

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
MAKTABGACHA VA MAKTAB TA’LIMI VAZIRLIGI
NAMANGAN DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI
“Intellectual fanlar va axborot texnologiyalari” kafedrası

“METALLARNI KESIB ISHLASH, KESUVCHI ASBOBLAR VA
STANOKLAR”
FANIDAN
O‘QUV-USLUBIY MAJMUA

(ma’ruza matnlari, amaliy mashg‘ulot ishlanmalari, nazorat savollari, topshiriqlar
va testlar)

10011046 – Texnologiya fanini o‘qitish huquqini berish bo‘yicha kasbiy va
pedagogik qayta tayyorlash kursi tinglovchilari uchun

Fan/modul kodi: MKKAS

Jami: 48 soat (ma’ruza – 18 soat, amaliy mashg‘ulot – 30 soat)

Namangan – 2026

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Namangan davlat pedagogika instituti Aniq va tabiiy fanlar fakulteti Kengashining 2026-yil “___” _____dagi ___-sonli yig‘ilish bayoni bilan nashrga tavsiya etilgan.

Majmua “Intellectual fanlar va axborot texnologiyalari” kafedrasining 2026-yil “___” _____dagi ___-sonli yig‘ilishida muhokama qilingan va ma’qullangan.

Tuzuvchi:

G.A. Xusayinova – p.f.f.d. (PhD), Namangan davlat pedagogika instituti “Intellectual fanlar va axborot texnologiyalari” kafedra katta o‘qituvchisi.

Taqrizchilar:

Sh.S. Xudoyqulov – t.f.f.d. (PhD), dotsent, Namangan davlat pedagogika instituti “Intellectual fanlar va axborot texnologiyalari” kafedra.

A.B. Nabiyeu – t.f.f.d. (PhD), dotsent, Namangan davlat universiteti.

Annotatsiya. O‘quv-uslubiy majmua “Metallarni kesib ishlash, kesuvchi asboblari va stanoklar” fanining o‘quv dasturi asosida tuzilgan bo‘lib, 9 ta ma’ruza matni va 15 ta amaliy mashg‘ulot ishlanmasini o‘z ichiga oladi. Har bir mavzu reja, tayanch tushunchalar, nazariy material, formulalar va sonli namunaviy hisoblar, nazorat savollari, mustaqil bajarish uchun topshiriqlar hamda javoblar kaliti bilan ta’minlangan test topshiriqlari bilan yakunlanadi. Majmua oxirida glossariy, yakuniy nazorat savollari va adabiyotlar ro‘yxati berilgan. Majmua Texnologiya fanini o‘qitish huquqini berish bo‘yicha qayta tayyorlash kursi tinglovchilari, pedagogika oliy ta’lim muassasalari talabalari hamda umumta’lim maktablarining Texnologiya fani o‘qituvchilari uchun mo‘ljallangan.

MUNDARIJA

KIRISH	4
I BOB. MA'RUZA MATNLARI	8
1-MA'RUZA. METALLARNI KESIB ISHLASH ASOSLARI.....	8
2-MA'RUZA. KESIB ISHLASH TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHA. KESUVCHI ASBOBLAR TASNIFI.....	12
3-MA'RUZA. ASBOBSOZLIK MATERIALLARI. TOKARLIK STANOKLARI...	16
4-MA'RUZA. MEHNAT UNUMDORLIGI. KESISH JARAYONINING FIZIK MOHIYATI.....	21
5-MA'RUZA. METALL KESISH STANOKLARINING ASOSIY TURLARI VA MEXANIZMLARI. 1K62 STANOGINING KINEMATIK SXEMASI.....	25
6-MA'RUZA. METALL KESISH STANOKLARINING MEXANIZMLARI. TOKARLIK KESKICHLARI: TURLARI, KONSTRUKSIYASI VA GEOMETRIYASINI ANIQLASH	29
7-MA'RUZA. METALLARNI KESIB ISHLASH JARAYONINING FIZIK ASOSLARI VA KESISH REJIMI ELEMENTLARI	33
8-MA'RUZA. KESUVCHI ASBOBLARNING GEOMETRIYASI, MATERIALLARI VA YEYILISHI	37
9-MA'RUZA. METALL KESUVCHI STANOKLARNING TASNIFI, TUZILISHI VA KINEMATIKASI.....	42
II BOB. AMALIY MASHG'ULOTLAR	47
1-AMALIY MASHG'ULOT. QIRINDI HOSIL BO'LISH JARAYONI.....	47
2-AMALIY MASHG'ULOT. QIRINDI TURLARI. QIRINDINING CHO'KISHI ...	49
3-AMALIY MASHG'ULOT. TOKARLIK-VINT QIRQISH STANOGINING TUZILISHI VA SOZLANISHI	51
4-AMALIY MASHG'ULOT. JILVIRLASH STANOKLARINING TUZILISHI, BAJARILADIGAN ISHLAR VA KINEMATIK SXEMASI.....	53
5-AMALIY MASHG'ULOT. MATERIALLARNI KESIB ISHLASH JARAYONIDA ISSIQLIK HODISALARI.....	56
6-AMALIY MASHG'ULOT. KESISH JARAYONIDA HOSIL BO'LGAN ISSIQLIKNI O'LCHASH VA ISSIQLIK MIQDORIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLARNI O'RGANISH	58
7-AMALIY MASHG'ULOT. KESUVCHI ASBOBLARNING YEYILISHI	60
8-AMALIY MASHG'ULOT. YEYILISH KRITERIYALARI. YEYILISHGA TA'SIR ETUVCHI FAKTORLAR	63
9-AMALIY MASHG'ULOT. KESUVCHI ASBOBLARNING YEYILISH JARAYONI VA UNGA TA'SIR ETUVCHI OMILLARNI O'RGANISH	65
10-AMALIY MASHG'ULOT. MATERIALLARNING KESISHGA QARSHILIGI	68

11-AMALIY MASHG‘ULOT. METALLARNI KESIB ISHLASH FANINING RIVOJLANISH TARIXI VA ZAMONAVIY TENDENSIYALARI	70
12-AMALIY MASHG‘ULOT. KESUVCHI ASBOB MATERIALLARI VA ULARNI TANLASH	73
13-AMALIY MASHG‘ULOT. METALL KESISH STANOKLARINING TASNIFI VA MARKALANISH TIZIMI	75
14-AMALIY MASHG‘ULOT. METALMAS MATERIALLARNI KESIB ISHLASH. YOG‘OCH VA PLASTMASSA MATERIALLARGA ISHLOV BERISH	78
15-AMALIY MASHG‘ULOT. UMUMTA’LIM MAKTABLARIDA “TEXNOLOGIYA” FANIDA METALLARGA ISHLOV BERISH MAVZULARINI O‘QITISH METODIKASI	80
III BOB. MUSTAQIL TA’LIM VA YAKUNIY NAZORAT MATERIALLARI	84
Mustaqil ta’lim topshiriqlari	84
Yakuniy nazorat savollari	85
GLOSSARIY	87
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	89

KIRISH

Mashinasozlikda tayyorlanadigan detallarning katta qismi o‘zining yakuniy shakli, o‘lchamlari va sirt sifatiga metallarni kesib ishlash orqali erishadi. Quyma, bolg‘alash, shtamplash kabi usullarda olingan zagotovkalar aniqlik va g‘adir-budurlik talablariga odatda javob bermaydi, shu sababli ular tokarlik, frezalash, parmash, jilvirlash va boshqa stanoklarda qo‘shimcha ishlovdan o‘tkaziladi. Shuning uchun kesish jarayoni qonuniyatlarini, kesuvchi asboblari va stanoklarni bilish texnologiya o‘qituvchisining kasbiy kompetentligining ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi.

Umumta’lim maktablarining “Texnologiya” fani dasturida metallarga qo‘lda va stanokda ishlov berish, maktab tokarlik (TV-6, TV-7) va frezalash stanoklarida ishlash, texnologik xarita asosida buyum tayyorlash mavzulari mavjud. O‘qituvchi bu mavzularni sifatli o‘qitishi uchun nafaqat amaliy malakaga, balki kesish jarayonining fizik mohiyati, kesish rejimini hisoblash, asbob tanlash va texnika xavfsizligi bo‘yicha mustahkam nazariy bilimga ega bo‘lishi zarur.

Ushbu majmua fanning o‘quv dasturiga to‘liq mos tuzilgan. Ma’ruzalar (M1–M9) fanning nazariy asoslarini – kesish jarayoni, asbob materiallari va geometriyasi,

stanoklarning tasnifi, tuzilishi va kinematikasini yoritadi. Amaliy mashg'ulotlar (A1–A15) olingan bilimlarni hisob-kitob, tahlil, o'lchash va metodik loyihalash topshiriqlari orqali mustahkamlashga qaratilgan.

Majmuaning tuzilishi va undan foydalanish

Har bir ma'ruza quyidagi tarkibiy qismlardan iborat: mavzu rejasi; tayanch tushunchalar; nazariy material (formulalar, jadvallar va sonli misollar bilan); nazorat savollari; mustaqil bajarish uchun topshiriqlar; 10 ta test topshirig'i va javoblar kaliti.

Har bir amaliy mashg'ulot quyidagi qismlardan iborat: ishning maqsadi; kerakli jihozlar va vositalar; qisqacha nazariy ma'lumot; namunaviy hisob yoki ish tartibi; variantlar bo'yicha topshiriqlar; hisobotga qo'yiladigan talablar; nazorat savollari; 5 ta test topshirig'i va javoblar kaliti.

Fanning ta'lim natijalari bilan bog'liqligi

Ta'lim natijasi	Mazmuni	Majmuadagi mavzular
TN1	Kesish jarayonining fizik mohiyati, qirindi, kuch, issiqlik, yeyilish qonuniyatlarini bilish	M1, M4, M7; A1, A2, A5–A10
TN2	Kesuvchi asboblarning turlari, geometriyasi, asbob materiallarini bilish	M2, M6, M8; A7–A9, A12
TN3	Stanoklarning tasnifi, markalanishi, uzatmalari, kinematikasini bilish	M3, M5, M9; A3, A4, A13
TN4	Kesish rejimi, asosiy vaqt, minutlik surish, bo'lish kallagi, konus va rezba elementlarini hisoblash	M4, M7, M9; A3, A10, A13
TN5	Stanoklarni sozlash va ularda ishlarni bajarish	M3, M5; A3, A4, A14
TN6	O'lchash, keskichni charxlash va geometriyasini o'lchash	M6, M8; A12
TN7	Texnologik xarita tuzish, maktab ustaxonasida xavfsiz ishlarni tashkil etish va o'qitish	A11, A14, A15

Mashg'ulotlar taqsimoti

№	Mashg'ulot mavzusi	Turi	Soat
M1	Metallarni kesib ishlash asoslari	Ma'ruza	2
M2	Kesib ishlash to'g'risida umumiy tushuncha. Asbob materiallariga talablar va kesuvchi asboblarning tasnifi	Ma'ruza	2
M3	Asbobsozlik materiallari. Tokarlik stanoklari, tasnifi, markalanishi, uzatmalar va kinematik sxemalar	Ma'ruza	2
M4	Mehnat unumdorligi. Detal tayyorlashga sarflanadigan vaqt. Kesish jarayonining fizik mohiyati	Ma'ruza	2
M5	Metall kesish stanoklarining asosiy turlari va mexanizmlari. 1K62 stanogining kinematik sxemasi	Ma'ruza	2
M6	Metall kesish stanoklarining mexanizmlari. Tokarlik keskichlarining turlari, konstruksiyasi va geometriyasini aniqlash	Ma'ruza	2
M7	Kesish jarayonining fizik asoslari va kesish rejimi elementlari	Ma'ruza	2
M8	Kesuvchi asboblarning geometriyasi, materiallari va yeyilishi	Ma'ruza	2
M9	Metall kesuvchi stanoklarning tasnifi, tuzilishi va kinematikasi	Ma'ruza	2
A1	Qirindi hosil bo'lish jarayoni	Amaliy	2

№	Mashg'ulot mavzusi	Turi	Soat
A2	Qirindi turlari. Qirindining cho'kishi	Amaliy	2
A3	Tokarlik-vint qirqish stanogining tuzilishi va sozlanishi	Amaliy	2
A4	Jilvirlash stanoklarining tuzilishi, bajariladigan ishlar va kinematik sxemasi	Amaliy	2
A5	Kesish jarayonida issiqlik hodisalari	Amaliy	2
A6	Kesish issiqligini o'lchash va unga ta'sir etuvchi omillar	Amaliy	2
A7	Kesuvchi asboblarning yeyilishi	Amaliy	2
A8	Yeyilish kriteriyalari. Yeyilishga ta'sir etuvchi faktorlar	Amaliy	2
A9	Yeyilish jarayoni va unga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish	Amaliy	2
A10	Materiallarning kesishga qarshiligi	Amaliy	2
A11	Metallarni kesib ishlash fanining rivojlanish tarixi va zamonaviy tendensiyalari	Amaliy	2
A12	Kesuvchi asbob materiallari va ularni tanlash	Amaliy	2
A13	Metall kesish stanoklarining tasnifi va markalanish tizimi	Amaliy	2
A14	Metalmas materiallarni kesib ishlash. Yog'och va plastmassaga ishlov berish	Amaliy	2
A15	Maktab "Texnologiya" fanida metallarga ishlov	Amaliy	2

№	Mashg'ulot mavzusi	Turi	Soat
	berish mavzularini o'qitish metodikasi		
	Jami		48

Baholash

Tinglovchilar bilimi o'quv dasturining 9-bandida keltirilgan mezonlar asosida 5 balli tizimda baholanadi. Joriy nazoratda ma'ruzalar bo'yicha test va nazorat savollariga javoblar, amaliy mashg'ulotlar bo'yicha topshirilgan hisobotlar, yakuniy nazoratda esa yozma ish (nazariy savol + hisoblash masalasi + metodik topshiriq) inobatga olinadi.

I BOB. MA'RUZA MATNLARI

1-MA'RUZA. METALLARNI KESIB ISHLASH ASOSLARI

Reja

1. Mashinasozlikda kesib ishlashning o'rni va vazifalari.
2. Zagotovka, qo'yim va detal tushunchalari.
3. Kesib ishlashning asosiy usullari va ularning kinematikasi.
4. Kesib ishlashning aniqligi va sirt g'adir-budurligi.
5. Kesib ishlashning rivojlanish yo'nalishlari.

Tayanch tushunchalar: kesib ishlash, zagotovka, qo'yim, detal, bosh harakat, surish harakati, kvalitet, sirt g'adir-budurligi (R_a), tokarlash, frezalash, parmash, jilvirlash.

1. Mashinasozlikda kesib ishlashning o'rni va vazifalari

Metallarni kesib ishlash deb zagotovkadan kesuvchi asbob yordamida ortiqcha metall qatlamini qirindi ko'rinishida olib tashlash orqali detalning berilgan shakli, o'lchamlari va sirt sifatini hosil qilish jarayoniga aytiladi. Kesib ishlash mashinasozlik texnologik jarayonlarining yakuniy bosqichi bo'lib, aynan shu bosqichda detalning ishchi sirlari, o'tqazish (posadka) sirlari va aniq o'lchamlari shakllanadi.

Rivojlangan mamlakatlarda mashinasozlik korxonalaridagi mehnat sarfining 30–40 foizi va detal tannarxining sezilarli qismi kesib ishlash operatsiyalariga to'g'ri keladi. Avtomobil dvigatelining tirsakli vali, porshen, tishli g'ildiraklar, podshipnik halqalari, gidravlik taqsimlagichlar kabi detallar bir necha o'nlab kesish operatsiyalaridan o'tadi. O'zbekistonda avtomobilsozlik, qishloq xo'jaligi texnikasi, neft-gaz va kon mashinasozligi, elektrotexnika sanoatining rivojlanishi kesib ishlash bo'yicha malakali mutaxassislar va ularni tayyorlaydigan o'qituvchilarga bo'lgan ehtiyojni oshirmoqda.

Kesib ishlash quyidagi asosiy vazifalarni hal qiladi:

- detalga chizmada berilgan geometrik shaklni berish (silindr, konus, tekislik, rezba, tish profili va h.k.);

- o'lchamlarning talab qilingan aniqligini ta'minlash (masalan, $\phi 40h7$ o'lchamda dopusk 0,025 mm);
- sirtning talab qilingan g'adir-budurligini olish ($Ra\ 0,4...12,5\ mkm$);
- sirtlarning o'zaro joylashuv aniqligini (parallellik, perpendikulyarlik, soosnost) ta'minlash.

2. Zagotovka, qo'yim va detal

Zagotovka – ishlov berish uchun mo'ljallangan, shakli va o'lchamlari tayyor detalga yaqin bo'lgan yarim tayyor mahsulot. Zagotovkalar prokat (doiraviy, kvadrat, list), quyma, bolg'alangan (pokovka), shtamplangan yoki payvandlangan bo'lishi mumkin.

Qo'yim (pripusk) – kesib ishlash jarayonida zagotovkadan olib tashlanadigan metall qatlami. Umumiy qo'yim alohida o'tishlar (xomaki, yarim toza, toza) qo'yimlari yig'indisiga teng. Silindrik sirt uchun bir tomonlama qo'yim:

$$z = (D - d) / 2,$$

bu yerda D – zagotovka diametri, d – detal diametri, mm.

Misol 1.

Diametri $D = 52\ mm$ bo'lgan prokatdan diametri $d = 45\ mm$ bo'lgan val yo'niladi. Bir tomonlama umumiy qo'yim $z = (52 - 45)/2 = 3,5\ mm$. Agar xomaki o'tishda $t_1 = 2,5\ mm$, yarim toza o'tishda $t_2 = 0,7\ mm$ olinsa, toza o'tishga $t_3 = 3,5 - 2,5 - 0,7 = 0,3\ mm$ qoladi.

Qo'yim qancha kichik bo'lsa, metall sarfi va ishlov berish vaqti shuncha kam bo'ladi. Shu bois zamonaviy ishlab chiqarishda aniq quyma va shtamplash usullari bilan zagotovka shaklini detalga maksimal yaqinlashtirishga intiladilar. Metalldan foydalanish ko'effitsiyenti:

$$K_m = m_d / m_z,$$

bu yerda m_d – detal massasi, m_z – zagotovka massasi. Masalan, massasi 2,4 kg bo'lgan zagotovkadan 1,8 kg li detal olinsa, $K_m = 1,8/2,4 = 0,75$ bo'ladi, ya'ni metallning 25 foizi qirindiga aylanadi.

3. Kesib ishlashning asosiy usullari va kinematikasi

Har qanday kesish jarayoni ikki xil harakat birikmasidan iborat:

- **bosh harakat (kesish harakati)** – qirindini ajratib olishni ta'minlaydigan va eng katta tezlikka ega harakat; uning tezligi kesish tezligi v (m/min) deb ataladi;
- **surish harakati** – kesish jarayonining uzluksizligini, ya'ni asbobning yangi metall qatlamiga o'tishini ta'minlaydigan harakat; uning kattaligi surish s (mm/ayl, mm/min, mm/tish) bilan ifodalanadi.

Usul	Bosh harakat	Surish harakati	Asbob	Hosil qilinadigan sirtlar
Tokarlash	Zagotovkaning aylanishi	Keskichning bo'ylama yoki ko'ndalang ilgarilanma harakati	Keskich	Silindr, konus, torets, rezba, shakldor sirtlar
Parmalash	Parmaning aylanishi	Parmaning o'q bo'ylab harakati	Parma, zenker, razvyortka	Teshiklar
Frezalash	Frezaning aylanishi	Zagotovkaning (stol) harakati	Freza	Tekislik, ariqcha, paz, tish
Randalash	Keskichning (yoki stolning) to'g'ri chiziqli qaytma-ilgarilanma harakati	Zagotovkaning davriy surilishi	Randa keskichi	Tekisliklar, pazlar
Jilvirlash	Charx toshining aylanishi	Zagotovkaning aylanishi va bo'ylama harakati	Abrziv charx	Aniq silindr, tekislik
Protyajkalash	Protyajkaning to'g'ri chiziqli harakati	Konstruktiv (tishlar ko'tarilishi)	Protyajka	Shakldor teshiklar, shlitslar

4. Ishlov berish aniqligi va sirt g'adir-budurligi

Detal o'lchamlarining aniqligi **kvalitetlar** bilan baholanadi: IT01, IT0, IT1, ..., IT18. Kvalitet raqami qancha kichik bo'lsa, aniqlik shuncha yuqori. Kesib ishlashda erishiladigan iqtisodiy aniqlik va g'adir-budurlik quyidagicha:

Ishlov berish turi	Kvalitet	Ra, mkm
Xomaki tokarlash	IT12–IT14	12,5–25
Yarim toza tokarlash	IT10–IT11	3,2–6,3
Toza tokarlash	IT7–IT9	0,8–1,6
Parmalash	IT11–IT12	6,3–12,5
Razvyortkalash	IT7–IT8	0,8–1,6
Frezalash (toza)	IT8–IT10	1,6–3,2
Jilvirlash	IT6–IT7	0,2–0,8

Masalan, ø30H7 teshikni faqat parmalash bilan olib bo'lmaydi: avval parma ø28, so'ng zenker ø29,8, oxirida razvyortka ø30H7 qo'llaniladi. Bu misol ishlov berish marshrutini aniqlik talablaridan kelib chiqib loyihalash zarurligini ko'rsatadi.

5. Kesib ishlashning rivojlanish yo'nalishlari

Hozirgi davrda kesib ishlash quyidagi yo'nalishlarda rivojlanmoqda: raqamli dastur bilan boshqariladigan (RDB/CNC) stanoklar va ko'p operatsiyali ishlov berish markazlari; yuqori tezlikda ishlov berish (HSC, kesish tezligi 1000 m/min va undan ortiq); qoplamali qattiq qotishma, kubik bor nitridi va olmos asboblari; quruq kesish va minimal moylash (MQL) texnologiyalari; additiv va kesib ishlashni birlashtiruvchi gibril texnologiyalar; raqamli egizaklar va "Sanoat 4.0" konsepsiyasi asosida jarayonni monitoring qilish.

Nazorat savollari

1. Metallarni kesib ishlash deb nimaga aytiladi va u mashinasozlikda qanday o'rin tutadi?
2. Zagotovka va detalning farqi nimada? Zagotovka turlarini ayting.
3. Qo'yim nima va u qanday hisoblanadi?
4. Metallardan foydalanish koeffitsiyenti nimani ko'rsatadi?

5. Bosh harakat va surish harakatining farqini misollar bilan tushuntiring.
6. Tokarlash, frezalash va parmalashda bosh harakatni qaysi element bajaradi?
7. Kvalitet nima? Jilvirlashda qaysi kvalitetga erishiladi?
8. Kesib ishlashning zamonaviy rivojlanish yo'nalishlarini sanab bering.

Topshiriqlar

1. Diametri 65 mm prokatdan $\varnothing 58$ mm val yo'nilmoqda. Bir tomonlama qo'yimni toping va uni xomaki (70%), yarim toza (22%) va toza (8%) o'tishlarga taqsimlang.
2. Zagotovka massasi 5,2 kg, detal massasi 3,9 kg. Metalldan foydalanish koeffitsiyentini va qirindiga ketgan metall ulushini toping.
3. $\varnothing 25H7$ teshik va Ra 0,8 mkm sirt uchun ishlov berish marshrutini (operatsiyalar ketma-ketligini) tuzing.
4. Maktab ustaxonasida tayyorlanadigan bitta buyum (masalan, bolg'a dastasi bandi) uchun qo'llaniladigan kesib ishlash usullarini va ulardagi bosh va surish harakatlarini jadval ko'rinishida yozing.

Test topshiriqlari

1. Kesib ishlashda zagotovkadan olib tashlanadigan metall qatlami nima deyiladi?
 - A) Qirindi
 - B) Qo'yim
 - C) Dopusk
 - D) Kvalitet
2. Tokarlashda bosh harakatni nima bajaradi?
 - A) Keskich
 - B) Zagotovka
 - C) Support
 - D) Ketingi babka
3. Frezalashda bosh harakat qaysi?
 - A) Frezaning aylanishi
 - B) Stolning bo'ylama harakati
 - C) Zagotovkaning aylanishi

D) Konsolning vertikal harakati

4. $D = 60 \text{ mm}$, $d = 54 \text{ mm}$ bo'lsa, bir tomonlama qo'yim necha mm?

A) 6

B) 1,5

C) 3

D) 4,5

5. Qaysi ishlov berish turi eng yuqori aniqlikni ta'minlaydi?

A) Parmalash

B) Xomaki tokarlash

C) Frezalash

D) Jilvirlash

6. Kvalitet raqami ortishi bilan aniqlik qanday o'zgaradi?

A) Ortadi

B) Kamayadi

C) O'zgarmaydi

D) Avval ortadi, keyin kamayadi

7. Kesish jarayonining uzluksizligini ta'minlaydigan harakat:

A) Bosh harakat

B) Surish harakati

C) Yordamchi harakat

D) Bo'lish harakati

8. Zagotovka 4 kg, detal 3 kg bo'lsa, metall dan foydalanish koeffitsiyenti:

A) 0,25

B) 1,33

C) 0,75

D) 0,5

9. Randalashda bosh harakat qanday bo'ladi?

A) Aylanma

B) To'g'ri chiziqli qaytma-ilgarilanma

C) Vintsimon

D) Tebranma

10. Parmalashdan keyin teshik aniqligini IT7 gacha oshirish uchun qaysi asbob qo'llaniladi?

A) Zenkovka

- B) Metchik
- C) Razvyortka
- D) Plashka

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	B	A	C	D	B	B	C	B	C

2-MA'RUZA. KESIB ISHLASH TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHA. KESUVCHI ASBOBLAR TASNIFI

Reja

1. Kesuvchi asbobning ishchi qismi va kesuvchi pona.
2. Asbob materiallariga qo'yiladigan talablar.
3. Keskichlar, parmalar, zenker va razvyortkalar.
4. Frezalar, metchik va plashkalar.
5. Abraziv asboblar va ularning markalanishi.

Tayanch tushunchalar: kesuvchi pona, qattqlik, issiqbardoshlik (qizilbardoshlik), yeyilishga chidamlilik, mustahkamlik, keskich, parma, zenker, razvyortka, freza, metchik, plashka, abraziv charx, donadorlik, bog'lovchi.

1. Kesuvchi asbobning ishchi qismi

Har qanday kesuvchi asbobning ishchi qismi **kesuvchi pona** shaklida bo'ladi. Pona metallga botib kirib, uning qatlamini siqadi, siljitadi va qirindi ko'rinishida ajratadi. Ponani old sirt (qirindi oqib o'tadigan sirt) va orqa sirt (ishlov berilayotgan sirtga qaragan sirt) hosil qiladi; ularning kesishish chizig'i **kesuvchi qirra** deyiladi. Parma, freza, metchik va boshqa murakkab asboblar ham aslida bir nechta keskich-ponalarning birikmasidir. Shu sababli asboblar nazariyasi tokarlik keskichini o'rganishdan boshlanadi.

