

## 1 - LABORATORIYA ISHI

### SILINDRIK SHAKLDAGI QATTIQ JISMNING ZICHLIGINI ANIQLASH

**Ishning maqsadi:** Silindrik shakldagi qattiq jism zichligini aniqlash yordamida natijalarni o'lchash va hisoblash uslubi bilan tanishish hamda o'lchov asboblardan foydalanish va xatoliklarni aniqlash.

**Kerakli asbob va materiallar:** 1. Shtangensirkul (aniqligi 0,1 yoki 0,05)  
2. Mikrometr (aniqligi 0,01 mm)  
3. Silindrik jism  
4. Tarozi va tarozi toshlari

### NAZARIY MUQADDIMA

Hajm birligidagi jismning massasiga zichlik ( $\rho$ ) deyiladi, yani

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Bunda  $\rho$ -jism zichligi,  $m$ - jism massasi,  $V$ -jism hajmi. Silindrsimon jism hajmi

$$V = \frac{\pi D^2}{4} h \quad (2)$$

formula bo'yicha hisoblanadi. Bunda  $D$ - silindrning diametri,  $h$ - silindrning balandligi.

Silindrning har xil kesimida va har xil yo'nalishida uning diametri va balandligini bir necha marta o'lchab, ularning o'rtacha arifmetik qiymatini olish kerak.

Diametr va balandlikni besh marta o'lchab, ularning o'rtacha arifmetik qiymatlari hisoblanadi:

$$D_{o'rt} = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5}{5} \quad (3)$$

$$h_{o'rt} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} \quad (4)$$

$D_1, D_2, D_3, D_4, D_5$  lar silindr diametrining har bir o'lchashdagi qiymatlari bo'lib, mikrometr yordamida,  $h_1, h_2, h_3, h_4, h_5$  lar esa balandlik qiymatlari bo'lib, shtangensirkul yordamida o'lchanadi.

Diametr va balandliklarning bu o'rtacha qiymatlarini (2) ga qo'yib silindrning hajmi topiladi, massasi esa tarozida tortiladi. Natijani qanday darajada aniqligini bilish uchun maksimal absolyut xato va nisbiy xatolarini aniqlash kerak.

O'rtacha diametr uchun maksimal absolyut xato quyidagicha topiladi:

$$\Delta D_1 = |D_{o'rt} - D_1|$$

$$\Delta D_2 = |D_{o'rt} - D_2|$$

$$\Delta D_3 = |D_{o'r} - D_3| \quad (5)$$

$$\Delta D_4 = |D_{o'r} - D_4|$$

$$\Delta D_5 = |D_{o'r} - D_5|$$

(5) formula bo'yicha diametrning o'rtacha qiymati va alohida o'lchangan qiymatlari orasidagi ayirmalar hisoblanadi. Bu ayirmalar absolyut xato deyiladi. O'rtacha absolyut xato:

$$\Delta D_{ur} = \frac{\Delta D_1 + \Delta D_2 + \Delta D_3 + \Delta D_4 + \Delta D_5}{5} \quad (6)$$

formula bo'yicha hisoblanadi. Keyin diametrning o'rtacha maksimal nisbiy xatosi

$$Ye_D = \frac{\Delta D_{yp}}{D_{yp}} \cdot 100\%$$

formula bo'yicha hisoblanadi. Bu yo'l bilan hisoblangan silindr balandligining absolyut  $\Delta h_{o'r}$  va maksimal nisbiy xatosi

$$Ye_h = \frac{\Delta h_{yp}}{h_{yp}} \cdot 100\%$$

hisoblanadi.

Hisoblangan hajmi V-uchun maksimal nisbiy xatoni topishda quyidagi qoidani tatbiq qilamiz:

Ko'paytmaning nisbiy xatosi ko'paytuvchilar nisbiy xatolarining yig'indisiga teng. Bu qoida bo'yicha:

$$Ye_V = \frac{\Delta V_{yp}}{V_{yp}} = 2 \frac{\Delta D_{yp}}{D_{yp}} + \frac{\Delta h_{yp}}{h_{yp}} + \frac{\Delta \pi}{\pi} \quad (7)$$

$Ye_V$  -hajmning maksimal nisbiy xatosi.  $Ye_\rho$  ni topish uchun (1) formulaga quyidagi qoidani tatbiq qilamiz:

Kasrning nisbiy xatosi surat va maxrajlarining nisbiy xatolarining yig'indisiga teng, ya'ni

$$Ye_\rho = \frac{\Delta \rho_{yp}}{\rho_{yp}} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta V_{yp}}{V_{yp}} \quad (8)$$

Silindr massasini tarozida tortishda uning sezgirligiga bog'liq bo'lgan maksimal absolyut xatolik  $\Delta m = 0,1$  gr ga teng. (8) formula bo'yicha zichlikning maksimal nisbiy xatoligi aniqlanadi. Uni zichlikning o'rtacha qiymatiga ko'paytirib, zichlikning maksimal absolyut xatosi  $\Delta \rho_{o'r}$  aniqlanadi, yani:

$$\rho_{yp} = \frac{m}{V_{yp}} ; \quad \Delta \rho_{yp} = E_\rho \cdot \rho_{yp} \quad (9)$$

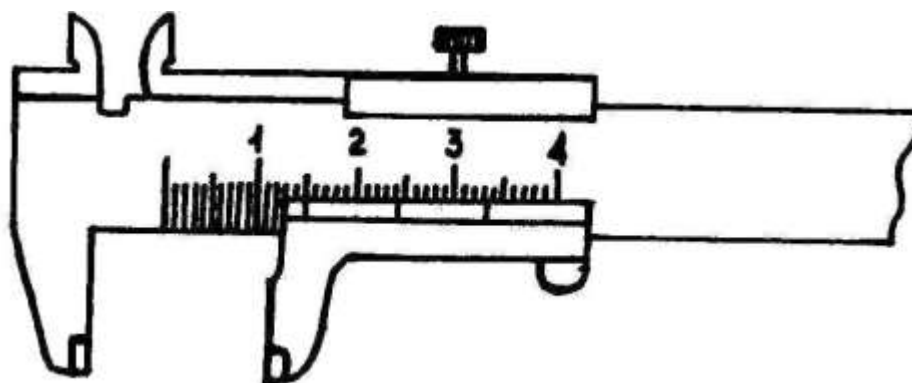
Zichlikning haqiqiy qiymati ( $\rho_{xak}$ ) shartli ravishda quyidagicha ko'rsatiladi:

$$\rho_{xak} = \rho_{ypr} \pm \Delta \rho_{ypr} \quad (10)$$

## O'LCHOV ASBOBLARI BILAN ISHLASH

**Shtangensirkul.** Detallarning o'lchamlarini millimetrning o'ndan bir ulushi qadar aniqlikkacha o'lchash uchun shtangensirkul ishlatiladi (1-rasm). Shtangensirkulning asosiy qismi santimetr va millimetrlarga bo'lingan (bo'linma qiymati 1 mm) chizg'ichdir. Chizg'ichning bir uchiga oyoqcha mahkamlangan. Chizg'ich bo'ylab oyoqchali ramka sirpanadi. Ramkaga darcha ochilgan. Darcha chekkasiga (chizg'ich shkalasi tomondan) shkala-nonius kiritilgan. Bu shkalaning o'n bo'limi 9 mm ga teng, demak har bir bo'limi 0,9 mm ga teng. Bazi shtangensirkullarning ramkasida 20 ta bo'linmasi bo'lib, ular chizg'ich shkalasining 19 mm ga mos keladi.

Shtangensirkul oyoqchalari bir-biriga jipslashtirilganda ikkala shkala nollari ustma-ust tushadi. Berilgan detal o'lchamlarini aniqlash usuli uchun u shtangensirkul oyoqlari orasiga qisiladi va noniusning nolinci shtrixi vaziyatidan boshlab chizg'ich shkalasidan butun millimetrlar soni aniqlanadi. So'ngra nonius shkalasi shtrixlaridan noldan boshlab qaysi biri chizg'ich shkalasi shtrixlardan biri bilan mos kelishi qaraladi.

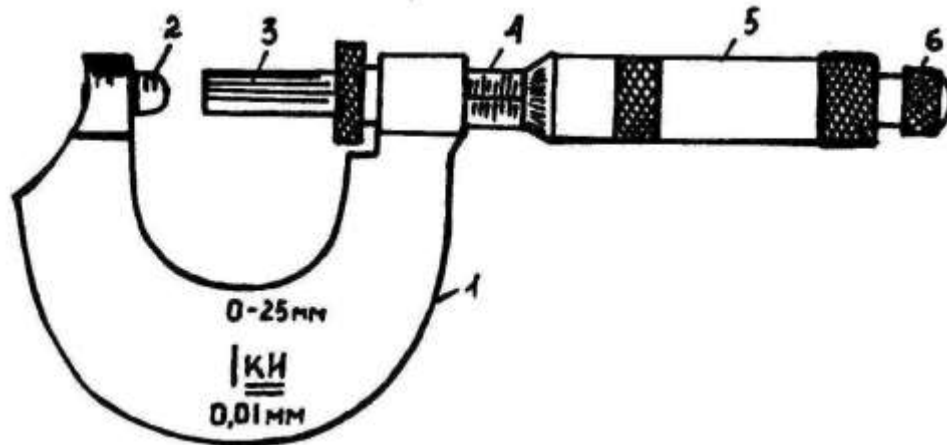


1-rasm. Shtangensirkul

Noldan boshlab sanalgan bo'linmalar soni millimetrning o'ndan bir bo'lagidagi songa mos keladi. Detailning o'lchamini aniq topish uchun chizg'ich bo'yicha hisoblangan butun millimetrlar o'ndan bir bo'laklari qo'shiladi.

**Mikrometr:** Mikrometr yordamida detallar o'lchamlarini shtangensirkulga nisbatan kattaroq aniqlik bilan o'lchash mumkin (2-rasm).

Mikrometrning asosiy qismi 1-po'lat skobadan iborat. Uning bir tomoniga 2 qo'zg'almas tayanch, ikkinchi tomoniga 3 vtulka mahkamlangan. Vtulka ichiga 4 mikrometrik vint kiritilgan. Mikrometrik vintning o'ng tomoni mikrometr vtulkasini qoplab turuvchi 5 baraban bilan birikkan. Baraban aylantirilganda mikrometrik vint ham aylanadi. Vint qadami 0,5 mm ga teng bo'lgani uchun vintning o'lchash sirti barabanning bir marta aylanganda mikrometrning qo'zg'almas tayanchiga nisbatan 0,5 mm siljiydi.



2-rasm. Mikrometr

Vtulkaning sirtiga bo'ylama ariqcha o'yilgan. Uning yuqorisida millimetrlarga bo'lingan shkala, pastida esa yuqorigi shkalaning har bir millimetrni ikkiga bo'luvchi shtrixli shkala joylashgan. Barabanning chap cheti 50 ga teng bo'lakka bo'lingan. Bu esa mikrometrik vintning burilishida bir aylanishning 1/50 ulushigacha aniqlik bilan o'lchashga imkon beradi.

Mikrometrik vintning o'lchash tekisligi qo'zg'almas tayanch tekisligiga tekanda barabanning nolunchi chizig'i vtulka shkalasidagi nolunchi chiziq qarshisida to'xtaydi. Detallarning o'lchamlarida o'lchashda uni qo'zg'almas tayanch bilan mikrometrik vintning o'lchash tekisligi orasiga joylashtiriladi va barabanni aylantirib, tayanch hamda mikrometrik vint tekisliklari detalning o'lchanishi kerak bo'lgan nuqtalariga tegiziladi.

O'lchanayotgan detal deformatsiyalanmasligi uchun mikrometrik vintning o'lchanadigan detalni qisish kuchi shaqildoq vositasida cheklanadi. Mikrometr yordamida detal o'lchamlarini vtulka shkalasi bo'yicha 0,5 mm aniqlikkacha hisoblash mumkin. Millimetrning yuzdan bir ulushlari esa vtulkadagi "bo'ylama ariqcha" qarshisiga to'g'ri kelgan mikrometr barabanidagi shkala bo'yicha hisoblanadi.

### ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Mikrometr bilan silindrning har xil joyidan diametrini o'lchang ( $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5$ ).
2. Shtangensirkul bilan silindr balandligini besh marta har xil joyidan o'lchang ( $h_1, h_2, h_3, h_4, h_5$ ).
3. (3) formula bo'yicha silindrning o'rtacha diametrini toping.
4. (5) formula bo'yicha har xil o'lchashdagi absolyut xatolar  $\Delta D_1, \Delta D_2, \Delta D_3, \Delta D_4, \Delta D_5$  larni hisoblang.
5. (6) formula bo'yicha o'rtacha diametrning maksimal absolyut xatosi ( $\Delta D_{o'rt}$ ) ni toping.
6. Diametrning o'rtacha maksimal nisbiy xatosi

$$Ye_D = \frac{\Delta D_{ypr}}{D_{ypr}} \cdot 100\%$$

ni toping.

7. Shu aytilgan usulda silindrning o'rtacha balandligi ( $h_{o'rt}$ ), absolyut xatolar ( $\Delta h_1, \Delta h_2, \Delta h_3, \Delta h_4, \Delta h_5$ ), maksimal absolyut xato ( $\Delta h_{o'rt}$ ) va maksimal nisbiy xato

$$Ye_h = \frac{\Delta h_{ypr}}{h_{ypr}} \cdot 100\%$$

larni hisoblang.

8. (2) formulaga diametr va balandlikning o'rtacha qiymatlarini qo'yib silindr hajmini hisoblang.  
 9. (7) formulalar bo'yicha silindr hajmining maksimal nisbiy xatosini toping.  
 10. Tarozida jismning massasi  $m$ - ni o'lchang.  
 11. (8) va (9) formulalar bo'yicha zichlikning nisbiy va absolyut xatolarini aniqlang.  
 12. (1) formula bo'yicha silindrning zichligini aniqlang.  
 13. (10) formula yordamida zichlikning haqiqiy qiymati ( $\rho_{haq}$ ) ni hisoblang.

### KUZATISH JADVALI

No	h	$\Delta h$	$E_h$	D	$\Delta D$	$E_D$	$V_{o'rt}$	$E_V$	m	$\Delta m$	$\rho_{o'rt}$	$E_\rho$	$\Delta \rho$	$\rho_{haq}$
1	7,71			2,21										
				2,22										
2	7,72			2,23					270					
3	7,71			2,22					rp					
4	7,73			2,21						0,1gr				
5	7,70													
o'rt														

### KONTROL SAVOLLAR

1. Zichlik deb nimaga aytiladi?
2. Maksimal absolyut xato qanday formulada hisoblanadi?
3. Maksimal nisbiy xato qanday formulada topiladi?
4. Nisbiy xato bo'yicha absolyut xato qanday topiladi?
5. Ko'paytmaning nisbiy xatosi deb nimaga aytiladi? Kasrniki-chi?
6. Asbobning aniqligi deb nimaga aytiladi?