

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

მიხეილ გრიგორაშვილი

ნავთობპროდუქტების გადასაზიდი ვაგონცისტერნების დამცავ-
შემშვები სარქველების კვლევა და სრულყოფა

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი
დისერტაციის

ავტორეფერატი

სადოქტორო პროგრამა „ტრანსპორტი“ – 0407

თბილისი

2019

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტის
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სარკინიგზო
ტრანსპორტის დეპარტამენტში

ხელმძღვანელი:

ემერიტუსი თამაზ გრიგორაშვილი

რეცენზენტები:

ასოცირებული პროფესორი რ.მორჩილაძე

აკადემიური დოქტორი ვ.აბულაძე

დაცვა შედგება: 2019 წლის საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და
მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სადისერტაციო კოლეგიის სხდომაზე

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77, I კორპუსი. აუდიტორია №444^ა

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკაში, ხოლო ავტორეფერატის - ფაკულტეტის
ვებგვერდზე.

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული მდივანი

პროფესორი ნ. ნათბილაძე

სამუშაოს ზოგადი დახასიათება

სამუშაოს აქტუალობა. სხვადასხვა გამოკვლევების საუბველზე დადგენილია, რომ საქართველოს შესწევს უნარი შეასრულოს ტვირთის და მგზავრთა დიდი ნაკადის გამტარის ფუნქცია. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად აუცილებელი პირობა არის ქვეყანას გააჩნდეს თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად განვითარებული ერთიანი სატრანსპორტო სისტემა.

„სტრატეგიული დერეფნის“ მქონე ჩვენი ქვეყნით მსოფლიოს წამყვანი ქვეყნების ეკონომიკური დაინტერესება მიუთითებს მასზე, რომ საქართველოს ერთიან სატრანსპორტო სისტემას თავისი საავტომობილო, სარკინიგზო, საჰაერო, საზღვაო და სხვა სახის ტრანსპორტით სტრატეგიული როლის შესრულება შეუძლია არა მხოლოდ ქვეყნისათვის, არამედ მთლიანად სამხრეთ კავკასიისათვის, როგორც ეკონომიკურ, ასევე პოლიტიკურ სფეროშიც.

ერთიანი სატრანსპორტო სისტემა, რომელიც აერთიანებს საავტომობილო, საჰაერო, საზღვაო, სარკინიგზო და სხვა სახის ტრანსპორტს, დიდ როლს თამაშობს სახალხო მეურნეობის შემდგომ განვითარებასა და ქვეყნის წინაშე მდგომი სოციალურ-ეკონომიკური ამოცანების წარმატებით გადაწყვეტაში ერთ-ერთი წამყვანი დარგი საქართველოსათვის, არის სარკინიგზო ტრანსპორტი, რომლის ფუნქციონირების ძირითადი ამოცანაა დროულად და ხარისხიანად, მატარებელთა მოძრაობის, ეკოლოგიური და სახანძრო უსაფრთხოების მოთხოვნების დაცვით შეასრულოს მგზავრთა გადაყვანის და ტვირთების გადაზიდვის სახელმწიფო დავალებები.

ქვეყნის ეკონომიკური სიძლიერე დიდად არის დამოკიდებული ერთიანი სატრანსპორტო სისტემის გამართულ მუშაობაზე.

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში, საკუთრების ფორმის შეცვლამ დღის წესრიგში დააყენა სატრანსპორტო ქვესისტემების დამოუკიდებელი ფუნქციონირების საკითხი. ბაზარზე ადგილის

შენარჩუნებისათვის სატრანსპორტო კომპანიებმა კარდინალურად უნდა შეცვალონ მომხმარებლისთვის შეთავაზებული სატრანსპორტო მომსახურების სტრატეგია, აამაღლონ ხარისხი და შეამცირონ გადაზიდვების თვითღირებულება. კონკურენციის პირობებში უზრუნველყონ გადაზიდვითი პროცესების მოქნილობა და საიმედოობა.

საქართველოს რკინიგზით წელიწადში გადაიზიდება 12 მილიონ ტონაზე მეტი ნავთობპროდუქტები. საშუალოდ, ყოველდღიურად ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიაზე მოძრაობაში იმყოფება 500 ერთეულზე მეტი დატვირთული ნავთობპროდუქტების გადასაზიდი სპეციალური ვაგონ-ცისტერნა. გადაზიდული ტვირთების თითქმის 60% შეადგენს ნავთობს და ნავთობპროდუქტებს, რომლებიც მიეკუთვნებიან საშიში ტვირთების კატეგორიას. საშიში ტვირთები ტრანსპორტირების უსაფრთხოების პირობებით იყოფა ცხრა კლასად.

საშიში ტვირთების ტრანსპორტირების პროცესში შეიძლება საფრთხე შეექმნას ადამიანთა სიცოცხლეს და ჯანმრთელობას, დაზიანდეს გადასაზიდი ტვირთები და სარკინიგზო მოძრავი შემადგენლობა, დაირღვეს ეკოლოგიური და ხანძარსაწინააღმდეგო უსაფრთხოების მოთხოვნები. საშიში ტვირთების ტრანსპორტირების დროს ავარიული სიტუაციების, შესაძლო დარღვევების თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია დადგენილი ნორმატიულ-საკანონმდებლო და სპეციალური ტექნიკური მოთხოვნების შესრულება.

ინტენსიური საინფორმაციო უზრუნველყოფის, გაუმჯობესებული ტექნიკური მომსახურების და ვაგონების რემონტის თანამედროვე მიღწევების დანერგვის მიუხედავად, ექსპლუატაციაში ისევ აქვს ადგილი ვაგონ-ცისტერნების ჩამოსასხმელი მექანიზმების და დამცავ-შემშვები სარქველების ისეთ ტექნიკურ გაუმართაობებს, რომლებიც საშიშროებას უქმნის მატარებელთა მოძრაობის, სახანძრო და ეკოლოგიურ უსაფრთხოებას.

დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ ნავთობპროდუქტების გადასაზიდ ცისტერნებზე როდესაც ხდება ნავთობპროდუქტების დაცლა გაცხელებით, გამრეცხ-გამორთქლი სადგურიდან ვაგონების გამოტანა და მატარებელში ჩართვა ტექნოლოგიური პროცესით გათვალისწინებული პირობების დარღვევით (ჩასაძრომი ხუფის დახურვა პროცესით გათვალისწინებულ დროზე ადრე) და კლიმატური პირობების ცვლილებით (გარემოს ტემპერატურის მკვეთრი დაცემა) ზოგიერთ შემთხვევაში დამცავ-შემშვები სარქველი ვერ უზრუნველყოფს დროულად საჭირო რაოდენობის ჰაერის შეშვებას ატმოსფეროდან ცისტერნის ქვაბში, რის შედეგადაც ქვაბში წარმოიქმნება ვაკუუმი, რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს ცისტერნის ქვაბის დეფორმაცია და შეიქმნას საშიშროება მატარებელთა უსაფრთხო მოძრაობის კუთხით.

გარემოს და ცისტერნის ქვაბში არსებული ტემპერატურების სხვაობით გამოწვეული ქვაბში არსებული ნავთობპროდუქტების და ჰაერის დაჩქარებული კონდიცირებით გამოწვეული ვაკუუმი გარდა იმისა, რომ ქმნის ცისტერნის ქვაბის დეფორმაციის საშიშროებას, ასევე იწვევს ჩამოსასხმელი მექანიზმის და ჩასატვირთ-საძრომი ხუფის შემამჭიდროებელი რეზინის სადებების მწყობრიდან გამოსვლას, რის შედეგადაც ხდება ნავთობპროდუქტების გაჟონვა აღნიშნულ მექანიზმებიდან, რაც თავის მხრივ ზრდის ხანძარსაწინააღმდეგო და ეკოლოგიური პირობების გაუარესებას.

დამცავ-შემშვები სარქველების ფუნქციონირების შესწავლა, ექსპლუატაციაში სუსტი ადგილების დადგენა, სისტემატიზაცია, გაუმართაობათა კვლევა, გამტარუნარიანობის ანგარიში და მიღებული ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე დამცავ-შემშვები სარქველების მოდერნიზაცია-სრულყოფა მატარებელთა მოძრაობის, ეკოლოგიური და სახანძრო უსაფრთხოების ამალღების მიზნით წარმოადგენს სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალობას.

დისერტაციის მიზანს წარმოადგენს ნავთობპროდუქტების
გადასაზიდი ვაგონ-ცისტერნის დამცავ -შემშვები სარქველების კვლევა და
სრულყოფა:

აღნიშნული მიზნის რეალიზაციისთვის გადაჭრილი იქნა შემდეგი საკითხები: არაბლანტი ნავთობპროდუქტების (ბენზინი, დიზელის საწვავი და სხვ.) დატვირთვა-დაცლის და ტრანსპორტირების პროცესში, ვაგონ-ცისტერნების დასატვირთად მომზადების დროს გამრეცხ-გამორთქლ სადგურებში ცისტერნების არმატურის ტექნიკური მდგომარეობის კვლევა, დაკვირვებების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე აღმოჩენილ უწყესივრობათა სისტემატიზაცია; ვაგონ-ცისტერნების არმატურის არასწორი ფუნქციონირებით შესაძლო გამოწვეული სარკინიგზო მოძრავი შემადგენლობის მწყობრიდან გამოსვლის, სახანძრო და ეკოლოგიური უსაფრთხოების გაუმჯობესების საკითხების შესწავლა და შემშვები სარქველების სრულყოფის პირობების დამუშავება; სარკინიგზო ტრანსპორტით საშიში ტვირთების ტრანსპორტირების პროცესში ავარიული სიტუაციების წარმოქმნის რისკების, სახანძრო და ეკოლოგიური უსაფრთხოების დონის შემცირება გადაზიდვებში მონაწილე ორგანიზაციების კოორდინირებული მუშაობით; მატარებელთა მოძრაობის, სახანძრო და ეკოლოგიური უსაფრთხოების პირობების შემუშავება არაბლანტი ნავთობპროდუქტების გადასაზიდი ვაგონ-ცისტერნების შემშვები სარქველების მოდერნიზაცია-სრულყოფა სარქველების ჰაერის გამტარუნარიანობის გაზრდით, მათი საიმედოობის ამაღლების მიზნით, საშიში ტვირთების სარკინიგზო ტრანსპორტით გადაზიდვების პროცესში საერთაშორისო ნორმატიულ-საკანონმდებლო აქტების მოთხოვნათა გათვალისწინებით. მატარებელთა მოძრაობის, სახანძრო და ეკოლოგიური უსაფრთხოების პირობების შემუშავება არაბლანტი ნავთობპროდუქტების გადასაზიდი ვაგონ-ცისტერნების შემშვები სარქველების მოდერნიზაცია-სრულყოფა სარქველების ჰაერის გამტარუნარიანობის გაზრდით, მათი საიმედოობის

ამაღლების მიზნით, საშიში ტვირთების სარკინიგზო ტრანსპორტით გადაზიდვების პროცესში საერთაშორისო ნორმატიულ-საკანონმდებლო აქტების მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

სადისერტაციო თემის კვლევის მეთოდოლოგია.

