

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**MASHINASOZLIK TEXNOLOGIYASI, MASHINASOZLIK
ISHLAB CHIQRISHNI JIHOZLASH VA
AVTOMATLASHTIRISH**

yo'nalishi

**“MASHINASOZLIK TEXNOLOGIYASINING DOLZARB
MUAMMOLARI VA ZAMONAVIY YUTUQLARI”**

modulidan

O'QUV-USLUBIY MAJMUA

Toshkent – 2023

Mazkur o‘quv – uslubiy majmua Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023 yil 25 avgustdagi 391 - sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi: TDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti, t.f.f.n.(PhD), dotsent (v.v.b.) U.T. Mardonov

Taqrizchi: TDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası professori, t.f.d. T.U. Umarov

O‘quv – uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2023 yil 27 sentyabrdagi 1 - sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

MUNDARIJA

I.	Ishchi dastur.....	6
II.	Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol ta’lim metodlari	14
III.	Nazariy materiallar	18
IV.	Amaliy mashg‘ulot materiallari.....	103
V.	Keyslar banki	138
VI.	Glossariy	138
VII.	Adabiyotlar ro‘yxati	142

I. ISHCHI DASTUR

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulning maqsadi: qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini mashinasozlik texnologiyasining zamonaviy tendensiyalari, ilmiy asoslari haqidagi bilimlarini takomillashtirish, loyihalarni tahlil qilish va qaror qabul qilish asoslari, mashinasozlik texnologiyasida optimal loyihalash, zamonaviy jihozlarni boshqarish, innovatsion texnologiyalar, ularda qoʻllanadigan asbob uskunala hamda ularning samaradorligini oshirish ishlari mazmunini oʻrganishga yoʻnaltirish boʻyicha bilim, koʻnikma va malakalarni takomillashtirishdan iborat.

Modulning vazifalari:

- mamlakatimizda mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining strategik masalalari va istiqbollarni oʻrganish;
- mashinasozlikda ilmiy tadqiqot uchun boy raqobatbardosh texnologiyalarni tahlil qilish;
- metallarni kesish hamda ishlab chiqarish sohalarida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirish uchun zamonaviy tadqiqot yoʻnalishlarini oʻrganish;
- raqamli ishlab chiqarishda qoʻllaniladigan zamonaviy texnologiyalarni tahlil qilish va ularni oʻrganish;
- mashinasozlik ishlab chiqarishda taraqqiyotining zamonaviy tendensiyalarini va innovatsion yechimlarini rejalashtirish;
- mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishni jihozlash va avtomatlashtirish” yoʻnalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarini fan va ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar bilan oʻzaro integrasiyasini taʼminlash.

Modul boʻyicha tinglovchilarning bilim, koʻnikma, malaka va kompetensiyalariga qoʻyiladigan talablar

“Mashinasozlik texnologiyasining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari” modulini oʻzlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- mashinasozlik texnologiyasining zamonaviy tendensiyalarini va yangiliklarini;
- mashinasozlik mahsuloti sifatini taʼminlashning zamonaviy va innovatsion usullarini;
- mashinasozlik tarmoqlarida innovatsiyalar va ilgʻor texnologiyalarni;
- mamlakatimizda va jahonda mashinasozlik texnologiyasini rivojlanish yoʻnalishlari, strategiyasi masalalari va istiqbollari haqidagi zamonaviy **bilimlarga**

ega bo'lishi;

- mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsuldorlik va maxsulot sifatini ta'minlashning zamonaviy usullaridan foydalanish;
- har xil turdagi detallar tayyorlashning texnologik jarayonlarini ishlab chiqishda innovatsion texnologiyalardan foydalanish;
- mashinasozlikda zamonaviy texnologiyalar asosida yangi texnologik jarayonlarni loyihalash **ko'nikma va malakalariga ega bo'lishi;**
- mashinasozlik texnologiyasi yangiliklarini ishlab chiqarishga tatbiq etish;
- innovatsion va ilg'or texnologiyalarni amaliyotga ong'li tatbiq etish
- mashinasozlikda zamonaviy yangi tipaviy texnologik jarayonlarini va guruhli ishlov berish jarayonlarni loyihalash hamda ularni amaliyotga joriy etish **kompetensiyalarini egalashi lozim.**

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Mashinasozlik texnologiyasining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan.
- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“Mashinasozlik texnologiyasining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari” moduli o'quv rejadagi quyidagi fanlar bilan bog'liq: Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish texnologiyasi, Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishning texnologik jihozlari.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarish mahsuloti konstruksiyasining murakkablashuvi va ishlab chiqariladigan mahsulot nomenklaturasining tez o'zgaruvchanligi bilan xarakterlanadi. Bunday sharoitlarida ishlab chiqarishni jadallashtirish va uning samaradorligini oshirish, mahsulot raqobatbardoshligini ta'minlash uchun yuqori unumdorlik va aniqlikni ta'minlaydigan texnologik jarayonlarni loyihalay oladigan va ulardan ishlab chiqarishda samarali foydalanishni yo'lga quyishni ta'minlay oladigan mutaxassislarini tayyorlash oliy ta'limning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

MODUL BO'YICHA SOATLAR TAQSIMOTI

№	Modul tarkibi	Hammasi	Auditoriyadagi o'quv yuklamasi			
			Jami	Jumladan:		
				Nazariy	Amaliy	Kuchma
1.	<p>Mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining zamonaviy tendentsiyalari.</p> <p>Mashinasozlik texnologiyasi asoslari yangiliklarini va ilg'or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish. Shuningdek, mashinasozlik texnologiyasi sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirishning metodlari hamda ulardan foydalanish usullari.</p>	4	2	2		
2.	<p>Mashina detallariga ishlov berishni tadqiqot qilishning zamonaviy ilmiy asoslari.</p> <p>Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda detallar chizmasi tahlili maqsadi, detallarning ishchi chizmalari tahlili, mashinasozlik detallari chizmalarini bajarish qoidalari, yuzalarning quyimlari, joizliklari va sifatini ta'minlashning yangi sistemalari va yangiliklari va ulami amaliyotga joriy etish.</p>	4	2	2		
3.	<p>Mashinasozlik ishlab chiqarishida zamonaviy, avtomatlashtirilgan texnologik jihozlar.</p> <p>Zamonaviy, avtomatlashtirilgan mashinasozlik ishlab chiqarishining texnologik jihozlari, RDB, ko'p operatsiyali stanoklar va moslanuvchan ishlab chiqarish modullari, ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalari.</p>	10	2	2	6	
4.	<p>Mashinasozlik ishlab chiqarishda additiv texnologiyalar.</p>	10	4	2	6	

	Bugungi kunda mashina detallarini ishlab chiqarishda eng so'nggi texnologiya sifatida kirib kelgan additiv ishlab chiqarish texnologiyasi, 3D printerlar, 3D ishlab chiqarishning usullari va turlari, zamonaviy mashinasizlikda additiv texnologiyaning o'rni, uni qo'llash sohalari.					
5.	<p>Zamonaviy mashinasozlikda mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli yo'nalishlar.</p> <p>Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli masalalar va ularni yechishga yondashuvlar. Mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni texnologik omillari. Mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni texnik omillari.</p>	4		2	2	
6.	<p>Zamonaviy mashinasozlikda sun'iy intellekt (Industry 4.0).</p> <p>Raqamli ishlab chiqarishga o'tish, industry 4.0, uning kirib kelishi, raqamli ishlab chiqarishda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar, o'lchov asboblari, ulardan foydalanish, ishlab chiqarishda sun'iy inettlektni qo'llash va bu jarayonda kerak bo'ladigan texnologiyalar.</p>	4		2	4	
7.	<p>Mahsulot sifatini boshqarish tizimlari va prinsiplari.</p> <p>Mahsulot sifatini ta'minlashga sarflangan xarajatlarni loyiha sifati bilan bog'lanishi. Sifatni boshqarish tizimining maqsadlari, vazifalari va funksiyalari. Sifatni boshqarish tizimlarining tuzilishiga oid zamonaviy prinsiplar, ularni shakllanish mezonlari.</p>	4		2	4	
Hammasi		46		16	18	12

NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-MAVZU: MASHINASOZLIK TEXNOLOGIYASINI RIVOJLANISHINING ZAMONAVIY TENDENTSIYALARI.

Mamlakatimizda mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining strategik masalalari va istiqbollari. Mashinasozlik texnologiyasi asoslari yangiliklarini va ilg‘or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish. Shuningdek, mashinasozlik texnologiyasi sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirishning metodlari hamda ulardan foydalanish usullari.

2-MAVZU: MASHINA DETALLARIGA ISHLOV BERISHNI TADQIQOT QILISHNING ZAMONAVIY ILMIY ASOSLARI.

Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda detallar chizmasi tahlili maqsadi, detallarning ishchi chizmalari tahlili, mashinasozlik detallari chizmalarini bajarish qoidalari, yuzalarning quyimlari, joizliklari va sifatini ta'minlashning yangi sistemalari va yangiliklari va ulami amaliyotga joriy etish.

3-MAVZU: MASHINASOZLIK ISHLAB CHIQRISHDA ZAMONAVIY, AVTOMATLASHTIRILGAN TEXNOLOGIK JIHOZLAR.

Zamonaviy, avtomatlashtirilgan mashinasozlik ishlab chiqarishining texnologik jihozlari, RDB, ko‘p operatsiyali stanoklar va moslanuvchan ishlab chiqarish modullari, ularning o‘ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalari.

4-MAVZU: MASHINASOZLIK ISHLAB CHIQRISHDA ADDITIV TEXNOLOGIYALAR.

Bugungi kunda mashina detallarini ishlab chiqarishda eng so‘nggi texnologiya sifatida kirib kelgan additiv ishlab chiqarish texnologiyasi, 3D printerlar, 3D ishlab chiqarishning usullari va turlari, zamonaviy mashinasozlikda additiv texnologiyaning o‘rni, uni qo‘llash sohalari o‘rganish va tahlil qilish.

5-MAVZU: ZAMONAVIY MASHINASOZLIKDA MAHSULOT SIFATINI OSHIRISHNI TA‘MINLASHDAGI MUAMMOLI YO‘NALISHLAR.

Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli masalalar va ularni yechishga yondashuvlar.

Mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni texnologik omillari.
Mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni texnik omillari.

6-MAVZU: ZAMONAVIY MASHINASOZLIKDA SUN'IY INTELLEKT (INDUSTRY 4.0).

Raqamli ishlab chiqarishga o'tish, industry 4.0, uning kirib kelishi, raqamli ishlab chiqarishda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar, o'lchov asboblari, ulardan foydalanish, ishlab chiqarishda sun'iy inellektni qo'llash va bu jarayonda kerak bo'ladigan texnologiyalar.

7-MAVZU: MAHSULOT SIFATINI BOSHQARISH TIZIMLARI VA PRINSIPLARI.

Mahsulot sifatini ta'minlashga sarflangan xarajatlarni loyiha sifati bilan bog'lanishi. Sifatni boshqarish tizimining maqsadlari, vazifalari va funksiyalari. Sifatni boshqarish tizimlarining tuzilishiga oid zamonaviy prinsiplar, ularni shakllanish mezonlari.

AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1- amaliy mashg'ulot: Texnologik jarayonlarni loyihalashda bazalashning yangi sistemalari.

Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda bazalash sistemalarining yangiliklari. Bazalash printsiplari va turlari. Bazalash tamoyillari. Texnologik jarayonlarni loyihalashda texnologik bazalarni tayinlanishi.

2-amaliy mashg'ulot: Zamonaviy, avtomatlashtirilgan mashinasozlik ishlab chiqarishining texnologik jihozlari.

Zamonaviy, avtomatlashtirilgan mashinasozlik ishlab chiqarishining texnologik jihozlari, RDB, ko'poperatsiyali stanoklar va moslanuvchan ishlab chiqarish modullari, ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qo'rilmalari, avtomatik boshqarish sistemalari.

3-amaliy mashg'ulot: Mashinasozlikda innovatsion texnologiyalar.

Mashinasozlikda innovatsion texnologiyalar, ularning o'ziga xos xususiyatlari, ularni texnik va iqtisodiy asoslash, ular asosida zamonaviy texnologik jarayonlarini qurish va ishlab chiqarishning optimal ko'rsatkichlari va ish rejimlarini ta'minlash, ilg'or zamonaviy texnologiyalardan foydalanishni amaliyotga tatbiq etish.

4-amaliy mashg'ulot: Ishlab chiqarishda raqamli texnologiyalar.

Raqamli ishlab chiqarishga o'tish, industry 4.0, uning kirib kelishi, raqamli ishlab chiqarishda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar, o'lchov asboblari, ulardan foydalanish, ishlab chiqarishda sun'iy inellektni qo'llash va bu jarayonda kerak bo'ladigan texnologiyalar.

5-amaliy mashg'ulot: Mahsulot sifatini boshqarishda zamonaviy texnologiyalar.

Mahsulot sifatini ta'minlashga sarflangan xarajatlarni loyiha sifati o'rganish. Sifatni boshqarish tizimining maqsadlari, vazifalari va funksiyalari. Sifatni boshqarish tizimlarining tuzilishiga oid umumiy prinsiplar, ularni shakllanish mezonlarin tahlil qilish.

6-amaliy mashg'ulot: Mashinasozlikda su'niy intellekdan foydalanish.

Hozirgi vaqtda zamonaviy ishlab chiqarishda raqamli texnologiyalardan foydalish, ishlab chiqarish jarayonida sun'in intellektdan foydalanish,uning shakllari, turlari va xususiyatlari.

7-amaliy mashg'ulot: Texnika sohasida qilingan ilmiy tadqiqot ishlari natijalarini chop etish uchun rasmiylashtirish qoidalari.

Ilmiy tajribalar asosida amalga oshirilgan tadqiqod ishlari natijalarini nufuzli jurnallarda chop qilish uchun tayyorlash, namunalardan to'g'ri foydalanish. Shuningdek jurnallar uchun maqolalar tayyorlashda ularni rasmiylashtirish qoidalari, foydalaniladigan dasturlar.

8-amaliy mashg'ulot: Mashinasozlik sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini chop ettirish manbaalari va ularni tanlash.

Bugungi kunda mashinasozlik sohadida qilinayotgan ilmiy tadqiqot ishlarini muntazam ravishda chop qilib kelayotgan nufuzli nashrlar, ulardagi jurnallarni izlash va ilmiy ish asosida tayyorlangan maqolani chop ettirish uchun muqobil jurnalni tanlash.

O'QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo'yicha quyidagi o'qitish shakllaridan foydalaniladi:

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

“Bilaman /Bilishni xohlayman/ Bilib oldim” metodi (B-B-B)

“Bilaman /Bilishni xohlayman/ Bilib oldim” metodi - yangi o‘tiladigan mavzu bo‘yicha talabalarning birlamchi bilimlarini aniqlash yoki o‘tilgan mavzuni qay darajada o‘zlashtirganligini aniqlash uchun ishlatiladi. Metodni amalga oshirish uchun sinf doskasiga yangi o‘tiladigan mavzu bo‘yicha asosiy tushuncha va iboralar yoziladi, talaba berilgan vazifani o‘zlariga belgilaydi. YUqorida berilgan tushuncha iboralarni bilish maqsadida quyidagi chizma chiziladi:

Bilaman	Bilishni xohlayman	Bilib oldim

Ushbu metodda talabai tomonidan berilgan vazifani yakka tartibda yoki jutlikda jadvalni to‘ldiradi. YA’ni taxminan biz nimani bilamiz ustunida ro‘yxat tuzish fikrlarni toifalar bo‘yicha guruhlash. Bilishni xohlayman ustuni uchun savollar olish va savollarni o‘ylab belgilar qo‘yish. Biz nimani bildik ustuniga asosiy fikrlarni yozish.

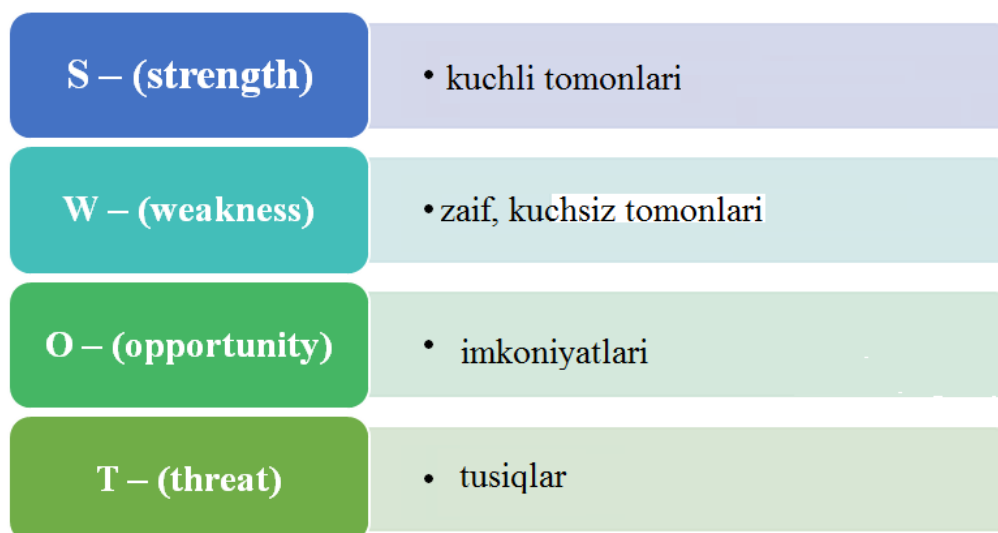
Mavzuga qo‘llanilishi:

Bilaman	Bilishni hohlayman	Bilib oldim
Mahsulotni kompyuterli loyihalash		
Kesuvchi asbob materialini tanlash.		

Kesuvchi asbob geometriyasini tanlash		
Kesib ishlov berish uchun jixoz tanlash		
Moslama tanlash		
Sifatni nazorat qilish		
Sifatni boshqarish		

“SWOT-tahlil” metodi

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo‘llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.



Metodning qo‘llanilishi: Mahsulotni loyihalash jarayonining SWOT tahlilini ushbu jadvalga tushiring.

S	Kompyuterli loyihalashning kuchli tomonlari	Loyihaning yuqori sifatlilikigi...
W	Kompyuterli loyihalashning kuchsiz tomonlari	Kimmat baxo maxsus vositlar dastur ta’minotining zarurligiligi...
O	Kompyuterli loyihalashdan foydalanishning imkoniyatlari (ichki)	Loyihalangan maxsulotni RDB stanogida ishlov berish texnologiyasini avtomatlashtirilgan ishlab chiqish imkoniyati...
T	Kompyuterli loyihalash to‘siqlar (tashqi)	Kompyuterli loyihalashning maxsus bilim va ko‘nikmalarni talab qilishi...

«Xulosalash» (Rezyume, Veer) metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo‘yicha o‘rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o‘quvchilarning mustaqil g‘oyalari, fikrlarini yozma va og‘zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. “Xulosalash” metodidan ma’ruza mashg‘ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg‘ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o'qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo'lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatadi;



har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo'yicha tarqatmaga yozma bayon qiladi;



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o'z taqdimotlarini o'tkazadilar. Shundan so'ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborotlr bilan to'ldiriladi va mavzu yakunlanadi.

Metodning qo'llanilishi:

Kesuvchi asboblarning materiallari					
Tez kesar pulat		Qattiq qotishma		Minerallokeramik materiallar	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-mavzu: Mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining zamonaviy tendentsiyalari.

Reja:

1. Mahsulotni loyihalash.
2. Mahsulotni hayot sikli.
3. Mahsulotni loyihalashda CAD/CAM texnologiyalarini qo'llash.
4. Kompyuter-integratsiyalashgan ishlab chiqarish.

Tayanch iboralar: detal, mahsulot, sikl, CAD/CAM, texnologiya, prototip, modellashtirish. Mamlakatimizda mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining strategik masalalari va istiqbollari. Mashinasozlik texnologiyasi asoslari yangiliklarini va ilg'or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish.

1.1. Mahsulotni loyihalash.

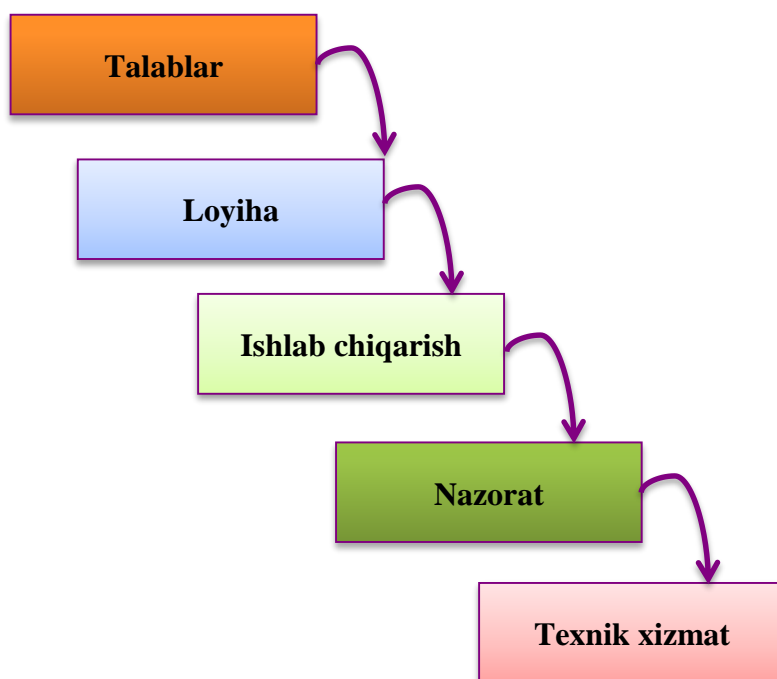
Mahsulot dizayni belgilangan maqsadlarga erishish uchun shakli va sun'iy xususiyatlariga ijodiy va tizimli yondashuvni o'z ichiga oladi. Bu mahsulot ishlab chiqish va ishlab chiqarish qiymatining ko'pi bilan 80 % loyihaning dastlabki bosqichlarida qabul qilingan qarorlar tomonidan belgilanadi, deb taxmin qilingan, chunki dizayn, ijodiy faoliyat turi hisoblanadi.

Mahsulot dizayni aniq belgilangan vazifalarni va yangiligi, mahsulot kutilgan natijani bajarishi, yoki mavjud mahsulotni bir tahrirlangan versiyasi bayoni kabi innovatsion yondashuvlarni talab qiladi va mahsulot muvaffaqiyatli bo'lishida mahsulot dizayni muhim ahamiyatga ega. Mahsulot shuningdek, aniq belgilangan bo'lishi kerak, uning kutilgan natija berishi uchun bozor tendentsiyalari haqida ma'lumotlar tahlilchilar va savdo xodimlari yordamida aniqlanadi.¹

¹ S. Kalpakjian , Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 8-10 pages.

Loyihalash jarayoni. 1-rasmda an'anaviy ishlab chiqarish va loyihalash ko'rsatilgan. Ushbu uslub , avvaliga, to'g'ri va mantiqiy ko'rinishi mumkin, lekin amalda, bu resurslarni isrof qiladi. Ishlab chiqarish jarayonini muhandis misolida ko'rib chiqaylik material juda qattiq bo'lmasligi kerak. metall o'rniga polimer yoki sopol kabi turli materiallardan foydalanish mumkin deb belgilash mumkin.²

1-rasmdagi diagrammada an'anaviy loyihalash va mahsulot ishlab chiqarish bosqichlari ko'rsatilgan. Mahsulot va ishlatiladigan materiallar turi murakkabligiga qarab, original tushunchasi va mahsulot marketingi o'rtasidagi bog'liqlik ko'satilgan. 1-rasmda mahsulotni loyihadan bozorga olib chiqish bosqichlari ham ko'satilgan. Bunda bozor tahlilidan kelib chiqib, talabga qarab mahsulot loyihalanadi.



1.1-rasm. Loyihalash jarayoni

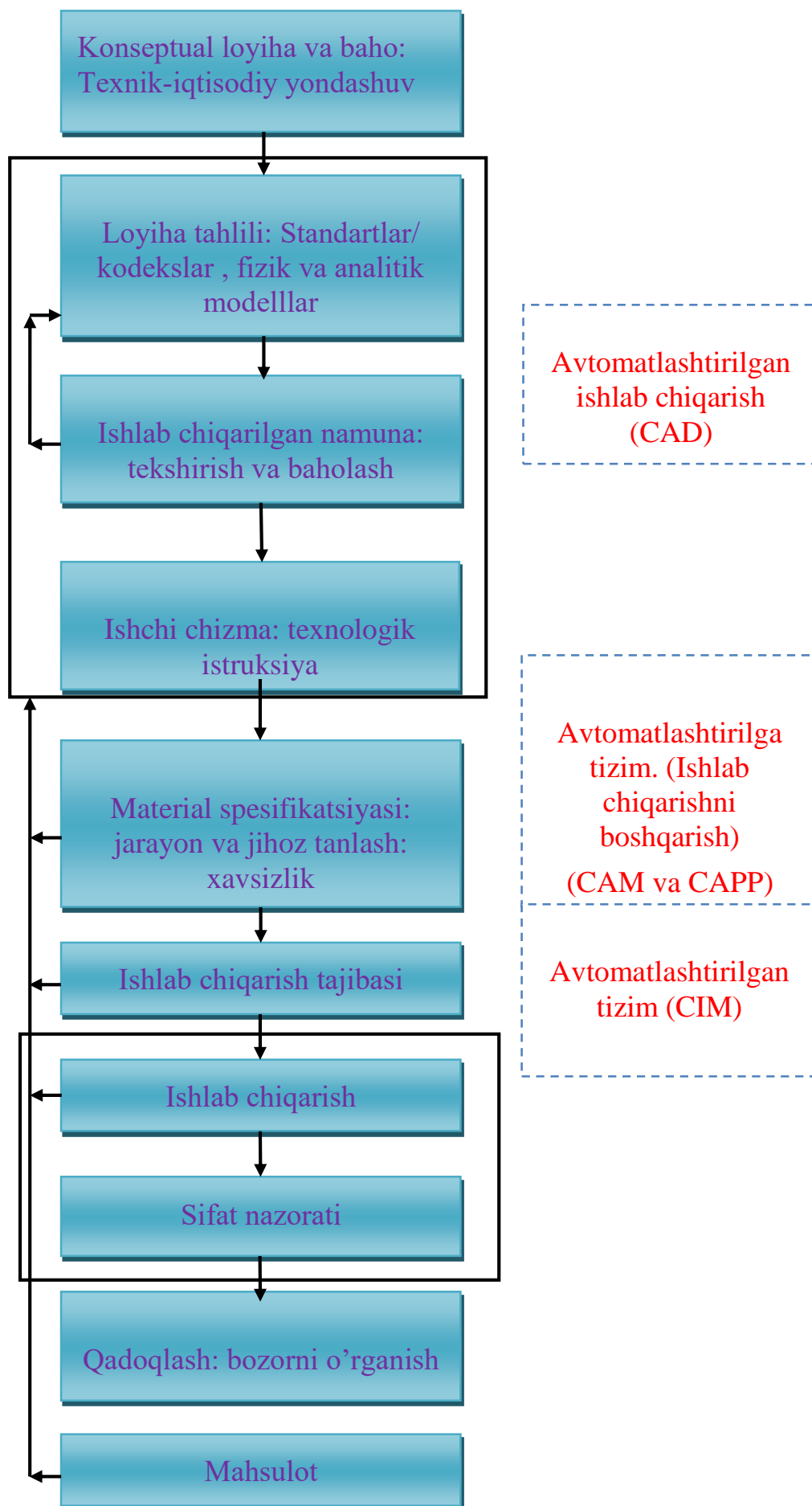
Mahsulot loyihalangandan keyin uni ishlab chiqarishga beriladi. Ishlab chiqarilgan mahsulotni keying bosqichda nazorat qilinadi. Nazoratdan o'tgan mahsulot bozorga chiqariladi.

² S. Kalpakjian , Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 8-10 pages.

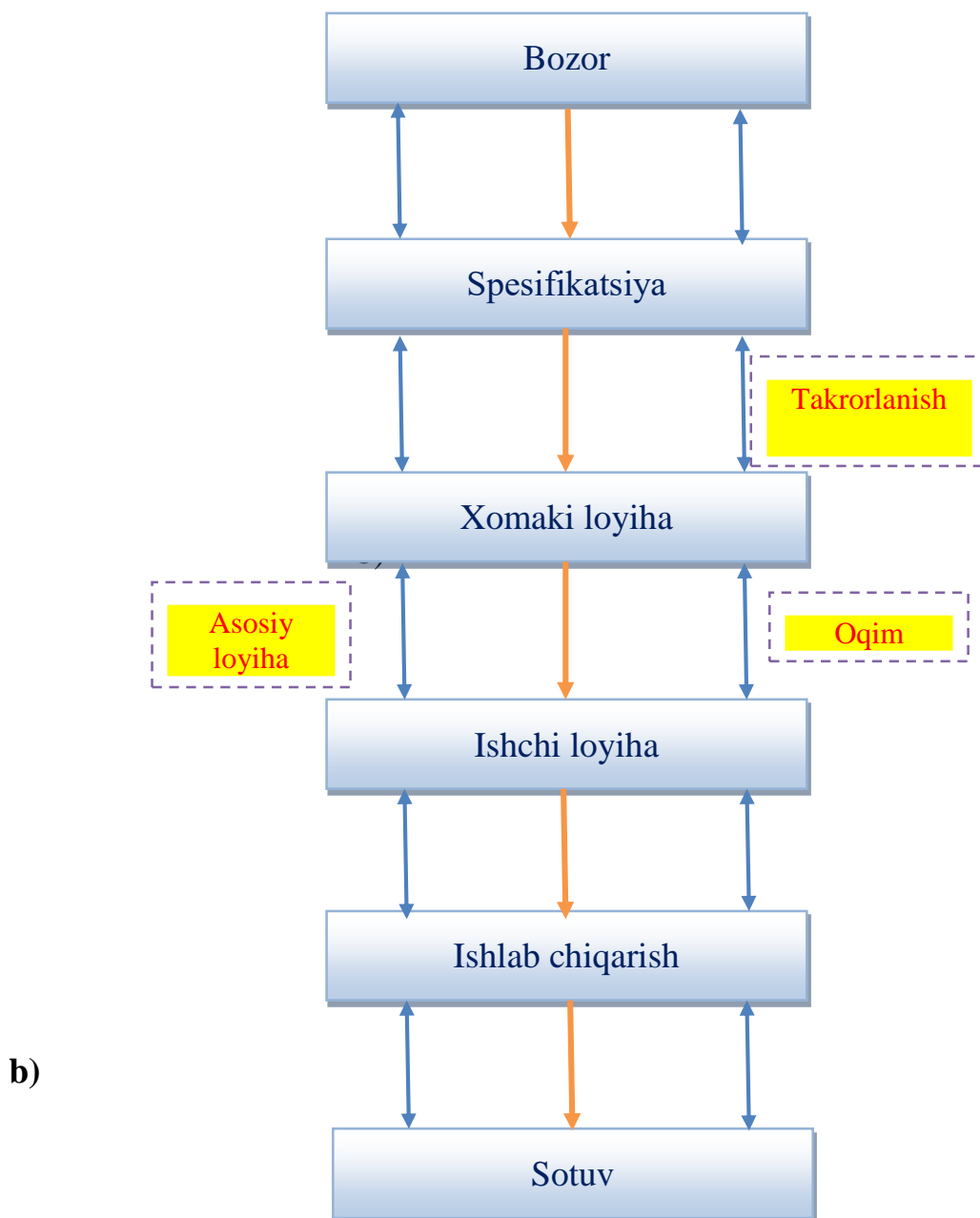
Bir vaqtda loyihalash. Sanoat mahsulotlarini iste'mol bozoriga, birinchi navbatda, trend bozorida yuqori foiz ulushini va undan yuqori foyda olish uchun, imkon qadar tezlik bilan bozorga olib kirish kerak. Bunga erishishga qaratilgan muhim metodologiyasi shakli mahsulot-ishlab chigarishga yondashuvni o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, bir vaqtning o'zida muhandislik deb nomlangan bu tushuncha, hali ham an'anaviy yondashuv (diagramma-2,a) bilan bir xil umumiy mahsulot-oqimi ketma-ketligiga ega bo'lsa-da, unutmang, u bir necha bor o'zgarishlarni o'z ichiga oladi. Mahsulotni loyihalashda va muhandislikning dastlabki bosqichlarida boshlab, barcha tegishli fanlar endi bir vaqtning o'zida ishtirok etmoqda. Natijada, qilinishi mumkin bo'lgan har qanday o'zgarish loyiha uchun an'anaviy yondashuvda uchraydi va ancha kam vaqtni isrof qiladi. Shunday qilib, loyiha kichik kuchni talab etadi. Bu yondashuvning bir muhim xususiyati shundaki barcha fanlar doirasida aloqani ahamiyatga ega ekanligini tan olishi aniq bo'lishi kerak.³

Bir vaqtda loyihalash barcha ishlab chiqarish kompaniyalari 98% ini tashkil qiladi. Bunday kompaniyalar odatda, kichik biznes deb ataladi. Bir vaqtda loyihalash foydalaridan bir misol sifatida, bir avtomobil kompaniyasi, 30% o'z dvigatellari

³ S. Kalpakjian , Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 8-10 pages.



birida komponentlarini sonini kamaytirdi. Dvigatel og'irligi 25% kamayadi, hamda 50% ishlab chiqarish vaqti kamayadi.⁴



1.2-rasm. a) mahsulotni a'naviy ishlab chiqarish bosqichlari.

b) mahsulotning umumiy oqimi

⁴ Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 9- pages.

1.2. Mahsulotni hayot sikli.

Hayot sikli. Bir vaqtda loyihalash, dizayn va mahsulotlar ishlab chiqarish mahsulot hayot sikli barcha elementlarni optimallashtirish tomonidan bir ko'rinish bilan integratsiya qilingan. Yangi mahsulot hayot aylanishi odatda quyidagi to'rt bosqichdan iborat:

1. Mahsulotni loyihalash.
2. Bozorda mahsulotga talabning o'sishi.
3. Mahsulotni yetukligi.
4. Utilizatsiya.

Binobarin, dizayn bosqichida, bir mahsulotning butun hayoti, ishlab chiqarish, tarqatish, mahsulot foydalanish nihoyat, qayta ishlanishiga yoki mahsulot utilizatsiyasi orqali boshlangan muhandislik, hayot-aylanishi sifatida qabul qilinishi talab qiladi.⁵

1.3. Mahsulotni loyihalashda CAD/CAM texnologiyalarini qo'llash.

Mahsulot dizaynda kompyuterning ahamiyati. Odatda, mahsulot dizayni birinchi ko'rinish va muhandislik tahlil qilish uchun mahsulotni analitik va jismoniy modellarini tayyorlashni talab qiladi.

Bunday modellar mahsulot murakkabligidan bog'liq bo'lsa-da, qurish uchun ehtiyoj va bu modellarni o'rganish, kompyuterli dizayn (SAPR) va kompyuterli muhandislik (CAE) lardan texnik foydalanish orqali yuqori darajada soddalashtirilishi mumkin.

ALT tizimlari katta va murakkab bir dasta tuzilmalar bo'lib, dizaynlashtiris, oddiy va to'liq tahlil qilish imkoniga ega. masalan, Boeing-777 yo'lovchi samolyoti sakkizta dizayn serverlar bilan bog'langan, 2000 avtomatlashtirilgan ish joyi bilan, qog'ozsiz dizayn deb nomlanuvchi jarayonda amalga oshirilgan, bu jarayon butunlay kompyuterlar tomonidan loyihalangan. Samolyot avvalgi maketlardan farqli o'laroq,

na prototiplari yoki na maketlar quriladi, balki CAD/CAM dasturiy ta'minotidan to'g'ridan-to'g'ri yig'ilgan edi.⁶

Kompyuterda ishlab chiqarishni loyihalash - foydalanish va tashkilotning ma'lumotlar bazasida yig'ilgan va saqlangan barcha materiallar va jarayonlar to'g'risidagi ma'lumotlarning katta miqdorini qayta ishlash asjida ishlab chiqarishning barcha bosqichlarini o'z ichiga oladi. Kompyuterlar katta hajmdagi axborotlarni qayta ishlab, tashkil etish va nazorat qilish, raqamli boshqariladigan mashinalarni dasturlash va moddiy-foydalanish, montaj operatsiyalari uchun robotlar va boshqa vositalarini loyihalashtirish, sifat nazorati kabilarni amalga oshirishga katta yordam beradi. Ishlab chiqilgan va batafsil tahlil qilingan modellar asosida, mahsulot dizaynerlari keyin ularning o'lchav dopusklari va sirtinig-oxirgi xususiyatlarini belgilovchi, jumladan mahsulot tarkibiy qismlarining har birini geometrik xususiyatlarini maromiga etkazishda katta yordam beradi. Barcha komponentlar, ahamiyatidan qat'i nazar, ularning o'lchami, oxir-oqibat, yakuniy mahsulot ichiga o'rnatilgan bo'lishi kerak, chunki, o'lchfm dopusklariga ishlab chiqarishda katta e'tiborda bo'ladi. Albatta, o'lcham dopusklari kichik mahsulotlar uchun, shuningdek, avtomobil organlari yoki samolyotlar uchun muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, ishlab chiqilgan modellar o'z navbatida zarur mexanik va fizik xususiyatlarga ega materiallarni tanlash, ta'sir etib xususiyatlarini olishni beradi.⁷

Prototip. Prototip individual komponent yoki mahsulotning fizik modeli hisoblanadi. Tajriba prototiplari mumkin modifikatsiyadagi uchun diqqat bilan tahlil qilinib, original dizayn, materiallar, ishlab chiqarish usullari ko'rib chiqiladi. Texnologiya doimo rivojlanib tez prototiplash sodir bo'lmoqda. Endi dizaynerlar CAD/CAM tizimlari va yangi maxsus texnologiyalardan foydalanib, prototiplarni tez va kam xarajat bilan metallardan yoki nometall materiallardan (masalan plastmassa va keramik materiallar) prototip yasash mumkin .

⁶ Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 26 page.

^{7,8}Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 27 page.

An'anaviy usullar (masalan, quyish, shakllantirish va ishlov berish kabi) orqali yangi qismlarni prototiplashtirish uchun avtomobil kompaniyasiga ba'zi qismlariga bir yil talab qiladi, yoki bajarish uchun yana bir yil, yuzlab millionlab dollar talab qiladi. Tez prototiplash mahsulot-ishlab chiqarish bilan bog'liq xarajatlarni sezilarli va bir necha marta marta kamaytirishi mumkin. Tez-prototiplash texnikasi endi mahsulotlarini ichiga o'rnatilgan bo'lishi dolzarb bo'lib, turli iqtisodiy ishlab chiqarishning funktsional qismidan biri bo'lib, (kam 100 qismlari odatda guruhga bo'linib) ular ham hajmi kam bo'lishi uchun foydalanishi mumkin, bir darajaga ilg'or bo'ladi.⁸

Virtual prototip. Virtual prototip dizaynerlar ko'rishi va bir qismini batafsil ko'rib chiqish imkonini berishi uchun, dasturiy ta'minoti asosida ilg'or grafik va virtual muhitlardan foydalanuvchi hisoblanadi. Shuningdek, modellashtirish asosida loyihalash sifatida ma'lum bo'lgan bu texnologiya, u chizilgan va ishlab chiqiluvchi sifatida 3-D interaktiv virtual muhitda, dizaynerlar kuzatishi va ishtirokida baholash mumkin, masalan, bu bir qismini to'lash uchun SAPR paketlaridan foydalanadi. Virtual prototiplash, ayniqsa kompyuterlar va modellashtirish va tahlil vositalari mavjudligida, arzon bo'lib, muhim ahamiyat kasb etdi.

1.4. Kompyuter-integratsiyalashgan ishlab chiqarish.

Kompyuter-integratsiyalashgan ishlab chiqarish (CIM). Nomidan ham ko'rinib turibdiki, bozor ishlab chiqarish va tarqatish yo'li bilan dastlabki mahsulot tushunchasi kompyuter grafikasi, kompyuter-yordamida modellashtirish, kompyuterli dizayn va ishlab chiqarish faoliyati uchun zarur bo'lgan dasturiy ta'minot va apparat integratsiyasini talab qiladi. Bunga har tomonlama va kompleks yondashuv 1970 yilda boshlangan chunki, quyidagi vazifalarni bajarishi ayniqsa samarali bo'ldi:

- mahsulot dizayni modifikatsiyada tez o'zgarishlarga va bozor talablariga qarab o'zgarishini ta'minlash.
- materiallar, jihozlar va xodimlardan yaxshi foydalanish.
- inventarizatsiyani qisqartirish.

