

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ლაშა მიროტაძე

არასამრეწველო დანიშნულების მერქნის მოდიფიცირებისა და შრობის
ტექნოლოგიის შემუშავება

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

სადოქტორო პროგრამა - მანქანათმცოდნეობა, მანქანათმშენებლობა
და საწარმოო ტექნოლოგიური პროცესები. შიფრი 0408

თბილისი

2015 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სატყეო ტექნიკურ
დეპარტამენტში

ხელმძღვანელი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ასოცირებული პროფესორი, ტექნიკურ მეცნიერებათა
კანდიდატი **მ. ტეფნაძე**

რეცენზენტები: ტ.მ.დ. სრული პროფესორი

ბ. ბოქოლიშვილი

ტ.მ.კ. ნ. მახარაძე

დაცვა შედგება 2015 წლის „.....“ ივლისს „.....“ საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სადისერტაციო
საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი I, აუდიტორია c 203
მისამართი 0175, თბილისი, კოსტავას 72

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ–ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა — სტუ–ს ვებ–გვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული მდივანი,

სტუ–ს ასოცირებული პროფესორი

დ. ბუცხრიკიძე

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

პრობლემის აქტუალობა. მერქანი ფართო გამოყენებას პოულობს მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში. ამჟამად დიდი მოთხოვნილებაა მაღალხარისხიან მშრალ მერქანზე, განსაკუთრებით მაგარმერქნიან ძვირფას სახეობებზე.

კონკურენტუნარიანი მერქნის დამზადება შეუძლებელია ხარისხიანი შრობის პროცესის გარეშე. შრობის მიზანი და მოთხოვნები მისი ცალკეული თვისებების მიმართ განისაზღვრება მშრალი მერქნის გამოყენების პირობებით. თუმცა ნებისმიერ შემთხვევაში მერქნის შრობის მიზანს წარმოადგენს მისი გარდაქმნა ბუნებრივი ნედლეულიდან სამრეწველო მასალად მისი ფიზიკო-ტექნიკური, ტექნოლოგიური და სამომხმარებლურებლო თვისებების ძირეული გარდაქმნით. შრობის შედეგად უნდა მივიღოთ გაკეთიშობილებული მასალა, უფრო ხარისხიანი და ღირებული, რომელიც უპასუხებს მის მიმართ წაყენებულ მაღალ მოთხოვნებს საწარმოო და საყოფაცხოვრებო პირობებში.

საქართველოს ტერიტორიის 38.9% ტყითაა დაფარული და ქვეყნის რელიეფური სირთულიდან გამომდინარე მათი ფართობის 95%-ზე მეტი დაცვითი ფუნქციის მატარებელია. მაღალი მოთხოვნის გამო საგრძნობლად შემცირდა ისეთი ძვირფასი სახეობების ტყეები, როგორცაა: წიფელი, წაბლი, მუხა, ნეკერჩხალი, რცხილა და სხვა მაღალი სამასალე ღირსების მქონე სახეობები.

სხვა სასარგებლო სიმდიდრეებისაგან განსხვავებით მერქანი მიეკუთვნება განახლებად ბუნებრივ რესურსს. მერქნული ნედლეულის ეს უდავო უპირატესობა სხვა წიაღისეულ სიმდიდრეებთან შედარებით განსაზღვრავს მის ფართო გამოყენებას მომავალშიც.

გარდა ამისა, პრაქტიკამ აჩვენა, რომ მშენებლობაში მერქნის გამოყენება უფრო ხელსაყრელი და ეკონომიურია, ვიდრე ფოლადის, ბეტონის, აგურის, ქვისა და სხვა მასალებისა. გამორიცხული არ არის ტყის გამოხშირვითი ჭრების შედეგად მიღებული მცირე დიამეტრიანი ხე-ტყის რეალიზაციაც, რითაც მომხმარებელს მერქნის გამოყენების უფრო ფართო არჩევანის საშუალება მიეცემა. კონსტრუქციული მასალების ხარისხობრივი მაჩვენებლების დადგენის მიზნით ჩატარებულმა კვლევებმა და მიღწეულმა პროგრესმა გვაჩვენა, რომ დღეს არსებული შესაძლებლობების სრული გამოყენებით შეიძლება მივაღწიოთ იაფფასიანი მერქნის სახეობების მრეწველობაში გამოყენების მაღალეფექტურობას.

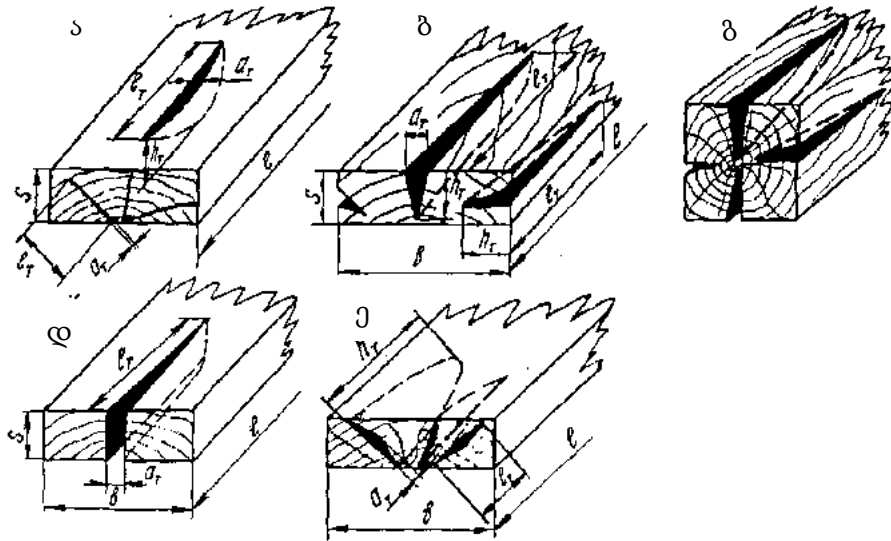
საექსპლუატაციო ვადის გახანგრძლივების ერთ-ერთ პრაქტიკულ ღონისძიებას წარმოადგენს მერქნის ქიმიური დამუშავება – ანტისეპტირება, რაც იცავს მას სოკოების, მწერების და სხვა მავნე აგენტების ზემოქმედებით გამოწვეული ადრეული დაშლისაგან. მერქნის ისეთი იაფფასიანი სახეობების გამოყენება, როგორცაა ცაცხვი, ვერხვი, ალვის ხე, თხმელა, ტირიფი, ჭადარი და სხვა, გასაღების ბაზრის პოვნა და მათი სამრეწველო დანიშნულებით გამოყენება, მნიშვნელოვანი ეკონომიის საფუძველს წარმოადგენს. მათი თანდათანობითი გამოხშირვა კი უზრუნველყოფს ტყის ნარგავებში ძვირფასი სახეობების ზრდისათვის ხელსაყრელი პირობების შექმნას.

შრობის თვალხილული დეფექტები - ეს არის ბზარები (გვერდებზე, ზედაპირზე) და მათი დაბრეცვა. ბზარების გაჩენის ძირითადი მიზეზი არის შრობის ძალიან ხისტი რეჟიმების გამოყენება, რომლებსაც მიჰყვართ მერქანში ჰიგროსკოპული ტენის არათანაბარ განაწილებასთან. ბზარების წარმოქმნის მიზეზი ასევე არის სხვადასხვა ზომის შემრობა სამი სტრუქტურული მიმართულებით და ასევე გულგულის სხივების გავლენა.

რადიალური ბზარები - ეს არის დეფექტი, რომელიც პრაქტიკულად ვერ აღმოიფხვება შრობის ვერცერთი მეთოდით. ისინი აღიძვრება სატყეო

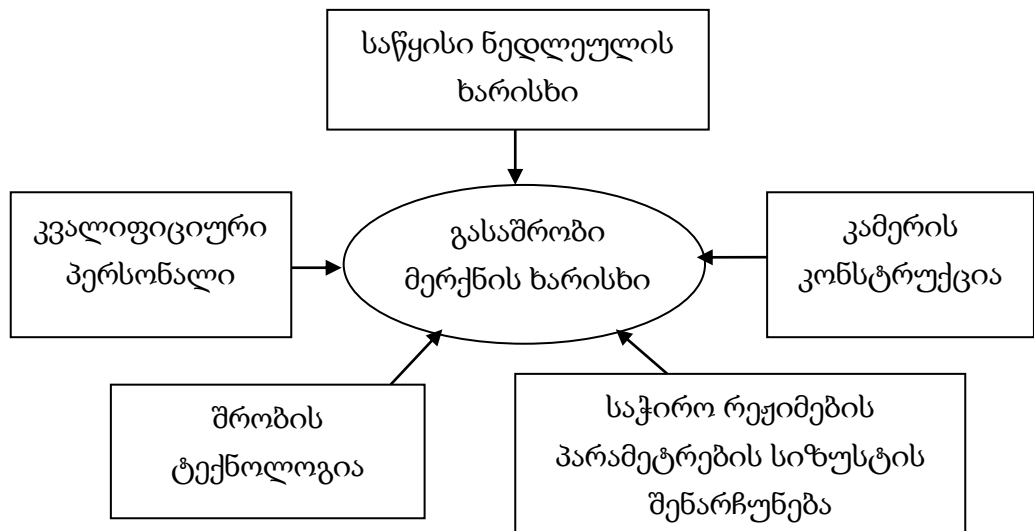
მასალების გულიანი მერქნის შრობისას. მათი წარმოქმნის მიზეზია სხვადასხვა სახის შემრობა რადიალური და ტანგენციალური მიმართულებით.

