

## ლითონური ფხვნილის მიღების ხერხი და დანადგარი მის განსახორციელებლად

გამოგონება განეკუთვნება ფხვნილოვანი მეტალურგიის დარგს, კერძოდ ლითონური ფხვნილის მიღების ხერხს და დანადგარს მის განსახორციელებლად. იგი შესაძლოა გამოყენებული იყოს ლითონური ნადნობების ჰიდროვაკუუმური მეთოდით დისპერსირებისათვის.

ცნობილია ნადნობისაგან ლითონური ფხვნილების მიღების ხერხი (სსრკ ს.მ 1717285, 07.03.1992), რომელიც ითვალისწინებს დამცავი აირის გარემოში ნადნობის თავისუფლად, ვერტიკალურად ვარდნილი ჭავლის გაფრქვევას მაღალსიჩქარიანი და მაღალწნევიანი წყლის რგოლური ნაკადით, სადაც თავისუფლი ვარდნის ზონაში ინარჩუნებენ დამცავი აირის წნევას ატმოსფერულზე დაბლა, 0.06-0.09 ატმ-ს ინტერვალში.

მოწყობილობა აღნიშნული ხერხის განსახორციელებლად შეიცავს თარაზულ ღრუტანიან საყრდენს, შუალედურ ტევადობას, გაფრქვევის კამერას ზედა და ქვედა ნაკვეთურით, წყლის გასაფრქვევ რგოლურ მფრქვევანას, ზედა ნაკვეთურში აირის მისაწოდებელ საშუალებებს და ქვედა ნაკვეთურთან შეუღლებულ მაგროვებელს. ამ მოწყობილობაში დინამიკური ვაკუუმირება ხორციელდება წყლის მფრქვევანას თავზე, რომელიც გარდა წყლის გაფრქვევისა, ასრულებს ტუმბოს როლს ნაკვეთურში ვაკუუმის შესაქმნელად.

აღნიშნული ხერხის ნაკლოვანი მხარეა განხორციელების სირთულე და სიძვირე, რაც განპირობებულია ლითონური ჭავლის წყლით გაფხვიერების ზონაში დაუქანგავად ჩამოდინების, დისპერსირებისა და გამყარებისათვის გაიშვიათებული აირული აზოტის გარემოს შექმნის აუცილებლობით. ამასთან, წყლისაგან განსხვავებით, აირადი აზოტი არ წარმოადგენს ცირკულირებად არეს, რის გამოც მისი ხარჯი ფაქტობრივად პირდაპირპროპორციულია ჩამოსხმული და გაფხვიერებული ნადნობის რაოდენობისა.

ცნობილია, ასევე ნადნობის ზედაპირული შრეებიდან შეწოვისა და გაფხვიერების ხერხი (სსრკ ს.მ 433214, 25.06.1974) რომელიც ითვალისწინებს ნადნობის შეწოვას და გრანულირებას მასში ვერტიკალურად ჩაშვებული ვაკუუმირებადი საცმის გავლით, სადაც გაიშვიათება შექმნილია პულპის მიმღები ავზისაკენ მიმართული მაღალი წნევის წყლის თარაზული ნაკადის მეშვეობით. ხსენებული ხერხის განსახორციელებლად გამოიყენება მოწყობილობა, რომელიც შეიცავს თარაზულ გამწოვ თავს, შესრულებულს ვენტურის მილის სახით, რომელთანაც თავის მხრივ, პერპენდიკულარულად არის დაკავშირებული ნადნობის შემწოვი შვეული საცმი.

აღნიშნული ხერხის უარყოფითი მხარეა შეზღუდული ფუნქციური შესაძლებლობები და დაბალი საიმედოობა. მისი გამოყენება ეფექტურია მხოლოდ შედარებით დაბალტემპერატურული არალითონური ნადნობებისათვის (წიდებისათვის).

გარდა ზემოაღნიშნულისა, მოცემულ დარგში ცნობილია მაღალი წნევის აირზე ან წყალზე მომუშავე დანადგარები [WO 2010/051936 და აშშ პატენტი 4160662, 10.07.1979], რომლებიც კონსტრუქციულად და ფუნქციონალურად განკუთვნილნი არიან ნადნობებისაგან ფხვნილების მისაღებად, თუმცა ვერ უზრუნველყოფენ თხევადი ლითონის ჟანგბადისაგან დაცულ გარემოში მიწოდებას და დისპერსირებას მხოლოდ წყლის ენერჯის ხარჯზე. ეს დანადგარები გათვალისწინებულია ნადნობის თავისუფლად ვარდნილი ჭავლის საფეხურებრივი დისპერსირებისათვის ან მაღალი თხევადდენადობის (დაბალი სიბლანტის) მქონე წიდების სამსხმელო ციცხვის ზედაპირიდან აეროდინამიკური აწოვისა და ევაკუაციისათვის.

