

UDC 532.595: 622.648

SCOPUS CODE 2210

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-1-173-182>

ასაწევი უკუსარქველი და მილსადენის დასამაგრებელი მოწყობილობა სადაწნეო მაგისტრალური ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებისათვის

ლეონ მახარაძე სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: lmakharadze@gtu.ge

რეცენზენტები:

ა. ბეჟანიშვილი, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: bezhanishvili@gmail.com

ნ. მოლოდინი, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: nor_mol@mail.ru

ანოტაცია. სადაწნეო მაგისტრალურ ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებში (წყალსადენების, პულსადენების, ნავთობსადენების, ნავთობპროდუქტის სადენები) ასაწევი უკუსარქველისა და მილსადენის დასამაგრებელი მოწყობილობის დანიშნულებაა ანალოგიურ სისტემებში გარდამავალი რეჟიმებისა და ჰიდრავლიკური დარტყმების დროს აღნიშნული სისტემები დაცულ იქნეს წნევის ნაზარდის უარყოფითი ზემოქმედებისაგან ანუ უზრუნველყოს მათი ნორმალურ რეჟიმში ექსპლუატაცია.

ასაწევი უკუსარქველის საკეტის მადემფირებელ მოწყობილობასთან დამაკავშირებელი ჭოკი ღრუა, მადემფირებელი მოწყობილობა კი შესრულებულია ტელესკოპურად ერთმანეთში ჩასმული ცი-

ლინდრების სახით, რომლის ცენტრალური ცილინდრი ხისტად ჩამოცმულია ღრუ ჭოკზე.

სადაწნეო მაგისტრალური მილსადენის დასამაგრებელი მოწყობილობის, რომელიც შეიცავს ბეტონის საყრდენს გრუნტში ნაწილობრივ ჩაღრმავებული ნაწილით, მიწისზედა ნაწილი შესრულებულია ჰორიზონტალური და ვერტიკალური დიობებითა და თავსახურავენით, ამასთან დიობებში მილსადენის პერიმეტრზე არსებულ დიობის სახურავთან ზამზარით დაკავშირებულია რკალისებრი მასრები, რომლებშიც თავისუფლად განთავსებულია სფერული ფორმის სხვადასხვა მასის მქონე მადემფირებელი ელემენტი.

საკვანძო სიტყვები: ასაწევი უკუსარქველი; გარდამავალი რეჟიმი; მადემფირებელი ელემენტი;

მილსადენის დასამაგრებელი მოწყობილობა; ტელესკოპური ცილინდრი; წნევის ნაზარდის დემპფირება; ჰიდრავლიკური დარტყმა; ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ღიობები.

შესავალი

მყარი ფხვიერი მასალების მატრანსპორტირებელ სითხესთან (ძირითადად წყალთან) ნარევის-ჰიდროაერონარევის მილსადენებით ტრანსპორტირებამ გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან დიდი გამოყენება პოვა მრეწველობისა და მეურნეობის მრავალ სფეროში, მრავალი დადებითი თვისებების გამო, ტრანსპორტის სხვა არსებულ ტრადიციულ სახეობებთან შედარებით.

ეს განსაკუთრებულად შესამჩნევი გახდა სამთამადნო მრეწველობაში, როდესაც მილსადენი ჰიდროტრანსპორტი სატრანსპორტო სისტემებს შორის ძირითადი სახეობა გახდა როგორც წიაღისეულის, ისე ფუჭი ქანების ტრანსპორტირებისათვის. ამ შემთხვევაში აღნიშნულ მყარ მასალებს ამზადებენ მილსადენებით ტრანსპორტირებისათვის, რაც იმაში გამოიხატება, რომ მათ ანაწევრებენ იმ ზომის ფრაქციებად, რომელთა წყალთან ნარევის (ჰიდროაერონარევი) ტრანსპორტირება დასაშვებია მილსადენებით. რამდენადაც მყარი ფხვიერი მასალა მუდამ მოცულია ჰაერის ბუშტულებით, რომელთა დიდი ნაწილი სატრანსპორტირებელ სითხეში (წყალი) ვერ ასწრებს გახსნას, პრაქტიკულად მილსადენ მაგისტრალში ხდება სამფაზოვანი ჰიდროაერონარევის ტრანსპორტირება.