შრობის პროცესში დახერხილი მასალების დაბრეცვა მერქნის რადიალური და ტანგენციალური მიმართულებით ხდება.



სურ. 1. ბზარების სახეები

ა-ტორსული მცირე, ფენობის (გარე); ბ-ტორსული გამჭოლი; გ-ტორსულ-ფენობიანი და ტორსულ-წიბოვანი; დ-შიგა; ე-რადიალური; a_r , h_r , L_r -დახერხილი მასალის სისქე, სიგანე და სიგრძე; s , b , l -ბზარების სისქე, სიგანე და სიგრძე



სურ. 2. ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავენ შრობის ხარისხს

კოსტრუქციული მასალების ხარისხობრივი მაჩვენებლის დადგენის მიზნით ჩატარებულმა წინასწარმა კვლევებმა გვაჩვენა, რომ დღეს არსებული შესაძლებლობების სრული გამოყენებით შეიძლება მივაღწიოთ იაფფასიანი მერქნის სახეობების გამოყენების მაღალ ეფექტურობას.

საექსპლოატაციო ვადის გახანგრძლივების ერთ-ერთ პრაქტიკულ ღონისძიებას წარმოადგენს მერქნის ქიმიური დამუშავება, ანტისეპტირება, რაც იცავს მას სოკოების, მწერების და სხვა მავნე აგენტების ზემოქმედებით გამოწვეულ ადრეული დაშლისაგან. ისეთი იაფფასიანი სახეობებისათვის, როგორცაა: ცაცხვი, ვერხვი, ალვის ხე, თხმელა, ტირიფი, ჭადარი, არყის ხე და სხვა, გასაღების ბაზრის პოვნა და მათი სამრეწველო დანიშნულებით გამოყენება მნიშვნელოვან ეკონომიკურ საფუძველს წარმოადგენს. თავისი სიიაფის, ცხოველებისა და მცენარეებისათვის ეკოლოგიურად უსაფრთხოების გამო, როგორც ანტისეპტიკური საშუალება მერქნის გაჟღენთვისათვის პრაქტიკულად მივიჩნიეთ გოგირდის გამოყენება. წინასწარ ვერხვის და წიფლის რამდენიმე ლაბორატორიულ ნიმუშზე, ქიმიურ-ბიოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედების პირობებში ჩატარებულმა გოგირდის გაჟღენთვის ექპერიმენტმა საშუალება მოგვცა მიგველო მაღალი სიმტკიცისა და მედეგობის მასალა. სამუშაოს მიზანია იაფფასიანი მერქნის სახეობების სამრეწველო გამოყენების შესაძლებლობების დადგენა, მათი მოდიფიცირების ტექნოლოგიის დამუშავება და გამოყენება.

გოგირდით გაჟღენთილი დაბალი ხარისხის მერქნისგან დამზადებული იატაკებისათვის დამახასიათებელია დაბალი თბოგამტარობა და მაღალი მედეგობა აგრესიულ გარემოში (ცხოველთა გამონაყოფები) შეამცირებს მომსახურე პერსონალის ზედმეტ შრომას, აამაღლებს საერთო სანიტარულ მდგომარეობას, გააუმჯობესებს ცხოველთა მოვლა-პატრონობისა და შენახვის პირობებს, შეამცირებს დაავადებების შემთხვევებს პირუტყვთა შორის და

ხანგრძლივი დროით გამორიცხავს იატაკების ცვეთას. ასეთი სახეობების ხეების ანტისეპტიკებით გაჟღენთვა არა მარტო ზრდის კონსტრუქციული მიზნებისათვის გამოყენებული მერქნის რაოდენობას, არამედ დიდი სარგებლობაც მოაქვს ქიმიური ნივთიერებებით გაჟღენთვის წყალობით. დაბალხარისხიანი მერქნის ქიმიური დამუშავება არა მხოლოდ მისი საექსპლუატაციო ვადის გახანგრძლივების პრაქტიკულ ღონისძიებას წარმოადგენს, ის აგრეთვე იცავს მას სოკოების, მწერებისა და სხვა მავნე აგენტების ზემოქმედებით გამოწვეული ადრეული დაშლისგან.

მოცულობისა და ეკონომიური მაჩვენებლების მიხედვით რბილმერქნიანი სახეობების ყველაზე სრულყოფილი გამოყენება მიიღწევა მათი ნამზადებად დახერხვის შედეგად, ხოლო ნარჩენებისა – ტექნოლოგიურ ნაფოტად კომპლექსური გადამუშავების შედეგად სხვადასხვა დარგში ჩატარებულმა მრავალრიცხოვანმა კვლევებმა აჩვენა, რომ მოდიფიცირებული (გაჟღენთილი) მერქანი მნიშვნელოვან კონკურენციას უწევს ისეთ ძვირადღირებულ მასალებს, როგორცაა შავი და ფერადი ლითონები. ფოლადის, ბეტონისა და ხელოვნური მასალების წარმოებაში მიღწეული წარმატებების მიუხედავად, მერქნის გამოყენების მაჩვენებელი მრავალი დარგისათვის ყოველწლიურად იზრდება.

იაფფასიანი მერქნის რაციონალური გამოყენების ამოცანის გადაწყვეტის ერთერთ მიმართულებას წარმოადგენს მოდიფიცირების (გაჟღენთვის) გზით მისი ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუმჯობესება. შედეგად მიიღება ახალი კომპოზიციური მასალა, რომელშიც ფოროვანი მასალის ბოჭკოები არმატურის ფუნქციას ასრულებენ, ხოლო გამჟღენთი ნივთიერებით შევსებული ფოროვანი სტრუქტურა იძენს სათანადო ღირსებებს: სიმაგრეს, სიმტკიცეს, სიმკვრივეს, ფორმამდეგობას, დარტყმით სიბლანტეს, ბიოლოგიურ და ქიმიურ მედეგობას. მას აღარ ახასიათებს ნატურალური მერქნის უარყოფითი თვისებები: შეშრობა და გაჟირჟვება, ფორმა-ზომა ცვალებადობა, მწერებითა და სოკოებით

დაზიანება. ის აღარ იბრცება, არ ღპება, რადგან მისი ზედაპირი უკუაგდებს წყალს, ამის გამო შესაძლებელია ტენიან და მაღალი ტემპერატურის გარემოში მათი ექსპლუატაცია.

ეს არის ეკოლოგიურად სუფთა, ნაკლებად აალებადი, კარგი თბოსაიზოლაციო და დიელექტრიკული თვისებების მქონე პროდუქტი, რომელიც ისევე, როგორც ხე, ექვემდებარება მჭრელი იარაღებით მექანიკურ დამუშავებას. გახეხვის შედეგად კი მისი ზედაპირი ხდება იდეალურად გლუვი, რომელზედაც შენარჩუნებულია ბუნებრივი მერქნის სილამაზე (ტექსტურა).

მისი გამოყენების მიმართულებებს მიეკუთვნება სააგარაკე და საბაღე ავეჯი, ქუჩის კიბეები, მოედნები, მაღალი ხარისხის პარკეტი, ფანჯრის ჩარჩოები, სადარბაზოს კარებები, მოსაპირკეთებელი პანელები, სამშენებლო კონსტრუქციის ელემენტები, სპორტული დარბაზების მოწყობილობა, გემისა და იახტების აღჭურვა და სხვა.

სამრეწველო მასშტაბებით მოდიფიცირებული მერქნის მიღება წარმოადგენს საკმაოდ აქტუალურ თეორიულ და პრაქტიკულ ამოცანას, რომლის გადაჭრაც ხელს შეუწყობს ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენებას.

კვლევის ობიექტი. ამჟამად ნაკლებად გამოყენებადი წიწვოვანი და ფოთლოვანი მერქნის სახეობების მოდიფიცირება და მათი გამოყენება მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში.

კვლევის მეთოდები. გაჟღენთვის ტექნოლოგიური მეთოდების მრავალფეროვნებიდან სამუშაოში გამოიყენება მერქნის კაპილარული გაჟღენთვის მეთოდი, დიფუზიური გაჟღენთვის მეთოდი და წნევის ქვეშ გაჟღენთვის მეთოდი; სითბოსა და ტენის გადაადგილების თეორიული მონაცემები; გასაჟღენტად მერქნის მომზადების მეთოდები; გაჟღენთვის

ტექნოლოგიური პროცესის ჩატარება; მერქნის დაცვის პარამეტრების, უსაფრთხოების ტექნიკისა და გარემოს დაცვის მეთოდების გათვალისწინება.

სამეცნიერო სიახლე. გამოყენებულ თეორიული და პრაქტიკული კვლევის მეთოდებზე და მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით შეირჩევა იაფასიანი მერქნის სახეობები, მოხდება მათი მიკროსტრუქტურისა და ფიზიკო-მექანიკური თვისებების შესწავლა გაჟღენთვამდე და გაჟღენთვის შემდეგ (ელექტროგამტარობა, თბოგამტარობა, ფერის შეცვლა, წონის ზრდა, სპეციფიკური სუნი და სხვა მოვლენები); დამუშავდება მათი გაჟღენთვის ტექნოლოგია და განისაზღვრება გამოყებების სფეროები. შემუშავდება რეკომენდაციები მაღალხარისხოვანი პროდუქციის მისაღებად.

