

(19) საქართველოს  
ინტელექტუალური  
საკუთრების  
ეროვნული ცენტრი  
საქპატენტი



(11) **GE P 2016 6469 B**  
(10) AP 2016 13735 A  
(51) Int. Cl. (2006)  
**C 22 B 9/00**

(12) **ბამონებზე პატენტის აღწერილობა**

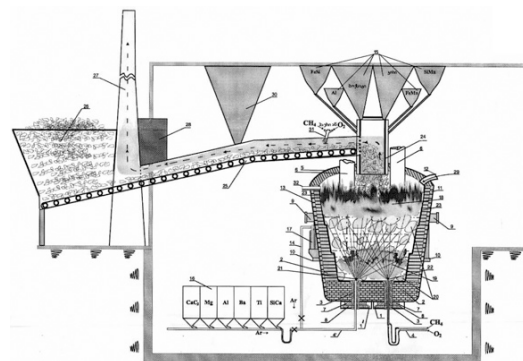
(21) AP 2015 13735 (22) 2015 02 20 (24) 2015 02 20  
(31) 13735/1-GE (32) 2015 02 20 (33) GE  
(44) 2016 01 11 №1 (45) 2016 04 25 №8

(73) გურამ ქაშაკაშვილი (GE)  
პეკინის ქ.2, ბ.24, 0171, თბილისი (GE);  
ირაკლი ჟორდანიას (GE)  
ი.ნიკოლაძის ქ.2/4, ბ.11, 0179,  
თბილისი (GE);  
ირაკლი ქაშაკაშვილი (GE)  
ი.ჭავჭავაძის გამზ.19, ბ.11, 0179,  
თბილისი (GE)  
(72) გურამ ქაშაკაშვილი (GE);  
ირაკლი ჟორდანიას (GE);  
ირაკლი ქაშაკაშვილი (GE)

(56) 1. Общая металлургия, Под ред.  
Е. В. Челищева, М,  
Металлургия,1971.–С. 342-352.  
2. საქართველოს პატენტი  
GE P5552.  
3. Г.Б.Кашакашвили, Б.Г.Кашакаш-  
вили, И.Г.Кашакашвили.  
Закономерность изменения содер-  
жания углерода в жидкой стали от  
температуры нагрева при её  
продувке газовой-воздушной смесью.  
Научное открытие №390, Регис-  
трационный №490, 09.02.2010 г.  
Международной академией авто-  
ров научных открытий и изобре-  
тений.  
4. Г.Б.Кашакашвили, Б.Г.Кашакаш-  
вили, И.Г.Кашакашвили. Законо-  
мерность науглероживания жид-  
кой сталеплавильной ванны при  
её глубинной продувке газовой-  
воздушной смесью. Научное откры-  
тие. Регистрационный №521,  
05.10.2010 г. Международной ака-  
демии авторов научных открытий  
и изобретений по заявке на отк-  
рытие.

(54) **ერთი აბრეშატი ფოლადის  
ბამონების ხერხი და აბრეშატი**

(57) ხერხი ითვალისწინებს ორშიბერიან  
საჩამოსხმო ციციხეში მისი ამონაგის 2  
ტორკრეტირების შემდეგ მდნობების, ჯარ-  
თის და/ან მეტალიზებული გუნდების ჩა-  
ტვირთვას, ციციხის, ელექტროდებით 6  
აღჭურვილ, წყლით საცივებელ და აირგამ-  
წმენდზე 28 მიერთებულ კამარასთან 5  
შეპირაპირებას, რის შემდეგაც ფოლადის  
დნობის პროცესი წარიმართება ერთ-  
დროულად ზემოდან ელექტრული რკა-  
ლისა და ქვემოდან - შიბერის 1 საჩა-  
მოსხმო ჭიქაში 3 კვარციტის ფხვნილით  
ჩატკეპნილი კოაქსიალური მილებისაგან 4



ფიგ. 1

**GE P 2016 6469 B**

შედგენილი საქმენით, რომლის გარე მიღში შეჰყავთ ბუნებრივი აირი, ხოლო შიგა მიღში კი - ჰაერი ან ჟანგბადი. დნობისას ციცხვში წარმოქმნილ სიცარიელეს ავსებენ თხევადი თუჯის ჩასხმით და/ან ხვიშირებიდან 15 და/ან თაღოვანი კონვეიერის 25 მეშვეობით დაქუც-მაცეხული ჯართის და/ან მეტალიზირებული გუნდების მიწოდებით, რომლებიც ციცხვ-ღუმელის გამონაბოლქვით ან/და ბუნებრივი აირის დამატებითი სანთურით 31 ხურდება. ამასთან, პირველად წიდას ხდიან წიდასხდელი მანქანით ციცხვში არსებული ღარის 32 გავლით. ხვიშირ-დოზატორებიდან 15 მიწოდებული ფლუსებით ქმნიან მეორად წიდას, ხოლო კაზმის 20 გადნობის შემდეგ ნახშირბადის შემცველობას არეგულირებენ კომპრესორული ჰაერის ან ჟანგბადისა და ბუნებრივი აირის მოცულობათა თანაფარდობით გაუნახშირბადოების ან დანახშირბადიანების პროცესით, ხოლო სასურველი შედგენილობის ფოლადის მიღების შემდეგ წყვეტენ ბუნებრივი აირისა და ჰაერის ან ჟანგბადის შებერვას დნობის პროცესისათვის განკუთვნილი შიბერის 1 გადაკეტვით. დნობის პროცესის დაწყებისას იწყებენ მეორე საჩამოსხმო შიბერიდან ინერტული აირით, ან აზოტით გაქრევას და აგრძელებენ განუანგველვეირების პროცესთან ერთად, ზემოდან ხვიშირ-დოზატორებით განმჟანგველების და ფეროშენადნობების მიწოდებით, ქვემოდან კი ლითონში ინჟექციური 16 აპარატიდან ინერტული აირის ან აზოტის და წიდაწარმოქმნილი რეაგენტების შეფრქვევით. ციცხვ-ღუმელში ფოლადის ქიმიური შედგენილობისა და ტემპერატურის ჰომოგენიზაციის შემდეგ გამორთავენ ელექტრულ ძაბვას და ჩამოსხმის ადგილამდე ციცხვის ტრანსპორტირებისათვის ინერტული აირის ან აზოტის შებერვას აგრძელებენ ციცხვის კონსტრუქციაზე დამაგრებული ბალონიდან 17, ხოლო ინერტული აირის ან აზოტის შებერვას წყვეტენ უშუალოდ ჩამოსხმის წინ.

მუხლები: 2 დამოუკიდებელი

ფიგურა: 1

## ბამოგონებაზე პატენტის აღწერილობა

ბამოგონება განეკუთვნება მეტალურგიის დარგს და მოიცავს ფოლადის გამოდნობის ყველა პერიოდს ინოვაციური ტექნოლოგიებით ახალი ფოლადსადნობი აგრეგატის შექმნას, და იმავე აგრეგატიდან ჩამოსხმას.

