

მ. ი. დანდუროვი

პროფესორი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი

გ ვ ი რ ა ბ ე ბ ი

II

ბანუოფილბა პირველი

გვირაბის აგება და ექსპლოატაცია

თავი 1

გვირაბის გამონაშუაზრის ცალკეული მღმმნდბის საბაგრაბუ გავლა

§ 1. გამაგრების საერთო პრინციპები

გავლის მეთოდების შერჩევა უმთავრესად დამოკიდებულია გასაკვეთი მთის გეოლოგიურ პირობებზე. ამის გარდა, მნიშვნელოვან ფაქტორებს წარმოადგენენ აგრეთვე გვირაბის სიგრძე და მისი განივი კვეთის ზომები.

დამუშავების არსებული მეთოდები განირჩევიან საერთო სქემის სხვადასხვაობით შესაბამად პრინციპებისა, რომლებიც მათ საფუძვლად უდევთ. ამასთანავე ერთად გავლის სხვადასხვა ხერხებს აქვთ მთელი რიგი საერთო ოპერაციები და მათი შესრულების მეთოდები არ არის დამოკიდებული დამუშავების მიღებულ თანმიმდევრობაზე. მათ ეკუთვნიან შუბლის ფერდობის შეკრის გამაგრება, წოლხერელების გავლა, ბრემსბერგების და ფურნელების მოწყობა და კალოტაზე გაფართობა. გავლის მეთოდების გარჩევის დროს განმეორების ასაცილებლად ყველა ამ სამუშაოების აღწერა გამოყოფილია ცალკე.

პროფილის ქვედა ნაწილის შტროსის დამუშავება, გამონამუშავრის ერთი ელემენტიდან მეორე ელემენტზე გადასვლის თანმიმდევრობა და მუდმივი სამაგრის აგება წარმოებს სხვადასხვა მეთოდებით და სხვადასხვა თანმიმდევრობით, შესაბამად მიღებული მეთოდის საერთო სქემისა და ამიტომ თვით მეთოდებთან ერთად არის აღწერილი.

ძლიერ იშვიათ შემთხვევებში მაგარ და მდგრად ქანებში შეიძლება გამონამუშავრის გაუმაგრებლად გავლა. ჩვეულებრივ კი საჭიროა სამაგრების ხმარება, რომლების კონსტრუქცია და ამტანუნარიანობა უნდა შეესაბამებოდეს გავლის გეოლოგიურ პირობებს. უმრავლეს შემთხვევებში სამაგრად ხმარობენ ხეს, უმთავრესად ფიქუსა და ნაძეს, იშვიათად—მუხას და წიფელას. უკანასკნელი ორი ჯიშის ხეს აქვს ის ნაკლი, რომ უცბად ტყდება, იმ დროს, როდესაც ფიქვისა და ნაძვის ჩაღუნვა და დეფორმაციება გეოფრთხილებენ მთის წნევის გადიდების შესახებ. მნიშვნელოვნად ნაკლები გამოყენება აქვს ლითონის სამაგრებს.

ხის სამაგრების ღირსებად უნდა ჩაითვალოს მათი ნაკლები ღირებულება, ადვილი დამუშავება და ნაკლები წონა, რაც მათ გადაზიდვას და დაყენებას აადვილებს. ჩვენში სამაგრებად განსაკუთრებით ხმარობენ მრგვალ ხე-ტყეს,

მოსაფიცრავად კი ნავერდულებს და ფიცრებს. ამერიკაში გავრცელებულია დახერხილი ხე-ტყის სამაგრები.

ხის სამაგრების ცალკეული ელემენტების ურთიერთ შერთება უნდა წარმოებდეს უმარტივესი კლომებით, რაც კონსტრუქციის ადვილად შეკრების და დაშლის წარმოების საშუალებას გვაძლევს. ამასთან ერთად მიწისქვეშა გამონამუშავრის სივიწროვის გამო, საჭიროა ცალკეული ელემენტების სიგრძის შეძლებისდაგვარად შემცირება. ამისათვის ფართოდ იყენებენ ლითონის ჩანგლებს. და ხან კი ზესადებებს კანკიკებით.

ლითონის სამაგრებს აკეთებენ ან ძველი რელსებისაგან, ხშირად ვიწრო-ლიანდაგისა, ან პროფილიანი რკინისაგან—ორტესებრისაგან, შველერებისაგან და სხვა. შესამოსად ხმარობენ სპეციალური პროფილის რკინას, რომელიც ნარანდს წააგავს. ლითონის სამაგრების უპირატესობას წარმოადგენს დიდი წნევების გამძლეობა, რამდენიმეჯერ გამოყენების უნარი და ცუცხლგამძლეობა, ამის გარდა ლითონის სამოსის გრუნტში ადვილი შესვლა მის დადებით მხარეს წარმოადგენს.

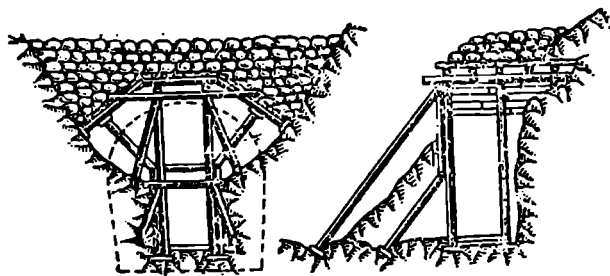
გამაგრების წარმოების დროს საჭიროა შემდეგი ძირითადი წესების დაცვა:
ა) ქანების გაკრისთანავე დაუყოვნებლივ უნდა დაიდგას სამაგრები, რაც მთის წნევას არ აძლევს ზრდის საშუალებას;

ბ) სამაგრები მკიდროდ უნდა იყვეს მიკრული ქანებზე და ცალკეული ელემენტები კი ერთიმეორეზე მიკერილი, რისთვისაც ფართოდ იყენებენ სოლებს;

გ) გამომუშავება შეძლებისდაგვარად მოკლე ხანს უნდა იყვეს გაჩერებული-დროებით სამაგრებზე, რომელნიც რაც შეიძლება მალე უნდა შეიცვალოს მუდმივი სამაგრით.

§ 2. შეკრის გამაგრება

მიმმართველი წოლხერელის დამუშავების წინ საჭიროა ეგრეთ წოდებული შეკრის ე. ი. გამონამუშავარში შესავლის ზემოდან მდებარე შუბლის ფერდობის გამაგრება.



ნაკ. 1.

ნაკ. 2.

ასეთი სამაგრის რაციონალური კონსტრუქცია ნაჩვენებია ნაკ. 1 და 2-ვეირაბში შესავლის ზემოდან კეთდება სახურავი, რომელიც შესდგება ჩარჩოების, ქვესაბრჯენების და მწიკოების სისტემისაგან. ეს სახურავი რამდენიმე

მეტრით წამოწეულია წინ. სახურავის მთლიან ფიცარნაგზე კეთდება ქვის შშრალი წყობის კონტრაფორსი, რომლის წონაც დიდ მდგრადობას აძლევს კონსტრუქციას და საყრდენობას უწევს შუბლის ფერდობის გრუნტს, არ აძლევს რა ჩამოცურების და ჩამონგრევის საშუალებას.

სარგებლობენ აგრეთვე მორებისაგან გაკეთებული კონტრაფორსებით, რომლებზედაც მიბრუნებულია შუბლის ფერდობზე მდებარე ჩარჩო, მაგრამ შუბლის ფერდობის რელიეფმა შეიძლება ეს ხერხი გამოუსადეგარი გახადოს.

წოლხერელის არამდგრად გრუნტებში გაყვანის შემთხვევაში, მაგალითად შეწყერის ფარგლებში, საჭიროა ჩარჩოების ქვესაბრუნებით გაძლიერება. ქვესაბრუნებები უნდა გაკეთდეს გამონამუშავრის ქრძივი მიმართულებით დგარების სიბრტყეში, როგორც შესავალთან, ისე შიგ წოლხერელებში.

§ 2. წოლხერელები

1. წოლხერელების დანიშნულება და მათი ზომები

ყველგვარი გვირაბის დამუშავება, რომლის გავლა ნაგულებებია სამაგრებზე, მიმმართველი წოლხერელიდან იწყება.

მიმმართველი წოლხერელი პირველი სკრის მასივს და წარმოადგენს საწყის ადგილს, საიდანაც წარმოებს გამონამუშავრის შემდგომი გაფართოება სრულ პროფილზე. ამის გარდა მიმმართველი წოლხერელი ასრულებს გამომკვლეველი გამონამუშავრის როლს, რომელსაც საინჟინერო-გეოლოგიურ გამოკვლევების მონაცემებში სათანადო დამატება და შესწორება შეაქვს.

მიმმართველი წოლხერელის გაყვანით საბოლოოდ განისაზღვრება გვირაბის მუდმივი სამაგრის ტიპი და განივი პროფილი, შესაბამად გაკვეთილი ქანების თვისებებისა და მდგომარეობისა.

გვირაბის პროექტულ ტრასაზე ზუსტად მიმართული მოპირდაპირე ბოლოდან მომავალ წოლხერელთან შეხვედრამდე, მიმმართველი წოლხერელი აძლევს ორიენტირს მთელ გამონამუშავრს და განსაზღვრავს გეოდეზიური სამუშაოების სიზუსტის ხარისხს.

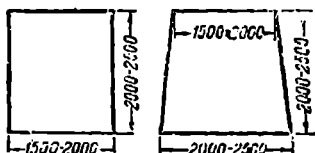
მომავალად მიმმართველი წოლხერელი განსაკუთრებით დიდ როლს ასრულებს და მის წარმატებით გავლაზე მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია მთელი გვირაბის აგების წარმატება.

მიმმართველი წოლხერელი ყველაზე ხშირად არის ქვედა ანუ ძირის, მნიშვნელოვნად ნაკლებად ზედა ანუ კლიტის. და იშვიათად—ცენტრალური ან გვერდითი.

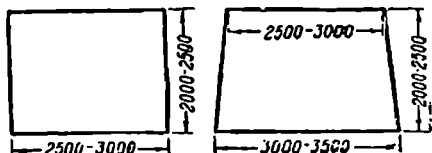
ზედა წოლხერელს იყენებენ მხოლოდ მოკლე და უწყლო გვირაბებისათვის. ცენტრალურ წოლხერელს იყენებენ ისეთი ხერხით მუშაობის შემთხვევაში, სადაც პროფილის დამუშავება წარმოებს წრიული ბურღვით, და გვერდით წოლხერელებს კი საყრდენი ბირთვის ხერხის დროს.

წოლხერელის განივი კვეთი კეთდება ან მართკუთხა ან ტრაპეციული, მხოლოდ იშვიათად შევხვდებით წოლხერელებს, რომელთაც გვერდითი კედლები

ვერტიკალური და ქერი კი თალის მოხაზულობის აქვთ. ტრაპეციული კვეთის წოლხერელებს აქვთ ის უპირატესობა, რომ მათს ქვედა კუთხეებში, მუშა მატარებლების გაბარტიის შეუფეროვებლად, მარჯვედ იწყობა დამხმარე მოწყობილობის სხვადასხვაგვარი მილსადენები. ამას გარდა წოლხერელის ტრაპეციული კვეთის სამაგროს აქვს მეტი სიმაგრე ჰართუთხა მოხაზულობათან შედარებით, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მთის ქანის ცალმხრივი წნევის მოქმედების დროს.



ნაკ. 3.



ნაკ. 4.

წოლხერელის ზომების დანიშვნის დროს მხედველობაში უნდა გვექონდეს, რომ მისი ფართე კვეთი უზრუნველყოფს წოლხერელში თავისუფალ მოძრაობას, მაგრამ მცირდება მისი გავლის სიჩქარე და იზრდება სამუშაოთა საერთო ღირებულება, რადგან ქანების გამოტება წოლხერელში უფრო მეტი ღირს, ვიდრე გამოტება პროფილის დანარჩენ ნაწილებში. ყოველ შემთხვევაში წოლხერელის ზომებმა უნდა უზრუნველყოს მუშა მატარებლების მიღებული მოძრავი შემადგენლობის თავისუფალი მოძრაობა, ყველა მოწყობილობის, მილსადენების მოთავსება და ლიხინდავის ორივე მხარეს ადამიანის უსაშიშრო გავლა.

უფრო ხშირად წოლხერელის სივანე ერთლიანდაგიანი მოძრაობისათვის ინიშნება. მოპირდაპირე მიმართულების შესახვედრად ერთლიანდაგიან წოლხერელში უნდა მოეწყოს ან ასაქცევეები ან სპეციალური მოწყობილობანი. ლიფტების და ამწეების სახით, რომლების საშუალებითაც ცარიელი ვაგონებები ზევით იწევა და გზას უთავისუფლებს დატვირთულებს.

ნაკ. 3 და 4-ზე ნაჩვენებია სხვადასხვა მოხაზულობის წოლხერელების ტიპური კვეთები (სინათლებზე) პრაქტიკაში გავრცელებული ზომებით.

წყლის გასაყვანად წოლხერელის გვერდით ან შუა ადგილას კეთდება თხრილი ზევიდან იგი იხურება ფიცარნაფენით, რომელიც თხრილს იცავს დანაგვიანებისაგან და რომელზედაც ხალხი დადის. სუსტ ქანებში თხრილის გვერდებიც იფიცრება.

2. წოლხერელების გავლა ხის სამაგრებზე

მხოლოდ მაგარ და მდგრად ქანებში შეიძლება წოლხერელების გაუზაგრებლად გავლა, დანარჩენ შემთხვევებში საჭიროა სამაგრების გამოყენება, რომელთა კონსტრუქცია და სიმძლავრე განისაზღვრება ერთის მხრივ გამონამუშავრია გეოლოგიური პირობებით, უმთავრესად მთის წნევის სიდიდით, ზეორეს მხრივ კი ნისი კვეთის ზომებით.

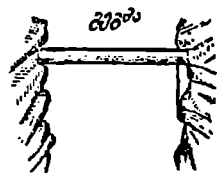
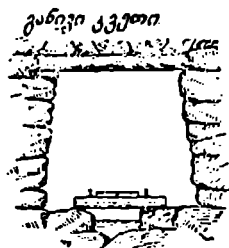
ჩვეულებრივ, საკმარისად მძიმე გეოლოგიურ პირობებშიც კი ხის სამაგრი კეთდება. განსაკუთრებულ დიდი წნევის შემთხვევებში შეიძლება საჭირო გახდეს ლითონის კონსტრუქციებზე გადასვლა.

უმარტივეს შემთხვევას წარმოადგენს გამონამუშავრის კერში ქანების იმ ცალკეული ნატეხების გამაგრება, რომლებიც მოწყვეტილი არიან მასას, ბუნებრივი ბზარებით ან დაზიანებულნი არიან ასათეთიქებული სამუშაოების წარმოების დროს და რომელთა ჩამოვარდნაც ადვილი შესაძლებელია (ნაკ. 5). გამონამუშავრის კედლებში შერკობილ მორს ზედა მორი ეწოდება, მისი დიამეტრი 20—26 სმ უდრის.

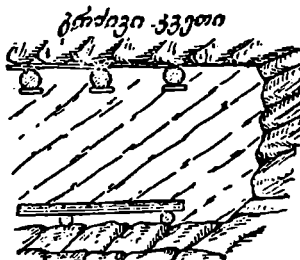
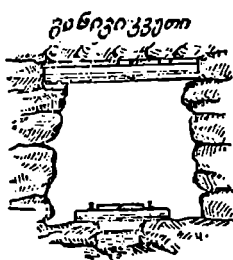
კერის მთლიანი გამაგრების საკურობის შემთხვევაში, თუნდაც ცალკეულ უბნებზე, ქანებსა და ზედამორებს შორის შეჰყავთ 4—8 სმ სისქის ფიცრები (ნაკ. 6). ასეთ შემთხვევებში ხმარობენ ძელებისაგან შემდგარ სეგმენტურ სამაგრებს (ნაკ. 7).

ქანების დახრილმა ფენადობამ შეიძლება გამოიწვიოს წოლხერელის ერთ-ერთი გვერდითი კედლის გამაგრება, რაც კეთდება ზედამორებზე ქვეიდან მიბრჯენილ დგარების და მათ გვერდით შეწყობილი ფიცრების საშუალებით (ნაკ. 8).

ორივე გვერდითი კედლების ქანების არასაკმარისი მდგრადობის შემთხვევაში იყენებენ ნახევარ ჩარჩოს სისტემას, რომელიც ორი დგარისაგან და ზედამორისაგან შესდგება. დგარებს აყრდნობენ ან უშუალოდ ქანებზე ან ქვეშ უწყობენ სქელი ფიცრების ნაჭრებს (ნაკ. 9). ნაკ. 10-ზე ნაჩვენებია დახერხილი ხე-ტყით გაკეთებული ასეთივე სისტემის სამაგრი.



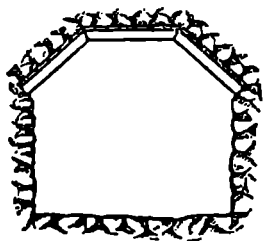
ნაკ. 5.



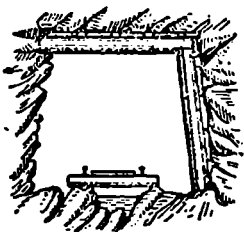
ნაკ. 6.

გამონამუშავრის სუსტი ძირის ან მნიშვნელოვანი გვერდითი წრევის შემთხვევებში დგარებს აყრდნობენ ეგრეთ წოდებულ ზღურბლზე ანუ წოლანაზე, რომელიც წარმოადგენს ორმხრივ გათლილ მორს ან ძელს. ამნაირად კეთდება ჩარჩოშეკრული კონსტრუქცია, რომელიც დიდ წნეუებს უძლებს (ნაკ. 11). ზღურბლს ანუ წოლანას ორი დანიშნულება აქვს: გამარჯვინა დგარებს შორის და ამ უკანასკნელების წნევას გამონამუშავრის ძირის მეტ ფართობზე ანაწილებს,

ზღურბლი ან გამონამუშავრის ძირზე დევს ან ჩაფლულია გრუნტში, რისთვისაც კეთდება სპეციალური განივი თხრილები. ზღურბლის მეორე მდებარეობა უმჯობესია, რადგან წოლხერელის კვეთს უფრო ნაკლებად ავიწროებს და არ აძნელებს მასში სიარულს.



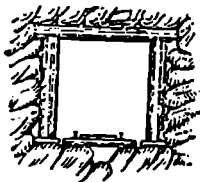
ნაკ. 7.



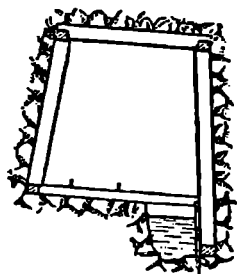
ნაკ. 8.

საუკროა შორისული ჩარჩოების დამატება. ქანების განსაკუთრებული ინტენსიური წნევის შემთხვევაში აყენებენ ჩარჩოების ნთლიან კედელს—უშუალოდ ერთი-მეორის გვერდით. თუ ამის შემდეგაც ხდება სამაგრების დეფორმაცია, მაშინ

მიმართავენ ეგრეთ წოდებულ სტაციის ანუ უნტერ-ცუგების საშუალებას. უნტერცუგები (ნაკ. 12) შესდგება ორი წყვილი (ზედა და ქვედა) გრძელი მორებისაგან ანუ ლონგარინებისაგან, დგარები-შტენდერებისაგან და ზედა ლონგარინების განმბრჯენებისაგან. შტენდერებს და განმბრჯენებს აყენებენ წოლხერელის ძირითად ჩარჩოების სიბრტყეში ან მათ შორის. უნტერცუგების კონსტრუქცია გასაგებია ნაკ. 12-დან.



ნაკ. 9.



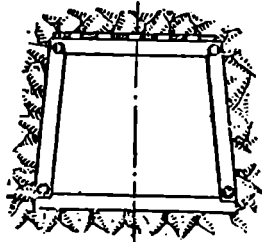
ნაკ. 10.

ზოგიერთ შემთხვევაში ხმარობენ მწეკოქის (ნაკ. 13) და ქვესაბრჯენის სისტემის სატაყებს, რის რჩევიც არ შეიძლება, რადგან ამ შემთხვევაში, განსაუთრებით კი ქვესაბრჯენის სისტემის დროს, ძლიერ ვიწროვდება წოლხერელის კვეთი.

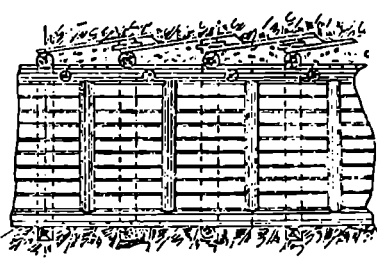
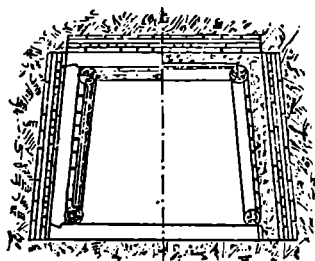
გვირახის გრძივად, ჩარჩოებს შორის, კუთხეებში აყენებენ მოკლე მორების, დიამეტრით 18—20 სმ, განპბრჯენებს—როშპანებს. ამ განმბრჯენებს ჩარჩოები მოჰყავთ ერთ სისტემაში და აღიღებენ მათ მდგრადობას გრძივი მიმართულებით. როშპანები შეიძლება დაყენებული იყოს ან ერთი წყვილი—მხოლოდ ზევით, ან ორი წყვილი—ერთი ზევით, მეორე კი ან ჩარჩოს სიმაღლის შუაში ან ქვევით.

რბილ გრუნტებში, სადაც დიდ წნევას აქვს ადგილი, წოლხერელების გასაველელოდ დიდად გავრცელებულია ეგრეთწოდებული სარკობი სამაგრი. სა-

არქობი სამაგრი შესდგება მთელი რიგი ზემოთაღწერილ კონსტრუქციის ჩარჩოებისაგან და მთლიანი მოფიცრულებისაგან, რომელიც კეთდება ან მხოლოდ ქერში ან ქერში და გამონამუშავრის გვერდებში. სამაგრების დაყენება მიმდინარეობს შემდეგი თანმიმდევრობით (ნაქ. 14): დასდებენ პირველი ჩარჩოს ზღურბლს და მასზე აყენებენ დგარებს, ამ უკანასკნელზე კი ზედა მორს. ზედა მორზე სდებენ და სანგის დარტყმით ერთიმეორის მიყოლებით გრუნტში არქობენ ფიცრებს — მარჩევანებს, რომლებიც ჰქმნიან მთლიან ქერს. მარჩევანების სისქე 5—7 სმ უდრის; მათი სიგრძე 40—45 სმ მეტი უნდა იყოს, ჩარჩოების ღერძებს შორის მანძილზე. მარჩევანის წინა ბოლოს წვერი უკეთდება. მათი შერქობის მიმართულება ჰორიზონტთან შეადგენს რაღაც კუთხეს, რის გამოც მეორე ჩარჩოს ზედამორის და მარჩევანკას შორის ოჩება ღრეჩო. მარჩევანებისაგან შემდგარი ქერის დამცველობით წარმოებს ქანების დამუშავება და მეორე ჩარჩოს დაყენება. მარჩევანებსა და მეორე ჩარჩოს ზედამორის შორის წოლხვრე-

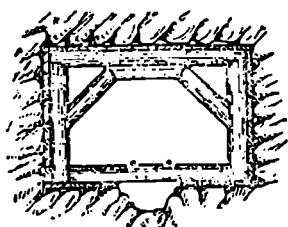


ნაქ. 11.



ნაქ. 12.

ლის განივად გაუყრიან ფიცარს, რომელსაც ფილატა ეწოდება. ფილატასა და ზედამორს შორის არქობენ ღროებით სოლებს, რომელთა საშუალებითაც

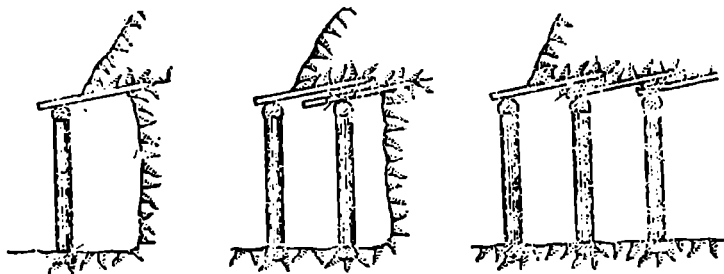


ნაქ. 13.

ფილატა მკიდროდ აყრდნობს მოფიცრას ქანებს. სოლების სისქე საკმარისი უნდა იყოს, რომ ფილატასა და ზედამორს შორის დარჩეს სივრცე მარჩევანების შემდეგი რიგის გასატარებლად. აყენებენ მეორე სექციას და მისი დამცველობით განაგრძობენ ქანების დამუშავებას და სდგამენ მესამე ჩარჩოს. როგორც კი მეორე სექციის მოფიცრულობა დანიშნულ სიგრძეზე წაიწვეს, ფილატასა და მის ქვეშ მდებარე მეორე სექციის მარჩევანებს შორის არქობენ მუდმივ სო-

ლებს, ამის შედეგად მესამე ჩარჩოს ზედამორის ზევით შეჰყავთ მესამე სექციის მარჩვენანკები და მთელი ოპერაცია გრძელდება იმავე წესით.

თუ ქანების პირობები ისეთია, რომ საჭიროა წოლხერელის გვერდითი კედლების მოფიცვრა, მაშინ ეს უკანასკნელი ისევე წარმოებს, როგორც ზემოდ აღწერილი. გამონამუშავრის ძირიდან მიმართული წავეს შემთხვევაში, რაც გამონახატება გრუნტის გაჯირჯევაში და ამოპურცვაში, აკეთებენ ქვედა მოფიცრულობას ჩარჩოების ზღურბლების ქვეშ ფიცრების შეწყობის საშუალებით.



ნაკ. 14.

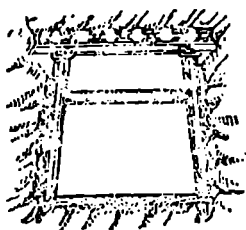
გამონამუშავრის წყლიან უბნებში გათხევადებულ გრუნტების გამოტანის და ქანებში სრკარიელებას წარმოშობის თავიდან ასაცილებლად აკეთებენ მეორე მოფიცრულობას. მეორე მოფიცრულობის მოსაწყობად საჭიროა შიდა მეორე ჩარჩოების დაყენება უნტერკულებების სახით. ქერის მეორე მოფიცრულობას აკეთებენ ზედა წყვილ ლონგარინებზე გვირაბის განივად ფიცრების გაწყობით, მხოლოდ წოლხერელის გვერდებზე კი მათ ათავსებენ გამონამუშავრის კრძივი მიმართულებით ორი სისტემის დგარებს შორის. ორი მოფიცრულობის შორის სიერტეს მკიდროდ სტენავენ თივით და წიბოებს და ყოველგვარ ქუქრუტანებს კი ძენძით. შეიძლება აღინიშნოს აგრეთვე ფიცრების მიკილოების შემთხვევები.

3. წოლხერელების გავლა ლითონის სამაგარებზე

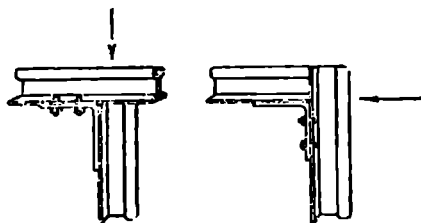
ლითონის სამაგარებით (ნაკ. 15—20) სარგებლობენ ან როდესაც არა აქვთ ხეტყე, ან მისი სიძვირის გამო, თუ მითუმეტეს ხელთ აქვთ ლითონი (უპირატესად ძველი რელსები), ან დიდი წნეების შემთხვევაში, როდესაც ხის სამაგარებზე გავლა შეუძლებელი ხდება.

ლითონისა კეთდება ან ჩარჩოების ცალკეული ელემენტები ან მთლიანად ჩარჩოები; მოფიცვრა ამ შემთხვევაში შეიძლება იყოს ან ხის ან ლითონის—სპეციალური პროფილის. ნაკ. 15 ნაჩვენებია რელსისაგან გაკეთებული ზედა-მორი, რომელიც დაყრდენილია ხის დგარებზე. ნაკ. 16 ნაჩვენებია რელსებისაგან გაკეთებული ჩარჩოების კუთხეები, წნევის სხედასხვა მიმართულების შემთხვევებისათვის. ნაკ. 17 ნაჩვენებია მოლუნული რელსებისაგან შემდგარი ჩარჩო. ნაკ. 18 ნაჩვენებია ორტესებრი კოქისაგან გაკეთებული ჩარჩო, რომლის საშუალებითაც გავლელი იყო სიმპლონის გვირაბის ძლიერი წნევის უბანი. ნაკ. 19

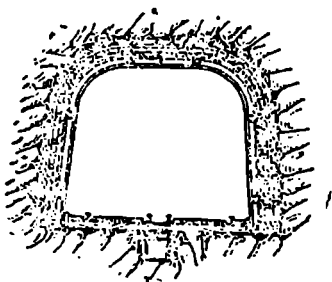
ნაჩვენებია შეეღერის რკინისაგან გაკეთებული ჩარჩო, როგორმაც გამოყენება
 კპოვა ერთ-ერთი გვირაბის გაელის დროს.



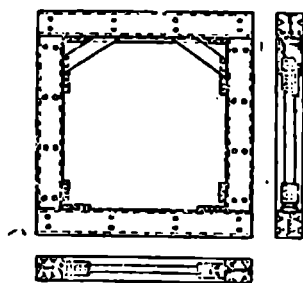
ნაქ. 15.



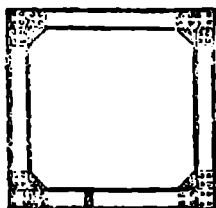
ნაქ. 16.



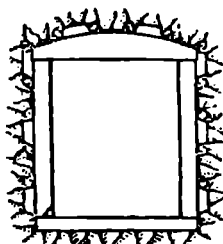
ნაქ. 17.



ნაქ. 18.



ნაქ. 19.



ნაქ. 20.

ფხვიერი და სუსტი რბილი გრუნტების გაელის დროს, სადაც ადგილი
 აქვს დიდ წნევას, უკანასკნელ ხანებში წარმატებით იყენებენ ლითონის სარკობ

სამაგრს, რომელიც წარმოადგენს ჰორიზონტალურად სარკობ ნარანდს (ნაკ. 20). ამ სამაგრს აქვს სისქე 4—5 მმ, ამიტომ ადვილად შედის გრუნტში და დიდი წნევების გაძლების უნარიც აქვს. ასეთი სამაგრის შერქობა წარმოებს ხელით ან პნევმატური ჩაქურჩების საშუალებით.

ლითონის სამაგრების საერთო ღირსებას წარმოადგენს მათი მრავალჯერ გამოყენების შესაძლებლობა და ცეცხლგამძლეობა, რომელსაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ქანებში, რომლებიც გამოჰყოფენ წყად გაზებს. ამის გარდა ლითონის სამაგრები ნაკლებად ავიწროებენ გამომუშავების კვეთს.

4. წოლხერელების სამაგრის ანგარიში.

ზედამორის ანგარიში.

ზედამორი განიხილება როგორც ორ საყრდნობზე თავისუფლად მდებარე კოჭი. დატვირთვა-ჩამონგრევის თალის ფარგლებში მოქცეული ყამირის წნევა გადაეცემა მოფიცურის საშუალებით და ნაწილდება პარაბოლის კანონით.

პროტოდიაკონოვის თეორიის თანახმად ზედამორი განიცდის შემდეგი სიდიდის წნევას:

$$P = \frac{4}{3} b_1 h \gamma L$$

სადაც: b_1 —წოლხერელის ზედა ნაწილის ნახევარმალი,

h —ჩამონგრევის თალის სიმაღლე,

γ —ყამირის მოცულობითი წონა,

L —წოლხერელის ჩარჩოებს შორის მანძილი.

ჩავსვათ h მაგიერ მისი მნიშვნელობა

$$h = \frac{b_1}{f}$$

მივიღებთ:

$$P = \frac{4}{3} \cdot \frac{b_1^2}{f} \gamma L$$

სადაც: f —ქანის სიმაგრის პროტოდიაკონოვის კოეფიციენტი.

ლუნვის უდიდესი მომენტი ზედამორის შუაში იქნება:

$$M = \frac{5}{16} P b_1.$$

სინამდვილეში ზედამორის მალი ნაკლებია გამონამუშავრის მალზე, მაგრამ განსხვავება უმნიშვნელოა და სიმტკიცის მარაგს ემატება.

ძაბვა გამოიხატება:

$$\sigma_c = \frac{M}{W}.$$

ზედამორის რგვალი კვეთის შემთხვევაში $W = \frac{\pi d^3}{32}$ და საკირო დიამეტრო გამომისახება

$$d \approx 1,57 \sqrt[3]{\frac{P b_1}{\sigma_c}}$$

დგარების ანგარიში

დგარების ვერტიკალური მდგომარეობის შემთხვევაში რეაქციების სიდიდე იქნება:

$$A = B = \frac{P}{2};$$

თუ დგარები ვერტიკალთან შეადგენენ კუთხე α , მაშინ რეაქციების სიდიდე გამოიხატება:

$$A = B = \frac{P}{2 \cos \alpha}.$$

დგარები განიხილებიან ორი თავისუფალი ბოლოებით, რომლებიც გრძივი ლუნების დროს რჩებიან პირველ საწყის ღერძზე.

დგარები უნდა აკმაყოფილებდნენ შემდეგ პირობას:

$$\frac{W}{F \varphi} = \sigma_3,$$

სადაც: W — ღერძული ძალვის სიდიდე,

F — დგარის განივი კვეთის ფართი,

φ — კუმშვაზე ძირითადი დასაშვები ძაბვის შემამკირებელი კოეფიციენტი, გრძივ ლუნვაზე ანგარიშის დროს,

σ_3 — კუმშვაზე დასაშვები ძაბვა.

კოეფიციენტი φ მნიშვნელობა დამოკიდებულია დგარის მოქნილობაზე.

$$\lambda = \frac{l}{r}$$

სადაც l — დგარის თავისუფალი სიგრძე,

r — დგარის განივი კვეთის ინერციის უმცირესი რადიუსია და განისაზღვრება ფორმულებით:

თუ $\lambda > 100$ დან 100 მდე, მაშინ

$$\varphi = 1 - 0,007 \frac{l}{r}$$

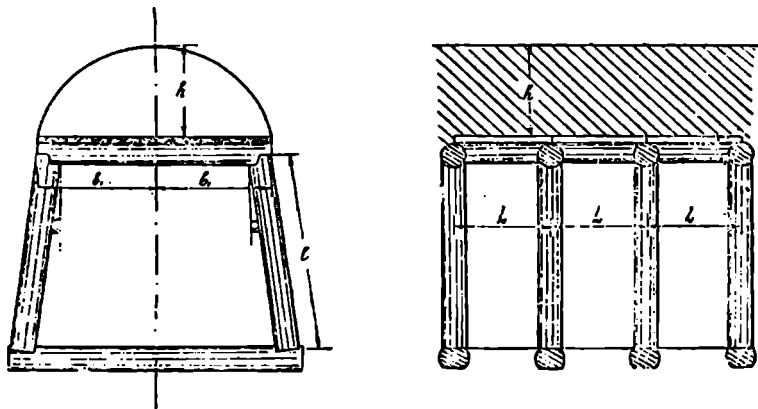
თუ $\lambda > 100$, მაშინ

$$r = \frac{3000}{\left(\frac{l}{r}\right)^2}$$

პრაქტიკაში ფ მნიშვნელობას იღებენ ტაბულებიდან, რომლებიც ჩვეულებრივ მოთავსებულია მასალათა გამძლეობის სახელმძღვანელოებში და კონსტრუქციების ანგარიშის ცნობარებში.

წოლხერელების ჩაჩოების მოფიცურის ანგარიში

განვიხილოთ ფიკრებისაგან შემდგარი მოფიცურა. ყველაზე მეტად დატვირთული არის ზედაპირის შუაზე მდებარე ფიცარი, დატვირთვა არის თანაბრად განაწილებული, რომლის სიმაღლეც უდრის ბუნებრივი წონასწორობის



ნაკ. 21.

თალის სიმაღლეს (ნაკ. 21). ფიცარს განვიხილავთ როგორც ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე კოჭა. საყრდენებს ამ შემთხვევაში წარმოადგენენ ორი მოსაზღვრე ჩაჩოების ზედაპირები.

დატვირთვის ინტენსიურობა უდრის

$$q = \gamma h m,$$

სადაც: h —ჩამონგრევის თალის სიმაღლეა,

m —ფიცრის სიგანე,

γ —გრუნტის მოცულობითი წონა.

ღუნვის უდიდესი მომენტი შუაზე იქნება

$$M = \frac{qL^2}{8};$$

წინალობის საკურო მომენტი

$$W = \frac{M}{\sigma_c} = \frac{qL^2}{8\sigma_c}.$$

თუ ფიცრის სისქე უდრის n , მივიღებთ:

$$W = \frac{mn^2}{6} = \frac{qL^2}{8\sigma_c} = \frac{\gamma h^2 m L^3}{8\sigma_c}$$

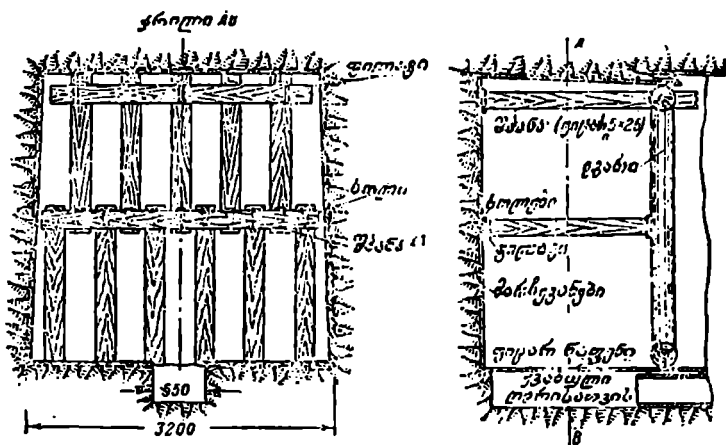
$$n = 0,87 L \sqrt{\frac{\gamma h}{\sigma_c}}$$

მოფიცვის ფინებისაგან გაკეთების შემთხვევაში განსხვავება იქნება მხოლოდ ფინალობის მომენტის W გამოსახულებაში.

დასაშვები ძაბვის დანიშნვის დროს, ხის ჯიშის გარდა, საჭიროა სამაგრის ბე.ტყის ხშირად არასაკმარისი მაღალი ხარისხის და მის ნედლი მდგომარეობის მხედველობაში მიღება.

5. სანგრევის შუბლის გამაგრება

სუსტ ქანებში წოლხერელის გავლის დროს, საჭიროა მორიგი ჩარჩოს დაყენებამდის სანგრევის ზედაპირის ანუ სანგრევის შუბლის გამაგრება. სანგ-

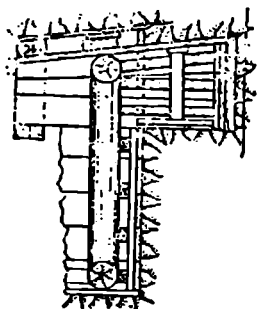


ნაკ. 22.

რევის დამუშავების დროს გამოსჭირან მის მცირე ნაწილს, რომლის საზღვრებიდანაც გამოაქვთ გრუნტი.

გამაგრების ერთ-ერთი მეთოდი ნაჩვენებია ნაკ. 22. სანგრევის ზედაპირზე რომანების საშუალებით მიკერილია ორი ფილატი—ზედა და შუა. შუა ფილათს უკანა მხარეს ზევიდან ჩაყრილი აქვს მარჩევანები, რომლებიც სოლების საშუალებით მკიდროდ არიან მიკრობილნი გრუნტზე. მარჩევანების მეორე ბოლოები ზედა ნახევარში შეყვანილია ზედა ფილათის უკან, მხოლოდ ქვედა ნახევარში კი დაბრჯენილია გრუნტზე.

სანგრევის შუბლის გამაგრების სხვა კონსტრუქცია ნაჩვენებია ნაკ. 23, რომელიც ზემოთ აღწერილისაგან ცოტათი განსხვავდება.

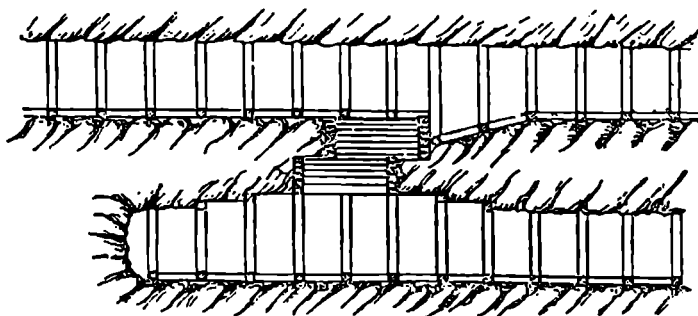


ნაკ. 23.

§ 3. ბრემსბერგები და ფურნელები

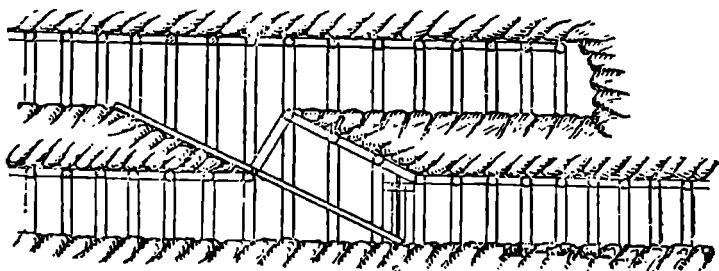
1. ბრემსბერგები

ქვედა წოლხვრელიდან ზედა წოლხვრელზე გადასასვლელად აკეთებენ სპეციალურ სავალებს, რომლებსაც ბრემსბერგები ეწოდებათ. უფრო ხშირად აკეთებენ რუსულ ანუ საფეხურებიან და იტალიურ ანუ დახრილ ბრემსბერგებს.



ნაკ. 24.

რუსული ბრემსბერგები წარმოადგენენ საფეხურებიანი სახის გამონამუშავარს, რომლის ზომებშიც უნდა უზრუნველჰყონ სამაგრის უგრძესი შორების—ლონგარინების (სიგრძით 6—7 მ) ქვედა წოლხვრელიდან ზედაში ატანა. ბრემსბერგის გამაგრება მის დახრილ ნაწილში წარმოებს წოლხვრელის ჩარჩოების, მათზე უფრო მაღალი ჩარჩოებით თანდათანობითი შეცვლის საშუალებით, მხოლოდ საფეხურების ფარგლებში კი ჩვეულებრივი გვიმის მოწყობით (ნაკ. 24).



ნაკ. 25.

იტალიური ბრემსბერგი წარმოადგენს დახრილ სავალს, რომელსაც ისეთ-ნაირადვე ამაგრებენ, როგორც წოლხვრელს. რადგან დახრილად დაყენებული ჩარჩოები ვერტიკალური წნევის მიღებაში ნაკლებად მდგრადია, ამიტომ მათ აძლიერებენ უნტერსტუგებით. დახრილი ბრემსბერგის ძირი აფინება ფიცრებით, რომლებსაც ჩარჩოების ზღურბლებს აკრავენ. იატაკის ნახევარ სიგანეზე, ძელაკების დაკერის საშუალებით აკეთებენ ხალხისათვის სავალ კიბეს, მეორე

ნახევარს კი სტოვებენ ხე-ტყის მასალის შესატანად. მკვდრ ქანებში დახრილი სავალის გამაგრება ნაქ. 25 თანახმად წარმოებს. ბრემსბერგის ქვედა ნაწილი მოწყობილია ასაწვევი ბაქნის სახით, რომელსაც შეუძლია ჰორიზონტალური ღერძის გარშემო ბრუნვა.

შედარება გვიჩვენებს, რომ საფეხურიან ბრემსბერგს მეტი უპირატესობა აქვს, რადგან:

ა) გამონამუშავრის მოცულობა თითქმის 25% ნაკლებია, ვიდრე დახრილი სავალის გამონამუშავრის მოცულობა, რომელიც ნაანგარიშებელია იმავე სიგრძის შორის გატარებაზე.

ბ) საფეხურიანი ბრემსბერგი დახრილზე მოკლეა, რაც გამონამუშავარს ნაკლებად ასუსტებს.

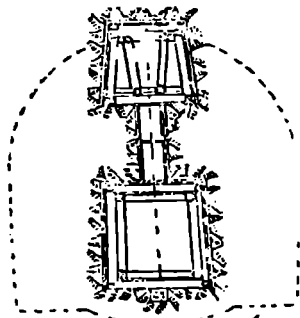
გ) შორები, რომლებიც საფეხურიანი ბრემსბერგიდან შეაქვთ ზედა წოლ-ხერეღში, მხოლოდ რამდენიმე წერტილში ეყრდნობა საფეხურების წიბოებს, რაც აადვილებს მათ აწვეას.

დ) გვიმის სახის კონსტრუქციის სამაგრი კარგად ღებულობს ვერტიკალურ წნევას.

დახრილი ბრემსბერგის დადებით მხარეს წარმოადგენს მისი მოწყობის ნაკლები ვადა და წოლხერეღებს შორის მარჯვე მიმოსვლა.

2. ფურნელები ანუ ძაბრები

ზედა წოლხერელიდან ყამირის ქვედა წოლხერელში ჩამოსაყრელად, მათ შორის კეთდება ვერტიკალური, სწორკუთხოვანი ხერეტილები, რომლებსაც ძაბრები ანუ ფურნელები ეწოდებათ. ფურნელებს შორის მანძილს ღებულობენ 6—12 მ-დე. ფურნელის განივი კვეთის ზომები სინათლეზე არის $0,4 \times 0,85$ მ და მისი დიდი გვერდი მდებარეობს გვირაბის გრძივად (ნაქ. 26). მაგარ და მდგრად ქანებში ფურნელებს უსამაგროდ სტოვებენ, დანარჩენ შემთხვევებში კი ფურნელის გამაგრება კეთდება გვიმით, 15—20 სმ შორებისაგან, რომლების შეერთებაც კუთხეებში ხდება თათით. ქვევიდან ფურნელის ხერეტილი იხურება ფიცრებით, რომლებიც გადაწყობილია წოლხერელის ზედამორებზე ცალკელების საშუალებით ჩამოკიდებულ ვიწრო ლიანდის რელსების კოქებზე. ასეთ-ნაირად დახურულ ფურნელში ჰკრიან ყამირს, რომელსაც შემდეგ გამოაცლიან ფიცრებს და ყამირი ცვივა მიწისქვეშ წინასწარ დაყენებულ ვაკონეტში. ხალხი რომ ფურნელში არ ჩაცვივდეს, ამისათვის საჭიროა მისი ზევიდან ხის ფარით გადახურვა.



ნაქ. 26.

ზოგიერთ შემთხვევაში ფურნელებით ერთდროულად სარგებლობენ საღ-ხისათვის ერთი წოლხერელიდან მეორეში გასაველელად და მაშინ მათ სავალ ძაბრებს უწოდებენ. სავალი ძაბრების კვეთი ჩვეულებრივ ფურნელების კვეთზე მეტია (დაახლოვებით $1,2 \times 1,4$ მ) და იყოფა ორ ნაწილად: ღიბი $1,2 \times 0,8$ მ, ხალხის გასაველელად და პატარა $1,2 \times 0,45$ ყამირის ჩამოსაყრელად. მათ შო-

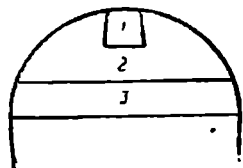
რის მოკლე შორების $d=15$ სმ კედლები კეთდება. სავალ ნაწილში ან სპეცი-
ალურ კიბეებს აკეთებენ. ან შორებში არკობენ რკინის ჩანგლებს.

სავალი ძაბრების გაკეთება მიზანშეწონილი არ არის, რადგან მათში ასე-
ლა და ჩასვლა საკმარისად ძნელია.

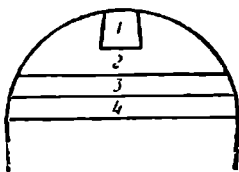
§ 4. მცირე და დიდი კალოტები

სამაგრებზე გავლის უმრავლეს შემთხვევებში კვეთის გაფართოება იწყება
ზედა წოლხერელიდან, საიდანაც თანდათანობით აჯარმოებენ კალოტაზე და-
მუშავენას ე. ი. პროფილის იმ ნაწილს დამუშავენას, რომელიც თალის ქუს-
ლების დონის ზევით მდებარეობს. წოლხერელიდან კალოტაზე გადასვლა წარ-

მოებს ორ ნაწილად—
მცირე და დიდ კალო-
ტებზე (ნაქ. 27). სუსტ
ქანებში კი დიდი წნე-
ვის და გვირაბის პრო-
ფილის დიდი ზომების
შეზღვევებში წოლ-
ხერელის ძირის და
თალის ქუსლების დო-

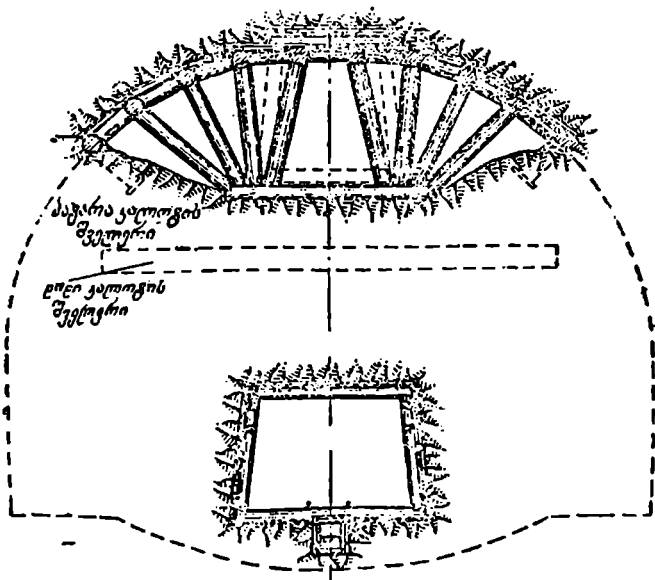


ნაქ. 27.



ნაქ. 28.

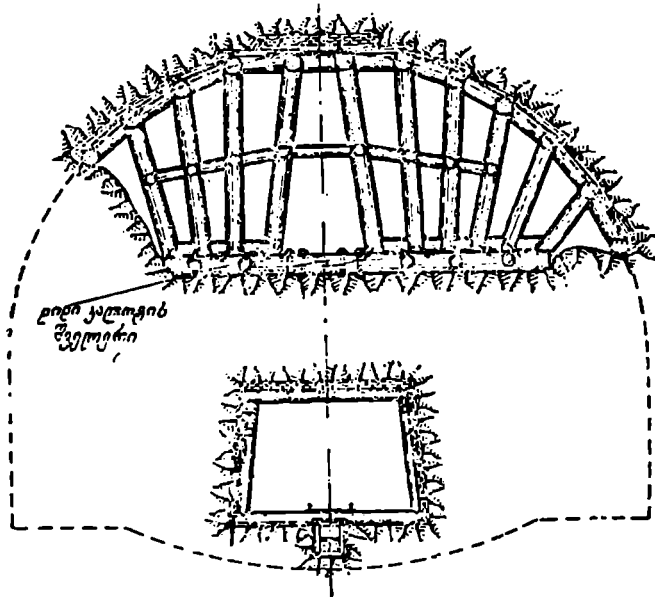
ნეს შორის მანძილს სამ საფეხურად ამუშავენ (ნაქ. 28)—მცირე. საშუალო
და დიდ კალოტებზე, რითაც მცირდება ადვილობრივი ჩამონგრევების საშიშ-



ნაქ. 29.

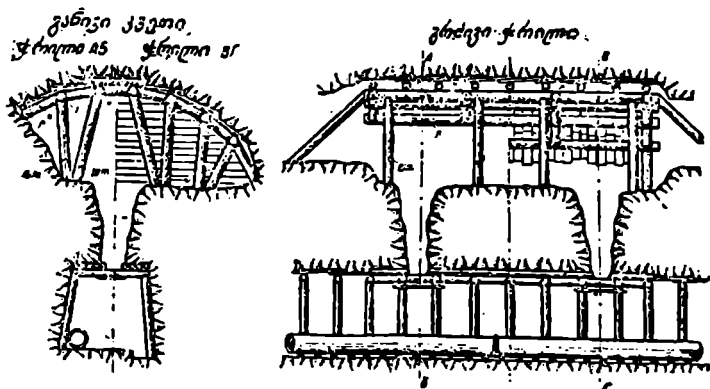
შობა (ნაქ 27 და 28 ციფრებით აღნიშნულია პროფილის დამუშავენის თან-
რიმდევრობა).

წოლხევილიდან კალოტაზე გადასვლის დროს გამონამუშავრის გამაგრება
შემდეგნაირად წარმოებს (ნაკ. 29 და 30). წოლხევილის ჩარჩოებს შორის გვი-



ნაკ. 30.

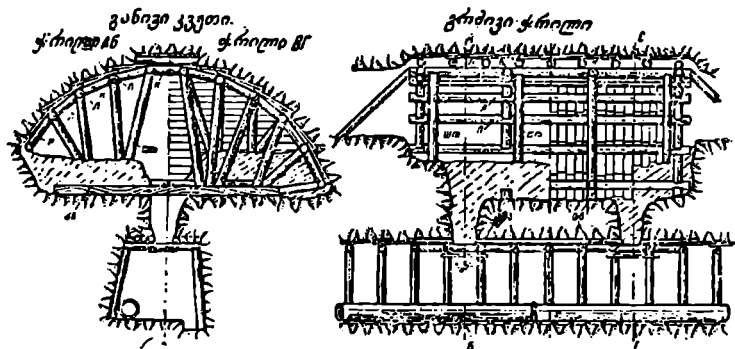
რახის განივად აკეთებენ თხრილებს, რომლებიც ძირზედაც აწყობენ ორ მხრივ
გათლილ შორებს—მცირე კალოტის შევლეურებს. ჩარჩოების ზედაშორებს ქვევი-



ნაკ. 31.

დან შიაბრჯენენ ორ ლონგარინას, რომლებიც ეყრდნობიან მცირე კალოტის
შველერზე დაყენებულ შტენდერებს. რადგან წოლხევილის ჭერი დაყრდნობი-

ლია ლონგარინებზე, ამიტომ წოლხერელის ჩარჩოების დგარებს, რომლებიც უკვე ზედმეტია, ხსნიან და ერთდროულად აწარმოებენ შველერებს შორის ქანების დამუშავებას მათი ძირების ღონემდე. ამის შემდეგ გადადიან გამონამუშავრის განივი მიმართულებით გაფართოებაზე. ამისათვის, პროფილის ზედანაწილებში სთხრიან გრუნტს და აყენებენ ლონგარინების მეორე წვეილს, რომლებიც ქანების მხრიდან ეყრდნობიან მოკლე მორებს—კონტრფორსებს და ქვევიდან კი შტენდერებს. დამზარულ და სუსტ ქანებში გამონამუშავრის ქერს-სარკობი სამაგრიტ ამაგრებენ. სარკობი სამაგრი კეთდება ისევე, როგორც წოლხერელებში, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ აქ მარჩევანკები მიმართულია გვირაბის განივად. შემდეგ გრუნტის დამუშავებისდა მიხედვით იგივე წესით აყენებენ ლონგარინების მესამე და შემდეგ წვეილებს. ერთლიანდაგიან გვირაბებში ჩვეულებრივად საჭიროა ოთხი წვეილი ლონგარინა, ორლიანდაგიანში კი ხუთი წვეილი. ასეთნაირად მივიღებთ ეგრეთწოდებულ მცირე კალოტის ფერმებს, რომელთა რიცხვიც 6 მ სიგრძის რგოლზე 4—6 უღრის (ნაქ. 29).



ნაქ. 32

მცირე კალოტის დამუშავების დამთავრების შემდეგ გადადიან საშუალო ან ერთბაშად დიდ კალოტაზე (ნაქ. 30). მცირე კალოტის ფერმებს შორის, გვირაბის მთელ სიგანეზე საშუქში, ისევე აკეთებენ განივ თხრილებს, რომელთა სიღრმეც დაპყავთ ან საშუალო კალოტის ან თაღის ქუსლების ღონემდე. ამ თხრილებში აწყობენ დიდი კალოტის შველერებს—მორებს, რომელთა სიგრძეც უღრის თაღის ქუსლების ღონეზე აღებულ გვირაბის სიგანეს. შემდეგ იმავე თანმიმდევრობით, როგორც მცირე კალოტის დამუშავებას დროს, გამო-სთხრიან გრუნტს და დაყენებენ ლონგარინების შემდეგ წვეილებს იქამდის, სანამ გამონამუშავარი დაყვანილი არ იქნება თაღის ქუსლების ღონემდე. ასეთნაირად ვღებულობთ შარაოსებრ გამაგრებას—დიდი კალოტის ფერმას (ნაქ. 30), რომლებიც რიცხვიც რგოლის სიგრძეზე შეესაბამება მცირე კალოტის ფერმების რიცხვს. ნაქ. 31 და 32 ნაჩვენებია პროფილის გაფართოება უფრო მაგარ გრუნტებში, რის გამოც მცირე კალოტის სამაგრი უშველეროდ არის დაყენებული.

დიდი კალოტის შველერი წარმოადგენს სამაგრების ყველაზე უფრო სა-
პასუხისმგებლო ელემენტს და კეთდება მორისაგან, რომლის დიამეტრიც 35—
50 სმ უდრის. შემდგომ კი მუშბივი სამაგრის წყობის დამთავრებამდის შვე-
ლერი თაღის გამბრუნების როლს ასრულებს. ორლიანდაგიან გვირაბებში დიდი
კალოტის შველერს ჩვეულებრივ ნაკრებს აკეთებენ, რომელიც ორი ან სამი
ელემენტისაგან შედგება. ეს გამოწვეულია იმით, რომ მთლიანი სიგრძის
შველერის შეტანა ვიწრო გამონამუშავარში ძნელია. შველერებს ამზადებენ წინას-
წარ გვირაბგარეთ და დაყენების ადგილას მის ნაწილებს პირაპირით აერთებენ.

მცირე და დიდ კალოტებში გრუნტის დამუშავება მიზდინარეობს ერთ-
დროულად ოთხი პუნქტიდან—რგოლის ორი მოპირდაპირე ბოლოდან და
გვირაბის ღერძის ორივე მხარეზე.

თავი II

გვირაბების გავლის მთის მეთოდები

§ 5. მთლიანად გაშლილი პროფილის ხერხი

გვირაბების აგების პრაქტიკაში მთლიანად გაშლილი პროფილის ანუ (რასაც მას წინათ უწოდებდნენ) ავსტრიული ხერხი პირველად გამოყენებულ იყო 1837 წ. ლეიპციგის ახლოს, ობერაუერის გვირაბის აშენების დროს. უფრო ადრე ამ ხერხით სარგებლობდნენ ფრეიბურგის ვერცხლის მალაროებში.

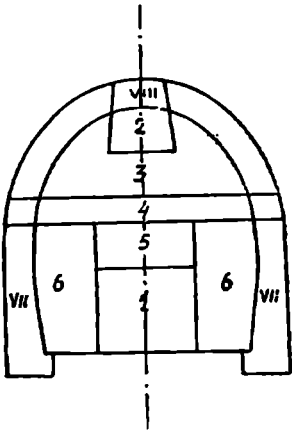
მთლიანად გაშლილი პროფილის მეთოდით მუშაობა მიზანშეწონილია რბილ და დაბზარულ ქანებში, რომლებსაც საკმარისად მძლავრი გამაგრება სჭირდებათ.

ამ მეთოდით მუშაობის მთელი ციკლი წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით (ნაკ. 33):

ა) გაჰყავთ ქვედა მიმართველი წოლხერელი 1 გვირაბის ღერძის მიმართულებით. წოლხერელის ძირი უნდა მდებარეობდეს რელსის ძირის საპროექტო ნიშნულის დონეზე;

ბ) აკეთებენ ბრემსბერგებს—ქვედა წოლხერელიდან ზევით სავალებს, რომლებიც საჭიროა ზედა წოლხერელის დამუშავების დასაწყებად და მის შემდგომ კალოტაზე გასაფართოებლად;

გ) რომელიცაც სიგრძეზე გაჰყავთ ზედა წოლხერელი 2 და ყამირის ძირს ჩამოსაყრელად აკეთებენ ფურხელებს;



ნაკ. 33.

დ) აწარმოებენ გაზონანუშავრის გაფართოებას წყობა 3 და დიდ 4 კალოტებზე;

ე) აწარმოებენ პროფილის ქვედა ნაწილის გაფართოებას—შტროცეტის 5 და შტროსის 6;

ვ) აწარმოებენ მუდმივი სამაგრის საძირკვლების, კედლების VII და თალის VIII წყობას.

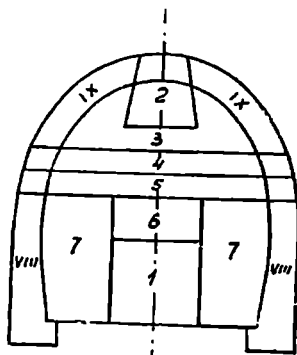
თუ პროექტით გათვალისწინებულია შებრუნებული თალი, მაშინ მუდმივი სამაგრის თალის წყობის დამთავრების შემდეგ გვერდით კედლებს შორის საძირკვლების ზედაპირის დონეზე აყენებენ განბრუნებულ და შებრუნებულ თალის ადგილას ამუშავებენ გრუნტს და აწარმოებენ მის წყობას.

სუსტ ქანებში კალოტას სამ ნაწილად ამუშავენ, რითაც ამცირებენ გამონამუშავრის ჩაღრმავების საფეხურს. ამ შემთხვევაში მივიღებთ ნაკ. 34 ნაჩვენებ სქემას.

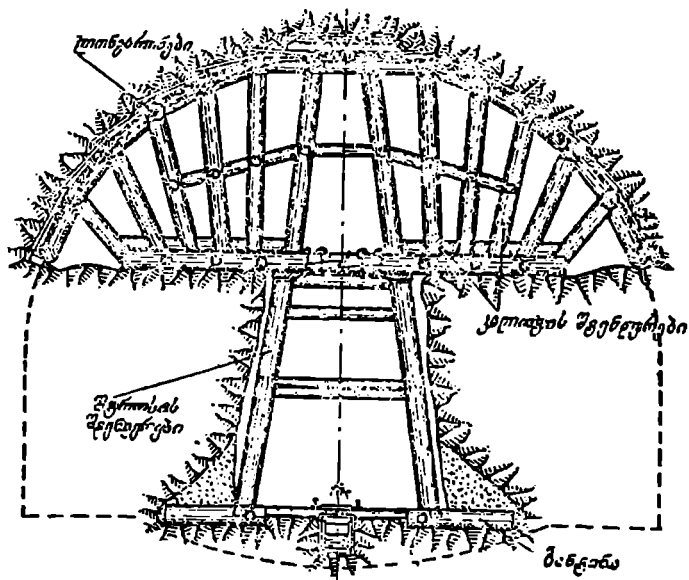
ზევით ჩამოთვლილი პროფილის დამუშავების ცალკეული ოპერაციები და ზუღბივი სამაგრის წყობა უშუალოდ ერთიმეორეს მისდევნენ და რაპდენიზე რგოლის სიგრძეზე უკავიათ მუშაობის მთლიანი ფრონტი.

პირველი ოთხი ოპერაცია ბევრი მეთოდისათვის საერთოა და აღწერილია I თავში.

პროფილის ქვედა ნაწილის—შტროსის და შტროსის დანუშავებას შემდეგნაირად აწარმოებენ: ზუშაობას რწყებენ შველერის ქვეშა დგარების, ეგრეთწოდებულ შტროსის შტენდერების, დაყენებით, შემდეგ ხსნიან წოლავრელის გვერდით მოფრცვრას და ორივე მის მხარეს, გვირაბის განივად სთხრიან წალოებს, რომლებიც გამონამუშავრის ძირთან შედარებით რამდენიმედ არის



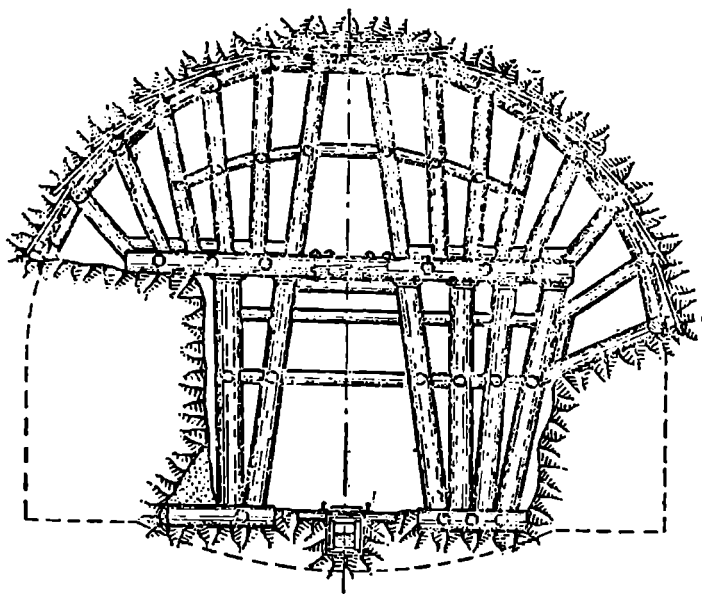
ნაკ. 34.



ნაკ. 35.

ჩაღრმავებული. თახჩის ძირზე აწყობენ მოკლე მორებს—ბანტონებს, რომლებიც შტროსის შტენდერების წოლანა-ქვესადების როლს ასრულებენ. ბანტონებს აკეთე-

ბენ ორმხრივად გათლილი შორებისაგან $d = 30 - 40$ სმ, რომლებიც ჩაწყობაც თარა-
 ზულად ხდება. ბანტინების სიგრძეს იღებენ იმ ანგარიშით, რომ მათზე მოთავს-
 დეს შტროსის ყველა შტენდერი, რომელთა რიცხვიც გვირახის ლერძის თი-
 თოეულ მხარეს იშვიათად აღემატება ოთხს და დამოკიდებულია გამონამუშავრის
 საერთო სიგანეზე და წნევის ინტენსიურობაზე. ამის შემდეგ ხსნიან წოლხერე-
 ლის ქერს და აწარმოებენ ქანების დამლშავებას ქვევიდან ზევით. მიაღწევს თუ
 არა გამოტენა დიდი კალოტის შველერს, მაშინვე იწყებენ შტროსის შტენდე-
 რების დაყენებას. სასურველია, რომ შტროსის შტენდერების პირველი
 წყვილი და დიდი კალოტის ფერმის შტენდერების პირველი წყვილი

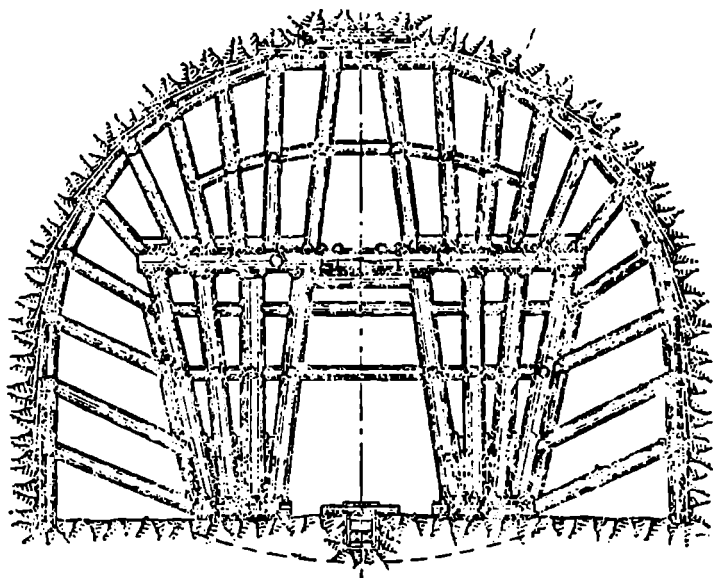


ნაკ. 36.

ერთ სწორ ხაზზე მდებარეობდნენ (ნაკ. 35). განაგრძობენ თახჩის დამუშავე-
 ბას და აყენებენ შტენდერების მეორე და შემდეგ წყვილებს (ნაკ. 36). მაშასადამე
 შველერის წნევა, რომელიც აქამდის უშუალოდ გრუნტზე იყო დაყრდნობილი,
 გადაეცემათ შტროსის შტენდერებს. ამ უკანასკნელების დადგმის დროს საჭი-
 როა სიფრთხილე, რომ არ მოხდეს შველერის და მასთან ერთად დიდი კალო-
 ტის ფერმის დაწევა, რომელზედაც დაყრდნობილია გამონამუშავრის თალი.
 ერთდროულად მუშაობა შეიძლება წარმოებდეს რამდენიმე შველერის ქვეშ,
 სადაც შტროსის შტენდერების რგოლის ფარგლებში დაყენების თანმიმდევრო-
 ბა, დამუშავების საერთო პირობების შესაბამად, წინასწარ უნდა იყოს მოფი-
 ქრებული ე. ი. მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული ქანების მდგომარეობა
 და თვისებები და გვირახის ფერმებს შორის მანძილი.

ყველა შტენდერის დაყენების შემდეგ განაგრძობენ განივი მიმართუ-
 ლებით ქანების პროექტულ პროფილამდის დამუშავებას და აყენებენ ლონგა-

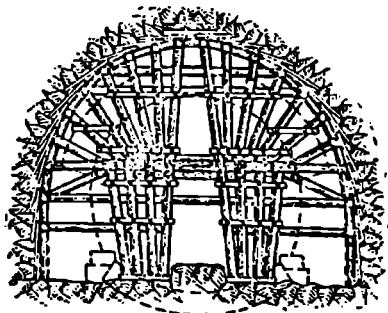
ჩინებს, რომლების ქანებზე მიკერა ხდება ან ქვესაბრჯენებით (ნაკ. 37) ან ჰორიზონტალური განბრჯენების საშუალებით (ნაკ. 38), რომლებსაც მეორე ბოლოები მიბრჯენილი აქვთ შტროსის განაპირა შტენდერებზე.



ნაკ. 37.

საკმარისად ძნელ ოპერაციას წარმოადგენს შტროსის პირველ რგოლში ღონგარინების შეტანა. ამიტომ გასამაგრებელი სამუშაოების გეკმის შედგენის დროს ამ უკანასკნელს უნდა მიეკეცეს განსაკუთრებული ყურადღება. შემდგომში ეს ოპერაცია ადვილდება, რადგან გამონამუშავრის მოსაზღვრე გაფართოებული რგოლები საკმარის თავისუფალ სივრცეს წარმოშობენ.

გამონამუშავრის გვერდით ნაწილებში, საძირკვლების სისქის ფარგლებში ქანები მუშავდება უკანასკნელის ძირის ნიშნულამდის. გვერდითი წნევის მისაღებად შტროსის შტენდერები გამონამუშავრის მთელ სიგანეზე გაბრჯენილია სოლებით და განბრჯენებით, რომლებსაც ან ერთ ან ორ ღონეზე აყენებენ. ღონგარინებს შორის გამონამუშავრის მთელ პერიმეტრზე აგრეთვე აყენებენ განბრჯენებს. მიღებულ სამაგრე-

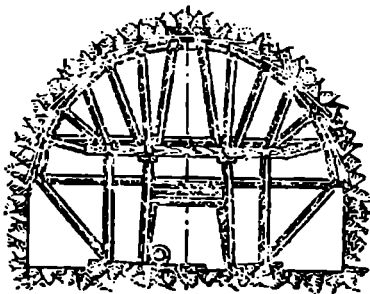


ნაკ. 38.

ბის სისტემას, რომელზედაც დაყრდნობილია ქანები, გამომუშავების მთელი პროფილია, გვირაბის ფერმა ეწოდება.

ასეთი გვირაბის ფერმის უფრო ზარტივი სქემა, ნაკლები მთის წნევის შემთხვევისათვის ნაჩვენებია ნაკ. 39.

გამონაშუაგრის ცალკეული რგოლების სრულ პროფილზე გაფართოების დამთავრების შემდეგ იწყებენ ზუღმევი სამაგრის წყობას.

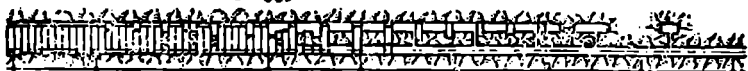


ნაკ. 39.

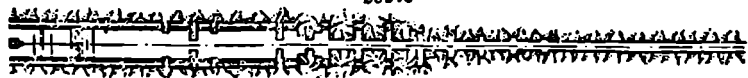
წყობას გვირაბის ორივე მხრიდან ერთდროულად აწარმოებენ. თუ განზრახულია შებრუნებული თალის წყობა, მაშინ საძირკვლებში გათვალისწინებული უნდა იყოს სათანადო ფეხურები. თალის ქუსლების დონეზე კედლების წყობას რადიალური სიბრტყის მიმართულულებს აძლევენ და აყენებენ ქარგილებს, რომლებსაც ნაწილობრივ ფიცრავენ. შემდგომ შეფიცვრას აწარმოებენ თალის წყობის აყვანის მიხედვით. წყობის გამაგრების შემდეგ ხსნიან ქარგილებს და გვირაბის განივად აყენებენ

განზრუნებებს — ტირანტებს, რომლის დიამეტრიც 30—40 სმ. ტირანტებს აყენებენ ორ დონეზე — საძირკვლის ზედაპირის და თალის ქუსლების დონეზე. ამის შემდეგ აწარმოებენ გამონაშუაგრის ძირის დამუშავებას და შებრუნებული თალის წყობას.

გრძივი კვეთი



შეშვა



ნაკ. 40.

მთლიანად გაშლილი პროფილის ხერხის დროს გვირაბის მუღმევი სამაგრის აგების დეტალური სამუშაოები წარმოებს გვირაბების მუღმევი სამაგრის აგების საერთო წესებით, რომელიც აღწერილია VI თავში.

საჭიროა აღინიშნოს მთლიანად გაშლილი პროფილის ხერხის შემდეგი დადებითი მხარეები:

ა) წყობა განუწყვეტლივ მიმდინარეობს გამონაშუაგრის მთელ პერიმეტრზე, რაც უზრუნველყოფს მუღმევი სამაგრის დიდ მონოლიტობას;

ბ) ეს ხერხი განოსაყენებელია სხვადასხვა გეოლოგიურ პირობებში, დაწყებული საკმარისად მაგარი ქანებიდან და დამთავრებული სუსტი ქანებით.

მთლიანად გაშლილი პროფილის ხერხის ნაქს შეადგენს:

ა) გამაგრების სამუშაოების სირთულე, მოუხერხებლობა და ხე-ტყის დიდი ხარჯი.

ბ) სამაგრების დაჯდომის შესაძლებლობა განსაკუთრებით სუსტ ქანებში, რაც აიხსნება გამონამუშავრის ერთბაშად სრულ პროფილზე დამუშავებით, რომელიც საკმარისად დიდი დროის განმავლობაში დაყრდნობილია დიდი სიმძლავრის გვირაბის ფერმაზე. ეს ერთგვარ საშიშროებას წარმოადგენს და იწვევს ქანების დამატებით დამუშავების აუცილებლობას, რაც რთულია და ძალიან ძვირი.

ზოგიერთ შემთხვევაში სარგებლობენ ე. წ. ახალავსტრიული ხერხით, რომელაც ზემოთ აღწერილი ხერხისაგან განსხვავდება მუშაობის უფრო დიდი ფრონტით (ნაკ. 40). ქვედა მიმმართველი წოლხერელიდან, რომლის გაყვანაც მაქსიმალური სიჩქარით მიმდინარეობს, აკეთებენ ვერტიკალურ შახტებს—ბრემსბერგებს, საიდანაც წარმოებს ზედა წოლხერელის დამუშავება და შემდგომ ჩვეულებრივი წესით კალოტაზე და შტროსაზე გაფართოება. მაშასადამე ამ ხერხის წარმატებით გამოყენება დამოკიდებულია მიმმართველი წოლხერელის გაყვანის სიჩქარეზე და ხელშემწყობ პირობებში შეიძლება გვირაბის აგების ვადის მნიშვნელოვნად შემოკლება.

§ 6. დაყრდნობილი თალის ხერხი

ამ ხეხით, რომელსაც იგრეთვე ბელგიური ეწოდება, ჯერ ამუშავენ პროფილის ზედა ნაწილს—კალოტას, შემდეგ კი აწარმოებენ თალის წყობას. თალს დროებით აყრდნობენ ქანებს, შემდეგ კი დამთავრებული თალის დამკველობით ამუშავენ შტროსას და თანდათანობით, ცალკეულ უბნებზე თალის ქუსლებს ქვეშაყავთ გვერდითი კედლები.

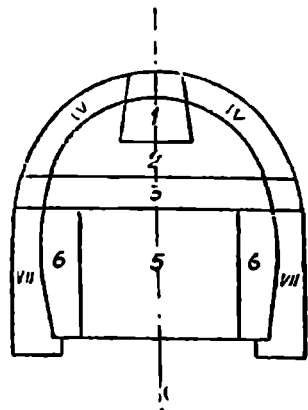
მაშასადამე ეს ხერხი გამოდგება ისეთ ქანებში, რომლებსაც გვერდითი კედლების აგებამდის შესწევთ თალის მიერ გადაცემული წნევის გაძლების უნარი.

არსებობს დამუშავების ორი სქემა: გაყავთ მხოლოდ ზედა წოლხერელი ან გაყავთ როგორც ზედა ისე ქვედა წოლხერელი.

ერთწოლხერელიანი სქემის დროს სამუშაოების მთელი ციკლი წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით (ნაკ. 41).

ა) გაყავთ ზედა მიმმართველი წოლხერელი 1;

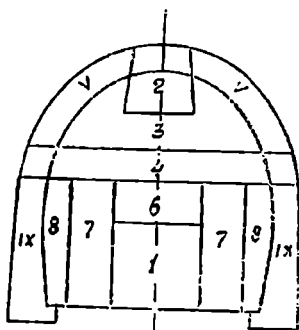
ბ) აწარმოებენ პროფილის ჯერ მცირე 2, მერე დიდ 3 კალოტებზე გაფართოებას. გაფართოების წარმოება შეიძლება ერთბაშად დიდ კალოტაზეც, რაც დამოკიდებულია ქანების თვისებებზე და პროფილის საერთო ზომებზე;



ნაკ. 41.

გ) აყენებენ ქარგილებს და აწარმოებენ თალის წყობას IV, რომლებსაც ქანებს აყრდნობენ;

დ) ამუშავენ შტროსის შუა ნაწილს 5;



ნაკ. 42.

ფართობს ან ერთბაშად თალის ქუსლების ღონემდე ან ორ საფეხურად;

გ) აყენებენ ქარგილებს და აწარმოებენ თალის წყობას V, რომელსაც ქანებს აყრდნობენ;

დ) ამუშავენ შტროცეტას 6 და ქვედა წოლხვრელის ორივე მხარეს შტროსის შუა ნაწილს 7;

ე) ამუშავენ შტროსის გვერდით ნაწილებს 8 და თალის ქუსლებს უდგამენ ხის ბიჯებს;

ვ) თალის ქუსლების ქვეშ აწარმოებენ გვერდითი კედლების IX წყობას.

საქიროა ორწოლხვრელიანი სისტემის შემდეგი უპირატესობანის აღნიშვნა:

ა) მუშაობის ფრო-

ნტი დილია, რადგან ბრემსბერგების მოწყობის შემდეგ ორი წოლხვრელის დამუშავება ერთდროულად მიმდინარეობს;

ბ) ყაშირის გამოზიდვა და მასალების მიწოდება წარმოებს ქვედა წოლხვრელიდან. მაშასადამე არ ხდება პროთილის ზედა ნაწილის გადატვირთვა,

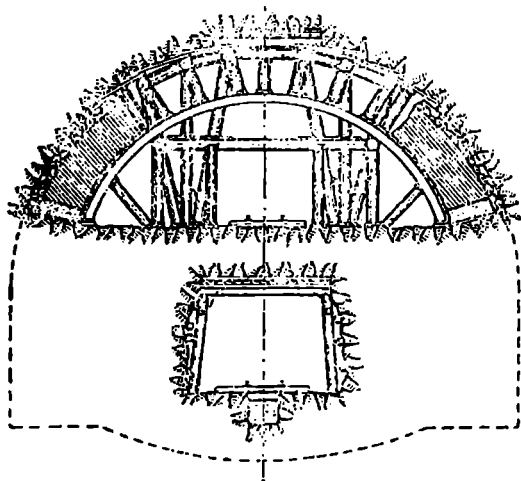
ე) ამუშავენ შტროსის გვერდით ნაწილებს 6 და თალის ქუსლებს უდგამენ ხის ბიჯებს;

ვ) თალის ქუსლების ქვეშ აწარმოებენ გვერდითი კედლების წყობას VII:

ორ წოლხვრელიან სქემის შემთხვევაში დამუშავების პრინციპი იგივე რჩება, მხოლოდ უმნიშვნელოდ იცვლება ზეშაობის თანმიმდევრობა; სახელდობრ (ნაკ. 42);

ა) გაპყავთ ქვედა მიმმართველი წოლხვრელი, საიდანაც ბრემსბერგების საშუალებით ზედა წოლხვრელზე 2 გადადიან;

ბ) აწარმოებენ კალოტაზე 3 და 4 გა-



ნაკ. 43.

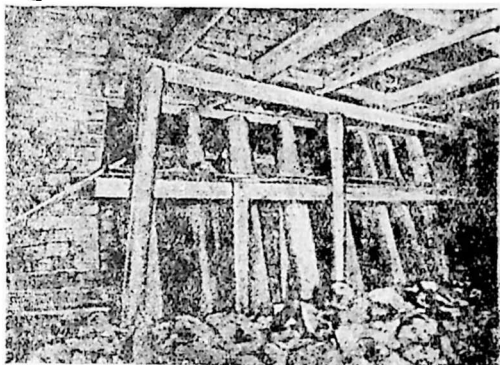
სადაც წარმოებს კალოტაზე გაფართოების და თალის წყობის ძირითადი სამუშაოები;

გ) მიწისქვეშა წყლებს, პროფილის ზედა ნაწილიდან ქვედა წოლხერელში უშვებენ, საიდანაც ადვილად გაჰყვით გარეთ, რაც ხელს უწყობს კალოტაზე გაფართოების და თალის წყობის პირობების გაუმჯობესებას.

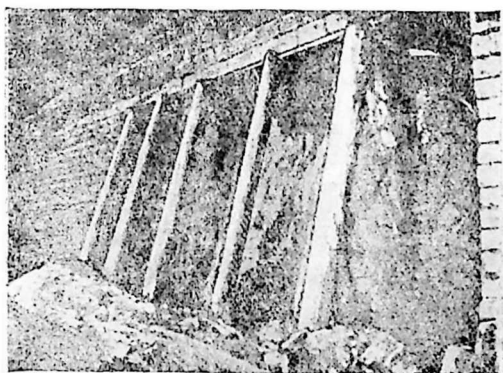
აქედან ვასაგებია და-
ყრდნობილი თალის ხერხის
ორწოლხერელიანი სქემის
ძლიერი გავრცელება. ერთ-
წოლხერელიანი სისტემას კი
ხმარობენ მოკლე 100—600 მ
უწყლო გვირაბებში.

ორწოლხერელიანი სის-
ტემის ნაკლებ წარმოადგენს
სამუშაოების ღირებულების
გაზრდას, რაც გამოწვეულია
ოოი წოლხერელის დაჭუ-
შავების ღირებულება პრო-
ფილის რომელიმე სხვა ნა-
წილის დამუშავების ღირე-
ბულებაზე მეტია.

წოლხერელების და ბრემსბერგების გათხრის და კალოტაზე გაფართოების
ყველა კაპერაცია წარმოებს I თავში აღწერილი მეთოდებით. საკიროა



ნაკ. 44.



ნაკ. 45.

ასწორებენ ქანების ზედაპირს, რაც განიხიბატება ყველა ღრმულის
სილით ან ღორღით ამოყვებაში და შევირილებას ჩაპოტვარევაში. ამის
შემდეგ აკეთებენ 7—9 სმ სისქის ფიცრების ნაფენს და ამ ნაფენზე აწარმოე-

აღინიშნოს, რომ რადგან ამ
ხერხს ხმარობენ ძლიერ
მკვიდრ და მდგრად ქანებში,
ამიტომ აქ შეიძლება შედა-
რებით მსუბუქი ტიპის სა-
მაგარის დაყვება, კერძოდ,
კალოტაზე გაფართოების
დროს. ამ შემთხვევაში ხის
მოთიცვრას არ აკეთებენ და
კალოტის შტენდერებს კი
ან უშუალოდ ქანებს აყრდ-
ნობენ ან ფიცრის ნაკ-
რებს. შეეღერები საერთოდ
არ არის საკირო.

თალის წყობის დაწყე-
ბაზლის ქუსლების ძირის ქვეშ

ბენ შუასადების მწკრივის წყობას. ამის შემდეგ კი აყენებენ ქარგოლებს და აწარმოებენ თალის წყობას. თალის წყობის მოთხიერებას აკეთებენ თანდათანობით, წყობის აყენების მიხედვით.

როგორც კი თალის წყობას მის სიმაღლის ერთ მესამედზე აიყვანენ, ქარგოლებს უყენებენ სტაციებს—უნტერცუგებს (ნაქ. 43), რომელიც შესდგება ერთი



ნაქ. 46.

მეორისაგან რომაინებით გაბრუნებულ ორი ლანგარინისაგან და მათ ქვეშ დაყენებული დგარებისაგან. დატვირთვის ზრდის დროს ქარგოლები ეყრდნობიან უნტერცუგებს. ამის გარდა უნტერცუგებზე აკეთებენ მკვებისათვის საჭირო ფიკარნაგს, თალის წყობის დამთავრების შემდეგ მის ქუსლების დონეზე აყენებენ განბრუნებს—ტირანტებს. ტირანტებს სოლების საშუალებით მკიდროდ აჭერენ ფიცრებს, რომლებიც ქუსლებთან არის დაყენებული გვირაბის გრძივი მიმართულებით (ნაქ. 44).

შტროსის შუა ნაწილის დამუშავება არაერთარ სიძნელეს არ იწვევს, რადგან წარმოებს უსამაგროდ და დამთავრებული თალის დამცველობით (ნაქ. 46). შტროსის გვერდითი ნაწილების დამუშავება კი, რომელზედაც თალია დაყრდნობილი, უნდა წარმოებდეს განსაკუთრებული სიფრთხილით. გამოჩნდება თუ არა თალის ქუსლი, მას პაშინვე უყენებენ ბიჯგებს—შტრებელებს (ნაქ. 45, 47) და დამუშავებას განაგრძობენ საძირკელის ძირის ნიშნულამდის.

შტროსის შტრებელები მიბრუნებულა თალის ქუსლის ქვეშ მდებარე ძელზე (ნაქ. 48), ან რკინაბეტონის ფილზე, რომელსაც ხშირად ჩატანებული აქვს ხისტი არმატურა (ნაქ. 49) და რომელიც საშუალებას გვაძლევს უშიშრად ავიყვანოთ კედლები 6 მ სიგრძის მთლიან უბნებზე.

შტრებელების და ტირანტების დაყენების სქემა ნაჩვენებია ნაქ. 50. უფრო სუსტ ქანებში შტროსის ამ ნაწილის დამუშავება ერთი რგოლის ფარგლებში ცალკეული სექციებით ანუ წალოებით წარმოებს, რომლებიც მაშინვე იცნება კედლის წყობით.

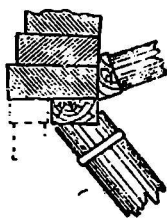
გვერდითი კედლების აყვანა წარმოებს ცალკეულ რგოლებში კადრაკული წესით. ერთი რგოლის ფარგლებში ქესლეს ქვეშ ქანების დამუშავება დასაშვებია მხოლოდ განმონაშესავრის ერთ მხარეს, თაღის მეორე ნახევარი კი დაყრდნობილი უნდა იყოს ამ ქანებზე ან დამთავრებულ კედელზე. მოსასღვრე



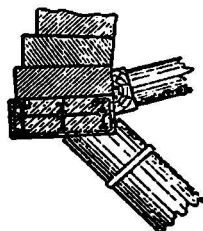
ნაკ. 47.

რგოლში პროფილის ამ ნაწილის დამუშავება შეიძლება მხოლოდ მოპირდაპირე მხარეს წარმოებდეს (ნაკ. 47).

დაყრდნობილი თაღის ხერხით აგებულია ჩვენი რკინიგზის გვირაბების უმრავლესობა. სხვა მეთოდებთან ერთად ეს მეთოდი გამოყენებული იყო.



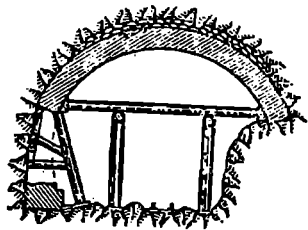
ნაკ. 48.



ნაკ. 49.

უკანასკნელ წლებში მთელი რიგი რკინიგზის გვირაბების აგების დროს დაყრდნობილი თაღის ხერხს ფართოდ იყენებდა „მეტროსტროი“. ამასთანავე ერთად „მეტროსტროიმ“ შეიტანა მთელი რიგი რაციონალური ცვლილებები, რომლე-

ბიკ ამცირებენ აგების ვადას და სამუშაოების ღირებულებას. ზოგჯერ ერთ-ერთი მოკლე ერთლიანდაგიანი გვირაბის აგების აღწერა. ზედა წოლხერელის-გათხრის შემდეგ (ნაკ. 51) წარმოებს კალოტაზე გაფართოება (ნაკ. 52) ქარგილების დაყენება და თალის წყობა (ნაკ. 53). თალის ზედა ნაწილში მისი დაბეტონების დროს ბეტონში სტოვებენ ლითონის საკიდარებს (ნაკ. 54), რომელზედაც ლითონისავე ღეროებით და ცალ-ულებით ჰკიდებენ ფიცარნაგს. ფიცრის ნაფენზე მოწყობილია ვიწრო ლიანდაგიანი რკინიგზა. შტროსის ბირთვის დამუშავება წარმოებს ან საფეხურებით ან ერთბაშად მთელსიმაღლეზე. ამის შემდეგ ხდება შტროსის გვერდითი ნაწილების დამუშავება, წყობისათვის. საჭირო მოფიცვრის დაყენება და საძირკვლების და კედლების წყობა (ნაკ. 55). ბეტონის ზიდავენ ჩამოკიდებულ ფიცარნაგზე და ღარებენ საშუალებით კედლის მოფიცვრის იქითაწოდებენ.



ნაკ. 50.

დაყრდნობილი თალის მეთოდმა კარგი გამოყენება ჰპოვა ორლიანდაგიან დიდი აპენინის გვირაბის მშენებლობის დროს.

ამავე ხერხითაა აგებული 1934—1938 წ. წ. გადუკის საულელტეხილო გვირაბი სიგრძით 2880 მ ტრანს-ირანის რკინიგზაზე.

დაყრდნობილი თალის ხერხის ღირსებად უნდა ჩაითვალოს შემდეგი:

ა) შტროსის დამუშავება წარმოებს თალის დამცველობით, უსამაგროთ და არაფრით არ განსხვავდება ღია სამუშაოებისაგან; რაც განიერია გვირაბი, მით უფრო ნაკლებია 1 მ² ქანის გამოტეხვის საშუალო ღირებულება;

ბ) სამაგრის დაყენება მარტივია და ცოტა ხე-ტყე სჭირდება,

გ) რადგან პროფილის დამუშავება ნაწილნაწილ წარმოებს და გვირაბის ფერმის სიმაღლე დიდი არ არის, ამიტომ მცირდება სამაგრების დაჯდომის შესაძლებლობა;

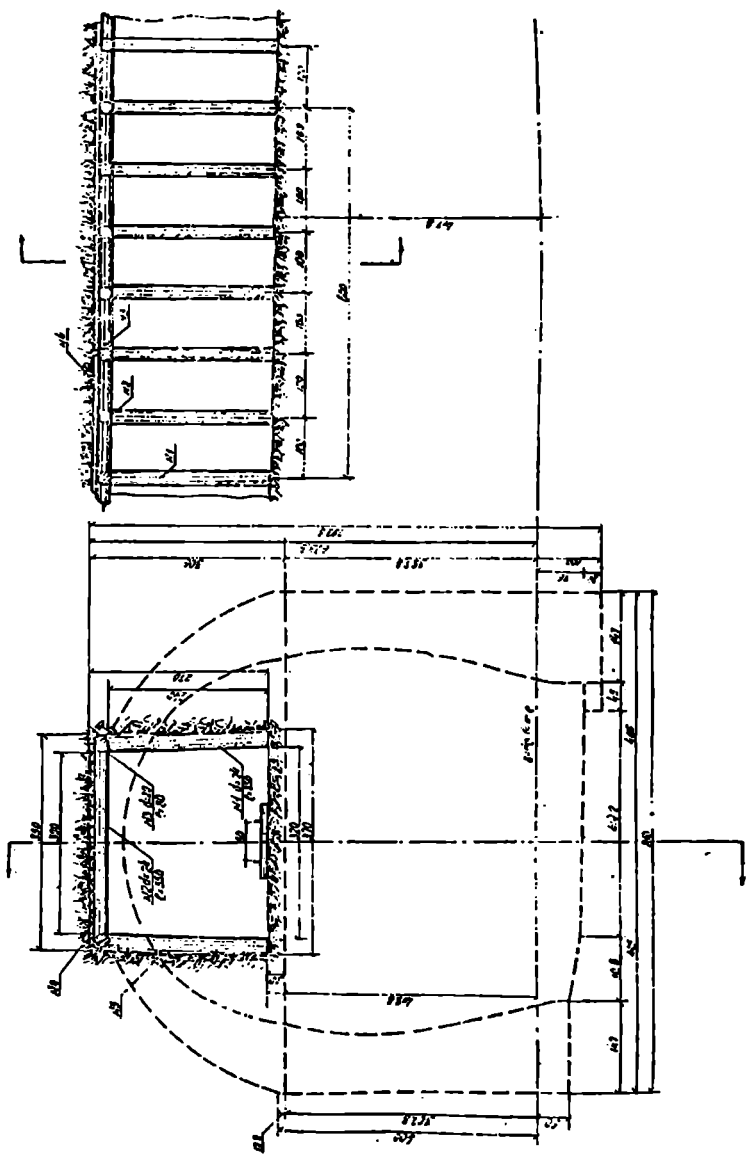
დ) ქარგილების დაყენება და თალის აყვანა სიძნელეს არ იწვევს, რაც აიხსნება იმით, რომ საჭირო არ არის მასალების ასატანად სპეციალური ფიცარნაგის მოწყობა. ჩამოკიდებული ფიცარნაგის არსებობის შემთხვევაში, რომლის ტიპიც ზევით იყო ნაჩვენები, გვერდითი კედლებისათვის მასალის ზევითატანა საჭირო აღარ არის.

დაყრდნობილი თალის ხერხის ნაკლს უნდა მივაწეროთ:

ა) თალის დაჯდომის და დაზიანების შესაძლებლობა კედლების აყვანის დროს;

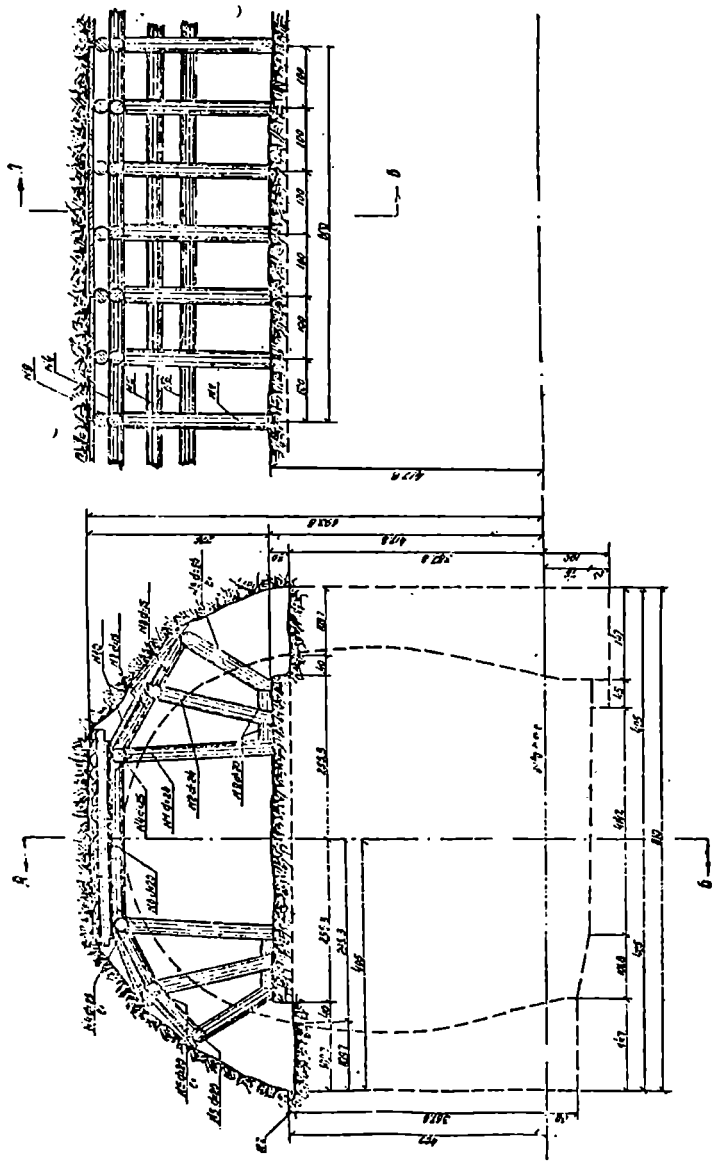
ბ) ქვემოდან აყვანილი კედლების და თალის შეერთების ადგილას წყობის ერთგვაროვნების მიღწევის სიძნელე;

გ) შტროსის განაპირა ნაწილებში ასაფეთქებელი სამუშაოების წარმოების დროს, თალის ქუსლების დაზიანების საშიშროების გამო საჭირო ხდება ბურღილის მუხტის შემცირება.

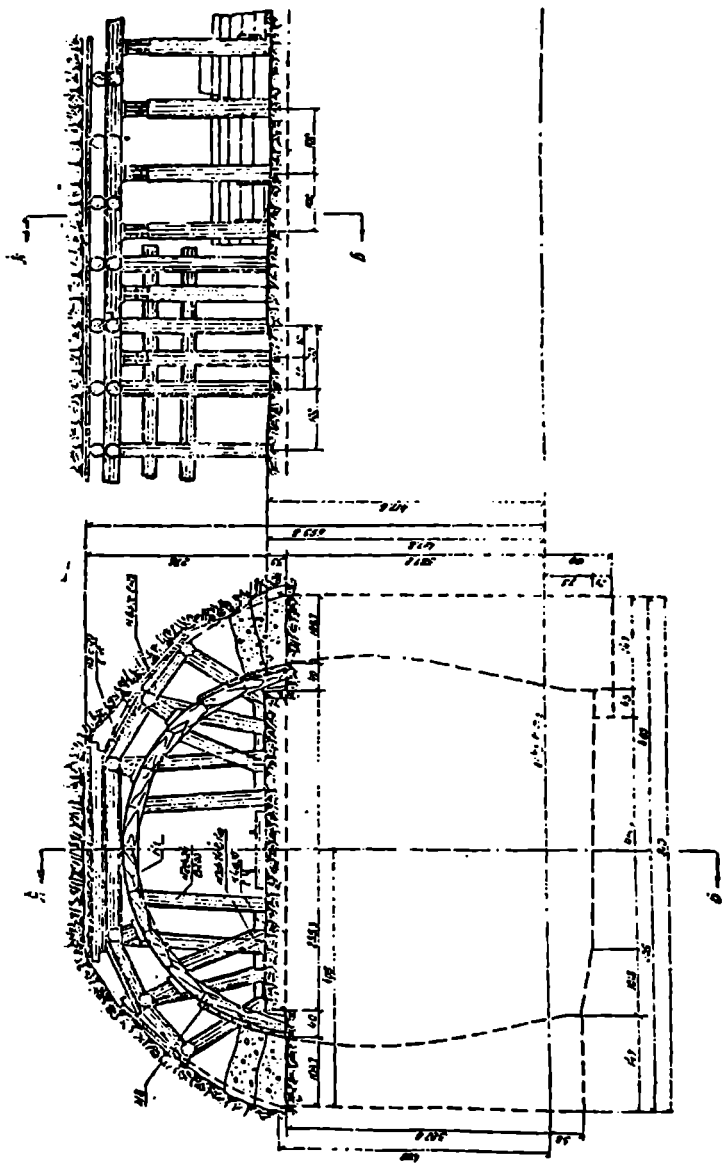


3 ვერსიები ტ. II.

ბაზ. 51.



62. 52.



604. 58.

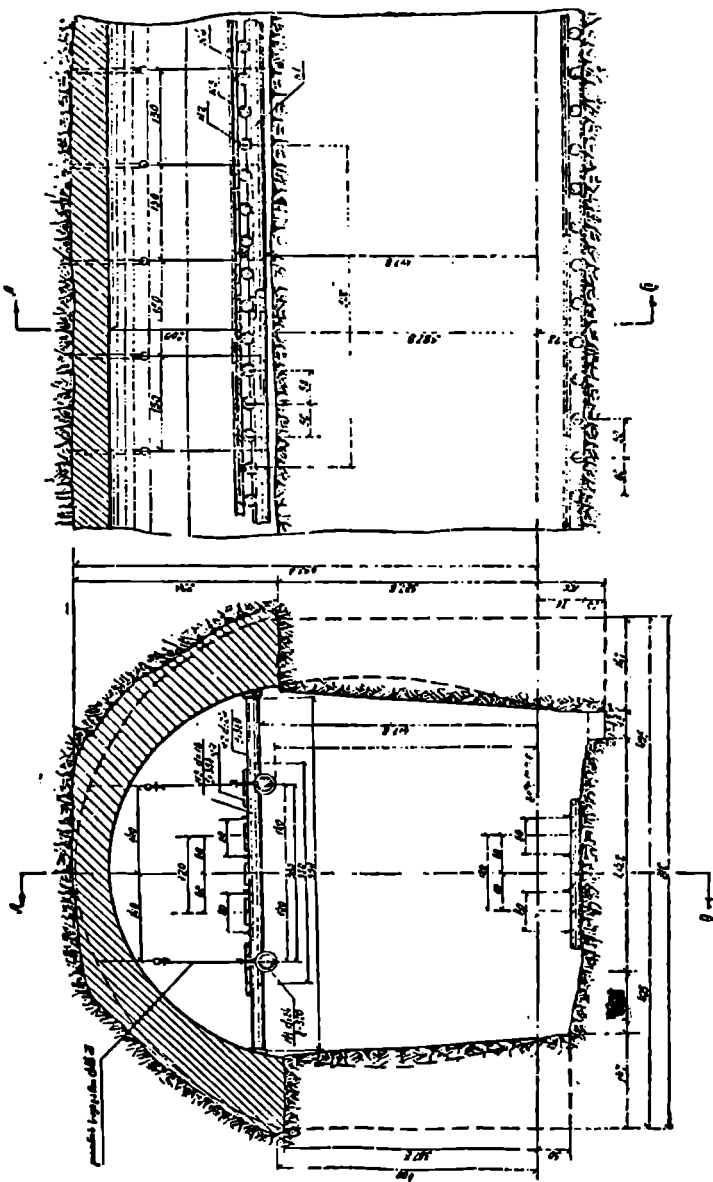
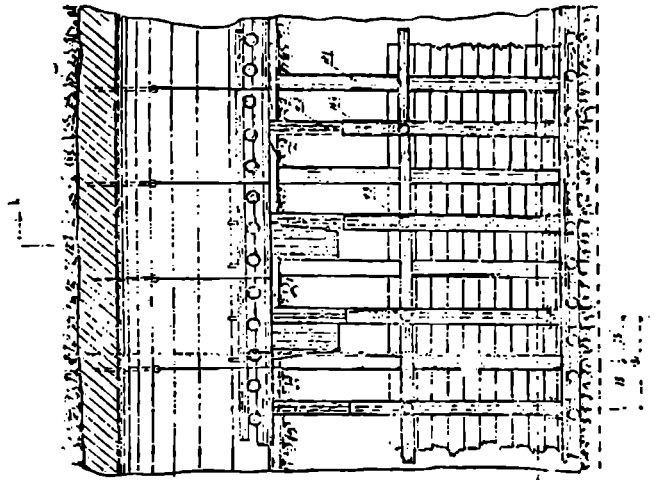
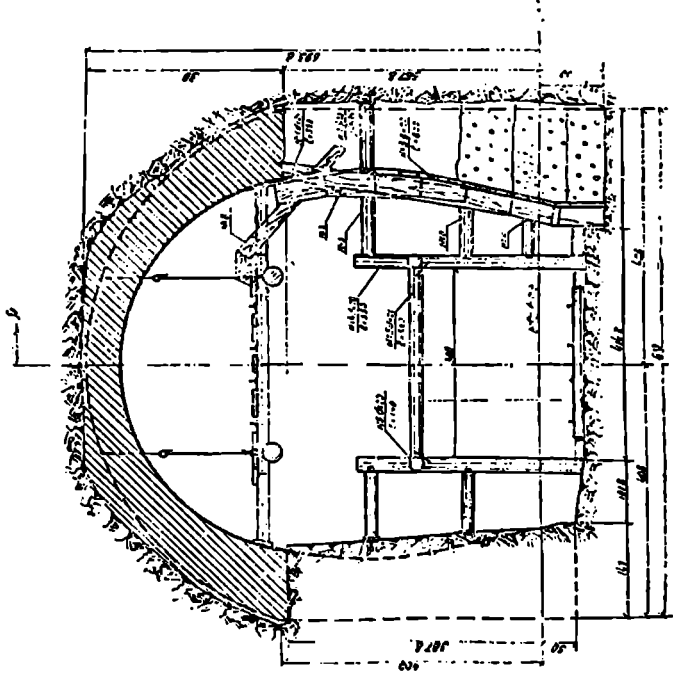


Fig. 55.



- 6

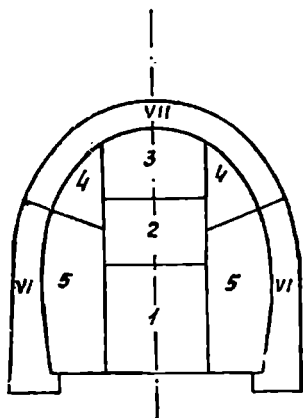


6.4. 85.

§ 7. თალის ქვეშ შექრის ხერხი

თალის ქვეშ შექრის ხერხი წარმოადგენს მთლიანად გაშლილი პროფილის ხერხის მარტივ სქემას, რომელსაც მაგარ და მღვრად ქანებში გასაუღელად ხმარობენ.

ამ ხერხით მუშაობა წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით (ნაკ. 56):



ნაკ. 56.

ა) გააყავთ ქვედა მიწმართველი წოლხერელი 1.

ბ) ხდიან წოლხერელის ქერს და დამუშავებას აწარმოებენ ქვევიდან ზევით, გამონამუშავრის კლიტემდე. გვირაბის დიდი სიმაღლის შემთხვევაში დამუშავებას აწარმოებენ ორ საფეხურად 2 და 3;

გ) ზედა ქრილის ორივე მხარეზე აწარმოებენ კალოტაზე გაფართოებას 4;

დ) ამუშავებენ შტროსას 5;

ე) აწარმოებენ კედლების VI და თალის VII წყობას.

წოლხერელის გათხრის დროს ჩარჩობის ზედამორებზე აკეთებენ სქელი ფიტრების ნაფენს, რომელზედაც იყრება ყამირი და იქედან კი ქვედა წოლხერელში მოძრავ ვაგონებში იტვირთება.

პროფილის გაფართოების დროს ან სრულებით არ აკეთებენ სამაგრს ან აფეთქების დროს მოწყვეტილი ლოდების შესაკავებლად ამარებენ მხოლოდ გამონამუშავრის ზედა ნაწილს. ამ შემთხვევისათვის გავრცელებული სამაგრის სქემა ნაჩვენებია ნაკ. 57. შტროსის დამუშავება, ჩვეულებრივ უსამაგროდ წარმოებს, მხოლოდ კალოტის ფერმის დასაკავებლად შევლერის დგარებს აყენებენ.

მუდმივი სამაგრის აგება მთლიანად გაშლილი პროფილის ხერხის ანალოგიურად წარმოებს.

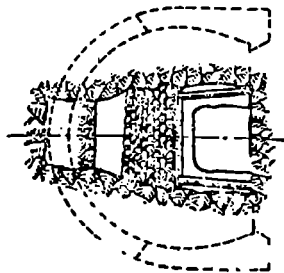
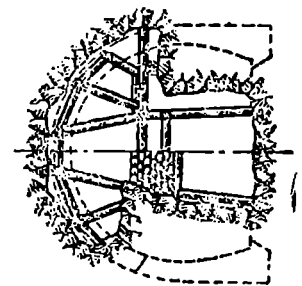
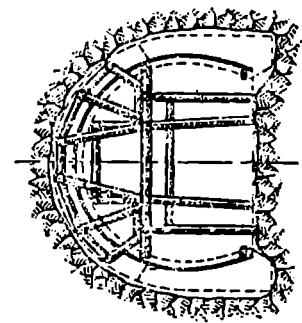
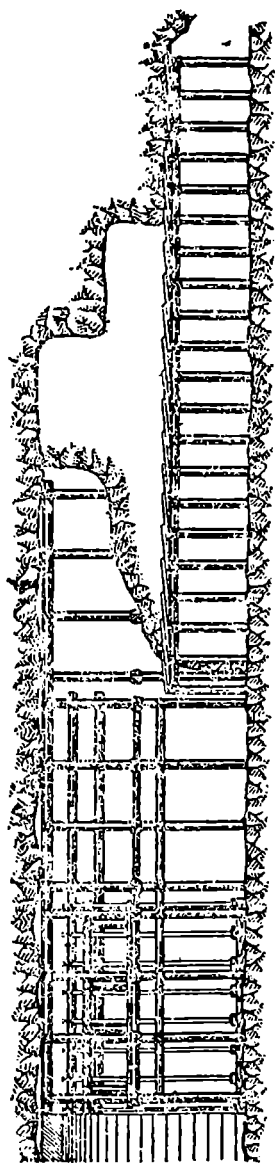
თალის ქვეშ შექრის ხერხის ღირსებას ეკუთვნიან მისი შემდეგი თავისებურებანი:

ა) საჭიროა მხოლოდ ერთი წოლხერელი, რაც ამცირებს სამუშაოების საერთო ღირებულებას.

ბ) კალოტაზე გაფართოება წარმოებს გადაუმარებლად, რითაც მცირდება დამუშავების ხანგრძლივობა და სამუშაოების საერთო ღირებულება.

გ) პროფილის დამუშავება, წოლხერელის გამოკლებით, წარმოებს ქანების მაქსიმალური გამოჩენის პირობებში, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ასაფეთქებელი სამუშაოების ეფექტს. ეს უკანასკნელი გამოიხატება ბურღვის საერთო სიღრმის და ასაფეთქებელი ნივთიერების ხარჯის შემცირებაში. მთლიანად გაშლილი პროფილის ხერხთან შედარებით, ამ ორი მაჩვენებლის ეკონომია 30%/მდე აღწევს.

ამ ხერხით აგებული გვირაბის მაგალითს წარმოადგენს ლეჩხერის გვირაბი.



68. 57.

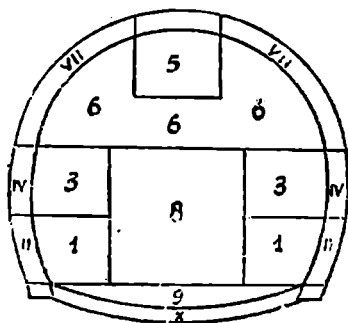
§ 8. საყრდენი ბირთვის ხერხის

საყრდენი ბირთვის ანუ გერმანულ ხერხს ხმარობენ სუსტ გრუნტებში, სადაც ადგილი აქვს დიდ წნევებს და გვაქვს საკმაოდ განიერი გამოწვევა. არსებობს საყრდენი ბირთვის ხერხის ორი სქემა—ძირითადი და სახე-შეცვლილი.

1. საყრდენი ბირთვის ხერხის ძირითადი სქემა

ქანების დამუშავებას და მუდმივი სამაგრის წყობას აწარმოებენ შემდეგი თანმიმდევრობით (ნაკ. 58).

ა) გაჰყავთ ორი ქვედა გვერდითი წოლხერელი 1,1. როდესაც წოლხერელს გათხრიან, ღრგოლის სიგრძეზე აწარმოებენ საძირკვლების და გვერდითი კედლების ნაწილის წყობას II. II.



ნაკ. 58.

ბ) ამუშავებენ წოლხერელების და თალის ქუსლების დონეს შორის მდებარე პროფილის ნაწილს 3, 3 და განაგრძობენ კედლების წყობას IV, IV თალის ქუსლებამდე.

გ) გაჰყავთ ზედა წოლხერელი 5.

დ) აწარმოებენ კალთაზე გაფართოებას 6.

ე) აყენებენ ქარგილებს და აწარმოებენ თალის წყობას—VII.

ვ) წყობის გამაგრების შემდეგ ამუშავებენ პროფილის დარჩენილ შუა ნაწილს—ბირთვის 8.

ბ) ამუშავებენ შებენებულ თალის ადგილს 9 და აწარმოებენ მის წყობას X.

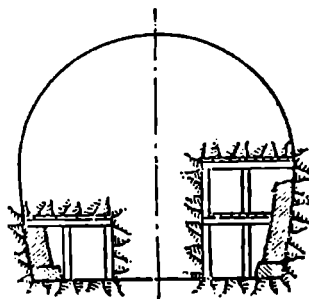
გვერდითი წოლხერელების სიგანეს, ჩვეულებრივ, ღებულობენ იმ ანგარიშით, რომ საკმარისი ადგილი იყოს, როგორც კედლის წყობისათვის, ისე ვაგონეტების და ხალხის გასაღვლელად. ორლიანდაგიანი გვირაბის დამუშავების დროს ამ პირობას აკმაყოფილებს წოლხერელის სიგანე, რომელიც მთელი პროფილის სიგანის $\frac{1}{3}$ შეადგენს. მაგრამ შეიძლება სუსტი ქანების შემთხვევაში, სადაც მოსალოდნელია დიდი წნევები, ასეთი განიერი წოლხერელის დამუშავება დაუშვებელი იყოს, ამიტომ, ასეთ შემთხვევებში, წოლხერელის სიგანეს ისეთს ღებულობენ, რომ მასში მოთავსდეს მხოლოდ კედელი, და წყობას კი აწარმოებენ უკანდახევეითი ფრონტით—თავისკენ. ერთლიანდაგიან გვირაბებში კი ორი გვერდითი წოლხერელი, რომლების სიგანეც აღებულია ვაგონეტების გზის დაგების ანგარიშით, იკავებს გამომუშავების თითქმის მთელ სიგანეს და მათ შორის უმნიშვნელო სისქის ბირთვი რჩება. ამიტომ ერთლიანდაგიან კვეთში მუშაობა შეიძლება მხოლოდ ვიწრო წოლხერელებით და წყობის წარმოება კი—უკანდახევეითი ფრონტით.

წოლხერელია სამაგრი, რომლის დაყენებაც ხდება ჩვეულებრივი წესით. შიბრჯენილია პროფილის ბირთვზე, და ამიტომაც ამ ხერხს საყრდნობი ბირთვის ხერხი ეწოდება. საყრდნობი ბირთვის არსებობა სამაგრებს დიდ მდგრადობას აძლევს და ამიტომ ამ ხერხით შესაძლებელია ძალიან დიდი წნეების გადალახვა.

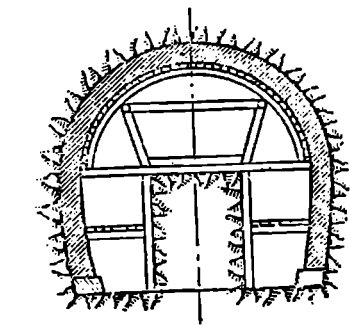
დაამთავრებენ თუ არა კედლების წყობას ქვედა წოლხერელების ფარგლებში, გადადიან მეორე იარუსის დამუშავებაზე. (ნაკ. 59).