მიღებული შედეგების პრაქტიკული მნიშვნელობა. ჩატარებული თეორიული და პრაქტიკული კვლევის შედეგების რეალიზაცია; იაფასიანი მერქნის სახეობების გამოყენების შესაძლებლობა მრეწველობასა და ყოფაცხვრებაში მათთვის გასაღების ბაზრის შექმნა; ზოგიერთი იაფასიანი სახეობების თანდათანობით გამოხშირვით ტყის ნარგავებში ძვირფასი სახეობების ზრდისათვის ხელსაყრელი პირობების გააუმჯობესება; ტყის გამოხშირვითი ჭრების შედეგად მიღებული მცირე დიამეტრიანი ხე-ტყის რეალიზაცია; მომხმარებლისათვის მერქნის სახეობებების ფართო არჩევანის საშუალება.

სამუშაოს აპრობაცია. სამუშაოს ძირითადი შედეგები მოხსენებულია და განხილულია: სტუ–ს თეზისების კრებული, თბილისი.

სტრუქტურა და სამუშაოს მოცულობა. სადისერტაციო ნაშრომი მოცავს შესავალს, ძირითად ნაწილს – წარმოდგენილს ლიტერატურის მიმოხილვით, შედეგებით და მათი გასჯით, დასკვნით. ნაშრომი წარმოდგენილია ნაბეჭდი ტექსტით 158 გვერდზე, რომელიც შეიცავს 44 ნახაზს, 12 ცხრილს, 11 დასახელების გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალს, 2 სახელმწიფო სტანდარტს და 1 გამოგონებას.

ჩატარებული თეორიული და პრაქტიკული კვლევის შედეგების რეალიზაცია; იაფასიანი მერქნის სახეობების მეურნეობაში გამოყენების შესაძლებლობა; მათთვის გასაღების ბაზრის შექმნა; ზოგიერთი იაფასიანი სახეობების თანდათანობით გამომხირვით ტყის ნარგავებში ძვირფასი სახეობების ზრდისათვის ხელსაყრელი პირობების გააუმჯობესება; ტყის გამომხირვითი ჭრების შედეგად მიღებული მცირე დიამეტრიანი ხე-ტყის რეალიზაცია; მომხმარებლისათვის მერქნის სახეობების ფართო არჩევანის საშუალება.

მერქანში ანტისეპტიკების, ანტიპირინების შეყვანა საშუალებას იძლევა გაუმჯობესდეს ნატურალური მერქნის თვისებები და მივიღოთ მაღალი სიმტკიცის, ცვეთამედაგობისა და ფორმამედაგობის ბიო-მასალები. ნაგებობების ვადის უმნიშვნელო გახანგრძლივებაც კი მთლიანად ამართლებს გაჟღენთვაზე გაწეულ ხარჯებს. იატაკების, ჭერის, ფანჯრის რაფების, საკვებურების, კოჭების, ხის ღობეების, მათი ბოძების დამზადებაზე იხარჯება დიდი რაოდენობით მერქანი. თუმცა მათი მუშაობის ვადა არ აღემატება 3-5 წელს, გაჟღენთვის შემთხვევაში ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა შეადგენს 12-15-ჯერ მეტს, ვიდრე გაუჟღენთავი მერქნის მასალა. მერქნის მოდიფიცირება საშუალებას იძლევა გააძლიეროს არა მარტო მისი ფიზიკო-მექანიკური თვისებები, არამედ უზრუნველყოს მერქნის საიმედო დაცვა ლპობისაგან, დახეთქვისაგან, ცვეთისაგან, გაჯირჯვებისა და ქიმიურად აგრესიული საშუალებებისგან.

ბიოლოგიური მრღვევი აგენტებისაგან მერქნის ქიმიური დაცვის საშუალებებს უნდა გააჩნდეთ მათ მიმართ სპეციფიკური მომწამვლელი თვისებები, ცეცხლის მიმართ დამცავმა საშუალებებმა კი უნდა შეამცირონ მერქნის ანთებადობისა და გაღვივების უნარი. ამასთან, ისინი უნდა იყვნენ უვნებელი ადამიანებისა და ცხოველებისათვის, უნდა ჰქონდეთ (მერქანთან შედარებით) დაბალი ფასი და არ უნდა იყვნენ დეფიციტური; ადვილად უნდა

შედიოდნენ მერქანში და ძნელად უნდა გამოირეცხებოდნენ მერქნიდან, არ უნა იყვნენ ქიმიურად ინერტული და ჰქონდეთ სუსტი აქროლვადობა.

მერქნის ანტისეპტირებული დაცვის ძირითადი მიზანია მასალის გამოყენების ვადის გახანგრძლივება, რის შედეგადაც მცირდება პროდუქციის საბოლოო ღირებულება და ნაგებობის რემონტის სიხშირე. გაჟღენთვის შედეგად მერქნის მდგრადობის ზრდის ყველაზე ნათელი მაგალითია ის ნაგებობები, რომლებსაც მუშაობა უწყვეტ ძალიან მძიმე პირობებში. როცა ნავსადგურებში, ზღვისა და მდინარის სანაპიროებზე გაუჟღენტავი ხიმინჯებია გამოყენებული, ისინი ერთ წელიწადში იშლებიან ზღვის მერქანმჭამელებით, მაშინ, როცა გაჟღენთილი მერქანი იგივე პირობებში მუშაობს 10-12 წელზე მეტს. ასევე შახტების მიწისქვეშა ნაგებობებში, სადაც ტენიანობა – ტემპერატურული პირობები განსაკუთრებით ხელსაყრელია ლპობისათვის, გაუჟღენტავი მერქნის მუშაობის საშუალო ვადა შეადგენს 2 წელზე ნაკლებს, ხოლო გაჟღენთილი სამუშაოდ ვარგისია 20 წელზე მეტ ხანს. გაჟღენთილი მერქნის ხანგრძლივი მუშაობის საკვირველი მაგალითია დიდ ბრიტანეთში 70 წლის მანძილზე ნიადაგში ექსპლუატირებული 8000 სატელეფონო ბოძი.

ბიოლოგიური მრღვევი აგენტებისაგან მერქნის ქიმიური დაცვის საშუალებებს უნდა გააჩნდეთ მათ მიმართ სპეციფიკური მომწამლავი თვისებები, ხოლო ცეცხლის მიმართ დამცავმა საშუალებებმა კი უნდა შეამცირონ მერქნის ანთებადობისა და გაღვივების უნარი. ამასთან, ისინი უნდა იყვნენ უვნებელი ადამიანებისა და ცხოველებისათვის; უნდა ჰქონდეთ (მერქანთან შედარებით) დაბალი ფასი და არ უნდა იყვნენ დეფიციტური; ადვილად უნდა შედიოდნენ მერქანში და ძნელად უნდა გამოირეცხებოდნენ მერქნიდან; უნდა იყვნენ ქიმიურად ინერტული და ქონდეთ სუსტი აქროლადობა; არ შეამცირონ მერქნის სიმტკიცე; არ გააუარესონ მისი შეწებების, შეღებვისა და გაპრიალების უნარი; არ უნდა იწვევდნენ ლითონების კოროზიას. ამჟამად არ არსებობს ქიმიური დაცვის საშუალებები, რომლებიც

აკმაყოფილებდნენ ზემოთჩამოთვლილ ყველა თვისებას. ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში ამა თუ იმ დაცვის საშუალების შერჩევა ხდება ნაკეთობის ან ნაგებობის დანიშნულების მიხედვით და მათი ექსპლუატაციის პირობების შესაბამისად.

ჩატარებულმა ლიტერატურულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ შემუშავებული გოგირდის ნაერთები და მათი გამოყენების ტექნოლოგიები შეესაბამებიან თანამედროვე მოთხოვნების დონეს, ხოლო სპეციალისტთა უმეტესობა ამ ტექნოლოგიებს მიიჩნევს პერსპექტიულად და ეკონომიურად მიმზიდველად, რომლებიც უზრუნველყოფენ მაღალ ეკონომიკურ ეფექტურობას და ჩადებული სახსრების სწრაფ ამოღებას.

მერქნის შრომა მაღალი სიხშირის დენების გამოყენებით (ТВЧ და СВЧ). სველი მერქანი პრაქტიკულად შეიძლება ჩაითვალოს არასრულყოფილ ფენოვან დიელექტრიკად. წარმოადგენს რა რთულ მოლეკულიარულ კომპლექსს, ის ურთიერთობს ელექტრომაგნიტურ ველთან როგორც გარემო პოლიარული (დიპოლიარული) და არაპოლიარული მოლეკულა.

კამერულ–დიელექტრიკული შრომა. მერქანი, მოთავსებულია კონდენსატორის ფირფიტებს შორის მაღალხარისხოვან რხევით კონტურში, ინტენსიურად ხურდება დიელექტრიკული დანახარჯების ხარჯზე. სითბოს გამოყოფა დაკავშირებულია მასალის მოლეკულების რხევით მოძრაობებზე მაღალი სიხშირის ველში. სითბო რეგულირდება მასალის მთელ მოცულობაზე და იგი გარედან არ მიეწოდება.

მერქნის მიერ გამოყენებული ელექტროენერგია გარდაიქმნება სითბურ ენერგიად, და იხარჯება მასალის გახურებაზე და გარემოში სითბურ დანაკარგებზე, ხოლო (გახურების) შემდეგ – წყლის აორთქლებაზე. ენერგიის ხარჯი შრომის პროცესში ნაწილდება ტენის აორთქლებაზე, სითბოს დანაკარგებზე, ძირითადად დახერხილი მასალების შრომისას სორტიმენტების ზონაში. დიელექტრიკული შრომა საჭიროებს მუშა კონდენსატორის

მოთავსებას ღია სივრცეში ან შენობაში გამოირჩევა მაღალი ელექტრო დანაკარგებით და მისი ნაკლია ის, რომ ვერ უზრუნველყოფს შრობის მაღალ ხარისხს.