ყველაზე უახლოეს ანალოგს გამოგონების არსთან წარმოადგენს „მოწყობილობა ნადნობიდან ლითონური ფხვნილის მისაღებად“ (საქართველოს პატენტი 6384 12.10.2015), რომელიც შეიცავს კორპუსს საყრდენითა და გაფრქვევის კამერით, ტოროიდული არხის ფორმის ფრქვევანას, არხების სისტემას გაფრქვევის კამერაში ფრქვევანას გავლით წყლის მისაწოდებლად, მაგროვებელს, წყლის წნევით მიმწოდებელ კვანძს, კორპუსთან მიერთებულ შემწოვ საცმს და ნადნობის საცმის გავლით გაფრქვევის კამერაში გადამშვებ არხს. სადაც, ნადნობის გაფრქვევის კამერაში გადამშვები არხი შესრულებულია კონფუზორულ დიფუზორული არხის სახით, გაფრქვევის კამერას კი გააჩნია ცილინდრული ფორმა დიფუზორული ნაწილით, რომელთანაც მიერთებულია ვენტურის მილი, ამასთან ვენტურის მილთან დაკავშირებულია მიმმართველი მილების სისტემა ლითონის ფხვნილისა და წყლის ნაკადის მაგროვებელში მისამართად, ხსენებული არხების სისტემა განლაგებულია კორპუსში გაფრქვევის კამერის გარშემო, ხოლო ფრქვევანა შესრულებულია კამერის ფსკერის ნაწილში და განკუთვნილია კამერაში წყლის ჭავლის გაფრქვევით გადამშვები არხის დიფუზორული ნაწილის თავზე გაიშვიათების წარმოსაქმნელად ნადნობის ვერტიკალური მიმართულებით შეწოვის უზრუნველსაყოფად. პროტოტიპის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს ის, რომ ვერ უზრუნველყოფს დისპერსირების პროცესის სტაბილურად წარმართვას, ვერ ხორციელდება ტექნოლოგიური რეჟიმების რეგულირება და მართვა. შესაბამისად, მიღებულ ფხვნილებს არ გააჩნიათ ერთგვაროვანი ფრაქციულობა, უპირატესად ჭარბობს მსხვილი 1000-1500 მკმ ფრაქცია, რთულია მოწყობილობის ექსპლოატაციისა და ტექნიკური მომსახურების განხორციელება, დაბალია ნადნობის შემწოვი საცმის მედეგობა. შემწოვი საცმის ლითონში შესრულების გამო ნადნობის შეწოვა ხორციელდება ციცხვის ზედაპირიდან, ტივტივას პრინციპით, ისე, რომ ნადნობის დონის კლებასთან საცმი ვერტიკალურად ზემოდან ქვემოთ თან უნდა გაჰყვეს შესაწოვ ზედაპირს. კორპუსის საყრდენი,

რომელიც წარმოდგენილია, როგორც, ამ უკანასკნელისათვის ვერტიკალურ სიბრტყეში გადაადგილების შესაძლებლობის მიმნიჭებელი მექანიზმი შესრულებული საკიდი მექანიზმის სახით იმართება ხელით და ვერ იძლევა მოწყობილობაზე ლითონური ჭავლის თანაბარი სიჩქარით უწყვეტად მიწოდების შესაძლებლობას. გარდა ამისა, ნადნობის დაწიდიანების შემთხვევაში საცმის მიერ თხევად ლითონთან ერთად შეიწოვება და დისპერსირდება წიდაც. ფხვნილის დაწიდიანების აღმოფხვრა კი დაკავშირებულია დამატებით ტექნოლოგიურ ოპერაციებთან და ხარჯებთან. აღნიშნულის აღმოფხვრის მიზნით აუცილებელი ხდება შემწოვი საცმის ჩაძირვა ნადნობში, რაც მოცემული კონსტრუქციის პირობებში არსებითად ამცირებს მის მედეგობას. გარდა ამისა, კორპუსთან მიერთებული საცმის თხევადი ლითონისკენ მიმართული შვეული სიბრტყის მიმართ მახვილი კუთხით დახრილი კალთები თხევადი ლითონის შეწოვის დროს განიცდის ინტენსიურ რეცხვას, შესაბამისად, იწვევს შესაწოვი ზედაპირის ფართის სწრაფ ცვლილებას (გაზრდას). ეს კი განაპირობებს შეწოვის ხარჯის და შესაბამისად, მიღებული ფხვნილის ფრაქციულობის ზრდას. პროცესის დასაწყისში მიღებული ლითონური ნაწილაკები პროცესის საფინიშო პერიოდთან შედარებით მიღებულისაგან გამოირჩევა წვრილმარცვლოვნებით. დაბალი გადახურების ტემპერატურის მქონე ნადნობების დამუშავების შემთხვევაში მაღალია შემწოვ საცმში ნადნობის შრეობრივი მიკვრის რისკი, რამაც საბოლოოდ შესაძლებელია გამოიწვიოს გაფრქვევის კამერაში გამტარი არხის სრული ჩაკეტვა. აღნიშნული ნაკლოვანება განსაკუთრებით იჩენს თავს 15 მმ-ზე მცირე დიამეტრის ნადნობგამტარი არხის გამოყენებისას. ხსენებული მიზეზის გამო, ცნობილი მოწყობილობის მცირედიამეტრიანი ( $\leq 15$  მმ) შემწოვი საცმით აღჭურვა შეუძლებელი ხდება.