ვაგონების და მისი კვანძების ექსპლუატაციის შესწავლის ორი მეთოდი არსებობს: ექსპერიმენტული და ანალიზური. ექსპერიმენტული მეთოდი დაფუძნებულია უკვე არსებული ვაგონების ძალურ გამოცდაზე ლაბორატორიულ პირობებში, ხოლო ანალიზური მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელია არა მარტო არსებული ვაგონის დინამიკური პარამეტრებისა და მახასიათებლების გამოკვლევა, არამედ დაგეგმარების პროცესში მყოფი ვაგონების და მისი კვანძების ოპტიმალური დინამიკის დადგენაც.

ანალიზური მეთოდი ძირითადია ვაგონის ექსპლუატაციის კვლევისას, ხოლო სხვა მეთოდები წარმოადგენს ანალიზური კვლევის შედეგების დამადასტურებელ საშუალებებს. წარმოდგენილი სამუშაოს შესრულების დროს გამოყენებული იყო კვლევის ორივე მეთოდი.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე:

- ვაგონ-ცისტერნების ექსპლუატაციის პროცესზე დაკვირვებით მიღებული ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე შესწავლილი და სისტემატიზირებულია ცისტერნების არმატურის ფუნქციონირების პირობები;
- განხორციელებულია ექსპლუატაციის პირობებში დამცავ-შემშვეები სარქველების ჰაერგამტარუნარიანობის გაანგარიშება გარემოს და ცისტერნის ქვაბში არსებული ჰაერის ტემპერატურების სხვადასხვა შესაძლო დიაპაზონის გათვალისწინებით;
- შესრულებულია ვაგონ-ცისტერნებში გამოყენებული დამცავ-შემშვეები სარქველების ზამბარების ანგარიში, რომელიც

იძლევა მათი ფუნქციონირების საიმედოობის დადგენის საშუალებას;

- დამუშავებულია შემშვები სარქველების სრულყოფა-მოდერნიზაცია, სარქველში დამატებითი თევზისებური ზამბარის გამოყენების გზით;
- შესრულებულია შემოთავაზებული დამატებითი თევზისებური ზამბარის ანგარიში;

დისერტაციის პრაქტიკული დირებულება. მატარებელთა მოძრაობის, სახანძრო და ეკოლოგიური უსაფრთხოების პირობების გაუმჯობესება ექსპლუატაციის პირობებში ცისტენის ქვაბში დასაშვებ ნორმაზე მეტი წნევების ან ვაკუუმის წარმოქმნა გარემოს და ცისტერნის ქვაბში ტემპერატურების განსხვავებების გამო ცისტერნების ქვაბში ჰაერის დაჩქარებული კონდენსაციის მიზეზით ქვაბის შესაძლო დეფორმაციის თავიდან აცილება.

ნაშრომის აპრობაცია. სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები მოხსენებული და განხილული იქნა: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა 86-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე (2018 წ), მიმოსვლის გზათა სამინისტროს სანკტ-პეტერბურგის სახელმწიფო უნივერსიტეტის XIII ღია სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის “სარკინიგზო ტრანსპორტი“-ს 510 დეპარტამენტის სხდომებზე და კოლოკვიუმებზე (2017, 2018 წწ).

პუბლიკაცია – დისერტაციის მასალების მიხედვით გამოქვეყნებულია სამი სამეცნიერო ნაშრომი.

ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა. დისერტაცია მოიცავს რეზიუმეს (ქართულ და ინგლისურ ენებზე), შინაარსს, ცხრილების ნუსხას, ნახაზების ნუსხას, შესავალს, ლიტერატურის მიმოხილვას, კვლევას, შედეგებსა და მათ განსჯას, დასკვნას, გამოყენებული

ლიტერატურის სიას. ნაშრომი წარმოდგენილია 150 ნაბეჭდ გვერდზე, მათ შორის 24 ცხრილი, 46 ნახაზი.

ნაშრომის მოკლე შინაარსი

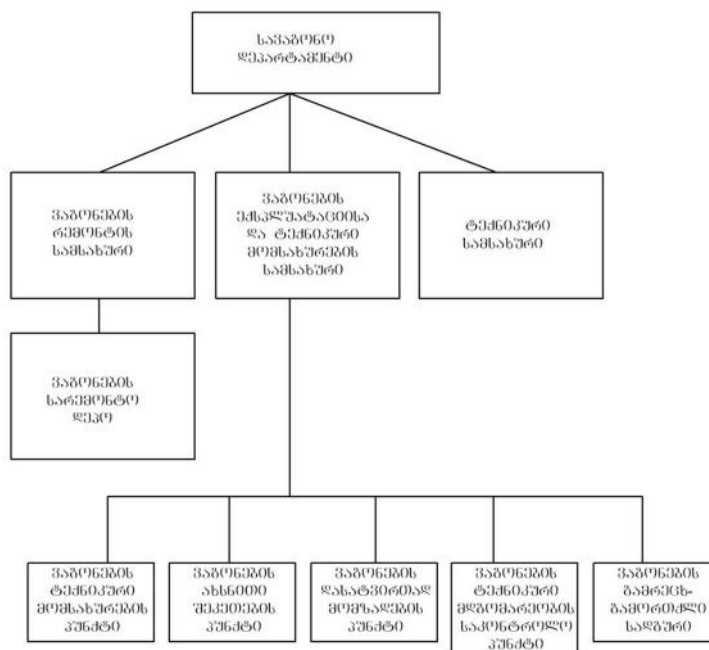
შესავალში წარმოდგენილია თემის აქტუალობა, სამუშაოს მიზანი, ძირითადი ამოცანები, მეცნიერული სიახლე და მოკლედ არის გადმოცემული დისერტაციის შინაარსი.

ლიტერატურის მიმოხილვაში სავაგონო დარგში მომუშავე ცნობილი მეცნიერების და სპეციალისტების მიერ გამოქვეყნებული შრომების ანალიზის საფუძველზე ჩამოყალიბებულია, რომ მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების ამაღლებისა და სარკინიგზო გადაზიდვების შეუფერხებელი უზრუნველყოფის საკითხებში მნიშვნელოვანი როლი უჭირავს ვაგონების ტექნიკური დათვალიერების და მიმდინარე ტექნიკური მომსახურების სისტემის სრულყოფას მათი გადაზიდვებისათვის მომზადების საკითხში. ამ საკითხების წარმატებით გადაჭრა დამოკიდებული არის სავაგონო მეურნეობის გამართულ მუშაობაზე. სავაგონო მეურნეობის სტრუქტურა მოიცავს სავაგონო დეპოებს, ვაგონების ტექნიკური მომსახურების და დასატვირთად მომზადების პუნქტებს, ვაგონ-ცისტერნების ჩასასხმელად მომზადების განყოფილებებს და სხვა დამხმარე მეურნეობებს, რომელთა დანიშნულებაა სავაგონო პარკის ტექნიკურად გამართული მდგომარეობის უზრუნველყოფა.

სარკინიგზო ტრანსპორტის მუშაკთა ძირითადი მოვალეობაა მგზავრთა გადაყვანისა და ტვირთების გადაზიდვაზე მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილება, არსებული რეზერვებისა და ტექნიკური საშუალებების ეფექტიანი გამოყენება, გარემოს დაცვის ნორმების მოთხოვნათა შესრულება. ამ ამოცანის გადაწყვეტაში ერთ-ერთ ძირითად როლს თამაშობს მოძრავი შემადგენლობა. მოძრავი შემადგენლობა დროულად უნდა გადიოდეს გეგმიან-გამაფრთხილებელ სახეობათა რემონტს, ტექნიკურ მომსახურებას და ექსპლუატაციისას იყოს გამართულ

მდგომარეობაში, რაც უზრუნველყოფს მის შეუფერხებელ, უსაფრთხო მოძრაობას და ტექნიკურ უსაფრთხოებას. საქართველოს რკინიგზის ტექნიკური ექსპლუატაციის წესები ადგენს რკინიგზისა და სარკინიგზო ტრანსპორტის მუშაკთა მუშაობის ძირითად დებულებებსა და წესს, უმნიშვნელოვანეს ნაგებობათა, მოწყობილობათა და მოძრავი შემადგენლობის ძირითად ზომებს, მოვლა-შენახვის ნორმებს და მათდამი წაყენებულ მოთხოვნებს, მატარებლების მოძრაობის ორგანიზაციის სისტემას და სიგნალიზაციის პრინციპებს. ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების შესრულება უზრუნველყოფს რკინიგზის ტრანსპორტის ყველა რგოლის შეთანხმებულობას,

მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების ამაღლებისა და რკინიგზის შეუფერხებელი მოძრაობის უზრუნველყოფის საკითხებში მნიშვნელოვანი როლი უჭირავს ვაგონების ტექნიკური დათვალიერების და მიმდინარე ტექნიკური მომსახურების სისტემის სრულყოფას. ვაგონების ტექნიკური მომსახურების საკითხები ფუნდემენტალურად აქვს განხილული თავის ნაშრომში კ. უსტიჩს[3]. ნაშრომში შემოთავაზებულია ვაგონების ტექნიკური მომსახურების და რემონტის სისტემების ანგარიშის მეთოდოლოგია.