დღეისათვის მსოფლიოში 1,6 მილიარდ ტონაზე მეტი წარმოებული ფოლადის გამოდნობა იდენტური ტექნოლოგიით ხდება კონვერტორში, მარტენის, ორბაზანიან, ინდუქციურ თუ ელექტრორკალურ ღუმელებში [1].

ლითონის კაზმის ჩატვირთვა, დნობა, დაყვანა ხორციელდება ზემოჩამოთვლილ ძირითად აგრეგატებში, ხოლო ფოლადის გამოშვება, განჟანგვა, რეაგენტებით ღუმელგარე დამუშავება და რაფინირება სხვა აგრეგატში საჩამოსხმო ციცხვში ან ციცხვ-ღუმელში და მზა ფოლადი ამავე ფოლადსაჩამოსხმო ციცხვით ჩამოსხმება უწყვეტი ჩამოსხმის დანადგარზე ან ბოყებში. დიდი სიმძლავრის ციცხვ-ღუმელში ლითონის გახურებასთან ერთად მისი ინერტული აირებით გაქრევა ხორციელდება ზემოდან წყლით საციებელი საქშენით, ქვემოდან ან გვერდიდან კი - ფოროვანი საცობის გამოყენებით.

ფოლადის დნობის, გამოშვების, განჟანგვის, და ინერტული აირებით ფოლადის დამუშავების ხერხებს აქვს შემდეგი ნაკლოვანი მხარეები:

1. უმრავლეს ფოლადსადნობ აგრეგატებში სითბოს გადაცემა მიმდინარეობს ღუმლის ატმოსფეროდან ქვემოთ 200–300 მმ საუკეთესო საიზოლაციო მასალის წილის ფენის, ლითონის მთელი მასის სიღრმის გავლით კარგი სითბოგამტარი ცეცხლგამძლე მაგნეზიტის აგურებით ამოგებულ ქვედამდე და ლითონის გამოსაშვებ ხვრელამდე. ამის გამო მეფოლადეები იძულებული არიან დიდი რაოდენობით საწვავის გამოყენებით გადაახურონ ღუმლის კამარა, სამუშაო სივრცე, წიდა, მასთან ერთად ლითონის ზედა ფენები გამდნარი ფოლადის მთელი მასა ღუმლის ყველაზე ცივ მდგომარეობაში მყოფ მაგნეზიტის ქვედზე ლითონის გამოსაშვები ხვრელის არეში. აღნიშნული გარემოება იწვევს საწვავ-სათბობის, ელექტროენერგიის, ცეცხლგამძლე და სხვა მასალების გადახარჯვებს, აუარესებს ფოლადსადნობი აგრეგატის მარაგი ქმედების კოეფიციენტს, ღუმლის კომპანიის ხანგრძლივობას და ფოლადის ხარისხს.

2. ფოლადის დნობის ტრადიციული ტექნოლოგიები მეფოლადეებს იძულებულს ხდიან, რომ ლითონი გადაახურონ ნომინალური ტემპერატურის ზემოთ 100–120 გრადუსით, რათა კომპესაცია გაუკეთონ გამოსაშვებ დარზე დინების, ჩამოსხმისა და ციცხვში ლითონის დაყოვნებისას ტემპერატურის დანაკარგებს.

ნომინალური ტემპერატურის ზემოთ ლითონის გადახურება იწვევს ტემპერატურის ზრდასთან ერთად არალითონური ჩანართების პროპორციულ, ხოლო აიროვანი ჩანართების, განსაკუთრებით წყალბადისას, ჰიპერბოლურ ზრდას, რის გამოც, გარდა ეკონომიური მაჩვენებლებისა, უარესდება შრომის პირობები, ხარისხობრივი და განსაკუთრებით ეკოლოგიური მაჩვენებლები.

3. ღუმლის ხვრელიდან გამოშვების შემდეგ ლითონი საჩამოსხმო ღარზე დინებისა და ჰაერის უნგბადთან შეხებისას განიცდის მეორად დაუანგვას, იზრდება მასში გახსნილი უანგეულების და არალითონური ჩანართების რაოდენობა, რაც იწვევს განმუანგველების და მალეგირებელი ელემენტების გადახარჯვას, ხარისხობრივი და ეკოლოგიური მაჩვენებლების გაუარესებას.

4. წყლით საცივებელი საქშენით ზემოდან ინერტული აირებით გაქრევა წილის და ლითონის შემხებ ზედაპირზე ლითონის რეაქციული გაშხეფებით ხდება, ფოროვანი საცობის გამოყენებით პროცესი წყნარია, მაგრამ წიდაწარმომქმნელი რეაგენტების მიცემა ორივე შემთხვევაში გამორიცხებულია, ამის გამო გაქრევა მცირე ეფექტურია, ხოლო ზემოდან გაქრევისას დიდია დანაკარგები ლითონის გაშხეფების გამო. ამასთან, წყლის საცივებელი საქშენი დიდ საშიშროებას წარმოადგენს უსაფრთხოების ტექნიკის კუთხით.

5. ელექტროღუმლებში კაზმის ჩაჯდომის შემდეგ სიცარიელების მოცულობის შევსების მიზნით ხდება ელექტროენერგიის გათიშვა, კამარის მოხსნა, ბადით ჯართის დამატებით ჩატვირთვა, რაც იწვევს დიდ თბურ დანაკარგებს, ძირითადი აგრეგატის მოცდენას, ღუმლის წარმადობის, ეკონომიკური, ხარისხობრივი, ეკოლოგიური და შრომითი პირობების მაჩვენებლების გაუარესებას.

6. ძირითადი გამოსადნობი აგრეგატის კონსტრუქცია ზედმიწევნით ძვირადღირებულია, რომლის დამზადება, მონტაჟი, ამოგება ძვირფასი ცეცხლგამძლე მასალების წყობით, აგრეგატის ტექნოლოგიური მომსახურება, ექსპლუატაცია ხელით მძიმე შრომასთან და ხარჯებთანაა დაკავშირებული. რაც შეეხება საწვავის, ელექტრო ენერგიის ხარჯს, ის იმდენად მაღალია, რომ ფოლადის წარმოებას მიაქვს დედამიწაზე არსებული სათბობის და ელექტროენერგიის დიდი ნაწილი, რითაც გარკვეულად ამძიმებს მსოფლიოს ენერგოკრიზისს.