უარყოფითი მხარეები აღმოიფხვრება ლითონური ფხვნილის მიღების ხერხით, რომელიც ითვალისწინებს ლითონის გადნობას, მის გაფრქვევას ლითონური ნადნობის გაფრქვევის კამერაში, ლითონური ნადნობის დისპერსირებას წყლით, ნამუშევარი წყლისა და მასში შეწონილი ლითონური ნაწილაკების ტრანსპორტირებას მაგროვებელში და შემდგომ მის გრავიტაციულ გამოლექვას, ამასთან, გაფრქვევის კამერაში ლითონური ნადნობის გაფრქვევას ახორციელებენ ნადნობის შეწოვის გზით ვერტიკალური მიმართულებით ნადნობის შემწოვი საცმის თავზე გაიშვიათების წარმოქმნის მეშვეობით, რაც უზრუნველყოფილია გაფრქვევის კამერის გარშემო ფორმირებულ არხების სისტემაში ზემოდან ქვემოთ წნევით წყლის მიწოდებით, ხსენებული საცმის გარშემო შექნილი ტოროიდული არხის გავლით კამერაში წყლის ჭავლური გაფრქვევის და შემდგომ გაფართოების შედეგად, ამასთან, ლითონური ნადნობის გაფრქვევამდე მას ათავსებენ ვერტიკალურ სიბრტყეში წინსვლით-უკუქვევითი გადაადგილების შესაძლებლობის თარაზული სიფონური არხის მქონე შუალედურ ციციხვში, რითაც ახდენენ შემწოვი საცმისაკენ ნადნობის თანაბარზომიერი

ლამინარული ნაკადით უწყვეტ მიწოდებასა და სრულ გასუფთავებას არალითონური ჩანართებისაგან, ხოლო ნადნობის შემწოვი საცმის სახით კი იყენებენ კერამიკული მასალისაგან დამზადებულ ღრუ ცილინდრული ფორმის საცმს, ამასთან, ნადნობის გაფრქვევას ახორციელებენ ნადნობის გადახურების ტემპერატურისას 40-80<sup>0</sup> C, ხოლო დისპერსირებას კი წყლის წნევის 1-10 მპა და ტემპერატურის 0-45 °C პირობებში;

დანადგართ ნადნობისაგან ლითონური ფხვნილის მისაღებად, რომელიც შეიცავს კორპუსს, საყრდენს, კორპუსში ფორმირებულ ლითონური ნადნობის გაფრქვევის კამერას, შემწოვ საცმს, გაფრქვევის კამერის გარშემო ფორმირებულ არხების სისტემას მასში წყლის ზემოდან ქვემოთ წნევით მისაწოდებლად, ტოროიდული არხის ფორმის მფრქვევანას ფორმირებულს შემწოვი საცმის გარშემო ხსენებული არხების სისტემით და შესრულებულს წყლის ჭავლის გაფრქვევის კამერაში მისაწოდებლად, მაგროვებელს, ნამუშევარი წყლისა და მასში შეწონილი ლითონური ნაწილაკების მაგროვებელში მატრანსპორტირებელ მილსადენს, წყლის წნევით მიმწოდებელ კვანძს, ამასთან, გაფრქვევის კამერას გააჩნია ცილინდრული ფორმა დიფუზორული ნაწილით, სადაც ამ უკანასკნელთან მიერთებულია ხსენებული მატრანსპორტირებელი მილსადენი.

მოწყობილობა დამატებით აღჭურვილია შუალედური ციცხვით, რომელშიც შესრულებულია თარაზული სიფონური არხი ლითონური ნადნობისათვის და რომელიც განთავსებულია ვერტიკალურ სიბრტყეში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე მაგიდაზე, გარდა ამისა, მოწყობილობის კორპუსი აღჭურვილია თავით, რომელშიც გასართად ჩადგმულია ხსენებული შემწოვი საცმი, ამასთან, დანადგარი დამატებით აღჭურვილია საცვლელი შემწოვი საცმების ნაკრებით, სადაც ხსენებული საცმებიდან თითოეული ღრუ ცილინდრული ფორმისაა და დამზადებულია კერამიკული მასალისაგან;

უარყოფითი მხარეები ასევე აღმოფხვრილია ზოგიერთი ელემენტის თუ კვანძის კონკრეტული კონსტრუქციული შესრულების ფორმითაც, ასე მაგალითად: \* ხსენებული საცვლელი შემწოვი საცმების ნაკრების შიგა ცილინდრული ღრუს დიამეტრი არის 5-25 მმ დიაპაზონში.