ნახ. 1. სავაგონო მუშაობის სტრუქტურა

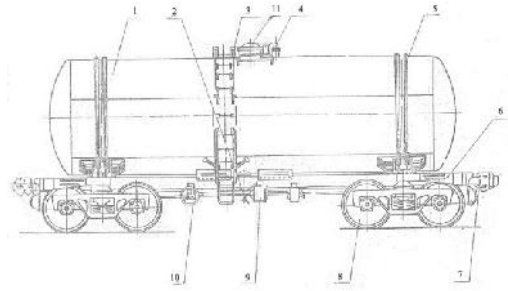
მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების, ტვირთების დროულად დანაკარგების და დაზიანების გარეშე ტრანსპორტირების საკითხების წარმატებით გადაჭრა დამოკიდებული არის სავაგონო მეურნეობის გამართულ მუშაობაზე. სავაგონო მეურნეობის სტრუქტურა (ნახ. 1), მისი ადგილი სატრანსპორტო სისტემაში და მუშაობის ორგანიზაცია კარგად აქვთ განხილული თავიანთ შრომებში პროფესორებს ი. როინიშვილს და პ. უსტიჩს [4] [5].

ცისტერნების კონსტრუქციების თავისებურებებზე, მშენებლობის და ექსპლუატაციის საკითხებზე ფუნდამენტალური შრომები აქვთ მიძღვნილი მეცნიერებს ა. კრივოს, ლ. შადურს, მ. სოკოლოვს, ა. ტრეტიაკოვს, ი. მორჩილამეს, აღსანიშნავია ქართველი მეცნიერის ი. როინიშვილის ნაშრომი. ვაგონების მშენებლობაზე და რემონტზე აღსანიშნავია ვ. გერასიმოვის[14] წიგნი. ვაგონების საიმედოობა კარგად აქვთ განხილული თავიანთ ნაშრომებში მეცნიერებს პ. უსტიჩს[20] და კ. ვოინოვს[21]. აღსანიშნავია მეცნიერ ი. ჩერკაშინის ნაშრომი ცისტერნების უსაფრთხო მოძრაობაზე მის ქვაბში ტვირთის რაოდენობის გათვალისწინებით.

შედეგები და მათი განსჯა ეძღვნება ნავთობპროდუქტების გადასაზიდი ცისტერნების ფუნქციონირების კვლევას და სრულყოფას. ვაგონ-ცისტერნები განკუთვნილია თხევადი ტვირთების, შეკუმშული აირებისა და მტვრისებრი ტვირთების გადასაზიდად. ცისტერნების ძირითად თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ ძარის მაგივრად მას აქვს ლითონის ქვაბი, რომელშიც ტვირთი თავსდება, რაც შეეხება ვაგონის ჩარჩოს, სავალ ნაწილებს, დამრტყმელ-საწევ მოწყობილობებს და მუხრუჭებს, ისეთივეა როგორც სხვა ტიპის სატვირთო ვაგონების (ნახ. 2).

ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის და თხევადი ქიმიური პროდუქტების წარმოების ზრდამ დღის წესრიგში დააყენა ჩამოსასხმელი ტვირთების სარკინიგზო ტრანსპორტით გადაზიდვების

სახანძრო და ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ორგანიზაციის საკითხები.



ნახ. 2. ვაგონ-ცისტერნა

ძირითადი მასა ვაგონცისტერნებით გადაზიდული სითხეებისა არის საწვავი. საწვავის უმრავლესობა წარმოადგენს ადვილად აალებად სითხეს. ადვილად აალებადი სითხე საშიშია არა მხოლოდ სახანძრო უშიშროების თვალსაზრისით, ასევე ფეთქებად საშიშიც არის. ადვილად აალებად ითვლებიან სითხეები, რომელთა აფეთქების ტემპერატურა შეადგენს 45° -ზე ნაკლებს. სახანძრო უსაფრთხოების ხარისხის მიხედვით თხევადი ტვირთები იყოფა ორ ჯგუფად. პირველი ჯგუფი განსაკუთრებულად საშიში ტვირთები, რომელთა აფეთქების ტემპერატურა არის 28° -ზე დაბალი და მეორე ჯგუფი - საშიში ტვირთები აფეთქების ტემპერატურით $28^{\circ} - 45^{\circ}$ C-მდე.

კლასები ითვალისწინებენ გადასაზიდი ტვირთების განზოგადოებულ მახასიათებლებს. ტვირთების სახეობების მიხედვით კლასები იყოფა ქვეკლასებად, კატეგორიებად და ჯგუფებად.

არაბლანტი ნავთობპროდუქტები ითვლება ადვილად აალებად სითხეებად და კლასიფიკაციის მიხედვით ისინი მიეკუთვნებიან საშიში ტვირთების მესამე კლასს.

ვაგონ-ცისტერნებით გადასაზიდი ტვირთები მახასიათებლების მიხედვით დაყოფილია 27 ჯგუფად.

სავაგონო მეურნეობის თანამშრომლებმა, უნდა იცოდნენ ტრანსპორტირება დასაქვემდებარებელი თხევადი და მტვრისებრი ტვირთების მახასიათებლები.

საშიშ საწარმოო ობიექტებზე ნეგატიური ტენდენციების და ავარიული სიტუაციების წარმოქმნის თავიდან აცილების ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებად შეიძლება ჩაითვალოს საწარმოო ობიექტების უსაფრთხოების სისტემების სრულყოფა. საწარმოო ობიექტების უსაფრთხოების სისტემის მთავარი შემადგენელი ნაწილი არის აღნიშნული ობიექტების უსაფრთხოების ექსპერტიზის განხორციელება. საშიში ტვირთების სარკინიგზო ტრანსპორტით გადაზიდვების მოძრაობის, სახანძრო და ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ერთ-ერთ ძირითად პირობას წარმოადგენს ახალი თაობის ვაგონ-ცისტერნების დაპროექტების, მშენებლობის, ახლადამენებული საცდელი ნიმუშის სტაციონალური და სამატარებლო გამოცდების და სერიული მშენებლობის განხორციელების შედეგად უსაფრთხოების ექსპერტიზის მოთხოვნების შესრულება.

ვაგონების მშენებლობის, მოდერნიზაციის, გადაკეთების, საექსპლუატაციო ვადების გაგრძელების სამუშაოების ჩატარების დაწყებამდე უნდა ჩატარდეს საპროექტო დოკუმენტაციის ექსპერტული შემოწმება. შემოწმებას ახორციელებს ქვეყნის კანონმდებლობით გათვალისწინებული ორგანო, რომლის დასკვნებში ითვალისწინებენ საშიში ტვირთების სარკინიგზო ტრანსპორტით უსაფრთხო გადაზიდვების საერთაშორისო მოთხოვნებს. საექსპერტო შემოწმება აუცილებელია ჩატარდეს მომხდარი ავარიების გამოკვლევების დროს შესაძლო დარღვევების დასადგენად და ახალი ტიპის ვაგონების ექსპლუატაციაში გაშვების წინ ნებართვის (ლიცენზიის) გასაცემად.

ობიექტების საწარმოო უსაფრთხოების საექსპერტო შემოწმების და შესაბამისი საექსპერტო დასკვნების გაფორმების ძირითადი მოთხოვნები დადგენილია საწარმოო უსაფრთხოების წარმოების წესებით.

სარკინიგზო ტრანსპორტით საშიში ტვირთების გადაზიდვით პროცესში არსებული ტექნიკური საშუალებების საექსპერტო კონტროლი

უნდა აკმაყოფილებდეს საერთაშორისო და რკინიგზების ცენტრალური საბჭოს მიერ მიიღებულ სახელმძღვანელო დოკუმენტს.

ვაგონ-ცისტერნებით საშიში ტვირთების უსაფრთხო ტრანსპორტირების უზრუნველყოფისთვის სახელმძღვანელო დოკუმენტით განსაზღვრულია ობიექტები, რომელთაც უნდა ჩაუტარდეთ საექსპერტო შემოწმება: ვაგონ-ცისტერნების დაპროექტების, რეკონსტრუქციის და მოდერნიზაციის ტექნიკური დოკუმენტაცია; სახიფათო საწარმოო ობიექტების ტექნიკური საშუალებები, რომლებიც უშუალოდ მონაწილეობენ საშიში ტვირთების გადაზიდვით პროცესში (მოძრავი შემადგენლობა, კონტეინერები, ტარა და შეფუთვა და სხვ.); შენობები და მოწყობილობები (სარკინიგზო მისასვლელი ლიანდაგები, დატვირთვის და ჩამოცლის პუნქტები და სხვ.).

