

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIIY VA
O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

O‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI

X.N. NAZAROV

ROBOTOTEXNIK TIZIMLAR VA KOMPLEKSLAR

Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma

2-nashr

Toshkent
«IQTISOD-MOLIYA»
2016

UO‘K: 621.86/.87(075.32)
KBK 32.816я722

Taqrizchilar: *t.f.d.,prof. TDTU R.K. Azimov;*
t.f.n.,dots. R.S. Hikmatov

X.N. Nazarov

N18 Robotexnik tizimlar va komplekslar: O‘quv qo‘llanma /
X.N. Nazarov; O‘zbekiston Respublikasi oily va o‘rta-maxsus
ta’lim vazirligi, O‘rta maxsus kasb-hunar ta’limi markazi. –
T.: «Iqtisod-Moliya», 2016. – 64 b.

O‘quv qo‘llanmada robotlar, robototexnik tizimlar, komplekslarga oid asosiy tushunchalar, ta’riflar, robotlar tuzilmasi, robot texnikasining asosiy elementlari va boshqarish usullari, sanoat robotlari, robot texnikasi majmualari va ularning ishlatilishi, detallarga ishlov berish robototexnik komplekslari, payvandlash robototexnik komplekslari ko‘rib chiqilgan.

Bundan tashqari intellektual robototexnik komplekslarning asosiy elementlari va ishlash prinsiplari bayon qilingan.

O‘quv qo‘llanma avtomobillarni yig‘ish va shunga yaqin yo‘nalishdagi kasb-hunar kollejlarning talabalari uchun mo‘ljallangan.

UO‘K: 621.86/.87(075.32)
KBK 32.816я722

ISBN978-9943-13-244-3
ISBN978-9943-13-621-2

©«IQTISOD-MOLIYA»,2010
©«IQTISOD-MOLIYA»,2016
© X.N. Nazarov, 2016

KIRISH

Hozirda kasb-hunar kollejlarida kadrlar tayyorlash hamda ularning malakasini oshirishni zamon talablariga javob beradigan darajada tashkil etish, talabalar bilim saviyasi va salohiyatining sifatiga qo'yiladigan zarur talablarni belgilab beruvchi Davlat ta'lim standartlariga asoslangan darslik va o'quv-uslubiy qo'llanmalarining yangi avlodlarini yaratish dolzarb vazifalardandir.

Robototexnik tizimlari va komplekslari hozirgi zamon ishlab chiqarishini rivojlantirishning texnik asoslari hisoblanadi.

Avtomobilsozlikdagi yangi texnologiyalarda, robotlar va roboto texnik tizimlarni qo'llash yildan yilga oshib bormoqda. Ular yordamida yangi texnologik jarayonlar o'zlashtirilmoqda, odamlarni toliqtiradigan, bir xil, og'ir qo'l mehnatidan, sog'liklari uchun zararli va xavfli ishlardan ozod qilinmoqdalar.

Robototexnik tizimlar va komplekslar odam uchun qiziqarsiz bo'lgan, ayrim intellekt talab qilinadigan ishlarni ham bajarishlari mumkin. Robotlar va robototexnik tizimlar ishlab chiqarish texnikasining yangi turlari bo'lib, turli sohalarda keng qo'llanilmoqda.

Mazkur o'quv qo'llanmada robototexnik tizimlar va komplekslar asoslari yoritilgan.

Birinchi bobda robotlar va robot texnikasi to'g'risidagi asosiy ma'lumotlar, tushunchalar, ta'riflar hamda avtomobilsozlikda robototexnik tizimlar va komplekslarning qo'llanilishi yoritilgan.

Ikkinchi bobda robot texnikasining asosiy elementlari, robotlarni boshqarish usullari, programmali, adaptiv va intellektual robotlar bayon qilingan.

Uchinchi bobda sanoat robotlari va robototexnik komplekslarining ishlatilishi, asosiy turlari va tizimlari keltirilgan.

To'rtinchi bob robototexnik komplekslarining ishlab chiqarishda qo'llanilishiga bag'ishlangan.

Beshinchi bobda detallarga ishlov berish robotexnik komplekslari bayon qilingan.

Oltinchi bobda nuqtali kontakt payvandlash komplekslari va elektr yoyi bilan payvandlash komplekslari keltirilgan.

Yettinchi bob detal va tayyor mahsulotni ko'tarish va tashish robototexnik komplekslariga bag'ishlangan.

Sakkizinchi bobda intellektual robot komplekslari to'g'risida asosiy tushunchalar va ularning tuzilma chizmalari keltirilgan.

I BOB. ROBOTLAR VA ROBOTOTEXNIKA TO‘G‘RISIDAGI ASOSIY MA‘LUMOTLAR

1.1. ROBOTLAR VA MANIPULYATORLAR

«Robot» so‘zi birinchi marotaba 1920-yilda chex yozuvchisi Karel Chapekning «RUR» (Rossum universal robotlari) pyesa-sida ishlatilgan. Robot tushunchasi keng doiradagi turli sistemalar va qurilmalar bilan bog‘liq.

Robotning turli xil avtomatik tizimlar va qurilmalardan asosiy farqi, unda odam harakatlariga o‘xshash harakatlar qila oladigan organning, ya’ni mexanik qo‘llar (manipulyatorlar) ning borligi va u yordamida robot tashqi muhitga ta’sir qilish imkoniyati borligidir. Robot odam o‘rniga turli xil manipulyatsiyalarni qila oladigan mashina – avtomatdir (1.1-jadval).

1.1-jadval

Robotlarning funksional imkoniyatlari

Funksiyalar	Odamning funksional organlari	Robotdagi analog
Fikrlash	Markaziy nerv tizimi	Boshqarish tizimi
Tashqi muhit bilan aloqa	Sezish organlari	Sezish elementlari (datchiklar va sensorlar)
Ish va harakat	Qo‘l, oyoq va h.k.	Manipulyatorlar va harakatlanish qurilmasi
Hayot ta’minoti	Qon aylanish va hazm qilish organlari	Energiya manbalari

Robotlar manipulyatorlar deb ataladigan mashinalar sinfiga kiradi. Manipulyatorlar – ko‘p zvenolardan iborat mexanizm bo‘lib, odam qo‘li harakatlarini imitatsiya qilishga mo‘ljallangan

qurilmadir, u masofadan operator yoki programmali boshqarish tizimi tomonidan boshqariladi.

1.2. ROBOT TEXNIKASIGA OID ATAMALAR

Sanoat roboti (SR) – ishlab chiqarish jarayonida harakat va boshqaruv funksiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan, bir nechta harakatlanish darajasiga ega bo'lgan manipulyator ko'rinishidagi ijro qurilmasidan hamda qayta dasturlanuvchi dasturiy boshqaruv qurilmasidan tashkil topgan statsionar (qo'zg'almas) yoki ko'chma avtomatik mashina. Texnik adabiyotda bundan ham qisqaroq ta'rif uchraydi:

Sanoat roboti (SR) – sanoatda ishlatishga mo'ljallangan qayta dasturlanuvchi avtomatik manipulyator.

Robototexnik tizim deb, shunday texnikaviy tizimga aytiladiki, unda energiya, massa va axborotlar bilan bog'liq o'zgartirishlar va aloqalar sanoat robotlaridan foydalanilgan holda aks etadi.

Sanoat robotlari tomonidan, o'rnini bosa oladigan funksiyalari va ular bajara oladigan operatsiyalarga ko'ra robotlashtirilgan texnologik majmua va robotlashtirilgan ishlab chiqarish majmualari farqlanadi.

Bitta sanoat roboti o'zaro harakatda bo'ladigan, bir yoki bir nechta texnologik jihozlardan hamda majmua ichidagi ishning to'la avtomatik siklini va boshqa ishlab chiqarishlarning kirish va chiqish oqimlari bilan aloqalarni ta'minlovchi, yordamchi jihozlar yig'indisidan iborat ishlab chiqarish vositalarining avtonom harakat qiluvchi to'plamiga, robotlashtirilgan texnologik majmua deyiladi.