მილსადენი ჰიდროტრანსპორტის ეფექტურობა იზრდება ჰიდროაერონარევის მიწოდების მანძი-

ლის გაზრდით. ეს კი პირდაპირდამოკიდებულია მიწოდებული ტუმბოების მიერ განვითარებულ პარამეტრებთან. რამდენადაც დღეს არსებული ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბოები შედარებით დაბალ წნევებს ავითარებს, ვიდრე წყალზე მომუშავე ცენტრიდანული ტუმბოები, ამდენად ჰიდროაერონარევის მიწოდების მანძილის გაზრდისათვის აუცილებელი ხდება გრუნტის ტუმბოები მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით იქნეს ჩართული, რაც თავისთავად ართულებს ამგვარი სისტემების ექსპლუატაციას, რადგან ძალზე ხშირად ადგილი აქვს დაუმყარებელი რეჟიმებისა და ჰიდრავლიკური დარტყმების წარმოქმნას, რაც, უმეტეს შემთხვევაში, სერიოზული ავარიებით მთავრდება, რადგან ადგილი აქვს სისტემაში ჩართული მოწყობილობების მწყობრიდან გამოსვლას და გარემოს მნიშვნელოვნად დაზიანებებს, რაც უარყოფითად მოქმედებს სისტემის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე.

მაგისტრალური ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული ძირითადი საკითხების შესწავლას მრეწველობის მრავალ დარგში ძალზე დიდი ადგილი აქვს დათმობილი გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტში. ამ საკითხებიდან უმთავრეს ორ პრობლემაში – ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დაცვაში და ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენების ხანგამძლეობის (ჰიდროაბრაზიული ცვეთის) გაანგარიშებასა და მისი გაზრდის მეთოდებში, ინსტიტუტი უმთავრესად იყო აღიარებული საბჭოთა კავშირში და ორივე მიმართულებით დამუშავებული და გამოცემულია შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტი [1-6].

დღეს მაგისტრალური ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენი მაგისტრალის სიგრძე რამდენიმე ათეულ კილომეტრს, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში რამდენიმე ასეულ კილომეტრსაც აღწევს. ასეთ შემთხვევებში შეუძლებელია მილსადენ მაგისტრალს სწორი პროფილი ჰქონდეს. ამასთანავე მიზანშეწონილია ისინი მიწის ზემოთ იყოს განთავსებული და არა მიწის ქვეშ. კონკრეტული პირობებიდან გამომდინარე, მათ შეიძლება ჰქონდეს აღმავალი და დაღმავალი გარკვეული სიგრძის მონაკვეთები, აგრეთვე საკმაოდ მკვეთრად გამოხატული გარდატეხის უბნებიც, რამაც შეიძლება განაპირობოს მათი რხევები, რომელთა ჩახშობისათვის აუცილებელია გამოყენებულ იქნეს გრუნტში ჩასამაგრებელი მოწყობილობები.

მიზანშეწონილია, რომ მრავალსაფეხურიან ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებში გამოყენებულ იქნეს ასაწევი უკუსარქვლები, ვიდრე ჩვეულებრივი კონსტრუქციის, რადგან მათი გამოყენებისას, უმეტეს შემთხვევაში, უფრო შენელებულად ხდება ჰიდრაულიკური დარტყმა, რის საშუალებასაც იძლევა მათი კონსტრუქციული შესრულება.

სწორედ ზემოაღნიშნული დაედო საფუძვლად ჩვენ მიერ ბოლო პერიოდში შესრულებულ კვლევებს. ნაშრომში ამ კვლევების საფუძველზე დამუშავებული ასაწევი უკუსარქვლისა და მაგისტრალური მილსადენის დასამაგრებელი მოწყობილობებია განხილული, რომელთა სიახლე (ორიგინალურობა) და სარგებლიანობა დადასტურებულია პატენტებით (ჩვენ მიერ შესრულებულია არსებული ლიტერატურული წყაროების და საპატენტო ფონდების საფუძვლიანი შესწავლა და ანალიზი).

ძირითადი ნაწილი

ცნობილია მილგაყვანილობისათვის ასაწევი უკუსარქვლები, რომლებიც ავტომატურად მოქმედი დამცავი (მადემპფირებელი) მოწყობილობაა, რომელთა საშუალებით ხდება სატუმბი აგრეგატის (ტუმბო) უეცარი გამორთვისა და უკუსარქვლის დაკეტვის (მკვეთარას - ჩამკეტი ორგანოს ქვემოთ დაშვების) შემთხვევაში წარმოქმნილი ავარიული სიტუაციის თავიდან აცილება [7].