საექსპერტო სამუშაოების მიმდინარეობის პროცესში საბოლოო დასკვნების შესამუშავებლად განიხილავენ რამოდენიმე მოდულს: მოდული A: წარმოების შიგა კონტროლი; მოდული A1: წარმოების შიგა კონტროლი საბოლოო შეფასებით; მოდული B: ექსპერტიზის სახე (ტიპი); მოდული B1: საპროექტო სამუშაოების ექსპერტიზა; მოდული C: საპროექტო სამუშაოების შესაბამისობა; მოდული D: ნაკეთობების დამზადების პროცესის ხარისხის გარანტია, საბოლოო ინსპექტირება და გამოცდები (ISO 9002); მოდული DE: ხარისხის გარანტია, სასტენდო და საექსპლუატაციო გამოცდები (ISO 9003); მოდული E: ნაკეთობის საბოლოო შემოწმება; მოდული F: ხარისხის მთლიანი გარანტია (ISO 9001); მოდული G: საბოლოო შეფასება (ISO 9001).

ვაგონ-ცისტერნებით საშიში ტვირთების გადაზიდვის პროცესში მატარებელთა უსაფრთხო მოძრაობის, სახანძრო და ეკოლოგიური საშიშროების დაცვის პირობების უზრუნველყოფის საქმეში დიდი როლი ენიჭება ვაგონ-ცისტერნების არმატურის ტექნიკურად გამართულ მდგომარეობაში უზრუნველყოფას და მათ სწორ ექსპლუატაციას.

ვაგონ-ცისტერნების ძირითად არმატურას წარმოადგენს: უნივერსალური ჩამოსასხმელი მექანიზმი; ჩასასხმელ-ჩასადრომი ხუფი; დამცავ-შემშვები სარქველი.

ტემპერატურების ცვლილებების გათვალისწინებით ვაგონ-ცისტერნების ქვაბები განსხვავდება ჩასასხმელ-ჩასადრომი სარქველების კონსტრუქციებით.

ხუფი ახალი კონსტრუქციის ცისტერნებს ნაკლები ზომისა და მოცულობის უკეთდება. ძველი კონსტრუქციის ცისტერნებში ხუფი გათვალისწინებული იყო როგორც დამატებითი მოცულობა, რომლის დანიშნულებას შეადგენდა ტვირთის დაცვა გადმოღვრისაგან, მისი ტემპერატურული გაფართოების შემთხვევაში. მაგალითად, თუ ტემპერატურის ცვალებადობა ერთი რეისის დროს უდრის 30°C, მაშინ ტვირთის მოცულობა იცვლება: ნავთობპროდუქტებისთვის – 2,15-2,3%; სპირტისათვის – 2,58%; და წყლისთვის – 0,42% და სხვ.

ჩამოსასხმელი მექანიზმით ხორციელდება ვაგონის დაცლა პროდუქტისაგან. ჩამოსასხმელი მოწყობილობები ორ ჯგუფად იყო გაყოფილი: პირველი ჯგუფის მოწყობილობები, ე.წ. ქვევიდან ჩამოსასხმელი, დაყენებული იყო იმ ცისტერნებზე, რომლითაც გადაიზიდება მუქი ფერის ნავთობპროდუქტები; მეორე ჯგუფის მოწყობილობები, ე.წ. ზევიდან გადმოსასხმელი, დაყენებული იყო იმ ცისტერნებზე, რომლითაც ღია ფერის ნავთობპროდუქტები გადაიზიდებოდა. ჩამოსასხმელი მოწყობილობების ორ ჯგუფად დაყოფა გამოწვეული იყო იმით, რომ ქვევიდან ჩამოსასხმელი მოწყობილობების ჰერმეტიკული ჩაკეტვა არასაიმედო იყო. ზევიდან გადმოსასხმელი მოწყობილობები კი ექსპლუატაციაში დიდ დაბრკოლებას იწვევდა, რადგანაც ეს მოწყობილობები მუშაობდა სიფონის პრინციპზე და სჭირდებოდა ტუმბო ან შეკუმშული ჰაერი ქვაბში წნევის შესაქმნელად.

ცისტერნების სწრაფი და შეუფერხებელი დაცლისათვის საჭირო იყო ისეთი ჩამოსასხმელი მოწყობილობების გამონახვა, რომლითაც

ყველა სახის პროდუქტის ჩამოსხმა შესაძლებელი იქნებოდა ქვევიდან. ამჟამად, საერთო დანიშნულების ყველა ცისტერნა აღჭურვილია ასეთი "უნივერსალური" ტიპის ჩამოსასხმელი მოწყობილობებით.

„უნივერსალური“ ჩამოსასხმელი ხელსაწყო მნიშვნელოვანი თავისებურებაა სარქველსა და საკეტ-სახურავში რეზინის შემამჭიდროებელი რგოლების გამოყენება. რეზინის რგოლები უზრუნველყოფს ორივე საკეტის ჰერმეტიულობას. ძველი ტიპის ჩამოსასხმელ ხელსაწყოებში, სადაც ლითონის ზედაპირებით ხდებოდა სარქველის დაკეტვა, სრული ჰერმეტიულობა არ მიიღწეოდა და ადგილი ჰქონდა სითხის გაჟონვას, რაც განსაკუთრებით ღია ფერის პროდუქტების გადაზიდვისას, ხანძრისა და აფეთქების საშიშროებას ჰქმნიდა. სწორედ, ამის გამო იყო გამოწვეული საერთო დანიშნულების ცისტერნის ორ ჯგუფად დაყოფა, ჩამოსასხმელი ხელსაწყოების მიხედვით.

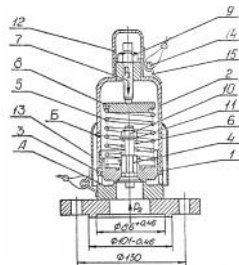
როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ქვაბში წარმოშობილი დასაშვებზე მეტი წნევა, ან გაიშვიათება ქმნის ქვაბის დაზიანების საშიშროებას. წნევათა რეგულირების მიზნით, ცისტერნის ქვაბები აღჭურვილია დამცველ-შემშვები სარქველით.

დამცავ-შემშვები სარქველების დანიშნულებაა უზრუნველყოს ვაგონ-ცისტერნების ქვაბში ტექნიკური პირობებით გათვალისწინებული წნევა.

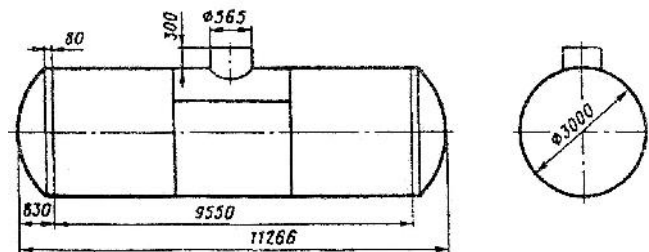
წნევათა რეგულირების მიზნით, ვაგონ-ცისტერნების ქვაბები აღჭურვილია დამცველი და შემშვები სარქველებით. თანამედროვე არაბლანტი ნავთობპროდუქტების გადასაზიდ ვაგონ-ცისტერნებში ორივე ეს სარქველი გაერთიანებულია დამცავ-შემშვები სარქველის სახელწოდებით (ნახ. 3) და განთავსებულია ქვაბის ზედა ნაწილში ჩასასხმელ-ჩასადრომი ხუფის გვერდით.

დამცველ-შემშვები სარქველის კორპუსი 1 დაყენებულია ქვაბის ზედა ნაწილზე. ქვაბში წნევის აწევისას, როდესაც იგი აღემატება

ზამბარის 6 რეგულირების სიმძლავრეს, (ზამბარა 6 რეგულირდება საერთო დანიშნულების ცისტერნებისათვის 1,5 კგ/სმ² და მყავების ცისტერნებისათვის 2,5-3 კგ/სმ²), მაშინ ზამბარა შეიკუმშება, სარქველი 3, რომელსაც აქვს მიმმართველი, აიწევა ზევით, გაიღება ატმოსფეროსთან შემაერთებელი არხი და აირი გამოვა გარეთ. ქვაბის შიგნით წნევა გაუტოლდება ზამბარა 6 სიმძლავრეს, სარქველი 3 დაიკეტება. ქვაბში წნევის შემცირებისას (ვაკუუმი დაიშვება საერთო დანიშნულების ქვაბში 0,2 კგ/სმ², სპეციალური დანიშნულების ცისტერნებში - 0,1-0,3 კგ/სმ²) ზამბარა 5 შეიკუმშება, სარქველი ჩაიწევს ქვემოთ და ატმოსფეროდან ჰაერი შევა ქვაბში.



ნახ. 3. დამცავ-შემშვები სარქველი



ნახ. 4. 73 ტიპის ცისტერნის ქვაბი

არაბლანტი ნავთობპროდუქტების გადასაზიდი ვაგონ-ცისტერნების დამცავ-შემშვებმა სარქველებმა უნდა უზრუნველყოს ცისტერნის ქვაბში წნევა არაუმეტეს 1,5 კგ/სმ² და ვაკუუმი 0,2 კგ/სმ². აღნიშნული პირობების დაცვისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს სარქველების გამტარუნარიანობას.

სარქველების გამტარუნარიანობა იანგარიშება ფორმულით:

$$G = 3,16 \cdot B \alpha F \sqrt{(P_1 + 0,1) + \rho} \quad (1)$$

სადაც B ითვალისწინებს ჰაერის ფიზიკურ-ქიმიურ მახასიათებლებს, დამოკიდებულია ქვაბში არსებული წნევისა P და კრიტიკულ წნევაზე $P_{კრ}$ და თუ დაცულია პირობა $P \leq P_{კრ}$, $B = 0,77$;

α – სტანდარტით აიღება 0,72-ის ტოლი;

F – სარქველის კვეთის ფართობი და იანგარიშება ფორმულით:

$$F = \pi dh \quad (2)$$

სადაც $d = 32$ მმ, h სარქველის ჭოკის მაქსიმალური

გადაადგილება და ტოლია 0,55 მმ, $F = 55,29$ მმ²;

P_1 – სარქველის წინ მაქსიმალური (ქარბი) წნევაა

$$P_1 = P_{\text{ბუბა}} + 0,5 = 1,5 + 0,5 = 2,0 \text{ ატმ};$$

ρ - ჰაერის სიმკვრივე სარქველის წინ, აიღება 4,06 კგ/სმ³.

ე.ი. არსებული დამცავ-შემშვები სარქველის გამტარუნარიანობა ტოლი იქნება:

$$G = 3,16 \cdot 0,77 \cdot 55,29 \sqrt{(0,3 + 1) + 4,06} = 123,4 \text{ კგ/სთ.}$$

დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ ნავთობპროდუქტების გადასაზიდ ცისტერნებზე გაზრდილი მოთხოვნებისას და კლიმატური პირობების ცვლილებით (გარემოს ტემპერატურის მკვეთრი დაცემა და ქარის სიჩქარე 15 მ/წმ-ზე მეტი) ზოგიერთ შემთხვევაში დამცავ-შემშვები სარქველის კორპუსში არსებული თანაბრად განაწილებული 3 მმ-იანი 12 ნახვრეტი ვერ უზრუნველყოფს დროულად საჭირო რაოდენობის ჰაერის შემშვებას ატმოსფეროდან ცისტერნის ქვაბში, რის შედეგადაც ქვაბში წარმოიქმნება “ნორმით” დასაშვებზე მეტი ვაკუუმი, რაც იწვევს ცისტერნის ქვაბის დეფორმაციას და იქმნება საშიშროება მატარებელთა უსაფრთხო მოძრაობის კუთხით. ყოველივე ზემოაღნიშნულის თავიდან ასცილებლად საჭიროა დამცავ-შემშვები სარქველის კორპუსში არსებულ 12 ნახვრეტის ოპტიმალური დიამეტრების დადგენა და ზამზარების გაანგარიშება.

ცისტერნის ქვაბში “ნორმით” დასაშვებზე მეტი წნევის ან ვაკუუმის წარმოქმნის მიზეზების დასადგენად შერჩეულ იქნა 75,7 მ³ მოცულობის 3000 მმ დიამეტრის 73 ტიპის ცისტერნის ქვაბი (ნახ. 4).

როგორც აღნიშნული იყო დაკვირვებები მიმდინარეობდა ცისტერნის ქვაბში გადასაზიდი ნავთობპროდუქტების სხვადასხვა

მოცულობებისათვის. პირველ ეტაპზე შესწავლილი იქნა დამცავი და შემშვები სარქვლის მოქმედება ცისტერნის ქვაბის ნავთობპროდუქტებით 284 სმ-მდე შევსების დროს (არ იყო ცისტერნის ქვაბი შევსებული ქვაბის მოცულობის 2%-ით). ცისტერნის ქვაბის შევსება ხორციელდებოდა სხვადასხვა ტემპერატურის ნავთობპროდუქტებით და ხდებოდა ქვაბის კედლების გარედან გაცივება სხვადასხვა ტემპერატურის ცივი ჰაერით. ექსპერიმენტის პროცესში როგორც დამცველი, ასევე შემშვები სარქველი აკმაყოფილებდა მათდამი წაყენებული ტექნიკური პირობების მოთხოვნებს (შეიმჩნეოდა ნავთობპროდუქტების გაჟონვა ჩასასხმელ-სადრომი ხუფიდან). იგივე სურათს ჰქონდა ადგილი ცისტერნის ქვაბის 25%-ით (მეტრული ჭოკის 207 სმ სიმაღლე) და 50%-ით (მეტრული ჭოკის 153 სმ სიმაღლე) არ შევსების დროს.

ცისტერნის ქვაბის 50%-ზე ნაკლებად შევსების დროს სითხის ჰიდრავლიკური დარტყმის პირობებში დამცავი სარქვლის ფუნქციონირება აკმაყოფილებდა მოწყობილობისათვის წაყენებულ ტექნიკურ პირობებს, ხოლო შემშვები სარქველი მოქმედებდა წყვეტილ რეჟიმში, როდესაც ვაკუუმი ქვაბში მიაღწევდა 0,15 ატმოსფეროს, ხდებოდა ატმოსფეროს შეერთება ცისტერნის ქვაბთან. ვაკუუმის 0,15-ზე ნაკლებობის მიღწევასას სარქველი იხურებოდა და შემდეგ იხსნებოდა ვაკუუმის შემდეგი გაზრდისას. ეს პროცესი ხორციელდებოდა ციკლურად და თავის მხრივ იწვევდა ცისტერნის ქვაბის ზედა ოვალურ ნაწილში მიკრო დეფორმაციებს. ეს პროცესი განსაკუთრებით შეიმჩნეოდა ცისტერნებიდან ნავთობპროდუქტების გაცხელების მეთოდით ჩამოცლის და ცისტერნების გამრეცხ-გამორთქლი სადგურიდან გამოტანის დროს დახურული ჩასასხმელ-სადრომი ხუფის პირობებში.

ვაგონ-ცისტერნის გარეთა კედელზე და ცისტერნის ქვაბში არსებული ტემპერატურების განსხვავებით წარმოშობილი ტენიანი ჰაერის (ნამის წერტილამდე) გამოწვეული შესაძლო ვაკუუმის წარმოქმნის სიჩქარის განსაზღვრის მიზნით, ტენიანი ჰაერის *id*

დიაგრამის გამოყენებით შესწავლილი იქნა ვაგონის ქვების შიგა მოცულობიდან სითბოს გადაცემის პროცესი ატმოსფეროზე, ჩაკეტილი ჩასასხმელ-სამპრომი ხუფის და ჩაკეტილი ჩამოსასხმელი მექანიზმის პირობებში.

ვაგონის ძარის შიგა და გარე ზედაპირების შემხები ჰაერის ტემპერატურათა სხვაობა იწვევს სითბოს გადასვლას ერთი ზედაპირიდან მეორეზე. სითბოს გადასვლის სიდიდე დამოკიდებულია ტემპერატურათა სხვაობასა და ძარის კედლების სითბოს გადაცემის კოეფიციენტზე K .

სითბოს გადაცემის თეორიიდან ცნობილია, რომ 1 სთ განმავლობაში F ზედაპირიდან გადაცემული სითბოს რაოდენობა Q დამოკიდებულია სითბოს გადაცემის კოეფიციენტსა K და ვაგონის შიგა და გარე ტემპერატურათა სხვაობაზე, ე.ი.

$$Q = K(t_{\text{შ}} - t_{\text{გ}})F \text{ კკალ/სთ} \quad (3)$$

$$\text{ხოლო } K = \frac{1}{R} \text{ კკალ/მ}^2 \text{ სთ გრად.}$$

სადაც R კედლის თერმული წინააღობაა მ²სთ. გრად/კკალ.

სითბოს გადაცემის რთული პროცესის დროს, სითბო ერთდროულად შეიძლება გადაეცეს თბოგამტარობის, კონვექციისა და გამოსხივების საშუალებით. ჩვენს შემთხვევაში ადგილი აქვს კონვექციას.

ვაგონის ძარის კედლებს, საიდანაც სითბო გადაეცემა ერთი გარემოდან მეორეს, შეიძლება ჰქონდეს სხვადასხვა სახის კონსტრუქციული ფორმა, (ბრტყელი, სფერული, ცილინდრული და სხვ). ჩვენ პირობებში ვაგონ-ცისტერნის ძარა განხილულია როგორც ცილინდრული ფორმა, რომლის კედლის სისქე გაანგარიშებისთვის მიღებულია 10 მმ სისქის და კედლის ფართობი შეადგენს $F = 9,710 \cdot 3 + 6,3 \approx 35,5 \text{ მ}^2$.

აღვნიშნოთ ქვების კედლის სისქე δ მ, კედლის მასალისათვის თბოგამტარობის კოეფიციენტი λ კკალ/მ²სთ, კედლის გარე და შიგა ზედაპირების ტემპერატურა $\tau_{\text{გ}}$ და $\tau_{\text{შ}}$, სითბოს მიმდებისა და

სითბოგადაცემის კოეფიციენტები α_{δ} და α_{ϑ} მაშინ სითბოს ნაკადისათვის q შეიძლება დაიწეროს სამი განტოლება

$$\left. \begin{aligned} q &= \alpha_{\delta}(t_{\delta} - \tau_{\delta}) \\ q &= \frac{\lambda}{\delta}(\tau_{\delta} - \tau_{\vartheta}) \\ q &= \alpha_{\vartheta}(\tau_{\vartheta} - t_{\vartheta}) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

ამ განტოლებებიდან განვსაზღვროთ ტემპერატურის ვარდნა:

$$\left. \begin{aligned} t_{\delta} - \tau_{\delta} &= \frac{q}{\alpha_{\delta}} \\ \tau_{\delta} - \tau_{\vartheta} &= q \frac{\delta}{\lambda} \\ \tau_{\vartheta} - t_{\vartheta} &= \frac{q}{\alpha_{\vartheta}} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

თუ ამ განტოლებების მარჯვენა და მარცხენა ნაწილებს შევკრებთ მივიღებთ ტემპერატურის სრულ ვარდნას

$$t_{\vartheta} - t_{\delta} = q \left(\frac{1}{\alpha_{\delta}} + \frac{1}{\alpha_{\vartheta}} + \frac{\delta}{\lambda} \right) \quad (6)$$

აქედან სითბოს ნაკადი

$$q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\delta}} + \frac{1}{\alpha_{\vartheta}} + \frac{\delta}{\lambda}} (t_{\vartheta} - t_{\delta}) = K \Delta t \quad (7)$$

სადაც

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\delta}} + \frac{1}{\alpha_{\vartheta}} + \frac{\delta}{\lambda}}, \quad t = t_{\vartheta} - t_{\delta}$$

გარე და შიგა ტემპერატურების სხვაობაა.

სითბოს გადაცემის კოეფიციენტები α და α თერმული წინაღობის R და R -ის შებრუნებული სიდიდეებია.

კონვექციის პირობებში α კოეფიციენტი იანგარიშება ემპირიული ფორმულით

$$\alpha = 0,032 \left(\frac{\omega}{\omega} \right)^{0,8} \cdot \frac{\lambda}{L^{0,2}} \quad (8)$$

სადაც: ω – მატარებლის და ქარის ფარდობითი მოძრაობის სიჩქარეების გეომეტრიული ჯამია მ/წმ;

ν – ჰაერის კინემატიკური სიბლანტის კოეფიციენტი
მ²/წმ, t გრადუსი ტემპერატურის დროს;

λ – ჰაერის სითბოგამტარობის კოეფიციენტი, კკალ/მ სთ
გრად. t გრადუსი ტემპერატურის დროს;

L – ვაგონ-ცისტერნის ქვაბის სიგრძე, მ.

როდესაც ცნობილია ვაგონ-ცისტერნის ქვაბის შიგა და გარე ტემპერატურები, მაშინ სითბოს რაოდენობა, რომელიც გადაეცემა ცისტერნის ქვაბიდან ატმოსფეროს გამოითვლება ფორმულით:

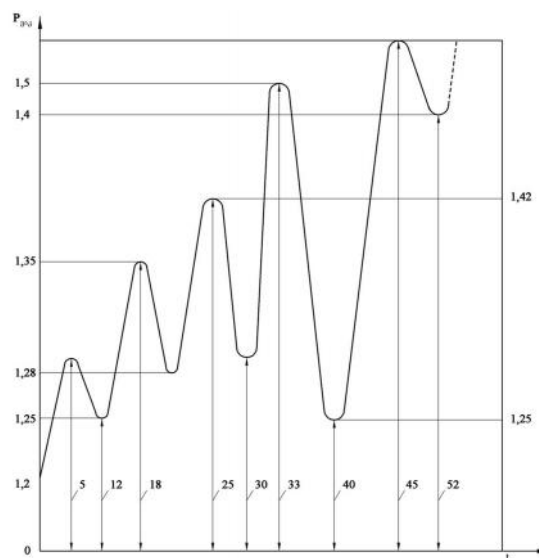
$$Q = \frac{1}{\frac{1}{K} - \frac{1}{a_g}} (t_{\text{გ}} - \tau_{\text{გ}}) = \frac{a_g K}{a_g - K} (t_{\text{გ}} - \tau_{\text{გ}}) \quad (9)$$

შესრულებული თეორიული გაანგარიშების და იმის გათვალისწინებით, რომ ნავთობპროდუქტების მოცულობითი გაფართოება (შეკუმშვა) ტემპერატურის 1°-ით ცვლილების დროს ტოლია მოცულობის 0,001-ის ჰაერის გარე ტემპერატურის -10-დან +10 -მდე და ცისტერნის ქვაბში ჰაერის ტემპერატურის +60 -ის არსებობისას ჰერმეტიკულად ჩაკეტილი ჩასახმელ-სადრომი ხუფის და ჩამოსახმელი მექანიზმის პირობებში შემშვები სარქველი, რომლის ჰაერის გამტარუნარიანობა არის 123,4 კგ/სთ ვერ უზრუნველყოფს საჭირო რაოდენობის ჰაერის შეშვებას ატმოსფეროდან ცისტერნის ქვაბში წარმოქმნილი ვაკუუმის აღმოსაფხვრელად და იქმნება ცისტერნის ქვაბის დეფორმაციის საშიშროება.

დამცავ-შემშვები სარქველების სპეციალურ სტენდზე გასინჯვის დროს, როდესაც შემშვებ ზამბარას-5, რომელიც განსაზღვრულ წნევაზე რეგულირდება ხრახნის-7 და თევზისებური ზამბარა-3 საშუალებით მოქმედებაში მოყავს შემშვები სარქველი-4. შემშვები სარქველი დაიწევს ქვემოთ და არხის საშუალებით ცისტერნის ქვაბს შეაერთებს ატმოსფეროსთან – ხდება წნევების გათანაბრება. შემშვები სარქველი ღია მდგომარეობაში უნდა იყოს ქვაბის გარეთ არსებული წნევის $P_{\text{ატმ}}$ (ატმოსფერული) და ქვაბში ჰაერის კონდიციონების შემდეგ

შემცირებული წნევის $P_{ქვაბ}$ (ვაკუმი) $P_{ატმ} - P_{ქვაბ} = 1,5 \pm 2,0$ მპა ატმოსფერულ წნევამდე გათანაბრებამდე.

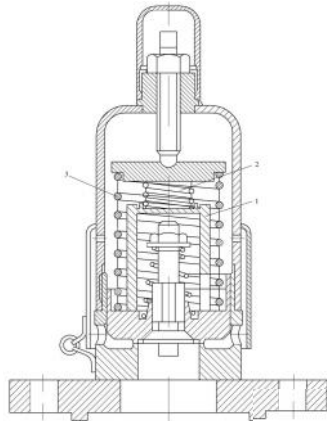
ვაგონ-ციტერნების მშენებლობის პროცესში მოდერნიზაციისას (კაპიტალური შეკეთება საექსპლუატაციო ვადების გაგრძელებით) სასერტიფიკაციო გამოცდებმა და ექსპლუატაციის პირობებში დაკვირვებების შედეგად მიღებული მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ შემშვები სარქველი მოქმედებდა საფეხურებრივი პრინციპით. კერძოდ, შემშვები სარქველის გახსნის შემდეგ (ციტერნის ქვაბში წნევის $1,5 \pm 2,0$ მპა დაწევისას) ატმოსფერულ წნევასა და ცისტერნის ქვაბში წნევების $1,5$ მპა-ით ნაკლებით განსხვავების დროს ე.ი. $P_{ატმ} - P_{ქვაბ} < 1,5$ მპა ზამბარის ზემოქმედებით შემშვები სარქველი იხურება და ცისტერნის ქვაბში რჩება განსაზღვრული სიდიდის ვაკუმი. აღნიშნული შემცირებული წნევა გავლენას ვერ ახდენს ქვაბის მდგრადობაზე, მაგრამ ქმნის საწყის პირობას გარემოსა და ქვაბის შიგნით არსებული ტემპერატურის დიდი განსხვავების დროს ($+70 \div -10^\circ$) ქვაბში ჰაერის დაჩქარებული კონდენსაციის წარმოქმნისათვის (ნახ. 5).



ნახ. 5. შემშვები სარქველის ფუნქციონირების ანალიზი

კვლევის I ეტაპზე დამცავ-შემშვებ სარქველში (ნახ. 6) დამატებული იქნა $0,12$ ატმოსფერო ვაკუუმზე გაანგარიშებული დამატებით ზამბარა 3 , რომელიც მოთავსებული სპეციალურ ჭიქაში 1

(ნახ. 7). დამატებითი ზამბარის გამოყენების შემთხვევაში, ცისტერნის ქვაბში 0,12 ატმოსფეროს ვაკუუმის წარმოქმნისას დამატებითი ზამბარა 3 შეიკუმშება, გაიხსნება სარქველი და ატმოსფეროს შეაერთებს ცისტერნის ქვაბთან. ვაკუუმის შემდგომი გაზრდის პირობებში მოქმედებაში მოდის ზამბარა 2 და პროცესი გრძელდება ცისტერნის ქვაბში ატმოსფერული წნევის დონეზე გათანაბრებამდე.



ნახ. 6. დამცავ-შემშვები სარქველი
 1. სპეციალური ჭიქა; 2. $0,15 \div 0,2$
 ვაკუუმზე გაანგარიშებული ზამბარა;
 3. 0,1 ვაკუუმზე გაანგარიშებული ზამბარა



ნახ. 7. 0,12 ატმ. ვაკუუმზე
 გაანგარიშებული დამატებითი ზამბარის
 მიმმართველი ჭიქა

დამატებითი ზამბარის-2 გამოყენების შემთხვევაში ძირითადი ზამბარის-3 მუშა ხვიათა რაოდენობა შემცირებული იყო ექვსამდე. დამატებითი ზამბარის გაანგარიშება შესრულებული იყო ძირითადი ზამბარის ანგარიშის ანალოგიურად.

დაკვირვებების შედეგად აღმოჩნდა, რომ დამატებითი ზამბარის გამოყენების შემთხვევაში ზამბარის მუშა ხვიათა რაოდენობის სიმცირის გამო საჭირო იყო მისი მოთავსება მიმმართველ ჭიქაში. ამ უკანასკნელის განხორციელებამ მოითხოვა დამცავ-შემშვები სარქველების კონსტრუქციული ზომების შეცვლა, რაც თავის მხრივ დაკავშირებულია დიდ ეკონომიკურ დანახარჯებთან და არა რენტაბელია.

შემშვები სარქველის მოდერნიზაციის მეორე ეტაპზე გამოყენებული იყო თევზისებური ზამბარა (ნახ. 8).

შემშვები სარქველების საფეხურებრივი ფუნქციონირების აღმოსაფხვრელად, მოდერნიზაციით გათვალისწინებული ღონისძიებებით (სარქველში დამატებითი თევზისებრი ზამბარის გამოყენებით) შერჩეული იქნა სტანდარტული, II ტიპის, მრავალჯერად დატვირთვაზე მომუშავე, ამალებული სიზუსტის, დატვიფრით დამზადებული და მექანიკურად დამუშავებული თევზისებური ზამბარა, რომელიც თავისი ტექნიკური მახასიათებლების მიხედვით უნდა აკმაყოფილებდეს მოთხოვნას:

$$0,6 < \frac{f_m}{S} \leq 1,5 \quad (10)$$

$$\frac{D}{d} = 2,0 \div 3,0 \quad (11)$$

სადაც f_m – ზამბარის შიგა კონუსის სიმაღლე, მმ;

S – ზამბარის სისქე, მმ;

D – ზამბარის გარე დიამეტრი;

d – ზამბარის ზწდა ნაწილის შიგა დიამეტრი.

ზამბარის მაქსიმალური ჩაღუნვა λ არ უნდა აღემატებოდეს ზამბარის შიგა კონუსის 0,8-ს.

$$\lambda \leq 0,8f_m$$

0,12-0,15 მპა დატვირთვით გაანგარიშებული ზამბარა და ტექნიკური მახასიათებლები წარმოდგენილია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

	დასახელება	აღნიშვნა	ზომა	შენიშვნა
1	ზამბარის გარე დიამეტრი	D	45 მმ	
2	ზამბარის ზედა შიგა დიამეტრი	d	20 მმ	
3	ზამბარის სიმაღლე	h	5 მმ	
4	ზამბარის შიგა კონუსი	f_m	4 მმ	
5	ზამბარის საყრდენი ქვედა	h_1	3 მმ	
6	ზამბარის საყრდენი ზედა	h_2	5 მმ	
7	ზამბარის სისქე	S	2,2 მმ	

მოდერნიზირებული შემშვები სარქველის (ნახ. 9) შემსრულებელი სარქველის მოქმედებაში მოყვანისთვის მექანიზმში გამოყენებულია დამატებითი თევზისებრი ზამბარის დამწოლი-2. დამატებით

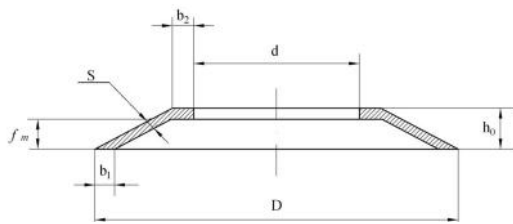
თეფშისებრი ზამბარის დამწოლისა და შემსრულებელი სარქველის-3 შორის თეფშისებრი ზანმბარის წინასწარი შეკუმშვისთვის გათვალისწინებულია 1 მმ-იანი ღრეჩო.

ცისტერნის ქვაბში ვაკუუმის წარმოქმნისას, როდესაც ცისტერნის ქვაბში წნევა ნაკლებია ატმოსფერულ წნევაზე 0,12-0,15 მპა-ზე ატმოსფერული წნევის ზემოქმედებით ფუნქციონირებას იწყებს დამატებითი თეფშისებრი ზამბარა, ამოიწურება 1 მმ-იანი ღრეჩო, თეფშისებრი ზამბარის დამწოლი მოდის შემსრულებელ სარქველთან შეხებაში, შესრულებელი სარქველი დაიწევს ქვემოთ, ცისტერნის ქვაბი უკავშირდება ატმოსფეროს და ხდება ცისტერნის ქვაბსა და ატმოსფეროს შორის წნევების გათანაბრება (აღმოიფხვრება ვაკუუმი).

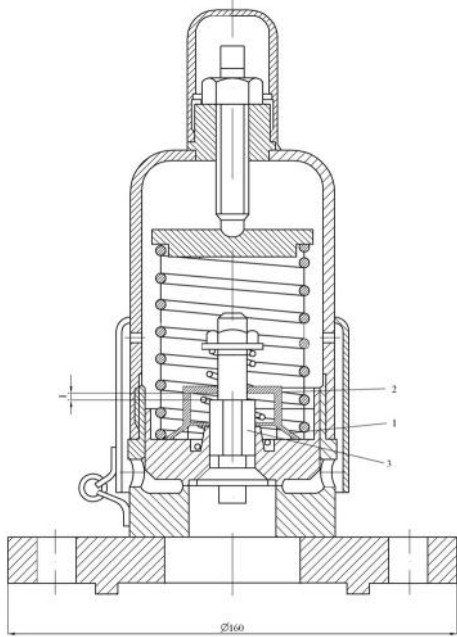
დამატებითი თეფშისებრი ზამბარის დამწოლი წარმოდგენილია ნახ. 10.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული შემშვები სარქველი მოქმედებაში მოდის ცისტერნის ქვაბში ატმოსფერულ წნევასთან შედარებით 1,5-2,0 მპა დაწვევისას. ცისტერნის ქვაბში წნევის 1,5 მპა-ით ნაკლებით განსხვავების დროს შემშვები სარქველი იხურება და ცისტერნის ქვაბში რჩება განსხვავებული სიდიდის ვაკუუმი. აღნიშნული წნევა გავლენას ვერ ახდენს ქვაბის მდგომარეობაზე, მაგრამ ქმნის საწყის პირობას ქვაბის შიგნით არსებული ტემპერატურისა და გარემოს ტემპერატურის დიდი განსხვავებების დროს ($+70^{\circ} \div -10^{\circ}$)C ქვაბში დაჩქარებული კონდენსაციის გამო.

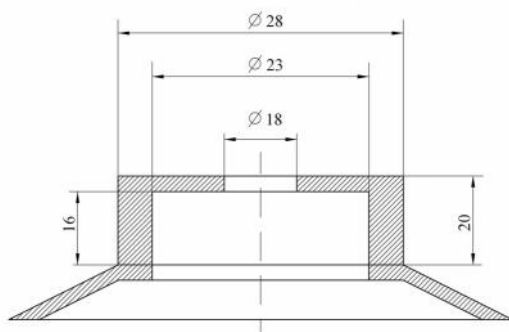
დამცავ-შემშვებ სარქველში თეფშისებური ზამბარის გამოყენების შედეგად შემშვები სარქველის საფეხურებრივი ფუნქციონირების აღმოფხვრის (მინიმუმამდე დაყვანის) გრაფიკული გამოსახულებები მოცემულია ნახ. 12 ა-ბ-გ-დ-ე-ვ. გაანგარიშებების დროს განხილული იყო ცისტერნის ქვაბში ტემპერატურა $+60 - +70$ და გარემოს ტემპერატურა $0 - +5$ დიაპაზონში. გრაფიკზე 0 – 1 მონაკვეთი (მაგალითისთვის ნახაზზე ბ) ქვაბის კედლებზე გადაცემული სითბოს



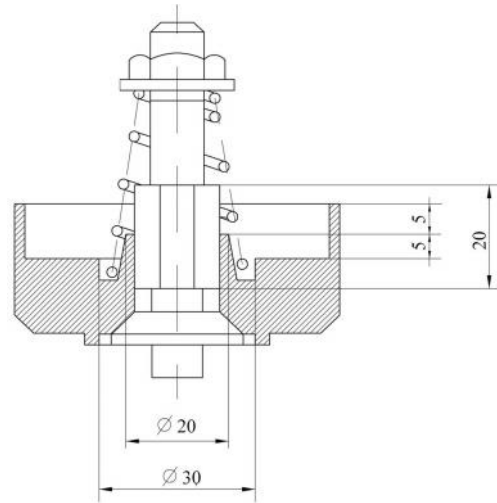
ნახ. 8. თევზისებური ზამბარა



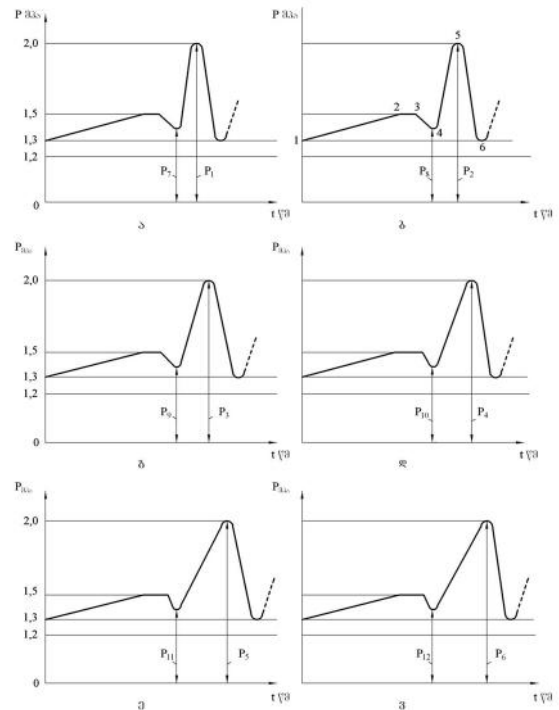
ნახ. 9. მოდერნიზებული დამცავ-შემშვები სარქველი



ნახ. 10. თევზისებრი ზამბარა დამწოლით



ნახ. 11. შემსრულებელი სარქველი



ნახ. 12. მოდერნიზირებული შემშვები სარქველის მოქმედების გრაფიკები გარემოს და ქვაბში სხვადასხვა შესაძლო ტემპერატურების არსებობის დროს

მიერ გამოწვეული ვაკუუმია – დაახლოებით 0,13 ატმოსფერულ წნევამდე. მონაკვეთი 1 – 2 ვაკუუმის ზრდის პროცესია სხვადასხვა სიდიდით, რომელიც დაკავშირებულია ქვაბში არსებულ ტემპერატურასა და გარემოს ტემპერატურებს შორის. მონაკვეთი 2 – 3 მიმდინარეობს თევზისებრი ზამბარას და ზამბარის დამწოლს შორის არსებული 1 მმ-

იანი ღრეჩოს ამოვსება. მონაკვეთი 3 – 4 ჰაერის გარკვეული რაოდენობის შეშვება ატმოსფეროდან ცისტერნის ქვაბში. მონაკვეთი 4 – 5 ვაკუუმის ზრდა განსაზღვრულ სიდიდემდე და მონაკვეთი 5 – 6 ჰაერის შეშვება ატმოსფეროდან ცისტერნის ქვაბში თეფშისებრი ზამბარის ტექნიკური მონაცემებით განსაზღვრულ ვაკუუმამდე. ამის შემდეგ პროცესი მეორდება ცისტერნის ქვაბში გარკვეული ორთქლის მიღებამდე. ნაწილობრივ აღმოიფხვრება შემშვები სარქველის საფეხურებრივი ფუნქციონირება და მინიმუმამდე მცირდება ცისტერნის ქვაბის დაზიანების საშიშროება ქვაბში ნორმაზე მეტი ვაკუუმის მიზეზით. დაკვირვებების პროცესში დადგინდა, რომ განხილული ტემპერატურული რეჟიმების დროს ცისტერნის ქვაბში ვაკუუმის წარმოქმნის სიჩქარე ინტენსიური იყო ტემპერატურაზე: ცისტერნის ქვაბში +70 და გარემოს ტემპერატურა –5 . ხოლო ნაკლები ცისტერნის ქვაბში +60 და გარემოს ტემპერატურისას +10 .

შემშვები სარქველის საფეხურებრივი მოქმედებით ქვაბში ნარჩენი ვაკუუმის რეგულირების მიზნით სარქველში თეფშისებრი ზამბარის გამოყენება, რომელიც გაანგარიშებულია 0,12-0,15 მპა წნევაზე შესაძლებლობას იძლევა მინიმუმამდე დავიყვანოთ ქვაბში ვაკუუმი.

დასკვნები

1. ვაგონმშენებლობის და სავაგონო მეურნეობის დარგში მომუშავე მეცნიერების მიერ ნავთობპროდუქტების გადასაზიდი ვაგონ-ცისტერნების ძირითადი არმატურის და დამცავი მექანიზმების კონსტრუქციებისა და ექსპლუატაციის საკითხებზე შესრულებული ნაშრომების ანალიზის საფუძველზე შესრულებულია სხვადასხვა მახასიათებლების მქონე ადვილადააღებადი და ფეთქებადსაშიში ღია ფერის ნავთობპროდუქტების გადასაზიდი ვაგონ-ცისტერნების დამცავ-შემშვები სარქველების კვანძების და დეტალების გაანგარიშება.
2. გარემოსა და ცისტერნის ქვაბში ტემპერატურების შესაძლო განსხვავებებისას ექსპლუატაციის პირობებში დაკვირვებების დროს, დამცავ-შემშვები სარქველების გამოსაცდელ სტენდზე ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შესწავლილი და დადგენილია დამცავ-შემშვები სარქველების შესაძლო არასაიმედო ფუნქციონირების საკითხები, რომლებიც შეიძლება გამოიწვიოს ცისტერნის ქვაბში ჰაერის დაჩქარებულმა კონდიციონირებამ. ამ პირობისათვის შესრულებულია სარქველების ჰაერგამტარიანობის, ცილინდრული ზამბარის გაანგარიშებები. შერჩეულია თეფშისებრი ზამბარის პარამეტრები. დადგენილია გარემოს და ცისტერნის ქვაბში ტემპერატურების განსხვავების კრიტიკული ზღვრები, რომლის დროსაც შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს ცისტერნის ქვაბში გაჯერებული ორთქლის წარმოქმნას.
3. წარმოდგენილია ძირითადი ნორმატიული დოკუმენტები, რომლებიც განსაზღვრავენ საერთაშორისო მოთხოვნებს სარკინიგზო მოძრავი შემადგენლობით საშიში ტვირთების გადაზიდვების პროცესში ვაგონ-ცისტერნების არმატურის ტექნიკური მახასიათებლების შესახებ და ჩამოყალიბებულია ცისტერნების არმატურისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები.

4. შემოთავაზებულია ღია ფერის ნავთობპროდუქტების ვაგონ-ცისტერნების დამცავ-შემშვები სარქველების სრულყოფის გადაჭრის გზები შემშვებ სარქველში სპეციალური დამწოლით აღჭურვილი თეფშისებრი ზამბარის გამოყენებით მატარებელთა მოძრაობის, სახანძრო და ეკოლოგიური პირობების უსაფრთხოების ამაღლების მიმართულებით.
5. შესრულებულია დამცავ-შემშვები სარქველების ჰაერგამტარუნარიანობის ანგარიში ლაბორატორიულ პირობებში ვაგონ-ცისტერნების გამოსაცდელ სტენდზე სარქველების;
6. ჩატარებულია ვაგონ-ცისტერნების დამცავ-შემშვები სარქველების გამოსაცდელ სტენდზე მოდერნიზირებული შემშვები სარქველების გამოცდები შესაბამისი დასკვნების შემუშავებით.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი ასახულია შემდეგ

პუბლიკაციებში:

1. თ. გრიგორაშვილი, მ. გრიგორაშვილი. არაბლანტი ნავთობპროდუქტების გადასაზიდი ცისტერნების დამცავ-შემშვები სარქველების კვლევა. ჟურნალი “ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა”. ISSN 1512-3537, №1 (41). თბილისი, 57-65 გვ.
2. . . . -
-
- << >>.ISSN1512-0910, 3-4 (67-68). 2017, . 8-12.
3. . . . -
- << >>.ISSN1512-0910. 1-4 (69-72). 2018, . 7-9 .

Abstract

The further growth of the national economy, the country's economic development and realistic implementation of reforms will directly reflect in the increase of traffic flow and freight turnover.

The economic interest of world's leading countries on our country would indicate that Georgia, as a transit country including its rail transport infrastructure would to play strategic role not only for the country, but also for South Caucasus and in some aspects to Central Asia and Middle East countries, in economic as well as in the political sphere.

Georgia represents a "strategic corridor" between Asia and Europe. Due to the geographical condition, a large share of transportation comes on transit cargoes, of that major are oil and oil products.

By the transport infrastructure of Georgia up to 80% of oil and oil products will be transported by rail transport, mostly by tank-cars. The tank-cars are designed to transport liquid cargo, compressed gases and dust cargo. The main characteristic of them is that the tank-cars have a metal boiler in that is placed the cargo. As for the body of the carriage and running gears, it is the same as other types of freight cars.

The tank-cars are divided into two groups proceeding from cargo types that are general and special purpose tank-cars. The general-purpose tank-cars would be for light oil products (petrol, diesel fuel, aviation kerosene, etc.) and heavy oil products (crude oil, mazout, oils, etc.). The special purpose tank-cars are used to transport high viscosity fluids, foodstuffs, acids, compressed gases and some having other characteristics freight tank-cars.

The demand for oil products and liquid chemical products put on the agenda the providing of organizational issue of bulked cargo fire and ecological safety of rail cargo transportation.

One of the reserves of increased shipping of cargoes is the rational application of tank-cars fleet by improving their maintenance and speeding up the turnover of carriages. In the solving of these tasks play a great role car's facilities that should ensure the quality of repair of carriages, prepare them to filling and reduce the time required for these operations.

In the issues of uninterrupted operation of tank-cars and the increase in overhaul life, significant importance is given to proper maintenance and operation of the tank-cars and in the first hand the tank-car's devices.

Dynamic fluctuations caused by climatic conditions, train traffic speeds, carriages running gears, brakes, impact hook-up mechanism and rail's failures have been created to generate more pressure or vacuum in the tank-car boiler. The accelerated closure of the loading valves after the emptying of tank-cars (at increased freight turnover) due the rarefied air in the boiler is resulting in the breakdown of the molded rubber gaskets of boilers and load valves, resulting in the oil leakage from these mechanisms that in turn increases the worsening in fire and ecological conditions. Would be created the threat for the lives and health of people, damage in cargo and railway rolling stock. In order to prevent accidental situations and possible violations during the transportation of dangerous cargoes, it is necessary to perform normative-legislative and special technical requirements as consignor and consignee, as well as railway personnel for trains traffic and marshalling on rail transport.

In spite of the modern accomplishments of saturated information provisioning, improved maintenance and repair of carriages, there is still a way to exploit technical

disadvantages of tank-cars tailoring mechanisms and protective-valves that threaten train traffic, fire and ecological safety.

One of the most important issues for the development of the railway rolling stock is the analysis of the faults of the carriages boilers in constructive as well as the exploitation conditions and their perfection. For the implementation of this important task, it is necessary to study the terms of exploitation of carriages.

There are two methods of study of exploitation of carriages and their units: experimental and analytical. Both methods of research were used in the presented work. Based on the information obtained from the research, conclusions were made about the operation of the tank-cars protective and intake valves. It was established that at of difference in existing in boiler air and environment temperature takes place the accelerated conditioning of the tank-car boiler. In the case of accelerated conditioning in the boiler, the intake valve fails to provide the required quantity in the boiler, there will be more vacuum in the boiler that in turn negatively affects on the functioning of the filling mechanism, resulting in leakage of oil products and the deformation of tank-cars.

60% of cargo handled by Georgian Railway is oil and oil products belonging to dangerous cargo category.

In the process of dangerous cargo transportation by tank-cars for ensuring of trains safety traffic, fire and ecological hazards a great role is given to the technical state of the tank-cars devices and their correct operation. A protective-intake valve is one of the responsible unit of tank-car devices. The purpose of the protective-intake valves is to provide pressure and vacuum under the technical conditions (norms) in the tank-car boiler.

Determining the function of the protective-intake valves, identifying the weakness of the valves, systematization, failure of the operation, the viability of the report and the modernization of the protective-valve valves on the basis of analysis of the received information is aimed at improving the movement of traffic, ecological and fire safety.

Conditions of operation of cisterns supervision are analyzed and systematically analyzed based on analysis of information obtained from observation of carbon dioxide exploitation in the dissertation work. Analyzed and analyzed in the exploitation of the air deflections of the protective-valve valves in the environment and the different range of air temperatures present in the cistern boiler. Improvement of the valve valves The conditions for modernization are applied through the use of additional propellant springs in the valve. The calculation of the proposed spray spring is performed. Testing of modernized supplement valves with appropriate conclusions and recommendations are carried out on standby for the safety-valve valves for carriage-wagons.