

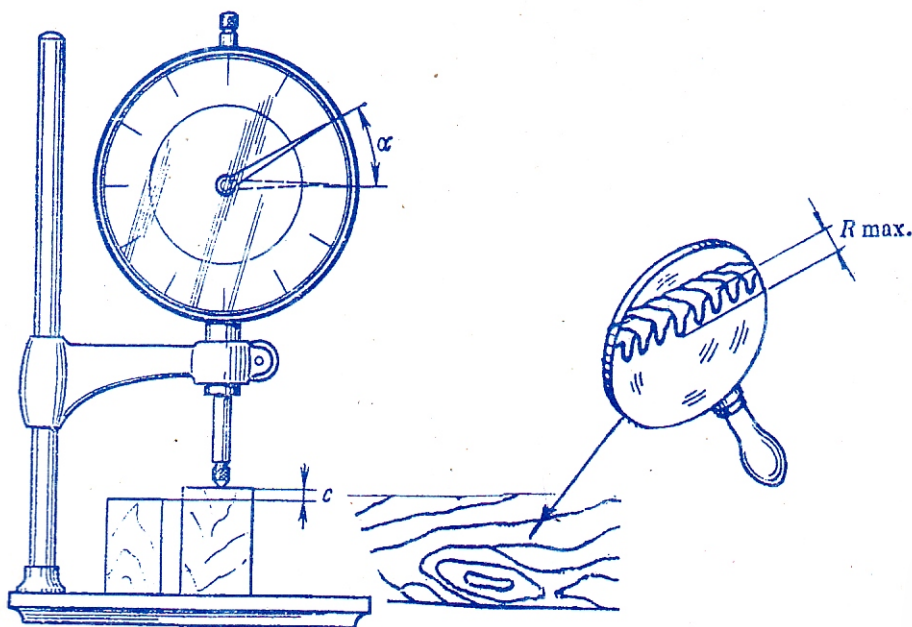
ბ. ბერკენიშვილი, ნ. კენჭაძე, ზ. ჩიტიაძე

ურთიერთშენაცვლებადობა

და ტექნიკური

გაზომვები ხის

დამუშავებაში



„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ბ. ბერძენიშვილი, ნ. კენჭაძე, ზ. ჩიტიძე

ურთიერთშენაცვლებადობა და ტექნიკური გაზომვები
ხის დამუშავებაში

სახელმძღვანელო
წიგნი I



დამტკიცებულია სტუ-ს
სასწავლო-მეთოდური
საბჭოს მიერ

თბილისი - 2003

სახელმძღვანელოში მოცემულია ხის დამუშავებაში დაშვებების და ჩასმების თეორიის ძირითადი საფუძვლები. განხილულია მერქნისა და მერქნული მასალების ნაკეთობათა ურთიერთშენაცვლებადობის უზრუნველყოფის მეთოდები და პრინციპები, ტექნიკური კონტროლის ზოგადი საფუძვლები, კონტროლის საშუალებათა კლასიფიკაცია, გამოყენების სფეროები, მათ რიცხვში ზღვრული კალიბრების შერჩევის და გაანგარიშების ხერხები. განხილულია ზედაპირის ფორმის მდებარეობის და სიმქისის ნორმირება და მათი კონტროლი. მოცემულია ზომათა ჯაჭვების თეორიის ზოგადი ცნებები და გაანგარიშების მეთოდები და ხერხები. მოყვანილია პრაქტიკული მონაცემები ტიპური შეერთებისათვის ჩასმების, დაშვების, ზედაპირის ფორმის, მდებარეობის და სიმქისის შერჩევისათვის.

წიგნი განკუთვნილია უმაღლესი და საშუალო ტექნიკური სასწავლებლების სტუდენტებისათვის სპეციალობით: ხის დამუშავების ტექნოლოგია, მანქანები და მექანიზმები სატყეო და ხის დამამუშავებელ მრეწველობაში, იგი შეიძლება სასარგებლო იყოს მაძიებლების, საპროექტო-საკონსტრუქტორო ბიუროებისა და ორგანიზაციების ინჟინერ-ტექნიკური მუშაკების და სააგეჯო წარმოებისა და მისი მომიჯნავე წარმოების სპეციალისტებისათვის.

რეცენზენტები: პროფ. გ. კოკაია,
დოც. ვ. აბაიშვილი

სამახსოვრო განმარტება

ურთიერთშენაცვლებადობის და ტექნიკური გაზომვების თეორიაზე ბაზირებულია ის ფუნდამენტური პრინციპები, რომლებიც შესაძლებლობას გვაძლევს გავერკვეთ ნაკეთობის გეომეტრიული პარამეტრების ნორმირების განზომილებიანი ურთიერთშენაცვლებადობის და ამ ნორმების შემოწმების ტექნიკური კონტროლის საკითხებში, რადგანაც ერთს მეორის გარეშე არსებობა არ შეუძლია.

ურთიერთშენაცვლებადობის და ტექნიკური კონტროლის თეორიის შესწავლისა და შემდეგ მისი პრაქტიკული გამოყენებისათვის აუცილებელია აქტიური სწავლა, რადგან არ არის საკმარისი დისციპლინის მხოლოდ წაკითხვა, არამედ ტექსტის ბეჯითად შესწავლა და მისი თეორიის ძირითად საფუძვლებში გამოყენება.

დისციპლინის თავისებურებას წარმოადგენს მრავალი ცნების, განმარტების, ფორმულირების აუცილებელი დამახსოვრება, რომელთა გარეშე შეუძლებელია შესასწავლი მასალის ათვისება. ასეთი ცნებები და განმარტებები ძალიან ბევრია, ამიტომ აუცილებელია მათი შესწავლა მასალის გადმოცემის თანამიმდევრობის მიხედვით.

თუ განწყობილი ხართ აქტიური სწავლებისათვის, ეცადეთ გააძლიეროთ საკუთარი წვლილი დისციპლინის შესწავლაში, კერძოდ, თუ დებულების მნიშვნელობის განმმარტავ გამოსახულებას აქვს გარკვეული მდებარეობა, დაუსვით თქვენ თავს კითხვა, რატომ არის ეს ასე გაკეთებული, შეიძლება თუ არა მისი სხვანაირად გამოხატვა. დაფიქრდით, რა მოხდებოდა ამ შემთხვევაში. ამოხსენით თითოეულ თავში მოყვანილი ყველა ამოცანა.

ყურადღებით გაეცანით თითოეული თავის წინასიტყვაობაში მოყვანილ ურთიერთშენაცვლებადობის კონკრეტული ნაწილის შესაბამისი თეორიის და პრაქტიკული გამოყენების შესწავლის საგანს.

შეისწავლეთ საკვანძო სიტყვებიდან თქვენთვის უცხო ტექნიკური ტერმინები და გამოიმუშავეთ ამ ტერმინების სწორად გამოყენების ჩვევები. გამოხატეთ თითოეულ პარაგრაფში მოყვანილი ნახაზები და ესკიზები, რადგან იგი დაგეხმარებათ დებულებების შინაარსის გაგებაში.

პარაგრაფებში მოცემულ კითხვებზე პასუხების გაცემის შემდეგ გააკეთეთ შესწავლილი მასალის მოკლე დასკვნა და პასუხი გაეცით კითხვებზე: რა, როგორ და რისთვის შეისწავლეთ აღნიშნული მასალა, ხოლო გარკვეული თავის შესწავლის შემდეგ შეეცადეთ მთლიანობაში ჩამოაყალიბოთ რეზიუმეს სახით შესწავლილი მასალა. საკუთარ ცოდნაში დასარწმუნებლად იხილეთ შესაბამისი თავის წინასიტყვაობა.

მომდევნო თავების და პარაგრაფების შესწავლის დროს წინა ნაწილში შესწავლილი მახასიათებელი პარამეტრების გამოყენების შემთხვევებში საჭიროა გაიაზროთ შინაარსის ურთიერთკავშირი პარაგრაფის საერთო დებულებებთან და განმარტებებთან.

ჩასმების და შეერთებების შესასწავლად ააგეთ დაშვების ველების განლაგება სხვადასხვა ასოითი აღნიშვნისათვის. განსაზღვრეთ ჩასმების ძირითადი მახასიათებლები, შეადარეთ ერთმანეთს განსაზღვრული სიდიდეების ალბათური მნიშვნელობები, რის საფუძველზეც დამოუკიდებლად უნდა შეძლოთ კონკრეტული შეუღლებისათვის ოპტიმალური ჩასმის შერჩევა.

ფორმიდან და მდებარეობიდან გადახრის პირობითი აღნიშვნების ადვილად დამახსოვრებისათვის სასურველია პირობითი აღნიშვნის ნიშანი დაუკავშიროთ მისი განმმარტავი სიტყვის შინაარსს, ასე, მაგ., გადახრა სწორხაზოვნობიდან - მისი აღმნიშვნელი პირობითი ნიშანია “-“.

სიმქისის პარამეტრების შესწავლისას საჭიროა მისი განმსაზღვრელი გამოსახულებების მრავალჯერ ჩამოწერა, შემდეგ კი ჩამოწერილი გამოსახულებების მიხედვით პარამეტრის საკვანძო პოზიციის განსაზღვრა.

ზომათა ჯაჭვების გააზრებისათვის აუცილებელია ძირითადი განმარტებების შესწავლის შემდეგ სხვადასხვა ნაკეთობებისათვის დასვათ ზომათა ჯაჭვებით გადასაწყვეტი პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანები, რის საფუძველზეც უნდა გამოიმუშაოთ პრაქტიკული ჩვევები, კერძოდ: შეადგინოთ საანგარიშო სქემები; გამოყოთ ჩამკეტი, მაკომპენსირებელი, გამადიდებელი და შემამცირებელი რგოლები; შეირჩიოთ ჩამკეტი რგოლის მოთხოვნილი სიზუსტის უზრუნველყოფის მეთოდები და ზომათა ჯაჭვების ამოხსნის ხერხები.

თითოეულ პარაგრაფში მოყვანილი მაგალითების მიხედვით, დამოუკიდებლად უნდა მოძებნოთ და შეადგინოთ მისი პრაქტიკული გამოყენების შესაძლო ვარიანტები.

შესწავლილი მასალის საფუძველზე, ნაკეთობის მუშა ნახაზების დამუშავების დროს (საკურსო სამუშაო და სხვ.) უნდა შეძლოთ: ნაკეთობის ფუნქციური დანიშნულების უზრუნველყოფისათვის პარამეტრების საჭირო რაოდენობის განსაზღვრა მათი ტექნოლოგიური მიღების და კონტროლის შესაძლებლობებთან შესაბამისობაში.

ცხრილებიდან პარამეტრების მნიშვნელობების შერჩევას უნდა გაითვალისწინოთ მათი დიაპაზონი და დამოკიდებულება განმსაზღვრელ სიდიდეებთან.

ტექნიკური კონტროლის საკითხების შესწავლისას განსაკუთრებული ყურადღება დაუთმეთ გაზომვის სქემების შერჩევას, გამოყავით შემთხვევები, როცა გაზომვა განსაზღვრულია სიზუსტის ნორმირების ხერხით, ან პირიქით - როდესაც თვით ნორმირების ხერხია განსაზღვრული გაზომვით. შეისწავლეთ ხაზოვანი და კუთხური ზომების უნივერსალური და სპეციალური საზომი საშუალებები, მათი გამოყენების სფეროები, გაზომვის ცდომილებები.

დისციპლინის შესწავლის შემოთავაზებული სტრუქტურა დაგეხმარებათ შესასწავლი მასალის სისტემატიზაციაში, შეიძინოთ ცოდნის აუცილებელ ღონეს, რომლის გამოყენებას პრაქტიკაში შეძლებთ ისე, რომ არ დაგჭირდებოდეთ მიმართოთ დამატებით ცნობარებს, წიგნებს ან სხვა ჩანაწერებს და შეისწავლით ნახაზების სწორად შესრულების, გაგების და წაკითხვის ტექნიკურ ენას.

თავი I
ურთიერთშენაცვლებალობის საფუძვლები

წინასიტყვაობა

თანამედროვე ხის დამამუშავებელ საწარმოებში ხის ნაკეთობათა დეტალების დამზადება და მათი აწყობა ხორციელდება სხვადასხვა უბანზე. გარდა ამისა, ნაკეთობის აწყობის დროს იყენებენ აგრეთვე არამერქნულ დეტალებს და კვანძებს (მაგალითად, ნორმალური სამაგრი დეტალები, დეტალები პლასტმასისაგან, ანჯამები, მოსაჭიმები და ა.შ.), დამზადებულს დამოუკიდებლად სპეციალიზებულ საწარმოებში. მიუხედავად ამისა, ხის ნაკეთობის საბოლოო აწყობა ხორციელდება დეტალებისა და კვანძების დამატებითი დამამუშავების გარეშე, ხოლო აწყობილი ნაკეთობები მთლიანობაში აკმაყოფილებს მათდამი წაყენებულ ტექნიკურ მოთხოვნებს.

ნაკეთობის დამზადების ასეთი ტექნოლოგია შესაძლებელი გახდა მისი კონსტრუირების და დამზადების დროს ურთიერთშენაცვლებალობის თეორიის გამოყენებით.

ნაკეთობები შედგება ერთმანეთთან შეუღლებული დეტალებისა და კვანძებისაგან. შეუღლების ხასიათმა უნდა უზრუნველყოს დეტალების და კვანძების მდებარეობის ან გადაადგილების სიზუსტე, ექსპლუატაციის საიმედოობა, ნაკეთობის რემონტის სიმარტივე. კონსტრუქციის მიხედვით შეუღლება სხვადასხვანაირია. ამიტომ მათ წაყენება სხვადასხვა მოთხოვნები. ერთ შემთხვევაში აუცილებელია მივიღოთ მოძრავი შეერთება ღრეჩოთი (გამოსაწვევი თარო ან უჯრა, გასაწვევი კარები და ა.შ.), ხოლო სხვა შემთხვევაში – უძრავი შეერთება ჭეჭით (კოტათი ან შკანტი შეერთება წებოთი). აქედან გამომდინარე, სხვადასხვა საექსპლუატაციო მოთხოვნებზე დამოკიდებულებით დეტალების და კვანძების შეუღლება ხორციელდება სხვადასხვა ჩასმებით, რომლებიც შესრულებულია ნახვრეტის ან ლილვის სისტემაში.

ჩასმის ორი სისტემა აუცილებელია როგორც ნაკეთობის ცალკეული ელემენტების კონსტრუქციის, ასევე დამზადების ტექნოლოგიისა და აწყობის თავისებურებების გამო. კვანძის ან შეუღლების ნორმალური მუშაობისათვის აუცილებელი არ არის, რომელ სისტემაშია დანიშნული დაშვება და ჩასმა, რადგან შეუღლებაში მხოლოდ ღრეჩოს ან ჭეჭის მნიშვნელობა განსაზღვრავს შეუღლების მუშაობის ხასიათს.

ამა თუ იმ სისტემის შერჩევა განსაზღვრავს დეტალების დამზადების და მათი აწყობის სხვადასხვა ხასიათის სირთულეს და შესაბამისად მოცემული კვანძების დამზადების თვითღირებულებას.

ნაკეთობის კონსტრუირების დროს გაანგარიშების საფუძველზე განისაზღვრება ხაზოვანი და კუთხური ზომები, რომლებიც ახასიათებენ დეტალის სიდიდეს და მის ფორმას. ამასთან, თითოეული ნაკეთობის სხვადასხვა დანიშნულების დეტალები მზადდება ერთმანეთისაგან განსხვავებული სიზუსტით, რაც ნორმირებულია სიზუსტის კვალიტეტით, ხოლო ეს სიზუსტე დგინდება დეტალებისა და კვანძების დანიშნულებისა და ნაკეთობის ოპტიმალური ხარისხიდან გამომდინარე.

მუშა ნახაზზე აღნიშნული უნდა იყოს დეტალის ყველა ზომა დასაშვებ ზღვრებში მისი დამზადებისა და კონტროლისათვის. საკვანძო ტერმინები:

ურთიერთშენაცვლებალობა
ღრეჩო
ჭეჭი
დამზადების ცდომილება
გადახრის რივი
მიმდინარე ზომა
საკუთრივ ზომის გადახრა
დაშვების ერთეულის რაოდენობა
დაშვების ველი
კვალიტეტი
ნულოვანი ხაზი
უძრავი (დაუსმლელი) შეუღლება
უძრავი (დასაშლელი) შეუღლება
მოძრავი შეუღლება
ჩასმა
ღრეჩოთი ჩასმა
ჭეჭით ჩასმა
გარდამავალი ჩასმა
ძირითადი ნახვრეტი
ძირითადი ლილვი

ზედაპირის ურთიერთმდებარეობის გადახრა
ზედაპირის ფორმის გადახრა
ზედაპირის ტალღოვნება
ზედაპირის სიმქისე
გარე ურთიერთშენაცვლებალობა
შიგა ურთიერთშენაცვლებალობა
სრული ურთიერთშენაცვლებალობა
შემოსაწვდომი ზედაპირი
შემომწვდომი ზედაპირი
ნახვრეტი
ლილვი
ნომინალური ზომა (მუდმივი ზომა)
ნამდვილი ზომა
ზღვრული ზომა
ნომინალური ზომების რივი
ზღვრული გადახრა
ზედა გადახრა
ქვედა გადახრა
ნამდვილი გადახრა
შესაუღლებელი ზომა

1.1. ურთიერთშენაცვლებადობა და ნაკეთობის დამზადების სიზუსტე

ურთიერთშენაცვლებადობა ზოგადად წარმოადგენს ნაკეთობათა ერთობლიობის ერთ-ერთ ძირითად მახასიათებელ თვისებას, შემავალს იმ თვისებათა რიცხვში, რომლებიც განსაზღვრავენ პროდუქციის ხარისხს, ე.ი. წარმოადგენს ნაკეთობათა ერთობლიობის იმ თვისებას, რომელიც უზრუნველყოფს ნაკეთობის ვარგისობას, მისი დანიშნულების შესაბამისად.

ნაკეთობის თვისება, რომელიც განსაზღვრავს მის ხარისხს, წარმოადგენს სიზუსტე ექსპლუატაციის მთელ პერიოდში (ხანგამძლეობა, საიმედოობა), ხოლო ნაკეთობათა ერთობლიობის თვისება, რომელიც განსაზღვრავს ასეთი ერთობლიობის ხარისხს, წარმოადგენს ურთიერთშენაცვლებადობა და ერთტიპურობა.

ურთიერთშენაცვლებადობის ნიშან-თვისებები

1) წინასწარ დადგენილი სიზუსტით დამოუკიდებლად დამზადებული და შემდეგ შეერთებული დეტალების და კვანძების დამატებითი სამუშაოების გარეშე აწყობა, მაგ., კარის ჩასმა ღიობში, როდესაც კარი თავისუფლად შედის და გამოდის ღიობიდან.

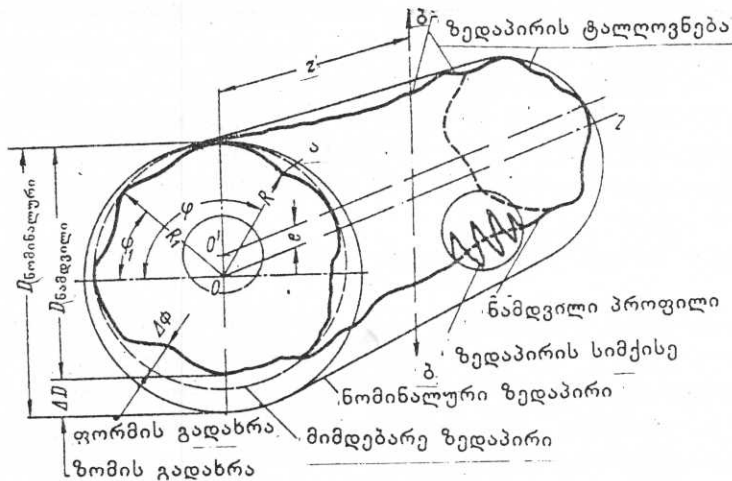
2) ნაკეთობის აწყობის ან რემონტის დროს დეტალის ან კვანძის შეცვლის შედეგად მიღებული შეერთება უნდა შეესაბამებოდეს წინასწარ დადგენილ ტექნიკურ პირობებს და აკმაყოფილებდეს საექსპლუატაციო მოთხოვნებს, მაგ.: ა) მშრალი შკანტებით შეერთების დროს შკანტსა და ნახვრეტს შორის უნდა იყოს განსაზღვრული სიდიდის ღრეჩო, რაც უზრუნველყოფს აღნიშნული დეტალების თავისუფლად ურთიერთგადაადგილებას; ბ) ფეხის ცარგებთან კოტათი შეერთების შემთხვევაში ბუდეა და კოტას შორის უნდა იყოს განსაზღვრული სიდიდის ჭეჭი, რაც უზრუნველყოფს შეერთების საჭირო სიმტკიცეს და უძრობას.

ურთიერთშენაცვლებადობის პრინციპის პრაქტიკული განხორციელებისათვის საჭიროა დეტალების და კვანძების გეომეტრიული და სხვა პარამეტრები აკმაყოფილებდნენ წინასწარ დადგენილ სიზუსტეს. ეს უკანასკნელი დამოკიდებულია დამზადების სიზუსტეზე. დამზადების სიზუსტეს უწოდებენ დამზადების შედეგების მიახლოებას წინასწარ დასახულ მნიშვნელობებთან. დამზადების სიზუსტის რაოდენობრივი შეფასება ხდება შებრუნებული მაჩვენებლით ე.წ. დამზადების ცდომილებით, რომელიც განისაზღვრება დამზადების შედეგებისა და დასახულ მაჩვენებლებს შორის სხვაობით:

$$\Delta X = X_{\text{დამზ.}} - X_{\text{დასახ.}}$$

ცალკე აღებული დეტალის დამზადების სიზუსტე გეომეტრიული პარამეტრების მიხედვით განისაზღვრება ნომინალური ან მუდმივი ზომიდან, სწორი გეომეტრიული ფორმიდან (წრიულობიდან, ცილინდრულობიდან და სხვ.), სწორი გეომეტრიული მდებარეობიდან (პარალელობიდან, მართობულობიდან, ღერძების აცდენა და სხვ.) გადახრებით, ზედაპირის ტალღოვნებით და სიმქისის პარამეტრებით.

1-ლ ნახაზზე მოცემულია დეტალების გეომეტრიული პარამეტრების სხვადასხვა რიგის გადახრები.



ნახ.1

დეტალის დამზადების დროს მიღებული ნამდვილი ზედაპირის ფორმის შეკვეთილი ნომინალური ზედაპირის ფორმიდან გადახრის შედეგად ზედაპირის ერთი რომელიმე ზომა სხვადასხვა კვეთში და სხვადასხვა წერტილში განსხვავებული იქნება ერთმანეთისაგან. ცილინდრული ზედაპირის განივკვეთში (ნახ.1) ზომები შეიძლება განისაზღვროს ცვლადი R რადიუსით, რომლის ათვლაც ხდება ნომინალური კვეთის გეომეტრიული O ცენტრიდან. ამ რადიუსს მიმდინარე ზომას უწოდებენ, რომლის სიდიდე იცვლება ღერძული კოორდინატის (Z) მდებარეობის (ე.ი. ბ-ბ კვეთის მდებარეობის) და გასაზომ ზედაპირზე მდებარე (ა) წერტილის კუთხური კოორდინატის (φ) მიხედვით.

საკუთრივ მიმდინარე ზომის (R) გადახრა ΔR ნომინალური ანუ მუდმივი ზომიდან (R_0) შეიძლება წარმოვადგინოთ ფორმულით

$$\Delta R = R_0 - R = \Delta R(\varphi; z),$$

სადაც $\Delta R(\varphi; z)$ არის მიღებული ზედაპირის ცდომილების მახასიათებელი ფუნქცია. მიმდინარე ზომის მნიშვნელობები სხვადასხვა კვეთში შეიძლება წარმოვადგინოთ მწკრივების საშუალებით, კერძოდ, განივკვეთში

$$\Delta R(\varphi) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos K\varphi + b_k \sin K\varphi,$$

გრძივ კვეთში

$$\Delta R(z) = \frac{C_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} C_k \cos \frac{\pi K}{2l} \cdot z.$$

მიმდინარე ზომის ასეთი სახით წარმოდგენა საშუალებას გვაძლევს ერთ განტოლებაში გავითვალისწინოთ ზედაპირის ყველა რიგის გადახრა, კერძოდ ზედაპირის მდებარეობის გადახრა: (ექსცენტრისიტეტი e), ზედაპირის ფორმის გადახრა ($\Delta\phi$), ტალღოვნება და სიმქისე, რომლებიც განისაზღვრებიან a_k და b_k კოეფიციენტებით.

აღნიშნული მწკრივების გამოყენება დეტალის დამზადების სიზუსტის ანალიზისათვის შეზღუდულია რთული მათემატიკური გამოთვლების გამო, ამიტომ მიღებულია დეტალის გეომეტრიული პარამეტრების ცდომილებების შემდეგი გამსხვილებული კლასიფიკაცია:

- 1) საკუთრივ ზომის გადახრა ΔD / - მიეკუთვნება ნულოვანი რიგის გადახრებს.
- 2) ზედაპირის ურთიერთმდებარეობის გადახრა (ექსცენტრისიტეტი e) - მიეკუთვნება პირველი რიგის გადახრებს.
- 3) ზედაპირის ფორმის გადახრა $\Delta\phi$ / - მიეკუთვნება მეორე რიგის გადახრებს.
- 4) ზედაპირის ტალღოვნება $W_z; S_{II}$ / - მიეკუთვნება მესამე რიგის გადახრებს.
- 5) ზედაპირის სიმქისე $R_z; R_a; R_{max}$ / - მიეკუთვნება მეოთხე რიგის გადახრებს.

წარმოებაში დეტალების და კვანძების გეომეტრიული და სხვა პარამეტრების მიღება სხვადასხვა ტექნოლოგიურ მოწყობილობებზე აბსოლუტური სიზუსტით ანუ ცდომილების გარეშე პრაქტიკულად შეუძლებელია, თავის მხრივ, ცდომილება ეს არის განსახილველი პარამეტრის ზუსტ და მიახლოებულ მნიშვნელობებს შორის სიახლოვის ხარისხის მახასიათებელი სიდიდე.

არც თუ დიდი ხნის წინათ, ცალკეული ნაკეთობებისათვის შეკვეთილი მუშაობის სიზუსტის უზრუნველყოფა ხდებოდა მასში შემავალი ცალკეული ელემენტების ინდივიდუალური მორგების ხერხით. უფრო გვიან დადგენილი იქნა, რომ, თუ ნაკეთობის შემადგენელ ელემენტებს დავამზადებთ გარკვეულ ზღვრებში მოთავსებული ზომებით, კერძოდ, ნომინალური ზომის შესაბამის უდიდეს და უმცირეს ზღვრულ ზომებს შორის, ანუ ზომის დამზადებაზე დაშვების სიდიდის ზღვრებში, ამით უზრუნველყოფილი იქნება ცალკეულ ნაკეთობათა წინასწარ შეკვეთილი საექსპლუატაციო მაჩვენებლების სათანადო ხარისხი, ხოლო აღნიშნულ ნაკეთობათა ერთობლიობა დამატებით შეიძენს ექსპლუატაციისათვის ისეთ აუცილებელ საჭირო ახალ თვისებას, რომელსაც ურთიერთშენაცვლებადობა ეწოდება. ურთიერთშენაცვლებადობა არის წინასწარ დადგენილი სიზუსტით დამოუკიდებლად დამზადებული ნაკეთობების, დეტალების და კვანძების თვისება, უზრუნველყოს დამატებითი დამუშავების გარეშე შესაუღლებელი დეტალების აწყობის შესაძლებლობა კვანძებად, ხოლო კვანძებისა-ნაკეთობად, მათდამი წაყენებული ყველა ტექნიკური პირობის დაცვით.

ურთიერთშენაცვლებადი შეიძლება იყოს აგრეგატები (მექანიზმები), საამწყობო ერთეულები, დეტალები და მათი პარამეტრები.

ურთიერთშენაცვლებადი დეტალებია კარადის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური კედლები, თაროები, კარები და ა.შ., ხოლო ურთიერთშენაცვლებადი საამწყობო ერთეულები - უჯრები, ჩარჩოები და ა.შ.

ურთიერთშენაცვლებადობა შეიძლება იყოს: გარე - როცა ადგილი აქვს ნაკეთობის მოურგებლად აწყობას მხოლოდ მისაერთებელი ზომების მიხედვით, მაგ., შეუღლებაში უჯრა-ლიობი, გარე ურთიერთშენაცვლებადობის პრინციპი ხორციელდება უჯრის გაბარიტული ზომების მიხედვით (სიგანე, სიგრძე, სიმაღლე); შიგა - თუ ნაკეთობაში შემავალი ყველა ელემენტი ხასიათდება ურთიერთშენაცვლებადობის თვისებით, მაგ., უჯრაში შემავალი ყველა ელემენტი (უჯრის კედლები და ძირი) ხასიათდება შიგა ურთიერთშენაცვლებადობით.

ურთიერთშენაცვლებადობა შეიძლება იყოს სრული - როცა ნაკეთობისათვის შეკვეთილი საექსპლუატაციო მაჩვენებელი, მაგ., სიზუსტე პარტიაში შემავალი ერთგვაროვანი ნაკეთობისათვის უცვლელია, მაგ., კარადების პარტიაში სრული ურთიერთშენაცვლებადობით ხასიათდება კარადის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური კედლები, საყრდენი, უკანა კედელი.

ურთიერთშენაცვლებადობა შეიძლება იყოს არასრული - როცა ურთიერთშენაცვლებადობის თვისება შეიძლება გააჩნდეს ნაკეთობაში შემავალ წინასწარ განსაზღვრულ ელემენტებს, მაგ., ერთსა და იმავე კარადაში არასრული ურთიერთშენაცვლებადობით ხასიათდება მარჯვენა და მარცხენა გვერდითი კედლები, ან ძირი და სახურავი მათში არსებული სხვადასხვა ტექნოლოგიური ნახერხების არსებობის გამო.

ურთიერთშენაცვლებადობა შეიძლება იყოს ჯგუფური (ანუ ე.წ. სელექციური აკრება), რომლის დროსაც ნაკეთობის

აწყობა ხორციელდება ერთსახელა ჯგუფებში შემავალი ელემენტებისაგან. ელემენტების ჯგუფებად დახარისხება ხდება წინასწარ, ნაკეთობის აწყობამდე, ელემენტების მიღებული ზომების მიხედვით.

ნაკეთობის შექმნისათვის საჭიროა ერთიანი „ტექნიკური ენა“, ასეთ ენას წარმოადგენს საგნის - „ურთიერთშენაცვლებადობა და ტექნიკური გაზომვები“ ძირითადი დებულებები, რომლებიც შეადგენენ ტექნიკური დოკუმენტაციის გაფორმების ერთიან, რაციონალურ და გასაგებ ენას. ცალკეული ტექნიკური დოკუმენტი ისე უნდა იყოს შედგენილი და გაფორმებული, რომ ის ყველასათვის იკითხებოდეს ერთნაირად და მასში თავმოყრილი ინფორმაცია იშიფრებოდეს მარტივად და ერთგვაროვნად.

ტექნიკური დოკუმენტაციის სწორი და სწრაფი წაკითხვა უზრუნველყოფს ნაკეთობის შესაბამისი ხარისხის დონეს, დეტალის დამუშავების დროს ძირითადად გამოიყენება შემდეგი ტექნიკური დოკუმენტები:

- 1) დეტალის მუშა ნახაზი;
- 2) მექანიკური დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესის რუკა;
- 3) ტექნიკური კონტროლის რუკა.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

- 1) რა არის ურთიერთშენაცვლებადობა?
- 2) როგორია ურთიერთშენაცვლებადობის სახეები?
- 3) რა არის მიმდინარე ზომა?
- 4) როგორია პროდუქციის ხარისხის უზრუნველყოფის სქემა?
- 5) რა არის ურთიერთშენაცვლებადობის ორი ძირითადი ნიშან-თვისება?
- 6) როგორია გეომეტრიული პარამეტრების ცდომილებათა კლასიფიკაცია.

1.2. ცნებები ზომების შესახებ

დეტალის გეომეტრიული პარამეტრების რაოდენობრივი შეფასება ხდება ზომების საშუალებით. ზომა არის ფიზიკური სიდიდის რიცხვითი მნიშვნელობით გამოსახვა ზომის განსაზღვრულ ერთეულში (მმ,სმ, გრადუსი და სხვ.). შეუღლებაში მყოფი დეტალებიდან, როდესაც ერთი მათგანი შედის მეორეში (მაგ., შკანტი შეერთება), არჩევენ შესაუღლებელ-შემომწვდომ და შესაუღლებელ-შემოსაწვდომ ზედაპირებს. გლუვი ცილინდრული ან კონუსური დეტალებისათვის ტერმინს „ლილვი“ ხმარობენ გარე (შემოსაწვდომი) ელემენტების აღნიშვნისათვის, ხოლო ტერმინს „ნახვრეტი“ - დეტალის შიგა (შემომწვდომი) ელემენტების აღნიშვნისათვის. ამ ტერმინებს ხმარობენ არა მარტო ცილინდრული ან კონუსური შეერთებისათვის, არამედ დეტალების სხვა ფორმის ელემენტებისთვისაც, რომლებიც შემოფარგლულნი არიან პარალელური სიბრტყეებით, მაგ., კოტაბუდის შეერთებაში კოტა ლილვია, ხოლო ბუდე-ნახვრეტი (იხ. დანართი).

ნახვრეტის და ლილვის ზომები განისაზღვრება მათი დიამეტრებით და აღინიშნება შესაბამისად D და d ასოებით. სხვა დანარჩენ ზომებს აღნიშნავენ ლათინური ან ბერძნული ანბანის სხვადასხვა ასოებით, გარდა D ; d ; α ; δ ; λ ; ξ ; ω .

ურთიერთშენაცვლებადობის პრინციპის პრაქტიკული უზრუნველყოფისათვის დადგენილია ზომების შემდეგი სახესხვაობები: 1) ნომინალური ანუ მუდმივი, 2) ნამდვილი და 3) ზღვრული.

ნომინალური ანუ მუდმივი ზომა არის ნაკეთობის დაპროექტების დროს საბოლოოდ დადგენილი ძირითადი ზომა, რომლის რიცხვითი მნიშვნელობები დაიტანება (დაიწერება) დეტალის ან კვანძის მუშა ნახაზზე.

შეუღლების ნომინალური ზომა არის საერთო ანუ ერთნაირი შეუღლებაში მყოფი ნახვრეტისა და ლილვისათვის (ნახ.2) და აღინიშნება ინდექსით n ან N .

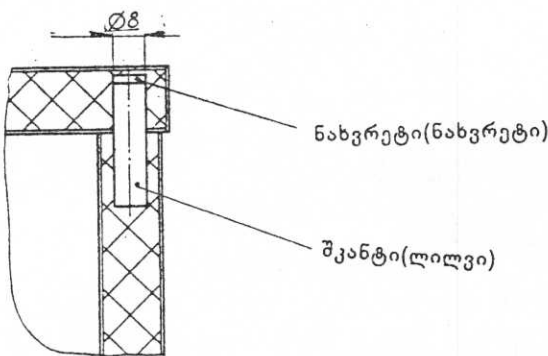
კვანძის საამწყობო ნახაზის (ნახ.2) მიხედვით ცალკეული დეტალების-შკანტის (ლილვი) და ნახვრეტის (ნახვრეტი) ნომინალური ზომების აღნიშვნები მოცემულია მე-3 და მე-4 ნახაზებზე.

ნომინალური ზომის მიხედვით ამა თუ იმ მასშტაბში ასრულებენ საამწყობო ერთეულების - კვანძების (ნახ.2), დეტალების (ნახ.3, ნახ.4) და ნაკეთობის მუშა ნახაზებს.

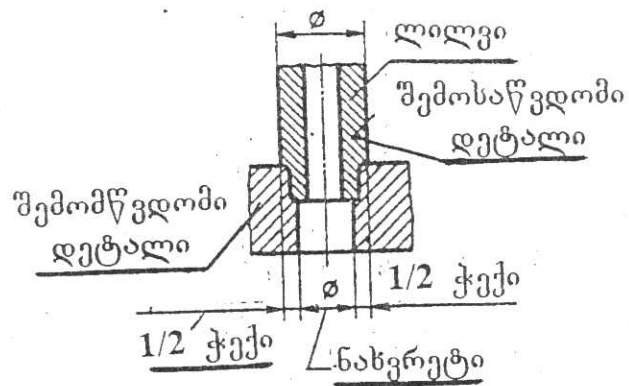
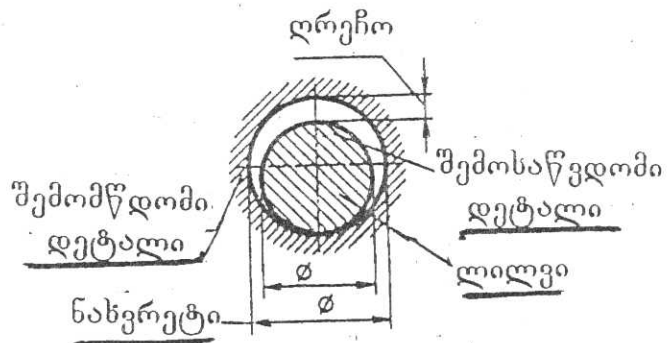
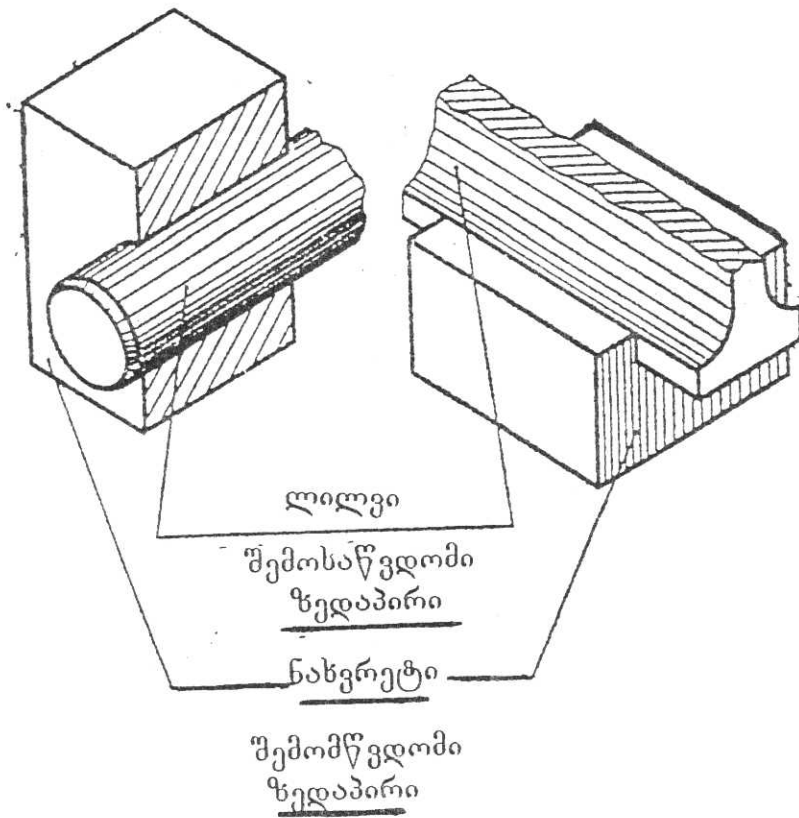
ნომინალური ზომები მიიღება კინემატიკური, დინამიკური, ძალური გაანგარიშებებიდან ან შეიძლება კონსტრუქციული,

ტექნოლოგიური, ესთეტიკური ან რაიმე სხვა მოსაზრებით.

