

აკაკი გორღელიშვილი,
დავით კუპატაძე

**ჭაშრების მშენებლობა და
რეკონსტრუქცია**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

აკაკი გონიოლეიშვილი, დავით კუპატაძე

ჯაშურების მშენებლობა და რეკონსტრუქცია



დამტკიცებულია საღებავით
კურსად საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის სარედაქციო-
საგამომცემლო საბჭოს
მიერ. 28.02.2018, ოქმი №1

თბილისი

2018

სალექციო კურსში გაშუქებულია ვერტიკალური გვირაბების მშენებლობის ტექნოლოგიური პროცესები. აღწერილია ჭაურის პირის გაყვანისა და გამაგრების ძირითადი პროცესები, მოცემულია ჭაურის აგების სქემები. ნაშრომში დიდი ადგილი აქვს დათმობილი ბურღვა-აფეთქებით სამუშაოებს, სანგრევის განიავებას, ქანის დატვირთვას და მის განტვირთვას დღისეულ ზედაპირზე, წყალამოდურას და მუდმივი სამაგრის ამოყვანის სამუშაოებს. ასევე განხილულია ჭაურების აგების თანამედროვე მოწყობილობები და კომპლექსები.

ნაშრომში, გარდა ჭაურების მშენებლობის ძირითადი პროცესებისა, დეტალურად არის გადმოცემული ჭაურების რეკონსტრუქციის (ჩაღრმავების) ტექნოლოგიური პროცესები. აღწერილია ჭაურების რეკონსტრუქციის ზევიდან ქვევით და ქვევიდან ზევით ჩაღრმავების ხერხები, მათი თანმხლები პროცესები და თანამედროვე მოწყობილობათა კომპლექსები.

ნაშრომი დიდად შეუწყობს ხელს სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის სტუდენტებს საგნის ცოდნისა და გაცნობიერების ამძღვებაში.

რეკონსტრუქციის: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის
ასოცირებული პროფესორი ზურაბ ლებანიძე,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის
პროფესორი ირაკლი გუჯაბიძე

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2018
ISBN 978-9941-28-041-2 (PDF)

<http://www.gtu.ge>

ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილის (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) გამოყენება არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური) არ შეიძლება გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

წიგნში მოყვანილი ფაქტების სიზუსტეზე პასუხისმგებელია ავტორი/ავტორები. ავტორის/ავტორთა პოზიციას შეიძლება არ ემთხვეოდეს საგამომცემლო სახლის პოზიცია.



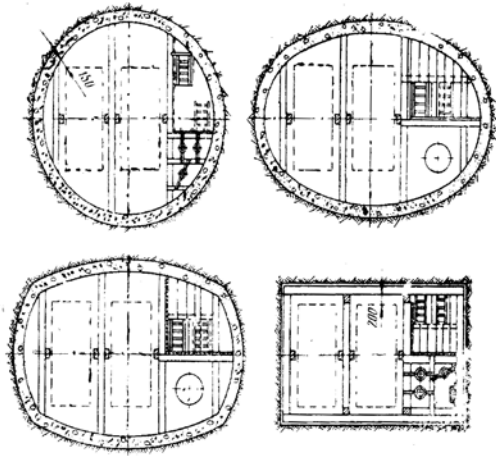
1. ვერტიკალური გვირაბის გაყვანა (ჭაურების გაყვანა)

დანისწულეების მიხედვით ჭაურები იყოფა მთავარ და დამხმარე, აგრეთვე საზიდ და სავენტილაციო ჭაურებად. ზოგჯერ ჭაურის სახელწოდება განისაზღვრება ამწვევი ჭურჭლის ტიპის მიხედვით – სასკიპე ჭაური, საგალე ჭაური.

მთავარი ჭაური ემსახურება სასარგებლო წიაღისეულის გამოტანას მიწის ზედაპირზე.

დამხმარე (სავენტილაციო) ჭაური ემსახურება ვენტილაციას, ხალხის ჩაშვებასა და ამოყვანას, მასალების მიწოდებას, წყალამოდვრის მიღებისა და კაბელების გაწყობას და სხვ.

ჭაურებს, ხშირ შემთხვევაში, აქვს წრიული ფორმა, იშვიათად - სწორკუთხა ან ელიფსური (ნახ. 1). მათი განივკვეთის ზომების განსაზღვრა ხდება ამწვევი ჭურჭლების გაბარიტული ზომების, მათი რაოდენობისა და განლაგების მიხედვით; აგრეთვე, ითვალისწინებენ უსაფრთხო მანძილებს (დრეჩოს ზომებს) მოძრავ ჭურჭელს, სამაგრსა და არმირების ელემენტებს შორის. ჭაურის განივკვეთის ზომა შემოწმებული უნდა იქნეს ჰაერის მოძრაობის დასაშვებ სიჩქარეზე.



ნახ. 1.

ნახშირის მრეწველობაში წრიული ფორმის ჭაურებისათვის მიღებულია შემდეგი ტიპური დიამეტრები: 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0 და 8,5 მ სინათლეში. ჰაერის მოძრაობის დასაშვები სიჩქარე ჭაურებში, რომელიც ემსახურება ხალხის ჩაშვებასა და ამოყვანას, არ უნდა აღემატებოდეს 8 მ/წმ-ს, საზიდ ჭაურებში – 12 მ/წმ-ს, ხოლო სავენტილაციო ჭაურებში – 15 მ/წმ-ს.

ჭაურის გაყვანის ჩვეულებრივი ან სპეციალური ხერხი შეირჩევა ჭაურის გაყვანის ადგილის, შახტის ველის პირობების, ჰიდროგეოლოგიური და სამთო-გეოლოგიური პირობების მიხედვით.

ჭაურის ჩვეულებრივი ხერხით გაყვანისას სამაგრად იყენებენ მონოლითურ ბეტონს, რომელიც ამოიყვანება გადასატანი ლითონის ყალიბით. ბეტონის მიწოდება წარმოებს მიღების საშუალებით.

ჭაურში ხალხის ჩაშვებისა და ამოყვანის, მასალე-ბის, ნახშირისა და ფუჭი ქანის უსაფრთხო ტრანსპორტირების მიზნით, რათა თავიდან იქნეს აცილებული ამწევი ჭურჭლის რხევითი მოძრაობები, მასში აწყობენ მუდმივ დაარმატურებას. ეს უკანასკნელი შედგება გამბრჯენების, გამყოლების, საკიბე განყოფილების, მიღებისა და კაბელების ჩასამაგრებელი ცალუღებისაგან. დაარმატურების ელემენტები, როგორც წესი, მზადდება ლითონისაგან, იშვიათად - რკინაბეტონის ან ხისაგან.

ასხვავებენ დაარმატურების სამ სახეს – ხისტს, მოქნილს და შერეულს.

ლითონის დაარმატურება გამოიყენება ჭაურებში, რომლებიც აღჭურვილია დიდი ბოლოკიდული დატვირთვის მქონე სასკიპე ან საგაღე აწევით, შერეული-მცირე სიღრმის ჭაურებში, რომლებიც აღჭურვილია უმნიშვნელო ბოლოკიდული დატვირთვის მქონე ამწევი ჭურჭლებით.

შერეული დაარმატურებისას ამწევი ჭურჭლებისათვის იყენებენ ხისტ არმატურას, ხოლო საპირწონეებისათვის - მოქნილს.

ჭაურების მშენებლობა ხორციელდება გარკვეული თანმიმდევრობით:

1. მოსამზადებელი პერიოდი;
2. საკუთრივ ჭაურის აგება;
3. ჭაურის შეუღლება ჭაურის ეზოსთან;
4. ჭაურის დაარმატურება;
5. ჭაურის მოწყობილობების კვლავაგაწყოება.

ძირითადი ჭაურების მშენებლობის ხანგრძლივობა თითქმის ორჯერ აღემატება დამხმარე და სავენტილაციო ჭაურების მშენებლობის ხანგრძლივობას რაც გამოწვეულია მისი აღჭურვის, დაარმატურების და მადაროს ეზოს გვირაბებთან შეუღლების შრომატევადი სამუშაოებით.

1.1. მშენებლობის მოსამზადებელი პერიოდი

სამშენებლო მოედანზე შესასრულებელ მოსამზადებელ სამუშაოებს მიეკუთვნება: მშენებლობის ტერიტორიის ათვისება; წინასწარი ვერტიკალური დაკვალვა; შიდასამშენებლო გზების მოწყობა; წყლით, ორთქლით, ელექტროენერგიითა და სამშენებლო მოედნის გარე

განათებით მომარაგება, მათი მოწყობილობების დამონტაჟება და აგება; მიწისქვეშა კომუნიკაციების ჩაგება; მუდმივი შენობა-ნაგებობების საძირკვლის ამოყვანა და სხვ.

მოსამზადებელი სამუშაოების კვალდაკვალ წარმოებს მშენებლობის გეოლოგიური და ჰიდრო-გეოლოგიური პირობების, ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დაზუსტება, შესაძლო წყალმოდენის სიღრმის დადგენა და ჭაურის მშენებლობის ტექნოლოგიის დაზუსტება.

სამშენებლო მოედნის დაკვალვა ხორციელდება შახტის ზედაპირის გენერალური გეგმის შესაბამისად. დაკვალვისას საჭიროა შახტის ზედაპირს მიეცეს სათანადო დაქანება, გაყვანილ იქნეს წყალსარიანი არხები, შერჩეულ იქნეს ქანის სანაყარო ადგილი.

სარკინიგზო ხაზის მშენებლობისას განისაზღვრება მისი სიგრძე და ზედაპირის რელიეფი. თუ ზედაპირს სასურველი რელიეფი აქვს და სარკინიგზო ხაზის სიგრძე არ აღემატება 4-6 კმ-ს, ამ უკანასკნელის მშენებლობას აწარმოებს შახტმშენებლობის ორგანიზაცია, საკუთარი სამშენებლო სამმართველოს ძალებით. როდესაც ზედაპირი წარმოდგენილია რთული რელიეფით და სარკინიგზო ხაზი საკმაოდ გრძელია,

სარკინიგზო და საავტომობილო გზების მშენებლობა გადაეცემა სპეციალურ ორგანიზაციებს.

გარდა ზემოთ თქმულისა, შახტის მშენებლობის მოსამზადებელ პერიოდში მოწყობილ უნდა იქნეს სასაწყობო მეურნეობა - საწვავი და საცხები, სამშენებლო და სამონტაჟო მასალებისა და მოწყობილობებისათვის. ამასთანავე, მშენებლობა უნდა მომარაგდეს ავტოთვიომცლელებით, ცემენტსაზიდრებით, ავტომისაბმელებით, ტრაქტორებით, ტრაილერებით და სხვ.

წყლის ხარჯი სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო მშენებლობისათვის განისაზღვრება ტექნიკური (საქვაბეთა კვება, კომპრესორების გაცივება, ბეტონამრევი კვანძის მომარაგება და სხვ.), სამეურნეო საჭიროებისა (სასმელი წყალი, აბანო, სამრეცხაო და სხვ) და ხანძარსაწინააღმდეგო დაცვის მოთხოვნილებების მიხედვით. წყლის სადღეღამისო ხარჯი განისაზღვრება სამუშაოთა მოცულობის მიხედვით. სამრეწველო მიზნებისათვის იგი შეადგენს საშუალოდ 80-120 მ³-ს, ხოლო სამეურნეო მიზნებისათვის – 60-80 მ³-ს.

მშენებლობის საწყის პერიოდში, მუდმივი ელექტროგადამწოდი ხაზების აგებამდე, მშენებლობა ელექტროენერჯით შეიძლება მომარაგებული იქნეს ЖЭС-65

ტიპის გადასატანი ელექტროსადგურით, რომლის სიმძლავრე შეადგენს 65 კვტ-ს. ერთდროულად უნდა დამონტაჟდეს დროებითი ელექტროსადგური.

მშენებლობის პერიოდში აუცილებელია ხანძარსა-წინააღმდეგო ღონისძიებების გატარება. სამშენებლო მოედანზე უნდა მოეწყოს წყლის რეზერვუარი (ავზი), ხანძარსაწინააღმდეგო ინვენტარის სრული კომპლექტი, სახანძრო ჰიდრანტები, ცეცხლმაქრობები და სხვ. უნდა იქნეს ორგანიზებული მუდმივი სახანძრო დაცვა და სახანძრო რაზმის გამოსაძახებელი სიგნალიზაცია.

მშენებლობის თბომომარაგებისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ ПКУ-1/9-1/Т ტიპის გადასატანი ქვაბ-აგრე-გატი, რომლის მწარმოებლურობაა 1000 კვ.ორთქ./გ, 0,35-0,6 მგპა, ორთქლის ტემპერატურა – 174,5⁰, საწვავის ხარჯი – 130 კვ/სთ.

მშენებლობის პერიოდში საჭიროა მაქსიმალურად იქნეს გამოყენებული მუდმივი შენობა-ნაგებობები. დროებითი ნაგებობები გამოიყენება კომპრესორების, საგამყვანო ჯალამბრების, ვენტილატორებისა და კალორიფერების განსაღებებლად. დროებითი შენობები მზადდება ჩარჩოსებური კარკასების სახით, ხოლო საძირკველბად ხმარობენ ასაკრებ უნიფიცირებულ რკინა-ბეტონის ბლოკებს.

ჭაურის მშენებლობის მოსამზადებელი პერიოდის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ღონისძიებაა მისი აღჭურვა საგამყვანო და სამშენებლო მოწყობილობებითა და მექანიზმებით. მოწყობილობების შერჩევა და მათი რაოდენობის განსაზღვრა უნდა წარმოებდეს მშენებლობის საერთო ორგანიზაციის პროექტის მიხედვით. ამ მოწყობილობებზე დროულად უნდა იქნეს წარდგენილი განაცხადი. განაცხადში ნაჩვენები უნდა იყოს მათი ტექნიკური მახასიათებლები.

ჭაურის მშენებლობის მოსამზადებელ პერიოდში შეიქმნება სამარკშიაიდერო სამსახური, რომელიც აწარმოებს გეოლოგიურ და სამარკშიაიდერო სამუშაოებს. ამავე პერიოდს მიეკუთვნება საცხოვრებელი და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო ნაგებობების მშენებლობა (საერთო საცხოვრებელი, სასადილო, მაღაზია, სამედიცინო პუნქტი და სხვ.).

სამშენებლო ნორმების მიხედვით, მშენებლობის მოსამზადებელი პერიოდის ხანგრძლივობა 12-16 თვეა.

1.2. ჭაურის პირისა და ტექნოლოგიური ნაწილის გაყვანა

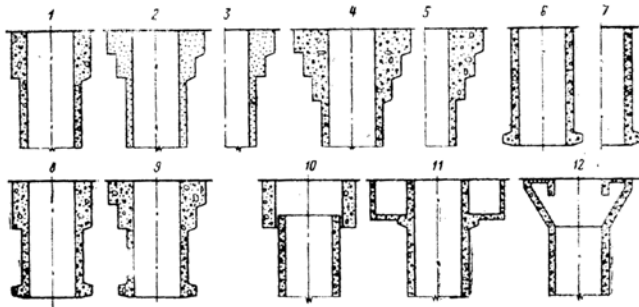
ჭაურის პირის გაყვანა, ჩვეულებრივ, წარმოებს მშენებლობის მოსამზადებელ პერიოდში.

ჭაურის პირი, როგორც წესი, გაიყვანება არამდგრად ნაყარ ქანებში და ამიტომ საჭიროა მისი გამაგრება მტკიცე სამაგრიტ. ამ სამაგრმა უნდა გაუძლოს როგორც სამთო ქანებით გამოწვეულ დატვირთვას, აგრეთვე ვერტიკალურ დატვირთვას, გამოწვეულს მასზე დაყრდნობილი დროებითი ან მუდმივი ჭაურზედა ნაგებობისა (ურნალის) და მისი საძირკველის საერთო მასით. ჭაურის პირის საყრდენი გვირგვინი უნდა მოეწყოს მდგრად (ძირითად) ქანებში, ხოლო მისი ტექნიკური ნაწილი კი გაიყვანება დამატებით 30-40 მ-ის სიღრმეზე.

ჭაურის დანიშნულებისა და ამწევი მოწყობილობების (ფერმის ტიპის ან კოშკურა ამწევი ურნალი) მიხედვით, ჭაურის პირი შესაძლებელია გამაგრდეს სხვადასხვა კონსტრუქციის სამაგრიტ. როდესაც ჭაურის პირი გაიყვანება მდგრად ქანებში და მონალექი (ნარიყი) ქანების სისქე არ არის დიდი,

ჭაურის პირის გამაგრებას შეიძლება ჰქონდეს მე-2 ნახაზზე ნაჩვენები კონსტრუქციული სახეები.

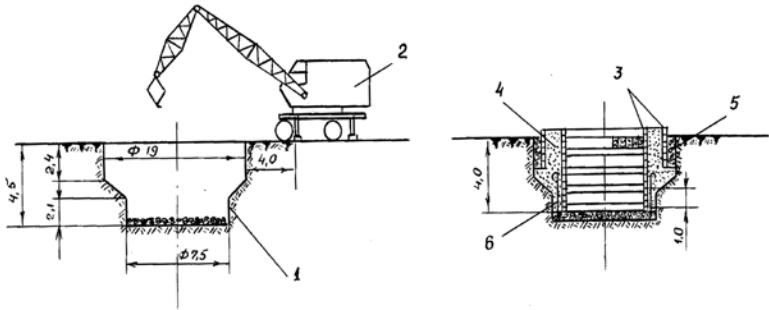
გამოყენების პირობების მიხედვით ჭაურის პირის სამაგრს უმეტეს შემთხვევაში საფეხუროვან ფორმას აძლევენ (ნახ. 2). ჭაურის პირის კონსტრუქცია შეიძლება იყოს საფეხუროვანი (ნახ. 2, 1-5), გვირგვინისებრი (ნახ. 2, 6-7), საფეხუროვან-გვირგვინისებრი (ნახ. 2, 8-9), სპეციალური (ნახ. 2, 10-12).



ნახ. 2. ჭაურის პირის კონსტრუქციული სახეები

ჭაურის პირის აგება დროებითი საგამყვანო მოწყობილობების საშუალებით წარმოებს ღია წესით. ქვაბურის ამოღება, 3-5 მ-ის სიღრმეზე დროებითი სამაგრის გარეშე, წარმოებს ექსკავატორის საშუალებით (ნახ. 3). შემდეგ ორმხრივი ქარგილის საშუალებით ამოჰყავთ ბეტონის ან რკინაბეტონის სამაგრი, ქვა-

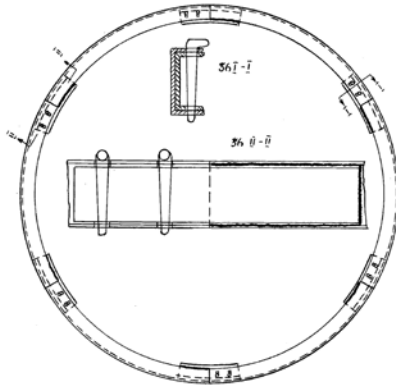
ბურის დარჩენილ ნაწილს კი შეავსებენ გამოდებული ქანის საშუალებით. ჭაურის პირის ზედა ნაწილის აგების შემდეგ განაგრძობენ სამუშაოებს მისი დარჩენილი ნაწილის ასაგებად.



ნახ. 3. ქვაბურის ამოღება 1. ქვაბური; 2. ექსკავატორი; 3. ორმხრივი ქარგილი; 4. ბეტონი (რკინაბეტონი); 5. ქვაბურის შევსება; 6. ანკერები.

ქანის გამოდება, ჩვეულებრივ, მიმდინარეობს მომხრევი ჩაქუჩებით. მაგარი ქანის ჩანართების არსებობისას მიმართავენ ბურღვა-აფეთქებით სამუშაოებს. ქანის ჩატვირთვა ბადიებში შეიძლება წარმოებდეს ხელით ან ამწეზე დაკიდებული მსუბუქი ტიპის დამტვირთავი მანქანებით (ГП-2, КС-3). ქანის გამოდებასთან ერთად ჭაურის კედლები მაგრდება ლითონის რგოლური დროებითი სამაგრით (ნახ. 4). დროებითი სამაგრის პირველი რგოლი დაიკიდება ამოყვანილი

ჭაურის პირში ჩაყოლებულ ანკერებზე (კაკვებზე). სუსტი ქანების გადაკვეთის შემთხვევაში, დროებითი სამაგრის ნაცვლად, მიზანშეწონილია რკინაბეტონის ტუბინგების გამოყენება, რომელიც ქანის გამოღების კვალდაკვალ დაიკიდება ზევიდან ქვევით.



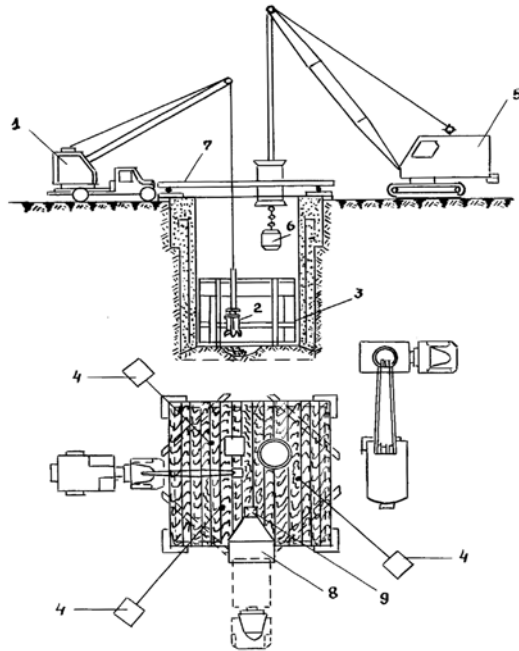
ნახ. 4.

რადგან ქანები არამდგრადია და დროებითი სამაგრის მზიდუნარიანობა მცირეა, საჭიროა ამოყვანილი იქნეს მუდმივი სამაგრი 6-8 მ სიმაღლის უბნებად. ბეტონის მიწოდება ხდება ქარგილს მიღმა მიღების საშუალებით, დროებითი სამაგრის რგოლების მოუხსნელად.

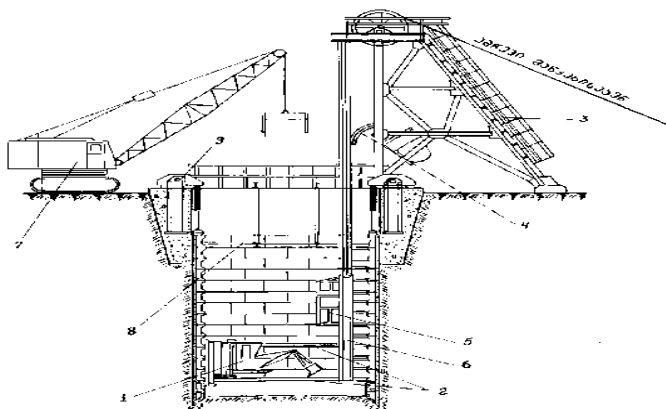
წყლის მოშორება სანგრევიდან წარმოებს ქანთან ერთად ბადიების ან სასანგრევო ტუმბოების საშუალებით.

ბით. სანგრევის განიავება საწყის ეტაჟზე ხდება ბუნებრივი დიფუზიით, სანგრევის საკმაოდ გადაადგილების შემთხვევაში კი ვენტილატორის საშუალებით. ხალხის ჩაყვანა-ამოყვანისათვის გამოიყენება კიბეები.

ჩვეულებრივი ხერხით ჭაურის პირისა და მცირე სიღრმის ჭაურების გასაყვანად გამოიყენება კომპლექსები КНШ-2 (ნახ. 5); და КС-14 (ნახ. 6). ეს კომპლექსები



ნახ. 5. კომპლექსი КНШ-2: 1 – ავტომწე; 2 – პნევმოტვირთველი (КС-3); 3 – ჩამოსაკიდი ქარგილი; 4 – საგამყვანო ჯალამბარი; 5 – ექსკავატორი; 6 – ბადია; 7 – უნივერსალური ჩარჩო; 8 – ბეტონის მიმღები ბუნკერი; 9 – ბეტონის მილსადენი.



ნახ. 6. კომპლექსი KC-14:

1 - დამტვირთავი მანქანა; 2 - მონორელსი; 3 - ამწევი მოწყობილობა; 4 - გამცლელი მრუდეები; 5 - საყირაო სკიპ-გალი; 6 - გამყოლები; 7 - ამწე; 8 - ჩამოსაკიდი დამცავი თარო; 9 - სამაგრის ჩასასობი მოწყობილობა.

გეაძღვეს საშუალებას გავიყვანოთ ჭაურის პირი 25-50 მ-ის სიღრმეზე. 1-ელ ცხრილში მოყვანილია ჭაურის პირის გამყვანი კომპლექსების ზოგიერთი ტექნიკური მახასიათებელი.

დროებითი მოწყობილობებით ჭაურის პირის გაყვანის სიჩქარეა 20-30 მ/თვ, ხოლო გამყვანთა შრომის ნაყოფიერება - 0,7-1 მ³/კაც-ცვლ.