ჩვენ მიერ შესრულებულ კვლევებამდე არსებული ასეთი ასაწევი უკუსარქვლების უარყოფით მხარეა:

ა) კონსტრუქციული შესრულების უკეთესი ვარიანტის შემთხვევაშიც კი, ე.ი. როდესაც მადემპფირებელი მოწყობილობა კორპუსგარეთ არის განთავსებული, მადემპფირებელი ზამბარის გამოყენება არათუ იძლევა, უკუსარქვლის გაღებისა და დაკეტვის დროს, ამ პროცესების დემპფირების საშუალებას, არამედ დაკეტვის შემთხვევაში, პირიქით, მკვეთრ უარყოფით გავლენას ახდენს, რადგან, უპირველეს ყოვლისა, ცნობილია, რომ ლითონის ზამბარებს არ გააჩნია დემპფირების უნარი. თუ უკუსარქვლის გაღების შემთხვევაში, როდესაც ხდება ასაწევი საკეტის - მკვეთარას ზევით აწევა, იგი გარკვეულწილად აფერხებს საკეტის გადაადგილების სიჩქარეს დაკეტვის შემთხვევაში ანუ მაშინ, როდესაც უმეტესწილად ხდება ჰიდრაულიკური დარტყმის წარმოქმნა, იგი, პირიქით, ეხმარება უკუსარქვლის სწრაფად დაკეტვას და ავარიული სიტუაციის განვითარებას;

ბ) როდესაც მადემპფირებელი მოწყობილობა კორპუსის შიგნით არის განთავსებული, კიდევ უფრო უარესდება ე.წ. დემპფერის მუშაობის პირობები,

რადგან წინა პუნქტში აღნიშნულ უარყოფით მხარეებს ემატება ის გარემოება, რომ ლითონის ზამბარის მუშა სითხესთან მუდმივი კონტაქტის შემთხვევაში სწრაფად იცვლება მისი მახასიათებელი და, შესაბამისად, მუშაუნარიანობა.

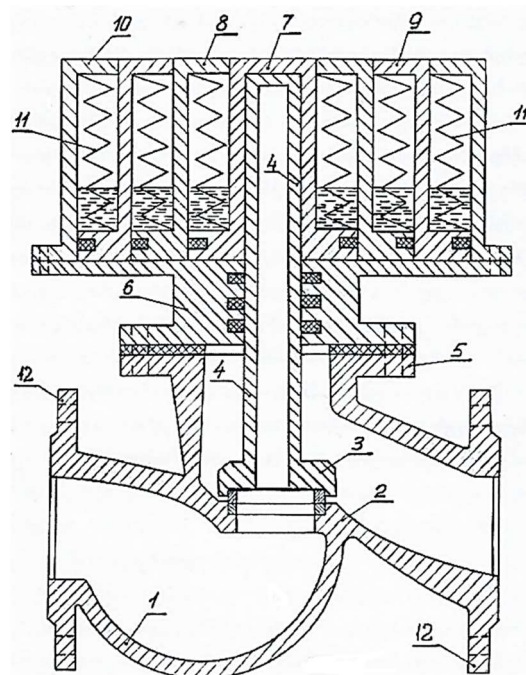
ცნობილია ასევე ასაწევი უკუსარქველი, რომელიც შეიცავს კორპუსს, შესაშვებ და გამოსაშვებ მილყელებს, ბუდეს, მადემპფირებელ მოწყობილობასთან ჭოკით ხისტად შეერთებულ ასაწევი საკეტს. მადემპფირებელი მოწყობილობა რეზერვუარში განთავსებული ჰაერით შევსებული ჰერმეტიკული ცილინდრია, რეზერვუარის ქვედა ნაწილი კი მცირე დიამეტრის მილით შეერთებულია უკუსარქვლის შესაშვებ მილყელთან [8, 9, 10].

ასეთი მოწყობილობის უარყოფით მხარეა:

ა) ჰაერით შევსებული ჰერმეტიკული ცილინდრი, რომელთანაც ხისტად არის დაკავშირებული უკუსარქვლის ასაწევი საკეტი, მუდმივ კონტაქტშია მუშა (სატრანსპორტირებელ) სითხესთან, რის შედეგადაც ექსპლუატაციის ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში შესაძლებელია გამოიწვიოს ცილინდრის დაზიანება (კოროზიული ან მექანიკური) და, შესაბამისად, მთელი მადემპფირებელი მოწყობილობის პარალიზება;

ბ) უკუსარქვლის შესაშვები მილყელის მცირე დიამეტრის მილით რეზერვუართან შეერთება, რომელშიც განთავსებულია ძირითადი მადემპფირებელი მოწყობილობა – ჰაერით შევსებული ჰერმეტიკული ცილინდრი, ასევე მნიშვნელოვნად ამცირებს მადემპფირებელი მოწყობილობის მოქმედების საიმედოობას, რადგან თუ ეს მილი გაიჩხირა ან გაიბლინდა, შესაბამისად პარალიზებული იქნება მადემპფირებელი მოწყობილობის მუშაობა, რეზერ-

ვუარიდან აღარ გადმოედინება სითხე და ჰერმეტიკული ცილინდრი, რომელთანაც ხისტად არის შეერთებული ასაწევი საკეტი, ვერ გადაადგილდება ზემოდან ქვემოთ და საერთოდ არ დაიკეტება უკუსარქველი ანუ ვერ შეასრულებას თავის ფუნქციას.