Yig'ish, payvandlash, bo'yash kabi texnologik jarayonlarga oid asosiy operatsiyalarni bajaruvchi bitta sanoat robotidan hamda majmua ichidagi texnologik jarayonlarning avtomatlash-

tirilgan siklini to‘la ta’minlovchi yordamchi jihozlar yig‘indisidan iborat avtonom harakat qiluvchi ishlab chiqarishning texnologik vositalari to‘plamiga, robotlashtirilgan ishlab chiqarish majmuasi deyiladi.

Sanoat robotining ijro qurilmasi – robotning harakat funksiyalarini bajaruvchi qurilma. Uning tarkibiga manipulyator va harakatlanish qurilmasi kiradi.

Sanoat roboti (SR) manipulyatorining ishchi a’zosi (organi) – robotning tashqi muhit bilan bevosita o‘zaro aloqasini amalga oshiruvchi qurilma bo‘lib, odatda, qisqichlash qurilmasi yoki ishchi asbobni bildiradi.

SRning boshqarish qurilmasi – berilgan programmaga ko‘ra ijro qurilmasiga boshqaruvchi ta’sirlarni shakllantirish va chiqarib berish uchun mo‘ljallangan.

SRning o‘lchov qurilmasi – boshqarish qurilmasi uchun robot va tashqi muhit holatlariga oid informatsiya yig‘ishni amalga oshiradi.

Xizmat ko‘rsatuvchi sanoat roboti – yordamchi o‘tish va transport operatsiyalarni bajaruvchi robot. Masalan, yuklovchi – yuk tushiruvchi va transport robotlari.

Operatsiyali SR – texnologik operatsiyalar va ularning elementlarini, masalan, payvandlash, yig‘ish, bo‘yash va shunga o‘xshash operatsiyalarni bajaruvchi robot.

Ishlab chiqarishni robotlashtirish – robotlardan keng ko‘lamda foydalanuvchi yangi texnologiyalar, yangi jihozlarni yaratish hamda ishlab chiqarishni tashkil qilish va boshqarish prinsiplarini ishlab chiqish.

SRni dasturiy boshqarish – sanoat robotining ijro qurilmasi hamda, u bilan ishlayotgan texnologik jihoz ustidan avtomatik boshqarish.

Ishchi fazo (atrof) – SR ning ishlash jarayonida robot manipulyatori ishchi organi harakatda bo‘la oladigan fazo.

SR ishchi zonasining geometrik xarakteristikasi – robot ishchi zonasining chiziqli yoki burchak o‘lchovlari, kesim yuzasi yoki hajmi, yoki ularning birgalikda olingan to‘plami.

SRning bazaviy koordinatalaralari tizimi – robot ishchi zonasining geometrik xarakteristikalari beriladigan koordinatalar tizimi.

SRning harakatchanlik darajasi soni – SR manipulyator kinematik zanjirining erkinlik darajasi soni hamda robot harakat qurilmasining erkinlik darajasi soni bilan aniqlanadi.

SRning nominal yuk ko‘tarish qobiliyati – ishlab chiqarish predmeti yoki ishchi asbobning qisqichlab, ushlab turilishi kafo-latlangan massasining eng katta qiymati bilan xarakterlanadi.

Ishchi organining pozitsiyalashtirish xatoligi – ishchi organ pozitsiyasining boshqarish programmasi tomonidan berilgan holatiga nisbatan chetlanishi.

SRning pozitsiyalashtirilgan boshqarilishi – robot ijro qurilmasining harakatini vaqt bo‘yicha ishchi fazo nuqtalarining oralarida nazorat qilmagan holda shu nuqtalarning tartiblangan chekli ketma-ketligi orqali programmalashtiruvchi programmaviy boshqarish turi.

SRni siklli boshqarish – nuqtalar ketma-ketligini rele turidagi harakat qurilmalari yordamida programmalashtiruvchi robotni pozitsion boshqarish turi (ost sinfi).

SRni konturli boshqarish – robotlarning sinalayotgan qurilmalari harakatini ishchi fazoda tezlik bo‘yicha uzluksiz nazorat qilgan holda, trayektoriya shaklida programmalashtiruvchi boshqarishning programmaviy turi.

SRni adaptiv boshqarish – boshqarish algoritmini bevosita boshqarish jarayonida tashqi muhit va robot holatlari funksiyasiga bog‘liq holda o‘zgartirib turadigan boshqarish turi.

SRLarini guruhlab boshqarish – odatda, EHM asosida bosh-

qarishning umumiy tizimiga birlashtirilgan bir nechta robotlarni boshqarish jarayoni.

SRlarni programmalash (dasturlash) – sanoat robotini boshqaruvchi programmani tuzish, uni boshqarish qurilmasiga kiritish hamda sozlash jarayonlari.

SRni o'qitish – odam-operator tomonidan robotning foydalanayotgan qurilmasi harakatini oldindan boshqarish va bu harakat parametrlarini boshqarish qurilmasiga joylash orqali robot harakatini programmalash jarayoni.

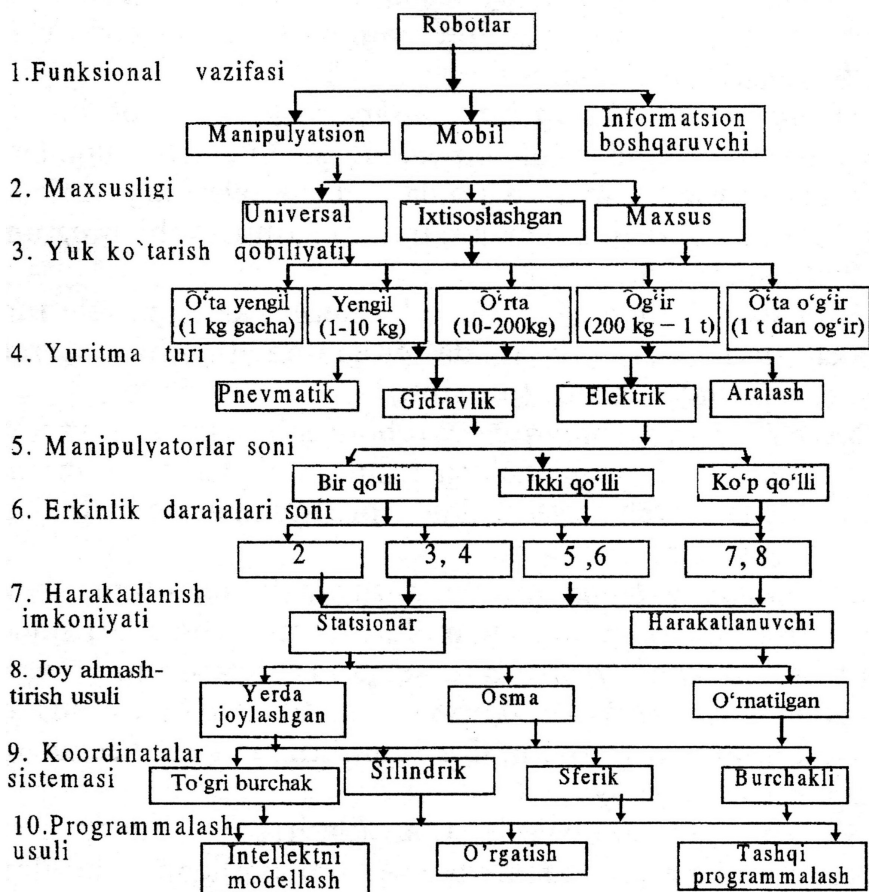
Sanoat robotlarining sinflanishi

Sanoat robotlari quyidagi xususiyatlari bo'yicha sinflanadi: funksional vazifasi; ixtisosligi; yuk ko'tarish qobiliyati; yuritma turi; manipulyatorlar soni; harakatlanish, joylashtirish usuli; koordinatalar tizimining turi; programmalash usuli v.b. (1.1-chizma). Universal robotlar turli xil operatsiyalarni bajarishga va har xil jihozlar bilan birga ishlashga mo'ljallangan.

Ixtisoslashgan robotlar ma'lum bir aniq operatsiyani bajarishga mo'ljallangan. Masalan, payvandlash, yig'ish, bo'yash operatsiyalari.

Maxsus robotlar faqat bir konkret operatsiyani bajaradi. Masalan, texnologik jihozning konkret modeliga xizmat qiladi.

Robotlar bajaradigan texnologik operatsiyaning turiga qarab, asosiy texnologik operatsiyani bajaruvchi robotlar (masalan, texnologik payvandlash, bo'yash, yig'uv operatsiyalari) va yordamchi texnologik operatsiyani (masalan, olib – qo'yish operatsiyasi) amalga oshiradigan robotlarga bo'linadi.



1.1.-chizma. Sanoat robotlarining sinflanishi

1.3. SANOAT ROBOTI VA UNING TUZILMASI

Hozirgi vaqtgacha sanoat robotining umumiy qabul qilingan ta'rifi yo'q. Turli mamlakatlarda sanoat robotining har xil ta'riflari taklif qilingan.

Sanoat roboti deb, ishlab chiqarish jarayonida harakat va boshqarav funksiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan bir

necha harakatlanish darajasiga ega bo'lgan manipulyator ko'rinishidagi ijro qurilmasidan hamda qayta dasturlanuvchi boshqarish qurilmasidan tashkil topgan, odam harakatiga o'xshash harakatlarni amalga oshiruvchi avtomatik mashinaga aytiladi.

Sanoat robotining tuzilma sxemasi 1.2-chizmada keltirilgan. Ishchi organli manipulyator (M) va harakatlanish qurilmasi (HQ) sanoat robotining ijro qurilmasini tashkil etadi va ular sanoat robotining barcha harakat funksiyalarini amalga oshiradi.

Sanoat robotining manipulyatori deb, yuritmalardan, ularni boshqaradigan boshqarish tizimidan tashkil topgan ijro qurilmasiga aytiladi.

Sanoat robotining kerakli barcha harakat funksiyalarini bajaruvchi qurilmaga ijro qurilmasi deb aytiladi.

Manipulyator umuman ko'p zvenoli ko'rinishdagi ishchi qurilmalardan (IQ), ishchi organidan (IO), har bir zvenoning yuritmasidan tashkil topadi. Har bir yuritma o'z boshqarish konturiga ega. Robot boshqarish qurilmasining boshqarish signali yuritmalarni boshqarish qurilmasiga yuboriladi va manipulyatorning ishchi qurilmalarini harakatga keltiriladi.

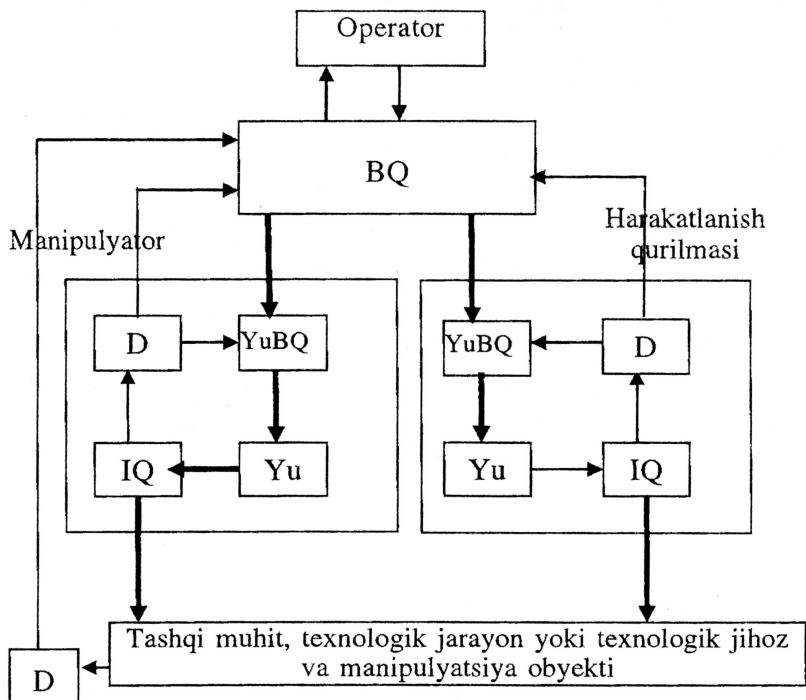
Sanoat robotining ishchi organi manipulyatorning tashkiliy qismi bo'lib, texnologik operatsiyalovchi yoki yordamchi o'tishlarni to'g'ridan to'g'ri bajarishga xizmat qiladi.

