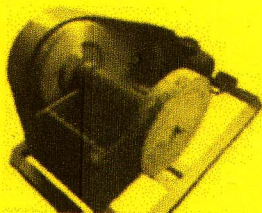
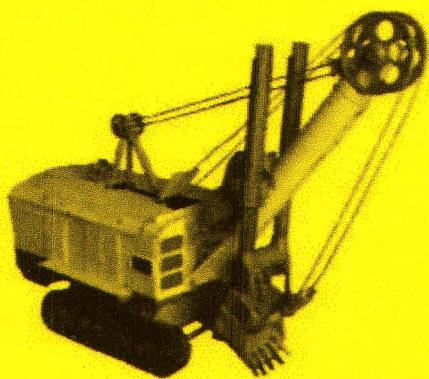


ლ. სუთიკე ღ. ბაძრაძე თ. გუხნიკაშვილი ბ. ნადირაშვილი



სამშენებლო, საგზაო, სალიანდაგო მანქანები და მონტაჟილობები



ტექნიკური უნივერსიტეტი

დ. სუთიძე, დ. ბაქრაძე,
თ. ბუხნიკაშვილი, გ. ნადირაშვილი

სამშენებლო, საგზაო, სალიანდაგო მანქანები და მოწყობილობები

მეთოდური მითითებები
ლაბორატორიული სამუშაოების შესასრულებლად



საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეგისტრირებულია სტუ-ს სარედაქციო-
საგამომცემლო საბჭოს მიერ. 02.07.2009,
ოქმი №6

თბილისი
2018

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009

Iშ 978-9941-14-665-7

ჰტტპ://www.georgian-engineering.com/



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

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

ლაბორატორიული სამუშაო №1

რედუქტორის კონსტრუქციის გაცნობა და ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი: ორსაფეხურიანი ცილინდრულკბილანიანი რედუქტორის მაგალითზე მისი კონსტრუქციის გაცნობა და ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრა.

საჭირო მოწყობილობები: PM-250 ტიპის ცილინდრულკბილანიანი რედუქტორი;

- სწორი სახაზავი;
- შტანგენფარგალი;
- მიკროკალკულატორი.

ზოგადი ცნობები

რედუქტორი არის მექანიზმი, რომელიც წარმოადგენს სახურავით დახურულ სპეციალურ კორპუსში ჩაყენებულ ერთ ან რამოდენიმე კბილანა გადაცემას და განკუთვნილია ბრუნვის სიხშირის შესამცირებლად და იმდენივეჯერ მგრები მომენტის გასაზრდელად.

რედუქტორები შეიძლება იყოს ერთ-, ორ-, სამ- და მეტ საფეხურიანები.

კბილანა წყვილების მიხედვით – ცილინდრულები, კონუსურები, ჭია და კომბინირებულები.

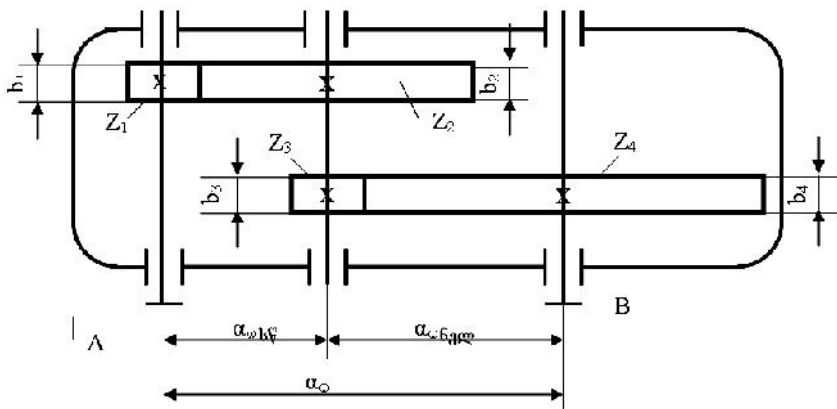
რედუქტორი შედგება სხმული ან შენადული კორპუსისაგან, რომლის სპეციალურ ბუდეებში ჩაყენებულია საკისრები. საკისრები წარმოადგენენ ლილვების საყრდენებს. ლილვებზე სოგმანებით დამაგრებულია კბილანა თვლები. კბილანის მცირე დიამეტრის შემთხვევაში კბილები შეიძლება მოიტრას უშუალოდ ლილვის სხეულზე – ლილვ-კბილანა.

რედუქტორის კორპუსი იხურება სხმული ან შენადული სახურავით, რომელშიც გაკეთებულია სათვალთვალო ფანჯარა. რედუქტორში ზეთის დონის კონტროლისათვის ყენდება ზეთის დონის მაჩვენებელი წკირი, ხოლო ნამუშევარი ზეთის გამოცვლის მიზნით კორპუსის ყველაზე დაბალ ადგილზე კეთდება ზეთის გამოსაშვები ხვრელი საცობით.

რელუქტორის ძირითად პარამეტრებს წარმოადგენენ გადასაცემი სიმძლავრის სიდიდე (N კვტ), საერთო გადაცემის რიცხვი ($U_{\text{რედ}}$) და წამყვანი და მიმყოლი ლილვების ცენტრებს შორის მანძილი (α_0 , მმ).

სამუშაოს ჩატარების თანმიმდევრობა

განვიხილოთ ცილინდრულკბილანიანი რელუქტორი PM-250.



შტანგენფარგლით გაგზომოთ ოთხივე კბილანის კბილების თავების დიამეტრები d_a და კბილების ღრმულების დიამეტრები d_f . გაგზომოთ ცენტრთა შორის მანძილები $\alpha_{0\text{სწ}}$ და $\alpha_{0\text{ნელ}}$ შესაბამისად სწრაფმავალი და ნელმავალი საფეხურებისათვის. გაგზომოთ კბილანებისა და კბილანა თვლების კბილების სიგანეები b_1 , b_2 , b_3 და b_4 . დავითვალოთ კბილთა რაოდენობა ყველა კბილანაზე Z_1 , Z_2 , Z_3 და Z_4 . გავიანგარიშოდ გადაცემის რიცხვი თითოეული საფეხურისათვის.

$$U_{\text{სწ}} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad U_{\text{ნელ}} = \frac{Z_4}{Z_3}$$

გავიანგარიშოდ თითოეული საფეხურის კბილანების მოდულები

$$m_{\text{სწ}} = \frac{2\alpha_{0\text{სწ}}}{Z_1(U_{\text{სწ}} + 1)} \quad m_{\text{ნელ}} = \frac{2\alpha_{0\text{ნელ}}}{Z_3(U_{\text{ნელ}} + 1)}$$

მოდულების მიღებული მნიშვნელობები დავაზუსტოთ მოდულების სტანდარტული მწკრივების მიხედვით

შპირატმსი: 1,5; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20

ღამატიშობი: 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9

დაზუსტებული მოდულის მიხედვით გადავიანგარიშოთ წინათ
გაზომილი პარამეტრები და შედეგები შევიტანოთ ცხრილში

საფეხური	შედეგი	d, მმ		d _ა , მმ		d _ფ , მმ		b, მმ		α _თ , მმ	Z		U	m, მმ
სწრაფმავალი	ფაქტიური													
	საანგარ.													
ნელმავალი	ფაქტიური													
	საანგარ.													

გადაცემის რიცხვი

$$U_{სწ} = \text{—————} =$$

$$U_{ნელ} = \text{—————} =$$

გადაცემის კბილის მოდული

$$m_{სწ} = \text{—————} =$$

$$m_{ნელ} = \text{—————} =$$

გამყოფი წრეწირების დიამეტრები

$$d_1 = m_{სწ} \cdot Z_1 =$$

$$d_2 = m_{სწ} \cdot Z_2 =$$

$$d_3 = m_{\text{ნელ}} \cdot Z_3 =$$

$$d_4 = m_{\text{ნელ}} \cdot Z_4 =$$

კბილების ღრმულების დიამეტრები

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m_{\text{სწ}} =$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m_{\text{სწ}} =$$

$$d_{a3} = d_3 + 2 \cdot m_{\text{ნელ}} =$$

$$d_{a4} = d_4 + 2 \cdot m_{\text{ნელ}} =$$

კბილების ღრმულების დიამეტრები

$$d_{f1} = d_1 - 2,5 \cdot m_{\text{სწ}} =$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,5 \cdot m_{\text{სწ}} =$$

$$d_{f3} = d_3 - 2,5 \cdot m_{\text{ნელ}} =$$

$$d_{f4} = d_4 - 2,5 \cdot m_{\text{ნელ}} =$$

ცენტრთა შორის მანძილები

$$\alpha_{\text{სწ}} = \frac{d_1 + d_2}{2} = \text{---} =$$

$$\alpha_{\text{ნელ}} = \frac{d_3 + d_4}{2} = \text{---} =$$

$$\alpha_{\omega} = \alpha_{\text{სწ}} + \alpha_{\text{ნელ}} =$$

ლაბორატორიული სამუშაო №2

ხრახნული დომკრატის ტვირთამწეობის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი: რეალური ხრახნული დომკრატის მაგალითზე მისი კონსტრუქციისა და მუშაობის პრინციპის გაცნობა, ტვირთამწეობის განსაზღვრა.

საჭირო მოწყობილობები: – ხრახნული დომკრატი;
– შტანგენფარგალი;
– სახაზავი;
– მიკროკალკულატორი.

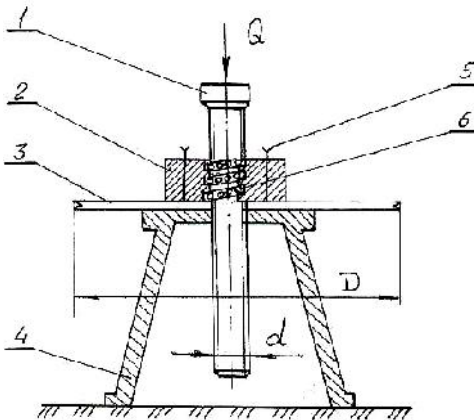
ზოგადი ცნობები

დომკრატი არის მექანიზმი, რომელიც გამიზნულია 50 ტონამდე ტვირთების 40სმ სიმაღლემდე ასაწევად.

ამძრავის ტიპის მიხედვით გვხვდება ხელის და მექანიკურ-ამძრავიანი დომკრატები.

კონსტრუქციის მიხედვით შესაძლებელია იყოს მექანიკური, ჰიდრავლიკური და პნევმატური დომკრატები.

განსახილველი ხრახნული დომკრატი შეიძლება შესრულებულ იქნას სრიალის ხახუნის ან გორვის ხახუნის წყვილებით.



1. ხრახნი ტვირთამწევი;
2. ქანჩი;
3. დისკი ამძრავი;
4. სადგარი;
5. ჭანჭიკი სამაგრი;
6. გორვის ელემენტი – ბურთულა

ნახ. 1. ხრახნული დომკრატის სქემა

დომკრატის ძირითადი პარამეტრებია - ტვირთამწეობა Q (ნ),
ტვირთის აწევის სიმაღლე h (მ).



ფოტო. 2. სამრეწველო დანიშნულების ხრახნული
დომკრატი

ხრახნული დომკრატის ტვირთამწეობა შეიძლება
განისაზღვროს ფორმულით

$$Q = \frac{2PD}{2dtg(\rho + \alpha)}, \text{ნ},$$

სადაც P – დომკრატის დისკზე მოდებული ძალაა, ნ;

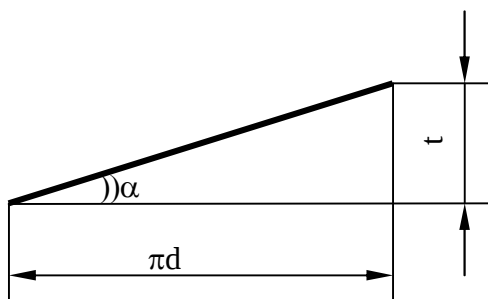
D – დისკის დიამეტრია, მ;

d – ხრახნის დიამეტრია, მ;

ρ – გორვის ხახუნის კუთხეა ხრახნული წვეილისათვის
($\rho = 1^0 \dots 2^0$);

α – ხრახნის ასვლის კუთხეა გრად.

ხრახნის ასვლის კუთხე შეიძლება განისაზღვროს ხრახნის
ერთი ხეიის განშლის სქემის მიხედვით



$$\alpha = \arctg \frac{t}{\pi d}$$

t – ხრახნის ბიჯია, მ;

სამშუშაოს შხსრულეპის თანმომღეპრობა

რეალური დომკრატის მაგალითზე შევისწავლოთ მისი კონსტრუქცია და გავეცნოთ მუშაობის პრინციპს.

გავზომოთ ხრახნული დომკრატის გეომეტრიული პარამეტრები D ; d ; t .

გავიანგარიშოთ ხრახნის ასვლის კუთხის α სიდიდე.

განვსაზღვროთ დომკრატის ტვირთამწეობა Q . ანგარიშისათვის დომკრატის დისკზე მოდებული ზრდასრული ადამიანის მიერ განვითარებული ძალა P მივიღოთ 160 ნ ტოლი (CHuП შესაბამისად).

შედეგები შევიტანოთ ცხრილში

N°	D , მ	d , მ	t , მ	α , გრად	P , ნ	Q , ნ
1						
2						

$$\alpha = \arctg \text{ ————— } =$$

$$Q = \text{ ————— } =$$

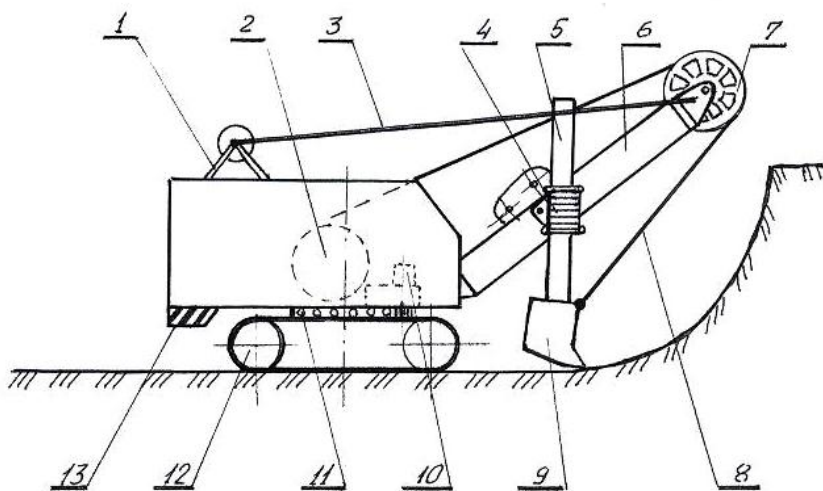
ლაბორატორიული სამუშაო №3

ერთციცხვიანი საპარიერო ექსკავატორის მწარმოებლობის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი: ექსკავატორის მოქმედი მოდელის მაგალითზე მისი კონსტრუქციის შესწავლა და მოქმედების პრინციპის გაცნობა. ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრა და მწარმოებლობის გაანგარიშება.

საჭირო მოწყობილობები: – ექსკავატორის ЭКГ-8 მოქმედი მოდელი;
– სახაზავი;
– წამზომი;
– მიკროკალკულატორი.

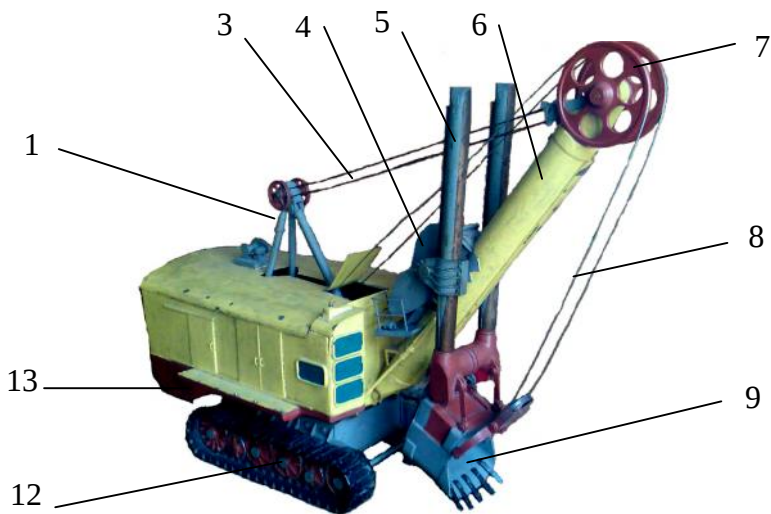
ზოგადო ცნობები



ნახ. 1 ერთციცხვიანი საპარიერო ექსკავატორის ЭКГ-8 სქემა

ერთციცხვიანი ექსკავატორი არის მექანიზმი, რომელიც განკუთვნილია, მთის ქანებისა და გრუნტების მოსათხრელად და მათი ნაყარში ან სატრანსპორტო საშუალებებზე განსატვირთავად.

კონსტრუქციულად ერთციცხვიანი ექსკავატორი (ნახ. 1) წარმოადგენს პნევმატურთვლიან ან მუხლუხა (12) სავალ მოწყობილობებზე დაყენებულ საბრუნ – საყრდენ მოწყობილობას (11) საბრუნო ბაქანით. საბრუნ ბაქანზე განლაგებულია მთავარი ჯალამბარი (2), ორფეხა დგარი (1), მობრუნებისა (10) და სხვა დამხმარე მექანიზმები. საბრუნო ბაქანის წინა ნაწილზე სახსრულად მაგრდება ისრის (6) ქვედა ბოლო. ისრის ზედა ბოლო ვანტური ბაგირებით (3) მიმაგრებულია ორფეხა დგარის თავთან. საწნევი მექანიზმის (4) მეშვეობით ისართან დაკავშირებულია სახელური (5) ციცხვით (9). ციცხვის აწევა ხორციელდება ამწევი ბაგირის (8) მთავარი ჯალამბარის (2) დოლზე დახვევით. ამწევი ბაგირი ისრის თავზე შემოტარებულია ისრის თავის ჭაღებზე (7). საბრუნო ბაქანის გასაწონასწორებლად მის უკანა მხარეს დაკიდებულია შესაბამისი მასის საპირწონე (13).



ფოტო. 2. ერთციცხვიანი საკარიერო ექსკავატორის ЭКГ-8 მოქმედი მოდელი

ერთციცხვიანი ექსკავატორის მუშა ციკლი შეიძლება დაიყოს ოთხ ეტაპად:

1. თხრის პროცესი – საწნევი მექანიზმის ზემოქმედებით ციცხვის კბილები შეღრმავდება გრუნტში. ამწევი და საწნევი მექანიზმების ერთდროული ქმედებით ციცხვი იწევა ზევით სრულ შევსებამდე.

2. მობრუნება სანგრევიდან ნაყარისაკენ – მობრუნების მექანიზმის მოქმედებით შევსებული და ზეაწეული ციცხვი გადაადგილდება ნაყარის ან სატრანსპორტო საშუალებისაკენ.
3. განტვირთვა – საწნევი მექანიზმით ციცხვის გასწორება ნაყარის ან ტრანსპორტის ძარის თავზე და ციცხვის ძარის გახსნა.
4. დაბრუნება საწეის მდგომარეობაში – საბრუნი ბაქანის შემობრუნება ნაყარიდან სანგრევისაკენ, ერთდროულად საწნევი მექანიზმით სახელურის შეწევა უკან. ციცხვის თავისუფალი დაშვება ქვევით. სახელურის ვერტიკალურ მდგომარეობაში გაჩერებისას ციცხვის ძირი ინერციით ეჯახება ციცხვის კორპუსს და იკეტება.

ერთციცხვიანი ექსკავატორის ძირითადი პარამეტრებია:

- ციცხვის ტევადობა q , მ³;
- თხრის უდიდესი სიმაღლე (სიღრმე) H , მ;
- მობრუნების უდიდესი რადიუსი R , მ;
- მუშა ციკლის ხანგრძლივობა $T_{\text{ც}}$, წამი;
- მწარმოებლობა Q , მ³/სთ.

განასხვავებენ სამი სახის მწარმოებლობას – თეორიულს, ტექნიკურს და საექსპლუატაციოს.

თეორიული მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{\text{თ}} = 3600 \frac{q}{T_{\text{ც}}},$$

ტექნიკური
$$Q_{\text{ტექ}} = 3600 \frac{q \cdot t_{\text{მუშ}}}{T_{\text{ც}} (t_{\text{მუშ}} + t_{\text{ბად}})} \cdot \frac{K_{\text{შვ}}}{K_{\text{გაფ}}},$$

საექსპლუატაციო
$$Q_{\text{ექს}} = 3600 \frac{q}{T_{\text{ც}}} \cdot K_{\text{ღრ}} \cdot \frac{K_{\text{შვ}}}{K_{\text{გაფ}}},$$

სადაც $t_{\text{მუშ}}$ და $t_{\text{ბად}}$ – ექსკავატორის ერთ ადგილზე მუშაობისა და ერთი პოზიციიდან მეორე პოზიციაზე გადაადგილების ხანგრძლივობაა, წამი;

$K_{დრ}$ – ექსკავატორის დროში გამოყენების
 კოეფიციენტი (0,65...0,85);
 $K_{შეგ}$ – ციცხვის შევსების კოეფიციენტი (0,8...1,2);
 $K_{გაფ}$ – გრუნტის ან მთის ქანის გაფხვიერების
 კოეფიციენტი (1...1,3);
 ერთი მუშა ციკლის ხანგრძლივობა $T_{ც}$ შეიძლება
 განისაზღვროს როგორც ცალკეული ეტაპების ხანგრძლივობათა
 ჯამი

$$T_{ც} = t_{თხრ} + t_{მოპ} + t_{გან} + t_{საწ.}$$

სამუშაოს შესრულების თანმიმდევრობა

გარეგნულად დავათვალიეროდ ერთციცხვიანი საკარიერო
 ექსკავატორის ЭКГ -8 მოქმედი მოდელი (ნახ. 2) და გავეცნოთ მისი
 მუშა მოწყობილობის კონსტრუქციებს. ავხადოთ სამანქანო
 განყოფილების სახურავი და გავეცნოთ საბრუნ ბაქანზე
 განლაგებული მექანიზმების მოწყობილობას.

ჩავრთოთ მოდელი ელექტრო ქსელში და მართვის პულტის
 გამოყენებით შევასრულოთ ექსკავატორის მუშა ციკლის ეტაპების
 შესაბამისი მოძრაობები.

გავზომოთ ექსკავატორის და მისი ციცხვის გეომეტრიული
 პარამეტრები, ჩავატაროთ მუშა ციკლის ცალკეული ეტაპების
 ქრონომეტრაჟი. გავიანგარიშოდ ციცხვის ტევადობა

$$q = a \cdot b \cdot c,$$

სადაც a, b, c – ციცხვის სიგრძე, სიგანე და სიმაღლე ЭКГ -8
 ექსკავატორის მოდელზე.

გავიანგარიშოდ მუშა ციკლის ხანგრძლივობა $T_{ც}$ და
 ექსკავატორის მწარმოებლობა $Q_{ექს}$, მ³/სთ.

გაზომვები და გაანგარიშება ჩავატაროთ სამჯერ, შედეგები
 შევიტანოთ ცხრილში

ექსკავატორის ტიპი	H, მ	R, მ	ცოცხვის ზომა, მ			q, მ ³	ქტაბის სანგრძლივობა, წმ				T _G , წამ.	Q _{ექს} , მ ³ /სთ
			a	b	c		t _{თხრ}	t _{მოძ}	t _{გან}	t _{საწ}		
ЭКГ -8												

$$Q_{ექს} = 3600 \text{ ————— } =$$

$$Q_{ექს} = 3600 \text{ ————— } =$$

$$Q_{ექს} = 3600 \text{ ————— } =$$

ლაბორატორიული სამუშაო №4

დახრილ ზედაპირზე მუშაობისას სპრემერის მდგრადობის შემოწმება

სამუშაოს მიზანი: სკრეპერის კონსტრუქციისა და მუშაობის პრინციპის გაცნობა. მოცემული საანგარიშო მდგომარეობისათვის სკრეპერის მდგრადობის კოეფიციენტისა და დგომის ზედაპირის მაქსიმალურად შესაძლებელი დახრის კუთხის გაანგარიშება, როგორც ცარიელი ასევე დატვირთული მდგომარეობისათვის.

საჭირო მოწყობილობები: – მისაბმელი სკრეპერის მასშტაბური მოდელი;
– დახრის მექანიზმით აღჭურვილი ზედაპირის მქონე სპეციალური მაგიდა;
– ტრანსპორტირი;
– სწორი სახაზავი (ორი ცალი);
– მიკროკალკულატორი.

ზ ო ბ ა ღ ო ც ნ ო ბ ე ბ ო

სპრემერი არის მანქანა, რომელიც განკუთვნილია, გრუნტის ფენა-ფენად მოსაჭრელად და მნიშვნელოვან მანძილებზე მის ტრანსპორტირებისათვის, ხოლო ადგილზე გრუნტის თანაბრად განტვირთვისა და მოსწორებისათვის. საშუალებებზე განსატვირთავად.

კონსტრუქციულად სკრეპერი წარმოადგენს ერთდერძიან პნევმატურთვლიან სავალ მოწყობილობებზე დაყენებულ სპეციალურ ციცხვს, რომელიც თაღ-ხორთუმის დახმარებით დაკავშირებულია წინა წამყვან ღერძთან (გამწვევ მანქანასთან). ციცხვის ქვედა ნაწილში გაკეთებულია განივი ფანჯარა, რომლის ქვედა კიდეზე დაყენებულია საცვლელი დანები. მოძრავი წინაფრის დახმარებით შესაძლებელია ამ ფანჯრის ზომის გაზრდა და შემცირება. სკრეპერის წინ გადაადგილებისას გრუნტზე დაშვებული მისი ციცხვი, საკუთარი სიმძიმის ხარჯზე, ჩაღრმავებს დანებს გრუნტის სიღრმეში. დანები მოჭრიან გრუნტის გარკვეული სისქის

ბურბუშელას, რომელიც გადაადგილდება ციცხვის შიგნით და ავსებს მას.

ციცხვის გავსების შემდეგ იწვევს ძირს წინაფრა და ხურავს შესასვლელ ფანჯარას, სკრეპერი ჩერდება და ამწვეი მექანიზმით ციცხვი აიწვევს სატრანსპორტო მდგომარეობაში. სკრეპერი გადაადგილდება განტვირთვის ადგილისაკენ.

განტვირთვის ადგილიზე სკრეპერის მოძრაობისას ხდება წინაფრის აწვევა, რის შედეგადაც გრუნტი იწვევს გარეთ გადმოყრას. ციცხვის მთლიანად განტვირთვისათვის ჩაირთვება იძულებითი განტვირთვის მოწყობილობები (ციცხვის მოძრავი ძირი, განმტვირთველი ფარი და სხვა). სკრეპერის გადაადგილებისა და მექანიზმების მოქმედების სინქარების და გამოსასვლელი ფანჯრის ზომის რეგულირებით შესაძლებელია ციცხვიდან გრუნტის გადმოღინების სიდიდის ცვლა და მისი საჭირო სისქით მოფენა ზედაპირზე.

ციცხვის განტვირთვა შეიძლება იყოს თავისუფალი და იძულებითი.

მუშა მოწყობილობის მართვა შეიძლება განხორციელდეს ბაგირებით ან ჰიდროამძრავით.

სკრეპერს ძირითადად მუშაობა უხდება უსწორმასწორო ზედაპირზე, ამიტომ ინტერესს წარმოადგენს მისი მდგრადობის შემოწმება ფერდობის გასწვრივ დახრილ ზედაპირზე გადაადგილებისას. ამ შემთხვევაში მანქანის სიმძიმის ძალის მდგენელები წარმოქმნიან მომენტებს, რომელთაგან ერთი გადაბრუნებისაკენ უბიძგებს სკრეპერს, ხოლო მეორე ამაგრებს მას დგომის ზედაპირზე. სკრეპერის მდგრადობის შეფასებისათვის შემოვიტანოთ მდგრადობის კოეფიციენტის მცნება

$$K_{\text{მდგ}} = \frac{M_{\text{ღამ}}}{M_{\text{გაღ}}},$$

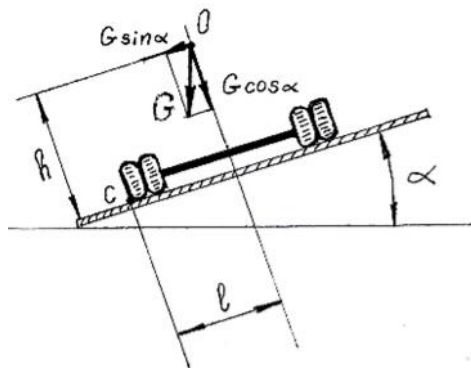
სადაც $M_{\text{ღამ}} = G \cdot \cos \alpha \cdot l$ – დამჭერი მომენტია წარმოქმნილი სიმძიმის ძალის G , დგომის ზედაპირის მიმართ პერპენდიკულარული, მდგენელის მიერ გადაყირავების C წერტილის მიმართ;

$M_{\text{გაღ}} = G \cdot \sin \alpha \cdot h$ – გადამყირავებელი მომენტია წარმოქმნილი სიმძიმის ძალის G , დგომის ზედაპირის მიმართ პარალელური, მდგენელის მიერ გადაყირავების C წერტილის მიმართ.

α – სკრეპერს დგომის ზედაპირის პორიზონტის მიმართ დახრის კუთხეა, გრადუსად;

h და ℓ – სიმაღლის ძალის მდგენელების მხრებია გადაყირავების C წერტილის მიმართ.

მანქანა მდგრადია თუ $K_{\text{მღ}} > 1$, არამდგრადია და გადაყირავდება თუ $K_{\text{მღ}} < 1$, ხოლო როდესაც $K_{\text{მღ}} = 1$ ადგილი აქვს ზღვრულ მდგომარეობას. ამ ზღვრულ კრიტიკულ მდგომარეობაში სკრეპერი მოძრაობს მაქსიმალურად დასაშვები დახრის მქონე ზედაპირზე ($\alpha = \alpha_{\text{max}}$).



ნახ. 1. სკრეპერის მდგრადობის შემოწმების საანგარიშო სქემა

სამუშაოს შესრულების თანმიმდევრობა

განვიხილოთ 1 : 25 მასშტაბში დამზადებული მისაბმელი სკრეპერის მოდელი. გავეცნოთ მის კონსტრუქციას, ცალკეული კვანძებისა და ელემენტების ურთიერთქმედების პრინციპებს, მართვის მექანიზმების მუშაობას. შევასრულოთ გრუნტის თხრის, ტრანსპორტირების და ციცხვის განტვირთვის შესაბამისი მოძრაობები.

მასშტაბის შესაბამისად სკრეპერს მოდელის მასა უნდა შეადგენდეს $m = 6,5$ კგ. კონსტრუქციულად ეს მასა განაწილებულია სკრეპერის სამ ძირითად კვანძს – თაღ-ხორთუმს, ციცხვს და ბუფერს შორის პროპორციით

$$3 : 5 : 2$$

აქედან გამომდინარე

$$m_1 = 1,95 \text{ კგ}; \quad m_2 = 3,25 \text{ კგ}; \quad m_3 = 1,3 \text{ კგ}.$$

სოლო შესაბამისი სიმძიმის ძალები იქნება

$$g_1 = 19,5 \text{ ნ}; \quad g_2 = 32,5 \text{ ნ}; \quad g_3 = 13,0 \text{ ნ}.$$

ამ განაწილების გათვალისწინებით სკრეპერის მდგრადობის კოეფიციენტი შეიძლება განესაზღვროთ ფორმულით:

$$K_{\text{მდგ}} = \frac{(g_1 + g_2 + g_3) \cdot \ell \cdot \cos \alpha}{(g_1 \cdot h_1 + g_2 \cdot h_2 + g_3 \cdot h_3) \cdot \sin \alpha},$$

h_1 , h_2 და h_3 შესაბამისად თად-ხორთუმის, ციცხვის და ბუფერის სიმძიმის ცენტრების დაშორებაა დგომის ზედაპირიდან, მ.

ზღვრული მდგომარეობის შესაბამისად $K_{\text{მდგ}}$ გავუტოლოთ 1 და მიღებული გამოსახულებიდან განვსაზღვროთ სკრეპერის დგომის ზედაპირის მაქსიმალურად შესაძლებელი დახრის კუთხის სიდიდე, გრად

$$\alpha_{\text{max}} = \arctg \frac{(g_1 + g_2 + g_3) \cdot \ell}{g_1 \cdot h_1 + g_2 \cdot h_2 + g_3 \cdot h_3},$$



ფოტო. 2. სკრეპერის მდგრადობის შესამოწმებელი
ლაბორატორიული დანადგარი

სამუშაოს ჩასატარებლად სკრეპერის მოდელი დაგაყენოთ დახრილი ზედაპირის მქონე სპეციალურ მაგიდაზე (ნახ. 2). მისი ციცხვი მოვიყვანოთ სატრანსპორტო მდგომარეობაში. ციცხვი ცარიელია. გავზომოთ ტრანსპორტირით დგომის ზედაპირის პორიზონტის მიმართ დახრის კუთხე α . ორი სახაზავის გამოყენებით გავზომოთ მანძილები h_1 , h_2 , h_3 და l .

გავიანგარიშოთ სკრეპერის მდგრადობის კოეფიციენტი $K_{\text{მდგ}}$ მოცემული მდგომარეობისათვის და ცარიელი სკრეპერისათვის დგომის ზედაპირის მაქსიმალურად დასაშვები დახრის კუთხე α_{max} .

შემოწმების მიზნით ხრახნული მექანიზმის გამოყენებით გავზარდოთ დგომის ზედაპირის დახრის კუთხე მანამ სანამ სკრეპერის ფერდობის მიმართ ზემოთა სავალი თვალი არ მოსწყდება დგომის ზედაპირს. გავზომოთ α_{max} სიდიდე და შევადაროთ ანგარიშით მიღებულ შედეგს.

ცდა გავიმეოროდ დატვირთული სკრეპერისთვისაც. ამისათვის მის ციცხვში ჩავდოთ 1,5 კგ მასის ტვირთი. აღნიშნულის გამო ციცხვის სიმძიმის ძალა გახდება ტოლი

$$g'_2 = g_2 + 15 = 32,5 + 15 = 47,5$$

შეიცვლება სიმძიმის ცენტრის სიმაღლეც h'_2 . სხვა სიდიდეები იგივეა რაც ცარიელი ციცხვის პირობებში. ჩავატაროთ გაანგარიშებები და $\alpha_{\max}$ შემოწმება.

ორივე შემთხვევაში მიღებული შედეგები შევიტანოთ ცხრილში

სკრეპერის მდგომარეობა	α , გრდ	სიმძიმის ცენტრის სიმაღლე			ℓ , მ	$K_{\text{მდგ}}$	$\alpha_{\max}$, გრად	
		h_1 , მ	h_2 , მ	h_3 , მ			ანგარიშით	ფაქტიური
ცარიელი								
დატვირთული								

$$K_{\text{მდგ}} = \underline{\hspace{5cm}}$$

$$\alpha_{\max} = \arctg \underline{\hspace{5cm}}$$

ლაბორატორიული სამუშაო №5

ბრავიტაციული ბეტონშემრევის პარამეტრების განსაზღვრა

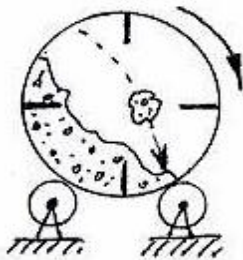
სამუშაოს მიზანი: გრავიტაციული ბეტონშემრევის მოქმედი მოდელის მიხედვით კონსტრუქციის შესწავლა და მუშაობის პრინციპის გაცნობა. ძირითადი პარამეტრების გაზომვა და მწარმოებლობის განსაზღვრა.

საჭირო მოწყობილობები: – გრავიტაციული ბეტონშემრევის მოქმედი მოდელი;
– სახაზავი;
– წამზომი;
– მიკროკალკულატორი.

ზოგადი ცნობები

ბეტონშემრევაში არის მექანიზმი, რომელიც განკუთვნილია, გრავიტაციული ძალების ან შემრევი მუშა ორგანოს ზემოქმედებით, მასალების შესარჩევად.

მოქმედების პრინციპის მიხედვით ცნობილია გრავიტაციული და იძულებითი მოქმედების შემრევები. მუშა პროცესის ხანგრძლივობის მიხედვით – ციკლური მოქმედების და უწყვეტი მოქმედების შემრევები.



ციკლური მოქმედების გრავიტაციული შემრევის დოლში მასალები ჩაიტვირთება მთელი გეომეტრიული მოცულობის 0,3 ნაწილზე. დოლის ბრუნვის დროს მის შიგნით მოთავსებულ შემრევ ფრთას მასალის გარკვეული სიდიდის ულუფა მიაქვს ზემოთ. როდესაც ამ ულუფის სიმაღლის ძალის, დოლის ცენტრისაკენ მიმართული მდგენელის სიდიდე გადააჭარბებს მასზე მოქმედი ცენტრიდანული ძალის სიდიდეს იგი

მოწყდება ფრთიდან და ეცემა დოლის ფსკერზე. ვარდნა – გადაბრუნების ამ პროცესის მრავალჯერ გამეორების შედეგად მასალები აღმოჩნდება შერეული და ბეტონის ნარევი მომზადებული.

ციკლური მოქმედების გრავიტაციული ბეტონშემრევის ძირითადი პარამეტრებია:

- დოლის გეომეტრიული მოცულობა V , ლიტრი;
- დოლის ბრუნვის სიხშირე n , ბრ/წთ;
- შერევის ციკლის ხანგრძლივობა $T_{\text{ც}}$, წამი;
- მწარმოებლობა Q , მ³/სთ.

ციკლური მოქმედების გრავიტაციული შემრევის მწარმოებლობა შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით

$$Q = 3600 \frac{V}{T_{\text{ც}} \cdot 1000} \cdot K_{\text{შვ}} \cdot K_{\text{გამ}} \cdot K_{\text{დრ}},$$

სადაც $K_{\text{შვ}}$ შემრევი დოლის შევსების კოეფიციენტი ($K_{\text{შვ}}=0,3$);

$K_{\text{გამ}}$ ნარევის გამოსვლის კოეფიციენტი ($K_{\text{გამ}}=0,65...0,7$);

$K_{\text{დრ}}$ შემრევის დროში გამოყენების კოეფიციენტი ($K_{\text{დრ}}=0,6...0,85$).

გრავიტაციული შემრევის მუშა ციკლში შეიძლება გამოვყოს სამი ეტაპი

1. შემავესებლების, ცემენტის და წყლის ჩატვირთვა;
2. შერევის პროცესი;
3. მზა ნარევის დოლიდან გადმოტვირთვა.



**ფოტო. 1. ავტომატური მართვის მქონე გრავიტაციული
ბეგონშემრევის მოქმედი მოდელი**

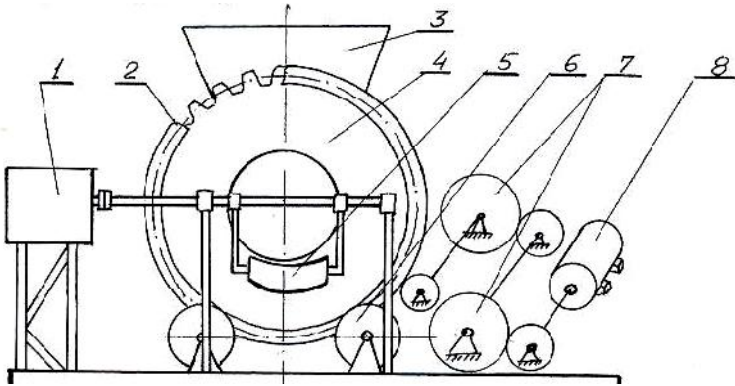
შესაბამისად მუშა ციკლის დრო იქნება

$$T_{\text{ც}} = t_{\text{ნატ}} + t_{\text{შერ}} + t_{\text{გან}}, \text{ წამ}$$

სამუშაოს შესრულების თანმიმდევრობა

სამუშაოს ვატარებთ ავტომატიზირებული მართვის მქონე, ციკლური მოქმედების გრავიტაციული ბეგონშემრევის მოქმედი მოდელის მაგალითზე.

შემრევი შედგება საყრდენ გორგოლაჭებზე (6) ჰორიზონტალურად დაყენებული შემრევი დოლისაგან (4). დოლის ბრუნვა ხორციელდება სამი საფეხური ღია კბილანა გადაცემების (7), რომელთაგან უკანასკნელი კბილანა გვირგვინი (2) დაყენებულია დოლის კორპუსზე, გავლით ელექტროძრავიდან (8).



ნახ. 2. გრავიტაციული ბეგონშემრევის კინემატიკური სქემა

დოლში მასალების ჩატვირთვა წარმოებს შემკრები ბუნკერიდან (3) სპეციალური სარქველის გახსნის გზით.

მზა ნარევის დოლიდან გადმოტვირთვა წარმოებს განმტვირთველი ღარის (5) დახმარებით, რომელიც სპეციალური

ამძრავით (1) შეიყვანება მის შიგნით შერევის პროცესის დამთავრებამდე რამოდენიმე ბრუნით ადრე. შემრევი ფრთებით ზევით ატანილი ნარევი ვარდება ძირს და, ბეტონშემრევის ფსკერზე დაცემის მაგივრად, ეცემა განმტვირთველი ღარის ზედაპირზე და გადმოიტვირთება შემრევიდან.

გამშვებ ღილაკზე ხელის დაჭერით ჩავრთოთ ბეტონშემრევის მოდელი. დავაკვირდეთ მის მუშაობას. ჩავატაროთ ცალკეული ეტაპების ქრონომეტრაჟი. გავზომოთ ცილინდრული დოლის გეომეტრიული პარამეტრები და გავიანგარიშოთ მწარმოებლობა.

გაზომვები ჩავატაროთ სამჯერ და შედეგები შევიტანოთ ცხრილში

№	L, დმ	D, დმ	V, ლიტრი	ეტაპის ხანგრძლივობა, წმ			$T_{\text{ც}},$ წამ	Q, მ³/სთ
				$t_{\text{ჩატ}}$	$t_{\text{შერ}}$	$t_{\text{გან}}$		
1								
2								
3								

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L =$$

$$Q = 3600 \frac{V}{t_{\text{ც}}} =$$

ლაბორატორიული სამუშაო №6

პნევმატური ჩაქუნის ღარტყმათა სინჰრონისა და ერთი ღარტყმის ენერგიის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი: სერიული პნევმატური ჩაქუნის MO-6 მაგალითზე მისი კონსტრუქციისა და მუშაობის პრინციპის შესწავლა, ძირითადი პარამეტრების გაზომვა და გაანგარიშება.

საჭირო მოწყობილობები:

- სერიული პნევმატური ჩაქუნი MO-6;
- სასწორი გირების კომპლექტი;
- შტანგენფარგალი;
- ლითონის 40სმ სიგრძის ღერო;
- სახაზავი;
- მიკროკალკულატორი.

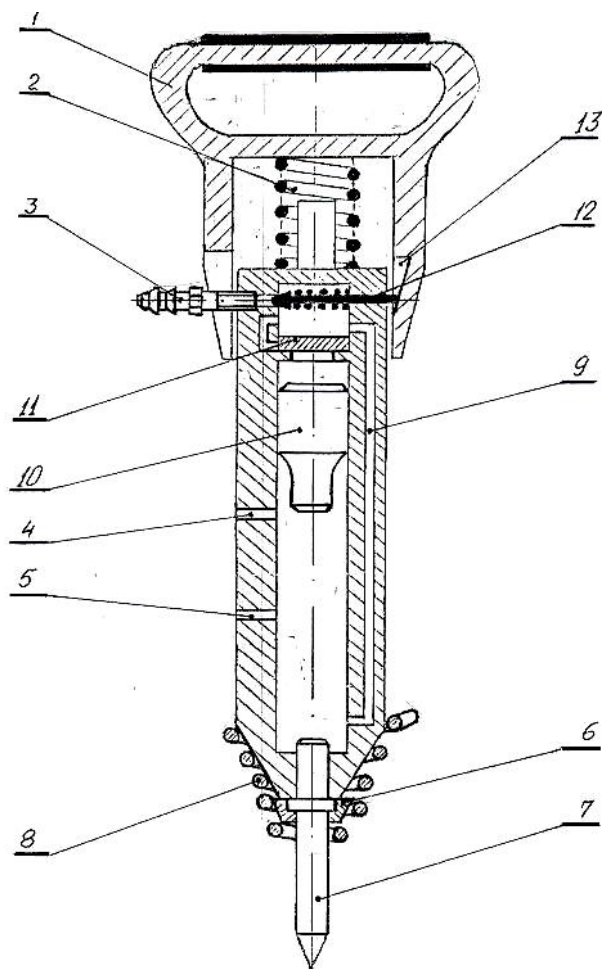
ზ ო ბ ა ღ ი ც ნ ო ბ ე ბ ი

პნევმატური ჩაქუნი არის მექანიზმი, რომელშიც შეკუმშული ჰაერის ენერგია გარდაიქმნება დამრტყმელის კინეტიკურ ენერგიაში, ხოლო ეს უკანასკნელი თავის მხრივ, ურტყავს პიკას ბოლოზე და ამით ახდენს წინააღმდეგობის დაშლას.

პნევმატური ჩაქუნის პრინციპიალური სქემა მოცემულია 1-ელ ნახაზზე.

შეკუმშული ჰაერი კომპრესორიდან ბამბის ძაფებით არმირებული სპეციალური რეზინის მილებით მიეწოდება მიღველზე 3 საიდანაც შედის უშუალოდ პნევმატური ჩაქუნის კორპუსში. პნევმატური ჩაქუნის მოქმედებაში მოსაყვანად საჭიროა ის მივაბჯინოდ პიკით წინააღმდეგობას და დაეაწვეთ მის სახელურს 1. ამ მომენტში ჩამკეტი ნევსა 12 დაჭირხნილი ჰაერის ზემოქმედებით გაიწევა მარჯვნივ და შევა სახელურის გარსაცმში გაკეთებულ სამკუთხა ჭრილში 13. ჰაერი შედის გამანაწილებლის 11 საკანში. გამანაწილებლის ნახაზზე ნაჩვენებ მდგომარეობაში ჰაერი მილსადენით 9, რომელიც გახვრეტილია ჩაქუნის კორპუსის მთელ სიგრძეზე, მოხვდება ჩაქუნის ქვედა საკანში. საკუთარი სიმძიმის ძალის მოქმედებით ქვემოთ დაწეული დამრტყმელი 10 დაჭირხნილი ჰაერის ზეგავლენით იწყებს აწევას ზევით. გაქანების პროცესში დამრტყმელი გაივლის ჩაქუნის კორპუსში გაკეთებულ ნახვრეტს 5. როდესაც ის გასცდება ამ ნახვრეტს ჰაერი იწყებს ატმოსფეროში გასვლას. აგრძელებს რა ზევით გადაადგილებას დამრტყმელი

შეკუმშავს ჩაქუჩის ზედა საკანში არსებული ჰაერის ნაწილს. უკიდურესად ზედა მდგომარეობასთან დამრტემელის მიახლოვებისას ზედა საკანში არსებული ჰაერის წნევა გადაამეტებს მილსადენიდან პნევმატურ ჩაქუჩში შემოძვავალი ჰაერის წნევას, რის გამოც სარტყელი 11 აიწევა ზევით. სარტყელის მარჯვენა მხარე კეტავს ხვრელს 9 და მილსადენიდან მოწოდებული დაჭირხნილი ჰაერი მიემართება პნევმატური ჩაქუჩის ზედა საკანში. დამრტემელი იწეებს გაქანებას და გადაადგილდება ქვევით.



ნახ. 1 პნევმატური ჩაქუჩის MO-6 კონსტრუქციული სქემა

როდესაც დამრტყმელის ზედა კიდე გასცდება პნევმატური ჩაქუჩის კორპუსში გაკეთებულ ხვრელს 4, ზედა საკანში არსებული დაჭირხნილი ჰაერი იწეებს გასვლას ატმოსფეროში. მისი წნევა ეცემა და სარქველი 11, საკუთარი სიმძიმის ძალის ზეგავლენით, ეშვება ძირს თავის საწყის მდგომარეობაში.

დამრტყმელი ინერციით აგრძელებს მოძრაობას ქვევით, ეჯახება პიკის ბოლოს, გადასცემს მას თავის ენერგიას და ანგრევს წინაღობას. პიკას კორპუსიდან გამოვარდნისაგან და დარტყმის შემდეგ საწყის მდგომარეობაში დასაბრუნებლად, იჭერს ნახევარმთვარის ფორმის ორი დამჭერი 6, ხოლო უკანასკნელებს პნევმატური ჩაქუჩის კორპუსზე დახრახნილი სპეციალური ზამბარა 8.

საწყის მდგომარეობაში დაშვებული სარქველი 11 მარცხენა მხარით კეტავს შემოვლით მილსადენს და ხსნის ქვემოთ მიმავალ მილსადენს 9. პნევმატური ჩაქუჩის მუშა ციკლი მეორდება.

პნევმატური ჩაქუჩის სახელურზე დაწოლის მოხსნისას მიმმართველ ცილინდრზე ჩამოცმული ზამბარა 2 აწევს სახელურს ჩაქუჩის კორპუსის მიმართ ზევით. სახელურის გარსაცმში გაკეთებული სამკუთხედი ჭრილის 13 ჰიპოტენუზა აწევს ნევესას ბოლოზე და უბიძგებს მას მარცხნივ. ნევესას 12 ბუნიკი შედის მილყელის 3 ხვრელში და კეტავს დაჭირხნილი ჰაერის შემოსასვლელს. პნევმატური ჩაქუჩი გამორთულია.

პნევმატური ჩაქუჩის ძირითადი პარამეტრებია:

- ერთი დარტყმის ენერგია A (ჯოული);
- დარტყმათა რაოდენობა ერთ წუთში n, დარტ/წთ;
- ჩაქუჩის მასა M, კგ;
- დაჭირხნილი ჰაერის საჭირო წნევა p, მპა.

ერთი დარტყმის ენერგია შეიძლება განისაზღვროს იმპირიული ფორმულით

$$A = K_1 \cdot p \cdot F \cdot S,$$

სადაც K_1 – სისტემაში ენერგიის დანაკარგების გათვალისწინებული კოეფიციენტი (0,5...0,8);

F – დამრტყმელის განივი კვეთის ფართობია, მმ²;

S – დამრტყმელის მუშა სვლაა, მ.

პნევმატურის დამრტყმათა სიხშირე განისაზღვრება ასევე
იმპირიული ფორმულით

$$n = \frac{1}{(2,2...2,6) \sqrt{\frac{2Sm}{pF}}}, \text{ დარტ/წთ;}$$

სადაც m – დამრტყმელის მასაა, კგ.



ფოტო. 2. პნევმატური ჩაქუჩი MO-6 და მისი დამრტყმელი

სამუშაოს ჩატარების თანმიმდევრობა

დავშალოთ პნევმატური ჩაქუჩი MO-6 (ნახ. 2.). გავცნოთ მის მოწყობილობას. გავზომოთ დამრტყმელის დიამეტრი D და ავწონოთ იგი (m , კგ). ავაწყოთ პნევმატური ჩაქუჩი. დავაცენოთ იგი ვერტიკალურად და ლითონის ღეროს გამოყენებით განვსაზღვროთ დამრტყმელის სვლა S (მ) კორპუსის შიგნით. გავიანგარიშოდ დამრტყმელის განივკვეთის ფართობი

$$F = \frac{p \cdot D^2}{4}, \text{ მმ}^2$$

გაეიანგარიშოდ ერთი დარტყმის ენერგიის სიდიდე A და დარტყმათა სიხშირე n. შედეგები შეეიტანოთ ცხრილში.

N ^o	p, მპა	S, მ	D, მმ	F, მმ²	m,კგ	A, ჯოული	n, დარტ/წთ
1							
2							
3							

F = _____ =

A = _____ =

n = $\frac{1}{(2,2...2,6)\sqrt{\hspace{1cm}}}$ =

ლაბორატორიული სამუშაო №7

ყბებიანი ქვასამსხვრემის კონსტრუქციის შესწავლა და მწარმოებლობის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი: რთული ქანაობის ყბის მქონე ყბებიანი ქვასამსხვრევის მოქმედი მოდელის მაგალითზე მისი კონსტრუქციის შესწავლა, ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრა და მწარმოებლობის გაანგარიშება.

საჭირო მოწყობილობები: – ყბებიანი ქვასამსხვრევის მოქმედი მოდელი;
– შტანგენფარგალი;
– სახაზავი;
– ტრანსპორტირი;
– მიკროკალკულატორი.

ზ ო ბ ა ღ ო ც ნ ო ბ ე ბ ო

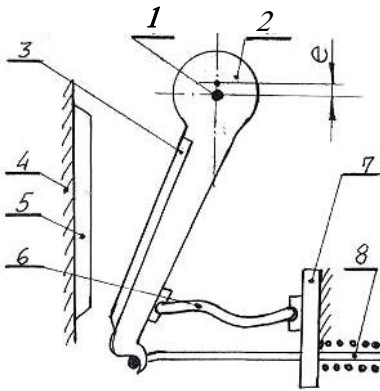
ყბებიანი ქვასამსხვრეში არის მანქანა, რომელიც გამოიყენება, მადნეული და არამადნეული მასალების დასაქუცმაცებლად მსხვრევის ერთდროულად ორი მეთოდის გამოყენებით – დარტყმა და თელვა. გოფირებული ზედაპირებით მსხვრევისას ადგილი ექნება ღუნვითი დეფორმაციის ხარჯზე მასალების მსხვრევისას. ყბებიანი ქვასამსხვრეები გამოიყენება მსხვრევის პირველ და მეორე საფეხურებზე უხეში და საშუალო დაქუცმაცებისათვის.

კონსტრუქციულად ყბებიანი ქვასამსხვრეები იყოფა ორ ჯგუფად: ა) ყბის რთული ქანაობით; ბ) ყბის მარტივი ქანაობით.

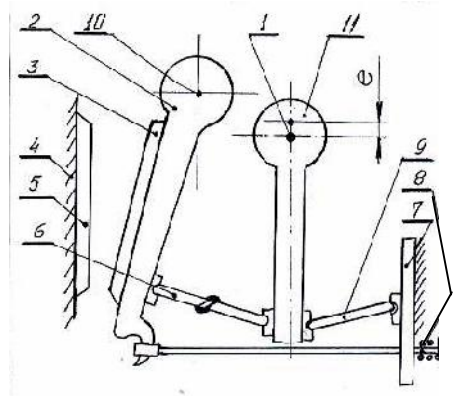
პირველ ნახაზზე მოცემულია ყბებიანი ქვასამსხვრევის სქემა ყბის რთული ქანაობით, ხოლო მეორე ნახაზზე ყბებიანი ქვასამსხვრევის სქემა ყბის მარტივი ქანაობით.

ყბებიანი ქვასამსხვრეების ძირითადი პარამეტრებია:

- ჩასატვირთი ხერელის სიგანე B , მ;
- ჩასატვირთი ხერელის სიგრძე L , მ;
- განტვირთვის ხერელის სიგანე b , მ;
- თხრის უდიდესი სიმაღლე (სიღრმე) H , მ;
- ექსცენტრული ლილვის ბრუნვის სიხშირე n , ბრ/წთ;
- მწარმოებლობა Q , მ³/სთ.



ა)



ბ)

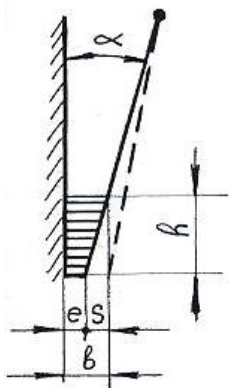
ნახ. 1. ებიანი ქვასამსხვრევეების სქემები
ა) ების რთული ქანაობით; ბ) ების მარტივი ქანაობით.

1. ექსცენტრიკული ლილევი; 2. მოძრავი ება; 3. მოძრავი ების ჯავშანფილა; 4. უძრავი ება; 5. უძრავი ების ჯავშანფილა; 6. გამბრჯენი-დამცავი ფილა; 7. ქვასამსხვრევის დგანი; 8. მარეგულირებელი მოწყობილობა; 9. უკანა გამბრჯენი ფილა; 10. მოძრავი ების საკიდი ღერძი; 11. ბარბაცა.



ფოტო. 2. ების რთული ქანაობის მქონე ებიანი ქვასამსხვრევის მოქმედი ლაბორატორიული მოდელი.

1. ამძრავის გარსაცმი; 2. ღვედური გადაცემა; 3. ქვასამსხრევის ღებანი;
4. სამსხრევვი საკანის მიმღები ფანჯარა; 5. მქნევარა.



ვინაიდან მსხრევვის პროცესი არათანაბრად მიმდინარე პროცესია, ებებიანი ქვასამსხრევების მწარმოებლობის გაანგარიშების გასამარტივებლად აკეთებენ დაშვებას - ექსცენტრიკული ლილვის ერთი შემობრუნებისას ებებიანი ქვასამსხრევვის ებებს შორის არსებული მსხრევვის ზონიდან განიტვირთება დამსხრევული მასალის ოდენობა, რომელიც მოძრავი ების უძრავ ებასთან მიახლოების მომენტში მდებარეობდა h სიმაღლეზე.

ზემოაღნიშნული დაშვების საფუძველზე ებებიანი ქვასამსხრევვის მწარმოებლობის ფორმულა შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით

$$Q = m \cdot 60 \cdot V \cdot n,$$

სადაც μ - მასალის მსხრევვის კოეფიციენტი (0,4...0,6);

V - ქვასამსხრევვიდან ექსცენტრიკული ლილვის ერთი შემობრუნების შედეგად განტვირთული მასალის მოცულობა, მ³;

$$V = \frac{b+e}{2} \cdot h \cdot L,$$

$$h = \frac{S}{\operatorname{tg} \alpha},$$

e - მოძრავი ების უძრავ ებასთან მიახლოებისას გამოსასვლელი ხერხელის მინიმალური სიგანეა, მ;

S - მოძრავი ების ქვედა ბოლოს სვლაა, მ.

საბოლოოდ ებებიანი ქვასამსხრევვის მწარმოებლობის ფორმულას ექნება შემდეგი სახე

$$Q = m \cdot 30(b + e) \cdot \frac{S}{tga} \cdot n \cdot L .$$

სამუშაოს ჩატარების თანმიმდევრობა

ჩავრთოთ ელექტროქსელში ყბებიანი ქვასამსხვრევის მოქმედი მოდელი (ნახ. 2) ყბის რთული ქანობით, ჩაყაროთ შიგნით დასამსხვრევი მასალა, დავაკვირდეთ მსხვრევის პროცესს. დავარეგულიროთ გამოსასვლელი ხვრელის სიგანე $b = 5$ მმ ზომაზე. გავზომოთ გეომეტრიული პარამეტრები L, B, e, S . ჩათრევის კუთხის α გასაზომად გამოვიყენოთ სპეციალური სამარჯვი და ტრანსპორტირი. ქვასამსხვრევის ელექტროძრავას მახასიათებლებიდან ამოვწეროთ მისი ბრუნვის სიხშირე $n_{\text{ძრ}}$ ბრ/წთ. შტანგენფარგალით გავზომოთ ღვედური გადაცემის წამყვანი d და მიმყოლი D საღვედე ბორბლების დიამეტრები. გავიანგარიშოდ ღვედური გადაცემის გადაცემის რიცხვი

$$u_{\text{ღვ}} = \frac{D}{d}$$

გავიანგარიშოდ ექსცენტრიკული ლილვის ბრუნვის სიხშირე

$$n = \frac{n_{\text{ძრ}}}{u_{\text{ღვ}}}, \text{ ბრ/წთ.}$$

გავიანგარიშოდ მწარმოებლობა და შედეგები შევიტანოთ ცხრილში

№	L, მ	B, მ	b, მ	S, მ	e, მ	α გრად	$n_{\text{ძრ}}$, ბრ/წთ	D მმ	d მმ	$u_{\text{ღვ}}$	n, ბრ/წთ	Q, მ³/სთ
1												
2												

$$u_{\text{ღვ}} = \text{—————} =$$

$$n = \text{————} =$$

$$Q = \text{————} =$$

ლაბორატორიული სამუშაო №8

ლენტური კონვერსიის მყარმოვლობის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი: ლენტური კონვერსიის მოქმედი მოდელის მაგალითზე მისი კონსტრუქციის შესწავლა, მუშაობის პრინციპის გაცნობა და ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრა.

საჭირო მოწყობილობები: – ლენტური კონვერსიის მოქმედი მოდელი;
– შტანგენფარგალი;
– სწორი სახაზავი;
– მიკროკალკულატორი.

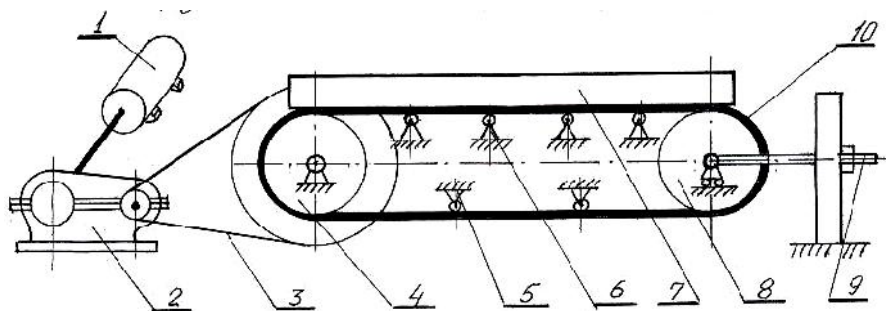
ზ ო ბ ა ღ ი ც ნ ო ბ ე ბ ი

ლენტური კონვერსიი არის მექანიზმი, რომელიც გამოიყენება ფხვიერი, ნატეხოვანი ან ცალობითი ტვირთების საამქროს ან საწარმოო კორპუსის ფარგლებში უწყვეტად გადასაადგილებლად. კონსტრუქციულად ლენტური კონვერსიი (ნახ. 1) წარმოადგენს გარკვეული სიგრძის ლითონკონსტრუქციას, რომლის თავში და ბოლოში დაყენებული არიან წამყვანი 4 და მიმყოლი 8 დოლები. მათზე გადაჭიმულია უწყვეტი რეზინის, რეზინ-ნაჭრის ან რეზინ-ლითონის ლენტი 10. ლენტის მუშა შტოს დასაჭერად ლითონკონსტრუქციაზე დაყენებულია საყრდენი გორგოლაჭები 6, ხოლო უკში შტოს დასაჭერად – დამჭერი გორგოლაჭები 5. ლენტიდან ტრანსპორტირებული მასალის გადმოცურების თავიდან ასაცილებლად და ასევე მეტი რაოდენობის ფხვიერი და ნატეხოვანი ტვირთის გადასატანად ყენდება გვერდულები 7.

ლენტის მოძრაობაში მოყვანა ხდება წამყვანი დოლის ზედაპირთან ხახუნის ხარჯზე. წამყვანი დოლის ამძრავი შედგება ელექტროძრავისაგან 1, რომელიც რედუქტორის 2 გავლით მოძრაობას გადასცემს ღვედური გადაცემის წამყვან 3 საღვედე ბორბალს. ღვედური გადაცემის მიმყოლი საღვედე ბორბალი დასმულია წამყვანი დოლის 4 ლილვზე.

ექსპლუატაციის დროს კონვერსიის ლენტი დეფორმირდება და იწელება. ამის გამო იწყებს წამყვან დოლზე აცურებას. ტრანსპორტირება ფერხდება. მუშაობის ნორმალური პირობების

აღსადგენად საჭიროა ლენტის დაჭიმვა. დამჭიმი მოწყობილობის ერთ-ერთი ვარიანტი 9 ნაჩვენებია ნახაზზე.



ნახ. 1. ლენტური ტრანსპორტიორის სქემა

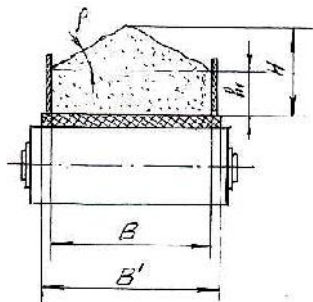
ლენტური ტრანსპორტიორის ძირითადი პარამეტრებია:

- ლენტის სიგანე B , მ;
- ტრანსპორტიორის სიგრძე L ,
- ტრანსპორტიორის სიჩქარე V , მ/წმ;
- ტრანსპორტიორის დახრის კუთხე α , გრად;
- მწარმოებლობა Q , მ³/სთ.

ლენტური ტრანსპორტიორის მწარმოებლობა შეიძლება განესაზღვროთ ფორმულით

$$Q = 3600 \cdot F \cdot V,$$

სადაც F – ლენტზე არსებული მასალის ნაკადის (ნახ. 2) განიკვეთის ფართობი, მ².



ნახ. 2. ტრანსპორტიორის ლენტზე მასალის ნაკადის განიკვეთის ფართობის განსაზღვრის სქემა

ლენტზე მასალის ნაკადის განივკვეთის ფართობი შეიძლება განესაზღვროთ გამოსახულებით:

$$F = C \cdot F_0 = C \cdot \left[B \cdot h_1 + \frac{B(H - h_1)}{2} \right]$$

სადაც H – მასალის ნაკადის განივკვეთის სიმაღლეა, მ;

h_1 – მასალის ნაკადის განივკვეთის მართკუთხა ფორმის ნაწილის სიმაღლეა, მ;

$$h_1 = H - \frac{B}{2} \operatorname{tg} \rho$$

ρ – მასალის ბუნებრივი დაფერდების კუთხეა მოძრაობისას (ხრეშისათვის – 35° , ქვიშისათვის – 30° , ცემენტისათვის – 38°);

C – მწარმოებლობის დანაკარგების გამოვალისწინებელი კოეფიციენტია ტრანსპორტიორის ლენტის დახრის კუთხის შესაბამისად.

როდესაც $\alpha = 0$ $C = 1$,

როდესაც $0 < \alpha \leq 10^\circ$ $C = 0,98$,

როდესაც $10^\circ < \alpha \leq 28^\circ$ $C = 0,95$.

საბოლოოდ მწარმოებლობის ფორმულა მიიღებს სახეს:

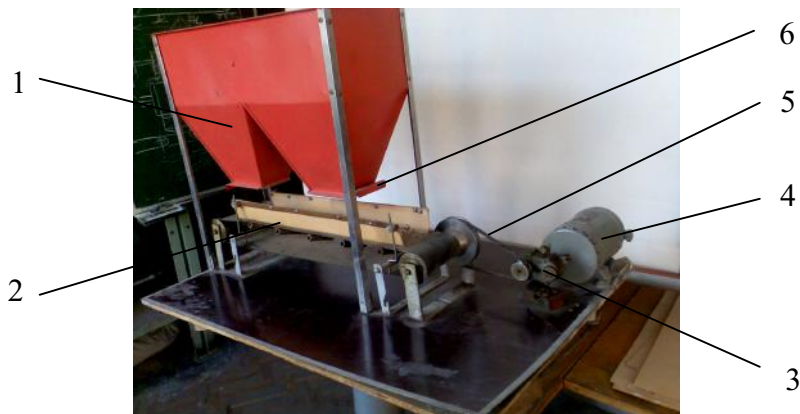
$$Q = 3600 \cdot V \cdot C \cdot \left[B \cdot H - \frac{B^2 \operatorname{tg} \rho}{4} \right],$$

სამუშაოს შესრულების თანმიმდევრობა

დავათვალიეროთ ლენტური ტრანსპორტიორის (ნახ. 3) მოქმედი მოდელი. გავეცნოთ მის კონსტრუქციულ ელემენტებს. ჩავრთოთ მოდელი ელექტროქსელში. გავხსნათ ერთ-ერთი ბუნკერის შიბერული ჩამკეტი და ვაწარმოოთ მასალის გარკვეული რაოდენობის

ტრანსპორტირება. გამოერთოდ ტრანსპორტიორი, ჩაკეტოთ შიბერული ჩამკეტი ბუნკერზე, ვაწარმოთ გაზომვები.

გავზომოთ ტრანსპორტიორის ლენტის გვერდულებს შორის მანძილი B , მასალის ნაკადის სიმაღლე H , ღვედური გადაცემის წამყვანი d_1 და მიმყოლი d_2 საღვედე ბორბლების დიამეტრები. ელექტროძრავას მონაცემებიდან ამოვიწყოთ მისი ლილვის ბრუნვის სიხშირე $n_{\text{ძრ}}$, ხოლო რედუქტორის მონაცემებიდან მისი გადაცემის რიცხვი $u_{\text{რედ}}$.



ფოტო. 3. ლენტური ტრანსპორტიორის მოქმედი
ლაბორატორიული დანადგარი

1. სახარჯი ბუნკერები; 2. ტრანსპორტიორის ლენტის გვერდულები; 3. ტრანსპორტიორის ამძრავის რედუქტორი; 4. ელექტროძრავა; 5. ღვედური გადაცემა; 6. ბუნკერის ჩამკეტი შიბერები.

გავიანგარიშოდ ღვედური გადაცემის რიცხვი

$$u_{\text{ღვ}} = \frac{d_2}{d_1},$$

გავიანგარიშოდ წამყვანი დოლის ბრუნვის სიხშირე

$$n_{\text{ღ}} = \frac{n_{\text{ძრ}}}{u_{\text{რედ}} \cdot u_{\text{ღვ}}}$$

გავზომოთ წამყვანი დოლის დიამეტრი და გავიანგარიშოდ ტრანსპორტიორის ლენტის სიჩქარე

$$V = \frac{p \cdot D \cdot n_{\text{ღ}}}{60}, \text{ მ/წმ.}$$

გავიანგარიშოთ მწარმოებლობა. შედეგები შევიტანოთ ცხრილში

N ^შ	B, მ	H, მ	α გრად	d ₁ მმ	d ₂ , მმ	u _{რელ} , —	u _{ღვ} , —	n _{ძრ} , ბრ/წთ	n _ღ , ბრ/წთ	D მ	V, მ/წმ	Q, მ ³ /სთ
1												
2												

$$u_{\text{ღვ}} = \text{—————}$$

$$n_{\text{ღ}} = \text{—————}$$

$$V = \text{—————}$$

$$Q = 3600 \cdot$$

ლაბორატორიული სამუშაო №9

ელექტრომაგნიტური რელეს გამოკვლევა

სამუშაოს მიზანი: ელექტრომაგნიტური მუდმივი და ცვლადი დენის რელეების კონსტრუქციებისა და მუშაობის პრინციპის გაცნობა. რელეს ჩართვისას მასში გამავალი დენის სიდიდის გაზომვა და მუშაობის მრუდების აგება.

საჭირო მოწყობილობები: – მუდმივი და ცვლადი დენის რელეები;
– ამპერმეტრი და ვოლტმეტრი;
– მუდმივი დენის კვების ბლოკი;
– ავტოტრანსფორმატორი;
– სასიგნალო ნათურა.

ზოგადი თეორიული ცნობები

ელექტრომაგნიტური რელე – ავტომატიკის ელემენტია, რომელიც მართვის დენის გარკვეული სიდიდის დროს ნახტომისებურად ცვლის გამოსასვლელ სიდიდეს. მისი მუშაობა დამყარებულია ფერომაგნიტური ღუზისა და გრაგნილის მაგნიტურ ურთიერთქმედებაზე.

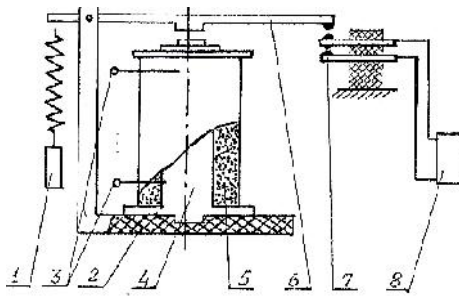
მმართველი დენის მიხედვით განასხვავებენ მუდმივი და ცვლადი დენის რელეებს. ელექტრომაგნიტური ნეიტრალური რელეს სქემა მოცემულია ნახაზზე.

ელექტრომაგნიტური რელეს დახმარებით შეიძლება იმართოს რამოდენიმე პროცესი ერთდროულად საწყისი სიგნალის საჭირო სიდიდემდე მიღწევასთან ერთად. ამისათვის მონტაჟდება კონტაქტების რამოდენიმე წყვილი.

მაგალითად, ბეტონის ნარევის წარმოებაში რელეს ელექტრომაგნიტის გრაგნილის ბოლოები შეიძლება ჩაირთოს დოზატორის აწონვის ელექტროქსელში. მაშინ დოზატორში მასალის ჩაყრით შეიძლება შეიცვალოს მართვის დენიც და საჭირო სიდიდემდე მიღწევისას ერთდროულად მართოს სახარჯი ბუნკერის გამოსასვლელი სარქველი, დოზატორის გამოსასვლელი სარქველი, მასალების ბეტონშემრევში მიმწოდებელი ტრანსპორტიორი და თვით ბეტონშემრევიც.

ელექტრომაგნიტური რელეს ძირითადი მახასიათებლები არის მის გრაგნილში გამავალი დენის ძალა. განასხვავებენ

- რელეს ღუზის დაძვრის დენს - $I_{დაძ}$;
- რელეს ამოქმედების დენს - $I_{მოქ}$;
- რელეს მუშა დენს - $I_{მუშ}$;
- რელეს მოშვების დენს - $I_{მოშ}$.



1. დამაბრუნებელი ზამბარა;
2. უღელი;
3. გრაგნილის ბოლოები;
4. გულარი;
5. კოჭა;
6. ღუზა;
7. საკონტაქტო ფირფიტოვანი ზამბარა;
8. სამართავი აპარატი.

რელეს ელექტრომაგნიტის გრაგნილში დენის 0-დან ნელ-ნელა მატების დროს გამოსასვლელი პარამეტრების მნიშვნელობა I_0 არ იცვლება და შეიძლება 0-ის ტოლიც იყოს. როდესაც გრაგნილში დენი მიაღწევს $I_{მოქ}$ ხდება კონტაქტების (7) ჩართვა (გამორთვა) და გამოსასვლელი პარამეტრის ნახტომისებურად ზრდა I_i სიდიდემდე. დენის შემდგომი ზრდისას $I_{მუშ}$ გამოსასვლელი პარამეტრი აღარ იცვლება.

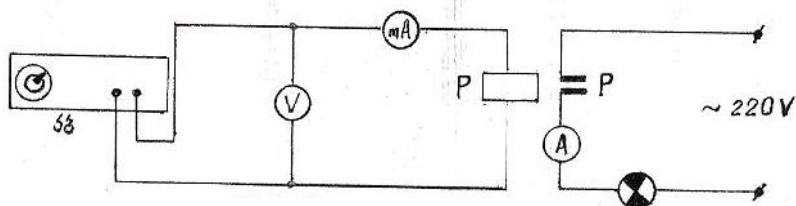
დენის შემცირებისას $I_{მოშ}$ სიდიდემდე გამოსასვლელი პარამეტრი I_i არ იცვლება, ხოლო $I_{მოშ}$ სიდიდის მიღწევისას ნახტომისებურად ეცემა I_i -დან 0-მდე.

სამუშაოს ჩატარების თანმიმდევრობა

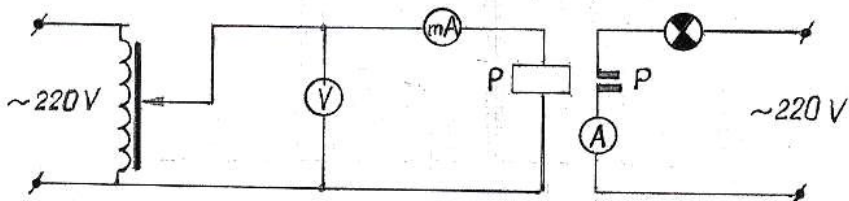
ავაწყოთ ორი დამოუკიდებელი ელექტრული სქემა ერთი მუდმივი დენის რელესათვის, ხოლო მეორე ცვლადი დენის რელესათვის.

