

სსიპ საქართველოს ეკონომიკისა და
მდგრადი განვითარების სამინისტრო

ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია



სალექციო კურსი საგანში

„ამწესატრანსპორტო მანქანები და მოწყობილობები I “

სილაბუსი N: 2-BS-08.06-12

ემერიტუსი: ვლადიმერ ჩხაიძე

მოწვეული სპეციალისტი: ავთანდილ ცეცხლაძე

ხელნაწერის უფლებით

ბათუმი 2017

წინასიტყვაობა

წარმოდგენილი სახელმძღვანელოს დასახელება არსებულ ანალოგიურ სახელმძღვანელოებში - „ამწე-სატრანსპორტო მანქანების“ დასახელებისაგან განსხვავებით გამოწვეულია იმით, რომ სიტყვა „სატრანსპორტო“ ასოცირდება ტვირთების გადაზიდვასთან ერთი ობიექტიდან სხვა გეოგრაფიულად დიდი მანძილით დაშორებულ ობიექტზე სარკინიგზო, საავტომობილო, საავიაციო და სხვა სატრანსპორტო საშუალებებით.

სინამდვილეში ზემოთ დასახელებულ სახელმძღვანელოებში ცნება „სატრანსპორტო“ გულისხმობს ლოკალიზებულ პროცესს, რომელიც ხორციელდება ერთი საწარმოო ობიექტის ფარგლებში. მაგალითად ნავსადგურებში ტვირთების ტრანსპორტირება გემებიდან ხმელეთზე ან პირიქით ხმელეთიდან გემებზე, ქარხნებში ნამზადების მიწოდება ჩარხებზე ხიდურა ამწეებით და სხვა. ასე, რომ ამწე და სატრანსპორტო მანქანები, ამ შემთხვევაში მონაწილეობენ ტექნოლოგიურ პროცესებში.

წარმოდგენილი სახელმძღვანელო შედგება სამი ნაწილისაგან:

ნაწილი I - სატაკელაჟო მოწყობილობები.

ნაწილი II - ტვირთამწე მანქანები.

ნაწილი III - კონვეიერები.

პირველ ნაწილში - განიხილება ის სატაკელაჟო სამუშაოები, რომლებიც ხორციელდება ნავსადგურებსა და სატრანსპორტო ტერმინალებში

ტერმინი „ტაკელაჟი“ მოდის ძველი დროიდან და დაკავშირებულია ნაოსნობასთან, კერძოდ იალქნიან გემებთან და ნიშნავს გემზე არსებულ ხელსაწყოებისა, სამარჯვებისა და სხვადასხვა დანიშნულების მოწყობილობათა ერთობლიობას, რომლებიც უზრუნველყოფენ ანძების დამაგრებას, იალქნების გაშლა-დაჭიმვას და ყველა სხვა მოქმედებებს გემის საიმედო მართვისათვის.

დროთა განმავლობაში ნაოსნობასთან ერთად ვითარდებოდა სატაკელაჟო მოწყობილობები, იქმნებოდა ახალ-ახალი ატრიბუტები. სატაკელაჟო მოწყობილობები გამოიყენებოდა, აგრეთვე, პორტებში და სხვა სახმელეთო ობიექტებში. მათ ფართო გამოყენება ჰპოვეს ტვირთამწე მანქანების აღჭურვილობაში და მექანიზმებში, ასევე სამონტაჟო სამუშაოების შესრულების საქმეში.

მეორე ნაწილი დათმობილი აქვს იმ ტვირთამწე მანქანების კონსტრუქციების გაცნობასა და მათ სარფიან გამოყენებას, რომლებითაც აღჭურვილია თანამედროვე ნავსადგურები და ტერმინალები.

მესამე ნაწილში განიხილება ე. წ. კონვეიერები.

კონვეიერები წარმოადგენენ უწყვეტი მოქმედების სატრანსპორტო მანქანებს, რომლებიც ემსახურება ფხვიერი და ცალობრივი ტვირთების გადატვირთვას გემებიდან ნავსადგურებში და პირიქით ნავსადგურებიდან გემებზე. კონვეიერები ასევე ფართოდ გამოიყენება მრეწველობის სხვადასხვა დანიშნულების ქარხნებსა და ფაბრიკებში.

ვიდრე ამ კურსის შესწავლას დაიწყებს სტუდენტი, მას მოსმენილი და განხილული უნდა ჰქონდეს თეორიული და პრაქტიკული საფუძვლები ზოგადტექნიკური დისციპლინებისა, როგორიცაა - თეორიული მექანიკა, მასალათა გამძლეობა, მანქანათა ნაწილები და საინჟინრო გრაფიკა, რომელიც წარმოადგენს ტექნიკურ ენას, რომლის გარეშე ნახაზების წაკითხვა და კონსტრუქციებში გარკვევა შეუძლებელი იქნება.

ნაწილი I

სატაკელაჟო მოწყობილობები

§ 1. ზოგადი ცნობები

ქვეყნის მატერიალური ბაზის შექმნაში და წარმოებების გაფართოებაში ერთ-ერთ განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები, ტვირთების ტრანსპორტირება და მათი ჩატვირთვა-გადატვირთვის პროცესები, რომელთა მექანიზაცია სატაკელაჟო მოწყობილობების გარეშე წარმოუდგენელია.

სატაკელაჟო სამუშაოებს მიეკუთვნებიან: ტვირთების, სამშენებლო კონსტრუქციების, მოწყობილობების დაჯამბარება, კვანძების შეკვრა, ფოლადის ბაგირების დამაგრება და გადაბმა; პოლისპასტების ბაგირებით აღჭურვა; ტვირთების აწევა, გადაადგილება და დაშვება; ბლოკების, ტალების, პოლისპასტების დაკიდება და ჩამოხსნა; დროებითი ჭიმებისა და საჭიმარების დამაგრება და მოხსნა; დამჭერი ღუზების დამზადება და დაყენება; მბრუნავი ისრებისა და ტვირთამწე ანძების აღჭურვა და დაყენება.

ყველა ის ხელსაწყოები, ბლოკები, ბაგირები, პოლისპასტები, ტალები, ჯალამბრები, ტრავერსები, დომკრატები და სხვა საჭირო ატრიბუტები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სატაკელაჟო სამუშაოების შესრულებას სატაკელაჟო მოწყობილობებს მიეკუთვნებიან.

სატაკელაჟო მოწყობილობების შემადგენელი დეტალები და საამწყობო ერთეულები, იქნებიან ისინი პორტალები, შევრები, ანძები, ტრავერსები, ჯამბარები თუ სხვადასხვა დანიშნულების მოქნილი ელემენტები, გამართული გამოყენებისათვის მოითხოვს კვალიფიცირებულ ტექნიკურ მიდგომას. ეს მიდგომა მდგომარეობს სატაკელაჟო სამუშაოების უსაფრთხო ჩატარებაში ზედმეტი სიმტკიცის მარაგის გარეშე, რაც მიიღწევა სატაკელაჟო მოწყობილობების გაანგარიშების საფუძველზე.

სატაკელაჟო ტვირთამწე მოწყობილობები აშწე მანქანებისაგან განსხვავებით, რომელთა გაანგარიშება, დაპროექტება და დამზადება წარმოებს სახელმწიფო ზედამხედველობითი ორგანოების მიერ დადგენილი ნორმების დაცვით, შეიძლება დამზადდეს ჩვეულებრივ შესაბამისად აღჭურვილ სახელოსნოში ან მის დასამონტაჟებელ მოედანზე. ასეთ შემთხვევაში დამზადებულ სატაკელაჟო მოწყობილობების უსაფრთხო გამოყენებაზე პასუხისმგებელია ინჟინერი, რომელმაც აწარმოა გაანგარიშება და მუშა ნახაზების შედგენა გამოცდილებების საფუძველზე ჩამოყალიბებულ რეკომენდაციებზე დაყრდნობით.

სატაკელაჟო მოწყობილობების გაანგარიშება ითვალისწინებს ორი ამოცანის გადაწყვეტას:

1) ტვირთის აწევისა და გადაადგილებისას სატაკელაჟო მოწყობილობების ელემენტებში აღძრული ძალების განსაზღვრას;

2) ამ ელემენტების კონსტრუქციისა და ზომების დადგენასა და გაანგარიშებას მათზე მოქმედ მაქსიმალურ დატვირთვებზე, ან სტანდარტული სატაკელაჟო ელემენტების შერჩევას საანგარიშო დატვირთვების შესაბამისად.

ყველა ტვირთამწე მოწყობილობების საპროექტო გაანგარიშებისას გათვალისწინებული უნდა იქნას შემდეგი დატვირთვები და ზემოქმედებები:

- ტვირთის მასასთან ერთად ტვირთამწე მოწყობილობებისა და ტვირთსატაცი მოწყობილობების მასები;
- საჭიმარებსა და ჭიმებში აღძრული ძალები;
- ტვირთის ვერტიკალიდან გადახრის შედეგად გამოწვეული დამატებითი დატვირთვა.
- დინამიკური ზემოქმედება, რომლის გათვალისწინება ხდება ე. წ. დინამიკური

კოეფიციენტით $K_d = 1,1$ მხოლოდ ხისტი ელემენტებისათვის; სატაკელაჟო მოწყობილობის ხისტი ელემენტებზე მოქმედი ძალების განსაზღვრის დროს მათზე მოსული ნომინალური დატვირთვა აგრეთვე მრავლდება გადატვირთვის კოეფიციენტზე $K_g = 1,1$.

სატაკელაჟო მოწყობილობების მოქნილი ელემენტებისათვის მათზე მოქმედი ძალების განსაზღვრის დროს დინამიკური და გადატვირთვის კოეფიციენტები აიღება ერთის ტოლი, ანუ ისინი მხედველობაში არ მიიღებიან.

იმის გამო, რომ ზოგიერთი ხმარებაში მყოფი ნორმატიული დოკუმენტები დაფუძნებულია განზომილებების მეტრულ სისტემაზე, ამიტომ მათ საერთაშორისო SI სისტემის განზომილებაში გადასაყვანად, თუ ამის საჭიროება იქნება, სარგებლობენ ფიზიკურ ერთეულებს შორის არსებული შემდეგი თანაფარდობებით:

$$1\text{კნ}=1000\text{ნ}=100\text{კგძ}=0,1\text{ტძ.}$$

$$1\text{კნ/სმ}^2=10\text{მპა}=100\text{კგძ/სმ}^2=1\text{კგძ/მმ}^2$$

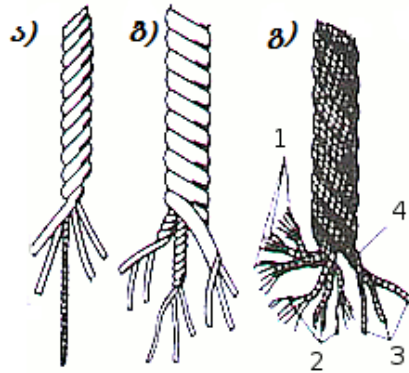
(1 ნიუტონი არის ძალა, რომელიც 1 კგ მასის სხეულს ანიჭებს 1მ/წმ^2 აჩქარებას;

1 კგძ არის ძალა, რომელიც 1 კგ მასის სხეულს ანიჭებს $9,81\text{მ/წმ}^2$ აჩქარებას.)

§ 2. ფოლადის ბაგირები

სატაკელაჟო სამუშაოებში და ტვირთამწე მანქანებში, როგორც მოქნილი ორგანო, ფართოდ გამოიყენება ფოლადის ბაგირები. ფოლადის ბაგირებს ამზადებენ 0,2-3,0 მმ დიამეტრის მქონე მაღალ ნახშირბადოვან ცხლად ნაგლინი მავთულებისაგან, რომელთა სიმტკიცის ზღვარი შეადგენს 1400-2000 მპა.

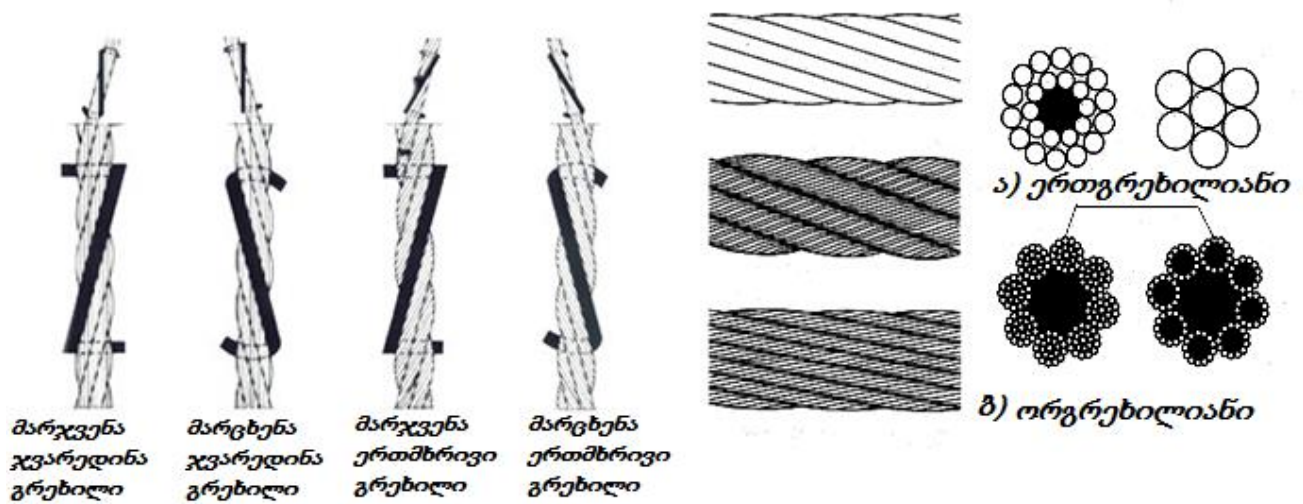
კონსტრუქციულად ბაგირი მიიღება ლითონის ან ქერელის გულაზე ხრახნულად შემოგრებილი მავთულებისაგან წნულის სახით (ნახ. 1 ა). ასეთი ბაგირები წარმოადგენენ ერთგრებილიან ბაგირებს. ამზადებენ, ასევე, ორგრებილიან (ნახ. 1 ბ) და სამგრებილიან ბაგირებს (ნახ. 1 გ). ტვირთამწე მანქანებში და სატაკელაჟო სამუშაოებში უფრო მეტად გამოიყენება ორგრებილიანი ფოლადის ბაგირები. ორგრებილიანი ბაგირი, ანალოგიურად ერთგრებილიანისა, შედგება ლითონის ან ქერელის გულას ირგვლივ ხრახნულად შემოგრებილ წნულებისაგან.



ნახ.1

ა) ერთგრებილიანი; ბ) ორგრებილიანი; გ) სამგრებილიანი

მაშასადამე ბაგირებს, რომლებშიც მავთულები დაგრებილია წნულებად, ხოლო წნულები შემოგრებილია ქერელის გულას ირგვლივ, ორმაგრებილიან ბაგირს უწოდებენ.



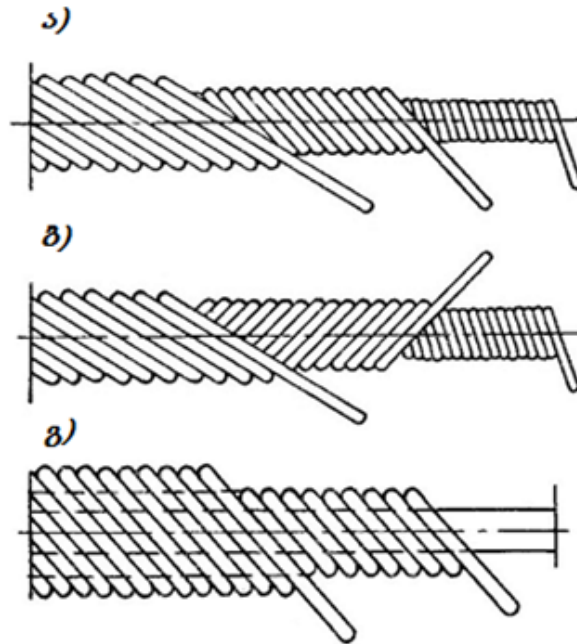
ნახ. 2

გრებილების მიმართულების მიხედვით განასხვავებენ მარჯვენა გრებილიან და მარცხენა გრებილიან ბაგირებს (ნახ. 2). მარჯვენა გრებილის შემთხვევაში ხრახნული ხაზი ცილინდრის ხილვად ზედაპირზე მიიწევს ზევით მარცხნიდან მარჯვნივ, ხოლო მარცხენა გრებილის შემთხვევაში - მარჯვნიდან მარცხნივ.

ორმაგ გრებილიან ბაგირებში წნულების გრებილების მიმართულებისა და წნულებში მავთულების გრებილების მიმართულების შეთანწყობის მიხედვით ბაგირები შეიძლება იყოს ჯვარედინად გრებილიანი და ერთმხრივი გრებილიანი. ერთმხრივ გრებილიან ბაგირებში მავთულების გრებილების მიმართულება წნულებში და წნულების გრებილების მიმართულება ბაგირებში ერთმანეთს ემთხვევა, ხოლო ჯვარედინად გრებილიან ბაგირებში ისინი საწინააღმდეგო მიმართულებით განლაგდებიან.

წნულებში მავთულების ერთმანეთთან შეხების მიხედვით ბაგირებს ამზადებენ წერტილოვანი შეხებით და ხაზური შეხებით. ხაზური შეხება ხდება მაშინ, როცა მავთულების გრებილების

კუთხეები წნულის ყველა ფენაში ერთმანეთის ტოლია, ხოლო წერტილოვანი შეხება ხდება, როცა ეს კუთხეები სხვადასხვაა (ნახ. 3).



ნახ. 3.

ფოლადის ბაგირიანი წნულები

- ა) წნულები მავთულების წერტილოვანი შეხებით გრებილების ერთნაირი მიმართულებისას.
 ბ) წნულები მავთულების წერტილოვანი შეხებით გრებილების სხვადასხვა მიმართულებისას.
 გ) წნულები მავთულების ხაზური შეხებით.

ხაზური გრებილებით დამზადებულ ბაგირებს, სადაც განივი კვეთი უკეთესად არის შევსებული ლითონით, გააჩნიათ მეტი სიმტკიცე წერტილოვან შეხების ბაგირებთან შედარებით, მაგრამ მათი დამზადება ძვირია.

წერტილოვანი შეხების ბაგირებში მავთულები ერთმანეთისადმი განიცდიან ძვრას, რაც იწვევს მათ ინტენსიურ ცვეთას და ბაგირის სიხისტის ზრდას. ხაზური შეხებით დამზადებულ ბაგირებში მავთულების ერთმანეთთან წერტილოვანი შეხება გამორიცხულია, რაც ადაბლებს ცვეთის ხარისხს და ამაღლებს ბაგირის მოქნილობას მთლიანობაში.

ბაგირების შემადგენელი მავთულების კოროზიის პრევენციის მიზნით ბაგირის ცენტრალურ ნაწილში ათავსებენ ზეთით გაჟღენთილ ქერელის გულას, რომელიც ასრულებს ზეთის ავზის როლს. მცენარეული ბოჭკოებისაგან დამზადებული გულა გარდა იმისა, რომ ინარჩუნებს ზეთის მარაგს, ბაგირს ანიჭებს მოქნილობას. ბაგირის გულა შეიძლება იყოს დამზადებული აგრეთვე ნეილონისაგან, კაპრონისაგან, პერლონისაგან.

სატაკელაჟო სამუშაოებში და ტვირთამწე მანქანებში უფრო მეტად გამოიყენება ორგრებილიანი ექვსი წნულისაგან შემდგარი ბაგირები. ექვსი წნული ქმნის გრებილი წნულისა და ცენტრალურ გულას დიამეტრების რაციონალურ თანაფარდობას, რაც უზრუნველყოფს ბაგირის განივი კვეთის გამოყენების მაღალ კოეფიციენტს, ასევე საკმარის მოქნილობას.

დამზადების ტექნოლოგიის მიხედვით ბაგირები იყოფა დამცარავ და დაუმცარავ ბაგირებად. ჩვეულებრივ დამცარავი ბაგირების წნულები, თუ ბოლოებს მოვაშორებთ შესახვევებს, მასში დაგრეხილი მავთულები შიგა დრეკადი ძალების მოქმედების შედეგად დაიწყებენ გამართვას და წნულები დაიშლებიან ცალკე მავთულებად.

დაუმცარავ ბაგირებში მავთულები წინასწარ არიან დეფორმირებული და მათ უკვე გააჩნიათ გრეხილი ფორმა და შემდეგ ხდება მათი წნულებად დაგრეხვა და ამ წნულების ბაგირებად დახვევა. დაუმცარავ ბაგირებში გამჭიმავი ძალის მოქმედება თანაბრად ნაწილდება წნულებს შორის და წნულებში მავთულებს შორის, ამიტომ ასეთი ბაგირები კარგად ეწინააღმდეგებიან ღუნვადობას.

ბაგირის უსაფრთხო გამოყენება და მისი ხანგამძლეობის ვადა ბევრადაა დამოკიდებული ბაგირის დიამეტრისა და მასზე მოდებულ დასაშვები დატვირთვის სწორად განსაზღვრაზე. მუშაობის პროცესში ბაგირების მავთულები იმყოფებიან რთულ დამაბუღ მდგომარეობაში, ისინი ერთდროულად განიცდიან გაჭიმვას, გრეხას, ღუნვას და თელვას. მათი ასეთი რთული დამაბუღობის გამო გაანგარიშება ანალიტიკური მეთოდით ძალიან რთულია. ამიტომ, პროექტირებისას, ბაგირის შერჩევა წარმოებს მრღვევი ძალების მიხედვით

$$R \geq S_{max} \cdot K, \dots \dots \dots (1)$$

სადაც R - სერტიფიკატში მითითებული ბაგირის მრღვევი ძალვაა მთლიანობაში;

S_{max} - ბაგირზე მოქმედი მაქსიმალური გამჭიმავი ძალა;

K - სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა აიღება ცხრილიდან 1, ბაგირის დანიშნულებისა და იმ მოწყობილობის (გორგოლაჭის, დოლის, კოუშის და სხვა) დიამეტრის მიხედვით, რომელსაც შემოეხვევა ბაგირი.

ბაგირის სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტის მნიშვნელობა

ცხრილი 1

მოწყობილობები სადაც გამოიყენებიან ბაგირები	K
ტვირთამწე მანქანები, პოლისპასტები, ჯალამბრები და სხვა ამწე მოწყობილობები ხელით ამძრავებიანი	4,0
მანქანით ამძრავებიანი მსუბუქი რეჟიმისათვის	4,5
მანქანით ამძრავებიანი საშუალო რეჟიმისათვის	5,5
მანქანით ამძრავებიანი მძიმე რეჟიმისათვის	6,0
ჯამბარები	6,0
ვანტები, ჭიმები, საჭიმრები	3,5
ბაგირები, რომლებიც ემსახურება ადამიანების სიმაღლეზე აყვანა ჩამოყვანას	9,0

მიღებული საანგარიშო მრღვევი ძალვის მიხედვით სერტიფიკატიდან (იხ. დანართი 1) აირჩევა ბაგირის დიამეტრი. შერჩეული ბაგირის აღნიშვნაში უნდა იყოს მითითებული იმავე სერტიფიკატიდან აღებული ბაგირის გეომეტრიული, ტექნოლოგიური და კონსტრუქციული ნიშნები, ასევე იმ მასალის სიმტკიცის ზღვარი, რომლისგანაც დამზადებულია ბაგირის შემადგენელი მავთულები.

ბაგირის დიამეტრის შერჩევისას, გარდა სიმტკიცისა, გათვალისწინებული უნდა იყოს მისი საექსპლუატაციო პირობები. რაც ნაკლები იქნება შემოსახვევი გორგოლაჭებისა და დოლების დიამეტრები მით ადრე გახდება ბაგირი გამოუსადეგარი. ამიტომ ამ ფაქტორის მხედველობაში

მისაღებად დოლის ან გორგოლაქის D დიამეტრის ფარდობა ბაგირის d დიამეტრთან ($e = \frac{D}{d}$) უნდა შეადგენდეს: მსუბუქი რეჟიმის მუშაობისას არანაკლებ 20-ს, საშუალო რეჟიმისთვის - 25-ს და მძიმე რეჟიმის დროს - 30-ს.

ტვირთების აწევა-დაშვებისა და გადაადგილების ამწე მოწყობილობებში ბაგირი წარმოადგენს მეტად საპასუხისმგებლო და ამავე დროს სწრაფად ცვეთად ელემენტს, ამიტომ საჭიროა მისი ხშირად დეტალური შემოწმება. შემოწმების შედეგად ბაგირის შემდგომი ექსპლუატაციაში გამოყენება განისაზღვრება გრეხილის ერთ ბიჯზე მოსული გაწყვეტილი მავთულების რაოდენობით, რომელიც არ უნდა აღემატებოდეს ზედამხედველობის ორგანოების მიერ დადგენილ დასაშვებ რაოდენობას. (იხ. ცხრილი 2).

გრეხილის ერთ ბიჯზე გაწყვეტილი მავთულების რიცხვი რომლის შემთხვევაში ხდება ბაგირის წუნდება.

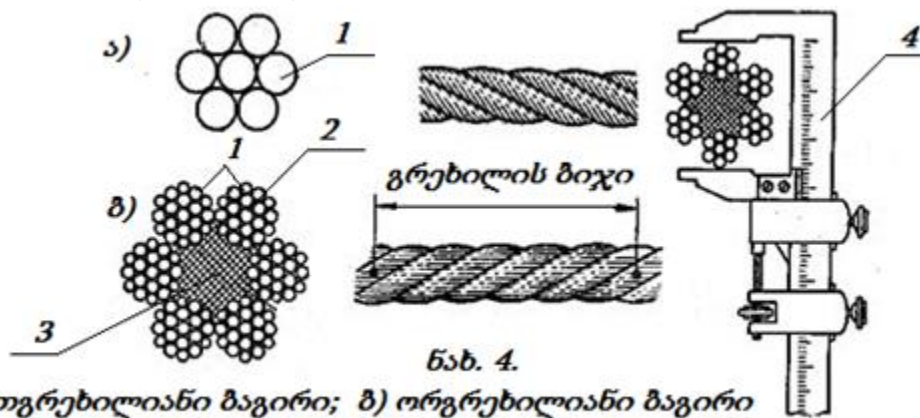
ცხრ. 2

ბაგირის კონსტრუქცია	სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტის საწყისი ნიშვნელობა		
	6-მდე	6-დან 7-მდე	7-ზე მეტი
$6 \times 19(1+6 + 12)+1$ ო. გ.	12/16	14/7	16/8
$6 \times 37(1+6 + 12 + 18)+1$ ო. გ.	22/11	26/13	30/15
$6 \times 61(1+6 + 12 + 18 + 24)+1$ ო. გ.	36/18	38/19	40/20
$18 \times 19(1+6 + 6 + 6)+1$ ო. გ.	36/18	38/19	40/20

შენიშვნა: - ბაგირის კონსტრუქციაში იგულისხმება მისი სტრუქტურული შემადგენლობა. მაგალითად $6 \times 19(1+6 + 12)+1$ ო. გ. ნიშნავს, რომ ბაგირი შედგება ექვსი 19 მავთულიანი წნულისა და ერთი ორგანული გულასაგან; წილადის მრიცხველში რიცხვი ნიშნავს გაწყვეტილი მავთულების დასაშვებ რაოდენობას ერთმხრივ გრეხილიან ბაგირებისათვის.

ბაგირის გრეხილის ბიჯი ეწოდება მანძილს ორ ნიშნულს შორის, რომელშიც მოთავსდება იმდენი წნულის ხვია რამდენი წნულისგანაც შედგება ბაგირი (ნახ. 4)

ექსპლუატაციის პროცესში საჭიროა ბაგირის პერიოდული შეზეთვა, რათა გამოირიცხოს მავთულების ჟანგვა და მისი ნაადრევი ცვეთა.



ა) ერთგრეხილიანი ბაგირი; ბ) ორგრეხილიანი ბაგირი
1 - მავთული; 2- წნული; 3 - ორგანული გულა; 4 - შტანგერფარგალი.

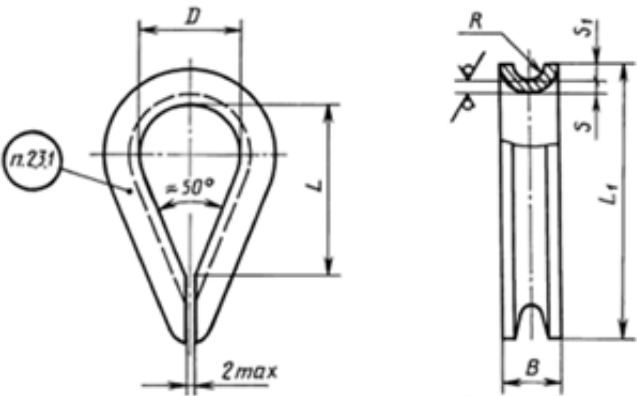
§ 3. ბაგირის ბოლოების დამაგრების ხერხები და მოწყობილობები

ბაგირების ბოლოების ღერძებზე ან სხვა კონსტრუქციების ელემენტებზე დამაგრებისას გამოიყენება სხვადასხვა მოწყობილობები, რომლებიც იცავენ ბაგირს მკვეთრი მოღუნვისა და ცვეთისაგან, ასევე ამცირებენ მის დამაბულობას თელვაზე.

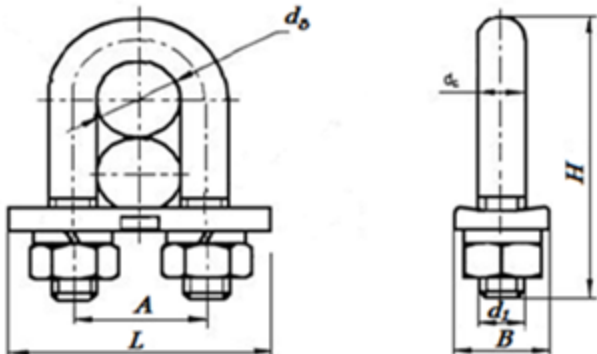
ბაგირების ბოლოების დამაგრებისას ფართოდ გამოიყენება ე. წ. კოუმები, რომლებსაც გააჩნია შემოღუნული ღარიანი ფასონური რკალის ფორმა. (ცხრ. 3) კოუმის ღარებში ჩასმულ და შემოხვეულ ბაგირის ბოლოს დამაგრებენ მის ძირითად ნაწილთან სხვადასხვა ხერხების გამოყენებით

კოუმი ფოლადის ბაგირებისათვის

ცხრ. 3



ბაგირის დიამეტრი, მმ	ზომები, მმ							მასა, კგ
	D	b	L	L ₁	R	S	S ₁	
10,2÷12,5	40	20	65	100	7,0	3,0	9,0	0,150
12,5÷ 15,5	45	24	74	115	9,0	3,0	11,0	0,200
15,5÷18,5	56	28	92	144	10,0	4,0	13,0	0,400
18,5÷22,0	63	32	104	160	12,0	4,0	16,0	0,550
22,0÷25,5	75	38	125	190	14,0	5,0	19,0	0,970
25,5÷30,0	85	42	142	225	16,0	5,0	21,0	1,320
30,0÷34,5	95	50	158	255	19,0	6,0	24,0	1,850
34,5÷39,5	105	56	175	280	22,0	6,0	27,0	2,300
39,5÷44,5	120	64	202	325	24,0	8,0	30,0	4,000
44,5÷49,5	130	70	217	350	27,0	8,0	33,0	4,700

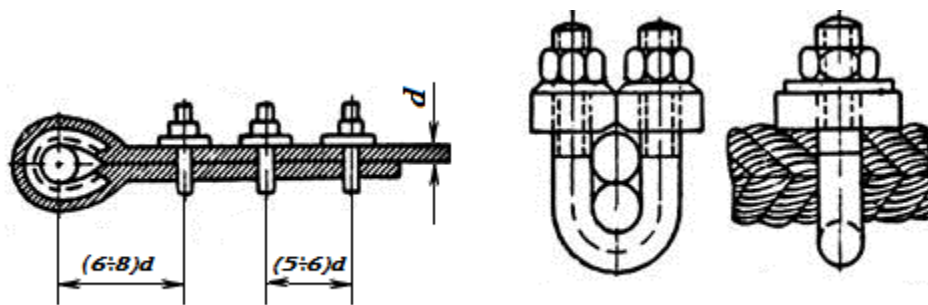
						
დამჭერის აღნიშვნა	ბაგირის დიამეტრი d , მმ	ზომები, მმ				მასა, კგ
		A	B	L	H	
10	8 ÷ 10	22	22	42	50	0,14
13	10 ÷ 13	26	26	50	55	0,26
16	13 ÷ 16	30	28	55	65	0,32
19	16 ÷ 19	36	34	66	80	0,57
22	19 ÷ 22	40	36	70	86	0,69
25	22 ÷ 25	48	40	82	100	0,86
28	25 ÷ 28	50	42	86	110	1,27
32	28 ÷ 32	58	46	100	125	1,56
36	32 ÷ 36	62	48	104	132	2,33

კოუშზე შემოხვეული ბოლოს დამაგრება ბაგირის ძირითად ნაწილთან უფრო ხშირად ხდება ხრახნული მომჭერებით, რომელთა რიცხვი განისაზღვრება ბაგირის დიამეტრის მიხედვით (ცხრილი 5):

ცხრ. 5

ბაგირის დიამეტრი, $d_{\text{ბაგ}}$, მმ -	10	12-18	19-24	25-31	32-34	35-37	38-44
მომჭერის რიცხვი -	2	3	4	5	6	7	8

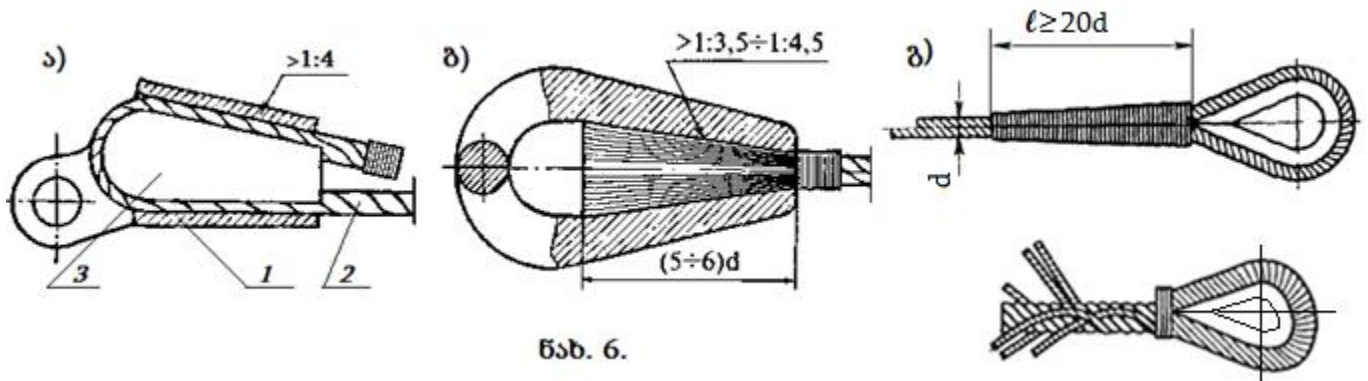
მანძილი კოუშის ცენტრიდან პირველ ჩამჭერამდე (ნახ. 5) აიღება $(6 \div 8) d$ ტოლი, ხოლო ჩამჭერებს შორის - $(5 \div 6) d$ -ს ტოლი.



ნახ. 5

ბაგირის ბოლოს სწრაფი დამაგრება მის ძირითად ნაწილთან ხორციელდება სოლისებრი მომჭერით (ნახ. 6 ა): ბაგირი მილისში 1 მაგრდება მასში გარჭობილი სოლით (3), რომლის დახრა შეადგენს 1:4.

ბაგირის ბოლოს საიმედო დამაგრებად ითვლება მისი მილისში განლაგება და ადვილად დნობადი შენადნობით ამოვსება. ამისათვის ბაგირის ბოლოს, რომლის სიგრძე აიღება მილისის სიმაღლის ტოლად, შლიან ცალკე მავთულებად და სიგრძეზე არსებულ ორგანულ გულას ამოჭრიან, შემდეგ დაშლილ მავთულებს კეცავენ შუაზე და მათ ათავსებენ მილისში (ნახ. 6 ბ), რის შემდეგ მილისს ავსებენ თხევადი ტყვიით ან ბაბიტით. ჩასხმული სითხის გამყარების შემდეგ მიიღება მაღალი საიმედოობის მქონე მონალითური დამაგრება.



ნახ. 6.

ბაგირის ბოლოს დამაგრების ერთ-ერთ საიმედო ვარიანტად ითვლება დამაგრება შემონაწნავით (ნახ. 6 ა). ამ შემთხვევაში ბაგირის დასამაგრებელ ბოლოს შლიან გრეხილებად, რომელთა ჩაქსოვა ხდება ბაგირის ძირითად ნაწილში და ბოლოს მიღებულ ჩანაქსოვს შემოავლებენ მავთულის ხვიებს.

§ 4. ქერელისა და სინთეტიკური ბოჭკოებისაგან დამზადებული ბაგირები

სატაკელაჟო სამუშაოებში ქერელის ბაგირები გამოიყენება შედარებით დაბალი დატვირთვების შემთხვევაში. მათ ამზადებენ როგორც გაფისულს (ცხელ მდგომარეობაში ფისით გაჟღენთილს) და არაგაფისულს ანუ შეთეთრებულს.

ქერელის ბაგირი შედგება არა ნაკლებ სამი დაგრეხილი ქერელის ძაფების წნულებისაგან.

ქერელის ბაგირების გაანგარიშება წარმოებს ფოლადის ბაგირების გაანგარიშების ანალოგიურად, ფორმულით

$$R = S_{max} \cdot K,$$

აქ R - საანგარიშო მრღვევი ძალვა მითითებულია სერთიფიკატებში;

S_{max} - ბაგირზე მოქმედი მაქსიმალური გამჭიმავი ძალა;

K - სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტი ($K = 8$);

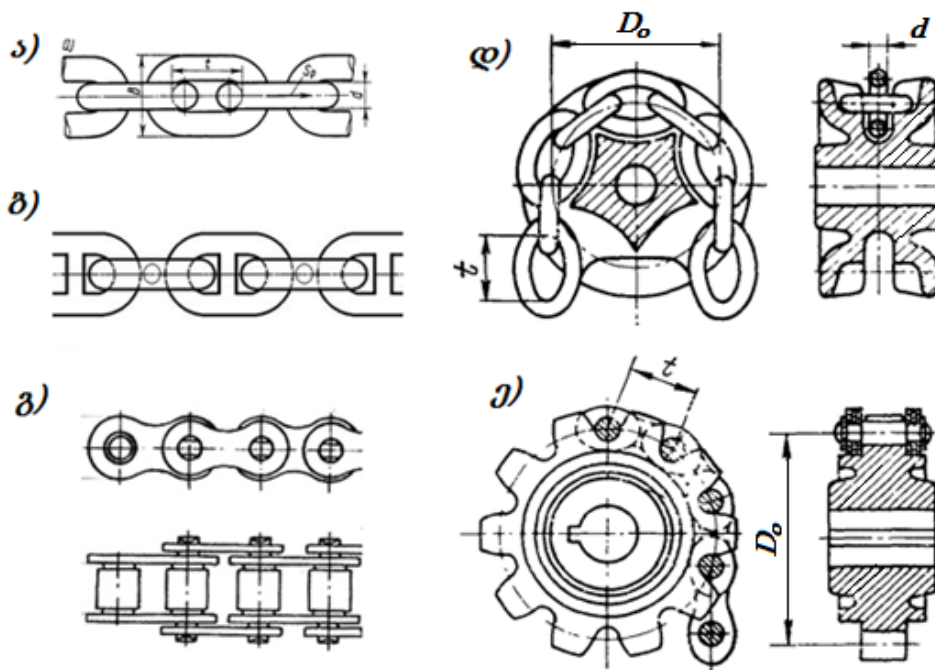
საანგარიშო მრღვევი ძალვის მიღებული მნიშვნელობის მიხედვით სერთიფიკატიდან (იხ. დანართი 2) ირჩევენ ქერელის ბაგირის დიამეტრს და სხვა მახასიათებელ პარამეტრებს.

სინთეტიკური ბოჭკოებისაგან დამზადებულ ბაგირებს, ქერელის ბაგირებთან შედარებით, გააჩნიათ მეტი სიმტკიცე და წყლისაგან არ განიცდიან ლპობას. მათ ძირითადად ამზადებენ კაპრონისაგან, აბრეშუმისა და პერლონისაგან.

§ 5. სატვირთო ჯაჭვები და ვარსკვლავები

დანიშნულების მიხედვით ჯაჭვები შეიძლება იყოს სატვირთო, საბმელი და საწევარი. სატვირთო ჯაჭვები გამოიყენება ტვირთამწე მექანიზმებში ბაგირების ნაცვლად, საბმელი - ტვირთსატაც მოწყობილობებში, ხოლო საწევარი ჯაჭვები კი კონვეიერებში და ზოგიერთ სატვირთო ურიკების გადაადგილების მექანიზმებში.

კონსტრუქციული შესრულების მიხედვით არსებობს შენადული და ფირფიტოვანი ჯაჭვები (ნახ. 7)



ნახ. 7
შენადული და ფირფიტოვანი ჯაჭვები

შენადული ჯაჭვები მზადდებიან მოკლერგოლიანი და განმზგენიანი (ნახ.7. ა, ბ); ეს ბოლო გამოიყენება გემის ლუზებისათვის. შენადულ ჯაჭვებს ამზადებენ ცხლად გლინური და ცივნაჭიმი ფოლადებისაგან. დამზადების შემდეგ შენადულ ჯაჭვებს ცდიან სტატიკურ დატვირთვაზე ისე, რომ გამოცდის დროს გამჭიმავი დატვირთვა არ უნდა აღემატებოდეს მასალის სერთიფიკატში მოცემულ მრღვევ ძალას. გამოცდა ჩაითვლება დამაკმაყოფილებლად თუ ადგილი არ ექნება ნარჩენ დეფორმაციებს.

დატვირთვისას შენადული ჯაჭვის ყოველი რგოლი, მრუდი ფორმის გამო, განიცდის ერთდროულად გაჭიმვას, თელვასა და ღუნვას ანუ იგი იმყოფება რთულ დამბულ მდგომარეობაში.

ამიტომ, მისი ჯამური დამაბულობის დადგენის სირთულესთან დაკავშირებით, ჯაჭვების გაანგარიშებას აწარმოებენ ფოლადის ბაგირების ანალოგიურად.

$$R \geq S_{max} \cdot K ,$$

სადაც R - საანგარიშო მრღვევი ძალვა, აიღება სერთიფიკატიდან, სადაც

S_{max} - ჯაჭვზე მოქმედი მაქსიმალური ძალა,

K - სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტი (იხ. ცხრ. 6);

ლუნვისაგან დამაბულობის შეზღუდვის მიზნით ჯაჭვის დოლის ან გორგოლაქის დიამეტრის ფარდობა იმ წნელის დიამეტრთან, რომლისგანაც ამზადებენ შენადულ ჯაჭვს, არ უნდა იყოს 20-ზე ნაკლები ხელით მოქმედებაში მომყვან მანქანებისათვის და არანაკლებ 30-ზე ძრავებიან მანქანებისათვის.

ჯაჭვების სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტი K

ცხრილი 6

ჯაჭვის ტიპი და დანიშნულება	ხელით ამძრავი	მანქანით ამძრავი
შენადული ჯაჭვებისათვის:	3	6
- როცა ეხვევა გლუვ ზედაპირს	3	8
- როცა ეხვევა ვარსკვლავს ფირფიტოვანი ჯაჭვებისათვის	3	5

ჯაჭვები ფოლადის ბაგირებთან შედარებით უფრო მძიმეა და ნაკლებად საიმედო. დასაშვები სიჩქარეები ტვირთამწე მოწყობილობებში შეადგენენ შენადული ჯაჭვებისათვის 0,1 მ/წმ და 0,25 მ/წმ - ფირფიტოვან ჯაჭვებისათვის. ამ სიჩქარეების გადაჭარბება გამოიწვევს რგოლების ცვეთისა და დინამიკური დატვირთვების ზრდას.

დამზადების სიზუსტის და ძირითადი ზომების დასაშვები გადახრების მიხედვით განასხვავებენ დაკალიბრებულ და არადაკალიბრებულ ჯაჭვებს.

კონვეიერებში, სადაც მწარმოებლურობას ეთმობა მთავარი ყურადღება, მნიშვნელოვანი ფაქტორია ჯაჭვების სიჩქარე. ამ შემთხვევაში თუ ვარსკვლავა ან დოლი დამზადებულია გლუვი ზედაპირით, უბრალო შენადული ჯაჭვის სიჩქარე დაშვებულია 1,5 მ/წმ-მდე, ხოლო დაკალიბრებული ჯაჭვებისათვის როცა ისინი ეხვევიან ფასონურ ღარებიან ბლოკებს ან დოლებს - 0,5 მ/წმ-მდე.

ფირფიტოვანი ჯაჭვები შედგება თანაბრად დაშორებულ პარალელურად განლაგებულ ღერძაკებისაგან, რომლებიც წყვილწყვილად შეერთებული არიან ფოლადის ფირფიტებით (ნახ.7 გ). ფირფიტოვანი ჯაჭვის ეს ელემენტები მზადდება მაღალნახშირბადოვან ფოლადებისაგან (ფლ. 40, 45), რომლებიც ექვემდებარებიან თერმოდამუშავებას (გაუმჯობესება ან ნორმალიზაცია).

ფირფიტოვანი ჯაჭვები შენადულ ჯაჭვებთან შედარებით უფრო საიმედოა. მოძრაობა ხორციელდება მეტად მდოვრად, დატვირთვებისაგან განიცდიან ნაკლებ დეფორმაციას. იგი მგძნობიარეა ინერციული ძალების მიმართ, ამიტომ სატვირთო ჯაჭვებისათვის მაქსიმალური სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს 0,25 მ/წმ.

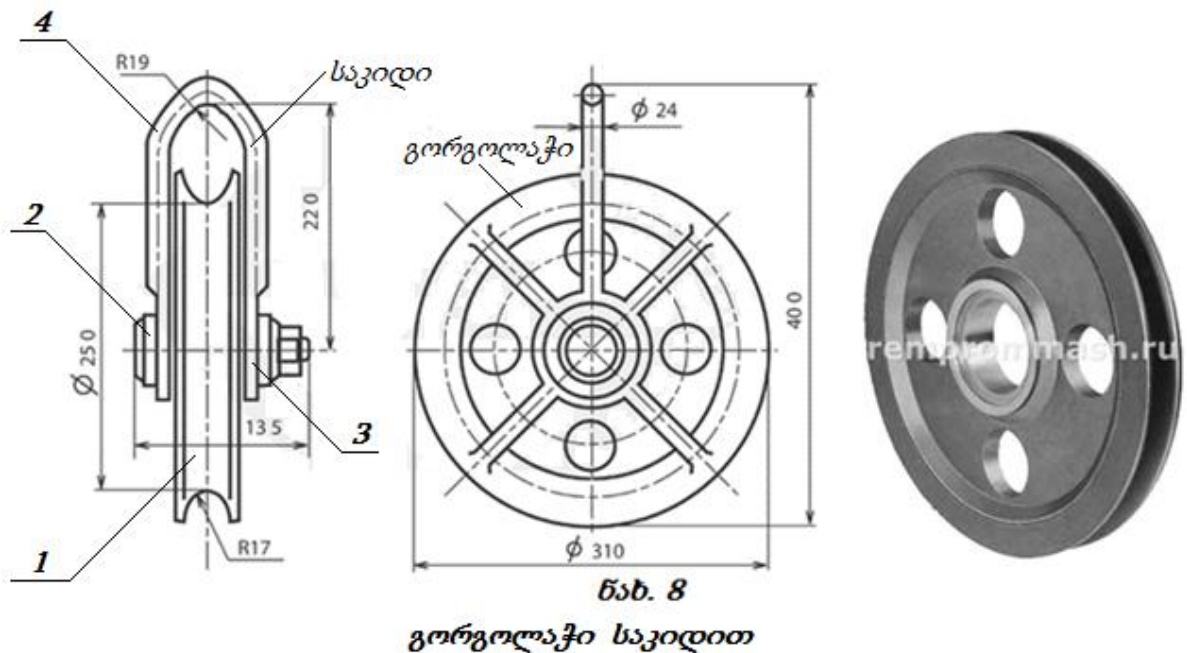
მიუხედავად ასეთი უპირატესობისა ფირფიტოვან ჯაჭვებს გააჩნიათ შემდეგი ნაკლოვანებები - მძიმეა და ძვირი ვიდრე შენადული ჯაჭვები, უფრო სწრაფად გამოდიან წყობილებიდან ინტენსიური ცვეთის გამო, მისი გადახრა განივი მიმართულებით არ შეიძლება, რადგან ამ მიმართულებით ჯაჭვს ძვრადობის ხარისხი არ გააჩნია და ღუნვას ვერ უძლებს.

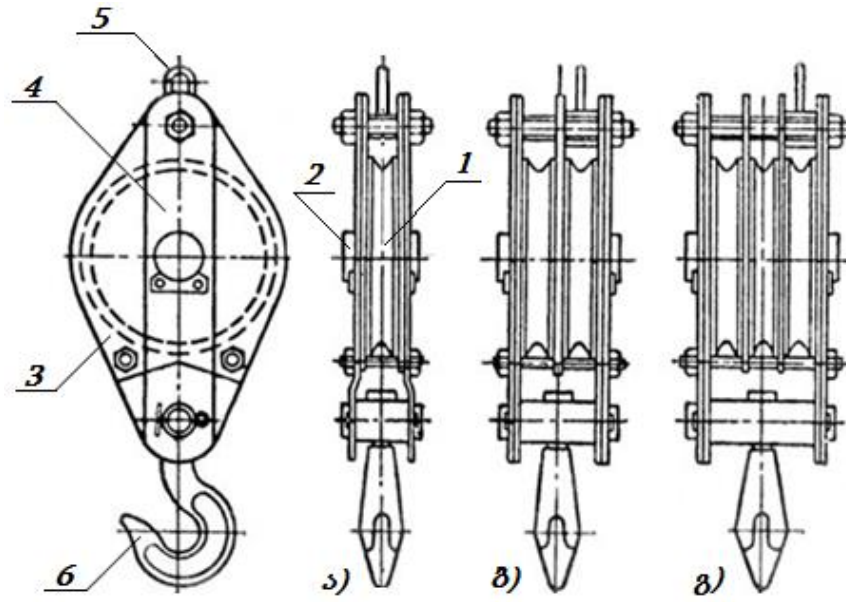
e კოეფიციენტის მინიმალური დასაშვები მნიშვნელობები

ცხრილი 7

ტვირთამწე მანქანების სახეები	ამძრავის სახე	მუშაობის რეჟიმი	მნიშვნელობა <i>e</i>
ყველა სახის ამწეები გარდა ისრიანი ამწეებისა, ტალები და ჯალამბრები.	ხელით	-	18
		მსუბუქი	20
		საშუალო	25
		მძიმე	30
ისრიანი ამწეები: ტვირთისა და ისრის ამწე მექანიზმები	ხელით	-	16
		მსუბუქი	16
		საშუალო	18
		მძიმე	20
ელექტრო ტალები	მანქანით	-	22
საგრეიფერო ჯალამბარი: ყველა სახის ამწეები, გარდა ისრიანისა.	მანქანით	-	30
		-	20
გრეიფერის ბლოკი	-	-	18

ერთგორგოლაჭიანი ბლოკის (ნახ. 9 ა) შემადგენლობაში შედის გორგოლაჭი 1, რომელიც ჩამოცმულია ღერძზე 2. ღერძი თავის მხრივ ეყრდნობა და დამაგრებულია გარსაკრებებზე 3, რომლებიც დამაგრებულია საწევებით 4. გარსაკრებების ზედა ნაწილში ღერძზე მიბმულია შეკრული კავი 5, ხოლო ქვედა ნაწილში - ტვირთის საკიდი კავი 6.





ნახ. 9

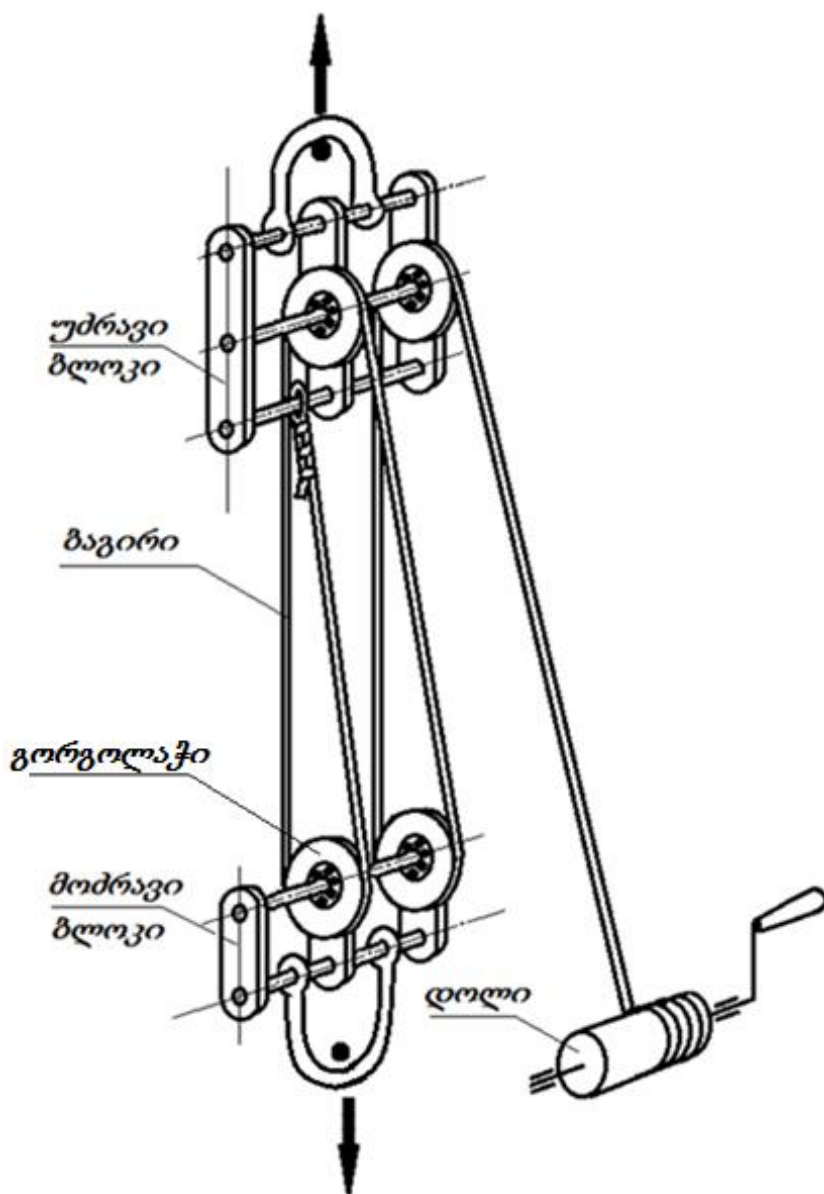
ა) ერთგორგოლაჭიანი ბლოკი; ბ) ორგორგოლაჭიანი ბლოკი;
გ) სამგორგოლაჭიანი ბლოკი.

სატაკელაჟო სამუშაოების ჩატარებისას მძიმე ტვირთების ასაწევად და გადასაადგილებლად გამოიყენებენ ორ ან მეტ, ანუ მრავალგორგოლაჭიან ბლოკებს. ასეთ ბლოკებში გორგოლაჭები არიან განცალკევებული ერთმანეთისაგან ე. წ. ლოყებით. ბლოკში შემავალი ყოველი გორგოლაჭი ღერძის ირგვლივ ბრუნავს ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად, მათი მორგვები აღჭურვილია სრიალის ან გორვის საკისრებით. თითოეული გორგოლაჭის მ.ჭ.კ. სრიალის საკისრის შემთხვევაში $\eta=0,96$ ხოლო გორვის საკისრის შემთხვევაში - $\eta=0,98$.

§ 7. პოლისპასტები

პოლისპასტი (ნახ. 10) წარმოადგენს გორგოლაჭებისა და ბაგირებისგან ჩამოყალიბებულ მექანიკურ სისტემას, რომელიც ემსახურება ტვირთების აწევა-დაწევას, აგრეთვე მათ გადაადგილებას, როგორც ჰორიზონტალური ასევე დახრილი სიბრტყეების გასწვრივ. იგი შედგება მოძრავი და უძრავი ბლოკებისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებული არიან მოქნილი ელემენტით - ბაგირით, რომლის ერთი მოძრავი შტოს ბოლო მიბმულია ჯალამბრის დოლზე, ხოლო მეორე უძრავი შტო მოძრავი ან უძრავი ბლოკის გარსაკარზე.

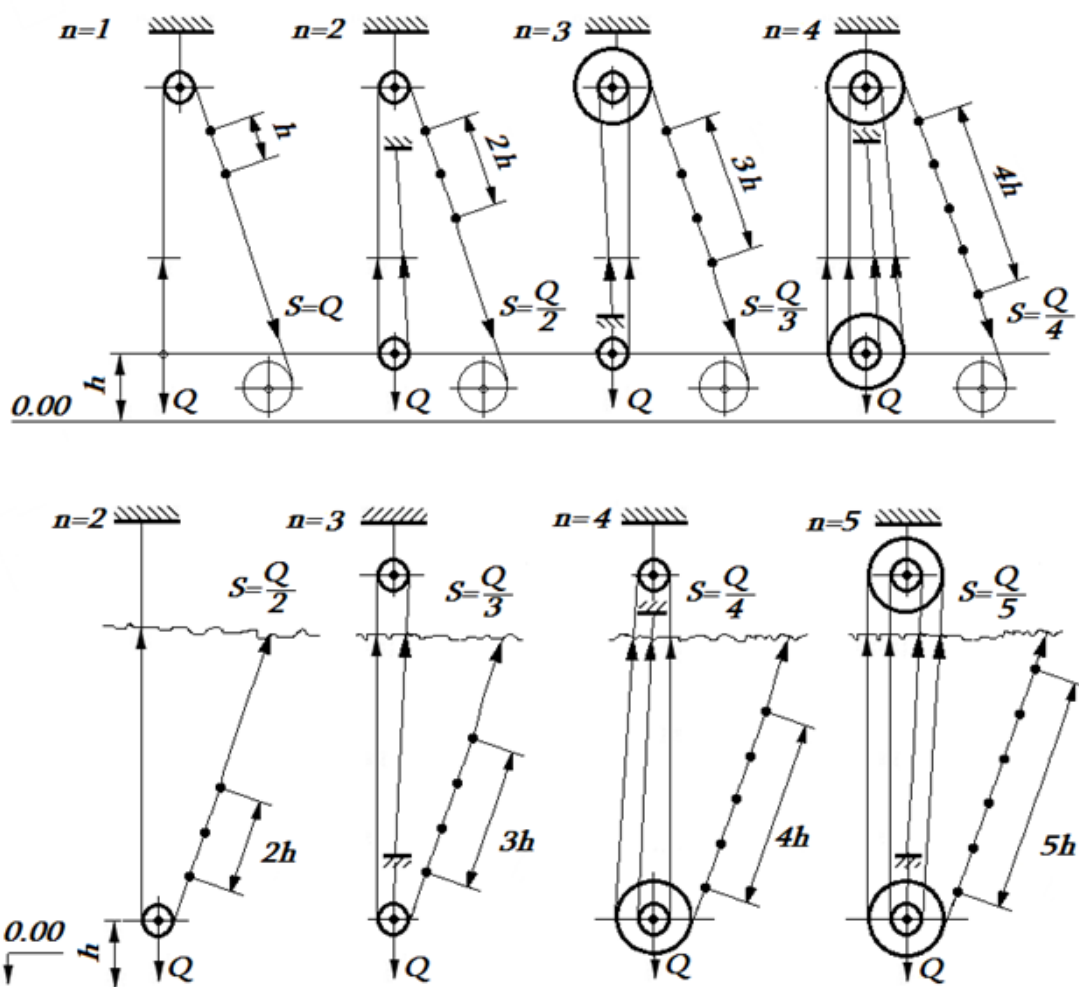
პრინციპში პოლისპასტი წარმოადგენს მოქნილ ელემენტებიან ბერკეტს, რომლის ჯერადობა (გადაცემის ფარდობა) განისაზღვრება ბაგირის მუშა შტოთა რიცხვით. ბაგირის მუშა შტოთა რიცხვში შედიან ის შტოები, რომლებიც უშუალოდ აწონასწორებენ მოძრავ ბლოკზე მოდებულ დატვირთვას.



ნახ. 10.

მექანიკიდან ცნობილია ხისტ ძელიანი ბერკეტის „ოქროს კანონი“ - რამდენჯერაც ვიგებთ ძალაში იმდენჯერვე ვაგებთ მანძილში და სიჩქარეში. პოლისპასტიც ამ პრინციპის მატარებელია, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ პოლისპლასტში მხრების როლს ასრულებენ ბაგირის მუშა შტოები. მოქნილი ელემენტის (ბაგირის) არსებობა პოლისპასტში, ჩვეულებრივ ბერკეტებთან და დომკრატებთან შედარებით, უზრუნველყოფს ტვირთების დიდ მანძილზე გადაადგილებას.

პოლისპასტის ჯერადობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რომელ ბლოკიდან გამოდის ბაგირის ამძრავი შტო. როცა ამძრავი შტო გამოდის ქვევით განლაგებული მოძრავი ბლოკიდან, მაშინ, როგორც ნახაზი 11-დან ჩანს, პოლისპასტის მუშა შტოთა რიცხვი, ანუ ჯერადობა ერთით მეტია ვიდრე მაშინ, როცა ამძრავი შტო გამოდის ზედა უძრავი ბლოკიდან.



ნახ. 11

პოლისპასტის კონსტრუქციულ ელემენტებს შორის ყველაზე მეტად დამაბულ მდგომარეობაში იმყოფება ბაგირი. იგი, მისი მუშაობის ხასიათიდან გამომდინარე, მოძრაობისას განიცდის განლაგების ფორმის ხშირ ცვლას - ხან სწორხაზოვანი ფორმით მოძრაობს, ხან კი მოღუნულ მდგომარეობაში - ბლოკების გორგოლაჭების შემორბენისას. ამიტომ პოლისპასტის გაანგარიშების დროს, პირველ რიგში, ხდება ბაგირის დიამეტრის დადგენა, შემდეგ კი მისი შესაბამისი ბლოკების შერჩევა ბაგირის დადგენილ დიამეტრთან დაკავშირებით.

ბაგირის დიამეტრის დადგენისათვის საჭიროა პოლისპასტის ამძრავ შტოში, როგორც ყველაზე მეტად დატვირთულ შტოში, განისაზღვროს მასში აღძრული ძალვა. ამისათვის განვიხილოთ ნებისმიერი ჯერადობის მქონე პოლისპასტის საანგარიშო სქემა (ნახ. 12)

გავვითვით პოლისპლასტი I-I სიბრტყით ისე, რომ კვეთში მოხდეს ბაგირის მხოლოდ მუშა შტოები. როგორც საანგარიშო სქემიდან ჩანს მოძრავ ბლოკზე მოდებული Q დატვირთვას აწონასწორებს მუშა შტოებში აღძრული ძალები, მაშინ წონასწორობის პირობიდან გამომდინარე იქნება

$$S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = Q$$

$$\text{თავის მხრივ } S_1 = S_0 \cdot \eta$$

$$S_2 = S_1 \cdot \eta = S_0 \cdot \eta^2$$

$$S_3 = S_2 \cdot \eta = S_0 \cdot \eta^3$$

$$\dots\dots\dots$$

$$S_n = S_{n-1} \cdot \eta = S_0 \cdot \eta^n$$

ამათი ჯამი უდრის Q -ს, ანუ

$$S_0 \cdot \eta + S_0 \cdot \eta^2 + S_0 \cdot \eta^3 + \dots + S_0 \cdot \eta^n = Q$$

გამოვიტანოთ S_0 ფრჩხილებს გარეთ

$$S_0 \cdot (\eta + \eta^2 + \eta^3 + \dots + \eta^n) = Q$$

ფრჩხილებში მოთავსებული მწკრივი

წარმოადგენს გეომეტრიულ პროგრესიას,

რომლის ჯამის გათვალისწინებით მივიღებთ

$$S_0 \frac{(1 - \eta^n)}{1 - \eta} = Q$$

მეორეს მხრივ, პოლისპლასტი შემავალ

შტოში ბაგირის დამჭიმავი ძალვა S_0 სარინი

გორგოლაჭების გათვალისწინებით, შეადგენს

$$S_0 = S \cdot \eta^t$$

მუშა შტოებიდან ყველაზე მეტად

დამაბულია პირველი შტო, მაგრამ

მაქსიმალურ დატვირთვას განიცდის ამძრავი

შტო, რომელიც მიმმართველი გორგოლაჭების

გავლის შემდეგ ეხვევა ჯალამბრის დოლს.

მაშასადამე ბაგირის ყველაზე უფრო

მეტად დატვირთულ ამძრავ შტოში ძალვა უდრის

$$S = Q \cdot \frac{1 - \eta}{(1 - \eta^n) \eta^t} \dots\dots\dots (4)$$

სადაც S - ამძრავ შტოში აღძრული ძალვა;

η - ბლოკში შემავალი თითოეული გორგოლაჭის მ.ქ.კ.

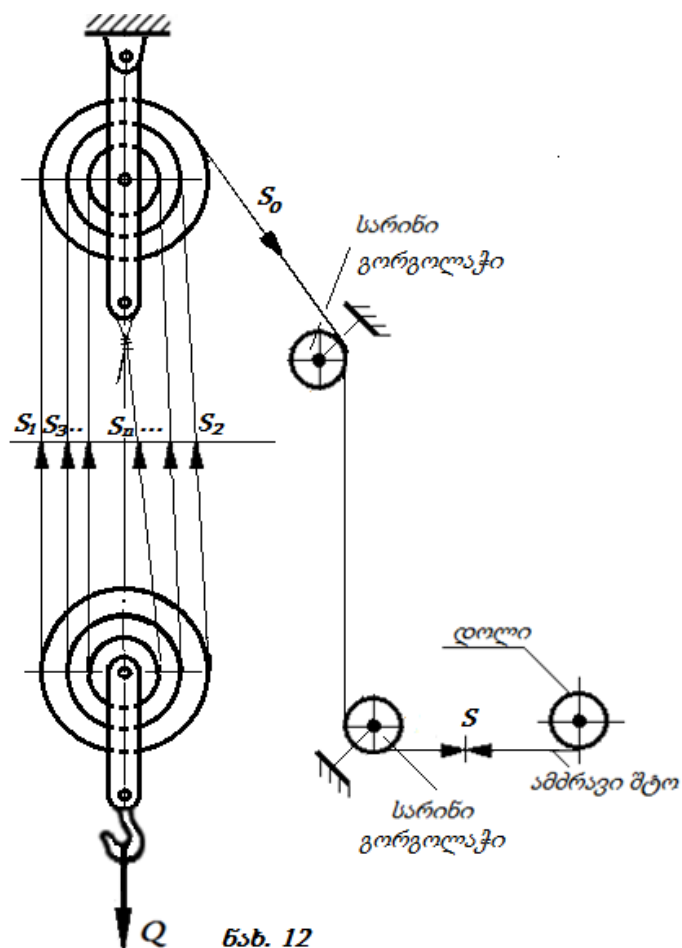
n - პოლისპლასტის ჯერადობა;

t - სარინი გორგოლაჭის რაოდენობა.

მაგალითი:

ვაწარმოთ ნახაზზე 12 ასახული ტვირთაწმე პოლისპლასტის კონსტრუქციული ელემენტებისა და მათი მოქმედებაში მომყვანი ჯალამბრის შერჩევა გაანგარიშების საფუძველზე თუ ასაწევი ტვირთის მასა $G = 30$ ტონას, ხოლო აწევის სიმაღლე $H=20$ მ.

გადაწყვეტა:



ნახ. 12

1. უპირველეს ყოვლისა განვსაზღვროთ ძალვა ბაგირის ამძრავ შტოში, რომელიც უდრის (ფორმულა 4)

$$S=Q \cdot \frac{1-\eta}{(1-\eta^n)\eta^t} = 30,4 \cdot \frac{1-0,98}{(1-0,98^6) \cdot 0,98^2} = 5,76 \text{ ტ} = 5760 \text{ კგ} = 57600 \text{ ნ},$$

$$\text{სადაც } Q = G + G_{\delta} + G_{\text{გლ}} = 30 + 0,2 + 0,2 = 30,4 \text{ ტ}$$

წინასწარი მიახლოებით ვღებულობთ ბაგირისა და მოძრავი ბლოკის მასებს

- ბაგირის $G_{\delta} = 0,2$ ტ;

- მოძრავი ბლოკის $G_{\text{გლ}} = 0,2$ ტ;

$\eta = 0,98$ - გორვის საკისარზე განლაგებული გორგოლაჭის მ.ე.კ.

$n=6$ - პოლისპასტის მუშა შტოთა რიცხვი;

$t=2$ - სარინი გორგოლაჭის რიცხვი.

ბაგირის საანგარიშო მრღვევი ძალა

$$R=S \cdot K = 57600 \cdot 5 = 288000 \text{ ნ},$$

სადაც $K=5$ - სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტი პოლისპასტის ბაგირისათვის.

სახსტანდარტის ГОСТ 2688-80 -დან ვირჩევთ ხაზური შეხების $(6 \times 31 + 1)$ ტიპის 24 მმ დიამეტრის ფოლადის ბაგირს (იხ. დანართი 1) რომლის მრღვევი ძალა მთლიანობაში შეადგენს 287000 ნ და მავთულების სიმტკიცის ზღვარი 1570 ნ/მმ^2 ;

2. პოლისპასტის შემადგენელი გორგოლაჭების დიამეტრი

$$D = e \cdot d = 18 \cdot 24 = 432 \text{ მმ}.$$

სადაც $e = 18$ (იხ. ცხრ. 7) მუშაობის საშუალო რეჟიმისათვის.

3. პოლისპასტის მოქმედებაში მოსაყვანად, ბაგირის ამძრავ შტოში მიღებული ძალვის შესაბამისად, ვირჩევთ ЛМ-8 მარკის ჯალამბარს (იხ. დანართი 3).

§ 8. ჯალამბარი

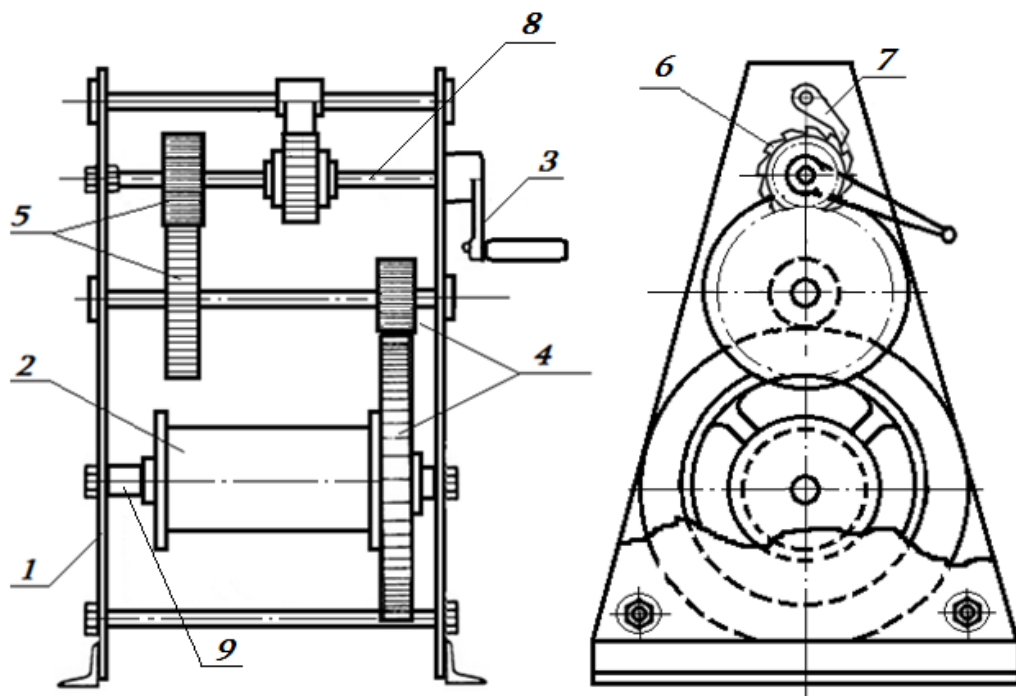
ჯალამბარი წარმოადგენს მარტივ მანქანას, რომლის მოქნილ ელემენტში (ბაგირი, ჯაჭვი, გვარლი) მისი დოლზე დახვევისას აღძრული გამჭიმავი ძალვა გადაეცემა პოლისპლასტს ტვირთის ასაწევად ან სხვა რაიმე ობიექტის გადასადგილებლად.

სატაკელაჟო სამუშაოების შესრულების დროს ტვირთის ასაწევად ან გადასადგილებლად გამოიყენება ხელის ამძრავიანი ან მანქანის ამძრავიანი ჯალამბრები.

ხელის ამძრავიანი ჯალამბარი ძირითადად გამოიყენება სატაკელაჟო სამუშაოების პროცესში დამხმარე მოქმედებების შესასრულებლად - საჭიმარის მოქაჩვისთვის ტვირთის აწევისას, ჭიმების (ვანტების) დაჭიმვა, ტვირთების გადაადგილება და სხვა. ასეთი ჯალამბრების ტვირთამწეობა შეადგენს $12,5 \div 80$ კნ.

ხელის ამძრავიანი ჯალამბარი (ნახ. 13) მოიცავს დგარზე (1) დამონტაჟებულ მექანიზმის შემდეგ ელემენტებს: დოლს (2), სახელურს (3), კბილანურ გადაცემებს (4) და (5) იმისათვის, რომ ამძრავის ძალის შერბილებისას არ მოხდეს აწეული ტვირთის თვითნებური დაშვება, ჯალამბარში გათვალისწინებულია საჩერი მოწყობილობა, ხრუტუნა (6) და სარეკელას (7) შემადგენლობით.

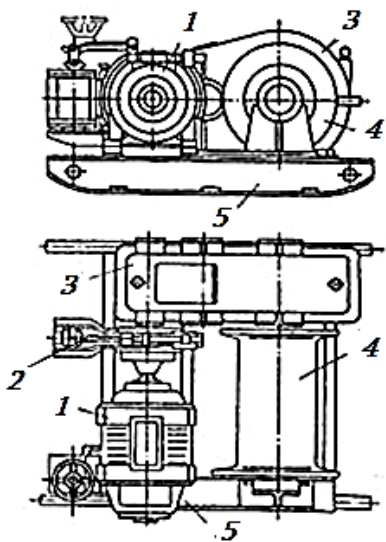
ამძრავი ლილვი (8) ბრუნვაში მოყავს სახელურს (3). სახელურზე მოდებული ძალისაგან გამოწვეულიმბრუნავი მომენტი კბილანური გადაცემების (5) და (6) საშუალებით გადაეცემა დოლს, რასაც იგი მოჰყავს ბრუნვაში საყრდენი ღერძის (9) ირგვლივ. ბრუნვაში მოსულ დოლზე ხდება ფოლადის ბაგირის დახვევა.



ნახ. 13

ხელის ამბრავიანი ჯალამბარი

მანქანის ამბრავიანი ჯალამბარი (ნახ.14) მოქმედებაში მოდის ენერგეტიკული მანქანის საშუალებით. ჯალამბრის შემადგენლობაში სხვა კონსტრუქციულ ელემენტებთან ერთად შედის



ნახ. 14

ჯალამბარი

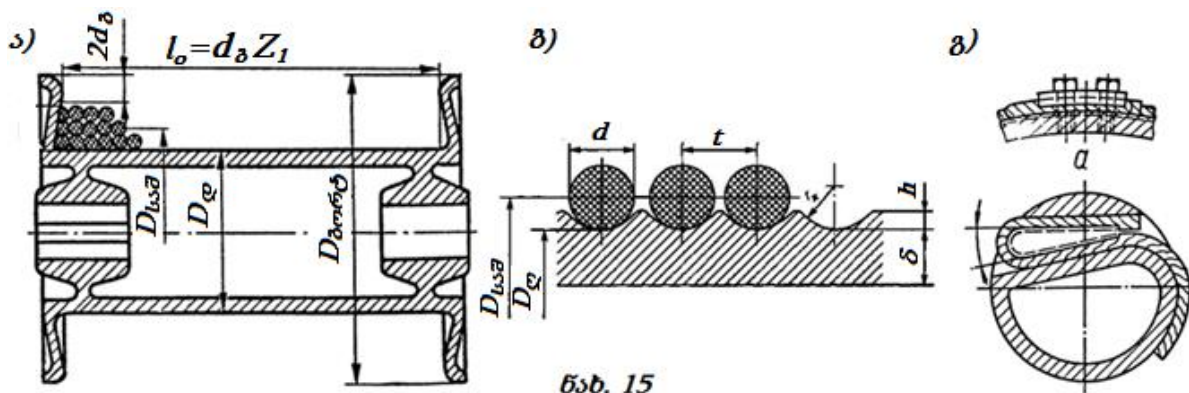
ძირითადი საკვანძო და საამწყობო ერთეულები: ელექტროძრავა (1), ელექტრომაგნიტური მუხრუჭი (2), კბილანური რედუქტორი (3), და დოლი (4). ყველა ეს შემადგენელი დეტალები და კვანძები დამონტაჟებულია საერთო ჩარჩოზე (5) და ქმნიან ერთიან კინემატიკურ ჯაჭვს, რომლითაც ხორციელდება მოძრაობისა და ენერგიის გადაცემა ძრავიდან დოლზე.