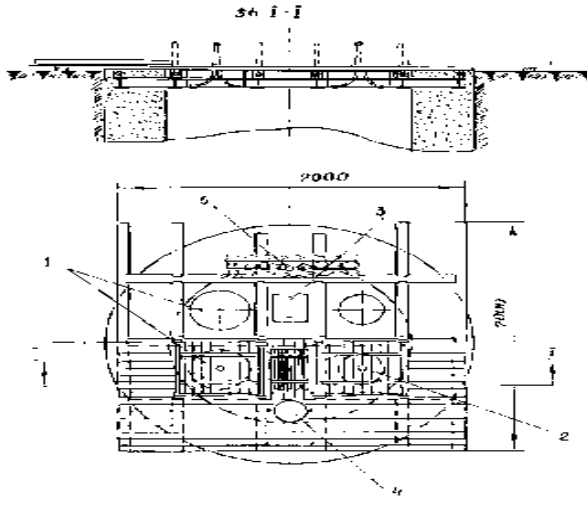
ჭაურის პირის მშენებლობის დამთავრების შემდეგ ზედაპირზე აწყობენ ნულოვან (ძირითად) საგამყვანო ჩარჩოს, რომლის დანიშნულებაცაა: ჭაურის პირის გადახურვა, ღაღების (სარქველების) მოწყობა, ბადების, სხვადასხვა მიღების, ბაგირების გატარება, საგამყვანო

მოწყობილობებისა და მაშველი კიბის დაკიდება და
სხვ. (ნახ. 7).

კომპლექსი **КС-14** აღჭურვილია ჩასასობი სამაგრიტა და
ჩამსობი დომკრატებით

ცხრილი 1

მაჩვენებლები	კომპლექსი			
	КПШ-2	КС-14	Темп- I	Темп- II
ჭაურის დიამეტრი, მ	5-12	5-12	4,9	4,0
სინათლეში შავში	5,5-12,5	5,5-12,5	5,2	4,3
ჭაურის პირის მაქსიმალური სიღრმე, მ				
გრეიფერის (ჩამჩის)	50	40	25	12
მოცულობა, მ ³	0,22	0,25	0,8	0,5



ნახ. 7. ძირითადი საგამყვანო ჩარჩო:

1 – ქანის ამოსაზიდი ბადია; 2 – მასალების მისაწოდებელი
ბადია; 3 – ჩამოსაკიდი ტუმბო; 4 – სავენტილაციო მილი; 5 –
კუმშული ჰაერის მილი.

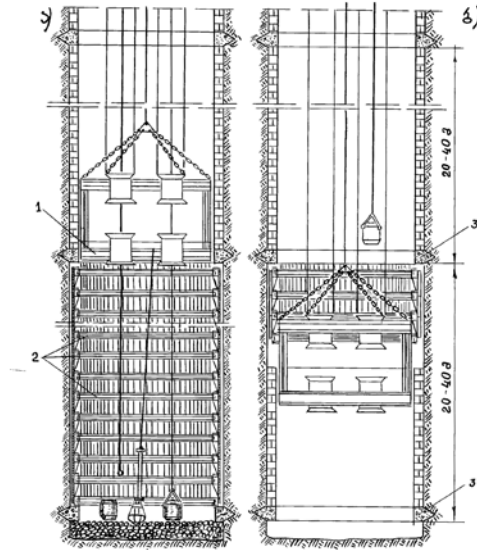
1.3. ჭაურის აგების სქემა

ჭაურის აგების სამუშაოები იყოფა ძრითად და დამხმარე სამუშაოებად. ძრითად სამუშაოებს მიეკუთვნება: ქანის გამოღება (სანგრევის წინ წაწვევა) და მუდმივი სამაგრის ამოყვანა, აგრეთვე, ჭაურის არმირება.

იმისდა მიხედვით, თუ რა თანმიმდევრობით წარმოებს ძრითადი სამუშაოები, ასხვაგვებენ ჭაურის აგების სხვადასხვა ტექნოლოგიურ სქემას: 1 თანამიმდევრული სქემა; 2. პარალელური სქემა; 3. შეთავსებული სქემა. მიღებულია აგრეთვე შეთავსებული სქემების ახალი ვარიანტები, რაც გამოწვეულია ჭაურის მშენებლობის ტექნიკური გადაიარაღებითა და ახალი სამშენებლო კომპლექსების შექმნით. ამასთან, ასხვაგვებენ: ა) შეთავსებულ სქემას სამუშაოების პარალელური შესრულებით; ბ) შეთავსებულ სქემას სამუშაოების თანმიმდევრული შესრულებით (იგულისხმება ძრითადი სამუშაოების თანმიმდევრობა).

რაც შეეხება არმირებას, იგი შეიძლება წარმოებდეს ორი ძრითადი სქემით: 1. არმირება მთელ სიგრძეზე ჭაურის მშენებლობის დამთავრების შემდეგ (თანმიმდევრული სქემა); 2 – არმირება ჭაურის მშენებლობასთან ერთად (პარალელური სქემა).

თანმიმდევრული სქემა (ნახ. 8) გამოიყენება მცირე სიღრმის (100-200 მ) ჭაურის გაყვანის დროს. ჭაური მთელ სიგრძეზე იყოფა უბნებად. უბანი არის მანძილი ორ საყრდენ გვირგვინს შორის და მისი სიგრძე ქანის ციცაბოდ ჩაწოლის შემთხვევაში აიღება 25 მ-დე, ხოლო დახრილი და დამრეცი წოლვის ფენებისათვის- 30-40 მ. საყრდენი გვირგვინი საჭიროა მოეწყოს მდგრად ქანებში. ქანის გამოღება წარმოებს თითოეულ უბანში, კედლებს კი ამაგრებენ დროებითი ჩამოსაკიდი სამაგრი რგოლით (ნახ. 8, ა). მუდმივი სამაგრის ამოყვანა იწყება ერთი უბნის გაყვანისა და საყრდენი გვირგვინის მოწყობის შემდეგ, ქვემოდან ზემოთ (ნახ. 8, ბ). ამრიგად, უშუალოდ გაყვანა პერიოდულად წყდება, რაც გამომწვეულია მუდმივი სამაგრის ამოყვანის სამუშაოებით.



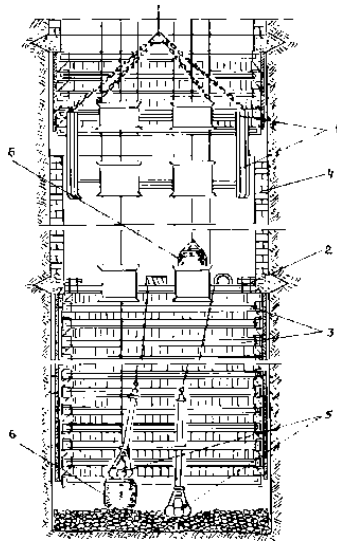
ნახ. 8. ჭაურის აგების თანმიმდევრული სქემა:
 ა – ქანის გამოღება; ბ – მუდმივი სამაგრის ამოყვანა;
 1 – ჩამოსაკიდი თარო; 2 – დროებითი სამაგრი.

პარალელური სქემა (ნახ. 9) გამოიყენება ღრმა და დიდი განივკვეთის მქონე ჭაურებში.

ამ სქემის დროს ქანის გამოღება და მუდმივი სამაგრის ამოყვანა წარმოებს ორ მეზობელ უბანში (უბნის სიგრძე აიღება წინა სქემის ანალოგიურად). პირველად, უკვე გაყვანილ უბანში, წარმოებს მუდმივი სამაგრის ამოყვანა ქვემოდან ზემოთ. ამასთანავე, იხსნება დროებითი სამაგრი რგოლები და იგი

მომდევნო, (II) უბანში გადაიტანება, სადაც მიმდინარეობს გაყვანის (ქანის გამოღების) სამუშაოები.

მას შემდეგ, რაც სანგრევი (I უბანში) ჩასცდება მუდმივი სამაგრის ამოყვანის ნიშნულს 8-10 მ-ით, ქანის გამოღებას დროებით შეაჩერებენ და ორი უბნის საზღვარზე აწყობენ უძრავ დამცავ თაროს. ამ თაროსზე იწყება საყრდენი გვირგვინისა და მუდმივი სამაგრის ამოყვანა. ერთდროულად ქვედა (II) უბანში განახლდება საგამყვანო სამუშაოები. სასურველია სამუშაოები ორივე უბანში ერთდროულად დამთავრდეს.

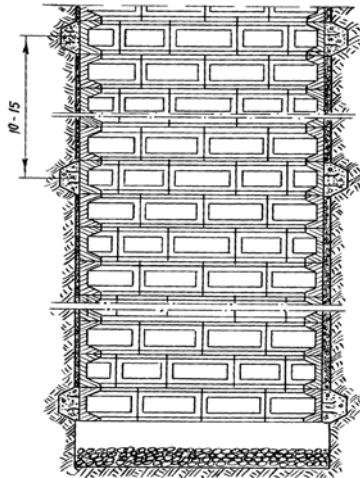


ნახ. 9. ჭაურის აგების პარალელური სქემა:

- 1 – კიდული თარო; 2 – დამცავი (დამჭიმავი) თარო;
 3 – დროებითი სამაგრი; 4 – მუდმივი სამაგრი; 5 – დამტვირთავი მანქანა; 6 – ბადია.

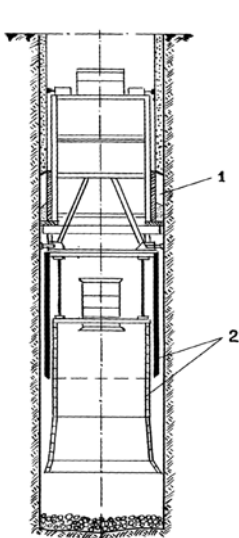
შეთავსებული სქემა (ნახ. 10) გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც ჭაურის მუდმივი გამაგრება ხდება ჩამოსაკიდი მუდმივი სამაგრით.

ჩამოსაკიდ მუდმივ სამაგრს მიეკუთვნება ლითონის ან რკინაბეტონის ტუბინგები, ძალზე იშვიათად კი - ხის ჩამოსაკიდი ჩარჩოები. სამუშაოები მიმდინარეობს ერთ უბანში, ერთი ციკლის განმავლობაში, ერთმანეთის თანმიმდევრობით. იმისდა მიხედვით, თუ როგორია სანგრევის წინ გადაადგილების ბიჯი, იკიდება მუდმივი სამაგრის ერთი ან ორი რიგი. შეთავსებული სქემა გამორიცხავს დროებითი სამაგრის არსებობის საჭიროებას.

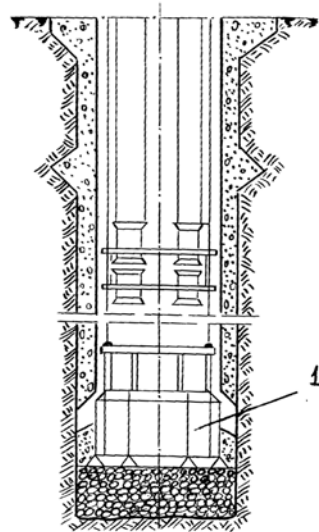


ნახ. 10. ჭაურის აგების შეთავსებული სქემა

შეთავსებული სქემა, სამუშაოების პარალელური შესრულებით, შესაძლებელია განვახორციელოთ მაშინ, თუ ჭაურის გაყვან მოწყობილობათა კომპლექსს აქვს ლითონის დამცავი ფარი (გარსი) (ნახ. 11, 2), რომელიც დროებითი სამაგრის მოვალეობას ასრულებს. სანგრევიში ხდება ქანის გამოღება, ხოლო მაღლა, სანგრევიდან 15-30 მ-ის დაშორებით, ამოჰყავთ მუდმივი



ნახ. 11. ჭაურის გაყვანის შეთავსებული სქემა სამუშაოების პარალელური შესრულებით



ნახ. 12. ჭაურის გაყვანის შეთავსებული სქემა სამუშაოების თანმიმდევრული შესრულებით

სამაგრი (ნახ. 11, 1). ფარი დაკიდებულია თავისუფლად და მის მოვალეობას შეადგენს სანგრევში მომუშავეთა უსაფრთხოების დაცვა. ფარის არსებობა საშუალებას იძლევა, ქანის გამოღებისა და მუდმივი სამაგრის ამოყვანის სამუშაოები შესრულდეს ერთ უბანში, ერთი ციკლის განმავლობაში და ერთმანეთის პარალელურად.

შეთავსებული სქემა, სამუშაოების თანმიმდევრული შესრულებით. ითვალისწინებს ძირითადი სამთო სამუშაოების შესრულებას ჭაურის გაყვანის ერთიან საგამყვანო ციკლში (ნახ. 12). ამასთან, ქანის გამოღება და მუდმივი სამაგრის ამოყვანა წარმოებს უშუალოდ სანგრევში, ერთმანეთის თანმიმდევრობით, ზევიდან ქვევით. ქანს ანგრევენ მცირე სიმაღლის უბანზე, რასაც მოჰყვება ამ ნაწილის გამაგრება ნაწილობრივ აუწმენდავი ქანიდან; შემდგომ სამუშაოები კვლავ მეორდება და ა.შ. ამ სქემის ღირსება მდგომარეობს იმაში, რომ იგი არ საჭიროებს დროებით გამაგრებას. მუდმივი სამაგრის ამოსაყვანად იყენებენ ლითონის გადასატან საგდულებიან ან სექციურ ყალიბებს (ნახ. 12, 1), ხოლო ბეტონის (სწრაფშემკვრელი) მიწოდება წარმოებს მიწების საშუალებით.

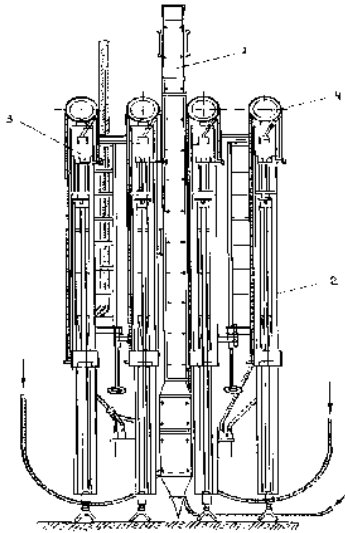
შეთავსებული სქემა სამუშაოების თანმიმდევრული შესრულებით უზრუნველყოფს სამუშაოების მარტივ ორგანიზაციას და შრომის მაღალ მწარმოებლურობას. ეს სქემა შეიძლება გამოვიყენოთ ნებისმიერი დიამეტრისა და სიღრმის ჭაურების გაყვანისას.

ჭაურის გაყვანის ტექნოლოგიური სქემის საბოლოო შერჩევა ხდება ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზის საფუძველზე.

1.4. ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების პარამეტრები

ჭაურების აგებისას (ჩვეულებრივი ხერხით) ქანის მონგრევა ძირითადად ბურღვა-აფეთქებით წარმოებს. ბურღვა-აფეთქებით ჭაურების გაყვანის დროს შპურების ბურღვა, ჩვეულებრივ, ხორციელდება ПР-30ЛУ, ПР-30К, ПР-30ЛУС ტიპის ხელის პერფორატორებით. ერთ მანქანაზე მოსული სანგრევის ხვედრითი ფართობი შეადგენს 4-6 მ²-ს. ამ სიდიდის მიხედვით განისაზღვრება საბურღი მანქანების რაოდენობა.

დიდი სიღრმის ჭაურებში იყენებენ БУК-1М და СНБУ 3М ტიპის საბურღ დანადგარებს, რომლებიც შედგება ორი-ოთხი საბურღი მანქანისაგან.



ნახ. 13. საბურღი დანადგარი **BYKC-1M**

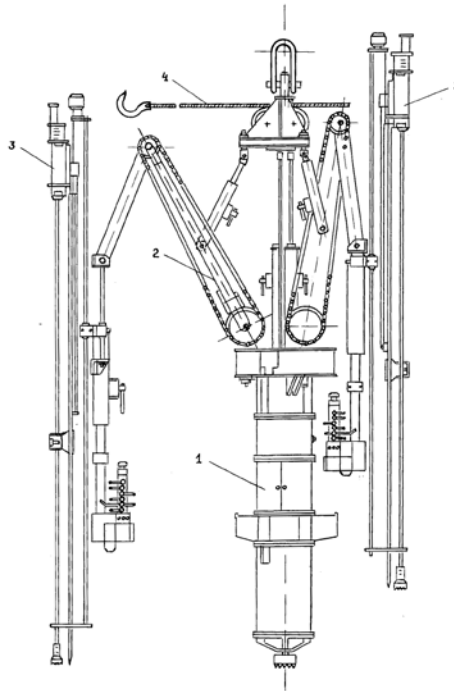
საბურღი დანადგარი **BYKC-1M** (ნახ. 13) შედგება საბრჯენი სვეტისაგან (1), რომელთანაც მიმაგრებულია საბრჯენი დგარი (2) და საბურღი მანქანა (3), და საბურღი მანქანის ავტომიმწოდებლისაგან (4). საბრჯენი სვეტი ტელესკოპურია. ბურღვის დროს იგი დაკიდებულია დამტვირთავი მანქანის (KC-2y/40) ტელფერზე, მეორე ბოლოთი კი ებჯინება ჭაუ-

რის სანგრევს.

საბურღი დანადგარი **CHBY 3M** (ნახ. 14) შედგება სვეტისაგან (1), მანიპულატორის ისრისაგან (2), საბურღი მანქანისაგან (3), მანქანის გამჭექი ბაგირებისა და ჰიდროდომკრატების სისტემისაგან (4).

BYKC-1M ტიპის საბურღი დანადგარი აუცილებლად თან ახლავს კომპლექსს, რომლის შემადგენლობაში შედის დამტვირთავი მანქანა **KC-2y/40**. სხვა დანარჩენ

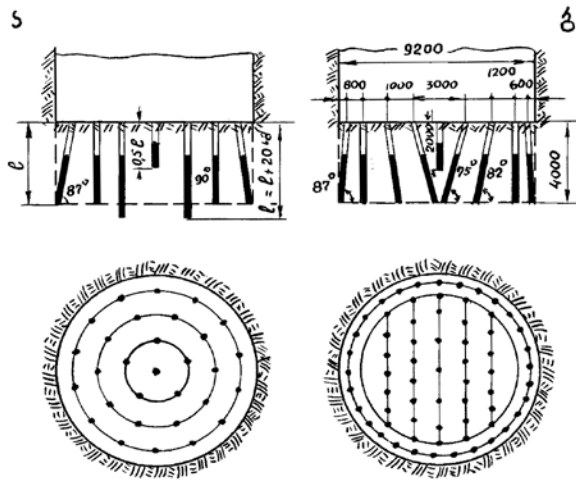
შემთხვევაში შესაძლებელი იქნება СНБУ 3M ტიპის საბურღი დანადგარის გამოყენება.



ნახ. 14. საბურღი დანადგარი СНБУ 3M

წრიული განიკვეთის ვერტიკალური გვირაბების გაყვანის დროს საყელავი, მომხგრევი და საკონტურო შპურები სანგრეგში განლაგდება კონცენტრულ წრეხაზებად (ნახ. 15, ა). საყელავი შპურების მუხტი სხვა შპურების მუხტებთან შედარებით 10-12%-ით მეტი უნდა იყოს, ხოლო სიგრძე – 15-20 სმ-ით მეტი. საყელავი

შპურები იბურდება ჭაურის ცენტრისადმი 75-80⁰-იანი დახრით ან ვერტიკალურად, რაც, ერთი მხრივ, აადვილებს შპურების ბურღვას, ხოლო მეორე მხრივ, ამცირებს ქანის ნატეხების ამოყრის სიმაღლეს. მომხგრევი შპურები იბურდება საყელავ და საკონტურო შპურებს შორის სანგრევისადმი დახრის იმავე კუთხით, რაც საყელავ შპურებს აქვს.



ნახ. 15. შპურების განლაგების სქემა სანგრევიში

ციცაბო ფენებში ჭაურის გაყვანისას ($\alpha > 45^0$) საყელავი შპურების განლაგება ხდება სოლურად, ფენების მიმართების ხაზის გასწვრივ (ნახ. 15, ბ). საყელავი შპურების აფეთქებისას, ამოტყორცნილი

ქანით დროებითი სამაგრისა და ჩამოკიდებული მოწყობილობის დაზიანების თავიდან აცილების მიზნით, სანგრევის მართობულად, სოლის სიმეტრიის დერძის გაყოფებით, ბურღავენ რამდენიმე ბუფერულ შპურს, რომლებსაც საყელავ შპურებთან ერთად აფეთქებენ.

ჭაურებში აფეთქებითი სამუშაოების წარმოებისას მიზანშეწონილია მაღალი სადეტონაციო თვისებების მქონე ფეთქებადი ნივთიერებების გამოყენება. მაგარ ქანებში იყენებენ №1 კლდოვან ამონიტს, №3 კლდოვან ამონალს და M დეტონიტს. საშუალო სიმაგრის ქანებში – №6 ЖВ ამონიტს და დინაფტალიტს. შპურების მექანიზებული დამუხტვისას შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს გრანულიტი AC-4B და AC-8B.

აფეთქების საშუალებად მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს მცირედ დაყოვნებული (ЭДКЗ) მოქმედების ელექტროდეტონატორები დაყოვნების ბიჯით 25; 50; 75; 100; 150; 250 მლ.წმ.

აფეთქების ხარისხს ძირითადად განსაზღვრავს ფეთქებადი ნივთიერების ხვედრითი ხარჯი. იგი განისაზღვრება ემპირიული ფორმულით ან შეირჩევა ნორმატიული მონაცემებით.

ემპირიული ფორმულებს შორის ყველაზე მეტად გავრცელებულია პროფ. ნ.მ. პოკროვსკის ფორმულა:

$$q = 2q_1 \cdot f_o \cdot e \cdot m; \text{ კგ/მ}^3.$$

აქ q_1 არის ეტალონური ფეთქებადი ნივთიერების ხვედრითი ხარჯი;

f_o – ქანის სტრუქტურის კოეფიციენტი;

e – ფეთქებადი ნივთიერების მუშაობის უნარის კოეფიციენტი;

$m = \frac{32}{d}$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ვაზნის დიამეტრს (აქ d – შერჩეული ვაზნის დიამეტრია).

ქანის თანაბარი დაქუცმაცება, სანგრევის კონტურის დაცვა, შპურის გამოყენების კოეფიციენტის გაზრდა გარკვეულწილად დამოკიდებულია შპურების რიცხვის სწორ შერჩევაზე.

შპურების რიცხვის საანგარიშო ფორმულებს შორის ყველაზე მეტად გავრცელებულია პროფ. ნ.მ. პოკროვსკის ფორმულა:

$$N = \frac{1,27 \cdot q \cdot S}{a \cdot \Delta \cdot d^2 \cdot K}.$$

აქ q არის ფეთქებადი ნივთიერების ხვედრითი ხარჯი, კგ/მ³;

S – ჭაურის განივკვეთი შავში, მ²;

a – შპურის შევსების კოეფიციენტი;

Δ – ფეთქებადი ნივთიერების სიმკვრივე, კგ/მ³;

d – ვაზნის დიამეტრი, მ;

K – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ფეთქებადი ნივთიერების სიმკვრივეს შპურის დამუხტვის დროს ($K = 1 \div 1,5$).

შპურის სიღრმე შეირჩევა ციკლის ხანგრძლივობის ან გაყვანის სიჩქარის მიხედვით. შპურის სიღრმემ უნდა უზრუნველყოს სამუშაოთა მინიმალური შრომატევადობა ჭაურის ერთ გრძივ მეტრზე.

ჩქაროსნული მშენებლობის დროს შპურების საშუალო სიღრმე გამოითვლება ჭაურის გაყვანის წინასწარ შერჩეული სიჩქარის მიხედვით:

$$l = \frac{V_{\sigma} \cdot T_{\sigma}}{24 \cdot n_{\sigma} \cdot \eta}.$$

აქ V_{σ} არის გაყვანის სიჩქარე თვეში, მ/თვე;

T_{σ} – ციკლის ხანგრძლივობა, სთ;

n_{σ} – სამუშაო დღეთა რიცხვი თვეში;

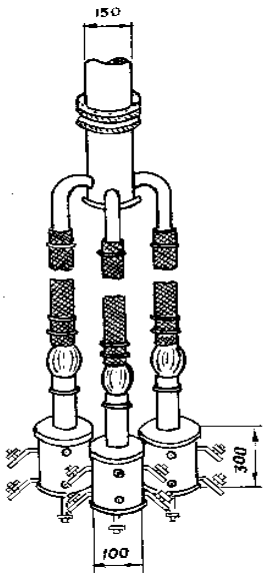
η – შპურის გამოყენების კოეფიციენტი.

მრგვალი განივკვეთის ჭაურების გაყვანისას შპურები სანგრევში, ჩვეულებრივ, განლაგდება სამ კონცენტრულ წრეხაზზე (ნახ. 15, ა); უფრო დიდი დიამეტრის ჭაურებისა და 32 მმ-იანი ფ.ნ. ვაზნების გამოყენების შემთხვევაში შპურებს განლაგებენ ოთხ კონცენტრულ წრეხაზად. შპურების ბურღვა შეიძლება წარმოებდეს ქანის აწმენდის შემდეგ ან მასთან ნაწილობრივი შეთავსებით. პირველ შემთხვევაში კონცენტრული წრეხაზების მონიშვნა იოლია და წარმოებს ცენტრალური შვეულიდან შაბლონის საშუალებით. ბურღვისა და ქანის დატვირთვის შეთავსების დროს შპურების ბურღვას იწყებენ კედლებიდან და აგრძელებენ ჭაურის ცენტრისაკენ. ამ შემთხვევაში შპურების მონიშვნას აწარმოებენ გვერდითი შვეულების მიმართ.