მუდმივი დენის რელეს გამოკვლევისათვის ჩავრთოთ კვების ბლოკი (კ.ბ.) და მასზე არსებული რეგულატორით ნელ-ნელა გავზარდოთ დენი. დავაფიქსიროთ მილიამპერმეტრის ჩვენება როდესაც რელეს კონტაქტები დაიწყებენ მოძრაობას - $I_{დაძ}$.

გავაგრძელოთ დენის მატება მომენტამდე, როდესაც რელე დაიწყებს მუშაობას, მისი კონტაქტები უკვე შეესო ერთიმეორეს და მეორად წრედში ჩართული ნათურა აინთო, დავაფიქსიროთ მოქმედების დენი $I_{აოქ}$. შემდგომი დენის ზრდით მივაღწიოთ ნათურის სტაბილურად ანთებას. დავაფიქსირებთ ამ დროს რელეს მუშა დენს $I_{აუშ}$ და გამოსასვლელი სიგნალის (ნათურის) დენს I_i . ამის შემდეგ დავაკლებთ დენს მანამ, სანამ ნათურა არ ჩაქრება და I_i გახდება 0-ის ტოლი. აქ დავაფიქსირებთ რელეს მოშვების დენს - $I_{აოშ}$.



მუდმივი დენის რელეს ჩართვის სქემა



ცვლადი დენის რელეს ჩართვის სქემა

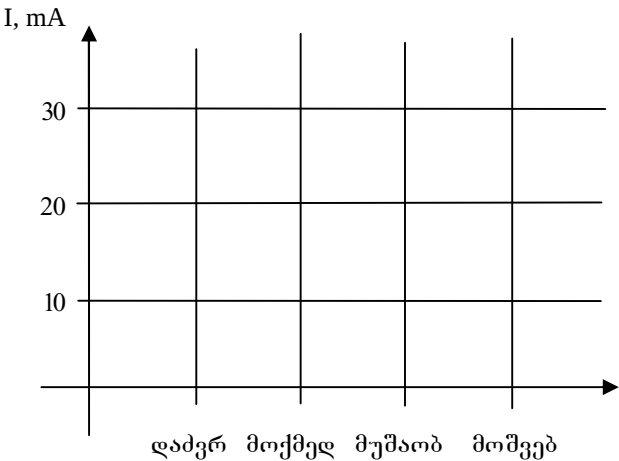
ცდა გავიმეოროდ სამჯერ და დენის საშუალო მნიშვნელობების მიხედვით ავაგოთ მუდმივი დენის რელეს მუშაობის მრუდი.

ანალოგიურად ჩავატარებთ ცდას ცვლადი დენის რელესათვის, იმ განსხვავებით რომ დენს ვცვლით ავტოტრანსფორმატორით, რომელიც ჩართულია რელეს ელექტრომაგნიტის ქსელში. აქაც ცდას გავიმეორებთ სამჯერ და საშუალო მნიშვნელობების მიხედვით ვაგებთ ცვლადი დენის ელექტრომაგნიტური რელეს მუშაობის მრუდს.

შედარებისათვის, რომ უფრო მარტივი იყოს, მრუდებს ვაგებთ ერთი და იგივე კოორდინატთა ღერძებზე.

მიღებული შედეგები შევიტანოთ ცხრილში.

№	ღენის ძალა, mA				რელე	Ii mA
	I _{დაძ}	I _{მოქ}	I _{მეუშ}	I _{მოშ}		
1					მუდმივი	
2						
3						
საშ						
1					ცვლადი	
2						
3						
საშ						



ლაბორატორიული სამუშაო №10

КЭП-12y საკომანდო ხელსაწყოს კონსტრუქციის შესწავლა და გამოყენება

სამუშაოს მიზანი: КЭП-12y საკომანდო ხელსაწყოს კონსტრუქციის გაცნობა. სამართავი პროცესის შერჩევა, ამ პროცესის ციკლოგრამის შედგენა, საკომანდო ხელსაწყოს შესაბამისად გაწეობა და წამზომით დროის დაყენების სიზუსტის შემოწმება.

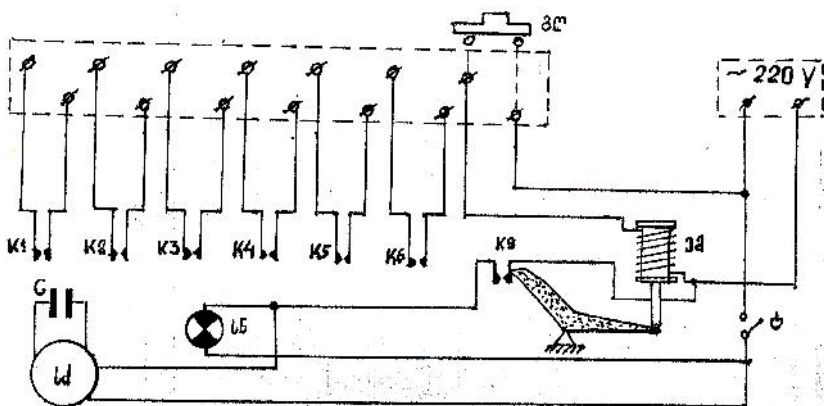
საჭირო მოწყობილობები: – ბეტონის ქარხნის ავტომატური მართვის ელექტროფიცირებული სტენდი;
– წამზომი;
– ბრტყელტუჩა;
– სახრახნისი;
– კალკულატორი.

ზოგადო ცნობები

საკომანდო ხელსაწყო გათვალისწინებულია დასახული პროგრამის მიხედვით ციკლურად განმეორებადი პროცესების ორპოზიციური მართვისათვის. ის მართვის წრედში უზრუნველყოფს გადართვების დასახულ თანმიმდევრობას და სიგნალის საჭირო ხანგრძლივობას.

ხელსაწყოს მუშაობის ერთი ციკლის დრო (აწეობის დიაპაზონი T) შესაძლებელია შეიცვალოს დისკრეტულად 30 წამიდან 18 საათამდე. მასში გათვალისწინებულია ორი დამოუკიდებელი წრედი – ერთი თვით ხელსაწყოს მართვისათვის და მეორე – სამართავი პროცესის წრედებისათვის.

ხელსაწყო შედგება: ა) სინქრონული ელექტროძრავისაგან (ს.ძ), რომელიც ანხორციელებს ამძრავის გამანწილებელი ლილვის ბრუნვას რედუქტორის საშუალებით; ბ) ზარხუფიანი ხრუტუნა მექანიზმისაგან; გ) ოთხსაფეხურიანი რედუქტორისაგან, რომელიც საშუალებას იძლევა გამოსასვლელ ლილვზე მივიდეთ 125 სხვადასხვა ბრუნვის სიხშირე; დ) მუშტებით აღჭურვილი გამანწილებელი ლილვისაგან. მუშტების მეშვეობით წარმოებს სწრაფდმოქმედი საგზაო გამომრთველების ჩამოგდება ან აწევა. მარცხენა მუშტა თიშავს საკეტს, ხოლო მარჯვენა ახწევს და ჩართავს.



გამანწილებელი ღილვის მობრუნების კუთხის ინდიკაციისათვის მასზედ დამაგრებულია ზარხუფი (ზედა) 100 დანაყოფით. ამ დანაყოფების მიხედვით წარმოებს მუშტების საჭირო მდგომარეობაში დამაგრება.

საკომანდო ხელსაწყოს ელექტრულ სქემაზე ნაჩვენებია:

ს.ძ. — სინქრონული ძრავა;

მ.მ. — ხელსაწყოს ჩართვის ელექტრომაგნიტი;

ტ. — ხელსაწყოს გამომრთველი ტუმბლერი;

ბ.ღ. — გამშვები დილაკი;

K1, K2...K6 — მართვის წრედების ჩამრთველი კონტაქტები;

K7 — ხელსაწყოს ჩამრთველი კონტაქტი;

ს.ს. — სასიგნალო ნათურა;

C — ძრავას გამშვები კონდენსატორი.

ხელსაწყოს ჩართვა წარმოებს გამშვები დილაკით (ბ.ღ.), ხოლო გამორთვა ხდება ავტომატურად K7 კონტაქტის გათიშვით მის ქვეშ დაყენებული მუშტას ზემოქმედების შედეგად. ხელსაწყოს გაჩერება შესაძლებელია დროის ნებისმიერ მომენტში ტუმბლერით (ტ.), რომელიც ნორმალურ მდგომარეობაში მუდმივად ჩართულია.

საკომანდო ხელსაწყოს გამართვისათვის განსაზღვრავენ სამართავი პროცესის ერთი ციკლის სრულ დროს T. ხელსაწყოს რელექტორის კბილანების გადაადგილებით მიღწევენ გამანწილებელი ღილვის ბრუნვის ისეთ სიხშირეს, რომლის დროსაც მისი ერთი სრული ბრუნის ხანგრძლივობა t ტოლი ან ოდნავ მეტი იქნება სამართავი ციკლის დროზე. ფორმულით

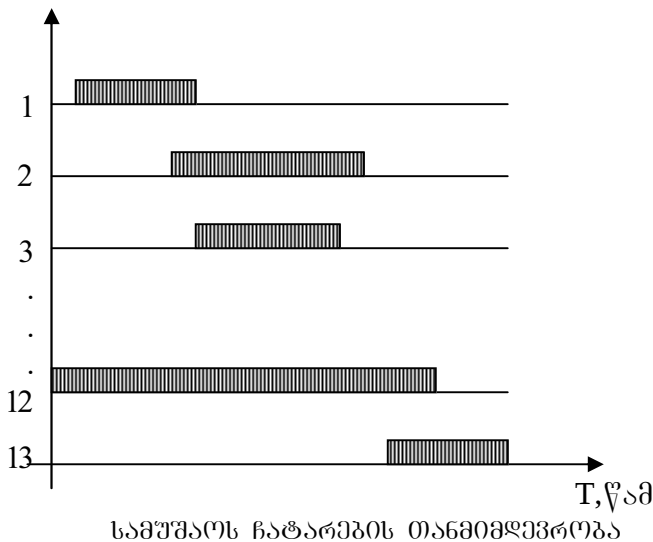
$$N = \frac{100}{t} \cdot T$$

იანგარიშებენ ზედა ზარსუფზე ციკლის დროის შესაბამისი დანაყოფების რაოდენობას და ფორმულით

$$Ni = \frac{100}{t} \cdot Ti$$

მუშა ციკლის თითოეული i-ური ეტაპის შესაბამისი დანაყოფების რაოდენობას იგივე ზარსუფზე.

ციკლის ეტაპების მიმდინარეობის თვალსაჩინოდ წარმოდგენისათვის აგებენ ციკლოგრამას. ამისათვის აბსცისთა ღერძის პარალელურად ატარებენ იმდენ ხაზს რამდენი ეტაპიც შედის მუშა ციკლში. თითოეულ ხაზზე ორდინატთა ღერძიდან მარჯვნივ გადაზომავენ ეტაპის ხანგრძლივობის შესაბამის მონაკვეთებს. ამასთან ერთი ეტაპის დრო გადაფარავს ან გადაწეულია მარჯვნივ წინა ეტაპის დროსთან შედარებით რეალური დახანების შესაბამისი სიდიდით.



მაგალითისათვის ვიხილავთ ბეტონის ნარევის მომზადების პროცესს. ამ პროცესში შესაძლებელია გამოყოფილ იქნას შემდეგი დამოუკიდებელი ეტაპები:

1. ინერტული მასალებისა და ცემენტის მიღება;

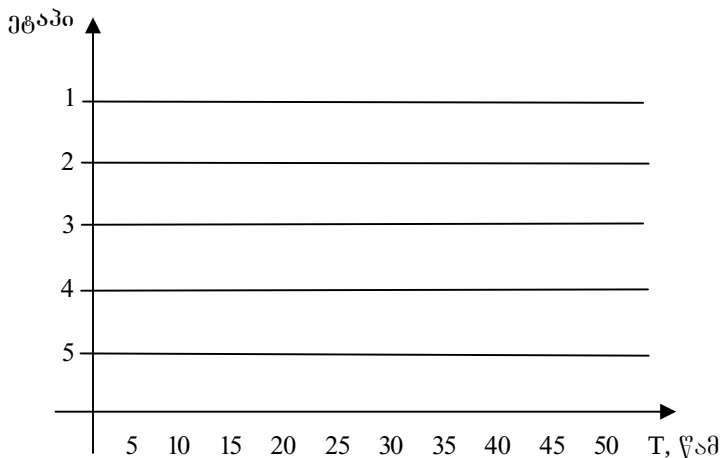
2. მასალების მიწოდება და დოზირება დოზატორებში;
3. დოზირებული მასალების შემრევეში მიწოდება;
4. შერევის პროცესი.
5. მზა პროდუქციის გაცემა სახარჯ ბუნკერში ან სატრანსპორტო საშუალებაზე.

დაენიშნოთ ციკლის საერთო ხანგრძლივობა T. დავყოთ იგი ცალკეული ეტაპების მიხედვით და შევადგინოთ ციკლოგრამა. მოცემული ფორმულით გავიანგარიშოთ თითოეული ეტაპის ხანგრძლივობის შესაბამისი დანაყოფების რიცხვი საკომანდო ხელსაწყოს ზარხუფზე გადასათვლელად. ბრტყელტუჩასა და სახრახნისის დახმარებით ამ დანაყოფების შესაბამისად დავამაგროთ გამანაწილებელ ლილვზე ჩამრთველი და გამომრთველი მუშტები.

ჩაერთოთ საკომანდო ხელსაწყო გამშვები ლილაკით (ბ.ღ.) და წამზომით სასიგნალო ნათურების ანთების მიხედვით შევამოწმოთ ეტაპების მიღებული ხანგრძლივობა. გავიანგარიშოთ ცდომილება.

შედგები შევიტანოთ ცხრილში.

№	ეტაპის ხანგრძლივობა	დრო, წამ		Ni		წამზომის ჩვენება, წამ	აბსოლუტური ცდომილება, წამ
		ჩართვა	გამორთვა	ჩართვა	გამორთვა		
1							
2							
3							
4							
5							



၁ ၆ ၃ ၁ ၆ ၀ ၁ ၀

$$N_1 = \frac{100}{\quad} . \quad =$$

$$N_2 = \frac{100}{\quad} . \quad =$$

$$N_3 = \frac{100}{\quad} . \quad =$$

.....

$$N_{10} = \frac{100}{\quad} . \quad =$$

ლაბორატორიული სამუშაო №11

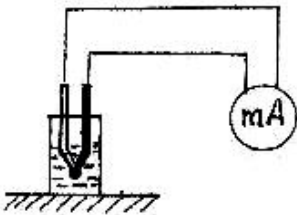
ტემპერატურის ნახევარბატარული გაღამოლის გამოკვლევა

სამუშაოს მიზანი: ნახევარბატარული თერმოგადამწოდის კონსტრუქციისა და მოქმედების პრინციპის გაცნობა, მისი პარამეტრების დადგენა და ტემპერატურის გასაზომად გამოყენება.

საჭირო მოწყობილობები: – TXK ტიპის თერმოწვეილი;
– ჭურჭელი წყლის ასადუღებლად;
– ელექტრო მადუღარა;
– თერმოსტატი;
– სტანდარტული თერმომეტრი;
– ლაგომეტრი.

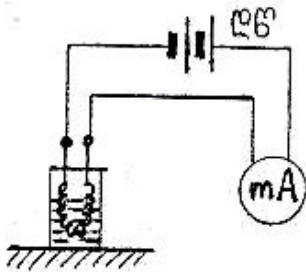
ზოგადი თეორიული ცნობები

თერმოგადამწოდი არის მოწყობილობა, რომელიც გამოიყენება სხვადასხვა არეში ტემპერატურის დისტანციური გაზომვისათვის. კონსტრუქციის მიხედვით შეიძლება გამოყოფილი იქნას თერმოწვეილები და თერმორეზისტორები. ისინი განსხვავდებიან როგორც კონსტრუქციით ასევე მოქმედების პრინციპითაც.



თერმოწვეილი წარმოადგენს თითბერის ან სპილენძის მილში ერთიმეორისაგან იზოლირებულად ჩასმულ ორ, სხვადასხვა მასალისაგან დამზადებულ, მავრთულს, რომელთა ქვედა ბოლოები მირჩილულია ერთი მეორეზე. ამ ბოლოთი თერმოგადამწოდის გასაზომ არეში

ჩაშვებისას იწყება შეერთების კვანძის გახურება გარემოს ტემპერატურამდე. წვეილში შეკრული მავრთულების თვისებიდან გამომდინარე თერმოგადამწოდის წრედში აღიძვრება ელექტრო მამოძრავებელი ძალა (მ.მ.ძ.), რომელიც შეიძლება დაფიქსირებულ იქნას მილიამპერმეტრის საშუალებით. წარმოქმნილი დენი მით მეტია, რაც მეტია გარემოს ტემპერატურა.



თერმორეზისტორი, თერმოწვეილისაგან განსხვავებით, წარმოადგენს ერთი მასალის მავრთულისაგან დამზადებულ ხვიას, რომელიც ჩასმულია იზოლირებულად თითბერის ან სპილენძის მილში და გახურების შედეგად ცვლის დენს, რომელიც მიწოდებულია მასზე დენის

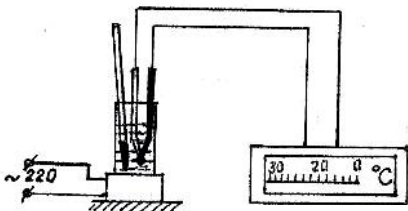
წყაროდან (ღ.წ.). თუ ამ დენს მილიამპერმეტრით დაავაფიქსირებთ შევძლებთ გარემოს ტემპერატურის გაზომვასაც.

ქარხნის მიერ გამოშვებულ ნებისმიერ თერმოწვეილს თუ თერმორეზისტორს მოყვება ინდივიდუალური პასპორტი, სადაც მითითებულია ის თუ დენის რა მნიშვნელობას რა სიდიდის გარემოს ტემპერატურა შეესაბამება. ამ პასპორტის შედგენისათვის თერმოგადამწოდს მაღალი სიზუსტის თერმომეტრის გაქმოყენებით უკეთებენ ტარირებას. ამისათვის თერმოგადამწოდსაც და თერმომეტრსაც ათავსებენ ერთიდა იგივე გარემოში და თერმომეტრის რიგი მნიშვნელობებისათვის იჭერენ მილიამპერმეტრის შესაბამის ჩვენებასაც. ამ ჩვენებების საფუძველზე აღგენენ ტარირების ცხრილს და ტარირების გრაფიკს.

სამუშაოს ჩატარების თანმიმდევრობა

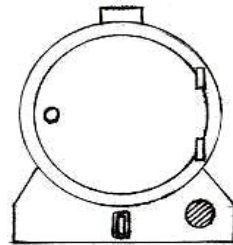
მაგალითისათვის ვიხილავთ TXK ტიპის თერმოწვეილის მუშაობას. ეს თერმოწვეილი შედგენილია ორი მასალის ქრომისა და კოპელის მავრთულებისაგან. მავრთულების შეერთებული ბოლო მოთავსებულია თითბერის მილში.

ჩაუშვით თერმოწვეილი და თერმომეტრი წყლით სავსე ჭურჭელში. თერმოწვეილის კონტაქტები შევავართოდ ლაგომეტრის შესასვლელ კონტაქტებს.



პბ

ლაგომეტრი



თერმოსტატი

ვაწარმოთ თერმოწყვილის ტარირება. ამისათვის ჩავრთოდ ელექტროქსელში ლაგომეტრი და ელექტროგამახურებელი (მ.ბ.). როდესაც წყლის ტემპერატურა დაიწეებს აწევას ავიღებთ ანათვლებს, როგორც სტანდარტული თერმომეტრის შკალაზე, ასევე მათ შესაბამის ანათვლებს ლაგომეტრზე. წყალი მივიყვანოთ აღულებამდე და დავაგროვოთ 6-8 წვენებათა წყვილი. შევიტანოთ ეს სიდიდეები პირველ ცხრილში და ავაგოთ განხილული თერმოწყვილის ტარირების გრაფიკი.

ამის შემდეგ გადავიტანოთ თერმოწყვილი წინასწარ ჩართულ თერმოსტატში და ტარირების გრაფიკის გამოყენებით განვსაზღვროთ ტემპერატურა თერმოსტატში. ამისათვის ვიღებთ ლაგომეტრის წვენებას. გადავზომათ მას ტარირების გრაფიკის აბსცისთა ღერძზე. მიღებული წერტილიდან აღვმართავთ პერპენდიკულარს ტარირების გრაფიკის გადაკვეთამდე. გადაკვეთის წერტილიდან გავატარებთ პორიზონტალურ ხაზს ორდინატის ღერძის გადაკვეთამდე. მიღებული წერტილის შესაბამისი მნიშვნელობა ტოლი იქნება თერმოსტატში დამყარებული ტემპერატურის სიდიდისა.

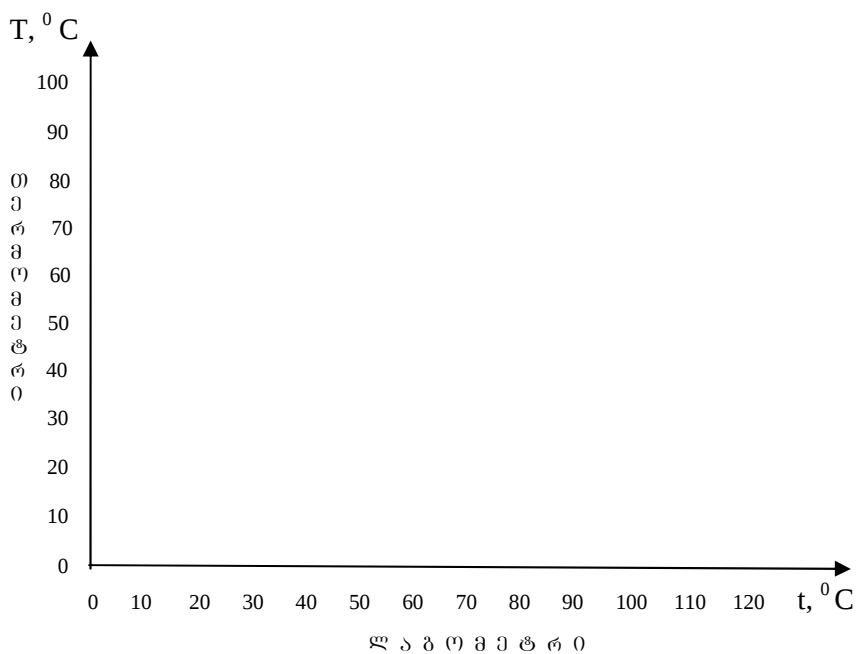
გავზომოთ თერმოსტატში დამყარებული ტემპერატურა სტანდარტული თერმომეტრითაც და გავიანგარიშოდ ცდომილება. შედეგები შევიტანოდ მეორე ცხრილში.

ცხრილი 1.

ლაგომეტრის წვენება, $^{\circ}\text{C}$								
სტანდარტული თერმომეტრის წვენება, $^{\circ}\text{C}$								

ცხრილი 2.

№	ლაგომეტრის ჩვენება $t, ^\circ\text{C}$	ტემპერატურა თერმოწყვილით $T_1, ^\circ\text{C}$	ტემპერატურა თერმომეტრით $T, ^\circ\text{C}$	ცდომილება $\delta, \%$



$$\delta = \frac{|T - T_1|}{T} \cdot 100\%$$

რვეულის გაფორმების წესი

სტუდენტი ლაბორატორიულ სამუშაოებს აფორმებს 48 ფურცლიან რვეულში (სასურველია უჯრედებიანი რვეული).

მოცემული მეთოდური მითითებების ბროშურიდან თერტმეტივე სამუშაო გადაწერილ უნდა იქნეს რვეულში შესაბამისი ნახაზების, სქემების, დიაგრამების და გრაფიკების კოორდინატთა ღერძების ფანქრითა და სახაზავით შესრულებით. დასაშვებია მხოლოდ პნევმატური ჩაქჩის ნახაზის ქსეროასლის ჩაკვრა რვეულში. ლაბორატორიული დანადგარების ფოტოებს აქვთ მხოლოდ საინფორმაციო ხასიათი. სტუდენტმა უნდა იცოდეს ლაბორატორიაში არსებულ რომელ დანადგარზე ჩატარდება მოცემული სამუშაო. ფოტოები ან მათი ქსეროასლები მვეულში არ იკვრება!

ლაბორატორიული სამუშაოს ჩატარების შემდეგ სტუდენტი აკეთებს გაანგარიშებებს, ავსებს ცხრილებს, აგებს დიაგრამებს და გრაფიკებს. ლაბორატორიული რვეულის წარმოდგენა ხდება შუასემესტრული შეფასების და დასკვნითი გამოცდების დროს. დოკუმენტური მასალის (ლაბორატორიული რვეულის) ჩაბარების შემდეგ სტუდენტი დაიშვება დასკვნით გამოცდაზე.

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

გადაეცა წარმოებას 03.07.2009. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 08.07.2009. ქალაქის ზომა 60X84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7,5. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას

77



Verba volant,
scripta manent