2. Asbob materiallariga qo'yiladigan talablar

Kesish jarayonida asbob katta kuch (1–20 kN), yuqori harorat (600–1000 °C) va qirindi hamda detal bilan intensiv ishqalanish ta'siri ostida ishlaydi. Shu sababli asbob materiali quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- **Qattqlik** – asbob materiali ishlov berilayotgan materialdan sezilarli qattiq bo‘lishi kerak. Tezkesar po‘latlarning qattqligi HRC 62–65, qattiq qotishmalarniki HRA 87–92, ishlov beriladigan konstruksion po‘latlarniki esa odatda HB 150–250.
- **Issiqbardoshlik (qizilbardoshlik)** – qizdirilganda qattqlikni saqlash qobiliyati. U asbob ishlay oladigan chegaraviy harorat bilan baholanadi: uglerodli po‘latlar 200–250 °C, tezkesar po‘latlar 600–650 °C, qattiq qotishmalar 800–1000 °C.
- **Yeyilishga chidamlilik** – ishqalanish natijasida yemirilishga qarshilik ko‘rsatish.
- **Mustahkamlik va zarbiy qovushoqlik** – sinish va uvalanishga qarshilik; ayniqsa uzlukli kesishda (frezalash, randalash) muhim.
- **Texnologiklik** – asbobni tayyorlash, termik ishlash va charxlash qulayligi, shuningdek iqtisodiy jihatdan arzonligi.

Bu talablar ko‘pincha bir-biriga zid: qattqlik ortishi bilan mustahkamlik kamayadi. Shuning uchun har bir sharoit uchun “murosaviy” material tanlanadi.

3. Keskichlar, parmalar, zenker va razvyortkalar

Tokarlik keskichlari ishlov berish turi bo‘yicha: o‘tuvchi (to‘g‘ri, egilgan, tirak), qirqib tushiruvchi (otreznoy), torets yo‘nuvchi, teshik yo‘nuvchi (rastochnoy), rezba qirquvchi, shakldor keskichlarga bo‘linadi. Konstruksiyasi bo‘yicha: yaxlit, kavsharlangan plastinkali, mexanik mahkamlangan almashtiriladigan ko‘p qirrali plastinkali (AKQP) keskichlar.

Spiral parma ishchi qism, bo‘yin va dumdan iborat. Ishchi qismda ikkita vintsimon ariqcha, ikkita asosiy kesuvchi qirra, ko‘ndalang qirra va lentachalar bor. Uch burchagi $2\varphi = 116\text{--}120^\circ$ (po‘lat uchun 118°). Parma bilan IT11–IT12 aniqlikdagi teshik olinadi.

Zenker – parmаланган, quyilgan yoki bolg‘alangan teshikni kengaytirish va aniqligini IT9–IT10 gacha oshirish uchun ishlatiladigan 3–4 tishli asbob. **Razvyortka** – 6–14 tishli toza ishlov berish asbobi, IT6–IT8 aniqlik va Ra 0,4–1,6 mkm g‘adir-budurlikni ta’minlaydi; qo‘yim diametriga 0,1–0,3 mm qoldiriladi.

4. Frezalar, metchik va plashkalar

Frezalar – ko‘p tishli aylanuvchi asboblardir. Shakli bo‘yicha: silindrik, torets, disksimon, barmoqsimon (kontsevyaya), burchakli, shakldor, modul frezalar. Tishlarning joylashuvi bo‘yicha to‘g‘ri va vintsimon tishli; tish konstruksiyasi bo‘yicha o‘tkir uchli va yelkali (zatilovannye) frezalar farqlanadi.

Metchik – ichki rezba qirgish asbobi; qo‘lda ishlatiladigan metchiklar odatda 2–3 tadan iborat to‘plam (xomaki, o‘rta, toza) bo‘ladi. M10 rezbasi uchun parma diametri $d_p \approx d - P = 10 - 1,5 = 8,5 \text{ mm}$.

Plashka – tashqi rezba qirgish asbobi; dumaloq (lerka), surma va bo‘linadigan plashkalar mavjud. M10 rezbasi uchun sterjen diametri nominaldan 0,1–0,2 mm kichik olinadi (9,8–9,9 mm).

5. Abraziv asboblardir

Abraziv asboblardir (charxlar, segmentlar, brusklar, abraziv shkurka) juda ko‘p mayda abraziv donachalardan tashkil topgan; har bir donacha mikrokeskich vazifasini bajaradi. Abraziv materiallar: oddiy elektrokorund (14A), oq elektrokorund (25A), qora kremniy karbid (54C), yashil kremniy karbid (64C), kubik bor nitridi (elbor, KNB), olmos.

Abraziv charx tavsifi quyidagi parametrlar bilan ifodalanadi: abraziv material, donadorlik (masalan, 40, 25, 16, M28), qattqlik (M – yumshoq, SM – o‘rtacha yumshoq, S – o‘rta, ST – o‘rtacha qattiq, T – qattiq), struktura (1–12), bog‘lovchi (V – keramik, B – bakelit, R – vulkanit) va maksimal ish tezligi. Masalan, **25A 40 SM1 7 V 35 m/s** markasi: oq elektrokorund, donadorlik 40, o‘rtacha yumshoq qattqlik, 7-struktura, keramik bog‘lovchi, ruxsat etilgan aylanma tezlik 35 m/s.

Qoida: qattiq materiallarni yumshoq charx bilan, yumshoq materiallarni qattiq charx bilan jilvirlash tavsiya etiladi – yumshoq charxda o‘tmaslashgan donachalar o‘z vaqtida tushib, yangilari ochiladi (o‘z-o‘zini charxlash).

Nazorat savollari

1. Kesuvchi pona nima va u qanday sirtlardan tashkil topgan?
2. Asbob materiallariga qanday talablar qo‘yiladi?

3. Issiqbardoshlik deganda nima tushuniladi? Turli asbob materiallarining issiqbardoshligini taqqoslang.
4. Tokarlik keskichlari ishlov berish turi va konstruksiyasi bo'yicha qanday tasniflanadi?
5. Spiral parmaning tuzilishini tushuntiring. Uch burchagi qancha bo'ladi?
6. Zenker va razvyortkaning vazifasi va farqi nimada?
7. M12 rezbasini uchun parma diametrini qanday aniqlash mumkin?
8. Abrziv charx markasidagi har bir belgini izohlang.

Topshiriqlar

1. M6, M8, M12, M16 rezbalari (qadamlari mos ravishda 1; 1,25; 1,75; 2 mm) uchun teshik parmasining diametrlarini hisoblang va jadval tuzing.
2. "Kesuvchi asboblar" mavzusida klaster tuzing: asbob turi → vazifasi → hosil qilinadigan sirt → aniqlik.
3. 64C 25 ST2 6 K 35 m/s markasidagi charxning tavsifini yozing va qanday materialni jilvirlashga mosligini asoslang.
4. Maktab ustaxonasidagi kesuvchi asboblar ro'yxatini tuzing va ularni ushbu ma'ruzadagi tasnif bo'yicha guruhlang.

Test topshiriqlari

1. Asbob materialining yuqori haroratda qattiqligini saqlash xossasi:

- A) Zarbiy qovushoqlik
- B) Issiqbardoshlik
- C) Plastiklik
- D) Texnologiklik

2. Tezkesar po'latning issiqbardoshligi taxminan:

- A) 200–250 °C
- B) 600–650 °C
- C) 900–1000 °C
- D) 1300–1400 °C

3. Po'lat uchun spiral parma uch burchagi 2φ odatda:

- A) 90°
- B) 100°

C) 118°

D) 140°

4. Teshikni IT9–IT10 aniqlikkacha kengaytiradigan 3–4 tishli asbob:

A) Razvyortka

B) Zenker

C) Metchik

D) Protyajka

5. Ichki rezba qirqish asbobi:

A) Metchik

B) Plashka

C) Zenkovka

D) Lerka

6. M10×1,5 rezbasi uchun teshik parmasi diametri:

A) 10 mm

B) 9 mm

C) 8,5 mm

D) 7,5 mm

7. Charx markasidagi “V” harfi nimani bildiradi?

A) Vulkanit bog‘lovchi

B) Keramik bog‘lovchi

C) Charx qattiqligi

D) Struktura

8. Qattiq materiallarni jilvirlash uchun qanday charx tavsiya etiladi?

A) Yumshoq charx

B) Qattiq charx

C) Juda qattiq charx

D) Charx qattiqligi ahamiyatsiz

9. Yashil kremniy karbid qanday belgilanadi?

A) 14A

B) 25A

C) 64C

D) KNB

10. Razvyortka bilan olinadigan teshik g‘adir-budurligi:

A) Ra 12,5–25 mkm

B) Ra 6,3–12,5 mkm

C) Ra 0,4–1,6 mkm

D) Ra 3,2–6,3 mkm

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	B	C	B	A	C	B	A	C	C

3-MA'RUZA. ASBOBSOZLIK MATERIALLARI. TOKARLIK STANOKLARI

Reja

1. Asbobsozlik materiallarining guruhleri (qisqacha sharh).
2. Stanoklarning guruh va turlar bo'yicha tasnifi va markalanishi.
3. Stanokning asosiy qismlari, uzatmalar va uzatish nisbati.
4. Kinematik sxemalar va ularning shartli belgilari.
5. Tokarlik-vint qirqish stanogi, maktab stanoklari (TV-6, TV-7) va moslamalar.

Tayanch tushunchalar: asbobsozlik po'lati, tezkesar po'lat, qattiq qotishma, stanok guruhi, stanok turi, uzatma, uzatish nisbati, kinematik zanjir, stanina, oldingi babka, support, fartuk, ketingi babka, patron, lyunet.

1. Asbobsozlik materiallari guruhleri

Kesuvchi asboblari tayyorlashda qo'llaniladigan materiallar quyidagi guruhlarga bo'linadi (batafsil 8-ma'ruzada):

Guruh	Markalar	Issiqbardoshlik, °C	Qo'llanilishi
Uglerodli asbobsozlik po'latlari	U8A, U10A, U12A	200–250	Qo'l asboblari: egov, metchik, plashka, parma (kam tezlikda)
Legirlangan asbobsozlik po'latlari	9XS, XVG, X	250–300	Metchik, plashka, razvyortka, protyajka
Tezkesar po'latlar	R18, R6M5, R6M5K5	600–650	Parma, freza, keskich, metchik
Qattiq qotishmalar	VK8, T15K6, T5K10, TT7K12	800–1000	Keskich va freza plastinkalari
Mineralokeramika	TsM-332, VOK-60	1100–1200	Toza va yarim toza tokarlash

Guruh	Markalar	Issiqbardoshlik, °C	Qo'llanilishi
O'ta qattiq materiallar	Elbor (KNB), olmos	700–1400	Toblangan po'latlar, rangli metallarni toza ishlash

2. Stanoklarning tasnifi va markalanishi

Mamlakatimiz korxonalarida va maktab-kollej ustaxonalarida asosan MDH davlatlarida qabul qilingan raqamli-harfli markalash tizimidagi stanoklar ishlatiladi. Unga ko'ra barcha metall kesish stanoklari 9 ta guruhga bo'linadi, har bir guruh esa 9 ta turga ajratiladi:

Guruh	Stanoklar guruhi nomi	Misollar
1	Tokarlik	16K20, 1K62, 1A616, TV-6
2	Parmalash va yo'nish (rastochka)	2N135, 2M55, 2622
3	Jilvirlash, pardozlash, charxlash	3M131, 3G71, 3B634
4	Elektrofizik va elektrokimyoviy	4G721
5	Tish va rezbaga ishlov berish	5K32, 5V12
6	Frezalash	6R82, 6R12, 6T13
7	Randalash, o'yish, protyajkalash	7307, 7A420
8	Kesish (arralash)	8G642
9	Turli stanoklar	9A527

Markalash qoidasi: birinchi raqam – guruh; ikkinchi raqam – tur; birinchi va ikkinchi raqamlar orasidagi harf – modernizatsiya (K, N, R, M, A, B); oxirgi raqamlar – asosiy o'lcham ko'rsatkichi; oxiridagi harf – modifikatsiya yoki aniqlik sinfi (P – yuqori, V – o'ta yuqori aniqlik), F1–F4 – RDB tizimi.

Misol 1. Marka tahlili.

16K20 – 1-guruh (tokarlik), 6-tur (tokarlik-vint qirqish), K – modernizatsiya, 20 – stanina ustidagi markazlar balandligi 200 mm (ishlov beriladigan eng katta diametr 400 mm). **16K20F3** – xuddi shu stanokning kontur RDB tizimi bilan jihozlangan varianti. **2N135** – 2-guruh (parmalash), 1-tur (vertikal parmalash), N – modernizatsiya, 35 – po'latda parmalanadigan eng katta diametr 35 mm. **6R82** – 6-

guruh (frezalash), 8-tur (gorizontal konsolli), R – modernizatsiya, 2 – stol o'lchami raqami (No 2, 320×1250 mm).

3. Stanokning asosiy qismlari, uzatmalar va uzatish nisbati

Har qanday stanok quyidagi tarkibiy qismlardan iborat: asos (stanina), yuritma (elektrodvigatel), bosh harakat mexanizmi (tezliklar qutisi, shpindel), surish mexanizmi (surishlar qutisi, yurgizuvchi val va yurgizuvchi vint), ishchi organlar (support, stol), boshqaruv organlari.

Harakat dvigateldan ishchi organlarga **uzatmalar** orqali beriladi: tasmali, tishli, chervyakli, zanjirli, vint-gayka, reyka-tishli g'ildirak. Har bir uzatma **uzatish nisbati** bilan tavsiflanadi:

$$i = n_2 / n_1 = d_1 / d_2 = z_1 / z_2,$$

bu yerda n_1, n_2 – yetaklovchi va yetaklanuvchi vallar aylanishlar soni, ayl/min; d_1, d_2 – shkivlar diametri; z_1, z_2 – tishli g'ildiraklar tishlari soni. Bir nechta ketma-ket uzatmadan iborat **kinematik zanjirning** umumiy uzatish nisbati alohida uzatmalar nisbatlari ko'paytmasiga teng: $i_{um} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$

Tasmali uzatmada sirpanish hisobga olinadi: $n_2 = n_1 \cdot (d_1/d_2) \cdot \eta$, $\eta = 0,98-0,985$. Chervyakli uzatmada $i = k/z_{ch}$, bu yerda k – chervyak kirimlar soni, z_{ch} – chervyak g'ildiragi tishlari soni.

Misol 2.

Dvigatel $n_d = 1440$ ayl/min, shkivlar $d_1 = 100$ mm, $d_2 = 200$ mm ($\eta = 0,98$), keyin tishli juftlar 30/45 va 40/40. Shpindelning aylanishlar soni:

$$n_{sh} = 1440 \cdot (100/200) \cdot 0,98 \cdot (30/45) \cdot (40/40) = 1440 \cdot 0,5 \cdot 0,98 \cdot 0,667 \cdot 1 \approx 470 \text{ ayl/min.}$$

4. Kinematik sxemalar va shartli belgilar

Kinematik sxema – stanok mexanizmlarining harakat uzatilishi ketma-ketligini GOST 2.770 bo'yicha shartli belgilar yordamida ifodalovchi chizma. Unda vallar (rim raqamlari bilan belgilanadi), podshipniklar, tishli g'ildiraklar (tishlar soni bilan), muftalar, shkivlar, vint-gayka juftlari ko'rsatiladi. Kinematik sxemani o'qish uchun zanjirning boshlang'ich (dvigatel) va oxirgi (shpindel yoki support)

bo'g'inlari aniqlanadi, so'ng harakat yo'li bo'ylab barcha uzatmalar ketma-ket yoziladi va **kinematik balans tenglamasi** tuziladi.

5. Tokarlik-vint qirqish stanogi va maktab stanoklari

Tokarlik-vint qirqish stanogi (16K20, 1K62) quyidagi asosiy qismlardan iborat: stanina; oldingi babka (tezliklar qutisi va shpindel); surishlar qutisi; fartuk; support (karetka, ko'ndalang salazka, yuqori salazka, keskich ushlagich); ketingi babka; yurgizuvchi val va yurgizuvchi vint; elektr jihozlar va sovutish tizimi. Stanokda silindrik, konussimon, torets va shakldor sirtlarni yo'nish, teshik parmalash va yo'nish, tashqi va ichki rezba qirqish, qirqib tushirish ishlari bajariladi.

Maktab tokarlik-vint qirqish stanoklari TV-6 va TV-7 o'quvchilarning yoshi va xavfsizlik talablari hisobga olingan holda yaratilgan: ishlov beriladigan eng katta diametr 200 mm atrofida, markazlar orasidagi masofa 350 mm atrofida, shpindel aylanish chastotalari bir necha pog'onali (taxminan 140–700 ayl/min oralig'ida), dvigatel quvvati 1 kVt atrofida. Ularda himoya ekranlari, yengil boshqariladigan dastalar, "Stop" tugmasi mavjud.

Tokarlik stanogi moslamalari:

- **uch kulachokli o'z-o'zini markazlovchi patron** – dumaloq va olti qirrali zagotovkalarni tez mahkamlash uchun;
- **to'rt kulachokli patron** – har bir kulachok alohida suriladi, nosimmetrik zagotovkalar uchun;
- **markazlar** (qo'zg'almas va aylanuvchi) – uzun vallarni markaz teshiklari bo'yicha o'rnatish uchun; bunda aylanish hamutik va yetaklovchi patron orqali beriladi;
- **lyunetlar** (qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan) – uzunligi diametridan 10–12 marta katta bo'lgan nozik vallarning egilishini oldini olish uchun.

Nazorat savollari

1. Asbobsozlik materiallari qanday guruhlarga bo'linadi?
2. Metall kesish stanoklari nechta guruhga bo'linadi? Har bir guruhga misol keltiring.

3. 16K20, 2N135, 6R82 markalarini izohlang.
4. Uzatish nisbati qanday aniqlanadi? Kinematik zanjirning umumiy uzatish nisbati-chi?
5. Kinematik sxemada qanday elementlar tasvirlanadi?
6. Tokarlik-vint qirqish stanogining asosiy qismlari va vazifalarini ayting.
7. Uch va to'rt kulachokli patronlarning farqi nimada?
8. Lyunet qachon qo'llaniladi?

Topshiriqlar

1. Quyidagi stanok markalarini izohlang: 1A616, 2M55, 3M131, 6R12, 16K20F3, 6T13.
2. Dvigatel 1450 ayl/min, shkiqlar 120/240 ($\eta = 0,985$), tishli juftlar 24/48 va 36/36. Shpindel aylanishlar sonini toping.
3. Chervyakli uzatmada $k = 2$, $z_{ch} = 40$. Chervyak 960 ayl/min aylansa, g'ildirak necha marta aylanadi?
4. TV-6 maktab stanogining asosiy qismlari chizmasini (sxemasini) chizing va har bir qism vazifasini qisqacha yozing.

Test topshiriqlari

1. Stanok markasidagi birinchi raqam nimani bildiradi?

- A) Guruhni
- B) Turni
- C) Asosiy o'lchamni
- D) Aniqlik sinfini

2. 6R82 stanogi qaysi guruhga kiradi?

- A) Tokarlik
- B) Parmalash
- C) Frezalash
- D) Jilvirlash

3. 2N135 markasidagi "35" nimani bildiradi?

- A) Shpindel aylanish chastotasini
- B) Parmalanadigan eng katta diametrni (mm)
- C) Stol uzunligini

D) Dvigatel quvvatini

4. $z_1 = 20$, $z_2 = 60$ bo'lsa, uzatish nisbati:

A) 3

B) $1/3$

C) 40

D) 1,2

5. Kinematik zanjirning umumiy uzatish nisbati:

A) Uzatmalar nisbatlari yig'indisiga teng

B) Uzatmalar nisbatlari ko'paytmasiga teng

C) Eng katta uzatma nisbatiga teng

D) Eng kichik uzatma nisbatiga teng

6. Nozik uzun vallarning egilishini oldini oluvchi moslama:

A) Patron

B) Hamutik

C) Lyunet

D) Planshayba

7. Tokarlik stanogida keskich qaysi qismga o'rnatiladi?

A) Ketingi babkaga

B) Supportning keskich ushlagichiga

C) Fartukka

D) Surishlar qutisiga

8. Markadagi F3 belgisi nimani bildiradi?

A) Yuqori aniqlik

B) Frezalash moslamasi

C) Kontur RDB tizimi

D) 3-modernizatsiya

9. Uchinchi guruh stanoklari:

A) Tokarlik

B) Jilvirlash va pardoqlash

C) Randalash

D) Kesish

10. Nosimmetrik zagotovkalarni mahkamlash uchun qo'llaniladi:

A) Uch kulachokli patron

B) To'rt kulachokli patron

C) Markazlar

D) Tsanga

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	C	B	B	B	C	B	C	B	B

4-MA'RUZA. MEHNAT UNUMDORLIGI. KESISH JARAYONINING FIZIK MOHIYATI

Reja

1. Mehnat unumdorligi va texnik normalash tushunchasi.
2. Detal tayyorlashga sarflanadigan vaqt tarkibi (dona vaqt).
3. Asosiy (texnologik) vaqtni hisoblash.
4. Kesib ishlashdagi fizikaviy hodisalar.
5. Kesish jarayonining mohiyati: deformatsiya zonalari.

Tayanch tushunchalar: mehnat unumdorligi, vaqt normasi, asosiy vaqt, yordamchi vaqt, operativ vaqt, ish joyiga xizmat ko'rsatish vaqti, tayyorlov-yakunlovchi vaqt, plastik deformatsiya, siljish tekisligi, o'simta (nakrost), naklep, tebranishlar.

1. Mehnat unumdorligi

Mehnati unumdorligi – vaqt birligida ishlab chiqarilgan mahsulot miqdori yoki bir birlik mahsulotga sarflangan vaqt. Stanokda ishlov berish unumdorligi:

$$Q = 60 / T_{dona} \text{ (dona/soat)},$$

bu yerda T_{dona} – bitta detalga sarflanadigan dona vaqti, min. Unumdorlikni oshirish yo'llari: kesish rejimini optimallashtirish (asosiy vaqtni kamaytirish), tez ishlaydigan moslamalar va avtomatlashtirish (yordamchi vaqtni kamaytirish), bir vaqtda bir nechta asbob bilan ishlash, RDB stanoklarini qo'llash, ilg'or asbob materiallaridan foydalanish.

2. Vaqt normasi tarkibi

Texnik normalash – muayyan tashkiliy-texnik sharoitda operatsiyani bajarish uchun zarur vaqtni asoslangan holda belgilash. Dona vaqti quyidagicha aniqlanadi:

$$T_{dona} = T_a + T_{yo} + T_{xiz} + T_{dam},$$

- **T_a** – **asosiy (texnologik) vaqt** – zagotovka shakli, o'lchami yoki xossasi bevosita o'zgaradigan vaqt (kesish vaqti);
- **T_{yo}** – **yordamchi vaqt** – detalni o'rnatish, mahkamlash va yechish, stanokni yurgizish, asbobni olib kelish, o'lchash uchun sarflanadigan vaqt;
- $T_{op} = T_a + T_{yo}$ – **operativ vaqt**;
- **T_{xiz}** – **ish joyiga xizmat ko'rsatish vaqti** (asbobni almashtirish, rostlash, qirindini tozalash) – odatda T_{op} ning 2–6 foizi;
- **T_{dam}** – **dam olish va shaxsiy ehtiyojlar vaqti** – T_{op} ning 2–4 foizi.

Seriyali ishlab chiqarishda **tayyorlov-yakunlovchi vaqt** $T_{t.y}$ (chizma bilan tanishish, stanokni sozlash, partiya yakunida topshirish) partiyadagi detallar soni n ga taqsimlanadi va **dona-kalkulyatsiya vaqti** hisoblanadi:

$$T_{d.k} = T_{dona} + T_{t.y} / n.$$

3. Asosiy vaqtni hisoblash

Bo'ylama tokarlashda asosiy vaqt:

$$T_a = L \cdot i / (n \cdot s), \quad L = l + l_1 + l_2,$$

bu yerda l – ishlov beriladigan sirt uzunligi, mm; l_1 – keskichning botib kirish yo'li ($l_1 = t \cdot \cotg \varphi + 1 \dots 2$ mm); l_2 – chiqib ketish yo'li (1–3 mm); i – o'tishlar soni; n – shpindel aylanishlar soni, ayl/min; s – surish, mm/ayl.

Misol 1. Dona vaqtini hisoblash.

Uzunligi $l = 120$ mm bo'lgan sirt bir o'tishda ($i = 1$) $n = 630$ ayl/min va $s = 0,25$ mm/ayl bilan yo'niladi; $l_1 + l_2 = 5$ mm. Unda $L = 125$ mm va

$$T_a = 125 \cdot 1 / (630 \cdot 0,25) = 0,79 \text{ min.}$$

Yordamchi vaqt $T_{yo} = 0,60$ min bo'lsa, $T_{op} = 0,79 + 0,60 = 1,39$ min. T_{xiz} va T_{dam} birgalikda T_{op} ning 8 foizini tashkil etsa: $1,39 \cdot 0,08 = 0,11$ min, demak $T_{dona} = 1,50$ min. Partiya $n = 100$ dona, $T_{t.y} = 20$ min bo'lsa, $T_{d.k} =$

$1,50 + 20/100 = 1,70$ min. Smenada (480 min) $480/1,70 \approx 282$ ta detal tayyorlanadi; soatlik unumdorlik $Q = 60/1,50 = 40$ dona/soat.

Hisobdan ko‘rinadiki, asosiy vaqt dona vaqtining yarmidan kamini tashkil etadi. Shuning uchun unumdorlikni oshirishda faqat kesish rejimini emas, balki yordamchi vaqtni qisqartirishni (pnevmatik patronlar, tez almashtiriladigan asbob ushlagichlar) ham hisobga olish lozim.

4. Kesib ishlashdagi fizikaviy hodisalar

Kesish – murakkab fizik-mexanik jarayon bo‘lib, unda bir vaqtda quyidagi hodisalar kuzatiladi:

- **elastik va plastik deformatsiya** – kesiladigan qatlam siqiladi va siljiydi;
- **qirindi hosil bo‘lishi va cho‘kishi** – qirindi kesilgan qatlamga nisbatan qisqaradi va qalinlashadi;
- **o‘simta (nakrost)** – past va o‘rta tezliklarda (po‘lat uchun 10–40 m/min) keskichning old sirtiga yopishib qoladigan, kuchli naklep bo‘lgan metall bo‘lagi; u davriy ravishda uzilib, sirt sifatini yomonlashtiradi;
- **naklep (sirtning puxtalanishi)** – ishlov berilgan sirt qatlamining plastik deformatsiya hisobiga qattiqlashishi (qattiqlik 1,5–2 marta ortishi mumkin);
- **issiqlik hosil bo‘lishi** – kesish ishining deyarli hammasi issiqlikka aylanadi;
- **ishqalanish va asbobning yeyilishi**;
- **tebranishlar (vibratsiya)** – stanok-moslama-asbob-detal tizimi bikrligi yetarli bo‘lmaganda yuzaga keladi.

5. Kesish jarayonining mohiyati

Keskich ponasi zagotovkaga botib kirganda kesiladigan qatlamda avval elastik, keyin plastik deformatsiya yuzaga keladi. Kuchlanish materialning siljishdagi oquvchanlik chegarasiga yetganda metall zarrachalari **siljish tekisligi** (siljish zonasi) bo‘ylab siljiydi va qirindi elementiga aylanadi. Siljish tekisligining

kesish tezligi yoʻnalishi bilan hosil qiladigan burchagi **siljish burchagi** β_1 deyiladi (odatda 15–35°).

Kesish zonasida uchta deformatsiya sohasi ajratiladi: **birlamchi** – siljish zonasi (asosiy plastik deformatsiya); **ikkilamchi** – qirindining keskich old sirti bilan kontakt zonasi (qoʻshimcha deformatsiya va ishqalanish); **uchlamchi** – keskich orqa sirti bilan ishlov berilgan sirt kontakt zonasi (naklep va qoldiq kuchlanishlar manbai).