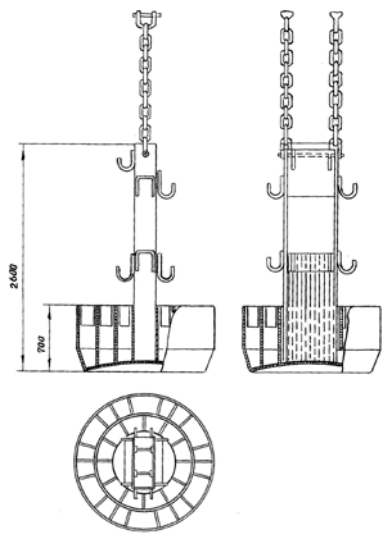
საბურღ მანქანებს და სხვა მომხმარებლებს სანგრევიდან 20-25 მეტრის დაცილებით შეკუმშული ჰაერი მიეწოდება საკომპრესორო სადგურიდან 150-200 მმ დიამეტრის ფოლადის მილებით. მილები ზედაპირზე ჩაწყობილია ტრანშეებში, ხოლო ჭაურში ჩამოიკიდება ორ ბაგირზე ან სამაგრზე. ჭაურის ჩადრმავებასთან ერთად მილების წაგრძელება ხდება პირველ შემთხვე-

ვაში ძირითადი საგამყვანო ჩარჩოდან, ხოლო მეორე შემთხვევაში - ქვედა ბოლოდან.

ჰაერის მილსადენის ქვედა ბოლოს უერთებენ განმანაწილებელს განშტოებებით (ნახ. 16), რომელთა რაოდენობა შეესაბამება შეკუმშული ჰაერის მომხმარებელთა რიცხვს. გამანაწილებლიდან მომუშავე მანქანამდე შეკუმშული ჰაერი მიეწოდება გარეზინებული შლანგებით.



ნახ. 16. კუმშული ჰაერის გამანაწილებელი



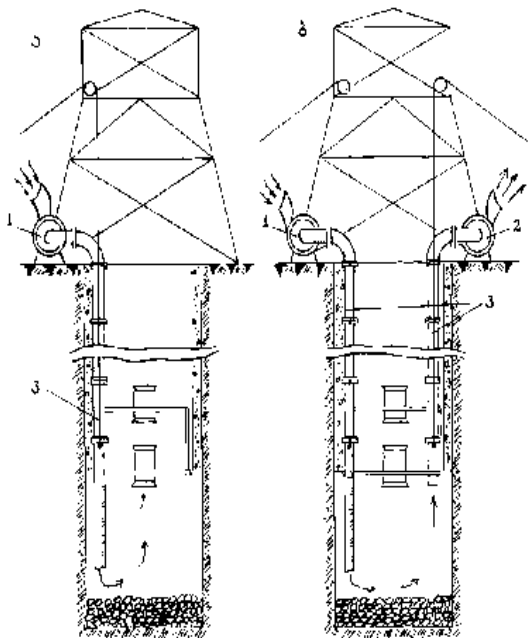
ნახ. 17. საბურღი მოწყობილობების ჩასაშვები კონტეინერი

შპურების ბურღვის დაწყების წინ, საჭიროა ჭაურში საბურღი მანქანების (ხელის), საბურღი ინსტრუმენტების კომპლექტისა და მტვერდამჭერი მოწყობილობების მიწოდება, რაც სპეციალური კონტეინერების (ნახ. 17) საშუალებით ხორციელდება. კონტეინერი წარმოადგენს ბადიას, რომლის ცენტრში ჩამაგრებულია ორი ძელი ორი ჯაჭვით. ძელებზე მიდუღებულია კაკვები შლანგების ჩამოსაკიდებლად. კონტეინერს აქვს განყოფილებები საბურღი მანქანების ჩასადგმელად. კონტეინერი ჯაჭვების საშუალებით ჩამოეკიდება ქანის ასაწევი ბადიის ძირში. კონტეინერის გამოყენება საშუალებას იძლევა მოსამზადებელი სამუშაოების ხანგრძლივობა შემცირდეს 10-20 წუთით.

1.5. განიავება ჭაურების აგების დროს

შპურების აფეთქების შემდეგ, ჭაურიდან მავნე გაზების მოსაცილებლად, წარმოებს ჭაურის სანგრევის განიავება. ამ მიზნით იყენებენ დამჭირხნ და შემწოვ ვენტილატორებს. დამჭირხნი ვენტილატორით მუშაობის დროს აფეთქების პროდუქტების განსაზავებლად სანგრევეში სუფთა ჰაერი დაიჭირხნება მილებით (ნახ.

18, ა), ხოლო შემწოვი ვენტილატორით მუშაობისას ამავე მილებით ხდება სანგრევისწინა სივრციდან აფეთქების პროდუქტების შეწოვა.

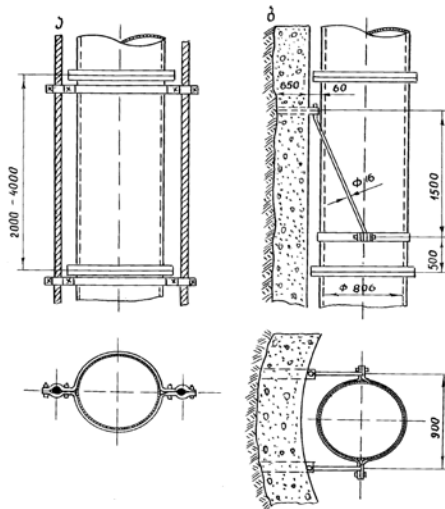


ნახ. 18. ჭაურების განიავების სქემა: ა – დამჭირხნი; ბ – კომბინირებული.

დამჭირხნი განიავება უზრუნველყოფს სუფთა ჰაერის უკეთესად შერევას აფეთქების პროდუქტებთან და მათ სწრაფ განზავებას, რადგან ამას ხელს უწყობს მილიდან გამოსული სავენტილაციო ნაკადის სიჩქარე.

დრმა ჭაურების შემთხვევაში იყენებენ აგრეთვე კომბინირებულ სქემას, რომლის დროსაც ერთი ვენტილატორი ჭირხნის სუფთა ჰაერს, ხოლო მეორე შეიწოვს მას (ნახ. 18, ბ).

დრმა ჭაურებში დგამენ ორ ვენტილატორს, რომლებიც მიმდევრობით ჩაირთვება. მუხტების აფეთქების შემდეგ ორი საათის განმავლობაში უნდა იმუშაოს ორივე ვენტილატორმა, ხოლო დანარჩენ დროში – ერთმა. ვენტილატორით ჭაურში ჰაერი დაი-



ნახ. 19. სავენტილაციო მილების ჩამოკიდება

ჭირხნება მილსადენებით, რომლებიც მზადდება ფურცვლოვანი ფოლადისაგან ან ტექტონიტისაგან.

პირველ შემთხვევაში მიღების დიამეტრი 500-900 მმ-ია, ხოლო მეორე შემთხვევაში – 500, 600 და 700 მმ.

სავენტილაციო მილი ჩამოიკიდება სპეციალურ ბაგირებზე ცალულების საშუალებით (ნახ. 19, ა) ან ჩამაგრდება ჭაურის მუდმივ სამაგრში ანკერებით (ნახ. 19, ბ).

სანგრევის განიავების შემდეგ, ქანის დატვირთვის სამუშაოების დაწყების წინ, საჭიროა ჭაური მოყვანილ იქნეს უსაფრთხო მდგომარეობაში, რისთვისაც ნელი სვლით მოძრავი ბადებიდან ახდენენ მის გულდასმით დათვალიერებას. ჭაურის განიავებისა და უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანის შემდეგ იწყებენ აფეთქებული ქანის დატვირთვას.

1.6. მონგრეული ქანის დატვირთვა

ჭაურის გაყვანის დროს ყველაზე ხანგრძლივ და შრომატევად ოპერაციას წარმოადგენს ქანის დატვირთვა, რომელიც საგამყვანო ციკლის დროის 60-70%-ს იკავებს. მონგრეული ქანის დასატვირთად ხმარობენ გრეიფერულ მტვირთავეებს, რომლებიც სანგრევეში გადაადგილების ხერხის მიხედვით იყოფა ხელის

(მსუბუქი ტიპის) და მექანიკურ (მძიმე ტიპის) მტვირთავებად.

ხელის მტვირთავები ჩამოიკიდება ბაგირზე, რომლის ჯალამბარი (ЛПНГ) მდებარეობს ჩამოსაკიდ თაროზე. ჯალამბარზე ბაგირის სტატიკური დაჭიმულობაა 1,5 კნ, ძრავას სიმძლავრე – 9,8 კვტ, ხოლო წონა - 470 კგ. მტვირთავის დაკიდების სიმაღლე არ აღემატება 20-25 მ-ს. სანგრევში მისი გადაადგილება ხდება გამყვანის მიერ, ხელით. ჰორიზონტალური გადაადგილების რადიუსი, ჩვეულებრივ, 1,5-2 მ-ია.

ხელის მტვირთავები KC-3 (ნახ. 20) და ГП-2 გამოიყენება ჭაურის პირის, მისი ტექნოლოგიური ნაწილისა და მცირე სიღრმის (200-300 მ) ჭაურების გასაყვანად. ხელის მტვირთავების რიცხვი შეიძლება შეირჩეს ჭაურის დიამეტრის მიხედვით (ცხრ. 2).

ცხრილი 2

ჭაურის დიამეტრი, მ	4,5-5	5,5-6,5	7-7,5
მტვირთავების რიცხვი	2	3	4

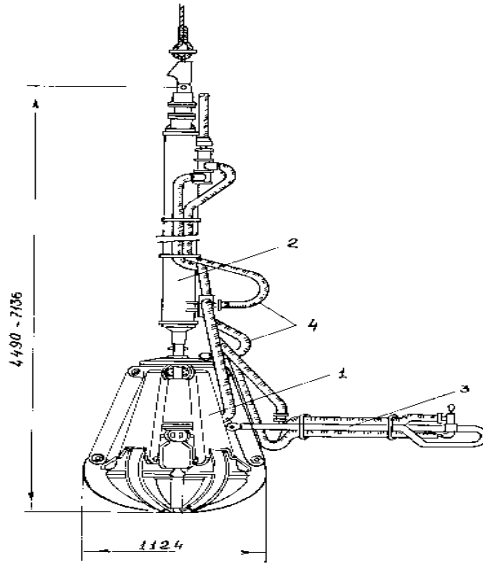
მე-3 ცხრილში მოყვანილია ხელის გრეიფერული მტვირთავების ტექნიკური მაჩვენებლები. ხელის გრეიფერული მტვირთავების დადებითი მხარეებია: მცირე

ცხრილი 3

მაჩვენებლები	დამტვირთავის ტიპი	
	KC-3	ΠI-2
გრეიფერის ტევადობა, მ ³	0,22	0,15
დამტვირთავის წონა, კგ	900	650
საშუალო მწარმოებლურობა, მ ³ /სთ	15	14
ანამჩვის ციკლის ხანგრძლივობა, წმ	40	40
პნევმათაწვევი ცილინდრის სვლის სიგრძე, მმ	2500	2450
შეკუმშული ჰაერის წნევა, პა	0,5-1,0	0,5-0,7
ფრთების რიცხვი	6	5
გრეიფერის დიამეტრი, მმ:		
გახსნილ მდგომარეობაში	1670	1230
დახურულ მდგომარეობაში	1124	960

წონა, უმნიშვნელო დრო ჭაურში დამონტაჟებაზე, ნებისმიერი დიამეტრის ჭაურში გამოყენების შესაძლებლობა და მცირე ღირებულება. უარყოფითი მხარეებია: გრეიფერის მცირე ტევადობა, გრეიფერის ფრთების ქანში შეჭრის სიძნელე და ერთი მტვირთავის მომსახურებაზე მუშების შედარებით დიდი რიცხვი (2-3 კაცი).

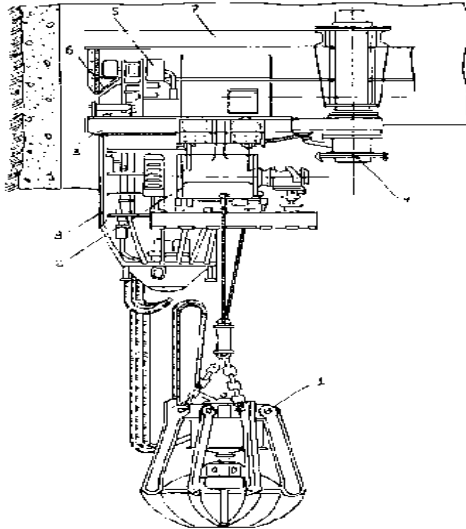
მექანიკური (მძიმე ტიპის) მტვირთავები ბაგირით ჩამოიკიდება ტელფერზე, რომელსაც შეუძლია როგორც რადიალური, ისე წრიული მოძრაობა.



ნახ. 20. ხელის პნევმატური მტვირთავი KC-3: 1 – გრეიფერი; 2 – პნევმოამწვევი; 3 – სატარი; 4 – პნევმოსისტემა.

მექანიკური მტვირთავების მუშა ორგანოა მრავალფრთიანი გრეიფერი. გრეიფერის მოცულობა იცვლება 0,4-1,25 მ³-ის ფარგლებში. 21-ე ნახაზზე ნაჩვენებია KC-2Y/40 ტიპის მექანიკური მტვირთავის სქემა. გრეიფერი (1), რომლის მოცულობაა 0,65 მ³, ბაგირის საშუალებით ჩამოიკიდებულია ტელფერზე (2), რომელიც გადაადგილ-

დება (3) ჩარჩოზე. ჩარჩო ერთი ბოლოთი სახსრულადაა მიერთებული ცენტრალურ საყრდენზე (4), მისი მეორე ბოლო კი მიერთებულია საბრუნ ურიკაზე (5). წრიული მონორელსი (6) მიმაგრებულია ჩამოსაკიდი თაროს ქვედა სართულზე (7). მექანიკური მტვირთავის მართვა ხდება დისტანციურად, მემანქანის კაბინიდან (8).



ნახ. 21. მტვირთავი მანქანა **KC-2Y/40**:

1 - გრეიფერი; 2 - ტელფერი; 3 - ჩარჩო; 4 - ცენტრალური საყრდენი; 5 - საბრუნ ურიკა; 6 - წრიული მონორელსი; 7 - ჩამოსაკიდი თარო; 8 - მემანქანის კაბინა.

დიდი დიამეტრის ჭაურების გაყვანისას (8-8,5 მ) გამოიყენება მექანიკური მტვირთავი ორი მტვირთავი გრეიფერით (KC-2Y/40). დიდი დიამეტრისა და დიდი სიღრმის (1500 მ) ჭაურების ასაგებად გამოიყენება

მძიმე ტიპის მტვირთავები KC-1M და 2KC-1M. მცირე დიამეტრის მქონე ჭაურების ასაგებად შექმნილია მტვირთავი მანქანა KCM-2y.

მძიმე ტიპის მექანიკური მტვირთავების ტექნიკური მახასიათებლები მოყვანილია მე-4 ცხრილში.

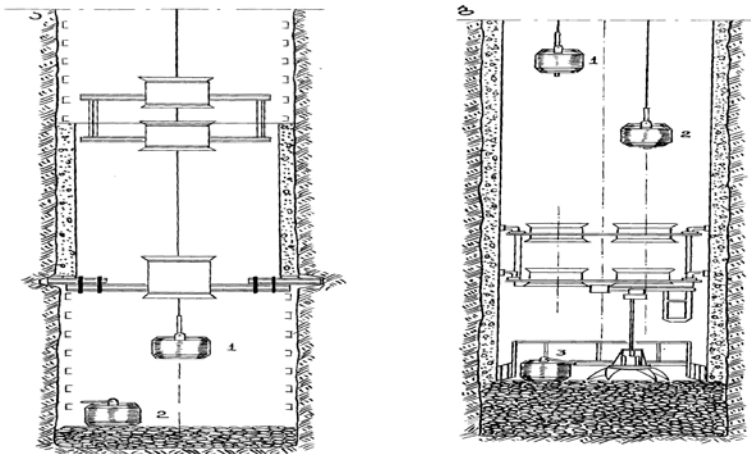
ცხრილი 4

მაჩვენებლები	KC-2Y/40	2KC-2Y/40	KCM-2y	KC-1M	2KC-1M	KC-12
გრეიფერის ტევადობა, მ ³	0,65	2×0,65	0,4	1,5	2×1,25	0,22
ტელფერის ტვირთამწეობა, კნ	50	2×50	50	50	2×50	-
გრეიფერის აწევის სმაღლე, მ	10	10	10	10	10	-
გრეიფერის აწევის სიჩქარე, მ/წმ	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	-
აჩამჩვის ციკლის ხანგრძლივობა, წმ	25-30	25-30	25-30	32	32	25-35
შეკუმშული ჰაერის ხარჯი, მ ³ /წთ	20	2×20	20	42	2×42	24
პნევმოამძრავის სიმძლავრე, კვტ	51,5	2×51,5	44,2	80,9	2×80,9	33,1
საშუალო მწარმოებლურობა, მ ³ /წთ	1,2	2,1	1,3	2,5	4,7	0,6
გრეიფერის დიამეტრი, მ	5,5-6,5	7-8	4,5-5,5	6,5-8	7,5-8,5	-
გრეიფერის სიმაღლე, მ	7	7,36	6	10	10	-
წონა, ტ	16,3	24,7	9,5	27,3	52	-

2. ქანის ატანა და ზედაპირზე განთავსება

ჭაურების აგებისას ქანის ზედაპირზე ატანა, მასალებისა და ინსტრუმენტების ტრანსპორტირება და ხალხის ჩაყვანა-ამოყვანა ხორციელდება საგამყვანო აწევის საშუალებით. საგამყვანო აწევის მოწყობილობებს მიეკუთვნება: ამწევი მანქანები, ბადიები, ჩასაბმელი მოწყობილობანი, ურნალები გადასატვირთავი ბაქნებითა და შკივებით, მიმმართველი ჩარჩოები, აწევისა და დამჭიმავი ბაგირები და დამჭიმავი თარო.

საგამყვანო აწევისათვის ძირითადად ხმარობენ ერთ (ნახ. 22, ა) ან ორბოლოიანი (ნახ. 22, ბ) ამწევ დანა-



ნახ. 22. აწევის სქემა: ა – ერთბოლოიანი; ბ – ორბოლოიანი.

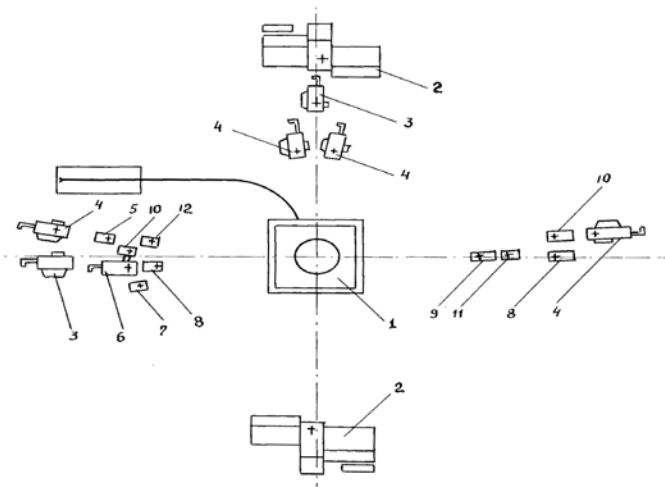
დგარებს.

ერთობლივანი აწვევის დროს დატვირთული ბადია 1 მოძრაობს ჭაურში ქვემოდან ზემოთ, ცარიელი ბადია 2, რომელშიც ქანს ტვირთავენ, იმყოფება სანგრევში.

ორბოლიანი აწვევისას ცარიელი ბადია (1) მოძრაობს ზემოდან ქვემოთ, ხოლო სავსე (2) - ქვემოდან ზემოთ. ბადია (3) იმყოფება სანგრევში და იტვირთება. ერთობლივანი აწვევა ძირითადად გამოიყენება მცირე სიღრმის ჭაურებში, ხოლო ორბოლიანი აწვევა ჭაურებში, რომელთა სიღრმე მნიშვნელოვანია (300 მ და მეტი).

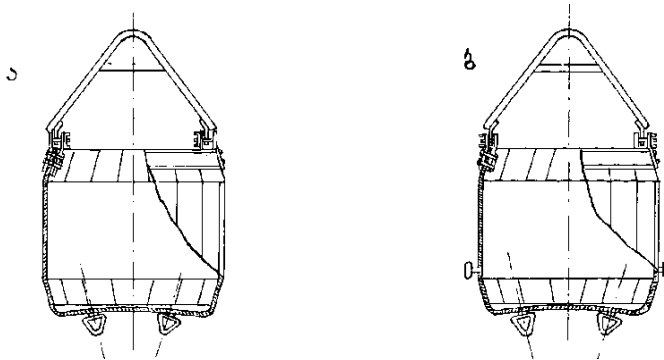
ამწვევ მანქანებს ამონტაჟებენ ჭაურის პირის მახლობლად, ხოლო ჯალამბრებს განლაგებენ დედამიწის ზედაპირზე დადგმულ ხის ან ლითონის ურნალებზე. საგამყვანო მოწყობილობების განლაგების შესაძლო სქემა ნაჩვენებია 23-ე ნახაზზე.

გაყვანის პროცესში საამწვეო ჭურჭლებად გამოყენებულია 0,5-2 მ³ ტევადობის ბადიები, რომლებიც განტვირთვის ხერხის მიხედვით შეიძლება იყოს არასაყირაო ან საყირაო (ნახ. 24). არასაყირაო ბადია გაცლის წინ რამდენიმე მეტრით აიწვევა ქვედა მიმღები ბაქნიდან. ამ დროს მიმმართველი ჩარჩო შედის



ნახ. 23. მოწყობილობების განლაგების სქემა:

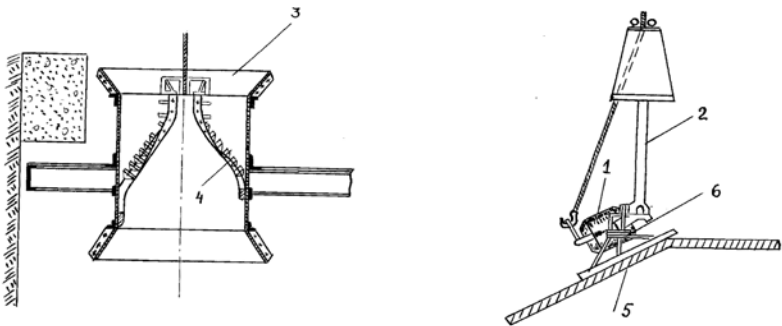
1 - კოშკურა ურნალი; 2 - ამწევი მანქანა; 3 - ჩამოსაკიდი თაროს ჯალამბარი; 4 - ქარგილის ჯალამბარი; 5 - ჯალამბარი კაბელებისათვის; 6,7 - ჩამოსაკიდი ტუმბოსა და კაბელის ჯალამბარი; 8 - ტელესკოპის ჯალამბარი; 9,10 - სავენტრაციო და ბეტონმიმწოდებელი მილების ჯალამბარი; 11 - მაშველი კიბის ჯალამბარი; 12 - ასაფეთქებელი კაბელის ჯალამბარი.



24. ბადიები: ა - არასაყირაო; ბ - საყირაო.

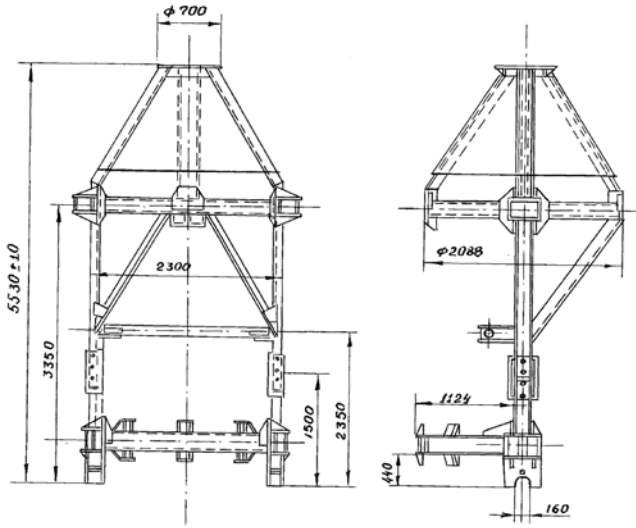
მაჩერ მოწყობილობაში, რომელიც იკავებს მას ბადის გაცლაბდე.