\* სიფონური არხის მქონე შუალედური ციცხვის მაფიქსირებელი მაგიდის ვერტიკალურ სიბრტყეში გადაადგილების შესაძლებლობა უზრუნველყოფილია ვერტიკალური მიმმართველებით და ამძრავი მექანიზმით, ამასთან, ამძრავი მექანიზმი შეიცავს ქანჩი-ხრახნის წყვილს და ძრავას, სადაც ძრავა კბილანური გადაცემით დაკავშირებულია საყრდენთან ბრუნვის შესაძლებლობით დაკავშირებულ ხრახნთან, ხოლო ქანჩი კი ხისტად მიერთებულია მაგიდასთან.

გამოგონების ტექნიკური შედეგია დისპერსიების პროცესის სტაბილურობისა და მიღებული ფხვნილის ფრაქციულობის ერთგვაროვნების ამაღლება, დანადგარის კონსტრუქციისა და საექსპლუატაციო მომსახურების გამარტივება, საიმედოობისა და უსაფრთხოების ამაღლება. გაზრდილი ზედაპირული ფართის მქონე ბრტყელფირფიტოვანი, ფიფქისებურად სტრუქტურირებული აქტივიზირებული ფხვნილების მიღების შესაძლებლობა.

ტექნიკური შედეგი მიიღწევა იმით, რომ ნადნობის შეწოვა ხორციელდება განსხვავებული დიამეტრის მილთა წყვილით შედგენილი შვეული კონცენტრული ორკედლიანი გარსის კედლებს შორის ფორმირებულ ტოროიდულ არხში მიწოდებული მაღალი წნევის წყლის ნაკადის გარე მილის ქვედა დახურულ ტორსსა და შიგა მილის ტორსულ ზედაპირს შორის ფორმირებული ყელის გავლისას დინების საპირისპირო მიმართულებით გარდატეხის, შიდა მილში ტოროიდული ინჟექციით (ჭავჭავი) გადატყორცვისა და გაფართოებისას შექმნილი გაიშვიათების ხარჯზე, ხოლო დისპერსირება წარმოებს ვერტიკალურად შეწოვილი ნადნობის ნაკადზე მისი ზედაპირის ირგვლივ ცირკულირებადი წყლის ჭავლით აჩქარების, შრეობრივ-კავიტაციური დეზინტეგრაცია-დაქუცმაცებისა და დინების მიმართულებით წატაცების ხარჯზე.

ნადნობის შეწოვა და დისპერსირება ხორციელდება ნადნობის გადახურების ტემპერატურისას  $40-80^{\circ}\text{C}$ , წყლის წნევის  $1-10$  მპა და ტემპერატურის  $0-45^{\circ}\text{C}$  პირობებში.

ტექნიკური შედეგი, აგრეთვე, მიიღწევა იმითაც, რომ დანადგარი, მუშა პროცესის უწყვეტობის უზრუნველყოფის მიზნით აღჭურვილია შვეულ სიბრტყეში წინსვლით უკუქცევითი გადაადგილების შესაძლებლობის თარაზული სიფონური არხის მქონე შუალედური ციციხით, სადაც სიფონური არხის გამომავალ ყელში ლამინარული ნაკადით უწყვეტად მოწოდებულ არალითონური ჩანართებისაგან გასუფთავებულ ლითონურ ნადნობში  $10-15$  მმ სიღრმეზე ჩამირულია ცილინდრული ღრუს მქონე კერამიკული საცმი, რომელშიც ვითარდება  $0,6 - 0,9$  კგ/სმ<sup>2</sup> (ატმ) ( $0,05-0,08$  მპა) სიდიდის გაიშვიათება (ვაკუუმი), რის ხარჯზეც წარმოებს თხევადი ნადნობის ვერტიკალური შეწოვა და მიწოდება ტოროიდულად ინჟექტირებული წყლის  $1-10$  მპა წნევის ჭავლის ჰიდროდინამიკური ზემოქმედების ზონაში. ნადნობის შესაწოვად კერამიკული საცმის გამოყენება მისი მაღალი ტემპერატურამდეგობის გამო არსებითად ამცირებს შეწოვის არხის წარეცხვა-გაფართოებას. კერამიკული საცმის გამოყენება საშუალოდ  $20$ -ჯერ ზრდის მის მედეგობისა და ექსპლოატაციის ვადას, ამარტივებს მისი გამოცვლის პროცედურებს, და რაც მთავარია, წარმოშობს შესაძლებლობას დისპერსირებისათვის გამოყენებული იქნეს კიდევ უფრო მეტად გადახურებული და გათხიერებული ნადნობი. ყოველივე ეს ნადნობის