Nazorat savollari

1. Mehnat unumdorligi deganda nima tushuniladi va u qanday ifodalanadi?
2. Dona vaqti qanday tarkibiy qismlardan iborat?
3. Asosiy va yordamchi vaqtning farqi nimada?
4. Dona-kalkulyatsiya vaqti qachon hisoblanadi?
5. Boʻylama tokarlashda asosiy vaqt formulasini yozing va izohlang.
6. Oʻsimta nima va u qanday tezliklarda hosil boʻladi?
7. Naklep hodisasini tushuntiring.
8. Kesish zonasidagi deformatsiya sohalarini ayting.

Topshiriqlar

1. $l = 200 \text{ mm}$, $l_1 + l_2 = 4 \text{ mm}$, $n = 500 \text{ ayl/min}$, $s = 0,3 \text{ mm/ayl}$, $i = 2$. Asosiy vaqtni toping.
2. 1-topshiriq natijasiga $T_{\text{yo}} = 1,2 \text{ min}$ qoʻshib, $T_{\text{xiz}} = 4\%$ va $T_{\text{dam}} = 3\% T_{\text{op}}$ dan deb hisoblab, T_{dona} va soatlik unumdorlikni aniqlang.
3. Partiya 50 dona, $T_{\text{t.y}} = 25 \text{ min}$. Dona-kalkulyatsiya vaqtini va smenalik (8 soat) ishlab chiqarishni hisoblang.
4. Yordamchi vaqtni kamaytirishga oid maktab ustaxonasida qoʻllash mumkin boʻlgan uchta taklif yozing.

Test topshiriqlari

1. Zagotovka shakli va oʻlchami bevosita oʻzgaradigan vaqt:

- A) Asosiy vaqt
- B) Yordamchi vaqt

- C) Tayyorlov-yakunlovchi vaqt
- D) Xizmat vaqti

2. Operativ vaqt nimaga teng?

- A) $T_a + T_{xiz}$
- B) $T_a + T_{yo}$
- C) $T_{yo} + T_{dam}$
- D) $T_{dona} + T_{t.y}$

3. $L = 150 \text{ mm}$, $n = 500 \text{ ayl/min}$, $s = 0,3 \text{ mm/ayl}$, $i = 1$ bo'lsa, T_a :

- A) 0,5 min
- B) 1,0 min
- C) 1,5 min
- D) 2,25 min

4. $T_{dona} = 2 \text{ min}$ bo'lsa, soatlik unumdorlik:

- A) 20 dona
- B) 30 dona
- C) 60 dona
- D) 120 dona

5. Tayyorlov-yakunlovchi vaqt qanday taqsimlanadi?

- A) Har bir detalga to'liq qo'shiladi
- B) Partiyadagi detallar soniga bo'linadi
- C) Asosiy vaqtga ko'paytiriladi
- D) Hisobga olinmaydi

6. Po'latni kesishda o'simta asosan qanday tezliklarda hosil bo'ladi?

- A) 1–5 m/min
- B) 10–40 m/min
- C) 150–250 m/min
- D) 500 m/min dan yuqori

7. Ishlov berilgan sirtning plastik deformatsiya hisobiga qattiqlashishi:

- A) Toblash
- B) Naklep
- C) Bo'shatish
- D) Normallash

8. Asosiy plastik deformatsiya qaysi zonada sodir bo'ladi?

- A) Birlamchi (siljish) zonasida
- B) Ikkilamchi zonada

C) Uchlamchi zonada

D) Asbob tanasida

9. Ish joyiga xizmat ko‘rsatish vaqti odatda operativ vaqtning qancha qismini tashkil etadi?

A) 2–6%

B) 20–30%

C) 40–50%

D) 70–80%

10. Kesish ishining asosiy qismi nimaga aylanadi?

A) Elektr energiyasiga

B) Qirindining kinetik energiyasiga

C) Issiqlikka

D) Tovush energiyasiga

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	B	B	B	B	B	B	A	A	C

5-MA’RUZA. METALL KESISH STANOKLARINING ASOSIY TURLARI VA MEXANIZMLARI. 1K62 STANOGINING KINEMATIK SXEMASI

Reja

1. Metall kesish stanoklarining asosiy turlari va ularning texnologik imkoniyatlari.
2. Stanoklarning universallik va aniqlik bo‘yicha tasnifi.
3. 1K62 tokarlik-vint qirqish stanogining texnik tavsifi.
4. 1K62 stanogi bosh harakat zanjiri kinematikasi.
5. Surish va rezba qirqish zanjirlari.

Tayanch tushunchalar: universal stanok, ixtisoslashgan stanok, maxsus stanok, aniqlik sinfi, bosh harakat zanjiri, surish zanjiri, kinematik balans tenglamasi, tezliklar diapazoni, yurgizuvchi vint, almashtiriladigan g‘ildiraklar gitarasi.

1. Stanoklarning asosiy turlari

Stanok turi	Asosiy ishlar	Asbob	Namunaviy model
Tokarlik-vint qirqish	Silindr, konus, torets, rezba, teshik	Keskich, parma	16K20, 1K62
Revolver	Murakkab shakldagi detallarni ko‘p asbobli ishlash	Revolver kallakdagi asboblarni to‘plami	1P365
Vertikal parmalash	Parmalash, zenkerlash, razvyortkalash, rezba qirqish	Parma, zenker, metchik	2N135
Radial parmalash	Yirik detallardagi teshiklar	Parma	2M55
Konsolli frezalash	Tekislik, paz, ariqcha, tish	Freza	6R82, 6R12
Doiraviy jilvirlash	Silindr va konus sirtlarni aniq ishlash	Abraziv charx	3M131
Ko‘ndalang randalash	Tekislik va pazlar	Randa keskich	7307

2. Universallik va aniqlik bo‘yicha tasnif

Universallik darajasi bo‘yicha: **universal** stanoklar (har xil detallarda ko‘p turdagi ishlar – yakka va kichik seriyali ishlab chiqarish); **ixtisoslashgan** stanoklar (bir xil shakldagi, ammo turli o‘lchamli detallar – seriyali ishlab chiqarish); **maxsus** stanoklar (aniq bir detal uchun – ommaviy ishlab chiqarish). Aniqlik bo‘yicha: N – normal, P – yuqori, V – o‘ta yuqori, A – alohida yuqori, S – juda aniq (master-stanoklar).

3. 1K62 stanogining texnik tavsifi

Ko‘rsatkich	Qiymati
Stanina ustidagi eng katta ishlov berish diametri	400 mm
Markazlar orasidagi masofa	710; 1000; 1400 mm
Shpindel aylanish chastotalari (to‘g‘ri yo‘nalishda)	23 pog‘ona, 12,5–2000 ayl/min
Bo‘ylama surishlar	0,07–4,16 mm/ayl
Ko‘ndalang surishlar	0,035–2,08 mm/ayl

Ko'rsatkich	Qiymati
Qirqiladigan metrik rezba qadamlari	1–192 mm
Yurgizuvchi vint qadami	12 mm
Bosh dvigatel quvvati	10 kVt, 1450 ayl/min

4. Bosh harakat zanjiri

1K62 stanogida bosh harakat dvigateldan ($N = 10 \text{ kVt}$, $n = 1450 \text{ ayl/min}$) ponasimon tasmali uzatma (shkivlar $\phi 142$ va $\phi 254 \text{ mm}$) orqali tezliklar qutisining I valiga beriladi. I valda ishqalanish muftasi joylashgan bo'lib, u shpindelni to'g'ri yoki teskari yo'nalishda aylantiradi. To'g'ri aylanishda harakat I valdan II valga 56/34 yoki 51/39 tishli juftlar, II valdan III valga 21/55, 29/47 yoki 38/38 tishli juftlar orqali uzatiladi. III valdan shpindelga (VI val) harakat ikki yo'l bilan beriladi: yuqori tezliklar uchun to'g'ridan-to'g'ri 65/43 tishli jufti orqali; past tezliklar uchun perebor (reduksion) mexanizmi – 22/88 yoki 88/22, 22/88 yoki 45/45 va 27/54 tishli juftlar orqali.

Bosh harakat zanjirining kinematik balans tenglamasi umumiy ko'rinishda:

$$n_{sh} = 1450 \cdot (142/254) \cdot 0,985 \cdot i_{I-II} \cdot i_{II-III} \cdot i_{III-VI}.$$

Misol 1. Eng katta va eng kichik aylanishlar soni.

$$n_{max} = 1450 \cdot (142/254) \cdot 0,985 \cdot (56/34) \cdot (38/38) \cdot (65/43) \approx 1988 \approx 2000 \text{ ayl/min};$$

$$n_{min} = 1450 \cdot (142/254) \cdot 0,985 \cdot (51/39) \cdot (21/55) \cdot (22/88) \cdot (22/88) \cdot (27/54) \approx 12,5 \text{ ayl/min}.$$

Tezliklar diapazoni $R_n = n_{max}/n_{min} = 2000/12,5 = 160$. Nazariy jihatdan tezliklar soni $2 \cdot 3 \cdot (1 + 4) = 30$ bo'lishi kerak, ammo perebordagi ikkita kombinatsiya ($88/22 \cdot 22/88$ va $22/88 \cdot 88/22$) bir xil ($i = 1$) natija berishi va ba'zi tezliklar ustma-ust tushishi sababli amalda to'g'ri yo'nalishda 23 ta turli tezlik olinadi.

5. Surish va rezba qirqish zanjirlari

Surish zanjiri shpindeldan boshlanadi: shpindel $\rightarrow$ reversiv mexanizm (trenzel) $\rightarrow$ almashtiriladigan g'ildiraklar gitarasi $\rightarrow$ surishlar qutisi $\rightarrow$ yurgizuvchi val (surishlar uchun) yoki yurgizuvchi vint (rezba qirqish uchun) $\rightarrow$ fartuk

mexanizmi → support. Bo‘ylama surishda fartuk ichidagi tishli g‘ildirak stanina reyksi bo‘ylab dumalaydi; ko‘ndalang surishda harakat ko‘ndalang vintga beriladi.

Rezba qirqishda shpindelning bir aylanishiga support aniq rezba qadamiga teng masofaga siljishi kerak. Kinematik balans tenglamasi:

$$I_{\text{ayl. shp.}} \cdot i_{\text{um}} \cdot P_v = P_r, \text{ bundan } i_{\text{um}} = P_r / P_v,$$

bu yerda P_r – qirqiladigan rezba qadami, P_v – yurgizuvchi vint qadami (1K62 da 12 mm).

Misol 2.

$P_r = 1,5$ mm qadamli rezba qirqish uchun zarur umumiy uzatish nisbati $i_{\text{um}} = 1,5/12 = 1/8$. Bu nisbat gitara va surishlar qutisi uzatmalarining tegishli kombinatsiyasi bilan amalga oshiriladi; stanokdagi jadvaldan dastalar holati tanlanadi.

Nazorat savollari

1. Asosiy stanok turlarini va ularda bajariladigan ishlarni sanab bering.
2. Universal, ixtisoslashgan va maxsus stanoklarning farqi nimada?
3. 1K62 stanogining asosiy texnik tavsiflarini ayting.
4. Bosh harakat zanjiri qaysi bo‘g‘indan boshlanib, qaysi bo‘g‘inda tugaydi?
5. 1K62 stanogida shpindelning teskari aylanishi qanday hosil qilinadi?
6. Perebor mexanizmining vazifasi nima?
7. Rezba qirqish zanjirining kinematik balans tenglamasini yozing.
8. Nima sababdan rezba qirqishda yurgizuvchi val emas, yurgizuvchi vint ishlatiladi?

Topshiriqlar

1. 1K62 bosh harakat zanjiri bo‘yicha $56/34 \cdot 29/47 \cdot 65/43$ yo‘lidagi shpindel aylanishlar sonini hisoblang.
2. $51/39 \cdot 21/55 \cdot 65/43$ yo‘li bo‘yicha n_{sh} ni toping va natijani 1-topshiriq bilan taqqoslang.
3. Yurgizuvchi vint qadami 12 mm. $P = 1; 1,25; 1,75; 2; 3$ mm rezbalar uchun zarur umumiy uzatish nisbatlarini hisoblang.

4. 1K62 bosh harakat zanjirining soddalashtirilgan struktura sxemasini (vallar va tishli juftlar) chizing.

Test topshiriqlari

- 1. 1K62 stanogida shpindelning to'g'ri yo'nalishdagi tezliklari soni:**

- A) 12
- B) 18
- C) 23
- D) 30

- 2. 1K62 stanogi yurgizuvchi vintining qadami:**

- A) 6 mm
- B) 12 mm
- C) 8 mm
- D) 4 mm

- 3. Bosh harakat zanjirining boshlang'ich bo'g'ini:**

- A) Elektrodvigatel
- B) Shpindel
- C) Support
- D) Yurgizuvchi vint

- 4. Bir xil shakldagi, turli o'lchamli detallar uchun mo'ljallangan stanok:**

- A) Universal
- B) Ixtisoslashgan
- C) Maxsus
- D) Agregat

- 5. 1K62 stanogining tezliklar diapazoni ($n_{\max}/n_{\min}$):**

- A) 40
- B) 100
- C) 160
- D) 200

- 6. $P_r = 3$ mm rezba uchun ($P_v = 12$ mm) zarur uzatish nisbati:**

- A) 4
- B) $1/4$
- C) $1/3$
- D) 36

7. Shpindelning to‘g‘ri va teskari aylanishini 1K62 da nima ta’minlaydi?

- A) Perebor
- B) Ishqalanish muftasi
- C) Gitara
- D) Surishlar qutisi

8. Bo‘ylama surishda support qaysi juft hisobiga harakatlanadi?

- A) Vint-gayka
- B) Reyka-tishli g‘ildirak
- C) Chervyak-g‘ildirak
- D) Tasmali uzatma

9. Aniqlik sinfi “P” nimani bildiradi?

- A) Normal aniqlik
- B) Yuqori aniqlik
- C) Juda aniq
- D) Dasturli boshqarish

10. Rezba qirqishda support harakati qayerdan olinadi?

- A) Yurgizuvchi valdan
- B) Yurgizuvchi vintdan
- C) Ko‘ndalang vintdan
- D) Qo‘lda

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	B	A	B	C	B	B	B	B	B

6-MA’RUZA. METALL KESISH STANOKLARINING MEXANIZMLARI.

**TOKARLIK KESKICHLARI: TURLARI, KONSTRUKSIYASI VA
GEOMETRIYASINI ANIQLASH**

Reja

1. Stanoklarning tipik mexanizmlari: reversiv, tezlik va surish o‘zgartirish mexanizmlari.
2. Tokarlik keskichining tuzilishi va elementlari.
3. Keskichlar turlari va konstruksiyalari.
4. Koordinata tekisliklari va keskich burchaklari.

5. Keskich geometrik parametrlarini o'lash usullari.

Tayanch tushunchalar: reversiv mexanizm, ko'chma blok, Norton mexanizmi, meandr mexanizmi, xrapovik mexanizmi, keskich tanasi, kallagi, old sirt, orqa sirt, asosiy va yordamchi kesuvchi qirra, keskich uchi, asosiy tekislik, kesish tekisligi, burchak o'lhagich.

1. Stanoklarning tipik mexanizmlari

- **Reversiv mexanizmlar** – ishchi organ harakat yo'nalishini o'zgartiradi: oraliq tishli g'ildirakli trenzel, konussimon tishli g'ildirakli reversiv mexanizm, ishqalanish yoki kulachokli muftali mexanizmlar.
- **Ko'chma tishli bloklar** – valda shponka bo'ylab siljiydigan 2–3 tishli g'ildirakli blok; har bir holatda boshqa tishli juft ilashadi va boshqa uzatish nisbati olinadi. Tezliklar qutisining asosiy elementi.
- **Norton mexanizmi** – konus shaklida joylashgan tishli g'ildiraklar to'plami va tebranuvchi g'ildirak; surishlar qutilarida ko'p sonli surishlarni olish imkonini beradi.
- **Meandr mexanizmi** – uzatish nisbatini ketma-ket ikki marta oshiruvchi (yoki kamaytiruvchi) mexanizm: $i = 1; 1/2; 1/4; 1/8$.
- **Xrapovik va kulachokli mexanizmlar** – davriy (uzlukli) surish uchun (randalash stanoklarida).
- **Vint-gayka va reyka-tishli g'ildirak** – aylanma harakatni to'g'ri chiziqli harakatga aylantiradi. Vint-gaykada bir aylanishga siljish: $S = k \cdot P$ (k – kirimlar soni, P – qadam).

Misol 1.

Ko'ndalang support vintining qadami $P = 5$ mm, limb 100 bo'limga ega. Bitta bo'lim bo'yicha keskich siljishi $5/100 = 0,05$ mm; diametr esa $2 \cdot 0,05 = 0,1$ mm ga kamayadi. Diametrni 1,2 mm ga kamaytirish uchun limbni $1,2/0,1 = 12$ bo'limga burish kerak.

2. Tokarlik keskichining tuzilishi

Tokarlik keskich **tana** (sterjen) va **kallak** (ishchi qism)dan iborat. Tana keskich ushlagichga mahkamlash uchun xizmat qiladi; uning kesimi 16×10 , 20×12 , 25×16 , 32×20 mm va h.k. Kallakda quyidagi elementlar bor:

- **old sirt** – qirindi oqib o‘tadigan sirt;
- **asosiy orqa sirt** – kesish sirtiga qaragan sirt;
- **yordamchi orqa sirt** – ishlov berilgan sirtga qaragan sirt;
- **asosiy kesuvchi qirra** – old va asosiy orqa sirtlar kesishmasi; asosiy kesish ishini bajaradi;
- **yordamchi kesuvchi qirra** – old va yordamchi orqa sirtlar kesishmasi;
- **keskich uchi** – asosiy va yordamchi qirralar tutashgan nuqta; mustahkamlik uchun $r = 0,5\text{--}2$ mm radius bilan yumaloqlanadi.

3. Keskichlar turlari va konstruksiyalari

Belgi	Turlari
Ishlov berish turi	O‘tuvchi, tirak-o‘tuvchi, torets yo‘nuvchi, qirqib tushiruvchi, teshik yo‘nuvchi, rezba qirquvchi, shakldor, galtel keskichlar
Kallak shakli	To‘g‘ri, egilgan, tortilgan (ottyanutyy)
Surish yo‘nalishi	O‘ng (o‘ngdan chapga suriladi) va chap
Ishlov berish xarakteri	Xomaki, yarim toza, toza
Konstruksiyasi	Yaxlit (tezkesar po‘latdan), kavsharlangan plastinkali, mexanik mahkamlangan almashtiriladigan ko‘p qirrali plastinkali (AKQP), yig‘ma

Zamonaviy ishlab chiqarishda AKQP li keskichlar ustunlik qiladi: plastinkaning bir qirrasi yeyilganda u buriladi va keskichni qayta charxlash shart emas; plastinka qirrallari qoplamali (TiN , TiCN , Al_2O_3) bo‘ladi.

4. Koordinata tekisliklari va keskich burchaklari

Keskich burchaklarini aniqlash uchun quyidagi tekisliklar kiritiladi: **asosiy tekislik** – surish yo‘nalishlariga parallel tekislik (tokarlik keskich uchun odatda tananing tayanch sirtiga parallel); **kesish tekisligi** – asosiy kesuvchi qirradan o‘tib,

kesish sirtiga urinma bo'lgan tekislik; **bosh sekuvchi tekislik** – asosiy kesuvchi qirraning asosiy tekislikdagi proyeksiyasiga perpendikulyar tekislik.

Bosh sekuvchi tekislikda o'lchanadigan burchaklar:

- α – **asosiy orqa burchak** (orqa sirt va kesish tekisligi orasida), $6-12^\circ$;
- β – **charxlash burchagi (pona burchagi)** (old va orqa sirtlar orasida);
- γ – **old burchak** (old sirt va asosiy tekislikka perpendikulyar tekislik orasida), $-10^\circ \dots +25^\circ$;
- δ – **kesish burchagi** (old sirt va kesish tekisligi orasida).

Ular o'rtasidagi bog'lanishlar:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ, \delta = \alpha + \beta = 90^\circ - \gamma.$$

Plandagi burchaklar (asosiy tekislikda): φ – asosiy plandagi burchak, φ_1 – yordamchi plandagi burchak, ε – keskich uchidagi burchak:

$$\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ.$$

Kesish tekisligida λ – **asosiy kesuvchi qirraning qiyalik burchagi** o'lchanadi ($-5^\circ \dots +15^\circ$); u qirindi oqish yo'nalishini va keskich uchining mustahkamligini belgilaydi.

Misol 2.

Keskich uchun $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 12^\circ$ bo'lsa: $\beta = 90^\circ - 8^\circ - 12^\circ = 70^\circ$, $\delta = 8^\circ + 70^\circ = 78^\circ$. Agar $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 15^\circ$ bo'lsa, $\varepsilon = 180^\circ - 45^\circ - 15^\circ = 120^\circ$.

5. Keskich burchaklarini o'lchash

Keskich burchaklari quyidagi vositalar bilan o'lchanadi: **universal burchak o'lchagich (goniometr)** – α , γ , β , λ burchaklarini o'lchash uchun; **stol tipidagi asbob burchak o'lchagichi** – keskichni asosiy tekislik bo'yicha o'rnatib, barcha burchaklarni ketma-ket o'lchash imkonini beradi; **shablonlar** – ommaviy nazorat uchun; **transportir** – plandagi φ , φ_1 burchaklar uchun. O'lchash aniqligi $\pm 0,5 \dots 1^\circ$.

O'lchash tartibi: keskich asbobning stoliga tananing tayanch sirti bilan qo'yiladi; asbob o'lchov chizg'ichi asosiy qirraga perpendikulyar tekislikda o'rnatiladi; chizg'ich orqa sirtga zich tegizilib α , so'ng old sirtga tegizilib γ o'lchanadi; β va δ hisoblanadi va o'lchov natijasi bilan solishtiriladi.

Nazorat savollari

1. Stanoklarda qanday reversiv mexanizmlar qo'llaniladi?
2. Ko'chma tishli blokning ishlash prinsipini tushuntiring.
3. Meandr va Norton mexanizmlarining vazifasi nima?
4. Tokarlik keskich qanday elementlardan iborat?
5. Keskichlar ishlov berish turi bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?
6. AKQP li keskichlarning afzalliklari nimada?
7. α , β , γ , δ burchaklari o'rtasidagi bog'lanishni yozing.
8. Keskich burchaklari qanday asboblardan iborat?

Topshiriqlar

1. $\alpha = 10^\circ$, $\gamma = 15^\circ$ bo'lsa, β va δ ni toping. $\gamma = -5^\circ$ bo'lganda-chi?
2. $\varphi = 60^\circ$, $\varepsilon = 90^\circ$ bo'lsa, φ_1 ni toping.
3. Ko'ndalang vint qadami 4 mm, limb 80 bo'limli. Bitta bo'lim necha mm ga to'g'ri keladi? Diametrni 2 mm kamaytirish uchun limbni necha bo'limga burish kerak?
4. O'tuvchi to'g'ri, egilgan, tirak va qirqib tushiruvchi keskichlarni chizing va ularda asosiy va yordamchi qirralarni ko'rsating.

Test topshiriqlari

1. Qirindi oqib o'tadigan keskich sirti:

- A) Old sirt
- B) Asosiy orqa sirt
- C) Yordamchi orqa sirt
- D) Tayanch sirti

2. $\alpha + \beta + \gamma$ yig'indisi nimaga teng?

- A) 180°
- B) 90°
- C) 360°
- D) 120°

3. $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$ bo'lsa, β :

- A) 82°
- B) 72°

C) 18°

D) 62°

4. $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$ bo'lsa, ε :

A) 55°

B) 135°

C) 125°

D) 145°

5. Uzatish nisbatini ketma-ket 2 marta o'zgartiruvchi mexanizm:

A) Norton

B) Meandr

C) Xrapovik

D) Trenzel

6. Keskichning kesuvchi qirrasi qiyaligini ifodalovchi burchak:

A) γ

B) φ_1

C) λ

D) ε

7. Vint qadami 5 mm, limb 100 bo'limli. 1 bo'limda diametr qanchaga kamayadi?

A) 0,05 mm

B) 0,1 mm

C) 0,5 mm

D) 0,01 mm

8. $\delta = 90^\circ - \gamma$ formula qaysi burchakni ifodalaydi?

A) Charxlash burchagi

B) Kesish burchagi

C) Orqa burchak

D) Uchidagi burchak

9. Qayta charxlanmay, burib ishlatiladigan plastinkali keskich:

A) Yaxlit

B) Kavsharlangan

C) AKQP li

D) Shakldor

10. Ishlov berilgan sirtga qaragan keskich sirti:

- A) Old sirt
- B) Asosiy orqa sirt
- C) Yordamchi orqa sirt
- D) Kesish sirti

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	B	B	C	B	C	B	B	C	C

7-MA'RUZA. METALLARNI KESIB ISHLASH JARAYONINING FIZIK ASOSLARI VA KESISH REJIMI ELEMENTLARI

Reja

1. Kesish rejimi elementlari: kesish tezligi, surish, kesish chuqurligi.
2. Kesilayotgan qatlam elementlari.
3. Qirindi hosil bo'lishi va qirindi turlari.
4. Kesish kuchi va uning tarkibiy qismlari.
5. Kesish quvvati va kesish rejimini tanlash tartibi.

Tayanch tushunchalar: kesish tezligi, surish, kesish chuqurligi, kesilayotgan qatlam qalinligi va kengligi, uzluksiz, bo'g'imli va siniq qirindi, kesish kuchi, P_z , P_y , P_x , kesish quvvati, samarali quvvat.

1. Kesish rejimi elementlari

Kesish tezligi v – asbob kesuvchi qirrasining eng chekka nuqtasining ishlov berilayotgan sirtga nisbatan bosh harakatdagi tezligi:

$$v = \pi \cdot D \cdot n / 1000, m/min,$$

bu yerda D – zagotovka (tokarlashda) yoki asbob (parmalash, frezalashda) diametri, mm; n – aylanishlar soni, ayl/min. Teskari formula:

$$n = 1000 \cdot v / (\pi \cdot D), ayl/min.$$

Surish s – zagotovka (yoki asbob) bir aylanishida asbobning surish yo'nalishida siljishi, mm/ayl. Frezalashda uchta surish farqlanadi: tishga surish S_z

(mm/tish), aylanishga surish $S_o = S_z \cdot z$ (mm/ayl) va minutlik surish $S_m = S_z \cdot z \cdot n$ (mm/min).

Kesish chuqurligi t – ishlov beriladigan va ishlov berilgan sirtlar orasidagi masofa (bir o'tishda):

$$t = (D - d) / 2, \text{ mm.}$$

Parmalashda $t = D/2$, teshik kengaytirishda $t = (D - d)/2$.

Misol 1.

Diametri $D = 80$ mm val tavsiya etilgan $v = 100$ m/min tezlikda yo'nilishi kerak. $n = 1000 \cdot 100 / (3,14 \cdot 80) = 398$ ayl/min. Stanokda eng yaqin qiymat $n_{st} = 400$ ayl/min tanlanadi. Haqiqiy tezlik $v_h = 3,14 \cdot 80 \cdot 400 / 1000 = 100,5$ m/min. Agar keyingi o'tishda $d = 76$ mm olinsa, $t = (80 - 76) / 2 = 2$ mm.