კამერულ–დიელექტრიკული შრობა – ეს არის კომბინირებული მეთოდი, რომლის დროსაც სითბოს ხარჯი შრობაზე ანაზღაურდება არამხოლოდ მაღალი ხარისხის ელექტრული ენერგიით, არამედ, ჩვეულებრივ კონვექციურ საშრობებში გარემო ორთქლჰაეროვანი ენერგიის ხარჯზე კალორიფერებით გახურების დროს. კამერულ–დიელექტრიკული შრობისას შეიძლება მივიღოთ მშრალი მერქნის საკმარისად მაღალი ხარისხი, მცირე შიგა ძაბვებით.

გენერატორის მარგი ქმედების კოეფიციენტი შედარებით მცირეა და შეესაბამება 0,65. ამიტომ ელექტრო ენერგიის ხარჯი კამერულ–დიალექტიკურ შრობაზე საკმაოდ მაღალია, კერძოდ 1,5...2,5 კვტ/ს 1კგ–ზე აორთქლებული წყალი. ეს მეთოდი ხასიათდება იგივე ელექტრო ენერგიის ხარჯით, როგორც მაღალი და ზემალაღი სიხშირის დენებით შრობის დროს.

კონდენსაციური შრობა. ეს კამერები მუშაობენ ტენიანი ჰაერის კონდენსირებაზე. ისინი გამოტყორცნიან გახურებულ სველ ჰაერს ატმოსფეროში და იღებენ ტენს მერქნიდან წყლის სახით, რაც იძლევა ენერგიის მნიშვნელოვან ეკონომიას. რბილი რეჟიმი ქმნის ხელსაყრელ პირობებს მერქნის შრობისათვის და თითქმის სრულად გამორიცხავს მერქნის ბზარებსა და დეფორმაციებს.

შრობის რბილი რეჟიმების გამოყენების დროს პროცესის ხანგრძლივობა იზრდება 1,5...2–ჯერ. ენერგიის ხარჯი 90 კვტ/ს 1მ³ გასაშრობ პირობით მასალაზე ზაფხულის პერიოდში. მაგარი ჯიშის ფოთლოვანი მერქნის შრობისას ელ. ენერგიის ხარჯი შეადგენს 390 კვტ/ს 1მ³ ჩატვირთვებზე ზაფხულის პერიოდში. შრობის ხანგრძლივობა დაახლოებით 1.5–ჯერ მაღალია ვიდრე კონვექციური შრობის დროს.

კონდენსაციური საშრობი აგრეგატების უპირატესობას მიეკუთვნება: ხანძარსაწინააღმდეგო უსაფრთხოება და შესაძლებლობას იძლევა მაღალი ხარისხის მერქნის მიღებისა, მერქნის ბუნებრივი ფერის შენარჩუნებით.

მსხვილი სამეცნიერო – პრაქტიკული პრობლემის გადაწყვეტა და მერქნის შრობის პროცესის ინტენსიფიცირება შესაძლებელია მხოლოდ კომპლექსური მიდგომით. შრობის პროცესი დაკავშირებულია მერქნის ანატომიური აღნაგობის კვლევასთან, მერქნის სახეობებში სითბოსა და მასის ტენცივლასთან და მათემატიკური უზრუნველყოფის სპეციალური აპარატის გამოყენებასთან.

მერქნის შრობა წარმოადგენს ერთ–ერთ ყველაზე ენერგოტევად ტექნოლოგიურ პროცესს ოხმარებად ტექნოლოგიურ პროცესს მერქნის დამუშავების მთელ ტექნოლოგიაში. ამ პროცესისადმი არასაკმარის ყურადღებას მივყავართ მერქნის დიდი რაოდენობის და შრომის არარაციონალურ ხარჯვამდე.

შრობის დიდი ხანგრძლივობა ენერჯის გამომშრალი მერქნის დიდი რაოდენობის წუნი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ დახერხილი და გამომშრალი ხე–ტყის თვითღირებულებაზე.

მერქნის სითხეებით გაჟღენთვა დაკავშირებულია მთელ რიგ ტექნოლოგიებთან, რომლებიც მიმართულია ბუნებრივი მერქნის თვისებების შეცვლისა და გაუმჯობესებისაკენ. ეს არის მერქნის ბიო და ცეცხლმედეგი თვისებების გაუმჯობესება ფუნგიციდებითა და ანტიპირენებით გაჟღენთვით. მექანიკური თვისებების გაუმჯობესება (გამლიერება) პოლიმერებით გაჟღენთვით ხდება. დეკორატიული თვისებების გაუმჯობესება ღრმა გამჭვირვალე შედეგით მიიღება. გაჟღენთვის შედეგად უმჯობესდება პლასტიკური, ფრიქციური, ელექტრული და მერქნის სხვა თვისებები. გაჟღენთვისათვის იყენებენ თხევად ზეთებს, სხვადასხვა ნივთიერებების ხსნარებს და გამხსნელებს. გაჟღენთვის მეთოდი ითვლება სუფთა ფიზიკურ

მეთოდად, რადგან, როგორც წესი, ისინი არ შედიან ქიმიურ რეაქციებში მერქანთან. ხსნარის შეღწევა მერქანში ჩვეულებრივად კაპილარული, ცენტრიდანული, დიფუზიური და ელექტროსტატიკური ძალებითა და წნევით ხდება.

მერქნის გაჟღენთვის სიღრმეზე მოქმედებს შემდეგი ფაქტორები: მერქნის ანატომიური აღნაგობა და მისი ტენიანობა, მოლეკულური მასა და სიბლანტე, პოლიარულობა და ზედაპირის დაჭიმულობა, გამჟღენთი სითხეები, გაჟღენთვის ტექნოლოგია. ყველაზე კარგად იჟღინთება ფოთლოვანი სახეობის მერქანი (არყის ხე, თხმელა, ცაცხვი, წიფელი, ვერხვის გული). წნევის ქვეშ მიმდინარე მერქნის გაჟღენთვის სამრეწველო მეთოდები, შეიძლება დავყოთ 2 ჯგუფად: გაჟღენთვა ღია აბაზანებში მერქნის წინასწარი გახურებით და გაჟღენთვა ჰერმეტიკულ რეზერვუარებში (ავტოკლავებში) ცვალებადი წნევის შექმნით, რომლებიც ერთიანდებიან ერთი საერთო დასახელებით „ავტოკლავური გაჟღენთვა“.

მერქნის გაჟღენთვის პროცესში თავდაპირველად ხდება მსხვილი ჭურჭლების მაკროსკოპული ღრუების შევსება, რომლებიც უშუალოდ დაკავშირებული არიან გარშემორტყმულიმერქნის ნაწილით, ხოლო შემდეგ ხსნარი აღწევს მიკროღრუებშიც, რომლებიც დაკავშირებულია მაკროსიღრუებთან და ფორების კედლებთან. ამგვარად, მერქნის გაჟღენთვის ხარისხზე გავლენას ახდენენ ჭურჭლების სიღრუეები.

ჭურჭლები ახასიათებს მხოლოდ ფოთლოვანი სახეობის მერქანს და წარმოდგენილია ცალკეული უჯრედებისაგან შემდგარი გრძელი მილების სახით, ფართო ღრუებით და შედარებით თხელი კედლებით. ეს ელემენტები განსაკუთრებით კარგად მორგებულია წყლის გადატანისათვის ხის ტანში.

მკვეთრად გამოხატული კიბისებრი პერფორაციები გააჩნია არყის ხეს და თხმელას. მარტივი პერფორაციის მქონე ჭურჭლები აქვს ვერხვს.

მერქანში ჭურჭლების მოცულობა თანაბარია, ეს დამოკიდებულია მერქნის სახეობაზე, სიმკვრივეზე, ზრდის პირობებზე და სხვა ფაქტორებზე. ჭურჭლების მოცულობა მერქანში სხვადასხვა სახეობისათვის მერყეობს 7%–დან 43%–მდე. ისეთი სახეობებისათვის როგორებიცაა არყის ხე, ვერხვი, თხმელა, ჭურჭლების მოცულობის პროცენტული შემადგენლობა სიმკვრივეზე დამოკიდებულების მიხედვით მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. მერქანში ჭურჭლების მოცულობა

სახეობა	მერქნის სიმკვრივე კგ/მ ³	ჭურჭლების მოცულობა მერქნის საერთო მოცულობაში, %
არყის ხე	640	24,7
ვერხვი	460	26,4
თხმელა	540	29,0

ნებისმიერი შრობის პროცესის და მისი განხორციელების თავისებურება განისაზღვრება ძირითადად ტენის გადატანის მექანიზმის ხასიათით, ე. ი. ტენის გადაადგილება მასალის შიგნით, რომელიც შეიძლება მიმდინარეობდეს ტენიანობის გრადიენტით, ტემპერატურის გრადიენტით და მაღალი წნევის გრადიენტის ზემოქმედებით. მერქნის შრობის პროცესი განპირობებულია ჯამური ეფექტით, როდესაც ადგილი აქვს გრადიენტების თანხვედრას. არსებული სამრეწველო მერქნის შრობის მეთოდები დაფუძნებულია ერთი, ორი ან სამი ზემოთ აღნიშნული გრადიენტებით.