დამუშავება წარმოებს იმავე წესით და კედლების წყობას განაგრძობენ თალის ქუსლებამდე. განსაკუთრებით დიდი წნეების და თალის ქუსლების მალა მდებარეობის შემთხვევაში პროფილის გვერდითი ნაწილების დამუშავებას აწარმოებენ სამ საფეხურად — სამი იარუსით.

ამის შემდეგ გაჰყავთ ზედა წოლხერელი და აწარმოებენ მის გაფართოებას კალოტაზე, რის შემდეგაც აყენებენ ქარგილებს (ნაკ. 60). ეს ოპერაციებიც ადვილდება, რადგან სამაგრების და ქარგილების წნევა ბირთვს გადაეცემა.



ნაკ. 59.



ნაკ. 60.

შემდეგ აწარმოებენ თალის წყობას, რომლის დამთავრების შემდეგაც, გვირაბის ძირის გამოკლებით მთელი გამონამუშავარი გამაგრებულია მუდმივი სამაგრიით. მუდმივი სამაგრის დამცველობით თითქმის დამთავრებულ გვირაბში მიმდინარეობს საყრდნობი ბირთვის დამუშავება. ბირთვის დამუშავება წარმოებს უსამაგროდ და იგი არაფრით არ განსხვავდება ღია ქრილის დამუშავებისაგან. ბირთვის დამუშავების ღირებულება პროფილის სხვა ნაწილების დამუშავების ღირებულებაზე რამდენჯერმე ნაკლებია. ამიტომ რაც

უფრო მეტია საყრდნობი ბირთვის მოცულობა მთელ გამონამუშავარის მოცულობასთან შედარებით, მით უფრო ნაკლებია ნაგებობის საერთო ღირებულება.

ბირთვის დამუშავების შემდეგ თალის ქუსლების და საძირკვლის ზედაპირის დონეებზე აყენებენ განმბრჯენ-ტირანტებს და შებრუნებული თალის ადგილას ამუშავებენ ქანებს და აწარმოებენ მის წყობას.

2. საყრდნობი ბირთვის ხერხის სახეშეცვლილი სქემა

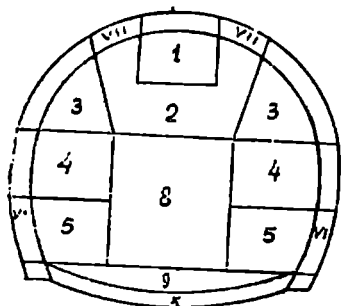
შედარებით მსუბუქ გეოლოგიურ პირობებში იყენებენ საყრდნობი ბირთვის ხერხის სახეშეცვლილ სქემას.

ქანების დამუშავების და მუდმივი სამაგრის წყობის მთელი ციკლი წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით (ნაკ. 61):

ა) გაჰყავთ ზელა წოლხერელი 1 და აწარმოებენ კალოტაზე გაფართოებას 2 და 3, 3.

ბ) აწარმოებენ შტროსის გვერდითი ნაწილების ზელა იარუსის 4,4 დამუშავებას კედლის ნახევარ სიმაღლეზე.

გ) აწარმოებენ შტროსის გვერდითი ნაწილების მეორე ნახევრის დამუშავებას 5,5 საძირკვლის ძირის დონეზე;



ნაქ. 61.

რის აგებამდის გამონამუშევარი გამაგრებულია ღრობებითი სამაგრებით, რომლებიც ბირთვზე არიან დაყრდნობილი.

საყრდნობი ბირთვის ხერხს ახასიათებს შემდეგი ღირსებანი:

ა) დიდი წნევების გადალახვის შესაძლებლობა. საყრდნობი ბირთვის არსებობით და პროფილის ნაწილების დამუშავებისთანავე მუდმივი სამაგრის დაუყოვნებლივ აგებით მცირდება ჩამონგრევის შესაძლებლობა.

ბ) მუდმივი სამაგრის აგება ხდება ნორმალური წესით—ქვევიდან ზევით, რაც უზრუნველყოფს წყობის ერთგვაროვნებას და კონსტრუქციის მთლიანობას.

საკიროა აღინიშნოს ამ ხერხის შემდეგი ნაკლი:

ა) დამუშავების დიდი ღირებულება, რაც გამოწვეულია რამდენიმე წოლხერელის გაყვანით იმისდამიუხედავად, რომ საყრდნობი ბირთვის დამუშავების ღირებულება მცირეა.

ბ) წოლხერელების დამუშავება და კედლების აყვანა წარმოებს სიეიწროვეში, რაც არ იძლევა გვირაბის დიდ სიგრძეზე მუშაობის ფრონტის განვითარების საშუალებას.

გ) განიერი წოლხერელების გათხრის აუცილებლობა ან მუშაობის წარმოება უკანდახევითი ფრონტით.

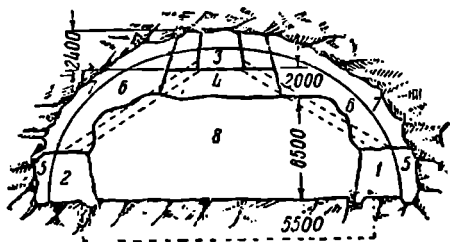
დ) აწარმოებენ საძირკვლების და გვერდითი კედლების წყობას VI, VI;

ე) აყენებენ ქარგილებს და აწარმოებენ თალის წყობას VII.

ვ) ამუშავებენ საყრდნობ ბირთვს 8;

ზ) ამუშავებენ შებრუნებული თალის ადგილს 9 და აწარმოებენ მის წყობას X.

მაშასადამე, ამ ხერხის დროს მუდმივი სამაგრის წყობას იწყებენ მხოლოდ მთელი პროფილის დამუშავების შემდეგ, რითაც ეს ხერხი განსხვავდება ძირითადი სქემისაგან. მუდმივი სამაგრის



ნაქ. 62.

საყრდნობი ბირთვის ხერხით, მაგალითად, აგებული იყო გვირაბი კლდოვანი კუნძულის საზღვრებში იერბა—ბუნა, რომელიც მდებარეობს ხილით გასასვლელ ტრასაზე სან-ფრანცისკოში. ძირითადი სქემის რამდენაღმე სახეცვლილებით ეს ხერხი გამოყენებული იყო სანაოსნო გვირაბის—როვის აგების დროს, რომელიც მარსელ—რონას არხზე მდებარეობს. (ნაკ. 62). ორივე შემთხვევაში, გამოწამყვანების დიდი სიგანის და საყრდნობი ბირთვის დიდი მოცულობის გამო, ამ მეთოდით სარგებლობამ განსაკუთრებული ეფექტი მისცა.

ორლიანდაგიანი გვირაბების ჩვეულებრივ პირობებში, როდესაც გამოწამყვანების სიგანე 10—12 მ უდრის, ზემოაღნიშნული ნაკლის გამო, ამ ხერხს იშვიათად მიმართავენ.

ერთლიანდაგიან გვირაბებში კი ამ ხერხით მუშაობა სრულად გამოირიცხება.

§ 9. ინგლისური ხერხი

ინგლისურ ხერხს ხმარობენ ზომიერი წნევის გრუნტებში. მუშაობა წარმოებს შემდეგი სქემით (ნაკ. 63):

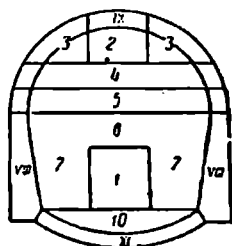
ა) ჯერ გაჰყავთ ქვედა მიმმართველი წოლხერელი 1, და მიყოლებით ზედა 2.

ბ) აწარმოებენ პროფილის გაფართოებას ზედა მიმმართველი წოლხერელის ძირის დონემდე 3, 3.

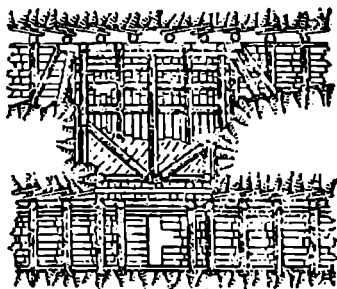
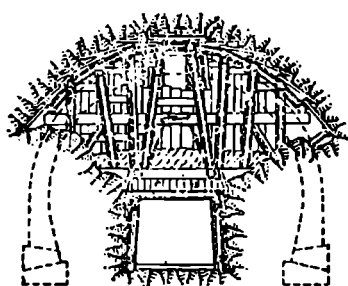
გ) განაგრძობენ დამუშავებას 4 და 5 თალის ქუსლების დონემდე ერთ ან ორ საფეხურად. გეოლოგიური პირობების მიხედვით.

დ) ამუშავებენ შტროცეტას და შტროსას 6 და 7.

ე) აწარმოებენ კედლების VIII და თალს IX წყობას.



ნაკ. 63.



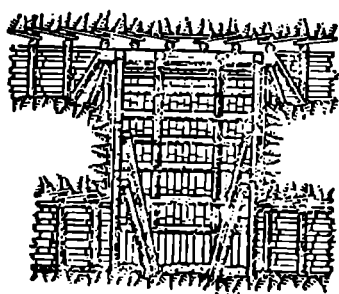
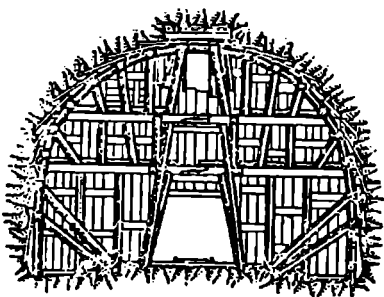
ნაკ. 61.

ვ) ამუშავებენ ვებრუნებული თალის ადგილს 10 და აწარმოებენ მის წყობას XI.

ზოგიერთ შემთხვევაში მუშაობას ზედა წოლხერელიდან იწყებენ, შემდეგ კი გაჰყავთ ქვედა წოლხერელი; დანარჩენში სქემა უცვლელი რჩება.

პროფილის დამუშავების სქემით ინგლისური ხერხი თითქმის არ განირჩევა მთლიანად გაშლილი პროფილის ხერხისაგან; ამასთანავე ერთად, ამ ორი ხერხით მთელი გვირაბის ავერბის ცალკეული ოპერაციების თანმიმდევრობაში დიდი განსხვავება არსებობს.

ინგლისური ხერხის დროს პროფილის მთელ დამუშავებას აწარმოებენ მხოლოდ ერთი რგოლის ფარგლებში სიგრძით 3—8 მ. რამდენადაც გრუნტი სუსტია, მით უფრო რგოლი მოკლე უნდა იყოს. როგორც კი დაამთავრებენ მოცემული რგოლის სრულ პროფილზე გაფართოებას, გამვლელების ბრიგადა იცვლება კალატოზების ბრიგადით, რომელიც დაუყოვნებლივ იწყებს მუდმივი სამაგრის წყობას. ბრიგადების გაცდენის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა



ნაკ. 65.

გვირაბის სხვა უბანზე მეორე სანგრევის არსებობა, რომ მორიგეობით მიმდინარეობდეს გავლისა და მუდმივი სამაგრის წყობის სამუშაოები, ერთ და იმავე რგოლში მხოლოდ ერთი ოპერაციის დამთავრების შემდეგ გადადიან მეორე ახალ ოპერაციაზე. ამიტომ მუშაობის ფრონტის გასაშლელად, წინმავალ ქვედა წოლხერელიდან გაჰყავთ ბრემსბერკები, რომელთა რიცხვიც წყვილი უნდა იყოს გამვლელების და კალატოზების შემდეგი წყვილი ბრიგადისათვის.

პროფილის გამაგრება წარმოებს ნაკ. 64 და 65 ნახევრები სქემით. ლონგარინები დაყრდნობილია მხოლოდ ბოლოებით—ერთ მხარეს დამთავრებულ მუდმივ სამაგრზე, მეორე მხარეს გვირაბის ფერმის დგარებზე, რგოლის შუა ნაწილი კი სამაგრებისაგან თავისუფალია.

დიდი წნევის შემთხვევებში ზედა ლონგარინებზე ხმარობენ ლითონის კოკებს, რომლებსაც შემდგომ მუდმივი სამაგრის სხეულში თალის კარკასის სახით სტოვებენ.

ინგლისური ხერხის ღირსებას შეადგენს დამთავრებული გვირაბის არსებობა იმ რგოლის უკან, რომელშიაც მუშაობა წარმოებს, რაც ძლიერ აადვილებს ქანების და მასალების გადაზიდვას. ამის გარდა, მუდმივი სამაგრის წყობა ნორმალურ პირობებში მიმდინარეობს, რაც მის ერთგვაროვნობას უზრუნველყოფს.

ამ ხერხის ნაკლს შეადგენს:

ა) მუშაობის შეზღუდული ფრონტი.

ბ) გამონამუშავრის ერთბაშად სრულ პროფილზე დამუშავება და გვირაბის ფერმის დიდი სიმაღლე, რაც ქმნის ჯდომის შესაძლებლობას.

§ 10. იტალიური ხერხი

იტალიურ ხერხს ხმარობენ განსაკუთრებულ ძლიერ დიდი მთის წნევის შემთხვევებში. გრუნტების დამუშავება და სამაგრის წყობა შემდეგი თანმიმდევრობით წარმოებს (ნაკ. 66 და 67).

ა) გაჰყავთ ქვედა მიმართველი წოლხერელი 1.

ბ) წოლხერელის ორივე მხარეს აწარმოებენ შტროსის ნაწილის 2,2 დამუშავებას და გამონამუშავარი შებრუნებული თალის დონემდე დაჰყავთ.

გ) ამუშავებენ გრუნტს 3 წოლხერელის ძირის ქვეშ.

დ) აწარმოებენ შებრუნებული თალის შუა ნაწილის წყობას IV.

ე) ამუშავებენ შტროსის ქვედა გვერდითი ნაწილებს 5, 5 და ამთავრებენ შებრუნებული თალის წყობას VI.

ვ) ამუშავებენ შტროსის დანარჩენ ნაწილებს 6,6 და აწარმოებენ გვერდითი კედლების წყობას VII.

ზ) გვერდითი კედლების შიდა წახნაგების და წოლხერელის სამაგრების შორის სივრცეს ავსებენ მქლე დულაბზე აგებულ დროებითი წყობით VIII.

თ) გაჰყავთ ზედა მიმართველი წოლხერელი 9 და აფართოებენ მას ქვევით და განივი მიმართულებით 10.

ი) შტროსის დროებით წყობაზე აყენებენ ლითონის ქარგილებს და მქლე დულაბზე აწარმოებენ დროებითი თალის წყობას XI.

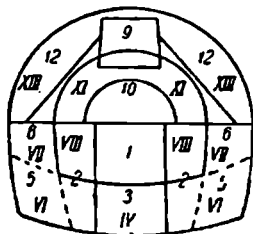
კ) გამონამუშავრის ზედა ნაწილში ამუშავებენ პროფილის დანარჩენ ნაწილს 12 (მუდმივი თალის ქვეშ).

ლ) დროებით თალს იყენებენ ქარგილებად და აწარმოებენ მუდმივი თალის წყობას XIII.

გ) შლიან დროებით თალს, შტროსის დროებით წყობას და წოლხერელის სამაგრებს. გამოაქვთ წოლხერელის დროებითი სამაგრი.

გვირაბას იტალიური ხერხით გავლის ჩამოთვლილი ეტაპები სქემების სახით ნაჩვენებია ნაკ. 67.

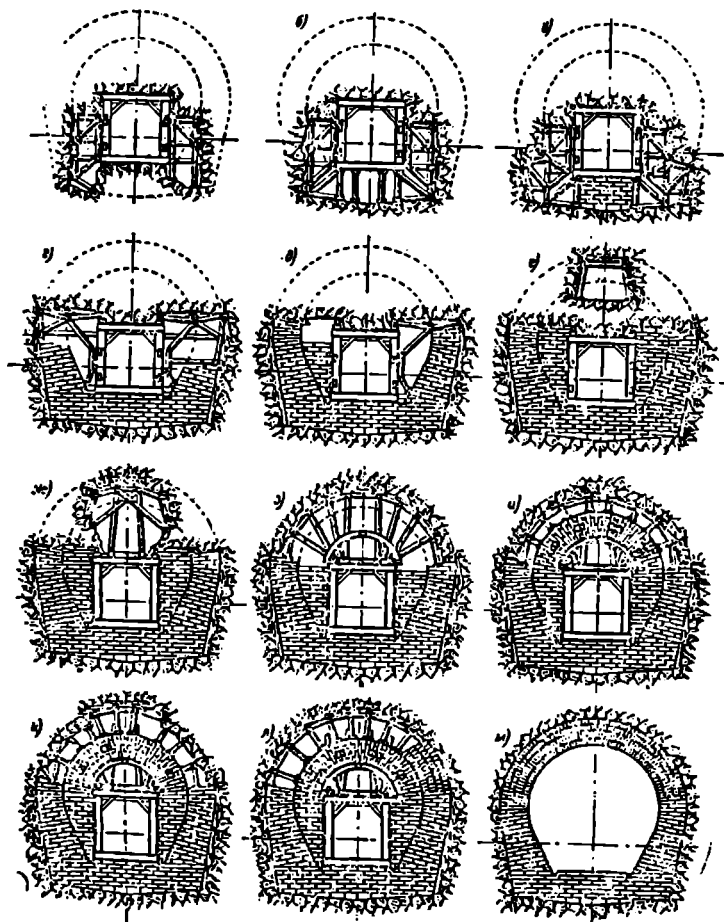
პროფილის დამუშავება იტალიური სისტემით წარმოებს მხოლოდ ერთი რგოლის ფარგლებში სიგრძით 3—5 მ. დიდი წნევის გამო წოლხერელის სამაგრს ან ლითონისას აკეთებენ ან აყენებენ მძლავრ ხის ჩარჩოებს და უნტერცუგებს. პროფილის დამუშავება ძლიერ პატარა ნაწილებად წარმოებს და დამუშავებული ადგილი მაშინვე უნდა გამაგრდეს ან ხით ან მუდმივი წყობით. მუდმივი სამაგრის შიდა წახნაგებს და წოლხერელის სამაგრებს შორის აგებული დროებითი წყობა ასრულებს საყრდენის როლს იქამდის, სანამ არ დამთავრდება



ნაკ. 66.

მუღბივი სამაგრის წყობა ზოელ პერიმეტრზე და არ დამთავრდება მისი გამაგრება.

იტალიური ხერხით მუშაობა ძალიან საიმედოა დიდი წნეების დროს, რაც მის ღირსებას წარმოადგენს.



ნაკ. 67.

ამ ხერხის ნაკლს შეიძლება მისი სირთულე, მუშაობის უნელი ტემპები და დიდი ღირებულება.

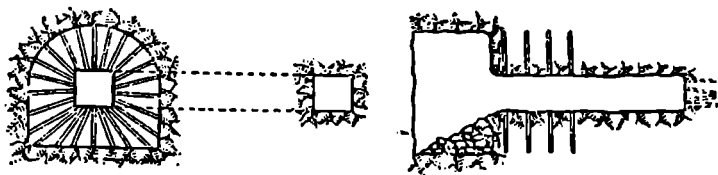
იტალიური ხერხის წარმატებით გამოყენების მაგალითს წარმოადგენს სიმპლონი I გვირაბში ძლიერი წნევის ზონის გაულა, სადაც ამ ხერხით გაული-

ლი უბნის გრძივი მ 5-ჯერ მეტი დაჯდა, ვიდრე მთელი ნაგებობის 1 გრძ. მ საშუალო ღირებულება.

§ 11. ცენტრალური წოლხერელის ხერხი

ცენტრალური წოლხერელის ხერხი განვითარდა ამერიკაში რკინიგზის გვირაბების აგების დროს. ამ ხერხს ხმარობენ მაგარი და მდგრადი ქანების გასაველელად.

პროფილის დამუშავებას აწარმოებენ ძალიან მარტივი სქემით (ნაკ. 68).



ნაკ. 68.

ა) კვეთის ცენტრში გაჰყავთ მიმმართველი წოლხერელი.

ბ) რადიალურად მიმართული ბურღილების სისტემის საშუალებით, რომლებსაც წოლხერელიდან ბურღიდან, აწარმოებენ გამონამუშევრის ერთბაშად გაფართოებას გვირაბის სრულ პროფილზე.

ცენტრალურ მიმმართველ წოლხერელს ჩვეულებრივ სწორკუთხოვან მოხაზულობისას აკეთებენ, რომლის ქერსაც ზოგჯერ თალისებური მოყვანილობა აქვს. წოლხერელის სიმაღლეს ღებულობენ 2-დან 3 მეტრამდე, სიგანეს კი 2-დან 3,5 მ-დე. ეს ზომები ნაკლებად არის დამოკიდებული გვირაბის განივი კვეთის საერთო ზომებზე და უმეტესად დამოკიდებულია საბურღივი მოწყობილობის ტიპზე და კვეთის შემდგომ სრულ პროფილზე გაფართოებისათვის საჭირო ბურღილების ზომებზე: 1-ლ ცხრილში მოყვანილია ზოგიერთი ამერიკული გვირაბების აგების დროს გამოყენებული წოლხერელების ზომები.

ცენტრალური მიმმართველი წოლხერელის ზომები.

ცხრილი 1

გვირაბი	კვეთი	წოლხერელის ზომები მ.ში	
		სიმაღლე	სიგანე
როდერის	ორლიანდაიანი	2,74	3,15
მოფატის . . .	ერთლიანდაიანი	2,44	2,44
მეორე კასკადის	.	3,05	3,05

ცენტრალური წოლხერელის ღერძი ყოველთვის ემთხვევა სრული კვეთის ღერძს. წოლხერელის ძირს ნიშნავენ ისეთ დონეზე, რომ მისმა კვეთმა გვირაბის სიმაღლეზე საშუალო მდგომარეობა დაიკავოს.

ცენტრალური წოლხერელის სრულ პროფილზე გაფართოება წრიული ბურღვის საშუალებით წარმოებს. წოლხერელის მთელ პერიმეტრზე იბურღება მთელი რიგი რადიალურად მიმართული ბურღილები, რომლების საწყისი წერტილებიც მდებარეობენ გვირაბის გრძივი ღერძის პერპენდიკულარულ, ერთ და იმავე ვერტიკალურ სიბრტყეში. ბურღილების მიმართულება კი ან ემთხვევა ამ სიბრტყეს, როგორც ეს ნაჩვენებია ნაკ. 68, ან, დაფენილობის პირობების მიხედვით, ბურღილებს შეიძლება გვერდზე გადახრა ჰქონდეს. ბურღილების რიცხვი თითოეულ რგოლში აგრეთვე დამოკიდებულია ქანების თვისებებზე და დაახლოებით საშუალოდ 30 უდრის.

წოლხერელის პერიმეტრზე ბურღილების განაწილება თითქმის თანაბრად ხდება, მხოლოდ გამონამუშევრის კუთხეებში კი, სადაც როგორც ცნობილია, მუხტის ქმედება უფრო არახელშემწყობ პირობებში იმყოფება, საკიროა ბურღილების ერთმანეთთან მეტად დაახლოება.

ჩვეულებრივ ხდება ბურღილების მთელი კომპლექტის განსაზღვრული სტანდარტის შერჩევა, რომელიც ერთგვაროვან გეოლოგიურ პირობებში წოლხერელის სიგრძის ჯარგლებში არ იცვლება.

ბურღვა თითოეულ რგოლში წარმოებს ერთი ან ორი პერფორატორის საშუალებით, რომლებიც დაყენებულია განმზრჯენ ვერტიკალურ ან ჰორიზონტალურ სვეტებზე. ვერტიკალური სვეტის შემთხვევაში პერფორატორის დაყენება, განსაკუთრებული წალოების საშუალებით შეიძლება სეკტის სიმბალის ყველა დონეზე და შეუძლია ბრუნვა 360° , როგორც ვერტიკალურ ისე ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. მაშასადამე, ერთი ასეთი პერფორატორის საშუალებით შეიძლება მოცემული რგოლის ბურღილების მთელი კომპლექტის დაბურღვა.

მუშაობის დასაჩქარებლად ზოგიერთ შემთხვევაში თითოეულ რგოლში ერთს მაგიერ ხმარობენ ორ პერფორატორს, ორი ვერტიკალური სვეტით, რომლებიც წოლხერელის ვერტიკალური ღერძიდან ერთი და იმავე მანძილით არიან დაცილებულნი. ჰორიზონტალური განმზრჯენი სვეტების შემთხვევაში თითოეულ მათგანზე შეიძლება ერთი ან ორი პერფორატორის დაყენება, რომლებსაც აგრეთვე შეუძლიათ ბრუნვა 360° როგორც ვერტიკალურ ისე ჰორიზონტალურ სიბრტყეში.

ბურღილების ორ მოსაზღვრე რგოლს შორის მანძილს, გვირაბის გრძივი მიმართულებით ლებულობენ 1,2-დან 2,2-მდე და დამოკიდებულია იმ პირობებზე, რომლებიც განსაზღვრავენ მუხტის საკირო სიხშირეს. რამდენიმე რგოლის ბურღვა ერთდროულად ხდება.

ერთდროულად აფეთქებენ 1-დან 12 რგოლამდე. ბურღილების საერთო რიცხვი 30-დან 600 უდრის და განაწილებულია დაახლოებით წოლხერელის 40 მ სიგრძეზე. ამ რგოლების აფეთქება ერთბაშად გვაძლევს 1200 – 1500 მ³ ყამირს. გვირაბის სპეციალური ტიპის ექსკავატორებით მუშაობის შემთხვევაში, რომელსაც ხშირად ხმარობენ, ერთდროულად აფეთქებენ 3-დან 5 რგოლამდე და 4-დან 10 მ მანძილზე ლებულობენ სრულ პროფილზე გაფართოებულ გამონამუშევარს.

ბურღილების ტრუსეას უფრო ხშირად ელექტროულს მიმართავენ, სადაც მიღებულია დამაყოვნებელი ქმედების და წვის სხვადასხვა ინტერვალების ფალია-

პირველად აფეთქებენ პირველი რგოლის ქვედა ნახევრის ბურღილებს, შემდეგ იმავე რგოლის ზედა ნახევრის ბურღილებს. ასეთივე თანმდევრობით წარმოებს აფეთქება ყველა რგოლებში. მაშასადამე, თითოეულ რგოლს აფეთქების დროს გამოჩენილი აქვს შუბლის ზედაპირი, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის მუხტის მაჩვენებელს.

წრიული ბურღვის მეთოდი იმდენად აჩქარებს გამონამუშავრის სრულ პროფილზე გაფართოების პროცესს, რომ ქანების საშუალო პირობებში მბურღავეების და ყაპირის გამზიდვლების ორი წყება, რომლებიც გაფართოებას აწარმოებენ, თავისუფლად მისდევენ მიმართველი წოლხერელის გაყვანაზე მომუშავეთა სამ წყებას. ქანების თავისებურების და მათი ჩაწოლის პირობების შესწავლით და მუშაობის განსაზღვრული გამოცდილებით. ასეთი წრიული დამუშავეებით შეიძლება გამოტეხის, თეორიულ მოხაზულობასთან ძალიან დაახლოებული პროფილის მიღება. ბურღილების სიღრმის და მუხტის სიდიდის თანდათანობითი რეგულირებით მეტნალები და ნაკლნაკრეფი გამონამუშავარში მინიმუმამდე დაჰყავთ.

ამ მეოოდიტ დამუშავეების დროს მთლიან სამაგრს არ აკეთებენ. უმრავლეს შემთხვევებში ქანების პირობები ისეთია, რომ გამონამუშავარს სრულიად უსამაგროდ სტოვებენ. გამონამუშავარის საექვეო იდგილებში აყენებენ გვირაბის პროფილის მთელ პერიმეტრზე მიქერილ სეგმენტურ სამაგრებს.

განსაკუთრებულ კარგ შედეგს გვაძლევს ცენტრალური წოლხერელის მეთოდის და პარალელური დამხმარე წოლხერელის შეხამება¹ (იხ. § 108).

¹) იხ. ავტორის სტატია ჟურნალ „Транспортное строительство“, № 9, Москва, 1993.

თავი III

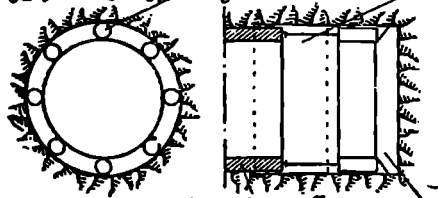
გვირაბის აგება ფარის მეთოდით

მოსკოვის მეტროპოლიტენის საბუჩოებმა და საბჭოთა ქარხნების მიერ ფარებს და მათი მოწ-ობილობების წარმოების ათვისებამ ჩვენი გვირაბების მშენებლობის საქმეში შექმნეს ახალი ეპოქა. ფარის მეთოდმა, როგორც უფრო ინდუსტრიალურმა და მოწინავემ, უნდა გაათავოთოვოს თავისი გამოყენების არც და იქ. სადაც ეს მიზანშეწონილი იქნება, შეცვალოს ფართედ გავრცელებული ხის სამაგრებზე გაულის მეთოდი.

§ 12. ფარის კონსტრუქცია

თანამედროვე სისტემის ფარი წარმოადგენს ფოლადის ცილინდრს, რომელიც ჰქენის მთელი კონსტრუქციის გარე გარსს და ორი განივი დიამეტრის საშუალებით ცილინდრის შიგნით სამ ნაწილად იყოფა (ნაკ. 69). ცილინდრის წინა ნაწილში წარმოებს ქანების დამუშავება, უკანაში კი—მუდმივი სამაგრის აგება.

ხედი ცილინდრის ზედა ნაწილიდან. ყვინა ნაწილი



სამაგრი ნაწილი

ნაკ. 69

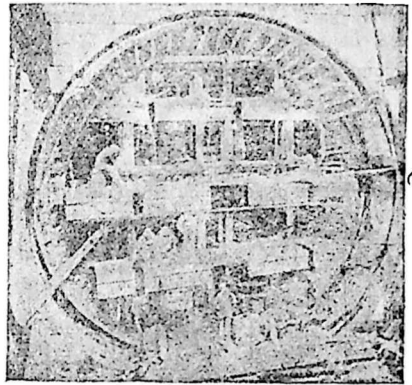
ფარის შუა ნაწილში მის პერიმეტრზე მდებარეობენ ჰიდრაული დომკრატები. დამთავრებულ მუდმივი სამაგრის ტორსზე დომკრატების შტოკების დაქვრით ხდება ფარის წინაწევა. მასასადამე ფარი ასრულებს სამაგრების ფუნქციებს, სადაც მიღწეულია ქანების მთლიანი გამაგრება გამოწვევის მთელი პერიმეტრზე.

თუ ფარის დიამეტრი 4 მ აღემატება, მაშინ მას ცილინდრში

ჰორიზონტალური გადახურვის საშუალებით, მრავალაირუსიანს აკეთებენ. ფარის დიამეტრის ზრდა იწვევს იარუსების რიცხვს ზრდას და დიდ ფარებში ოთხამდის აღწევს (ნაკ. 70). ამის გარდა ცილინდრში აყენებენ გრძივ ვერტიკალურ ძვირებს. რომელთა საშუალებითაც იარუსები ცალკეულ მუშა კამერებად იყოფა. მაგრამ მძიმე გეოლოგიურ პირობებში და ქანების მოსალოდნელი დიდი წნევების შემთხვევებში, ჰორიზონტალური გადახურვის და ვერტიკალური ძვირების სისტემას ხშირად ნაკლები დიამეტრის ფარებშიაც აკეთებენ, რომლებიც უკანასკნელა სპირო სიხისტეს აძლევს.

ამის გარდა ტიხრებზე მიწაგრებულია ფარის აზმატურა.

ცილინდრის შიგა, დიამეტრიკვირების მუდმივი სამაგრის გარე დიამეტრზე რამდენადმე მეტია. მუდმივი სამაგრის ზედაპირსა და ფარის შიგა ზედაპირს შორის შექმნილ ღრეჩოს უდიდესი სიდიდე აქვს ნულშივე სამაგრის კლიტეში. ღრეჩო თანდათანობით კლებულობს და გვირახბის ძირზე მისი მნიშვნელობა ნულს უდრის. ეს ღრეჩო საკიროა ფარის გადაადგილების დროს მუდმივი სამაგრის და მის შორის ხახუნის შესამციკრებლად, ფარის ტრასის შრულ ნაწილებში მოსახვევად და ფარისათვის გრძივი პროფილის შესაბამი დახრილობის თისაცემად.



ამის გარდა, ღრეჩოს არსებობა გვაძლევს ფარის გვირახბის პროექტულ ღრეჩოდან გადახრის შემთხვევაში, მისი მდგომარეობის გამოსწორების საშუალებას.

მუდმივი სამაგრის ხმარება, რომელსაც გარე ზედაპირი სწორი და გლუვი აქვს, აადვილებს ფარის მართვას და გვაძლევს მინიმალური ღრეჩოს დანიშვნის საშუალებას.

ამ ღრეჩოს რაციონალურ სიდიდეს შეადგენს მუდმივი სამაგრის გარე დიამეტრის $0,8 / 6$. ისე რომ, საშუალოდ

ნაკ. 70.

$$D_{\text{მ}} = 1,008 D_{\text{სამაგრ.}}$$

სადაც: $D_{\text{მ}}$ — ფარის შიდა დიამეტრი

$D_{\text{სამაგრ.}}$ — მუდმივი სამაგრის გარე დიამეტრი.

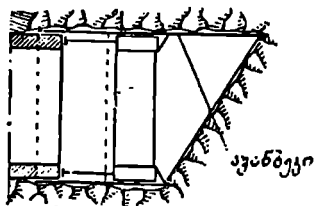
ფარის დიამეტრის ზრდა, რასაკვირველია, იწვევს გამონამუშავრის მოცულობის მუდმივი სამაგრის და ქანებს შორის სიციარიელის ზრდას. მაშასადამე, ამ სიციარიელეში საკიხხნი ხსნარის რაოდენობაც იზრდება. ამასთანავე ერთად ღრეჩოს არსებობა ართულებს მუდმივ სამაგრსა და ქანებს შორის სიციარიელეში ხსნარის ჰიჩხნას და შეკუმშული ჰაერით მუშაობის დროს ხდება მისი ზედმეტად დაკარგვა.

ფარის და მუდმივი სამაგრის დიამეტრების ზემოაღნიშნული თანათარდობის დროს ერთლიანდაგიანი გვირახბების გამონამუშავრის კვეთის ფართობის ზრდა, რაც გამოწვეულია ღრეჩოს არსებობით, დაახლოებით $1,4\%$ შეადგენს. გამონამუშავრის პროფილის საერთო ნაშტის სიდიდე კი, რომელიც დამოკიდებულია ფარის ცილინდრის გარსის სისქეზე, $4,5\%$ აღწევს. მაგრამ აღნიშნული გამოტეხის მოცულობის ზრდას და ხსნარის ჰიჩხნას არ უნდა ვუყუროთ, როგორც უნაყოფო ხარჯს. სინამდვილეში მუდმივი სამაგრის უკან შექმნილი ცემენტის ქერქი ყოველთვის დადებით როლს ასრულებს. ეს ქერქი ზრდის მუდმივი სამაგრის წყალუფონვადობას და სამაგრის ცალკეული სოლების შეკავშირე-

ბით ზრდის მის სიმკვიდრეს; ლითონის სამაგრისათვის ცემენტის ქერქი მის კოროზიისაგან საიმედო დაძველს წარმოადგენს.

ფარის ცილინდრის გარსის სისქე 20-დან 64 მმ მერყეობს. გარსის სისქე დამოკიდებულია ფარის დიამეტრზე, მასზე მქმედი ძალების სიდიდეზე და ფარით გასავლელი უბნის სიგრძეზე. რაც ამ ფაქტორების სიდიდე მეტია გარსის სისქე მით უფრო მეტი უნდა იყოს. ზხედიელობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ ფარის ყველაზე სუსტ ადგილს წარმოადგენს მისი კლდი, რომელსაც არაერთიარო შიგა საყრდენი არა აქვს და ამიტომ გარსის სისქემ უნდა უზრუნველჭყოს მისი საკმარისი სიხისტე.

ცილინდრის გარსის სისქე შეიძლება შემდგარი იყოს ერთი ან რამდენიმე ფურცლისაგან. უკანასკნელ შემთხვევაში ფურცლების პირაპირები ხტუღლად უნდა იყოს განლაგებული, ისე რომ ერთ და იმავე კვეთში მოჭყვეს მხოლოდ ერთი ფურცლის პირაპირი.



ნაკ. 71.

შემთხვევაში ფარის სიგრძე $L_{ფ}$, მის დიამეტრზე $D_{ფ}$, ნაკლები უნდა იყოს. წარმატებით დამოკიდებულ ფარში დაკმაყოფილებული უნდა იყოს პირობა:

$$L_{ფ} = 0,75 D_{ფ} \text{ საშუალო დიამეტრის ფარებისათვის}$$

$$L_{ფ} = 0,4 D_{ფ} \text{ დიდი დიამეტრის ფარებისათვის.}$$

გრძივი მიმართულებით ფარი იყოფა შემდეგ ნაწილებად: ფოლადის მკრელი წიბო, თუჯის საყრდენი რგოლი და კუდის ნაწილი.

მკრელი წიბო ანუ დანის რგოლი პირველი აწყდება ყველა იმ წინალობას, რომელიც შეიძლება შეხედეს მას გრუნტებში ფარის წინ წაწყვის დროს და ამიტომ ფარის ამ ნაწილის სიმტკიცეს განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა. მკრელი წიბო შესდგება სეგმენტის სახის ფოლადის ცალკეული დანებისაგან, რომლებს დიდი რკალიც ზოხაზულია ფარის ცილინდრის გარე რადიუსით (ნაკ. 70). ეს სეგმენტები მიმაგრებულია საყრდენ რგოლზე ქანქიკების საშუალებით და ქანქის მიღან წინა მკრელ წახნაიან რგოლს, რომელიც წარმოადგენს ფარის ცილინდრის გავრძელებას. დანისა და საყრდენი რგოლის ერთად მუშაობის უზრუნველყოფისათვის თითოეულ სეგმენტს, კლიტის სეგმენტის გარდა, აქვს სოგმანი, რომელიც ნკიდროდ შდის საყრდენ რგოლში გაეფებულ სათანადო კალოში. საყრდენ რგოლზე მიმაგრების გარდა დანის სეგმენტები ერთიმეორესთან არიან ზენტებული ქანქიკებით. ასეთი კონსტრუქცია უზრუნველჭყოფს ცალკეული სეგმენტების ადვილ გამოცვლას მათი დაზიანების შემთხვევაში.

მკრელი წიბოს სიგრძე ისეთი უნდა იყოს, რომ გამოწეული სამუშაო ბაქანი დაიცვას გრუნტის ჩამონგრევისაგან. ჩვეულებრივ მკრელი წიბოს შეერილი, საყრდენი რგოლიდან, შეადგენს 80—120 სმ და დაპოკიდებულია ფარის საერთო ზომებზე.

ხშირად ამავე მიზნით ფარის წახნაგს მის ზედა ნაწილში უკეთებენ შეერილს—აევანბექს, რომელიც სამუშაო ბაქნების დამცველ წინაფრას წარმოადგენს (ნაქ. 71).

აევანბეკი ან მთელ პერიმეტრზე ერთი სიგრძის კეთდება ან შეიძლება იგი დაცერებული იყოს ზევიდან ქვევით. პირველ შემთხვევაში აევანბეკი გამოშეერილია წინ, მხოლოდ ზევიდან და ნაწილობრივ გვერდებიდან, მეორე შემთხვევაში მას აქვს უდიდესი სიგრძე ზედა ნაწილში, რომელიც თანდათანობით მცირდება და ფარის ძირის ღონეზე კი ნოლს უდრის (ნაქ. 71). დახრილი აევანბეკის დახრის კუთხეს დასამუშავებელი გრუნტის ბუნებრივი ქანობის კუთხესთან მიახლოებულს ლებულობენ. მაგრამ ბუნებრივი ქანობის კუთხის სიპციობის შემთხვევაში ამის გაკეთება ვერ ხერხდება, თუმცა სწორედ ასეთ შემთხვევებშია ყველაზე უფრო საჭირო აევანბეკი, რადგან აქ სანგრევის გამაგრება ძნელია.

აევანბეკის სიგრძე დამოკიდებულია ფარის საერთო ზომებზე, გასაველი გრუნტების თვისებებზე და 0,3—1,5 მ ზღვრებში მერყეობს.

გეოლოგიური პირობების შეცვლამ გამოწამუშავრის გრძივი მიმართულებით აევანბეკის არსებობა შეიძლება ზოგ უბნებზე სასარგებლო გახადოს, ზოგ უბნებზე კი—არასასურველი. ამ მდგომარეობამ წარმოშვა მოსახსნელი და გამოსაწევი აევანბეკების იდეა, რომელმაც პრაქტიკაში გაერკელება მაინც ვერ ჰპოვა.

საჭიროა აქ აღენიშნოთ ფარების საერთო თვისება—წინ წაწევის დროს „ჩანისკარტების“ ტენდენცია, ე. ი. წინა ნაწილის ძირს ჩაფვლა. ეს ნაკლი განსაკუთრებით იზრდება აევანბეკებიან ფარში, რომლის წინა ნაწილი კონსოლით არის დატვირთული.

საყრდნობი რგოლი, რომლის ფარგლებშიაც მოთავსებულია ფარის დომკრატები, შესდგება ფარის გარსის შიდა ზედაპირთან მორგებულ ცალკეულ სეგმენტებისაგან. მაშასადამე. სეგმენტების გარე რკალი შეესაბამება ფარის საშოსის შიდა ზედაპირის დიამეტრს. საყრდენი რგოლის სეგმენტებს ოთხივე მხრიდან გაკეთებული აქვს კიშები. სეგმენტების ბოლოების კიშები საჭიროა მათი ერთიმეორესთან ქანკიკებით შეერთებისათვის, წრიული კი—კონსტრუქციის საჭირო სიხისტისათვის. პირაპირებში და ფარის სამოსთან კარგად მორგების უზრუნველყოფისათვის საყრდენი რგოლის სეგმენტები ჩარხზე მუშავდება. საყრდენი რგოლის სიგრძე დამოკიდებულია დომკრატების ცილინდრის სიგრძეზე და უფრო ხშირად 1 მ—1,4-მ-დე ლებულობენ.

ფარის კულის ნაწილში წარმოებს მუდმივი სამაგრის შემდეგი რგოლის აგება, სადაც წინამავალი რგოლი გადახურული უნდა იყოს კულის გარსით არანაკლებ სამაგრის რგოლის სიგრძის $\frac{1}{2}$ -ზე (გვირავის გრძივად.) ამის გარდა, კულის ნაწილში გამოშეერილია დომკრატების შტოკები, რომლებსაც ბოლოებზე გაკეთებული იქნენ საბრკენები. ამ პირობებში საშუალო ზომების ფარის (დიამეტრით 7—8 მ) შემთხვევაში კულის სიგრძე 2—2,5 მ უდრის.

ფარის შუა ნაწილში მოთავსებულია გამოსაწევი სამუშაო ბაქნები და-
ლომკრატები, რომლების საშუალებითაც წარმოებს ამ ბაქნების წინ და უკან
მოძრაობა. სანგრევეში მუშაობა წარმოებს გამოსაწევი ბაქნებიდან. ამის გარდა,
ეს ბაქნები ქვედა უჯრედებში მომუშავე ხალხისათვის საიმედო საფარს წარ-
მოადგენენ.

სანგრევის გასამაგრებლად ხმარობენ სანგრევის სპეციალურ დომკრატებს.
დომკრატები, ჩვეულებრივ, ჰიდრაულიურია, ერთმაგი ქმედების, და მოთავსებუ-
ლია გამოსაწევი ბაქნების ქვევით. დომკრატები მიმაგრებულია ფარის ტიხარებ-
ზე ან ცილინდრებით, და ამ შემთხვევებში სანგრევი ყვინთებით გამოიწევა.
წინ სანგრევის გასამაგრებლად, ან მიმაგრებულია ყვინთებით და ცილინდრები-
თი მოძრაობენ. უკანასკნელ შემთხვევაში უფრო ნაკლებად ხდება ყვინთების
დაზიანება და გაგნესვა.

ფარის გადაადგილებლად ამჟამად განსაკუთრებით ჰიდრაულიურ დომ-
კრატებს ხმარობენ. დომკრატების რიცხვი და მათი საერთო სიმძლავრე განი-
საზღვრება ფარის ზომებით და გამონამუშევრის გეოლოგიური პირობებით.

ფარის გადაადგილების საჭირო ძალვა შესდგება:

ა) ფარის წინიდან აუღებელი ყაშირის წინალობისაგან,

ბ) ფარის გარე ზედაპირზე გრუნტის ხახუნისაგან,

გ) მუღმივი სამაგრის და ფარის კუდის შორის ხახუნისაგან.

ყველა ეს ძალები არ ემორჩილებიან ცოტად თუ ბევრად ზუსტ ანგარიშს,
განსაკუთრებით გამონამუშევრის ცვლად გეოლოგიურ პირობებში. ამ მდგომა-
რეობაში შექმნა დომკრატების საერთო სიმძლავრის შეძლებისდაგვარად გადი-
ლების მისწრაფება, რაც საჭიროა ყველა იმ დაბრკოლებების გადასალახავად,
რომლებიც შეიძლება ფარს მისი გადაადგილების დროს შეხვდეს.

დომკრატების რიცხვი და სიმძლავრე სხვადასხვა შემთხვევისათვის სხვა-
დასხვაა. პრაქტიკის მონაცემებით დომკრატების რიცხვი 6-დან 40-მდე იცვლე-
ბა. თითოეული მათგანის სიმძლავრეც სხვადასხვა, და ცალკეულ შემთხვევებში
250 აღწევს. ფარის მამოძრავებელი დომკრატების, საერთო სიმძლავრეც 100-დან
6700 ტონამდე იცვლება.

საყურადღებოა გვირაბის განივი კვეთის 1 მ² დომკრატების საერთო წნე-
ვის სიდიდე. თანამედროვე ფარებში ეს სიდიდე 50—100 ტ უდრის. ერთლიან-
დაგვიან, გვირაბის ფარში დიამეტრით 7—8 მ უფრო ხშირად 24—30 დომ-
კრატს ხმარობენ, რომლების სიმძლავრეც 50—75 ტ უდრის.

დომკრატები ისეთიარად უნდა იყვეს განლაგებული ფარის პერიმეტრზე
რომ შტოკები მათზე დაცმული საბრჯენებით გვირაბის მუღმივი სამაგრის ტო-
რისის პირდაპირ მოდიოდეს. დომკრატების ამოქმედების დროს, ფარი დომ-
კრატების ცილინდრებთან ერთად წინ მიდის და სამაგრზე მიბრჯენილი შტო-
კები კი უძრავ მდგომარეობაში რჩება. უფრო ხშირად დომკრატების განლა-
გება ფარის პერიმეტრზე თანაბრად წარმოებს; მაგრამ არის მაგალითები,
როდესაც ფარის ქვედა ნახევარში დომკრატები უფრო მეტია, რადგან გადა-
ადგილების წინალობა აქ უფრო დიდია. ამის გარდა, ეს აიხსნება ფარის წინა
ნაწილის ჩაფლვის ტენდენციით.

წნევის სამაგრის ტორსის მეტ ფართობზე განაწილების მიზნით, დომპრატების შტოებს ბოლოებზე გაკეთებული აქვთ ლითონის ბალიშები. პატარა სისქის სამაგრების დროს ზოგ შემთხვევაში აუცილებელი ხდება შტოების ექსცენტრული ფორმის თავების გაკეთება.

სამაგრის უკან საკირხნი ხსნარის გვირაბში გამოდენის თავიდან ასაცილებლად შტოკის თავებზე მიმაგრებულია ლითონის თამასები, რომლებიც ჰქვნიან რგოლს და ეს უკანასკნელი კი ხურავს სამაგრსა და ფარის კუდს შორის არსებულ ღრეზოს.

თითოეულ დომპრატს ორ ადგილას უერთდება მილები, რომლების საშუალებითაც დომპრატების ცილინდრში იკირხნება დიდი წნევით წყალი, რითაც წარმოებს შტოკის წინ და უკან სელა. გამანაწილებელი არმატურა ისეთნაირად კეთდება, რომ შეიძლებოდეს დომპრატების ჩართვა და ამოერთვა, როგორც ხაითათაოდ ისე ჯგუფურად.

§ 13. გვირაბის მუდმივი სამაგრი, რომელსაც ფარის მეთოდის დროს ხმარობენ

გვირაბის მუდმივ სამაგრს, რომელსაც ფარის მეთოდით აკეთებენ დროს ხმარობენ მნიშვნელოვნად მეტი მოთხოვნილებანი აქვს წაყენებული, ვიდრე გვირაბის ჩვეულებრივ მუდმივ სამაგრს. ეს აიხსნება თვით ფარის მეთოდით აკეთების სპეციფიურობით, სადაც სამაგრი ფარის დომპრატების საბრჯენს წარმოადგენს და მაშასადამე უკვე მუშაობს თვით გვირაბის გავლის პროცესის დროს.

სამაგრის წინაშე წაყენებული სიმკვიდრის, წყალუფონვალობის და მრავალხანიერების მოთხოვნილებების გარდა, გვირაბის მუდმივ სამაგრს, რომელსაც ფარის მეთოდით გავლის დროს ხმარობენ, უნდა ჰქონდეს შემდეგი თვისებები.

ა) სამაგრის ელემენტები გვირაბში უნდა მოდიოდეს, რაც შეიძლება სრულიად დამთავრებული.

ბ) მოსახერხებელი უნდა იყოს მისი ჩქარა შეკრება და შექლებისდაგვარად უქარგილოდ.

გ) შეკრებისთანავე უნდა ჰქონდეს ფარის დომპრატების წნევის დაუყოვნებლივი მზიდველობის უნარი.

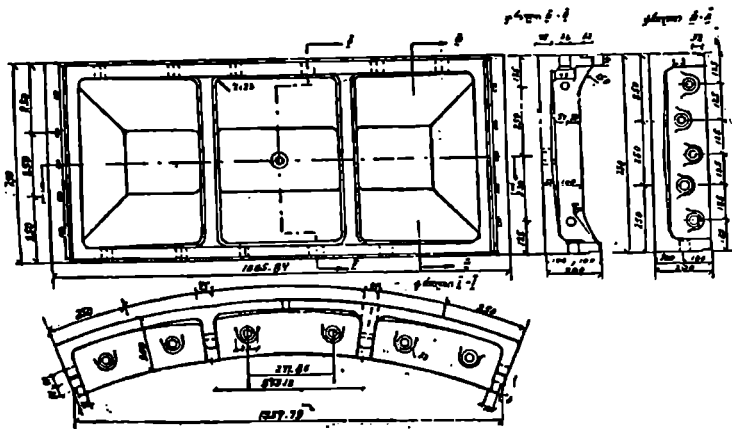
ფარის მეთოდის დროს უფრო ხშირად ლითონის შესაკრებ სამაგრს ხმარობენ. სამაგრის ასაგებად ხშირად იყენებენ იგრეთვე ბეტონის და რკინბეტონის ბლოკებს. ჩვენში სამაგრს მხოლოდ ამ მასალებისაგან აკეთებენ. საზღვარგარეთ წარსულში ცოტად ფუ ბევრად გავრცელებული იყო ქვის სამაგრი და ამერიკის შეერთებულ შტატებში კი ფარით იგებულ რამდენიმე ათეულ გვირაბს გაკეთებული აქვს ხის სამაგრი.

1. ლითონის სამაგრი

ლითონის სამაგრებს შორის უძველესს და უფრო გავრცელებულს წარმოადგენს თუჯის სამაგრი.

თუჯის სამაგრმა პირიქელად გამოყენების შემდეგ სწრაფად მოაპოვა ფართე გავრცელება. წყალქვეშა გვირაბებისათვის და მეტროპოლიტენებისათვის უმრავლეს შემთხვევებში ამ ტიპის სამაგრით სარგებლობდნენ. ამასთანავე ერთად თუჯის სამაგრი ჯერ კიდევ იდეალურს არ წარმოადგენს; მას აქვს ლითონის სამაგრის ყველა ნაკლი და ამის გარდა ცუდად ლებულობს გამჭიმავ ძალებს.

თუჯის სამაგრი შესდგება ცალკეულ სეგმენტებისაგან ანუ ტიუბინგებისაგან, რომლის სიმრუდეს შეესაბამება გვირაბის განივი პროფილის სიმრუდეს (ნაკ. 72). თითოეული ტიუბინგი შესდგება გარისისაგან, რომელსაც მთელი პერიმეტრით გაკეთებული აქვს ქიმები და ქიმებში კი ჭანჭიკების გასაყრელი ხერხები ქანჭიკებით შეკრთებული ცალკეული ტიუბინგები ჰქმნიან შეკრულ რგოლს და მთელი რიგი ასეთი რგოლების შეერთება კი სამაგრის ცილინდრულ კონსტრუქციას.



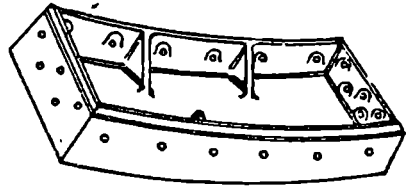
ნაკ. 72.

სამაგრის შეკრების გადვილების და ტიუბინგების ერთიმეორესთან მჭიდროდ შეკრის მიზნით სათანადოდ ამუშავებენ ქიმების შემებზე ზედაპირებს, რაც სამაგრის წყალუვნადობას აღუზარბესებს.

ტიუბინგების სიხისტის გადიდების მიზნით ქიმების გარდა მათ გაკეთებული აქვთ განივი წიბოები ან (წორკუთხოვანი—ტიუბინგის მთელ სიგანეზე (ნაკ. 72) ან სამკუთხოვანი ნაპირებში (ნაკ. 73).

თითოეული ტიუბინგის გარისში გაკეთებულია კუთხვილიანი ხერხებილი საცობით, რომელშიაც უკეთებენ სამაგრის უკან ხსნარის კირხნისათვის საჭირო მილაკს. ხერხების დიამეტრმა უნდა უზრუნველყოფს ხრეშის კირხნა და მისი საჭირო ნაყოფიერება. მოსკოვის მეტროპოლიტენის უკანასკნელი რიგის გვირაბების ტიუბინგის ხერხების დიამეტრი 59 მმ.ს უდრის.

სამაგრის რგოლის სიგანე, როპელიც ფარის კულის ნაწილში იკრთება, ტიუ-
ბინგის სიგანით განისაზღვრება. არსებულ გვირაბებში ეს სიგანე 451 — 1000 მმ
იცვლება. ყველა შემთხვევებში უპირატესობა უნდა მიენიჭოს განიერ რგოლებს,
რადგან რაც რგოლი განიერია, მით უფრო პირაპირების საერთო სიგრძე და ქან-
ჭიკების რაოდენობა ნაკლებია. ეს ორი
გარემოება აღიღებს სამაგრის წყალ-
უქონეადობას, ამცირებს დასამუშა-
ვებელი ქიმების საერთო სიგრძეს,
გვაძლევს ქანჭიკების სიზოლაციო
მასალების, სამუშაოების და დროის
ეკონომიას. მაგრამ გვიხდება ტიუ-
ბინგის სიგანის შეზღუდვა, რაც ნა-
კარნახებია შეკრების და ფარის კუ-
ლის სიგრძის პირობებით. როგორც
ზევით იყო აღნიშნული ფარის სიგრ-
ძის ზრდა იწვევს მისი მართვის გაძნელებას.



ნაკ. 73.

ტიუბინგების სიგრძის ზრდა აგრეთვე ამცირებს პირაპირების საერთო
სიგრძეს და ქანჭიკების რაოდენობას. მაგრამ აქ ანგარიში უნდა გაუწიოთ სა-
მაგრის შეკრების პირობებს, რომლებიც დამოკიდებულია ტიუბინგის წონაზე,
და განსაკუთრებულ გრძელი ტიუბინგის ჩამოსხმის სიძნელეზე. მნიშვნელოვანი
განივი კვეთის გვირაბებში, ჩვეულებრივ, ტიუბინგის სიგრძე არ აღემატება
2 მ. ტიუბინგის გარსის სისქე უნდა უზრუნველჰქოს სამაგრის სიმკვიდრე და,
ამასთანავე ერთად, ზედმეტად არ უნდა გაზარდოს კონსტრუქციის წონა. გარ-
სი ან მულმივი სისქის კეთდება ან სისქე ქიმების მიმართულით მოტულობს.
გარსის სისქის პრაქტიკული ზღვრები არის 20 და 50 მმ.

ამავე მოსაზრებით უნდა შეირჩეს ტიუბინგის ქიმების სიმაღლე. საჭიროა
შეხედვლობაში ვიქონიოთ, რომ ქიმების ზედმეტი სიმაღლე, სამაგრის წონის
ზრდის გარდა, აგრეთვე აღიღებს გამონამუშავრის მოცულობას. არსებულ გვირა-
ბებში ტიუბინგების ქიმების სიმაღლე 100—350 მმ უდრის.

ტიუბინგების ქიმების სისქე იცვლება 20-დან 75 მმ-დე. ტიუბინგის
გრძელი გვერდების ქიმები, რომლებიც წრიული მრუდის მიმართულებით არის
მოდუნული, ნაპირებში ვიწროვდება, რაც გამოწვეულია მათი ჩამოსხმის პირო-
ბებით. გვირაბის გრძივად მიმართული ქიმები კი ვიწროვდება ან ტიუბინგის
განივად, ან აქვთ ისეთივე დავიწროება, ან მულმივი სისქის კეთდება. ქიმების
დავიწროება საშუალოდ შეიღვენს დაახლოებით 1 : 30.

შევიწროებულ ქიმებში ქანჭიკების თავების და ქანჩებისათვის საყრდენი
ფართობის შექმნის მიზნით ქანჭიკების ხერტილებების გარშემო კეთდება სპე-
ციალური კორძები, რომლებიც ამ ადგილას ქიმების სისქეს ასწორებენ (ნაკ. 72).

ქიმების გარე ნაპირების გრძივად სპეციალური ამონაქრები კეთდება,
რომელიც შეკრების შემდეგ ტიუბინგების მოსაზღვრე ქიმებს შორის ჰქმნის კი-
ლოს — ლარაკს. ქიმის ზედაპირიდან ამონაქერის სიგანე 3—6 მმ შეიღვენს, ხოლო
სიღრმე კი 25—50 მმ. მაშასადამე, ლარაკს ექნება ისეთივე სიღრმე და სიგანე კი

6-დან 12 მმ-დე. მოსკოვის მეტროპოლიტენის გვირაბების ტიუბინგებში ლარაკის სიგანე უდრის 12 მმ, სიღრმე 32 მმ.

თუჯის სამაგრის წონა დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე და პირველ რიგში კი გეოლოგიურ პირობებზე და გვირაბის დიამეტრზე.

თუჯის სამაგრის წონის წინასწარი განსაზღვრისთვის გვაქვს შემდეგი ფორმულები:

თიხებისათვის:

$$W = 0,224 D^3,$$

სადაც W — გვირაბის სამაგრის გრძივი მ წონა ტონებში.

D — სამაგრის გარე დიამეტრი მეტრებში.

წყლიანი მყარი გრუნტებისათვის:

$$W = 0,305 D^3.$$

ლამიანი გრუნტებისათვის:

$$W = 0,353 D^3.$$

მოსკოვის მეტროპოლიტენმა მეორე და შემდეგი რიგისათვის ფარის მეთოდზე გადასვლასთან ერთად აირჩია ლითონის სამაგრი, რომელიც ერთიმეორესთან ქანჭიკებით შესაერთებელ თუჯის სეგმენტებს — ტიუბინგებს წარმოადგენს (ნაკ. 72) ერთლიანიდავიანი გვირაბის თითოეული რგოლი, რომლის სამაგრის გარე დიამეტრი 6 მ უდრის, 12 სეგმენტისაგან შესდგება: 9 ძირითადი, 1 კლიტის და 2 მასთან მოსაზღვრე სეგმენტები. ძირითად სეგმენტების ქიშხლებს აქვთ რადიალური მიმართულება. კლიტის სეგმენტებთან მოსაზღვრე სეგმენტების ქიშხ, რომელიც ძირითად სეგმენტის მხარეს მდებარეობს, აგრეთვე რადიალური მიმართულება აქვს და მხოლოდ კლიტის მხარეს მდებარე ქიში კი რადიალური მიმართულებიდან 6° არის შიგნით გადახრილი. მაშასადამე კლიტის სეგმენტის ორივე ქიში, სამაგრის გარე მოხაზულობის მიმართულებით შეკრებადი კეთდება. მოსაზღვრე სეგმენტების ქიშხების გაწეული მდგომარეობის გამო კლიტის სეგმენტი ადგილად შედის თავის ადგილას, რის შემდეგაც წარმოებს მათი ქანჭიკებით შეერთება.

ტორსის ქიშხების გარდა, რომელიც სეგმენტებს ოთხივე მხრიდან აქვს გაკეთებული, თითოეულ მათგანს, კლიტის სეგმენტის გამოკლებით, აქვს კიდევ ორი შორისული ვანივი (გრძივი გვირაბთან შედარებით) სიხისტის წიბოები.

თუჯის სეგმენტის გარსის სისქე შეადგენს 35 მმ, ქიშხების და წიბოების სიმაღლე 200 მმ, წიბოების სისქე ძირითან 45 მმ და ნაპირებთან კი 40 მმ.

სეგმენტის სიგანე (გვირაბის რგოლის სიგრძე) შეადგენს 75 სმ. უკანასკნელად დიწყეს 1 მ სიგანის ტიუბინგების ხმარება. სამაგრის თითოეული რგოლი სიგრძით 75 სმ, იწონის 7 ტონას (უქანჭიკებოთ). ცალკეული სეგმენტების ერთიმეორესთან შესაერთებლად საჭიროა 125 ქანჭიკი დიამეტრით 30 მმ. მათ შორის 65 უკეთდება რგოლის წარმულ ქიშხებს და 60 კი თორმეტ განივ ქიშხებს. შეერთების შემდეგ სამაგრის ლარაკები ტყვიით ივსება. სამაგრის უკან იჭირხნება ხრეში და ცემენტის დულაში. სამაგრის უკან შექმნილი ცემენტის ქერქი

მკვრივად აესებს ყველა სიცარიელეს და გარს ეკვრის ლითონის გარე ზედაპირს, რომლისთვისაც კოროზიისაგან საიშედო დამცველს წარმოადგენს.

ხმაურობის შესამცირებლად, გადასარბენის გვირაბის თუჯის სამაგრის შიგა ზედაპირს უკეთებენ სპეციალურ ბგერის მშთანაქვე შელესვას, რომელიც ამევე დროს ლითონს კოროზიისაგან იცავს.

სადგურის გვირაბების ტიუბინგების ზედაპირი დაფარულია ბეტონით, რომელიც აღიღებს სამაგრის სიმკვიდრეს და სიხისტეს და აგრეთვე ამცირებს პირაპირების მოშლის შესაძლებლობას. ეს ზომები საჭირო გახდა სახელდობრ სადგურის გვირაბებისათვის, რადგან მათ აქვს დიდი დიამეტრი და აგრეთვე შესუსტებულია სამაგრი შიგნით გაკეთებული სიოგებით. ამასთანავე ერთად ბეტონი აქაც ამცირებს ხმაურობას და იცავს ლითონს კოროზიისაგან.

თუჯის სამაგრის ნაკლის მოცილების მიზნით, რომელიც სუსტ წინაღობას უწევს გამჭიმავ ძალებს, ზოგიერთ შემთხვევაში ფოლადის ან რკინის სამაგრს აკეთებენ. თუჯის შეცვლა ფოლადით და რკინით მოიხზვის მათ დატანგვისაგან დაცეას. ამ მიზნით გვირაბის სამაგრის და ყაბირის შორის იჭირხნება ცემენტის ხსნარი, რომელიც ლითონს სქელი ქერქით ჰფარავს. სამაგრის შიდა ზედაპირი კი დაფარული უნდა იყოს ბეტონით. ზოგჯერ გვირაბების რკინის სამაგრი შესდგება ცალკეულ ერთიმეორესთან მოქლონებით შეერთებულ წირთხლებისაგან. საჭიროა აღინიშნოს, რომ წიბოების შესამკვიდროებლად სეგმენტების შეერთება კანკიკების მაგივრად მოქლონებით მიწისქვეშა სამუშაოების პირობებში, სადაც მუშაობა შეკუმშული ჰაერის საშუალებით წარმოებს, საკმარისად რთულ ოპერაციას წარმოადგენს. სამაგრის სიხისტის გადიდების მიზნით სეგმენტების პირაპირებს გადაადგილებენ წრეხაზის მიმართულებით სეგმენტის სიგრძის $\frac{1}{3}$ -ზე.

მაშასადამე, თუჯის სამაგრთან შედარებით ფოლადის სამაგრის ძირითად უპირატესობას შეადგენს გამჭიმავი ძალებისადმი დიდი წინაღობის გაწევა და დიდი სიმკვიდრე, რის გამოც შესაძლებელი ხდება კონსტრუქციის განივი კვეთის ზომების მნიშვნელოვნად შემცირება. ამის გარდა შეიძლება ფოლადის ტიუბინგების შედუღების ფართე გამოყენება, რაც ძლიერ აღიღებს სამაგრის წყალუფონვადობას.

ფოლადის სამაგრის ნაკლს წარმოადგენს მისი დიდი ღირებულება.

ლითონის სამაგრის საერთო ღირსებას წარმოადგენენ:

ა) ქანების ყოველგვარ პირობებში უდიდესი წყალუფონვადობის მიღწევის შესაძლებლობა.

ბ) სამაგრის შეკრების შემდეგ, დაუყოვნებლივ სრული დატვირთვის გამძლეობის უნარი, რომელიც მას ქანებისაგან და ფარის დომკრატებისაგან გადაეცემა.

გ) სამაგრის უქარგილოდ მარჯვე და ჩქარი შეკრება;

დ) განივი კვეთის მცირე ფართი, რომელიც გამონამუშაურის პროფილს უმნიშვნელოდ აღიღებს.

ლითონის სამაგრის ნაკლს შეადგენს:

ა) კოროზიის საშიშროება;

ბ) შედარებით პატარა წონა, რის გამოც მწიმიე მატარებლების გავლის დროს სუსტ გრუნტებში ხდება მთელი ნაგებობის რუქვა.

გ) ლითონის დიდი ხარჯი და სხვა სახის სამაგრობთან შედარებით მისი დიდი ლირგბულება.

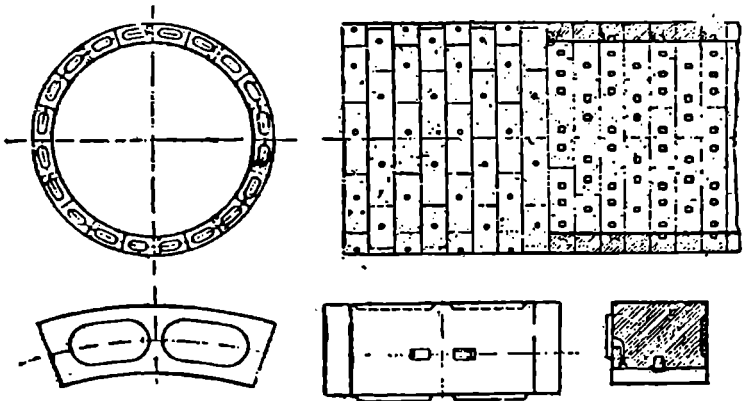
2. ქვისა და ბეტონის სამაგრი

ქვის სამაგრი ფარის მეთოდის დროს პირველად გამოყენებული იყო ევროპის ერთ-ერთ გვირაბში სიგრძით 2500 მ. ელიფსური მოხაზულობის ფარი კვეთით 5,3 X 7,3 მ ისეთნაირად იყო ვაკეთებული, რომ ფარის დომკრატების წნევა გადაეცემოდა არა ახლად აგებულ ქვის წყობას, არამედ განსაკუთრებული კონსტრუქციის ერთი მეორეში ხისტად განბრჯენილ ლითონის ქარგილებს.

მთელ რიგ შექთხვევებში ხმარობდნენ აგრეთვე ავურის წყობას დულაბზე.

მაგრამ ქვის წყობის ქანებზე მკიდროდ მიკერის განხორციელების სიძნელემ და მისმა არასაკმარისმა წყალუქონვადობამ შეზღუდეს დულაბზე აგებული სამაგრის ხმარება და უკანასკნელმა ადგილი დაუთმო ბეტონის ბლოკებს.

ბეტონის სამაგრი პირველად წარმოიშვა საფრანგეთში 1897—1898 წ. მდ. უაზონის ქვეშ გაყვანილ პატარა გვირაბის მშენებლობაზე.



ნაკ. 74.

სამაგრის სრული წყალუქონვადობის მისაღწევად ბეტონი მოთავსებული იყო ორფურცლოვან რკინის ჩალითებს შორის. ფარის გადაშაადგილებელი ჰიდრაულიური დომკრატები სპეციალური ქვეშეების საშუალებით მიბრჯენილი იყო ახლად აყვანილ ბეტონის წყობაზე და აწარმოებდა მის მკერძე წნეხვას.

ფარის გადაშაადგილებელი დომკრატებით ბეტონის ტყეპნის იდეა უფრო გვიან გამოყენებული იყო გვირაბის მშენებლობაზე ვარნაში (გერმანია), მაგრამ შემდგომ არ ვავრცელდა, რადგან წარმოიშვა საშიშროება, რომ დომკრატების წნევა დაარღვევს ახლად აგებულ ბეტონის წყობაში შეკერის ნორმალურ პროცესს და გააუარესებს ბეტონის ბარისხსს.

შემდგომ ლითონის სამაგროთან შედარებით ქვისა და ბეტონის უპირატესობის გამოყენების და ამასთანავე ერთად აჩხოროვილი ქარგილებსაგან განთავისუფლების მისწრაფებამ, რომელიც ფარის სამუშაოებს იძნელებს, შექმნის კომბინირებული სამაგროს ორი ტიპი:

ა) კვეთის ქვედა ნაწილში კეთდება ბეტონის სამაგრო, მის ზედა ნაწილში კი—თუჯის სამაგრო.

ბ) სამაგრო კეთდება ბეტონის და ლითონის ჩარჩო-ქარგილებისაგან, რომელიც ბეტონის სისქეში რჩება.

დაბოლოს ლითონისაგან სრულიად განთავისუფლების მიზნით, შეიქმნა ბეტონის ბლოკებიდან შემდგარი სამაგროს ტიპი, რომლის წყობაც წარმოებს ერექტორის ურიკაზე მოთავსებულ მოძრავ ქარგილების საშუალებით.

ბეტონის ბლოკების მალაღმა ხარისხმა და მცირე ღირებულებამ უზრუნველჰყავს მისი ფართე გავრცელება მეტროპოლიტენის გვირაბებში. მთელი რიგი ამერიკული გვირაბების ლითონისა და ბეტონის ბლოკების სამაგროების შედარებამ გვიჩვენა, რომ უკანასკნელის ღირებულება საშუალოდ 37%-ით ნაკლებია. ჩვენ პირობებში ლითონის და ბეტონის სამაგროების ღირებულების განსხვავება განსაკუთრებით დიდია.

ბეტონიტების სამაგროს აგრეთვე დიდ უპირატესობას წარმოადგენს კოროზიის უსაშიშროება. კონსტრუქციის გასაძლიერებლად ბეტონიტებს ხშირად სუსტად არმირებულს აკეთებენ.

ბეტონიტების სამაგროს ნაკლს შეადგენს:

ბ) ბლოკების მნიშვნელოვანი სისქე, რაც იწვევს გამონამუშავრის მოცულობის ზრდას.

ბ) დაწნევითი წყლების დიდი რაოდენობის შემთხვევაში სამაგროს სრული წყალუფონვადობის უზრუნველყოფის შეუძლებლობა.

ბლოკების ზომები ირჩევა გვირაბის დიამეტრზე დამოკიდებულებით და აგრეთვე გამონამუშავარში ტრანსპორტირების და აწყობის მოხერხებულობის პირობით. ყველაზე ხშირად გვხვდება 1,5 ტ წონის ბლოკები. ბლოკებს ერთ მხარეს გაკეთებული აქვთ 3—5 სმ სისქის შეერილები, მეორე მხარეს კი—ასეთივე ბუდეები.

ორი მოსახლერე რგოლის წყობის დროს ერთი ბლოკის შევილი მეორე ბლოკის ბუდეში შედის. ბლოკებს ერექტორის ბერკეტის ჩასაკიდებლად შიდა ზედაპირზე გაკეთებული აქვს ფოსო; ამის გარდა ბლოკების ნაწილს გაკეთებული აქვთ სამაგროს უკან ცემენტის ხსნარის ქიონისათვის საჭირო ხერტილები. ბლოკების ბეტონის მარკას ღებულობენ სხვადასხვას.

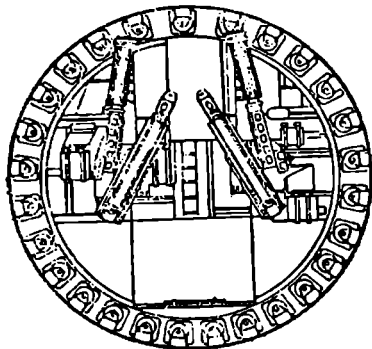
ბლოკებს ამხადებენ ქარხნებში ლითონის ყალიბების საშუალებით.

ბეტონის ბლოკების სამაგრო ნაჩვენებია ნაკ. 74, 76, 77.

§ 14. სამაგროს ელემენტების მიმწოდებელი ამწე-ერექტორები

იმ შემთხვევებში, როდესაც გვირაბის სამაგროს ცალკეული ლითონის ან ბეტონის სეგმენტების და ბლოკებისაგან აკეთებენ, ფარის უკანა დიაფრაგმაზე

მიმაგრებული უნდა იყოს კოორდინატულ ლერძის ირგვლივ მბრუნავი ერთი ან ორი ჰიდრაულური ამწე-ერექტორი. მცირე ზომების ფარში მიზანშეწონილია ერთი ერექტორის მოწყობა, მხოლოდ დიდ ფარში კი ორის (ნაქ. 75). ერექტორს აქვს გამოაწვევი შტოკი, რომელზედაც გაკეთებულია სატაციო. სატაციის კონსტრუქცია შეწყობილი უნდა იყოს სამაგრის ელემენტების ტიპთან. ერექტორის ამწვევი ძალა შეესაბამება სამაგრის ელემენტების უდიდეს წონას.



ნაქ. 75.

უკანასკნელ კონსტრუქციებში, ხშირად ერექტორი ფართან დამოუკიდებლად მოთავსებულია სპეციალურ მოძრავ ურიკაზე. ერექტორის ურიკა მიგორავს გვირაბის დამთავრებულ ნაწილში დაგებულ რელსებზე და ყოველთვის ფარს უკან მისდევს.

ურიკაზე მოთავსებულია მექანიზმები, რომლების საშუალებითაც ერექტორის ბერკეტს გადაეცემა შემდეგი სახის გადაადგილება:

- ა) გადატანითი გადაადგილება;
- ბ) ბერკეტის წაგრძელება;
- გ) ასაგები რგოლის სიბრტყეში

ბრუნვა.

ეს სამი სახის გადაადგილება უზრუნველყოფს სამაგრის ელემენტის მექანიზირებულ წყობას გვირაბის პროფილის ყველა ადგილს. მექანიზმების ასა-მოდრავებლად სარგებლობენ ელექტრო და ჰიდრაულიური ენერგიით. უკანასკნელი დახასიათდება დიდი უსაშიშროებით და გამოყენების სიმარტივით. ამის გარდა, საიმედოა და აქვს ნაკლებად აჩხორილი მექანიზმები.

ჰიდრაულიური დანიშნულების გარდა, რაც სამაგრის შეკრებაში გამოიხატება, ერექტორის ურიკა აგრეთვე სხვა მთელ რიგ ფუნქციებს ასრულებს. მასზე მოთავსებულია ფარის დომკრატების ავამოდრავებელი ტუმბოები და აგრეთვე ხრეშის და ცემენტის დულაბის სიჭირხნი მოწყობილობა.

ბეტონის ბლოკების სამაგრის გაკეთების შემთხვევაში, ურიკაზე მოწყობილია ლითონის სპეციალური მოძრავი ქარგილები, რომლებზედაც რგოლის შეკვრამდის სამაგრის ბლოკები ეყრდნობა.

ნაქ. 76 ნაჩვენებია ასეთი ერექტორის გვერდხედი და ნაქ. 77 კი ხელი სანგრევის და გვირაბის მხრიდან.

§ 16. ფარის მეთოდის დროშ შეკუმშული ჰაერის გამოყენება

არამდგრად ქანებში წყლის დიდი მოდინების შემთხვევაში გვირაბის ფართი გაელა წარმოებს შეკუმშული ჰაერის საშუალებით. შეკუმშული ჰაერის წნევა უნდა შეესაბამებოდეს გამონაშუშავარში მოდინებული წყლის ჰიდროსტატიკურ წნევას. მაგრამ გამონაშუშავარში შეყვანილი შეკუმშული ჰაერის წნევა მთელ მის სიმაღლეზე არ უდრის არსებულ ჰიდროსტატიკურ წნევას. ამ წნევებს

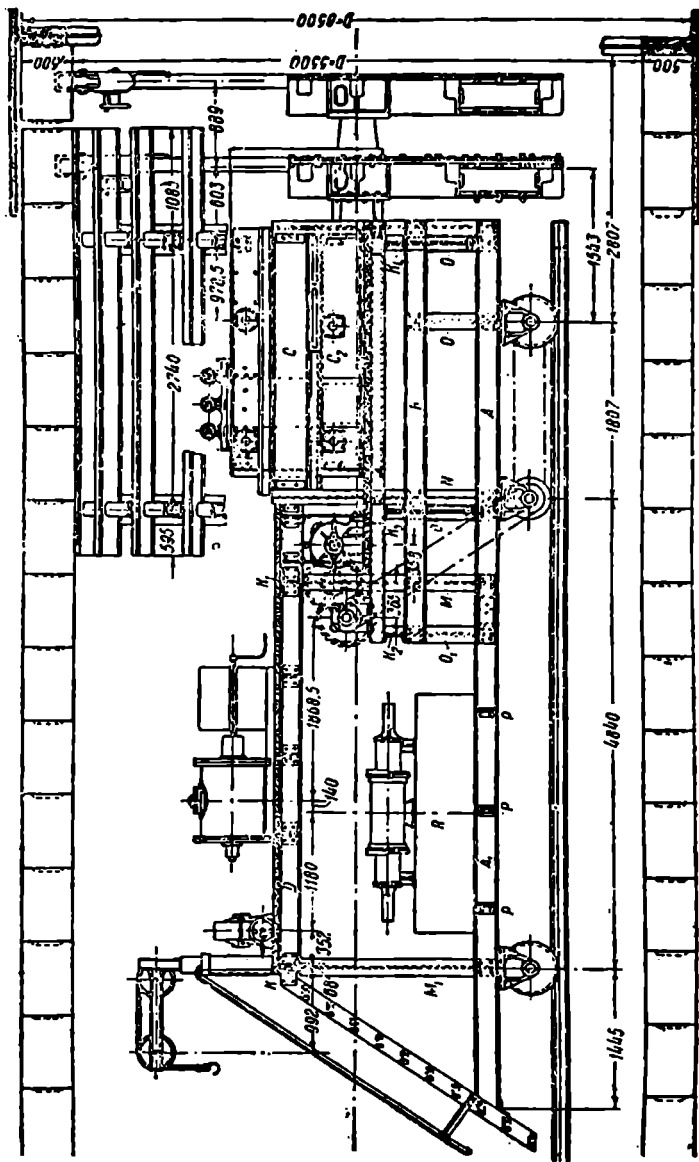
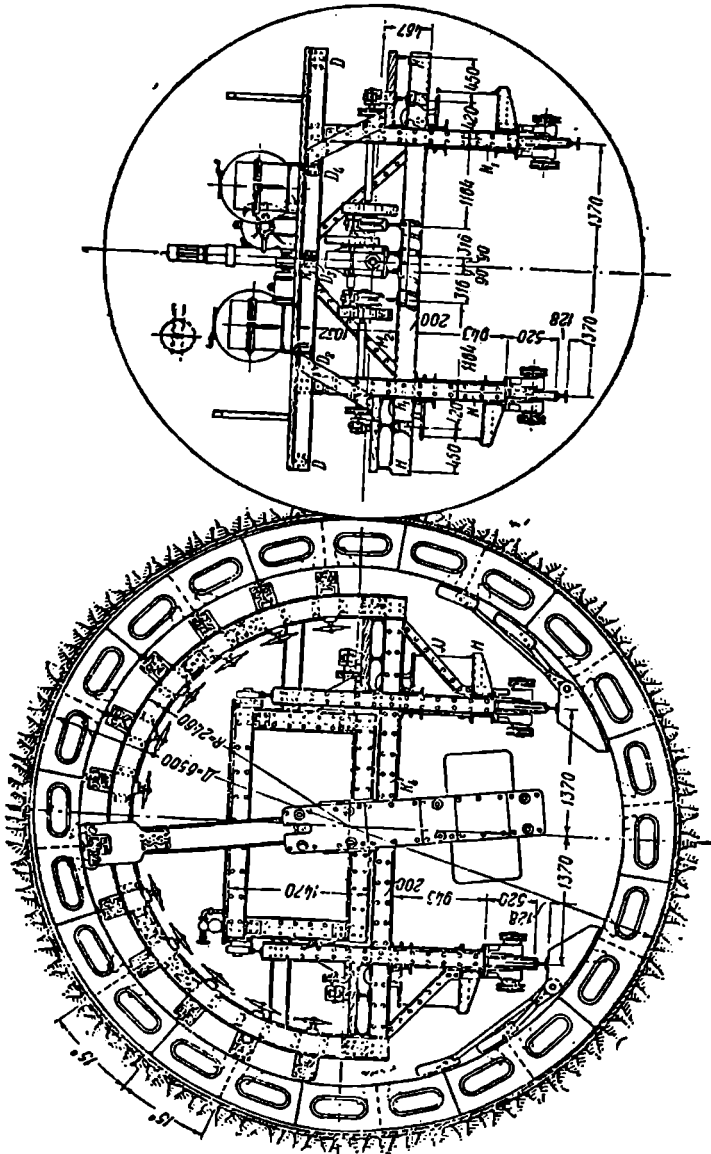
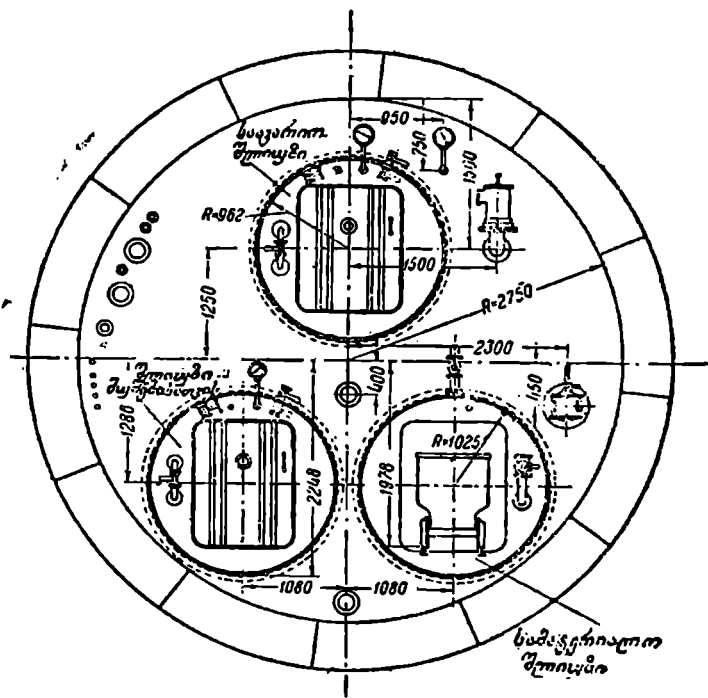


Fig. 76.



634. 77.

შორის სხვაობა გამონამუშავრის სხვადასხვა სიმაღლეზე სხვადასხვა და დამოკიდებულია ქანების თვისებებზე და გვირაბის განივი კვეთის ზომებზე. ეს აიხსნება იმ გარემოებით, რომ ჰიდროსტატიკური წნევა გამონამუშავრის ძირზე უფრო მეტია, ვიდრე მის ქერში, რადგან ეს ორი დონე სხვადასხვა სიღრმეზე მდებარეობს. რასაკვირველია, წნევების ეს სხვაობა გამონამუშავრის სიმაღლის პირდაპირ პროპორციულია. მაგალითად, ერთლიანდაგიანი გვირაბებისათვის თუ ფარის დიამეტრი მ მ უდრის, წნევების სხვაობა შეადგენს 0,8 ატმ. მუშა წნევა კი გამონამუშავარში, ყოველ მოცემულ მომენტში მთელ მის სიმაღლეზე



ნაქ. 78.

მუდმივ სიდიდეს შეადგენს და ამიტომ გამონამუშავრის ზედა დონეებისათვის ეს წნევა ნაკარბი იქნება, ქვედა დონეებისათვის კი—არასაკმარისი.

მეკრივ და მდგრად გრუნტებში გაყვანილ გამონამუშავრაში ჰაერის წნევას დაახლოებით ლეზულობენ გვირაბის ძირის შესაბამის ჰიდროსტატიკურ წნევის ტოლს. ფორიანი გრუნტების შემთხვევაში კი ასეთი წნევა წარმოშობს ჰაერის გარეთ გაქრის და გვირაბის ტბორის საშიშროებას. ამ საშიშროების შესამცირებლად წნევა გვირაბში შეძლებისდაგვარად ნაკლები უნდა იყვეს და ლეზულობენ ფარის ჰორიზონტალური დიამეტრის ან თუნდაც გამონამუშავრის ქე-

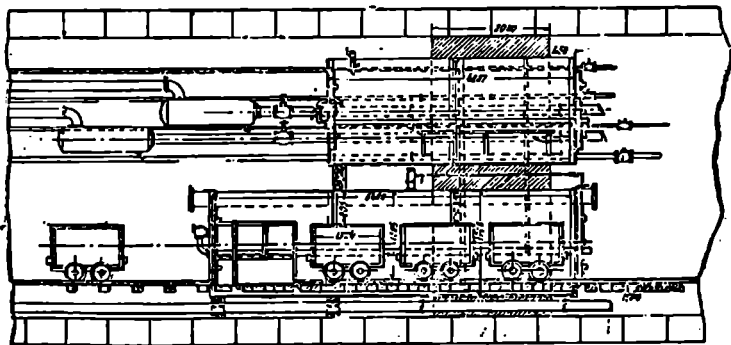
რის დონის შესაბამისად. ამ პირობებში გვირაბში მოედინება ზევრი თუ ცოტა წყალი, რომლის მოცილებაც ატუმბების საშუალებით წარმოებს.

გვირაბში დასაშვები ჰაერის მაქსიმალური წნევა განისაზღვრება ხალხის იქ ყოფნის პირობებით და როგორც ცნობილია არ უნდა აღემატებოდეს 3,5 ატმ.

გვირაბის სათავის, რომლის ფარგლებშიაც არის აწეული წნევა, ნაგებობის დანარჩენ ნაწილისაგან გამოსაყოფად ფარის უკან აკეთებენ შლიუზის დიაფრაგმას—ძგიდეს.

შლიუზის დიაფრაგმა წარმოადგენს სამაგრთან შეერთებულ აგურის, ბეტონის ან ლითონის ჰაერზეუხწყევად კედელს, რომლითაც შევსებულია გვირაბის მთელი განივი კვეთი. შლიუზის დიაფრაგმას უნდა შესწევდეს ჰაერის იმ მაქსიმალური წნევის გამძლეობის უნარი, რომელიც შეიძლება საჭირო გახდეს გვირაბის ვაელის დროს.

შლიუზ დიაფრაგმაში ვათვალისწინებულია რაბები ხალხის, მასალების და მოწყობილობათა გასატარებლად.



ნაკ. 79.

აგურის დიაფრაგმებს ხმარობდნენ წარსულში. მათ ნაკლს შეადგენს აგურის წყობის სამაგრთან, შლიუზებთან და მილსადენებთან შეერთების სიძნელე. შემხებ ზედაპირებთან მკიდრო შეერთების მისაღწევად ძგიდის წყობას დაყოლებული აქვს მილაკები, რომელთა საშუალებითაც ხდება დუღაბის ქირხნა. აგურის დიაფრაგმის სისქე დამოკიდებულია გვირაბის დიამეტრზე და ჰაერის მაქსიმალურ წნევაზე. შესრულებული ნაგებობათა მშენებლობის პრაქტიკაში ამ სისქეს ლებულობდნენ 1,80—3,80 მ-დე. არის შემთხვევები, როდესაც აგურის კედლებს თალისებური ფორმა აქვს, რომლის ამოზნექილობაც მიმართულია აწეული წნევის მხარეს. ასეთი კედლების საჭირო სისქე ნაკლებია. ჰაერზეუხწყევადობის შესამცირებლად, აგურის კედლების ზედაპირი აწეული წნევის მხრიდან ცემენტით არის შეღესილი. სამუშაოების დამთავრების ან დიაფრაგმის ახალ ადგილზე გადატანის დროს აგურის კედლების დაშლა ადვილად ხდება, რაც მის დაღებით მხარეს წარმოადგენს.

სამაგრთან, შლიუხებთან და მილსადენებთან უფრო მკიდრო შეერთებას გვაძლევს ბეტონის ძვიდეები. ხოლო ბეტონის კედლების დაშლა ითხოვს დიდ სიფრთხილეს, რომ არ დაზიანდეს სამაგრი.

ბეტონის კედლები დიაფრაგმის ყველაზე უფრო გავრცელებულ ტიპს წარმოადგენენ.

ფოლადის ძვიდეების გაკეთება და დაშლა ადვილად და მაქსიმალური სიჩქარით წარმოებს, რომლის დროსაც არ ხდება სამაგრის არაეითარი დაზიანება.

დიაფრაგმაში სამი დანიშნულების შლიუხს აკეთებენ:

ა) მატერიალური ანუ სამასალო შლიუხი—გრუნტისა და მასალის საზიდავად.

ბ) ხალხის გასაველი შლიუხი;

გ) მაშველი შლიუხი—ავარიისა და გამონამუშავრის ტბორვის შემთხვევისათვის.

ნაკ. 78 და 79 ნაჩვენებია მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე გაკეთებული დიაფრაგმა და შლიუხები.

მატერიალური შლიუხი ისეთი ზომების კეთდება, რომ მასში ერთდროულად მოთავსდეს 3—5 ვაგონეტი. ამასთანავე ერთად მხედველობაში უნდა ექონიოთ, რომ შლიუხის ერთ-ერთი კარი შიგნით იღება და ამცირებს მის მარგ სიგრძეს. მატერიალური შლიუხის დიამეტრი დამოკიდებულია ვაგონეტის გაბარიტზე და იცვლება 1,60—2,10 მ.

ხალხის გასაველი შლიუხი მოწყობილი უნდა იყოს სკამებით, სიგრძით 0,4 მ თითო კაცზე და უნდა იტეოდეს მთელ ცვლას. ზოგიერთ შემთხვევაში ამ შლიუხის სიგრძე 20 მ აღწევს. შლიუხის დიამეტრმა უნდა უზრუნველყოს ადამიანის მთელი სიმაღლით დგომა. ამიტომ დიამეტრს ღებულობენ 1,8—2,10 მ. ხალხის შლიუხიდან ნორმალური წნევის მხარეს გამოსვლის დროს, შლიუხში საჭიროა წნევის ნორმალურამდე დაყვანა. ამ უკანასკნელმა რომ არ გამოიწვიოს ტემპერატურის დავარდნა, ამისათვის ხშირად ხდება შლიუხის გათბობა.

მატერიალური და ხალხის გასაველი შლიუხები კეთდება მუშა ლიანდაგის დონეზე.

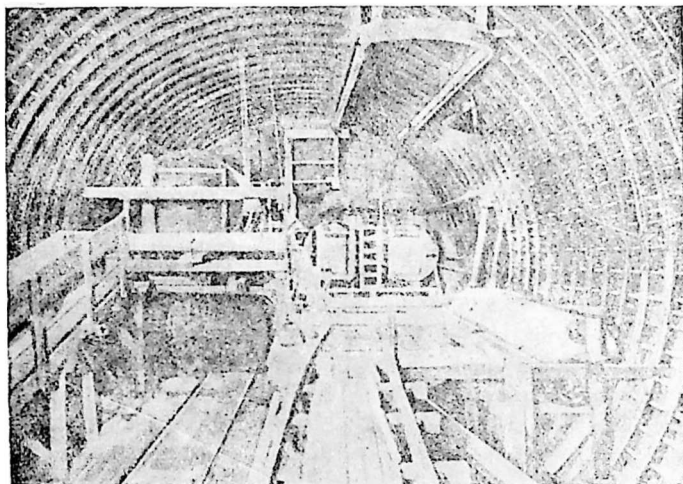
მაშველი შლიუხი მდებარეობს გვირაბის კვეთის ზედა ნაწილში—უშუალოდ თალის ქვეშ და გამონამუშავრის ტბორვის შემთხვევაში ხალხისათვის დროულად გამოსვლის გზას წარმოადგენს. შლიუხში უნდა თავსდებოდეს შეკუმშული ჰაერის ზონაში მომუშავეთა მთელი ცვლა. ამ შლიუხის დიამეტრი უნდა იყოს არა ნაკლებ 1,5 მ. მაშველი შლიუხი შეერთებულია გვირაბის ქერში ჩამოკიდებულ ხიდთან. ამ უკანასკნელს ჩამოსასვლელი აქვს ფართან. შლიუხი ფარის მხრიდან ღია უნდა იყოს, რომ შეიძლებოდეს მისი ყოველ საჭირო შემთხვევაში დაუყოვნებლივ გამოყენება.

შლიუხის დიაფრაგმაში გატარებულია აგრეთვე სამუშაოების მთელი მექანიკური მოწყობილობის მილსადენები, როგორც არის ჰაერის მისაწოდებელი, წყლის ასატუმბავი, ტელეფონის, ელექტროსადენები და სხვა.

ფარის წინ წაწვეის მიხედვით პერიოდულად წარმოებს დიაფრაგმის წინ გადატანა. შლიუხის ფართან დაშორების უდიდეს მანძილს ღებულობენ

240—300 მ. რაც ეს მანძილი მეტია და, მაშასადამე, რაც გვირახის მეტი სიგრძე იმყოფება შეკუმშული ჰაერის ზონაში, მით უფრო მეტია ჰაერის დანაკარგი და მისი საერთო ხარჯი.

ძვიდის ერთ მხარეს შეკუმშული ჰაერის დამცველობით წარმოებს გრუნტის დამუშავება, სამაგრის აგება და საჰიდროიზოლაციო სამუშაოები. დიაფრაგმის მეორე მხარეს კი ნორმალური ატმოსფერული წნევის პირობებში:



ნაკ. 80.

წარმოებს დანარჩენი სამუშაოების შესრულება—სამაგრის არქიტექტურული მოპირკეთება, ტროტუარების მოწყობა და საერთოდ გვირახის სამუშაოების საბოლოოდ დამთავრება.

ნაკ. 80 ნაჩვენებია შლიუხის დიაფრაგმის საერთო ხედი.

მიწოდებული ჰაერის რაოდენობამ უნდა უზრუნველჰყოს ჰაერის საჰიდრო წნევა გრუნტის ყველაზე არახელსაყრელ პირობებში, რაც კი შეიძლება შეგვხვდეს აღნიშნულ გამონამუშევარში.

კომპრესორების დადგმულობის საჰიდრო წარმადობის განსასაზღვრავად გვაქვს შემდეგი ფორმულები:

საშუალო ფორებიან გრუნტებში:

$$C=3,67 D^2;$$

ფორიან სილებში, ხრეშში და სხვა მსგავს გრუნტებში:

$$C=7,34 D^2;$$

სადაც C —კომპრესორის დადგმულობის ჰაერის წარმადობა მ³/წამ დაყვანილი ნორმალურ წნევამდე;

D —გვირახის გარე დიამეტრი მეტრებში.

ჰაერის ამ რაოდენობაში შედის მოცეპული კატეგორიის გრუნტების შესაბამისი ნორმალური კარგეა და რასაკვირველია ჰაერის გარეთ გაქრის შემთხვევაში ვერ უზრუნველჰყოფს სათანადო ხარჯს.

§ 16. შეუქვრელი ფარი ანუ ნახევარფარი

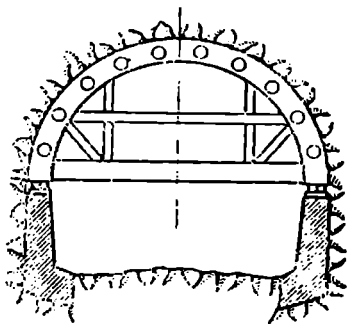
შეუქვრელი ფარი წარმოიშვა მე-XIX საუკუნის ბოლო წლებში.

ამ ტიპის ფარს ხმარობენ მხოლოდ მცირეწლიან მკვრივ გრუნტებში, რადგან გრუნტი ფარს ეყრდნობა მხოლოდ გვირაბის ზედა თალის პერიმეტრის ფარგლებში.

შეუქვრელი ფარით მუშაობა შეიძლება წარმოებდეს ერთ-ერთი შემდეგი ხერხით:

ა) ფარის დამცველობით ჯერ აწენებენ თალს; ამ შემთხვევაში ფარი გრუნტზე მოძრაობს, და შემდეგ კი აჰყავთ სამაგრის კედლები. მუშაობის სქემა ამ შემთხვევაში დაყრდნობილი თალის ხერხს მოგვგონებს.

ბ) ცალკეულ წოლხერელებში ჯერ აგებენ სამაგრის კედლებს, შემდეგ კი ფარის დამცველობით გვირაბის თალს: ფარი ამ შემთხვევაში დამთავრებულ კედლებზე მოძრაობს, რაც მთლიანად გაშლილი პროფილის და საყრდენი ბირთვის ხერხების კომბინაციას უახლოვდება. (ნაქ. 81).

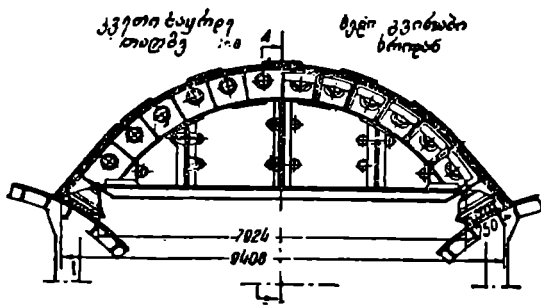


ნაქ. 81.

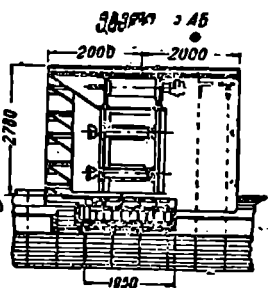
თვით ფარის და სამაგრის დიდი დეფორმაციების გამო, სამუშაოების პრაქტიკაში არ გამართლდა შეუქვრელი ფარით მუშაობა და ამ მიზეზების გამო არ გაერცელდა.

მხოლოდ უკანასკნელ ხანებში გვირაბის მშენებლობაზე დიდი ზომების შეუქვრელ ფარს ხმარობდნენ. ამ გვირაბს აქვს ნახევარწრიული კვეთი, რომლის მაღლივ უდრის 13,4 მ. ნახევარფარის სიგანე ქუსლების დონეზე უდრიდა 14,2 მ და იწონიდა 200 ტ. ფარის გადაადგილება წარმოებდა 24 ჰიდრავლიური დომკრატის საშუალებით. თითოეული დომკრატის სიმძლავრე 100 ტ. უდრიდა. ნახევარფარი მიგორავდა ფოლადის ფილებზე მდებარე გორგოლაკებზე. ფილები გაწყობილი იყო გვირაბის ჰორიზონტალური დიამეტრის სიბრტყეში. სუსტ ადგილებში ფოლადის ფილებს ათავსებდნენ გვერდითი მოწინავე წოლხერელებში გაკეთებულ ბეტონის ბალიშზე. მუშაობის პროცესში ნახევარფარმა აქაც გამოიჩინა არასაკმარისი სიხისტე, რის გამოც მოხდა ქუჩის მნიშვნელოვანი დაჯდომა. მაგრამ ნახევარფარით მაინც გაიარეს თიხებში მდებარე უბანი სიგრძით 267 მ, რის შემდეგაც მოხსნეს ნახევარფარის მოწყობილობა და გარსი კი სამაგრის უკან დასტოვეს.

სადგურ მიმაციკოსის მოედნის შუა ნაწილის გასაველად, მოსკოვის მეტროპროექტმა შეადგინა ნახევარფარის ორიგინალური გამოყენების პროექტი. ამ სადგურის შუა ნაწილი გვერდითი გვირაბებთან შედარებით უფრო აწეულია. ამ გარემოებამ საშუალება მისცა, რომ ნახევარფარი ემოდრაფები-ნათ გვერდითი გვირაბების დამთავრებულ სამაგრზე (ნაკ. 82 და 83), რადგან პრაქტიკულად აუცილებელი იყო გვერდითი გვირაბების სამაგრის გარე ზედა-



ნაკ. 82.



ნაკ. 83.

პირის რომელიღაც გადახრა, ამიტომ ნახევარფარის საყრდენ ნაწილებსა და ან- გვირაბების ტიუბინგების შორის დაწყობილი იყო საყრდენი ფილა-ბალიშები და სოლები. ამ უკანასკნელების რეგულირებით უზრუნველყოფილი იყო ნახევარფარის მოძრაობისათვის საჭირო სწორი საყრდენი სიბრტყე. ნახევარ-ფარი მოძრაობდა ფილა-ბალიშებზე მოთავსებულ საგორავებზე.

გერმანიაში მეტროპოლიტენის პატარა ჩალრმაგების გვირაბების კვეთის შესაბამისად დამუშავებული იყო სწორკუთხოვანი მოხაზულობის ფარი, მაგ-რამ ამ ფარს პრაქტიკაში გამოყენება არა ჰქონია და ამიტომ ძნელია მისი შეფასება. მხოლოდ ფიქრობთ, რომ ფარის შესაძლებელ გადაზნექის შემთხვე-ვაში, როგორც ეს ელიფსური მოხაზულობის ფარებში ხდება, შეიძლება მოხდეს გვირაბის გაბარტის დარღვევა.

§ 17. ფარის სამუშაოების წარმოება

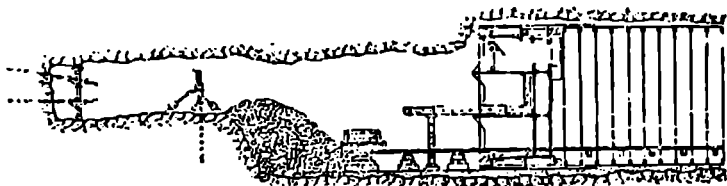
გვირაბის ფართ გავლის დროს შევხვდებით ორ შემთხვევას:

ა) როდესაც ფარის წინ არ არის წინასწარ გაყვანილი წოლხერელი და გვირაბის მთელი პროფილის დამუშავება ფარიდან ხდება. ამ შემთხვევაში ყამირის გამოზიდვა ხდება ფარიდან—დამთავრებულ გვირაბში და გვირაბი-დან კი გარეთ.

ბ) როდესაც ფარის წინ გაყვანილია წოლხერელი და გამონამუშავრის მთელ პროფილებად გაფართოება ფარიდან წარმოებს. ამ შემთხვევაში ყამი-

რის გამოზიდვა ან წოლხველიდან წარმოებს, თუ მას მეორე მხრიდან გარეთ გასაყალი აქვს, ან ფარიდან დამთავრებულ გვირაბში და იქიდან კი გარეთ.

პირველი სქემით მუშაობა წარმოებს სუსტ გრუნტებში, სადაც ფარის წინ წოლხვერელის გაყვანა ან ძნელია ან და სრულიად შეუძლებელი. მუშაობის წარმოების ეს სქემა ფარის მეთოდის ძირითად სქემას წარმოადგენს, რადგან ფარის პირდაპირი დანიშნულება არის სუსტი გრუნტების გაყლა.



ნაკ. 84.

მკვრივ და მდგრად გრუნტებში, რომლის დამუშავებაც შეიძლება—უსამაგროდ ან მსუბუქი ტიპის სამაგრებით, ფარით მუშაობა და მის წინ წოლხვერელის გაყვანა ერთდროულად მიმდინარეობს (ნაკ. 84).

ფარის წინ შეიძლება გაყვანილი იყოს ან ერთი წოლხვერელი—ქვედა, ცენტრალური, ან კლიტის—ან ერთდროულად ორი წოლხვერელი—ქვედა და ცენტრალური, ან ქვედა და კლიტის. ორ წოლხვერელიანი სქემა სჯობია, სადაც ზედა წოლხვერელიდან ყამირის გამოზიდვა ხდება ფარის ზედა უჯრედებში და ქვედა წოლხვერელიდან კი—ქვედა უჯრედებში. მაშასადამე, მუშაობა ერთიმეორესგან დამოუკიდებლად წარმოებს.

ნაკლებად მდგრად გრუნტებში, გამონამუშავრის სრულ პროფილზე გაფართოება წარმოებს მხოლოდ ფარის გამოსაწევი ბაქნებიდან ყამირების მცირე ძალის აფეთქებების საშუალებით, სადაც ქანების დამუშავება ხდება ფარის წინ წაწევის სიგრძეზე. შედარებით მკვიდრ ქანებში კი, სადაც არ არის ჩამონგრევის საშიშროება, გამონამუშავრის გაფართოება წოლხვერელიდან წარმოებს, და უფრო ხშირად წრიული ბურღვის საშუალებით.

წინა წოლხვერელების დანიშნულებას შეადგენენ—ასაფეთქებელი სამუშაოების ფარიდან დაშორება და გავლის სიჩქარის ზრდა. ყოველ შემთხვევაში, ფარის წინ ასაფეთქებელი სამუშაოების წარმოების დროს ფარი წინიდან დაცული უნდა იყვეს დაზიანებისაგან. ამ მიზნით მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე ხმარობენ მაგარი მავთულის, ბადეებს და ლითონის დარაბებს, რომლებიც ანჯამების საშუალებით ფარის ტიხრების დგარებზეა ჩამოკიდებული.

გავლის ვადის შესამცირებლად განსაკუთრებით ეფექტიურია გამჭოლი წინა წოლხვერელები, რომლების მეორე ბოლოც ვადის ან პორტალში ან

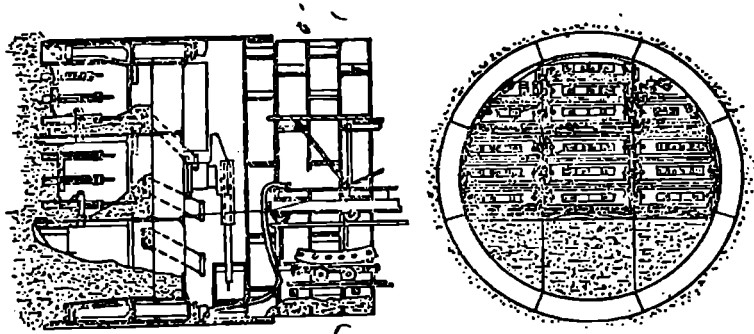
შახტში და ან გვერდითი წოლხერელში—ფანჯარაში. ამ შემთხვევაში ყამირის გაზიდვა წოლხერელიდან წარმოებს და ფარის სამუშაოებს ხელს არ უშლის გრუნტის აღების და გაზიდვის აჩხორვილი პროცესები.

მაშასადამე, ფარის სამუშაოების მოწინავე გამჭოლი წოლხერელების საშუალებით ორგანიზებას შემდეგი უპირატესობა აქვს.

- ა) გვირაბის გავლის ტემპების ზრდა;
- ბ) ფარის ტრასის მიმართულებით ქანების საიმედო წინასწარი გამო-

კვლევა.

- გ) მარკშიდერის სამუშაოების პირობების გაუმჯობესება.
- დ) წყლის დრენირება და ფარის ტრასის მიმართულებით ქანების წინასწარი გამოშრობა.



ნაგ. 45.

ე) გამონამუშავრის ბუნებრივი ვენტილაციის პირობების გაუმჯობესება, რასაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მაგარ ქანებში, რომლის დამუშავებაც აფეთქების საშუალებით წარმოებს.

ვ) მუშაობის უშიშროების ზრდა, რადგან არსებობს სანგრევიდან მეორე სათადარიგო გასავალი.

ზ) მთელი ყამირის ან მისი მნიშვნელოვანი ნაწილის გაზიდვა წოლხერელიდან წარმოებს.

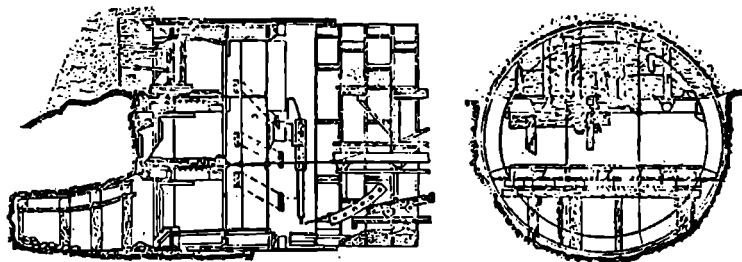
მოწინავე წოლხერელებით მუშაობის ნაკლს შეადგენს:

- ა) გავლის ღირებულების ზრდა.
- ბ) მუშაობის დაწყების დროს ტემპების შემცირება, თუმცა მომავალში მისი გადაჭარბებით კომპენსაცია ხდება.

სუსტი ქანების დამუშავება, როგორც ზევით ვთქვით, წინ გამოწეულ მუშა ბაქნებიდან წარმოებს. თუ გრუნტის მდგომარეობა მოითხოვს, —წარმოებს აგრეთვე სანგრევის გამაგრება. გამაგრებას ანხორციელებენ ფარიდან გამოსაწევი ლითონის ან ხის შანდორების საშუალებით, რომლებიც სანგრევეზე მიბრჭენილია სპეციალური დომკრატებით; გამონამუშავრის ქერი კი დაყრდნობილია გრუნტში შეჭრილ ფარის ავანბეჯზე, და თუ ეს უკანასკნელი ფარს არა აქვს, მაშინ მისი დანის რგოლზე.

ნაკ. 85 ნაჩვენებია გვირაბის გავლა მუდმივი ავანბეკიანი ფარის საშუალებით, და ნაკ. 86 კი—გამოსაწევი ავანბეკის საშუალებით.

კლდოვან ქანებში ფარის წინ აკეთებენ 10—15 სმ სისქის ბეტონის ბალიშს, რომელიც უზრუნველყოფს ფარის სწორ გადაადგილებას გეგმაში და პროფილში და იცავს მას დაზიანებისაგან. ხშირად ბეტონში ფლავენ ორ ან სამ რელსს, რომლის თავებიც რამდენადმე ამოშვებულია ბალიშის ზედაპირის ზევით. ბალიშის გაკეთება იმდენად უნდა უსწრებდეს ფარის წაწევის, რომ ბეტონმა მოასწოროს საკმარისად გამაგრება.



ნაკ. 86.

ფარის წინ წაწევა წარმოებს, მის წინ ქანების დამუშავების მიხედვით, დომკრატების საშუალებით. დომკრატები შეიძლება ჩართული იყოს ყველა ერთდროულად, შეიძლება—ცალკეულ ჯგუფებად. ცალკეული განსაზღვრული ჯგუფის დომკრატების ჩართვით ხდება ფარის მიმართულების შეცვლა, როგორც გეგმაში ისე პროფილში. ეს შეიძლება გამოწვეული იყოს ან გვირაბის გეგმის და პროფილის პირობებით ან ფარის მდგომარეობის გამოსწორების მიზნით, როდესაც ხდება მისი ნებისმიერი გადახრა პროექტული ლერძიდან.

ფარის წაწევა შეიძლება ან გვირაბის რგოლის მთელ სიგრძეზე, რაც ჩვეულებრივ 0,75—1,0 მ უდრის ან უფრო სუსტ ქანებში ნაწილ-ნაწილად, სადაც ფარის წინა ნაწილი უნდა გამაგრდეს სულ უმნიშვნელო გამონამუშავარიც. ფარის წაწევა ყოველთვის უმნიშვნელო სიჩქარით წარმოებს (2—3 სმ/წუთ) და საკმარისად მდოვრად მიმდინარეობს.

ფარის წინწაწევის შემდეგ, დომკრატების შტოკები შიგ ცილინდრში იწევა და განთავისუფლებულ სივრცეში, ფარის კუდის დამცველობით წარმოებს სამაგრის მორიგი რგოლის წყობა, რომლის ცალკეული სეგმენტების მიწოდებაც ერექტორის საშუალებით ხდება. მაშასადამე გრუნტის დამუშავების და სამაგრის აგების პროცესები ერთდროულად და ერთიმეორეზედ სრულიად დამოუკიდებლად მიმდინარეობს.

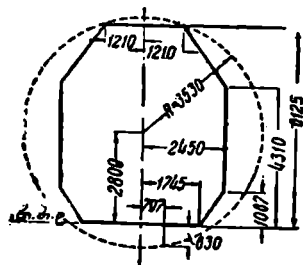
შეკუმშული ჰაერით მუშაობის შემთხვევაში, მუშაობის წარმოების პროცესი იგივე რჩება, მხოლოდ დაცული უნდა იყოს შეკუმშული ჰაერით მუშაობის ყველა პირობები.

გ 18. ფარის ხერხის გამოყენების პირობები რკინიგზის
და ავტოსაქაპანო გვირაბებისათვის

1. წრიული პროფილის ხოკერულ და
პარაბოლურთან შედარება

ფარის მეთოდით მუშაობის დროს გამონამუშავრის კვეთი და გვირაბის-
შიგა მოხაზულობა წრიული უნდა იყოს. ეს ნაკარანახებია მუშაობის წარმო-
ების მოსაზრებებით. წრიული კვეთის ფარს ელიფსურ ან სხვა მოხაზულობის
ფართან შედარებით, მნიშვნელოვანი უპირატესობა აქვს. მართლაც, ქანების

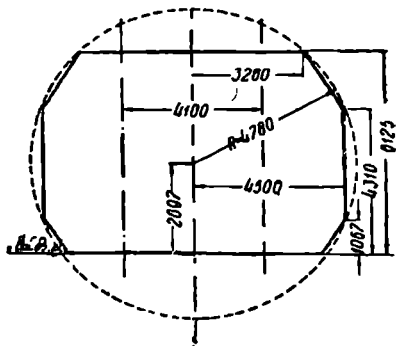
დამუშავების პროცესში ყოველთვის შესაძ-
ლებელია ფარის რომელიღაც შემობრუნება.
მისი გრძივი ლერძის გარშემო. მაგალითად.
მდინარე გუდზონის ქვეშ რკინიგზის გვირა-
ბების აგების დროს აღნიშნული იყო ფარის
17° შემობრუნება, მისი ჰორიზონტალური
ლერძის გარშემო. წრიული კვეთის ფარის-
ბრუნვის შემთხვევაში, გვირაბის კვეთი უცვ-
ლელი რჩება, იმ დროს, როდესაც ელიფსუ-
რი ან სხვა არაწრიული მოხაზულების ფა-
რის ბრუნვა იწვევს გვირაბის გაბარტის-
დარღვევას. სწორედ ამ მიზეზით არაწრი-



ნაკ. 87.

ული კვეთის ფარებს ძალიან იშვიათად ხმარობენ.

რკინიგზის გვირაბის პროფილის წრიულ მოხაზულობას, ჩვენი მშენებ-
ლების უმრავლესობა უკანასკნელ დრომდე თვლიდა თუ არა შეუძლებლად.
ყოველ შემთხვევაში, არარაციონალურად, და ბუნებრივია, რომ ეჭვობდნენ.
ფარის გამოყენების მიზანშეწონილობაზე, მაშინაც კი, როდესაც ქანების
პირობები ამ მეთოდისათვის სრუ-
ლიად ხელსაყრელი იყო. მაგრამ
მთელი რიგი რკინიგზის გვირაბე-
ბის, კერძოდ შავი ზღვის, პროექ-
ტირების გამოცდილებამ გვიჩვენა
წრიული მოხაზულობისადმი უარყო-
ფითი დამოკიდებულების უსაფუძვ-
ლობა. წრიული სამაგრების ხოკე-
რულთან ქვევით მოყვანილი შედა-
რება გვიჩვენებს, რომ ძირითადი
საყვედური, რომელსაც გამოსთქვა-
მენ წრიული სამაგრების მიმართ—
მათი პროფილების სიქარბე, გამო-
წვეულია საკითხის ცალმხრივი და
არასწორი გადაწყვეტით.