ჰიდროვაკუუმური შეწოვისა და დისპერსირების პროცესს უნარჩუნებს ტექნოლოგიური რეჟიმების სტაბილურობას, შესაბამისად, მიღებული ფხვნილიც გამოირჩევა ერთგვაროვანი წვრილდისპერსიული გრანულომეტრული შედგენილობით. გარდა აღნიშნულისა, კერამიკული მილის ნადნობის შემწოვი საცმის საცვლელი ნაკრების გამოყენება წარმოშობს ნადნობის შემწოვი ცილინდრული არხის დიამეტრის ფართო დიაპაზონში ვარირების შესაძლებლობას, ეს კი იძლევა გაფრქვევის კამერაში შეწოვილი ნადნობის ხარჯისა და წნევის რეგულირების საშუალებას. შესაბამისად, შესაძლებელი ხდება უპირატესად სასურველი დისპერსიულობის ფხვნილის მიღება, ასევე ამ გზით შესაძლებელია დანადგარის მწარმოებლობის მართვა. გარდა ამისა, საცვლელი კერამიკული საცმების ნაკრების გამოყენებით, ანუ საცმის შემწოვი არხის შიგა დიამეტრის ცვლილებით შესაძლოა უზრუნველყოფილი იყოს წყლისა და ნადნობის წონითი და წნევითი თანაფარდობის ცვალებადობა, რაც იძლევა ნადნობის სტრუქტურული დეფორმირებისა და რღვევის ძალების რეგულირების შესაძლებლობას, რასაც ზედ ემატება ნადნობის გრანულების გადაცივების ხარისხისა და ფაზური გარდაქმნების მართვის შესაძლებლობაც. ყოველივე ეს მნიშვნელოვან წილად განაპირობებს გაზრდილი ზედაპირული ფართის (მრავალწახნაგოვანი) აქტივიზირებული ფხვნილის გამოსავალს. კერძოდ, ერგვაროვან ტემპერატურულ რეჟიმში კერამიკული საცმის შიგა დიამეტრის შემცირებით 25 მმ-დან 10 მმ-მდე წონითი ფარდობა წყლის ჭავლისა და თუჯის ნადნობს შორის იზრდება 2-ჯერ, რაც განაპირობებს ჰიდროვაკუუმით შეწოვილი და გაფრქვევის კამერაში ვერტიკალურად ქვემოდან ზემოთ გაფრქვეული ნადნობის დაწვრილმარცვლოვნებისა და გაცივების კიდევ უფრო მაღალ ინტენსივობას, შედეგად ვაღწევთ ფხვნილის დისპერსიულობის 1900 მკმ-დან 450 მკმ-მდე შემცირებას. თავის მხრივ, მადისპერსირებელი დანადგარის მუშა კვანძების გახისტება თარაზული სიფონური არხისათვის შვეულ სიბრტყეში გადაადგილების შესაძლებლობის მინიჭებით ამცირებს ჰიდროდინამიკურ კვანძებში მოქნილი (რეზინის) მილების გამოყენების აუცილებლობას, რაც მაღალტემპერატურულ თხევად ნადნობებთან მუშაობის საიმედოობის ამაღლებისათვის უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია.

გამოგონება გახსნილია ნახაზით და ცხრილით:

ფიგ. 1-ზე წარმოდგენილია ლითონური ფხვნილის მისაღები დანადგარის სქემატური გამოსახულება.

ცხრილში 1 წარმოდგენილია თუჯის ნადნობის ჰიდროვაკუუმური შეწოვისა და დისპერსირების შედეგები.

ნადნობისაგან ლითონური ფხვნილის მიღების ხერხი ხორციელდება დანადგარით, რომელიც შეიცავს ცილინდრულ კორპუსს 1 ხისტი საყრდებით 2, კორპუსში ღრეჩოთი