მერქნის შრობის პროცესის ინტენსიფიცირება პირველ რიგში არის ახალი მეთოდების ძიება, რომელიც საშუალებას მოგვცემს გავააქტიუროთ მერქანში ტენისა და წყლის გადაადგილების პროცესი. როგორც ცნობილია, შრობის ძირითადი პირობა არის ტენის გადაადგილება შიგა ფენებიდან ზედაპირისაკენ. შრობა ითვლება წარმატებულად, როდესაც ტენის გადაადგილების სიჩქარე ტოლია მერქნის ზედაპირიდან ტენის აორთქლების სიჩქარეზე, ე. ი. როდესაც შექმნილია ისეთი პირობები, რომლის დროსაც მერქნის გარე ფენების შრობის სიჩქარე მცირდება, ხოლო ტენის გადაადგილება

შიგა ფენებიდან ზედაპირული ფენებისაკენ დაჩქარებულია. ეს საკითხი საფუძვლად დაედო დასკვნას, რომ აუცილებელია წყლის აორთქლების სიჩქარის შემცირება და ჰიგროსკოპული ხსნარის შეყვანით გარე ფენებიდან ატმოსფეროში წყლის გადაადგილება.

თუ მერქნის ზედაპირული ფენები შეიცავენ სითხეს, ხოლო შიგა ფენები – სუფთა წყალს, ორთქლის დრეკადობა ზედაპირულ ფენებში ნაკლები იქნება, ვიდრე შიგა ფენებში. ეს ხელს შეუწყობს მერქნის შიგა ფენებიდან გარე ზედაპირისაკენ ტენის გადაადგილებას პარციალური წნევის სხვაობის ხარჯზე. ჰიგროსკოპული ხსნარებით მერქნის გაჟღენთვა წარმოადგენს ერთ–ერთ მეთოდს, რომელიც ააქტიურებს მერქანში ტენის გადაადგილების პროცესს.

ლიტერატურაში აღწერილია მერქნის შრობის მრავალი მეთოდი ჰიგროსკოპული ხსნარების გამოყენებით. პირველი მეთოდი იყო მაღალტემპერატურული შრობა ჰიგროსკოპულ ხსნარებში. რამოდენიმე მეცნიერის მიერ ჩატარებული იქნა ექსპერიმენტული კვლევები, რომლის დროსაც ადგილი ქონდა შრობის პროცესის ხანგრძლივობის გააქტიურებას.

ჰიგროსკოპულ ხსნარებში შრობის პროცესის გამოყენების უპირატესობის გამოკვეთისათვის გამოყენებული იქნა შრობის კომბინირებული მეთოდი, როდესაც პირველ ეტაპზე ტარდებოდა შრობა ჰიგროსკოპულ სითხეებში ($t_p=106^{\circ}\text{C}$) 30%-იან ტენიანობამდე, და მეორე ეტაპზე –კონვექციური შრობა ფორსირებული (დაჩქარებული) მეთოდებით მოცემულ საბოლოო ტენიანობამდე. ამ მეთოდით ჩატარებული შრობის ხანგრძლივობა დაახლოებით სამჯერ შემცირდა, ვიდრე ტრადიციული კონვექციური შრობის ხანგრძლივობა. შრობის განვიხილულ მეთოდებს ახასიათებს მნიშვნელოვანი ნაკლი, რაც გამოიხატება მერქნის სიმკვრივის შემცირებასა და ფერის შეცვლაში მერქანზე 100°C ტემპერატურის ხანგრძლივად მომქმედების გამო. საექსპლუატაციო ტენიანობამდე მერქნის შრობის ამ მეთოდით მიმდინარეობს მარილის აქტიური შეღწევა მერქანში სიღრმით 4 მმ–მდე.

მეორე მეთოდი გამორიცხავს მაღალი ტემპერატურის ხანგრძლივ ზემოქმედებას მერქანზე და მდგომარეობს იმაში, რომ წინასწარ მარილის ხსნარებით გაჟღენთილი მერქნის შრობის პროცესის დაჩქარება წნევის გარეშე ხდება.

პირველი მეთოდი მარტივია, მაგრამ საჭიროებს გაჟღენთვისათვის გაცილებით მეტ დროს. გაჟღენთვა წნევის გამოყენების გარეშე ხორციელდება ღია აბაზანებში, კონცენტრირებულ ჰიგროსკოპულ ხსნარში ოთახის ტემპერატურაზე.

გაჟღენთვა ღია აბაზანაში მიმდინარეობს მნიშვნელოვნად ნელა, რის გამოც ის საჭიროებს დიდ ფართობს გამჟღენთი აბაზანების განლაგებისათვის. მერქანი, რომელიც მოთავსებულია სითხეში, აქტიურად გაიჟღენთება მერქნის ღია ზედაპირებიდან და ტორსებიდან. ტორსებიდან გაჟღენთვა ხდება 9...10-ჯერ სწრაფად ვიდრე ზედაპირებიდან. მუხის მერქნის გაჟღენთვის სიღრმე ტორსებიდან 45...50 მმ-ია, ხოლო ზედაპირებიდან – 4...6 მმ. მერქნის გაჟღენთილი ფენა შემდგომი მექანიკური დამუშავებისას აუცილებლად უნდა იქნეს მოხსნილი. ეს მეთოდი დაკავშირებულია დიდი რაოდენობის მასალის ხარჯთან. გაჟღენთილი მერქნის შემდგომი კონვექციური შრობის პროცესის ხანგრძლივობა ნორმალური რეჟიმების გამოყენებით შეადგენს 24...26%.

ჰიგროსკოპული ნივთიერებებით მერქნის გაჟღენთვა შესაძლებელია ავტოკლავში წნევის გამოყენებით. 2,0 მპა წნევის დროს 3 საათის განმავლობაში გაჟღენთვის სიღრმე აღწევს ისეთ დონეს, როგორც ღია აბაზანაში გაჟღენთვის დროს, პროცესი ხანგრძლივია და გრძელდება 8...9 დღე-ღამის განმავლობაში. მერქნის საშუალო ტენიანობის მატება არ აჭარბებს 5...10%-ს. მეორე მეთოდში გამოიყენება საკმაოდ ძვირადღირებული რთული დანადგარები, რის გამოც ამ მეთოდმაც ფართო გამოყენება ვერ ჰპოვა. შრობის პროცესის ხანგრძლივობა ისეთივეა, როგორც აბაზანაში გაჟღენთვისას და არ აჭარბებს 24...30%-ს.

მერქნის გაჟღენთვა 4...6 მმ სიღრმით საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ უფრო ხისტი რეჟიმები და დამატებით შევამციროთ შრობის ხანგრძლივობა. ხისტი რეჟიმების გამოყენებით გამოწვეული შრობის ხანგრძლივობის შემცირება შეადგენს 25...26%-ს.

შრობის ხანგრძლივობის მნიშვნელოვანი შემცირება მიიღწევა იმით, რომ გამოყენებულია მერქნიდან ტენის გამოდევნის მაღალტემპერატურული მექანიზმი ფორსირებული რეჟიმებით, იმ მერქნისათვის რომლებიც საჭიროებენ ღრმა გაჟღენთვას.

თუმცა, როგორც მერქნის სტრუქტურულმა ანალიზმა გვიჩვენა ფოთლოვანი სახეობის ჭურჭლები კარგავენ წყალგამტარობის უნარს. აქედან გამომდინარეობს, რომ ტენის გადაადგილების ინტენსიურობის გაზრდისათვის აუცილებელია საერთო წყალგამტარობის სისტემაში თილებით დაცობილი ჭურჭლები „ჩავრთოთ“.

თილები – ეს არის მერქნის პარენქიმული ქსოვილები, რომელთაც ძალიან თხელი ცელულოზური გარსი ახასიათებს, რომლებიც ახშობენ ჭურჭლებს აბსკის სახით.

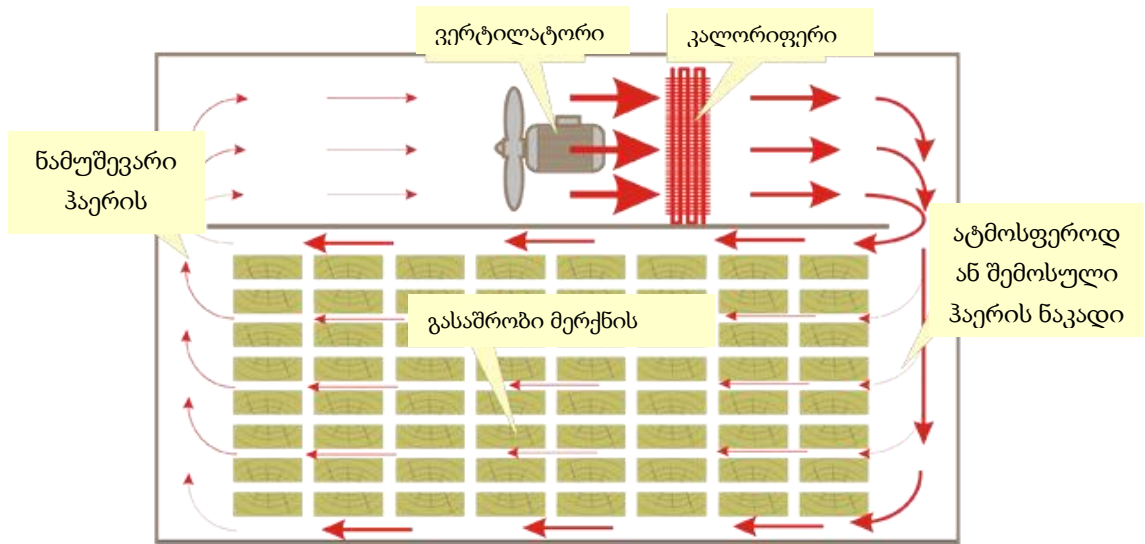
თილების კედლების დარღვევა შეიძლება მათზე გამოყენებული ჭარბი წნევით. პრაქტიკულად ამის მიღწევა რთული არ არის. საკმარისია გავატხოთ მერქანი წყლის დუღილის ტემპერატურამდე (100°C). ამასთან თავისუფალი წყალი მერქნის უჯრედებში იწყებს დუღილს და გარდაიქმნება ორთქლად. როდესაც გამოიდევნება ორთქლი მერქნიდან, მასში წარმოიქმნება ჭარბი პარცეალური წნევა, ატმოსფერულ წნევასთან შედარებით. ტემპერატურისა და წნევის ერთობლივი ზემოქმედება საკმარისია თილების დარღვევისათვის და ექსტრაქციული ნივთიერებების გამოდევნისათვის.