აგრეთვე, ცნობილია ფოლადის გამოდნობის, განუანგვის, ლეგირების და რაფინირების ხერხი და მოწყობილობა მის განსახორციელებლად, რომელიც ითვალისწინებს ლითონური ჯართისა და მდნობელებისგან შედგენილი კაზმის ჩატვირთვას ციციხე-ღუმელში, კაზმის ერთდროულ დნობას ზემოდან ელექტროდებსა და ლითონს შორის ანთებული რკალის სითბოს გამოყოფით და ქვემოდან ციციხვის ერთ შიბერში კოქსოილურად განლაგებული მილებისაგან შედგენილი

საქმენიდან შექრეული ბუნებრივი აირის და ჰაერის ან ჟანგბადის მძლავრი ჩირაღდნით, დნობის პროცესში ჯართის დამატებით ჩატვირთვას, კამარისგან საჩამოსხმო ციცხვის განცალკევებას, დახრას და პირველადი წიდის მოხსნას, ციცხვის საწყის მდგომარეობაში დაბრუნებას, კამარის შეპირაპირებას, მეორეული წიდის შექმნას ხვიმირებიდან მიწოდებული მასალებით, ფოლადის დაყვანას და დუღილის პროცესს, მისი დასრულების შემდეგ პირველი შიბერის ჩაკეტვას, ბუნებრივი აირისა და ჰაერის ან ჟანგბადის მიწოდების შეწყვეტას, მეორადი წიდის მოხდას, ლითონის დნობის პერიოდში მეორე შიბერიდან ინერტული აირებით ექსტენსიური დამუშავების პროცესის გადაყვანას ინტენსიურ გაქრევაზე რეაგენტების შეფრქვევასთან ერთად, რა დროსაც მიმდინარეობს ფოლადის დესელფერაცია, დეფისკირიზაცია, ლითონის ტემპერატურისა და ქიმიური შედგენილობის ჰომოგენიზაცია-ოპტიმიზაცია.

ცნობილი გამოდნობის ხერხის ძირითადი ნაკლი შემდეგში მდგომარეობს:

1. ლითონის ჩაჯდომის შემდეგ, სულ მცირე, ორჯერ ხდება კამარისაგან ციცხვის განცალკევება, ბადებით ჯართის ჩატვირთვა, სანამ ათვისებული არ იქნება ციცხვის სრული ტონაჟი;

2. ორივე დამატებით ჩატვირთვის პროცესში ცივდება გამდნარი ლითონი, მასში ჩაყრისას, ჯართი იფარება ლითონის ქერქით და მასალა ძნელად სადნობი ხდება, რაც ენერჯის დიდ ხარჯებს იწვევს;

3. კამარამოხდილ ციცხვ-დუმელში მყოფ თხევად ლითონში მყარი ჯართის ჩატვირთვა ბადით ინტენსიურ რეაქციებს იწვევს და საშიში პროცედურაა უსაფრთხოების ტექნიკის კუთხით;

4. დუმლის ორჯერ გამორთვა, დნობის პროცესის შეჩერება, კამარის მოხდა გარდა დიდი რაოდენობით სითბოს დანაკარგებისა, აუარესებს შრომის პირობებს და გარემოს დაბინძურების მაჩვენებლებს;

5. ჩასატვირთი ჯართის გახურების მიზნით არ ხდება დნობის გამონაბოლქვი სითბოს წვის პროდუქტების ტემპერატურის გამოყენება.

გამოგონება მიზნად ისახავს დუმლის კამარის მოხსნის და დნობის პროცესის შეწყვეტის გარეშე ჯართის ჩატვირთვას სადნობ აგრეგატში, ასევე, დნობის დროს გამოყოფილი მაღალი ტემპერატურის მქონე გამონაბოლქვის სითბოს გამოყენებას დუმელში ბუნებრივი აირით თუ კონვერტით მილსადენში მიწოდებული ჯართის გასახურებლად, საწვავის ხარჯის შემცირების, ფოლადის გადნობის, განჟანგვის, დაყვანის, ინერტული აირებით, რეაგენტებით რაფინირების, განჟანგვის პროცესების სრულყოფას ერთ მოდერნიზებულ აგრეგატში ლითონის მხოლოდ ოპტიმალურ ტემპერატურამდე გახურებით და ხარისხის მკვეთრი გაუმჯობესებით, ასევე, ძი-

რითადი აგრეგატის, ელექტრო და სხვა ღუმელის ფოლადგამოსაშვები ხვრელის ხელით დაკეტვა-გაღების უმძიმესი შრომის, ლითონის ღუმელიდან გამოშვებისას ღარზე ღინების დროს მის მეორეული დაჟანგვის და არაეკოლოგიური, გარემოს უზომოდ დამაბინძურებელი პროცესების ლიკვიდაციას, ფოლადის ჩამოსხმას იმავე აგრეგატიდან უწყვეტი ჩამოსხმის დანადგარზე ეკონომიკური, ხარისხობრივი და ეკოლოგიური მაჩვენებლების მკვეთრი გაუმჯობესებით.

დასახული მიზანი მიღწეულ იქნა ციცხვ-ღუმელის წყლით საცივებელ კამარაში გამავალი კაზმის მიძღები წყლით საცივებელი მილსადენისა და კამარიანი კონვეირის მეშვეობით გამონახოლქვი აირების სითბოთი გახურებული ფოლადის ჯართის და მეტალიზირებული გუნდების მიწოდებით კამარის მოხსნისა და ღუმელის გამორთვის გარეშე, გამომწვარი კირის, ბოქსიტის, კალციუმის შპატის და გამჟანგველების მიწოდებით მილსადენების მეშვეობით შესაბამისი ხვიმირებიდან.

ფოლადის გამოდნობის პროცესი მოიცავს ლითონური ჯართით, მეტალიზირებული გუნდებით, მდნობებით ჩატვირთული, ორი არახისტი, ზამბარიანი მოქნილი შიბერთ ალჭურვილი საჩამოსხმო ციცხვის ტრანსპორტირებას და ელექტროდებიან კამარასთან შეპირაპირებას. ერთი შიბერი გამოიყენება მხოლოდ ფოლადის დნობისა და დაყვანის პერიოდის ჩასატარებლად, ხოლო მეორე – ინერტული აირის (მაგალითად არგონის) ან აზოტის შესაქრევად და მათთან ერთად რეაგენტების შესაფრქვევად ლითონის რაფინირებისა და ჩამოსხმის პროცესების ნორმალურად ჩატარებისთვის.