2. Kesilayotgan qatlam elementlari

Kesilayotgan qatlam qalinligi a va kengligi b surish, kesish chuqurligi va asosiy plandagi burchak φ ga bog'liq:

$$a = s \cdot \sin \varphi, b = t / \sin \varphi, f = a \cdot b = s \cdot t, \text{ mm}^2.$$

Masalan, $s = 0,4$ mm/ayl, $t = 3$ mm, $\varphi = 45^\circ$ bo'lsa: $a = 0,4 \cdot 0,707 = 0,28$ mm; $b = 3 / 0,707 = 4,24$ mm; $f = 1,2$ mm². $\varphi = 90^\circ$ da $a = s = 0,4$ mm, $b = t = 3$ mm. Ko'rinadiki, kesish yuzasi f o'zgarmasa ham φ ni kamaytirish qirindini yupqa va keng qiladi, qirraga tushadigan solishtirma yuklama kamayadi.

3. Qirindi hosil bo'lishi va qirindi turlari

Qirindi kesilayotgan qatlamning plastik deformatsiyasi va siljishi natijasida hosil bo'ladi (4-ma'ruzaga qarang). Ishlov berilayotgan material xossalari va kesish sharoitiga qarab qirindining uch asosiy turi hosil bo'ladi:

Qirindi turi	Hosil bo'lish sharoiti	Tavsifi
Uzluksiz (oqma)	Plastik materiallar (yumshoq po'lat, mis, alyuminiy), yuqori tezlik, kichik qalinlik, katta γ	Lenta yoki spiral shaklida; ishlov berilgan sirt sifati yaxshi; xavfsizlik uchun qirindi sindirgich kerak
Bo'g'imli (pog'onali)	O'rta qattqlikdagi po'latlar, o'rtacha tezlik, katta qalinlik, kichik γ	Bir tomoni silliq, ikkinchi tomoni arra tishlari kabi;

Qirindi turi	Hosil bo'lish sharoiti	Tavsifi
		elementlar bir-biri bilan bog'langan
Siniq (uvalanuvchi)	Mo'rt materiallar (cho'yan, bronza), past tezlik	Alohida mayda bo'laklar; sirt g'adir-budur, kuch tebranuvchan

Tezlik ortishi, γ ortishi va qalinlik kamayishi bilan qirindi bo'g'imlidan uzluksizga o'tadi.

4. Kesish kuchi

Kesish jarayonida asbobga ta'sir etuvchi teng ta'sir etuvchi kuch R uchta tarkibiy qismga ajratiladi:

- **P_z – tangensial (bosh) kuch** – kesish tezligi yo'nalishida; quvvat va shpindel momentini aniqlash uchun asos;
- **P_y – radial kuch** – zagotovka radiusi bo'ylab; detal egilishi va o'lcham xatoligini keltirib chiqaradi;
- **P_x – o'q bo'ylab (surish) kuchi** – surish mexanizmini hisoblashda ishlatiladi.

Po'latni $\varphi = 45^\circ$, $\gamma = 10-15^\circ$ bilan tokarlashda taxminan $P_y \approx (0,4-0,5)P_z$, $P_x \approx (0,25-0,3)P_z$. Teng ta'sir etuvchi kuch:

$$R = \sqrt{P_z^2 + P_y^2 + P_x^2}.$$

Kesish kuchi empirik formula bilan hisoblanadi:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p, N.$$

Po'lat 45 ($\sigma_v = 650$ MPa) ni qattiq qotishma bilan bo'ylama tokarlashda: $C_p = 300$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $n = -0,15$; K_p – tuzatish koeffitsiyentlari ko'paytmasi (bu yerda 1 deb olinadi).

Misol 2. Kesish kuchi va quvvatini hisoblash.

Berilgan: $t = 2$ mm, $s = 0,3$ mm/ayl, $v = 120$ m/min.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^{1,0} \cdot 0,3^{0,75} \cdot 120^{(-0,15)} = 10 \cdot 300 \cdot 2 \cdot 0,405 \cdot 0,488 \approx 1186$$

$$N.$$

Taxminiy $P_y \approx 0,45 \cdot 1186 \approx 534$ N, $P_x \approx 0,3 \cdot 1186 \approx 356$ N.

5. Kesish quvvati va rejimni tanlash

Samarali kesish quvvati:

$$N_k = P_z \cdot v / (60 \cdot 1020), kVt$$

(P_z – N da, v – m/min da; amalda $N_k \approx P_z \cdot v / 60000$ ham ishlatiladi). Misol 2 uchun: $N_k = 1186 \cdot 120 / (60 \cdot 1020) \approx 2,33$ kVt. Dvigatel talab qiladigan quvvat: $N_{dv} = N_k / \eta$, $\eta = 0,75-0,85$. $\eta = 0,8$ bo'lganda $N_{dv} = 2,33 / 0,8 \approx 2,9$ kVt. 16K20 stanogi dvigateli 10 kVt bo'lgani uchun rejim bajarilishi mumkin.

Kesish rejimini tanlash tartibi:

1. Kesish chuqurligi t tanlanadi – qo'yimni iloji boricha bitta o'tishda olishga intilinadi (xomaki ishlashda $t = 2-6$ mm, toza ishlashda $0,1-0,5$ mm).
2. Surish s tanlanadi – xomaki ishlashda stanok va asbob mustahkamligi, toza ishlashda talab qilingan g'adir-budurlik bo'yicha ($0,05-0,2$ mm/ayl).
3. Asbob chidamlilik davri T bo'yicha kesish tezligi v hisoblanadi (8-ma'ruza).
4. n hisoblanib, stanokdagi eng yaqin (odatda kichik) qiymat qabul qilinadi, haqiqiy v aniqlanadi.
5. Kesish kuchi va quvvat hisoblanib, stanok quvvati bo'yicha tekshiriladi.
6. Asosiy vaqt T_a hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Kesish rejimi qanday elementlardan iborat?
2. Kesish tezligi formulasini yozing va undagi kattaliklarni izohlang.
3. Frezalashda qanday surishlar farqlanadi va ular qanday bog'langan?
4. Kesilayotgan qatlam qalinligi va kengligi ϕ ga qanday bog'liq?
5. Qirindining qanday turlari mavjud va ular qanday sharoitlarda hosil bo'ladi?
6. Kesish kuchining tarkibiy qismlarini ayting va har birining ahamiyatini tushuntiring.
7. Samarali kesish quvvati qanday hisoblanadi?
8. Kesish rejimini tanlash ketma-ketligini ayting.

Topshiriqlar

1. $D = 60 \text{ mm}$, $v = 90 \text{ m/min}$. n ni toping; stanokda 315, 400, 500 ayl/min qiymatlar bo'lsa, qaysini tanlaysiz va haqiqiy v qancha bo'ladi?
2. $s = 0,5 \text{ mm/ayl}$, $t = 4 \text{ mm}$, $\varphi = 60^\circ$ va $\varphi = 90^\circ$ uchun a , b , f ni hisoblang.
3. Misol 2 dagi ma'lumotlar bilan $t = 3 \text{ mm}$, $s = 0,4 \text{ mm/ayl}$, $v = 100 \text{ m/min}$ uchun P_z va N_k ni hisoblang.
4. Freza $z = 10$, $S_z = 0,08 \text{ mm/tish}$, $n = 250 \text{ ayl/min}$. S_o va S_m ni toping.

Test topshiriqlari

1. $D = 100 \text{ mm}$, $n = 318 \text{ ayl/min}$ bo'lsa, kesish tezligi taxminan:

- A) 31,8 m/min
- B) 100 m/min
- C) 318 m/min
- D) 1000 m/min

2. $D = 50 \text{ mm}$, $d = 44 \text{ mm}$ bo'lsa, kesish chuqurligi:

- A) 6 mm
- B) 3 mm
- C) 2 mm
- D) 1,5 mm

3. Minutlik surish formulasi:

- A) $S_m = S_z / (z \cdot n)$
- B) $S_m = S_z \cdot z \cdot n$
- C) $S_m = S_o / n$
- D) $S_m = S_z + z + n$

4. $\varphi = 90^\circ$ da kesilayotgan qatlam qalinligi a nimaga teng?

- A) s
- B) t
- C) $s \cdot t$
- D) t/s

5. Mo'rt materiallarni (cho'yan) kesishda hosil bo'ladigan qirindi:

- A) Uzluksiz
- B) Bo'g'imli
- C) Siniq (uvalanuvchi)
- D) Spiralsimon

6. Detal egilishiga sabab bo'luvchi kesish kuchi tarkibiy qismi:

- A) P_z
- B) P_y
- C) P_x
- D) R

7. Kesish quvvati asosan qaysi kuch bo'yicha hisoblanadi?

- A) P_z
- B) P_y
- C) P_x
- D) Barchasi teng hissa qo'shadi

8. $P_z = 2040 \text{ N}$, $v = 60 \text{ m/min}$ bo'lsa, $N_k = P_z \cdot v / (60 \cdot 1020)$ qancha?

- A) 1 kVt
- B) 2 kVt
- C) 4 kVt
- D) 0,5 kVt

9. Kesish rejimini tanlashda birinchi navbatda nima aniqlanadi?

- A) Kesish tezligi
- B) Surish
- C) Kesish chuqurligi
- D) Aylanishlar soni

10. Kesish tezligi ortishi bilan qirindi turi odatda qanday o'zgaradi?

- A) Uzlaksizdan siniqqa
- B) Bo'g'imlidan uzluksizga
- C) O'zgarmaydi
- D) Uzlaksizdan bo'g'imliga

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	B	B	A	C	B	A	B	C	B

8-MA'RUZA. KESUVCHI ASBOBLARNING GEOMETRIYASI, MATERIALLARI VA YEYILISHI

Reja

1. Geometrik parametrlarning kesish jarayoniga ta'siri.

2. Asbobsozlik po‘latlari va tezkesar po‘latlar.
3. Qattiq qotishmalar, mineralokeramika va o‘ta qattiq materiallar.
4. Asbobning yeyilishi, yeyilish turlari va chidamlilik davri.
5. Teylor formulasi. Moylovchi-sovutuvchi suyuqliklar.

Tayanch tushunchalar: old burchak, orqa burchak, plandagi burchaklar, qiyalik burchagi, tezkesar po‘lat, volfram-kobaltli va titan-volfram-kobaltli qotishmalar, qoplama, kubik bor nitridi, abraziv, adgezion, diffuzion yeyilish, chidamlilik davri, Teylor formulasi, MSS.

1. Geometrik parametrlarning ta’siri

Parametr	Kattalashtirilsa	Tavsiya etiladigan qiymatlar
Old burchak γ	Deformatsiya va kuch kamayadi, sirt sifati yaxshilanadi, ammo pona zaiflashadi va issiqlik chiqishi yomonlashadi	Yumshoq po‘lat 15–20°, cho‘yan 5–10°, qattiq po‘lat 0...–10°, alyuminiy 25–30°
Orqa burchak α	Orqa sirdagi ishqalanish kamayadi, ammo pona zaiflashadi	Xomaki 6–8°, toza 10–12°
Asosiy plandagi burchak φ	Qirindi qalinlashadi, Py kamayadi (nozik vallar uchun foydali), qirra yuklamasi ortadi	Bikr tizim 30–45°, nozik val 75–90°
Yordamchi plandagi burchak φ_1	G‘adir-budurlik ortadi	5–15°, toza ishlashda 0–5° (yalang‘och qirra)
Qiyalik burchagi λ	Musbat λ da uch mustahkamlanadi, qirindi ishlov berilgan sirt tomon oqadi	Toza ishlash 0...–5°, zarbali ish +10...+15°
Uch radiusi r	G‘adir-budurlik kamayadi, mustahkamlik oshadi, Py va tebranish ortadi	0,5–2 mm

Toza tokarlashda nazariy g‘adir-budurlik balandligi uch radiusi va surishga bog‘liq: $R_{\max} \approx s^2/(8r)$. Masalan, $s = 0,2 \text{ mm/ayl}$, $r = 1 \text{ mm}$ bo‘lsa, $R_{\max} \approx 0,04/8 = 0,005 \text{ mm} = 5 \text{ mkm}$. Surishni ikki marta kamaytirish g‘adir-budurlikni to‘rt marta kamaytiradi.

2. Asbobsozlik va tezkesar po‘latlar

Uglerodli asbobsozlik po‘latlari (U7A–U13A; A – yuqori sifatli, raqam – uglerodning foizning o‘ndan bir ulushidagi miqdori, U10A $\approx$ 1,0% C) toblangandan keyin HRC 60–64 qattqlikka ega, ammo 200–250 °C da qattqligini yo‘qotadi.

Legirlangan asbobsozlik po‘latlari (9XS, XVG) chuqurroq toblanadi va kamroq qiyshayadi, issiqbardoshligi 250–300 °C.

Tezkesar po‘latlar – volfram, molibden, xrom, vanadiy va kobalt bilan legirlangan po‘latlar. R18: $\sim$ 18% W, $\sim$ 4% Cr, $\sim$ 1% V; R6M5: $\sim$ 6% W, $\sim$ 5% Mo, $\sim$ 4% Cr, $\sim$ 2% V; R6M5K5 qo‘shimcha $\sim$ 5% Co. Toblash va uch karra bo‘shatishdan so‘ng HRC 63–65, issiqbardoshligi 600–650 °C. Tezkesar po‘latlardan parmalar, frezalar, metchiklar, protyajkalar, shakldor keskichlar tayyorlanadi. Kesish tezligi po‘latni tokarlashda 25–60 m/min.

3. Qattiq qotishmalar va o‘ta qattiq materiallar

Metallokeramik qattiq qotishmalar kukun metallurgiyasi usulida volfram, titan va tantal karbidlarini kobalt bog‘lovchi bilan presslab, 1400–1500 °C da pishirib olinadi.

Guruh	Marka	Tarkibi	Qo‘llanilishi
Volfram-kobaltli (VK)	VK8, VK6, VK3	VK8: 92% WC, 8% Co	Cho‘yan, rangli metallar, plastmassa, nometall materiallar
Titan-volfram-kobaltli (TK)	T15K6, T5K10, T30K4	T15K6: 79% WC, 15% TiC, 6% Co	Po‘latlarni tokarlash va frezalash
Titan-tantal-volfram-kobaltli (TTK)	TT7K12	7% (TiC+TaC), 12% Co	Og‘ir sharoitda, zarbali xomaki ishlash

Qoida: Co miqdori ko‘p bo‘lsa – mustahkamlik ortadi, yeyilishga chidamlilik kamayadi (xomaki ishlash: VK8, T5K10); Co kam, TiC ko‘p bo‘lsa – yeyilishga chidamlilik yuqori, mo‘rtlik ortadi (toza ishlash: VK3, T30K4). Xalqaro ISO tizimida qattiq qotishmalar qo‘llanish guruhlari bo‘yicha belgilanadi: P (ko‘k) – po‘latlar, M (sariq) – zanglamas po‘latlar, K (qizil) – cho‘yanlar, N (yashil) – rangli metallar, S – issiqbardosh qotishmalar va titan, H – toblangan materiallar. Qattiq

qotishma plastinkalariga TiN, TiCN, Al₂O₃ qoplamalari 2–15 mkm qalinlikda surtiladi, bu chidamlilikni 2–5 marta oshiradi. Kesish tezligi po‘lat uchun 100–250 m/min.

Mineralokeramika (TsM-332 – asosan Al₂O₃; VOK-60 – Al₂O₃ + TiC) – issiqbardoshligi 1100–1200 °C, juda qattiq, ammo mo‘rt; cho‘yan va po‘latni zarbsiz toza ishlashda 300–600 m/min tezlikda qo‘llaniladi.

Kubik bor nitridi (elbor, KNB) – qattiqligi bo‘yicha olmosdan keyin turadi, issiqbardoshligi 1300–1400 °C; toblangan po‘latlarni (HRC 55–65) jilvirlash o‘rniga “qattiq tokarlash”da ishlatiladi. **Olmos** (tabiiy va sintetik) – eng qattiq material, ammo 700–800 °C dan yuqorida grafitlanadi va temir bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi, shuning uchun po‘latni ishlashda qo‘llanilmaydi; alyuminiy, mis qotishmalari, kompozitlar va plastmassalarni toza ishlash uchun ishlatiladi.

4. Asbobning yeyilishi

Kesish jarayonida asbob old va orqa sirtlar bo‘yicha yeyiladi. Yeyilish mexanizmlari: **abraziv** – ishlov berilayotgan materialdagi qattiq zarrachalar (karbidlar, oksidlar) ta’sirida tiralish; **adhezion** – asbob va material zarrachalarining yopishib, uzilishi; **diffuzion** – yuqori haroratda (qattiq qotishmalar uchun 900 °C dan yuqori) asbob elementlarining materialga diffuziyasi; **oksidlanish** – havodagi kislorod ta’sirida.

Yeyilish shakli bo‘yicha: orqa sirt bo‘yicha yeyilish (kenglik h_3 bilan o‘lchanadi), old sirtida chuqurcha (lunka) hosil bo‘lishi, keskich uchining yeyilishi va plastik deformatsiyasi, qirraning uvalanishi. Yeyilish egri chizig‘ida uch davr ajratiladi: I – ishlab ketish (tez yeyilish), II – normal (barqaror) yeyilish, III – halokatli (keskin) yeyilish.

Chidamlilik davri T – asbobning ikki charxlash oralig‘ida yeyilish kriteriyasiga yetgunga qadar to‘g‘ridan-to‘g‘ri kesish vaqti, min. Tavsiya etiladigan qiymatlar: keskichlar 30–60 min, frezalar 60–180 min, RDB stanoklarida 15–30 min.

5. Teylor formulasi va MSS

Kesish tezligi va chidamlilik davri o'rtasidagi bog'lanish (F. Teylor):

$$v \cdot T^m = C, \text{ ya'ni } v = C / T^m,$$

bu yerda m – nisbiy chidamlilik ko'rsatkichi (tezkesar po'lat uchun 0,1–0,15; qattiq qotishma uchun 0,2–0,3; keramika uchun 0,4 va undan yuqori); C – material va sharoitga bog'liq doimiy.

Misol 1.

Qattiq qotishma keskich uchun $C = 300$, $m = 0,2$. $T = 60$ min chidamlilikni ta'minlovchi tezlik: $v = 300/60^{0,2} = 300/2,268 \approx 132$ m/min. $T = 30$ min uchun $v = 300/30^{0,2} = 300/1,974 \approx 152$ m/min. Demak, tezlikni 15% oshirish chidamlilikni ikki barobar kamaytiradi – tezlik chidamlilikka eng kuchli ta'sir etuvchi omildir.

Moylovchi-sovutuvchi suyuqliklar (MSS) kesish zonasidan issiqlikni olib ketadi, ishqalanishni kamaytiradi, o'simtani bartaraf etadi, qirindini yuvib ketadi. Turlari: suvli emulsiyalar (3–10% emulsol, tezkor kesishda va xomaki ishlashda), mineral moylar va sulfofrezol (rezba qirqish, protyajkalash, toza ishlash), sintetik va yarim sintetik suyuqliklar. MSS qo'llash chidamlilikni 1,5–3 marta oshirishi mumkin. Cho'yan va bronza odatda quruq ishlanadi. Zamonaviy ekologik yo'nalish – minimal miqdorda moylash (MQL, soatiga 10–50 ml moy-havo aralashmasi).

Nazorat savollari

1. Old burchak γ ning kattalashishi kesish jarayoniga qanday ta'sir qiladi?
2. Nozik vallarni yo'nishda nima uchun $\varphi = 90^\circ$ li keskich tanlanadi?
3. Tezkesar po'latlarning tarkibi va xossalarini ayting.
4. VK va TK guruh qattiq qotishmalarning farqi va qo'llanish sohalari nimada?
5. T15K6 markasini izohlang.
6. Nima uchun olmos asboblarda po'latni ishlashda qo'llanilmaydi?
7. Asbob yeyilishining qanday turlari va mexanizmlari bor?
8. Teylor formulasini yozing va undagi kattaliklarni izohlang.
9. MSS qanday vazifalarni bajaradi?

Topshiriqlar

1. $s = 0,1; 0,2; 0,3$ mm/ayl va $r = 0,5; 1,0$ mm uchun R_{max} ni hisoblang va jadval tuzing. Xulosa yozing.
2. $C = 250$, $m = 0,25$ bo'lganda $T = 15, 30, 60, 90$ min uchun v ni hisoblang va $v(T)$ grafigini chizing.
3. Quyidagi ishlar uchun asbob materialini tanlang va asoslang: cho'yan korpusni xomaki frezalash; po'lat 45 valni toza tokarlash; alyuminiy porshenni toza yo'nish; HRC 60 toblangan valni tokarlash.
4. VK8, T5K10, T30K4, VK3, TT7K12 markalarini xomakidan tozaga qarab tartiblang.

Test topshiriqlari

1. **Nozik vallarni yo'nishda P_y kuchini kamaytirish uchun ϕ qanday tanlanadi?**
 - A) 30°
 - B) 45°
 - C) 90°
 - D) 10°
2. **Cho'yanni ishlash uchun mos qattiq qotishma:**
 - A) VK8
 - B) T15K6
 - C) T30K4
 - D) R6M5
3. **T15K6 qotishmasidagi kobalt miqdori:**
 - A) 15%
 - B) 6%
 - C) 79%
 - D) 21%
4. **R6M5 qaysi materiallar guruhiga kiradi?**
 - A) Qattiq qotishma
 - B) Tezkesar po'lat
 - C) Mineralokeramika
 - D) Uglerodli asbobsozlik po'lati

5. Toblangan po‘latlarni tokarlash uchun eng mos asbob materiali:

- A) U10A
- B) R18
- C) Kubik bor nitridi
- D) Olmos

6. Teylor formulasi:

- A) $v \cdot T^m = C$
- B) $v = \pi Dn/1000$
- C) $N = P_z \cdot v/60000$
- D) $T = L/(n \cdot s)$

7. Yeyilish egri chizig‘ining ikkinchi davri:

- A) Ishlab ketish
- B) Normal yeyilish
- C) Halokatli yeyilish
- D) Charxlash

8. $s = 0,2 \text{ mm/ayl}$, $r = 1 \text{ mm}$ bo‘lsa, $R_{\max} \approx s^2/(8r)$:

- A) 50 mkm
- B) 5 mkm
- C) 0,5 mkm
- D) 25 mkm

9. ISO tizimida “K” guruh qaysi materiallarni ishlash uchun?

- A) Po‘latlar
- B) Rangli metallar
- C) Cho‘yanlar
- D) Titan

10. Chidamlilik davriga eng kuchli ta’sir etuvchi omil:

- A) Kesish tezligi
- B) Kesish chuqurligi
- C) Surish
- D) Keskich tanasi kesimi

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	A	B	B	C	A	B	B	C	A

9-MA'RUZA. METALL KESUVCHI STANOKLARNING TASNIFI, TUZILISHI VA KINEMATIKASI

Reja

1. Stanoklarda shakl hosil qilish harakatlari: bosh harakat va surish harakati.
2. Tokarlik, parmalash, frezalash va jilvirlash stanoklarining asosiy uzellari.
3. Shpindel aylanishlar sonining geometrik qatori va uni aniqlash.
4. Universal bo'lish kallagi va frezalashda minutlik surish.
5. RDB (CNC) stanoklari haqida tushuncha.

Tayanch tushunchalar: shakl hosil qiluvchi harakatlar, yordamchi harakatlar, uzal, konsol, shpindel babkasi, geometrik qator maxraji, bo'lish kallagi, oddiy bo'lish, raqamli dastur bilan boshqarish, koordinata o'qlari, G-kod, M-kod.

1. Stanoklardagi harakatlar

Stanokdagi harakatlar ikki guruhga bo'linadi: **shakl hosil qiluvchi (asosiy) harakatlar** – bosh harakat va surish harakati, ular birgalikda detal sirtini hosil qiladi; **yordamchi harakatlar** – asbobni tez olib kelish va olib ketish, zagotovkani mahkamlash, bo'lish, asbobni almashtirish, sovutish. Har bir stanok turi uchun bosh harakat va surish 1-ma'ruzadagi jadvalda keltirilgan.

2. Stanoklarning asosiy uzellari

Stanok	Asosiy uzellar
Tokarlik-vint qirqish (16K20)	Stanina, oldingi babka (tezliklar qutisi, shpindel), surishlar qutisi, fartuk, support, ketingi babka, yurgizuvchi val va vint
Vertikal parmalash (2N135)	Asos plita, kolonna, shpindel babkasi (tezliklar qutisi), surishlar qutisi, shpindel, stol
Gorizontal frezalash (6R82)	Stanina, konsol, ko'ndalang salazka, stol, xobot va osma (serg'a), shpindel, tezliklar va surishlar qutilari
Vertikal frezalash (6R12)	Stanina, konsol, salazka, stol, buriladigan shpindel kallagi
Doiraviy jilvirlash (3M131)	Stanina, stol, oldingi (detal) babka, charx babkasi, ketingi babka, gidroyuritma

3. Aylanishlar sonining geometrik qatori

Stanoklarda shpindel aylanishlar soni pogʻonali oʻzgaradi va **geometrik qator** hosil qiladi:

$$n_1, n_2 = n_1 \cdot \varphi, n_3 = n_1 \cdot \varphi^2, \dots, n_z = n_1 \cdot \varphi^{(z-1)},$$

bu yerda φ – qator maxraji (standart qiymatlar: 1,06; 1,12; 1,26; 1,41; 1,58; 1,78; 2), z – tezliklar soni. Maxraj quyidagicha aniqlanadi:

$$\varphi = (n_{\max} / n_{\min})^{1/(z-1)}.$$

Misol 1.

1K62 uchun $n_{\min} = 12,5$, $n_{\max} = 2000$ ayl/min, $z = 23$: $\varphi = 160^{1/22} \approx 1,26$. Demak qator: 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000 ayl/min.

Misol 2. Shpindel aylanishlar sonini aniqlash.

$D = 50$ mm, $v = 100$ m/min uchun $n = 1000 \cdot 100 / (3,14 \cdot 50) = 637$ ayl/min. Qatordan $n = 630$ ayl/min qabul qilinadi (asbob chidamliligini kamaytirmaslik uchun odatda kichik qiymat tanlanadi).

4. Boʻlish kallagi va minutlik surish

Frezalashda minutlik surish (stol surishlar qutisi aynan mm/min da sozlanadi):

$$S_m = S_z \cdot z \cdot n, \text{ mm/min.}$$

Misol 3.

Diametri 80 mm, $z = 8$ tishli torets freza $v = 50$ m/min, $S_z = 0,1$ mm/tish bilan ishlaydi. $n = 1000 \cdot 50 / (3,14 \cdot 80) = 199 \approx 200$ ayl/min; $S_m = 0,1 \cdot 8 \cdot 200 = 160$ mm/min. Stanokdagi eng yaqin qiymat 160 mm/min qabul qilinadi.

Universal boʻlish kallagi zagotovkani teng qismlarga burish (tishli gʻildirak, shmits, olti qirrali kallak frezalash) uchun ishlatiladi. Kallak xarakteristikasi $N = 40$ (chervyakli uzatma 1/40). **Oddiy boʻlishda** dasta aylanishlari soni:

$$n_d = N / z = 40 / z,$$

bu yerda z – boʻlinishlar soni. Kasr qism boʻlish diskidagi teshiklar qatoriga moslashtiriladi. Disk teshiklar qatorlari: 1-tomon 16, 17, 19, 21, 23, 29, 30, 31; 2-tomon 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49, 54 (kallak turiga qarab farq qilishi mumkin).

- $z = 6$: $n_d = 40/6 = 6 \frac{2}{3} = 6$ va $20/30 \rightarrow 6$ to'liq aylanish + 30 teshikli qatorda 20 oraliq;
- $z = 24$: $n_d = 40/24 = 1 \frac{2}{3} = 1$ va $14/21 \rightarrow 1$ to'liq aylanish + 21 teshikli qatorda 14 oraliq;
- $z = 35$: $n_d = 40/35 = 1 \frac{1}{7} = 1$ va $3/21 \rightarrow 1$ to'liq aylanish + 21 teshikli qatorda 3 oraliq.