ავტორის მიერ შემოთავაზებულია ჰიგროსკოპული ხსნარებით მერქნის წინასწარი დამუშავება, რომელიც თავისუფალია ჩვენს მიერ განხილული ნაკლოვანებებისაგან. მისი არსი მდგომარეობს მერქნის თბურ 100°C დამუშავებაში 3 საათის განმავლობაში. ჰიგროსკოპული ნივთიერებით ერთდროული გაჟღენთვით 1 მმ–ზე ნაკლები სიღრმით, რაც საკმარისია ხარისხოვანი შრობის ჩასატარებლად.

ამრიგად, შემოთავაზებული ტემპერატურის ზემოქმედება გავლენას ახდენს მერქნის წყალ – და ტენ გამტარობაზე და არ ახდენას ნეგატიურ გავლენას მერქნის სიმკვრივის მაჩვენებლებზე. ზემოთ განხილული მეთოდებისაგან განსხვავებით, ამასთან რეკომენდირებულია გამოყენებული იქნეს რბილი და ნორმალური შრობის რეჟიმები. შრობის ხანგრძლივობა მნიშვნელოვნად შემცირდება ტრადიციული კონვექციური შრობის ხანგრძლივობასთან შედარებით.

მიუხედავად იმისა, რომ საკმაოდ მნიშვნელოვნად არის დამუშავებული მერქნის შრობის საერთო თეორიული საკითხები, მათი შედეგები თავმოყურელია. ჰიგროსკოპული ხსნარებით შრობის არსებული თეორიული საფუძვლები არ ითვალისწინებს თბური დამუშავების გავლენას მერქნის წყალგამტარ ელემენტებზე. თუ გამოვრიცხავთ მათემატიკურ და ფიზიკურ მოდელებს, რომლებიც სრულად არ ითვალისწინებენ ქიმიურად დამუშავებული მერქნის სტრუქტურაზე და კონვექციური შრობის პროცესზე კომპლექსურ გავლენას. ამიტომ დისერტაციის თეორიული კვლევების მიზანია პრაქტიკული სამუშაოების ჩატარება და არსებული მონაცემების გაფართოება წინასწარ ჰიგროსკოპული ხსნარებით დამუშავებული მერქნის სითბოსა და ტენცივის პროცესებზე კონვექციური შრობის დროს.

ამასთან დაკავშირებით, თავდაპირველად, აუცილებელია განვიხილოთ ქიმიურად დამუშავებული მერქნის შრობის პროცესის ფიზიკური მოვლენები.



სურ. 3. მერქნის საშრობი კამერა

მერქნიდან ტენის გამოდევნა იწყება ზედაპირული ფენებიდან მისი აორთქლებით. თუ მერქნის საწყისი ტენიანობა გაჯერების ზღვარზე მეტია, მაშინ თავდაპირველად ხდება თავისუფალი ტენის აორთქლება. ამის შემდეგ შიგა და ზედაპირულ ფენებში ადგილი აქვს კაპილარულ და პარცვალურ წნევას შორის სხვაობას, რომელიც უზრუნველყოფს თავისუფალი ტენის შეწოვას.

თავდაპირველად ტენის შეწოვა ხდება მერქნის ახლო ფენებიდან. ამასთან ზედაპირის ტენიანობა შენარჩუნებულია მუდმივ დონეზე, ახლოს $W_{п.н.}$ -სთან. ზედაპირიდან ტენის აორთქლების ინტენსიობა ამ პერიოდში ხასიათდება დროში მუდმივობით. ტრადიციული კონვექციური შრობის დროს ტენის აორთქლების მუდმივი სიჩქარის პერიოდი მერქნის მასალის ზედაპირიდან შრობის პროცესის საერთო ხანგრძლივობაში უმნიშვნელოა.

შემდგომში, როდესაც თავისუფალი ტენის გამოდევნა ხდება, შრობის პროცესის სიჩქარე მცირდება და დგება მომენტი, როდესაც ის ხდება უფრო ნაკლები, ვიდრე ტენის აორთქლების შესაძლებელი სიჩქარე. მერქნიდან ტენის გადაადგილების სიჩქარე იზრდება და იცვლება სხვაობა აორთქლებისა და

შეწოვის სიჩქარეებს შორის. დახერხილი მასალების ზედაპირი ხდება ტენისათვის პრაქტიკულად შეუღწევადი. აორთქლებისა და შრობის ინტენსიურობა მკვეთრად მცირდება, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევებში შესაძლებელია მთლიანად შეწყდეს ტენის ნაკადი ზედაპირისაკენ.

ამ მოვლენასთან ბრძოლის მეთოდები არის მერქნის ზედაპირული ფენების პერიოდული დატენიანება და ისეთი რეჟიმების გამოყენება, როგორცაა შრობის აგენტის უფრო მაღალი ფარდობითი ტენიანობა. აორთქლების ინტენსიურობის შემცირებისათვის შესაძლებელია მერქნის ზედაპირული ფენების გაქლენთვა ჰიგროსკოპული ხსნარებით (სურ. 3).

ქიმიურად დამუშავებულ მერქანში ტენის გადატანის პროცესი შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს შემდეგნაირად:

$$i = -\lambda'_n \frac{dP_{n,n}}{dx} - \lambda'_{kan} \frac{dP_{kan}}{dx} - \lambda'_c \frac{dC}{dx},$$

ტენის გადატანის ცალკეული ნაკადები, რომლებიც მოქმედებენ სხვადასხვა მამოძრავებელი ძალების საშუალებით, შეიძლება ერთმანეთს დაედოს ან პირიქით, შესაძლებელია იყოს ერთმანეთის საწინააღმდეგო მიმართულებით. საერთოდ, როდესაც სამივე მამოძრავებელი ძალის ეფექტი ჯამდება, ასეთ შემთხვევაში ტენის გადატანის განტოლება გამოისახება შემდეგი სახით:

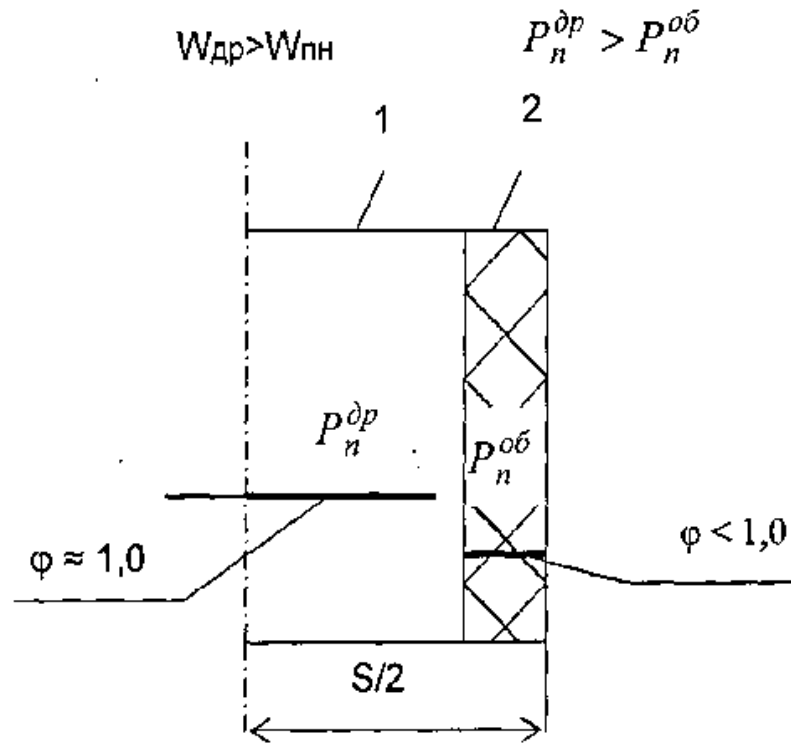
$$i = -a' \cdot \rho_o \left(\frac{du}{dt} + \delta \frac{dt}{dx} \right) - b \frac{dp}{dx}.$$

ტენიანი სხეულების შრობის პროცესი წარმოადგენს ტიპიურ არასტაციონალურ ტენისა და სითბოს გადატანის პროცესს, რომლისთვისაც გადატანის დიფერენციალურ სისტემას აქვს შემდეგი სახე:

$$c \cdot \rho_0 \frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \cdot \frac{\partial t}{\partial x} \right) + \varepsilon \cdot r \cdot \rho_0 \frac{\partial u}{\partial \tau};$$

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(a' \frac{\partial u}{\partial x} + a' \cdot \delta \frac{\partial t}{\partial x} \right).$$

ტენისა და სითბოს გადატანის კოეფიციენტები დამოკიდებული არიან მერქნის ტენშემცველობაზე, ტემპერატურაზე და თერმოდინამიკურ მახასიათებლებზე.