გამოგონების ხერხი ითვალისწინებს საჩამოსხმო ციცხვის ამონაგის მუშა ზედაპირის ტორკრეტირებას – დაფარვას ცეცხლგამძლე მასალების ფენით, ფოლადის კაზმით სავსე ორშიბერიანი საჩამოსხმო ციცხვის ღუმელგარე დამუშავების აგრეგატამდე ტრანსპორტირებას, მასში ჩადგმას, ციცხვის შეპირაპირებას სპეციალური კამარიანი კონვეირით აირგამწმენდზე დაკავშირებულ, წყლით საცივებელ და ელექტროდებით ალჭურვილ კამარასთან, ფოლადის კაზმის დნობის პროცესის დაწყებას და მიმდინარეობას ერთდროულად ზემოდან ელექტრული რკალის, ხოლო ქვემოდან პირველი შიბერის საჩამოსხმო ჭიქის ხვრელში მშრალი კვარცის ფხვნილით ჩატკეპნილი სპეციალური, კოაქსიალურად განლაგებული მილებისაგან შედგენილი მძლავრი საქშენიდან ბუნებრივი აირის და ჰაერის ან ჟანგბადის შექრევით წარმოქმნილი ჩირადნის სითბოთი, სადაც ბუნებრივ აირს აწვდიან გარე მილით, ჰაერს ან ჟანგბადს კი - შიგა მილით.

დნობის პროცესში ლითონის ჩაჯდომისთანავე თავისუფალი სივრცის შევსებას ღუმელის კამარის მოხდის გარეშე ახორციელებენ ხვიმირებიდან წყლით

საცივებელი ცენტრალური მილსადენის მეშვეობით და/ან კამარიან კონვეირზე მოძრაობისას ციციხე-ღუმელიდან გამონაბოლქვი აირებით და/ან ბუნებრივი აირის დამატებითი ჩირაღდნით გახურებული ჯართის და/ან მეტალიზირებული გუნდების მიწოდებით და/ან თხევადი თუჯის ჩასხმით ცეცხლგამძლე მასალებით ამოგებული სპეციალური ღარიდან.

პროცესი ავტომატიზებულ რეჟიმში ხორციელდება, აგრეგატის გამორთვის, სითბოს დანაკარგების, ცივი ჯართის ჩატვირთვით თხევადი ლითონის ამოფრქვევების და სხვა არასასურველი ხელის შემშლელი პროცესების გარეშე, დნობის სტაბილური წარმართვისათვის. პირველადი წილის მოხდა ხორციელდება წიდასახდელი მანქანით ციციხეზე დამონტაჟებული ცეცხლგამძლე მასალებით ამოგებული სპეციალური ღარიდან ციციხისა და კამარის შეპირაპირების დარღვევის გარეშე. პირველადი წილის მოხდის შემდეგ ელექტროდუმლის კამარის ზემოთ დამონტაჟებული ხვიმირ-დოზატორებით მოწოდებული კირით, ბოქსიტით და სხვა მდნობებით შექმნილი მეორეული წილით მიმდინარეობს ლითონის დნობის, დაყვანის, დუდილის პერიოდები. ამასთან, თუ კაზმის სრული გადნობისას ნახშირბადის შემცველობა შეკვეთილი ფოლადის მარკისათვის ნომინალურზე მაღალია, 2010–2011 წწ. 390-ე და 416-ე მეცნიერული აღმოჩენების კანონზომიერებების [3,4] გათვალისწინებით ზრდიან შესაბამისი ჰაერის ან ჟანგბადის რაოდენობას ანუ ჟანგბადის სიჭარბის კოეფიციენტს და აჩქარებენ ფოლადის გამდნარი აბაზანიდან ნახშირბადის ამოწვის - გაუნახშირბადობის პროცესს. თუ გამდნარ აბაზანაში ნახშირბადის შემცველობა დაბალია – მცირეა შეკვეთილი ფოლადის მარკისათვის, ზრდიან ბუნებრივი აირის ხარჯს ე.ი. ამცირებენ ჟანგბადის სიჭარბის კოეფიციენტს და გაუნახშირბადობასთან ერთად მიმდინარეობს ფოლადის აბაზანის დანახშირბადიანება ლითონის ძლიერი დუდილის შენარჩუნებით.

მუდმივმოქმედი ხელსაწყოების მეშვეობით დუდილის პროცესში განისაზღვრება თხევადი ფოლადის დონე საჩამოსხმო ციციხეში, მისი ტემპერატურა და ქიმიური ელემენტების შემცველობა. სასურველი ქიმიური შედგენილობისა და ტემპერატურის მიღწევის შემდეგ კეტავენ დნობის პროცესისთვის განკუთვნილ შიბერს, რითაც წყვეტენ თხევად ფოლადში ბუნებრივი აირის და ჟანგბადის ან ჰაერის მიწოდებას. ამით გამოდნობის პერიოდი სრულდება. იმავედროულად მეორე, შიბერის საჩამოსხმო ჭიქის ხვრელში მშრალი კვარცის ფხვნილით ჩატკეპნილი მილაკიდან დნობის და დაყვანის პერიოდში დაწყებულ ინერტული აირით ან აზოტით ლითონის ექსტენსიური გაქრევა გადაჰყავთ ინტენსიურ რეჟიმში რეაგენტებით ფოლადის დამუშავებასთან, განჟანგვასთან და ლეგირებასთან ერთად. პროცესი ციციხე-ღუმლის ზემოთ მოთავსებული ხვიმირ-დოზატორების მილსადენებით **SiMn**-ის,

**FeMn**-ის, **FeSi**-ის, **Al**-ის და სხვა ფეროშენადნობების მიწოდებით ხორციელდება. ქვემოდან კი ინჟექციური აპარატით **CaC<sub>2</sub>**, **SiCa**, **Mg**, **Al**, **Ba**-ის და სხვა აქტიური ფხვნილოვანი მიკროდანამატი რეაგენტების ინერტული აირით ან აზოტით შეფერქვევით გამოწვეული, ქვემოდან ზემოთ მიმართული მძლავრი თბური ნაკადების მეშვეობით ჩქარდება მზა თხევადი ფოლადიდან განჟანგვის პროდუქტების, ენდოგენური თუ ეგზოგენური არალითონური, მათ შორის, აიროვანი ჩანართების მოცილება თხევადი ფოლადის დამფარავ აქტიურ წიდაში ასიმილირებით.

როდესაც გამოსადნობი ფოლადის მარკა არალითონური ჩანართების ძალზე დაბალ ინდექსს მოითხოვს, რაც გოგირდის და ფოსფორის მცირე შემცველობით ხორციელდება, ხდიან ჟანგეულებით, სულფიდური, ფოსფატური ნაერთებით გადაჯერებულ წიდას, იგივე წესით ზედა ხვიშირებიდან მიწოდებული წიდაწარმოქმნელი მასალებით, ხოლო ქვემოდან ინჟექციური აპარატით მიწოდებული აქტიური დესულფურატორებით, რეაგენტებით აყალიბებენ ახალ, მე-3 წიდას და ციციხვ-ღუმლის დაბალ საფეხურზე ჩართვისას გამოყოფილი სითბოთიც კი წარმატებით გრძელდება როგორც რაფინირების, ისე ღრმა დესულფურაციისა და დეფოსფორაციის პროცესები.