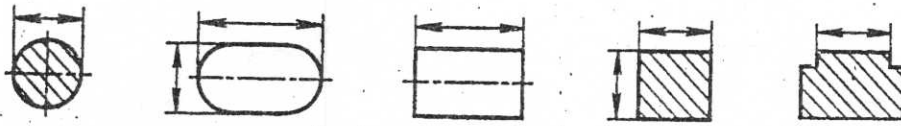
დეტალის ნომინალური ზომების შესარჩევად და ნაკეთობის პარამეტრული რიგების დასადგენად ზომების 0,001 -დან 20000 მმ-მდე დიაპაზონში დადგენილია ნომინალური ზომების რიცხვთა მწკრივები, რომლებიც აგებულია უპირატესი



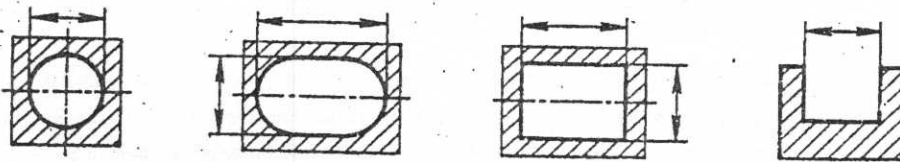
ნახ.2



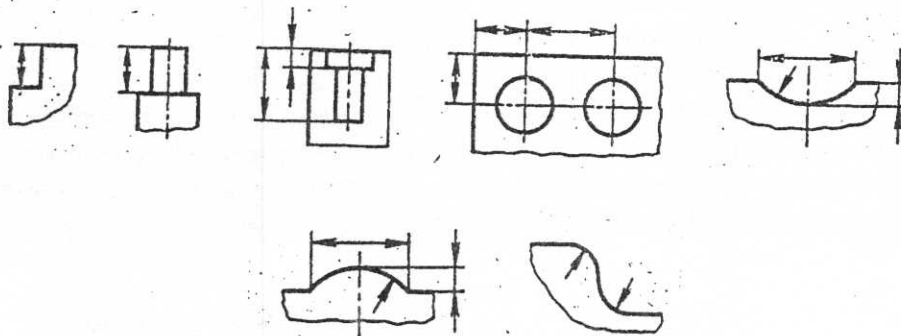
ლილვების ზომები

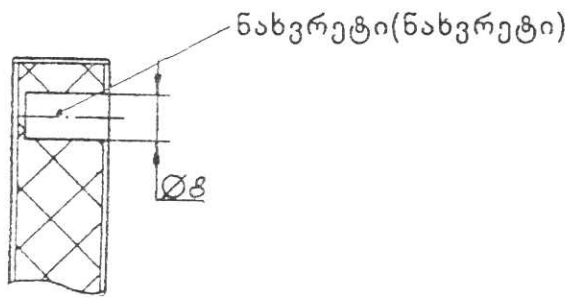


ნახვრეტების ზომები

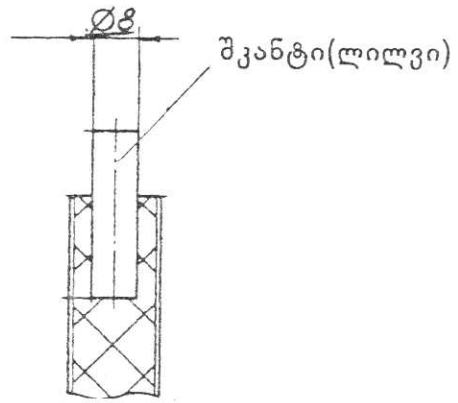


ზომები, რომლებიც არ მიეკუთვნება
ლილვებს და ნახვრეტებს





ნახ.3



ნახ.4

გამოყენების რიცხვითა რიგებზე. სტანდარტით დადგენილია ნომინალური ზომების ოთხი ძირითადი რიცხვითა მწკრივი, თითოეული მწკრივის რიცხვითა რიგი ავსებულია გეომეტრიული პროგრესიის კანონზომიერებით.

მწკრივების აღნიშვნა - $R_e 5$; $R_e 10$; $R_e 20$; $R_e 40$ გვიჩვენებს, თუ რამდენ სხვადასხვა რიცხვს მოიცავს მოცემული მწკრივის თითოეული ათობითი ინტერვალი, ანუ ინტერვალი 1-დან 10-მდე, 10-დან 100-მდე და ა.შ. მაგალითად: $R_e 5$ მწკრივის თითოეული ათობითი ინტერვალი მოიცავს ხუთ რიცხვს, $R_e 10$ მწკრივის - ათ რიცხვს, $R_e 20$ მწკრივის - ოც რიცხვს, $R_e 40$ მწკრივის - ორმოც რიცხვს.

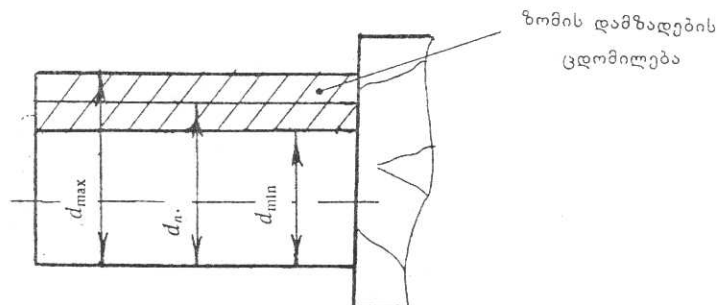
ნაკეთობისათვის ნომინალური ზომების შერჩევისას უპირატესობა ეძლევა ნომინალურ ზომათა მწკრივების რიცხვითა მჭიდრო რიგს მჭიდრო რიცხვითა რიგთან შედარებით, კერძოდ, $R_e 5$ -ს უპირატესობა ეძლევა $R_e 10$ -თან შედარებით, $R_e 10$ -ს - $R_e 20$ -თან შედარებით და ა.შ.

დეტალის ან საამწყობო ერთეულის მუშა ნახაზზე მხოლოდ ერთი ნომინალური ზომის აღნიშვნა პრაქტიკულად ვერ უზრუნველყოფს მათ ურთიერთშენაცვლებადობას. დეტალის დამზადებისათვის აუცილებელია მუშა ნახაზზე აღნიშნული იყოს ზომის მიღების დასაშვები ცდომილება, რადგან საწარმოო პირობებში ნომინალური ზომის აბსოლუტურად ზუსტად მიღება და გაზომვა პრაქტიკულად შეუძლებელია.

ნებისმიერი ტექნოლოგიური პროცესით ერთდროულად დამზადებული ერთგვაროვანი დეტალების მიღებული ზომები პრაქტიკულად ერთმანეთისაგან განსხვავებულია. ისინი აღმოჩნდებიან ურთიერთთანხვედნილნი მხოლოდ საზომ საშუალებათა შეზღუდული ცდომილების გამო, ამიტომ შემოღებულია ცნება „ნამდვილი ზომა“.

ნამდვილი ზომა მიიღება გაზომვის დასაშვები ცდომილებებით ჩატარებული გაზომვის შედეგად.

მუშა ნახაზზე დამუშავების ცდომილების აღნიშვნის გარდა საჭიროა დამატებით აღინიშნოს შეუღლების ხასიათი (მოძრაობის ან უძრაობის ხარისხი) მოცემულ ნომინალურ ზომაზე. მიღებულია, დეტალის ზომების დამუშავების დასაშვები ცდომილების და დეტალების შეუღლების საჭირო ხასიათი მოცემულ ნომინალურ ზომაზე ნახაზზე უნდა აღინიშნოს ზღვრული ზომების საშუალებით. დეტალების შეუღლების ხასიათი მკვეთრად იცვლება შესაუღლებელი დეტალების ნომინალური ზომებიდან სულ მცირე გადახრის შემთხვევაშიც კი, მაგ., უძრავი შეუღლების მისაღებად შეუღლების ნომინალური ზომით $\Phi 10$ მმ, საკმარისია ლილვის დიამეტრი ავიღოთ $\phi 10,028$ მმ, ხოლო ნახვრეტის დიამეტრი - $\phi 10,000$ მმ-ია, ე.ი. ლილვის ზომა მეტია ნახვრეტის ზომაზე სულ $0,028$ მმ-ით. ლილვის და ნახვრეტის მოყვანილი თითო-თითო ზომა მთლიანად განსაზღვრავს დეტალების შეუღლების ხასიათს, კერძოდ, მათ უძრაობას დეტალების შეუღლების შემდეგ, მაგრამ დეტალების მოყვანილი თითო-თითო ზომა არ არის საკმარისი სერიული დამზადებისათვის, რადგან პრაქტიკულად თითქმის შეუძლებელია დეტალების დამზადება მხოლოდ მათი ერთი ზომის მიხედვით, მაგ., $\phi 10,000$ მმ ან $\phi 10,028$ მმ. ამიტომ საჭიროა განისაზღვროს დეტალის ზომის დამუშავების



ნახ.5

დასაშვები ცდომილება თითოეული დეტალისათვის კიდევ დამატებითი ერთი ზომის დადგენით, მაგ., ლილვისათვის $\phi 10,018$ მმ ზომით, ხოლო ნახერეთისათვის - $\phi 10,016$ მმ. ამრიგად, თითოეული დეტალისათვის დადგენილი ორი სხვადასხვა ზომა წარმოადგენს ზღვრულ ზომებს. ისინი საკლებით განსაზღვრავენ დეტალის დამუშავების სიზუსტეს. რაც ნაკლებია ალგებრული სხვაობა ზღვრულ ზომებს შორის, მით მეტია დამუშავების სიზუსტე და პირიქით.

ზღვრული ზომა ეწოდება ზომის ორ ზღვრულ მნიშვნელობას, რომელთა შორის უნდა იმყოფებოდეს ან რომლის ტოლი შეიძლება იყოს ნამდვილი ზომა. ამ ზომებიდან უდიდეს მათგანს უწოდებენ უდიდეს ზღვრულ ზომას და აღნიშნავენ ინდექსით max (ან უდიდ.), უმცირეს მნიშვნელობას უწოდებენ უმცირეს ზღვრულ ზომას და აღნიშნავენ ინდექსით min (ან უმც) (ნახ.5).

მე-5 ნახაზზე მოცემულია მრგვალი კოტის ნომინალური, უდიდესი და უმცირესი ზღვრული ზომების პირობითი აღნიშვნები.

ზღვრული ზომა შეიძლება იყოს ნომინალურ ზომაზე მეტი ან ნაკლები, ან ნომინალური ზომის ტოლი. ამრიგად, ზღვრული ზომა საკლებით განსაზღვრავს შეუღლების ხასიათს (მის უძრავობას ან მოძრავობას) და ზომის დამზადების დასაშვებ ცდომილებას.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

1. რა არის ზომა?
2. როგორია შემომწვდომი და შემოსაწვდომი ზედაპირები?
3. როგორია ზომების კატეგორიები?
4. რა არის ნომინალური ზომა და მისი რიგები?
5. რა არის ნამდვილი ზომა?
6. რა არის ზღვრული ზომა?
7. რა არის გამავალი და არაგამავალი ზღვარი?

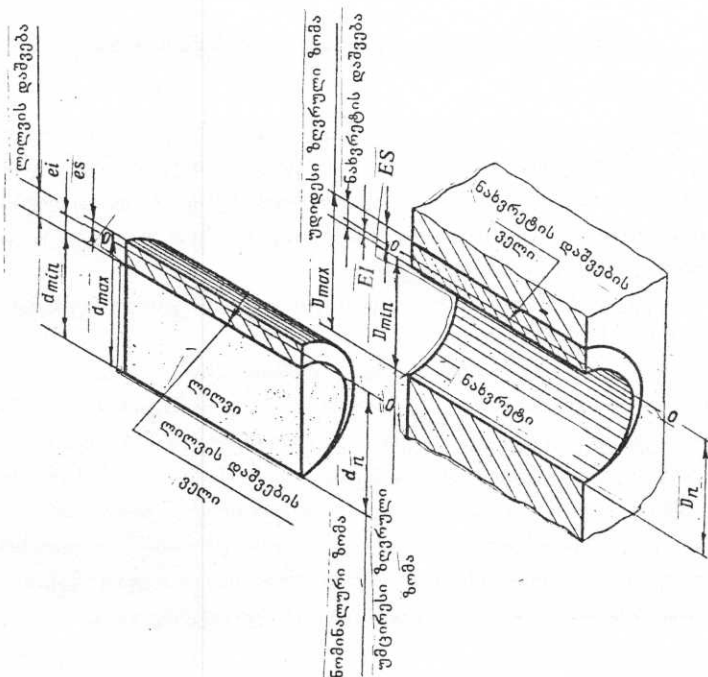
1.3. ცნებები ზღვრული და ნამდვილი გადახრების შესახებ

ურთიერთშენაცვლებადობის პრინციპის პრაქტიკული განხორციელებისათვის დეტალის მუშა ნახაზზე ნომინალური ზომის ნაცვლად უნდა აღენიშნოთ მოცემული ნომინალური ზომის შესაბამისი ორი ზღვრული მნიშვნელობა, რაც საგრძნობლად გაართულებს დეტალის მუშა ნახაზის გაფორმებას, გააძნელებს ზღვრული ზომების საჭირო ცხრილების შედგენას ყველა საჭირო ზღვრული ზომისა და ჩასმისათვის. ზღვრული ზომები უნდა გამოვსახოთ ზღვრული გადახრების მეშვეობით.

რადგანაც ზღვრული ზომა ყოველთვის მიეკუთვნება განსაზღვრულ ნომინალურ ზომას, აუცილებელი ხდება დადგინდეს ზღვრული ზომის შესაბამისი გადახრის ზღვრული მნიშვნელობები მოცემული ნომინალური ზომის მიმართ.

ზღვრული გადახრა ეწოდება ალგებრულ სხვაობას ზღვრულ და ნომინალურ ზომებს შორის. ზღვრული გადახრები დაიყოფა ზედა და ქვედა გადახრებად.

მივიღოთ ზღვრული გადახრების შემდეგი აღნიშვნები (ნახ.6):



ნახ.6

1. ნახვრეტის ზედა გადახრა ES ;
2. ლილვის ზედა გადახრა es ;
3. ნახვრეტის ქვედა გადახრა EI ;
4. ლილვის ქვედა გადახრა ei .

თვალსაჩინოებისათვის ზომები აითვლება საერთო ბაზიდან, რომელსაც პირობითად წარმოადგენს ნახვრეტის და ლილვის ქვედა ზედაპირების ურთიერთთანხვედნილი მსახველები (ნახ.7).

ზედა გადახრა ეწოდება ალგებრულ სხვაობას უდიდეს ზღვრულ და ნომინალურ ზომებს შორის. ქვედა გადახრა ეწოდება ალგებრულ სხვაობას უმცირეს ზღვრულ და ნომინალურ ზომებს შორის. ამრიგად, ნომინალური ზომა გადახრების ათვლის საწყისი ზომაა. გადახრები შეიძლება იყოს დადებითი, უარყოფითი ან ნულის ტოლი. გადახრა დადებითია, თუ ზღვრული ან ნამდვილი ზომა მეტია ნომინალურზე, ხოლო უარყოფითი – თუ აღნიშნული ზომა ნომინალურზე ნაკლებია. სტანდარტის ცხრილებში ზღვრული გადახრები მოყვანილია მიკრომეტრებში (1 მკმ=0,001 მმ) ნომინალური ზომისა და შესაბამისი დაშვების ველების მიხედვით.

ასხვაგვარად ნამდვილ გადახრას, რომელიც არის ალგებრული სხვაობა ნამდვილ და ნომინალურ ზომებს შორის.

დეტალი ითვლება ვარგისად, თუ შესაძლებელია ზომის ნამდვილი გადახრა იმყოფება ზედა და ქვედა ზღვრულ გადახრებს შორის. მე-7 ნახაზის მიხედვით ნახვრეტის და ლილვის ზღვრული ზომები იანგარიშება ფორმულებით:

ნახვრეტი- $D_{max} = d_N + ES;$

$$D_{min} = d_N + EI;$$

ლილვი- $d_{max} = d_N + es;$

$$d_{min} = d_N + ei.$$

აღნიშნულ ფორმულებში ზღვრული გადახრა ჩაისმება მისი ნიშნის გათვალისწინებით, მმ.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

1. რა არის გადახრა?
2. როგორ დაიყოფა ზღვრული გადახრები?
3. როგორ აღინიშნება ნახვრეტის და ლილვის ზღვრული გადახრები?
4. რას წარმოადგენს ნომინალური ზომა ზღვრული გადახრისათვის?
5. როგორი შეიძლება იყოს გადახრები?
6. როგორია ნამდვილი გადახრა?

1.4. ზღვრული ზომისა და გადახრის აღნიშვნა ნახაზზე

დეტალის მუშა ნახაზზე აღნიშნული ყველა ზომა პირობითად შეიძლება დავეყოს სამ კატეგორიად:

1) შესაუღლებელი ზომა, რომელიც ერთდროულად მიეკუთვნება ორი შეუღლებული დეტალის, მაგალითად კოტის ბუდეში ან ყუნწში, შკანტის ნახვრეტში და სხვა შეუღლებების ადგილებში ნახვრეტისა და ლილვის საერთო დიამეტრის ზომას.

2) საკონსტრუქტორო ზომათა ჯაჭვების ზომა, რომელიც ქმნის საამწყობო ზომათა ჯაჭვს. ეს უკანასკნელი კი წარმოადგენს კვანძების ან ნაკეთობების აწყობის ტექნოლოგიის საფუძველს.

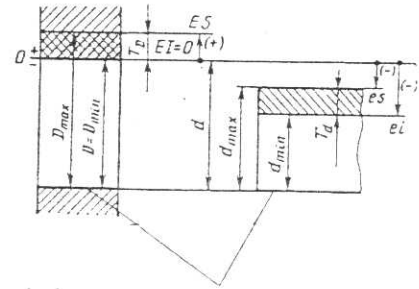
3) თავისუფალი ზომა, ე.ი. იმ ზედაპირის ზომა, რომელიც არ მუშავდება მოცემული მუშა ნახაზის მიხედვით და ნახაზზე აღინიშნება მხოლოდ მისი უკეთ წაკითხვის მიზნით.

არსებობს დეტალის მუშა ნახაზზე ზომის აღნიშვნის შემდეგი ძირითადი პრინციპი:

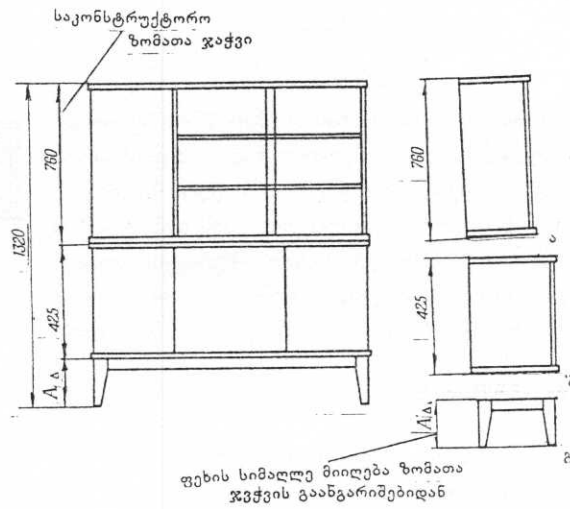
შესაუღლებელი და საკონსტრუქტორო ზომათა ჯაჭვების ზომებს იღებენ ნაკეთობის საამწყობო ნახაზიდან (ნახ.8) ან მისი კვანძებიდან (ნახ.9) და გადააქვთ ცალკეული დეტალების მუშა ნახაზებზე (ნახ. 8.ა,ბ,გ,) და ნახ.9.ა,ბ).

დეტალის მუშა ნახაზზე ზომა აღინიშნება ზომათა რიცხვებისა და ზომათა სახეების საშუალებით. ნახაზზე ზღვრული ზომა მიღებულია აღნიშნოს ნომინალური ზომიდან ზღვრული ზომიდან ზღვრული გადახრის მნიშვნელობით. ზღვრული გადახრის რიცხვითი მნიშვნელობა ნახაზზე აღინიშნება ნომინალური ზომის გვერდით მმ-ში. გადახრის რიცხვითი მნიშვნელობა აღინიშნება უფრო წვრილი შრიფტით, ვიდრე ნომინალური ზომა. შესაბამისად, ზედა გადახრა იწერება ზევით და ქვედა – ქვევით ისე, რომ ნომინალური ზომის აღნიშვნა ზღვრული გადახრებით იყოს სტრიქონში,

მაგალითად: $\varnothing 60_{-0.050}^{-0.025}; \varnothing 60_{-0.01}^{+0.03}$.



ნახ.7. პირობითი ნახვრეტის და ლილვის ქვედა ზედაპირების ურთიერთთანხვედნილი მსახველები



ნახ.8

ნახაზზე მოყვანილი მაგალითისათვის ზღვრული ზომები იანგარიშება შემდეგი ფორმულებით:

$$d_{\max} = d_N + es = 60 + 0,25 = 60,25;$$

$$d_{\min} = d_N + ei = 60 + (-0,04) = 59,96.$$

სიმეტრიული გადახრა ნახაზზე აღინიშნება ერთი ციფრით, წინ \pm ნიშნით. ამ შემთხვევაში ნომინალური ზომის და

სიმეტრიული გადახრის ციფრები სიმაღლეში ერთნაირია, მაგ., $60 \pm 0,2$, ხოლო ნახაზზე $\left\langle \frac{100 \pm 0,1}{} \right\rangle$

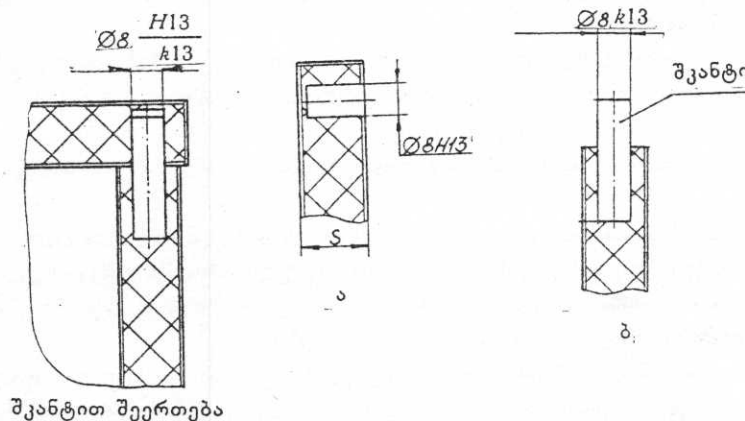
ამ შემთხვევაში ზღვრული ზომები იქნება:

$$d_{\max} = d_N + es = 60 + 0,2 = 60,2;$$

$$d_{\min} = d_N + ei = 60 + (-0,2) = 59,8.$$

0-ის ტოლი გადახრა ნახაზზე არ აღინიშნება. ამ შემთხვევაში აღინიშნება მხოლოდ ერთი გადახრა: დადებითი - ზედა

გადახრის ადგილზე, უარყოფითი - ქვედა ზღვრული გადახრის ადგილზე, მაგ., $\left\langle \frac{\varnothing 40^{+0,05}}{} \right\rangle \left\langle \frac{\varnothing 50_{-0,50}}{} \right\rangle$



ნახ.9

საამწყობო ნახაზზე შეუღლებაში მყოფი დეტალების ზღვრულ გადახრებს აღნიშნავენ ნომინალური ზომის გვერდით წილადის სახით, რომლის მრიცხველში იწერება ნახვრეტის ზღვრული გადახრა, ხოლო მნიშვნელში - ლილვის ზღვრული გადახრა (ნახ.10).

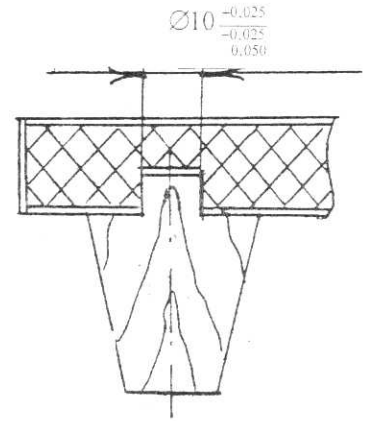
მუშა ნახაზზე აღნიშნული ზომების სწორი წაკითხვის გარდასაჭიროა ნაკეთობის დამზადების პროცესში ნახაზით მოცემულ მოთხოვნათა გათვალისწინება, კერძოდ აუცილებელია ნამდვილი ზომის ვარგისობის განსაზღვრა.

თუ ნამდვილი ზომა აღმოჩნდება უმცირეს და უდიდეს ზღვრულ ზომებს შორის ან ერთ-ერთი ზღვრული ზომის ტოლი, მაშინ ნამდვილი ზომა ვარგისია, ე.ი.

$$D_{\min} \leq D_{\text{ნამდგ.}} \leq D_{\max};$$

$$d_{\min} \leq d_{\text{ნამდგ.}} \leq d_{\max}.$$

დასკვნას წუნის შესახებ საჭიროა დაემატოს წუნის დახასიათებაც. წუნი შეიძლება გასწორდეს ან არ გასწორდეს, მაგალითად, შემოსაწვდომი ზედაპირებისათვის (ლილვისათვის) - კოტასათვის, ქიმისათვის, შკანტისათვის და ა.შ. წუნი შეიძლება გასწორდეს მათი ნამდვილი ზომების გადიდებული მნიშვნელობების დამატებითი დამუშავებით, ხოლო შემომწვდომი ზედაპირების (ნახვრეტის) - ნახვრეტის, ბუდის, ყუნწის, ნარიმანდის და ა.შ. შემთხვევაში მათი ნამდვილი ზომების გადიდებული მნიშვნელობები დამატებითი დამუშავებით არ შემცირდება, ე.ი. წუნი გამოუსწორებელია.



ნახ.10

კითხვები თვითმომზადებისათვის

1. რამდენ კატეგორიადაა დაყოფილი ზომები დეტალის მუშა ნახაზზე?
2. როგორია ნახაზზე ზომების აღნიშვნის პრინციპი?
3. როგორ აღინიშნება ზომა და გადახრა დეტალის მუშა ნახაზზე?
4. როგორ აღინიშნება ზღვრული ზომა საამწყობო ნახაზზე?
5. როგორია ზომის ვარჯისობის პირობა ნახვრეტისათვის და ლილვისათვის?
6. როგორ აღინიშნება ნახაზზე ზღვრული ზომა?

1.5. ცნებები დაშვებისა და კვალიტეტის შესახებ

ნაკეთობის დამზადების დროს მნიშვნელოვანია არა ზღვრული ზომის რიცხვითი მნიშვნელობა, არამედ ზომებს შორის ინტერვალის სიდიდე. რაც უფრო დიდია ეს ინტერვალი, მით უფრო ადვილია ნამდვილი ზომის მიღება ზომების დასაშვებ ზღვრებში. ამ შემთხვევაში შეიძლება გამოვიყენოთ შედარებით დაბალი სიზუსტის მჭრელი და საზომი იარაღები და სხვა ტექნოლოგიური მოწყობილობა. თუ აღნიშნული ინტერვალი მცირეა, მაშინ აუცილებელი ხდება უფრო ზუსტი მჭრელი და საზომი იარაღების და ტექნოლოგიური მოწყობილობების გამოყენება. ამ ინტერვალის სიდიდეს უწოდებენ დაშვებას ზომაზე.

დაშვება ეწოდება სხვაობას უდიდეს და უმცირეს ზღვრულ ზომებს შორის, ან ალგებრულ სხვაობას ზედა და ქვედა ზღვრულ გადახრას შორის, ადებულს აბსოლუტური მნიშვნელობით. ცილნდრული დეტალების და სხვა ხაზოვანი ზომების დაშვება აღინიშნება T ასოთი, მაგ., ნახვრეტისათვის - TD ; ლილვისათვის - Td .

დაშვება ყოველთვის დადებითი სიდიდეა და ის არ უნდა აკურიოთ ცნებაში "ნამეტი", რომლის ქვეშ იგულისხმება დეტალის დამუშავების დროს მასალის მოსახსნელი ფენის სიდიდე.

დაშვება განსაზღვრავს დეტალის დამუშავების პროცესში ზომის მიღების სიზუსტისადმი წაყენებულ მოთხოვნათა დონის რიცხვით მაჩვენებელს. დაშვების ცნებასთან არის დაკავშირებული „სტანდარტული დაშვება“, „დაშვების ერთეული i “, „დაშვების ერთეულების რაოდენობა a “, „დაშვების ველი“.

სტანდარტული დაშვება არის დაშვების და ჩასმის ზოგადტექნიკური სტანდარტებით დადგენილი ნებისმიერი დაშვების სიდიდე.

დეტალების შეუღლების ხასიათის დადგენისა და ანალიზის დროს იყენებენ დაშვების ველს.

დაშვების ველი ეწოდება ზედა და ქვედა გადახრებით შემოსაზღვრულ ფართობს, დაშვების ველი განისაზღვრება დაშვების სიდიდით და მისი მდებარეობით ნომინალური ზომის მიმართ, ე.ი. ის განისაზღვრება ზედა და ქვედა გადახრებით ანუ ორი რიცხვით, იმ დროს როცა ზომაზე დაშვება განისაზღვრება ერთი რიცხვით.

დაშვების ერთეული - i ნომინალურ ზომაზე დამოკიდებულებით ექსპერიმენტულად დადგენილი გამოსახულებაა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ობიექტურად შევაფასოთ სხვადასხვა ზომის სიზუსტე და თავის მხრივ წარმოადგენს ნომინალურ ზომაზე დაშვებათა რიგების დადგენის მეცნიერულ საფუძველს.

სისტემის დაშვება წარმოადგენს დაშვების ერთეულის - i ნამრავლს უგანზომილებო a კოეფიციენტზე, დადგენილს მოცემული სიზუსტის კვალიტეტისათვის, რომელიც არ არის დამოკიდებული ნომინალურ ზომაზე, ე.ი. $T = a \cdot i$, სადაც a კოეფიციენტი დაშვების ერთეულების რაოდენობაა. ეს უკანასკნელი განსაზღვრავს შემავალი სისტემის დაშვებაში დაშვების ერთეულების რაოდენობას. დაშვების ერთეულების რაოდენობა განისაზღვრება სიზუსტის კვალიტეტებით.

კვალიტეტი (სიზუსტის ხარისხი) არის ნომინალური ზომისათვის ერთნაირი სიზუსტის ხარისხის დონის შესაბამისი დაშვებების ერთობლიობა.

რაც უფრო მეტია დაშვების ერთეულთა რიცხვი (a) სტანდარტულ დაშვებაში, მით მეტია დაშვება და შესაბამისად ნაკლებია ნაკეთობის დამუშავების სიზუსტე და პირიქით.

ერთსა და იმავე კვალიტეტში a მუდმივი სიდიდეა, ამის გამო თითოეულ კონკრეტულ კვალიტეტში ნომინალურ ზომათა

მთელ დიაპაზონში ყველა ზომას აქვს დამუშავების სიზუსტის ერთნაირი ხარისხი (ე.ი. ერთნაირი ღონე), ერთსა და იმავე კვალიტეტში ნომინალურ ზომებზე დაშვებები იცვლება, რადგან ნომინალური ზომის ზრდასთან ერთად იზრდება დაშვების ერთეული. უფრო ზუსტი კვალიტეტიდან შედარებით მცირე სიზუსტის კვალიტეტში გადასვლისას ნომინალურ ზომაზე დაშვება იზრდება, რადგან იზრდება დაშვების ერთეულების რიცხვი - α , ამის გამო სხვადასხვა კვალიტეტში ერთ გარკვეულ ნომინალურ ზომას აქვს დამუშავების სიზუსტის ხარისხის სხვადასხვა ღონე, ე.ი. კვალიტეტი განსაზღვრავს ნომინალური ზომის დამუშავების სიზუსტეს.

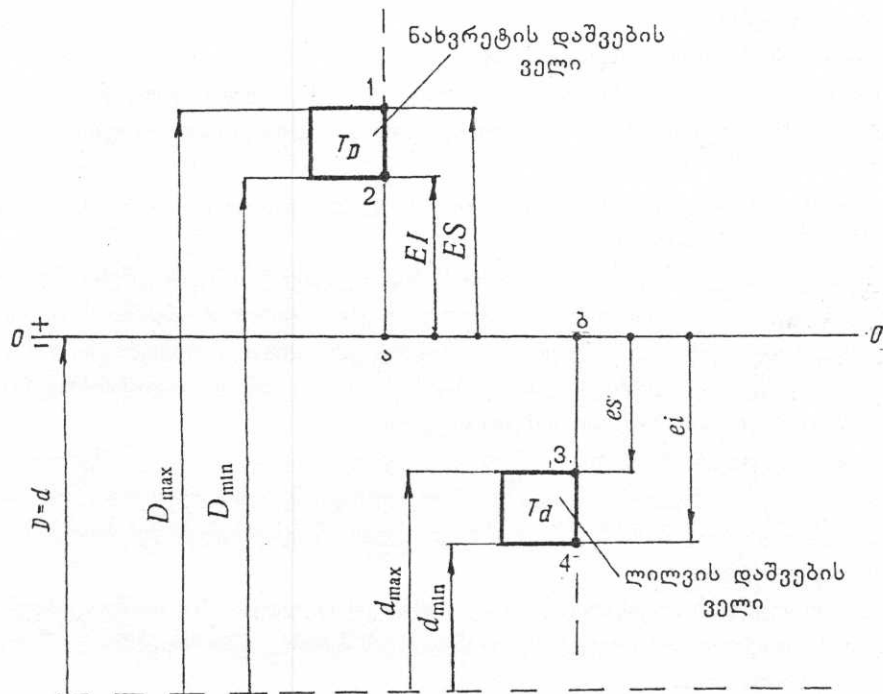
კითხვები თვითმომზადებისათვის

1. რა არის ზომის დაშვება?
2. რა არის სისტემის დაშვება?
3. რა არის დაშვების ველი?
4. რა არის დაშვების ერთეული?
5. რა არის დაშვების ერთეულების რიცხვი?
6. რა არის კვალიტეტი?
7. კვალიტეტების მიხედვით როგორ იცვლება დაშვების ერთეულების რიცხვი?
8. როგორ შევადაროთ ნომინალური ზომების სიზუსტეები?

1.6. დაშვების ველის გრაფიკული გამოსახვა

ზომაზე დაშვება შეიძლება გამოვსახოთ გრაფიკულად დაშვების ველის საშუალებით ისე, რომ არ მოვიყვანოთ თვით შეუღლებული დეტალების ესკაზები. დაშვების ველს შესაბამის მასშტაბში გამოსახვენ ნულოვანი ხაზის მიმართ ზღვრული გადახრის მეშვეობით. ნულოვან ხაზს შეესაბამება ნომინალური ზომა ($D = d$, ნახ.11) და წარმოადგენს ზღვრული გადახრის საწყის ხაზს.

ნულოვანი ხაზის ჰორიზონტალური მდებარეობის შემთხვევაში დადებითი გადახრა აითვლება ზევით, უარყოფითი - ქვევით. ნომინალურ ზომას აღნიშნავენ მმ-ში განზომილების ჩვენებით. დაშვების ველის გრაფიკული აგებისას (ნახ.11) საჭიროა ნულოვანი ხაზის ნებისმიერი ა და ბ წერტილებიდან აღვმართოთ ან დავეშვათ ორი მართობი, რომლებზეც შესაბამის მასშტაბში ნიშნის გათვალისწინებით გადავზომოთ ზედა და ქვედა ზღვრული გადახრები ნახვრეტისათვის ES და EI , ხოლო ლილვისათვის - es და ei , მიღებული წერტილებიდან 1, 2, 3, 4, გავავლოთ ნულოვანი ხაზის პარალელური ხაზები და შევკრათ მართკუთხედები, რომელთა სიგრძეები შეირჩევა ესთეტიკური მოსაზრებებით.



ნახ.11

როგორც ნახაზიდან ჩანს, დაშვების ველის გრაფიკული გამოხაზვისას იგი წარმოადგენს მართკუთხედს, რომელიც განლაგებულია ნულოვანი ხაზის მიმართ ისეთნაირად, რომ მისი ზედა ჰორიზონტალური გვერდი შეესაბამება ზედა ზღვრულ გადახრას, ხოლო ქვედა-ქვედა ზღვრული გადახრას, განსაზღვრულ ზღვრული ზომების საშუალებით, იმ პირობით, რომ ქვედა მსახველები, საიდანაც აითვლება ზღვრული ზომები, ურთიერთთანხვედნილია სქემის გარეთ (ნახ. 11-ზე პირობითად ჰორიზონტალური წყვეტილი ხაზი).

ამრიგად, მართკუთხედის სიმაღლე განსაზღვრავს დაშვების სიდიდეს T . ზღვრული გადახრის მნიშვნელობები მიკრომეტრებში მათი ნიშნის გათვალისწინებით აღინიშნება მართკუთხედის ორი მარჯვენა კუთხის ახლოს. ზღვრული გადახრის განზომილებები ნახაზზე არ აღინიშნება.

ნახაზის მიხედვით ზღვრული ზომებია:

ნახვრეტისათვის $D_{max} = D_N + ES;$

$$D_{min} = D_A + EI.$$

ლილვისათვის

$$d_{max} = d_N + es;$$

$$d_{min} = d_A + ei.$$

ზღვრული გადახრა შეიტანება ნიშნის გათვალისწინებით.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

1. რა არის ნულოვანი ხაზი?
2. რის მეშვეობით გამოსახვენ დაშვების ველს?
3. როგორ აიგება დაშვების ველი?
4. რას განსაზღვრავს დაშვების ველის სიმაღლე?
5. როგორ შეირჩევა დაშვების ველის სიგრძე ჰორიზონტალური მიმართულებით?
6. ნულოვანი ხაზის მიმართ როგორ აითვლება ზღვრული გადახრა?
7. რას გამოსახავს დაშვების ველის ჰორიზონტალური ხაზები?

1.7. ცნებები შეერთებასა და ჩასმაზე

უძრავად ან მოძრავად შეერთებულ ორ ან რამდენიმე დეტალს შეუღლებული დეტალები ეწოდება. ზედაპირებს, რომლებითაც ხდება დეტალების შეერთება, შეუღლებული ზედაპირები ეწოდება. სხვა დანარჩენ ზედაპირებს არაშეუღლებულს ანუ თავისუფალს უწოდებენ. ამის შესაბამისად ასხვავებენ შეუღლებული ზედაპირების და არაშეუღლებული - თავისუფალი ზედაპირების ზომებს.

შესაუღლებელი ზედაპირების ფორმის მიხედვით გვაქვს:

1) გლუვი ცილინდრული შეუღლებები - შკანტით, მრგვალი კოტათი და ბუდით შეერთებები;

2) ბრტყელი შეუღლებები სწორი გეომეტრიული ფორმით - კოტათი და ბუდით, კოტათი და ყუნწით, ქიმიითა და ნარიმანდით შეერთებები;

3) ბრტყელი შეუღლებები ირიბი გეომეტრიული ფორმით - მერცხლისკუდა კოტათი, ტრაპეციის ფორმის ქიმიითა და ნარიმანდით, კბილანური კოტათი, ირიბპირა შეერთებები.

გარდა ამისა, გვაქვს ხის დეტალების შეუღლება ლითონის სამაგრი ელემენტების გამოყენებით - ფაროვანი დეტალების შეერთება მოსაჭიმების საშუალებით, ძელაკის მიმაგრება სჭვალეებით, კარის დამაგრება ანჯამებით და ა.შ.

ავეჯის ნაკეთობებში გვხვდება აგრეთვე მერქნული და არამერქნული დეტალების შეერთება, მაგალითად: კარისა და ანჯამის, კედლისა და თაროს დამჭერის ფალიის, კედლისა და შტანგის დამჭერის, ჩარჩოსა და მინის შეერთებები.

დეტალების უძრაობის ან მოძრაობის ხარისხის მიხედვით გვაქვს:

1) უძრავი დაუშლელი შეუღლება, რომელშიც ერთი შეუღლებული დეტალი უძრავია მეორის მიმართ ნაკეთობის ექსპლუატაციის მთელი პერიოდის განმავლობაში, მაგ., შკანტით შეერთება წებოს საშუალებით, კოტათი შეერთება წებოს საშუალებით. ასეთ შეუღლებაში გამოიყენება ჩასმა გარანტირებული ჭექით. ჭექის არსებობა წებოსთან ერთად უზრუნველყოფს შეერთების მეტ სიმჭიდროვეს და სიმტკიცეს.

2) უძრავი დასაშლელი შეუღლება, რომელიც წინასაგან იმით განსხვავდება, რომ მასში შეიძლება ერთი დეტალის გადაადგილება მეორის მიმართ შეუღლების რეგულირების ან დაშლის შემთხვევაში, მაგ., მშრალი შკანტით შეერთება და ყველა მერქნული შეერთება წებოს გარეშე.

ასეთ შეუღლებაში გამოიყენება გარდამავალი ჩასმები.

3) მოძრავი შეუღლება, რომელშიც ნაკეთობის ექსპლუატაციის საჭირო შემთხვევებში ერთი შეუღლებული დეტალი

გადაადგილდება მეორის მიმართ გარკვეული მიმართულებით, მაგ., კარი-ლიობი, უჯრა-ლიობი, გასაწევი კარი მიმმართველ ძეღაკებში, გასაშლელი მაგიდის ქვედანი მიმმართველ ძეღაკებზე და ა.შ.

ასეთ შეუღლებაში გამოიყენება ჩასმა გარანტირებული ღრეჩოთი.

ნაკეთობის საექსპლუატაციო მოთხოვნათა უზრუნველსაყოფად მასში შემაკალი დეტალების აწყობა ხორციელდება სხვადასხვა ჩასმით.

ჩასმა ეწოდება შეუღლებაში მყოფი დეტალების შეერთების ხასიათს, რომელიც განისაზღვრება ნაკეთობის აწყობამდე შეუღლებული ზედაპირების ზომების სხვაობით, რაც უზრუნველყოფს დეტალების ფარდობით თავისუფალ ურთიერთგადაადგილებას ან შეუღლების სიმტკიცეს და სიმჭიდროვეს.

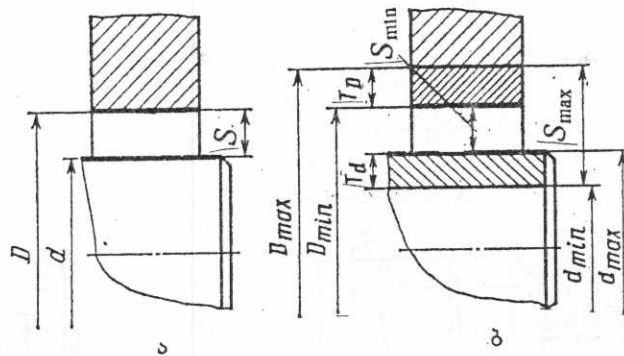
ჩასმის ძირითადი მახასიათებელი სიდიდეებია ღრეჩო ან ჭექი.

ღრეჩო ეწოდება დადებით სხვაობას ნახვრეტისა (ნახვრეტი, ყუნწი, ბუდე, ნარიმანდი და ა.შ.) და ლილვის (შკანტი, კოტა, ქიმი და ა.შ.) ზომებს შორის, ხოლო ჭექი - დადებით სხვაობას ლილვისა და ნახვრეტის ზომებს შორის.

ღრეჩო აღინიშნება S ასოთი, ჭექი კი N ასოთი. ღრეჩოს და ჭერის ზღვრულ მნიშვნელობებს აღნიშნავენ ინდექსით უდ., უმც. ან max, min.

ნახვრეტის და ლილვის დაშვების ველების ურთიერთგანლაგებაზე დამოკიდებულებით ასხვაკებენ შემდეგ ჩასმებს: ჩასმა ღრეჩოთი, ჩასმა ჭექით და გარდამავალი ჩასმა.

ღრეჩოთი ჩასმის შემთხვევაში ვარგისი დეტალების აწყობის დროს შეუღლებაში გარანტირებულია ღრეჩოს მიღება. წარმოებაში დეტალების შესაუღლებელი ზედაპირების ზომების (მაგ. D და d-ნახ.12) იდეალურად ზუსტად ანუ ცლომილებების



ნახ.12

გარეშე დამზადება პრაქტიკულად მიუღწეველია, ამიტომ შეუძლებელია ერთი და იმავე ნომინალური ზომით ერთგვაროვან შეერთებებში მუდმივი სიდიდის (S) ღრეჩოს მიღება. ეს განაპირობებს ნახვრეტისა და ლილვის ზომების დამზადებაზე ეკონომიურად მიზანშეწონილი დაშვებების შერჩევას შესაბამისად ნახვრეტისათვის TD და ლილვისათვის Td (ნახ.12). ამით შესაძლებელია შეუღლებაში მიღებული ღრეჩოს ცვლილება მინიმალური მნიშვნელობიდან (S უმც) მაქსიმალურ მნიშვნელობამდე (S უდ) ღრეჩოზე დაშვების ზღვრებში. ამრიგად, უმცირესი და უდიდესი ღრეჩოები ორი ზღვრული ღრეჩოს მნიშვნელობებია, რომელთა შორის უნდა იმყოფებოდეს შეუღლებაში მიღებული ღრეჩო შერჩეული ჩასმის მიხედვით. ღრეჩოზე დაშვება შეიძლება საწყისი შეუღლებისათვის საჭირო ღრეჩოს S (ნახ.12,ა) გაზრდის მხარეს, რადგან აღნიშნული ღრეჩოს შემცირებამ შეიძლება გააუარესოს დეტალების ფარდობითი ურთიერთგანლაგების ხარისხი. ამრიგად, საჭირო ღრეჩო - S (ნახ.12,ა) აღმოჩნდება ჩასმის უმცირესი ღრეჩო $S = S_{უმც}$ (ნახ.12, ბ), რაც განსაზღვრავს გარანტირებული ღრეჩოთი ჩასმის ხასიათს.

ღრეჩოს ზღვრული მნიშვნელობები იანგარიშება ფორმულებით:

$$S_{უდ.} = D_{უდ.} - d_{უმც.};$$

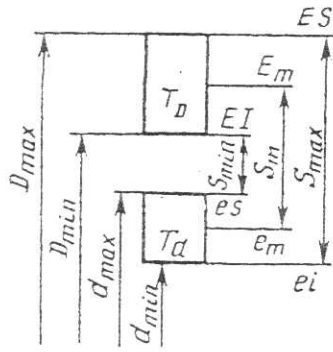
$$S_{უმც.} = D_{უმც.} - d_{უდ.}.$$

ღრეჩოს საშუალო მნიშვნელობა იანგარიშება ფორმულით

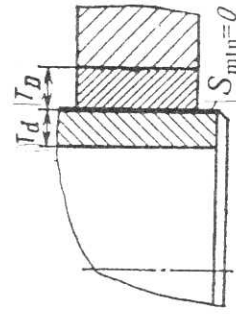
$$S_{ს.შ.} = \frac{S_{უდ.} + S_{უმც.}}{2}.$$

ღრეჩოს დაშვება $T(S) = S_{უდ.} - S_{უმც.}$

გარანტირებულ ღრეჩოთი ჩასმაში ნახვრეტის დაშვების ველი მდებარეობს ლილვის დაშვების ველის ზევით (ნახ.13). ღრეჩოთი ჩასმას მიეკუთვნება აგრეთვე ჩასმა, რომელშიც ნახვრეტის დაშვების ველის ქვედა ზღვარი ემთხვევა ლილვის



ნახ.13



ნახ.14

დაშვების ველის ზედა ზღვარს (ნახ.14).

ჭექით ჩასმის შემთხვევაში ვარგისი დეტალების აწყობის დროს შეუღლებაში გარანტირებულია ჭექის მიღება. ჭექით ჩასმის შემთხვევაში ნახვრეტის და ლილვის ზომების დამზადებაზე ეკონომიურად მიზანშეწონილი დაშვებები TD და Td (ნახ. 15, ბ) უნდა შეირჩეს საწყისი შეუღლებისათვის საჭირო N ჭექის (ნახ.15.ა) შემცირების მხარეს, რადგანაც აღნიშნული ჭექის გადიდება შეიძლება გაართულოს ორი დეტალის შეუღლების სწორი ფორმირება. ამრიგად, საწყისი შეუღლებისათვის საჭირო N ჭექი აღმოჩნდება უდიდესი $N = N_{\text{ულ}}$ (ნახ.15,ბ), რაც განსაზღვრავს გარანტირებული ჭექით ჩასმის ხასიათს.

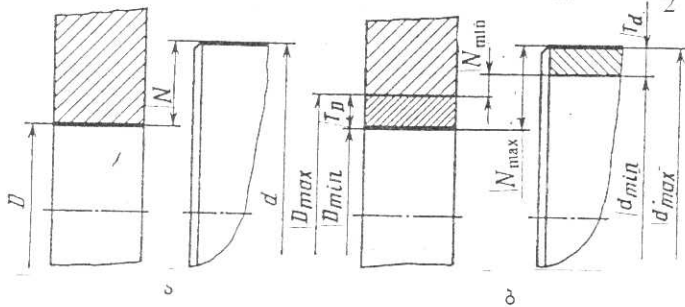
ჭექის ზღვრული მნიშვნელობები იანგარიშება ფორმულებით:

$$N_{\text{ულ}} = d_{\text{ულ}} - D_{\text{უმც}};$$

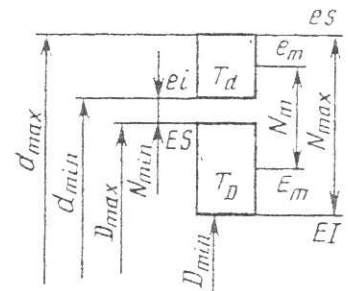
$$N_{\text{უმც}} = d_{\text{უმც}} - D_{\text{ულ}}.$$

ჭექის საშუალო მნიშვნელობა იანგარიშება ფორმულით

$$N_{\text{საშ}} = \frac{N_{\text{ულ}} + N_{\text{უმც}}}{2}.$$



ნახ.15



ნახ.16

ჭექის დაშვება $T(N) = N_{\text{ულ}} - N_{\text{უმც}}$.

გარანტირებულ ჭექით ჩასმაში ლილვის დაშვების ველი მდებარეობს ნახვრეტის დაშვების ველის ზევით (ნახ. 16).

გარდამავალი ჩასმის შემთხვევაში დეტალების ნამდვილ ზომებზე დამოკიდებულებით ერთგვაროვან შეუღლებაში შესაძლებელია შედარებით მცირე სიდიდის ღრეჩოს ან ჭექის მიღება. გარდამავალი ჩასმის შემთხვევაში ნახვრეტისა და ლილვის ზომების დამზადებაზე ეკონომიურად მიზანშეწონილი დაშვებები TD და Td (ნახ.17) უნდა შეირჩეს ისე, რომ დეტალების დაშვების ველებმა ერთმანეთი მთლიანად ან ნაწილობრივ გადაფარონ. ამის შედეგად საწყისი შეუღლებისათვის საჭირო N ჭექი (ნახ.17,ა) აღმოჩნდება ჩასმის უდიდესი ჭექი $N = N_{\text{ულ}}$ (ნახ.17,ბ). ის მიიღება იმ შემთხვევაში, თუ შეუღლებაში აღმოჩნდება უდიდესი დიამეტრის ლილვი და უმცირესი დიამეტრის ნახვრეტი. თუ შეუღლებაში გვაქვს უდიდესი დიამეტრის ნახვრეტი და უმცირესი დიამეტრის ლილვი, ვლებულობთ უდიდეს ღრეჩოს. უმცირესი ღრეჩო და უმცირესი ჭექი გარდამავალ ჩასმაში ნულის ტოლია. ზღვრული ღრეჩო და ჭექი იანგარიშება შემდეგი ფორმულებით:

$$S_{\text{უდიდ}} = D_{\text{ულ}} - d_{\text{უმც}}; N_{\text{უდიდ}} = d_{\text{ულ}} - D_{\text{უმც}}.$$

გარდამავალ ჩასმაში ღრეჩოს და ჭექის საშუალო მნიშვნელობები იანგარიშება ფორმულებით:

ა) როცა

$$N_{\text{უღიღ.}} > S_{\text{უღიღ.}}$$

$$N_{\text{ს.მ.}} = \frac{N_{\text{უღიღ.}} - S_{\text{უღიღ.}}}{2};$$

ბ) როცა

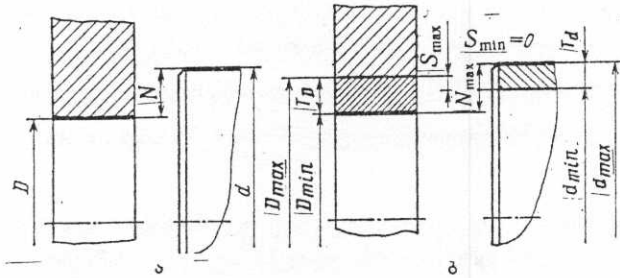
$$S_{\text{უღიღ.}} > N_{\text{უღიღ.}}$$

$$S_{\text{ს.მ.}} = \frac{S_{\text{უღიღ.}} - N_{\text{უღიღ.}}}{2}.$$

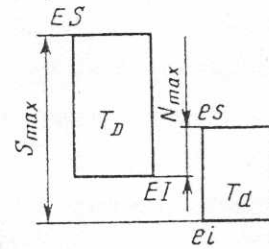
ჩასმის დაშვება

$$T(S, N) = S_{\text{უღ.}} + N_{\text{უღ.}}$$

გარდამავალ ჩასმაში ნახვრეტისა და ლილვის დაშვების ველები ნაწილობრივ ან მთლიანად გადაფარავენ ერთმანეთს (ნახ.18).



ნახ.17



ნახ.18

ზოგადად, ჩასმის დაშვება შეუღლებებაში მყოფი ნახვრეტის და ლილვის დაშვებათა ჯამის ტოლია. ჩასმის დაშვება განსაზღვრავს ნაკეთობის აწყობის სიზუსტეს.

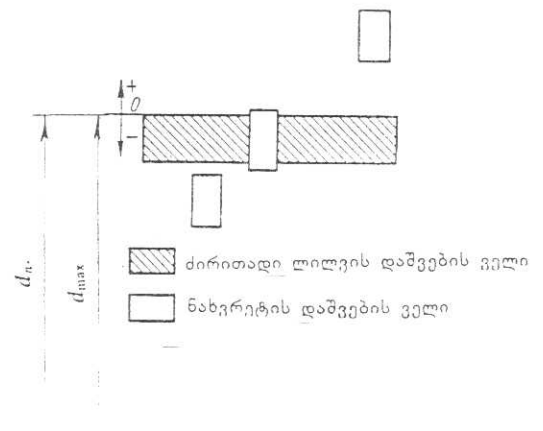
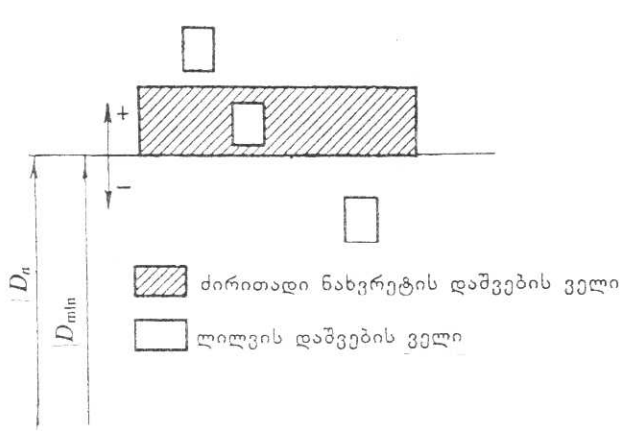
კითხვები თვითმომზადებისათვის

1. რას ეწოდება შეუღლებული დეტალები?
2. რამდენი სახის ზედაპირი არსებობს?
3. როგორ დაიყოფა ზედაპირების ზომები?
4. რა სახის შეერთებება დეტალების შესაუღლებელი ზედაპირების ფორმის მიხედვით?
5. რა სახის შეერთებები გვაქვს დეტალების უძრავობის ან მოძრავობის ხარისხის მიხედვით?
6. რა არის ჩასმა?
7. რამდენი სახის ჩასმაა?
8. როგორია ღრეჩოთი ჩასმა?
9. როგორია ჩექით ჩასმა?
10. როგორია გარდამავალი ჩასმა?
11. რა არის ჩასმის დაშვება?
12. რას განსაზღვრავს ჩასმის დაშვება?

1.8. ჩასმის აგების სისტემები

ასხვავებენ ჩასმის აგების ორ ძირითად სისტემას, რომლებიც ემყარება ჩასმის გამარტივებული ხერხით აგების პრინციპს. აღნიშნული პრინციპი ითვალისწინებს ორი, ერთმანეთის ეკვივალენტური მარტივი ხერხის გამოყენებას. სხვადასხვა ჩასმების მისაღებად ორი შეუღლებული დეტალიდან ერთ-ერთს პირობითად უწოდებენ ძირითად დეტალს, რომლის დაშვების ველის მდებარეობას ანუ ზღვრულ გადახრას ნულოვანი საზის მიმართ ტოვებენ უცვლელად, ხოლო სხვადასხვა ხასიათის ჩასმის მისაღებად მეორე, ე.წ. შესაუღლებელი დეტალის დაშვების ველის მდებარეობას ანუ ზღვრულ გადახრას - ცვლიან, რაც უზრუნველყოფს ჩასმისათვის საჭირო ღრეჩოს ან ჭექის მიღებას.

თუ ორი შეუღლებული დეტალიდან ძირითად დეტალად პირობითად მივიღებთ ნახვრეტს, ვლებულობთ ჩასმის აგების ე.წ. ნახვრეტის სისტემას. ძირითადი ნახვრეტის დაშვების ველის ქვედა გადახრა ნულის ტოლია ან მისი უმცირესი ზღვრული



ზომა ემთხვევა ნომინალურ ზომას (ნახ.19). მე-19 ნახაზზე ნაჩვენებია ნახვრეტის სისტემაში სხვადასხვა ჩასმის გრაფიკული გამოსახულება. ერთსა და იმავე ნომინალურ ზომაზე და სიზუსტის კვალიტეტის დროს ნახვრეტის ნახაზზე ნომინალური ზომის გვერდით წერენ H ასოს სიზუსტის კვალიტეტის მითითებით, მაგ., $\phi 40H14$; $\phi 30H13$ და ა.შ., ხოლო ლილვის მუშა ნახაზზე ნომინალური ზომის გვერდით იწერება ჩასმის აღმნიშვნელი ასო სიზუსტის კვალიტეტის მითითებით, მაგ., $\phi 40k14$; $\phi 35k13$ და ა.შ.

თუ ორი შეუღლებული დეტალიდან ძირითად დეტალად პირობითად მივიღებთ ლილვს, ვღებულობთ ჩასმის აგების ე.წ. ლილვის სისტემას. ძირითადი ლილვის დაშვების ველის ზედა გადახრა ნულის ტოლია ან მისი უდიდესი ზღვრული ზომა ემთხვევა ნომინალურ ზომას (ნახ. 20). მე-20 ნახაზზე ნაჩვენებია ლილვის სისტემაში სხვადასხვა ჩასმის გრაფიკული გამოსახულება. ერთსა და იმავე ნომინალურ ზომაზე და სიზუსტის კვალიტეტის დროს ლილვის ნახაზზე ნომინალური ზომის გვერდით წერენ h ასოს სიზუსტის კვალიტეტის მითითებით, მაგ., $h14$; $h13$ და ა.შ., ხოლო ნახვრეტის მუშა ნახაზზე ნომინალური ზომის გვერდით იწერება ჩასმის აღმნიშვნელი I ასო სიზუსტის კვალიტეტის მითითებით, მაგ., $Is 14$; $Is 13$ და ა.შ.

ნახვრეტის ან ლილვის სისტემის შერჩევა ხდება კონსტრუქციული, ტექნოლოგიური და ეკონომიური მოსაზრებებიდან. ნახვრეტის სისტემაში შესრულებული ჩასმის მაგალითებია: შკანტით შეერთება, ერთმაგი კოტათი და ყუნწით შეერთება, ერთმაგი კოტათი და ბუდით შეერთება, მრგვალი კოტათი და ბუდით შეერთება, შეერთება ქიმითა და ნარიმანდით და ა.შ. ლილვის სისტემაში შესრულებული ჩასმის მაგალითებია: კარში ანჯამის ჩასმა, კედელში თაროს დამჭერის ფალიის ჩასმა, კედელში შტანგის დამჭერის ჩასმა, ჩარჩოში მინის ჩასმა, კარში ჭვრიტეს ჩასმა, კედელში მოსაჭიმის ნახვრეტში დამხშობის ჩასმა და ა.შ.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

1. ჩასმის აგების რამდენი სისტემა არსებობს?
2. რას ითვალისწინებს ჩასმის გამარტივებული ხერხით აგების პრინციპი?
3. რა რის ნახვრეტის სისტემა?
4. ნახვრეტის სისტემაში სხვადასხვა ჩასმის გრაფიკული გამოხაზვა.
5. რა არის ლილვის სისტემა?
6. ლილვის სისტემაში სხვადასხვა ჩასმის გრაფიკული გამოხაზვა.
7. ნახვრეტის და ლილვის სისტემების ჩასმების გამოყენების მაგალითები.

თავი II
ტექნიკური გაზომვის საფუძვლები ხის დამუშავებაში

წინასიტყვაობა

დეტალების და კვანძების ურთიერთშენაცვლებადობის პრაქტიკული განხორციელება შეუძლებელია ტექნიკური გაზომვის სათანადო დონის მიღწევის გარეშე. ტექნიკურ გაზომვას მიეკუთვნება სხვადასხვა ფიზიკური სიდიდეების განსაზღვრული მეთოდებით და საშუალებებით შესრულებული გაზომვები. ხის დამუშავებაში ტექნიკური გაზომვა წარმოადგენს მთელი ტექნოლოგიური პროცესის ერთ-ერთ ორგანულ შემადგენელ ნაწილს. ტექნიკური გაზომვის მეთოდების და საშუალებების სათანადო სიზუსტე და მდგომარეობა დიდ გავლენას ახდენს ნაკეთობის წარმოების ეკონომიკაზე და მის ხარისხზე. ხარისხის მართვის მეცნიერული დასაბუთება ითვალისწინებს ყველა საჭირო საზომი და საკონტროლო საშუალების არსებობას და მათ სწორ გამოყენებას.

დეტალების გარკვეული პარტიის დამზადებისას გარდაუვალია გაზომვის შედეგად მიღებული ზომების განბნევა, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს ტექნოლოგიური მოწყობილობების, სამარჯვების, მუშა და საზომი ხელსაწყოების გაუმართაობით, არათანაბარი დამუშავების რეჟიმებით, ოპერატორების შეცდომებით და სხვ., ამიტომ დეტალის კონკრეტული ზომის გაზომვის შედეგი წარმოადგენს შემთხვევით სიდიდეს. შემთხვევითი სიდიდეა აგრეთვე დეტალის ზომის ცდომილებაც, ე.ი. სხვაობა მოცემულ ზომასა და გაზომვის შედეგს შორის. ამის გამო გაზომვის შედეგების დამუშავებისათვის, ისევე როგორც სხვა შემთხვევითი სიდიდეების დროს, გამოიყენება ალბათობის და მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდები და ხერხები.

გაზომვის შედეგების დამუშავება გამოიყენება ტექნოლოგიური პროცესების ანალიზისათვის, ტექნოლოგიური დაშვების დასადგენად, ნაკეთობის ხარისხის რეგულირების და სტატისტიკური კონტროლის დროს დეტალების შერჩეული პარტიების სტატისტიკური მახასიათებლების განსაზღვრისათვის.

საკვანძო ტერმინები

ტექნიკური გაზომვა
ფიზიკური სიდიდის ერთეული (ძირითადი, დამატებითი, წარმოებული, ჯერადი)
გაზომვა
კონტროლი
პირდაპირი გაზომვის ხერხი
ირიბი გაზომვის ხერხი
აბსოლუტური გაზომვის ხერხი
ფარდობითი გაზომვის ხერხი
უშუალო შეფასების მეთოდი
შედარების მეთოდი
დიფერენციალური მეთოდი
დამთხვევის მეთოდი
დაპირისპირების მეთოდი
კონტაქტური და უკონტაქტო მეთოდი (კონტროლი)
აქტიური და პასიური კონტროლი
გაზომვის ცდომილებები
გაზომვის სიზუსტე
აბსოლუტური და ფარდობითი ცდომილება
აბეს პრინციპი
პარალაქსის ცდომილება
აბსოლუტური მგრძნობიარობა
ვარიაცია
სუბიექტური ცდომილება

საიარაღო ცდომილება
სტატისტიკური და დინამიკური ცდომილებები
მეთოდის ცდომილება
შემთხვევითი ცდომილება
სისტემატური ცდომილება
უხეში ცდომილება
განაწილების ნორმალური კანონი (ჰაუსის მრუდი)
ფარდობითი სიხშირე
განბნევის ველი
ჰისტოგრამა
განაწილების სიმჭიდროვე
განაწილების პარამეტრები
საშუალო კვადრატული გადახრა
რისკის კოეფიციენტი
მისაღები ზღვრები
საწარმოო დაშვება

2.1. გაზომვის და კონტროლის მეთოდების კლასიფიკაცია

ხის დამუშავებაში ტექნიკურ გაზომვას ძირითადად მიეკუთვნება ხაზოვანი და კუთხური სიდიდეების გაზომვა. კერძოდ, დეტალების, საამწყობო ერთეულების და ნაკეთობების გეომეტრიული პარამეტრების გაზომვები - ხედაპირის ხაზოვანი და კუთხური ზომები, ფორმისა და მდებარეობის გადახრები, ტალღოვნება და სიმქისე.

მოცემული სიდიდის ფიზიკური შედარების პროცესს გაზომვის ერთეულად მიღებულ სიდიდესთან გაზომვა ეწოდება. თუ გასაზომ სიდიდეს აღვნიშნავთ Q ასოთი, მის გაზომვის ერთეულს - $[Q]$, ხოლო გაზომვის ერთეულებში მიღებულ გასაზომი სიდიდის რიცხვით მნიშვნელობას - q -თი, მივიღებთ

$$Q = q[Q].$$

გაზომვა წარმოებს ნაკეთობის როგორც ნამდვილი ზომის ნახაზით მოთხოვნილ ზომასთან შესაბამისობის დასადგენად. ასევე წუნის თავიდან აცილების მიზნით. ტექნოლოგიური სისტემისა და მისი გაწყობის სიზუსტის შესამოწმებლად.

გასაზომი სიდიდის რიცხვითი მნიშვნელობის განსაზღვრის ნაცვლად საჭიროების შემთხვევაში ამოწმებენ ამ სიდიდის მნიშვნელობას (მაგ., დეტალის ზომა) დადგენილ ზღვრებში. დეტალის პარამეტრების შესახებ ინფორმაციის მიღების პროცესს, მათი ვარგისობის დადგენის მიზნით კონტროლი ეწოდება, რომლის დროსაც ამოწმებენ დეტალის გეომეტრიული პარამეტრების შესაბამისობას ნორმირებულ (დასაშვებ) სიდიდეებთან (მაგ., ნაკეთობის კონტროლი კალიბრების საშუალებით).

გამოყენების პრინციპების შესაბამისად გაზომვები არის ოპტიკური, პნევმატიკური, პიდრავლიკური და სხვ.

გაზომვის მეთოდი არის გაზომვის პრინციპებისა და საშუალებების გამოყენების ხერხების ერთობლიობა, ხოლო გაზომვის პრინციპი - ფიზიკურ მოვლენათა ერთობლიობა, რაზეცაა დაფუძნებული გაზომვა.

გაზომვა არის ფიზიკური სიდიდის მნიშვნელობის განსაზღვრა სპეციალური საშუალებების გამოყენებით.

გასაზომი ფიზიკური სიდიდის მნიშვნელობის განსაზღვრის ხერხის მიხედვით გაზომვები იყოფა შემდეგ სახეებად: პირდაპირი, ირიბი, აბსოლუტური და ფარდობითი.

პირდაპირი გაზომვის დროს გასაზომი სიდიდის მნიშვნელობა განისაზღვრება უშუალოდ ცდის მონაცემებით. პირდაპირი გაზომვის მაგალითებია: სიგრძის გაზომვა - სახაზავის საშუალებით, კუთხის ზომების - კუთხესაზომით, ლილვის დიამეტრის - მიკრომეტრით და სხვ. პირდაპირი გაზომვა წარმოადგენს ირიბი და ერთობლივი გაზომვების საფუძველს.

ირიბი გაზომვის დროს გასაზომი სიდიდის მნიშვნელობა განისაზღვრება ამ სიდიდესა და პირდაპირი გაზომვით მიღებულ სიდიდეს შორის ცნობილი დამოკიდებულების საფუძველზე, მაგალითად, კუთხის გაზომვის ტრიგონომეტრიული მეთოდი, რომლის დროსაც სწორკუთხა სამკუთხედის კუთხეს განსაზღვრავენ კათეტების და ჰიპოტენუსის სიგრძეების გაზომვით, ან კუთხვილის საშუალო დიამეტრის გაზომვა სამი მავთულის მეთოდით.

აბსოლუტური გაზომვის დროს გასაზომი სიდიდის მნიშვნელობა განისაზღვრება ერთი ან რამდენიმე ძირითადი სიდიდის გაზომვით.

ხაზოვანი და კუთხური აბსოლუტური გაზომვებისას, როგორც წესი, პოულობენ ერთ ფიზიკურ სიდიდეს, მაგალითად, ლილვის დიამეტრს - შტანგენფარგლით, კუთხეს - კუთხესაზომით, ხაზოვან ზომებს - მიკროსკოპით.

ფარდობითი გაზომვის დროს გასაზომი სიდიდის მნიშვნელობა განისაზღვრება ამ სიდიდის გაზომვით საწყისად მიღებულ ერთსახელა საზომი სიდიდის მიმართ, კერძოდ, ხდება გასაზომი სიდიდის შედარება საზომის ცნობილ სიდიდესთან, ხოლო საძიებელ სიდიდეს პოულობენ საზომის ზომისა და ხელსაწყოს ჩვენების ალგებრული შეჯამებით, მაგალითად, ნახვრეტის დიამეტრის გაზომვა შესაბამის ზომებზე გაწყობილი ინდიკატორული შიგსაზომით, ლილვის დიამეტრის გაზომვა ბერკეტისანი კავით.

სხვადასხვა ნიშნის მიხედვით გაზომვის მეთოდებია:

უშუალო შეფასების მეთოდი, რომლის დროსაც გასაზომი სიდიდის მნიშვნელობას პოულობენ უშუალოდ პირდაპირი ქმედების საზომი ხელსაწყოს ასათვლელი მოწყობილობის საშუალებით (მაგალითად, ნაკეთობის სიგრძის გაზომვა სახაზავის საშუალებით, ნახვრეტის დიამეტრის გაზომვა მიკრომეტრული შიგსაზომით, სწორი კუთხის გაზომვა გონიოს საშუალებით;

შედარების მეთოდი, რომლის დროსაც გასაზომ სიდიდეს უშუალოდ ადარებენ საზომით აღწარმოებულ სიდიდეს, მაგალითად, ლილვის დიამეტრის გაზომვა საჭერელაში ჩამაგრებული შესაბამისი ზომის ბრტყელ-პარალელური ფილათა ბლოკის საშუალებით, ნაკეთობის მასის განსაზღვრა ბერკეტისან სასწორზე საწონით გაწონასწორების საშუალებით.

დიფერენციალური მეთოდი ზომასთან შედარების მეთოდი, რომლის დროსაც საზომ ხელსაწყოზე მოქმედებს საზომით აღწარმოებულ ცნობილ და გასაზომ სიდიდეებს შორის სხვაობა, მაგალითად ხაზოვანი ზომის განსაზღვრა ოპტიმეტრით, ოპტიკატორით, კონტაქტური ინტერფერომეტრით.

დამთხვევის მეთოდი ზომასთან შედარების მეთოდი, რომლის დროსაც გასაზომ სიდიდესა და საზომით აღწარმოებულ სიდიდეს შორის სხვაობას ზომავენ სკალის ნიშნულების ან პერიოდულ სიგნალების დამთხვევით, მაგალითად, სიგრძის გაზომვა ნონიუსიანი შტანგენფარგლით, როდესაც შტანგისა და ნონიუსის სკალების ნიშნულები ერთმანეთს ემთხვევა.

დაპირისპირების მეთოდი ზომასთან შედარების მეთოდი, რომლის დროსაც გასაზომი და საზომით აღწარმოებული

სიდიდეები ერთდროულად მოქმედებენ შედარების ხელსაწყოზე, რომლის საშუალებითაც ხდება ამ სიდიდეებს შორის თანაფარდობის განსაზღვრა, მაგალითად, კომპარატორზე საზოგადოებრივი შტრიხებიანი საზომების გაზომვა.

გასაზომ ობიექტსა და საზომ ბუნის შორის კავშირის მიხედვით არჩევენ გაზომვის (კონტროლის) კონტაქტურ და უკონტაქტურ მეთოდებს.

კონტროლის შედეგების ტექნოლოგიურ პროცესთან კავშირის მიხედვით კონტროლი არის აქტიური და პასიური.

აქტიური კონტროლის მახასიათებელი სახეა დეტალის კონტროლი დამუშავების პროცესში და პროცესის მართვა ამ კონტროლის შედეგების მიხედვით. პასიური კონტროლის შემთხვევაში მსჯელობენ დასაშვებ ფარგლებში მზა ნამზადის ზომების მდებარეობის შესახებ.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

- 1) როგორ იყოფა გაზომვები გამოყენების პრინციპების შესაბამისად?
- 2) რა არის გაზომვის მეთოდი და გაზომვის პრინციპი?
- 3) გაზომვის რა სეხეები არსებობს?
- 4) როგორ იყოფა გაზომვის მეთოდები სხვადასხვა ნიშნის მიხედვით?
- 5) როგორ იყოფა გაზომვები გასაზომ ობიექტსა და საზომ ბუნის შორის კავშირის მიხედვით?
- 6) როგორ იყოფა გაზომვები კონტროლის შედეგების ტექნოლოგიურ პროცესთან კავშირის მიხედვით ?

2.2. გაზომვის ცდომილებები

ყველა გაზომვის შედეგი ძირითადად წარმოადგენს ორი დამოუკიდებელი სიდიდის ფუნქციას, რომელთაგან ერთი გასაზომი სიდიდის ნამდვილი მნიშვნელობაა, ხოლო მეორე - მისი გაზომვის ცდომილება. თუ სიდიდის ნამდვილ მნიშვნელობას აღვნიშნავთ $X_{\text{ნამდ.}}$, ხოლო მისი გაზომვის ცდომილებას - ΔX , მაშინ გაზომვის შედეგი შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი ტოლობით:

$$\left. \begin{aligned} X &= f(X_{\text{ნამდ.}}, \Delta X) \\ X &= X_{\text{ნამდ.}} + \Delta X \end{aligned} \right\}$$

საიდანაც

$$\Delta X = X - X_{\text{ნამდ.}}$$

მაშასადამე, გაზომვის ცდომილება არის გაზომვის შედეგის გადახრა გასაზომი სიდიდის ნამდვილი მნიშვნელობიდან. გაზომვათა N რიცხვის შემთხვევაში გაზომვის შედეგების რიგი შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვადგინოთ:

$$\sum_1^N X_i = NX_{\text{ნამდ.}} + \sum_1^N \Delta X_i.$$

ალბათობის თეორიიდან ცნობილია, რომ ცდომილებების ალგებრული ჯამი გაზომვათა რიცხვის (N) ზრდასთან ერთად მისწრაფვის 0-კენ:

$$\sum_1^N \Delta X_i \approx 0.$$

აღნიშნულის გათვალისწინებით გაზომვათა რიგის გამოსახულებიდან ვღებულობთ

$$\sum_1^N X_i = NX_{\text{ნამდ.}}, \quad \text{საიდანაც}$$

$$\frac{\sum_1^N X_i}{N} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} = \bar{X}_{\text{საშ.}} \approx X_{\text{ნამდ.}}$$

ცდომილება არ უნდა ჩაითვალოს შეცდომად, რადგანაც იგი დადგენილი წესებით, ზუსტად ჩატარებული ნებისმიერი გაზომვის აუცილებელი თვისებაა. გაზომვის დროს შეცდომა (წესების დარღვევა) შესაძლებელია, მაგრამ ასეთი გაზომვა მხედველობაში არ მიიღება, რადგანაც გასაზომი სიდიდის ნამდვილი მნიშვნელობა რჩება განუსაზღვრელი, ამიტომ პრაქტიკაში შესაძლებელია მხოლოდ გაზომვის ცდომილების მიახლოებული შეფასება. რაც უფრო მცირეა გაზომვის ცდომილება, მით მეტია გაზომვის სიზუსტე და მაშასადამე მით ნაკლებია სხვაობა გასაზომი სიდიდის ნამდვილ მნიშვნელობასა და გაზომვის შედეგს შორის. გაზომვის ცდომილების გაზრდასთან ერთად მცირდება გაზომვის სიზუსტე.

ძირითადად გაზომვის ცდომილებებს განასხვავებენ მათი რიცხვითი გამოსახულების ფორმის, სიდიდის და წარმოშობის კანონზომიერების მიხედვით.

რიცხვითი გამოსახულების ფორმის მიხედვით ცდომილებები არის აბსოლუტური და ფარდობითი. აბსოლუტური ცდომილება გამოისახება გასაზომი სიდიდის ერთეულებით (მილიმეტრი, მიკრომეტრი, გრადუსი და ა.შ.).

გაზომვის შედეგებს ხშირად აფასებენ ფარდობითი ცდომილებით, რომელიც წარმოადგენს აბსოლუტური ცდომილების ფარდობას თვით სიდიდის მნიშვნელობასთან. ფარდობითი ცდომილება გამოისახება გასაზომი სიდიდის საზომის ან გასაზომი ხელსაწყოთა ზედა ზღვრის წილით ან პროცენტით. რაც ნაკლებია ფარდობითი ცდომილება, მით მეტია გაზომვის სიზუსტე. გაზომვის დასაშვები ცდომილება ეწოდება გაზომვის ცდომილების იმ ზღვრულ მნიშვნელობას, რომელიც შეიძლება დავეუშვათ გაზომვის დროს ნამდვილი ზომის დასაშვებ ზღვრულ ზომასთან შესაბამისობის შესაფასებლად.

გაზომვის სიზუსტეს აფასებენ გაზომვის შედეგების ცდომილებების შედარების საფუძველზე. ამიტომ გაზომვის ცდომილებებს გამოისახავენ ისეთი ფორმით, რომ გაზომვის სიზუსტის შეფასებისას საკმარისი იყოს მხოლოდ გაზომვის ცდომილებების შედარება. პრაქტიკიდან ცნობილია, რომ კუთხის გაზომვის აბსოლუტური ცდომილება არ არის დამოკიდებული გასაზომი კუთხის სიდიდეზე, ხოლო სიგრძის გაზომვის აბსოლუტური მნიშვნელობა კი დამოკიდებულია გასაზომი სიგრძის სიდიდეზე. რაც უფრო მეტია გასაზომი სიგრძის სიდიდე, მით მეტია გაზომვის აბსოლუტური ცდომილება გაზომვის მოცემული მეთოდისა და პირობების დროს. ამიტომ აბსოლუტური ცდომილების მიხედვით კუთხის სიზუსტის შეფასება შესაძლებელია. ხოლო სიგრძის სიზუსტის შეფასება - არა.

გაზომვის დროს გაზომვის ცდომილებების წარმოშობა მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული, რომელთაგან ძირითადია არასრულყოფილი გაზომვის საშუალებების კონსტრუქცია ან გაზომვის მეთოდის სქემა, გაზომვის საშუალებების დამზადების ცდომილება, გაზომვის დროს გარე პირობების დაუცველობა, სუბიექტური ცდომილებანი და სხვ.

არასრულყოფილი გაზომვის საშუალებების კონსტრუქციის და მეთოდის ქვეშ ივულისხმება, მაგალითად, ხაზოვანი გაზომვის დროს აბუს პრინციპის დაუცველობა, რომლის თანახმად გაზომვის დროს გასაზომი ობიექტი თანამიმდევრულად უნდა იყოს განლაგებული შესადარებელი საზომის (ნიმუში, ხაზოვანი სკალა და ა.შ.) მიმართ, ე.ი. ისე, რომ საზომი და გასაზომი ხაზები წარმოადგენდნენ ერთმანეთის გაგრძელებას.

გაზომვის შედეგის ათვლის დროს მიღებული ე.წ. პარალაქსის ცდომილება წარმოიშობა იმ შემთხვევაში, როცა გაზომვის შედეგის ათვლის ხაზი, რომელიც გადის მანვენებელზე, სკალის სიბრტყის მართობი არ არის.

გაზომვისა და კონტროლის შედეგებზე მნიშვნელოვნად მოქმედებს სუბიექტური ცდომილებები, რომლებიც დამოკიდებულია ოპერატორის სუბიექტურ თვისებებზე. ეს ცდომილებები განსაკუთრებით შესამჩნევია სკალის დანაყოფის ფასის წილადური შეფასებისას.

გაზომვისა და საზომი ხელსაწყოების ჩამოთვლილი ცდომილებების გარდა განასხვავებენ აგრეთვე საზომი საშუალების საიარაღო, გაზომვის მეთოდის, საზომი საშუალების სტატიკურ და დინამიკურ და სხვა ცდომილებებს.

წარმოშობის კანონზომიერებისა და მისი შეფასების მეთოდების მიხედვით განასხვავებენ შემთხვევით, სისტემატურ და უხეშ გაზომვათა ცდომილებებს.

გაზომვის სისტემატური ცდომილება გაზომვის ცდომილების ის შემდგენია, რომელიც რჩება მუდმივი ან კანონზომიერად იცვლება ერთი და იგივე სიდიდის განმეორებითი გაზომვის დროს.

სისტემატური ცდომილების მიზეზი შეიძლება იყოს გაზომვის ნორმალური ტემპერატურიდან (20°C) გადახრა, საზომი ხელსაწყოთა მანვენებლის გადახრა ნულოვანი ნიშნულის მიმართ, გაზომვის მეთოდის ან ფორმულის არასრულყოფილებით გამოწვეულ სისტემატურ ცდომილებას, რომლის მიხედვითაც გამოთვლიან გაზომვის შედეგს, ეწოდება მეთოდური ცდომილება.

მეთოდურ ცდომილებას ძირითადად გამოიცხადებენ გაზომვის შედეგში შესწორებების შეტანით.

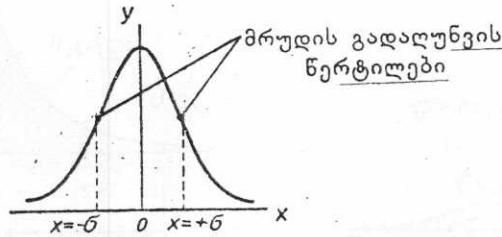
თუ ცდომილება გამოწვეულია საზომი ხელსაწყოთა დეტალებისა და კვანძების არაზუსტი დამზადებით, ე.ი. შემთხვევითი ფაქტორებით, ასეთი ცდომილება იქნება სისტემატური მხოლოდ იმ კონკრეტული ხელსაწყოთათვის, რომლითაც წარმოებს გაზომვა, ამ ცდომილების რიცხვითი მნიშვნელობა და ცვალებადობის ხარისხი შეიძლება დავადგინოთ მხოლოდ ცდის შედეგად.

გაზომვის შემთხვევითი ცდომილება გაზომვის ცდომილების ის შემდგენია, რომელიც ერთი და იგივე სიდიდის განმეორებითი გაზომვის დროს შემთხვევით წარმოიქმნება.

შემთხვევითი ცდომილების წარმოშობის მიზეზია გაზომვის შედეგზე მოქმედი კონტროლის დაუქვემდებარებელი გაზომვის ყველა პირობის შემთხვევითი ცდომილება.

გაზომვის შედეგიდან შემთხვევითი ცდომილების გამორიცხვა პრაქტიკულად შეუძლებელია, მაგრამ მისი გავლენა შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს გაზომვის შედეგის დამუშავების დროს. შემთხვევითი ცდომილება იწვევს დეტალის ზომების განზევას. შემთხვევითი ცდომილებების შეჯამება ხდება კვადრატული შეჯამების მეთოდით.

შემთხვევით ცდომილებას ახასიათებს შემდეგი თვისებები:



ნახ.21

1) სხვადასხვა ნიშნის მქონე ერთნაირი აბსოლუტური სიდიდის ცდომილებების გადახრა მათი საშუალო მნიშვნელობიდან (\bar{x}) გვხვდება თითქმის ერთნაირი სიხშირით.

2) აბსოლუტური სიდიდის მიხედვით მცირე ცდომილება უფრო ხშირად გვხვდება ვიდრე დიდი, ხოლო ძალზე დიდი ცდომილების წარმოშობა პრაქტიკულად ნაკლებად არის მოსალოდნელი.

3) შემთხვევითი ცდომილებების საშუალო მნიშვნელობა მეტი ალბათობით გვხვდება.

შემთხვევითი ცდომილების გავლენას გაზომვის სიზუსტეზე აფასებენ ალბათობის თეორიის და მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით.

ალბათობის თეორიიდან ცნობილია, რომ თუ რაიმე მოვლენის ცვალებადობა გამოწვეულია ერთი და იგივე შემთხვევითი მიზეზით, მაშინ ეს ცვალებადობა ექვემდებარება ალბათობების განაწილების ნორმალურ კანონს, რომელსაც ჰაუსის მრუდი ქვია (ნახ.21).

ჰაუსის მრუდი სიმეტრიულადაა განლაგებული მისი მაქსიმალური ორდინატის მიმართ, რომელიც შეესაბამება მოცემული ზომის საშუალო ზომას (\bar{x}).

როგორც ნახაზიდან ჩანს, მრუდი სიმეტრიულია და აქვს ზარისებრი ფორმა, რომლის უსასრულობაში მიმავალი განშტოებანი ასიმპტოტურად უახლოვდებიან აბსცისათა ღერძს.

ნორმალური განხვევის თეორიული მრუდი მათემატიკურად გამოისახება განტოლებით

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}},$$

სადაც y ალბათობის განაწილების სიმჭიდროვეა; x_i - გაზომილი დეტალის ზომა; \bar{x} და σ ან (σ) - განაწილების პარამეტრები,

ამასთან \bar{x} გაზომვათა რიგის საშუალო არითმეტიკულია (განაწილების ცენტრი),

$$\bar{x} = \frac{1}{N} (x_1 + x_2 + \dots + x_N),$$

სადაც $x_1 + x_2 + \dots + x_N$ არის x მუდმივი სიდიდის გაზომვის შედეგად მიღებული მნიშვნელობები; N - გაზომვის რაოდენობა;

σ - საშუალო კვადრატული გადახრა საშუალოდან (განაწილების განხვევა),

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2};$$

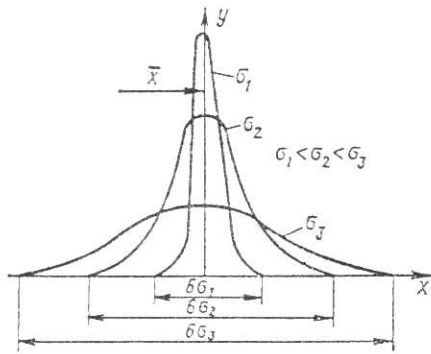
$e = 2,7182$ - ნატურალური ლოგარითმების ფუძე.

\bar{x} საშუალოდან გადახრის მნიშვნელოვანი თვისებებია:

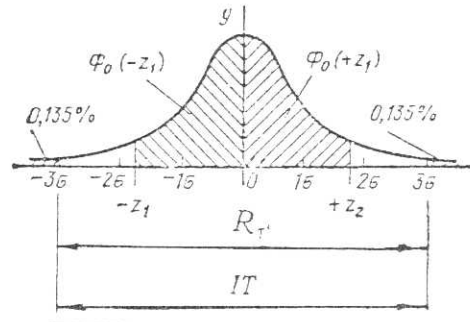
1. საშუალოდან გადახრების ალგებრული ჯამი ნულის ტოლია,

$$\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}) = 0.$$

2. საშუალოდან გადახრების კვადრატების ჯამი მინიმალური მნიშვნელობისაა,



ნახ.22



ნახ.23

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \text{უმც.}$$

გეომეტრიულად σ აბსცისათა ღერძზე (ნახ.21) განხვევის ცენტრიდან (\bar{x}) მრუდის გადაღუნვის წერტილის კოორდინატამდე მანძილის ტოლია.

საშუალო კვადრატული გადახრის სიდიდეები $+\sigma$ და $-\sigma$ გამოყოფენ ხშირად შემხვედრი გადახრების არეს იშვიათისაგან.

განაწილების ნორმალური კანონის მრუდის განტოლებიდან გამომდინარეობს, რომ σ პარამეტრი მთლიანად განისაზღვრება განაწილების მრუდით. რაც უფრო მეტია σ , მით მცირეა მრუდის ორდინატის მაქსიმუმი (Y). შესაბამისად მეტად დამრეცია მრუდი და გაჭიმულია აბსცისათა ღერძის გასწვრივ (ნახ.22) (იზრდება დიდი ცდომილების წარმოქმნის ალბათობა) და პირიქით. რაც უფრო მცირეა σ , მით მეტია მრუდის ორდინატის მაქსიმუმი (Y), შესაბამისად ციცაბოა მრუდი და შეკუმშულია ორდინატთა ღერძის მიმართ (მცირდება საშუალო არითმეტიკულიდან \bar{x} დიდი გადახრის წარმოქმნის ალბათობა). როდესაც $\sigma = 0$, მრუდი გადაგვარდება Y ღერძად, რაც შეესაბამება აბსოლუტურ სიზუსტეს. თუ $\sigma = \infty$, მრუდი გადაგვარდება X ღერძად, რაც შეესაბამება აბსოლუტურ უზუსტობას.

ნორმალური განაწილების თეორიული მრუდის შტოები (ნახ.23) მიისწრაფვიან უსასრულობაში და ასიმპტოტურად უახლოვდებიან აბსცისათა ღერძს.

ასეთი მრუდი უსასრულო შტოებით არ არის მოსახერხებელი და ბევრ შემთხვევაში აბსურდულიცაა. ამიტომ პრაქტიკაში გამოიყენება მრუდის განსაზღვრული ნაწილი. თეორიულ მრუდსა და აბსცისათა ღერძს შორის ფართობი P ალბათობის ტოლია და გვიჩვენებს, რომ შემთხვევითი სიდიდე (მაგალითად, ზომის ცდომილება) მდებარეობს $-\sigma$ -დან $+\sigma$ ინტერვალში. მას იღებენ $1(100\%)$ ტოლად და განისაზღვრება ფორმულით

$$P = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx = 1.$$

პრაქტიკული გაანგარიშებისათვის უფრო მოსახერხებელია შემთხვევითი ცდომილება (x) გამოისახოს საშუალო კვადრატული გადახრის (σ) წილურ ნაწილში. ალბათობის თეორიაში ხშირად იყენებენ ე.წ. რისკის კოეფიციენტს- $Z = \frac{x}{\sigma}$,

საიდანაც $x = \sigma Z$; $dx = \sigma dz$. ამ შემთხვევაში 23-ე ნახაზზე აბსცისათა ღერძის მასშტაბი გამოსახული იქნება σ წილურ ნაწილში. თუ ინტეგრირების ზღვრებად მივიღებთ 0 და Z , ხემათ აღნიშნული ინტეგრალი იქნება Z ფუნქცია, ე.ი.

$$\Phi_0(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz.$$

$\Phi_0(z)$ ფუნქციას უწოდებენ ლაპლასის ნორმირებულ ფუნქციას (ერთეული ნორმალური კანონი, რომელიც განისაზღვრება $\sigma = 1$ და $\bar{x} = 0$ მნიშვნელობებით).

$\Phi_0(z)$ ფუნქციის მნიშვნელობების გამოყენებით (ცხრ.1) შეგვიძლია განვსაზღვროთ z -ის საშუალებით გამოსახული შემთხვევითი ცდომილების (x) ამა თუ იმ ინტერვალში მოხვედრის ალბათობა.

Z-ის მუდმივი ნახილები										
Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,00000	00399	00798	01197	01595	01994	02392	02790	03188	03586
0,1	03983	04380	04776	05172	05567	05962	06356	06749	07142	07535
0,2	07926	08317	08706	09095	09483	09871	10257	10642	11026	11409
0,3	11791	12172	12552	12930	13307	13683	14058	14431	14803	15173
0,4	15542	15910	16276	16640	17003	17364	17724	18082	18439	18793
0,5	19146	19497	19847	20194	20540	20884	21226	21566	21904	22240
0,6	22575	22907	23237	23565	23891	24215	24537	24857	25175	25490
0,7	25804	26115	26424	26730	27035	27337	27637	27935	28230	28524
0,8	28814	29103	29389	29673	29955	30234	30511	30785	31057	31327
0,9	31594	31859	32121	32381	32639	32894	33147	33398	33646	33891
1,0	34134	34375	34614	34850	35083	35314	35543	35769	35993	36214
1,1	36433	36650	36864	37076	37286	37493	37698	37900	38100	38298
1,2	38493	38686	38877	39065	39251	39434	39617	39796	39973	40147
1,3	40320	40490	40658	40824	40988	41149	41309	41466	41621	41774
1,4	41924	42073	42220	42364	42507	42647	42786	42922	43056	43189
1,5	43319	43448	43574	43699	43822	43943	44062	44179	44295	44408
1,6	44520	44630	44738	44845	44950	45053	45154	45254	45352	45449
1,7	45543	45637	45728	45818	45907	45994	46080	46164	46246	46327
1,8	46407	46485	46562	46638	46712	46784	46856	46926	46995	47062
1,9	47128	47193	47257	47320	47381	47441	47500	47558	47615	47670
2,0	47725	47778	47831	47882	47932	47982	48030	48077	48124	48169
2,1	48214	48257	48300	48341	48382	48422	48461	48500	48537	48574
2,2	48610	48645	48679	48713	48745	48788	48809	48840	48870	48899
2,3	48928	48956	48983	49010	49036	49061	49086	49111	49134	49158
2,4	49180	49202	49224	49245	49266	49286	49305	49324	49343	49361
2,5	49379	49396	49413	49430	49446	49461	49477	49492	49506	49520
2,6	49534	49547	49560	49573	49585	49598	49609	49621	49632	49643
2,7	49653	49664	49674	49683	49693	49702	49711	49720	49728	49736
2,8	49744	49752	49760	49767	49774	49781	49788	49795	49801	49807
2,9	49813	49819	49825	49831	49836	49841	49846	49851	49856	49861
3,0	0,49865	3,1	49903	3,2	49931	3,3	49952	3,4	49966	
3,5	49977	3,6	49984	3,7	49989	3,8	49993	3,9	49995	
4,0	499968									
4,5	499997									
5,0	4999997									

ცხრილიდან ვპოულობთ, რომ $z_1 = 3$ (ე.ი. $x = 3\delta$), ამ შემთხვევაში

$$\Phi_0(z_1) = 0,49865 \text{ ან } 2\Phi_0(z_1) = 0,9973.$$

მაშასადამე ერთთან ძალზე მიახლოებული ალბათობით შეგვიძლია დავადასტუროთ, რომ შემთხვევითი ცდომილება (X) არ გადას $\pm 3\delta$ ზღვრებს გარეთ. აქედან გამომდინარე, შემთხვევითი ცდომილების განხვევის დიაპაზონად ლეგულობენ

$$R_T \approx 6\delta \text{ (ე.ი. } -3\delta \text{ -დან } +3\delta \text{ -მდე).}$$

განაწილების მრუდით და აბსცისათა ღერძით შემოზღუდული ფართობი $\pm 3\delta$ ზღვრებს გარეთ შეადგენს მრუდის მთელი ფართობის $1 - 0,9973 = 0,0027$ (წუნის მიღების ალბათობა) და სიმეტრიულადაა განლაგებული $0,00135$ (ან $0,135\%$) Y ღერძის მიმართ მარჯვნივ და მარცხნივ (ნახ.23). ეს სიდიდე ძალზე მცირეა.

თუ შემთხვევითი ცდომილების განაწილება ექვემდებარება ჰაუსის კანონს და განაწილების ცენტრი ემთხვევა დამზადებაზე დაშვების ველის შუა კოორდინატს, მაშინ განხვევის დიაპაზონი (R_T), რომლის დროს რისკის (ანუ წუნის) ალბათობა ტოლია $0,0027$, მიღებულია პრაქტიკული ზღვრული განხვევის ველად. სწორედ ეს ფაქტი წარმოადგენს ნორმალური განაწილების კანონის მნიშვნელოვან თვისებას და ეწოდება სამი სიგმას (3δ) წესი. ამავე მიზეზით დამზადებაზე დაშვების ველს ლეგულობენ $IT = \pm 3\delta = 6\delta$. (ნახ. 23). პრაქტიკაში ამ წესს ძირითადად იყენებენ კონტროლის ზღვრების განსაზღვრისათვის, ასე, მაგალითად, $IT = \pm 3\delta$ დაშვების დროს (რისკის კოეფიციენტი $z = 3$) უცვლელ პირობებში დამზადებული დეტალების $99,73\%$ ექნება ზომები, რომლებიც განლაგდებიან დაშვების ველის ზღვრებში, ხოლო დეტალების $0,27\%$ - ზომები, რომლებიც გავლენ აღნიშნული ზღვრების გარეთ-წუნი პრაქტიკულად არ მიიღება. $IT = \pm 2\delta$ დაშვების დროს (რისკის კოეფიციენტი $z = 2$) ვარგისი დეტალები შეადგენს საშუალოდ $95,44\%$ -ს, წუნი კი $4,56\%$ -ს. $IT = \pm \delta$ დაშვების დროს (რისკის კოეფიციენტი $z = 1$) ვარგისი დეტალები საშუალოდ იქნება $68,26\%$, წუნი კი $31,74\%$. როგორც ვხედავთ,

რისკის კოეფიციენტის (z) სამზე ნაკლები მნიშვნელობის შემთხვევაში დამზადებული დეტალების პარტიებში დიდია წუნის პროცენტული რაოდენობა, მაგრამ, მეორე მხრივ, უზრუნველყოფილია მაღალი სიზუსტის დეტალების მიღება, რომლებიც ძირითადად დაჯგუფდება განბნევის ცენტრის (\bar{x}) ირგვლივ.

თუ რისკის კოეფიციენტი $z > 3$, მაშინ წუნი პრაქტიკულად არ მიიღება (მაგ., $z > 4$, წუნი შეადგენს 0.01%). ამდენად დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესი შერჩეული უნდა იყოს ძალიან ზუსტად. ნამზადის დამუშავების ოპტიმალური ტექნოლოგიური პროცესის შერჩევისათვის აუცილებელია წინასწარ წუნის პროცენტის ალბათობის დადგენა წარმოების ტექნიკური შესაძლებლობიდან გამომდინარე.

გაზომვათა შედეგის საფუძველზე ვადგენთ, რომ დეტალის ზომების განაწილება ექვემდებარება ნორმალური განაწილების კანონს, რომელსაც გაზომვის შედეგის სიზუსტის შეფასებისათვის ვიყენებთ. ამისათვის უნდა განვსაზღვროთ გაზომვათა რიგის საშუალო არითმეტიკული - \bar{x} (რომელსაც ვღებულობთ გაზომილი სიდიდის ნამდვილ მნიშვნელობად), საშუალო

კვადრატული გადახრა საშუალოდან - σ და საშუალო არითმეტიკულის ზღვრული ცდომილება - $S = \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{N}}$. ამის შემდეგ გაზომილი სიდიდის ნამდვილი მნიშვნელობა ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$x_{\text{ნამდ.}} = \bar{x} \pm S \text{ ან } x_{\text{ნამდ.}} = \bar{x} \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{N}}$$

გაზომვის ცდომილებას, რომელიც არსებითად აღემატება მოცემულ პირობებში მოსალოდნელ ცდომილებას, უხეში ცდომილება ეწოდება. ეს ცდომილება დამოკიდებულია დამკვირვებელზე, გაზომვის საშუალებების არასწორ გამოყენებაზე, ჩვენებათა არასწორ ათვლაზე ან შედეგის შეცდომით ჩაწერაზე.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

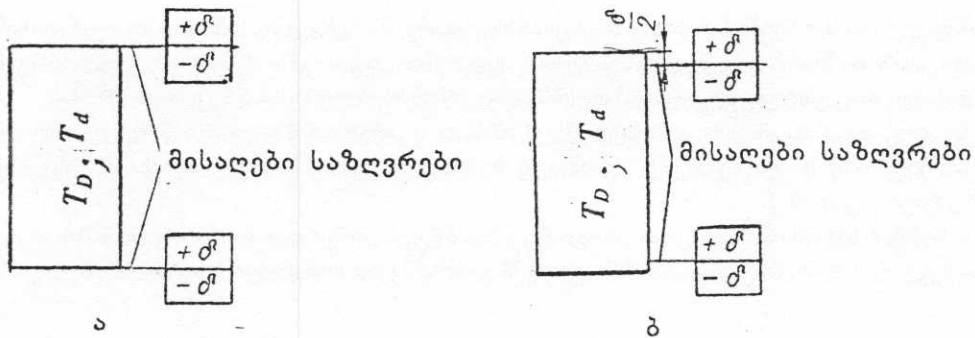
- 1) როგორ შეიძლება წარმოვიდგინოთ გაზომვის შედეგი?
- 2) რა კავშირია გაზომვის ცდომილებასა და გაზომვის სიზუსტეს შორის?
- 3) რა ნიშან-თვისებებით ხასიათდება გაზომვის ცდომილება?
- 4) რა ფაქტორებზეა ძირითადად დამოკიდებული გაზომვის ცდომილება?
- 5) რა არის სუბიექტური ცდომილება?
- 6) როგორ იყოფა ცდომილებები მათი წარმოშობის კანონზომიერების და შეფასების მეთოდების მიხედვით?
- 7) რა არის სისტემატური ცდომილება?
- 8) რა არის შემთხვევითი ცდომილება?
- 9) რა თვისებებით ხასიათდება შემთხვევითი ცდომილება?
- 10) როგორია ჰაუსის ნორმალური განაწილების კანონი?
- 11) როგორია ნორმალური განბნევის თეორიული მრუდის მათემატიკური გამოსახულება?
- 12) როგორია განაწილების პარამეტრები?
- 13) როგორია ლაპლასის ნორმირებული ფუნქცია?
- 14) რა ცდომილებები მიეკუთვნება უხეშ ცდომილებას?

2.3. მისაღები საზღვრები გაზომვის დასაშვები ცდომილებების გათვალისწინებით

დამზადებაზე დაშვების (IT) და გაზომვის დასაშვები ცდომილების ($\delta_{\text{გაზომ.}}$) საზღვრებს შორის ურთიერთკავშირის დასამყარებლად გამოიყენება ცნება „მისაღები საზღვრები“, რომლის ზომების მიხედვითაც ხორციელდება ნაკეთობის მიღება. აღნიშნული ზომები უნდა დადგინდეს გაზომვის დასაშვები ცდომილებების შესაძლო გავლენის გათვალისწინებით. ამიტომ დამზადებაზე დაშვებების (IT) შერჩევის დროს ნაკეთობის სიზუსტეზე დამოკიდებულებით აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს არა მარტო ნაკეთობის მუშაობის საექსპლუატაციო პირობები და დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესების შესაძლებლობები, არამედ გაზომვის მოსალოდნელი ცდომილებებიც. სხვანაირად, ზომაზე დაშვება უნდა განიხილებოდეს, როგორც ტექნოლოგიური პროცესის ჯამურ ცდომილებაზე დაშვება, რომელიც არ იძლევა აბსოლუტურად ზუსტი ზომის მიღების საშუალებას, მათ რიცხვში, გაზომვის ცდომილების გამოც.

გაზომვის მოსალოდნელი ცდომილების გავლენის გასათვალისწინებლად **პოსტ 26214**-ით მიღებულია მისაღები საზღვრების დადგენის ორი ვარიანტი:

პირველი ვარიანტის (ძირითადი ვარიანტი) შემთხვევაში (ნახ.24, ა) მისაღები საზღვრები შეირჩევა შესამოწმებელი ნაკეთობის ზომების ნორმირებულ მნიშვნელობასთან თანხვედნილად, ანუ გაზომვის ცდომილების შესაძლო გავლენას კონსტრუქტორი ითვალისწინებს კვალიტეტისა და ჩასმის შერჩევის დროს.



ნახ.24

მეორე ვარიანტის შემთხვევაში (ნახ.24,ბ) მისაღები საზღვრები შეირჩევა ე.წ. საწარმოო დაშვების შემოღებით, რომლის დროსაც შესაძლოა წამოვიღოთ ნორმირებულ მნიშვნელობას გადაანაცვლებენ დამზადებაზე დაშვების ველის შიგნით გაზომვის ცდომილების მოსალოდნელი გავლენის გათვალისწინებით.

ზომების გადაანაცვლება არ უნდა აღემატებოდეს გაზომვის ცდომილების დასაშვები მნიშვნელობის ნახევარს.

საწარმოო დაშვება (სტანდარტული დაშვების შემცირება) შეირჩევა განსაკუთრებით საპასუხისმგებლო შეერთებებში, ამასთან საგრძნობლად რთულდება ტექნოლოგიური დოკუმენტაციის გაფორმება და მოსალოდნელია ვარგისი დეტალების ნაწილი ჩაითვალოს წუნად.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

1) რომელი სიდიდეების საზღვრებს შორის ურთიერთკავშირის დასამყარებლად გამოიყენება ცნება: „მისაღები საზღვრები“?

2) რას ეწოდება მისაღები საზღვრები?

3) რაზე დამოკიდებულია გაზომვის დასაშვები ცდომილება?

4) რას შეიცავს გაზომვის დასაშვები ცდომილება?

5) რა შემთხვევაში უნდა იყოს გათვალისწინებული გაზომვის დასაშვები ცდომილება?

6) რას წარმოადგენს გაზომვის დასაშვები ცდომილება?

7) როგორია მისაღები საზღვრების დადგენის ვარიანტები და მათი დადებითი და უარყოფითი თვისებები.

2.4. საკონტროლო საშუალებათა კლასიფიკაცია და შერჩევა

კონტროლის წინაშე დასმულ ამოცანაზე დამოკიდებულებით საკონტროლო საშუალებების კლასიფიკაცია ხდება სხვადასხვა ნიშან-თვისებების მიხედვით. მათგან შეიძლება გამოიყოს ის ძირითადი ნიშან-თვისებები (ან ნიშან-თვისებათა ჯგუფები), რომლებიც მიღებულია ზოგადი დანიშნულების საკონტროლო საშუალებათა კლასიფიკაციის საფუძველად, კერძოდ:

1) გაზომვის ერთიანობის უზრუნველსაყოფად ყველა საზომი საშუალება იყოფა სამ ჯგუფად: ეტალონები; სანიმუშო საზომები და ხელსაწყოები; მუშა საზომები და ხელსაწყოები.

2) საზომ საშუალებათა გამოყენების ხასიათის მიხედვით საზომი საშუალებები არის:

I უნივერსალური (შტანგენიარალები; მიკრომეტრული იარაღები; ბერკეტთანკბილანური ხელსაწყოები; პნევმატიკური ხელსაწყოები და სხვ.).

II სპეციალური (ფორმის და მდებარეობის საკონტროლო იარაღები; სიმქისის საკონტროლო იარაღები; ხრახნის საზომი საშუალებები; კბილანის ელემენტების საზომი საშუალებები და ა.შ.).

3) საკონტროლო ფიზიკური სიდიდეების ტიპების მიხედვით (გეომეტრიული, მექანიკური, ტემპერატურაგამტარობის და სხვ.).

4) საკონტროლო საშუალებათა კონსტრუქციული თავისებურებების მიხედვით (ავტომატიზებული, მექანიზებული, კოორდინატულ-საზომი და სხვ.).

5) საზომი დანადგარები ან სისტემები.

საკონტროლო საშუალებების შერჩევა დამოკიდებულია კონტროლის მიღებული საორგანიზაციო-ტექნიკური ფორმების, ნაკეთობის კონსტრუქციული თავისებურებების, მისი დამზადების სიზუსტის, ეკონომიურობის და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით.

ინდივიდუალურ საწარმოებში ნაკეთობის დამზადების ოპერაციათა შორის კონტროლი უნივერსალური საკონტროლო საშუალებებით უნდა ხდებოდეს, რადგან სპეციალური საკონტროლო სამარჯვების გამოყენება ეკონომიურად არ არის მიზანშეწონილი, ხოლო ნაკეთობის ზღვრული კალიბრებით კონტროლი პრაქტიკულად შეუძლებელია შესაძლოა წამოვიღოთ ნორმების მრავალფეროვნების გამო.

საზომ საშუალებათა შერჩევის ძირითადი პრინციპი მდგომარეობს შემდეგში: საზომ საშუალებათა სიზუსტე უნდა იყოს საკმაოდ მაღალი გასაზომი ზომის მოცემულ სიზუსტესთან შედარებით, ხოლო გაზომვის შრომატევადობა და მისი ღირებულება - შედარებით დაბალი, რაც უზრუნველყოფს გაზომვის მაღალ მწარმოებლურობას და ეკონომიურობას.

საზომ საშუალებათა არასაკმარისი სიზუსტე იწვევს იმას, რომ ვარგისი ნაშადების ნაწილს ღებულობენ როგორც წუნს, (პირველი რიგის შეცდომა), ხოლო მეორე მხრივ, იმავე მიზეზის გამო უვარგისი ნაკეთობების ნაწილს ღებულობენ როგორც ვარგისს (მეორე რიგის შეცდომა).

მაღალი სიზუსტის საზომი საშუალებები, როგორც წესი, იწვევს კონტროლის ოპერაციების შრომატევადობის და მისი ღირებულების მკვეთრ ზრდას, რაც თავის მხრივ აძვირებს გამოსაშვები პროდუქციის თვითღირებულებას და ზღუდავს მის გამოშვებას.

ზოგადად, გაანგარიშებული უნდა იყოს გაზომვის ცდომილების ჯამური დასაშვები ზღვრის სიდიდე $[\sigma_{\text{გაზ.}}]_{\text{გაანგ.}}$ დამზადების და გაზომვის სავარაუდო განაწილების კანონზომიერებების გათვალისწინებით.

გაანგარიშებული გაზომვის ცდომილების დასაშვები ზღვრის $[\sigma_{\text{გაზ.}}]_{\text{გაანგ.}}$ მიხედვით შერჩევა შესაბამისი საზომი საშუალება კონკრეტული სამუშაო პირობებისათვის სტანდარტული ცხრილებიდან, რომლებიც შეიცავენ საზომი საშუალებების გამოყენების დროს გაზომვის ცდომილების დასაშვებ ნორმირებულ გაზომვის ზღვრებს $[\sigma_{\text{გაზ.}}]_{\text{ნორმ.}}$, ამასთან საზომი საშუალებების შერჩევა უნდა ხდებოდეს შემდეგი პირობის გათვალისწინებით:

$$[\sigma_{\text{გაზ.}}]_{\text{ნორმ.}} \leq [\sigma_{\text{გაზ.}}]_{\text{გაანგ.}}$$

უმეტესად გავრცელებულია საზომ საშუალებათა შერჩევა ნაკეთობის ნომინალურ ზომაზე (d), დამზადებაზე დაშვებაზე (IT) და გაზომვის ცდომილებაზე (σ) დამოკიდებულებით.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

1. რა ძირითადი ნიშან-თვისებებით ხასიათდება საკონტროლო საშუალებების კლასიფიკაცია?
2. რას განსაზღვრავს საწარმოს მასშტაბი?
3. რა თავისებურებები განსაზღვრავს საკონტროლო საშუალებათა შერჩევას ინდივიდუალურ საწარმოში?
4. როგორია საკონტროლო საშუალებების შერჩევის პრინციპი?
5. რა არის გაზომვის დასაშვები ცდომილება?

თავი III
დეტალისა და კვანძის შემსაუღლებელი ზომებისათვის დაშვება და ჩასმა
ხის დამუშავებაში

წინასიტყვაობა

ნაკეთობის საექსპლუატაციო მოთხოვნებთან შესაბამისობაში ჩასმის და დაშვების აუცილებელი მინიმალური რიცხვის უზრუნველსაყოფად ხის დამუშავებაში მიღებულია დაშვების და ჩასმის ერთიანი სისტემა **შოსტ 6449.1 ÷ შოსტ 6449.5**, რომელიც აგებულია საერთაშორისო სისტემის - *ISO* რეკომენდაციებზე. სტანდარტი ვრცელდება მერქნისა და მერქნული მასალების ნაკეთობებზე 10000 მმ-მდე ნომინალური ზომით. აღნიშნული სისტემა წარმოადგენს კანონზომიერად შედგენილი დაშვების და ჩასმების ერთობლიობას, გაფორმებულს სხვადასხვა სტანდარტის სახით. თავის მხრივ, სტანდარტები შედგება ცხრილებისა და სარეკომენდაციო დანართებისაგან, რომლებიც მოიცავენ ზომათა სხვადასხვა ინტერვალისათვის - ზომებს, დაშვების და ჩასმების რეკომენდებულ მნიშვნელობებს, სიზუსტის კვალიტეტებს, სიზუსტის ხარისხებს, სიზუსტის კლასებს, ზღვრულ გადახრებს.

ხის დამუშავებაში დაშვების და ჩასმის თანამედროვე სისტემა:

1) მოიცავს ზომების განსაზღვრულ დიაპაზონს, რომელიც სტანდარტის ცხრილების აგების გასამარტივებლად დანაწილებულია ინტერვალებად;

2) შეიცავს დაშვების ერთეულს, რომელიც გამოსახავს დაშვების დამოკიდებულებას ზომაზე;

3) შეიცავს კვალიტეტების, კლასების და სიზუსტის ხარისხების საჭირო რაოდენობას, რომლებითაც შეიძლება დადგინდეს სხვადასხვა დაშვებები ერთნაირი ზომებისათვის;

4) შეიცავს აუცილებელ სხვადასხვაგვარ ჩასმებს ნახვრეტის სისტემაში. ცალკეულ შემთხვევებში დასაშვებია ჩასმის მიღება არაძირითადი ნახვრეტის არაძირითად ლილვებთან შეუღლებით.

5) წარმოადგენს ზღვრულ ასიმეტრიულ სისტემას, ე.ი. ზომის სიზუსტე განისაზღვრება ორი ზღვრული ზომით. ამასთან, ძირითადი ნახვრეტის დაშვების ველი განლაგებულია ასიმეტრიულად ნულოვანი ხაზის მიმართ.

6) ზუსტი გაზომვების დროს ტემპერატურა $t = 20^{\circ}C$ მიღებულია ნორმალურ ტემპერატურულ რეჟიმად.

სტანდარტული დაშვების და ჩასმის გამოყენება უზრუნველყოფს დეტალების და კვანძების ურთიერთშენაცვლებადობის პრინციპის განხორციელებას, იძლევა მჭრელი და საზომი იარაღების სტანდარტიზაციის საშუალებას, განაპირობებს ნაკეთობის ხარისხის სათანადო დონეს.

საკვანძო ტერმინები

ნომინალური ზომის ინტერვალი	კალიბრი
სიზუსტის რიგი (კვალიტეტი)	თარგი
ნახვრეტის ძირითადი გადახრა	კალიბრ საცობი
ლილვის ძირითადი გადახრა	კალიბრ-კავი
ნახვრეტის დაშვების ველი	ზღვრული კალიბრი
ლილვის დაშვების ველი	გამავალი კალიბრი
ჩასმა ნახვრეტის სისტემაში	არაგამავალი კალიბრი
ჩასმა ლილვის სისტემაში	
კომბინირებული ჩასმა	
ერთელებმენტის და მრავალელებმენტის შეერთება	
ანალოგიის მეთოდი	
მსგავსების მეთოდი	
გაანგარიშების მეთოდი	
ჩასმის ალბათობითი დაშვება	
ალბათობითი ზღვრული ღრეჩო ან ჭექი	
სიზუსტის ტექნოლოგიური მარაგი	
ზომების მიუთითებელი ზღვრული გადახრა	
სიზუსტის კლასი	
კუთხის დაშვება	
კუთხის დაშვების დამრგვალებული მნიშვნელობა	
კუთხის დაშვება გამოხატული მონაკვეთით	
სიზუსტის ხარისხი	

3.1. მერქნისა და მერქნული მასალების დაშვებისა და ჩასმების ერთიანი სისტემა

დაშვების და ჩასმების ერთიანი სისტემაში ჩასმის და დაშვების ველების მისაღებად სტანდარტიზებულია ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად საბაზო ელემენტები-დაშვების და ძირითადი გადახრების რიგები, ხოლო დაშვების ველები და ჩასმები მიიღება რიგებში შემავალი ელემენტების შეუღლებით.

1) ნომინალური ზომების ინტერვალები. დაშვებები და ზღვრული გადახრები დადგენილია ნომინალურ ზომებზე დამოკიდებულებით. სტანდარტის აგების გამარტივებისათვის ნომინალური ზომების 10000 მმ-მდე დიაპაზონი დაყოფილია ცალკეულ ინტერვალებად. ასხვაეებენ ძირითად და შუალედურ ინტერვალებს. 1 მმ-ზე ნაკლები ზომები ჩართულია პირველ ინტერვალში, რომელიც მოიცავს 3 მმ-მდე ზომებს. სულ დადგენილია 26 ინტერვალი. ლილვის ზომები დაყოფილია ორ ჯგუფად: 500 მმ-მდე და 500 მმ-დან 10000 მმ-მდე. თავის მხრივ თითოეული ჯგუფი დაყოფილია 13 ძირითად ინტერვალად.

ლილვის ზომებისათვის, დაწყებული 10 მმ-დან, ძირითადი ინტერვალები დაყოფილია დამატებით შუალედურ ინტერვალებად. კერძოდ, 500 მმ-მდე - 20, ხოლო 500 მმ-დან 10000 მმ-მდე - 16. შუალედური ინტერვალები შემოღებულია დიდი ღრეჩოს და ჭექის წარმოქმნილი გადახრებისათვის, რათა შეუღლებაში მივიღოთ შედარებით თანაბარი სიდიდის ღრეჩოები და ჭექები.

2) სიზუსტის რიგები. დაშვების და ჩასმების სისტემაში ნომინალური ზომის სიზუსტე რეგლამენტირებულია სიზუსტის კვალიტეტით. დადგენილია სიზუსტის ცხრა კვალიტეტი: 10; 11; 12; ... 17; 18, რომლებიც განლაგებულია სიზუსტის კლებადობის მიხედვით. კვალიტეტი აღინიშნება ციფრებით, IT დაშვების სიდიდეა, რომელსაც მიეწერება კვალიტეტის რიგითი ნომერი, მაგ., IT10 - შეათე კვალიტეტის დაშვება. დაშვების სიდიდე განისაზღვრება დაშვების ერთეულის - i საფუძველზე. 500 მმ-მდე ზომებისათვის i -ს მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით

$$i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D \text{ მკმ.}$$

სადაც $D = \sqrt{D_{\text{შპც}} \cdot D_{\text{შს}}}$ თითოეული ინტერვალის განაპირა მნიშვნელობების საშუალო გეომეტრიული მილიმეტრებში. 500 მმ-ზე ზევით ზომებისათვის კი

$$i = 0,004D + 2,1 \text{ მკმ.}$$

500 მმ-ზე მეტი ზომებისათვის დაშვების ერთეულის დადგენილი მნიშვნელობა უზრუნველყოფს დაშვების სიდიდის შედარებით მკვეთრ ზრდას, ვიდრე 500 მმ-მდე ზომების დიაპაზონისათვის მიღებული დაშვების ერთეული. დაშვების სიდიდის საანგარიშო ფორმულები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 2

დაშვების აღნიშვნა	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
დაშვების მნიშვნელობები a_i	64 <i>i</i>	100 <i>i</i>	160 <i>i</i>	250 <i>i</i>	400 <i>i</i>	640 <i>i</i>	1000 <i>i</i>	1600 <i>i</i>	2500 <i>i</i>

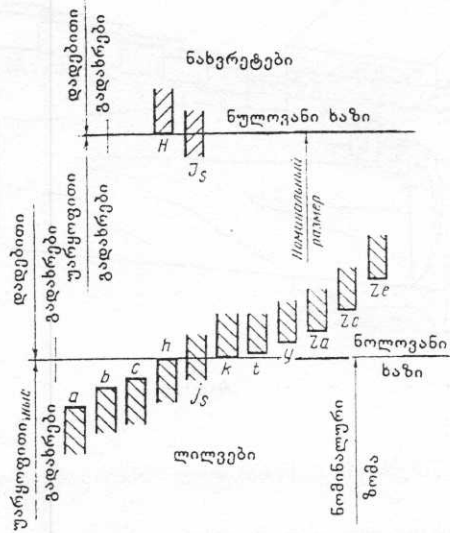
სიზუსტის 12,13, 14 კვალიტეტებში მოცემულია დაშვებები შესაუღლებელი ზომებისათვის, ხოლო 14-ის ზევით კვალიტეტებში - დაშვებები თავისუფალი ზომებისათვის.

როგორც ვხედავთ, უმცირესი დაშვება და შესაბამისად უფრო მაღალი სიზუსტე აქვს მე-10 კვალიტეტს. სიზუსტის ერთი კვალიტეტით შემცირებისას დაშვება იზრდება დაახლოებით 1,6-ჯერ. კვალიტეტებით დადგენილი დაშვებები წარმოქმნიან გეომეტრიულ რიგს h_i უპირატესი რიცხვთა მწკრივის მნიშვნელით.

3) ძირითადი გადახრის რიგები. ძირითადი გადახრა ეწოდება ორი გადახრიდან ერთ-ერთს (ხედას ან ქვედას), რომელიც განკუთვნილია დაშვების ველის მდებარეობის განსაზღვრისათვის ნულოვანი ხაზის მიმართ. სტანდარტში ასეთ გადახრად პირობითად მიღებულია ნულოვანი ხაზთან ახლოს მდებარე გადახრა, ამიტომ ნულოვანი ხაზის ქვემოთ განლაგებული ყველა დაშვების ველისათვის ძირითადი გადახრა იქნებოდა ზედა ზღვრული სტანდარტული გადახრა, ხოლო ნულოვანი ხაზის ზემოთ განლაგებული ყველა დაშვების ველისათვის ძირითადი გადახრა იქნება ქვედა ზღვრული სტანდარტული გადახრა. ძირითადი გადახრა აღინიშნება ლათინური ანბანის პატარა ასოთი - თუ გადახრა ეკუთვნის ლილვს, და დიდი ასოთი - თუ გადახრა ეკუთვნის ნახვრეტს. ნახვრეტისათვის დადგენილია დაშვების ველის ორი მდებარეობა - H და Is , ხოლო ლილვებისათვის - თერთმეტი- $a, b, c, h, j, k, t, y, za, zc, ze$.

ამასთან, სტანდარტით დამატებით დადგენილია ze ძირითადი გადახრა 50 მმ-მდე ზომებისათვის, b ძირითადი გადახრა - 500მმ-დან 3150 მმ-მდე ზომებისათვის და h ძირითადი გადახრა - 3150 მმ-ზე ზევით ზომებისათვის.

ნახვრეტის და ლილვის ძირითადი გადახრების მდებარეობები ნულოვანი ხაზის მიმართ მოცემულია 25-ე ნახაზზე.



ნახ.25

ნახერეტის (H) და ლილვების ($h; k$) ძირითადი გადახრა ნულის ტოლია, ხოლო $Is(j_s)$ - გარდამავალი, იგი სიმეტრიულია ნოლოვანი ხაზის მიმართ და მისი ძირითადი გადახრა შესაბამისი კვალიტეტის დაშვების ნახევარს, ე.ი. $\pm \frac{IT}{2}$ ტოლია.

ძირითადი გადახრის რიცხვითი მნიშვნელობა დამოკიდებულია ნომინალურ ზომაზე და იზრდება j_s -დან მარცხნივ უარყოფითი მიმართულებით (h, c, b, a), ხოლო მარჯვნივ - დადებითი მიმართულებით (h, t, y, za, zc, ze)

ლილვის ძირითადი გადახრები a, b, c, h განკუთვნილია დაშვების ველების მისაღებად ჩასმაში გარანტირებული ღრეჩოთი, j_s, k, t, y, za, zc - გარდამავალ ჩასმაში, ხოლო ze - ჭეჭით ჩასმაში.

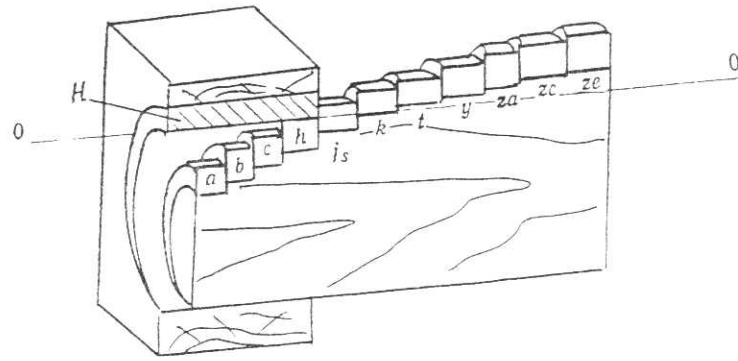
4) დაშვების ველი. დაშვების და ჩასმის სისტემაში დაშვების ველი მიიღება ძირითადი გადახრების შეერთებით ნებისმიერი სიზუსტის კვალიტეტის დაშვებასთან. დაშვების ველი აღინიშნება ძირითადი გადახრის აღმნიშვნელი ასოთი (ნახ.25), რომელსაც მარჯვნივ მიეწერება სიზუსტის კვალიტეტის აღმნიშვნელი შესაბამისი რიგითი ნომერი, მაგ., ლილვები $a13, a14$ და ა.შ. ხოლო ნახერეტები $H13, Is14$ და ა.შ. სისტემა ითვალისწინებს ძირითადი გადახრების და კვალიტეტების ნებისმიერ შეერთებას. ერთდროულად ყველა ლილვის და ნახერეტის დაშვების ველის გამოყენება საგრძნობლად გაართულებდა მჭრელი და საზომი იარაღების პარამეტრული რიგების დადგენას, ამიტომ მიმართავენ ნახერეტის და ლილვის დაშვების ველების შეზღუდულ გამოყენებას, რისთვისაც ნახერეტის და ლილვის დაშვების ველების მთლიანი რაოდენობიდან გამოყოფილია საერთო გამოყენების დაშვების ველები. პირველ რიგში საერთო გამოყენების დაშვების ველებიდან გამოიყენება უპირატესი გამოყენების დაშვების ველები, ხოლო დანარჩენი საერთო გამოყენების დაშვების ველები გამოყენებული უნდა იყოს იმ შემთხვევაში, როდესაც შეუძლებელია საჭირო ხასიათის მიღება ვერ უზრუნველყოფს უპირატესი გამოყენების ველები.

ლილვებისათვის ნომინალური 500 მმ-მდე ზომებით დადგენილია საერთო გამოყენების 3ნ დაშვების ველი, აქედან 17 გამოყოფილია უპირატესი გამოყენებისათვის, ხოლო ლილვებისათვის 500 მმ-დან 10000 მმ-მდე ზომით საერთო გამოყენებისათვის დადგენილია 29 დაშვების ველი, საიდანაც 14 გამოყოფილია უპირატესი გამოყენებისათვის.

5) ჩასმა. დაშვების და ჩასმის ერთიან სისტემაში ჩასმა მიიღება ძირითადი ნახერეტის (H) და ლილვის დაშვების ველების შეერთებით. ჩასმის მიღებისას ნახერეტის და ლილვის დაშვების ველები შეიძლება იყოს ერთნაირი სიზუსტის ან სხვადასხვა. ჩასმაში ნახერეტის და ლილვის დაშვების ველების სხვადასხვა სიზუსტის შემთხვევაში რეკომენდებულია, რომ ჩასმაში ნახერეტს ჰქონდეს მეტი დაშვება. ამასთან ნახერეტის და ლილვის დაშვების ველები ერთმანეთისაგან უნდა განსხვავდებოდეს არა უმეტესი ორი კვალიტეტით. 30 მმ-მდე ნომინალური ზომებისათვის დადგენილია 13 რეკომენდებული ჩასმა ნახერეტის სისტემაში, მე-3 ცხრილში აღნიშნული ჩასმებიდან 5 გამოყოფილია უპირატესი გამოყენებისათვის, რომელიც მართკუთხა ჩარჩოთია აღნიშნული, ხოლო 26-ე ნახაზზე მოცემულია მათი სქემატური გამოსახულება.

ცხრილი 3

რეკომენდებული ჩასმები												
$\frac{H13}{a13}$	$\frac{H13}{b13}$	$\frac{H13}{h13}$	$\frac{H14}{h14}$	$\frac{H13}{j_s13}$	$\frac{H14}{j_s14}$	$\frac{H13}{k13}$	$\frac{H14}{k14}$	$\frac{H13}{za13}$	$\frac{H13}{zc12}$	$\frac{H13}{zc13}$	$\frac{H13}{ze12}$	$\frac{H13}{ze13}$



ნახ. 26

გარდა ამისა სტანდარტი ითვალისწინებს ე.წ. კომბინირებულ ჩასმის გამოყენებას, რომელიც მიიღება სხვადასხვა სისტემის და სიზუსტის კვალიტეტის ნახვრეტის და ლილვის დაშვების ველების შეერთებით, მაგ., $\frac{Is13}{a13}$.

ჩასმის პირობით აღნიშვნაში შედის ნომინალური ზომა საერთო ნახვრეტისა და ლილვისათვის, რომელსაც წილადის სახით მიეწერება თითოეული ელემენტის დაშვების ველი, ამასთან, მრიცხველში - ნახვრეტის დაშვების ველი, ხოლო მნიშვნელში - ლილვის დაშვების ველი, მაგ., $\Phi 8 \frac{H13}{K13}$.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

- 1) როგორია დაშვების და ჩასმის ერთიანი სისტემის აგების სტრუქტურული სქემა?
- 2) რომელი საბაზო ელემენტებია სტანდარტიზებული ერთიანი სისტემაში?
- 3) რამდენ ინტერვალად არის დაყოფილი ნახვრეტის და ლილვის ხაზოვანი ზომები?
- 4) რამდენი სიზუსტის კვალიტეტია დადგენილი ერთიანი სისტემაში, როგორ აღინიშნება კვალიტეტები?
- 5) როგორია დაშვების ერთეულის საანგარიშო ფორმულა?
- 6) რა არის ძირითადი გადახრა?
- 7) როგორია ნახვრეტის და ლილვის ძირითადი გადახრები?
- 8) როგორ მიიღება დაშვების ველები, უპირატესი გამოყენების დაშვების ველები?
- 9) როგორ მიიღება ჩასმა ერთიანი სისტემაში?
- 10) რომელი კვალიტეტებია გათვალისწინებული ჩასმებისათვის?
- 11) როგორია უპირატესი გამოყენების ჩასმა?
- 12) როგორია კომბინირებული ჩასმა?

3.2. დაშვებისა და ჩასმის შერჩევა ავეჯის ნაკეთობების შემადგენელი ნაწილების ტიპური შეერთებისათვის

შესაუღლებელი ელემენტების რაოდენობაზე დამოკიდებულებით შეერთებები არის: ა) ერთელემენტიანი (დეტალების შეერთება ერთმაგი მთლიანი ან ჩასმული კოტათი, შეერთება ლარტყით და ა.შ.); ბ) მრავალელემენტიანი (შეერთება ორმაგი ან სამმაგი კოტათი, უჯრის სწორი კოტებით შეერთება, მრგვალი ჩასმული კოტებით შეერთება - არანაკლებ ორისა და ა.შ.). ჩასმის და დაშვების შერჩევის მეთოდები:

- 1) **ანალოგიის მეთოდი.** ამ მეთოდით ჩასმის შერჩევისათვის საჭიროა მოიძებნოს ადრე დაპროექტებული და ექსპლუატაციაში წარმატებით გამოყენებული მსგავსი ნიმუშები, რომელთა საფუძველზეც დასაპროექტებელი კვანძისათვის ნიშნავენ ტექნიკურ დოკუმენტაციაში მითითებულ ჩასმას და დაშვებას.
- 2) **მსგავსების მეთოდი.** ამ მეთოდით ჩასმის შერჩევისათვის საჭიროა დასაპროექტებელი კვანძისა და ტექნიკურ დოკუმენტაციაში (ცნობარებში) მოყვანილი ანალოგიური შეერთებისათვის წარდგენილ საექსპლუატაციო პირობებსა და კონსტრუქციულ ნიშან-თვისებებს შორის ანალოგიის დადგენა, რის საფუძველზეც დასაპროექტებელი კვანძისათვის შეირჩევენ ტექნიკურ დოკუმენტაციაში მითითებულ ჩასმას და დაშვებას. ამ მეთოდის საფუძველია დეტალებისა და შეერთებების კლასიფიკაცია და უნიფიკაცია.
- 3) **გაანგარიშების მეთოდი.** გაანგარიშების კრიტერიუმს წარმოადგენს მოცემულ ნომინალურ ზომაზე დამოკიდებულებით

ალბათობითი ზღვრული ღრეჩოს ან ჭექის მნიშვნელობა, რომელიც უზრუნველყოფს შეუღლების სიმტკიცეს, სიმჭიდროვეს ან ნაკეთობის შემადგენელი ნაწილების თავისუფალ ურთიერთგადაადგილებას.

ალბათური ზღვრული ჭექი და ღრეჩო იანგარიშება ფორმულებით:

ა) ჩასმის ალბათობითი დაშვება

$$IT_{\text{ალბათობითი}} = \sqrt{IT_{\text{ნახვ.}}^2 + IT_{\text{ლლუ.}}^2}$$

ბ) ალბათობითი ზღვრული ღრეჩო ან ჭექი ღრეჩოთი ჩასმისათვის

$$S_{\text{ულდ. ალბათობითი}} = S_{\text{საშ.}} + \frac{IT_{\text{ალბათობითი}}}{2}$$

$$S_{\text{უმც. ალბათობითი}} = S_{\text{საშ.}} - \frac{IT_{\text{ალბათობითი}}}{2}$$

გარდამავალი ჩასმისათვის

როცა $N_{\text{ულდ.}} > S_{\text{ულდ.}}$:

$$S_{\text{ულდ. ალბათობითი}} = -N_{\text{საშ.}} + \frac{IT_{\text{ალბათობითი}}}{2}$$

$$N_{\text{ულდ. ალბათობითი}} = N_{\text{საშ.}} + \frac{IT_{\text{ალბათობითი}}}{2}$$

როცა $S_{\text{ულდ.}} > N_{\text{ულდ.}}$:

$$S_{\text{ულდ. ალბათობითი}} = S_{\text{საშ.}} + \frac{IT_{\text{ალბათობითი}}}{2}$$

$$N_{\text{ულდ. ალბათობითი}} = -S_{\text{საშ.}} - \frac{IT_{\text{ალბათობითი}}}{2}$$

როცა $S_{\text{ულდ.}} > N_{\text{ულდ.}}$:

$$S_{\text{ულდ. ალბათობითი}} = S_{\text{საშ.}} + \frac{IT_{\text{ალბათობითი}}}{2}$$

$$N_{\text{ულდ. ალბათობითი}} = -S_{\text{საშ.}} - \frac{IT_{\text{ალბათობითი}}}{2}$$

ჭექით ჩასმისათვის

$$N_{\text{ულდ. ალბათობითი}} = N_{\text{საშ.}} + \frac{IT_{\text{ალბათობითი}}}{2}$$

$$N_{\text{უმც. ალბათობითი}} = N_{\text{საშ.}} - \frac{IT_{\text{ალბათობითი}}}{2}$$

გაანგარიშებული ალბათური ზღვრული ჭექის და ღრეჩოს მიხედვით დასაპროექტებელი კვანძისათვის საჭირო ჩასმას ვირჩევთ ცხრილებიდან თანამიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით.

გაანგარიშებით განსაზღვრული დაშვება უზრუნველყოფილი უნდა იყოს საიმედო საზომი საშუალებებით, კონტროლით და შეესაბამებოდეს არსებული მოწყობილობების ტექნოლოგიურ სიზუსტეს.

ნაკეთობის დანიშნულება ზე დამოკიდებულებით რეკომენდებულია შემდეგი კვალიტეტები:

11-12 - მაღალი სიზუსტით შეერთების შემადგენელი ნაწილებისათვის, რომელთაც წაეყენებათ მაღალი საექსპლუატაციო მოთხოვნები (მუსიკალური ინსტრუმენტები, სახაზავი ინსტრუმენტები, ავეჯის ნაკეთობის კოტათი შეერთება და ა.შ.).

12-13 - ავეჯის ნაკეთობის დეტალების შეუღლებებისათვის (რადიოაპარატურის ბუდე, კოტათი შეერთება სამშენებლო ნაკეთობაში და ა.შ.).

14-15 - შედარებით ნაკლებად საპასუხისმგებლო სამშენებლო დეტალების შეერთებისათვის და მაღალი ხარისხის ავეჯის ნაკეთობაში თავისუფალი ზომებისათვის.

16-18 - არაშესაუღლებელი ხაზოვანი ზომებისათვის.

დეტალის აწყობადობა და შეუღლების სიმტკიცე ძირითადად დამოკიდებულია აწყობის დროს შეუღლებულ ზედაპირებს შორის მიღებული ღრეჩოს და ჭექის ნამდვილ მნიშვნელობებზე, რაც უზრუნველყოფილია:

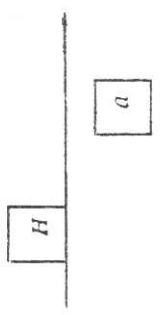
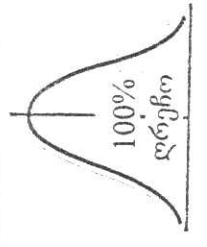
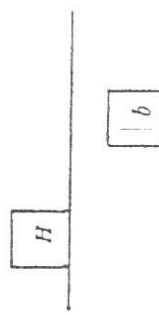
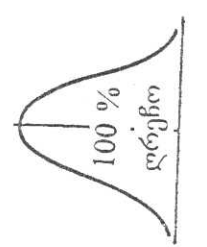
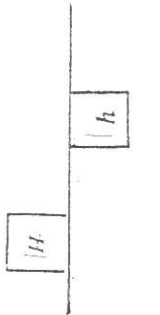
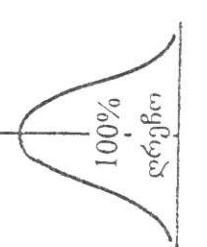
ა) ერთელემენტიან შეერთებაში - ჩასმის გაანგარიშებით ან შერჩევით;

ბ) მრავალელემენტიან შეერთებაში - ცალკეული ელემენტების ზომებზე შესაბამისი დაშვების და ფორმისა და მდებარეობის დაშვებების შერჩევით. შესაუღლებელი ელემენტების ზედაპირებს შორის მიღებული ცალმხრივი ღრეჩოს ან ჭექის ნამდვილი მნიშვნელობა არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ სიდიდეს.

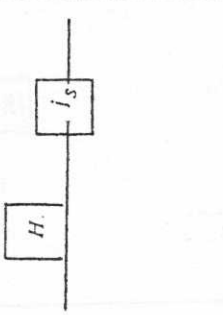
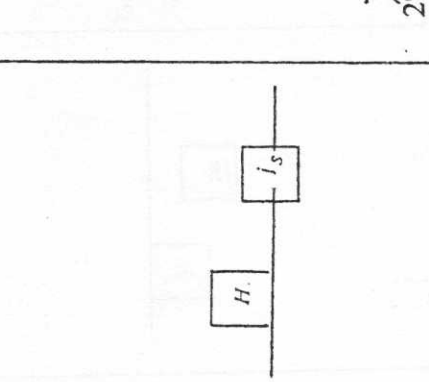
ერთელემენტიან შეერთებაში ღრეჩოს და ჭექის დასაშვები მნიშვნელობები, ასევე ცალმხრივი ღრეჩო და ჭექი

ჩასმის დაზარალება და გამოყენების სფერო

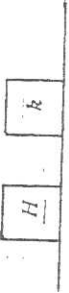
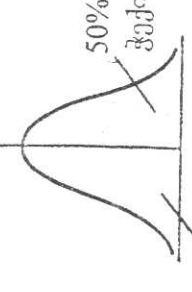
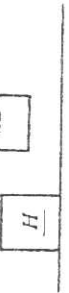
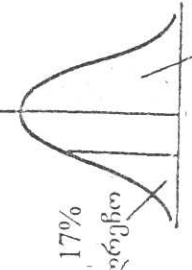
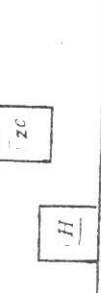
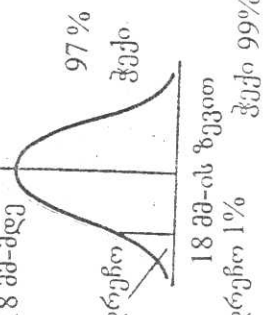
ცხრილი 4

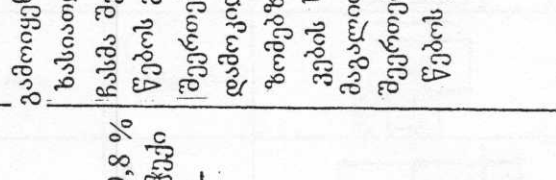
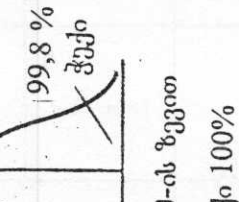
ჩასმა	ჩასმის ხასიათი	დაშვების ველების გრაფიკული განლაგება	შეერთებაში მიღებული ჭეშქების და ღრეჩოების ბირობითი პროცენტული თანაფარდობა	ჩასმის დაზარალება
1	2	3	4	5
$\frac{H_{13}}{a_{13}}$	ღრეჩოთი ჩასმა			გამოიყენება ისეთ მოძრავე შეერთებებში, რომლებსაც ესაჭიროებათ დიდი გარანტირებული ღრეჩო ერთი დეტალის მეორის მიმართ აღვილად გადასადგილებლად შესაუღლებელი ზედაპირების დიდი სიგრძის დროს, მაგალითად, სივრცობრივი კონსტრუქციების შემთხვევაში - გამოსაწევი უჯრა, გასაშლელი მგვიდა და ა.შ.
$\frac{H_{13}}{h_{13}}$	ღრეჩოთი ჩასმა			გამოიყენება ისეთ მოძრავე შეერთებებში, რომლებსაც ესაჭიროებათ შედარებით მცირე სიდიდის გარანტირებული ღრეჩო, მაგალითად ბრტყელ კონსტრუქციებში - „კარი-ლიობი“, გამოსაწევი თარი და ა.შ.
$\frac{H_{13}}{h_{13}}$ $\frac{H_{14}}{h_{14}}$	ღრეჩოთი ჩასმა			ჩასმა ესაზღვრება ერთი მხრივ, გარდამავალ და მეორე მხრივ, მოძრავე ჩასმას, ამიტომ მისი გამოყენება შესაძლებელია როგორც მოძრავე, ისე უძრავ დასაშლელ შეერთებებში.

გაგრძელება

1	2	3	4	5
<p>$\frac{H13}{I_s 13}$</p>	<p>გარდამავალი ჩასმა</p> 			<p>ჩასმის მახასიათებელი სიდიდე - უმცირესი ღრეჩო ნულის ტოლია. ჩასმა დაინიშნება იმ შემთხვევაში, როცა შეუღლებულ დეტალებს მუშა მდგომარეობაში არა აქვთ ურთიერთგადაგილების აუცილებლობა, მაგრამ აწობის დროს ესაჭიროებათ გრძივი გადაადგილება ან შემობრუნება გარკვეული კუთხით, მაგალითად, უჯრის ძირის ჩასმა უჯრის კედლების კილოში, კარის ლირსის ჩამაგრება მომჭიმავ ტელაკებში, ერთმაგი კოლათი და ბუდით შეერთება (სივანეში), ფეხის ცარგებთან შეერთება კოლათი (სივანეში)</p> <p>გამოიყენება ისეთ უძრავ დასაშლელ შეერთებებში, რომლებსაც ექსპლუატაციის პირობების მიხედვით მოეთხოვებათ მცირე სიდიდის ჭკეჩი და დასაშვებია დიდი შესაძლებლობები ღრეჩოების გამოყენებისა. ნახერეთის და ლილვის საშუალო ზომების მნიშვნელობათა შემთხვევაში კლებულად ღრეჩოს, მაგალითად, ქიმიითა და ნარიმანდით შეერთებებში, ჩარჩოების ძელაკების ბოლოების შეერთებებში, რომლებიც შესრულებულია ორმაგი კოლათი, შპუნტით შეერთებები და</p> <p>1. ა. შ.</p>

ტაგერძელება

1	2	3	4	5
$\frac{H13}{k13}$ $\frac{H14}{k14}$	<p>გარდამავალი ჩასმა</p>		 <p>50 % ღრეჩო</p>	<p>გამოიყენებ ისეთ უძრავ დასაშლელ შეერთებებში, რომლებსაც წაყენებთ სიმტკიცისა და სიმჭიმ-ღრეჩოს მიმართ გადიდებული მოთხოვნები. ნახვრეტისა და ლილვის საშუალო ზომების შემთხვევაში ღრეჩოს ან ჭეკის მნიშვნელობები ნულის ტოლია, მაგალითად, შკანტი შეერთება, ერთმაგი კოტათი და ბუდით შეერთება (სისქეში), მრგვალი კოტათი და ბუდით შეერთება</p>
$\frac{H13}{za13}$	<p>გარდამავალი ჩასმა</p>		 <p>17% ღრეჩო</p>	<p>გამოიყენება ისეთ უძრავ დასაშლელ შეერთებებში, რომლებსაც წაყენებთ შედარებით დაბალი მოთხოვნები მაქსიმალური ჭეკების მიმართ. ნახვრეტისა და ლილვის საშუალო ზომების შემთხვევაში ვლექულობთ ჭეკს, მაგალითად, ცარგებთან შეერთება კოტათი (სისქეში), სკამის ფეხთაშორისის შეერთება უკანა ფეხთან და ა.შ.</p>
$\frac{H13}{zc12}$ $\frac{H13}{zc13}$	<p>გარდამავალი ჩასმა</p>		 <p>97% ჭეკი</p> <p>18 მმ-ის ზევით ღრეჩო 1%</p> <p>18 მმ-ის ზევით ჭეკი 99%</p>	<p>გამოიყენება ისეთ უძრავ დასაშლელ შეერთებებში, რომლებსაც წაყენებთ გადიდებული მოთხოვნები მაქსიმალური ჭეკების მიმართ. ნახვრეტისა და ლილვის საშუალო ზომების შემთხვევაში ვლექულობთ ჭეკს, მაგალითად, შუა კოტათი შეერთებებში - კარის</p>

1	2	3	4	5
$\frac{H13}{ze12}$ $\frac{H13}{ze13}$	<p>ჰექით ჩასმა</p>			<p>ფრთის შემკველი ძელაკებისა და შუა ძელა - კების შეუღლება, ფანჯრის ალათის შემკველი ძელაკებისა და ნაგვერდულების შეერთება და ა.შ.</p> <p>გამოიყენება უძრავ დაუშლელ შეერთებებში და ხასიათდება გარანტირებული ჰექის არსებობით. ჩასმა შეიძლება გამოყენებული იქნეს როგორც წების გარეშე, ისე წებიდან შეერთებებში. შეერთების სიმტკიცე ერთი და იგივე ჰექის დროს დამოკიდებულია დეტალების მასალაზე, მათ ზომებზე, შეუღლებული ზედაპირების დამუშავების ხარისხზე, ჩაწნების სიჩქარეზე, მაგალითად, შკანტით შეერთება წებოზე, კოლათი შეერთება წებოზე, ჰიანინოს როზეტის ჩასმა წების გარეშე</p>

გაგრძელება

ჩასმის შერჩევა მსგავსების მეთოდით

შეერთების დასახელება	შეერთების ნახაზი	ნახვრეტი	ლილევი	ჩასმა
შკანტი შეერთება		ნახვრეტი	შკანტი	$\frac{H 13}{k 13}$
ერთმაგი კოტათი და ყუნით შეერთება		ყუნნი	კოტა	$\frac{H 14}{k 14}$
ერთმაგი კოტათი და ბუდით შეერთება (სიგანეში)		ბუდე	კოტა	
მრგვალი კოტათი და ბუდით შეერთება		ნახვრეტი	კოტა	
შეერთება ქიმიტა და ნარიმანდით		ნარიმანდი	ქიმი	$\frac{H 13}{j_s 13}$ $\frac{H 14}{j_s 14}$
ერთმაგი კოტათი და ბუდით შეერთება (სიმაღლეში)		ბუდე	კოტა	$\frac{H 13}{h 13}$
ფეხის ცარგებთან შეერთება კოტათი (სიმაღლეში)				$\frac{H 14}{h 14}$
ფეხის ცარგებთან შეერთება კოტათი (სიგანეში)		ბუდე	კოტა	$\frac{H 13}{Za 13}$
უჯრის გადაადგილება საეალ ძელებზე ლიობში				$\frac{H 13}{a 13}$

შენიშვნა:

- 1 — საფეხურის ზომა; 2. ტერმინები „ნახვრეტი“ და „ლილევი“ იხმარება არა მარტო გლუვი ცილინდრული და კონუსური ფორმის დეტალებისათვის, არამედ ნახნაგოვანი ფორმის ელემენტებისთვისაც;
3. ჩარჩოთი აღინიშნება უპირატესი გამოყენების ჩასმები.

მრავალელებთან შეერთებაში უნდა დადგინდეს შესაუღლებელი დეტალების კონსტრუქციის, მასალების და შეუღლების ხარისხისადმი წაყენებული მოთხოვნების გათვალისწინებით.

ავეჯში გამოყენებული თაროს დამჭერის, მოსაჭიმისა და ანჯამებისათვის საჭირო ნახვრეტების ზომაზე დაშვება აიღება H13 შესბამისი ზომის მიხედვით.

ჭანჭიკების, ხრახნების, სარჭების და სჭვალების ნახვრეტების ზომაზე დაშვება აიღება $\frac{IT14}{2}$ შესბამისი ზომის მიხედვით.

მე-4 ცხრილში მოყვანილია ჩასმების დახასიათება და მათი გამოყენების სფერო.

1. შესაუღლებელი ელემენტების რაოდენობაზე დამოკიდებულებით რამდენ ჯგუფად იყოფა შეერთებები?
2. დაშვების და ჩასმის შერჩევს რა მეთოდები არსებობს?
3. ჩასმის გაანგარიშების კრიტერიუმი და გაანგარიშების თანამიმდევრობა.
4. შეერთებაში გამოყენებული ჩასმის მოკლე დახასიათება.

3.3. ჩასმისა და დაშვების აღნიშვნა ნახაზზე

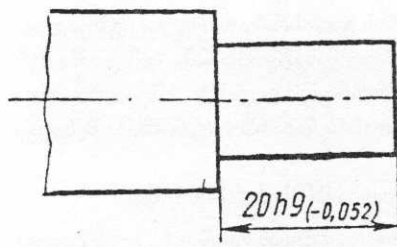
ნაკეთობის მუშა ნახაზის დამუშავების დროს ჩასმა და დაშვება უნდა შეირჩეს:

1) ნაკეთობის საერთო ხედის ნახაზზე - გაბარიტულ ზომებზე, თუ ეს უკანასკნელი განსაზღვრავს ერთი ნაკეთობის მეორესთან შეუღლების ხასიათს, ე.წ. მისაერთებელ ზომებზე.

2) კვანძისა და ნაკეთობის საამწყობო ნახაზებზე - ჩასმა ორ ან რამდენიმე შეუღლების ადგილზე, ხოლო ზომათა ჯაჭვების ჩაკეტილი კონტურის ზომებზე - დაშვებები.

3) დეტალის მუშა ნახაზზე - დაშვება შეუღლების ყველა ზომაზე.

ნახაზზე ზომისა და დაშვების აღნიშვნა მიზანშეწონილია ერთი ტექნოლოგიური ბაზიდან, რომლის ქვეშ იგულისხმება დეტალის რომელიმე ზედაპირი ან წიბო, რომელიც განსაზღვრავს დამუშავების წინ დეტალის მდებარეობას ჩარხის მაგიდაზე მისი დამაგრების დროს.



ნახ. 27

ზომის დაშვება შეირჩევა სიზუსტის კვალიტეტის გათვალისწინებით. ნახაზზე სიზუსტის კვალიტეტი აღინიშნება შესაბამისი ციფრით - კვალიტეტის რიგითი ნომრით, რომელიც მიეწერება ძირითადი გადახრის ასოით აღნიშვნას მარჯვნივ, მაგალითად, ლილივისათვის - $a12, b13$, და ა.შ. ნახვრეტისათვის - $H13, H14$ და ა.შ.

სტანდარტი განსაზღვრავს ზომის ზღვრული გადახრის ან ჩასმის აღნიშვნის შემდეგ ხერხებს: 1) დაშვების ველის პირობითი აღნიშვნით, მაგალითად, $12 b14, 20 Is13$ და ა.შ.; 2) ზღვრული გადახრის რიცხვითი მნიშვნელობით მმ-ში, მაგალითად $50 \pm 0,12, 10^{+0,15}$ და ა.შ. 3) დაშვების ველის პირობითი აღნიშვნით მარჯვნივ ფრჩხილებში ზღვრული გადახრის რიცხვითი მნიშვნელობის ჩვენებით,

მაგალითად, $25Is16(\pm 0,14); 50b \begin{pmatrix} -0,12 \\ -0,13 \end{pmatrix}$ და ა.შ.

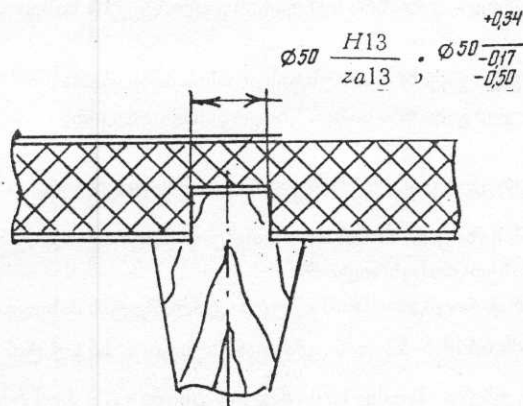
ზღვრული გადახრის ამა თუ იმ ხერხის გამოყენება მითითებული უნდა იყოს დარგის ან წარმოების ნორმატიულ დოკუმენტში.

ნახაზზე ზღვრული გადახრის აღნიშვნის მესამე ხერხი გამოიყენება შემდეგ შემთხვევებში: ზღვრული გადახრის შერჩევისას ნომინალურ ზომაზე, რომელიც არ არის გათვალისწინებული უპირატესი გამოყენების რიცხვთა მწკრივებში - $Ra5, Ra10, Ra20, Ra40$.

2) ზღვრული გადახრის შერჩევისას საფეხურის სიმაღლის ზომაზე არასიმეტრიული დაშვების ველის განლაგებით (ნახ. 27).

3) ზღვრული გადახრის შერჩევისას, რომელიც არ არის გათვალისწინებული დაშვების და ჩასმის სტანდარტებში, მაგ.,

პლასტმასის დეტალებისათვის შემოღებულია სპეციალური დაშვების ველები - $65K (+0,12); 70AZ11 \begin{pmatrix} +0,83 \\ +0,04 \end{pmatrix}$ და ა. შ.



ნახ. 28

ნახაზზე ზღვრული გადახრის რიცხვითი მნიშვნელობით აღნიშვნა გამართლებულია მხოლოდ უნივერსალური საზომი საშუალებების გამოყენების შემთხვევაში, ხოლო დაშვების ველის პირობითი აღნიშვნით გამოსახვა - განზომილებიანი სტანდარტული მჭრელი იარაღების (გამშლელი, საწელავი და სხვ.) და მიღებული ზომების შესაბამისი ზღვრული კალიბრებით კონტროლის დროს.

საამწყობო ერთეულების მუშა ნახაზზე შეუღლებაში მყოფი ზომების ზღვრული გადახრა აღინიშნება წილადის სახით, რომლის მრიცხველში იწერება ნახვრეტის ზღვრული გადახრა, ხოლო მნიშვნელში - ლილვის ზღვრული გადახრა (ნახ. 28).

კითხვები თვითშემოწმებისათვის

- 1) რომელ ნახაზებზე იწერება დაშვება და ჩასმა?
- 2) რომელი ბაზებიდანაა მიზანშეწონილი ზომის და დაშვების აღნიშვნა?
- 3) რით განისაზღვრება ზომაზე დაშვება და მისი პირობითი აღნიშვნა ნახაზზე?
- 4) ზღვრული გადახრის აღნიშვნის რა ხერხები არსებობს?
- 5) რა შემთხვევებში გამოიყენება ნახაზზე ზღვრული გადახრის რიცხვითი მნიშვნელობით ან დაშვების ველის პირობითი აღნიშვნა?
- 6) როგორ აღინიშნება საამწყობო ერთეულების მუშა ნახაზებზე ზღვრული გადახრები?

3.4. ზომის მიუთითებელი ზღვრული გადახრა და დაშვება

ზომის მიუთითებელ ზღვრულ გადახრას უწოდებენ შედარებით დაბალი სიზუსტის გადახრას, რომელიც უშუალოდ ნახაზზე არ აღინიშნება ნომინალური ზომის გვერდით და გათვალისწინებულია საერთო ჩანაწერით ნახაზის ტექნიკურ პირობებში. ტექნიკურ პირობებში მოყვანილი საერთო ჩანაწერისაგან განსხვავებული ზღვრული გადახრა უშუალოდ უნდა აღინიშნოს ნომინალური ზომის გვერდით. ხაზოვანი ზომის მიუთითებელი ზღვრული გადახრა ნახაზზე აღინიშნება შემდეგი ორი ხერხით:

1) სიზუსტის კვალიტეტით, დაწყებული მე-12 კვალიტეტიდან, რომელიც მოყვანილია **ბოსტ** 6449.1-ში.

2) სიზუსტის კლასით, რომელიც პირობითად იყოფა ზუსტი- t_1 ; საშუალო- t_2 ; უხეში- t_3 ; ძალიან უხეში- t_4 კლასებად და მოყვანილია **ბოსტ** 6449.5-ში.

ნაკეთობის სხვადასხვა ელემენტების ზომების მიუთითებელი ზღვრული გადახრების ერთი საერთო ჩანაწერის ვარიანტების ერთობლიობა მოცემულია მე-5 ცხრილში.

ცხრილი 5

ვარიანტი	ლილვის ზომა	ნახვრეტის ზომა	იმ ელემენტების ზომები, რომლებიც არ შეესაბამება ნახვრეტებსა და ლილვებს
1	-IT	+IT	$\pm t/2$
2	-t	+t	$\pm t/2$
3		$\pm t/2$	

მე-5 ცხრილში მოყვანილი აღნიშვნები:

-IT - ზომაზე ცალმხრივი ზღვრული გადახრა სიზუსტის კვალიტეტის მიხედვით, რომელიც შეესაბამება ძირითად ლილვს h ;

+IT - ზომაზე ცალმხრივი ზღვრული გადახრა სიზუსტის კვალიტეტის მიხედვით, რომელიც შეესაბამება ძირითად ნახვრეტს H ;

-t - ზომაზე ცალმხრივი ზღვრული გადახრა სიზუსტის კლასის მიხედვით;

+t - ზომაზე ცალმხრივი ზღვრული გადახრა სიზუსტის კლასის მიხედვით;

$\pm \frac{t}{2}$ - ზომაზე სიმეტრიული ზღვრული გადახრა სიზუსტის კლასის მიხედვით.

მუშა ნახაზის შესრულების დროს ხაზოვანი ზომის მიუთითებელი ზღვრული გადახრა უპირატესად უნდა შეირჩეს ერთი საერთო ჩანაწერის მე-3 ვარიანტის მიხედვით (ცხრილი 5).

მიუთითებელი ზღვრული გადახრის რიცხვითი მნიშვნელობა კვალიტეტის მიხედვით აიღება **ბოსტ** 6449.1-დან, ხოლო სიზუსტის კლასის მიხედვით - **ბოსტ** 6449.5-82-დან, ამასთან, ზუსტი- t_1 სიზუსტის კლასი შეესაბამება სიზუსტის მე-12 კვალიტეტს, საშუალო- t_2 - მე-14-ს, უხეში- t_3 - მე-16-ს, ძალიან უხეში- t_4 - მე-17-ს.

ზომისათვის, რომელიც უშუალოდ გავლენას არ ახდენს ნაკეთობის შემადგენელი ნაწილებისა და კვანძების შეუღლების

ნასიათზე და მათ საექსპლუატაციო მაჩვენებლებზე (მაგ., სტვალებისათვის საჭირო ნახვრეტების მაკოორდინირებელი და ლერძთაშორისი დაცილებების ზომები, მომრგვალებული ნაზოლის რადიუსის ზომები, სარკის დამჭერების, ბუნიკების დამაგრება და ა.შ.) რეკომენდებულია ზომის მიუთითებელი ზღვრული გადახრა შეირჩეს ძალიან უხეში სიზუსტის კლასის $\left(\pm \frac{t_4}{2}\right)$ მიხედვით.

ავეჯის ნაკეთობის კვანძებისა და საამწყობო ერთეულების ცალკეული ზომების მიუთითებელი ზღვრული გადახრები უპირატესად უნდა შეირჩეს სიზუსტის საშუალო კლასის $\left(\pm \frac{t_2}{2}\right)$ მიხედვით.

ერთ საერთო ჩანაწერში გათვალისწინებული ნაკეთობის სხვადასხვა ელემენტების მიუთითებელი ზღვრული გადახრები ერთი სიზუსტის უნდა იყოს (მაგ., ერთი კვალიტეტის ან ერთი სიზუსტის კლასის, ან ერთი კვალიტეტის და მისი შესაბამისი სიზუსტის კლასის).

დეტალის მუშა ნახაზზე ზომის მიუთითებელი ზღვრული გადახრა ტექნიკურ პირობებში ერთი საერთო ჩანაწერით აღინიშნება $\pm \frac{t_2}{2}$ (ან სხვა კლასების მიხედვით) ტექსტური ჩანაწერის გარეშე.

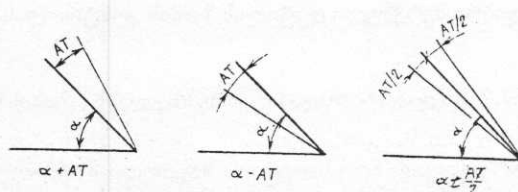
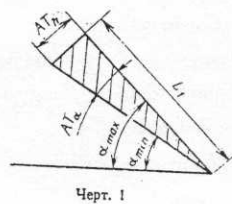
კითხვები თვითშემოწმებისათვის

1. რომელ ზღვრულ გადახრებს უწოდებენ მიუთითებელს?
2. მიუთითებელი ზღვრული გადახრის აღნიშვნის რა ხერხები არსებობს?
3. რას აღნიშნავს $(-IT)$ და $(+IT)$?
4. რას აღნიშნავს $(-t)$ და $(+t)$?
5. რას აღნიშნავს $\pm \frac{t}{2}$?
6. როგორია ტექნიკურ პირობებში ზომის მიუთითებელი ზღვრული გადახრის პირობითი აღნიშვნა?
7. უპირატესად რომელი სიზუსტის კლასით ინიშნება ავეჯის ნაკეთობის ცალკეული ელემენტების ზომების მიუთითებელი ზღვრული გადახრები?

3.5. კუთხის დაშვება

დეტალების კოტათი შეერთების დროს შესრულებული კონტურული კუთხეები დიდ გავლენას ახდენს ნაკეთობის აწყობისას დეტალების ურთიერთგანლაგების სიზუსტეზე.

ნაკეთობის ძირითად ელემენტს, რომელიც განსაზღვრავს კუთხის მისალწვე სიზუსტეს, წარმოადგენს კუთხის გვერდის სიგრძე. კუთხის დაშვება დადგენილია კუთხის მცირე გვერდის - L_1 (ნახ.29) ნომინალურ ზომაზე დამოკიდებულებით, რადგან კუთხური ზომის დამზადების და გაზომვის სიზუსტე საგრძნობლად მცირდება კუთხის გვერდების სიგრძეების შემცირებისას. 29-ე და 30-ე ნახაზებზე მოცემულია კუთხის დაშვების შემდეგი პირობითი აღნიშვნები:



α - ნომინალური კუთხე

ნახ.30

AT - კუთხის დაშვება (უდიდეს და უმცირეს ზღვრულ კუთხეებს შორის სხვაობა);

AT_{α} - კუთხის დაშვების დამრგვალებული მნიშვნელობა გრადუსებში, მინუტებში და სეკუნდებში.

AT_h - კუთხის დაშვება, გამოხატული მონაკვეთით AT_{α} კუთხის მოპირდაპირე მხარეს კუთხის გვერდის პერპენდიკულარზე კუთხის წვეროდან L_1 მანძილზე.

კუთხის დაშვების მნიშვნელობაზე დამოკიდებულებებით **ბ(ნ)სტ** 6449.2-ით დადგენილია კუთხის შვიდი სიზუსტის ხარისხი - 11, 12...17, რომლებიც შესაბამისად აღინიშნება $AT11, AT12, \dots, AT17$.

ნომინალური კუთხის მიმართ (ნახ.30) დაშვებები შეიძლება განლაგებული იყოს დადებით მხარეს ($+AT$), უარყოფით მხარეს ($-AT$), ან სიმეტრიულად ($\pm \frac{AT}{2}$). ნაკეთობის ნახაზზე აღინიშნება AT_{α} -ს მნიშვნელობები.

მერქნისა და მერქნული მასალების ნაკეთობათა ცალკეული ელემენტებისათვის კუთხის სიზუსტის ხარისხის შერჩევის მაგალითები და რეკომენდაციები მოყვანილია მე-6 ცხრილში.

ცხრილი 6

სიზუსტის ხარისხი	გამოყენების სფერო
11	მაღალი სიზუსტის დეტალებში შესაუღლებელი კუთხეები (სახაზავი ინსტრუმენტები, ხის მუსიკალური ინსტრუმენტები, ავეჯი და ა.შ.)
12	ავეჯის ნაკეთობისა და მერქნული მუსიკალური ინსტრუმენტის კორპუსების დეტალებსა და საამწყობო ერთეულებში შესაუღლებელი კუთხეები
13	ფანჯრების და კარების ბლოკების დეტალებსა და საამწყობო ერთეულებში შესაუღლებელი კუთხეები ავეჯის შემადგენელ ნაწილებში არაშესაუღლებელი კუთხეები
14, 15	ფანჯრებისა და კარების ბლოკების დეტალებსა და საამწყობო ერთეულებში არაშესაუღლებელი კუთხეები, ხის სახლების შემადგენელ ნაწილებში შესაუღლებელი კუთხეები
16, 17	დაბალი სიზუსტის დეტალებსა და საამწყობო ერთეულებში არაშესაუღლებელი კუთხეები (ხის სახლების შემოღობვის კონსტრუქცია და ა.შ.)

არსებობს კუთხის კონტროლის ორი - შედარების და ტრიგონომეტრიული მეთოდი. პირველ მეთოდს საფუძვლად უდევს შესამოწმებელი კუთხის შედარება პრიზმულ კუთხესაზომთან, კუთხოვანასთან და კუთხურ თარგთან. კუთხური საზომის საშუალებით განისაზღვრება შესამოწმებელი კუთხის და თვით კუთხური საზომის გვერდებს შორის წარმოქმნილი უდიდესი გამჭოლი დრეჩო.

კუთხის გაზომვისათვის $2'$ - მდე და უფრო უხეში სიზუსტით გამოიყენება კუთხესაზომები ნონიუსით, უნივერსალური და ოპტიკური.

კითხვები თვითმომზადებისათვის

1. 29-ე ნახაზზე რა პირობითი აღნიშვნებია მოყვანილი?
2. კუთხის რომელი გვერდის სიგრძეზეა დადგენილი დაშვება?
3. კუთხის რამდენი სიზუსტის ხარისხია დადგენილი და როგორია მათი პირობითი აღნიშვნები?
4. როგორ არის განლაგებული კუთხის დაშვებები ნომინალური კუთხის მიმართ?
5. კუთხის რომელი დაშვება აღინიშნება ნაკეთობის ნახაზზე?
6. კუთხის გაზომვის რა მეთოდები და საშუალებები არსებობს?

3.6. კალიბრი მერქნული დეტალის ზომის კონტროლისათვის

კალიბრი განკუთვნილია დეტალის შიგა და გარე ზედაპირების, სხვადასხვა სახის საფეხურის, ღრმულის და სიმაღლის კონტროლისათვის.

საკონტროლო კალიბრები იყოფა ორ ჯგუფად - ნორმალური და ზღვრული. ნორმალურ კალიბრი, ე.წ. თარგი წარმოადგენს 1,5 - 5 მმ სისქის ფოლადის ფირფიტებს ზუსტად შესრულებული მუშა საზომი ფასონური კონტურით. ნორმალური კალიბრის

გამოყენების დროს ნაკეთობის ვარგისობა განისაზღვრება შესამოწმებელ ზედაპირთან თარგის მიბჯენის ხარისხის მიხედვით. ნაკეთობის დამზადების სიზუსტე მით მეტია, რაც ნაკლებია ღრეჩოს სიდიდე და სიგრძე შესამოწმებელ ზედაპირსა და ნორმალური კალიბრის მუშა საზომ ზედაპირებს შორის, შეფასება კი ხდება გამჭოლი სინათლის სხივის სიდიდის მეთოდით.

ხის დამუშავებაში თარგი ძირითადად გამოიყენება მრუდხაზოვანი კონტურის და ფასონური ზედაპირის დამუშავების დროს, მაგ., მერცხლისკუდა ტიპის შეერთებაში, ტრაპეციის ან სხვა კვეთის მქონე მიმართველებისათვის, ფასონური მჭრელი იარაღების დამზადებისათვის (განსხვავებული ფრეზები, საჭრისები და ა.შ.) და სხვ.

კონტურული თარგი სხვადასხვა ფასონური ზედაპირების კონტურს ალაწარმოებს გეგმულში, ხოლო პროფილური - განივკვეთში.

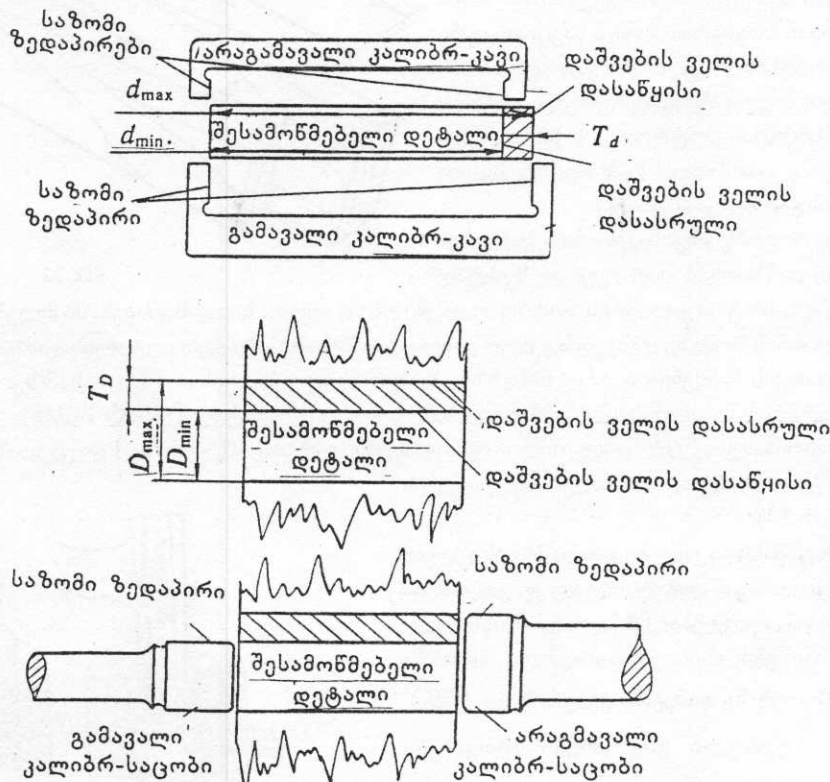
ზღვრული კალიბრის საზომი ზედაპირის ზომა ნომინალურად შესამოწმებელი დეტალის ზღვრული ზომის ტოლია, რადგან შესამოწმებელი ნაკეთობა ხასიათდება ორი ზღვრული ზომით (უდიდესით და უმცირესით), ამიტომ ზღვრული კალიბრები გამოიყენება წყვილად. ამათგან ერთ კალიბრს უწოდებენ გამავალ კალიბრს (ან კალიბრის გამავალ მხარეს), მეორეს - არაგამავალ კალიბრს (ან კალიბრის არაგამავალ მხარეს). დაუსვებელია კონტროლის ჩატარება დაუსვებელი კალიბრით.

ლილვის ტიპის დეტალების კონტროლი ხორციელდება კალიბრ-კავით, ხოლო ნახვრეტის - კალიბრსაცობით.

მიღებულია კალიბრის ან მისი მხარეების შემდეგი პირობითი აღნიშვნები:

გამავალი კალიბრი - *ПР* ;

არაგამავალი კალიბრი - *НЕ* .



ნახ.31

31-ე ნახაზზე ნაჩვენებია ზღვრული კალიბრებით დეტალების კონტროლის პრინციპული სქემა.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, ორი ზღვრული კალიბრ-კავიდან ერთის ნომინალური ზომა შესამოწმებელი ლილვის უდიდესი ზღვრული ზომის ტოლია და შეესაბამება მისი დაშვების ველის დასაწყისს, მეორესი კი - უმცირესი ზღვრული ზომისა და შეესაბამება დაშვების ველის დასასრულს. ორი ზღვრული კალიბრსაცობიდან ერთის ნომინალური ზომა ნახვრეტის უმცირესი ზღვრული ზომის ტოლია და შეესაბამება მისი დაშვების ველის დასაწყისს, მეორესი კი - უდიდესი ზღვრული ზომისა და შეესაბამება დაშვების ველის დასასრულს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ზღვრული გამავალი კალიბრით იზღუდება დეტალის ზომა წუნის გასწორების საზღვართან (ლილვი დიდია ან ნახვრეტი მცირეა დასაშვებ ზომაზე, რომლის გასწორება შეიძლება დეტალის დამატებითი დამუშავებით), ხოლო არაგამავალი კალიბრით იზღუდება ზომა გაუსწორებელი წუნის საზღვართან.

ზღვრული კალიბრი საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ, იმყოფება თუ არა ნაკეთობის ნამდვილი ზომა დაშვების ზღვრებში. დეტალი ვარგისია, თუ მასში თავისუფლად გადის გამავალი კალიბრი და არ გადის არაგამავალი კალიბრი.

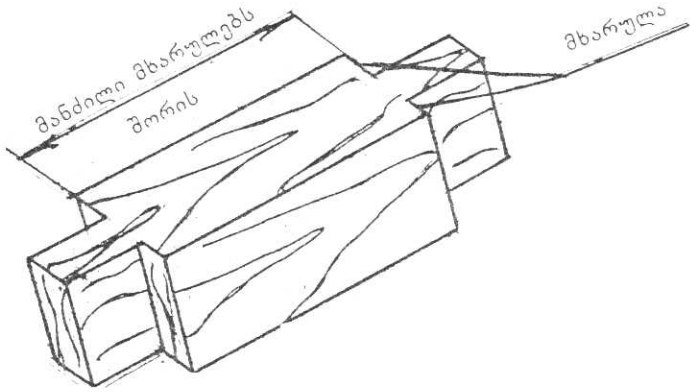
კალიბრების კონსტრუირებას საფუძვლად უდევს ე.წ. ტიელორის პრინციპი, რომლის მიხედვით გამავალი კალიბრი უნდა იყოს შესაუღლებელი დეტალის პროტოტიპი და განსაზღვრავდეს მის შეუღლებადობას, ხოლო არაგამავალი კალიბრი ამოწმებდეს თითოეულ ელემენტს დამოუკიდებლად. აღნიშნული პრინციპი ვრცელდება მხოლოდ იმ შესაუღლებელ

დეტალებზე, რომლებიც მთლიანად ემიჯნებიან კონტრდეტალებს, მაგალითად, ნახვრეტი-შკანტი, ნახვრეტი-კოტა და ა.შ. კალიბრების კონსტრუქცია უნდა იძლეოდეს სწრაფად კონტროლის შესაძლებლობას, იყოს მარტივი, ხისტი და არ ითხოვდეს დამზადებისათვის რთულ ტექნოლოგიურ პროცესს.

კალიბრის სათანადო სიხისტე აუცილებელია კონტროლის დროს მისი დეფორმაციით გამოწვეული ცდომილების შესამცირებლად (განსაკუთრებით დიდი ზომების კონტროლის დროს), ხოლო კალიბრის შედარებით მცირე მასა აუცილებელია ზედაპირული ფენების მოთელვის შექმნის დაგვიანად თავიდან ასაცილებლად. კალიბრის გამოყენების წესის მიხედვით, კონტროლის დროს კალიბრის გამავალი მხარე თავისუფლად უნდა გადიოდეს საკუთარი მასის ზემოქმედებით, ხელით დაწოლის გარეშე, ამიტომ შესამოწმებელი ზედაპირების ადგილობრივი მოთელვის შესაძლებლობა მთლიანად განისაზღვრება კალიბრის მასით.

კოტათი შეერთების საკონტროლო კალიბრის მასა რეკომენდებულია იცვლებოდეს 100-500 გ-მდე ზღვრებში. ხოლო დიდი ზომის დეტალებისა და კვანძების საკონტროლო კალიბრის მასა - 5-2500 გ-მდე ზღვრებში.

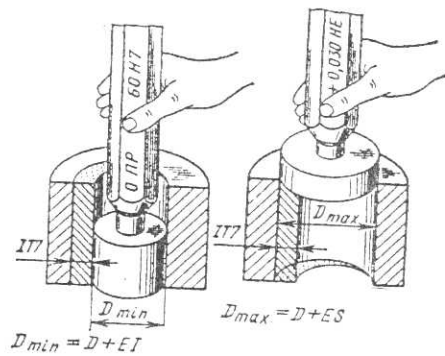
ცალმხრივი კალიბრი, რომლის გამავალი და არაგამავალი მხარეების ზომები განლაგებულია კალიბრის ერთ მხარეს, უფრო მწარმოებლურია, ვიდრე ორმხრივი კალიბრი, რადგან ცალმხრივი კალიბრი იძლევა გაზომვის ხაზის გასწვრივ ერთი გაზომვით დეტალის ვარგისობის დადგენის შესაძლებლობას. მიუხედავად ამისა, ცალმხრივი კალიბრის გამოყენება ყველა შემთხვევაში არ არის შესაძლებელი, რადგან ზოგიერთი ზომის სპეციფიკური განლაგება ითხოვს ორმხრივი კალიბრის გამოყენებასაც, მაგალითად, დეტალის ბოლოებში განლაგებული კოტების მხარულებს შორის მანძილის კონტროლისათვის კოტების მხარულების უმნიშვნელო სიმაღლის გამო აუცილებელია ორმხრივი კალიბრის გამოყენება (ნახ.32).



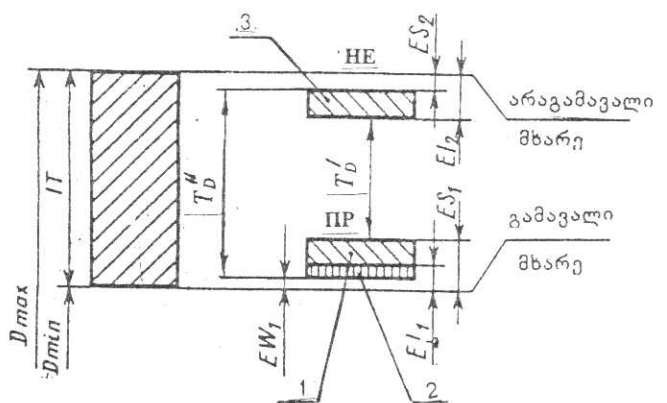
ნახ.32

კალიბრი, ისევე როგორც სხვა ნაკეთობა შეუძლებელია პრაქტიკულად დამზადდეს იდეალურად ზუსტად (ცდომილების გარეშე), ამიტომ კალიბრის ზომაზე დადგენილია დაშვება. ხის დამუშავებაში მიღებული დაშვების და ჩასმის სისტემისათვის კალიბრის ზომაზე დაშვების ველის განლაგება შესამოწმებელი დეტალის დამზადებაზე დაშვების ველის მიმართ ნახვრეტისათვის ნაჩვენებია 33-ე ნახაზზე, ხოლო ლილვისათვის - 34-ე ნახაზზე. აღნიშნული დაშვებები დამოკიდებულია დეტალის შესამოწმებელ ზომაზე და სიზუსტის კვალიტეტზე (პოსტ 14025).

გამავალი კალიბრისათვის (IP) დადგენილია ორი დაშვების ველი: დამზადებაზე 1 და ცვეთაზე 2, ხოლო არაგამავალი კალიბრისათვის (HE) - მხოლოდ დამზადებაზე დაშვების ველი 3 (ნახ.33 და ნახ.34).



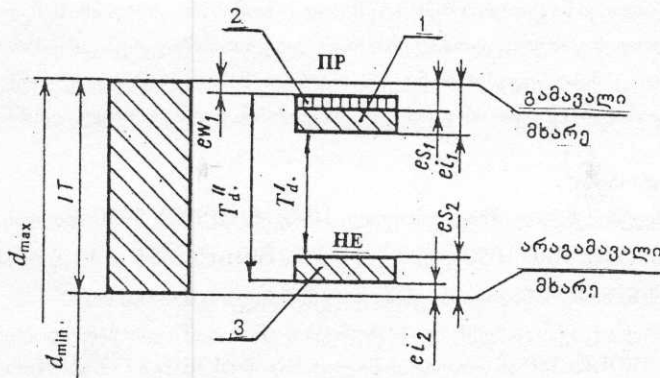
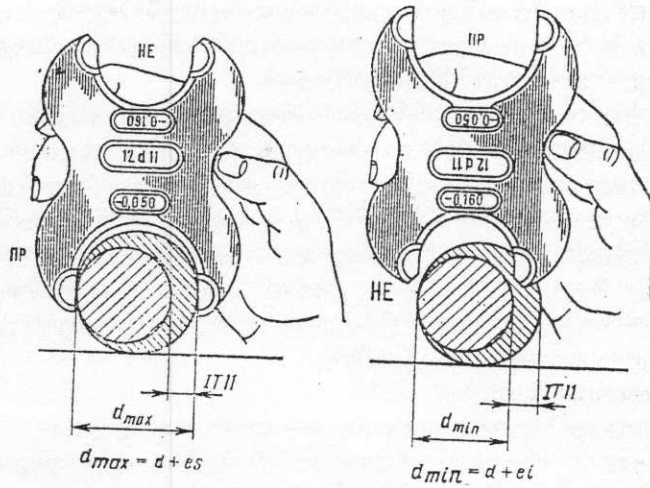
გამავალი და არაგამავალი კალიბრების დაშვების ველები დადგენილია ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად. კალიბრის დაშვების ველის გადახრა აითვლება დეტალის შესამოწმებელი ზომის ზღვრული მნიშვნელობიდან. გამავალი კალიბრ-საცობის (IP) დამზადებაზე დაშვების ველის ზედა (ES_1) და ქვედა (EI_1) ზღვრული გადახრები აითვლება შესამოწმებელი ნახვრეტის ($D_{შტ}$) უმცირესი ზომიდან, ხოლო არაგამავალი კალიბრსაცობის (HE) დაშვების ველის ზედა (ES_2) და ქვედა (EI_2) ზღვრული გადახრები - ნახვრეტის $D_{შტ}$ უდიდესი ზღვრული ზომიდან (ნახ.33).



ნახ.33

გამავალი კალიბრ-კავის (IP) დამზადებაზე დაშვების ველის ზედა (es_1) და ქვედა (ei_1) ზღვრული გადახრები აითვლება შესამოწმებელი ლილვის უდიდესი ზღვრული ზომიდან ($d_{უდიდ}$), ხოლო არაგამავალი კალიბრ-კავის (HE) დაშვების ველის ზედა (es_2) და ქვედა (ei_2) ზღვრული გადახრები - ლილვის უმცირესი ზღვრული ზომიდან ($d_{უმც}$) (ნახ.34).

გამავალი კალიბრი გამოყენების წესის მიხედვით



ნახ.34

ნაკეთობის კონტროლის დროს გადაადგილდება შესამოწმებელ ზედაპირში, რის შედეგადაც საზომი ზედაპირი განიცდის ცვეთას და ზომის ცვალებადობას, ამასთან, კალიბრ-კავის ზომა იზრდება, ხოლო კალიბრსაცობის ზომა მცირდება, რაც შესაბამისად იწვევს ნაკეთობის შესამოწმებელი ზომის გაზრდას ლილვისათვის და შემცირებას ნახვრეტისათვის.

შესაუღლებელი დეტალების ზომების ასეთმა ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს შეუღლების ხასიათის დამახინჯება, მუშაობის პირობების გაუარესება, რაც პრაქტიკულად დაუშვებელია. ამიტომ გამავალი კალიბრის ზომის ზედაპირების ცვეთა მისი ექსპლუატაციის დროს რეგლამენტირებულია ზღვრული გადახრით ცვეთაზე, შესაბამისად, კალიბრსაცობისათვის EW_1 გადახრით (ნახ.33), ხოლო კალიბრ-კავისათვის eW_1 გადახრით (ნახ.34).

კალიბრის დამზადებაზე და ცვეთაზე დაშვების ველები მთლიანად განლაგებულია შესამოწმებელი დეტალის დამზადებაზე დაშვების ველის საზღვრებს შიგნით, რითაც ვიწროვდება დეტალის დამზადებაზე სტანდარტული დაშვების ველები ITD (ნახ.33) და ITd (ნახ.34).

ნახვრეტის უმცირესი შევიწროებული სტანდარტული დაშვების ველის მნიშვნელობა მიიღება, როდესაც ნახვრეტის დაშვების ველის ქვედა ზღვრის საკონტროლო კალიბრი (IP) დამზადებულია უდიდესი ზღვრული ზომით, ხოლო ზედა ზღვრის საკონტროლო კალიბრი (HE) - უმცირესი ზღვრული ზომით. მიღებულ შევიწროებულ დაშვებას უწოდებენ საწარმოო დაშვებას TD' (ნახ.33) და იანგარიშება ფორმულით

$$TD' = TD - (ES_1 + EI_2).$$

ნახვრეტის უდიდესი შევიწროებული სტანდარტული დაშვების ველის მნიშვნელობა მიიღება, თუ ნახვრეტის დაშვების ველის ქვედა ზღვრის საკონტროლო კალიბრი (IP) დამზადებულია ცვეთაზე ზღვრული ზომით, ხოლო ზედა ზღვრის საკონტროლო კალიბრი (HE) უდიდესი ზღვრული ზომით. მიღებულ შევიწროებულ დაშვებას გარანტირებულ დაშვებას TD'' (ნახ.33) უწოდებენ და იანგარიშება ფორმულით

$$TD'' = TD + (EW_1 + ES_2).$$

ანალოგიურად განისაზღვრება ლილვის საწარმოო (Td') და გარანტირებული (Td'') დაშვებები (ნახ.34). რაც უფრო მცირეა საწარმოო დაშვება, მით მეტია ნაკეთობის დამზადების ღირებულება.

კალიბრის დამზადებაზე და ცვეთაზე დაშვების ველების გადანაცვლება დეტალის დამზადებაზე დაშვების ველის საზღვრებს შიგნით მთლიანად გამორიცხავს შეუღლების ხასიათის დამახინჯებას და იძლევა დაშვების ველით დაღვნილ ზღვრებში ზომებით ვარგისი დეტალების მიღების სრულ გარანტიას.

კალიბრის კონსტრუირების დროს მის მუშა ნახაზზე აღნიშნავენ ე.წ. შესასრულებელ ზომას. ეს ის ზღვრული ზომაა, რომლის მიხედვითაც ამზადებენ ახალ კალიბრებს და ახორციელებენ ექსპლუატაციაში მყოფი კალიბრების ცვეთაზე კონტროლს. კალიბრის შესასრულებელი ზომის გაანგარიშებისას მის დამზადებაზე დაშვების მთელი ველი ცალმხრივი გადახრის სახით მიმართული უნდა იყოს კალიბრის „მასალაში“ შესაბამისი ზღვრული ზომიდან, რაც ამცირებს წუნის შესაძლო მიღების ალბათობას და მოხერხებულია კალიბრის ინდივიდუალური დაფვანისათვის, ამიტომ კალიბრსაცობის ნომინალურ ზომად მიღებულია მისი უდიდესი ზღვრული ზომა, ხოლო კალიბრ-კავის ნომინალურ ზომად - მისი უმცირესი ზღვრული ზომა. შესაბამისად, კალიბრსაცობის შესასრულებელ ზომას აქვს მხოლოდ ერთი უარყოფითი ქვედა გადახრა, ხოლო კალიბრ-კავის შესასრულებელ ზომას - ერთი დადებითი ზედა გადახრა.

კალიბრით კონტროლის დადებითი მხარეებია:

1) კონსტრუქციის სიმარტივე, დამზადების სიადვილე და დაბალი თვითღირებულება.
 2) კონტროლი სრულდება აწყოების პროცესის მიახლოებულ პირობებში, რაც უზრუნველყოფს დეტალების შეუღლებას მაღალი ალბათობით და მათ ურთიერთშენაცვლებადობის განხორციელებას.

3) კალიბრის გამოყენების მარტივი წესის გამო იგი არ საჭიროებს ოპერატორის მაღალ კვალიფიკაციას.

კალიბრებით კონტროლის უარყოფითი მხარეებია:

1) კონტროლის შედეგი არ იძლევა ნაკეთობის შესამოწმებელი ზომის რიცხვით მნიშვნელობას.
 2) არ არის ცნობილი კონტროლის ჯამური ცდომილება, რომელიც განისაზღვრება არა მარტო კალიბრის ზომით, არამედ შესამოწმებელი დეტალის ზომითაც; მისი ზედაპირის მდგომარეობით, მასით, ტემპერატურული დეფორმაციით და სხვ.

3) კალიბრების არსებული კონსტრუქციები არ გვაძლევს ნაკეთობის გეომეტრიული ფორმის ცდომილების გამოვლენის საშუალებას.

კალიბრების ტექნიკური პირობები:

1) კალიბრის საზომი დეტალები უნდა დამზადდეს ფოლ. 10-სგან. **ბოსტ** 5950 -ით დასაშვებია საზომი დეტალების დამზადება ფოლალებისაგან 15 ან 20 **ბოსტ** 1050-ით; **Y7, Y8, Y9 - ბოსტ** 1435 ან 40 **X ბოსტ** 4543 ფოლადი 15 ან 20-საგან დამზადებული კალიბრების საზომი ნაწილებით უნდა დაცემენტდეს $h 0,4-0,6$ მმ.

2) კალიბრის კორპუსი, რომელსაც აქვს ცალკეული სატუჩები, უნდა დამზადდეს ფოლალებისაგან 25,30, 35, 40 **ბოსტ** 1050; ფლ.3, ფლ.4, ფლ.5, ფლ.6. **ბოსტ** 380 ან ფოლადის მიღებისაგან **ბოსტ** 8732, **ბოსტ** 3262. დასაშვებია კალიბრის კორპუსის დამზადება ალუმინის მიღებისაგან **ბოსტ** 18475 და **ბოსტ** 18482 სიზუსტის 10 ± 14 კვალიტეტებისათვის, ნომინალური ზომებით 1550 მმ-მდე, სიზუსტის 15 ± 16 კვალიტეტებისათვის, ნომინალური ზომებით 3150 მმ-მდე და უდეფექტო წებოვანი მერქნისაგან - სოჭი ან ფიჭვი, **ბოსტ** 8486, ნეკერჩხალი ან არყი **ბოსტ** 2695 სიზუსტის ყველა კვალიტეტისათვის, ნომინალური ზომებით 1000-დან 3150 მმ-მდე. კალიბრის მერქნული ნაწილის ტენიანობა უნდა შეადგენდეს 7 - 9 %

კალიბრის მერქნული კორპუსი დაცული უნდა იყოს:

ა) ალუმინის კილიტით (**ბოსტ** 618);

ბ) ბიტუმიტ (**ბოსტ** 21822);

გ) საავეჯო ნიტროცელულოზური ლაქით (3 ფენად) (**ბოსტ** 4976).

3) კალიბრის მუშა ზედაპირის სიმკვრივე უნდა თავსდებოდეს *HRC* 48-56 ზღვრებში.

4) კალიბრის საზომი დეტალის არამუშა ზედაპირები დაფარული უნდა იყოს X_{UM}, O_{KC} . *PPM* **ბოსტ**. 9.306.

5) კალიბრის საზომი და სხვა ზედაპირების სიმქისის პარამეტრები მოცემულია მე-7 ცხრილში.

ცხრილი 7

ზედაპირის დასახელება	სიმქისის პარამეტრები, არა უმეტეს Ra მკმ გოსტ 2789
1. კალიბრის მუშა ზედაპირები	
ა) 10 ± 14 კვალიტეტებისათვის	0,32
ბ) 15 ± 18 კვალიტეტებისათვის	0,63
2. შესასვლელი და გამოსასვლელი ნაზოლების და ბოლოების ზედაპირები	
ა) ჩასადგმელების	1,25
ბ) სახელურების ნახვრეტების	2,5
3. დანარჩენი ზედაპირები	Rz10

6. კალიბრის მუშა ზომა შესრულებული უნდა იყოს დაშვების ველის ზღვრებში, ხოლო კალიბრის მუშა ზედაპირის ფორმისა და მდებარეობის გადახრები არ უნდა აღემატებოდეს კალიბრის დამზადებაზე დაშვების ველის 60%-ს.

7. ბოლოების ჩასადგმელების და მათთან შესაუღლებელი სახელურების კონუსურობიდან გადახრა არ უნდა აღემატებოდეს $\pm \frac{IT_9}{2}$ (ბოსტ 8908).

8. კალიბრის სატურეების მუშა ზედაპირების სიგანე აიღება არანაკლებ 8 მმ-ისა.

9. კალიბრის მუშა ზედაპირზე არ დაიშვება ბზარები, ფუჭვილები, მსხვრევის და კოროზიის კვალი, ხოლო დანარჩენ ზედაპირებზე არ უნდა იყოს კალიბრის გარეგნული სახის დამამახინჯებელი დეფექტები.

10. კალიბრის საზომი ზედაპირი მჭიდროდ უნდა იყოს შეერთებული კორპუსთან ან სახელურთან. ნაკეთობის კონტროლის დროს არ დაიშვება კალიბრის საზომი ზედაპირის გორვა კორპუსის ან სახელურის მიმართ.

11. კალიბრების ნიშანდება ითვალისწინებს:

ა) ნაკეთობის ნომინალურ ზომას შესაბამისი ზღვრული გადახრის რიცხვითი მნიშვნელობით მმ-ში, რომლის კონტროლისათვის განკუთვნილია კალიბრი;

ბ) ნაკეთობის დაშვების ველის აღნიშვნას (ბოსტ 6449.1);

გ) კალიბრის მხარეების აღნიშვნას (ბოსტ 14025);

დ) დამამზადებელი ორგანიზაციის სასაქონლო ნიშანს.

12. კალიბრი უნდა ინახებოდეს ვენტილაციის მქონე შენობების დახურულ კარაღებში ან მტკრისაგან დაცულ სპეციალურ თაროებზე, 10-დან 35°C ტემპერატურისა და ჰაერის არა უმეტეს 80% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში.

კალიბრი ნომინალური ზომით 1200 მმ-ზე ზევით უნდა ინახებოდეს ვერტიკალურ მდგომარეობაში.

13. ხის დამუშავებაში ზღვრული კალიბრი განკუთვნილია ნაკეთობის კონტროლისათვის ხაზოვანი ზომებით 1-დან 3150 მმ-მდე და დაშვების ველით 10-დან 18 კვალიტეტამდე

კითხვები თვითშემოწმებისათვის

- 1) რა დანიშნულება აქვთ კალიბრებს და როგორია მათი გამოყენების სფეროები?
- 2) რამდენ ჯგუფად იყოფა საკონტროლო კალიბრები?
- 3) რამდენ ჯგუფად იყოფა ნორმალური და ზღვრული კალიბრები?
- 4) როგორია ზღვრული კალიბრის ნომინალური ზომა?
- 5) როგორია კალიბრის დაშვების ველის განლაგების სქემა?
- 6) როგორ იანგარიშება კალიბრის ზღვრული და შესასრულებელი ზომები?
- 7) როგორია საწარმოო და გარანტირებული დაშვებები?
- 8) კალიბრით კონტროლის რა დადებითი და უარყოფითი მხარეები არსებობს?
- 9) როგორია კალიბრის ნიშანდება?

3.7. საფეხურის სიმაღლის და სიღრმის საკონტროლო ზღვრული კალიბრები

ზღვრული კალიბრების განსაკუთრებულ ჯგუფს წარმოადგენს საფეხურის სიღრმის და სიმაღლის საკონტროლო კალიბრები, ე.წ. საფეხურსა ზომი, რომელიც კონსტრუქციული შესრულებით წარმოადგენს სხვადასხვა ფორმის საფეხურიან ფირფიტას.

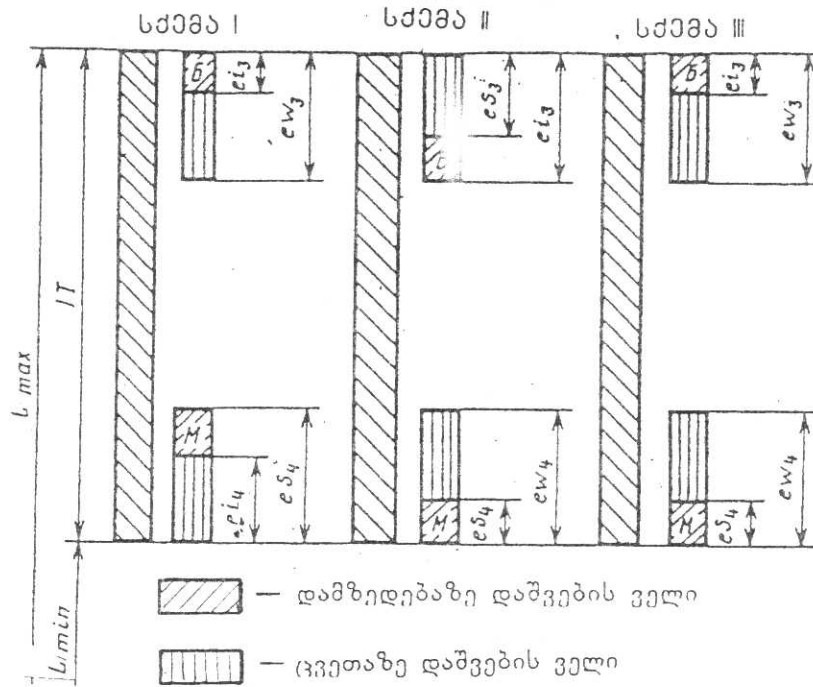
ხის დამუშავებაში საფეხურსა ზომი განკუთვნილია ნაკეთობის საფეხურის ზომის კონტროლისათვის, ხაზოვანი ზომებით 120 მმ-მდე და დაშვების ველით 13-დან 17 კვალიტეტამდე.

ნაკეთობის საფეხურის უდიდესი ზომის კონტროლისათვის განკუთვნილ საფეხურსა ზომის მხარეს აღნიშნავენ n ასოთი, ხოლო ნაკეთობის საფეხურის უმცირესი ზომისათვის განკუთვნილს - M ასოთი.

საფეხურსა ზომის კონსტრუქციაზე დამოკიდებულებით n და M მხარეების ზომების დამზადებაზე და ცვეთაზე დაშვების ველების განლაგება ბოსტ 14025 მიხედვით შესამოწმებელი საფეხურის ზომის დამზადებაზე დაშვების ველის (IT) მიმართ შეიძლება შესრულებული იყოს სამი სხვადასხვა სქემით (ნახ.35).

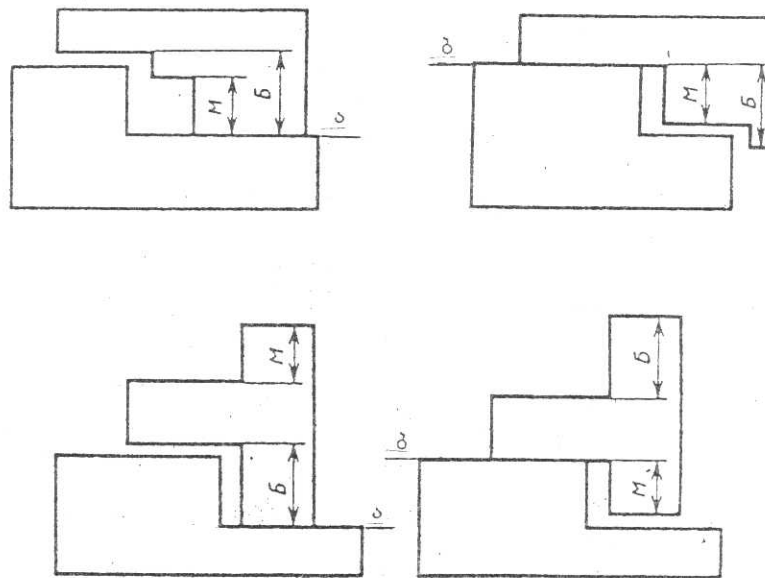
საფეხურსა ზომის n მხარის ზღვრული გადახრები: ზედა - es_3 ; ქვედა - ei_3 და ცვეთაზე - ew_3 გადაითვლება შესამოწმებელი საფეხურის სიღრმის ან სიმაღლის უდიდესი ზღვრული ზომიდან ($L_{\text{უდიდ.}}$), ხოლო M მხარის ზღვრული გადახრები: ზედა - es_4 ; ქვედა - ei_4 და ცვეთაზე ew_4 - შესამოწმებელი საფეხურის სიღრმის და სიმაღლის უმცირესი ზღვრული ზომიდან ($L_{\text{უმც.}}$).

საფეხურსა ზომის მხარეების ნამდვილ ზომებს მისი დამზადების და ექსპლუატაციის დროს ამოწმებენ უნივერსალური საზომი საშუალებებით.



ნახ.35

თუ ექსპლუატაციის დროს საფეხურსაზომი იცვითება ისე, რომ მისი σ და M მხარეების ზომები მცირდება, მაშინ დაშვების ველები განლაგებული უნდა იყოს 35-ე ნახაზის I სქემის მიხედვით, იცვითება ბსიბრტყე (ნახ. 36) თუ საფეხურსაზომის σ და M მხარეების ზომები ცვეთისას σ იზრდება, მაშინ დაშვების ველები განლაგებული უნდა იყოს 35-ე ნახაზის II სქემის



ნახ.36

მიხედვით, იცვითება ბსიბრტყე (ნახ.36), ხოლო თუ საფეხურსაზომის ცვეთისას σ მხარის ზომა მცირდება, M მხარის ზომა კი იზრდება, მაშინ დაშვების ველები განლაგებული უნდა იყოს 35-ე ნახაზის III სქემის მიხედვით იცვითება შესაბამისად ბ და ბსიბრტყეები (ნახ. 36). საფეხურსაზომით კონტროლის დროს დეტალის საფეხურის ზომა ვარგისია, თუ კალიბრის M მხარის საზომი ზედაპირი არ აღწევს საფეხურის ძირამდე და სინათლის ხვრელი მიიღება საფეხურსაზომსა და საფეხურის ძირს შორის σ , ხოლო მხარის საზომი ზედაპირი აღწევს საფეხურის ძირს და სინათლის ხვრელი მიიღება საფეხურსაზომსა და შესამოწმებელი დეტალის ზედაპირს შორის (ნახ.36).

საფეხურსაზომის σ და M მხარეების საზომ ზედაპირებსა და შესამოწმებელი საფეხურის ზედაპირებს შორის წარმოქმნილი სინათლის ხვრელის სიდიდის შეფასება ხდება გამჭოლ სინათლის სხივზე კალიბრის გადახრით მისი საზომი

მუშა წიბოს მიმართ. საფეხურსაზომის კონტროლის დროს დეტალის საფეხურის ზომა უვარგისია, თუ M მხარის საზომი ზედაპირი აღწევს საფეხურის ძირს და სინათლის ხერელი მიიღება საფეხურსაზომსა და დეტალის ზედაპირს შორის, ე.ი. საფეხურის ზომა დასაშვებზე მცირეა, ხოლო კალიბრის n მხარის საზომი ზედაპირი არ აღწევს საფეხურის ძირამდე და სინათლის ხერელი მიიღება საფეხურსაზომსა და საფეხურის ძირს შორის, ე.ი. საფეხურის ზომა დასაშვებზე დიდია.

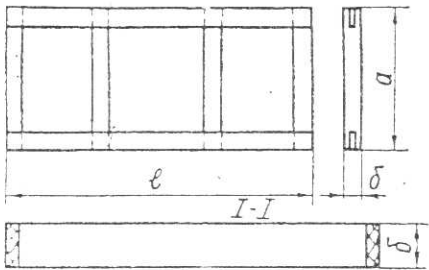
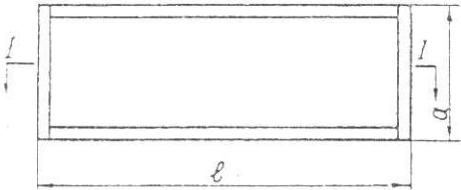
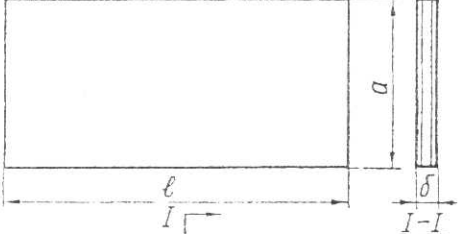
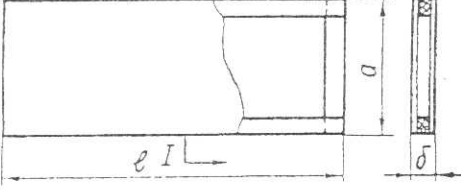
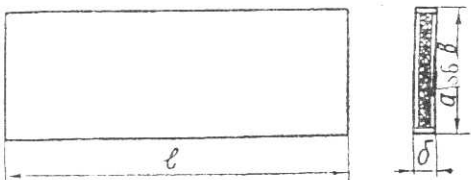
კითხვები თვითმომზადებისათვის

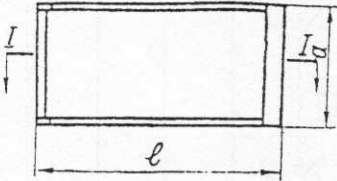
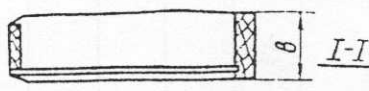
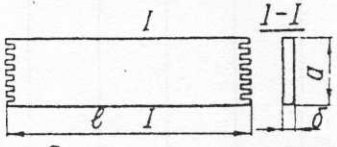
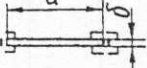
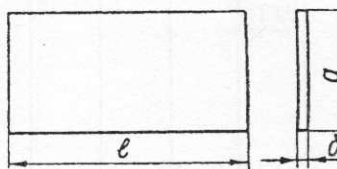
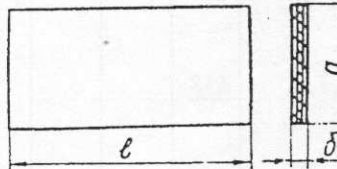
1. რა დანიშნულება აქვს საფეხურსაზომს და როგორია კალიბრის მხარეების პირობითი აღნიშვნები?
2. როგორ განლაგდება დამზადებაზე და ცვეთაზე დაშვების ველების სქემები?
3. როგორია საფეხურსაზომით საფეხურის ზომების კონტროლის სქემები?

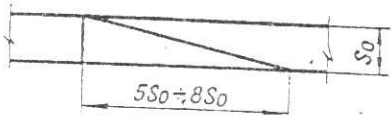
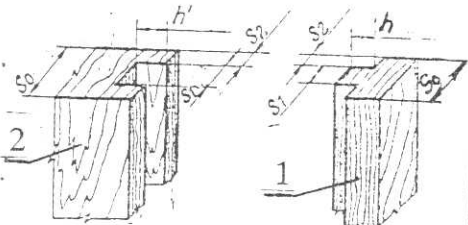
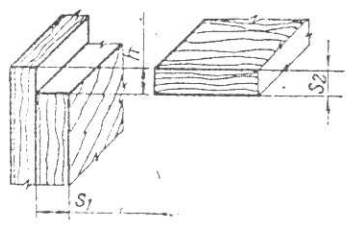
3.8. რეკომენდებული ჩასმები და დაშვებები ტიპური შეერთებისათვის

დაშვებების და ჩასმების ნორმატივები და შერჩევის რეკომენდაციები ავეჯის ნაკეთობების შემადგენელი ნაწილების ტიპური შეერთებებისათვის მოცემულია ცხრილებში 8...14, ხოლო მე-15 ცხრილში - ზღვრული კალიბრების კონსტრუქციები.

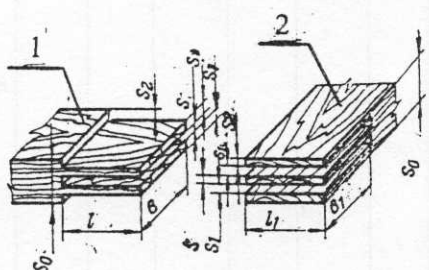
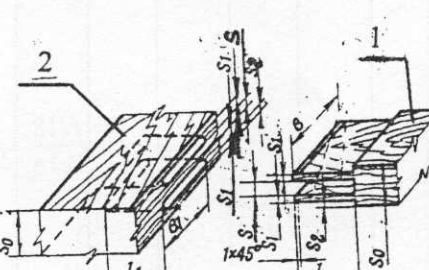
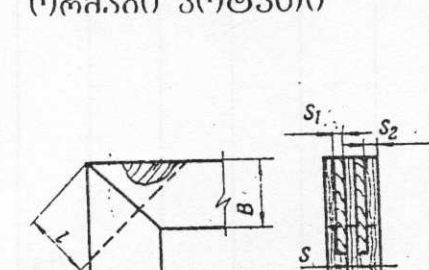
ავიჯის კვანძებსა და დეტალებზე რეკომენდებული ჩასმები და დაშვებები

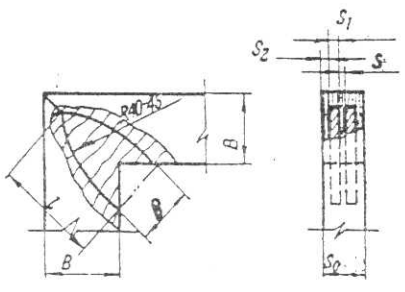
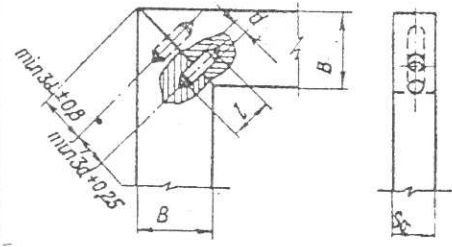
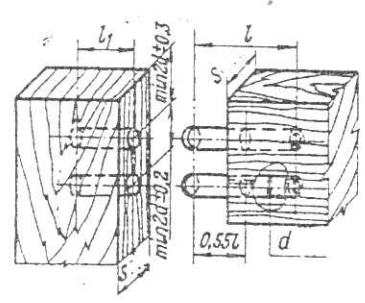
კვანძების ესკიზები	დაშვებები და ჩასმები ბასაზომ ელემენტებზე			
	a	b	l	b
<p>ჩარჩოები, ყუთები, ფარები</p>  <p>ჩარჩოები</p>  <p>ყუთები</p>  <p>უჯრის ყუთების კედლები</p>  <p>გვერდითი, შუა და უკანა კედლები</p> <p>შენიშვნა: მაფორმირებელი ღიობის ფორმებისათვის H13, არამაფორმირებელი ღიობის ზომებისათვის js13</p>  <p>კარები: a-ზედნადები კარის ზომა b-ღიობ-ში ჩასმული კარის ზომა</p>	H13	$\frac{IT14}{2}$	H13	
	H13	$\frac{IT14}{2}$	H13	
	H13	$\frac{IT14}{2}$	H13	
	$\frac{H13}{js13}$	$\frac{IT14}{2}$	$\frac{H13}{js13}$	
	$\frac{IT14}{2}$	$\frac{IT14}{2}$	c12	c12

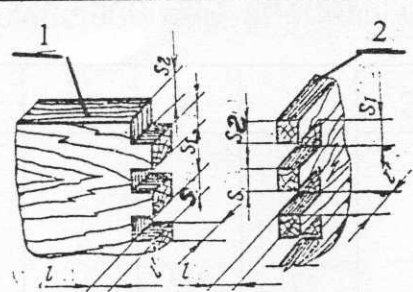
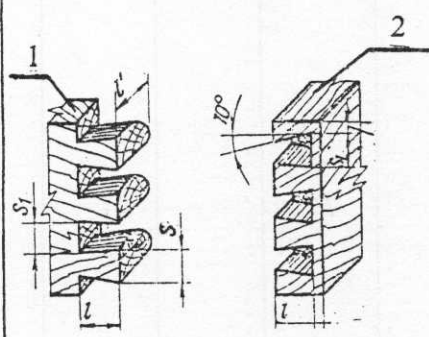
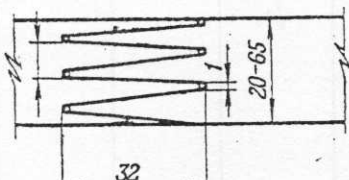
კვანძების ესკიზები	დაშვებები და ჩასმები ბასაზომ ელემენტებზე				
	a	ბ	l	b	
<p>უჯრები და ნახევარუჯრები, თაროები, ძირი და დამხშობი</p>  <p>უჯრები და ნახევარუჯ- რები</p>   <p>უჯრების და ნა- ხევარუჯრების კედლები</p>  <p>გამოსაწვევი თაროები</p>  <p>თაროები ხის ან ლითონის თაროს დამჭერებზე</p>  <p>ღირსები. ძირე- ბი და დამხშო- ბები</p> <p>შენიშვნა: დაფანერებული დე- ტალებისათვის δ ზომავი შე- დის მოსაკირკეთებელი ფენის სისქეც</p>	b12		h13	b12	
	h12	h12	h12		
	b12	b12	h13		
	h13	$\frac{IT14}{2}$	h13		
	h13	$\frac{IT14}{2}$	h13		

შეერთების სახეები	დაშვებები და ჩასმები შეერთების ელემენტებზე										
	S_0	S_1	S_2	b	b_1	l	l_1	h	h'	c_1	B
 <p>ირიბკირა შეერთება სიბრძეზე</p>	S_0										
 <p>ქიმიტა და ნარიმან- ლით შეერთება</p>	S_0	$h13$	$h13$					$h15$			
 <p>გვერდითი და უკანა კედლების შეერთება</p>	S_0	$H13$						$H15$			
		$h13$						$h13$			
შენიშვნა.	ზომების მიუთითებელი ზღვრული გადახრები აიღება $\pm \frac{t_2}{2}$										

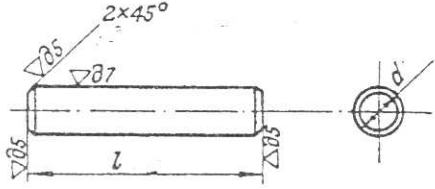
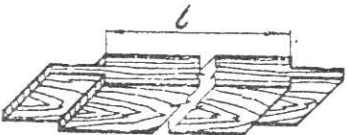
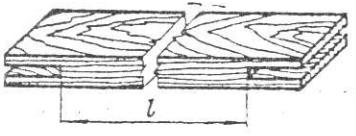
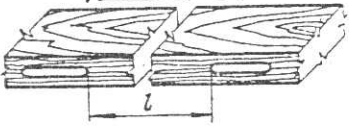
რეკომენდებული ღაშვებები და ჩასმები
მრავალელემენტიან შეერთებებში

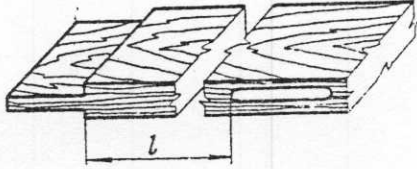
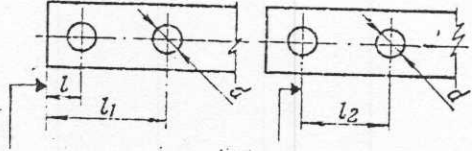
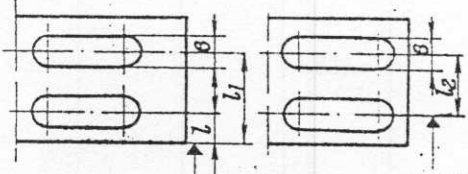
შეერთების სახეები	ღაშვებები და ჩასმები შეერთების ელემენტებზე										
	S_0	S_1	S_2	S	b	b_1	l	l_1	l'	d	B
 <p>ბოლო კუთხური შეერთება ორმაგი კოტატი</p>											
	S_0	j_{s13}	h_{13}	H_{13}	b		a_{13}				
 <p>შუა კუთხური შეერთება ორმაგი კოტატი</p>											
	S_0	j_{s13}	h_{13}	H_{13}	h_{13}		l				
 <p>კუთხური ირიბპირა შეერთება ჩასმული ღია ორ- მაგი კოტატი</p>											
	h_{13}	$\frac{H_{13}}{h_{13}}$	h_{13}	S							h_{13}

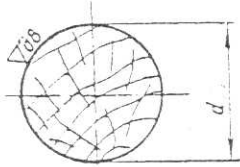
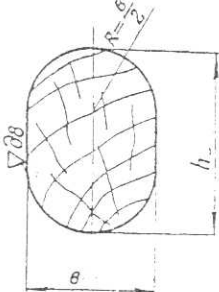
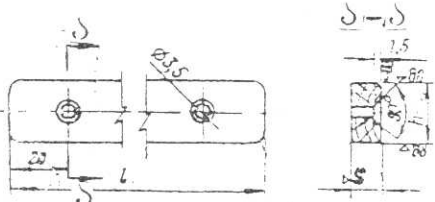
შეერთების სახეები	დაშვებები და ჩასმები შეერთების ელემენტებზე										
	S_0	S_1	S_2	S	b	b_1	l	l_1	l'	d	B
 <p>კუთხური ირიბპირა შეერთება ჩასმული არაბამჭო-ლი ორგანი კოტათი</p>	h_{13}	$\frac{H_{13}}{h_{13}}$	h_{13}	S							h_{13}
 <p>კუთხური ირიბპირა შეერთება ჩასმული მრგვალი კოტათი (შპანტი)</p>	h_{13}						l			$\frac{H_{13}}{h_{13}}$	h_{13}
 <p>შპანტი შეერთება</p>				S			l	l_1		$\frac{H_{13}}{h_{13}}$	

შეერთების სახეები	დაშვებები და ჩასმები შეერთების ელემენტებზე										
	S_0	S_1	S_2	S	b	b_1	l	l_1	l'	d	B
 <p>უჯრის სწორი კოტატი შეერთება</p>											
 <p>უჯრის „მერცხლისკუდა“ კოტატი შეერთება</p>											
 <p>სიბრქეზე შეერთება კბილა კოტატი</p>											
<p>შენიშვნა. ზომების მიუთითებელი ზღვრული გადახრები აიღება $\pm \frac{t}{2}$</p>											

ავჯის ტიპურ დეტალებზე
რეკომენდებული დაშვებები

დეტალებისა და ელემენტების უსკიზები	დაშვებები და ჩასმები შეერთების ელემენტებზე				
	S	l	d	h	b
 <p>შკანტი დეტალის წებოთი ან წებოს გარეშე შესაერთებლად</p>  <p>დეტალი ბოლოებზე კოტებით</p>  <p>დეტალი ბოლოებზე ყუნწებით</p>  <p>დეტალი გუდვიგით</p>		l	k13		
		l			
		l			
		l			

დეტალებისა და ელემენტების ესკიზები	დაშვებები და ჩასმები შეერთების ელემენტებზე				
	<i>s</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>b</i>
 <p>დეტალი კოტათი და ბუდით</p>		<i>l</i>			
 <p>დეტალი ერთ რიგში განლაგებული ნახვრეტებით</p>			<i>H13</i>		
 <p>დეტალი ორრიგად განლაგებული მობრძო ბუდეებით</p>					

დეტალებისა და ელემენტების იხილვისი	დაშვებები და ჩასმები შეერთების ელემენტებზე				
	S	l	d	h	b
<p>შტანბის კვეთი</p>  <p>მრგვალი კვეთი</p>			h13		
<p>შტანბის კვეთი</p>  <p>ელიფსური შტანბი</p>			h	i _s 13	
 <p>სწორკუთხა კვეთის მიმართული თავისა</p> <p>შენიშვნა. ზომების მიუთითებელი ზღვრული გადახრები აიღება $\pm \frac{t_2}{2}$</p>	h13	l			

კარებისა და ფანჯრების ბლოკებზე რეკომენდებული დაშვებები და ჩასმები

№ რიგ-ზე	ელემენტების ზომების დასახელება	ელემენტების დაშვებები და ჩასმები
კოტათი შეერთება		
1	ყუთების, კარების ფრთისა და საბღულის ერთმადი ყუნწისა და ბუდის სიბანე	H14
2	სარკმლის ერთმადი ყუნწის სიბანე	H13
3	კარების ფრთის, სარკმლის და საბღულის შემოსაკრავი ძელაკების ერთმადი კოტას სისქე	h13
4	ყუა ფიცრის (ნაბვერდულის) ერთმადი კოტას სისქე	za13
5	კარების ფრთის, სარკმლის და საბღულის ორმადი ყუნწისა და ბუდის სიბანე და ორმადი კოტას სისქე	H13 j _s 13
6	ფანჯრების, კარების და ყუთების ორმადი და სამმადი ყუნწების სიბანე და კოტას სისქე	H14 j _s 14
7	კარების ფრთის და ფანჯრების საბღულის ძელაკების კოტას მხარულას სიმაღლე და ბუდის კედლის სისქე	h13
8	კარების ფრთის და ფანჯრების საბღულის ძელაკების ყუნწის სიღრმე და კოტას სიბრძე	h14
9	ფანჯრების და კარების ძელაკების ბუდეების სიბრძე	H14
10	ღირსის ნარანდის (შკუნტის) სიბანე და სიღრმე	H14

№ რიბ- ზე	ელემენტების ზომების დასახელება	ელემენტების დაშვებები და ჩასმები
11	ღირსის სისქე	h14
12	შკანტის დიამეტრი	k13
13	შკანტისათვის საჭირო ნახვრეტის დიამეტრი და სიღრმე	H14
14	შკანტის სიგრძე	h14
15	ფანჯრების, კარების და ყუთების ძელაკებში მერთხედის სიღრმე და სიბანე	H14
	კარების და ფანჯრების დეტალების კვეთი და სიგრძე	
16	ფანჯრების და კარების ძელაკების სისქე	h13
17	ფანჯრების და კარების ძელაკების სიბანე	h14
18	ფანჯრების და კარების ბლოკების სიგრძე	h14
19	კარების და ფანჯრების ბლოკების ვერტიკალური ძელაკების ყუნწების ფუძეებს შორის და კორიზონტალური ძელაკების კოტების მხარულებს შორის მანძილი	H14
	კვანძების ბაბარიტული ზომები	
20	საბღუღების, სარკმლების და კარების ფრთების სიგრძე და სიბანე	h14
21	ფრამუბას სიგრძე და სიბანე	h14
22	ღირსის სიგრძე და სიბანე	h14

კოტეჯიანი ტარისათვის რეკომენდებული
დაშვებები და ჩასმები

№ რიბ- ზე	ელემენტების ზომების დასახელება	ელემენტების დაშვებები და ჩასმები
კოტატი შეერთება		
1	უჯრის სწორკუთხა კოტასა და ყუნ- წის სიბანე	$\frac{H13}{j_s13}$
2	მანძილი გაზიდან ბოლო ყუნწამდე	
3	უჯრის სწორკუთხა კოტას სიბრძე და ყუნწის სიღრმე	
4	ტრაპეციული ქიმის ფუძის სიბანე „მერცხლისკუდა“ შეერთებაში	za13
5	ტრაპეციული ბანაჯერის სიბანე „მერცხლისკუდა“ შეერთებაში	H13
6	ტრაპეციული ქიმის სიმაღლე და ტრაპეციული ბანაჯერის სიღრმე „მერ- ცხლისკუდა“ შეერთებაში	h13
7	ქიმის სისქე „ქიმიტა და ნარიმანდით“ შეერთებაში 1,3 მ-მდე სიბრძის დეტა- ლებისათვის	j_s14
8	ქიმის სისქე „ქიმიტა და ნარიმანდით“ შეერთებაში 1,3 მ-ზე მეტი სიბრძის დეტალებისათვის	h14
9	ნარიმანდის სიბანე	H14
10	ქიმის სიმაღლე	h14
11	ნარიმანდის სიღრმე	H14

№ რიბ- ზე	ელემენტების ზომების დასახელება	ელემენტების დაზომვები და ჩასმები
	დეტალების და კვანძების კვეთი და სიბრძე	
12	ტარის ყველა დეტალის სისქე	#13
13	კორკუსის დეტალების სიბანე	#13
14	ძირისა და სახურავის თამასებისა და სობმანების და დამცავი თამასების სიბანე	#14
15	შიბნით ჩასაწყობი დეტალების სიბა- ნე	#14
16	ტიხრებისა და სადებების სიბანე	#13
17	კორკუსის დეტალების სიბრძე	#13
18	ძირისა და სახურავის თამასებისა და სობმანების და შიბნით ჩასაწყობი დეტალების სიბრძე	#14
19	ტიხრებისა და სადებების სიბრძე	#13
20	დამცავი თამასების სიბრძე	
21	ძირისა და სახურავის სიბრძე და სიბანე აწყობის შემდეგ	#14
22	კორკუსის დეტალებში კოტების მხა- რულებს შორის მანძილი	#13

აკვეჯის უმაღლესი ელემენტების გაბარიტულ
ზომებს რეკომენდებული დაშვებები

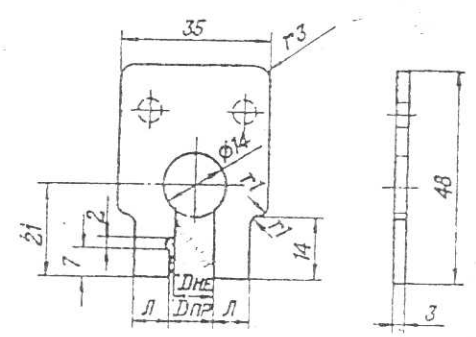
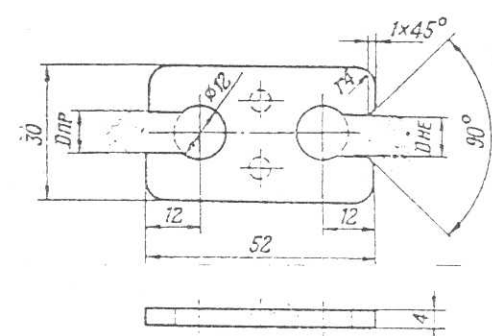
დასახელება	ელემენტი	კვალიტეტი	შენიშვნა
1. ღიობის მაფორმირებელი ვერტიკალური და ჰორიზონტალური კედლები	სიბრძე, სიბანე	k_{13} k_{12}	
2. ღიობის არაფორმირებელი ვერტიკალური და ჰორიზონტალური კედლები	სიბრძე, სიბანე	j_{s13} j_{s12} j_{s11}	
3. კარები, უჯრისა და ნახევარუჯრის ზესადები: - ზედნადები 3:4მმ-იანი ღრეჩოთი და ერთმაბი	სიბრძე, სიბანე	j_{s13} j_{s12} j_{s11}	
ზედნადები 1:2მმ-იანი ღრეჩოთი	სიბრძე, სიბანე	h_{13} h_{12} h_{11}	
ღიობში უმაღლესი	სიბრძე, სიბანე	b_{13} c_{12} a_{12}	
ბასაწივი	სიბანე	$\frac{IT_{14}}{2}$ $\frac{IT_{16}}{2}$	
4. ჩასმული და გამოსაწივი თაროები	სიბრძე, სიბანე	b_{13} c_{12} a_{12} $\frac{IT_{14}}{2}$ $\frac{IT_{16}}{2}$	
5. უჯრები, ნახევარუჯრები	სიმაღლე სიბანე	h_{13} a_{13} b_{12} c_{12} h_{13}	

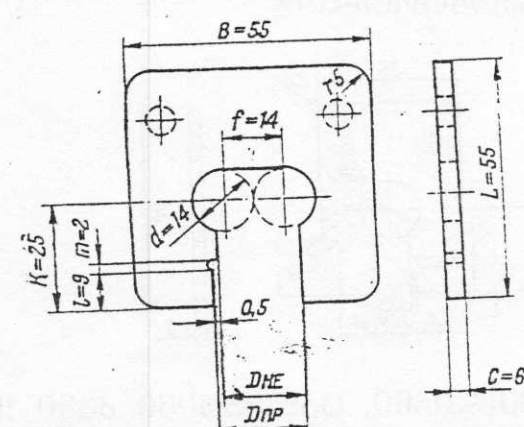
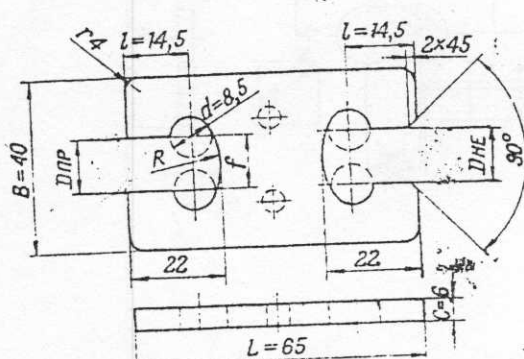
დასახელება	ელემენტები	კვალიტიტები	შენიშვნა
<p>6. ჩარჩოებში, ყუთებში: ლიობის მაშორმირებელი</p> <p>ლიობის არამაშორმირებელი</p>	<p>სიბრძე, სიბანე</p> <p>სიბრძე, სიბანე</p>	<p>k13, k12</p> <p>$\frac{IT14}{2}$</p>	
<p>7. უჯრის და ნახევარ- უჯრის ძირები, ნაკეთობის დამხშობი, უკანა კედლები: ლიობში შემავალი</p> <p>ზედნადები</p>	<p>სიბრძე, სიბანე</p> <p>სიბრძე, სიბანე</p>	<p>k13, k12</p> <p>$\frac{IT14}{2}$</p>	
<p>8. მამბიდის სახურავი, საწოლის საზურბე, გვერდულა და ა.შ.</p>	<p>სიბრძე, სიბანე</p>	<p>$\frac{IT14}{2}, \frac{IT16}{2}$</p>	
<p>9. რბილი ავეჯის უკანა კედელი, ცარბი: ლიობის მაშორმირებელი</p> <p>ლიობის არამაშორმირებელი</p>	<p>სიბრძე, სიბანე</p> <p>სიბრძე, სიბანე</p>	<p>k13, k12</p> <p>$\frac{IT14}{2}, \frac{IT16}{2}$</p>	

ბაბრძელება

დასახელება	ელემენტები	კვალიტეტები	შენიშვნა
10. ცოკოლის ყუთი: წინა და უკანა კედლები; ბვერდითი კედელი; წინა, უკანა და ბვერდითი კედლები	სიბრძე, სიბრძე, სიბანე	$h_{13} \quad h_{12} \quad h_{11}$ $i_{s13} \quad i_{s12} \quad i_{s11}$ $i_{s13} \quad i_{s12} \quad i_{s11}$	
11. უჯრები, ნახევარუჯრები: წინა და უკანა კედლები; ბვერდითი კედელი; წინა, უკანა და ბვერდითი კედლები	სიბრძე, სიბრძე, სიბანე სისძე	$a_{13} \quad b_{12} \quad c_{12}$ $\frac{IT_{14}}{2}$ $\frac{h_{13}}{IT_{14}}$ $\frac{IT_{14}}{2}$	
12. ძელაკები: ღიობის მაფორმირებელი; ღიობის არა-მაფორმირებელი; ღიობის შემავალი	სიბრძე, სიბრძე, სიბანე სისძე, სიბრძე, სიბანე სისძე	$k_{13} \quad k_{12}$ $\frac{IT_{14}}{2} \quad \frac{IT_{16}}{2}$ $\frac{IT_{14}}{2}$ $h_{13} \quad h_{12}$ h_{13}	

ზღვრული კალიბრების დასახელება, გამოყენების სფერო და მუშა ნახაზები

1	2
<p>1.</p>	<p>ლითონის მთლიანი, ცალმხრივი კავი 6-დან 10 მმ-მდე ჩარჩოს კოტას სისქისა და შკანტის დიამეტრის საკონტროლოდ</p> 
<p>2.</p>	<p>ლითონის მთლიანი, ორმხრივი კავი 6-დან 10 მმ-მდე ჩარჩოს კოტასა და ძიმის სისქისა და შკანტის დიამეტრის საკონტროლოდ</p> 

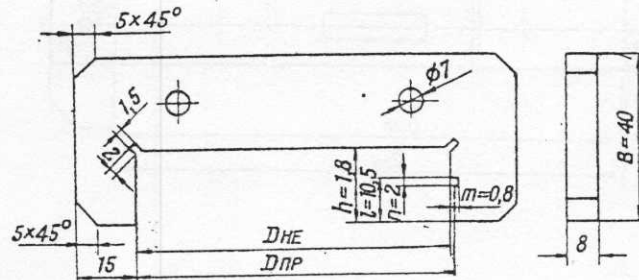
1	2
3	<p>ლითონის მთლიანი, ცალმხრივი კავი 10-დან 25 მმ-მდე ღუთალისა და ჩარჩოს კოტას სისქეებისა და შპანტის დიამეტრის საკონტროლოდ</p> 
4	<p>ლითონის მთლიანი, ორმხრივი კავი 10-დან 25 მმ-მდე ჩარჩოს კოტას სისქისა და შპანტის დიამეტრის საკონტროლოდ</p> 

1

2

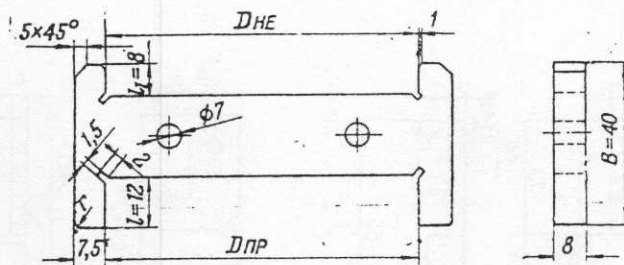
7

ლითონის მთლიანი, ცალმხრივი კავი 25-დან 120 მმ-მდე ბარე ხაზოვანი ზომების საკონსტროლოდ



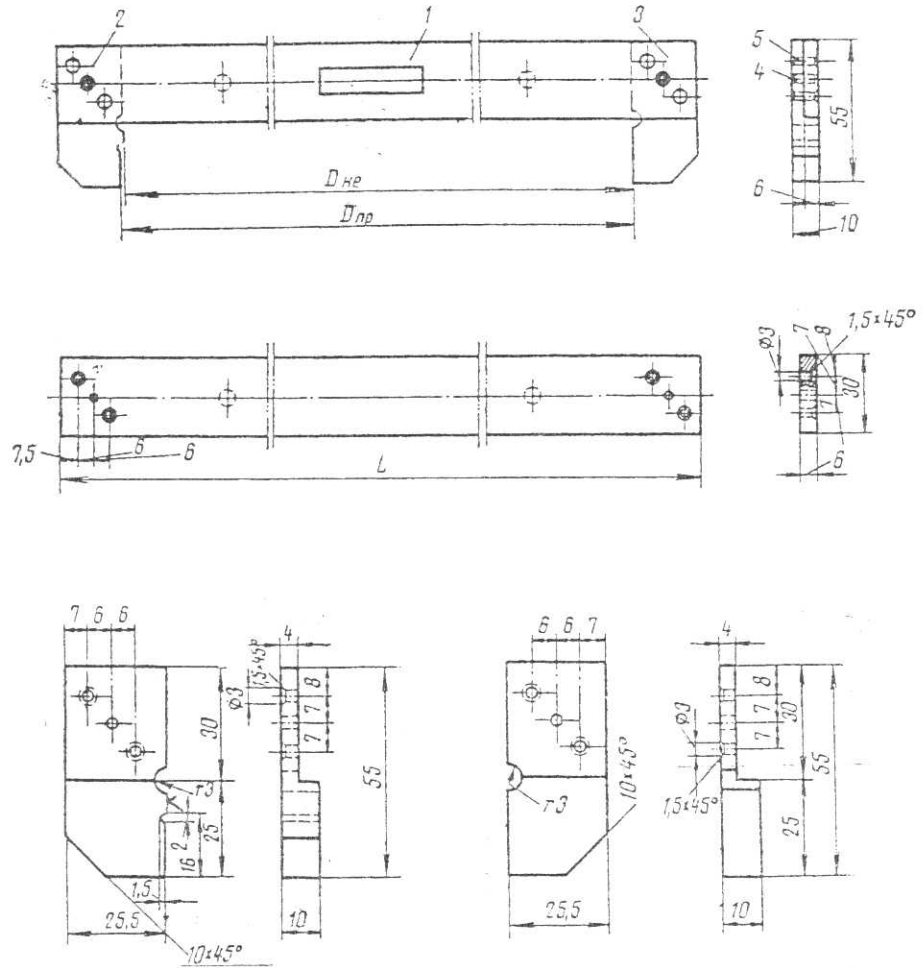
8

ლითონის მთლიანი, ორმხრივი კავი 25-დან 120 მმ-მდე ბარე ხაზოვანი ზომების საკონსტროლოდ



9

ლითონის ავტობილი ცალმხრივი კავი
120-დან 800 მმ-მდე კვანძების სიგრძისა და
სიბანის საკონტროლო



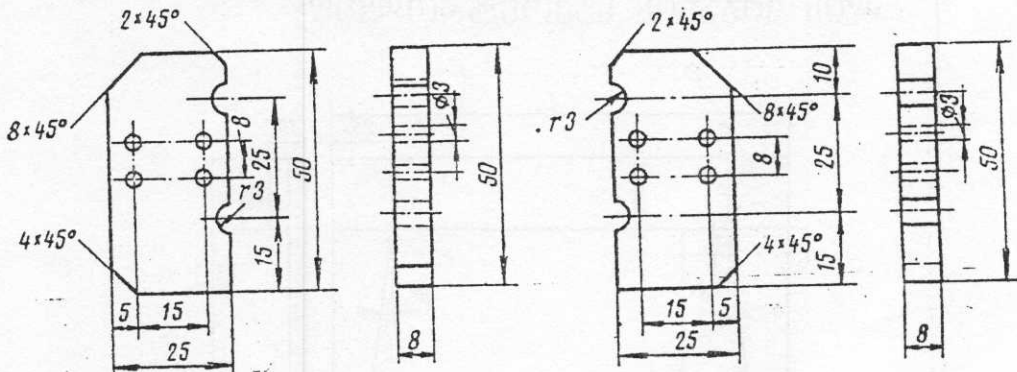
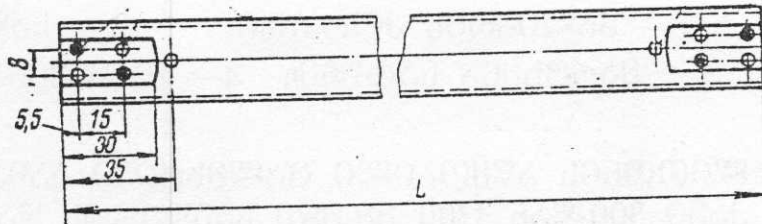
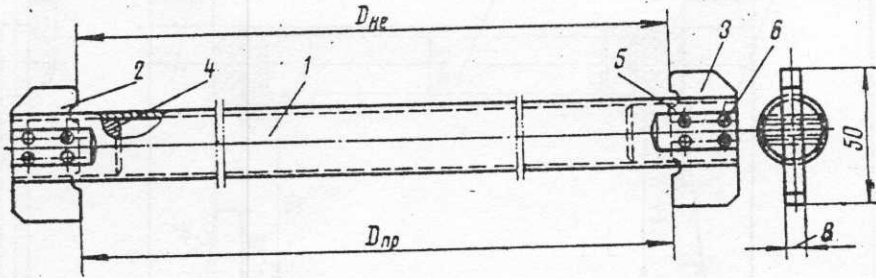
- 1 - კალიბრის კორპუსი; 2 - მარცხენა სატუჩე;
3 - მარჯვენა სატუჩე; 4 - წკირი; 5 - მოქლონი

1

2

12

ლითონის აწყობილი ორმხრივი კავი
 800-დან 2000 მმ-მდე კოტების მხარულეს
 შორის და ფანჯრისა და კარის ბლოკების
 დეტალების ყუნწების ფუძეებს შორის
 მანძილის საკონტროლოდ

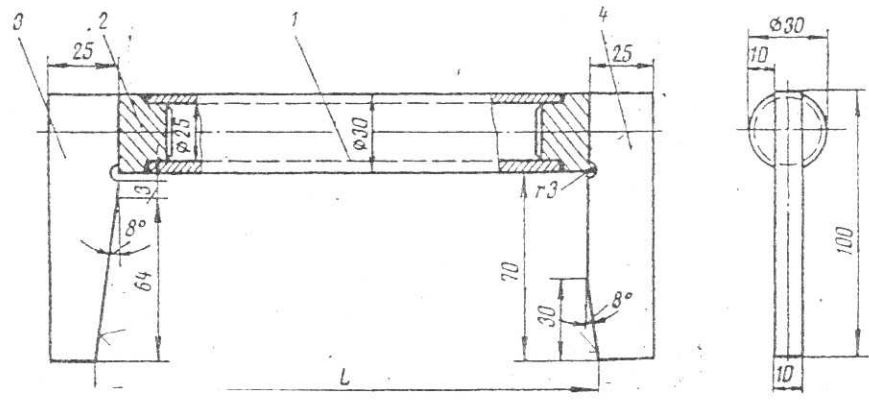


1

2

13

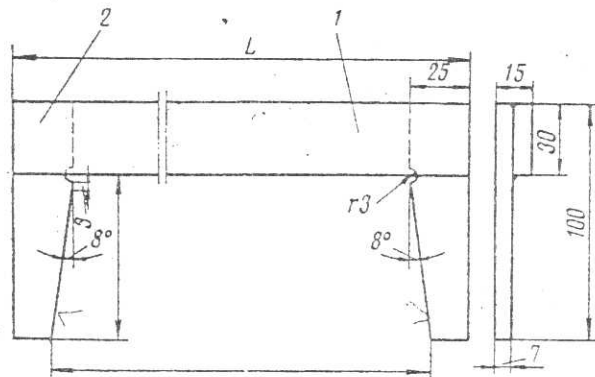
ლითონის აწყობილი ცალმხრივი გამავალი კავი 500-დან 2000 მმ-მდე საბღულის და სარკმლის სიბრძის საკონტროლოდ



- 1 - კალიბრის კორპუსი; 2 - საღიბი;
- 3 - მარცხენა სატუჩი; 4 - მარჯვენა სატუჩი

14

ლითონის აწყობილი ცალმხრივი გამავალი კავი 300-დან 1300 მმ-მდე საბღულის და სარკმლის სიბრძის საკონტროლოდ



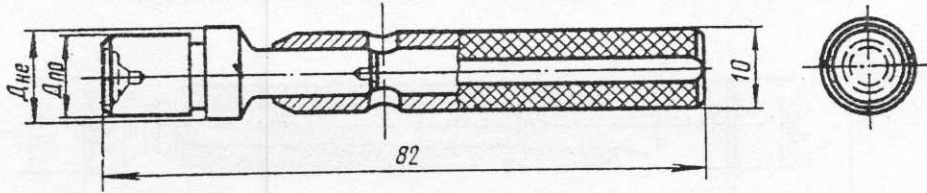
- 1 - კალიბრის კორპუსი; 2 - მარცხენა სატუჩი

1

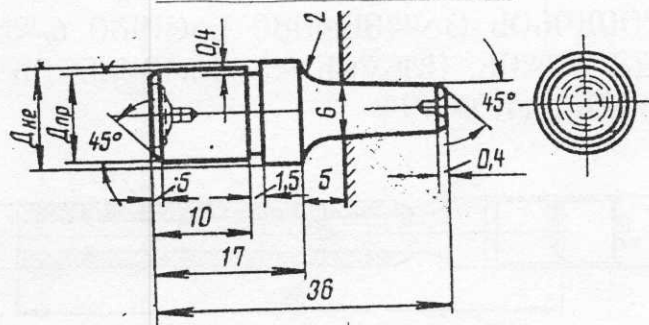
2

15

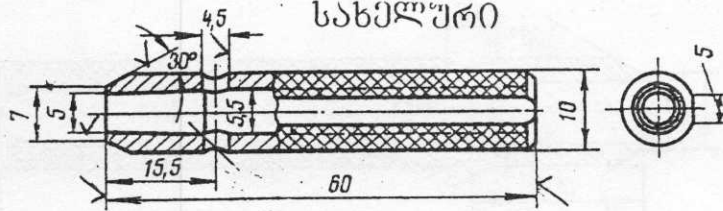
ლითონის ცალმხრივი საცობი კონუსურკუ-
ლიანი ჩასადგმელით 6-დან 25 მმ-მდე დიამეტ-
რის ნახვრეტების საკონტროლოდ



ჩასადგმელი



სახელური

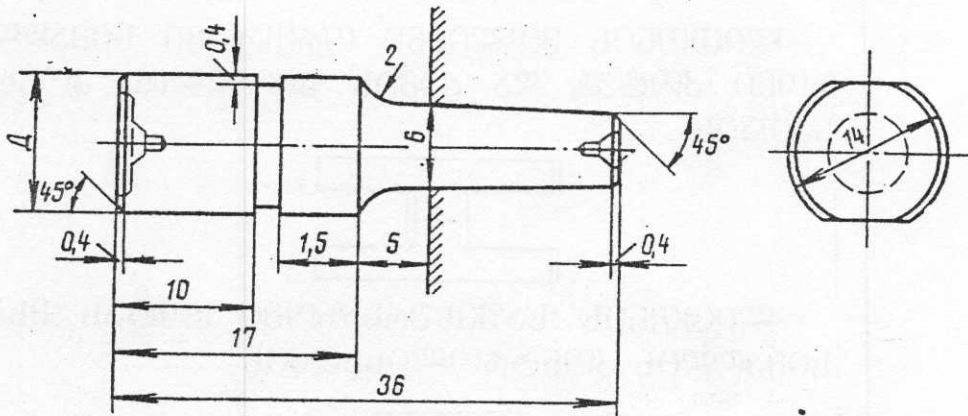
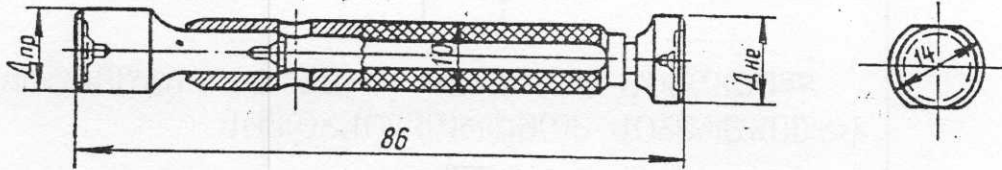


1

2

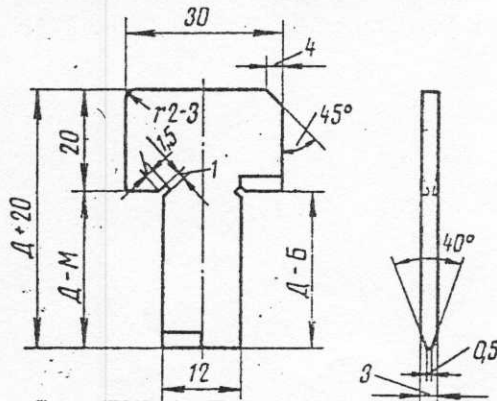
18

ლითონის ორმხრივი საცობი კონუსურკუ-
დიანი ჩასადგმელით 6-დან 25 მმ-მდე ბუდის,
ყუნწის და ნარიმანდის სიბანის
საკონტროლოდ



19

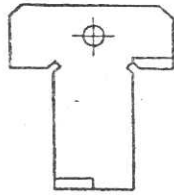
ზღვრული საფეხურსაზომი 120 მმ-მდე საფე-
ხურის სიმაღლის და სიღრმის საკონტროლოდ



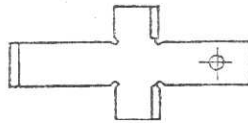
1

2

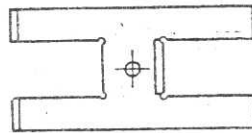
ლითონის ორმხრივი სიღრმესაზომი კილოების და ნარიმანდების კონტროლისათვის



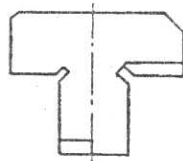
ლითონის მთლიანი ორმხრივი საფეხურსაზომი საფეხურების კონტროლისათვის



ლითონის მთლიანი ორმხრივი სიმაღლის საზომი კოტას და ქიმის სიმაღლის კონტროლისათვის

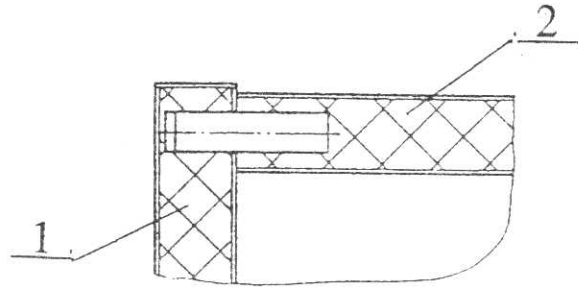


ლითონის საფეხურსაზომი კოტას მხარულის სიმაღლის კონტროლისათვის



ര ഹ ണ ഹ ണ ത റ

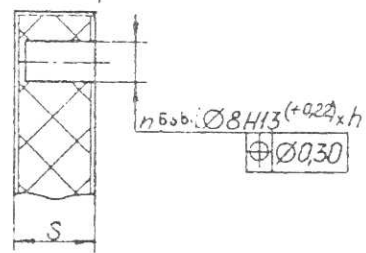
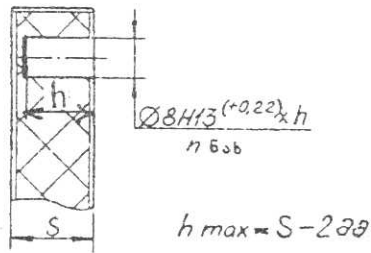
შკანგით შეერთება



დეგალი N1

$n=1 \div 2$

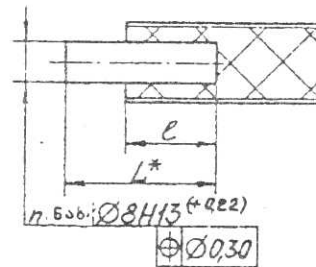
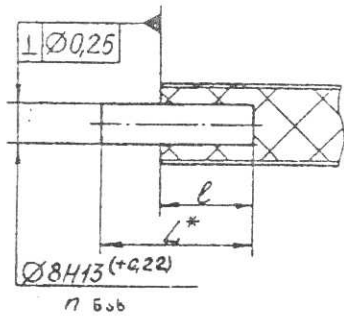
$n > 2$



დეგალი N2

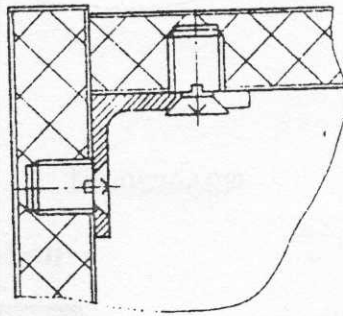
$n=1 \div 2$

$n > 2$

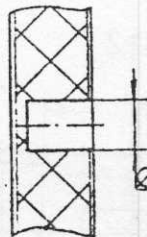


L^* - ზომა ცნობისათვის

ბუნალები მოსაჭიმით შეერთება

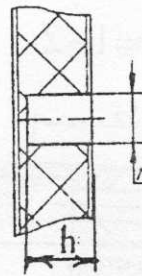


$n=1 \div 2$



$\varnothing 10,5H13 (+0,27) \times h$
n ნაბ.

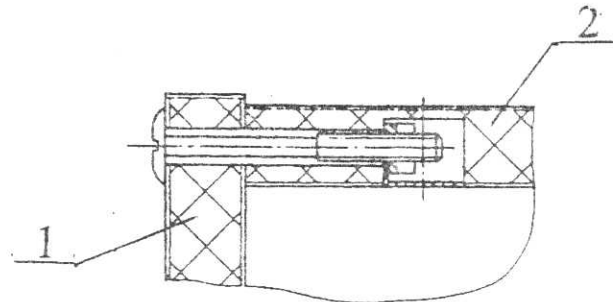
$n > 2$



n ნაბ. $\varnothing 10,5H13 (+0,27) \times h$
 $\oplus \varnothing 0,30$

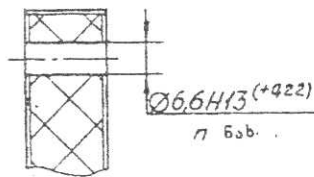
$h = \text{ქანჩის სიგრძე} + 138$

შკანგითა და ხრახნული მოსაჭიმით შეერთება

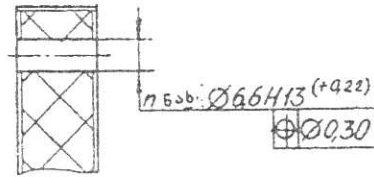


დეგალი N1

$n=1 \div 2$

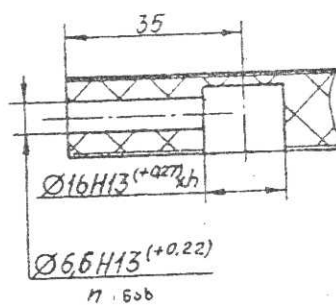


$n > 2$

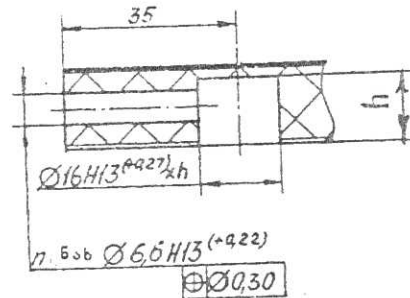


დეგალი N2

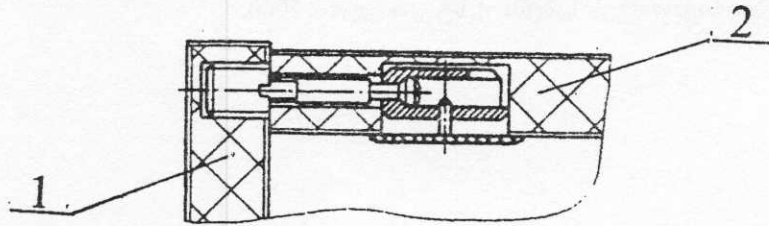
$n=1 \div 2$



$n > 2$

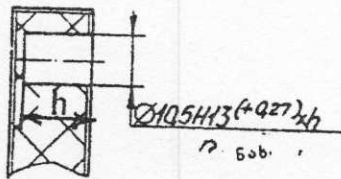


შუკანგითა და ექცენგრული მოსაჭიმით შეერთება

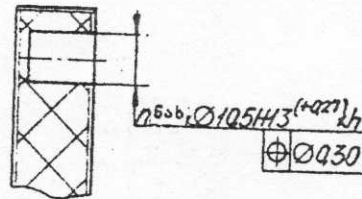


დეგალი N1

$n=1 \div 2$



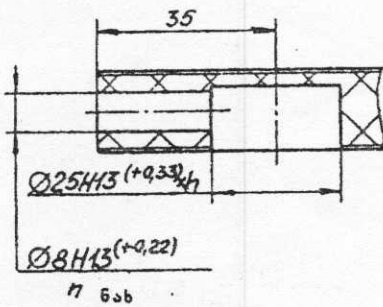
$n>2$



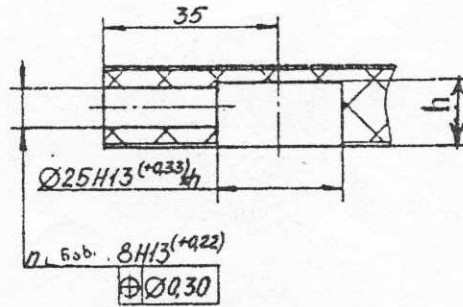
$h = \text{ქანჩის სიგრძე} + 188$

დეგალი N2

$n=1 \div 2$



$n>2$



ლიტერატურა

1. მერქნისა და მერქნული მასალების ნაკეთობები. დაშვებები და ჩასმები. **ბოსტ 6449.1 ბოსტ 6449.5.**
2. მერქანი-ზედაპირის სიმქისის პარამეტრები, **ბოსტ 7016.**
3. ზღვრული კალიბრები ხის დამუშავებაში. ტექნიკური პირობები. **ბოსტ 15876.**
4. მერქნისა და მერქნული მასალების ნაკეთობების ზღვრული კალიბრები. **ბოსტ 14-25.**
5. გ. ბერძენიშვილი, ნ. კენჭაძე, ზ. ჩიტიძე. ურთიერთშენაცვლებადობა და ტექნიკური გაზომვები ხის დამუშავებაში. მეთოდური მითითებები (საკურსო სამუშაო), სტუ. თბილისი, 2000.
6. გ. ბერძენიშვილი, ნ. კენჭაძე, ზ. ჩიტიძე. ურთიერთშენაცვლებადობა და ტექნიკური გაზომვები ხის დამუშავებაში. მეთოდური მითითებები (ლაბორატორიული სამუშაო), სტუ. თბილისი, 2000.

სამასსწორო განმარტება	3
თავი I. ურთიერთშენაცვლებალობის საფუძვლები	
წინასიტყვაობა	4
1.1. ურთიერთშენაცვლებალობა და ნაკეთობის დამზადების სიზუსტე	5
1.2. ცნებები ზომების შესახებ	7
1.3. ცნებები ზღვრული და ნამდვილი გადახრების შესახებ	11
1.4. ზღვრული ზომის და გადახრის აღნიშვნა ნახაზზე	12
1.5. ცნებები დაშვებისა და კვალიტეტის შესახებ	14
1.6. დაშვების ველის გრაფიკული გამოსახვა	15
1.7. ცნებები შეერთებასა და ჩასმაზე	16
1.8. ჩასმის აგების სისტემები	19
თავი II. ტექნიკური გაზომვის საფუძვლები ხის დამუშავებაში	
წინასიტყვაობა	21
2.1. გაზომვის და კონტროლის მეთოდების კლასიფიკაცია	22
2.2. გაზომვის ცდომილებები	23
2.3. მისაღები საზღვრები გაზომვის დასაშვები ცდომილებების გათვალისწინებით	28
2.4. საკონტროლო საშუალებათა კლასიფიკაცია და შერჩევა	29
თავი III. დეტალისა და კვანძის შესაუღლებელი ზომებისათვის დამუშავება და ჩასმა	
ხის დამუშავებაში	
წინასიტყვაობა	31
3.1. მერქნისა და მერქნული მასალების დაშვებისა და ჩასმების ერთიანი სისტემა	32
3.2. დაშვებისა და ჩასმის შერჩევა ავეჯის ნაკეთობების შემადგენელი ნაწილების ტიპური შეერთებისათვის	34
3.3. ჩასმისა და დაშვების აღნიშვნა ნახაზზე	41
3.4. ზომის მიუთითებელი ზღვრული გადახრა და დაშვება	42
3.5. კუთხის დაშვება	43
3.6. კალიბრი მერქნული დეტალის ზომის კონტროლისათვის	44
3.7. საფეხურის სიმაღლის და სიღრმის საკონტროლო ზღვრული კალიბრები	49
3.8. რეკომენდებული ჩასმები და დაშვებები ტიპური შეერთებისათვის	51
დანართი	83
ლიტერატურა	88

ანკეტა
პატივცემულო მკითხველო!

ინფორმაციის შეკრების მიზნით, წიგნის გამოცემის მიზანშეწონილობის და მისი შეფასების შესახებ ავტორთა ჯგუფი გთხოვთ შემოთავაზებულ ანკეტაში აღნიშნეთ პოზიცია, რომელიც შეესაბამება წიგნის თქვენეულ შეფასებას.

1) დარგისათვის არსებობს წიგნის:

ა) მწვავე საჭიროება;

ბ) მნიშვნელოვანი მოთხოვნილება;

გ) უმნიშვნელო მოთხოვნილება.

2) წიგნის ეფექტურობა სასწავლო პროცესის ნორმალურად წარმართვის თვალსაზრისით არის:

ა) ძალიან მაღალი;

ბ) მაღალი;

გ) საეჭვო;

დ) უმნიშვნელო.

3) წიგნის ეფექტურობა დარგში პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით არის:

ა) ძალიან მაღალი;

ბ) მაღალი;

გ) საეჭვო;

დ) უმნიშვნელო.

4) წიგნის ეფექტურობა დარგში შეტანილი თეორიული წვლილის თვალსაზრისით არის:

ა) ძალიან მაღალი;

ბ) მაღალი;

გ) საეჭვო;

დ) უმნიშვნელო.

5) წიგნში მოყვანილი მასალა შეესაბამება დარგში მეცნიერების და ტექნიკის მიღწევათა თანამედროვე დონეს:

ა) სრულად;

ბ) ნაწილობრივ;

გ) სუსტად.

6) წიგნი შეინარჩუნებს თავის აქტუალობას:

ა) 5 წლის განმავლობაში;

ბ) ხანგრძლივად;

გ) ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციის შეცვლამდე.

7) წიგნის სათაური პასუხობს შინაარსს:

ა) სრულად;

ბ) ნაწილობრივ;

გ) სუსტად.

დამატებითი შენიშვნები გთხოვთ მოგვაწოდოთ დანართის სახით

გვარი, სახელი,

სამეცნიერო ხარისხი.

სტუდენტი,

სპეციალობა,

სამუშაო ადგილი, თანამდებობა,

მუშაობის სტაჟი.

გთხოვთ ანკეტის გვერდები გადაჭრათ ჩამოჭრის ხაზზე და გამოგვიგზავნოთ მისამართზე:

გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, მ. კოსტავას 77.

„ურთიერთშენაცვლებადობა და ტექნიკური გაზომვები ხის დამუშავებაში“

რედაქტორი მ. ძიძიგური
ტექნიკური რედაქტორი ნ. ცირეკიძე
კორექტორი ნ. დოლიძე
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 31.10.2001 წ. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 22.01.2003 წ. ქალაქის ზომა 60X84 1/8.
ნაბეჭდი თაბახი 7. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 5.5. ტირაჟი 100 ეგზ. შეკვეთა №

გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი,
კოსტავას 77



დაბეჭდილია ინდივიდუალურ საწარმოში
„გონა დალაქიშვილი“