სურ. 4. ორთქლის პარცეალური წნევის განაწილება ქიმიურად დამუშავებულ მერქანში

1- ბუნებრივი მერქანი; 2- ჰიგროსკოპული ხსნარით გაჟღენთილი მერქანი; S- სითხის სისქე; φ - ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა; $W_{\text{др}}$ - მერქნის ტენიანობა; $W_{\text{пн}}$ - გაჯერების ზღვარი; $P_n^{\partial p}$ - ორთქლის წნევა მერქანში; $P_n^{\partial \delta}$ - პარცეალური წნევა ჰიგროსკოპული ხსნარით გაჟღენთილ მერქანში.

ცნობილია, რომ ნამდვილ კოლოიდურ ხსნარებში ორთქლის წნევა დაბალია, ვიდრე სუფთა ხსნარებში წყლის ზემოდან. ამიტომ ხსნარი შრება ნელა და დულს უფრო მაღალ ტემპერატურაზე ვიდრე გამხსნელი. ხსნარის კონცენტრაცია აორთქლებისას გამხსნელის ტემპერატურა თანდათან იზრდება, რაც უფრო მეტად ართულებს ტენის აორთქლებას და ხელს უშლის ზედაპირული ფენების შრობას.

ტენის აორთქლება მერქნის ზედაპირიდან შესაძლებელია მხოლოდ დაბალი პარცეალური წნევის დროს, როდესაც შრობის აგენტის პარცეალური წნევა ნაკლებია ჰიგროსკოპული ხსნარით გაჟღენთილ ფენაში. ამ პარცეალური წნევების სხვაობის ტოლობის შემთხვევაში ტენის აორთქლება შესაძლებელი ხდება, მხოლოდ მაშინ, როდესაც ტენი გადაადგილდება მერქნის ცენტრიდან ზედაპირისაკენ. ამ შემთხვევაში ზედაპირულ ფენებში ტენიანობა მცირდება, ხოლო ორთქლის პარცეალური წნევა იზრდება. ხსნარის კონცენტრაციის შემცირებისას, პარცეალური წნევის ზრდის შემთხვევაში აღიძვრება სხვაობა ორთქლის დრეკადობასა და მასალა იწყებს შრობას. თუ ცენტრიდან ტენის მიდინება წყდება, მაშინ ზედაპირულ ფენებში მყარდება ხსნარის გაჯერება და ასევე ჩერდება აორთქლების პროცესი.

ამგვარად, მერქნის ზედაპირული ფენების გაჟღენთვა ჰიგროსკოპული ნივთიერებების ხსნარებით გავლენას ახდენს მასალაში ტენცვლის პროცესზე და შემოაქვს კორექტივები მასალის შრობის ტექნოლოგიაში. შრობის რეჟიმების შედგენა ხდება გამოყენებული ჰიგროსკოპული ხსნარების გათვალისწინებით და ორთქლის პარცეალური წნევის შეამცირების უნარით. ქიმიურად დამუშავებული მერქნის ტენგამტარობა დამოკიდებულია მერქნის საწყის ტენიანობაზე და მისი ნატრიუმქლორიდის ხსნარში დამუშავების ხანგრძლივობაზე. მერქნის ოპტიმალური დამუშავების ხანგრძლივობის განსაზღვრისათვის მერქნის საწყისი ტენიანობის გათვალისწინებით, რომელიც

უზრუნველყოფს ტენგამტარობის კოეფიციენტის მაქსიმალურ მნიშვნელობას, ჩატარებული იქნა კვლევები მათემატიკური დაგეგმვისა და ექსპერიმენტების დამუშავების მეთოდოლოგიაზე.

მერქნის კონვექციური შრობის ეფექტურობა განისაზღვრება 2 ფიზიკური მოვლენით: მერქანში ტენის გადაადგილების ინტენსიურობა და მერქნიდან ტენის აორთქლება. რომლებიც დამოკიდებული არიან მერქნის ზედაპირულ ფენებში არსებული მარილის ხსნარის რაოდენობაზე. შემუშავებული მათემატიკური მოდელი საშუალებას გვაძლევს, მივაღწიოთ ტენგამტარობის კოეფიციენტის მაქსიმალურ მნიშვნელობას მერქნის საწყისი ტენიანობის მიხედვით და მერქნის ქიმიურად დამუშავების ოპტიმალური ხანგრძლივობით.

განვსაზღვროთ სითბოს ბალანსი მერქნის კონვექციური შრობის დროს ქიმიური დამუშავების გარეშე. საწყის მონაცემებს ავიღებთ ადრე განხილული მაგალითიდან.

მერქნის შრობის საეთო ბალანსი კონვექციური შრობის დროს შედგება შემდეგი დანახარჯებისაგან: საწყის გახურებაზე დახარჯულ სითბოს რაოდენობაზე, მასალიდან ტენის აორთქლებასა და საშრობი კამერის შემოფარგვლებიდან სითბოს ჯამურ დანაკარგებზე, თბო-ტენდამუშავების ტექნოლოგიური პროცესის ჩატარებაზე.

ცხრილი 2. მუხის მერქნის შრობის პროცესის ენერგოტევალობა

ენერგოტევალობის სახეობა	ზომის ერთეული	ენერგოტევალობა და ენერგომატარებლების ხარჯი 1მ ³ მშრალ მერქანზე		
		წინასწარ ქიმიურად დამუშავებული მერქნის ატმოსფერულ-კონვექციური შრობა	კონვექციური შრობა ქიმიური დამუშავების შემდეგ	კონვექციური შრობა
წინასწარი ქიმიური დამუშავება და ორთქლის ხარჯი	კვტ კვ/მ ³	$\frac{357}{313}$	$\frac{357}{313}$	---
		$\frac{221,8}{145,6}$	$\frac{221,8}{145,6}$	---
კონვექციური შრობა მათ შორის ხარჯი: სითბოს მატარებელი ელექტრო ენერგია	კვტ	227,2	644,8	1204,5
	კვტ	179,6	527	907
	კვტ	47,6	117,8	197,5
ორთქლის საერთო ხარჯი	კვ/მ ³	$\frac{526,8}{450,6}$	$\frac{1117,2}{1041}$	1540,8
ერთი ბრუნვის ხანგრძლივობა	დღეღამე	0,2+8-10+4,11	0,2+10,1	25,5
სრული ენერგოდანახარჯები	კვტ	$\frac{584,2}{540,2}$	$\frac{1001,8}{957,8}$	1204,5

მნიშვნელში მოყვანილია სითბოს საშუალო ხარჯი შრობის პროცესში ქიმიური ხსნარის ერთჯერადი გამოყენების დროს, ხოლო მრიცხველში სითბოს ხარჯის მნიშვნელობა მისი სამჯერადი გამოყენების დროს.

დასკვნები

1. დადგენილია კანონზომიერებები - ქიმიური ხსნარებით დამუშავების პოზიტიური გავლენა მერქნის გამტარ ანატომიურ ელემენტებზე, კონვექციური შრობის მექანიზმი და ფიზიკური გავლენა.
2. ექსპერიმენტალურად დადგინდა, რომ ჭურჭლებში თილების მთლიანად დარღვევა და ექსტრაქტული ნივთიერებების მოცილებაზე დიდ გავლენას

ახდენს სითხის ტემპერატურა და მერქნის საწყისი ტენიანობა. ოპტიმალურად შეიძლება ჩაითვალოს მერქნის ქიმიური დამუშავება საწყისი ტენიანობიდან, რომელიც არის მეტი W_{IIH} ხსნარის დუღილის ტემპერატურაზე და დამუშავებაზე არაუმეტეს 3 საათისა.

3. ჰიგროსკოპული სითხის შერჩევისას, გარდა მისი უნარისა შეამციროს ორთქლის პარცელური წნევა, სხვადასხვა კონცენტრაციებზე და სხვადასხვა ტემპერატურაზე გათვალისწინებული იქნა ტექნოლოგიური, ეკონომიური და ეკოლოგიური მიზანშეწონილობა გამოყენებული მარილებისა. ამ მოთხოვნებს აკმაყოფილი ნატრიუმის ქლორიდი.
4. ჰიგროსკოპული ნივთიერებებით მერქნის გაჟღენთვის სიღრმე დამოკიდებულია ხსნარის ტემპერატურაზე და მერქნის საწყის ტენიანობაზე.
5. ჰიგროსკოპული ნივთიერებებით მერქნის გაჟღენთვა გავლენას ახდენს მერქნის სითბურ-ფიზიკურ თვისებებზე. ექსპერიმენტალურად დადგინდა, რომ: ფოთლოვანი მერქნის ქიმიური დამუშავება განსაკუთრებით გავლენას ახდენს სითბოგამტარობის კოეფიციენტზე; ბუნებრივი მერქნის სითბოტევადობა მაღალია ვიდრე ნატრიუმქლორიდით გაჟღენთილი მერქნისა; ნატრიუმ ქლორიდით გაჟღენთილი მერქნის თერმული წინააღმდეგობა ნაკლებია ვიდრე ნატურალური მერქნისა.
6. ქიმიურადგ დამუშავებული მერქანი კონვექციური შრობის პროცესში ხასიათდება კვეთში უფრო ნაკლები ცვლილებით.
7. მათემატიკური მოდელის საფუძველზე და ექსპერიმენტალური მონაცემებით განსაზღვრული იქნა ქიმიურად დამუშავებული მერქნის ტენგამტარობის კოეფიციენტი. დადგინდა, რომ: ქიმიური დამუშავება ზრდის მერქნის ტენგამტარობის კოეფიციენტს, რითაც ამცირებს შრობის ხანგრძლივობას 1,3...3,0-ჯერ; ქიმიურად დამუშავებული მერქნის ტენის გადატანის პოტენციალი შეიმჩნევა მაშინაც, როცა ტენიანობა მთელი

მასალის კვეთში მეტია ჰიგროსკოპილობის ზღვარზე; ტენგამტარობის კოეფიციენტი ნაკლებია მერქნის უჯრედის გაჯერების წერტილზე.