ფოლადის სასურველი ქიმიური შედგენილობის მიღების შემდეგ წყვეტენ ციციხვ-ღუმელზე ელექტროენერჯის მიწოდებას, ხოლო მაგისტრალური სადენიდან ინერტული აირით გაქრევას რეაგენტების გარეშე აგრძელებენ ციციხვზე დამონტაჟებული არგონის ბალონიდან ფოლადით სავსე საჩამოსხმო ციციხვის ამწით ტრანსპორტირებისას უწყვეტი ჩამოსხმის აგრეგატამდე, სადაც უწყვეტი ჩამოსხმის ავტომატიზებული პროცესი იწყება ღია შიბერით ბალონიდან ინერტული აირის მიწოდების შეწყვეტით.

ხერხის რეალიზაციის ერთ-ერთი მაგალითი საჭირო მოწყობილობებით წარმოდგენილია ფიგურაზე.

ფოლადის გამოდნობის აგრეგატი შეიცავს ციციხვ-ღუმელის ძირზე განთავსებულ საჩამოსხმო შიბერებს 1 და 1<sup>1</sup>, ციციხვ-ღუმელის ამონაგში 2 და შიბერებში გატარებულ შიბერების საჩამოსხმო ჭიქებს 3, ამასთან ამ ჭიქებიდან ერთში ჩასმულია ბუნებრივი აირის და ჰაერის ან ჟანგბადის მისაწოდებელი საქშენი დაკავშირებული მაგისტრალურ მილსადენთან 4, ხოლო მეორე ჭიქაში ჩასმულია ინერტული აირის და რეაგენტების მიმწოდებელი საქშენი დაკავშირებული მაგისტრალურ მილსადენთან 4<sup>1</sup> ამასთან, ეს მილსადენი დაკავშირებულია მიკრომაღვივებელი ელემენტების მიმწოდებელ ინჟექციურ აპარატთან 16. ციციხვ-ღუმელზე დასმულია კამარა 5, რომელშიც ჩასმულია ელექტროდები 6, თხევადი თუჯის 29 ჩასასხმელი ძაბრი 12 და წყლით საცივებელი მილსადენი 24,



რომელთანაც დაკავშირებულია მდნობების და განმუხანგელების ხვიმირ-დოზატორები 15 და კაზმის მიმწოდებელი თაღოვანი კონვეიერი 25. საჩამოსხმო ციცხვი შეიცავს ლითონურ გარსაცმში 13 კედლებზე შესრულებულ საკონტროლო ამონაგს 11 და ზემოთ აღნიშნულ ძირითად ამონაგს 2, რომელიც დაფარულია ტორკრეტმანქანით მიღებული ცეცხლგამძლე დამცავი ფენით 23, აგრეთვე, გარსაცმზე 13 გარედან მოწყობილია პოჭოჭიკები 9, საყრდენი რგოლი 10 და არგონის ბალონი 17, რომელიც მილსადენის მეშვეობით დაკავშირებულია ინერტული აირის და რეაგენტების მიმწოდებელ მაგისტრალურ მილსადენთან 4<sup>1</sup>, ამასთან, ციცხვის კედელში შესრულებულია წილის მოსახდელი ღარი 32, ხოლო ციცხვის ძირზე არსებული შიბერი შეიცავს უძრავ 7 და მოძრავ ცეცხლგამძლე ფილებს. თაღოვანი კონვეიერი 25 დაკავშირებულია გაბარიტული ჯართის ხვიმირასთან 26, საკვამლე მილთან 27, აირგამწმენდთან 28 და მეტალიზირებული გუნდების ხვიმირთან 30, გარდა ამისა, მეტალიზირებული გუნდების დამატებით გასაცხელებლად კონვეიერის თაღში დაყენებულია ბუნებრივი აირის სანთურა 31. ფიგურაზე აგრეთვე, წარმოდგენილია ციცხვში ჩატვირტული გაუმდნარი კაზმი 20, რომლის ნაწილიც ელექტრორკალით 18 და აირებითაა 19 გამდნარი. აგრეთვე წარმოდგენილია ინერტული აირის შებერვით მიღებული ლითონის ნაკადი 21 და ბუნებრივი არის შებერვით მიღებული ლითონის ნაკადი 22.

ციცხვ-ღუმელი აღჭურვილია თხევადი ლითონის დონის, ტემპერატურისა და მასში ნახშირბადის და სხვა კომპონენტების პროცენტული შემცველობის განსაზღვრის მულტიმომქმედი აპარატურით, რომლებიც ფიგურაზე გამოსახული არ არის.

ერთი აგრეგატით ფოლადის გამოდნობის ხერხი ითვალისწინებს ციცხვის ამონაგის 2 მუშა ზედაპირის ტორკრეტირების მანქანით მიღებული ცეცხლგამძლე მასალის დამცავი ფენით 23 დაფავას და საკაზმე მასალების ჩატვირთვის შემდეგ საჩამოსხმო ამწით მძლავრი ციცხვ-ღუმელის სტენდზე ჩადგმას, რის შემდეგაც წყლით საცივებელი კამარას 5 ჰერმეტულად ახურებენ და ერთდროულად ახორციელებენ კაზმის დნობას ზემოდან ელექტრორკალით 18 და ქვემოდან – ერთი შიბერის 1 ჭიქის ხვრელში კვარცის ფხვნილით ჩატკეპნილი საქშენის კოაქსიალურად განლაგებული 4 მილაკებით ბუნებრივი აირის და ჟანგბადის ან ჰაერის მძლავრი ჩირაღდნით 19. დნობის დაწყებისთანავე მეორე შიბერის 1<sup>1</sup> ჭიქის ხვრელში კვარციტის ფხვნილით ჩატკეპნილი მილაკით 4<sup>1</sup> იწყებენ ინერტული აირის ან აზოტის შექრევას, რომელსაც აგრძელებენ დნობის დასრულებამდე.

დნობის შედეგად წარმოქმნილი სიცარიელების შევსება ავტომატურად მიმდინარეობს სპეციალური, საკვამლე მილის 27 აირგამწმენდზე 28 შეერთებული

თაღოვანი კონვეიერით 25 დნობის პროცესში მაღალი ტემპერატურის მქონე გამო-  
ნაბოლქვი აირების სითბოს გამოყენებით გახურებული დანაჭროვნებული ჯართის,  
ღუმელის კამარის ზემოთ დამონტაჟებული წყლით საცივებელი მილსადენიდან 24  
ფოლადის დაქუცმაცებული ბურბუშელის და მეტალიზებული გუნდების მიწო-  
დებით.