- ishlab chiqarish jarayonini va boshqaruv tizimini kuchli nazorati.⁹

CIM ning turli elementlari

1. Kompyuterli boshqarish (CNC). Birinchi 1950 yilda amalga oshirilgan, bu ma'lumotlarni soni shaklida kodlangan ko'rsatmalar bevosita kiritilishi bilan mashina qismlarining harakatlari nazorat usuli hisoblanadi.

2. Adaptive nazorat (AC). Operatsiyada ishchi parametrlarni avtomatik ishlab chiqarish tezligini va mahsulot sifatini optimallashtirishni o'rnatadi va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish uchun xizmat qiladi. Misol uchun, ishlov kuchlari, harorat, sirt va qismi o'lchamlari doimiy nazorat qilinishi mumkin; Ular belgilangan oralig'idan tashqariga harakat bo'lsa parametrlarini belgilangan chegara ichida kiritguncha qadar, tizim tegishli o'zgaruvchilari rostlanadi.



1.3-rasm. Avtomobil organlarining ommaviy-ishlab chiqarish liniyasi

Manba: Ford Motor Company.

3. Ishlab chiqarish robotlar. 1960 yillarning boshida joriy qilingan, sanoat robotlari (3-rasm) tez, takrorlanadigan, ayniqsa xavfli va zerikarli bo'lgan operatsiyalarini bajarishda insonlarni almashtirishni ta'minlaydi. Natijada, mahsulot sifatini o'zgaruvchanligi kamayadi va unumdorligi yaxshilangan. Robotlar montaj

^{9,10} Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 26 page.

operatsiyalarida ayniqsa samarali bo'lgan va ba'zi bir (aqlli robotlar) odamlar oxshash taqlid, hissiy-idrok qobiliyati va harakatlari bilan ishlab chiqildi.¹⁰

4. Avtomatlashtirilgan materiallari. Kompyuterlar turli bosqichlarida (taraqqiyot ish) da, mashina bir qismini, oxirgi materiallar va butlovchi qismlarini jo'natish, tekshirish, inventarizatsiya qilish, tashish harakatlarini yuqori samarali tashkil qilishni mumkin qildi.

5. Avtomatlashtirilgan yig'ish tizimlari. Bunday tizimlar, odamlar hali ham ayrim operatsiyalarini amalga oshirish uchun bor bo'lsa-da, inson operatorlari tomonidan malhamdek o'zgartirish ishlab chiqish davom etmoqda. Yig'ish xarajatlari mahsulot turiga qarab, yuqori bo'lishi mumkin; ular umumiy ishlab chiqarish xarajatlarni kamaytirish, tezroq avtomatlashtirilgan mashinalar tomonidan yanada oson yig'ilishi mumkin.

6. Yordamchi jarayonlarni kompyuterli-rejalashtirish (CAPP). bu tizim jarayonni rejalashtirish, optimallashtirish, takomillashtirish unumdorligini oshirish, mahsulot sifati va mustahkamligini oshirish va shu sababli xarajatlarni kamaytirishga qodir. Bunday qiymatini baholash va monitoring ish standartlari (ma'lum bir operatsiyani amalga oshirish uchun zarur bo'lgan vaqt) kabi vazifalar ham tizimiga kiritilgan.¹¹

7. Guruhli texnologiya (GT). Guruhli texnologiya tushunchasi orqasida qismlari guruhlangan va dizayni o'xshash va ularni ishlab chiqarish uchun ishlab chiqarish jarayoni unifikasiyalangan, ularni tasniflash asosida ishlab chiqarilgan bo'lishi mumkin deb hisoblanadi. Shu tarzda, bir qismi dizaynlashtirilgan va jarayon rejalari standartlashtirilgan va yangi mumkin qismlari (ilgari qilgan shunga o'xshash buyumlar asosida) samarali va iqtisodiy ishlab chiqarilishi mumkin.

8. Bir vaqtda ishlab chiqarish (JIT). JIT printsipi ortida (1) xom ashyo va qismlar ta'minoti (3) bor mahsulotlar qurilmaning ichiga qilinishi, (2) qismlari va qismlariga faqat vaqt ichida ishlab chiqarilgan foydalanish faqat vaqt ichida ishlab

¹¹ Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 26-27 page.

chiqaruvchi yetkazib beruvchi, faqat vaqt ichida yig'ilgan va tayyor yetkazib berish kerak. Natijada, inventarizatsiya o'tkazish xarajatlarini komponentlarida nuqsonlar, darhol aniqlanadi, hosildorlik ortadi va yuqori sifatli mahsulotlar arzon past narxlarda qilinadi.

9. Uyali ishlab chiqarish (Sm). Ushbu tizimda har bir mashinani tekshirish, shu jumladan, bir qismida bir xil operatsiyalarni amalga oshirish, ishlab chiqarish yacheykalari bir qator markaziy robot tomonidan nazorat har bir o'z ichiga olgan turli xil ishlab chiqarish mashinalari iborat ish stantsiyalari foydalanadi.

10. Moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlari (MichT). Bunday tizimlar markaziy kompyuter bilan bog'lig' ycheykalar bilan, katta ishlab chiqarish muhitini ichiga oluvchi ishlab chiqarish ycheykalarini integratsiyasidan iborat. Juda qimmat bo'lsa-da, lekin moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlari turli qismlarni nisbatan kichik miqdorda, tez va zarur bo'lgan muddatda ishlab chiqarish, o'zgaruvchan sharoitlarda samarali ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'ladi. Tadbirkorlik mahsulotlari barcha turlari bo'yicha bozor talabini tez o'zgarishlarni qondirish uchun ushbu tizimlari katta imkon.

11. Expert tizimlari (ES). Asosan murakkab kompyuter dasturlaridan iborat, ushbu tizimlar inson ekspertlar, shu jumladan, dizaynni optimallashtirish an'anaviy takrorlanuvchi jarayonni jadallashtirish, qiyin hayotiy muammolarni turli vazifalarini amalda hal etish qobiliyatiga ega.

12. Sun'iy aql (elektron miya). Kompyuter-nazorat tizimlari endi o'rganish tajribasini va oxir-oqibatda inson aqlini almashtirish, operatsiyalarini optimallashtirish va xarajatlarini kamaytirish uchun qarorlar qabul qila oladigan bo'ladi.

13. Sun'iy nerv tarmoqlari (YSA). Bu tarmoqlar modellashtirish kabi qobiliyat va taqlidiy ishlab chiqarish muassasalari, monitoring va ishlab chiqarish jarayonlarini nazorati, mashinasozlik muammolarni bajarish, diagnostika va moliyaviy

rejalashtirishni o'tkazish va kompaniyaning ishlab chiqarish strategiyasini boshqarish bilan, inson miya-fikr jarayonlariga taqlid qilish uchun mo'ljallangan.¹²

Nazorat savollari:

1. Mahsulotni loyihalash, loyihalash jarayoni deganda nimani tushunasiz?
2. Mahsulotni hayot sikli, deb nimaga aytiladi?
3. Mahsulot dizaynda kompyuterning ahamiyati va prototiplar haqida nimalarni bilasiz?
4. Kompyuter-integratsiyalashgan ishlab chiqarish, ishlab chiqarish tizimlari va turlari haqida gapirib bering.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2012.1173
2. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, London, UK, 2010.
3. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>
4. Суслов А.Г. Технология машиностроения.- М: Машиностроение. 2018.- 400 с.
5. Bazrov B.M. Osnovi texnologii mashinostroyeniya. – М: Mashinostroyeniye, 2005.-736 s.

¹² Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 27 page.

2- mavzu. Mashina detallariga ishlov berishni tadqiqot qilishning zamonaviy ilmiy asoslari.

Reja:

- 1. Ilmiy tadqiqot uchun raqobatbardosh texnologiyalar*
- 2. Mashinasozlikda zamonaviy texnologik jarayonlar*
- 3. O'lchovli ishlov berish texnologiyasi.*

Tayanch soʻz va iboralar: Ilmiy tadqiqot, mashinasozlik, texnologik jarayonlar, texnologiya, asboblari, konstruktorlik, detal.

Ilmiy tadqiqot uchun raqobatbardosh texnologiyalar

Ilmiy tadqiqot uchun raqobatbardosh texnologiyalar - fanning eng yangi yutuqlariga asoslangan texnologiyalar; tizimni qurish; modellashtirish; mahsulotni ishlab chiqarish, ishlatish va ta'mirlash xarajatlarini optimallashtirish; qayta ishlashning yangi va kombinatsiyalangan ilm talab qiladigan usullari va texnik jarayonlari; kompyuter texnologiyalari muhiti va integratsiyalashgan ishlab chiqarishni avtomatlashtirish, bu ularga raqobatbardosh bo'lish imkonini beradi.

Bunday texnologiyalarni amalga oshirish uchun tegishli texnik jihozlar (yuqori aniqlikdagi uskunalari, texnologik asbob-uskunalar va mexanik, fizik-kimyoviy va kombinatsiyalangan ishlov berish vositalari, shu jumladan turli qoplamalarni qo'llash, avtomatlashtirilgan diagnostika va nazorat qilish tizimlari, kompyuter tarmoqlari) va xodimlarni ta'minlash (barcha xodimlarning yuqori malakasi, ilmiy maslahatlar va boshqalar) ni talab qilinadi.

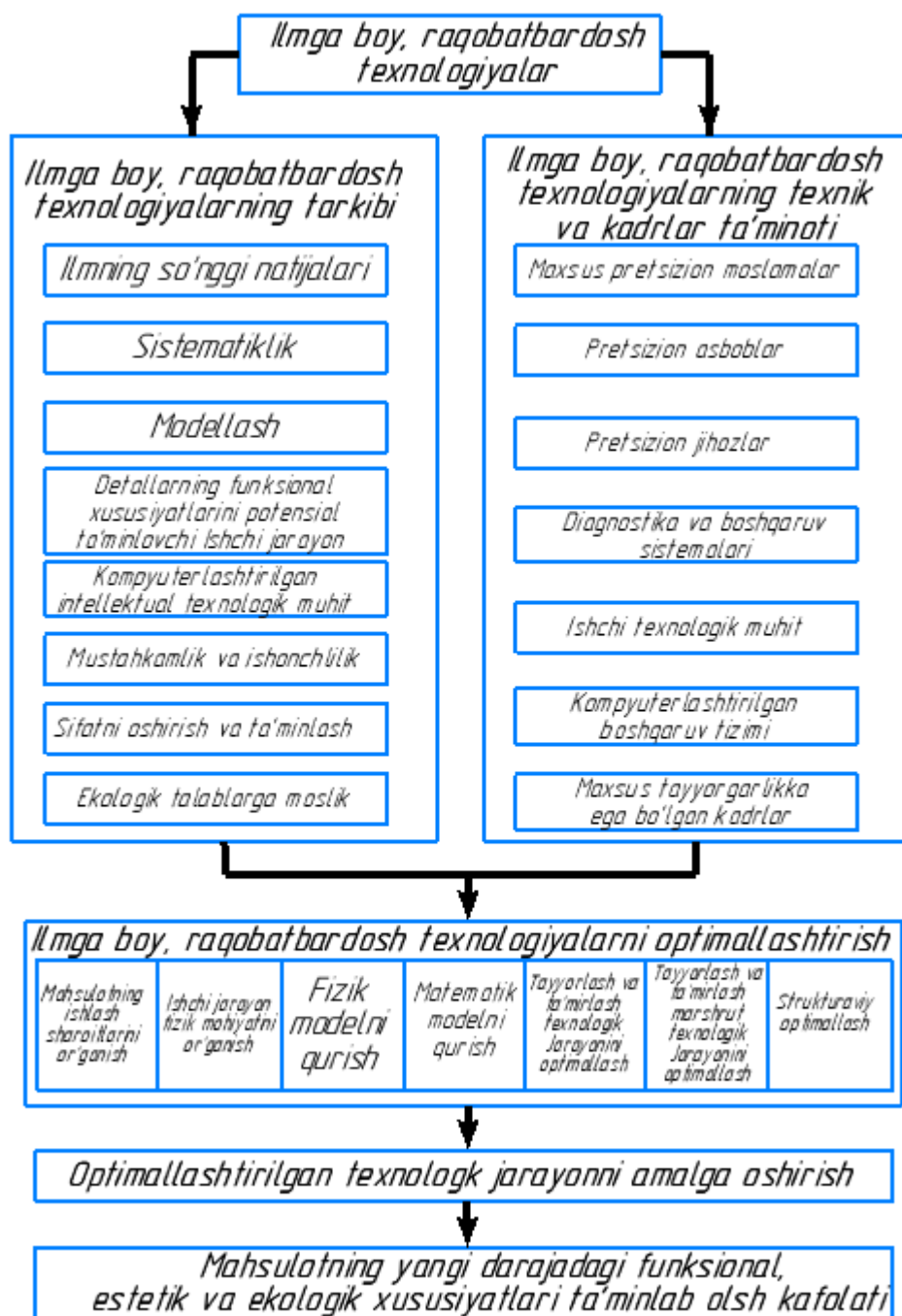
Qoida tariqasida, mashinasozlikdagi ilmiy boy texnologiyalar mahsulotlarning funksional xususiyatlarini va ularning raqobatbardoshligini oshirish uchun qo'llaniladi.

Strukturaviy ravishda, bu 2.1-rasmda ko'rsatilgan.

Ilmiy tadqiqotlarni talab qiluvchi texnologiyalarning asosiy xususiyati ular asosidagi fundamental va amaliy tadqiqotlar natijalaridir.

Mustahkamlik dialektik munosabatlarni, texnologik tizimning barcha elementlari, barcha asosiy jarayonlar, hodisalar va tarkibiy qismlarning o'zaro ta'sirini nazarda tutadi. Texnologik qayta ishlash va yig'ish tizimining barcha konstruktiv

elementlari (uskunalar, asboblari, ishlov berilgan materiallar, moslamalar, o'lchovlar, diagnostika, ijro etuvchi organlarning ishi) aniqligi va ushbu talablarga muvofiqi talabi sifatida izchillik (sistematik ishlash) ayniqsa muhimdir.



2.1-rasm. Ilmga boy raqobatbardosh texnologiyalar strukturasi

Ilmi talab qiladigan texnologiyalarning eng muhim xususiyati, albatta, yangi texnologik jarayondir. U butun texnologik tizimda ustunlik qiladi va turli xil talablarga javob berishi kerak, lekin, eng muhimi, mahsulotning funksional xususiyatlarining yangi darajasiga erishish qobiliyatiga ega bo'lishi kerak. Bu yerda

ilm-fanni talab qiluvchi mexanik ishlov berish usullari va texnik jarayonlardan unumli foydalanadigan barqaror va ishonchli fizik texnik jarayonlar, kompyuter texnologiyalari muhiti va integratsiyalashgan ishlab chiqarishni avtomatlashtirish boy imkoniyatlarga ega (bu ularga raqobatbardosh bo'lish imkonini beradi).

Bunday texnologiyalarni amalga oshirish uchun tegishli texnik jihozlar (o'ta yuqori aniqlikdagi uskunalari, texnologik moslamalar va asboblari, mexanik, fizik-kimyoviy va kombinatsiyalangan ishlov berish vositalari, shu jumladan turli qoplamalarni qo'llash, avtomatlashtirilgan diagnostika va nazorat qilish tizimlari, kompyuter tarmoqlari) va xodimlarni ta'minlash (barcha xodimlarning yuqori malakasi, ilmiy maslahatlar va boshqalar) juda muhim hisoblanadi.

Zamonaviy texnologik jarayonlar

Ilmni talab qiladigan texnologiyalarning eng muhim xususiyati, albatta, yangi texnologik jarayondir. U butun texnologik tizimda ustunlik qiladi va turli xil talablarga javob berishi kerak, lekin, eng muhimi, mahsulotning funksional xususiyatlarining yangi darajasiga erishish qobiliyatiga ega bo'lishi kerak. Bu yerda fizik, kimyoviy, elektrokimyoviy va boshqa hodisalardan asbobning maxsus xossalari, texnologik muhit, masalan, kriogen kesish, mahsulotlarga diffuzion usulda shakl berish va hokazolar bilan uyg'unlikda samarali foydalaniladigan barqaror va ishonchli texnik jarayonlar boy imkoniyatlarga ega. Yangi texnik jarayonlarning rivojlanishi bosqichma-bosqich tarzda quyidagicha xarakterga ega bo'ladi:

1. Marketing bosqichida mahsulot iste'mol xususiyatlarining yig'indisi sifatida baholanadi, so'ngra mahsulotning raqobatbardoshligini ta'minlashga qodir bo'lgan iste'mol xususiyatlarining darajasi aniqlanadi.
2. Shundan kelib chiqqan holda, mahsulot, yig'ish, yig'ish sifatiga qo'yiladigan talablar funksional, ekologik va estetik xususiyatlar darajasiga va ularning optimal chidamliligiga muvofiq belgilanadi.
3. Kerakli geometrik, fizik-kimyoviy ko'rsatkichlardan qismlarning sirt qatlami sifatini tanlash, ularga erishish ishlab chiqarishda ham, foydalanishda ham noan'anaviy yechimlarni talab qiladi.
4. Mahsulotning zarur funksional, estetik va ekologik xususiyatlarini olishga qodir

bo'lgan noan'anaviy jarayonning ishlash darajasining an'anaviy mezonlarini aniqlash.

5. An'anaviy va noan'anaviy mexanik ishlash usullari hamda texnik jihozlardan foydalanishga asoslangan yangi texnik jarayonni yaratish uchun zarur shart-sharoitlarni ochib berish.

6. Jarayonning fizik-matematik modelini yaratish va ularni virtual, nazariy va eksperimental o'rganish.

7. Texnologik jarayonni ko'p parametrlil optimallashtirish (fizik, texnologik, iqtisodiy mezonlar).

8. Texnik jarayon va uning texnik jihozlarini diagnostika qilish tizimlarini yaratish.

9. Texnologik jarayonni rivojlantirish.

10. Mahsulotning funktsional, estetik, iqtisodiy xususiyatlarining haqiqiy darajasining talab qilinadigan talablarga muvofiqligini baholash.

Shubhasiz, ilmni talab qiluvchi texnologiyalarning muhim xususiyati loyihalash, ishlab chiqarish va yig'ishning barcha jarayonlarini fizik, geometrik va matematik modellashtirish, jarayon modellari yoki uning tarkibiy qismlarini har tomonlama tahlil qilish asosida kompyuter boshqaruviga asoslangan kompleks avtomatlashtirishdir.

Ko'rib chiqilayotgan xususiyatning mavjudligi uning kompyuter-intellektual muhitiga tizimli yondashuvni talab qiladi, ya'ni, CAD/CAM tizimiga o'tish. Shu tarzda, moslashuvchanlik va avtomatlashtirish, aniqlik va mahsuldorlikning kombinatsiyasiga erishiladi.

Tizimli yondashuv alohida matematik modellardan emas, balki ajralmas parametrik va tizimli optimallashtirishga ega bo'lgan o'zaro bog'liq modellar tizimidan foydalanishni o'z ichiga oladi. Masalan, parametrik optimallashtirish o'lchovli ishlov berish jarayonining bir qator xususiyatlarini, birinchi navbatda, energiya xarajatlarini, kesishning qalinligini, kesish kuchlarini va harorat darajasini, oksidlanish jarayonlarining intensivligini va boshqalarni minimallashtirish maqsadini ko'zlaydi.

Ilmiy raqobatbardosh texnologiyalar nisbatan tor o'ziga xos shartlar va talablar diapazoni uchun yuqori darajadagi optimallikni talab qiladi. Bunday optimallikning

asosi faqat ushbu sohadagi chuqur maxsus tadqiqotlar, avtomatlashtirilgan ilmiy ta'minot tizimlarini ishlab chiqish, shu jumladan jahon tajribasidan foydalanish, optimallashtirishning maxsus usullari, aniqlikka erishish usullari, funktsional xususiyatlarni texnologik ta'minlash va boshqalar bo'lishi mumkin.

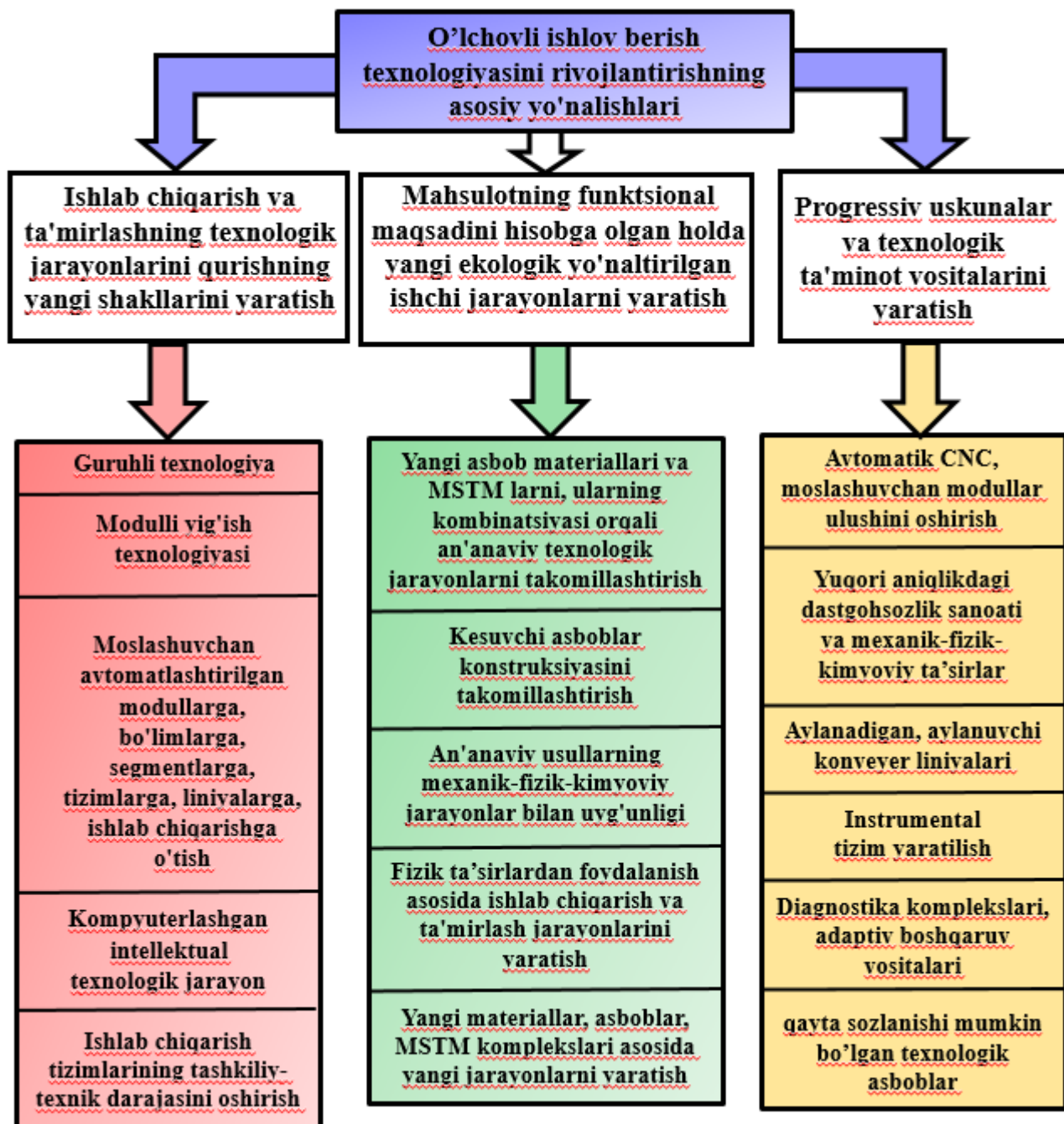
O'lchovli ishlov berish texnologiyasi

Ilm-fanni talab qiladigan texnologiyalarda muhim rolni texnik qo'llab-quvvatlashda o'ynaydi, ular doirasida asbob-uskunalar, asboblar, moslamalar, diagnostika va nazorat qilish tizimlarining aniqligi amalga oshirishning asosiy shartlari hisoblanadi. Bularning barchasi rivojlanishning asosiy yo'nalishlari doirasida sodir bo'ladi, masalan, o'lchovli ishlov berish texnologiyasi (2.2-rasm), birinchi navbatda, yangi texnik jarayonlarni yaratish, aniq uskunalar va texnologik ta'minot, texnologik jarayonlarni qurishning yangi shakllari. Bu sohalarning har birining rivojlanish natijalari fanning so'nggi yutuqlari va unga bog'liq bo'lgan texnika sohalari bilan uyg'unlashgan holda ilmiy tadqiqotlarni talab qiluvchi texnologiyalarning tabiiy manbalari hisoblanadi.

Shu bilan birga, an'anaviy texnologiyalar kabi yuqori texnologiyali raqobatbardosh texnologiyalarning texnologik jarayonlarini yaratishdagi taraqqiyot hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, unumdorlik va sifatni oshirishning eng yuqori sur'atlari bilan tavsiflanadi.

Ilm talab qiladigan texnologiyalarning eng muhim xususiyati ularning kadrlar bilan ta'minlanishidir. Bunday texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy etish hayot tsiklining barcha bosqichlarida oliy ma'lumotli mutaxassislarni talab qiladi. Deyarli barcha mutaxassislar, jumladan, mexanizatorlar va operatorlar ham oliy ma'lumotga ega bo'lishi kerak. Bu ko'plab Yaponiya, Amerika va G'arbiy Yevropa firmalari misolida yaqqol ko'rinadi.

Shunday qilib, mashinasozlik texnologiyasi o'z taraqqiyotining yangi bosqichiga – yangi ilmni talab qiluvchi texnologiyalarga yaqinlashdi, ularni amalga oshirish mashinasozlarga raqobatbardosh mahsulotlar yaratish imkonini beradi.



2.2-rasm. Materiallarga ishlov berishda ilmga boy raqobatbardosh texnologiyalar bazasi

Nazorat savollari

1. Ilmiy tadqiqot uchun raqobatbardosh texnologiyalar nima?
2. Ilmiy tadqiqotlarni texnik qo'llab-quvvatlash nimadan iborat?
3. Mashinasozlikda ilmga boy yo'nallishlar qaysilar?
4. Texnologik jarayon nima?
5. Zamonaviy texnologik jarayonlarga qaysi jarayonlarni misol qilsa bo'ladi?

6. *Ekologik yo'naltirilgan ishchi jarayon nima?*
7. *Progressiv uskunalar va texnologik ta'minot vositalari nima?*

Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati

1. А.Г. Суслов, А.М. Далский. (2002). Научные основы технологии машиностроения. Машиностроения, Москва, 689с.
2. Davim J.P., Jackson M.J. Production technology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>
3. Суслов А.Г. Технология машиностроения - М: Машиностроение. 2018.
4. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения – М: Машиностроение, 2005.-736 с.
5. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения. Под ред. Соломенсова Ю.М. М.: «Высшая школа», 1999.

3-mavzu: Mashinasozlik ishlab chiqarishda zamonaviy, avtomatlashtirilgan texnologik jihozlar.

Reja:

1. *RDB stanoklarning konstruktiv elementlari*
2. *Teskari aloqa datchiklari*
3. *Qadamli elektr dvigateli*
4. *Asboblarni avtomatik almashtirish qurilmalari*

2.1. RDB stanoklarning konstruktiv elementlari.

RDB stanoklarning asosiy bazaviy uzellari yuqori aniqlikda, bikrlik, titrashga bardoshli, ishonchli qilib tayyorlanadi, chunki ular qimmatbaho avtomatlashtirilgan jihozlar bo'lib, sutkada ikki va undan ortiq smenada ishlashi talab etiladi.

Staninalar. RDB stanoklarning staninalari asosiy bazaviy element hisoblanadi, chunki ularda stanok yo'naltiruvchilari joylashtiriladi. Staninalarning quyidagi turlari uchraydi.

1. Cho'yan staninalar, toblangan va jilvirlangan po'lat yo'naltiruvchilar, rolikli dumalash va gidrostatik yo'naltiruvchilar bilan jihozlanadi.

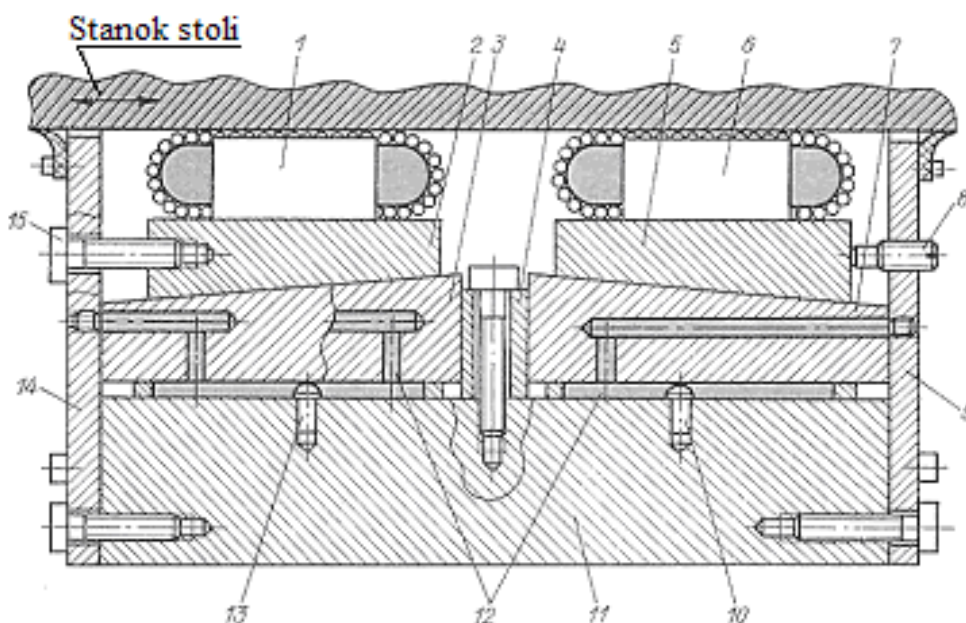
2. Payvand staninalar va ustunlar, ko'pchilik hollarda to'g'ri burchakli shakldagi toblangan yo'naltiruvchilarga ega, maxsus texnologiyada payvandlash va termoshlov berish olingan aniqlikni uzoq vaqt saqlashni ta'minlaydi.

3. RDB tokarlik stanoklar staninalari qirindi chiqishini ta'minlash uchun yo'naltiruvchi tekislikning vertikal yoki qiya holatiga ega.

Yo'naltiruvchilar. Yo'naltiruvchilarning sirpanish, dumalash va kombinatsiyalangan turlari mavjud. RDB stanoklarda dumalash va kombinatsiyalangan yo'naltiruvchilar eng keng tarqalgan. Bunday yo'naltiruvchilarda yirik aylanib keladigan toblangan po'lat plankalar foydalaniladi, planka bo'yicha oldindan yuklangan rolikli tayanchlar harakatlanadi (aylanib keladigan rolikli yo'naltiruvchilar). Rolikli tayanchlar (ularni ba'zida tanketkalar deb ham ataladi) har xil rostlovchi qurilmalar yordamida stanina (11) da o'rnatiladi (1-rasm).

Tayanch (1) pona (2) da mahkamlangan, pona bo'ylama yo'nalishda ikkita vint (15) yordamida siljishi mumkin. Ikkinchi tayanch staninaning boshqa tomonidan joylashgan va vint (8) yordamida siljishi mumkin, u esa ponali tayanch (5) bilan bog'langan. Ponalar (2) va (5) ponali tayanchlar (3) va (7) ga tayanadi, ular esa yon tomonlardan (14) va (9) bilan cheklangan va sferik kallakli shtiftlar (10,13) ga tayanadi. Tayanchlar orasida qistirma (4) joylashgan.

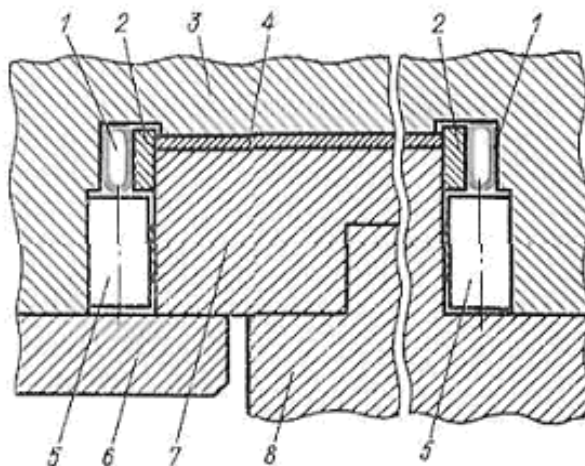
Yig'ilgan uzelni yakuniy rostlangandan so'ng bushliq (12) tez qotadigan suyuq plastmassa bilan to'ldiriladi. U qotganidan so'ng ponalar (2) va (5) larni siljitish yo'li bilan uzeli bikrligini ta'minlaydigan taranglik yaratiladi.



3.1-rasm. Staninada rolikli tayanchlarni o'rnatish sxemasi

Dumalash yo'naltiruvchilarining kamchiligiga konstruksiyaning qimmatligi va harakat yo'nalishida dempferlash xususiyatining pastligi kiradi.

Detallarga ishlov berishda ba'zi hollarda, stanokning harakatlanuvchi elementlarini mahkamlash kerak bo'ladi. Bu esa har xil siqish qurilmalari bilan amalga oshiriladi. 2623PMFU stanokda foydalanilgan (2-rasm) trubasimon siqqich original konstruksiyaga ega. Moy bosimi ostida truba (1) deshaklsiyalanadi va planka (2) orqali taranglikni vujudga keltiradi va stanokning bajaruvchi organi (3) ni stanina (7) ga nisbatan qotiradi. Trubasimon siqqich qotirishning tezkorligi va bikrligini ta'minlab tiralishni oldini oladi. RDB stanoklarda boshqa turdagi: gidrostatik, aerostatik va h.k. yo'naltiruvchilar ham keng qo'llaniladi.



3.2-rasm. Kombinatsiyalangan yo'naltiruvchilar (dumalash-sirpanish): 1 – trubka; 2 – planka; 3 – harakatlanuvchi stol; 4 – stolning sirpanuvchi yo'naltiruvchisi; 6 – siqish plankasi; 7 – staninaning o'rnatilgan yo'naltiruvchisi; 8 – stanina.

Bosh yuritma. RDB stanoklarning bosh yuritmalariga quvvat bo'yicha yuqori talablar qo'yiladi va RDB qurilmasidan boshqarishda tezlikni pog'onasiz rostlashni ta'minlashi talab etiladi. Bosh yuritmaning har xil turlari: asinxron elektrodvigatelli, rostlanadigan doimiy tok elektrodvigatelli, gidrokuchaytirgichlar bilan birga qo'llanadigan elektrodvigatelli turlaridan foydalanadi.

Shpindel. RDB stanok shpindelining bikrligi va aylanish aniqligiga yuqori talablar qo'yiladi. Stanok shpindel uzellarida issiqlikning chiqib ketishiga katta ahamiyat beriladi, issiqlik odatda maxsus moylash va sovitish sistemasi bilan amalga oshiriladi.

Surish yuritmasi. RDB stanoklar surish yuritmalari quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- surishlarni keng diapozondagi rostlashga 1 dan 10000 mm/min ega bo'lishi;
- kinematik zanjirlarining yuqori bikrligiga va yurish ravonligiga, ayniqsa, sekin harakatlarda, ega bo'lishi;
- oshirilgan xizmat muddatiga ega bo'lishi va RDB qurilmasi tomonidan distansion boshqarish imkoniyatiga ega bo'lishi kerak.

RDB stanoklarda surish yuritmalarining quyidagi turlari foydalaniladi:

- elektromagnit muftalar bilan qayta ulanadigan mexanik surishlar qutisi orqali, asinxron elektrodvigatelli yuritma;
- aylanishlar chastotasini keng diatirqishonda rostlashni ta'minlaydigan o'zgartirgichga (masalan, tiristorli) ega doimiy tok elektrodvigatelli yuritma;
- yuqori energetik doimiy magnitlardagi past aylanishlarga ega (1000 ayl/min) dvigatellardan foydalanadigan elektrik yuritma, bunday yuritma RDB metall kesish stanoklarda ko'p hollarda oraliq reduktorlarsiz bevosita yuritish vinti bilan ulanadi;
- gidrotsilindr yoki gidrodvigatelli gidroyuritma, bunda gidrodvigatel odatda yuritmaning oxirgi zvenosiga o'rnatiladi (ko'pchilik hollarda, bu zveno dumalash vinti gayka juftligi).

Dumalash vint-gayka uzatmalari RDB stanoklar surish yuritmalarida keng qo'llanadi, chunki sirpanish vintli juftliklariga nisbatan ularning FIK ancha yuqori, ularning tinch va harakatdagi ishqalanish koeffitsientlari deyarli bir xil bo'lsada, lekin ishqalanish koeffitsienti harakat tezligidan bog'liq emas. Tirqishni tanlashda uzatma tirqishsiz juftlikni hosil qilib, yetarlicha yuqori o'qiy bikrlikka ega bo'ladi. 0 sinf vintli uzatmalarida 300 mm da yig'iladigan xatolik 3 mm ni va 1000 mm da 7 mkm ni tashkil etadi, 1 sinfdagilarda esa 10 mkm 300 mm ga, 20 mkm 1000 mm ga teng.

RDB stanoklar surish yuritmalarida taranglikni avtomatik rostlaydigan uzatmalar ham qo'llanadi. Bu esa tez harakatlarda (20 m/min) taranglikni kamaytirib qizishni kamaytirish ishchi harakatlarda esa taranglikni oshirib, yuqori birklikni ta'minlash imkoniyatini yaratadi. O'zicha o'rnatiladigan gaykali konstruksiyalar ham foydalaniladi.

Adaptiv boshqarishni ta'minlash maqsadida qirqish kuchini o'qiy tashkil etuvchilarini o'lchash datchiklari bilan jihozlangan surish yuritmalari ishlab chiqilgan. Sharikli juftlikdan tashqari og'ir RDB stanoklar surish yuritmalarida gidrostatik vint-gayka uzatmalari ham qo'llanadi [12].

2.2. Teskari aloqa datchiklari.

Hozirgi vaqtda RDB stanoklarning barchasi yopiq boshqarish sistemalari bo'lib, teskari aloqa datchiklariga ega. RDB stanoklarda turli xil konstruksiyadagi datchiklar: magnit; fotoelektrik; induksion; elektrik; optik; ultratovush; lazerli va h.k. qo'llaniladi. Ulardan asta-sekin eng qulaylari ajralib chiqmoqda.

Teskari aloqa datchiklari chiziqli va aylanali turlarga bo'linadi. Chiziqli turlariga chiziqli induktosin (0,01 mm) va optik shkala (0,001 mm), aylanali turlariga aylanali induktosin (0,01 mm) va aylanuvchi transshakltor, yoki rezolver (0,01 mm) kiradi. Keyingi vaqtda jadal suratlarda interferometr asosidagi lazerli datchiklar 0,001 mm yaratish bo'yicha ishlar olib borilmoqda, ular aniq RDB stanoklarda qo'llanadi.

Chiziqli induktosin (2, a-rasm) stanokning quzg'almas qismiga birk mahkamlangan chizg'ich I va stanokning qo'zg'aluvchi qismi bilan birga harakatlanadigan slayder II dan iborat.

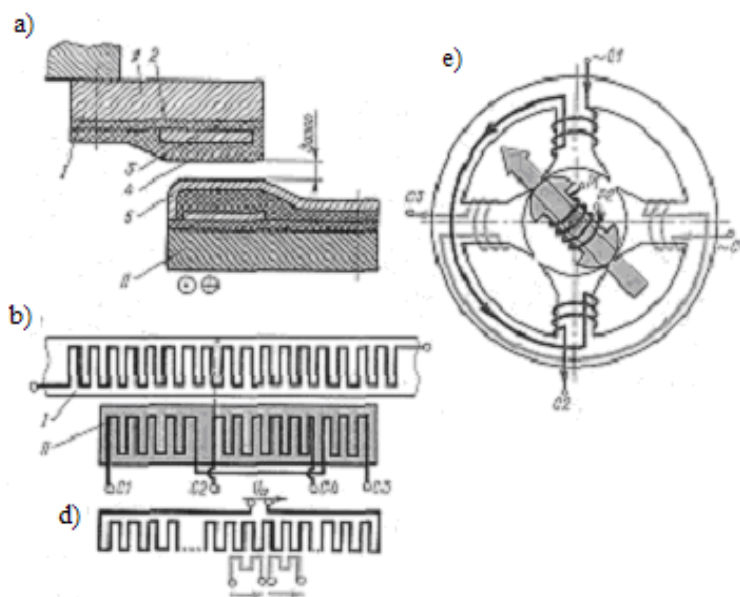
Induktosin chizg'ichsi asosi bo'lib izolyasion material yoki alyuminiydan tayyorlangan detal (1) xizmat qiladi. Bu detal izolyasion material bilan qoplanib, unda mis chulg'am (3) (meandr qadami 2 mm bilan) o'raladi. Mis chulg'am ustidan lak qatlami (4) qoplanadi. Slayder II ekran (5) bilan jihozlangan bo'lib, u mis chiziqchalardan iborat. Slayderda ikkita S1-S3 va S2-S4 pechatlangan chulg'amlar bajarilgan, ular bir-biriga nisbatan 1/4 qadamga yoki faza bo'yicha 90° siljirilgan (3,b-rasm).