საყირაო ბადის გაცლა ხდება მისი გადაყირავებით ზედა განმტვირთავ ბაქანზე (ნახ. 25). საყირაო ბადიას (1) არასაყირაოსაგან განსხვავებით აქვს მაფიქსირებელი შვერები, რომელსაც ზემოთ მოძრაობის დროს ეყრდნობა სპეციალური მოწყობილობის მიმართველი ჩარჩო (2). დამცავ თაროში ბადის გავლის დროს ბადის შვერები შედის მილდაბრებში (3) არსებულ მიმართველ მრუდებში (4) და აიძულებს ბადიას შემოტრიალდეს მანამდე, სანამ მისი შვერები არ შევა მიმართველი ჩარჩოს ღარებში. განტვირთვის წინ ბადია აიწევა განმტვირთავი ბაქნიდან 1,5-2 მეტრზე, ლადები (5) დაიხურება, დაეშვება განმტვირთავი დაზგაზე და გადაყირავდება.



ნახ. 25. საყირაო ბადის გაცლის სქემა

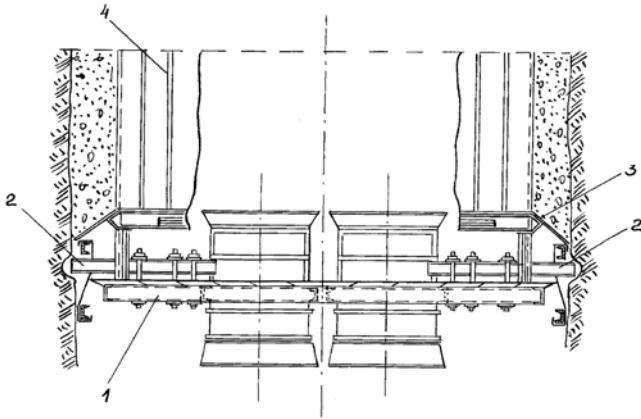
ბადის ჩამოკიდება ბაგირზე ხორციელდება სპეციალური ჩასაბმელი მოწყობილობით, რომლის კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა სწრაფად მოვახდინოთ ბადის ჩაბმა და ახსნა. ჩასაბმელი მოწყობილობის ზევით მოთავსებულია მიმყოლი ჩარჩო (ნახ. 26), რომელიც, მოძრაობს რა ორ მიმმართველ ბაგირზე, ბადიას იცავს განივი რხევისაგან. მიმმართველი



ნახ. 26. მიმყოლი ჩარჩო

ბაგირების ქვედა ბოლოები ჩამავრებულია სანგრევთან ახლოს განლაგებულ დამჭიმავ თაროზე (ნახ. 27), ეს უკანასკნელი კი – ჭაურის კედლებში. ბაგირების ზედა ბოლოები დახვეულია ჯალამბარზე, რომელიც

დამონტაჟებულია ურნალის თაროზე. ბადიის მოძრაობის დროს მიმმართველი ჩარჩო ჩერდება მილძაბრში და ბადია სანგრევამდე დაეშვება მიმმართველი ბაგირებისა და ჩარჩოს გარეშე. ამ უბანზე ბადიის



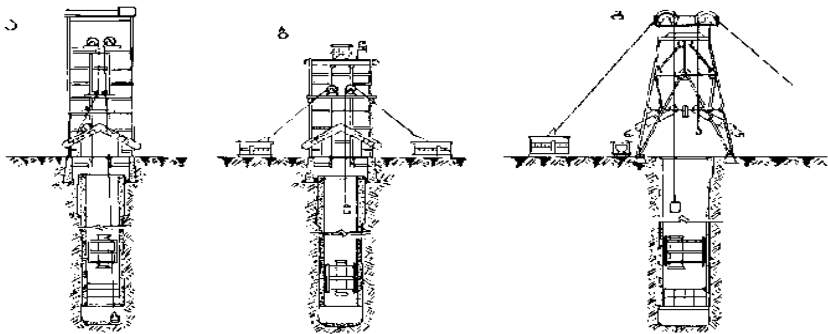
ნახ. 27. დამჭიმავი ჩარჩო-თარო

მოძრაობის სიჩქარე ქანის ატანის დროს არ უნდა აღემატებოდეს 2 მ/წმ-ს, ხოლო ხალხის ტრანსპორტირებისას – 1 მ/წმ-ს. ჭაურის ჩაღრმავებასთან ერთად წარმოებს ბაგირების განხვევა და დამჭიმავი თაროს გადაადგილება ქვემოთ, შესაბამის სიღრმეზე. დამჭიმავ თაროზე კეთდება ხის ან ლითონის ფენილი, რომელიც იცავს სანგრევში მყოფ მუშებს ბადიიდან შემთხვევით გადმოვარდნილი ქანის ნატეხებისა და სხვა საგნების ჩაცვენისაგან. ბადიების სავენტილაციო მილებისა და

სხვა გვირაბგასაყვანი მოწყობილობების გასატარებლად დამჭიმავ თაროში ასევე ტოვებენ შესაბამის საძრომებს, რომელთა განლაგება შეესაბამება ზედაპირზე ძირითად ჩარჩოში ამავე მიზნით გაკეთებულ საძრომებს (ლადებს).

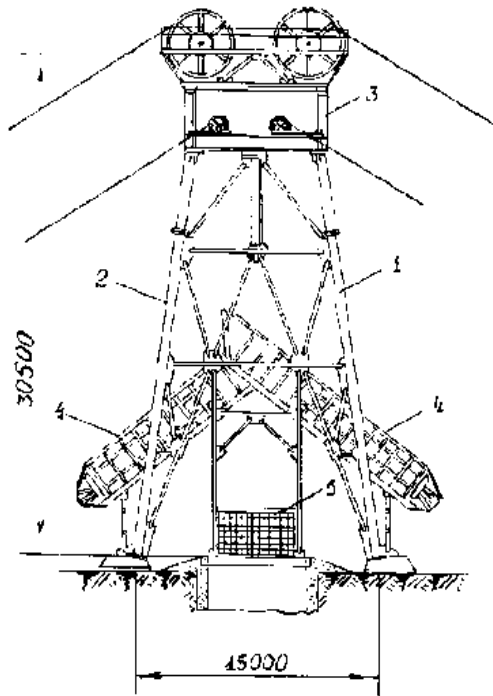
საგამყვანო აწვევის ერთ-ერთ ძირითად მოწყობილობას მიეკუთვნება ურნალები გადასატვირთავი ბაქნებითა და შკივებით. ამჟამად ჭაურების აგებისა და ექსპლუატაციისათვის დიდი გამოყენება აქვს კოშკურ ურნალებს მრავალბაგირიანი ამწევი მანქანებით. ამ პირობებში აწვევის სამი ძირითადი სქემა არსებობს:

ჭაურის აგების დაწყებამდე მოლიანად დაამთავრებენ კოშკურა ურნალის მშენებლობას და მრავალბაგირიანი ამწევი მანქანის დამონტაჟებას (ნახ. 28, ა).



ნახ. 28. აწვევის სქემა ჭაურების აგების დროს

კომპურა ურნალი აშენდება ნაწილობრივ (30-40 მ) და მასზე დამონტაჟდება დროებითი საშვივე ბაქანი. მიწის ზედაპირზე, ჭაურთან ახლოს, განლაგდება დროებითი ამწევი მანქანა. ჭაურის აგების დაწყების პარალელურად წარმოებს კომპურა ურნალის მშენებლობის და მუდმივი ამწევი მანქანის სამონტაჟო სამუშაოები (ნახ. 28, ბ).



ნახ. 29. დროებითი საგამყვანო ურნალი:
 1-2 - ირიბულა; 3 - სასკიპე ბაქანი; 4 - ქანსაშეები ღარი; 5 -
 ბადის საძრომი (ლაღები).

თუ ჭაურის ექსპლუატაცია გათვალისწინებულია ლითონის (ფერმის ტიპის) ურნალებით, მაშინ ჭაურის ასაგებად გამოიყენება დროებითი ურნალები და დროებითი ამწევი მანქანები (ნახ. 28, გ).

დროებითი საგამყვანო ურნალი ნაჩვენებია 29-ე ნახაზზე, რომლის აწყობა წარმოებს ცალკეულ ბლოკებად.

2.1. ჭაურების ასაგები მოწყობილობათა კომპლექსები

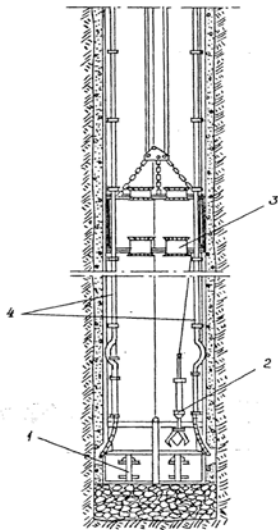
ჭაურის აგების სიჩქარისა და შრომის ნაყოფიერების გაზრდა შეიძლება ხორციელდებოდეს გაყვანის ციკლის ყველა პროცესის კომპლექსური მექანიზაციის საშუალებით.

არსებობს მოწყობილობათა კომპლექსები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ძირითადი პროცესების – შპურების ბურღვის, ქანის დატვირთვისა და მონოლითური ბეტონის სამაგრის ამოყვანის მექანიზაციას. ამ კომპლექსებით შესაძლებელია 4-დან 9 მ-დე დიამეტრის და 300-დან 1600 მ-მდე სიღრმის ჭაურების აგება. კომპლექსებში შპურების ბურღვა წარმოებს БУКС-ის ან

СМБУ-ის ტიპის დანადგარებით, ქანის დატვირთვა ხორციელდება პნევმატიკური მტვირთავი მანქანებით, ხოლო სამაგრის ამოყვანა - სასანგრეო გადასატანი ყალიბით.

300 მ-მდე სიღრმის ჭაურების ასაგებად იყენებენ კომპლექსებს - КБ-1, «Углынка-2М», КС-7 და ОСК-ს.

КБ-1 კომპლექსის (ნახ. 30) შემადგენლობაში შედის ხელის საბურღი პერფორატორები (ПР-30ЛС), მსუბუქი



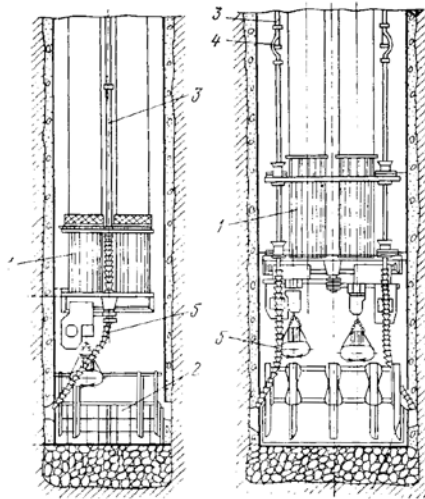
ნახ. 30. კომპლექსი КБ-1: 1 - ყალიბი; 2 - დამტვირთავი მანქანა КС-3; 3 - ჩამოსაკიდი ორსართულიანი თარო; 4 - ბეტონგამტარი.

ტიპის დამტვირთავი მანქანა КС-3 (ორი ცალი), 1-2 მ³ მოცულობის БПС-ის ტიპის ბადია, სასანგრეო საგდულებიანი ან სექციური ყალიბი, ბეტონმიწოდებელი მილები და სასანგრეო (Н-1М) ან ჩამოსაკიდი (ПНН-50-12М) ტუმბოები.

КБ-1 კომპლექსის ტექნიკური მახასიათებლები მოყვანილია მე-4 ცხრილში. КБ-1 კომპლექსის ძირითად ღირსებას წარმოადგენს საგამყვანო მოწყობილობების მცირე წონა და

დაბალი ღირებულება, რაც იძლევა ჭაურის მინიმალურ დროში და მინიმალური დანახარჯებით აღჭურვის საშუალებას. ფაქტობრივად, საგამყვანო მოწყობილობების მონტაჟისთვის განკუთვნილი დროის ძირითადი ნაწილი იხარჯება ორსართულიანი საგამყვანო თაროს და ბეტონგამტარი მილების აწყობაზე. საბურღი და დამტვირთავი მანქანების სანგრევში ჩაშვებასა და სამუშაო მდგომარეობაში მოყვანას ესაჭიროება 1,5-2 სთ.

კომპლექსი KC-2y (ნახ. 31). საშუალო სიღრმის (300-600 მ) ჭაურების ასაგებად ფართო გავრცელება ჰპოვა



ნახ. 31. მოწყობილობათა კომპლექსი KC-2y: 1 – ჩამოსაკიდი თაროს; 2 – ქარგილი; 3 – ბეტონსატარი მილი; 4 – ბეტონის სიჩქარის ჩამქრობი; 5 – მოქნილი ხორთუმი.

КС-2у და 2КС-2у კომპლექსებმა. კომპლექსი КС-2у შედგება მექანიკური მტვირთავისაგან, БУКС-1М ტიპის საბურღი დანადგარისაგან, БЛС ან БПСН დიდი ტევადობის (3-5,5 მ³) საყირაო ბადიისაგან.

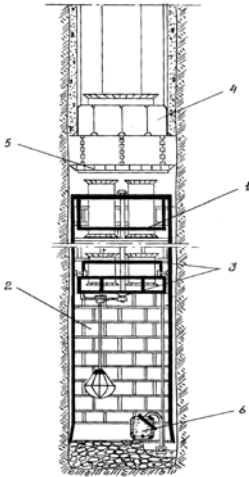
მექანიკური მტვირთავი მიმაგრებულია საგამყვანო თაროს ქვედა სართულზე. თაროს დიამეტრი 40 მმ-ით ნაკლებია ჭაურის დიამეტრზე (სინათლეში). დარჩენილი ღრეხო გადაიხურება ფარებით.

საგამყვანო თარო, საპირწონეებით, დაკიდებულია ბაგირებზე. ეს უკანასკნელი კი დახვეულია ЛПЭ-10 ან 2ЛПЭ-10 ჯალამბარზე. მუშაობის დროს თარო გაიჭექება ჰიდროდომკრატების საშუალებით.

ღრმა (700-1600 მ) ჭაურების ასაგებად შექმნილია КС-1М, КС-1М/6,2, ДШП-1, КС-8, КС-10 და სხვა ტიპის მოწყობილობათა კომპლექსები.

კომპლექსი КС-1М-ის (ნახ. 32) შემადგენლობაში შედის: ორსართულანი საგამყვანო თარო (1), რომელზედაც ხისტადაა მიერთებული 27,8 მ სიგრძის ლითონის დამცავი ფარი (2), მექანიკური მტვირთავი და გადასაადგილებელი ურიკა (3), ლითონის საგდულებიანი ქარგილი (4), საყრდენი (საპიკეტაჟო)

რგოლი (5), დიდი ტევადობის (3-5,5 მ³) საყირაო ბადია (6).



**ნახ. 32. მოწყობი-
ლობათა კომპლექსი
KC-1M**

ქანის დატვირთვა წარმოებს KC-1MA ტიპის გრეიფერული მტვირთავით. გრეიფერის მოცულობა 1,25 მ³-ია. მექანიკური მტვირთავი მიერთებულია გადასაადგილებელ ურიკაზე და მასთან ერთად მოძრაობს დამცავი ფარის შიგნით ორსართულიან საგამყვანო (დამჭიმავ) თაროსა და სანგრევს შორის.

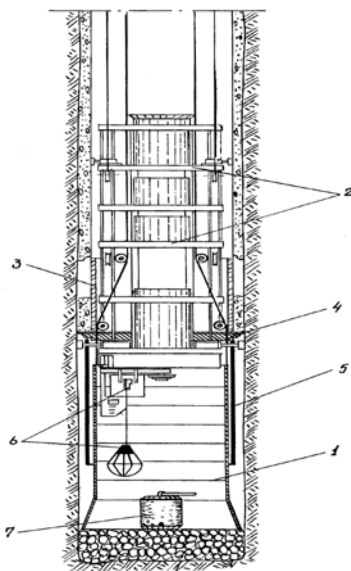
დამცავი ფარი, რომელიც აკრეფილია ლითონის ტუბინგებისაგან, აღჭურვილია სიხისტის ნეკნებით და ასრულებს დროებითი სამაგრის მოვალეობას. ფარის ქვედა ნაწილი აღჭურვილია დანისებური გაძლიერებული რგოლით.

ქანის დატვირთვის პარალელურად, სანგრევიდან 30-32 მ-ის მანძილზე, წარმოებს მუდმივი სამაგრის ამოყვანა. სამაგრის ამოყვანას ემსახურება საყრდენი (საპიკეტაჟო) რგოლი და ლითონის კონუსური საგდუ-

ლებიანი ქარგილი. ქარგილის მუშა სიმაღლე 5 მ-ის ტოლია.

შპურების გასაბურღად იყენებენ ПР-24ЛС ტიპის ხელის პერფორატორებს. КС-1М/6,2 კომპლექსით შახტა „პროლეტარსკაია გლუბოკაიას“ ჩქაროსნული გაყვანის (390,1 მ/თვ) მაგალითის მიხედვით, სანგრევში ერთდროულად მომუშავე საბურღი მანქანების რაოდენობა 25-26-ს აღწევს.

კომპლექსი ДАН-1 (ნახ.



ნახ. 33. მოწყობილობათა კომპლექსი ДАН-1

33) გამოიყენება ღრმა (700-900 მ) ჭაურების ასაგებად. მის შემადგენლობაში შედის დამცავი ფარი (1), რომლის სიგრძე 9-10 მ-ია, 16 მ სიმაღლის ექვსსართულიანი საგამყვანო თარო (2), ჩამოსაკიდი, სექციური, რგოლური ტიპის ლითონის ქარგილი (3) რომლის სიმაღლე 4,2 მ-ია, ჩამოსაკიდი საყრდენი (საპიკეტაჟო) რგოლი (4), რომელზედაც დაკიდებუ-

ლია რეზინის გარსაცმი (5), დამტვირთავი მანქანა (6) (KC-1M), გრეიფერის მოცულობით 1,25 მ³ და საყირაო ბადია (7).

ექსსართულიანი საგამყვანო თარო დაკიდებულია ბაგირებზე. მის ზედა, მეექვსე და მეხუთე სართულებზე მოთავსებულია ჰიდროდომკრატები, თაროს გასაჭეკად ჭაურის გამაგრებულ კედლებს შორის. დანარჩენი ქვედა ოთხი სართულიდან წარმოებს მუდმივი სამაგრის ამოყვანა უბნებად, ქვემოდან ზემოთ. დამოკლებული ლითონის დამცავი ფარი დაკიდებულია ცალკე ბაგირებზე და სანგრევის გადაადგილებასთან ერთად წაიწევს წინ. ამ დროს ექსსართულიანი საგამყვანო თარო უძრავადაა. ლითონის დამცავ ფარსა და საგამყვანო თაროს შორის სივრცე დაცულია რეზინის გარსაცმით. რეზინის გარსაცმი მზადდება საკონვეიერო ლენტის გადანაჭრებისაგან. შპურების ბურღვა წარმოებს ПР-24ЛС ტიპის ხელის საბურღი მანქანებით.

ღონეცკის აუზში ДШП-1 კომპლექსის გამოყენებით მიღწეული იქნა ჭაურის გაყვანის რეკორდული სიჩქარე - 401,3 მ/თვ.

მოწყობილობათა კომპლექსები (KC-1M, KC-1M/6,2, ДШП-1), რომლებიც აღჭურვილია ლითონის დამცავი ფართი, გამოიყენება შეთავსებული სქემით, სამუშაოთა პარალელური შესრულებით ჭაურის აგების დროს.

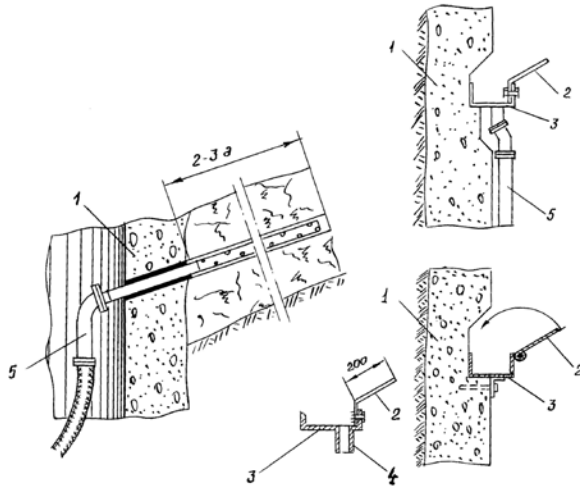
მოწყობილობათა კომპლექსები (KB-1, «Углынка-2M», KC-7 ОСК, KC-2y, 2KC-2y, KC-8, KC-9, KC-10), რომლებსაც არ გააჩნიათ ლითონის დამცავი ფარი, გამოიყენება ჭაურის აგების დროს შეთავსებული სქემით, სამუშაოთა თანმიმდევრობის შესრულებით.

3. წყალამოღობა

ჭაურების აგებისას სანგრევში დაგროვილი წყალი მნიშვნელოვნად აძნელებს მუშაობას. სანგრევში დაგროვილი წყლის 60-80% მოუონავს გვირაბის კედლებზე და მხოლოდ 2-5% ნაწილდება გვირაბის განივკვეთზე.

სანგრევში წყლის მოდენის შემცირების მიზნით ჭაურში, ერთმანეთისაგან გარკვეულ მანძილზე, სამაგრის შიგა ზედაპირზე აწყობენ წყალსაკრებ ღარებს (ნახ. 34) ან სამაგრის გარეთ აკეთებენ თხრილებს. ორივე შემთხვევაში წყალი მიღების საშუალებით

მიეწოდება შუალედურ წყალსაკრებს (ნახ. 34), საიდანაც აიტუმბება ზედაპირზე.



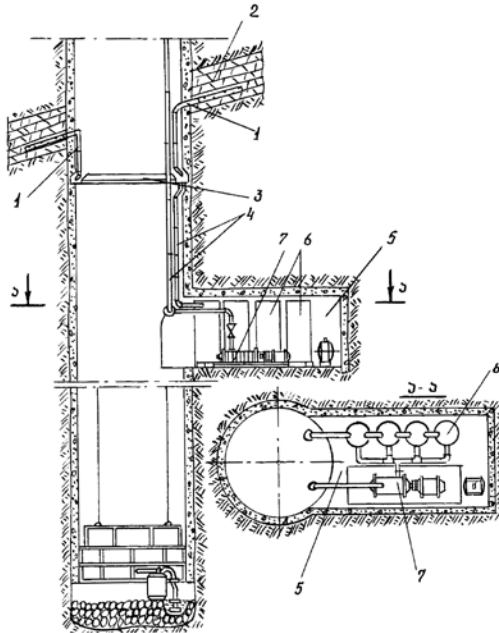
ნახ. 34. წყალსაკრები ღარები: 1 – სამაგრი; 2 – წინაფრა; 3 – შეეღერი; 4 – მილყელი; 5 – წყლის ჩამოსაშევი მილი.

მუშაობის პირობების (წყლის მოდენა, დაწნევის სიმაღლე) მიხედვით სანგრევიდან წყლის მოცილება შეიძლება საამწეო ჭურჭლებითა და სხვადასხვა კონსტრუქციის ტუმბოებით.

სანგრევიდან წყლის მოსაშორებლად საამწეო ჭურჭლებს (ბადიებს) იყენებენ მცირე წყლის მოდენის დროს. წყლის ზედაპირზე ატანა წარმოებს ქანის ტრანსპორტირებისათვის განკუთვნილი ბადიებით. წყალი

ბადიაში ჩაისხმება ჩამჩებით ან გადაიტუმბება ხელის H-1M ტიპის ტუმბოებით.

წყლის დიდი მოდენისა და მნიშვნელოვანი დაწნევის დროს ჭაურების წყალამოღვრა ხორციელდება სხვადასხვა კონსტრუქციის გვირაბგასაყვანი ტუმბოებით. ასეთ ტუმბოებს უნდა ჰქონდეს მცირე გაბარიტული ზომები (გეგმაში) და შეეძლოს ჭაურის



ნახ. 35. წყლის შეკრება შუალედურ წყალსაკრებში: 1 – სადრენაჟო მოწყობილობა; 2 – წყალშემცველი შრე; 3 – წყალდამჭერი რგოლი; 4 – მილგაყვანილობა; 5 – გადასატუმბი სადგური; 6 – ავზები; 7 – ტუმბო.

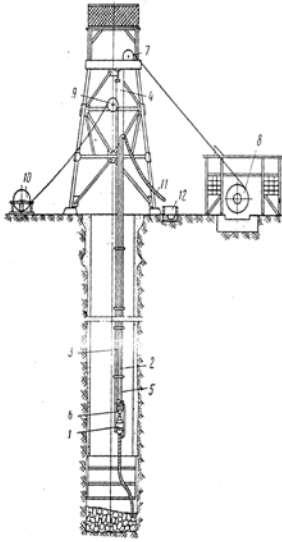
სიღრმის მატების შესაბამისად დაწნევის შეცვლა, მწარმოებლურობის შენარჩუნებით; ამას გარდა, უნდა ჰქონდეს შეწოვის კარგი უნარი და მცირე მასა.

ჩვეულებრივ, გაყვანის პროცესში ჭაურში ჩაშვებულაა ორი ტუმბო, რომელთაგან ერთი მუშაობს, ხოლო მეორე სარეზერვოა. ამ ორი ტუმბოს გარდა, ზედაპირზე სრულ მზადყოფნაში უნდა იყოს ერთი სათადარიგო აგრეგატი. სარეზერვო ტუმბოს მუშა ტუმბოსთან ერთად ამუშავებენ სანგრევში წყლის დიდი რაოდენობით დაგროვების შემთხვევაში (აფეთქებისა და განიავეების შემდეგ). ტუმბოს მწარმოებლურობა შეირჩევა იმ ანგარიშით, რომ 1,5-1,8-ჯერ აღემატებოდეს წყლის ნორმალურ მოდენას.

ჭაურის სიღრმეზე დამოკიდებულებით, წყალამოღ-ვრა შეიძლება იყოს ერთსაფეხურიანი ან მრავალსაფე-ხურიანი.

საფეხურის სიმაღლე განისაზღვრება შერჩეული ტუმბოს დაჭირხენის სიმაღლის მიხედვით. ჩვეულებრივ, საგამყვანო ტუმბოების დაჭირხენის სიმაღლე 200-400 მ-ია.

ერთსაფეხურიანი წყალამოღვრის სქემა ნაჩვენებია



ნახ. 36.
წყალამოღვრის სქემა
ჩამოსაკიდი ტუმბოს
გამოყენების დროს

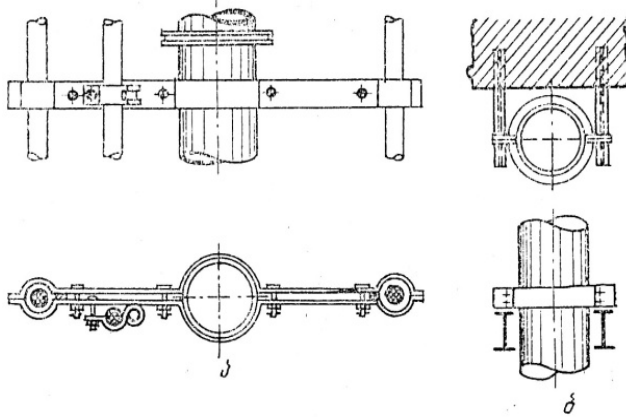
ვინელოვან ნაწილს წარმოადგენს მილსადენი. იგი შედგება დამჭირხნი და შემწოვი ნაწილებისაგან. დამჭირხნი მილსადენი მუშაობისას იმყოფება წნევის ქვეშ, ამიტომ იგი, ჩვეულებრივ, ფოლადის მილებისაგან მზადდება.

მილსადენები გვირაბში ისე უნდა განლაგდეს, რომ მოსახერხებელი იყოს მათი რემონტი, მონტაჟი და დემონტაჟი.

36-ე ნახაზზე. ტუმბო (1) დაკიდებულია ამწევი ბაგირის ორ შტოზე (2-3), ბაგირის ერთი შტო (2) ეწევა ჯალამბარს (4) ხოლო მეორე შტო (3) ხისტადაა ჩამაგრებული საგამყვანო ურნალზე (5).

ჩამოსაკიდი ტუმბოებისათვის ჭაურში გათვალისწინებულია სპეციალური განყოფილება. ტუმბოს გასატარებლად გამოყვან ჩარჩოში და ჩამოსაკიდ თაროზე ტოვებენ საძრომებს. წყალსატუმბი დანადგარის მნიშ-

მილსადენები ჭაურში შეიძლება დამაგრდეს სხვადასხვა ხერხით (ნახ. 37): ჩამოსაკიდი ტუმბოს ბაგირის ორ შტოს შორის ცალულებით (ნახ. 37, ა); ჭაურის სამაგრში ჩამაგრებულ კრონშტეინებზე (ნახ. 37, ბ); პირველი ხერხით დამაგრებისას მილები მთლიანად



ნახ. 37. მილსადენებისა და კაბელების ჩამოკიდება: ა – ბაგირებზე ცალულების საშუალებით; ბ – ჭაურის სამაგრში ჩამაგრებულ საყრდენებზე.

ეყრდნობა ტუმბოს და ბაგირები მას მხოლოდ განივი რხევებისაგან იცავს. ამ შემთხვევაში მილების დაგრძელება წარმოებს მხოლოდ ზევიდან, ცალულებს დგამენ ყოველ 2-5 მეტრში.

მეორე ხერხით დამავრების დროს მიღების დაგრძელება წარმოებს ქვევით; ტუმბო მილსადენს უერთდება მოქნილი შლანგით.

ჭაურში ტუმბოს ჩამოკიდება, ჩაშვება და ამოტანა ხორციელდება სპეციალური ჯალამბრებით. ამ ჯალამბრებს აქვს მუშა ელექტრული და დამხმარე ხელის ამძრავი, აგრეთვე ორი ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი მექანიკური მუხრუჭი.

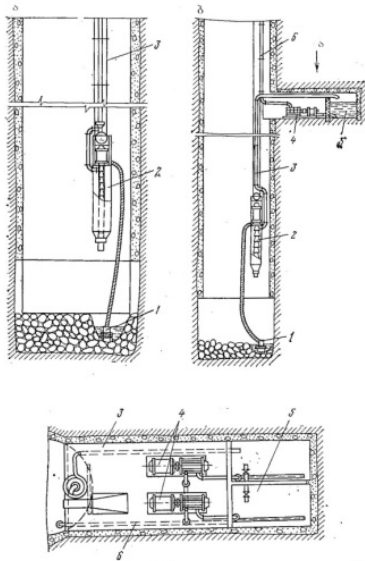
ტუმბოს ელექტროენერგია მიეწოდება კაბელით, რომლის ერთი ბოლო დახვეულია ჯალამბრის დოლზე, ხოლო მეორე ბოლო ურნალის შკივის გარშემოვლით ჩაშვებულია ჭაურში ტუმბოს ძრავამდე.

ორსაფეხურიანი (მრავალსაფეხურიანი) წყალამოდვრას მიმართავენ იმ შემთხვევაში, თუ ასაგები ჭაურის სიღრმე აღემატება ტუმბოს დაჭირხვნის სიმაღლეს.

დიდგაბარიტიანი დანადგარებით სანგრევის გადატვირთვის თავიდან აცილების მიზნით შესაძლოა გამოყენებულ იქნეს 38-ე ნახაზზე ნაჩვენები წყალამოდვრის ტექნოლოგიური სქემები. ასეთ შემთხვევაში წყალი იტუმბება 40 მ-ის სიმაღლეზე პნევმატიკური ან ელექტრული მცირეგაბარიტიანი სასანგრევო ტუმბო-

ების საშუალებით, ხოლო შემდეგ - ჩამოსაკიდი ტუმბოებით.

როგორც აღნიშნული იყო, ღრმა ჭაურებში ეწყობა წყლის ამოდვრის შუალედური სადგურები. მანძილი შუალედურ სადგურებს შორის განისაზღვრება ტუმბოს დაჭირხენის სიმაღლის მიხედვით (200-400 მ). შუალედური სადგურები აღჭურვილია ЦНС-ის ტიპის ჰორიზონტალური ტუმბოებით.



ნახ. 38. საფეხურიანი წყალამოდვრის სქემები

ტუმბოების დისტანციური მართვის უზრუნველსაყოფად საჭიროა მოეწყოს ავტომატური ჩამრთველები

(რეზერვუარში წყლის დონის ცვალებადობის შესაბამისად) და განხორციელდეს მათი წყლით თვითავსება.

4. სამაგრის ამოყვანა

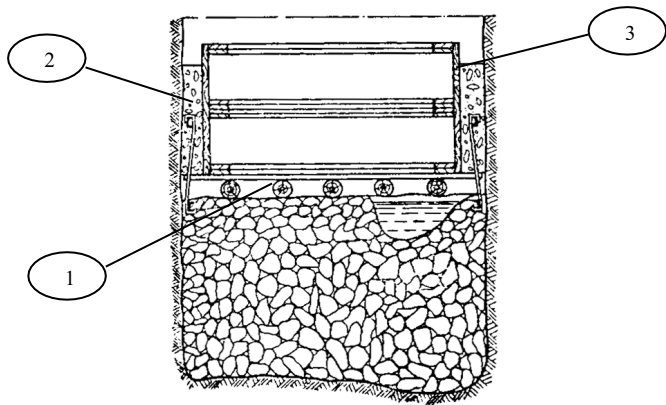
4.1. მონოლითური ბეტონის სამაგრის ამოყვანა

ჭაურების აგებისას ყველაზე მეტად გავრცელებულია მონოლითური ბეტონის სამაგრი. ბეტონი არის ხელოვნური ქვა, რომელიც მიიღება რაციონალური ნარევის გამაგრების შედეგად. რაციონალური ნარევი შედგება: ცემენტის, ინერტული მასალის (ქვიშა, ხრეში), წყლის და ქიმიური დანამატისაგან.

ბეტონის სამაგრის ამოყვანა ჭაურების თანმიმდევრობითი და პარალელური სქემით მშენებლობისას წარმოებს ქვევიდან ზევით ლითონის ინვენტარული ან ხის ყალიბის საშუალებით. ლითონის ინვენტარული ყალიბის რგოლი შედგება 1 მ სიმაღლისა და 1,4÷1,7 მ სიგრძის (ქორდაზე) სეგმენტებისაგან.

ხის ყალიბი შედგება ორი ქარგილისაგან, რომლებიც შემოიფიცრება 25÷30 მმ სისქისა და 1 მ სიმაღლის გარანდული ფიცრებით. ქარგილებს შორის დაიდგმება გამბრჯენები.

ჭაურების თანმიმდევრობითი სქემით მშენებლობის დროს, სამაგრის ამოყვანისას ქვევიდან ზევით, სამუშაოთა თანმიმდევრობა შემდეგია (ნახ. 39): საყრდენი გვირგვინის მოწყობის ადგილას წარმოებს შესაბამისი ქანის გამოღება. ხორციელდება ჭაურის სანგრევის წინ წაწევა ორ აფეთქებაზე; ამასთან, მეორე აფეთქების შემდეგ ქანი არ აიწმინდება და სანგრევის ზედაპირი



ნახ. 39. საყრდენი გვირგვინის მოწყობა თანმიმდევრული სქემის დროს: 1 – ქვეში; 2 – ყალიბი; 3 – საყრდენი გვირგვინი.

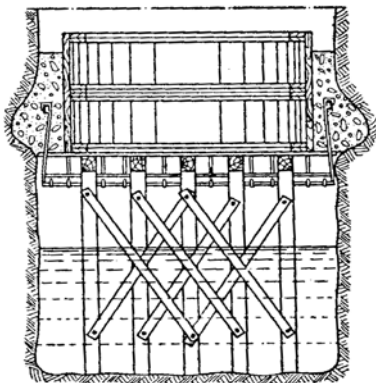
მოსწორდება. ეწყობა ქვეში, იხსნება საყრდენი გვირგვინის დროებითი სამაგრი, დაიდგმება ყალიბი და დაბეტონდება საყრდენი გვირგვინი. დაბეტონებულ საყრდენ გვირგვინამდე ჩაიშვება კიდული თარო ან დამჭიმავი ჩარჩო. იხსნება ჭაურის დროებითი სამაგრის ერთი ან ორი რგოლი, დაიდგმება ყალიბი, ამოიყვანება

ბეტონის სამაგრი, აიწვევა კიდული თარო ან დამჭიმავი ჩარჩო ამოყვანილი კედლის დონეზე და პროცესი მეორდება.

უბნის მთელ სიმაღლეზე ბეტონის სამაგრის ამოყვანის შემდეგ კიდული თაროს ან დამჭიმავი ჩარჩოს თანდათანობით ქვემოთ მოძრაობით ხორციელდება ადრე დაყენებული ყალიბის მოხსნა და ზედაპირზე ამოზიდვა. ყალიბის მოხსნასთან ერთად წარმოებს სავენტილაციო, კუმშული ჰაერისა და ბეტონის მილსადენების დაგრძელება. კიდული თარო ან დამჭიმავი ჩარჩო ბოლოს ჩაიშვება საყრდენი გვირგვინის დონეზე და ჭაურის გაყვანა განახლდება.

პარალელური სქემით მუშაობისას სამაგრის ამოყვანა ხდება ჭაურის გაყვანის პარალელურად. საყრდენი გვირგვინი ამოიყვანება (ნახ. 40) ჭაურის გაყვანასთან ერთად, სანგრევის გაუხერებლად, დამჭიმავი ჩარჩოს გამოყენებით. ამ შემთხვევაში დამჭიმავ ჩარჩოზე მოეწყობა ქვეში. სყრდენი გვირგვინის და ბეტონის სამაგრის ამოყვანა ხორციელდება ზემოთ აღწერილი თანმიმდევრობით.

მაგარ ქანებში ბეტონის სამაგრი ამოიყვანება საყრდენი გვირგვინის მოწყობის გარეშე.

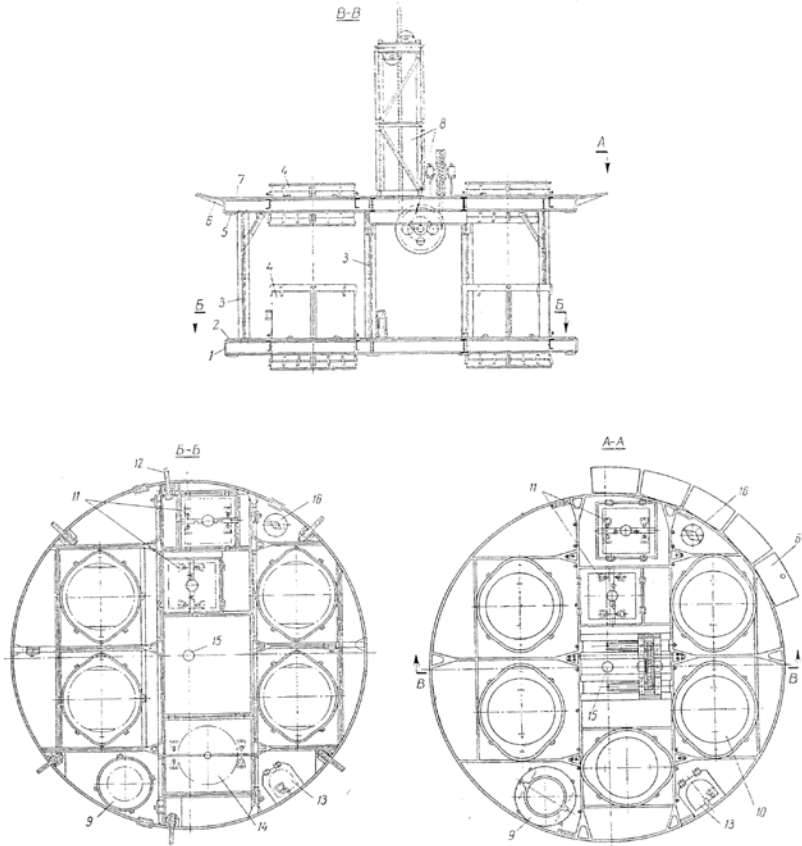


ნახ. 40. საყრდენი გვირგვინის მოწყობა პარალელური სქემის დროს

განხილული სქემებით მუდმივი სამაგრის ამოყვანის მოწყობილობათა მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს კიდული თარო.

კიდული თარო (ნახ. 41) ორი ან მრავალსართულიანია. იგი შედგება ქვედა (1) და ზედა (2) სასართულე მოედნების, მათი დამაკავშირებელი დგარების (3), ჩასაბმელი მოწყობილობის (4), მილძაბრების (5), გასაბრჯენი დომკრატებისა (6) და ლადებისაგან (სარქველები) (7).

მზადდება ასაწყობ-დასაშლელი კონსტრუქციის თაროები. სასართულე მოედნები შედგება გარე რგოლის, მზიდი ძელებისა და ფურცლოვანი ლითონის



ნახ. 41. კიდული თარო:

1 - ქვედა სართული; 2 - ქვედა სართულის ლითონის ფერდი; 3 - დგარი; 4 - ზედა სართულის ლითონის კონსტრუქცია; 5 - ბადის მიღებრა; 6 - ასაკეცი ფარი; 7 - ზედა სართულის ლითონის ფენილი; 8 - ჩამოსაკიდი მოწყობილობა; 9 - სავენტრაციო მილის მიღებრა; 11 - ტუმბოს ლადა (საძრომი); 12 - ბრჯენი რიგელით; 13 - მაშველი კიბის ლადა; 15 - ცენტრალური შვეულის მიღებრა; 16 - კუმშული ჰაერის მიღების მიღებრა.

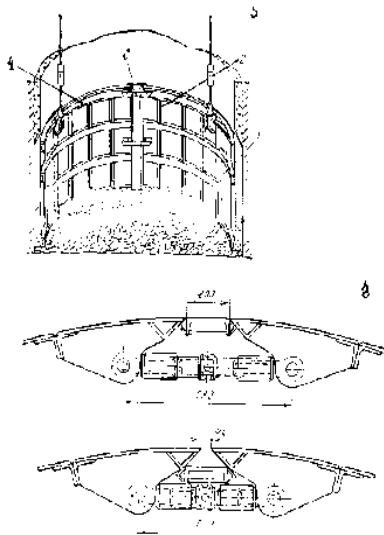
ფენილისაგან. თაროს სართულები ერთმანეთთან დაკავშირებულია კიბეებით. თაროს ჩამოკიდება დამოკიდებულია გაყვანის ტექნოლოგიურ სქემაზე და შეიძლება განხორციელდეს: ერთი ბაგირით, ერთი ბაგირის ორი შტოთი (პოლისპასტური ჩამოკიდება ერთი ან სამი შკივის საშუალებით), მიმმართველი ბაგირებით და თაროს პერიფერიაზე განლაგებული ოთხი ბაგირით. თაროს ყველა სახის ჩამოკიდების დროს მისი ცენტრი ყოველთვის რჩება თავისუფალი შვეულის გასატარებლად.

შეთავსებული სქემებით მუშაობისას ჭაურის სამაგრის ამოყვანა წარმოებს ზევიდან ქვევით, უბნებად, ხოლო ცალკეულ უბანში კი ქვემოდან ზევით, მოძრავი სექციური და საგდულებიანი სასანგრევო ყალიბების გამოყენებით.

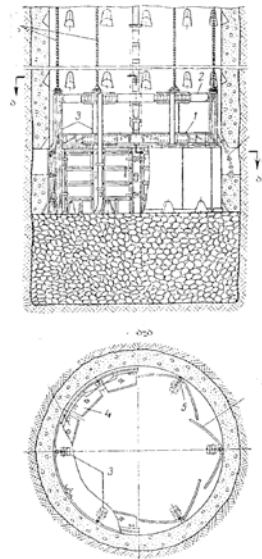
საგდულებიანი სასანგრევო ყალიბი (ნახ. 42) შედგება ხისტი კარკასისაგან, რომელიც წარმოადგენს ორ რგოლს (1-2) ერთმანეთთან დაკავშირებული სვეტებით (3). ხისტ კარკასთან სახსრების (5) საშუალებით დაკავშირებულია საგდულები (4), რომლებიც ქმნიან 2,1-დან 5 მ-მდე სიმაღლის ლითონის ცილინდრს და ჭაურის კვეთს სინათლეში შესაბამისი დიამეტრით.

სექციური ყალიბი შეიძლება იყოს ხისტი კარკასიანი ან კარკასის გარეშე.

სექციური ყალიბი (ნახ. 43, ა) შედგება მაფორმირებელი ცილინდრული გარსისაგან (1) და სიხისტის ნეკნებისაგან (2), გარსი – ცალკეული სექციებისაგან, ხოლო კარკასი – ორი რგოლისა (4) და დგარებისაგან (3).



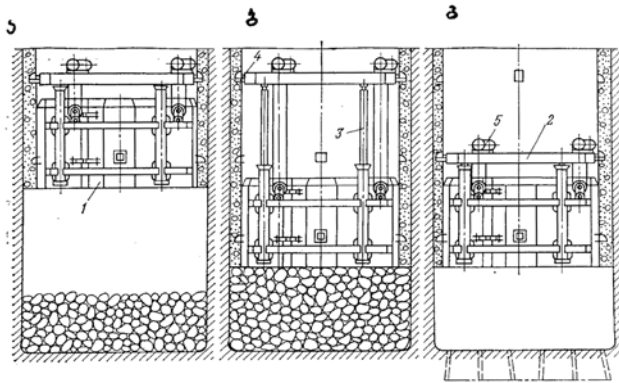
ნახ. 42. საგდულებიანი ყალიბი. 1-2 - ხისტი კარკასი; 3 - სვეტი; 4 - საგდულები; 5 - სახსრები.



ნახ. 43. სექციური ყალიბი: 1 - ცილინდრული გარსი; 2 - სიხისტის ნეკნები; 3 - დგარი (სვეტი); 4 - რგოლი.

სექციები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ფარკოფულად, რომლის მუშაობის პრინციპი ნათლად მოჩანს 42 ბ ნახაზიდან.

ბეტონის სამაგრის ამოყვანა შეთავსებული სქემით სამუშაოთა თანმიმდევრული შესრულების დროს ნაჩვენებია 44-ე ნახაზზე.



ნახ. 44. ბეტონის სამაგრის ამოყვანა შეთავსებული სქემით სამუშაოთა თანმიმდევრული შესრულების დროს

შპურების ბურღვის წინ ქარგილი იმყოფება 2-2,5 მ-ის სიმაღლეზე სანგრევიდან (ნახ. 44, ა). შპურების აფეთქების შემდეგ აფეთქებული (გაფხვიერებული) ქანი მთლიანად შეავსებს დატოვებულ და ნაწილობრივ ქარგილის შიგნითა სივრცეს (ნახ. 44, ბ). განიავებისა და სანგრევის უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანის

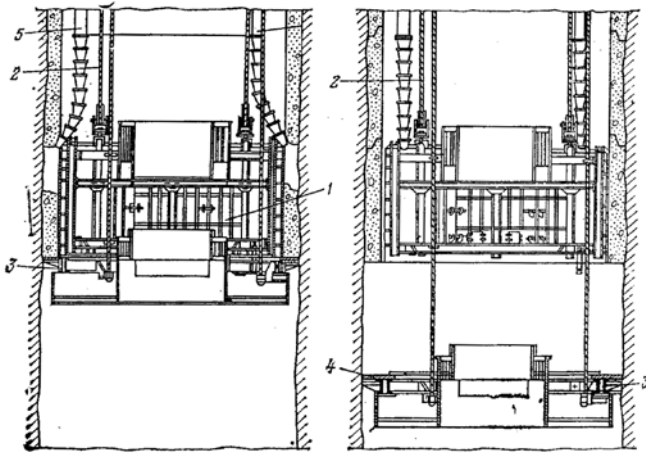
შემდეგ შეუდგებიან ქანის დატვირთვას (ნახ. 44, გ). დატვირთვის I ფაზის დამთავრების შემდეგ დარჩენილი ქანის ნაწილს საგულდაგულოდ მოასწორებენ და მასზე ლითონის ყალიბს დადგამენ. ყალიბის დაყენების (დაცენტრების) შემდეგ იწყებენ 1,5-2 მ სიმაღლის ბეტონის სამაგრის ამოყვანას. როგორც კი ბეტონი სათანადო სიმტკიცეს მიიღებს, შეუდგებიან ქანის დატვირთვის II ფაზას და, თუ ეს შესაძლებელია, ამოჰყავთ ბეტონის სამაგრის დარჩენილი ნაწილი.

ბეტონის სამაგრის ამოყვანა შეთავსებული სქემის სამუშაოთა პარალელური შესრულების დროს წარმოებს მოწყობილობათა ისეთი კომპლექსების გამოყენებისას, რომელთაც გააჩნიათ დამცავი ფარი (KC-1M, ДШП-1).

ყალიბის დაკიდების საერთო სქემა (კომპლექსი KC-1M) ნაჩვენებია 45-ე ნახაზზე.

KC-1M კომპლექსში გამოყენებული ყალიბის (1) მუშა სიმაღლე 5 მ-ია, ხოლო საერთო სიმაღლე - 7,45 მ. იგი დაკიდებულია სამ ბაგირზე (2). ყალიბის ქვევით განლაგებულია საყრდენ-საპიკეტაჟო რგოლი (3), რომელზედაც მარაოსებურად ეწყობა საპიკეტაჟო საფენი ხის ძელებისაგან (4). რგოლი დაკიდებულია

დამოუკიდებლად ბაგირების საშუალებით. ბეტონის მიწოდება წარმოებს ლითონის მილების მოქნილი დაბოლოების (5) საშუალებით.



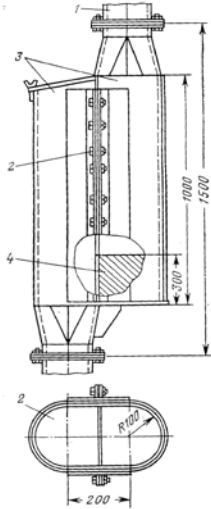
ნახ. 45. ბეტონის სამაგრის ამოყვანა შეთავსებული სქემით და სამუშაოთა პარალელური შესრულების დროს

ბეტონის სამაგრის ამოყვანა წარმოებს 1-1,5 მ სისქის შრეებად. ბეტონის ნარევის უკანასკნელი ულუფა უნდა იყოს უფრო პლასტიკური (თხელი), რათა მთლიანად შეივსოს სამაგრის ტექნოლოგიური ნაკერი.

ამრიგად, მოწყობილობათა კომპლექსები, რომლებიც აღჭურვილია დამცავი ფარებით (გარსით), იძლევიან საშუალებას იძლევა ქანის გამოღება და მუდმივი

სამაგრის ამოყვანა ვაწარმოთ დამოუკიდებლად, ერთმანეთის პარალელურად.

როგორც აღნიშნული იყო, ბეტონის ხსნარის მიწოდება ხორციელდება 150-300 მმ დიამეტრის ფოლადის მილსადენით. იგი დაიკიდება ბაგირებზე და მიმაგრდება სამაგრზე ან გამბრჯენებზე. მილსადენის სწრაფი ცვეთის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა დავიცვათ დაკიდების ვერტიკალობა.



ნახ. 46. სიჩქარის ჩამქრობი

ბეტონის ხსნარი და მისი შემადგენელი კომპონენტები მილსადენში მოძრაობისას განიცდის აჩქარებას და შესაძლოა მოხდეს მისი განშრეეება. განშრეეების თავიდან ასაცილებლად მილსადენებს ყოველ 100-200 მ-ის დაშორებით უკეთდება სიჩქარის ჩამქრობები (ნახ. 46). დაბეტონების შემდეგ საჭიროა მილსადენის საუღდაუღლოდ გამოწმენდა (გამორეცხვა).

4.2. ტუბინგური სამაგრის ამოყვანა

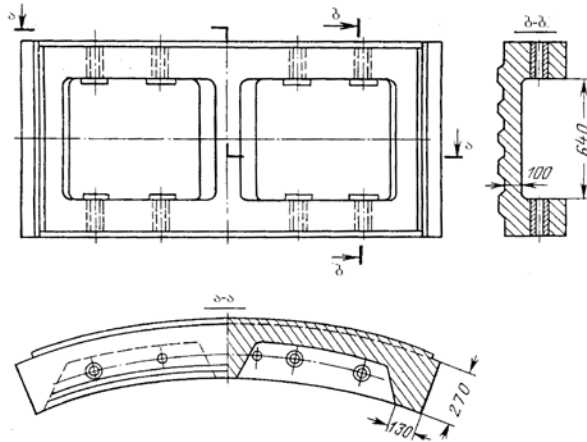
ჭაურების გასამაგრებლად იყენებენ რკინაბეტონის და თუჯის ტუბინგებს. რკინაბეტონის ტუბინგები ფართოდ იხმარებოდა 1955-1960 წლებში, დღეისათვის კი იშვიათად თუ გამოიყენება. თუჯის ტუბინგებს ძირითადად იყენებენ რთულ სამთო-გეოლოგიურ პირობებში სპეციალური მეთოდებით (გაყინვა, ქანების ტამპონაჟი) მშენებარე შახტებში. ტუბინგური სამაგრის დადებითი მხარეებია: ამოყვანისთანავე სამთო წნევის (დატვირთვის) მიღება; სამაგრის ამოყვანა ანუ ცალკეული სეგმენტების მონტაჟი არ წარმოადგენს სირთულეს; სამაგრის ზევიდან ქვევით ამოყვანისას გამორიცხულია დროებითი სამაგრის გამოყენება; წყალგაუმტარობა. მის უარყოფით მხარეებად კი უნდა ჩაითვალოს მაღალი ღირებულება - რკინაბეტონის ტუბინგები - 30-40%-ით, ხოლო თუჯის ტუბინგების 100-200%-ით ძვირია შესაბამისი, 1 მ სიმაღლის მონოლითური ბეტონის სამაგრზე; აგრეთვე სამუშაოთა შრომატევადობა - სეგმენტების ერთმანეთთან ჭანჭიკებით დაკავშირება, ნაკერების გამკვრივება და სამაგრის უკან სივრცის ტამპონირება.

რკინაბეტონის სამაგრის ამოყვანის ცვლური მწარმოებლურობა 2-2,5-ჯერ ნაკლებია მონოლითური ბეტონის სამაგრთან შედარებით.

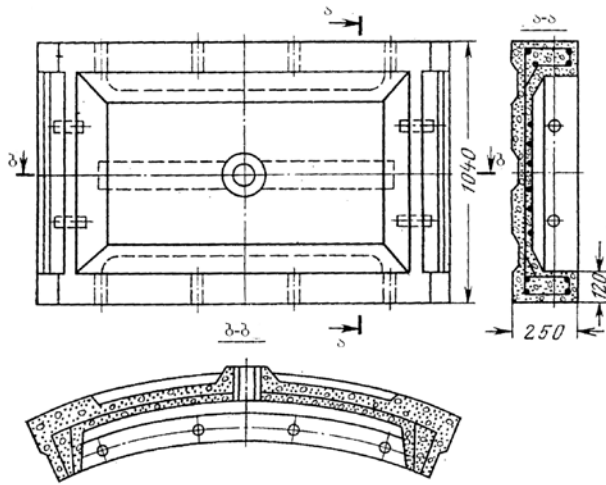
ВНИИОМШС-ის კონსტრუქციის (ნახ. 47) რკინაბეტონის ტუბინგები გამოიყენება 4-9 მ დიამეტრის ჭაურებში.

СТК-ს ტიპის ტუბინგები (ნახ. 48) მზადდება 500 მარკის ბეტონით და წარმოადგენს თხელკედლიან გარსს.

რკინაბეტონის ტუბინგები გათვლილია 40 ტ/მ² დატვირთვაზე. თუჯის ტუბინგური სამაგრი შედგება ნორმალური, მომიჯნავე და საჭკეპი სეგმენტებისაგან.



ნახ. 47. ВНИИОМШС-ის კონსტრუქციის რკინაბეტონის ტუბინგი



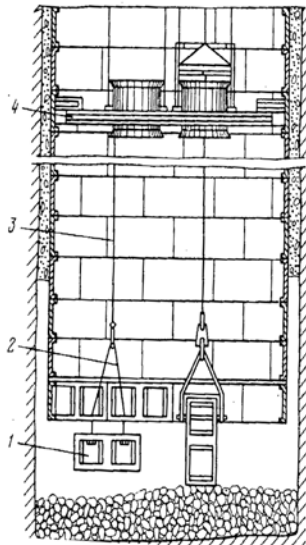
ნახ. 48. CTK-ს კონსტრუქციის ტუბინგი

ნორმალური ტუბინგი წარმოადგენს სხმულ სეგმენტს, რომელიც შეიცავს გარსს და ორ წრიულ და ორ რადიალურ მაკონტურებელ ქიმურს. თითოეულ ქიმურს გააჩნია ექვსი ხვრეტი ჭანჭიკებისათვის. გარდა ამისა, სეგმენტს შიგა ზედაპირზე აქვს ორი ვერტიკალური და ერთი ჰორიზონტალური სიხისტის ნეკნები.

მომიჯნავე სეგმენტი ნორმალურისაგან იმით განსხვავდება, რომ ერთი ქიმურა მცირე კუთხით არის დახრილი რადიუსთან. საჭეკი სეგმენტი მცირე სიგანისაა და მის ვერტიკალურ ქიმურებს უკუდახრილობა ახასიათებს.

არსებობს აგრეთვე ტუბინგური სამაგრი მხოლოდ და მხოლოდ ნორმალური სეგმენტებით. ტუბინგური სამაგრის კომპლექტში შედის თუჯის საყრდენი გვირგვინები შემაერთებელი (საპიკეტაჟო) ტუბინგები და ჭანჭიკები. ტუბინგური სამაგრის ამოყვანა ხორციელდება ზევიდან ქვევით ჭაურების შეთავსებული და პარალელური სქემით აგების დროს და ქვევიდან ზევით - ჭაურების პარალელური და თანმიმდევრული სქემით აგების შემთხვევაში.

სამაგრის ზევიდან ქვევით ამოყვანის შემთხვევაში (ნახ. 49) ტუბინგები ჩამოკიდებულია უშუალოდ



ნახ. 49. ტუბინგური სამაგრის ამოყვანის სქემა

სანგრევიდან ადრე დამონტაჟებულ რგოლებზე. ჭაურის სანგრევი ტუბინგი (1) ჩაიშვება აწვევის ბაგირით (2) და სპეციალური ჩასაბმელი მოწყობილობის (საყურე) (3) საშუალებით. სანგრევი ტუბინგი გადაიკიდება. შემსრულებელი ჯალამბრის (ЛПНГ ან ПЛН-1,5) ბაგირზე (4), რომლითაც ხდება მისი მიტანა დაყენების ადგილას. ტუბინგი დაყენდება ადრე დაყენებულ რგოლზე ჭანჭიკების საშუალებით. ახალი რგოლის მთლიანად აწვობის შემდეგ მას დააცემენტებენ. სამაგრის სვეტის განტვირთვის მიზნით ამოჰყავთ საყრდენი გვირგვინი. თუჯის და ВНИИОМШС-ის რკინა-ბეტონის ტუბინგების გამოყენებისას საყრდენ გვირგვინებს შორის მანძილი 15-20 მ-ია, ხოლო СТК-ს ტიპის გამოყენებისას - 8-10 მ.

ტუბინგური სამაგრის ქვევიდან ზევით ამოყვანა ხორციელდება კიდული თაროდან. სეგმენტი ჩაიტანება თაროზე. სამაგრის მონტაჟი ხორციელდება ტელფერის საშუალებით, რომელიც დაყენდება თაროს მეორე სართულის ქვეშ მოთავსებულ მონორელსზე.

ტუბინგური სამაგრის წყალშეუღწევობა ხორციელდება ნაწიბურების თავით, ჭანჭიკებისა და სატამპონაჟე ხვრეტების შემჭიდროებითა და სამაგრის უკანა

სივრცის ტამპონაჟით. სატამპონაჟო ცემენტის ხსნარი აიღება 1:3 პროპორციით.

გარდა ზემოთ მოყვანილი სამაგრისა, ჭაურის აგებისას გამოიყენება მსუბუქი ტიპის სამაგრი კონსტრუქციები. მათ რიცხვს მიეკუთვნება ანკერული, ანკერული-ლითონის ბადით, შპრიცბეტონის და მათი კომბინაციით. ასეთი სამაგრის ამოყვანის ტექნოლოგია ანალოგიურია ჰორიზონტალური გვირაბების აგების დროს გამოყენებული ტექნოლოგიისა. სამუშაოები მიმდინარეობს კიდული თაროს საშუალებით.

5. ჭაურების რეკონსტრუქცია (ჩაღრმავება)

ძირითადი განსხვავება ჭაურის გაყვანასა და ჩაღრმავებას შორის მდგომარეობს იმაში, რომ ჭაურების ჩაღრმავება წარმოებს სპეციფიურ პირობებში, რაც ართულებს სამუშაოების წარმოებას.

ჩაღრმავება წარმოებს საექსპლუატაციო შახტაზე, რაც მთითხოვს ჩასაღრმავებელი სამუშაოების შეხამებას საექსპლუატაციო სამუშაოებთან. ჭაურის გაყვანა წარმოებს ზედაპირიდან, ჩაღრმავება კი – საშუალოდ ჰორიზონტიდან; ჭაურის გაყვანისას მისი მთელი სიღრმე გამოყენებულია საგამყვანო მოწყობილობების

განსაღებულად და ამ ჭაურიდან სასარგებლო ნამარხი არ ამოაქვთ, ხოლო ჩაღრმავებისას კი ზედა ნაწილში ხდება სასარგებლო ნამარხის ამოტანა, ხოლო ქვედა ნაწილში მიმდინარეობს ჩასაღრმავებელი სამუშაოები; ჩაღრმავებისას აუცილებელია დამცავი მოწყობილობების აგება, ჩაღრმავების დამთავრების შემდეგ კი მათი მოხსნა.

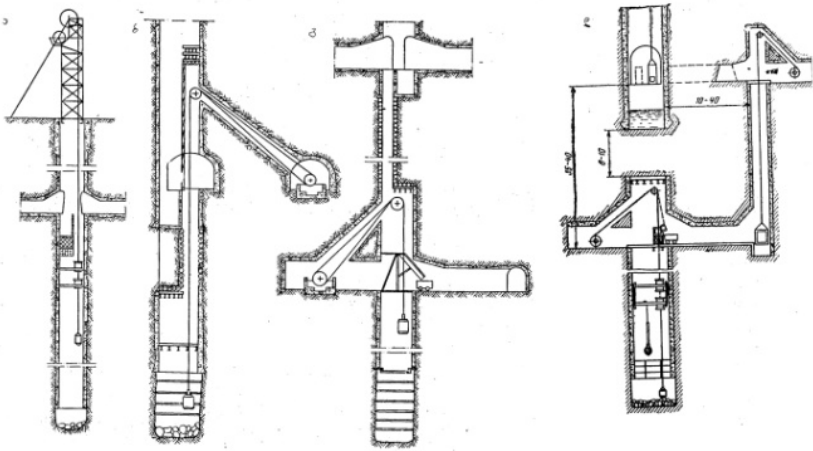
ზემოთ აღნიშნული მიზეზების გამო, ჭაურების ჩაღრმავების სიჩქარე 2,5-3-ჯერ, ხოლო შრომის მწარმოებლურობა 1,5-2-ჯერ მცირეა, ვიდრე ჭაურის გაყვანის დროს.

ჩასაღრმავებელი ჭაურის პარამეტრებია: ჩასაღრმავებელი ჭაურის დიამეტრი - როგორც წესი, იგი ტოლია საექსპლუატაციო ჭაურების დიამეტრისა და იცვლება 5-დან 8 მ-მდე;

ჩაღრმავების ბიჯი - ეს ტერმინი აღნიშნავს მანძილს, რომელზეც ჩაღრმავდება ჭაური. ჩაღრმავების ბიჯი, ჩვეულებრივ, ტოლია ჰორიზონტებს შორის ვერტიკალური მანძილისა. ფენის დამრეცი განლაგებისას ჩაღრმავების ბიჯი შეადგენს 80-100 მ-ია, ციცაბო ფენებში - 150 მ;

ჩაღრმავების ხერხი - ეს ტერმინი გულისხმობს სანგრევის გადაადგილების მიმართულებას.

განასხვავებენ ჩაღრმავების სამ ხერხს: 1. ზევიდან ქვევით; 2. ქვევიდან ზევით; 3. კომბინირებული (ერთდროულად ზევიდან და ქვევიდან).



ნახ. 50. ჭაურის ზევიდან ქვევით ჩაღრმავების სქემები

საწარმოო პრაქტიკაში ყველაზე გავრცელებულია I ხერხი;

ჩაღრმავების სქემა - ეს ტერმინი ახასიათებს ბადიიდან ქანის განტვირთვის ადგილს.

ზევიდან ქვევით ჩაღრმავებისას ბადიიდან ქანის განტვირთვის ადგილის მიხედვით განასხვავებენ შემდეგ სქემებს:

I. ბადიიდან ქანის განტვირთვა წარმოებს დღისეულ ზედაპირზე (ნახ. 50, ა);

II. ქანის განტვირთვა მუშა ჰორიზონტზე (ნახ. 50, ბ);

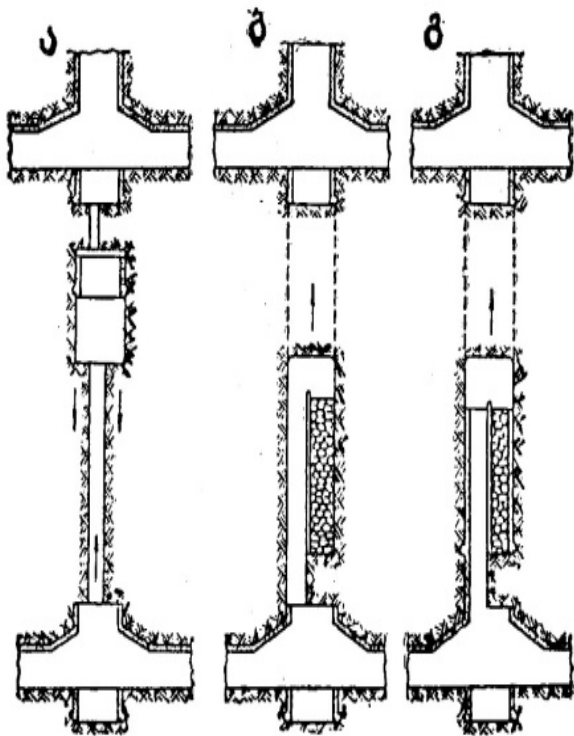
III. ქანის განტვირთვა ჩასადრმავებელ ჰორიზონტზე (ნახ. 50, გ, დ), რომელიც შეიძლება გაიზიდოს ბრმა ჭაურით ან დახრილი სასვლელით სამუშაო ჰორიზონტზე (ნახ. 50, დ).

ქვევიდან ზევით ჩადრმავებისას ქანის მონგრევისა და სამაგრის ამოყვანის სამუშაოთა თანმიმდევრობის მიხედვით განასხვავებენ შემდეგ სქემებს: 1. ქვემოდან ზემოთ მცირე განიგვეთის მქონე აღმავალი გვირაბის გაყვანით და შემდეგ მისი გაგანიერებით ზემოდან ქვემოთ (ნახ. 51, ა); 2. ქვემოდან ზემოთ სრული კვეთით გაყვანით, დროებითი სამაგრის დადგმით, ქანის დაწყობილებით და შემდგომში მისი გამომშვებით და მუდმივი სამაგრის ამოყვანით (ნახ. 51, ბ); 3. ქვემოდან ზემოთ სრული კვეთით გაყვანით, მუდმივი სამაგრის ამოყვანით და ქანის დაწყობილებით (ნახ. 51, გ).

ჩადრმავების ხერხისა და სქემის შერჩევა დამოკიდებულია სამთო-მომპოვებელი საწარმოს კონკრეტულ პირობებზე და განისაზღვრება ვარიანტების შედარებით.

უპირატესობა ენიჭება ვარიანტს, რომლის დროსაც ჩადრმავების დრო და ღირებულება ნაკლებია და

შახტის საექსპლუატაციო რეჟიმის დარღვევა - მინიმალურია.



ნახ. 51. ჭაურის ქვემოდან ზევით ჩაღრმავების სქემები

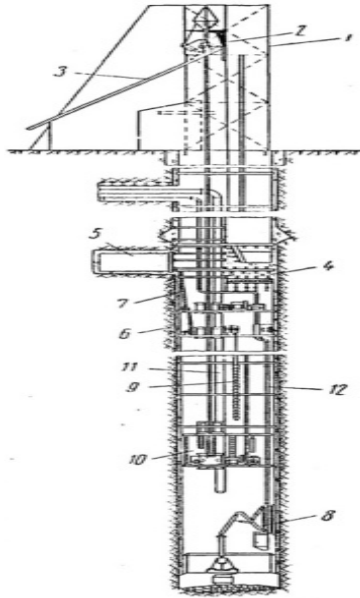
6. ზეპირიან ძვევით ჩაღრმავების ხერხეუბო

6.1. ჭაურის ჩაღრმავება ქანის განტვირთვით ზედაპირზე

ამ სქემით საგამყვანო სამუშაოების ორგანიზაცია ხდება ზედაპირიდან. იგი შეიძლება განხორციელდეს მუდმივი ან დროებითი ამწევი მანქანის გამოყენებით. ბადის ქანის განტვირთვა წარმოებს მიწის ზედაპირზე საექსპლუატაციო ურნალში, რომელიც მონტაჟდება განმტვირთავი დაზგა ლადებითა და უოლობით. ბადის ასაწევად გამოიყენება ერთ-ერთი არსებული საამწეო მანქანა ან მონტაჟდება ახალი საამწეო მანქანა. ჭაურთან ახლოს იდგმება ნელსვლიანი ჯაღამბრები ჭაურში თაროს, ყალიბის, მიღების, დგარების და სხვა მოწყობილობების ჩასაკიდებლად (ნახ. 52).

მუდმივი ამწევი მანქანის მუშაობისას გალი (სკიპი) უნდა შეიცვალოს საგამყვანო ბადით. საგალე ჭაურებში შეიძლება გამოიყენოს ჩაღრმავება სრული კვეთით, საექსპლუატაციო მუდმივი აწევის გაჩერებით. ამ დროს ჩაღრმავების სამუშაოები არაფრით განსხვავდება ჭაურის ჩვეულებრივი გაყვანისაგან.

დროებითი ამწევი მანქანის გამოყენება ითვალისწინებს სპეციალური ჩასადრმავებელი განყოფილების მოწყობას ჭაურის კვეთში. ამ შემთხვევაში ჩადრმავების სიჩქარე ნაკლებია, ვინაიდან ჩასადრმავებელ განყოფილებაში მხოლოდ ერთი, მცირე ტევადობის ბადის გამოყენების საშუალება არსებობს (0,75-1,0 მ³).



ნახ. 52. ჭაურის ჩადრმავების სქემა ქანის განტვირთვით ზედაპირზე. 1 - ურნალი; 2 - განმტვირთავი დაზგა; 3 - ქანსაშეები ღარი; 4 - დამცავი თარო; 5 - სტაციონალური ტუმბოს კამერა; 6 - ორსართულიანი თარო; 7 - კიბე; 8 - დამტვირთავი მანქანა; 9 - ბეტონმიმწოდებელი; 10 - საგამყვანო თარო; 11 - სავენტილაციო მილი; 12 - ტუმბოს დამჭირსნი მილი.

სქემის დადებითი მხარეა – ჩაღრმავების სამუშაოების სრულად დამოუკიდებლობა საექსპლუატაციო სამუშაოებისაგან; ჩაღრმავებაზე მუდმივი საამწეო მანქანების გამოყენების შესაძლებლობა; მოსამზადებელი სამუშაოების სიმცირე; ამ სქემის დროს აღწევენ ჩაღრმავების მაქსიმალურ სიჩქარეს და შრომის მაქსიმალურ მწარმოებლურობას; მინიმალურია ჩაღრმავების დრო და მოსამზადებელი სამუშაოების ღირებულება. სქემის უარყოფითი მხარეებია: საექსპლუატაციო აწვევის შეზღუდვა; დროებითი ამწევი მანქანის დადგმისას ზედაპირზე დამატებითი ფართობის გამოძებნის საჭიროება; ჭაურში დამცავი თაროების მოწყობის ან ქანის მთელანის დატოვების საჭიროება; საგამყვანო განყოფილების გადატვიხვისა და სათანადო აღჭურვის სამუშაოთა შრომატევადობა.

პრაქტიკულად დადგენილია, რომ აღნიშნული სქემა გამოიყენება ისეთი ჭაურების ჩასაღრმავებლად, რომელთა ზღვრული სიღრმე 500 მეტრამდეა.

6.2. ჩადრმავება ქანის განტვირთვით მუშა ჰორიზონტზე

ასეთი სქემით მუშაობა მიზანშეწონილია დიდი სიღრმის მქონე ჩასადრმავებელ ჭაურებში, რადგან დიდი სიღრმის ჭაურებში თითქმის შეუძლებელია მუდმივი ამწევი მანქანების გამოყენება მათი გადატვირთვის გამო. ქანის განტვირთვა ბადიიდან ვაგონეტებში ხდება სამუშაო ან სავენტილაციო ჰორიზონტზე (ნახ. 50, ბ). ვაგონეტებით ქანი შემომგდები გვირაბის გავლით ტრანსპორტირდება დედამიწის ზედაპირზე. ჭაურის ჩასადრმავებლად საჭირო მასალები და მოწყობილობანი ვაგონეტებით ჩაიშვება მუშა ჰორიზონტზე, დასაწყობდება ჭაურთან, ხოლო შემდეგ ბადიით ჩაიშვება სანგრევში.

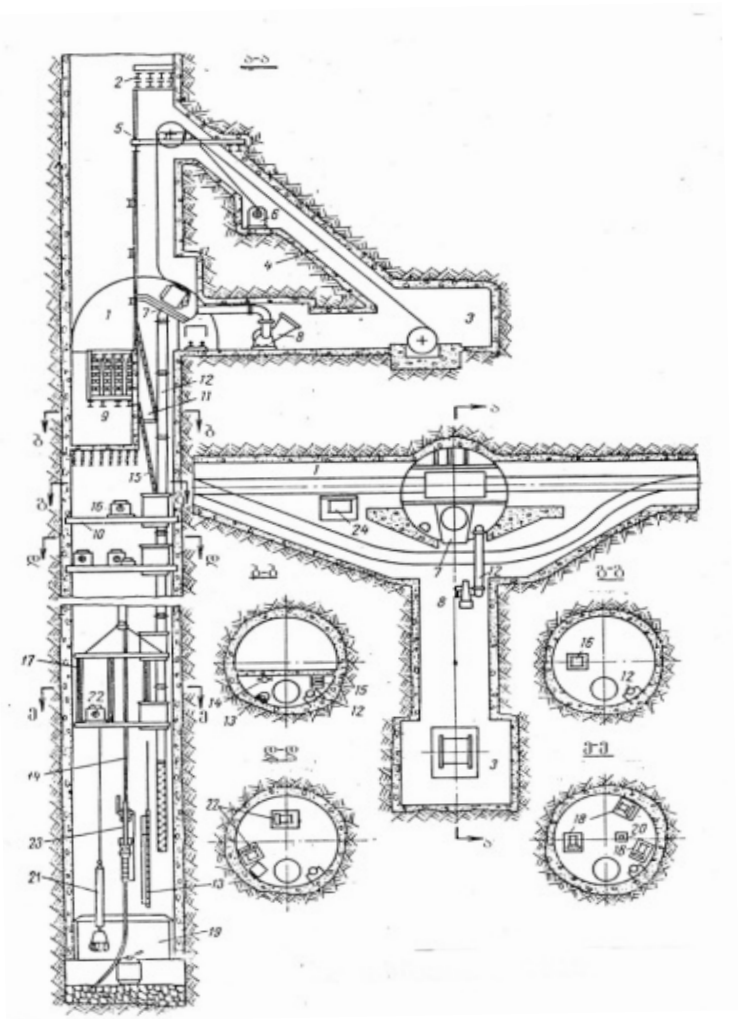
საამწეო მანქანა და ნელსვლიანი საგამყვანო ჯალამბრები, ჩვეულებრივ, განლაგდება მუშა ჰორიზონტზე სპეციალურ კამერაში, რომელსაც აქვს დახრილი სასვლელი ბაგირისათვის. შახტებზე, სადაც არის ამის საშუალება, საამწეო მანქანა მონტაჟდება ზედაპირზე, ხოლო საამწეო ბაგირი განლაგდება

ჭაურში, ამასთან, საბადო აწევა მუშაობს ჩასადრმავე-
ბელი ჭაურის სანგრევიდან მუშა ჰორიზონტამდე.

ჭაურში ეწეობა ორი დამცავი თარო: ერთი შე-
უღლების ზევით ჩასადრმავებელი განყოფილების
თავზე, მეორე – ჭაურის ზემოფის ქვეშ (საექსპლუატა-
ციო აწევის ქვეშ). ზოგიერთ შახტაზე ჭაურის ჩასა-
დრმავებელი განლაგდება საკიბე, საგალე (სკიპის)
განყოფილებაში, რომელთა აწევა ჩადრმავეების პერი-
ოდში მუშაობს ზემოთ მდებარე ჰორიზონტამდე (ნახ.
53).

მუშა ჰორიზონტის (1) ზევით, 12-14 მეტრის სიმაღ-
ლეზე ეწეობა დამცავი თარო (2), რომელიც
გამორიცხავს მოქმედ ჭაურში ამწევი ჭურჭლების
ჩამოვარდნას გადრმავეების ზონაში. მუშა ჰორიზონტზე
ეწეობა დროებითი ამწევი მანქანის კამერა (3), ამ
კამერას უკავშირდება დახრილი გვირაბი (4) ამწევი და
მიმმართველი ბაგირების გასატარებლად, ხოლო
ჭაურში დამცავი თაროს ქვეშ ეწეობა ბაგირის
ბორბალის (შკივის) მოედანი (5). მიმმართველი
ბაგირების ჯალამბარი (6) განლაგებულია დახრილ
გვირაბში. ჭაურის ეზოს ჰორიზონტამდე, ჭაურის
გასადრმავებელ განყოფილებაში იდგმება დახრილი
ღარიანი განსატვირთი დაზგა (7). მუშა ჰორიზონტზე

ათავსებენ აგრეთვე გასაღრმავებელი ჭაურის
სანგრევის გასანიავებელ ვენტლატორს (8).



ნახ. 53. ჭაურის ჩაღრმავება ქანის განტვირთვით
მუშა ჰორიზონტზე

ჭაურის ზუმფში მონტაჟდება დამცავი თარო (9). დამცავი თაროს ქვეშ (4-6მ) მონტაჟდება მასიური ორსართულიანი საგამყვანო თარო (10). თაროზე განლაგდება ჭაურის გასადრმავებლად საჭირო ყველა ჯალამბარი. გადრმავების სასველელში (ჭრილი ბ-ბ) (11), გაიყვანება სავენტილაციო მილები (12), მაშველი კიბის (13) ბაგირი და წყალსატუმბი მილები (14). სტაციონალური თარო მუშა ჰორიზონტთან დაკავშირებულია გადრმავების სასველელში განთავსებული კიბეებით (15). სტაციონალური თაროს ზედა სართულზე განლაგებულია ჯალამბარი (16) ორსართულიანი საგამყვანო თაროსათვის (17); ქვედა სართულზე (ჭრილი გ-გ) განლაგებულია სამი ჯალამბარი (18), საგდულებიანი ქარგილი (19) მომსახურებისათვის და ჯალამბარი (20) ცენტრალური შვეულისათვის.

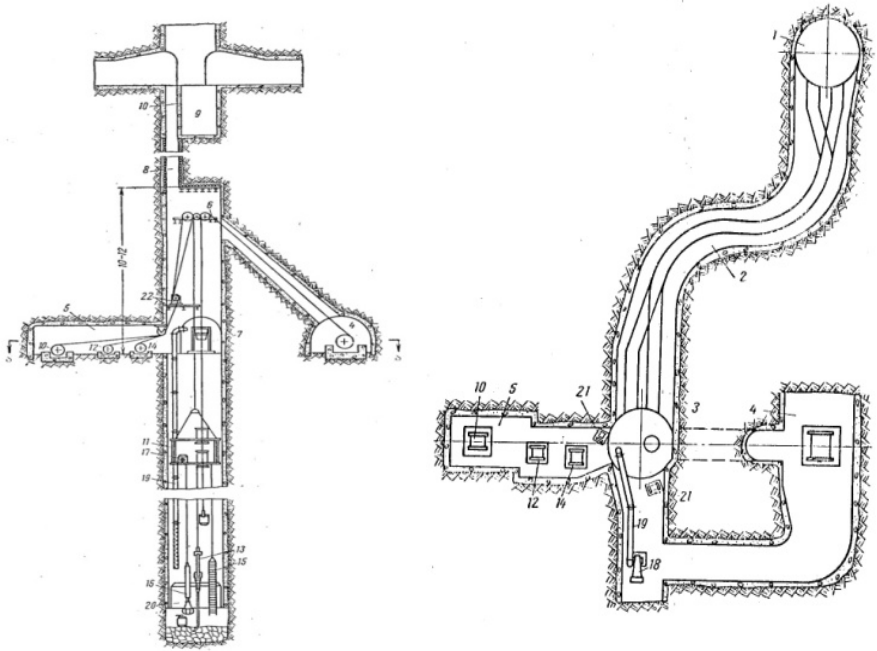
ტექნოლოგიური სქემის დადებითი მხარეებია საბადო აწვევის მინიმალური სიმაღლე და ჩასადრმავებელ განყოფილებაში, განტვირთვის დონის ზემოთ, საგამყვანო ჯალამბრების დაყენების შესაძლებლობა. მის ნაკლად ითვლება ჩასადრმავებელი სამუშაოების დამოკიდებულება საექსპლუატაციო სამუშაოებისაგან, რაც ამცირებს ჩადრმავების ტემპს; დამხმარე გვირაბების გაყვანის საჭიროება; მასალების მიწოდების სიძნე-

ლე; ორი დამცავი მოწყობილობის გაკეთების აუცილებლობა. ამ სქემით ჩაღრმავებას მიმართავენ ისეთ ჭაურებში, რომელთა საწყისი სიღრმე 500 მეტრს აღემატება.

6.3. ჩაღრმავება ქანის განტვირთვით ჩასაღრმავებელ (საშუალო) ჰორიზონტზე

ეს ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს სპეციალური ჩასაღრმავებელი ჰორიზონტის მოწყობას მუშა ჰორიზონტის ქვევით 35-40 მ-ზე. ჩასაღრმავებელ ჰორიზონტზე აგებენ კამერებს, რომლებშიც განლაგებენ საამწვო მანქანებსა და საგამყვანო ჯალამბრებს, გაჰყავთ დახრილი სასვლელი საამწვო ბაგირისათვის.

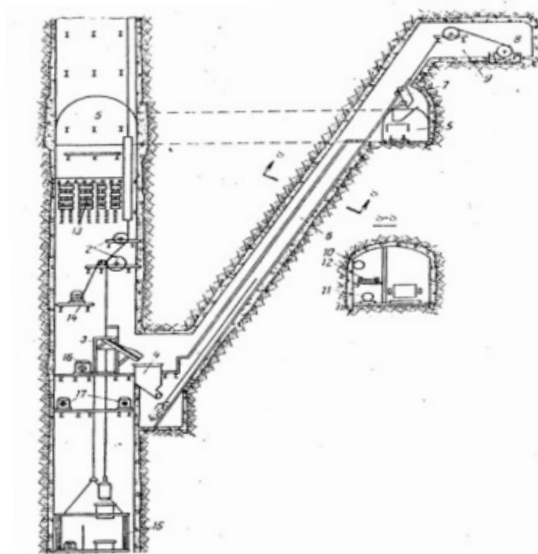
ჩასაღრმავებელი ჰორიზონტის ზემოთ ქვევიდან ზევით გაჰყავთ საურნალე ჭაურის ნაწილი, სიმაღლით 10-15 მ, რომელშიც განლაგდება შკივქვედა მოედანი (ნახ. 54, 6). ზოგჯერ ამ ნაწილში აწყობენ დამატებით მოედნებს, რომლებზედაც მონტაჟდება ჩასაღრმავებელი მცირე ჯალამბარი (22) აწვეის ბაგირის მიმართველობისათვის.



**ნახ. 54. ჭაურის ჩადრმაგება ქანის განტვირთვით
ჩასადრმაგებელ ჰორიზონტზე**

გაჰყავთ გასადრმაგებელი ჭაურის პირი, რომელიც გადაიხურება ნულოვანი ჩარჩოთი. ნულოვან ჩარჩოზე მონტაჟდება განმტვირთავი დაზგა უკლობით (7). ჭაურის დატვირთული ვაგონეტი ბრმა ჭაურით (ნახ. 50, დ) ან ქანობით (ნახ. 55) აღწევს მუშა ჰორიზონტამდე. ცენტრალური შეწყვილებული ჭაურის ჩადრმაგებისას დატვირთული ვაგონეტები შეიძლება აიწიოს ზედაპირამდე ადრე ჩადრმაგებული მეზობელი საგალე

ჭაურით (ნახ. 55, 1). საექსპლუატაციო (საგალე) ჭაურამდე ვაგონტები გადაადგილდება შემაერთებული გვირაბით. ქანობითა და ბრმა ჭაურით წარმოებს ჭაურის ჩასადრმავებლად საჭირო მასალების ჩაშვება და ხალხის გადაადგილება.



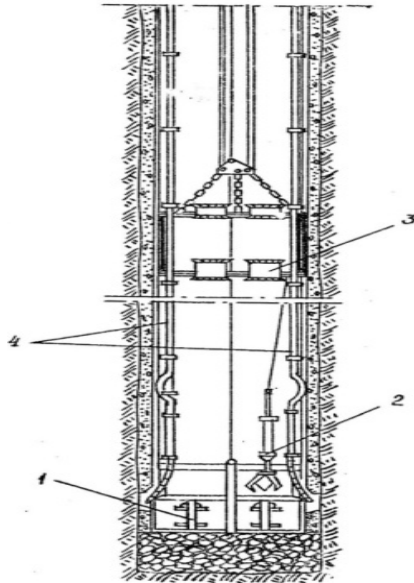
ნახ. 55. ჭაურის ჩადრმავების სქემა დამხმარე დახრილი (ქანობი) გვირაბის მეშვეობით

ჩადრმავებული ჭაურის ზუმუს გადაღობავენ რკინაბეტონის ტიხრით (ნახ. 54, 10) ყველა მოსამზადებელი და სარემონტო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ შეუდგებიან ჭაურის ჩადრმავებას.

მოცემულ პირობებში ჭაურის ჩაღრმავების ტექნოლოგია პრაქტიკულად არ განსხვავდება ჭაურების მშენებლობისაგან და შეიძლება განხორციელდეს მშენებლობის სხვადასხვა ტექნოლოგიური სქემების საშუალებით. 53-ე და 54-ე ნახაზებზე მოცემულია ჭაურის ჩაღრმავების შეთავსებული სქემა სამუშაოების თანმიმდევრობითი შესრულებით.

7. მოწყობილობათა კომპლექსები ჭაურების ჩასაღრმავებლად

ჭაურების ჩაღრმავებისას იყენებენ კომპლექსებს: KB-1, KC-2Y და OCK. KB-1 კომპლექსით მუშაობისას ჭაურში ჩაკიდებულია საგამყვანო თარო (ნახ. 56). მუდმივი სამაგრი ამოჰყავთ სანგრევის წინა ყალიბში მიღებით მიწოდებული ბეტონის ხსნარით. ეს კომპლექსი გამოიყენება 300 მ-დე სიღრმის ჭაურების გასაყვანად და ჭაურების ჩაღრმავებისას. მასში შედის მოძრავი ყალიბი (1), KC-3 ტიპის პნევმატური დამტვიროველი (2), რომელიც ჩამოკიდებულია საგამყვანო ორსართულიან თაროზე დადგმულ ჯალამბარზე (3).

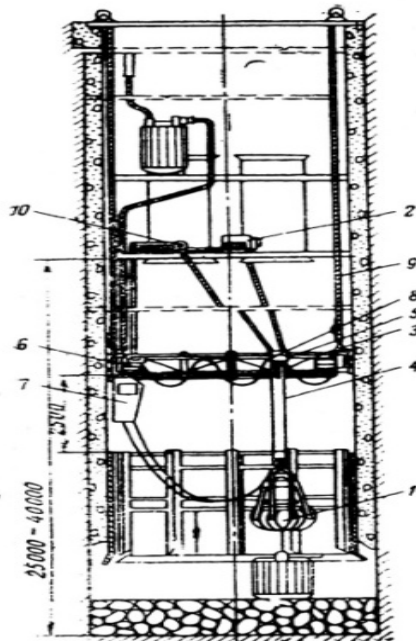


ნახ. 56. კომპლექსი KC-1

კომპლექსის დადებითი მხარეა მცირე მასა და ღირებულება, ნაკლია ხელით მუშაობის დიდი მოცულობა ბურღვისა და ქანის დატვირთვის დროს.

KC-2Y კომპლექსით მუშაობენ მაშინ, როცა ჩაღრმავების ბიჯი აღემატება 150-180 მ-ს. დადებითი მხარეა ბურღვისა და დატვირთვის მთლიანი მექანიზება. ნაკლია მოწყობილობის დიდი მასა, მონტაჟის ხანგრძლივობა, შეკუმშული ჰაერის დიდი ხარჯი.

OCK კომპლექსში ბურღვა და დატვირთვა მთლიანად მექანიზებულია. კომპლექსი გამოიყენება მცირე სიღრმეების ჭაურების გასაყვანად და ჭაურების ჩასადრმავებლად (ნახ. 57). კომპლექსის შემადგენლობაში, გარდა ქანის მტვირთავი მანქანისა, შედის СБМУ ტიპის საბურღი დანადგარი.



ნახ. 57. ჭაურგამყვანი კომპლექსი OCK

გრეიფერის მექანიკური ტარება ჭაურის სანგრევში ხდება ჩამოსაკიდი ბაგირის გადახრით ვერტიკალური მდგომარეობიდან ურიკებზე დაყენებული ორი ჯალამბრის საშუალებით. ურიკები მოძრაობს მზიდი რგოლის მონორელსზე. OCK ტიპის ქანის მტვირთავი მანქანის ძირითადი შემადგენელი ნაწილებია: გრეიფერი (1), რომლის ტევადობა 0,4-0,65 მ³-ია; გრეიფერის ჩამოსაკიდებელი ტელფერი (2); გრეიფერის სატარებელი სისტემა, რომელშიც შედის ჰორიზონტალური გადაადგილების მექანიზმი (3) და ვერტიკალური გადაადგილების ბაგირები (4); მზიდი რგოლი (5), მასზე მოძრავი ორი ურიკით (6); მემანქანის კაბინა (7); გრეიფერის ტარების მიმმართველი ჩარჩო (8); მზიდი რგოლის დასაკიდი სამი ბაგირი. მზიდ რგოლს აქვს განბრჯენი დომკრატები. ტელფერის ბაგირის სიგრძის გასაზრდელად გრეიფერის დასაკიდი ბაგირის მეორე ბოლო დამაგრებულია საგამყვანო თაროს პირველ სართულზე მოთავსებულ ЛПНГ-1,5 ტიპის ჯალამბრის (10) პოლისპასტის ბლოკზე. ამ მიზნით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს აგრეთვე ზედაპირზე დაყენებული ჯალამბარი ЛП-5/500.

8. ღამცავი მოწყობილობები

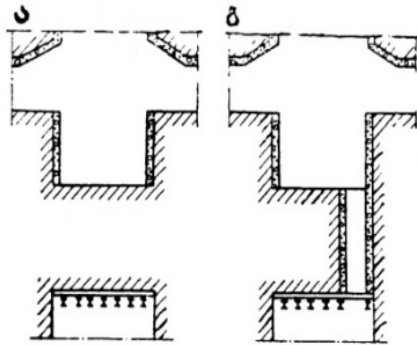
ჭაურების ჩადრმავება, ჩვეულებრივ, მიმდინარეობს მათი მოქმედების შეუწყვეტად, ე.ი., მათში საექსპლუატაციო აწევის წარმოებასთან ერთად. უსაფრთხოების წესების თანახმად, ჩასადრმავებელი ჭაურის სანგრევი მუშა ჰორიზონტის მოქმედი აწევისაგან იზოლირებული უნდა იყოს დამცავი მოწყობილობით. დამცავი მოწყობილობის აგება წარმოადგენს შრომატევად და ძვირადღირებულ სამუშაოს და იკავებს ჭაურის ჩადრმავების მოსამზადებელი პერიოდის დროის 50-90%-ს.

დამცავი მოწყობილობების ცალკეულ კონსტრუქციებზე იხარჯება 200 ტონამდე ლითონი, 100 მ³-ზე მეტი ხეტყე.

ძირითადი მასალის სახეობის მიხედვით, დამცავი მოწყობილობა შეიძლება იყოს ბუნებრივი (ქანის მთელანები) და ხელოვნური (დამცავი თაროები).

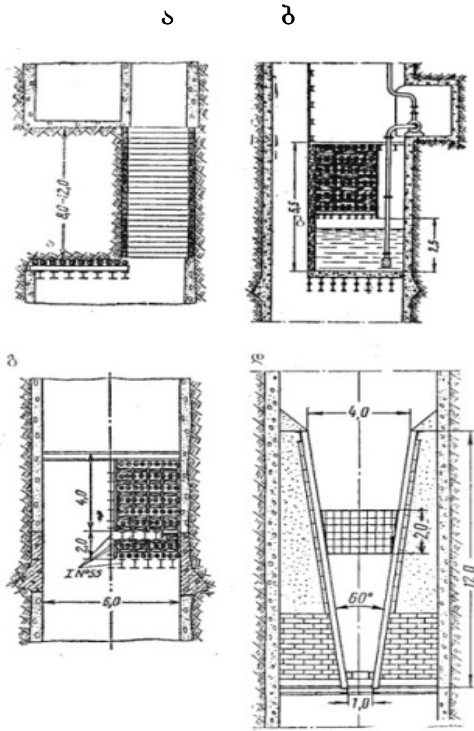
ქანის მთელანი წარმოადგენს ბუნებრივ დამცავ ნაგებობას, რომელიც ფარავს ჭაურის მთელ განივკვეთს (ყრუ მთელანა) ან მის ნაწილს. ქანის ყრუ მთელანა გამოიყენება ჩასადრმავებელი ჰორიზონტიდან სამუშაოების წარმოების დროს (ნახ. 58, ა). როდესაც

მთელანა ჭაურის განიკვეთის ნაწილს ფარავს, მაშინ თავისუფალი ნაწილი ჩასადრმავებელ განყოფილებას წარმოადგენს (ნახ. 58, ბ), ყველა შემთხვევაში ქანის მთელანის ქვედა ზედაპირი მაგრდება ორტესებრი კოჭების ერთი, ორი ან სამი რიგით. მთელანას ზედა წახნაგი იფარება ბეტონით და, ჩვეულებრივ, ასრულებს წყალშემკრების როლს.



ნახ. 58. ქანის მთელანები

ქანის დამცავი მთელანა (ნახ. 59, ა) შეიძლება მოვაწყოთ მაგარ, მკვრივ და უნაპრადლო ქანებში, რომელთაც არ გააჩნიათ დაღობის ან გამოქრევის უნარი. დამცავი მთელანის სიმაღლე 8-12 მ-ია. დამცავი მთელანას პარამეტრების ანგარიში მეტად მიახლოებითია, რაც არ იძლევა მათი უსაფრთხოების გარანტიას.



ნახ. 59. დამცავი მოწყობილობები.

ხელოვნური დამცავი თაროები სხვადასხვა კონსტრუქციის შეიძლება იყოს. 59-ე, ბ ნახაზზე ნაჩვენებია ხელოვნური დამცავი თარო, რომელიც ორი ძირითადი ელემენტისაგან შედგება.

თაროს ქვედა ნაწილი მზადდება №26÷30 ორტყეხური ძელების რამდენიმე რიგისაგან. ძელების ბოლოები მჭიდროდაა ჩამაგრებული ჭაურის კედლებში.

მანძილი ძელებს შორის 300-500 მმ-ია. ძელების ფენილზე მოაწყობენ მკვრივ რკინაბეტონის ავზს. ბეტონის კედლების სისქე 150-200 მმ-ია. ავზში გროვდება ჭაურში მოდენილი წყალი. დაგროვილი წყალის ამოღვრას ახორციელებენ ზუმფის ტუმბოებით (ნახ. 59, ბ). ავზში 2,5 მ-ის სიმაღლეზე ათავსებენ ორტესებრი ძელების მეორე რიგს, რომელზედაც რამოენიმე რიგად აწყობენ საფინხკონეებს.

საამწყო ბაგირის გაწყვეტის შემთხვევაში ჩამოვარდნილი საამწყო ჭურჭელი დაეცემა ძელების ზედა რიგს, შემდეგ საფინხკონეებს და წყალს. საფინხკონეებისა და წყლის ერთიანობა ქმნის სათანადო დრეკადობას და ასრულებს ამორტიზატორის მოვალეობას, ხოლო თაროს ხისტი რკინა, ბეტონის იატაკი უზრუნველყოფს საჭირო სიმტკიცეს.

59-ე, გ ნახაზზე ნაჩვენებია ხელოვნური დამცავი თარო, რომელიც გამოიყენება ისეთი ჭაურების ჩაღრმავებისას, სადაც წყლის მოდენა ან საერთოდ არ არის, ან ძალიან მცირეა. თარო მზადდება ორტესებრი ძელების ერთი ან ორი რიგისაგან და საფინხკონეების სათანადო რაოდენობის წნულებისაგან, რაც უზრუნველყოფს ჩამოვარდნილი საამწყო ჭურჭლის კინეტიკური ენერჯის ამორტიზაციას.

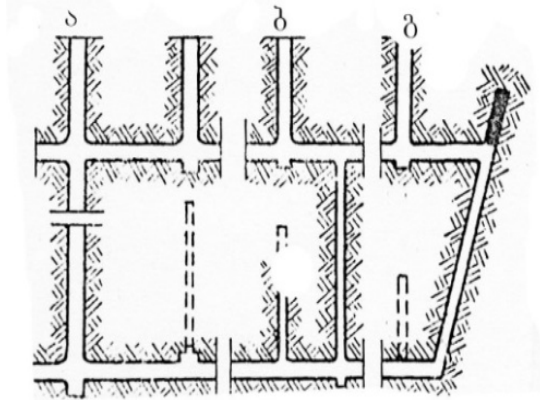
59-ე, დ ნახაზზე ნაჩვენებია სოლისებრი დამცავი თარო, რომელშიც დარტყმის ენერჯის დიდი ნაწილი გადაეცემა არა ჰორიზონტალურ ძელებს და თაროებს, არამედ ჭაურის ვერტიკალურ კედლებს. თაროს დახრილი სიბრტყეები დამზადებულია ერთმანეთზე მიჯრით მიწყობილი ლითონის ძელებისაგან. ჭაურის კედლებსა და დახრილ ძელებს შორის არსებული შიდა სივრცე ამოივსება ბეტონით ან წყობით ამოყვანილი მასალით. ლითონის დახრილ კედლებს შორის მოთავსებულია ხის საცობი. საცობი წარმოადგენს ერთმანეთზე რამდენიმე რიგად დალაგებულ ხის მორებს. ჩამოვარდნილი ამწევი ჭურჭელი ხის საცობზე დაცემისას გადასცემს მას კინეტიკური ენერჯის მნიშვნელოვან ნაწილს, ეს უკანასკნელი გადასცემს ენერჯიას ჯერ დახრილ სიბრტყეებს და შემდეგ ჭაურის ვერტიკალურ კედლებს.

პრაქტიკაში უფრო ხშირად მიმართავენ ჰორიზონტალურ დამცავ თაროებს.

9. ჭაურის ქვევიდან ზევით ჩაღრმავების ხერხები

ჭაურის ჩაღრმავება ქვევიდან ზევით შეიძლება მხოლოდ მას შემდეგ, რაც ახალი ჰორიზონტი წინასწარ გახსნილი იქნება გვირაბით, მაგალითად, სავენტრალაციო ჭაურით (ნახ. 60, ა), ბრმა ჭაურით (ნახ. 60, ბ) ან ქანობით (ნახ. 60, გ).

ქვევიდან ზევით გაღრმავება გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც შეუძლებელია გაღრმავება ზევიდან ქვევით, ჭაურში საჭირო მოწყობილობის მოსათავსებლად თავისუფალი ფართობის უქონლობის გამო ანდა როდესაც საექსპლუატაციო სამუშაოები არ იძლევა ზევიდან ქვევით გაღრმავების საშუალებას.



ნახ. 60. ჭაურის ქვევიდან ზევით ჩაღრმავების სქემები

ქვევიდან ზევით გაღრმავების წარმოება შეიძლება მხოლოდ მდგრად, მაგარ, მკვრივ ან საშუალო სიმაგრისა და საკმაოდ მშრალ ქანებში. მაგარ, მაგრამ ბზარებიან და წყალშემცველ ქანებში ანდა გაზისა და მტვრის მხრივ საშიში ფენების არსებობისას გაღრმავების ეს წესი გამოსაღებარია.

თუ გაღრმავება წარმოებს 120-140 მეტრზე უფრო ღრმად, მეტად ძნელდება მუშების გადაადგილება კიბეებით, რთულდება აგრეთვე მასალების, მოწყობილობათა და ხელსაწყო-იარაღების აწვევა.

ქვევიდან ზევით გაღრმავების უპირატესობებია:

- 1) ჭაურის გაღრმავების სამუშაოები გავლენას არ ახდენს შახტის ნორმალურ ექსპლუატაციაზე;
- 2) ჭაურის მოქმედ ნაწილში საამწყო ჭურჭლების მოწყვეტის შემთხვევაში გაღრმავებაზე მომუშავე მუშები იმყოფებიან გაცილებით უფრო უსაფრთხო მდგომარეობაში, ვიდრე ზევიდან ქვევით გაღრმავების დროს;
- 3) გამორიცხულია ქანის ბადიაში ტვირთვის შრომატევადი სამუშაო; ქანი თავისი წონის გავლენით ეშვება ქვედა ჰორიზონტზე, სადაც კოდიდან იტვირთება ვაგონეტებში;
- 4) საჭირო არ არის წყალქცევა;

5) ქანის საკუთარი წონის მოქმედების გამო იზრდება აფეთქებითი სამუშაოების ეფექტურობა, რაც რამდენადმე ამცირებს ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების მოცულობას.

ქვევიდან ზევით გაღრმავების ნაკლოვანებებია:

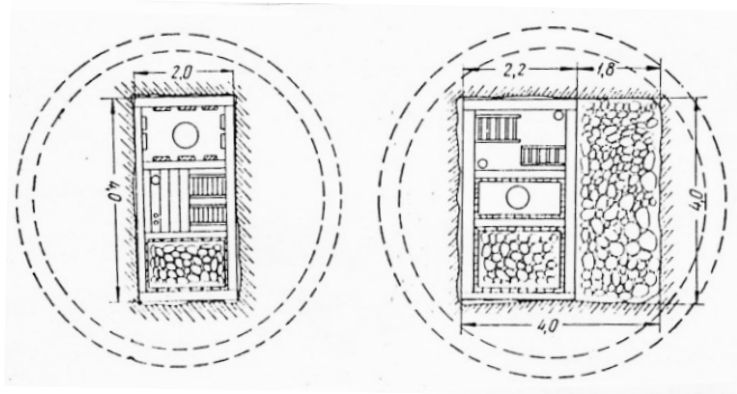
- 1) სიმაღლის გაზრდასთან ერთად ძნელდება მუშების გადაადგილება კიბეზე;
- 2) გაძნელებულია ჭაურის სანგრევში მასალების მიტანა;
- 3) თუ სანგრევი საკმაოდ გულდასმით არ იქნა მოწმენდილი, იზრდება ქანის ნატეხების გამოვარდნის საშიშროება;
- 4) მოსალოდნელია ქანის გაჭედვა ქანის განყოფილებაში;
- 5) არსებობს შეცდომის დაშვების საშიშროება ჭაურის მიმართულების მიცემაში და ამის შემდეგ ჭაური გამრუდდება;
- 6) იზრდება ჭაურის ექსპლუატაციაში შეყვანის ვადა მეორე ჭაურის, ქანობისა და სხვა დამატებითი გვირაბების წინასწარი გაყვანის ანგარიშზე.

9.1. ჩაღრმავება ქვევიდან ზევით მცირე კვეთით, შემდგომი გაფართოებით მთელ კვეთზე ზევიდან ქვევით

ამ სქემით ჭაურის ჩაღრმავების არსი ის არის, რომ ახლად გახსნილ ჰორიზონტზე ქვევიდან ზევით მომავალი ჭაურის კვეთის ფარგლებში გაჰყავთ სწორკუთხა ან სხვა ფორმის აღმავალი მუშა ჰორიზონტის ზუმფა-მდე. შემდეგ იწყებენ აღმავალი გვირაბების გაგანი-ერებას ჭაურის მთლიან კვეთამდე ზევიდან ქვევით.

აღმავალს აქვს სამი განყოფილება: კიბის - ხალხის სამოძრაოდ, საამწეო – ბადიებისათვის, რომლებითაც წარმოებს საბურღი მოწყობილობების, ინსტრუმენტებისა და სამაგრი მასალების აწევა და ქანის გამოსაშ-ვეები განყოფილება (ნახ. 61).

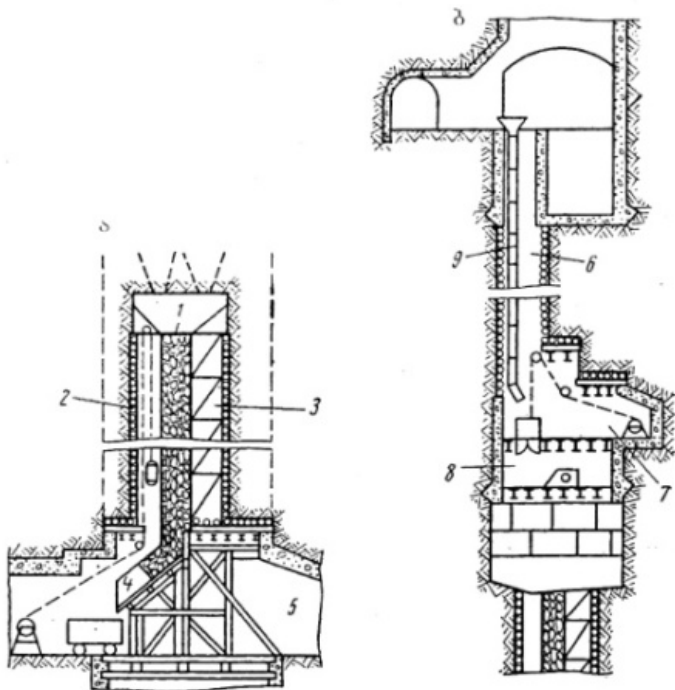
აღმავლის გაყვანის სამუშაოებს წინ უსწრებს ჰორი-ზონტალური გვირაბის გაყვანა გასაღრმავებელი ჭაურის ქვეშ ქვედა ჰორიზონტზე. იმავდროულად, საჭი-როა ზუსტი მარკშიაიდერული აგეგმვა გაყვანილ გვირა-ბში ჭაურის ცენტრის განსაზღვრის მიზნით, ბეტლ-



ნახ. 61. აღმავლების განივკვეთები

ნის რეპერის მოწყობა აგეგმვისას მარკშიაიდერული კონტროლის საწარმოებლად და სხვ. როდესაც ჭაურის მდებარეობა ზუსტად იქნება ფიქსირებული, ქვედა ჰორიზონტზე ახდენენ მაღაროს ეზოს შეჭრას და მუდმივ გამაგრებას, ამასთან, საიმედოდ ამაგრებენ აგრეთვე ჭაურის ჭერს (ნახ. 62).

მაღაროს ეზოს შეჭრისა და გამაგრების შემდეგ მასში დგამენ განმტვირთველ დაზგას გამოსაშვები კოდის პირით. კოდის პირი კეთდება გამძლე, სქელი ფიცრებისაგან, რომელთაც ზემოდან გადაეკვრება რკინის სქელი ფურცლები. კოდის პირს უკეთდება საკეტი. შეუღლების მოწყობისა და კოდის დადგმის შემდეგ იწყებენ აღმავლის გაყვანას.



ნახ. 62. ჭაურის ჩაღრმავების სქემა ქვევიდან ზევით მცირე კვეთით, შემდგომი გაფართოებით მთელ კვეთზე ზევიდან ქვევით: 1 - ქანის განყოფილება; 2 - საამწველ-საბადიე განყოფილება; 3 - საკიბე განყოფილება; 4 - სექტორული ჩამრაზი; 5 - ჭაურმიმდებარე ეზოს ჩამრაზი; 6 - გეზენი; 7,8 - საგამყვანო მოწყობილობის თაროები; 9 - ბეტონმიწოდი.

როდესაც აღმავლის სანგრევი მიუახლოვდება გასაღრმავებელი ჭაურის ზუმფს 6-10 მეტრის მანძილზე, გაყვანა წყდება. ჭაურის ზუმფს წინასწარ გაწმენდენ ტალახისა და წყლისაგან, რის შემდეგაც ქანის მოელანაში გაჰყავთ გაღრმავების სასვლელი მაღაროს ეზოს

მოქმედ ჰორიზონტზე. სასვლელი მიიღება სწორკუთხა ფორმის, 2,3×1,5 მ; 2,3×2,1 მ ზომებით სინათლეში.

გადრმავეების სასვლელით, მადაროს ეხოს ჰორიზონტიდან გადრმავეებაში მიეწოდება სანგრევის დროებითი და მუდმივი გამაგრების მასალები, არმირების ელემენტები, წარმოებს მუშების მოძრაობა, მიღების გაყვანა და სხვ.

როდესაც გაიყვანენ გადრმავეების სასვლელს, იწყებენ ჭაურის ზედა ნაწილის გაფართოებას საპროექტო კვეთამდე და ამაგრებენ მოელანას ჭერისული სამაგრით. გაფართოებას აწარმოებენ 6-8 მ სიღრმეზე, რის შემდეგ მის კედლებს ამაგრებენ მუდმივი სამაგრით.

გადრმავეების ზედა გამაგრებულ ნაწილში დგამენ მტკიცე თაროს ლითონის კოჭებზე. თაროზე იდგმება ჯალამბრები ჩამოსაკიდი თაროსათვის, მასალების ჩასაშვებად, შვეულისათვის და სხვ. მოქმედი მადაროს ეხოს გვირაბებს თარო უკავშირდება კიბეებით.

თაროზე ჯალამბრების მოწყობის შემდეგ იწყებენ ჭაურის გაფართოებას საპროექტო კვეთამდე. გაფართოება ხდება ზევიდან ქვევით. მუშაობა წარმოებს უბნებად.

პირველ რიგში, წარმოებს ჭაურის გაფართოება ერთდროულად დროებითი სამაგრის დადგმით, ხოლო შემდეგ უბანს ამაგრებენ ქვევიდან ზევით მუდმივი სამაგრით. გაფართოება ხდება ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოებით. შპურების სიღრმე ქანის სიმაგრის მიხედვით მიიღება 2,0-2,5 მ; შპურების რიცხვი 1 მ²-ზე იცვლება 1,2-1,5 ცალის ფარგლებში; ფეთქებადი ნივთიერების ხარჯი ცვალებადობს ზღვრებში 0,4-0,6 კგ. ქანის 1 მ³-ზე.

შპურების აფეთქების წინ აღმავლის ხის სამაგრი იხსნება შპურების სიღრმეზე ოდნავ მეტ მანძილზე და ჯალამბრით იგზავნება ქვედა ჰორიზონტზე.

მთელი აფეთქებული ქანი იყრება აღმავლის ქანის განყოფილებაში, სადაც იგი მაგაზინდება და თანდათანობით გამოიშვება კოდის პირიდან ქვედა ჰორიზონტზე.

ჭაურის კედლები მაგრდება დროებითი სამაგრით, რომლის რგოლის ცალკეული სეგმენტები მიეწოდება მადაროს ეზოს საექსპლუატაციო ჰორიზონტიდან.

როდესაც ჭაურის გაფართოების სამუშაოები დამთავრდება, უბანზე სიმაღლით 15-20 მეტრი, აწყობენ ძირითად გვირგვინს და ამოჰყავთ მუდმივი გამაგრება ქვევიდან ზევით.

ამ წესის უპირატესობებია:

1) საშუალო სიმდგრადის ქანებში გამოყენების შესაძლებლობა, ვინაიდან მუშების თავზე შიშვლდება სანგრევის მცირე ნაწილი;

2) აღმავლის გადახრის შემთხვევაში ვერტიკალიდან ჭაურის გამრუდება შეიძლება გამოსწორდეს გაფართოების დროს.

3) ამ წესის ნაკლოვანებებია გაყვანის დაბალი სიჩქარე, ვინაიდან ჭაურში მუშაობა ხდება ორჯერ: ჯერ ქვევიდან ზევით, ხოლო შემდეგ ზევიდან ქვევით.

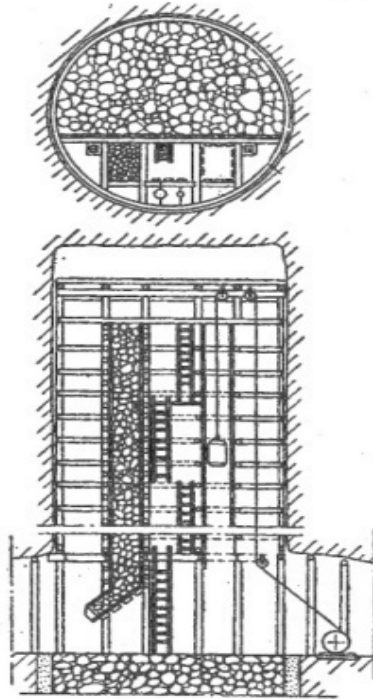
9.2. ჩაღრმავება ქვევიდან ზევით სრული კვეთით, დროებითი გამაგრებით

ეს წესი მდგომარეობს იმაში, რომ ჩაღრმავება ქვევიდან ზევით წარმოებს მთელი კვეთით, დროებითი გამაგრებით და ქანის დასაწყობებით.

წრიული ფორმის ჭაურის კედლების გასამაგრებლად დროებით სამაგრად იყენებენ შველერის (№14-18) რგოლებს, ხოლო გვერდებში აწარმოებენ გულდასმით ამოხიმვას.

დროებითი განბრჯენებით ჭაური იყოფა ორ არათანაბარ ნაწილად. უფრო დიდ ნაწილში ახდენენ

მონგრეული ქანის დასაწყოებას, ხოლო პატარა ნაწილს კი დამატებითი განმბრჯენებით ყოფენ დამხმარე განყოფილებებად: კიბის, საამწყო, ქანის, მიღებისა და სხვ. (ნახ. 63).



ნახ. 63. ჭაურის ჩაღრმავება ქვევიდან ზევით სრული კვეთით, მუღმივი სამაგრის შემდგომი ამოყვანით

ჩაღრმავების სამუშაო იწყება ზუმვის და ნაწილობრივ მაღაროს ეზოს გაყვანით ქვედა ჰორიზონტზე,

რომელიც მაგრდება ბეტონით. შემდეგ აწყობენ საყრდენ დაზგას იმავე განყოფილებით, რაც ექნება ჭაურს გადრმავების დროს.

მაღაროს ეზოს ბეტონის სამაგრზე იდება დროებითი სამაგრის ძირითადი რგოლი, რომელიც კეთდება შველერული კოჭებისაგან N28-32.

დროებითი სამაგრის ყოველი შემდეგი რგოლი იდგმება ხის ბიგებზე. რგოლებს შორის მანძილი, ქანის სიმაგრის მიხედვით, აილება 0,5-1,0 მ.

აღმავალი შპურების ბურღვა წარმოებს ტელესკოპური საბურღი მანქანებით. შპურების სიღრმე აილება 1,5-2 მ. შპურების რიცხვი სანგრევის 1 მ²-ზე იცვლება 0,7-დან 0,9-მდე. შპურების აფეთქების წინ ჭაურის მცირე სეგმენტის განყოფილებები გადაიხურება მოლიანი ნაფენით.

შპურების აფეთქებისა და განიავების შემდეგ საჭიროა სანგრევის გულდასმით მოწმენდა ქანის გამოშვერილი ნატეხებისაგან. აფეთქებული ქანის ერთი ნაწილი დასაწყობდება, ხოლო მეორე ნაწილი ქანის განყოფილებით ეშვება ძირს. დიდი სეგმენტი დასაწყობებული ქანით გამოიყოფა პატარა სეგმენტისაგან 25-30 სმ სისქის მორების მოლიანი კედლით. პატარა

სეგმენტის განბრჯენები მაგრდება ტიხრის მორებში და ამოიფიცრება.

როდესაც ჩადრმავეების სანგრევი მიადწევს ჭაურის ზუმვს 6-10 მეტრის მანძილზე, გაყვანის სამუშაოებს წყვეტენ, აწყობენ ჩადრმავეების დამხმარე სასველელს მაღაროს ეხოს ჰორიზონტამდე და შემდეგ იწყებენ ჭაურის მუდმივ გამაგრებას.

ჭაურის მუდმივი გამაგრება წარმოებს უბნებად ზევიდან ქვევით, ხოლო უბნის შიგნით – ქვევიდან ზევიით, რისთვისაც პირველ რიგში ახდენენ დასაწყობებულ ქანის გამომშვებას ერთი უბნის სიმაღლეზე და აწარმოებენ ჭაურის კედლებში ქანის გამოდებას საყრდენი გვირგვინისათვის.

სამაგრი მასალების მიწოდება წარმოებს ზედა ჰორიზონტიდან; დროებითი სამაგრი იხსნება მუდმივი სამაგრის ამოყვანასთან ერთად და ამოიტანება ზედა ჰორიზონტზე.

გადრმავეების ეს წესი გამოიყენება მხოლოდ და მხოლოდ მაგარ, ერთგვაროვან, საკმაოდ მკვრივ ქანებში.

ამ წესის ძირითადი უპირატესობა ის არის, რომ ჩადრმავება წარმოებს ერთბაშად მოელ კვეთზე.

წესის ნაკლოვანებებია:

1) დასაწყობებული ქანის სეგმენტის გამოსაყოფად ძლიერ მტკიცე განივი კედლის მოწყობის საჭიროება;

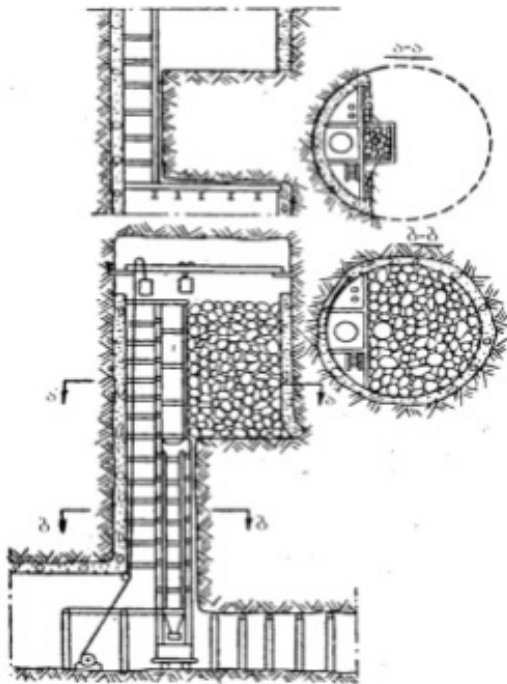
2) ჭაურის ვერტიკალიდან გადახრის გამოსწორების მეტისმეტი სირთულე, რის გამოც საჭიროა ზუსტი მარკშიდერული გაგნება და ჩაღრმავების სამუშაოთა სისტემატური კონტროლი.

9.3. ჩაღრმავება ქვევიდან ზევით მთელი კვეთით, მუდმივი სამაგრის ერთდროული ამოყვანით

ამ წესით ჭაურის ჩაღრმავება ხასიათდება იმით, რომ ზუსტი მარკშიდერული აგეგმვის შემდეგ იწყებენ ჭაურის გაყვანას ქვევიდან ზევით მთელ კვეთზე, მუდმივი სამაგრის ერთდროული ამოყვანით.

გაყვანის პერიოდში ჭაურის განივკვეთი იყოფა ორ თანაბარ სეგმენტად: დიდ სეგმენტში დასაწყობდება მონგრეული ქანი, ხოლო პატარა იყოფა მთელ რიგ განყოფილებებად: ქანის – ქანის გამოსაშვებად, კიბის – ხალხის სამოძრაოდ, საამწეო – სამაგრი მასალის, ხელსაწყო-იარაღებისა და მოწყობილობების ასაწევად, მიღების – სავენტილაციო და შეკუმშული ჰაერის მიღებისათვის.

64-ე ნახაზზე ნაჩვენებია განსახილველი წესით ჭაურის ჩაღრმავების სქემა. ამ წესით ჩაღრმავების დროს სამუშაოთა წარმოება ჩვენ მიერ განხილული მეთოდის ანალოგიურია. განსხვავება მდგომარეობს მუდმივი სამაგრის ამოყვანაში.



ნახ. 64. ჭაურის ჩაღრმავება ქვევიდან ზევით სრული კვეთით, მუდმივი სამაგრის ერთდროული ამოყვანით

მუდმივი სამაგრის მასალა (ჩვეულებრივ, აგური) მიეწოდება სანგრევში ქვედა ჰორიზონტიდან კონტეინერის საშუალებით. კონტეინერის აწვევისათვის ქვედა

ჰორიზონტზე ეწეობა ამწევი ჯალამბარი. ამწევი ბაგირის შკივი მაგრდება სპეციალურ კოჭებზე. სამაგრი მასალა კონტეინერიდან იცლება სანგრევში თაროზე, ხოლო შემდეგ გამმაგრებლები მათი საშუალებით აწარმოებენ კედლების გამაგრებას. სამაგრი ამოიყვანება უბნებად 2-3 მ სიმაღლით.

წესის უპირატესობებია: ჭაურის ერთბაშად ჩადრმავება მთელი კვეთით და მუდმივი სამაგრიტ გამაგრება.

წესის ნაკლოვანებებია:

1. მეტისმეტად ზუსტი მარკშიიდერული გაგნებისა და სამუშაოთა ყოველდღიური კონტროლის საჭიროება, ვინაიდან ჭაურის ვერტიკალიდან ყოველგვარი გადახრის გამოსწორება შემდეგში თითქმის შეუძლებელია;
2. მუდმივი გამაგრებისათვის სამაგრი მასალების აწევის სირთულე;
3. მუდმივი სამაგრის ზედა ნაწილის დაზიანების შესაძლებლობა აფეთქების შემდეგ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ე. ცისკარიშვილი, ა. გოჩოლაძე; ჰორიზონტალური და დახრილი გვირაბების მშენებლობის ტექნოლოგია, დამხმარე სახელმძღვანელო, სპი. თბილისი, 1986 წ.
2. ე. ცისკარიშვილი, მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის ტექნოლოგია, II ნაწილი, ვერტიკალური გვირაბები, „განათლება“, თბილისი, 1987 წ.
3. Н.М. Покровский, Сооружение и реконструкция горных выработок, час I, II, III, Гостехаздат литературы по горному делу, Москва, 1963 г.
4. ა. გოჩოლაძე, დ. კუპატაძე; ჰორიზონტალური, დახრილი და ვერტიკალური გვირაბების მშენებლობა და რეკონსტრუქცია. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2009 წ.

სარჩევი

1. ვერტიკალური გვირაბის გაყვანა (ჭაურების გაყვანა).	3
1.1. შშენებლობის მოსამზადებელი პერიოდი.	6
1.2. ჭაურის პირისა და ტექნოლოგიური ნაწილის გაყვანა.	11
1.3. ჭაურის აგების სქემა.	18
1.4. ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების პარამეტრები.	25
1.5. განიავება ჭაურების აგების დროს.	34
1.6. მონგრეული ქანის დატვირთვა.	37
2. ქანის ატანა და ზედაპირზე განტვირთვა.	43
2.1. ჭაურების ასაგები მოწყობილობათა კომპლექსები.	51
3. წყალამოდვრა.	58
4. სამაგრის ამოყვანა.	66
4.1. მონოლითური ბეტონის სამაგრის ამოყვანა.	66
4.2. ტუბინგური სამაგრის ამოყვანა.	77
5. ჭაურების რეკონსტრუქცია (ჩაღრმავება).	82
6. ზევიდან ქვევით ჩაღრმავების ხერხები.	87
6.1. ჭაურის ჩაღრმავება ქანის განტვირთვით ზედაპირზე.	87
6.2. ჩაღრმავება ქანის განტვირთვით მუშა ჰორიზონტზე.	90
6.3. ჩაღრმავება ქანის განტვირთვით ჩასაღრმავებელ (საშუაღდელო) ჰორიზონტზე.	94
7. მოწყობილობათა კომპლექსები ჭაურების ჩასაღრმავებლად.	97
8. დამცავი მოწყობილობები.	101
9. ჭაურის ქვევიდან ზევით ჩაღრმავების ხერხები	106
9.1. ჩაღრმავება ქვევიდან ზევით მცირე კვეთით, შემდგომი გაფართოებით მთელ კვეთზე ზევიდან ქვევით.	109

9.2. ჩაღრმავება ქვევიდან ზევით სრული კვეთით, დროებითი გამაგრებით.114
9.3. ჩაღრმავება ქვევიდან ზევით მთელი კვეთით, მუდმივი სამაგრის ერთდროული ამოყვანით.	118
გამოყენებული ლიტერატურა.121

რედაქტორი მ. ბაღიაშვილი

გადაეცა წარმოებას 02.04.2018. ხელმოწერილია დასაბეჭდად
26.04.2018. ქაღალდის ზომა 60X84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7,5.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“,
თბილისი, კოსტავას 77