დოლი წარმოადგენს ჯალამბრის ძირითად ელემენტს. იგი მასზე დახვეული ბაგირის საშუალებით სწორხაზოვან მოძრაობას გარდაქმნის ბრუნვით მოძრაობაში და ამავე დროს ბაგირში აღძრავს გამჭიმავ ძალას.

დოლი შეიძლება იყოს გლუვი ცილინდრული ზედაპირით ან ღარიანი ზედაპირით (ნახ. 15). გლუვი ზედაპირის მქონე დოლზე შეიძლება ბაგირის მრავალშრიანი დახვევა, რაც უზრუნველყოფს მის კომპაქტურობას, ხოლო ღარებიან დოლზე შეიძლება ბაგირის ერთი შრით დახვევა, რასაც შეესაბამება ბაგირის ის სიგრძე, რომელიც დაეტევა დოლის მუშა სიგრძეზე.

დოლის ბაგირით აღჭურვისას, მის ბოლოს ამაგრებენ დოლზე მომჭერი თამასით და ჭანჭიკებით. გარდა ამისა, ჯალამბრის მუშაობისას, თამასის შემდეგ დოლზე უნდა რჩებოდეს არანაკლებ 1,5 შემოხვეული საგარანტიო ხვია.

როდესაც ნავსადგურებში ან ტერმინალებში საჭიროებიდან გამომდინარე ტარდება სპეციალური სატაკელაჟო სამუშაოები, ჯალამბარი უნდა იყოს საიმედოდ დამაგრებული. ამ შემთხვევაში ჯალამბრის დამჭერ საყრდენად იყენებენ სპეციალურად აგებულ ღუზებს (საანკერო მოწყობილობებს), ან საპროექტო ორგანიზაციასთან შეთანხმებით - სამშენებლო კონსტრუქციებს.



ნახ. 15

ჯალამბრის შერჩევისას წინა პირობას წარმოადგენს ბაგირის ის სიგრძე, რომელიც უნდა დაეხვიოს დოლს. იგი გამოიანგარიშება ფორმულით

$$L = L_{\text{გ}} + (1,5 \div 2) \cdot \pi(D_{\text{ფ}} + d_b) \quad (5)$$

სადაც $L_{\text{გ}}$ - ბაგირის ფაქტიური სიგრძე ტვირთის მაქსიმალურ სიმაღლეზე აწევისას, მ;

$D_{\text{ფ}}$ - დოლის დიამეტრი, მ;

d_b - ბაგირის დიამეტრი, მ.

ტოლობის მარჯვენა მხარის მეორე წევრი ითვალისწინებს ხვიის იმ სიგრძეს, რომელიც უნდა დარჩეს დოლზე შემოხვეული.

ბაგირის L სიგრძე უნდა იყოს ნაკლები დოლის ბაგირტევადობაზე ანუ ბაგირის იმ სიგრძეზე, რომელიც შეიძლება იქნას დახვეული $D_{\text{ფ}}$ დიამეტრისა და ℓ_0 სიგრძის მქონე დოლზე.

ღარებიანი დოლის ბაგირტევადობა ბაგირის ერთშრიან დახვევისას შეადგენს

$$\ell = \pi(D_{\text{ფ}} + d_b) \cdot Z$$

Z - დოლის სიგრძეზე დახვეული მუშა ხვიათა რიცხვია, რომელიც უდრის

$$Z = \frac{\ell_0}{t}$$

სადაც ℓ_0 - დოლის სიგრძე, მ;

$t = d_b + (0,002 + 0,003)$ - ხრახნული ხვიას ბიჯი, მ.

ღარის სიღრმე უნდა იყოს არანაკლებ $0,5 \cdot d_b$ - სა.

ბაგირმოცულობა ხვიათა მრავალშრიან ან გლუვი ზედაპირის მქონე დოლისათვის (ნახ. 15)

$$\ell = \pi \cdot D_{\text{საშ}} \cdot n \cdot Z$$

აქ $D_{\text{საშ}}$ - დოლზე დახვეული ხვიათა საშუალო დიამეტრი, მ;

n - დოლზე დახვეული ბაგირის ფენათა რიცხვი;

Z - დოლის გლუვ ზედაპირზე განლაგებული მუშა ხვიათა რიცხვი.

$$D_{საგ} = D_{დ} + n \cdot d_{\delta}$$

$$Z_1 = \frac{\ell_0}{d_{\delta}}$$

ფენათა რიცხვი, რომელიც შეიძლება დაიტოს დოლმა იქნება

$$n = \frac{D_{ბორტ} - D_{დ}}{2d_{\delta}} - 2$$

სადაც $D_{ბორტ}$ - დოლის ბორტის დიამეტრი, მ.

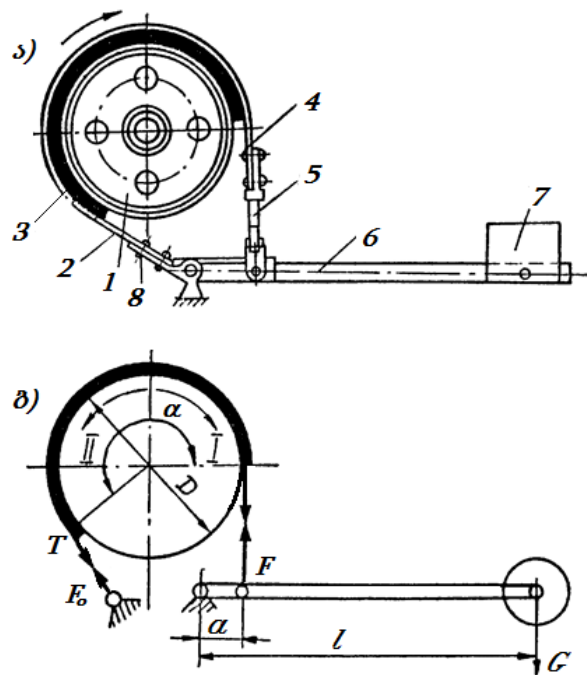
§ 9. მუხრუჭები

ტვირთამწე მექანიზმები, კერძოდ ჯალამბრები, როგორც წესი, აღჭურვილია მუხრუჭებით, რომლებიც ხახუნის ძალის გამოყენებით ამცირებენ ან აჩერებენ მასების გადანაცვლებას ან ბრუნვას.

მუხრუჭების მუშა ზედაპირის სახით გამოიყენება სპეციალური ფრიქციული ლენტი, რომელსაც გააჩნია ხახუნის მაღალი კოეფიციენტი μ და მაღალი ცვეთამდეგობა.

მუხრუჭების ერთ-ერთ უმარტივეს კონსტრუქციას წარმოადგენს ლენტური ბერკეტიანი მუხრუჭი (ნახ. 16)

ლენტური მუხრუჭი (ნახ. 16) მოიცავს შკივს (1), რომელიც გარს შემორტყმულია ფოლადის ლენტით (2); ამ ლენტის შიდა ნაწილში ამოკრულია სპეციალური ფრიქციული ლენტი (3). ფოლადის ლენტის ერთი ბოლო (8) დგარზე, ხოლო მეორე ბოლო (4) საწევარის (5) საშუალებით დამაგრებულია სამუხრუჭე ბერკეტზე (6). დამუხრუჭება ხორციელდება ლენტის დაჭიმვით, რასაც იწვევს ბერკეტის



ნახ. 16.

ბოლოში განლაგებული ტვირთი (7).

ლენტის მიერ შკივზე შემოხვევის კუთხე, პრაქტიკული გამოცდილებიდან გამომდინარე შეადგენს $180^\circ \div 270^\circ$, ხოლო ლენტის დაშორება შკივიდან განმუხრუქების დროს $1 \div 3$ მმ.

ლენტის დაწოლის შედეგად აღმრული ხახუნის ძალა F_b ფაქტიურად არის ამაველი და ჩამომავალი შტოების დაჭიმულობების სხვაობა

$$F_b = F_0 - F. \quad (6)$$

მოქნილი ძაფის ხახუნის თეორიიდან ეილერის ფორმულის თანახმად

$$F_0 = F \cdot e^{\mu\alpha}, \quad (7)$$

სადაც $e=2,718$ ნატურალური ლოგარითმის ფუძე;

μ - ფრიქციულ ლენტსა და შკივს შორის ხახუნის კოეფიციენტი;

α - ლენტის მიერ შკივზე შემოხვევის კუთხე, რადიანებში.

შკივის I ისრის მიმართულებით ბრუნვისას (ნახ.16^ბ) წონასწორობის პირობიდან გამომდინარე ბერკეტზე მოდებული ძალა იქნება

$$G_1 = \frac{F \cdot a}{\ell}, \quad (8)$$

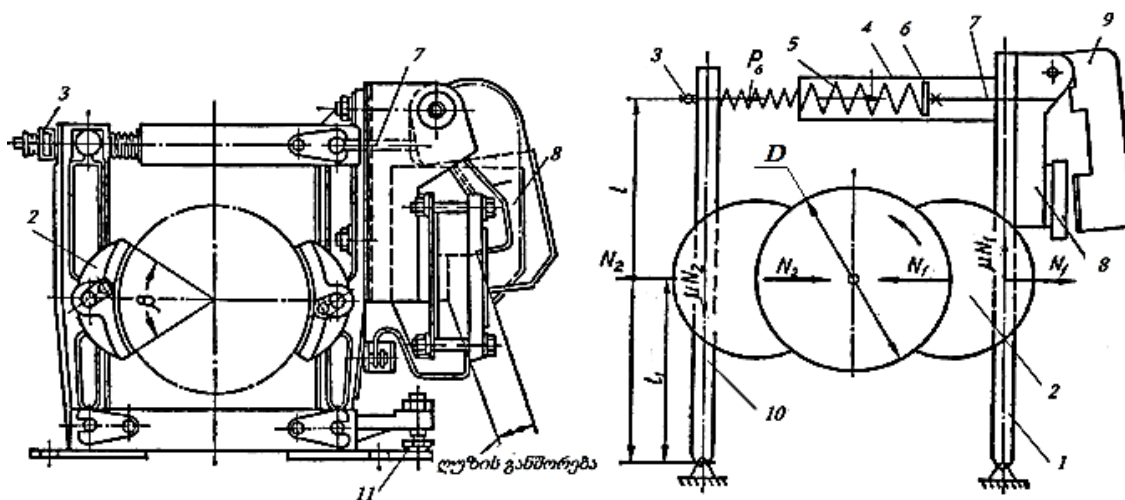
ხოლო II ისრის მიმართულებით ბრუნვის დროს

$$G_2 = \frac{F_0 \cdot a}{\ell} \quad (9)$$

მუხრუქის მართვა შეიძლება ხელით, ასევე ელექტრომაგნიტით ან პნევმატიკური სისტემით.

ლენტური მუხრუქების დადებით მხარეს მიეკუთვნება მისი კონსტრუქციული სიმარტივე, კომპაქტურობა, ხახუნის დიდი ძალის განვითარება - შესაბამისად დიდი დამამუხრუქებელი მომენტის წარმოქმნა.

ამასთან ერთად ლენტურ მუხრუქებს გააჩნია, ნაკლოვანებები, კერძოდ, ის რომ შკივზე წარმოშობს დამატებით დატვირთვებს ($F_0 + F$), რაც იწვევს ლილვის დამატებით ღუნვას; ლენტის დაწოლის არათანაბარი განაწილება შეხების ზედაპირის გასწვრივ იწვევს ფრიქციული ლენტის არათანაბარ ცვეთას.



ნახ. 17

ქოშებიანი მიკლესვლიანი და ელექტრომაგნიტიანი მუხრუქი

1 და 10 - ბერკეტები; 2 - ქოშები; 3 - ლუზის სვლის მარეგულირებელი ქანჩი;
4 - კავი; 5 - ზამზარა; 6 - ქანჩი; 7 - ჭოკი; 8 - ელექტრომაგნიტი; 9 - ლუზა;
11 - ქოშებისგანშორების მარეგულირებელი ქანჩი.

ტვირთამწე მექანიზმებში და მოწყობილობებში ფართო გამოყენება ჰპოვა მოკლე სვლიანი ელექტრომაგნიტით აღჭურვილმა ე. წ. **ქოშებიანმა** მუხრუჭებმა (ნახ. 17). ასეთი მუხრუჭების ფართო გავრცელება განაპირობა მისმა მაღალმა საიმედოობამ და კონსტრუქციულმა სრულყოფამ.

ელექტრომაგნიტით აღჭურვილი ქოშებიანი მუხრუჭის მოქმედება ხორციელდება შემდეგი თანმიმდევრობით: როგორც კი გამოითიშება ელექტროძრავა ერთდროულად შეწყდება ელექტრომაგნიტის დენით კვება. ელექტრომაგნიტი (8) ვეღარ შეძლებს ღუზის (9) მიზიდვას და დაკავებას. ღუზის ელექტრომაგნიტიდან განშორებისას ჭოკი (7) თავისუფლდება შეზღუდვისაგან და ზამბარა (5) ებჯინება რა მაერთებელ კავს (4) და ქანჩს (6), იწვევს მათ ერთმანეთისაგან დაშორებას, რის შედეგად ხდება ვერტიკალური ბერკეტების (1) და (9) ერთმანეთისადმი მიახლოება და ქოშების (2) სამუხრუჭო შკივზე მიბჯენა. მიბჯენის შედეგად ქოშებსა და სამუხრუჭო შკივს შორის აღძრული ხახუნის ძალა ამუხრუჭებს და აჩერებს ლილვის ბრუნვას.

ელექტროძრავის მოქმედებაში მოსაყვანად ელექტრომაგნიტს მიაწოდებენ ელექტროდენს, რაც იწვევს ღუზის მისკენ მიზიდვას და ბერკეტები და მათზე სახსრულად დამაგრებული ქოშები შორდებიან სამუხრუჭო შკივს და ლილვი იწყებს ბრუნვას.

ელექტრომაგნიტური ქოშებიანი მუხრუჭების შერჩევისას, პირველ რიგში, უნდა განისაზღვროს შკივზე მოდებული საჭირო მამუხრუჭებელი მომენტი, რომელიც უზრუნველყოფს შკივისა და შესაბამისად ლილვის დამუხრუჭებას, რომელზეც შკივი ხისტადაა დამაგრებული,

$$T_{\theta} = T \cdot K_{\theta}, \dots \dots \dots (10)$$

სადაც T - დასამუხრუჭებელ ლილვზე მოქმედი მგრები მომენტი;

K_{θ} - დამუხრუჭების მარაგის კოეფიციენტი, მიიღება მექანიზმის მუშაობის რეჟიმის შესაბამისად, $K_{\theta} = 1,5; 1,75; 2$.

ანგარიშით მამუხრუჭებელი T_{θ} მომენტის მიხედვით კატალოგიდან ირჩევენ შესაბამის ელექტრომაგნიტურ ქოშთან მუხრუჭს. შერჩევის შემდეგ ხდება მუხრუჭის შემოწმება, შემდეგი თანმიმდევრობით:

ჯერ განისაზღვრება წრიული მამუხრუჭებელი ძალა, რომელიც ფაქტიურად უდრის ქოშებსა და შკივის შეხების ზედაპირებზე წარმოშობილ ხახუნის ძალას

$$F_{\theta} = \frac{T_{\theta}}{D}$$

შემდეგ კი სამუხრუჭო ქოშებზე საჭირო დაწოლის ძალა

$$F = \frac{F_{\theta}}{f}$$

აქ f არის ხახუნის კოეფიციენტი ქოშებსა და შკივს შორის. მისი მნიშვნელობა იხილეთ ცხრილში 8

სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი f	ცხრილი 8
მოხახუნე წყვილი მასალა	f
თუჯი - ფოლადი	0,15
გავალცეული ლენტი - ფოლადი, თუჯი	0,42
ქსოვილ აზბესტიანი სამუხრუჭო ლენტი - ფოლადი, თუჯი	0,35
რეტინაქსი - ფოლადი	0,20

§ 10. საჩერები

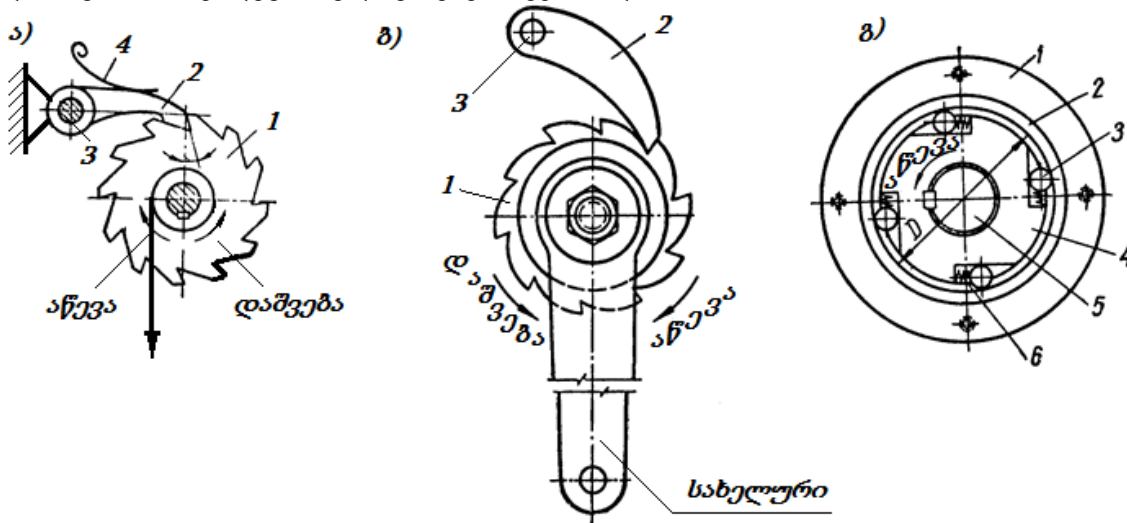
საჩერების დანიშნულებაა საიმედოდ დააკავოს აწეული ტვირთი, რაღაც საჭირო ან სიტუაციით გამოწვეულ პოზიციაში და არ მისცეს საშუალება ტვირთამწე მექანიზმის ლილვს იბრუნოს ტვირთის დაშვების მიმართულებით.

ტვირთამწე მექანიზმებში ძირითადად გამოიყენება ხრუტუნა საჩერებები, როგორც საიმედო მუშაობის მაღალი ხარისხის მქონე მოწყობილობა.