Oddiy bo'lish usuli bilan bo'lib bo'lmaydigan z (masalan, 61, 67, 71) uchun **differensial bo'lish** qo'llaniladi.

5. RDB (CNC) stanoklari

Raqamli dastur bilan boshqariladigan (RDB) stanok – ishchi organlar harakati raqamli kod ko'rinishida yozilgan dastur asosida boshqariladigan stanok. Uning tarkibi: stanokning mexanik qismi, servoyuritmalar (servodvigatellar va sharikli vint-gayka juftlari), o'lchov datchiklari (enkoderlar, chiziqli o'lchagichlar) va RDB qurilmasi (kontroller). Koordinata tizimi ISO 841 bo'yicha: tokarlik stanogida Z o'qi – shpindel o'qi bo'ylab, X – radial yo'nalishda; frezalash stanogida X , Y – stol harakati, Z – shpindel o'qi.

Asosiy buyruqlar: **G00** – tez siljish; **G01** – chiziqli interpolyatsiya (ishchi surish); **G02/G03** – soat strelkasi bo'yicha/qarshi aylana interpolyatsiya; **G90/G91** – absolyut/nisbiy koordinatalar; **M03/M04/M05** – shpindelni to'g'ri/teskari aylantirish, to'xtatish; **M08/M09** – sovutishni yoqish/o'chirish; **M30** – dastur oxiri; **F** – surish, **S** – aylanishlar soni, **T** – asbob raqami.

Misol 4. $\varnothing 40$ zagotovkadan $\varnothing 36 \times 50$ mm sirtini yo'nish dasturi (Fanuc tipidagi tizim).

Kadr	Mazmuni
N10 G21 G90 G95	Mm, absolyut koordinatalar, surish mm/ayl
N20 T0101	1-asbobni chaqirish
N30 G97 S800 M03	Shpindel 800 ayl/min, to'g'ri aylanish
N40 G00 X36 Z2 M08	Tez yaqinlashish, sovutish yoqiladi
N50 G01 Z-50 F0.2	Ishchi surish bilan 50 mm yo'nish
N60 G01 X42	Keskichni detaldan chiqarish
N70 G00 X100 Z100 M09	Asbobni almashtirish nuqtasiga qaytish

Kadr	Mazmuni
N80 M05	Shpindelni to'xtatish
N90 M30	Dastur oxiri

RDB stanoklarining afzalliklari: yuqori aniqlik va takrorlanuvchanlik, stanokni qayta sozlash vaqtining qisqaligi, murakkab konturlarni ishlash imkoniyati, bir ishchining bir nechta stanokka xizmat ko'rsatishi. Hozirda ko'plab kasb-hunar ta'limi muassasalarida o'quv RDB stanoklari va simulyatorlar qo'llanilmoqda, bu esa maktab o'quvchilarini ham dasturlash asoslari bilan tanishtirish imkonini beradi.

Nazorat savollari

1. Stanoklardagi shakl hosil qiluvchi va yordamchi harakatlarga misollar keltiring.
2. Vertikal parmalash va gorizontal frezalash stanoklarining asosiy uzellarini ayting.
3. Aylanishlar soni nima uchun geometrik qator bo'yicha o'zgaradi? Maxraj qanday topiladi?
4. Hisoblangan n stanok qatorida bo'lmasa qanday qiymat tanlanadi va nima uchun?
5. Bo'lish kallagining xarakteristikasi nima? Oddiy bo'lish formulasini yozing.
6. Differensial bo'lish qachon qo'llaniladi?
7. RDB stanogi qanday qismlardan iborat?
8. G00, G01, G02, M03, M05, M30 buyruqlarining vazifasini ayting.

Topshiriqlar

1. $n_{\min} = 31,5$, $n_{\max} = 1600$ ayl/min, $z = 18$ bo'lgan stanok uchun ϕ ni toping va standart qiymatga yaxlitlang.
2. $z = 12, 18, 27, 32, 42$ uchun bo'lish kallagini sozlang (dasta aylanishlari va teshiklar qatori).
3. Barmoqsimon freza $\phi 16$ mm, $z = 4$, $v = 30$ m/min, $S_z = 0,05$ mm/tish. n va S_m ni hisoblang.
4. $\phi 50$ zagotovkadan $\phi 45 \times 60$ mm sirtini ikki o'tishda (har birida $t = 1,25$ mm) yo'nish uchun RDB dasturini tuzing.

Test topshiriqlari

1. Geometrik qator maxraji formulasi:

- A) $\varphi = n_{\text{max}} - n_{\text{min}}$
- B) $\varphi = (n_{\text{max}}/n_{\text{min}})^{(1/(z-1))}$
- C) $\varphi = n_{\text{max}}/z$
- D) $\varphi = z/(n_{\text{max}}/n_{\text{min}})$

2. Universal bo'lish kallagi xarakteristikasi odatda:

- A) 20
- B) 40
- C) 60
- D) 100

3. $z = 8$ bo'linish uchun dasta aylanishlari soni:

- A) 5
- B) 8
- C) 4
- D) 3,2

4. $S_z = 0,1$ mm/tish, $z = 6$, $n = 250$ ayl/min bo'lsa, S_m :

- A) 15 mm/min
- B) 60 mm/min
- C) 150 mm/min
- D) 25 mm/min

5. Gorizontal frezalash stanogida stolni vertikal harakatlantiruvchi uzal:

- A) Xobot
- B) Konsol
- C) Shpindel babkasi
- D) Kolonna

6. RDB tokarlik stanogida Z o'qi qanday yo'naladi?

- A) Shpindel o'qi bo'ylab
- B) Radial yo'nalishda
- C) Vertikal yuqoriga
- D) Stanina ko'ndalangiga

7. Chiziqli interpolyatsiya (ishchi surish) buyrug'i:

- A) G00
- B) G01

C) G02

D) M03

8. Shpindelni to'xtatish buyrug'i:

A) M03

B) M08

C) M05

D) M30

9. Hisoblangan $n = 637$ ayl/min. Qatorda 500, 630, 800 bo'lsa, qaysi qiymat tanlanadi?

A) 500

B) 630

C) 800

D) 637 ni qo'lda o'rnatiladi

10. Jilvirlash stanogining charx o'rnatilgan uzeli:

A) Oldingi babka

B) Charx babkasi

C) Ketingi babka

D) Fartuk

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	B	A	C	B	A	B	C	B	B

II BOB. AMALIY MASHG‘ULOTLAR

1-AMALIY MASHG‘ULOT. QIRINDI HOSIL BO‘LISH JARAYONI

Ishning maqsadi: kesish jarayonida qirindi hosil bo‘lish mexanizmini o‘rganish, siljish burchagi va nisbiy siljish (deformatsiya darajasi)ni hisoblash, kesish sharoitining qirindi hosil bo‘lishiga ta’sirini tahlil qilish.

Jihozlar va vositalar: TV-6 yoki 16K20 tokarlik stanogi, o‘tuvchi keskichlar ($\gamma = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ$), po‘lat 45 va alyuminiy zagotovkalar, qirindi “ildizi” (kesish zonasi) mikroschliflari plakatlari yoki fotosuratlari, shtangensirkul, mikrometr, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Keskich ponasi kesilayotgan qatlamni siqqanda, uning oldida plastik deformatsiya zonasi hosil bo‘ladi. Soddalashtirilgan (bir tekislikli) modelda metall **siljish tekisligi** OA bo‘ylab siljiydi. Bu tekislik bilan kesish tezligi vektori orasidagi burchak **siljish burchagi** β_1 deyiladi. Qirindi qalinligi a_1 kesilayotgan qatlam qalinligi a dan katta bo‘ladi; ularning nisbati qirindining cho‘kish koeffitsiyenti $K = a_1/a$ (2-amaliy mashg‘ulot). Siljish burchagi cho‘kish koeffitsiyenti va old burchak orqali aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \cos \gamma / (K - \sin \gamma).$$

Kesilayotgan qatlam deformatsiyasining miqdoriy o‘lchovi – **nisbiy siljish** ε :

$$\varepsilon = \operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{tg}(\beta_1 - \gamma).$$

β_1 qancha kichik bo‘lsa, siljish tekisligi shuncha uzun, deformatsiya va kesish kuchi shuncha katta bo‘ladi. γ ning ortishi, kesish tezligining ortishi va MSS qo‘llanilishi β_1 ni kattalashtiradi, ya’ni kesishni “yengillashtiradi”.

Namunaviy hisob

Berilgan: po‘lat 45 ni $\gamma = 10^\circ$ li keskich bilan kesishda o‘lchangan cho‘kish koeffitsiyenti $K = 3,0$.

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \cos 10^\circ / (3,0 - \sin 10^\circ) = 0,985 / (3,0 - 0,174) = 0,985 / 2,826 = 0,349; \beta_1 = 19,2^\circ.$$

$$\varepsilon = \operatorname{ctg} 19,2^\circ + \operatorname{tg}(19,2^\circ - 10^\circ) = 2,87 + 0,16 = 3,03.$$

Xulosa: metall siljish zonasida o'z uzunligiga nisbatan uch martadan ortiq siljish deformatsiyasiga uchraydi. Agar shu sharoitda $\gamma = 20^\circ$ li keskich bilan $K = 2,2$ olinsa, $\beta_1 = 26,8^\circ$, $\varepsilon = 2,10$ bo'ladi – deformatsiya 30% kamayadi.

Ish tartibi

1. Stanokda po'lat 45 zagotovkani turli γ li keskichlar bilan bir xil rejimda ($t = 1$ mm, $s = 0,2$ mm/ayl, $v = 40$ m/min) yo'ning va qirindi namunalarini to'plang.
2. Har bir qirindi qalinligi a_1 ni mikrometr bilan 5 joyda o'lchab, o'rtacha qiymatni toping. $a = s \cdot \sin \varphi$ formuladan a ni hisoblang. $K = a_1/a$ ni aniqlang.
3. β_1 va ε ni hisoblang, natijalarni jadvalga kiriting.
4. Qirindi ildizi mikroshlif tasvirlarida siljish zonasi, o'simta va deformatsiya chiziqlarini aniqlang va chizing.

Variantlar bo'yicha topshiriqlar

Variant	K	$\gamma, ^\circ$	Material
1	3,0	10	Po'lat 45
2	2,5	15	Po'lat 20
3	2,2	20	Alyuminiy D16
4	3,5	5	Po'lat 40X
5	4,0	0	Po'lat 45 (past tezlik)
6	2,8	12	Latun LS59

Har bir variant uchun β_1 va ε ni hisoblang; γ ni 10° ga oshirganda (K 15% kamaygan deb) natija qanday o'zgarishini aniqlang va xulosa yozing.

Hisobotga talablar

Hisobotda: ishning maqsadi; kesish zonasining sxemasi (siljish tekisligi, β_1 , γ , a , a_1 belgilangan holda); o'lchash va hisoblash jadvali; $\beta_1 = f(\gamma)$ bog'lanish grafigi; xulosa.

Nazorat savollari

1. Siljish tekisligi va siljish burchagi nima?
2. Siljish burchagi qanday aniqlanadi?
3. Nisbiy siljish nimani tavsiflaydi?

4. Old burchakning ortishi β_1 va ε ga qanday ta'sir qiladi?
5. Qirindi ildizi nima va u qanday olinadi?
6. Nima sababdan qirindi kesilgan qatlamdan qalinroq bo'ladi?

Test topshiriqlari

1. Siljish burchagi formulasi:

- A) $\operatorname{tg} \beta_1 = \cos \gamma / (K - \sin \gamma)$
- B) $\operatorname{tg} \beta_1 = K / \cos \gamma$
- C) $\beta_1 = 90^\circ - \gamma$
- D) $\operatorname{tg} \beta_1 = \sin \gamma / K$

2. β_1 kamaysa, deformatsiya qanday o'zgaradi?

- A) Ortadi
- B) Kamayadi
- C) O'zgarmaydi
- D) Nolga teng bo'ladi

3. $K = 4$, $\gamma = 0^\circ$ bo'lsa, β_1 taxminan:

- A) 4°
- B) 14°
- C) 25°
- D) 45°

4. Old burchak ortsa, siljish burchagi:

- A) Ortadi
- B) Kamayadi
- C) O'zgarmaydi
- D) Manfiy bo'ladi

5. Deformatsiya darajasining miqdoriy o'lchovi:

- A) Siljish burchagi
- B) Nisbiy siljish ε
- C) Kesish tezligi
- D) Surish

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	A	B	A	B

2-AMALIY MASHG'ULOT. QIRINDI TURLARI. QIRINDINING CHO'KISHI

Ishning maqsadi: qirindi turlarini aniqlashni o'rganish, qirindining cho'kish koeffitsiyentini uzunlik va og'irlik usullarida aniqlash, kesish sharoitining cho'kishga ta'sirini tahlil qilish.

Jihozlar va vositalar: tokarlik stanogi, turli materiallar (po'lat, cho'yan, latun, alyuminiy) qirindi namunalari, analitik tarozi (0,01 g aniqlik), ingichka sim (qirindi uzunligini o'lchash uchun), chizg'ich, mikrometr.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Qirindi uchta asosiy turga bo'linadi: **uzluksiz**, **bo'g'imli** va **siniq** (7-ma'ruza). Plastik deformatsiya natijasida qirindi uzunligi l_q kesilgan qatlam uzunligi L dan qisqa, qalinligi a_1 esa a dan katta bo'ladi. Bu hodisa **qirindining cho'kishi** deyiladi va cho'kish koeffitsiyenti bilan baholanadi:

$$K = L / l_q = a_1 / a > 1.$$

Po'latlar uchun $K = 1,5-5$; cho'yan uchun $K = 1,1-1,5$ (siniq qirindi).

Og'irlik usuli. Qirindi bo'lagining massasi Q (g), uzunligi l_q (mm) o'lchanadi. Qirindining kesilgan qatlam bo'yicha uzunligi hajmning saqlanishidan topiladi:

$$L = 1000 \cdot Q / (\rho \cdot f), f = s \cdot t \text{ (mm}^2\text{)}, K = L / l_q,$$

bu yerda ρ – material zichligi, g/sm³ (po'lat 7,85; latun 8,5; alyuminiy 2,7).

Cho'kishga ta'sir etuvchi omillar: γ ortsa K kamayadi; kesilgan qatlam qalinligi ortsa K kamayadi; kesish tezligi ortsa K umuman kamayadi (o'simta zonasida murakkab bog'lanish); MSS ishqalanishni kamaytirib K ni kamaytiradi; material plastikligi ortsa K ortadi.

Namunaviy hisob

Po'lat 45, $s = 0,2$ mm/ayl, $t = 1$ mm ($f = 0,2$ mm²). Qirindi bo'lagi massasi $Q = 1,2$ g, uzunligi $l_q = 255$ mm.

$$L = 1000 \cdot 1,2 / (7,85 \cdot 0,2) = 1200 / 1,57 = 764 \text{ mm}; K = 764 / 255 = 3,0.$$

Tekshirish: $a = s \cdot \sin 90^\circ = 0,2 \text{ mm}$; o'lchangan qirindi qalinligi $a_1 = 0,61 \text{ mm}$ bo'lsa, $K = 0,61/0,2 = 3,05$ – natijalar mos keladi.

Variantlar bo'yicha topshiriqlar

Variant	Material	$\rho, \text{g/sm}^3$	$s, \text{mm/ayl}$	t, mm	Q, g	l_q, mm
1	Po'lat 45	7,85	0,2	1,0	1,0	200
2	Po'lat 20	7,85	0,3	1,0	1,5	220
3	Latun LS59	8,5	0,2	1,5	1,3	310
4	Alyuminiy D16	2,7	0,25	1,0	0,6	420
5	Po'lat 40X	7,85	0,15	2,0	1,1	190
6	Po'lat 45 (MSS bilan)	7,85	0,2	1,0	1,0	255

1. Har bir variant uchun L va K ni hisoblang.
2. 1- va 6-variantlarni taqqoslab, MSS ning cho'kishga ta'siri haqida xulosa chiqaring.
3. Berilgan qirindi namunalarini turi bo'yicha tasniflang va jadvalga kiriting (material, qirindi turi, shakli, rangi – qizish darajasining belgisi sifatida).

Hisobotga talablar

Qirindi turlari eskizlari; o'lchash va hisoblash jadvali; $K = f(v)$ yoki $K = f(\gamma)$ grafigi (o'qituvchi bergan ma'lumotlar asosida); xulosa.

Nazorat savollari

1. Qirindining qanday turlari mavjud?
2. Cho'kish koeffitsiyenti qanday aniqlanadi?
3. Og'irlik usulining mohiyati nimada?
4. Nima uchun cho'yan qirindisining K qiymati po'latnikidan kichik?
5. Qirindi rangi nimaga dalolat beradi?
6. Cho'kishni kamaytirish uchun qanday choralar ko'rish mumkin?

Test topshiriqlari

1. Choʻkish koeffitsiyenti:

- A) $K = L/l_q$
- B) $K = l_q/L$
- C) $K = a/a_1$
- D) $K = s \cdot t$

2. Poʻlat qirindisi uchun K ning odatiy chegaralari:

- A) 0,5–1
- B) 1,5–5
- C) 10–20
- D) 0,1–0,5

3. $Q = 1,57 \text{ g}$, $\rho = 7,85 \text{ g/sm}^3$, $f = 0,2 \text{ mm}^2$ boʻlsa, L :

- A) 100 mm
- B) 1000 mm
- C) 500 mm
- D) 2000 mm

4. MSS qoʻllanilganda qirindining choʻkishi:

- A) Ortadi
- B) Kamayadi
- C) Oʻzgarmaydi
- D) Ikki barobar ortadi

5. Bir tomoni silliq, ikkinchi tomoni arra tishlariga oʻxshash qirindi:

- A) Uzluksiz
- B) Boʻgʻimli
- C) Siniq
- D) Kukunsimon

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	B	B	B	B

3-AMALIY MASHG'ULOT. TOKARLIK-VINT QIRQISH STANOGINING TUZILISHI VA SOZLANISHI

Ishning maqsadi: tokarlik-vint qirqish stanogining asosiy qismlari va boshqaruv organlarini o'rganish, stanokni aylanishlar soni, surish, konus yo'nish va rezba qirqishga sozlash hisob-kitoblarini bajarish.

Jihozlar va vositalar: 16K20 (yoki 1K62) va TV-6 stanoklari, stanok pasporti, keskichlar, uch kulachokli patron, markazlar, shtangensirkul, indikator, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Stanokning asosiy qismlari va boshqaruv organlari 3- va 5-ma'ruzalarda bayon etilgan. Sozlash quyidagi bosqichlardan iborat: zagotovkani o'rnatish va markazlash; keskichni markazlar balandligida (ketingi babka markazi uchiga qarab) mahkamlash; kesish rejimini hisoblab, dastalar yordamida n va s ni o'rnatish; limb bo'yicha kesish chuqurligini berish; sinov yo'nishi va o'lchash.

Konus yo'nish usullari: yuqori salazkani burish (qisqa konuslar), ketingi babka korpusini ko'ndalang surish (uzun qiya konuslar), konus chizg'ichi, keng keskich bilan. Konus elementlari:

$$\operatorname{tg} \alpha = (D - d) / (2l), K_k = (D - d) / l = 2 \operatorname{tg} \alpha,$$

bu yerda D, d – konusning katta va kichik diametrlari, l – konus uzunligi, α – qiyalik burchagi (yuqori salazka shu burchakka buriladi), K_k – konuslik. Ketingi babkaning siljishi (L – detalning umumiy uzunligi):

$$h = (D - d) \cdot L / (2l).$$

Rezba qirqishga sozlash: $i_{um} = P_r / P_v$ (5-ma'ruza).

Namunaviy hisob

1) Shpindel sozlanishi: $D = 40 \text{ mm}$, $v = 80 \text{ m/min} \rightarrow n = 1000 \cdot 80 / (3,14 \cdot 40) = 637 \text{ ayl/min} \rightarrow \text{stanokda } 630 \text{ ayl/min}$.

2) Konus: $D = 40 \text{ mm}$, $d = 30 \text{ mm}$, $l = 100 \text{ mm}$. $\operatorname{tg} \alpha = 10/200 = 0,05 \rightarrow \alpha = 2^\circ 52'$. $K_k = 10/100 = 1:10$. Detal uzunligi $L = 200 \text{ mm}$ bo'lsa, ketingi babka siljishi $h = 10 \cdot 200 / 200 = 10 \text{ mm}$. $L = l = 100 \text{ mm}$ bo'lganda $h = 5 \text{ mm}$ (ya'ni $(D - d)/2$).

3) Limb: ko'ndalang vint qadami 5 mm, limb 100 bo'lim. Diametrni 40 dan 37 mm ga keltirish uchun $3/0,1 = 30$ bo'lim (bir yoki ikki o'tishda).

4) Rezba: $P_r = 2$ mm, $P_v = 12$ mm $\rightarrow i_{um} = 1/6$.

Variantlar bo'yicha topshiriqlar

Variant	D, mm	v, m/min	Konus D/d/L, mm	L, mm	P _r , mm
1	50	90	50/40/80	160	1,5
2	36	70	36/30/60	150	1,25
3	60	100	60/50/120	240	2
4	45	80	45/35/50	200	1,75
5	30	60	30/24/40	120	1
6	70	110	70/56/140	280	2,5

Har bir variant uchun: n (va stanok qatoridan qabul qilingan qiymat), tg α , α , K_k , h, i_{um} ni hisoblang; konusni qaysi usulda yo'nish maqsadga muvofiqligini asoslang.

Hisobotga talablar

Stanokning umumiy ko'rinishi sxemasi (qismlar raqamlangan holda); boshqaruv organlari jadvali; sozlash hisob-kitoblari; stanokda ishlashda texnika xavfsizligi qoidalari (kamida 8 band).

Nazorat savollari

1. Keskich nima uchun aynan markazlar balandligida o'rnatiladi?
2. Konus yo'nishning qanday usullari mavjud? Ularning afzallik va kamchiliklarini ayting.
3. Ketingi babkaning siljishi qanday hisoblanadi?
4. Konuslik nima? 1:20 konuslik nimani bildiradi?
5. Rezba qirqishga sozlashda qaysi zanjir ishlatiladi?
6. Tokarlik stanogida ishlashning asosiy xavfsizlik qoidalarini ayting.

Test topshiriqlari

1. $D = 40$, $d = 30$, $l = 100$ mm bo'lsa, konuslik:

- A) 1:5
- B) 1:10
- C) 1:20
- D) 1:40

2. Qisqa konuslarni yo'nishda qaysi usul qo'llaniladi?

- A) Yuqori salazkani burish
- B) Ketingi babkani siljitish
- C) Konus chizg'ichi
- D) Lyunet

3. $\text{tg } \alpha = (D - d)/(2l)$ formulasi qaysi burchakni aniqlaydi?

- A) Keskich old burchagini
- B) Konus qiyalik burchagini
- C) Rezba profili burchagini
- D) Plandagi burchakni

4. $D = 30$, $d = 26$, $l = 80$, $L = 160$ mm bo'lsa, ketingi babka siljishi h :

- A) 2 mm
- B) 4 mm
- C) 8 mm
- D) 1 mm

5. Keskich markazlar balandligidan pastda o'rnatilsa, ishchi old burchak:

- A) Ortadi
- B) Kamayadi
- C) O'zgarmaydi
- D) 90° ga teng bo'ladi

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	A	B	B	B

4-AMALIY MASHG'ULOT. JILVIRLASH STANOKLARINING TUZILISHI, BAJARILADIGAN ISHLAR VA KINEMATIK SXEMASI

Ishning maqsadi: jilvirlash usullari va stanoklarini, doiraviy jilvirlash stanogining tuzilishi va kinematikasini o'rganish, jilvirlash rejimi va asosiy vaqtni hisoblash.

Jihozlar va vositalar: 3M131 (yoki o'quv) doiraviy jilvirlash stanogi plakati/sxemasi, charxlash stanogi (ikki charxli), turli abraziv charxlar, charxni muvozanatlash moslamasi, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Jilvirlash usullari: tashqi doiraviy (markazlarda), ichki doiraviy, tekis (charx periferiyasi yoki torets bilan), markazsiz, shakldor va rezba jilvirlash. Doiraviy jilvirlashda harakatlar: **charxning aylanishi** (bosh harakat, $v_{ch} = 30\text{--}50$ m/s); **detalning aylanishi** (doiraviy surish, $v_d = 15\text{--}40$ m/min); **bo'ylama surish** S_b (detalning bir aylanishiga, charx kengligi B ning ulushlarida: xomaki $0,4\text{--}0,7 \cdot B$, toza $0,2\text{--}0,4 \cdot B$); **ko'ndalang surish (chuqurlik)** $t = 0,005\text{--}0,05$ mm har bir yurishda.

Charx tezligi:

$$v_{ch} = \pi \cdot D_{ch} \cdot n_{ch} / (1000 \cdot 60), \text{ m/s.}$$

Bo'ylama surishli tashqi doiraviy jilvirlashda asosiy vaqt:

$$T_a = L \cdot h \cdot K / (n_d \cdot S_b \cdot t), \text{ min,}$$

bu yerda L – stol yurishi uzunligi, mm; h – bir tomonlama qo'yim, mm; $K = 1,2\text{--}1,5$ – uchqun chiqmay qolguncha qo'shimcha yurishlarni hisobga oluvchi koeffitsiyent; n_d – detal aylanishlar soni, ayl/min.

3M131 stanogining kinematikasi: charx babkasi shpindeli alohida elektrodvigateldan ponasimon tasmalar orqali aylanadi; oldingi (detal) babka shpindeli rostlanuvchi tezlikli dvigateldan; stolning bo'ylama qaytma-ilgarilanma harakati gidravlik silindrdan (tezligi pog'onasiz rostlanadi); charx babkasining ko'ndalang surishi esa gidravlik yoki qo'l mexanizmi orqali vint-gayka bilan amalga oshiriladi.

Xavfsizlik: charx yangi oʻrnatilganda muvozanatlanadi va 3–5 min salt yurgiziladi; charx himoya qopqogʻisiz ishlatilmaydi; charx tezligi markadagi ruxsat etilgan qiymatdan oshmasligi kerak; tayanch va charx orasidagi oraliq 3 mm dan oshmasligi lozim; himoya koʻzoynagi majburiy.

Namunaviy hisob

$D_{ch} = 300 \text{ mm}$, $n_{ch} = 1910 \text{ ayl/min} \rightarrow v_{ch} = 3,14 \cdot 300 \cdot 1910 / 60000 = 30 \text{ m/s}$ (charx markasi 35 m/s boʻlgani uchun ruxsat etiladi).

Detal $\varnothing 50 \text{ mm}$, $v_d = 24 \text{ m/min} \rightarrow n_d = 1000 \cdot 24 / (3,14 \cdot 50) \approx 153 \rightarrow 150 \text{ ayl/min}$. Charx kengligi $B = 40 \text{ mm}$, $S_b = 0,5 \cdot B = 20 \text{ mm/ayl}$; $t = 0,01 \text{ mm}$; $h = 0,2 \text{ mm}$; $L = 200 \text{ mm}$; $K = 1,3$.

$$T_a = 200 \cdot 0,2 \cdot 1,3 / (150 \cdot 20 \cdot 0,01) = 52 / 30 = 1,73 \text{ min.}$$

Variantlar boʻyicha topshiriqlar

Variant	D_{ch} , mm	n_{ch} , ayl/min	Detal D , mm	v_d , m/min	B , mm	h , mm	L , mm	t , mm
1	400	1670	40	20	40	0,15	180	0,01
2	350	1910	60	25	50	0,25	240	0,015
3	500	1340	80	30	63	0,3	300	0,02
4	300	2230	30	18	32	0,1	150	0,005
5	450	1500	70	28	50	0,2	260	0,01

Har bir variant uchun v_{ch} (ruxsat etilgan 35 m/s bilan solishtiring), n_d , S_b ($0,5 \cdot B$) va T_a ni hisoblang ($K = 1,3$).