ჩასმულ ვერტიკალური გაფრქვევის კამერას 3, ვენტურის მილის პროფილის ფორმის დიფუზორული ნაწილით 4, ამ უკანასკნელთან მიერთებულ ნამუშევარი წყლისა და მასში შეწონილი ნაწილაკების 5 მატრანსპორტილებელ მილსადენს 6, ვერტიკალური გაფრქვევის კამერის 3 ქვედა ტორსთან ფორმირებულ ვაკუუმწარმომქმნელ ტოროიდულ არხს 7, ვაკუუმწარმომქმნელი ტოროიდული არხის 7 შიგა ზედაპირთან კონცენტრულად შეუღლებულ ვერტიკალური გაფრქვევის კამერის 3 თანადერძულ ლითონური გარსაცმის მქონე თავს 8, რომელშიც თავის მხრივ შვეულად არის განლაგებული შემწოვი ცილინდრული კერამიკული საცმი 9. ცილინდრული კორპუსის 1 შიდა და ვერტიკალური გაფრქვევის კამერის 3 გარე ზედაპირებს შორის არსებულ ღრეჩოში ტუმბოდან 10 მილის 11 გავლით მიეწოდება მაღალი წნევით წყალი. ვერტიკალური გაფრქვევის კამერაში 3 ნამუშევარი წყალი გაფხვიერებულ ნადნობთან ერთად მილსადენით 12 ჩაედინება მაგროვებელში 13. მოწყობილობა, ასევე, უზრუნველყოფილია ნადნობჩამომსხმელი ციცხვით 14 და გადმოდინებული ნადნობის 15 მიმღები თარაზული სიფონური არხის 16 შემცველი შუალედური ციცხვით 17, რომელიც განთავსებულია ვერტიკალურ სიბრტყეში გადაადგილების მექანიზმით 18 აღჭურვილ მოძრავ მაგიდაზე 19. მაგიდის ვერტიკალურ სიბრტყეში გადაადგილება უზრუნველყოფილია მიმმართველებით (ნახაზზე ნაჩვენებია არ არის) და გადაადგილების მექანიზმით, რომელიც შეიცავს ძრავას, კბილანური გადაცემით დაკავშირებულს საყრდენზე ბრუნვის შესაძლებლობით დამაგრებულ ხრახნთან, სადაც ეს უკანასკნელი დაკავშირებულია მაგიდასთან ხისტად მიერთებულ ქანჩთან.

ნადნობიდან ლითონური ფხვნილის მიღება ხორციელდება შემდეგნაირად: ანალიტიკურად ან ექსპერიმენტულად განისაზღვრება დასამუშავებელი ნადნობიდან სასურველი დისპერსულობის ლითონური ფხვნილის მიღებისათვის საჭირო ტემპერატურული დიაპაზონი, ასევე თხიერი ნადნობისა და მადისპერსირებელი წყლის წინასწარდადგენილი წონითი თანაფარდობის უზრუნველყოფის პირობის დაკმაყოფილების აუცილებლობიდან გამომდინარე შეირჩევა სათანადო დიამეტრის კერამიკული საცმი 9, რომელიც განთავსდება ლითონური გარსაცმის მქონე თავში 8.

მოწყობილობის კორპუსსა 1 და გაფრქვევის კამერას 3 შორის არსებულ არხებში ზემოდან ქვემოთ, მაღალი წნევით მიეწოდება წყალი, რომელიც შვეულად განლაგებულ შემწოვ თავში 8 განთავსებული კერამიკული საცმის 9 ზედა ტორსის გარე ცილინდრული ზედაპირზე შემოდინებით მცირედიამეტრიანი ტოროიდული არხის 7 გავლით გადადის რამოდენიმეჯერადად გაფართოებული დიამეტრის გაფრქვევის კამერაში 3 ვენტურის მილის ფორმის მქონე დიფუზორული ნაწილით 4. წყალგამტარი არხის დიამეტრის მკვეთრი გაზრდით და წყლის ჰავლის სწრაფი გაფართოებით ტოროიდული არხის 7 თავზე წარმოიქმნება გაიშვიათება 0,6-0,9კვ/სმ<sup>2</sup> ვაკუუმით, რაც განაპირობებს, ნადნობის 15 შეწოვას შუალედური ციცხვის 17 სიფონური არხიდან 16

და ვერტიკალური მიმართულებით ქვემოდან ზემოთ შეწოვა-ტრანსპორტირებას დიფუზორისაკენ 4.

კერძო საცმის 9 მიერ გაფრქვევის კამერაში 3 შეწოვილი ნაღობის ნაკადი მაღალი წნევითა და სიჩქარით მოძრავი წყლის ჭავლთან შეჯახებისას მყისიერად იმსხვრევა წვრილფრაქციულ უფორმო, მრავალწახნაგიან, ფართოზედაპირიან ნაწილაკებად, რომლებიც საბოლოოდ კრისტალდებიან წყალში უწონადოდ ატაცებულ დაწნეხილ მდგომარეობაში. დიფუზორიდან 4 მიღებული პროდუქტი მატრანსპორტირებელი მილსადენის 12 გავლით მიემართება მაგროვობლისაკენ 13, სადაც ხდება კრისტალიზებული ლითონური ნაწილაკების გრავიტაციული გამოლექვა. ლითონური ნაწილისაგან გამოთავისუფლებული წყალი ზიარჭურჭლის პრინციპით სიფონურად გადაედინება წყლის ტუმბოსთან მიერთებულ საცირკულაციო სექტორში, საიდანაც იწყება მოწყობილობის ჰიდროსისტემაში მიწოდების მორიგი ციკლი. პროცესი გრძელდება უწყვეტად სამსხმელო ციცხვში 14 ნაღობის გამოლევაამდე.