სურ. 1. ასაწევი უკუსარქვლის სქემა ჭრილში: 1 - კორპუსი; 2 - ბუდე, 3 - ასაწევი საკეტი; 4 - ღრუ ჭოკი; 5 - მილტუზი; 6 - მილყელი; 7 - მადემპფირებელი ყრუ ტორსის ცენტრალური ცილინდრი; 8, 9, 10 - ტელესკოპურად განლაგებული ცილინდრები; 11 - დრეკადი ზამბარა; 12 - მილტუზი უკუსარქვლის მაგისტრალურ მილსადენზე დასაყენებლად

ჩვენ მიერ შექმნილი ასაწევი უკუსარქვლის მადემპფირებელი მოწყობილობის კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა აღმოიფხვრას არსებული ანალოგებისა და პროტოტიპებისათვის დამახასიათებელი ნაკლოვანი მხარეები, გაიზარდოს ეფექტურობა და საიმედოობა, რაც მიიღწევა იმით, რომ ასაწევი საკეტის მადემპფირებელ მოწყობილობასთან შემაერთებული ჭოკი ღრუა, რომელზეც უძრავადაა ჩამოტყობული ტელესკოპური ცილინდრებისაგან შესრუ-

ლებული მადემპფირებელი მოწყობილობის ყრუ ტორსის მქონე ცენტრალური ცილინდრი [11]. ეს კონსტრუქცია ჭრილში მოცემულია 1-ელ სურ-ზე.

აღნიშნული კვანძები და დეტალები ერთმანეთთან დაკავშირებულია შემდეგნაირად: კორპუსში 1 განთავსებულია ბუდე 2, რომელზეც დასმული ასაწევი საკეტი 3 ხისტად არის დაკავშირებული ღრუ ჭოკთან 4. ჭოკზე, რომელიც გადის მილტუქსა 5 და მილყელში 6, უძრავად ჩამოცმულია მადემპფირებელი მოწყობილობის ყრუ ტორსის მქონე ცენტრალური ცილინდრი 7, რომლის მიმართ ტელესკოპურად განლაგებულია ცილინდრები 8, 9 და 10, ხოლო მათ შორის სივრცეებში – დრეკადი ზამბარები 11 და შემზეთი სითხე-ზეთი. უკუსარქველი მაგისტრალურ მილსადენზე დაყენდება (ჩართვება) მილტუქების 12 მეშვეობით.

უკუსარქველი სურათზე წარმოდგენილია საწყის – არამუშა მდგომარეობაში ანუ როდესაც ჰიდროსატრანსპორტო სისტემა არ ახდენს ჰიდროაერონარევის ტრანსპორტირებას, ე.ი. ტუმბო (სურათზე არ არის წარმოდგენილი) გაჩერებულია, არ აწვდის მილსადენ მაგისტრალში სატრანსპორტირებელ თხევად მასას. ასეთ შემთხვევაში, რა თქმა უნდა, უკუსარქველი დაკეტილია, ასაწევი საკეტი 3 მჭიდროდ ზის ბუდეში 2 და უკუსარქველში თხევადი მასა არ გაედინება.

როდესაც ტუმბო ამუშავდება და წნევა დაიწყებს მატებას უკუსარქვლის კორპუსსა 1 და, შესაბამისად, ღრუ ჭოკში 4, რომელთანაც ხისტადაა შეერთებული საკეტი 3, ეს უკანასკნელი ჭოკთან 4 და მადემპფირებელი მოწყობილობის ყრუ ტორსის მქონე ცენტრალურ ცილინდრთან 7 ერთად დაიწყებს გადაადგილებას ქვემოდან ზემოთ მდოვრედ,

ნელ-ნელა. მათ სწრაფი გადაადგილების საშუალებას არ მისცემს მადემპფირებული მოწყობილობა, რადგან განვითარებულმა წნევამ უნდა გადაძლიოს ღრუ ჭოკის 4 მილტუქსა 5 და მილყელში 6 გადაადგილების წინააღობა, აგრეთვე ტელესკოპურად განლაგებული 8, 9 და 10 ცილინდრების ურთიერთმიმართ გადაადგილების დეფორმირების მოქმედების წინააღობა და ამ ცილინდრებს შორის განთავსებული დრეკადი ზამბარების შეკუმშვაზე დახარჯული ენერგია. შედეგად ღრუ ჭოკი 4 და მასთან ხისტად დაკავშირებული საკეტი 3 ათავისუფლებს ბუდეს 2 და თხევადი მასა დაიწყებს მილსადენში მოძრაობას წნევის ყოველგვარი უეცარი მატების ანუ ჰიდრავლიკური დარტყმის გარეშე.