კაზმის 18 და 19 ინტენსიური დნობისას თხევადი ფაზის წარმოქმნისთანავე  
ციცხვის მთელ მოცულობაში ახორციელებენ ლითონის ექსტენსიურ გაქრევას  
ინერტული აირით (მაგალითად არგონით) ან აზოტით. დნობის პროცესში წილის  
წარმოქმნისთანავე ციციხვის სპეციალური ღარიდან 32 წიდასახდელი მანქანით მოხ-  
დიან პირველად წიდას და ხვიმირებიდან 15 კირისა და  $\text{CaF}_2$ -ის დამატებით შექმ-  
ნილი მეორეული წიდით გრძელდება ფოლადის დნობის, დაყვანის, და ღუდილის  
პროცესი.

თუ ნახშირბადის შემცველობა ლითონის აბაზანაში გამოსადნობი ფოლად-  
ისათვის ოპტიმალურზე მეტია, დანახშირბადიანება-გაუნახშირბადობის ზემოხსენე-  
ბული მეცნიერული აღმოჩენით დადგენილ ახალ კანონზომიერებათა გათვალის-  
წინებით ახორციელებენ ჰაერის ან ჟანგბადის ხარჯის გაზრდას და ამით  
აჩქარებენ ნახშირბადის ამოწვის ანუ გაუნახშირბადობის პროცესს.

თუ კი ლითონის აბაზანის გადნობისას ნახშირბადის შემცველობა დაბალია  
ანუ მცირეა შეკვეთილი ფოლადის მარკისათვის, ზრდიან ბუნებრივი აირის ხარჯს,  
რის შემდეგაც გაუნახშირბადობასთან ერთად მიმდინარეობს ლითონის აბაზანის  
რიტმული დანახშირბადიანება ძლიერი წმინდა ღუდილის პირობებში.

ფოლადის აბაზანის გადნობისას ლითონის ოპტიმალური ქიმიური შედ-  
გენილობის მიღწევის შემდეგ პირველი შიბერის 1<sup>1</sup> დაკეტვით წყვეტენ ბუნებრივი  
აირისა და ჰაერის ან ჟანგბადის შექრევას და ფოლადის დნობის და დაყვანის  
პროცესს. ამ პერიოდიდან იწყება ფოლადის რაფინირების პროცესი, რისთვისაც  
ინერტული აირით ან აზოტით ექსტენსიური გაქრევა გადაჰყავთ ინტენსიურ  
რეჟიმში და უთავსებენ ლითონის განჟანგვა-ლეგირების პროცესს, რაც ხვიმირ-  
დოზატორებიდან 15 შენადნობის მიწოდებით ხორციელდება, ხოლო ლითონის  
გაქრევისას ქვემოდან ინერტული აირის მეშვეობით ინჟექციური აპარატით 16  
წიდაწარმოქმნილი რეაგენტების და მიკრომალეგირებლების მიწოდებით ახორციე-  
ლებენ ფოლადის განჟანგვას, ლეგირების, ინერტული აირებითა და რეაგენტებით  
რაფინირების პროცესების შერწყმასა თუ განჟანგვის პროდუქტების ენდოგენური,  
ეგზოგენური, მათ შორის, აიროვანი არალითონური ჩანართების ასიმილირებას  
წიდაში.

თუ გამოსადნობი ფოლადის მარკა განსაკუთრებით საპასუხისმგებლოა და

მოითხოვს ვაკუუმით დამუშავებული ფოლადის დონესთან მიახლოებული ჩანართების ინდექსს – გოგირდის და ფოსფორის მცირე შემცველობას, მოხდიან სხვადასხვა ჟანგეულებით გაჯერებულ წიდას. შემდეგ, ზედა ხვიშირებიდან კირის და  $\text{CaF}_2$ -ის დამატებით, ხოლო ქვემოდან ინჟექციური აპარატით ძლიერი რეაგენტების შეფრქვევით შექმნიან ახალ წიდას, ელექტრორკალის სითბოს გამოყენებით ლითონთან ერთად ახურებენ მას და ინერტული აირის (მაგალითად არგონის) ან აზოტის იმავდროულად შებერვით ახორციელებენ ღრმა დესულფურაციასა და დეფოსფორაციას. შებერვის პროცესით გამოწვეული თბური ნაკადებით ფოლადს მაქსიმალურად მოაცილებენ სულფიდურ, ფოსფატურ, მათ შორის, აიროვან არალითონურ ჩანართებს, განსაკუთრებით - წყალბადს (მინიმალური შემცველობამდე).

ფოლადის შეკვეთილი მარკის მიღების შემდეგ არგონის შექრევას ციცხვში სტაციონალური მილსადენის ნაცვლად აგრძელებენ ბალონიდან 17 საჩამოსხმო ამწით ციცხვის ტრანსპორტირებისას უწყვეტი ჩამოსხვის მანქანამდე, სადაც ბალონიდან არგონის გადაკეტვისთანავე ღია შიბერით იწყება უწყვეტი ჩამოსხმის ავტომატიზებული პროცესი გამოდნობა-რაფინირების ერთადერთი აგრეგატიდან - ციცხვ-ღუმლის საჩამოსხმო ციცხვიდან შუალედურ ციცხვში და შემდეგ კრისტალიზატორებში.

ყოველი ჩამოსხმის შემდეგ ციცხვის მუშა ამონაგის ხანგამძლეობის გაზრდის მიზნით ტორკრეტმანქანით ახორციელებენ ცეცხლგამძლე დამცავი ფენის აღდგენას. 20-30მმ სისქის ტორკრეტირებული ცეცხლგამძლე ფენა ციცხვის მაღალი ტემპერატურის გამო სწრაფად შრება, ცხვება და ხელს უწყობს ციცხვის ამონაგის ხანმედგობის გაზრდას.

წარმოდგენილი გამოგონების დადებითი ეფექტი შემდეგში მდგომარეობს:

1. ფოლადის გამოდნობა, დაყვანა, განჟანგვა, ლეგირება და ინერტული აირებითა და რეაგენტებით დამუშავება ხდება მხოლოდ ციცხვ-ღუმელში, ნაცვლად ტრადიციული ორი აგრეგატისა, სადაც დღემდე თითქმის ყველა დნობა (100...120) ჩით განიცდის გადახურებას ფოლადის ღუმელიდან გამოშვების, ციცხვში დაყოვნების და ჩამოსხმის დროს ტემპერატურის მოსალოდნელი დანაკარგების კომპენსაციისთვის. შემოთავაზებულ ერთადერთ აგრეგატში – ციცხვ-ღუმელში კი ფოლადის გამოდნობა-რაფინირება ხორციელდება გადახურების გარეშე მხოლოდ ოპტიმალურ ტემპერატურამდე (1530-1540<sup>0</sup>ჩ-მდე გახურებით), ფოლადის ძირითადი სადნობი აგრეგატის ხვერელის გაღება-დაკეტვის მძიმე ფიზიკური შრომის, ლითონის 100-120 გრადუსით იძულებით გადახურების, მეორადი დაჟანგვის და გამოშვების, ღარზე დნობის დროს გარემოს დაბინძურების ლიკვიდაციით.