ნაკ. 88.

შიგა წრიული მოხაზულობის დიამეტრი, ისეთნაირად უნდა იყვეს
შერჩეული, რომ სრულიად აკმაყოფილებდეს ჩვენში გვირაბების გაბარტი-

ბის შემედ ნორმებს. კერძოდ, რკინიგზის გვირაბებისათვის უმცირეს დიამეტრს გვაძლევს ნაშენთა მიახლოების გაბარიტი (2—C), რომლით სარგებლობაც, გვირაბების სპეციალური გაბარიტების მაგიერ (CT—1 და CT—2), შეუზღუდავად დაშვებულია პროექტირების ტექნიკური პირობებით. მხოლოდ პროფილის ქვედა ნაწილებში დატოვებული უნდა იყოს ზედნაშენის ელემენტების მოსათავსებელი ადგილი. რკინიგზის გვირაბების ასეთნაირად აგებული წრიული პროფილები (ნაკ. 87 და 88), როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, პირველი შეხედვით ნაკარბს ჰგავს.

ცხრილი 2

წრიული პროფილების ფართობის გაბარიტის ფართობთან შედარება

პროფილი	გაბარიტის მოხაზულობით შეზღუდული ფართობი კვ. მ.	გაბარიტის მიხედვით აგებული წრიული პროფილის ფართობი კვ. მ.	შეორე პროფილის კარბობა პირველის მიმართ %-ში.
ერთლიანდაგიანი	31,70	39,15	23,5
ორლიანდაგიანი	61,55	71,78	16,3

მაგრამ ამ ორი პროფილის შემდგომი შედარებიდან ირკვევა, რომ გაბარიტის მოხაზულობით პროფილის ეკონომიურობას პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვს და უპირატესობა წრიული მოხაზულობის მხარეზე არის. და მართლაც, გაბარიტების CT—1 და CT—2 მოხაზულობის მიხედვით დაპროექტებული გვირაბის სამაგრის პროფილები ყოველთვის განიცდიან მნიშვნელოვან ცვლილებებს. ერთლიანდაგიანი პროფილისათვის, ნახევრად წრიული თაღის მოხაზულობა, მისი სტატიკური მუშაობის თვალსაზრისით, უმრავლეს შემთხვევებში მისაღებია, მაგრამ ხშირად საჭირო ხდება გვერდითი კედლების დახრილი მოხაზულობის შეცვლა ან ვერტიკალური სწორით ან ხოკერული მრუდით.

უფრო მეტად მიუღებელია გაბარიტის CT—2 მოხაზულობის ორლიანდაგიანი კვეთის პროფილი, რადგან თაღის შუა ნაწილით ძალიან დამრეცია და საერთოდ არაკონსტრუქციული. პრაქტიკაში ორლიანდაგიანი გვირაბების თაღს ჩვეულებრივ უფრო შემადლებულს აკეთებენ და გვერდით კედლებს კი ან ვერტიკალური ან ხოკერული მოხაზულობისას.

აღნიშნული მოსაზრების გარდა, ხოკერული მოხაზულობის ტიპებში გვირაბის განივი კვეთის გადიდება, გაბარიტის ნორმებთან შედარებით, გამოწვეულია, ტელეგრაფის სადენების და იზოლატორების მოთავსების აუცილებლობით და აგრეთვე ვაკანების და გვირაბის კედლებს შორის საკმარისი თავისუფალი სივრცის უზრუნველყოფის მიზნით, რაც საჭიროა მატარებლის შემთხვევით გაჩერების დროს ხალხის გასაველეად. მაგალითად, რკინიგზების აგების ცენტრალური სამმართველოს (ЦОС НКПС) მიერ 1929 წ. დამუშავებული ერთლიანდაგიანი გვირაბების სამაგრების ტიპებში კვეთის ფარ-

თი სინათლეზე შეადგენს 34,39 მ², როდესაც CT-1 გაბარიტის მიხედვით მოხაზული კვეთის ფართი 31,70 მ² უდრის. გაბარიტის ზომების უფრო მეტად გადიდებას გეაქლევენ ორლიანდაგიანი გვირაბების პროფილები.

წრიული კვეთის გადიდება კი, გაბარიტის ნორმებთან შედარებით, საჭირო არ არის, რადგან ასეთი მოხაზულობის სამაგრების გვერდითი ნაწილებში საქმარისი ადგილი რჩება არა მარტო იზოლატორების და სხვადასხვა სადენების მოსათავსებლად, არამედ ტროტუარების მოსაწყობდაც, რომლებზედაც შესაძლებელია ხალხის სიარული, როგორც მატარებლის შემთხვევით გაჩერების, ისე ნაგებობის ნორმალური ექსპლოატაციის პროცესის დროს. ამასთანავე ერთად, ტროტუარები ასრულებენ გვირაბის მცირე წალოების როლს, რის გამოც უკანასკნელს აღარ აკეთებენ.

თუ ამ მოსაზრებების შემდეგაც დაეუშვებთ, რომ გაბარიტის ნორმებთან შედარებით, გადიდებული ხოკერული მოხაზულობის შიდაკვეთი მაინც წრიულ კვეთზე ნაკლებია, სულერთია ეს გარემოებაც კიდევ არა სწვევტს საკითხს ხოკერული პროფილის სასარგებლოდ. ეს გასაგები განდება, როგორც კი განვიხილავთ გვირაბის სამაგრს და შიგა მოხაზულობიდან გადავალთ მის გარე მოხაზულობაზე.

ხოკერული და წრიული მოხაზულობის სამაგრების შედარება, ეკონომიურობის K და გამონამუშავრის სიქარბის M კოეფიციენტების საშუალებებით, გვიჩვენებს წრიული პროფილების უპირატესობას.

ერთლიანდაგიანი კვეთების შესადარებლად აღებული იყო ზემოხსენებული ხოკერული მოხაზულობის LDC-ის ტიპები, რომლებსაც უკანასკნელ დრომდის ჩვენ გზებზე უმრავლეს შემთხვევებში ხმარობდნენ და ორლიანდაგიანისთვის კი—ჩვენში აგრეთვე ყველაზე მეტად გავრცელებული ხოკერული მოხაზულობის ტიპები, რომლებიც გამოყენებული იყო ყირიმის, ბათომის-სურამის, ჯაჯურის და ნაწილობრივ კრუგობაიკალის გვირაბებისთვის. განხილული იყო აგრეთვე კრუგობაიკალის ორლიანდაგიანი გვირაბების პარაბოლური პროფილის სამაგრების ტიპები.

წრიული პროფილებისათვის K და M კოეფიციენტების გამოთვლის დროს საჭირო იყო ორი შემდეგი გარემოების მხედველობაში მიღება, რომლებიც საწინალო ზეგავლენას ახდენენ ამ კოეფიციენტის სიდიდეზე.

ა) წრიული პროფილის გამონამუშავრის მალი ხოკერული მოხაზულობის მალზე მეტია, რასაც მნიშვნელობა აქვს არა მარტო მოცემული დატვირთვის დიდი ეფექტისათვის, არამედ თვით დატვირთვის ზრდისათვისაც, რომელიც დამოკიდებულია გამონამუშავრის მალზე;

ბ) გვირაბის შერული წრიული პროფილი ხელსაყრელ პირობებს ჰქმნის სამაგრის სტატიკური მუშაობისათვის, ვიდრე ვერტიკალური ან სუსტად დახრილი კედლებიანი პროფილი. ამ შემთხვევაში წრიული მოხაზულობის უპირატესობა მით უფრო მნიშვნელოვანია, რაც ქანები სუსტია და რაც მეტია მათი გვერდითი წნევა. ამიტომ წრიული პროფილის სამაგრების სისქე ყოველთვის ხოკერული პროფილის სამაგრის და პრაქტიკაში გამოყენებულ სხვა ტიპების სისქეზე ნაკლებია, რაც K და M კოეფიციენტებზე ხელშემწყობ ზეგავლენას ახდენს.

ამ პირობებში ჩატარებული შედარებით მიღებული კოეფიციენტების სიდიდეები, სხვადასხვა პროფილებისათვის მოთავსებულია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3 გვიჩვენებს, რომ წრიული პროფილის სამაგრის კვეთის ეკონომიურობის კოეფიციენტი უფრო დიდია და გამოწამუშავრის სიკარბის კოეფიციენტი კი უფრო ნაკლები. ერთლიანდაგიანი პროფილებისათვის კოეფიციენტი K უდრის 1,3—1,78, ორლიანდაგიანისათვის კი 1,27—2,18. კოეფიციენტი M ერთლიანდაგიანი კვეთისათვის უდრის 1,1—1,19 და ორლიანდაგიანისთვის კი 1,1—1,29.

შედარების სისრულისათვის საჭიროა აღინიშნოს, რომ თუმცა K და M მნიშვნელობა გვიჩვენებენ წრიული კვეთის უპირატესობას, ე. ი. რომ კვეთის ფართობის ერთეულზე სინათლეზე სამაგრის მასალის ხარჯი და დასამუშავებელი ქანების რაოდენობა წრიული პროფილისათვის ყოველთვის ნაკლებია, მაგრამ გამოტეხის აბსოლუტური მნიშვნელობა წრიული პროფილის ზოგიერთი ტიპისათვის უფრო მეტი გამოდის.

ცხრილი 3

K და M -ის შედარება სამაგრის სხვადასხვა ტიპისათვის

ტიპი	პროფილი		ხოკერული ერთლიანდაგიანი (I(U))		ხოკერული ორლიანდაგიანი		პარაბოლური ორლიანდაგიანი		წრიული ერთლიანდაგიანი		წრიული ორლიანდაგიანი	
			K	M	K	M	K	M	K	M	K	M
	K	M										
I	~	1	∞	1	—	—	—	—	—	—	—	—
II	. 2,87	1,85	∞	1	—	—	4,67	1,22	—	—	—	—
III	. 2,29	1,43	3,39	1,29	9,20	1,31	3,30	1,30	5,72	1,17	—	—
III bis	. 1,85	1,54	—	—	—	—	3,30	1,30	—	—	—	—
IV	. 2,03	1,49	2,61	1,37	2,29	1,44	2,81	1,36	4,74	1,21	—	—
IV bis	. 1,06	1,60	—	—	—	—	2,81	1,36	—	—	—	—
V	. 1,81	1,55	1,96	1,50	1,63	1,55	2,40	1,41	3,50	1,23	—	—
V bis	. 1,46	1,68	1,60	1,61	—	—	2,40	1,41	3,50	1,23	—	—
VI	. 1,61	1,62	1,59	1,62	—	—	2,10	1,47	2,75	1,36	—	—
VI bis	. 1,33	1,75	1,31	1,75	—	—	2,10	1,47	2,75	1,36	—	—

წრიული პროფილებისათვის გამოტეხის მოცულობის უფრო ხელსაყრელ მაჩვენებლებს ვლტებულობთ მათი შებრუნებული თალიან ტიპებთან შედარების დროს. ეს შედარება აგრეთვე გვიჩვენებს მძიმე გეოლოგიურ პირობებში წრიული პროფილის გამოყენების მიზანშეწონილობას.

პარაბოლური პროფილების წრიულთან შედარებიდან სჩანს, რომ უკანასკნელის გამოტეხის მოცულობა ყველა ტიპებში ნაკლებია.

წრიული პროფილის სამაგრის აბსოლუტური მოცულობა ყველა შემთხვევებში და ტიპებში ნაკლებია.

წრიული პროფილის შემოგანხილულ უპირატესობათა ზუსტი რაოდენობითი შეფასება ძნელია, რადგან სამაგრის ღირებულებაზე მრავალნაირი

ფაქტორები ახდენენ ზეგავლენას. ექვსგარეშა სამაგრის მასალის შემცირება და გვირაბის მარგი კეთის გადიდება.

2. ფარის მეთოდით მუშაობის გეოლოგიური პირობები

რაც გრუნტი სუსტია და წყალუხვი და მის გასაველად რაც რთული დროებითი სამაგრია საქირო, მით უფრო ეფექტიურია ფარის მეთოდით მუშაობა.

გათხევადებული მცურავი გრუნტების გადალახვა ხის სამაგრებზე მუშაობის წარმოების ჩვეულებრივი მეთოდებით შეუძლებელი ხდება. ასეთი გრუნტების გავლა წარმატებით წარმოებს ფარის საშუალებით. ფარის შექმნა გამოწვეული იყო სწორედ მდინარის ძირის ქვეშ გავლის საქიროებით, სადაც მშენებელს უფრო ხშირად აქვს საქმე სუსტ და წყალუხვ გრუნტებთან.

მაგრამ ფარის მეთოდის განვითარებამ და თვით ფარის კონსტრუქციის გაუმჯობესებამ შესაძლებელი გახადა ამ მეთოდით მუშაობა არა მარტო წყალქვეშა გვირაბებისათვის, არამედ უფრო მკვრივ და კლდოვან ქანებშიაც კი. მდინარეების კალაპოტის გადაკეთის დროს შეხვედრილ მკვრივი გრუნტების და ზოგიერთ შემთხვევაში კი კლდოვანი ქანების წარმატებით გადალახვამ. ფარის მეთოდის გამოყენებამ ფართო გავრცელება მისცა წარსული საუკუნის მეორე ნახევარში მეტროპოლიტენების ინტენსიურ მშენებლობაზე.

პირველად კლდეში ფარი გამოყენებული იყო 1902 წ. მდინარე ისტრიერის ქვეშ რკინიგზის გვირაბის გაყვანის დროს, რომელმაც გაკვეთა ნაწილობრივ სილიანი და მცურავი გრუნტები და ნაწილობრივ კი კლდე—დამუშავებული აფეთქების საშუალებით. ფარის მეთოდის შემდეგი განვითარება კლდოვანი ქანების პირობებში ხდება მრავალ სხვა წყალქვეშა გვირაბების მშენებლობაზე.

მოსკოვის მეტროპოლიტენის პირველი რიგის მშენებლობის დროს ფარი გამოყენებული იყო მხოლოდ ძნელ, გეოლოგიურ, პირობების უბანზე სიგრძით 480 მ. ამ უბანზე გადალახული იყო ნეგლინკის და მისი შენაკადების მიწისქვეშა ძველმდინარეობის მცურავი გრუნტები. მაგრამ ფარის გავლის უპირატესობანი იმდენად მნიშვნელოვანი გამოდგა, რომ მოსკოვის მეტროპოლიტენის მეორე რიგისათვის ეს მეთოდი ძირითადად იყო მიღებული. მეორე რიგის გვირაბების საერთო სიგრძე შეადგენდა 26 კმ. აქედან ფართო გავლილია დაახლოებით 15 კმ, რაც მთელი სიგრძის 60% შეადგენს. ამ მშენებლობაზე მუშაობდა 30 გადასარბენის და 12 სადგურის ფარი. მეორე რიგის გვირაბები, რომლებსაც უმთავრესად დიდი ჩაღრმავება აქვთ (30—44 მ) კვეთავდნენ სხვადასხვა სიმკვრივის კარბონის თიხებს, ფაშარ და მკვრივ კირქვებს, ეს უკანასკნელი, რომელიც ყველაზე მეტად არის გავრცელებული, უმრავლეს შემთხვევებში იმდენად მკვიდრია, რომ არ ამყლანებს მთის წნევის არავითარ ნიშნებს და მუშავდება აფეთქების საშუალებით. ამ ქანებში გაყვანილი წოლხერელები ან სრულიად არ მაგრდება ან ხმარობენ მსუბუქი ტიპის სამაგრს. ფართო მუშაობის დიდი ეფექტი ამ პირობებშიაც კი კიდევ მეტად მიგვიითი-თებს ამ მეთოდის უნივერსალურ თვისებებზე.

თუ მივიღებთ მხედველობაში სხვადასხვა გეოლოგიური პირობების ყველა თავისებურებას და დავეყრდნობით ჩვენი და საზღვარგარეთული პრაქტიკის მონაცემებს შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ფარის მეთოდით მუშაობა გამართლებული უნდა იყოს შემდეგ შემთხვევებში.

ა) განსაკუთრებით წყალუხვი გამონამუშაურის და გათხევადებული გრუნტების დროს, რომლების გავლაც ჩვეულებრივი მეთოდებით ხის სამაგრებზე შეუძლებელი ხდება.

ბ) დარღვეულ კლდოვან გრუნტებში, სადაც ადგილი აქვს დიდ წნევებს, რომლების დასამუშაველადაც საჭიროა მთლიანი გაშლილი პროფილის საყრდენი ბირთვის ან თუნდაც იტალიური ხერხის ხმარება მძიმე ტიპის სამაგრების დაყენებით.

გ) ყველა ქანებში, რომლების მთის წნეაეც თანდათან მატულობს; მათ პირველ რიგში უნდა მივაკუთვნოთ თიხიანი მიწით მდიდარი ქანები (ზოგიერთი თიხოვანი ფიქალები, თიხოვანი მერგელები) და თიხები, რომლებსაც წყლის, ჰაერის და ტემპერატურის ცვალებადობის ზეგავლენით აბერვა და ჩქარი დაშლა მოეწიას, გამონამუშაურის სრულ პროფილზე დამუშავების შემდეგ ამ ქანებში საჭიროა დაუყოვნებლივ მუდმივი სამაგრის გაკეთება.

დ) ყველა იმ შემთხვევებში, როდესაც გვირაბის ტრასზე მკვიდრ და მდგრად გრუნტებთან ერთად შევხვდებით სუსტი გრუნტების უბნებს.

ე) ყველა იმ შემთხვევებში, როდესაც მოსალოდნელია გვირაბის გამონამუშაურის ზევით მდებარე მიწის ზედაპირის დაჯდომა და როდესაც ასეთი დაჯდომა ადგილობრივი პირობების გამო დაუშვებელია.

ასეთ შემთხვევებს შეიძლება ადგილი ჰქონდეს არა მარტო მეტროპოლიტენის გვირაბებში, არამედ რკინიგზის გვირაბებშიაც, როდესაც მათი ტრასა დასახლებულ ადგილებში გადის. მიწის ზედაპირის დაჯდომას ადგილი არ ექნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც გვირაბი მდებარეობს ეგრეთწოდებულ უსაშიშრო სიღრმეზე, ე. ი. როდესაც წნევის ელიფსი იმყოფება გვირაბის ზევით მდებარე დამწოლი ფენების ფარგლებში და გარეთ არ გამოდის.

ფარის მეთოდით მუშაობა მეტად ეფექტურია და ეკონომიურად ხელსაყრელი იმ გრუნტებში, სადაც ადგილი აქვს დიდ წნევებს, რომლის დასამუშაველად საჭიროა დროებითი სამაგრების მძიმე ტიპის ხმარება და მუდმივი სამაგრის დაუყოვნებლივი აგება. პირველ რიგში ასეთ გრუნტებს უნდა მივაკუთვნოთ თიხები, რომლებსაც მოეწიას გაჯირჯება და ამობერვა, და საერთოდ, რომლებიც გვირაბით გადაკვეთის დროს იცვლიან თავის თვისებებს.

3. ფარის მეთოდის ღირსებები

როგორც ზევით აღწერილიდან ჩანს, ფარის მეთოდის უდიდეს ღირსებას უნდა მივაწეროთ შემდეგი მისი თავისებურებანი.

1. ფარის გავლას მაშინვე თან მისდევს სამაგრის აგება; აქ დროებით სამაგრების მაგივრობას ასრულებს თვით ფარი, რომელიც არა ჯდება და ამიტომ მთის წნევას არ აძლევს სრული სიმძლავრით დაწოლის საშუალებას.

2. გვირაბის გასავლელად საჭირო აღარ არის დროებითი სამაგრების მასალა და მუდმივი სამაგრის წყობისათვის საჭირო არ არის ქარგილები. ამას ის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ხე-ტყით ღარიბ ადგილებისათვის, რომლებსაც ხე-ტყის მისაზიდად არ აქვთ საკმარისად კარგი გზები.

3. ფარით მუშაობა ერთბაშად მთელ პროფილზე წარმოებს და სანგრევის უკან გვაქვს დამთავრებული გვირაბი, რაც აადვილებს მასალების და ყაშირის ტრანსპორტირებას, აუმჯობესებს ვენტილაციის პირობებს და ზრდის მუშაობის უსაშიშროებას.

4. ქანების მეტნაღები მინიმალურია და ნაკლნაკრეტს ადგილი სრულიად არა აქვს.

5. წრიული კვეთის სამაგრს, რომელიც ფარის მეთოდის თანამგზავრია, ხოკერული და სხვა კვეთების სტატიკურ მუშაობასთან შედარებით, მთელი-რიგი უპირატესობანი აქვს.

6. წრიული პროფილის შემთხვევაში სამაგრის კვეთის ეკონომიურობის კოეფიციენტი K მეტია და გამონამუშავრის ქარბობის კოეფიციენტი M კინაკლები, ე. ი. კვეთის ფართობის ერთეულზე ხოკერულ და პარაბოლურ პროფილებთან შედარებით, გამონამუშავრის და სამაგრის ნაკლებ ფართობს ეღებულობთ.

7. სამაგრის წინასწარ დამზადებულ სეგმენტების ხმარება უზრუნველყოფს მათ მაღალ ხარისხს. სამაგრს აგებისთანავე შესწევს მასზე მქმედი დატვირთვის მზიდველობის უნარი.

8. სამაგრის წყალუქონვადობა განსაკუთრებულ მაღალ ხარისხს აღწევს.

9. ფარის მეთოდით მუშაობა შეიძლება ყოველგვარ გრუნტებში, დაწყებული მცურავი გრუნტებიდან და დამთავრებული კლდით.

10. გვირაბის აგების სიჩქარე სხვა მეთოდებით აგებულ სიჩქარეზე მეტია.

11. მძიმე გეოლოგიურ პირობებში ფარის მეთოდით აგებული გვირაბის ღირებულება სხვა მეთოდით აგებულზე ნაკლებია. მდგრად გრუნტებში კი ფარის მეთოდით აგებული გვირაბის ღირებულება შეიძლება არ აღემატებოდეს სხვა მეთოდებით აგებულ გვირაბის ღირებულებას.

12. ფარის მეთოდი, როგორც უფრო ინდუსტრიალური, წარმოშობს მუშაობის სტახანოვური პრინციპების წარმატებით გამოყენების ხელსაყრელ პირობებს.

ეს პირობები შემდეგია:

ა) მუშაობის დიდი კონცენტრაცია.

ბ) მუშაობის სრული ციკლურობა და. ცალკეული საწარმოო პროცესების ერთმეორესთან შეთანხმება.

გ) შრომის ზუსტი დაყოფა და თითოეული მომუშავის სამუშაო ადგილზე მიმავრება.

დ) მექანიზაციის მაღალი ხარისხი და ფიზიკური შრომის ნაკლები ხარჯი.

ე) დროის აუცილებელი დაკარგვის მინიმუმამდე შემცირება და არა-აუცილებლის სრულიად მოსპობა.

ფარის მეთოდის ყველა ზემოხსენებულ უპირატესობებთან ერთად სა-
ჭიროა აღვნიშნათ:

1. ფარის და მისი მოწყობილობის მნიშვნელოვანი ღირებულება და
ამის გამო მისი გამოყენების არა რენტაბელობა გვირახებებში, რომელთა სიგრ-
ძეც 750—1000 მ ნაკლებია;

2. გვირაბის ტრასის მიხედვით გამონამუშავრის კვეთის შეცვლის შეუ-
ძლებლობა, რის გამოც ეს კვეთი ალებული უნდა იყვეს მრუდის უმცირესი
რადიუსის შესაბამად; სწორ და დიდი რადიუსის მრუდების უბნებზე ვლებუ-
ლობთ ზედმეტად ფართე პროფილს.



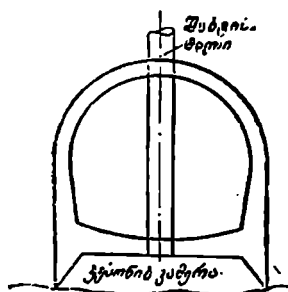
თავი IV

ვერტიკალური კესონების ხეხი. გვირაბის გავლის ხევა ხეხიანი

§ 19, გვირაბ-კესონების მოწყობა და ჩაშვება

კესონის ხეხის ხმარობენ გვირაბის მცირე ჩაღრმავების შემთხვევაში, სუსტ და წყლიან გრუნტებში.

გვირაბის ზემოთ, მიწის ზედაპირზე ჰკრეფენ გვირაბ-კესონის ცალკეულ სექციებს, რომლის ჩაშვებაც გვირაბის პროექტულ ნიშნულამდის ჩვეულებრივი კესონირებით ხდება.



ნაკ. 89.

უმნიშვნელოდ ხდება, რადგან კვეთის ქვედა ნაწილში მოთავსებულ სიხისტის განივ კოჭებს დიდი სიმაღლე აქვთ.

კესონის კამერებისათვის უმთავრესად რკინაბეტონს და ლითონს ხმარობენ, კამერაზე დაშენებული გვირაბის სექცია იგივე მასალებიდან კეთდება და იშვიათ შემთხვევაში კი ბეტონის ან ქვის წყობიდან აკეთებენ. წინათ კესონის კამერებს ქვისას აკეთებდნენ, ახლა კი ხმარებიდან გამოსულია.

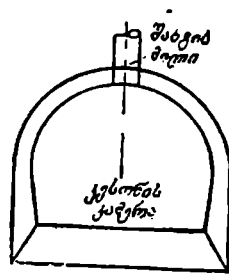
გვირაბის თითოეული სექცია ყველა მხრიდან შეკრული კეთდება, რისთვისაც ტორსებიდან ღროებით განივ კედლებს უკეთებენ.

იმის შემდეგ, როგორც კი გვირაბ-კესონს პროექტულ ნიშნულამდის ჩაუშვებენ, ორ მოსაზღვრე სექციებს გადახურავენ პირაპირით, ხსნიან ტორსის კედლებს და ასეთნაირად აწყობენ გამკოლ გასაყალს.

კესონის სექციის სივანე და სიმაღლე უნდა შეესაბამებოდეს გვირაბის პროფილის საერთო ზომებს. ამასთანავე ერთად მხედველობაში უნდა გვექონ-

დღეს კესონების რომელიღაც გადახრა, როგორც გეგმაში, ისე პროფილში და ზომების დანიშნვის დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს სათანადო მარაგო. კესონის სექციის სიგრძეს მთელი რიგი ადგილობრივი პირობების მიხედვით ლებულობენ და ამიტომ ეს სიგრძე ფართო ფარგლებში იცვლება.

შესრულებული სამუშაოების პრაქტიკა გვაძლევს გვირაბ-კესონის ზღვრებს 6-დან 52 მ-მდე. სექციის დიდი სიგრძე ამცირებს პირაპირების რიცხვს, მაგრამ ართულებს კესონის ჩაშვების სამუშაოებს. საჭიროა პრაქტიკის მიერ გამოშუშავებული კესონის სიგანის მის სიგრძესთან შეფარდების დაცვა, როგორც 1 : 4. მაგალითად ერთლიანდაგიანი გვირაბისათვის, სადაც კესონის სექციის სიგანე დანის გარე წახნაგებს შორის 7 მ უდრის, მისი სიგრძე არ უნდა აღემატებოდეს 28 მ.



ნაქ. 90.

გვირაბ-კესონის გარე განივი მოხაზულობის ფორმა უნდა შესაბამებოდეს ჩაშვების პირობებს და ამასთანავე ერთად ჩაშვების დროს უნდა უზრუნველყოფდეს მის საკმარის მდგომარეობას.

გვირაბის კვეთის ფართობის სიდიდის გამო ჩვეულებრივ საჭიროა ტორსის მძლავრი კედლები და ამიტომ მისი კონსტრუქცია საკმარისად აჩხორილი გამოდის. ამასთანავე ერთად კესონის ჩაშვების შემდეგ საჭიროა მათი მარჯვე მოხსნის უზრუნველყოფა და პირაპირების მოწყობა.

კესონის სამუშაოების მოცულობის შემცირების მიზნით, ცალკეული სექციების ჩაშვება ქვაბულის ძირიდან წარმოებს, რომელსაც მიწისქვეშა წყლების დონემდე სთბრიან. დასაწყისში მუშაობა წყალსაქცევის საშუალებით წარმოებს, მხოლოდ როდესაც წყლის მოდენა გაიზრდება, მუშაობას შეკუმშული ჰაერით განაგრძობენ.

განსაზღვრულ გეოლოგიურ პირობებში კესონის მომკერი ძალები ისეთ სიდიდეს აღწევენ, რომ მისი ჩაშვება ძლიერ ნელა და დიდი სიძნელით მიმდინარეობს. ამ ძალების შემდგომი ზრდა გვირაბ-კესონს ჩამოკიდებულ მდგომარეობაში აჩერებს. კესონის გვერდითი ზედაპირის 1 კვ. მ ხახუნის ძალა 2—6 ტ უდრის. ამ შემთხვევებში საჭიროა კესონის სექციის გარე ზედაპირის გლუვი შეღესვის წინასწარ გათვალისწინება და ჩაშვების პროცესში კი მისი წონის გადიდება წყლით, სილით და სხვა სიმძიმე-დატვირთვის საშუალებით. კესონის სექციის ჩაშვების დაჩქარება ჰაერის წნევის განმეორებითი შემცირებით და ისევე გადიდებით მაენე ზეგავლენას ახდენს კესონის კამერაში მომუშავე ხალხზე და ამის გარდა წნევის შემცირების დროს შეიძლება მოხდეს გრუნტის ჩამონგრევა. ამიტომ ამ ხერხს შეძლებისდაგვარად იშვიათად იყენებენ.

შახტის ტანის კვეთს ჩვეულებრივ წრიულს აკეთებენ. მისმა დიამეტრმა უნდა უზრუნველყოს ყამირის ამოსატანი და მასალის მისაწოდებელი მიწის-

ქვეშა მოწყობილობის თავისუფალი გატარება. შლიუზის აპარატის რიცხვი უნდა შეესაბამებოდეს კესონის კამერის საერთო ზომებს.

შლიუზის აპარატების მოხსნა და შახტის მიღების ზრდა დროებითი ურნალის საშუალებით წარმოებს.

კესონის ხერხის ღირსებას შეადგენენ:

ა) უსუსტესი გრუნტების-მცურავეების გადაღების შესაძლებლობა.

ბ) წყობით შევსებული კესონის კამერა, სუსტი ფუძის შემთხვევაში გვირაბის სექციისათვის საძირკვლის კარგ ფილას წარმოადგენს.

გ) გვირაბის სექციის აგება წარმოებს ნორმალურ პირობებში—მიწის ზედაპირზე, რის გამოც ვლგებულობთ საიმედო კონსტრუქციას.

ამ ხერხს შემდეგი ნაკლი აქვს:

ა) იხმარება მხოლოდ მცირე ჩალრმავეების გვირაბებისათვის.

ბ) კესონირების დიდი მოცულობის გამო ამ ხერხით მუშაობა ძვირი ჯდება.

გ) მიწისქვეშა პირობებში ძნელია გვირაბ-კესონის მოსაზღვრე სექციების შორის პირაპირების მოწყობა.

§ 20. კესონის ხერხით აგებული გვირაბების მაგალითები

1. მოსკოვის მეტროპოლიტენის გვირაბ-კესონები

გვირაბ-კესონების ჩაშვების გამოცილებით მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობა მდიდარია. პირველი რიგის ხაზზე კალანჩევის ქუჩაზე ჩაშვებული იყო გვირაბის 3 რკინაბეტონის კესონის სექცია, რომლის სიღრმეც 25 მ აღემატებოდა.

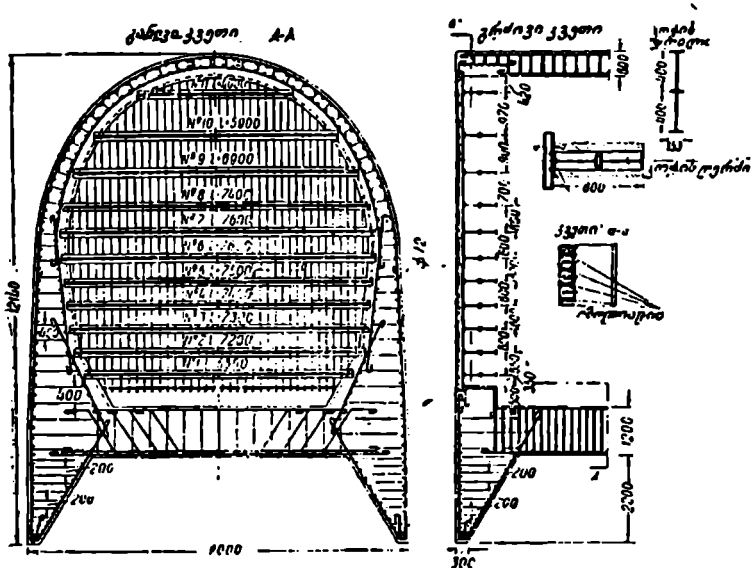
მეორე რიგის ხაზზე, სადგურ დინამოს და სადგურ აეროპორტს შორის, დაახლოებით იმავე სიღრმეზე, ჩაშვებული იყო 2 რკინაბეტონის კესონის სექცია (ნაკ. 91). გვირაბის მოპირდაპირე მხარეების გასაფლელად სექციებში მოთავსებული იყო ფარი და ერექტორის ურიკა¹. თავის მასშტაბებით მოსკოვის მეტროპოლიტენის გვირაბ-კესონებმა შორს შოიტოვეს მსოფლიოს საგვირაბო მშენებლობის პრაქტიკაში ცნობილი ყველა მისი მსგავსი სამუშაონი. ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს მუშაობის განსაკუთრებული სირთულე ამ გვირაბთა ჩაშვების დროს, რომელიც სრულდება მძიმე გეოლოგიურ და ჰიდროგეოლოგიურ პირობებში ხშირ დასახლებულ ქალაქის უბნების საზღვრებში. მთის გვირაბების პირობებისაგან განსხვავებით აქ არ დაიშვებოდა ზედაპირის უმცირესი ჯდომა, ვინაიდან მას შეეძლო გამოეწვია შენობათა დაზიანება და დანგრევა.

მეტროსტროის გვირაბ-კესონების კონსტრუქციის და მისი ჩაშვების ხერხის მთლიანად გამოყენება შეიძლება მთის გვირაბების მშენებლობის სათანადო შემთხვევებში.

მე-4 ცხრილში მოყვანილია ამ გვირაბ-კესონების ძირითადი მონაცემები.

¹ ა მ სანუშაოების დაწერილებითი აღწერა მოყვანილია ინჟ. ს. ს. მიხაილოვსკის მთელ რიგ სტატიებში, რომლებიც მოთავსებულია ჟურნალ „Метрострой“-ში №№ 7, 9, 1936 წ. და № 1, 7, 8/9 და 10, 1937 წ.

მესამე რიგის ხაზზე ასევე ჩაშვებული იყო 2 კესონი ისეთივე ზომების, როგორიც მეორე რიგზე.



ნაქ. 91.

ცხრილი 4

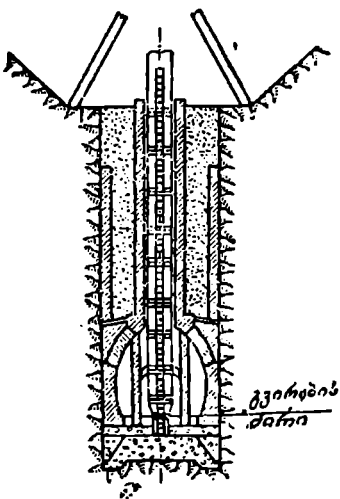
მოსკოვის მეტროპოლიტენის გვირაბ-კესონის ზოგიერთი მონაცემები

ელემენტების სახელწოდება	გვირაბ-კესონები	
	პირველი რიგის	მეორე რიგის
სიგრძე დანის გარე ნაწიბურებამდე მ-ში	25	30
სიგანე დანის გარე ნაწიბურებამდე მ-ში	9	9
ფართობი გარე ნაწიბურებამდე მ-ში	275	270
სიმაღლე დანიდან თალის ზედა შემქმნელამდე მ-ში	—	12,44
კესონის კამერის სიმაღლე მ-ში	2.21	2,20
კესონის კამერის კუბატურა მ-ში	487	445
გვირაბ-კესონის სრული კუბატურა მ-ში	1383	1025
დანის ბანკეტის სიგანე მ-ში	80	90
არმატურის (სრული წონა ტ-ში	85	90
ნაგებების სრული წონა ფარის და ვრექტორის გამოკლებით ტ-ში	დაახლოებით 3300	დაახლოებით 2460
ოვივე, ფარის და ვრექტორის ჩათვლით ტ-ში	—	დაახლოებით 3000

2. გვირაბი ვატიკო-ს აგება იტალიაში

ერთლიანდაგიანი გვირაბი სიგრძით 3308 მ მდებარეობს 7,79‰ ქანობზე. გვირაბის საშუალო ჩაღრმავება 60 მ უდრის, მხოლოდ დამწოლი ფენების მაქსიმალური სისქე კი 85,3 მ შეადგენს.

გვირაბის გაყვანა დაწყებული იყო მისი ჩრდილოეთის ზედა პორტალის მხრიდან, სადაც მუშაობა დაყრდნობილი თალის ხერხით წარმოებდა. გვირაბით გაკვეთილი გრუნტები—თიხანარევი სილა, დასაწყისში საკმარისად მშრალი აღმოჩნდა; მაგრამ წინ წაწევასთან ერთად გამონამუშავრის ტენიანობათანდათან მატულობდა და წყლის მაქსიმალურმა მოდინებამ 1 კბ. მ/წამ. მიაღწია. საჭირო გახდა აღმართზე წყლის გაძლიერებული ატუმბვა. 13 თვის მძიმე მუშაობის შემდეგ გავლილი იყო 528 მ, რაც დღელამეში საშუალოდ 1,33 მ შეადგენდა.



ნაწ. 92.

მუშაობის ფრონტის გასაშლელად ჯერ ჩაშვებული იყო 3 შახტი, შემდეგ კი კიდევ ერთი. შახტებს ქონდათ ელიფსური განივი კვეთი და მთელ სიღრმეზე გამაგრებული იყო ქვის წყობით. წყლის დიდი მოდენის და გამონამუშავრის რამდენჯერმე ტბორვის გამო შახტების და წოლხვრელების გავლა უკიდურესად მძიმე პირობებში მიმდინარეობდა. ცალკეულ უბნებზე ტბორილი და მცურავი გრუნტით გავსებული გამონამუშავრის აღდგენა შესაძლებელი გახდა მხოლოდ იმის შემდეგ, როდესაც ქვის წყობიდან გააკეთეს განივი წყალუეთონადი ძვიდეები და გვირაბის გვერდით კი გაიყვანეს პარალელური დამხმარე სავალი.

გვირაბის სახრეთის მხარეს მუშაობა უფრო მძიმე პირობებში წარმოებდა. დიდი სიძნელეების გადალახვის შემდეგ შესაძლებელი გახდა პირველი 18,6 მ გავლა და საგარის აგება. შემდეგ უბანზე სიგრძით 41,8 მ დამუშავებული იყო კალტა და გაკეთებული იყო თალი, მაგრამ არაჩვეულებრივმა დიდმა წნევამ მთელ უბანზე გამოიწვია წყობის დეფორმაცია, სადაც თალის დაწვეა იმდენად მნიშვნელოვანი იყო, რომ აუცილებელი გახდა მისი ხელახლად გადაკეთება. თუმცა მოსალოდნელი დაჯდომის გამო თალი, გვირაბის ნორმალურ პროფილთან შედარებით, 0,91 მ მაღლა იყო გაკეთებული.

შახტი № 4 სიღრმით 38,1 მ გვირაბის ძირამდე იყო დაყვანილი, მაგრამ მცურავმა გრუნტებმა და წყლის დიდმა რაოდენობამ აიძულეს მისი დატოვება. მის გვერდით ჩაუშვეს სხვა შახტი, სადაც უკვე გამოყენებული იყო შეკუმშული ჰაერი და კესონის კონსტრუქცია. მაგრამ გვირაბის გავლის დასაწყებად კესონის რკინის მოფიცრულების ახსნის დროს მოხდა ჩამონგრევა

და კესონი მცურავი გრუნტი და კაპარიტ გაივსო. იძულებული გახდნენ შახტიც დაეტოვებინათ.

მთელი რიგი ვარიანტების შესწავლის შემდეგ, ამ უბნის გადასალახავად გადასწყვიტეს მიწის ზედაპირიდან ცალკეული კესონების ჩაშვება, რომლებზედაც დადგმული უნდა ყოფილიყო გვირაბის დამთავრებული სექციები (ნაკ. 92).

ჩაშვებული იყო სულ 11 გვირაბ-კესონი, თითოეული მათგანის სიგრძე უდრიდა 17,3 მ, სიგანე კი 6,87 მ.

კესონირების მოცულობის შესამცირებლად ცალკეული სექციების ჩაშვება შეძლებისდაგვარად მეტი სიღრმის ქვაბულიდან წარმოებდა. კესონების პირველი 10 მ სიღრმეზე ჩასაშვებლად შეკუმშულ ჰაერს არ ხმარობდნენ, მაგრამ შემდეგ კი წყლის მოდენის მნიშვნელოვანმა ზრდამ აიძულა შეკუმშული ჰაერის საშუალებისათვის მიემართათ.

ეს ხერხი სრულიად საიმედო გამოდგა, მაგრამ საჭირო იყო დიდი დრო და ამასთანავე ერთად ძვირიც ღირდა. მუშაობის ასაჩქარებლად და მისი ღირებულების შესამცირებლად, ცალკეულ კესონების სექციების შორის მდებარე ზოგიერთი ადგილები გადალახული იყო ჰორიზონტალური გავლით, სადაც გვირაბ-კესონის ტორსის კედელს უკეთებდნენ ჰაერის შლიუზს და მუშაობას შეკუმშული ჰაერის საშუალებით აწარმოებდნენ.

გვირაბის აგებას 3 წელიწადი და 9 თვე დასჭირდა. იმის მიუხედავად, რომ მუშაობა მძიმე პირობებში წარმოებდა, ადამიანის მსხვერპლი არ ყოფილა.

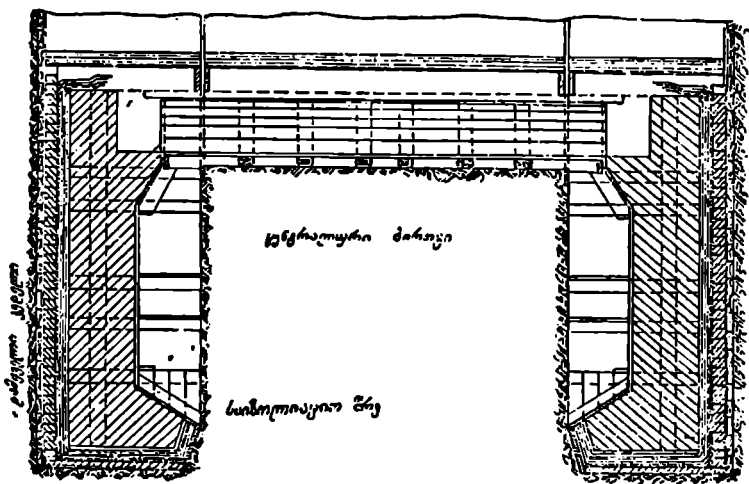
§ 21. გვირაბების გავლის სხვა მეთოდები

მთის გვირაბების პირობებში პატარა ჩალრმავეების შესავლების და აგრეთვე მცურავი და სუსტი გრუნტების უბნებზე შეიძლება ქალაქის გვირაბების მშენებლობის პრაქტიკით გამომუშავებული ზოგიერთი ხერხის წარმატებით გამოყენება, როგორც არის ღია ხერხი, გაყინვის ხერხი და სილიკატიზაციის ხერხი.

ღია ხერხის გამოყენება შეიძლება მხოლოდ ლიანდაგის ყამირის ჩამონგრევისაგან დაცვის მიზნით ქრილში გამოწეული გვირაბის შესავალი რგოლების ასაგებად. გვირაბის რგოლების აგება წარმოებს ღია ქრილში, რომელსაც დამთავრების შემდეგ ზევიდან გრუნტი უნდა წაეყაროს. ეს უკანასკნელი საჭიროა სამაგრის, შუბლის და გვერდითი ფერდობების შესაძლებელი ჩამონგრევისაგან დასაცავად. ნაგებობის ეს ნაწილი ყველაფრით გვირაბის გალერეიას ემსავსება. ღია ხერხს უფრო ხშირად ხმარობდნენ ქალაქის პატარა ჩალრმავეების გვირაბების მშენებლობის დროს და აგრეთვე გვირაბით სხვადასხვა წყალსადენების გადაკვეთის დროს მისავალი უბნების ასაგებად.

სანგარის ხერხი—ღია ხერხის რაღაც სახეცვლილებას წარმოადგენს. გვირაბის გვერდითი კედლების აგების ადგილებში აკეთებენ სათანადო სიღრმის სანგარებს (ნაკ. 93). სანგარებს შორის გრუნტი მუშავდება იმ ანგარიშით, რომ თავისუფლად შეიძლებოდეს გვირაბის გადახურვის მოთავსება, რომელიც შეიძლება იყოს თალისებური ან ბრტყელი. ეს უკანასკნელი კი

დამოკიდებულია გვირაბის მიღებულ პროფილზე. სანგარებში აპყავთ კედლები და მათ შორის გადახურვას აკეთებენ. ამის შემდეგ წარმოებს ცენტრალური ბირთვის დამუშავება, ე. ი. იმ გრუნტის დამუშავება, რომელიც დარჩენილი იყო გვერდით კედლებს შორის, და აწარმოებენ გვირაბის შებრუნებული თა-ლის ან ლარის წყობას. გრუნტის მდგრადობის მიხედვით გვერდითი კედელი აპყავთ ან ერთბაშად დიდ სიგრძეზე — სანგარებში, ან პატარა უბნებით ბო-ძების სახით — ქებში. სანგარის ხერხის გამოყენების არე ისეთივეა, როგორც ღია ხერხის. ორივე ეს ხერხი წარმატებით გამოყენებული იყო მოსკოვის მე-ტროპოლიტენის მთელ რიგ უბნებზე.



ნაყ. 88.

გაყინვის ხერხს ხმარობენ სუსტ და წყლიან გრუნტების უბნებზე ყოველ-გვარ პილროგეოლოგიურ პირობებში და როგორც ვერტიკალურ ისე ჰორი-ზონტალურ გამონამუშავებისთვის მეტად ეფექტურია.

სანგარების ხელოვნური გაყინვა გამოყენებული იყო ლეჩხბურჯის გვირაბ-ში, წყლით უხვად გაყინვითილი სიღების გავლის დროს.

ამ ხერხმა განსაკუთრებული განვითარება მიიღო მოსკოვის მეტროპო-ლიტენის მშენებლობაზე, სადაც მას უმთავრესად ვერტიკალური და დახრილი შახტების გასავლელად და ფარის შესაკრები კამერების მოსაწყობად ხმა-რობდნენ. უცხოეთის ლიტერატურაში გავრცელებული მტკიცების მიუხედავად, რომ გაყინვის ხერხს იყენებენ მხოლოდ როგორც უკიდურეს ზომას, მოსკო-ვის სამუშაოებმა, რომლებმაც გაუსწრეს საზღვარგარეთის გამოცდილებას, გეიჩვენეს, რომ ეს ხერხი მცურავ გრუნტებთან მეტად საიმედო საბრძოლ-საშუალებას წარმოადგენს და ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება კონკურენ-ცია გაუწიოს ვერტიკალური კესონების და სილიკატიზაციის მეთოდებს. გა-

ვლის ნაკლებ ღირებულებასთან ერთად, გაყინვის ხერხი უზრუნველყოფს მუშაობის დიდ უშიშროებას.

სილიკატიზაცია ან ქიმიური გამაგრება აგებულია გრუნტში ორი ქიმიური ხსნარის მორიგეობით ჰირხნაზე, რომელსაც ლითონის მილის საშუალებით აწარმოებენ. ამ ხერხს ხმარობენ წყლიანი სილების გასაეღელად. ამ ორ ხსნარის შორის მიმდინარე ქიმიური რეაქციის შედეგად, გამოიყოფა კაეის მკეავას ჰიდროგელი, რომელიც იწვევს გრუნტის ჩქარ და მკვიდრ გამაგრებას. პირველ ხსნარს წარმოადგენს თხევადი მინა (ნატრიუმის სილიკატი), მეორეს კი — ერთ და ორ ვალენტოვანი ლითონის მარილების ხსნარები. ამათში გრუნტის გამაგრების ყველაზე დიდ სიმკვიდრეს უზრუნველყოფს ქლოროვანი კალიუმი და ამასთანავე ერთად ყველაზე ეკონომიურიც არის. ეს ხერხიც აგრეთვე ფართოდ იყო გამოყენებული მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე და ჰორიზონტალური გამოწამუშავრის გავლის დროს კარგი შედეგები მოგვცა.

ძანების დაწესება და გამოწოდება, მატანადაც და მატანაწოდება

რბილი მიმყოლი ქანების გაელა შეიძლება ხელის იარაღებით დამუშავების საშუალებით. გრუნტის მასივიდან მოგლეჯის ხერხი ამ შემთხვევაში არაფრით არ განსხვავდება ღია სამუშაოებისაგან. აქ დამახასიათებელია მხოლოდ მუშაობის ფრონტის სიეწროვე და გრუნტის გამაგრების აუცილებლობა. ეს ორი გარემოება ძლიერ ზღუდავს მუშაობის მექანიზაციას.

მთის გვირაბების გაელის დროს უფრო ხშირად ვხვდებით კლდოვან ქანებს, რომლის დასამუშავებლადაც საჭიროა ასაფეთქებელი სამუშაოების წარმოება. ასაფეთქებელი სამუშაოების როლი გვირაბის საქმეში განსაკუთრებულად დიდია. მათი სწორი ორგანიზება და წარმატებით ჩატარება გადაწყვეტ ზეგავლენას ახდენს, როგორც ნაგებობის დამთავრების ვადაზე, ისე მის ღირებულებაზე.

ასაფეთქებელი სამუშაოების თავიდან აცილების მისწრაფებამ, მიწისქვეშა ნაგებობის პირობებში, სადაც ხშირად გროვდება ადვილად აალებადო გაზები, რომლის სათანადო ვენტილაცია ძნელ პრობლემას წარმოადგენს, წარმოშვა ქანების უშუალოდ მექანიკური დამუშავებისათვის საჭირო მანქანების შექმნის მისწრაფება. მაგრამ ამგვარი მანქანები—საყელავი და გვირაბსაბურღი—გვირაბის საქმეში არ გავრცელებულა და ამიტომ მათი მუშაობის აღწერაზე არ შევჩერდებით.

ქანების ასაფეთქებელი სამუშაოები შემდეგ ოპერაციებად დაიყოფა:

ა) ბურღილების ბურღვა.

ბ) მათი დატენვა და ტრუსვა.

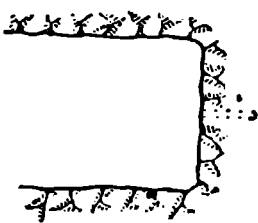
გ) ყამირის დატვირთვა და მისი გამონამუშავრიდან გამოზიდვა.

მთის ქანების დამუშავების დროს ზუსტად პროექტული მოხაზულობის გამონამუშავრის მიღება, უმრავლეს შემთხვევაში შეუძლებელი ხდება. აუცილებლად მივიღებთ მისი განივი პროფილის ნაქარბს, რომელსაც მეტნაღები ვუწოდოთ. სამაგრის წყობის იმ ნაწილს კი რომლიდანაც მეტნაღები ივსება, მეტნაწყობი დავარქვათ.

§ 22. ბურღილების განლაგება სანგრევში

ბურღვის სამუშაოების წარმატების საზომს წარმოადგენს ბურღილების საერთო სიგრძე და აფეთქებული ქანების მოცულობის ერთეულზე ასაფეთქებელი ნივთიერების ხარჯის რაოდენობა. ეს საზომები ძლიერ დამოკიდებული

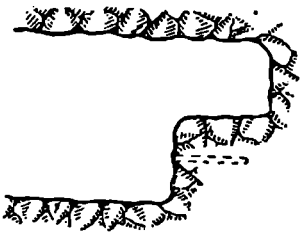
ლია, დასამუშავებელი ქანების ყველა თავისებურების შესაბამისად, სანგრევეში ბურღილების მდებარეობის მიზანშეწონილობის ხარისხზე. შესწავლილი და მხედველობაში მიღებული უნდა იყოს: ქანების გვაროვნება, მისი დაფენილობა, გაშიშვლების ხარისხი, დაბზარულობა, მიდგომის და მარჯვედ ბურღის შესაძლებლობა. ყოველ შემთხვევაში უნდა მოხდეს სანგრევის, ცდების ჩატარების საშუალებით, შესწავლა და უკანასკნელის საფუძველზე კი, რასაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს, ბურღილების მთელი კომპლექტის სტანდარტის შერჩევა, რომელთა მუშაობას აწარმოებენ ერთგვაროვანი პირობების გამონამუშავრის ფარგლებში. ამ დროს საჭიროა ხელმძღვანელობა შემდეგი ძირითადი პრინციპებით:



ნაკ. 94.

სანგრევის გაშიშვლებული სიბრტყის პერპენდიკულარულად გაყვანილი ბურღილის (ნაკ. 94) აფეთქების დროს ხდება მხოლოდ უქმი გასროლა, რაც დახასიათდება საცობის გამოყარდნით და ბურღილის დასაწყისში ქანების უმნიშვნელო დაწვრილმანებით. ამიტომ სანგრევის სიბრტყის პერპენდიკულარულად ბურღილის გაყვანა შეიძლება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ

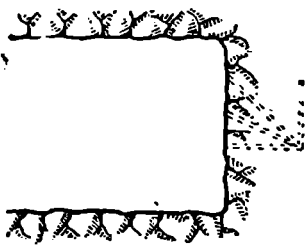
მის ახლოს გვაქვს მეორე თავისუფალი ზედაპირი, რომელიც ბურღილის მიმართულების პარალელურია (ნაკ. 95). დახრილად გაყვანილ ბურღილებს ნაკ. 94 და 95 ნაჩვენებთა შორის შორისული ადგილი უკავიათ. რაც ბურღილსა და სანგრევის გაშიშვლებულ სიბრტყის შორის კუთხე ნაკლებია, მით უფრო აფეთქების ეფექტი მეტია (ნაკ. 96). ზღვარში ასეთი ღრული ნაკ. 95 ნაჩვენებ შემთხვევის ანალოგიურ მდგომარეობას ღე-



ნაკ. 95.

ბულობს, რომელიც მაქსიმალური მწარმოებლებით დახასიათდება.

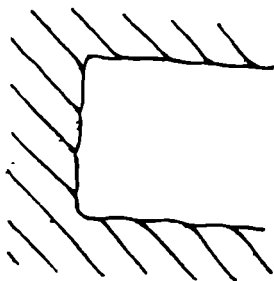
ბურღილების მიმართულების შერჩევის დროს საჭიროა აგრეთვე ქანების დაფენილობის და დაბზარულობის მხედველობაში მიღება. ბურღილი, ბზარისაკენ ან დაფენილობის სიბრტყისაკენ მიმართული უნდა იყოს რომელიღაც კუთხით (ნაკ. 97). ამას გარდა ბურღილის სიღრმე ისეთი უნდა იყოს, რომ ფეთქებადი ნივთიერების მასამ არ გადაკვეთოს დაფენილობის სიბრტყე ან ბზარები, საიდანაც ხდება დრეკადი გაზების გასვლა და ამიტომ აფეთქების ძალის შესუსტება.



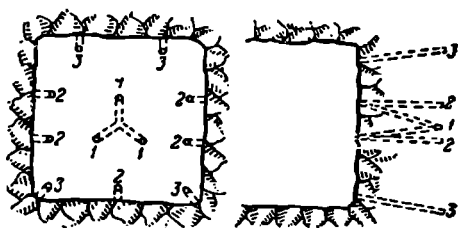
ნაკ. 96.

სანგრევის შუბლის ასაფეთქებლად და მეორე თავისუფალი სიბრტყის მისაღებად ხმარობენ ე. წ. შეკრილ ყელს, რომელიც შედგება ბოლოში შეკრებადი ბურღილების ჯგუფიდან. ამ ბურღილების ერთდროული აფეთ-

ქებით ამა თუ იმ ფორმის ღრუს ვლებულობთ. შეკრილი ყელის ბურღილების რიცხვი და მდებარეობა დამოკიდებულია როგორც სანგრევის გეოლოგიურ პირობებზე ისე მის ზომებზე.



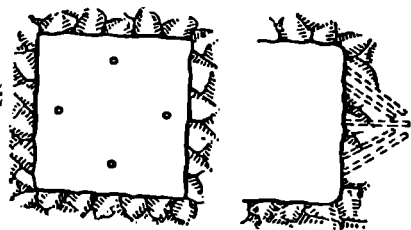
ნაკ. 97.



ნაკ. 98.

შეკრივი და ერთგვაროვანი ბულია ლენერის ცენტრალური

ქანების წოლხერელებში ძლიერ გავრცელებული შეკრილი ყელი (ნაკ. 98). საშუალო ზომების წოლხერელში შეკრილი ყელის ბურღილების რაოდენობა, ქანების სიმაგრის მიხედვით, 3-დან 6-მდის იცვლება. შეკრილი ყელის ბურღილები გაჰყავთ სანგრევის შუა ნაწილში. ბურღილებს აქვთ დახრილი, კვეთის ცენტრში შეკრებილი მიმართულება. შეკრილი ყელის ბურღილების ირგვლივ, სანგრევის განაპირა ნაწილებში გაჰყავთ ე. წ. სანგრევი ბურღილები. ბურღი-

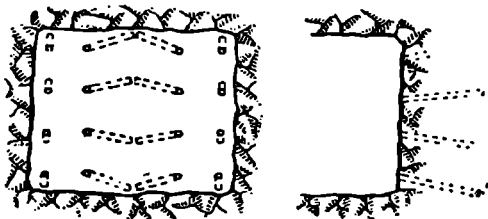


ნაკ. 99.

ლების აფეთქება წარმოებს ნაკ. 98 ნაჩვენები თანმიმდევრობით. შეკრილი ყელის ბურღილების აფეთქება სანგრევიში ჰქმნის კონუსს, რომელიც ააღვილებს ქანების შემდგომ და მუშავენას.

მაგარ ქანებში, აგრეთვე ხშირად ხმარობენ ცენტრალურ კონუსურ შეკრილ ყელს (ნაკ. 99).

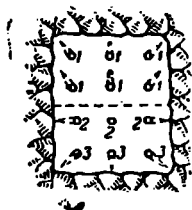
საშუალო სიმაგრის ქანებში გავრცელებულია სოლური შეკრილი ყელი (ნაკ. 100). ბურღილები გა-



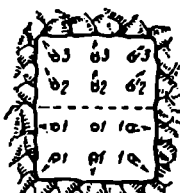
ნაკ. 100.

ყავთ სანგრევის შუა ნაწილში, ორ პარალელურ მწკრივად, სადაც თითოეული მწკრივის ბურღილებს ერთიმეორესკენ დახრა ეძლევათ. ამ ბურღილების აფეთქ-

თქების დროს იქმნება განიერი სოლი, რის გამოც მზგრევი ბურლილები უდიდეს ფეფქტს გვაძლევენ.



ნაჯ. 101.



ნაჯ. 102.

ქანების დახრილი დაფენილობის შემთხვევაში ან ზედა შეკრილ ყელს ხმარობენ ან ქვედას; ზედა შეკრილი ყელი (ნაჯ. 101) ფეფქტურია იმ ქანებში, რომლის ვარდნაც სანგრევისაქენ არის მიმართული; შებრუნებით, შეკრილი ყელის ბურლილების მდებარეობა კვეთის ქვედა ნაწილში უფრო მიზანშეწონილია, თუ ფენების ვარდნა სანგრევის მოპირდაპირე მხარეს არის მიმართული (ნაჯ. 102).

§ 23. ბურლილების სიღრმე, დიამეტრი და მათი რაოდენობა სანგრევაში

გვირაბების მშენებლობის პრაქტიკაში ბურლილების სიღრმე 0,3—3,5 მ-დე იცვლება. ეს სიღრმე ქანების სიმაგრის უკუპროპორციულია.

ღრმა ბურლილი იწვევს საფეთქებელი ნივთიერების ხარჯის ზრდას, მაგრამ აუშჯობებს საბურლი მოწყობილობის გამოყენებას, რაც გამოიხატება მძიმე მანქანების გადანაცვლების რიცხვის შემცირებაში. ამასთანავე ერთად ბურლილების სიღრმის დანიშვნის დროს საჭიროა გამონამუშავრის მდგრადობის საერთო პირობების მხედველობაში მიღება, რადგან ყამირების ძლიერი შერყევა არასასურველია და ზოგჯერ კი დაუშვებელიც. განსაკუთრებით, როდესაც ბურლევა გამონამუშავრის კონტურის ირგვლივ მიმდინარეობს ე. ი. პროფილის პროექტული მოხაზულობის ახლოს, საჭიროა ბურლილის სიღრმის შემცირება. წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება გვირაბის მომავალი სიმაგრის უკან მოხდეს ქანების დაშლა.

ბურლილების დიამეტრს, ხელბურღვის დროს 18-დან 40 მმ ლებულობენ, მხოლოდ მანქანებით ბურღვის დროს კი 20—100 მმ.

მე-5 ცხრილში მოყვანილია ბურლილების სიღრმის და დიამეტრებს შორის პრაქტიკაში მიღებული თანათარღობა.

ცხრილი 5

ბურლილებს სიღრმის და დიამეტრების შორის თანათარღობა

ბურლილის სიღრმე მ	0,3—0,5	0,5—0,8	0,8—1,2
ბურლილის დიამეტრი მმ-ში .	20—25	25—35	35—45

20 მმ ნაკლები დიამეტრის ბურლილი მიზანშეწონილი არ არის, რადგან წერილი ბურლი მუშაობის დროს ძლიერ თრთოლას განიცდის, ხშირად იმტრევა და შეფერხებას იწყებს.

ბურლილების რაოდენობა აგრეთვე უნდა შეესაბამებოდეს ქანების სიმაგრეს და დაფენილობას. ქანების ზედმეტად ძლიერი დაწვრილმანება იწყებს ბურლილების საერთო სიგრძის არა მწარმოებელ და ფეთქებადი ნივთიერების ხარჯის ზრდას. ამასთანავე ერთად დიდი ლოდების მოგლეჯა მიზანშეწონილი არ არის, ჯერ ერთი იმიტომ, რომ ამ დროს აუცილებელია გარემომცველი მასის შერყევა, რაც, როგორც ზევით აღვნიშნეთ, ყოველთვის უსაშიშრო არ არის, და მეორეც იმიტომ, რომ ლოდების დატვირთვის და გვირაბიდან გაზიდვისათვის საჭიროა მათი ხელმეორედ ბურღვა და აფეთქება. სანგრევეში ყურადღებით ჩატარებული ცდები გვიკარნახებენ საკითხის ოპტიმალურ გადაწყვეტას.

§ 24. ხელბურღვა

გვირაბებში ხელბურღვა გამართლებულია მხოლოდ მცირე სამუშაოების დროს, ამის გარდა ხელბურღვის გამოყენება შეიძლება გვირაბის გაყვანის დასაწყისში, ვიდრე მიიღებდნენ და ააწყობდნენ მანქანით ბურღვისათვის საჭირო მოწყობილობას.

ხელბურღვის იარაღებს შეადგენენ ბურლი, ჩაქუჩი, კოვზი ანუ საწმენდი და მარწუხი, რომლების აღწერაც მოცემულია სააღმშენებლო და სამთო საქმის საერთო კურსში. ერთი ბურლილის გასაკეთებლად საჭიროა სხვადასხვა სიგრძის და დიამეტრის ბურლილების მთელი კომპლექტი. ბურღვას იწყებენ მოკლე ე. წ. საწყისი ბურლით, რომლის სიგრძეც დაახლოებით 600 მმ უდრის. თითოეული მიმდევრო ბურლი მის წინა მავალზე 300—500 მმ უფრო გრძელი უნდა იყოს; მუშაობის მოხერხებულობისათვის უკანასკნელი ბურლი გასაბურღავ ბურლიზე 300—500 მმ უფრო გრძელი უნდა იყოს. მოყვანილი ნორმების ნაკლები მნიშვნელობა მიღებულია მაგარი ქანებისათვის, მხოლოდ მეტი კი—რბილებისათვის. ბურლის პირის ცვეთის გამო ღრუს დიამეტრი ბურღვის ბოლოს რამდენიმედ ნაკლები გამოდის, ვიდრე ბურღვის დასაწყისში. იმიტომ მოკლე ბურლის გრძელით ყოველ შეცვლის დროს, საჭიროა უკანასკნელის დიამეტრის შემცირება. ეს შემცირება დაახლოებით 3 მმ შეადგენს.

ერთი ბურლილის გაყვანაზე დაკავებული მუშების რიცხვის მიხედვით არსებობს:

ა) ერთხელ ბურღვა, როდესაც ერთიდაიგივე მუშა ბურღსაც ხმარობს და ჩაქუჩსაც.

ბ) ორხელბურღვა, როდესაც ერთ მუშას ბურლი უჭირავს და მეორე კი ჩაქუჩს არტყამს.

გ) სამხელბურღვა, როდესაც ერთ მუშას ბურლი უჭირავს და სხვა ორი მუშა კი რიგრიგობით ბურღს ჩაქუჩს ურტყამს.

ბურღვა არსებობს მშრალი და სველი. სველი ბურღვა მშრალზე მწარმოებელია, რადგან ქანების დასველების დროს მცირდება ხაზუნი მის ნაწი-

ლაკებსა და ბურღს შორის. ამის გარდა, ბურღი ნაკლებად ცხელდება და ბლაგვდება. სველი ბურღვა უფრო ჰიგიენურია, რადგან ბურღვის დროს მტვერი არ გამოიყოფა.

ხელბურღვის მწარმოებლობა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია გეოლოგიურ და მთელ რიგ სხვა პირობებზე. ჰორიზონტალურად მიმართული ბურღილის გაყვანას დაახლოებით ორჯერ მეტი დრო სჭირდება—ვიდრე ზევიდან ქვევით მიმართულს; ვერტიკალური ბურღილის გაყვანა კი, რომელიც ქვევიდან ზემოთ არის მიმართული, ჰორიზონტალურზე ერთხანევარჯერ ნელა მიმდინარეობს.

ზოგიერთი ავტორების მიერ მოყვანილი ბურღვის სიჩქარის ემპირიული ფორმულები უკვე დაძველებულია. ამ ფორმულებით მიღებული მწარმოებლების ნორმები, ჩვენი სტახანოველების მიერ ძლიერ შორს არის დატოვებული.

მუშის ძალღონის ხარჯის თვალსაზრისით ერთხელბურღვა ორხელბურღვაზე მწარმოებელია, ეს უკანასკნელი კი სამხელბურღვაზე უფრო მწარმოებელია, მაგრამ გავლის სიჩქარე ამ ორ უკანასკნელ შემთხვევაში უფრო მეტია.

ხელბურღვის ღირსებას წარმოადგენს საჭირო იარაღების შეძენის მცირე ღირებულება, მოსამზადებელ სამუშაოების არ საჭიროება და სანგრევეში ბურღილების უფრო ეფექტური განაწილება, ვიდრე ეს მანქანებით ბურღვის დროს ხდება, სადაც ბურღვა დაკავშირებულია ხშირად საკმარისად მძიმე და დიდი ზომების პერფორატორების დაყენებასთან.

ხელბურღვის ნაკლს წარმოადგენს მისი მცირე მწარმოებლობა და, მაშასადამე, მანქანით ბურღვასთან შედარებით, გავლის ნელი ტემპები. ამის გარდა ხელბურღვის წარმატება, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ძალიან დამოკიდებულია ბურღილის მიმართულებაზე, რასაც მანქანით ბურღვის დროს ადვილი არა აქვს.

დიდი კვეთის გამონამუშევარში, მაგალითად სრულ პროფილზე გაფართოების ან შებრუნებულ თალის ადგილის დამუშავების დროს და აგრეთვე ფურნელების და შახტების გაყვანის შემთხვევაში და სხვა, ზევიდან ქვევით მიმართული ბურღილებისათვის წარმატებით ხმარობენ დარტყმით ბურღვას—უჩაქურად. ბურღის სიგრძე ამ შემთხვევაში 1,5—3 მ უდრის, წონა—კი 8—12 კგ. დასაწყისში ბურღილისათვის მიმართულების მისაცემად, მისი პირი 15—30 სმ სიღრმეზე მოკლე ბურღისა და ჩაქურის საშუალებით იბურღება, რის შემდეგაც მუშაობას განაგრძობენ გრძელი ბურღით. ბურღს სწევს ერთი ან ორი მუშა ისეთ სიმაღლეზე, რომ მისი ბოლო ჯერ კიდევ ბურღილში იყოს, მერე ბურღს ხელს უშვებენ, რომელიც თავისუფლად ვარდება და ქანებზე დაცემის დროს ახდენს მათ დამსხვრევას. ბურღილს ასველებენ და პერიოდულად სწმენდენ კოვზით—საწმენდით.

დარტყმითი ბურღვის მწარმოებლობა ნგრევით ბურღვისაზე მეტია, რადგან უკანასკნელ შემთხვევაში ჩაქურის დარტყმის ენერჯის ნაწილი იარაღის დეფორმაციაზე იკარგება.

1. საბურღი მანქანის ტიპები

არსებობს საბურღი მანქანების ანუ პერფორატორების სამი ტიპი: ჰიდრავლიური, პნევმატური და ელექტრული. წინათ გავრცელებული ხელის და ორთქლის პერფორატორები ამჟამად სრულიად გამოსულია ხმარებიდან. პირველი მისი მცირე მწარმოებლობის გამო და მეორე კი ჰიგიენური მოსაზრებებით, რადგან ნამუშევარი ორთქლი ძლიერ ზრდიდა გამონამუშავრის ჰაერის ტემპერატურას და ტენიანობას.

ჰიდრავლიური საბურღი მანქანების როლი წარსულში უფრო მნიშვნელოვანი იყო. ჰიდრავლიური ბრუნვითი პერფორატორები პირველად გამოყენებული იყო ბრანტის მიერ სენ-გოტარდის გვირაბის მშენებლობაზე. ამის შემდეგ ამ ტიპის პერფორატორებს ხმარობდნენ მთელი რიგი დიდი გვირაბების მშენებლობაზე, როგორც არის ალბერგის, სურამის, ტაუერნის, სიმპლონის და სხვა. ამ მანქანის ღირსებას წარმოადგენენ: დიდი მწარმოებლობა, დიდი დიამეტრის (100 მმ-დე) ღრმა ბურღილების (3 მ-დე) გაყვანის შესაძლებლობა, ადვილი მოვლა, მუშაობის უზმართობა, ჰაბურღილების გამოსარეცხავად და გამონამუშავრის გასაცეცხვად ნამუშევარი წყლის გამოყენების შესაძლებლობა. ამისთანავე ერთად ჰიდრავლიურ პერფორატორებს აქვთ მთელი რიგი ნაკლი, რასაც უნდა მივაკუთვნოთ: პერფორატორის მუშაობისათვის საჭირო დიდი წნევა (50—150 ატმ), რაც ართულებს და აძვირებს საჭირხნო მოწყობილობის და მილსადენების კონსტრუქციას და აწყობას; მანქანის დიდი წონა (250 კგ-მდე) და მის სპეციალურ შტატივზე დადგმის აუცილებლობა. ამ გარემოებამ შეზღუდა ჰიდრავლური საბურღი მანქანების გამოყენება და ადგილი დაუთმო პნევმატურ და ელექტრულ პერფორატორებს.

ამჟამად უმეტესად გავრცელებულია პნევმატური პერფორატორები. პერფორატორები არსებობს დარტყმითი და ბრუნვითი. გვირაბებში ხმარობენ მხოლოდ დარტყმითი პერფორატორებს, სადაც ბურღის ბრუნვა ავტომატურად ხდება. დარტყმითი პერფორატორები მუშაობის გადაცემის მიხედვით ორ ძირითად ჯგუფად დაიყოფა.

ა) დგუშიანი პერფორატორები, რომლებშიაც ბურღი უშუალოდ დგუშის შტოკთან არის შეერთებული.

ბ) დარტყმითი პერფორატორები; რომლებშიაც, ცილინდრში მოძრავი დგუშის შტოკი ბურღთან განცალკევებულია; მუშაობის დროს დგუში არტყამს ბურღის კულანას, რომელიც იარაღის სათანადო ბუქსში არის ჩასმული.

დგუშიან პერფორატორებში, ბურღის ქანებზე დარტყმა დგუშს გადაეცემა და ამ უკანასკნელის საშუალებით კი მთელ მანქანას. ამიტომ მათი ცვეთა, დარტყმითი პერფორატორებზე მალე ხდება. მანქანის დიდი სიმკვიდრის უზრუნველყოფისათვის აუცილებელი ხდება მისი ზომების და, მაშასადამე, მისი წონის გადიდება, რაც შეუძლებელს ხდის ხელში დაქერილი მანქანით მუშაობას. ეს უკანასკნელი გარემოება საჭიროს ხდის მის სპეციალურ

შტატივზე მოთავსებას. დღუშინი პერფორატორების ღირსებას წარმოადგენს დარტყმის დიდი ძალა, რაც უკუქცევად-გადატანივად მოძრავი ნაწილების დიდი მასით აიხსნება. დღუშის ბურღთან უშუალოდ შეერთება აადვილებს ბურღის ამოღებას მისი ქანებში გაქედვის შემთხვევებში. ამიტომ დღუშინი ტიპის პერფორატორებს უმეტესად ხმარობენ დაბზარული და შერეული—სხვადასხვა სიმაგრის ქანებში, სადაც ბურღის გაქედვა უფრო ხშირად ხდება.

თავისი წონისა და ზომების მიხედვით დღუშინი პერფორატორები ორ ტიპად დაიყოფა:

ა) მძიმე, წონით 65—165 კგ-მდე, რომელსაც მომსახურებას ორი მუშა უწევს;

ბ) მსუბუქი, წონით 40—65 კგ-მდე, რომელსაც მომსახურებას ერთი მუშა უწევს, მხოლოდ დაყენების დროს კი საჭიროა მეორე მუშის მოხმარებაც. მძიმე ტიპის პერფორატორებს ხმარობენ მაგარ და განსაკუთრებით მაგარ ქანებში მიმმართველ წოლხერელების გასაყვანად. მათ დასადგმელად საჭიროა დიდი დრო და მუშაობისათვის კი შეკუმშული ჰაერის დიდი ხარჯი.

მსუბუქი პერფორატორები მუშა-ხელის დიდ ეკონომიას იძლევა და მათი გადატანა საკმარისად ადვილია.

დარტყმითი პერფორატორების წონა გაანგარიშებულია ერთ მუშაზე და 10—40 კგ-მდე უდრის. უმეტესად გავრცელებულია შემდეგი სამი ტიპის დარტყმითი პერფორატორები.

ა) სვეტიანი პერფორატორები, წონით 30—40 კგ-მდე, რომელსაც სვეტზე დადგმულს ხმარობენ.

ბ) ტელესკოპიანი ჩაქუჩები, წონით 20—30 კგ-მდე, რომლებსაც ქვევიდან ზევით მიმართულ ბურღილების გასაყვანად ხმარობენ.

გ) პნევმატური ჩაქუჩების პერფორატორები წონით 10—20 კგ-დღე, რომლების დარტყმის სიხშირე 800—2000-დღე უდრის წუთში. ამ პერფორატორებისათვის საჭირო არ არის არავითარი დადგმულობა და მუშაობა ხელში დაჭერით წარმოებს.

დარტყმითი პერფორატორებს ფართე გამოყენება აქვთ, რადგან დანაზრჩენ მანქანებთან შედარებით მუშაობაში უფრო მარჯვეა, პორტატიული და მეტი მწარმოებლობა აქვს. მათ ღირსებას უნდა მიეწეროს აგრეთვე მძიმე დარტყმების მცირე რიცხვის მაგიერ, მსუბუქი დარტყმების დიდი რიცხვი, რაც იარაღის ცვეთას ამცირებს.

არსებობს აგრეთვე სველი დარტყმითი პერფორატორები, რომლებიც მუშაობის პროცესში წყლის დაწნევით ბურღილებს რეცხავენ. ამ პერფორატორებით მუშაობის დროს მტვერი არ გამოიყოფა და ნაკლებად ხდება ბურღის თავის გაცხელება და ცვეთა, რაც მათ დიდ უპირატესობას წარმოადგენს. ამის გარდა, მუდმივად გამორეცხილ ბურღილში ბურღი ყოველთვის დაუშლელ გრუნტს არტყამს და არ ხდება ბურღილის ძირზე შეგროვილი ქანების ნამსხვრევების დრეკად ბალიშზე დარტყმის ენერჯიის კარგვა.

პნევმატური პერფორატორების საერთო ღირსებას წარმოადგენს:

ა) გამონამუშავრის ნამუშევარი ჰაერით თანავენტილირება და გაცივება.
 ბ) მცირე წონის გამო, აფეთქების წინ მისი ადვილი აღება და აგრეთვე მისი სანგრეფში ადვილი დაყენება.

გ) კონსტრუქციის სიმარტივე და გამძლეობა.

პნევმატური პერფორატორების მუშაობისათვის საჭიროა ჰაერის წნევა 3—7 ატმ-მდე.

გვულისხმობთ, რომ მანქანის კონსტრუქცია და მისი მუშაობის საერთო პრინციპები ცნობილია და მოგვეყავს გვირაბების მშენებლობაზე გავრცელებული პერფორატორების მაგალითები.

ჩვენს ქვეყანაში მთელი რიგი ქარხნები ამზადებენ პნევმატურ პერფორატორებს. მაგალითისათვის ცხრილ 6 და 7 მოყვანილია ლენინგრადის ქარხნის „პნევმატიკა“ და ნევიანის ქარხნის ძირითადი ტიპის პერფორატორების მოკლე საექსპლოატაციო დახასიათება.

ცხრილი 6

ლენინგრადის ქარხნის „პნევმატიკა“-ს პერფორატორები

პერფორატორის ტიპი	БМ—4	БМ—13	БН—1	БН—3
დახასიათება	საშუალო სიმაგრის ქანებისათვის	საშუალო სიმაგრის ქანებისათვის	მაგარი ქანებისათვის	ძალიან მაგარი ქანებისათვის
სრული სიგრძე მმ	535	495	550	545
სრული წონა კგ	15	17,5	16,5	35
ცილინდრის დიამეტრი მმ	55	60	35	60
დგუშის სიგრძე მმ	240	203	—	147
დგუშის სელა მმ	67	45	—	125
ბურღის გვირაგინის დიამეტრი მმ	40—32	42—38	42—32	50—32
ბურღის უდიდესი სიღრმე მმ	2,5	4,0	3,0	5,0
ჰაერის ხარჯი მ ³ /წუთში	1,4—1,6	1,8—2,0	1,3—1,5	1,2—1,8
მუშა წნევა ატმ.	5—6	5—6	5—6	5—6

ცხრილ 6 მოყვანილ „БМ“ ტიპის პერფორატორებში ბურღი ავტომატიურად ბრუნავს და მუშაობის პროცესში, შეკუმშული ჰაერის საშუალებით, განუწყვეტლევ მიმდინარეობს ბურღილის გამოწმენდა. ამის გარდა მათ აქვთ გაკეთებული სპეციალური მოწყობილობა, რომლის საშუალებითაც ხდება ბურღილიდან მტერის გამოწმენდა, მაშინაც კი, როდესაც პერფორატორი არ მუშაობს.

მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე უმთავრესად БМ—13 ტიპის საბურღლ ჩაქუჩებს და ქარხანა „პნევმატიკის“ მწარევე ჩაქუჩებს ОМ—5 ხმარობენ.

ნევანის ქარხნის პერფორატორები

დაცასიათება	პერფორატორის ტიპი	ИД ტიპის	P—39	Ж-74 დრიფტერი
პერფორატორის წონა კგ	.	15	22,5	56
პერფორატორის სიგრძე მმ	.	475	530	670
ბურღვის ეფექტური სიგრძე მ	.	2.5	—	4,7
ცილინდრის დიამეტრი მმ	.	60	67	75
დგუშის სელა მმ	.	64	51	68
დარტყმის სიხშირე წუთში .	.	1500	2400	2100
ჭაერის შლანგის დიამეტრი მმ	.	19	19	28
ჭაერის ხარჯი მ ³ /წუთ .	.	1,7	—	2,8

ИД და БМ პერფორატორების კონსტრუქციები განსხვავდებიან თვით-მზურ ჯაეი მოწყობილობის მდებარეობით და აგრეთვე ჭაერის გამნაწილებელი



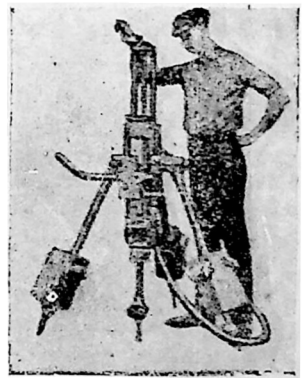
ნაკ. 103.

მექანიზმის მოწყობილობით. БМ ტიპის პერფორატორში ბურღის ავტომატური მობრუნება არ ხდება, რაც მის დიდ ნაკლად ჩაითვლება; ამიტომ ეს პერფორატორები დარტყმითი იარაღების კლასს უნდა მიეკუთვნონ.

საზღვარგარეთულ პერფორატორებიდან უმეტესად გავრცელებულია ამერიკული ფირმების შემდეგი იარაღები: ინგერსოლ-ოანდ, სულივან და სხვა.

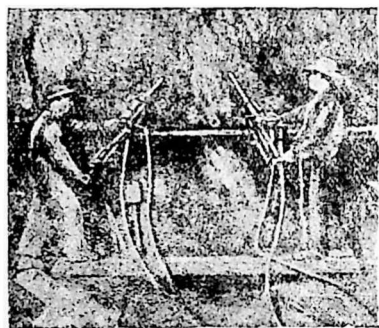
მნიშვნელოვანი ხიმძიმის პერფორატორები მუშაობის დროს დაყენებული უნდა იყვეს სპეციალურ შტატივზე — სამფეხზე, სვეტზე და განბრჯენზე. ორ უკანასკნელის აუცილებელ კუთვნილებას შეადგენს ნალო (ნაკ. 103).

პერფორატორის სამფეხზე დაყენება წარმოებს ზევიდან ქვევით მიმართულ ბურღილების გაყენის დროს (ნაკ. 104). სამფეხის მდგრადობის უზრუნველყოფისათვის მის ფეხებზე მიმაგრებულია სათანადო ტვირთი.



ნაკ. 104.

ნაკ. 105 ნაჩვენებია პორციონტალური განბრჯენები და ნაკ. 106 კი ვერტიკალური სვეტები ნალოზე მდებარე პერფორატორებით. ნალოს შეუქმლია სვეტის ან განბრჯენის გრძივად გადაადგილება და მათი ღერძის ირგვლივ ბრუნვა.



105.

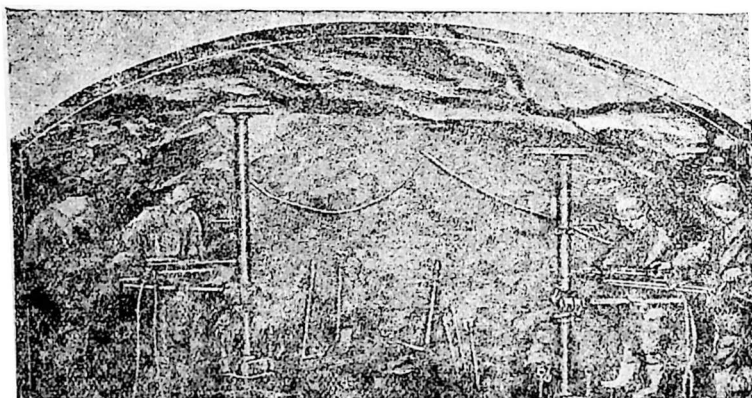
სვეტის დაყენება ხდება გამონამუშავრის ჰერში და ძირზე მისი მიბრჯენის საშუალებით; განბრჯენები კი ორ გვერდით კედელზეა მიბრჯენილი. ამის გამო სვეტებს და განბრჯენებს უმეტესად ხმარობენ წოლხერელებში.

ელექტრულმა პერფორატორებმა, გვირაბის საქმეში, მცირე განვითარება მიიღეს მხოლოდ უკანასკნელი ათეული წლების განმავლობაში. ელექტროპერფორატორებს ავსტრიის და შვეიცარიის მთელი რიგი გვირაბების გაყვანის დროს ხმარობდნენ, რომელმაც კარგი შედეგი მისცა.

ელექტრულ პერფორატორების ღირსებებს ეკუთვნიან:

ა) მარგი ქმედების დიდი კოეფიციენტი; ელექტრული საბურღი მანქანების მ. ქ. კ. 0,75—0,85 უდრის, იმ დროს, როდესაც კნევეტური მანქანების მ. ქ. კ. 0,10—0,15 არ აღემატება.

ბ) ელსადენის მცირე ღირებულება და მისი დიდ მანძილზე გაყვანის სიადვილე.



ნაკ. 106.

გ) პორტატიულობა და მისი ადვილი გამოყენება გვირაბის სხედასახვა ადგილებში, განსაკუთრებით ელექტროსადგურის ახლოს არსებობის შემთხვევაში.

მათ ნაკლს შეადგენს ხახუნა ნაწილების ჩქარი ცეცთა, რის გამოც სა-
ქირო ხდება მისი ხშირი შეკეთება.

ელექტრობურლის ტიპის ხელის და სვეტის ელექტრულ პერფორატო-
რებს ჩვენში კონოტოპის და ტომსკის ელექტრომექანიკურ ქარხნებში ამ-
ხადებენ. მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე კონოტოპის ქარხნის
ხელის ელექტრობურლის გამოცდამ დიდი მწარმოებლობა გვიჩვენა, მხოლოდ
მისი გამოყენება ისეთ ქანებში შეიძლება, რომლის დროებითი წინაღობა
300—400 კგ/სმ² არ აღემატება. მის კონსტრუქციულ ნაკლს წარმოადგენს
მუშაობის დროს ძლიერი გაცხელება.

2. ბურლის ფოლადი და ბურლის თავების ფორმა

ბურლის მწარმოებლობა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ფოლადის
ხარისხზე, რომლიდანაც ბურლი კეთდება, და ბურლის თავის ფორმაზე.

ბურლის ფოლადი პირველ ყოვლისა ერთგვაროვანი შემადგენლობის და
ხარისხის უნდა იყოს, რომლის მიხედვით არჩევენ გაწყობის და წრთობის
სათანადო მეთოდებს. ერთგვაროვნების გარდა საჭიროა, რომ ბურლის ფო-
ლადს ჰქონდეს ზომიერი სიმაგრე და სიბლანტე. ძალიან მაგარი ფოლადი
გამოუსადეგარია, რადგან წრთობის და ქედვის დროს კარგავს თავის სიბლან-
ტეს და ადვილად იბზარება. დიდი სამუშაოების დროს საჭიროა მომავალი
გამონამუშავრის გაელის პირობების და ფოლადის გაწყობის და წრთობის
შესაბამისად, მისი შემადგენლობის გულდასმით შერჩევა.

ბურლის ფოლადის ქიმიური შემადგენლობის ცალკეული ელემენტების
თანაფარლობა შეიძლება სხვადასხვა იყოს: მათი რაოდენობის შეცვლა შეიძ-
ლება მოხდეს ცხრილი მ მოყვანილ ფარგლებში.

ცხრილი 8

ბურლის ფოლადის ქიმიური შემადგენლობა

შემადგენელი ნაწილები	ნახშირბადი C	მანგანუმი Mn	კაბადი Si	ფოსფორი P	გოგირდი S
შემცველობა %-ში . .	0,85—1,40	0,17—0,35	0,03—0,05	უმნიშვნელო ნიშნებიდან 0,04-მდე	უმნიშვნელო ნიშნებიდან 0,04-მდე

ჩამოთვლილ პირობებს ყველაზე მეტად შეესაბამება ღრუ ბურლის ელექ-
ტროფოლადი და მარტენის ფოლადი. საბჭოთა კავშირში 1933 წ-მდე მზად-
დებოდა მასიური ბურლის ფოლადი, მხოლოდ 1933 წ-დან კი მზადდება ღრუ
ფოლადი.

თითოეული ბურლი სამი ნაწილისაგან შესდგება: ქანების მბურლავი თავი
ანუ გვირგვინი, ღერო ანუ შტანგი და კუღუნა.

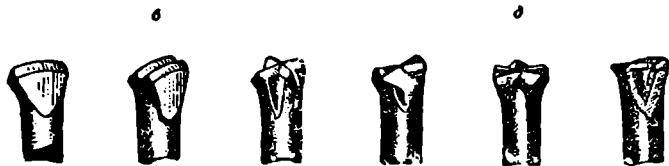
ბურლის ღეროს კვეთი ჩვეულებრივ მრავალწახნაგოვანი კეთდება, ხში-
რად ექვსწახნაგოვანი ან რვაწახნაგოვანი და იშვიათად კი კვადრატული და
ჯვარისებრი.

ბურლის თავის ღირსება ორი ფაქტორით განისაზღვრება:

ა) ქანების გაქრის უნარით;

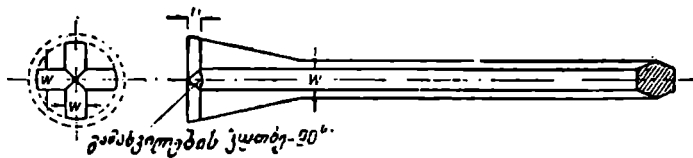
ბ). დაბლაგვების (დაჩლუნგების) წინააღობით.

ეს ორივე ფაქტორი დამოკიდებულია, როგორც ბურლის ფოლადის ხარისხზე, ისე ბურლის თავის ფორმაზე და მისი ცალკეული ნაწილების თანაფარდობაზე: თავის ფორმა ბურლის წარმატებაში გადამწყვეტ როლს თამაშობს. პერფორატორის ღირსება და მბურღავის გამოცდილება ნაკლებად ეფექტურია, თუ ბურლის თავი დასამუშავებელი ქანების თვისებებს არ შესაბამეობა.



ნაკ. 107.

თეორიულად თითოეულ ქანისათვის შერჩეული უნდა იყოს ბურლის თავის განსაზღვრული ფორმა, რომელიც ბურლის დროს უმჯობეს შედეგს მოგვცემს, მაგრამ პრაქტიკაში კი ძალიან ცოტა ტიპებს ხმარობენ (ნაკ. 107)-სატეხისებრ თავს (ნაკ. 107-ა) ხმარობენ რბილ დაუბზარავ ქანებში; ადვილად იკედება ქანებში და ხშირად არასწორი ფორმის ბურლილს გვაძლევს.



ნაკ. 108.

ორმაგ სატეხისებრ თავს (ნაკ. 107-ბ) დაბზარულ ქანებში დიდი დიამეტრის ბურლილებისათვის ხმარობენ.

ჯვარისებრ თავს (ნაკ. 107-ვ) ხმარობენ მაგარ ქანებში.

X-ებრ თავს (ნაკ. 107-რ) წარმატებით ხმარობენ მაგარ ქანებში და ღრმა ბურლილებისათვის.

ვარსკვლავისებრი (ნაკ. 107-ა) უმეტესად ეფექტიურია განსაკუთრებით მაგარ და დაბზარულ ქანებში.

Z-ებრ თავს (ნაკ. 107-ე) რბილ და დაბზარულ ქანებში ხმარობენ.

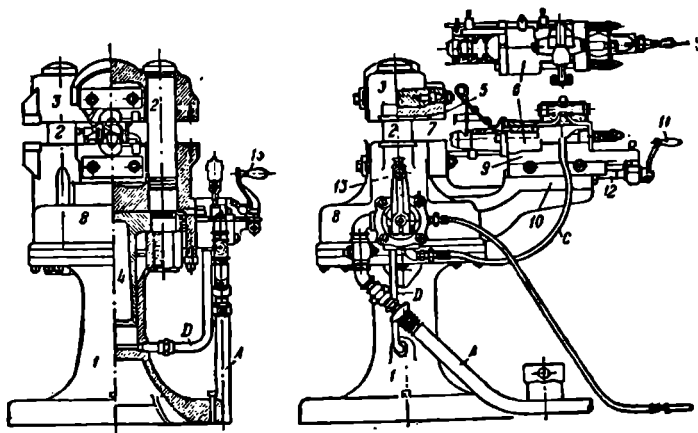
ამათში უფრო ხშირად ჯვარისებრ ფორმის (ნაკ. 107-ვ) თავს ხმარობენ, რომელსაც აგრეთვე გვირგვინს უწოდებენ. გვირგვინს 2 პირი და 4 ფრთა აქვს (ნაკ. 108). გამახვილების კუთხედ უნდა ჩაითვალოს 90° კუთხე; რადგან ამაზე დიდი კუთხის შემთხვევაში გვირგვინის პირი ქანებს უფრო სკყელტს, ვიდრე ამსხვრევს და სჭრის მას. მცირე კუთხე კი თუმცა ხელს უწყობს ქანების უმჯობეს გაკვეთას, მაგრამ პირის მეტ ტეხილობას გვაძლევს და მის

ჩქარ დაბლაგვებას იწყებს. რბილ ქანებში მახვილი პირი ძალიან ჩქარა შედის და ხშირად იქედება. პირის სიმაღლე n ფართობის სისქით და გამახვილების კუთხით განისაზღვრება; მაგალითად, თუ ფრთის სისქე $n=13$ მმ და გამახვილების კუთხე კი 90° , მაშინ პირის სიმაღლე $n=6$ მმ.

ჯვარისებრ თავის ფრთები ისეთი სისქის უნდა იყოს, როგორც საქირაა მისი სიმკვიდრისათვის. ფრთების ზედმეტი სისქე ხელს უშლის ნამტვრევის გამოსვლას, რომელმაც ბურღის ღეროს და ფრთებს შორის უნდა გაიაროს და ამ შემთხვევაში მარგი მუშაობის მაგიერ გვირგვინი ქანებს ზედმეტად აწვრილმანებს. გვირგვინი ზუსტად სიმეტრიული უნდა იყოს, რომ ყველა კუთხეებში ქონდეს თანაბარი ცვეთა. ბურღის მწარმოებლობის გადიდების საქმეში დიდი მნიშვნელობა აქვს ბურღის მოსახსნელი თავების ხმარებას და მათ არშირებას (ამის შესახებ იხილეთ სპეციალური კურსი).

3. ბურღის ფოლადის გაწყობა და წართობა

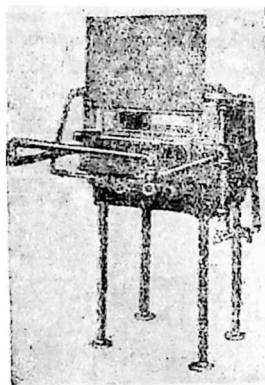
დაბლაგეული ბურღების თავის ღროზე გამოცვლა ბურღის პროცესის მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს.



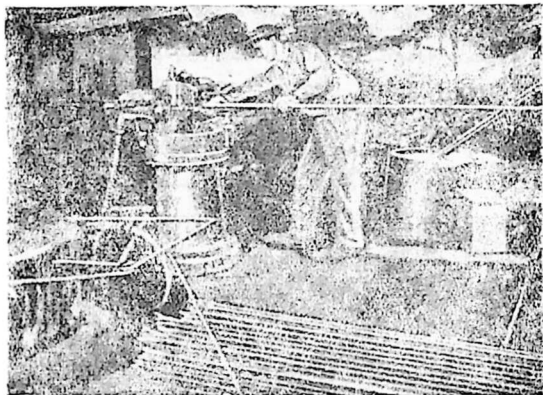
ნაკ. 109.

ბურღების ხელით გაწყობა და წართობა მცირე მწარმოებლობით დახასიათდება და ხშირად ბურღის თავის არასწორ ფორმას გვაძლევს, განსაკუთრებით მისი რთული სახის შემთხვევაში. ამის გარდა თერმიული დამუშავების შემთხვევითი ხასიათი განმეორებითი გაცხელებით ხშირად აუარესებს ლითონის ხარისხს. ამიტომ, შედარებით დიდი სამუშაოების დროს, საბურღი ფოლადის გაწყობა და წართობა განსაკუთრებული ბურღდამწყობი ჩარხის საშუალებით წარმოებს. მრავალი სხვადასხვა ტიპის ჩარხებიდან უმეტესად გავრცელებულია ლეინერის სისტემის პნევმატური ჩარხი (ნაკ. 109). ბურღის თავი კეთდება გვერდით დარტყმითი მექანიზმში 6 ჩასმული განსაკუთრებული ტვიფრით წარმოებული დიდი რაოდენობის მცირე დარტ-

ყმების (1000-დე დარტყმა ერთ წუთში) საშუალებით. მექანიზნი წარმოადგენს ნალოზე 9 დადგმულ დარტყმით ჩაქუნს, რომელიც სავალი ხრახნის 12 და სახელურის 11 საშუალებით მიმმართველებზე 10 მოძრაობს. ბურლის თავის გვერდითი ზედაპირი იტვიფრება ზედა და ქვედა მატრიცების 5 და 7 საშუალებით, რომლებიც მოთავსებულია ჩარხის ზედა ნაწილის გვერდის კორძში 3 და მის შესაბამ ცილინდრის კორძში 8.



ნაკ. 110.



ნაკ. 111.

შეკუმშული ჰაერი *A* მილის საშუალებით მილის გამანაწილებელ მექანიზმში, რომლის მართვაც სახელურით *B* წარმოებს. შეკუმშული ჰაერის წყარო *D* მილის საშუალებით ჩარხის ზედა დარტყმით ნაწილს უერთდება; მილი *C* საშუალებით კი შეკუმშული ჰაერი გვერდით დარტყმით ჩაქუნს უერთდება.

ბურღამწყობი ჩარხის მუშაობის დროს შეკუმშული ჰაერის ხარჯი შეადგენს 2—4 მ³/წუთ. ჩარხის მწარმოებლობა შეადგენს: 75—100 ცალი ძველი ბურღის გაწყობა 1 საათში ან 22 მმ დიამეტრის 50—75 ახალი ბურღის გაწყობა.

ბურღების გაწყობის და წრთობის წინ მათი გაცხელება წარმოებს ნავთობის ქურაში, რომელიც აგრეთვე შეკუმშული ჰაერის საშუალებით მუშაობს.

ნაკ. 110 ნაჩვენებია ერთ-ერთი ასეთი ქურის საერთო სახე და ნაკ. 111 კი ნაჩვენებია ბურღამწყობი ჩარხი მუშაობის დროს.

§ 28. კომპრესორების დადგმულობა

პნემატური პერფორატორების მუშაობისათვის საჭირო ჰაერის შეკუმშვა კომპრესორებში წარმოებს.

პერფორატორების ნორმალური მუშაობისათვის საჭიროა, რომ ჰაერი საკმარისად დრეკადი, გაუმწინდილი და გამომშრალი იყოს. არასაკმარისი წნევა ამცირებს იარაღის მუშაობის ეფექტურობას და გაუქუქიანებული და ტენიანი ჰაერი კი ხელს უწყობს მის ჩქარ ცვეთას. ამის გარდა, ზამთარში ტენი-

კომპრენტორის დახარჯები	შოდავი			სტალი					
	მუდრი-კოლის ქარხანა	აარეში (მსკოვი)	გორლის კოლონის ქარხანა	კარხანა (მსკოვი)	ლენინის სახ. ქარხანა (ლენინგრადი)	ერმატოვის ქარხანა (უკრაინა)	სტლის ფრუნსეს სახ. ქარხანა (უკრაინა)		
ბოფლი	BK-155	აარეში	AP-1	BK-200	—	—	20	21	22
ტბი	დგუშანი	დგუშანი	როტაციული	დაუშანი	დგუშანი	დგუშანი	დგუშანი	დგუშანი	დგუშანი
კომპრენტორის დახარჯები	ვერტიკალური	ვერტიკალური	ვერტიკალური	ვერტიკალური	ქორიზონალური	ქორიზონალური	ქორიზონალური	ქორიზონალური	ქორიზონალური
	15	—	200	200	400	350,425	350/200	300	400
	110	—	(ზოტოტი)	300	400	550/440	250	300	400
	900	1500	BA) 223	150	165	—	270	245	210
	7	7	HA) 950	7	5-8	—	8	8	8
	30	2,9	6	4,5	14,0	7	6	9	17
	მოპტორი	გახ	ელექტროტორი	ბის-5	—	20,0	—	—	—
	24,3 კვტ.	2,3	46	38,1	80,9	68,4	37,5	55,9	100
	—	—	ელასტიკური ქორო	დგუშანი	ლენინგრადი	ლენინგრადი	—	—	—
	3,2	2,13	2,75	0,7	7,0	—	—	—	—
	—	—	(ფრეილდაუმიტორი)	—	—	—	—	—	—
გ. დამა ან სამრავის სახე	—	—	—	—	—	—	—	—	—
წონა ტ-ში	1820	1600	1200	1970	2150	—	—	—	—
გაბარიტის ზომები მმ-ში	9890	2000	6000	2570	5710	—	—	—	—
(მუდრი აგრეგატის)	1800	1800	1500	1490	1500	—	—	—	—
სიმაღლე	—	—	—	—	—	—	—	—	—
სიგრძე	—	—	—	—	—	—	—	—	—
სიმაღლე	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ან ჰაერს შეუძლია გამოიწვიოს წყლის კონდენსაცია და მისი გაყინვა რეზინის შლანგებში.

გვირაბის სამუშაოების მომსახურება ჩვეულებრივ დროებითი სტაციონარული კომპრესორების დადგმულობით წარმოებს, რომელსაც გვირაბის გარეთ, შეძლებისდაგვარად, გამოწვევების შესავლის ახლოს ათავსებენ. ამ შემთხვევაში უმეტესად ხმარობენ დგუშინი ტიპის ერთსაფეხურიან ქმედების კომპრესორებს. ორსაფეხურიანი კომპრესორის უპირატესობას წარმოადგენს მარტივი ქმედების შედარებით დიდი კოეფიციენტი და უკეთესი გამაცივებლობის უნარი.

მოდრავი კომპრესორების ხმარება უარყოფილია მათი შეზღუდული მწარმოებლობის და ჰაერის არასრულქმნილი გაწმენდის და გაშრობის გამო.

შეკუმშული ჰაერი კომპრესორიდან იკირხნება სპეციალურ მიმღებში—რესივერში, რომლის დანიშნულებასაც შეადგენს კომპრესორის ქმედებით გამოწვეული პულსაციის გამოსწორება, ჰაერით მოტანილი წყლის და ზეთის დაღეჟა და მილსადენში ჰაერის ხახუნის შემცირება. რესივერის მოცულობა, კომპრესორში 1 წუთის განმავლობაში შეწოვილ ჰაერის რაოდენობის 25—35% უდრის. კომპრესორის დადგმულობის ჰაერის ხარჯი ჩვეულებრივ მუდმივი არ არის, რადგან მუშაობის პროცესში აუცილებელია პერფორატორების ნაწილის გამორთვა. ამიტომ, რაც რესივერის ზომები მეტია, მით უფრო უკეთესად აკმაყოფილებს შეკუმშულ ჰაერის ერთბაშად გაზრდილ მოთხოვნილებას. შეკუმშული ჰაერის ხარჯის შემცირების დროს, წნევა რესივერში შეიძლება აღემატოს მისი სიმკვიდრის პირობებით დაშვებულ წნევას. უსაშიშროების უზრუნველყოფისათვის, კომპრესორების დადგმულობა მომარაგებულია სპეციალური, ავტომატურად მქმედი მექანიზმებით.

ვგულისხმობთ, რომ კომპრესორების კონსტრუქცია და მათი მუშაობის საერთო პრინციპები ცნობილია, და ცხრილში მ მოგვყავს ჩვენში უმეტესად გავრცელებული კომპრესორების ძირითადი საექსპლუატაციო დახასიათება.

გვირაბის სამუშაოების პირობებში, რომელიც ხშირად დიდ სიმაღლეზე წარმოებს, დიდი მნიშვნელობა ეძლევა კომპრესორის მარტივი ქმედების კოეფიციენტს, ჰაერის სხვადასხვა სიმკვრივის დროს. სიმაღლის ზრდა იწვევს კომპრესორით შეწოვილი ჰაერის წონითი რაოდენობის შემცირებას იმისდამიუხედავად რომ მისი მოცულობა სხვადასხვა დონეზე მუდმივი რჩება. რაც ცილინდრში შეწოვილი ჰაერი მეტად არის გაიშვიათებული, მით უფრო გვიან მივალწევთ, დგუშის სვლის ფარგლებში სასურველ წნევას. ხელშემწყობ ფაქტორს წარმოადგენს ჰაერის დაბალი ტემპერატურა დიდ სიმაღლეებზე, რაც რამდენიმედ აღიღებს მის სიმკვრივეს. ამას გარდა, ერთი და იგივე კომპრესორის მდებარეობის სიმაღლის ზრდა ზღვის დონესთან შედარებით იწვევს მისი მუშაობისათვის საკირო სიმძლავრის შემცირებას, მხოლოდ ამ უკანასკნელის შემცირება მწარმოებლობის შემცირებაზე ნაკლებია. ამიტომ იმ კომპრესორებს, რომელთა დანიშნულებებსაც შეადგენს დიდ სიმაღლეზე მუშაობა, გაკეთებული უნდა ჰქონდეთ სათანადო დიდი ზომების ჰაერის ცილინდრები.

რესივერიდან შეკუმშული ჰაერი მილსადენების საშუალებით მიდის ცალკეულ პერფორატორებთან, რომლებიც ხშირად კომპრესორების დადგმუ-

შეუმუშავო ბერის ხაკიანი მელსადენის დამეტრა

ცხრილი 9

შეფეთილი ბერის მო- ცულდა მ/წუთ.	საკობნი მელსადენების სიგრძე მ ში																							
	10	25	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	4000	5000	
0,10	12	12	16	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25	25	25	25	25
0,25	12	16	16	16	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	33	33	33	33	33	33	33	33
0,50	12	16	20	20	25	25	33	33	33	33	33	33	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
0,76	16	20	25	25	33	33	33	33	33	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
1,00	20	20	25	25	33	33	33	33	33	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
1,25	20	25	25	25	33	33	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
1,50	20	25	25	25	33	33	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
2,00	25	33	33	37	40	40	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
3,00	25	33	37	40	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
4,00	33	37	37	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
5,00	33	37	40	46	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
6,00	33	40	43	49	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
7,00	33	40	46	54	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
8,00	37	43	49	58	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
9,00	37	43	49	58	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
10,00	40	46	52	58	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
12,50	43	49	58	64	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
15,00	45	52	64	70	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
17,50	46	54	64	76	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
20,00	49	58	70	82	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
25,00	54	64	76	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
50,00	70	82	94	106	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118
100,00	88	106	118	137	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
100,00	119	137	162	180	203	228	243	258	264	277	277	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280

მელსადენის შიგა დიაგეტრი 88-ში

ლობიდან დიდ მანძილზე არიან დაცილებული. მილსადენები პერფორატორებთან ერთდება რეზინის შლანგებით, რომლებსაც სტანდარტული დიამეტრები აქვთ—16, 19 და 25 მმ და სიგრძე კი 10—20 მ-დე დაზიანებისაგან დასაცავად შლანგის რეზინის გარშემო შემოაკრებული აქვს აფრისი, რომელზედაც მათულია დახეული.

შეკუმშული ჰაერის წნევა საკმარისი უნდა იყოს, რომ უზრუნველყოს ყველაზე დაშორებული პერფორატორის ნორმალური მუშაობა. კომპრესორის დადგმულობის და მილსადენის დიამეტრის ანგარიშის დროს საჭიროა რესივერიდან პერფორატორებამდე ჰაერის დაკარგვის შემდეგი სახეების მსედეველობაში მიღება.

ა) მილსადენებში ჰაერის გაცივებით გამოწვეული წნევების შემცირება, რომელიც დამოკიდებულია მილსადენის სიგრძეზე და გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურაზე;

ბ) შეკუმშული ჰაერის გაღენა მილსადენის პირაპირებიდან.

გ) მილსადენის კედლებზე ხახუნით და მოყვანილი ნაწილების (საკვალთები, მუხლები, სამკაპები) დამატებითი წინაღობით გამოწვეული ჰაერის დაკარგვა.

დ) დაკარგვა პერფორატორების ცვეთის გამო.

ჰაერის აღნიშნული დაკარგვის შესამცირებლად საჭიროა პირაპირების მკიდროდ შეერთება სპეციალური შლასადებების საშუალებით; ამ მიზნისათვის სრულქმნილ მასალას წარმოადგენს კლინგერიტი. აგრეთვე საჭიროა, რომ მილსადენის შიგა ზედაპირი რაც შეიძლება გლუვი იყოს, ყველაზე კარგია მოთუთიებული ზედაპირი. ყოველ შემთხვევაში მილები უნებგავი უნდა იყოს, რადგან პერფორატორების გაგნესა ძალიან ადვილად ხდება.

მილსადენის ანალიზური ანგარიში მოყვანილია სპეციალურ ლიტერატურაში. პრაქტიკაში მილსადენის დიამეტრის შერჩევა შეიძლება მე-9-ე ცხრილის მიხედვით მოხდეს.

§ 27. ბურღილების გატენვა და აფეთქება

1. ფეთქებადი ნივთიერებანი

ფეთქებადი ნივთიერების შერჩევის დროს მხედველობაში მიღებული უნდა იყოს გვირაბის გამონამუშავრის განსაკუთრებული პირობები. თავისუფალი სიბრტყეების რიცხვის სიმცირის გამო, აფეთქების ქმედება სანგრევში უფრო სუსტია, ვიდრე ღია სამუშაოებზე, ამიტომ გვირაბებში საჭიროა უფრო ძლიერი ფეთქებადი ნივთიერებების ხმარება. ზოგიერთი ფეთქებადი ნივთიერების ხმარება, რომლებიც უხვად გამოყოფენ მათე გაზებს, დაუშვებელია, რადგან ეს უკანასკნელი, მიწისქვეშა სამუშაოების პირობებში განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენს.

გვირაბებში ყველაზე მეტად გავრცელებული იყო დინამიტი, რომელმაც ამ უკანასკნელ ხანებში იდგილი ამონიტებს დაუთმო.

დინამიტის საწყის მასალას წარმოადგენს ნიტროგლიცერინი, რომელიც მიიღება გლიცერინის დამუშავებით აზოტისა და გოგირდის მქავეს ნარევის

საშუალებით. რადგან ნიტროგლიცერინი ბიძგის და დარტყმის მიმართ ძალიან მგრძობიარეა, ამიტომ სუფთა გლიცერინის გამოყენება დიდ საშიშროებას წარმოადგენს, რის გამოც მისი ხმარება დაუშვებელია. ზოგიერთი ძლიერ ფორებიანი სხეულის—შთანთქმელების მიერ ნიტროგლიცერინის შეწოვა ქმნის დინამიტებს, რომლებიც მნიშვნელოვნად ამცირებენ საწყისი მასალის მგრძობიარობას. რაც ნიტროგლიცერინის მეტი პროცენტია დინამიტში, მით უფრო ამ უკანასკნელს მეტი მუშაობის უნარი აქვს. გვირაბებში უფრო ხშირად 10-ე ცხრილში მოყვანილ შემადგენლობის დინამიტებს ხმარობენ.

ცხრილი 10
დინამიტების შემადგენლობა

შემადგენელი ნაწილები	დინამიტის სხე	
	63%-ანი	40%-ანი
ნიტროგლიცერინი . . .	62—63%	38,8—49%
პიროქსილინი . . .	3—3,5%	1—8%
გვარჯილა . . .	25—27,5%	41—45%
სოდა ან ცარცი . . .	0,5%	—
შთანთქმელი . . .	8%	14—15%

ჩვენში დინამიტი მზადდება ვაზნების სახით, რომლის დიამეტრიც 32 მმ უდრის და წონა კი 100 გრ.

დინამიტების ღირსებას პირველ რიგში უნდა მივაწეროთ დეტონირების დიდი სიჩქარე—3500—6000 მ/წამ და ძლიერი მსხვრევის თვისებები. დინამიტები აფეთქების დროს ან სრულიად არ გამოყოფენ მაგნე ვაზებს ან გამოყოფენ ისეთი რაოდენობით, რომელიც შრომის დაცვის ნორმებით დაშვებულ რაოდენობას არ აღემატება. დინამიტების ტენიან გარემოში აფეთქების უნარი შესაძლებელს ხდის მათ გამოყენებას როგორც სველ, ისე წყალჩანსმულ ბურღილებში, წყალუკონი გარსის უხმარებლად.

დინამიტის უარყოფით თვისებას წარმოადგენს მისი ხმარების საშიშროება, რადგან დარტყმა და ხახუნი იწვევს მის აფეთქებას. ეს საშიშროება მით უფრო მეტია, რაც მეტია დინამიტში ნიტროგლიცერინის პროცენტი. ამის გარდა, დროთა განმავლობაში მცირდება დინამიტების დეტონაციის უნარი, რაც არასრული აფეთქების საშიშროებასთან არის დაკავშირებული. დინამიტის ქმედების გარანტიული ვადა, მის შემადგენლობის მიხედვით 4—12 თვეს უდრის.

დინამიტების დიდ ნაკლს წარმოადგენს მათი ადვილად გაყინვა (+8° და ქვევით) დინამიტი გაყინულ მდგომარეობაში ძალიან დიდ საშიშროებას წარმოადგენს, რადგან დარტყმის და ბიძგის მიმართ განსაკუთრებულ მგრძობიარობას ამკლავებს. ხმარების წინ საჭიროა დინამიტის გათბობა ან თბილ წყლიან სპეციალურ თერმოსებში ან ამისთვის სპეციალურად მოწყობილ სადგომებში.

ძნელად იყინება უკანასკნელ ხანებში გავრცელებული, ნიტროგლიცერინიანი ფეთქებადი ნივთიერება—სოლვენიტი, რომელიც დინამიტისაგან განსხვავდება განსაკუთრებული ნივთიერების ნიტროსოლვენტნაფტის შემცველობით. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ბენზოლის ნახშირწყლების ნარევს. ამჟამად ხმარობენ სოლვენიტს $\frac{2}{3}$, რომელსაც შემდეგი შემადგენლობა აქვს:

ნიტროგლიცერინი .	. 8 ⁰ / ₁₀₀
ნიტროსოლვენტნაფტი .	. 5 ⁰ / ₁₀₀
ამონიაკის გვარჯილა .	. 83,3 ⁰ / ₁₀₀
პიროქსილინი .	. 0,2 ⁰ / ₁₀₀
ცარცი .	. 0,5 ⁰ / ₁₀₀
ხის ფქვილი .	. 3 ⁰ / ₁₀₀

სოლვენიტის $\frac{2}{3}$ ზამთარში მოუღებლად ხმარება დასაშვებია 20°-მდე ამონიტების მთელმა რიგმა დიდმა უპირატესობებმა, უზრუნველჰყვეს მათი დიდი გავრცელება. ამონიტების საწყის მასალას წარმოადგენს ამონიაკის გვარჯილა. თუ ამონიტის შემადგენლობაში შედის ალუმინი, მაშინ ფეთქებად ნივთიერებას ამონალი ეწოდება.

გვირაბებში მეტად ხშირად ხმარობენ 11 ცხრილში მოყვანილ ქიმიური შემადგენლობის ამონიტებს.

ცხრილი 11

ამონიტების შემადგენლობა

შემადგენელი ნაწილები	ამონიტის სახე	
	მიწისქვეშა ამონიტი	მიწის-ქვეშა ამონალი
ტრინიტროტოლუოლი . .	12—13 ⁰ / ₁₀₀	9 ⁰ / ₁₀₀
ამონიაკის გვარჯილა . .	88—85 ⁰ / ₁₀₀	86 ⁰ / ₁₀₀
ალუმინი	—	5 ⁰ / ₁₀₀
ხის ფქვილი	1—2 ⁰ / ₁₀₀	—

გარეგნულად ამონიტი წარმოადგენს მიხაკისფერ-მოყვითალო ფხვნილისებრ ნივთიერებას. ამონიტების ღირსებას წარმოადგენს მათი ხმარების უსაშიშრობა, რომელიც მათ გამოყენებას აადვილებს. ამონიტი ხახუნის და დარტყმების მიმართ ძალიან უგრძობია, ნაპერწკლით არ ენთება. ცეცხლიც ცუდად ეკიდება და ცეცხლის მოშორების შემდეგ წვა სწყდება. არასრული აფეთქების შემთხვევაში ჭანებში ჩარჩენილი ამონიტის ვაზნები დარტყმის ზეგავლენით არ ფეთქდება; ტემპერატურის დაწვეის დროს სრულიად არ იცვლის თავის თვისებებს და ხანგრძლივი შენახვით არ ფუჭდება.