ხერხის განხორციელების მაგალითები:

ხერხის განხორციელების მაგალითები მოყვანილია ცხრილში 1, სადაც მოცემულია სხვადასხვა პირობებსა და ტექნოლოგიურ რეჟიმებში მიღებული ფხვნილების დისპერსიულობის შედარებითი ანალიზი. ცდები განხორციელებულია რუხი თუჯის ინდუქციური გადაღობის შედეგად მიღებული ნაღობის საწყისი ტემპერატურის, წყლისა და ნაღობის თანაფარდობის, შემწოვი თავის კერამიკული საცმის შიდა დიამეტრის ცვალებადობის პირობებში. ნაღობის ერთი ულუფა შედგებოდა 100 კგ რუხი თუჯისაგან, ნაღობის ტემპერატურის რეგულირების დიაპაზონი 1450-1550 0C, სისტემაში მიწოდებული წყლის წნევა 11 ატმ., წყლის ხარჯი ყველა შემთხვევაში შეადგენდა 90 მ3 /სთს, შემწოვი მილის შიდა დიამეტრის ზომები 10, 20, 25 მმ, მაგალითები - 1, 2 და 3, შესაბამისად.

**ცხრილი 1. გამოგონების განხორციელების მაგალითები**

თუჯის ნაღობის ჰიდროვაკუუმური შეწოვისა და დისპერსირების შედეგები

შემწოვი თაურის მასალა	მილის შიდა დიამეტრ ი, მმ	100 კგ ნაღობი ს გატარები ს დრო, წმ	ნაღობის ტემპერატურ ა, °C	წყლი ს ხარჯი , მ3/სთ	წყლისა და ნაღობის წონითი თანაფარდო ბა	ფხვნილის დისპერსიულობ ა, მკმ (არა უმეტესი)
ფოლადი 3X2B8	10	-	-	-	-	-
	20	28	1450	90	7.8	1600
	25	20	1450	90	5.6	1900



(პროტოტიპი)						
კერამიკა	10	38	1450	90	10.6	630
	20	25	1450	90	6.9	1000
	25	18	1450	90	5.0	1200
კერამიკა	10	37	1550	90	10.3	450
	20	24	1550	90	6.7	750
	25	18	1550	90	5.0	1000

**შენიშვნა:** ცხრილში მოყვანილი თითოეული სიდიდე წარმოადგენს სამ-სამი დამოუკიდებელი ექსპერიმენტის გასაშუალებულ მაჩვენებელს.

აღსანიშნავია, რომ შემწვოვ თავში კერამიკული საცვლელი საცმების გამოყენების შესაძლებლობამ მნიშვნელოვნად გაზარდა მოწყობილობის ფუნქციონალური შესაძლებლობები წვრილდისპერსული და მაღალი ხვედრითი ზედაპირის მქონე ლითონური ფხვნილების სტაბილური მიღების თვალსაზრისით. შემოთავაზებული ხერხი და მოწყობილობა იძლევა შესაძლებლობას ფართო დიაპაზონში იმართოს პროცესის ტექნოლოგიური რეჟიმები, რაც თავის მხრივ იძლევა საშუალებას მაქსიმალურად გაიზარდოს სასურველი ფრაქციის გამოსავალი.

ლითონური ნადნობების დისპერსირების შემოთავაზებული ხერხისა და დანადგარის გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტიანი იქნება ლითონური ალუმინის, სპილენძის, ტიტანის, რკინის, ქრომის, მანგანუმისა და მათ ფუძეზე მიღებული შენადნობებისაგან წვრილდისპერსიული აქტივიზებული ფხვნილების წარმოებისათვის.

## გამოგონების ფორმულა

1. ლითონური ნადნობების დისპერსირების ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს სამსხმელო ციკხვიდან თარაზულ სიფონურ არხში ჩამოსხმული ნადნობის ლამინარული ნაკადით მიწოდებას ვაკუუმის მოქმედების ზონაში, ნადნობის ვერტიკალურ აწოვას გამდინარე წყლის ნაკადით შევსილ ცილინდრულ გარსში და დისპერსირებას ინტენსიური ჰიდროდინამიკური ზემოქმედებით, განსხვავებით, განსხვავებით, რომ ნადნობის აწოვა ხორციელდება განსხვავებული დიამეტრის მილთა წყვილით შედგენილი შვეული კონცენტრული ორკედლიანი გარსის კედლებს შორის ფორმირებულ ტოროიდულ არხში მიწოდებული მაღალი წნევის წყლის ნაკადის გარე მილის ქვედა დახურულ ტორსსა და შიგა მილის ტორსულ ზედაპირს შორის ფორმირებული ყელის გავლისას დინების საპირისპირო მიმართულებით გარდატეხის, შიდა მილში ტოროიდული ინჟექციით გადატყორცნისა და გაფართოებისას შექმნილი გაიშვიათების ხარჯზე, ხოლო დისპერსირება წარმოებს გარე მილის ქვედა ტორსთან გამჭოლად შეუღლებული, შიდა მილის სიმეტრიული, თარაზული სიფონური არხის გამომავალ ყელში ვერტიკალურად ჩაშვებული ცილინდრული საცმით წყლის გაიშვიათების ზონაში აწოვილი ნადნობის ნაკადზე მისი ზედაპირის ირგვლივ ცირკულირებადი წყლის ჭავლით აჩქარების, შრეობრივ-კავიტაციური დაქუცმაცებისა და დინების მიმართულებით წატაცების ხარჯზე.
2. ხერხი მ.1-ის მიხედვით განსხვავდება იმით, რომ ნადნობის აწოვა და დისპერსირება ხორციელდება ნადნობის გადახურების ტემპერატურისას 40-80 °C, 5-25 მმ დიამეტრის ნაკადით, წყლის წნევის 1-10 მპა და ტემპერატურის 0-45 °C პირობებში,