Slyder stator bo‘lib, uning chug‘amlariga chastotasi 4000 Gs o‘zgaruvchan tok beriladi. Induktosin chizg‘ichi rotor bo‘lib, uning chulg‘amidan sinusoidal kuchlanish ko‘rinishidagi U_a signal olinadi (1.7,d-rasm).

Slyder magnit maydoni boshidan oxirgacha harakatlanadi va boshiga qaytadi, va yana oxirgacha boradi. Chizg‘ich induksiyalangan kuchlanish fazasidagi siljishi chizg‘ich chulg‘amining slyder chulg‘amiga nisbatan holatiga bog‘liq. Slydarning siljishi davriy ravishda faza siljishini minimumdan maksimumgacha o‘zgarishiga olib keladi; bu esa faza siljishlarini impulsga (kodga) o‘zgartirish sistemasida mos elektr signal impulslarini ta‘minlaydi. Ixtiyoriy vaqt oraliqlarida hisoblagich aniqlangan impulslar summasi stanok bajaruvchi organining harakatini beradi.

Optik shkala – bu chiziqli optik o‘lcham sistemasi induktosinga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega. U ifloslanishlarga kam sezgir bo‘lib, hisoblash kallagi va chizg‘ich orasidagi masofani rostdash aniqligiga yuqori talablar qo‘ymaydi. Sistemaning ishlashi o‘zgartirgich fotodiodlari qaytargan nurni hisoblashga asoslangan.

Aylanuvchi transshakltor (rezolver) – bu rotorning aylanish burchagini sinusoidal tokka o‘zgartiruvchi o‘zgaruvchan tok mikromashinasidir. Aylanuvchi transshakltor statori (3,e-rasm) ikkita bir fazali chulg‘amlar S1 – S2 va S3 – S4 ga ega bo‘lib, ular diffuzorga nisbatan 90^0 siljirilgan.



3.3-rasm. Teskari aloqa datchiki: a-d – chiziqli induktosin; e – aylanuvchi transshakltor.

Rotor ham ikkita chulg'amga ega bo'lib, ($R_1 - R_2$ va $R_3 - R_4$), ular ketma-ket ulangan. Magnit o'tkazgich elektrotexnik po'lat listlaridan yoki permalloydan tayyorlanadi. Rotor va statorlarda bir tekis ariqchalar joylashtirilgan bo'lib, ularda o'zaro perpendikulyar chulg'amlar o'rnatilgan. Aylanuvchi transshakltorlarda birlamchi chulg'amlar ko'p hollarda, stator chulg'ami hisoblanadi, ikkilamchi esa – rotor chulg'ami bo'lib, harakatlanuvchi element bilan bog'langan bo'ladi. Rotorning burilishida undan sinusoidal kuchlanish olinadi.

Rotor chulg'amidan tokni olish kontakt xalqa va cho'tkalar yordamida amalga oshiriladi. Aylanuvchi transshakltorning stator chulg'amlari 400, 1000, 2000 va 4000 Gs chastotadagi o'zgaruvchan tokka ulanadi. Ulangan tokni o'zgartirish qonuni sinusoidal yoki to'g'ri burchakli bo'lishi mumkin. Stator chulg'amlarini o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulanganda aylanuvchi magnit maydoni hosil bo'ladi. 3,e-rasmdagi strelka ayni momentda rotorda o'tadigan natijaviy magnit oqimini ko'rsatadi. Magnit maydoni stator chulg'amiga ulangan tok chastotasiga mos tezlik bilan aylanadi. Aylanuvchi magnit maydoni rotor chulg'amida amplitudasi deyarli doimiy bo'lgan o'zgaruvchan kuchlanish induksiylaydi. Rotor chulg'amida induksiylangan kuchlanish chiqish signali bo'lib, uning fazasi statorga sinusoidal kirish signaliga nisbatan siljigan bo'ladi. Fazalarning bunday siljishi rotorning holatidan bog'liq bo'ladi. Agar rotor vertikal joylashgan bo'lsa, unda musbat maksimal kuchlanish induksiylanadi, uning sinusoidal chulg'ami ham maksimal musbat cho'lg'atishga ega bo'ladi. Shunday qilib, rotor valining burilishida, uning mexanik aylanish burchagi elektrik, ya'ni fazalar siljishiga aylantiriladi.

Ko'p qutbli aylanuvchi transshakltorlar keng qo'llanadi. O'n qutbli aylanuvchi transshakltorning ham ishlash prinsipi xuddi shunday. Bu ikki aylanuvchi transshakltorlarning farqi mexanik aylanish burchagiga nisbatan fazalarning elektrik siljishidan iborat bo'ladi.

2.3. Qadamli elektr dvigateli

Bunday dvigatellar RDB stanoklar surish yuritmalarida keng qo'llanadi. U jamlangan chulg'amli reaktiv rotorli sinxron mashinadir. MDH davlatlarida ishlab chiqarilgan metall kesish stanoklar surish yuritmalari uchun qadamli dvigatellar (ShD-4, ShD-5) uch fazali sxema bo'yicha quriladi. Bunday dvigatelning ishlash prinsipi quyidagicha. Stator (1) (4,*a*-rasm) uch juft qutb va chulg'amlarga (I-III) ega. Rotor (2) ham uchta seksiyaga bo'lingan, lekin ular aylana bo'yicha qutb oralig'i masofasining 1/3 qismiga siljirilgan. Shunday qilib rotorning birinchi seksiyasi qutbi stator qutbi bilan to'g'ri turadi, ikkinchi seksiya qutbi stator qutbiga nisbatan 1/3 qismga, uchinchi seksiya qutbi esa qutb oralig'i masofasining 2/3 qismiga siljirilgan bo'ladi.

Agar statorning birinchi faza chulg'amiga (I) doimiy tok ulansa dvigatel rotori shunday holatni egallaydiki, bunda rotorning birinchi seksiya qutbi stator qutbining qarshisida o'rnatiladi. Agar so'ngra birinchi fazadagi tokni uzib, ikkinchi fazaga tok berilsa, rotor 1/3 qadamga buriladi (4, *b*-rasm).

I, II, III obmatkalariga ketma-ket tok berilsa, rotor soat strelkasi bo'yicha aylanadi (4,*d*-rasm). Agar fazalarni teskari tartibda tokka ulansa rotor teskari tarafga aylanadi.

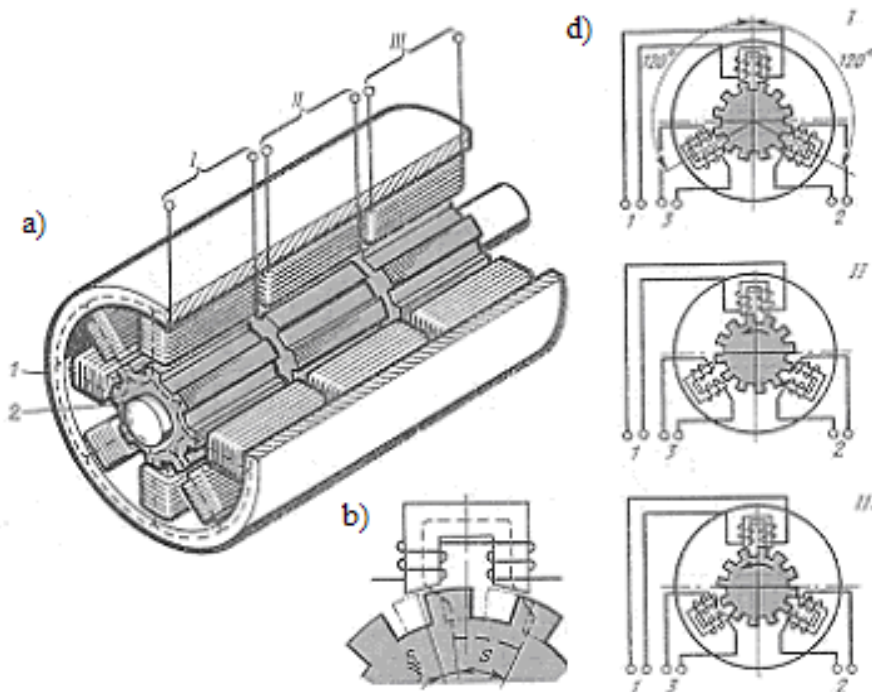
Rotorning burilish burchagi $1,5^0$ yoki 3^0 ni tashkil qilishi mumkin, olti kontaktli qo'shgich bilan jihozlangan ShD-4 dvigatelida impulslarining maksimal chastotasi 800 Gs. Bunday dvigatel impuls miqdori 0,01 mm bo'lganda 1200 mm/min gacha surish tezligini ta'minlaydi. Hozirgi vaqtda katta chastotali tok impulsiga ega qadamli dvigatellar ishlab chiqarilmoqda, ular 5-10 m/min surish tezligini ta'minlay oladi.

Ishlab chiqariladigan qadamli dvigatellarning quvvati uncha katta bo'lmaganligi uchun burovchi momentni kuchaytirish gidravlik kuchaytirgichlar yordamida ta'minlanadi. Burovchi moment gidrostansiyasidagi moy oqimi energiyasidan foydalanish hisobiga orttiriladi. RDB stanoklarda momentni gidrokuchaytirgichlari foydalaniladi. Ular qadamli elektrodvigatel va kichik inersiyali yuqori momentli gidroyuritmadan tashkil topgan bo'ladi.

Gidrokuchaytirgich kuzatuvchi boshqarishga ega aksial-porshenli gidromotordan iborat (5,*a*-rasm). U qadamli dvigatel beradigan burovchi momentni kuchaytirishni ta'minlaydi. Hidromotor rotori (3) da porshenlar (2) joylashgan bo'lib, ular o'qiy

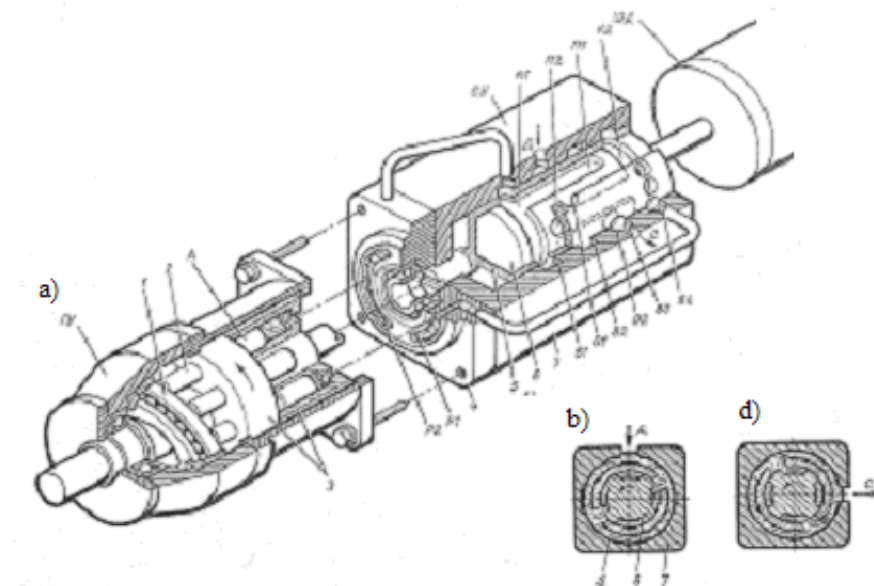
yoʻnalishda harakatlanishi mumkin. Taqsimlovchi (4) ning yarim xalqa tirqishi R1 orqali dvigatelga kelib tushadigan moy bosimi ostida porshenlar (2) tayanch sharikopodshipnik xalqasi (1) ga tiraladi. Xalqa qiya joylashgan boʻlib, porshenlar podshipnik hosil qilgan qiya tekislik boʻyicha sirpanib, rotorni rasmda koʻrsatilgan strelka boʻyicha burilishga majbur qiladi.

Rotor A holatni egallaganda unga moyning oqib kirishi toʻxtaydi, chunki rotor teshigi taqsimlagichning teshikni yopish elementiga toʻgʻri keladi. Keyingi burilishda moy taqsimlagichning yarim xalqa tirqishi R2 orqali oqib chiqadi. Shunday qilib, har bir porshen, rotorning yarim aylanishida ishchi yoʻlini bajaradi, ikkinchi yarim aylanishida esa teskari (salt) yurishni bajaradi.



3.4-rasm. Qadamli dvigatel: a – qoʻrilma; b, d – ishlash prinsipi

Rotorning aylanish yoʻnalishini oʻzgartirish uchun moy bosim ostida tirqish R2 dan kiritilib tirqish R1 dan oqib chiqariladi. Moy oqimini boshqarish qadamli dvigatel tomonidan boshqariladigan kuzatuvchi qurilma vositasida amalga oshiriladi. Bu dvigatel vali kuzatuvchi qurilma plunjeri bilan birlashtirilgan. Plunjerda xalqasimon ariqchalar K1 va K2 hamda boʻylama tirqishlar P1 va P2 mavjud. Plunjer gidrokuchaytirgich vali bilan birlashtirilgan vtulka 5 da oʻrnatilgan. Vtulka (5) xalqasimon ariqchalari V1, V2, V3, V4 boʻlgan korpus (7) ga kiydirilgan.



3.5-rasm. Burovchi momentni gidrokuchaytirgich.

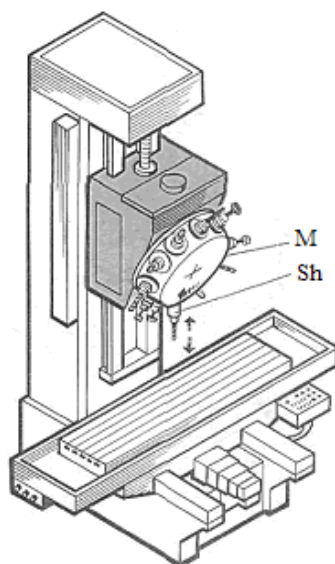
Xalqasimon ariqcha V2 ga kanal D bo'yicha bosim ostidagi moy beriladi; ariqcha V2 moyni chiqib ketishi uchun xizmat qiladi (kanal S); ariqchalar V1, V4 taqsimlagich (4) bo'shlig'idagi kanallarga ulangan. 5,a-rasmda ko'rsatilgan holatda plunjer (6) gidrokuchaytirgichga moy kirishini yopib turadi va u ishlamaydi. Lekin moyni gidronasosdan kanal D, kuzatuvchi qurilma korpusi ariqchasi, vtulka (5) teshigi O1 bo'yicha plunjer tirqishii P1 ga va so'ngra ariqchalar K1, V1 va taqsimlagich (4) orqali gidrokuchaytirgich rotoriga tushib, uni plunjer aylanadigan tomonga burishi uchun plunjerni juda kichik burchakka burish yetarli bo'ladi (5,b-rasm). Moyning gidrokuchaytirgichdan chiqib ketishi xalqasimon ariqcha V4, plunjer tirqishi P2, vtulka (5) teshigi O2, ariqcha V3 va kanal S orqali ta'minlanadi (5,d-rasm). Agar plunjerni qadamli dvigatel yordamida to'xtovsiz aylantirilsa, u bilan bir vaqtda (undan orqaroqda qolib) gidrokuchaytirgich rotor ham aylanadi. Plunjer to'xtaganda vtulka teshiklarini yopib, moy harakatini to'xtatadi va gidrokuchaytirgich rotor ham darhol to'xtaydi. Gidrokuchaytirgichni teskari tomonga aylantirish uchun qadamli dvigatel valining aylanish yo'nalishini o'zgartirib, kuzatuvchi qurilmada moy oqimi yo'nalishini teskari yo'nalishga o'zgartirish yetarli.

Kuzatuvchi elektr yuritma. Kuzatuvchi yuritmalarda qo'llanadigan elektr dvigatellarning o'ziga xos xususiyati – bu aylanish yo'nalishini o'zgartirishi bilan birga aylanish tezligini keng diapozonda ravon rostdash imkoniyatidir. Shu maqsadlarda tezlikni keng diapozonda ravon rostdashni ta'minlash bilan birga, yetarlicha yuqori FIK ega bo'lgan doimiy tok elektrodvigateLLari keng foydalaniladi. RDB stanoklar bosh harakat mexanizmlari uchun rostlanadigan doimiy tok elektrodvigateLLari qatorning ixtiyoriy maxraji bo'yicha qirqish rejimlarini tanlash, adaptiv boshqarishni qo'llash bilan tezlikni qirqish vaqtida korreksiyalash, tezlikni o'zgartirishni boshqarishni soddalashtirish imkoniyatlarini ta'minlaydi. Yangi modeldagi qator stanoklarda bosh harakat mexanizmlarida tiristorli o'zgartirgich bilan jihozlangan yuritmalar o'rnatilgan. RDB stanoklarda tezkor doimiy tok elektrodvigateLLaridan tashqari rostlanadigan o'zgaruvchan tok elektr yuritmalari ham qo'llanadi [7, 12, 16].

2.4. Asboblarni avtomatik almashtirish qurilmalari

RDB ko'p operatsiyali stanoklarning asosiy konstruktiv xususiyatlaridan biri bu ularda asboblarni avtomatik almashtirish qurilmasining mavjudligidir. Umumiy holda, asboblarni almashtirishni avtomatlashtirish uchun ikki xil asosiy elementlardan tashkil topgan qurilma va mexanizmlar sistemasi: bir yoki bir nechta zagotovkalarga ishlov berish uchun yetarli bo'lgan asboblarni saqlash magazini; asbobni magazindan stanok shpindeliga va teskari uzatish uchun asbobni avtomatik almashtirish qurilmasi foydalaniladi.

Magazin uyasi va stanok shpindelida asboblarning o'qdosH joylashishida ularni almashtirish uchun magazin uyasi o'qi shpindel o'qi bilan mos kelguncha magazinni aylantirib, asbobni magazindan chiqarib, shpindelida mahkamlash yetarli. Ish bajarib bo'lgan asbobni magazinda o'rnatish teskari tartibda amalga oshiriladi. Bunday qurilmalarning ishlash prinsipi 6-rasmda ko'rsatilgan.



3.6-rasm. Stanok shpindel va magazinida asboblarning o‘qdosh joylashishida ularni almashtirish sxemasi.

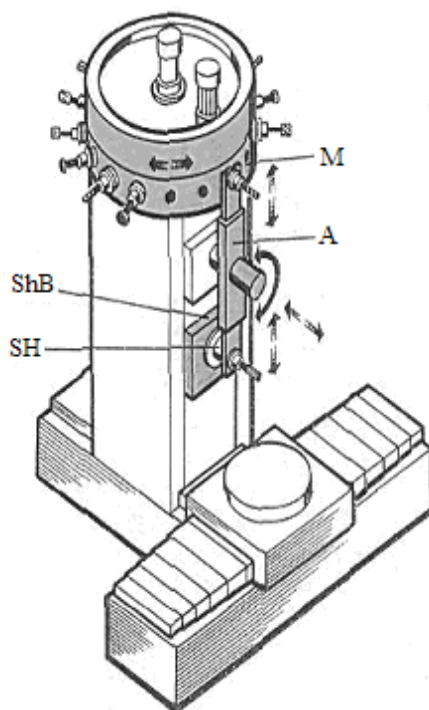
Qurilmada 12 ta asbobga mo‘ljallangan magazin qiya burilish burchagiga ega bo‘lgan yirik baraban shaklida bajarilgan. Asboblarni almashtirish vaqtida pastki holatda joylashgan magazin uyasi o‘qi shpindel Sh o‘qi bilan muvofiqlashtirilgan. Pinol pastga harakatlenganda shpindel asbob to‘g‘rilagichdan tutib, uni zagotovka tomon suradi. to‘g‘rilagich shpindelda avtomatik siqiladi. Pinolning yuqori holatga harakatlanishida asbob to‘g‘rilagichi asbob bilan birga shpindeldan avtomatik ajralib magazin uyasida qoldi.

Shpindelning yuqori holatida magazin aylanib, dasturda berilgan keyingi asbobni izlash bajariladi. Burilish burchagi kerakli asbob joylashgan uya nomeri bilan aniqlanadi. Magazinining burilish vaqti mashina vaqti bilan birlashtirilmagan, ya'ni to‘xtab turgan shpindel holatida bajariladi. Ba'zi stanoklarda magazin (revolver kallak) shpindel bilan birgalikda uning ishchi surishida harakatlanadi.

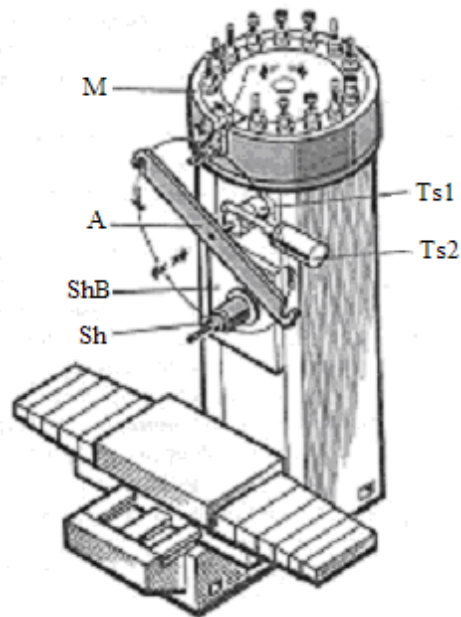
Asboblarni magazinini stanok ish zonasidan tashqarida joylashtirish uchun, uni shpindel babkasidan yuqoriga ko‘tarishadi, boshqa tomonga o‘rnatishadi, ba'zi hollarda ustundan alohida o‘rnatiladi. Barcha bunday hollarda *asbob o‘qi magazin va stanok shpindelidan bir xil emas, o‘zaro parallel bo‘ladi* (7-rasm).

Asboblari magazin M da vertikal joylashtirilgan stanoklarda (8- rasm) asboblarni buriladigan vtulka uyalar G da mahkamlangan. Asboblarni almashtirish pozitsiyasida vtulkalar gorizontol holatga buriladi va asbob o'qi shpindel o'qi bilan parallel holatga o'tadi. Asbobni almashtirish sikli oddiy.

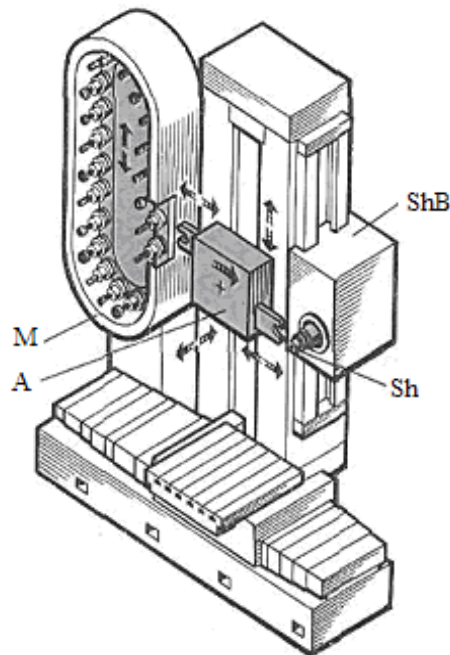
Asboblarni almashtirishni avtomatlashtirishni ko'rib o'tilgan qurilmalarida asboblarni almashtirish shpindel babkasining faqatgina berilgan ma'lum bir holatida amalga oshirilishi mumkin. Bunday kamchiliklar metall qirqish stanoklar uchun *gorizontol shpindelli diskli yoki zanjirli magazinli asboblarni avtomatik almashtirish qurilmalarida* kuzatilmaydi (9-rasm). Tutqichlar avtooperator A korpusi karetkasidan siljib chiqishi mumkin, karetk esa stanok ustunidan yuqoriga va pastga hamda magazin M va shpindel Sh o'qiga parallel yo'nalishda harakatlanishi mumkin.



3.7-rasm. Stanok shpindeli va magazinda asboblarning parallel joylashishida ularni almashtirish sxemasi



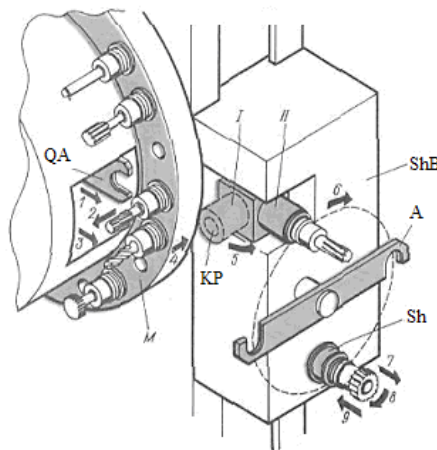
3.8-rasm. Buriladigan avtooperator bilan asboblarni almashtirish qurilmasi



3.9-rasm. Zanjirli magazinli stanoklarda asboblarni almashtirish sxemasi

Kutish pozitsiyasiga ega asboblarni avtomatik almashtirish qurilmalari alohida guruhni tashkil etadi (10-rasm). Bunday qurilmalarning oraliq uyalarida kutish

pozitsiyasida (KP), shpindelga uzatishga tayyorlangan yoki ishlab bo‘lgan, magazin uyasiga qaytarishni kutib turgan asbob joylashishi mumkin. Bunday stanoklarda magazin ustunning yon tomonida joylashgan bo‘lib, magazin va shpindeldagi asboblarning o‘qi o‘zaro perpendikulyar bo‘ladi. Shuning uchun kutish pozitsiyasi vertikal o‘qqa nisbatan buriladigan uya ko‘rinishida bajarilgan. Asosiy A va qo‘shimcha QA avtooperator o‘zaro perpendikulyar tekisliklarda harakatlanadi.



3.10-rasm. Asboblarni kutish pozitsiyasiga ega bo‘lgan qo‘rilmalar bilan almashtirish sxemasi

Nazorat savollari

1. Baza tushunchasi nimani bildiradi?
2. Bazalash deganda nimani tushunamiz?
3. Bazalash sinfi nechta va qaysilar?
4. Konstruktorlik bazani qanday tushunasiz?
5. Texnologik baza deb nimaga aytiladi?
6. O‘lchash bazasi deganda nimaga tushuniladi?

Foydalaniladigan adabiyotlar:

1. Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2012.1173
2. Maykl Fitspatrik Технология обработки с ЧПУ. The McGraw-Hill Companies, Americas, New York, 2019 <http://www.twirpx.com/file/1374005/>.
3. Митрофанов В.Г. и др. Основы автоматизации машиностроительного производства. М.: Высшая школа, 2001.
4. Соломенцев Ю.М. и др. Автоматизация технологических процессов и приборов. М.: Высшая школа, 2001.

4-mavzu. Mashinasozlik ishlab chiqarishda additiv texnologiyalar.

Reja:

1. Additiv ishlab chiqarish.
2. AIC ning boshqa KM texnologiyalariga nisbatan joylashishi.
3. Additiv ishlab chiqarish texnologiyasining afzalliklari.
4. AIC texnologiyasining kamchiliklari.
5. Bozordagi istiqbollari.
6. 3D ishlab chiqarish (printing)
7. Jarayonning asosiy bosqichlari

Tayanch iboralar: Additiv ishlab chiqarish, 3D modellash, avtomobilsozlik, airokosmika, yuza qatlamlari

Additiv ishlab chiqarish

Additiv ishlab chiqarish, shuningdek, 3D bosib chiqarish (3D printing), tezkor prototiplash yoki erkin shaklda ishlab chiqarish sifatida ham tanilgan, "ishlov berish kabi subtractive ishlab chiqarish metodologiyasidan farqli o'laroq, odatda qatlam-qatlam bo'lgan 3D model ma'lumotlaridan ob'ektlarni yaratish uchun materiallarni birlashtirish jarayoni".

Metall kukunlari bilan Additiv ishlab chiqarish (AIC) dan foydalanish Evropada joylashgan ko'plab yetakchi kompaniyalari bilan yangi va rivojlanayotgan sanoat sektoridir. Bu avvalgidek nafaqat prototiplarni, balki murakkab metall to'r shaklidagi qismlarni ishlab chiqarish uchun mos jarayon bo'ldi.

Additiv ishlab chiqarish endi aerokosmik, energetika, avtomobilsozlik, tibbiyot, asbobsozlik va iste'mol tovarlari kabi turli sanoat tarmoqlarida ham dizayn, ham sanoat inqilobini amalga oshirish imkonini beradi.

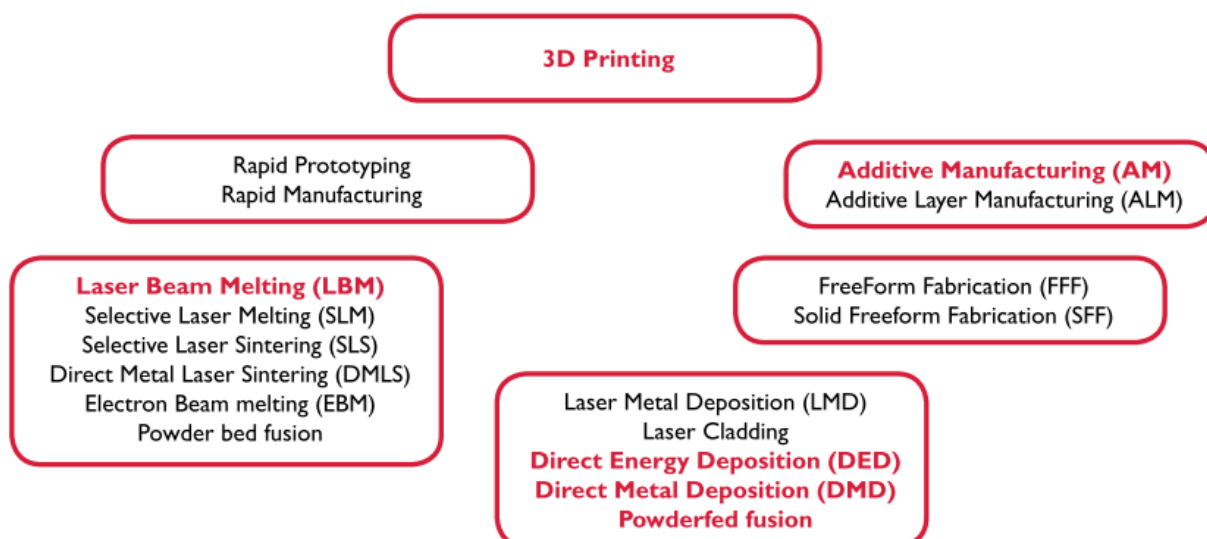


Bathsheba Grossman tomonidan ishlab chiqilgan nozik metall detal (Courtesy of Höganäs AB - Digital Metal ®)



Gaz turbinasi demonstratori (diametri 250 mm va uzunligi 600 mm), funksiyalarni birlashtirish, qismlar sonini kamaytirish, og'irlikni tejash va ishlash uchun Al-, Ti- va Ni-asosli kukunlari bilan selektiv lazer eritish orqali tayyorlangan qismlarni yig'ish orqali (Xushmuomalalik bilan) yasalgan.

ASTM F2792-10 standartiga ko'ra, Additiv ishlab chiqarish an'anaviy ishlov berish kabi kesib tashlaydigan ishlab chiqarish usullaridan farqli o'laroq, odatda qatlam-qatlam bo'lgan 3D model ma'lumotlaridan ob'ektlarni yaratish uchun materiallarni birlashtirish jarayonidir. Metallarni Additiv ishlab chiqarish texnologiyalari juda ko'p, shuning uchun quyidagi grafikda ko'rinib turganidek, turli xil atamalar va qisqartmalar ishlab chiqilgan. Ammo bugungi kunda Additiv ishlab chiqarish sanoat bozorlarida eng keng tarqalgan atama bo'lib, iste'mol bozorida 3D ishlab chiqarish ko'proq qo'llaniladi.

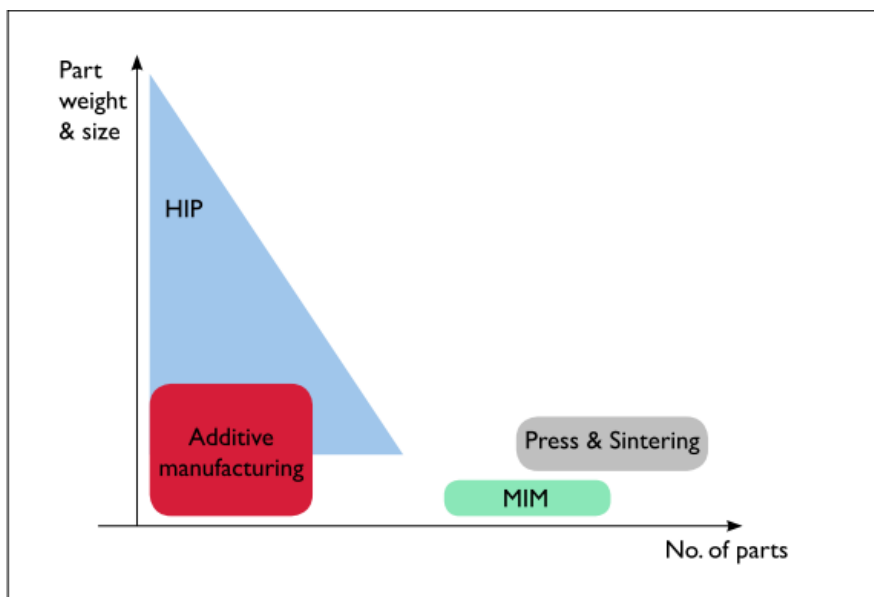


4.1-rasm. AIC ning boshqa KM texnologiyalariga nisbatan joylashishi

Additiv ishlab chiqarish boshqa kundan metallurgiyasi (KM) texnologiyalarini to'ldiradi.

Issiq izostatik presslash (HIP) singari, Additiv ishlab chiqarish kichik yoki o'rta seriyali detallarni ishlab chiqarish uchun ko'proq mos keladi. HIP jarayoni odatda bir necha yuz kilogramm bo'lgan massiv shaklidagi detallarni ishlab chiqarish uchun qo'llanilsa-da, Additiv ishlab chiqarish jarayoni bir necha kilogramm kichikroq detallar uchun ko'proq mos keladi va katta dizayn erkinligi tufayli murakkab metall detallarni ishlab chiqarish uchun yaxshilangan imkoniyatlarni taqdim etadi.

Metall inyeksion quyish (MIM) va press va sinterlash texnologiyalari ham aniq shaklli qismlarni ishlab chiqarish imkoniyatini taklif qiladi, ammo ular kichik detallarning katta seriyasi uchun tavsiya etiladi.



4.2-rasm. Har xil PM texnologiyalarini detalning og'irligi yoki hajmi va ishlab chiqarish seriyasiga ko'ra joylashtirish

Additiv ishlab chiqarish texnologiyasining afzalliklari

Metall detallarni additiv ishlab chiqarish texnologiyalari ko'plab asosiy afzalliklarni taqdim etadi.

An'anaviy quyish va ishlov berish bilan solishtirganda dizayn erkinligi ortadi

Yengil konstruktsiyalar, panjara dizaynidan foydalanish yoki boshqa cheklovlarsiz material faqat kerakli joyda bo'lgan qismlarni loyihalash orqali amalga oshiriladi.

Murakkab ichki kanallar yoki bir nechta detallarni bittada qurish kabi yangi funktsiyalar

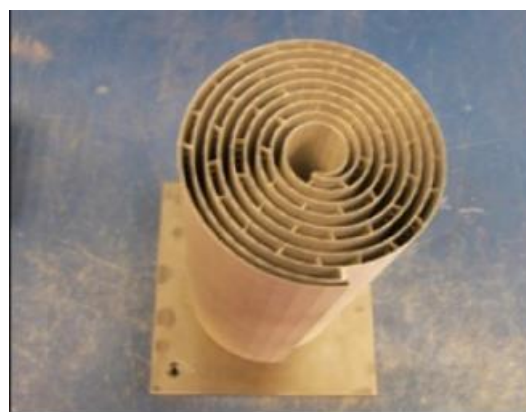
To'g'ri shaklli jarayon xom ashyoni kamroq iste'mol qilishni anglatadi, mexanik ishlov berishdan 25 martagacha kamroq, qimmat yoki ishlov berish qiyin bo'lgan qotishmalarda muhim ahamiyatga ega.

Aniq shakl olish qobiliyati bir bosqichda murakkab detallarni yaratishga yordam beradi, shu bilan payvandlash, mahkamlash kabi yig'ish operatsiyalari sonini kamaytiradi.

Qoliplar va metallni shakllantirish yoki kesib tashlash vositalarini talab qiladigan boshqa an'anaviy metallurgiya jarayonlaridan farqli o'laroq, hech qanday asbob kerak emas.

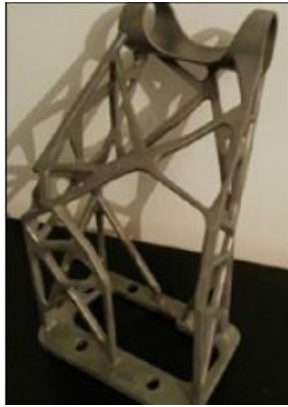
Ishlab chiqarish tsikli vaqti qisqa: murakkab detallar additiv mashinalarda bir necha soat ichida qatlam-qatlam qilib ishlab chiqarilishi mumkin. Jarayondan keyingi ishlov berishning umumiy davri odatda bir necha kun yoki haftani tashkil qiladi va odatda bir necha oylik ishlab chiqarish tsikllarini talab qiladigan an'anaviy metallurgiya jarayonlaridan ancha qisqaroqdir.

Jarayon kichik seriyali detallarni ishlab chiqarish uchun tavsiya etiladi



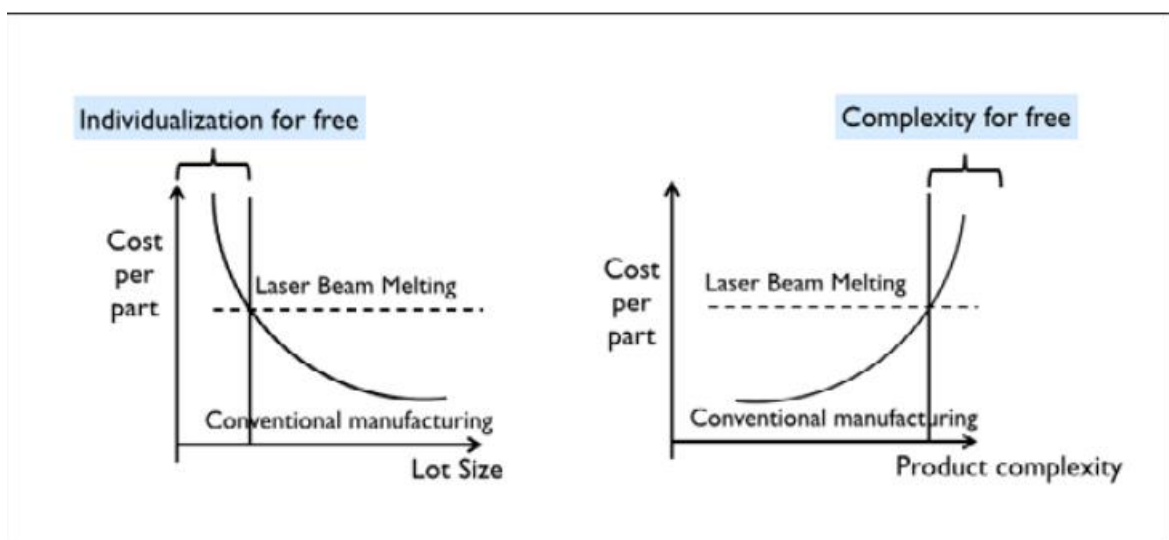
Murakkab ichki kanallarga ega gidravlik prototip, (Manba: EU project COMPOLIGHT)

ITER uchun 316L vakuumli o'tkazgichning prototipi LBM tomonidan ishlab chiqarilgan, uni an'anaviy usullar bilan ishlab chiqarish mumkin emas.. (Courtesy of IK4-Lortek)



Ti6Al4V EBM tomonidan ishlab chiqarilgan sun'iy yo'ldosh antenasini topologiyani optimallashtirish orqali yaratilgan engil dizayn bilan qo'llab-quvvatlash. (Courtesy of Poly-Shape)

Osseointegratsiyani yaxshilash uchun yuqori o'ziga xos sirt dizayniga ega Ti6Al4V implant (asetabulyar chashka). (Courtesy of ARCAM)



Kukunli yotqizish texnologiyalari an'anaviy ishlab chiqarish bilan solishtirganda hech qanday xarajatsiz detallarni moslashtirish va dizayn murakkabligini oshirish imkonini beradi (Fraunhoferning izni bilan)

AIC texnologiyasining kamchiliklari

AIC texnologiyalaridan to'liq foydalanish uchun ba'zi cheklolarni bilish muhimdir:

Detal o'lchami: kukunli yotqizish texnologiyasi bo'lsa, detal o'lchami standart kukunli yotqizish tizimlari uchun 250x250x250 mm kabi kukunli yotqizish hajmi bilan cheklangan. Biroq, to'g'ridan-to'g'ri energiya yotqizish (yoki lazerli metallni yotqizish) jarayonlari bilan detallarning o'lchamlari kattaroq bo'lishi mumkin. Ammo, kukun qatlamlarining past qalinligi tufayli, katta detallar yoki massiv detallarni yasashda bu juda sekin va qimmat bo'lishi mumkin.

Ishlab chiqarish seriyasi: AIC jarayonlari odatda unitar yoki kichik seriyalar uchun mos keladi va ommaviy ishlab chiqarish uchun tegishli emas. Ammo mashina unumdorligini oshirish va shu tariqa kattaroq seriyalarni ishlab chiqarish bo'yicha yutuqlarga erishildi. Kichik o'lchamli detallar uchun yiliga 25000 donagacha bo'lgan detal seriyasini ishlab chiqarishga allaqachon erishildi.

Detal konstruksiyasi: kukunli yotqizish texnologiyasida, o'tish burchagi 45° dan past bo'lganda olib tashnadigan maxsus supportlar tuzilmalari kerak bo'ladi.

Materialni tanlash: ko'plab qotishmalar mavjud bo'lsa-da, payvandlash mumkin bo'lmagan metallarni additiv ishlab chiqarish orqali ishlash mumkin emas va payvandlash qiyin bo'lgan qotishmalar maxsus usullarni talab qiladi.

Materialning xususiyatlari: additiv ishlab chiqarishda ishlab chiqarilgan detallar Z o'qi (qurilish yo'nalishi) bo'yicha anizotropiyani ko'rsatishga moyildir.

Bundan tashqari, 99,9% zichlikka erishish mumkin bo'lsa-da, ba'zi qoldiq ichki g'ovakliklar bo'lishi mumkin. Mexanik xususiyatlar odatda quyma detallar uchun ustundir, lekin odatda ishlangan detallardan pastroqdir.

Bozordagi istiqbollari

Additiv ishlab chiqarish texnologiyasidan foydalanish ko'plab sohalarda rivojlanmoqda:

aerokosmik

energiya

tibbiy, xususan, jarrohlik implantlari va stomatologik uskunalarda

*ayniqsa, plastmassalarni mexanik ishlash uchun asboblari
avtomobil va transport
iste'mol tovarlari
va boshqalar.*

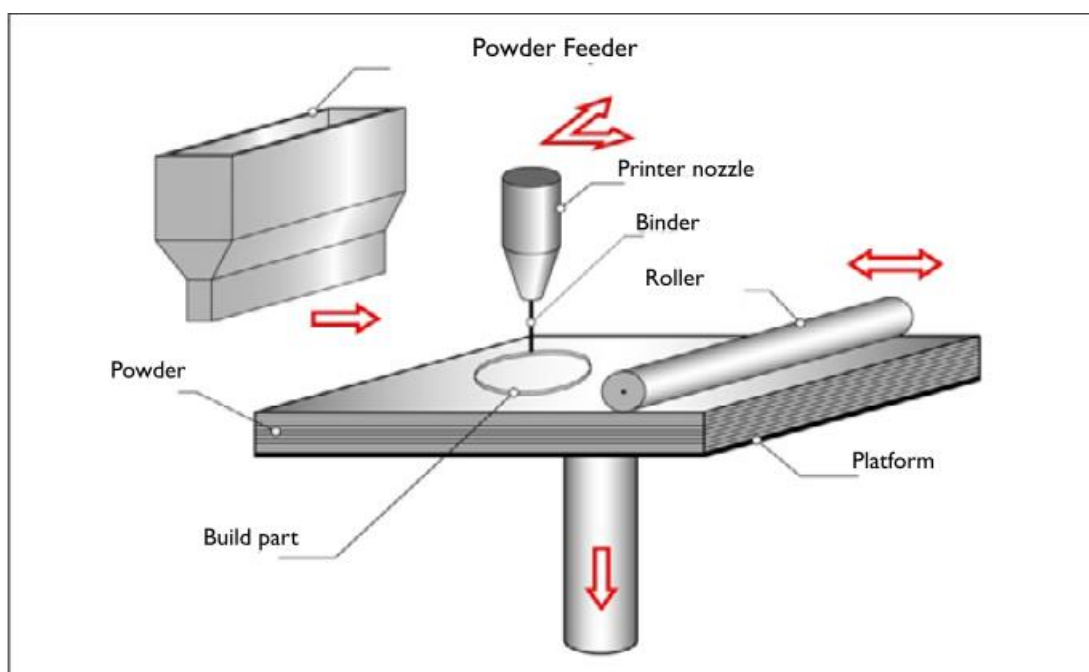
3D ishlab chiqarish (printing)

3D ishlab chiqarish jarayoni ikki bosqichdan iborat bilvosita jarayondir.

3D qurish platformasida kukun qatlamini qo'llaganingizdan so'ng, kukun printer naychasi orqali ta'minlanadigan bog'lovchi tufayli aglomeratsiyalanadi.

Jarayon detallar ishlab chiqarilgunga qadar takrorlanadi, keyinchalik ular "yashil" bosqichda bo'lganligi sababli, kukun stolidan ehtiyotkorlik bilan olib tashlanishi kerak.

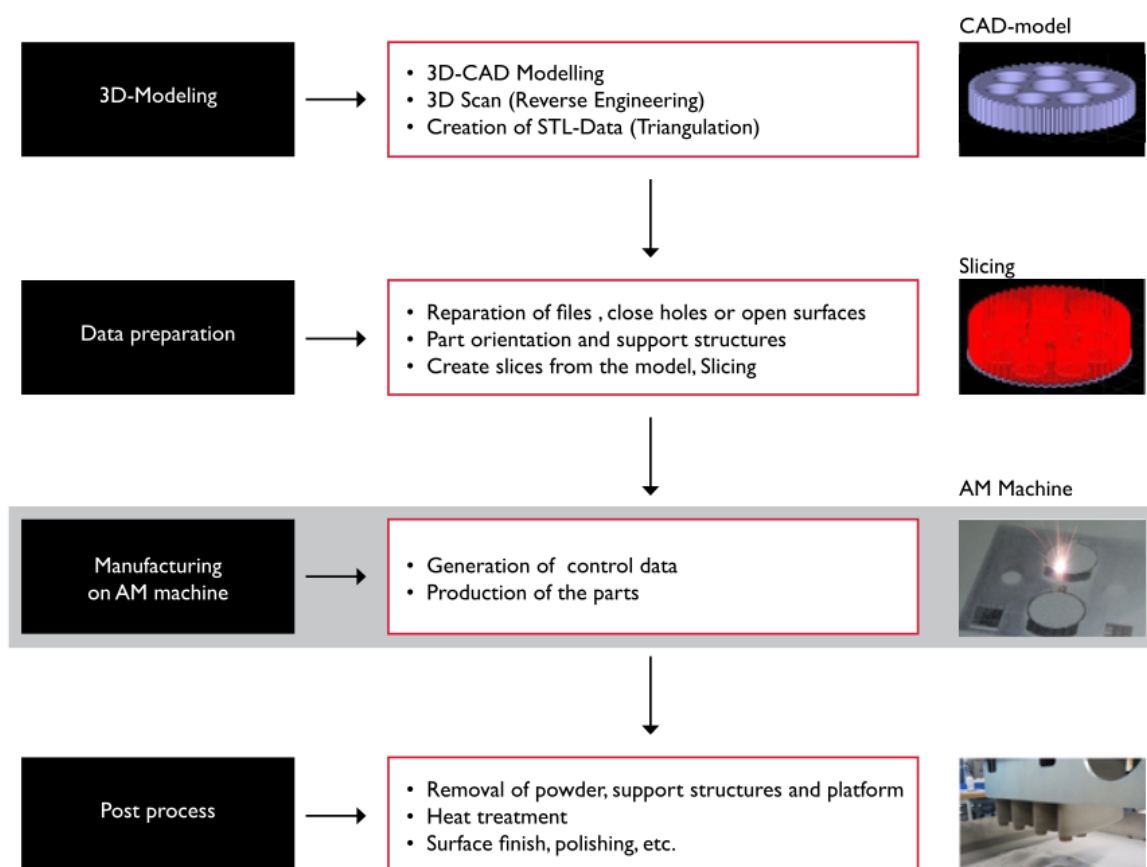
Metall detalning qotishi ikkinchi bosqichda, ajratish va sinterlash jarayonida, ba'zan esa infiltratsiya bosqichida sodir bo'ladi.



Jarayonning asosiy bosqichlari

Metall detallarni additiv ishlab chiqarish texnologiyalari bilan ishlab chiqarish 3D modellashtirishdan boshlanadi. Keyin ma'lumotlarni tayyorlash detallarning

yo'nalishini aniqlash, qo'llab-quvvatlovchi tuzilmalarni joylashtirish va modelni kesish uchun tashkil etilishi kerak. Detallarni ishlab chiqarishdan so'ng, keyingi ishlov berish operatsiyalari kerak bo'ladi.



Nazorat savollari

1. Additiv ishlab chiqarish nima?
2. Additiv ishlab chiqarish turlari.
3. 3D ishlab chiqarish.
4. Additiv ihslab chiqarish qo'llaniladigan sohalar.
5. 3D ishlab chiqarish bosqichlari.
6. Additiv ishlab chiqarishning kamchiliklari
7. Additiv ishlab chiqarishning afzalliklari.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>
2. Суслов А.Г. Технология машиностроения.- М: Машиностроение. 2018.-

3. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения. –М: Машиностроение, 2005.-736 с.

4. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения. Под ред. Соломенцова Ю.М. М.: «Высшая школа», 1999.

5-mavzu: Zamonaviy mashinasozlikda mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli yo'nalishlar.

Reja:

- 1. Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarishining mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli masalallari.*
- 2. Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli masalallarini yechish usullari.*
- 3. Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashda interaktiv texnologiyalardan foydalanish.*

Tayanch so'z va iboralar: mashinasozlik, mahsuldorlik, sifat, aniqlik, innovatsion texnologiya, ishlov berish, o'lchash, sifatni aniqlash, texnologik tizim, aniqlikka ta'sir etuvchi omillar.

5.1. Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarishining mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli masalallari.

Ishlab chiqarishning jamiyatda va kundalik xayotimizda tutgan o'rni. Jamiyat mashinasozlgida ishlab chiqarish: mehnat, ilmiy tadqiqot, loyiha, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, aholiga xizmat ko'rsatishda mahsulot sifatini oshirishni avtomatlashtirish, tashkiliy-iqtisodiy boshqarishni avtomatlashtirish, zamonaviy texnika va texnologiyalar ishlab chiqish tizimini jadallashtirish kabi sohalarni o'z ichiga oladi.

Jamiyatda ishlab chiqarish va ishlab chiqarilgan mahsulot sifatini ta'minlash eng asosiy muammolardan biri hisoblanadi. Jamiyatda ishlab chiqarishga zamonaviy texnika va texnologiyalarni joriy etishning ahamiyati juda yuqoridir.

Mashinasozlikda mahsulot sifatini ta'minlashning asosan ikkita usuli mavjud. 1. «Sifatga erishguncha ishlov berish va o'lchash» yoki «Sinov yurish va o'lchash» o' usuli. 2. «Sifatga avtomatik erishish» usuli.

«Sifatga erishguncha ishlov berish va o'lchash» usulning mohiyati shundan iboratki, dastgohda o'rnatilgan tanavor ishlanuvchi yuzasiga keskich asbobni tekizib, o'ngga surib tanavordan chiqariladi, dastgoh limbi bo'yicha hisoblab ma'lum kesish chuqurligiga o'rnatiladi, keskichni tanavorga yaqin keltiriladi va boshlanish uchastkasidan qisqa masofada sinov yurish qilib ishlov beriladi va keskichni orqaga surib qo'yiladi, so'ngra esa dastgoh to'xtatiladi. Ishlangan sirt o'lchagich asbob bilan o'lchab ko'riladi, chizmadagi o'lchamdan chetga chiqishi aniqlanib, keskich asbobning holatiga tuzatish kiritiladi. Keyin esa yana, tanavorning shu uchastkasiga ishlov berilib sinov qirindisi olinadi va yana o'lchanadi. Bu aniq o'lchamga erishguncha davom ettiriladi. Undan keyin tanavorga butun uzunligi bo'yicha ishlov beriladi. "Aniqlikka erishguncha ishlov berish va o'lchash" usulida keskichni tanavorga nisbatan to'g'ri holati o'rnatiladi va talab etilgan o'lcham aniqligi ta'minlanadi. Navbatdagi tanavorga ishlov berishda bu uslubni qo'llash yana takrorlanadi.

«Aniqlikka erishguncha ishlov berish va o'lchash» usuli quyidagi afzalliklarga ega:

– noaniq dastgohlarda aniq ishlov berishga erishiladi; tanavorga noaniq dasgohda ishlov berilganda, yuqori malakali ishchi bu usul yordamida tanavor xatoligini aniqlashi va yo'qotib to'g'rilashi mumkinligi;

– mayda tanavorlar partiyasiga ishlov berilganda, ushlanuvchi o'lchamlarning aniqligiga keskich asbob yeyilishini ta'sirini yo'qotish, bu usul bilan asbob holatini aniqlab, asbob yeyilishiga bog'liq bo'lgan talab asosida kerakli tuzatishlar kiritilganligida;

– noaniq tanavorlarda qo'shimlarni to'g'ri taqsimlashga erishilishi va ishga yaroqsizlik poydo bo'lishining oldi olinishi;

– kichik o‘lchamga ega bo‘lgan tanavordan rejalash (razmetkalash) natijasida ishga yaroqli bo‘lgan detal olish mumkinligi;

– ishchini, murakkab va qimmatbaho moslama ishlatish (konduktor-moslamalarga o‘xshash), aylanuvchi va bo‘luvchi moslamalar va jihozlardan ozod qilinishi;

– teshik markazlari va ishlanuvchi yuzalarning o‘zaro joylashuvi rejalash asosida aniqlanishi.

Shuning bilan bir qatorda bu usul quyidagi jiddiy kamchiliklarga ega:

– ishlov berishda erishilgan aniqlik, kesib tushiriluvchi qirindining minimal qalinligiga bog‘liqligi;

– yetqazib charxlangan keskich bilan tokarlik ishlovi berishda qirindi qalinligi 0,005 mm dan kam emas, oddiy charxlangan keskich bilan ishlov berilganda bu miqdor 0,02 mm ni tashkil etishi (keskich bir–oz o‘tmaslashgandan keyin esa bu miqdor hatto 0,05 mm gacha etadi) natijasida ishchi o‘lchamga qirindi qalinligidan kamroq miqdorda o‘zgartish kirita ololmasligi va bu qalinlikdan kichikroq bo‘lgan o‘lcham xatoligi olish kafolatini beraolmasligi;

– ishchining aybi bilan ishga yaroqsiz detal paydo bo‘lishi, ishlov berishda erishiluvchi aniqlik ma'lum darajada ishchining diqqat–e'tiboriga bog‘liqligi;

– ko‘p vaqt sarflanishi natijasida mehnat unumdorligining past bo‘lishi;

– yuqori malakali ishchilar ishlab, yuqori ish haqqi to‘lanishi natijasida detallarning tannarxi yuqori bo‘lishligi.

Yuqorida ko‘rsatilgan kamchiliklarga ko‘ra bu usul, ko‘proq buyumlarni yakka va mayda seriyali ishlab chiqarishlarda keng qo‘llaniladi, shuningdek, tajribali ishlab chiqarishda hamda ta'mirlash va asbobsozlik sexlarida keng qo‘llaniladi.

Asosan bu usul og‘ir mashinasozlikda ko‘proq qo‘llaniladi.

Aniqlikka avtomatik erishish usuli sozlangan dastgohlarda amalga oshiriladi va birinchi usulga xos bo‘lgan kamchiliklardan ancha xolisdir.

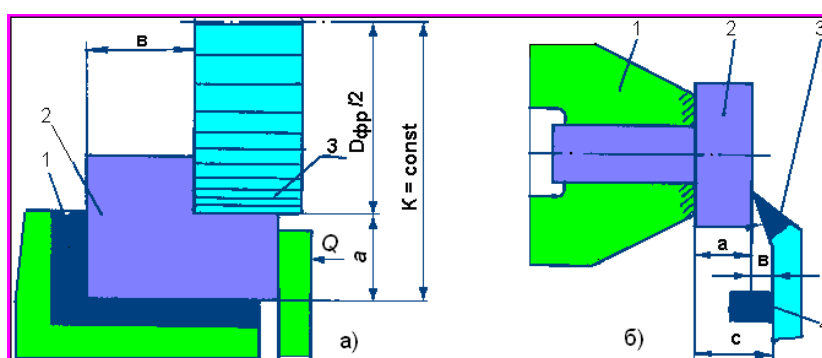
«O‘lchamlarni avtomatik olish usuli» bilan tanavorlarga ishlov berishda dastgohlar avvalambor shunday sozlanishi kerakki, tanavordan talab etilgan aniqlikka

avtomatik ravishda erishilsin va h.k. hamda uning aniqligi ishchining malakasiga va diqqat–e'tiboriga bog'liq bo'lmasin.

Tanavor (2) ni **a** va **b** o'lchamlarini olish uchun uni frezalashda (1,a –rasm) frezalash dastgohi stolining balandligi bo'yicha dastlab shunday o'rnatiladiki, qisqichning qimirlamas labi (1) tayanch yuzasi, freza aylanish o'qi orasidagi $K = D_{\phi p} / 2 + a$ masofada tursin. Shuningdek freza (3) yon yuzasi (stolning ko'ndalang yo'nalishida) qimirlamas labining vertikal yuzasidan **b** masofaga uzoqlashtiriladi.

Bu, dastlabki sozlashda birinchi tanavor uchun "Aniqlikka erishguncha ishlov berish va o'lchash" usulidan foydalaniladi. Shunday sozlashdan keyin, partiyadagi barcha tanavorlarga oraliq nazorat o'lchovlari qo'llanilmasdan ketma–ket ishlov beriladi (bu erda tanlab nazorat qilish istisnodir) va dastgoh stolini ko'ndalang va vertikal yo'nalishlarida qo'shimcha harakatlarsiz bajariladi. **k** va **b** o'lchamlar, ishlov berish jarayonida o'zgarmasdan qolsa, ishlanuvchi tanavorlar **a** va **b** o'lchamlari shu berilgan sozlangan dastgohlarda ishlov berilganda bir xilda saqlanadi.

Xuddi shuningdek, tanavor (2) (1,b –rasm) yon yuzasini kesib tushirishda ham, tanavor o'lchami **a** qisqich moslama (1) yon yuzasi bilan tayanch (4) yuzasigacha bo'lgan masofa bilan aniqlanadi. Tayanch (4) esa o'z navbatida keskich (3) ning keyingi siljishini chegaralab, tayanch (4) yuzidan keskich tig'i qirrasigacha bo'lgan masofa **b** ham ushlanadi.



5.1-rasm. O'lchamlarni avtomatik olish usuli bo'yichatanavorlarga ishlov berish

Bu o'lchamlar, shu sozlangan dastgohda doimiy bo'lsa, ishlanuvchi tanavor o'lchami a ning aniqligi o'zgarmas saqlanadi.

Shunday qilib, "Aniqlikka avtomatik erishish" usuli sozlangan dastgohlarda bo'lganligi uchun, talab etilgan ishlov berish aniqligi ishchi-operatorga bog'liqlikdan, birinchidan dastlab dastgohni sozlagan sozlovchiga, maxsus moslama tayyorlagan asbobsozga va tanavordagi baza va o'lchamlarni belgilab beruvchi, o'rnatish va mahkamlash uslubini aniqlovchi hamda kerakli moslama loyihasini belgilovchi texnologga o'tadi.

«Aniqlikka avtomatik erishish» usulining afzalliklari quyidagilar:

- ishlov berish aniqligining ortishi va ishga yaroqsizlikning kamayishi;
- qirindi qalinligiga ishlov berishning bog'liq emasligi (chunki qo'yim, sozlangan dastgohda boshidan o'zi bu miqdordan ko'proq qilib tayinlanadi) va ishchi malakasiga va uning diqqat–e'tiboriga bog'liq bo'lmasligi;
- birlamchi rejalashga vaqt ketkazmaslik, sinov qirindi olib, keyin hosil bo'lgan yuzani o'lchab ovora bo'lmaslik, natijada ishlab chiqarish unumdorligining oshishi;
- bundan tashqari tanavorga ishlov beruvchi ishchining ishonch va xotirjamlik bilan tayanchga tirab ishlashi; ishlov berish jarayonida ritmik harakatlarning kamayishi hisobiga ishchining kam charchab, yuqori unumdorlikka erishishi. Yuqori malakali ishchini ratsional ishlatilsa, sozlangan dastgohlardagi ishlar, shogird–operatorlarga topshirilsa ham bo'lishligi;
- keyinchalik avtomatlashtirishni rivojlantirib borilsa bu vazifalar dastgoh–avtomatlar va dastur orqali boshqariluvchi dastgohlar zimmasiga yuklansa ham bo'lishligi;
- yuqori malakali ishchilar dastgohlarni sozlab, 8...12 tagacha bo'lgan dastgohlarni boshqarish bilan band qilinadi, natijada har xil sarflar kamayib, ishlab chiqarishning tejamkorligi ortishi kabilar.

Bu usulning afzalligidan seriyali, yirik seriyali va ommaviy ishlab chiqarishlarda keng qo'llaniladi.

Bu usulni mayda seriyali ishlab chiqarishda qo'llansa tejamkorlik jihatdan yaxshi natijalar bermaydi va o'zini iqtisodiy qoplay olmaydi, chunki partiyadagi detallar soni juda ham kam bo'lganligi sababli maxsus dastgohlar, moslama va asboblarni, shuningdek sozlash jarayonlarini qo'llash o'zini qoplay olmaydi, tayyorlangan detalning tannarxi juda ham yuqori bo'ladi; jiddiy texnologik tayyorgarlik, texnologik jarayonni puxta qilib yaratish va puxta sozlash sxemalarini qo'llash mayda seriyali ishlab chiqarish sharoitida amalga oshirilmaydi.

Ko'rib chiqilgan har bir berilgan aniqlikka erishish usulida o'ziga xos har xil sabablarga ko'ra paydo bo'luvchi sistematik va tasodifiy ishlov berish xtoliklari kuzatiladi. Bu esa, aniqlikka turli omillarning ta'sir etishi natijasidir

5.2. Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli masalalarini yechish usullari.

Ishlab chiqarish jarayonlarini rivojlantirish alohida ishlab chiqarish muassasalarining ishlab chiqarish resurslarini birlashtirish orqali ishlab chiqarish makonlarini yaratish bilan bog'liq. Bunday makonlarni tashkil etishda, avvalo ishlab chiqarish muassasalarida ishlab chiqarishlashni tashkil etish, ya'ni barcha ilmiy, amaliy, innovatsion, ma'muriy va xo'jalik xizmatlarini boshqaruv bo'limlarini yagona tarmoqqa birlashtirish, ularning Internet tizimiga chiqish imkoniyatlarini yaratish, ishlab chiqarish muassasasida ishlab chiqarish jarayonini nazorat qilish, hujjatlar elektron almashuvini hamda ishlab chiqarish texnologiyalari negizida maxsus zamonaviy texnologiyalardan foydalanish va ishlab chiqish orqali ishlab chiqarish faoliyatini tashkil etish kabi vazifalarni amalga oshirish zarur bo'ladi. Hozirda bunday vazifalarni bajarishda avtomatlashtirilgan texnologiyalarini yaratish orqaligina ishlab chiqarish- resurslaridan foydalanishni tashkil etish mumkin. Ishlab chiqarish muassasasining yagona ishlab chiqarish-ta'lim muhitini rivojlantirishning muhim yo'nalishlaridan biri ishlab chiqarish jarayonida telekommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish hisoblanadi. Ishlab chiqarishlarni tizimlashtirish ishlab chiqarish resurslaridan foydalanishni yengillashtiradi. Ishlab chiqarish portallarining yaratilishi ishlab chiqarishlarni mantiqiy tartiblash va tizimlashtirishga yordam beradi.

Yagona ishlab chiqarish muhitini yaratishda tahliliy tayyorgarlikning yuqori talablar darajasida bo'lishi, mazmunning maqsadga muvofiqligi, ishlab chiqarishlarning tizimlashtirilishini ta'minlash ishlab chiqarish muhitini yaratish va uni rivojlantirishda tizimli yondashuvni amalga oshirishni shart qilib qo'yadi. Ishlab chiqarishni mazmuni birinchidan, ishlab chiqarish va kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish orqali imkoniyatlarini kengaytirishni, ikkinchidan, mustaqil rivojlana olish imkoniyatlarini oshirish, zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyalarini o'zlashtirish va qo'shimcha innovatsion resurslardan foydalanishni tashkil etish orqali ishlab chiqarish sifatini oshirish imkoniyatlariga yo'naltirilgan bo'ladi. Mashinasozlik ishlab chiqarish jarayonida innovatsiya salmog'ini ortishi yangi ishlab chiqarish resurslaridan foydalanishni taqozo etadi. Bunday vazifalarni amalga oshirish uchun yagona ishlab chiqarish portallarini yaratish lozim.

Fan va texnika jadal sur'atlar bilan rivojlanayotgan hozirgi davrda ishlab chiqarish mehnat unumdorligini oshirish ya'ni ishlab chiqarish jarayonini intensivlashtirish muammosi mashinasozlik fanlarining asosiy vazifalaridan biridir. Fan-texnikaning rivojlanishi tufayli ishlab chiqaruvchilarga beriladigan imkoniyatlar miqdori nihoyat darajada ko'payib bormoqda. Bu ishlab chiqarishni an'anaviy usul va vositalar yordamida yetkazib berish esa murakkablashmoqda. Shunga qaramay, ko'pgina ilmiy kashfiyot va texnika va texnologiyalarni o'ziga xos tushuntirish va yetkazib berish jarayonini ancha osonlashtirishda o'qitishning zamonaviy texnik vositalaridan foydalangan holda darsni tashkil etish alohida o'rin tutadi.

Oliy o'quv yurtlarida mutaxassislik fanlarini samarali o'qitish uchun kompyuter va zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyasiga asoslangan elektron didaktik materiallar, dasturiy vositalar, virtual laboratoriyalar, uslubiy qo'llanmalar yaratish va ulardan unumli foydalanishga katta ahamiyat berilmoqda.

5.3. Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashda interaktiv texnologiyalardan foydalanish.

Interaktivlik tushunchasi. Interaktivlik deganda biz, faqatgina, biz o'rganayotgan fan kesimida texnik vositalar, kompyuter, ularning dasturlari hamda

foydalanuvchilar orasidagi o'rnatilgan muloqatni tashkil etish tushuniladi. Demak, Kompyuter dasturlari shunday yaratilganki, Biz u yordamida kompyuter bilan muloqat o'rnatamiz.

Umuman olganda interaktivlik bu muloqat tizimini tashkil etish bilan bog'liq. Ya'ni, maqsadga ko'ra tizim elementlari orasidagi axboriy ma'lumotlar almashinuvi. Ushbu tushuncha ishlab chiqarish nazariyasi, informatika va dasturlash, telekommunikatsiya tizimlari, sotsiologiya va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

Interaktiv xizmatlar tushunchasi. Interaktivlik orqali foydalanuvchi moddiy, ma'naviy, ijtimoiy, iqtisodiy, axboriy va ishlab chiqarishning turli manbalaridan ko'riladigan manfaat mavjud bo'lsa, unga interaktiv xizmat qilingan deb tushuniladi. Ya'ni, kompyuter dasturlari orqali foydalanuvchiga interaktiv xizmat tashkil etilgan deb tushuniladi.

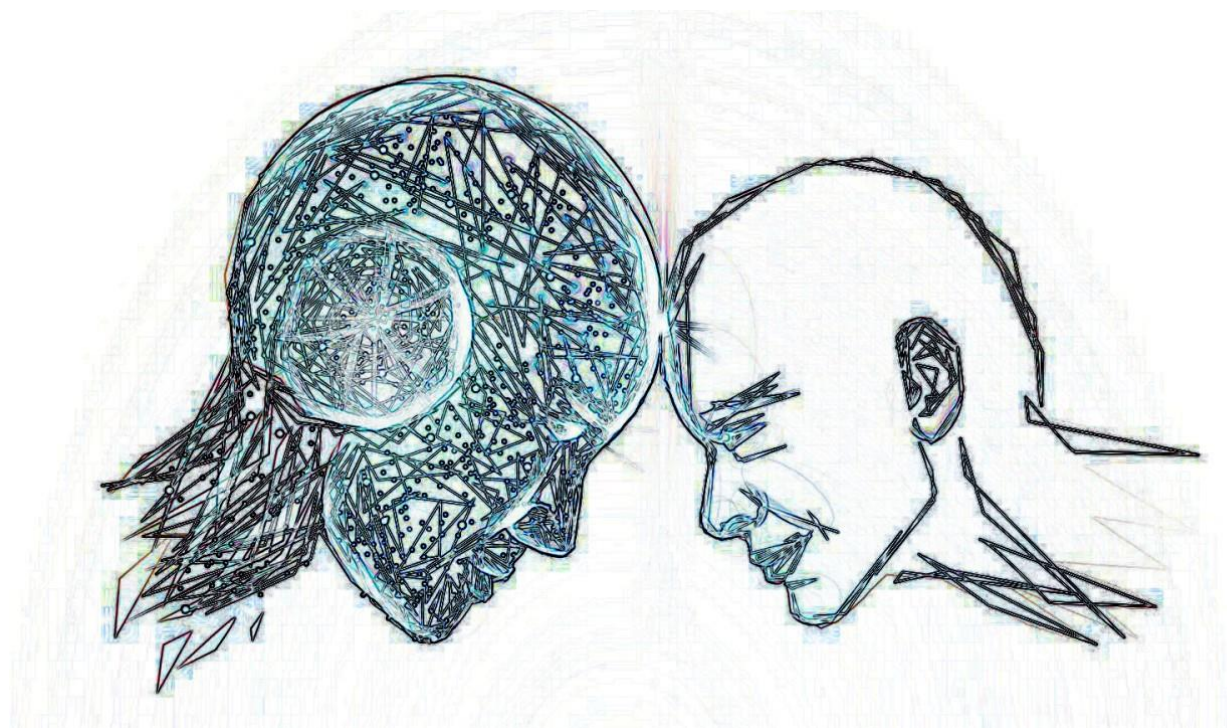
Nazorat savollari

- 1. Mashinasozlikda mahsulot sifatini oshirish muammolari qanday omillardan bog'liq?*
- 2. Mashinasozlikda ishlov berish aniqligini ta'minlash muammolari qanday omillardan bog'liq?*
- 3. Mashinasozlikda ishlab chiqarishining moslanuvchanligini ta'minlash muammolari qanday omillardan bog'liq?*
- 4. Mashinasozlik ishlab chiqarishning optimal ko'rsatkichlari va ish rejimlarini ta'minlash muammolarini yechimi namalardan bog'liq?*
- 5. Mashinasozlikda avtomatlashtirilgan texnologik jihozlarning avtomatik boshqarish sistemalari qanday tanlanadi?*
- 6. Detallarga ishlov berish sifatini avtomatik nazorat qilish qurilmalarining ishlash prinsipi qanday?*

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, <http://www.twirpx.com/file/1432875/>. London, UK, 2018. <http://techmash.stankin.ru/>.

6-Mavzu. Mashinasozlikda sun'iy intellektdan foydalanish.



Reja:

- 6.1. Kirish.
- 6.2. Mashinasozlik va sun'iy intellektning (AI) o'zaro bog'liqligi.
- 6.3. Intellektual mashinasozlikda sun'iy neyron tarmoqlar qo'llanilishi.
- 6.4. SNT asosida ishlaydigan mexanik nosozlik diagnostikasi
- 6.5. Aylanadigan mashinalar uchun SNT asosidagi aqlli diagnostika tizimi
- 6.7. SNT asosida mexanik loyihalash va optimallashtirish
- 6.6. SNTga asoslangan mexanik tuzilma, geometriya va tahlil bo'yicha modellashtirish

Tayanch iboralar: Sun'iy intellect, AI, Sun'iy neyron tarmoqlari, muhandislik, mashinasozlik, neyron tarmoqlari, intellectual boshqaruv

6.1. Kirish

Sun'iy neyron tarmoqlari (SNT) deyarli barcha muhandislik sohalarida, jumladan, kompyuter fanlari, matematika va mashinasozlik sohalarida tobora ko'proq

foydalanilmoqda. Muhandislik sohasida u moslashuvchan (adaptiv) dasturlash tizimi toifasiga kiradi. SNT umuman olganda axborotni qayta ishlashning yangi metodologiyasi. Uning asosiy tamoyili inson miyasi qanday ishlashiga asoslanib, axborotni qayta ishlashning asosiy xususiyatlarini ochishga qaratilgan ko'plab parallel, segmental va simulyatsiyaga asoslangan metodologiyalarni birlashtirgan zamonaviy nevrologiya tadqiqotlariga asoslanadi [2]. So'nggi tadqiqotlar [2-8] mashinasozlikda aqlli struktura, dizayn va optimallashtirishga asoslangan sun'iy neyron tarmoqlarning (SNT) sezilarli rivojlanishini ko'rsatadi. SNT - bu turli jarayonlar va ularning o'zgaruvchilari o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarni ifodalay oladigan murakkab kompyuter texnikasi. Texnologiyaning jadal rivojlanishi va qo'llanilishi joriy mexanik asoslangan uskunalarning umumiy tuzilishining murakkabligini oshirishga olib keldi. Bundan tashqari, u juda avtomatlashtirilgan hisoblanadi. Bugungi kunda SNN mashinasozlik sohasida kuchli mavqega ega bo'lib bormoqda. Uning texnologiyasi mashinasozlikning bir qancha sohalarida, jumladan, mashina dizayni, ishlab chiqarish va ekspluatatsiyasi va boshqalarda ilg'or bo'lib bormoqda. Ushbu mavzuda aqlli mashina nuqsonlarini diagnostika qilish, mexanik tuzilmani tahlil qilish, mexanik tizimlarni loyihalash va ularni optimallashtirish kabi vazifalar uchun mashinasozlik sohasida SNN dan foydalanish ko'rib chiqiladi.

6.2. Mashinasozlik va sun'iy intellektning (AI) o'zaro bog'liqligi

Mashinasozlik texnologiyaning jadal rivojlanishi tufayli kundalik hayotda asosiy fan sifatida qabul qilinadi. Biroq, mashinasozlik texnologiyasiga asoslangan texnologiya bir qator kamchiliklarga ega, masalan, mexanik komponentlarning noto'g'ri ishlashidan kelib chiqadigan nomuvofiq tizimlar. Chiquvchi element ta'sir qilmaydi, chunki AI kiruvchi elementni tezda almashtira oladi va uni o'z vaqtida qayta ishlaydi. Ushbu xatolik uchun u samarali qarorlar qabul qilishi mumkin. Agar kirish ma'lumotlarining tabiati murakkabroq bo'lsa, mashinasozlik texnologiyasida kiritilgan ma'lumotlarni chiqishga aylantirishning umumiy jarayoni qo'shimcha qiyinchiliklarga duch keladi. Qo'lda ishlaydigan axborot tizimi bilan taqqoslaganda, oddiy axborot

tizimi xatolarga ko'proq moyil bo'lishi mumkin. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish uchun sun'iy intellektga asoslangan avtomatlashtirilgan qayta ishlash tizimlariga ehtiyoj ortdi. Mashinasozlikning kamchiliklari, agar AI va mashinasozlik birlashtirilgan bo'lsa, tuzatilishi oson bo'ladi.

6.3. Intellektual mashinasozlikda sun'iy neyron tarmoqlar qo'llanilishi

Neyron tarmoqlari (NT) avtomatik ravishda o'rganish potentsialiga ega bo'lganligi sababli, ular o'tmishda aylanuvchi mexanizmlardagi nuqsonlarni tashxislashda qo'llanilgan. NT ning bu xarakteristikasi o'quv ma'lumotlaridan foydalangan holda nosozliklarni aniqlash imkonini beradi. Ushbu qobiliyatga qo'shimcha ravishda, NT qiyin chiziqli bo'lmagan muammolar turlarini hal qilish uchun ham ishlatilishi mumkin. Ushbu muammolarni tashxislash qiyinroq bo'lishi mumkin. Hozirgi vaqtda, mashinasozlikdagi nosozliklarni aniqlash uchun AI ga asoslangan turli xil texnologiyalar muntazam ravishda qo'llaniladi. Qoidaga asoslangan mulohaza yuritish, holatga asoslangan fikrlash va daraxt xatosiga asoslangan identifikatsiya AI ga asoslangan xatolarni aniqlashning odatiy usullaridir. Mutaxassislariga asoslangan mexanik nosozliklarni aniqlash tizimi asosiy konfiguratsiya va an'anaviy tizimning asosiy arxitekturasidan mutaxassislariga asoslangan holda qurilgan. U qo'lda amalga oshiriladigan holatlar ma'lumotlar bazasiga, nosozliklarni aniqlash uchun qoidalarga asoslangan ma'lumotlar bazasiga, turli xil turdagi nosozliklar uchun ma'lumotlar bazasi diagnostika tizimiga, xatolarni mulohaza qilish uchun mashina bilimiga asoslangan ishlov berishga, xatolarni aniqlash jarayoni uchun tarjimonga, o'rganish tizimiga va mashina va inson o'rtasidagi interfeys uchun tizim.

6.4. SNT asosida ishlaydigan mexanik nosozlik diagnostikasi

Nosozlikni aqlli ravishda aniqlash jarayoni nosozliklar bilan bog'liq ma'lumotlarni to'plash bilan boshlanadi. Xususiyat chastotasidan olingan spektrlar uni ajratib olish uchun olinishi kerak. Xato xususiyatlarini ajratib olishning ushbu usullarini ikki guruhga bo'lish mumkin: statistik va modelga asoslangan usullar. U

ushbu mashinalardan olingan signalning har qanday shaklini boshqarishi mumkin bo'lgan bir qator algoritmlarga ega bo'lib, umumiy protsedura ko'rsatiladi. Boshqa NT lar qatorida asosiy komponentlar tahlili [Principal component analysis] (PCA) va Radial Basis Function Neyron Networks (RBFNN) qo'llaniladi. Nosozliklarni aqlli identifikatsiyalash ko'pincha uskunada mavjud bo'lgan signallar va nosozliklar asosida chiqishlarni ishlab chiqaradigan neyronlarga kirishlarni kiritish orqali amalga oshiriladi. Foydalanuvchilarni sinovdan o'tkazish va yondashuvni o'rgatish uchun ushbu NT lardan foydalangan holda butun NT ni o'rganish kerak emas. Haqiqiy dunyodagi mexanik mashinalarning mexanik texnologiyasini o'lchash, odatiy bo'lmagan nuqsonlarini aniqlash va texnologiyaning kelajakdagi pozitsiyasi haqida taxmin qilish uchun mashinasozlik texnologiyasida xatolikni aniqlash umumiy ishda qiyosiy doimiy holat haqidagi ma'lumotlarga asoslangan asbob-uskunalar, doimiy signalni tekshirish va keyin uni ob'ektlarni aniqlash holati bilan birlashtirish qo'shimchalarga asoslanadi. Uning asosiy strategiyasi mashinasozlik bilan bog'liq bo'lgan o'tmishdagi tadqiqotlarda topilgan barcha texnologiyalarning eng so'nggi moslashuvlaridan foydalangan holda xatolardan qochishdir. Ba'zi xatolarning mavjudligi va ta'mirlashni tahlil qilish usullari sanoatda qo'llanilishi mumkin bo'lgan mexanik ishlaydigan mashinalardagi xatolarni aniqlashni osonlashtiradi. Zamonaviy texnologiyaning rivojlanishi texnologiyani boshqarish jarayoniga asoslangan mashinasozlik asosidagi texnologiyada nuqsonlar yoki nuqsonlarni aniqlashga olib keldi. Xatoning asosiy alomatini xato sifatida tushunishning kaliti xatoni aniqlashdir. Mantiqiy asosga ega bo'lgan ramziy ekspert tizimi xatolarni aniqlashning standart usuli hisoblanadi. Biroq, bu tizim bir qator kamchiliklarni ochib beradi, jumladan, ma'lum bir bosqichga o'tishning mumkin emasligi, SNT ning o'z-o'zini o'rganish qobiliyati, tizimning chiziqli bo'lmagan xaritalashga moyilligi, parallel ishlov berish qobiliyati va xatolarni aniqlashning murakkab tizimini ishlab chiqish hamda xatolarga tolerantlik. SNT-ga asoslangan xatolarni identifikatsiya qilish tizimi nuqsonning holatini uning belgilari asosida aniqlash uchun raqamli hisob-kitoblarni amalga oshirish uchun kirishdan foydalanadi. Umuman olganda, u inson va mashinaga asoslangan modullar

o'rtasidagi interfeysdan, bilimlar bazasi diagnostikasi va fikrlashdan, axborotni qidirish modulidan va nihoyat, tizimni o'rganish modulidan iborat.

6.5. Aylanadigan mashinalar uchun SNT asosidagi aqlli diagnostika tizimi

Aylanuvchi mexanizmlarning nosozliklarini aniqlashning butun yondashuvi so'nggi yillarda mashinasozlik sohasidagi uskunalarda nosozliklarni aniqlash senariysida ilgari surildi. Muvaffaqiyat uni amalda qo'llashda sezilarli iqtisodiy cho'qqiga chiqdi. Tavsiya etilgan yechim parrakli aylantiruvchi mashina muammolarini aniqlash uchun universal qo'llaniladigan neyron tarmoq identifikatsiya tizimidan foydalanadi. Identifikatsiya ikkita asosiy qismdan iborat. Parrak birinchi bo'lib, undan keyin dvigatel. Ushbu tizimning asosiy komponentini tebranishga asoslangan, haroratga asoslangan, shovqinga asoslangan va moyga asoslangan parametrlarni o'z ichiga olgan beshta kichik komponentga bo'lish mumkin.

6.6. SNTga asoslangan mexanik tuzilma, geometriya va tahlil bo'yicha modellashtirish

Mexanik muhandislar xaritalash parametrini modal bo'lishi mumkin bo'lgan dizayn parametrlarini amalga oshirish uchun strukturani tahlil qilishdan foydalanishlari mumkin. Identifikatsiya qilish va xaritalash jarayoni uchun SNT ga asoslangan usullar asosan ilgari qo'llanilgan chekli elementlarni tahlil qilish (finite element analysis) usulini almashtirdi. O'quv parametrining o'rtacha yoki umumiy qiymati keyinchalik BPNN (Back Propagation Neural Network) ni o'qitish uchun chekli elementlarni tahlil qilish orqali olingan ma'lumotlarning turli tuzilmalarida NT ning strukturaviy tahlil parametri tomonidan qo'llaniladi. Modal parametrlarni munosabatlarni xaritalash jarayoni bilan tushunish uchun strukturani tahlil qilish va dinamik dizayn jarayonlari qo'llaniladi. Mashinasozlik strukturasi tahlil qilish odatda shunday amalga oshiriladi. Yechimni hisobga olgan holda umumiy mexanizmni tahlil qilish juda murakkab bo'ladi. BPNN ni o'rgatish yoki ma'lumotlarning strukturaviy tahlili cheklangan elementlarga asoslangan protseduralarda qo'llaniladigan ikkita mexanizmdir. Ushbu tizim sun'iy neyron tarmog'ining kirishidan modal parametrlar va chiqishdan dizayn

parametrlari sifatida foydalanib, ikkalasi o'rtasidagi xaritalash aloqasini aniqlaydi va tahlil qiladi. Geometrik modellashtirishning toifalaridan biri bo'lgan murakkab sirtlarni modellashtirish, ayniqsa, “spline” funksiyasini o'rnatish mexanizmidan foydalanadi. Bundan tashqari, umumiy tizimli dinamik dizaynni o'zgartirish uchun ham foydalanish mumkin. Bu usul har xil chegara sharoitlari bilan yanada murakkabroq bo'ladi. Uning kamchiliklarini o'zgartirish yanada qiyinroq. Ko'p sonli hisob-kitoblar va jarayonlar talab qilinadi. Mashinasozlik geometrik modellashtirishda SNT ning chiziqli bo'lmagan xaritalash metodologiyasidan foydalanish bilan rivojlandi. Hisoblashning kirishi va chiqishi mos ravishda X va Y dagi zarracha sirtining koordinatalari hisoblanadi. SNT ning namunaviy to'plami ushbu koordinatalar yordamida o'qitiladi. Bu modellashtirishning egri yuzasi bilan ajralib turadi.

6.7. SNT asosida mexanik loyihalash va optimallashtirish

Mashinasozlik sohasidagi zamonaviy tizimlar va mexanizmlar murakkab konstruktiv dizaynlarga ega. Mashinasozlik sohasidagi bu tizimlar qattqlik, kuch va bosim kabi statik xarakteristikalarini va kuch, siljish, tezlik, tezlanish, chastota va tebranish kabi dinamik xususiyatlari tufayli murakkabdir. Matematikadagi hisob-kitoblar ushbu integral muammoning asosini beradi. Optimallashtirish masalalari hajmi, topologiyasi va ishlashiga ko'ra toifalarga bo'linadi. Matematik dasturlash asosida yaratilgan turli xil optimallashtirish usullari bunday optimallashtirish muammolarini hal qilish uchun yetarli emas. Hopfield NT o'ziga xos xususiyatga ega, uning maksimal energiyasi barqarorlikka intiladi. Bu xususiyat yuqorida aytib o'tilgan optimallashtirish xatoliklari shakllarini SNT energiya funksiyasi yechimiga aylantirish imkonini beradi. Maqsad funksiyasining boshlang'ich holatidan boshlab minimal nuqtasi dinamik SNT tizimining xususiyatlaridan biridir. Minimal nuqta optimallashtirish hisobini tugatish uchun SNT dan ham foydalanishi mumkin. O'z tadqiqotida mualliflar turli xil optimallashtirish muammolari uchun sun'iy intellektga asoslangan yondashuvlardan foydalanishni muhokama qilganlar. Ushbu metodologiya tebranish tizimlari, kompozit tuzilmalar, 2D va 3D tuzilmalar va akustika kabi qator

sohalarda muammolarni optimallashtirish uchun qo'llaniladi. Bunda termoelektrga asoslangan muammoni qo'shilgan maydonga asoslangan optimallashtirish amalga oshiriladi. Bir vaqtning o'zida termal va mexanik maydon taqillatilishini boshdan kechirgan jismlar haqida fikrlar birlashtirilgan maydonlar deb ataladi. Ko'p ishlatiladigan materiallarga nisbatan yuqori kuch-og'irlik nisbatiga ega bo'lgan kompozit tizimlarga mos keladigan ma'lum raqamli qiymatlarni optimallashtirish va kashf qilish AI ga asoslangan tizimlarning yana bir qo'llanilishidir.

Nazorat savollari

1. *Sun'iy intellekt nima?*
2. Mashinasozlik va sun'iy intellektning o'zaro bog'liqliklari mavjud?
3. *Mashinasozlikda sun'iy neyron tarmoqlarining qo'llanilishi.*
4. *Mashinasozlikda loyihlaash va optimallashtirilshda SNT ning qo'llanilishi.*
5. *Mashinasozlikda mexanik nosozliklarni sun'iy yordamida aniqlash.*

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Alhakeem, M. R. H., & Ilham, D. N. (2022). Application of Artificial Intelligence in Mechanical Engineering. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 2(3), 177-181.
2. Zajačko, I., Gál, T., Ságová, Z., Mateichyk, V., & Wiecek, D. (2018). Application of artificial intelligence principles in mechanical engineering. In *MATEC web of conferences* (Vol. 244, p. 01027). EDP Sciences.
3. Alhakeem, M. R. H., & Ilham, D. N. (2022). Application of Artificial Intelligence in Mechanical Engineering. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 2(3), 177-181.

7-Mavzu. Mahsulot sifatini boshqarish tizimlari va prinsiplari.

Reja:

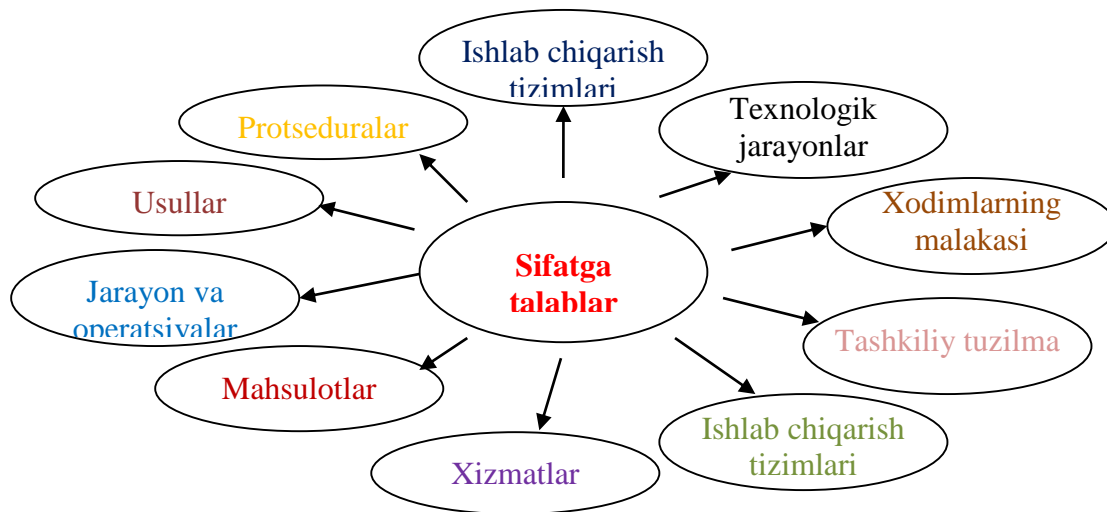
1. Mashinasozlik mahsulotining ta'rifi va uning asosiy ko'rsatkichlari.
2. Mahsulotning sifat ko'rsatkichlari va raqobatbardoshligi o'rtasidagi bog'lanish.
3. Sifatni boshqarish tizimini rivojlanish tarixi.

Tayanch iboralar: Bozor iqtisodiyoti, ob'ektiv ko'rsatkichlar, sifatni oshirish, sifat, ehtiyojlar, mahsulot sifatini boshqarish.

7.1. Mashinasozlik mahsulotining ta'rifi va uning asosiy ko'rsatkichlari.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida raqobat muxitini mavjudligi sifat va uni boshqarish muammolariga katta ahamiyat berishga majbur qiladi. Mamlakatimizni kuchli rivojlangan davlatlar qatoriga kirishda raqobat, kurash-sifatni oshirish dasturlarini ishlab chiqarishga sabab bo'ladi. Mahsulot va xizmatlar sifatini baholash uchun ob'ektiv ko'rsatkichlarni ishlab chiqish zaruriyati tug'iladi. Sifat va ishlab chiqarish samaradorligi o'rtasida to'g'ri bog'lanish mavjud. Sifatni oshirish-harajatlarni kamaytirib, bozor ulushi hamda ishlab chiqarish samaradorligiga erishishga ko'maklashadi. Yuqoridagilar bo'lajak menejerlardan sifatni boshqarish tizimi asoslari sohasiga oid chuqur ilmiy va amaliy ko'nikmalarga ega bo'lishini talab etadi.

Sifat - murakkab va dinamik tushunchalar toifasiga kiradi. Sifat ob'ektlari nafaqat mahsulot yoki xizmatlar bo'lmasdan ishlab chiqarish va sotish sohalaridagi barcha kompleks tushunchalar bo'lib hisoblanib va uni baholash mumkin (7.1-rasm)



7.1-pasm. Sifatga talablar qo'llaniladigan ob'ektlar.

Sifatning dinamik toifadiligini mahsulot va xizmatlarga talablarni, ehtiyojlarni juda tezlik bilan o'zgarishi bilan tushuntirish mumkin. Gohida bugun uchun muvofiq bo'lgan

mahsulot, ertaga sotib oluvchilarning ehtiyojini qoniqtirishi uchun yetarli bo‘lmasligi ya’ni yetarli sifat darajasida bo‘lishi mumkin.

Sifatga ta’rif ISO 8402 xalqaro standartida keltirilgan bo‘lib, u quyidagicha:¹³

Sifat – ob’ektning uning o‘rnatilgan va kutilayotgan ehtiyojlarni qanoatlantiruvchi xususiyatlariga taalluqli tavsiflar (alohida bayon etilayotgan va qaralayotgan jarayon, mahsulot, tashkilot, tizim yoki ularning ixtiyoriy kombinatsiyalar)ining majmuasidir.

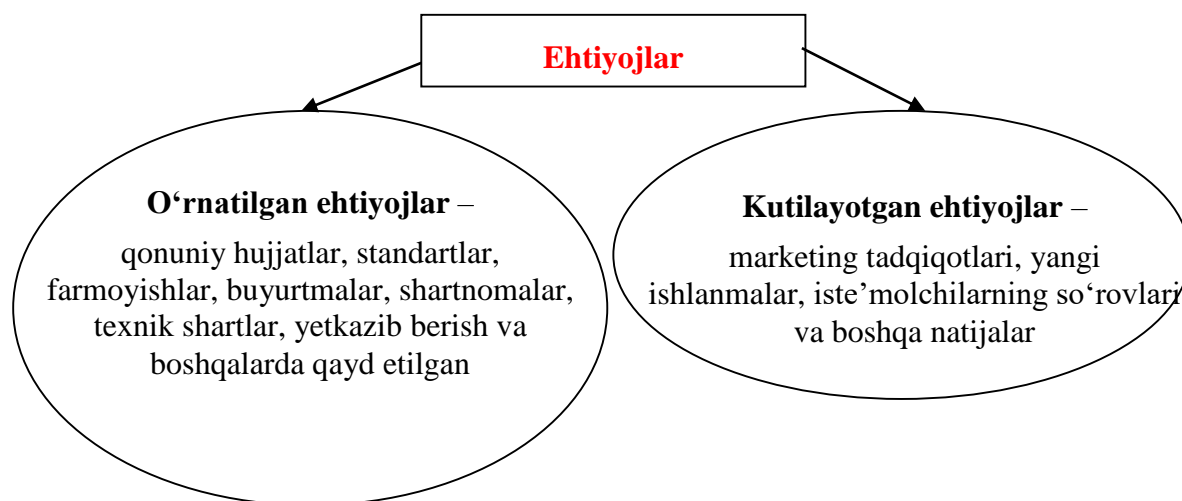
Ob’ekt sifatini aniqlash uchun quyidagilar zarur:

- Ehtiyojlarni tahlil qilish asosida ob’ektning talab etilayotgan tavsiflarini o‘rnatish.

- Ob’ektning haqiqatdagi tavsiflarini aniqlash.

- Ob’ektning talab etilgan va haqiqatdagi tavsiflarini solishtirish lozim.

Ehtiyojlarni o‘rnatish uchun ularni tavsiflash lozim. Sifatni aniqlashda o‘rnatilgan va kutilayotgan ehtiyojlarga bo‘linadi (7.2-rasm).

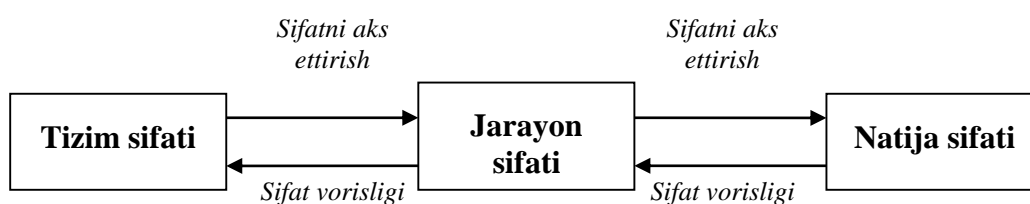


7.2-rasm. O‘rnatilgan va kutilayotgan ehtiyojlar

¹³ Ta’rif ISO 8402:1994 “Sifatni boshqarish va sifatni ta’minlash. Lug‘at.” xalqaro standartiga muvofiq keltirilgan.

Aks ettirish tamoyili jarayon sifatini natija sifatiga ko‘chirish (aks ettirish) bilan ifodalanadi. Shunday qilib, yakuniy natija sifatiga o‘zaro faoliyatda bo‘lgan uning jarayonlarini shakllantirish ta’siri usulida qo‘llaniladi.

Tizimning elementlari bo‘lgan barcha jarayonlar ishchi holatda bo‘lishi ta’minlanadi. Bu tizimni qurish sifati va uning ishchi holati mexanizmi uni tashkil etuvchi jarayonlar sifatida aks etadi (7.3-rasm). Natija sifati tizim, uni birlashtiruvchi jarayonlar sifati vorisligi asosida amalga oshiriladi.



7.3-rasm. Sifatni aks ettirish tamoyili

7.3-rasmdan ko‘rinib turibdiki, yakuniy natija (mahsulot, xizmat) sifati jarayonlar (xarid qilish, marketing, loyihalashtirish, ishlab chiqarish va x.k. jarayonlar) sifati vorisligida va tashkiliy-boshqaruv tizim sifatida amalga oshiriladi.

Sifatni aks ettirish tamoyili sifat menejmentining asosiy tamoyillaridan biri bo‘lib hisoblanadi. Yakuniy mahsulot, xizmatning sifatini boshqarish barcha tizimlari sifatini boshqarish orqali amalga oshiriladi. Tizim sifati jarayoni sifatida va o‘z navbatida natija sifatida aks ettiriladi.

Sifatni boshqarish – sifat sohasidagi siyosat, maqsadlar va javobgarliklarni aniqlab hamda ularni sifat tizimi doirasida sifatni rejalashtirish, sifatni operativ boshqarish, sifatni ta’minlash va sifatni yaxshilash vositalari yordamida amalga oshirishni boshqaruvchi funksiyalarini bajarish jihatlaridir.

Sifat tizimi – sifatni boshqarishni amalga oshirish uchun zaruriy tashkiliy tuzilma, usullar, jarayonlar va resurslar majmuasidir.

“Sifatni boshqarish” tushunchasiga quyidagi jihatlar kiradi:

1. Umumiy jihatlar:

- yuqori boshqaruv darajasida rejalashtirish;
- faoliyatlarni tizimlashtirish va usullar, bayonnomalar, yo‘riqnomalar ko‘rinishida hujjatli rasmiylashtirish;
- barcha ishlab chiqarish resurslarni va hamma xodimlarni jalb qilish;
- sifatni boshqarishda standartlashtirishda va shuningdek, xalqaro standartlardan keng foydalanish;
- doimiy tekshirish, aks aloqalarni o‘rganish va tuzatish harakatlari;
- xodimlarni sifatni boshqarish usullari va tajribalari bo‘yicha uzluksiz o‘qitish.

2. Texnikaviy jihatlar:

- ishlab chiqarishda so‘ngi jahon standartlari yoki uning darajasini oshiruvchi standartlardan foydalanish;
- zaruriy nazorat vositalardan foydalanib ishlab chiqarish jarayonlarining har bir bosqichida mahsulotni nazorat qilish;
- qurilmalarni tekshirish;
- barcha jarayonlarni boshqariluvchanligini va har bir mahsulotning kuzatuvchanligini ta‘minlash;
- texnologiyani doimiy ravishda ko‘rib chiqish.

3. Iqtisodiy jihatlar:

- sifat iqtisodiyotini boshqarish;
- sifat uchun mablag‘larni rejalashtirish (sifat tizimini ishchi holati, xodimlarni o‘qitish, bozorni o‘rganish, nazorat, tekshirish, ishlab chiqarishni jihozlash, mustaqil ekspertlarni jalb qilish, xodimlarni rag‘batlantirish va x.k.) uchun xarajatlar.

4. Boshqaruv jihatlar:

- sifat sohasidagi siyosat aniqlash va har bira xodimning vakolati
- hamda muayyan majburiyatlarini taqsimlash;
- turli xil sifatni boshqarish usullari va tajribalari hamda
- usullarni bajarishni tekshirishdan foydalanib rasmiylashtirilgan sifatni

boshqarish metodologiyasini ishlab chiqish;

- yillik budget rejasida sifat uchun zaruriy mablag‘lar
- smetasini rejalashtirish;
- so‘ngi ilmiy-texnik ishlanmalar va talablardan foydalanib
- ishlab chiqarishni mo‘ljallash;
- ekologiya va mehnat xavfsizligi me‘yorlari bajarilishini
- nazorat qilish.

Mahsulot sifatni oshirish va jarayonlarni samarali boshqarishni ta‘minlash uchun xalqaro amaliyot tajribalari natijalariga ko‘ra korxonada sifatni boshqarish tizimini joriy etish tavsiya etilgan. Bu tizim boshqarilishi murakkab bo‘lagan va dinamik ob‘ektlarni boshqarish uchun qo‘llanildigan maqsadli dasturiy-turning integrallashgan boshqaruv mexanizmlariga taalluqlidir. Bunday sifatni boshqarish mexanizmlarini tashkillashtirish ishlab chiqarish-sotishning barcha elementlarini ishchi holatiga muvofiq, barcha turdagi yo‘qotishlarni kamaytirishga mo‘ljallangan.

Sifatni boshqarish tizimini joriy etishda sifatni ta‘minlash va oshirishga bog‘liq amalga oshiriladigan barcha boshqaruv funksiyalarini tashkiliy birlashtirish maqsad sifatida qaraladi. Bunday tuzilma doirasida sifat va ishlab chiqarish samaradorligi, io‘lab chiqarish mehnatini oshirish, yangi mahsulotni ishlab chiqish va uni o‘zlashtirish, u bilan tadqiqotlarga aloqador barcha ishlarni muvofiqlashtirish ko‘zda tutiladi. Bunday tuzilma sxemalari tashkilotning barcha iqtisodiy va ishlab chiqarish ko‘rsatkichlarini oshirish bo‘yicha hamma xodimlarning javobgarligini oshirish uchun tashkiliy tuzilmani yaratishga imkon yaratadi.

Mahsulot sifatini boshqarish GOST 15467-79¹⁴ standartiga muvofiq quyidagicha ta‘riflanadi:

¹⁴ Ta‘rif GOST 15467-79 “Mahsulot sifatini boshqarish. Umumiy tushunchalar. Atama va ta‘riflar” standartining asliga to‘g‘ri RST Uz 622-94 “Mahsulot sifati. Asosiy atamalar va ta‘riflar” O‘zbekiston davlat standartiga muvofiq keltirilgan

Mahsulot sifatini boshqarish – mahsulot sifatiga ta'sir qiluvchi sharoitlar va omillar ta'siri maqsadiga qaratilgan va tizimli sifat nazorati yo'li bilan amalga oshiriladigan, mahsulot, uni ishlab chiqish va ekspluatatsiya yoki iste'mol sifatini kerakli darajadali ta'minlash va qo'llab-quvvatlash hamda o'rnatishdir.

Mahsulot sifati mohiyatining yanada to'liq tavsifini quyidagi o'zaro bog'liq tushunchalar bilan aniqlash lozim:

- mahsulotning texnikaviy darajasi;
- sifat halqasi;
- sifat ko'rsatkichi;
- mahsulotning raqobatbardoshligi.

Mahsulotning texnik darajasi - baholanadigan mahsulotning texnik takomillashganligini tavsiflovchi ko'rsatkichlarning qiymatlarini mos ko'rsatkichlarning asos qiymatlari bilan taqqoslashga asoslangan, mahsulot sifatining nisbiy tafsilotidir.

Mahsulot sifati ko'rsatkichi - mahsulot sifatiga kiruvchi bitta yoki bir necha xossasining miqdoriy tavsifi, uning yaratilish va ishlatilishi yoki iste'molidagi muayyan sharoitlarga qo'llanilishini qurilishiga aytiladi.

Mahsulot, ham muayyan ehtiyojga mos kelish darajasi bo'yicha, ham shu ehtiyojni qanoatlantirishdagi harajatlar bo'yicha raqobatlanuvchi mahsulotlardan uning ajralib turishini ifodalovchi mahsulotning tavsifi uning ***raqobatbardoshligi*** deb ataladi.

7.2. Mahsulotning sifat ko'rsatkichlari va raqobatbardoshligi o'rtasidagi bog'lanish

Bozor iqtisodiyoti sharoitida iqtisodiy munosabatlarning rivojlanib va takomillashib borishi bozor mexanizmini tobora murakkablashtiradi. Bu hol iste'molchining ehtiyoji, talabi, didi va dunyoqarashining o'zgarishi hamda qonunlarning o'zgarishi sharoitida ishlab chiqaruvchilarning bozor tizimiga nisbatan proporsional xarakati kuzatiladi. Unda ishlab chiqaruvchilar o'rtasidagi keskin iqtisodiy raqobatdan tashqari sotuvchi va haridor o'rtasida tovar bahosi va sifatini kelishishning o'ziga xos raqobati ham vujudga keladi. Iste'molchi-ishlab chiqaruvchining bozordagi ratsional xarakatlari erkin raqobat sharoitida

tovarlarning narxi va sifatini optimallashtirish imkoniyatini beradi. Iqtisodiyotda tovar va iste'molchilar ehtiyojining diversifikatsiyalashuvi haqli bir savolni vujudga keltiradi, ya'ni bozorda rastaga chiqqan yangi tovar mahsuloti iste'molchi ehtiyojining sababimi, yoki u yangi iste'molni tug'diradimi?

Bozordagi yangi innovatsion mahsulot iste'molchining ehtiyojiga qarab ishlab chiqaruvchilar tomonidan taklif etilgan degan fikr xato bo'ladi. Sababi, ishlab chiqarishning asosiy maqsadi ehtiyojni qondirishdan ko'ra ko'proq foydani oshirishga xizmat qilishga yo'naltiriladi. Shunday ekan, yangi innovatsion mahsulot iste'molchilar hohishini emas balki, ishlab chiqaruvchilar hohishining, ya'ni raqobatning natijasidir. Ishlab chiqaruvchi mahsulot sifatini iste'molchi shunday hohlagani uchun emas, raqobatda bozordagi muxim o'rnini boy bermasilik uchun oshirishga intiladi. Bu hol bozor mexanizmini rivojlanishiga iste'moldan ko'ra ko'proq raqobat ta'sir etishini ko'rsatadi. Aynan shunday raqobat rivojlangan bozorga ega davlatlarda mahsulot sifatini oshirishga qaratilgan desak mubolag'a bo'lmaydi.

Raqobat kurashida asosiy richag korxonalar uchun mahsulot sifati bo'lishini e'tiborga olib aytish kerakki, sifat menejmentini korxonalarda samarali faoliyatini ta'minlash iqtisodiyotning dolzarb masalasidir. Rivojlangan davlatlarning iqtisodiy muvaffaqiyati importga nisbatan eksport salmog'ining bir necha barobar kattaligiga bog'liq. O'z mahsulotini eksport qilayotgan mamlakatlarda shu tovarning jahon bozoridagi mavqei yuqori degan xulosani beradi. Bu xulosaga erishish uchun mahsulotni ishlab chiqaruvchi korxonada sifat menejmenti tizimi to'g'ri yo'lga qo'yilgan va xalqaro standartlarga javob beradi.

Mamlakatimizda ham yuqori iqtisodiy samaraga erishishning eng muqobil varianti milliy korxonalarda sifat menejmenti tizimini samarali tashkil etish va tovarlar sifatini keskin oshirish zarur. Buning uchun masalani ikki jihati e'tiborni tortadi.

Raqobat - bu korxonalarining bozorni adolatli bo'lib olish uchun xarakati va kurashi hisoblanadi. Adolatli deganda, sog'lom raqobtalashuv natijasida real haridorlar ishonchini qozonish tushuniladi. Raqobatning turlari juda ham ko'p bo'lib, ularni turli nuqtai nazar

yordamida har xil turkumlash mumkin. Eng keng tarqalgan raqobat turlari *narxli va narxsiz* raqobat turlaridir.

Narxli raqobat - bu ikki va undan ortiq ishlab chiqaruvchilarni sotilayotgan mahsulotning narxini arzonlashtirish hisobiga ko'proq sotish tushuniladi.

Narxsiz raqobat korxonalarda ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifatini oshirish natijasida iste'molchilar ishonchini qozonishga qaratilgan. Narxsiz raqobatning o'ziga xos jihati aynan shu bozor mexanizmi g'oyasidan samarali foydalanishdir. Ya'ni iste'mol va raqobat yuqori bo'lgan bozorda mahsulotni boshqalar mahsulotidan sifatini biroz oshirish natijasida iste'molchilar diqqatini jalb qilish bo'lib hisoblanadi.

Ma'lumki, "raqobatbardoshlik" tushunchasi "raqobat" tushunchasining bir qismidir. Agar firma bozorda muvaffaqiyatsiz raqobat qilayotgan bo'lsa, uning mahsuloti raqobatbardosh emas.

Raqobatbardoshlik — mazkur bozorda mavjud eng yaxshi o'xshash ob'ektlarga nisbatan aniq ehtiyojni qondirish darajasini tavsiflovchi ob'ekt xususiyatidir.

Shu bilan birga raqobatbardoshlik — aniq bozor sharoitlarida boshqalar bilan musobaqada chidash imkoniyatidir. Raqobatbardoshlik marketing tadqiqotlari natijalari bo'yicha aniqlanadi. U tovarning ham aniq ijtimoiy ehtiyojga moslik darajasi, ham uni qondirishga sarflangan xarajatlar bo'yicha uning raqib tovaridan farqini ifodalovchi tavsifidir.

Iste'molchi nazarida yuqoriroq sifati bilan ajralib to'rgan buyumlar raqobat ustunligiga egadir. Ammo, bunday yondashishda mazkur mahsulotni sotib oladigan xaridor uchun mutlaqo ahamiyati yo'q bo'lsa ham ishlab chiqaruvchilar nuqtai nazarida muhim bo'lgan mahsulotni tayyorlash mehnat sig'imliligi, material sig'imliligi, energiya sig'imliligi, buyumlar ishlab chiqarishning texnologikligi, konstruksiyasining muhim xosiyatlari chekkada qolib ketadi.

Tovar raqobatbardoshligining asosiy tashkil etuvchisi uning iste'mol xususiyatlari va narxidir. Lekin tovarning bozor istiqbollari faqat sifat va ishlab chiqarish xarajatlariga

bog‘liq emas. Tovarning muvaffaqiyatli yoki muvaffaqiyatsizligi sabablari ta‘minlovchining reklama faoliyati, uning nufuzi, texnikaviy xizmatning taklif etilayotgan darajasi kabi boshqa notovar omillar bo‘lishi mumkin.

Lekin raqobatbardoshlikni ta‘minlash bo‘yicha korxonalar faoliyatining ishlab chiqarishga oid bo‘lmagan jihatlari qanchalik muhim bo‘lmasin, asos — **sifat, narx va texnikaviy xizmatdir.**

Mahsulot sifatini korxonalarda boshqarish va tashkil etish masalalarining bir jihati marketing faoliyatiga bevosita bog‘liq bo‘lib, ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifat ko‘rsatkichlari bozor talablari asosida ishlab chiqiladi. Marketing faoliyati orqali ishlab chiqilishi rejalashtirilgan mahsulotning sifatiga bo‘lgan bozor talabi o‘rganiladi va u ham avvaldan rejalashtiriladi. Marketing tadqiqotini o‘tkazadigan mutaxassislar savollar anketasiga mahsulot sifati va narxiga oid savollarni kiritadilar hamda mahsulotni ishlab chiqarishda narx yoki sifat ustunligini belgilaydilar. Agar iste‘molchilar pastroq sifatli mahsulotni arzon narxga sotib olishga tayyor bo‘lsalar, sifat darajasi bozor talabiga moslashtiriladi.

Marketing konsepsiyasiga binoan maqsadli bozor ehtiyojlari va talablarini aniqlash - **bu tovar sifatiga bog‘liq** degan fikrlar ham mavjud. Ya‘ni, korxonalar o‘zlari tomonlaridan ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifatiga qarab, maqsadli bozorni tanlaydilar. Lekin bu fikr amaliyotga to‘g‘ri kelmaydi. Sababi tovar iste‘molchini emas, iste‘molchi tovarni tanlaydi. Maqsadli bozorni aniqlash korxonalar imkoniyatlari doirasida amalga oshiriladi va shu bozordagi tovar sifati ham iste‘molchilar hohishidan kelib chiqib rejalashtiriladi. Agar tovar sifati rejalashtirilib so‘ng maqsadli bozor tanlansa, tovar o‘z iste‘molchilarini topa olmasligi mumkin. Shu sababli, maqsadli bozorni tanlashda korxonalar o‘z imkoniyatlarini, bozor talab qilgan sifat darajasini va xarajatlarini taroziga solib, optimal variantni aniqlaydilar. Mazkur fikrlardan ko‘rinadiki, tovar sifatini raqobatli bozorda aniqlashni bir qator o‘ziga xos jihatlari mavjud bo‘lib, ular quyidagilardan iborat:

- Bozorlarda marketing tadqiqotlari o‘tkaziladi va tahlil etiladi;
- Xulosalarga qarab maqsadli bozor tanlanadi;

- Maqadli bozorning marketing strategiyasi ishlab chiqiladi. Unda raqobat usuli tanlanadi. Agar narxsiz raqobat qo'llanilsa:

- Iste'molchilari ehtiyojini qondirish uchun sifat rejalashtiriladi va uni boshqarish ishlari tashkil etiladi.

Sifatni rejalashtirish korxonadan mablag' va xarajatlarni talab etadi. Har qanday ko'zlangan mahsulot sifatiga erishish sifat va ishlab chiqarish samaradorligi o'rtasidagi bir qator muammolarni hal etib olishni talab qiladi. Muammolarni aniqlanishi esa korxonaning bozordagi muvaffaqiyatini ta'minlaydi. Bu muammolar quyidagilardan iborat:

- Korxonaning zararsizlik nuqtasi mavjudmi?
- Zararsizlik nuqtasida rejalashtirilgan mahsulot sifatiga erishsa bo'ladimi?
- Rejalashtirilgan mahsulot sifatini o'rnini qoplaydigan boshqa sifat darajalari bo'yicha variantlar mavjudmi?
- Agar shunday variantlar mavjud bo'lsa, ular o'rtasidagi xarajatlarning farqi musbatmi yoki manfiymi?
- Tanlangan mahsulot sifati va ishlab chiqarish samaradorligi o'rtasida qanday proporsional bog'liqlik bor?
- Tanlangan sifat oshirilganda samaradorlik ortadimi yoki kamayadimi?
- Agar ortsa, uning oxirgi nuqtasidagi mahsulotni ishlab chiqarish uchun korxonaning imkoniyatlari yetarliymi?
- Agar kamaysa, uning optimal yechimi necha qiymatga teng?
- Mahsulot sifatining qaysi darajasida ishlab chiqarish samaradorligi unga to'g'ri proporsional bog'liqlikda bo'ladi?

Shu kabi savollar o'z yechimini topishi korxonaning optimal sifat darajasini aniqlagan va raqobatga tayyor bo'ladi. Bunda ishlab chiqarish samaradorligi va sifat bitta nuqtada muvozanatlashganligini kuzatish mumkin.

Mahsulot sifati bozordagi raqobatga bilvosita ta'sir etishi ham mumkin. Bunda sifatni tasdiqlovchi hujjatlar raqobat kurashida tayanch bo'ladi ammo u mahsulot sifatini belgilangan standartlarga muvofiq kelgandagina amal qiladi. Sifatni tasdiqlovchi asosiy

xujjatlar bo‘lib, muvofiqlik sertifikatlari va xalqaro standartlashtirish tashkilotining sifat sertifikatlari bo‘lib xizmat qiladi. Bunday sertifikatlarning mavjudligi korxonalariga o‘z mahsulotini bozorda raqobatchilarga nisbatan ishonchli sotuvida va eksport qilinishadi qo‘l keladi. Sifat sertifikatlarining mavjudligi iste‘molchilar tomonidan ishlab chiqaruvchi tomonidan taklif etilgan mahsulotga nisbatan ishonch tuyg‘usini shakllantiradi. Ayniqsa, xorijiy hamkorlar bilan kelishuvda, dillerlar geografiasining kengayishida **ISO** sertifikatlarining o‘rni juda ham muxim. Ya‘ni, xalqaro sertifikatlar shartnoma tuzish uchun eng muxim xujjatlardan biri bo‘lib hisoblanadi.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida o‘zini xurmat qilgan har bir korxonalar tovar va uning sifat tavsiflarini muntazam takomillashtirishga xarakat qiladi.

7.3. Sifatni boshqarish tizimini rivojlanish tarixi

Xalqaro standartlar asosida sifatni boshqarish tizimlarini ishlab chiqish va joriy qilishda bajarilayotgan ishlarni yanada oydinlashtirish uchun sifat tizimining tub mohiyati hamda uning evolyusion paydo bo‘lishi to‘g‘risida qisqacha to‘xtalib o‘tmoqchimiz.

Eng avvalo sifatni boshqarish tizimi sifatli mahsulotlar tizimi sifatida ko‘rilmasligini ta’kidlash o‘rinli.

Analitiklarning izohlari bo‘yicha sifat tizimini "korxonalar" deb atalmish organizmning muhim bir tashkil etuvchisi deb qaralishi mumkin. Nerv yoki qon aylanish tizimi organizm hayotiyiligini belgilashda qanday o‘rin egallasa, sifat siyosati nuqtai-nazaridan sifat tizimi shu kabi ahamiyatga ega hisoblanadi. Tizim sifat siyosati belgilangan tamoyildan har qanday jiddiy chetlashuvlarni tezkor ta’sirchan oldini olish va keng qamrovlilik xususiyatlariga ega bo‘lishi lozim sanaladi.

Eramizdan avvalgi 2150 yildan boshlab sifat to‘g‘risidagi ma’lumotlarni ro‘yxatga olib borish tarixchilar tomonidan qayd etilgan. Bobilning miloddan avvalgi 1792-1750 yillardagi shohi Xammurapining adolatpesha qonunlari majmui, undan ham qadimroq shoh Ur-Nammu (miloddan avvalgi 2112-2094 yillar)ning qonunlari. Xammurapi 229 kodeksidan bizga ma’lumki, qurilgan bino va inshootlarning buzilish

holatlari yuzaga kelsa va buning natijasida odamlar shikastlansa yoki bino tomonidan biron zarar yetkazilsa, quruvchilar og'ir jarimalarga duchor qilinlar, masalan: biron odam nobud bo'lsa, binokor qattiq jazolanar, hattoki qatl qilinlar edi.

Bunga o'xshash tamoyillar Finikiyaliklarda ham uchralar edi: Finikiya sifat nazoratchisi (auditori) belgilagan sifat talabdaridan chetlashgan, yo'l qo'ygan xatosi uchun boshqa qaytarilishining oldini olish maqsadida ishlab chiqaruvchining qo'lini kesish jazosini buyuralar edi.

Turkiyada shox Boyazid II, Ixtisabi, Bursa xukmronligi davrida buyoqlarning rangi, joylashishi, tovarlar sifati bo'yicha turli farmonlar chiqarilgan. Ba'zan bu farmonlarda muayyan qoidalarni buzganlik uchun jazolar ham belgilanganligining shohidi bo'lish mumkin.

Xitoy imperatorlari, ishlab chiqaruvchi va tovarlarni keyingi kuzatuvchanligini ta'minlash maqsadida, ishlab chiqaruvchilardan o'z tovarlariga muhr bosishlarini talab qilar edilar. Agar tovar qo'yilgan talablarga javob bermasa, jazo qo'llanilar edi (ko'p hollarda o'lim jazosi). O'sha davrlarda ham sifat va nav (sort) masalalariga jiddiy e'tibor berilgan. U davrlarda buyum va tovarlar navlarga bo'linmagan bo'lsa ham ishlab chiqilgan davlat, hudud ba'zan ustaning nomi bilan bog'lab sotuvga chiqarilgan (Iroqi sovun, eron gilami, xitoy ipagi va x.k.). ishlab chiqaruvchilar "Sifat" mehnat talab etishini, kam mehnat bilan yuqori darajadagi sifat olish mumkin emasligini yaxshi anglaganlar.

O'rta asrlardan beri Buxoroda viqor bilan turgan Minorai Kalon qurilishiga oid quyidagi rivoyat mavjud: Amir o'sha davrning eng mashhur usta binokorini o'z oldiga chaqirib, uch yil ichida uning 7- avlodi davrida mustahkam qad ko'tarib turadigan minora qurishni buyuralar. Usta bu vaqt kamligini harchand tushuntirishga harakat qilmasin, amir qarorini o'zgartirmaydi. Usta oxiri rozi bo'lib, ishni boshlaydi. Bir yildan ortiq vaqt poydevorni ishlashga ketadi. Bir yildan so'ng esa usta dom-daraksiz yo'qoladi. Oradan bir necha yil o'tgach, usta yana paydo bo'ladi va amirning huzuriga kelib, qochib ketganligi sababini quyidagicha tushuntiradi – "Minoraning yuqori

sifatdagi mustahkamlikga ega bo‘lishi, poydevorning tabiiy cho‘kish davri tugagandan keyingina asosiy qism qurilishi amalga oshirilishini taqozo etadi. Siz belgilagan muddat ichida qurilgan minora 7 avlod emas, hatto 3 avlodga ham yetib bormaydi. Lekin u vaqtda Siz buni qabul qilmasligingiz tabiiy bo‘lgani sabab men qochib ketdim. Endilikda poydevor turg‘un o‘rin egalladi va uning ustiga qurilgan minora bir necha asr xizmat qiladi”. Amir uning mardligiga tan berib gunohini kechiradi. Darhaqiqat minora xanuzgacha mustahkam.

Sifat masalasiga ahamiyat kuchayish davri XIX asrdan boshlanib, shu davrlardan boshlab ishlab chiqaruvchilar o‘z tovarlariga tamg‘a (marka) bosishar va bundan o‘ta faxrlanishar edilar.

Hozirgi zamon sifat falsafasining shu kunga qadar bo‘lgan rivojlanishi 4 ta o‘zaro kesishuvchi va davomiy hisoblanuvchi fazalarga bo‘lib ko‘rilishi mumkin:

- Yaroqsizini ajratib olish fazasi;
- Sifatni boshqarish fazasi;
- Sifatni doimiy oshirish fazasi;
- Sifatni rejalashtirish fazasi.

Yaroqsizlikni ajratib olish fazasi. Ushbuga oid davrda hunarmandlar va ustalar o‘z mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayonida uni tayyorlash uchun tarkibiy bo‘laklar va buyumlarni bir-biriga moslashtirib emas, balki tasodifiy, duch kelganini qo‘llashni joriy etganlar. Ya’ni, buni o‘zaroalmashuvchanlik tarzida ko‘rish mumkin. Bunda turli kalibrlar, o‘lchovlardan foydalanilgan. Mos kelmaganlari yaroqsiz (brak) sifatida chiqarib tashlangan.

Mazkur usulda keng miqyosda mahsulot ishlab chiqarish XIX asrning 70 yillariga to‘g‘ri keladi. Uning ilk namoyondalari Semyuel Kolt zavodi hisoblanadi. Keyinchalik XX asrning boshlarida Genri Martin Leland (“Kadillak” firmasi asoschisi) va Genri Ford bu usulga o‘tishni joriy etganlar. G.Leland avtomobilsozlikda birinchilardan bo‘lib “o‘tuvchi” va “o‘tmaydigan” kalibrlarni qo‘llay boshlagan.

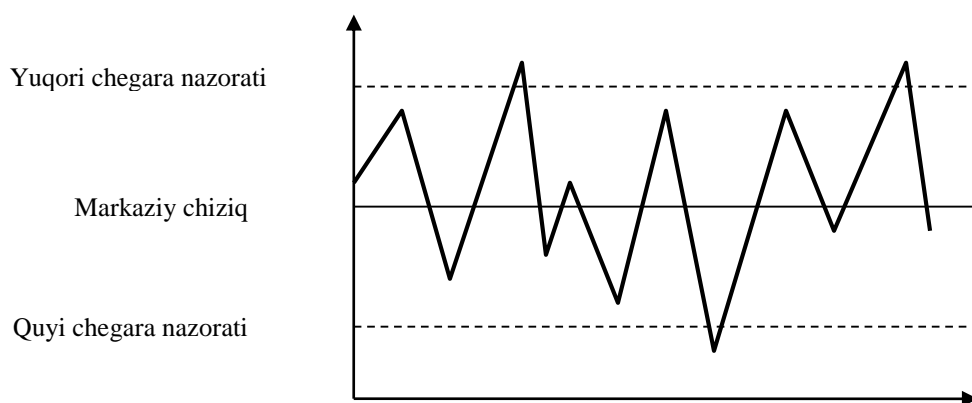
1908 yil Britaniya avtomotoklubi ekspertlari tasodifiy ravishda Angliyaga yuborilgan “Kadillak” avtomobillarining partiyasidan 3 tasini ajratib olib, ularni oxirgi murvatigacha yoyib tashlaganlar. Barcha detallarni bir joyga to‘plab, ularning ba’zilarini sotuvga yuborilgan ehtiyot qismlari bilan almashtirib, avtomobillarni yana qaytadan yig‘ganlar. Ikkita avtomobil birinchi urinishdayoq ishga tushgan, bittasi esa ikkinchi urinishda ishga tushgan. Avtomobillar sifati bir xil darajada ekanligi isbotlangandan so‘ng, avtoklub “Kadillak” firmasini maxsus diplom va “Standartlashtirilganligi uchun” yozuvli kumush kubok bilan taqdirlagan. Shundan keyin “Kadillak” avtomobillarida firmaning gerbi tushirilgan belgida “Standart of the world” (“Jahon uchun namuna”) yozuvi paydo bo‘lgan.

Ko‘pgina mamlakatlarda shiddatli iqtisodiy rivojlanish bilan bir qatorda mahsulot sifati muammolariga nisbatan munosabatlar jiddiy ijobiy tomonga o‘zgartirila boshlanib, tabiiy fanlar bilan bir qatorda sifatni boshqarishga ham ilmiy yondoshila boshlandi.

1905 yilda birinchi sifatni boshqarish tizimi - Teylor tizimi paydo bo‘ldi. U buyum (detal)lar sifatiga dopusklar ko‘rinishida talablarni o‘rnatib, alohida olingan har bir buyumning sifatini boshqarish tizimini yaratdi. Teylor tizimining amaldagi muvaffakiyatini ta‘minlash borasida sifat sohasida ilk mutaxassislar - inspektorlar faoliyat olib bora boshladilar.

Sifatni boshqarish fazasi. Mazkur rivojlanish fazasi oldingi asrning 20-yillaridan boshlanadi. Uning asosiy maqsadi oldingi faza shakllariga xos nomutonositliklarni garchand butkul bartaraf etilmasa ham, salmog‘ini kamaytirish etib qo‘yilgan.

1924 yilning may oyida “Western Elektrik” firmasining (AQSh) texnik nazorat bo‘limi xodimi V.Shuxart sifatni boshqarishda statistik usullari asoslangan nazorat xaritalarini qo‘llash taklifini ishlab chiqdi (7.4-rasm).



7.4-rasm Shuxart Karta nazorati

V.Shuxart muhandislar, ekspertlar va menejerlarga asosiy e'tiborni alohida nomutanosibliklar va defektlardan jarayon variatsiyalariga (belgilangan rejimdan chetlanish holatlariga) qaratish taklifini berdi. Unga ko'ra ikki muhim holat inobatga olinishi kerak:

- aybdorlarni izlash kerak emas, balki, barcha aloqador shaxslarni jalb etgan holda nomutanosibliklar sabablarini aniqlash va ularni bartaraf etish lozim;
- nomutanosibliklar va defektlarning sababi jarayonlar variatsiyasi deb bilish.

1930 yillarda buyumlar sifati muammolarini hal qilishda butun jahon ishlab chiqarish amaliyoti ishchilar, nazoratchi va menejerlarning birgalikda faoliyat olib borish g'oyasini ishlab chiqishdi. Mahsulot sifatini oshirishda asosiy omillardan biri "ishchilar hayoti" ya'ni ishlab chiqarish xodimlarining sifat shartlari tashkil topa boshladi.

Sifatni doimiy oshirish fazasi. XX asrning ikkinchi yarmida rivojlangan mamlakatlar iqtisodiy hayotida, aholi hayotiy ehtiyojlarini qondirish borasida mahsulot sifatini ta'minlash, talabchan raqobatchilik asosida kompaniyalarni siqib chiqarish (sindirish) omillaridan biri bo'lib qoldi. 1950 yillarda A.Feygenbaum yalpi (total) sifatni boshqarish (TQC - Total Quality Control) mazmun va mohiyatlarini shakllantirib, 1960 yillarda korxonani boshqarish sohasida yangi falsafa yaratilishiga asos soldi.

“Hozir sifat muammosi birmuncha qiyinroq - deya ta’kidlagan edi Feygenbaum, - uni faqat yangi tashkiliy tuzilma shakllangan taqdirdagina muvaffaqiyatli hal qilish mumkin. Bu muammolarning kelib chiqish sabablari “eskirgan” tashkiliy tuzilma mavjudligidadir”.

Bu vaqtda sifatni boshqarish sohasida amerikalik mutaxassis Dj.Djuran mahsulot sifati ko‘rsatkichi sifatida nuqsonsizlik g‘oyasini ilgari surgan. Zamonaviy sifat falsafasining shakllanishida Edvard Deming tomonidan 1950 yilda olg‘a surilgan sifat menejmenti dasturi asos bo‘lib hisoblanadi. Mazkur dastur 1992 yilgacha keng miqyosda joriy etilgan.

E.Deming Shuxartning ilmiy g‘oyalarini chuqur o‘rganib va boyitib ilk bora sifatni oshirishga qaratilgan dasturni ishlab chiqdi. Dastur 32 ta pragmatik aksiomaga (ya’ni, isbotsiz qabul qilinadigan va menejerlarning amaliy faoliyati natijalarini umumlashtiradigan qoidalarga) tayanadi. Bunga ko‘ra:

1 - pragmatik aksioma - ixtiyoriy faoliyat texnologik jarayon sifatida ko‘rilishi mumkin va shuning uchun sifati oshirilishi mumkin.

2 - pragmatik aksioma - ishlab chiqarish turg‘un va noturg‘un holatda bo‘luvchi tizim sifatida ko‘rilishi mumkin. Shuning uchun aniq muammolarni hal etishning o‘zi yetarli emas, baribir tizim bera olishi mumkin bo‘lgan natijani olasiz xolos. Fundamental o‘zgarishlar joizdir.

3 - pragmatik aksioma - korxonaning yuqori rahbariyati har qanday hollarda ham korxonada faoliyati uchun mas’uliyatni o‘z zimmasiga olishi lozimdir.

Sifatni rejalashtirish fazasi. Mazkur faza oldingi asrning 60-yillari o‘rtasidan boshlangan bo‘lib, oldingi fazada ilgari surilgan g‘oyalarni yanada rivojlantirish, iste’molchilarning talablarini to‘laroq qondirish borasida shakllantirila boshlagan. Sifatni rejalashtirish fazasi kelib chiqishi asosan jahon bozorida mahsulotlar va xizmatlarning rivojlanishi, bozordagi raqobatning keskin kuchayishi hamda iste’molchilarning manfaatlarini himoya etish masalalari davlat siyosati darajasiga ko‘tarilishi bilan izohlanadi.

1976 yilda yaponiyalik mashhur mutaxassis K.Isikava o‘zining ishida, sifat muammolarini yechish uchun sabab-oqibat diagrammasi qurish usulini qo‘llash taklifi bilan chiqadi. Ayni shu davrda mashhur yapon olimi G.Taguti mahsulotni loyihalashtirish bosqichida optimal qarorlar qabul qilish yo‘li bilan mahsulot sifatini ta‘minlash usuli va g‘oyasini ilgari surib, buni o‘zining ishlarida batafsil tavsiflab bergan.

Sifatga nisbatan talablarning kuchayishi yangi fazada quyidagi konseptual asoslarga suyanishga olib keldi:

– buyumlardagi nuqsonlarning (defektlarning) aksariyati loyihalash ishlarining sifati yetarli darajada bo‘lmaganligi sababli ishlab chiqarish bosqichida kelib chiqadi;

– ishlab chiqariladigan buyum va mahsulotlarning xossalari va ularni ishlab chiqarish jarayonlarini matematik modellashtirish amallarini keng qo‘llash orqali konstruktiv va texnologik defektlarni ishlab chiqarish bosqichi boshlangunga qadar aniqlash;

– “0 defekt” konsepsiyasining o‘rnini “iste‘molchining qanoatlanligi” konsepsiyasiga berish;

– iste‘molchiga yuqori sifatni kuchli raqobat natijasida doimiy pasayib boruvchi, o‘rinli narxda taklif etish lozim.

Mahsulot sifatiga butun dunyo bo‘yicha nafaqat bozor raqobati va shu bilan bir qatorda boshqa omillar ya‘ni iqtisodiy, ekologik, texnologik talablar ta‘sir etib bormoqda.

1980 yil oxirlarida yalpi sifat menejmenti (TQM - Total Quality Management) usuliyati shakllanib belgilandi. Sifat asosida yalpi boshqarish - bu iste‘molchilarning qoniqish darajasini oshirish uchun olingan ko‘nikma va bilimlarni qo‘llash va umumiy o‘qitish hamda faoliyatning barcha turlarini doimiy yaxshilashda barcha xodimlarni jalb qilish va guruhli ishda peshqadamlik yordami bilan yuqori rahbariyatning maxsuldorlikni doimiy yaxshilash asosidagi biznes falsafasidir. ISO 9000 seriyali

standartlarning paydo bo'lishi va ularni amaliyotda keng joriy qilishga TQM birinchilardan bo'lib yo'l ochib berdi.

Jahon global iqtisodiyotining zamonaviy sharoitlarida bozor talab qilgan va optimal qiymatga ega mahsulotlarni yetkazib beruvchi korxonalariga muvaffaqiyatga erishishlari mumkin. Zamonaviy iqtisodiy holat korxonalarining rahbarlarining e'tiborni alohida ishchilar samaradorligiga emas, balki korxonani boshqaruvida tizimli yondoshishga qaratishga undamoqda, bunda korxonaga, iste'molchilar talablariga, shuningdek atrof-muhitni muhofazasi talablariga muvofiq bo'lgan mahsulot ishlab chiqarish yoki xizmatlar ko'rsatishga olib keladigan ko'p jarayonlarni uyg'unlashgan o'zaro aloqasi sifatida qaralmoqda. Boshqarishga bunday yondoshishni, jahon iqtisodiyotining rivojlanishini zamonaviy bosqichida korxonalarni oldida turgan maqsadlar va vazifalarni qayta ko'rib chiqish hamda doimiy takomillashtirish jarayoni natijasidagi ustivor yo'nalishlarni qayta baholanishi bilan tushuntirish mumkin. Yuzaga kelayotgan raqobat sharoitlarida doimiy takomillashtirish tamoyili korxonalar yutug'ining kafolati hisoblanib, shu bilan birga rahbarlarni korxonalar tomonidan ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar raqobatbardoshligini oshirishga va iste'molchilarda ularning sifati hamda ekologik xavfsizligiga ishonchni ta'minlashga olib keladigan yo'llar va usullarni izlashga majbur qiladi.

Birinchi tan olingan tizimlar - sifat va sifat standartlari sanoat ishlab chiqarish jarayonlari rivojlanishi va texnologik o'zgarishlar natijasi sifatida ikkinchi jahon urushidan so'ng joriy qilindi.

Bu o'zgarishlar birinchi bo'lib AQShda sezildi va harbiy qurol-aslahalarni standartlashtirish maqsadida quyidagi standartlar qo'llana boshlandi:

- MEL-Q-9858 Sifat tizimining texnikaviy shartlari
- MIL-1-45208 Nazorat tizimiga talablar

Bu ikkala standart hozirgi kunda ham amalda bo'lib, harbiy kontraktlar va boshqa massadlar uchun qo'llanilmoqda.

Bu standartlar shuningdek, NATO doirasida qo'llaniladigan AQAP (Sifatni ta'minlash bo'yicha birlashgan materiallar) nomi ostida mashhur bo'lgan standartlar to'plamlari uchun asos qilib olingan.

Vaqt o'tishi bilan sifat standartlariga aniq zaruriyat harbiy sanoat doirasidan tashqarida ham paydo bo'la boshladi. Shuning uchun ham BS 4891 va BS 5179 Britaniya standartlari joriy qilindi. Ular asosan amaliy rahbariy hujjatlarga o'xshash bo'lib, shartnomalar bo'yicha talablar sifatida qo'llanila olmasdi. AQAP standartlari harbiy talablar bilan bog'liq bo'lganligi sababli ularni ham qo'llash mumkin deb hisoblash qiyin edi.

Bu muammo o'z yechimini 1979 yilda topdi, shu yili 1, 2, 3 uch qismdan iborat bo'lgan BS 5750 standarti nashr qilindi. Ular bir-biriga o'xshash va sub'ektiv edi hamda qo'shimcha tushuntirishlarni, shuningdek standartlarni qo'llash bo'yicha ma'lumot bo'lgan qo'shimcha qismlarni (4, 5 va 6) talab qilar edi.

BS 5750 iste'molchilar va ta'minotchilar tomonidan shartnoma tuzish holatlarida qo'llanilar edi. Ammo, bunga qo'shimcha ravishda, BSI (Britaniya Standartlar Instituti) uchinchi tomondan ro'yxatga olish sxemasini joriy qildi. Bu BSI ga tegishli tashkilotlar talablariga muvofiq bo'lgan kompaniyalarni ro'yxatga olishga imkon berdi. Ro'yxatga olish barcha mavjud va kelajakdagi iste'molchilar nomidan sifat kafolati bo'lib xizmat qilishi mumkin edi.

Xalqaro amaliyotda bunday holatlar ko'p uchrab turganligi uchun Xalqaro standartlashtirish tashkilotining (ISO) 176 komiteti 1987 yili BS 5750 asosidagi qator standartlarni nashr qildi, bu ISO 9000 standartlarini bazaviy seriyasi edi. 1987 yildan boshlab ISO 9000 seriyali standartlarini ishlab chiqish davom etdi. Yangi ISO 9000 seriyali standartlarini ishlab chiqish bilan bir qatorda, 1987 yil qabul qilingan asos bo'luvchi standartlarni qayta ko'rib chiqish rejalashtirildi. Qayta ko'rib chiqish ikki bosqichda amalga oshirildi: birinchisi 1994 yil va ikkinchisi 2000 yillarda.

ISO 9000:2000 seriyasi ISO standartlarining uchinchi tahriri bo'lib, u quyidagi standartlardan iborat:

- ISO 9000:2000 Sifat menedjmenta tizimi. Asosiy qoidalar va lug‘at;
- ISO 9001:2000 Sifat menedjmenta tizimi. Talablar.
- ISO 9004:2000 Sifat menedjmenta tizimi. Faoliyatni yaxshilash bo‘yicha tavsiflar.

Ushbu standartlar O‘zbekiston Respublikasida 2002 yil Davlat standartlashtirish tizimida O‘z DSt ISO 9000:2002 Sifat Menedjmenti Tizimi. Asosiy qoidalar va lug‘at. nomi bilan xalqaro standartlarga uyg‘unlashgan davlat standarti qabul qilindi.

2005 yil ISO 9000 standartining ayrim atama va ta‘riflariga o‘zgartirishlar kiritilgan va 2008 yilda ISO 9001 standarti qayta nashr etildi.

Hozirgi kunda ISO 9001:2008 standarti O‘z DSt ISO 9001:2009 standarti bilan asliga mosligi bo‘yicha O‘zbekistonda qabul qilingan va Respublikamizda sifat tizimini keng darajada joriy qilishda asosiy normativ hujjat sifatida amal qilinib kelinmoqda.

Hozirgi zamon sifat falsafasi sifat boshqaruvida gorizontalar jarayonlar (“marketolog - konstruktor - texnolog - ishlab chiqaruvchi - sinovchi – sotuvchi” yo‘nalishlaridagi jarayonlar) bilan bir qatorda vertikal jarayonlarga (yuqoridan pastga yoki pastdan yuqoriga qarab boriladigan jarayonlar) ga ham katta e‘tibor qaratadi.

Korxonada joriy etilgan sifatni boshqarish tizimining tashkiliy tuzilmasi gorizontalar va vertikal jarayonlarni turli darajada qamrovga olgan bo‘lishi mumkin. Lekin muhimi, ushbu menejment yo‘nalishlari inobatga olingan bo‘lishidir.

Ushbu yondashishdan kelib chiqib, bir guruh olimlar sifat tizimlarining rivojlanishi bosqichlarini kengroq qamrovda ifodalash maqsadida “sifat yulduzi” modelidan foydalanganlar. Bunda bir paytlari qo‘llanilgan “sifat belgisi”ga ham qisman asoslangan.

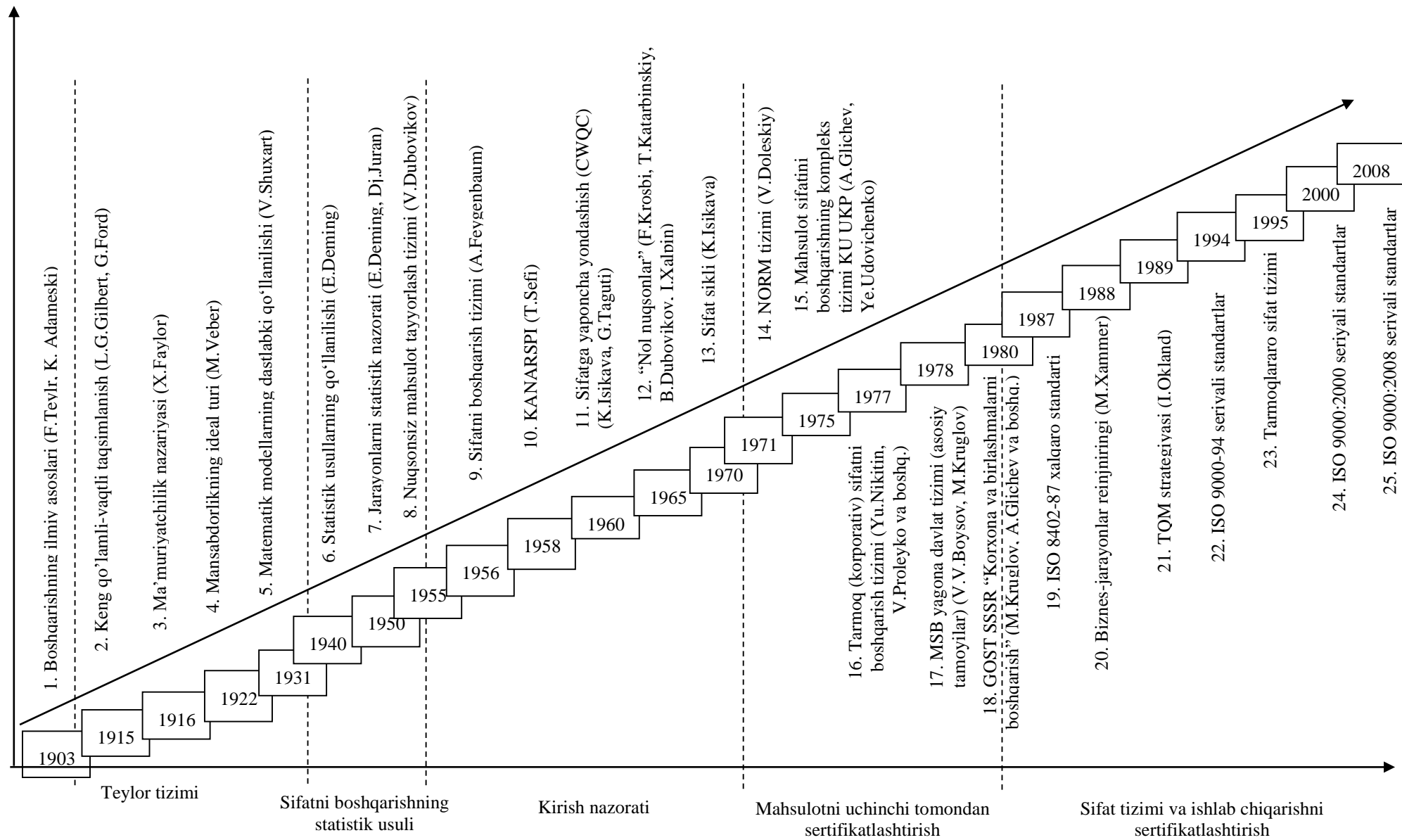
Ushbu asosda hujjatlashtirilgan sifat tizimi, hamkorlik munosabatlari, o‘qitish jarayonlarining rivojlanish tarixi xronologik tarzda va quyidagi besh bosqichda ko‘riladi:

Birinchi bosqich. Birinchi tizimning paydo bo‘lishi - Teylor tizimiga muvofiq boshqaruvga tizimli yondashish masalalarini boshlanishi (1905 yil).

Ikkinchi bosqich. Teylor tizimi har bir muayyan mahsulot sifatini boshqarishining ajoyib mexanizmini yaratdi. Bir mahsulot - bu ishlab chiqarish jarayonlarini amalga oshirish natijasi va aniq tushunarli hamda jarayonlarni boshqarish lozim bo‘ladi. 1924 yilda “Bell Telephone Laboratories” korporatsiyasi R.L. Djons rahbarligi ostidagi guruh sifatni boshqarishning statistik usullarini yaratdi.

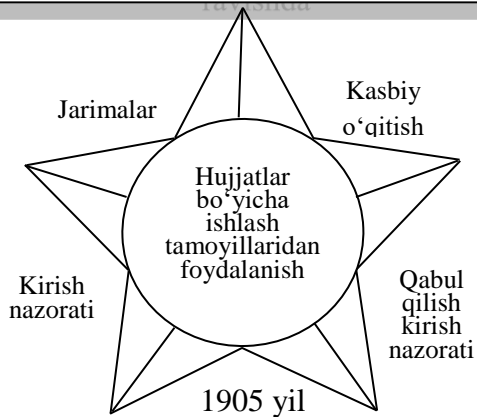
Uchinchi bosqich. 1950 yilda yalpi sifat nazorati - TQC (Total Quality Control) mazmuni va mohiyati vujudga kelgan.

Uchinchi bosqich. 1950 yilda yalpi sifat nazorati - TQC (Total Quality Control) mazmuni va mohiyati vujudga kelgan.



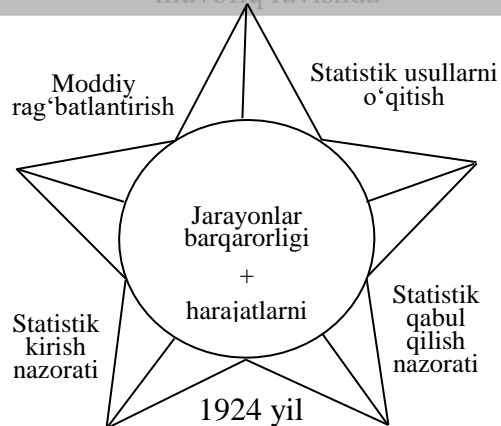
7.5-rasm. Sifat bo'yicha ishlar, usullar va shakllarning rivojlanish jarayoni.

Mahsulot sifati standartlarga muvofiq ravishda



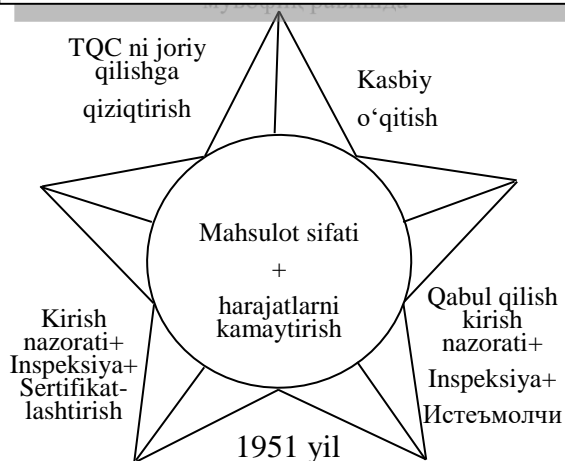
Taylor tizimi
(texnik hujjatlashtirish)

Mahsulot sifati standartlar va barqarorlikka muvofiq ravishda



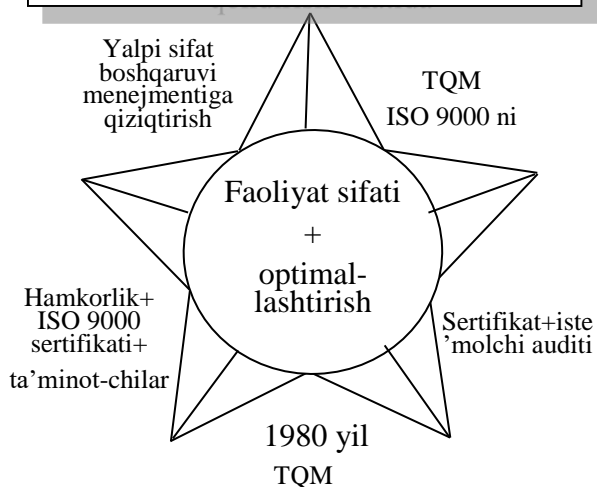
Statistik sifati boshqaruvi

Mahsulot sifati, jarayonlar, bozor talablariga muvofiq ravishda

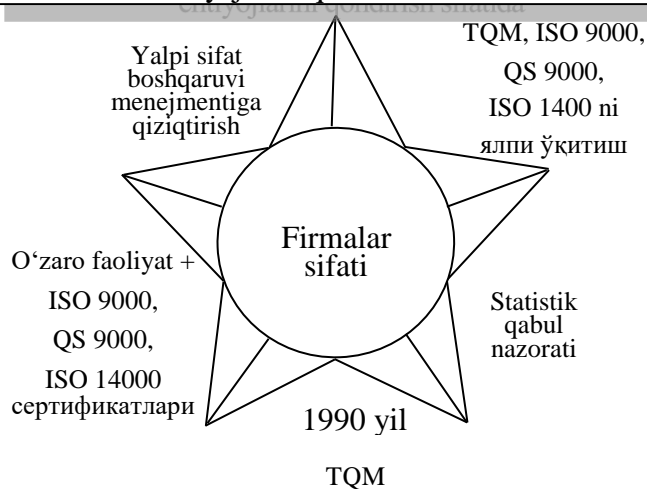


Yalpi sifati nazorati (TQC)

Sifat - xaridor va xizmatchilar ehtiyojini qondirish sifatida



Sifat - xaridor, xizmatchi, egalari (aksionerlar) va jamiyat ehtiyojlarini qondirish sifatida



7.6-rasm. Sifatning besh yulduzi.

To'rtinchi bosqich. 1980 yillarda yalpi sifat nazorati tizimi(TQS)dan yalpi sifat menedmenti tizimi (TQM)ga o'tish boshlangan. Bu vaqtda sifat tizimiga yangi xalqaro standartlari ISO 9000 (1987 y.) standartlari paydo bo'lgan. 1994 yilda xizmatlar, qayta ishlanadigan materiallar va dasturiy mahsulotlar sifatini ta'minlash masalalari bo'yicha xalqaro ISO 9004-1, -2, -3, -4, standartlari ishlab chiqilgan.

Beshinchi bosqich. 1990 yillarda korxonaning jamiyatga ta'siri, balki korxonada jamiyatdagi barcha qiziqishlarni hisobga olishi yuzaga kelgan. Bu atrof-muhitni himoyalash va mahsulotlar xavfsizligi menejmenti tizimiga doir ISO 14000 seriyali standartlar paydo bo'lgan.

Umuman olganda, hozirgi XXI asr – “Sifat asri”da davlatlar va mintaqalararo iqtisodiy globallashuv va integratsiya jarayonlari qanchalik shiddat bilan rivojlanib borayotgan bo'lsa, sifatga nisbatan talab va ehtiyojlar ham shunga monand ortib bormoqda.

Rivojlangan davlatlar bilan bir qatorda respublikamizda ham yirik ishlab chiqarish korxonalarini, kichik va xususiy tadbirkorlik sub'ektlari, shu bilan birga iste'molchilarimiz ham sifat masalalari va muammolarining hayotiy va iqtisodiy jihatlarini, sifatni ishlab chiqarish bilan bog'liq xarajatlarning muntazam ravishda kamayib borishi va mehnat unumdorligini oshirishdagi ahamiyatini chuqurroq, mukammalroq tushunmoqdalar. Shundan kelib chiqib, sifat sohasida xalqaro standartlar ishlab chiqish, ularni takomillashtirish muntazam amalga oshirib boriladi deyish mumkin va bu davr taqozosi bo'lib qoladi.

Nazorat savollari

1. Sifatni boshqarish tarixi va rivojlanishini aytib bering.
2. Sifat menejmenti va uning bosqichlarini tushuntiring.
3. “Yuqori sifat” haqida nimalarni tushunasiz va tushuntirasiz?
4. Sifatga uslubiy yondashuvlar qanday?
5. Sifat menejmenti elementlari haqida nimalarni tushunasiz?
6. Raqobat nima?
7. Raqobatning qanday turlari mavjud?

8. Narxli va narxsiz raqobat o‘rtasida qanday farq bor?
9. Sifat tizimini raqobatga qanday ta’siri mavjud?
10. Mahsulot sifatini rejalashtirishda raqobatning qaysi xususiyatlarini e’tiborga olgan ma’qul?
11. Sifatni rejalashtirishda marketing tadqiqotlarining qanday o‘rni bor?
12. Sifatni rejalashtirish va ishlab chiqarish samaradorligi o‘rtasidagi proporsiyani optimallashtirishda qanday muammolar mavjud?
13. Tovar nima?
14. Tovarining qanday xususiyatlarini bilasiz?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rissek H. Quality Control in Production 2010 y.
2. Биктимиров Р.И., Гречишников В.А. и другие. Управление качеством в машиностроении. С-Пб: Питер, 2005 г, 256с.
3. Л.В. Перегудов. Управление качеством в машиностроении. Ташкент: “Молия”, 2002 г.
4. Бендеровский А.М. Обеспечение качества продукции. М.: Стандартлар нашриёти, 1998 г.
5. Клепиков В.В. ва бошқалар. Качество изделия. М.: МГИУ, 2006 г, 250с.

IV. AMALIY MASHG‘ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg‘ulot: Texnologik jarayonlarni loyihalashda bazalashning yangi sistemalari.

Ishdan maqsad: Korpusli detallarga ishlov berishda mumkin bo‘lgan bazalash sxemalari o‘rganish, tegishli bazalash sxemalariga mos ravishda bazalash sxemalarni yangi variantlarini tanlash va bazalash xatoligi aniqlash.

Masalaning qo‘yilishi: Mashina detallarini ishlash texnologik jarayoni har xil variantlarda berilishi mumkin.

Texnologik jarayon variantini chizma talablarini va texnik sharoitlarini ta‘minlash zaruriyatidan kelib chiqishi kerak, detal tayyorlashning eng katta mehnat unumdorligini va minimal tannarxini ta‘minlashi kerak. Detaillarga ishlov berish ketma-ketligini (texnologik marshrutini) belgilash bazalashtiriluvchi yuzalarni tanlash bilan bir vaqtda bajarilishi kerak.

Texnologik bazalarni tanlash, detallar tayyorlash texnologik jarayonlarini ishlab chiqish juda ham mas‘uliyatli daqiqalardan hisoblanadi chunki ular ko‘pincha tayyorlanuvchi detal aniqligini va uni tayyorlash samaradorligini oldindan belgilab beradi. Shuning bilan birga bazalash sxemalarini tanlash eng murakkab masalalardan biridir, chunki detal tayyorlash texnologik jarayoni bir qancha xususiy masalalarning echimiga bog‘liqdir.

Bazalash sxemalarini tanlashni, ya‘ni detal yuzalarining bajarilishi, uning xizmat qilish vazifalari va uning sirtlari o‘rtasida o‘rnatilgan o‘lchamlarining bog‘lanishlari oldindan belgilangan funksiyalarning taxlilidan boshlanadi. Sirtlarning funksiyalarini va ularning detal xizmat qilish vazifasiga nisbatan qo‘yilgan talablarini o‘rganib, qaysilarga nisbatan berilgan va uning boshqa ko‘p sirtlarining holati ko‘proq qat‘iy limitlashtirilgan sirtlarni topadi.

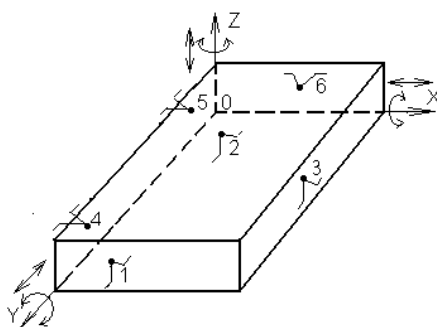
Agar detallarni bir o‘rnatishda to‘la ishlov berish imkoni bo‘lmasa, detal sirtlarining talab etilgan o‘lchamlari bog‘lanishlarning berilgan aniqligiga qisqa yo‘l bilan erishish uchun texnologik jarayonning ko‘pchilik operatsiyalarida, aynan shu sirtlarni texnologik bazalar sifatida qo‘llash kerak.

Zagotovkalarga ishlov berish uchun stanoklarga o'rnatishda quyidagilarni farqlash kerak.

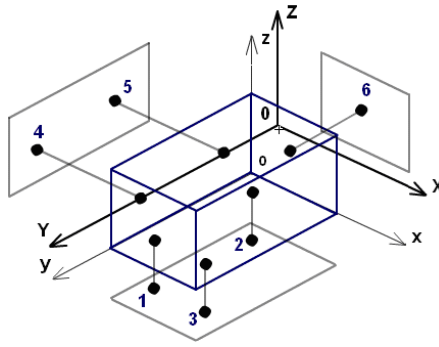
- a) keskich asbob ta'sir etuvchi, ishlanuvchi sirtlar;
- b) o'lchamlarni avtomatik usul bilan olishda, asboblarning o'lchamiga nisbatan o'rnatilgan zagotovkani joylashtiruvchi sirtlar;
- v) mahkamlovchi qurilmalarning ta'sirini qabul etuvchi sirtlar;
- g) ushlanuvchi o'lchamlarning o'lchanishi boshlanadigan sirtlar;
- d) ozod, ya'ni mazkur o'rnatuvda qo'llanilmaydigan sirtlar.

Ishlov berishda ushlanuvchi o'lchamlarning aniqligi o'rnatiluvchi sirtlarning soniga bog'liq bo'lib, qat'iy belgilangan (reglamentlashtirilgan) bo'ladi, ularning etishmovchiligi yoki ortiqchaligi o'rnatish aniqligining buzilishiga olib keladi. Ma'lumki, qattiq jismning fazodagi holatini to'la aniqlash uchun uni oltita erkinlik darajasidan: uchta koordinata o'qlari bo'ylab ilgarilanma va shu uchta ko'rsatilgan o'qlar atrofida aylanma harakatlaridan maxrum etish zarur.

Nazariy mexanika qoidalariga asosan prizmatik to'g'ri to'rtburchakli tanani fazoda joylashtirish (orientirlash) uchun uning pastki yuzasini (o'rnatuv bosh bazalanuvchi yuza) to'g'ri burchakli koordinata sistemasining XOY tekisligi bilan uchta ushlab turuvchi bikir (ikkitomonlama) 1,2,3 bog'lovchilar bilan birlashtirish zarur (1,2-rasmlar).

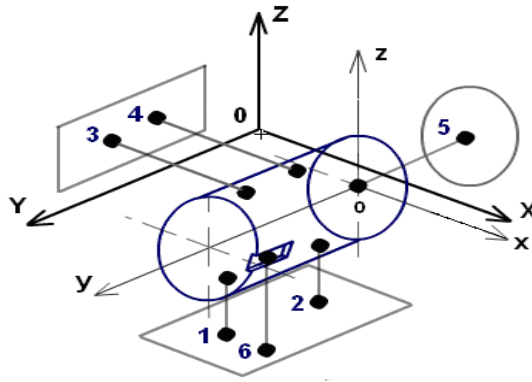


1.1-rasm. Prizmatik tanani fazoda joylashtirish va moslama tayanch 6 nuqtalariga o'rnatish.

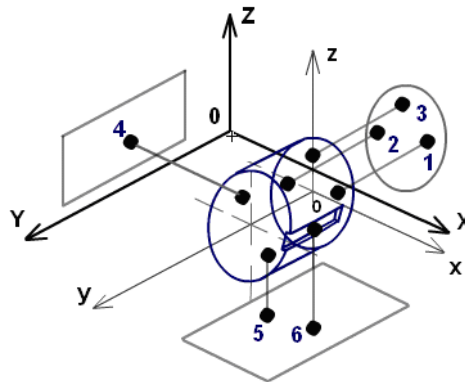


1.2-rasm. Prizmatik detalni uchta koordinata tekisliklariga proeksiyalarini joylashtirish sxemasi.

Buning natijasida prizmatik tana uchta erkinlik darajasidan mahrum etiladi, xususan, Y , Z , o'qi bo'ylab siljish va X, Y o'qlari atrofida aylanish imkoniyatini yo'qotadi. Tanani yana ikkita erkinlik djarajasidan mahrum etish uchun yoki X o'qi bo'ylab siljish va Z o'qi atrofida aylanish imkoniyatidan mahrum etish uchun uning yon yuzasini (yo'naltirgich bazalanuvchi yuza) YOZ tekisligi bilan ikkita ushlab turuvchi 4 va 5 bog'lovchilar yordamida birlashtirish zarur. Tanani to'la mahkamlash uchun uning fazodagi oltinchi erkinlik darajasidan – Y o'qi bo'ylab siljish imkoniyatidan mahrum etish zarur, buning uchun ko'ndalang (tores) yuzasini (tayanch bazalanuvchi yuza) XOY tekisligi bilan bitta ushlab turuvchi bikir 6 bog'lovchi bilan birlashtirish kerak. Qattiq tanani fazoda joylashtirish uchun kerakli bo'lgan oltita erkinlik daraja va oltita ushlab turuvchi bog'lovchilar to'g'risidagi qoidalariga mos ravishda konstruktorlar va texnologlar o'zlarining ishida xususan olti nuqta qoidasidan foydalanadilar. Berilgan detalning yuzalarini ma'lum holatda joylashtirish uchun moslamada yoki mexanizmda oltita tayanch nuqtalar bo'lishi zarur va etralidir.



1.3-rasm. Silindrik detalni uchta koordinata tekisliklariga proeksiyalarini joylashtirish sxemasi



1.4-rasm. Disksimon detalni uchta koordinata tekisliklariga proeksiyalarini joylashtirish sxemasi.

Ikkilangan yo'naltirgich bazalar va ikkilangan tayanch bazalar misoli 3 va 4-rasmlarda keltirilgan.

Texnologik bazalar tanlashda quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Dag'al zagotovkalar (quyma yoki shtamplangan) qora bazasi bo'yicha o'rnatiladi, qaysiki birinchi operatsiyadan keyin tozasiga almashtiriladi. Doira charx tosh bilan ishlanganda qora baza uchun qaerda qo'yimi kam bo'lsa, o'sha sirtlar olinadi.

2. Ishlangan zagotovkalarini bazalash aniqroq ishlangan yuzalar bo'yicha amalga oshiriladi.

3. Ishlash aniqligini oshirish maqsadida o'rnatuv (texnologik) bazani konstruktor bazasi bilan mos tushishga intilish lozim (bazalarning mos tushish tamoyili amalga oshiriladi).

4. Bir marta tanlangan bazalanuvchi yuzalarni keyingi operatsiyalarda ham qo'llash kerak yoki boshqacha aytganda bazalar doimiyligi tamoyiliga amal qilish kerak.

5. Bazalanuvchi yuzalar shunday hisob bilan tanlanishi kerakki, qaysiki ishlashda mahkamlash va kesish kuchi ta'siridagi detal deformasiyasi minimal bo'lishi kerak.

Kerakli detallarni tayyorlashning ikki usuli amalda ko'proq qo'llaniladi:

1. Koordinata burchagi hosil qiluvchi uchta tekislik bo'yicha;
2. Tekislik va moslamaning o'rnashtirilgan ikki barmoqlariga o'tqazish uchun 7 kvalitet aniqlikda ishlangan ikkita teshik bo'yicha.

Bazalash xatoligi [2] 41-52 betlarda berilgan usul bo'yicha aniqlanadi.

Topshiriqlar:

1. Korpusli detal chizmasini o'rganish va ishlov berish marshrutini tuzish.
2. Operatsiyani belgilash.
3. Belgilangan operatsiyalarni bajarish uchun bazalash sxemasini tanlash.
4. Detalni qurilmaga o'rnatish va bazalash sxemasi to'g'ri tanlanganligini tekshirish (1,2 operatsiyalar uchun).
5. Tanlangan bazalash sxemasi uchun bazalash xatoligini aniqlash.
6. Ish bo'yicha xulosalar chiqarish.
7. Korpus detallarining bazalash sxemalari variantlarini nshlab chiqish.
8. Valsimon detallarning bazalash sxemalari variantlarini nshlab chiqish.
9. Bazalash sxemalarini shakllantiruvchi qurilmalarni ishlab chiqish.

Ishni bajarish uchun tavsiyalar:

Operatsiyalarni loyihalashda qaysi sirtlar ishlanadi va qaysi bazadan o'lchamni ushlab kerak va qaysi o'lchamni olish kerak degan savolni echish zarur. Mazkur ishni bajarishda o'qituvchi tomonidan berilishi mumkin bo'lgan yoki ayrim hollarda detallarga ishlov berish marshrutini, texnologik jarayonini tanlashni va qaysi

operasiya uchun bazalash sxemasini ishlab chiqishni talabning o'ziga topshirish ham mumkin.

Korpusli detallar uchun 1 va 2 operasiyalariga, bazalash sxemalarini tanlashning berilgani maqsadga muvofiqdir.

Bu holda talaba to'la marshrutni belgilashi kerak. Talaba berilgan operasiya uchun bazalash sxemasining bir necha variantini taklif etishi va kerakli etarli sonda tayanch nuqtalarini hamda ularning joylashish o'rnilarini belgilashi kerak.

Har bir sxemaning tavsifini berish va uning afzalliklarini hamda kamchiliklarini ko'rsatish kerak.

Qurilmada tayanch nuqtalarni talaba taklif etgan sxemasi bo'yicha joylashtirish kerak va tanlangan nuqtalarga real detalni o'rnatish yo'li bilan sxemaning to'g'riligini tekshirish kerak.

Agar taklif etilgan sxema qo'yilgan xatolikga ko'ra o'rnatish imkonini bermagan chog'da talaba bazalash sxemasini o'zgartirib, kerakli tuzatishlar kiritishi va qabul qilingan sxemaning to'g'riligini qurilmada yangidan tekshirishi kerak.

Tekshirish uchun savollar:

1. Erkinlik darajasidan maxrum etilishi bo'yicha bazalar nechta sinfga farqlanadi?
2. olti nuqta qoidasini tushuntiring?
3. O'rnatish bazasi sagotovkani nechta erkinlik darajasidan maxrum etadi?
4. Bazalash sxemasini to'g'ri tanlash nimalarga bog'liq?
5. Basalar birligi tamoyili bajarilsa nimaga etishamiz?
6. Basalar doyimiyiligi tamoyiliga amal gilinsa nimaga erishamiz?
7. Siz tuzgan va tanlagan bazalash sxemangizda qaysi tamoyilga amal qildingiz?
8. Tanlagan bazalash opratsion eskizingizni to'g'riligini qurilmada tekshirib ko'rdingizmi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Serope Kalpakjian, **Steven R. Schmid, Hamidon Musa.** Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2012.1173
2. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, <http://www.twirpx.com/file/1432875/>. London, UK, 2010.
3. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>

2-amaliy mashg'ulot: Zamonaviy, avtomatlashtirilgan mashinasozlik ishlab chiqarishining texnologik jihozlari.

Zamonaviy, avtomatlashtirilgan mashinasozlik ishlab chiqarishining texnologik jihozlari, RDB, ko'poperatsiyali stanoklar va moslanuvchan ishlab chiqarish modullari, ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qo'rilmalari, avtomatik boshqarish sistemalari.

Ishdan maqsad: tezliklar qutisini hisoblashda, strukturaviy setkalarini va aylanishlar chastotasi grafigini qurishda amaliy konstruksiyalash va nazariy asoslardan foydalanish ko'nikmalarini shakllantirish.

Masalaning qo'yilishi: Stanokni berilgan kesish tezligiga kerakli aniqlik bilan sozlashni ta'minlash uchun shpindelning quyidagi formula bo'yicha hisoblanadigan n_{min} dan n_{max} gacha chegaradagi har xil aylanishlar chastotasiga o'rnatish imkoniyatiga ega bo'lish kerak:

$$n_{min} = \frac{1000 \cdot V_{min}}{\pi \cdot d_{max}} n_{min} = \frac{1000 \cdot V_{min}}{\pi \cdot d_{max}},$$
$$n_{max} = \frac{1000 \cdot V_{max}}{\pi \cdot d_{min}} n_{max} = \frac{1000 \cdot V_{max}}{\pi \cdot d_{min}},$$

bu yerda V – kesish tezligi, m/min ;

d - zagotovka yoki asbob diametri, mm .

Shpindelning aylanishlar chastotasini roslash diapazoni stanokning ekspluatatsion imkoniyatlarini xarakterlaydi va quyidagicha aniqlanadi:

$$D_n = \frac{n_{max}}{n_{min}}$$

Bosh harakat yuritmasi tezligini pog'onasiz rostlaydigan stanoklarda (zamonaviy stanoklar va RDB ishlov berish komplekslari) berilgan diametrga tanlangan kesish tezligiga mos aylanishlar chastotasini absalyut aniq o'rnatish mumkin. Biroq ekspluatatsiyada mavjud ko'p sonli stanoklar aylanishlar chastotasining pog'anali qatoriga ega. Shuning uchun, berilgan diametrdagi hisoblangan optimal kesish tezligini ta'minlaydigan chastota o'rniga stanokda mavjudlardan eng yaqin kichigini tanlashga to'g'ri keladi. Bu haqiqiy n_h chastotaga

$$V_h = \frac{\pi \cdot d \cdot n_h}{1000} V_h = \frac{\pi \cdot d \cdot n_h}{1000} \text{ m/min}$$

kesish tezligi to'g'ri keladi, va u hisobiydan $(V - V_h)$ ga kichik.

Kesish tezligining nisbiy yo'qotilishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta V = \frac{V - V_h}{V} = \frac{1000 \cdot (\pi \cdot d \cdot n_h)}{1000} = \frac{n - n_h}{n}$$

$$\Delta V = \frac{V - V_h}{V} = \frac{1000 \cdot (\pi \cdot d \cdot n_h)}{1000} = \frac{n - n_h}{n} ,$$

$n - n_h$ qancha kichik bo'lsa bu fark ham shuncha kichik bo'ladi.

n_{min} dan n_{max} gacha eng ratsional aylanishlar chastotasi maxraji φ bo'lgan geometrik progressiyada yotadi, ya'ni quyidagi munosabatni saqlash kerak bo'ladi:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{n_z - 1}{n_z} = \frac{1}{\varphi} = const$$

Geometrik progressiya maxraji *GOST 8032-56* (jadval A1) bo'yicha tanlanadi.

Shpindelning aylanishlar sonining geometrik progressiya qonuniyati tezliklar qutisini eng oddiy ko'paytuvchi deb ataladigan kinematik struktura bilan loyihalash imkonini beradi. Bunday strukturalar bitta kinematik zanjirda o'zaro ketma-ket bog'langan ikkita elementar valli mexanizmlardan tashkil topadi.

Ikkita qo'shni vallarni aylanishini bog'lovchi uzatmalar to'plami uzatmalar guruhini hosil qiladi. Uni ikkita ko'rsatkich: guruhdagi uzatmalar soni - p ularning uzatishlar nisbati kattaligi - i xarakterlaydi.

Qurilmani soddaligi uchun olti pog'onali tezliklar qutisini ko'ramiz (29-rasm). *I* valdan *II* valga aylanishni uzatish uchun uch venetsli blokli ko'paytuvchi mexanizm xizmat qiladi (1-2, 3-4 5-6 g'ildiraklar), *II* valdan *III* valga ikki venetsli blok bilan ko'paytuvchi mexanizm (7-8, 9-10) xizmat qiladi. Bu mexanizmlarni ketma-ket birikishi natijasida (odatdagi ko'paytuvchi struktura) yetaklovchi val *I* ning bitta tezligida yetaklanuvchi val (yoki shpindel) *III* olti xil har xil burchak tezliklariga ega bo'ladi.

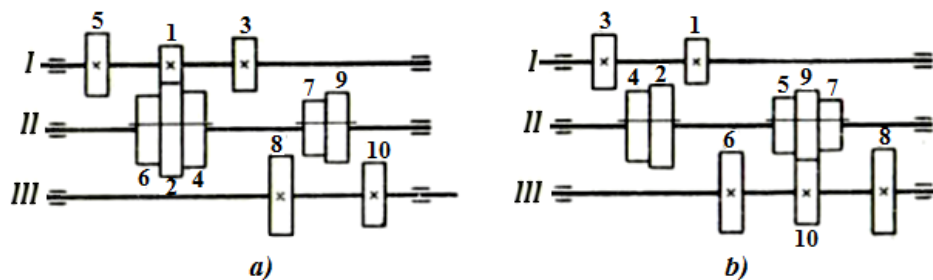
Ko'rilayogan sxemada biz ikkita ko'paytuvchi guruhga: birinchisi uchta uzatmadan tashkil topgan (1-2, 3-4, 5-6), ikkinchisi – ikkita uzatmadan (7-8, 9-10) ega bo'lamiz.

Guruhlarning kinematik zanjir bo‘ylab kelish tartibi tezliklar qutisining konstruktiv variantini xarakterlaydi.

Uni shartli ravishda struktura formulasi ko‘rinishida ifodalash mumkin:

$$z=6=3*2$$

Olti pog‘onali tezliklar qutisi sxemasi boshqa konstruktiv variant (tartibga) ega bo‘ladi (24,b rasm).



2.1-rasm. Olti pog‘onali tezliklar qutisi sxemasi.

Bu yerda birinchi guruhda ikkita uzatma (1-2, 3-4), ikkinchi guruhda esa –uchta uzatma (5-6, 7-8, 9-10) mavjud. Bu variant uchun struktura formulasi:

$$z=6=2*3.$$

Umumiy ko‘rinishda tezliklarning pog‘onalari soni:

$$z=P_a P_b \dots R_m,$$

bu yerda P_a , P_b , R_m - birinchi, ikkinchi, m -chi guruhlardagi uzatmalar soni.

Bitta strukturaning mumkin bo‘lgan konstruktiv variantlari soni m guruhlarni almashtirishlar soniga teng:

$$K_{KC} = \frac{m!}{q!} K_{KC} = \frac{m!}{q!},$$

bu yerda - q - uzatmalari soni bir xil bo‘lgan guruhlar soni.

Bizning holat uchun $m=2$, $q=1$, natijada $(1*2)/1=2$, aynan:

$$z=6=3*2=2*3.$$

Guruhdagi uzatmalar nisbatining munosabati φ^x marta o‘zgaradi va shpindelning bir aylanishlar tezligidan boshqasiga o‘tishida uzatmani qo‘shish kinematik tartibi (yoki varianti) bilan belgilanadi. Daraja ko‘rsatkich x guruhning xarakteristikasi deb ataladi. Nafaqat konstruktiv, balki kinematik tartibini ham aniqlovchi struktura formulasi quyidagicha yoziladi:

$$z = P_{(x1)} P_{(x2)} \dots P_{(xm)} \quad (1)$$

bu yerda formulada guruh o'rniga konstruktiv tartibi va guruh nomeri ko'rsatilgan. Bizning misol uchun $z=6=3_1*2_3$.

Bunday yozuv, birinchi guruhda uchta uzatma borligini, uning xarakteristikasi $x_1=1$; ikkinchi guruh – ikkita uzatmaga, xarakteristikasi $x_2=3$ ligini ko'rsatadi.

$x=1$ xarakteristikaga ega uzatmalar guruhi asosiy guruh deb, qolgan guruhlar ($sx>1$) pereborli deb ataladi.

x kattalik umumiy holda ixtiyoriy bo'lishi mumkin emas. Agar birinchi guruh asosiy bo'lsa, u holda keyingi guruhlarining xarakteristikasi berilgan guruhdan kinematik oldingi guruhli uzatmalar to'plamidan olingan tezliklar pog'anasining soniga teng. Bu hol (1) tenglama asosida quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$X_1=1, \text{ u holda } X_2=P_a; X_3=P_a P_b \dots, X_m=P_a P_b \dots, X_m=P_a P_b \dots P_{m-1}.$$

Misol: $Z=8=2_1*2_2*2_4$; $Z=12=3_1*2_3*2_6$; $Z=18=3_1*3_3*2_9$.

Boshqa kinematik variantlar ham bo'lishi mumkin. Ularning umumiy soni m elementlardan qayta quyidagilar soniga teng, ya'ni $k_{KIN} = m!k_{KIN} = m!$. Bizning hol uchun $k_{KIN} = 1 * 2 = 2k_{KIN} = 1 * 2 = 2$.

Mumkin bo'lgan (konstruktiv va kinematik) variantlar K ning umumiy soni odatdagi ko'paytuvchi strukturalar uchun

$$K = K_{KS} * K_{KIN}$$

Bunday yuritmalarni loyihalashda hisoblashning grafoanalitik usulidan foydalaniladi. Uning mazmuni strukturaliy setkalar va chastotalar grafigini qurish va tahlil qilishga keltiriladi.

Topshiriqlar

1. Tezlikni rostdash diapazonini qiymatini aniqlash. Quyidagi ma'lumotlar bo'yicha progressiya maxraji qiymatini aniqlang: $n_{min}=67 \text{ ayl/min}$; $n_{max}= 125 \text{ ayl/min}$; $z = 12$;

2. Agar minimal kesish tezligi $V=135 \text{ m/min}$, ishlov beriladigan yuza diametri $d=318 \text{ mm}$ bo'lsa shpindelining aylanishlari chastotasi n : 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630 bo'lgan stanok uchun kesish tezligining nisbiy yo'qotilishini aniqlang.

3. 3-valli tezliklar qutisini kinematik sxemasini tuzish, struktura setkasini qurish, aylanishlar chastotasi grafigini qurish, aylanishlar chastotasi geometrik qatorini hisoblash, uzatishlar nisbatini hisoblash, uzatmalarning tishlari sonini aniqlang.

4. $V_{min}=0,5 \text{ m/min}$; $V_{max} =2,0 \text{ m/min}$; $d_{min}=20 \text{ mm}$; $d_{max} =30 \text{ mm}$ bo'lganda shpindelning aylanishlar chastotasini rostlash diapazonini D_p ni aniqlang.

6. Aylanishlar chastotasini rostlash diapazonini va progressiya maxrajini aniqlang. $n_1=45$; $n_2=63$; $n_3=90$; $n_4=125$; $n_5=180$; $n_6=250$; $n_7=355$; $n_8=500$.

1. Agar optimal kesish tezligi V va ishlov beriladigan yuza diametri d bo'lsa shpindelning aylanishlar chastotasi qatori $n = 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250 \text{ ayl/min}$ bo'lgan stanok uchun kesish tezligining nisbiy yo'qotilishini aniqlang.

2. 3 valli tezliklar qutisi uchun kinematik sxemani tuzing, struktura setkasini, aylanishlar chastotasi grafigini quring, aylanishlar chastotasi geometrik qatorini hisoblang, uzatishlar nisbatini hisoblang, uzatmalarning tishlari sonini aniqlang. yetaklovchi valning chastotasi $n_1=1000 \text{ ayl/min}$.

3. u_1, u_2, u_3 uzatishlar nisbatini ta'minlashi kerak bo'lgan uch juft tishli shesternyalar tishlari sonini aniqlang..

8. Ikki tezlikli, $Z=9$, $\varphi=1,41$ yuritmaning struktura setkasini quring.

9. $Z=17$, $\varphi=1,26$, $\varphi=1,41$ ga struktura setkasini quring.

10. Ikki tezlikli, $Z=9$, $\varphi=1,26$ yuritmaning struktura setkasini quring.

Ishni bajarish uchun tavsiyalar:

Strukturaviy setkalarni qurish tartibi:

1. Teng masofalarda guruhli uzatmalar sonidan bittaga ko'p (uzatmalar vallari soni bo'yicha) vertikal chiziqlar o'tkaziladi, va yuritma nechta tezlikka ega bo'lsa, shuncha gorizontal chiziqlar o'tkaziladi. Gorizontal chiziqlar orasidagi masofa $lg\varphi$ ga teng.

2. Yuritmada guruhlarning konstruktiv joylashish tartibida bitta guruhli uzatma uchun ajratilgan maydon yonida guruhdagi uzatmalar soni P_i va uning xarakteristikasi X_i ko'rsatiladi.

3. Birinchi vertikal o'rtasida (yuritma tezliklari diapazoni o'rtasi) nuqta belgilanadi, undan P_i ga teng sondagi simmetrik nurlar o'tkaziladi, Bunda keyingi vertikal chiziqda nurlar uchi orasidagi masofa $X_i \cdot l g \varphi$ ga teng bo'ladi.

4. Ikkinchi va keyingi vertikal chiziqlarda olingan har bir nuqtadan xuddi shunday yo'l bilan ikkinchi, uchunchi va hk. guruhli uzatmalar uchun nurlar o'tkaziladi.

Aylanishlar chastotasi (aylanishlar soni) grafigini qurish algoritmi:

Aylanishlar chastotasi grafigini qurish uchun quyidagilar ma'lum bo'lishi kerak:

- a) φ – aylanishlar chastotasi qatorining maxraji;
- b) aylanishlar chastotasining $n_l = n_{min}$ dan $n_z = n_{max}$ gacha haqiqiy qiymati;
- v) n_0 – yuritmaning tanlangan elektrodvigateli aylanishlari soni;
- g) yuritmaning to'liq kinematik sxemasi.

Aylanishlar chastotasining grafigi struktura setkasini qurish uchun maydonga o'xshash maydonda vertikal chiziqlarni bittaga ko'paytirib (yuritma dvigateli valiga) quriladi, gorizontaal chiziqlarga chastota tartib raqamlari o'rniga ularning haqiqiy qiymatlari beriladi. Bu maydonda oldin vallar chiziqlarini nurlar bilan bog'lab, aylanishlar sonini n_0 dan n_l gacha pasaytirish uchun uzatmalar zanjiri belgilanadi. Buning uchun har bir guruhdagi bitta uzatmadan, shu jumladan, dvigatel vali va qutining chiqish (birinchi) valini bog'lovchi, ta'mirlash uzatmasidan foydalaniladi. Bu uzatmalarning uzatish nisbati shunday taqsimlanadiki, kirish validan chiqish valiga qarab reduksiya ravon ortib borishi kerak. Bunda quyidagilar nazarda tutiladi:

- grafikda vallarning ikkita nuqtasini bog'lovchi chiziq uzatish nisbati $i = \varphi^m$ bo'lgan uzatmani belgilaydi, bu yerda m – nurlar bilan qoplanadigan interval $l g \varphi$ lar soni;

- agar nur pastga og'sa, uzatma pasaytiruvchi, ya'ni $i = \frac{1}{\varphi^m} i = \frac{1}{\varphi^m}$,
agar yuqoriga ko'tarilsa – ortiruvchi, ya'ni $i = \varphi^m$ bo'ladi. Gorizontaal nur uchun $i = \varphi^0 = 1$.

Aylanishlar chastotasi grafigini qurishda oraliq vallarda shunday nuqtalarni tanlash kerakki, bunda uzatishlar nisbati ruxsat etiladigan chegarada bo'lishi kerak:

$$i_{min\ cheg} \geq 1/4 \text{ va } i_{max\ cheg} \leq 2$$

ya'ni uzatmani shartli ifodalaydigan nurning nuqtalari orasida φ ning tanlangan qiymatida, intervallar soni 7 jadvalda ko'rsatilganidan ortmasligi kerak.

7 jadval. Tezliklar qutisi uchun intervallar soni

Uzatmalar	Tezliklar qutisi uchun intervallar soni						
	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2
Pasaytiruvchi	24	12	6	4	3	2	2
Ortiruvchi	12	6	3	2	1	1	1

1. Tasmali uzatmalar uchun uzatish nisbatini quyidagi chegarada olish tavsiya etiladi:

$$1/3 \leq i_p \leq 2,5.$$

Keyingi qurish, guruhlarining mos xarakteristikalariga amal qilib, struktura setkasining tanlangan varianti bilan muvofiq olib boriladi.

Nazorat savollari:

1. Erkinlik darajasidan maxrum etilishi bo'yicha bazalar nechta sinfga farqlanadi?
2. olti nuqta qoidasini tushuntiring?
3. O'rnatish bazasi sagotovkani nechta erkinlik darajasidan maxrum etadi?
4. Bazalash sxemasini to'g'ri tanlash nimalarga bog'liq?
5. Basalar birligi tamoyili bajarilsa nimaga etishamiz?
6. Basalar doyimiyliigi tamoyiliga amal qilinsa nimaga erishamiz?
7. Siz tuzgan va tanlagan bazalash sxemangizda qaysi tamoyilga amal qildingiz?
8. Tanlagan bazalash oprratsion eskizingizni to'g'riligini qurilmada tekshirib ko'rdingizmi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2017. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>
2. Суслов А.Г. Технология машиностроения.- М: Машиностроение. 2018.
3. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, <http://www.twirpx.com/file/1432875/>. London, UK, 2010.

3-amaliy mashg'ulot: Mashinasozlikda innovatsion texnologiyalar.

Ishdan maqsad: Mashinasozlik ishlab chiqarish sharoitlarida qo'llanayotgan zamonaviy yangi innovatsion ishlov berish jarayonlari va jihozlari bilan tanishish va ularni samarali qo'llanish sohalarini aniqlash bo'yicha ko'nikmalarni egalash.

Masalaning qo'yilishi: Zamonaviy ishlov berish jarayonida kimyoviy, elektrokimyoviy, elektr manbalaridan eng yuqori energiya nuridan foydalanish imkoniyatlarini beradi. Bunda ishlov berilayotgan detallar materiallarining mexanik tarkibi uncha muhim emas, chunki materiallar tarkibida mustahkamlik, qattqlik, egiluvchanlik ko'zda tutilmagan holda texnikaga yondoshadi. Ular elektrokimyoviy tarkibli materiallarni o'z ichiga oladi.

Kimyoviy uslublarda qiyin profildagi materiallarga ishlov beriladi.

Yuqori energiya nurlari asosan lazer nurlari, elektr nurlari va plazma nurlari yordamida ishlov berish jarayonida qo'llaniladi. Ular ishlab chiqarish sanoatida muhim rol tutadi, avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish uchun yuqori moslanuvchanlikka va turli xil iqtisodiy barqarorlikka ega.

Listli metalni qirqish uchun lazer nurlari o'rniga gaz (kislrod)dan foydalanish mumkin, chunki elektr manbai tejaladi. YUqori darajali inert gaz (azot yoki argon) temir va alyuminiyni zanglamasligi uchun xizmat qiladi.

Gazlar aralashmasining asosiy funksiyasi ishlov berilgan detallarni eritish, pishirish va qaynatishdan iboratdir.

Teshik, shponka ariqchasini ochish, metall asboblari, nometall materiallar, keramika va kompazitsion materiallarga ishlov berish lazer nurlari orqali bajariladi.

Elektr apparatlari va avtomobil sanoatida lazer nurlari bilan ishlov berish keng qo'llaniladi.

Texnologik va iqtisodiy tomondan lazer orqali kesish va shtampovka bilan ishlov berish jarayonlarida yo'l qo'yiladigan kamchilik va afzalliklar bor.

Lazer orqali kesish quyidagi avzalliklarni o'z ichiga oladi:

- kam partiyali;

- ishga moslanuvchanlik;
- keng diapazondagi qalinlik;
- katta qiyinchilik bilan kesiladigan materiallar va kompozitsion materiallar;
- dasturlangan qiyin geometrik ob'ektlar

Shtampovka quyidagi kamchilik va avzalliklarni o'z ichiga oladi:

- iqtisodiy tomondan tannarxni oqlash uchun katta o'lchamdagi detallarga ishlov berish;

- oddiyligi
- qalinligi kichik diapazondagi detallar;
- tavsiya etilgan va chegaralangan geometrik shakllar;
- tezkor ishlab chiqarish;
- detallarga ishlov berishdan keyingi mexanik

Ikki xil bir biriga o'xshamagan jarayonlar ishlov berishda bir- birini to'ldiradi.

Topshiriqlar:

Metallarga elektroximik, elektrofizik, nurli va hk. ishlov berish jarayonlarini asosiy turlarini mazmunini, jihozarini konstruksiyasini va ishlash prinsipini o'rganish:

1. Metallarga ximik ishlov berish jarayoni va ularning qo'llanish sohalari.
2. Metallarga elektroximik ishlov berish jarayoni va ularning qo'llanish sohalari.
3. Metallarga elektrofizik ishlov berish jarayoni va ularning qo'llanish sohalari.
4. Metallarga lazer nuri yordamida ishlov berish jarayoni va ularning qo'llanish sohalari.
5. Metallarga suyuqlik oqimi yordamida ishlov berish jarayoni va ularning qo'llanish sohalari.
6. Metallarga ximik ishlov berish jihozarini konstruksiyasini va ishlash prinsipi.
7. Metallarga elektroximik ishlov berish jihozarini konstruksiyasini va ishlash prinsipi.
8. Metallarga elektrofizik ishlov berish jihozarini konstruksiyasini va ishlash prinsipi.

9. Metallarga lazer nuri yordamida ishlov berish jihozarini konstruksiyasini va ishlash prinsipi.
10. Metallarga suyuqlik oqimi yordamida ishlov berish jihozarini konstruksiyasini va ishlash prinsipi.

Ishni bajarish uchun tavsiyalar:

1. Amaliy mashg'ulot A4 format qog'oziga bajariladi;
2. Nazariy qismini o'zlashtirib, asosiy, muhim jihatlarini hisobotda ko'rsating;
3. Detallarga zamonaviy ishlov berish jarayonlarini ishlash prinsipini, konstruksiyasini va asosiy turlarini o'rganing;
4. Ularning asosiy afzalligi va kamchiliklarini hisobodda aks ettiring.

Nazorat savollari:

1. Mashinasozlik ishlab chiqarish sharoitlarida qo'llanayotgan zamonaviy yangi iishlov berish jarayonlarini nomi bilan sanab bering!
2. Mashinasozlik ishlab chiqarish sharoitlarida qo'llanayotgan zamonaviy yangi iishlov berish jihozlarining turlari va qanday vazifani bajarishi haqida gapirib bering!
3. Zamonaviy, yangi iishlov berish jarayonlari va jihozlarining afzalliklarini konkret sanab bering!

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Serope Kalpakjian, **Steven R. Schmid, Hamidon Musa.** Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2012.1173
2. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, <http://www.twirpx.com/file/1432875/>. London, UK, 2010.
3. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>

4-amaliy mashg'ulot: Ishlab chiqarishda raqamli texnologiyalar

Ishdan maqsad: Mashinasozlik ishlab chiqarish sharoitlarida qo'llanayotgan raqamli texnologiyalar, ular yordamida mashina detallariga ishlov berish jarayonlari va jihozlari bilan tanishish va ularni samarali qo'llanish sohalarini aniqlash bo'yicha ko'nikmalarni egalash.

Masalaning qo'yilishi: Zamonaviy ishlov berish jarayonida raqamli ishlab chiqarish tushunchasi keng qo'llanilib kelmoqda. Bunda ishlov berilayotgan detallarning sifat ko'rsatkichlari, ishlov berish jarayonining fizik-mexanik xususiyatlari raqamli texnologiyalar yordamida nazorat qilib boriladi.

21-asr iqtisodiyotida raqamli texnologiyalar tobora muhim rol o'ynamoqda. Ular faqat boshqaruv, nazorat va ishlab chiqarishni rejalashtirish vositalarini yangilamaydi. Yangi ishlanmalar global tizimlarga birlashtiriladi va texnologik inqilobning harakatlantiruvchi kuchiga aylanadi, bu esa zamonaviy sanoat qiyofasini o'zgartiradi, ishlab chiqarish zanjirining barcha ishtirokchilariga istisnosiz yangi talablarni qo'yadi va hech qanday iqtisodiyot global miqyosga kirishi bilan orqada qolmaydi. Ishlab chiqaruvchilar uchun bu yaqin kelajakda yangi texnologiyalarni o'zlashtirmaganlar ushbu global jarayonning chekkasida qolishlarini anglatadi.

Raqamli ishlab chiqarish nimani anglatadi?

Bu biroz ajablanarli tuyulishi mumkin bo'lsa-da, raqamli ishlab chiqarish ta'rifi raqamli texnologiyalarni ishlab chiqarish sanoatiga kiritish jarayonini tavsiflaydi. Bu xizmatlar, mahsulotlar va jarayonlarni (masalan, ta'minot zanjiri) qo'llab-quvvatlovchi kompyuter tizimlarining yaxshi o'ylangan kombinatsiyasi.

Raqamli ishlab chiqarish qanday ishlaydi?

Raqamli yechimlar bilan ishlab chiqarish korxonalarini ishlab chiqarishga integratsiyalashgan yondashuvni ishlab chiqadi. Texnologiya mahsulotlarni loyihalashdan tortib ishlab chiqarish va yakuniy mahsulotlarga xizmat ko'rsatishgacha bo'lgan hayot tsikli bo'ylab tizimlar va jarayonlarni ulash uchun

hamma narsaga ega. "Bu qanday ishlaydi" degan savolga qisqacha javob yo'q, chunki turli sohalarda bir nechta turli xil texnologiyalar qo'llaniladi. Raqamli ishlab chiqarish amalga oshirilgan jarayonlardan ma'lumotlarni olish va ularni tan olingan muammolar va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan qiyinchiliklar to'g'risidagi tushunchalar bilan taqqoslashdan boshlanadi. Ish jarayoni bilan bog'liq muammolar aniqlangandan so'ng, mumkin bo'lgan yechimlar ko'rib chiqilishi va tashkilotda amalga oshirilishi mumkin. Raqamli ishlab chiqarish faollashtirilgandan so'ng kuzatish va tahlil qilish to'xtamaydi - yo'lda eng yaxshi natijalarni saqlab qolish uchun ma'lumotlarni to'plash va xulosalar chiqarish kerak.

Raqamli ishlab chiqarish bir tarmoqli emas, balki ko'p o'lchovli yondashuv, jumladan:

Mahsulot hayot sikli (Product Life Cycle)

Raqamli yechimlar mahsulotga uning dizaynidan boshlab hamroh bo'ladi va undan so'ng manba, ishlab chiqarish va xizmat muddati keladi. Sayohat davomida olingan ma'lumotlar dizayn ko'rsatmalari va qabul qilingan og'ishlardan yakuniy natijalar ustida ishlashgacha bo'lgan mahsulotning hayot siklini shakllantirishda hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Aqlli zavod (Smart Factory)

Ushbu yondashuv ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishga, operatsiyalarni takomillashtirishga va biznes intellekti bilan axborot texnologiyalariga qaratilgan. Natijada, ishlab chiqarish korxonalarini zavod jarayonlari, ularni boshqarish, optimallashtirish, ishlash va takomillashtirishdagi real vaqt ma'lumotlaridan foyda oladi.

Qiymat zanjiri boshqaruvi (Value Chain Management)

Raqamli ishlab chiqarishning uchinchi jihati optimal jarayonlar integratsiyasiga, mijozlar ehtiyojini qondirishga va ta'minot zanjiri bo'ylab inventarlarni optimallashtirishga qaratilgan. Ularning barchasi tovar va xizmatlarni takomillashtirilgan va samaraliroq yetkazib berishga mo'ljallangan.

Ishlab chiqarishdagi raqamli texnologiyalarga misollar

Ishlab chiqarish korxonalarida ommalashayotgan yechimlar:

Additiv ishlab chiqarish

Ob'ektlarni bir vaqtning o'zida bir qatlam qurish jarayoni. “Soyabon” atamasi bir nechta qo'shimcha texnologiyalarni o'z ichiga oladi, shu jumladan material oqimi, kukunli qatlam sintezi va material ekstruziyasi. CAD modeli va qurilish materiallari to'plamini maxsus dasturiy ta'minotni diqqat bilan kuzatib borish kompaniyalarga, ayniqsa kichik ishlab chiqarishga kelganda, prototiplash va murakkab narsalarni yaratishda tejash imkonini beradi. Additiv ishlab chiqarish, shuningdek, eski qismlarni qayta tiklash va optimallashtirishni soddalashtiradi.

Augmented reality (AR)

chiqarishga yangi sifat olib keldi. Haqiqiy muhitni raqamli qo'shimchalar bilan to'ldirish xodimlarni o'qitish va ishga qabul qilishda samarali va xavfsiz yondashuvni yaratishga yordam beradi, shundan so'ng uzoq joylardagi mashinalarga kirish qulayligi. Masofaviy qo'llab-quvvatlash va mutaxassislar bilan real vaqt rejimida aloqa qilish bilan, texnik xodimlarga ishlab chiqarish liniyalarini to'xtatib turishga va ishlamay qolish vaqtlarini bartaraf etishga to'sqinlik qiladigan deyarli hech narsa qoldirmaydi.

Raqamli egizaklar (Digital twins)

Mahsulotlar va mexanizmlarning kompyuterda yaratilgan vizualizatsiyasidan foydalanish dizayn va sinov bosqichlarida fizik prototiplarga bo'lgan ehtiyojni kamaytiradi, jarayonlarni qisqartiradi va xarajatlarni kamaytiradi. Maxsus dasturiy ta'minot yordamida kompaniya bo'ylab resurslarni yaxshiroq taqsimlash uchun raqamli egizaklar bilan simulyatsiya va testlarni o'tkazish mumkin.

Narsalarning sanoat Interneti [Industrial Internet of Things (IIoT)]

Bir-biriga bog'langan aqlli sensorlar, asboblari va qurilmalar sanoat jarayonlarini yaxshilashda katta rol o'ynaydi. Raqamli "ko'zlar" orqali ko'rish mutaxassislarga mashinalarning holati va parametrlarini kuzatish hamda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan muammolarga ular paydo bo'lishidan oldin javob berish imkonini beradi. IIoT uzilishlarni bartaraf etishga va ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirishga qaratilgan bashoratli texnik xizmat ko'rsatishning kuchli ustuni bo'lishi mumkin.

Avtomatlashtirish

Ruxsat etilgan avtomatlashtirish, dasturlashtiriladigan avtomatlashtirish, moslashuvchan avtomatlashtirish va integratsiyalashgan avtomatlashtirish - bularning barchasi turli xil tadbirlarni mashinalarga topshirish orqali korxonalariga unumdorlik va barqarorlikni oshirish orqali bozordagi mavqeini ta'minlashga imkon beradi.

Nima uchun raqamli ishlab chiqarishga ehtiyoj bor?

Raqamli ishlab chiqarish atamasi ishlab chiqarish jarayonlarini soddalashtirish uchun sanoatda qo'llaniladigan turli texnologiyalarni o'z ichiga oladi. Ishlab chiqarish korxonalarini o'zgartirish istagi ortib borayotgan ehtiyoj va talablardan kelib chiqadi. Katta ehtimollik bilan zavodlarning aksariyati samaradorlikni optimallashtirish, ishlab chiqarishni yaxshiroq rejalashtirish, aniq prognozlar va tahlillarni yaratish va mahsulotlarni bozorga tezroq yetkazib berishda yordam beradi.

Texnologiya ishlab chiqarishni qanday o'zgartirdi?

Ba'zi jihatlar boshqalarga qaraganda tez-tez tilga olinadi, ammo ishlab chiqarish korxonalarini uchun umumiy foyda yaxshilanishdir. Ishlab chiqarish liniyalarini avtomatlashtirish, bu ko'proq xatosiz, qayta dasturlashni osonlashtiradi va ishlab chiqarishni joriy talablarga moslashtiradi. Raqamli boshqariladigan

mashinalarga eng xavfli vazifalarni topshirish orqali erishiladigan xavfni kamaytirish. Resurslarni yaxshiroq boshqarish, ishlamay qolish vaqtlari va xatolar sonining kamayishi va oxirgi, lekin eng muhimi, dizayn jarayonlarining qisqartirilishi tufayli kamroq xarajatlar.

Ishlab chiqarishni yaxshilash texnologiyani qo'llab-quvvatlash bilan mumkin va hatto korxonalar nuqtai nazaridan kichik hisoblangan takomillashtirish bilan ham erishish mumkin. Shuning uchun, agar sizning ishlab chiqarish zavodingiz, masalan, dasturlashtiriladigan avtomatlashtirishni joriy etishga hali tayyor bo'lmasa ham, **Augmented reality (AR)** ni sinab ko'ring va jarayonlaringiz qanday samaraliroq bo'lishini ko'ring.

Nazorat savollari:

- 1. Raqamli ishlab chiqarish nima?*
- 2. Raqamli ishlab chiqarishning qanday tarmoqlari mavjud?*
- 3. Mahsulot hayot sikli deganda nimani tushunasiz?*
- 4. Aqilli zavod nima?*
- 5. Ishlab chiqarishda foydalaniladigan raqamli texnologiyalarga misollar ayting.*
- 6. Additiv ishlab chiqarish nima?*

Foydalanilgan adabiyotlar

4. Davim J.P., Jackson M.J. Production technology. Nova Science Publishers, Inc., 2017. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>
5. <https://nsflow.com/blog/what-is-digital-manufacturing>
6. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, <http://www.twirpx.com/file/1432875/>. London, UK, 2010.

5 - amaliy mashg'ulot: Mahsulot sifatini boshqarishda zamonaviy texnologiyalar.

Ishning maqsadi: ISO 9000 sifat standarti korxonada misolida o'rganish. sifat menejmenti tizimini sertifikatlashda aniqlangan nomuvofiqlarni o'rganish va ro'yxatga olish.

Ish tartibi:

1. Tashkilotda sifat menejmenti tizimini rivojlantirish uchun GOST ISO 9001-2011 standartining talablarini o'rganish.
2. # 2 amaliy ishda ishlab chiqilgan jarayonlar ro'yxatidan foydalanib, muayyan korxonaning sifat menejmenti tizimi modelini jarayon xaritasi shaklida quring.
3. Korxonada sifatni boshqarish tizimini amalga oshirish bosqichlarini o'rganish.
4. GOST ISO 9001-2011 4.2-bandining ko'rsatmalaridan foydalanib, SMT hujjatlariga qo'yiladigan talablarni bayon yeting.
5. SMT hujjatlarining ierarxik tuzilishini ta'riflang.
6. Xulosa

1 – vazifa. Nomuvofiqlikni bajarish uchun

Hodisalarni diqqat bilan ko'rib chiqing va ikki narsadan birini bajaring:

- a) agar siz nomuvofiqlikning yetarli ob'ektiv dalillari mavjudligiga ishonsangiz, unda siz noto'g'ri hisobot tuzishingiz va uning muhim yoki ahamiyatsiz ekanligini ko'rsatishingiz kerak;
- b) agar rioya qilmaslik yetarli ob'ektiv dalillar mavjud emas, deb ishonsangiz, u holda siz kuzatish bo'yicha hisobot yozish va keraksiz, "aniqlangan" bo'limida izoh ko'rsatishingiz kerak.

Bundan tashqari, auditor keyin nima qilish kerakligini ko'rsatish kerak.

1- jarayon

Hujjatlarni tahlil qilish paytida, auditor CRP 12 protsedurasi, 6-nashr, MATX100 materialini olishda, agar prototiplar bir-biriga yaqin bo'lsa, sinov natijalari ishonchsiz bo'lishini ta'kidlaydi. Kirish nazorati joyida auditor MATX100 ning qabul qilish testlarini bajarayotgan nazoratchini ko'rdi. Auditor tekshiruvchidan namunadagi materiallarning joylashishini qanday tanlashini so'radi. Tekshirish nazoratchisi katta miqdordagi materialning katta sarflanmasligini istisno qilish uchun ularni bir-biriga juda yaqin tutishganini aytdi. Auditor

tekshiruvchidan CRP 12 yo'riqnomasining nusxasini ko'rsatishni so'radi, nazorat stolining yonidagi javonda esa CRP 12 ning 6-nusxasi va yozma yo'riqnomaga ilova qilingan.

SIFAT AUDITI		JARAYoN NOMER 1
NOMUVOFIQLIK HISOBOTI Kuzatuv bo'yicha hisobot Hohlamagan narsani o'chirish *		
Tekshirilayotgan kompaniya:		zametka nomeri: +
Tekshirilayotgan uchastka:		Standart va punkt nomeri:
Kategoriya:		* Ikkita keraksiz narsa tashqariga chiqadi
Aniqlangan:		
Auditor		

Jarayon 2

Nazorat bo'limida auditor yettita o'xshash TMX101 blankali qutini har biri bo'yicha ikkita nuqsonni bilan payqadi: rad etilgan va shoshilinch. Bosh nazoratchi bu yangi yetkazib beruvchidan olingan buyurtmaning bir qismi ekanligini tushuntirdi. O'n ikki tayyorlangan mahsulot uch hafta oldin olingan va tekshirilganda, bu yetti tayyorlangan mahsulot spesifikasiatga mos kelmasligi aniqlandi. Bu tekshiruv bir soat oldin yakuniga yetgan. Auditor boshqa beshta tayyorlangan mahsulotga nima bo'lganini so'radi. Bosh nazoratchining ma'lum qilishicha, shartnoma shoshilinch bo'lgani uchun tekshiruv yakunlangunga qadar beshta tayyorlangan mahsulot ishlab chiqarishga ruxsat berilgan. Ishlab chiqarish bo'limida ishlab chiqarish menejeri mijozga yetkazib berilgan 24 eksport shartnomalarini bajarish uchun beshta tayyorlangan mahsulot ishlatilganligini tushuntirdi. Auditorga tasdiqlanmagan tayyorlangan mahsulotlardan foydalanilgan har bir shartnomada tegishli yozuvlar kiritilganligi aytili.

SIFAT AUDITI		JARAYoN NOMER 2
NOMUVOFIQLIK HISOBOTI Kuzatuv bo'yicha hisobot Hohlamagan narsani o'chirish *		
Tekshirilayotgan kompaniya:		zametka nomeri: +
Tekshirilayotgan uchastka:		Standart va punkt nomeri:

Kategoriya:		* Ikkita keraksiz narsa tashqariga chiqadi
Aniqlangan:		
Auditor:		

Jarayon 3

Xaridlar bo'limida auditor TMX101 yangi ta'minotchisi qanday tanlanganligini so'radi. Xaridlar bo'yicha mutaxassisi tushuntiradiki, doimiy etkazib beruvchi tovarlarni o'z vaqtida yetkazib berolmaydi va buyurtma ilgari ishlatilmagan yetkazib beruvchiga joylashtirilgan, chunki doimiy yetkazib beruvchidan talab qilingan narx juda yuqori bo'lgan. Kotibning ta'kidlashicha, odatda boshqa bo'linmalar bilan maslahatlashish yoki ular bilan maslahatlashish odatiy hol emas.

SIFAT AUDITI		JARAYON NOMER 3
NOMUVOFIQLIK HISOBOTI Kuzatuv bo'yicha hisobot Hohlamagan narsani o'chirish *		
Tekshirilayotgan kompaniya:		zametka nomeri: +
Tekshirilayotgan uchastka:		Standart va punkt nomeri:
Kategoriya:		* Ikkita keraksiz narsa tashqariga chiqadi
Aniqlangan:		
Auditor:		

2 - vazifa

Tashkilotning standartning 5.1-bandi talablariga javob beradigan amalga oshirilgan sifat tizimiga ega ekanligini tekshirish uchun yetarli bo'lishi mumkin bo'lgan ob'ektiv dalillarni tavsiflang.

3- vazifa

Auditorlar guruhi ISO 9001 ga rioya qilish uchun audit o'tkazishga vakolatli edi. Yakuniy yig'ilishda guruh "Loyihani boshqarish" maqolasi bilan bog'liq bo'lmagan muvofiqliklar bo'yicha oltita hisobot taqdim etdi. Tekshirilayotgan tashkilotning sifat bo'yicha direktori konstruktorlik faoliyati firmaning bevosita ishlarida muhim rol o'ynamasligini aytdi va olti nomuvofiq hisobotni bekor qilishni taklif qildi.

Agar ushbu audit ma'lumot audit bo'lsa, yetakchi auditor bu holatda nima qilishi kerak:

- a) bir uchinchi tomon;
- b) ikkinchi tomon.

Nazorat savollari:

1. Nomuvofiqliklarni tasniflash mezonlari qanday?
2. Auditor, ekspert va auditorlar rahbari kim?
3. Tuzatuvchi va profilaktik harakatlar nima?
4. Audit tartibini tushuntiring.
5. Tuzatish, sezilarli nomuvofiqlik, og'ish nima?

Foydalanilagn adabiyotlar:

1. Edited by Tauseef Aized. Total Quality Management and Six Sigma. 2012, 306 p.
2. ISO 9000, ISO 9001:2008 System quality management.

6-amaliy mashg'ulot: Mashinasozlikda sun'iy intellektdan foydalanish

Ishdan maqsad: Mashinasozlik sohasida sun'iy intellektdan foydalanish tadbirlari, ularni qo'llash texnologiyalari. Shuningdek, sun'iy intellect haqida umumiy tushunchalar, ularning ommlashuvi va ulardan tog'ri foydalanishni o'rganish

Sun'iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirishning asosiy bosqichlari

Labirint gipotezasi

Sun'iy intellekt sohasidagi birinchi tadqiqotchilar tabiiy yoki tabiiy intellektni o'rganadigan ilmiy yo'nalishlarga tayandilar. 20-asrning birinchi yarmida, psixologlar hayvonlarning xatti-harakatlarini o'rganganlarida, tayyor yechim bo'lmagan vaziyatga munosabat bildirishda qidiruv juda muhim rol o'ynashi aniqlandi. Pastroq hayvonlar uchun bu qidiruv tashqi makonda sodir bo'ladi va yuqori hayvonlarda bunday qidiruv harakatning ortiqcha ishlab chiqarilishidan aqliy makonda qidirishning murakkab ichki jarayoniga yoki mavjud harakatlarni bajarish orqali erishish mumkin bo'lgan holatlar "labirintiga" o'tadi. Ushbu tadqiqotlar fikrlashning labirint gipotezasini shakllantirishga imkon berdi.

Mashinali o'rganish

Ushbu sohaning rivojlanishi bilan avtomatik bilimlarni olish muammosi aniqlandi, u mashinali o'rganish muammosi sifatida shakllantirildi. O'rganishning muhimligini sun'iy intellekt sohasidagi ko'plab olimlar tushunishgan, ammo bilimlarni namoyish etish sohasidagi tadqiqotlardan so'ng, inson o'quv jarayonida qancha ma'lumot olishi va bu bilimlarni mashina tizimlariga qo'lda joylashtirish qanchalik mashaqqatli ekanligi ma'lum bo'ldi. Mashinali o'rganish 1980-yillarda mustaqil soha sifatida paydo bo'lgan sun'iy intellekt sohasidagi tadqiqotlarning markaziy sohasiga aylandi. Olimlar aqlni qayta ishlab chiqarish mumkin bo'lgan tayyor mahsulot yoki muammolarni hal qilish va bilimlarni manipulyatsiya qilish uchun sobit qobiliyat sifatida ko'rishni to'xtatdilar.

Sun'iy intellekt uchun meta-ta'lim

Muammolarning yana bir guruhi o'qitish usullarini o'qitish muammosining o'ziga qo'llash bilan bog'liq, ya'ni, meta-o'rganish bilan. Bilimlarni egallash muammolarini hal qilishda ularning ko'rinishlariga "apriori" berilgan deb faraz qilinadi va faqat shu tasavvurlar doirasida bilimlar tizimini qurish kerak bo'ladi. Meta-ta'lim topshiriqlarida esa bilim ko'rinishlarining avtomatik tuzilishi haqida savol tug'iladi, ularning tafsilotlari mavzu sohasiga qarab juda katta farq qilishi mumkin. Ushbu muammoni hal qilish uchun mashina tizimlarining sezilarli cheklovini olib tashlash kerak.

Maxsus tizimlar

Keyinchalik, sun'iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi mashina tizimlarini universallashtirish bilan bog'liq bo'lib, ular mujassamlangan tizimlarni

o'rganish doirasida ma'lumotlarga kengroq kirish imkoniyatiga ega bo'ldi, ya'ni, muayyan axborot, jismoniy yoki ijtimoiy muhitda joylashtirilgan tizimlar mujassamlashgan tizimlarda kiruvchi ma'lumotlar o'rganish uchun asos bo'lishi kerakligi tushuniladi, buning natijasida bilimlar tizimi ularni tayinlangan muammolarni hal qilishda qo'llash uchun shakllanadi.

Sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish samarasi

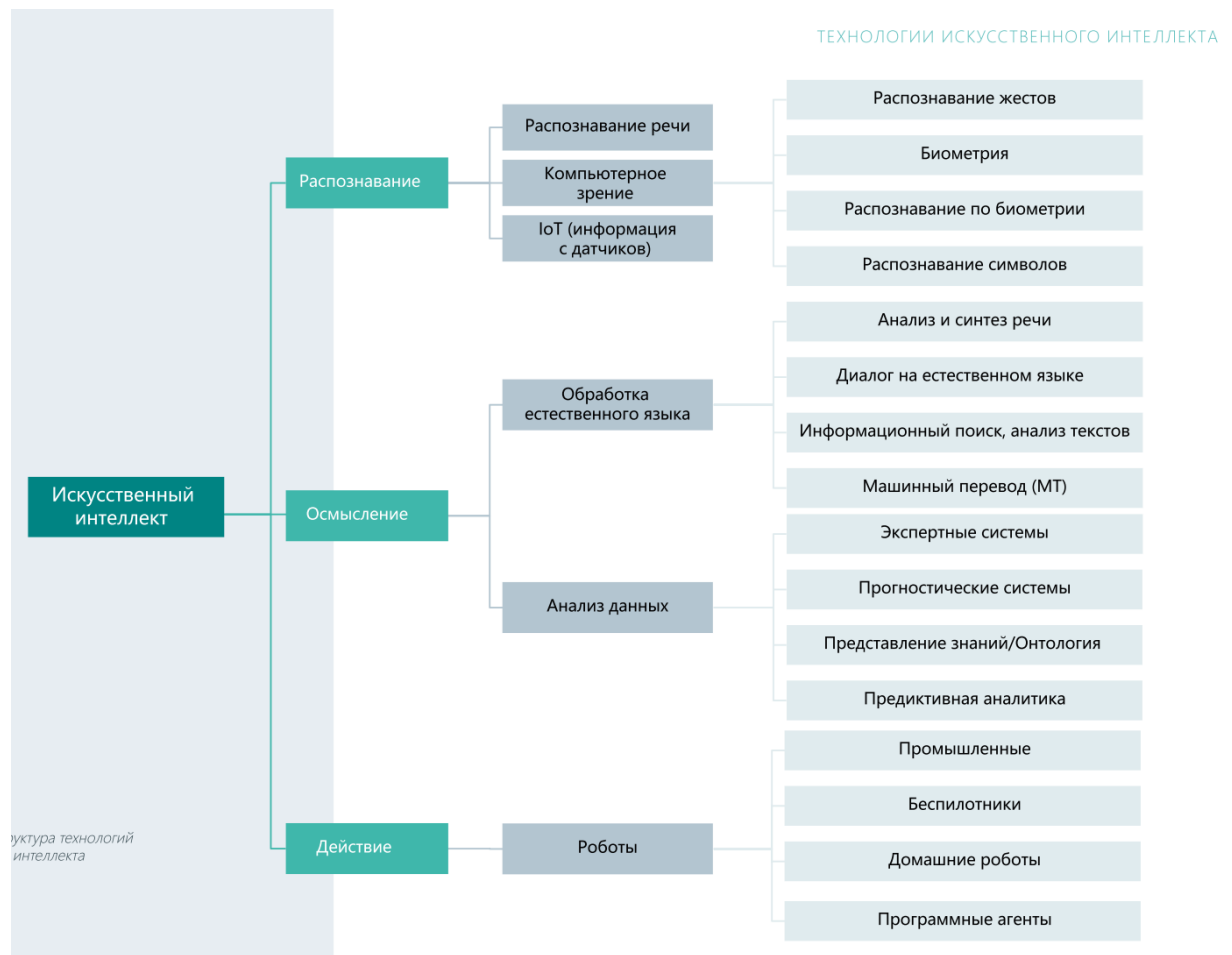
Sun'iy intellekt texnologiyalarining sanoatga keng joriy etilishi nafaqat sanoat ishlab chiqarish jarayonini, balki mehnat bozori holatini ham sezilarli va universal tarzda o'zgartiradi. Mutaxassislarning fikricha, 2022 yilga borib mehnatni robotlashtirish hisobiga 75 million ish o'zni yo'q qilinadi, biroq 133 million yangi ish o'zni yaratiladi. Rossiyada ishchilarning 54 foizi jiddiy qayta tayyorlash yoki malaka oshirishni talab qiladi. Ish beruvchilarning 86 foizi xodimlarni o'qitishga sarmoya kiritishni rejalashtirmaydilar, ammo tegishli bilimga ega yangilarini ishga olishga tayyor. Mehnatni muhofaza qilish sohasidagi yechimlarni amalga oshirish - videotahlillardan foydalanish, issiqlik xaritalarini tuzish, ishchilarda shaxsiy himoya vositalari mavjudligini tahlil qilish, xavfli hududlarni kuzatish - ishlab chiqarishdagi jarohatlar darajasini o'rtacha 50% ga kamaytirishi mumkin.

Sun'iy Intellekt – insonning kognitiv funktsiyalarini taqlid qilish va hech bo'lmaganda inson intellektual faoliyati natijalari bilan taqqoslanadigan aniq vazifalarni bajarishda natijalarga erishish imkonini beradigan texnologik yechimlar to'plami. Keyinchalik, bir qator algoritmlar va dasturiy ta'minot tizimlari sun'iy intellekt deb tasniflana boshladi, ularning o'ziga xos xususiyati shundaki, ular ba'zi muammolarni hal qilish haqida o'ylayotgan odam kabi hal qila oladi.

Sun'iy intellektning asosiy xususiyatlari:

- tilni tushunish;
- ta'lim;
- fikrlash qobiliyati;
- harakat qilish qobiliyati.

Sun'iy intellekt katta miqdordagi ma'lumotlar to'plangan hududlarda qo'llaniladi. Ular har xil turlarda keladi. Bir nechta turdagi ma'lumotlar mavjud bo'lganda, ularni bitta tahlilchi boshqarishi mumkin. Sun'iy intellekt minglab parametrlar mavjud bo'lganda samarali bo'lib chiqadi, ularning ba'zilari tuzilmagan.



Nazorat savollari:

1. Sun'iy intellekt nima?
2. Sun'iy intellekt uchun meta-ta'lim?
3. Sun'iy intellekt texnologiyalarini tushuntiring.

Foydalanilagn adabiyotlar:

3. Технологии Искусственного Интеллекта. Москва, ЦАО, ул.1905 Года, д.7, стр.1.
4. В. Н. Княгинин, М. С. Липецкая, Д. В. Санатов, И. Е. Васеев, Е. А. Годунова, М. А. Семенова, М. А. Харитонов, Е. М. Холоднова. Источники новых индустрий. Выпуск 3. Искусственный интеллект в промышленности. Санкт-Петербург, 2022. 45с.

7-amaliy mashg'ulot: Texnika sohasida qilingan ilmiy tadqiqot ishlari natijalarini chop etish uchun rasmiylashtirish qoidalari.

Ishdan maqsad: Texnika sohasida, jumladan mashinasozlikda ilmiy maqolalar yozishni IMRAD talablari bilan tanishish, ulardan foydalangan holda nufuzli xalqaro bazalarda indexlanuvchi jurnallar talablari bo'yicha maqolalarni rasmiylashtirishni o'rganish.

Xalqaro ilmiy jurnallarning aksariyati eksperimental tadqiqot natijalarini tavsiflovchi maqolaga quyidagi asosiy qismlardan iborat talabni belgilaydi: Kirish, Usullar, Natijalar va Munozara (Introduction, Methods, Results, and Discussion - IMRAD). Ba'zan Annotatsiya (Abstract) ma'nosini anglatuvchi «A» harfi IMRAD qisqartmasiga qo'shiladi va AIMRAD, deb yozilishi ham mumkin. Ilmiy maqola bo'limlarining ichki tuzilishi batafsil tavsifi quyidagi ko'rinishga egadir. Agar maqola nazariy izlanishlarga bag'ishlangan bo'lsa, unda «Methods» bo'limi «Theoretical Basis»ga (Nazariy Asos) almashtiriladi. Maqolaning Kirish, Metodlar, Natijalar va Munozara bo'limlari – maqolaning asosiy qismi (Article Body), deb ataladi. Muallif asosiy e'tiborni maqola asosiy qismiga qaratish kerak!

Мақоланинг бўлимлари	
	Сарлавҳа
	Муаллифлар ва бошқа маълумот (ФИИШ, ID-кодлар, ORCID, иш жойи, манзил, тадқиқот маскани, илмий унвон ва ҳ.к.)
	Аннотация
	Калит сўзлар
АСОСИЙ ҚИСМ	Кириш бўлими
	Методлар бўлими
	Натижалар бўлими
	Мунозара бўлими ¹
	Қўлланилган манбалар рўйхати (библиографик маълумот)

Maqola sarlavhasi (Article title)

Maqolaning sarlavhasi – bu maqola mazmunini mukammal darajada tavsiflaydigan eng oz so'zlar birikmasidir. Sarlavha – bu maqolaning o'qilishi haqida aytishimiz mumkin bo'lgan yagona qism. Shubhasiz, sarlavhani eng ko'p kitobxonlar o'qiydilar. Ehtimol, minglab odamlar maqolaning sarlavhasini ko'rishadi va faqatgina bir necha kishi maqolani to'liq o'qiydilar. Sarlavhaning vazifasi – maqolani to'liq o'qishga qiziqishni hosil etishdir.

Mualliflar ro'yxati (List of authors)

Ilmiy etika tamoyillariga muvofiq, ilmiy nashr mualliflari faqatgina tadqiqqa haqiqiy hissa qo'shgan, qo'lyozmaning mazmuni uchun javobgar va uni tayyorlashda ishtirok etgan shaxslar bo'lishi mumkin.

Annotatsiya (Abstract)

Annotatsiyada maqolaning barcha bo'limlar bo'lishi kerak, ammo juda qisqartirilgan shaklda. Agar annotatsiya yaxshi yozilgan bo'lsa, unda maqolaning mazmuni sizning ishingiz bilan qanday bog'liqligini tez va aniq bilib olishingiz mumkin. Bu esa maqolani to'liq o'qish zarurligi to'g'risida qaror qabul qilishga yordam beradi. Odatda annotatsiya xajmi 250 so'zdan ortiq bo'lmasligi kerak. Annotatsiya bitta abzas ko'rinishida yoziladi va quydagilarni o'z ichiga oladi:

1. Tadqiqot maqsadi
2. Tadqiqot metodlari
3. Natijalar
4. Asosiy xulosalar

Kalit so'zlar (Keywords)

Kalit so'zlar maqolani bazalarda qidirish uchun kerak. Mazmuni va ma'nosi nuqtai nazaridan, kalit so'zlar annotatsiya va maqolaning mazmuniga yaqin bo'lishi lozim. Kalit so'zlar sintaktik tuzilishga ega emas, va odatda ular bosh kelishikda beriladi.

Topshiriqlar:

1. Nufuzli xalqaro bazalarda indexlanuvchi jurnallarda chop etilgan ilmiy yo'nalishingizga mos keladigan maqolalarni yuklab oling.
2. O'zingiz tanlagan maqola mavzusi bo'yicha namuna annotatsiyasi yozing.
3. Tanlagan ilmiy maqolangiz uchun muqobil kalit so'zlarni tanlang.
4. O'zingiz tanlagan maqola mavzusi bo'yicha adabiyotlar tahlilini amalga oshiring va maqolaning kirish qismini yozing.
5. Tanlangan maqola mavzusi bo'yicha eksperiment o'tkazish metodologiyasini tayyorlang.
6. Maqolaning xulosa qismini yozing.
7. Maqolani tanlangan jurnal shabloni bo'yicha rasmiylashtiring.

Ishni bajarish uchun tavsiyalar:

1. Nufuzli xalqaro bazalarda indexlanuvchi jurnallarda chop etilgan maqolalarni tahlil qilish.
2. Ms word matn muharrida ishlash uchun tayyorlash.
3. Sinov maqolasini yozish uchun ma'lumotlar yig'ish.
4. Maqolani chop etish uchun tanlangan jurnal shablonini tayyorlash.
5. Tayyor maqolani uni chop etish uchun tanlangan jurnal shabloniga moslab rasmiylashtirish .

Nazorat savollari:

1. Ilmiy maqolaning sarlavhasiga qanday talablar qo'yiladi?
2. Ilmiy maqolaning annotatsiyasi qanday yoziladi?
3. Ilmiy maqolaning asosiy qismida nimalar keltiriladi?
4. Ilmiy maqolaning natijalar va muhokamalar bo'limiga qanday talablar qo'yiladi?
5. Ilmiy maqolaning xulosa qismi qaanday bo'lishi kerak?
6. Ilmiy maqolalarda foydalanilgan adabiyotlarning ahamiyati va ularga iqtibosliklar berish?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Peat J, Elliot E, Baur L, Keena V. Scientific Writing. Easy when you know how. London: BMJ Publishing Group; 2002. p. 1-85.
2. Day RA. How to Write & Publish a Scientific Paper. 5th ed. Phoenix: The Oryx Press; 1998. p. 8-41.
3. Smith R. Introductions. In: Hall GM, editor. How to Write a Paper. London: BMJ Publishing Group; 1998. p. 6-14.

8-amaliy mashg'ulot: Mashinasozlik sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini chop ettirish manbalari va ularni tanlash

Ishdan maqsad: Mashinasozlik sohasida ilmiy tadqiqot ishini amalga oshirayotgan olimlarni, ilmiy tadqiqot ishlari natijalari asosida tayyorlagan maqolalarini chop ettirish uchun muqobil jurnallar izlash va maqolani tayyorlash

Masalaning qo'yilishi: Texnika sohasida qilingan tadqiqot natijalarini chop ettirish manbalari izlash va ularni tanlash

Raqamli texnologiyalar va “Open Access” kabi yangi nashriyot modellari butun dunyo bo‘ylab nashriyotning demokratlashuvi bilan muloqot qilish va bilimlarni tarqatish uchun an’anaviy bosma jurnal modelini o‘zgartirdi. Bugungi raqamli dunyoda mualliflarga kengroq auditoriyani qamrab olish imkonini beruvchi nashr qilish imkoniyatlarining keng doirasiga qaramasdan, mualliflar o‘z tadqiqotlarini nashr etish uchun jurnal tanlashda misli ko‘rilmagan qiyinchiliklarga duch kelishadi. Hozirda 2019-yil iyul holatiga ko‘ra ingliz tilidagi 80 000 dan ortiq akademik, ekspertlar tomonidan ko‘rib chiqilgan jurnallar faoliyat ko‘rsatmoqda va bu jurnallarning 30 000 tasi “Tibbiyot va salomatlik” turkumiga kiritilgan.

Jurnallarning ko'payishi munosabati bilan, ba'zi jurnallar so'nggi paytlarda ushbu jurnallarni tavsiflash uchun ishlatiladigan shubhali [questionable], yirtqich [predatory], soxta [pseudo], aldamchi [deceptive], vijdotsiz [unscrupulous], noqonuniy [illegitimate] yoki insofsiz [dishonest] kabi atamalar bilan ko'proq tekshirilmoqda. Shubhali jurnallarning standartlashtirilgan ta'rifi yo'q, ammo Xalqaro Tibbiyot Jurnallari Muharrirlari Qo'mitasi (ICMJE) quyidagi tavsifni taklif qiladi: “Ushbu jurnallar (yirtqich yoki psevdjurnallar) deyarli barcha taqdimotlarni qabul qiladi va nashr etadi va maqolani qayta ishlash (yoki nashr etish) uchun to'lovlarni olish, ko'pincha maqola nashrga qabul qilinganidan keyin bu haqda mualliflarni xabardor qiladi. Ular ko'pincha o'zaro tekshiruv o'tkazishni da'vo qilishadi, lekin yaxshi tashkil etilgan jurnallarga o'xshash nomlardan foydalanmaydilar va foydalanishlari mumkin. Masten va Ashcraft tomonidan ta'riflangan ushbu jurnallarning qo'shimcha xususiyatlari orasida “mutaxassis

tomonidan ko'rib chiqish [expert peer-review], tahrirlash [editing], arxivlash [archiving], indekslash [indexing] va deyarli tezkor nashr etish [instant publication]” kabi xizmatlarni taklif qilmaslik kiradi. Potentsial yirtqich nashriyotlarning asosiy xususiyatlariga e'tibor bering, masalan, chekinish siyosati yo'qligi, mualliflarning bosh sahifasi tili, ko'lami texnika mavzulari bilan bir qatorda texnika bo'lmagan mavzularni ham o'z ichiga oladi, maqolalarni elektron pochta orqali yuborish va boshqalar.

Jurnalni baholash mezonlari

Ilmiy qat'iylik

Jurnal sifatining asosiy ko'rsatkichi jurnalda chop etilgan nashrlarning ilmiy jiddiyligidadir. Yangi yoki notanish jurnalda nashr etishni ko'rib chiqishda tadqiqot maqsadi, dizayn va metodologiya, ma'lumotlarni tahlil qilish, natijalar va muhokama kabi tafsilotlarni baholash uchun so'nggi bir necha yil ichida nashr etilgan nashrlarni ko'rib chiqishdan boshlang, bularning barchasi tushuncha berishi mumkin. ilmiy sifatga kelsak, jadvallar va raqamlar aniq belgilangan, o'qilishi mumkin va ma'lumotlarga mos kelishi kerak. Ma'lumotnomalar keng qamrovli va dolzarb bo'lishi kerak. Jurnal tomonidan o'zaro baholash jarayonida ilmiy qat'iylikni ta'minlash uchun qo'llaniladigan protseduralar, shuningdek, ilmiy qat'iylikka sodiqlik haqida tushuncha beradi. “iThenticate” kabi dasturiy ta'minot yordamida plagiat tekshiruvlari, ma'lumotlarning haqiqiyliyini tasdiqlash uchun turli statistik testlardan foydalanish va rasmni manipulyatsiya qilish uchun texnik vositalarni qo'llash nufuzli jurnallar ilmiy qat'iylikni ta'minlash uchun amal qiladigan amaliyotlarga misoldir. Ilmiy qat'iylikka oid yana bir ma'lumot - jurnal tadqiqot haqida hisobot berish uchun tan olingan ko'rsatmalardan foydalanishni talab qiladimi yoki yo'qmi. Hisobot ko'rsatmalari ilmiy tadqiqotlar sifatini ta'minlash va tadqiqotning takrorlanishini oshirishga yordam beradi. Hisobot ko'rsatmalariga misollar CONSORT, PRISMA, STROBE, bir nechtasini nomlash mumkin. 2019 yil iyul holatiga ko'ra, har bir ekvator tarmog'ida 400 dan ortiq hisobot ko'rsatmalari mavjud. Ma'lumotlar almashish ilm-fanning shaffof va takrorlanuvchanligini ta'minlashning ajralmas qismidir va tadqiqotning yaxlitligini ta'minlaydi va

jamoatchilik ishonchini oshiradi. 2019-yilda o'tkazilgan Pew Report hisobotida, agar tadqiqotchilar o'z ma'lumotlarini ommaga oshkor qilsalar, amerikaliklarning aksariyati (57%) ilmiy tadqiqot natijalariga ko'proq ishonishini aniqladi.

Topshiriqlar:

10. Mashinasozlik sohasidagi yuqori impact factorli jurnallarni tahlil qilish
11. Ilmiy maqolasi uchun impact factorli xalqaro jurnal topish.
12. Google scholar bazasida chop qilingan texnika sohasidagi maqolalarni tahlil qilish.
13. Scopus bazasidan mashinasozlikka oid maqolalarni chop etish uchun jurnal qidirish.
14. Tanlangan jurnada chop etilgan maqolalarni tahlil qilish.

Tekshirish uchun savollar:

1. Erkinlik darajasidan maxrum etilishi bo'yicha bazalar nechta sinfga farqlanadi?
2. olti nuqta qoidasini tushuntiring?
3. O'rnatish bazasi sagotovkani nechta erkinlik darajasidan maxrum etadi?
4. Bazalash sxemasini to'g'ri tanlash nimalarga bog'liq?
5. Basalar birligi tamoyili bajarilsa nimaga etishamiz?
6. Basalar doyimiyliigi tamoyiliga amal qilinsa nimaga erishamiz?
7. Siz tuzgan va tanlagan bazalash sxemangizda qaysi tamoyilga amal qildingiz?
8. Tanlagan bazalash oprratsion eskizingizni to'g'riligini qurilmada tekshirib ko'rdingizmi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

4. Suiter, A. M., & Sarli, C. C. (2019). Selecting a journal for publication: criteria to consider. *Missouri medicine*, 116(6), 461.
5. Thompson, P. J. (2007). How to choose the right journal for your manuscript. *Chest*, 132(3), 1073-1076.
6. Tewari, M. (2022). How to select a journal for publication?. *International Journal of Advanced Medical and Health Research*, 9(1), 59-64.

VI. GLOSSARIY

Ishlab chiqarish jarayoni	Mashinasozlikda texnologik jarayon detaldan buyumgacha ishlab chiqarishni o‘z ichiga oladi
Buyumning tuzilish sxemasi	Detaldan yig‘ma birlikkacha o‘tishning ketma – ketligi
Kesish rejimlari	Kesish rejimlarini tanlash yoki hisoblash, va yana qirqish chuqurligi t_{ni} , surish S va qirqish tezligi V larni tanlash
Ishlab chiqarishda asboblari	Mashinasozlik ishlab chiqarishida qo‘llaniladigan asboblarning shakli va turi
Yo‘nish uchun bir tipdagi aboblar	Mashinasozlik ishlab chiqarishida qo‘llaniladigan keskichlar yoki turli xil tokarlik keskichlari
Ishlab chiqarishda texnologik tayyorlov	Berilgan operatsiya bajarilishini ta‘minlash uchun texnologik jihozlarni loyihalash
Yuza sifatining nazorati	Yuza g‘adir – budirligi nazoratini ta‘minlash asboblari va o‘lchash vositalari
Aniqlik nazorati	Aniqlikni baholash maqsadida o‘lchamlar og‘ishini o‘lchash uchun o‘lchash vositalari
Ishlab chiqarishda integratsiyalash	Mavjud ishlab chiqarishga muvofiq buyumni tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish
Ishlab chiqarish jarayoni	Tabiiy boyliklarni inson uchun foydali buyumga aylanishi
Operatsiya	Ishlab chiqarish jarayonini tugallangan qismi bo‘lib, bunda ishlab chiqarish ob‘ektining sifatli o‘zgarishi kelib chiqadi
Mahsulot sifati	Tayyorlanadigan buyumning chiqish ko‘rsatkichlarini yig‘indisi
Mahsulot sifatini baholash	Mahsulot chiqish ko‘rsatkichlarini sifatini norma talabga muvofiq baholash
Ishlab chiqarishni modellashtirish	Ishlab chiqarishning chiqish ko‘rsatkichlarini sxema va asosiy ishlab chiqarishga muvofiq olish
Texnologik jihoz	metall kesish stanoklari bilan bir qatorda zagatovkalarga elektroximik, elektrofizik usullar, fokuslangan elektron yoki lazer nuri, yuzalarni plastik deformatsiyalab va boshqa turdagi o‘lchamli ishlov berish

Universal stanok	umumiy vazifadagi mayda seriyali va seriyali ishlab chiqarishda keng nomenklaturadagi detallar tayyorlash uchun mo'ljallangan stanok
Ko'p operatsiyali stanok	kesuvchi asboblarni avtomatik almashtirish natijasida har xil operatsiyalarni bajara oladigan, zagotovkaga bir o'rnatishda har tomondan "kompleks" ishlov berishni ta'minlaydigan stanok
Moslanuvchan ishlab chiqarish moduli	to'liq manipulyatorlar to'plami, nazorat o'lchash qurilmalari bilan jihozlangan universal stanokga asoslangan ma'lum muddat davomida, "odamsiz texnologiya" sharoitida ishlay oladigan avtomatlashtirilgan universal texnologik yacheyka
Maxsus stanok	yirik seriyali va ayniqsa yalpi ishlab chiqarish sharoitlarida bir xil yoki deyarli bir xil detallarga yuqori mahsuldorlikda ishlov berish stanoki
Avtomat liniya	umumiy transport va umumiy boshqarish sistemasi bilan bog'langan texnologik jarayon tartibiga muvofiq ketma-ket joylashgan avtomat stanoklar to'plami
Boshqarish sistemasi	tashqi kirish ma'lumotlari va nazorat o'chash qurilmalaridan olingan ichki joriy ma'lumotlar asosida texnologik jihozdagi qolgan barcha podsistemalarning quyilgan topshiriqqa muvofiq to'g'ri ishlashini ta'minlovchi podsistema
Asosiy ishchi operatsiyalar	zagatovkaning shakl va o'lchamini o'zgartirish bilan bog'liq bo'lgan operatsiyalar
Yordamchi operatsiyalar	zagatovkani almashtirish, mahkamlash, o'lchash, kesuvchi asbobni almashtirish, kesuvchi asbob va butun stanok holatini nazorat qilish bilan bog'liq operatsiyalar
Manipulyasiyalash podsistemasi	zagatovkani ishlov berish joyiga uzatish, berilgan holatda uni mahkamlash, nazorat-o'lchash joyiga harakatlantirish, tayyor detallarni stanok ish zonasidan chiqarish, kesuvchi asboblarni va qo'shimcha moslamalarni almashtirishni ta'minlovchi sistema
Bosh harakat yuritmasi	kesish jarayonini muvofiq tezliklar bilan amalga oshirish uchun asbob yoki zagatovkani harakatlantiruvchi yuritma

Surish yuritmasi	ishlov beriladigan yuzani shakllantirish uchun asbobni zagatovkaga nisbatan harakatlantiruvchi yuritma
Pozitsiyalash yuritmasi	stanok uzelini ma'lum bir pozitsiyadan talab qilingan boshqa bir pozitsiyaga aniq o'rnatish bilan harakatlantirish yuritmasi. Zamonaviy RDB stanoklarida surish va pozitsiyalash yuritmalari funksiyalarini bitta yuritma bajaradi
Manipulyasiyalash qo'rilmalari	stanokda zagatovkalarini almashtirish, ularni siqish, harakatlantirish yoki burish, kesuvchi asboblarni almashtirish, qirindilarni yig'ish va h.k. kabi yordamchi operatsiyalarni avtomatlashtirishni ta'minlovchi qurilmalar
Sanoat roboti	yordamchi operatsiyalarni avtomatlashtirishni ta'minlaydigan dasturli boshqariladigan qo'rilma
Boshqarish qurilmasi	operator tomonidan qo'lda xizmat qilinadigan mexanik boshqarish yoki stanokni ishlash jarayonini boshqarishni ta'minlovchi RDB qurilmalar majmui
Stanok samaradorligi	stanokni asosiy vazifasi - detalga ishlov berishda mehnat mahsuldorligini oshirish va shunga mos mehnat harajatlarini kamaytirishni ifodalovchi ko'rsatkichi
Mahsuldorlik	vaqt birligi ichida ma'lum miqdordagi detallarga ishlov bera olish xususiyatini ifodalovchi ko'satkich
Ishonchliligi	to'g'ri texnik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash, saqlash va transportirovkalash shartlari bajarilganda, ma'lum xizmat muddati davomida berilgan miqdordagi yaroqli mahsulotni uzluksiz ta'minlay olish xususiyati
Texnologik ishonchliligi	stanokning boshlang'ich aniqlik ko'rsatkichlari va ishlov berishning mos sifatlarini vaqt bo'yicha yuqotmasdan saqlash xususiyati
Diagnostikalash	stanoklarni ishonchliligini oshirish maqsadida stanok va uning muhim uzal va elementlari haqidagi joriy axborotlarni yo'naltirilgan yig'ish
Moslanuvchanlik	yangi turdagi detallarga ishlov berishga tez va kam xarajatlar bilan ularni sozlama olish xususiyati

Universallik	har turdagi (nomenklaturadagi) detallarga ishlov bera olish xususiyati
Seriyaligi	detallarning yillik ishlab chiqarish hajmini nomenklatura miqdoriga nisbati, ya'ni $S=A/N$
Qayta sozlanuvchanlik	bir turdagi detallar partiyasiga ishlov berishdan boshqa turdagi detallar partiyasiga ishlov berishga sarflanadigan vaqt va vositalarni ifodalovchi xususiyati

VII. Adabiyotlar ro'yxati:

1. Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2017.1173.
2. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, London, UK, 2010.
3. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>.
4. A.G. Suslov, A.M. Dalskiy. (2002). Nauchnie osnovi texnologii mashinostroeniya. Mashinostroeniya, Moskva, 689c.
5. Bazrov B.M. Osnovi texnologii mashinostroeniya. – M: Mashinostroenie, 2005.-736 s.
6. Proektirovanie texnologii avtomatizirovannogo mashinostroeniya. Pod red. Solomensova YU.M. M.: «VЫssshaya shkola», 1999.
7. Mexatronika: Per. s yapon./ Isii X., Inoue T. i dr. - M.: Mir, 1988. - 318s.
8. Oliy ta'limning me'yoriy - huquqiy xujjatlari to'plami. -T., 2013.
9. Juraev M.A. Mamadjanov A.M. va b. RDB dastgohlarida metallarga ishlov berish texnologiyasi. T.: Shark, 2007.
10. Pashkevich N.F. i dr. Texnologiya mashinostroeniya: uch. pos. /pod red. Pashkevicha N.F./ Minsk.: Novoe znanie, 2018 -478 s.
11. Feуenko V.N. Obespechenie kachestva produktsii i mashinostroenii. Uchebnik. -M.: Infro-Injeneriya, 2019. -788 s.
12. Liang S.Y., SHih A.J. Analiz obrabotki i Stankov. Springer, 2019. <http://www.twirpx.com/file/1857733/>.
13. Kapustin N.M. i dr. «Avtomatizasiya proizvodstvennykh prosessov v mashinostroenie. Uchebnik. M.: VЫssshaya shkola, 2018. -415.
14. Biktimirov R.I., Grechishnikov V.A. i drugie. Upravlenie kachestvom v mashinostroenii. S-Pb: Piter, 2005 g, 256 s.
15. L.V.Peregudov. Upravlenie kachestvom v mashinostroenii. Tashkent: "Moliya", 2002 g.
16. <http://edu.uz> – O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.
17. <http://lex.uz> – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
18. <http://bimm.uz> – Oliy ta'lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish Bosh ilmiy-metodik markazi.
19. <http://ziyonet.uz> – Ta'lim portali Ziyonet.
20. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O'zbekiston Milliy kutubxonasi.