Hisobotga talablar

Jilvirlash usullari sxemalari (harakatlar strelkalar bilan koʻrsatilgan); 3M131 stanogining struktura sxemasi; hisob-kitob jadvali; charx tanlash boʻyicha xulosa.

Nazorat savollari

1. Jilvirlashning qanday usullari mavjud?
2. Doiraviy jilvirlashda qanday harakatlar boʻladi?
3. Charx tezligi qanday hisoblanadi va nima uchun cheklanadi?
4. Jilvirlashda asosiy vaqt formulasini izohlang.

5. 3M131 stanogida stol harakati qanday yuritma bilan amalga oshiriladi?
6. Charx bilan ishlashda qanday xavfsizlik talablari mavjud?

Test topshiriqlari

1. Jilvirlashda bosh harakat:

- A) Charxning aylanishi
- B) Detalning aylanishi
- C) Stolning bo'ylama harakati
- D) Charx babkasining ko'ndalang surilishi

2. $D_{ch} = 400 \text{ mm}$, $n = 1432 \text{ ayl/min}$ bo'lsa, v_{ch} taxminan:

- A) 15 m/s
- B) 30 m/s
- C) 45 m/s
- D) 60 m/s

3. Doiraviy jilvirlashda bir yurishdagi chuqurlik odatda:

- A) 1–2 mm
- B) 0,5–1 mm
- C) 0,005–0,05 mm
- D) 0,1–0,3 mm

4. 3M131 stanogida stolning bo'ylama harakati qanday yuritmadan?

- A) Reyka-tishli
- B) Hidravlik
- C) Vint-gayka
- D) Kulachok

5. Tayanch va charx orasidagi ruxsat etilgan eng katta oraliq:

- A) 10 mm
- B) 6 mm
- C) 3 mm
- D) 0,5 mm

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	B	C	B	C

5-AMALIY MASHG'ULOT. MATERIALLARNI KESIB ISHLASH JARAYONIDA ISSIQLIK HODISALARI

Ishning maqsadi: kesish zonasida issiqlik manbalari va issiqlik balansini o'rganish, hosil bo'ladigan issiqlik miqdori va uning taqsimlanishini hisoblash, qirindining qizish haroratini baholash.

Jihozlar va vositalar: tokarlik stanogi, qirindi namunalari (turli qizish ranglari bilan), issiqlik balansi plakati, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Kesishga sarflangan mexanik ishning 99% dan ortig'i issiqlikka aylanadi. Issiqlik manbalari: siljish zonasidagi plastik deformatsiya (asosiy manba), qirindining keskich old sirtiga ishqalanishi, keskich orqa sirtining detalga ishqalanishi. Vaqt birligida ajraladigan issiqlik:

$$Q = Pz \cdot v, J/min \text{ (} Pz - N, v - m/min \text{)}.$$

Issiqlik balansi tenglamasi:

$$Q = Q_q + Q_a + Q_d + Q_m,$$

bu yerda Q_q – qirindiga (50–86%), Q_a – asbobga (10–40%), Q_d – detalga (3–9%), Q_m – atrof muhitga (~1%) o'tadigan issiqlik. Kesish tezligi ortishi bilan qirindi ulushi ortib, asbob va detal ulushi kamayadi.

Qirindining qizishi taxminan quyidagicha baholanadi:

$$\Delta\theta_q = Q_q / (c \cdot m_q), m_q = \rho \cdot f \cdot v \text{ (minutiga ajraladigan qirindi massasi),}$$

c – solishtirma issiqlik sig'imi (po'lat uchun 0,46 J/(g·K)).

Qirindi rangi bo'yicha harorat: och-sariq ~220 °C; somon-sariq ~240 °C; jigarrang ~260 °C; qizg'ish-binafsha ~280 °C; ko'k ~300 °C; och-ko'k va kulrang 320–350 °C va undan yuqori.

Namunaviy hisob

Po'lat 45, $t = 2$ mm, $s = 0,3$ mm/ayl ($f = 0,6$ mm²), $v = 120$ m/min, $Pz = 1186$ N (7-ma'ruza).

$$Q = 1186 \cdot 120 = 142\,320 \text{ J/min} \approx 2372 \text{ W}.$$

Taqsimot (75% qirindi, 15% asbob, 9% detal, 1% muhit): $Q_q = 106\,740$; $Q_a = 21\,350$; $Q_d = 12\,810$; $Q_m = 1\,420$ J/min.

Minutiga ajraladigan qirindi hajmi: $V = 0,6 \text{ mm}^2 \cdot 120\,000 \text{ mm} = 72\,000 \text{ mm}^3 = 72 \text{ sm}^3$; massasi $m_q = 7,85 \cdot 72 \approx 565$ g/min.

$$\Delta\theta_q = 106\,740 / (0,46 \cdot 565) \approx 411 \text{ K}.$$

Demak, qirindining o'rtacha harorati $\sim 430^\circ\text{C}$ ($20^\circ\text{C} + 411^\circ\text{C}$) – qirindi ko'k-kulrang tusga kiradi. Asbobga o'tgan 21 kJ/min issiqlik kichik hajmdagi kesuvchi qirrada to'planadi va u yerda harorat $700\text{--}900^\circ\text{C}$ ga yetishi mumkin – shu sababli asbob materialining issiqbardoshligi hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Variantlar bo'yicha topshiriqlar

Variant	Pz, N	v, m/min	t, mm	s, mm/ayl	Q_q ulushi, %
1	900	100	1,5	0,3	70
2	1500	80	2,5	0,3	65
3	2000	150	3	0,4	80
4	700	200	1	0,35	85
5	1200	60	2	0,3	60

Har bir variant uchun Q (J/min va W da), issiqlik taqsimotini (asbobga 100 – Q_q – 10 foiz, detalga 9%, muhitga 1% deb), qirindi massasi va qizish haroratini hisoblang. Kesish tezligining issiqlik taqsimotiga ta'siri bo'yicha xulosa chiqaring.

Hisobotga talablar

Issiqlik manbalari va oqimlari sxemasi; hisoblash jadvali; issiqlik taqsimoti doiraviy diagrammasi; xulosa.

Nazorat savollari

1. Kesish zonasida qanday issiqlik manbalari mavjud?
2. Issiqlik balansi tenglamasini yozing va izohlang.
3. Kesish tezligi ortishi bilan issiqlik taqsimoti qanday o'zgaradi?
4. Nima uchun asbobga o'tadigan issiqlik ulushi kichik bo'lsa-da, xavfli hisoblanadi?

5. Qirindi rangi bo'yicha haroratni qanday baholash mumkin?
6. Detalning qizishi qanday salbiy oqibatlarga olib keladi?

Test topshiriqlari

1. Kesish issiqligining asosiy qismi qayerga o'tadi?

- A) Qirindiga
- B) Asbobga
- C) Detalga
- D) Atrof muhitga

2. $P_z = 1000 \text{ N}$, $v = 60 \text{ m/min}$ bo'lsa, Q :

- A) 1000 J/min
- B) 60 000 J/min (1000 W)
- C) 600 J/min
- D) 16,7 W

3. Asosiy issiqlik manbai:

- A) Siljish zonasidagi plastik deformatsiya
- B) Elektrodvigatel
- C) Podshipniklardagi ishqalanish
- D) MSS

4. Kesish tezligi ortsa, qirindiga o'tadigan issiqlik ulushi:

- A) Ortadi
- B) Kamayadi
- C) O'zgarmaydi
- D) Nolga tushadi

5. Ko'k rangli po'lat qirindisi taxminan qanday haroratga mos?

- A) 150 °C
- B) 220 °C
- C) 300 °C
- D) 600 °C

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	B	A	A	C

6-AMALIY MASHG'ULOT. KESISH JARAYONIDA HOSIL BO'LGAN ISSIQLIKNI O'LCHASH VA ISSIQLIK MIQDORIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLARNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: kesish haroratini o'lchash usullarini o'rganish, kalorimetrik va termoelektrik usullarda o'lchash natijalarini qayta ishlash, kesish rejimi elementlarining haroratga ta'sirini miqdoriy baholash.

Jihozlar va vositalar: tokarlik stanogi, tabiiy termopara sxemasi (asbob – detal) va millivoltmetr, kalorimetr (izolyatsiyalangan idish, termometr), texnik tarozi, infraqizil pirometr (mavjud bo'lsa), termointikator bo'yoqlar.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Kesish haroratini o'lchash usullari:

- **Kalorimetrik usul** – qirindi suvli kalorimetrga tushiriladi va suv haroratining ortishi bo'yicha qirindidagi issiqlik va uning o'rtacha harorati aniqlanadi. Sodda, ammo faqat o'rtacha qiymatni beradi.
- **Sun'iy termopara** – asbob yoki detalda kesish zonasiga yaqin teshik parmalanib, unga termopara o'rnatiladi. Ma'lum nuqtadagi haroratni o'lchaydi.
- **Tabiiy termopara** – asbob va detal turli metallardan bo'lgani uchun ularning kontakt zonasi termopara vazifasini bajaradi; hosil bo'lgan termo-EYuK E (mV) kalibrlash grafigi bo'yicha haroratga aylantiriladi. Kontakt zonasining o'rtacha haroratini beradi.
- **Optik (infraqizil) usullar** – pirometr va termovizor yordamida kontaktsiz o'lchash.
- **Termointikator bo'yoqlar** – ma'lum haroratda rangini o'zgartiradigan bo'yoqlar.

Kalorimetrik hisob: issiqlik balansidan

$$c_{_s} \cdot m_{_s} \cdot (\theta_2 - \theta_1) = c_{_q} \cdot m_{_q} \cdot (\theta_{_q} - \theta_2),$$

bu yerda $c_s = 4,19 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ – suvning, $c_q = 0,46 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ – po‘latning solishtirma issiqlik sig‘imi; m_s, m_q – suv va qirindi massasi; θ_1, θ_2 – suvning boshlang‘ich va oxirgi harorati; θ_q – qirindining harorati.

Haroratning kesish rejimiga bog‘liqligi (po‘latni qattiq qotishma bilan tokarlash uchun taxminiy empirik formula):

$$\theta = C_{\theta} \cdot v^{0,4} \cdot s^{0,25} \cdot t^{0,1}.$$

Ko‘rsatkichlardan ko‘rinadiki, haroratga eng kuchli kesish tezligi, keyin surish, eng kuchsiz kesish chuqurligi ta’sir qiladi. Buning sababi: t ortganda kesuvchi qirraning ishlayotgan uzunligi va issiqlik chiqib ketish yuzasi ham deyarli proporsional ortadi.

Namunaviy hisob

1) Kalorimetrik usul. $m_s = 400 \text{ g}$, $\theta_1 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\theta_2 = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$, qirindi massasi $m_q = 40 \text{ g}$.

$$4,19 \cdot 400 \cdot 3 = 0,46 \cdot 40 \cdot (\theta_q - 23) \rightarrow 5028 = 18,4 \cdot (\theta_q - 23) \rightarrow \theta_q \approx 296 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

2) Tabiiy termopara. Kalibrlash bo‘yicha $k = 0,0125 \text{ mV/}^{\circ}\text{C}$ (T15K6 – po‘lat 45 jufti uchun taxminiy). O‘lchangan $E = 8,5 \text{ mV} \rightarrow \theta = 8,5/0,0125 = 680 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

3) Rejim ta’siri. Boshlang‘ich rejimda ($v = 100 \text{ m/min}$, $s = 0,2 \text{ mm/ayl}$, $t = 1 \text{ mm}$) $\theta = 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Tezlik 2 marta oshirilsa: $\theta = 600 \cdot 2^{0,4} = 600 \cdot 1,32 = 792 \text{ }^{\circ}\text{C}$; surish 2 marta oshirilsa: $600 \cdot 2^{0,25} = 600 \cdot 1,19 = 714 \text{ }^{\circ}\text{C}$; chuqurlik 2 marta oshirilsa: $600 \cdot 2^{0,1} = 600 \cdot 1,07 = 643 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Tezlik va surish birgalikda ikki barobar oshirilsa: $600 \cdot 1,32 \cdot 1,19 \approx 942 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – bu qattiq qotishma uchun chegaraviy qiymatga yaqin.

Variantlar bo‘yicha topshiriqlar

Variant	$m_s, \text{ g}$	$\theta_1, \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\theta_2, \text{ }^{\circ}\text{C}$	$m_q, \text{ g}$	$E, \text{ mV}$	$\theta_0, \text{ }^{\circ}\text{C}$	O‘zgartirish
1	500	18	21	35	7,0	550	$v \times 1,5$
2	400	20	24	50	9,2	600	$s \times 2$
3	600	19	21,5	45	6,5	500	$t \times 3$
4	450	21	25	60	10,0	650	$v \times 0,5$
5	500	20	23	40	8,0	580	$v \times 1,5$ va $s \times 1,5$

Har bir variant uchun: kalorimetrik usulda θ_q ni; tabiiy termopara bo'yicha θ ni ($k = 0,0125 \text{ mV/}^\circ\text{C}$); berilgan o'zgartirishdan keyingi haroratni hisoblang. Natijalarni taqqoslab, nima uchun kalorimetrik usul past natija berishini tushuntiring.

Hisobotga talablar

O'lchash usullari sxemalari (tabiiy termopara zanjiri, kalorimetr); hisoblash jadvallari; $\theta = f(v)$, $\theta = f(s)$, $\theta = f(t)$ grafiklari (bitta koordinata tekisligida, nisbiy o'zgarish bo'yicha); xulosa.

Nazorat savollari

1. Kesish haroratini o'lchashning qanday usullarini bilasiz?
2. Tabiiy termopara usulining mohiyati nimada?
3. Kalorimetrik usul nima uchun faqat o'rtacha haroratni beradi?
4. Kesish haroratiga qaysi rejim elementi eng kuchli ta'sir qiladi va nima uchun?
5. Nima sababdan kesish chuqurligi haroratga kam ta'sir qiladi?
6. Haroratni pasaytirish uchun qanday choralar qo'llaniladi?

Test topshiriqlari

1. Asbob va detal kontakt zonasini termopara sifatida ishlatuvchi usul:

- A) Sun'iy termopara
- B) Tabiiy termopara
- C) Kalorimetrik
- D) Termobo'yoq

2. Kesish haroratiga eng kuchli ta'sir etuvchi omil:

- A) Kesish tezligi
- B) Surish
- C) Kesish chuqurligi
- D) Keskich tanasi kesimi

3. $\theta = 500 \text{ }^\circ\text{C}$ bo'lgan rejimda tezlik 2 marta oshirilsa ($v^{0,4}$), θ taxminan:

- A) $1000 \text{ }^\circ\text{C}$
- B) $660 \text{ }^\circ\text{C}$
- C) $535 \text{ }^\circ\text{C}$
- D) $595 \text{ }^\circ\text{C}$

4. Kontaktsiz harorat o'lchash vositasi:

- A) Millivoltmetr
- B) Kalorimetr
- C) Infraqizil pirometr
- D) Sun'iy termopara

5. Kalorimetrik usulda nima o'lchanadi?

- A) Termo-EYuK
- B) Suv haroratining ortishi
- C) Nurlanish intensivligi
- D) Qirindi uzunligi

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	A	B	C	B

7-AMALIY MASHG'ULOT. KESUVCHI ASBOBLARNING YEYILISHI

Ishning maqsadi: kesuvchi asbob yeyilishi turlari va shakllarini o'rganish, orqa sirt bo'yicha yeyilishni o'lchash, yeyilish egri chizig'ini qurish va uning davrlarini aniqlash.

Jihozlar va vositalar: turli darajada yeyilgan keskichlar, freza va parmalar to'plami, o'lchov mikroskopi (MPB-2 lupasi yoki asbobsozlik mikroskopi), lupa ($\times 10$), millimetrlı qog'oz.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Asbob yeyilishi quyidagi shakllarda namoyon bo'ladi:

- **orqa sirt bo'yicha yeyilish** – orqa sirtida kenglik h_3 ga ega maydoncha hosil bo'ladi; po'latni kichik qalinlikda ($a < 0,1$ mm) va cho'yanni kesishda ustunlik qiladi;
- **old sirt bo'yicha yeyilish** – qirradan biroz masofada chuqurcha (lunka) hosil bo'ladi; uning chuqurligi h_1 va kengligi b_1 o'lchanadi; po'latni katta qalinlikda ($a > 0,5$ mm) kesishda xos;
- **aralash yeyilish** – bir vaqtda old va orqa sirtlarda ($a = 0,1-0,5$ mm);

- **keskich uchining yeyilishi** – detal o'lchamini o'zgartiradi (radial yeyilish h_r);
- **uvalanish va sinish** – zarbali va uzlukli kesishda.

Yeyilish egri chizig'i $h_3 = f(\tau)$ uch davrdan iborat: I – ishlab ketish davri (charxlashdan qolgan notekisliklar tez yeyiladi, 5–10 min); II – normal yeyilish davri (yeyilish tezligi deyarli o'zgarmas); III – halokatli yeyilish (harorat va kuch keskin ortadi, qirra yemiriladi). Asbob II davr oxirida qayta charxlanishi kerak. Yeyilish tezligi:

$$w = \Delta h_3 / \Delta \tau, \text{ mm/min.}$$

Namunaviy hisob

Po'lat 45 ni T15K6 keskich bilan tokarlashda quyidagi natijalar olindi:

τ , min	0	2	5	10	20	30	40	45
h_3 , mm	0	0,08	0,14	0,20	0,30	0,40	0,52	0,80

Tahlil: 0–5 min oralig'ida $w = 0,14/5 = 0,028$ mm/min (ishlab ketish); 10–40 min oralig'ida $w = (0,52 - 0,20)/30 \approx 0,011$ mm/min (normal yeyilish); 40–45 min oralig'ida $w = 0,28/5 = 0,056$ mm/min (halokatli yeyilish). Yeyilish kriteriyasi $h_3 = 0,5$ mm deb qabul qilinsa, chidamlilik davri grafik bo'yicha $T \approx 38$ min.

Variantlar bo'yicha topshiriqlar

Variant	$\tau = 2$	$\tau = 5$	$\tau = 10$	$\tau = 20$	$\tau = 30$	$\tau = 40$	$\tau = 50$
1	0,10	0,16	0,22	0,31	0,40	0,49	0,75
2	0,06	0,11	0,15	0,22	0,29	0,36	0,44
3	0,12	0,20	0,28	0,42	0,58	0,90	–
4	0,05	0,09	0,13	0,19	0,25	0,31	0,38
5	0,09	0,15	0,21	0,33	0,47	0,70	–

Jadvalda h_3 (mm) qiymatlari berilgan. Har bir variant uchun: yeyilish egri chizig'ini quring; davrlar chegaralarini va har bir davrdagi yeyilish tezligini aniqlang; $h_3 = 0,4$ mm kriteriyasi bo'yicha T ni toping.

Hisobotga talablar

Yeyilish shakllari eskizlari (h_3 , h_1 , b_1 belgilangan); o'lchash natijalari jadvali; yeyilish egri chizig'i; davrlar tahlili va xulosa.

Nazorat savollari

1. Asbob yeyilishining qanday shakllari bor?
2. Orqa sirt bo'yicha yeyilish qaysi kattalik bilan baholanadi?
3. Lunka qanday sharoitda hosil bo'ladi?
4. Yeyilish egri chizig'ining davrlarini tavsiflang.
5. Nima uchun asbobni III davrgacha ishlatish mumkin emas?
6. Radial yeyilish detal aniqligiga qanday ta'sir qiladi?

Test topshiriqlari

1. Orqa sirt bo'yicha yeyilish kengligi qanday belgilanadi?

- A) h_3
- B) h_1
- C) b_1
- D) T

2. Po'latni katta qalinlikda kesishda qaysi yeyilish xos?

- A) Faqat orqa sirt bo'yicha
- B) Old sirtidagi lunka
- C) Uchining sinishi
- D) Yeyilish bo'lmaydi

3. Yeyilish egri chizig'ida yeyilish tezligi deyarli o'zgarmas bo'lgan davr:

- A) Ishlab ketish
- B) Normal yeyilish
- C) Halokatli yeyilish
- D) Charxlash

4. 10 minda h_3 0,2 dan 0,3 mm ga ortdi. Yeyilish tezligi:

- A) 0,1 mm/min
- B) 0,01 mm/min
- C) 0,03 mm/min
- D) 0,02 mm/min

5. Asbob qachon qayta charxlanishi kerak?

- A) Ishlab ketish davrida
- B) Normal yeyilish davri oxirida
- C) Halokatli yeyilish oxirida
- D) Faqat singanda

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	B	B	B	B

8-AMALIY MASHG‘ULOT. YEYILISH KRITERIYALARI. YEYILISHGA TA’SIR ETUVCHI FAKTORLAR

Ishning maqsadi: asbob yeyilishi kriteriyalari va ularni tanlash tamoyillarini o‘rganish, iqtisodiy va eng katta unumdorlikni ta’minlovchi chidamlilik davrlarini hisoblash, yeyilishga ta’sir etuvchi omillarni tahlil qilish.

Jihozlar va vositalar: yeyilgan asboblar to‘plami, ma’lumotnoma jadvallari, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Yeyilish kriteriyasi – asbobni qayta charxlash yoki almashtirish zarurligini belgilovchi yeyilishning chegaraviy qiymati. Kriteriyalar turlari:

- **Optimal (eng kichik nisbiy yeyilish) kriteriyasi** – asbobning umumiy xizmat muddati (barcha charxlashlar bo‘yicha) eng katta bo‘ladigan h₃ qiymati; odatda normal yeyilish davri oxiriga to‘g‘ri keladi.
- **Texnologik kriteriya** – detal aniqligi va sirt g‘adir-budurligi talablari bajarilmay qoladigan yeyilish (toza ishlov berishda hal qiluvchi).
- **Iqtisodiy kriteriya** – ishlov berish tannarxi eng kichik bo‘ladigan chidamlilik.
- **Ishlab chiqarish kriteriyasi** – yeyilishning tashqi belgilari: qirindi rangi va shaklining o‘zgarishi, tovush va tebranishning paydo bo‘lishi, sirtida yaltiroq chiziqlar.

Asbob va ish sharoiti	h_3 chegaraviy qiymati, mm
Qattiq qotishma keskich, po‘lat, xomaki	0,8–1,0
Qattiq qotishma keskich, cho‘yan, xomaki	1,0–1,4
Qattiq qotishma keskich, toza ishlash	0,3–0,5
Tezkesar po‘lat keskich, po‘lat	0,8–1,0
Tezkesar po‘lat parma	0,6–0,8
Tezkesar po‘lat silindrik freza	0,4–0,6

Iqtisodiy chidamlilik davri (Teylor ko‘rsatkichi m ga asoslangan):

$$T_{ek} = ((1 - m) / m) \cdot (t_{alm} + E_a / E_m), \text{ min},$$

eng katta unumdorlik chidamliligi:

$$T_u = ((1 - m) / m) \cdot t_{alm}, \text{ min},$$

bu yerda t_{alm} – asbobni almashtirish va sozlash vaqti, min; E_a – bir charxlash davriga to‘g‘ri keladigan asbob xarajati (so‘m); E_m – stanokning bir daqiqalik ish xarajati (so‘m/min).

Yeyilishga ta’sir etuvchi omillar: kesish tezligi (eng kuchli); surish; kesish chuqurligi (eng kuchsiz); ishlov berilayotgan materialning qattiqligi va undagi abraziv qo‘shimchalar; asbob materiali va qoplamasi; asbob geometriyasi ($\gamma, \alpha, \varphi, r$); MSS; tizimning bikrligi va tebranishlar.

Namunaviy hisob

Qattiq qotishma keskich: $m = 0,2$; $t_{alm} = 2$ min; $E_a = 16\,000$ so‘m; $E_m = 2\,000$ so‘m/min ($E_a/E_m = 8$ min).

$$T_{ek} = ((1 - 0,2)/0,2) \cdot (2 + 8) = 4 \cdot 10 = 40 \text{ min}; T_u = 4 \cdot 2 = 8 \text{ min}.$$

Xulosa: AKQP li zamonaviy keskichlarda t_{alm} kichik (0,5–1 min) bo‘lgani uchun T_{ek} ham kamayadi, ya’ni yuqoriroq kesish tezligida ishlash iqtisodiy jihatdan foydali bo‘ladi.

Variantlar bo‘yicha topshiriqlar

Variant	Asbob	m	t_{alm} , min	E_a , so‘m	E_m , so‘m/min
1	Tezkesar po‘lat keskich	0,125	3	6 000	1 500

Variant	Asbob	m	t _{alm} , min	E _a , so'm	E _m , so'm/min
2	Kavsharlangan qattiq qotishma keskich	0,2	4	12 000	2 000
3	AKQP li keskich	0,25	1	20 000	2 500
4	Keramik plastinka	0,4	1	30 000	3 000
5	Tezkesar po'lat freza	0,15	10	40 000	2 000

Har bir variant uchun T_{ek} va T_u ni hisoblang; natijalarni taqqoslab, m va t_{alm} ning ta'siri bo'yicha xulosa chiqaring. Ish sharoitiga qarab mos h_3 kriteriyasini jadvaldan tanlang.

Hisobotga talablar

Kriteriyalar tasnifi sxemasi; hisob-kitoblar jadvali; yeyilishga ta'sir etuvchi omillar bo'yicha klaster; xulosa.

Nazorat savollari

1. Yeyilish kriteriyasi nima?
2. Optimal va texnologik kriteriyalarning farqi nimada?
3. Iqtisodiy chidamlilik davri qanday aniqlanadi?
4. Nima uchun T_u har doim T_{ek} dan kichik?
5. Yeyilishning ishlab chiqarishdagi tashqi belgilarini ayting.
6. Yeyilishga ta'sir etuvchi omillarni ta'sir kuchi bo'yicha tartiblang.

Test topshiriqlari

1. Toza ishlov berishda hal qiluvchi kriteriya:

- A) Iqtisodiy
- B) Texnologik
- C) Optimal
- D) Ishlab chiqarish

2. $m = 0,25$, $t_{alm} = 2 \text{ min}$ bo'lsa, T_u :

- A) 6 min
- B) 8 min
- C) 2 min
- D) 0,5 min

3. Qattiq qotishma keskich bilan po'latni xomaki ishlashda h_3 chegarasi:

- A) 0,1–0,2 mm
- B) 0,3–0,5 mm
- C) 0,8–1,0 mm
- D) 2–3 mm

4. Yeyilishga eng kuchsiz ta'sir etuvchi rejim elementi:

- A) Kesish tezligi
- B) Surish
- C) Kesish chuqurligi
- D) Barchasi bir xil

5. Ishlab chiqarishda yeyilish belgisi:

- A) Qirindi uzunligining ortishi
- B) Tebranish va o'ziga xos tovush paydo bo'lishi
- C) Kesish kuchining kamayishi
- D) Sirt g'adir-budurligining kamayishi

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	A	C	C	B

**9-AMALIY MASHG'ULOT. KESUVCHI ASBOBLARNING YEYILISH
JARAYONI VA UNGA TA'SIR ETUVCHI OMILLARNI O'RGANISH**

Ishning maqsadi: sinov natijalari asosida Teylor formulasi ko'rsatkichlarini aniqlash, umumlashgan formula bo'yicha kesish tezligini hisoblash, rejim elementlarining asbob chidamliligiga ta'sirini miqdoriy baholash.

