საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ვახტანგ აბაიშვილი, მაკა ჟღენტი

# დახერხილი მასალების წარმოების ტექნოლოგია

რეკომენდებულია საქართველოს
ტექნიკური უნივერსიტეტის
სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს
მიერ. 25.12.2019, ოქმი №3

თბილისი
2020

უაკ 621.93

დამხმარე სახელმძღვანელოში განხილულია სახერხი ნედლეულის დანაწევრების ხერხები. კერძოდ, დაშლითი და დაძელება-დაშლითი მეთოდები. მოცემულია ხერხთაწყობების გაანგარიშება გულგულიანი, ცენტრალური და გვერდითი ფიცრებისათვის. განსაზღვრულია ჩამოუგანაეი და ჩამოგანილი ფიცრების სიგანისა და სიგრძის ოპტიმალური და სტანდარტული ზომები.

ნაჩვენებია ხერხთაწყობების გაანგარიშება გრაფიკული მეთოდით. შედგენილია სახერხი ნედლეულის დანაწევრების გეგმის ხერხთაწყობის უწყისი, მორის დახერხილ ხე-ტყედ დანაწევრების გეგმა და მერქნის ბალანსი. ასევე სახერხი ნედლეულის დანაწევრების სტრუქტურული სქემა ლენტახერხიანი ჩარხით. მოცემულია სახერხი საამქროს სქემა და აღწერილია მასში მიმდინარე ტექნოლოგიური პროცესი.

გაანგარიშებულია ჩარჩო-ცელათა რაოდენობა და ჩარჩო-ხერხის მუშაობის რიტმი. ჩატარებულია საგანაეი და სატორსი ჩარხების რაოდენობის გაანგარიშება. მოცემულია ჩამოგანილი და ჩამოუგანაეი დახერხილი ხე-ტყის მისაღებად გამოყენებული ნაკადის სტრუქტურული სქემები, სახერხი ნედლეულის დანაწევრების ნაკადის სტრუქტურული სქემები მრგვალხერხა ჩარხისა და საფრეზაეი აგრეგატის ბაზაზე. განხილულია სახერხი ნედლეულის დანაწევრების პროცესი ლენტახერხიანი ჩარხების გამოყენებით.

წიგნი განკუთვნილია სამრეწველო ინჟინერიისა და ტექნოლოგიის სპეციალობის ბაკალავრების სტუდენტებისათვის.

რეცენზენტები: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის პროფესორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი ზაურ ჩიტიძე,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის პროფესორი ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი თამაზ მჭედლიშვილი

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2020

ISBN 978-9941-28-566-0

http://www.gtu.ge

Verba volant, scripta manent

ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილის (იქნება ეს ტექსტი, ფოტოილუსტრაცია 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.

# თავი 1. სახერხი ნედლეულის დანაწევრება

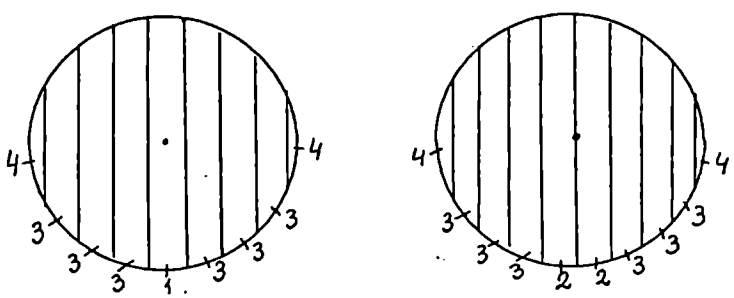
## 1.1. სახერხი ნედლეულის დანაწევრების ხერხები

დახერხილი პროდუქცია მიიღება დანაწევრების შედეგად და დანიშნულია მათგან დეტალებისა და ნამზადების გამოსამუშავებლად.

მორების დანაწევრების რაციონალური ხერხის შერჩევა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული დახერხილი პროდუქციის ფენობების ორიენტაციაზე წლიური შრეების მიმართ. ისეთი დახერხილი მასალების გამოსამუშავებლად, სადაც დასაშვებია ფენობების შერეული ორიენტაცია წლიური შრეების მიმართ ფართოდ გამოიყენება დაშლითი და დაძელვა-დაშლით ხერხვა. რადიალური და ტანგენციალური ორიენტაციის დახერხილი მასალების მისაღებად გამოიყენება სექტორული, დაშლით–სეგმენტური და დაძელვით-სეგმენტური ხერხები.

დაშლითი ხერხვის დროს ხდება მორის დაყოფა მისი გრძივი ღერძის პარალელური დახერხილ მასალებად, რომელთა სისქე ტოლია ან ჯერადია იმ ნამზადების სისქისა, რომლის გამოსამუშავებლადაცაა იგი დანიშნული.

დაშლითი დანაწევრების სქემა ნაჩვენებია ნახ-ზე 1.1




ნახ. 1.1. მორის დაშლითი დანაწევრების სქემა

სადაც, 1 არის გულგულა ფიცარი;

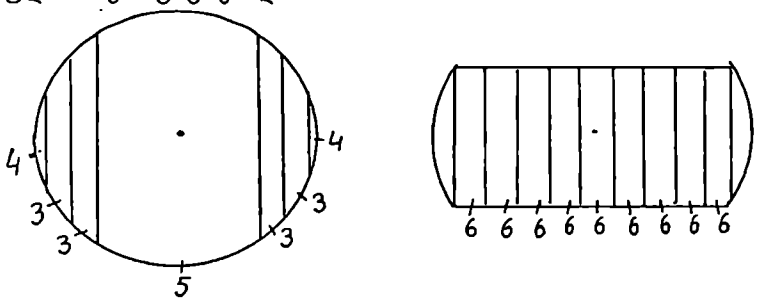
2 – ცენტრალური ფიცარი;

3 – გვერდითი ფიცარი;

4 – ნაგვერდული.

დაშლითი დანაწევრების დროს მიიღება ჩამოუგანავი ფიცრები.

დაძელვა-დაშლითი ხერხით ნედლეულის დანაწევრებისას მიიღება მორის გრძივი ღერძის პარალელური ძელი და ჩამოუგანავი ფიცრები. ამასთან ძელის სისქე უდრის გამოსამუშავებელი ფიცრების სიგანეს. შემდეგი ოპერაციაა ძელის დანაწევრება მოცემული სისქის ფიცრებად ნახ. 1.2.




ნახ. 1.2. მორის დაძელვა-დაშლითი დანაწევრების სქემა

სადაც 3 არის გვერდითი ფიცარი;

4 – ნაგვერდული;

5 – ძელი;

6 – ჩამოგანილი ფიცრები.

ძელის გვერდითი ზონიდან მიიღება ნახევრად ჩამოგანილი ფიცრები, რომელთა კინტის ბოლოში ნაწიბური გახერხილია და წვეროს ნაწილში გაუხერხავი.

ფიცრებისა და ძელაკების გრძივი განიერი გვერდები არის ფენობი. ფიცრებში განარჩევენ შიგა და გარე ფენობებს. შიგა ფენობი უფრო ახლოა მორის ღერძთან, ხოლო გარე ფენობი უფრო მეტადაა დაშორებული მორის ღერძიდან.

მორების დანაწევრების ხერხის შერჩევა წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს დახერხილი მასალების გამოსამუშავებლად წლიური შრეების მიმართ აუცილებელი ორიენტაციით.

## 1.2. ხერხთაწყობის გაანგარიშება

საჭირო ზომებისა და ხარისხის დახერხილი მასალების მისაღებად შერჩეული მეთოდის შესაბამისად შეადგენენ „ხერხთაწყობას“.

ხერხთაწყობა არის ხერხების ჯგუფი, რომლებიც დამაგრებულია ერთმანეთისგან გარკვეულ მანძილზე განსაზღვრული ზომის ფიცრების მისაღებად.

დაშლითი მეთოდით მორების დანაწევრებისას ხერხთაწყობა ასე ჩაიწერება:

$$\frac{d = 20 \text{ სმ}; \quad l = 6 \text{ მ}}{16 - 19 - 25 - 32 - 25 - 19 - 16 \text{ მმ}}$$

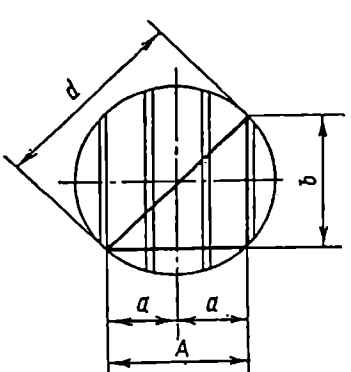
დაძლვა-დაშლითი მეთოდით მორების დანაწევრებისას ხერხთაწყობა შემდეგია:

$$\frac{d = 24 \text{ სმ}; \quad l = 6 \text{ მ}}{16 - 19 - 150 - 19 - 16 \quad \text{(პირველი გავლა)}}$$

$$19 - 32 - 40 - 40 - 32 - 19 \quad \text{(მეორე გავლა)}$$

ხერხთაწყობაში ხერხების რაოდენობა რეკომენდებულია აღებულ იქნას დიამეტრისაგან დამოკიდებულებით (დანართი 1). უნდა ვეცადოთ მორის დიამეტრის მაქსიმალურად ათვისებას ხერხთაწყობით.

ნახ-ზე 1.3 ნაჩვენებია ფიცრის ფენობის სიგანის განსაზღვრის სქემა:




ნახ. 1.3. ფიცრის ფენობის სიგანის განსაზღვრის სქემა

სადაც $d$ – არის მორის დიამეტრი მმ;

$a$ – მანძილი მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე მმ;

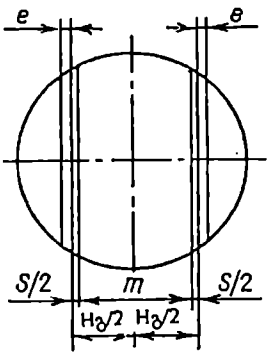
$A$ – სიმეტრიულ ფენობებს შორის მანძილი, რომელთა სიგანეც უნდა განისაზღვროს მმ;

$b$ – ფიცრის ფენობის სიგანე მმ.

გულგულა ფიცრის გამომუშავებისას ხერხთაწყობის ხარჯია (ნახ. 1.4)

$$H_{ხ} = m + s, \quad \text{მმ} \tag{1.1}$$

სადაც $m$ არის ფიცრის ნომინალური სისქე მმ; $S$ – ნამეტი შეშრობაზე (სისქეზე) მმ (დანართი 4).




ნახ. 1.4. გულგულა ფიცრის გამომუშავებისას ხერხთაწყობის განსაზღვრის სქემა

რადგან ხერხთაწყობა სიმეტრიულია, ამიტომ უფრო მოხერხებულია ვისარგებლოთ ნახევარხერხთაწყობით.

$$\frac{H_{ხ}}{2} = \frac{m+s}{2}, \text{მმ} \tag{1.2}$$

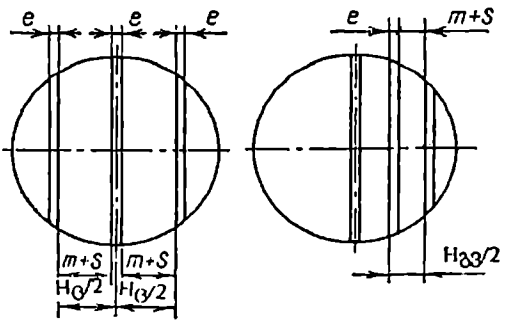
ნახევარხერხთაწყობის ხარჯი ცენტრალური ფიცრებისათვის (ნახ. 1.5 ა)

$$\frac{H_{ც}}{2} = m + s + \frac{e}{2}, \text{ მმ} \tag{1.3}$$

სადაც *e* არის განაბერხის სიგანე მმ, რომელიც დამოკიდებულია ხერხის სისქეზე (დანართი 2).

ნახევარხერხთაწყობის ხარჯი გვერდითი ფიცრებისათვის (ნახ. 1.5 ბ)

$$\frac{H_{\text{ბვ}}}{2} = m + s + e \text{ მმ} \qquad (1.4)$$



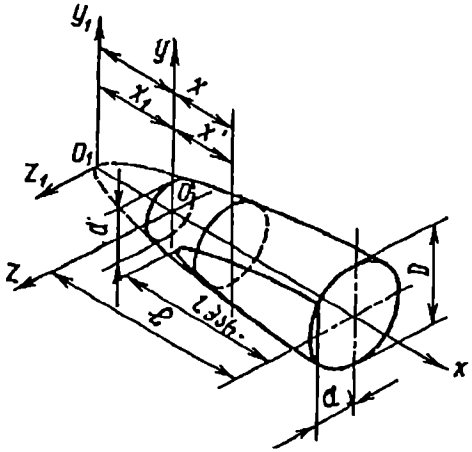

ნახ. 1.5. ცენტრალური და გვერდითი ფიცრის გამომუშავებისას ნახევარხერხთაწყობის განსაზღვრის სქემა

ნახევარხერხთაწყობის ხარჯის მნიშვნელობები მოცემულია დანართში 3.

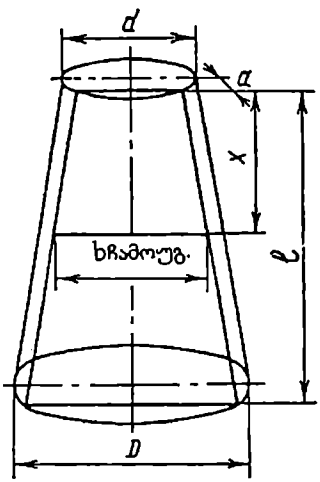
## 1.3. ჩამოუგანავი ფიცრების ზომების განსაზღვრა

სახერხი ნედლეულის დანაწევრების თეორიაში მორის ფორმა წარმოდგენილია როგორც წაკვეთილი პარაბოლოიდი (ნახ. 1.6).

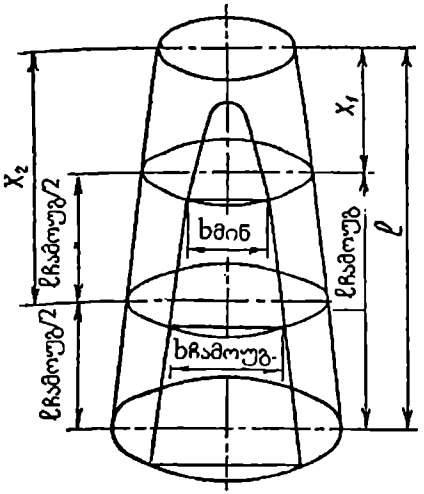
ჩამოუგანავი ფიცრის სიგანის განსაზღვრისათვის ვიყენებთ ნახ. 1.7 და ნახ. 1.8-ზე ნაჩვენებ სქემებს.




ნახ. 1.6. ბრუნვითი პარაბოლოიდი




ნახ. 1.7. ჩამოუგანავი ფიცრის ფენობის სიგანის განსაზღვრის სქემა




ნახ. 1.8. ჩამოუგანავი ფიცრის სტანდარტული სიგრძის განსაზღვრის სქემა

ჩამოუგანავი ფიცრის სიგანე

$$b_{\text{ჩამოუგ}} = \sqrt{\frac{D^2 - d^2}{\ell} x + d^2 - 4a^2}\ , \qquad (1.5)$$

სადაც $D$ – არის მორის კინტის დიამეტრი მმ;

$d$ – მორის წვეროს დიამეტრი მმ ;

$\ell$ – მორის სიგრძე მ;

$x$ – მანძილი მორის წვეროს ტორსიდან სიგანის გაზომვის ადგილამდე მ;

$a$ – მანძილი მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის გასაზომ. ფენობამდე მმ;

ჩამოუგანავი ფიცრის ფენობის სიგრძე გამოითვლება ფორმულით

$\ell_{\text{ჩამოუგ.}} = \ell$, როდესაც $\qquad a \le \dfrac{\sqrt{d^2 - b_{\text{მინ}}^2}}{2}$ $\qquad (1.6)$

$\ell_{\text{ჩამოუგ.}} < \ell$, როდესაც $a > \dfrac{\sqrt{d^2 - b_{\text{მინ}}^2}}{2}$ (1.7)

სადაც $b_{\text{მინ}}$ წვეროს ტორსთან ჩამოუგანავი ფიცრის ვიწრო ფენობის მინიმალურად დასაშვები სიგანე $b_{\text{მინ}} \geq 50$ მმ.

ცენტრალური ფიცრისთვის მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის შიგა ფენობამდე მანძილი

$$a_{\text{შ}} = \frac{\ell}{2}, \text{ მმ} \quad (1.8)$$

სადაც $e$ – არის განახერხის სიგანე მმ.

მანძილი მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე

$$a_{\text{გ}} = m + s + \frac{\ell}{2} \text{ მმ.} \quad (1.9)$$

მაგალითი 1. განისაზღვროს ჩამოუგანავი ფიცრის სიგრძე და სიგანე შემდეგი ხერხთაწყობის მიხედვით

$d = 16$ სმ; $l = 6$ მ

19 – 19 – 32 – 32 – 19 – 19 მმ

დავუშვათ ხერხის სისქეა 2 მმ, მაშინ e =3,6 მმ (დანართი 2).

ცენტრალური ფიცრისათვის ( სისქით 32 მმ) მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის შიგა ფენობამდე მანძილი

$$a_{\text{შ}} = \frac{e}{2} = 1{,}8 \text{ მმ.}$$

მანძილი მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე (დანართი 3)

$$a_{\text{გ}} = \frac{H_{\text{ც}}}{2} = 34{,}8 \text{ მმ,}$$

რადგან $a$ = 34,8< $\dfrac{\sqrt{d^2 - b_{\text{მინ}}^2}}{2} = 76$, ამიტომ ფიცრის სიგრძე მორის სიგრძის ტოლია $\ell$ = 6 მ.

ჩამოუგანავი ფიცრის სიგანე არის შიგა და გარე ფენობების სიგანის ნახევარჯამი გაზომილი ფიცრის შუაში.

მორის დიამეტრი კინტში

$$D= d+S_1\ell; \qquad (1.10)$$

სადაც $S_1$ –არის წოწება. ხერხთაწყობების გაანგარიშებისას წოწების საშუალო მნიშვნელობაა 1 სმ/მ.

ამრიგად $D= d+S_1\ell =16+6=22$ სმ.

ჩამოუგანავი ფიცრის შიგა ფენობის სიგანე (1.5) ფორმულის თანახმად

$$b_{შ32} = \sqrt{\frac{220^2 - 160^2}{6} \cdot 3 + 160^2 - 4 \cdot 1{,}8^2} = 192 \text{ მმ.}$$

ჩამოუგანავი ფიცრის გარე ფენობის სიგანე

$$b_{გ32} = \sqrt{\frac{220^2 - 160^2}{6} \cdot 3 + 160^2 - 4 \cdot 34{,}8^2} = 179 \text{ მმ.}$$

საშუალო სიგანე

$$b_{საშ32} = \frac{b_{შ32} + b_{გ32}}{2} = \frac{192 + 179}{2} = 185{,}5 \text{ მმ.}$$

შეშრობაზე ნამეტის (S=4,8 მმ დანართი 4.) გათვალისწინებით და სათანადო დამრგვალების შემდეგ სტანდარტული ზომა შეადგენს $b_{სტ32}$ =180მმ.

19 მმ სისქის მქონე გვერდითი ფიცრებისათვის მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის შიგა ფენობამდე მანძილი

$$a_{შ.19} = \frac{H_{32}}{2} + e = 34{,}8 + 3{,}6 = 38{,}4 \text{ მმ.}$$

ხოლო გარე ფენობამდე მანძილი

$$a_{გ.19} = \frac{H_{32}}{2} + \frac{H_{19}}{2} = 34{,}8 + 23{,}2 = 58 \text{ მმ.}$$

რადგან $a_{გ.19} = 58 < \frac{\sqrt{d^2 - b^2_{მინ6}}}{2} = 76$ მმ, ამიტომ გვერდითი ფიცრის სიგრძე მორის სიგრძის ტოლია. $\ell_{ფ3.}=\ell=6$ მ.

გვერდითი ფიცრის შიგა ფენობის სიგანე

$$b_{შ.19} = \sqrt{\frac{220^2 - 160^2}{6} \cdot 3 + 160^2 - 4 \cdot 34{,}8^2} = 176{,}36 \text{ მმ.}$$

გარე ფენობის სიგანე

$$b_{გ.19} = \sqrt{\frac{220^2 - 160^2}{6} \cdot 3 + 160^2 - 4 \cdot 58^2} = 153{,}44 \text{ მმ.}$$

საშუალო სიგანე

$$b_{საშ.19} = \frac{b_{შ.19} + b_{გ.19}}{2} = \frac{176{,}36 + 153{,}44}{2} = 164{,}9 \text{ მმ.}$$

ნამეტი შეშრობაზე (სიგანეზე) $\mathit{S}$=4,45მმ (დანართი 4). შეშრობის გათვალისწინებით და დამრგვალების შემდეგ სიგანის სტანდარტული ზომა შეადგენს $b_{ტ19}$ = 160 მმ.

19 მმ სისქის მქონე განაპირა გვერდითი ფიცრებისთვის მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის შიგა ფენობამდე მანძილი

$$\overline{a}_{შ.19} = \frac{H_{J2}}{2} + \frac{H_{19}}{2} + e = 34{,}8 + 23{,}2 + 3{,}6 = 61{,}6 \text{ მმ.}$$

გარე ფენობამდე მანძილი

$$\overline{a}_{გ.19} = \frac{H_{J2}}{2} + \frac{H_{19}}{2} + \frac{\overline{H}_{19}}{2} = 34{,}8 + 23{,}2 + 23{,}2 = 81{,}2 \text{ მმ}$$

რადგან $\overline{a}_{გ.19} = 81{,}2 > \frac{\sqrt{d^2 - b^2_{ვიწ}}}{2} = 76$ მმ, ამიტომ ფიცრის სიგრძე მორის სიგრძეზე ნაკლებია.

გვერდითი განაპირა ფიცრის გარე ფენობს აქვს პარაბოლის ფორმა (ნახ. 1.8).

იმისათვის, რომ განვსაზღვროთ ჩამოუგანავი ფიცრის სტანდარტული სიგრძე გავიგოთ მისი დამოკლების $x$ სიდიდე, რომლის დროსაც წვეროს ტორსთან გარე ფენობის სიგანე იქნება მინიმალურად დასაშვები სიდიდე 50 მმ. შეშრობის გათვალისწინებით კი 51,6 მმ. ფიცრის სიგრძეზე დამოკლების სიდიდე (ფორმულა 1.5)

$$51{,}6 = \sqrt{\frac{220^2 - 160^2}{6} x_1 + 160^2 - 4 \cdot 81{,}2^2} \ .$$

აქედან

$x$ =0,91 მ. მაშინ

$$\overline{\ell}_{ბ19} = \ell - x_1 = 6 - 0{,}91 = 5{,}09 .$$

დავამრგვალოთ ფიცრის სიგრძე სტანდარტულ ზომამდე $\overline{\ell}_{სტ.19} = 5$ მ. მორის წვეროს ტორსიდან გასაზომ ადგილამდე მანძილი $xz$=6-2,5= =3,5 მ. თუ (1.5) ფორმულაში შევიტანთ $x$=$xz$=3,5მ–ს, მივიღებთ განაპირა გვერდითი ფიცრის შიგა ფენობის სიგანეს

$$\overline{b}_{შ.19} = \sqrt{\frac{220^2 - 160^2}{6} \cdot 3{,}5 + 160^2 - 4 \cdot 61{,}6^2} = 154 ; \text{მმ}.$$

განაპირა გვერდითი ფიცრის გარე ფენობის სიგანე

$$\overline{b}_{გ.32} = \sqrt{\frac{220^2 - 160^2}{6} \cdot 35 + 160^2 - 4 \cdot 81{,}2^2} = 112 \text{ მმ}.$$

საშუალო სიგანე

$$\overline{b}_{19საშ} = \frac{\overline{b}_{შ.19} + \overline{b}_{გ.19}}{2} = \frac{154 + 112}{2} = 133 \text{ მმ}.$$

ნამეტი შეშრობაზე (სიგანეზე) $\Delta$=3,8მმ (დანართი 4). შეშრობის გათვალისწინებით და დამრგვალების შემდეგ სიგანის სტანდარტული ზომა შეადგენს $\overline{b}_{19სტ} = 130$მმ.

## 1.4. ჩამოგანილი ფიცრების ოპტიმალური ზომების განსაზღვრა

ჩამოუგანავი ფიცრებიდან ჩამოგანილი ფიცრების გამომუშავებისას მაქსიმალური გამოსავალი უზრუნველყოფილი იქნება, თუ ჩამოგანილი დახერხილი მასალების ზომები იქნება ოპტიმალური (ნახ. 1.9).

ოპტიმალური ზომის ჩამოგანილი მასალების ხერხთაწყობის გაანგარიშებისას გამოიყოფა ორი ზონა: პითაგორული და პარაბოლური.