3. ხერხი მ.1-ის მიხედვით განსხვავდება იმით, რომ ნადნობის დისპერსირებისას მიღებული ფხვნილი ფორმირებულია გაზრდილი ზედაპირული ფართის მქონე ბრტყელ-ფირფიტოვანი, ფიფქისებურად სტრუქტურირებული წვრილდისპერსიული ნაწილაკების სახით.
  
4. ლითონური ნადნობების დისპერსირების დანადგარი, რომელიც შეიცავს თხევადი ნადნობის მიმღებ თარაზულ სიფონურ არხს შვეულ სიბრტყეში გადაადგილების შესაძლებლობით, ცილინდრულ კორპუსს შესრულებულს ხისტი საყრდენებიანი, ტორსებიდან დახურული შვეული მილის სახით, მასთან ასევე ხისტად შეუღლებულ, შედარებით მცირედიამეტრიან მილს გაფართოებული ზედა ყელით, წყლის მიმღებ აბაზანას დისპერსირებული და გამყარებული ლითონური ფხვნილოვანი მასის საგროველით და წყლის საცირკულაციო მილთა სისტემას მაღალი წნევის ტუმბოთი განსხვავდება იმით, რომ მცირედიამეტრიანი მილი კონცენტრულად არის განთავსებული შვეული კორპუსული მილის შიგნით და შეუღლებულია მის ზედა ტორსთან გაფართოებული ზედა ყელით, ისე, რომ კორპუსული მილის შიდა ცილინდრულ ზედაპირთან წარმოქმნის 15-20 მმ-ან შვეულ, ხოლო და ქვედა ტორსთან 5-10 მმ-ან თარაზულ ტოროიდულ სივრცეს (ღრეჩოს), ამასთან, კორპუსული მილის ქვედა ტორსში, რომლის შიგა ზედაპირი წარმოდგენილია მილის ზედა ტორსისაკენ მიმართული წაკვეთილი კონუსის ფორმით, შესრულებულია შიდა მილის თანადერძული გამჭოლი ნახვრეტი, სადაც ჩასმულია ნადნობის მომწოდებელ თარაზული სიფონური არხის გამომავალ ყელში ვერტიკალურად ჩაშვებული 5-25 მმ შიდა დიამეტრის კერამიკული საცვლელი საცმი თხელფურცლოვანი ლითონური გარსაცმით.

## რეფერატი

დანადგარი შეიცავს კორპუსს 1, კორპუსში ფორმირებულ ლითონური ნადნობის გაფრქვევის კამერას 3, შემწოვ საცმს 9, გაფრქვევის კამერის გარშემო ფორმირებული არხების სისტემას 7 მასში წყლის ზემოდან ქვემოთ წნევით მისაწოდებლად, ტოროიდული არხის ფორმის მფრქვევანას ფორმირებულს შემწოვი საცმის გარშემო ხსენებული არხების სისტემით და შესრულებულს წყლის ჭავლის გაფრქვევის კამერაში მისაწოდებლად, მაგროვებელს 13, ნამუშევარი წყლისა და მასში შეწონილი ლითონური ნაწილაკების მაგროვებელში მატრანსპორტირებელ მილსადენს 12, წყლის წნევით მიმწოდებელ კვანძს, ამასთან, გაფრქვევის კამერას გააჩნია ცილინდრული ფორმა დიფუზორული ნაწილით, სადაც ამ უკანასკნელთან მიერთებულია ხსენებული მატრანსპორტირებელი მილსადენი. გარდა ამისა, მოწყობილობა დამატებით აღჭურვილია შუალედური ციცხვით 17, რომელშიც შესრულებულია თარაზული სიფონური არხი ლითონური ნადნობისათვის და განთავსებულია ვერტიკალურ სიბრტყეში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე მაგიდაზე 19. დანადგარი ასევე აღჭურვილია საცვლელი შემწოვი საცმების ნაკრებით, სადაც ხსენებული საცმებიდან თითოეული იდგმება თავში 8, გააჩნიათ ღრუ ცილინდრული ფორმა და დამზადებულია კერამიკული მასალისაგან.