ხრუტუნა საჩერი (ნახ. 18) შედგება ამწე მექანიზმის ლილვზე ან დოლზე დამაგრებული ხრუტუნა თვლისაგან (1), რომელსაც ფერსოზე მოჭრილი აქვს სპეციალური პროფილის მქონე კბილები და სარეკელასაგან (2), რომლის ღერძი (3) დამაგრებულია უძრავ კორპუსზე და მიჭირხნელია ზამბარით (4).

ტვირთის აწევისას ხრუტუნა დოლთან ერთად ბრუნავს საათის ისრის მიმართულებით, რასაც სარეკელა ხელს არ უშლის, რადგან ის თავისუფლად სრიალებს ხრუტუნას კბილებზე. ამწე მექანიზმის ძრავის გამორთვისას დოლის ლილვი ტვირთის წონის გავლენით შეეცდება ტვირთის აწევის საწინაარმდეგოდ დაბრუნდეს და მაშინ სარეკელა ჩავარდება ხრუტუნას კბილებს შორის არსებულ ღრმულში და მიეზღინება კბილს, რითაც დააკავებს აწეულ ტვირთს. ტვირთის ჩამოსაშვებად საკმარისია სარეკელას მოდებიდან გამოყვანა.

ხრუტუნა საჩერების ღირსებას მიეკუთვნება კონსტრუქციის სიმარტივე და საიმედოობა. ამასთან ერთად მას გააჩნია შემდეგი ნაკლოვანებები, კერძოდ:



ნახ. 18. საჩერები

ა - ხრუტუნა; ბ - უსაფრთხო საფეხური; გ - ფრთხილი.

- მუშაობის დროს ხმაურიანია;
- ტვირთის დაშვებისას ხრუტუნას მობრუნების დროს ადგილი აქვს დარტყმებს, რაც დამატებით დამაბულობას იწვევს გადაცემის ელემენტებზე.

ხრუტუნასა და სარეკელას მუშა წახნაგები გადახრილია ხრუტუნას რადიუსისაგან $\alpha=20^\circ$ კუთხით. ეს კეთდება იმისათვის, რომ როცა სარეკელა ჩამოსრიალდება ერთი კბილისაგან საიმედოდ შევიდეს შემდგომ კბილთა მოდებში.

ხრუტუნა საჩერები ფართოდ გამოიყენება ხელით ამძრავ ამწე მექანიზმებში სახელოს უსაფრთხო გამოყენების მიზნით.

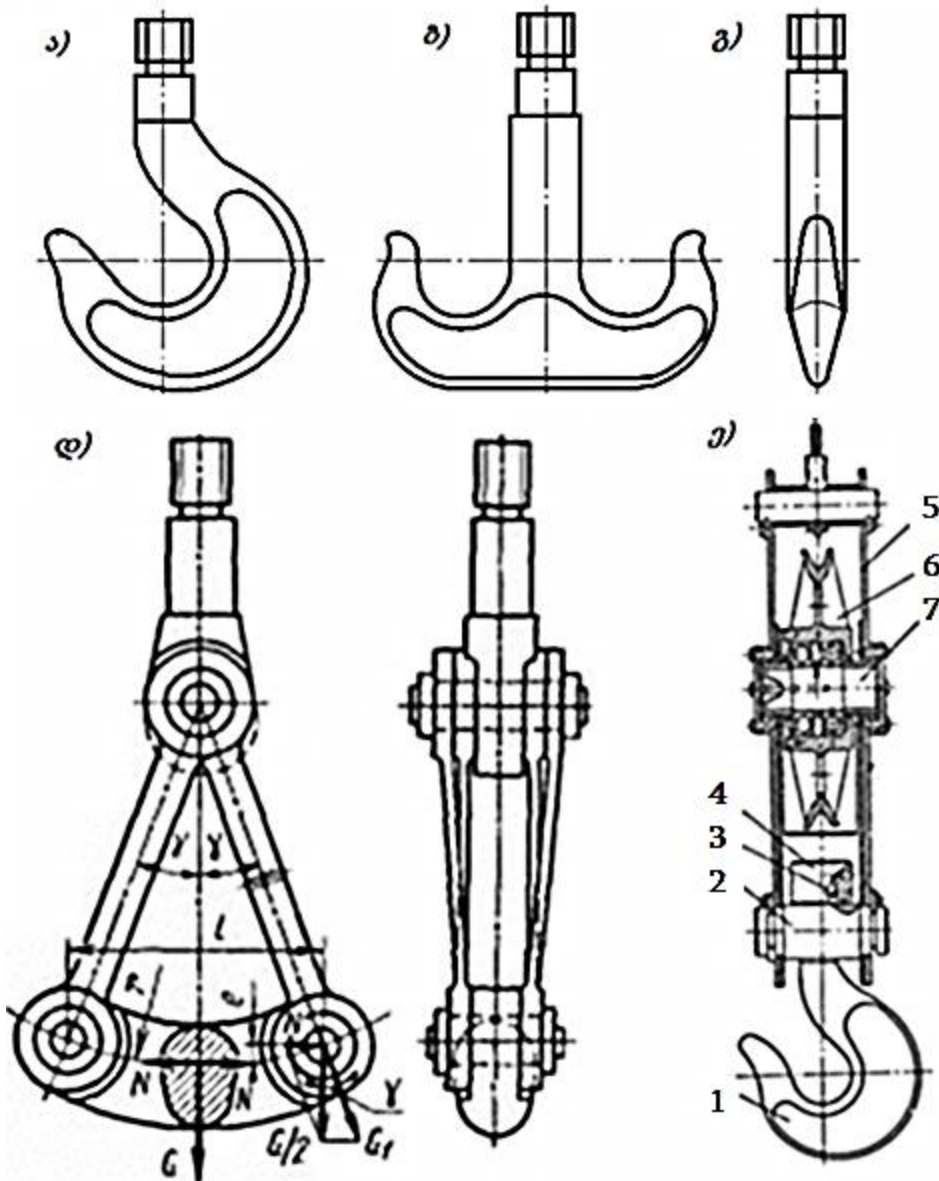
§ 11. ტვირთსატაცი მოწყობილობები

ტვირთების სივრცეში გადაადგილებისას მათი ამწე მანქანებზე დაკიდება და დამაგრება ხორციელდება სხვადასხვა სახის სატაცი მოწყობილობებით. სატაც მოწყობილობებს მიეკუთვნებიან: კავეები, მარყუქები, ჯამბარები, მარწუხული სატაცები, ელექტრომაგნიტები, ვაკუუმური სატაცები, ჩამჩები, გრეიფერები და სხვა.

ჩამოთვლილი სატაცი მოწყობილობებიდან ყოველი ამწე მანქანის განუყოფელ ატრიბუტს წარმოადგენს კავი, რომელზეც ტვირთების ჩამოკიდება ხორციელდება ჯამბარებითა და სხვა შესაბამისი სახის სატაცების საშუალებით.

კავეები, თავისი მოხერხებული ფორმის გამო, შეადგენენ ტვირთამწე მანქანების მთავარ საკიდ ელემენტს. მისი უნივერსალობა მდგომარეობს იმაში, რომ მის ღია ხახაში შეიძლება სწრაფად ჩამოიკიდოს როგორც მოქნილი ჯამბარა, ასევე ხისტი კონსტრუქციის მქონე სატაცები.

კონსტრუქციული ფორმის მიხედვით არსებობს ერთმაგი და ორმაგი კავეები (ნახ. 19). კავეები მზადდება დაბალ ნახშირბადოვან ფოლადისაგან 20 მთლიანი სახით გამოჭედვით ან შტამპვით.



ნახ. 19

ა - ერთმაგი კავი; ბ - ორმაგი კავი; გ - კავების გვერდბუდე;
დ - ხისტი მარყუჟიანი კავი; ე - კავიანი საკიდი: 1-კავი; 2-ტრავერსი;
3-საბჯენი ბურთულა საკისარი; 4-ქანჩი; 5-გარსაკრავი ლოყა; 6-ქალი
7- ქალის ღერძი.

დიდი ტვირთამწეობის მქონე კავები შეიძლება დამზადდეს ცალკე ფენებისაგან. ტვირთამწე მექანიზმებში კავები მაგრდებიან პოლისპასტის მოძრავ ბლოკზე ტრავერსითა და ხრახნებით (ნახ. 19 ე).

კავების ზომები ნორმალიზებულია და მათი მნიშვნელობები ტვირთამწეობის მიხედვით აიღება სახელმწიფო სტანდარტიდან. (იხ. დანართი 5)

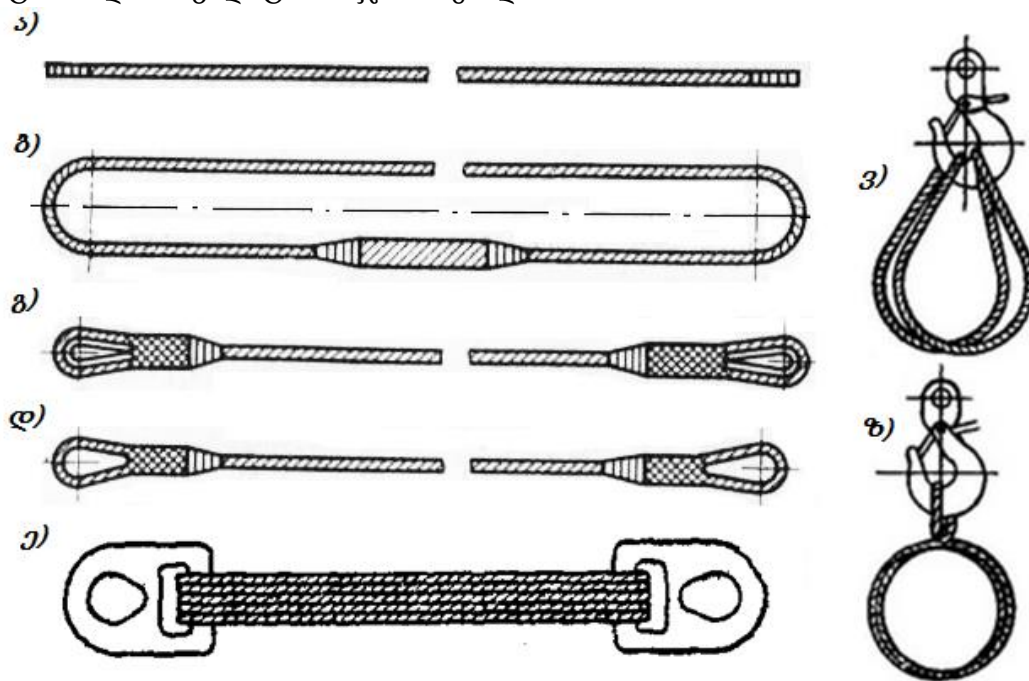
გარდა ტვირთსატაცი კავებისა აშუ მანქანებში ზოგიერთ შემთხვევაში ტვირთების დასაკიდად გამოიყენება მთლიანი და შედგენილი მარყუჟებიც (ნახ. 19 დ), მათი ფორმა და ზომები არ არის სტანდარტიზებული, ამიტომ ისინი გამოყენების შემთხვევაში უნდა იყოს სიმტკიცეზე

განგარიშებული. ხისტი ელემენტებისაგან დამზადებული მარყუქები გამოსაყენებლად მოუხერხებელია, რადგან ტვირთის დაკიდების დროს ბაგირის ან ჯაჭვის ჯამბარა მარყუქში გასატარებელია.

ჯამბარები

ჯამბარები ეწოდება რგოლებად შეკრულ ან საკიდი სამარჯვებით აღჭურვილ გარკვეული სიგრძის ჯაჭვებსა და ბაგირებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ტვირთების სწრაფ, მოხერხებულ და უსაფრთხო დამაგრებას ამწე მანქანებზე და მექანიზმებზე.

ჯაჭვებისა და ბაგირების ნაჭრებისაგან დამზადებული ჯამბარები იყოფა მარტივ, უნივერსალურ, მსუბუქ, ერთშტოიან და მრავალშტოიან ჯამბარებად.



ნახ. 20

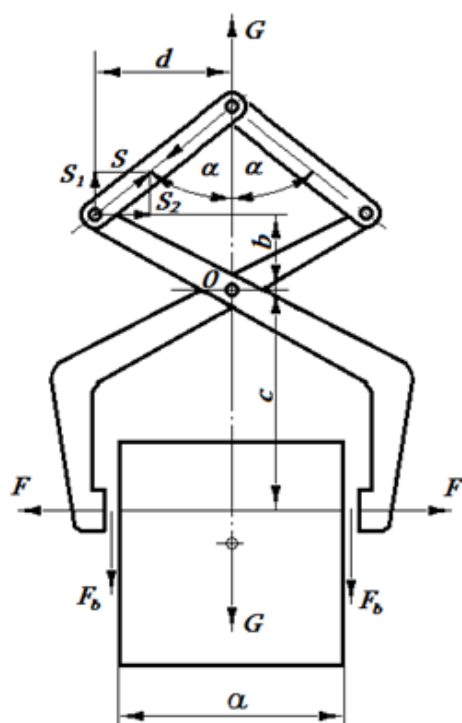
მარტივი ჯამბარა (ნახ. 20 ა.) - ბაგირის ნაჭერი, რომლითაც ხდება ასაწევი ტვირთის შემოკვრა და მისი დაკიდება ამწე მექანიზმის კავზე. ჯამბარის ბაგირის ბოლოების დამაგრება ხორციელდება მომჭერებით ან სატაკელაჟო კვანძებით.

უნივერსალური ჯამბარა (ნახ. 20 ბ. გ.) - შეკრული მარყუქი. ასეთ ჯამბარებს ამზადებენ 6,3÷63 მმ დიამეტრის მქონე ბაგირებისგან, რომელთა ბოლოების შეერთება ხდება ერთმანეთთან გადაფსკვნით და შემდეგ მავთულით შეკვრა, ბაგირის ბოლოების შეერთება აგრეთვე წარმოებს მომჭერების საშუალებით. უნივერსალური ჯამბარით ტვირთების დაჯამბარება და მისი ჩამოკიდება ამწის კავზე ნაჩვენებია ნახაზზე 20 ვ,ზ.

სატაკელაჟო სამუშაოებისათვის ჯამბარებს უფრო ხშირად ამზადებენ ფოლადის ბაგირებისაგან, იშვიათად ფოლადის ჯაჭვებისაგან. ტვირთების ჩამოსაკიდად ჯამბარის შტოების რიცხვს ირჩევენ ასაწევი ტვირთის წონის მიხედვით. ჩვეულებრივად ცდილობენ გამოიყენონ ჯამბარები ნაკლები შტოთა რიცხვით ბაგირის დიამეტრის გაზრდის ხარჯზე. მაგრამ ჯამბარების დასამზადებლად არ არის მიზანშეწონილი გამოყენებულ იქნას ბაგირი, რომლის დიამეტრი 39 მმ-ს აღემატება, რადგან დიდი დიამეტრის მქონე ბაგირისაგან დამზადებული ჯამბარის გამოყენება ძნელია და მოუხერხებელი.

მარწუხული სატაცები

გარკვეული ფორმისა და ზომების მქონე ცალობით ტვირთების გადატვირთვისას, დროის მოგების მიზნით, მათი ჩამოკიდება აშწე მექანიზმებზე ხორციელდება მარწუხული სატაცებით.



ნახ. 21

მარწუხული სატაცები (ნახ. 21) შედგება ჯვარედინად განლაგებულ და ერთმანეთთან სახსრულად შეერთებული ბერკეტებისაგან, რომელთა თავისუფალ ბოლოებზე მიმაგრებულია მისაბჯენი თათები. თათებზე მიბჯენის შედეგად აღიძვრება ტვირთის დამჭერი ხახუნის ძალა. ამ დროს თითოეულ თათზე მოქმედი ნორმალური ძალა შეადგენდეს

$$F = \frac{K \cdot G}{f \cdot 2} \quad \dots \quad (11)$$

სადაც G - ასაწევი ტვირთის წონა; K - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სატაცის კინემატიკურ წყვილებში აღძრულ წინააღმდეგობებს, $K=1,5$; f - სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი (იხ. ცხრილი 9)

მარწუხული სატაცების დაპროექტებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნას მისი საიმედოობა და უსაფრთხოება. მისი გაანგარიშებისას მთავარია ბერკეტების ისეთი ზომების დადგენა, რომლებიც უზრუნველყოფენ საკმარისი ხახუნის ძალის აღძრას სატაცის თათებსა და ტვირთის ზედაპირებს შორის, ტვირთის დასაჭერად.

ამისათვის განვიხილოთ ყველა ძალების მოქმედება, როგორც ასაწევ ტვირთზე, ასევე სატაცის ელემენტებზე (ნახ. 21)

წონასწორობის პირობიდან გამომდინარე შევადგინოთ მომენტების განტოლება ცალკე გამოყოფილ ბერკეტებისათვის O - სახსრის მიმართ, რომელშიც გადაიკვეთებიან ბერკეტები.

$$\sum M_{(O)} = 0; \quad S_1 \cdot d + S_2 \cdot b + F \cdot c - F_b \cdot \frac{a}{2} = 0.$$

თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ

$$S = \frac{G}{2 \cos \alpha}; \quad S_1 = \frac{G}{2}; \quad S_2 = \frac{G}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad \text{და} \quad F_b = \frac{G}{2}, \quad \text{მივიღებთ}$$

$$\frac{G}{2} \cdot d + \frac{G}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot b + \frac{K \cdot G}{f \cdot 2} \cdot c - \frac{G}{2} \cdot \frac{a}{2} = 0.$$

ანუ

$$d + \operatorname{tg} \alpha \cdot b + \frac{K}{f} \cdot c - \frac{a}{2} = 0.$$

აქედან

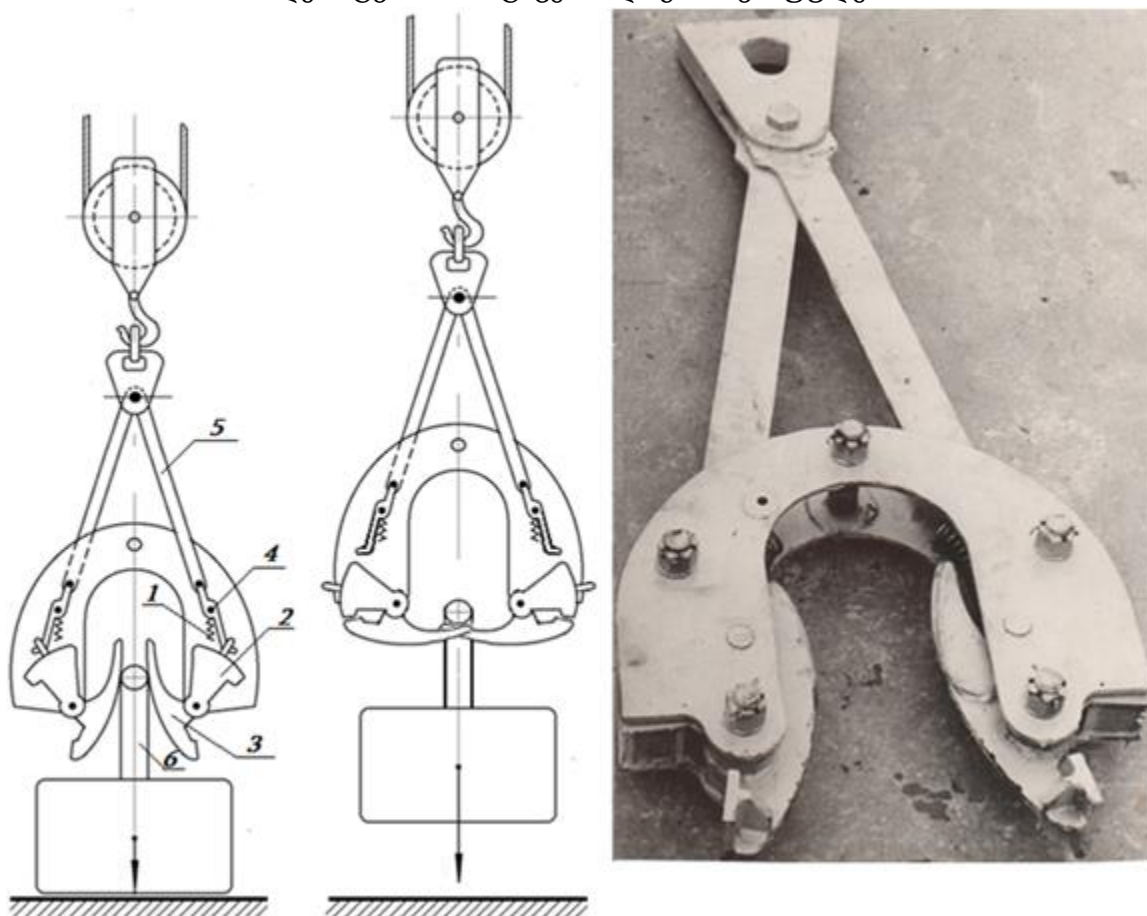
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{2b} - \frac{K}{f} \cdot \frac{c}{b} - \frac{d}{b} = \frac{1}{b} \left(\frac{a}{2} - \frac{K}{f} \cdot c - d \right)$$

სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი, როცა სატაცის მისაბჯენი თათები დამზადებულია ფოლადისაგან ცხრილი 9.

ტვირთის მასალა	გლუვი საბჯენები	დაღარული საბჯენები
ფოლადი	0,12 ÷ 0,15	0,2 ÷ 0,25
ქვა	0,2 ÷ 0,28	0,4 ÷ 0,5
ხე	0,3 ÷ 0,35	-----

ავტომატური ტვირთსატაცი მოწყობილობა

განვიხილოთ კიდევ ერთი ტვირთსატაცი მოწყობილობა (ნახ.22), რომელიც ავტომატურად ახდენს ტვირთის ატაცებას და განთავისუფლებას.



ნახ. 22

ავტომატური სატაცი მუშაობს შემდეგი თანმიმდევრობით: საწყის მდგომარეობაში ზამბარის (1) დრეკადობის ხარჯზე საპირწონე (2) იმყოფება მაღლა აწეულ მდგომარეობაში, ხოლო სატაცი თათები (3) - ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში. სატაცი მოწყობილობის ტვირთის მარყუჟზე (6) შეხებისა და დაშვებისას თათები იწევა ზევით და როცა ისინი ტვირთთან შეხებისაგან განთავისუფლდებიან,

თავისი წონის მოქმედების შედეგად შემობრუნდებიან და განლაგდებიან ჰორიზონტალურად, ტვირთის სამაგრი მარყუქი კი მოხდება შეკრულ კონტურში. ტვირთთან ერთად სატაცი მოწყობილობის აწევისას ღეროებში (5) აღძრული ძალვა შემობრუნებს ბერკეტებს (4), და განთავისუფლებული საპირწონეები შემობრუნდებიან და თავისი წონით დაეყრდნობიან სატაცი თათების ბოლოებს. როგორც კი ტვირთი იქნება დადგმული საჭირო ადგილზე სატაც მოწყობილობას დაუშვებენ ქვევით და თათები საპირწონეების ზემოქმედებით შემობრუნდებიან, დაიკავენ ვერტიკალურ მდებარეობას, სივრცე თავისუფლდება და ტვირთი გამოდის მოდებიდან.

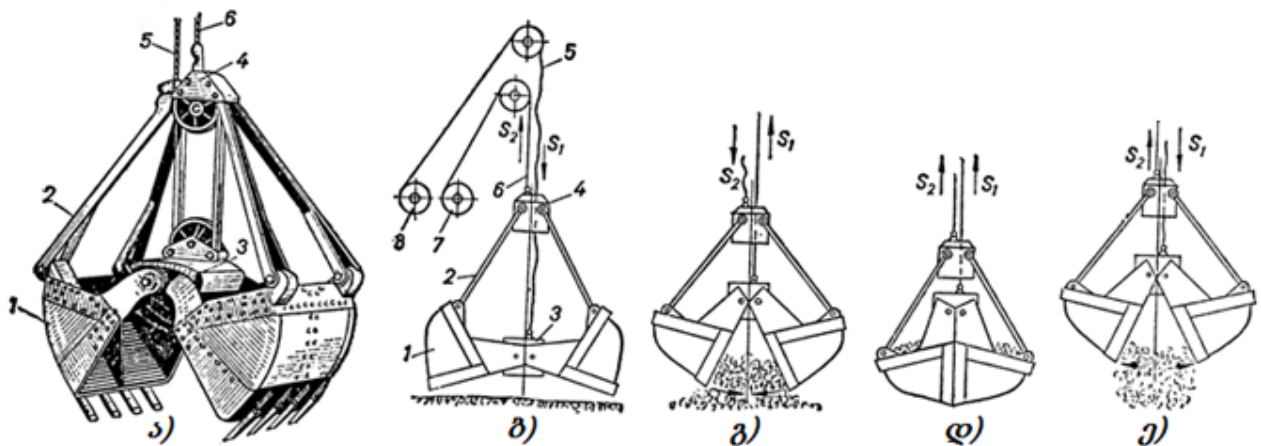
მომდევნო ანალოგიური გადასატვირთავი ოპერაციის ჩასატარებლად ტვირთსატაცი მოწყობილობა უნდა იქნას მოყვანილი საწყის მდგომარეობაში.

გრეიფერები

ნაყარი ფხვიერი ტვირთის გადასატვირთავად იყენებენ ჩამჩებს, ბადიებს და გრეიფერებს. ჩამჩებისა და ბადიების ფხვიერი ტვირთით ჯერ შევსება შემდეგ კი დაცლა ხდება მათი გადაყირავებით ან ფსკერების გახსნით და ჩაკეტვით, რაც საჭიროებს სპეციალურ სამარჯვებებს გამოყენებას და შრომატევად ოპერაციებს. ამავე დროს ჩამჩებისა და ბადიებისაგან განსხვავებით გრეიფერები წარმოადგენენ ნაყარი ტვირთების თავისთავად თვითდამტვირთავ და გადამტვირთავ სატაც მოწყობილობას, რაც ამარტივებს და ავტომატიკის დონეზე ახორციელებს გადატვირთვის პროცესს.

გრეიფერები შეიძლება იყოს ერთბაგირიანი და ორბაგირიანი. ამათგან მოხერხებულია და ფართოდ გამოიყენება ორბაგირიანი გრეიფერები, სადაც ერთი ბაგირი ემსახურება გრეიფერის აწევ-დაშვებას, მეორე ყბების გახსნა-დახურვას.

განვიხილოთ ორბაგირიანი გრეიფერის კონსტრუქციული სქემა და მისი მოქმედების პრინციპი.



ნახ. 23.
ორბაგირიანი გრეიფერი
ა - საერთო ხედი, ბ, გ, დ, ე - მუშაობის სქემები

ორბაგირიანი გრეიფერი (ნახ. 23) შედგება ორი ყბისაგან (1), საწევარი (2), ქვედა (3) და ზედა (4) ტრავერსებისაგან, ჩამკეტი ბაგირისა (5) და დამჭერი ამწე ბაგირისაგან (6), რომლებიც ეხვევიან ერთმანეთისაგან განცალკევებულ (7) და (8) დოლებს. ცარიელი გრეიფერის ქვევით დაშვებისას დამჭერი ამწე ბაგირი დაშვებულია, ხოლო ჩამკეტი კი მოშვებული. ასეთ მდგომარეობაში ქვედა ტრავერსის წონის მოქმედების შედეგად ყბები გაშლილია (ნახ.23. ბ.) და გრეიფერი გაშლილ მდგომარეობაში ებჯინება ტვირთს. ტვირთის ამოჩამჩვისას ამწე ბაგირი მოშვებულია, ჩამკეტი კი ეხვევა დოლს და იწვევს ქვედა ტრავერსის აწევას და მასთან ერთად ყბების ჩაკეტვას (ნახ.23. გ.) როცა დასრულდება ყბების ჩაკეტვა ორივე ჩამკეტი და ამწე ბაგირები დაჭიმულ მდგომარეობაში (ნახ.23. დ) ერთი და იმავე სიჩქარით ჩაერთვებიან აწევაზე. როდესაც გრეიფერი ტვირთთან ერთად განლაგდება დანიშნულ ადგილას სივრცეში, აწარმოებენ ჩამკეტი ბაგირის მოშვებას, ყბები იხსნება და გრეიფერიდან ტვირთი გადმოიყრება (ნახ.23. ე).

§ 12. საანკერო მოწყობილობები

გადასატვირტი ოპერაციების შესრულებისას, იქნება ეს ნავსადგურებში, სანაპიროების მისაბმელებზე თუ სხვა სატრანსპორტო ტერმინალებში, შეიძლება შეიქმნას გადამტვირთავი მანქანების, მექანიზმების ან სხვა რაიმე სამარჯვების დაანკერების საჭიროება. ანკერი არის მოწყობილობა, რომლის დანიშნულებაცაა საიმედოდ დაამაგროს ერთი ობიექტი მეორე უძრავ მდგომარეობაში მყოფ ე. წ. საყრდენ ნაგებობაზე.

საანკერო მოწყობილობების ერთ-ერთ სახეს, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება სატაკელაჟო სამუშაოების პროცესში, წარმოადგენს ე. წ. ღუზები. ღუზებს უწოდებენ უძრავ ნაგებობებს, რომლებსაც შეუძლიათ გააწონასწორონ მათზე ნებისმიერი კუთხით მოდებული გარე ძალები. ღუზები აუცილებელია ვანტების, ჭიმების, პოლისპლასტიკების, ჯალამბრების დასამაგრებლად. არსებობს მუდმივი დანიშნულებისა და დროებითი დანიშნულების ღუზები. მუდმივი დანიშნულების ღუზები, წარმოადგენენ ნაგებობების განუყოფელ ნაწილს; მაგალითად ელექტროგადამცემი ხაზების ანძების დამჭერი ვანტების მისაბმელი ღუზები მუდმივი დანიშნულებისაა.

დროებითი დანიშნულების ღუზები გამოიყენება სატაკელაჟო სამუშაოების დამთავრებამდე.

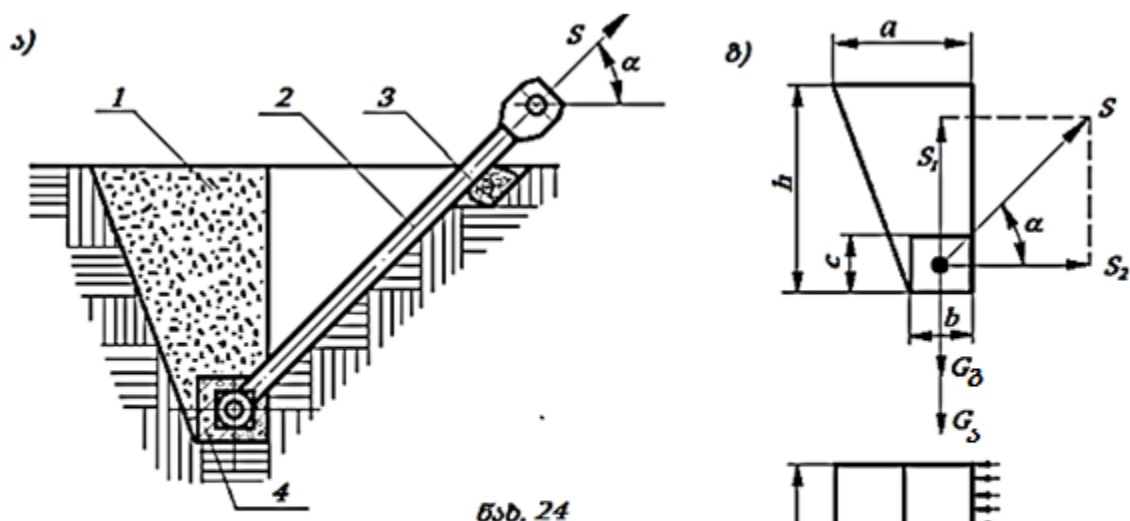
კონსტრუქციული შესრულების მიხედვით განასხვავებენ მიწაში ჩაღრმავებულ, ნახევრად ჩაღრმავებულ და მიწის ზედაპირზე განლაგებულ ღუზებს.

1. მიწაში ჩაღრმავებული ღუზა

(ნახ. 24) წარმოადგენს გარკვეულ სიღრმის ორმოში ჰორიზონტალურად განლაგებულ ანკერს (ბეტონით გარშემოსილ პრიზმას), რომელზეც დახრილ მდგომარეობაში ხისტად დამაგრებულია საწევარი. საწევარის ზედა ბოლოზე მიერთებულია დამჭერი ბაგირი.

ჩაღრმავებული ღუზების გაანგარიშებისას პირველ რიგში უნდა განისაზღვროს მისი მდგრადობა: - ანკერის ამოვარდნის წინააღმდეგ გარე ძალის ვერტიკალური შემადგენელის მოქმედების შედეგად და გრუნტზე დაწნევა ჰორიზონტალური მდგენელის მოქმედებისას.

გაანგარიშება წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით:



ნახ. 24

მიწაში ჩადრმავებული ღუზა

ა) კონსტრუქციული სქემა; ბ) საანგარიშო სქემა.

1 - თხრილი; 2 - საწვევარი; 3 - მორი; 4 - ანკერი (ბეტონით გარშემოსილი პრიზმა).

გაანგარიშება წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით:

1) მოწმდება ღუზის მდგრადობა ვერტიკალური ძალების მოქმედების წინააღმდეგ (ნახ. 24 ბ)

შემდეგი პირობის დაცვით:

$$G_b + G_s + F_b \geq K_\theta \cdot S_1, \dots \dots \dots (12)$$

სადაც G_b - ორმოში მოთავსებული გრუნტის მასა, ტ;

G_s - ანკერის მასა, ტ;

F_b - ხახუნის ძალა ანკერსა და ორმოს კედელს შორის, ტძ;

K_θ - ღუზის მდგრადობის კოეფიციენტი, $K_\theta = 3$;

S_1 - საწვევარში აღძრული ძალის ვერტიკალური მდგენელი, ტძ.

ყველა ამ სიდიდეების დადგენა შეიძლება შემდეგი ფორმულებით:

$$G_b = \frac{a+b}{2} \cdot h \cdot \ell \cdot \gamma$$

აქ a და b - მეტრებში აღებული ორმოს ზომები;

h - ანკერის განლაგების სიღრმე, მ;

ℓ - ანკერის სიგრძე, მ;

γ - გრუნტის მოცულობითი მასა, ტ/მ³, ($\gamma = 1,5$ ტ/მ³).

ანკერის მასა გამოიანგარიშება მისი კონსტრუქციის ჩამოყალიბების შემდეგ;

ხახუნის ძალა ანკერსა და გრუნტს შორის

$$F_b = f S_2 = f \cdot S \cdot \cos \alpha$$

აქ f - ხახუნის კოეფიციენტი ანკერსა და გრუნტს შორის.

როცა ანკერი ხისაა $f = 0,45$; ხოლო ბეტონისა და გრუნტს შორის $f = 0,5$;

S - საწვევარში აღძრული ძალა, ტძ.

α - საწვევარის დახრის კუთხე ჰორიზონტის მიმართ.

მნიშვნელობა

$$\sigma_{\delta} = \frac{S_2}{c \cdot \ell \cdot \eta} \leq [\sigma_{\delta}]$$

$$\sigma_{\delta} = \frac{17,32}{3 \cdot 0,5 \cdot 0,25} = 46,19 \frac{\text{ტმ}}{\text{მ}^2} = 4,619 \frac{\text{კგმ}}{\text{სმ}^2} < [\sigma_{\delta}] = 5 \frac{\text{კგმ}}{\text{სმ}^2}.$$

- 7) ანკერში ჩადებული ფოლადის მილის დიამეტრი და სისქე თუ მილის განივ კვეთში მოქმედი მღუნავი მომენტი უდრის

$$M = \frac{S \cdot \ell}{4} = \frac{20 \cdot 3}{4} = 15 \text{ ტმ} \cdot \text{მ} = 1500000 \text{ კგმ.სმ}$$

სიმტკიცის პირობაა

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma], \text{ აქ } [\sigma] = 1600 \frac{\text{კგმ}}{\text{სმ}^2} - \text{შავი ფოლადის დასაშვები ძაბვა,}$$

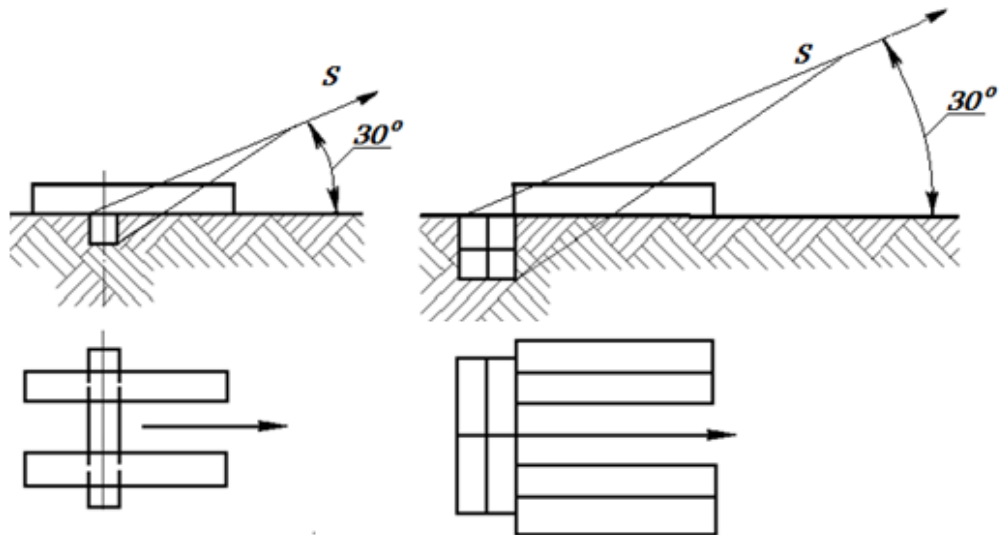
$$\text{საიდანაც } W = \frac{M}{[\sigma]} = \frac{1500000}{1600} = 938 \text{ სმ}^3$$

ამ წინალობის მომენტს შეესაბამება ფოლადის მილი $d \times \delta = 337 \times 10$, რომლის დიამეტრი უდრის 337 მმ, კედლის სისქე - 10 მმ.

2. მიწაში ნახევრად ჩაღრმავებული ღუზები. (ნახ. 25)

მიწაში ჩაღრმავებული ღუზების შესრულება მოითხოვს გარკვეულ დროსა და შესაბამის ადგილმდებარეობას, ამიტომ ოპერატიულობიდან გამომდინარე ხშირად იყენებენ ნახევრად ჩაღრმავებულ და მიწის ზედაპირზე განლაგებულ ღუზებს.

ნახევრად ჩაღრმავებული ღუზები შედგება ოთხკუთხა ფორმის განივი კვეთის მქონე მოგრძო რკინაბეტონის ბლოკებისაგან, რომელთა ერთი ნაწილი ჩაღრმავებულია მიწაში (ნახ. 25), ხოლო მეორე ნაწილი მიწის ზედაპირზეა განლაგებული და ასრულებენ ჩაღრმავებული ბლოკების დამჭირხნავის ფუნქციას.



ნახ. 25

ნახევრად ჩაღრმავებული ღუზები

ნახევრად ჩაღრმავებულ ღუზებისათვის ამზადებენ ინვენტარულ 7,5 ტონის მასის და $0,9 \times 0,9 \times 4$ (მ x მ x მ) ზომების მქონე რკინაბეტონის ბლოკებს (ნახ. 26)

ნახევრად ჩაღრმავებული ღუზის გაანგარიშებისას უნდა შემოწმდეს ჩაღრმავებული ბლოკების მდგრადობა ამოვარდნაზე საწევარზე მოდებული ძალის ვერტიკალური მდგენელის მოქმედების შედეგად, ხოლო ჰორიზონტალურ მდგენელის მოქმედებისაგან გამოწვეული გრუნტზე დაწნევა, რომელიც არ უნდა აღემატებოდეს მის დასაშვებ დაწნევას.

- [illegible]

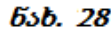
F_b - ჩადრმავებული ბლოკის წახნაგსა და გრუნტის ვერტიკალურ კედელს შორის აღძრული ხახუნის ძალა, ტძ, რომელიც უდრის $F_b = f \cdot S_2 = f \cdot S \cdot \cos \alpha$ (აქ α - საწვევარის დახრის კუთხე);

S_1 - ძალვის ვერტიკალური მდგენელი, $S_1 = S \cdot \sin \alpha$, ტბ.

5) გამოვთვალოთ გრუნტზე მოსული დაწნევა

$$\sigma_{\delta} = 1,65 \frac{3\delta d}{b\delta^2} < [\sigma_{\delta}] = 3 \div 5 \frac{3\delta d}{b\delta^2}$$

მიწისზედა ღუზა (ნახ. 28) წარმოადგენს ნაგლინი ფოლადის ჩარჩოს, რომელსაც მიწასთან შეხების ზედაპირზე მიდუღებული აქვს კოტები. კოტები ეფლობა გრუნტში და ძვრას ეწინააღმდეგება. ჩარჩოზე განალაგებენ სხვადასხვა ზომისა და წონის ბლოკებს. ეს ბლოკები უზრუნველყოფენ ღუზის საერთო მდგრადობას.



1) რკინაბეტონის ბლოკების ჯამური მასა, რომელიც უზრუნველყოფს ღუზის უძრავად ფიქსირებას, უდრის

2) ბოლოს ხდება ღუზის მდგრადობის შემოწმება გადაყირავებაზე, შემდეგი პირობით

$$10 \cdot G \cdot b \geq (S_1 \cdot b + S_2 \cdot a) K_8$$

აქ მდგრადობის კოეფიციენტი გადაყირავებაზე $K_8 = 1,4$.

მაგალითი: მოცემულია მკრივ ნესტიან მიწაზე განლაგებული მიწისზედა ღუზა, რომელზეც დამაგრებულია პოლისპლასტი. საჭიროა ღუზის მდგრადობის უზრუნველყოფა როგორც ძვრადობაზე, ასევე გადაყირავებაზე, თუ პოლისპლასტის დახრის კუთხე ჰორიზონტისადმი $\alpha = 30^\circ$, ხოლო მასზე მოდებული ძალა $S=18$ ტძ.

გადაწყვეტა:

- 1) გამოვთვალოთ პოლისპლასტზე მოქმედი ძალის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მდგენელები:

$$S_1 = S \cdot \cos \alpha = 18 \cdot \cos 30^\circ = 15,6 \text{ ტძ};$$

$$S_2 = S \cdot \sin \alpha = 18 \cdot \sin 30^\circ = 9 \text{ ტძ}.$$

- 2) განვსაზღვროთ ღუზის ჯამური მასა, რომელიც უზრუნველყოფს მის მდგრადობას ძვრადობისადმი

$$G = \left(\frac{S_1}{f} + S_2 \right) K_8 = \left(\frac{15,6}{0,5} + 9 \right) \cdot 1,5 = 60,3 \text{ ტ}$$

- 3) ვამოწმებთ ღუზის მდგრადობას გადაყირავებაზე A წიბოს მიმართ

ღუზის ჩარჩოს დასატვირთად ვირჩევ ინვენტარულ რკინაბეტონის ბლოკებს $4 \times 0,9 \times 0,9$ ზომებით,

რომლის წონა შეადგენს 7,5 ტ. მაშინ ძვრადობის მდგრადობიდან გამომდინარე საჭირო იქნება $\frac{60,3}{7,5} = 8$ ბლოკი.

A წიბოს ირგვლივ მოქმედი მომენტები იქნება

$$G \cdot b > S \cdot b \cdot \sin \alpha \cdot K_8$$

$$G > S \cdot \sin \alpha \cdot K_8$$

გადაყირავებაზე გაანგარიშებისას $K_8 = 1,4$, მაშასადამე

$$G = 60,3 \text{ ტ} > 18 \cdot \sin 30^\circ \cdot 1,4 = 13,5 \text{ ტძ}$$

ღუზას გააჩნია საკმარისი მდგრადობა, როგორც ძვრადობაზე, ასევე გადაყირავებაზე.

მაგალითი სატაკელაჟო მოწყობილობების გაანგარიშებაზე და აღჭურვილობის შერჩევაზე:

ელექტროტურბინის როტორის გემიდან გემმისადგომზე გადატვირთვის სქემისა (ნახ. 29) და საწყისი მოცემულობების მიხედვით განისაზღვროს სატაკელაჟო მანქანა-მექანიზმებზე და საყრდენ ელემენტებზე მოქმედი ძალები, რომლის შემდეგ, სიმტკიცის პირობიდან გამომდინარე, შერჩეულ იქნას ტვირთამწე და შევრის დამჭერი პოლისპლასტები შესაბამისი ჯალაბრებით; ასევე შემოწმდეს შევრის საიმედო გამძლეობა.

საწყისი მოცემულობები:

$G = 70000$ კგ - გადასატვირთავი როტორის მასა;

$G_1 = 1000$ კგ - ტრავერსისა და ჯამბარების ჯამური მასა;

$G_2 = 1750$ კგ - ხუთგორგოლაჭიანი ბლოკის მასა;

$G_3 = 500$ კგ - პოლისპლასტის ბაგირის მიახლოებითი მასა;

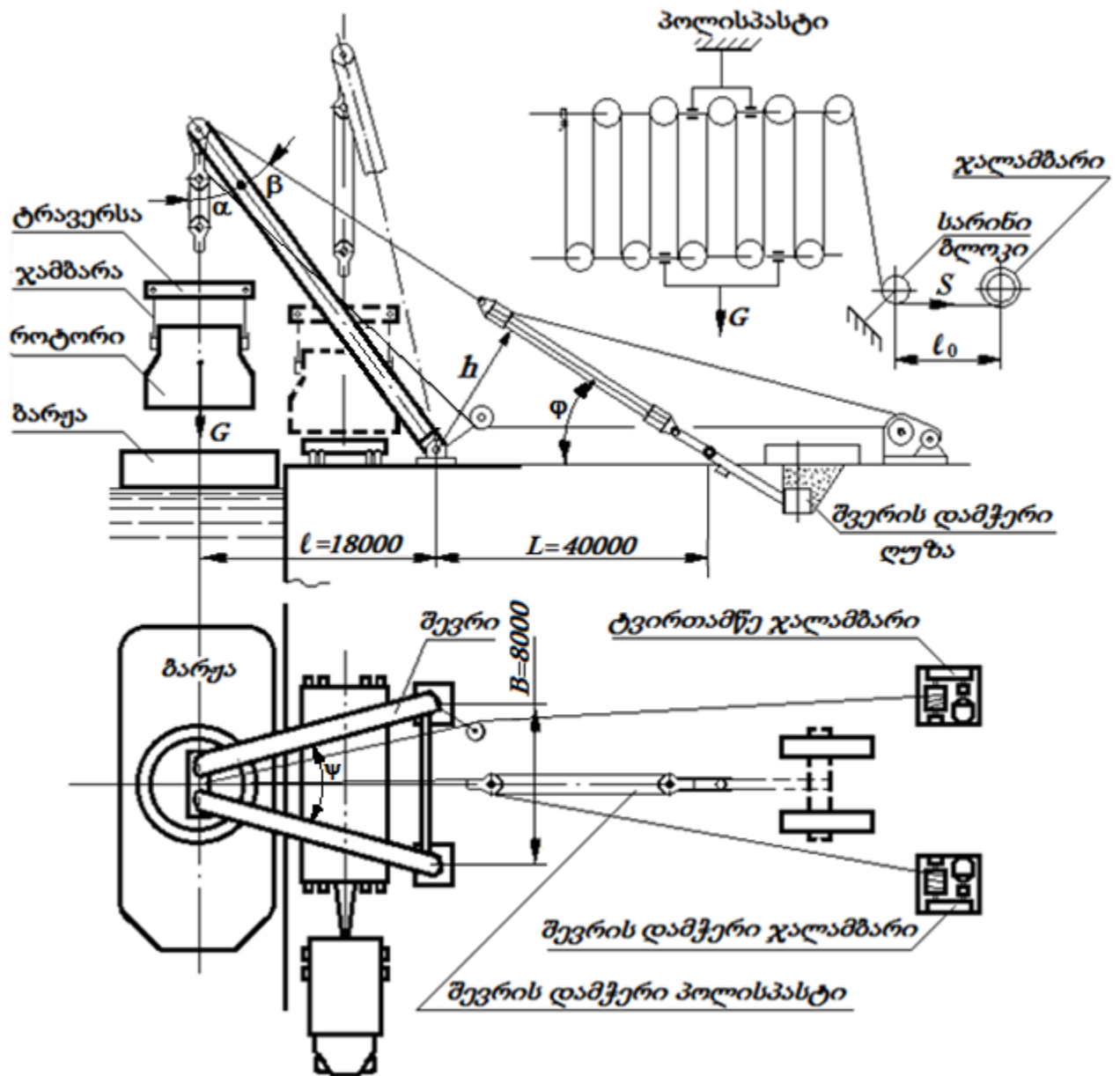
$H = 36$ მ - შევრის სიმაღლე.

შევრი წარმოადგენს ორი გრძივი დგარისაგან შემდგარ A-სებრ კონსტრუქციას. ჩვენ შემთხვევაში დგარები დამზადებულია 720 მმ დიამეტრისა და 10 მმ კედლის სისქის მქონე ფოლადის მილისაგან, რომლის განივი კვეთის გეომეტრიული მახასიათებლებია:

$$A = 223 \text{ სმ}^2 - \text{განივი კვეთის ფართი};$$

$$J = 140600 \text{ სმ}^4 - \text{ინერციის მომენტი};$$

$W = 3906 \text{ სმ}^2$ - წინაღობის მომენტი;
 $r = 25,1 \text{ სმ}$ - ინერციის რადიუსი;
 $q = 1,751 \text{ კგ/მ}$ - ერთი მეტრო სიგრძის მილის მასა.



ნახ. 29

გადაწყვეტა

ელექტროტურბინის როტორის გადატვირთვის პროცესთან დაკავშირებული საინჟინრო გაანგარიშებები სრულდება შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. ტვირთამწე პოლისპასტის გაანგარიშება
 პოლისპასტის უძრავ ბლოკზე მოდებული დატვირთვა

$$Q = G + G_1 + G_2 + G_3 = 70 + 1,0 + 1,75 + 0,5 = 73,25 \text{ ტბ},$$

სადაც $G_1 = 1,0$ ტ - სატაცი მოწყობილობის მასა;

$G_2 = 1,75$ ტ - ხუთგორგოლაჭიანი 100 ტონიანი ტვირთამწეობის ბლოკის მასა;

$G_3 = 0,5$ ტ - ბაგირის მასა, რომლითაც აღჭურვილია პოლისპასტი, აღებულია მიახლოებით.

ძალა ბაგირის ამძრავ შტოში

$$S = Q \cdot \frac{1-\eta}{(1-\eta^n)\eta^t} = 73,25 \cdot \frac{1-0,98}{(1-0,98^{10}) \cdot 0,98} = 8,14 \text{ ტბ} = 8140 \text{ კგბ} = 81400 \text{ ნ}$$

სადაც $\eta = 0,98$ - გორვის საკისარზე განლაგებული გორგოლაჭის მ.ქ.კ.

$n=10$ - პოლისპასტის მუშა შტოთა რიცხვი;

$t=1$ - სარინი გორგოლაჭის რიცხვი.

გამოვთვალთ ბაგირის საანგარიშო მრღვევი ძალა

$$R = S \cdot K = 81400 \cdot 5 = 407000 \text{ ნ},$$

სადაც $K=5$ - სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტი პოლისპასტის ბაგირისათვის.

სახსტანდარტის ГОСТ 2688-80 -დან ვირჩევთ ხაზური შეხების $(6 \times 31 + 1)$ ტიპის 28 მმ დიამეტრის ფოლადის ბაგირს (იხ. დანართი 1) რომლის მრღვევი ძალა მთლიანობაში შეადგენს 421000 ნ და მავთულების სიმტკიცის ზღვარი 1670 ნ/მმ²;

ტვირთამწე პოლისპასტის მოქმედებაში მოსაყვანად ვირჩევთ ЛМ-10 მარკის ელექტრონულ ჯალამბარს (იხ. დანართი 3) შემდეგი ტექნიკური მახასიათებლებით:

- გამწევუნარიანობა10 ტბ;

- სიმძლავრე15 კვტ;

- ბაგირის დახვევის სიჩქარე0,08 მ/წმ;

- ბაგირის ტევადობა400 მ;

- ჯალამბრის მასა (ბაგირის გარეშე) 3000 კგ.

2. შვერის დამჭერი პოლისპასტის გაანგარიშება

პირველ რიგში განვსაზღვროთ α , φ და β კუთხეების მნიშვნელობები (ნახ. 29)

$$\sin \alpha = \frac{\ell}{H} = \frac{18}{36} = 0,5, \text{ ანუ } \alpha = 30^\circ;$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{H \cos \alpha}{\ell + L} = \frac{36 \cdot \cos 30^\circ}{18 + 40} = 0,538, \text{ შესაბამისად } \varphi = 28^\circ;$$

$$\beta = 180^\circ - (90^\circ + \alpha + \varphi) = 180^\circ - (90^\circ + 30^\circ + 28^\circ) = 32^\circ$$

$$\text{შვერის მასა } G_{\theta} = 2 \cdot H \cdot q = 2 \cdot 36 \cdot 175,1 = 12608 \text{ კგ.}$$

მაშინ შვერის დამჭერი პოლისპასტი აღძრული ძალა იქნება

$$F_{\beta} = \frac{(Q + G_2) \cdot \ell}{h} + \frac{G_{\theta} \cdot \ell}{2h} = (Q + G_2 + \frac{G_{\theta}}{h}) \cdot \frac{\ell}{h \cdot \sin \varphi} = (73250 + 1750 + \frac{12608}{2}) \cdot \frac{18}{40 \cdot \sin 28^\circ} = 75132 \text{ კგბ}$$

როგორც გაანგარიშებიდან ჩანს შვერის დამჭერი პოლისპასტი განიცდის თითქმის ისეთივე დატვირთვას, როგორც ტვირთამწე პოლისპასტი, ამიტომ აქაც ვირჩევთ ანალოგიურ პოლისპასტს და ჯალამბარს, როგორც შერჩეული გვაქვს ტვირთამწე მექანიზმისათვის.

3. შვერის შემოწმება მდგრადობაზე და სიმტკიცეზე

შვერზე მოქმედი ღერძული მკუმშავი ძალა (ნახ. 29)

$$F_{\theta} = (Q + G_2) \cdot \cos \alpha + F_{\beta} \cdot \cos \beta = (73250 + 1750) \cdot \cos 30^\circ + 75132 \cdot \cos 32^\circ = 128662 \text{ კგბ.}$$

მაშინ შვერის ერთ დგარზე მოსული მკუმშავი ძალა იქნება

$$F_{\text{დგ}} = \frac{F_{\theta}}{2 \cdot \cos \frac{\Psi}{2}} = \frac{128662}{2 \cdot \cos 6^\circ 30'} = 64719 \text{ კგბ}$$

სადაც Ψ - შვერის დგარებს შორის არსებული კუთხეა, რომელიც უდრის

$$\Psi = 2 \arcsin \frac{\beta}{2 \cdot H} = 2 \arcsin \frac{8}{2 \cdot 36} = 13^\circ.$$

გარდა ღერძული ძალისა შვერის დგარზე მოქმედებს საკუთარი მასისაგან გამოწვეული მღუნავი მომენტი, რომელიც უდრის

$$M_{\varphi} = \frac{G_{\text{დგ}} \cdot \ell}{8} = \frac{6304 \cdot 1800}{8} = 1418400 \text{ კგძ} \cdot \text{სმ}$$

სადაც ერთი დგარის მასა

$$G_{\text{დგ}} = q \cdot H = 175,1 \cdot 36 = 6304 \text{ კგ}$$

შვერის დგარის მოქნილობა

$$\lambda = \frac{\mu \cdot H}{r} = \frac{1 \cdot 3600}{25,1} = 144$$

აქ $\mu=1,0$ - ღეროს საანგარიშო სიგრძის დაყვანის კოეფიციენტი (იხ. დანართი ?).

მიღებული მოქნილობის მნიშვნელობას შეესაბამება ღეროს გრძივი ღუნვის კოეფიციენტი $\varphi=0,333$ (იხ. დანართი ? ფლ.3-სთვის).

ამის შემდეგ ვამოწმებთ შვერის დგარებს მდგრადობაზე

$$\frac{F_{\text{დგ}}}{A \cdot \varphi_{\text{ღ}}}} = \frac{64719}{223 \cdot 0,333} = 871,5 \text{ კგძ/სმ}^2 \leq [\sigma] = 1600 \text{ კგძ/სმ}^2.$$

$\sigma = 1600 \text{ კგძ/სმ}^2$ - ფლ. 3-ის დასაშვები ნორმალური ძაბვა.

მიღებული შედეგი გვიჩვენებს, რომ შვერის დგარებს გააჩნიათ მდგრადობის დიდი მარაგი.

დგარების სიმტკიცეზე შემოწმება ხდება შემდეგი პირობის დაცვით

$$\sigma_M + \sigma_F = \frac{M_{\text{max}}}{W} + \frac{F_{\text{დგ}}}{A \cdot \varphi_{\text{ღ}}} \leq [\sigma]$$

ჩასმის შემდეგ მივიღებთ

$$\frac{M_{\varphi}}{W} + \frac{F_{\text{დგ}}}{A \cdot \varphi_{\text{ღ}}} = \frac{1418400}{3906} + \frac{64719}{223 \cdot 0,333} = 1204,6 \text{ კგძ/სმ}^2 < [\sigma] = 1600 \text{ კგძ/სმ}^2.$$

სიმტკიცის პირობაც დაცულია.