პითაგორულ ზონაში ჩამოგანილი ფიცრების ოპტიმალური სიგრძე მორის სიგრძის ტოლია ე.ი. $\ell_{ფიც}$=$\ell_{მორ}$, ხოლო ოპტიმალური

სიგანე განისაზღვრება ჩამოუგანავი ფიცრის გარე ფენობის ზომით წვეროს ბოლოში.

$$b_{\text{ჩამოგ.}} = \sqrt{d_1^2 - 4a^2} \qquad (1.11)$$

სადაც $d_1$ არის დამოკლებული ფიცრის წვეროს ნაწილის შესაბამისი დიამეტრი

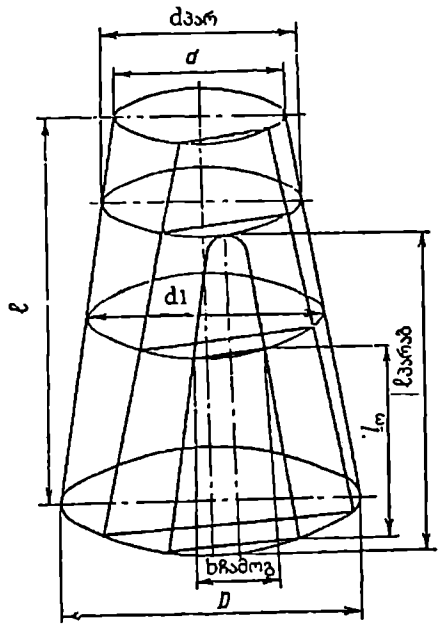
$$d_1 = d + (\ell - \ell_{\text{ჩამოგ}})S_1, \qquad (1.12)$$

სადაც $\ell_{\text{ჩამოგ.}}$ არის ჩამოგანილი (დამოკლებული) ფიცრის სიგრძე მ;

$S_1$ არის წოწება სმ/მ;

მორის პითაგორული ზონა

$$A_{\text{პით}} = \sqrt{1{,}5d^2 - 0{,}5D^2}. \qquad (1.13)$$




ნახ.1.9. ჩამოგანილი ფიცრის ოპტიმალური სიგრძის განსაზღვრის სქემა

ფიცრის ოპტიმალური სიგრძე

$$\ell_{ო} = \frac{2}{3}\ell_{პარ} = \frac{2}{3}\left(\ell + \frac{d - d_{პარ}}{s}\right), \qquad (1.14)$$

სადაც $\ell_{პარ}$ –არის პარაბოლის სიგრძე მ; $d_{პარ}$ – პარაბოლის წვეროს შესაბამისი მორის დიამეტრი;

$$d_{პარ.} = 2a_{ბ}, \qquad (1.15)$$

სადაც $a_{ბ}$ არის მანძილი მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე.

მაგალითი 2. განისაზღვროს ჩამოგანილი ფიცრის ოპტიმალური ზომები შემდეგი ხერხთაწყობისთვის

$$\frac{d = 16 \text{ სმ}; \qquad \ell = 6 \text{ მ}}{19 - 19 - 32 - 19 - 19 \text{ მმ}}.$$

(1.3) ფორმულის თანახმად $A_{პით} = \sqrt{1{,}5 \cdot 160^2 - 0{,}5 \cdot 220} = 119{,}2$ მმ მორის ტორსის ცენტრიდან გარე ფენობამდე მანძილი (იხ. მაგალითი 1) $a_{ბ32}$=34,8 მმ. $a_{ბ19}$=58 მმ. $\bar{a}_{ბ\ 19}$=81,2 მმ. 32 მმ სისქის მქონე ჩამოგანილი ფიცრის ოპტიმალური სიგრძე მორის სიგრძის ტოლია, რადგან

$$a_{32} = 34{,}8 < \frac{A_{პით}}{2} = 59{,}6 \qquad \text{მმ}$$

32 მმ სისქის მქონე ჩამოგანილი ფიცრის ოპტიმალური სიგანე

$$b_{32\ ჩამოგ} = \sqrt{160^2 - 4 \cdot 34{,}8^2} = 144 \quad \text{მმ}$$

სტანდარტული სიგანე შეშრობის ($\mathcal{S}$=4,1 მმ) გათვალისწინებით და სათანადო დამრგვალების შემდეგ $b_{სტ}$=125 მმ. მორის ტორსის ცენტრიდან პირველი გვერდითი ფიცრის (სისქე 19 მმ) ოპტიმალური ზომებია.

$$b_{19} = \ell = 6 \text{ მ}, \text{ რადგან } \quad a_{19} = 58 \text{ მმ} < \frac{A_{პით}}{2} = 59{,}6 \text{ მმ}$$

$$b_{19\ ჩამოგ} = \sqrt{160^2 - 4 \cdot 58^2} = 110{,}2 \text{ მმ}; \quad b_{19სტ} = 100 \text{ მმ}.$$

განაპირა გვერდითი ფიცარი (სისქით 19 მმ) პარაბოლურ ზონაშია რადგან

$$\bar{a}_{19} = 81{,}2 > \frac{A_{\text{ეკთ}}}{2} = 59{,}6 \text{ მმ},$$

ამიტომ ოპტიმალური სიგრძე

$$\bar{\ell}_{19} = \frac{2}{3}\left(6 + \frac{16 - 2 \cdot 8{,}12}{1}\right) = 3{,}84 \text{ მ}.$$

ფიცრის სტანდარტული სიგრძე $\bar{\ell}_{19} = 3{,}75$ მ.

ფიცრის სიგანის განსაზღვრისათვის ვიპოვოთ დამოკლებული ფიცრის წვეროს შესაბამისი დიამეტრი (ფორმულა 1. 12)
$d_1 = d + (\ell - \ell_{\text{ხმ}}) S_1 = 16 + (6 - 3{,}75)1 = 18{,}25$ სმ. მაშინ

$$\bar{b}_{19} = \sqrt{182{,}5^2 - 4 \cdot 81{,}2^2} = 83{,}3 \text{ მმ}.$$

ნამეტი შეშრობაზე (დანართი 4) $S = 2{,}6$ მმ, მაშინ $\bar{b}_{19} = 75$ (დანართი 5)

მაგალითი 3. განვსაზღვროთ ჩამოგანილი ფიცრის ზომები შემდეგი ხერხთაწყობისთვის

$d = 26$ სმ; $\ell = 6$ მ

| | |
|---|---|
| 16 – 19 – 175 – 19 – 16 | (პირველი გავლა) |
| 16 – 19 – 50 – 50 – 50 – 19 – 16 | (მეორე გავლა) |

ვიწყებთ ძელის ზომების განსაზღვრას 175 მმ სისქის ძელისათვის (დანართი 3)

$$a_{\text{ძ}} = \frac{H_{\text{ძ}}}{2} = 89{,}9 \text{ მმ}.$$

ძელის ფენობის სიგანე წვეროში

$$b_{\text{ძ}} = \sqrt{a^2 - 4a_{\text{ძ}}^2} = \sqrt{260^2 - 4 \cdot 89{,}9^2} = 187{,}8 \text{ მმ}.$$

ძელის სიგრძე მორის სიგრძის ტოლია $\ell_{\text{ძ}} = \ell = 6$ მ.

ძელის ფენობის სიგანის (წვეროში) ფარგლებიდან გამომუშავებული ფიცრების სიგანე $b = h_{\text{ძ}} = 175$ მმ. ფიცრების სიგრძე ძელის სიგრძის ტოლია $\ell = \ell_{\text{ძ}} = 6$ მ.

გულგულა ფიცრისათვის $a_{50} = 25{,}8$ მმ (დანართი 3).
50 მმ. სისქის მქონე გვერდითი ფიცრებისათვის $a_{50} = 25{,}8 + 55{,}2 = 81$ მმ (დანართი 3).

ამ შემთხვევაში ყველა ფიცრები სისქით 50 მმ მოთავსებულია ძელის წვეროსთან ფენობის სიგანის ზღვრებში, ამიტომ ფიცრების სიგანეა 175 მმ, სიგრძე 6 მ.

გვერდითი ფიცრების ზომები განისაზღვრება წინა მაგალითის ანალოგიურად.

## 1.5. ხერხთა წყობების გაანგარიშება გრაფიკული მეთოდით

ხერხთაწყობების გაანგარიშება გრაფიკულად წარმოებს გრაფიკ–კვადრანტის გამოყენებით (დანართი 6). გრაფიკ-კვადრანტის აბსცისათა ღერძზე გადაზომილია მანძილი მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე მმ. ე.ი ნახევარ ხერხთაწყობის ხარჯი. ორდინატთა ღერძზე გადაზომილია ფიცრების სიგანე მმ. კონცენტრული წრეწირები გამოსახავს მორის დიამეტრს. გრაფიკ-კვადრანტის საშუალებით სამი პარამეტრიდან (მორის დიამეტრი, მანძილი მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე და ფიცრის სიგანე) ორი ცნობილი პარამეტრით გავიგებთ მესამეს. გრაფიკ-კვადრანტიდან შეიძლება განისაზღვროს ჩამოგანილი და ჩამოუგანავი ფიცრების სიგანე მმ. ამისთვის აბსცისათა ღერძზე გადავზომოთ მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე მანძილი. აბსცისათა ღერძზე მიღებული წერტილიდან აღვმართოთ მართობი დიამეტრის შესაბამის წრეწირთან გადაკვეთამდე.ამ წერტილიდან გავავლოთ აბსცისათა ღერძის პარალელური წრფე ორდინატა ღერძთან გადაკვეთამდე. მიღებული წერტილის შესაბამისი კოორდინატი გამოსახავს ფიცრის სიგანეს.

მაგალითი 4: ხერხთა წყობის გაანგარიშება მოვახდინოთ შემდეგი პარამეტრებით:

მორის დიამეტრი 16 სმ; $\ell$=6 მ, ხარისხი I–IV. დახერხილი მასალების სპეციფიკაციის მიხედვით საჭიროა გამომუშავდეს ჩამოუგანავი ფიცრები სისქით 32; 19; 16 მმ. შედეგები შეგვაქვს ხერხთა წყობის გაანგარიშების უწყისში (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

| ობიექტის ნომერი | მორის ზომები | | მოცულობა მ³ | ხარისხი | ხერხთანაწყობა (ჩანაწერიდან) | | ნახევარფაბრიკატის დასახელება, რაოდენობა მ³ | მთლიანი მოცულობა ნაკეთობაში ექვივალენტური ფიჭოვანი ფილების რაოდენობა, ც | ფილის ზომები | | ფილის მოცულობა, მ³ | დანაკარგების ოდენობა მოცულობის %-ში |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | დიამეტრი, სმ. | სიგრძე, მ. | | | ფიჭოვანი ტიპის | ფიჭოვანი ტიპის | | | სიგანე, მმ | სიგრძე, მ. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 16 | 6 | 0,155 | I-IV | 2 | 32 | 34,8 | 34,80 | 180 | 6,00 | 0,06912 | 44,5 |
| | | | | | 2 | 19 | 23,2 | 58,00 | 160 | 6,00 | 0,03648 | 23,5 |
| | | | | | 2 | 16 | 20 | 78,00 | 120 | 3 | 0,01152 | 7,43 |

მე-2, მე-3, მე-5 და მე-7 გრაფები შეივსება მოცემულობიდან. გრაფა 4 შეივსება დანართი 7-დან. ხერხთაწყობის გაანგარიშებას ვიწყებთ იმის გათვალისწინებით გამოვიმუშაოთ გულგულა თუ ცენტრალური ციფრები.

დავუშვათ უნდა გამოვიმუშაოთ ორი ცენტრალური ფიცარი. მე-6 გრაფაში იწერება 2. გრაფა 8 და გრაფა 9 შეივსება დანართი 3-დან პირველი ფიცრისთვის.

შემდგომი ფიცრისათვის მე-8 გრაფას დაემატება მე-9 გრაფის მნიშვნელობა წინა ფიცრისათვის. გრაფა 10-ის მნიშვნელობა აიღება გრაფიკ-კვადრანტიდან (დანართი 6). ამასთან გავითვალისწინოთ, რომ ფიცრის სიგანე განისაზღვრება, როგორც შიგა და გარე ფენობების სიგანეთა ნახევარჯამი გაზომილი ფიცრის სიგრძის შუაში.

გრაფა 11-ის მნიშვნელობა პირველი ფიცრისთვის მორის სიგრძის ტოლია, რადგან ჩამოუგანავი ფიცრის გარე ფენობის სიგანე წვეროში მეტია მინიმალურად დასაშვებ სიდიდეზე.

გრაფა 12 ფიცრის მოცულობა განისაზღვრება მე-6, მე-7, მე-10 და მე-11 გრაფების მნიშვნელობების გადამრავლებით. ამასთან უნდა გავითვალისწინოთ,რომ მე-7 და მე-10 გრაფაში მოთავსებული სიდიდეები უნდა გადავიყვანოთ მეტრებში.

გრაფა 13. დახერხილი მასალების გამოსავალი არის

$$\text{გრაფა 13} = \frac{\text{გრაფა 12}}{100}$$

გრაფა 4

შემდეგი წყვილი ფიცრებისათვის მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე მანძილი (გრაფა 9) განისაზღვრება, როგორც ჯამი მანძილისა მორის ტორსის ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე წინა ფიცრისათვის და ნახევარწყობის ხარჯისა საანგარიშო ფიცრისათვის. ჩამოუგანავი ფიცრის სიგანე (გრაფა 10) განისაზღვრება გრაფიკ-კვადრანტიდან წინა გაანგარიშების ანალოგიურად.

16 მმ სისქის მქონე ფიცრის სიგრძე ნაკლებია მორის სიგრძეზე. გრაფიკ-კვადრანტიდან ვღებულობთ, რომ 16 მმ-იანი სისქის ფიცრის სიგრძე 3მ-ის ტოლია.

# თავი II. ნედლეულის დანაწევრების გეგმის ხერხთაწყობის უწყისის შედგენა

მოცემულია: დასახერხი ნედლეულის და დახერხილი მასალების სპეციფიკაცია

დახერხილი მასალების სპეციფიკაცია მერქნის ჯიში: ფიჭვი

ცხრილი 2

| დახერხილი მასალების სახე | ხარისხი | ზომები მმ. | | | დახერხილი ხე-ტყის რაოდ. მ³ | % მთლ. რაოდ. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | სისქე | სიგანე | სიგრძე | | |
| დახერხილი ხე-ტყე ჩამოგანილი | 0 - I | 40 | 200 | 5000 | 55 | 15,67 |
| | II - IV | 40 | 200 | 5000 | 195 | 55,55 |
| | 0 - I | 32 | 120 | 5000 | 10 | 2,84 |
| | II - IV | 32 | 120 | 5000 | 35 | 9,97 |
| | 0 - I | 25 | 150 | 5000 | 15 | 4,27 |
| | II - IV | 25 | 150 | 5000 | 30 | 8,55 |
| | 0 – IV | 19 | სხვადასხვა | სხვადასხვა | 3 | 0,85 |
| | 0 – IV | 13 | სხვადასხვა | სხვადასხვა | 8 | 2,30 |

დასახერხი ნედლეულის სპეციფიკაცია

ცხრილი 3

| მორის დიამეტრი, სმ. | მორის სიგრძე, მ. | I ხარისხი | | II ხარისხი | | III ხარისხი | | IV ხარისხი | | სულ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | რ-ბა, ც | რ-ბა, კუმმ | რ-ბა, ც | რ-ბა, კუმმ | რ-ბა, ც | რ-ბა, კუმმ | რ-ბა, ც | რ-ბა, კუმმ | რ-ბა, ც | რ-ბა, კუმმ |
| 32 | 5 | 625 | 300 | 417 | 200 | 208 | 100 | | | 1250 | 600 |
| ჯამი | | 625 | 300 | 417 | 200 | 208 | 100 | | | 1250 | 600 |

სახერხი ნედლეულის დანაწევრების გეგმის ხერხთაწყობის უწყისის შედგენას ვაწარმოებთ შემდეგი ფორმის მიხედვით.

ცხრილი 4

2.1. ნედლეულის დანაწევრების გეგმის ხერხთაწყობის უწყისი

| ხერხთაწყობის # | მორის დიამეტრი, სმ. | მორის სიგრძე, მ. | მორის მოცულობა, მ³ | მორის ხარისხი | ხერხთაწყობა (ჩანაწერი ცენტრიდან) | | ნახევარწყობის ხარჯი ერთ ფიცარზე, მმ. | მანძილი ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე, მმ. | ფიცრების ზომები | | ერთი ფიცრის მოცულობა, მ³ | დახერხილი ხე–ტყის სასარგებლო გამოსავალი | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | საერთო | | მათ შორის ხარისხების მიხედვით | | |
| | | | | | ფიცრების რაოდენობა | ფიცრების სისქე, მმ. | | წვეროს რადიუსის ნაწილობით | სიგანე, მმ. | სიგრძე, მ. | | მ³ | % | 0 – I | II – IV | 0 - IV |
| | | | | | | | | | | | | | | % | % | % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1 | 32 | 5 | 0,48 | I | 1 | 200 | 103,1 | 103,1/0,64 | | | | | | | | |
| ძელის დაშლა | | | | | 2 | 25 | 29,6 | 132,7/0,829 | 150 | 5 | 0,01875 | 0,0375 | 7,81 | 45/3,51 | 55/4,3 | 100/7,81 |
| | | | | | 2 | 19 | 23,3 | 156/0,975 | 80 | 1 | 0,00152 | 0,00304 | 0,63 | 35/0,22 | 65/0,41 | 100/0,63 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1 | 40 | 20,9 | 20,9/0,13 | 200 | 5 | 0,04 | 0,04 | 8,33 | – | 100/8,33 | 100/8,33 |
| | | | | | 2 | 40 | 45,1 | 66/0,41 | 200 | 5 | 0,04 | 0,08 | 16,67 | 35/5,83 | 65/10,84 | 100/16,67 |
| | | | | | 2 | 40 | 45,1 | 111,1/0,69 | 200 | 5 | 0,04 | 0,08 | 16,67 | 47/7,83 | 53/8,84 | 100/16,67 |
| | | | | | 2 | 32 | 36,8 | 147,9/0,92 | 120 | 5 | 0,0192 | 0,0384 | 8,00 | 38/3,04 | 62/4,96 | 100/8,00 |
| | | | | | 2 | 13 | 17,1 | 165/1,03 | 100 | 3 | 0,0039 | 0,0078 | 0,81 | – | 100/0,81 | 100/0,81 |
| | | | | | 2 | 13 | 17,1 | 182,1/1,10 | 80 | 1 | 0,00104 | 0,00208 | 0,43 | – | 100/0,43 | 100/0,43 |

ცხრილი 4-ის გაგრძელება

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 32 | 5 | 0,48 | II | 1 | 200 | 103,1 | 103,1/0,64 | | | | | | | | |
| | | | | | 2 | 25 | 29,6 | 132,7/0,829 | 150 | 5 | 29,6 | 0,0375 | 7,81 | 20/1,56 | 80/6,25 | 100/7,81 |
| | | | | | 2 | 19 | 23,3 | 156/0,975 | 80 | 1 | 23,3 | 0,00304 | 0,63 | – | 100/0,63 | 100/0,63 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | ძელის დაშლა | 1 | 40 | 20,9 | 20,9/0,13 | 200 | 5 | 0,04 | 0,04 | 8,33 | – | 100/8,33 | 100/8,33 |
| | | | | | 2 | 40 | 45,1 | 66/0,41 | 200 | 5 | 0,04 | 0,08 | 16,67 | 15/2,5 | 85/14,17 | 100/16,67 |
| | | | | | 2 | 40 | 45,1 | 111,1/0,69 | 200 | 5 | 0,04 | 0,08 | 16,67 | 22/3,67 | 78/13 | 100/16,67 |
| | | | | | 2 | 32 | 36,8 | 147,9/0,92 | 120 | 5 | 0,0192 | 0,0384 | 8,00 | 15/1,20 | 85/6,8 | 100/8,00 |
| | | | | | 2 | 13 | 17,1 | 165/1,03 | 100 | 3 | 0,0039 | 0,0078 | 0,81 | – | 100/0,81 | 100/0,81 |
| | | | | | 2 | 13 | 17,1 | 182,01/1,10 | 80 | 1 | 0,00104 | 0,00208 | 0,43 | – | 100/0,43 | 100/0,43 |
| 3 | 32 | 5 | 0,48 | III | 1 | 200 | 103,1 | 103,1/0,64 | | | | | | | | |
| | | | | | 2 | 25 | | 132,7/0,829 | 150 | 5 | 29,6 | 0,0375 | 7,81 | 10/0,78 | 90/7,03 | 100/7,81 |
| | | | | | 2 | 19 | | 156/0,975 | 80 | 1 | 23,3 | 0,00304 | 0,63 | 5/0,03 | 95/0,6 | 100/0,63 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | ძელის დაშლა | 1 | 40 | 20,9 | 20,9/0,13 | 200 | 5 | 0,04 | 0,04 | 8,33 | – | 100/8,33 | 100/8,33 |
| | | | | | 2 | 40 | 45,1 | 66/0,41 | 200 | 5 | 0,04 | 0,08 | 16,67 | 2/0,33 | 98/16,34 | 100/16,67 |
| | | | | | 2 | 40 | 45,1 | 111,1/0,69 | 200 | 5 | 0,04 | 0,08 | 16,67 | 10/1,67 | 90/15 | 100/16,67 |
| | | | | | 2 | 32 | 36,8 | 147,9/0,92 | 120 | 5 | 0,0192 | 0,0384 | 8,00 | 5/0,4 | 95/7,6 | 100/8,00 |
| | | | | | 2 | 13 | 17,1 | 165/1,03 | 100 | 3 | 0,0039 | 0,0078 | 0,81 | – | 100/0,81 | 100/0,81 |
| | | | | | 2 | 13 | 17,1 | 182,01/1,10 | 80 | 1 | 0,00104 | 0,00208 | 0,43 | – | 100/0,43 | 100/0,43 |

მოცემულ ცხრილს 4 ვავსებთ შემდეგნაირად:

I სვეტში იწერება ხერხთაწყობის ნომრები თანმიმდევრობით; მე-2, მე-3 და მე-5 შეივსება მოცემულობიდან (ცხრილი 2,3); მე-4 სვეტის მნიშვნელობა აიღება ცხრილიდან (დანართი 7); მე-6 და მე-7 სვეტებში მოცემული რიცხვები აიღება დახერხილი ხე-ტყის სპეციფიკაციისა და დანაწევრების შერჩეული წესის მიხედვით. ფიცრის სისქის შერჩევისას (მე-7 სვეტი) უნდა ვიხელმძღვანელოთ დანართით 9. მე-8 სვეტი შეირჩევა ცხრილიდან (დანართი 8). მანძილი ცენტრიდან ფიცრის გარე ფენობამდე მმ-ობით (მე-9 სვეტის მრიცხველი) განისაზღვრება შემდეგნაირად: I ფიცრისთვის იგი ემთხვევა ნახევარწყობის ხარჯს ერთ ფიცარზე მმ-ობით, II ფიცრის შემთხვევაში მიღებულ რიცხვს უნდა დაემატოს ნახევარ-წყობის ხარჯი II ფიცარზე და ა.შ. წილადის მნიშვნელი მიიღება მრიცხველის მნიშვნელობის გაყოფით წვეროს რადიუსზე. (რადიუსის მნიშვნელობა ამ შემთხვევაში გამოსახულია მმ-ში). მე-10 და მე-11 სვეტის მნიშვნელობები განისაზღვრება გრაფიკ-კვადრან-ტიდან (დანართი 5). მე-12 სვეტის მნიშვნელობები გამოიანგარიშება შემდეგნაირად: დანართი 10-დან აიღება ერთი გრძივი მეტრის მოცულობა სისქისა და სიგანის მიხედვით, მიღებული სიდიდის გამრავლებით მე-11 სვეტის მნიშვნელობაზე მიიღება მე-12 სვეტის მნიშვნელობა; მე-13 სვეტის მნიშვნელობა მიიღება მე-12 სვეტის სიდიდის გამრავლებით მე-6 სვეტის მნიშვნელობაზე; მე-14 სვეტის მნიშვნელობა უდრის მე-13 სვეტის მნიშვნელობა გამრავლებული 100-ზე და გაყოფილი მე-4 სვეტის მნიშვნელობაზე; მე-15 და მე-16 სვეტის მრიცხველების სიდიდეები განისაზღვრება დანართი 11 დან, ხოლო მნიშვნელის მისაღებად საჭიროა მე-14 სვეტის მნიშვნელობა გავამრავლოთ მე-15 და მე-16 სვეტის მნიშვნელობაზე და გავყოთ 100-ზე. მე-17 სვეტის მრიცხველი 100%-ია, ხოლო მნიშვნელი კი მე-14 სვეტის მნიშვნელობის ტოლია. ნახ-ზე 2.1. ნაჩვენებია ცხრილი 4-ის შესაბამისად მორის დანაწევრების სქემა.

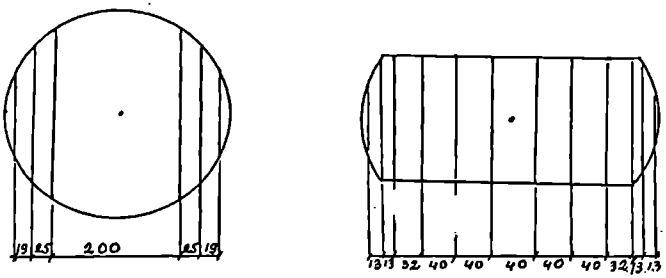
ხოლო ხერხთაწყობა ასე ჩაიწერება

d=32 სმ; ℓ=5 მ.

---

19 - 25 - 200-25-19 (პირველი გავლა)

13-13-32-40-40-40-40-40-32-13-13 (მეორე გავლა)




ნახ. 2.1. მორის დანაწევრების სქემა

## 2.2 მორის დახერხილ ხე-ტყედ დანაწევრების გეგმა

მოცემულია: ნედლეულის დანაწევრების გეგმის ხერხთაწყობა (ცხრილი 4).

მორის დახერხილ ხე-ტყედ დანაწევრების გეგმას ვადგენთ ცხრილი 5-ის მიხედვით. ცხრილი 5-ის 1, 2 და 3 სვეტები შეივსება შესაბამისად ცხრილი 4-ის 1, 2 და 5 სვეტებიდან. მე-4 სვეტი შეივსება დასახერხი ნედლეულის სპეციფიკაციიდან ცხრილი 2, 3. მე–6,7,.. სვეტებში აღნიშნული რიცხვები აიღება შემდეგნაირად: ცხრილი 4-ის მე-15, მე-16 და მე-17 სვეტების მნიშვნელში ნაჩვენებია დახერხილი ხე-ტყის გამოსავალი მორის მოცულობიდან პროცენტობით. ცხრილი 5-ის ზემოაღნიშნულ სვეტებში ჩასაწერი რიცხვების მისაღებად საჭიროა სათანადო ზომისა და ხარისხის ფიცრების პროცენტული გამოსავალი გავამრავლოთ დასახერხი მორების მოცულობაზე და გავყოთ 100-ზე.

დანაწევრების გეგმიდან ვღებულობთ, რომ დახერხილი ხე-ტყის სასარგებლო გამოსავალი ტოლია

$$P = \frac{V_1}{V}100 = \frac{354{,}99}{600} \cdot 10 = 59{,}2\%, \qquad (2.1)$$

სადაც $V_1$ არის ჯამური მოცულობა, აიღება ცხრილი 5-ის მე-5 სვეტის შეჯამებით; $V$ არის მორების მოცულობა, აიღება ცხრილი 5-ის მე-4 სვეტის შეჯამებით.

მორის დახერხილ ხე-ტყედ დანაწევრების გეგმა

ცხრილი 5

| ხერხთანწყობის # | მორის დიამეტრი, სმ. | ხარისხი | მორების მოცულობა, მ³ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | სისქე, მმ. | 40 | 40 | 32 | 32 | 25 | 25 | 19 | 13 |
| | | | | სიგანე, მმ. | 200 | 200 | 120 | 120 | 150 | 150 | სხვადასხვა | სხვადასხვა |
| | | | | სიგრძე, მ. | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | სხვადასხვა | სხვადასხვა |
| | | | | ხარისხი | 0–I | II–IV | 0–I | II–IV | 0–I | II–IV | 0-IV | 0-IV |
| | | | | მოცუ-ლობა, მ³ | 55 | 195 | 10 | 35 | 15 | 30 | 3 | 8 |
| | | | | სულ | მიღებულია დახერხილი ხე-ტყის გაანგარიშებით | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 32 | I | 300 | 176,94 | 40,98 | 84,03 | 9,24 | 14,88 | 10,53 | 12,9 | 0,66 | 3,72 |
| 2 | 32 | II | 200 | 118,70 | 12,34 | 71 | 2,4 | 13,6 | 3,12 | 12,5 | 1,26 | 2,48 |
| 3 | 32 | III | 100 | 59,35 | 2 | 39,67 | 0,4 | 7,6 | 0,78 | 7,03 | 0,63 | 1,24 |
| | | | | | | | | | | | | |
| ჯამი | | | 600 | 354,99 | 55,32 | 194,70 | 12,04 | 36,08 | 14,43 | 32,43 | 2,55 | 7,44 |
| გადაჭარბებით შესრულება (+) | | | | | 0,32 | | 2,04 | 1,08 | | 2,43 | | |
| შეუსრულებლობა (–) | | | | | | 0,3 | | | 0,57 | | 0,45 | 0,56 |

## 2.3 ბალანსი

მერქნის ბალანსის გამოთვლა მდგომარეობს მასში,რომ განისაზღვროს დახერხილი მასალების,ნარჩენების და სხვადასხვა დანაკარგების მოცულობა და პროცენტული შეფარდება. სასარგებლო გამოსავალი 354,99/600 = 59,2 %

ა) ნახერხის მოცულობა

$$V_{ნახ}=V_{ჩარხ}+V_{საგ}; \quad (2.2)$$

სადაც

$$V_{ჩარხ}=V_1+V_2 \quad (2.3)$$

$$V_1=b\ell\sum h_1; \quad (2.4)$$

$b$–არის განახერხის სიგანე $b$=3,2 მმ; $\ell$–განახერხის სიგრძე მ; $\sum h_1$– განახერხის სიმაღლეთა ჯამი

$$\sum h_1 =\alpha\cdot d_{შპ}\cdot Z \quad (2.5)$$

$\alpha$–არის კოეფიციენტი,რომელიც ახასიათებს განახერხის საშუალო სიმაღლეს, $d_{შპ}$ – მორის დიამეტრი შუაში, მ; $Z$ – ხერხთაწყობაში ხერხების რიცხვი; $V_2$ – ნახერხის მოცულობა, რომელიც მიიღება ძელის დანაწევრების დროს.

$$V_2 = b\ell\sum h_2 \ მ^3 \quad (2.6)$$

$\sum h_1$ = 0,7·0,345·6=1,449მ; $V_1$=0,0032·5·1,449=0,0232 მ³
$\sum h_2$ = 0,9· 0,2 ·12=2,16 მ. $V_2$= 0,0032·5·2,16 =0,034 მ³.

მაშასადამე ნახერხის მოცულობა ჩარჩო ხერხზე დაძელვისას

$$V_{ჩარხ} = 0,0232+0,034=0,0572 \ მ^3$$

საგანავ ჩარხზე მიღებული ნახერხის მოცულობა

$$V_{საგ} = bh\ell Zk= 0,004\cdot0,02\cdot30\cdot2\cdot1,1=0,00528 \ მ^3,$$

$h$ – ფიცრის სისქეა.

ამრიგად $V_{ნახ}= V_{ჩარხ}+V_{საგ}$ =0,0572+0,00528=0,062 მ³,რაც შეადგენს ნედლეულს $V_{ნახ}/V_{ხედლ}$·100=0,062/0,48=13%. გარდა ამისა გამოთვლებში სატორს ჩარხებზე მიღებული ნახერხის მოცულობა აიღება 0,5%. ამრიგად სულ ნახერხის რაოდენობა შეადგენს 13,5%.

შეშრობაზე ნამეტი ≈6%, ნაგვერდულები აიღება ≈2,14%

ტექნოლოგიური ნაფოტი

[100–(59,2+2,14+13,5+6)]=19,16%.

ბალანსი მოცემულია ცხრილი 6-ის მიხედვით.

ცხრილი 6

| დასახელება | ნედლეულის მოცულობიდან პროცენტი | მოცულობა, მ³ |
|---|---|---|
| დახერხილი ნედლეული | 100% | 600,00 |
| ჩამოგანილი ფიცრები | 59,2% | 355,2 |
| ნაგვერდულები | 2,14% | 12,8 |
| ტექნოლოგიური ნაფოტი | 19,16% | 115,0 |
| ნახერხი | 13,5% | 81,0 |
| სხვადასხვა დანაკარგები | 6 % | 36,0 |

## 2.4. ჩარჩო-ცვლათა გაანგარიშება

მოწყობილობათა საჭირო რაოდენობის გაანგარიშება წარმოებს დანაწევრების გეგმის საფუძველზე.

ჩარჩო ხერხის ტიპის შესარჩევად საჭიროა გავიანგარიშოთ ჩარჩოს ღობის სიგანე

$$B = d+(s+\varepsilon)\ell+2c \text{ სმ;} \qquad (2.7)$$

B=32+(1+2)5+10=57 სმ.

სადაც d არის მორის წვეროს (მაქსიმალური) დიამეტრი სმ; $s$ –არის მორის წოწება, $s$=1 სმ/მ; $\varepsilon$ – მორის სიმრუდე, $\varepsilon$=2%; $\ell$ – მორის სიგრძე, მ.; $c$ – სათადარიგო მანძილი ჩარჩოს დგარსა და მორის კინტს შორის. (c≈5სმ). ვირჩევთ ჩარჩო ხერხს 2р63 (დანართი 12). ნედლეულის დანაწევრების გეგმის მიხედვით ვაწარმოებთ საჭირო რაოდენობის ჩარჩო-ცვლათა გაანგარიშებას ცხრილი 7-ის მიხედვით. 1,2,3 და 4 სვეტები შეივსება დანაწევრების გეგმიდან (ცხრილი 5). ჯერ გავიანგარიშოთ ჩაწოდების სიდიდეები მწარმოებლობის, დახერხვის ხარისხის და ამძრავი სიმძლავრის მიხედვით. ჩაწოდება ხერხის მწარმოებლობის მიხედვით.

ნედლეულის დახერხვისათვის საჭირო ჩარჩო-ცვლათა გაანგარიშება

ცხრილი 7

| ხეტყეთაჭრების # | ჭრების ფართობი, სმ. | ხარისხი | ხეტყეთაჭრების ტევადობა და ხეტყეთვლილი მოცულობა, მ3 | ჩარჩოების დახერხვისას დაშვებული ხარჯები | | | | | | | | | | ჩარჩო–ცვლის წმინდა წარმადობა A მ3 | დამუშავების ხანგრძლივობა მანქანა–ცვლის განმავლობაში | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | მორების დახერხვისას დაშვებული ხარჯები | | | | ძოლების დაშლით დახერხვისას | | | | სხვადასხვა ხარჯები ანდაზები. | | | ხეტყის მოცულობა დამუშავებული მ3 | ჩარჩო–ცვლის ხანგრძლივობა დამუშავების დროს სთ | ხეტყის ტევადობა დამუშავებული მ3 |
| | | | | ამტ. | ამხბ. | ამხიც. | ამტ. | ამხბ. | ამხიც. | ამტ. | ამხბ. | ამხიც. | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1 | 32 | I | 300 | | | | 34,8 | 42 | 26,3 | 47,9 | 44 | 26,3 | 26,3 | 376 | | 0,79 | 0,79 |
| 2 | 32 | II | 200 | | | | 34,8 | 42 | 26,3 | 47,9 | 44 | 26,3 | 26,3 | 376 | | 0,53 | 0,53 |
| 3 | 32 | III | 100 | | | | 34,8 | 42 | 26,3 | 47,9 | 44 | 26,3 | 26,3 | 376 | | 0,26 | 0,26 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ჯამი | | | | | | | | | | | | | | | | 1,58 | 1,58 |

$$\Delta_{\text{ფ}} = \frac{fH}{h_{\text{ულ}}\sigma t} \text{ მმ}, \qquad (2.8)$$

სადაც $f$ არის კბილის ღრმულის ფართობი მმ² (დანართი 13); $H$ – ჩარჩოს სვლის სიმაღლე მმ (დანართი 12); $h_{\text{ულ}}$ – მორის სიგრძის შუაში განახერხის უდიდესი სიმაღლე, $\sigma$–არის კოეფიციენტი, რომელიც ახასიათებს კბილის ღრმულის დაძაბულობას. $\sigma$=0,83 ხარისხის I ჯგუფისთვის, $\sigma$=0,75 ხარისხის II ჯგუფისათვის; $t$ – კბილის ბიჯი მმ. (დანართი13).

ჩაწოდება დახერხვის ხარისხის მიხედვით

$$\Delta_{\text{ხ}} \le \frac{U_z \cdot H}{t}, \text{ მმ} \qquad (2.9)$$

სადაც $U_z$ არის მიწოდება ერთ კბილზე, რომელიც აიღება დანართი 14 დან.

$\Delta N$ – არის ჩაწოდება ამძრავის სიმძლავრის მიხედვით, რომელიც განისაზღვრება შემდეგი გამოსახულებებით:

გადაყრილი კბილებისათვის

$$\Delta_{N\lambda} = \frac{\dfrac{6\cdot 10^6 N\eta}{nh_{\text{საშ}}z} - \dfrac{a_\rho pS_2 H}{t}}{bK + \alpha_\lambda h_{\text{საშ}}}; \qquad (2.10)$$

გატყლეჟილი კბილებისათვის

$$\Delta_{N\Delta} = \frac{\dfrac{6\cdot 10^6 N\eta}{nh_{\text{საშ}}z} - \dfrac{a_\rho pbH}{t}}{bK + \alpha_\Delta h_{\text{საშ}}}, \qquad (2.11)$$

სადაც $N$ არის ჩარჩო ხერხის ჭრის მექანიზმის ამძრავის სიმძლავრე (დანართი 12),

$\eta$ – მარგი ქმედების კოეფიციენტი;

ჩარჩო ხერხის ძირითადი ლილვისა და ბარბაცის სრიალის საკისრების შემთხვევაში $\eta$=0,6;

ბარბაცის ერთი გორგოლაჭოვანი საკისრის შემთხვევაში $\eta$=0,7;

ძირითადი ლილვისა და ბარბაცის გორგოლაჭოვანი საკისრის შემთხვევაში $\eta$=0,8;

$n$ – არის ჩარჩო ხერხის ლილვის ბრუნთა რიცხვი წთ-ში (დანართი 12);

$h_{საშ}$ – არის განახერხის საშუალო სიმაღლე, მმ (დანართი 15);

z – არის ხერხთა წყობაში ხერხების რიცხვი;

$a_\rho$ – არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს საჭრისის დაბლაგვას;

$$a_\rho = 1 + \frac{0{,}2\Delta_p}{\rho_0}, \qquad (2.12)$$

$\Delta_p$ არის ხერხთაწყობაში ხერხების მუშაობის T (წთ) დროის განმავლობაში დაბლაგვის ნაზრდი მკმ;

$\rho_0$ – საჭრისის პირის სიმრუდის რადიუსის საწყისი მნიშვნელობა $\rho_0$=10მკმ.

წიწვიანი ჯიშებისთვის

$$\Delta\rho = \frac{0{,}002 h_{საშ} nT}{1000} \text{ მკმ} \qquad (2.13)$$

მაგარი ფოთლოვანი ჯიშებისათვის 0,002-ის ნაცვლად უნდა ავიღოთ 0,0025.

$p$ არის ჭრის კუთრი ძალა საჭრისის უკანა წახნაგზე (კგ/მმ) (დანართი 18);

$k$ ჭრის ფაქტიური საშუალო პირობითი წნევა საჭრისის წინა წახნაგზე (კგ/მმ²) (დანართი 18).

$s_2$ – ხერხის სისქე, მმ;

$b$ – განახერხის სიგანე;

$$b = s_2 + 2s', \qquad (2.14)$$

$s'$ – არის კბილების გაფართოების სიდიდე ერთ გვერდზე, მმ. (დანართი 19)

$\alpha_\lambda$ და $\alpha\Delta$ არის ხახუნის ინტენსიურობის კოეფიციენტები (კგ/მმ²)

$$\alpha_\lambda = 1{,}25\alpha_\Delta, \qquad (2.15)$$

$\alpha_\Delta$ -ს მნიშვნელობები მოცემულია დანართ 16-ში.

კონსტრუქციული ჩაწოდების ($\Delta_ს$) მნიშვნელობა მოცემულია ტექნიკურ დახასიათებაში (დანართი 12).

საანგარიშო ჩაწოდება, რომელიც უზრუნველყოფს ხერხების დასაშვებ მუშაობის უნარიანობას, ამძლავრის სიმძლავრესა და განახერხის ზედაპირის სისუფთავეს არ უნდა აღემატებოდეს მაქსიმალურ კონსტრუქციულ ჩაწოდებას, რომელიც დასაშვებია ჩარჩო ხერხის ჩაწოდების მექანიზმით.

ამრიგად $\Delta_{ზ}$, $\Delta_{ხარ}$, $\Delta N$, $\Delta_3$ სიდიდეებიდან აირჩევა უმცირესი $\Delta$, რომელიც უზრუნველყოფს დახერხვის ყველა პირობას. ჩარჩო ხერხის მწარმოებლობა კუბურ მეტრებში

$$A = \frac{\Delta n T K}{1000\ell} q \ (მ^3) \qquad (2.16)$$

სადაც $\Delta$ – საანგარიშო ჩაწოდებაა მმ;

$n$ – ჩარჩო ხერხის პირითადი ლილვის ბრუნვის სიჩქარე ბრ/წთ; (დანართი 12)

$T$ – ცვლის ხანგრძლივობა (წთ);

$\ell$ – მორის სიგრძე (მ);

$q$ – მორის მოცულობა ($მ^3$);

$k$ – ჩარჩო ხერხის გამოყენების კოეფიციენტი (k≈0,9);

ცხრილი 7-ის მე-16, მე-17 და მე-18 სვეტებში ნაჩვენები ჩარჩო-ცვლათა რიცხვი განისაზღვრება მე-4 და მე-15 სვეტების მნიშვნელობათა ფარდობით

$$m = Q/A \ , \qquad (2.17)$$

სადაც $Q$ – არის დასახერხი ნედლეულის მოცულობა ხერხთაწყობის მიხედვით (გრაფა 4)

$A$ – ჩარჩო ხერხის მწარმოებლობა ცვლაში ($მ^3$) (გრაფა 15).

ჩარჩო ცვლათა საჭირო რაოდენობა მე-17 და მე-18 გრაფებში ნაკადებში მასალების მოძრაობის უწყვეტობის გამო აიღება ერთნაირი.

ჩარჩოცვლათა საჭირო რაოდენობა განისაზღვრება მე-16, მე-17 და მე-18 სვეტებში ნაჩვენები რიცხვების შეჯამებით.

$$m = m_1 + m_2 + m_3 = 3,16 \qquad (2.18)$$

ჩარჩო ცვლათა რაოდენობა, რომელიც საჭიროა მთელი ნედლეულის $Q_{წ}$ წელიწადში დასახერხად განისაზღვრება ფორმულით

$$m_{ჭლ} = \frac{Q_{ჭლ} \cdot m}{100} = \frac{600m}{100} = \frac{600 \cdot 3,16}{100} = 18,96. \qquad (2.19)$$

ნედლეულის წლიური მოცულობის დასახერხად საჭირო ჩარჩო ცვლათა რაოდენობის მიხედვით განისაზღვრება ჩარჩო ხერხების რიცხვი.

$$R = \frac{m_{ჭლ}}{\tau k_{ჭლ}} = \frac{18,96}{500 \cdot 0,9} = 0,042, \qquad (2.20)$$

სადაც τ – წელიწადში სამუშაო ცვლათა რაოდენობაა (τ=2·250=500);

$k_{ჭლ}$ – ჩარჩო ხერხის გამოყენების კოეფიციენტი ($k_{ჭლ}$ =0,9).

# თავი 3. ტექნოლოგიური მოწყობილობათა გაანგარიშება

## 3.1. ჩარჩო ხერხის მუშაობის რითმის გაანგარიშება

ჩარჩო ხერხის რითმი (ერთი მორის დასახერხად საჭირო დრო)

$$r = \frac{1000L}{\Delta n \cdot k_{\text{მან}}}, \text{ წთ} \qquad (3.1)$$

სადაც $L$ – არის მორის სიგრძე მ.

$\Delta$ – საანგარიშო ჩაწოდება (ცხრილი 7);

$n$ – ჩარჩო ხერხის ძირითადი ლილვის ბრუნთა რიცხვია წუთში;

$k_{\text{მან}}$ – ჩარჩო ხერხის სამანქანო დროის გამოყენების კოეფიციენტი ($k_{\text{მან}} \approx 0,9$);

ჩარჩოხერხის რითმის განსაზღვრისათვის ვავსებთ ცხრილი 8-ს.

ცხრილი 8

ჩარჩოხერხის რითმი

| ხერხთა წყობის # | მორის დიამეტრი,სმ. | მორის სიგრძე, მ. | საანგარიშო ჩაწოდება $\Delta_{\text{საანგ.}}$ | ჩარჩო–ხერხის მუშაობის რითმი r, წთ. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 32 | 5 | 26,3 | 0,62 |
| 2 | 32 | 5 | 26,3 | 0,62 |
| 3 | 32 | 5 | 26,3 | 0,62 |

ამ ფორმაში 1,2 და 3 სვეტები შეივსება დანაწევრების გეგმიდან (ცხრილი 4). საანგარიშო ჩაწოდება აიღება ცხრილიდან 7 (გრაფა 14).

### 3.2. საგანავი ჩარხების რაოდენობის გაანგარიშება

საგანავი ჩარხების გაანგარიშებას ვახდენთ ცხრილი 9-ის მიხედვით

საგანავი ჩარხების გაანგარიშება

ცხრილი 9

| ხერხთა წყობის # | მორის დიამეტრი d,სმ. | ჩარჩოხერხის მუშაობის რითმი r, წთ. | სამუშაოს მოცულობა ხერხთაწყობაში L, გრძ.მ. | საგანავი ჩარხის მწარმოებლობა A ,მ/წთ. | ხერხთაწყობაში მიღებული საგანავ სიმუშაოთა შესასრულებლად საჭირო დრო ერთი ჩარხისთვის tოპ=L/A | ხერხთაწყობისათვის საჭირო ჩარხთა რაოდენობა n= tოპ/r | უწყვეტ ხაზზე დასაყენებელ საგანავ ჩარხთა რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 32 | 0,62 | 30 | 88 | 0,34 | 0,55 | 1 |
| 2 | 32 | 0,62 | 30 | 88 | 0,34 | 0,55 | 1 |
| 3 | 32 | 0,62 | 30 | 88 | 0,34 | 0,55 | 1 |

ფორმის 1,2 და 3 სვეტები შეივსება დანაწევრების გეგმიდან (ცხრილი 4) და ცხრილიდან 8

$$L = \sum \ell, \qquad (3.2)$$

სადაც $\sum \ell$ არის ხერხთაწყობაში ჩამოსაგანავი ფიცრების სიგრძეთა ჯამი.

ჩარხის მწარმოებლობა წუთში

$$A_{ს.ჩ} = UK_{საშ.დრ} \cdot K_{საშ.ხ.დრ} \text{ გრძ.მ /წთ}, \qquad (3.3)$$

სადაც $U$ –მიწოდების სიჩქარე მ/წთ, (დანართი 20)

$K_{საშ.დრ}$ სამუშაო დროის გამოყენების კოეფიციენტი. $K_{საშ.დრ}$=0,9–0,92.

$K_{\text{სამანქ}}$ – სამანქანო დროის გამოყენების კოეფიციენტი $K_{\text{სამანქ}}$ = 0,8–0,9.

ხერხთაწყობაში ჩამოგანვის სამუშაოს შესასრულებლად საჭირო დრო.

$$t_{\text{ო}} = \frac{\sum \ell}{A}, \text{წთ} \qquad (3.4)$$

საგანავი ჩარხების საჭირო რაოდენობა

$$a = \frac{t_{\text{ო}}}{r}. \qquad (3.5)$$

თუ *a* წილადია,მაშინ ის უნდა დამრგვალდეს.

## 3.3. სატორსი ჩარხების რაოდენობის გაანგარიშება

სატორსი ჩარხების რაოდენობის განსაზღვრისათვის ვავსებთ ცხრილს 10.

ცხრილი 10

| ხერხთა წყობის # | მორის დიამეტრი d,სმ. | ჩარჩოხერხის მუშაობის რითმი r, წთ. | ხერხთაწყობაში შესასრულებელი სამუშაო Q,ჭრა | სატორსი ჩარხის მწარმოებლობა A ,ჭრა/წთ. | ერთი ჩარხით მუშაობისას ხერხთაწყობაში შესრულებული სამუშაოსთვის საჭირო დრო t=Q/A,წთ | ხერხთაწყობისათვის საჭირო ჩარხთა რაოდენობა θ= t/r | ჩარხების რაოდენობა ნაკლებ ხაზზე |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 32 | 0,62 | 36 | 10 | 3,6 | 5,8 | 6 |
| 2 | 32 | 0,62 | 36 | 10 | 3,6 | 5,8 | 6 |
| 3 | 32 | 0,62 | 36 | 10 | 3,6 | 5,8 | 6 |

1-ლი და მე-2 სვეტი შეივსება დანაწევრების გეგმიდან (ცხრილი 4).

მე-3 სვეტი შეივსება ცხრილიდან 8.

მე-4 სვეტი შემდეგნაირად განისაზღვრება: ხერხთაწყობაში მიღებული ფიცრების $n$ რაოდენობა გავამრავლოთ ერთ ფიცარზე წარმოებულ ტორსვათა რიცხვზე

$$Q_{\text{ბოლ}} = (2{,}25 \div 2{,}5)n. \qquad (3.6)$$

სატორსი ჩარხის მწარმოებლობა (სვეტი 5)

$$A = 8 \div 12 \text{ ჯრა/წთ} \qquad (3.7)$$

მე-6 სვეტის მნიშვნელობა $t = Q/A$ წთ. (3.8)

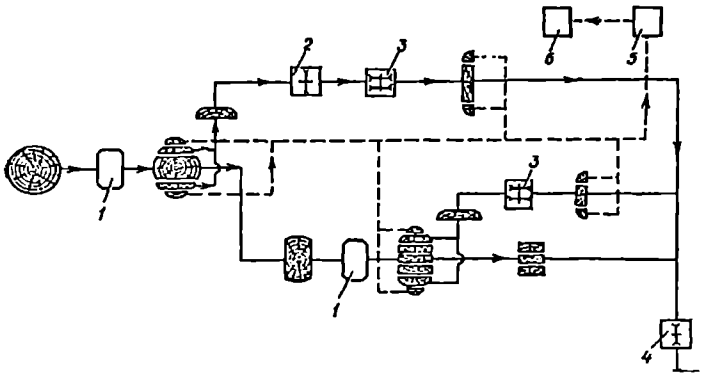
მე-7 სვეტის მნიშვნელობა $\theta = t/r$ (3.9)

მე-8 სვეტის მნიშვნელობა მიიღება მე-7 სვეტის რიცხვების მთელ რიცხვამდე დამრგვალებით.

# თავი 4. მორის დანაწევრების სქემები

## 4.1. მორის დანაწევრების სტრუქტურული სქემები

1) ნახ-ზე 4.1 ნაჩვენებია ჩამოგანილი დახერხილი ხე-ტყის მისაღებად გამოყენებული ნაკადის სტრუქტურული სქემა.



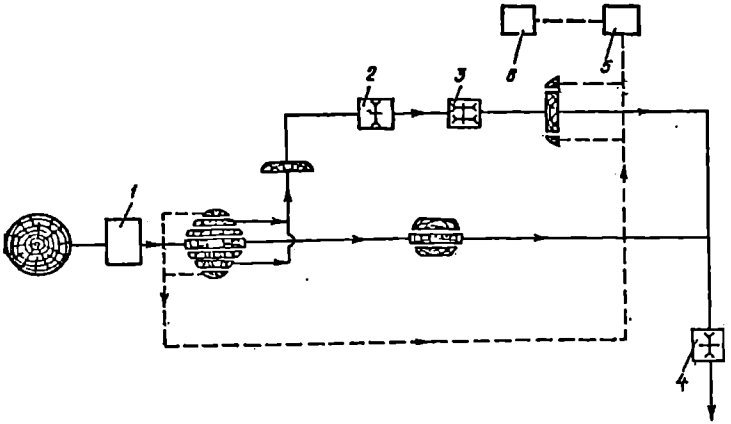

ნახ. 4.1. ჩამოგანილი დახერხილი ხე-ტყის დასამზადებელი ნაკადის სქემა

სადაც 1 არის ჩარჩოხერხი, 2 – სატორსი ჩარხი, 3 – საგანავი ჩარხი, 4 – სატორსი მოწყობილობა, 5 – საქუცმაცებელი მანქანა, 6 – ტექნოლოგიური ნაფოტის სახარისხებელი მოწყობილობა.

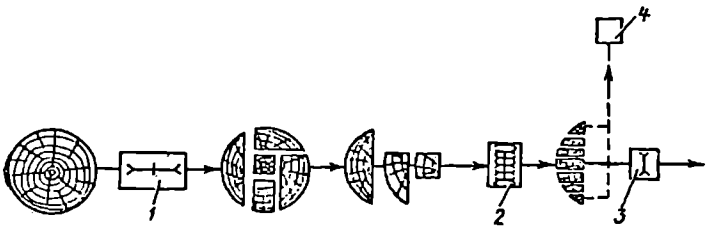
2) ნახ-ზე 4.2. ნაჩვენებია ჩამოგანილი და ჩამოუგანავი დახერხილი ხე-ტყის მისაღებად გამოყენებული ნაკადის სტრუქტურული სქემა.

ნახ-ზე 4.2 აღნიშვნები იგივეა, რაც ნახ-ზე 4.1.

3) ნახ-ზე 4.3 ნაჩვენებია სახერხი ნედლეულის დანაწევრების ნაკადის სტრუქტურული სქემა მრგვალხერხა ჩარხის ბაზაზე.



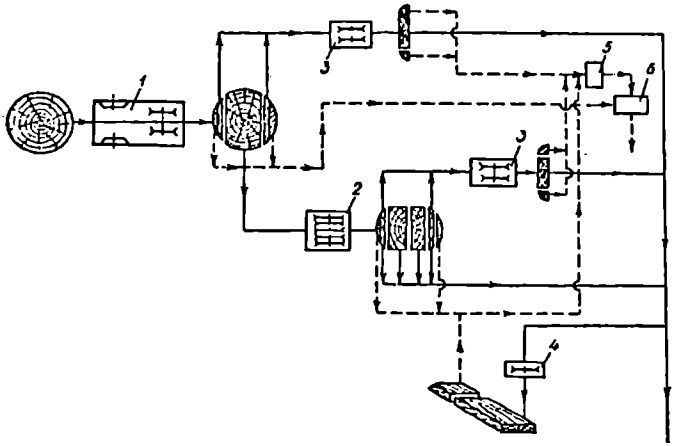

ნახ. 4.2. ჩამოგანილი და ჩამოუგანავი დახერხილი ხე-ტყის დასამზადებელი ნაკადის სქემა




ნახ.4.3. სახერხი ნედლეულის დანაწევრების ნაკადის სქემა მრგვალხერხა ჩარხის ბაზაზე

სადაც 1 არის მრგვალხერხა ჩარხი ურიკით; 2 – ხუთხერხა მრგვალხერხა ჩარხი; 3 – სატორსი ჩარხი, 5 – საქუცმაცებელი მანქანა.

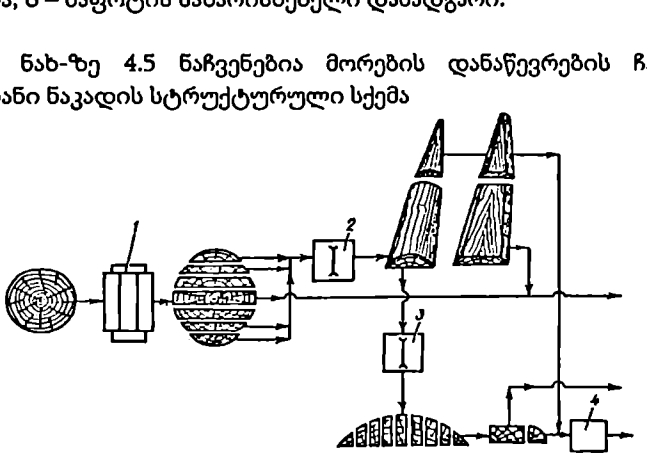
4) ნახ-ზე 4.4 ნაჩვენებია დახერხილი ხე-ტყის დანაწევრების ნაკადის სტრუქტურული სქემა საფრეზო აგრეგატით



ნახ.4.4. დახერხილი ხე–ტყის დანაწევრების ნაკადის სქემა საფრეზო აგრეგატით

სადაც, 1 არის საფრეზო სახერხი აგრეგატი; 2 – მგრგვალხერხა ჩარხი; 3 – საგანავი ჩარხი, 4 – სატორსი ჩარხი, 5 – საქუცმაცებელი მანქანა, 6 – ნაფოტის სახარისხებელი დანადგარი.

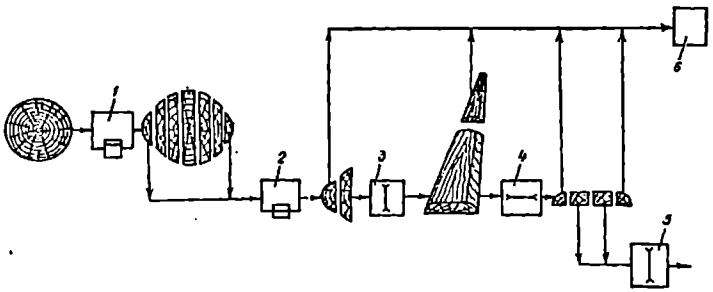
5) ნახ-ზე 4.5 ნაჩვენებია მორების დანაწევრების ჩარჩო-ხერხიანი ნაკადის სტრუქტურული სქემა



ნახ. 4.5. მორების დანაწევრების ჩარჩოხერხიანი ნაკადის სქემა

სადაც, 1 არის ჩარჩოხერხი; 2 – სატორსი ჩარხი, 3 – გრძივი დახერხვის ჩარხი სეგმენტების დასანაწევრებლად, 4 – საქუცმაცებელი მანქანა.

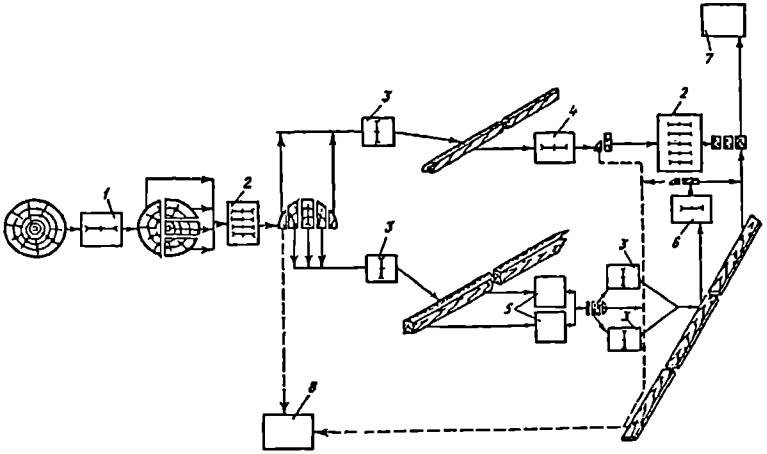
6) ნახ-ზე 4.6 ნაჩვენებია სახერხი ნედლეულის დანაწევრების სტრუქტურული სქემა ლენტახერხიანი ჩარხით.




ნახ. 4.6. სახერხი ნედლეულის დანაწევრების სქემა ლენტახერხიანი ჩარხით

სადაც, 1 არის ლენტა ხერხიანი ჩარხი; 2 – გრძივ სახერხი ჩარხი; 3 – სატორსი ჩარხი; 4 – ბოლომსწორი ჩარხები; 5 – საწიბოე ჩარხი ნაგვერდულებისა და სეგმენტებისათვის; 6 – საქუცმაცებელი მანქანა.

7) ნახ-ზე 4.7 ნაჩვენებია ტარის წარმოებისათვის გამოყენებული სტრუქტურული სქემა მორის დანაწევრების მრგვალხერხა ჩარხის ბაზაზე.



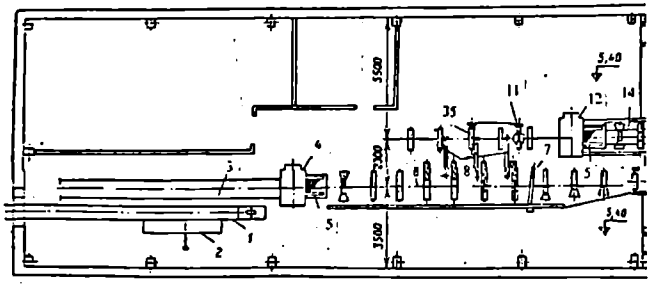

ნახ. 4.7. ტარის წარმოებისათვის გამოყენებული მორის დანაწევრების სქემა

სადაც 1 არის მორის სანაწევრებელი მრგვალხერხა ჩარხი; 2 – მრავალხერხა მიმჭრელი ჩარხები; 3 – სატორსი ჩარხები; 4 – მრგვალხერხა ჩარხი; 5 – ჩარჩოხერხი; 6 – მიმჭრელი ჩარხი; 7 – მავთულშემოსაკრავი ჩარხი; 8 – სამსხვრეველა.

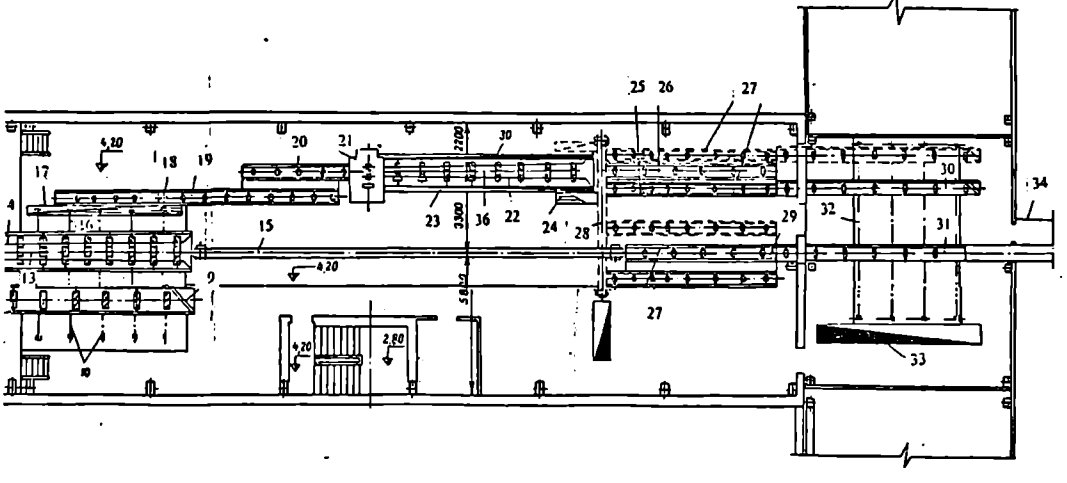
## 4.2. ხე-ტყის სახერხი საამქროს სქემა

განვიხილოთ სახერხ საამქროში საწარმო პროცესი ჩამოგანილი ფიცრების გამოსამუშავებლად (ნახ 4.8).

მორსათრევით (1) მორი მიეწოდება ჩარჩოხერხს (4), საჭიროების შემთხვევაში გამოიყენება პნევმატური მორსაგდები (2), რომლის საშუალებითაც მორი მოთავსდება ჩარჩოხერხის (4) წინ რელსებზე (3) განლაგებულ დამჭერ ურიკაზე. მორის დახერხვისას ჩარჩოხერხზე (4) მოკლე ნაგვერდულები ცვივა




ნახ. 4.8. სახეხი საამქროს სქემა



საბრომში, რომელიც მოთავსებულია უშუალოდ ჩარჩოხერხის უკან. შემდეგ გვერდითი ფიცრები და ნაგვერდულები გადაადგილდება გორგოლაჭიანი ტრანსპორტიორით (6) საბჯენამდე (9). ძელი გათავისუფლდება ჩარჩოს უკან განლაგებული მიმმართველი დანებისაგან (5) მხოლოდ იმის შემდეგ, რაც გვერდითი ფიცრები და ნაგვერდულები გასცდება ძელის ზონას. მიმმართველი დანებისაგან (5) გათავისუფლების შემდეგ ძელიც გადაადგილდება ტრანსპორტიორით (6) კიდულ საბრჯენ ფარამდე (7), რომლის ქვეშაც გადის ფიცრები და ნაგვერდულები, მაგრამ არ გაივლის ძელი.ძელი, რომელიც შეჩერებულია საბრჯენი ფარით (7), გადაადგილდება ხრახნული გორგოლაჭებით განივ ჯაჭვურ ტრანსპორტიორზე (8). ჯაჭვური ტრანსპორტიორით (35) ძელი გადადის მეორე რიგის ჩარჩოს წინა როლგანზე, საიდანაც იგი მიეწოდება მეორე რიგის ჩარჩოხერხს (12) -ს. ძელის წინა ბოლოს დაცენტრებისა და ხერხთაწყობის მიმართ რეგულირებისათვის გამოიყენება მეორე რიგის ჩარჩო ხერხში მისამართი აპარატი (11).

მეორე რიგის ჩარჩო ხერხის უკან განლაგებულია აგრეთვე როგორც პირველი რიგის ჩარჩოხერხის უკან მიმმართველი დანები და საბრომი მცირე ზომის ნაგვერდულებისათვის. მეორე რიგის ჩარჩოხერხის უკან მოთავსებულია გორგოლაჭიანი ტრანსპორტიორი (13). გორგოლაჭების ზემოთ ტრანსპორტიორის მთელ სიგრძეზე განლაგებულია ორი გამყოფი ზოლი (14). ჩამოგანილი ფიცრები, რომლებიც მიიღება ძელიდან, გადის ზოლებს შორის და გადაეცემა ლენტურ ტრანსპორტიორზე (15). გვერდითი ფიცრები და გრძელი ნაგვერდულები გადაადგილდება გორგოლაჭებზე გამყოფ ზოლებს (14) გარეთ და გორგოლაჭების ხრახნული ბოლოებით გადაცვივდება განივ ტრანსპორტიორზე (10),(16), რომელიც ფიცრებსა და ნაგვერდულებს გადაიტანს მაგიდაზე (19), სადაც ჩამოუგანავი ფიცრები დიდი წოწების შემთხვევაში გადაიჭრება სატორსი ხერხით (18). შემდეგ ფიცრების მაგიდაზე მოთავსებული გორგოლაჭებით (20) გადაადგილდება საგანავ ჩარხზე (21).

საგანავი ჩარხის შემდეგ მოთავსებულია გორგოლაჭიანი ტრანსპორტიორი (36) და ზოლებს შორის გადის ჩამოგანილი ფიცრები, რომლებიც გადაადგილდება გორგოლაჭიან მიმღებ მაგიდაზე (26). გრძელი ნაგვერდულები ჩამოუგანავ ფიცრებთან

ერთად იყრება საძრომში (17). სატორსი ჩარხი (18) განკუთვნილია მრუდე ფიცრებისათვის. ჩამოგანვის დროს გამყოფ ზოლებს გარეთ რჩება ორი ლარტყა, რომელიც ხრახნული გორგოლაჭის ბოლოებით იყრება საძრომში (23) შემდგომ გადასამუშავებლად ტექნოლოგიური ნაფოტისათვის. საგანავი ჩარხების შემდეგ მაგიდიდან (26) ფიცრები გადაადგილდება მაგიდაზე (27), სადაც ხარისხი მოწმდება. სატორსი ჩარხით (25) ბოლოებს აჭრიან ნაგვერდულებს. სრული ტორსვისათვის ნაკადურ ხაზში გამოიყენება მაგიდა (27) ორი სატორსი ხერხით. საგანავი ჩარხებიდან გორგოლაჭიანი ტრანსპორტიორის (30) დახმარებით ფიცრები იყრება განივ ჯაჭვურ ტრანსპორტიორზე (32), რომელიც ფიცრებს ყრის საძრობში (33) სახარისხებელ ბაქანზე გადასაცემად. ძელიდან მიღებული ფიცრები ტრანსპორტიორის (15) შემდეგ ხვდება საწუნმდებლო-მოსანიშნ მაგიდაზე (27), საიდანაც იყრება საძრომში. ჯერ ფიცრები ხვდება ქვედა სართულზე გამავალ ჯაჭვურ ტრანსპორტიორზე, შემდეგ მეორე სახარისხებელ ტრანსპორტიორზე. ორკანტიანი ძელის მისაღებად გორგოლაჭიან ტრანსპორტიორზე (26) იხსნება საბრჯენი ფარი (29) და ძელი გადაადგილდება ტრანსპორტიორით სპეციალურ ბაქანზე (34).

სატორს ჩარხზე (25) მიღებული სხვადასხვა ზომის ჩამონაჭრებისათვის გათვალისწინებულია ლენტური ტრანსპორტიორი (28), რომელიც იატაკის ქვეშაა განლაგებული და რომელზედაც ჩამონაჭრები იყრება საძრომიდან (24) დახრილი სიბრტყეების საშუალებით.

# თავი 5. სახერხი ნედლეულის დანაწევრება ლენტახერხიანი ჩარხებით

## 5.1. მერქნის ხერხვა ლენტახერხიანი ჩარხებით

ლენტახერხიანი ჩარხები არის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური. ვერტიკალური ლენტახერხიანი ჩარხებია: ვერტიკალური სადურგლო ჩარხები, რომელთა ბორბლის დიამეტრია 400...800 მმ, გამყოფი-ბორბლის დიამეტრით 1000...1400 მმ, მორსახერხი ბორბლის დიამეტრით 1100-3000 მმ. ჰორიზონტალური ლენტსახერხიანი ჩარხები გამოიყენება მორების დახერხილ მასალებად ინდივიდუალური დანაწევრებისათვის და გარდა ამისა განიერი ნაგვერდულების დანაწევრებისათვის.

სადურგლო ლენტახერხიანი ჩარხები დანიშნულია ნამზადების მრუდწირული დანაწევრებისათვის. გამყოფი ლენტახერხიანი ჩარხები დანიშნულია ფიცრებისა და ნაგვერდულების წიბოზე გახერხვისათვის.

მორსახერხი ლენტახერხიანი ჩარხები გამოიყენება მორების დახერხილი მასალებად დანაწევრებისათვის.

მერქნის ლენტახერხიანი ჩარხებით დანაწევრებას აქვს გარკვეული უპირატესობა ჩარჩოხერხით დანაწევრებასთან შედარებით. ლენტახერხიანი ჩარხების გამოყენებისას მთავარი მოძრაობის სიჩქარე აღწევს 40 მ/წმ, განახერხის სიმაღლე საკმაოდ დიდია, ხოლო განახერხის სიგანე საკმაოდ მცირე (2-3 მმ). ამ ჩარხების გამოყენებისას ვიბრაციის პრობლემა არ დგას და აქედან გამომდინარე საძირკველიც არაა მასიური, გარდა ამისა ელექტროენერგიის ხარჯი მინიმალურია. ბოლო პერიოდში შეიმჩნევა ტენდენცია უფრო მეტად გამოიყენონ ლენტახერხიანი ჩარხები, რადგან მორის დანაწევრებისას ლენტახერხიანი ჩარხებით. მაქსიმალური გამოსავლიანობა მნიშვნელოვნად იზრდება. ეს უკანასკნელი განსაზღვრავს წარმოების ეფექტურობას. დანაწევრების პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ დახერხილი მასალების გამოსავლიანობის გაზრდა

1%-ით იწვევს მოგების ზრდას 4-6%-ით და პროდუქციის თვითღირებულება მცირდება 2 %-ით.

## 5.2. ვერტიკალური ლენტახერხიანი ჩარხის კინემატიკური სქემა

ვერტიკალური ლენტახერხიანი ჩარხები დანიშნულია სახერხი ნედლეულის გრძივი დანაწევრებისათვის. დასამუშავებელი მასალა ასეთ ჩარხებში მიეწოდება ურიკების საშუალებით. ვერტიკალური ლენტახერხიანი ჩარხები შედგება ჭრის მექანიზმისაგან, მექანიზებული ურიკის (მიწოდების მექანიზმი), მართვის პულტისა და განსატვირთი გორგოლაჭიანი კონვეიერისაგან.

ვერტიკალური ლენტახერხიანი ჩარხის ჭრის მექანიზმის სქემა ნაჩვენებია ნახ. 5.1-ზე.

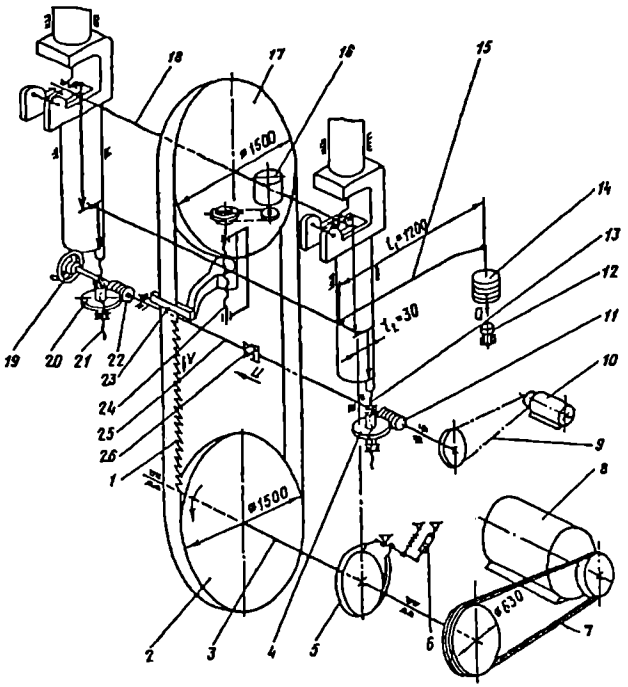
სახერხი ლენტა 1 წამოცმულია ამძრავ 2 და დამჭიმ 17 ბორბლებზე, რომელიც მოძრაობაში მოდის ელექტროძრავიდან 8, სოლღვედური გადაცემის 7 საშუალებით.

ქვედა ამძრავის ლილვი (3) დამაგრებულია სტაციონალურად ორ სფერულ გორგოლაჭიან საკისარზე. ზედა ბორბლის ლილვი 18 ასევე დამონტაჟებულია ორ სფერულ გორგოლაჭიან საკისარზე, რომელთა ვერტიკალური გადაადგილება 21 და 13 ხრახნებით. ეს გადაადგილება განხორციელებულია სპეციალური მექანიზმით, რომელიც შედგება ელ. ძრავისაგან 10, ჯაჭვური გადაცემისაგან 9, ლილვისაგან 25. ეს უკანასკნელი შედგება 11 და 22 ჭიახრახნისაგან, ორი 4 და 20 ჭიაკბილანასაგან და 13 და 21 ხრახნისაგან.

ზედა ბორბლის დახრის მექანიზმი, რომელიც გამოყენებულია ლენტის სწრაფი მოძრაობის უზრუნველყოფისათვის, შედგება მქნევარა 19 და კბილანა ქუროსაგან 26, რომელიც დამაგრებულია ლილვზე 25. ქუროს მობრუნება გამოიწვევს მარცხენა ქანჩკბილანას მობრუნებას, რაც თავის მხრივ იწვევს ლილვის 18 საყრდენის მდებარეობის შეცვლას.

ლენტის დამჭიმავი მოწყობილობა წარმოადგენს ბერკეტების სისტემას 15, რომლის ერთ ბოლოზე მდებარეობს ზედა ლილვი,

ხოლო მეორეზე ტვირთი 14. ტვირთი 14 უზრუნველყოფს ლენტის მუდმივ დაჭიმვას. ლენტის შეცვლისას ზედა ბორბალი დაეშვება დაბლა, რის შედეგად ბერკეტი ტვირთთან ერთად მობრუნდება და ეშვება საყრდენამდე 12.




ნახ. 5.1. ვერტიკალური ლენტახერხიანი ჩარხის ჭრის მექანიზმის სქემა

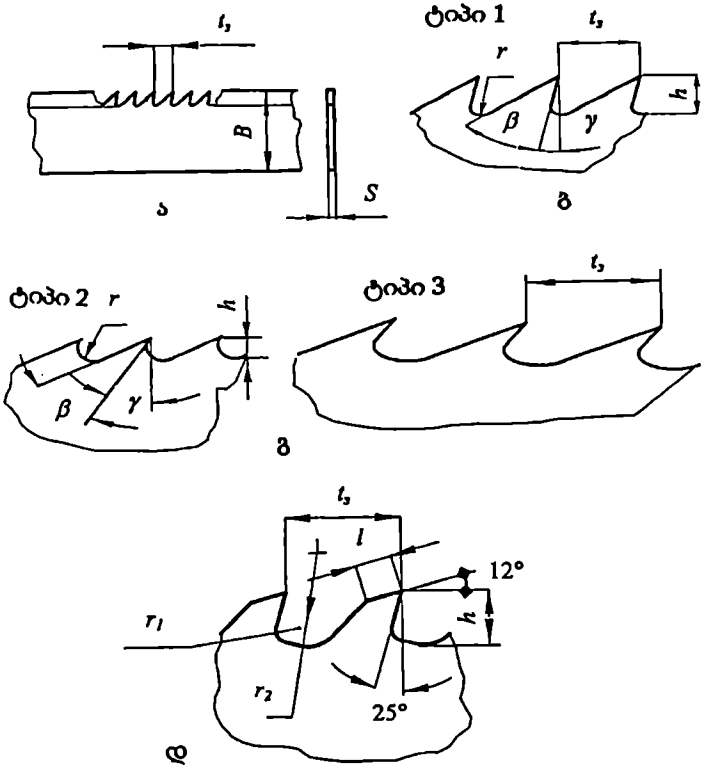
ხერხის განივი სიხისტის გადიდებისათვის გათვალისწინებულია მიმმართველი მოწყობილობა, რაც ამცირებს ხერხის მუშა უბნის თავისუფალ სიგრძეს. ზედა მიმმართველი 23 მოძრავია და დაყენებულია განახერხის სიმაღლის მიხედვით ელ.ძრავის 16 და ხრახნის 24-ის საშუალებით.

ქვედა ლილვის დამუხრუჭება ელ. ძრავის 8 გამორთვისას

ხორციელდება ლენტური მუხრუჭით 5, რომელიც მოძრაობაში მოდის ჰიდროცილინდრით 6.

## 5.3. ლენტური ხერხები

ლენტური ხერხები 3 ტიპისაა: ვიწრო, განიერი ნორმალური პროფილიანი კბილებით და განიერი წაგრძელებული ღრმულით. ნახ. 5.2-ზე ნაჩვენებია ლენტური ხერხების სახეები.




ნახ. 5.2. ლენტური ხერხები:
ა – საერთო სქემა; ბ – სადურგლო; 3 – გამყოფი;
დ – მორებისა და ძელების დასაბერხი

სადაც $B$ არის ლენტის სიგანე მმ; $S$ – ლენტის სისქე მმ; $t$ – კბილის ბიჯი მმ; $h$ – კბილის სიმაღლე მმ; $r$ – კბილის ღრმულის მომრგვალების რადიუსი მმ; $\gamma$ – წინა კუთხე; $\beta$ – ალესვის კუთხე.

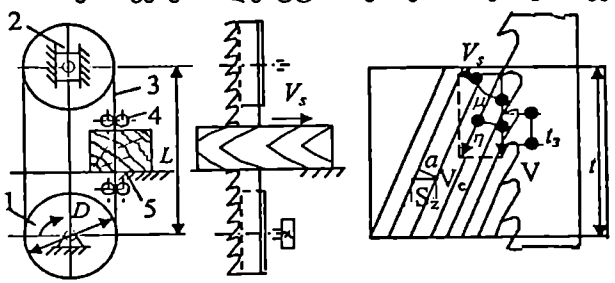
ვიწრო ლენტური ხერხები დანიშნულია დახერხილი მასალების წრფივი და მრუდწირული, როგორც გრძივი ასევე, განივი დანაწევრებისათვის.

ლენტური ხერხები ნორმალური პროფილიანი კბილებით დანიშნულია დახერხილი მასალების სისქეზე გრძივი დანაწევრებისათვის.

განიერი დაგრძელებული ღრმულიანი ლენტური ხერხები დანიშნულია წრფივი გრძივი დანაწევრებისათვის სისქეზე.

მორებისა და ძელების დასახერხი ლენტური ხერხები გამოიყენება ვერტიკალურ ლენტახერხიან ჩარხებზე.

ნახ. 5.3-ზე ნაჩვენებია ლენტური ხერხებით ხერხვის სქემა.




ა ბ

ნახ. 5.3. ლენტური ხერხებით ხერხვის სქემა:
ა – ხერხვის საერთო სქემა; ბ – მოსახსნელი ფენის გეომეტრია

ხერხის ლენტის სიგრძე

$$L = \pi D + 2\ell, \tag{5.1}$$

სადაც $D$ – ჩარხის ბორბლების დიამეტრი, მმ;

$\ell$ – ჩარხის ბორბლებს შორის მანძილი, მმ.

ლენტის სისქისა და დიამეტრის ფარდობა

$$\frac{S}{D} = \frac{\sigma_p}{E} = 0,001, \tag{5.2}$$

$\sigma_p$ არის ბორბალზე ლენტის ღუნვის გამო გაჭიმვის ძაბვა;

$E$ – ლენტის მასალის დრეკადობის მოდული

$$E = 200\ 000 \text{ მპა}.$$

ლენტის სისქე

$$S = (0{,}0007 - 0{,}001)D \tag{5.3}$$

ლენტის სიგანე

$$B = B_{\text{ჭ}} + h, \tag{5.3}$$

სადაც $B_{\text{ჭ}}$ – ლენტახერხიანი ჩარხის ბორბლის სიგანე;

$h$ – კბილის სიმაღლე.

მრუდწირული განახერხის მისაღებად გამოყენებული ხერხის სიგანე

$$B \le 2{,}8\sqrt{RS'}, \tag{5.5}$$

სადაც $R$ – განახერხის სიმრუდის რადიუსის უმცირესი მნიშვნელობა;

$S'$ – ხერხის კბილების გაფართოება (გადაყრა).

ნახ. 5.3-ზე $\vec{V}$ არის მთავარი მოძრაობის სიჩქარის ვექტორი; $\vec{V}_S$ არის მიწოდების მოძრაობის სიჩქარის ვექტორი. მათი ჯამია $\vec{V}_{\text{ჯ}}$.

ჭრის სიჩქარის კუთხე $\eta \approx 1 \div 2°$, მიწოდების კუთხე $\mu$=90°. ჭრის ტრაექტორიებს შორის უმოკლესი მანძილია მოსახსნელი ფენის სისქე $a$. ტრაექტორიებს შორის მანძილი გაზომილი მიწოდების $V_S$ სიჩქარის პარალელურად არის მიწოდება ერთ კბილზე $S_z$. ტრაექტორიის მონაკვეთებით მიღებული მართკუთხა სამკუთხედიდან

$$a = S_z \sin(\mu - T). \tag{5.6}$$

თუ გავითვალისწინებთ კბილების გადაყრას, მოსახსნელი ფენის სისქე

$$a = \frac{S_z b}{b_\ell}, \tag{5.7}$$

სადაც $b$ არის განახერხი სიგანე,

$b_\ell$ – საჭრისის მჭრელი წიბოს სიგანე.

მთავარი მოძრაობის სიჩქარე ტოლია წამყვანი ბორბლის წრიული სიჩქარისა

$$V = \frac{\pi Dn}{60 \cdot 1000} \text{ მ/წმ}, \tag{5.8}$$

სადაც $V$ – მთავარი მოძრაობის სიჩქარეა მ/წმ'

$D$ – წამყვანი ბორბლის დიამეტრი, მმ.

$n$ – ამბრავი ბორბლის ბრუნვის სიხშირე, $\frac{1}{\text{წთ}}$.

მიწოდების სიჩქარე $V_S$

$$V_S = \frac{S_z \cdot z \cdot n}{1000} \text{ მ/წთ}, \tag{5.9}$$

სადაც $S_z$ არის მიწოდება ერთ კბილზე, მმ;

$z$ – კბილების რაოდენობა

$$z = \frac{\pi D}{t}, \tag{5.10}$$

t – კბილების ბიჯია, მმ.

(5.8) და (5.9) დან

$$\frac{V_s}{V} = \frac{60 S_z}{t}, \tag{5.11}$$

საიდანაც

$$V_S = 60V \frac{S_z}{t}. \tag{5.12}$$

თანამედროვე ლენტახერხიან ჩარხებში მთავარი მოძრაობის სიჩქარე $V = 30\text{-}50$ მ/წმ, მიწოდების სიჩქარე $V_S = 1\text{-}120$ მ/წთ. მიწოდება ერთ კბილზე $S_z = 0{,}05\text{-}1$ მმ სადურგლო ჩარხებისათვის, $S_z = 0{,}2\text{-}0{,}7$ მმ გამყოფი ჩარხებისათვის, $S_z = 0{,}8\text{-}1{,}5$ მმ მორების სახერხი ჩარხებისათვის.

მიწოდება ერთ კბილზე გამოითვლება ფორმულით [5]

$$S_z = \frac{\omega a_g}{6 + 0{,}018(t - 200)}, \tag{5.13}$$

სადაც ω – დახერხილი მასალების სისქეზე ზომების დასაშვები განბნევის დიაპაზონი, მმ;

$a_g$ – მასალების კოეფიციენტი; მაგარი ფოთლოვანი ჯიშებისათვის $a_g = 1$, წიწვიანი ჯიშებისათვის $\omega_g = 1{,}3$.

ჭრის ძალა გრძივი ხერხვისას ფიჭვისათვის $p = 7{,}06$ ნ/მმ. კბილის წინა წახნაგზე ბურბუშელას მხები წნევა

$$K = 0{,}55\delta + 0{,}196V' - 19{,}6, \qquad (5.14)$$

სადაც როდესაც $V < 50$მ/წმ, $V' = 90 - V$, ყველა სხვა შემთხვევაში $V' = V$.

დაბლაგვის კოეფიციენტი

$$a_\rho = 1 + \left(1 + 0{,}1\frac{K}{p}\right)\frac{\Delta p}{P_0 + 50}, \qquad (5.15)$$

სადაც $\Delta\rho$ – საჭრისის მჭრელი პირის დაბლაგვის სიდიდე, მკმ, ხერხის მუშაობის მთელი პერიოდის განმავლობაში:

$$\Delta p = \gamma_\Delta \frac{hnTK_nK_3}{1000(1 + 2L/\pi D)}, \qquad (5.16)$$

სადაც $\gamma_\Delta$ არის კბილის მჭრელი პირის დაბლაგვის სიდიდე 1 გრძივი მეტრის დამუშავებისას;

$h$ – განახერხის სიმაღლე, მმ;

$n$ – ბორბლის ბრუნვის სიხშირე, $\frac{1}{წთ}$;

$T$ – ხერხის მთელი მუშაობის ხანგრძლივობა, წთ;

$K_3$ – ჩარხის მწარმოებლობის კოეფიციენტი

$$K_3 = 0{,}8 - 0{,}9.$$

$L$ – ჩარხის ბორბლებს შორის მანძილი. მმ

$D$ – ჩარხის ბორბლის დიამეტრი, მმ.

ერთი კბილით ჭრისას მხები ძალა ( $S_z > 0{,}1$ მმ)

$$F = a_ж a_ტ \left[a_\rho p b_1 + (K + \alpha t/b) S_z b\right], \qquad (5.17)$$

სადაც $a_ж$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მერქნის ჯიშს;

$a_ტ$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მერქნის ტენიანობას;

$b_1$ არის საჭრისის მჭრელი პირის სიგრძე;

$b$ – განახერხის სიგანე;

$\alpha$ – კბილზე მოქმედი მხები წნევა ($\alpha$ = 0,2-0,25 მპა).

ჭრის სიმძლავრე

$$P = \frac{FV}{1000}. \qquad (5.18)$$

რადიალური ძალა

$$F_n = \pm(0,2 - 0,6)F. \qquad (5.19)$$

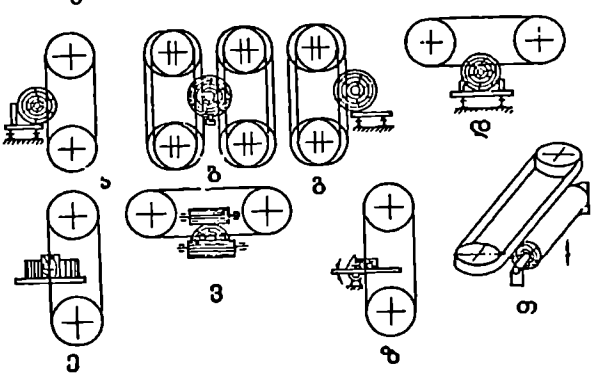
## 5.4. ლენტახერხიანი ჩარხების ტექნოლოგიური სქემები

ლენტახერხიანი ჩარხები გამოიყენება მორების და ძელების დასახერხად, აგრეთვე პროფილური დეტალებისა და ნამზადების მისაღებად. ლენტახერხიანი ჩარხების გამოყენებისას განახერხის სიგანე მიიღება მცირე; მწარმოებლურობა მაღალია და თავიდანაა აცილებული ჭრის მექანიზმის ინერციული ძალები, რასაც ადგილი ჰქონდა ჩარჩოხერხებით დახერხვისას.

ტექნოლოგიური ოპერაციებისაგან დამოკიდებულებით ლენტახერხიანი ჩარხები იყოფა 3 ჯგუფად:

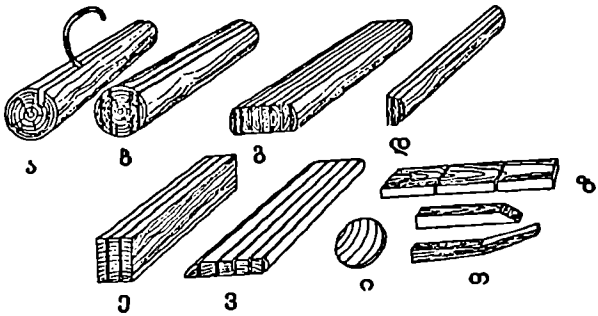
1) მორების სახერხი; 2) გამყოფი, 3) სადურგლო.

ლენტახერხიანი ჩარხების ტექნოლოგიური სქემები მოცემულია ნახ. 5.4-ზე.




ნახ. 5.4. ლენტახერხიანი ჩარხების ტექნოლოგიური სქემები: ა – ერთხერხიანი ვერტიკალური მორსახერხი; ბ – შეწყვილებული ორმაგი მორსახერხი; გ – შეწყვილებული მორსახერხი; დ – ჰორიზონტალი მორსახერხი; ე – ვერტიკალური გამყოფი; ვ – ჰოროზონტალური გამყოფი; ზ – სადურგლო; თ – ჰორიზონტალური გრძივი ხერხვით.

ნახ. 5.5-ზე ნაჩვენებია ლენტახერხიან ჩარხებზე მიღებული პროდუქციის სახეები.




ნახ. 5.5. ლენტახერხიან ჩარხებზე მიღებული პროდუქციის სახეები:
ა – საფუთავი ბურბუშელა; ბ – ძელი და ჩამოუგანავი ფირები;
გ – ორკანტიანი ძელისაგან მიღებული ჩამოგანილი ფიცრები;
დ – ნაგვერდულისაგან მიღებული ჩამოუგანავი ფიცრები;
ე – ოთხკანტიანი ძელისაგან მიღებული ჩამოგანილი ფიცრები;
ვ – ძელაკები და ლარტყები; ზ – ბრტყელი ნაკეთობები;
თ – სადურგლო ნაკეთობები; ი – ნრიული

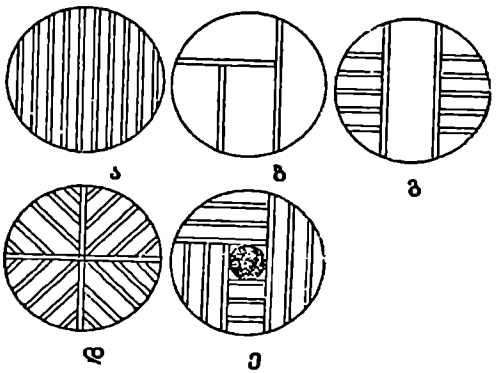
## 5.5. ხე-ტყის დანაწევრების რაციონალური ხერხები ლენტახერხიან ჩარხებზე

ლენტახერხიან ჩარხებზე დანაწევრების ოპერაციები განისაზღვრება დასახერხი ნედლეულით და მისგან მისაღები დახერხილი პროდუქციის სახით. სახერხი ნედლეულის სახე გულისხმობს მორის დიამეტრს, სიგრძეს, ჯიმს და ხარისხს. დახერხილი პროდუქციის სახე გულისხმობს ფიცრებს, ძელებს, ნამზადებს. სახერხი ნედლეულისაგან დამოკიდებულებით განისაზღვრება სახერხი ნაკადის სტრუქტურა და ლენტახერხიანი ჩარხების არჩევა. მცირე დიამეტრის მქონე მორები მიზანშეწონილია დაიხერხოს საფრეზსახერხ აგრეგატზე, დიდი დიამეტრის მქონე მორები კი – ლენტახერხიან ჩარხებზე, სადაც შესაძლებელია ინდივიდუალური დანაწევრება მაქსიმალური გამოსავლიანობით.

დაბალი ხარისხის მერქნის დასანეწევრებლად, რომელიც შეიცავს სიდამპლეს, რეკომენდირებულია ვერტიკალური ლენტა-ხერხიანი ჩარხები.

ლენტახერხიანი ჩარხების გამოყენების თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ გადაწყობის გარეშეა შესაძლებელი დანაწევრების სხვადასხვა სქემების გამოყენება.

დახერხილი პროდუქციის ხარისხისა და ზომებისაგან დამოკიდებულებით შეიძლება სხვადასხვა დანაწევრების სქემის გამოყენება. ნახ. 5.6-ზე ნაჩვენებია მორების დანაწევრების სხვადასხვა ხერხები. ფიცრებისა და ძელების გამოსამუშავებლად წლიური შრეების მიმართ შერეული ორიენტაციით მიზანშეწონილია დაშლითი და დაძელვა-დაშლითი მეთოდი. დაშლითი ხერხით დანაწევრებისას მიიღება გრძივი ღერძის პარალელური ჩამოუგანავი ფიცრები. ამასთანავე მიღებული პროდუქციის სისქე ჯერადია ან ტოლი იმ ნამზადებისა, რომლისთვისაცაა იგი დანიშნული.



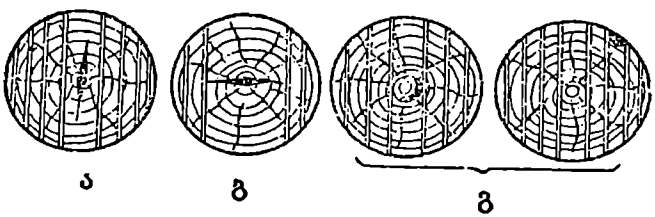

ნახ. 5.6. მორის დანაწევრების ხერხები ლენტასახერხ ჩარხებზე
ა – დაშლითი; ბ-ე – დაშლითი სეგმენტური; გ – დაძლევა-სეგმენტური; დ – სექტორული

დაძელვა-დაშლითი მეთოდით დანაწევრებისას მიიღება ძელი და ჩამოუგანავი ფიცრები. ძელის დაშლით მიიღება ჩამოგანილი ფიცრები.

წლიური შრეების მიმართ შერეული ორიენტაციის პროდუქციის მისაღებად გამოიყენება დაშლითი მეთოდი. რადიალური დახერხილი მასალების მისაღებად გამოიყენება სექტორული და დაძლევა-სეგმენტური ხერხები.

დანაწევრებისას ყურადღება უნდა მიექცეს დასახერხ ნედლეულში სხვადასხვა მანკების არსებობას. კერძოდ, დანაწევრებისას უნდა ვეცადოთ მანკები მოხვდეს ერთ ან რაც შეიძლება მცირე რაოდენობის პროდუქციაში.

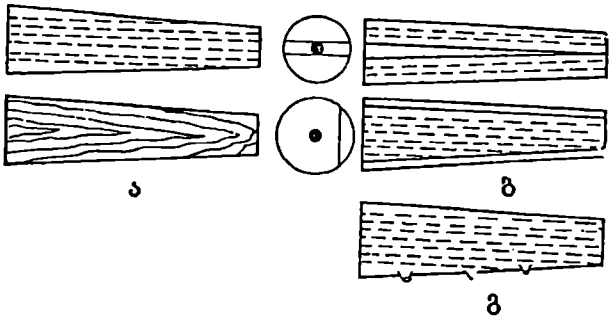
ნახ. 5.7. ნაჩვენებია მორების ორიენტაცია არსებული მანკების გათვალისწინებით.




ნახ. 5.7. მორების ორიენტაცია არსებული მანკების გათვალისწინებით
ა, ბ – გულნაბზარის ბზარი, გ – ანატკეჩი მზიდი და ამონაზარდი

გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით ლენტახერხიანი ჩარხები საშუალებას იძლევა დავახერხოთ წოწებაზე (ნახ. 5.8. ბ, გ,) და მორის ღერძის პარალელურად (ნახ. 5,8 ა). გახეხვა შეიძლება განხორციელდეს ერთი გრძივი კონტურის პარალელურად (ნახ. 5.8, გ). პირველი ხერხი რეკომენდირებულია გამოყენებული იქნეს მცირე და საშუალო წოწების დროს ან როდესაც ერთ-ერთ გვერდზე არის როკების დიდი რაოდენობა. თუ წოწება დიდია, გამოყენებულ უნდა იქნეს მეორე ხერხი.

თუ ნაგვერდულიდან უნდა გამოვიმუშაოთ ერთი ფიცარი სისქით $b$, მაშინ საბაზო ზედაპირია ხერხის რტყელას ზედაპირი მანძილზე (ნახ. 5.9, ა)




ნახ. 5.8. მორების ორიენტაცია ნოწების გათვალისწინებით:
ა – გრძივი ღერძის მიმართ; ბ – ორივე გრძივი კონტურის პარალელურად; გ – ერთი გრძივი კონტურის პარალელურად.

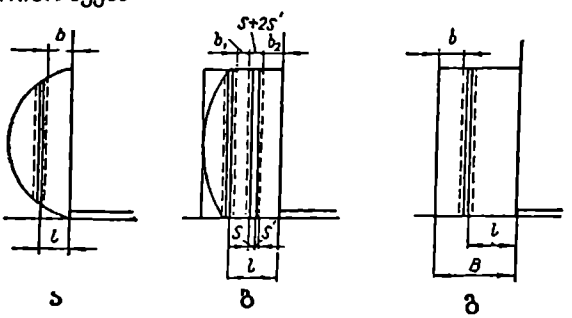
$$\ell = b + S', \tag{5.20}$$

სადაც $S'$ არის კბილის გადაყრის (დაჭყლეტვის) სიდიდე ერთ გვერდზე.

თუ ბელიდან გამოსამუშავებელია ორი ფიცარი სისქით $b_1$ და $b_2$, მაშინ (ნახ. 5.9, ბ)

$$\ell = b_1 + b_2 + (S + 2S') + S'. \tag{5.21}$$

საანგარიშო სქემა




ნახ. 5.9. საანგარიშო სქემა მოცემული სისქის დახერხილი მასალების გამოსამუშავებლად

სადაც $S$ – ხერხის რტყელას სისქე.

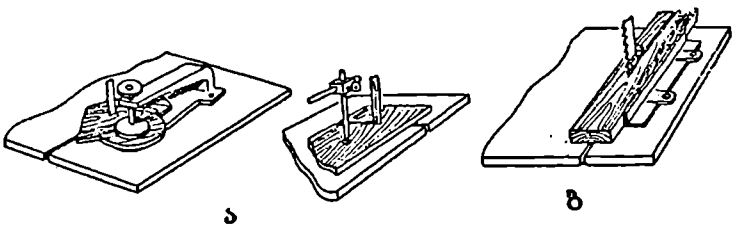
ზოგადად თუ გამოსამუშავებელია $n$ ფიცარი, მაშინ

$$\ell = b_1 + b_2 + \cdots + b_n + (n-1)\cdot(S + 2S') + S' . \qquad (5.22)$$

როდესაც ცნობილია ძელის სიგანე $B$ და საჭიროა გამომუშავდეს $b$ სისქის ფიცარი (ნახ. 5.9, გ), მაშინ

$$\ell = B - (b + S + S') . \qquad (5.23)$$

ლენტასახერხ ჩარხებზე სწორხაზოვანი ხერხვა წარმოებს მიმმართველი სახაზავის საშუალებით (ნახ. 5.10, ბ), ხოლო მრუდწირული პროფილის ნამზადები მიიღება შაბლონის გამოყენებით (ნახ. 5.10, ა).



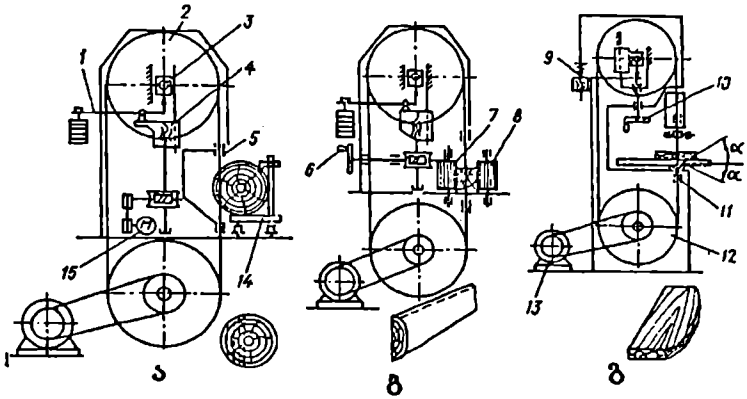
ა ბ

ნახ. 5.10. სამარჯვები პროფილური და სწორხაზოვანი ხერხვისათვის:
ა – პროფილური დამუშავება; ბ – სწორხაზოვანი დამუშავება

## 5.6. ლენტახერხიანი ჩარხების პრინციპული სქემა

ლენტახერხიანი ჩარხების თავისებურებაა ის, რომ მჭრელი იარაღია ლენტახერხი, რომელიც შემოხვეულია ვერტიკალურ ან ჰორიზონტალურ სიბრტყეში განლაგებულ მუშა ბორბლებზე. ლენტახერხიან ჩარხებში ადგილი არა აქვს ინერციული ძალების წარმოებას განსხვავებით ჩარჩოხებისაგან. ეს ფაქტორი კი საშუალებას იძლევა გაიზარდოს ჩარხის მწარმოებლობა.

ნახ. 5.11-ზე ნაჩვენებია ვერტიკალური ლენტახერხიანი ჩარხების სქემები ქვედა წამყვანი ბორბალი მოძრაობას ღებულობს ღვედური გადაცემის საშუალებით ელექტროძრავისაგან.




ნახ. 5.11. ვერტიკალური ლენტახერხიანი ჩარხების ძირითადი სახეების პრინციპული სქემები:
ა – მორსახერხი; ბ – გამყოფი; გ – სადურგლო:
1 – დამჭიმი ტვირთის მექანიზმის ბერკეტი; 2 – ზედა ბორბალი; 3 – საყრდენ საკისარი; 4 – სუპორტი; 5 – ზედა მიმმართველი 6, 10 – მქნევარა; 7 – კონვეიერი; 8 – დაღარული ლილვი; 9 – დამჭიმი მექანიზმის ზამბარა; 11 – ქვედა მიმმართველი; 12 – ქვედა ბორბალი; 13,15 – ელექტროძრავები; 14 – ურიკა.

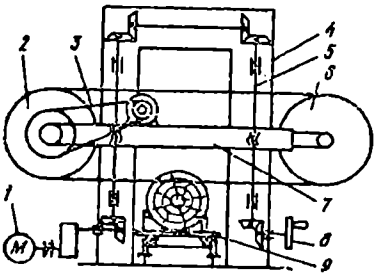
ზედა დამჭიმი ბორბალი დამაგრებულია მბრუნავ ღერძზე. ლენტის მუდმივი დაჭიმულობა შენარჩუნებულია ტვირთით ან ზამბარით.

ინდივიდუალური დანაწევრებისათვის გამოიყენება ჰორიზონტალური ლენტახერხები (ნახ. 5.12).

წამყვანი და ამყოლი ბორბლები დამონტაჟებულია კოჭზე, რომელიც ვერტიკალურად გადაადგილდება ხრახნების საშუალებით, გამოსამუშავებელი დახერხილი მასალის ზომების შესაბამისად. მუშა ბორბალს ბრუნვითი მოძრაობა გადაეცემა ელექტრო ძრავიდან რედუქტორისა და კონუსური კბილანების საშუალებით.

სავალი ხრახნებისა და კონუსური გადაცემის საყრდენები განლაგებულია საძირკველზე დამონტაჟებულ სვეტებზე.

დასახერხი მორი მოთავსებულია ურიკაზე, რომელიც გადაადგილდება რელსებზე.




ნახ. 5.12. მორების დასახერხი ჰორიზონტალური ლენტახერხიანი ჩარხის სქემა.
1 – ელექტრო ძრავა; 2 – წამყვანი ბორბალი; 3 – ღვედური გადაცემა; 4 – დგარი; 5 – სავალი ხრახნი; 6 – ამყოლი ბორბალი; 7-კოჭი; 8-მქნევარა; 9-ურიკა.

ლენტახერხიან ჩარხებს გააჩნია მთელი რიგი უპირატესობა ჩარჩოხერხებთან შედარებით. კერძოდ, ლენტახერხიან ჩარხებზე განახერხის სიგანე 1,5-2-ჯერ მცირეა, დიდი დიამეტრის მორების დანაწევრებისას მწარმოებლურობა მნიშვნელოვნად იზრდება. ასე, მაგალითად, თუ განახერხის სიმაღლე 700-1000 მმ-ის ფარგლებშია მწარმოებლურობა დაახლოებით 4 ჯერ მეტია ჩარჩოხერხის მწარმოებლურობაზე.

დანართი 1

ხერხთაწყობაში რეკომენდებული ფიცრების რაოდენობა მორის დიამეტრისაგან დამოკიდებულებით

| მორის დიამეტრი, სმ. | ხერხთაწყობაში ფიცრების რიცხვი |
|---|---|
| 14–16 | 4-7 |
| 18-20 | 5-8 |
| 22-24 | 6-9 |
| 26-28 | 7-10 |
| 30-32 | 8-12 |

დანართი 2

განაბერხის სიგანე ხერხის სისქისაგან დამოკიდებულებით

| ხერხის სისქე, მმ. | 2,0 | 2,2 | 2,5 |
|---|---|---|---|
| განაბერხის სიგანე, მმ. | 3,6 | 3,8 | 4,1 |

დანართი 3

## ნახევარხერხთაწყობის ხარჯი განახერხის 3,6 მმ სიგანის შემთხვევაში

| დაბერხილი პროდუქციის სისქე, მმ. | ნახევარხერხთაწყობის ხარჯი ფიცრებისათვის, მმ. | | | დაბერხილი პროდუქციის სისქე, მმ. | ნახევარხერხთაწყობის ხარჯი ფიცრებისათვის, მმ. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | გულღე-ლა | ცენტრა-ლური | გვერდი თი | | გულღუ-ლა | ცენტრა-ლური | გვერ-დითი |
| 16 | – | 18,4 | 20,2 | 75 | 38,7 | 79,2 | 81,0 |
| 19 | – | 21,4 | 23,2 | 100 | 51,5 | 104,7 | 106,50 |
| 22 | – | 24,5 | 26,3 | 125 | 64,3 | – | – |
| 25 | – | 27,6 | 19,4 | 150 | 77,1 | – | – |
| 32 | 16,5 | 34,8 | 36,6 | 175 | 89,9 | – | – |
| 40 | 20,7 | 43,10 | 44,9 | 200 | 102,6 | – | – |
| 44 | 22,7 | 47,20 | 49,0 | 225 | 115,4 | – | – |
| 50 | 25,8 | 53,4 | 55,2 | 250 | 128,3 | – | – |
| 60 | 31,0 | 63,7 | 65,5 | 275 | 141,0 | – | – |

## შეშრობაზე ნამეტები

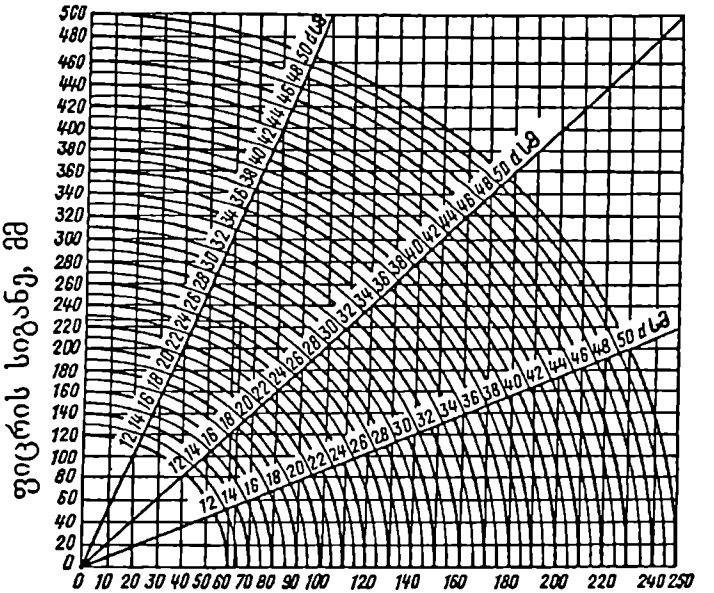
| დახერხილი პროდუქციის ნომინალური ზომები, მმ. | ნამეტი შეშრობაზე, მმ. | დახერხილი პროდუქციის ნომინალური ზომები, მმ. | ნამეტი შეშრობაზე, მმ. | დახერხილი პროდუქციის ნომინალური ზომები, მმ. | ნამეტი შეშრობაზე, მმ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 0,6 | 60 | 1,9 | 125 | 3,6 |
| 19 | 0,6 | 70 | 2,2 | 130 | 3,8 |
| 22 | 0,7 | 75 | 2,4 | 140 | 4,1 |
| 25 | 0,8 | 80 | 2,6 | 150 | 4,1 |
| 32 | 1,0 | 90 | 2,8 | 160 | 4,3 |
| 40 | 1,3 | 100 | 2,9 | 170 | 4,6 |
| 44 | 1,4 | 110 | 3,2 | 175 | 4,7 |
| 50 | 1,6 | 120 | 3,5 | 180 | 4,7 |

| დახერხილი პროდუქციის ნომინალური ზომები, მმ. | ნამეტი შეშრობაზე, მმ. |
|---|---|
| 190 | 4,9 |
| 200 | 5,2 |
| 210 | 5,5 |
| 220 | 5,7 |
| 225 | 5,8 |
| 230 | 6,0 |
| 240 | 6,2 |
| 250 | 6,5 |

## ჩამოგანილი დახერხილი პროდუქციის ნომინალური სისქე და სიგანე

| სისქე, მმ. | სიგანე, მმ. | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 75 | 100 | 125 | 150 | – | – | – | – | – |
| 19 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | – | – | – | – |
| 22 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | – | – |
| 25 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 32 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 40 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 44 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 60 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 75 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 100 | – | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 125 | – | – | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | – |
| 150 | – | – | – | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | – |
| 175 | – | – | – | – | 175 | 200 | 225 | 250 | – |
| 200 | – | – | – | – | – | 200 | 225 | 250 | – |
| 250 | – | – | – | – | – | – | – | 250 | – |

დანართი 6




გრაფიკ–კვადრანტი

დანართი 7

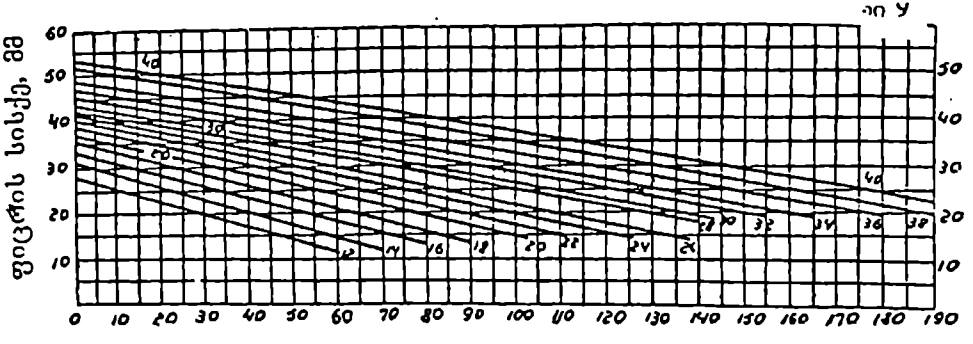
## მორის მოცულობა

| მორის დიამეტრი სმ | მ ო რ ი ს  ს ი გ რ ძ ე , მ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 | 7.5 |
| 14 | 0.073 | 0.084 | 0.097 | 0.110 | 0.123 | 0.135 | 0.150 | 0.164 |
| 16 | 0.095 | 0.110 | 0.124 | 0.140 | 0.155 | 0.172 | 0.189 | 0.200 |
| 18 | 0.120 | 0.138 | 0.156 | 0.175 | 0.194 | 0.210 | 0.230 | 0.250 |
| 20 | 0.147 | 0.170 | 0.190 | 0.210 | 0.230 | 0.260 | 0.280 | 0.300 |
| 22 | 0.178 | 0.200 | 0.230 | 0.250 | 0.280 | 0.310 | 0.340 | 0.370 |
| 24 | 0.210 | 0.240 | 0.270 | 0.300 | 0.330 | 0.360 | 0.400 | 0.430 |
| 26 | 0.250 | 0.280 | 0.320 | 0.350 | 0.390 | 0.430 | 0.460 | 0.500 |
| 28 | 0.290 | 0.330 | 0.370 | 0.410 | 0.450 | 0.490 | 0.530 | 0.580 |
| 30 | 0.330 | 0.380 | 0.420 | 0.470 | 0.520 | 0.560 | 0.610 | 0.660 |
| 32 | 0.380 | 0.430 | 0.480 | 0.530 | 0.599 | 0.640 | 0.700 | 0.760 |
| 34 | 0.430 | 0.490 | 0.540 | 0.600 | 0 660 | 0.720 | 0.780 | 0.850 |
| 36 | 0.480 | 0.540 | 0.600 | 0.670 | 0.740 | 0.800 | 0.880 | 0.950 |
| 38 | 0.530 | 0.600 | 0.670 | 0.740 | 0.820 | 0.900 | 0.970 | 1.050 |
| 40 | 0.580 | 0.660 | 0.740 | 0.820 | 0.900 | 0.990 | 1.070 | 1.160 |
| 42 | 0.640 | 0.730 | 0.810 | 0.900 | 1.000 | 1.080 | 1.180 | 1.280 |
| 44 | 0.700 | 0.800 | 0.890 | 0.990 | 1.090 | 1.200 | 1.300 | 1.400 |
| 46 | 0.770 | 0.870 | 0.980 | 1.080 | 1.190 | 1.300 | 1.410 | 1.530 |
| 48 | 0.840 | 0.950 | 1.060 | 1.180 | 1.300 | 1.410 | 1.540 | 1.670 |
| 50 | 0.910 | 1.030 | 1.150 | 1.280 | 1.410 | 1.540 | 1.670 | 1.810 |
| 52 | 0.990 | 1.120 | 1.250 | 1.390 | 1.530 | 1.670 | 1.810 | 1.970 |
| 54 | 1.070 | 1.210 | 1.350 | 1.500 | 1.650 | 1.800 | 1.960 | 2.120 |
| 56 | 1.160 | 1.310 | 1.460 | 1.620 | 1.780 | 1.950 | 2.110 | 2.280 |
| 58 | 1.250 | 1.410 | 1.570 | 1.740 | 1.910 | 2.080 | 2.270 | 2.450 |
| 60 | 1.330 | 1.510 | 1.680 | 1.860 | 2.050 | 2.230 | 2.420 | 2.620 |
| 62 | 1.430 | 1.620 | 1.800 | 1.990 | 2.180 | 2.370 | 2.570 | 2.780 |
| 64 | 1.520 | 1.720 | 1.910 | 2.110 | 2.320 | 2.520 | 2.730 | 2.950 |
| 66 | 1.610 | 1.820 | 2.020 | 2.230 | 2.440 | 2.660 | 2.880 | 3.110 |
| 68 | 1.700 | 1.920 | 2.130 | 2.350 | 2.570 | - | - | - |
| 70 | 1.800 | 2.020 | 2.250 | 2.480 | - | - | - | - |

დანართი 8

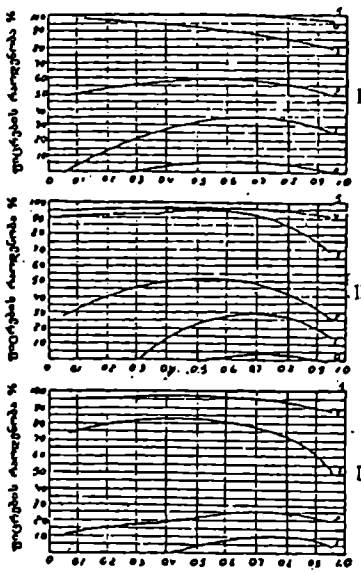
| წყლის სისქე მმ | ნამქცევი წყლობაზე მმ | ხვრეხავწყლობის სივანის ხარჯი წიწკიანი ჯიშებისათვის მმ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | მთლიანად წყლის სისქის ნახევარზე | წყლის სისქეზე | |
| | | | ოპტიმალური | მაქსიმალური |
| 13 | 0.7 | 6.9 | 15.4 | 17.1 |
| 16 | 0.8 | 8.4 | 18.5 | 20.2 |
| 19 | 0.9 | 10.0 | 21.6 | 23.3 |
| 22 | 1.0 | 11.5 | 24.7 | 26.4 |
| 25 | 1.2 | 13.1 | 27.9 | 29.6 |
| 32 | 1.4 | 16.7 | 35.1 | 36.8 |
| 40 | 1.7 | 20.9 | 43.4 | 45.1 |
| 45 | 1.8 | 23.4 | 48.5 | 49.2 |
| 50 | 2.0 | 26.0 | 53.7 | 55.4 |
| 60 | 2.4 | 31.2 | 64.1 | 65.8 |
| 70 | 2.7 | 36.4 | 74.4 | 76.1 |
| 75 | 2.8 | 38.9 | 79.5 | 81.2 |
| 80 | 3.0 | 41.5 | 84.7 | 86.4 |
| 90 | 3.3 | 46.7 | 95.0 | 96.7 |
| 100 | 3.6 | 51.8 | 105.3 | 107.0 |
| 130 | 4.4 | 67.2 | 136.1 | 137.8 |
| 150 | 4.9 | 77.5 | 156.6 | 158.3 |
| 180 | 5.7 | 92.9 | 187.4 | 189.1 |
| 200 | 6.2 | 103.1 | 207.9 | 209.6 |
| 220 | 6.8 | 113.4 | 228.5 | 230.2 |
| 250 | 7.5 | 128.8 | 259.2 | 260.9 |

ფიცრების ზღვრული სისქის გრაფიკი

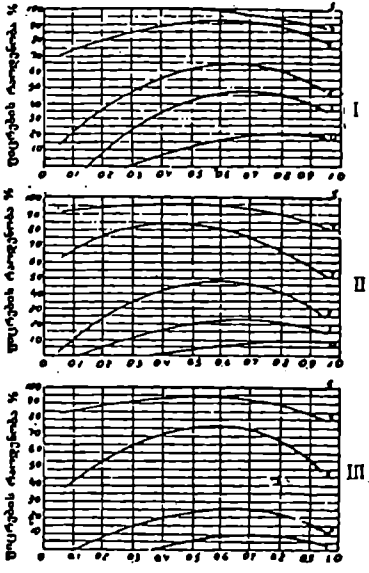


## ერთი გრძივი მეტრი დახერხილი ხე-ტყის მოცულობა, მ³

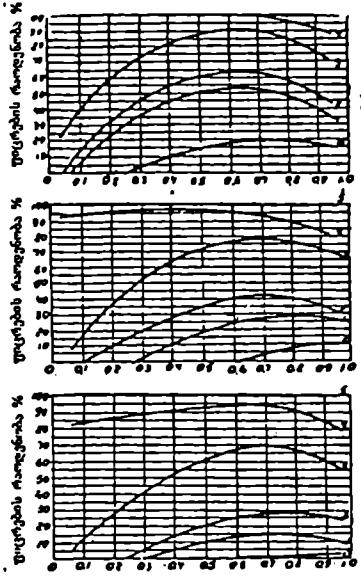
| სიგანე / სისქე | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 180 | 200 | 220 | 250 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 0.00104 | 0.00108 | 0.00130 | 0.00143 | 0.00156 | 0.00169 | 0.00182 | 0.00195 | 0.00234 | 0.00260 | 0.00286 | 0.00325 |
| 16 | 0.00128 | 0.00144 | 0.00160 | 0.00176 | 0.00192 | 0.00208 | 0.00224 | 0.00240 | 0.00288 | 0.00320 | 0.00352 | 0.00400 |
| 19 | 0.00152 | 0.00171 | 0.00190 | 0.00209 | 0.00228 | 0.00247 | 0.00266 | 0.00285 | 0.00342 | 0.00380 | 0.00418 | 0.00475 |
| 22 | 0.00171 | 0.00198 | 0.00220 | 0.00242 | 0.00264 | 0.00286 | 0.00308 | 0.00330 | 0.00396 | 0.00440 | 0.00484 | 0.00550 |
| 25 | 0.00200 | 0.00225 | 0.00250 | 0.00275 | 0.00300 | 0.00325 | 0.00350 | 0.00375 | 0.00450 | 0.00500 | 0.00550 | 0.00625 |
| 30 | 0.00240 | 0.00270 | 0.00300 | 0.00330 | 0.00360 | 0.00390 | 0.00420 | 0.00450 | 0.00540 | 0.00600 | 0.00660 | 0.00750 |
| 32 | 0.00253 | 0.00288 | 0.00320 | 0.00351 | 0.00384 | 0.00416 | 0.00448 | 0.00480 | 0.00576 | 0.00640 | 0.00705 | 0.00800 |
| 35 | 0.00280 | 0.00315 | 0.00350 | 0.00385 | 0.00420 | 0.00455 | 0.00495 | 0.00525 | 0.00630 | 0.00700 | 0.00770 | 0.00875 |
| 40 | 0.00320 | 0.00360 | 0.00400 | 0.00440 | 0.00480 | 0.00520 | 0.00560 | 0.00600 | 0.00720 | 0.00800 | 0.00880 | 0.01000 |
| 45 | 0.00360 | 0.00410 | 0.00450 | 0.00495 | 0.00540 | 0.00585 | 0.00630 | 0.00675 | 0.00810 | 0.00900 | 0.00990 | 0.01125 |
| 50 | 0.00400 | 0.00450 | 0.00500 | 0.00550 | 0.00600 | 0.00650 | 0.00700 | 0.00750 | 0.00900 | 0.01000 | 0.01100 | 0.01250 |
| 60 | 0.00480 | 0.00540 | 0.00600 | 0.00660 | 0.00720 | 0.00780 | 0.00840 | 0.00900 | 0.01080 | 0.01200 | 0.01320 | 0.01500 |
| 70 | 0.00560 | 0.00630 | 0.00700 | 0.00770 | 0.00840 | 0.00910 | 0.00980 | 0.01050 | 0.01260 | 0.01400 | 0.01540 | 0.01750 |
| 75 | 0.00600 | 0.00675 | 0.00750 | 0.00825 | 0.00900 | 0.00975 | 0.01050 | 0.01125 | 0.01350 | 0.01500 | 0.01650 | 0.01875 |
| 80 | 0.00640 | 0.00720 | 0.00800 | 0.00880 | 0.00960 | 0.01040 | 0.01120 | 0.01200 | 0.01440 | 0.01600 | 0.01760 | 0.02000 |
| 100 | 0.00800 | 0.00900 | 0.01000 | 0.01100 | 0.01200 | 0.01300 | 0.01400 | 0.01500 | 0.01800 | 0.02000 | 0.02200 | 0.02500 |




მანძილი მორის ტორსის ცენტრიდან წეეროს რადიუსის ნაწილობით
მორის დიამეტრი 14 – 24 სმ




მანძილი მორის ტორსის ცენტრიდან წეეროს რადიუსის ნაწილობით
მორის დიამეტრი 26 - 36 სმ




მანძილი მორის ტორსის ცენტრიდან წეეროს რადიუსის ნაწილობით
მორის დიამეტრი 38 – 50 სმ

დანართი 12

ორსართულიანი ჩარჩო–ხერხის ტექნიკური მახასიათებლები

| პარამეტრები | 2P50-1 | 2P50-2 | 2P63-1 | 2P63-2 | 2P75-1 | 2P75-2 | 2P80-1 | 2P80-2 | 2P100-1 | 2P100-2 | РД100-2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ჩარჩო ხერხის ღიობი, მმ. | 500 | 500 | 630 | 630 | 750 | 750 | 800 | 800 | 1000 | 1000 | 1000 |
| ჩარჩო სვლის სიდიდე, მმ. | 700 | 700 | 700 | 700 | 600 | 600 | 700 | 700 | 700 | 700 | 600 |
| დასახერხი მორის უდიდესი დიამეტრი, მმ. | 280 | - | 380 | - | 520 | - | 520 | - | 700 | - | 1000 |
| დასახერხი ძელის უდიდესი სისქე, მმ. | - | 240 | - | 320 | - | 400 | - | 400 | - | 600 | - |
| მიწოდების სიდიდე, მმ/ბრ | 10-75 | 10-75 | 10-70 | 10-70 | 9-65 | 9-65 | 10-70 | 10-70 | 10-70 | 10-70 | 4-22 |
| მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირე 1/წთ | 360 | 360 | 345 | 345 | 325 | 325 | 320 | 320 | 250 | 250 | 235 |
| დადგმული სიმძლავრე, კვტ. | 138 | 132.8 | 137 | 132.88 | 107.7 | 120.08 | 137 | 167.88 | 125 | 125.6 | 139.5 |
| ჯრის კვანძის სიმძლავრე, კვტ. | 75 | 75 | 55 | 55 | 75 | 75 | 100 | 100 | 125 | 125 | 125 |
| მაქსიმალური ჩაწოდება, მმ. | 60 | 60 | 22 | 22 | 50 | 50 | 50 | 50 | 35 | 35 | 22 |

დანართი 13

# ხერხის კბილის პარამეტრები

| ბიჯი, მმ. t | სიმაღლე, მმ. h | ალესვის კუთხე, გრად. β | წინა კუთხე, გრად. γ | უკანა წახნაგის სიგრძე, მმ. ℓ | ღრმულის რადიუსი, მმ. r | ღრმულის ფართობი, მმ² f | რეკომენდირებულია აღებული იქნას | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | დაშლითი ხერხვისას, როდესაც მორის დიამეტრია სმ. | დაძელვა I გავლაზე I ძელით,როდე საც მორის დიამეტრია სმ. | ძელის დახერხვისას , როდესაც ძელის სიმაღლეა სმ. |
| 22 | 18 | 47 | 15 | 9 | 4 | 205 | - | 16–მდე | 14–მდე |
| 26 | 20 | 47 | 15 | 11 | 5 | 285 | 20–მდე | 18-30 | 16-22 |
| 32 | 22 | 47 | 15 | 14 | 6 | 430 | 22-32 | 32-42 | 24-36 |
| 40 | 26 | 47 | 15 | 16 | 8 | 615 | 34 და მეტი | 44 და მეტი | 38 და მეტი |

დანართი 14

მიწოდება Uz და განახერხის ზედაპირის სისუფთავე

| ხარისხის ჯგუფი | მაქს, მკმ არაუმეტესი Rz | გადაყრილი კბილებისათვის, მმ Uzλ | გაჭყლეტილი კბილებისთვის, მმ. UzΔ |
|---|---|---|---|
| დაბალი ხარისხის დახერხილი ხე-ტყე | 1250 - 1600 | 1,2 - 1,4–ზე მეტი | 1,7 – 2,2–ზე მეტი |
| II | 800 – 1250 | 1,2 – 1,4–მდე | 1,7 – 2,0–მდე |
| I | 500 – 800 | 1,0 – 1,2–მდე | 1,5 – 1,8–მდე |
| კვების მრეწველობისათვის გამოყენებული ტარის ფიცრები | 315 - 500 | 0,5 – 0,7–მდე | 0,7 – 0,1–მდე |

## hსაშ. და hუდ. მნიშვნელობები დახერხვის სახეებისა და წვეროს დიამეტრისაგან (dწ) დამოკიდებულებით

| დახერხვის სახე | h საშ, მმ. | h უდ, მმ. |
|---|---|---|
| მორის დაშლა | 0,8 (10dწ + Cწ) | 10dწ + Cწ |
| ძელის დაშლა | 10h | 10h |
| დაძელვა ორი ძელით, როდესაც h≥dწ | 0,8 (10dწ + Cწ) | 10dწ + Cწ |
| დაძელვა ერთი ძელით,როდესაც | | |
| h<0,5 dწ | 0,8 (10dწ + Cწ) | |
| h>0,5 dწ | 0,8 (10dწ + Cწ) | |
| h=0,7 dწ | 0,8 (10dწ + Cწ) | |

დანართი 16

## αΔ – ს მნიშვნელობები

| H, მმ. | hუდ. მმ. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | hუდ<H-50 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 800 | 900 |
| 500 | 0.02 | 0.028 | 0.035 | 0.04 | - | - | - | - |
| 600 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.025 | 0.032 | 0.045 | 0.05 | 0.063 |
| 700 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.025 | 0.03 | 0.05 |

დანართი 17

## Cწ მორის წოწება

| dწ ,სმ | 28–მდე | 30-40 | 45-52 | 54 |
|---|---|---|---|---|
| Cწ, მმ | 30 | 40 | 50 | 80 |

დანართი 18

P და K–ს მნიშვნელობები სხვადასხვა ჯიშებისთვის

| ჯიშები | P | K |
|---|---|---|
| ფიჭვი,ნაძვი,სოჭი | 0.72 | 3.7 |
| კედარი | 0.5 | 2.4 |
| ლარიქსი | 0.85 | 4.3 |
| მუხა,წიფელი | 1.2 | 5.2 |
| არყი | 1.0 | 4.1 |

დანართი 19

S'–ის მნიშვნელობები

| დახერხვის პირობები | S'–ის მნიშვნელობები | |
|---|---|---|
| | წიწვიანი და რბილი ფოთლოვანი ჯიშები | მაგარი ფოთლოვანი ჯიშები |
| W<30% | 0.6 - 0.7 | 0.45 – 0.6 |
| W>30% | 0.7 – 0.8 | 0.45 – 0.6 |

დანართი 20

საგანავი ჩარხების ტექნიკური დახასიათება

| პარამეტრები | Ц2Д - 7 | Ц2Д – 5А | Ц3Д – 7 |
|---|---|---|---|
| ჩარხის ღიობი, მმ. | 800 | 710 | 800 |
| სადამუშავებელი მასალის სისქე, მმ. | 13-100 | 13-100 | 13-100 |
| ხერხებს შორის მანძილი, მმ. | 60-300 | 60-300 | 60-500 |
| ხერხების დიამეტრი, მმ. | 400 | 400 | 420-500 |
| ხერხის ლილვის ბრუნვის სიხშირე, 1/ წთ | 2560 | 2860 | 2560 |
| მიწოდების სიჩქარე,მ/წთ | 80;120;100;150 | 80;120;100;150 | 80;120;100;150 |
| დადგმული სიმძლავრე, კვტ | 46 | 46 | 65.2 |

დანართი 21

დახერხილი მასალების განივი დანაწევრებისთვის გამოყენებული
ჩარხების ტექნიკური დახასიათება

| პარამეტრები | ЦКБ 40-1 | ЦКБ 63-1 |
|---|---|---|
| განახერხის უდიდესი სიმაღლე, მმ. | 100 | 100 |
| განახერხის უდიდესი სიგანე, მმ. | 400 | 630 |
| ხერხის დიამეტრი, მმ. | 500 | 630 |
| ხერხის ლილვის ბრუნვის სიხშირე 1/წთ | 1440 | 1440 |
| ორმაგი სვლის უდიდესი რიცხვი წთ–ში | 45 | 45-50 |
| დადგმული სიმძლავრე, კვტ | 10 | 10 |

დანართი 22

## საანგარიშო ჩაწოდების მნიშვნელობები წიწვიანი ჯიშის მორების დაშლითი ან დაძელვით დანაწევრებისას პირველ გავლაზე ორი ძელის გამომუშავების შემთხვევაში

| მორის დიამეტრი, სმ. | ჩაწოდების სიდიდე, მმ. ხერხთაწყობაში ხერხების რაოდენობა | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7–მდე | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 14 | 44 | 44 | 44 | 44 | 40 | 37 |
| 16 | 41 | 41 | 41 | 39 | 36 | 33 |
| 18 | 37 | 37 | 37 | 35 | 33 | 29.5 |
| 20 | 34 | 34 | 34 | 32 | 29.5 | 27 |
| 22 | 31 | 31 | 31 | 30 | 27 | 25 |
| 24 | 28.5 | 28.5 | 28.5 | 26.5 | 24 | 22 |
| 26 | 26.5 | 26.5 | 26.5 | 24.5 | 22.5 | 20.5 |
| 28 | 25 | 25 | 25 | 23 | 21 | 19 |
| 30 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 21 | 19 | 17.5 |
| 32 | 21.5 | 21.5 | 21.5 | 20 | 18 | 16.5 |
| 34 | 20.5 | 20.5 | 19.5 | 17.5 | 15.8 | 14.4 |
| 36 | 19.5 | 19.5 | 18.5 | 16.5 | 15 | 13.8 |
| 38 | 18.5 | 18.5 | 17.5 | 15.6 | 14.2 | 13 |
| 40 | 17.5 | 17.5 | 16.5 | 15 | 13.6 | 12.6 |
| 42 | 16.5 | 16.5 | 15.5 | 14 | 12.8 | 11.6 |
| 44 | 15.5 | 15.5 | 14 | 12.6 | 11.4 | 10.4 |
| 46 | 15 | 15 | 13.4 | 12 | 10.8 | 10 |
| 48 | 14.6 | 14.4 | 12.8 | 11.6 | 10.4 | 9.6 |
| 50 | 14 | 14 | 12.4 | 11 | 10 | 9.2 |
| 52 | 13.6 | 12.6 | 11 | 10 | 9 | 8.4 |

დანართი 23

ჩაწოდების მნიშვნელობები დაძელვითი დანაწევრებისას პირველ გავლაზე ერთი ძელის გამომუშავების შემთხვევაში

| მორის დიამეტრი, სმ. | ჩაწოდების სიდიდე, მმ. ხერხთაწყობაში ხერხების რაოდენობა | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 8–მდე | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 14 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 |
| 16 | 44 | 44 | 44 | 44 | 40 |
| 18 | 44 | 44 | 44 | 44 | 36.5 |
| 20 | 42 | 42 | 42 | 42 | 33.5 |
| 22 | 39 | 39 | 39 | 33.5 | 30.5 |
| 24 | 37 | 37 | 34 | 31 | 28.5 |
| 26 | 34 | 34 | 32 | 29 | 26.5 |
| 28 | 33 | 32 | 28.5 | 26 | 23.5 |
| 30 | 29 | 29 | 26 | 23.5 | 21.5 |
| 32 | 27 | 27 | 24.5 | 22 | 20.5 |
| 34 | 26 | 25.5 | 23 | 21 | 19.5 |
| 36 | 25 | 24.5 | 22 | 20 | 18.5 |
| 38 | 24 | 23.5 | 21 | 19 | 17.5 |
| 40 | 22.5 | 22 | 20 | 18 | 16.5 |
| 42 | 21 | 19 | 17.5 | 15.6 | 14.4 |
| 44 | 20 | 18.5 | 16.5 | 15 | 13.8 |
| 46 | 18.5 | 17.5 | 16 | 14.5 | 13.2 |
| 48 | 17.5 | 17 | 15.4 | 14 | 12.8 |
| 50 | 16.5 | 16.5 | 14.8 | 13.4 | 12.2 |
| 52 | 16 | 16 | 14.2 | 13 | 11.8 |

დანართი 24

## ჩაწოდების მნიშვნელობები ძელების დანაწევრებისას მეორე გავლაზე

| ძელის სისქე, სმ. | ჩაწოდების სიდიდე, მმ. ხერხთაწყობაში ხერხების რაოდენობა | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7–მდე | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 10 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 |
| 12 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 |
| 14 | 44 | 44 | 44 | 44 | 43 | 39.5 |
| 16 | 44 | 44 | 44 | 41 | 38 | 35 |
| 18 | 43 | 43 | 41 | 37 | 34 | 31 |
| 20 | 39 | 39 | 37 | 33 | 30 | 27.5 |
| 22 | 35 | 35 | 33.5 | 30 | 27.5 | 25 |
| 24 | 32 | 32 | 29.5 | 26.5 | 24 | 22 |
| 26 | 30 | 30 | 27 | 24.5 | 22 | 20.5 |
| 28 | 27.5 | 27.5 | 25 | 22.5 | 20.5 | 19 |
| 30 | 25.5 | 25.5 | 23.5 | 21 | 19.5 | 17.5 |
| 32 | 24 | 24 | 22 | 20 | 18 | 16.5 |
| 34 | 22.5 | 21.5 | 19 | 17 | 15.8 | 14.4 |
| 36 | 21.5 | 20.5 | 18 | 16.5 | 14.8 | 13.6 |
| 38 | 20.5 | 19.5 | 17 | 15.4 | 14 | 12.8 |
| 40 | 19.5 | 18.5 | 16.2 | 13.6 | 13.4 | 12.2 |

დანართი 25

ხერხთაწყობაში ხერხების საანგარიშო რაოდენობა მორის დაშლითი წესით დანაწევრებისას

| მორის დიამეტრი, სმ. | ხერხთაწყობაში ხერხების რაოდენობა |
|---|---|
| 14-22 | 8 |
| 24-28 | 9 |
| 30-34 | 10 |
| 36-40 | 11 |
| 42-52 | 12 |

დანართი 26

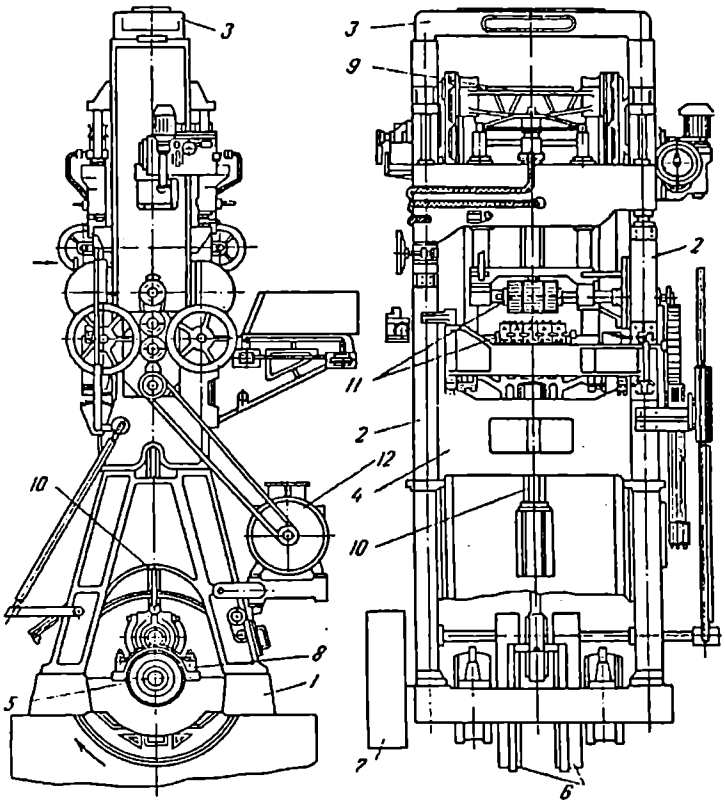
ხერხთაწყობაში ხერხების რაოდენობა დაძელვითი დანაწევრებისას პირველ გავლაზე ორი ძელის გამომუშავების შემთხვევაში

| მორის დიამეტრი, სმ. | ხერხთაწყობაში ხერხების რაოდენობა |
|---|---|
| 30 – მდე | 7 |
| 32-40 | 9 |
| 42-52 | 11 |

დანართი 27

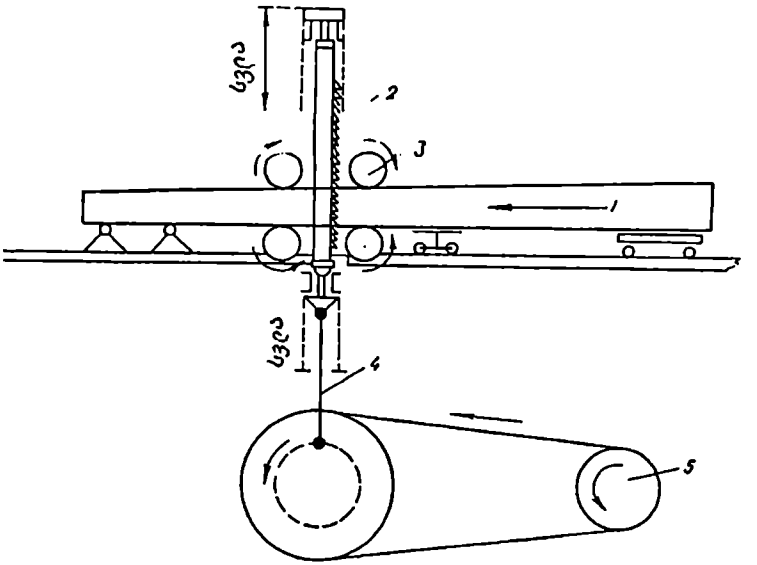
ხერხთაწყობაში ხერხების რაოდენობა დაძელვითი დანაწევრებისას პირველ გავლაზე ერთი ძელის გამომუშავების შემთხვევაში

| მორის დიამეტრი, სმ. | ხერხთაწყობაში ხერხების რაოდენობა |
|---|---|
| 14-24 | 6 |
| 26-36 | 8 |
| 38-48 | 10 |
| 50-52 | 12 |



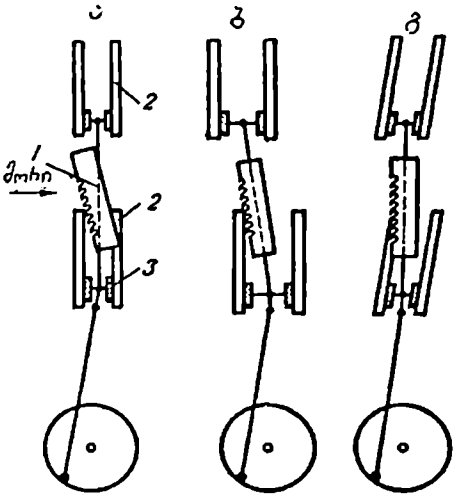

ჩარჩოხერხის სქემა

1 - საძირკველი; 2 – სადგარი; 3,4 – განივა; 5 – მუხლა ლილვი; 6 – მქნევარა; 7 - ბორბალი; 8 – საკისარი; 9 – სახერხი ჩარჩო; 10 – ბარბაცა; 11 - მიმწოდი ვალცები; 12 - ელექტროძრავი.



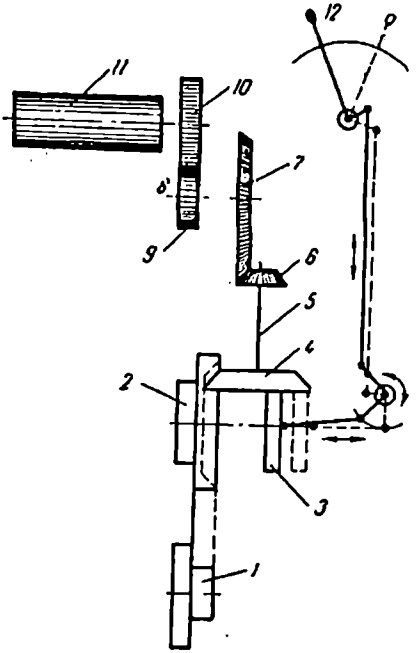

ჩარჩოხერხის მუშაობის სქემა

1 - მორი; 2 - ხერხები; 3- მიმწოდი ვალცები; 4 – ბარბაცა;
5 –ელექტროძრავის შკივი



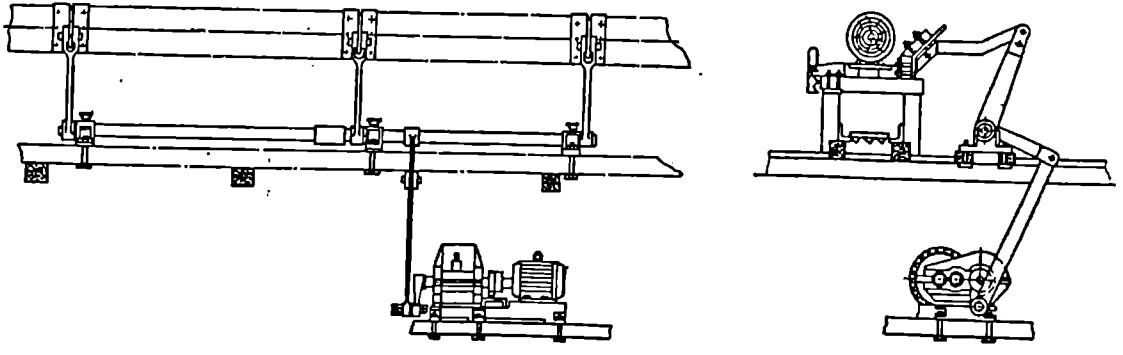

ზედა და ქვედა მიმმართველების მდებარეობა

ა – შვეული; ბ – გადანაცვლებული; გ – დახრილი
1 - ხერხების დაჭიმულობის ხაზი; 2 - მიმმართველები;
3 - მცოცები.

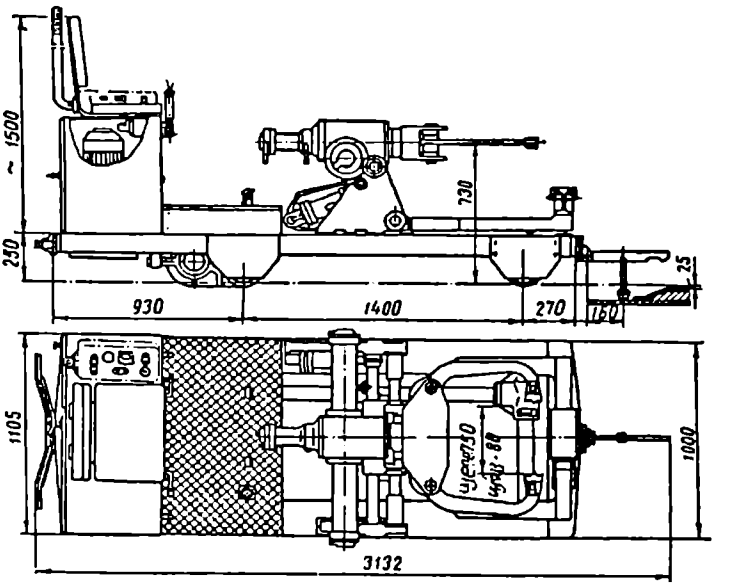



ჩარჩოხერხის მიწოდების მექანიზმის სქემა

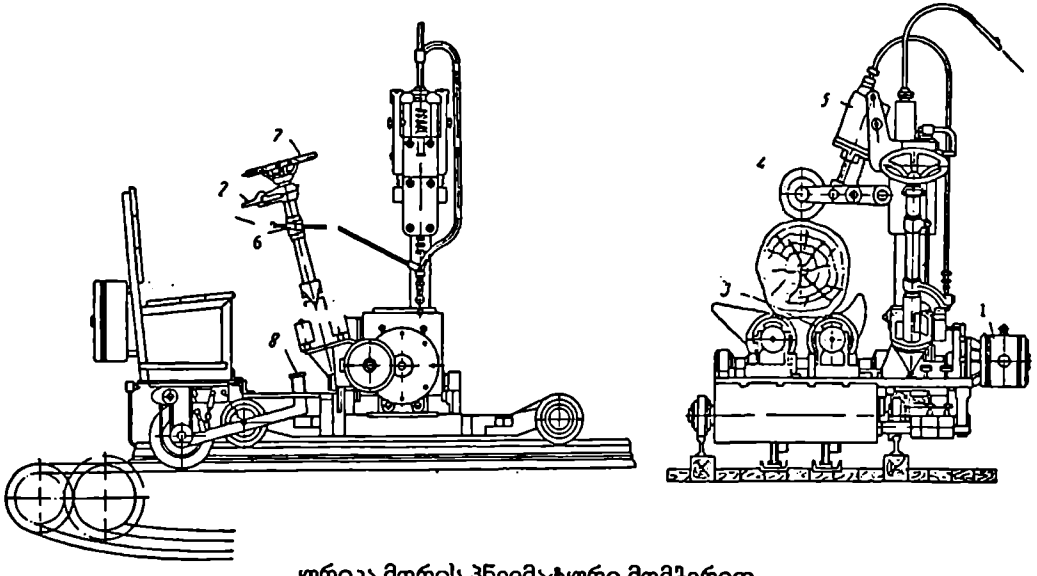
1 – მუხლა ლილვის შკივი; 2 - მიწოდების მექანიზმის ორსაფეხურიანი შკივი; 3-4 – ფრიქციული დისკები; 5 - ვერტიკალური ლილვი; 6,7 - კონუსური კბილა თვალი; 8 - ლილვი; 9,10 – ცილინდრული კბილა თვალი; 11 - მიმწოდი ვალცები; 12 - მართვის სახელური



მორსაგდების სქემა

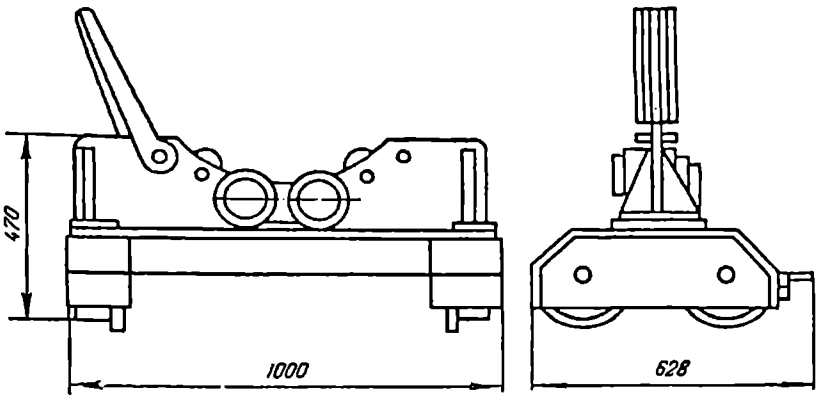



ელექტროჰიდროფიცირებული ურიკა

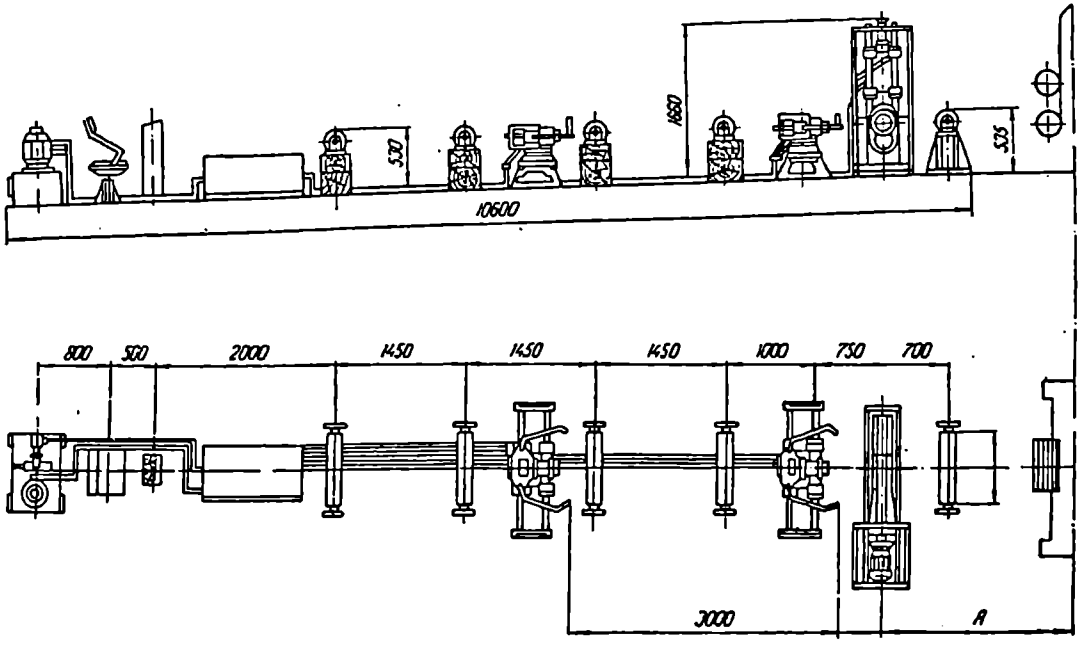



ურიკა მორის პნევმატური მომჭერით

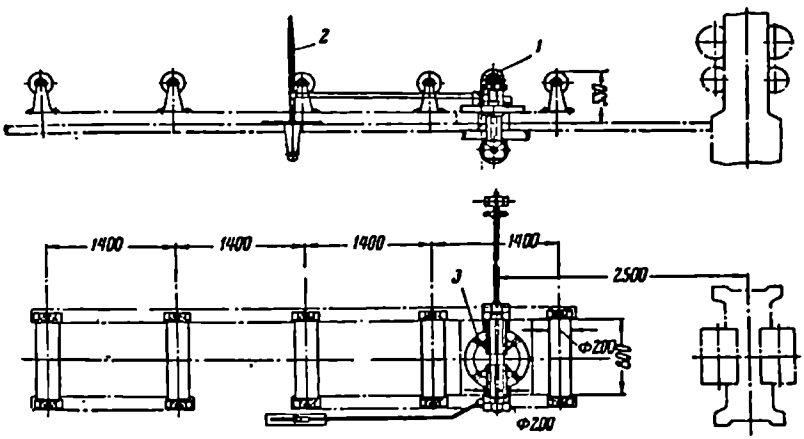
1 - ელექტროძრავი; 2 - ელეტროძრავის ჩასართავი სახელურა; 3 - კბილანა გორგოლაჭი; 4 – გორგოლაჭიანი მომჭერი; 5 - პნევმატური ცილინდრი; 6 – პნევმატური ცილინდრის ჩასართავი სახელურა; 7 - საჭევარი; 8 - სატერფული.




დამჭერი ურიკა

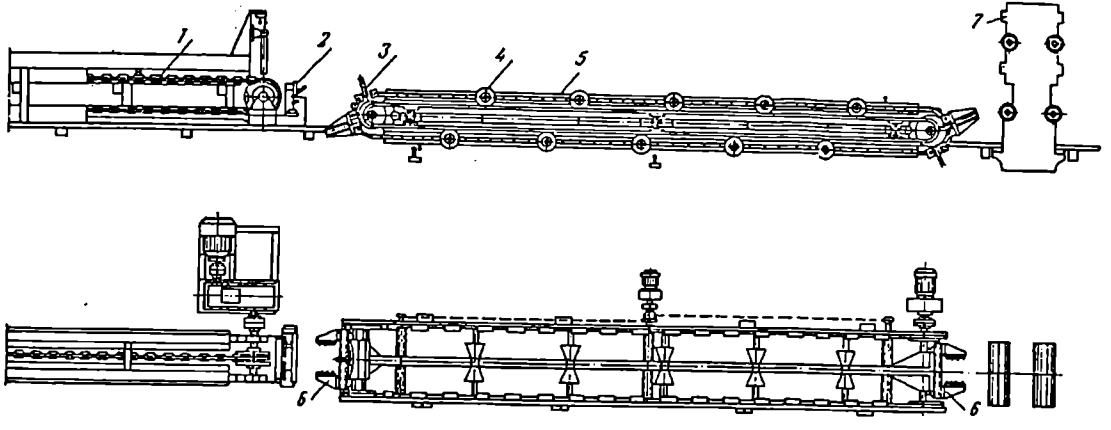



მეორე რიგის ჩარჩოხერხის წინა როლგანგი



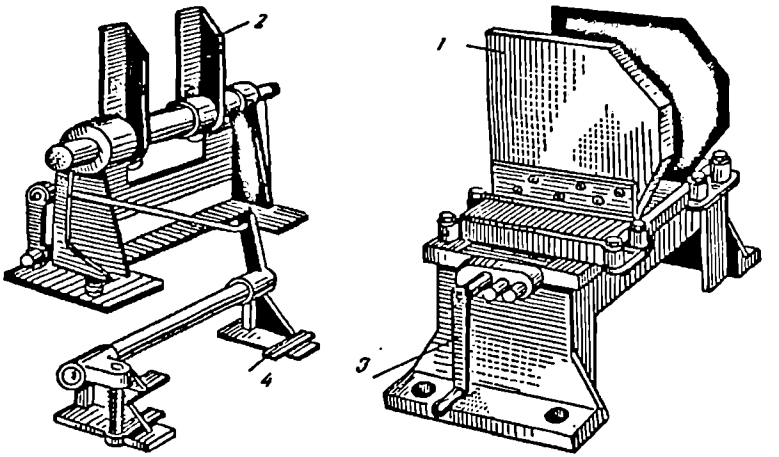

ჩარჩოხერხში ძელის დაცენტრების აპარატის სქემა

1 - დაღარული გორგოლაჭები; 2 - ბერკეტი;
3 - მიმმართველები.



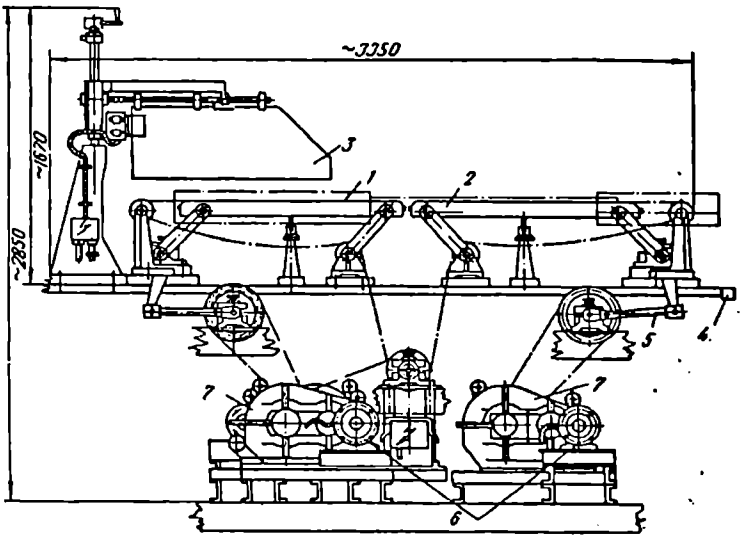

ჩარჩოხერხში მორის მიწოდების კონვეიერის სქემა

1 - მორსათრევი; 2 - მორის მოსაბრუნებელი მექანიზმი; 3 - საყრდენები;
4 - გორგოლაჭები; 5 - ჯაჭვი; 6 - მორის დამჭერი მექანიზმი; 7 - ჩარჩოხერხი.



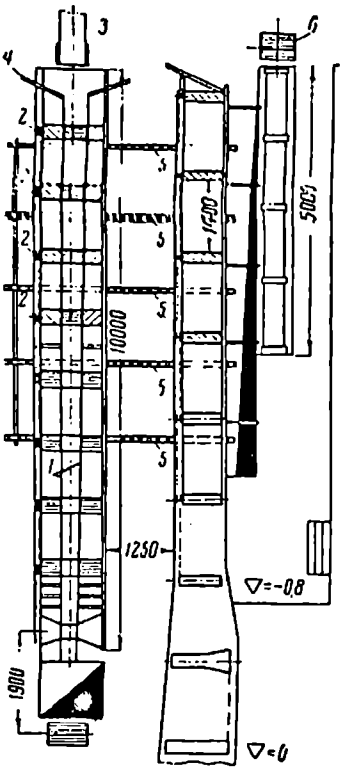

მიმმართველი დანითი აპარატი

1,2 – მიმმართველი დანები; 3 - სახელური; 4 - სატერფული.



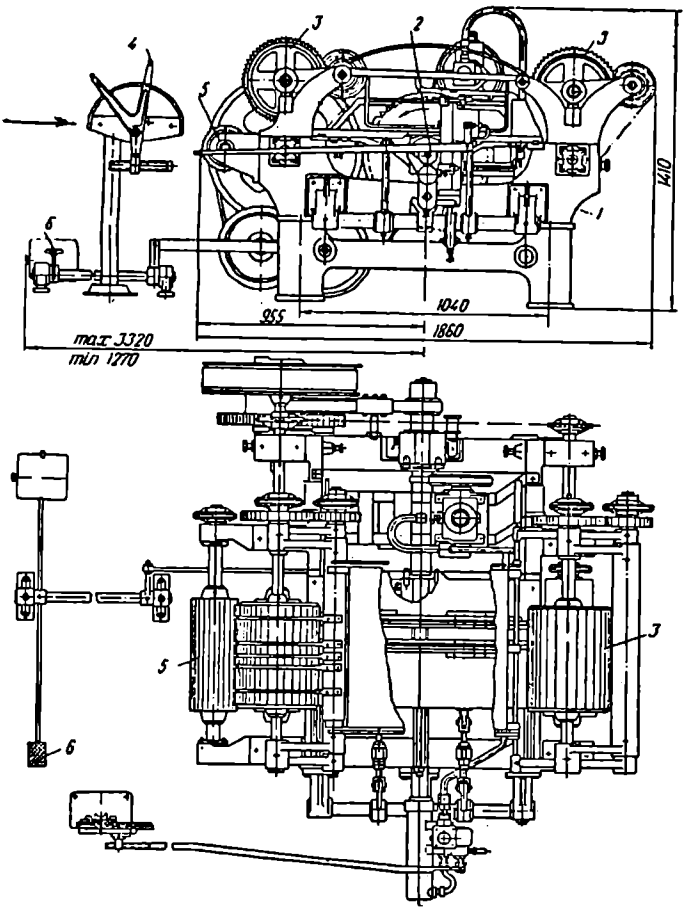

ძელის მექანიკური გადამწყობი

1 - პირველი ასაწევი სექცია; 2 - მეორე ასაწევი სექცია; 3 - პირველი სექციის ჩართვის საბრჯენი; 4 - მეორე სექციის ჩართვის სატერფული; 5 - მრუდმხარა ცოცია მექანიზმი; 6 - ელექტრომძრავი; 7 - რედუქტორები.



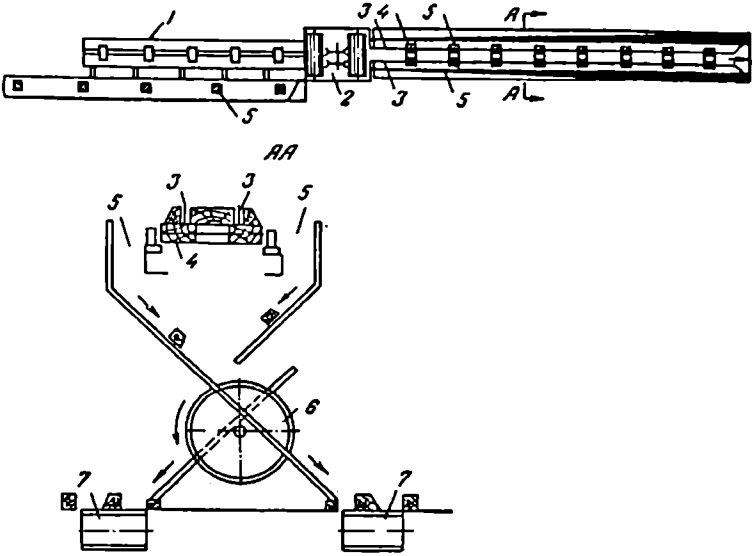

მეორე რიგის ჩარჩოხერხის შემდგომი გამყოფი მოწყობილობა

1 – ფოლადის გამყოფი ზოლები; 2 – ჰორიზონტალური გორგოლაჭები; 3 - ლენტური ტრანსპორტიორი; 4 - საყრდენები; 5 - ჯაჭვური ტრანსპორტიორი



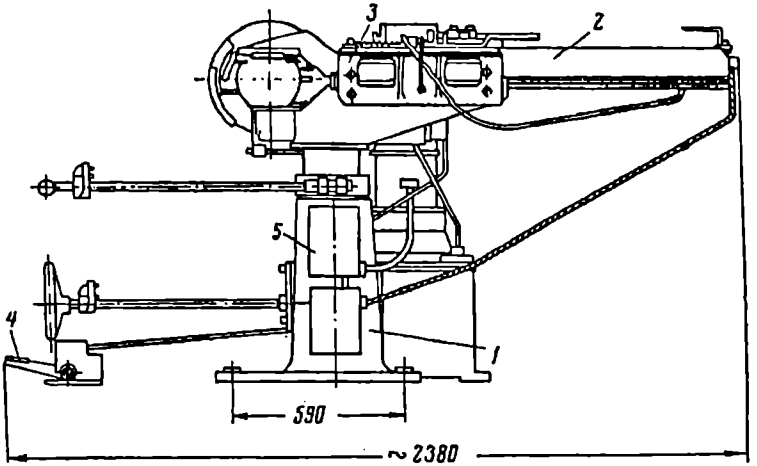

ორხერხა საგანავი ჩარხის სქემა

1 – სადგარი; 2 – ხერხის ლილვი; 3 – მიწოდების მექანიზმი;
4 – ხერხის დაყენების მექანიზმი; 5 – ქვედა ვალცი;
6 – სატერფული.



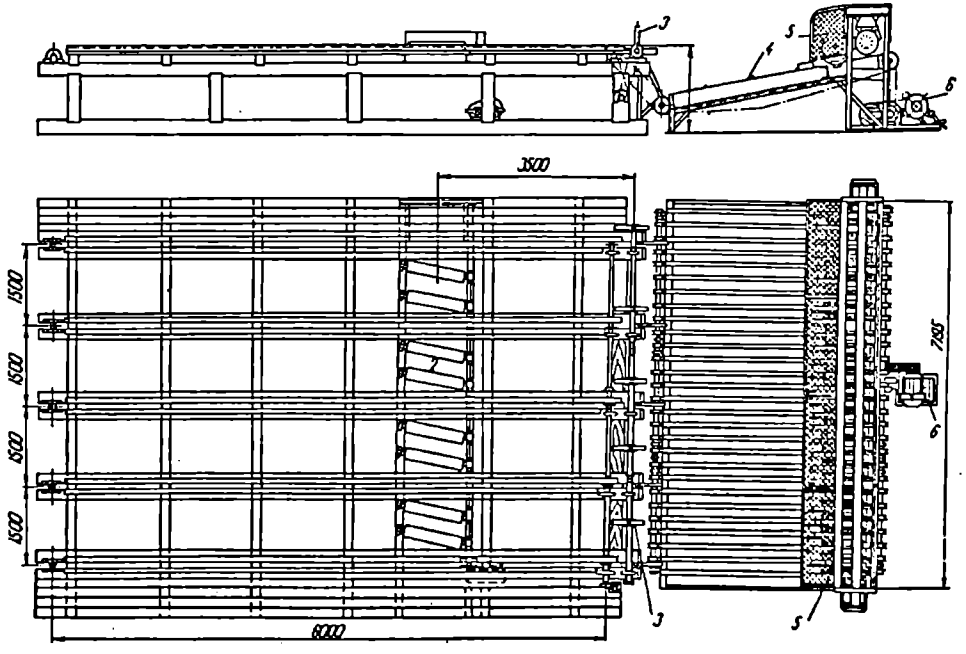

ლარტყის გამყოფი მოწყობილობა

1 – საგანავი ჩარხის მაგიდა; 2 – საგანავი ჩარხი;
3 – მიმმართველი ზოლები; 4 – ხრახნული გორგოლაჭები;
5 – საბრომი; 6 – მრგვალი ხერხი;
7 – ტრანსპორტიორი ლარტყებისათვის.




სატორსი ჩარხის სქემა

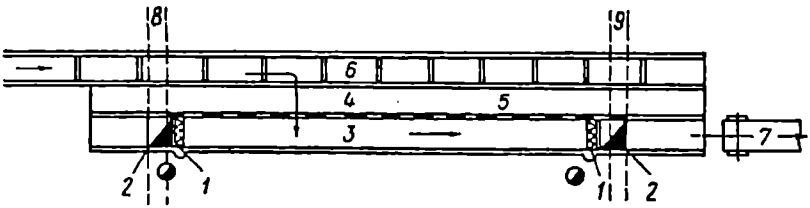
1 – საყრდენი; 2 – ამწევ-მოსაბრუნებელი ხორთუმი;
3 – სუპორტი; 4 – სატერფული; 5 – ჰიდრავლიკური ტუმბო.




მრავალხერხა სატორსი ჩარხი

1 – ტრანსპორტიორი; 2 – გორგოლაჭები; 3 – ფიცრის მოსაბრუნებელი;
4 – ამწევი ტრანსპორტიორი; 5 – ხერხები; 6 – ელექტროძრავი

დანართი 46




სატორსი მაგიდის სქემა

1 – სატორსი ჩარხები; 2 – საძრომი; 3 – სატორსი მაგიდა;
4 – ბუფერული მაგიდა; 5 – საზომი ძელაკი;
6, 7, 8, 9 – ტრანსპორტიორები

# ლიტერატურა


1. ვ. აბაიშვილი, ზ. ჩიტიძე, ი. გელაშვილი. დახერხილი ხე-ტყის ტექნოლოგია. ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2009.
2. ზ. ჩიტიძე. მერქნული მასალების ჭრით დამუშავება. 1998.
3. გ. ჯაბუა. დახერხილი ხე-ტყის ტექნოლოგია (მეთოდური მითითებები და გაანგარიშების მაგალითი).
4. ზ.ჩიტიძე, ბ.ბოქოლიშვილი,ვ.აბაიშვილი ხის დასამუშავებელი წარმოების მოწყობილობები და იარაღები. ტექნიკური უნივერსიტეტი 1997.
5. Глебов И.Т. Пиление древесины. Укатенинбург. 2007.
6. Аксенов П.П. и др. Технология пиломатериалов. М., 1976.
7. Песоцкий А.Н. Лесопильное производство Л., 1970.
8. Справочник по лесопилению М., 1980.
9. Бершадский А.А., Цветкова Н.И. Резание древесины. 1975.
10. Рыкунин С.Н., и др. Практикум по технологии лесопильно-деревообрабатывающего производства. М., 1983.
11. Калитеевский Р.Е. Технология лесопиления М., 1986.
12. Дружков Г.Ф. Ленточнопильные станки для распиловки древесины. М., 1993.

# შინაარსი


შესავალი ..... 3

თავი 1. სახერხი ნედლეულის დანაწევრება ..... 4

1.1. სახერხი ნედლეული დანაწევრების ხერხები ..... 4

1.2. ხერხთაწყობის გაანგარიშება ..... 6

1.3. ჩამოუგანავი ფიცრების ზომების განსაზღვრა ..... 8

1.4. ჩამოგანილი ფიცრების ოპტიმალური ზომების განსაზღვრა ..... 14

1.5. ხერხთაწყობების გაანგარიშება გრაფიკული მეთოდით ..... 18

თავი 2. ნედლეულის დანაწევრების გეგმის ხერხთაწყობის უწყისის შედგენა ..... 21

2.1. ნედლეულის დანაწევრების გეგმის ხერხთაწყობის უწყისი ..... 22

2.2. მორის დახერხილ ხე-ტყედ დანაწევრების გეგმა..... 25

2.3. ბალანსი ..... 27

2.4. ჩარჩო-ცვლათა გაანგარიშება ..... 28

თავი 3. ტექნოლოგიური მოწყობილობების გაანგარიშება ..... 34

3.1. ჩარჩოხერხის მუშაობის რითმის გაანგარიშება ..... 34

3.2. საგანავი ჩარხების რაოდენობის გაანგარიშება ..... 35

3.3. სატორსი ჩარხების რაოდენობის გაანგარიშება ..... 36

თავი 4. მორის დანაწევრების სქემები ..... 38

4.1. მორის დანაწევრების სტრუქტურული სქემები ..... 38

4.2. ხე-ტყის სახერხი საამქროს სქემა ..... 42

თავი 5. სახერხი ნედლეულის დანაწევრება
ლენტახერხიანი ჩარხებით ..... 46
5.1. მერქნის ხერხვა ლენტახერხიანი ჩარხებით ..... 46
5.2. ვერტიკალური ლენტახერხიანი ჩარხის
კინემატიკური სქემა ..... 47
5.3. ლენტური ხერხები ..... 49
5.4. ლენტახერხიანი ჩარხების ტექნოლოგიური
სქემები ..... 54
5.5. ხე-ტყის დანაწევრების რაციონალური ხერხები
ლენტახერხიან ჩარხებზე ..... 55
5.6. ლენტახერხიანი ჩარხების პრინციპული სქემა ..... 61
დანართები ..... 62
ლიტერატურა ..... 104

რედაქტორი მ. ასათიანი

გადაეცა წარმოებას 17.02.2020. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 08.06.2020. ქაღალდის ზომა 60X84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 6,5. №3201.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“,
თბილისი, კოსტავას 77