Jihozlar va vositalar: yeyilish sinovlari natijalari, logarifmik millimetrli qog'oz (yoki elektron jadval dasturi), kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Ikkita tezlikda (v_1, v_2) o'tkazilgan sinovda chidamlilik davrlari (T_1, T_2) aniqlansa, Teylor formulasi $v \cdot T^m = C$ ning ko'rsatkichlari quyidagicha topiladi:

$$m = \ln(v_1/v_2) / \ln(T_2/T_1), C = v_1 \cdot T_1^m.$$

Logarifmik koordinatalarda ($\lg v - \lg T$) bu bog'lanish to'g'ri chiziq bo'ladi, uning qiyalik burchagi tangensi m ga teng.

Amaliyotda kesish tezligi chidamlilik davri bilan birga surish va chuqurlikni ham hisobga oluvchi **umumlashgan formula** bilan hisoblanadi:

$$v = C_v \cdot K_v / (T^m \cdot t^x \cdot s^y), m/min.$$

Po'lat 45 ni T15K6 bilan tashqi bo'ylama tokarlash ($s > 0,3$ mm/ayl gacha) uchun taxminan: $C_v = 290$; $x = 0,15$; $y = 0,35$; $m = 0,2$; K_v – tuzatish koeffitsiyentlari ko'paytmasi (material holati, asbob materiali, zagotovka sirti holati, φ).

Namunaviy hisob

1) Sinov natijalari bo'yicha. $v_1 = 150$ m/min da $T_1 = 20$ min; $v_2 = 120$ m/min da $T_2 = 60$ min.

$$m = \ln(150/120) / \ln(60/20) = 0,223 / 1,099 = 0,203; C = 150 \cdot 20^{0,203} \approx 276.$$

$$T = 45 \text{ min uchun: } v = 276/45^{0,203} \approx 127 \text{ m/min.}$$

2) Umumlashgan formula bo'yicha. $T = 60$ min, $t = 2$ mm, $s = 0,3$ mm/ayl, $K_v = 1$:

$$v = 290 / (60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,3^{0,35}) = 290 / (2,268 \cdot 1,110 \cdot 0,656) \approx 176 \text{ m/min.}$$

3) Ta'sirni taqqoslash. Tezlikni o'zgartirmasdan chidamlilikni saqlash uchun: t ni 2 marta oshirsak, $v^{0,15} = 1,11$ marta (10%) kamaytirilishi kerak; s ni 2 marta oshirsak, $v^{0,35} = 1,27$ marta (21%) kamaytirilishi kerak. Demak, unumdorlikni oshirishda avval t , so'ng s ni oshirish, v ni esa oxirgi navbatda o'zgartirish foydaliroq.

Variantlar bo'yicha topshiriqlar

Variant	v_1 , m/min	T_1 , min	v_2 , m/min	T_2 , min	Hisoblash uchun T , min
1	180	15	140	45	60
2	120	20	100	60	30
3	60	30	50	90	60
4	200	10	160	40	30
5	150	20	120	60	90

1. Har bir variant uchun m va C ni hisoblang, $\lg v - \lg T$ grafigini quring va berilgan T uchun v ni toping.
2. Olingan m qiymatiga ko'ra asbob materiali turini (tezkesar po'lat yoki qattiq qotishma) taxmin qiling.
3. Umumlashgan formula bo'yicha $t = 1; 2; 4$ mm va $s = 0,2; 0,4$ mm/ayl uchun ($T = 60$ min) v jadvalini tuzing.

Hisobotga talablar

Hisoblash jadvallari; $\lg v - \lg T$ grafigi; $v = f(t)$, $v = f(s)$ bog'lanishlari; rejim elementlarini tanlash ketma-ketligi bo'yicha xulosa.

Nazorat savollari

1. Teylor ko'rsatkichi m qanday aniqlanadi?
2. Logarifmik koordinatalarda $v - T$ bog'lanishi qanday ko'rinishda bo'ladi?
3. Umumlashgan formula bo'yicha kesish tezligiga qaysi omillar ta'sir qiladi?
4. Nima uchun $x < y < 1/m$ munosabati o'rinli?
5. K_v koeffitsiyenti qanday omillarni hisobga oladi?
6. Unumdorlikni oshirishda rejim elementlarini qaysi tartibda oshirish maqsadga muvofiq?

Test topshiriqlari

1. $v_1 = 120$, $T_1 = 20$; $v_2 = 100$, $T_2 = 60$. m taxminan:

- A) 0,5
B) 0,17

C) 0,05

D) 1,0

2. Logarifmik koordinatalarda $v - T$ bog'lanishi:

A) To'g'ri chiziq

B) Parabola

C) Giperbola

D) Sinusoida

3. Umumlashgan formulada daraja ko'rsatkichi eng kichik bo'lgan omil:

A) Surish

B) Kesish chuqurligi

C) Chidamlilik davri

D) Barchasi teng

4. s ni 2 marta oshirganda ($y = 0,35$) chidamlilikni saqlash uchun v necha marta kamaytiriladi?

A) 2

B) 1,27

C) 1,11

D) 1,5

5. Tezkesar po'lat asbob uchun m ning odatiy qiymati:

A) 0,1–0,15

B) 0,4–0,6

C) 1,0

D) 2,0

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	A	B	B	A

10-AMALIY MASHG'ULOT. MATERIALLARNING KESISHGA

QARSHILIGI

Ishning maqsadi: materiallarning kesib ishlanuvchanligi (kesishga qarshiligi) tushunchasi va ko'rsatkichlarini o'rganish, solishtirma kesish kuchini va nisbiy ishlanuvchanlik koeffitsiyentini hisoblash, turli materiallar uchun kesish rejimini moslashtirish.

Jihozlar va vositalar: turli materiallar namunalari (po‘lat 20, 45, 40X, 12X18N10T, cho‘yan SCh20, latun, alyuminiy), qattqlik o‘lchagich (Brinell yoki Rokvell), ma’lumotnoma jadvallari, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Kesib ishlanuvchanlik – materialning kesish orqali ishlov berilishga moyilligi. U quyidagi ko‘rsatkichlar bilan baholanadi: ma’lum chidamlilikda ruxsat etiladigan kesish tezligi; kesish kuchi; erishiladigan sirt sifati; qirindining sinish qobiliyati.

Nisbiy ishlanuvchanlik koefitsiyenti:

$$K_v = v_{60} / v_{60}(et),$$

bu yerda $v_{60} - T = 60$ min chidamlilikni ta’minlovchi tezlik; etalon sifatida po‘lat 45 (HB 179, $\sigma_v \approx 650$ MPa) qabul qilingan.

Solishtirma kesish kuchi (kesishga solishtirma qarshilik):

$$k_c = Pz / f = Pz / (s \cdot t), N/mm^2.$$

Material	HB	K_v (taxminan)	k_c, N/mm² (taxminan)
Po‘lat 20	130–150	1,3–1,5	1700–1900
Po‘lat 45 (etalon)	179	1,0	2000–2200
Po‘lat 40X (normallangan)	210–230	0,8–0,9	2200–2400
Zanglamas po‘lat 12X18N10T	180–200	0,4–0,5	2400–2800
Kulrang cho‘yan SCh20	170–220	1,0–1,2	1100–1300
Latun LS59	90–110	2,0–3,0	800–1000
Alyuminiy qotishmasi D16	100–120	4,0–6,0	700–900
Titan qotishmasi VT6	300–340	0,2–0,35	1800–2200

Ishlanuvchanlikka ta’sir etuvchi omillar: kimyoviy tarkib (uglerod va legirlovchi elementlar), mikrostruktura (perlit, ferrit, karbidlar), qattqlik va mustahkamlik, issiqlik o‘tkazuvchanlik (past issiqlik o‘tkazuvchanlik – zanglamas po‘lat va titan – kesish zonasida haroratni oshiradi), plastiklik va naklepga moyillik.

Avtomat po‘latlar (A12, A20) tarkibidagi oltingugurt va qo‘rg‘oshin qirindini sindiradi va ishlanuvchanlikni oshiradi.

Namunaviy hisob

1) 7-ma’ruzadagi misol: $P_z = 1186 \text{ N}$, $s = 0,3 \text{ mm/ayl}$, $t = 2 \text{ mm} \rightarrow f = 0,6 \text{ mm}^2$, $k_c = 1186/0,6 \approx 1977 \text{ N/mm}^2$ (po‘lat 45 uchun jadval qiymatiga mos).

2) Po‘lat 45 uchun $v_{60} = 150 \text{ m/min}$. Shu asbob bilan 12X18N10T zanglamas po‘lat uchun ($K_v = 0,45$) $v_{60} = 150 \cdot 0,45 \approx 68 \text{ m/min}$; latun uchun ($K_v = 2,5$) $v_{60} = 375 \text{ m/min}$.

3) Zanglamas po‘latni $f = 0,6 \text{ mm}^2$ kesimda kesishda kutilayotgan kuch: $P_z = k_c \cdot f = 2600 \cdot 0,6 = 1560 \text{ N}$, ya’ni po‘lat 45 ga nisbatan $\sim 30\%$ ko‘p.

Variantlar bo‘yicha topshiriqlar

Variant	Material	$P_z, \text{ N}$	$s, \text{ mm/ayl}$	$t, \text{ mm}$	$v_{60}(\text{et}), \text{ m/min}$
1	Po‘lat 20	1070	0,3	2	140
2	Po‘lat 40X	1150	0,25	2	160
3	SCh20	720	0,3	2	130
4	D16	500	0,35	2	120
5	12X18N10T	1300	0,2	2,5	150

Har bir variant uchun k_c ni hisoblang va jadval qiymati bilan solishtiring; jadvaldagi K_v bo‘yicha shu material uchun v_{60} ni aniqlang; materiallarni ishlanuvchanlik bo‘yicha tartiblang.

Hisobotga talablar

Materiallar qattiqligini o‘lchash natijalari; hisoblash jadvali; materiallarning K_v bo‘yicha ustunli diagrammasi; xulosa (maktab ustaxonasi uchun qaysi materiallar qulayligini asoslang).

Nazorat savollari

1. Kesib ishlanuvchanlik deganda nima tushuniladi?
2. Nisbiy ishlanuvchanlik koeffitsiyenti qanday aniqlanadi? Etalon sifatida qaysi material olinadi?

3. Solishtirma kesish kuchi nima?
4. Nima uchun zanglamas po‘lat va titan qiyin ishlanadi?
5. Avtomat po‘latlar ishlanuvchanligi nima sababdan yuqori?
6. Maktab ustaxonasida o‘quvchilar uchun qaysi materiallar tavsiya etiladi va nima uchun?

Test topshiriqlari

1. Ishlanuvchanlik bo‘yicha etalon material:

- A) Po‘lat 20
- B) Po‘lat 45
- C) SCh20
- D) Latun

2. $P_z = 1200 \text{ N}$, $s = 0,3 \text{ mm/ayl}$, $t = 2 \text{ mm}$ bo‘lsa, k_c :

- A) 600 N/mm^2
- B) 2000 N/mm^2
- C) 720 N/mm^2
- D) 400 N/mm^2

3. Eng yuqori K_v ga ega material:

- A) 12X18N10T
- B) Po‘lat 40X
- C) Alyuminiy qotishmasi
- D) Titan qotishmasi

4. Zanglamas po‘latning qiyin ishlanishining asosiy sabablaridan biri:

- A) Past issiqlik o‘tkazuvchanlik va naklepga moyillik
- B) Juda past qattqlik
- C) Mo‘rtlik
- D) Siniq qirindi hosil qilishi

5. Avtomat po‘latlar tarkibidagi qirindini sindiruvchi element:

- A) Xrom
- B) Nikel
- C) Oltingugurt
- D) Molibden

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

B	B	C	A	C
---	---	---	---	---

11-AMALIY MASHG‘ULOT. METALLARNI KESIB ISHLASH FANINING RIVOJLANISH TARIXI VA ZAMONAVIY TENDENSIYALARI

Ishning maqsadi: kesib ishlash fani va texnikasining shakllanish bosqichlarini o‘rganish, olimlarning ilmiy hissasini tahlil qilish, zamonaviy rivojlanish tendensiyalarini aniqlash va ularni maktab Texnologiya darslarida qo‘llash imkoniyatlarini baholash.

Mashg‘ulot shakli va metodlari: seminar-munozara, guruhlarda ishlash, “Xronologik lenta”, “Klaster”, “Insert” metodlari, mini-taqdimotlar.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Davr	Voqea va olimlar	Ahamiyati
XVIII asr	Dastlabki tokarlik va parmalash stanoklari; G. Modsl (1797) supportli vint qiruvchi stanok	Qo‘l mehnatidan mexanik ishlov berishga o‘tish
1870	I.A. Time – qirindi hosil bo‘lishi va qirindi turlari haqidagi birinchi ilmiy tadqiqot	Kesish nazariyasining boshlanishi
1893	K.A. Zvorikin – kesish kuchini o‘lchash dinamometri va kuch nazariyasi	Kesish kuchini miqdoriy baholash
1898–1906	F. Teylor va M. Uayt – tezkesar po‘lat; Teylorning “Metallarni kesish san’ati” asari, v–T bog‘lanishi	Kesish tezligining 3–4 marta oshishi, ilmiy normalash
1915	Ya.G. Usachev – mikroshlif usuli, kesish zonasini o‘rganish, tabiiy termopara usuli	Kesish fizikasining eksperimental asoslari
1926–1930	Qattiq qotishmalar (WC–Co) sanoatda qo‘llanila boshlandi	Kesish tezligining yana 2–3 marta oshishi
1940-yillar	M.E. Merchant – siljish tekisligi modeli va kuchlar nazariyasi	Kesish mexanikasining analitik asosi

Davr	Voqea va olimlar	Ahamiyati
1952	AQShda birinchi raqamli dastur bilan boshqariladigan frezalash stanogi	Avtomatlashtirish davri boshlanishi
1950–1960-yillar	Mineralokeramika, sintetik olmos va kubik bor nitridi	Toblangan po‘latlar va qiyin ishlanadigan materiallarni kesish
1970–1980-yillar	Qattiq qotishmalarga CVD/PVD qoplamalar; ishlov berish markazlari; AKQP	Asbob chidamliligi va unumdorlikning keskin oshishi
1990–2020-yillar	Yuqori tezlikda ishlov berish (HSC), 5 o‘qli ishlov berish, CAD/CAM, MQL	Murakkab detallarni bitta o‘rnatishda ishlash
Hozirgi davr	“Sanoat 4.0”: raqamli egizaklar, datchiklar bilan monitoring, sun’iy intellekt asosida rejimni optimallashtirish, gibrid (additiv + kesish) stanoklar	“Aqlli” ishlab chiqarish

Zamonaviy tendensiyalar: quruq va ekologik toza kesish; mikro- va nanoishlov berish; kompozit va titan qotishmalarini ishlash; asbob yeyilishini real vaqtda kuzatish; stanoklarning tarmoqqa ulanishi; avtomatlashtirilgan loyihalash va dasturlash (CAD/CAM). O‘zbekistonda mashinasozlik korxonalarida zamonaviy RDB stanoklarining joriy etilishi, kasb-hunar ta’limida o‘quv ishlov berish markazlari va simulyatorlarning qo‘llanilishi bu tendensiyalarning amaliy ifodasidir.

Ish tartibi va topshiriqlar

1. Guruh 3–4 kichik guruhga bo‘linadi. Har bir guruh bitta davr bo‘yicha (XIX asr, XX asr birinchi yarmi, XX asr ikkinchi yarmi, XXI asr) 5 daqiqalik taqdimot tayyorlaydi.
2. “Xronologik lenta” – jadvaldagi voqealarni A3 formatdagi vaqt o‘qiga joylashtiring va har bir bosqichda kesish tezligi qanday o‘zgarganini ko‘rsating (uglerodli po‘lat ~10 m/min → tezkesar po‘lat ~30–40 → qattiq qotishma ~150 → keramika va KNB 300–600 m/min).
3. “Klaster” – “Sanoat 4.0 va kesib ishlash” mavzusida klaster tuzing.

4. Esse (1–1,5 bet): “Kesib ishlashning zamonaviy tendensiyalaridan qaysilarini maktab Texnologiya darsida o‘quvchilarga ko‘rsatish mumkin?”
5. Teylorning ilmiy normalash g‘oyalarini hozirgi vaqt normalash usullari (4-ma’ruza) bilan taqqoslang.

Hisobotga talablar

Xronologik lenta; klaster; esse; guruh taqdimoti slaydlari (5–7 slayd).

Nazorat savollari

1. Kesish nazariyasining asoschilari deb kimlarni hisoblash mumkin?
2. I.A. Time va Ya.G. Usachevning ilmiy hissasi nimada?
3. F. Teylorning ishlari ishlab chiqarishga qanday ta’sir ko‘rsatdi?
4. Asbob materiallarining rivojlanishi kesish tezligini qanday o‘zgartirdi?
5. RDB stanoklari qachon paydo bo‘lgan?
6. “Sanoat 4.0” konsepsiyasi kesib ishlashda qanday namoyon bo‘ladi?

Test topshiriqlari

1. Qirindi turlarini birinchi bo‘lib ilmiy tadqiq etgan olim:

- A) I.A. Time
- B) F. Teylor
- C) M.E. Merchant
- D) G. Modslis

2. Tezkesar po‘latni yaratgan va v–T bog‘lanishini o‘rgangan olim:

- A) K.A. Zvorikin
- B) F. Teylor
- C) Ya.G. Usachev
- D) I.A. Time

3. Birinchi RDB frezalash stanogi qachon yaratilgan?

- A) 1898-yil
- B) 1926-yil
- C) 1952-yil
- D) 1990-yil

4. Siljish tekisligi modeli va kuchlar nazariyasi muallifi:

- A) Usachev

- B) Merchant
- C) Teylor
- D) Zvorikin

5. Additiv va kesib ishlashni birlashtiruvchi stanoklar:

- A) Agregat
- B) Gibril
- C) Revolver
- D) Avtomat

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	B	C	B	B

12-AMALIY MASHG‘ULOT. KESUVCHI ASBOB MATERIALLARI VA ULARNI TANLASH

Ishning maqsadi: asbob materiallarining markalanishi, tarkibi va xossalarini mustahkamlash, ish sharoitiga qarab asbob materialini tanlash algoritmini o‘zlashtirish, keskichni charxlash va geometriyasini nazorat qilish ko‘nikmasini shakllantirish.

Jihozlar va vositalar: asbob materiallari namunalari (tezkesar po‘lat keskich, VK va TK plastinkali keskichlar, AKQP to‘plami), ikki charxli charxlash stanogi, burchak o‘lchagich, shablonlar, ma’lumotnoma jadvallari.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Asbob materiallarining tarkibi va xossalari 8-ma’ruzada berilgan. **Tanlash algoritmi:**

1. Ishlov beriladigan material guruhini aniqlash (po‘lat, cho‘yan, rangli metall, zanglamas po‘lat, toblangan po‘lat, nometall).
2. Ishlov berish turini aniqlash (xomaki, yarim toza, toza) va kesish xarakterini (uzluksiz yoki zarbali).
3. Asbob turini aniqlash (keskich, parma, freza, metchik) – murakkab shakldagi va kichik diametrli asboblari asosan tezkesar po‘latdan tayyorlanadi.
4. Stanok imkoniyatlarini (tezlik, quvvat, birlilik) hisobga olish.

5. Iqtisodiy samaradorlikni baholash.

Ish sharoiti	Tavsiya etiladigan material
Po‘latni xomaki tokarlash, zarbali yuklama	T5K10, TT7K12
Po‘latni yarim toza tokarlash	T15K6
Po‘latni toza tokarlash	T30K4, qoplamali plastinka
Cho‘yanni xomaki ishlash	VK8
Cho‘yanni toza ishlash	VK3, VK6, mineralokeramika
Alyuminiy va mis qotishmalari	VK6, VK3, olmos (toza)
Toblangan po‘lat HRC 55–65	KNB (elbor), mineralokeramika
Parma, metchik, freza (umumiy maqsadlar)	R6M5, R6M5K5
Maktab ustaxonasida qo‘l asboblari	U8A, U10A, 9XS

Keskichni charxlash tartibi: asosiy orqa sirt → yordamchi orqa sirt → old sirt → uch radiusi; tezkesar po‘lat keskich elektrokorund charxda (24A, 25A), qattiq qotishma keskich yashil kremniy karbid (64C) yoki olmos charxda charxlanadi. Charxlashda keskich qizib ketmasligi uchun (tezkesar po‘lat) sovutiladi; qattiq qotishma esa keskin sovutilsa darz ketadi, shuning uchun u sovutishsiz yoki mo‘l sovutish bilan charxlanadi. Charxlangandan so‘ng burchaklar o‘lchanadi (6-ma’ruza).

Namunaviy topshiriq

Vaziyat: maktab ustaxonasida TV-6 stanogida po‘lat 45 dan $\varnothing 20 \times 80$ mm o‘q tayyorlanadi; stanokning $n_{\max} = 700$ ayl/min atrofida.

Tahlil: $D = 20$ mm, $n = 700$ ayl/min da $v = 3,14 \cdot 20 \cdot 700 / 1000 \approx 44$ m/min. Bu tezlik tezkesar po‘lat (25–60 m/min) uchun mos, qattiq qotishma imkoniyatidan (100–250 m/min) foydalanilmaydi. Stanok bikrligi past, o‘quvchilar tomonidan qirraning uvalanish xavfi mavjud.

Qaror: R6M5 tezkesar po‘latdan yaxlit yoki kavsharlangan keskich; $\gamma = 15^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\varphi = 90^\circ$ (nozik val, P_y ni kamaytirish), $r = 0,5$ mm.

Variantlar bo'yicha topshiriqlar

Variant	Vaziyat
1	16K20 da SCh20 cho'yan flanesni xomaki yo'nish, sirtida quyma qobig'i bor
2	Po'lat 40X valni toza tokarlash, Ra 1,6 mkm
3	Alyuminiy D16 korpusda ø10 teshik parmalash
4	Toblangan (HRC 58) val bo'ynini jilvirlash o'rniga tokarlash
5	6R82 stanogida po'lat 45 tekisligini torets freza bilan frezalash
6	Maktab ustaxonasida M8 ichki rezba qirqish

Har bir vaziyat uchun asbob turi, asbob materiali, asosiy geometrik parametrlarni tanlang va tanlovingizni asoslang. Amaliy qism: tezkesar po'lat keskichni o'qituvchi nazoratida charxlang va burchaklarini o'lchab, berilgan qiymatlar bilan solishtiring.

Hisobotga talablar

Tanlash jadvali (vaziyat – asbob – material – geometriya – asos); charxlangan keskich eskizi va o'lchangan burchaklar; charxlashda xavfsizlik qoidolari.

Nazorat savollari

1. Asbob materialini tanlash algoritmi qanday bosqichlardan iborat?
2. Nima uchun parma va metchiklar asosan tezkesar po'latdan tayyorlanadi?
3. Cho'yan va po'lat uchun qaysi qattiq qotishma guruhlari ishlatiladi?
4. Qattiq qotishmali keskichni charxlashda qanday charx ishlatiladi?
5. Charxlashda keskichning sovutilishi nima uchun muhim?
6. Maktab stanoklari uchun qaysi asbob materiallari maqbul?

Test topshiriqlari

1. Cho'yanni xomaki ishlash uchun:

- A) VK8
- B) T30K4
- C) R6M5

D) U10A

2. Qattiq qotishma keskichni charxlash uchun charx:

A) 14A

B) 25A

C) 64C yoki olmos

D) Keramik bog'lovchili elektrokorund

3. Maktab ustaxonasidagi qo'l asboblari (egov, chizg'ich-belgi) materiali:

A) U8A, U10A

B) T15K6

C) KNB

D) VOK-60

4. Po'latni zarbali yuklama bilan xomaki tokarlashga mos material:

A) T30K4

B) TT7K12

C) VK3

D) Olmos

5. Keskichni charxlash ketma-ketligida birinchi charxlanadigan sirt:

A) Asosiy orqa sirt

B) Old sirt

C) Uch radiusi

D) Tayanch sirti

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	C	A	B	A

**13-AMALIY MASHG'ULOT. METALL KESISH STANOKLARINING
TASNIFI VA MARKALANISH TIZIMI**

Ishning maqsadi: stanoklarni markasi bo'yicha aniqlash, stanok pasportidan foydalanish, almashtiriladigan plastinkalarning xalqaro (ISO) belgilanishini o'qish, stanok parametrlari asosida sozlash hisob-kitoblarini bajarish.

Jihozlar va vositalar: stanoklar pasportlari va katalog varaqlari, AKQP plastinkalari namunalari, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Stanoklarning guruh va turlar bo'yicha tasnifi va markalash qoidolari 3- va 5-ma'ruzalarda bayon etilgan. Qo'shimcha belgilar: P – yuqori aniqlik; F1 – raqamli indikatsiya; F2 – pozitsion RDB; F3 – kontur RDB; F4 – asboblarni avtomatik almashtiradigan universal RDB; M – asbob magazini; I – instrumentlar revolver kallagi; G – gidravlik kopirovka.

AKQP plastinkalarining ISO 1832 bo'yicha belgilanishi (masalan, CNMG 120408):

Pozitsiya	Belgi	Ma'nosi
1	C	Plastinka shakli: 80° li romb
2	N	Orqa burchak: 0° (negativ plastinka)
3	M	Aniqlik sinfi (dopusklar)
4	G	Ikki tomonlama qirindi sindirgich va mahkamlash teshigi
5	12	Kesuvchi qirra uzunligi ≈ 12 mm
6	04	Qalinligi 4,76 mm
7	08	Uch radiusi 0,8 mm

Boshqa shakllar: S – kvadrat, T – uchburchak, W – 80° li trigon, D – 55° li romb, V – 35° li romb, R – doira.

Namunaviy hisob

Marka tahlili: 6R13F3 – 6-guruh (frezalash), 1-tur (vertikal konsolli), R – modernizatsiya, 3 – stol o'lchami raqami (No 3, 400×1600 mm), F3 – kontur RDB.

Pasport bo'yicha hisob: 6R82 stanogida shpindel aylanishlari 31,5–1600 ayl/min (18 pog'ona). $\varphi = (1600/31,5)^{(1/17)} = 50,8^{(1/17)} \approx 1,26$. Ø100 mm, z = 10 tishli torets freza, v = 120 m/min, S_z = 0,12 mm/tish: n = 1000·120/(3,14·100) = 382 → 315 ayl/min (qatorda 315; 400; 500 bor, 400 da v ≈ 126 m/min – 5% oshish ruxsat etiladi, shuning uchun 400 ham qabul qilinishi mumkin); n = 400 da S_m = 0,12·10·400 = 480 mm/min.

Variantlar bo'yicha topshiriqlar

1. Markalarni izohlang: 1K62, 16B16P, 16K20F3, 2N125, 2M55, 3M151, 3G71, 5K32, 6R12, 6T13F3, 7307, 8G642, 2204VMF4.
2. Plastinkalarni izohlang: TNMG 160404, SNMG 120412, DCMT 11T304, WNMG 080408, VBMT 160404.
3. Variantlar bo'yicha hisob (stanok qatori $\phi = 1,26$ va $n_{\min}$ berilgan):

Variant	Stanok	$n_{\min}$, ayl/min	z (tezliklar soni)	Asbob D, mm	v, m/min
1	16K20	12,5	22	D_zag 80	110
2	2N135	31,5	12	Parma 20	25
3	6R82	31,5	18	Freza 80	90
4	1A616	11,2	21	D_zag 40	60
5	6R12	31,5	18	Freza 125	150

Har bir variant uchun: stanok qatorini (barcha n qiymatlarini) yozing; n ni hisoblab, qatordan qiymat tanlang; haqiqiy v ni toping.