2. ციცხვ-ღუმელის სტენდზე ჯართით და საკაზმე მასალებით გავსებული ციცხვის დადგმის შემდეგ ელექტრული რკალით და ქვემოდან მძლავრი საქშენის თბური ნაკადით ერთდროულად დნობის შედეგად წარმოქმნილი სიცარიელების შევსება ხდება თაღოვანი სპეციალური კონვერიდან და/ან მილსადენიდან ჯართის და/ან დაქუცმაცებული ბურბუშელის და/ან მეტალიზებული გუნდების, დნობის პროცესში გახურებული გამონახოლქვი აირებით გახურება საწვავის, ელექტროენერჯის ხარჯის შემცირებისათვის. საჭიროების შემთხვევაში, ოპტიმალურ ტემპერატურამდე ჯართის წინასწარი დამატებითი გახურება შესაძლებელია ბუნებრივი აირით, რომლის შექრევას ახორციელებენ კონვერის კამარაში ჩამონტყეპული ერთი ან რამდენიმე სანთურიდან 31. ზემოთხამოთვლილი ტექნოლოგიური ოპერაციები ხორციელდება ბუნებრივი აირის მიწოდების, მორიგი ჩატვირთვის დროს ციცხვ-ღუმელის თაღის ახდის, ლითონის ტემპერატურის, სითბოს, წარმოების დიდი დანაკარგების, აგრეთვე მძიმე შრომის პირობების და ეკოლოგიური მაჩვენებლების უკიდურესი გაუარესების და ძირითადი მოწყობილობის (სადნობი აგრეგატის და საჩამოსხმო ამწეების) გადატვირთვის და უსაფრთხოების ტექნიკის უხეში დარღვევის გარეშე.

3. ფოლადის გამოდნობის შემოთავაზებული ახალი ხერხი და აგრეგატი იძლევა ელექტროენერჯის, საწვავის, სათბობის, ძვირადღირებული ცეცხლგამძლე აგურების, ფეროშენადნობების, მალეგირებლების თუ სხვა მასალების და ფოლადის გამოდნობისათვის საჭირო დროის უზარმაზარ ეკონომიას.

4. თავიდან არის აცილებული ლითონის (100...120)<sup>0</sup>C-ით იძულებით გადახურება ფოლადის ხვრელის გაღება-დაკეტვის, გამოსაშვები ღარის დროს მეფოლადეთა მძიმე ხელით შრომის და რაც მთავარია, ლითონის გამოშვების დროს, გარემოს უზომო დაბინძურება ღარზე ფოლადის დინებისას, მეორადი დაჟანგვა. ლითონი ოპტიმალური ტემპერატურის ფარგლებში ხურდება, რის გამოც მასში გაცილებით ნაკლებად იქნება არალითონური ჩანართები, მათ შორის აიროვანი, განსაკუთრებით – წყალბადის, რომლის ხსნადობა ფოლადში მისი ტემპერატურის პროპორციულად მატულობს, 1600<sup>0</sup> C-ის ზემოთ ლითონის გადახურების დროს კი ჰიპერბოლურად იზრდება.

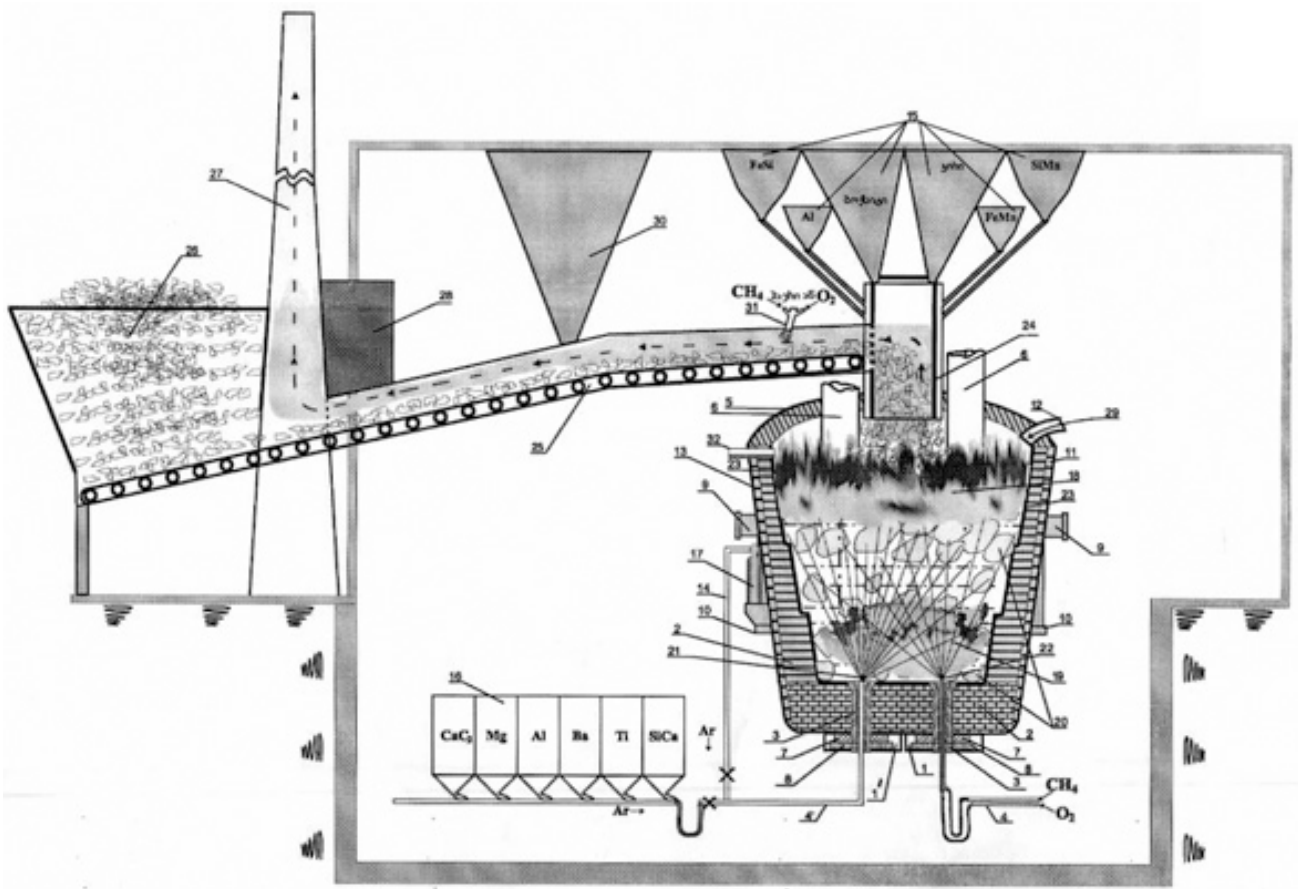
5. ძირითად აგრეგატში ფოლადის დნობის და გამოშვების დროს გარემოს უზომო დაბინძურების ლიკვიდაციასთან ერთად შეიქმნება გაცილებით უკეთესი ეკოლოგიური პირობები, რადგან ქვემოდან შებერვისას ბუნებრივი აირი იცავს რკინას დაჟანგვისაგან, იზრდება ვარგისი ფოლადის გამოსავალი და გამოყოფილი სუსპენზირებული მტვერი დნება თხევადი ლითონის 3-4 მეტრიანი სიმაღლის აბაზანის ზედაპირზე ამოტივტივებამდე.

## გამოგონების ფორმულა

1. ერთი აგრეგატით ფოლადის გამოდნობის ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს ორშიბერიან საჩამოსხმო ციცხვში მისი ამონაგის ტორკრეტირების შემდეგ მდნობების, ჯართის და/ან მეტალიზებული გუნდების ჩატვირთვას, ციცხვის, ელექტროდებით აღჭურვილ, წყლით საცივებელ და აირგამწმენდზე მიერთებულ კამარასთან შეპირაპირებას, რის შემდეგაც ფოლადის დნობის პროცესი წარიმართება ერთდროულად ზემოდან ელექტრული რკალისა და ქვემოდან – დნობის პროცესისათვის განკუთვნილი შიბერის საჩამოსხმო ჭიქის ხვრელში კვარციტის ფხვნილით ჩატკეპნილი კოაქსიალური მილებისაგან შედგენილი საქშენით გაფრქვეული ჰაერით ან ჟანგბადით ბუნებრივი აირის წვისას წარმოქმნილი ჩირადნის სითბოს მეშვეობით, რისთვისაც ბუნებრივი აირი შეჰყავთ საქშენის გარე მილით, ხოლო ჰაერი ან ჟანგბადი კი შიგა მილით, ამასთან, დნობისას ციცხვში წარმოქმნილი სიცარიელების შევსებას ახორციელებენ ხვიშირებიდან მილსადენის მეშვეობით და/ან თაღოვან კონვეიერზე მოძრაობისას ციცხვ-ღუმლიდან გამონაბოლქვი აირებით ან/და ბუნებრივი აირის დამატებითი ჩირადნით გახურებული დაქუცმაცებული ჯართის და/ან მეტალიზებული გუნდების მიწოდებით და/ან თხევადი თუჯის ჩასხმით, ამასთან, დნობის პროცესში წარმოქმნილი პირველადი წიდის მოხდას ახდენენ წიდსახდელი მანქანით ციცხვში არსებული ღარის გავლით, რის შემდეგ ხვიშირ-დოზატორებიდან ახორციელებენ ფლუსების მიწოდებას და ქმნიან მეორად წიდას, ხოლო კაზმის გადნობის შემდეგ ნახშირბადის შემცველობას არეგულირებენ კომპრესორული ჰაერის ან ჟანგბადისა და ბუნებრივი აირის მოცულობათა თანაფარდობით გაუნახშირბადოების ან დანახშირბადიანების პროცესით, ხოლო სასურველი შედგენილობის ფოლადის მიღების შემდეგ წყვეტენ ბუნებრივი აირისა და ჰაერის ან ჟანგბადის შებერვას დნობის პროცესისათვის განკუთვნილი შიბერის გადაკეტვით, გარდა ამისა, დნობის პროცესის დაწყებისას იწყებენ მეორე საჩამოსხმო შიბერიდან ინერტული აირით, ან აზოტით გაქრევას და აგრძელებენ განჟანგვა-ლეგირების პროცესთან ერთად, ზემოდან ხვიშირ-დოზატორებით განმჟანგველების და ფეროშენადნობების მიწოდებით, ქვემოდან კი ლითონში ინჟექციური აპარატიდან ინერტული აირის ან აზოტის და წიდაწარმოქმნელი რეაგენტების შეფრქვევით, რითაც ხორციელდება დესულფურაციისა და დეფოსფორაციისათვის საჭირო შედგენილობის წიდის ფორმირება და/ან შემდგომი მოხდა და რაფინირების პროცესის გაგრძელება აქტიური რეაგენტებით და არგონით ან აზოტით ელექტრული რკალის სითბოს მეშვეობით, ხოლო ციცხვ-ღუმელში ფოლადის ქიმიური შედგენილობისა და ტემპერატურის კომპოგენიზაციის

შემდეგ გამორთავენ ელექტრულ ძაბვას და ჩამოსხმის ადგილამდე ციცხვის ტრანსპორტირებისათვის ინერტული აირის ან აზოტის შებერვას აგრძელებენ ციცხვის კონსტრუქციაზე დამაგრებული ბალონიდან, ხოლო ინერტული აირის ან აზოტის შებერვას წყვეტენ უშუალოდ ჩამოსხმის წინ.

2. ფოლადის გამოსადნობი აგრეგატი, რომელიც შეიცავს ცეცხლგამძლე ამონაგის ტორკრეტირებით აღდგენილ მუშა შრიან, ორშიბერიან საჩამოსხმო ციცხვს, მასზე შეპირაპირებულ წყლით საცივებელ, ცეცხლგამძლე მასალით ამოგებულ და ელექტროდებიან კამარას, წიდის მოსახდელ ღარს, ციცხვში მდნობების და განმჯანგველების მისაწოდებელ ბუნკერ-დოზატორებს, საკაზმე მასალების დასამატებელ მილსადენს, თხევადი თუჯის ჩასასხმელ ძაბრს, გაზგამწმენდსა და კამარაზე შეერთებულ თაღით აღჭურვილ კონვეიერს, ამასთან, კონვეიერის თაღში ჩადგმულია ბუნებრივი აირის, სულ მცირე, ერთი სანთურა, აგრეგატი, აგრეთვე, შეიცავს, დნობის პროცესისათვის განკუთვნილი შიბერის საჩამოსხმო ჭიქის ხვრელში კვარციტის ფხვნილით ჩატკეპნილ, კოაქსიალური მილებისაგან შედგენილ საქშენს ბუნებრივი აირისა და ჰაერის ან ჟანგბადის შესაქრევად, მეორე შიბერის საჩამოსხმო ჭიქის ხვრელში კვარციტის ფხვნილით ჩატკეპნილ, ინჟექციურ აპარატთან დრეკადი შეერთებით დაკავშირებულ მილაკს ინერტულ აირთან ან აზოტთან ერთად წიდაწარმომქნელი რეაგენტების და მიკრომაღვივებლების შესაფრქვევად, გარდა ამისა, ციცხვის ლითონკონსტრუქციაზე დამონტაჟებულია ინერტული აირის ან აზოტის ბალონი, დაკავშირებული მეორე შიბერის ხვრელში ჩამაგრებულ მილაკთან.



ფიგურა: 1