ამონიტების ნაკლს უნდა მივაწეროთ მათი ჰიგროსკოპიულობა და დროთა განმავლობაში მათი დაკოშტების თვისება. ტენიანი და დაკოშტებული ამონიტები შეიძლება არ აფეთქდეს ან მოხდეს მათი არასრული აფეთქება.

ტენიანი და დაკომტებული ამონიტების აფეთქება არ იძლევა საკმარის წვრევის ეფექტს და გამოყოფს ძლიერ შაამიან ვაზებს—აზოტის ეანგეულებს. ამონიტებში, წყლის მაქსიმალური შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს $1,5\%$. ამონიტების ზედმეტი ტენიანობისაგან დაცვის მიღწევა შეიძლება კარგი დაცობით და მშრალ კარგად ვენტილირებულ სადგომებში შენახვით.

ამონიტები იფუთვება პარაფინებულ ვაზნებში წონით 100, 200 და 300 გრ. ანდა მისი ტრანსპორტირება წარმოებს რკინის ლეაქნილ დოლებში, რომლებსაც გაკეთებული აქვთ ტენშეუტანები სახურავი; ამონიტის წონა ასეთ დოლში—25 კგ.

2. ბურლილების გატენა

გატენის წინ საჭიროა ბურლილიდან ბურღვის ფქვილის და ბურღვის ტალახის ამოწმენდა, მისი სიღრმის გაზომვა და მუხტის სიღრმის განსაზღვრა.

ერთი ბურლილის გასატენად საჭირო ფეთქებადი ნივთიერებების რაოდენობა დამოკიდებულია: მის სიღრმეზე, ქანების სიმკვრივეზე, სანგრევის გაშიშვლების ხარისხზე, ფეთქებადი ნივთიერების ძალაზე და დაცობის სიმკვრივეზე. ამის გარდა ზეგავლენას ახდენენ; ქანების დაბზარულობა და მისი დაფენადების პირობები. ფაქტორების ასეთი სიმრავლე ძალიან ამცირებს თეორიული ფორმულების მნიშვნელობას და ფეთქებადი ნივთიერების რაოდენობის განსაზღვრის საკითხი, ზუსტი გადაწყვეტის არეღან მიახლოებით ვარაუდის არეში გადააქვს ¹.

პრაქტიკაში არსებობს წესი, რომლის მიხედვითაც მუხტის სიღრმე ბურლილის სიღრმის $\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}$ უდრის. თუმცა ეს წესი უმრავლეს შემთხვევებში დასტურდება, მაგრამ მუხტის მიზანშეწონილი სიღრმის მისაღწევად, საჭიროა გამონამუშავრის ყველა პირობების ყურადღებით შესწავლა და ფეთქებადი ნივთიერების თვისებების მხედველობაში მიღება.

ფხვნილი ფეთქებადი ნივთიერების ჩაყრა ბურლილში, რომელშიაც ლითონის ძაბრია ჩადგმული, სპეციალური აქანდაზებით ან ტოლჩებით წარმოებს. მუხტისათვის ფეთქებადი ნივთიერების საჭირო რაოდენობა დანაყოფებიანი ტოლჩით იზომება.

ვაზნების სახით დამზადებული ფეთქებადი ნივთიერების რაოდენობა თვლით იზომება, ცალკეული ვაზნები ხის ჯოხის ფრთხილი მიქერით ერთი-მეორეს უნდი მიეკრას.

ქანების ზედმეტად დამსხვრევის დროს, რასაც დიდი ბრიზანტულობის ფეთქებადი ნივთიერება იწვევს, უკანასკნელ ვაზნებს შორის ათავსებენ ყალბ ვაზნებს—შუასადებებს, რომლის საშუალებითაც მუხტი ბურლილის მეტ სიგრძეზე ნაწილდება. შუასადებებად წარმატებით ხმარობენ სილით გავსებულ მუყაოს ვაზნებს.

¹ საკითხის თეორიული მხარე დაწერილებით მოყვანილია. Демидюк, Г. П. Взрывные работы, часть I; ОНТИ, Москва, 1937 г.

ასეთივე ეფექტს სტოვებს ფეთქებადი ნივთიერების ვაზნების დიამეტრის შემცირება ბურლილის დიამეტრთან შედარებით.

თითოეულ ბურლილში სდებენ სარტყამ ვაზნას ანუ ვაზნა-ასანთს, რომელსაც ან მუხტის ზემოთ ან მის ქვემოთ ათავსებენ. ჩვეულებრივ კი მიღებულია ვაზნა-ასანთის მუხტის ზევიდან მოთავსება; ამ ვაზნის მუხტის ქვევით მოთავსება ხდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც საჭიროა აფეთქების ბრინჯანტული ეფექტის შემცირება.

ვაზნა—ასანთი წარმოადგენს სპილენძის ან თითბერის ფისტონს, რომელშიაც მოთავსებულია მკრავინავი ვერცხლის წყალი. ამ ვაზნაში შეჰყავთ ზონარის ბოლო. ფისტონს ფლავენ დინამიტის პატარა ვაზნაში და ფხენილი ფეთქებადი ნივთიერების შემთხვევაში კი მის მასაში.

ბიკფორდის ზონარი გამოტანილია ბურლის გარეთ ისეთ სიგრძეზე, რომელიც უზრუნველყოფს აფეთქების უშიშროებას. ბიკფორდის ზონარის წვის საშუალო სიჩქარე უდრის 1 სმ/წამ.

განსაკუთრებით დიდ სამუშაოებზე, რამდენადმე გამოყენება აქვთ სპეციალურ მკექ ზონარებს. ჩვენში უდიდესი გავრცელებით სარგებლობენ მკრავინავ ვერცხლისწყლიანი და მკრავინავ ვერცხლისწყლიან-ტეტრილიანი ზონარები, რომელთა დეტონირების სიჩქარე დაახლოებით უდრის 5000 მ/წამ. დიდ ღირებულების გამო ამ ზონარს გვირაბებში არ ხმარობენ.

მუხტის ზევით დარჩენილი ბურლილის თავისუფალი ნაწილი შეეცებული უნდა იყვეს საცობით. საცობის როლი განსაკუთრებულად დიდია. დამტკიცებულია, რომ დაუცობელი ბურლილების შემთხვევაში აფეთქების ეფექტი ბრინჯანტული ფეთქებადი ნივთიერებისათვის 35% მცირდება და სატყორცნისათვის კი 90%-მდე. საცობის მასალა რაც შეიძლება მეტ წინაღობას უნდა უწევდეს აფეთქების კმედებას, ადვილად უნდა შედიოდეს ბურლილში, იაფი იყოს და იშოვნებოდეს მუშაობის ადგილზე. ამ პირობებს აკმაყოფილებს სილა, ბურღვის დროს დაწერილმანებული ყამირი, თიხა და სხვა.

ქვევით მიმართული ბურლილებისათვის კარგ საცობს წარმოადგენს წყალი, მხოლოდ თუ ფეთქებადი ნივთიერება არაპიკროსკოპიულია.

3. ბურლილების აფეთქება

მუხტის ასაფეთქებლად გვირაბებში, ორ ხერხში ერთს ხმარობენ; ცეცხლის ან ელექტრულს.

ცეცხლის აფეთქების შემთხვევაში ნაპერწყალი ბიკფორდის ზონარის საშუალებით ხვდება კასულ-დეტონატორს. ზონარის სიგრძე ისე უნდა იყვეს გაანგარიშებული, რომ მოკიდების შემდეგ ამფეთქებელს საკმარისი დრო დარჩეს უსაშიშრო ადგილას გადასასვლელად.

ცეცხლის მეთოდის ნაკლს წარმოადგენს ბურლილების მთელი ჯგუფის პრაქტიკულად ერთდროული აფეთქების შეუძლებლობა; ერთნაირი სიგრძის ზონარების და ერთდროული მოკიდების შემთხვევაშიაც კი შეიძლება მოხდეს მათი არათანაბარი წვა. რამდენიმე მუხტის სხვადასხვადროული აფეთქების დროს არ ხდება აფეთქების ძაბვათა შეკრება, რაც ფეთქებადი ნივთიერების გამოყენების ეფექტს ამცირებს.

ცეცხლის მეთოდის მეორე ნაკლს წარმოადგენს კაპსულ-დეტონატორის მომზადების აუცილებლობასთან დაკავშირებული რაღაც საშიშროება და ზონარის უხარისხობის გამო ნაადრევი აფეთქების შესაძლებლობა.

ცეცხლის მეთოდის ღირსებას უნდა მიეწეროს ის მდგომარეობა, რომ აფეთქებისათვის საჭირო არ არის არავითარი აპარატურა და აფეთქების ოპერაციები შედარებით მარტივი და ჩქარია.

ელექტრული აფეთქების მეთოდის დროს კაპსულ-დეტონატორის ალი უერთდება ელექტრო-ამალგებელში დენის გატარების საშუალებით. ელექტრული აფეთქების ღირსებას წარმოადგენს: რამდენიმე მუხტის ერთდროული აფეთქების შესაძლებლობა, რაც ფეთქებადი ნივთიერების გამოყენების ეფექტ¹ აღიდებს; აფეთქების ზუსტი რეგულირების შესაძლებლობა და ცალკეული მუხტების აფეთქების უფრო მიზანშეწონილი თანმიმდევრობის დაცვა; მუშაობის უსაშიშროება, რაც აიხსნება დენის სანგრევიდან დიდ მანძილზე ჩართვის შესაძლებლობით; წინასწარი კონტროლის და ქმედების უზრუნველყოფის შესაძლებლობა.

ელექტრულ მეთოდის ნაკლს წარმოადგენს მოსამზადებელი სამუშაოების დიდი სირთულე და გვირაბის ვიწრო გამოწმუშავების პირობებში აფეთქების დროს ელექტროქსელის ხშირი დაზიანება.

ელექტრული მეთოდით აფეთქების ანგარიშის დაწვრილებითი ცნობები, სათანადო აპარატურის აღწერით მოყვანილია სპეციალურ ლიტერატურაში¹.

§ 28. ყამირის დატვირთვა

ყამირის ხელით დატვირთვა დასაშვებია მხოლოდ მცირე სამუშაოებზე. იარაღები და მუშაობის მეთოდები აქ იგივეა, რაც ღია სამუშაოებზე. უშუალოდ სანგრევის წინ აწყობენ საქვებე რკინის ფურცლებს, რომელიც ადვილებს ნიჩბით მუშაობას. ყამირის დიდი ნატეხების აკრეფა ხელით ხდება.

მექანიკური დატვირთვისათვის ხმარობენ სკრეპერებს, ექსკავატორებს და სპეციალურ მტვირთავ მანქანებს.

1. სკრეპერები

სკრეპერის დამტვირთავე დადგმულობა შესდგება თვით სკრეპერისაგან, რომელიც სხვადასხვა ფორმის და ტევადობის ჩაშას წარმოადგენს, სკრეპერის ბაქნისაგან, რომელსაც დახრილი და ჰორიზონტალური ნაწილი აქვს და ჯალამბრისაგან (ნაკ. 112). სკრეპერი ყამირს უშუალოდ სანგრევიდან იღებს და ბაქნის დახრილ ნაწილზე აქვს და ყრის ნახერცში, რომლის ქვეშაც ცარიელი ვაგონები დგას.

ხმარობენ როგორც ორდოლიან ელექტრულ ჯალამბარას, ისე ჰაერჯალამბარას. სკრეპერის მოძრაობა წარმოებს ფოლადის 2 ბაგერის საშუალებით.

¹ Демьяков Г. П. Взрывные работы, Часть I, ОНТИ, Москва, 1937 гз. 157—248. „Вопросы электриваривания“, сборник „Взрывное дело“ Выпуск 29, Москва 1933. „Производственная инструкция Союзвзрывпрома по расчету электровзрывных сетей. Москва, 1934.

ბით, რომლებიც მას წინ და უკან აქვს მიმავრებული. ბაგირების დახვევა ხან ერთ და ხან მეორე დოღზე რიგრიგობით ხდება. რის გამოც სკრეპერი ხან ერთი და ხან მეორე მიმართულებით მოძრაობს.

სკრეპერის მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$P = a \frac{360 \tau p}{l + \tau v},$$

სადაც P —სკრეპერის მწარმოებლობა მ³/საათში;

P —სკრეპერის ტევადობა, რომელიც 0,2 1 მ³ უდრის;

$v = \frac{v_1 + v_2}{2}$ —სკრეპერის ძრაობის საშუალო სიჩქარე მ/წამ, სადაც

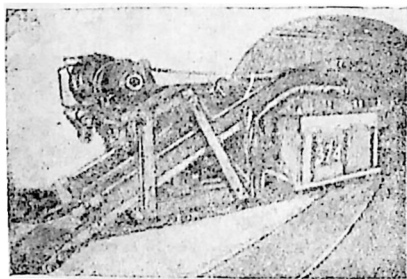
v_1 —დატვირთული სკრეპერის სიჩქარე (0,8—3 მ/წამ).

v_2 —ცარიელი სკრეპერის სიჩქარე (1—4 მ/წამ).

l —სკრეპერის ორივე მიმართულებით მოძრაობის მანძილი მ;

$l = 40-50$ წამ.—სკრეპერის დატვირთვისა და განტვირთვისათვის

საჭირო დრო.



ნაგ. 112.

გამოკლებით, ყამირის მოხვეტის შესაძლებლობა, როგორც აღმართზე, ისე დაღმართზე.

სკრეპერის დადგმულობის უარყოფით მხარეს წარმოადგენენ: ბაქნის ხშირი გადადგმა და დამავრება; სუსტი ქანების შემთხვევაში სკრეპერის, გამოშვების ძირში ჩაღრმავებები; ყამირის დიდი ნატეხების და არასწორი ზედაპირის შემთხვევაში მუშაობის გაძნელება.

სკრეპერით დატვირთვა ფართელ იყო გავრცელებული მოსკოვის მეტროპოლიტენის I რიგების მშენებლობაზე; სადაც ხმარობდნ სკრეპერებს, რომელთა ჩაშის ტევადობა 0,35 და 0,50 მ³ უდრის; მთელი რიგი ჩვენი ქარხნები ამზადებს ფრიალ მაღალი ხარისხის სკრეპერებს.

2. ექსკავატორები

გვირაბის ექსკავატორებს დიდი გავრცელება აქვთ როგორც ჩვენში, ისე საზღვარგარეთ. არსებობს ასეთი ექსკავატორების ძალიან ბევრი ტიპები და კონსტრუქციები. მათი მოძრაობა წარმოებს ან ელექტრობით ან

შეკუმშული ჰაერით; გვირაბის გამონამუშავების პირობებში ორთქლის გამო-
ყენება უციდურესად არასასურველია. ექსკავატორებს აქეთ მუხლუხოვანი
სვლა ანდა რელსის ლიანდაგებზე მოძრაობენ.

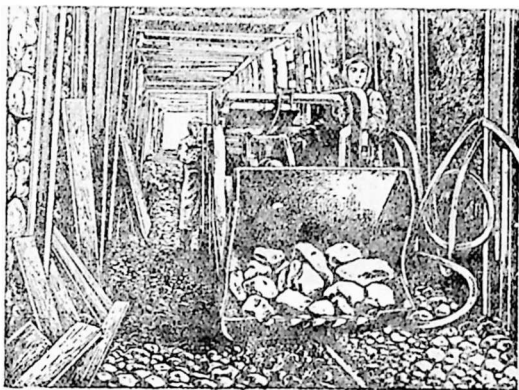
ჩვენი გვირაბების მშენებლობის პრაქტიკაში ყველაზე მეტად გავრცელებულია ქარხანა „Коммунист“-ის მშენებლური მექანიკური ნიჩაბი (ПМЛ—3). მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე წარმატებით მუშაობენ ათეული ასეთი მანქანები (ნაკ. 113). მანქანას შეუძლია მუშაობა 1,8×2,3 მ კვეთის გამონამუშავარში. წარმატება აქვს 20—30 ტ/ს და მოძრაობს რელსოვან გზაზე. მანქანა მუშაობს შეკუმშული ჰაერით და მას ემსახურება ორი ძრავი თითოეული 10 ცძ.

ეს მანქანები მზადდება აგრეთვე მოსკოვის მეტროპოლიტენის ქარხანაში.

საზღვარგარეთული ნი-
მუშებიდან უმცირესი გაბარიტული ზომებით გამოირჩევა ხოორ-შოველის ტიპის საგვირაბო ექსკავატორებო (ნაკ. 114). ასეთი ექსკავატორები გამოსადგვია 2,13×2,13 მ კვეთის წოლხერელებში.

ექსკავატორს ემსახურება ერთი მემანქანე და ორი მუშა სანგრეეში ქანის გასახეეტად და ვაგონეტის გასაგორებლად.

ერთჯერ გავრცელებას პოულობს შეკუმშულ ჰაერზე მომუშავე ნორდბერგ—
ბატლერის მუხლუხოვანი ექსკავატორი. მანქანის წარმადობა საშუალოდ 15 ტ/ს. ამ ექსკავატორს შეუძლია დატვირთოს და გადაიტანოს ჩამჩაზე დიდი ზომის ბელტები და გამოსადგვია 15°-მდე ქანობებზე სამუშაოდ.



ნაკ. 113.

3. მტვირთავი მანქანები

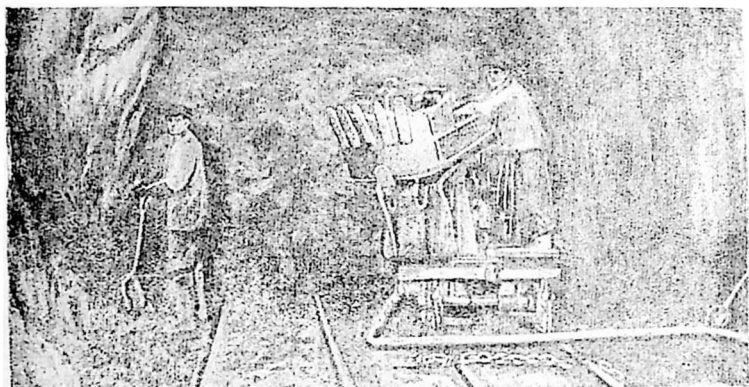
მოსკოვის მეტროსტროი წარმატებით იყენებს ელექტრულ მტვირთავ მანქანას (ЭПМ—1), რომლის წარმადობაა 25 მ³/ს-მდე (ნაკ. 115); მანქანას ამზადებს მეტროსტროის ქარხანაში.

კუხნეცის ნახშირის სამეცნიერო-საკვლევო ინსტიტუტმა დააკონსტრუირა მტვირთავი მანქანა, რომელიც შემდეგი ოთხი ნაწილისაგან შედგება:
ა) მტვირთავი ნიჩაბი, ბ) ტრანსპორტიორი, გ) მექანიკური საძრავი, დ) თვლიანი სავალი.

მტვირთავ ნიჩაბს წინ და უკან მოძრაობა გადაეცემა განსაკუთრებულ ბარბაცთი და ჯაჭვთა სისტემით. ყამირს იღებს ნიჩაბი და ჰყრის ტრანსპორტიორზე, საიდანაც ვაგონეტზე იტვირთება. მთელ ციკლს მანქანა უნდება

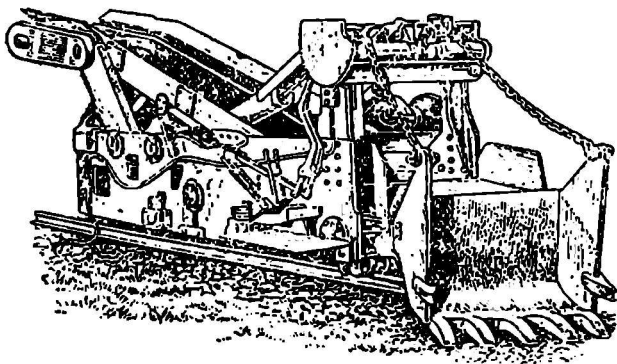
12 სექ. მისი წარმადობა 40 მ³/ს-მდეა; მანქანის დატვირთვის ფრონტის სიგანეა 3 მ; მანქანა ლებულობს ნაპრებს სიმახითი 50—60 სმ.

მეტად მნიშვნელოვანია საბჭოთა მტვირთავი მანქანა ფლუსის სისტემისა, რომელიც მოძრაობაში მოდის შიგაწვიის ძრავის დახმარებით და მიწისქვეშა პირობებში საჭიროებს ელექტროძრავით შეიარაღებას.



ნაკ. 114.

საზღვარგარეთულ მექანიზმებიდან გვირახთა საქმეში ყველაზე დიდ გავრცელებას პოულობს კონვეიერის ტიპის მანქანა. მათ ეკუთვნის აშერიკული ფირმის მეიერ ვალეის მტვირთავი მანქანა.



ნაკ. 115.

ყამირი¹ იხვეტება განსაკუთრებული ამკრეფი აპარატით, რომელიც მოთავსებულია მანქანის სანჯრევის მხარეს ზიმართულ ნაწილზე და ყამირის² მქანეკური ჩაშჩით კონვეიერზე³ ისვრის. კონვეიერი წარმოადგენს ლითონის⁴ ფირ-

ფიტა-ლენტას, რომელიც ყაპირს ვაგონეტში აწვდის. მანქანა ელექტროენერ-
გიით მოძრაობს, იშვიათად — შეკუმშული ჰაერით.

მანქანის გაბარიტის ზომები ისეთია, რომ შეიძლება მისი გამოყენება
წოლხერელში, კვეთით $2,4 \times 2,4$ მ. მანქანის მწარმოებლობა შეადგენს
1 ტ/წამ. გადატვირთულ ყაპირზე ელექტროენერგიის ხარჯი დაახლოებით
0.22 კვტ-საათს შეადგენს. მანქანა, სპეციალური სასვლელი მექანიზმის საშუა-
ლებით, 20—25 მ/წთ სიჩქარით მოძრაობს.

ამის გარდა გვირაბებში დაპტირთავი მექანიზმის გავრცელებულ ტიპს
წარმოადგენს მანქანა კონვეი—შოველ. მანქანის ჩამჩა სანგრევეში ხვეტავს ყა-
პირს და გადაამცემ ღართან ერთდროულად ზევით ადის. აქ ხდება მისი ჰო-
რიზონტალური ღერძის ირგვლივ ბრუნვა, რის გამოც ყაპირი სრიალებს და
ღარის საშუალებით კონვეიერზე გადადის. ამ მანქანის გაბარიტის ზომები
ისეთია, რომ მისი გამოყენება შეიძლება წოლხერელში, სიმაღლით 2 მ და
სიგანით 3 მ.

მანქანა თვითმოძრავია, რომლის სიჩქარეც აღწევს 20 მ/წთ.

მანქანის მწარმოებლობა კატალოგის მონაცემების თანახმად აღწევს
4 ტ/წთ. პრაქტიკაში კი რამდენიმედ ნაკლებია.

ერთ ტონა დატვირთულ ყაპირზე ელექტროენერგიის ხარჯი დაახლოე-
ბით შეადგენს 0,28 კვტ-საათს.

§ 29. ყაპირის გამოზიდვა

1. რელსის ლიანდაგი

ყაპირის გამოსაზიდვად მოწყობილია რელსის ლიანდაგი. ლიანდის სი-
განეს ლებულობენ 600—1000 მმ-დგე: ლიანდის სიგანე და რელსის ტიპი უნდა
შეესაბამებოდეს მოძრავი შედგენილობის ტიპს და წონას. ჩვენი ნორმის თანა-
ხმად, თუ ვაგონეტის ტევადობა არ აღემატება, 1.5 ტ, ლიანდის სიგანე შეიძ-
ლება 600 მმ იყოს, და თუ აღემატება, მაშინ კი 900 მმ.

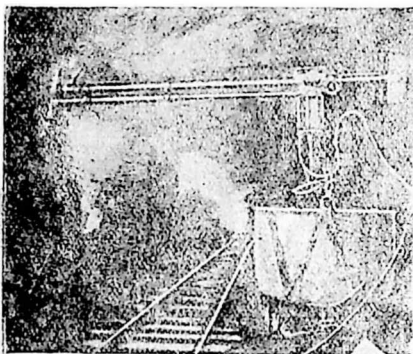
ლიანდაგის ღერძებს შორის მანძილი დანოკიდებულია მოძრავი შემად-
გენლობის გაბარიტზე და სწორზე უნდა იყოს არაბაკლები 1200 მმ 600 მმ
ლიანდაგის სიგანის შემთხვევაში და 1500 მმ 900 მმ ლიანდაგის შემთხვევაში.
მრუდე ლიანდაგიან უბნებზე ეს მანძილები იზრდება რადიუსთან შეუარდებით.
თუ ვაგონეტების გამოგორება ხელით წარმოებს, მაშინ ლიანდაგის მკუდის
რადიუსი, ვაგონების ხისტ ბაზაზე 10-ჯერ მეტი მაინც უნდა იყოს და თუ გამო-
გორება მექანიზირებულია—მაშინ 7-ჯერ მეტი.

ლოკომოტივის წონის მიხედვით სხვადასხვა წონის რელსს იყენებენ 8,8—
13,75 კგ/გრძ. მ.

მეტად ხშირად ხმარობენ ხის შპალებს, ლითონისას კი იშვიათად.

წოლხერელებში ასაქცეების მოწყობა ძალიან უხერხულია. ამ დროს,
ასაქცეების მაგივრად, სპეციალურ ლიფტს ხმარობენ, რომელიც ცარი-
ელ ვაგონეტს ზევით სწევს და დატვირთულ შემხვედრ ვაგონეტს გზას უთმობს
(ნაკ. 116).

ლიანდაგის სიგრძის წამატება, სანგრევის წინ წაწევის მიხედვით, წარმოებს რკინის შპალეებზე წინასწარ დამზადებული მოკლე სექციების საშუალებით. რელსის ნორმალურ სიგრძეზე წაწევის შემდეგ, მოკლე სექციებს ხსნიან და მათ მაგიერ ნორმალური სიგრძის რკოლებს აწყობენ.



ნაქ. 116.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ლიანდაგის წესიერ მდგომარეობას და ნის სისტემატიურად გაწმენდას ყამრების ნატეხებისაგან. რელსის ლიანდაგის დაზიანება და ამოხორცა იწვევს მოძრავი შედგენილობის გადავარდნას, რომელსაც შეიძლება მოყვეს სამუშაოების მთელი გრაფიკის დაოღვევა.

გვირაბის დამთავრებულ ნაწილში და გაფართოებულ სექციებში მიზანშეწონილია მსუბუქი ტიპის რელსების მიმე რელსებით შეცვლა, რის გამო ლიანდაგი უკრო მკვიდრია და ნაკლები შეკეთება სჭირდება.

ვაგონეტები

გვირაბებში ჩვეულებრივ რკინის ძარიან ვაგონეტებს ხმარობენ. ვაგონეტის ტიპისა და ზომების შერჩევა შემდეგი მოსახრებით წარწოებს. რაც ვაგონეტის ამწევი ძალა მეტია, მით უფრო მეტია მისი მარგი წონა და მატარებლის სიგრძე კი ნაკლებია; ეს გარეშობება დადებით ფაქტორს წარმოადგენს, რადგან შტირდება დატვირთვის ფრონტი და ასაქცეების სიგრძე. მაგრამ ვაგონეტის ამწევი ძალის ზრდა იწვევს ლერძზე დატვირთვის ზრდას, რისთვისაც საჭირო ხდება უფრო მძლავრი ლიანდაგი და მძლავრი ლოკომოტივები. ამასთანავე ერთად რთულდება როგორც ყამირის დატვირთვა ისე, მისი განტვირთვა. ამის გარდა, დადი ვაგონეტების ხმარება იწვევს წოლხერელის ზომების გადიდებას, რაც დიდ უხერხულობას წარმოადგენს და რაც მნიშვნელოვნად ზრდის სამუშაოების ღირებულებას. ზემოთ მოყვანილი მოსაზრებების შესაბამისად გვირაბის სამუშაოებზე ხმარობენ 1-3 მ ტევადობის ვაგონეტებს.

ვაგონეტების საჭირო რაოდენობა განისაზღვრება მუშაობის წარმოების გრაფიკით, რომელსაც ემატება შესაკეთებელი ვაგონეტების მაგიერი მარაგი 30-50%.

კონსტრუქციის მიხედვით განირჩევიან საყირაო და ჩარჩოზე ყრულ დამაგრებული ძარიანი ვაგონეტები.

საყირაო ძარიანი ვაგონეტების უპირატესობას წარმოადგენს მათი ადვილი განტვირთვა. ამასთანავე ერთად მათ აქვთ დიდი ნაკლი, როგორც არის დიდი სიმძლავრე, რაც ართულებს ტვირთვას, ნაკლები მდგრადობა, და შედარებით რთული კონსტრუქცია, რის გამოც იზრდება მათი შეკეთების ღირებულება. ამ ტიპის ვაგონეტების ხმარება გამართლებულია ზიდვის პატარა მანძილზე.

როდესაც განტიერთვის ხანგრძლივობა მატარებლის სრული მოქცევისათვის საჭირო დროს მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს.

ყრუდ დამაგრებულ ძარიან ვაგონეტებს არ აქვთ ზემოხსენებული ნაკლი, მაგრამ მათი განტიერთვა უფრო მეტ დროს მოითხოვს. რაც ხიდვის მანძილი მეტია, მით ამ ვაგონეტების გამოყენება ხელსაყრელია.

ვაგონეტების გვერდები კეთდება ან ყრუ ან გადასახსნელი და ან მოხსნილი. ვადასახსნელი და მოსახსნელი გვერდები აადვილებენ ყამირის დატიერთვას და განტიერთვას.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს კონსტრუქციის სიმკვიდრეს და კომპაქტურობას. სალხის უბედური შემთხვევების თავიდან ასაცილებლად, ვაგონეტებს არ უნდა ჰქონდეს გამომწერილი ნაწილები.

დროებითი და მუდმივი სამაგრის მასალების მისატანად ხშირად სარგებლობენ სპეციალური ლია ბაქნებით.

3. წევის სისტემა

ცალკეულ ვაგონეტების წოლხერელში ხელით გაგორება შეიძლება მხოლოდ მოკლე მანძილებზე. წარსულ დროში ფართოთ სარგებლობდენ ცხენის წევით, რაც მოკლე გვირაბებში დასაშვებია, ან მხოლოდ გამონამუშავრის შესავეალ უბნების ფარგლებში.

მექანიკური წვევისათვის ხმარობენ ორთქლმავლებს, ბენზინმავლებს, ჰაერმავლებს და ელმავლებს.

ორთქლმავლის გამოყენება უკიდურესად შეზღუდულია, რადგან კვალი და ორთქლი ძალიან ატუქყიანებენ გამონამუშავრის ჰაერს. ჩვეულებრივი კონსტრუქციის ორთქლმავლების გამოყენება შეიძლება მხოლოდ დიდი კვეთის და კარგად ვენტილირებულ გამონამუშავარში, სადაც ვენტილაცია ხდება შახტების საშუალებით. მათი გამოყენება, მხოლოდ ერთი ბოლოდან გახსნილ წოლხერელებში დაუშვებელია.

სახლვარგარეთ მკირე გავრცელებით სარგებლობენ ე. წ. უცეცხო ორთქლმავლები: ამ ორთქლმავლებს არ აქვთ საცეცხლე და აქვთ ქვების სხვა კონსტრუქცია. რითაც განსხვავდება ჩვეულებრივი ორთქლმავალისაგან. ქვებში, მის მოკულობის $\frac{2}{3}$ ჩახსპულია 200° დე გაცხელებული წყალი, რომელიც $12-15$ ატმ. წნევის ქვეშ იმყოფება. ორთქლის საშუალებით წარმოებს ჩვეულებრივი ორთქლის მანქანის მუშაობა.

ასეთი ორთქლმავალის დატენა პერიოდულად ხდება.

უფრო ხშირად ბენზინმავლებს ხმარობენ; მათ ეკუთვნიან თხვეად საწვავზე (ბენზინი, ბენზოლი, სპირტი, ნავთი და სხვა) მომუშავე ლოკომოტივები, რომლებსაც სახელწოდება დარჩა ასეთი მანქანების პროტოტიპებისაგან, რომლებიც პირველ ხანებში ბენზინზე მუშაობდენ.

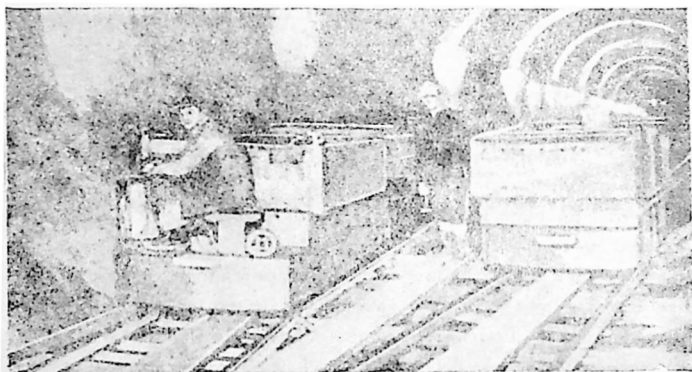
ბენზინმავლების სიმძლავრე $5-30$ ც. ძ-დე უდრის; უფრო ხშირად შეეხელებით $12-16$ ც. ძ. სიმძლავრის მანქანებს, რომლების მოძრაობის სიჩქარე $1,2-2$ მ/წამ შეადგენს.

ბენზინმავლებს აქვთ დამოუკიდებელ ლოკომოტივების ყველა უპირატესობანი. მათ დიდ ნაკლს წარმოადგენს გაძლიერებული ვენტილაციის აუცი-

ლებლობა, რადგან სათბობის წვის დროს ხდება ჰაერში შეტულ ქანგბადის ინტენსიური შთანთქმა და აგრეთვე მისი შეზღუდული მწარმოებლობა და სამ სახურის მცირე ვადა.

ჰაერმავალი წარმოადგენს პნევმატურ ლოკომოტივს და სხვადასხვა ზომების კეთდება.

ყველაზე მსუბუქი ტიპის ლოკომოტივს—ჰაერმავალი ლილიპუტი წარმოადგენს, რომელსაც შემდეგი ზომები აქვს: სიგრძე 1250 მმ, სიმაღლე 1250 მმ. სიგანე 820 მმ და იწერება მრუდში, რომლის $R=2$ მ. 400—500 ლიტრიანი მოცულობის რეზერვუარის ერთხელ დატენა 2 კმ გააბენზე ჰყოფნის. უფრო მძლავრ ჰაერმავლებს აქვთ სათანადო დიდი ზომები, სადაც რეზერვუარების უდიდესი მოცულობა 9000 ლიტრს აღწევს, რაც 10 კმ განარბენზე ყოფნის.



ნაქ. 117.

ჰაერმავლების საერთო ღირსებას წარმოადგენს გამონაწეშაერის დაპატებითი ვენტილატია, რომელიც მათი ექსპლოატაციის პროცესში ხდება. ამის გარდა, მათ უპირატესობას უნდა მივაწეროთ მოწყობილობის და მომსახურების სიბარტივე.

ჰაერმავლის ნაკლს წარმოადგენს: კმედების შეზღუდული რადიუსი და ხშირ დატენასთან დაკავშირებული დროს კარგვა; კომპრესორების დადგმულობის აუცილებლობა, სადაც ზოგიერთი ჰაერმავლების მუშაობისათვის საჭიროა 150—200 ატმ წნევა და ამის დასაკმაყოფილებლად კი მრავალსაფეხურიანი კომპრესორების გამოყენება.

ელმავლებიდან მიწისქვეშა სამუშაოებისათვის არსებობს აკუმულატორული და კონტაქტური ელმავლები. აკუმულატორული ელმავალი (ნაქ. 117) ენერგიას ღებულობს ბატარეიდან, რომელიც თვით ელმავალზეა მოთავსებული. ბატარეია გაცლრს შემდეგ ახლით იცვლება და გაცლილი კი კვლავ იტენება. დატენვა წარმოებს მუდმივი დენით და $2\frac{1}{2}$ —3 საათს მიმდინარეობს. არსებობს სხვადასხვა ზომის და წონის აკუმულატორულ-

ლი ელმავლები. გვირაბებში გავრცელებული ტიპები ხასიათდებიან შემდეგი მონაცემებით:

სიგრძე .	დაახლოებით 4 მ.
სიგანე	1 მ.
სიმაღლე	1,5 მ.
წონა .	დაახლოებით 7 ტ.
სიჩქარე	2—3 მ/წამ.
სიმძლავრე	8—20 ც. ძ.

კონტაქტური ელმავლები გვირაბებში უფრო ნაკლებად არის გავრცელებული, რადგან გამონამუშავრის ვიწრო პირობებში, შიშველი სადენების არსებობა დიდ საშიშროებას წარმოადგენს.

მაგრამ მოსკოვის მეტროსტროის მუშაობის გამოცდილებამ, სადაც ელექტრულმა ტრანსპორტირებამ ფართო გავრცელება მიიღო, გვიჩვენა, რომ სათანადო ინსტრუქტაჟის და წრომის დაცვის კარგი ორგანიზაციის შემთხვევაში წვევის ეს სახე შეიძლება გამოყენებულ იქნას სრული უშიშროებით.

ზოგჯერ სადენების მაგივრად კაბელით სარგებლობენ, რომელიც თვით ელმავალშია მოთავსებული. ელმავლის ერთი და მეორე მიმართულებით მოძრაობის დროს ხდება მილსადენის დახვევა და ამოხვევა.

ჩვენში დამზადებულ მაღაროს ელმავლებს ძალიან მაღალი საექსპლოატაციო ხარისხი აქვთ. მაღაროს ელმავლებს ამზადებენ მოსკოვის კიროვის სახ. მანქანათმშენებელი ქარხანა „დინამო“ და პოდოლსკის ორჯონიკიძის სახ. მანქანათმშენებელი ქარხანა. ორივე ქარხნები ამზადებენ, როგორც აკუმულატორულ: ისე კონტაქტურ (სატროლეიოკაბელურ) მანქანებს.

§ 19. მეტნალები და მეტნაწყობი

გამონამუშავრის გავლის დროს მიღებულ მისი პროფილის ნაჭარბს, ე. ი. რაც პროექტული მოხაზულობის პროფილზე მეტია, მეტნალები უწოდოთ. სამაგრის წყობის იმ ნაწილს, რომლითაც მეტნალებია შეესებული, მეტნაწყობი დაეარქვათ. (ნაჭ. 118).

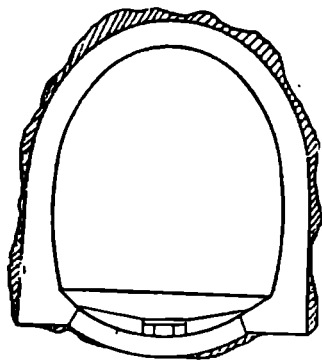
რადგან პროფილის სხვადასხვა ადგილებში მეტნალებს სხვადასხვა სიღრმე აქვს, ამიტომ საშუალო გამონამუშავრის ხაზი მეტნალების საშუალო სიღრმით განისაზღვრება.

მეტნალები და მეტნაწყობი არასასურველია, რადგან არამწარმოებლად აღიღებენ სამუშაოების მოცულობას, მაგრამ უმრავლეს შემთხვევაში მათი თანაპოვნირება აუცილებელი ხდება.

მეტნალების სიღრმეზე უმთავრესად ზეგავლენას ახდენენ შემდეგი ფაქტორები:

1. გასაკრელი ქანების თვისებები და მათი ჩაწოლის პირობები.
2. გვირაბის გავლის ხერხი და ფეთქებადი ნივთიერების მუხტის წონა.
3. ფეთქებადი ნივთიერების თვისებები.
4. სააღმშენებლო ორგანიზაციასთან დადებული ხელშეკრულების პირობები, გამვლელების გამოცდილება და სამუშაოს გულმოდგინედ შესრულება.

მკვიდრ და მდგრად თიხოვან ქანებში, რომლის დასამუშავებლად თუ სა-
კირო არ არის ასაფეთქებელი სამუშაოების გამოყენება და გამონამუშავრის-
გამაგრება, ანდა მუდმივი სამაგრის წყობის წინ თუ შეიძლება დროებით სამაგ-
რის უსაშიშრო მოხსნა, სრულიად შესაძლებელია გამონამუშავრის თეორიულ
მოხაზულობასთან ძალიან მიახლოვებული პროფილის მიღება. ფხვიერ და მცო-
ცავ ქანებში მთის ხერხით გავლის დროს აუცილებელია პროექტული პრო-



ნაკ. 118.

ფილის ზრდა, რაც დამოკიდებულია დროე-
ბით სამაგრის ზომებზე და ქანის გულმოდ-
გინედ დაშუშავებაზე. ასეთ ქანებში სხვა სპე-
ციალური მეთოდებით მუშაობა, როგორც
არის ფარის და გაყინვის მეთოდება და სხვა,
მეტნალების ნაკლებ სიდიდეს გვაძლევს.

კლდოვან ქანებში მეტნალების სიდიდე-
ზე დიდ ზეგავლენას ახდენენ ბზარები და გა-
მოყოფები.

ქანებში, რომელშიაც არ შეიძლება
დროებითი სამაგრის მოხსნა მუდმივი სამაგ-
რის აშენებამდე, მეტნალების ფართობი იზრ-
დება მთელ პერიმეტრზე, რაც დროებით სა-
მაგრს უჭირავს.

საპროექტო პროფილის მეტად დიდ
გაზრდას გვაძლევს ღრმა ბურღილი და ერთდროულად რამდენიმე ბურღის
აფეთქება ცენტრალური მიმმართველი წოლხვრეგის და წრიული ბურღის და-
ქვედა საფეხურის წესის დროს.

საპროექტო პროფილიდან განსაკუთრებული დიდი გადახრა აქვს გამო-
ტეხვის ხაზს გასლიერებული მუხტის შემთხვევაში, რომლებიც განაწილებული
არიან გამონამუშავრის პერიმეტრზე.

ბრიზანტიული ფეთქებადი მასალები აწარმოებენ მეტად ძლიერ დამსხვ-
რევას ქანისა, რის გამოც იზრდება მეტნალების ზომები.

მუდმივი სამაგრის ფართის გაზრდა პროცენტულად მისი პროექტული
კვეთიდან ყოველთვის მნიშვნელოვნად მეტია მეტნალების პროცენტზე. მეტნა-
ლები მნიშვნელოვნად ზრდის მუდმივ სამაგრის უკან საკირხნი დულაბის მოცუ-
ლობას.

მეტნაწყობის ღირებულების შესამცირებლად საკიროა დიდი მეტნალების
უფრო იაფი წყობით შევსება. ბეტონის და რკინაბეტონის სამაგრის შემთხვე-
ვაში მეტნალების შევსება შეიძლება ყოველი წყობით ან უდულაბო ამოყოფით,
თუ გამონამუშავარი მშრალია.

მთელ რიგ შემთხვევებში გვირახთა მშენებლობის პრაქტიკა გვაძლევს
შემდეგ გადახრებს თეორიული პროფილიდან.

ერთლიანდაგიანი გრენხენბერგის მშენებლობის დროს, რომლის სიგრძეა
8563 მ და რომელიც სკრის კირქვების ფენებს, სილაქვებს და დოლომიტებს,
მეტნალები გამონამუშავრის საპროექტო ფართის 7,3%-ს შეადგენდა.

აშშ 30 ჰიდროტექნიკური გვირაბის მონაცემები, რომელთა გამონამუშავრის საპროექტო ფართი იყო 3,90-დან 18,95 მ²-მდე, გვიჩვენებენ მეტნალებს 15-დან 73 სმ-ის საზღვრებში.

ხოლო 25 გვირაბისთვის დამახასიათებელი მეტნალების სიდიდე შეადგენს 31 სმ-ს. ამ მაგალითებში მეტნალების ყველაზე დიდ მნიშვნელობას გვიჩვენებს კლდოვანი ქანები დროებითი სამაგრიით 53 სმ; ყველაზე მცირე მნიშვნელობას 29,5 სმ მიწოვანი ქანები (დროებითი სამაგრიით). საშუალო ადგილი უჭირავს გვირაბებს, რომელნიც გავლილია კლდოვან ქანებში უსამაგროდ,—33 სმ.

თაში VI

მუდმივი სამაგრიხ აგება

§ 30. ქვის მუდმივი სამაგრის აგება

სამაგრის წყობის დაწყებამდე საჭიროა გამონამუშავერის განივი პროფილის მოხაზულობის და ზომების შემოწმება და მათი პროექტულ პროფილთან შედარება. ქანების გამოშვერილი ნაწილები გასწორებული უნდა იყოს და მეტნალების ზომები კი აქტივ ალწერილი. ამის გარდა, აგრეთვე შემოწმებული და აქტივი შეტანილი უნდა იყოს გვირაბის ძირის ნიშნულები.

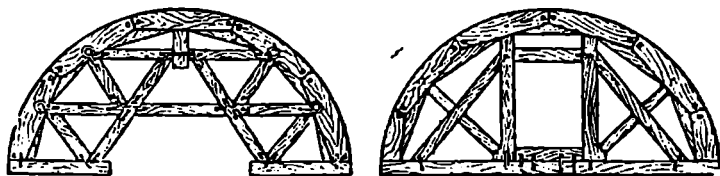
საძირკვლის ძირი ღორღის პრიზმის პირთან შედარებით არანაკლებ 0,5 მ უფრო ღრმად უნდა იყვეს ჩაყრილი.

მრუდკედლებიან სამაგრებში საძირკვლის ფუძეს ან ასწორებენ კედლების სიმრუდის რადიუსის მიმართულებით, ანდა, უფრო სქელი სამაგრის შემთხვევაში, ჰორიზონტალური კეთდება, მხოლოდ იმ პირობით, თუ კედლის უკანა წახნაგი ვერტიკალური იქნება.

საძირკველი გაკეთებული უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად. ბრტყელი ყორული ქვებისაგან. ცალკეული ქვების სისქე დამოკიდებულია თვით საძირკვლის სისქეზე, მაგრამ 30 სმ ნაკლები არ უნდა იყვეს. ქვების სიგრძე და სიგანე რამდენიმედ მეტი უნდა იყვეს მათ სისქეზე. საძირკვლის უკანა მოხაზულობას მდგრად გრუნტებში და სამაგრის პატარა სისქის შემთხვევაში წინა მოხაზულობის კონცენტრულს აკეთებენ. უფრო სუსტ ყამირებში და სქელ სამაგრებში საძირკვლების უკანა წახნაგს ვერტიკალურს აკეთებენ. ქანების ყველა ღრმულები საძირკვლის გარე მხრიდან, გულდასმით უნდა იყვეს შევსებული მშრალი ფორეთი. სამაგრის შიდა მხრიდან საძირკველს უნდა ჰქონდეს საფეხურები, რომლის წყობაც თარგის საშუალებით წარმოებს. თუ გათვალისწინებულია შებრუნებული თალის წყობა, მაშინ ამ უკანასკნელთა შესაუღლებლად საძირკველებში აკეთებენ ცალკეულ თლილი ქვების ფეხურებს. გვირაბის შიგნითა მხარეს ჩვეულებრივ, ორი ურთიერთ პერპენდიკულარული სიბრტყის სახით აკეთებენ, ისე რომ წყობის რამდენიმე მწკრივი შებრუნებული თალისათვის ჰქმნის საფეხურიან ქუსლს.

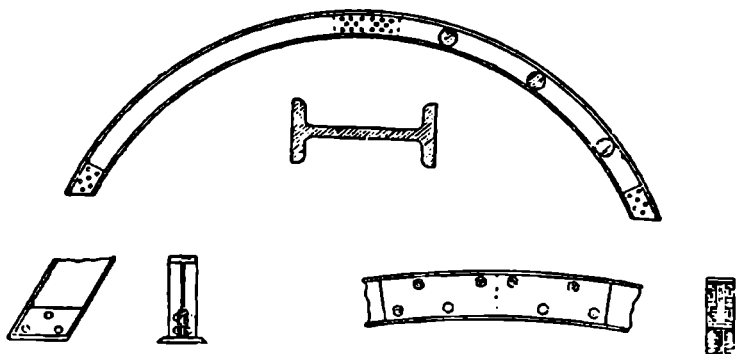
გვერდითი კედლებს ხშირად ჩვეულებრივი ყორული წყობისას აკეთებენ, სადაც შრეების სისქეს 30—70 ს-მდე ღებულობენ. გვერდითი კედლების გარე მოხაზულობას, პროექტის შესაბამისად, ვერტიკალურს აკეთებენ სუსტ ქანებში და სამაგრის დიდი სისქის შემთხვევაში, და შივა ხაზის კონცენტრულს კი—მდგრად ქანებში და პატარა სისქის შემთხვევაში. სამაგრის ზოგიერთ ტიპებში

კედლის უკანა წახნაგის ზედა ნაწილს შიგა მოხაზულობის კონცენტრულს აკეთებენ და ქვედას კი—ვერტიკალურს. ამის შესაბამისად თითოეული შრის ზედაპირს ასწორებენ ჰორიზონტალური ან რადიალური სიბრტყის მიმართულებით. შრეების გასწორებას აწარმოებენ ყორეს ქვის შერჩევით და ტლანქად თლილი ქვის საშუალებით, სადაც შეძლებისდაგვარად შეზღუდული უნდა იყოს დაღორღვის გამოყენება.



ნაკ. 119.

კედლების მრუდხაზოვანი მოხაზულობის შემთხვევაში, მათ წყობას ფიცრის თარგის საშუალებით აწარმოებენ, რომელიც მიმაგრებულია დროებით სანაგრის დგარებზე. დამთავრებული მუდმივი სამაგრის რგოლის მხრიდან თარგად თვით დამთავრებულ კედელს იყენებენ. წყობის ცალკეული შრეების მიმართვა ხდება ერთი თარგიდან მეორეზე გაბმული ზონარის საშუალებით.

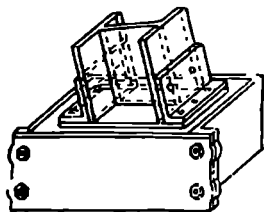


ნაკ. 120.

კედლების აყვანასთან ერთდროულად, წყობისა და დაქანების შორის სივრცეში, ხსნიან დროებით სამაგრს, წმენდავენ ამ სივრცეს საშენი ნაშალისაგან, ქანების ნაწილაკებისაგან და უფრო წერილი ქვებით აწარმოებენ ყორეს ან მშრალად ან ხსნარზე, რაც დამოკიდებულია მიწისქვეშა წყლებთან ბრძოლის მიღებულ მეთოდზე. თუ ქანები სრულიად მშრალია და არ არსებობს წყლის გამოჩენის არავითარი ნიშნები, მაშინ წარმოებს მშრალი ამოყორვა, წერილი ქვებით, რომლებიც შეძლებისდაგვარად მკვირვად უნდა იყვეს ჩაწყობილი. ხშირად, განსაკუთრებით ქანების დიდი წნევის დროს, გვერდითი კედლების

წყობას ან წინასწარ მოკეცილი ქვებისაგან აკეთებენ, ან ნახევრად თლილი ქვებისაგან.

პორტალებიდან დაწყებული პირველი რგოლების გვერდითი კედლების წყობა ყოველთვის უნდა წარმოებდეს სწორი მშკრივებით და ტლანჩი თლის სწორი პირნაკეთობით. როდესაც კედლების წყობა მიაღწევს თალის ქუსლების

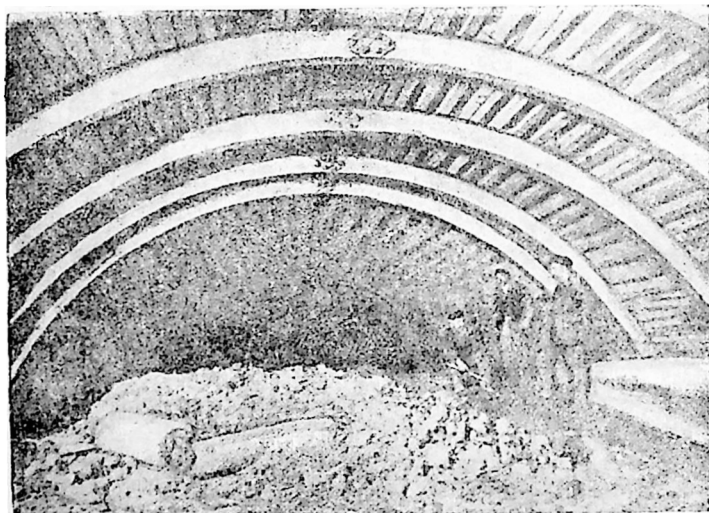


ნაქ. 121.

დონეს, მაშინ იწყებენ ქარგილების დაყენებას. ქარგილებს აყენებენ გვირაბის ფერმებს შორის. შათ შორის მანძილი 1—1,5 მ-დე უდრის. განაპირა ქარგილებს სდგამენ რგოლების საზღვარზე ქარგილებს ხმარობენ ხისას ან ლითონისას.

ხის ქარგილებს (ნაქ. 119) ხმელი ფიცრების ან ძელებისაგან აკეთებენ. ცალკეული სეგმენტების ირიბების ერთი მეორესთან სისქით შეერთება წარმოებს ლურსმნების, ლითონის შურუპების, ქანქიკების ან მუხის წირწყვიმალეების საშუალებით. სეგ-

მენტების პირაპირები ხტულად უნდა იყვეს განლაგებული. ცალკეული ელემენტების კვეთის და ქარგილების მთელი კონსტრუქციის სიძვიდრე ანგარიშით უნდა იყვეს შემოწმებული.



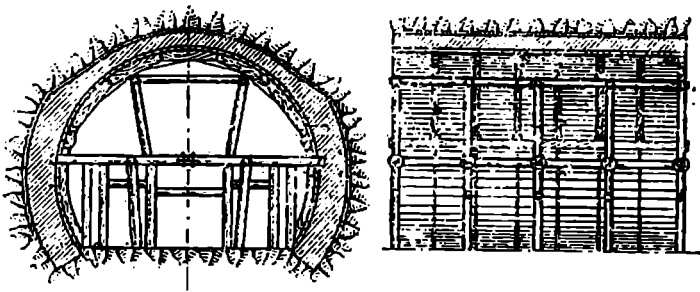
ნაქ. 122.

ქარგილებს, მარჯვე გადატანისა და დაყენების მიზნით აკეთებენ ორი ან რამდენიმე ნაწილისაგან შედგენილს, რომლებიც გვირაბის გარეთ მზადდება და დაყენების ადგილზე კი ერთდება ლითონის ზესადებებისა და ქანქიკების საშუალებით. ორლიანდაგიან გვირაბებისათვის და საერთოდ დიდი მალის გამონამუშავებისათვის ხის ქარგილი ძალიან აჩხორილი გამოდის და დიდ ადვილს

იკავებს, რითაც უფრო მეტ სივიწროვეს ჰქმნის; ამის გარდა, მალე ცვდება და შეზღუდულია მისი მრავალჯერ გამოყენება.

გვირაბებში ძალიან გავრცელებულია ლითონის ქარგილები (ნაკ. 120). ლითონის ქარგილები უმთავრესად მხადღება ორტესებრი კოჭებისაგან, რომლებიც თალის სიმრუდის მიმართულებით უნდა იყოს მოღუნული: უფრო იშვიათად იყენებენ შველერულ რკინას და ძველ რელსებს. ქარგილებს აკეთებენ ორი ან სამი ნაწილისაგან შედგენილს, რომლების შეერთებაც დაყენების დროს ხდება ზედების და კანკიკების საშუალებით. მდგრადობის უზრუნველყოფის და წნევის მეტ ფართობზე განაწილების მიზნით, ქარგილების ქუსლებს მიმაგრებული აქვს ლითონის სპეციალური თავები (ნაკ. 121).

ლითონის ქარგილი ხაკლებ სივრცეს იკავებს, ადვილი გადასატანია, არ იზნიჭება და ხანგრძლივი სამსახურის უნარი აქვს.



ნაკ. 121.

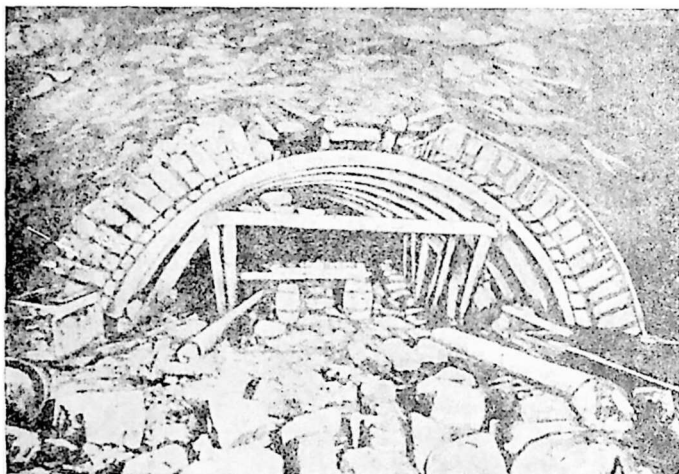
ქარგილებს აყენებენ ქარგილის ქვეშ ზეწრებზე—ბანტინებზე, რომლებიც წარმოადგენენ ძელებს ან ორმხრივ გათლილ მორებს და რომლებიც თალის ქუსლების დონეს ქვევით ქვის წყობაზე მკიდროდ არის მიკერილი. ბანტინებს პროფილის დამუშავების მეთოდის მიხედვით ან უშუალოდ გრუნტზე ათავსებენ, ან დიდი კალოტის შველერებზე, ანდა სპეციალურ ბანტინის ქვეშა დგარზე. ბანტინებს, თარაზოს საშუალებით ზუსტად ჰორიზონტალურად აწყობენ, რისთვისაც სოლებით და შეთლით სარგებლობენ. ბანტინის ქვეშა დგარებს აყენებენ საძირკვლების მონაკრებზე, სადაც მიზანშეწონილია დგარების ქვეშ მთლიანი ზეწრების დაყენება, რომლებსაც ზოგჯერ ბანკეტებს უწოდებენ. დაყრდნობილი თალის ხერხის დროს ქარგილებს, გრუნტზე დაწყობილ ქვესადებებზე აყენებენ, ქარგილებსა და ქვესადებებს შორის არკობენ სოლებს, რომლების შემდგომი გამოღებითაც ხდება თალის განქარგილება.

ნაკ. 122 ნაჩვენებია ორლიანდაგიან გვირაბში დაყრდნობილი თალის ხერხით მუშაობის დროს ორტესებრი კოჭებისაგან გაკეთებული ქარგილები.

თითოეული ქარგილი გულმოდგინედ უნდა იყოს დაცენტრებული; ქარგილების მდგომარეობას რგოლის ფარგლებში ზონარით ამოწმებენ და შედაბლებულ ან გამოშვერილ ნაწილებს აწორებენ სათანადო შეთლით ან სოლების შერკობით.

ქარგილების დაყენება ყოველთვის უნდა ხდებოდეს დაჯდომის რომელიღაც მარაგით, რომლის სიდიდეც დამოკიდებულია ქარგილების მასალაზე, კონსტრუქციაზე, მის მალზე და აგრეთვე მთის წნევის სიდიდეზე. ეს მარაგი ქუსლებში შეადგენს 2—10 სმ-დე და კლიტეში კი 4—20 სმ-მდე.

გვირაბის გრძივი მიმართულებით ქარგილები გაბრჯენილი უნდა იყოს როშპანებით ქუსლების და კლიტის დონეზე და ერთ ან ორ შორისულ წერტილში. განაპირა ქარგილების როშპანები მიბრჯენილია ან წყობაზე ან მოსაწ-ღერე რგოლის დროებით სამაგრებზე.



ნაკ. 124.

ვერტიკალურ სიბრტყეში ქარგილები გაბრჯენილი უნდა იყოს ე. წ. „ბიკებით“ ანუ მოკლე შორებით, რომლების ერთი ბოლო დაყრდნობილია ქარგილზე, მეორე კი მიბრჯენილია ლონგარინებზე ან გამონამუშავრის ქანებზე და სპეციალურ ქარგილის ქვეშა სამაგრებით, რომელსაც ქვევიდან უყენებენ. ქარგილის ქვეშა სამაგრის სქემები, რომლების მრავალი სხვადასხვა სახეებიც არსებობენ, იმ ანგარიშით უნდა იყოს შერჩეული, რომ შეიძლებოდეს მათი ფიცარნაგად გამოყენება. ტიპურს წარმოადგენს უმარტივესი კონსტრუქცია, რომელიც შესდგება წყვილი, ერთი ნეორისავან გაბრჯენილ და ვერტიკალურ ან დახრილ დგარებზე დაყრდნობილ ლონგარინებისაგან (ნაკ. 123). თალის დიდი მალის შემთხვევაში ქარგილის ქვეშა სამაგრებს ხშირად ორ იარუსიანს აკეთებენ. ქარგილის ქვეშა სამაგრების დგარები ან დაყრდნობილია უშუალოდ გრუნტზე დაყრდნობილი თალის სისტემით დამუშავების დროს (ნაკ. 124) ან დიდი კალოტის შევლერებზე გადადებულ ზეწრებზე, ანდა დაყრდნობილია შტროსის ფარგლებში დაყენებულ ჩარჩოების სისტემაზე (ნაკ. 125).

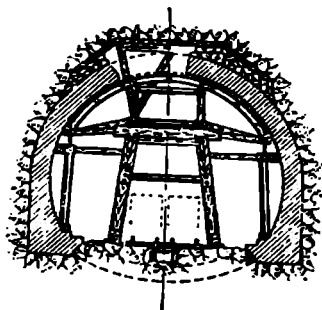
ქარგილების დაყენების დროს საჭიროა შემდგომი განქარგილების ნორმალური პირობების უზრუნველყოფა. გვირაბებში უმთავრესად ხმარობენ სო-

ლებს, რომლებსაც ქარგილების ქუსლებსა და ბანტინისა და ბანტინისქვეშა დგარებს შორის ათავსებენ; ხშირად ერთდროულად ხმარობენ როგორც სო-
ლებს ისე დომკრატებს (ნაკ. 126). შეფიცვისათვის ხმარობენ ან ძელებს
(ნაკ. 122) ან ფიცრებს კვეთით $5 \times 7,5$, $7,5 \times 7,5$ და $7,5 \times 10$ სმ. მუდმივი სა-
მაგრის უფრო მდოვრული შიგა მოხაზულობის მისაღებად, განსაკუთრებით ბე-
ტონის დროს, საჭიროა ვიწრო ძელაკების ხმარება. დასაწყისში შეფიცვას
აკეთებენ თალის ქუსლის დონიდან 15—20 სმ სიმაღლეზე, შემდეგ კი, წყობის
აყვანის მიხედვით, უმატებენ ძელაკებს.

თალის წინაპირის საკმარისად მსხვილი და ბრტყელი ყორული და თლი-
ლი კვით წყობის დროს აუცილებელი არ არის მთლიანი შეფიცვა; ძელაკე-
ბის დაწყობა შეიძლება ისეთნაირად, რომ
ქვები მეზობელ ლარტყებს მხოლოდ თავისი
კიდეებით ეყრდნობოდნენ. განივი წინაპირის
ნაკერებიდან, რომ არ მოხდეს ხსნარის გამო-
დენა, განსაკუთრებით თალის ზედა ნაწილებ-
ში, მუშაობის წარმოების დროს ამ ნაკერებს
ქვევიდან უდებენ თხელ (დაახლოებით 5 მმ)
ფიცრებს, რომლის სიგრძეც ძელაკებს შო-
რის მანძილზე რამდენიმედ შეტია. არა-
მთლიანი შეფიცვა საშუალებას გვაძლევს
დავათვალიეროთ თალის წინა ზედაპირი თვით
წყობის წარმოების დროს და აადვილებს
ქვების ზუსტად მორგების და დაწყობის ოპე-
რაციებს. ამის გარდა, გვაძლევს ხე-ტყის მნიშვნელოვან ეკონომიას, და განქარ-
გილების დროს კი აჩქარებს და აიაფებს შეფიცვის დაშლას.

ქარგილების და ქარგილისქვეშა სამაგრის დაყენების შემდეგ იწყებენ
თალის წყობას. თალის ქუსლებში, მთელ მის სიგანეზე აწყობენ მოკეცილ ფი-
ლების ან ნახევარსუფთა ან სუფთა ნათალი ქვების მთლიან შუასადებ მწკრივს.
თალის სისქის მიხედვით შუასადებ მწკრივს ან მთელ ან შედგენილ ქვებისაგან
აკეთებენ. ამ მთლიან მწკრივზე ცალკეულ შრეებად აპყავთ თალის წყობა. შრე-
ებს ყოველთვის უნდა ჰქონდეთ რადიალური სიბრტყის მიმართულება. წყობა
გვირაბის ორივე მხრიდან ერთდროულად წარმოებს, რაც მუშაობის ფრონტის
გაფართოების გარდა, ქარგილებზე დატვირთვის სიმეტრიულობას უზრუნველ-
ყოფს (ნაკ. 124). თუ წყობას არაბრტყელ, მონაგლეჯ ქვებიდან აკეთებენ, მა-
შინ თალის სისქეზე წნევის სწორი განაწილების მიზნით, მთლიან შუასადების
მწკრივს ყოველ 1—1,5 მ აკეთებენ; ეს მანძილი დამოკიდებულია წნევის სიდი-
დეზე და იზომება სამაგრის შიგა მიმართველის მოხაზულობით. ქარგი ბრტყელი
ქვების დროს შორისულ შუასადებ მწკრივებს არ აკეთებენ.

წყობა, გვირაბის ორივე მხრიდან ისეთ სიმაღლემდის აპყავთ, რომ თალის
შეკვრამდის რჩებოდეს ქვების სამი მწკრივი, რომელიც კლიტის ნაწილს შეად-
გენს. ამ სამ მწკრივს ერთდროულად აწყობენ რგოლის განივი მიმართულებით,
სადაც დაცული უნდა იყოს ნაკერების გადაბმის პირობები. ამ შემთხვევაში



ნაკ. 125.

შეფიცვას ნაწილ-ნაწილად აკეთებენ—მხოლოდ ორ მოსაზღვრე ქარგილებს შორის მანძილზე.

თალის შეკვრის დროს შეიძლება გვექონდეს ორი შემთხვევა:

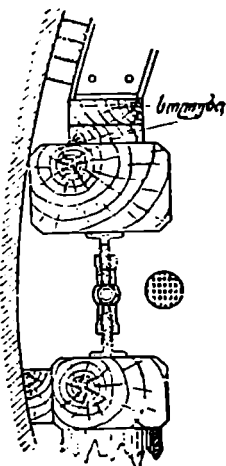
ა) როდესაც ერთ ან ორივე მეზობელ რგოლში წყობა ჯერ დამთავრებული არ არის.

ბ) როდესაც ორივე მეზობელი რგოლის წყობა უკვე დამთავრებულია.

პირველ შემთხვევაში კლიტის ღიას უწოდებენ, მეორეში კი ყრუს.

ღია კლიტის შემთხვევაში მის წყობას იწყებენ დამთავრებული რგოლის მხარეს მდებარე ბოლოდან და დაუმთავრებელი რგოლისაკენ მიდიან (ნაქ. 127); ბოლოს მწყკრივების ამოქოლვა სამაგრის ტორსიდან წარმოებს.

ყრუს კლიტის შემთხვევაში წყობას რგოლის ორივე ბოლოდან იწყებენ და შუისაკენ მიდიან. უკანასკნელი 0,6—0,8 მ ამოვსება შემდეგნაირად ხდება: უკანასკნელი ქვის მდებარეობის ადგილას, სამაგრის გარე ზედაპირის ზევით ამუშავენ ქანებს იმ ანგარიშით, რომ მიღებულ ცარიელ სივრცეში მოთავსდეს სათანადო ზომების სოლი. ქვის სოლი წინასწარ შეჰყავთ ამ ცარიელ სივრცეში, რომელსაც ქვევიდან სპეციალურ საბრჯენს უყენებენ. ამ ადგილას წყობას ისე აწარმოებენ, რომ ზუსტად სოლის ზომების შესაბამისი ადგილი დარჩეს. საბრჯენს აცლიან, სოლი ძირს ეშვება და თაღს კრავს. სოლის ზევით დარჩენილი ცარიელი



ნაქ. 126.

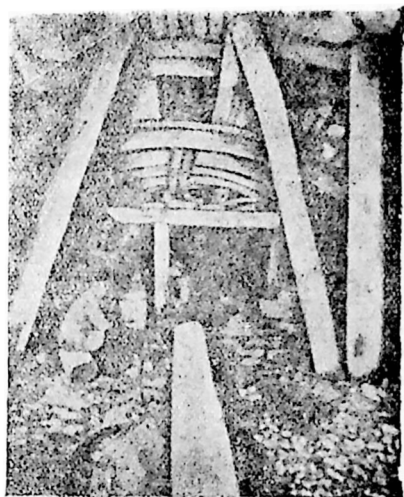
სივრცის შევსება ხსნარის კირხნით ხდება.

ქვის სამაგრის წყობა ნიჰითია, ცემენტის დულაბზე 1:3. ჩასმითი წყობა, როგორც წესი გვირაბში არ დაიშვება.

თალის წყობის დროს, დასაწყისში ფიცარნაგის დანიშნულებას ასრულებს დიდი კალოტის შევლიერებზე მოწყობილი ფიცარნაფენი, შემდეგ კი იყენებენ ჯოჯგინებს ან შტენდერებზე მიკედით ძელებზე გაკეთებულ ფიცარნაფენს. თალის ზედა ნაწილის წყობის დროს სარგებლობენ ქარგილისქვეშა სამაგრებზე მდებარე ფიცარნაფენით (ნაქ. 124 და 127).

მუდმივი სამაგრის წყობასთან ერთად წარმოებს დროებითი სამაგრის მოხსნა მისი გადამაგრებით. როდესაც წყობა ღონგარინებს უახლოვდება, მაშინ მუშაობას დროებით სწყვეტენ. ღონგარინას უდგამენ დროებით ბიჯებს—კონტრსაბრჯენებს და საგნის დარტყმის საშუალებით ხსნიან შტენდერებს. შტენდერები კალოტიდან შტროსაში ჩააქვთ, მხოლოდ ღონგარინებს კი თალის კლიტის მიმართულებით ქარგილებზე აგორებენ. თუ მოსაზღვრე რგოლი დამუშავებულია, მაგრამ ჯერ მუდმივი სამაგრგაუქეთებელი, მაშინ მოხსნილი ღონგარინა ამ რგოლში გააქვთ. თუ ორივე მოსაზღვრე რგოლი ჯერ კიდევ გაფართოებული არ არის ან უკვე მუდმივი სამაგრი აქვს გაკეთებული, მაშინ ღონგარინებს ნაწილებად ხერხავენ და ცალკეულ ნაქრებად გააქვთ მოსაზ-

ლერე რგოლში ან ჩააქეთ შტროსაში. მოხსნილის შემდეგ მდებარე ლონგარინა უჭირავს შტენდერებს და „ბიკებს“, რომლებიც დაბჯენილი არის ქარგილებზე. თუ ესეც საკმარისი არ არის, მაშინ მას ქვეყდან რამდენიმე ბიჯგს უყენებენ, რომლებსაც აყრდნობენ ან ქანებზე ან წყობაზე. წყობის აყენის მიხედვით ბიჯგებს თანდათან უფრო მოკლებით სცვლიან. ლონგარინების ზევით შერკობილი მარჩვეანების და ფილატების მოფიტრულობას სრულიად ხსნიან იმ შემთხვევაში, როდესაც ეს არ ჩიწვევს ქანების წონასწორობის მნიშვნელოვან დარღვევას. უფრო სუსტ გრუნტებში, ცალკეული ჩამონგრევების თავიდან ასაცილებლად, მარჩვეანებს მთლიანად არ ხსნიან, ხსნიან მხოლოდ ერთის გამოშვებით. ლონგარინის მოხსნის შემდეგ მარჩვეანებს აყრდენენ გვირაპის გრძივად მოფიტრულობის ქვეშ გაკეთებულ სქელ ფიცარზე. ეს ფიცარი კი დაყრდნობილია ქარგილებზე დაყენებულ საბრჯენებზე. თუ ფიცოების ჩალუნვით სჩანს, რომ მოფიტრულობა ძლიერ არის დატვირთული და მისი ძოხსნა ჩამონგრევას გამოიწვევს, მაშინ მოფიტრულობას სრულიად არა ხსნიან და მის დაწყობის შორის არსებულ სივრცეს ვულმოდგინედ ყორავენ. თუ ადგილზე აქვთ სათანადო მოწყობილობა, მაშინ აწარმოებენ ცემენტის დულაპის კირხნას.



ნაქ. 127.

თალის წყობის გამაგრების შემდეგ, მოცემულ რგოლის ფარგლებში იწყებენ მის განქარგილებას. ხსნიან ქარგილისქვეშა სამაგრებს და ქუსლისქვეშა სოლების გამოყრით ან დომკრატების დაშვებით ხდება ქარგილების ძირს დაწევა. ქარგილების და ყველა დროებითი სამაგრების მოხსნის შემდეგ წარმოებს წყობის წიბურების გაწმენდა და განაწიბურება. ამისათვის ხსნარი შეძლებისდაგვარად სქელი უნდა იყოს, განსაკუთრებით თალის ზედა ნაწილისათვის, რომ არ მოხდეს მისი გამოდენა. ჩვეულებრივ დულაბს ლებულობენ 1:3; ზოგ ადგილებში კი—სველ რგოლებში, დულაბს ლებულობენ 1:2 და 1 1-ც კი.

ამის შემდეგ გვერდითი წნევის შემთხვევაში აწარმოებენ სამაგრის გაბრჯენას ტირანტების საშუალებით, რომლებსაც აყენებენ თალის ქუსლის და საძირკვლის შენაჭერის დონეზე და იწყებენ შებრუნებული თალის ადგილის დამუშავებას.

შებრუნებული თალის წყობა იწყება კლიტის შუასადები წკრივიდან, რომელსაც თლილი ქვიდან აკეთებენ, და ორივე მხარეს, მიდიან სანამდის არ მოხდება მისი ფეხურებთან შეერთება, რომლებიც დატოვილი იყო საძირკვლებში.

ამავე დროს იწარმოებენ წყალგამყვანი ღარის წყობას ან გვირაბის გვერდით ან შუა ადგილას, როგორც პროექტით არის გათვალისწინებული.

§ 31. ბეტონის სამაგრის აგება

გამონამუშავარში აგრესიული წყლების არსებობამ, რომლებიც მიენე ზე-გავლენას ახდენენ ბეტონზე, როგორც მაგალითად წყლები, რომლებიც შეიცა-ვენ გოგირდმჟავას და ნახშირჟანგას შენაერთებს, მავნეზიის მარილებს, კალცი-უმის ქლორიდს, გოგირდწყალბადს, სულფატებს და სხვა, შეიძლება გვამოქმედოს უარი ვთქვით ბეტონის სამაგრის გამოყენებაზე, თუ დარწმუნებული არა ვართ იმაში, რომ სპეციალური საიზოლაციო შრის ან ბეტონის სპეციალური შედგე-ნილობის შერჩევის საშუალებით სამაგრი დაცული იქნება ამ წყლების ზეგავ-ლენიდან.

ბეტონის სამაგრის დანიშვნის საბოლოო გადაწყვეტილებამდის საჭიროა გვირაბის წყლების ქიმიური შედგენილობის გულმოდგინედ გამოკვლევა და ბეტონის ნიმუშზე მათი ზეგავლენის შეძლებისდაგვარად ექსპერიმენტალური შემოწმება.

1. ბეტონის სამაგრის ხელით წყობა

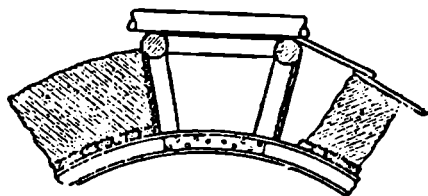
თუ მანძილი, გვირაბის შესავლიდან იმ რკოლამდის, სადაც სამაგრის წყობა წარმოებს, მცირეა, მაშინ ბეტონს გვირაბის გარეთ ამზადებენ. წყობის ადგილის შესავლებთან დიდი დაშორების შემთხვევაში, საჭიროა ბეტონის და-მზადების მოწყობა თვით გვირაბში, რადგან მისი დიდ მანძილზე ტრანსპორ-ტირებისათვის ერთის მხრივ, საჭიროა დიდი დრო, რაც ჰქმნის წყობისა და ტკეპნის დამთავრებამდე ბეტონის შეკვრის საშიშროებას, და მეორე მხრივ, იწვევს ბეტონის დაშრებას, ძნელებს გადმოტვირთვას და შეიძლება აუცილე-ბელი გახადოს მისი ხელმეორედ არევა.

გვირაბის სამაგრისათვის უფრო ხშირად შემდეგი მარკის ბეტონს ლებუ-ლობენ: საძირკვლების და კედლებისათვის $R_{28}=110-130$ კგ/სმ², თალისათვის $R_{28}=140-170$ კგ/სმ². საჭიროა შეძლებისდაგვარად დაბალი წყალცემენტის ფაქტორის შერჩევა, რითაც იზრდება ბეტონის სიმკვრივე და წყალუროვნადო-ბა, მაგრამ ამასთანავე ერთად მხედველობაში უნდა მივიღოთ ტკეპნის მეთო-დი, რადგან ძლიერ ხისტი ბეტონის სათანადო დატკეპნა შეიძლება მხოლოდ ვიბრატორების საშუალებით და ამიტომ ხელით ტკეპნის დროს წყალცემენტის ფაქტორი უნდა იყოს არანაკლებ $0,55-0,60$.

ბეტონის, გვირაბის გარეთ დამზადების შემთხვევაში მისი წყობის ად-გილზე მოტანა წარმოებს სპეციალური ბეტონსაზიდავი ვაკონეტების საშუალე-ბით. მნიშვნელოვანი სიგრძის გვირაბებში ხშირად ბეტონის ზიდვა წარმოებს სპეციალური ტიპის ავტონობილებით, რომლებიც გზაში მას ხელმეორედ ურე-ვენ. შორისული შახტების ან გვერდითი შტრეკების—ფანჯრების არსებობა მთელ რიგ შემთხვევებში გვაძლევს ბეტონის დამზადების ადგილის და მისი ტრანსპორტირების საკითხის მარტივ გადაწყვეტას. თითოეული შახტი ან გვერ-დითი შტრეკი ემსახურება განსაზღვრულ უბანს, რომლის სიგრძეც დამოკი-დებულია მთელ რიგ ადგილობრივ პირობებზე, გვირაბის რგოლში მოტანილი-

ბეტონი, შებრუნებული თალის, საძირკვლების და კედლების ქვედა ნაწილების წყობის დროს პირდაპირ წყობის ადგილზე ისხმება. აქ შეიძლება მიზანშეწონილი გახდეს ფიცრის ღარების გამოყენება. სამაგრის ზედა ნაწილებისათვის, უმარტივეს შემთხვევაში მცირე სამუშაოებზე, ბეტონის ზევით ატანა ხდება ვაგონეტების ზევით აგორებით დახრილ სავალებზე ჯალამბარის საშუალებით ან სპეციალური ლიფტებით.

ბეტონს აწყობენ 30—40 სმ სისქის შრეებით, რიგრიგობით, გვირაბის ხან ერთ ხან მეორე მხარეს. იმ დროს, როდესაც ერთ მხარეს წყობა მიმდინარეობს, მეორე მხარეს წარმოებს ბეტონის გასწორება და ტკეპნა. ბეტონის გასწორება წარმოებს თარგით, ნიჩაბისა და ქაფჩის საშუალებით. ტკეპნა, ან ხის ან ლითონის სატკეპნელაით წარმოებს და დამოკიდებულია ბეტონის კონსისტენციასზე. სამუშაოებს მნიშვნელოვნად აჩქარებს და აიაფებს პნემატორი სატკეპნელების და ვიბრატორების გამოყენება. ძლიერ ხისტი ბეტონების შემთხვევაში ასეთი სატკეპნელების გამოყენება აუცილებელი



ნაკ. 128.

ხდება. ვიწრო სივრცეებში, სადაც შეუძლებელია სატკეპნელების გამოყენება თუ მშენებლობაზე ვიბრატორები არ მოიპოვება, ტკეპნას საბეგველებით აწარმოებენ. შეფიცვრას აკეთებენ თანდათანობით, ბეტონის ცალკეული შრეების წყობის მიხედვით.

თალის კლიტის მომიჯნავე ნაწილების დასაბეტონებლად, ერთი მალის მანძილზე ქარგილებს შორის) „ბიკებს“ აკრავენ ფიცრებს (ნაკ. 128). და ბეტონის წყობას გვირაბის გრძივი მიმართულებით აწარმოებენ. ამ ნაწილის დაბეტონების შემდეგ 20—24 საათს აცდიან, რომ ბეტონმა შეკვრა მოასწოროს, რის შემდეგაც „ბიკებს“ შეფიცვრას ხსნიან. ამის შემდეგ, ასეთივე მალის სიგრძეზე, ორ მოსახლვრე ქარგილზე აწყობენ ფიცრებს და გვირაბის გრძივი მიმართულებით აწარმოებენ კლიტის დაბეტონებას. ღია კლიტის შემთხვევაში მის წყობას მეზობელ რგოლთან ამთავრებენ, ყრუ კლიტის დროს კი წყობა ორივე ბოლოდან რგოლის შუასკენ წარმოებს და მის უკანასკნელ ნაჭერს ან ქვევიდან სტენავენ ან და სდებენ ბეტონის ცალეულ ქვებს.

2. ბეტონის სამუშაოების მექანიზაცია გვირაბში

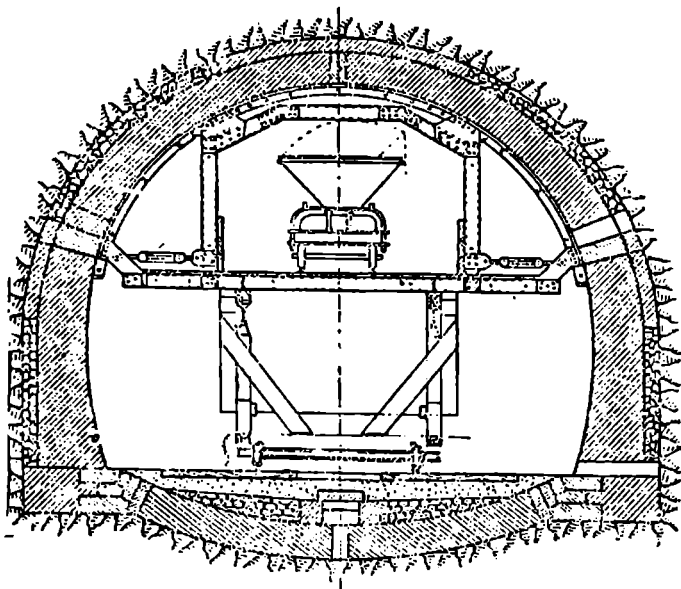
გვირაბში ბეტონის სამუშაოების სრული მექანიზაციის ჩატარება შეიძლება მხოლოდ დროებითი სამაგრებისაგან თავისუფალ გამონამუშევარში, ანდა მათი მარტივი კონსტრუქციის შემთხვევაში, რაც საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ მოძრავი ქარგილები.

უკანასკნელ დროს გავრცელებულ მოძრავ ქარგილებს, სტაციონარულ ხის შეფიცვრასთან შეფარდებით შემდეგი უპირატესობა აქვს:

- ა) გვაძლევს მუშაობის სრული მექანიზაციის საშუალებას;
- ბ) გამონამუშევარს არ ავიწროვებს.

გ) საკირო აღარ არის არც ხე-ტყე და აღარც კვალიფიცირებული მუშახელი.

დ) შედარებით, ბეტონის უფრო გლუვ ზედაპირს გვაძლევს, რომელსაც შელესვა აღარ სჭირდება.



ნაკ. 129.

ე) მნიშვნელოვნად ამცირებს ხანძრის საშიშროებას და ლითონის კონსტრუქციის შემთხვევაში კი სრულიად უზრუნველყოფს უსაშიშროებას.

მოდრავი ქარგილების ნაკლს წარმოადგენს მისი დიდი ღირებულება და მცირე სამუშაოების დროს მისი აუნაზღაურებლობა. რაც მომსახურების უბნის სიგრძე მეტია, მით უფრო ხელსაყრელია მისი გამოყენება. ამის გარდა, გვირაბის მრულ უბნებზე მოძრავი ქარგილების გამოყენება ძნელია, განსაკუთრებით პროფილის გადიდებული ზომების შემთხვევაში.

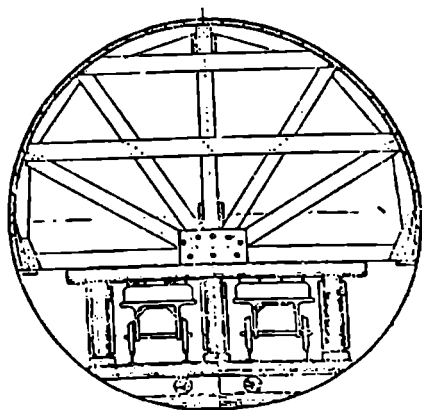
არსებობს მოძრავი ქარგილების ბევრი სხვადასხვა სისტემები, რომლებიც დამოკიდებულია გვირაბის კვეთის ზომებზე, მის მოხაზულობაზე და ბეტონის წყობის წარმოების მეთოდებზე.

ძირითადად კონსტრუქცია შესდგება რელსის ლიანდაგზე დამდგარი ურიკისაგან, რომელზედაც მოთავსებულია სათანადოდ შეფიქრული ქარგილების წიბოები. მოძრავი ურიკა ისეთნაირად უნდა იყვეს აწყობილი, რომ არ აეიწროებდეს გამონამუშავრის კვეთს და შეიძლებოდეს მის ქვეშ მუშა მატარებლების გატარება. ურიკა წარმოადგენს გაგლინული პროფილისგან შესრულებულ სივრცულ, ხისტ კონსტრუქციას (ნაკ. 129). ზოგიერთ შემთხვევებში ეს კონსტრუქცია ხისაა (ნაკ. 130). ქარგილის ზედა ნახევარში მოთავსებულია მუშა

ბაქანი ჯალამბარით, რომლითაც, ბეტონის ხელით წყობის შემთხვევაში, ხდება ბეტონის საზიდავი ვაგონეტების ზევით ატანა. ქარგილის წიბოები. თაღის დიდი მალის შემთხვევაში, წარმოადგენს გამჟოლ ფერმებს, რომლების ზედა სარტყელსაც მუდმივი სამაგრის შიგა მიმართველის მოხაზულობა აქვს. ზედა-რებით მსუბუქ კონსტრუქციებში ქარგილის წიბოები კეთდება ან გაგლინული პროფილებისაგან ან ძელებისაგან, ქარგილების წიბოები ან მთლიანად აქვს შემოკრული სამაგრის მთელ პერიმეტრს, ან მხოლოდ მარტო თაღს, და ამ შემთხვევაში ვეერდითი კედლების დაბეტონება წარმოებს ჩვეულებრივი უძრავი შეფიცვის საშუალებით. ძველ კონსტრუქციებში ქარგილებს აკეთებდნენ ცალკეულ სექციის სახით, რომლის საშუალებითაც სამაგრის წყობა ცალკეულ უბნებად წარმოებდა პერიმეტრის მიმართულებით. ახალი სისტემის ქარგილებში გამოყენებულია შეკრული მრავალსახსრიანი კონსტრუქცია, რომლის საშუალებითაც სამაგრის დაბეტონება ერთბაშად მთელი კონტურით მიმდინარეობს.

ხშირად იყენებენ ლითონის შეფიცვრას, იშვიათად კი ხისას. ლითონის შეფიცვრა კეთდება ქარგილების წიბოების ფურცლოვანი რკინით შემოსვის სახით, სისქით 5—10 მმ-დე, რაც დამოკიდებულია მალის სიდიდეზე. ბეტონის მისაწოდებლად სამოსში გაკეთებულია ხვრეტილები—ფანჯრები, რომლებიც რამდენიმე იარუსის სახით ერთიმეორესგან განსაზღვრულ მანძილზე მდებარეობენ. სათანადო ნაწილის დაბეტონებრს დროს ფანჯრებს მკვიდროდ ხურავენ კარებებით. ხის შეფიცვრა კეთდება წიბოებზე ფიცრების მიკვრით, სიდაც ფიცრების სისქე მალის შესაბამისად არის შერჩეული.

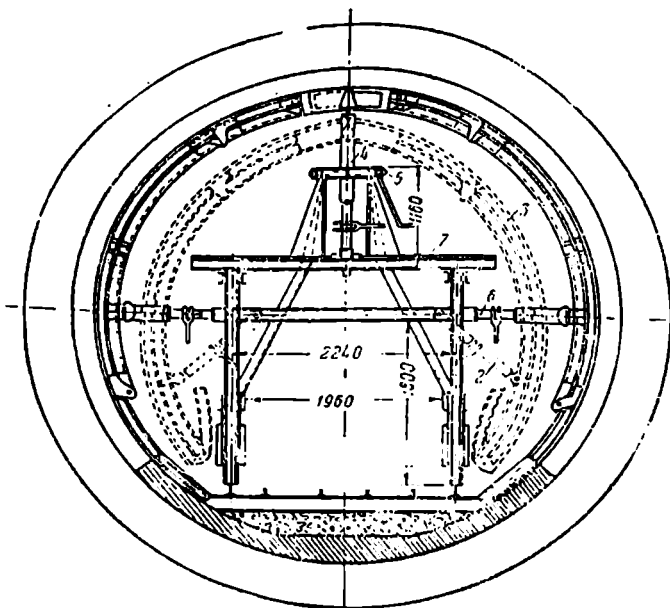
ქარგილების წიბოების აწევა და დაწევა მარტივ შემთხვევებში წარმოებს. სოლების სისტემის საშუალებით. ნაკ. 130 ნაჩვენებ კონსტრუქციაში განქარგილება წარმოებს ხის ჩარჩოს დგარების ქვეშ მდებარე სოლების ამოვადებით. უფრო სრულქმნილ კონსტრუქციებში ქარგილების წიბოების ასაწევ-დასაწევად გამოყენებულია მოძრავ ურიკაზე დამაგრებული ხრახნილი დომკრატების სისტემა. ქარგილების წიბოების ცალკეული ნაწილების ერთიმეორესთან სახსრული შეერთება შეფიცვის ცალკეულ ნაწილებად აწევ-დაწევის საშუალებას გვაძლევს.



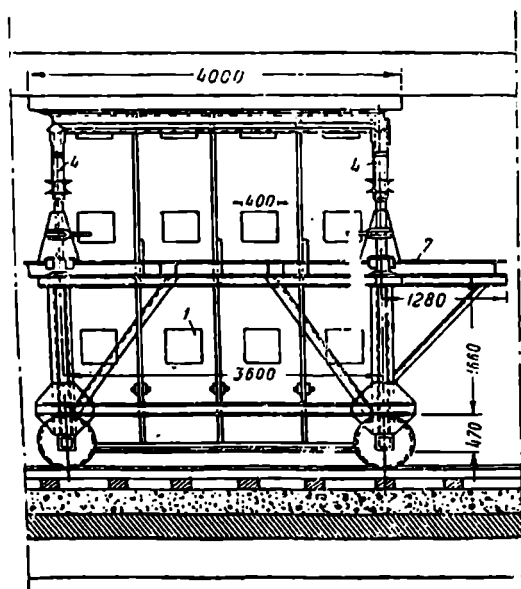
ნაკ. 130.

მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე გაკეთებული იყო მოძრავი შეფიცვის აგრეგატი, რომელიც ნაჩვენებია ნაკ. 131—132.

მთელი კონსტრუქცია წარმოადგენს სპეციალურად დაწყობილ რელსის ლიანდაგზე მოძრავ ურკას და ურიკიდან მოსახსნელ ცილინდრულ გარსაცმს. ურიკა გაკეთებულია № 14 შეელერებისაგან და გამაგრებულია ქვესაბრჯენებით

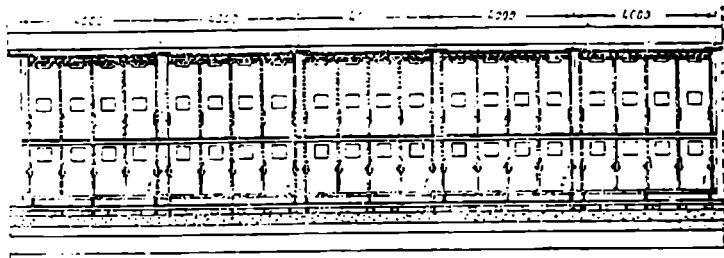


63. 131.



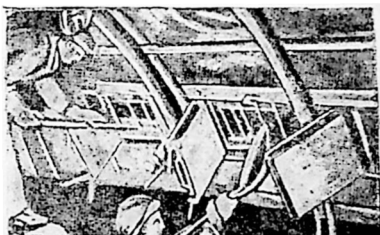
63. 131-с.

და განივი და გრძივი საბმულებით. მუშა ბაქნის ნაფენში ბეტონშიდავების გასატარებლად დატოვებულია საკმარისი სიღიღის სივრცე. მუშა ბაქანს ბოლოზე გამოშვებული აქვს კონსოლი ჯალამბრის მოსათავსებლად, რაც საჭიროა ბეტონის ხელით წყობას შემთხვევაში ბეტონშიდავების ზევით ასაწევად. გარსაცმის დასაყენებლად, მისაბრჯენად და მოსახსნელად ურიკას გაკეთებული აქვს ვერტიკალური და ჰორიზონტალური დომკრატების სისტემა. გარსაცმს სიგრძე აქვს 4 მ და შესდგება კარკასისაგან და 3—4 მმ სისქის ფურცლოვანი რკინის სამოსისაგან. კარკასი წარმოადგენს კარგილების მოღუნული წიბოების სისტემას, სადაც ორი განაპირა გაკეთებულია შველერის რკინი-



ნაკ. 132.

საგან № 22, რომლების ღერძთა შორის მანძილი უდრის 3,6 მ, და ოთხი შორისული კი გაკეთებულია № 14 შველერებისაგან. კარგილის კამარები, გრძივი მიმართულებით. ყოველი 60 სმ მანძალზე შეკრულია შედუღებული კუთხოვანი რკინებით. გარსაცმის კლიტის ნაწილში შორისული კამარები წყდება და ეყრდნობა № 22 შველერის გრძივ ძელს, რომელიც კარგილების განაპირა კამარასთან ხისტად არის შეერთებული. ამიტომ გარსაცმის კლიტის ნაწილი დაახლოებით 1 მ სიგანეზე ღია რჩება.

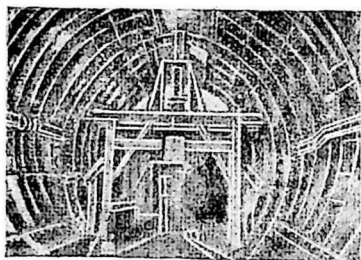


ნაკ. 133.

დაბეტონების ადგილზე ურიკას გარსაცმი დაკეტილი მოაქვს და აქ მას ეძლევა სამაგრის მოხაზულობის შესაბამისი მდგომარეობა. ბეტონის წყობა წარმოებს ფანჯრებიდან, რომელიც გარსაცმის სამოსშია გაკეთებული (ნაკ. 132) და იხურება საფარების საშუალებით. წყობის დროის მიხედვით ბეტონს ან ფანჯარაში უშვებენ ღარის საშუალებით, ან ნიჟბით ჰყრიან (ნაკ. 133). კლიტის ნაწილის დაბეტონება წარმოებს ტორსიდან, გვირაბის გრძივი მიმართულებით, რომლის დროსაც ფიცრებს თანდათანობით აწყობენ კარკასის გრძივ ძელებზე მიმაგრებულ კუთხოვან რკინებზე.

ბეტონის წყობის დროს და წყობის დამთავრების შემდეგ პირველი 10—12 საათის განმავლობაში გარსაცმი ეყრდნობა ურიკის დომკრატებს; ამ ვადის

შემდეგ ურიკა გარსაცმს ქვეშედან ეცლება და ეს უკანასკნელი ეყრდნობა სპეციალურ გადასატან დოშკრატებს. ურიკა ვადადის სამაგრის იმ რგოლში, სადაც უკვე დადგა განქარგილების დრო, ხსნის გარსაცმს და დაკეცილ მდგომარეობაში (ნაქ. 134) გადააქვს წყობის ახალადგილზე. მუშაობის ადგილზე დაყენების წინ



ნაქ. 134.

ლ. თონის სამოსს წასმული უნდა ჰქონდეს სპეციალური შემადგენლობა, რომ ბეტონის სამოსს არ მიეკვრას. ჩვეულებრივ, წასასმულად ხმარობენ წებოზე შეზავებულ ცარცს.

დაბეტონების დროს გამოსაყენებელი მექანიზმების დიდი ეფექტიურობისათვის მოძრავ ქარგილების ფორმებს შეძლებისდაგვარად გრძელს აკეთებენ. თანამედროვე კონსტრუქციებში ქარგილების ფორმების სიგრძე 3-25 მ-დე უდრის. ბუნებრივია, რომ ეს

სიგრძე განსაზღვრავს გვირაბის რგოლების სიგრძეს წიბურიდან წიბურამდე.

ბეტონის მექანიკური მიწოდება და წყობა წარმოებს პნევმატური მეთოდით, ბეტონ-ზარბახნების ან ბეტონ-ტუმბოების საშუალებით.

ბეტონის მექანიკური მიწოდების და წყობის გამოყენებას მთელი რიგი უპირატესობა აქვთ, რომლებსაც პირველ რიგში ეკუთვნის:

ა) ხარაჩოების და ფიცარნაგების გამართვა.

ბ) ბეტონის გადაუტვირთავად მოტანა.

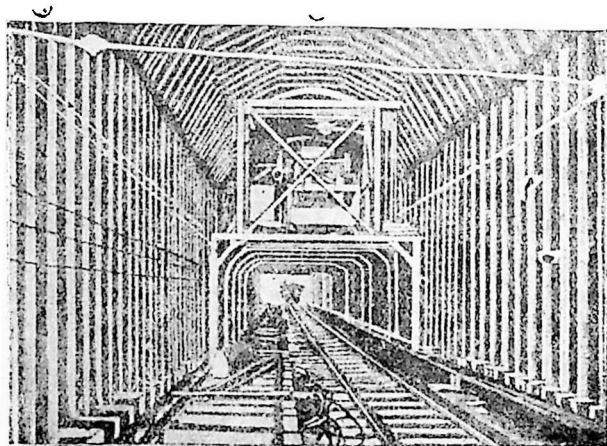
გ) საკირო მუშახელის შემცირება.

დ) ბეტონის მიწოდების და წყობის გაადვილება ვიწრო და ძნელად მისადგომ სივრცეში.

ე) სამუშაოების ვადის და ღირებულების შემცირება.

პნევმატური დადგმულობიდან გავრცელებით სარკებლობს რანსომის სისტემა, რომელიც იყო გამოყენებული მთელ რიგ ამერიკულ გვირაბების მშენებლობაზე.

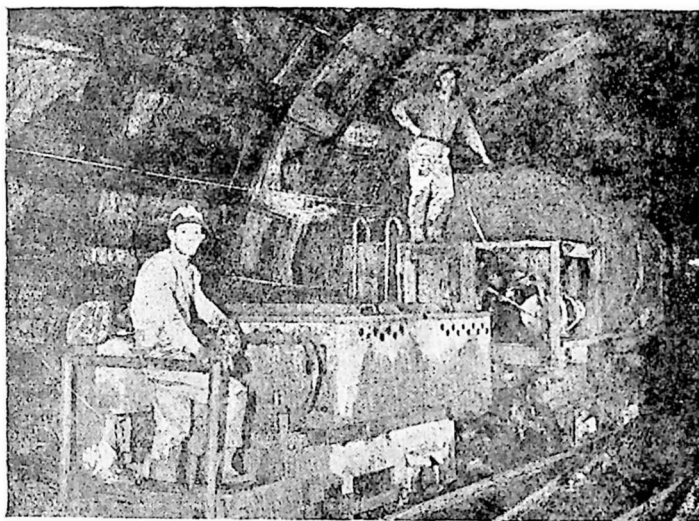
რანსომის სისტემის დადგმულობა მუშაობს 6 ატმ. წნევის ქვეშ. ბეტონს აწოდებს დაახლოებით 1 კმ მანძილზე და მაღლა სწევს 20 მ სიმაღლემდე.



ნაქ. 135.

ბეტონის მიწოდება წარმოებს ცალკეული გასროლით 1 ან 2 წუთის შორისებით. ბეტონის კონსისტენცია საშუალოა; თხევადი ბეტონი დაშლას განიცდის და ხისტს კი შეუძლია გამოიწვიოს ხელსაწყოს ხერგილი და უარი.

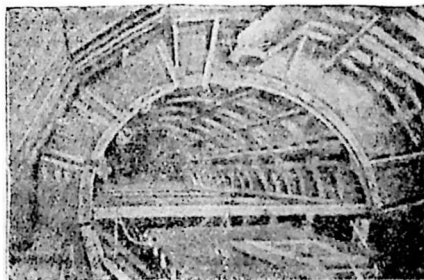
ბეტონის განარბენის და ჰაერის ხარჯის შესამცირებლად გრძელ გვირაბებში ხშირად ბეტონის დამზადება წარმოებს ნაგებობის შიგნით, უშუალოდ წყობის ადგილზე.



ნაქ. 136.

მაგალითისათვის მოგვყავს ასეთი აგრეგატის მოკლე აღწერა, რომელიც გამოყენებული იყო პრაქტიკაში.

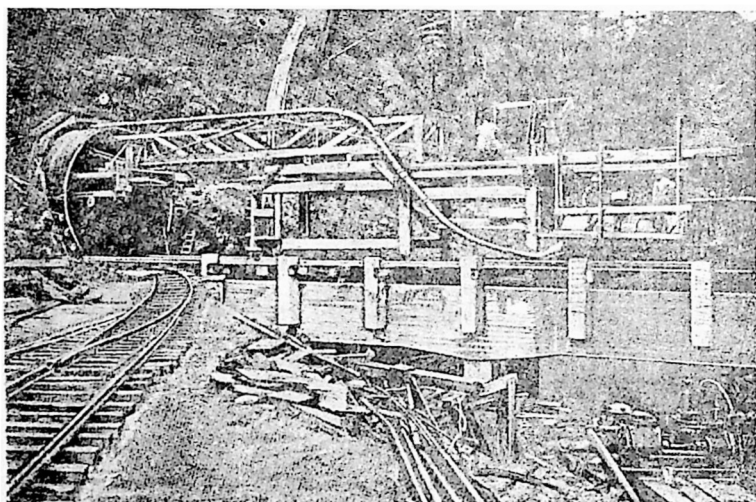
ლითონის სპეციალური ბაქანი მთელი მოწყობილობით მოძრაობს გამონამუშევრის კედლების გრძივად დაწყობილ რელსებზე (ნაქ. 135). ბაქნის ქვეშ დატოვებულია სივრცე, რომელიც უზრუნველყოფს გვირაბში მუშა მატარებლების დაუბრკოლებლად მოძრაობას. აგრეგატის შემადგენლობაში შედის: ბეტონ-სარეველა, განმანაწილებელი ყუთი და ბეტონ-ზარბაზანი მოქნილი შლანგით.



ნაქ. 137.

ბაქანთან მიზიდული ბეტონის დასამზადებელი მასალა ელექტრო-ჯალამბრის საშუალებით ზევით ადის და ბეტონ-სარეველაში იყრება, საიდანაც დამზადებული ბეტონი გადადის განმანაწი-

ლებელ ბუნკერში და აქედან კი რიგრიგობით წილის ხან ჩასაშვებ ღარებში, კედლების ქვედა ნაწილების დასაბეტონებლად, ხან კონკრეტზე, რომელიც ბეტონს აწოდის კედლების ზედა და თალის ქვედა ნაწილების დასაბეტონებლად და ხან კი პნევმატურ აპარატში, რომელიც თალის კლიტის ნაწილისათვის ბეტონს ზევით ისვრის. კედლებისა და თალისათვის გამოყენებული იყო ფოლადის, დასაშლელი კონსტრუქციის ქარგილები და შეფიცვრა, რომელიც იმავე ბაქანზე იყო გაკეთებული და რომლის წაზრდაც წყობის მიხედვით თანდათანობით წარმოებდა. გვირაბის თითოეული მხრიდან სამი ასეთი აგრეგატი მუშაობდა, როდესაც ერთი ბაქანი აწარმოებდა დაბეტონებას, იმ დროს მეორე იმყოფებოდა გადაადგილების და მუშაობისათვის მომზადების პროცესში და მესამე კი დამთავრებული სამაგრის ქვეშ იყო გაჩერებული და განქარგილებას უცდიდა.



ნაკ. 138.

განქარგილება წარმოებდა სამაგრის დამთავრების 16 საათის შემდეგ, რადგან გამოყენებული იყო სპეციალური ცემენტი, რომლის გამაგრებაც სწრაფად ხდება. ფოლადის შეფიცვრა უზრუნველყოფდა სამაგრის გლუვ და სწორ ზედაპირს.

თითოეული დადგმულობის მწარმოებლობა შეადგენდა 12 მ³ ბეტონის წყობას საათში. გვირაბის თითოეული მხრიდან სამი აგრეგატის მუშაობის დროს წარმატება საშუალოდ შეადგენდა დამთავრებული სამაგრის 27 გრძივ მ დღე-ღამეში. ნაკ. 136 ნაჩვენებია მსგავსი დადგმულობის საერთო სახე, ნაკ. 137 კი ნაჩვენებია ბეტონის გასროლით მიწოდება სამაგრის შეფიცვრის უკან.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ბეტონ-პნევმატური აგრეგატი გვირაბის გარეთ მდებარეობს, ბეტონის მიწოდება წყობის ადგილზე ლითონის მილების

საშუალებით წარმოებს. ნაკ. 138 ნაჩვენებია გვირაბის შესავალთან აწყობილი ასეთი აგრეგატი ლითონის ბეტონსადენით, რომელიც თალის კლიტის მიმართულეებით მიდის.

ამ უკანასკნელი ათი წლის განმავლობაში ხმარებაში შემოვიდა ბეტონის საწყობი სპეციალური ტუმბოები, მაგრამ ამ მანქანას კონსტრუქციის მთელი რიგი ნაკლის გამო დიდი გავრცელება არ მიუღია.

ბეტონ-ტუმბოების დანიშნულებაში შედის მხოლოდ ბეტონის მიტანა ბეტონსარეველიდან წყობის ადგილამდე. მიღსადენში შეწნევის დროს ხდება ბეტონის წინეხვა. რის გამოც იზრდება მისი სიმკვრივე და წყალუქონვადობა. ბეტონი მიღსადენიდან წყნარად გამოდის და, მაშასადამე, პნევმატურ ბეტონ-მწყობთან შედარებით, თალის ზედა ნაწილის საწყობად, შოითხოვს დამატებით მოწყობილობას.

უკანასკნელ წლებში ვ. ა. სლოვინსკის წინადადებით ნაგებობათა თბილისის ინსტიტუტის მიერ დამუშავებულია და აგებული სპეციალური ვიბრომტყუნელი აგრეგატი ბეტონის სამაგრის ასაგებად.

აგრეგატის გამოცდა ჩაატარეს ხრამგესის დერეფანივალ გვირაბის საცდელ უბნებზე. გამოცდამ გვიჩვენა გაზრდილი სიმტკიცე, წყალგამძლეობა, მისი კარგი შეხება ქანთან და აგრეთვე სამაგრის მეტად გლუვი ზედაპირი. სამაგრის ეს თვისება მისი კვეთის შემცირებისა და ჰორიზონის თავიდან აცილების საშუალებას გვაძლევს.

ამჟამად მიმდინარეობს მოსამზადებელი სამუშაოები ვ. ა. სლოვინსკის აგრეგატის საქართველოს ერთ-ერთი ჰიდროტექნიკური გვირაბის მშენებლობის საწარმოო მასშტაბებში გამოსაყენებლად.

ბეტონტუმბოების ქმედების მანძილი ჰორიზონტალური მიმართულებით 200—300 მ უდრის; იხლოვდებიან ვერტიკალურით კი 30—40 მ. მიღებულია, რომ 1 მ აწევა ჰორიზონტალური მანძილის დაახლოებით 4—4,5 მ ეკვივალენტურია.

ბეტონტუმბოების მწარმოებლობა შეადგენს 7—15 მ³/საათ. დამზადებულ ბეტონს.

ბეტონტუმბოების ხსენებული ტიპების პრაქტიკაში შესწავლამ მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე გვიჩვენა, რომ მათ კონსტრუქციაში საჭიროა მთელი რიგი არსებითი ცვლილებების შეტანა.

გროზნის ბეტონტუმბოების ქარხანა „კრასნი მოლოტ“-ი ამზადებდა ამჟამად წარმოებიდან მოხსნილ ССМ—1/ВН—5 მარკის ბეტონტუმბოებს. მანქანა წარმოადგენს სტაციონარულ ერთსაფეხურიან, დგუშიან მარტივი ქმედების ტუმბოს¹.

¹. დაწვრილებითი აღწერა და ნახაზები იხ. „Строительные машины“, каталог—справочник, Каталог издат. М. 1—1940 გვ. 154—156.

თავი VII

გვირაბის მუღვივი სამაგრი ჰიდროიზოლაცია

§ 32. ჰიდროიზოლაციის მეთოდები და დანიშნულება

გვირაბის სამაგრის ჰიდროიზოლაციის მიზანია გვირაბში მიწისქვეშა წყლების ურონვადობის უზრუნველყოფა. გვირაბის სამაგრში მკონავე წყალი არღვევს ნაგებობის ექსპლოატაციის ნორმალურ პირობებს, შლის სამაგრის მასალას და ხელს უწყობს ზედნაშენის ელემენტების ჩქარ ცვეთას. ამის გარდა, რადგან ტენი ელექტრობის გამტარია, ამიტომ მოხეტიალე დენისათვის ჰქმნის მგრევი ქმედების პირობებს.

გვირაბის სამაგრის აგების პროცესში აუცილებლად უნდა გაუკეთდეს სათანადო ჰიდროიზოლაცია, წინაღმდეგ შემთხვევაში მისი ზომავალში გაკეთება ნაგებობის ექსპლოატაციის პირობებში ძნელდება და ძვირი ჯდება. საკმარისია აღვნიშნოთ, რომ რკინიგზის არსებული გვირაბების უმრავლესობა დახასიათდება მნიშვნელოვანი წყალუხვობით და მათი მოვლის და შეკეთების უდიდესი ხარჯი საშრობ სამუშაოებზე მიდის და ხშირად არც ეს იძლევა სათანადო შედეგებს.

გვირაბის მშენებლობის პრაქტიკამ გამოიწუშავა ჰიდროიზოლაციის მრავალი სხვადასხვა მეთოდი. მათ შორის განსაკუთრებული ადგილი უკირავს ცემენტის და სხვა დუღაბის სამაგრის უკან კირხნას. გვირაბის გარდა, დუღაბის კირხნა აუმჯობესებს სამაგრის მუშაობის საერთო პირობებს და ამიტომ დიდი გავრცელებით სარგებლობს.

ფართოდ იყენებენ აგრეთვე ასაკრავი ტიპის იზოლაციას, რომელსაც სამაგრის გარე ან შიგა ზედაპირს აკრავენ.

ზოგიერთ შემთხვევაში წარმატებით შედეგებს გვაძლევს შემდეგი სახის ჰიდროიზოლაციის მეთოდები: გლესა და სპეციალური შემადგენლობის დუღაბით შელესვა.

ძალიან ხშირად, განსაკუთრებით გვირაბების შეკეთების, რეკონსტრუქციის და აღდგენის დროს აწარმოებენ სამაგრის შიგა ზედაპირის ტორკრეტირებას. ჰიდროიზოლაციის გარდა ტორკრეტის შრე წარმოადგენს ძველი დაზიანებული სამაგრის გაძლიერების კარგ საშუალებას. ბეტონის სიმკვრივის უზრუნველყოფა, მისი შემადგენლობის სათანადო შერჩევით, გულმოდგინე წყობით და მის გამაგრებამდე სწორი მოვლით, წარმოადგენს აგრეთვე სამაგრის ჰიდროიზოლაციური თვისებების ზრდის საშუალებას. ამის გარდა, ბეტონ-

ში და დულაბში სპეციალური დამატების შევებით, როგორც არის სიკი, ცერე-
ზიტი, გიდროზიტი, შაბი, საპონი, სტეორინი, პარაზინი, კანიფოლი, ცვილი
და სხვა, მნიშვნელოვნად იზრდება გვირაბის კონსტრუქციის წყალუფონვადობა.
ლითონის სამაგრიბისათვის ხმარობენ მისი კონსტრუქციის თავისებურე-
ბით გამოწვეული ჰიდროიზოლაციის სპეციალურ მეთოდებს.

პატარა ჩაღრმავებების გვირაბებში და განსაკუთრებით შესავალი უბნე-
ბის ფარგლებში წყლის მოდენის მნიშვნელოვანი შემცირების მიღწევა შეიძლება
ზედაპირული წყალამრიდების სათანადო მოწყობით. წყალამრიდი
თხრილების სისტემა დაპროექტირებული უნდა იყოს ჰორიზონტალებით გამო-
სახულ გეგმაზე—იდგილმდებარეობის რელიეფის და გრუნტების გადამხურავი
ფენების თვისებების შესაბამისად.

§ 33. კირხნა სამაგრის უკან

სამაგრის უკან ცემენტის და სხვა შემადგენლობის კირხნის ანუ ინეკციის
მიზანს წარმოადგენს გვირაბის და ქანებს შორის სიცარიელეების შევსება,
გვირაბის გარემომცველი ქანების გამკვრივება და ქიმიური გამაგრება.

სიცარიელეების შევსება აუმჯობესებს სამაგრის მუშაობის პირობებს,
რადგან ხდება მთის წნევის უფრო თანაზომიერი განაწილება.

ამის გარდა, საკირხნი შემადგენლობა სამაგრის გარე ზედაპირზე ჰქმნის
ქერქს, რომელიც წარმოადგენს გარსის ანტიკოროზიულ საშუალებას და ჰიდ-
როიზოლაციას.

კირხნის ღირსებას წარმოადგენს აგრეთვე მისი შესრულების შედარები-
თი სიმარტივე და დამთავრებული გვირაბების ექსპლოატაციის დროს მისი გა-
მოყენების შესაძლებლობა. ამ უკანასკნელმა თვისებამ ხელი შეუწყო მის ფართო
გამოყენებას, როგორც გვირაბის შეკეთების, ისე მისი აღდგენის სამუშაოების
დროს.

უდიდესი გავრცელებით სარგებლობს ცემენტის დულაბის კირხნა, რომ-
ლის დაწყებამდისაც სიცარიელებს ხშირად წერილი ხრეშით და ღორღით
აფსებენ. მაგრამ სამაგრის გარემომცველი ქანების გეოლოგიური და ჰიდრაე-
ლიური პირობები შეიძლება ისეთი იყვეს, რომ ცემენტის დულაბის გამოყენე-
ბამ უმნიშვნელო ეფექტი დატოვოს. ამ შემთხვევებში კირხნისათვის იყენებენ
სხვადასხვა ქიმიურ შემადგენლობას და აგრეთვე ბიტუმს.

1. ცემენტის დულაბის კირხნა

სამაგრის უკან ცემენტის ხსნარის კირხნა ანუ ცემენტაცია პრაქტიკაში
შემოვიდა გასული საუკუნის 70-ან წლებში. რუსეთში ცემენტაცია გამოყენებუ-
ლი იყო მეხოვის გვირაბში, რომლის აგურის სამაგრიც წყლის ზეგავლენით
მნიშვნელოვნად იყო დაზიანებული.

კირხნა განირჩევა: პირველადი, განმეორებითი და საკონტროლო.

პირველადი კირხნისათვის იყენებენ როგორც დულაბს, ისე ხრეშს და
ღორღს.

განმეორებითი კირხნა დულაბით წარმოებს და იყენებენ მხოლოდ იმ შე-
მთხვევაში, თუ პირველადი კირხნა შესრულებული იყო ხრეშით ან ღორღით.

განმეორებითი ქირხნით ივსება, როგორც ქანებში არსებული პატარა სიცარი-
 ელები, ისე პირველადი ქირხნის მასალის ფორები.

საკონტროლო ქირხნა წარმოებს სუფთა ცემენტის დუღაბით, პირველ-
 დის დამთავრებისთანავე, თუ იგი დუღაბით იყო შესრულებული, და განმეო-
 რებითის დამთავრებისთანავე, თუ პირველადი შესრულებული იყო ხრეშით ან
 ლორღით.

ქვის და ბეტონის სამაგრების უკან საქირხნად იყენებენ ცემენტ-სილიან
 დუღაბს, რომლის შემადგენლობა გვირაბის წყალუხვობაზე არის დამოკიდე-
 ბული.

მოსკოვის მეტროპოლიტენის გვირაბების სამაგრის უკან ქირხნის სამუშა-
 ოების წარმოების ტექნიკური პირობებით რეკომენდებულია დუღაბების შემდეგა
 შემადგენლობა (ცხრილი 12).

ცხრილი 12

ქვისა და ბეტონის სამაგრის უკანა საქირხნა ცემენტ-სილიან
 დუღაბში

რიგ. №№	სამაგრის წყალუხვობის ხარისხი	დუღაბის შემად- გენლობა	
		პირველ- ადი ქირხ- ნისათვის	საკონტრ- ოლო ქირ- ხნისათვის
1	მშრალი სამაგრი	1:3	1:0
2	ტენიანი სამაგრი (გაოფლიანება)	1:1	1:0
3	სველი სამაგრი (აქტიური დენა)	1:0	1:0

შემადგენლობის თარღობას წონით ლებულობენ.

სუფთა ცემენტის დუღაბი ადვილად შედის ქანების ბზარებში და სიცა-
 რიელებს უკეთესად ავსებს. ამიტომ, ხშირად სუფთა ცემენტის დუღაბით
 მუშაობა უფრო ეკონომიურია, ვიდრე ცემენტ-სილიანი დუღაბების გამოყენება,
 რადგან უკანასკნელ შემთხვევაში საჭიროა მრავალი დამატებითი ღრმულის
 გაბურღვა.

დუღაბის კონსისტენცია განისაზღვრება განთხევით, რომლის განსაზღვ-
 რაც შემდეგნაირად წარმოებს: ვიკის ხელსაწყოს რგოლს მისი განიერი ნაწი-
 ლით სდგამენ სუფთა მინაზე და კარგად არეული გამოსაცდელი დუღაბით ავ-
 სებენ, რის შემდეგაც რგოლს ზევით სწევენ. დუღაბის განთხევა სანტიმეტრებ-
 ში იზრება ორი ურთიერთ პერპენდიკულარული დიამეტრის მიმართულებით
 და განისაზღვრება როგორც მათი საშუალო.

ქვის და ბეტონის სამაგრის უკან პირველადი ქირხნის დუღაბის კონსის-
 ტენცია, რომელიც გაანგარიშებულია განთხევით, 15—16 მმ უდრის, მხოლოდ
 საკონტროლო ქირხნისათვის კი 18—19 მმ.

თუჯის სამაგრის უკან ქირხნისათვის იმავე ტექნიკური პირობებით რე-
 კომენდებულია უფრო მეტი სხვადასხვა შემადგენლობა, რომელსაც საფუძვ-

ლად უღვეს გვირახით გაკვეთილი ქანების დახასიათება: არამდგრადი და მდგრადი. (ცხრილი 13).

ცხრილი 13

თუჯის ხამაგრის უკან ხაჭირხნი შემადგენლობა

რიგ. №	სამაგრის გარემომცველი ქანების დახასიათება	ქ ი რ ხ ნ ა		
		პირველადი	განმეორებითი ხრეშის ან ღორღის შემდეგ	საკონტროლო
1	მდგრადი ქანები	<p>ხრეში 6—20 მმ. ღორღი 6—17 მმ.</p> <p>ცემენტ-სილიანი დულაბები 1:3, კონსისტენციით 15—16 სმ.</p> <p>ცემენტ-ნაცარ-სილიანი დულაბები, რომლის შემადგენლობა ცალკე ინიშნება უბნის ჰიდროგეოლოგიის და ცემენტის ხარისხის და მარკის მიხედვით.</p>	<p>ცემენტ სილიანი დულაბები შემადგენლობით, 1:1, კონსისტენციით 28—29 სმ.</p> <p>ცემენტ-ნაცარიანი დულაბები შემადგენლობით 1:0, თანაფარდობით 75% ცემენტი და 25% ნაცარი, კონსისტენციით 22—23 სმ.</p>	სუფთა ცემენტის დულაბები 1:0, კონსისტენციით 18—19 სმ.
2	არამდგრადი ფხვიერი მცურავი ქანები	<p>ხრეში 6—20 მმ. ღორღი 6—17 მმ.</p> <p>ცემენტ-სილიანი დულაბი 1:2, კონსისტენციით 15—16 სმ.</p>	იგივე	იგივე

უნდა აღინიშნოს, რომ ცემენტ-ნაცროვან-კიროვანი დულაბის ხმარებაზე მოსკოვის მეტროსტროიმ უკანასკნელ ხანებში უარი განაცხადა, თუმცა იგი რეკომენდებული იყო 1940 წ. ტექნიკური პირობებით.

წყლის მნიშვნელოვანი მოდენის შემთხვევაში, როდესაც მისი შეჩერება არ შეიძლება არც პირველადი და არც განმეორებითი ქირხნით, საკონტროლო ქირხნის დროს საჭიროა სუფთა ცემენტის დულაბში 10%-ნი ასბეტის მტკრის ჩამატება.

ქირხნა წარმოებს სამაგრში წინასწარ გათვალისწინებული სპეციალური ხერტილებების ან შემდეგში გაკეთებული ხერტილებების საშუალებით. სამაგრში ღრულების გახერცა წარმოებს მხოლოდ არსებული გვირაბების შეკეთების და რეკონსტრუქციის შემთხვევებში. ახლად აგებულ გვირაბებში კი სამაგრში ხერტილებს სტოვებენ მისი აგების პროცესში.

ქვისა და ბეტონის სამაგრების აგების დროს წყობაში ფლავენ 40—50 მმ დიამეტრის ლითონის მილაკებს. მილაკები ნაწილდება ჰადრაკის წესით, სადაც მილაკების პირველი რიგი, კედლების ძირიდან 1 მ სიმაღლეზე მდებარეობს. მილაკებს შორის მანძილი ინიშნება გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით. ზემოაღნიშნული ტექნიკური პირობებით ორიენტა-

ციისათვის რეკომენდებულია 14 ცხრილში მოყვანილი მილაკების მდებარეობა ქვის სამაგარების შემთხვევაში შეიძლება იმავე მანძილების მიღება.

ცხრილი 14

ქვისა და ბეტონის სამაგარების უკან დულაბის ხაჯირის მილაკებს შორის მანძილი.

რიგითი № №	გრუნტების გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური დახასიათება	ხვრეტილებს შორის მანძილი ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მიმართულებით
1	მსხვილმარცვლოვანი წყლოვანი სილა	1,0 მ
2	დაბზარული წყლოვანი ქანები . . .	2,0 მ
3	მკვრივი უწყლო ან თიხიანი გრუნტები	2,5 მ

გვირაბის სამაგარის ყონვის და დამატებითი ქირხნის საპიროების შემთხვევაში, წინასწარ დაყენებულ მილაკებს შორის ახალი ღრულები იბურლება.

ჰიდროტექნიკური გვირაბების მშენებლობის პრაქტიკა ხვრეტილებს შორის უფრო დიდ მანძილს მაგალითებს გვაძლევს; ეს მანძილი საშუალოდ 3—4 მ უდრის.

მილაკები ისეთნაირად უნდა იყოს დაყენებული, რომ მათი გარე ბოლოები ბეტონის სამაგარის გარე ზედაპირის იქით გადადიოდეს არა უმეტეს 5—10 სმ. მილაკები არ უნდა იყოს მიბრუნებული არც გრუნტზე და არც დროებით სამაგარზე. მილაკის შიდა ბოლოს გაკეთებული აქვს გარე კუთხეილი, რომელიც სამაგარის ზედაპირიდან გამოშვებული უნდა იყოს 15—20 სმ.

გვირაბის შეკეთების და რეკონსტრუქციის დროს, თუ სამაგარი არ არსებობს დულაბის საპირხნი ხვრეტილები, იბურლება ღრულები დიამეტრით 40—50 მმ. ღრულებს შორის მანძილი ინიშნება გვირაბის წყალუხვობის ხარისხის მიხედვით (ცხრილი 15).

ცხრილი 15

გაბურღული ღრულების შორის მანძილი

პ. №	სამაგარის წყალუხვობის ხარისხი	ღრულების შორის მანძილი
1	მშრალი სამაგარი	2,5
2	ტენიანი სამაგარი (გაოფლიანება)	2,0
3	სველი სამაგარი (აქტიური დენა)	1,5

თუ საკონტროლო ქირხნის შემდეგ გვირაბში წყლის მოდენა არ შესწყდა, მაშინ საპიროა არსებულ ღრულებს შორის ახალი ღრულების გაბურღვა. ღრულების სიღრმე არ უნდა აღემატებოდეს სამაგარის სისქეს. ღრული არ უნდა შედიოდეს ქანებში და ბურღვა დამთავრებულად ითვლება, თუ ღრულიდან შეიძლება ცეცით გრუნტის ამოღება.

ლითონის სამაგრის თითოეულ ტუბინგში, მისი დაზზადების დროს სტო-
ვებენ ხვრეტილს, რომლის კუთხვილშიც ხდება ლითონის მილაკის ჩახრახნა.
ხვრეტილის დიამეტრი 30—50 მმ უდრის.

ჭირხნა წარმოებს სპეციალური აპარატების საშუალებით—ხრეშპიჩრხნა-
ვებით და დულაბმპიჩრხნავებით.

არსებობს მჭირხნავი აპარატების ორი ტიპი.

ა) შეკუმშული ჰაერით მომუშავე აპარატები, რომლებსაც 4 ატმ წნევის
ქვეშ ჭირხნის დროს იყენებენ.

ბ) დკუშთან მანქანების კონსტრუქციის აპარატები, რომლებიც 10 ატმ
წნევის ქვეშ მუშაობენ.

პირველი ტიპის აპარატი წარმოადგენს ბალონს, რომლიდანაც დულაბი
შეკუმშული ჰაერის ბიძგით შლანგებში ან მილებში გადადის. ზოგ კონსტრუქ-
ციებში დულაბის არევა წარმოებს ბალონის შიგნით მოთავსებული მბრუნავი
ფრთებით. მათ ეკუთვნიან ძალიან გავრცელებული, დმიტრევის ქარხნის დუ-
ლაბმპიჩრხნავები და აგრეთვე მოსკოვის მეტროპოლიტენის პირველი რიგის
შშენებლობაზე გამოყენებული აპარატები. ზოგ კონსტრუქციებში კი დულაბის
არევა წარმოებს ბალონის ქვევიდან შემავალი შეკუმშული ჰაერის საშუა-
ლებით.

ჩვენში გაკეთებული დაბალი წნევის მანქანებიდან საჭიროა აღინიშნოს
მოსკოვის მეტროპოლიტენის ხრეშპიჩრხნავი „ННС—Н“ და დულაბმპიჩრხნავი
დმიტრევის ქარხნის დულაბმპიჩრხნავები.

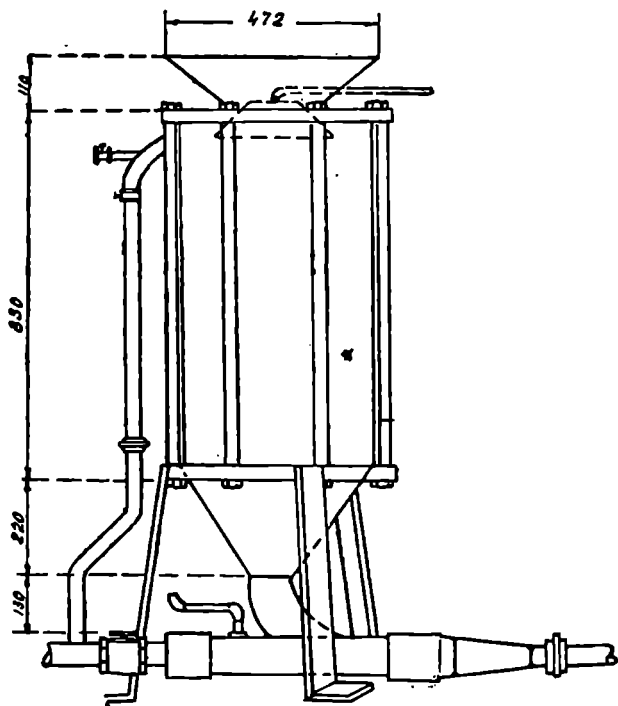
პნევმატური ქმედების ხრეშპიჩრხნავს „ННС—Н“ იყენებენ თუჯის სამაგრის
უკან, 2 ატმ წნევის ქვეშ ხრეშისა და ლორღის საჭირხნადად. ამ აპარატის
სქემა მოყვანილია ნაკ. 139.

ცხრილი 16

დმიტრევის დულაბმპიჩრხნავი ქარხნის დულაბარეველები

ტექნიკური დახასიათება	მოდულები	
	СССМ-578	ССС-578 А
ჰაერის მუშა წნევა ატმ.	8	8
სარეველას ლილვის ბრუნვის რიცხვი წუთ.	90	90
ერთი არევისათვის საჭირო ჰაერის ხარჯი შლანგის 20 მ სი- გრძლის დროს, მ ³	0.5	0.5
დოლის მოცულობა ლიტრ.	235	235
ხარჩო	უთვლებოდ	თვლებით სავალზე
• რედუქტორი	დახურულია მოსახსნელი გარსაცმით	კარტერში
ელექტრომტორი:		
ტიპი	УТ	УТ
სიმძლავრე კვტ.	6,1	6,1
ბრუნვის რიცხვი წუთში	360	960
ძაბვა	220/380	220/380
მატერიალური შლანგის დიამეტრი 50 მმ სიგრძით მ	18,0	18,0
წონა (უელექტრომტოროდ) კგ	1020	1165
გაბარიტის ზომები მმ:		
სიგრძე	2960	3150
სიგანე	780	750
სიმაღლე	1105	1321

დმიტრევის დულაბმჭირხნავი ქარხნის პნევმატური აპარატებით ძალიან მარჯვედ იჭირხნება ცემენტ-სილიანი და ცემენტ-ნაცარ-სილიანი დულაბები. აპარატის შიგნით მოთავსებული მზრუნავი ფრთების საშუალებით წარმოებს დულაბის განუწყვეტელი არევა, რის გამოც არ ხდება მძივე ნაწილაკების დალე-



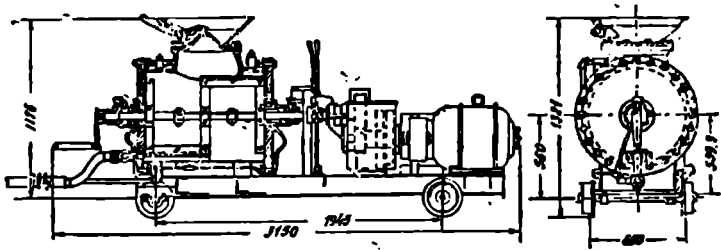
ნაკ. 139.

ქვა. ამ ტიპის მანქანა, CCC—Mj 573 A ზოდელი (ნაკ. 140), წარმოადგენს ლიფონის ჩარჩოს, რომელზედაც დაყენებულია გერმეტულად დახურული ცილინდრული დულაბსარეველა, რედუქტორი ელექტრომოდოტორით ლიფვის საბრუნებლად და სარეველას და დულაბის მჭირხნავ მილისაკენ მიმართული ჰაერსადენი. დულაბსარეველას ჩატვირთვა წარმოებს დოლის კრიკის საშუალებით. დულაბის აპარატიდან იზოტვირთვა წარმოებს შეკუმშული ჰაერის საშუალებით და დანიშნულების ადგილზე მიღებით მიდის.

მე-16 ცხრილში მოყვანილია ამ ნაწიანის ორივე ზოდელის ტექნიკური დახასიათება.

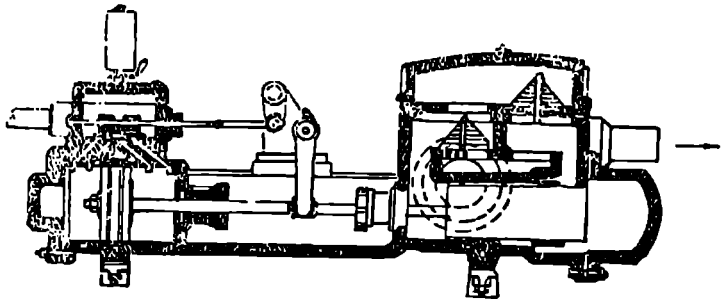
შეორე ტიპის აპარატებს, რომლებიც უფრო დიდი წნევის ქვეშ მუშაობენ და რომლებსაც სუფთა ცემენტის დულაბების საკონტროლო კიხნისათვის იყენებენ, ეკუთვნიან „ვორტინგტონი“-ს სისტემის დგუშიანი ტუმბოები

(ნაკ. 141), „E“ ტიპის მანქანები (ნაკ. 142), „ტრიპლექსის“ აპარატები და სხვა. ამჟამად მიზნით იყენებენ აგრეთვე ხელის ჰიდრაულიურ ტუმბოებს. როგორც ამ



ნაკ. 140.

უკანასკნელი ტიპის აპარატის მაგალითი, ქვევით მოყვანილია ქ. პუშკინოს მექანიკური ქარხნის ცემენტ-ინექტორის აღწერა (ნაკ 143).



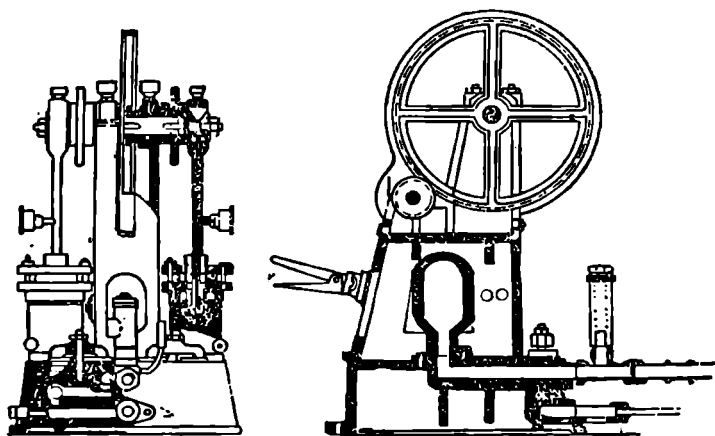
ნაკ. 141.

ცემენტ-ინექტორი წარმოადგენს ერთსაფეხურიან, დღუშიან, მარტივი ქმედების ტუმბოს. ტუმბო შესდგება შემწოვ-საკირხნო ცილინდრისაგან, სისარკველო კოლოფისაგან—ორი შემწოვი და საკირხნი ბურთა სარქველებით, პერის ხუფით მანომეტრით და გაქუქვიანებისაგან დამცველი ბაღესაგან. აპარატი შეერთებულია ორი პარალელური მილის სახით და თავსდება დულაბჩასხმულ კასრში. ქვევით მოყვანილია აპარატის ტექნიკური დახასიათება (ცხრილი 17).

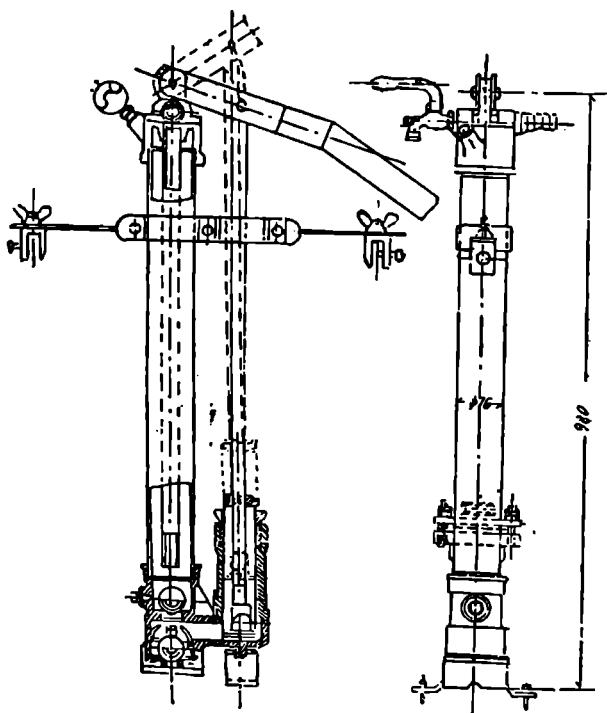
ცხრილი 17

პუშკინოს მექანიკური ქარხნის ცემენტ-ინექტორი

ტექნიკური დახასიათება	მოდული CC:M- 046
მწარმოებლობა მწ/სათში	1.6
დულაბის მიმწოდებელი შლანგი; დიამეტრი მმ	25
სიგრძე მ	18
წონა კგ	28
გაბარიტის ზომები მმ:	
სიგრძე	1000
სიგანე	530

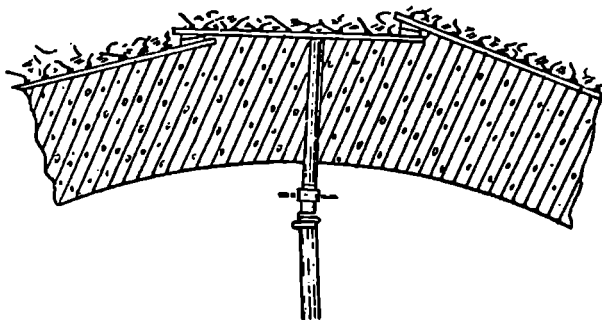


Бъж. 142.



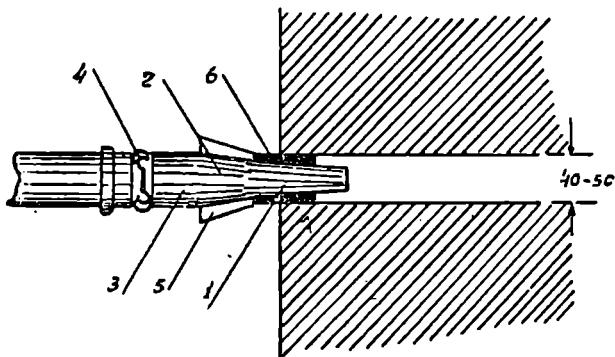
Бъж. 143.

საქიროა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში დულაბის საქირხნად იყენებენ ჩვეულებრივი კონსტრუქციის ცემენტ-ზარბაზნებს.



ნაკ. 144.

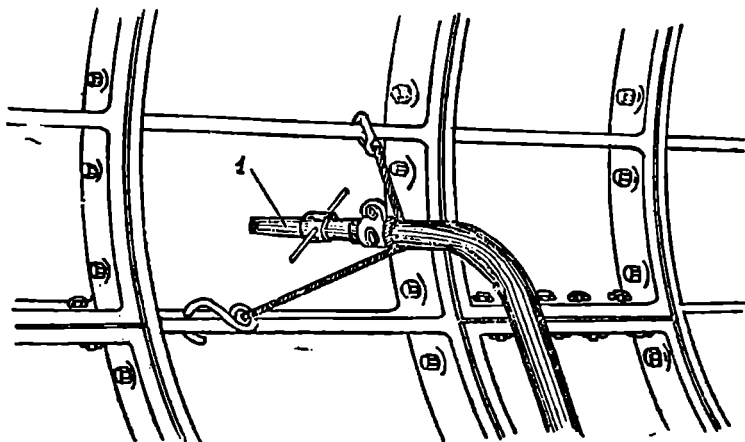
სამაგრის ხერტილებში ხრეშის და ლორღის მიწოდება საქირხნი აპარატებიდან წარმოებს ლითონის 50—60 მმ დიამეტრის მილებით. დულაბის საქირხნად იმავე ლითონის მილებს ან მოქნილ შლანგებს იყენებენ. სამაგრში შეყვანილ მილაკებთან შლანგების შეერთება ნაჩვენებია ნაკ. 144.



ნაკ. 145.

თუ სამაგრში მილაკები არ არის გაკეთებული და ქირხნა ღრულების საშუალებით წარმოებს; მაშინ ამ უკანასკნელებში ჩამაგრებული უნდა იყოს მილყელი (ნაკ. 145). მილყელი შესდგება კონუსური მილყელისაგან 1 და მილყელისაგან 3, რომლებიც ერთიმეორესთან შედუღებულია კონუსის გადასასვლელით 2. მილყელზე გაკეთებულია როტას 4 შეერთება, რომლის საშუალებითაც მილყელს შლანგს უერთდება. კონუსის გადასასვლელზე 2 მიდუღებულია საქვაპე რკინისაგან გაკეთებული ორი „ფრთა“ 5. მილყელის ბოლო მკიდროდ არის მჯდარი რეზინის მილში 6. ფრთებზე სანგის დარტყმით მილყელი მკიდროდ მაგრდება ღრულის ხერტილში, რის შემდეგაც მას შლანგს უკეთებენ.

ტიუბინგში გაკეთებულ ხვრეტილთან შლანგის ან მილის შეერთება ნაჩვენებია ნაკ. 146. საქშენი 1, რომელსაც გაკეთებული აქვს გარე საგაზო კუთხვილი, ტიუბინგის ხვრეტილში იხრახნება. საქშენის თავისუფალ ბოლოზე დაცმულია როტას ქანჩი 2. შლანგი ან მილი 3 გარე კუთხვილიანი მილყელის საშუალებით საქშენს უერთდება ცალულებით 4 და როტას ქანჩით 2. საქშენის ჩამოვარდნის და უზედური შემთხვევების თავიდან ასაცილებლად, რომელიც შეიძლება მას მოჰყვეს, საქშენი, დამატებით, მავთულით მიმაგრებული უნდა იყოს ტიუბინგის სიხისტის წიბოებზე.



ნაკ. 146.

ხრეშის და ლორღის პირველადი ქირხნის დროს წნევა აპარატში არ უნდა აღემატებოდეს 2 ატმ. დუღაბის პირველადი ქირხნის დროს კი წნევა არ უნდა აღემატებოდეს 3—4 ატმ.

ხრეშის და ლორღის შემდეგ დუღაბის განმეორებითი ქირხნის დროს წნევა უნდა იყვეს არანაკლები 3—4 ატმ და არ უნდა აღემატებოდეს 10 ატმო-სფეროს.

სუფთა ცემენტის დუღაბების საკონტროლო ქირხნა წარმოებს დღუშიანი ტუმბოებით, სადაც წნევა 10 ატმ არ უნდა აღემატებოდეს.

2. სხვა დუღაბების ქირხნა

თუ ქანები დასერილია წვრილი ბზარებით ან ბზარები შევსებულია, რომელთა ფაშარი დანალექებით, მაშინ ნაქირხნი ცემენტის დუღაბი ბზარებში არ შედის. ამ შემთხვევაში, ცემენტის დუღაბის ქირხნის წინ ან მასთან ერთდროულად ქანებში შეჰყავთ ქიმიური რეაგენტები—კაუბდმევა ნატრიუმის ხსნარი, ალუმინის სულფატი და სხვა. ამ დროს მიმდინარე პროცესები, რომელთა არსი ჯერ საკმარისად არ არის გამოკვლეული, აადვილებენ ქანებში ცემენტის დუღაბის შესვლას.

რამდენადვე გავრცელებით სარგებლობს აგრეთვე თიხის კირხნა ანუ თიხვა. თიხა შერტივტივებულ მდგომარეობაში იქირხნება დაბზარულ ქანებში კოაგულიანტების საშუალებით, რომლებიც ნარეუთან ერთდროულად შეჰყავთ. თიხის ნაწილაკები სცივია წყლის ხსნარს და ავსებს ბზარებს. ამ დროს საკიროა, რომ მოხდეს ნაწილაკების სრული გამოცეცენა, რომ დაილეკოს უწერილესი ნაწილაკებიც, რადგან მხოლოდ მსხვილი ნაწილაკების ნალექი ფაშარია და წყალუვნვადი. ამის მიღწევა შეიძლება კოაგულიანტების სწორი შერჩევით და მათი საკირო კონცენტრაციით, რაც დამოკიდებულია თიხის თვისებებზე და მის რაოდენობაზე ხსნარში. კოაგულიანტებად ხმარობენ კალციუმის ქლორიდს (Ca Cl_2), კირს (Ca (OH)_2), პორტლანდ-ცემენტს და სხვა.

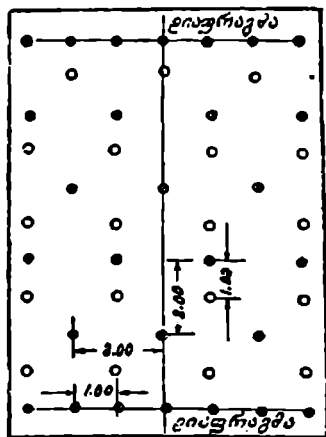
კალციუმის ქლორიდის და კირის კონცენტრაცია ჩვეულებრივ არ აღემატება 1—3%, პორტლანდ-ცემენტის კი 3—5%. ეს კონცენტრაცია თითოეულ ცალკეულ შემთხვევაში ცდით უნდა იყოს განსაზღვრული ლაბორატორიაში.

კირხნამდის თიხა გულდასმით უნდა იყოს აჩეული განსაკუთრებულ სარეველაში. თიხის კირხნის პროცესი კი ძირითადად ისევე მიმდინარეობს, როგორც ცემენტის დულაბის კირხნა.

3. ბიტუმის კირხნა

ბიტუმის კირხნას ანუ ბიტუმიზაციის წარმატებით მიმართავენ როგორც შესაქეთებელ ღონისძიებას, გვირაბების ექსპლოატაციის პროცესში დინების შესაწყვეტად. 180—200°-მდე გაცხელებული ბიტუმი იქირხნება ან სამაგრის უკან—გვირაბის გარემომცველ ქანებში, ან სამაგრისა და რკინაბეტონის სამოსს შორის, რომელსაც ასაკრავი იზოლაცია უქირავს. ცხელი ბიტუმის წყალთან შეხება იწვევს მის გამაგრებას და ჰქმნის მკვრივ წყალუვნვად აფსკას.

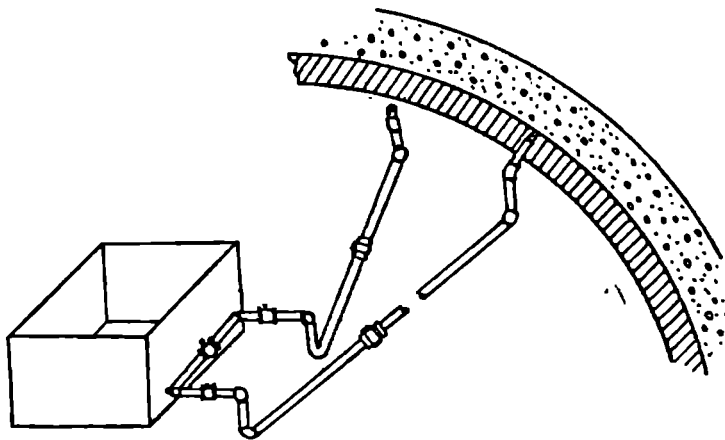
უფრო ხშირად ხმარობენ ბიტუმის ემულსიას, რომლის კუთრი წონაც დაახლოებით 1 უდრის და კონსისტენცია კი წყალს უახლოვდება. კირხნა წარმოებს 4—8 ატმ წნევის ქვეშ—სპეციალურად გაბურღული ღრულების საშუალებით. ღრულების განაწილება წარმოებს გვირაბის გასაშრობი უბნის წყალუხვობის მიხედვით. თუ დინების წყარო ერთია წყლის მნიშვნელოვანი მოდენით, მაშინ ღრულები არანაკლებ სამისა კონცენტრულად უნდა შემოევლოს დინებას. წყაროების დიდი რიცხვის შემთხვევაში ღრულების განაწილება წარმოებს ქადრაკის წესით, როგორც ნაკ. 147-ზეა ნაჩვენები. ერთი მყონავი უბანი გამოყოფილი უნდა იყოს მე-



- ძირითადი შყრტილოვნი
- დაბსტეებითი შყრტილოვნი

ნაკ. 147.

ორესაგან მთელი რიგი ღრულების საშუალებით. ქირხნის შედეგად ამ ღრულებში წარმოიშვება შესაკრავი—დიფრაგმა, რომელიც ანცალკევებს დინების მოცემულ უბანს. ღრულებს შორის ნანძილი 1—4 მ უდრის. თუ ბიტუმის ქირხნის შემდეგ დინება არ შეწყდა, მაშინ ძირითად ღრულებს შორის ბურღავენ დამატებით ღრულებს. უპირატესობა უნდა მიეცეს ღრულების უფრო ხშირ მდებარეობას და ბიტუმის მცირე რაოდენობის ქირხნას ერთჯერტილში, რადგან ამ დროს იქმნება უფრო თანაბარი და მთლიანი საიზოლაციო საფარი. გაბურღულ ღრულებში, ცემენტის დულაბში შერეული თხევადი მინის საშუა-



ნაკ. 148.

ლებით იქოლება მილყელები დიამეტრით 1", რომლის გამოშვებულ ბოლო-ებსაც ვაკეთებულ იქვს საგზაო კუთხვილი, ტუმბოს ბიტუმსადენთან შესაერთებლად. ბიტუმსადენი შესდგება იმავე გაზის მილებიდან, რომლებიც ერთიმეორესთან შეერთებულია კუთხოვანი რკინების საშუალებით, უბრალო და ამერიკული მუფტებით. ნაკ. 148 ნაჩვენებია გვირაბის ბეტონის სამაგრის და რკინაბეტონის სამოსს შორის ბიტუმის საქირხნი მილსადენის სქემა. ქირხნა წარმოებს ქვევიდან ზევით ე. ი. გვირაბის კედლებიდან თალისაკენ ყვინთიანი ტუმბოს საშუალებით, რომლის მწარმოებლობაც დაახლოებით 200 ლიტ/საათ. უდრის.

მოსკოვის მეტროპოლიტენის პირველი რიგის ერთ-ერთი სადგურის გვირაბის გასაშრობად, რკინაბეტონის სამოსის თაღში გაბურღული იყო 200 ღრული, რომლებიც განაწილებული იყო ქადრაკის წესით და რომელთა შორის მანძილი 2—3 მ. უდრიდა. ღრულებში ნაქირხნი იყო 432000 კგ ბიტუმი, რაც თითოეულ ღრულზე საშუალოდ 2160 კგ გვაძლევს, ანუ გვირაბის 1 გრძივ მ 268 კგ. ბიტუმს ხმარობენ მარკა № 5, და თუ მარკა № 5 არ არის, მაშინ მარკა № 4. ამ მარკების ბიტუმის დახასიათება მოცემულია მე-18 ცხრილში.

ბიტუმის მარკა და თვისებები

ბიტუმის მარკა	დარბილება	ქენეტრაქცია 25° დროს	დუქტილიტეტი 25° დროს	ხსნადობა ბოლონდ-ნაზოინანდში	აბრაილება	ქუთრი წონა 15° დროს	გაცხელების დროს წონის დაკარგვა
ნავთობის ტენიკური მარკა № 5	70	20.40	3,0	არანაკლებ 80%	არანაკლებ 2350°	1-მდის	არ უნდა აღემატებოდეს 1%-ს
იგივე მარკა № 4	90—110	10	1				

ბიტუმს აქვს მიწისქვეშა წყლების ზეგავლენის საწინააღმდეგო მდგრადობა და ბევრ სააღმშენებლო მასალებთან კარგად შექილების უნარი. ამიტომ ბიტუმიზაციის ხერხი ეფექტურია იმ შემთხვევებშიც, როდესაც მიწისქვეშა წყლების მნიშვნელოვანი სიჩქარე ცემენტაციის ჩვეულებრივ მეთოდებს გამოუსადეგარს ხდის, რადგან ხდება ცემენტის დუღობის გამორეცხვა და მისი მომავალში აგრესიული წყლებით გამოტუტვა.

ბიტუმიზაციის ნაკლს წარმოადგენს მისი დიდი ღირებულება.

4. სილიკატიზაცია

სილიკატიზაციას ანუ გრუნტებში ქიმიური ხსნარების კირხნას, რომელიც მოკლედ აღწერილი იყო ზემოთ, როგორც სუსტი გრუნტების გავლის მეთოდი, აგრეთვე საჰიდროიზოლაციოდ იყენებენ.

გრუნტში ნატრიუმის სილიკატის (თხევადი შინა) და კალციუმის ქლორიდის კირხნის შედეგად ხდება სწრაფი რეაქცია და გამოიყოფა კაიისმტავას გელის ელატინისებრი მასა, რომელიც ფარავს სამაგარი არსებულ ფორებს და წვრილბეწვა ნაბზარებს და უზრუნველყოფს მის წყალუფონვადობას.

სილიკატიზაცია დადებით შედეგებს გვაძლევს მხოლოდ მცირე წვეთის, სინესტის ან გაოფლიანების შემთხვევებში და ნაკლებად ეფექტურია მნიშვნელოვნად აქტიური დინების დროს.

ხსნარის კირხნა წარმოებს არაუმეტეს 15—20 ატმ წნევის ქვეშ სამაგარში გაბურღული ღრულების საშუალებით. ღრულებს შორის მინძილი 0,75—2 მ უდრის. ღრულების არასწორი კედლები უნდა გასწორდეს ინექტორის ზუსტ დიამეტრამდე. ღრულში იღება ინექტორი და იკვდება რეზინის გამამჰიდროებლის საშუალებით. ჯერ წარმოებს ნატრიუმის სილიკატის კირხნა, შემდეგ კი სცვლიან მთელ აპარატურას და აწარმოებენ იმავე რაოდენობის კალციუმის ქლორიდის კირხნას.

კირხნა წარმოებს ხელის ჰიდროპრესების საშუალებით, რომელთა წნევაც 30 ატმ აღწევს. ღრულებში ჩარქობილი ინექტორები ჰიდროწნებთან შეერთებულია რეზინის მილების საშუალებით, რომლებიც აგრეთვე გაანგარიშებულია 30 ატმ-მდე.

§ 34. ასაკრავი ჰიდროიზოლაცია

ასაკრავი ჰიდროიზოლაცია წარმოადგენს რულონის მასალიდან გაკეთებულ წყალუქონვად აკვას, რომელსაც სამაგრის ზედაპირს აკრავენ ასფალტ-ბიტუმის მასტიკის—კლემზისის საშუალებით.

არსებობს შიგა და გარე ასაკრავი იზოლაცია. თუ იზოლაცია აკრული აქვს სამაგრის შიგა ზედაპირს, მაშინ შიგა იზოლაციაა, თუ წყობას ქანების მხრიდან ფარავს, მაშინ კი გარე იზოლაცია. ზოგჯერ შეეხვედებით შიგა და გარე იზოლაციის ერთდროულად გამოყენებას. ამ შემთხვევაში ერთ-ერთ მათგანს გვირაბის ექსპლოატაციის პროცესში აკეთებენ მისი შეკეთების დროს.

1. ასაკრავი ჰიდროიზოლაციის მასალები

რულონის საჰიდროიზოლაციო მასალები შემდეგ სახეობად დაიყოფა:

ა) მასალები გაკეთებული მუყაოს ფუძეზე.

ბ) მასალები გაკეთებული ქსოვილების ფუძეზე.

სახლვაგარეთ მცირეოდენი გავრცელებით სარგებლობენ აგრეთვე რულონის მასალები გაკეთებული ლითონის ბადეებზე.

მუყაოს ფუძეზე გაკეთებულ მასალებს ეკუთვნიან: ჩეეულბერივი ტოლე, ტოლე-ტყავი, რუბეროიდი, პერგამინი და ჰიდროიზოლი.

მუყაო თავის რიგად შეიძლება იყვეს ჩერის, ასბესტის, ცელულოზის და შერეული. რულონის მასალებისათვის ფართე გამოყენება აქვს ჩერის და ასბესტის მუყაოს. ასბესტის მუყაოს მეტი უპირატესობა აქვს, რადგან მასალა არაორგანიულია და მიკროორგანიზმების ზეგავლენით დაშლას არ განიცდის და ამიტომ მრავალხნიერია.

მუყაოს პირველ რიგში უნდა ქონდეს გლეჯის საწინალო საკმარისი სიმკვიდრე, შეწოვის უნარი და უნდა იყვეს საკმარისად მოქნილი და ელასტიური.

ჩეეულბერივი ანუ სახური ტოლე კეთდება ტოლეს მუყაოს №№ 1, 2 და 3 ფისოვანი სითხით გაფონვის გზით. გვირაბის სამაგრის იზოლაციისათვის იყენებენ მხოლოდ № 1 და № 2 მუყაოს. გამქლენთ მასალად ხმარობენ ნავთვანების და ქვანახშირის ფისპროდუქტებს. ტოლეს ზედაპირი ორივე მხრიდან იფინება კვარცის მშრალი სილის მთლიანი თანაბრად დაყრილი ფენებით, ნაწილაკების სიმსხვილე უნდა იყვეს აღებული 0,15—2 მმ ფარგლებში და არ უნდა შეიტკავდეს მტერისა და თიხის ნაწილაკებს. მიღებულია ტოლეს ტილოს შემდეგი სიგანეები: 650, 750, 1000, 1050 და 1300 მმ; ერთი რულონის საშუალო საერთო ფართობი 15 მ² უდრის. ჩეეულბერივი ტოლე ორი მარკის გამოდის: T-500 და T-350.

ტოლე-ტყავი ჩეეულბერივისაგან განსხვავდება იმით, რომ სილა არა აქვს მოყრილი. ტოლეს სიგანე ისეთივეა, მაგრამ რულონის საერთო საშუალო ფართობი 30 მ² შეადგენს. ტოლე-ტყავი ორი მარკის გამოდის: TK-350 და TK-250.

ტოლეს უმთავრესი თვისებები მოყვანილია მე-19 ცხრილში.

ტოლეს მარკა და თვისებება

რიგ. №№	ტოლეს თვისებები	ჩვეულებრივი ტოლე		ტოლე-ტა:ვი	
		მარკა T-500	მარკა T-350	მარკა TK-360	მარკა TK-250
1	5% ტენიანობის მუყაოს 1 მ ² წონა გრ-ში	500	350	360	250
2	გლეჯის წინალობა (პერგამინის ზოლი ზომებით 50×180 მმ) შაერის მიხედვით კგ-ში	30	23	23	18
3	წყალუვნება 5 სმ სიმაღლის წყლის ქვეშ დღე-ღამე	7	5	5	3

ტოლეს ორივე სახესხვაობამ უნდა გაუძლოს მოქნილობაზე გამოცდას, რაც მდგომარეობს 18±2° ტემპერატურის დროს 20 მმ დიამეტრის ლეროზე დახვევაში და 180° კუთხით მოკეცვაში.

რუბეროიდი მზადდება სახურავი მუყაოს № 1, № 2 და № 3 რბილი ნაეთობის ბიტუმით გაქლენთის საშუალებით, რის შემდეგაც ხდება მისი ორივე მხრის ძნელადღნობადი ბიტუმით მოფენა. გვირაბის სამაგრის იზოლაციისათვის ხმარობენ მხოლოდ მუყაოს № 1 და № 2. გამქლენთავე მასა მზადდება უპარაფინო ნაეთობის ბიტუმისაგან, რომლის შემადგენლობაშიაც შეიძლება შედიოდეს აგრეთვე ნატურალური ბიტუმები და რბილი ცხიმოვანი პეკები. ტილოს ორივე ზედაპირზე იფანება დაწერილმანებული მინერალური ნივთიერების თხელი შრე, რაც წინალობას უწყვეს რუბეროიდის რულონში მიკვრას. რუბეროიდის ტილოს აქვს შემდეგი სიგანეები: 750, 1000, 1050 და 1300 მმ; ერთი რულონის საშუალო საერთო ფართობი შეადგენს 20 მ². რუბეროიდს ორი მარკისას ამზადებენ: PM-500 და PM-350.

რუბეროიდის მარკა და თვისებება

რიგითი №№	რუბეროიდის თვისებები	რუბეროიდის მარკა	
		PM-500	PM-350
1	5% ტენიანობის მუყაოს 1 მ ² წონა გრ-ში	500	350
2	გლეჯის წინალობა (პერგამინის ზოლი ზომებით 50×180 მმ) შაერის მიხედვით კგ-ში	36	26
3	გამქლენთავე მასის დარბილების ტემპერატურა °C	42	42
4	გადამხურავი მასის დარბილების ტემპერატურა °C	50-110	90-110

რუბეროიდის მოქნილობის შემოწმება ტოლეს გამოცდის ანალოგიურად ტარდება.

პერგამინი წარმოადგენს ნავთობის ბიტუმით გაქვნილ სახურავ მუყაოს. ნავთობის ბიტუმის შემადგენლობაში შეიძლება შედიოდეს აგრეთვე ნატურალური ბიტუმები და რბილი ცხიმოვანი პეკები. პერგამინის ტილოს შეიძლება ჰქონდეს შემდეგი სივანე; 650, 750, 1050 და 1300 მმ. ერთი რულონის საშუალო სავსეობა ფართობი შეადგენს 20 მ².

პერგამინი მზადდება სამი მარკის II-500, II-350, II-250 (ცხრილი 21).

ცხრილი 21

პერგამინის მარკა და თვისებები

რიგითი №	პერგამინის თვისებები	პერგამინის მარკა		
		II-500	II-350	II-250
1	ნ ⁰ / ₁₀₀ ტენიანობის კარტონის 1 მ ² წონა გრ-ში	500	350	250
2	გლუჯის წინალობა (პერგამინის ზოლი ზომებით 50×180 მმ) შაპერის მიხედვით კგ-ში	32	25	18
3	გამქვნილი მასის დარბილების ტემპერატურა °C .	42	42	42

პერგამინის მოქნილობის შემოწმება ისევე ხდება, როგორც ტოლეს მასალებისათვის.

ჰიდროიზოლი წარმოადგენს ასბესტის მუყაოს, რომელიც გაქვნილია რბილი უპარაფინო ნავთობის ბიტუმებით.

ასბესტის მუყაოს ხმარობენ ორი მარკის DC და M⁰ მუყაო DC მთლიანად ასბესტისაა, მხოლოდ M მუყაოს შემადგენლობაში 15—20% ცელულოზა შედის. მუყაო DC-ის ფუძეზე დამზადებული ჰიდროიზოლი გამოყენებული იყო საბჭოების სასახლის და მოსკოვის მეტროპოლიტენის მესამე რიგის მშენებლობაზე. M მუყაოს ფუძეზე დამზადებული ჰიდროიზოლი გამოყენებული იყო მოსკოვის მეტროპოლიტენის მეორე რიგის მშენებლობაზე.

ჰიდროიზოლის ტილოს სივანე შეადგენს 950 მმ და რულონის სიგრძე კი 20 მ.

ჰიდროიზოლის მოქნილობის შემოწმება ისევე წარმოებს, როგორც ტოლეს მასალებისათვის.

ქსოვილის ფუძეზე დამზადებულ მასალებს ეკუთვნიან მეტროიზოლი და მეტრობიტი.

მეტროიზოლი მზადდება ბამბის ქსოვილის უპარაფინო ნავთობის ბიტუმით გაქვნილის და მისი ზედაპირის ამავე ბიტუმით მოფენის საშუალებით. გასაქვნილად იყენებენ რბილ ბიტუმებს, მხოლოდ ზედაპირზე წასასმელად კი—ძნელადდნობადს.

მასალის ძირითადი თვისებები შემდეგია: 50×180 მმ ზოლის გლუჯის წინალობა—50 კგ; გამქვნილი მასის დარბილების ტემპერატურა—42°C; გადახურავი მასის დარბილების ტემპერატურა 80—85°C. მეტროიზოლის ტილოს სივანე 900 მმ, რულონის სიგრძე 20 მ.

მეტრობიტო. მეტროიზოლიზაციის განსხვავდება იმით, რომ მისი ზედაპირი ბიტუმით მოფენილი არ არის.

რულონის მასალის სამაგრის ზედაპირზე მისაკრავად იყენებენ სპეციალურად დამზადებულ მასტიკას—კლებმასას.

კლებმასა უმთავრესად მზადდება უპარაფინო ნავთობის ბიტუმებიდან. მხოლოდ კუპრის პროდუქტებით დამუშავებული ტილოების ასაკრავად, როგორც წარის ჩვეულებრივი ტოლე და ტოლე-ტყავი, კუპრის კლებმასას ხმარობენ.

ბიტუმის მარკა უნდა შეესაბამებოდეს ტემპერატურის რეჟიმს, როგორც საპილდროიზოლაციო სამუშაოების შესრულების პროცესში, ისე გვირაბის ექსპლოატაციის პირობებში. წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება ადგილი ჰქონდეს იზოლაციის შრეების დაცურებას გარემოს ტემპერატურის ზრდის დროს და დაზნარეას—ტემპერატურის შემცირების დროს. 21 ცხრილში მოყვანილია სხვადასხვა მარკის ბიტუმების დარბილების საშუალო ტემპერატურა.

ცხრილი 22

ბიტუმების დარბილების ტემპერატურა

რია. № №	ბიტუმის მარკა	დარბილების საშუალო t°C
1	ბიტუმი მარკა II	45
2	III	55
3	IV	80
4	V	100

კლებმასის დამზადება წარმოებს ქვაბის ტიპის სპეციალურ ბიტუმსახარშავ დაღმეულობაში¹.

2. სამაგრის შიგა ზედაპირზე ასაკრავი იზოლაცია

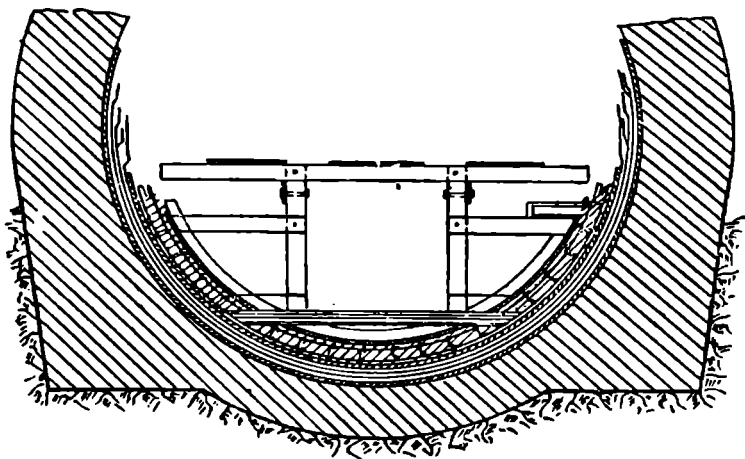
ამ ტიპის იზოლაციის შემთხვევაში აპკის სამაგრის შიგა ზედაპირს აკრავენ. აპკის სამაგრზე მკიდროდ მისაკრავად და იმისათვის, რომ წყლის დაწნევის ზეგავლენით არ მოხდეს მისი მოგლეჯა, შიგა რკინა-ბეტონის რგოლს—სამოსს აკეთებენ.

ასაკრავი იზოლაციის შრეების რაოდენობა 2--6-მდე მერყეობს. ყველაზე ხშირად გვხვდება ოთხშრიანი აპკი. მოსკოვის მეტროპოლიტენი ხმარობს ბიტუმის კლებმასით მიკრულ ჰიდროიზოლის ოთხ შრეს და მხოლოდ იშვიათ შემთხვევაში სარგებლობენ სამშრიანი და ხუთშრიანი აპკით.

იზოლაციის გაკეთების დაწყებამდე საჭიროა საიზოლაციო ზედაპირის სათანადოდ მომზადება, რაც მდგომარეობს ამ ზედაპირის გასწორებაში და

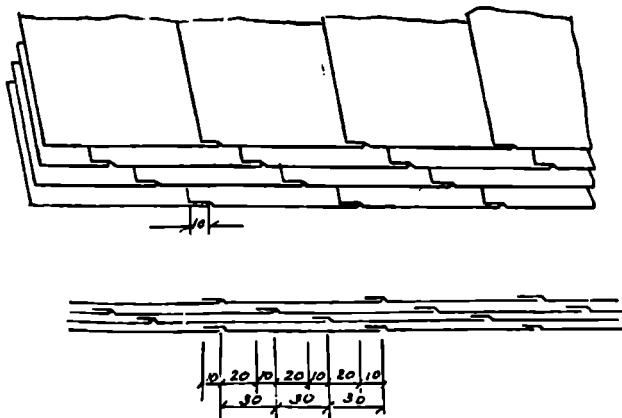
¹ А. А. Гладков, Гидроизоляция подземных сооружений метрополитена. Трансжелдориздат, Москва, 1942 г.

კარგად გამოშრობაში. საიზოლაციო ზედაპირის გასწორება წარმოებს ცემენტის დუღაბით 1:3 აგლესის საშუალებით, თუ სამაგრის ზედაპირი საკმარისად სწორია, მაშინ აგლესის მაგიერად აწარმოებენ ცემენტის დუღაბით შელესვას.



ნაკ. 149.

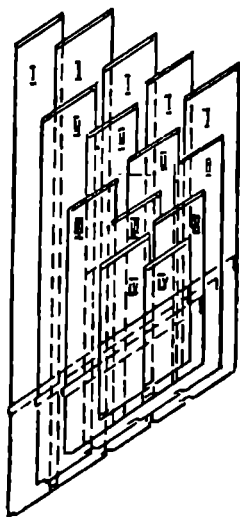
ნოტიო ადგილების აგლესის და შელესვის შემთხვევებში დუღაბის შემადგენლობაში ურევენ თხევად მინას ანდა სწრაფ შემკრავ ცემენტს ხმარობენ.



ნაკ. 150.

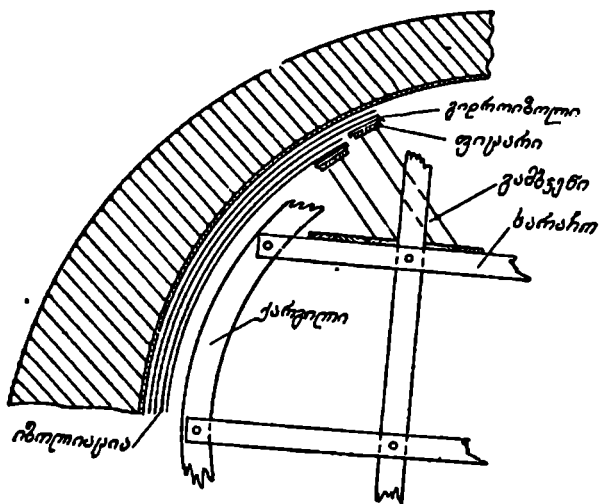
საიზოლაციო ზედაპირის გამოშრობა შეიძლება მხოლოდ აგლესილი შრეების შეკვრის დამთავრების შემდეგ. გამოშრობა წარმოებს გაძლიერებული ვენტილაციის, შეკუმშული ჰაერის შებერვის და სპეციალური ჰაერსაბერავიდან

მომდინარე ცხელი ჰაერის საშუალებით. გამოშრობა შეიძლება აგრეთვე ელექტროსაშრობებით და სარჩილავი ნათურებით, მხოლოდ დაცული უნდა იყოს ხანძრის საწინაღმდეგო ყველა პირობები. აპკის გაკეთებამდის გამოშრობა ზედაპირს სწმენდავენ შეკუმშული ჰაერით ან ჯაგრისით, რის შემდეგაც მას უსვამენ ცხელ კლებმასს, სისქით 1—1,5 მმ. აპკის შემხებ ზედაპირს ასეთივე სისქის კლებმასს უსვამენ, რომლის მიკერა და გამკერებებში ფითხით წარმოებს. კლებმასის ერთდროულად წასმის ფართობი არ უნდა აღემატებოდეს 0,5 მ², წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება მოხდეს კლებმასის გაცივება. პირველი შრეს მიკერის შემდეგ ასეთნაირადვე წარმოებს შემდეგი შრეების წასმა და მიკერა. აპკის დაწყობა მიმდინარეობს ქვევითან ზევით ე. ი. გვირაბის ძირიდან თალის ქუსლებისკენ (ნაკ. 149). ტილოების დაწყობა ხტულად წარმოებს ერთმეორესაგან 10 სმ წაწვეით (ნაკ. 150). პირაპირების წაწევა, თითოეულ ცალკეულ შრეში წარმოებს ნაკ. 151 თანახმად. აპკის შიგა ზედაპირს უსვამენ ცხელ კლებმასს სისქით 1—1,5 მმ, რომელსაც დამამაჯრებელი შრე ეწოდება. ამის შემდეგ დაზიანებისაგან დასაცავად ცემენტის დუღაბის 1 : 3 საკრავს უკეთებენ. დამცველი საკრავის სისქე გვირაბის ხონჩაში უნდა იყოს არანაკლებ 2 სმ, მხოლოდ ვერტიკალური კედლების ფარგლებში არანაკლებ 1 სმ. საკრავს ქვეშიდან გამოშვებული ტილოების ბოლოებს თავისუფალს ტოვებენ შემდეგში წასამატებლად. საკრავის გამაგრების შემდეგ მასზე აყენებენ შიგა რკინაბეტონის სამოსისათვის საპირო შეფიცვრას, აწყობენ არმატურას, და აწარმოებენ დაბეტონებას. არმატურის ბოლოებს ბეტონის გარეთ სტოვებენ, შემდეგში მათი სიგრძის წასამატებლად. თალის ქუსლების ზევით და წრიული კვეთის შემთხვევაში კი ჰორიზონტალური დიამეტრის ზევით, მუშაობა ასეთნაირადვე წარმოებს. აპკის გამოშვებული ბოლოების დაპერა წარმოებს ნაკ. 152 თანახმად. რადგან აქ საკრავის აპკზე წყობა შეუძლებელია, ამიტომ აპკის დასაცავად არმატურის ბოლოებს ქვეშ უწყობენ ან ცემენტის დუღაბიდან გაკეთებულ პატარა ფილებს ან რკინაბეტონის ლარტყებს. მუშაობის უკანასკნელ ფაზაში (ნაკ. 153) აპკის შემრთველი ნაწილის დაწყობის დროს ტილოები უერთდება რკინაბეტონის სამოსიდან გამოშვებულ ადრე დაწყებულ შრეების ბოლოებს. ორმაგი ჩანგლით 20 სმ გადახურვით (ნაკ. 154).

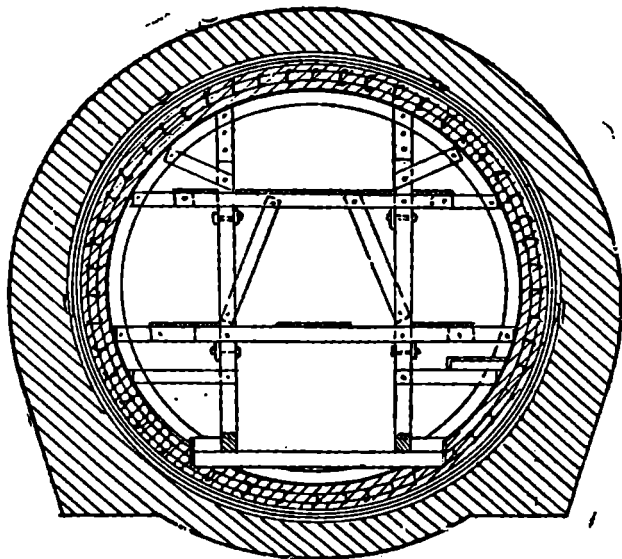


ნაკ. 151.

შიგა რკინაბეტონის სამოსის დასაბეტონებლად წარმატებით იყენებენ მოძრავ შეფიცვრას, რომლის ტიპიც ნაჩვენები იყო 31 §-ში. შიგა ასაკრავი იზოლაციის ძირითად ღირსებას წარმოადგენს მისი შეს-

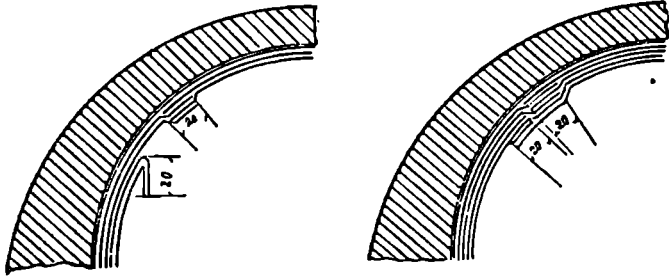


ნაკ. 152.



ნაკ. 153.

რულების შედარებითი სიადივლე, რადგან მუშაობა წარმოებს დამთავრებული სამაგრის პირობებში.



ნაკ. 154.

შიგა იზოლაციის ნაკლს შეადგენს:

- ა) მის დასაკავებლად საჭიროა დამატებითი კონსტრუქციის გაკეთება რკინაბეტონის სამოსის სახით, რაც ზრდის ქინების გამოტეხის და სამაგრის წყობის სამუშაოების მოცულობას.
- ბ) შიგა იზოლაციის შემთხვევაში თვით სამაგრი დაცული არ არის მიწისქვეშა წყლების ზეგაულებსაგან.

3. სამაგრის გარე ზედაპირზე ასაკრავი იზოლაცია

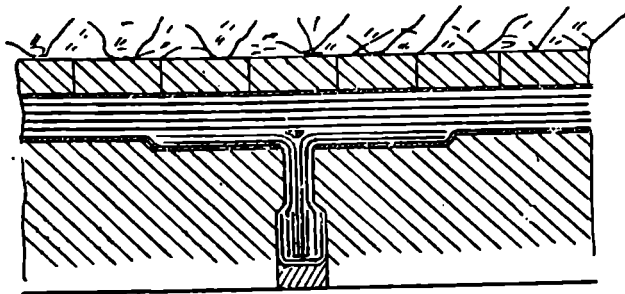
საიზოლაციო სამუშაოების წარმოება სამაგრისა და ქანების შორის ვიწრო სივრცეში, მით უმეტეს დროებითი სამაგრების არსებობის დროს, საკმარისად ძნელია. გადამაგრების აუცილებლობა, ქანების ძვრა, მიწისქვეშა წყლების მოღვნა, რომელიც ხშირად საკმარისად მნიშვნელოვანია, ქვნიან ისეთ პირობებს, რომ შეუძლებელი ხდება საიზოლაციო სამუშაოების მაღალი ხარისხით გარანტირება. ამიტომ გვირახის მთის ხერხით გავლის დროს გარე ასაკრავი იზოლაციის თითქმის არ იყენებენ იმისდა მიუხედავად, რომ მას მთელი რიგი დიდი უპირატესობა აქვს. ამ ტიპის იზოლაციის უფრო წარმატებითი გამოყენება აქვს ღია და სანგარის ხერხით ასაგებ გვირახებში.

იზოლაციის აკვი რომ ქანებს არ შეეხოს, ამისათვის სპეციალურ დამცველ კედელს აკეთებენ. დამცველი კედელი კეთდება აგურის, ბეტონის და რკინაბეტონის ბლოკების ცემენტის დულაბზე და ბეტონის. დამცველ კედლის ზედაპირს ლესავენ, რომლის გაზრობის შემდეგაც აწარმოებენ აკვის მიკერას. აკვის მიკერის პროცესი ისეთივეა, როგორც შიგა იზოლაციის დროს. მიკერის შემდეგ აკვას უსვამენ ცხელ კლებმასას, რომლის ზედაპირზედაც ცემენტის დულაბის საკრავს აკეთებენ.

მთის წნევის შემთხვევაში სამაგრის აგება იარაღებად წარმოებს იზოლაციის აკერის მიხედვით. უფრო ხელსაყრელ გეოლოგიურ პირობებში სამაგრის აგება ხდება ერთბაშად კედლის მთელ სიმაღლეზე.

მასშალამე, აკვი გაქვილილი იქნება დამცველი კედლის და სამაგრის შორის, სადაც მისი ორივე მხარე შეეხება ცემენტის დულაბის ლესილს.

გვირაბის სამაგრის ცალკეულ რგოლებს შორის არსებული დასაჯდომი და ტემპერატურის წიბურები მიწისქვეშა წყლებისათვის აღვილად მისაღწევად აღვილებს წარმოადგენენ. და ამიტომ მათ იზოლაციას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს. უფრო ხშირად იყენებენ ნაკ. 155 ნაჩვენებ კონსტრუქციას. საიზოლაციო აპკაზე აწყობენ რულონის მასალის ორ დამატებით შრეს-



ნაკ. 155.

რომელიც წიბურში შეჰყავთ კომპესატორის სახით, როგორც ნახაზზეა ნაჩვენები. წიბურში შეყვანილი საიზოლაციო შრის ბოლოები გადახურული უნდა იყოს ასეთივე მასალის ტილოთი.

გარესაკრავი იზოლაციის ღირსებას უნდა მიეწეროს:

ა) წყლის დაწნევის კარგი წინაღობა, რადგან საიზოლაციო შრე წყლის დაწნევით სამაგრის წყობას ეკვრის.

ბ) სამაგრის წყობის დაცვა მიწისქვეშა წყლების მეხე ქმედებისაგან.

§ მნ. გლესა, შეღესვა და ლითონის იზოლაცია

ჰიდროიზოლაციას გლესისა და შეღესის სახით აკეთებენ, მხოლოდ წყლის ძალიან მცირე დაწნევის შემთხვევაში და უმთავრესად სხვა ტიპის იზოლაციასთან ერთად იყენებენ, მაგალითად, ასაკრავთან.

იზოლაცია გლესის სახით არსებობს ცივი და ცხელი. ორივე შემთხვევაში ჯერ აწარმოებენ საიზოლაციო ზედაპირას გრუნტვას და შემდეგ კი მის გლესას.

საგლესი მასა შადღება ბიტუმებისაგან, გამხსნელებისაგან და მტვრისებრი საესებისაგან. უმთავრესად ხმარობენ ნავთობის ბიტუმებს და იშვიათად კი კუპრის მასალას. გამხსნელებად ხმარობენ ბენზინს და შემესებად კი ასბეტის მტვერს, დაფქვილ კირქვას, დოლომიტებს, გრანიტებს, ავარციტებს, ლიპტომურ მიწას, სილას და სხვა. საესები აძლიერებს ზედა შრის წინაღობას მექანიკური ქმედების მიმართ.

ცივი და ცხელი იზოლაციის საგლესი მასის დაახლოებითი შემადგენლობა მოყვანილია 23-ე ცხრილში.

საგლესი მასის შემადგენლობა %/ო-ში

რიგ. წმჩნ	შემადგენელი ნაწილები	ცივი იზოლაცია		ცხელი იზოლაცია	
		გრუნტის შრე	იზოლაციის შრე	გრუნტის შრე	იზოლაციის შრე
1	ბიტუმი	25—30	75—70	25—30	80—85
2	გამხსნელი	75—70	25—30	75—70	—
3	სავსები	—	5	—	20—15

საგლესი მასის წასმის წინ საიზოლაციო ზედაპირი ისევე უნდა იყოს დამუშავებული, როგორც ასაკრავი იზოლაციის შემთხვევაში, ე. ი. ეს ზედაპირი კარგად უნდა იყოს გასწორებული და გამომშრალი. ზედაპირს ჯერ უნდა წაესკვას გრუნტის შრე და შემდეგ კი იზოლაციის ერთი ან ორი შრე. თითოეული მიმყოლი შრის წასმა შეიძლება მხოლოდ წინმავალი შრის სრული გაშრობის 1—3 დღის შემდეგ. თითოეული შრის სისქე შეადგენს 1—1,5 მმ. საგლესი მასის წასმა წარმოებს ხელით—ფუნჯის საშუალებით ან მექანიკურად—სპეციალური განმშხვევების საშუალებით.

ცხელი იზოლაციის შემთხვევაში საგლესი მასის ტემპერატურა მისი წასმის მომენტში უნდა იყოს არანაკლებ 160°C.

იზოლაცია ჩვეულებრივი ცემენტის შელესვის სახით დასაშვებია იმ პირობით თუ წყალი არ შეიცავს მავნე შენაერთებს. წინააღმდეგ შემთხვევაში საჭიროა კიმიური ზეგავლენის მიმართ უგრძობი ცემენტის გამოყენება. ამ შემთხვევისათვის უფრო გამოსადეგია წილის ცემენტი, მხოლოდ ჰხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ მისი ხმარება მეტ უურადლებას მოითხოვს, ვიდრე ჩვეულებრივი პორტლანდ—ცემენტი. კარგ იზოლაციას გვაძლევს თიხამიწოვანი ცემენტი. სხვადასხვაგვარი ცემენტების გარდა არსებობს მთელი რიგი მასალები, რომლების შეყვანაც ცემენტის დუღაბის შემადგენლობაში მნიშვნელოვნად ზრდის მის წყალუქონვადობას. ჩვენში უმთავრესად გავრცელებულია ცერეზიტები. იშვიათად ხმარობენ ცემენზიტს, ცეროლიტს და სხვა. საზღვარგარეთ ხმარობენ ტრიკოზალს, სიკას და სხვ.

ცერეზიტი წარმოადგენს ოლეინის მკვასს, კირის, ამონიაკის და გოგირდ-მკვასს ალუმინის წყლის ხსნარის შეერთებას. ქვესაღებავად ხმარობენ მცირე რაოდენობის ეანგმიწას. გარეგანი შეხედულებით ცერეზიტი წარმოადგენს წყალში უხსნობ ღია კრემისფერ არაყანისებურ სიხხეს. შესაღესავი დუღაბის შემადგენლობაში ცერეზიტი შეჰყავთ ემულსიის—ცერეზიტის რძის სახით, რომელშიაც ხდება ცემენტის და სილის არევა. ცერეზიტის რძე იზომება მოცულობით, სადაც ცერეზიტის ერთ ნაწილზე აღებულია წყლის 10 ნაწილი; ცემენტის და სილის ნარევეს იღებენ როგორც 1:2 ან 1:3. ცერეზიტი ნარევი ლესილის შრე წყალუქონვადია წყლის მნიშვნელოვანი წნევის შემთხვევაში.

ცემენტის წარმოადგენს იგივე ცერეზიტს, მხოლოდ პუცოლანის ნივთიერების დამატებით, როგორც არის ვულკანური ტუფი, ტრასი, ქვაცარცი. სიშტოფი და სხვა. ცემენტის დულაბში 1% შაბის (აღებული მშრალი ნარევის წონიდან) და 1% კალიუმის საპნის დამატება აგრეთვე ზრდის ლესილის წყალუქონვალობას.

ტრიკოზალი, რომელიც უმათერესად გავრცელებულია გერმანიაში, წარმოადგენს კოლოიდალურ ტუტე მარილების ძლიერ კონცენტრირებულ წყლის ხსნარს, ტრიკოზალს უმატებენ ცემენტის დულაბის წყალს პროპორციით 1:30.

სიკა შესდგება მსუბუქი და მძიმე ლითონების შენაერთების კოლოიდალური, ხსნარებისაგან. 100 კგ პორტლანდ-ცემენტისათვის საჭიროა 2—3 ლიტ სიკა. სიკას შენარევი უზრუნველყოფს წყალუქონვალობას, თუ წყლის დაწნევა არ აღემატება 6 ატმ. ამის გარდა იზრდება სიმკვრივე, კუმშვის სიმკვიდრე და შეკიბება და გამაგრება უფრო ხელშემწყობ პირობებში ხდება. ცემენტის სიკა ნარევი ლესილის გამოყენებას ადგილი ჰქონდა სენ-გოტარდის რკინიგზის გვირაბებში და კერძოდ კი სენ-გოტარდის მთავარ გვირაბში.

ზემოთ აღნიშნული შენარევებით შეღესვა ისეთნაირადვე წარმოებს, როგორც ჩვეულებრივი დულაბებით.

ლითონის იზოლაციას იყენებენ იმ შემთხვევაში, როდესაც ნაგებობის ტემპერატურის რეჟიმის პირობების ან იზოლაციაზე მქმედი დატვირთვის სიდიდის გამო შეუძლებელი ხდება სხვა რიპის იზოლაციის გამოყენება.

ლითონის იზოლაციისათვის უმათერესად ხმარობენ მოთუთიებულ რკინას და ტყვიას. ლითონს უფრო ხშირად გარე იზოლაციისათვის იყენებენ. ლითონის შიგა იზოლაცია არ უნდა ეყრდნობოდეს რკინაბეტონის სამოსს ანდა პერიმეტრის მიმართულებით უნდა ჰქონდეს ჰიდროსტატიკურ წნევაზე ნაანგარიშები სიხისტის კუთხურები.

რკინის ფურცლების სისქეს ლებულობენ 2—3 მმ: პირაპირების შეერთება უკეთესია რომ გაკეთდეს შედუღების საშუალებით.

ტყვიის იზოლაციისათვის იყენებენ 1—2,5 მმ სისქის ფურცლებს. ბეტონის მარილები ტყვიანზე ახდენენ დამშლელ ზეგავლენას და ამიტომ მის დაფენამდის საჭიროა ბეტონის ზედაპირზე ასფალტის შრის წასმა. პირაპირებს ნართალურად აკეთებენ დიდი მარაგით, რის შემდეგაც ხდება მათი მკიდროდ დარჩილვა, შედუღება ან კარგად დაწნეხვა ხის ჩაქურების საშუალებით. ტყვიის იზოლაციას ზედაპირი კიდევ იფინება ასფალტით ან ცემენტის დულაბით. ტყვიის იზოლაცია ისე, როგორც ასფალტის, უგრძობია ნაგებობის დაჯდომის მიმართ.

§ 36. გვირაბის ხამაგრის ტორკრეტირება

მთის გვირაბების პირობებში შიგა იზოლაციის სხვადასხვა მეთოდებს შორის პირველი ადგილი ტორკრეტირებას უჭირავს.

ტორკრეტირება, როგორც ცნობილია, მდგომარეობს საიზოლაციო ზედაპირის მკვრივი ცემენტის დულაბით მოფენაში, რაც სპეციალური აპარატის ეგრეთწოდებული ცემენტ-ზარბაზნის საშუალებით წარმოებს. საიზოლაციო ზე-

დაპირი წინასწარ კარგად უნდა იყვეს გაწმენდილი სილის ქავერილით და წყლით გარეცხილი.

დუღაბის დასამზადებლად ხმარობენ კარგი ხარისხის პორტლანდ-ცემენტს და მსხვილმარცვლოვან სუფთა სილას პროპორციით 1 : 1-დან 1 : 3-მდე, წყალ-უქონეადობის გასაძლიერებლად შეიძლება ზევით აღწერილი რომელიმე მასალის, მაგალითად ცერეზიტის, მიმატება. ტორკრეტის შრის სიმკვიდრის და დრეკადობის გასაძლიერებლად, ხშირად საიზოლაციო ზედაპირს 2—3 მმ მავთულის ბადეს უკეთებენ.

დასაწყისში სამაგრის ზედაპირზე ნარევის მირტყმის დროს სილის მსხვილი ნაწილაკები უკუსხლტებიან და სამაგრს კი თხელი აფსკის სახით ეკვრის მხოლოდ თითქმის სუფთა ცემენტის ცომი, რომელიც სწორედ წყალუქონედ შრეს წარმოადგენს. შემდეგი დაშხეფების დროს მსხვილი ნაწილაკები ამ აფსკაში იფლობა. ჩვეულებრივ მრავალშრიან ტორკრეტს აკეთებენ, სადაც ცემენტის მკვრივი შრე და მსხვილმარცვლოვანი მორიგეობით არის მოფენილი. თითოეული შრის სისქე 1—1,5 სმ უდრის. რაც შრეების რიცხვი მეტია, და მაშასადამე, რაც მეტია ცემენტის აფსკის რიცხვი, მით უფრო მეტია ტორკრეტის იზოლაციის წყალუქონეადობა. ტორკრეტის შრის სისქის შემოწმება მუშაობის წარმოების პროცესში ფოლადის ნემსით წარმოებს. თითოეული მიმყოლი შრის დაშხეფება ხდება მხოლოდ წინმავალის შეკვრის შემდეგ. მთელი ტორკრეტის შრის შეკვრის შემდეგ ხშირად აწარმოებენ წვრილსილანარევი დუღაბის დამატებითი შრის (სისქით 3—5 მმ) დაშხეფებას, რომელიც მაშინვე უნდა იყვეს შეღესილი.

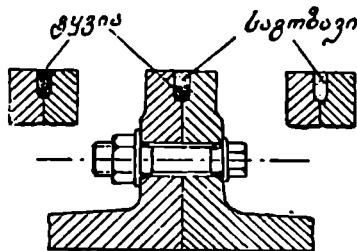
ტორკრეტის სიმკვრივე და შექიდიების ძალა საქმარისად დიდია, რადგან დაშხეფება წარმოებს შეკუმშული ჰაერის დიდი ძალის ქავერილის საშუალებით. ტორკრეტის შრის წყალუქონეადობა მნიშვნელოვნად უფრო მეტია, ვიდრე დატკეპნილი ბეტონის. გრძელი—300-მდე და მოქნილი შლანგების ხმარების შესაძლებლობა, რომლის მოღუნვაც ყოველნაირად შეიძლება, ტორკრეტის მეთოდის გამოყენებას გვირავს ვიწრო კვეთის პირობებში განსაკუთრებულ ღირსებას ანიჭებს. ტორკრეტის მეთოდს ფართოდ იყენებენ გვირავის სამაგრის შეკეთების, რეკონსტრუქციის და აღდგენის შემთხვევებში.

ტორკრეტის იზოლაციის ნაკლს წარმოადგენს მისი სიხისტე, რის გამოც შესაძლებელია დეფორმაციები და მაშასადამე სამაგრის დეფორმაციის დროს წყალუქონეადობის უნარის დაკარგვა.

§ 32. ლითონის სამაგრის პილროიზოლაცია

ფოლადის სამაგრმა შეიძლება უზრუნველყოს გვირავის სრული სიმშრალე, რაც აიხსნება ყველა წიბურების შედუღების შესაძლებლობით. მაგრამ ზემოთ აღწერილი მიზეზების გამო, ასეთ სამაგრს ჯერ კიდევ არა აქვს ცოტად თუ ბევრად ფართე გამოყენება. გავრცელებულია ტიპის თუჯის სამაგრებში წყლის შესაძლებელი ეონის ადგილებს წარმოადგენენ: ცალკეულ ტიუბინგებს შორის წიბურები, ქანკიკების ხერეტილები და დუღაბის საპირხნი ხერეტილები. ტიუბინგების გარსიდან წყლის გამოყოფა შეიძლება მოხდეს მხოლოდ ფურჩების თანაპოვნიერების შემთხვევაში, რომლებიც ჰქმნიან შიგა გამჭულ არხებს,

და აგრეთვე ბზარების. არსებობის შემთხვევაში. ასეთი ტიუბინგები აუცილებლად უნდა შეიცვალოს. მაშასადამე თუჯის სამაგრის ჰიდროიზოლაცია მდგომარეობს ტიუბინგებს შორის წიბურების და ჰანკიების და დუღაბის საკირხნი ხვრტილების წყალუეონვადობის უზრუნველყოფაში.



ნაკ. 156.

უფრო მკვრივი წიბურების მიღების მიზნით ტიუბინგების შემხებ ზედაპირებს, უსვამენ საჰიდროიზოლაციო პასტას, წიბურებში სტენავენ გაფისულ ბრეზენტის ტილოებს, რეზინის ზონარებს და სხვა. იზოლაციის უფრო საიმედო საშუალებას წარმოადგენს მოსაზღვრე ტიუბინგებს შორის ღარაკების რომელიმე საიზოლაციო მასალით შევსება. ამ მიზნისათვის ხმარობენ ან ტყვიას ან სპეციალურ საგომავს. ხმარობენ აგრეთვე ღარაკების შევსების

კომბინირებულ მეთოდს—ერთდროულად ტყვიით და საგომავით. წიბურების იზოლაციის სამივე ხერხი ნაჩვენებია ნაკ. 156.

ტყვიას მსხვილი მავთულის სახით სდებენ ღარაკში და მკვრივად კვერავენ პნევმატური იარაღის—მკვერავის საშუალებით. მაგრამ ტყვიას მისი დიდი ხარჯის და დეფიციტობის გამო უფრო ხშირად საგომავთან ერთად კომბინირებულად ხმარობენ.

ხშირად ხმარობენ ლითონის, ცემენტის და ასფალტის საგომავს.

ლითონის საგომავი წარმოადგენს ძლიერ დაწერილმანებულ ფოლადის ან თუჯის ნაქლიბს რომელიმე კომპონენტის, მაგალითად, ნიშადურის შემცველობით, რომელიც უზრუნველყოფს ლითონის სწრაფ და სრულ ეანგვას. ამას უმატებენ წყალს და მცირე რაოდენობის გოგირდს.

ლითონის საგომავის შემადგენლობა, რომელსაც მოსკოვის მეტროპოლიტენი ხმარობს, მოყვანილია 24-ე ცხრილში.

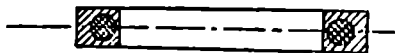
ცხრილი 24

ლითონის საგომავი, რომელსაც მოსკოვის მეტროპოლიტენი ხმარობს

რიგ. №№	საგომავის შემადგენელი ნაწილები	სამაგრის იმ ნაწილისათვის, რომელიც პორიზონტალურ დიამეტრის კვებით მდებარეობს	სამაგრის იმ ნაწილისათვის, რომელიც პორიზონტალურ დიამეტრის ხვით მდებარეობს
1	თუჯის ნაქლიბი	97,5%	98,5%
2	ნიშადური	2%	2%
3	გოგირდი	0,5%	1,5%
4	წყალი (ნარევის საერთო წონასთან შედარებით)	6—7%	6—7%

ნიშადღურში ლითონის ეანგვის პროცესი იწვევს საგოზავის მოცულობის მომატებას, რაც ხელს უწყობს წიბურის გამჟვრივებას.

ცემენტის საგოზავი წარმოადგენს საცერში გაცრილ და წყლით დატენიანებულ პორტლანდ-ცემენტს. წყალი შეადგენს ცემენტის წონის 10—12%. კარგად არევის შემდეგ ხდება ცემენტის საცერში გადრეხა. გადრეხილ ცემენტს სტენავენ საიზოლაციო ღარაკში და პნევმატური იარაღით აწარმოებენ მის კვერვას.



ნაქ. 157.

ასფალტის საგოზავი წარმოადგენს ბიტუმის და მინერალური საესების შენარევს. მეტად ხშირად ბიტუმს ლებულობენ დაახლოებით 17% და სავსებს კი დაახლოებით 83% საგოზავის ლითონთან შეკიდების უზრუნველყოფისათვის საჭიროა, რომ საიზოლაციო წიბურებს წინასწარ წასმული ჰქონდეს ასფალტის სანდალოზი, რომლის გამოშრობის შემდეგაც შეიძლება გაცხელებული საგოზის ჩატენვა. სამაგრის ზედა ნახევრის წიბურებში ცხელი საგოზის ჩასატენავად საჭიროა სპეციალური აპარატურის გამოყენება.

ასფალტის საგოზავი ცდის სახით გამოყენებული იყო მოსკოვის მეტროპოლიტენის მიერ.

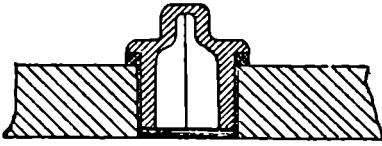
თუჯის სამაგრის წიბურების იზოლაციის სრულქმნილ მეთოდად უნდა ჩაითვალოს ღარაკების ტყვიით და საგოზავით კომბინირებული შეესება. ღარაკის სიღრმის $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ იკვერვება ტყვია, მხოლოდ დარჩენილი ნაწილი კი ზევიდან ივსება ლითონის საგოზავით.

ტიუბინგებში კანქიკების ხერტილების იზოლაცია უმთავრესად გამოწვეულია ე. წ. მონტაჟის ღრეოების თანაპოვნიერებით. ცალკეული ტიუბინგების არაზუსტი დაზადების გამო ორი მოსაზღვრე სეგმენტის კანქიკის ხერტილები შეიძლება ურთიერთ გადაწეული აღმოჩნდეს. კანქიკების ხერტილებში გასატარებლად, უკანასკნელის დიამეტრი კანქიკების დიამეტრზე მეტი უნდა იყოს. ამ ორი დიამეტრის შორის სხვაობის ნახევარს მონტაჟის ღრეო ეწოდება, რომლის სიდიდეც 2,0—2,5 მმ-დე იცვლება. კანქიკების ხერტილების მონტაჟის ღრეოს ტოლი გადაწევა ჰქმნის ქუქრუტანებს, რომელიც ხერტილის და კანქიკის დიამეტრებს შორის სხვაობას უდრის. სწორედ ამ ქუქრუტანის თანაპოვნიერება ჰქმნის გვირაბში წყლის გამოყოფის პირობებს.

კანქიკების ხერტილების იზოლაცია წარმოებს სპეციალური გამამკვრივებელი საყელურების საშუალებით, რომლებიც შეიძლება იყოს, როგორც პლასტიკური, ისე დრეკადი. პლასტიკურებს ეკუთვნიან ასბეს-ბიტუმის და ტყვიის საყელურები და დრეკადებს კი ბოკკოვანი, საიზოლაციო მასტიკით გაჟღენთილი საყელურები.

საყელურის, კანქიკის ხერტილზე მქიდრო მიმდევრობისათვის, უკანასკნელის ირგვლივ კეთდება კონუსური ღრმული 6—10 მმ-დე, რომელსაც სიღრმე ეწოდება.

გამამკვრივებელი საყელურები დაცმულია ქანჭიკის ორივე ბოლოზე, რომლებს მიჰერაც ხდება ქანჭიკის თავის და ქანჩის ქვეშ მოთავსებული ლითონის საყელურის საშუალებით (ნაკ. 157). ქანჩის ჩახრახნის დროს გამამკვრივებელი საყელურის ნაწილი სიღრუეში შედის და მჭიდროდ ხურავს აწყობის ღრეჩოს.



ნაკ. 158.

დუღაბის საკირხნი ხვრეტის იზოლაცია წარმოებს ლითონის საცობის ჩახრახნის საშუალებით, რომლის მოსადების ქვეშაც მოთავსებულია სპეციალური გამამკვრივებელი საყელური (ნაკ. 158). გამამკვრივებელი საყელური-

კეთდება ასბესტ-ბიტუმის მასიდან, რომლის შიგნითაც მოთავსებულია ბიტუმით გაქლენთილი ასბესტის ზოხარის რგოლი.

თავი VIII

გვირაბის გაუვანის ღამხვარე სამუშაოები

§ 38. გვირაბის გამონამუშავრის ვენტილაცია

1. ვენტილაციის მიმართ წაყენებული მოთხოვნილებანი

გვირაბის გამონამუშავრის ვენტილაცია, რომელიც უზრუნველყოფს სუფთა ჰაერის საკმარისი რაოდენობით დროულად მოწოდებას, ნაგებობის წარმატებით დამთავრებისათვის უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს წარმოადგენს.

ვენტილაციას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მიმმართველი წოლხერელის ბოლომდე გაყვანამდე, როდესაც მასივში ჯერ კიდევ არ არსებობს გამჭოლი საფალი და ყრუ სანგრევების ბუნებრივი განიხეება უკიდურესად არახელშეწყობ პირობებში იმყოფება.

გვირაბის ჰაერის გაქუქყიანებას ხელს უწყობენ შემდეგი ფაქტორები:

- ა) ასაფეთქებელი სამუშაოები (ნახშირქვეყანგი, აზოტის ყანგი და სხვა).
- ბ) ზოგიერთი ლოკომოტივები (ორთქლმავლები, ბენზინმავლები).
- გ) გამონამუშავრის განათების ზოგიერთი სახეები (ზეთ-სანათურები და სხვა).

დ) ხის სამაგრების ლობა, რომელიც გამოწვეულია მათი ხანგრძლივი დგომით, მაგალითად სამუშაოების დროებით დაკონსერვების შემთხვევებში.

ე) ხალხის მიერ ამოსუნთქული ჰაერი.

ყველა ეს ფაქტორები იწვევენ ჰაერის ჟანგბადის შემცირებას და ნახშირჟანგის პროპორციულ ზრდას; ამის გარდა, ზოგიერთი მთის ქანები გამოყოფენ მიენე და საშიშ გაზებს, რის გამოც საჭირო ხდება ვენტილაციის გაძლიერება.

ადამიანის ნორმალური მუშაობისათვის მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ჰაერის ფარდობით ტენიანობას, მის ტემპერატურას და მოძრაობის სიჩქარეს.

გამონამუშავარში ტემპერატურის აწევას იწვევენ.

ა) ჰაერის და გაშიშვლებული ქანების შეხება.

მცირე ჩაღრმავების გვირაბებში (1000-მდე და ზოგიერთ შემთხვევებში უფრო მეტი) ქანების ტემპერატურა მიწის ზედაპირის ჰაერის ზაფხულის ტემპერატურაზე დაბალია და ზამთრისაზე კი მაღალი. ასეთ შემთხვევებში ქანები აცივებენ ჰაერს ზაფხულში და ათბობენ ზამთარში;

ბ) მიწისქვეშა წყაროებიდან გამონამუშავარში მოდენილი ცხელი წყლების სითბო;

გ) ლოკომოტივების, განათების და ასაფეთქებელი სამუშაოების დროს გამოყოფილი სითბო;

დ) ხალხისაგან გამოყოფილი სითბო.

მაღალი ტემპერატურა და მიწისქვეშა წყლები ხელს უწყობენ გვირაბის ჰაერის დიდ ტენიანობას.

ჩვენი ნორმების თანახმად გვირაბის გამონამუშავრის ვენტილაცია უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნილებებს. გამონამუშავრის ჰაერში ქანგბადის რაოდენობა უნდა იყოს არანაკლებ 20% -სა მოკულობით; ნახშირჟანგის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს $0,5\%$ -ს. გავიხსენოთ, რომ ნორმალური ატმოსფერული ჰაერი შეიცავს ქანგბადს 21% და ნახშირჟანგს კი საშუალოდ $0,04\%$. გამონამუშავარში მეთანის არსებობის შემთხვევაში მისი რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 1% -ს.

გვირაბში შემავალი ჰაერის რაოდენობა ისეთი უნდა იყოს, რომ თითოეულ კაცზე მოდიოდეს არანაკლებ $1,5$ მ³/წუთ და გაანგარიშებული უნდა იყოს გამონამუშავარში მუშების ერთდროულად ყოფნის უდიდეს რიცხვზე. თუ გამონამუშავარში შენიშნულია ქანების მიერ რომელიმე მანეთ გაზების გამოყოფა, მაშინ ჰაერის რაოდენობა თითოეულ კაცზე გადიდებული უნდა იყოს 2 მ³-დე წუთში და საშიში გაზების, მაგალითად მეთანის და მგრგენიანი გაზის არსებობის შემთხვევაში კი ჰაერის ნორმა გადიდებული უნდა იყოს 3 მ³-დე წუთში. ამასთანავე ერთად ჰაერის რაოდენობა გაანგარიშებული უნდა იყოს გამონამუშავარში ერთდროულად ტრუსვილ ფეთქად ნივთიერების რაოდენობაზე და აკმაყოფილებული უნდა იყოს შემდეგი მოთხოვნილებანი.

ა) თითოეულ სანგრევში, სადაც ასაფეთქებელი სამუშაოები წარმოებს, მიწოდებული სუფთა ჰაერის რაოდენობა ისეთი უნდა იყოს, რომ აღნიშნულ სანგრევში მუშების დაშვებამდის აფეთქების დროს გამოყოფილი გაზები $0,02\%$ -მდე მაინც უნდა იყოს გაიშვიათებული.

ბ) მუშების სანგრევში დაშვების შემდეგ არანაკლებ 1 საათის განმავლობაში აფეთქების ადგილზე მიწოდებული ჰაერის რაოდენობა ისეთი მაინც უნდა იყოს, როგორც იყო აფეთქების შემდეგ, მუშების სანგრევში დაშვებამდე.

აფეთქებით გამოყოფილი აზოტის ორჟანგის 1 ლიტრი 10 ლიტრა ნახშირჟანგის ექვივალენტურად ითვლება.

ვენტილაციის ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს 6 მ/წაში.

2. ბუნებრივი ვენტილაცია

გამქოლი ხერტილი, დამთავრებული მიმართველი წოლხერელის სახით. ხელს უწყობს გამონამუშავარში ჰაერის ბუნებრივ გაცვლა-გამოცვლას. ბუნებრივი განიავების ხარისხი გამონამუშავარის სხვადასხვა პირობებში და წელიწადის სხვადასხვა დროს სხვადასხვა არის.

დიდი მნიშვნელობა აქვს შესავალი წერტილების ნიშნულებას სხვაობას, გამონამუშავარის შიგ და მის გარეთ ტემპერატურის სხვაობას და ქარების სიძლიერეს. რაც გვირაბის ორი მოპირდაპირე ბოლოების ნიშნულებას სხვაობა შეტის, მით უფრო ენერგიულად ხდება ჰაერის შეცვლა.

გამონამუშავრის გარე ატმოსფეროსთან შემაერთებული სავალდების რიცხვის ზრდა აუმჯობესებს განიაეების პირობებს. ამ შემთხვევებში ფრიად ხელშემწყობ როლს თამაშობენ შახტები და მნიშვნელოვანი დიაგრეტრის ბურღის ღრულები, რომლებიც გაყვანილი იყო ან სპეციალურად ვენტილაციისათვის, ანდა სხვა მიზნით. თუმცა ნაკლებად, მაგრამ მაინც ხელშემწყობ ზეგავლენას ახდენენ აგრეთვე გვერდითი წოლხერელები-ფანჯრები. სპეციალური შახტები და ღრულები წარმოადგენენ ვენტილაციის ხელოვნურ საშუალებას, თუმცა მათი ქმედება ბუნებრივი განიაეების პრინციპით მიმდინარეობს.

ზამთარში და ზაფხულში გვირაბის შიგა და მის გარეთ ტემპერატურის მკვეთრი სხვაობა ხელს უწყობს ჰაერის ინტენსიური დინების წარმოშობას და შებრუნებით გაზაფხულზე და შემოდგომით ტემპერატურის მცირე სხვაობის დროს ჰაერის მოძრაობა ნაკლებად ენერგიულია.

ჰარი შეიძლება თამაშობდეს, როგორც დადებით ისე უარყოფით როლს, რაც დამოკიდებულია გვირაბის ღერძთან შედარებით მისი მოძრაობის მიმართულებაზე.

ბუნებრივი განიაეების სიძლიერე ზუსტ ანგარიშს არ ემორჩილება, რადგან მასზე ზეგავლენას ახდენენ მრავალი ძნელად აღსარიცხავი ფაქტორები, შეიძლება მხოლოდ ჰაერის სვეტის წონის სხვაობით გამოწვეული დინების სიჩქარის დაახლოებით განსაზღვრა, რომელსაც ადგილი აქვს შახტების არსებობის და გვირაბების მოპირდაპირე ბოლოების ნიშნულების მნიშვნელოვანი სხვაობის შემთხვევებში. ჰაერდინების დაახლოებითი სიჩქარე განისაზღვრება ფორმულით:

$$v = \sqrt{2g \alpha \frac{H(t-t_0)}{1 + at_0}}$$

სადაც: v —ჰაერის დინების საძებნი სიჩქარე მ/წამ;

g —სიმძიმის ძალის აჩქარება (9,81 მ/წამ);

$\alpha = 0,00367$ —ჰაერის გაფართოების კოეფიციენტი;

H —ჰაერის სვეტის სიმაღლე, რომელიც ტოლია გვირაბის შესავლების ან ერთი შესავლის და შახტის ნიშნულების სხვაობისა.

t —ჰაერის ტემპერატურა გვირაბის ზედა შესავალთან ან შახტის დასაწყისთან;

t_0 —ჰაერის ტემპერატურა გვირაბის ქვედა შესავალთან.

განიაეების ხარისხი პრაქტიკულად განისაზღვრება გამონამუშავრის ჰაერის შემადგენლობის მიხედვით. ყოველ შემთხვევაში ბუნებრივი ვენტილაცია საკმარისია მხოლოდ შეზღუდული სიგრძის გვირაბისათვის არაუმეტეს 1 კმ და ისიც მხოლოდ ხელშემწყობ ტოპოგრაფიულ პირობებში და არა მთელი წლის განმავლობაში, არამედ ზაფხულის და ზამთრის თვეებში.

ყრუ გამონამუშავარში კი ჰაერიზონტალური ან ვერტიკალური გამჭოლი სავალის გაყვანამდე, ბუნებრივი განიაეების როლი სრულიად უნნიშვნელოა და ჰაერის დინება გვირაბის შესავლიდან პირველი ათეული მეტრების მანძილზევე ჰქრება.

3. ხელოვნური ვენტილაცია

არსებობს გვირაბის ვენტილაციის სამი სისტემა: საჭირხნი, გამზიდი და საჭირხნ-გამზიდი.

უფრო ხშირად იყენებენ საჭირხნ ვენტილაციას, რომლის დროსაც სუფთა ჰაერის მიწოდება სანგრევში ხდება გვირაბის გარედან, სპეციალური მილსადენების საშუალებით და სანგრევიდან კი ჰაერი იღვენება გამონამუშევრის გამოსავლის მიმართულებით. ეს გარემოება წარმოადგენს საჭირხნი ვენტილაციის ნაკლს, რადგან გაქუქყიანებულმა ჰაერმა უნდა გაიაროს გვირაბის მთელი სიგრძე.

ჰაერის საჭირო რაოდენობა, როგორც ზევით იყო აღნიშნული აღებული უნდა იყოს 1,5—3 მ³/წუთ ანგარიშით თითო კაცზე. ჰაერის ამ რაოდენობის მიწოდება განუწყვეტლივ უნდა ხდებოდეს მუშაობის მთელი პროცესის განმავლობაში; ეს რაოდენობა აღენიშნოთ M_1 .

აზის გარდა, გამოყოფილი მანეე გაზების მოსაცილებლად პერიოდულად (ყოველი აფეთქების შემდეგ) უნდა წარმოებდეს ჰაერის გაძლიერებული კირხნა. ამ შემთხვევაში ჰაერის რაოდენობა M_2 განისაზღვრება იმ პირობიდან, რომ ნახშირყანგის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,5% მოცულობით და გამოისახება ფორმულით:

$$M_2 = \frac{w}{(0,005 - 0,0004)t} = \frac{w}{0,0046t} \text{ მ}^3/\text{წუთში};$$

სადაც: w —სატრუსავი ფეთქებადი ნივთიერების წონაა კგ-ში;

t —1 კგ ფეთქებადი ნივთიერების მიერ გამოყოფილი ნახშირყანგა გაზის რაოდენობა.

0,005—გვირაბში ნახშირყანგის ზღვრული დასაშვები შემცველობა.

0,0004—მოდენილი ჰაერის 1 მ³-ში ნახშირყანგის შემცველობა.

$t=30$ წუთ—სანგრევის ვენტილაციის ხანგრძლივობა—აფეთქების შემდეგ მუშების სანგრევიში შეშვებამდე.

ჰაერის საჭირო სრული მოცულობა გაზისა და ჰაერის ჯამით:

$$M = M_1 + M_2.$$

ჰაერის მილსადენებში მოძრაობის დროს აუცილებელია მისი განსაზღვრული ოდენობის დაკარგვა პირაპირების არამქვიდრო შეერთების გამო. ეს დანაკარგი გათვალისწინებულია β კოეფიციენტის საშუალებით, რომელიც 20--70% იცვლება, და დამოკიდებულია მილსადენის კონსტრუქციაზე და მის სიგრძეზე.

ჰაერის ხარჯი წამში შეადგენს:

$$Q = \frac{M}{60} \text{ მ}^3/\text{წამ}.$$

სავენტილაციო მილსადენის დიამეტრის განსაზღვრისათვის საჭიროა მისი წინაღობის ცოდნა ჰაერის მიმართ. ამ წინაღობის გამოსახვა მიღებულია წყლის სვეტის მილიმეტრებში და განისაზღვრება ფორმულით:

$$h = \frac{lu v^2}{F} K,$$

სადაც: l —მილსადენის სიგრძეა მ.ში.

u — მილის პერიმეტრი მ.ში.

$v = \frac{Q}{F}$ —ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე მილსადენში მ/წამ.

F —მილის კვეთის ფართობი მ².ში.

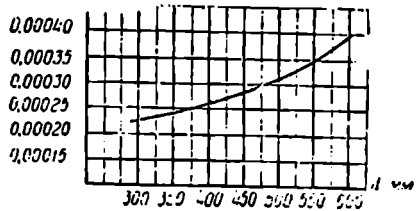
K —მილებში ჰაერის ხახუნის კოეფიციენტი; ლითონის მილისათვის

K —განისაზღვრება ჰეიზე და ჰერბსტის მრუდის საშუალებით (ნაკ. 159).

h -ის სიდიდე არ უნდა გამოდიოდეს 50—200 მმ ფარგლებიდან; h -ის საუკეთესო ზღვრებად ითვლება წყლის სვეტის 100—150 მმ.

ჰაერის v სიჩქარის მ მ/წამ.ზე მეტის აღება დასაშვები არ არის, რადგან ხახუნის ზრდა იწვევს დაკარგვის მნიშვნელოვნად გადიდებას.

სავენტილაციო დადგმულობის საჭირო სიმძლავრე შეადგენს:



ნაკ. 159.

$$N = \frac{Qh}{75 \eta} \text{ ცდ}$$

სადაც: $\eta = 0,50 - 0,60$ —მთელი აგრეგატის მარჯი ქმედების კოეფიციენტი.

კილოვატებში გამოსახსნაზად საჭიროა მიღებული სიმძლავრის გამრავლება 0,735-ზე.

გვირაბის ორივე მხრიდან გათხრის შემთხვევაში სავენტილაციო დადგმულობა თითოეულ მხარესათვის ცალკე კეთდება. თითოეული დადგმულობის სიმძლავრემ უნდა უზრუნველჰყოს მისი ქმედება მოპირდაპირედ მიმართული წოლხვრელების შეხვედრის ადგილამდე. ყოველთვის შესაძლებელია გვირაბის ერთ-ერთ მხარეს მუშაობის დაყოვნება, რაც გამოიწვევს მიმართველი წოლხვრელების შეხვედრის ადგილის გადანაცვლებას ადრე დანიშნული პუნქტიდან. ამიტომ ვენტილაციის ანგარიშის დროს საჭიროა სათანადო მარაგის გათვალისწინება; მარაგი საჭიროა აგრეთვე მექანიზმების უარის და მათი შეკეთების შემთხვევისათვის. ამ მარაგის სიდიდე დაშოკიდებულია აგრეგატების ვაკუუმის ხარისხზე და მათ კონსტრუქციულ ღირსებაზე და ძილებული უნდა იყოს დადგმულობის საანგარიშო სიმძლავრის 50—100%.

პნევმატური პერფორატორებით მუშაობის შემთხვევაში ჰაერის ნაანგარიშებ რაოდენობას ამცირებენ ამ იარაღებით გამოყოფილი ჰაერის რაოდენო-

ბით. ესევე კეთდება ჰაერშავლების და სხვა პნევმატური მოწყობილობის მიმართ. ხშირად, განსაკუთრებით მოკლე გვირაბებში პნევმატურ მექანიზმებში ნამუშევარი ჰაერის რაოდენობა საკმარისია ხოლმე და ამიტომ აღარ აკეთებენ დამატებით ვენტილაციას.

მაგალითი: გამონამუშევარში მუდმივად მუშაობს 40 კაცი; გამონამუშევარში ერთდროულად ფეთქდება 20 ბურღილი; თითო ბურღილში აწევია 400 გრ დინამიტო. მილსადენის სიგრძე—600 მ. განვსაზღვროთ ჰაერის საჭირო ხარჯი 1 წამში და ვენტილატორების სიმძლავრე.

მივიღებთ:

$$M_1 = 40 \cdot 1,5 = 60 \text{ მ}^3/\text{წუთ.}$$

1 კგ დინამიტის აფეთქების დროს გამოყოფილი ნახშირეანგის რაოდენობა მივიღოთ 0,22 მ³ ტოლი; მაშინ გვექნება:

$$M_2 = \frac{n \cdot a}{0,0046 t} = \frac{20 \cdot 0,4 \cdot 0,22}{0,0046 \cdot 30} = 12,75 \text{ მ}^3/\text{წუთ.}$$

ჰაერის სრული ხარჯი სანგრევის გაწმენდის პერიოდში აფეთქების შემდეგ შეადგენს:

$$M = M_1 + M_2 = 60 + 12,75 = 72,75 \text{ მ}^3/\text{წუთ.}$$

მილსადენის პირაპირების კარგად შეერთების შემთხვევაში ჰაერის დაკარგვა შეიძლება მივიღოთ 30%/; მაშასადამე $\beta = 1,30$.

მაშინ ჰაერის ხარჯი წამში იქნება:

$$Q = \frac{M}{60} \beta = \frac{72,75}{60} \cdot 1,30 = 1,575 \text{ მ}^3/\text{წამ.}$$

მილების დიამეტრის შესარჩევად საჭიროა წინალობის სიდიდის ცოდნა, რომლის ფორმულაშიც შედიან საძებნ დიამეტრზე დამოკიდებული სიდიდეები. ამიტომ ამოცანა შერჩევით უნდა გადაწყდეს. მივიღოთ $d = 550$ მმ. ჰეიზე-პერბსტის მრულზე (ნაკ. 159) მოცემბნით $k = 0,00035$.

$$U = \pi d = 3,14 \cdot 0,55 = 1,73 \text{ მ;}$$

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,55^2}{4} = 0,238 \text{ მ}^2;$$

$$V = \frac{Q}{F} = \frac{1,575}{0,238} = 6,62 \text{ მ/წამ.}$$

ამის შემდეგ შეიძლება წინალობის განსაზღვრა.

$$h = \frac{l u v^2}{F} K = \frac{600 \cdot 1,73 \cdot 6,62^2}{0,238} \cdot 0,00035 = 67,20 \text{ წყლ. სვეტ. მმ.}$$

თუ სიჩქარეს v და წინალობას h მივიღებდით რეკომენდებული ფარგ-
ლების გარეშე, მაშინ საჭირო იქნებოდა ხელმეორედ შერჩევა და მილსადენის
სხვა დიამეტრის მიღება.

სავენტილაციო დადგმულობის მარგი ქმედების კოეფიციენტი მივიღოთ
 $\eta = 0,6$, მაშინ გვექნება:

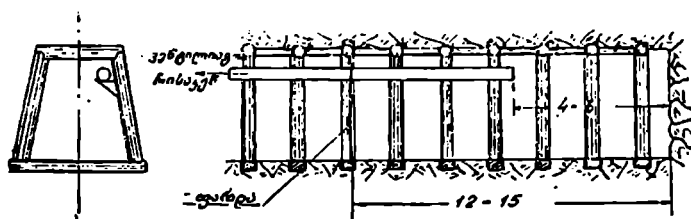
$$N = \frac{Qh}{75 \eta} = \frac{1,575 \cdot 67,20}{75 \cdot 0,6} = 2,36 \text{ ცდ,}$$

ან

$$N = 2,36 \cdot 0,735 = 1,73 \text{ კვტ.}$$

ვენტილატორების უარის და შეკეთების შემთხვევისათვის ვლებულობთ
100% მარაგს. მაშინ დადგმულობის საჭირო სიმძლავრე იქნება 4,72 ცდ ან
3,46 კვტ.

გამზიდი ვენტილაცია ბუნებრივი განიავების პრინციპით მოქმედობს. რა-
დგან ამ დროს გადაშვყვეტი მნიშვნელობა აქვს შემაჯალი და გამაჯალი ჰაერის
ჰაერის კავრის ტემპერატურის სხვაობას და ეს სხვაობა ჩვეულებრივ ვერ უზრუნ-
ველყოფს ჰაერის საკმარის გამოცვლას, ამიტომ მისი ხელოვნური შეთბო-
ბის ხერხს მიმართავენ. ამ მიზნით ან აწყობენ სპეციალური გვირაბის
ლუმელებს ან ცენტრალური სათბობის პრინციპით გამონამუშავარში შეჭყავთ



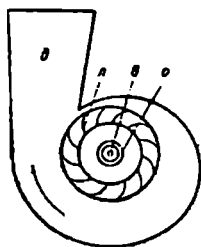
ნაკ. 160.

მიღები, რომლებიც ვათბობაც ხდება საქვაზე დადგმულობის ცხელი ჰაერის სა-
შუალებით. გვირაბის ლუმელებს ან მიწის ზედაპირზე ათავსებენ ან თვით გა-
მონამუშავარში. მეორე შემთხვევაში თუ გამონამუშავარის ზევით არ არსებობს
შახტი ან ღრულები, მაშინ საჭიროა მაღალი საკვამურის მოწყობა.

გამზიდი ვენტილაციის დროს გამონამუშავარის კვეთი ჰორიზონტალური
დიაფრაგმით ორ იარუსად უნდა იყოს გაყოფილი. ზედა და ქვედა წოლხერე-
ლის არსებობის დროს დიაფრაგმის როლს ასრულებენ მათ შორის მდებარე
ქანების ფენები. სრულ პირობებზე დამუშავებულ გვირაბის ნაწილში კი საჭი-
როა დიაფრაგმის მოწყობა ჰორიზონტალური ფიცრის გადახურვის სახით, რაც
დიდ უხერხულობას წარმოადგენს. ამის გარდა ლუმელების გამოყენება ხით გა-
მაგრებულ გამონამუშავარში ხანძრის დიდ საშიშროებას წარმოადგენს, რის გა-
მოც ამ სისტემის ვენტილაცია ნაკლებად არის გავრცელებული.

მცირე კვეთის გამონამუშავარის განიავების დროს, მაგალითად, წოლხერე-
ლების, ჰორიზონტალური დიაფრაგმების გაკეთება შეუძლებელი ხდება. ასეთ

შემთხვევებში კარგ შედეგებს იძლევა სანგრევიდან გაზების განწოვა მიღების საშუალებით, რომლის დროსაც საჭიროა გამონამუშავრის სათავე უზნის ჩამოფარება (ნაქ. 160). სანგრევიდან 12—15 მ მანძილზე წოლხვრელის ჩარჩოზე

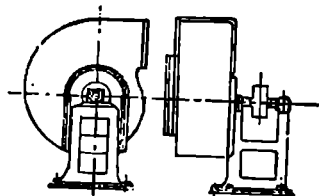


ნაქ. 161.

ზედამორზე აბამენ.

მცირე გამონაყენება აქვს აგრეთვე კომბინირებულ საჭირხნ-გამზიდავ სისტემას, როდესაც საჭირხნი დადგმულობა გაძლიერებულია ქუქყიანი ჰაერის ხელოვნური გამზიდავობით. მუდმივი ვენტილაცია ჩვეულებრივი ქირხნით წარმოებს და აფეთქების შემდეგ სანგრევის პერიოდული გაწმენდა კი გამზიდი ვენტილაციით.

გვირაბში ხმარობენ უმთავრესად ცენტრიდანულ ვენტილატორებს, რომლის სქემა ძალიან მარტივია (ნაქ. 161). ლილვზე გაკეთებულია მოღუნული ფრთებიანი ფ მბრუნავი თვალი, რომელიც ორ კედელს შორის თავსდება. ლილვის ირგვლივ, კედელში გაკეთებულია პატარა რგოლისებრი ხვრეტილი ხ, საიდანაც ჰაერი შედის ფრთებთან. თვალის ბრუნვის დროს ფრთებს შორის მოყოლილი ჰაერის ნაწილაკები იძენენ ცენტრიდანულ ძალას და მილძაბრიან დიფუზორში დ იტყორცნებიან; მათ მაგიერ კი ხვრეტილში ხ ახალი ნაწილაკები მიისწრაფიან. დიფუზორი ამცირებს ჰაერის მოძრაობის სიჩქარეს და ასწორებს მის ქავერილებს.



ნაქ. 162.

თუ რგოლისებრ ხვრეტილში ხ სუფთა ჰაერი გარე ატმოსფეროდან შედის და დიფუზორი დ კი გამონამუშავარში გაყვანილ მილსადენს უერთდება, მაშინ დადგმულობა წარმოადგენს საჭირხნ ვენტილატორს. შებრუნებული სქემის დროს კი, ე. ი. თუ ხვრეტილი გამონამუშავრის ჰაერთან არის შეერთებული და დიფუზორი კი დადგმულობის გარე ატმოსფეროსთან, მაშინ ვენტილატორი მუშაობს, როგორც გამზიდი.

ვენტილატორის თვალის ბრუნვა ჩვეულებრივ ელექტრომტორით წარმოებს, რომელიც მასთან ან უშუალოდ არის შეერთებული, ანდა შეერთებულია ლვედური გადაცემის საშუალებით.

ჩვენში ძალიან გავრცელებულია ჩენი ქარხნების მიერ დამზადებული „სიროკო“-ს სისტემის ვენტილატორები¹ (ნაკ. 162).

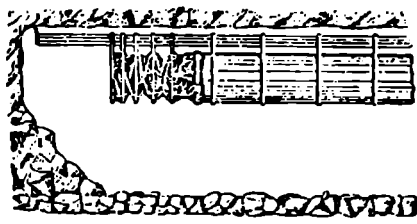
აქ აღნიშნათ მხოლოდ, რომ ეს ვენტილატორები გარსაცმის მდებარეობისა და ბრუნვის მიმართულების მიხედვით 8 სხვადასხვა ტიპის მზადდება.

სავენტილაციო მილები შეიძლება იყოს ლითონის, აფრისის და ხის.

ლითონის მილებს იყენებენ გრძელი გვირაბების ყველა იმ შემთხვევებში, როდესაც საჭიროა სავენტილაციო მოწყობილობის ხანგრძლივი სამსახური. ჩვეულებრივ ხმარობენ ფურცლოვან რკინას სისქით 1—3 მმ-დგ. ეს სისქე დამოკიდებულია მილების დიამეტრზე; ყველაზე ხშირად 1,5—2 მმ—სისქის რკინას ხმარობენ. დაქანგვის თავიდან ასაცილებლად რეკომენდებულია მოთუთიებული ან სანდალოზწასმული რკინის გამოყენება.

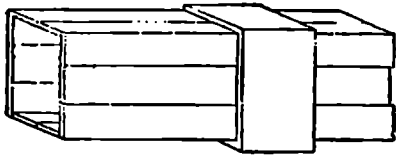
ცალკეული მილების სიგრძეს ლებულობენ 2, 2,50 და 3 მ. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ცალკეული რგოლების შეერთებას, წინააღმდეგ შემთხვევაში მოხდება ჰაერის ზედმეტი დაკარგვა. კარგი არის შუა სადებგაკეთებული მილტუჩა პირაპირა. ხმარობენ აგრეთვე ერთი მილის მეორეში შეწყვევის საშუალებით შეერთებას, რისთვისაც ერთი ბოლო რამდენადმე გაფართოებულია, მხოლოდ მეორე კი დავიწროებული.

აფრისის ან ბრეზენტის მილების უპირატესობას წარმოადგენს მისი მსუბუქი წონა, ადვილი გადატანა და წაგრძელება. ჰაერშუფუქველობის გასაადვიებლად და გაფუქებისაგან დასაცავად საჭიროა ქსოვილის გაქლენთა სპეციალური შემადგენლობით. ფოლადის გვერგვზე დაქიმილი აფრისის მილი გადატანის დროს გარმონივით იქცეება. მილების ერთი მეორესთან შესაერთებლად ერთი რგოლის განაპირა გვერგვს ხელით კუმშავენ იქამდის, სანამ ის ელიპსის ფორმას არ მიიღებს და ასეთ მდგომარეობაში სდებენ შემდეგი რგოლის განაპირა გვერგვში.



ნაკ. 163.

ასეთნაირად შეყვანილი დრეკადი რგოლი აფრისს განზე სწევს და ჰქინის შევიდრ პირაპირას, საიდანაც ძალიან უმნიშვნელო რაოდენობის ჰაერი იკარგება. ჰაერსადენის ჩამოსაკიდად თითოეულ გვერგვს გაკეთებული აქვს სპეციალური რგოლი (ნაკ. 163).



ნაკ. 164.

აფრისის და ბრეზენტის ჰაერსადენები განსაკუთრებულ ცეცხლსაშიშვანებას წარმოადგენს და მათი გვირაბებში ხმარება სპეციალურად შეთანხმებული უნდა იყოს სახანძრო დაცვასთან.

¹ Г. В. Арбузов, „Вентиляция и санитарная техника метрополитенов“ Трансжелдориздат, Москва, 1938 г.

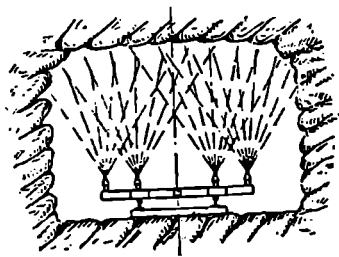
ხის მიღები კეთდება პირაპირშეერთებული ფიცრების ან ნარანდის საშუალებით; მილის კვეთი ჩვეულებრივ სწორკუთხოვანია. კონსტრუქციის პერმეტულობის მიღწევა შეიძლება: წიბურებზე თამასების ან გაფისული კობალის დაკერის საშუალებით ან კიდევ წიბურების ფისით, საგოზავით ან უბრალოდ თიხით შელესკით. ცალკეული რგოლები პირაპირ არის შეერთებული და შერათების ადგილას მუფტის სახით დაკრული აქვს თამასები (ნაკ. 164). ხის მიღების ნაკლს წარმოადგენს: ჰაერის დიდი გადენა, ჰაერის მოძრაობის დიდი წინაღობა, მნიშვნელოვანი წონა და არამრავალხანიერება. მათი გამოყენება გამართლებულია მხოლოდ სხვა მასალებიდან გაკეთებული მიღების უქონლობის შემთხვევაში.

ჰაერსადენის მიღები მათი მასალის მიუხედავად ან მავთულის საშუალებით უნდა აყოს ჩამოკიდებული სამაგრი შერკობილ შურუპებზე, ომბოხოებზე, ჩანგლებზე, ან გამონამუშავრის ძირზე დაწყობილ ქვესადებებზე უნდა მდებარეობდეს.

აფრისის და ბრეხენტის ჰაერსადენები განსაკუთრებულ ცეცხლსაშიშროებას წარმოადგენენ და მათი გვირაბში ხმარება სპეციალურად შეთანხმებული უნდა იყოს სახანძრო დაცვასთან.

§ 30. გამონამუშავრის ჰაერის გაცივება

გამონამუშავრის გაცივება ნაწილობრივ ჩვეულებრივი ვენტილაციით შეიძლება, მხოლოდ ზოგიერთ შემთხვევაში საჭირო ხდება საჭიროხნი ჰაერის მოცულობის გადიდება. მაგრამ დიდი ჩიღრმაგების გრძელ გვირაბებში არის



ნაკ. 165.

შემთხვევები, როდესაც მთის ქანების ტემპერატურა იმდენად მაღალია, რომ გამონამუშავრის საკმარისი გაცივების მიღწევა ჩვეულებრივი ვენტილაციის საშუალებით შეუძლებელი ხდება. მით უმეტეს, რომ მიწოდებული ჰაერის რაოდენობა შეზღუდულია მისი ჰაერის უდიდესი დასაშვები სიჩქარით.

ამ მიზნის მისაღწევ შემდეგ საშუალებას წარმოადგენს გამონამუშავარში წყლის აორთქლება. ქანები სპე-

ციალური ხელსაწყოების საშუალებით იშხიფება, რაც შეიძლება ცივი წყლით (ნაკ. 165). წყლის მიწოდება ხდება წნევის ქვეშ, სპეციალური მილსადენებით. ეს უკანასკნელი მოთავსებულია ჩალითაში, რომელსაც გაკეთებული აქვს სითბო-იზოლაცია. აქ ანგარიში უნდა გაეწიოს იმ გარემოებას, რომ მაღალტემპერატურიან გამონამუშავარში მიწისქვეშა წყლების არსებობის შემთხვევაში ჰაერი ისედაც განელენთილია წყლის ორთქლით და დამატებითი აორთქლება მნიშვნელოვანი არ იქნება. მეორე მხრივ, ჰაერის ზედმეტი ტენიანობა ძალიან აძნელებს გამონამუშავარში ყოფნას და მუშაობის წარმოებას.

განსაკუთრებული მაღალი ტემპერატურის გამომუშავებაში იყენებენ მიწოდებული ჰაერის ჰაერის ხელოვნურ გაცივების ხერხს. ამისათვის გამო-

ნამუშევარში შეაქვთ ყინულით გავსებული ყუთები—მაციერები. ნაჭირბნ ჰაერს ატარებენ მაცივარში და გაცივების შემდეგ კი სანგრევისაქენ მიდის.

აქ განსაკუთრებულ ღირსებად უნდა ჩაითვალოს ჰაერის ტენიანობის შემცირება.

ეს ხერხი გამოყენებული იყო სიმპლონის გვირაბში, სადაც ჰაერის ტემპერატურა ზოგიერთ ადგილებში 56°C აღწევდა. გამონამუშევარში შეჰყავდათ ვაგონეტები — მაციერები, რომლებშიაც მოთავსებული იყო 500-მდე ვერტიკალური, ყინულით გავსებული ლითონის მილები დიამეტრით 40 მმ და სიმაღლით კი 800 მმ. ნაჭირბნ ჰაერი მაცივარში ტარდებოდა და ცივ მილებთან შეხებით 5° -მდე ცივდებოდა, რის შემდეგაც მიდიოდა სანგრევეში. პერიოდულად ყოველი $1\frac{1}{2}$ —2 საათის შემდეგ მაციერები გარეთ გამოჰქონდათ ყინულით შესავსებად. ეს ხერხი ნაკლებად ეფექტური გამოდგა.

მთის საქმეში გამონამუშევრის გასაცხივებლად იყენებენ აგრეთვე მიწოდებული ჰაერის ჰაერილის იზოლაციას გახურებული ქანებისაგან¹.

§ 40. წყლის მოშორება გამონამუშევრიდან

წყლის გამოყვანა გამონამუშევრიდან, რომლის ქანობიკ პორტალისაქენ არის მიმართული ჩვეულებრივ პირობებში სიძნელეს არ წარმოადგენს. წყლის გამოყვანა წარმოებს თხრილების საშუალებით, რომლებსაც წოლხერელის გვერდით ან მის შუაში აკეთებენ. წოლხერელში ხალხის თავისუფლად სიარულის მიზნით თხრილებს ზევიდან ფიცარნაფენით ხურავენ. წყლის გაყვანა მნიშვნელოვნად რთულია ჰორიზონტალურ და იმ გამონამუშევრიდან, რომლის აღმართიკ გასავლისქენ არის მიმართული, მაგალითად წყლის გაყვანა ერთქანობიან გვირაბის ზედა წოლხერელიდან. ამ შემთხვევებში გამონამუშევრის სიგრძე ცალკეულ ბეფებად იყოფა, რომლის ფარგლებშიც ეთდება წყალსარინი თხრილები. თხრილებიდან, რომლის ქანობიკ გასავლისქენ არის მიმართული, წყალი ჩადის ცალკეულ ბეფებს შორის მოწყობილ ქებში. ამ პრინციპით აკეთებენ აგრეთვე ცალკეული სექციებისაგან შემდგარ ფიცრის ლარებს, რომლის დახრილობაც პორტალისქენ არის მიმართული, წყლის გადატუმბვა წარმოებს ხელის დგუშიან ტუმბობით.

წყლის დიდი რაოდენობის შემთხვევაში საჭიროა ელექტროსაძრავიანი ცენტრიდანული ტუმბოების გამოყენება. ამ ტუმბოების ღირსებას შეადგენენ კომპაქტურობა, დიდი მწარმოებლობა, მოვლის სიმარტივე და ჰუჰეიანი წყლის გადატუმბვის საშუალება.

მაგრამ მიწისქვეშა წყლის მოდენა შეიძლება იმდენად ინტენსიური იყოს, რომ უმძლავრესმა დადგმულობამაც კი ვერ უზრუნველყოს წყლის დროული გადატუმბვა, რასაც მოჰყვება სამუშაოების ტბორვა.

¹ М. М. Протодьяконов. Проветривание рудников, ГНТИ, 1931 г. 143.

ზოგიერთი გვირაბის მშენებლობის დროს აღნიშნული იყო წყლის მოდენის შემდეგი მაქსიმალური სიდიდეები:

მონტ-დ'ორ	10000 ლიტ/წამ.
ტაურანი გიკარის ნაკადულის გარღვევის დროს .	4000 ლიტ/წამ.
კოლ-დი ტენდა	1100 ლიტ/წამ.
სიმპლონი	1000 ლიტ/წამ.
ბოსრუკი	800 ლიტ/წამ.
ვეისენშტეპინი	450 ლიტ/წამ.
გრენჰენბერგი	370 ლიტ/წამ.
სენ-გოტარდი	330 ლიტ/წამ.
ვოხეიჰნი	200 ლიტ/წამ.
სურამი	120 ლიტ/წამ.

მოყვანილი ციფრებიდან ზოგი კატასტროფულ სიდიდეს წარმოადგენს, რომელიც სრულიად აჩერებდა სამუშაოებს; მუშაობის გაგრძელება შესაძლებელი ხდებოდა მხოლოდ წყაროებიდან წყლის მოდენის ბუნებრივი შეწყვეტის შემდეგ. ჰიდროგეოლოგიური პროგნოზი ყოველთვის ვერ გვაფრთხილებს. მოსალოდნელი საშიშროების შესახებ, მაგრამ თუ ამ მიმართულებით არსებობს რაიმე მითითება, მაშინ ყოველთვის საჭიროა გამონამუშავრის ისე დაპროექტება, რომ მისი ქანები მიმართული იყვეს პორტალისაკენ.

სუსტ წყალუხვ სილიან გრუნტებში გამონამუშავრის უკან სიციარიელების შექმნის საშიშროების გარდა წარმოიშობა მუშაობის დიდი სიძნელები. საჭირო ხდება წყლის გზის გადაღობა, სპეციალური სადრენაჟო წოლხვრელების საშუალებით, რომელიც გვირაბის პარალელურად გაჰყავთ. ეს ღონისძიება საგანგებოა და ძალიან ძვირი ჯდება. ასეთი სამუშაოების მაგალითს წარმოადგენს გაბას-ის გვირაბის მშენებლობა საფრანგეთში. ასეთ შემთხვევებში ყოველთვის საჭიროა გრუნტების გაყინვის, ქიმიური გამაგრების ან ფარით გავლის მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობის შესწავლა.

განსაკუთრებით დიდი მოდინების წყალთან ბრძოლა უხდებოდა მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლებს. ასე, მაგალითად, მეოთხე რიგის მშენებლობაზე არის უბნები, სადაც ერთ შახტში წყლის მოდინება 2500 მ³/ს აღწევს. შახტი 600—700 მ³/ს დინებით მოსკოვის მეტროპოლიტენში ჩვეულებრივ მოვლენას წარმოადგენს.

§ 41. გვირაბების სამუშაოების განათება

გვირაბებში განათება შეიძლება იყოს ელექტრული და ალიანი. ელექტრული განათება უფრო სრულქმნილი და უფრო გავრცელებულია. ჩვენში უსაშიშროების წესების თანახმად თუ გვირაბის სიგრძე არ აღემატება 100 მ, მხოლოდ მაშინ შეიძლება სხვა სახის განათების გამოყენება, ისიც ყოველცალკეულ შემთხვევაში საკითხი შრომის ინსპექციასთან უნდა იყოს შეთანხმებული.

ელექტრულ განათებას შემდეგი უპირატესობა აქვს:

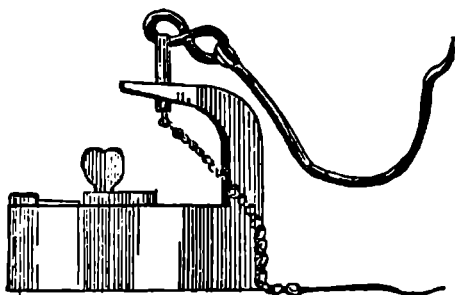
ა) ადამიანისათვის უვნებელია და არ მოითხოვს გაძლიერებულ ვენტილაციას, რადგან არ იწვევს ჰაერის ფანგბადის შემცირებას და მავნე გაზებს არ გამოჰყოფს.

ბ) ფეთქებად და წვად გაზებთან შეხვედრა უსაშიშროა.

გ) იძლევა გამონამუშავრის უკეთეს განათებას, რაც ზრდის მუშაობის წარმოების უსაშიშროებას და ხელს უწყობს ზრომის მწარმოებლობის გადი-
დებას.

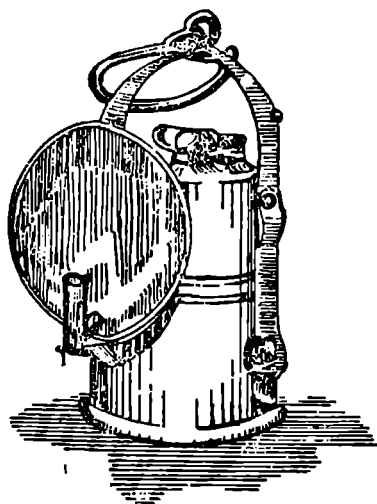
ელექტროგანათების სადენები დაიშვება მხოლოდ იზოლირებული, რომელიც გაყვანილი უნდა იყოს იზოლატორებზე და გორგოლაკებზე. დამცველები და ამომრთველები უნდა მდებარეობდეს მისადგომ ადგილებში და დაკული უნდა იყოს დაზიანებისაგან.

მუშაობის ადგილი მომარაგებული უნდა იყოს გადასატანი დაბალვოლტოვანი ძაბვის (12 ვოლტი) უსაშიშრო ნათურების საკმარისი რაოდენობით, რომლებიც მოქნილ სადენზეა გაკეთებული. სანგრევის და სამაგრის აგების ადგილების განათება უნდა იყოს 15—25

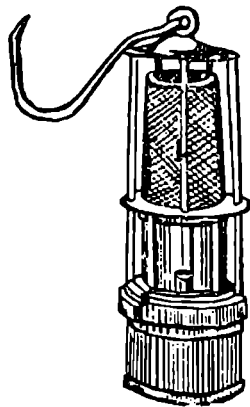


ნაკ. 166.

ლუქსის ფარგლებში და მუშა ლიანდა-



ნაკ. 167.



ნაკ. 168.

გების და ხალხის სასიარულო ადგილების განათება კი 5—10 ლუქსის ფარგლებში.

მცირეოდენი გამოყენება აქვთ გოგირდმედიან და ტუტეან, ანდა ტყვიან ან ნიკელკადმიან აკუმულატორულ სანათურებს. აკუმულატორულ განათების ნაკლს წარმოადგენს მისი შედარებით დიდი ღირებულება.

ალიანი სახის განათებას ეკუთვნიან: ზეთის, ნავთის, ბენზინის, აცეტილენის და სხვა.

ნათურების კონსტრუქციას აკეთებენ ღიას და დახურულს. პირველს ეკუთვნიან ზეთის და ნავთის, მხოლოდ მეორეს კი აცეტილენის და ბენზინის. დახურულ ნათურებს ეკუთვნიან აგრეთვე დამცველი ტიპის ნათურები.

ზეთის და ნავთის ნათურებს (ნაქ. 166) უმინოდ ხმარობენ. ნათურები განწყობილია საპატრუქე ქაღალდით და ისეთი მცენარეული ზეთით, რომელიც ნაკლებ ჰვარტლს იძლევა, როგორც არის ხის, სელის, კანათის და სხვა.

ნავთის უმინო ნათურები ბევრ ჰვარტლს გამოჰყოფენ, მხოლოდ საშინაო ტიპის ნათურები კი უხერხულია, რადგან მინები ხშირად იმტვრევა.

აცეტილენის ნათურა (ნაქ. 167) მოწყობილია კალციუმის კარბიდით და ანთია სუფთა კაშკაშა ალით 5—12 საათის განმავლობაში. კარბიდის ნათურის ნაკლს წარმოადგენს მისი გაწყობის სირთულე.

ბენზინის ნათურებიდან უდიდესი გავრცელება აქვთ ვოლფის დამცველ ნათურებს (ნაქ. 168). ვოლფის ნათურა შესდგება შემდეგი ძირითადი ნაწილებისაგან: ლითონის რეზერვუარი—ბენზინისათვის, მინის ცილინდრი, ლითონის ორი ბადე—გარე და შიდა და ხუფი, რომელიც რეზერვუარს, მინას და ბადეს აერთიანებს. კოლოფის ნათურის ხმარება დაშვებულია იმ გამონამუშავრებშიაც, სადაც გამოიყოფა ფეთქებადი და წვადი გაზები.

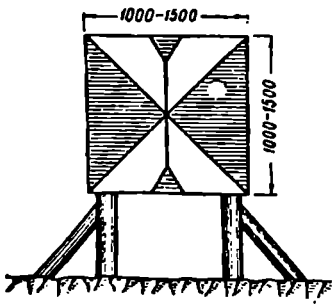
§ 42. გვირაბის გაყვანისათვის ხაჭირო გეოდეზიური სამუშაოები

1. გვირაბის ღერძის გადატახა გამონამუშავრის შიგნით

დაკვალვით განსაზღვრული გვირაბის ღერძის მიმართულება უნდა აღინიშნოს გამონამუშავრის შესავლებთან საგდულების დაყენებით, რომლის საშუალებითაც მომავალში ხდება მიმმართველი წოლხვრელის ორიენტირება.

საგდულები მაგრდება სამიზნებელი ნიშნების საშუალებით, რომლებიც კარგად უნდა ჩანდნენ იარაღის სადგომებიდან, სამიზნებელი ნიშნების კონსტრუქცია მრავალნაირია. უმრავლეს შემთხვევებში სამიზნებელ ნიშნებს აკეთებენ ხის ფარის სახით, რომელიც მიმაგრებულია ბოძებზე ან ბეტონის მასივებზე. სამიზნებელი შტრიხები თეთრ ზედაპირზე უნდა იყოს შავი ფერის (ნაქ. 169) და შავზე თეთრის (ნაქ. 170).

ხმარობენ აგრეთვე სამფეხაზე დაყენებულ გადასატან სამიზნებელ ნიშნებს. გადასატანი დისკო ჩვეულებრივ კეთდება მქრკალი მინისაგან, რომელზედაც გამოყვანილია რაიმე ნახატი. ეს დი-

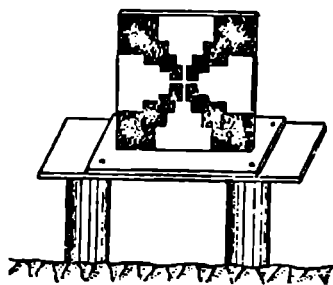


ნაქ. 169.

სკო ვერტიკალური ღეროს საშუალებით დაყენებულია ქვესადგომზე, რომელსაც გაკეთებული აქვს სამი დამყენებელი ხრახნი. საჭირო შემთხვევებში შეიძლება ქვესადგომიდან სამიზნეებელი ნიშნის მოხსნა და თეოდოლიტის ან ნიველირის დაყენება.

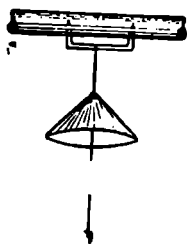
გვირაბის ღერძის დადგმის სამუშაოების წარმოება ღამით ჯობია, რადგან გამონამუშავარის შიგნით და გარეთ მდებარე სამიზნეებელი ნიშნების სხვადასხვა განათება ამცირებს დაკვირვების სიზუსტეს. ღამის სამუშაოებისათვის უმჯობესია შავ ზედაპირზე თეთრ შტრიხებიანი სამიზნეებელი ნიშნების ხმარება. გასანათებლად შეიძლება სინათლის ყოველგვარი წყაროებით სარგებლობა.

მიმმართველი წოლხერელის წინ წაწევის მიხედვით საჭიროა სამიზნეებელი ნიშნების თვით გამონამუშავარშიც დაყენება. მიწისქვეშა სამიზნეებელი ნიშნების უმარტივეს ტიპს წარმოადგენს წვრილი მავთულისაგან გაკეთებული ჩვეულებრივი შეუული, რომელსაც მიბმული აქვს 2—3 კგ სიმძიმის ტვირთი.



ნაკ. 170.

შეუული ჩამოკიდებული უნდა იყოს ზედამორში შერკობილ ჩანგალზე. ნათურას ათავსებენ მავთულის უკან და მავთულსა და ნათურას შორის კი თეთრი ქალაღის ეკრანს. წყლოვან გამონამუშავარში შეუულს უკეთებენ ლითონის სახურავს—ხუფს (ნაკ. 171), რადგან მავთულზე ჩამონადენი წყლის წვეთები ამცირებს დაკვირვების სიზუსტეს.



ნაკ. 171.



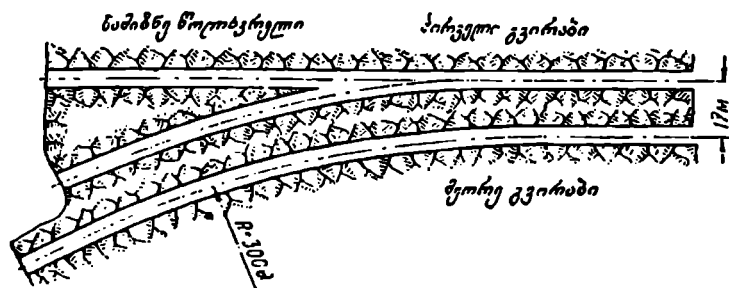
ნაკ. 172.

ჩაშვებული პატრუქით განათებულ შეუულს, რადგან აქ დაშვებული შეცდომები ღიდ საშიშროებას არ წარმოადგენენ.

ღიდ მანძილებზე სამიზნებლად საჭიროა ძლიერ განათებული ნიშნების გამოყენება. ამ შემთხვევებში ხმარობენ ქუქრუტანიან შუქ ეკრანებს; ეკრანი დამაგრებულია სამფეხაზე, რომელსაც გაკეთებული აქვს ქვესადგამი დამაყენებელი ხრახნებით. ეკრანის უკან მოთავსებულია ძლიერი ნათურა. სამფეხის ერთ და იმავე სადგომზე გამოყენება შეიძლება როგორც სამიზნეებელი ნიშნისათვის, ისე თეოდოლიტისა და ნიველირისათვის.

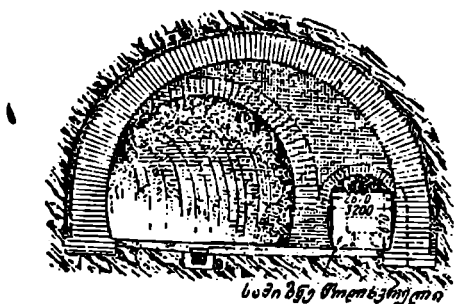
გვირაბის ღერძის მიმართულება შიგ გამონამუშავარში აღინიშნება სათანადო ნიშნების დაყენების საშუალებით, რომელთა შორის მანძილიც არ უნდა აღემატებოდეს 100 მ. ნიშნებად იყენებენ ხის მსხვილ პალოებს ან მი-

ლების მონაკერებს, რომლებსაც გამოწამლული შავი ქვიშის ან კირის ნიჟარის ზედა წახნაგის ლურსმანზე გაკეთებული კრილი განსაზღვრავს გვირაბის ღრძის



ნაკ. 172.

მდგომარეობას. ხმარობენ აგრეთვე ბეტონის პატარა მასივებს ან ქვის ნატეხებს, რომლის ზედა წახნაგშიც იფლობა რკინის ღერო, რომელსაც გაკეთებული აქვს ნაგებობის ღრძის მაჩვენებელი კრილი.

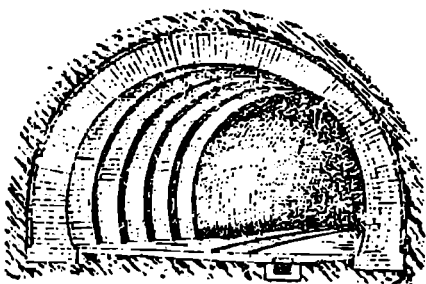


ნაკ. 174.

სამიზნებელი წოლხერელი. მაგალითისათვის აღვნიშნოთ სენ-გოტარდის, სიმპლონის (ნაკ. 173) და სურამის გვირაბის სამიზნებელი წოლხერელები.

საკმარისად რთულია სამიზნებელი წოლხერელის გვირაბთან შეუღლება. ასეთი შეუღლება ერთ-ერთ ჩვენ ორლიანდაგიან გვირაბში ნაჩვენებია ნაკ. 174 და 175. გვირაბის ნორმალური პროფილიდან შეუღლების ადგილისკენ გადასვლა წარმოებს თანდათანობით—საფეხურებად. გვირაბის უდიდესი სიგანე შეადგენს 13,65 მ, და გამოთქმავების სიგანე კი ამ ადგილზე 17 მ აღწევს.

თუ გვირაბის დასაწყისი პატარა სიგრძის მრუდზე მდებარეობს, რომელსაც შემდეგ სწორი უბანი მოსდევს, მაშინ ხშირად მუშაობის შესამსუბუქებლად გამოწამლული ღერძის დაგეგმვა, მრუდის მიუხედავად სწორის მიმართულებით მიმდინარეობს, რისთვისაც გაჰყავთ სპეციალური



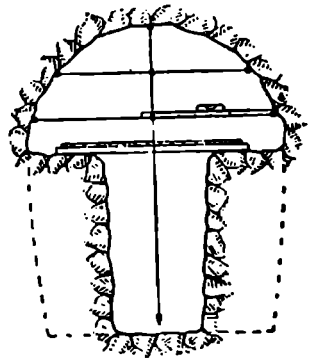
ნაკ. 175.

2. გვირაბის განივი პროფილების დაგეგმვა და გრძივი ნიველირება

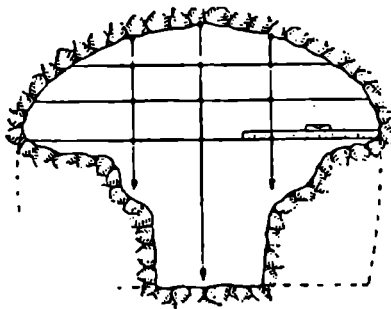
გამონამუშავრის სრულ პროფილზე გაფართოების დროს, მეტნაღების და ნაკლნაკრეფის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა პარალელურად მისი განივი პროფილების დაგეგმვა. ყოველ ცალკეულ რგოლში მისი დამუშავების მიხედვით, საბოლოოდ უნდა გადასწყდეს სამაგრის ტიპი და მის შესაბამისად კი გამოტეხის ზომები და მოხაზულობა.

არსებობს განივი პროფილების დაგეგმვის ორი მეთოდი: სწორხაზოვანი და პოლარული კოორდინატების მეთოდი.

სწორხაზოვანი კოორდინატების მეთოდი შემდეგში მდგომარეობს. გვირაბის ვერტიკალურს, ღერძის მიმართულებით, გამონამუშავრის კერიდან ჩამოუშვებენ შეეულს, რომლის ძაფსაც კოორდინატების ღერძად ლებულობენ. ამ ღერძიდან მის პერპენდიკულარულად სხვადასხვა სიმაღლეებზე აღებული მანძილები განსაზღვრავენ გამონამუშავრის მოხაზულობას (ნაქ. 176). მანძილები იზომება ლარტყისა და თარაზოს საშუალებით. ეს მანძილები წინასწარ უნდა იყოს გამოთვლილი ან ანალიზურად ან გრაფიკულად.



ნაქ. 176.



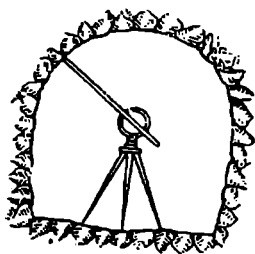
ნაქ. 177.

შეეულები ჩამოკიდებული უნდა იყოს დროებითი სამაგრის ელემენტებზე (ნახაზის გამარტივების მიზნით დროებითი სამაგრები ნაჩვენებია არ არის). მდგრად ქანებში, რომლის გავლაც უსამაგრებოდ წარმოებს, შეეულები ჩამოკიდებული უნდა იყოს გამონამუშავრის კერში სპეციალურად გაბურღულ ხვრეტილში ჩაფლულ კავებზე.

სწორხაზოვანი კოორდინატების მეთოდის გამოყენება შეიძლება აგრეთვე გვირაბის არასიმეტრიული პროფილის შემთხვევებშიაც, განსხვავება იქ-

დიდი სიგანის გამონამუშავრის შემთხვევაში, მაგალითად, ორლიან-დავიან გვირაბებში პორიზონტალური მანძილების გასაზომად საჭიროა ძალიან გრძელი (6-მდე) ლარტყებით სარგებლობა, რაც უხერხულია. ამ შემთხვევაში მუშაობის გასამარტივებლად, გვირაბის ვერტიკალური ღერძის ორივე მხარეს, მისგან რომელიღაც დაშორებით კერიდან უშვებენ შეეულებს და აქედან ზომავენ მანძილებს გამონამუშავრის მოხაზულობამდე (ნაქ. 177).

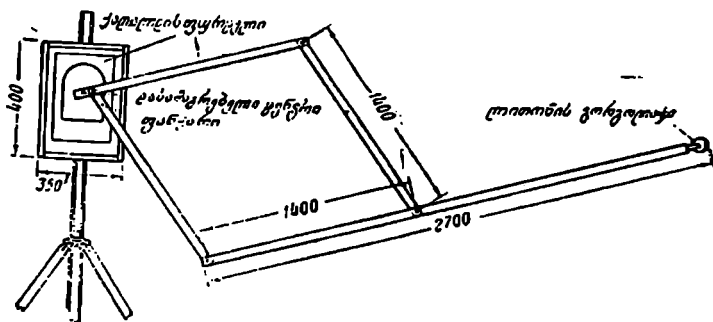
ნება მხოლოდ იმაში, რომ პორიზონტალური მანძილები, გვირაბის ვერტიკალურ ღერძების ორივე მხარეს სხვადასხვა იქნება.



ნაკ. 178.

პოლარული კოორდინატების შეთოდს შენდგენაირად იყენებენ; გვირაბის ვერტიკალურ ღერძზე არჩევენ რომელიმე დამახასიათებელ წერტილს, მაგალითად თლის მოხაზულობის ცენტრს, რომელსაც ღებულობენ კოორდინატების საწყისად. ამ წერტილიდან გამონამუშავრის მოხაზულობამდის მანძილების გასაზომავად სარგებლობენ ე. წ. პოლარული ტრანსპორტირით (ნაკ. 178). გრადუსებად დაყოფილი დისკო დიამეტრით 0,4—0,6 მ სამფეხაზეა დამაგრებული ისეთნაირად, რომ შეიძლება მისი ვერტიკალური მიმართულებით გადაადგილება. დისკოს ცენტრს ნიველირის სა-

შუალებით აყენებენ იმ წერტილში, რომელიც მიღებული იყო კოორდინატების საწყისად. დისკოს წინ გაკეთებულია მბრუნავი მილისა, რომლის დაყენება და დამაგრება შეიძლება სხვადასხვა კუთხით, მილისაში ჩასმულია გრძელი მოძრავი ლარტყა დანაყოფებით. გამონამუშავრის პროფილის დაგეგმვა სიძნელეს არ წარმოადგენს, რადგან ვიცით სხვადასხვა კუთხის შესაბამისი პოლარული კოორდინატები. ასეთივე გზით წარმოებს დამთავრებული კვეთის გადაღება.



ნაკ. 179.

დამთავრებული პროფილების გადასაღებად დიდი წარმატებით სარგებლობს გვირაბის პანტოგრაფი. ლითონის სამფეხზე დამაგრებულია 1,5—2.0 მ სიმაღლის დგარი, რომელსაც ბოლოში გაკეთებული აქვს პლანშეტი ფართობით 40×50 სმ. პლანშეტის ცენტრში სახსრულად მიმაგრებულია თვით პანტოგრაფი, რომელსაც ბოლოზე გაკეთებული აქვს ლითონის გორგოლაქი (ნაკ. 179) პლანშეტზე მიმაგრებულია ქალაქის ფურცელი. პლანშეტი დაყენებული უნდა იყოს გვირაბის ღერძის პერპენდიკულარულად. პროფილზე გორგოლაქის შემოვლით ქალაქის ფურცელზე ისახება გამონამუშავრის კვე-

თი მამრებში 1:30. გვირაბის თითოეული პროფილისათვის საჭიროა აბალი ფურცლის ჩასმა. გვირაბის პროფილის გადასაღებად საჭიროა სულ 10—15 წუთი. მიღებულ დიაგრამაზე პროექტული პროფილის გაზომვით განისაზღვრება უკანასკნელის არსებულ პროფილთან შესაბამისობის ხარისხი. ნაკ. 180 ნაჩვენებია პანტოგრაფით მუშაობის პროცესი.

განივი პროფილების დაგეგმვა წარმოებს გვირაბის გრძივად განსაზღვრულ მანძილებზე, უმჯობესია სამაგრის თითოეულ რგოლში.

გვირაბის გრძივი პროფილის შემოწმება წარმოებს ნიველირების საშუალებით. ნიველირებისათვის ხმარობენ ჩვეულებრივი ტიპის საკეც ლარტყებს, რომელზედაც მოთაესებულია თარაზო და აცეტილენის მაშუქა, ან სამფეხზე დაყენებულ ლარტყებს.

მხედველობაში უნდა გვექონდეს, რომ გამონამუშავრის არამდგრადი ძირის შემთხვევაში, რომელიც ამობერვას განიცდის, კვეთის ქვედა ნაწილში რეპერის დაყენებით შეიძლება შეცდომის დაშვება. ასეთ შემთხვევებში ნიველირების საყრდნობ წერტილებს ნიშნავენ გამონამუშავრის ქერქში და ჩამოსაკიდ ლარტყებით სარგებლობენ. ჩამოსაკიდ ლარტყებს ხმარობენ აგრეთვე წყალჩასხმულ გამონამუშავარში.



ნაკ. 180.

მაშასადამე მშენებლობის წარმატებისათვის საჭიროა:

ა) შეძლებისდაგვარად საშუალების ფართე ფრონტი;

ბ) სტახანოვური მეთოდების დანერგვა.

გ) სამუშაოების ორგანიზების გულმოდგინედ დამუშავებული პროექტის არსებობა.

§ 44. გვირაბების სამუშაოების ფრონტის განვითარების მეთოდები

სამუშაოების ფრონტის განვითარება ხდება სანგრევების რიცხვის შესაძლებელი გადიდებით საიდანაც წარმოებს წოლხვრელის დამუშავება. სწორედ ამ მიზნით გვირაბის გაყვანა, თუნდაც მას ქონდეს უმნიშვნელო სიგრძე, ყოველთვის ერთდროულად მისი ორივე ბოლოდან წარმოებს.

სამუშაოების ფრონტის შემდგომი გადიდების საშუალებას წარმოადგენს:

ა) ვერტიკალური ან დახრილი შახტები,

ბ) გვერდითი წოლხვრელები—ფანჯრები,

გ) პარალელური დამხმარე წოლხვრელი.

შახტების და გვერდითი წოლხვრელების გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ განსაზღვრულ პირობებში; პარალელური წოლხვრელის გაყვანა კი ყოველგვარ პირობებში შეიძლება. შესაძლებელია სამუშაოების ფრონტის განვითარების ზევით ჩამოთვლილი ორი ან თუნდაც სამივე მეთოდის გამოყენება, მაგალითად პარალელური წოლხვრელის, შახტის და სხვა.

მიმმართველი წოლხვრელიდან პროფილის სხვა ნაწილებზე გადასვლა მნიშვნელოვნად მარტივია და სამუშაოების სწორი ორგანიზებით შეიძლება მათი ფართე განვითარების მიღწევა, რითაც მაქსიმალურად მცირდება მიმმართველი წოლხვრელების შეხვედრის მომენტის და გვირაბის სრული დამთავრების მომენტის შორის პერიოდი.

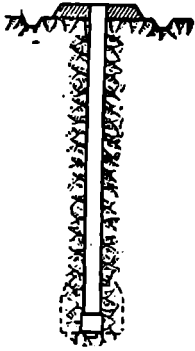
შახტების და გვერდითი წოლხვრელების დადებითი მხარე მარტო სამუშაოების ფრონტის გადიდებით არ ამოიწურება. მთელ რიგ შემთხვევებში მნიშვნელოვნად მცირდება ყაშირის და მასალის ზიდვის მანძილი, რაც ამცირებს ნაგებობის საერთო ღირებულებას. იზრდება აგრეთვე მუშაობის უსაშიშრობა, რაც აიხსნება გვირაბიდან დამატებითი გამოსასვლელების არსებობით ჩამონგრევის, ტბორვის, აფეთქების და ხანძრის შემთხვევებში.

1: ვერტიკალური და დახრილი შახტები

ვერტიკალური ან დახრილი შახტის გამოყენება შეიძლება მხოლოდ გვირაბის ზევით მდებარე მასივის შედარებით მცირე სიმაღლის პირობებში ან ნაგებობის ღერძის ზევით ცალკეული დადამლებული წერტილების არსებობის შემთხვევაში, რომ შახტის სიღრმე 60—100 მ მეტი არ გამოვიდეს. ასეთი გვირაბების შემთხვევაში, როგორც არის სიმპლონი, სენ-გოტარდი და სხვა, რომლებიც მასივს კვეთენ 1000—2500 მ სიღრმეზე, აზრიც კი არ წარმოიშობა შახტის გამოყენების მიზანშეწონილობაზე.

შახტი შეიძლება იყოს ვერტიკალური, იმ შემთხვევაში, თუ მომავალი ნაგებობის ღერძის ზევით, სახელდობრ იმ პუნქტის ზევით, სადაც სასურველია დამატებითი სანგრევის მიღება, მოიძებნება მოხერხებული და მარჯვე

მოედანი (ნაკ. 181). თუ შახტის გაყვანისათვის ვარგისი მოედანი გვირაბის ღერძის გვერდით მდებარეობს, მაშინ შახტი შეიძლება იყოს ან ვერტიკალური, რომელიც გვირაბის გამონამუშევართან შეერთებული უნდა იყოს განივი სავალით, ე. წ. მისავალი წოლხვრელით, ან დახრილი. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც მოედანი შორს არის გამონამუშევრის იმ უბნიდან, სადაც სასურველია დამატებითი სანგრევის მიღება, მაგრამ გვირაბის ღერძის მიმართულებით მდებარეობს, დახრილ შახტს აკეთებენ (ნაკ. 183).



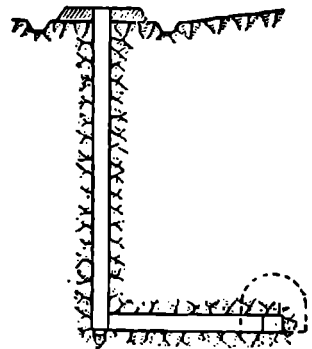
ნაკ. 181.

შახტების გაყვანა შეიძლება არა მარტო გამონამუშევრის შორისულ წერტილებში, არამედ მომავალი გვირაბის შესავლებთანაც (ნაკ. 183). ამას აკეთებენ იმ შემთხვევაში, როდესაც მისავალი კრილი ჯერ კიდევ მზად არ არის და მის დამუშავებას დიდი დრო სჭირდება. კრილის დამთავრებამდე შახტები გვაძლევენ გვირაბის გაყვანის დაწყების საშუალებას.

მაგალითისათვის მოგვყავს ნოვოროსისისკის რკინიგზის ტოტზე მდებარე ერთ-ერთი გვირაბის გათხრის სამუშაოები. ჩრდილოეთის მისავალი კრილის დამუშავება მნიშვნელოვან სიძნელეს წარმოადგენდა და ბევრ დროს მოითხოვდა. მომავალი გვირაბის შესავალთან ჩამუშავებული იყო შახტი, რომლის ძირიდანაც შეუდგნენ გვირაბის გათხრას.

დამუშავების ასეთ სქემას ლებულობენ აგრეთვე შესავლებთან კრილის ფერდობების დიდი დეფორმაციების თავიდან ასაცილებლად, რომელიც ადვილი მოსალოდნელია განსაზღვრულ გეოლოგიურ პირობებში. კრილის გაუკეთებლობის გამო ჯერ გაუშვებელი მომავალი შუბლის ფერდობის ქვეშ, გვირაბის მხრიდან აყვანილი სამაგრი უზრუნველყოფს პორტალის ზევით მდებარე გრუნტების მდგრადობას.

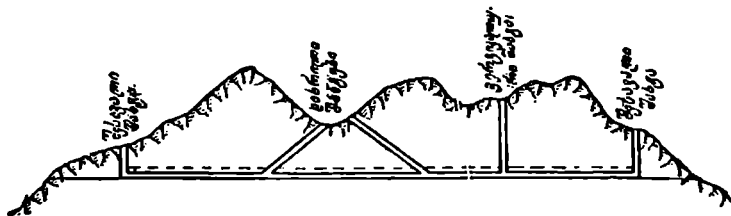
შახტების სიღრმე ფართე ფარგლებში იცვლება. მისი უმცირესი სიღრმე შეესაბამება დამწოლი მასივის სისქეს, რომლის დროსაც გვირაბის 1 გრძივი მეტრი კრილის გრძივ მეტრზე ძვირი არა ღირს და შეიძლება 15—20 მ შეადგენდეს. რაც გვირაბის ჩაღრმავება ნაკლებია, მით უფრო მარტივი და ხელსაყრელია შახტის გამოყენება. სწორედ ამიტომ პატარა ჩაღრმავების გრძივი გვირაბების გაყვანის დროს შახტებს, როგორც ეს ქვემოთ მოყვანილი მაგალითებიდან სჩანს, აქვთ ფართე და სრულიად წარმატებითი გამოყენება. შახტის უდიდესი სიღრმე განისაზღვრება მისი ღირებულებით და იმ ეკონომიური და საწარმოო ეფექტით, რომელიც მას შეუძლია დატოვოს გვირაბის გაყვანის საერთო ვადის შემცირებით. გვირა-



ნაკ. 182.

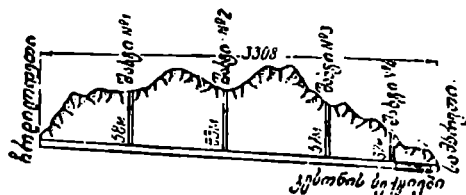
ბების მშენებლობის პრაქტიკაში არის 400 მ სიღრმის შახტების გამოყენებას შემთხვევები.

თითოეული შახტი გვაძლევს ორ მოპირდაპირე მხარეს მიმართულ დამატებით სანგრევს, სადაც მიმმართველი წიაღზერელის გაყვანის სამუშაოები, ცალკეულ, ერთიმეორეზე დამოუკიდებელ უბნებზე წარმოებს. ამის გარდა, გვირახის ღერძის გამონამუშავრის შიგნით გადატანის დროს, შახტების არსებობა აადვილებს გეოდეზიურ სამუშაოებს და ადილებს მათ სიზუსტეს.



ნაკ. 183.

შახტის მდებარეობის ადგილი უნდა აკმაყოფილებდეს იმ პირობას, რომ მის ძირიდან გავლილმა გამონამუშავრის სიგრძემ გაამართლოს შახტის ღირებულება. საერთო შემთხვევაში რაც შახტიდან გავლილი გამონამუშავრის საერთო სიგრძის შეფარდება თვით შახტის სიღრმესთან მეტია, მით უფრო შახტი ეფექტურია. რაც შახტის სიღრმე მეტია, მით უფრო მეტი უნდა იყოს მისი ძირსა და შემხედვარე სანგრევებს შორის მანძილი. სათანადო ანგარიშის დროს საკიროა მხედველობაში მივიღო თვით შახტის გავლის და გვირახის ჰორიზონტალური გამონამუშავრის გავლის სხვადასხვა სიჩქარე და აგრეთვე შახტის მოწყობისათვის საკირო დრო. ამ საკითხში გადანწყვეტ როლს თამაშობს ერთის მხრივ შახტის კვეთის ზომები და მისი მოწყობილობის ღირებულება, მეორეს მხრივ კი მასივის გეოლოგიური პირობები.



ნაკ. 184.

შახტის კვეთი შეიძლება იყოს სწორკუთხოვანი, წრიული, ელიფსური და სხვა. უფრო ხშირად აკეთებენ სწორკუთხოვანს, რადგან ამ შემთხვევაში, ნაკლებად ხელსაყრელი სტატიკური პირობების მიუხედავად, ადვილია ქანების გამაგრება. შახტის გამონამუშავრის კვეთის ზომები განისაზღვრება შახტის მომავალი მუშაობით, მისი სიღრმით და გეოლოგიური პირობებით. მართკუთხოვან კვეთს აკეთებენ 2x4 მ-დან 4x8-მდე და წრიული კვეთის დიამეტრს კი ლებულობენ 2,5—5-მდე. შახტის ხვრეტილში უნდა მოთავსდეს ამწევი მოწყობილობა ყამირის ამოსაღებად და მასალის მისაწოდებლად, სხვა-

დასხვა მილსადენები წყლის ამოსატუმბავად, ვენტილაციის, შეკუმშული ჰაერის, ელექტროსადენები და ელემენტის მათეულები. ამის გარდა, თუმცა ხალხის ჩაშვება და მიყვანა ჩვეულებრივ იმავე მოწყობილობით წარმოებს, რომლითაც ხდება ყამირის ტრანსპორტირება, მაგრამ მექანიზმების გაფუჭების და შეკეთების შემთხვევისათვის საჭიროა კიბის სავეალით მოწყობილი განყოფილების გაკეთება.

შახტების გავლა და გამაგრიება სხვადასხვა მეთოდებით წარმოებს. გვირაბის პრაქტიკაში ძალიან გავრცელებულია სარკობი სამაგრიით და ჩვეულებრივი მთლიანი გვიმით გავლა.

უფრო რთულ გეოლოგიურ პირობებში ხმარობენ ვერტიკალურ ნარანდის ხერხს, ცემენტაციას, გაყინვას, შეკუმშულ ჰაერს.

ყველა ეს მეთოდები აღწერილია საქციალურ ლიტერატურაში¹ და ამიტომ აქ არ მოგვეყვას.

ამწვევ მოწყობილობას გვირაბის შახტებში წარმოადგენენ გალი და სკიპები, რომლებიც სამთო საქმეში ძალიან გავრცელებულია.

მოვიყვანოთ გვირაბის პრაქტიკაში გამოყენებული შახტების რამდენიმე მაგალითი.

გატეკოს გვირაბის (სიგრძით 3308, იტალიაში), მშენებლობის დროს მისი ერთქანობიანობის და გამომუშავების წყალუხვობის გამო, ქანების დამუშავების წარმოება შესაძლებელი იყო მხოლოდ გვირაბის ქვედა მხრიდან (ნაკ. 184). ამიტომ სამუშაოების ფრონტის გასაფართოებლად ჩაშვებული იყო ოთხი შახტი სიღრმით 58, 63, 57 და 37 მ. გვირაბის გეგმა საქმარისად რთულია და შორისული შახტების არსებობამ გააადვილა გვირაბის ღერძის ზუსტი გადატანა გამომუშავების შიგნით და უზრუნველყო მიმმართველი წოლხერელის ცალკეული უბნების სწორი ორიენტირება.

ხინგანის გვირაბის გათხრა (სიგრძით 3078 მ, ჩინეთ-აღმოსავლეთის რკინიგზაზე) უმთავრესად შორისული სანგრეეებიდან წარმოებდა; ჩაშვებული იყო 18 ვერტიკალური შახტი, რომლებმაც უზრუნველჰყვეს მუშაობის დიდი ფრონტი.

მუსკონეტკონგის გვირაბის გაყვანის დროს, სიგრძით 1472 მ. ჩაშვებული იყო ორი შახტი: ერთი ვერტიკალური სიღრმით 35 მ და მეორე დახრილი (ქანობით 1:1,5) სიგრძით დაახლოებით 82 მ.

დახრილი შახტი გამოყენებული იყო აგრეთვე ჩვენში როდაკოვის ლიანდაგის გზაზე მდებარე გვირაბის მშენებლობის დროს. შახტი კვეთით 2,3 X 2,3 მ ჩაშვებული იყო გვირაბში შესავლიდან 75 მ მანძილზე რადაკოვის მხრიდან; შახტის ქანობი 1:1,5 და სიგრძე 55,5 მ.

საქმარისად ღრმა შახტის წარმატებით გამოყენების მაგალითს წარმოადგენს აგრეთვე მეორე კასკადის გვირაბის (სიგრძით 12530 მ) მშენებლობა, გვირაბის აღმოსავლეთ პორტალიდან 3911 მ მანძილზე ჩაშვებული იყო 200 მ სიღრმის ვერტიკალური შახტი. შახტიდან გათხრილი იყო პარალელური დამხმარე წოლხერელის ნაწილი სიგრძით 3213 მ.

¹ Маньковский, Проходка вертикальных шахт, ОНТИ НКТП, М.—Л., 1935.

განსაკუთრებულ საინტერესოს წარმოადგენს შახტის გამოყენება დიდი აპენინის გვირაბის მშენებლობაზე სიგრძით 18510 მ. გვირაბის ზევით მდებარე მასივის შუა ნაწილში ნაგებობის ღერძის მოცილებით ჩაშვებული იყო ორი ერთიმეორეს გვერდით მდებარე დახრილი შახტი. ჰორიზონტთან დახრილობის კუთხე დაახლოებით შეადგენდა 28°, თითოეულის სიგრძე 52 მ,

სიღრმე ვერტიკალის მიმართულებით 270 მ, თითოეულის კვეთი სინათლეზე 17 მ². გვირაბთან შახტები ერთ პუნქტში უერთდებოდნენ ერთიმეორეს და ამრიგად 2-მა შახტმა მისცა მხოლოდ ორი სანგრევი, ოთხის მაგიერ. ეს გაკეთებული იყო შემდეგი მოსახრებით.

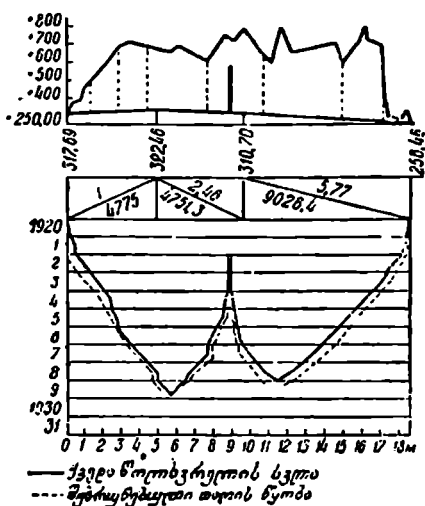
ა) მასივის ზედაპირზე არ აღმოჩნდა შახტის ჩასაშვები სხვა მოხერხებული ადგილი.

ბ) შახტები იმ ადგილას უერთდებოდნენ გვირაბს, სადაც გათვალისწინებული იყო გასასწორები სადგურის მოწყობა, რომლის დიდი სიგანეც მუშა-მატარებლების მოძრაობის ხელშემწყობ პირობებს ქმნიდა.

გ) შახტების ერთიმეორეს გვერდით მდებარეობა უზრუნველყოფდა მასალების და მოწყობილობის უკეთესად გამოყენებას და აგრეთვე ერთ-ერთი მათგანის უარის შემთხვევაში გამოანაშუაფარში მუშაობის შეუწყვეტლობას.

შახტები შეერთებული იყო გვირაბის ჩრდილოეთის შესავალთან მდებარე მუშა სადგურთან 9 კმ სიგრძის ბაგირის გზის საშუალებით. თითოეული შახტი მოწყობილი იყო ამწეებით, რომლების დღეღამის მწარმოებლობაც 400 მ³ ყაშირს უდრიდა. მექანიზმების უარის შემთხვევისათვის შახტები, ხალხის ასაყვანად მომარაგებული იყო 1400 საფხურნიანი კიბეებით.

გავლის დიაგრამა (ნაკ. 185) გვიჩვენებს შახტების ეფექტურობის ხარისხს, საიდანაც 6 წლის განმავლობაში ერთ მხარეს გავლილი იყო დაახლოებით 3,2 კმ, მეორე მხარეს კი 5 წლის განმავლობაში გავლილი იყო დაახლოებით 2,8 კმ.



ნაკ. 185.

2. გვერდითი წოლხვრელები—ფანჯრები

გვერდითი წოლხვრელები—ფანჯრები გამოსაყენებელია მხოლოდ მთის ფერდობებში გაყვანილ გვირაბებისათვის (ნაკ. 186), გვერდითი წოლხვრე-

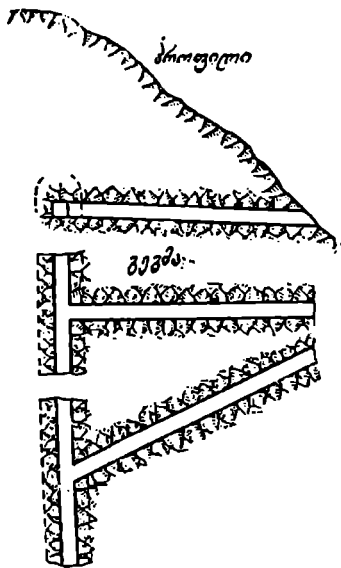
ლით, გვირაბის მიმართულებასთან შემდგარი კუთხე უფრო ხშირად არის მართობული ან მართობულთან დაახლოებული, მაგრამ არსებობს აგრეთვე, ირიბად მდებარე წოლხერელების მაგალითებიც. გვერდითი წოლხერელების ირიბი მიმართულება შეიძლება გამოწვეული იყოს ფერდობის ტოპოგრაფიული პირობებით, როდესაც მუშაობის წარმოებისათვის საჭირო მისადგომი და საკმარისად მარჯვე მოედანი მოცილებით მდებარეობს იმ ადგილიდან, სადაც სასურველია დამატებითი სანგრევის მიღება.

გვერდითი წოლხერელების სიგრძე ჩვეულებრივ უმნიშვნელოა და იშვიათად აღემატება 100 მ. რაც გვირაბი მიწის ზედაპირთან ახლოს არის, მით უფრო მისი სიგრძე ნაკლები გამოდის და მით უფრო ხშირად აკეთებენ.

აქ შეიძლება შეგვხვდეს ორი შემთხვევა..

ა) როდესაც ფერდობის რელიეფის პირობები საშუალებას გვაძლევს, რომ გვერდითი წოლხერელის დამუშავება მიწის ზედაპირიდან გვირაბისკენ ვაწარმოოთ. ამ შემთხვევაში გვერდითი წოლხერელის გათხრა გვირაბის ლერძამდე უფრო ადრე შეიძლება ვიდრე ამ ადგილს მიმმართველი წოლხერელი მოაწვედეს.

ბ) როდესაც ფერდობის დახრამულობის და მიუღდომლობის გამო გვერდითი წოლხერელის გარედან გაყვანა შეუძლებელია და მისი გათხრა შეიძლება მხოლოდ გვირაბის შიგნიდან. ამ შემთხვევაში გვერდითი წოლხერელის გათხრის დაწყება შეიძლება მხოლოდ მიმმართველი წოლხერელის



ნაკ. 186.

ზოცემულ პუნქტამდე გაყვანის შემდეგ.

პირველ შემთხვევაში თითოეული გვერდითი წოლხერელი გვაძლევს ორ ახალ მოპირდაპირე მხარეს მიმართულ სანგრევს. მათი გამოყენება საშუალებას გვაძლევს, რომ მიმმართველი წოლხერელის გათხრა ვაწარმოოთ ცალკეულ, ერთიფორზე დამოუკიდებელ უბნებად. ამის გარდა, გვერდითი წოლხერელის არსებობა მნიშვნელოვნად აადვილებს ნაგებობის ლერძის გამონამუშავრის შიგნით გადატანის საბუშაოებს. გვერდითი წოლხერელების ადგილმდებარეობის შერჩევა ხდება იმავე პრინციპებით, როგორც შახტებისათვის, ე. ი. რომ გვერდითი წოლხერელის გვირაბთან შეერთების ადგილიდან გველილმა გამონამუშავრის სიგრძემ გაამართლოს გვერდითი წოლხერელის გაყვანის ღირებულება. აქაც რაც მეტია გვერდითი წოლხერელიდან მიმმართველი წოლხერელის გავლილი უბნების საერთო სიგრძის შეფარდება თვით გვერდითი წოლხერელის სიგრძესთან, მით უფრო ეფექტურია გვერდითი წოლ-

ზერელის როლი. რაც გვერდითი წოლხერელის სიგრძე მეტია, მით უფრო მეტი უნდა იყოს მისი გვირაბთან შეერთების ადგილის და შემხვედრი სანგრევების საწყისის შორის მანძილი.

მეორე შემთხვევაში გვერდითი წოლხერელი საჭიროა მხოლოდ ყამირების უფრო ახლომდებარე საყართან გამოსაზიდავად. ამ შემთხვევაში გვირაბის გამონამუშავრის ნაწილი თავისუფალია ყამირის ტრანსპორტირებისაგან, რაც დანარჩენ სამუშაოებისათვის ხელშემწყობ პირობებს ქმნის.

არის შემთხვევები, როდესაც არ შეიძლება შემოვისაზღვროთ მხოლოდ ეკონომიური მოსაზრებებით და მშენებლობის ვადის შემცირების მიზნით აუცილებელი ხდება გვერდითი წოლხერელების გაყვანა, თუნდაც ეს აღიღებდეს ნაგებობის საერთო ღირებულებას.

გვერდითი წოლხერელის კვეთს ან მიმართველი წოლხერელის ტოლს ლებულობენ ან რამდენადმე ნაკლებს. ყოველ შემთხვევაში თავისუფლად უნდა ატარებდეს მუშა-მატარებლისათვის მიღებულ მოძრავ შემადგენლობას. გვერდითი წოლხერელის ძირს უნდა ჰქონდეს გვირაბიდან მიწის ზედაპირასაკენ მიმართული მცირე ქანობი, რაც საჭიროა წყლის გარეთ გასაყვანად და რაც აადვილებს ყამირების გაზიდვას.

გვერდითი წოლხერელების გავლის ხერხი არაფრით არ განსხვავდება მიმართველი წოლხერელების გავლის მეთოდებიდან, რომლებიც დაწერილებით აღწერილი იყო ზემოთ. საჭიროა მხოლოდ მხედველობაში ვიქონიოთ, რომ ფერდობის გარე ნაწილებში უფრო ადვილი მოსალოდნელია ხელშემშლელ გეოლოგიურ პირობებთან შეხვედრა, ვიდრე მიწის ზედაპირთან მნიშვნელოვანი შოკილებით.

ზოგიერთ შემთხვევაში გვერდითი წოლხერელები შეიძლება შემდეგში გამოყენებული იქნეს ვენტილაციისათვის, ზოგჯერ კი მათი მოკლე სიგრძის დროს გვირაბების გასანათებლად. მთის გზების საავტომობილო და საქვეითო გვირაბების პირობებში გვერდითი წოლხერელები გვაძლევენ პეიზაჟის მიმოხილვის საშუალებას. გვერდითი წოლხერელების გაყვანის ადგილის შერჩევის დროს ყველა ეს გარემოება მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული.

3. პარალელური დამხმარე წოლხერელი

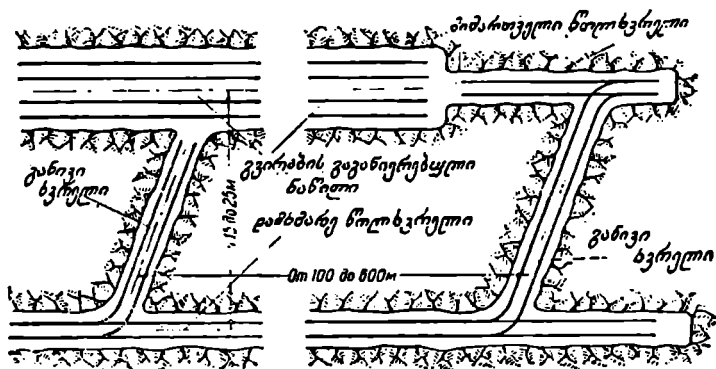
გრძელი და ღრმად მდებარე გვირაბებისათვის, როდესაც გამორიცხულია გვერდითი წოლხერელების და შახტების გამოყენების საშუალება, პარალელური დამხმარე წოლხერელი წარმოადგენს ერთადერთ და ამავე დროს მძლავრ საშუალებას მუშაობის ფრონტის განვითარებისათვის.

დამხმარე წოლხერელი პირველად გამოყენებული იყო სიმპლონის გვირაბის გათხრის დროს და შემდეგ კი ამერიკელები წარმატებით იყენებდნენ უგრძესი რკინიგზის გვირაბების—როჯერის, მოფატის და მეორე კასკადის გასაყვანად.

დამხმარე წოლხერელი გაჰყავთ გვირაბის პარალელურად და უერთდება მას მთელი რიგი განივი გამონამუშავრის საშუალებით (ნაკ. 187).

დამხმარე წოლხერელის არსებობა საშუალებას გვაძლევს ერთდროულად ვაწარმოოთ ორი ერთიმეორეზე დამოუკიდებელი ოპერაცია: მიმართ-

ველი წოლხერელის გაყვანა და მისი გავლილი უბნების სრულ პროფილამდე გაფართოება; ამას აღწევენ იმით, რომ მიმმართველი წოლხერელიდან უამირის გამოზიდვა წარმოებს დამხმარე სავალიდან და სრულიად არ ეხება გვირაბის გასაფართოებელ ნაწილს. მასში აწყობენ ყოველგვარ მილსადენებს: სავენტილაციო, შეკუმშული ჰაერის, წყლის, ელექტროსადენებს, ელსმენის მავთულებს და სხვა; აქედან ხდება გვირაბის წყლების გაყვანა, და ბოლოს დამ-



ნაკ. 187.

ხმარე წოლხერელი წარმოადგენს მაშველ ზხას გვირაბის შესაძლებელი ჩამონგრევის და ტბორვის დროს და მნიშვნელოვნად ადიდებს მუშაობის უსაშიშრობას.

გვირაბის და დამხმარე წოლხერელის ღერძებს შორის მანძილს 15—25 მ ღებულობენ. დასამუშავებელი ქანების მდგრადობის თვალსაზრისით საჭიროა რაც შეიძლება დიდი მანძილის აღება, რომ თითოეული გამოწამუშავარი მდებარეობდეს მოსაზღვრე გამოწამუშავარის ირგვლივ შექმნილ დაძაბულ ზონის გარეთ. გასაგებია, რომ ამ დაძაბული ზონების მდებარეობა დამოკიდებულია მთელ რიგ გეოლოგიურ პირობებზე და პირველ რიგში კი ქანების ხასიათზე და დაფენილობაზე. ასე მაგალითად, სიმპლონის ორი ერთლიანდაგიანი გვირაბის ღერძებს შორის მანძილი 17 მ. ზოგიერთი სპეციალისტების მიერ არასაკმარისად იყო ცნობილი და ნაწილობრივ ამას მიაწერდენ იმ მდგომარეობას, რომ მშენებლობის დროს საჭირო გახდა დამხმარე წოლხერელში ქვის სამაგრის დაუყოვნებლივ მოწყობა.

როჯერის გვირაბში ცენტრალურ მიმართველ წოლხერელის და დამხმარე წოლხერელის ღერძებს შორის მანძილი უდრიდა 15,24 მ, მოფატისაში 22,86 მ, კასკადისაში კი 20,12 მ. რაც ეს მანძილი ნაკლებია, ეკონომიურად მით უფრო ხელსაყრელია, რადგან ამ შემთხვევაში განივი სავალების გამოტეხის მოცულობა ნაკლებია. ამის გარდა ნაკლებია მუშა მატარებლების გაწარბენი და სხვადასხვა მილსადენების სიგრძე.

დამხმარე წოლხერელს, გვირაბის გათხრის გაადვილების და დაჩქარების გარდა, შეიძლება თავისი სპეციალური დანიშნულებაც ჰქონდეს. მაგალითად სიმპლონი I გვირაბის დამხმარე წოლხერელი სიმპლონი II გვირაბის გაყვანის დროს მიმმართველ წოლხერელად იყო გამოყენებული, რომლის გაფართოებაც სრულ პროფილზე გამოწვეული იყო გზაზე მოძრაობის გადიდებით. მოფატის გვირაბის დამხმარე წოლხერელი შემდგომში გამოყენებული იყო ქ. დენევერის წყალმომარაგებისათვის.

დამხმარე წოლხერელის განივიკვეთს რაც შეიძლება ნაკლებს ღებულობენ იმ შემთხვევებშიაც კი, როდესაც გათვალისწინებულია მისი შემდგომი გაფართოება, რადგან მისი გამოტეხა, ისე როგორც საერთოდ ყველა წოლხერელის გამოტეხა, ძნელია და გვირაბის პროფილის დანარჩენი ნაწილების გამოტეხაზე უფრო ძვირიც. თუ მომავალში არ არის გათვალისწინებული დამხმარე წოლხერელის გაფართოება, მაშინ მით უმეტეს ცდილობენ მისი კვეთი რაც შეიძლება შეამცირონ, რადგან მისი ზედმეტი ზომები სრულიად არა მწარმოებლად აღიღებენ გამოტეხის საერთო მოცულობას. ამ კვეთის დანიშვნის დროს ხელმძღვანელობენ მუშა გზების ლიანდის სიგანით, მოძრავი შემადგენლობის ტიპით და მილსადენების რაოდენობით და მათი ზომებით. მუშა მატარებლის მოძრაობის გრაფიკის მიხედვით დამხმარე წოლხერელი შეიძლება საკირო ადგილებში გაგანიერებული იქნეს სათადარიგო ლიანდაგის დასაწყობად და ასაქცევების მოსაწყობად.

სიმპლონის გვირაბის დამხმარე წოლხერელს სიგანე ჰქონდა 3,2 მ და სიმაღლე 2,45 მ, როდესაც გვირაბში—სიგანე 1,22 მ და სიმაღლე 2,13 მ, მოფატის გვირაბში მიღებული იყო კვეთი $2,44 \times 2,44$ მ, კასკადის გვირაბში კი დამხმარე წოლხერელს სიგანე ჰქონდა 2,74 მ და სიმაღლე კი 2,44 მ.

დამხმარე წოლხერელი შეიძლება გაყვანილი იყვეს ან გვირაბის მთელ სიგრძეზე, ან შეწყვეტილი იყვეს მის შუა ნაწილში. მთელ სიგრძეზე გათხრა აუცილებელია იმ შემთხვევაში, როდესაც დამხმარე წოლხერელს თავისი სპეციალური დანიშნულებაც აქვს, როგორც ეს იყო სიმპლონის და მოფატის გვირაბებში. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც დამხმარე წოლხერელი კეთდება მხოლოდ გვირაბის დამუშავების მომსახურების მიზნით, როგორც ეს იყო როჯერის და კასკადის გვირაბებში, მაშინ მისი გაყვანა ორ უკანასკნელ განივ სავალს შორის ზედმეტია. როჯერის გვირაბში დამხმარე წოლხერელი შეწყვეტილი იყო შუა ნაწილის 1600 მ მანძილზე და გვირაბის ამ ნაწილის გათხრის მომსახურება ხდებოდა უკანასკნელი განივი სავალებიდან. კასკადის გვირაბში დამხმარე წოლხერელი 3911 მ მანძილზე არ იყო გაყვანილი—აღმოსავლეთ პორტალიდან შორისულ ვერტიკალურ შახტამდე. დამხმარე წოლხერელი დასავლეთის მხრიდან გათხრილი იყო პორტალიდან და აღმოსავლეთის მხრიდან კი შახტიდან, რომელიც 200 მ სიღრმეზე იყო ჩაშვებული. შახტიდან დასავლეთის მიმართულებით დამხმარე წოლხერელი გაყვანილი იყო 3213 მ მანძილზე და დასავლეთ პორტალიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით კი 5406 მ მანძილზე და მაშასადამე მისი საერთო სიგრძე 8619 მ შეადგენდა.

დამხმარე წოლხვრელის გათხრით გამოწვეული ხარჯი მთლიანად ანაზღაურდება გვირაბის გათხრის ვადის შემცირებით და ნაგებობის ექსპლოატაციის აღრე დაწყებით. დამხმარე წოლხვრელის და გვირაბის შემაერთებელ განივ სავალებს ჩვეულებრივ ისეთივე კვეთი აქვს როგორც დამხმარე წოლხვრელს. განივ სავალებს შორის მანძილი საკმარისად დიდ ფარგლებში იცვლება—100-დან 600 მ-მდე და უმთავრესად განისაზღვრება მიმმართველი წოლხვრელის გათხრის წარმატების და მის უკან მიმყოლ სრულ პროფილზე გაფართოების თანაფარდობით. მაგალითად, სიმპლონის გვირაბში განივ სავალებს შორის მანძილი 200 მ უდრიდა, როდღერისაში 457 მ-დან 610 მ-დე, მოფატისაში მიღებული იყო 457 მ, კასკადისაში კი—100 მ-დან 457 მ-დე.

თუ გვირაბის რომელიმე უბანზე მიმმართველი წოლხვრელის გაყვანა იგვიანებს და მის უკან მიმყოლ სრულ პროფილზე გაფართოებაზე ნელა მიმდინარეობს, მაშინ შეიძლება საკირო გახდეს განივ სავალებს შორის მანძილის შემცირება. ამიტომ ძალიან იშვიათად ხდება, რომ ეს მანძილი ერთნაირი იყვეს გვირაბის მთელ სიგრძეზე.

თითოეული განივი სავალი გვაძლევს მიმმართველი წოლხვრელის ორ ახალ სანგრევს; მაშასადამე, მათი რიცხვის გადიდება აღიღებს მუშაობის ფრონტს და გათხრის სიჩქარეს.

განივი სავალების მდებარეობა გეგმაში გვირაბის ღერძის მიმართ შეიძლება იყოს მართობული ან მასთან დახრილი. მართობულ მდებარეობას აქვს მხოლოდ ერთი უპირატესობა—განივი სავალის ნაკლები სიგრძე. დახრილი მდებარეობა კი ხელს უწყობს ვენტილაციის გაუმჯობესებას და აადვილებს ლიანდაგის მრულ ნაწილების მოწყობას წოლხვრელიდან განივ სავალში მოხვევის ადგილებში. სიმპლონის, მოფატის და კასკადის გვირაბებში გაკეთებული იყო გვირაბის ღერძთან დახრილი განივი სავალები. როდღერის გვირაბში ეს სავალები გაყვანილი იყო ნაგებობის ღერძის მართობულად, მხოლოდ მათი ბოლოების კვეთი გაფართოებული იყო ლიანდაგის მრული ნაწილების მოსათავსებლად.

§ 45. სტახანოვური მეთოდები გვირაბის საქმეში

შრომის პროცესების სწორი და რაციონალური ორგანიზება, რომელსაც ყოველგვარ მშენებლობისათვის დადებითი მნიშვნელობა აქვს, განსაკუთრებულ ხელშეწყობ ზეგავლენას ახდენს მიწისქვეშა სამუშაოების წარმატებაზე. გვირაბის საქმეში სტახანოვური მეთოდების ჩანერგვა, რომელიც სწორედ მიწისქვეშა სამუშაოებზე წარმოიშვა, აღიღებს შრომის ნაყოფიერებას, ამცირებს მშენებლობის ვადას და ხელფასის ზრდით აუმჯობესებს მუშების მატერიალურ კეთილდღეობას.

ღროის ფაქტორი, რომელიც ვავლის ტემპებთან არის დაკავშირებული, გვირაბის მშენებლობაში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ღებულობს. აქ მნიშვნელობა აქვს არა მარტო ეკონომიურ ეფექტს და მშენებლობის ვადის შემცირებას. ვავლის ჩქარი ტემპები, ღროებითი სამაგრის დაყენება და მის შემდეგ კი მუდმივი სამაგრის დაუყოვნებლივი აგება ამცირებს მთის წნევის ზრდას და ზოგიერთ ქანებს იცავს ატმოსფეროს მავნე ზეგავლენისაგან.

რითაც მნიშვნელოვნად აადვილებს სამუშაოების საერთო პირობებს და ადიდებს მათ უსაშიშრობას.

მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე სტახანოვური მეთოდების გამოყენებამ გამოამჟღავნა კოლოსალური შესაძლებლობანი შრომის ნაყოფიერების გაზრდის მხრივ. შრომის მაღალი ნაყოფიერების შედეგად მნიშვნელოვნად გაიზარდა გავლის ტემპები და შესაძლებელი გახდა მეტროპოლიტენის მეორე, მესამე და მეოთხე რიგის მშენებლობის ვადის შემცირება. კერძოდ სტახანოვური მოძრაობის პირველი წლის თავზე გავლის სიჩქარის ტექნიკური ნორმატივები გადიდებული იყო 35—60%¹. ამასთანავე ერთად მნიშვნელოვნად აიწია მუშების და ინჟინერ-ტექნიკოსთა ხელფასმა.

მუშაობის სტახანოვური მეთოდები—ეს არის ორგანიზების და ტექნიკური კულტურის მაღალი დონე, რომელიც უზრუნველყოფს მაღალეფექტურ ტექნიკურ-ეკონომიურ მაჩვენებლებს. სტახანოვური მეთოდების ფართოდ ჩანერგვისათვის საჭიროა თანამედროვე ტექნიკის ღრმა შესწავლა და მისი მიღწევების ყოველმხრივი გამოყენება.

გვირახების საქმეში სტახანოვური მეთოდების ჩანერგვა უნდა წარმოებდეს შემდეგი საორგანიზებო-საწარმოო პირობების უზრუნველყოფის გზით.

1. სამუშაოს მოცემულ უბანზე ბრიგადის და რგოლის სწორი შერჩევა. თითოეული ბრიგადა და რგოლი უნდა ასრულებდეს სრულიად განსაზღვრულ საწარმოო ფუნქციას და მთელი ცვლის განმავლობაში უნდა იყოს სავსებით დატვირთული და სხვა სამუშაოებზე არ უნდა ცდებოდეს.

2. ბრიგადის და რგოლისათვის გარკვეული გეგმის და კონკრეტული დავალების მიცემა, რომელიც გამომუშავებული უნდა იყოს ზუსტი ანგარიშის საფუძველზე ყველა ადგილობრივი პირობების მხედველობაში მიღებით. ერთი პროცესი არ უნდა აყოვნებდეს მეორეს, რის მიღწევაც შეიძლება მხოლოდ მოსაზღვრე ოპერაციების სრული შეთანხმებით. სრულიად აღმოფხვრილი უნდა იყოს არა აუცილებელი დროის დანაკარგი და მინიმუმამდე უნდა იქნას დაყვანილი აუცილებელი დროის დანაკარგი.

3. სამუშაო ადგილის სწორი ორგანიზება და მუშის განსაზღვრულ პუნქტზე მიმავლება. კარგი განათება, წყლის დროულად მოცილება გამონამუშავრის საკმარისად განიავება, ყაშირის დროულად აღება, მასალების უწყსრიგოდ დაყრის დაუშვებლობა—ყველა ეს ადიდებს შრომის ნაყოფიერებას, უზრუნველყოფს მუშაობის უსაშიშრობას და ამცირებს ტრავმატიზმს.

4. მუშაობის პროცესის დაყოფა და მისი შემადგენელი ნაწილების რაციონალიზაცია. მაგალითად ქანების ბურღვის დროს ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში განსაზღვრული უნდა იქნეს ბურღილების კომპლექტის სტანდარტი—მათი მდებარეობის, მიმართულების, სიღრმის და დიამეტრის მიხედვით. განსაზღვრული უნდა იქნეს აგრეთვე ტრუსვის თანმიმდევრობა, რომელიც უზრუნველყოფს მუხტის უფრო ეფექტიურ ქმედებას. ყაშირის მოცილება საწარმოო პროცესების საერთო ნაკადში მნიშვნელოვან რგოლს წარმოადგენს, რომელსაც ყოველთვის სათანადო ყურადღება არ ექცევა. მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში ცალკეული შრომის პროცესების ყურადღებით შესწავლით ყოველთვის შეიძლება შრომის ორგანიზების ეფექტური მეთოდე-

ბის და ფორმის გამონახვა—ერთი საწარმოს ფუნქციის ხანგრძლივი შესრულება, თუნდაც არაერთული ოპერაციების დროს, მუშას აძლევს გამოცდილებას, რაც შრომის ნაყოფიერებას აღიღებს.

5. კვალიფიცირებული მუშების განთავისუფლება მეორეხარისხოვან დამხმარე სამუშაოებისაგან. დამხმარე სამუშაოებისათვის შექმნილი უნდა იყოს სპეციალური ბრიგადები და რგოლები. მაგალითად, კალატოზი არ უნდა კარგავდეს დროს ქვის გათლაზე და შერჩევაზე, რასაც ნაკლებ კვალიფიკაციის მუშების რგოლი უნდა აწარმოებდეს. კალატოზს მზად უნდა ჰქონდეს მასალა და უნდა მუშაობდეს მხოლოდ მუშტა-ჩაქუჩით, რითაც იგი უზრუნველყოფს გამომუშავების უფრო მაღალ ნორმას. ეს ეხება აგრეთვე გამაგრებას, სამაგრის მასალის დამზადებას, შერჩევას და ადგილზე მიტანას, ამ სამუშაოებითაც არ უნდა იყოს დაკავებული კვალიფიცირებული გამმაგრებელი.

6. რაც შეიძლება მეტი ოპერაციების მექანიზაცია: პირველ რიგში მექანიზირებული უნდა აქნეს განსაკუთრებით მძიმე პროცესები.

საბჭოთა ინდუსტრიის სიმძლავრის ზრდამ, კერძოდ კი სააღმშენებლო მანქანების ფართო განვითარებამ, შესაძლებელი გახადა მშენებლობის უზრუნველყოფა საჭირო მექანიზმებით. საჭიროა აგრეთვე მუშების მომარაგება სათანადო იარაღებით და ცალკეული მომუშავეების განსაზღვრულ იარაღებზე მიმაგრება.

7. მექანიზმების და იარაღების შეუწყვეტლივი მარჯი მუშაობის და ლიანდაგის და ვაგონეტების წესიერი მდგომარეობის უზრუნველყოფა. კერძოდ საჭიროა პერფორატორებში ჰაერის საკმარისი წნევის (არანაკლებ 4 ატმ.) და ჰაერსადენის კარგი მდგომარეობის თვალყურის დევნება. არ შეიძლება დროს და სახსრების დანახვა ლიანდაგის კარგ მდგომარეობაში მოსაყვანად, რადგან ვაგონეტების გადავარდნა და ავარიები ძალიან აფერხებენ მთელ სამუშაოებს.

8. სამუშაოების სრული უზრუნველყოფა მასალებით და მათი დროული მიწოდება.

9. მუშების და ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალის რაციონალიზატორული წინადადებების და გამოგონებების გამოყენება.

10. მუშების მომარაგება ტექნიკური-საწარმოო ინსტრუქციით. თითოეული მუშა სრულიად უნდა დაეუფლოს იმ ოპერაციებს, რომლებსაც იგი ასრულებს. თითოეული მექანიზმისათვის შემუშავებული უნდა იყოს მისი მომსახურების ინსტრუქცია.

§ 46. სამუშაოების ორგანიზების პროექტი

სამუშაოების ორგანიზების პროექტში შემდეგი ელემენტები შედის:

ა) უზნის გენერალური გეგმა, რომელზედაც დატანილი უნდა იყოს გვირაბის ტრასა მისავალი უზნებით, ყამირის საყრელი ადგილი და სააღმშენებლო მოედანი ყველა დროებითი ნაგებობის აღნიშვნით.

ბ) ცალკეული სამუშაოების მოცულობა;

გ) ცალკეული სამუშაოების და აგრეთვე გვირაბის მთელი სამუშაოების შესრულების კალენდარული გეგმები.

დ) მუშახელის მოძრაობის კალენდარული გეგმები.

ე) მასალების, ტრანსპორტის საშუალებების, მოწყობილობის, იარაღების, სათბობის, სპეცტანთსაცმლის, ალაფის და სხვას საქიროების კალენდარული გეგმები;

ვ) ქვის, სილის და ხრეშის კარიერების მონაცემები;

ზ) პროდუქციის ერთეულის ღირებულების კალკულაცია;

თ) ფინანსირების გეგმა და სააღმშენებლო საფინანსო გეგმა.

ი) აღრიცხვის და ახგარიშგების სისტემა.

კ) სააღმშენებლო აპარატის სტრუქტურის სქემა.

უბნის გენერალურმა გეგმამ უნდა მოგვეცეს გვირაბის მისაველი უბნებით ყამირის გადასაყრელი ადგილის და სააღმშენებლო მოედნების ყველანაგებობის და მასალის მიზიდვისათვის საჭირო ლიანდაგების სისტემის სრული სურათი. მთის გვირაბების პირობებში დასერილი ადგილმდებარეობის შემთხვევაში სააღმშენებლო მოედნის მდებარეობის ადგილის და მოედნის გვირაბის შესავალთან და გარეტრანსპორტის ქსელთან დაკავშირებულ ტრანსპორტის შერჩევას განსაკუთრებული აქტუალური მნიშვნელობა აქვს. სააღმშენებლო მოედნის მარჯვე მდებარეობის მოსაზრებებმა შეიძლება გადამწყვეტი ზეგავლენა მოახდინოს გვირაბში შესავლების მდებარეობის შერჩევაზე. აღმინისტრაციულ-ტექნიკური, კულტურულ-საყოფაცხოვრებო და საცხოვრებელი სადგომების განაწილების დროს საჭიროა გვირაბში შესავლების მარჯვე მომსახურების და მათთან მაქსიმალური დაახლოების პრინციპით ხელმძღვანელობა. საწყობი სადგომები ისეთიარად უნდა იყოს დაპროექტებული, რომ მასალების გადატანის დროს შეიძლებოდეს მათი სიმძიმის ძალის გამოყენება. აქ მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული ადგილმდებარეობის რელიეფი.

სამუშაოების მოცულობა გამოთვლილი უნდა იყოს ცალკე მათი ძირითადი სახეებისათვის და ცალკე დამხმარე მოწყობილობისათვის. სამუშაოების ძირითად სახეებს ეკუთვნიან:

ა) გვირაბთან მისაველი კრილების დამუშავება და საყრდენი კედლების წყობა;

ბ) კრილების და გვირაბის ზევით მდებარე მასივის ფარგლებში გაკეთებული წყალსარინი მოწყობილობა;

გ) გვირაბში ქანების გამოტეხვა და გამომუშავების გამაგრება, როგორც შეჯამებული, ისე მის (ცალკეულ ელემენტებად (წოლხვრელები, ბრემსბერგები, ფურნელები, შახტები, კალოტა, შტროცეტა, შტოროსა, საძირკვლები, ღორლის ვარცლი, ღარი).

დ) მუდმივი სამაგრის წყობა მთლიანად და ცალკეულ ელემენტებად (საძირკვლები, კედლები, თალი, შებრუნებული თალი, ღარი, წალოები, კამერები).

ე) პორტალების წყობა—ჩვეულებრივი, სათლელი, ლავგარდნები და სხვა. ვ) გვირაბის შიგა მოწყობილობა (განათება, ვენტილაცია, სიგნალიზაცია);

ზ) რკინიგზის გვირაბებისათვის გზის ზედნაშენის მოწყობა და ავტოსაკაპანო გვირაბებისათვის კი საგზაო სამოსის და ტროტუარების მოწყობა.

დამხმარე სამუშაოებს წარმოადგენს საამშენებლო მოედნის ყველა ნაგებობის აშენება, მათი მოწყობა და მიმოსვლის გზების გაკეთება.

სამუშაოების მოცულობის გამოთვლის შედეგები მოთავსებული უნდა იყოს ცხრილში, რითაც სარგებლობა ძალიან მარტივია.

ცალკეული სახეების და მთლიანად გვირაბის სამუშაოების შესრულების კალენდარულ გეგმებს საფუძვლად უნდა ედოს სამუშაოების მოცულობა, მათი ფრონტი და შრომის ნაყოფიერების ნორმები.

სამუშაოების ცალკეული სახეებისათვის შედგენილი უნდა იქნას ეგრეთწოდებული კერძო კალენდარული გეგმები და მათ საფუძველზე კი უნდა აიგოს საერთო კალენდარული გეგმა.

ძირითადი ძნელი სამუშაოები, რომლებიც გამონამუშევრის შიგნით მიმდინარეობს და რომლების მომსახურებაც მექანიკური მოწყობილობით ხდება, მთელი დღელამის განმავლობაში წარმოებს. მუშაობა ჩვეულებრივ სამ ცვლად მიმდინარეობს — 8 საათი თითო ცვლაში.

საჭიროა ხელის შრომის მაქსიმალურად შემცირება და ძირითადი მექანიზირებული პროცესების ჩანერგვა. მექანიზაცია შეტანილი უნდა იყოს არა მარტო პირდაპირი ეკონომიის მოსახრებით, არამედ სამუშაოების ვადის შემცირების და ზოგიერთ შემთხვევაში კი მათი უსაშიშროების უზრუნველყოფის მიზნით. მექანიზირებული პროცესების დაპროექტების დროს საჭიროა მოცემული ობიექტის რეალური პირობების მხედველობაში მიღება, ე. ი. მანქანების, მოწყობილობის და მათი სამარაგო ნაწილების კომპლექტის მიღების შესაძლებლობა და სათანადო კვალიფიკაციის კადრებით უზრუნველყოფის ან მათი დროული მომზადების შესაძლებლობა. ამ მოსახრებებით გამოიყოფა ყველა ის პროცესები, რომლებისთვისაც საჭიროა მექანიზაცია და განისაზღვრება საჭირო მექანიზმების ტიპი და რიცხვი.

მექანიზმების მწარმოებლობის ნორმები გამოითვლება ერთის მხრივ სათანადო კატალოგების და პასპორტების მონაცემების საფუძველზე და მეორეს მხრივ კი ამ მექანიზმების ეფექტური გამოყენების მიმართ სტახანოვური მიღწევების საფუძველზე. ამასთანავე ერთად საჭიროა მხედველობაში ვიქონიოთ, რომ მანქანის ნამდვილი მწარმოებლობა, მთელი რიგი მიზეზების გამო, რომლებიც არღვევენ მისი მუშაობის ნორმალურ პირობებს, შეიძლება მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდეს მის კონსტრუქციულ მწარმოებლობისაგან.

ხელის შრომის მწარმოებლობის ნორმების განსაზღვრის დროს საჭიროა სათანადო სამუშაოებში სტახანოვური მიღწევების მხედველობაში მიღება.

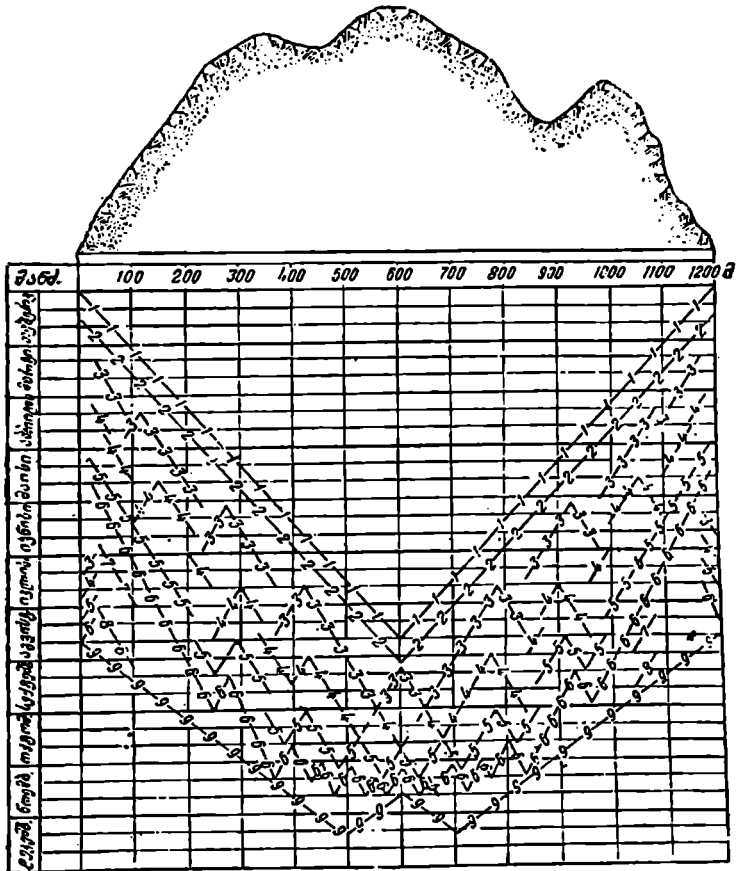
სამუშაოების ფრონტის ანგარიში წარმოებს მუშების და მექანიზმების მიზანშეწონილი განაწილების პირობების მიხედვით, სადაც მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული სამუშაო ადგილის სტახანოვური პრინციპებით ორგანიზება.

კერძო კალენდარული გეგმები აგებული უნდა იყოს ცალკეული პროცესების ბუნებრივი თანმიმდევრობის დასაცემად.

გვირაბებში განსაკუთრებით მკვეთრად არის გამოსახული ცალკეული ოპერაციების მქილო ურთიერთ დამოკიდებულება. დამუშავების მიღებული ხერხის შესაბამისად ზუსტად უნდა იყოს განსაზღვრული ქანების გამოტების, მისი გაზიდვის, მასალის მიწოდების და სამგარის წყობის სამუშაოების ცალკე-

ული სახეების თანმიმდევრობა. ამასთანავე ერთად უნდა გამოირკვეს რამდენიმე ოპერაციის ერთდროულად შესრულების შესაძლებლობა.

მთელი მშენებლობის საერთო კალენდარული გეგმის შედგენის დროს უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ცალკეული ობიექტების წარმოებაში ჩართვის თანმიმდევრობა, მუშაობის განუწყვეტლობა და შეძლებისდაგვარად მათი თა-



ნაკ. 128.

ნაბარი მიმდინარეობა. გეგმის შედგენა იწყება ზოსამზადებელი ობიექტებითა და მშენებლობის ცალკეული ელემენტების თანდათანობითი შეტანით, სადაც საჭიროა სამუშაოების მოცემული განვითარების მიღწევა მათი თანაბარი მომატების და კერძო გეგმების ნახტომების და პიკების შესწორების საშუალებით. სამუშაოების თანაბარი განვითარებით შესაძლებელი ხდება მექანიკური მოწ-

ყოზილობის და მუშახელის სრული გამოყენება. ცალკეული ობიექტების დასრულებით სამუშაოების შემცირება ისევე თანაბრად მიმდინარეობს მათ სრულ ლიკვიდაციამდე.

საერთო კალენდარული გეგმის შედგენის და ცალკეული ობიექტების წარმოებაში ჩართვის თანმიმდევრობის განსაზღვრის დროს საჭიროა აგრეთვე მოცემული რაიონის კლიმატური პირობების მხედველობაში მიღება. გაზაფხულზე წყლების გადმოსვლა, წვიმების სეზონი, თოვლის მოსვლა, ყინვები და სხვ. ნაქ. 188-ზე ნაჩვენებია 1200 მ სიგრძის გვირაბის სამავალითო კალენდარული გეგმა.

სამუშაოების შესრულების კალენდარული გეგმის პარალელურად შედგენილი უნდა იქნას მუშახელის მოსვლის და მოძრაობის გეგმები და აგრეთვე მასალების, მოწყობილობის, იარაღების, სატრანსპორტო საშუალებების, სათბობის, სპეცტანისამოსის და ალაფის შემოზიდვის და ხარჯის გეგმები.

მუშახელის მოსვლის და მოძრაობის შეერთებული გეგმის საშუალებით წარმოებს საცხოვრებელი და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო სადგომების საჭირო ფართობის განსაზღვრა. ასეთნაირადვე, მასალების შეზიდვის და ხარჯის გეგმების საშუალებით წარმოებს საწყობის სადგომების საჭირო ტევადობის ანგარიში.

გვირაბების მდგომარეობის მდგომარეობის

§ 17. გვირაბების მდგომარეობის საერთო ზედამხედველობა

ხელშემწყობ გეოლოგიურ პირობების, სააღმშენებლო მასალების კარგი შერჩევის და სამუშაოების გულმოდგინედ შესრულების შემთხვევებში, გვირაბი განსაკუთრებით მრავალხანიერ ნაგებობას წარმოადგენს, რომელიც თითქმის არ მოითხოვს შეკეთებას, მაგრამ ზემოჩამოთვლილის შებრუნებული პირობების ზეგავლენით შეიძლება მოხდეს გვირაბის ჩქარი ნგრევა. ეს უკანასკნელი გამოიწვევს დიდ აღდგენით სამუშაოებს და ნაგებობის ნორმალური მდგომარეობის უზრუნველყოფისათვის კი მუდმივი მნიშვნელოვანი ხარჯის გაღებას.

გვირაბის სამაგრის, მოწყობილობის და ლიანდაგის ყოველგვარი დაზიანების ნორმალურად გამოქვლიანების და მოცილების მიზნით და აგრეთვე გვირაბის ნორმალური ექსპლოატაციის უზრუნველყოფისათვის, საჭიროა მუდმივი ტექნიკური ზედამხედველობის დაწესება და ნაგებობის პერიოდული, უფრო დაწვრილებით დათვალეირება. თითოეული გვირაბისათვის შემოღებულია გვირაბის სპეციალური წიგნი, სადაც სისტემატიურად იწერება ცნობები ნაგებობის მდგომარეობის შესახებ.

დაკვირვება წარმოებს როგორც გვირაბის შიგნით—სამაგრის მოწყობილობის და ლიანდაგის მდგომარეობაზე, ისე ნაგებობის გარეთმისაველი კრილების და გვირაბის ზევით მდებარე მალლობის მდგომარეობაზე.

სამაგრის მიმართ მხედველობაში უნდა ექონიოთ შემდეგი სახის დეფორმაციების შესაძლებლობა: ბზარების წარმოშობა, წიბურების გადახსნა, თალის დაწევა და მისი ზევით აზნექვა, გვერდითი კედლების გამობერვა და დაახლოვება, მათი მოღრეცა, გვირაბის ძირის ამობერვა, წყობის წიბურების გამოფხვიერება და დუღაბის გამოტუტვა და გამორეცხვა, სამაგრის მასალის გამოფიტვა, ცალკეული ნაქრების გამოცივნა.

სამაგრის დეფორმაციების გამოსამკვლავებლად, რომლებიც იწვევენ გვირაბის შიგა მოხაზულობის დამახინჯებას, საჭიროა კლიტის და ძირის ნიველირების და განივი პროფილის გაზომვის პერიოდული წარმოება. სამაგრის რომელიმე სახის დეფორმაციის გამომკვლავებებისთანავე დაუყოვნებლივ წესდება რეგულარული დაკვირვება შეეულის, თარაზოს და მარკების საშუალებით.

სამაგრის მცირე დეფორმაციები და დაზიანება შეიძლება გამოუმკვლავებელი დარჩეს უბრალო დათვალეირების დროს, თუ მისი ზედაპირი დაფარულია მურით, რასაც ადგილი აქვს ორთქლის წნევის შემთხვევაში. გვირაბის მური-

საგან გასაწმენდათ საფრანგეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთის რაიონის რკინი-გზებში მოაწყვეს განსაკუთრებული მატარებელი: ურიკა, დახურული საქონლის ვაგონი შიგ მოთავსებული ჯალამბართ, რომელიც საქირთა შემდეგ ვაგონზე დაყენებულ სპეციალურ ჩარჩოს ასაწვეად. ჩარჩოზე მიმაგრებულია მურის სა-წმენდი ჯაგრისები. 4 კმ სიგრძის გვირაბის გაწმენდის დროს მატარებელმა ერთი სამუშაო დღის განმავლობაში 19,3 მ მური ჩამოწმინდა.

გულმოდგინე ზედამხედველობის ქვეშ უნდა იყვნენ დაყენებული სამაგრის შედარებითი სუსტი ადგილები; ნესტიანი, წყლის ეონვის, ბზარებიანი და წყობის გამოფიტულა ნაწილები.

სამაგრში გამომქლავებული ბზარი, თუ ნაგებობის მთლიანობის საფრთხეს არ წარმოადგენს, გულმოდგინედ იზომება და იხატება გვირაბის წიგნში, რის შემდეგაც წარმოებს მასზე დაკვირვება საკონტროლო ხაზის მარკა-ფირფიტების საშუალებით.

თვალთ ხილული დეფორმაციების გარდა შესაძლებელია სამაგრის უკან სიციარიელების წარმოშობა, რომელიც მისი მთლიანობის საშიშროებას წარმოადგენს. მათ გამოსამქლავებლად ხარაჩოებიდან წარმოებს ყველა ქვებზე ან მთლიანი მასალისაგან გაკეთებული სამაგრის თითოეულ კვადრატულ მეტრზე დაკაქუნება. სამაგრის ამა თუ იმ ადგილის ყრუ ბგერა ნიშანია მის უკან სიციარიელის არსებობის და შემდეგი დაკვირვების და ზომების მისაღებად საღებავით უნდა აღინიშნოს.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს წალოების და კამერების მდგომარეობას, რომლებიც სამაგრის სუსტ ადგილს წარმოადგენენ, და აგრეთვე უნდა ხდებოდეს სათაურების და პორტალების შემოწმება.

მუდმივ ყურადღებას მოითხოვენ გვირაბში, მონადენი მიწისქვეშა წყლები. წყლის მოდენის ცვლადობის პირობების შესწავლამ წყლის სხვადასხვა დროს და გვირაბის მთელ სიგრძეზე, ხელი უნდა შეუწყოს მისი ზედაპირულ წყლებთან დამოკიდებულების ხარისხის განსაზღვრას.

გულმოდგინედ უნდა წარმოებდეს სადრენაჟო და წყალსარინი მოწყობილობის დათვალიერება, რადგან მათმა ამოხორცამ და დაზიანებამ შეიძლება გამოიწვიოს გვირაბის ნორმალური ექსპლოატაციის პირობების სერიოზული დარღვევა. გადახურული ღარების დასათვალიერებლად საქირთა მათი ცალკეული ადგილების ახდა. ამ მოწყობილობების წყალსარინის უნარიანობამ უნდა უზრუნველყოს წყლის მაქსიმალურად მოსალოდნელი რაოდენობის გატარება, სადრენაჟო ხერტილების არასაკმარისობის გამო ბიწისქვეშა წყლების დაწნევამ შეიძლება გამოიწვიოს სამაგრის სერიოზული დაზიანება. ნაგებობის ნორმალური მუშაობისათვის მნიშვნელობა აქვს არამარტო გვირაბში მოდენილი წყლის რაოდენობას, არამედ მათ ქიმიურ შემადგენლობას და ტემპერატურასაც. ამ ფაქტორების ზეგავლენა სამაგრზე და გზის ზედნაშენის ელემენტებზე სხვადასხვანაირად მქლავნდება და თითქმის ყოველთვის მათზე ხასიათს ატარებს. ნესტიან და სველ გვირაბებში განსაკუთრებით შესაძლებლის ახლოს ყინვის დროს ყინული ძალიან ინტენსიურად წარმოიშობა. დიდი ზომების ყინულები გვირაბებში იწვევს ნაგებობის ექსპლოატაციის სერიოზულ დარღვევას და მათი აფხევა და გატანა კი მნიშვნელოვან ხარჯს. ყინული წარმოადგენს აგრეთვე სამა-

გრის წყობის დარღვევის ხელშემწყობ ფაქტორს. ყინულის შექმნის პირობების შესწავლა, მისი დროულად მოშორება და შეძლებისდაგვარად მისი წარმოშობის პირობებთან ბრძოლა ნაგებობის ნორმალურ ექსპლოატაციის ელემენტებს წარმოადგენს.

საქიროა აგრეთვე ყურადღების მიქცევა გვირაბში მიწისქვეშა გაზების გამოჩენაზე, რომლებიც წარმოადგენენ აფეთქების და აალების საშიშროებას და მაგნედ მოქმედებენ ადამიანის ორგანიზმზე, ზოგიერთ შემთხვევაში კი ანემქმელ ზეგავლენას ახდენენ სამაგრის წყობაზე, მოწყობილობაზე და ზედნაშენის ელემენტებზე. გაზების გამოჩენის ყველა შემთხვევაში ჩატარებული უნდა იყოს მათი ანალიზი და დროულად უნდა იყოს მიღებული ზომები მათი ზეგავლენის მოცილებისათვის. ასეთივე მაგნე ზეგავლენა ნაგებობაზე და მომსახურე პერსონალზე შეუძლიათ იქონიონ წყის აიროვან პროდუქტებს.

საქიროა სათანადო თვალყურის დევნება გვირაბის მთელი მოწყობილობის მდგომარეობაზე: განათება, ვენტილაცია, სიგნალიზაცია; უმცირესი ღეფექტებიც კი დროულად უნდა იქნას მოცილებული.

დაბოლოს მუდმივი კონტროლის ქვეშ უნდა იყოს გზის ზედნაშენის მდგომარეობა რკინიგზის გვირაბებში და გზის სამოსი კი ავტოსაკაპანო გვირაბებში. აქ მხედველობაში უნდა გვექონდეს მათი მუშაობის ხელის შემშლელი მდგომარეობის თანაპოვნიერება მიწისქვეშა ნაგებობის პირობებში.

გვირაბის გარეთ სისტემატური დაკვირვება უნდა წარმოებდეს მისავალი კრიტერიუმების ფერდობების მდგომარეობაზე და განსაკუთრებით კი პორტალის ზევით მდებარე შუბლის ზედაპირზე, სადაც შესაძლებელია ჩამონგრევა, მეწყერი, ძვრა და სხვა დეფორმაციები.

გვირაბის პატარა ჩაღრმავების შემთხვევებში პერიოდულად წარმოებს გვირაბის ზევით მდებარე მაღლობის დათვალიერება. აღრიცხული და შესწავლილი უნდა იყოს მიწის მასის ყოველგვარი დეფორმაციები—ბზარები, ძვრა, ჩამონგრევა, ჩაჯდომა, ჩაქცევა—რომლებსაც შეუძლიათ ზეგავლენა მოახდინონ ნაგებობის მთლიანობაზე და გვირაბით გაქრილი მასივის პილრო-გეოლოგიურ პირობებზე. განსაკუთრებული ზედამხედველობის ქვეშ უნდა იმყოფებოდეს ზედაპირულ წყალსარინი მოწყობილობა, რომლის ამოხორკვა და დაზიანება იწვევს გვირაბის ზემოდან წყლის შეგუბებას, დაჭობებას და მის ტანთან მოღენის გაძლიერებას.

ფერდობში გაყვანილი გვირაბების მიმართ მხედველობაში უნდა გვექონდეს მეწყერის და ძვრის ზეგავლენით მათი გვერდზე გადაადგილების შესაძლებლობა.

მიმოსულის გზების სამინისტროს ხაზით გვირაბის ექსპლოატაციისათვის ამჟამად მომქმედ საეკონომიკურ სახელმძღვანელოს წარმოადგენს „ბელოვლრ ნაგებობათა მიმდინარე შენახვის ინსტრუქცია“ (ცპ. 1012) 1938 წ. ამასთან დაპატებით ცალკეულ გზებს, რომლების ქსელზეც გვირაბები არსებობს, აქვთ ადგილობრივი პირობების სპეციფიკური თავისებურებების შესაბამისად თავისი ინსტრუქციები: „გვირაბის ხელოსანს“, „გვირაბის დარაჯს“ და სხვა.

§ 48. გვირაბების ვენტილაცია

გაზებით გაქუქყიანებული გვირაბის ჰაერი მავნე ზეგავლენას ახდენს როგორც ხალხზე ისე თვით ნაგებობაზე. ყოფილა მრავალი შემთხვევები შექმენილი მუშების და მატარებლის ბრიგადების გვირაბის მძიმე ატმოსფეროში მოწამვლისა. ხშირად განსაკუთრებულ არახელსაყრელ პირობებში იმყოფებიან საქონლის მატარებლების ბრიგადები, რომელთა გვირაბში გავლაც დიდხანს გრძელდება. მემანქანების გულისწასვლის გამო არაერთხელ მომხდარა მატარებლების დიდი მარცხი.

გვირაბის ჰაერის სისუფთავის მიმართ მოთხოვნილებანი ჩვენში იგივე რჩება, რაც გვირაბის სამუშაოების წარმოების დროს. ზოგიერთ საზღვარგარეთულ გვირაბებში ჰაერის სისუფთავის ხარისხის შეფასება წარმოებს მასში შეცუული ნახშირბადიანი გაზების CO და CO₂ მიხედვით. თუ მათი შემცველობა არ აღემატება 0,4%, მაშინ ჰაერი კარგია, 0,7% დროს საშუალო და 1,1% კი—არაღამაკმაყოფილებელი.

არსებობს აგრეთვე მოთხოვნილება, რომ ამ გაზების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,6% იმ გვირაბებში, სადაც მხოლოდ საქონლის მატარებლების მოძრაობა წარმოებს, და 0,3% კი გვირაბებში, რომლებიც სამგზავრო მატარებლებს ატარებენ.

უმრავლეს შემთხვევებში დამთავრებულ გვირაბების ვენტილაცია წარმოებს ბუნებრივი განიავებით. დედაძიწის ზურგზე არსებულ რამოდენიმე ათას რკინიგზის გვირაბში ერთ ასეულზე ნაკლებს აქვს მოწყობილი ხელოვნური ვენტილაცია.

გვირაბის ბუნებრივი განიავება არ ემორჩილება ანგარიშს. შეიძლება მხოლოდ სხვადასხვა ფაქტორებზე მითითება, რომლებიც დადებით ან უარყოფით ზეგავლენას ახდენს ჰაერის ბუნებრივი გაცვლა-გამოცვლის პროცესზე:

ა) ადგილმდებარეობის საერთო ტოპოგრაფია, დასერილი მთიანი ადგილმდებარეობა, ხელს უწყობს გვირაბის ხერცეში ჰაერის ინტენსიურ მოძრაობას.

ბ) ქარების ვარდი—გაბატონებული ქარების გვირაბის მიმართულებასთან თანამთხვევა ჰქმნის ბუნებრივი ვენტილაციის ხელშემწყობ პირობებს;

გ) გვირაბის გრძივი პროფილი—ერთქანობიანი გვირაბები, რომლების შესაველების ნიშნულების სხვაობა მნიშვნელოვანია მეტად ხელსაყრელ პირობებში იმყოფებიან. ამასთანავე ერთად ციკაბო ქანობები მოითხოვენ ორი და ზოგჯერ სამი ორთქლმავლის გამოყენებას და მათ მიერ წვის პროდუქტების გაძლიერებულ გამოყოფას. ორქანობიან გვირაბებში ბუნებრივი განიავების პირობები მნიშვნელოვნად უარესია, რადგან გაქუქყიანებული ჰაერი ნაგებობის ზედა ნაწილში ჩერდება.

დ) გვირაბის განივი კვეთის ზომები—რაც ფართეა გვირაბი, მით უფრო ადვილია მისი განიავება.

ე) მოძრაობის სახე და ინტენსიურობა—მატარებლების დიდი რაოდენობა, ორთქლით წევა, ნახშირის ცუდი ხარისხი, ნელი მოძრაობა, ავტომანქანების დიდი რიცხვი—იწვევენ გვირაბის ჰაერის ძლიერ გაქუქყიანებას. შებრუნებით, სწრაფ გამვლელ მატარებლების მცირე რაოდენობა ელექტროწევაზე

ან ყოველ შემთხვევაში ნაკთობზე გადასვლა და თუნდაც უკვამლო ნახშირებზე, ამცირებს ვენტილაციის აუცილებლობას. დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე მემანქანების გამოცდილებას; მთელ რიგ შემთხვევებში შეიძლება, რომ მატარებელმა გვირაბი კვამლგამოშვებელივით გაიაროს, მაგრამ ამ შესაძლებლობით იშვიათად სარგებლობენ.

ყოველ შემთხვევაში ხელოვნურ ვენტილაციაზე საკითხი ისმის მხოლოდ იმ გვირაბების მიმართ, რომლების სიგრძეც 1 კმ აღემატება და ისიც მხოლოდ ორთქლის წვეით ინტენსიური მოძრაობის დროს.

ჩვენი ტექნიკური პირობების თანახმად ერთლიანდაგიანი რკინიგზების დაპროექტების დროს ორთქლის წვეით, 1 კმ და მეტი სიგრძის გვირაბებისათვის გათვალისწინებულია ხელოვნური ვენტილაცია. ვენტილაციის სისტემა არჩეული უნდა იყოს დამოკიდებულებით გვირაბის სიგრძეზე, მის პროფილზე და გეგმაზე, მის მისასვლელელებზე და გვირაბის მდებარეობაზე გაბატონებული ქარების მიმართულების მიმართ.

ორმაგი წვეის დროს მეორე ორთქლმავლის ბრიგადის მუშაობის პირობები შეიძლება რამდენიმედ უკეთესი იყოს, თუკი ეს ორთქლმავალი მატარებლის შემადგენლობაში ტენდერით წინ არის.

აღვნიშნოთ აგრეთვე, რომ მთელ რიგ გვირაბებში ჩატარებული იყო ორთქლმავლების და მატარებლების ბრიგადების მუშაობის პირობების გამაუმჯობესებელი ცდები. ორთქლმავლებზე მოთავსებული იყო რეზერვუარები შეკუმშული ჰაერით, ჟანგბადიანი ხელსაწყოები და კვამლისათვის სახურავები, მაგრამ უმრავლეს შემთხვევებში ამ ცდებმა დადებითი შედეგები არ გამოიღო. ამის გარდა ეს ღონისძიება სრულიად არ აუმჯობესებს თვით გვირაბში მომუშავე ხალხის პირობებს.

სავენტილაციო შახტების მოწყობა მნიშვნელოვნად აღიდებს ბუნებრივი განიავების ინტენსიობას. საჭიროა მხოლოდ ყველა იმ პირობების დაცვა, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს ჰაერსადენი: შახტის მდოვრი შეუღლება გვირაბთან, სამაგრის გლუვი ზედაპირი, შახტის შიგნით კიბეების უქონლობა და სხვა.

შახტის მოწყობა თუმცა ხელოვნურ ღონისძიებას წარმოადგენს, მაგრამ მუშაობის პრინციპით—ბუნებრივი განიავება ხდება. თუ შახტაში გაკეთებულია სავენტილაციო დადგმულობა, მაშინ მთელი მოწყობილობა უნდა მიეკუთვნოს ხელოვნურ ვენტილაციის კატეგორიას.

ხელოვნური ვენტილაცია თავისი ქმედების პრინციპით შეიძლება იყოს საჭირბოლო, ამწოვი და შერეული. ექსპლოატაციაში მყოფი გვირაბების სავენტილაციო მოწყობილობის კონსტრუქცია მნიშვნელოვნად განსხვავდება მშენებლობისათვის დადგმულ სავენტილაციო მოწყობილობის კონსტრუქციისაგან.

ასრებობს აგრეთვე ვენტილაციის სხვა კლასიფიკაცია—ჰაერის მოძრაობის მიმართულების მიხედვით: გრძივი, განივი და ნახევრად განივი.

საჭირბოლო ვენტილაციის სისტემა უფრო გავრცელებულია. იგი განხორციელდება ან ვენტილაციის საყალბების საშუალებით ან საკარდოს სისტემით.

პირველ შემთხვევაში გვირახის გრძივად მოწყობილი უნდა იყოს სავენტილაციო სავალი, მილის, გალერიის ან მილსადენის სახით. სავენტილაციო სავალის განივი კვეთის ფართობის განსაზღვრა წარმოებს 1 წამში საჭირო ჰაერის მოცულობის მიხედვით, სადაც ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე დაახლოებით 10—12 მ/წამ. უდრის და 6—15 მ³ ფარგლებში იცვლება. სუფთა ჰაერის მომწოდებელ მილებს უფრო ხშირად, განსაკუთრებით საავტომობილო გვირაბებში, სავალი ნაწილის ქვეშ ათავსებენ. მაგრამ არის შემთხვევები, როცა აწეული თაღების შემთხვევაში სავენტილაციო მილებს ჰერში ათავსებენ, სავენტილაციო გალერეები გაყავთ მთის მასივში გვირაბის პარალელურად. მილსადენებს, გვირაბის გაბარიტის პირობების გამო, უფრო იშვიათად იყენებენ. მათ ვხვდებით უმთავრესად საავტომობილო გვირაბებში.

სავენტილაციო სავალს, განსაზღვრულ მანძილებზე გაკეთებული აქვს გვირაბში შესაშვებები ანუ განშტოება. სუფთა ჰაერი შედის პორტალებთან დაყენებული ვენტილატორების ქმედებით. შესული ჰაერით ხდება გაქუქვიანებული ჰაერის განდევნა, რომელიც ადის ზევით და პორტალისაკენ მიემართება და გარეთ გადის. აქ შეიძლება გაქუქვიანებული ჰაერი ან სამაგრის თაღის ქვეშ მოძრაობდეს ან სპეციალურ მოწყობილ მილით გარეთ გაჰყავდეთ. ეს უკანასკნელი მოწყობილობა დამახასიათებელია აგრეთვე საავტომობილო გვირაბებისათვის.

საკარალოს სისტემით ჰაერის გაცვლა-გამოცვლა ხდება გვირაბის ერთი ბოლოდან ჰირხნის საშუალებით, რომელიც ნაგებობის მთელ პერიმეტრზე წარმოებს. გვირაბის დასაწყისში პორტალის რგოლში მთელ პერიმეტრზე კეთდება რგოლისებრი კამერა. კამერაში ჰირხნილი ჰაერი გამოდის მასზე არსებულ ქუქრუტანებიდან და ჰქმნის საჭირო სიჩქარის მთლიან ნაკადს.

საკარალოს სისტემის ღირსებას წარმოადგენს ის, რომ გვირაბში საჭირო არ არის არაერთპირი მოწყობილობის დადგმა, რომელიც მის განივ კვეთს ავიწროვებს. საჭირო არ არის აგრეთვე გვირაბის გრძივად სავენტილაციო ნიღბის მოწყობა და ამ სისტემის ვენტილაციის გაკეთება. ნაგებობის ექსპლოატაციის პროცესი ადვილია და არც ძვირი ჯდება.

საკარალოს სისტემის ნაკლს შეადგენს ის, რომ ენერჯის დიდი ხარჯის გამო, მცირედ ეკონომიურია. ამის გარდა შემხედრი მიმართულების ჰაერის ბუნებრივი ნაკადის არსებობით, ძალიან მცირდება ნაჰირხნი ჰაერილების ეფექტი და ამის შესაბამისად საჭირო ხდება მისი სიჩქარის გადიდება. ამ ნაკლის მოცილება შეიძლება გვირაბის თითოეულ შესაველთან ჰაერშემხერავი სადგურის მოწყობით; ჰაერის ბუნებრივი ნაკადის თანამგზავრული ჰირხნა. ჰქმნის ბუნებრივი განიავების პირობის გამოყენების შესაძლებლობას.

საკარალოს სისტემით ვენტილაციის ანგარიში წარმოებს იმ პირობიდან, რომ ნაჰირხნი ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე არ უნდა იყოს 3 მ/წამ ნაკლები და გვირაბში უნდა არსებობდეს ამავე სიჩქარის მოპირდაპირე ჰაერის ბუნებრივი ნაკადი. ეს უკანასკნელი პირობა საჭირო აღარ არის იმ შემთხვევაში, როდესაც ორივე პორტალთან მოწყობილია დამოუკიდებელი სავენტილაციო დადგმულობა.

იმ პერიოდში, როდესაც გვირაბში წარმოიშობა ჰაერის ნაკადი, რომლის სიჩქარეც 3 მ/წამ აღემატება, საჭირო აღარ არის ვენტილატორების მუშაობა. ჰაერის ხარჯი შეადგენს:

$$Q = VF$$

სადაც: V —ნაკირბნი ჰაერის ჰაერილის სიჩქარეა (3 მ/სეკ.)

F —გვირაბის განივი კვეთის ფართობი სინათლეზე მ²-ში.

წყლის სვეტის წნევა გამოიხატება ფორმულით:

$$h = \frac{v^2}{2g} \left(1 + \rho \frac{l_s}{F} \right),$$

სადაც: $g = 9,81$ მ/წამ² — სიმძიმის ძალის აჩქარება;

ρ —ჰაერის, გვირაბის კედელზე ხახუნის კოეფიციენტი; გვირაბებში ჩატარებული ცდების თანახმად, ქვის სამაგრის შემთხვევაში $\rho = 0,02$;

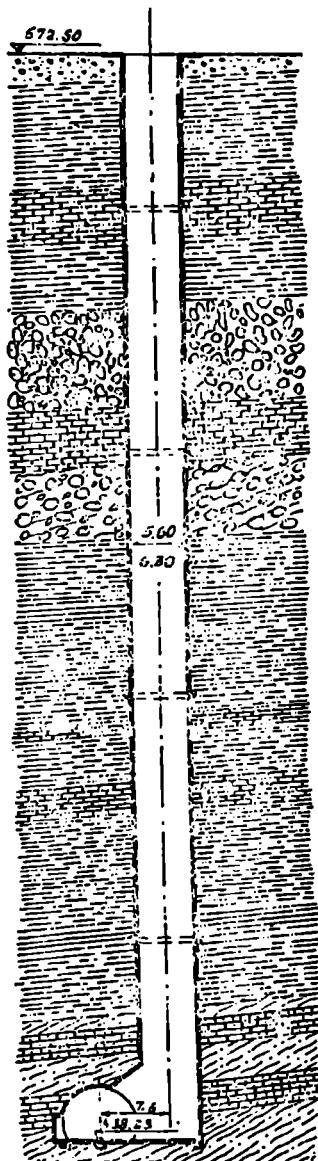
l —გვირაბის სიგრძე მ-ში.

s —გვირაბის განივი კვეთის პერიმეტრი მ-ში.

თუ ვენტილატორებმა უნდა იმუშაონ ჰაერის მოპირდაპირე მოძრაობის არსებობის დროს, მაშინ მიღებული წნევა გაორკეცებული უნდა იყოს.

საკარლოს სისტემა დიდი გავრცელებით სარგებლობს. ამ სისტემის ვენტილაცია გამოყენებულია სენ-გოტარდის, მონ-სენის, ტაუერნის, რონკოს. კოხენის, ჯიოვის და სხვა გვირაბებში.

ამწოვი ვენტილაციის განხორციელება ხდება გვირაბიდან გაქუქვიანებული ჰაერის, ვენტილატორებით გამოწოვის საშუალებით, რომლის მაგივრადაც პორტალებიდან მოდის სუფთა ჰაერის ბუნებრივი ნაკადი. გაქუქვიანებული ჰაერის ამოწოვა უფრო ხშირად ხდება შაბტების საშუალებით.



ნაკ. 189.

ვენტილაციის მიზნით შახტის წარმატებით გამოყენების მაგალითს წარმოადგენს ხაუნგტეინის II გვირაბი, სიგრძით 8134 მ. შახტი სიღრმით 130 მ-მდე ჩაშვებულია სამხრეთ შესაელიდან 4555 მ. მანძილზე რელიეფის ყველაზე ჩადაბლებულ ადგილას. შახტა ვერტიკალურია, აქვს წრიული კვეთი, დიამეტრით 5,60 მ და ფართობი კი 24,63 მ² (ნაკ. 189). გვირაბის და შახტის ღერძებს შორის მანძილი შეადგენს 7,60 მ. გვირაბის განივი კვეთის ფართობი შეადგენს 44 მ² და ჰაერის მოძრაობის მიღებული სიჩქარე კი — 3 მ/წამ. ამ პირობებში შახტამ გვირაბის თითოეული ნახევრიდან უნდა ამოწოვოს $44 \times 3 = 132$ მ³/წამ. ჰაერი ან ორივე ნახევრიდან 264 მ³/წამ. მაშასადამე შახტის ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე შეადგენს:

$$v = \frac{264}{24,63} = 10,7 \text{ მ/წამ.}$$

შახტი მოწყობილია მიწის ზედაპირზე მდებარე სავენტილაციო დადგმულობით, რომლის სიმძლავრეც 150 ცმ უდრის.

შერეული ან საკირხნ-ამწოვი ვენტილაცია მდგომარეობს სუფთა ჰაერის მორიგეობით კირხნაში და გაქუქვიანებულის ამოწოვაში. საკირხნ-ამწოვი ვენტილაციის უფრო გავრცელებულ სისტემას წარმოადგენს ზულცერ-ლოხერის სისტემა.

ზულცერ-ლოხერის სისტემით გვირაბის პორტალები იხურება მკვრივი ქსოვილის სპეციალური ფარდებით, რომლების აწვევაც ხდება ავტომატურად ან ხელით, მხოლოდ მატარებლის გავლის წინ. გვირაბის თითოეულ პორტალთან მოწყობილია თავისუფალი სავენტილაციო დადგმულობა, რომელიც სპეციალური გვერდითი გაღვივების საშუალებით აწარმოებს ჰაერის შებერვას და მის ამოწოვას; ჰაერის მოძრაობის მიმართულების შეცვლა შეიძლება საკიროებისდა მიხედვით. პორტალებზე ჩამოკიდებული ფარდების აწვევა წარმოებს ავტომატურად მატარებლის პიახლოვების წინ; მექანიზმების უარის შემთხვევაში ფარდების აწვევა ხელითაც შეიძლება. თუ რატომღაც ესეც ვერ მოხერხდა, მაშინ მიმავალი მატარებელი გლიჯავას აფრისიდან, ბრეზენტიდან ან სხვა ქსოვილიდან გაკეთებულ ფარდას, რაც მას არავითარ ზიანს არ აყენებს.

ზულცერ-ლოხერის სისტემა წარმატებით გამოიყენება უდიდეს სარკინიგზო გვირაბებში (სიმპლონის, ლეზბერგის და სხვ.).

მთის გვირაბებში უპირატესად მიღებულია ცენტრიდანული ვენტილატორები. წინააღმდეგ, მოსკოვის მეტროპოლიტენის ექსპლოატაციის გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ ღერძული ვენტილატორები უფრო მოხერხებულია, რადგან მათ ახასიათებს:

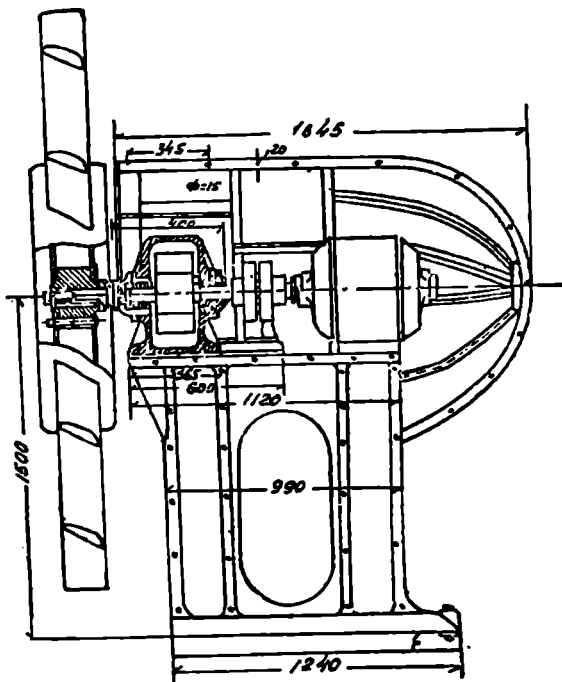
- ა) კონსტრუქციის დიდი კომპაქტურობა;
- ბ) მატარებლების მოძრაობით გამოწვეული ცვლადი წინაღობის პირობებში მუშაობის უნარი.
- გ) შექცევადობა.

ნაკ. 190-ზე ნაჩვენებია ლერძული ვენტილატორი „ЦАГН“ დიამეტრით 2500 მმ, რომელიც დაყენებულია მოსკოვის მეტროპოლიტენის გვირაბებში.

§ 49. გვირაბის განათება

გვირაბის საკმარისად კარგი განათება წარმოადგენს მისი სწორი ექსპლუატაციის ერთ-ერთ აუცილებელ პირობას. კარგი განათება ზრდის გვირაბში მოძრაობის უსაშიშრობას და ხელს უწყობს შრომის ნაყოფიერების გადიდებას, რითაც აიაფებს სამაგრის, მოწყობილობის და ლიანდაგის შესაკეთებელ სამუშაოებს. მხოლოდ სწორ უბანზე მდებარე, ძალიან მოკლე გვირაბები, რომელთა სიგრძეც 200 მ არ აღემატება, შეიძლება დღისით განათებას არ მოითხოვდნენ. ამ შემთხვევაში საკმარისია ორივე შესავლებიდან შემოსული ბუნებრივი სინათლე.

განათების საუკეთესო სახეს წარმოადგენს ელექტრობა, რადგან აქვს კაშკაშა სინათლე და არ გამოყოფს ჰაერის გამაჰუქუქიანებელ წვის პროდუქტებს.



ნაკ. 190.

შედარებით თანაბარ განათებას იძლევა ნათურების კომბინირებული მდებარეობის სისტემა, სადაც უფრო ძლიერი ნათურები მოთავსებულია თაღის კლიტეში და შედარებით სუსტი კი მისი ქუსლების ღონეზე. ამ სისტემით განათებულ ევროპის და ამერიკის ზოგიერთ რკინიგზის გვირაბში, თაღის კლიტის გრძივად მდებარე ნათურები მუდმივად ანთია, მხოლოდ ქუსლებთან მდებარე ნათურების ჩართვა კი ავტომატურად ხდება მიმავალი მატარებლის მოძრაიე შემადგენლობის თვლების ქმედებით.

ნაგებობის დასათვალისწინებლად და აგრეთვე შესაკეთებელი სამუშაოების ჩასატარებლად საჭიროა დამატებითი გამანათებელი წერტილების არსე-

ბობა შტეპსელების საბით. შტეპსელები დაყენებული უნდა იყოს ერთიმეორესგან განსაზღვრულ მანძილზე და 2 მ სიმაღლეზე, რომლებშიაც ხდება საკმარისად გრძელ სადენებზე გაკეთებული გადასატანი ნათურების ჩართვა. შტეპსელების როზეტების მოთავსება სასურველია სამაგარში, სპეციალურად მოწყობილ ღრმულებში, რომლებიც ერთი მეორესაგან 10—15 მ მანძილზე უნდა მდებარეობდნენ. შტეპსელებს ორივე პოლუსზე გაკეთებული უნდა ქონდეს დამცველები. მუდმივი ქსელისათვის დასაშვებია ძაბვა 250 ვოლტამდე, მხოლოდ დამატებითი ქსელისათვის კი, სადაც გადასატანი ნათურებით სარგებლობენ, ძაბვა, უსაშიშროების მიზნით, უნდა იყოს დაბალ ვოლტოვანი, არ უნდა აღემატებოდეს 12 ვოლტს, რისთვისაც საჭიროა მუდმივი ქსელის დენის სათანადო სიმძლავრის ტრანსფორმატორში გატარება.

ამჟამად მოქმედი უსაშიშროების წესების თანახმად ჩვენში, გვირაბის აგების სამუშაოების და მათი ექსპლოატაციის დროს დასათვალისწინებელი და შესაკეთებელი ადგილები უზრუნველყოფილი უნდა იყოს არა ნაკლებ 25 ლუქსის განათებით.

ნათურებს შორის მანძილი და მათი სიმძლავრე განისაზღვრება შენობების შიგნით ხელოვნური განათების საერთო მიღებული ანგარიშით, მხოლოდ მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული გვირაბის სამაგარის ჩვეულებრივად მუქი ზედაპირი, რომელიც დიდი შუქშთანთქმით ხასიათდება. გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ სრულიად დამაკმაყოფილებელ განათებას ვეღებულაბთ იმ შემთხვევაში თუ გვირაბის შიდა მოხაზულობის ჰორიზონტალური პროექციის 1 მ² უზრუნველყოფილია 0,5 სანთლის განათებით. სინათლის ეფექტისათვის ნათურების არმატურა გაკეთებული უნდა იყოს რეფლექტორებით და მინის ჰერმეტიული სახურავებით. ამავე მიზნით საჭიროა წალოების, თახჩების და კამერების თეთრად შეღებვა.

რკინიგზის გვირაბებში სასურველია, რომ წალოების ზემოთ გაკეთებული იყოს ფერადი ნათურები, რომლებიც მატარებლის გავლის დროს მოსამსახურე პერსონალს სწრაფი ორიენტირების საშუალებას აძლევენ. ამავე მიზნით საჭიროა წალოების და კამერების თეთრად შეღებვა.

სწორ და საკმარის განათებას უფრო დიდი მნიშვნელობა აქვს საავტომობილო გვირაბებში.

განათება შეძლებისდაგვარად დღის სინათლეს უნდა ჰგავდეს, რომ მანქანის მძღოლისათვის სინათლის შეგრძნობა გვირაბში და იქიდან გამოსვლის დროს მკვეთრად არ განსხვავდებოდეს.

უკანასკნელ წლებში წარმატებით იყენებდნენ სპეციალურ მოწყობილობას, რომლითაც ხდება, სინათლის კაშკაშის რეგულირება ფოტოელექტროელემენტების საშუალებით. ეს ელემენტები გარე სინათლის რხევის შესაბამისად გვირაბის შიგნით აწესრიგებენ განათებას. ნათურები მოთავსებულია სამაგარის სისქეში გაკეთებულ დამინანქრებულ თუჯის ყუთებში.

გვირაბის გამნათებელი დადგმულობა განუწყვეტლივ უნდა მუშაობდეს მთელი დღე-ღამის განმავლობაში. ამით უფრო დიდი მნიშვნელობა ეძლევა გვირაბის განათების ეკონომიურობის საკითხს.

გაზმნათი ნათურების გამოგონება, რომლების სინათლის მოცემაც 3--5-ჯერ აღემატება ვარვარა-ნათურების სინათლის მოცემას, ამ მიმართულებით ნაბიჯის წინ გადადგმას წარმოადგენს.

მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ გაზმნათ გაშუქებას აქვს ზოგიერთი არასასურველი თავისებურებანი, რომელთა რიცხვსაც ეკუთვნის ნათურების ფერადობა და სტრობოსკოპიული ეფექტის არსებობა. მაგრამ სხვადასხვა ფერის გაზმნათი ნათურების კომბინაცია ან ვარვარა ნათურებთან მათი შეხამება და ბოლოს ახალი საშუალება ე. წ. ლიუმინოფორები იმდენად აუმჯობესებენ განათებას, რომ შესაძლებელს ხდიან მათ გამოყენებას სადგომების გასანათებლადაც კი. გაზმნათი ნათურების წინასწარ გაცხელებისათვის დახარჯული დრო გვირახების განათების სინამდვილეში მის ნაკლს არ წარმოადგენს, რადგან ეს ნათურები განუწყვეტლივ ანთია და საკირო არ არის მათი განმეორებით ჩართვა და ამორთვა.

ამჟამად მთელი რიგი გვირახები, უმთავრესად კი ქალაქის მეურნეობის, გაზმნათი ნათურებით არიან გაშუქებული. უმთავრესად იყენებენ ვერცხლის წყლის და ნატრიუმის ნათურებს და აგრეთვე ვარვარა ნათურებთან მათ შეხამებას. უფრო ეკონომიური გამოდგა ნატრიუმის ნათურები. ენერჯის დიდი ეკონომიის გარდა ეს ნათურები თავისი ხანგრძლივი მომსახურებით გვაძლევენ დამატებით ეკონომიას. ექსპერიმენტალურად დამტკიცებულია, რომ ნატრიუმის ნათურები, რომლებიც განუწყვეტლივ ანთია, მეტხანს სძლებენ, ვიდრე ისინი, რომლითაც მხოლოდ სიბნელის დროს სარგებლობენ. ამის გარდა ვერცხლის წყლის და ნატრიუმის ნათურებით გაშუქების დროს მნიშვნელოვნად უმჯობესდება მხედველობის პირობები, განსაკუთრებით დღის კაშკაშა სინათლიდან ხელოვნურ სინათლეზე გადასვლის დროს, რის გამოც თვალები ნაკლებად იღლება.

ვერცხლის წყლის ნათურებს უკვე რამდენიმე წელიწადია რაც ჩვენ მრეწველობა ამზადებს.

§ 50. ხანძრის საწინააღმდეგო ღონისძიებანი გვირახებში

რადგან ჩვენ გვირახებში მუდმივ სამაგრს აკეთებენ მხოლოდ უწყვადი მასალებიდან, ამიტომ ეს ღონისძიებები გატარებული უნდა იყოს უმთავრესად გვირახის აგების პროცესში და დროებით აღდგენილ გვირახებში, სადაც გამოყენებულია ხის კონსტრუქციები.

საზღვარგარეთ, სადაც გვირახებში დაშვებულია მუდმივი ტიპის ხის სამაგრები, ხანძრის საწინააღმდეგო ღონისძიებებს განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა.

ხანძრის საწინააღმდეგო ღონისძიებები დაიყოფა ორ ჯგუფად:

ა) გვირახში ხანძრის გაჩენის საწინააღმდეგო ღონისძიებები.

ბ) ხანძრის გაჩენის შესახებ ნიშნის მიმცემი ღონისძიებები.

პირველი სახის ღონისძიება მდგომარეობს ხის კონსტრუქციებზე ცეცხლდამცველი საღებავის წასმაში. უფრო გავრცელებული საღებავების შემადგენლობა, რომელიც უდიდესი გამძლეობით და მრავალხანიერებით დახასიათ-

დება, თხევადი მინის ბაზაზე მზადდება. მათი რეცეპტურა მოყვანილია ცხრილ 25-ში.

ცეცხლამცველი ხაღებავის რეცეპტურა

ცხრილი 25

კომპონენტები	საღებავების შემადგენლობა %-წილით.		
	№ 1	№ 2	№ 3
თხევადი მინა	28	34	40
დაფქვილი აგური	72	—	—
კვარცის სილა, დაფქვილი	—	66	—
ცარცი	—	—	30
ასბესტი	—	—	10
წყალი	—	—	20

მაგრამ, როგორც ცნობილია, თხევადი მინა ხშირად, განსაკუთრებით ომიანობის დროს, დეფიციტურ მასალას წარმოადგენს. ამიტომ ამ უკანასკნელ ხანებში რეკომენდებული იყო ცეცხლამცველი შემადგენლობის მთელი რიგი რეცეპტები, სადაც გამოყენებულია არადეფიციტური მასალები. უფრო მეტად ცნობილია შემდეგი შემადგენლობები:

ა) ინე. გლადირევსკის საღებავი, რომელიც კირის და სუფრის მარილისაგან ან კალციუმის ქლორიდიდან მზადდება.

ხმარობენ იქ, სადაც მარილი და კალციუმის ქლორიდი საკმარისი რაოდენობით მოიპოვება¹.

ბ) თიხა-კირ-თაბაშირიანი საღებავი, რომელშიაც შედის კირის 1 მოცულობა, განლექილი თიხის 4 მოცულობა, სულფატის თუთქის ექსტრაქტის ან წებოს 0,2—1% დამატებით და თაბაშირის 1—2 მოცულობა, რომელსაც უმატებენ შემადგენლობას მისი უშუალოდ ხმარების დროს.

გ) თიხა-კიროვანი საღებავი, რომელშიაც შედის დაშლილი კირის 1 მოცულობა და განლექილი თიხის 4 მოცულობა, სულფატის თუთქის ექსტრაქტის 3—4% აღებული მთელი მასის მოცულობიდან ან სხვა შემაწებობებელი ნივთიერების დამატებით.

ბ) თიხა-წებოვანი საღებავი, რომელშიაც შედის განლექილი თიხა და სულფატის თუთქის ექსტრაქტი, რომელიც მთელი მასის 3—4% შეადგენს, და ან სხვა შემაწებობებელი ნივთიერება.

ზევით აღნიშნული საღებავების ხარჯი მერქნის 1 მ² შეადგენს 1—1¹/₂ კგ-მეორე სახის ღონისძიება მდგომარეობს გვირაბში ნიშნის მიმცემი ხელსაწყოების დაყენებაში. ჩვეულებრივ ეს ხელსაწყო წარმოადგენს ადვილდნობად ნარჩილ სადენებს—68% კალა. სადენები შეერთებულია დისპეტჩერის სადგომთან და გვირაბის შესავალთან დაყენებულ შუქნიშნებთან. გაცხელების დროს კალა დნება, რაც იწვევს სადენების განართვას და შუქნიშნებზე ენთება წითელი ნიშანი და დისპეტჩერს კი აძლევს ნიშანს ხანძრის გაჩენის შესახებ.

¹ დაწერილებით იხ. Сборник руководящих материалов в консултанции по строительству, Стройиздат, Наркомотроиз, 1942, № 4, გვ. 34—35 და № 5, გვ. 30.

§ 51. გვირაბში ლიანდაგის მუშაობის პირობები და მისი მოვლა

მოკლე მშრალ გვირაბებში, სადაც კარგი განიავება ხდება, ლიანდაგის მუშაობის პირობები არაფრით არ განსხვავდება ღია უბნებზე მუშაობის პირობებისგან. მნიშვნელოვანი სიგრძის ტენიან გვირაბებში კი, სადაც ცუდი განიავება ხდება, შენიშნულია ზედნაშენის ელემენტების ინტენსიური ცვეთა და განსაკუთრებით კი მისი ლითონის ნაწილების კოროზია, რასაც ხელს უწყობენ შემდეგი ფაქტორები.

ა) წყალი და გვირაბის ტენიანი ჰაერი.

ბ) მაღალი ტემპერატურა.

გ) ორთქლმავლებში სათბობის წვის აიროვანი პროდუქტები.

დ) ტენიან რელსებზე სილის მოპნევა და თვლების ქმედება დამუხრუქების და ბუქსაობის დროს.

ლიანდაგის ლითონის ნაწილებზე განსაკუთრებულ არახელსაყრელ ზეგავლენას ახდენს გვირაბში წყლის არსებობა და უფრო ინტენსიური დაეანგება ხდება გვირაბის ნესტიან და სველ რგოლებში.

წყაროს ახალი წყლის ლითონთან ხანგრძლივი შეხების შემთხვევაში, წყალში გახსნილი ეანგბადი იწვევს მის განსაკუთრებულად ენერგიულ ეანგვას; ეს დადასტურებულია, როგორც დაკვირვებით ისე მთელი რიგი ცდებით.

სიმპლონის და სხვა გვირაბებში ჩატარებული დაკვირვებით დამტკიცებულია გვირაბის ატმოსფეროს ტენიანობის ხარისხის და ეანგვის ინტენსივობის შორის პირდაპირი დამოკიდებულება. სიმპლონ I გვირაბში მოძრაობის გახსნის დროს 1906 წ. მე-10 და მე-11-ე კილომეტრებს შორის დადგმული იყო მაცივარი ტემპერატურის დასაწევად, ხელოვნური წერილი წვიმის საშუალებით. ამ დროს ხდებოდა უხვი დატენიანება, რომელიც ძალიან ხელს უწყობდა რელსების დაეანგვას. 1908 წ. მაცივარი გაუქმებული იყო და ტენიანობის შემციირებასთან ერთად შესამჩნევად იკლო ზედნაშენის ელემენტების ცვეთის და დაეანგვის ინტენსივობამ, იმისდა მიუხედავად, რომ ამ დროსთვის უკვე ხდებოდა მატარებლების დიდი მოძრაობა.

ლიანდაგის ზედნაშენის ელემენტებზე აგრეთვე არახელსაყრელ ზეგავლენას ახდენს მაღალი ტემპერატურა, რადგან ამ დროს ძლიერდება გვირაბის წყალში შეცული თავისუფალი ეანგბადის რეაქცია, რაც ხელს უწყობს ლითონის უფრო ენერგიულ ეანგვას.

ლიანდაგის მდგომარეობაზე დიდ ზეგავლენას ახდენენ ორთქლმავლის გავლის შემდეგ გვირაბში დარჩენილი წვის აიროვანი პროდუქტები. უკიდურესად მევენა ნახშირის წვის პროდუქტები, რომლებიც შეიცავენ გოგირდის კოლჩენდანის ნარევეს. იმ გვირაბების შუა ნაწილებში, რომლების განიავებაც ცუდად წარმოებს, განსაკუთრებით მათი დიდი სიგრძის და მრუდზედ მდებარეობის შემთხვევაში, ხდება წვის აიროვანი პროდუქტების საემაარისად ხანგრძლივი შეჩერება. ეს პროდუქტები უმთავრესად შესდგება გოგირდოვანი და ნახშირბადიანი შენაერთებისგან. ტენიანი ჰაერის არსებობის შემთხვევაში ხდება გაზებიდან გამოყოფილი გოგირდოვანი მეაეას გადაქცევა გოგირდის მეაეად, რომელიც ამომჰრელ მოქმედებას ახდენს ლიანდაგის ლითონის ნაწილებზე. მატარებლების ინტენსიური მოძრაობის დროს ხშირად ორი და სამი

ორთქლშავლით, გვირაბის შუა ნაწილი მუდმივად კვამლით არის გაყენ-
თილი, რაც ჰქმნის მკვას წარმოშობის განუწყვეტელ პროცესს. ჩატარებუ-
ლი დაკვირვებებით განსაზღვრულია, რომ უკვე 900 მ სიგრძის გვირაბში
მკვებით გამოქმული რელსების სამაგრისების დარღვევა უფრო მეტია, ვიდრე
მათი ცვეთის სხვა სახეები, როგორც ლიანდაგის სწორ ისე მრუდ ნაწილებში.

ლიანდაგის ზედნაშენის ასეთივე ინტენსიური ცვეთა ხდება რგოლურ
გვირაბებში; ვენტილაციის ცუდი პირობების გარდა საკიროა ლიანდაგის
მრუდ ნაწილში მუშაობის თავისებურების მხედველობაში მიღება.

მისაყვლი უბნების ლიანდაგზე ნაკლებ, მაგრამ მაინც შესამჩნევ ზეგავ-
ლენას ახდენენ გვირაბიდან გამოსული გაზებით შექმნილი მკვები.

დამოლოს საკიროა აღინიშნოს, რომ ლიანდაგზე მკვებ ზეგავლენას ახ-
დენს ტენიან რელსებზე სილის წაყრა, რომელიც თვლების ბუქსაობის და
თავკეზე დამუხრუჭების დროს წარმოებს.

ელექტროდენის ნაგულეები მკვებ ზეგავლენა ლიანდაგის ლითონის ნა-
წილებზე, როგორც ცდებით გამოირკვა, მეტად მცირეა და პრაქტიკული მნი-
შენლობა არა აქვს.

ცვეთის მოვლენა მიმდინარეობს ლიანდაგის ლითონის ნაწილების გამო-
ქმის, დაყენების და შპალების ინტენსიური ლპობის სახით.

რელსების ამოქვა ხდება მის მთელ ზედაპირზე და განსაკუთრებულად
ძლიერ კი თავის ფარგლებში და სამაგრისების ელემენტების და ქვესადებე-
ბის შეხების ადგილებში. ძლიერ ცვეთას განიცდიან აგრეთვე ჰანკიები, ქვე-
სადებები და შურუბები.

რელსების ცვეთის სიდიდის განსაზღვრა გვირაბში წარმოებს ქვემოთ
აღწერილი მეთოდით¹.

გამოსაკლევ რგოლში ერთ-ერთი რელსის გვერდით სდებენ მესამე საკონ-
ტროლო რელსს. ლიანდაგის ორივე რელსს პერიოდულად, განსაზღვრულ
ვადებში, ხსნიან და სწონიან მათ ზედაპირზე შექმნილ ეანგთან და მასზე შეგ-
როვილ ქუქუთან ერთად. ამის შემდეგ ერთერთ რელსს უკანვე სდებენ ლიან-
დაგში, მხოლოდ მეორეს კი გულმოდგინედ ფხეკავენ და საკმარისად დიდი
ხნის განმავლობაში უსვამენ რომელიმე მკვას სუსტ ხსნარს, წმენდავენ გა-
შრობამდე და ხელმეორედ სწონიან. ამის შემდეგ რელსის სიგრძის სამ ად-
გილას იზონება მისი სიმაღლე: თითოეულ ბოლოდან ერთი მეტრის მანძილზე
და შუაში. ამ ოპერაციის შემდეგ რელსი ერთხელ კიდევ გულმოდგინედ ირე-
ცება სოდის ხსნარით, რომ მოხდეს მკვას ხსნარის შესაძლებელი კვალის
განეიტრალება, და ისევ ლიანდაგში სდებენ თავის პირვანდელ ადგილას.
ლიანდაგის რელსებთან ერთდროულად იგივე ოპერაციები პერიოდულად უნდა
გაიაროს საკონტროლო რელსმა და ისევ თავის ადგილას უნდა დაიდოს. რად-
გან მოცემული სიგრძის რელსის თავის სიმაღლის ცვეთის თითოეულ მილი-
მეტრს შეესაბამება წონაში ცნობილი დაკარგვა, ამიტომ აღვილია დაქანგ-
ვით გამოწვეული ცვეთის განსაზღვრა.

¹ XXXI Советательный съезд вкниперов службы пути, 1913, доклад Л. Юбино-
ва Л. Н. „Износ рельсов в топках от ржавления“.

ჩვენ და საზღვარგარეთულ გვირაბებში მრავალრიცხოვანმა დაკვირვებებმა ცვეთის სიდიდის შესახებ მდიდარი მასალები მოგვცეს.

ჩვენ უგრძეს სურამის გვირაბში 1900 წ. დაგებული იყო 32,92 კგ/გრ. მ ტიპის რელსები. ხუთი წლის განმავლობაში (1904-დან 1908-დე ჩათვლით) მოხდა ამ რელსების გადატების 30 შემთხვევა, რაც გამოწვეული იყო მათი ძლიერი ცვეთით. გადატებების უდიდესი რიცხვი ეკუთვნის ამ პერიოდის უკანასკნელ წლებს და აქედან 17 გადატება მხოლოდ 1908 წ. 1908 წ. ჩატარდა რელსების მთლიანი გამოცვლი. რომლის მაგივრადაც დაგებული იყო 32,69 კგ/გრ. მ ტიპის რელსება. 8 წლის შემდეგ (1916 წ) ხელმეორედ შეიქმნა საკირო რელსების მთლიანი შეცვლა და აქ უკვე დაავეს უფრო მძიმე ტიპის II-a რელსები წონით 38,42 კგ/გრ. მ. 1926 ჩატარდა ზედნაშენის ლითონის ნაწილების მდგომარეობის დათვალიერება, რომელმაც გვიჩვენა მათი შემდეგი ცვეთა (ცხრილი 26).

ცხრილი 26

რელსის წონის დაკარგვა სურამის გვირაბში

ზედნაშენის ელენტი	ტიპი	ნორმალური წონა	წონა 9 წლის განმავლობაში ცვეთის შემდეგ	გაცეითლი ელემენტების შეფარდება ნორმალურთან %-ში
ოელსი .	II-a	38,42 კგ/გრ. მ	31,14 კგ/გრ. მ	81,78
ქვესადები	II-a	38,42 "	33, 60 "	87,46
"	II-a	3,390 კგ	2,039 "	61,50
"	II-a	3,390 "	1,458 "	57,80
შურაუბი	II-a	3,390 "	1,452 "	42,90
"	II-a	0,390 "	0,218 "	50,00
ხესადები :	II-a	0,390 "	0,248 "	63,60
"	II-a	8, 46 "	7, 14 "	84,40
"	II-a	8, 46 "	6, 98 "	82,50
ქანკიკი	II-a	0,721 "	0,511 "	70,80
"	II-a	0,721 "	0,505 "	70,40

რელსების დაგების 12 წლის შემდეგ (1928 წ) მოხდა მათი მთლიანი შეცვლა, სადაც დაწყობილი იყო იგივე ტიპის II-a რელსები. ზოგიერთი რელსის ვერტიკალური ცვეთა 11 მმ აღწევდა.

სიმპლონის გვირაბში მთელ მის სიგრძეზე რელსის საშუალო ცვეთა 5 წლის განმავლობაში შეადგენდა 3-დან 5 მმ-დე, რაც წელიწადში საშუალოდ 0,6—1 მმ სიდიდის ცვეთას იძლევა. გვირაბის ზოგიერთ წერტილებში, ცვეთის ინტენსიობა განსაკუთრებულ სიდიდეს აღწევდა. მაგალითად ერთი რელსის ცვეთა მისი თავის სიმაღლეზე 1906 წ. 1 იანვრისთვის შეადგენდა 1 მმ, მხოლოდ 1910 წ. 3 დეკემბრისათვის კი 14,5 მმ.

სენ-გოტარდის გვირაბში რელსების წლიური საშუალო ცვეთა ლიანდაგის 1 კმ შეადგენდა 1,488 მმ, ე. ი. სიმპლონის გვირაბში შესაბამის ცვეთაზე თითქმის ორჯერ მეტს.

ხაუნშტეინის გვირაბში რელსების წლიური საშუალო ცვეთა აღწევდა 1.72 მმ. ე. ი. დაახლოებით 2,17-ჯერ მეტს, ვიდრე ცვეთა სიმპლონის გვირაბში.

ალბერგის გვირაბში 10 წლის განმავლობაში ჩატარებული დაკვირვებით რელსების წლიური საშუალო ცვეთა ლიანდაგის 1 კმ შეადგენდა 3,6 მმ, სადაც წყალუხვ ადგილებში ცვეთა უდრიდა 16 მმ, ნესტიან ადგილებში 11 მმ და მშრალ ნაწილში კი—9 მმ.

მოფატის გვირაბში სიგრძით 9800 მ, რომელიც აშენებული იყო 1923—1927 წწ. ათი წლის განმავლობაში რელსების და სამაგრიების ცვეთა პირვანდელ კვეთის 40%-მდე შეადგენდა. ცვეთა გამოწვეული იყო ტენიანი ჰაერის, ნაწვის და ორთქლმავლის საბოლქვი გაზების ურთიერთ მოქმედებით შექმნილი მუქავს ქიმიური და ელექტრული ზეგავლენით ლითონზე. გამოანგარიშებული იყო, რომ გვირაბში გავლილი თითოეული მატარებელი გამოჰყოფს 760—2270 ლიტრამდე ორთქლს. წელიწადში გამოყოფილი ნაწვის რაოდენობა 1220 მ³ აღწევს. კოროზია განსაკუთრებულად განვითარებული იყო პირაპირების ზესადებებში, რამაც მოძრავი შემადგენლობის თვლების დარტყმებთან ერთად ხელი შეუწყო პირაპირების ძალიან დიდ ცვეთას, რომელმაც პანკიების ხვრეტილების ახლოს წარმოშო ბზარები.

რელსების ცვეთის შესახებ მოყვანილ მასალებში მხედველობაში მიღებულია მხოლოდ მათი გვირაბში მუშაობის ხანგრძლივობა. უფრო სწორი იქნებოდა, რომ მხედველობაში მიღებული იყოს აგრეთვე რელსზე გავლილი ტვირთის სიდიდე.

გვირაბში ლიანდაგის დარღვევის შესამციკრებლად და მისი ნორმალური მუშაობის უზრუნველყოფისათვის შემდეგ ღონისძიებებს ხმარობენ:

- ა) გვირაბში წყლის მოდენის შემცირება, რაც შეიძლება კარგი იზოლაციის და სწორი ზედაპირული წყალსარინის საშუალებით.
- ბ) გვირაბში მოდენილი წყლების სწორი და სწრაფი განრინება.
- გ) გვირაბში ტემპერატურის და ტენიანობის შემცირება და სათანადო ვენტილაციის საშუალებით გვირაბის გაწმენდა წვის პროდუქტებისგან.
- დ) ჟონვის ადგილებში ლიანდაგის ზევიდან ფარდულების მოწყობა.
- ე) რელსებზე საღებავების ან სხვა შემადგენლობის წასმა.
- ვ) ზენდაშენის გაძლიერებული ტიპების გამოყენება.
- თ) პირაპირების რიცხვის შემცირება ან რელსების შედუღების გზით მათი სრულიად მოცილება.

ორთქლის წვეის ელექტრულით შეცვლა სრულიად ანთაისუფლებს გვირაბს წვის პროდუქტების მავნე ზეგავლენისაგან და ამცირებს ლიანდაგის ცვეთას. მაგრამ მუდმივად ტენიან გვირაბებში ეს ღონისძიება არასაკმარისია. უფრო უებარ საშუალებას წარმოადგენენ კარგი ვენტილაცია და წყლის სრული განრინება. ეს ღონისძიებანი უზრუნველყოფენ გვირაბიდან ჰაერის გაზების სწრაფად მოცილებას და ტენიანობის მნიშვნელოვნად შემცირებას.

ჟონვის და წვეთის ადგილებში რელსის ლიანდაგის ზევით ფარდულეების მოწყობა ლითონს იცავს ახალ წყალთან უშუალო შეხებისაგან, რომელიც იწვევს ენერგიულ ჟანგვას. ფარდულეებს აკეთებენ მოთუთიებული რკინისგან, რომლის სიგანეც ლიანდაგის სიგანეზე რამდენადმე მეტია, და წყალი გადაჰყავთ რელსების იქით.

მსგავსი ღონისძიება გამოყენებული იყო სიმპლონის და მოფატის გვირაბების ზოგიერთ წყლოვან უბნებზე, მაგრამ რელსების ასეთი მეთოდით დაცვამ დადებითი შედეგი არ მისცათ.

რელსებზე წასასმელად იყენებენ სელის, ზეთის, ზეთის საღებავს, ასფალტის სანდალოხს, ცხელ ფისს, კირის რძეს და სხვა.

საღებავად იყენებენ ტყვიის სურინჯს, რომელიც უზრუნველყოფს ლითონის ზედაპირზე საკმარისად მედეგ მიკროას. რკინის და გრაფიტის სურინჯის გამოყენება კი, მათი მცირე გამძლეობის გამო, რეკომენდებული არ არის.

ცხელ მდგომარეობაში წასმული ასფალტის სანდალოხი საკმარისად გამძლეა და ლითონს 3—4 წლის განმავლობაში იცავს. ზოგიერთ შემთხვევებში რელსებს სანდალოხს უსვამენ გვირაბში დაწყობამდე და დაწყობის შემდეგ კი წარმოებს ხელმეორედ წასმა, რაც სამაგრიების ქვეშაც მთლიან შრეს უზრუნველყოფს.

ცხელი ფისი საკმარისად საიმედო შრეს გეაძლევს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ წასმა გულმოდგინედ წარმოებს. ამიტომ საჭიროა მტერის და ტალახისაგან რელსების კარგად გაწმენდა ლითონის ჯაგრისებით და მათი გამოშრობა. უკანასკნელი გარემოება აძნელებს ფისის გამოყენებას მნიშვნელოვნად ტენიან გვირაბებში.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ მოფატის გვირაბში რელსებზე სპეციალური შემადგენლობის წასმამ დადებითი ეფექტი არ მისცათ.

კირის რძეს უსვამენ, როგორც რელსებს და სამაგრიებს, ისე ღორღის ფენას და მუდმივი სამაგრის კედლებს. კირი შთანთქმავს ორთქლმავლის კვამლით გამოყოფილ ნახშირბადს და გოგირდოვან ვაზებს და ამით რელსებს ამოკმისაგან იცავს. ამ საშუალების გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ წყალუქონვად ადგილებში, რადგან წინააღმდეგ შემთხვევაში ქერჭის შექმნამდის ხდება ახლად წასმული კირის ჩამორეცხვა. ჩამორეცხვის თავიდან ასაცილებლად კირის რძეში ზოგჯერ ფისს ურევენ.

მოფატის გვირაბში ცდის სახით ჩატარებული იყო რელსების და სამაგრისების წყლის წვრილი ქავრილებით მორწყვა: 1 ლიტრა წყალი შეიცავდა 25 მლგ-დე ტუტე მარილებს. აქვე ჩატარებული იყო საინტერესო ცდა, რომლის მიზანსაც შეადგენდა გოგირდოვანი მჟავას ნეიტრალიზაცია კირით, მხოლოდ თვით ორთქლმავალში. ამისათვის ხსნარს ასხამდენ უშუალოდ ორთქლმავლის მილში გვირაბიდან 800 მ მანძილზე.

კირის წვრილი ღორღის ბალასტად გამოყენების მიზანია მჟავა ვაზების უვნებეყოფა. კიროვანი ქანები, რომელშიაც გაყვანილია გვირაბი, იგივე როლს ასრულებენ.

გვირაბში ლიანდაგის ზედნაშენის მუშაობის განსაკუთრებული ძნელი პირობების გამო, მიზანშეწონილად ცნობილია და გავრცელებულიც არის ზედნაშენის უფრო მძლავრი ტიპების გამოყენება. რელსებს და სამაგრისებს უფრო მძიმე ტიპისას ლებულობენ, ვიდრე ღია უბნებზე, ხოლო ომბოხობების მაგივრად კი შურუბებს ხმარობენ. შპალებს მუხისას აწყობენ, სადაც თითოეულ რგოლზე მათი რაოდენობა მეტია, ვიდრე ღია უბნებზე. საჭიროა აღინი-

შნოს, რომ წინათ ზოგიერთ გვირაბში ხმარობდენ ლითონის შპალებს. ამჟამად მათ აღარ იყენებენ, რადგან ხდება როგორც თვით შპალების, ისე რელსის ძირის ძლიერი დაქანგვა მათთან შეხების სიბრტყეში. გვირაბში აწყობენ მაგარი გამოუფიტავი ქანებიდან დამზადებულ ლორღის ბალასტს.

ჩვენი ტექნიკური ნორმებით მაგარი ჯიშის ქვის ლორღის ბალასტი მიღებული უნდა იყოს როგორც თვით გვირაბში, ასევე მის მისასვლელებზე. პორტალიდან 100 მ-ის მანძილზე. ამავე ტექნიკური ნორმებით გვირაბში გზის მოწყობა დასაშვებია ხის ბეტონის საფუძველებზე.

გვირაბებში ზედნაშენის მომსახურების ვადის გაგრძელების უფრო ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს პირაპირების რიცხვის შემცირება ან რელსების შედუღების გზით მათი სრულიად მოცილება.

ევროპის გზებზე დღემდის უფრო გავრცელებულია ალუმინ-თერმიტული შედუღება. ზოგიერთი გზები იყენებენ აგრეთვე შედუღების ელექტრულ მეთოდს, რომელმაც შეიძლება, თავის გამძლეობის გამო, მომავალში დიდი გავრცელება მიიღოს.

საქიბის თეორიულმა შესწავლამ და მრავალრიცხოვანმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ გვირაბებში, სადაც ტემპერატურა უმნიშვნელოდ იცვლება, შეიძლება ნაგებობის მთელ სიგრძეზე უწყვეტი ლიანდაგის დაგება. მხოლოდ საქირა, გვირაბის შუიდან მის მისავლებთან მიახლოების მიხედვით, სადაც ტემპერატურის ცვლადობა უფრო მნიშვნელოვანია, შედუღებული რელსების სიგრძის პროგრესიულად შემცირება იმ ანგარიშით, რომ ეს სიგრძე თანდათანობით გაუტოლდეს ღია უბნებზე დაწყობილ რელსების სიგრძეს.

ასე, მაგალითად, დანიის 1500 მ სიგრძის ერთ-ერთ გვირაბში 1300 მ სიგრძეზე შედუღებულია ყველა რელსები და მხოლოდ ორივე შესავალი უბნების ფარგლებში (100 მ თითოეული მხრიდან) შედუღებული რელსების სიგრძე თანდათან კლებულობს. უნგრეთის სახელმწიფო რკინიგზის ერთ-ერთ გვირაბში, სიგრძით 1838 მ რელსები შედუღებულია 1200 მ სიგრძეზე.

საფრანგეთში მიღებულია უფრო ფრთხილი ნორმები. ელზას-ლოტარინგიის გზების გვირაბებში შედუღებული რელსების უდიდესი სიგრძე 54 მ უდრის; დასავლეთის გზის გვირაბებში შედუღება ნახმარია უბნებად, სადაც თითოეული უბნის სიგრძე 96 მ. უდრის, ჩრდილოეთის გზის გვირაბებში შედუღება დაშვებულია 288 მ სიგრძეზე.

დიდი ხანია რაც მუშაობა წარმოებს, გვირაბის ლიანდაგისათვის რელსის ლითონის მდგვი შემადგენლობის გამოსამუშავებლად.

§ 22. საკონტაქტო ქსელის ცვეთა გვირაბებში

საზღვარგარეთის ზოგიერთი ცნობებით გვირაბებში მნიშვნელოვან კოროზიას განიცდიან აგრეთვე საკონტაქტო სადენები. ამ საქიბის შესასწავლად ა. შ. შ-ი ლითონის სხვადასხვა შემადგენლობისათვის ჩატარებული იყო სათანადო ცდები¹.

¹ Bul Am. Ry. Eng. Assn. № 412. 1939 სექტემბერი—ოქტომბერი; გვ. 71—79.

ნორფოლკ-დასავლეთის რკინიგზის გვირაბში 1933—1934 წ. წ. დაწყებული იყო სხვადასხვა ლითონების ნიმუშები, რომლებსაც ჰქონდა წრიული კვეთი დიამეტრით 25 მმ და სიგრძით 150 მმ. ნიმუშები მოხსნილი იყო 1938 წ., ე. ი. ნაწილი ოთხი წლის და ნაწილი ხუთი წლის შემდეგ. მოხსნის შემდეგ ნიმუშები გულდასმით გაწმენდილი იყო ლითონის ჯაგრისე-ბით და წონაში დაკლების პროცენტის განსასაზღვრავად სათანადოდ აწონი-ლი. ცხრილი 27-ში მოყვანილია ამ ცდების ზოგიერთი შედეგი.

ცხრილი 27

გვირაბის სხვადასხვა ლითონებს წონაში დაკლება

რიგ- ჯე	ნიმუშის ლითონის სახელწოდება	წონაში დაკლე- ბის პროცენტი
1	ბრინჯაო, სპილენძი .	1—1,6
2	ბრინჯაო და ბრინჯაოს სილიკონი; ნი- კელის, ნიკელალუმინის, ფოსფორო- ვანი, მანგანიუმ-კაეფოვანი .	1—2,4
3	სხვადასხვა ხარისხის ალუმინი	8,3—10,2
4	მენცილითონი .	14,4
5	სპილენძით დაფარული ფოლადი	23,3—31,4
6	დაბალნახშირბადოვანი რკინა	32,5—38,7
7	აუღლინგის რკინა . .	41

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ეს საკითხი საკმარისად არ არის გამოკვლე-ული. ელექტროფორეზულ უბნებზე არსებულ მთელ რიგ ჩვენი რკინიგზის გვირაბების ექსპლოატაციის გამოცდილებები გვიჩვენებენ, რომ საკონტაქტო ხაზის ასეთი ინტენსიური კოროზია არ არსებობს. მნიშვნელოვნად ნაკლებ კოროზიას გვიჩვენებს მესამე რელსი მოსკოვის მეტროპოლიტენის გვირაბებში.

ნ ა წ ი ლ ი მ ე ო რ ე

გვირაბის რეკონსტრუქცია

გვირაბის რეკონსტრუქციის შესახებ საკითხი წამოიჭრება შემდეგ შემთხვევებში:

1. როდესაც გვირაბი არის მუდმივი სამაგრის გარეშე და ქანების მდგომარეობის მიხედვით იქმნება აუცილებლობა მისი მოწყობის.

2. როდესაც არსებული სამაგრის სიმკვიდრის და მდგრადობის პირობები მოითხოვენ მის გამოცვლას ან გაძლიერებას.

3. როდესაც საჭიროა გვირაბის პროფილის გადიდება ან ერთლიანდაგიანი გვირაბის ორლიანდაგიანად გარდაქმნა.

4. გვირაბის წყალუხვობის და მოყინვის შემთხვევაში.

5. როდესაც საჭიროა გვირაბის შიგა მოწყობილობების—წალოების, კამერების, წყალსარინი ღარების ისეთ მდგომარეობაში მოყვანა, რომელიც აკმაყოფილებს მოქმედ ნორმებს.

გვირაბის რეკონსტრუქციის ხასიათი განისაზღვრება მისი ბუნებრივი, კონსტრუქციული და საექსპლოატაციო პირობებით, რომლებსაც ეკუთვნიან:

ა) გვირაბის გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და კლიმატური პირობები.

ბ) გაჭრილი მასივის ტოპოგრაფიული დახასიათება და გვირაბის მდებარეობა სიღრმეში.

გ) გვირაბის გეომეტრიული ელემენტები: გეგმა, გრძივი პროფილი, განივი კვეთი.

დ) სამაგრის, პორტალების, წალოების, კამერების და წყალსარინი მოწყობილობების კონსტრუქცია.

ე) მატარებლების მოძრაობის ინტენსივობა, წვევის სახე და გვირაბის განიავების ხარისხი.

ზევით ჩამოთვლილი ფაქტორები ცოტად თუ ბევრად საზღვრავენ აგრეთვე გვირაბის რეკონსტრუქციის სამუშაოების შესრულების პირობებს.

გვირაბის რეკონსტრუქციის უმრავლეს შემთხვევებში სპეციფიკურ თავისებურებას წარმოადგენს სამუშაოების ნაგებობის ექსპლოატაციის პირობებში შესრულება.

გვირაბის დეფექტიანი უბნის ზრილად გადაკეთება

§ 55. გვირაბის კრილად გადაკეთების მიზანშეწონილობის პირობები

გვირაბის დეფექტიანი უბნის კრილად გადაკეთებით ხდება მისი ყველა ნაკლის სრულიად მოცილება. მაგრამ ამავე დროს გზის ამ უბნის ექსპლოატაციის პირობებში შეიძლება წარმოიშვან მნიშვნელოვანი უხერხულობანი, რომლებიც ხშირად ახასიათებენ დიდი სიღრმის კრილებს. აქ საჭიროა აღინიშნოს, რომ ვაკისის ცალკეული უბნების ექსპლოატაციის პირობების გაუმჯობესების მიზნით ხშირად ხდება საკითხის შებრუნებით გადაწყვეტა—ღრმა კრილების გადაკეთება გვირაბის ტიპის დახურულ ნაგებობად. რკინიგზების მშენებლობის პრაქტიკაში არსებობს ისეთი შემთხვევებიც, როდესაც ღრმა კრილების დამუშავება ბოლომდის არა წარმოებდა, რადგან მუშაობის პროცესში მელაენდებოდა ფერდობების არამდგრადობა და საჭირო ხდებოდა გვირაბის გათხრაზე გადასვლა.

კრილად გადაკეთება შეიძლება გამოყენებული იქნას გვირაბის ან მთელ სიგრძეზე ან მის ცალკეულ უბნებზე. დეფექტიანი გვირაბის მთლიანად გახსნა შესაძლებელია მხოლოდ მისი ზომიერი სიგრძის და პატარა ჩაღრმავების შემთხვევაში. კრილად გადაკეთება უფრო მიზანშეწონილია გვირაბის მისაველ უბნებისათვის, რადგან მათ ზემოთ ჩვეულებრივ მდებარეობს მცირე სისქის ქანები.

გვირაბის კრილად გადაკეთების მიზანშეწონილობის შემქმნელ ძირითად ფაქტორებს წარმოადგენენ:

- ა) გვირაბის ზემოთ მდებარე ქანების შრის სიმაღლე და გაკრილი მასივის ტოპოგრაფია, რომლებიც განსაზღვრავენ კრილის სიღრმეს.
- ბ) გაკრილი მასივის საერთო გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები, რომლებიც განსაზღვრავენ კრილის პროფილს და მისი დამუშავების მეთოდს და ღირებულებას.
- გ) გვირაბის დეფექტიანობის სახე და მისი მიწისქვეშა რეკონსტრუქციის შესაძლებელი მეთოდები, რომლების ვარიანტებიც უნდა შედარდეს კრილად გადაკეთების ვარიანტს.

ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში არსებობს გვირაბის დეფექტიანი უბნის ჩაღრმავების ზღვრული სიღრმე, რომლის დროსაც მისი კრილად გადაკეთება უფრო მიზანშეწონილი იქნება, ვიდრე მიწისქვეშა რეკონსტრუქცია. ამ ზღვრული სიღრმის შესახებ ზუსტი ზითითებების მოცემა ძნელია, რადგან ვარი-

ანტის შერჩევაზე მრავალრიცხოვანი ფაქტორები ახდენენ ზეგავლენას. ჩვენი-
და საზღვარგარეთული გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ რეკონსტრუირებული-
გვირაბებისათვის კრილის ზღვრული სიღრმე 25—40 მ შეადგენს.

კრილად გადაკეთების ვარიანტის და რეკონსტრუქციის მიწისქვეშა მე-
თოდების ერთიმეორესთან შედარების დროს საჭიროა ღია სამუშაოების და-
დებითი და უარყოფითი მხარეების მხედველობაში მიღება.

დნდებით მხარეებს ეკუთვნიან:

ა) გვირაბის ექსპლოატაციის და სააღმშენებლო სამუშაოების თითქმის-
სრული ურთიერთ დამოუკიდებლობა.

ბ) მუშაობის დიდ ფორნტზე გაშლის შესაძლებლობა.

გ) მუშაობის სიმარტივე და დაბალი კვალიფიკაციის მუშახელის გამო-
ყენების შესაძლებლობა.

დ) მძლავრი მექანიზმების გამოყენების შესაძლებლობა.

ე) საჭირო არ არის გამაგრება, ვენტილაცია და განათება დღისით.

ვ) მუშაობის დიდი უსაშიშრობა და მუშაობისათვის უფრო კარგი პი-
რობები.

ღია სამუშაოების ნაკლს წარმოადგენენ:

ა) სამუშაოების დამოკიდებულება ამინდზე.

ბ) კრილიდან წვიმის და დამდნარი თოვლის წყლის მოშორების სიძნელე-

§ 54. გვირაბის დეფექტიანი უბნის მაგიერ გახსნილი კრილის პროფილი

გვირაბის დეფექტიანი უბნის მაგიერ გაკეთებული კრილის პროფილი-
სრულიად უნდა შეესაბამებოდეს მომქმედი ტექნიკური პირობების მოთხოვნი-
ლებებს. ფერდობების დახრის სიდიდე დამოკიდებულია გეოლოგიურ პირო-
ბებზე. კრილს არ უნდა მოელოდეს ჩამონგრევა, მიწყერი და სხვა დეფორმა-
ციები და უზრუნველყოფილი უნდა იყოს მატარებლების მოძრაობის სრული-
უსაშიშრობა.

საკითხის გადაკრის დროს განსაკუთრებული სიფრთხილეა საჭირო, რო-
დესაც ნაგებობა მთის ფერდობში მდებარეობს—პირობა, რომელსაც უფრო-
ხშირად მოკლე გვირაბისათვის შევხვდებით. ამ შემთხვევაში კრილის მაღლო-
ბი ფერდობი, როგორც წესი, ყოველთვის უარეს პირობებში იმყოფება, რად-
გან ფერდობის შეკრა კრილით განსაკუთრებით ძალიან ასუსტებს მის-
მდგრადობას სწორედ მაღლობი მხრიდან. ამის გარდა, აქ მნიშვნელობა აქვს
მაღლობი ფერდობის დიდ სიმაღლეს და მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლე-
ბის დამანგრეველი მუშაობის დიდ ეფექტს.

ფერდობის დახრის დიდი მნიშვნელობის შემთხვევაში მდგომარეობა
შეიძლება გართულდეს მაღლობი ფერდობისათვის საჭირო დამრეცობის და-
ცვის შეუძლებლობით. კრილის ფერდობის გადაკვეთა მთის ფერდობის ზედა-
პირთან შეიძლება მოხდეს მეტად დაშორებულ წერტილში, რაც ჩვეულებრივ
ძალიან ადიდებს სამუშაოებს.

ზედაპირული წყლები წყალსარინი არხების არსებობის დროსაც კი დი-
დი რაოდენობით ჩამოდის მაღლობ ფერდობზე. მიწისქვეშა წყლები, თუ მათ

აქეთ შთის ფერდობის მიმართულება, აგრეთვე გამოიდენენ იგივე მალლობი ფერდობის გაკრილ წყლოვან ფენებიდან.

ნალექ ქანებში ფენების ჩაწოლის პირობებმა შეიძლება სურათი მნიშვნელოვნად შეცვალოს. ფენების ვარდნილობის და ფერდობის დაქანების თანამთხვევის შემთხვევაში მალლობი ფერდობი უფრო მეტად არახელსაყრელ პირობებში იმყოფება. თუ ფენების ვარდნილობა ფერდობის მოპირდაპირედ არის მიმართული, მაშინ მსუბუქდება მალლობი ფერდობის არახელსაყრელი პირობები, მაგრამ იზრდება დაბლობი ფერდობის დეფორმაციის საშიშროება.

ასეთივე როლს თამაშობს ქანების დაბზარულობა, თუ ბზარების სისტემა პორიზონტთან არის დახრილი. განსაკუთრებით საშიშია ბზარები, თუ მათი ვარდნილობა მიმართულია კრილის მხარეს და თუ ამ ბზარებიდან გამოდის წყალი, რომელიც ჰქმნის სრიალის სიბრტყეებს.

ქანების ჩაწოლის პირობები და დაბზარულობა ბუნებრივია, რომ კრილის ფერდობის მდგრადობაზე ზეგავლენას ახდენს მაშინაც, როდესაც ადგილმდებარეობას არა აქვს განივი დაქანება.

მაშასადამე, გვირაბის დეფექტიანი უბნების კრილად გადაკეთების ვარიანტის შესწავლის დროს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მომავალი კრილის პროფილის და მისი ფერდობის მდგრადობის მაჩვენებლებს.

კრილის ფერდობის დამუშავება საპირა საფეხურებად. საფეხურების თანაპოვნირება ახდევს მუშაობის პირობებს და ზრდის მისი წარმოების უსაშიშროებას. საფეხურების სიგანე დამოკიდებულია მუშაობის წარმოების მეთოდებზე და სიმაღლე და ფერდობის კუთხე კი ქანების თვისებებზე.

კრილის მოცულობის მნიშვნელოვნად შემცირება შეიძლება გვირაბის სამაგრის გვერდითი კედლების საყრდენ კედლებად გამოყენების საშუალებით, თუ მათი მდგომარეობა და ამ ადგილას გვირაბის სიგანე აკმაყოფილებს წყნებულ მოთხოვნილებებს.

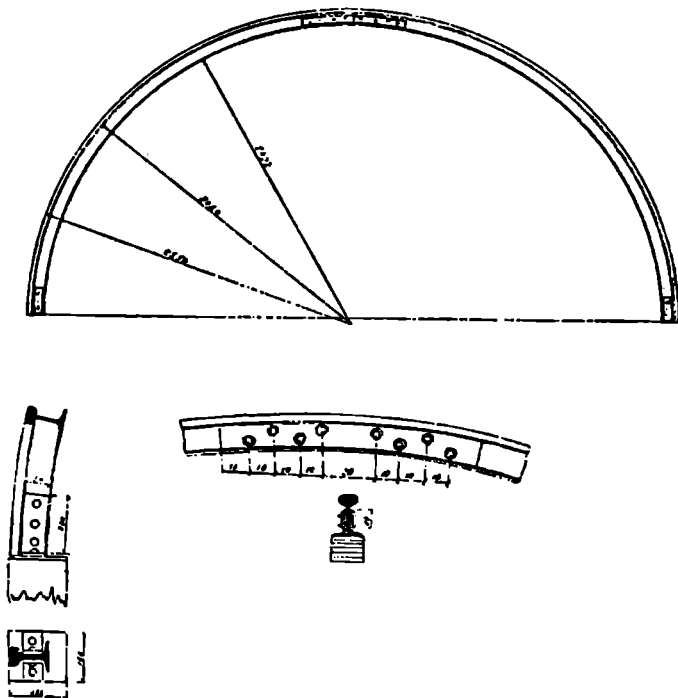
§ 5ა. გვირაბის მაგიერ გახსნილი კრილის დამუშავება

კრილის დამუშავება იწყება ზევიდან ქვევით და ისეთნაირად წარმოებს, რომ არ დაზიანდეს გვირაბის სამაგრი.

ამ მიზნით გვირაბის თალს შედგმული უნდა ჰქონდეს ქარგილები, რომლების დაყენებაც წარმოებს თუ თავიდანვე არა, ყოველ შემთხვევაში, მაშინ, როდესაც გვირაბის სამაგრის ზემოთ დარჩენილი ქანების შრის სისქე 2—3 მ ნაკლები არ არის. თუ კრილის დამუშავება აფეთქების მეთოდით ხდება, მაშინ თალთან უახლოესი ქანების შრის (სისქით 1—1,5 მ) დამუშავება ხელით წარმოებს—სანგრევი ჩაქუჩების საშუალებით.

ბუნებრივია, რომ ქარგილები ისეთნაირად უნდა იყოს დაყენებული, რომ ან სრულიად არ ირღვეოდეს გვირაბის გაბარიტი, ან ეს დარღვევა იყოს მინიმალური. გაბარიტის სრული დაცვა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც გვირაბის კვეთის ზომები სინათლეზე აღემატება გაბარიტის ნორმების მოთხოვნილებებს. ყველა დანარჩენ შემთხვევაში აუცილებლად მოხდება გაბარიტის დარღვევა. ასეთი მდგომარეობა დასაშვებია მუშაობის წარმოების პერიოდში, მხოლოდ იმ პირობით, რომ უზრუნველყოფილი იქნე-

ბა მოძრავი შემადგენლობის თავისუფალი გავლა. ამ პირობას ყველაზე უკეთესად აკმაყოფილებს პროფილის რკინიდან ან თუნდაც ძველი რელსებიდან გაკეთებული ქარგილები (ნაკ. 191).



ნაკ. 191.

ნაკ. 192 ნაჩვენებია ლითონის ქარგილების ტიპი ორლიანდაგიანი გვირაბისათვის.

ნაკ. 193 ნაჩვენებია ფიცრებიდან გაკეთებული ქარგილები, რომლებიც გამოყენებული იყო პრაქტიკაში. უკანასკნელ კონსტრუქციაში ქარგილების აწევა თაღზე მჭიდროდ მისაკრავად წარმოებს ქუსლისქვეშა ძელზე დაყენებულ ხრახნილი დომკრატების საშუალებით.

ქარგილებსა და თაღს შორის აწყობენ ფიცრებს, რომლითაც ხდება რკინიგზის ლიანდაგის მთლიანი გადახურვა.

ხმარობენ აგრეთვე ერთიმეორესთან შეერთებულ მთელ რიგ ქარგილების წიბოებისაგან შემდგარ მოძრავი ქარგილების სექციებს, რომლების გადაადგილებაც რელსებზე წარმოებს თვლების—გორგოლაკების საშუალებით (ნაკ. 194).

გვირაბის განსაკუთრებული ვიწრო კვეთის შემთხვევაში ქარგილების მაგვირად იყენებენ სპეციალური პროფილის ფოლადის ფურცლებიდან გაკე-

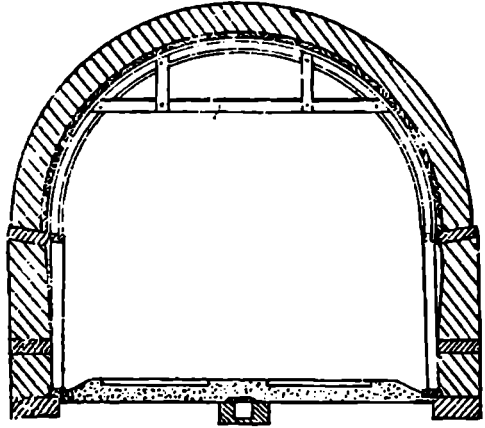
თებულ ნახევარფარებს. ასეთი ნახევარფარების გამოყენებით გვირაბის კვეთი ვიწროვდება მხოლოდ 5 სანტიმეტრით.

სამაგრის თაღზე მიბრ-
ჯენილი ქარგილების წიბო-
ები ან დაყვანილი უნდა
იყოს გვირაბის ძირამდის
ან სპეციალურ ღვარებზე
უნდა იყოს დაყრდნობილი.
გვირაბის არასაკმარისი სი-
განის შემთხვევაში, როდეს-
აც ღვარების დაყენება გა-
ბარიტის პირობებით დაუ-
შვებელია, ქარგილების ქუ-
სლები შეიძლება დაყრდნო-
ბილი იყოს სამაგრის წყობა-
ში გამონგრეულ ღრამებზე.

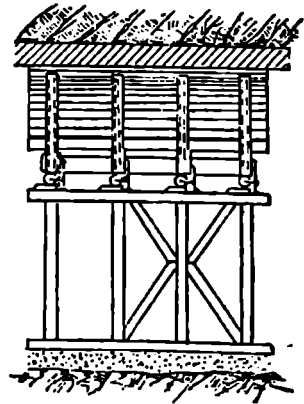
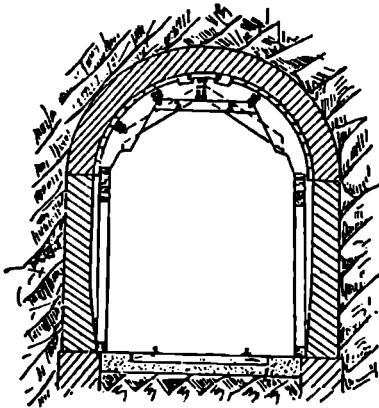
ქარგილები ნაანგარი-
შევი უნდა იყოს თალის სა-
კუთარ წონაზე და გრუნტის
შრებზე, რომლის სისქეც მი-

ღებული უნდა იქნეს გეოლოგიური პირობების მიხედვით.

იმ შემთხვევებში, როდესაც კრილის სიგანე გვირაბის სიგანეზე მნიშე-
ნელოვნად მეტია, გვერდითი ნაწილების დამუშავება წარმოებს სამაგრის კედ-



ნაქ. 192.

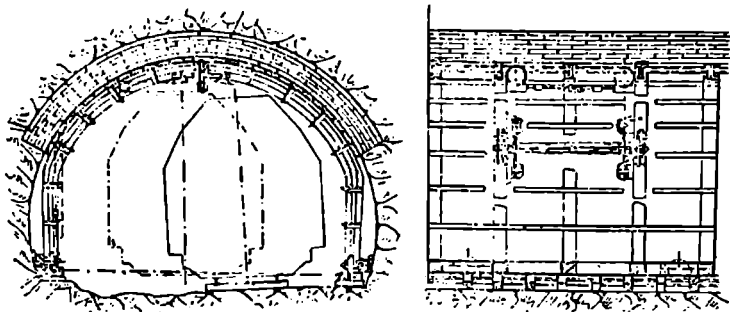


ნაქ. 193.

ლების უკან, გვირაბის გრძივად ორივე მხარეს დაგებულ ვიწროლიანდაგიანი
გზის საშუალებით.

გრუნტისაგან განთავისუფლებული სამაგრის დაშლა წარმოებს ცალკეულ
სექციებად. მუშაობა მიმდინარეობს ზევიდან ქვევით, სიმეტრიულად—გვირა-

ბის ორივე მხარეს. ყამირის გაზიდვა წარმოებს საყრელში, რომლის მდებარეობაც შერჩეული უნდა იყოს რელიეფის საერთო პირობების მიხედვით. ფერდობის გვირაბის შემთხვევაში კრილების დამუშავების საწყის სტადიაში შეიძლება მიზანშეწონილი იყოს ყამირების განივი ზიდვა დაბლობის მხარეს. სწორი რელიეფის შემთხვევაში კრილის დამუშავება უნდა დაიწყოს მის ტორ-



ნაკ. 194.

სიდან, ე. ი. პორტალის ზემოთ მდებარე ფერდობიდან. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს წყლის სწორ განრიგებას. პირველ რიგში გზა უნდა გადაეღობოს დასამუშავებელი კრილის ფერდობისკენ მიმდინარე მერეხის და დამდნარი თოვლის წყლებს. ამ მიზნით მუშაობის დაწყებამდის კრილის როგორც გრძივი ისე შუბლის მალლობი ფერდობები შემოფარგლული უნდა იყოს თხრილების სისტემით. მაგრამ კრილის დიდი ზომების შემთხვევაში მის ფარგლებში მოსული წვიმის წყალიც მნიშვნელოვან სიძნელეს წარმოადგენს. ამ წყლებს ხშირად ემატება დასამუშავებელი ფერდობიდან გამოდინარე მიწისქვეშა წყლები. ყველა ამ წყლების გაყვანა ხდება მისავალ კრილში და იქიდან კი კიუვეტების საშუალებით. კრილის დამუშავების უკანასკნელ სტადიაში, მის ფარგლებში შეგროვილი წყალი შეიძლება ჩაშვებულ იქნას გვირაბში და იქიდან კი გაყვანილი გარეთ. მაგრამ აქ მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული გვირაბის გრძივი პროფილი და წყალსარინი ღარის მდგომარეობა.

საჭიროა აგრეთვე აღინიშნოს კრილის ფერდობებში მეტნალების და ნაკლნაკრეფის დაუშვებლობა. მეტნალები იწვევს კრილის გაგანიერებას მის ზედა ნაწილში და ნაკლნაკრეფი კი ფერდობების მდგრადობის შემცირებას.

§ 56. გვირაბების კრილად გადაკეთების მაგალითი

მოვიყვანოთ დეფექტიანი გვირაბის კრილად გადაკეთების მაგალითი.

1. გერმანიის პატარა ჩალრმაყების ორლიანდაგიანი გვირაბი შიუპტიტც სიგრძით 97, მ აშენებული 1883 წ. ჰყვეთდა თიხის ფიქალებს და რუხ კონგლომერატებს. გეგმაში გვირაბი მდებარეობდა მრუდზე რადიუსით 240 მ. გამოწამლუშავრის მთელ სიგრძეზე გაკეთებული ჰქონდა სამაგრი, რომლის კვლებიცი აყვანილი იყო ყორული წყობით და თალი კი კლინიკერის აგურით.

1929—1930 წ. ამ რკინიგზის ხაზის რეკონსტრუქციის დროს მრუდეების შემსუბუქების გამო საჭირო გახდა გვირაბის გაგანიერება. მაგრამ წინასწარ გამოანგარიშებული იყო, რომ ნაგებობის რეკონსტრუქციის ღირებულება არ იქნება ნაკლები მის ჰრილად გადაკეთების ღირებულებაზე და ამიტომ ეს უკანასკნელი ვარიანტი მიიღეს.

დასაწყისში გათვალისწინებული იყო, რომ ჰრილის ორივე ფერდობს უნდა ჰქონოდა ერთნაირი ქანობი 5:1, 2:1, 1:1 და 1:1,5 აღებული ქვევიდან ზევით.

მაგრამ ქანების დაფენილობის არახელსაყრელმა პირობებმა აუცილებელი გახადა, რომ დასაველეთ

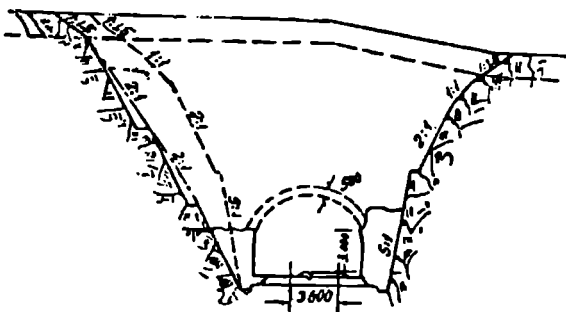
ფერდობს ჰქონოდა უფრო დამრეცი ქანობი 2:1 და 1:1,5, სადაც ფერდობი 2:1 ყოველი 6 მ სწყდებოდა 2 მ სიგანის ბეგით. იქ სადაც შეუძლებელი იყო ბეგის გაკეთება, ფერდობს შესაბამისად 2:1-ზე უფრო დამრეცს აკეთებდნენ (ნაკ. 195).

ჰრილის დამუშავება და სამაგრი თალის დაშლა წარმოებდა მატარებლების მოძრაობის შეუწყვეტლად. ლითონის მგორავი ქარავილების და გვირაბის თაღზე (ნაკ. 194) მიბრუნებული შეფიცვის საშუალებით უზრუნველყოფილი იყო მთელი ოპერაციის წარმატებით შესრულება.

2. 1941—1944 წ. ომით გამოწვეული მოძრაობის გადიდების გამო ჩატარებული იყო ჩიხაპიკ და ოპაიოს აშშ რკინიგზების მთიანი უბნების რეკონსტრუქცია, რომელმაც გამოიწვია გვირაბის გრინვულ ჰრილად გადაკეთება.

ერთლიანდაგიანი გვირაბი გრინვულ სიგრძით 164 მ, რომელიც აგებული იყო 1850 წ. მთელ სიგრძეზე მოპირკეთებულია აგურის წყობით. გვირაბის განივი კვეთი, თუმცა მისი აშენების დროს აღებული იყო დიდი მარაგით და თითქმის 90 წლის განმავლობაში აკმაყოფილებდა თანდათან გადიდებულ მოძრავე შემადგენლობის გაბარიტებს, მაგრამ უკანასკნელ წლებში მაინც ვერ ატარებდა თანამედროვე მძლავრ ორთქლმავლებს და დიდი მოცულობის ვაგონებს.

რადგან გვირაბს ჰქონდა დიდი ჩაღრმავება, ამიტომ ჰრილი გაკეთებული იყო მის გვერდით, რის გამოც გვირაბი ისევ ისე დარჩა და ამიტომ მატარებლების მოძრაობა არ შეწყვეტილა. ჰრილის ღერძი დაცილებული იყო აღმოსავლეთის პორტალიდან 16 მ და დასავლეთის კი—32 მ. ჰრილის სიგრძე შეადგენდა 183 მ, მაქსიმალური სიღრმე 40 მ. აფეთქების ხერხით და მუშავებული იყო 252000 მ³ გრუნტი—თიხის ფიქალები.



ნაკ. 195.

ახალი ქრილის ძველ გვირაბთან სიახლოვის გამო საჭირო გახდა მუშაობის დროს გვირაბის სამაგრის მოსალოდნელი დაზიანებისაგან დაცვა. ამ მიზნით გვირაბის სამაგრი მთელ მის სიგრძეზე გაძლიერებული იყო ლითონის ფირფიტისაგან გაკეთებული შიდა მთლიანი სამოსით, რომლის უკანაც წარმოებდა დულაბის კირხნა. ამ შიდა სამოსმა, თუმცა რამდენადმე შეავიწროვა გვირაბის კვეთი, მაგრამ მნიშვნელოვნად გაადიდა აგურის ძველი წყობის სიმკვიდრე და შექმნა ნაგებობის შემდგომი ექსპლოატაციის პირობები შეზღუდული გაბარიტის მოძრავი შემადგენლობისათვის.

ქრილის გაკეთებით მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა უბნის გეგმა და პროფილი.

3. ერთლიანდაგიანი რკინიგზის გვირაბი უაიტხოლი აშენებული იყო 1850 წ. ღია ხერხით და შემდეგ კი ყამირით წაყრილი. არაგაბარიტობის გამო 1932 წ. გვირაბი გადაკეთებული იყო ქრილად; მაშასადამე ხელახლად გაკეთებული იყო ქრილი, რომელშიაც 83 წლის წინათ გვირაბი ააშენეს.

თავი XII

ექსპლოატირებულ გვირაბში სამაგრის აგება

დუფორმირებული სამაგრის რეკონსტრუქცია

§ 57. გვირაბის მუდმივი სამაგრის მოწყობა მისი არარსებობის შემთხვევაში

მთლიან, მაგარ გამოუფიტავ და მდგრად ქანებში, სადაც სრულიად არ არსებობს მთის წნევა, შეიძლება გვირაბის გამონამუშავრის უსამაგროდ დატოვება. შორისული პირობების შემთხვევაში შეიძლება საჭირო გახდეს გამონამუშავრის ნაწილობრივი გამაგრება ქანებზე დაყრდნობილი თალის სახით, და ბოლოს ქანების გეაროვნებისა და მათი მდგომარეობის მიხედვით შეიძლება აუცილებელი გახდეს მთლიანი სამაგრის მოწყობა, როგორც შებრუნებულ თალით, ისე უიმისოდ.

მაგრამ გვირაბის ხანგრძლივი ექსპლოატაციის დროს მთელი რიგი ფაქტორების ზეგავლენით გაშიშვლებული გამონამუშავრის და სამაგრის წყობის მდგომარეობა შეიძლება ისეთნაირი გახდეს, რომ საჭირო შეიქმნას ბუნებრივი ქანების გამაგრება, არსებული სამაგრის გამოცვლა და მისი ცალკეული ელემენტების გაძლიერება.

ასეთ ფაქტორებს ეკუთვნიან:

- ა) დროთა განმავლობაში მთის წნევის გადიდება.
- ბ) მიწისქვეშა წყლები, რომლებიც ცივი ჰაერის პირობებში იწვევენ გვირაბის მოყინვას და წყობის დეფორმაციას გამოვლენას.
- გ) ტემპერატურის ცვლადი პირობები, უმთავრესად გვირაბის შესავალ ნაწილებში.

დ) წვის ცხელი პროდუქტები ორთქლმავალში, რომლებიც იწვევენ ქანების და წყობის თერმულ და ქიმიურ გამოფიტვას.

იმ შემთხვევებში, როდესაც გვირაბის განიკვეთის სტრუქტურაზე გაუმაგრებელი გამონამუშავრის სახით, ჩვეულებრივ მისი ზომების დანიშვნის დროს ითვალისწინებენ რომელიმე მარაგს, რადგან მომავალში შეიძლება საჭირო გახდეს გვირაბში სამაგრის მოწყობა. ამას გარდა, უსამაგრო გვირაბებში მრავალი ათეული წლების განმავლობაში ხდება გამოფიტული ნატეხების თანდათანობით გამოკვივნა და გამონამუშავრის ზედაპირზე ქანების სისტემატიური ჩამოწმენდა, რაც დროთა განმავლობაში გვირაბის შიგა ნოხაზულობის ზომებს აღიღებს.

ეს გარემოება მნიშვნელოვნად აადვილებს გვირაბის რეკონსტრუქციის სამუშაოებს.

სამაგრის მოწყობის სამუშაოები იწყება გამონამუშავრის პროფილის შესწორებით. სანგრევი ჩაქურჩების საშუალებით წარმოებს ქანების გამოფიტული და გამოშვებული ნაჭრების ჩამოცლა. გამონამუშავრის პროფილს შეძლებისდაგვარად ეძლევა გვირაბის რეკონსტრუქციის პროექტით გათვალისწინებული სამაგრის ტიპის შესაბამისი მოხაზულობა.

მთელ რიგ შემთხვევებში პროფილი სკარბობს გაბარიტის პროფილს და საკმარისი ადგილი რჩება მუშაობის წარმოებისათვის მატარებლების მოძრაობის პირობებში. თუ ეს ასე არ არის, მაშინ აუცილებელია ქანების დამატებითი დამუშავებით შეფიცივისათვის საკირო თავისუფალი სივრცის უზრუნველყოფა. მხოლოდ მცირე მოძრაობის გვირაბებში, როდესაც მატარებლებს შორის დრო საკმარისად ხანგრძლივია, შეიძლება გამონამუშავრის გაბარიტული ზომებით დაკმაყოფილება.

იმ გვირაბებში, რომლებიც დატოვებული იყო დროებითი გამაგრების გარეშე, შეიძლება მსუბუქი ტიპის მუდმივი სამაგრის გაკეთება, რომლის მიზანსაც შეადგენს ქანების შემდგომი გამოფიტვისაგან დაცვა. ასეთ პირობებში სამაგრისთვის უფრო მარჯვე და უფრო გავრცელებულ მასალას წარმოადგენს ბეტონი. უბრალო შემთხვევებში მასიური სამაგრის მაგიერ შეიძლება ტორკრეტბეტონის შრის გაკეთება.

ბეტონის სამაგრის საძირკვლების და გვერდითი კედლების წყობა არავითარ სიძნელეს არ წარმოადგენს. მნიშვნელოვნად ძნელია თალის წყობის შესრულება, რომლის წარმოებაც შეიძლება მხოლოდ მატარებლებს შორის დროის განმავლობაში.

თალისათვის საკირო შეფიცივა დაწყობილი უნდა იყოს ქარგილებზე, რომლებიც მინიმალურად უნდა ავიწროვებდნენ გვირაბის პროფილს. ამ მიზნისათვის მარჯვე გამოსაყენებელია ორტესებრი პროფილის ლითონის მოლუნული კოჭები, ან თუნდაც ძველი რელსები. წყობა წარმოებს მოძრავი ფიტარნაგიდან, რომელიც მუშა-მატარებელთან ერთად შემოაქვთ გვირაბში.

მსგავსი სამუშაოების პრაქტიკა გვაძლევს შემდეგ მაგალითს:

ერთ-ერთ ჩვენ გზაზე მდებარეობს ორლიანდაგიათი გვირაბი სიგრძით 609 მ, რომელიც აშენებული იყო 1872—1874 წ. წ. გვირაბის ჩრდილოეთის შესავალი უბანი ჰყვეთს თეთრ მერგელოვან კირქვას და დანარჩენ მანძილზე კი გვირაბი მდებარეობს ნუმულიტური კირქვის მთლიან მასივში.

გვირაბის აშენების დროს გამონამუშავარი მთელ მის სიგრძეზე დატოვებული იყო უსამაგროდ. გვირაბის ექსპლოატაციის პირველი 30 წ. შემდეგ საკირო გახდა ჩრდილოეთის შესავალი უბნის გამაგრება და აქ 1902 წ. 41,50 მ მანძილზე გაკეთებული იყო ქვის სამაგრი; პორტალიდან 17,50 მ მანძილზე გაკეთებული იყო კედლები და თალი და შემდეგი 24 მ სიგრძეზე კი მხოლოდ ქანებზე დაყრდნობილი თალი. დანარჩენი 567,50 მ მანძილზე დროთა განმავლობაში შესამჩნევი გახდა ქანების გამოფიტვა, სადაც ხდებოდა

ნაკრების სისტემატური აშრევება სისქით 2—25 სმ-დე, რაც იწვევდა გვირაბის განივი პროფილის ზომების თანდათანობით ზრდას. აშრევებული ნაკრები წარმოადგენდნენ რბილ ოდნავ ტენიან ცარცისებრ მერგელს.

შედარებით ინტენსიურ გამოფიტვას ადგილი ჰქონდა გამოანამუშავრის აღმოსავლეთის გვერდით კედლის ფარგლებში და მნიშვნელოვნად ნაკლები კი თალის ფარგლებში და პროფილის დასავლეთ ნაწილში. ამას ხელს უწყობდა ფენების ვარდნილობის მიმართულება, რომელიც აქ იწვევდა უფრო გაძლიერებულ მთის წნევას, და აგრეთვე გამოანამუშავრის ამ გვერდის მეტი ტენიანობა. ამის გარდა აქ ზეგავლენას ახდენდა მატარებლების გავლის დროს წარმოშობილი ჰაერის გაძლიერებული ნაკადი; გვირაბში მოძრაობა წარმოებს მხოლოდ აღმოსავლეთის ლიანდაგზე; აღმოსავლეთისკენვე არის მიმართული მრუდის გამოზნევილობა გეგმაში.

გვირაბის შემდგომი დეფორმაციების თავიდან ასაცილებლად უსამაგროდ დარჩენილ ნაწილს 1928—1931 წ. წ. გაუკეთეს სამაგრი. აღმოსავლეთის მხრივ, სადაც გამოფიტვა უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობდა, ცემენტის დულაბზე აყვანილი იყო გვერდითი კედლის ყორული წყობა.

კედელს გაკეთებული ჰქონდა ვერტიკალურად დაყენებული რელსების კარკასი. რელსების ღერძებს შორის მანძილი უდრიდა 2,13 მ. ერთდროულად წარმოებდა თალის და გვირაბის კედლების მთლიანი ტოკრეტირება—რელსებზე მიმაგრებულ ლითონის ბადეზე.

§ 58. სამაგრის ცალკეული ელემენტების აგება და გამოცვლა

1. ზედა თალის გამოცვლა

საკითხი გამოცვლის შესახებ უმთავრესად ისმის თალის მიმართ, რადგან თუ გამოანამუშავარი დატოვებული იყო უსამაგროდ გვირაბის რეკონსტრუქციის დროს ჩვეულებრივ წარმოებს მისი მთელი განივი კვეთის გამაგრება მუდმივი სამაგრის მოწყობის საშუალებით.

თალის გამოცვლის სამუშაოები შემდეგ ოპერაციებად დაიყოფა:

ა) ძველი თალის წყობის დაშლა და გატანა;

ბ) ქანების დამატებითი დამუშავება, თუ ამას მოითხოვს ახალი თალის ზომები;

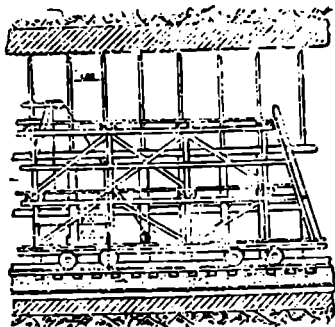
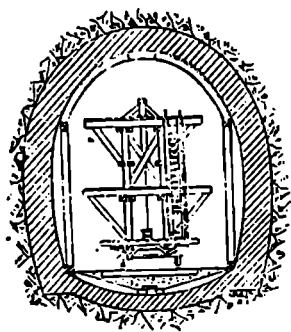
გ) ახალი თალის წყობა.

ყველა ეს ოპერაციები წარმოებს თალისებრი ქარგილების სისტემაზე მოწყობილი მოფიცვრის და მოძრავი ფიცარნაგის საშუალებით.

ქარგილებს და შეფიცვრებს, რომლებიც მინიმალურად უნდა ავიწროვებდნენ გვირაბის კვეთს, აყენებენ რგოლის მთელ სიგრძეზე.

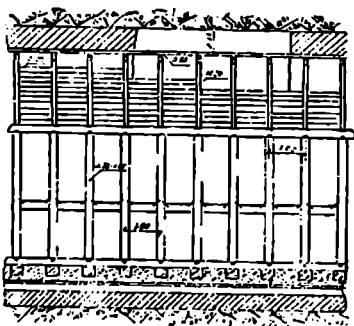
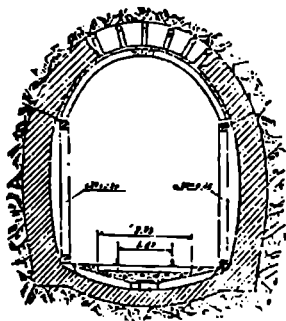
გაგლინული პროფილის მოღუნული კოჭებიდან ან ძველი რელსებიდან გაკეთებულ ქარგილებს აყენებენ ან სამაგრის მთელ სიმაღლეზე, ან მხოლოდ თალის პერიმეტრის ფარგლებში. უკანასკნელ შემთხვევაში ქარგილები დაყრდნობილია ლითონის ან ხის დგარებზე (ნაკ. 196). ქარგილებს შორის მანძილი 0,5—1,0 მ-დე აიღება. სისტემის სიხისტე გრძივი მიმართულებით უზრუნველყოფილია ქარგილებს შორის დაყენებული გამბრჯენების და საბმუ-

ლების საშუალებით. შეფიცვრას აკეთებენ ან სქელი ფიცრებისაგან, ან ძელე-
ბისაგან, რაც დამოკიდებულია მათ მალზე და მქმედ დატვირთვაზე. შეფიცვრა
მქიდროდ უნდა იყვეს გაკეთებული, რომ ადგილი არა ჰქონდეს დაშლილი
თალის ცალკეულ ნატეხების ჩამოცივნას.



ნაკ. 196.

ძელი თალის წყობის დაშლა იწყება კლიტადან და სიმეტრიულად მიმ-
დინარობს ორივე ქუსლისაკენ. წყობის დაშლის მიხედვით ქერის გაშიშე-
ლებულ ქანებს ამაგრებენ ქარგილებზე დაყრდნობილი მოკლე დგარების
საშუალებით (ნაკ. 197).



ნაკ. 197.

მუშაობა წარმოებს მოძრავ ფიცარნაგიდან და მატარებლების შორის
დროის განმავლობაში. უფრო ხშირად იყენებენ რკინიგზის ბაქანზე მოწყობილ
ფიცარნაგს. თუ ქერის ქანებსა და შეფიცვრის შორის სივრცეს აქვს საკმა-
რისი სიმაღლე, მაშინ თალის დაშლა შეიძლება შეფიცვრის მოუხსნელად.
ამას ადგილი აქვს იმ შემთხვევაშიც, როდესაც ახალი თალის ზომების მიხედ-

ვით საკირო ხდება ძველი წყობის უკანა ქანების დამუშავება. ამ შემთხვევაში მცირდება ფიცარნაგის მნიშვნელობა, რადგან სამუშაო ადგილს უკვე წარმოადგენს შეფიცვრის გარე ზედაპირი.

ძველი წყობის დასაშლელად და პროფილის შენოსასწორებლად იყენებენ სანგრეე ჩაქურებს და ზოგიერთ ადგილებში სოლებს და ძალაყინებს.

სამაგრის მოცემული რგოლის ფარგლებში ძველი წყობის დაშლისა და გატანის შემდეგ იწყება ახალი თალის აგება. ამ შემთხვევაშიც იმავე ქარგილებისა და ფიცარნაგის სისტემით სარგებლობენ. თალის წყობა მიმდინარეობს ჩვეულებრივი წესით—ქუსლებიდან კლიტისაკენ.

გვირაბის გადასაკეთებელი უბნის მნიშვნელოვანი სიგრძის შემთხვევაში მიზანშეწონილია ხით ან ლითონით შეფიცვრული მოძრავი ქარგილების გამოყენება.

სამაგრის გამოფიტული თალის გამოცვლის მაგალითს წარმოადგენს ერთ-ერთი ჩვენი პატარა გვირაბის რეკონსტრუქცია¹⁾.

2. გვერდითი კედლების აყვანა ქანებზე დაყრდნობილი თალის ქუსლების ქვეშ

ამ სახის რეკონსტრუქციაზე საკითხი ისმის იმ გვირაბებში, რომლებსაც სამაგრი გაკეთებული აქვთ მხოლოდ გამონამუშავრის კერში, ქანებზე დაყრდნობილი თალის სახით.

თუ ასეთ გვირაბებში, დროთა განმავლობაში გამონამუშავრის ბუნებრივი გვერდითი კედლები გამოიფიტნენ, მაშინ თალის ურყეობის უზრუნველყოფისათვის საკიროა მის ქვეშ მკვიდრი და მდგრადი კედლების აყვანა.

კედლების სისქე უნდა შეესაბამებოდეს თალის ქუსლების სისქეს. კედლების წყობა შეიძლება იყვეს როგორც ყორული, ცემენტის დულაბზე, ისე ბეტონის. მუშაობის წარმოების თვალსაზრისით ახალი მთლიანი სამაგრის აგების და ამ შემთხვევის შორის განსხვავება მდგომარეობს იმაში, რომ აქ გვირაბის გაგანიერების შესაძლებლობა თალის მალით არის შეზღუდული.

მუშაობა წარმოებს იმ მეთოდებით, და იმავე თანამიმდევრობით, რომლებიც გამოიმუშავა დაყრდნობილი თალის ხერხით კედლების აგების პრაქტიკამ. თალის ქუსლებს ქვეშ გამოთხრილ წალოებს შეძლებისდაგვარად უნდა ჰქონდეთ პატარა სიგანე. თალის ქუსლების გამოჩენის მიხედვით წარმოებს მათი გულმოდგინედ გამაგრება შტრებელების საშუალებით.

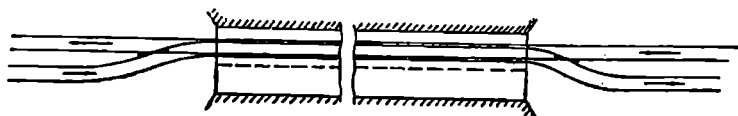
განსაკუთრებულ საპასუხისმგებლო შემთხვევებში—შედარებით სუსტი ქანების, თალის დიდი მალის და მატარებლების ინტენსიური მოძრაობის დროს საკიროა სამაგრის თალის წინასწარი გამაგრება ლითონის ქარგილებისა და ხის შეფიცვრის სისტემის საშუალებით.

მთელი სამუშაოების შესრულება შეიძლება მატარებლების მოძრაობის პირობებში, მხოლოდ საკირო შემთხვევებში შემციობული უნდა იყოს მათი მოძრაობის სიჩქარე.

¹⁾ ამ სამუშაოების აღწერა იხ. ჩვენს შრომაში „Восстановление тоннелей“—Трам-жолдорницхат, Москва, 1945. გვ. 79—82.

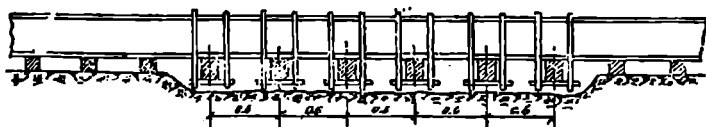
3. შებრუნებული თალის მოწყობა და გამოცვლა; საძირკვლების გაძლიერება

შებრუნებული თალის მოწყობა და გამოცვლა ექსპლოატირებულ გვირაბში შეიძლება გამოწვეული იქნას გვერდითი ან გვირაბის ძირზე წარმოშობილი წნევით, რომლების სიდიდეც აღემატება არსებული სამაგრის გამძლეობის უნარს. ასეთი წნევის ხილვად ნიშნებს წარმოადგენენ სამაგრის კედლების სხვადასხვა სახის დეფორმაციები—ბზარები, ძვრა, გადაზნექა და აგრეთვე გვირაბის ძირის ამობურცვა.



ნაკ. 198.

ერთლიანდაგიან გვირაბში შებრუნებული თალის მოწყობა მატარებლების მოძრაობის პირობებში უკიდურესად რთულ ოპერაციას წარმოადგენს. ეს ოპერაცია რამდენაღმე მარტივდება ორლიანდაგიან გვირაბში, იმ პირობით, თუ, მორიგეობით ერთ-ერთ ლიანდაგზე დროებით შეწყვეტილი იქნება მატარებლების მოძრაობა. გვირაბის ერთლიანდაგზე ორი მოპირდაპირე მიმართულების მატარებლების მორიგეობით გასატარებლად შეიძლება ლიანდაგების გადახლართვის წარმატებით გამოყენება (ნაკ. 198). რელსების გადაკვეთის ადგილებში გვირაბის ორივე შესავალთან დაწყობილია თითო ჯვარედინი. მოძრაობის უსაშიშროების უზრუნველყოფისათვის გვირაბი მოწყობილი უნდა იყოს ავტოკავშირებით.

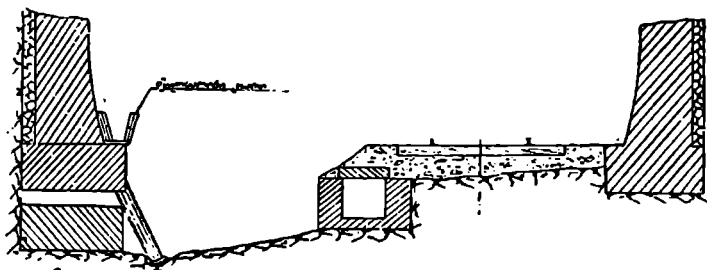


ნაკ. 199.

ერთლიანდაგიან გვირაბში მუშაობა წარმოებს მთელი რიგი ორტესებრი კოჭებიდან გაკეთებული პაკეტების საშუალებით. კოჭების ბოლოები დაყრდნობილია ლიანდაგის რელსების გვერდზე მდებარე შპალებზე (ნაკ. 199). კოჭებზე ცალულების საშუალებით ჩამოკიდებულია შპალები, რომლებზედაც გვირაბის

დასამუშავებელი ძირის ფარგლებში დაყრდნობილია ლიანდაგის რელსები. პაკეტით გადახურული ნაწილის სიგრძე უნდა უდრიდეს 3—4 მ სინათლეზე. ჩვეულებრივი სიგრძის რგოლების შემთხვევაში უფრო მოხერხებულია მათი ორ თანასწორ ნაწილად დაყოფა; მოკლე რგოლების შემთხვევაში მუშაობა მთელ მის სიგრძეზე წარმოებს. მუშაობის ერთდროულად წარმოება შეიძლება რამდენიმე ადგილას, მხოლოდ მათ შორის დატოვებული უნდა იყოს ამ ნაწილების სიგრძის ტოლი მანძილი.

შებრუნებული თალის ადგილას ქანების დამუშავება წარმოებს სანგრევი ჩაქურების საშუალებით. მუშაობა წყდება მხოლოდ მატარებლის გავლის მომენტში, რომლის სიჩქარეც უნდა იყოს შემცირებული. საძირკვლების გამორჩენის მიხედვით წარმოებს მათი გულმოდგინედ გამაგრება დახრილი შტრებულების მსგავსი მოკლე დგარების საშუალებით (ნაკ. 200). ქანების დამუშავების



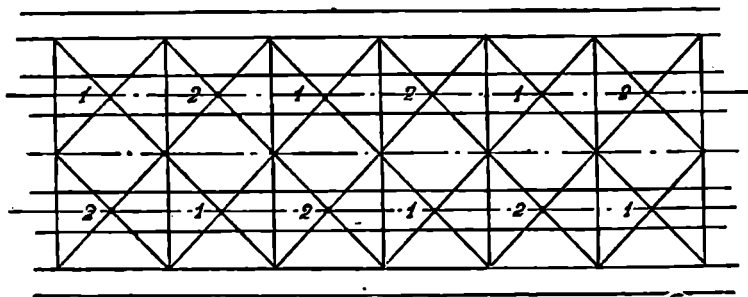
ნაკ. 200.

და პროექტული მოხაზულობის შესაბამისად გვირაბის ძირის მომზადების შემდეგ იწყება შებრუნებული თალის წყობა, რომლისთვისაც ყველაზე მოხერხებულ მასალას წარმოადგენს ბეტონი. შებრუნებული თალის წყობა წარმოებს შუიდან გვერდითი კედლებისაკენ. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს შებრუნებული თალის შეუღლებას გვერდითი კედლების საძირკვლებთან. წყალსარიანი რუს აწყობენ ან შუაში, გვირაბის ღერძის მიმართულებით, ან გვერდით.

მოცემულ უბანზე წყობის გამაგრების შემდეგ წარმოებს ლორღის დაყრა, ლიანდაგის დაგება და პაკეტების გადაწევა მოსაზღვრე დაუმუშავებელ უბანზე, სადაც მუშაობა წარმოებს იმავე თანამიმდევრობით.

ორლიანდაგიანი გვირაბის შემთხვევაში შესაძლებელია მუშაობის ორი სქემა. პირველი სქემის მიხედვით ერთ-ერთი ლიანდაგი იკეტება და მუშაობა წარმოებს ჯერ გვირაბის სივანის ერთნახევარში, მის მთელ სიგრძეზე, შემდეგ კი თალის დამთავრებულ ნახევარზე იგება ლიანდაგი და გრძელდება ოპერაციის დარჩენილი ნაწილის შესრულება. შებრუნებული თალის პირველი ნახევრის ტორსი გამაგრებულია ქანებზე განბრჯენილი ფიცრის ფარის სახის შეფიცვრით. გვირაბის მეორე ნახევარში ქანების დამუშავების დროს ამ ფარების განბრჯენა

არ უნდა იყოს შესუსტებული, რისთვისაც მათი გამოჩენის მიხედვით დაყენებული უნდა იყოს ქვესაბრჯენები ან განბრჯენები—ნახევარტირანტები. შებრუნებულ თალის დამთავრებული ნახევრის გულდასმით გამაგრება განსაკუთრებით საჭიროა მოძრაობის გვირაბის ამ ნახევარზე გადატანის დროს.



ნაკ. 201.

მეორე სქემის მიხედვით ლიანდაგის დაკეტვა საჭირო არ არის და მუშაობა ისეთნაირადვე წარმოებს, როგორც ერთლიანდაგიან გვირაბებში, ე. ი. ლითონის პაკეტების გამოყენებით. ეს ხერხი მნიშვნელოვნად უფრო რთულია და იყენებენ მხოლოდ იმ შემთხვევებში, როდესაც ლიანდაგის დაკეტვა დაუშვებელია. სამუშაოების შესრულება წარმოებს ჰიდრაულის წესით და თანასწორი სიგრძის უბნების შორისებში (ნაკ. 201).

§ 59. გვირაბის სამაგრის გაძლიერება

გვირაბის სამაგრის გაძლიერება შეიძლება სამი გზით:

- ა) სამაგრის უკან ცემენტის დულაბის ჰირხნის გზით;
- ბ) სამაგრის შიგა ზედაპირის ტორკრეტირებით;
- გ) შიგა გამაძლიერებელი სამოსის მოწყობით.

ცემენტის დულაბის ჰირხნის და ტორკრეტირების ხერხს დიდი უპირატესობა აქვთ რადგან პირველი მათგანი სრულებით არ ავიწროებს გვირაბის კვეთს, მხოლოდ მეორე კი ავიწროებს უმნიშვნელოდ. ამის გარდა, ამ ორი ხერხის გამოყენება მატარებლების მოძრაობის პირობებში დიდ სიძნელეს არ წარმოადგენს. სამაგრის გაძლიერების ამ ორ ხერხში ერთი მათგანის გამოყენება შეიძლება როგორც დამოუკიდებლად, ისე მეორესთან შეხამებით.

თუმცა სამაგრის შიგა გამაძლიერებელი კონსტრუქციის მოწყობა სამაგრის გაძლიერების უფრო რადიკალურ ხერხს წარმოადგენს, მაგრამ მისი გამოყენება მატარებლების მოძრაობის პირობებში ვაცოლებით უფრო რთულია. ამის გარდა, სამაგრის გაძლიერების ასეთი ხერხი აუცილებლად გამოიწვევს გვირაბის კვეთის მნიშვნელოვან შემცირებას სინათლეზე და ამიტომ მისი გამოყენება შეიძლება მხოლოდ გვირაბის შიდა მოხაზულობის ზომების სათანადო მარაგის არსებობის შემთხვევაში.

ამ ორი გარემოებით არის შეზღუდული აღნიშნული მეთოდის გამოყენება და თუ ჭირხნა და ტორკრეტირება ვერ სწყვეტენ გვირაბის კონსტრუქციის გაძლიერების საკითხს, მაშინ ბუნებრივია, რომ წამოიჭრება სამაგრის დაშლის და გამოცვლის ვარიანტი.

შიგა გამაძლიერებელი კონსტრუქცია კეთდება მთლიანი რკინაბეტონის სამოსის სახით, რისთვისაც გამოყენებული უნდა იყოს ან ჩვეულებრივი ტიპის არმატურა, ან ცალკეული წიბოები ლითონის თალისებრი ქარგილების სახით. ექსპლოატირებული გვირაბის პირობებში უფრო მიზანშეწონილია ლითონის ცალკეული ქარგილების დაყენება, მათ შორის არსებული სივრცის შევსებით. ბეტონის წყობისათვის წარმატებით გამოიყენება მოძრავი ქარგილები, რომელზედაც მოთავსებულია გადასატანი ლითონის შეფიცვა.

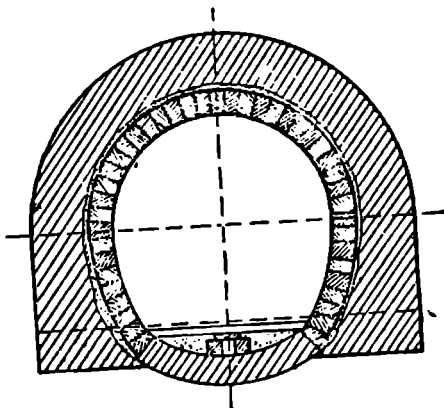
გვირაბების რეკონსტრუქციის პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ სამაგრის წარმატებით გაძლიერება აგრეთვე შეიძლება თლილი მტკიცე ქანების ქვებით, შიგა მოპირკეთების საშუალებით (ნაკ. 202).

დულაბის ჭირხნის და ტორკრეტირების საშუალებით გაძლიერებული სამაგრის მაგალითს წარმოადგენს ქვევით აღწერილი გვირაბ გრინტრის რეკონსტრუქცია ამერიკის შეერთებულ შტატებში.

ორლიანდაგიანი გვირაბი გრინტრი სივრცით 1437 მ აშენებული იყო 1903 წელს პიტსბურგ-ალმოსავლეთ-ვირჯინის რკინიგზაზე, რომელიც პიტსბურგის სამხრეთით მდებარეობს 8 კმ დაშორებით.

1908—1909 წ. წ. გვირაბი გამაგრებული იყო პნევმატური მეთოდით დაწყობილი ბეტონის სამაგრით, რომლის სისქეც 61 სმ—76 სმ იცვლებოდა. რამდენიმე წლის შემდეგ შემჩნეული იყო სამაგრის გამოფიტვის ნიშნები, უმთავრესად ნესტიან ადგილებში—პორტალების ახლოს. პირველ ხანებში დაზიანება (ნობილი იყო, როგორც უსაშიშრო და მიღებული ღონისძიება გამოიხატებოდა დეფორმირებული ადგილების ამოქოლვაში. მაგრამ 1920 წ. შემჩნეული იყო 15-დან 90-მ-მდე გრძივი ბზარები, ხოლო 1925 წ. ამ ბზარებმა და გამოფიტვამ ისეთ სიღრმეს მიაღწიეს, რომ აუცილებელი გახდა გვირაბის რადიკალური რეკონსტრუქცია.

სამაგრის გამოფიტვი და დაბზარულობა ამ დროისთვის უკვე გავრცელებული იყო თითოეული პორტალიდან დაახლოებით 183 მ (600 ფუტი) მანძილზე.



ნაკ. 202.

დაზიანების ძირითად მიზეზებს წარმოადგენდნენ შემდეგი ვარცხნილობანი-
ა) ბეტონის ფორიანობა და მისი ცუდი ხარისხი, რომელიც ხელს უწყობდა გვირაბის ზევით მდებარე ნახშირის მალარობიდან მოღვნილ გოგირდოვანი წყლის ეონვას, რის შედეგადაც ხდებოდა ცემენტის გამოტუტვა;

ბ) ორთქლმავლიდან გამოსული წვის პროდუქტების მექანიკური დაქვიშიური ქმედება;

გ) ყინვის ზეგავლენა გვირაბის შესავალ უბნებზე.

ზემოთ აღნიშნული უბნებისათვის პირველად გათვალისწინებული იყო: ბეტონის თაღის სრული გამოცვლა სამარგოლიანი აგურის თაღით. მაგრამ გვირაბის გაბარიტის შენარჩუნების მიზნით უფრო სქელი თაღისთვის საჭირო იყო პროფილის დამატებითი ვაფართობა, რაც ჯდებოდა ძვირი და ამიტომ ამ ვარიანტზე უარი სთქვეს. ამის შემდეგ გადაწყვიტეს, რომ ბზარების და სამაგრის უკან არსებული სიცარიელეების შესავსებად ჯერ მოახდენდნენ დულაბის კირხნას და მერე კი სამაგრის გამოფიტულ ზედაპირს დაფარავდნენ ტორკრეტ-ბეტონით.

საპირხნად გამოყენებული იყო ცემენტის დულაბი 1 : 2, კირხნამ კარგი შედეგები მისცა, რადგან შევსებული იყო სამაგრის უკან არსებული სიცარიელები, ბზარები და წყლის ეონვა კი შემცირებული.

კირხნა დამთავრდა 64 დღეში, რის შემდეგაც შეუდგნენ სამაგრის შიგა ზედაპირის ტორკრეტირებას.

ტორკრეტირების დაწყებამდე სამაგრის ზედაპირიდან წარმოებდა გამოფიტული შრის მოცილება იქამდის, სანამ არ გამოჩნდებოდა მტკიცე ბეტონი. მოცილებული ბეტონის შრის სისქე 5—20 სმ-დღე აღწევდა. ამის შემდეგ ბეტონში არკობდნენ ერთიმეორესგან 61 სმ დაშორებულ ანკერებს, რომლებზედაც ამაგრებდნენ გაღვანიზირებული მავთულისაგან გაკეთებულ ბადეს. უშუალოდ ტორკრეტირების დაწყებამდე სწარმოებდა ბეტონის ზედაპირის სილით გაწმენდა, წნევის ქვეშ და გარეცხვა. ტორკრეტირება წარმოებდა ცალკეულ შრეებად იქამდის, სანამ მიღებული არ იქნებოდა პროექტული სისქის ტორკრეტ-ბეტონი. ტორკრეტის მინიმალური სისქე უდრიდა 5 სმ და აღებული იყო იმ ანგარიშით, რომ მავთულის ბადეზე დამცველი ბეტონის შრის სისქე ყოფილიყო არანაკლებ 2,5 სმ. მუშაობისათვის საჭირო მოწყობილობას შეადგენდნენ:

ა) ვაგონებზე მოთავსებული ორი ცემენტ-ზარბაზანი დულაბის საპირხნად;

ბ) ერთი ცემენტ-ზარბაზანი, რომელიც კირხნიდა სილას სამაგრის ზედაპირის გასაწმენდათ;

გ) ერთი ცემენტ-ზარბაზანი ტორკრეტირებისათვის.

დ) პნევმატიკური ბურღები და ჩაქუჩები ბეტონის გამოფიტული შრის მოსაცილებლად და ანკერების ხვრეტილების გასაბურღად.

ე) ორი კომპრესორი ცილინდრის სრული მოცულობით—25 მ³, რომლებიც თითოეულ პორტალთან იყო მოთავსებული.

ბეტონის გასუფთავება და ბადის დამაგრება წარმოებდა ვაგონ-ბაქანზე მოწყობილ ფიცარნაგებიდან. დულაბის კირხნა და ტორკრეტირება წარმოებდა

სხვა ფიქარნაგიდან, რომელიც აგრეთვე ბაქანზე იყო მოწყობილი. მეორე ლიანდაგის მხრიდან სამუშაო ბაქნები გადახურული იყო ფარებით.

გვირაბის ორლიანდაგიანობის გამო, ერთი ლიანდაგი ყოველთვის მშენებლების განკარგულებაში იყო და ამიტომ მუშაობა განუწყვეტლივ წარმოებდა. ჩატარებულმა სამუშაოებმა დიდი ეფექტი დატოვა, რადგან მიღწეული იყო:

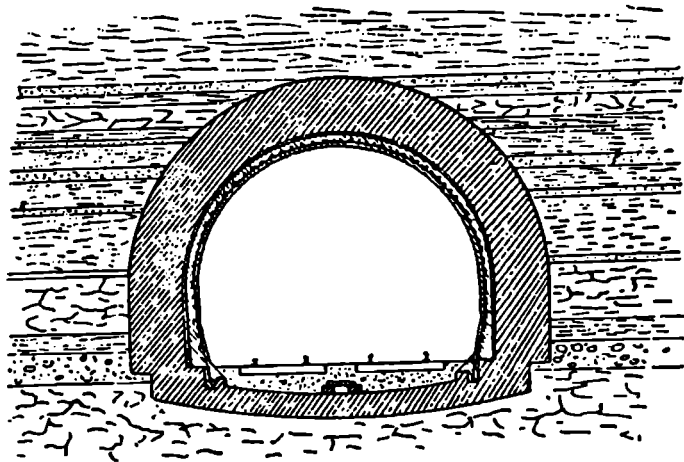
ა) სამაგრის უკან სიციარიელების შევსება;

ბ) სამაგრის ბზარების დახურვა;

გ) წყლის ეონვის შეწყვეტა;

დ) ბეტონის ფორებში ჰაერის შეუსვლელობის უზრუნველყოფა, რომელიც გოგირდოვან წყალთან ერთად ქმედებით ახდენდა ბეტონიდან ცემენტის გამოტუტვას.

ე) სამაგრის შიგა ზედაპირზე ბეტონის უფრო მკვრივი და მტკიცე ქერქის შექმნა, რომელიც წინალობას უწევს წვის პროდუქტების და ყინვების შეგავლენას.



ნაკ. 208.

შიგა რკინაბეტონის სამოსით სამაგრის გაძლიერების მაგალითს წარმოადგენს პარიზ-ვერსალის ხაზზე მდებარე ორლიანდაგიანი გვირაბ შედონის რეკონსტრუქცია (ნაკ. 203). გვირაბის სიგრძე შეადგენს 3341 მ. ნაგებობას აქვს პატარა ჩაღრმავება და კვეთავს სილის შრებთან შერეულ კირქვის, მერკელეების, თიხების და თაბაშირის ფენებს. მთის დიდი წნევისა და მიწის ქვეშა წყლების მნიშვნელოვანი მოდენის ზეგავლენით, გვირაბის ზოგიერთ უბნებზე დაიწყო სამაგრის დეფორმაცია. გვირაბის გაბარბიტის შენარჩუნების მიზნით დაზიანებული სამაგრის შიგა ზედაპირზე ჩამოთლილი იყო დაპროექტებული რკინაბეტონის სამოსის სისქის ტოლი წყობის შრე—გვერდითი

კედლების ფარგლებში 25—30 სმ და თალის ფარგლებში კი 35 სმ. ამის შემდეგ გვირახის სამაგრი ვახვრეტილი იყო ბუდეები მანქვალების შესარქობად, რომლებზედაც ჩამოკიდებული იყო რგვალი რკინის არმატურა დიამეტრით 35 მმ. ჰიდროიზოლაციის მიზნით ამავე მანქვალებზე მიმაგრებული იყო მოთუთიებული რკინის ფურცლები სისქით 1 მმ. გრძივი-გამანაწილებელი არმატურა შესდგებოდა რკინის ლეროებისაგან, რომლის დიამეტრიც 20 მმ უდრიდა. რკინის ფურცლებით ჰიდროიზოლაციის გარდა ძველ სამაგრსა და რკინაბეტონის სამოსის შორის არსებულ სივრცეში წარმოებდა ცემენტის დუღაბის ქირხნა.

§ 60. არსებული სამაგრის შეცვლა უფრო მძლავრი ტიპით

მატარებლების მოძრაობის პირობებში გვირახის არსებული სამაგრის შეცვლა უფრო მძლავრი ტიპით, რეკონსტრუქციის განსაკუთრებულ რთულ ამოცანას წარმოადგენს.

მუშაობას აწარმოებენ იმავე ტიპის ლითონის ქარგილების და შეფიცვრის სისტემით, როგორსაც თალის შეცვლის დროს იყენებენ. განსხვავება მდგომარეობს იმაში, რომ ამ შემთხვევაში ქარგილები შემოწვდომილი უნდა იყოს მთელ პერიმეტრზე, გვირახის ძიოამდის.

ძველ სამაგრის დაშლის დროს ქანების გამაგრება ხდება ქარგილებსა და ქანებს შორის დაყენებული მოკლე განბრჯუნების საშუალებით.

მოცემული რგოლის ფარგლებში თალის დაშლის დამთავრების შემდეგ იწყება გვერდითი კედლების დაშლა. მუშაობა წარმოებს სამაგრის ტორსიდან, გვირახიდან მოფიცვრის საშუალებით გამოყოფილ სივრცეში.

იმ შემთხვევაში, თუ საჭიროა გვირახის შიგა მოხაზულობის გადიდება, მაშინ ამის მიღწევა პატარა ფარგლებში შეიძლება ახალი სამაგრის აგების დროს შეფიცვრის სისქის გადიდებით ანდა ქარგილების ზედაპირზე ძელაქების დაკვრის საშუალებით. გვირახის განივი კვეთის უფრო მეტად გადიდებისათვის საჭიროა დასანგრევ სამაგრზე მიბრჯენილ ქარგილებს შორის ქარგილების მეორე სისტემის შეყვანა. ეს ოპერაცია ეკუთვნის გვირახის რეკონსტრუქციის სხვა სახეს—ერთლიანდაგიან პროფილიდან ორლიანდაგიანზე გადასვლას.

ქვევით მოყვანილია ერთ-ერთი ძველი გვირახის რეკონსტრუქციის აღწერა, რომელიც არსებული სამაგრის შეცვლის მაგალითს წარმოადგენს.

გვირახს, რომლის სიგრძე 1207 მ, მთელ სიგრძეზე გაკეთებული ჰქონდა ადგილობრივი წითელი სილაქვის და აგურის სამაგრი. გვირახის 80 წლის ექსპლოატაციის განმავლობაში სამაგრზე მევენ ზეგაულებას აღდენდნენ ცვლადი ტემპერატურა, ტენი და ორთქლმავლების ცხელი კვამლი, რის გამოც სამაგრი გამოიფიტა და დაიწყო მისი დაშლა. ამასთანავე ერთად გვირახის პირვანდელ კვეთს არ ჰქონდა სწორი ფორმა და ზომები და სამაგრის ცალკეული რგოლები კი ვერტიკალურ სიბრტყეში ერთამეორის მიმართ იყო გადაწეული. ამიტომ 1932 წ. გზის ადმინისტრაციამ გადაწყვიტა გვირახის სამაგრის სრული შეცვლა.

გვირაბის ერთლიანდაგიანობისა და მატარებლების მოძრაობის შეწყვეტის დაუშვებლობის გამო მუშაობის წარმოება შეიძლებოდა მხოლოდ მატარებლებს შორის დროის განმავლობაში ღამის 12 საათიდან დილის 4 ს. 30 წუთამდე.

ქარგილები დამზადებული იყო სამაგრის შემკმნელის მოხაზულობის მიხედვით მოღუნულ ძველი რელსებიდან (ნაკ. 204). ამ ქარგილების საშუალებით



ნაკ. 201.



ნაკ. 205.

ბით წარმოებდა ძველი წყობის დაშლა ყველა ოპერაციები წარმოებდა 2,44 მ პატარა ბრიგადა რკინიგზის ბაქანზე მოწყობილი ფიცარნაგიდან, ზევით აღნიშნულ რგოლის სიგრძეზე აწარმოებდა თალის კლიტის ტეხას (ნაკ. 205), ეს ოპერაცია მიმდინარეობდა სამ კვირას. ამას უკან მისდევდა უფრო მეტი შემადგენლობის ბრიგადა, რომელიც იმავე რგოლის სიგრძეზე განაგრძობდა სამაგრის დაშლას კლიტიდან საძირკვლებისაკენ (ნაკ. 206). ესეც სამ კვირას გრძელდებოდა. გაშიშვლებული ქანების გამაგრება წარმოებდა მთლიანი შეფიცვის და ქარგილებზე დაბრჯენილი მოკლე დეგარების საშუალებით. მუშების მეორე ბრიგადას უკან მისდევდა მესამე ბრიგადა, რომელიც აწარმოებდა ახალი სამაგრის აგურის წყობას და იმავე რგოლის სიგრძეზე, სამ კვირას უნდებოდა. თალის

და ახლის აგება. სამაგრის შეცვლის სიგრძის რგოლებში. ჯერ მუშების



ნაკ. 206.

წყობისათვის იყენებდნენ ძელისებრ შეფიცვას, რომელიც იმავე ქარგილებზე იყო მოთავსებული.

მაშასადამე ყოველი სამი კვირის შემდეგ მზად იყო 2,44 მ სიგრძის სამაგრი და სამი, ერთიმეორეზე მიმდევარი ბრიგადა არ იწვევდა ურთიერთ შეფერხებას.

სულ ჰქონდათ ქარგილების 4 კომპლექტი—თითო რგოლზე თითო კომპლექტი. სამი კომპლექტით აწარმოებდნენ მუშაობას ცალკეულ, ერთიმეორეზე მიმდევარ უბნებზე, როგორც ეს ზევით იყო აღწერილი, და მეოთხეზე კი წყობის გამაგრებამდე დაყრდნობილი იყო ახალდაგებული სამაგრის რგოლი.

გრძივი მიმართულებით სიხისტის უზრუნველყოფისათვის ქარგილები ერთი მეორესთან შეერთებული იყო გრძივი ლითონის საბმულებით, რომლებიც დაყენებული იყო კლიტეში და გვირაბის ორივე მხარეს ქუსლების დონეზე.

მუშაობა დაიწყო 1932 წელს და 4 წელიწადში დამთავრდა, რაც გვაძლევს დღელამეში 1 მეტრზე ნაკლებს.

თავი XIII

გვირაბის შიგა მოხაზულობის ზომების გადიდების შესახებ საკითხი გვირაბის გაყვანა არსებული პარალელურად

გვირაბის შიგა მოხაზულობის ზომების გადიდების შესახებ საკითხი შეიძლება წარმოიშვას:

ა) გვირაბის არაგაბარითიანობის შემთხვევაში;

ბ) გვირაბში ლიანდაგების რიცხვის გადიდების შემთხვევაში.

ხშირად შეეხვდებით ისეთ შემთხვევებს, როდესაც საჭირო ხდება ორ-ლიანდაგიანი გვირაბის პროფილის დამატებითი დამუშავება, რადგან გვირაბი მისი ექსპლოატაციის პირველ პერიოდში დატოვებული იყო არასრული გა-მონამუშავრით.

ორლიანდაგიანი მოძრაობის უზრუნველყოფა გვირაბის ფარგლებში აგრეთვე შეიძლება არსებული გვირაბის პარალელურად მეორე გვირაბის გაყ-ვანის საშუალებით.

§ 61. გვირაბის არაგაბარითიანობის ლიკვიდირება

1. ერთლიანდაგიანი გვირაბი

როგორც ზევით იყო აღნიშნული, ბევრი ჩვენი გვირაბები, რომლებიც აშენებულია ძველი ნორმების მიხედვით, ამჟამად ვერ აკმაყოფილებენ არსე-ბულ გაბარებებს. გვირაბის არაგაბარითიანობამ დროთა განმავლობაში შეიძ-ლება მოიმატოს აგრეთვე სამაგრის ამა თუ იმ ღეფორმაციის გამო.

გვირაბის არაგაბარითიანობა განსაკუთრებით საგრძნობია ორთქლის წვევიდან ელექტროწვევაზე გადასვლის დროს.

ასეთი გვირაბების რეკონსტრუქციის მეთოდები მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მათი არაგაბარითიანობის ხარისხზე. საჭიროა აღინიშნოს, რომ გვირაბების ექსპლოატაციის დროს მცირე არაგაბარითიანობა ჩვეულებრივ 10 სმ-დე დასაშვებია, თუ ეს უკანასკნელი არ წარმოადგენს მოძრაობის საშიშ-როებას და თუ მისი ლიკვიდირებისათვის საჭიროა რთული სამუშაოების ჩატარება.

თუ არაგაბარითიანობა 15 სმ არ აღემატება, მაშინ მისი ლიკვიდირება შეიძლება:

ა) გვირაბის ძირის დაწვევის საშუალებით;

ბ) გაბარების მოხაზულობის გარეთ სამაგრის გამოშვარილი ნაწილების ჩამოთლის საშუალებით.

გვირაბის ძირის დაწვევის საშუალებით შეიძლება უფრო მეტი არაგაბა-რიტიანობის ლიკვიდირება, თუ ეს უკანასკნელი მოითხოვს ზომების გადიდებ-ბას ვერტიკალური მიმართულებით.

კარგ შედეგებს იძლევა ორივე ღონისძიების—გვირაბის ძირის დაწვევის და ჩამოთლის შეერთება. გვირაბის ძირის დაწვევა და სამაგრის ჩამოთლის სიდიდე დამოკიდებულია გვირაბის შიგა მოხაზულობაზე და განსაზღვ-რული უნდა იყოს გრაფიკულად არსებული და პროექტული პროფილების შეთავსებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ შებრუნებულ თალის არსებობის შემთხვევაში, გვირაბის ძირის დაწვევა რთულ და ძვირ ოპერაციას წარმოადგენს.

ამიტომ სამაგრის გაბარიტის გადიდების მიზნით გვირაბის ძირის და-წვევის ვარიანტი მისაღებია მხოლოდ იმ პირობით, თუ საჭიროა თვით შებ-რუნებულ თალის რეკონსტრუქცია.

თუ სამაგრს შებრუნებული თალი არა აქვს, მაშინ გვირაბის ძირის და-წვევა არავითარ სიძნელეს არ წარმოადგენს. აღებული უნდა იქნას მთელი ღორღი და შპალები კი უშუალოდ გრუნტზე უნდა დაიწყოს. დაწვევის სიდიდის თანდათანობითი განრიგება, უზრუნველყოფს ლიანდაგის სიმდოვრეს გრძიდ პროფილში. სანგრევი ჩაქუჩების საშუალებით წარმოებს ქანების 5—10 სმ შეთლა და ჩადაბლებულ ადგილებში მოსაზღვრე შპალების გადაწვევა. ამის შემდეგ წარმოებს ქანების დამუშავება ვაკისის დანარჩენ ნაწილზე და შპალებ-ბის თავის პირვანდელ ადგილებზე გადაწვევა. ქანების თანდათანობითი დამუ-შავების და შპალების ხან ერთ ხან მეორე მხარეს გადაწვევის საშუალებით აღწევენ ლიანდაგის დაწვევის საჭირო საერთო სიღრმეს. ლიანდაგის თითოეულ რგოლზე დამატებული უნდა იქნეს პირაპირიდან გადაწეული შპალის მაგი-ერი ახალი შპალი.

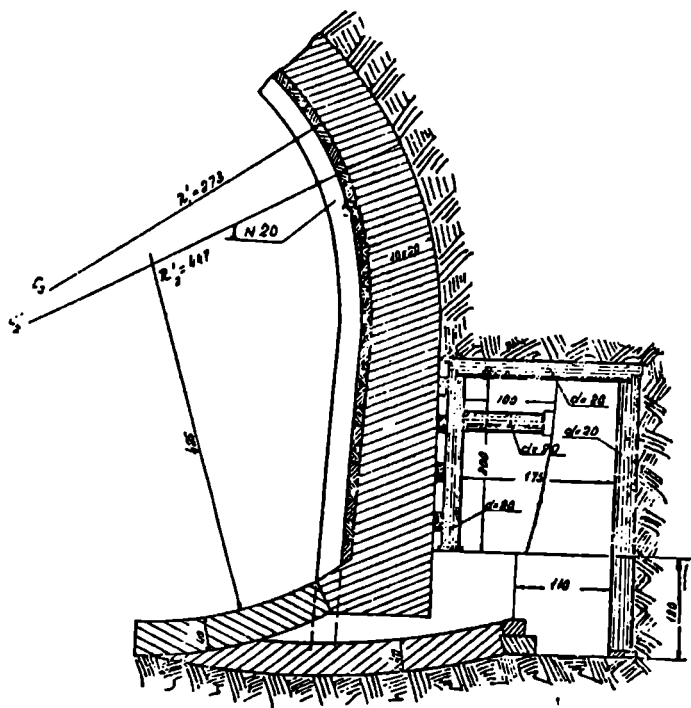
გვირაბის ძირის დაწვევის დროს დაშლილი წყალსარინი ღარების მაგივ-რად ვაკეთებული უნდა იქნას ხის დროებითი ღარები.

გვირაბის ძირის მნიშვნელოვან სიღრმეზე დაწვევის შემთხვევაში შეიძლება საჭირო გახდეს სამაგრის გვერდითი კედლების ქვეშ საძირკვლის აყვანა, რომლის შესრულების მეთოდებიც აღწერილია ზემოთ.

სამაგრის ჩამოთლა წარმოებს სანგრევი ჩაქუჩებით. ბეტონის სამაგრის შემთხვევაში უფრო ზუსტად შეიძლება შეთლის ზომების დაცვა, ვიდრე ქვის წყობის დროს, სადაც აუცილებელია ცალკეული ქვების მორყევა და გამო-ვარდნა. რაც დღეობი სუსტია და რაც ქვა უფრო მაგარია, მით უფრო სამაგ-რის ადგილობრივი დეფორმაციები, მისი გათლის დროს, ვერ უფერა.

არაგაბარიტიანი გვირაბების პროფილების განხილვა გვიჩვენებს, რომ სამაგრის ჩამოთლა უფრო ხშირად საჭიროა თალის ქუსლების რამდენადმე ზევით მდებარე ნაწილებში, სადაც მოძრავი შემადგენლობის გაბარიტსა და გვირაბს შორის ღრეჩოს უმცირესი სიდიდე აქვს. ამ ადგილების ჩამოთლა წარმოებს მსუბუქი ტიპის ფიცარნაგის საშუალებით, რომელიც გვირაბში შეაქვთ მატარებლების შორის დროს განმავლობაში. ამ ფიცარნაგის მოხერ-ხებულად დაყენება შეიძლება რკინიგზის ბაქანზე, რომელზედაც აგრეთვე შეიძლება მოთავსდეს სანგრევი ჩაქუჩების მუშაობისათვის საჭირო კომპარესორი.

გვირაბის მნიშვნელოვანი არაგაბარტიანობის ლიკვიდირება მისი განივი მიმართულებით მოითხოვს სამაგრის ნაწილობრივ ან სრულ გადაკეთებას. უფრო ხშირად საკმარისია ხოლმე სამაგრის ნაწილობრივი გადაკეთება—მისი დაშლა და პროფილის გაფართოება გვირაბის ერთ მხარეს. მთელი სამაგრის შეცვლა კი წარმოებს ერთლიანდაგიანი პროფილიდან ორლიანდაგიანზე გადასვლის დროს.



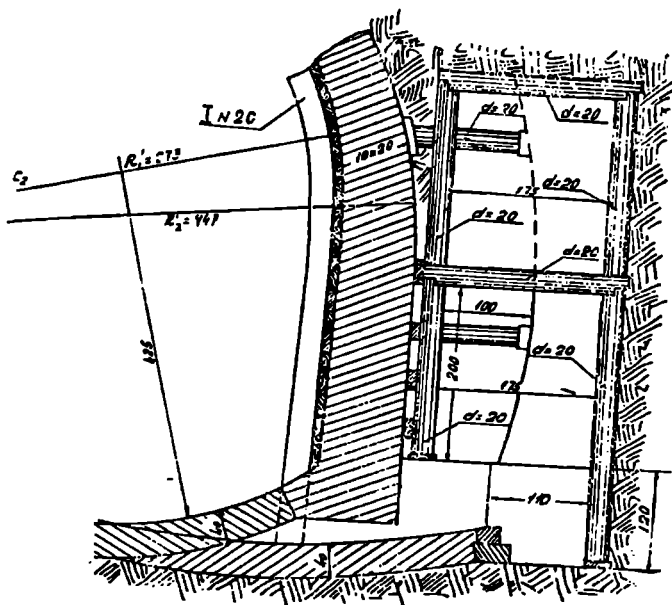
ნაკ. 207.

მაგალითისათვის მოგვყავს 1915—1918 წწ. აშენებული ერთ-ერთი ჩვენი ერთლიანდაგიანი არაგაბარტიანი გვირაბის რეკონსტრუქციის პროექტი.

გვირაბი სიგრძით 1133 მ კვეთავს თიხა-სილიან კონგლომერატებს და ყვითელ და ლურჯ თიხებს. მთელ სიგრძეზე გვირაბს გაკეთებული აქვს კვის სამაგრი. რომელიც 178 რგოლისგან შესდგება. შებრუნებული თალი გაკეთებული აქვს მხოლოდ სამაგრის პირველ შვიდ რგოლს გვირაბის სამხრეთ-მხარედან. 38 რგოლის ფარგლებში გვირაბის სხვადასხვა ადგილებში მოწყობილია ბეტონის 10—12 სმ სისქის ბრტყელი ხონჩა.

გვირაბს აქვს ერთქანობიანი პროფილი, რომლის აღმართი სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ არის მიმართული.

1934 წ-მდე გვირაბში ადგილი არ ჰქონდა არაერთარ დეფორმაციებს. 1934 წ. აგვისტოში კატასტროფული მერების დროს, ჩრდილოეთ პორტალიდან 40 მ მანძილზე მდებარე ხიდის ხერხემა ვერ უზრუნველყო მერების წყლების გატარება. წყალი შეეარდა გვირაბში, სადაც ნაკადის ღონე 24 სმ იყო აცილებული ჩრდილოეთ პორტალის ზედიჩვევლის და გვირაბის შესავალ რგოლების ფარგლებში, დაღეპილი სილის და ლამის სისქე კი შეადგენდა 30 სმ



ნაკ. 208.

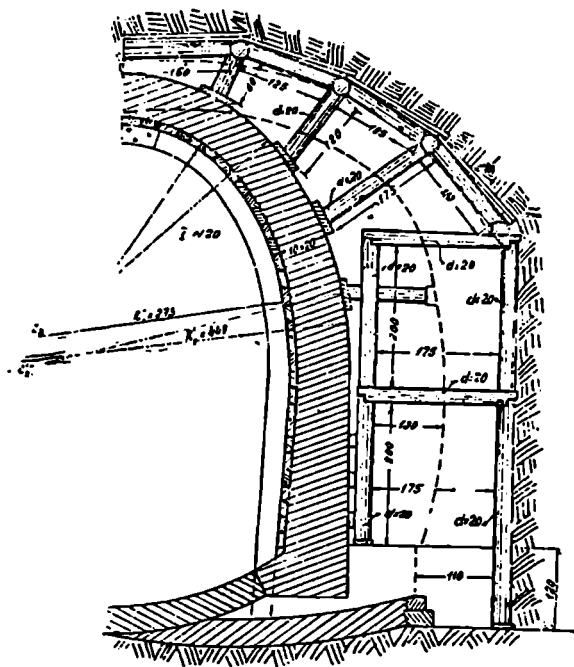
გვირაბში შესულმა წყალმა გაეონა სამაგრის რგოლების წიბურებს შორის, დააღბო თიხა და გამოიწვია მისი გაჯირკევა, რასაც შედეგად მოჰყვა გვერდითი კედლების გვირაბში შენოწევა. ბეტონის ხონჩამ, რომელიც გაკეთებული იყო 10—12 სმ სისქის ბრტყელი ფილის სახით, ვერ შესძლო შებრუნებული თალის როლის შესრულება და კედლების გაღმოწევის დროს ამოიბურცა და დაიშალა. სამაგრის ეს დეფორმაცია მოხდა სწორედ იმ 30 რგოლის ფარგლებში, რომლებიც ლურჯ თიხაში იყო აგებული.

გვერდითი კედლების გადაწევა ზოგიერთ ადგილებში აღწევდა 55 სმ, რომელიც იწვევდა პროექტულ გაბარბიტის 15 სმ-დე დარღვევას იმისდა მიუხედავად, რომ პროფილის სიგანის პროექტულ და ნამდვილ ზომებს შორის არსებობდა მნიშვნელოვანი მარაგი.

1936 წ. ზემოთ აღნიშნულ 30 რგოლის ფარგლებში 193 მ მანძილზე დაშლილი ხონჩის მავიერ გაკეთებული იყო ბეტონის შებრუნებული თალი-

სისქით 50 სმ. ამ ზომამ უზრუნველყო გვერდითი კედლების მდგრადობა მაგრამ ამით არ იყო აღდგენილი მათი პირვანდელი მდგომარეობა.

სამაგრის რგოლების შიგა მოხაზულობის აღვილზე გადაღების შემდეგ შემოწმება მოხდა კომბინირებული გაბარიტის საშუალებით, რომელიც წარმოადგენდა CT—1 და 2—C გაბარიტების შეთავსებით მიღებულ უმცირეს მოხაზულობას. სამაგრი არაგაბარიტიანი გამოდგა უმთავრესად სიმაღლეში; პროფილის სიგანეში არაგაბარიტიანობას აღვილი ჰქონდა მხოლოდ თაღის ქუსლების ღონეს ზევით მდებარე ნაწილებში. უფრო არაგაბარიტიანი აღმოჩნდა მერეხის დროს დაზიანებული უბნის ფარგლებში მდებარე 30 რგოლი.

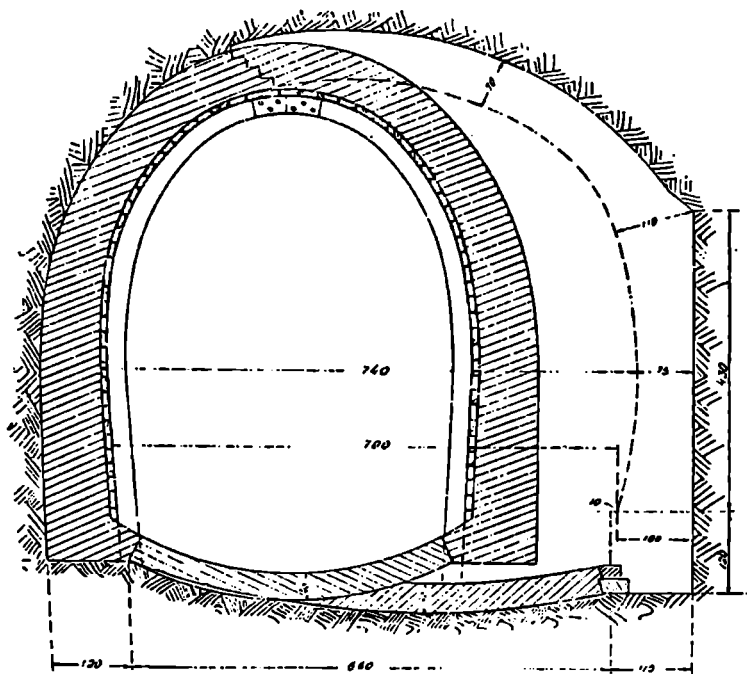


ნაკ. 209.

ზემოთ აღნიშნული ვერტიკალური არაგაბარიტიანობის ლიკვიდირებისათვის უფრო მიზანშეწონილი იყო გვირაბის ძირის დაწვევის მეთოდის გამოყენება. მაგრამ ამ მეთოდის სრული გამოყენება შეუძლებელი გამოდგა იმ მიზეზით, რომ გვირაბის ჩრდილოეთ შესაყალთან ვაკისის დაწვევა დაუშვებელი იყო, რადგან წყალდიდობის დროს ხდებოდა ამ ადგილების ტბორვა. ამიტომ მიღებული იყო რეკონსტრუქციის კომბინირებული მეთოდი—გვირაბის ძირის ნაწილობრივი დაწვევა და სამაგრის ჩამოთლა და გადაკეთება.

პირველი 126 რგოლის ფარგლებში სამხრეთ პორტალიდან 804 მ სიგრძეზე დაპროექტებული იყო ძირის დაწვევა, რაც სრულიად უზრუნველყოფდა

გვირაბის გაბარიტის საკირო ვადიდებას. შემდეგ 14 რგოლში სიგრძით 90 მ, არაგაბარიტიანობის ლიკვიდირება წარმოებდა ნაწილობრივ გვირაბის ძირის დაწვეის საშუალებით, სადაც ეს დაწვევა თანდათან მცირდებოდა, და ნაწილობრივ კი სამაგრის გამოშვებული ნაწილების ჩამოთლით. დანარჩენი 38 რგოლის რეკონსტრუქცია, რომლების საერთო სიგრძეც 239 მ შეადგენდა, გათვალისწინებული იყო ერთ-ერთი გვერდითი კედლის და ნახევარ თალის დაშლის და მათი ახალი წყობის გზით.



ნაკ. 210.

გვირაბის ძირის დაწვეის დროს გვერდითი კედლების საძირკვლების გამოჩენის და ნაგებობის დანარჩენ ნაწილზე სამაგრის გადაკეთების გამო, გვირაბის მთელ სიგრძეზე დაპროექტებულია ბეტონის არასიმეტრიული მოხაზულობის მუდმივი, 40 სმ სისქის შებრუნებული თალი. შებრუნებული თალის არასიმეტრიული მოხაზულობა მიღებულია გვირაბის მთელ სიგრძეზე წყალსარინი თხრილის გვერდით მოთავსების მიზნით.

გვირაბის ძირის დაწვევა და შებრუნებული თალის წყობა წარმოებს პაკეტების საშუალებით, ზემოთ აღწერილის შესაბამისად. ქანების დამუშავება წარმოებს სანგრევი ჩაქუჩების საშუალებით. ქვის სამაგრის გამოშვებული ნაწილების ჩამოთლა ხდება იგივე სანგრევი ჩაქუჩების საშუალებით, ზოგიერთ ადგილებში ფოლადის ნარანდის გამოყენებით.

სამუშაოების ყველაზე მეტად რთულ უბანს წარმოადგენს უკანასკნელი 38 რგოლი. მუშაობა იწყება არსებული სამაგრის გამაგრებით. ეს გამაგრება წარმოებს ლითონის ქარგილების საშუალებით, რომლებსაც გაკეთებული აქვთ 10x10 სმ ძელების მთლიანი შეფიცვრა. ქარგილები კეთდება სამაგრის შიგა მრუდის შესაბამისად მოღუნულ ორი ორტესებრი № 20 კოქიდან და თალის კლიტის ქვეშ ერთდება კანქიკების საშუალებით.

ქარგილების დგარების ბოლოები იდგმება შებრუნებულ თალში ან გრუნტში ამოთხრილ 30 სმ სიღრმის ბუდეებში. გასაგანიერებელ ნაწილში ქანების დამუშავება პორტალიდან იწყება და ტორსიდან წარმოებს—არსებული სამაგრის უკან, სადაც ეს უკანასკნელი გამოყენებულია დროებითი სამაგრის მისაბრჯენად. გულა იწყება ქვედა წოლხერელით (ნაკ. 207) და ორი იარუსად წარმოებს (ნაკ. 208); პროფილის კალოტის ნაწილი კი მუშავდება მოკლე ლონგარინების საშუალებით, რომლებიც შტენდერებზე არიან დაყრდნობილი (ნაკ. 209). გამონამუშავრის ჰერი მაგრდება სარკობი სამაგრის საშუალებით.

გვირაბის გასაგანიერებელი უბნის დამუშავების შემდეგ მის მთელ სიგრძეზე წარმოებს ახალი სამაგრის წყობა (ნაკ. 210) უკანდახეითი ფრონტით.

მთელი მუშაობა წარმოებს მატარებლების მოძრაობის შეუწყვეტლად, ფანჯრებში, რომლის ხანგრძლივობაც 4 საათზე ნაკლები არ უნდა იყოს.

2. ორლიანდაგიანი გვირაბი

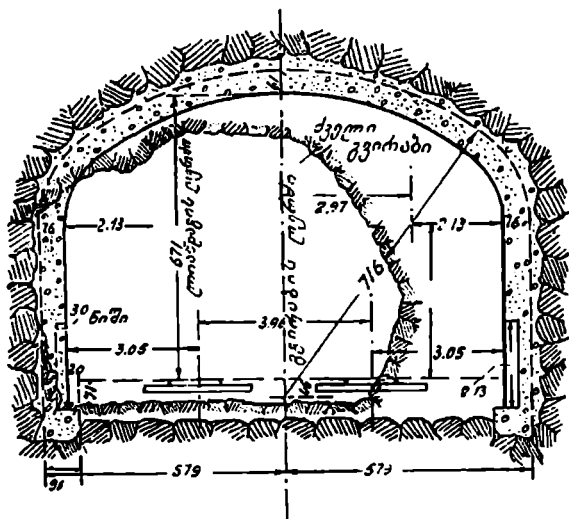
ორლიანდაგიან გვირაბში მუშაობის საერთო სქემა ერთლიანდაგიან გვირაბის არაგაბარტიანობის ლიკვიდირების სამუშაოების ანალოგიურია. ორლიანდაგიან გვირაბში მუშაობის უპირატესობას წარმოადგენს მეტი თავისუფალი სივრცე, განსაკუთრებით იმ შემთხვევებში, როდესაც პროფილის მნიშვნელოვანი არაგაბარტიანობის გამო, მოძრაობა მხოლოდ ერთ ლიანდაგზე ხდება. თუ მოძრაობა ორივე ლიანდაგზე წარმოებს, მაშინ რეკონსტრუქციის პერიოდში საჭიროა თითოეული ლიანდაგის მორიგეობით დაკეტვა.

ქვევით მოყვანილია ორლიანდაგიანი გვირაბის გაფართოების მუშაობის აღწერის მაგალითები ამერიკული და ინგლისური პრაქტიკიდან.

1. გარისონ გვირაბის გაფართოება წარმოებდა არასიმეტრიული სქემით—არსებული გამონამუშავრის ერთ მხარეს და მის ზევით (ნაკ. 211). გვირაბის და კრილის შორის მდებარე ქანების პატარა სისქის და თვით ქანების სისუსტის გამო, გაფართოება დიდი სიფრთხილით წარმოებდა. ბურღილების გაყვანა წარმოებდა ნორმალურ რკინიგზის ლიანდაგზე მოძრაე ბაქნიდან. ქანების აფეთქება დაიწყო მხოლოდ მაშინ, როდესაც ბურღვა მოთავებული იყო გვირაბის მთელ სიგრძეზე. ყამირის დატვირთვა წარმოებდა ექსკავატორის საშუალებით ნორმალური ლიანდაგის ბაქანზე, რომლის ტევადობაც უდრიდა 9,17 მ³. გულმოდგინე მუშაობის გამო გვირაბის გაფართოება წარმოებდა მეტნალების გარეშე.

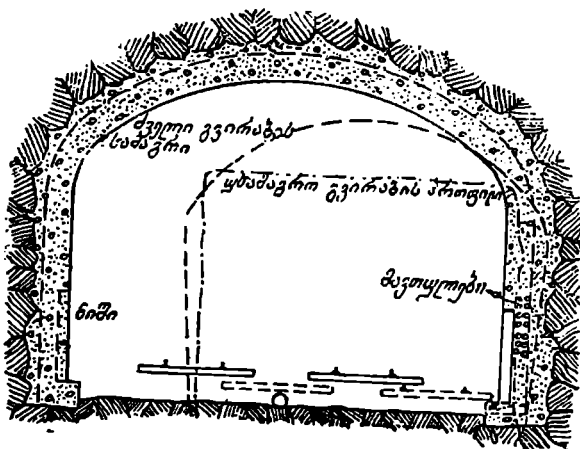
ბრიენეკ გვირაბის გაფართოება წარმოებდა ისეთივე არასიმეტრიული სქემით და ძირითადად იმავე მეთოდით. გვირაბის სამხრეთის ბოლოში. სადაც

გაკეთებული იყო სამაგრი, ერთი გვერდითი კედლის გამოკლებით, წარმოებდა მისი მტვრევა (ნაქ. 212). ნაქ. 213 ნაჩვენებია გვირაბის სამხრეთის კორ-



ნაქ. 211.

ტალი, რომელზედაც აღნიშნულია გვირაბის გაფართოების საზღვრები და ბურღილების მდებარეობის ადგილები.

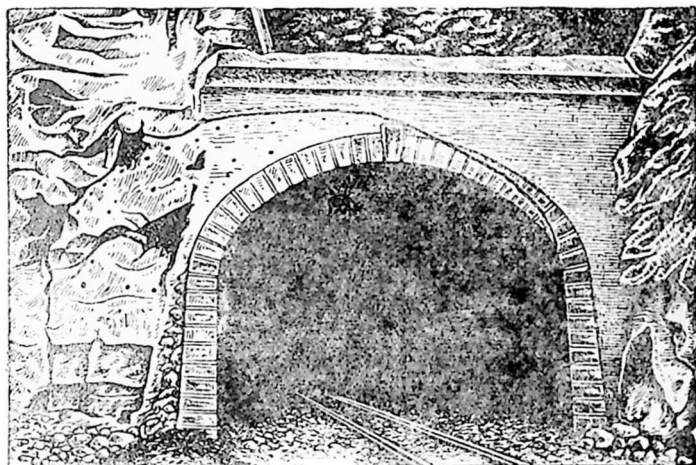


ნაქ. 212.

ორივე გვირაბის სამაგრი გაკეთებული იყო ბეტონიდან, რომლის მინიმალური სისქეც თალის კლიტეში შეადგენდა 61 სმ და გვერდით კედლებში

კი 76 სმ. ბეტონსარეველა დაყენებული იყო რკინიგზის ბაქანზე და იტვირთებოდა სპეციალური ამწეს საშუალებით. ბეტონის მიზიღვა მწყობრ მანქანებთან წარმოებდა საყირავებელი ძარიანი ვაგონებებით.

კედლების და თალის დასაბეტონებლად გამოყენებული იყო ხის დასაშლელი ქარგილების ფორმები, რომლების ცალკეული სექციების სიგრძე უდრიდა 7,32 მ. ფორმები შეკრებილი იყო ორი ახალი ლიანდაგის გარე რელსებზე მოძრავ ბაქანზე. კედლების დაბეტონება წარმოებდა თალთან დამოუკიდებლად და ფორმების მოხსნა შეიძლებოდა მხოლოდ 48 საათის გავლის შემდეგ.



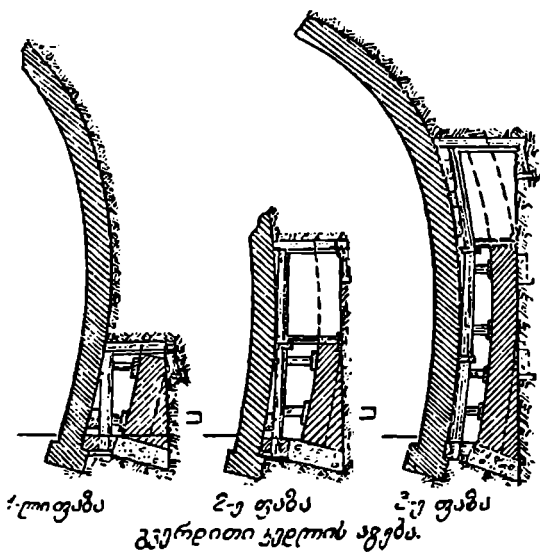
ნაკ. 213.

2. ინგლისის სამხრეთ რკინიგზის ორლიანდაგიანი გვირაბი ლევისი მდებარეობს ამავე სახელწოდების სადგურის ახლოს. გზის ელექტროფიკაციის და სადგურის გადაკეთებასთან დაკავშირებით საჭირო გახდა აგრეთვე გვირაბის გაფართოებაც.

გვირაბი თავისი სიგრძის $\frac{3}{4}$ -ზე მდებარეობს სწორზე და მხოლოდ სადგურის მხრიდან სამხრეთის შესავალთან—მრულზე, რომლის რადიუსიც 120 მ უდრის. გვირაბის გაფართოება გამოწვეული იყო მის შესავალთან საისრე გადაწყვეანის მოწყობის აუცილებლობით. ისარგებლეს ხელშემწყობი პირობებით და გადაწყვიტეს მთელი მრუდის შემსუბუქება მისი რადიუსის 160 მ-მდე გადიდებით.

გვირაბის გასაფართოებლად მიღებული იყო არასიმეტრიული სქემა. გადაწყვეტილი იყო მრუდის შიდა მხრიდან სამაგრის უკან ახალი კედლის და

თალის ნაწილის აგება. ძველი სამაგრის დაშლა ხდებოდა ნახევარ პერიმეტრის მეტზე ისე, რომ ძველი და ახალი თალების შეერთება წარმოებდა კლიტიდან რომელიღაც დაცილებით (ნაკ. 215). სამაგრის გამოცვლის ოპერაციების დროს რგოლის სიგრძე გვირახის გრძივად მიღებული იყო 1,52 მ ტოლი. ახალი კედლის ასაგებად გაყვანილი იყო წოლხერელები პორტალიდან და გვირახის გასამაგრებელი ნაწილის დაახლოვებით ნახევარ სიგრძეზე მდებარე პუნქტიდან. ჯერ ითხრებოდა ქვედა წოლხერელი, შემდეგ საშუალო და ბოლოს კი ზედა (ნაკ. 214). დროებით სამაგრს აყენებდნენ ძველი კედლის უკანა ზედაპირისა და ქანებს შორის, რომელიც ცარცის ფორმაციას წარმოადგენდა.

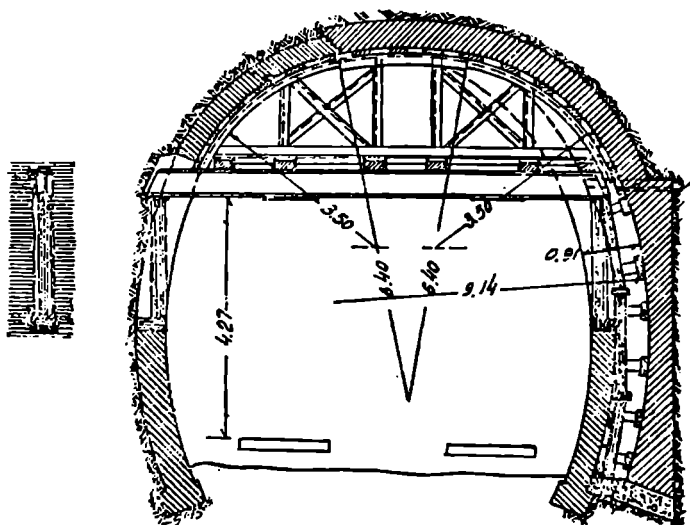


ნაკ. 214.

თალის შეცვლის ოპერაციების დროს გამოყენებული ორტესბრი პროფილის მძლავრ კოქებზე დაყენებულია ლითონის ქარგილები. კოქები ეყრდნობოდნენ ძველი სამაგრის კედლებში ამოტეხილ ბუდეებში მოთავსებულ ხის ღვარებს (ნაკ. 215). კოქები რელსის ძირიდან მდებარეობდნენ 4,27 მ სიმაღლეზე, რაც უზრუნველყოფდა მოძრავი შემადგენლობის თავისუფალ გავლას.

ახალი სამაგრი აგებული იყო მეორეხარისხოვანი აგურიდან ცემენტის დუღაბზე.

გვირაბის რეკონსტრუქციის ყველა ოპერაციები შესრულებული იყო მატარებლების მოძრაობის შეუწყვეტლად, იმისდა მიუხედავად, რომ ამ უბანზე მოძრაობა ძალიან ინტენსიური იყო. სამუშაოები დაწყებული იყო 1934 წ. ოქტომბერში და დამთავრებული 1935 წ. მაისში.



ნაკ. 215.

§ 62. ცროლიანდაგიანი გვირაბის ორლიანდაგიანად გადაკეთება

ამ სახის რეკონსტრუქციის შემთხვევაში შემდეგი ორი მეთოდიდან ერთ-ერთს იყენებენ.

1. გადაკეთების შიგა მეთოდი:—გვირაბის შიგნიდან წარმოებს არსებული სამაგრის მთლიანად ან ნაწილობრივ დაშლა და მის მაგიერ ახლის აგება.

2. გადაკეთების გარე მეთოდი:—არსებული სამაგრის გარე პერიმეტრის ორგვლივ წარმოებს ქანების დამუშავება და ახალი სამაგრის აგება და ამის შემდეგ კი ძველის დაშლა.

მეთოდის შერჩევა უმთავრესად დამოკიდებულია შემდეგ ფაქტორებზე:

- ა) მატარებლებს შორის დროის ხანგრძლივობაზე, რაც თავის რიგად დამოკიდებულია გვირაბში მოძრაობის ინტენსივობაზე;
- ბ) გვირაბის გეოლოგიურ პირობებზე;
- გ) არსებული და პროექტირებული გვირაბების სამაგრის პროფილზე;
- დ) სამაგრის მდგომარეობაზე და მის ნაწილობრივ გამოყენების შესაძლებლობაზე.

ერთლიანდაგიანი გვირაბის ორლიანდაგიანად გადაკეთებისათვის მიმზიდველია ფარის ან ნახევარფარის იდეა. მაგრამ ჩვეულებრივი კონსტრუქციის ფარი ან ნახევარფარი ამ შემთხვევაში—გამოუსადეგარია. პირველყოფილი კონსტრუქცია იქნება შეუკვრელი და შეწყდება ან თალის ქუსლებთან. ან გვერდითი კედლების საძირკვლებთან. ამის გარდა, ამ შემთხვევაში ფარში გაკეთებული არ უნდა იყოს როგორც ვერტიკალური ისე ჰორიზონტალური შიგა ძვიდეები და შიგ უნდა ითავსებდეს ერთლიანდაგიანი გვირაბის არსებულ სამაგრს. ასეთი დიდი მოცულობის, შეუკვრელი კონსტრუქციის სიხისტის უზრუნველყოფისათვის საჭირო იქნება სიხისტის მძლავრი წიბოები ლითონის თაღების სახით.

უფრო მიზანშეწონილი იქნება გადასაკეთებელი სამაგრის უკან წოლხერელებში აგებულ კედლებზე მოძრავი ნახევარფარის გამოყენება.

1. გადაკეთების შიგა მეთოდი

მუშაობის შიგა მეთოდს იყენებენ იმ შემთხვევებში, როდესაც გვირაბში მოძრაობა ინტენსიური არ არის და მშენებელის განკარგულებაში არის მატარებლების შორის ცოტად თუ ბევრად დიდი დრო. ამის გარდა, ამ ხერხის გამოსაყენებლად საჭიროა, რომ სამაგრის შიგა მოხაზულობის ზომები ისეთი იყოს, რომ მატარებლების მოძრაობის პირობებში შეიძლებოდეს სამაგრის დამჭერი ქარგილების და შეფიცვის დაყენება. სამაგრის მდგომარეობამ და მისი ნაწილობრივი გამოყენების შესაძლებლობამ შეიძლება საკითხი აკრთვედ მუშაობის შიგა მეთოდის სასარგებლოდ გადაწყვიტოს.

ამ მეთოდის დროს შესაძლებელია ორი შემთხვევა:

1. გვირაბის შიგნით მის ერთ მხარეს წარმოებს სამაგრის ნაწილის, ჩვეულებრივ, ნახევრის დაშლა. მეორე ნახევარი კი უღლდება ახალი სამაგრის კლიტის ნაწილთან და ექსპლოატაციაში რჩება. ეს კეთდება იმ შემთხვევაში, როდესაც არსებული სამაგრი კარგ მდგომარეობაშია და შეცვლას არ მოითხოვს. მუშაობა ძირითადად წარმოებს წინა პარაგრაფში აღწერილი სქემით (ნაკ. 207—215).

2. მთლიანად იშლება არსებული სამაგრი, დამატებით მუშავდება გამონამუშავრის პროფილი და შენდება ახალი სამაგრი. ეს კეთდება იმ შემთხვევაში, როდესაც არსებული სამაგრის მდგომარეობა მოითხოვს მის მთლიან შეცვლას.

ორივე შემთხვევაში დასაშლელი სამაგრი მაგრდება ქარგილების და შეფიცვის საშუალებით, ისე როგორც ეს ხდება შემოთ აღწერილ თაღის შეცვლის და გვირაბის არაგაბარითანობის ლიკვიდირების პროცესის დროს (ნაკ. 210—215). სამაგრის დაშლის ოპერაცია წარმოებს იმავე მეთოდით, რომელსაც მისი შეცვლის დროს იყენებენ. გვერდითი კედლის დაშლის წარმოება უფრო მოსახერხებელია სამაგრის ტორსიდან—შეფიცვის და ქანებს შორის სივრცეში. დაშლილი წყობის ნატეხების ბაქნებზე დატვირთვა წარმოებს გვერდით შეფიცვაში გაკეთებული ნახვრეტებიდან. გვერდითი შეფიცვის მთლიანად მოხსნა კი მიზანშეწონილი არ არის, რადგან შეიძლება მოხდეს გვირაბში ყაშირის ნატეხების ჩამოცივინა. შეფიცვა განსაკუთრებით მჭიდროდ უნდა იყოს გაკეთებული გვირაბის ქერის ფარგლებში. გაშიშვლე-

ბული ქანები დაუყოვნებლივ უნდა იყოს გამაგრებული ქარგილებზე დაბრჯენილი მოკლე დგარების საშუალებით. შეფიცვის უკან სიერცეში წარმოებს არსებული პროფილის ორლიანდაგიანამდე დამუშავება და გამონამუშავრის გაფართოების მიხედვით მისი გადამაგრება. შეფიცვის და ქანების შორის სივრცეშივე ხდება სამაგრის აგება. გვერდითი კედლის აყვანის შემდეგ აყენებენ ქარგილების და შეფიცვის მეორე სისტემას და ზემოთ აღნიშნული მეთოდით აწარმოებენ თალის წყობას.

მაშასადამე, სამაგრის დაშლა შეიძლება ან მთლიანად, ან ნახევრად. პირველ შემთხვევაში პროფილის გაფართოება სიმეტრიულად წარმოებს— გვირაბის ღერძის ორივე მხარეს. თუ სამაგრის ნახევარი რჩება, მაშინ პროფილის დამატებითი დამუშავება გვერდით წარმოებს— დაყენებული ქარგილების ერთ მხარეს.

ახალი წყობის შეუღლება სამაგრის დარჩენილ ნაწილთან წარმოებს თალის კლიტისა და მეოთხედის შორის ნაწილში. შეუღლების ადგილი ისე უნდა შეირჩეს, რომ ახალი სამაგრის მოხაზულობა რაც შეიძლება მდოვრი იყოს. ეს დამოკიდებული იქნება არსებული თალის და პროექტირებულ ორლიანდაგიან სამაგრის მოხაზულობაზე.

2. გადაკეთების გარე მეთოდი

ამ შემთხვევაში პროფილის დამუშავება წარმოებს არსებული სამაგრის გარე კონტურის ირგვლივ, სადაც არსებულ სამაგრს იყენებენ დროებით სამაგრის საყრდენ ბირთვად და ზოგჯერ კი ახალი ორლიანდაგიანი სამაგრის ქარგილებად.

არსებულ ერთლიანდაგიან გვირაბის სამაგრს, მისი მდგომარეობის მიუხედავად, წინასწარ ქვევიდან შედგმული უნდა ჰქონდეს ქარგილები და შეფიცვა. ამის გაკეთება საჭიროა არა მხოლოდ არსებული სამაგრის გასამაგრებლად, არამედ მისი შემდგომი დაშლისთვისაც.

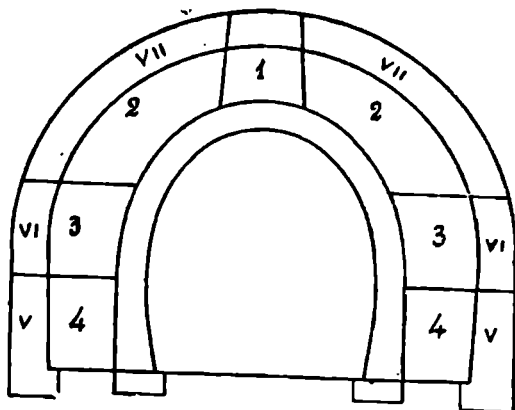
პროფილის დამუშავება ორში ერთი ხერხით წარმოებს:

ა) მუშაობას იწყებენ ზევიდან— გაპყავთ ზედა წოლხერელი, სადაც მუშაობა ღერძის ორივე მხარეს და მომავალი სამაგრის საძირკვლისკენ მიმდინარეობს (ნაკ. 216);

ბ) გაყავთ პირველი და მეორე იარუსის გვერდითი წოლხერელები, რომლის შემდეგაც ამუშავებენ კლიტის წოლხერელს და კალოტას (ნაკ. 217). სანგარის გათხრის შემდეგ სამაგრი აღარ განიცდის გრუნტის პასიურ წნევას და ვერტიკალური დატვირთვის ქმედებით შეიძლება მოხდეს მისი დეფორმაცია. ამიტომ გაშიშვლებული ქანები და სამაგრი ორივე შემთხვევაში დაუყოვნებლივ ურთიერთ გამაგრებული უნდა იქნეს. სამაგრის გარე ზედაპირზე იწყობა სქელი ფიტრები, რომლებზედაც მიბრჯენილი უნდა იყოს დროებითი სამაგრი.

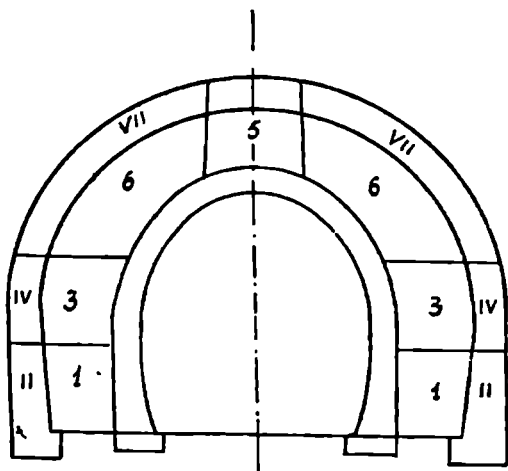
მუშაობის მეორე სქემა მოხერხებულია იმ მხრივ, რომ გვერდითი წოლხერელების გაყვანისთანავე და მთელი პროფილის დამუშავების დამთავრებამდე, შეიძლება წოლხერელებში სამაგრის კედლების აყვანა. ნაკ. 218—221 ნაჩვენებია აღნიშნული მეთოდით მუშაობის ოთხი ფაზა.

ახალი სამაგრის წყობა გვერდით კედლებიდან იწყება, რომლის დამთავრების შემდეგაც გადადიან თალის წყობაზე. ერთლიანდაგიანი გვირაბის არსებული სამაგრის ქარგილებად გამოყენება ჩვეულებრივ ვერ ხერხდება, რადგან



ნაკ. 216.

ამ დროს პროფილი არასაკმარისი გამოდის. ამიტომ არსებული სამაგრის ზედაპირზე აყენებენ ორლიანდაგიანი სამაგრის შივა მოხაზულობის შესაბამის

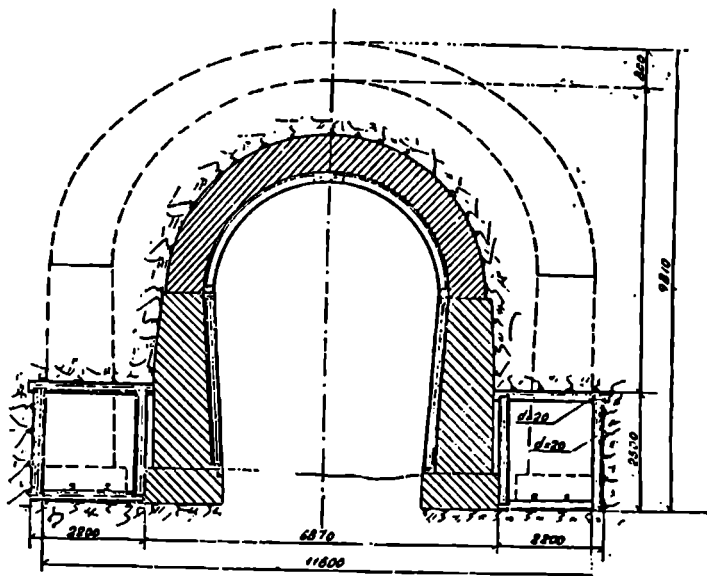


ნაკ. 217.

ქარგილებს და თანდათანობითი შეფიცვრით აწარმოებენ თალის წყობას. წყობის გამაგრების შემდეგ ქარგილებს და შეფიცვრას ხსნიან და იწყებენ ერთლიანდაგიანი სამაგრის დაშლას, სადაც უკვე ქარგილების შივა სისტემით სარგებლობენ.

მაგალითისათვის მოგვეყვას ერთლიანდაგიანი გვირაბის კრუა დე ლ'ორმ ორლიანდაგიანად გადაკეთების სამუშაოების აღწერა. სამუშაოები აქ შესრულებული იყო მეორე სტეპით, როდესაც პროფილის დამუშავება და ახალი სამაგრის აგება არსებული გვირაბის გარე პერიმეტრის ირგვლივ წარმოებს.

გვირაბი, სიგრძით 2081 მ მდებარეობს ლიონ-სენტ-ეტენის უბანზე და ჰკვეთს ფიქალების, სილაქვის და თიხის ფენებს. გვირაბს აქვს პატარა ჩაღრმავება 10—50 მ-დე და გაშენებული რაიონის ქვეშ გადის. ჯერ კიდევ გვირაბის აგების პროცესში, ფიქალები ჰაერთან შეხების გამო მოცულობაში მატულობდნენ და სამაგრზე გაძლიერებულ წნევას აწარმოებდნენ, რაც ზოგ



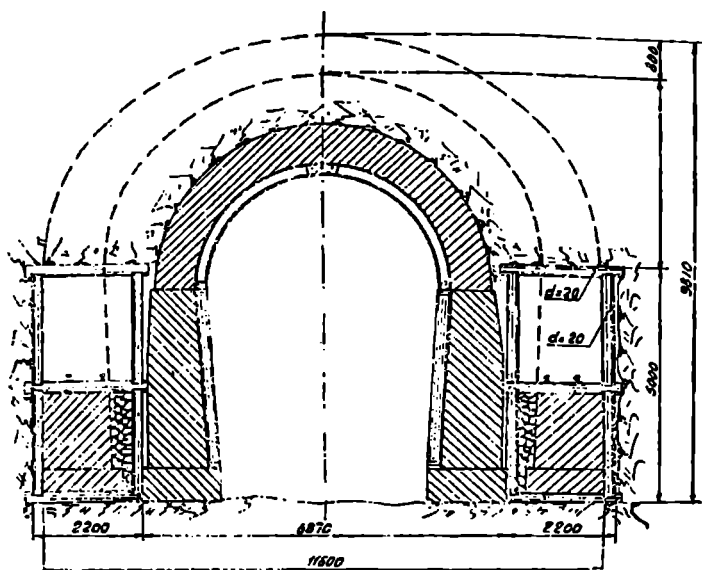
ნაკ. 218.

აღგილებში სამაგრის მნიშვნელოვან დეფორმაციას იწვევდა. გვირაბის ექსპლოატაციის პროცესში სამაგრის დეფორმაცია გრძელდებოდა და საშიშო ზომებს აღწევდა. ამასთანავე ერთად გვირაბის ერთლიანდაგიანი კვეთი ვერ აკმაყოფილებდა გადიდებული მოძრაობის მოთხოვნილებებს.

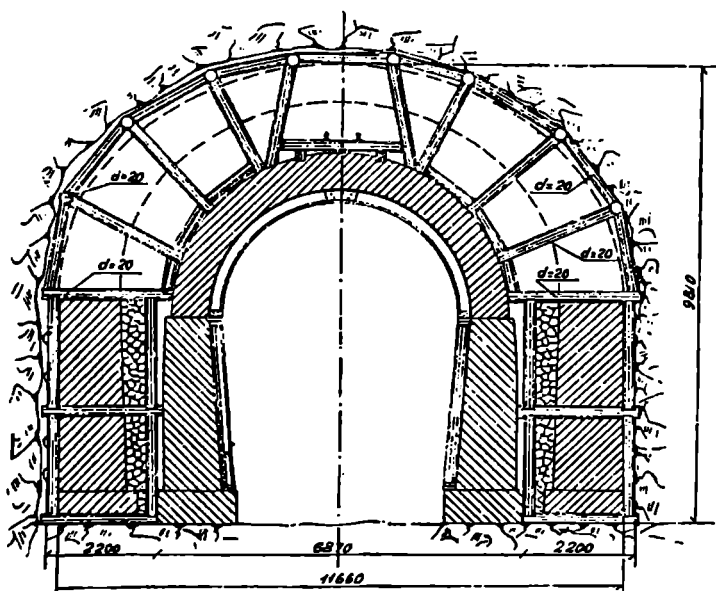
ამ ორი გარემოების გამო დაისვა საკითხი გვირაბის რეკონსტრუქციის შესახებ სამაგრის შეცვლის და მისი ორლიანდაგიანად გადაკეთების საშუალებით.

დამუშავებული იყო რეკონსტრუქციის ორი ვარიანტი:

- ა) მეორე ერთლიანდაგიანი გვირაბის აგება არსებულის პარალელურად.
- ბ) არსებული გვირაბის ორლიანდაგიანად გადაკეთება მატარებლების მოძრაობის შეუწყვეტლად.



634. 219.

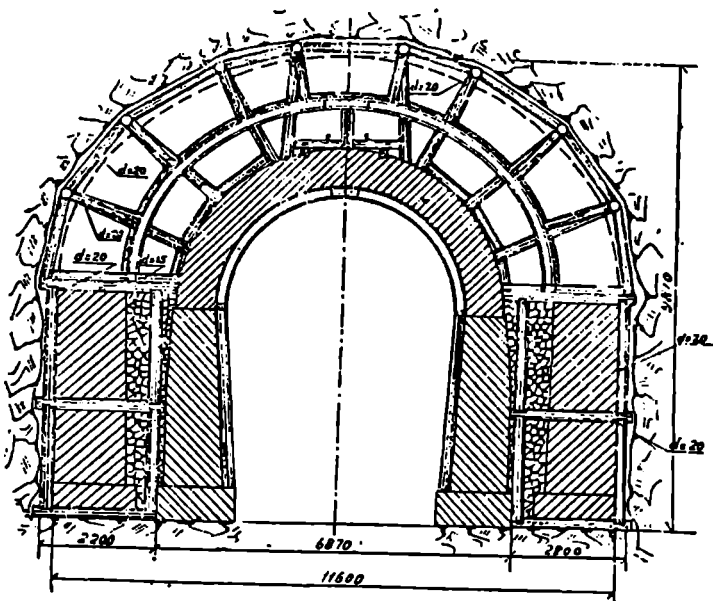


634. 220.

უპირატესობა მიეცა მეორე ვარიანტს, რადგან შეიძლებოდა დეფორმირებული სამაგრის შეცვლა და გვირაბის ორლიანდაგიანად გადაკეთება.

გვირაბის რეკონსტრუქციის სამუშაოები მის ორივე მხრიდან მიმდინარეობდა და ჩრდილოეთიდან გავლილი იყო 1107 მ და სამხრეთიდან კი 974 მ.

პროფილის დამატებითი დამუშავება დაიწყო წოლხერელის გაყვანით, კვეთით 2,0X1,80 მ. წოლხერელს ჰქონდა გვირაბის ლერძის მიმართულება და თალის კლიტის ზემოთ მდებარეობდა. დასაწყისში წოლხერელს ხის ჩარჩოებით ამაგრებდნენ, მაგრამ შემდეგ კი, მთის წნევის მომატების გამო



ნაკ. 221.

საქირო გახდა ქვის და ლითონის სამაგრზე გადასვლა. განსაკუთრებულად ძლიერი სამაგრი იყო დაყენებული სახლების ქვეშ მდებარე უბნებზე. წოლხერელის სამაგრის დგარები უშუალოდ ეყრდნობოდნენ არსებული თალის ქვის წყობას.

წოლხერელის გაყვანას უკან მისდევდა კალოტის პროფილის დამუშავება, რომელიც 2 მ სიგრძის რგოლებში წარმოებდა. არსებული სამაგრი აქაც გამოყენებული იყო როგორც კალოტის შტენდერებისათვის დასაყრდნობი ბირთვი. ამის შემდეგ ძველი წყობის გარე ზედაპირზე აწყობდნენ ტოლუს ფურცლებს და აწარმოებდნენ ახალი სამაგრის წყობას. ძველი სამაგრის წყობა გამოყენებული იყო ქარგილებად. ახალი თალის სისქე კლიტეში უდრია 0,80 მ და ქუსლებში კი 1,20 მ. თალის წყობის დროს დროებით სამაგრს ხსნიდნენ და ახალ სამაგრსა და ქანებს შორის სივრცეს კი ბეტონით აესებდნენ.

ახალი სამაგრის გამაგრების შემდეგ წარმოებდა ძველის დაშლა და გარეთ გაზიდვა. ძველი სამაგრის დაშლა წარმოებდა რკინიგზის ბაქნებზე მოწყობილ სპეციალურ პნევმატური იარაღების საშუალებით. ძველი სამაგრის დაშლის და გატანის სამუშაოები წარმოებდა გვირაბის უმცირესი დატვირთვის საათებში, რაც არ იწვევდა მატარებლების მოძრაობის მნიშვნელოვან შეფერხებას.

§ 63. არასრული გამონაშუშავრის ორლიანდაგიანი გვირაბის პროფილის დამუშავება

გვირაბის არასრული სამაგრი შეიძლება იყვეს როგორც სიმეტრიული ისე არასიმეტრიული. დროთა განმავლობაში გვირაბში მეორე ლიანდაგის დაგებისათვის საჭირო ხდება პროფილის გაფართოება და სამაგრის იმ ელემენტების დამატება, რომლებიც მას ამ დრომდე აკლდა. გვირაბის სიმეტრიული პროფილი ასეთ რეკონსტრუქციისათვის უფრო რთულ ამოცანას წარმოადგენს, ვიდრე არასიმეტრიული პროფილი. პირველ შემთხვევაში ქანების დამატებითი დამუშავება და თალის ქუსლების ქვეშ გვერდითი კედლების აყვანა საჭიროა გვირაბის ორივე მხარეს და არასიმეტრიული პროფილის დროს კი მთელი სამუშაოები გვირაბის ერთ მხარეს ტარდება. უკანასკნელი სქემით მუშაობა უფრო ხელშემწყობ პირობებში მიმდინარეობს და ნაკლებად ავიწროებს გვირაბში მოძრაობას.

სიმეტრიული პროფილის დროს შტროსის გვერდითი ნაწილების დამუშავება და კედლების აყვანა წარმოებს იმ კარგად ცნობილი ხერხით, რომელსაც დაყრდნობილი თალის მეთოდით მუშაობის დროს იყენებენ. აქ საჭიროა განსაკუთრებული სიფრთხილე და ბეჯითი მუშაობა, რადგან ეს უკანასკნელი მატარებლების მოძრაობის პირობებში წარმოებს. სამაგრის ყოველ მოცემულ რგოლში მუშაობა წარმოებს მხოლოდ გვირაბის ერთ მხარეს, თალის მეორე ქუსლი კი დაყრდნობილი უნდა იყოს ან ქანებზე ან უკვე დამთავრებულ კედელზე. მიზანშეწონილი იქნება მოქმედი ლიანდაგის გაბარიტის და მუშაობის ადგილის შორის ხის მაგარი ფარების—ძვიდეების დაყენება. ამ შემთხვევაში ლიანდაგი დროებით გადაწყვეტილი უნდა იქნეს მოპირდაპირე მხარეს, დასაშვებ არაგაბარიტიანობის ზღვრამდე.

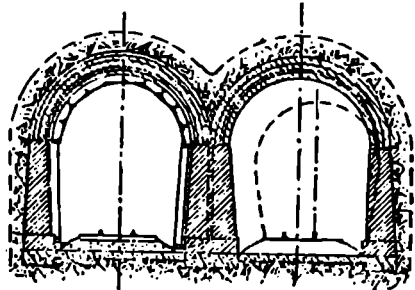
გვირაბის არასიმეტრიული პროფილის დროს შტროსის დამუშავება და კედლების აყვანა ორ სტადიად მიმდინარეობს: ჯერ გვირაბის გრძივად—ისეთ სივანეზე, რომ შეიძლებოდეს ვიწროლიანდაგიანი გზის დაგება, და შემდეგ კი გვირაბის განივად დაყრდნობილი თალის სქემით, როგორც სიმეტრიული პროფილის შემთხვევაში. ფარის—ძვიდის მოწყობა გვირაბის მთელ სიმაღლეზე აქ უფრო მეტად საჭიროა: შემოფარგლულ სივრცეში მუშაობა იწარმოებს გვირაბში მოძრაობასთან სრულიად დამოუკიდებლად. გვერდითი კედლების აყვანა უნდა წარმოებდეს ყოველი შემდეგი რგოლის გამოტოვებით. მაშასადამე სამ რგოლში ერთი დაყრდნობილია შტრებელზე და ორი მოსაზღვრე რგოლი კი ან ქანებს უნდა დაყრდნობოდეს და ან უნდა ჰქონდეს დამთავრებული კედელი.

ახალი გვირაბის გაყვანა არსებულის პარალელურად, მოცემულ უბანზე დამატებით ლიანდაგის დაგების საშუალებას გვაძლევს. გვირაბის რეკონსტრუქციის ასეთი სქემის დიდ ღირსებას წარმოადგენს ის მდგომარეობა, რომ აქ მუშაობა არსებულ ნაგებობასთან დამოუკიდებლად წარმოებს. არსებული გვირაბის ექსპლოატაციის და ახალი გვირაბის გაყვანის ოპერაციები ერთიმეორეს ხელს არ უშლიან.

შესაძლებელია ორი ვარიანტი:

1. ახალი გვირაბი შენდება უშუალოდ ძველის გვერდით, ქანების მთელას დაუტოვებლად (ნაქ. 222).

2. ახალი გვირაბი გაყვით არსებულისგან რომელიღაც მანძილზე, სამაგრის მოსაზღვრე კედლებს შორის ქანების მთელას დატოვებით.



ნაქ. 222.

პირველი ვარიანტის უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ შეიძლება არსებული გვირაბის გამოყენება ყამირის მასალის ტრანსპორტირებისათვის. ამის გარდა არსებული გვირაბი აუზგობესებს მეორე გვირაბის ვენტილაციის პირობებს მისი გაყვანის პროცესში. მაგრამ სააღმშენებლო თვალსაზრისით ამ სქემის განხორციელება უფრო რთულია და შესაძლებელია მხოლოდ მკვიდრ და მდგრად ქანებში.

პირველი ვარიანტის მაგალითს წარმოადგენს 1888 წ. იაპონიაში აგებული გვირაბები ხაკონე № 3 და № 7. 1896 წ. მეორე ლიანდაგის დაგების დროს, არსებული ერთლიანდაგიანი გვირაბის ხაკონე № 3 (სიგრძით 306 მ) პარალელურად გაყვანილი იყო მეორე ერთლიანდაგიანი გვირაბი. ეს ორი გვირაბი გაყოფილი იყო ერთიმეორესგან მხოლოდ სამაგრის კედლით.

1896 წ. ერთლიანდაგიანი გვირაბის ხაკონე № 7 (სიგრძით 2.100 მ) პარალელურად იმავე სქემით გაყვანილი იყო აგრეთვე მეორე გვირაბი.

მეორე ვარიანტი მოკლებულია პირველის უპირატესობას, მაგრამ გვირაბის გაყვანა ამ შემთხვევაში უფრო მარტივია, რადგან დამოკიდებული არ არის არსებული გვირაბის კონსტრუქციასზე.

ასეთი სქემით რეკონსტრუქციის მაგალითს წარმოადგენს ქვემოთ მოყვანილი ორი ამერიკული გვირაბის რეკონსტრუქციის აღწერა.

1. პენსილვანიის რკინიგზის რეკონსტრუქციასთან და ელექტროფიკაციასთან დაკავშირებით საჭირო გახდა ქ. ბალტიმორის ფარგლებში მდებარე გვირაბის (სიგრძით 1036 მ) გვერდზე ახალი ორლიანდაგიანი კვეთის იმავე სიგრძის გვირაბის აგება. გვირაბი აშენებული იყო 1933—1934 წ. წ.

ძველი შემაერთებელი გვირაბი, რომელიც აშენებული იყო 1873 წ. ვერ აკმაყოფილებდა ორლიანდაგიან ელექტროფიციკრებულ მოძრაობის გაბარიტის მოთხოვნილებებს და, ამის გარდა, მისი აგურის სამაგრი მოითხოვდა მნიშვნელოვან შეკეთებას. ამასთანავე ერთად გზის რეკონსტრუქციის შემდეგ საჭირო იყო ბალტიმორიდან ყოველ შემთხვევაში სამლიანდაგიანი გამოსავალი მაინც. ყველა ეს მოსაზრება გახდა ახალი ორლიანდაგიანი გვირაბის აშენების მიზეზი, იმ ანგარიშით, რომ ძველი გვირაბი შემდეგში გამოყენებული იქნებოდა ერთლიანდაგიანი ელექტროფიციკრებული მოძრაობისათვის.

სადგურთან მარჯვე მიდგომის და ქალაქის ფარგლებში გვირაბის დაკვალვის პირობების სირთულის მოსაზრებით ახალი გვირაბი ძველ გვირაბთან ძალიან ახლოს იყო დანიშნული. გვირაბის ღერძებს შორის მანძილი შეადგენდა 15,54 მ, ისე რომ სამაგრის მოსაზღვრე კედლები ერთი მეორესგან დაშორებული იყო 4,27 მ.

მშენებლობა სამ ცალკეულ უბანზე მიმდინარეობდა: ორი შესავალი უბანი, რომლის საერთო სიგრძეც დაახლოვებით 400 მ შეადგენდა და შედარებით მდგრად გრუნტებში მდებარეობდა, გავლილი იყო ღია ხერხით, შუა უბანი კი სიგრძით 636 მ, რომელიც ჰყვეთა ცინულოვანი ნალექების მცირემდგრად სხვადასხვა გრუნტებს, გავლილი იყო ფარის საშუალებით.

ფარის ხერხი უმთავრესად მიღებული იყო ახალი გვირაბის გაყვანის დროს ძველი გვირაბის ურყევობის უზრუნველყოფის მიზნით. სამაგრის გვერდითი კედლების ქვედა ნაწილები აყვანილი იყო ორი მცირე დიამეტრის ფარით გავლილ წოლხერელებში, მხოლოდ გვირაბის ძირითადი კვეთი კი გავლილი იყო ამ კედლებზე მოძრავ ნახევარფარის საშუალებით. სამაგრი შეკრებილი იყო თუჯის სეგმენტებისგან და აგებისთანავე შეეძლო ქანების წნევის მიღება.

იმავე, ძველი სამაგრის შესაძლებელი დეფორმაციის თავიდან აცილების მიზნით, ახალი გვირაბის სამაგრის უკან წარმოებდა ცემენტის დუღაბის კირხნა.

ეს ოპერაცია განსაკუთრებით გულმოდგინედ სრულდებოდა ძველი გვირაბის სამაგრის მოსაზღვრე მხარეს.

ღია ხერხით გავლილ უბნებზე გამოყენებული იყო რკინაბეტონის სამაგრი, რომელსაც ჰქონდა იგივე შიგამოხზულობა, რაც ფარით გავლილ უბნებზე. სამაგრის გვერდითი კედლების ქვედა ნაწილი მძლავრი რკინაბეტონის ფილით იყო გაბრჯენილი.

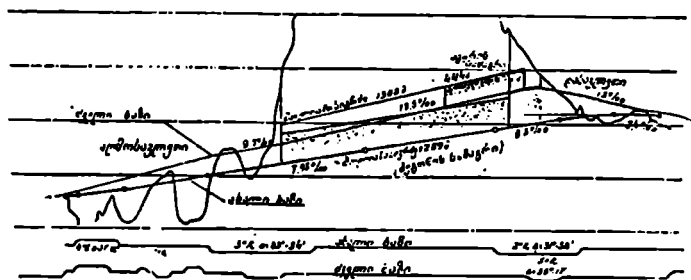
ამ უბნებზე მუშაობა წარმოებდა ფოლადის ნარანდის მწკრივების საშუალებით, რომლებიც სანგარის გათხრამდის მის ნაპირებში იყო შერკობილი.

მუშაობის მიღებულმა მეთოდებმა, როგორც შესავალ უბნებზე ისე ნაგებობის შუა ნაწილში, უზრუნველჰყვეს გამონამუშავრის შორის მდებარე ქანების მთელას სრული უძრაობა და ძველი გვირაბის სამაგრის ურყევობა.

3. ჩიზაპიკ-ოჰაიო რკინიგზის (აშშ) მთის უბნის რეკონსტრუქციის დროს 1942—1943 წწ. არსებული გვირაბის პარალელურად გაყვანილი იყო აგრეთვე ახალი ბლუ-რიდჯ გვირაბი. ძველი ბლუ-რიდჯ გვირაბი, სიგრძით 1300 მ, აშენებული იყო 1850 წ. გვირაბი დატოვებული იყო უსამაგროდ და მხოლოდ

მის დასავლეთის ბოლონი 444 მ მანძილზე გამონამუშევარი გამავრებული იყო აგურის წყობით.

ახალი გვირაბის გაყვანა ნაკარნახევი იყო ძველი გვირაბის არაგაბარით-ტიანობით და მისი აგურის სამაგრის ცუდი მდგომარეობით. ამის გარდა ახალი გვირაბის გაყვანით შეიძლებოდა უბნის გეგმის და პროფილის პირობების გაუმჯობესება, და მთელი რეკონსტრუქცია ტარდებოდა მატარებლების მოძრაობის შეუფერხებლევ. ნაკ. 223 ნაჩვენებია ძველი და ახალი ბლუ-რიდჯ გვირაბის გეგმა და გრძივი პროფილი.



ნაკ. 223.

ახალი ბლუ-რიდჯ გვირაბის სიგრძე უდრის 1289 მ, გვირაბის სიგანე საშუალოში 5490 მმ. 2745 მმ რადიუსით აწერილი ნახევარწრიული თალი დაყრდნობილია ვერტიკალურ კედლებზე, რომლებს სიმაღლეც რელსის თავიდან თალის ქუსლებამდის 4240 მმ შეადგენს. ახალ გვირაბს მთელ სიგრძეზე გაკეთებული აქვს 30 სმ სისქის ბეტონის სამაგრი.

ნ ა წ ი ლ ი მ ე ს ა მ ე

გვირაბების აღდგენა

თავი XIV

გამონამუშავების ჩამონგრევა და საშაგარის დეფორმაციის გვირაბის აგების პროცესში

§ 65. ჩამონგრევის და რღვევის მიზეზები

გვირაბის სამუშაოების წარმოების პროცესში არაიშვიათად ხდება გამონამუშავების და მუდმივი სამაგარის სხვადასხვა სახის და ხასიათის ჩამონგრევა და რღვევა. ამ მოვლენების მიზეზებს წარმოადგენს ერთის მხრივ, გაკვეთილი ქანების გეოლოგიური პირობები და მეორე მხრივ აშენების შეცდომები და სამუშაოების არასაკმარისად გულმოდგინე შესრულება.

მასივის გეოლოგიურ თავისებურებებს, რომლებიც ხელს უწყობენ ჩამონგრევების წარმოშობას, ეკუთვნის:

ა) მთის ქანების ჰორიზონტალური დაფენილობა, სადაც ცალკეული შრეები თხის თხელ ფენებთან არის შენაცვლებული.

ბ) ნახლეტების უბნების თანაპოვნიერება.

გ) რბილი და ფაშარი გრუნტების მასაში სხვა ქანების მსხვილი ლოდების თანაპოვნიერება.

დ) დიდი დაბზარულობა.

გამონამუშავების დაზიანებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მასივის ჰიდროგეოლოგიური პირობები. მიწისქვეშა წყლები ხელს უწყობენ ჩამონგრევის მოვლენებს, რადგან ასუსტებენ რბილი ქანების ნაწილაკებს შორის შექილების ძალებს, ჰქმნიან სრიალის სიბრტყეებს და მიმყოლი ნაწილაკების გახსნით და გამორეცხვით სიცალიერებებს წარმოშობენ. წყლოვან მცურავ გრუნტებთან შეხვედრა ყოველთვის დაკავშირებულია ჩამონგრევის საშიშროებასთან. კარსტული მოვლენები შეიძლება გვირაბში ჩამონგრევის და ჩაქცევის მიზეზი გახდეს; დიდი კატასტროფების მნიშვნელოვანი რაოდენობა სწორედ ასეთი კატეგორიის მოვლენებით იყო გამოწვეული.

მთის მასის მდგრადობის არახელშემწყობი პირობები წარმოიშობა აგრეთვე გვირაბის შესავალთან და შახტის და ჰორიზონტალური გამონამუშავების შეერთების ადგილას. ორივე შემთხვევაში ქვემიდან შექრით წარმოშობა დაკიდებული ფერდობი, რომელიც დიდ წნევას აწარმოებს ღრობით სამაგარზე.

ამ საკითხში არანაკლებ როლს თამაშობს აშენების შეცდომები და დაუდევარი მუშაობა. განსაკუთრებულ ზეგავლენას ახდენს ქანების დამუშავების დიდ ნაწილზე წარმოება, სადაც მუდმივი სამაგარის აგება ძალიან ჩამორჩება

ქანების გამოთხრის სამუშაოებს. გამიშვლებული ქანების სამაგრებზე ხანგრძლივი გაჩერება ხელს უწყობს მთის წნევის ზრდას, რომლის სიდიდემაც შეიძლება გადააქარბოს სამაგრის. კონსტრუქციის გამძლეობის უნარს. ამას გარდა, სტატიკური თვალსაზრისით უარყოფით როლს თამაშობს დამუშავებული უბნის დიდი მალი (გვირაბის გრძივად).

დროებითი სამაგრების კონსტრუქციული ნაკლი და გავლის სამუშაოების დაუდევარი შესრულება აგრეთვე ხელს უწყობს მთის წნევის ზრდას და ჩამონგრევას. ამ კატეგორიის სააღმშენებლო ღებეექტებს ეკუთვნიან:

ა) არასაკმარისი გამძლეობის დროებითი სამაგრების დაყენება: დაბალი ხარისხის ხე-ტყე, სუსტი კვეთი, წოლხერელის ცალკეულ ჩარჩოებს შორის და გვირაბის ცალკეულ ფერმებს შორის დიდი მანძილები. დასაწყისში ქანების მცირე წნევა ამ შემთხვევაში შეიძლება არასანდობი გამოდგეს; ჩვეულებრივ, ასეთ ქანებში სამაგრების სუსტ კონსტრუქციას არ შეუძლია მოულოდნელად წარმოშობილ დიდი წნევების გაძლება, რომელსაც ადგილი აქვს ქანების ცალკეული ლოდების მოგლეჯის დროს.

ბ) სამაგრების არადროული დაყენება და მათი ქანებზე არამკიდრო მიკრა. რადგან გამონამუშაურის კედლებს არასწორი ზედაპირი აქვს, ამისათვის საჭიროა სამაგრების ცალკეული ელემენტების კარგად გაქედვა, რასაც ძალიან ხშირად არ აკეთებენ. ქანებსა და სამაგრებს შორის დარჩენილი სივრცე ხელს უწყობს ქანების ძვრას, რაც მისი შედეგების მიხედვით დიდ საშიშროებას წარმოადგენს.

გ) ერთი სამაგრის მეორეთი დაუხელოვნებელი და გაუფრთხილებელი შეცვლა და მუდმივი სამაგრის აგების დროს დროებითი სამაგრების მოხსნა. ამ შემთხვევაში განსაკუთრებული ზედამხედველობის ქვეშ უნდა იყვეს დაყენებული კალატონების მუშაობა, რომელთა გაუფრთხილებლობაც მათი მუშაობისათვის ხელშემშლელი სამაგრების ელემენტების მოხსნის დროს ხშირად კატასტროფებს იწვევს.

დამთავრებული მუდმივი სამაგრის დანგრევა შეიძლება გამოწვეული იყვეს მუდმივი სამაგრის და მასზე მქმელი მთის წნევის შეუსაბამობით. ეს შეუსაბამობა შეიძლება იყვეს მუდმივი სამაგრის მოხაზულობის, მისი კვეთის ზომების, მასალის ხარისხის და მუშაობის მიმართ.

სუსტი ქარგილების გამოყენება, რომელიც მთის ქანებისა და თალის წნევის ზეგავლენით დიდ ჩაღუნვას იძლევა, და მუდმივი სამაგრის უკან სიცარიელების არამკვრივი შეესება აგრეთვე წარმოადგენენ ჩამონგრევების და რღვევების ხელშემწყობ ფაქტორებს.

§ 66. ჩამონგრევების და რღვევების სახეები

გვირაბებში მრავალნაირი სახის ჩამონგრევების და რღვევების დაჯგუფება შემდეგნაირად შეიძლება:

- ა) გამონამუშაურის ქერის ჩამონგრევები.
- ბ) გვერდითი კედლების ჩამონგრევები.
- გ) ჩამონგრევები მთელი პერიმეტრის მოხაზულობით.

დ) ძირის ამობერვა და ჩაქცევა.

ე) შესავლების შუბლის ფერლობების დეფორმაცია.

საკმარისად დიდი ჩაღრმავების გვირაბებში ჩამონგრევები, რომელიდაც არეთი არის შეზღუდული, რომელიც წონასწორობის ბუნებრივი თაღით განისაზღვრება. გამონამუშავრის შედარებით პატარა ჩაღრმავების და არახელსაყრელ გეოლოგიურ პირობების შემთხვევებში დეფორმაციები შეიძლება გაურცელდეს დამწოლი ქანების მთელ სისქეზე და მიწის ზედაპირზე გამოიწვიოს დაჯდომა და ჩამონგრევები.

ზევით ჩამოთვლილი სახის ჩამონგრევები იწვევენ როგორც დროებით სამაგრზე მდგარ გამონამუშავრის ისე დამთავრებული მუდმივი სამაგრის დეფორმაციებს.

უფრო ხშირად ხდება ქერის ჩამონგრევა, სადაც ყამირის ნატეხები ან სრულად ავსებენ გამონამუშავრის კვეთს ან ნაწილობრივ.



ნაკ. 224.

ქერის ჩამონგრევის მაგალითს წარმოადგენს ჩამონგრევა ველშენენსტერსკის გვირაბში (ნაკ. 224). გვირაბი სიგრძით 700 მ ჰქვევთა რუხ ფიქალებს, რომელიც შეიცავდა უფრო მაგარი ქანების ცალკეულ შრეებს. რადგან გამონამუშავარი მდგრადი იყო და წნევა არ არსებობდა, ამიტომ გამოყენებული იყო მსუბუქი ტიპის დროებითი სამაგრები. მშენებლობის მოულოდნელად, იმ ნაწილში, სადაც მუდმივი სამაგრის წყობა წარმოებდა, დაიწყო გამონამუშავრის ქერის დეფორმაცია. წნევის ზრდა იმდენად სწრაფად მიმდინარეობდა, რომ შეუძლებელი გახდა სამაგრების გამოცვლა და 3 საათის განმავლობაში მოხდა ქერის სრული ჩამონგრევა.

გვერდითი კედლების ჩამონგრევა, თუ მას არ მოსდევს ქერის ჩამონგრევა, ჩვეულებრივ პატარა სიდიდის არის. ასეთი ჩამონგრევების დროს დიდდება გამონამუშავრის მალი, რაც თავის რიგად ამცირებს ქერის მდგრადობას.

ცნობილია მრავალი შემთხვევა, როდესაც ჩამონგრევის სიდიდე მნიშვნელოვნად აღემატება გვირაბის პროფილის მოხაზულობას და სრულიად

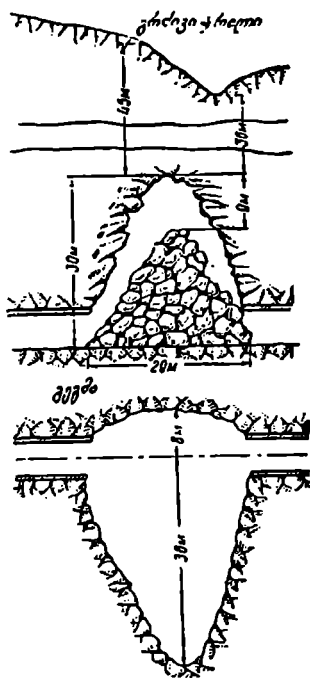
შლის ჩამონგრევების ცალკეული სახეების შორის არსებულ ზღვრებს. ასეთ მოვლენას ადგილი ჰქონდა შავი ზღვის რეკინიგზის მშენებლობის ერთ-ერთ გვირაბში (ნაკ. 225). გვირაბის (სიგრძით 1261 მ) - გათხრა დაწყებული იყო 1915 წ. გამონამუშეაური მთლიანად მდებარეობდა მაგარ დაამდგრად ქანებში, სადაც დამუშავება და სამაგრის წყობა დაყრდენილი თალის ხერხით მიმდინარეობდა. 1917 წ. ჩრდილო პორტალიდან დაახლოებით 447 მ მანძილზე ქვედა წოლხერელი შეიქრა ძლიერ დარღვეულ ქანებში და, როგორც ახლა გამოირკვა, ამ ადგილას ყოფილა კარსტის დიდი გამოქვაბული. იმ დროს მშენებლობის მიერ არ იყო აღმოჩენილი გამოქვაბული, მხოლოდ ფიქრობდნენ, რომ შეხვდნენ სუსტ დაშლილ გრუნტების ზონას. სამუშაოების ხანგრძლივი შეჩერების გამო ხის სამაგრები დალპა, ქვედა და ნაწილობრივ გავლილი ზედა წოლხერელები ჩამონგრვა და გამოიტენა ქანების ნამტვრევების სიმძიმის ზეგავლენით.

გამოქვაბულის მოხაზულობა ნაჩვენებია ნაკ. 225. გრუნტის სისქე გამოქვაბულის ქერიდან მიწის ზედაპირამდე შეადგენს 40—45 მ. მხოლოდ ერთ ადგილას კი 36 მ გამოქვაბულის ქერის სიმაღლე გვირაბის ძირიდან გრძივი ღერძის კრილის სიბრტყეში დაახლოებით 30 მ შეადგენს. ქანების ნამტვრევების ყველაზე მეტად შემალეებული ადგილის ზევით თავისუფალი სივრცის სიმაღლე 9 მ უდრის. გამოქვაბულის ქერის უმაღლესი წერტილი გვირაბის ძირიდან 34 მ სიმაღლეზე მდებარეობს. ჩამონგრეული ქანების მოცულობა დაახლოებით 20000 მ³ შეადგენს.

დიდი ჩამონგრევის მეორე მაგალითს წარმოადგენს შევლმერის გვირაბის ჩამონგრევა, რომელიც ნაჩვენებია ნაკ. 226 და 227.

გვირაბის ძირის ღეფორმაცია გამოიხატება ან გამონამუშეარის თავისუფალ სივრცეში ქანების ამობერვით, ან ჩანგრევის სახით. გამონამუშეარში ქანების ამობერვა ხდება ან ქიმიური პროცესების შედეგად ან გვერდითი კედლებით გადაცემული დატვირთვის ზეგავლენით. ზოგიერთ შემთხვევაში ქანების ქვევიდან ზევით მოძრაობა იმდენად ძლიერია, რომ იწვევს ყირა თალის და გვერდითი კედლების დანგრევას. გამონამუშეარის ქვეშ კარსტის სიცარიელების თანაპონიერება დაკავშირებულია ძირის ჩანგრევის საშიშროებასთან, რომელიც ზოგჯერ კატასტროფულ ხასიათს ატარებს.

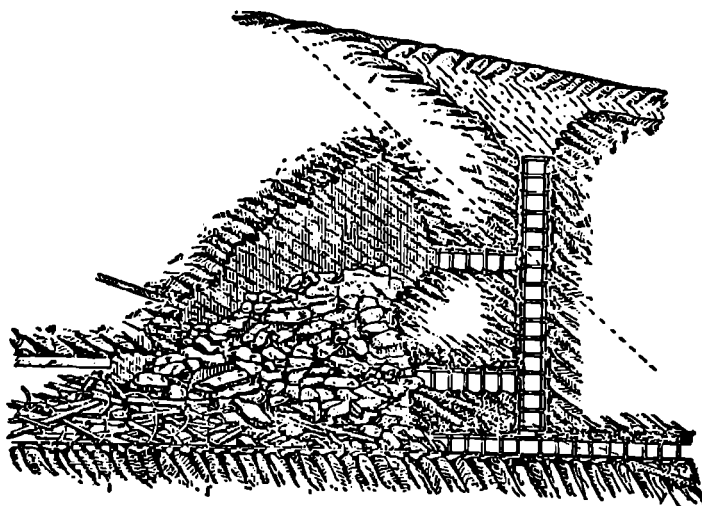
ძალიან ხშირად ხდება აგრეთვე პორტალის ზევით მდებარე ფერდობების ჩამონგრევა. განსაკუთრებით საშიშია ფერდობში გაყვანილი გვირაბის



ნაკ. 225.

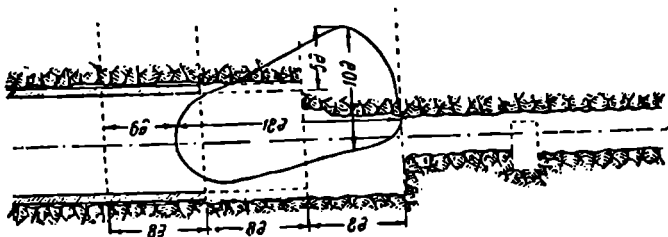
შესავლები, როდესაც მისაველი კრილის ერთი ფერდობი მეორეზე მაღლა მდებარეობს. აწქესის გვირაბის მშენებლობის დროს პორტალის ზევით მდებარე ფერდობის ჩამონგრევას თან მოჰყვა ადამიანის მსხვერპლი.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს აგრეთვე შახტის და გვირაბის გამონამუშავრის შეერთების ადგილს. ორი სიბრტყით შექრილი ქანები



ნაკ. 226.

აღვილად ჩამონგრევა თუ ნაწილაკებს შორის შექილება საკმარისად დიდი არ არის. ამგვარ ჩამონგრევას შეიძლება მოჰყვეს გვირაბის და შახტის მნიშვნელოვანი ნაწილის დიდი დეფორმაცია.



ნაკ. 227.

მუდმივი სამაგრის რღვევა აშკარავდება წყობაში ბზარების სახით, ცალკეული ქვების გამოცეინით, თალის დაწევით, გვერდითი კედლების ძვრით, ყირა თალის ამობერვით. უფრო სერიოზულ შემთხვევებში ხდება სამაგრის სრული დანგრევა და გვირაბის ხვრეტის წყობის ნამტვრევებით და ყამირით ამოვსება.

მცირე ჩამონგრევების შემთხვევებში აღდგენითი სამუშაოები შეიცავს: ჩამოყრილი ყამირის აკრეფას, გაშიშვლებული ქანების გამაგრებას და გვირაბის პროფილის ფარგლების გარეთ შექმნილი სივრცის ყამირით, ხით ან ფიჩხონით შევსებას.

დიდი ჩამონგრევების შემთხვევაში არაჩვეულებრივ რთულდება აღდგენითი სამუშაოები და იზრდება მათი წარმოების საშიშროება. პირველ რიგში საჭიროა დანგრევის შემდეგი გავრცელების წინააღმდეგ ზომების მიღება. ამ მიზნით ჩამონგრევის მოსაზღვრე უბნები გამაგრებული უნდა იყვეს სამაგრების დამატებითი სისტემით. თუ ჩამონგრევა მოხდა დამთავრებული თალის რგოლის მოსაზღვრე უბანზე, მაშინ თალი გაძლიერებული უნდა იყვეს კარგად მიბრჯენილი მძლავრი ქარგილებით. აღდგენის უშუალო პროცესების დაწყებამდე საჭიროა ჩამონგრევის ადგილზე დინამიტის რამდენიმე აფეთქების ჩატარება. აფეთქებით გამოწვეულ ჰაერის რხევას თან მოჰყვება ჯერ კიდევ მოუწყვეტელი ჩამოკიდებული ლოდების ჩამოვარდნა, რითაც უზრუნველყოფილი იქნება სამუშაოების უსაშიშროება.

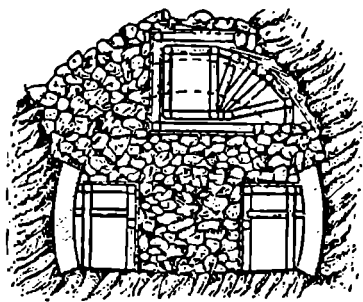
გვირაბის აღდგენის ოპერაციების თანამიმდევრობა თვით დანგრევის სახით განისაზღვრება. უფრო ხშირად იყენებენ დაყრდენილი თალის და საყრდენი ბირთვის ხერხს. შედარებით იშვიათად კი მთლიანად გახსნილ პროფილის ხერხს. საყრდენი ბირთვის ხერხის გამოსაყენებლად საჭიროა, რომ ქანების ნამტვრევებს ქონდეს საკმარისი სიმკვრე, პირველ შემთხვევაში თალის დასაყრდნობად, მეორეში კი—ბირთვის შესაქმნელად, რომელზედაც სამაგრები იქნება მიბრჯენილი.

იმ შემთხვევებში, როდესაც ქანების ნატეხებით შევსებულია გვირაბის მთელი კვეთი, მუშაობის დასაწყებად დაზიანებული უბნის ორივე მხარეს გაჰყავთ პატარა კვეთის, ჩამონგრევის წვეროსკენ შემდართული წოლხვრელები, იმ ანგარიშით, რომ წოლხვრელის ქერის როლს ასრულებდნენ დაუზიანებელი მთის ქანები. ასეთი წოლხვრელების გაყვანა ძალიან ადვილია, რადგან ნატეხებსა და დაზიანებულ ქანებს შორის ყოველთვის რჩება შორისები და ცალკეული ლოდების მოცილებით ჩქარა იქმნება საჭირო სივრცე. ასეთი წოლხვრელის მოწყობა ძნელდება იმ შემთხვევებში, როდესაც ჩამონგრევა გავრცელებულია მიწის ზედაპირამდე და არ არსებობს დაუზიანებელი ქერი. ასეთ შემთხვევებში სარგებლობენ დაუნგრეველი ქანების ან მუდმივი სამაგრის კედლებით და წოლხვრელი გაჰყავთ გამონამუშავრის გვერდზე. წოლხვრელის გაყვანა გამონამუშავრის ღერძის მიმართულებით ძნელდება, რადგან მთელი კვეთი უწყესრიგოდ არის შევსებული ქანების ნამტვრევებთან არეული ქარგილების და სამაგრების ხის და ლითონის ნაწილებით.

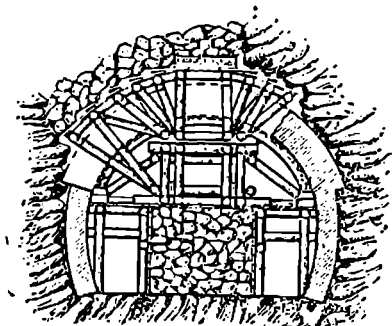
გაწმენდა იწყება გვირაბის დაუზიანებელი ნაწილის ფარგლებიდან ნამტვრევების კონუსის ალებით. ამის შემდეგ კეთდება განივი კედელი და ყამირის აკრეფა წარმოებს კედელში დატოვებული ხვრეტილიდან.

საყრდენი ბირთვის ხერხის გამოყენების მავალით წარმოადგენს შევლმერის გვირაბის ჩამონგრეული უბნის აღდგენითი სამუშაოები (ნაქ. 226 და 227).

ჩამონგრევის სახე და სიდიდე განსაზღვრული იყო მიწის ზედაპირიდან ამოთხრილი ვერტიკალური შახტის და ორი გვერდითი სავალის საშუალებით. სამუშაოები დაწყებული იყო ორი ქვედა გვერდითი წოლხვრელის გაყვანით, რომლებშიაც მათი წინ წაწევის მიხედვით წარმოებდა მულმივი სამაგრის კედლების წყობა (ნაკ. 228). ერთდროულად გაყვანილი იყო კლიტის წოლ-

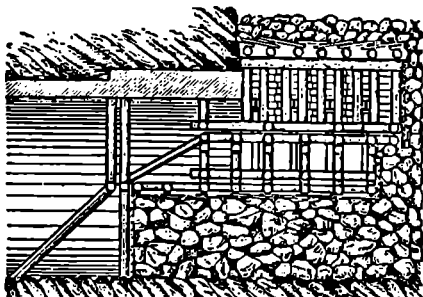


ნაკ. 228.



ნაკ. 229.

ხვრელი და ამ უკანასკნელიდან, გვირაბის ღერძის ორივე მხარეს წარმოებდა მარაოსებრი გაფართოება (ნაკ. 229 და 230). ქერის მთელი კონტურის უგახსნის შემდეგ დაყენებული იყო ქარგილები, რომლებზედაც წარმოებდა უთლის წყობა სისქით 1,2 მ. სამაგრის ზევით სივრცე გამოყენებული იყო ბურღის

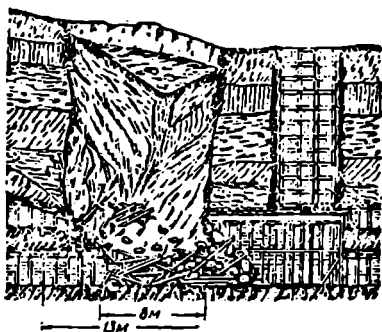


ნაკ. 230.

ღრულის საშუალებით ჩაყრილი წვრილი ჰრიყის ქვით. ღრულის დიამეტრით უდრიდა 40 სმ და სპეციალურად ამ მიზნით იყო გაბურღული მიწის ზედაპირიდან ჩამონგრევის უმაღლესი წერტილის ადგილას.

ინგლისური ხერხის გამოყენების მაგალითს წარმოადგენს დეტენბერგის გვირაბში (შვეიცარია) მომხდარი ჩამონგრევის აღდგენის სამუშაოები. გვირაბი კვეთდა ყინულოვან მონაგროვარს თიხის დიდი რაოდენობით, რომელიც

შეიტავდა სილის ფენებს. ამის გარდა, ერია რიყის ქვა და კლდის ცალკეული დიდი ლოდები. ჩამონგრეული იყო გვირაბის გრძივად მხოლოდ 13 მ და მიწის ზედაპირამდის ვრცელდებოდა (ნაკ. 231). აღდგენითი სამუშაოები დაწყებული იყო ნატეხების კონუსის ალებით და ხის განივი კედლის მოწყობით



ნაკ. 231.



ნაკ. 232.

(ნაკ. 232). ერთდროულად ნაწილობრივ შეესებულ იყო მიწის ზედაპირზე შექმნილი ძაბრი და მეზობლად გათხრილი შახტი. ეს კეთდებოდა დამჯდარი ზედაპირის შემდეგი ჩამონგრევის თავიდან აცილების და შახტის და მო-



ნაკ. 233.



ნაკ. 234.

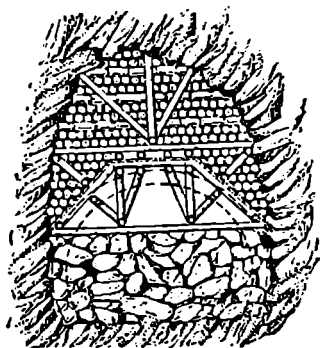
საზღვრე უბნების ფარგლებში თაღზე თანაბარი დატვირთვის შექმნის მიზნით. ამის შემდეგ ნანგრევებში თანმიმდევრობით გაყვანილი იყო ძირის და კლიტის წოლხერელი, რის შემდეგაც პროფილის გაფართოება ინგლისური ხერხით წარმოებდა (ნაკ. 233 და 234).

ნანგრევების ზევით მნიშვნელოვანი ცარიელი სივრცის შემთხვევაში აღდგენითი სამუშაოები უზრუნველყოფილი არ არის ქანების განმეორებითი

ჩამონგრევის უსაშიშროებით. ასეთ შემთხვევებში პირველყოელისა მთელსივრცეზე უნდა გამაგრდეს ჩამონგრეული ნაწილის კერი. ფარდულის მოწყობის ორი ხერხი ნაჩვენებია ნაკ. 235 და 236. ორივე შემთხვევაში საჭიროა ნატეხების წინასწარი გასწორება. შემდეგი აღდგენითი სამუშაოები ამ კერის დამცველობით წარმოებს. ნატეხების საკმარისი მდგრადობის და სიმაგრის



ნაკ. 235.



ნაკ. 236.

შემთხვევაში დიდ უპირატესობას წარმოადგენს დაყრდენილი თალის ხერხი. დაყრდენილი თალის ხერხის დროს დროებითი კერის ქვეშ შენდება თალი და ამ უკანასკნელის დამცველობით მიმდინარეობს ყაშირის აკრეფის და გვერდითი კედლების აყვანის სამუშაოები. უკანასკნელი ოპერაციის დროს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს შტრებულების კონსტრუქციას, რადგან შესაძლებელია მოხდეს თალის ქუსლების ქვეშ მდებარე ნატეხების გადაწევა.



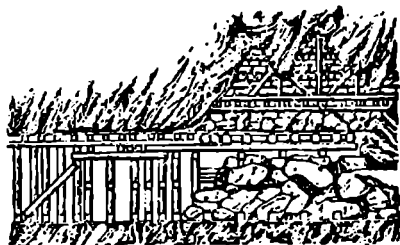
ნაკ. 237.

დაყრდენილი თალის ხერხის იდეას იყენებენ არა მარტო სამაგრის წყობისათვის, არამედ ჩამონგრევის ფარგლებში დროებითი სამაგრების დასაყენებლად. ამ ხერხის მაგალითს წარმოადგენს ველშენენსტერის გვირაბის აღდგენითი სამუშაოები (ნაკ. 224), ჩამონგრევის მოსაზღვრე ზედა წოლხერელის უბნები გაძლიერებული იყო დამატებითი სამაგრებით (ნაკ. 237), რის შემდეგაც წარმოებდა

ნამტერევეების გროვის გასწორება და ზედა წოლხერელის კერის დონეზე განივი და გრძივი მორების სისტემის დაწყობა. ამ მორებზე ჩამონგრევის კერამდე აყვანილი იყო სამაგრების შემდგომი სისტემა (ნაკ. 238 და 239). მუშაობის წარმოების პროცესში კერის განმეორებითი ჩამონგრევამ ძალიან გაართულა მთელი სამუშაოების მსვლელობა. დიდი სიძნელით აკრეფილი იყო ხელმეორედ ჩამოყრილი ყამირი, სადაც საჭირო ხდებოდა ცალკეული ლოდების

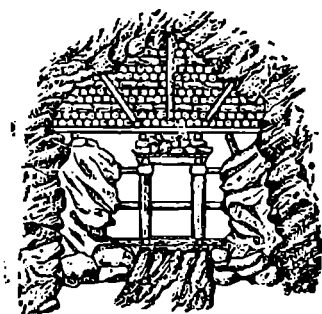


ნაკ. 238.



ნაკ. 239.

აფეთქება. ცარიელი სივრცე მკიდროდ გამოვსებული იყო ფიჩხონით. მიღებული კონსტრუქციის სამაგრების ქვეშიდან ყამირის თანდათანობით გატანის და მათ ქვეშ დგარების და განბრჯენების სისტემის დაყენების საშუალებით შექმნილი იყო ზედა წოლხერელი (ნაკ. 240). დამუშავებული იყო კალოტები



ნაკ. 240.

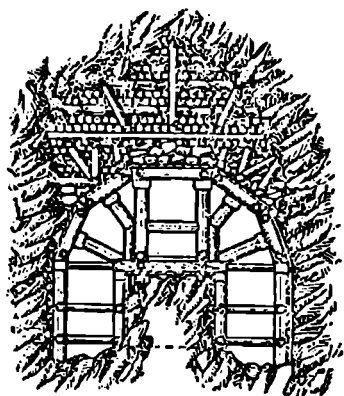


ნაკ. 241.

(ნაკ. 241) და შტროსის გვერდითი ნაწილები (ნაკ. 242). დამაგრებული პერიმეტრის კვეთში მუდმივი სამაგრის აგება არაერთაზრ სიძნელეებს არ იწვევდა.

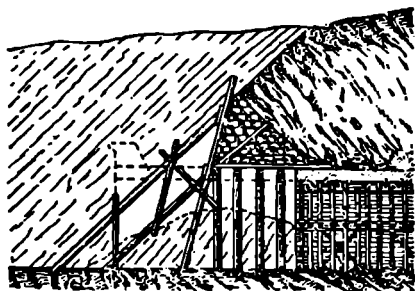
გვირაბის ძირიდან ქანების ამობერვით დარღვეული გაბარიტი სწორდება გვირაბის ძირსვე შეკრით. შეკრა უნდა წარმოებდეს ყირა თალის მოთავსების ანგარიშით, რომლის წყობასაც აწარმოებენ დაუყოვნებლივ.

გვირაბის ძირის უმნიშვნელო ჩანგრევას და ჩაჯდომას ყამირის ნატეხებით ამოვსების საშუალებით ასწორებენ. უფრო სერიოზულ შემთხვევებში საჭიროა ხიდების კონსტრუქციის გამოყენება. მაგალითად კრასნოუფიმსკის ახლოს კაზან-სვერდლოვსკის ხაზზე მდებარე ერთლიანდაგიანი გვირაბის,



ნაკ. 242.

აღმოსავლეთის პორტალიდან დაახლოებით 200 მ მანძილზე ქვედა მიმართული წოლხერელი სრულიად მოულრდნელად შეიქრა მნიშვნელოვანი ზომების გამოქვაბულში. ამ უკანასკნელში არსებული წყლის წყაროები



ნაკ. 243.

მასივის წიაღში იკარგებოდნენ. გამოქვაბული გადახურული იყო თაღოვანი ხიდით ხერცთ 4,26 მ, რომელზედაც აგებული იყო გვირაბის რკოლი.

შუბლის ფერდობის ჩამონგრევის შემთხვევაში გვირაბში შესავლის დროებით გამაგრების უმარტივეს ხერხს წარმოადგენს მორებიდან გაკეთებული კონტრფორსის გამოყენება (ნაკ. 243). შუბლის ფერდობის შემდგომი დეფორ-

მაციების თავიდან ასაცილებლად აგებული უნდა იყვეს ქრილში გამოწვეულ სიგანის დამატებითი რგოლი. შებრუნებული ღონისძიება, ე. ი. გვირახის პირველი რგოლების ქრილად გარდაქცევა დასაშვებია მხოლოდ განსაკუთრებულ პირობებში, როდესაც ადგილი არა აქვს არც შენდგომი ჩამონგრევის საშიშროებას და არც სამუშაოების შესამჩნევ გაძვირებას.

სამაგრის ადგილობრივი დაზიანების შეკეთება, რომელიც გამოწვეულია კონსტრუქციის ნაკლით და შესრულების დაბალხარისხობით, ხდება დეფექტური ნაწილის გამოცვლით. ამას ეკუთვნიან მცირე ბზარები, თალის ნაწილების და გვერდითი კედლების გამობერვა პროექტული მოხაზულობიდან, რაც ქარგილების და შეფიცვის ნაკლის შედეგია, ცალკეული ქვების გამოცვინა და სხვა.

გვირახის აგების პროცესში უფრო სერიოზული დეფორმაციებიდან ყველაზე ხშირად ხდება გვერდითი ძალების ქმედებით კედლების ძვრა. თუ ძვრა უმნიშვნელოა და არ არღვევს გვირახის გაბარიტს, მაშინ განბრჯენების—ტირანტების დროული დაყენებით და ყირა თალის მოწყობით შეიძლება სამაგრის შემდგომი დეფორმაციების თავიდან აცილება. ყირა თალის ადგილის დამუშავების წარმოება რეკომენდებულია მოკლე უბნებად. მნიშვნელოვნად რთულია მუშაობის წარმოება გვირახის იმ რგოლებში, სადაც დაზიანების სიდიდე არღვევს გვირახის გაბარიტს და მოითხოვს სამაგრის მთლიანად გამოცვლას. თუ ამ შემთხვევაში სამაგრი მთლიანად არ არის დაზიანებული და დეფორმაცია გამოიხატება მისი ნაწილების გადაადგილებაში, მაშინ პირველ ღონისძიებას წარმოადგენს თალის ქვეშ მძლავრი ქარგილების შედგმა და გვერდითი კედლებს შორის განბრჯენების დაყენება. თუ ქარგილების და განბრჯენების დაყენებას დიდი დრო უნდა და ძნელ პირობებში მიმდინარეობს, რასაც ადგილი აქვს, როდესაც გვირახის ხერტილი დაეწროებას განაგრძობს, მაშინ ამ უკანასკნელს რომელიმე მასალით ავსებენ (ყამირით, ხით, ქვით), ამის შემდეგ წარმოებს დაზიანებული წყობის დაშლა, პროფილის შესწორება და ახალი სამაგრის აგება.

გვირახის მშენებლობის პროცესში სამაგრის სრულ დანგრევას დიდ მანძილზე ადგილი ჰქონდა ჩერნიცის და სენ-გოტარდის გვირახებში.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

ბანუოფილება პირველი

გვირაბის აგება და მსკლოატაცია

თავი I

გვირაბის გამოწამუშავრის ცალკეული ელემენტების

სამაგრებზე გავლა

§ 1. გამაგრების საერთო პრინციპები	8
§ 2. შეჭრის გამაგრება	4
§ 2. წოლხერელები	5
1. წოლხერელების დანიშნულება და მათი ზომები	5
2. წოლხერელების გავლა ხის სამაგრებზე	6
3. წოლხერელების გავლა ლითონის სამაგრებზე	10
4. წოლხერელების სამაგრის ანგარიში. ზედამორის ანგარიში	12
5. სანგრევის შუბლის გამაგრება	15
§ 3. ბრემსბერგები და ფურნელები	16
1. ბრემსბერგები	16
2. ფურნელები ანუ შაბრები	17
§ 4. მცირე და დიდი კალატები	18

თავი II

გვირაბების გავლის მთის მეთოდები

§ 5. მთლიანად გაშლილი პროფილის ხეჩხი	22
§ 6. დაყრდნობილი თალის ხერხი	27
§ 7. თალის ქვეშ შეჭრის ხერხი	38
§ 8. საყრდენი ბირთვის ხერხი	40
1. საყრდენი ბირთვის ხერხის ძირითადი სქემა	40
2. საყრდნობი ბირთვის ხერხის სახეშეცვლილი სქემა	41
§ 9. ინგლისური ხერხი	43
§ 10. იტალიური ხერხი	45
§ 11. ცენტრალური წოლხერელის ხერხი	47

თაპი III

გვირაბის აგება ფარის მეთოდით

§ 12. ფარის კონსტრუქცია	50
§ 13. გვირაბის მუდმივი სამაგრი, რომელსაც ფარის მეთოდის დროს ხმარობენ	55
1. ლითონის სამაგრი	56
2. ქვისა და ბეტონის სამაგრი	60
§ 14. სამაგრის ელემენტების მიმწოდებელი ამწე-ერექტორები	61
§ 15. ფარის მეთოდის დროს შეკუმშული ჰაერის გამოყენება	62
§ 16. შეუვრელი ფარი ანუ ნახევარფარი	69
§ 17. ფარის სამუშაოების წარმოება	70
§ 18. ფარის ხერხის გამოყენების პირობები რკინიგზის და ავტოსაკაპანო გვირაბებისათვის	74
1. წრიული პროფილის ზოკრულ და პარაბოლურთან შედარება	74
2. ფარის მეთოდით მუშაობის გეოლოგიური პირობები	78
3. ფარის მეთოდის ღირსებები	79

თაპი IV

ვერტიკალური კესონების ხერხი. გვირაბის გავლის სხვა ხერხები

§ 19. გვირაბ-კესონების მოწყობა და ჩაშვება	82
§ 20. კესონის ხერხით აგებული გვირაბების მაგალითები	84
1. მოსკოვის მეტროპოლიტენის გვირაბ-კესონები	84
2. გვირაბი ტატიკოვ-ს აგება იტალიაში	86
§ 21. გვირაბების გავლის სხვა მეთოდები	87

თაპი V

ქანების დამუშავება და გამოწიღვა. მეტნალეხები და მეტნაწყოები

§ 22. ბურლიღების განლაგება სანგრევში	90
§ 23. ბურლიღების სიღრმე, დიამეტრი და მათი რაოდენობა სანგრევში	93
§ 24. ხელბურღვა	94
§ 25. მანქანური ბურღვა	96
1. საბურლი მანქანის ტიპები	98
2. ბურლის ფოლადი და ბურლის თავების ფორმა	101
3. ბურლის ფოლადის გაწყობა და წრთობა	103
§ 26. კომპრესორების დადგმულობა	104
§ 27. ბურლიღების გატენვა და აფეთქება	108
1. ფეთქებადი ნივთიერებანი	108
2. ბურლიღების გატენვა	111
3. ბურლიღების აფეთქება	112
§ 28. ყამირის დატვირთვა	113
1. სკრაპერები	113
2. ექსკავატორები	114
3. მტვირთავი მანქანები	115

§ 29. ყაზიჩის გომოზიღვა	117
1. რელსის ლინდღავი	118
2. ვაგონეტები	118
3. წევის სისტემა	119
§ 30. მეტნალეზი დღ მეტნაწყოზი	121

თღვი VI

მულმივი სღმღგრის აგება

§ 30. ქვის მულმივი სღმღგრის აგება	124
§ 31. ბეტონის სღმღგრის აგება	132
1. ბეტონის სღმღგრის ხელით წყოზღ	132
2. ბეტონის სღმულშღოების მუქღნიზღცღღ გვირღბში	133

თღვი VII

გვირღბის მულმივი სღმღგრის ჰიდროიზოღღცღღ

§ 32. ჰიდროიზოღღცღღის მეთოდები დღ დღნიშნულეზღ	142
§ 33. კირხნღ სღმღგრის უღღ	143
1. ცემენტის დულღბის კირხნღ	143
2. სხვღ დულღბების კირხნღ	152
3. ბიტუმის კირხნღ	153
4. სიღკღცღტიზღცღღ .	155
§ 34. ასღკრღვი ჰიდროიზოღღცღღ	156
1. ასღკრღვი ჰიდროიზოღღცღღის მღსღღღები	156
2. სღმღგრის შიგღ ზედღპირზე ასღკრღვი იზოღღცღღ	159
3. სღმღგრის გღრ ზედღპირზე ასღკრღვი იზოღღცღღ	163
§ 35. გღღსღ, შედღღსღვღ დღ ლითონის იზოღღცღღ	164
§ 36. გვირღბის სღმღგრის ტროკრეტირღბღ	166
§ 37. ლითონის სღმღგრის ჰიდროიზოღღცღღ	167

თღვი VIII

გვირღბის გღცღღღის დღმღმღღრე სღმულშღოები

§ 38. გვირღბის გღმონღმულშღღრის ვენტრღღცღღ	171
1. ვენტრღღცღღის მიმღღრთ წღღვენებულღ მღთზზონიღღღღღ	171
2. ბუნებრივი ვენტრღღცღღ	172
3. ზელღწერი ვენტრღღცღღ	174
§ 39. გღმონღმულშღღრის ჰღღრის გღციღღბღ	180
§ 40. წღღის მღშღრღბღ გღმონღმულშღღრღღღღ	181
§ 41. გვირღბების სღმულშღოების გღღღღბღ	182
§ 42. გვირღბის გღცღღღისღთღის სღკღრო გღღღღზიღური სღმულშღოები .	184

თღვი IX

გვირღბის სღმულშღოების ორგღღნიზღბღ

§ 43. სღმულშღოების ორგღღნიზღბების სღღრთო პრინციპები	190
§ 44. გვირღბების სღმულშღოების ფრომეტის გღწეითღრღბის მეთოდები	191
1. ვერტოღღღღღ დღ დღზღრიღღ შღზტები	191
2. გვერდითღ წღღღზვერღღღღღ—ფღწღრღები	195
3. პღრღღღღღღ დღმღმღღრე წღღღზვერღღღღ	197

§ 45. სტახანოვური მეთოდები გვირაბის საქმეში	200
§ 46. სამუშაოების ორგანიზების პროექტი	202

თავი X

გვირაბების ექსპლოატაცია

§ 47. გვირაბების მდგომარეობის საერთო ზედამხედველობა	207
§ 48. გვირაბების ვენტილაცია	210
§ 49. გვირაბის განათება	216
§ 50. ხანძრის საწინააღმდეგო ღონისძიებანი გვირაბებში	217
§ 51. გვირაბში ლიანდაგის მუშაობის პირობები და მისი შოვლა	219
§ 52. საკონტაქტო ქსელის ცვეთა გვირაბებში	224

ბანუოფილება მემოკე

გვირაბის რემონტრუჰცია

თავი XI

გვირაბის დეფექტიანი უბნის კრილად გადაკეთება

§ 53. გვირაბის კრილად გადაკეთების მიზანშეწონილობის პირობები	227
§ 54. გვირაბის დეფექტიანი უბნის მაგიერ განხილი კრილის პროფილი	228
§ 55. გვირაბის მაგიერ განხილი კრილის დამუშავება	229
§ 56. გვირაბების კრილად გადაკეთების მაგალითი	232

თავი XII

**ექსპლოატირებულ გვირაბში სამაგრის აგება
დეფორმირებულ სამაგრის რეკონსტრუქცია**

§ 57. გვირაბის მუდმივი სამაგრის მოწყობა მისი არარსებობის შემთხვევაში	235
§ 58. სამაგრის ცალკეული ელემენტების აგება და გამოცელა	237
1. ზედა თალის გამოცელა	237
2. გვერდითი კედლების აყვანა ქანებზე დაყრდნობილი თალის ქუსლების ქვეშ	239
3. შებრუნებული თალის მოწყობა და გამოცელა; საძირკვლების გაძლიერება	240
§ 59. გვირაბის სამაგრის გაძლიერება	242
§ 60. არსებული სამაგრის შეცვლა უფრო მძლავრი ტიპით	246

თავი XIII

**გვირაბის შიგა მოხაზულობის ზომების გადიდება. გვირაბის
გაყვანა არსებულის პარალელურად**

§ 61. გვირაბის არაგაბარტიანობის ლიკვიდირება	249
1. ერთლიანდაგიანი გვირაბი	249
2. ორლიანდაგიანი გვირაბი	255
	285

§ 62. ერთლიანდაგიანი გვირაბის ორლიანდაგინად გადაკეთება	259
1. გადაკეთების შიგა მეთოდი	260
'2. გადაკეთების გარე მეთოდი	261
§ 63. არასრული გამონამუშავრის ორლიანდაგიანი გვირაბის პროფილის დამუშავება	266
§ 64. ახალი გვირაბის გაყვანა—აჩრებულის პარალელურად	267

ნაწილი მისამე

გვირაბების აღღვენა

თავი XIV

გამონამუშავრის ჩამონგრევა და სამაგრის დეფორმაცია გვირაბის აგების პროცესში

§ 65. ჩამონგრევის და რღვევის მიზეზები	270
§ 66. ჩამონგრევის და რღვევის სახეები	271
§ 67. აღღვენითი სამუშაოები	275



რედაქტორი დოც. შ. გ. კობახიძე
კორექტორი შ. ჭელიძე
კონტრ. კორექტორი დ. უფვიძე
გამომშვეები შ. ხელაძე

ფი02187

შეგ. № 968

ტირაჟი 1.000

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 29/IV-50.
ანაწყობის ზომა 7×11. კალაღდის ზომა 70×105.
სასტამბო ფორმათა რაოდენობა 18.
სააქტორო ფორმათა რაოდენობა 18,08
საგ.-სააქტორო ფორმათა რაოდენობა 18,63

ფასი 9 მან. 40 კაპ.

საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოსთან არსებული პოლიგრაფიული მრეწველობის, გამომცემლობისა და წიგნით ვაჭრობის საქმეთა სამმართველოს სტამბა № 2, თბილისი, ფურცელაძის ქ. № 5.