

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

“SANOAT ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI”
FANIDAN
O‘QUV-USLUBIY MAJMUA

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

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

Fan/modul kodi: SICHT

Jami: 48 soat (ma’ruza – 14 soat, amaliy mashg‘ulot – 34 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.

Tuzuvchi:

G.A. Xusayinova – Namangan davlat pedagogika instituti “Intellectual fanlar va axborot texnologiyalari” kafedrası.

Taqrizchilar:

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

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

Annotatsiya. O‘quv-uslubiy majmua “Sanoat ishlab chiqarish texnologiyasi” fanining o‘quv dasturi asosida tuzilgan bo‘lib, 7 ta ma’ruza matni va 17 ta amaliy mashg‘ulot ishlanmasidan iborat. Nazariy materiallar 50 ta sxema, chizma va diagramma bilan boyitilgan; har bir mavzuda texnologik jarayon parametrlarini (takt vaqti, tannarx, qotish vaqti, deformatsiya, kesish kuchi, materialni olib tashlash tezligi, siqish kuchi, issiqlik kiritish, jarayon qobiliyati indeksi, liniya balansi) hisoblashga oid sonli misollar keltirilgan. Har bir mavzu oxirida 5 ta nazorat savoli, javoblar kaliti bilan 5 ta test topshirig‘i va 2 ta amaliy topshiriq berilgan. Fan mazmuni MIT ning 2.008 “Design and Manufacturing II” va 2.810 “Manufacturing Processes and Systems” kurslari g‘oyalari asosida boyitilgan. Majmua qayta tayyorlash kursi tinglovchilari, pedagogika oliy ta’lim muassasalari talabalari va Texnologiya fani o‘qituvchilari uchun mo‘ljallangan.

MUNDARIJA

KIRISH	4
I BOB. MA'RUZA MATNLARI	7
1-MA'RUZA. TEXNOLOGIYANING ASOSIY TUSHUNCHALARI. TEXNOLOGIK JARAYONLAR TASNIFI VA RIVOJLANISH QONUNIYATLARI	7
2-MA'RUZA. STANDARTLASHTIRISH VA MAHSULOT SIFATINI TA'MINLASHNING TEXNOLOGIK ASOSLARI. ISHLAB CHIQUARISHNI TEXNIK TAYYORLASH.....	12
3-MA'RUZA. METALLURGIYA SANOATIDAGI TEXNOLOGIK JARAYONLAR	16
4-MA'RUZA. METALL VA QOTISHMALARNI QUYISH, BOSIM BILAN ISHLASH VA PAYVANDLASH ORQALI ZAGOTOVKALAR TAYYORLASH .	20
5-MA'RUZA. MASHINA QISMLARI UCHUN MATERIAL VA ZAGOTOVKA TANLASH. MASHINASOZLIK KORXONALARIDAGI TEXNOLOGIK JARAYONLAR	24
6-MA'RUZA. KIMYO SANOATI: NOORGANIK KISLOTALAR, MINERAL O'G'ITLAR, YOQILG'INI QAYTA ISHLASH, POLIMERLAR.....	29
7-MA'RUZA. ISHLAB CHIQUARISHNI AXBOROTLASHTIRISH VA AVTOMATLASHTIRISHNING ILG'OR TEXNOLOGIYALARI	33
II BOB. AMALIY MASHG'ULOTLAR	38
1-AMALIY MASHG'ULOT. QURILISH MATERIALLARI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI	38
2-AMALIY MASHG'ULOT. YOG'OCHGA ISHLOV BERISH JIHOZLARI	40
3-AMALIY MASHG'ULOT. YOG'OCHGA ZARUR SHAKL VA O'LCHAM BERISH UCHUN QO'LLANILADIGAN ASBOB VA STANOKLAR	43
4-AMALIY MASHG'ULOT. YOG'OCHDAN TAYYORLANADIGAN MATERIALLAR, YARIM TAYYOR MAHSULOTLAR VA BUYUMLAR ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI	46
5-AMALIY MASHG'ULOT. TEXNOLOGIK JARAYONLAR: MARSHRUT, TAKT VA USKUNALAR SONI	49
6-AMALIY MASHG'ULOT. MAHSULOTNING TEXNIK XUSUSIYATLARI, SIFAT STANDARTLARI VA MIQDORI.....	52
7-AMALIY MASHG'ULOT. XOMASHYO TURLARI, NARXLARI VA SIFAT KO'RSATKICHLARI. USKUNALAR QUVVATI VA SAMARADORLIGI.....	54
8-AMALIY MASHG'ULOT. TO'QIMACHILIK TEXNOLOGIYALARI.....	57
9-AMALIY MASHG'ULOT. TIKUVCHILIK VA KIYIM-KECHAK TEXNOLOGIYALARI.....	59

10-AMALIY MASHG‘ULOT. ZARGARLIK BUYUMLARI VA AKSESSUARLAR TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI	62
11-AMALIY MASHG‘ULOT. ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR VA INNOVATSIYALAR	65
12-AMALIY MASHG‘ULOT. KOMPYUTER YORDAMIDA TEXNOLOGIK JARAYONLARNI BOSHQARISH	67
13-AMALIY MASHG‘ULOT. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI TEXNOLOGIYASINING ILMIY ASOSLARI	70
14-AMALIY MASHG‘ULOT. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQRISHDA QO‘LLANILADIGAN XOMASHYO VA MATERIALLARNING TAVSIFI.....	73
15-AMALIY MASHG‘ULOT. SIFAT NAZORATI VA STATISTIK JARAYON NAZORATI	76
16-AMALIY MASHG‘ULOT. ISHLAB CHIQRISH LINIYASINI LOYIHALASH VA BALANSLASH.....	79
17-AMALIY MASHG‘ULOT. SANOAT KORXONASINING TEXNOLOGIK JARAYONINI O‘RGANISH VA MAKTAB “TEXNOLOGIYA” DARSLARIGA INTEGRATSIYA	81
III BOB. MUSTAQIL TA’LIM VA YAKUNIY NAZORAT MATERIALLARI	85
Mustaqil ta’lim topshiriqlari	85
Yakuniy nazorat savollari	86
GLOSSARIY	88
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	90

KIRISH

Sanoat – mamlakat iqtisodiyotining asosiy tayanchi. Metallurgiya, mashinasozlik, kimyo, qurilish materiallari, yog‘ochni qayta ishlash, to‘qimachilik, tikuvchilik, oziq-ovqat sanoati kabi tarmoqlarning har biri o‘ziga xos texnologik jarayonlarga tayanadi. Texnologiya fani o‘qituvchisi o‘quvchilarga “Buyum qanday ishlab chiqariladi?” degan savolga ilmiy asoslangan javob bera olishi, sanoat texnologiyalarini maktab darslari bilan bog‘lay olishi va o‘quvchilarni kasbga ongli yo‘naltirishi uchun ishlab chiqarish texnologiyalarining asoslarini tizimli bilishi zarur.

Fan tinglovchilarga zamonaviy sanoat ishlab chiqarishining asosiy jarayonlari – quyish, bosim bilan ishlash, kesib ishlov berish, polimer buyumlar ishlab chiqarish, payvandlash va yig‘ish, additiv texnologiyalar, shuningdek ishlab

chiqarish tizimlari va sifat nazorati haqida bilim beradi. Jarayonlar to'rtta asosiy mezon – **unumdorlik, sifat, xarajat va moslashuvchanlik** nuqtai nazaridan tahlil qilinadi. Bu yondashuv Massachusetts texnologiya institutining (MIT) “Design and Manufacturing II” kursining asosiy g'oyasi hisoblanadi.

Majmuaning tuzilishi

Har bir ma'ruza va amaliy mashg'ulot quyidagi qismlardan iborat: reja va tayanch tushunchalar (amaliy mashg'ulotda – maqsad va jihozlar); rasmlar, sxemalar va jadvallar bilan boyitilgan nazariy ma'lumot; sonli namunaviy hisoblar; 5 ta nazorat savoli; 5 ta test topshirig'i va javoblar kaliti; 2 ta mustaqil topshiriq.

Mashg'ulotlar taqsimoti

№	Mavzu	Turi	Soat
M1	Texnologiyaning asosiy tushunchalari. Texnologik jarayonlar tasnifi va rivojlanish qonuniyatlari	Ma'ruza	2
M2	Standartlashtirish va sifatni ta'minlash. Ishlab chiqarishni texnik tayyorlash	Ma'ruza	2
M3	Metallurgiya sanoatidagi texnologik jarayonlar	Ma'ruza	2
M4	Quyish, bosim bilan ishlash va payvandlash orqali zagotovkalar tayyorlash	Ma'ruza	2
M5	Material va zagotovka tanlash. Mashinasozlik texnologik jarayonlari	Ma'ruza	2
M6	Kimyo sanoati: noorganik kislotalar, mineral o'g'itlar, yoqilg'i, polimerlar	Ma'ruza	2
M7	Ishlab chiqarishni axborotlashtirish va avtomatlashtirish	Ma'ruza	2

№	Mavzu	Turi	Soat
A1	Qurilish materiallari ishlab chiqarish texnologiyasi	Amaliy	2
A2	Yog'ochga ishlov berish jihazlari	Amaliy	2
A3	Yog'ochga shakl va o'lcham berish asbob va stanoklari	Amaliy	2
A4	Yog'ochdan tayyorlanadigan materiallar va buyumlar texnologiyasi	Amaliy	2
A5	Texnologik jarayonlar: marshrut, takt, uskunalar soni	Amaliy	2
A6	Mahsulotning texnik xususiyatlari, sifat standartlari va miqdori	Amaliy	2
A7	Xomashyo, narxlar va uskunalar samaradorligi	Amaliy	2
A8	To'qimachilik texnologiyalari	Amaliy	2
A9	Tikuvchilik va kiyim- kechak texnologiyalari	Amaliy	2
A10	Zargarlik buyumlari va aksesuarlar texnologiyasi	Amaliy	2
A11	Zamonaviy texnologiyalar va innovatsiyalar	Amaliy	2
A12	Kompyuter yordamida texnologik jarayonlarni boshqarish	Amaliy	2
A13	Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasining ilmiy asoslari	Amaliy	2
A14	Oziq-ovqat ishlab chiqarishi xomashyosi va materiallari	Amaliy	2
A15	Sifat nazorati va statistik jarayon nazorati	Amaliy	2

№	Mavzu	Turi	Soat
A16	Ishlab chiqarish liniyasini loyihalash va balanslash	Amaliy	2
A17	Sanoat texnologiyalarini maktab “Texnologiya” darslariga integratsiyalash	Amaliy	2
	Jami		48

I BOB. MA'RUZA MATNLARI

1-MA'RUZA. TEXNOLOGIYANING ASOSIY TUSHUNCHALARI. TEXNOLOGIK JARAYONLAR TASNIFI VA RIVOJLANISH QONUNIYATLARI

Reja

1. Texnologiya, ishlab chiqarish va texnologik jarayon tushunchalari.
2. Texnologik jarayonning tuzilmasi.
3. Ishlab chiqarish turlari va texnologik jarayonlar tasnifi.
4. Ishlab chiqarish samaradorligining asosiy ko'rsatkichlari.
5. Texnologik jarayonlarning rivojlanish yo'llari va qonuniyatlari.

Tayanch tushunchalar: texnologiya, ishlab chiqarish jarayoni, texnologik jarayon, operatsiya, o'rnatish, o'tish, yurish, yakka, seriyali va ommaviy ishlab chiqarish, takt vaqti, unumdorlik, tannarx, moslashuvchanlik.

1. Asosiy tushunchalar

Texnologiya (yunoncha "techne" – mahorat, san'at va "logos" – ta'limot) – xomashyo, materiallar yoki yarim tayyor mahsulotlarning holati, xossalari, shakli va o'lchamlarini o'zgartirish orqali tayyor mahsulot olish usullari va vositalari haqidagi fan hamda bu usullarning amaldagi majmui.

Ishlab chiqarish jarayoni – korxonada mahsulot tayyorlash uchun bajariladigan barcha harakatlar: xomashyoni qabul qilish va saqlash, zagotovka tayyorlash, ishlov berish, yig'ish, nazorat, tashish, qadoqlash. **Texnologik jarayon** – ishlab chiqarish jarayonining mehnat predmeti holatini **bevosita o'zgartiruvchi** qismi. Masalan, val tayyorlashda tokarlik ishlovi texnologik jarayonga kiradi, valni sexdan sexga tashish esa yordamchi jarayon hisoblanadi.

Har qanday ishlab chiqarishni "kirish – jarayon – chiqish" tizimi sifatida tasvirlash mumkin (1-rasm). Kirishda xomashyo, energiya va axborot, chiqishda mahsulot va chiqindilar bo'ladi; jarayonni uskunalar, xodimlar, hujjatlar va boshqaruv ta'minlaydi.



1-rasm. Ishlab chiqarish tizimining umumiy modeli

2. Texnologik jarayonning tuzilmasi

Texnologik jarayon ierarxik tuzilishga ega (2-rasm):

- **operatsiya** – bitta ish joyida bir yoki bir nechta ishchi tomonidan bitta yoki bir nechta zagotovka ustida uzluksiz bajariladigan texnologik jarayon qismi; operatsiyalar 005, 010, 015 ... tarzida raqamlanadi;
- **oʻrnatish** – zagotovkani bir marta mahkamlab bajariladigan operatsiya qismi;
- **oʻtish** – bitta asbob bilan, bitta sirtga, oʻzgarmas rejimda bajariladigan qism;
- **yurish** – asbobning ishlov berilayotgan sirt boʻylab bir marta oʻtishi.

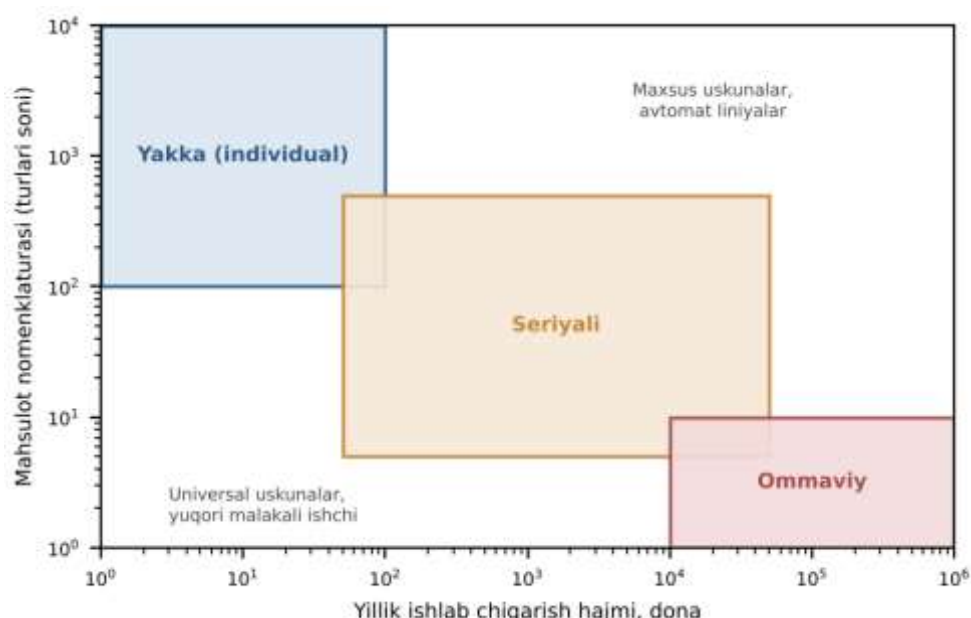


2-rasm. Texnologik jarayonning tuzilmasi

3. Ishlab chiqarish turlari va jarayonlar tasnifi

Ishlab chiqarish hajmi va nomenklaturasiga ko‘ra uch turga bo‘linadi (3-rasm):

- **yakka (individual)** – mahsulot bir yoki bir necha dona, takrorlanmaydi (prokat stani, kema, noyob uskunalar); universal uskunalar va yuqori malakali ishchilar;
- **seriyali** – mahsulot davriy takrorlanuvchi partiyalar (seriyalar) bilan ishlab chiqariladi (stanoklar, nasoslar, mebel); kichik, o‘rta va yirik seriyali turlar;
- **ommaviy** – bir xil mahsulot uzoq muddat davomida katta hajmda uzluksiz ishlab chiqariladi (avtomobillar, podshipniklar, mahkamlash detallari); maxsus uskunalar, avtomat liniyalar, oqim usuli.



3-rasm. Ishlab chiqarish turlari: hajm va nomenklatura bo'yicha

Texnologik jarayonlar tasnifi:

Belgi	Turlari	Misollar
Ta'sir xarakteri	Mexanik, fizik, kimyoviy, biologik	Kesish; eritish; sulfat kislota sintezi; non achitish
Uzluksizligi	Davriy, uzluksiz	Pechda partiya bilan pishirish; domna pechi, neft rektifikatsiyasi
Shakl hosil qilish usuli	Olib tashlash (subtraktiv), deformatsiyalash, quyish,	Frezalash; shtamplash; quyish; 3D bosma; payvandlash

Belgi	Turlari	Misollar
	qo'shish (additiv), birlashtirish	
Avtomatlashtirish darajasi	Qo'lda, mexanizatsiyalashgan, avtomatlashgan, avtomatik	Qo'l arrasi; elektr asbob; RDB stanogi; robotlashgan liniya

4. Ishlab chiqarish samaradorligi ko'rsatkichlari

MIT ning "Design and Manufacturing" kursida har qanday jarayon to'rt mezon bo'yicha baholanadi: **unumdorlik (rate)**, **sifat (quality)**, **xarajat (cost)** va **moslashuvchanlik (flexibility)**.

Takt vaqti – ketma-ket chiqariladigan ikki mahsulot orasidagi talab qilinadigan vaqt oralig'i:

$$T_{takt} = F_{ef} / N,$$

bu yerda F_{ef} – rejalashtirilgan davrdagi samarali ish vaqti, N – shu davrda talab qilinadigan mahsulot soni.

Mahsulot birligining tannarxi (soddalashtirilgan model):

$$C = C_m + C_i + C_{doimiy} / N,$$

bu yerda C_m – material xarajati, C_i – ish haqi va energiya (bir dona uchun), C_{doimiy} – uskuna, osnastka, binoga yillik doimiy xarajatlar.

Misol.

Korxona sutkasiga 2 smena (har biri 480 min) ishlaydi, kunlik talab 400 dona. $T_{takt} = 960/400 = 2,4$ min/dona. Material 12 000 so'm, ish haqi va energiya 5 000 so'm, yillik doimiy xarajat 600 mln so'm, yillik hajm $N = 100\,000$ dona: $C = 12\,000 + 5\,000 + 600\,000\,000/100\,000 = 23\,000$ so'm. Hajm 50 000 dona bo'lsa, $C = 29\,000$ so'm – hajm kamayganda doimiy xarajatlar ulushi ortadi. Bu "masshtab samarasi" deyiladi.

5. Texnologik jarayonlarning rivojlanish qonuniyatlari

– **Uzluksizlikka intilish** – davriy jarayonlar uzluksiz jarayonlarga almashtiriladi (alohida quymalar o'rniga uzluksiz quyish).

- **Intensivlash** – jarayon tezligi va harorat, bosim kabi parametrlar ortadi (yuqori tezlikda kesish, kislorodli konverter).
- **Mexanizatsiya va avtomatlashtirish** – qo‘l mehnati mashina va kompyuter boshqaruviga o‘tadi.
- **Kombinatsiyalash** – bir nechta operatsiya bitta uskunada birlashtiriladi (ko‘p operatsiyali ishlov berish markazlari, gibrid stanoklar).
- **Resurs tejamkorlik va ekologiklik** – chiqindisiz va kam chiqindili texnologiyalar, ikkilamchi xomashyodan foydalanish.
- **Raqamlashtirish** – loyihalash, boshqarish va nazoratning kompyuterlashuvi (“Sanoat 4.0”).

Nazorat savollari

1. Texnologiya, ishlab chiqarish jarayoni va texnologik jarayon tushunchalarini farqlang.
2. Texnologik jarayonning tuzilmasini (operatsiya, o‘rnatish, o‘tish, yurish) misol bilan tushuntiring.
3. Yakka, seriyali va ommaviy ishlab chiqarishning farqlari nimada?
4. Takt vaqti va mahsulot tannarxi qanday hisoblanadi?
5. Texnologik jarayonlarning rivojlanish qonuniyatlarini ayting.

Test topshiriqlari

1. Mehnat predmeti holatini bevosita o‘zgartiruvchi jarayon:

- A) Ishlab chiqarish jarayoni
- B) Texnologik jarayon
- C) Transport jarayoni
- D) Saqlash jarayoni

2. Bitta asbob bilan, bitta sirtga, o‘zgarmas rejimda bajariladigan qism:

- A) Operatsiya
- B) O‘rnatish
- C) O‘tish
- D) Yurish

3. Samarali vaqt 480 min, talab 240 dona. Takt vaqti:

- A) 0,5 min

- B) 2 min
- C) 240 min
- D) 720 min

4. Avtomobil va podshipnik ishlab chiqarish qaysi turga kiradi?

- A) Yakka
- B) Kichik seriyali
- C) Ommaviy
- D) Tajriba

5. 3D bosma qaysi shakl hosil qilish usuliga mansub?

- A) Subtraktiv
- B) Deformatsiyalash
- C) Additiv
- D) Quyish

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	C	B	C	C

Topshiriqlar

- Kunlik talab 600 dona, korxona 3 smena (har biri 450 min samarali vaqt) ishlaydi. Takt vaqtini toping. Yillik doimiy xarajat 900 mln so‘m, material 8 000 so‘m, ish haqi va energiya 4 000 so‘m; yillik hajm 150 000 va 300 000 dona bo‘lganda tannarxni hisoblang va taqqoslang.
- O‘zingizga tanish bitta buyum (masalan, metall stul) uchun texnologik jarayonni operatsiyalar va o‘tishlar darajasida tuzing va 1-rasmdagi tizim modeli bo‘yicha kirish va chiqishlarini ko‘rsating.

**2-MA’RUZA. STANDARTLASHTIRISH VA MAHSULOT SIFATINI
TA’MINLASHNING TEXNOLOGIK ASOSLARI. ISHLAB CHIQARISHNI
TEXNIK TAYYORLASH**

Reja

- Ishlab chiqarishni texnik tayyorlash (ITT) va uning bosqichlari.
- Standartlashtirish: maqsadi, darajalari va usullari.

3. Mahsulot sifati va uning ko'rsatkichlari.
4. Sifatni boshqarish tizimlari. Deming sikli.
5. Texnik taraqqiyotning jamiyat taraqqiyotidagi o'рни.

Tayanch tushunchalar: ishlab chiqarishni texnik tayyorlash, standart, standartlashtirish, unifikatsiya, tiplashtirish, agregatlash, sifat, sifat ko'rsatkichi, sertifikatlash, ISO 9001, PDCA sikli.

1. Ishlab chiqarishni texnik tayyorlash

Ishlab chiqarishni texnik tayyorlash (ITT) – yangi mahsulotni ishlab chiqarishga joriy etish uchun zarur barcha konstruktorlik, texnologik va tashkiliy ishlar majmui (4-rasm).



4-rasm. Ishlab chiqarishni texnik tayyorlash bosqichlari

- **Konstruktorlik tayyorgarligi** – mahsulot konstruksiyasini ishlab chiqish: texnik topshiriq, eskiz va texnik loyiha, ishchi chizmalar, hisoblar (mustahkamlik, issiqlik), sinov.
- **Texnologik tayyorgarlik** – mahsulotni ishlab chiqarish texnologiyasini loyihalash: zagotovka turini tanlash, texnologik marshrut va operatsiyalar, uskunalari, osnastka (moslama, asbob, shtamp, press-forma), vaqt va material me'yorlari.
- **Tashkiliy-rejaviy tayyorgarlik** – ishlab chiqarish quvvatlarini hisoblash, uskunalarni joylashtirish, xodimlarni o'qitish, ta'minot.

2. Standartlashtirish

Standart – ko'p marta foydalanish uchun mahsulot, jarayon yoki xizmatga qo'yiladigan qoida, talab va tavsiflarni belgilovchi me'yoriy hujjat. **Standartlashtirish** – shunday me'yorlarni ishlab chiqish va qo'llash faoliyati.

Uning maqsadlari: mahsulot sifati va xavfsizligini ta'minlash; detallarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash; resurslarni tejash; xalqaro savdoda texnik to'siqlarni bartaraf etish.

Standartlar darajalari 5-rasmda ko'rsatilgan. Xalqaro darajada **ISO** (Xalqaro standartlashtirish tashkiloti) va **IEC** (Xalqaro elektrotexnika komissiyasi), davlatlararo darajada GOST, milliy darajada O'zbekiston davlat standartlari (**O'z DSt**), korxona darajasida esa korxona standartlari va texnik shartlar (TSh) amal qiladi.



5-rasm. Standartlarning darajalari

Standartlashtirish usullari:

- **unifikatsiya** – bir xil vazifadagi detallar turlarini maqbul miqdorgacha qisqartirish (masalan, korxonada 40 xil bolt o'rniga 12 xil);
- **tiplashtirish** – namunaviy (tipik) konstruksiya va texnologik jarayonlarni ishlab chiqish;
- **agregatlash** – mashinalarni unifikatsiyalangan uzal va agregatlardan yig'ish (agregat stanoklar);
- **parametrik qatorlar** – mahsulot parametrlarini afzal sonlar qatori bo'yicha belgilash (masalan, 10; 12,5; 16; 20; 25 ... – R10 qatori, maxraji $\approx 1,25$).

3. Mahsulot sifati va uning ko'rsatkichlari

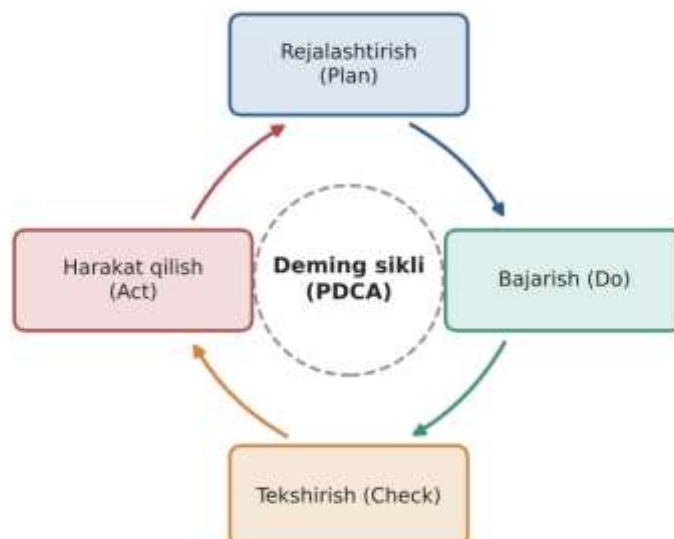
Sifat – mahsulotning o'z vazifasiga muvofiq ehtiyojlarni qondirish qobiliyatini belgilovchi xossalari majmui. Sifat ko'rsatkichlari guruhlari:

Guruh	Mazmuni	Misol (elektr choynak)
Vazifaviy	Asosiy vazifani bajarish qobiliyati	1,7 l suvni 4 minutda qaynatish
Ishonchlilik	Buzilmasdan ishlash, uzoq muddatlilik, ta'mirlanuvchanlik	Kafolat 2 yil, 5000 sikl
Ergonomik	Foydalanish qulayligi, xavfsizlik	Qizimaydigan dasta, avtomatik o'chish
Estetik	Tashqi ko'rinish, dizayn	Rang, shakl, sirt sifati
Texnologiklik	Ishlab chiqarish va yig'ish qulayligi	Detallar soni, unifikatsiya
Ekologik	Atrof-muhitga ta'sir	Energiya sarfi, qayta ishlanuvchanlik
Patent-huquqiy	Huquqiy himoyalanganlik	Patentlar

Sertifikatlash – mahsulotning standart va texnik reglament talablariga mosligini vakolatli organ tomonidan tasdiqlash. Ko'pgina korxonalar **ISO 9001** sifat menejmenti tizimini joriy etadi.

4. Sifatni boshqarish. Deming sikli

Zamonaviy sifat menejmentining asosida **uzluksiz yaxshilash** g'oyasi yotadi. U **PDCA (Deming) sikli** bilan ifodalanadi (6-rasm): **Plan** – muammoni aniqlash va yaxshilash rejasini tuzish; **Do** – rejani kichik miqyosda bajarish; **Check** – natijalarni o'lchash va tahlil qilish; **Act** – muvaffaqiyatli yechimni standartlashtirish va keyingi siklni boshlash.



6-rasm. Deming sikli (PDCA)

Texnologik jarayonda sifat quyidagicha ta'minlanadi: uskuna va asbobning aniqligi; jarayon parametrlarining barqarorligi (statistik nazorat, A15); kirish nazorati (xomashyo), operatsiyalararo va yakuniy nazorat; xodimlar malakasi; “xatoga yo‘l qo‘ymaslik” (poka-yoke) moslamalari.

5. Texnik taraqqiyotning jamiyat taraqqiyotidagi o‘rni

Texnik taraqqiyot mehnat unumdorligini oshiradi, yangi tarmoq va kasblarni yaratadi, aholining turmush sifatini yaxshilaydi. Shu bilan birga u ekologik muammolar, kasblarning o‘zgarishi kabi yangi vazifalarni qo‘yadi. Shuning uchun maktab Texnologiya fanida o‘quvchilarni nafaqat texnik bilimlarga, balki texnologik madaniyat, ekologik mas’uliyat va o‘zgaruvchan kasblar dunyosiga moslashuvchanlikka ham tayyorlash zarur.

Nazorat savollari

1. Ishlab chiqarishni texnik tayyorlash qanday bosqichlardan iborat?
2. Standartlashtirishning maqsadlari va darajalarini ayting.
3. Unifikatsiya, tiplashtirish va agregatlashning farqi nimada?
4. Mahsulot sifati ko‘rsatkichlari guruhlarini misollar bilan tushuntiring.
5. Deming (PDCA) siklining bosqichlarini izohlang.

Test topshiriqlari

1. Xalqaro standartlashtirish tashkiloti:

- A) ISO
- B) GOST
- C) O'z DSt
- D) TSh

2. Bir xil vazifadagi detallar turlarini qisqartirish:

- A) Agregatlash
- B) Unifikatsiya
- C) Sertifikatlash
- D) Tiplashtirish

3. Zagotovka turi, marshrut va osnastkani tanlash qaysi tayyorgarlikka kiradi?

- A) Konstruktorlik
- B) Texnologik
- C) Marketing
- D) Moliyaviy

4. PDCA siklidagi "Check" bosqichi:

- A) Rejalashtirish
- B) Bajarish
- C) Natijalarni tekshirish va tahlil qilish
- D) Standartlashtirish

5. Sifat menejmenti tizimiga oid xalqaro standart:

- A) ISO 841
- B) ISO 9001
- C) ISO 1832
- D) IEC 60617

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	B	B	C	B

Topshiriqlar

1. Maktab ustaxonasida ishlab chiqariladigan bitta buyum (masalan, kitob javoni) uchun sifat ko'rsatkichlarini 7 guruh bo'yicha jadval shaklida yozing.

2. Maktab ustaxonasida aniqlangan bitta muammo (masalan, detallar o'lchamining tez-tez noto'g'ri chiqishi) uchun PDCA sikli asosida yaxshilash rejasini tuzing.

3-MA'RUZA. METALLURGIYA SANOATIDAGI TEXNOLOGIK JARAYONLAR

Reja

1. Metallurgiya sanoatining tuzilishi va xomashyosi.
2. Cho'yan ishlab chiqarish: domna jarayoni.
3. Po'lat ishlab chiqarish usullari.
4. Rangli metallar ishlab chiqarish (mis, alyuminiy).
5. O'zbekistonda metallurgiya sanoati.

Tayanch tushunchalar: qora va rangli metallurgiya, ruda, boyitish, aglomerat, koks, flyus, domna pechi, cho'yan, shlak, kislorodli konverter, elektr yoy pechi, uzluksiz quyish, elektroliz.

1. Metallurgiya sanoatining tuzilishi

Metallurgiya – rudalar va boshqa xomashyodan metallar olish, ularni tozalash, qotishmalar tayyorlash va ularga dastlabki ishlov berish sohasi. **Qora metallurgiya** temir va uning qotishmalari (cho'yan, po'lat, ferroqotishmalar), **rangli metallurgiya** – mis, alyuminiy, rux, qo'rg'oshin, oltin, kumush, volfram, molibden va boshqalarni ishlab chiqaradi.

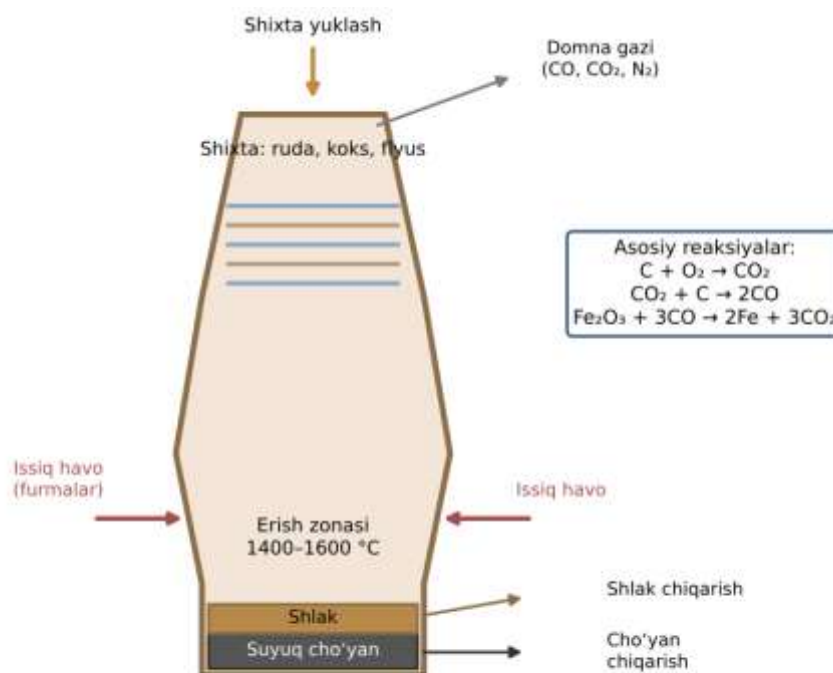
Metallurgiya xomashyosi: **ruda** (metall birikmalari yetarli miqdorda bo'lgan tog' jinsi), **yoqilg'i** (koks, tabiiy gaz), **flyuslar** (ohaktosh – bo'sh jinsni shlakka o'tkazish uchun), **o'tga chidamli materiallar** (pech qoplamasi), **metallom** (ikkilamchi xomashyo). Metallurgik siklning umumiy sxemasi 7-rasmda keltirilgan.



7-rasm. Qora metallurgiyaning texnologik sikli

2. Cho‘yan ishlab chiqarish

Cho‘yan – tarkibida 2,14% dan ortiq uglerod bo‘lgan temir-uglerod qotishmasi. U **domna pechida** ishlab chiqariladi (8-rasm). Domna pechi – balandligi 30–35 m gacha bo‘lgan vertikal shaxtali pech. Unga yuqoridan qatlam-qatlam qilib shixta – temir rudasi (aglomerat, okatish), koks va flyus yuklanadi; pastdan furnalar orqali 1000–1200 °C gacha qizdirilgan havo (ko‘pincha kislorod bilan boyitilgan) puflanadi.



8-rasm. Domna pechining sxemasi

Pechda quyidagi asosiy jarayonlar sodir bo‘ladi: koksning yonishi va uglerod (II) oksidining hosil bo‘lishi ($C + O_2 \rightarrow CO_2$; $CO_2 + C \rightarrow 2CO$); temir oksidlarining bosqichma-bosqich qaytarilishi ($Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO \rightarrow Fe$); temirning uglerod bilan to‘yinishi va erishi; bo‘sh jins va flyusdan shlak hosil bo‘lishi. Suyuq cho‘yan va uning ustida suzuvchi shlak davriy ravishda tirqishlar orqali chiqariladi. Domna pechi uzluksiz ravishda 10–15 yil ishlaydi.

Misol. Ruda sarfini hisoblash.

1 t cho‘yan tarkibida 93% temir bor. Ruda tarkibidagi temir 60%, temirning cho‘yanga o‘tish darajasi 98%. Kerakli ruda massasi: $m = 0,93 / (0,60 \cdot 0,98) \approx 1,58$ t. Bundan tashqari 1 t cho‘yanga taxminan 0,4–0,5 t koks sarflanadi.

3. Po‘lat ishlab chiqarish

Po‘lat – tarkibida 2,14% gacha (odatda 0,05–1,5%) uglerod bo‘lgan temir-uglerod qotishmasi. Po‘lat olishning mohiyati – cho‘yandagi ortiqcha uglerod, kremniy, marganes, fosfor va oltingugurtni oksidlash orqali kamaytirish.

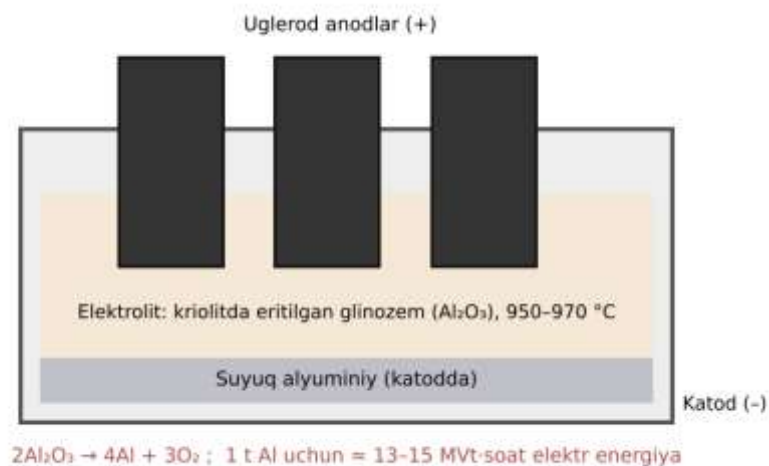
Usul	Mohiyati	Afzallik va kamchiliklar
Kislorodli konverter	Suyuq cho‘yanga (va metallom qo‘shib) yuqoridan toza kislorod puflanadi; 15–20 minutda 100–350 t po‘lat	Juda yuqori unumdorlik, tashqi yoqilg‘i talab etilmaydi; metallom ulushi cheklangan
Elektr yoy pechi	Metallom va metallashtirilgan xomashyo grafit elektrodlar yoyi bilan eritiladi	Legirlangan va sifatli po‘latlar, 100% metallom; ko‘p elektr energiya sarflaydi
Marten pechi (tarixiy)	Regenerativ alangali pech	Hozirda deyarli qo‘llanilmaydi

Suyuq po‘lat **uzluksiz quyish mashinasida** zagotovka (slyab, blyum, sortli zagotovka) ko‘rinishida qotiriladi va so‘ng prokatlanadi. Sifatni oshirish uchun po‘lat pechdan tashqari ishlov beriladi: vakuumlash, argon bilan puflash, ferroqotishmalar qo‘shib legirlash.

4. Rangli metallar ishlab chiqarish

Mis asosan sulfidli rudalardan olinadi: ruda boyitiladi (flotatsiya – 15–30% Cu li konsentrat), konsentrat eritilib shteyn ($\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{FeS}$) olinadi, shteyn konverterda qora misga aylantiriladi, so‘ng olovli va elektrolitik tozalash bilan 99,9% li katod misi olinadi.

Alyuminiy boksitdan olingan glinozemni (Al_2O_3) eritilgan kriolitda **elektroliz** qilish orqali ishlab chiqariladi (9-rasm). Jarayon 950–970 °C da, uglerod anodlar bilan boradi; 1 t alyuminiyga taxminan 13–15 MVt·soat elektr energiya sarflanadi. Shu sababli alyuminiyni qayta ishlash (ikkilamchi alyuminiy) birlamchi ishlab chiqarishga nisbatan 90–95% kam energiya talab etadi.



9-rasm. Alyuminiy elektrolizerining sxemasi

5. O‘zbekistonda metallurgiya sanoati

Respublikada metallurgiya sanoatining yirik korxonalari: Olmaliq kon-metallurgiya kombinati (mis, rux, qo‘rg‘oshin, qimmatbaho metallar), Navoiy kon-metallurgiya kombinati (oltin, uran), O‘zbekiston metallurgiya kombinati – Bekobod (po‘lat, prokat, asosan metallom asosida elektr pechlarda), shuningdek qattiq qotishmalar, volfram va molibden mahsulotlari ishlab chiqaruvchi korxonalar. Tarmoqni rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlari – xomashyoni chuqur qayta ishlash, yuqori qo‘shimcha qiymatli mahsulotlar va ikkilamchi metallardan foydalanish.

Nazorat savollari

1. Qora va rangli metallurgiya farqi nimada? Metallurgiya xomashyosini sanab bering.
2. Domna pechining tuzilishi va unda sodir bo‘ladigan asosiy jarayonlarni tushuntiring.
3. Cho‘yan va po‘latning farqi nimada? Po‘lat olishning mohiyati nimadan iborat?
4. Kislorodli konverter va elektr yoy pechini taqqoslang.
5. Alyuminiy qanday olinadi va nima uchun uni qayta ishlash samarali?

Test topshiriqlari

1. Cho‘yandagi uglerod miqdori:

- A) 0,05–0,3%
- B) 0,8–1,5%

C) 2,14% dan ortiq

D) 10% dan ortiq

2. Domna pechida bo'sh jinsni shlakka o'tkazuvchi material:

A) Koks

B) Flyus (ohaktosh)

C) Kislorod

D) Metallom

3. 100% metallomdan legirlangan po'lat olish uchun eng mos agregat:

A) Domna pechi

B) Kislorodli konverter

C) Elektr yoy pechi

D) Aylanma pech

4. Alyuminiy qanday usulda olinadi?

A) Domna jarayonida

B) Glinozemni eritilgan kriolitda elektroliz qilish

C) Flotatsiya bilan

D) Kislorodli puflash bilan

5. Cho'yanda 93% Fe, rudada 60% Fe, o'tish darajasi 100%. 1 t cho'yanga ruda:

A) 0,93 t

B) 1,55 t

C) 0,56 t

D) 2,0 t

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
C	B	C	B	B

Topshiriqlar

1. Temir miqdori 55% bo'lgan rudadan 92% Fe li 500 t cho'yan olish uchun (o'tish darajasi 97%) ruda va koks (0,45 t/t) sarfini hisoblang.
2. "Rudadan qoshiqqacha" mavzusida metall buyum hayot siklini (qazib olish → metallurgiya → ishlov berish → foydalanish → qayta ishlash) sxema shaklida tuzing va har bir bosqichdagi ekologik muammolarni yozing.

4-MA'RUZA. METALL VA QOTISHMALARNI QUYISH, BOSIM BILAN ISHLASH VA PAYVANDLASH ORQALI ZAGOTOVKALAR TAYYORLASH

Reja

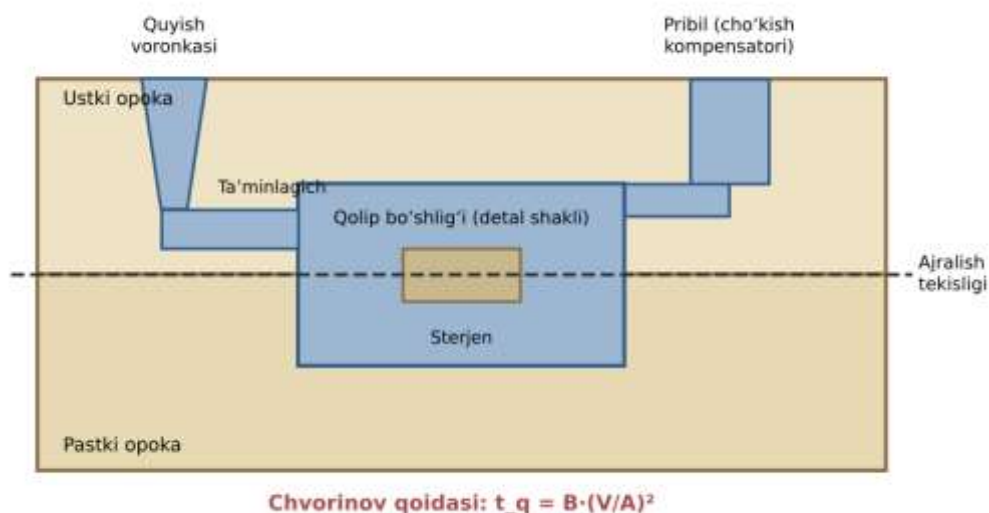
1. Quyish ishlab chiqarishi: qum qoliplarga va maxsus usullarda quyish.
2. Quymaning qotish vaqti. Chvorinov qoidasi.
3. Metallarni bosim bilan ishlash: prokatlash, presslash, choʻzish, bolgʻalash, shtamplash.
4. Deformatsiya koʻrsatkichlarini hisoblash.
5. Payvandlash va issiqlik kiritish.

Tayanch tushunchalar: quyma, qolip, opoka, model, sterjen, quyish tizimi, pribil, qotish vaqti, prokat, ekstruziya, volochenie, pokovka, shtamplash, deformatsiya darajasi, payvand chok, issiqlik kiritish.

1. Quyish ishlab chiqarishi

Quyish – suyuq metallni qolipga quyib, uning qotishi natijasida berilgan shakldagi quyma olish texnologiyasi. Quyish murakkab shakldagi va katta oʻlchamli zagotovkalar (dvigatel bloki, stanok staninasi, nasos korpusi) olishning eng arzon usuli.

Qum qoliplarga quyish (10-rasm) – eng keng tarqalgan usul. Qolip ikki **opokada** formovka aralashmasidan (kvars qumi, gil, bogʻlovchi) model yordamida tayyorlanadi. Ichki boʻshliqlar **sterjen** bilan hosil qilinadi. **Quyish tizimi** (voronka, stoyak, taʼminlagichlar) metallni qolipga uzatadi, **pribil** esa quyma qotishida hajm kamayishini (choʻkishni) toʻldiradi.



10-rasm. Qum qolipga quyish sxemasi

Maxsus quyish usullari:

Usul	Mohiyati	Qo'llanilishi
Kokilga quyish	Ko'p martalik metall qolip	Porshenlar, alyuminiy detallar
Bosim ostida quyish	Metall qolipga 30–100 MPa bosimda	Yupqa devorli alyuminiy va rux korpuslar
Markazdan qochma quyish	Aylanayotgan qolip	Quvurlar, gilzalar
Aniq model bo'yicha (eriydigan model)	Mum model, keramik qobiq qolip	Turbina kuraklari, zargarlik buyumlari
Qobiq qoliplarga quyish	Yupqa smola-qum qobiq	Aniq kichik quymalar

2. Quymaning qotish vaqti. Chvorinov qoidasi

Quymaning qotish vaqti uning hajmi V va sovish sirti A nisbatiga bog'liq (N. Chvorinov qoidasi):

$$t_q = B \cdot (V/A)^2,$$

bu yerda B – qolip va metall xossalariga bog'liq doimiy (qum qolipda po'lat uchun taxminan 2–4 min/sm²). Ixcham (sferaga yaqin) quymalar sekin, yupqa devorli quymalar tez qotadi. **Pribil quymadan keyin qotishi kerak**, aks holda u cho'kishni to'ldira olmaydi; amalda $t_{\text{pribil}} \geq 1,25 \cdot t_{\text{quyma}}$ talabi qo'yiladi.

Misol.

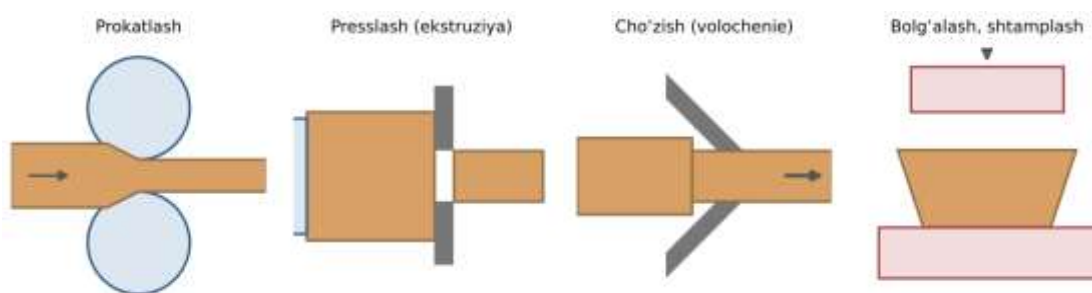
Qirradi 100 mm bo'lgan kub shaklidagi quyma: $V = 1000 \text{ sm}^3$, $A = 6 \cdot 100 = 600 \text{ sm}^2$, $V/A = 1,67 \text{ sm}$. $B = 2 \text{ min/sm}^2$ bo'lsa, $t_q = 2 \cdot 1,67^2 \approx 5,6 \text{ min}$. Xuddi shu

hajmdagi $400 \times 250 \times 10$ mm plastinada $A \approx 2 \cdot (40 \cdot 25) + 2 \cdot (40 + 25) \cdot 1 = 2130$ sm², $V/A = 0,47$ sm, $t_q \approx 0,44$ min – plastina 12 marta tez qotadi.

3. Metallarni bosim bilan ishlash

Bosim bilan ishlash metallarning **plastikligiga** asoslanadi: tashqi kuch ta'sirida metall buzilmasdan shaklini o'zgartiradi. Bunda metall tolalari shakl bo'ylab joylashadi va mustahkamligi ortadi. Asosiy usullar (11-rasm):

- **prokatlash** – metallni aylanayotgan valiklar orasidan o'tkazish; list, sortli prokat (doira, kvadrat, burchak, shveller, ikki tavr), quvurlar olinadi;
- **presslash (ekstruziya)** – metallni matritsa teshigidan siqib chiqarish; murakkab profillar (alyuminiy deraza profillari);
- **cho'zish (volochenie)** – metallni torayib boruvchi teshik (filyera) orqali tortish; sim, kalibrlangan prutok, yupqa quvurlar;
- **bolg'alash** – universal asboblar bilan zarbalar orqali erkin deformatsiyalash; yirik pokovkalar;
- **hajmiy shtamplash** – metallni shtamp ichidagi berk bo'shliqda deformatsiyalash; tirsakli val, shatun, kalit.



11-rasm. Metallarni bosim bilan ishlashning asosiy usullari

Issiq ishlash (rekristallanish haroratidan yuqori, po'lat uchun 800–1250 °C) katta deformatsiyalarga imkon beradi; sovuq ishlash yuqori aniqlik, silliq sirt va naklep hisobiga mustahkamlik beradi.

4. Deformatsiya ko'rsatkichlari

Prokatlashda (kenglik deyarli o'zgarmasa):

absolyut ezilish $\Delta h = h_0 - h_1$; *nisbiy ezilish* $\varepsilon = \Delta h / h_0 \cdot 100\%$; *cho'zish*

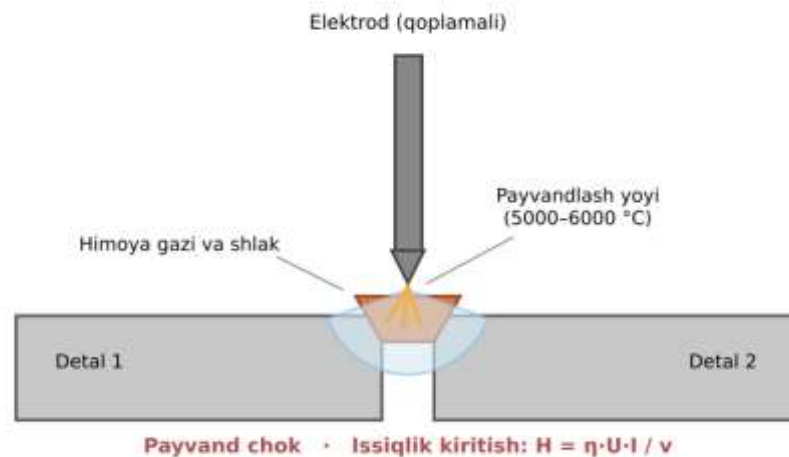
ko'effitsiyenti $\mu = L_1 / L_0 = h_0 / h_1$.

Misol.

Qalinligi $h_0 = 40$ mm, uzunligi $L_0 = 1,5$ m bo'lgan list $h_1 = 30$ mm gacha prokatlandi: $\Delta h = 10$ mm, $\varepsilon = 25\%$, $\mu = 40/30 = 1,33$, $L_1 = 1,5 \cdot 1,33 = 2,0$ m. Hajm saqlanish qonuni: $h_0 \cdot L_0 = h_1 \cdot L_1$ (kenglik o'zgarimas).

5. Payvandlash

Payvandlash – detallarni qizdirish va (yoki) plastik deformatsiyalash orqali atomlararo bog'lanish hosil qilib, ajralmas birikma olish. Asosiy usullar: elektr yoy bilan (qoplamali elektrod, himoya gazida yarim avtomat, flyus ostida avtomat), kontaktli (nuqtali, chokli), gaz alangasi bilan, lazerli, plazmali, ishqalanish bilan payvandlash. Elektr yoy bilan payvandlash sxemasi 12-rasmda ko'rsatilgan.



12-rasm. Elektr yoy bilan payvandlash sxemasi

Issiqlik kiritish – chokning uzunlik birligiga kiritiladigan energiya; u chok sifati, deformatsiya va termik ta'sir zonasining kengligini belgilaydi:

$$H = \eta \cdot U \cdot I / v, J/mm,$$

bu yerda η – yoyning foydali ish koeffitsiyenti (qoplamali elektrod uchun $\approx 0,75-0,8$), U – yoy kuchlanishi, I – payvandlash toki, v – payvandlash tezligi (mm/s).

Misol.

$\eta = 0,8$; $U = 24$ V; $I = 160$ A; $v = 4$ mm/s: $H = 0,8 \cdot 24 \cdot 160 / 4 = 768$ J/mm $\approx 0,77$ kJ/mm. Tezlik 6 mm/s gacha oshirilsa, $H = 512$ J/mm ga kamayadi – yupqa listlarda kuyib teshilish xavfi kamayadi, ammo qalin detallarda chala payvandlanish xavfi tug'iladi.

Profillangan plitalar (profnastil) sovuq holatda rulonli listdan profillovchi standda uzluksiz ravishda ketma-ket joylashgan valiklar juftlari orqali bosqichma-bosqich egish yo‘li bilan ishlab chiqariladi.

Nazorat savollari

1. Qum qolipga quyish texnologiyasini va qolip elementlarini tushuntiring.
2. Chvorinov qoidasi nimani ifodalaydi va pribil nima uchun quymadan keyin qotishi kerak?
3. Bosim bilan ishlashning asosiy usullarini va ularda olinadigan mahsulotlarni ayting.
4. Nisbiy ezilish va cho‘zilish koeffitsiyenti qanday hisoblanadi?
5. Payvandlashda issiqlik kiritish qanday hisoblanadi va u nimaga ta’sir qiladi?

Test topshiriqlari

1. Quymaning ichki bo‘shlig‘ini hosil qiluvchi element:

- A) Pribil
- B) Sterjen
- C) Opoka
- D) Voronka

2. Chvorinov qoidasi:

- A) $t = B \cdot V \cdot A$
- B) $t = B \cdot (V/A)^2$
- C) $t = V / B$
- D) $t = A^2 / V$

3. Alyuminiy deraza profillari qaysi usulda olinadi?

- A) Bolg‘alash
- B) Presslash (ekstruziya)
- C) Cho‘zish
- D) Kokilga quyish

4. $h_0 = 50$ mm, $h_1 = 40$ mm. Nisbiy ezilish:

- A) 10%
- B) 20%
- C) 25%
- D) 40%

5. $\eta = 0,8$, $U = 25 \text{ V}$, $I = 200 \text{ A}$, $v = 5 \text{ mm/s}$. Issiqlik kiritish:

- A) 1000 J/mm
- B) 800 J/mm
- C) 4000 J/mm
- D) 200 J/mm

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	B	B	B	B

Topshiriqlar

- Diametri 100 mm bo'lgan shar va $100 \times 100 \times 100 \text{ mm}$ kub shaklidagi quymalar uchun V/A nisbatini va qotish vaqtini ($B = 2,5 \text{ min/sm}^2$) hisoblang; qaysi shakl uchun pribil kattaroq bo'lishi kerakligini asoslang.
- Qalinligi 60 mm list uch o'tishda 45, 34 va 26 mm gacha prokatlanadi. Har bir o'tish uchun Δh , ε va μ ni, shuningdek umumiy cho'zilish ko'effitsiyentini toping.

5-MA'RUZA. MASHINA QISMLARI UCHUN MATERIAL VA ZAGOTOVKA TANLASH. MASHINASOZLIK KORXONALARIDAGI TEXNOLOGIK JARAYONLAR

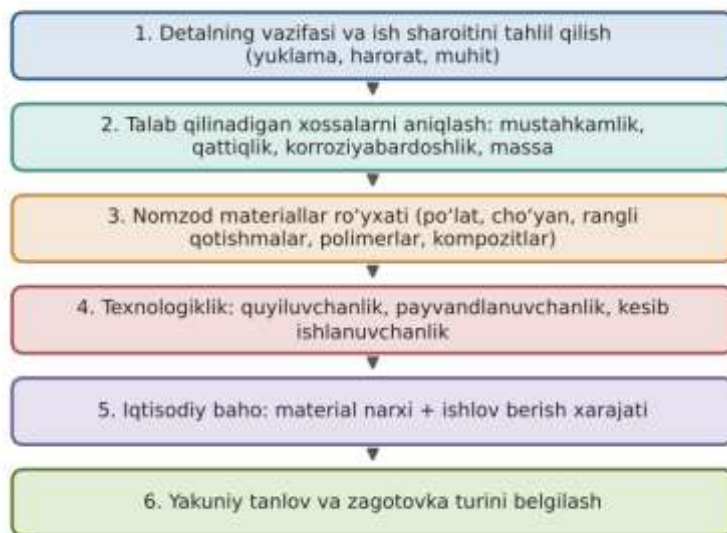
Reja

- Material va zagotovka tanlash tamoyillari.
- List shtamplash texnologiyasi va kesish kuchi.
- Sovuq holatda hajmli deformatsiyalash.
- Kesib ishlov berish va materialni olib tashlash tezligi (MRR).
- Metall buyumlarni biriktirish texnologiyasi. Yig'ish uchun loyihalash (DFA).

Tayanch tushunchalar: material tanlash, solishtirma mustahkamlik, texnologiklik, zagotovka turi, list shtamplash, puanson, matritsa, tirqish, sovuq vysadka, MRR, ajraladigan va ajralmaydigan birikmalar, DFA.

1. Material va zagotovka tanlash

Material tanlash – konstruksiya, texnologiya va iqtisodiyot talablarini muvofiqlashtiruvchi ko‘p mezonli vazifa. Uning algoritmi 13-rasmda keltirilgan.



13-rasm. Detal uchun material tanlash algoritmi

Engil konstruksiyalarda **solishtirma mustahkamlik** (σ_v/ρ) muhim mezon hisoblanadi. Masalan, po‘lat 45: $\sigma_v \approx 600$ MPa, $\rho = 7,85$ g/sm³ $\rightarrow \sigma_v/\rho \approx 76$; alyuminiy qotishmasi D16: $\sigma_v \approx 400$ MPa, $\rho = 2,8$ g/sm³ $\rightarrow \sigma_v/\rho \approx 143$. Shu sababli aviatsiya va transportda alyuminiy qotishmalari va kompozitlar keng qo‘llaniladi.

Zagotovka turini tanlash detal shakli, materiali va ishlab chiqarish hajmiga bog‘liq:

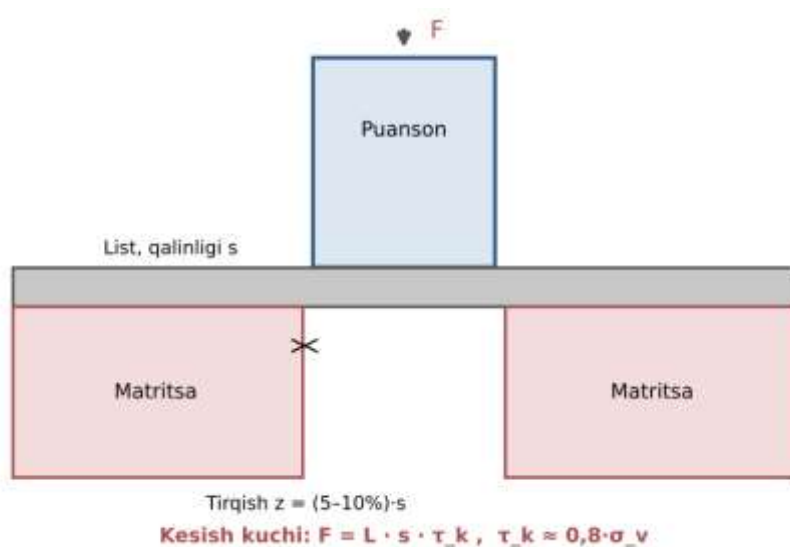
Zagotovka turi	Qachon tanlanadi	Misol
Sortli prokat	Oddiy shakldagi vallar, o‘qlar, yakka va kichik seriyali ishlab chiqarish	Pog‘onali val, vtulka
Quyma	Murakkab shakl, ichki bo‘shliqlar, cho‘yan va alyuminiy	Korpus, stanina, reduktor qopqog‘i
Pokovka va shtampovka	Yuqori mustahkamlik talab qilinadigan mas‘uliyatli detallar	Tirsakli val, shatun, tishli g‘ildirak
List shtampovka	Yupqa devorli detallar, ommaviy ishlab chiqarish	Avtomobil kuzov detallari, idishlar

Zagotovka turi	Qachon tanlanadi	Misol
Payvand konstruksiya	Yirik, yakka konstruksiyalar	Ramalar, fermalar

Metalldan foydalanish koeffitsiyenti $K_m = m_{\text{detal}} / m_{\text{zagotovka}}$. Prokatdan olingan pogʻonali val uchun K_m 0,4–0,6 boʻlishi mumkin, shtampovkada esa 0,7–0,85 ga yetadi. Shuning uchun ommaviy ishlab chiqarishda qimmat shtamp tayyorlash metall tejash hisobiga oʻzini oqlaydi.

2. List shtamplash

List shtamplash – list materialdan shtamp yordamida tekis yoki fazoviy detallar olish. Ajratuvchi operatsiyalar: **qirqib olish** (konturdan detal ajratish), **teshish** (teshik ochish), **kesish**. Shakl oʻzgartiruvchi operatsiyalar: **egish**, **choʻzish** (vytyajka), **qisish**, **bortovka**, **formovka**. Shtamp **puanson** va **matritsadan** iborat; ular orasidagi **tirqish** z list qalinligining 5–10 foizi qilib olinadi (14-rasm).



14-rasm. Teshish (qirqib olish) operatsiyasining sxemasi

Qirqish (teshish) kuchi:

$$F = L \cdot s \cdot \tau_k, \tau_k \approx 0,8 \cdot \sigma_v,$$

bu yerda L – kesish konturining uzunligi, s – list qalinligi, τ_k – materialning kesilishga qarshiligi.

Misol.

Qalinligi $s = 2$ mm, $\sigma_v = 400$ MPa boʻlgan poʻlat listda $\varnothing 20$ mm teshik ochiladi. $L = \pi \cdot 20 = 62,8$ mm; $\tau_k = 0,8 \cdot 400 = 320$ MPa; $F = 62,8 \cdot 2 \cdot 320 \approx 40$

200 N $\approx$ 40 kN. 1,3 zaxira koeffitsiyenti bilan press kuchi 52 kN dan kam bo‘lmasligi kerak (masalan, 63 kN li press tanlanadi).

3. Sovuq holatda hajmli deformatsiyalash

Sovuq hajmli shtamplash (sovuq vysadka, sovuq ekstruziya) xona haroratida bajariladi va bolt, vint, parchin, gayka, valchalar kabi mahkamlash detallarini ommaviy ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Afzalliklari: material sarfi kam (K_m 0,9 gacha), yuqori aniqlik va sirt sifati, naklep hisobiga mustahkamlik ortishi, juda yuqori unumdorlik (avtomatlarda minutiga 100–300 dona). Kamchiliklari: katta kuch talab etiladi, faqat plastik materiallarga mos, shtamplar qimmat.

4. Kesib ishlov berish va MRR

Kesib ishlov berish (tokarlash, frezalash, parmalash, jilvirlash) detalga yakuniy aniq o‘lcham va sirt sifatini beradi (batafsil “Metallarni kesib ishlash” fanida). Jarayon unumdorligining asosiy ko‘rsatkichi – **materialni olib tashlash tezligi (MRR)**:

$$MRR = v \cdot s \cdot t \text{ (tokarlashda), } mm^3/min,$$

bu yerda v – kesish tezligi (mm/min), s – surish (mm/ayl), t – kesish chuqurligi (mm).

Misol.

$v = 120 \text{ m/min} = 120\,000 \text{ mm/min}$, $s = 0,25 \text{ mm/ayl}$, $t = 2 \text{ mm}$: $MRR = 120\,000 \cdot 0,25 \cdot 2 = 60\,000 \text{ mm}^3/min = 60 \text{ sm}^3/min$. Po‘latdan 300 sm^3 qo‘yimni olib tashlash uchun sof kesish vaqti $300/60 = 5 \text{ min}$.

5. Biriktirish texnologiyasi. DFA

Metall buyumlarni biriktirish usullari (15-rasm) **ajraladigan** (rezbali, shponkali, shlitsli, shtiftli) va **ajralmaydigan** (payvand, parchin, yelim, kavshar, tarang o‘tqazish) turlarga bo‘linadi.



15-rasm. Mashina detallarini biriktirish usullari

Yig'ish uchun loyihalash (DFA – Design for Assembly) – mahsulot konstruksiyasini yig'ish oson va arzon bo'ladigan qilib loyihalash metodologiyasi (G. Butroyd, P. Dyuxerst). Asosiy tamoyillar: detallar sonini kamaytirish; mahkamlash detallarini (bolt, vint) kamaytirish yoki “zashchelka” (snap-fit) bilan almashtirish; simmetrik yoki aniq nosimmetrik detallar; yuqoridan pastga yig'ish; o'z-o'zini markazlovchi elementlar.

DFA samaradorligi (Butroyd – Dyuxerst bo'yicha):

$$E = 3 \cdot N_{\min} / T_{\text{um}},$$

bu yerda $N_{\min}$ – nazariy zarur minimal detallar soni, T_{um} – umumiy yig'ish vaqti (s), 3 s – ideal detalni yig'ish vaqti.

Misol.

Mahsulot 8 ta detaldan iborat, ulardan 4 tasi nazariy zarur, yig'ish 40 s davom etadi: $E = 3 \cdot 4 / 40 = 0,30$ (30%). Konstruksiya qayta loyihalanib, detallar 5 taga va vaqt 18 s ga qisqartirilsa: $E = 3 \cdot 4 / 18 \approx 0,67$ (67%).

Nazorat savollari

1. Material tanlash algoritmining bosqichlarini ayting. Solishtirma mustahkamlik nima?
2. Zagotovka turi qanday omillarga qarab tanlanadi?
3. List shtamplash operatsiyalarini sanab bering. Qirqish kuchi qanday hisoblanadi?
4. MRR nima va u qanday hisoblanadi?

5. DFA tamoyillari va samaradorligi qanday baholanadi?

Test topshiriqlari

1. Tirsakli val va shatun uchun maqbul zagotovka:

- A) List shtampovka
- B) Pokovka (shtampovka)
- C) Sortli prokat
- D) Payvand konstruksiya

2. Puanson va matritsa orasidagi tirqish odatda:

- A) 0,1% s
- B) 5–10% s
- C) 50% s
- D) 2 s

3. $L = 100 \text{ mm}$, $s = 1 \text{ mm}$, $\tau_k = 300 \text{ MPa}$. Qirqish kuchi:

- A) 3 kN
- B) 30 kN
- C) 300 kN
- D) 0,3 kN

4. $v = 100 \text{ m/min}$, $s = 0,2 \text{ mm/ayl}$, $t = 3 \text{ mm}$. MRR:

- A) $6 \text{ sm}^3/\text{min}$
- B) $60 \text{ sm}^3/\text{min}$
- C) $600 \text{ sm}^3/\text{min}$
- D) $0,6 \text{ sm}^3/\text{min}$

5. $N_{\min} = 5$, $T_{\text{um}} = 60 \text{ s}$. DFA samaradorligi:

- A) 8%
- B) 25%
- C) 50%
- D) 12%

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	B	B	B	B

Topshiriqlar

1. 50×30 mm to'rtburchak detalni $s = 1,5$ mm, $\sigma_v = 450$ MPa li listdan qirqib olish uchun zarur kuchni va press kuchini (zaxira 1,3) hisoblang.
2. Uyingizdagi bitta oddiy buyumni (masalan, stol chirog'i yoki ruchka) qismlarga ajratib, detallar sonini, mahkamlash elementlarini va yig'ish vaqtini aniqlang; DFA samaradorligini hisoblab, uni oshirish bo'yicha 3 ta taklif bering.

6-MA'RUZA. KIMYO SANOATI: NOORGANIK KISLOTALAR, MINERAL O'G'ITLAR, YOQILG'INI QAYTA ISHLASH, POLIMERLAR

Reja

1. Kimyo sanoatining umumiy tavsifi va kimyoviy-texnologik jarayonlar.
2. Sulfat va azot kislotalarini ishlab chiqarish.
3. Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish.
4. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi.
5. Polimer materiallar va plastmassa buyumlar ishlab chiqarish.

Tayanch tushunchalar: kimyoviy-texnologik jarayon, katalizator, kontakt usul, absorbsiya, ammiak sintezi, azotli, fosforli, kaliyli o'g'itlar, rektifikatsiya, kreking, polimerlanish, termoplast, reaktoplast, termoplast quyish, siqish kuchi.

1. Kimyo sanoatining umumiy tavsifi

Kimyo sanoati moddalarning kimyoviy tarkibi va tuzilishini o'zgartirish orqali yangi mahsulotlar oladi. Kimyoviy-texnologik jarayon odatda uch bosqichdan iborat: **xomashyoni tayyorlash** (maydalash, tozalash, isitish), **kimyoviy o'zgarish** (reaktorda, ko'pincha katalizator ishtirokida, yuqori harorat va bosimda), **mahsulotni ajratish va tozalash** (absorbsiya, distillyatsiya, kristallanish, filtrlash). Asosiy tamoyillar: xomashyodan to'liq foydalanish, reaksiya issiqligini qayta ishlatish (energotexnologik sxemalar), uzluksizlik, chiqindilarni zararsizlantirish.

2. Noorganik kislotalarni ishlab chiqarish

Sulfat kislota – kimyo sanoatining eng ko'p ishlab chiqariladigan mahsulotlaridan biri (o'g'itlar, metallurgiya, neftni tozalash). U **kontakt usulida**

olinadi (16-rasm): oltingugurt yoki pirit yoqiladi (SO_2), gaz tozalanadi va quritiladi, kontakt apparatida vanadiy (V) oksidi katalizatorida $420\text{--}600\text{ }^\circ\text{C}$ da SO_3 ga oksidlanadi, so‘ng SO_3 konsentrlangan sulfat kislota bilan absorbsiyalanadi.



16-rasm. Sulfat kislota kontakt usulida ishlab chiqarish sxemasi

Misol. Xomashyo sarfi.

$\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ($M = 32 \rightarrow 98 \text{ g/mol}$). 1 t oltingugurtdan nazariy $98/32 = 3,06 \text{ t}$ monogidrat olinadi. Amaliy chiqish 96% bo‘lsa: $3,06 \cdot 0,96 \approx 2,94 \text{ t}$.

Azot kislota ammiakni platina-rodiiy to‘rli katalizatorida havo kislorodi bilan oksidlab ($4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$), so‘ng NO ni NO_2 ga oksidlab va suvga yuttirib olinadi.

3. Mineral o‘g‘itlar

Ammiak – azotli o‘g‘itlarning asosiy xomashyosi; u tabiiy gazdan olingan vodorod va havo azotidan temir katalizatorida, $400\text{--}500\text{ }^\circ\text{C}$ va $15\text{--}30 \text{ MPa}$ bosimda sintez qilinadi (Gaber – Bosh jarayoni): $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$.

O‘g‘it turi	Asosiy mahsulotlar	Ta’sir etuvchi modda miqdori
Azotli	Ammiakli selitra NH_4NO_3 , karbamid $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, ammoniy sulfat	N: 34–35% (selitra), 46% (karbamid)
Fosforli	Superfosfat, ammofos	P_2O_5 : 20–52%
Kaliyli	Kaliy xlorid	K_2O : 58–60%
Kompleks	Nitroammofoska (NPK)	N, P_2O_5 , K_2O birga

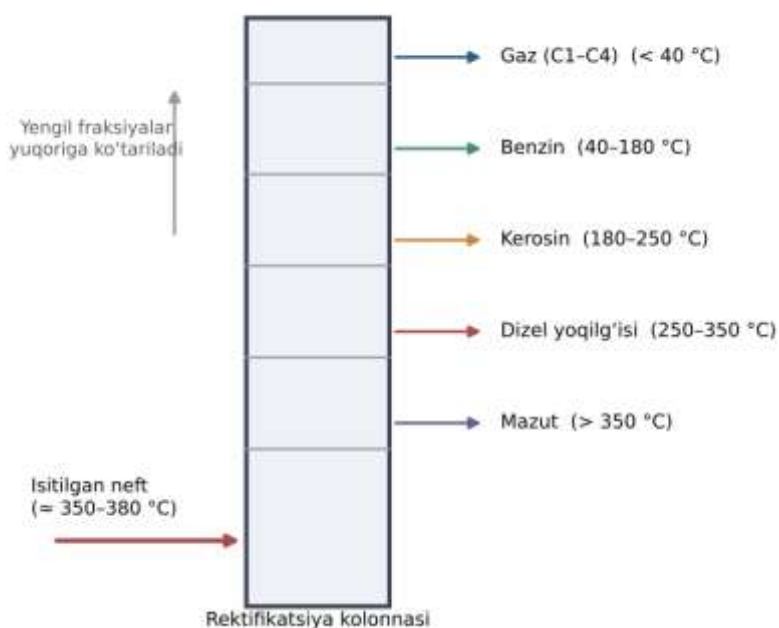
Misol.

NH_4NO_3 da ($M = 80$) 2 ta azot atomi (28): azot ulushi $28/80 = 35\%$.
Karbamidda ($M = 60$): $28/60 \approx 46,7\%$. Demak, 1 t azot berish uchun 2,86 t selitra yoki 2,14 t karbamid kerak – karbamidni tashish arzonroq.

O'zbekistonda azotli o'g'itlar Navoiy, Farg'ona, Chirchiq kimyo korxonalarida, fosforli o'g'itlar Olmaliqda, kaliyli o'g'itlar Dehqonobod kaliy zavodida ishlab chiqariladi.

4. Yoqilg'ini qayta ishlash

Neftni qayta ishlash ikki bosqichdan iborat. **Birlamchi qayta ishlash** – atmosfera va vakuumli haydash (rektifikatsiya): isitilgan neft kolonnada qaynash haroratlari bo'yicha fraksiyalarga ajratiladi (17-rasm). **Ikkilamchi qayta ishlash** – og'ir fraksiyalarni kreking (termik, katalitik) va riforming orqali yengil, yuqori sifatli mahsulotlarga aylantirish; bu neftni qayta ishlash chuqurligini oshiradi.



17-rasm. Neftni rektifikatsiya kolonnasida fraksiyalarga ajratish

Tabiiy gazni qayta ishlash: tozalash (oltingugurt birikmalaridan), ajratish (etan, propan, butan), gaz-kimyo (polietilen, polipropilen) va gazdan suyuq yoqilg'i olish (GTL). O'zbekistonda Farg'ona va Buxoro neftni qayta ishlash zavodlari,

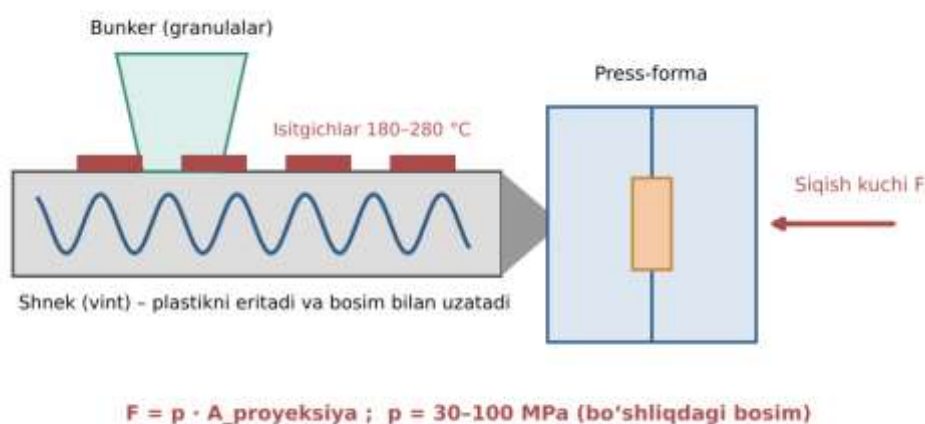
Sho‘rtan gaz-kimyo majmuasi, Ustyurt gaz-kimyo majmuasi va GTL zavodi faoliyat yuritadi.

5. Polimer materiallar va plastmassa buyumlar

Polimerlar – ko‘p sonli takrorlanuvchi zvenolardan (monomerlardan) tashkil topgan yuqori molekulyar birikmalar. Ular **polimerlanish** (etilen → polietilen) yoki **polikondensatsiya** (fenol-formaldegid smolalari, poliamidlar) reaksiyalari bilan olinadi. **Termoplastlar** (PE, PP, PVX, PS, PET, poliamid) qizdirilganda yumshaydi va qayta ishlanishi mumkin; **reaktoplastlar** (fenoplastlar, epoksidlar) qotgandan keyin qayta eritilmaydi.

Plastmassa buyumlar ishlab chiqarish usullari: **termoplast quyish** (idish, korpus, detallar), **ekstruziya** (quvur, profil, plyonka), **puflab qoliplash** (shishalar, kanistrlar), **vakuimli shakllash** (qadoqlar), **presslash** (reaktoplastlar), **rotatsion qoliplash** (yirik idishlar).

Termoplast quyish mashinasi (18-rasm): granular bunkerdan shnekka tushadi, isitilgan silindrda eriydi va shnek bilan yuqori bosim ostida yopiq press-formaga quyiladi; detal sovigach press-forma ochilib, detal chiqariladi. Sikl vaqti 10–60 s.



18-rasm. Termoplast quyish mashinasining sxemasi

Press-formani yopiq ushlab turish uchun zarur **siqish kuchi**:

$$F = p \cdot A_{pr},$$

bu yerda p – press-forma bo‘shlig‘idagi bosim (odatda 30–100 MPa), A_{pr} – detal(lar)ning ajralish tekisligidagi proyeksiya yuzasi.

Misol.

Proyektsiyasi 100×80 mm bo'lgan qopqoq: $A_{pr} = 8000 \text{ mm}^2$; $p = 50 \text{ MPa}$:
 $F = 50 \cdot 8000 = 400\,000 \text{ N} = 400 \text{ kN}$ (≈ 40 tonna-kuch). 1,2 zaxira bilan kamida 48 t li mashina kerak, ya'ni 50 t li mashina tanlanadi. Press-formada 4 ta uya bo'lsa, $F = 1600 \text{ kN}$ ($\approx 160 \text{ t}$).

Kimyo sanoatida rivojlanish yo'nalishlari: katalizatorlarni takomillashtirish, energiya tejaydigan jarayonlar, xomashyoni chuqur qayta ishlash, biologik parchalanuvchi polimerlar, plastik chiqindilarni qayta ishlash va "yashil kimyo".

Nazorat savollari

1. Kimyoviy-texnologik jarayon qanday bosqichlardan iborat?
2. Sulfat kislotani kontakt usulida ishlab chiqarish bosqichlarini tushuntiring.
3. Ammiak qanday sintez qilinadi? Azotli o'g'itlarda azot ulushi qanday hisoblanadi?
4. Neftni birlamchi va ikkilamchi qayta ishlashning farqi nimada?
5. Termoplast quyish texnologiyasi va siqish kuchi hisobini tushuntiring.

Test topshiriqlari

1. Sulfat kislota ishlab chiqarishda SO_2 ni SO_3 ga oksidlovchi katalizator:

- A) Temir
- B) Platina-rodiy
- C) Vanadiy (V) oksidi
- D) Nikel

2. Karbamiddagi azot ulushi taxminan:

- A) 21%
- B) 35%
- C) 46%
- D) 82%

3. Neftni qaynash harorati bo'yicha fraksiyalarga ajratish:

- A) Kreking
- B) Rektifikatsiya
- C) Polimerlanish

D) Elektroliz

4. Qizdirilganda yumshaydigan va qayta ishlanadigan polimerlar:

A) Termoplastlar

B) Reaktoplastlar

C) Elastomerlar

D) Keramikalar

5. $A_{pr} = 5000 \text{ mm}^2$, $p = 60 \text{ MPa}$. Siqish kuchi:

A) 30 kN

B) 300 kN

C) 3000 kN

D) 12 kN

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
C	C	B	A	B

Topshiriqlar

1. 500 t oltingugurtdan (chiqish 95%) qancha sulfat kislota (monogidrat) olinishini va 1 t ammiak sintezi uchun nazariy azot va vodorod massalarini hisoblang.
2. Proyeksiya yuzasi $120 \times 90 \text{ mm}$ bo'lgan plastik detal uchun 2 uyali press-formada siqish kuchini ($p = 45 \text{ MPa}$) hisoblang va mos mashinani (zaxira 1,2) tanlang.

**7-MA'RUZA. ISHLAB CHIQARISHNI AXBOROTLASHTIRISH VA
AVTOMATLASHTIRISHNING ILG'OR TEXNOLOGIYALARI**

Reja

1. Sanoat inqiloblari va axborot texnologiyalarining roli.
2. Axborotni uzatish va qayta ishlash texnologiyalari. Avtomatlashtirish darajalari.
3. Moslashuvchan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish asoslari.
4. Loyihalash va boshqarishni avtomatlashtirish: CAD/CAM/CAE.
5. "Sanoat 4.0" texnologiyalari va iqtisodiy samaradorlik.

Tayanch tushunchalar: mexanizatsiya, avtomatlashtirish, PLK, SCADA, MES, ERP, moslashuvchan ishlab chiqarish tizimi (MIT – FMS), sanoat roboti, CAD, CAM, CAE, raqamli egizak, narsalar interneti (IoT), qoplanish muddati.

1. Sanoat inqiloblari

Ishlab chiqarish tarixida to‘rtta sanoat inqilobi ajratiladi (19-rasm): mexanizatsiya (bug‘ mashinasi), elektrlashtirish va konveyer (ommaviy ishlab chiqarish), elektronika va kompyuterlar asosida avtomatlashtirish, hamda kiber-fizik tizimlar va raqamlashtirish (“Sanoat 4.0”).



19-rasm. Sanoat inqiloblari bosqichlari

2. Axborotni uzatish va qayta ishlash. Avtomatlashtirish darajalari

Zamonaviy korxonada axborot datchiklardan boshqaruv tizimining yuqori darajasigacha uzatiladi va qayta ishlanadi. Korxona boshqaruv tizimlarining ierarxiyasi (ISA-95 modeli) 20-rasmda keltirilgan:

- **0-daraja** – datchiklar (harorat, bosim, holat, tezlik) va ijrochi mexanizmlar (motorlar, klapanlar);
- **1-daraja** – dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlar (PLK), RDB tizimlari, robot kontrollerlari; millisekund darajasida real vaqtda boshqarish;
- **2-daraja** – SCADA (dispetcherlik nazorati va ma’lumot yig‘ish), operator panellari (HMI);
- **3-daraja** – MES (ishlab chiqarishni boshqarish tizimi): smenalik topshiriqlar, kuzatuv, sifat, OEE;
- **4-daraja** – ERP (korxona resurslarini rejalashtirish): buyurtmalar, ta’minot, moliya, kadrlar.



20-rasm. Korxonani avtomatlashtirish darajalari (ISA-95 modeli)

Ma'lumotlar uzatish uchun sanoat tarmoqlari (Profinet, Modbus, EtherCAT, OPC UA protokoli), simsiz texnologiyalar va bulutli platformalar qo'llaniladi.

Avtomatlashtirish turlari: **qattiq (jestkiy)** – bitta mahsulot uchun maxsus avtomat liniyalar (ommaviy ishlab chiqarish); **dasturlanuvchi** – RDB stanoklari, partiyalar orasida qayta dasturlash; **moslashuvchan** – turli mahsulotlarga qayta sozlashsiz yoki minimal vaqtda o'tish.

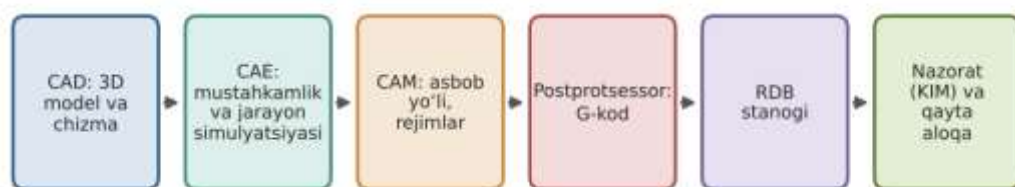
3. Moslashuvchan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish

Moslashuvchan ishlab chiqarish tizimi (MIT, ingl. FMS) – RDB stanoklari, avtomatik transport-ombor tizimi, sanoat robotlari va yagona kompyuter boshqaruvi bilan birlashtirilgan ishlab chiqarish majmui. U turli detallarni kichik partiyalarda ommaviy ishlab chiqarish samaradorligiga yaqin samaradorlik bilan ishlab chiqarish imkonini beradi. Tarkibiy qismlari: **moslashuvchan ishlab chiqarish moduli** (RDB stanogi + robot + palet almashtirgich + nazorat), avtomatlashtirilgan omborlar, avtomatik boshqariladigan aravachalar (AGV), asboblarni ta'minlash tizimi.

4. Loyihalash va boshqarishni avtomatlashtirish

CAD (Computer-Aided Design) – kompyuter yordamida loyihalash: 3D modellar, chizmalar, yig'ma birliklar. **CAE** (Computer-Aided Engineering) – muhandislik tahlili: mustahkamlik (chekli elementlar usuli), quyish, shtamplash,

plastik quyish jarayonlari simulyatsiyasi. **CAM** (Computer-Aided Manufacturing) – ishlov berish asbob yo‘llari va rejimlarini avtomatik hosil qilish, postprotessor orqali RDB stanogi uchun G-kod tayyorlash. Bu bosqichlar yagona raqamli zanjirni hosil qiladi (21-rasm).



21-rasm. CAD/CAE/CAM raqamli ishlab chiqarish zanjiri

5. “Sanoat 4.0” va iqtisodiy samaradorlik

“Sanoat 4.0” texnologiyalari: **narsalar interneti (IIoT)** – uskunalarning tarmoqqa ulanishi; **raqamli egizak** – real obyekt yoki jarayonning real vaqtda yangilanadigan virtual modeli; **katta ma’lumotlar va sun’iy intellekt** – nosozliklarni oldindan bashorat qilish (prediktiv texnik xizmat), sifatni avtomatik nazorat qilish (kompyuter ko‘rishi); **hamkor robotlar (kobotlar)**; **additiv texnologiyalar**; **bulutli hisoblash**; **kengaytirilgan reallik** (xodimlarni o‘qitish va ta’mirlashda).

Avtomatlashtirish loyihasining samaradorligi **qoplanish muddati** bilan baholanadi:

$$T_q = K / \Delta P,$$

bu yerda K – kapital qo‘yilmalar (investitsiya), ΔP – yillik tejam yoki qo‘shimcha foyda.

Misol.

Payvandlash uchastkasiga 900 mln so‘mlik robot kompleksi o‘rnatildi. U 4 nafar payvandchi ish haqini (yiliga 240 mln so‘m) tejaydi, brak kamayishi hisobiga yana 60 mln so‘m tejaladi: $\Delta P = 300$ mln so‘m/yil, $T_q = 900/300 = 3$ yil. Xodimlar esa yuqori malakali ishlarga – robotlarni dasturlash va xizmat ko‘rsatishga – qayta o‘qitiladi.

Nazorat savollari

1. Sanoat inqiloblarining asosiy texnologik belgilarini ayting.
2. Korxona boshqaruv tizimlari ierarxiyasini (datchikdan ERP gacha) tushuntiring.
3. Qattiq, dasturlanuvchi va moslashuvchan avtomatlashtirishning farqi nimada?
4. CAD, CAE va CAM tizimlarining vazifalarini izohlang.
5. “Sanoat 4.0” texnologiyalarini sanab bering. Qoplanish muddati qanday hisoblanadi?

Test topshiriqlari

1. Ishlab chiqarish jarayonini real vaqtda dispatcherlik nazorati tizimi:

- A) ERP
- B) SCADA
- C) CAD
- D) CAE

2. Asbob yo‘llarini hosil qilib G-kod tayyorlovchi tizim:

- A) CAD
- B) CAE
- C) CAM
- D) MES

3. Real obyektning real vaqtda yangilanadigan virtual modeli:

- A) Maket
- B) Raqamli egizak
- C) Prototip
- D) Eskiz

4. $K = 600$ mln so‘m, yillik tejam 150 mln so‘m. Qoplanish muddati:

- A) 2 yil
- B) 4 yil
- C) 6 yil
- D) 0,25 yil

5. Elektrlashtirish va konveyer qaysi sanoat inqilobiga xos?

- A) Birinchi
- B) Ikkinchi
- C) Uchinchi
- D) To‘rtinchi

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	C	B	B	B

Topshiriqlar

1. O‘zingizga tanish korxona yoki ustaxona uchun avtomatlashtirish darajalari (0–4) bo‘yicha qo‘llanilayotgan va qo‘llash mumkin bo‘lgan texnologiyalar jadvalini tuzing.
2. Qadoqlash uchastkasiga 450 mln so‘mlik avtomat liniya o‘rnatilsa, 3 nafar ishchining yillik ish haqi (jami 150 mln so‘m) va material isrofini kamaytirish (yiliga 30 mln so‘m) hisobiga qoplanish muddatini hisoblang va qarorni asoslang.

II BOB. AMALIY MASHG‘ULOTLAR

1-AMALIY MASHG‘ULOT. QURILISH MATERIALLARI ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

Ishning maqsadi: asosiy qurilish materiallari (sement, beton, g‘isht, shisha) ishlab chiqarish texnologiyalarini o‘rganish, beton tarkibi va g‘isht sarfini hisoblash ko‘nikmasini shakllantirish.

Jihozlar va vositalar: sement, qum, chag‘ir tosh, g‘isht namunalari, o‘lchov idishlari, tarozi, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Qurilish materiallari sanoati bog‘lovchi moddalar (sement, ohak, gips), beton va temir-beton buyumlar, sopol buyumlar (g‘isht, cherepitsa, kafel), shisha, issiqlik izolyatsiyalovchi materiallar va boshqalarni ishlab chiqaradi.

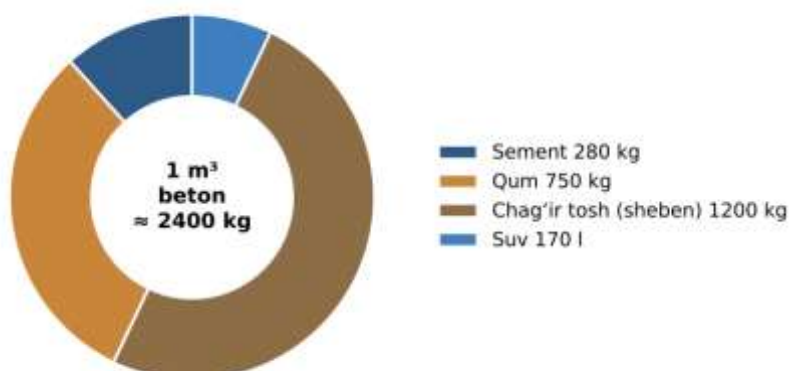
Portlandsement ishlab chiqarish (22-rasm): ohaktosh (~75–80%) va gil (~20–25%) maydalanib xom ashyo aralashmasi tayyorlanadi; aralashma aylanma pechda 1450 °C da pishiriladi va **klinker** hosil bo‘ladi; sovutilgan klinker 3–5% gips bilan birga sharli tegirmonda mayin kukun holigacha tuyiladi. Ishlab chiqarishning **quruq** (kam energiya sarflaydi) va **ho‘l** usullari mavjud. Sement markasi (masalan, M400, M500) 28 kunlik siqilishdagi mustahkamlik bilan belgilanadi.



22-rasm. Portlandsement ishlab chiqarishning texnologik sxemasi

Beton – bog‘lovchi (sement), suv va to‘ldiruvchilar (qum, chag‘ir tosh) aralashmasining qotishidan hosil bo‘lgan sun’iy tosh. Beton mustahkamligi asosan **suv-sement nisbati** (S/S) bilan belgilanadi: S/S qancha kichik bo‘lsa (yetarli ishlanuvchanlikda), mustahkamlik shuncha yuqori. Namunaviy tarkib (M200

sinflig yaqin) 23-rasmda keltirilgan. Betonning dastlabki qotishi 7 kunda, loyihaviy mustahkamligi 28 kunda erishiladi; bu davrda u namlikda saqlanishi kerak.



23-rasm. 1 m³ betonning namunaviy tarkibi

Sopol g'isht gilni qoliplash, quritish va 900–1050 °C da pishirish orqali, **silikat g'isht** esa ohak va qum aralashmasini presslab, avtoklavda bug' bilan qayta ishlash orqali olinadi. Standart g'isht o'lchami 250 × 120 × 65 mm. **Shisha** kvars qumi, soda va ohaktosh aralashmasini 1500 °C da eritib olinadi; list shisha “float” usulida – eritilgan qalay sirtida yoyib ishlab chiqariladi.

Namunaviy hisob

1) Beton. Tarkib: sement 280 kg, qum 750 kg, chag'ir tosh 1200 kg, suv 170 l (1 m³ ga). $S/S = 170/280 \approx 0,61$. Hajmi 3 m³ bo'lgan poydevor uchun: sement 840 kg (50 kg li qopda – $840/50 = 16,8 \rightarrow 17$ qop), qum 2,25 t, chag'ir tosh 3,6 t, suv 510 l.

2) G'isht sarfi. Chok qalinligi 10 mm bilan bitta g'ishtning hajmi: $0,26 \cdot 0,13 \cdot 0,075 = 0,002535 \text{ m}^3 \rightarrow 1 \text{ m}^3 \text{ terimga } 1 / 0,002535 \approx 394 \text{ dona}$. Uzunligi 5 m, balandligi 3 m, qalinligi 0,25 m devor: $V = 3,75 \text{ m}^3 \rightarrow 394 \cdot 3,75 \approx 1478 \text{ dona}$; 5% sinish va kesish zaxirasi bilan $\approx 1552 \text{ dona}$.

Ish tartibi

1. Sement, qum, chag'ir tosh namunalari ko'zdan kechirib, ularning xossalari (donadorlik, rang, tozalik) tavsiflang.

2. Berilgan tarkib bo'yicha kichik hajmdagi (masalan, $0,005 \text{ m}^3$) beton aralashmasini hisoblang va (imkon bo'lsa) tayyorlang.
3. Beton va g'isht sarfini variant bo'yicha hisoblang.

Nazorat savollari

1. Portlandsement qanday xomashyodan va qanday bosqichlarda ishlab chiqariladi?
2. Klinker nima? Unga gips nima uchun qo'shiladi?
3. Beton mustahkamligi qaysi omillarga bog'liq? Suv-sement nisbatining ahamiyati nimada?
4. Sopol va silikat g'ishtning ishlab chiqarilishi qanday farqlanadi?
5. 1 m^3 g'isht terimiga nechta g'isht ketishini qanday hisoblash mumkin?

Test topshiriqlari

1. Klinker olinadigan pechdagi harorat:

- A) $600 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- B) $900 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- C) $1450 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- D) $2500 \text{ }^{\circ}\text{C}$

2. Klinker tuyilayotganda qo'shiladigan modda:

- A) Qum
- B) Gips
- C) Soda
- D) Gil

3. Suv 180 l, sement 300 kg. Suv-sement nisbati:

- A) 0,6
- B) 1,67
- C) 0,3
- D) 6

4. Silikat g'isht qanday ishlab chiqariladi?

- A) Gilni $1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$ da pishirib
- B) Ohak-qum aralashmasini presslab, avtoklavda ishlov berib
- C) Shisha eritib
- D) Sementni quyib

5. Betonning loyihaviy mustahkamligiga erishish muddati:

- A) 1 kun
- B) 7 kun
- C) 28 kun
- D) 1 yil

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
C	B	A	B	C

Topshiriqlar

- Hajmi $4,5 \text{ m}^3$ bo'lgan beton maydoncha uchun (1 m^3 : sement 300 kg, qum 700 kg, chag'ir tosh 1250 kg, suv 180 l) material sarfini va sement qoplari sonini hisoblang.
- Uzunligi 6 m, balandligi 2,8 m, qalinligi 0,38 m bo'lgan devorda $1,2 \times 1,5 \text{ m}$ o'lchamli bitta deraza bor. G'isht sonini (zaxira 5%) hisoblang.

2-AMALIY MASHG'ULOT. YOG'OCHGA ISHLOV BERISH JIHOZLARI

Ishning maqsadi: yog'ochga ishlov berish stanoklarining tasnifi, tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish, kesish tezligi va tishga surishni hisoblash, stanoklarda xavfsiz ishlash qoidalarini o'zlashtirish.

Jihozlar va vositalar: maktab ustaxonasidagi yog'ochga ishlov berish stanoklari (doiraviy arra, fuganok, tokarlik stanogi) yoki ularning plakatlari, stanok pasportlari, kalkulyator.

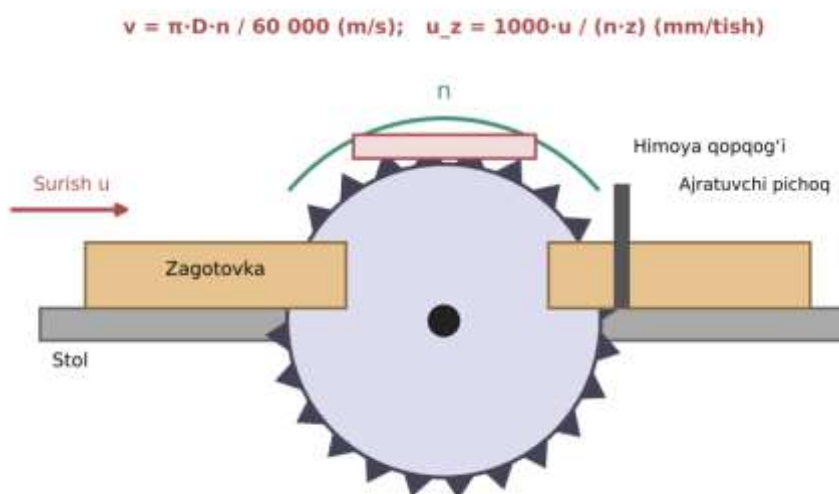
Qisqacha nazariy ma'lumot

Yog'ochga ishlov berish stanoklari bajariladigan ishga ko'ra guruhlarga bo'linadi (24-rasm): **arralash** (doiraviy va tasmali arra stanoklari – bo'ylama va ko'ndalang arralash), **randalash** (fuganok – bazaviy tekislik hosil qilish; reysmus – qalinlik bo'yicha o'lchamga keltirish), **frezalash** (shakldor profillar, chorak, paz), **parmalash va o'yish** (teshik, uya), **tokarlik** (aylanish jismlari), **jilvirlash** (sirtini silliqlash). Shuningdek ko'p operatsiyali universal stanoklar va RDB li frezalash markazlari keng qo'llaniladi.



24-rasm. Yog'ochga ishlov berish stanoklarining tasnifi

Doiraviy arra stanogi (25-rasm) stol, arra disk o'rnatilgan val, elektrodvigatel, ajratuvchi pichoq, himoya qopqog'i va yo'naltiruvchi chizg'ichdan iborat. Ajratuvchi pichoq arralangan qismlarning arrani qisib qolishi va zagotovkaning orqaga otilishini oldini oladi.



25-rasm. Doiraviy arra stanogining sxemasi

Yog'ochni kesishda kesish tezligi juda yuqori (30–80 m/s), chunki yog'och yumshoq va kesish kuchi kichik. Asosiy formulalar:

$$v = \pi \cdot D \cdot n / 60\,000 \text{ (m/s)}; \quad u_z = 1000 \cdot u / (n \cdot z) \text{ (mm/tish)},$$

bu yerda D – arra diametri (mm), n – aylanish chastotasi (ayl/min), u – surish tezligi (m/min), z – tishlar soni. Tishga surish odatda 0,05–0,3 mm: juda kichik u_z da tish qirindini emas, yog'och changini kesadi va qiziydi, juda katta u_z da sirt g'adir-budur bo'ladi.

Namunaviy hisob

Arra diametri $D = 300 \text{ mm}$, $n = 3000 \text{ ayl/min}$, $z = 48$, surish $u = 20 \text{ m/min}$.
 $v = 3,14 \cdot 300 \cdot 3000 / 60 \cdot 1000 \approx 47,1 \text{ m/s}$; $u_z = 1000 \cdot 20 / (3000 \cdot 48) \approx 0,14 \text{ mm/tish}$.

Natija tavsiya etilgan oraliqda. Agar toza kesim talab etilsa, $z = 72$ li arra bilan $u_z = 0,09 \text{ mm}$ bo'ladi.

Xavfsizlik qoidalar

Stanokda faqat yo'riqnomadan o'tgan, rahbar ruxsati bilan ishlash; himoya qopqog'i va ajratuvchi pichoqsiz ishlamaslik; kalta va tor zagotovkalarni itargich bilan surish; arra tekisligida turmaslik; qo'lqopda ishlamaslik (aylanuvchi qismlar bilan ishlashda); ishdan keyin qirindini cho'tka bilan tozalash. Maktab o'quvchilari faqat o'quv dasturida ruxsat etilgan stanoklarda rahbar nazoratida ishlaydi.

Nazorat savollari

1. Yog'ochga ishlov berish stanoklari qanday guruhlariga bo'linadi?
2. Fuganok va reysmusning vazifasi qanday farqlanadi?
3. Doiraviy arra stanogining asosiy qismlari va ajratuvchi pichoqning vazifasini ayting.
4. Kesish tezligi va tishga surish qanday hisoblanadi?
5. Yog'ochga ishlov berish stanoklarida xavfsiz ishlash qoidalarini sanab bering.

Test topshiriqlari

1. Zagotovkani qalinlik bo'yicha o'lchamga keltiruvchi stanok:

- A) Fuganok
- B) Reysmus
- C) Tasmali arra
- D) Jilvirlash

2. Zagotovkaning orqaga otilishini oldini oluvchi element:

- A) Stol
- B) Ajratuvchi pichoq
- C) Chizg'ich
- D) Dvigatel

3. $D = 400 \text{ mm}$, $n = 2865 \text{ ayl/min}$. Kesish tezligi taxminan:

- A) 6 m/s
- B) 60 m/s
- C) 115 m/s
- D) $1,2 \text{ m/s}$

4. $u = 12 \text{ m/min}$, $n = 3000 \text{ ayl/min}$, $z = 40$. Tishga surish:

- A) $0,1 \text{ mm}$
- B) 1 mm
- C) $0,01 \text{ mm}$
- D) $0,4 \text{ mm}$

5. Kalta zagotovkalarni arralashda qo'llaniladi:

- A) Qo'l
- B) Itargich
- C) Qo'lqop
- D) Ombur

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	B	B	A	B

Topshiriqlar

- $D = 250 \text{ mm}$, $z = 36$ bo'lgan arra $n = 3600 \text{ ayl/min}$ bilan ishlaydi. v ni hisoblang; $u_z = 0,12 \text{ mm}$ bo'lishi uchun surish tezligini toping.
- Maktab ustaxonasidagi bitta yog'ochga ishlov berish stanogining texnik tavsifini (pasport ma'lumotlari), tuzilish sxemasini va xavfsizlik yo'riqnomasini tuzing.

3-AMALIY MASHG'ULOT. YOG'OCHGA ZARUR SHAKL VA O'LCHAM BERISH UCHUN QO'LLANILADIGAN ASBOB VA STANOKLAR

Ishning maqsadi: yog'ochni kesish turlari, qo'l asboblari va randalash stanoklarida shakl va o'lcham berish texnologiyasini o'rganish, kinematik to'lqin uzunligi va qo'yimni hisoblash.

Jihozlar va vositalar: qo'l arralari, randa, iskanalar, parmalar, burchakli o'lchagich, shtangensirkul, yog'och zagotovkalar, fuganok va reysmus (yoki plakatlar).

Qisqacha nazariy ma'lumot

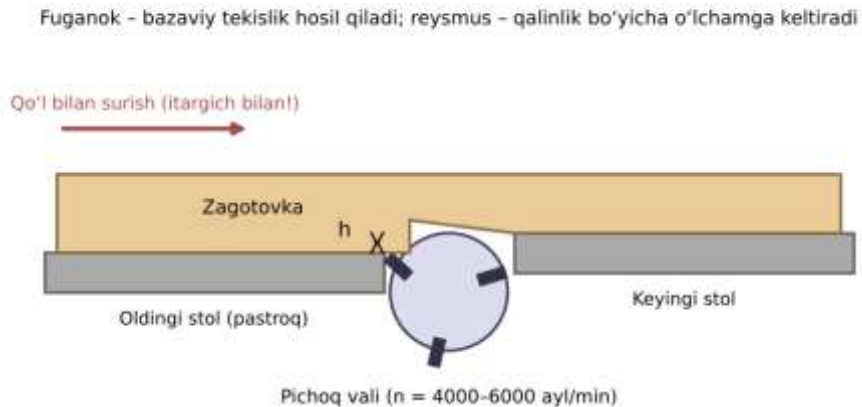
Yog'och anizotrop material bo'lgani uchun kesish natijasi asbob harakatining tolalarga nisbatan yo'nalishiga bog'liq. Kesishning uch asosiy turi farqlanadi (26-rasm): **torets kesish** (tolaga ko'ndalang – arralab kesish), **bo'ylama kesish** (tola bo'ylab – randalash), **ko'ndalang kesish** (kesuvchi qirra tolaga parallel, harakat tolaga perpendikulyar). Torets kesish eng katta kuch talab qiladi, bo'ylama kesish esa eng kichik kuch bilan eng silliq sirt beradi (agar tola bo'ylab, “tolaga qarshi” emas, yo'nalishda bajarilsa).



26-rasm. Yog'ochni kesish turlari

Qo'l asboblari: arralar (bo'ylama va ko'ndalang kesish tishli, kamonli, nozik ishlar uchun lobzik); randalar (sherxebel – xomaki, randa – asosiy, fuganok randa – uzun sirtlarni tekislash, zenzubel – chorak); iskanalar va o'yg'ichlar (uya va o'yiqlik); parmalar (spiral, pero, Forstner); egovlar va jilvir qog'oz.

Randalash stanoklari (27-rasm). Fuganokda pichoq vali ikki stol orasida joylashadi; oldingi stol pichoqlar kesim chizig'idan kesish chuqurligi h ga pastroq o'rnatiladi; zagotovka stol bo'ylab suriladi va pastki sirt tekislanadi. Reysmusda esa pichoq vali yuqorida bo'ladi va zagotovka bazaviy sirti stolga tayangan holda qalinlik bo'yicha o'lchamga keltiriladi.



27-rasm. Fuganok stanogining sxemasi

Pichoqli val bilan randalangan sirtida pichoqlar izidan **kinematik to'liqlar** qoladi. Ularning qadami:

$$l = 1000 \cdot u / (n \cdot z), \text{ mm},$$

bu yerda u – surish tezligi (m/min), n – val aylanish chastotasi, z – pichoqlar soni. Mebel detallari uchun $l \leq 1,5-2$ mm, pardoatlanadigan sirtlar uchun $l \leq 1$ mm talab etiladi.

Qo'yim. Quruq yog'ochdan detal tayyorlashda randalash uchun har bir tomonga 2–3 mm, uzunlik bo'yicha 10–20 mm qo'yim qoldiriladi. Masalan, $20 \times 45 \times 600$ mm detal uchun zagotovka $25 \times 50 \times 620$ mm olinadi.

Namunaviy hisob

Fuganokda $z = 2$, $n = 5000$ ayl/min, $u = 8$ m/min: $l = 1000 \cdot 8 / (5000 \cdot 2) = 0,8$ mm – pardoatlanadigan sirt talabiga javob beradi. Surish 16 m/min ga oshirilsa, $l = 1,6$ mm – faqat mebel detallarining ko'rinmaydigan sirlari uchun yaraydi.

Detal hajmi va zagotovka hajmi: detal $0,02 \cdot 0,045 \cdot 0,6 = 0,00054$ m³; zagotovka $0,025 \cdot 0,05 \cdot 0,62 = 0,000775$ m³; foydalanish koeffitsiyenti $0,00054/0,000775 \approx 0,70$.

Nazorat savollari

1. Yog'ochni kesishning qanday turlari mavjud va ular qanday farqlanadi?
2. Randa turlari va ularning vazifasini ayting.
3. Fuganok qanday ishlaydi va oldingi stol nima uchun pastroq o'rnatiladi?

4. Kinematik to'liqin qadami qanday hisoblanadi va u sirt sifatiga qanday ta'sir qiladi?
5. Detal tayyorlash uchun qo'yim qanday tanlanadi?

Test topshiriqlari

1. Eng katta kuch talab qiladigan kesish turi:

- A) Torets
- B) Bo'ylama
- C) Ko'ndalang
- D) Barchasi bir xil

2. Xomaki randalash uchun randa:

- A) Sherxebel
- B) Fuganok randa
- C) Zenzubel
- D) Lobzik

3. $u = 6 \text{ m/min}$, $n = 6000 \text{ ayl/min}$, $z = 2$. Kinematik to'liqin qadami:

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

4. Fuganokda qaysi stol pastroq o'rnatiladi?

- A) Oldingi
- B) Keyingi
- C) Ikkalasi bir tekislikda
- D) Stol yo'q

5. Randalash uchun har bir tomonga qoldiriladigan qo'yim:

- A) 0,1 mm
- B) 2–3 mm
- C) 10–15 mm
- D) 50 mm

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	A	A	A	B

Topshiriqlar

1. Reysmus stanogida $z = 3$, $n = 4500$ ayl/min. $l \leq 1$ mm bo'lishi uchun maksimal surish tezligini hisoblang.
2. Taburet oyog'i ($35 \times 35 \times 450$ mm) va o'tirg'ich bo'lagi ($20 \times 300 \times 300$ mm) uchun qo'yimli zagotovka o'lchamlarini, hajmlarini va material foydalanish koeffitsiyentini hisoblang.

4-AMALIY MASHG'ULOT. YOG'OCHDAN TAYYORLANADIGAN MATERIALLAR, YARIM TAYYOR MAHSULOTLAR VA BUYUMLAR ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

Ishning maqsadi: yog'ochdan olinadigan materiallar (taxta, brus, faner, DSP, DVP, MDF) va ularning ishlab chiqarish texnologiyalarini, mebel, vagon va kema detallari ishlab chiqarishning xususiyatlarini o'rganish, xomashyodan foydalanishni hisoblash.

Jihozlar va vositalar: yog'och materiallari namunalari, rulet, shtangensirkul, kalkulyator.

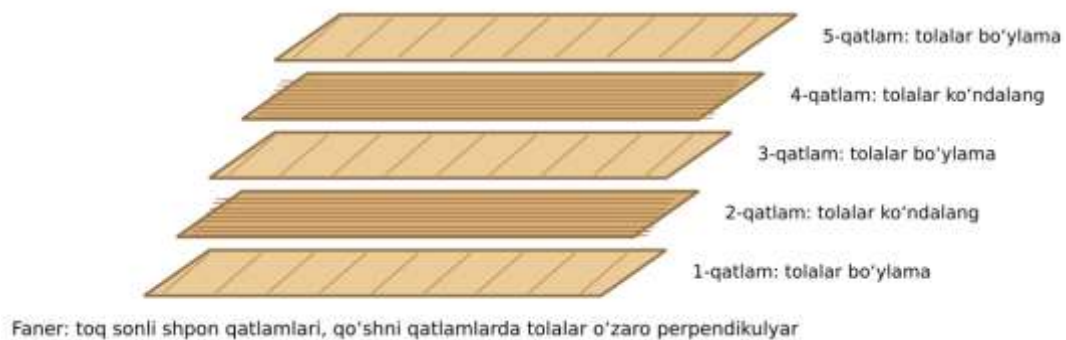
Qisqacha nazariy ma'lumot

Yog'och xomashyosi (g'o'la) qayta ishlash usuliga ko'ra turli mahsulotlarga aylanadi (28-rasm).



28-rasm. Yog'och xomashyosini qayta ishlash yo'nalishlari

- **Arralangan materiallar: taxta** (eni qalinligidan 2 martadan ortiq), **brus** (eni va qalinligi 100 mm dan ortiq, eni qalinligidan 2 martadan kam), **brusok** (100 mm gacha), **shpal**. Ular g'o'lani tasmali yoki ramali arrastanoklarida arralash orqali olinadi, so'ng quritiladi (namlik 8–12% gacha mebel uchun).
- **Faner** (29-rasm) – g'o'ladan aylantirib arralab (lushchenie) olingan yupqa (1–3 mm) shpon qatlamlarini yelimlash va issiq presslash orqali olinadigan material. Qatlamlar soni toq bo'ladi (3, 5, 7 ...), qo'shni qatlamlarda tolalar o'zaro perpendikulyar – bu fanerni har tomonlama mustahkam qiladi va qiyshayishini kamaytiradi.
- **Yog'och-qipikli plita (DSP)** – qipiqni sintetik smolalar bilan aralashtirib, issiq presslash orqali olinadi; zichligi 650–750 kg/m³.
- **Yog'och-tolali plita (DVP)** va **MDF** – yog'och tolalaridan ho'l yoki quruq usulda olinadi; MDF bir jinsli, frezalash va bo'yash uchun qulay.



29-rasm. Faner tuzilishi: shpon qatlamlarining joylashuvi

Yog'och buyumlar ishlab chiqarish umumiy texnologik zanjiri: materialni bichish → randalash va o'lchamga keltirish → frezalash, teshik ochish, birikmalar (tikanak-uya, shkant, konfirmat) tayyorlash → jilvirlash → yig'ish (yelimlash, mahkamlash) → pardoqlash (lak, bo'yoq, laminatsiya). **Mebel ishlab chiqarishda** plita materiallari, RDB li bichish va qirra yopishtirish (krom) stanoklari keng qo'llaniladi. **Vagon va kemasozlikda** yog'och pol, ichki qoplama, izolyatsiya va bezak elementlari uchun ishlatiladi; ular yong'inga va namlikka chidamlilik bo'yicha maxsus ishlov beriladi (antipirenlar, antiseptiklar).

Namunaviy hisob

1) G'o'ladan foydali chiqish. G'o'la diametri $d = 0,30$ m, uzunligi $L = 4,0$ m: $V = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 0,09 \cdot 4 / 4 \approx 0,283$ m³. Arralangan materiallar chiqishi 60%: $0,17$ m³. $25 \times 150 \times 4000$ mm taxta hajmi $0,015$ m³ → $0,17/0,015 \approx 11$ ta taxta.

2) Faner qalinligi. 5 qatlam $\times 1,5$ mm = $7,5$ mm; presslashda qalinlik taxminan 8% kamayadi: $7,5 \cdot 0,92 \approx 6,9$ mm (standart $6,5-7$ mm).

3) DSP massasi. $2750 \times 1830 \times 16$ mm list: $V = 2,75 \cdot 1,83 \cdot 0,016 \approx 0,0805$ m³; $\rho = 700$ kg/m³ → $m \approx 56$ kg.

Nazorat savollari

1. Taxta, brus va brusokning farqi nimada?
2. Faner qanday ishlab chiqariladi va nima uchun qatlamlar soni toq bo'ladi?
3. DSP, DVP va MDF ning ishlab chiqarilishi va xossalarini taqqoslang.
4. Yog'och buyumlar ishlab chiqarishning texnologik zanjirini tushuntiring.

5. Vagon va kemasozlikda yog‘ochga qanday maxsus ishlov beriladi?

Test topshiriqlari

1. Qatlamlari o‘zaro perpendikulyar shponlardan iborat material:

- A) DSP
- B) Faner
- C) MDF
- D) Brus

2. Qipiq va smoladan presslangan plita:

- A) DSP
- B) DVP
- C) Faner
- D) Taxta

3. $d = 0,2$ m, $L = 5$ m g‘o‘la hajmi taxminan:

- A) $1,0 \text{ m}^3$
- B) $0,157 \text{ m}^3$
- C) $0,63 \text{ m}^3$
- D) $0,314 \text{ m}^3$

4. Mebel uchun yog‘ochning tavsiya etiladigan namligi:

- A) 30–40%
- B) 8–12%
- C) 0%
- D) 20–25%

5. Yog‘ochni yong‘inga chidamli qiluvchi moddalar:

- A) Antiseptiklar
- B) Antipirenlar
- C) Laklar
- D) Smolalar

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	A	B	B	B

Topshiriqlar

1. Diametri 0,35 m, uzunligi 6 m bo'lgan 10 ta g'o'ladan (chiqish 58%) qancha arralangan material olinishini va undan nechta $40 \times 200 \times 6000$ mm taxta chiqishini hisoblang.
2. Oddiy kitob javoni (yoki tumba) uchun detallar ro'yxati, material (DSP yoki taxta), birikmalar turi va texnologik zanjirni tuzing; 2750×1830 mm list uchun bichish sxemasini chizing.

5-AMALIY MASHG'ULOT. TEXNOLOGIK JARAYONLAR:

MARSHRUT, TAKT VA USKUNALAR SONI

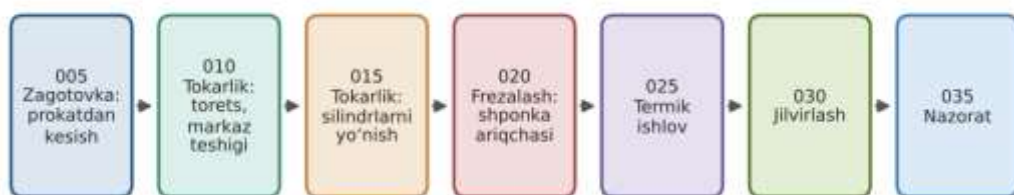
Ishning maqsadi: detal tayyorlash texnologik marshrutini tuzish, takt vaqti, operatsiyalar bo'yicha uskunalar soni va ularning yuklanish koeffitsiyentini hisoblash ko'nikmasini shakllantirish.

Jihozlar va vositalar: detal chizmasi (pog'onali val), texnologik marshrut va operatsion xarita shablonlari, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Texnologik marshrut – detal ishlov berishda o'tadigan operatsiyalar ketma-ketligi. U **marshrut xaritasida** rasmiylashtiriladi: operatsiya raqami va nomi, uskuna, moslama, asbob, dona vaqti. Har bir operatsiya uchun batafsil **operatsion xarita** (o'tishlar, eskiz, rejimlar) tuziladi.

Marshrut tuzish tamoyillari: avval bazaviy sirtlar ishlanadi; xomaki ishlov toza ishlovdan oldin; termik ishlov – xomaki va toza ishlov orasida; eng aniq sirtlar oxirida; nazorat – mas'uliyatli operatsiyalardan keyin va yakunda. Pog'onali val uchun namunaviy marshrut 30-rasmda keltirilgan.



30-rasm. Pog'onali valning texnologik marshruti

Uskunalar sonini hisoblash. Har bir operatsiya uchun zarur stanoklar soni:

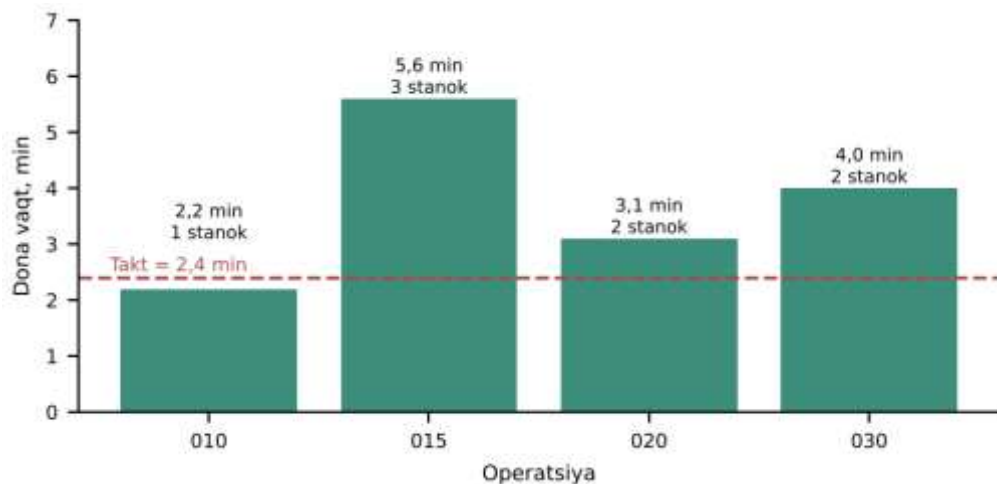
$$n_r = T_{dona} / T_{takt}, n_q = \lceil n_r \rceil \text{ (yuqoriga yaxlitlanadi), yuklanish} \\ \text{koeffitsiyenti } K_{yu} = n_r / n_q.$$

Namunaviy hisob

Kunlik talab 400 dona, 2 smena $\times$ 480 min: $T_{takt} = 960/400 = 2,4$ min.

Operatsiyalar bo'yicha dona vaqtlari va natijalar (31-rasm):

Operatsiya	T_dona, min	n_r	n_q	K_yu
010 Tokarlik (torets, markaz)	2,2	0,92	1	0,92
015 Tokarlik (silindrlar)	5,6	2,33	3	0,78
020 Frezalash	3,1	1,29	2	0,65
030 Jilvirlash	4,0	1,67	2	0,83
Jami		6,21	8	0,78



31-rasm. Operatsiyalar dona vaqti, takt vaqti va zarur stanoklar soni

Tahlil: 020 operatsiyada yuklanish past (65%). Uni yaxshilash yo'llari: bo'sh vaqtda boshqa detallarni ishlov berish; rejimni optimallashtirib 015 operatsiya vaqtini 4,8 min ga qisqartirish (shunda 2 ta stanok yetarli bo'ladi: $4,8/2,4 = 2,0$).

Nazorat savollari

1. Texnologik marshrut va operatsion xaritaning farqi nimada?
2. Marshrut tuzishning asosiy tamoyillarini ayting.
3. Takt vaqti qanday hisoblanadi?

4. Zarur uskunar soni va yuklanish koeffitsiyenti qanday aniqlanadi?
5. Uskunar yuklanishini oshirish yo‘llarini tushuntiring.

Test topshiriqlari

1. Marshrutda termik ishlov odatda qayerda joylashadi?

- A) Eng boshida
- B) Xomaki va toza ishlov orasida
- C) Nazoratdan keyin
- D) Kerak emas

2. $T_{\text{takt}} = 2 \text{ min}$, $T_{\text{dona}} = 5 \text{ min}$. Zarur stanoklar soni:

- A) 2
- B) 3
- C) 5
- D) 10

3. $n_r = 1,6$, $n_q = 2$. Yuklanish koeffitsiyenti:

- A) 1,25
- B) 0,8
- C) 0,6
- D) 3,2

4. Operatsiyalar ketma-ketligi, uskuna va dona vaqti ko‘rsatilgan hujjat:

- A) Marshrut xaritasi
- B) Chizma
- C) Standart
- D) Pasport

5. Kunlik talab 300 dona, samarali vaqt 900 min. Takt:

- A) 0,33 min
- B) 3 min
- C) 300 min
- D) 1,5 min

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	B	B	A	B

Topshiriqlar

1. Vtulka (ichki teshikli silindr) uchun texnologik marshrut tuzing (kamida 6 operatsiya, uskuna va asbob bilan).
2. Kunlik talab 500 dona, 2 smena $\times$ 450 min. Operatsiyalar dona vaqti: 1,5; 3,8; 2,6; 4,4; 1,2 min. Har bir operatsiya uchun stanoklar soni va yuklanish koeffitsiyentini hisoblang, diagramma quring va xulosa yozing.

6-AMALIY MASHG‘ULOT. MAHSULOTNING TEXNIK XUSUSIYATLARI, SIFAT STANDARTLARI VA MIQDORI

Ishning maqsadi: mahsulotning texnik tavsifini tuzish, o‘lcham dopusklari va o‘tqazishlarni o‘qish, chegaraviy tirqish va taranglikni hisoblash, ishlab chiqarish dasturi (miqdori) ni aniqlash.

Jihozlar va vositalar: detal chizmalari, dopusklar jadvali, shtangensirkul, mikrometr, kalibrlar.

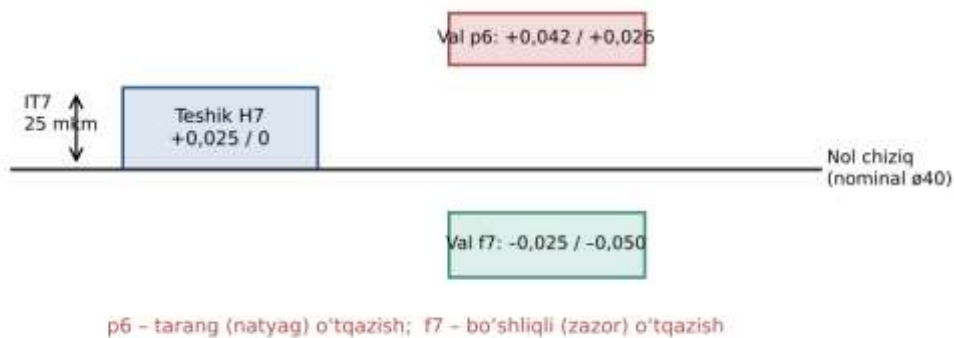
Qisqacha nazariy ma’lumot

Mahsulotning texnik xususiyatlari – uning vazifasi, asosiy parametrlari (o‘lchamlar, massa, quvvat, unumdorlik), materiallari, ishonchliligi, ishlatish shartlari va sifat talablari. Ular **texnik shartlar (TSh)**, standartlar va chizmalarda belgilanadi.

O‘zaro almashinuvchanlik – bir xil detallarni qo‘shimcha moslashtirishsiz yig‘ishda bir-birining o‘rniga ishlatish imkoniyati. U o‘lchamlarning **dopusklar** chegarasida bajarilishi bilan ta’minlanadi.

- **Nominal o‘lcham** – chizmada ko‘rsatilgan asosiy o‘lcham (masalan, $\varnothing 40$).
- **Chetlanishlar** – yuqori (ES, es) va pastki (EI, ei); katta harflar teshik, kichik harflar val uchun.
- **Dopusk** – eng katta va eng kichik chegaraviy o‘lchamlar farqi: $T = ES - EI$. Uning qiymati **kvalitet** (IT5...IT14) va nominal o‘lchamga bog‘liq ($\varnothing 40$ uchun $IT7 = 25$ mkm).
- **O‘tqazish** – teshik va valning birikish xarakteri: **bo‘shliqli** (tirqishli, val erkin aylanadi), **tarang** (natyag, birikma qo‘zg‘almas), **o‘tish** o‘tqazishlari.

Teshik tizimida teshik asosiy (H), o'tqazish valning maydoni bilan belgilanadi (32-rasm).



32-rasm. Ø40 o'lcham uchun dopusk maydonlari va o'tqazishlar sxemasi

Ishlab chiqarish dasturi (miqdori) – ma'lum davrda ishlab chiqariladigan detallar soni:

$$N = N_0 \cdot m \cdot (1 + \alpha/100) \cdot (1 + \beta/100),$$

bu yerda N_0 – mahsulotlar (izdeliyalar) soni, m – bitta mahsulotdagi shu detallar soni, α – ehtiyot qismlar uchun foiz, β – texnologik yo'qotishlar (brak) foizi.

Namunaviy hisob

1) O'tqazishlar. Teshik Ø40H7: ES = +0,025, EI = 0. Val Ø40f7: es = -0,025, ei = -0,050.

– $S_{\max} = ES - ei = 0,025 - (-0,050) = 0,075$ mm; $S_{\min} = EI - es = 0 - (-0,025) = 0,025$ mm → bo'shliqli o'tqazish.

– Val Ø40p6: es = +0,042, ei = +0,026. $N_{\max} = es - EI = 0,042$ mm; $N_{\min} = ei - ES = 0,026 - 0,025 = 0,001$ mm → tarang o'tqazish.

2) Ishlab chiqarish dasturi. $N_0 = 5000$ nasos, har birida $m = 2$ ta val, $\alpha = 4\%$, $\beta = 2\%$: $N = 5000 \cdot 2 \cdot 1,04 \cdot 1,02 = 10\,608$ dona.

Nazorat savollari

1. Mahsulotning texnik xususiyatlari qanday hujjatlarda belgilanadi?
2. O'zaro almashinuvchanlik nima va u qanday ta'minlanadi?
3. Nominal o'lcham, chetlanish va dopusk tushunchalarini tushuntiring.

4. Bo'shliqli va tarang o'tqazishlar qanday farqlanadi? Chegaraviy tirqish qanday hisoblanadi?
5. Ishlab chiqarish dasturi qanday aniqlanadi?

Test topshiriqlari

1. Dopusk formulasi:

- A) $T = ES - EI$
 B) $T = ES + EI$
 C) $T = ES \cdot EI$
 D) $T = \text{nominal} - EI$

2. Teshik $\varnothing 30H7 (+0,021/0)$, val $\varnothing 30g6 (-0,007/-0,020)$. Eng katta tirqish:

- A) 0,014 mm
 B) 0,041 mm
 C) 0,028 mm
 D) 0,007 mm

3. Birikma qo'zg'almas bo'lishi kerak bo'lsa, qanday o'tqazish tanlanadi?

- A) Bo'shliqli
 B) Tarang
 C) Erkin
 D) Har qanday

4. Teshik tizimida asosiy teshik belgisi:

- A) H
 B) h
 C) f
 D) p

5. $N_0 = 1000$, $m = 4$, $\alpha = 5\%$, $\beta = 0$. Ishlab chiqarish dasturi:

- A) 1050
 B) 4000
 C) 4200
 D) 4005

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	B	B	A	C

Topshiriqlar

1. $\varnothing 50H7$ (+0,025/0) teshik va $\varnothing 50h6$ (0/-0,016), $\varnothing 50s6$ (+0,059/+0,043) vallar uchun chegaraviy tirqish yoki taranglikni hisoblang va o'tqazish turini aniqlang; dopusk maydonlari sxemasini chizing.
2. Velosiped (yoki stul) uchun texnik xususiyatlar ro'yxatini (parametrlar, materiallar, sifat talablari) tuzing; yillik 20 000 dona mahsulot uchun bitta detal bo'yicha ishlab chiqarish dasturini ($\alpha = 3\%$, $\beta = 1,5\%$) hisoblang.

7-AMALIY MASHG'ULOT. XOMASHYO TURLARI, NARXLARI VA SIFAT KO'RSATKICHLARI. USKUNALAR QUVVATI VA SAMARADORLIGI

Ishning maqsadi: xomashyo turlari va sifat ko'rsatkichlarini tahlil qilish, mahsulot birligiga material xarajatini hisoblash, uskunaning ishlab chiqarish quvvati va umumiy samaradorligini (OEE) aniqlash.

Jihozlar va vositalar: xomashyo namunalari, narxlar ro'yxati (namunaviy), uskuna pasporti, smena hisoboti ma'lumotlari, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Xomashyo – ishlab chiqarishda qayta ishlanadigan mehnat predmeti. Kelib chiqishiga ko'ra: **mineral** (rudalar, neft, gaz, qum, gil), **o'simlik** (paxta, yog'och, don, meva), **hayvon** (sut, go'sht, jun, teri), **sun'iy va sintetik** (polimerlar, sun'iy tolalar), **ikkilamchi** (metallom, makulatura, plastik chiqindilar). Xomashyo sifat ko'rsatkichlari: kimyoviy tarkib (masalan, rudadagi temir ulushi), fizik-mexanik xossalar (mustahkamlik, namlik, zichlik), tozaligi va bir jinsliligi, standartga muvofiqligi. Xomashyo xarajati ko'pgina tarmoqlarda mahsulot tannarxining 50–80 foizini tashkil etadi.

Mahsulot birligiga material xarajati:

$$C_m = m_z \cdot c - m_{ch} \cdot c_{ch},$$

bu yerda m_z – zagotovka massasi, c – material narxi (so'm/kg), m_{ch} – qaytariladigan chiqindi (qirindi) massasi, c_{ch} – chiqindi narxi.

Uskunaning ishlab chiqarish quvvati – ma’lum davrda maksimal ishlab chiqarish imkoniyati:

$$M = F_{ef} \cdot n_u / T_{dona},$$

bu yerda F_{ef} – uskunaning samarali ish vaqti fondi, n_u – uskunalar soni.

Uskunaning umumiy samaradorligi (OEE) – mavjudlik (A), unumdorlik (P) va sifat (Q) koeffitsiyentlarining ko‘paytmasi:

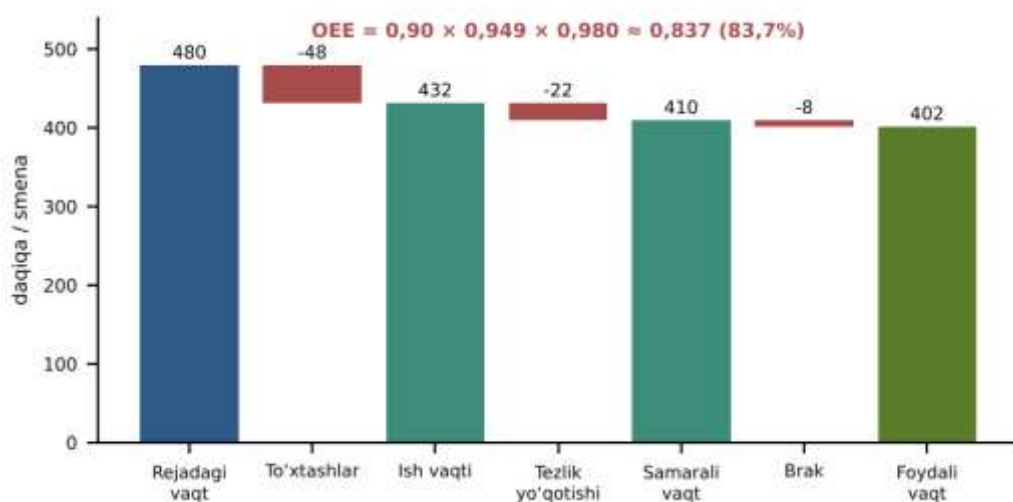
$$OEE = A \cdot P \cdot Q,$$

A = ish vaqti / rejadagi vaqt; P = samarali vaqt / ish vaqti (ideal sikl bo‘yicha); Q = yaroqli mahsulot / jami mahsulot. Jahon darajasidagi ko‘rsatkich – 85% atrofida.

Namunaviy hisob

1) Material xarajati. Po‘lat 45 dan $\varnothing 50 \times 200$ mm zagotovka: $V = \pi \cdot 2,5^2 \cdot 20 \approx 392,7 \text{ sm}^3$; $m_z = 7,85 \cdot 392,7 \approx 3,08 \text{ kg}$. Tayyor val massasi 2,1 kg, qirindi 0,98 kg. Narxlar: po‘lat 15 000 so‘m/kg, qirindi 3 000 so‘m/kg. $C_m = 3,08 \cdot 15 000 - 0,98 \cdot 3 000 = 46 200 - 2 940 = 43 260 \text{ so‘m}$.

2) OEE. Rejadagi smena vaqti 480 min; to‘xtashlar 48 min $\rightarrow A = 432/480 = 0,90$; tezlik yo‘qotishi 22 min $\rightarrow P = 410/432 \approx 0,949$; brak 8 min ekvivalenti $\rightarrow Q = 402/410 \approx 0,980$. $OEE = 0,90 \cdot 0,949 \cdot 0,980 \approx 0,837$ (83,7%) (33-rasm).



33-rasm. Smena vaqtining yo‘qotishlar bo‘yicha taqsimlanishi va OEE

3) Quvvat. Yiliga 250 ish kuni, 2 smena $\times$ 8 soat, rejali ta’mirlash yo‘qotishlari 5%: $F_{ef} = 250 \cdot 16 \cdot 60 \cdot 0,95 = 228 000 \text{ min}$. 3 ta stanok, $T_{dona} =$

6 min: $M = 228\,000 \cdot 3 / 6 = 114\,000$ dona/yil. OEE hisobga olinsa, real quvvat $\approx 114\,000 \cdot 0,837 \approx 95\,400$ dona.

Nazorat savollari

1. Xomashyo kelib chiqishiga ko‘ra qanday turlarga bo‘linadi?
2. Xomashyoning asosiy sifat ko‘rsatkichlarini ayting.
3. Mahsulot birligiga material xarajati qanday hisoblanadi?
4. Uskunaning ishlab chiqarish quvvati qanday aniqlanadi?
5. OEE nima va u qanday tarkibiy qismlardan iborat?

Test topshiriqlari

1. Metallom va makulatura qanday xomashyo?

- A) Mineral
- B) O‘simlik
- C) Ikkilamchi
- D) Hayvon

2. $A = 0,9$; $P = 0,9$; $Q = 1,0$. OEE:

- A) 0,9
- B) 0,81
- C) 1,8
- D) 0,72

3. OEE tarkibidagi “Q” koeffitsiyenti:

- A) Mavjudlik
- B) Unumdorlik
- C) Sifat (yaroqli mahsulot ulushi)
- D) Quvvat

4. $F_{ef} = 120\,000$ min, 2 ta uskuna, $T_{dona} = 4$ min. Quvvat:

- A) 30 000
- B) 60 000
- C) 240 000
- D) 15 000

5. Jahon darajasidagi OEE ko‘rsatkichi taxminan:

- A) 40%
- B) 60%

- C) 85%
D) 100%

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
C	B	C	B	C

Topshiriqlar

1. Alyuminiy D16 ($\rho = 2,8 \text{ g/sm}^3$, narxi 45 000 so‘m/kg) dan $\varnothing 60 \times 150 \text{ mm}$ zagotovka olinadi, tayyor detal 0,62 kg, qirindi narxi 12 000 so‘m/kg. Mahsulot birligiga material xarajatini hisoblang.
2. Smena 480 min, to‘xtashlar 60 min, ideal sikl 1,2 min, ishlab chiqarilgan 320 dona, shundan 12 tasi brak. A, P, Q va OEE ni hisoblang hamda yaxshilash bo‘yicha takliflar bering.

8-AMALIY MASHG‘ULOT. TO‘QIMACHILIK TEXNOLOGIYALARI

Ishning maqsadi: to‘qimachilik ishlab chiqarishining texnologik zanjirini, to‘qimachilik tolalari va matolar o‘rilishi turlarini o‘rganish, ip chiziqli zichligi va mato sirt zichligini hisoblash.

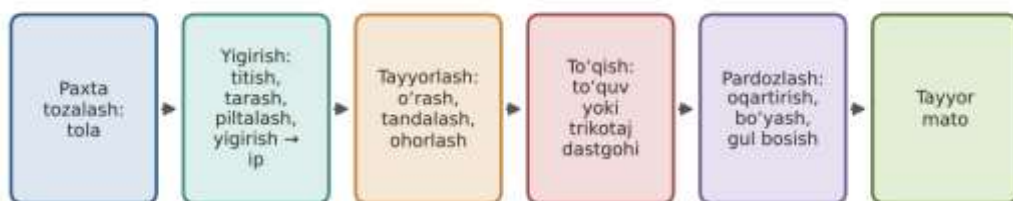
Jihozlar va vositalar: tola, ip va mato namunalari, lupa, tarozi (0,01 g), chizg‘ich, o‘rilish sxemalari.

Qisqacha nazariy ma’lumot

To‘qimachilik tolalari: tabiiy – o‘simlik (paxta, zig‘ir, kanop), hayvon (jun, ipak); kimyoviy – sun’iy (viskoza, atsetat – sellulozadan), sintetik (poliefir, poliamid, akril). O‘zbekiston paxta va pilla yetishtiruvchi yirik mamlakat bo‘lib, so‘nggi yillarda paxta-to‘qimachilik klasterlari orqali tolani chuqur qayta ishlab, ip, mato, trikotaj va tayyor kiyim ishlab chiqarish rivojlanmoqda.

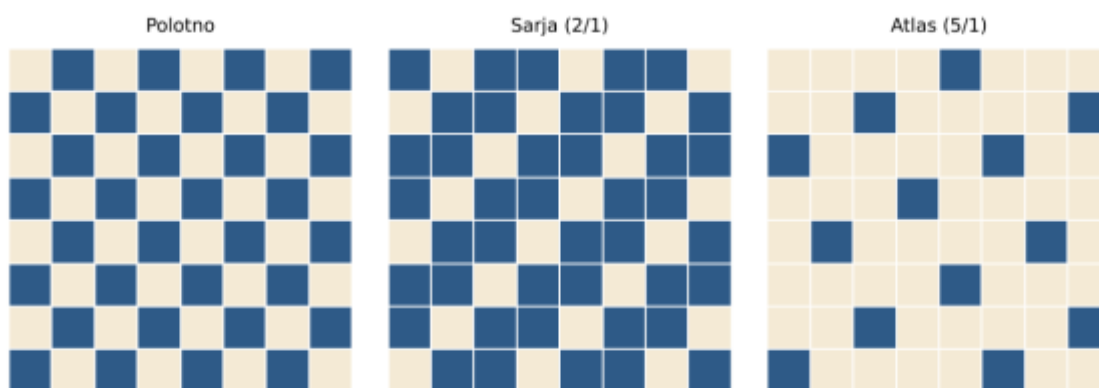
To‘qimachilik ishlab chiqarishining texnologik zanjiri (34-rasm): paxta tozalash (chigitdan ajratilgan tola) → **yigirish** (titish, tozalash, tarash, piltalash, piltani ingichkalash va yigirish orqali ip olish) → **to‘quvga tayyorlash** (o‘rash, tandalash, ohorlash) → **to‘qish** (to‘quv dastgohlarida mato yoki trikotaj

mashinalarida trikotaj polotno) → **pardozlash** (qirqib tozalash, oqartirish, bo'yash, gul bosish, maxsus ishlovlar).



34-rasm. To'qimachilik ishlab chiqarishining texnologik zanjiri

Mato ikki o'zaro perpendikulyar iplar tizimining o'rilishidan hosil bo'ladi: **tanda** (mato bo'ylab) va **arqoq** (mato ko'ndalangiga). Asosiy o'rilishlar (35-rasm): **polotno** – eng oddiy va mustahkam (bo'z, chit, mitqol); **sarja** – qiya chiziqlar (jinsi matosi, sarja); **atlas** – silliq, yaltiroq sirt (atlas, satin). Trikotajda esa ip halqalar orqali o'zaro bog'lanadi, shuning uchun u cho'ziluvchan bo'ladi.



To'q kvadrat – tanda ipi ustida, och kvadrat – arqoq ipi ustida

35-rasm. Matolarning asosiy o'rilish turlari

Asosiy ko'rsatkichlar:

ip chiziqli zichligi $T = m / L$ (teks, g/km); metrik nomer $N_m = 1000 / T$;

mato sirt zichligi $M_s \approx (P_t \cdot T_t + P_a \cdot T_a) \cdot (1 + k) / 1000$, g/m²,

bu yerda P_t, P_a – 1 m dagi tanda va arqoq iplari soni, T_t, T_a – ularning chiziqli zichligi (teks), k – iplarning egilishi (ukrutka) hisobiga qo'shimcha ($\approx 0,05$).

Namunaviy hisob

100 m ip massasi 2 g: $T = 2 / 0,1 = 20$ teks; $N_m = 1000/20 = 50$. Matoda 10 sm da 300 ta tanda va 250 ta arqoq ipi (1 m da 3000 va 2500), ikkalasi 20 teks: M_s

$\approx (3000 \cdot 20 + 2500 \cdot 20) \cdot 1,05 / 1000 = 110 \cdot 1,05 \approx 116 \text{ g/m}^2$. 1,5 m enli 100 m mato massasi: $116 \cdot 150 = 17\,400 \text{ g} \approx 17,4 \text{ kg}$.

Nazorat savollari

1. To‘qimachilik tolalari qanday turlarga bo‘linadi?
2. To‘qimachilik ishlab chiqarishining asosiy bosqichlarini ayting.
3. Tanda va arqoq iplari nima? Polotno, sarja va atlas o‘rilishlarining farqi nimada?
4. Ipning chiziqli zichligi (teks) qanday aniqlanadi?
5. Mato bilan trikotajning tuzilishi qanday farqlanadi?

Test topshiriqlari

1. Sun‘iy tolaga misol:

- A) Paxta
- B) Poliefir
- C) Viskoza
- D) Jun

2. 50 m ip massasi 1,5 g. Chiziqli zichlik:

- A) 3 teks
- B) 30 teks
- C) 75 teks
- D) 0,03 teks

3. Jinsi matosiga xos o‘rilish:

- A) Polotno
- B) Sarja
- C) Atlas
- D) Trikotaj

4. Mato bo‘ylab joylashgan iplar tizimi:

- A) Tanda
- B) Arqoq
- C) Pilta
- D) Halqa

5. Tolani tarash va pitalash qaysi bosqichga kiradi?

- A) Pardoqlash
- B) Yigirish

- C) To‘qish
D) Bo‘yash

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
C	B	B	A	B

Topshiriqlar

1. Uchta mato namunasini o‘rganib, o‘rilish turini, tanda va arqoqni aniqlang, 10 sm dagi iplar sonini sanang va (ipning tekxi 25 deb) sirt zichligini hisoblang.
2. O‘zbekistondagi paxta-to‘qimachilik klasteri misolida “paxtadan ko‘ylakkacha” texnologik zanjirini sxema shaklida tuzing va har bir bosqichdagi asosiy uskunani ko‘rsating.

9-AMALIY MASHG‘ULOT. TIKUVCHILIK VA KIYIM-KECHAK TEKNOLOGIYALARI

Ishning maqsadi: tikuvchilik ishlab chiqarishi bosqichlarini, raskladka va bichish texnologiyasini o‘rganish, mato sarfi, raskladka samaradorligi va tikuv oqimi parametrlarini hisoblash.

Jihozlar va vositalar: lekalolar, mato, bo‘r, qaychi, santimetr lenta, tikuv mashinasi, millimetrlı qog‘oz.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Tikuvchilik ishlab chiqarishi bosqichlari (36-rasm):

- **modellash va dizayn** – model eskizi, material tanlash, moda tendensiyalarini hisobga olish;
- **konstruksiyalash** – asosiy chizma (bazaviy konstruksiya), model konstruksiyasi, **lekalolar** tayyorlash va o‘lchamlar bo‘yicha **gradatsiya** (ko‘paytirish); hozirda CAD tizimlarida bajariladi;
- **tayyorlov-bichish** – matoni qabul qilish va tekshirish, **raskladka** (lekalolarni mato ustiga tejamkor joylash), **nastil** (matoni ko‘p qatlam qilib yoyish), bichish (qo‘l, elektr pichoq, avtomatlashtirilgan bichish komplekslari);

- **tikish** – oqim (konveyer) usulida, har bir ishchi ma'lum operatsiyani bajaradi;
- **namlab-isitib ishlov berish (VTO)** – dazmollash, presslash orqali shakl berish;
- **sifat nazorati va qadoqlash.**



36-rasm. Tikuvchilik ishlab chiqarishi bosqichlari

Raskladka samaradorligi mato sarfining asosiy ko'rsatkichi (37-rasm):

$$\eta = S_{\text{detallar}} / S_{\text{raskladka}} \cdot 100\%,$$

bu yerda $S_{\text{raskladka}} = L_r \cdot B$ (raskladka uzunligi $\times$ mato eni). Kiyim uchun odatiy qiymat 75–88%; qolgani – bichish chiqindisi.



37-rasm. Lekalolarning raskladkasi (sxema)

Tikuv oqimining takti va ishchilar soni:

$$\tau = T_{\text{smena}} / N_{\text{smena}}; K = T_{\text{mahsulot}} / \tau,$$

bu yerda T_{mahsulot} – bitta mahsulotni tikishning umumiy mehnat sig'imi.

Namunaviy hisob

1) Raskladka. Mato eni 1,5 m, raskladka uzunligi 2,8 m: $S_r = 4,2 \text{ m}^2$. Detallar umumiy yuzasi $3,4 \text{ m}^2$: $\eta = 3,4/4,2 \approx 81\%$. Raskladkaga 2 ta mahsulot sig'sa, bitta mahsulotga mato sarfi 1,4 m.

2) Oqim. Smenada (480 min) 240 ta ko‘ylak tikilishi kerak: $\tau = 480/240 = 2$ min. Bitta ko‘ylakning tikish mehnat sig‘imi 24 min: $K = 24/2 = 12$ ishchi.

3) Mato buyurtmasi. 5000 ta ko‘ylak uchun: $5000 \cdot 1,4 = 7000$ m; 3% nuqson va qoldiq zaxirasi bilan ≈ 7210 m.

Nazorat savollari

1. Tikuvchilik ishlab chiqarishining asosiy bosqichlarini ayting.
2. Lekalo va gradatsiya nima?
3. Raskladka samaradorligi qanday hisoblanadi va u nimaga bog‘liq?
4. Tikuv oqimida takt va ishchilar soni qanday aniqlanadi?
5. VTO nima va u qanday vazifani bajaradi?

Test topshiriqlari

1. Lekalolarni mato ustiga tejamkor joylashtirish:

- A) Raskladka
- B) Nastil
- C) Gradatsiya
- D) VTO

2. $S_{\text{detallar}} = 3,0 \text{ m}^2$, $S_{\text{raskladka}} = 4,0 \text{ m}^2$. Samaradorlik:

- A) 133%
- B) 75%
- C) 25%
- D) 70%

3. Smenada 480 min, 160 mahsulot. Oqim takti:

- A) 2 min
- B) 3 min
- C) 0,33 min
- D) 160 min

4. Lekalolarni boshqa o‘lchamlarga ko‘paytirish:

- A) Raskladka
- B) Gradatsiya
- C) Modellash
- D) Bichish

5. $T_{\text{mahsulot}} = 30 \text{ min}$, $\tau = 1,5 \text{ min}$. Ishchilar soni:

- A) 45
- B) 20
- C) 30
- D) 15

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
A	B	B	B	B

Topshiriqlar

1. Oddiy fartuk yoki yubka uchun lekalolarni millimetrli qog‘ozda 1:10 masshtabda chizing, 1,5 m enli matoga raskladka qiling va samaradorlikni hisoblang.
2. Smenada 300 ta futbolka tikiladigan oqim uchun taktni va ishchilar sonini hisoblang (mehnat sig‘imi 18 min); 3000 dona buyurtma uchun mato sarfini (1 dona – 0,9 m, zaxira 3%) aniqlang.

**10-AMALIY MASHG‘ULOT. ZARGARLIK BUYUMLARI VA
AKSESSUARLAR TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI**

Ishning maqsadi: zargarlik materiallari, probalar tizimi va asosiy zargarlik texnologiyalarini o‘rganish, qimmatbaho metall ulushi va ligatura miqdorini hisoblash.

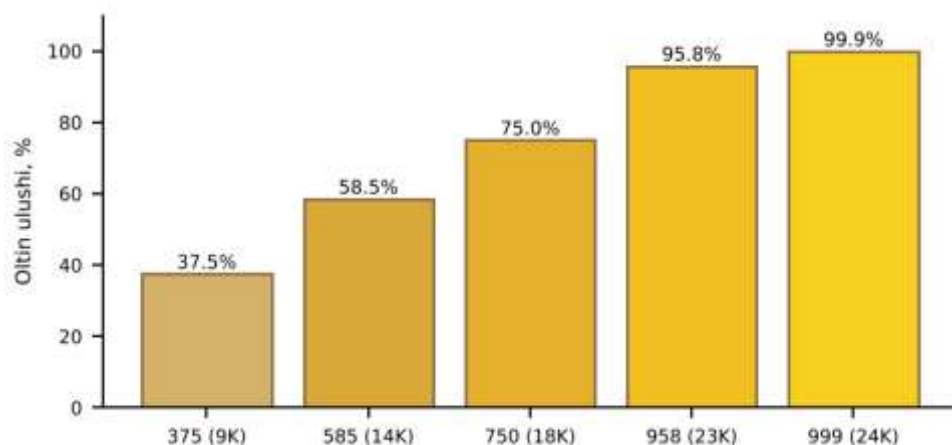
Jihozlar va vositalar: zargarlik buyumlari va aksessuarlar namunalari (yoki fotosuratlari), mum, kichik qo‘l asboblari, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Zargarlik materiallari: qimmatbaho metallar (oltin, kumush, platina, palladiy) va ularning qotishmalari; qimmatbaho va yarim qimmatbaho toshlar (olmos, zumrad, yoqut, feruza, aqiq); emal, marvarid; aksessuarlar uchun – latun, mis-nikel qotishmalari, zanglamas po‘lat, titan, polimerlar.

Proba – qotishmadagi qimmatbaho metallning massaviy ulushini mingdan bir qismlarda ifodalovchi son. Masalan, 585-proba oltin – 58,5% oltin va 41,5% ligatura (kumush, mis, rux). Karat tizimida: $\text{karat} = \text{proba} \cdot 24 / 1000$ ($585 \rightarrow 14 \text{ karat}$, 750

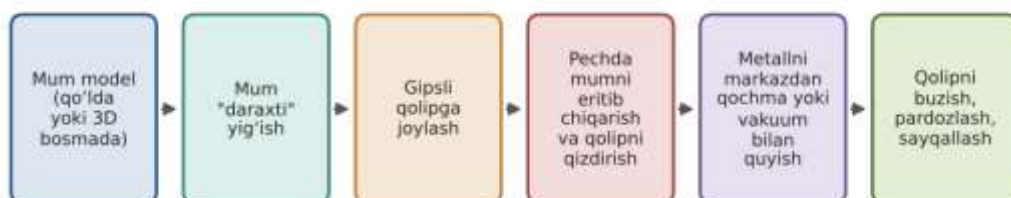
→ 18 karat) (39-rasm). Ligatura qotishma rangini (sariq, qizil, oq oltin), qattiqligi va yeyilishga chidamliligini belgilaydi.



38-rasm. Oltin qotishmalari probalari va oltin ulushi

Zargarlik texnologiyalari:

- **eriydigan (yo‘qoluvchi) mum model bo‘yicha quyish** (38-rasm) – murakkab shakldagi buyumlarning asosiy usuli; hozirda mum modellar 3D printerda ham tayyorlanadi;
- **shtamplash va bosim bilan ishlash** – zanjirlar, oddiy uzuklar, sirg‘alar;
- **qo‘lda yasash** – metallni tunuka va sim holiga keltirish, egish, kavsharlash;
- **filigran (qandakorlik)** – ingichka buralgan simlardan ajurli naqsh;
- **emallash** – metall sirtiga shishasimon bo‘yoq pishirish;
- **tosh o‘rnatish (kastlash), gravirovka, chekanka, sayqallash va galvanik qoplash** (rodiylash, zarhal).



39-rasm. Eriydigan mum model bo‘yicha quyish bosqichlari

O‘zbek milliy zargarligi (Buxoro, Xiva, Samarqand an‘analari) filigran, donador bezak, feruza va marvarid bilan bezash, ko‘kraksi, zebigardon, tillaqosh kabi buyumlari bilan mashhur.

Namunaviy hisob

1) 585-proba oltindan massasi 5 g uzuk: oltin $5 \cdot 0,585 = 2,925$ g; ligatura 2,075 g.

2) 750-proba 10 g oltinni 585-probaga keltirish uchun qo‘shiladigan ligatura x : $7,5 / (10 + x) = 0,585 \rightarrow x = 7,5/0,585 - 10 \approx 2,82$ g.

3) Mum model massasi 1,2 g, mumning zichligi $0,95 \text{ g/sm}^3$, 585-oltin zichligi $\approx 13,6 \text{ g/sm}^3$: buyum hajmi $1,2/0,95 \approx 1,26 \text{ sm}^3 \rightarrow$ oltin quyma massasi $\approx 1,26 \cdot 13,6 \approx 17,2$ g (quyish tizimi uchun yana 20–30% qo‘shimcha metall kerak).

Nazorat savollari

1. Zargarlikda qanday materiallar qo‘llaniladi?
2. Proba nima? Proba va karat qanday bog‘langan?
3. Eriydigan mum model bo‘yicha quyish bosqichlarini tushuntiring.
4. Filigran, emallash va tosh o‘rnatish texnologiyalarining mohiyati nimada?
5. O‘zbek milliy zargarligining o‘ziga xos xususiyatlarini ayting.

Test topshiriqlari

1. 750-proba oltindagi oltin ulushi:

- A) 58,5%
- B) 75%
- C) 7,5%
- D) 99,9%

2. 585-proba necha karatga mos?

- A) 10
- B) 14
- C) 18
- D) 24

3. Ingichka buralgan simlardan ajurli naqsh yaratish:

- A) Filigran
- B) Emallash
- C) Chekanka
- D) Gravirovka

4. Murakkab shakldagi zargarlik buyumlarini olishning asosiy usuli:

- A) Prokatlash
- B) Eriydigan mum model bo'yicha quyish
- C) Payvandlash
- D) Frezalash

5. 585-proba, 8 g zanjirdagi oltin massasi:

- A) 5,85 g
- B) 4,68 g
- C) 3,32 g
- D) 8 g

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	B	A	B	B

Topshiriqlar

1. 375, 585 va 750-probalardagi 6 g li buyumlarda oltin va ligatura massasini hisoblang; 20 g 750-proba oltindan 585-proba qotishma olish uchun qo'shiladigan ligaturani aniqlang.
2. Milliy naqsh elementlari asosida aksessuar (kulon, broshka yoki bilaguzuk) eskizini chizing va uni tayyorlash texnologik ketma-ketligini (material, usul, asboblari) yozing.

11-AMALIY MASHG'ULOT. ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR VA INNOVATSIYALAR

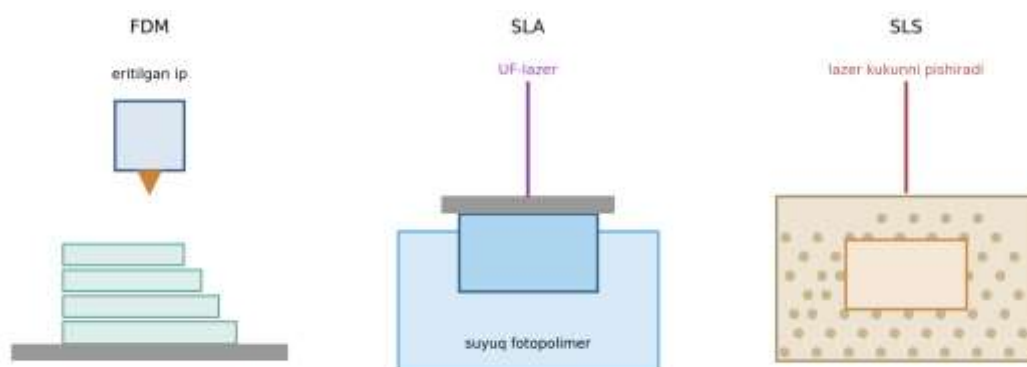
Ishning maqsadi: zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyalari – additiv texnologiyalar, lazerli va gidroabraziv ishlov berish, nanotexnologiyalar, sanoat robotlari bilan tanishish, additiv jarayon parametrlarini hisoblash va texnologiyalarni taqqoslash.

Jihozlar va vositalar: 3D bosilgan namunalar, videomateriallar, kompyuter (slayser dasturi), kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Additiv texnologiyalar (3D bosma) – raqamli model asosida materialni qatlamma-qatlam qo‘shib buyum yaratish. ISO/ASTM 52900 standarti bo‘yicha yetti guruhga bo‘linadi; ta’lim va sanoatda eng ko‘p qo‘llaniladiganlari (40-rasm):

- **FDM (eritilgan ipni yotqizish)** – termoplast ip soplodan eritib yotqiziladi; arzon, prototiplar va o‘quv modellari uchun;
- **SLA (stereolitografiya)** – suyuq fotopolimer ultrabinafsha lazer yoki proyektor bilan qatlamma-qatlam qotiriladi; yuqori aniqlik (zargarlik, stomatologiya);
- **SLS / SLM (lazer bilan kukunni pishirish / eritish)** – polimer yoki metall kukuni lazer bilan pishiriladi; tayanchsiz murakkab shakllar, metall detallar (aviatsiya, tibbiy implantlar).



40-rasm. Additiv texnologiyalarning asosiy turlari: FDM, SLA, SLS

Boshqa innovatsion texnologiyalar:

Texnologiya	Mohiyati	Qo‘llanilishi
Lazerli kesish va payvandlash	Fokuslangan lazer nuri bilan materialni eritish yoki bug‘latish	List metall, reklama, avtomobilsozlik
Gidroabraziv kesish	Abrziv aralashgan 300–600 MPa bosimli suv oqimi	Tosh, shisha, kompozitlar, qalin metallar
Elektroerozion ishlov berish	Elektr razryadlar bilan metallni yemirish	Shtamp va press-formalar
Nanotexnologiyalar	1–100 nm o‘lchamli tuzilmalar	Qoplamalar, katalizatorlar, elektronika
Kompozit materiallar	Matritsa va armaturalovchi tolalar (shisha, uglerod)	Aviatsiya, sport anjomlari

Texnologiya	Mohiyati	Qo'llanilishi
Sanoat robotlari va kobotlar	Dasturlanuvchi manipulyatorlar	Payvandlash, bo'yash, yig'ish, qadoqlash

Additiv jarayon parametrlari:

$$\text{qatlamlar soni } n_q = H / h; \text{ bosish vaqti } t \approx V / Q,$$

bu yerda H – detal balandligi, h – qatlam qalinligi, V – bosiladigan material hajmi, Q – hajmiy unumdorlik (FDM uchun 5–15 mm³/s).

Namunaviy hisob

Balandligi 30 mm detal $h = 0,2$ mm qatlam bilan: $n_q = 30/0,2 = 150$ qatlam. Material hajmi 20 sm³, $Q = 8$ mm³/s: $t \approx 20\,000/8 = 2500$ s ≈ 42 min. $h = 0,1$ mm da sirt sifati yaxshilanadi, ammo qatlamlar 300 ta va vaqt taxminan 2 baravar ortadi – sifat va unumdorlik o'rtasidagi tanlov.

Texnologiyani tanlash: 10 ta prototip kerak bo'lsa – 3D bosma (osnastka kerak emas); 100 000 ta bir xil plastik detal kerak bo'lsa – termoplast quyish (press-forma qimmat, lekin sikl 20–30 s).

Nazorat savollari

1. Additiv texnologiyalar an'anaviy texnologiyalardan qanday farqlanadi?
2. FDM, SLA va SLS texnologiyalarining farqi va qo'llanish sohalarini ayting.
3. Lazerli va gidroabraziv kesishning afzalliklari nimada?
4. Qatlamlar soni va bosish vaqti qanday hisoblanadi?
5. Qachon 3D bosma, qachon termoplast quyish maqsadga muvofiq?

Test topshiriqlari

1. Suyuq fotopolimerni nur bilan qotirish texnologiyasi:

- A) FDM
- B) SLA
- C) SLS
- D) Gidroabraziv kesish

2. Metall kukunni lazer bilan eritib detal olish:

- A) FDM

- B) SLA
- C) SLM
- D) Ekstruziya

3. $H = 40 \text{ mm}$, $h = 0,2 \text{ mm}$. Qatlamlar soni:

- A) 20
- B) 200
- C) 8
- D) 400

4. Qalin toshni issiqlik ta'sirisiz kesish usuli:

- A) Lazerli kesish
- B) Hidroabraziv kesish
- C) Gaz bilan kesish
- D) Plazmali kesish

5. 1–100 nm o'lchamli tuzilmalar bilan ishlash:

- A) Mikroelektronika
- B) Nanotexnologiya
- C) Kompozitlar
- D) Robototexnika

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	C	B	B	B

Topshiriqlar

1. Balandligi 45 mm, hajmi 32 sm³ bo'lgan detal uchun $h = 0,1; 0,2; 0,3 \text{ mm}$ qatlamlarda qatlamlar sonini va bosish vaqtini ($Q = 10 \text{ mm}^3/\text{s}$) hisoblang; natijalarni jadvalda taqqoslang.
2. Ucha innovatsion texnologiya (masalan, 3D bosma, lazerli kesish, kobotlar) bo'yicha O'zbekiston korxonalarida qo'llanilishiga oid misollar topib, qisqa taqdimot tayyorlang.

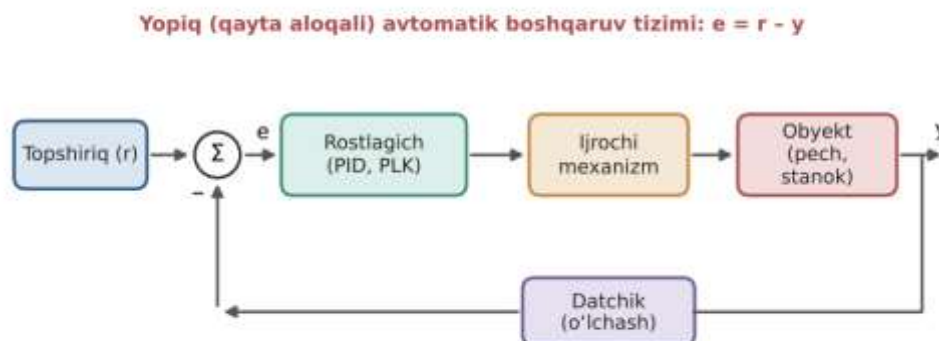
12-AMALIY MASHG'ULOT. KOMPYUTER YORDAMIDA TEXNOLOGIK JARAYONLARNI BOSHQARISH

Ishning maqsadi: avtomatik boshqaruv tizimlarining tuzilishi, PLK ishlash prinsipi va RDB stanoklarini dasturlash asoslarini o'rganish, boshqaruv xatoligi, ishlov berish vaqti va oddiy RDB dasturini tuzish.

Jihozlar va vositalar: PLK yoki Arduino o'quv stendi (mavjud bo'lsa), RDB simulyatori, kompyuter, kalkulyator.

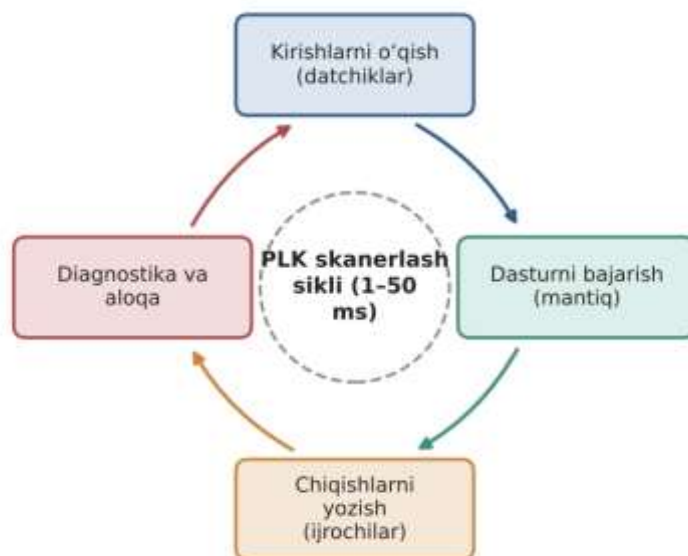
Qisqacha nazariy ma'lumot

Avtomatik boshqaruv tizimi (41-rasm) – obyekt holatini datchiklar orqali o'lchab, berilgan qiymat (topshiriq) bilan solishtiruvchi va farqni (xatolikni) kamaytirish uchun ijrochi mexanizmga ta'sir ko'rsatuvchi tizim. **Ochiq** tizimlarda qayta aloqa yo'q (masalan, taymer bo'yicha ishlaydigan pech), **yopiq** tizimlarda esa qayta aloqa orqali xatolik $e = r - y$ doimiy kuzatiladi. Eng keng tarqalgan rostlagich – **PID** (proporsional, integral, differensial) rostlagich.



41-rasm. Yopiq avtomatik boshqaruv tizimining funksional sxemasi

Dasturlanuvchi mantiqiy kontroller (PLK) – sanoat sharoitida ishlashga mo'ljallangan kompyuter. U sikl bo'yicha ishlaydi (42-rasm): kirishlarni o'qiydi, dasturni bajaradi, chiqishlarga buyruq yozadi, diagnostika va aloqani amalga oshiradi. PLK dasturlash tillari IEC 61131-3 standartida belgilangan: LD (relekontakt sxemalari), FBD (funksional bloklar), ST (strukturalangan matn) va boshqalar.



42-rasm. PLK ning skanerlash sikli

RDB stanoklarini dasturlash. Dastur kadrlardan iborat; asosiy buyruqlar: G00 – tez siljish, G01 – chiziqli ishchi surish, G02/G03 – aylana bo‘ylab, G90/G91 – absolyut/nisbiy koordinatalar, M03/M05 – shpindelni yoqish/to‘xtatish, M08/M09 – sovutish, M30 – dastur oxiri; F – surish, S – aylanish chastotasi, T – asbob.

Namunaviy hisob va dastur

1) P-rostlagich. Pech harorati topshirig‘i $t = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$, o‘lchangan $y = 188\text{ }^{\circ}\text{C}$: $e = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Proporsional koeffitsiyent $K_p = 2,5\text{ \%}/^{\circ}\text{C}$ bo‘lsa, isitgich quvvati $u = K_p \cdot e = 30\%$. Harorat $198\text{ }^{\circ}\text{C}$ ga yetganda $u = 5\%$ gacha kamayadi.

2) Frezalash dasturi. $100 \times 60\text{ mm}$ plastinaning yuqori sirtini $\varnothing 16\text{ mm}$ barmoqsimon freza bilan konturi bo‘yicha 2 mm chuqurlikda ishlash (absolyut koordinatalar, nol – plastina chap pastki burchagi, yuqori sirt):

Kadr	Buyruq	Izoh
N10	G21 G90 G17	mm, absolyut, XY tekislik
N20	T1 M06	1-asbobni o‘rnatish
N30	S1200 M03	Shpindel 1200 ayl/min
N40	G00 X-10 Y-8 Z5 M08	Boshlang‘ich nuqtaga tez yaqinlashish, sovutish
N50	G01 Z-2 F100	2 mm chuqurlikka kirish
N60	G01 X108 F240	Pastki tomon bo‘ylab

Kadr	Buyruq	Izoh
N70	G01 Y68	O'ng tomon
N80	G01 X-8	Yuqori tomon
N90	G01 Y-8	Chap tomon
N100	G00 Z50 M09	Asbobni ko'tarish
N110	M05	Shpindelni to'xtatish
N120	M30	Dastur oxiri

3) Ishlov berish vaqti. Ishchi yo'l uzunligi $118 + 76 + 116 + 76 = 386$ mm, surish $F = 240$ mm/min: $t = 386/240 \approx 1,6$ min (botib kirish va tez siljishlar hisobga olinmagan).

Nazorat savollari

1. Ochiq va yopiq avtomatik boshqaruv tizimlarining farqi nimada?
2. Boshqaruv xatoligi qanday aniqlanadi? P-rostlagich qanday ishlaydi?
3. PLK ning skanerlash siklini tushuntiring.
4. IEC 61131-3 bo'yicha PLK dasturlash tillarini ayting.
5. RDB dasturining asosiy G va M buyruqlarini izohlang.

Test topshiriqlari

1. Qayta aloqaga ega boshqaruv tizimi:

- A) Ochiq
- B) Yopiq
- C) Qo'lda
- D) Mexanik

2. $r = 150$ °C, $y = 140$ °C, $K_p = 3$ %/°C. Rostlagich chiqishi:

- A) 10%
- B) 30%
- C) 3%
- D) 50%

3. PLK dasturlash tillari standarti:

- A) ISO 9001
- B) IEC 61131-3
- C) ISO 1832

D) ISO 841

4. Chiziqli ishchi surish buyrug'i:

A) G00

B) G01

C) M03

D) M30

5. Yo'l uzunligi 600 mm, F = 300 mm/min. Ishlov berish vaqti:

A) 0,5 min

B) 2 min

C) 3 min

D) 1800 min

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	B	B	B	B

Topshiriqlar

1. Issiqxona harorati va namligini boshqarish tizimining funksional sxemasini (datchiklar, kontroller, ijrochi mexanizmlar) chizing va ishlash algoritmini blok-sxema ko'rinishida yozing.
2. 80×50 mm to'rtburchak paz (chuqurligi 3 mm, freza $\varnothing 10$) uchun RDB dasturini tuzing va ishlov berish vaqtini hisoblang ($F = 200$ mm/min).

**13-AMALIY MASHG'ULOT. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI
TEXNOLOGIYASINING ILMIY ASOSLARI**

Ishning maqsadi: don, un, non, makaron, qandolat, moy, qand, go'sht, sut va konserva mahsulotlari texnologiyalarining ilmiy asoslarini o'rganish, mahsulot chiqishi va sut normallashtirish hisoblarini bajarish.

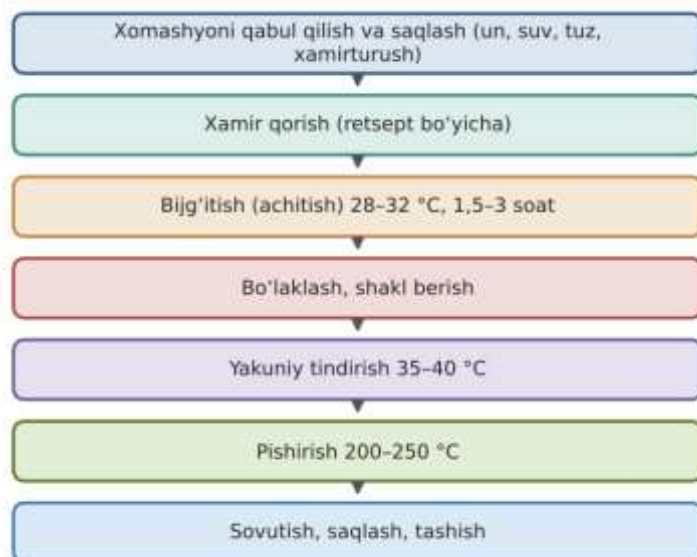
Jihozlar va vositalar: un, don, sut namunalari, laboratoriya tarozisi, termometr, texnologik sxemalar, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Oziq-ovqat texnologiyalari fizik, kimyoviy, biokimyoviy va mikrobiologik jarayonlarga asoslanadi:

Mahsulot	Asosiy jarayon	Ilmiy asos
Un va yorma	Donni tozalash, namlash, maydalash, elash	Mexanik jarayonlar, don qismlarining (endosperm, qobiq) xossalari farqi
Non	Xamir qorish, bijg'itish, pishirish	Kleykovina hosil bo'lishi, xamirturush achitishi (CO ₂), kraxmal kleysterlanishi, oqsil denaturatsiyasi
Makaron	Xamirni presslash va quritish	Oqsil-kraxmal karkasi, namlikni kamaytirish
Qandolat	Shakar sharbatini qaynatish, kristallanish, ko'pirtirish	Shakar eritmalari va kolloid tizimlar xossalari
O'simlik moyi	Presslash, ekstraktsiya, rafinatsiya	Moy hujayralarining ochilishi, eritgich bilan ajratish
Qand (shakar)	Diffuziya, tozalash, bug'latish, kristallanish	Diffuziya va kristallanish qonuniyatlari
Sut mahsulotlari	Pasterizatsiya, ivitish, separatsiya	Mikroorganizmlarni yo'qotish, sut kislotali bijg'ish
Go'sht mahsulotlari	Maydalash, tuzlash, termik ishlov	Oqsillar xossalari, mikrobiologik xavfsizlik
Konservalar	Germetik qadoqlash va sterilizatsiya (110–121 °C)	Mikroorganizmlarni issiqlik bilan yo'qotish

Non ishlab chiqarish texnologik sxemasi 43-rasmda keltirilgan. Xamir qorishda un oqsillari (gliadin va glyutenin) suv bilan **kleykovina** hosil qiladi; u xamirturush hosil qilgan CO₂ ni ushlab qolib, nonning g'ovakli tuzilishini ta'minlaydi. Pishirishda kraxmal kleysterlanadi, oqsillar denaturatsiyalanadi, qobiqda melanoidin hosil bo'lishi (Maillard reaksiyasi) natijasida rang va xushbo'y hid paydo bo'ladi.



43-rasm. Non ishlab chiqarishning texnologik sxemasi

Sutni qayta ishlash (44-rasm): qabul qilingan sut sifati (yog‘liligi, kislotaligi, zichligi) tekshiriladi, tozalanadi va sovutiladi, yog‘lilik bo‘yicha **normallashtiriladi**, yog‘ sharchalarini maydalash uchun **gomogenizatsiyalanadi** va **pasterizatsiya** qilinadi (72–76 °C da 15–20 s – kasallik qo‘zg‘atuvchi mikroorganizmlar yo‘qotiladi, foydali xossalar asosan saqlanadi).



44-rasm. Ichimlik sutini qayta ishlash sxemasi

Namunaviy hisob

1) Un va non chiqishi. 10 t bug‘doydan 75% chiqish bilan 7,5 t un olinadi. Non chiqishi un massasiga nisbatan 140% (suv va boshqa xomashyo qo‘shilishi hisobiga): $7,5 \cdot 1,40 = 10,5$ t non.

2) Sutni normallashtirish (“kvadrat” usuli). 3,6% yog‘li sut va 0,05% yog‘li yog‘sizlantirilgan sutdan 1000 kg 2,5% yog‘li sut tayyorlash kerak. Ulushlar: yog‘li sut $(2,5 - 0,05) = 2,45$ qism, yog‘siz sut $(3,6 - 2,5) = 1,10$ qism; jami 3,55

qism. Yog‘li sut: $1000 \cdot 2,45/3,55 \approx 690$ kg; yog‘siz sut ≈ 310 kg. Tekshirish: $(690 \cdot 3,6 + 310 \cdot 0,05)/1000 \approx 2,50\%$ ✓.

Nazorat savollari

1. Oziq-ovqat texnologiyalari qanday jarayonlarga asoslanadi?
2. Kleykovina nima va u non sifatiga qanday ta’sir qiladi?
3. Non pishirishda qanday fizik-kimyoviy o‘zgarishlar sodir bo‘ladi?
4. Sut pasterizatsiyasi va gomogenizatsiyasining maqsadi nima?
5. Konserva sterilizatsiyasining ilmiy asosini tushuntiring.

Test topshiriqlari

1. Xamirda CO₂ ni ushlab qoluvchi oqsil tizimi:

- A) Kraxmal
- B) Kleykovina
- C) Klechatka
- D) Yog‘

2. Sutni pasterizatsiya qilish rejimi:

- A) 40 °C, 1 soat
- B) 72–76 °C, 15–20 s
- C) 121 °C, 30 min
- D) 100 °C, 1 s

3. 8 t donning 72% i un bo‘lsa, un massasi:

- A) 7,28 t
- B) 5,76 t
- C) 2,24 t
- D) 11,1 t

4. Non qobig‘i rangining hosil bo‘lishi qaysi reaksiyaga bog‘liq?

- A) Gidroliz
- B) Maillard (melanoidin hosil bo‘lishi)
- C) Neytrallanish
- D) Elektroliz

5. Konservalarni sterilizatsiya qilish harorati:

- A) 40–50 °C
- B) 72–76 °C

C) 110–121 °C

D) 200–250 °C

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	B	B	B	C

Topshiriqlar

1. 4% yog‘li sut va 0,05% yog‘li yog‘sizlantirilgan sutdan 2000 kg 3,2% yog‘li sut tayyorlash uchun kerakli miqdorlarni hisoblang va tekshiring.
2. Bitta oziq-ovqat mahsuloti (makaron, o‘simlik moyi yoki qatiq) ishlab chiqarishning texnologik sxemasini tuzing va har bir bosqichning ilmiy asosini yozing.

14-AMALIY MASHG‘ULOT. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQRISHDA QO‘LLANILADIGAN XOMASHYO VA MATERIALLARNING TAVSIFI

Ishning maqsadi: oziq-ovqat xomashyosi va materiallarining tasnifi, tarkibi va sifat ko‘rsatkichlarini o‘rganish, quruq modda va retseptura hisoblarini bajarish.

Jihozlar va vositalar: un, don, shakar, tuz, xamirturush namunalari, quritish shkafi, tarozi, kleykovinani yuvish uchun idish, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Oziq-ovqat xomashyosi va materiallari 45-rasmdagidek tasniflanadi.



45-rasm. Oziq-ovqat ishlab chiqarishi xomashyosi va materiallarining tasnifi

Asosiy kimyoviy tarkibiy qismlar: suv (namlik), oqsillar, uglevodlar (kraxmal, shakarlar, kletchatka), yog'lar, mineral moddalar, vitaminlar, fermentlar. Masalan, bug'doy unida taxminan 14% suv, 10–12% oqsil, 70% atrofida kraxmal bo'ladi; sigir sutida 87–88% suv, 3,2–3,6% yog', 3,0–3,3% oqsil, 4,6–4,8% laktoza.

Asosiy sifat ko'rsatkichlari:

Xomashyo	Sifat ko'rsatkichlari
Bug'doy uni	Namligi ($\leq 15\%$), xom kleykovina miqdori va sifati, kulliligi, oqligi
Sut	Yog'liligi, zichligi ($1,027 \text{ g/sm}^3$ dan kam emas), kislotaligi ($16\text{--}20^\circ\text{T}$), bakterial urug'langanlik
Go'sht	Yangiligi, pH, rangi, mikrobiologik ko'rsatkichlar
Meva-sabzavotlar	Pishganlik, quruq modda, shakar va kislota miqdori, butunligi
Shakar	Saxaroza ulushi ($\geq 99,7\%$), namligi, rangi

Yordamchi materiallar: tuz, shakar, xamirturush, fermentlar, emulgatorlar, stabilizatorlar, aromatizatorlar, oziq-ovqat bo'yoqlari, konservantlar – faqat ruxsat etilgan va me'yordagi miqdorda. **Qadoqlash materiallari:** shisha, metall (tunuka), polimer plyonkalar, karton, kombinatsiyalashgan (ko'p qatlamli) materiallar – ular mahsulot xavfsizligi va saqlanish muddatini ta'minlaydi.

Namunaviy hisob

1) Quruq modda. 1000 kg unning namligi 14,5%: quruq modda $1000 \cdot (1 - 0,145) = 855$ kg. Agar un 13% namlikkacha quritilsa, massasi $855/0,87 \approx 983$ kg bo'ladi.

2) Retseptura. Bug'doy noni (100 kg un uchun): suv 60 l, tuz 1,5 kg, presslangan xamirturush 1,0 kg. 350 kg un uchun: suv 210 l, tuz 5,25 kg, xamirturush 3,5 kg. Xamir massasi: $350 + 210 + 5,25 + 3,5 \approx 569$ kg.

3) Kleykovina. 25 g un namunasidan 7 g xom kleykovina yuvib olindi: $7/25 \cdot 100\% = 28\%$ – yaxshi sifatli non uni (odatda 25–30%).

Nazorat savollari

1. Oziq-ovqat xomashyosi qanday guruhlariga bo'linadi?
2. Un va sutning asosiy kimyoviy tarkibini ayting.
3. Bug'doy unining asosiy sifat ko'rsatkichlari qanday?
4. Yordamchi materiallarga nimalar kiradi va ularga qanday talablar qo'yiladi?
5. Qadoqlash materiallari qanday vazifani bajaradi?

Test topshiriqlari

1. Bug'doy unining ruxsat etilgan eng katta namligi taxminan:

- A) 5%
- B) 15%
- C) 25%
- D) 40%

2. 500 kg un namligi 14%. Quruq modda:

- A) 70 kg
- B) 430 kg
- C) 486 kg
- D) 500 kg

3. Sutdagi asosiy uglevod:

- A) Saxaroza
- B) Laktoza
- C) Kraxmal
- D) Fruktoza

4. 20 g un namunasidan 5 g kleykovina. Ulushi:

- A) 20%
- B) 25%
- C) 4%
- D) 15%

5. Emulgator va stabilizatorlar qaysi guruhga kiradi?

- A) Asosiy xomashyo
- B) Yordamchi materiallar
- C) Qadoqlash materiallari
- D) Chiqindilar

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	B	B	B	B

Topshiriqlar

1. Uchta un namunasining namligini quritish usulida (yoki berilgan ma'lumotlar bo'yicha) aniqlang va quruq modda miqdorini hisoblang.
2. Tanlangan mahsulot (pishiriq, qatiq yoki pomidor pastasi) uchun xomashyo va materiallar ro'yxatini, ularning sifat ko'rsatkichlarini va 500 kg mahsulot uchun retsepturani tuzing.

**15-AMALIY MASHG'ULOT. SIFAT NAZORATI VA STATISTIK
JARAYON NAZORATI**

Ishning maqsadi: sifat nazoratining turlari va statistik jarayon nazorati (SJN) usullarini o'rganish, $\bar{x}$ – R nazorat kartasini qurish va tahlil qilish, jarayon qobiliyati indekslarini (C_p , C_{pk}) hisoblash.

Jihozlar va vositalar: o'lchash natijalari (namunaviy ma'lumotlar), mikrometr, elektron jadval, kalkulyator.

Qisqacha nazariy ma'lumot

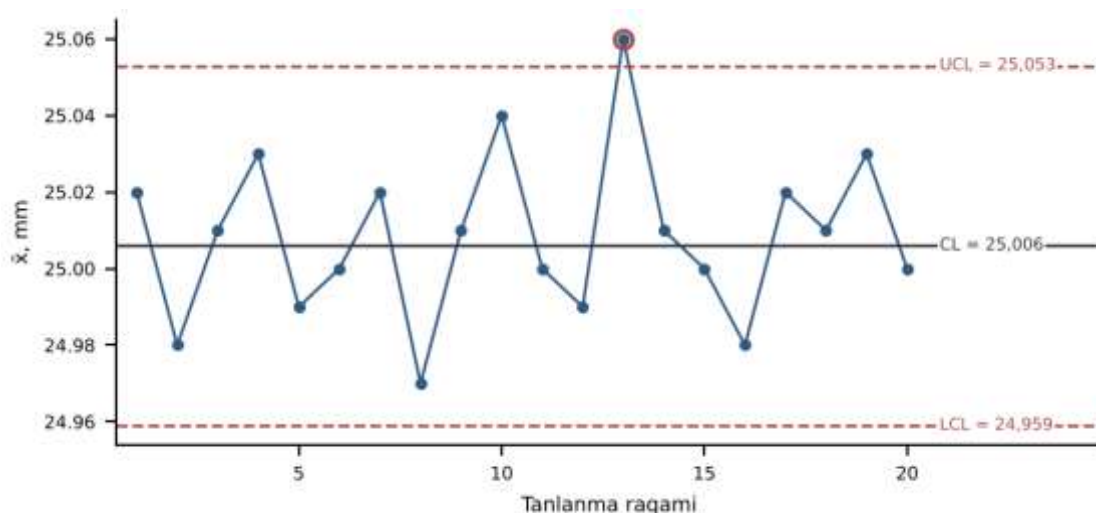
Sifat nazorati turlari: bosqichiga ko'ra – kirish (xomashyo), operatsiyalararo, yakuniy; qamroviga ko'ra – yalpi (100%) va tanlama; usuliga ko'ra – o'lchov, vizual, buzmaydigan nazorat (ultratovush, rentgen, magnit).

Statistik jarayon nazorati (SJN) – jarayonning barqarorligini statistik usullar yordamida kuzatish va boshqarish. Har qanday jarayonda o‘zgaruvchanlik mavjud: **tasodifiy (umumiy) sabablar** – kichik, doimiy; **maxsus (o‘ziga xos) sabablar** – asbob yeyilishi, sozlashning buzilishi, yangi partiya material. Maqsad – maxsus sabablarni o‘z vaqtida aniqlash.

$\bar{x}$ – R nazorat kartasi (46-rasm) – muntazam olinadigan kichik tanlanmalar (odatda $n = 4-5$ dona) o‘rtachasi ($\bar{x}$) va kengligi (R) grafigi. Nazorat chegaralari:

$$CL = \bar{\bar{x}}; UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \cdot \bar{R}; LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \cdot \bar{R}; \sigma \approx \bar{R} / d_2,$$

$n = 5$ uchun $A_2 = 0,577$, $d_2 = 2,326$. Nuqta chegaradan chiqsa yoki ketma-ket 7 nuqta markaziy chiziqning bir tomonida bo‘lsa – jarayon boshqaruvdan chiqqan, sababini topish kerak.

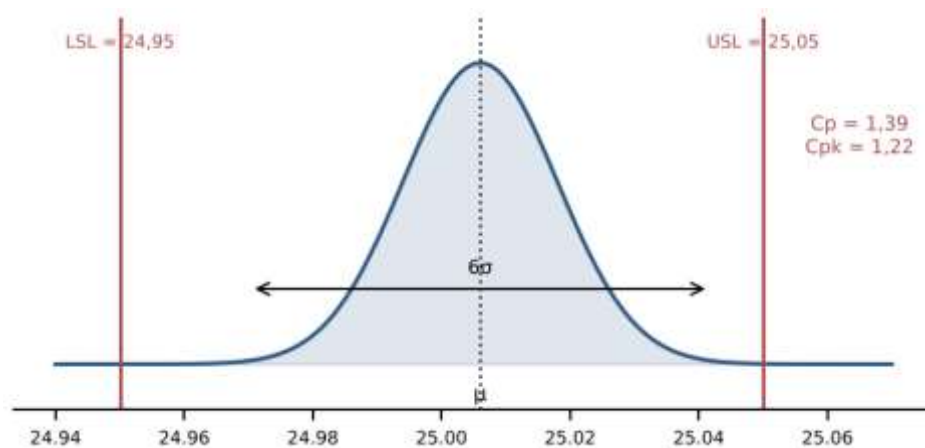


46-rasm. Val diametrining $\bar{x}$ nazorat kartasi (13-tanlanma chegaradan chiqqan)

Jarayon qobiliyati indekslari (47-rasm): jarayonning dopusk ichida mahsulot ishlab chiqarish imkoniyatini ko‘rsatadi:

$$C_p = (USL - LSL) / (6\sigma); C_{pk} = \min(USL - \mu; \mu - LSL) / (3\sigma),$$

bu yerda USL, LSL – dopuskning yuqori va pastki chegaralari. $C_p \geq 1,33$ bo‘lsa, jarayon qobiliyatli hisoblanadi; $C_{pk} < C_p$ bo‘lsa, jarayon markazlashmagan. “Olti sigma” metodologiyasida maqsad – $C_p \geq 2$ (millionda 3,4 tadan kam nuqson).



47-rasm. O'lchamlar taqsimoti va jarayon qobiliyati

Namunaviy hisob

Val diametri $25 \pm 0,05$ mm ($LSL = 24,95$; $USL = 25,05$). 20 ta tanlanma ($n = 5$): $\bar{\bar{x}} = 25,006$ mm, $\bar{R} = 0,0815$ mm.

- $UCL = 25,006 + 0,577 \cdot 0,0815 \approx 25,053$; $LCL \approx 24,959$. 13-tanlanma ($\bar{x} = 25,06$) UCL dan chiqqan – o'sha vaqtda keskich almashtirilgani aniqlandi (maxsus sabab).
- $\sigma \approx 0,0815/2,326 \approx 0,035$ mm $\rightarrow C_p = 0,10 / (6 \cdot 0,035) \approx 0,48$ – jarayon qobiliyatsiz, ko'p brak chiqadi.
- Stanok rostlanib, asbob almashtirilgach, $\sigma = 0,012$ mm: $C_p = 0,10 / 0,072 \approx 1,39$; $C_{pk} = \min(0,044; 0,056) / 0,036 \approx 1,22$ – jarayon yetarli, ammo biroz markazlashtirish (μ ni 25,000 ga yaqinlashtirish) C_{pk} ni C_p ga tenglashtiradi.

Nazorat savollari

1. Sifat nazoratining qanday turlari mavjud?
2. Tasodifiy va maxsus sabablarning farqi nimada?
3. $\bar{x} - R$ nazorat kartasi qanday quriladi va tahlil qilinadi?
4. C_p va C_{pk} indeksleri nimani ko'rsatadi va ular qanday hisoblanadi?
5. "Olti sigma" metodologiyasining mohiyati nimada?

Test topshiriqlari

1. Jarayonda asbobning keskin sinishi qanday sabab hisoblanadi?

A) Tasodifiy

B) Maxsus (o'ziga xos)

C) Normal

D) Statistik

2. $\bar{\bar{x}} = 10,00$, $\bar{R} = 0,05$, $A_2 = 0,577$. UCL:

A) 10,029

B) 10,05

C) 10,577

D) 9,971

3. $USL - LSL = 0,12$ mm, $\sigma = 0,02$ mm. Cp:

A) 0,6

B) 1,0

C) 2,0

D) 6,0

4. Jarayon qobiliyatli hisoblanishi uchun Cp:

A) $\geq 0,5$

B) $\geq 1,0$

C) $\geq 1,33$

D) $\leq 1,0$

5. Cpk Cp dan kichik bo'lsa, bu nimani bildiradi?

A) Jarayon dopusk markaziga nisbatan siljigan

B) Jarayon ideal

C) σ nolga teng

D) Dopusk juda katta

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	A	B	C	A

Topshiriqlar

- Berilgan 15 ta tanlanma ($n = 4$, $A_2 = 0,729$) ma'lumotlari bo'yicha $\bar{x}$ va R kartasini quring, chegaralarni hisoblang va jarayon barqarorligini baholang (ma'lumotlarni o'qituvchi beradi yoki o'zingiz o'lchab oling).
- Detal o'lchami $40 \pm 0,03$ mm, $\mu = 40,008$ mm, $\sigma = 0,007$ mm. Cp va Cpk ni hisoblang; jarayonni yaxshilash bo'yicha takliflar bering.

16-AMALIY MASHG‘ULOT. ISHLAB CHIQARISH LINIYASINI LOYIHALASH VA BALANSLASH

Ishning maqsadi: oqimli (yig‘uv) liniyani loyihalash asoslarini o‘rganish, takt vaqti, minimal ish stansiyalari soni, liniya samaradorligi va balans yo‘qotishlarini hisoblash, ishlarni stansiyalarga taqsimlash ko‘nikmasini egallash.

Jihozlar va vositalar: ish elementlari ro‘yxati va ketma-ketlik ma’lumotlari, millimetrli qog‘oz, elektron jadval.

Qisqacha nazariy ma’lumot

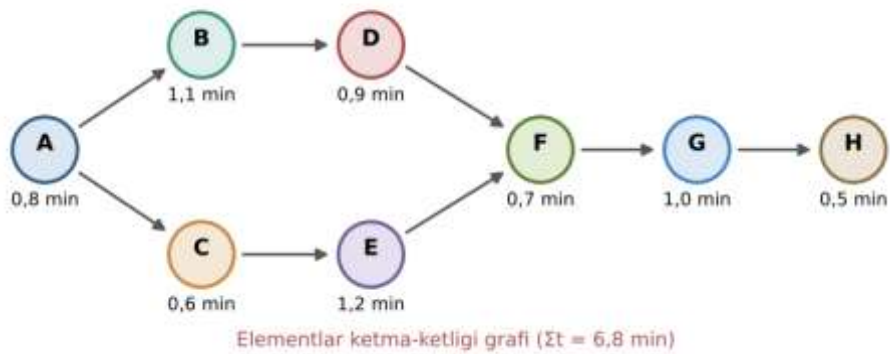
Oqimli liniya – ish joylari texnologik jarayon ketma-ketligida joylashgan va mahsulot bir maromda (takt bilan) bir stansiyadan ikkinchisiga o‘tadigan ishlab chiqarish tizimi (G. Ford, 1913 – konveyer). **Liniyani balanslash** – ish elementlarini stansiyalarga shunday taqsimlashki, har bir stansiya yuklamasi takt vaqtdan oshmasin va stansiyalar soni minimal bo‘lsin.

Asosiy formulalar:

$$T_{takt} = F_{ef} / N; N_{min} = \lceil \Sigma t_i / T_{takt} \rceil; E = \Sigma t_i / (N_{haq} \cdot T_{takt}) \cdot 100\%;$$
$$balans\ yo'qotishi\ d = 100\% - E,$$

bu yerda Σt_i – barcha ish elementlari vaqtlari yig‘indisi, N_{haq} – haqiqiy stansiyalar soni.

Ketma-ketlik grafi (48-rasm) – qaysi element qaysi elementlardan keyin bajarilishi mumkinligini ko‘rsatadi. Taqsimlashda **eng uzun vaqt qoidasi** qo‘llaniladi: bajarilishi mumkin bo‘lgan elementlar ichidan stansiya sig‘adigan eng uzuni tanlanadi.

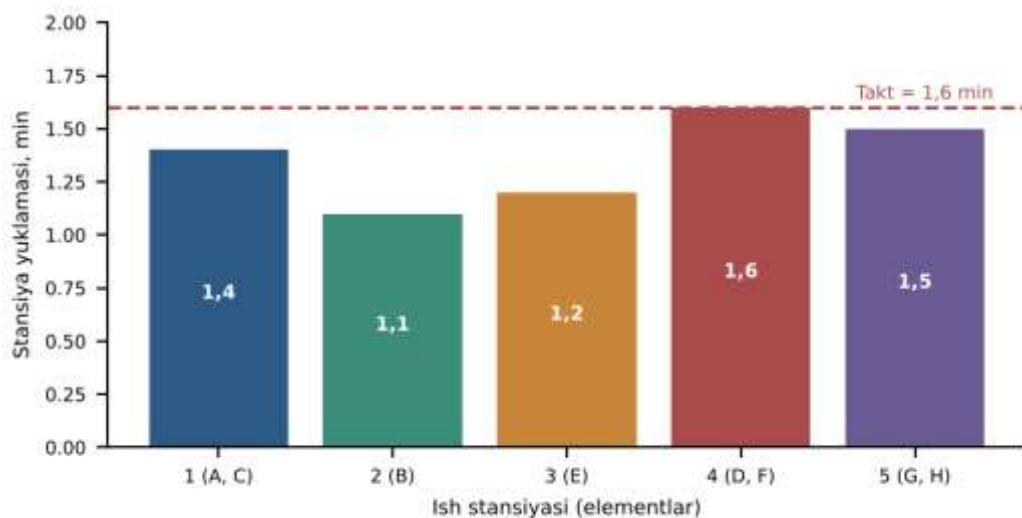


48-rasm. Yig'ish ish elementlarining ketma-ketlik grafi

Namunaviy hisob

Kichik maishiy qurilmani yig'ish 8 elementdan iborat (48-rasm): A 0,8; B 1,1; C 0,6; D 0,9; E 1,2; F 0,7; G 1,0; H 0,5 min; $\Sigma t = 6,8 \text{ min}$. Smenada 480 min, talab 300 dona: $T_{\text{takt}} = 480/300 = 1,6 \text{ min}$. $N_{\text{min}} = [6,8/1,6] = [4,25] = 5 \text{ stansiya}$.

Stansiya	Elementlar	Yuklama, min	Bo'sh vaqt, min
1	A, C	1,4	0,2
2	B	1,1	0,5
3	E	1,2	0,4
4	D, F	1,6	0
5	G, H	1,5	0,1
Jami		6,8	1,2



49-rasm. Stansiyalar yuklamasi va takt vaqti

Samaradorlik $E = 6,8 / (5 \cdot 1,6) = 0,85$ (85%); balans yo‘qotishi 15%. Stansiyalar yuklamasi 49-rasmda ko‘rsatilgan. 4-stansiya “tor joy” (yuklamasi taktga teng); 2-stansiyada bo‘sh vaqt ko‘p. Yaxshilash: B elementini qisman avtomatlashtirish yoki ish o‘rinlarini birlashtirish orqali yo‘qotishni kamaytirish mumkin.

Nazorat savollari

1. Oqimli liniya va liniyani balanslash nima?
2. Takt vaqti va minimal stansiyalar soni qanday aniqlanadi?
3. Ketma-ketlik grafi nima uchun kerak?
4. Liniya samaradorligi va balans yo‘qotishi qanday hisoblanadi?
5. “Tor joy” nima va uni qanday bartaraf etish mumkin?

Test topshiriqlari

1. $\Sigma t = 9$ min, takt = 2 min. Minimal stansiyalar soni:

- A) 4
- B) 5
- C) 9
- D) 18

2. $\Sigma t = 6$ min, $N_{\text{haq}} = 4$, takt = 2 min. Samaradorlik:

- A) 50%
- B) 75%
- C) 133%
- D) 100%

3. Smenada 450 min, talab 150 dona. Takt:

- A) 0,33 min
- B) 3 min
- C) 150 min
- D) 300 min

4. Konveyerli oqim usulini avtomobilsozlikda joriy etgan:

- A) F. Teylor
- B) G. Ford
- C) U. Deming
- D) S. Papert

5. Yuklamasi taktga teng yoki eng yuqori bo'lgan stansiya:

- A) Bo'sh stansiya
- B) Tor joy
- C) Ombor
- D) Nazorat punkti

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
B	B	B	B	B

Topshiriqlar

1. Elementlar: A 1,2; B 0,9; C 1,5; D 0,6; E 1,1; F 0,8; G 1,3 min; ketma-ketlik: $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$; $B \rightarrow D$; $C \rightarrow E$; $D, E \rightarrow F$; $F \rightarrow G$. Smenada 480 min, talab 200 dona. Taktni, $N_{\min}$ ni toping, elementlarni stansiyalarga taqsimlang, samaradorlikni hisoblang.
2. Maktab ustaxonasida o'quvchilar bilan "oqim" usulida oddiy buyum (masalan, qushlar uyasi) yig'ish uchun ish elementlari ro'yxati va ketma-ketlik grafini tuzing; 4 ta stansiyaga taqsimlang.

17-AMALIY MASHG'ULOT. SANOAT KORXONASINING TEKNOLOGIK JARAYONINI O'RGANISH VA MAKTAB "TEKNOLOGIYA" DARSLARIGA INTEGRATSIYA

Ishning maqsadi: mahalliy (yoki virtual) korxona texnologik jarayonini o'rganish va tahlil qilish; o'quvchilar uchun "Mahsulot qanday ishlab chiqariladi?" mavzusida loyiha yoki dars ishlanmasini tayyorlash va himoya qilish.

Jihozlar va vositalar: korxona haqida ma'lumotlar, video yoki virtual ekskursiya materiallari, tahlil varaqasi, dars ishlanmasi shabloni, proyektor.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Sanoat texnologiyalarini maktab darslariga integratsiyalash o'quvchilarda texnologik madaniyat, kasbiy qiziqish va real ishlab chiqarish haqida tasavvur shakllantiradi. Integratsiya besh bosqichli model asosida amalga oshiriladi (50-rasm).



50-rasm. Sanoat texnologiyalarini maktab darslariga integratsiyalash modeli

Korxona texnologik jarayonini tahlil qilish rejasi:

1. Korxona tarmog‘i, mahsuloti va ishlab chiqarish turi (yakka, seriyali, ommaviy).
2. Xomashyo va materiallar: turi, sifat ko‘rsatkichlari, manbai.
3. Texnologik jarayon: asosiy bosqichlar va operatsiyalar, uskunalar (marshrut sxemasi).
4. Sifat nazorati: qayerda va qanday usullar bilan nazorat qilinadi.
5. Avtomatlashtirish darajasi va raqamli texnologiyalar.
6. Ekologiya va xavfsizlik: chiqindilar, ularni qayta ishlash, mehnat muhofazasi.
7. Kasblar: korxonada qanday mutaxassislar ishlaydi, ularga qanday bilim va ko‘nikmalar kerak.

Maktab dasturi bilan bog‘lash namunasi:

Sanoat tarmog‘i (fan mavzusi)	Maktab “Texnologiya” fanidagi mavzu	O‘quvchilar uchun mumkin bo‘lgan loyiha
Yog‘ochni qayta ishlash (A2–A4)	Yog‘ochga ishlov berish, birikmalar	Kitob javoni yoki qushlar uyasi yasash, oqim usulida yig‘ish
Metallurgiya va mashinasozlik (M3–M5)	Metallarga ishlov berish, tokarlik ishlari	“Rudadan qoshiqqacha” infografikasi, oddiy metall buyum
To‘qimachilik va tikuvchilik (A8–A9)	Materialshunoslik, tikuv buyumlari	Mato o‘rilishlari kolleksiyasi, sumka tikish
Oziq-ovqat (A13–A14)	Pazandachilik, oziq-ovqat xavfsizligi	Non yoki qatiq tayyorlash texnologik xaritasi
Avtomatlashtirish (M7, A12)	Elektrotexnika, robototexnika	Avtomatik chiroq yoki sug‘orish modeli
Sifat nazorati (A15)	O‘lchash va nazorat	Sinf ishlab chiqargan detallar o‘lchamini statistik tahlil qilish

“Mahsulot qanday ishlab chiqariladi?” darsining tuzilishi (45 daqiqa):

motivatsiya – mahsulot namunasi va muammoli savol (5 daq.); korxona haqida video yoki ekskursiya taassurotlari (8 daq.); guruhlarda texnologik zanjirni kartochkalar orqali tiklash (12 daq.); guruhlar taqdimoti (10 daq.); kasblar va ekologiya muhokamasi (5 daq.); refleksiya va uyga vazifa (5 daq.).

Namunaviy hisob (o‘quvchilar loyihasi uchun)

Sinfda 24 o‘quvchi “oqim” usulida qushlar uyasi yasaydi: 4 stansiya (o‘lchab kesish – 6 min, randalash – 5 min, yig‘ish – 7 min, pardoqlash – 4 min). Har stansiyada 6 o‘quvchi bo‘lsa, stansiyaning ish samaradorligi: 1-stansiya $6 \text{ min}/6 = 1,0 \text{ min/dona}$, yig‘ish stansiyasi esa $7/6 \approx 1,17 \text{ min/dona}$ – liniya takti eng sekin stansiya bilan belgilanadi ($\approx 1,17 \text{ min}$). 35 daqiqalik amaliy qismda $\approx 35/1,17 \approx 30$ ta buyum chiqishi mumkin (birinchi buyum chiqqunga qadar to‘lish vaqti hisobga olinmagan). Bunday hisob o‘quvchilarga takt va “tor joy” tushunchalarini amalda ko‘rsatadi.

Nazorat savollari

1. Sanoat texnologiyalarini maktab darslariga integratsiyalashning ahamiyati nimada?
2. Korxona texnologik jarayonini tahlil qilish rejasi qanday bandlardan iborat?
3. Virtual ekskursiyaning afzallik va kamchiliklarini ayting.
4. Fan mavzularini maktab Texnologiya fani mavzulari bilan qanday bog‘lash mumkin?
5. “Mahsulot qanday ishlab chiqariladi?” darsining tuzilishini tushuntiring.

Test topshiriqlari

1. Korxona tahlilida “qanday mutaxassislar ishlaydi” savoli qaysi bandga kiradi?

- A) Xomashyo
- B) Sifat nazorati
- C) Kasblar

D) Ekologiya

2. Oqim usulida liniya takti nima bilan belgilanadi?

A) Eng tez stansiya

B) Eng sekin stansiya (tor joy)

C) O'quvchilar soni

D) Dars vaqti

3. Stansiya vaqti 8 min, unda 4 o'quvchi. Stansiya takti:

A) 32 min

B) 2 min

C) 0,5 min

D) 4 min

4. Integratsiya modelining birinchi bosqichi:

A) Korxonani tanlash va ekskursiya

B) Himoya va refleksiya

C) Loyiha tayyorlash

D) Baholash

5. "Rudadan qoshiqqacha" loyihasi qaysi tarmoq bilan bog'liq?

A) To'qimachilik

B) Metallurgiya va mashinasozlik

C) Oziq-ovqat

D) Kimyo

Testlarning javoblar kaliti

1	2	3	4	5
C	B	B	A	B

Topshiriqlar

1. Hududingizdagi bitta sanoat korxonasining (yoki virtual ekskursiya asosida) texnologik jarayonini 7 bandli reja bo'yicha tahlil qiling va marshrut sxemasini chizing.
2. "Mahsulot qanday ishlab chiqariladi?" mavzusida 45 daqiqalik dars ishlanmasi yoki o'quvchilar loyihasi tayyorlang va 7 daqiqalik himoya taqdimotini tuzing.

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), taqdimot (12–15 slayd) yoki hisob-tahliliy ish tayyorlaydi; hisoblash xarakteridagi mavzularda kamida ikkita sonli misol yechimi beriladi.

№	Mavzu	Bog'liq mashg'ulotlar	Topshiriq shakli
1	O'zbekiston sanoatining tarmoq tuzilishi va rivojlanish strategiyasi	M1, M3, M6	Referat
2	Ishlab chiqarish turlari va ularning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari	M1, A5	Hisob-tahliliy ish
3	Qum qoliplarga quyish texnologiyasi va qolip materiallari	M4	Referat + sxemalar
4	Aniq modellar bo'yicha quyish va bosim ostida quyish usullarini solishtirish	M4, A10	Qiyosiy jadval
5	Prokatlash stanlari va prokat mahsulotlari assortimenti	M3, M4	Taqdimot
6	List shtamplash shtamlari konstruksiyasi	M5	Referat + chizma
7	RDB stanoklari uchun dasturlash asoslari (G-kodlar tizimi)	A12	Dastur namunalari
8	CAD/CAM tizimlari va ularning ishlab chiqarishdagi o'rni	M7	Taqdimot
9	Polimer materiallarni qayta ishlash texnologiyalari va ekologiya	M6	Referat

№	Mavzu	Bog'liq mashg'ulotlar	Topshiriq shakli
10	Additiv texnologiyalar turlari (FDM, SLA, SLS) va qo'llanish sohalari	A11	Taqdimot + namuna
11	Payvandlashning zamonaviy usullari: lazerli, plazmali, robotlashtirilgan payvandlash	M4, M7	Referat
12	Yig'ish uchun loyihalash (DFA) va ishlab chiqarish uchun loyihalash (DFM) tamoyillari	M5	DFA tahlili
13	Statistik jarayon nazorati va "Olti sigma" metodologiyasi	A15	Hisob-tahliliy ish
14	"Sanoat 4.0": raqamli egizaklar, sanoat robotlari va narsalar interneti	M7	Taqdimot
15	Tejamkor ishlab chiqarish (Lean) va Toyota ishlab chiqarish tizimi	A7, A16	Referat

Yakuniy nazorat savollari

1. Texnologiya, ishlab chiqarish jarayoni va texnologik jarayon tushunchalari. Texnologik jarayon tuzilmasi.
2. Ishlab chiqarish turlari. Takt vaqti va tannarx.
3. Texnologik jarayonlar tasnifi va rivojlanish qonuniyatlari.
4. Ishlab chiqarishni texnik tayyorlash.
5. Standartlashtirish: maqsadi, darajalari, usullari.
6. Mahsulot sifati ko'rsatkichlari. Deming sikli.
7. Cho'yan ishlab chiqarish. Domna jarayoni.
8. Po'lat ishlab chiqarish usullari.
9. Mis va alyuminiy ishlab chiqarish.
10. Qum qoliplarga va maxsus usullarda quyish. Chvorinov qoidasi.
11. Metallarni bosim bilan ishlash usullari va deformatsiya ko'rsatkichlari.

12. Payvandlash usullari. Issiqlik kiritish.
13. Material va zagotovka tanlash.
14. List shtamplash va qirqish kuchi.
15. Kesib ishlov berish va MRR. Biriktirish usullari. DFA.
16. Sulfat va azot kislotalarini ishlab chiqarish.
17. Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish.
18. Neftni qayta ishlash texnologiyasi.
19. Polimerlar va plastmassa buyumlar ishlab chiqarish. Siqish kuchi.
20. Avtomatlashtirish darajalari (ISA-95). CAD/CAE/CAM.
21. Moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlari va "Sanoat 4.0".
22. Sement, beton va g'isht ishlab chiqarish texnologiyasi.
23. Yog'ochga ishlov berish stanoklari va asboblari.
24. Yog'och materiallari (faner, DSP, MDF) ishlab chiqarish.
25. Texnologik marshrut, takt va uskunalar sonini hisoblash.
26. Dopusklar va o'tqazishlar. Ishlab chiqarish dasturi.
27. Material xarajati, uskunalar quvvati va OEE.
28. To'qimachilik va tikuvchilik texnologiyalari.
29. Zargarlik texnologiyalari va probalar.
30. Additiv va boshqa innovatsion texnologiyalar.
31. Avtomatik boshqaruv tizimlari, PLK va RDB dasturlash.
32. Oziq-ovqat texnologiyalarining ilmiy asoslari va xomashyosi.
33. Statistik jarayon nazorati. Cp va Cpk.
34. Liniyani balanslash.
35. Sanoat texnologiyalarini maktab Texnologiya darslariga integratsiyalash.

GLOSSARIY

Atama	Izohi
Additiv texnologiya	Raqamli model asosida materialni qatlamma-qatlam qo‘shib buyum yaratish
CAD/CAM/CAE	Kompyuter yordamida loyihalash / ishlab chiqarishni tayyorlash / muhandislik tahlili
Cp, Cpk	Jarayon qobiliyati indeksleri: dopusk kengligining 6σ ga nisbati va markazlashganlikni hisobga oluvchi indeks
DFA	Yig‘ish uchun loyihalash – yig‘ishni soddalashtiruvchi konstruksiyalash metodologiyasi
Domna pechi	Temir rudasidan cho‘yan eritib olinadigan shaxtali pech
Dopusk	Eng katta va eng kichik chegaraviy o‘lchamlar farqi
ERP	Korxona resurslarini rejalashtirish tizimi
Issiqlik kiritish	Payvand chokning uzunlik birligiga kiritiladigan energiya, $H = \eta \cdot U \cdot I/v$
Klinker	Ohaktosh va gil aralashmasini 1450°C da pishirib olinadigan sement yarim mahsuloti
Kleykovina	Un oqsillarining suv bilan hosil qiladigan elastik tizimi
Liniyani balanslash	Ish elementlarini stansiyalarga takt vaqtiga mos taqsimlash
MES	Ishlab chiqarishni boshqarish tizimi
MRR	Materialni olib tashlash tezligi, mm^3/min
OEE	Uskunaning umumiy samaradorligi: mavjudlik $\times$ unumdorlik $\times$ sifat
Operatsiya	Bitta ish joyida uzluksiz bajariladigan texnologik jarayon qismi
PLK	Dasturlanuvchi mantiqiy kontroller
Proba	Qotishmadagi qimmatbaho metall ulushi (mingdan bir qismlarda)
Raskladka	Lekalolarni mato ustiga tejamkor joylashtirish
Rektifikatsiya	Suyuqlik aralashmasini qaynash haroratlari bo‘yicha fraksiyalarga ajratish

Atama	Izohi
SCADA	Dispetcherlik nazorati va ma'lumotlar yig'ish tizimi
Siqish kuchi	Termoplast quyishda press-formani yopiq ushlab turuvchi kuch, $F = p \cdot A$
Standart	Mahsulot, jarayon yoki xizmatga qo'yiladigan talablarni belgilovchi me'yoriy hujjat
Takt vaqti	Ketma-ket ikki mahsulot chiqishi orasidagi talab qilinadigan vaqt
Teks	Ipning chiziqli zichligi, g/km
Texnologik jarayon	Mehnat predmeti holatini bevosita o'zgartiruvchi ishlab chiqarish jarayoni qismi
Unifikatsiya	Bir xil vazifadagi detallar turlarini maqbul miqdorgacha qisqartirish
Chvorinov qoidasi	Quymaning qotish vaqti hajmning sirtga nisbati kvadratiga proporsional

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. Kalpakjian S., Schmid S.R. Manufacturing Engineering and Technology. 7th ed. – Pearson Prentice Hall, 2014.
2. Groover M.P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. – Hoboken: John Wiley & Sons.
3. MIT OpenCourseWare. 2.008 Design and Manufacturing II, Spring 2025. – <https://ocw.mit.edu/courses/2-008-design-and-manufacturing-ii-spring-2025/>

Qo‘shimcha adabiyotlar

4. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение.
5. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. – М.: Машиностроение, 1976.
6. Boothroyd G., Dewhurst P., Knight W. Product Design for Manufacture and Assembly. – CRC Press.
7. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni. O‘RQ-637, 2020-yil 23-sentabr.
8. Umumta’lim maktablari uchun “Texnologiya” fani o‘quv dasturi va darsliklari (amaldagi nashrlar).

Xorijiy OTM fan dasturlari

9. MIT. 2.008 Design and Manufacturing II. – <https://ocw.mit.edu/courses/2-008-design-and-manufacturing-ii-spring-2025/pages/syllabus/>
10. MIT. 2.810 Manufacturing Processes and Systems. – <https://web.mit.edu/2.810/www/>

Axborot manbalari

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 – jamoat axborot ta’lim tarmog‘i.