8. ქიმიური დამუშავება გავლენას ახდენს კონვექციური შრობის სითბოტენცვლაზე: ტენის ინტენსიური აორთქლება შრობის მთელი პროცესის განმავლობაში ატარებს მონოტონურ კლებად ხასიათს, მცირე სიჩქარით შრობის პირველ პერიოდში, თავისუფალი ტენია აორთქლების დროს; ნატრიუმქლორიდით გაჟღენთვა ამცირებს ტენის აორთქლებას მერქნის ზედაპირული ფენებიდან კონვექციური შრობის დროსას; ნატრიუმ ქლორიდით გაჟღენთილი მერქნის ზედაპირს კონვექციური შრობის პერიოდში აქვს უფრო დაბალი ტემპერატურა, ვიდრე გაუჟღენთავ მერქანს სხვა თანაბარ პირობებში.
9. ექსპერიმენტალურად დადგენილია ქიმიური დამუშავების გავლენა მერქნის რამოდენიმე ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებაზე: შიგა ძაბვები ნარჩენი ძაბვები კამერული შრობის შემდეგ ნაკლებია, ვიდრე დაუმუშავებელ მერქანში; გაჯირჯვება დამუშავებული მერქნისა დაბალია, ხოლო ფორმის სიმყარე მაღალია, ვიდრე დაუმუშავებელი მერქნისა; მერქანი ხანგრძლივი დაყოვნებისას არ იბრიცება და არ სკდება; სიკვრივე კუმშვაზე ბოჭკოების გასწვრივ და სტატიკური სიმაგრე ქიმიურად დამუშავებული მერქნისა მცირდება უმნიშვნელოდ, ვიდრე დაუმუშავებელი მერქანი; სიმკვრივის მცირე შემცირება 2...4%-ით შეიმჩნევა ბოჭკოების გასწვრივ მოლუნვისას.
10. ნატრიუმ ქლორიდს ახასიათებს ანტისეპტიკური თვისებები და იგი აძლიერებს მერქნის სიმაგრეს სოკოვანი დაავადებების მიმართ.
11. წინასწარი ქიმიური დამუშავება საშუალებას გვაძლევს გამოვრიცხოთ მერქნის შრობის ტექნოლოგიიდან შემდგომი კონვექციური შრობის ყველაზე ხარჯიანი პროცესები მერქნის საწყისი გახურება და თბოტენდამუშავება.
12. შემოთავაზებული ტექნოლოგიით გამომშრალი მერქანი შეიძლება გამოყენებული იქნეს წარმოებაში ყოველგვარი შეზღუდვების გარეშე.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია სტატიების სახით სამეცნიერო-ტექნიკურ ჟურნალებში და საქპატენტიდან მიღებულია პატენტი გამოგონებაზე:

1. მ. ტეფნაძე, ლ. მიროტაძე, დ. ლიტკინი. მერქანმცოდნეობა სასამართლო კრიმინოლოგიაში, 140-143 გვ. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი მშენებლობა № 4(27) 2012 წ.
2. მ. ტეფნაძე, ლ. მიროტაძე, დ. ლიტკინი. მერქნის გადამუშავების საკითხები, 41-46 გვ. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი სატყეო მოამბე №6 2013 წ.
3. მ. ტეფნაძე, ლ. მიროტაძე, დ. ლიტკინი. დახერხილი ხე-ტყის კონვექციური შრობის ზოგიერთი შედეგი, 47-52 გვ. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი სატყეო მოამბე №6 2013 წ.
4. М. Тепнадзе, Л. миротадзе, Д. Литкин. Некоторые результаты исследования пароквов древесины бука. стр 297-304. Науковий весник. Национального університетеу біоресурсов и природокористування україни. 185 частина 2. 2013 г.
5. გამოგონების დასახელება: ფაროვნი დეტალების ლაქით დაფარული ზედაპირების კონვექციური საშრობი, პატენტმფლობელები: მარინე ტეფნაძე, ზაურ ბალამწარაშვილი, პეტრე დუნდუა, ლაშა მიროტაძე, დავით ლიტკინი, ზაურ ქორქია. GEP 2015 6258 B. გაცემის თარიღი: 2015-03-16

Abstract

The 38.9% of the Georgian territory is covered by forests and from the complexity of the relief, 95% of this area is protective function. The high demand for timber in the country has greatly reduced the number of valuable timber species, such as beech, chestnut, oak, maple, hornbeam and other high-quality timber dignity of forests.

Unlike other useful resources, timber belongs to renewable natural resources. It is an indisputable advantage over other fossil resources of raw timber, defines its wide use in the future. Degree in order to establish constructive materials with preliminary studies have shown that by full use of the existing capacities can achieve high efficiency of the use of inexpensive wood species.

One of the directions of solving the problem of rational use of cheap wood for its modification (injection) through the improvement of the quality indicators. As a result, adopted a new composite material, in which the porous material of wood fibers act as reinforcement and the substance to be impregnated porous structure of gaining proper dignity: fortress of strength, elasticity, form resistant, biological and chemical resistance. It no longer has the negative qualities of natural wood: drying and swelling, shape-size variability. It no longer inclined, does not rot because its surface rejects water. For this reason, it is possible humid and high temperature environment of their exploitation.

It is an environmentally clean, less flammable, good thermal insulation and dielectric properties product, which is just like a tree, cutting tools are subject to mechanical treatment. As a result of brushing, the surface becomes perfectly smooth in which the natural beauty of wood (texture) is retained.

Its application areas include land and garden furniture, street stairs, squares, high-quality parquet, building construction elements, ships and yachts and other equipment. Getting the economy, low-quality timber can be used for injection of the operation as well as the best species impregnated material. Since the timber is being filled more than the hearts of protein, impregnation of wood species need to use a protein. It is another important factor with low natural sustainability of timber species for industrial use. For example, some species such as lime, poplar, maple, alder, willow, plane-tree, fir and other.

Pre-processed timber condition with hygroscopic solutions demanded special theoretical and experimental studies, which is proven with proposed industrial drying technology researches. The object of research is the deciduous species of pre-treated timber structure of chemical substances; Hygroscopic processed timber technology solutions; Convection drying technology and chemically treated wood physical and mechanical properties. Research methods: during the theoretical and experimental studies were used the following methods: timber structural analysis, test planning, modeling, mathematical analysis and process optimization. Experimental studies are based on active experiments, performed in laboratory and industrial conditions.

During the convection drying time, scientific research and practical problem solving was accompanied by a number of metabolic processes of heat and mass of the object parameter estimates. Science News: determining moisture resistance of wood anatomical elements ability to activate revealed, which growth depends on the vitality of its process; Scientifically substantiated concept of biennial timber drying process; The proposed timber chemical processing technology, which activates the timber moisture and water permeability. The proposed mathematical model of chemically treated wood permeability; Experimental revealed: a heat coefficient, specific heat capacity, thermal resistance chemically treated wood, which is different from unprocessed timber. It is proposed theory of non-stationary temperature fields during heat switches and chemically treated wood convective drying methods to calculate the duration. It is represented chemically pre-treated timber convection drying, which is marked by a lack of energy costs, drying duration and lack of defects.

Importance for theory: It is founded - Chemical processing and pulp capacity to influence tailrace thermal-physical properties; Physical phenomena regularities of convective drying time, which permitted to obtain numerical calculations of the mathematical apparatus, distribution of temperature fields, drying and energy efficiency to reduce the duration of the scientific-theoretical foundations of wood convective drying time.

Importance for practice: It is grounded the chemical solution-treated wood proved a major technological options, which has enabled us to achieve a ratio of the maximum amount of determining moisture resistance and therefore, to reduce the duration of the convection drying 1.5 – 3.0 times. There is designed pre-processed timber convection drying technology

with chemical solutions which allows us to use the drying chambers. It will reduce the energy intensity of the convective drying of wood 1.2-2.1 times.

Exclude energy-intensive technological processes in the timber drying chamber technology, such as material from the heating, the timber having pre-heating and the moist-thermal processing of technological processes. Improve the quality of dried wood drying residual internal stresses, deformations and form stability at the expense of size.

Drying is called through evaporation of moisture from woody withdrawal process. The drying process is long and one of the most energy-capacious woods processing in the technological process. Timber should have small heat conductivity, electrical conductivity and more. All these qualities of the wood drying process are obtained only after a while.

The purpose and requirements of drying wood determines by the individual characteristics of its use conditions but in any case, timber's drying purpose is conversion from natural raw industrial materials it's physical and technical, technological and consumer properties of a radical restructuring.

After the drying we should get ennobled material, more quality and valuable that meets the high demands of the industrial and domestic conditions of the restrictions.

During the drying process at low tempera to improve its technological features - clean sawing, view, plane with its sharp, brushing and other quality finishes. Reduction in timber with moisture, it becomes lighter and more heat-conducting. Research has found that mechanical pulp density of 30% moisture to grow significantly before driving out all the moisture up. Drying of sawn material is very high demands placed, depending on the purpose of the use of sawn material. Timber drying using high-frequency currents (ТВЧ and СВЧ): Wet wood may be practically considered imperfect dielectric layer. Because it is difficult to identify the molecular complex of the electromagnetic field is treated like a polar (de polar) environment and non-polar molecule.