როდესაც ტუმბო გაჩერდება და წნევა შემცირებას დაიწყებს მილსადენში, უკუსარქვლის კორპუსსა 1 და, შესაბამისად, ღრუ ჭოკში 4, რომელთანაც ხისტადაა შეერთებული საკეტი 3, ის ჭოკთან 4 და მადემპფირებელი მოწყობილობის ყრუ ტორსის მქონე ცენტრალურ ცილინდრთან 7 ერთად გადაადგილდება ზემოდან ქვემოთ მდოვრედ, ნელ-ნელა. მათ სწრაფად დაშვების საშუალებას არ მისცემს მადემპფირებელი მოწყობილობა, რადგან ჭოკისა 4 და საკეტის 3 მიერ განპირობებულ სიმძიმისა და დრეკადი ზამბარების 11 გაშლით განვითარებულმა ძალებმა უნდა გადალახოს იგივე წინააღობები, რაც წინა შემთხვევაში. შედეგად ღრუ ჭოკი 4 და მასთან ხისტად დაკავშირებული საკეტი 3 მდოვრედ დაემშვება ქვემოთ და ბუდე 2 გადაიკეტება წნევის ყოველგვარი უეცარი მატების ანუ ჰიდრავლიკური დარტყმების წარმოქმნის გარეშე. საბოლოოდ უკუსარქველი დაიკეტება და შეწყდება მასში სატრანსპორტირებელი თხევადი სითხის გადინება.

ასაწევი უკუსარქვლის წარმოდგენილი კონსტრუქცია, ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის ამუშავებისა და გაჩერების დროს, უზრუნველყოფს მისი ფუნქციური დანიშნულების საიმედოდ და ეფექტურად შესრულებას.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მაგისტრალური ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ექსპლუატაციის საიმედოობის უზრუნველყოფისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მილსადენი მაგისტრალის დასამაგრებელი მოწყობილობის სწორად შერჩევას.

ამ მიმართულებითაც მნიშვნელოვანი კვლევები შევასრულეთ, რომელთა საფუძველზე გამოვავლინეთ ჩვენს კვლევებამდე დამუშავებული ყველაზე უფრო სრულყოფილი კონსტრუქციები, რომლებიც ნაწილობრივ ჩაღრმავებულია გრუნტში. მათგან ყველაზე სრულყოფილია მოწყობილობა, რომელშიც მილსადენის დამაგრების ადგილას განთავსებულია ბეტონის საყრდენი, რომელიც ნაწილობრივ ჩაღრმავებულია გრუნტში [9].

ამგვარი დამაგრების უარყოფითი მხარეებია:

ა) ისინი აბსოლუტურად ხისტი კონსტრუქციებია და არ გააჩნია უნარი დაიცვას მილსადენი მაგისტრალის რხევებისაგან, რომლებიც მილსადენში წარმოიქმნება ჰიდროდინამიკური პროცესების დროს;

ბ) ისინი განთავსების ადგილას მილსადენის გარეთა ზედაპირის კოროზიის ინტენსიურობის ზრდის ძირითადი მიზეზია.

ცნობილია მაგისტრალური მილსადენების დამაგრების სხვადასხვა შესრულება, ჩვეულებრივი დაარმატურებული და სპეციალური პროფილის ბეტონის კონსტრუქციისაგან, რომელსაც დამცავი ზედაპირები აქვს [10].

ამგვარი კონსტრუქციების უარყოფითი მხარეებია:

ა) ისინი პრაქტიკულად ხისტი კონსტრუქციებია და არ შეუძლია დაიცვას მილსადენები რხევებისაგან;

ბ) იმის გამო, რომ ისინი გრუნტში არ არის ჩაღრმავებული, საერთოდ გამოუსადეგარია, როგორც მიწის ზედაპირზე განთავსებული მილსადენების დასამაგრებელი მოწყობილობა.

ჩვენ მიერ დამუშავებული კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა აღმოიფხვრას ზემოთ აღნიშნული ნაკლოვანებები და მაქსიმალური ეფექტურობით იქნეს დემპფირებული მილსადენი მაგისტრალის რხევები როგორც ვერტიკალურ, ისე ჰორიზონტალურ სიბრტყეში, მასში დაუმყარებელი პროცესების მიმდინარეობის დროს.

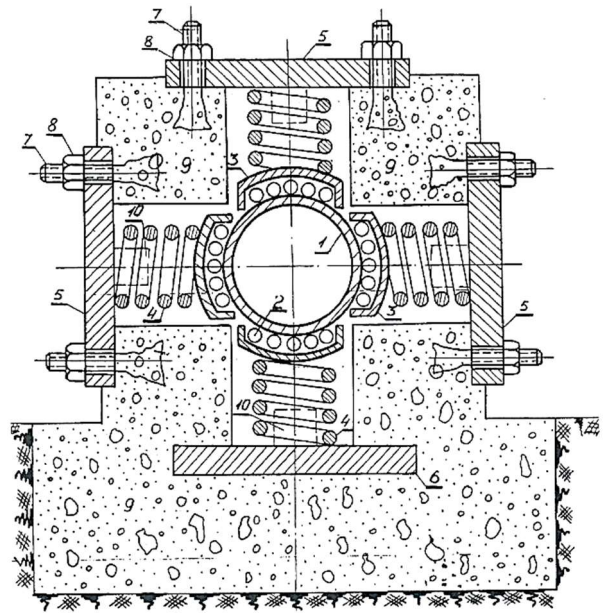
სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენ მაგისტრალებში ხშირად წარმოიქმნება დაუმყარებელი პროცესი, როდესაც ჰიდროდინამიკური პარამეტრები (წნევის, მიწოდების სიჩქარის, ხარჯის) ცვალებადობს ფართო დიაპაზონში მნიშვნელოვანი სიხშირით და ამპლიტუდით. ასეთი პროცესები მიმდინარეობს სისტემების ამუშავებისა და გაჩერების, აგრეთვე სხვა შემთხვევითი პროცესების დროს, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი რხევებია მოსალოდნელი პირდაპირი და არაპირდაპირი ჰიდრავლიკური დარტყმების დროს. ყველაზე ხშირად და მწვავედ ასეთი რხევები წარმოიქმნება პულსადენებში, როდესაც მზიდ სითხეში (როგორც წესი, წყალში) დიდი რაოდენობით არის მყარი ნაწილაკები ანუ მილსადენში მოძრაობს ჰიდროაერონარევი მყარი ფხვიერი მასალები მსხვილნატეხივანი ნაწილაკების მაღალი კონცენტრაციით. ასეთ სისტემებში მილსადენების ინტენსიური რხევები შესაძლებელია განპირობებულ იქნეს როგორც ჰიდროაერონარევის

კონცენტრაციის, ისე მყარი მასალების გრანულო-მეტრიული შედგენილობის ცვალებადობით. სისტემატური რხევები კი განაპირობებს მილსადენის კედლების დეფორმაციას, ლითონის დაღლილობას და მის მწყობრიდან გამოყვანას, აგრეთვე მილსადენი არმატურისა და სხვა მასში ჩართული და მასზე განთავსებული კომუნიკაციების დაზიანებას.

ჩვენ მიერ დამუშავებული მილსადენის დასამაგრებელი მოწყობილობის ტექნიკური შედეგი (ეფექტი) გამოიხატება სადაწნეო მილსადენში ჰორიზონტალური და ვერტიკალური რხევების მაქსიმალური ეფექტით – დემპფირების უნარით, რომელიც წარმოიქმნება მასში დაუმყარებელი პროცესების შემთხვევაში, რაც მიიღწევა ბეტონის საყრდენის მიწისზედა ნაწილში მილსადენის ირგვლივ შესრულებული ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ღიობებით. ამ მილსადენის პერიმეტრზე განლაგებულია ღიობის სახურავთან დრეკადი ზამბარით დაკავშირებული რკალისებრი მასრები, რომლებშიც თავისუფლად განთავსებულია სფერული ფორმის სხვადასხვა მასის მქონე მადემპფირებელი ელემენტი [12].

მოწყობილობის კონსტრუქციული შესრულება მოცემულია მე-2 სურათზე. სადაწნეო მაგისტრალური მილსადენის დასამაგრებელი მოწყობილობა შედგება მილსადენისაგან 1, რომლის პერიმეტრზე თავისუფლად განთავსებულია სხვადასხვა მასის მქონე სფერული ფორმის მადემპფირებელი ელემენტები 2 მასრებში 3, რომლებიც ზამბარებით 4 დაკავშირებულია ბეტონის საყრდენის 9 მიწისზედა ნაწილში არსებული ღიობების სახურავებსა 5 და საყრდენ ფირფიტასთან 6. ღიობის სახურავები ჭანჭიკით 7 და ქანჩით 8 ჩამაგრებულია ბეტონის საყრდენში 9.

ღიობების სახურავებსა 5 და საყრდენ ფირფიტაზე 6 დამაგრებულია მიმართველი მილყელები 10.



სურ. 2. სადაწნეო მაგისტრალური მილსადენი მოწყობილობის სქემა ჭრილში: 1 - მილსადენი; 2 - სხვადასხვა მასის მქონე სფერული ფორმის მადემპფირებელი ელემენტები; 3 - მასრები; 4 - ზამბარები; 5 - ღიობის სახურავები; 6 - დასაყრდენი ფირფიტა; 7 - ჭანჭიკები; 8 - ქანჩები; 9 - ბეტონის საყრდენი; 10 - მიმართველი მილყელები

სადაწნეო მილსადენი მაგისტრალის დასამაგრებელი მოწყობილობა მუშაობს შემდეგნაირად: მილსადენში 1 ჰიდროდინამიკური პროცესების მიმდინარეობისას წარმოქმნილი რხევები (როგორც ჰორიზონტალურ, ისე ვერტიკალურ სიბრტყეებში გავრცელებული) გადაეცემა სხვადასხვა მასის მქონე სფერული ფორმის მადემპფირებელ ელემენტებს 2, რომელთა მასრებში 3 დაიწყებს თავისუფალ რხევით მოძრაობას სხვადასხვა მიმართულებით მილსადენსა 1 და მასრებს 3 შორის სივრცეში. რხევითი მოძრაობის დროს ისინი შეასრულებენ დარტყმებს მილსადენის 1 კედლებზე. იმის გამო, რომ სხვადასხვა მასა აქვს, იმოდრავებს სხვადასხვა სიხშირითა

და ამპლიტუდით, რომლებიც, თავის მხრივ, განსხვავებული იქნება მილსადენის რხევებისა და სიხშირეებისაგან ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ სიბრტყეებში. ფაზებსა და სიხშირეებს შორის არათანხვედრა (აცდენა) გამოიწვევს მილსადენის რხევების ამპლიტუდისა და სიხშირის შემცირებას ანუ მილსადენი დაცული იქნება რხევების მავნე შემოქმედებისაგან. ამ პროცესში მონაწილეობს აგრეთვე ზამბარები 4, რომლებიც, როგორც ცნობილია, კარგი მადემპფირებელი საშუალებაა. კონსტრუქციაში გათვალისწინებული კავშირი მილსადენს 1, მადემპფირებელ ელემენტებს 2, მასრებსა 3 და ზამბარებს 4 შორის საშუალებას იძლევა მადემპფირებელმა ელემენტებმა 2 თავისუფლად იმოძრაოს მასრებსა 3 და მილსადენის 1 კედლებს შორის სივრცეში.

დასკვნა

მოწყობილობის მაქსიმალური ეფექტურობისათვის აუცილებელი პირობაა, რომ სფერული ფორმის მადემპფირებელ ელემენტებს ჰქონდეს ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავებული მასები. მათი დანიშნულებისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სფერული ფორმის ლითონის, რეზინისა და პოლიმერული მასალებისგან დამზადებული ბურთულები, ჰაერით სავსე ბურთულები და ა.შ. მიუხედავად იმისა, რომ ლითონის ბურთულები ნაკლები დემპფირების უნარით ხასიათდება, დარტყმითი მოძრაობისას საკმაოდ დიდ ეფექტს იძლევა, რადგან უფრო მეტი ენერგია შთაინთქმება.

სფერული ფორმა მადემპფირებელი ელემენტებისათვის სასურველია, რადგან სწორედ ამ შემთხვევაში მიიღწევა მაქსიმალური ეფექტი. გამორიცხული არ არის სხვა ფორმის სხეულების გამოყენება.

ლიტერატურა

1. Makharadze, L., Kirmelashvili, G. (1986). Nonstationary processes in foreign hydrotransport systems and protection from water hammers. Tbilisi: *Metsniereba*, p. 152. (In Russian);
2. Makharadze, L., Kirmelashvili, G. (1997). Hydraulic impact in pipelines at transportation of multiphase hydromixes. Tbilisi: *Metsniereba*, p. 232. (In Russian);
3. Makharadze, L. (1996). Protection of hydrotransport systems against hydraulic impact. Tbilisi: *Metsniereba*, p. 150. (In Russian);
4. Makharadze, L. (1981). The guide for protection of the pressure hydrotransport systems against water hammers of BCH 01-81. Tbilisi: *Metsniereba*, p. 151. (In Russian);
5. Gochitashvili, T. (1984). The guide for calculation of durability of pipelines of the hydrotransport systems and methods of its increase BCH 01-81. Tbilisi: *Metsniereba*, p. 59. (In Russian);
6. Makharadze, L. (2020). Classification of causes and conditions of development of nonstationary processes and water hammers in pipeline hydraulic transport systems as the methods and means preventing pressure surge. Tbilisi: *Works of GTU*, 1 (515), pp. 134-140. (In Russian);
7. *Modern designs of oil and gas pipeline fittings*. (1976). Yu. M. Kotlevskiy eds. Moscow: Nedra. (In Russian);
8. Makharadze, L. & et al. (1994). Lift back-pressure valve. RU 2 023 926 C1. Moscow: Russian agency for patents and trademarks. (In Russian);
9. Dmitriev, G., Makharadze L., Gochitashvili, T. (1991). Pressure Hydrotransport Systems. Moscow: *Nedra*, p. 304. (In Russian);

10. Borodavkin, P., Berezin, V. (1977). Construction of main pipelines. Moscow: *Nedra*, p. 407. (In Russian);
 11. Makharadze, L. & et al. (2007). Lift backpressure valve. Tbilisi: National Intellectual Property Center SAKPATENTI, Patent P4459. (In Georgian);
 12. Makharadze, L. & et al. (2004). Strengthening device for pressure trunk pipeline. Tbilisi: National Intellectual Property Center SAKPATENTI, Patent P3851. (In Georgian).
-

UDC 532.595: 622.648

SCOPUS CODE 2210

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-1-173-182>

Lifting Non-Return Valves and Pipe Fittings for Pressure Main Hydraulic Transport Systems

Leon Makharadze Department of Mining Technology, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str.
E-mail: lmakharadze@gtu.ge

Reviewers:

A. Bezhanishvili, Professor, Faculty of Mining Geology, GTU

E-mail: bezhanishvili@gmail.com

N. Molodini, Professor, Faculty of Mining Geology, GTU

E-mail: nor_mol@mail.ru

Abstract. The purpose of lifting non-return valves and pipe fastening devices for pressure main hydraulic transport systems (for water pipes, pulse pipelines, oil pipelines, oil product pipelines) is to provide restraints during transient modes and hydraulic shocks in similar systems.

The lift of the retractable valve is a hollow connected to a damping device, and the demodulator is made in the form of telescopically interlocked cylinders, the central cylinder of which is rigidly mounted on a hollow chord.

The device for fixing the pressure main pipeline, which contains a concrete support, with a part partially recessed into the ground, is different. Its aboveground part is made in the form of horizontal and vertical openings with covers, while in the openings along the perimeter of the pipeline near the opening cover, arcuate bobbins are connected by means of springs, in which damping elements of spherical shape having different masses are freely located.

Keywords: damping elements; damping of pressure increase; horizontal and vertical openings; hydraulic shock; lifting non-return valve; pipeline fastening device; telescopic cylinder; transition mode.

UDC 532.595: 622.648

SCOPUS CODE 2210

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-1-173-182>

Подъемный обратный клапан и устройство для закрепления трубопроводов для напорных магистральных трубопроводных гидротранспортных систем

Леон Махарадзе

Департамент горной технологии, Грузинский технический университет, Грузия,
0160, Тбилиси, ул. М. Костава 75

E-mail: lmakharadze@gtu.ge

Рецензенты:

А. Бежанишвили, профессор горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: bezhanishvili@gmail.com

Н. Молодини, профессор горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: nor_mol@mail.ru

Аннотация. Подъемный обратный клапан и устройство для закрепления трубопроводов для магистральных гидротранспортных систем (для водопроводных, пульпопроводных, нефтепроводных, нефтепродуктопроводных) предназначены для защиты аналогичных систем от воздействия превышений давления, возникших при переходных режимах и гидравлических ударах, то есть для обеспечения нормальных режимов их эксплуатации.

Перекрывающий сечение трубопровода подъемный рабочий орган подъемного обратного клапана с демпфирующим устройством связан пустотелым штоком, а само демпфирующее устройство выполнено телескопически в виде взаимонасаженных цилиндров, центральный цилиндр которого насажен на пустотелый шток.

Устройство для закрепления напорного магистрального трубопровода, который содержит бетонную опору, частично углубленной в грунт частью, отличается тем, что надземная часть выполнена в виде горизонтальных и вертикальных проемов с крышками, при этом в проемах по периметру трубопровода рядом с крышкой проема посредством пружин связаны дугообразные шпильки, в которых свободно расположены демпфирующие элементы сферической формы, имеющие разные массы.

Ключевые слова: гидравлический удар; горизонтальный и вертикальный проемы; демпфирование превышения давления; демпфирующий элемент; переходный режим; подъемный обратный клапан; телескопический цилиндр; устройство закрепления трубопровода.

განხილვის თარიღი 06.12.2021

შემოსვლის თარიღი 13.12.2021

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.03.2022