Hisobotga talablar

Markalar va plastinkalar izohi jadvallari; aylanishlar soni qatorlari; sozlash hisoblari; xulosa.

Nazorat savollari

1. Markadagi F3 va F4 belgilarining farqi nimada?
2. 16B16P markasidagi "P" harfi nimani bildiradi?
3. CNMG 120408 plastinkasidagi har bir belgini izohlang.
4. Negativ va pozitiv plastinkalarning farqi nimada?
5. Stanok pasportida qanday ma'lumotlar keltiriladi?
6. $\phi = 1,26$ bo'lgan qatorda qo'shni tezliklar necha foizga farq qiladi?

Test topshiriqlari

1. CNMG plastinkasidagi "C" harfi:

- A) 80° li romb shakl
- B) Kvadrat shakl

- C) Aniqlik sinfi
- D) Qirindi sindirgich

2. 120408 belgisidagi “08” nimani bildiradi?

- A) Qalinlik 8 mm
- B) Uch radiusi 0,8 mm
- C) Qirra uzunligi 8 mm
- D) Orqa burchak 8°

3. 6R13F3 stanogi:

- A) Gorizontal frezalash, pozitsion RDB
- B) Vertikal frezalash, kontur RDB
- C) Tokarlik, kontur RDB
- D) Parmalash, raqamli indikatsiya

4. Asboblarni avtomatik almashtiruvchi RDB stanok belgisi:

- A) F1
- B) F2
- C) F3
- D) F4

5. $\varphi = 1,26$ bo'lsa, qo'shni tezliklar orasidagi farq:

- A) 12%
- B) 26%
- C) 41%
- D) 6%

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	B	B	D	B

14-AMALIY MASHG'ULOT. METALMAS MATERIALLARNI KESIB ISHLASH. YOG'OCH VA PLASTMASSA MATERIALLARGA ISHLOV BERISH

Ishning maqsadi: yog'och va plastmassalarni kesib ishlash xususiyatlarini o'rganish, asbob geometriyasi va kesish rejimini tanlash, maktab ustaxonasida metalmas materiallarga ishlov berishni xavfsiz tashkil etish ko'nikmasini shakllantirish.

Jihozlar va vositalar: yog'och tokarlik stanogi (maktab STD-120M yoki shunga o'xshash), TV-6 stanogi, yog'och va plastmassa (kaprolon, organik shisha, tekstolit) zagotovkalar, yog'och tokarlik iskanalari (meysel, reyer), parmalar, burchak o'lhagich, himoya vositalari.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Yog'ochni kesib ishlash xususiyatlari. Yog'och anizotrop material: xossalari tolalar yo'nalishiga bog'liq. Kesish turlari: tolalar bo'ylab (torets), tolalar bo'ylab-uzunasiga va ko'ndalangiga. Yog'och yumshoq, issiqlikni yomon o'tkazadi, kesish kuchi kichik, shuning uchun juda yuqori kesish tezliklari ishlatiladi: arralash 30–60 m/s, randalash va frezalash 20–40 m/s, yog'och tokarlash 3–15 m/s. Asbob burchaklari: $\gamma = 20\text{--}35^\circ$, $\alpha = 10\text{--}15^\circ$, $\beta = 40\text{--}55^\circ$ – metall kesishdagidan ancha o'tkir pona. Asbob materiallari: uglerodli va legirlangan po'latlar (9XF, U8A), tezkesar po'lat, qattiq qotishma (VK15, VK8 – zich va yelimlangan materiallar, DSP, MDF uchun).

Plastmassalarni kesib ishlash xususiyatlari:

- **termoplastlar** (polietilen, polipropilen, PVX, kaprolon, organik shisha) qizdirilganda yumshaydi; past issiqlik o'tkazuvchanlik tufayli kesish zonasida erishi, asbobga yopishishi mumkin; shu sababli o'tkir asbob, katta old burchak ($\gamma = 10\text{--}25^\circ$), katta orqa burchak ($\alpha = 10\text{--}20^\circ$), havo yoki suv bilan sovutish tavsiya etiladi;
- **reaktoplastlar** (tekstolit, getinaks, shisha plastiklar) mo'rt, abraziv to'ldiruvchili; asbobni tez yeyiltiradi, qattiq qotishma (VK) yoki olmos asbob kerak; qirindi chang ko'rinishida bo'ladi va nafas yo'llari uchun zararli – so'rib olish tizimi va respirator talab etiladi.

Organik shishani tokarlashda $v = 100\text{--}300$ m/min, $s = 0,05\text{--}0,2$ mm/ayl, kaprolonni tokarlashda $v = 100\text{--}200$ m/min; parmashda parma uchi burchagi $2\varphi = 60\text{--}90^\circ$ (organik shisha), qirindi tez-tez chiqariladi.

Namunaviy hisob

1) Yog‘och tokarlash: zagotovka $\varnothing 60$ mm, $n = 1500$ ayl/min $\rightarrow v = 3,14 \cdot 60 \cdot 1500 / 60000 = 4,7$ m/s – tavsiya etilgan diapazonda.

2) Doiraviy arra: $\varnothing 250$ mm, $n = 3000$ ayl/min $\rightarrow v = 3,14 \cdot 250 \cdot 3000 / 60000 = 39,3$ m/s.

3) Organik shishadan $\varnothing 30$ mm detalni TV-6 da tokarlash: $v = 150$ m/min talab qilinadi $\rightarrow n = 1000 \cdot 150 / (3,14 \cdot 30) \approx 1590$ ayl/min. TV-6 ning $n_{\max} \approx 700$ ayl/min bo‘lgani uchun stanok imkoniyati bo‘yicha $v = 3,14 \cdot 30 \cdot 700 / 1000 \approx 66$ m/min da ishlanadi; erish bo‘lmasligi uchun $s \approx 0,1$ mm/ayl, sovutish – havo yoki suv.

Variantlar bo‘yicha topshiriqlar

Variant	Material	Ishlov turi	D, mm	n, ayl/min
1	Qayin (yog‘och)	Tokarlash	80	1200
2	Qarag‘ay	Doiraviy arralash	300	2800
3	Organik shisha	Tokarlash	40	630
4	Kaprolon	Tokarlash	50	800
5	Tekstolit	Parmalash	10	1000

Har bir variant uchun kesish tezligini (m/s va m/min) hisoblang, tavsiya etilgan qiymatlar bilan solishtiring; asbob materiali, geometriya va sovutish usulini tanlang; xavfsizlik choralarini yozing.

Hisobotga talablar

Yog‘och va metall kesuvchi ponalar taqqoslash sxemasi; hisoblash jadvali; tanlangan rejim va asbob jadvali; maktab ustaxonasi uchun xavfsizlik yo‘riqnomasi (kamida 8 band).

Nazorat savollari

1. Yog‘ochni kesib ishlashning metall dan asosiy farqlari nimada?
2. Nima sababdan yog‘och kesuvchi asboblarning old burchagi katta bo‘ladi?
3. Termoplast va reaktoplastlarni kesishning farqi nimada?
4. Organik shishani parmalashda qanday qoidalarga amal qilinadi?
5. Tekstolit va getinaksga ishlov berishda qanday xavf mavjud?

6. Yogʻoch tokarlik stanogida ishlashning asosiy xavfsizlik qoidalarini ayting.

Test topshiriqlari

1. Yogʻoch kesuvchi asbobning odatiy old burchagi:

- A) $0-5^{\circ}$
- B) -10°
- C) $20-35^{\circ}$
- D) $60-70^{\circ}$

2. Termoplastlarni kesishdagi asosiy muammo:

- A) Kesish zonasida erish va yopishish
- B) Juda katta kesish kuchi
- C) Asbobning sinishi
- D) Siniq qirindi

3. Ø250 mm arra, $n = 3000$ ayl/min: kesish tezligi taxminan:

- A) 13 m/s
- B) 39 m/s
- C) 75 m/s
- D) 2,4 m/s

4. Abrziv toʻldiruvchili reaktoplastlarni ishlash uchun mos asbob materiali:

- A) U8A
- B) 9XS
- C) VK guruh qattiq qotishma yoki olmos
- D) Uglerodli poʻlat

5. Tekstolit va getinaksni ishlashda majburiy himoya vositasi:

- A) Rezina qoʻlqop
- B) Chang soʻrgich va respirator
- C) Quloqchin
- D) Issiqlikka chidamli fartuk

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
C	A	B	C	B

15-AMALIY MASHG‘ULOT. UMUMTA’LIM MAKTABLARIDA “TEXNOLOGIYA” FANIDA METALLARGA ISHLOV BERISH MAVZULARINI O‘QITISH METODIKASI

Ishning maqsadi: umumta’lim maktabi “Texnologiya” fanida metallarga ishlov berish mavzularini o‘qitish metodikasini o‘zlashtirish, texnologik xarita va dars ishlanmasini tuzish, mikrodars o‘tkazish ko‘nikmasini shakllantirish.

Mashg‘ulot shakli va metodlari: loyiha metodi, mikrodars, keys-stadi, guruhlarda ishlash, o‘zaro baholash.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Maktab “Texnologiya” fanida o‘quvchilar yupqa list metall va simga qo‘lda ishlov berish (belgilash, kesish, egish, egovlash, parchinlash), sortli prokatga ishlov berish (arralash, parmalash, rezba qirqish), tokarlik va frezalash stanoklari bilan tanishish hamda ularda oddiy ishlarni bajarish, texnologik xarita asosida buyum tayyorlash bo‘yicha bilim va ko‘nikmalarni egallaydi.

Amaliy (ishlab chiqarish ta’limi tipidagi) darsning tuzilishi:

1. Tashkiliy qism (2–3 min): davomat, maxsus kiyim, ish o‘rinlarini tekshirish.
2. Kirish yo‘l-yo‘riq (instruktaj) (10–15 min): mavzu va maqsad; buyum namunasi va chizmasi; texnologik xarita tahlili; usullarni namoyish etish; texnika xavfsizligi; o‘quvchilar tushunganini tekshirish.
3. Mustaqil ish va joriy yo‘l-yo‘riq (20–25 min): aylanma kuzatish, individual va guruhli yo‘riqnoma, tipik xatolarni tuzatish.
4. Yakuniy yo‘l-yo‘riq (3–5 min): ishlarni baholash, xatolar tahlili, ish o‘rnini yig‘ishtirish, uyga vazifa.

Texnologik xarita – buyumni tayyorlash operatsiyalari ketma-ketligi, har bir operatsiyaning eskizi, ishlatiladigan asbob va moslamalar ko‘rsatilgan hujjat. O‘quvchilar yoshiga mos ravishda xarita sodda, eskizlar yirik va aniq bo‘lishi kerak.

Texnika xavfsizligi bo‘yicha asosiy talablar: ishga faqat yo‘riqnomadan o‘tgandan keyin ruxsat berish; maxsus kiyim, bosh kiyim, himoya ko‘zoynagi; stanok ishlab turganda o‘lchash, qirindini qo‘l bilan olish, stanokdan uzoqlashish

taqiqlanadi; patron kaliti patronda qoldirilmaydi; qirindi cho'tka yoki ilmoq bilan olinadi; nosozlik sezilganda stanok darhol to'xtatilib, o'qituvchiga xabar beriladi.

Namunaviy texnologik xarita

Buyum: shtir (o'q) $\varnothing 16 \times 60$ mm, bir uchida M10 rezba (uzunligi 15 mm).

Material: po'lat 20, $\varnothing 20$ mm prokat. **Stanok:** TV-6.

№	Operatsiya va o'tishlar	Eskiz (tavsifi)	Asbob va moslamalar
1	Zagotovkani 65 mm uzunlikda arralash	Prokat, qirqish chizig'i	Chilangar arrasi, o'lchagich, chilangarlik qisqichi (iska)
2	Zagotovkani patronga mahkamlash (chiqishi 40 mm), torets yo'nish	Patron, keskich torets bo'yicha	Uch kulachokli patron, torets keskich
3	Markaz teshigini parmalash	Ketingi babkada markazlash parmasi	Markazlash parmasi, parmalash patroni
4	$\varnothing 16$ ga 45 mm uzunlikda yo'nish (2 o'tish)	Silindr, o'lchamlar ko'rsatilgan	O'tuvchi keskich, shtangensirkul
5	$\varnothing 9,8$ ga 15 mm uzunlikda yo'nish va $1 \times 45^\circ$ faska	Pog'ona va faska	Tirak keskich, faska keskichi
6	Zagotovkani teskari o'rnatib, uzunlikni 60 mm ga keltirish, faska $1 \times 45^\circ$	Torets, faska	Torets keskich, shtangensirkul
7	M10 rezba qirqish (plashka bilan)	Rezba qismi	Plashka M10, plashkatutqich, moy
8	Nazorat	Tayyor detal	Shtangensirkul, rezba kalibri yoki gayka

Namunaviy dars ishlanmasi (qisqacha)

Mavzu: "Tokarlik stanogida silindrik sirtini yo'nish" (7–8-sinf, 2 soat).

Maqsadlar: ta'limiy – tokarlik keskichi turlari va silindrik sirtini yo'nish usullari bilan tanishtirish; tarbiyaviy – mehnat madaniyati va xavfsizlikka rioya qilish; rivojlantiruvchi – texnik tafakkur va o'lchash ko'nikmasini rivojlantirish. **Jihozlar:** TV-6 stanoklari, keskichlar, zagotovkalar, shtangensirkullar, texnologik xaritalar, taqdimot. **Metodlar:** namoyish, tushuntirish, "Aqliy hujum", amaliy mashq. **Kompetensiyalar:** texnologik, axborot bilan ishlash, o'zini o'zi rivojlantirish.

Baholash mezonlari: o'lchamga rioya ($\pm 0,2$ mm) – 2 ball; sirt sifati – 1 ball; texnologik ketma-ketlik – 1 ball; xavfsizlik va ish o'rni madaniyati – 1 ball.

Topshiriqlar

1. Maktab "Texnologiya" fani dasturidan metallarga ishlov berishga oid mavzular ro'yxatini sinflar bo'yicha tuzing.
2. Quyidagi buyumlardan biri uchun texnologik xarita tuzing: bolg'a dastasi uchun pona; M8 bolt; eshik tutqichi; o'quv chizg'ichi (list metall); ilgak.
3. Tanlangan buyum bo'yicha 2 soatlik dars ishlanmasini (maqsad, jihozlar, bosqichlar va vaqt, metodlar, baholash mezonlari) tuzing.
4. 10 daqiqalik mikrodars o'tkazing (kirish yo'l-yo'riqning bir qismi) va guruhdoshlaringiz ishini baholash varag'i asosida baholang.
5. Keys: "O'quvchi stanok ishlab turgan paytda qirindini qo'li bilan olmoqchi bo'ldi". O'qituvchining harakatlari va profilaktik choralarni yozing.

Hisobotga talablar

Texnologik xarita; dars ishlanmasi; mikrodarsni baholash varag'i; keys yechimi.

Nazorat savollari

1. Maktab "Texnologiya" fanida metallarga ishlov berish bo'yicha qanday mavzular o'rganiladi?
2. Amaliy darsning tuzilishini va har bir bosqich vazifasini ayting.
3. Kirish, joriy va yakuniy yo'l-yo'riqlarning farqi nimada?
4. Texnologik xarita qanday ma'lumotlarni o'z ichiga oladi?
5. O'quvchilarning amaliy ishini baholash mezonlarini ayting.
6. Maktab ustaxonasida stanokda ishlashning asosiy xavfsizlik qoidalari qanday?

Test topshiriqlari

1. Usullarni namoyish etish va texnologik xaritani tahlil qilish qaysi bosqichda amalga oshiriladi?

- A) Kirish yo'l-yo'riqda
- B) Joriy yo'l-yo'riqda

- C) Yakuniy yo‘l-yo‘riqda
- D) Tashkiliy qismda

2. Operatsiyalar ketma-ketligi, eskiz va asboblarning ko‘rsatilgan hujjat:

- A) O‘quv dasturi
- B) Texnologik xarita
- C) Stanok pasporti
- D) Ish daftari

3. Qirindini olish uchun ishlatiladi:

- A) Qo‘l
- B) Siqilgan havo
- C) Cho‘tki yoki ilmoq
- D) Lattacha

4. M10 tashqi rezba qirqish uchun asbob:

- A) Metchik
- B) Plashka
- C) Razvyortka
- D) Zenker

5. Joriy yo‘l-yo‘riqning asosiy shakli:

- A) Ma’ruza
- B) Aylanma kuzatish va individual yo‘riqnoma
- C) Test
- D) Uyga vazifa berish

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	B	C	B	B

III BOB. MUSTAQIL TA'LIM VA YAKUNIY NAZORAT MATERIALLARI

Mustaqil ta'lim topshiriqlari

Mustaqil ta'lim topshiriqlari o'quv dasturining 6-bandiga muvofiq bajariladi. Har bir tinglovchi kamida uchta mavzu bo'yicha referat (8–10 bet) yoki taqdimot (12–15 slayd) tayyorlaydi; hisoblash xarakteridagi mavzularda kamida ikkita sonli misol yechimi beriladi.

№	Mavzu	Bog'liq mashg'ulotlar	Topshiriq shakli
1	Metallarni kesib ishlashning O'zbekiston sanoatidagi o'rni va rivojlanish istiqbollari	M1, A11	Referat
2	Qirindi hosil bo'lishi mexanizmi va qirindi turlariga ta'sir etuvchi omillar	M4, A1, A2	Referat + sxemalar
3	Kesish kuchi va quvvatini hisoblash	M7, A10	Hisob ishi (3 variant)
4	Asbob yeyilishi turlari va asbob turg'unligi. Teylor formulasi	M8, A7–A9	Hisob ishi + grafik
5	Sovutish-moylash suyuqliklarining turlari va ularni tanlash	M8	Referat
6	Tezkesar po'latlar va qattiq qotishmalarning kimyoviy tarkibi va xossalari	M8, A12	Jadval-sharh
7	Tokarlik keskichlarining turlari va qo'llanilishi	M6	Albom (eskizlar)
8	Parmalar, zenkerlar va razvyorkalarning geometriyasi	M2	Albom (eskizlar)
9	Frezalar turlari va qo'llanish sohalari	M2, M9	Taqdimot

№	Mavzu	Bog'liq mashg'ulotlar	Topshiriq shakli
10	Stanoklarning kinematik sxemalarini o'qish va tahlil qilish	M3, M5	Kinematik hisob
11	Universal bo'lish kallagida differensial bo'lish usuli	M9	Hisob ishi
12	Jilvirlash jarayoni va abraziv asboblarning markalanishi	M2, A4	Referat
13	RDB stanoklarida dasturlash asoslari: G-kodlar va M-kodlar	M9	Dastur tuzish
14	Metall kesish stanoklarida ishlashda texnika va yong'in xavfsizligi qoidalari	A3, A15	Yo'riqnoma
15	Maktab ustaxonasida metallarga ishlov berish bo'yicha dars ishlanmasi (texnologik xarita bilan)	A15	Dars ishlanmasi

Yakuniy nazorat savollari

1. Metallarni kesib ishlashning mashinasozlikdagi o'rni va vazifalari.
2. Qo'yim, zagotovka va metallardan foydalanish koeffitsiyenti.
3. Kesib ishlash usullari: bosh harakat va surish harakati.
4. Ishlov berish aniqligi (kvalitetlar) va sirt g'adir-budurligi.
5. Asbob materiallariga qo'yiladigan talablar.
6. Kesuvchi asboblarning tasnifi: keskich, parma, zenker, razvyortka, freza, metchik, plashka.
7. Abraziv asboblari va ularning markalanishi.
8. Stanoklarning guruh va turlar bo'yicha tasnifi va markalanishi.
9. Uzatmalar va uzatish nisbati. Kinematik zanjir.
10. Tokarlik-vint qirqish stanogining tuzilishi va moslamalari.
11. Dona vaqti va uning tarkibi. Asosiy vaqtni hisoblash.

12. Kesish jarayonining fizik mohiyati. Deformatsiya zonalari.
13. O'simta va naklep hodisalari.
14. 1K62 stanogining bosh harakat zanjiri.
15. Rezba qirqish zanjiri va uni sozlash.
16. Stanoklarning tipik mexanizmlari.
17. Tokarlik keskichining elementlari va geometrik parametrlari.
18. Kesish rejimi elementlari va ularni tanlash tartibi.
19. Qirindi turlari va qirindining cho'kishi.
20. Kesish kuchi tarkibiy qismlari va kesish quvvati.
21. Geometrik parametrlarning kesish jarayoniga ta'siri.
22. Tezkesar po'latlar va qattiq qotishmalar.
23. Mineralokeramika va o'ta qattiq asbob materiallari.
24. Asbob yeyilishi turlari, yeyilish egri chizig'i va kriteriyalari.
25. Teylor formulasi. Iqtisodiy chidamlilik davri.
26. Kesish zonasidagi issiqlik balansi va haroratni o'lchash usullari.
27. Materiallarning kesib ishlanuvchanligi.
28. Shpindel aylanishlar sonining geometrik qatori.
29. Universal bo'lish kallagi va oddiy bo'lish.
30. RDB stanoklari, koordinata tizimi va asosiy buyruqlar.
31. Yog'och va plastmassalarni kesib ishlash xususiyatlari.
32. Maktab "Texnologiya" fanida metallarga ishlov berish mavzularini o'qitish metodikasi. Texnologik xarita.

Yakuniy yozma ish bileti namunasi

1. Nazariy savol: Kesish kuchining tarkibiy qismlari va ularning texnologik ahamiyati.
2. Masala: $D = 70 \text{ mm}$ val $t = 2,5 \text{ mm}$, $s = 0,35 \text{ mm/ayl}$ bilan yo'niladi. Tavsiya etilgan tezlik $v = 110 \text{ m/min}$. Stanok qatori: 315; 400; 500; 630 ayl/min. n ni tanlang, haqiqiy v ni toping, $P_z = 10 \cdot 300 \cdot t \cdot s^{0,75} \cdot v^{(-0,15)}$ formula bo'yicha kesish kuchi va N_k ni hisoblang; $l = 150 \text{ mm}$ ($l_1 + l_2 = 5 \text{ mm}$) uchun asosiy vaqtni toping.

3. Metodik topshiriq: “Plashka bilan rezba qirqish” mavzusidagi darsning kirish yo‘l-yo‘rig‘i rejasini tuzing.

Masala yechimi: $n = 1000 \cdot 110 / (3,14 \cdot 70) = 500 \text{ ayl/min} \rightarrow n = 500$; $v_h = 3,14 \cdot 70 \cdot 500 / 1000 = 109,9 \text{ m/min}$. $P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,5 \cdot 0,35^{0,75} \cdot 109,9^{(-0,15)} = 7500 \cdot 0,455 \cdot 0,494 \approx 1686 \text{ N}$. $N_k = 1686 \cdot 109,9 / (60 \cdot 1020) \approx 3,03 \text{ kVt}$. $T_a = 155 / (500 \cdot 0,35) = 0,89 \text{ min}$.

GLOSSARIY

Atama	Izohi
Asosiy vaqt	Zagotovka shakli, o'lchami yoki xossasi bevosita o'zgaradigan vaqt
Bo'lish kallagi	Zagotovkani teng qismlarga burish uchun frezalash stanogi moslamasi; xarakteristikasi $N = 40$
Chidamlilik davri (T)	Asbobning ikki charxlash orasidagi to'g'ridan-to'g'ri kesish vaqti
Cho'kish koeffitsiyenti (K)	Kesilgan qatlam uzunligining qirindi uzunligiga nisbati
Fartuk	Supportning yurgizuvchi val va vintdan harakat oluvchi mexanizmlar qutisi
Kesish chuqurligi (t)	Ishlov beriladigan va ishlov berilgan sirtlar orasidagi masofa
Kesish tezligi (v)	Kesuvchi qirra nuqtasining bosh harakatdagi tezligi, $v = \pi Dn/1000$
Kinematik zanjir	Harakatni manbadan ishchi organga uzatuvchi uzatmalar ketma-ketligi
Kvalitet	O'lchamlar aniqligi darajasi (IT01–IT18)
Lyunet	Uzun nozik vallarni egilishdan saqlovchi tokarlik stanogi moslamasi
Mineralokeramika	Al_2O_3 asosidagi issiqbardosh, juda qattiq va mo'rt asbob materiali
MSS	Moylovchi-sovutuvchi suyuqlik
Naklep	Ishlov berilgan sirt qatlamining plastik deformatsiya hisobiga qattiqlashishi
O'simta (nakrost)	Keskich old sirtiga yopishib qoladigan qattiqlashgan metall bo'lagi
Qattiq qotishma	WC, TiC, TaC karbidlari va kobalt bog'lovchidan kukun metallurgiyasi usulida olingan asbob materiali
Qo'yim	Ishlov berishda zagotovkadan olib tashlanadigan metall qatlami
RDB (CNC)	Raqamli dastur bilan boshqarish
Razvyortka	Teshiklarni toza ishlash uchun ko'p tishli asbob (IT6–IT8)

Atama	Izohi
Siljish burchagi (β_1)	Siljish tekisligining kesish tezligi yoʻnalishi bilan hosil qilgan burchagi
Solishtirma kesish kuchi (k_c)	Kesish kuchining kesilayotgan qatlam yuzasiga nisbati, N/mm ²
Support	Keskichni oʻrnatish va unga surish harakatini berish uchun tokarlik stanogi uzeli
Surish (s)	Bir aylanishda asbobning surish yoʻnalishidagi siljishi
Teylor formulasi	Kesish tezligi va chidamlilik davri bogʻlanishi: $v \cdot T^m = C$
Tezkesar poʻlat	W, Mo, Cr, V bilan legirlangan, 600–650 °C gacha qattiqligini saqlovchi asbobsozlik poʻlati
Texnologik xarita	Buyum tayyorlash operatsiyalari ketma-ketligi, eskizlar, asboblarni koʻrsatilgan hujjat
Uzatish nisbati (i)	Yetaklanuvchi va yetaklovchi vallar aylanishlar soni nisbati
Zagotovka	Ishlov berish uchun moʻljallangan yarim tayyor mahsulot
Zenker	Teshiklarni kengaytirish va aniqligini oshirish uchun 3–4 tishli asbob

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. – М.: Машиностроение, 1976. – 440 с.
2. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. – М.: Высшая школа, 1985. – 304 с.
3. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки. – М.: Машиностроение, 1988. – 416 с.
4. Тимирязев В.А., Новиков В.Ю., Схиртладзе А.Г. Основы технологии машиностроения: учебник. – М.: Станкин, 2019. – 395 с.
5. Trent E.M., Wright P.K., Dearnley P.A. Metal Cutting: Theory, Selection, and Design. 5th ed. – Elsevier, 2025.
6. Kalpakjian S., Schmid S.R. Manufacturing Engineering and Technology. 9th ed. – Pearson, 2025.

Qo‘shimcha adabiyotlar

7. Groover M.P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. 7th ed. – Wiley, 2020.
8. Black J.T., Kohser R.A. DeGarmo’s Materials and Processes in Manufacturing. 12th ed. – Wiley, 2018.
9. Kalpakjian S., Schmid S.R. Manufacturing Engineering and Technology in SI Units, Global Edition. 8th ed. – Pearson, 2024.
10. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni. O‘RQ-637-son, 2020-yil 23-sentabr.

Elektron manbalar

11. www.gov.uz – O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali.
12. www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi.
13. www.ziynet.uz – Ziyonet jamoat axborot-ta’lim tarmog‘i.
14. www.tdpu.uz – Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti.

15. www.edu.uz – O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi.