

UDC 622.648: 532.595

SCOPUS CODE 2210

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2023-1-109-117>

მრავალსაფეხურიანი სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დამცავი მოწყობილობა

ლენ 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. მილსადენმა ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებმა დიდი სისწრაფით განვითარება დაიწყო გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან. ეს განსაკუთრებით ხდებოდა სამთო და სამთამადნო მრეწველობაში, როდესაც იგი გამოყენებული იყო ფხვიერი მყარი მასალების, როგორც სასარგებლო წიაღისეულის, ისე ფუჭი ქანების ჰიდროტრანსპორტირებისათვის. ტრანსპორტის ამ ახალი სახეობის ეფექტურობა მით უფრო მაღალია, რაც უფრო დიდია აღნიშნული მასალების ჰიდროტრანსპორტირების, ანუ მიწოდების (გადაზიდვის) მანძილი. მაგრამ იმის გამო, რომ ის მანქანები, ანუ ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბოები, რომლებიც გამოიყენება სამფაზიანი ჰიდროაერონარევების ტრანსპორტირების

სათვის შედარებით დაბალ წნევას ავითარებს, არ იძლევა იმის საშუალებას, რომ ერთსაფეხურიანი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების საშუალებით სამფაზიანი ჰიდროაერონარევები მიეწოდოს ნებისმიერ მანძილზე. ამისათვის აუცილებელია მრავალსაფეხურიანი სისტემის გამოყენება.

ნაშრომში განხილულია გ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში ავტორის მიერ შესრულებული ფუნდამენტური სამუშაოების ერთ-ერთი ფრაგმენტის – მრავალსაფეხურიანი სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დამცავი მოწყობილობის კონსტრუქციული შესრულება და მუშაობის პრინციპი. კონსტრუქცია შეიცავს პნევმოჰიდრავლიკურ აკუმულატორს, რომლის კორპუსი მომვლელი მილის

მეშვეობით, რომელზეც დამონტაჟებულია საკვალთი, შეერთებულია სატუმბი დანადგარის შემწოვ მილთან, ხოლო ფსკერი გადამყვანი მილყელით – საჭირხნ მილსადენთან. ამასთანავე, მომვლებ მილსა და გადამყვან მილყელზე დამატებით დამონტაჟებულია უკუსარქველები.

საკვანძო სიტყვები: გადამყვანი მილყელი; მაგისტრალური მილსადენი; მომვლები მილი; მრავალსაფეხურიანი; პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორი; სადაწნეო; უკუსარქველი; შემწოვი მილი; ჰიდროსატრანსპორტო სისტემა; ჰიდრავლიკური დარტყმები.

შესავალი

მრავალსაფეხურიანი სისტემების განხორციელება შესაძლებელია მხოლოდ ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბოების მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით ჩართვით სატრანსპორტირებელი ჰიდროაერონაკადის მთლიანობის დარღვევის გარეშე, ანუ ნაკადის გაწყვეტის გარეშე ან რამდენიმე სატუმბი დანადგარის, რომლებიც ცალკეული დამოუკიდებელი სისტემებია, მეშვეობით. ასეთ შემთხვევაში ძალზე ძვირდება მთელი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის მშენებლობა და მისი ექსპლუატაცია, რადგან ამგვარი სისტემის სატუმბი დანადგარები საჭიროებს დამოუკიდებელ აღჭურვას ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დაცვისათვის. ამრიგად, ჰიდროაერონარევისათვის დანიშნულების ადგილამდე მიწოდების დიდი მანძილის შემთხვევაში უფრო ეფექტურია მილსადენ მაგისტრალში გრუნტის ტუმბოების მიმდევრობით ჩართვა

და ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დაცვისათვის ყოველი მათგანის შესაბამისი მოწყობილობებით აღჭურვა.

წინამდებარე ნაშრომში სწორედ ასეთი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის სატუმბი სადგურის სქემა არის განხილული, ანუ მაგისტრალურ მილსადენში ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბოები მიმდევრობითაა ჩართული, ტრანსპორტირებული სამფაზიანი ჰიდროაერონარევის ნაკადის გაწყვეტის გარეშე, ხოლო ყოველი სატუმბი დანადგარი სრულად არის აღჭურვილი ისეთი მოწყობილობებით, რომლებიც გამორიცხავს ჰიდრავლიკურ დარტყმებს ექსპლუატაციის დროს.

როგორც ნაშრომის ანოტაციაშია აღნიშნული, მასში განხილულია გ.წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში ავტორის მიერ შესრულებული ფუნდამენტური სამუშაოების ერთ-ერთი ფრაგმენტის – მრავალსაფეხურიანი სადაწნეო მაგისტრალური ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დამცავი მოწყობილობის კონსტრუქციული შესრულება და მუშაობის პრინციპი [1-8]. ამდენად მასში გათვალისწინებულია მანამდე შექმნილი მრავალი ანალოგიური მოწყობილობის კონსტრუქციული შესრულებისა და მათი გამოცდის შედეგად დადგენილი ყველა დადებითი და უარყოფითი შედეგი.

ძირითადი ნაწილი

მრავალსაფეხურიანი სადაწნეო მაგისტრალური ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ექსპლუატაციისას გარდამავალი რეჟიმების, აგრეთვე სხვადასხვა მიზეზის გამო, ხშირად წარმოიქმნება ჰიდრავლიკური დარტყმები პირდაპირი და არაპირდაპირი,

როდესაც წნევის ნაზრდი რამდენჯერმე აღემატება წნევის მნიშვნელობას დამყარებული რეჟიმის დროს, რის შედეგადაც მოსალოდნელია ავარიული სიტუაციები მძიმე დაზიანებებით, კერძოდ, მილსადენების და ტუმბოების მწყობრიდან გამოსვლა და გარემოს დაზინძურება. განსაკუთრებით საშიშია ჰიდრავლიკური დარტყმების წარმოქმნა სატუმბო დანადგარების უეცარი გაჩერებისას, რაც ხდება ხოლმე ტუმბოების ელექტროძრავასათვის ელექტრული ენერჯის მიწოდების შეწყვეტისას და სხვ.

სადაწნეო მილსადენ ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებზე, რომლებიც ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბოებით მუშაობს, როგორც წესი, ტუმბოების საჭირბნ მილსადენზე ტუმბოს სიახლოვეს მონტაჟდება უკუსარქველი, რომლის ძირითადი ფუნქციაა შეაკავოს უკუნაკადი საჭირბნ მილსადენში და თავიდან აიცილოს მისი უარყოფითი გავლენა ტუმბოზე.

უკუსარქვლები თავიანთ ძირითად ფუნქციას ყოველთვის ავტომატურად ასრულებს გარედან ყოველგვარი ჩარევის გარეშე. ამავე დროს, პრაქტიკულად უკუსარქვლები თვითონ არის ჰიდრავლიკური დარტყმების წარმომქმნელი ელემენტი, რადგან მათი საკმაოდ სწრაფად დაკეტვისას მილსადენში თხევადი ფაზის ნაკადის სიჩქარის შესაბამისი სისწრაფით იცვლება, რაც ქმნის ჰიდრავლიკური დარტყმის წარმოქმნის პირობას.

სადაწნეო მილსადენ მაგისტრალში უკუსარქვლის დაკეტვისას ჰიდრავლიკური დარტყმების წარმოქმნის ორი შემთხვევა არსებობს:

ა) როდესაც ჰიდრავლიკური დარტყმები წარმოიქმნება წნევის კლებით (უმეტეს შემთხვევაში, მილსადენ მაგისტრალში ტრანსპორტირებული

სითხის ნაკადის მოწყვეტით უკუსარქველთან, როდესაც უკუსარქვლის განთავსების ადგილიდან მიმდებარე მილსადენი მაგისტრალის მონაკვეთში – ნაკადის მოწყვეტის არეში, წნევის დაცემა ხდება გაუხშობის წარმოქმნამდე). ასეთ, შემთხვევას ადგილი აქვს მაშინ, როდესაც არსებობს პირობა

$$\Delta P > P_0 = a\rho v_0 > P_0, \quad (1)$$

სადაც ΔP არის მილსადენ მაგისტრალში წნევის ნაზრდი ჰიდრავლიკური დარტყმისას დამყარებული რეჟიმის დროს აბსოლუტური წნევის P_0 მნიშვნელობასთან შედარებით, კგ/სმ²; a – ტალღის გავრცელების სიჩქარე მილსადენ მაგისტრალში ჰიდრავლიკური დარტყმის დროს, მ/წმ; v_0 – მილსადენ მაგისტრალში ტრანსპორტირებული ჰიდროაერონარევის მოძრაობის სიჩქარე დამყარებული რეჟიმის დროს, მ/წმ; ρ – მილსადენ მაგისტრალში ტრანსპორტირებული ჰიდროაერონარევის სიმკვრივე, კგ/მ³;

ბ) როდესაც მილსადენ მაგისტრალში ჰიდრავლიკური დარტყმები წარმოიქმნება წნევის მატებით. ასეთ შემთხვევებს ადგილი აქვს მაშინ, როდესაც არსებობს პირობა

$$\Delta P < P_0, \quad \text{ანუ} \quad a\rho v_0 < P_0. \quad (2)$$

განსაკუთრებით საშიშია პირველი შემთხვევა, როდესაც სატუმბო დანადგარის საჭირბნ მილსადენზე (ტუმბოს სიახლოვეს) დამონტაჟებული უკუსარქვლის დაკეტვისას მის მიმდებარე მილსადენის მონაკვეთში წყდება სითხის ნაკადის მთლიანობა და წარმოქმნება გაუხშობილი არეამის შემდეგ მოწყვეტილი სითხის ნაკადი დროის გარკვეულ შუალედში განაგრძობს საწყისი მიმართულებით მოძრაობას, შემდეგ კი იცვლის მიმარ-

თულებას, წარმოიქმნება უკუნაყადი, რომლის შეჯახებისას უკვე დაკეტილი უკუსარქველის ჩამკეტ ორგანოსთან წნევა – ჰიდრავლიკური დარტყმა მნიშვნელოვნად იმატებს, რასაც უმეტეს შემთხვევაში (კონკრეტულ პირობებზე დამოკიდებულებით) დამანგრეველი ძალა აქვს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადია საჭიროა ასეთი მოვლენების წინააღმდეგ ეფექტური ღონისძიებების გატარება, რათა თავიდან ავიცილოთ არასასურველი შედეგები. ამისათვის გამოიყენება სადაწნეო ჰიდრავლიკური სისტემების ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დამცავი მოწყობილობების ძალზე დიდი მრავალსახეობა, რომელთაგან ყველაზე მარტივი კონსტრუქცია პნევმოჰიდრავლიკურ აკუმულატორებს, ე.წ. საჰაერო ხუფებს აქვს. მათი გამოყენების შემთხვევაში ჰიდრავლიკური დარტყმების ენერჯის შთანთქმა და შესაბამისად, წნევის ნაზრდის მნიშვნელობის შემცირება ხდება პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის ზედა ნაწილში არსებული ჰაერის შეკუმშვის მეშვეობით (მისი დიდი დემპფირების უნარის გამო).

მარტივი კონსტრუქციული შესრულების პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორების ნაკლოვანი მხარეებია:

ა) კორპუსის ზედა ნაწილში არსებული ჰაერისა და ქვედა ნაწილში არსებული მაგისტრალური მილსადენით ტრანსპორტირებული თხევადი მასის მოცულობების მუდმივი ცვალებადობა სადაწნეო მილსადენ მაგისტრალში რეჟიმის ცვალებადობაზე დამოკიდებულებით. ამდენად, ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში ექსპლუატაციისას შესაძლებელია კორპუსი მთლიანად შეივსოს მილსადენში ტრანსპორტირებული ჰიდროაერონარე-

ვით, რადგან დროთა განმავლობაში ჰაერი იხსნება სითხეში და ის წარიტაცება მილსადენ მაგისტრალში. ამის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა სხვადასხვა სახის დამატებითი კონსტრუქციული ელემენტები ჰაერით შევსებისათვის. დროთა განმავლობაში შესაძლებელია აგრეთვე კორპუსი მთლიანად შეივსოს ჰაერით, თუ მილსადენ მაგისტრალში ტრანსპორტირებული თხევადი მასა დიდი რაოდენობით შეიცავს ჰაერს, მაგალითად სამთო და სამთამადნო ჰიდრომექანიზებული სამუშაოების ჰიდროსატრანსპორტო სისტემები, როდესაც წყლის ქვეშ მოპოვებული წიაღისეული დიდი რაოდენობით შეიცავს წყალში გაუხსნელ თავისუფალ ჰაერს;

ბ) წინა პუნქტში აღნიშნული გარემოების გამო ამგვარი მოწყობილობების გამოყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც მილსადენში ჰიდრავლიკური დარტყმა წარმოიქმნება უკუსარქველთან ნაკადის მოწყვეტისა და გაუხშობის (ვაკუუმის) განვითარებით, არაეფექტურია. ასეთ შემთხვევებში ჰიდრავლიკური დარტყმისა და შესაბამისი წნევის ნაზრდის თავიდან აცილების ყველაზე ეფექტური საშუალებაა უკუსარქველთან სითხის ნაკადის მოწყვეტის არის – გაუხშობელი არის, სწრაფად (პირველი ნახევარფაზის განმავლობაში) და სრულად შევსება სითხით, რაც გამორიცხავს უკუნაყადის და, საერთოდ, ჰიდრავლიკური დარტყმის წარმოქმნას.

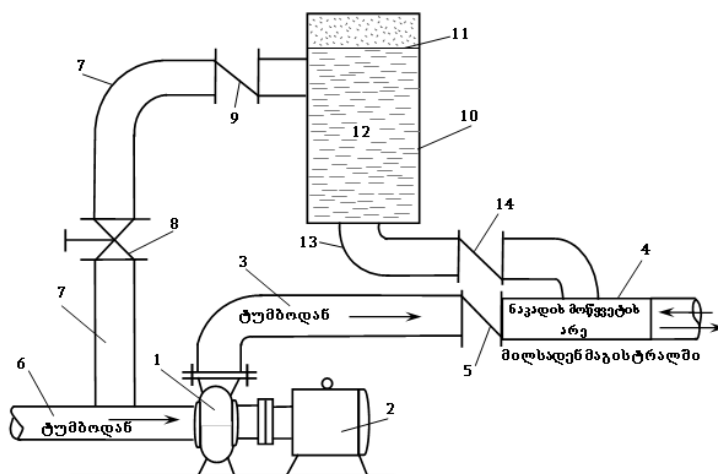
ცნობილია ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბოებით მომუშავე სადაწნეო მილსადენებში ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დამცავი მოწყობილობა, რომელიც შეიცავს პნევმოჰიდრავლიკურ აკუმულატორს, რომლის კორპუსი მომვლეები მილის მეშვეობით შეერთებულია სატუმბო დანადგარის

შემწოვ მილთან, რომელზეც დამონტაჟებულია საკვალთი, ხოლო ფსკერი – მაგისტრალურ საჭირხნ მილსადენთან, გადამყვანი მილყელისა და უკუსარქელის სახურავთან მიერთებული დამატებითი მილყელის საშუალებით.

მოწყობილობაში შესაძლებელია აღმოიფხვრას არსებული კონსტრუქციებისათვის დამახასიათებელი უარყოფითი მხარეები, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც ჰიდრავლიკური დარტყმა წარმოიქმნება წნევის კლებით, ანუ თხევადი ნაკადი მოწყდება მაგისტრალური მილსადენი სისტემის ძირითად უკუსარქელთან და წნევა დაეცემა ატმოსფერულზე დაბლა, განვითარდება გაუხშობა. ეს მიიღწევა ჰიდრავლიკური დარტყმისაგან დამცავი მოწყობილობით, რომელიც შეიცავს პნევმოჰიდრავლიკურ აკუმულატორს, რომლის კორპუსი მომვლები მილის მეშვეობით, რომელზედაც დამონტაჟებულია საკ-

ვალთი, შეერთებულია სატუმბი დანადგარის შემწოვ მილთან, ხოლო ფსკერი გადამყვანი მილყელით – საჭირხნ მილსადენთან, ამასთანავე, მომვლებ მილსა და გადამყვან მილყელზე დამატებით დამონტაჟებულია უკუსარქლები.

მოწყობილობის კონსტრუქციული შესრულება საშუალებას იძლევა საჭირხნ მილსადენზე დამონტაჟებული ძირითადი უკუსარქელის დაკეტვისას სწრაფად შეივსოს მილსადენი მაგისტრალით ტრანსპორტირებული თხევადი მასით, ნაკადის მოწყვეტისა და გაუხშობის წარმოქმნის არე, ჰიდრავლიკური დარტყმის პირველივე ნახევარფაზის განმავლობაში, რითაც იქნება აცილებული უკუნაკადის წარმოქმნა. მისი შეჯახება უკუსარქელის ჩამკეტ ორგანოსთან – თევშთან, ანუ თავიდან იქნება აცილებული საერთოდ ჰიდრავლიკური დარტყმის წარმოქმნა თანამდევითი უარყოფითი შედეგებით.



სურ. მრავალსაფეხურიანი სადაწნო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დამცავი მოწყობილობა:

- 1 - საშუალებო გრუნტის ტუმბო; 2 - ტუმბოს ელექტროძრავა; 3 - საშუალებო სატუმბი დანადგარის საჭირხნი მილსადენი მაგისტრალის უკუსარქელამდე მონაკვეთი; 4 - უკუსარქელის შემდეგი მონაკვეთი; 5 - ძირითადი უკუსარქელი მაგისტრალურ მილსადენზე; 6 - გრუნტის ტუმბოს შემწოვი მილსადენი; 7 - შემწოვი მილსადენის პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის კორპუსთან შემაერთებელი მომვლები მილი; 8 - საკვალთი; 9 - დამატებითი უკუსარქელი მომვლებ მილზე;
- 10 - პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის კორპუსი; 11 - ჰაერი პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის ზედა ნაწილში;
- 12 - თხევადი მასა - სატრანსპორტირებელი სითხე პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის ქვედა ნაწილში;
- 13 - პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის მაგისტრალურ მილსადენთან შემაერთებელი გადამყვანი მილყელი;
- 14 - გადამყვან მილყელზე დამონტაჟებული დამატებითი უკუსარქელი.

მოწყობილობის გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტურია მრავალსაფეხურიანი სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დასაცავად, როდესაც მრავალფაზიანი თხევადი მასის ტრანსპორტირება ხორციელდება მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით ჩართული ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბოებით სქემით „ტუმბო-ტუმბოში“, ანუ როდესაც სისტემაში მიმდევრობით ჩართული სატუმბო დანადგარების განთავსების ადგილებში არ ხდება მისაწოდებელი თხევადი მასის ნაკადის გაწყვეტა. სქემა მოცემულია სურათზე [8].

სურათზე მოცემული კვანძები და დეტალები ერთმანეთთან დაკავშირებულია შემდეგნაირად: გრუნტის ტუმბოს 1, რომელიც მოძრაობაში მოჰყავს ელექტროძრავას 2, საჭირხნ მილსადენზე 3 და 4 დამონტაჟებულია ძირითადი უკუსარქველი 5, ხოლო მისი შემწოვი მილი 6 მომვლები მილით 7, მასზე დამონტაჟებული საკვალთით 8 და დამატებითი უკუსარქველით 9 მიერთებულია პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის კორპუსთან 10, რომლის ზედა ნაწილში განთავსებულია შეკუმშული ჰაერის გარკვეული რაოდენობა 11, ხოლო დანარჩენი ნაწილი შევსებულია მილსადენ მაგისტრალში ტრანსპორტირებული სითხით 12, პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის ქვედა ნაწილი - ფსკერი, გადამყვანი მილყელის 13, რომელზეც დამონტაჟებულია დამატებითი უკუსარქველი 14, მემვობით შეერთებულია საჭირხნ მაგისტრალურ მილსადენთან 4, უკუსარქველთან თხევადი ნაკადის გაწყვეტისა და გაუხშობის (ვაკუუმის) განვითარების არეში.

სურათზე მოცემული მოწყობილობის მოქმედების პრინციპი ასეთია:

სადაწნეო მაგისტრალურ მილსადენში ჩართული სათავო სატუმბო დანადგარი (სურათზე არ არის ნაჩვენები) შეიწოვს სითხეს და დაჭირხნის მაგისტრალურ მილსადენში. თხევადი მასა წნევით მიეწოდება საშუალო სატუმბო დანადგარს 1, რომელიც მოძრაობაში მოჰყავს ელექტროძრავას 2, შემწოვი მილის 6 საშუალებით, რომლიდანაც გრუნტის ტუმბო 1 შეიწოვს ჰიდროაერონარევის გარკვეულ ნაწილს და იწყებს მის დაჭირხნას საჭირხნ მილსადენში 3. წნევის განვითარების გამო გაიღება ძირითადი უკუსარქველი 5 და თხევადი მასა იწყებს ტრანსპორტირებას სადაწნეო მაგისტრალური მილსადენით 4. სათავო ტუმბოს მიერ მოწოდებული სითხის მეორე ნაწილი მომვლები მილის 7, საკვალთის 8 და დამატებითი უკუსარქველის 9 გავლით შეედინება პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის კორპუსში 10, რომელშიც გამოიყოფა სითხის ნაკადში არსებული თავისუფალი ჰაერი და განთავსდება მის ზედა ნაწილში 11, ხოლო ქვედა ნაწილი შეივსება მილსადენ მაგისტრალში ტრანსპორტირებული თხევადი მასით 12, რომელიც გააღებს გადამყვან მილყელზე 13 დამონტაჟებულ დამატებით უკუსარქველს 14 და შეუერთდება მაგისტრალური მილსადენის მონაკვეთში 4 მოძრავი სითხის ნაკადს და გამთლიანებული სითხის ნაკადი იმორავებს შემდეგი (მომდევნო) საშუალო სატუმბო დანადგარისაკენ, ან სხვა დანიშნულების ობიექტისაკენ (მოცემულ სურათზე არ არის ნაჩვენები).

როდესაც რაიმე მიზეზით საჭირხნ მილსადენზე 3 დამონტაჟებული ძირითადი უკუსარქველი 5 დაიკეტება, მაგისტრალური მილსადენის უშუალოდ მიმდებარე მონაკვეთში მისგან მოწყდება სითხის ნაკადი და წარმოიქმნება გაუხშობილი არე. მასში მომენტალურად დაიწყება თხევადი

მასის 12 შედინება პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის კორპუსიდან 10, მაგისტრალურ მილსადენთან მისი შემაერთებული გადამყვანი მილყელით 13 და მასზე დამონტაჟებული დამატებითი უკუსარქველის 14 გავლით. თუ იმ მომენტამდე, სანამ უკუსარქველიდან მოწყვეტილი თხევადი მასა განაგრძობს მოძრაობას იმ მიმართულებით, რომელი მიმართულებითაც იგი მოძრაობდა დამყარებული რეჟიმის დროს, ნაკადის მოწყვეტის შედეგად წარმოქმნილი გაუხშობელი არე (სივრცე) შეივსება პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორიდან გამოდინებული თხევადი მასით 12, უკუნაკადი აღარ წამოიქმნება, ცხადია მისი შეჯახება უკუსარქველის ჩამკეტ ორგანოსთან – თეფშთან არ მოხდება, ანუ არ წარმოიქმნება ჰიდრავლიკური დარტყმა და არც უეცრად მოხდება წნევის გაზრდა მნიშვნელოვნად. დამცავი მოწყობილობის მოქმედების ეფექტი მით უფრო დიდია, რაც უფრო სწრაფად და სრულად მოხდება სითხის მოწყვეტის არის (გაუხშობელი არის) შევსება პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის კორპუსიდან შედინებული სითხით. მოქმედების ეფექტურობის გაზრდას და რხევითი პროცესის თავიდან აცილებას (თუ ჰიდრავლიკური დარტყმა არ წარმოიქმნება, არც წნევის რხევას არ ექნება ადგილი) ხელს უწყობს ის გარემოება, რომ გადამყვან მილყელზე 13 დამონტაჟებული უკუსარქველი 14 არ აძლევს საშუალებას გაუხშობელ არეში პირველი (უარყოფითი) ნახევარფაზის განმავლობაში შედინებულ სითხეს მეორე (დადებით) ნახევარფაზის წარმოქმნისას მილსადენიდან 4 შედინოს პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის კორპუსში 10, რომელიც ასრულებს არა აკუმულატორის, არამედ გაუხშობელი არის ტრანსპორ-

ტირებული თხევადი მასით შემავსებელი მოცულობის როლს. სწორედ გადამყვან მილყელზე 13 დამატებითი უკუსარქველის დამონტაჟება განაპირობებს ამ ახალ ეფექტს არსებულ ანალოგებთან შედარებით. იგი არ უშლის ხელს გაუხშობელ არეში პირველი (უარყოფითი) ნახევარფაზის შესაბამისი დროის მონაკვეთში სწრაფად და სრულად შეივსოს ტრანსპორტირებული თხევადი მასით, ხოლო მეორე (დადებითი) ნახევარფაზის დროს ამ მასას არ აძლევს საშუალებას დაბრუნდეს პნევმოჰიდრავლიკური აკუმულატორის კორპუსში 10. იგი გამორიცხავს ჰიდრავლიკური დარტყმისა და რხევითი პროცესის წარმოქმნის შესაძლებლობას.

დასკვნა

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ნაშრომში განხილული ჰიდრავლიკური დარტყმებისაგან დამცავი მოწყობილობის კონსტრუქციული შესრულება განსაკუთრებით ეფექტურია, როდესაც ჰიდრავლიკური დარტყმის წარმოქმნა მოსალოდნელია მრავალსაფეხურიანი სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენ მაგისტრალებში სითხის ნაკადის მთლიანობის დარღვევის – ნაკადის გაწყვეტით და გაუხშობელი არის განვითარებით. იგი წარმოადგენს ავტორის მიერ შესრულებული გამოცდილი კვანძებისა და ელემენტების ახლებურად განთავსებას, რაც იძლევა იმის საშუალებას, რომ მრავალსაფეხურიანი სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ექსპლუატაცია განხორციელდეს ჰიდრავლიკური დარტყმების გარეშე, ანუ მოხდეს მათი უსაფრთხო ექსპლუატაცია.

ლიტერატურა

1. Makharadze, L. (1981). *The guide for protection of the pressure hydrotransport systems against water hammers of BCH 01-81*. Tbilisi: Metsniereba, 151. (In Russian);
2. Makharadze, L., Kirmelashvili, G. (1986). *Nonstationary processes in foreign hydrotransport system and protection from water hammers*. Tbilisi: Metsniereba, 152. (In Russian);
3. Makharadze, L. (1996). *Protection of hydrotransport systems against hydraulic impact*. Tbilisi: Metsniereba, 150. (In Russian);
4. Makharadze, L., Kirmelashvili, G. (1997). *Hydraulic impact in pipelines at transportation of multiphase hydrimixes*. Tbilisi: Metsniereba, 232. (In Russian);
5. Makharadze, L. (2020). Classification of Causes and Conditions of Development of Nonstationary Processes and Water Hammers in Main Pipeline Hydraulic Systems, as Well as the Motions and Means Preventing Pressure Surge. Tbilisi: *Works of GTU, I(515), 134-142*. (In Russian);
6. Dmitriev, G., Makharadze, L., Gochitashvili, T. (1991). *Pressure hydrotransport system. Manual*. Moscow: Nedra, 304. (In Russian);
7. Borokhovich A., Makharadze L., Kutsia M. (1992). *Reliability of pressure hydrotransports system. University of Krasnoyarsk*. 224. (In Russian);
8. Makharadze L., et al. (2009). *Equipment for protection of the pressure hydronransport systems against water hammers*. Tbilisi: National Intellectual Property Centre SAKPATENTI, Patent P4797. (In Georgian).

UDC 622.648: 532.595

SCOPUS CODE 2210

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2023-1-109-117>

Device for Protection Against Hydraulic Shocks of Multi-Stage Pressure Hydraulic Transport Systems

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

Reviewers:

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

E-mail: bezhanishvili@gmail.com

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

E-mail: nor_mol@mail.ru

Abstract. Pipeline hydrotransport systems began to develop rapidly from the second half of the last century. This was especially the case in the mining and mineral industries, when it was used for hydraulic transportation of loose solid materials. One of the fragments of the fundamental works performed by the author at G. Tsulukidze Mining Institute – the construction performance and working principle of the hydraulic shock protection device of multi-stage pressure hydraulic transport systems – is reviewed. The construction includes a pneumohydraulic accumulator, the body of which is connected to the suction pipe of the pumping unit through a tube on which a foot is mounted, and the bottom is connected to the necessary pipeline with a transfer pipe. Additionally, reverse valves are installed on the supply pipe and the transfer pipe.

Keywords: hydraulic shocks; hydraulic transport system; multistage; pipeline; pneumohydraulic accumulator; pressure; reverse valve; suction pipe; supply pipe; transfer tube.

განხილვის თარიღი 22.11.2022

შემოსვლის თარიღი 01.12.2022

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 21.03.2023