Manipulyatorning ishchi qurilmasi va ishchi organlari ijro dvigatellaridan, uzatish mexanizmlaridan, korreksiyalovchi zvenolardan va datchiklardan tashkil topadi va manipulyatorning yuritma qurilmalari deb ataladi.

Yuritmalarning boshqarish qurilmasi (YBQ) boshqaruv qurilmasining signallarini o'zgartiradi va elektromagnit klapanlar, membranali kuchaytirgichlar va boshqalar ko'rinishida bo'ladi.

Sanoat robotining harakatlanish qurilmasi ijro qurilmasining tashkiliy qismi bo'lib, manipulyator yoki robotning umuman harakatlanishini amalga oshiradi. Sanoat robotining boshqarish

qurilmasi (BQ) boshqarish programmasi asosida ijro qurilmasiga boshqaruvchi ta'sirlarni shakllantirish va berishga xizmat qiladi.



1.2-chizma. Sanoat robotining tuzilma chizmasi:

BQ - boshqarish qurilmasi; YBQ - yuritmalarni boshqarish qurilmasi; D - datchik; Y - yuritma; IQ - ishchi qurilmasi.

1.4. ROBOT TEXNIKASINING TASNIFI

Sanoat robot texnikasining tasnifi quyidagi asosiy ko'rsatkichlarni o'z ichiga oladi:

Sanoat robotining yuk ko'tarish qobiliyati deyilganda, manipulyatsiya qilinayotgan obyektning eng katta massasi tushuniladi.

Sanoat robotining harakatlanish darajasi soni, bu kinematik zanjir zvenolarining qo'zg'almas, deb qabul qilingan zvenoga nisbatan erkinlik darajalari sonidir.

Robot ishchi organining to'xtash xatoligi deganda, ishchi organing boshqarish programmasida ko'rsatilgan holatdan chetga chiqishi tushuniladi.

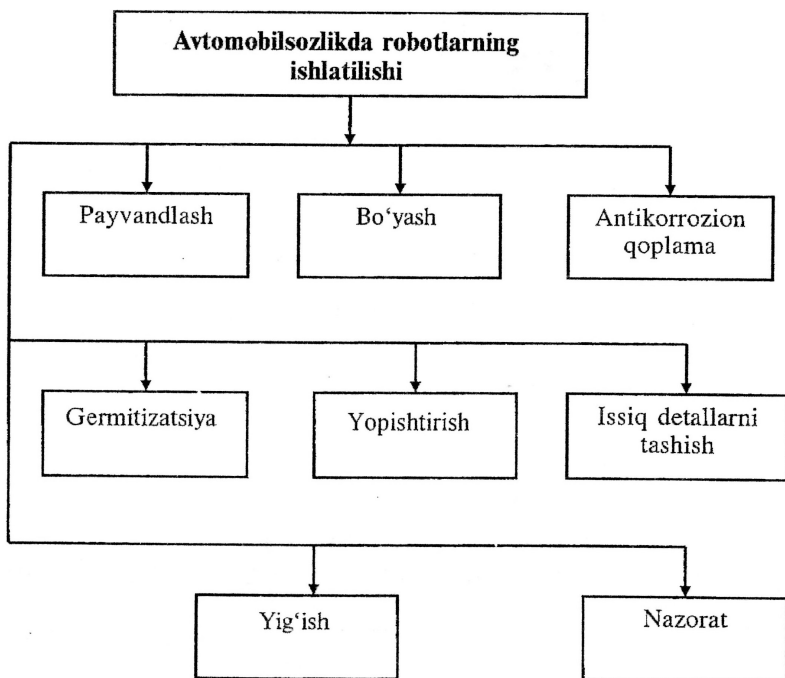
Sanoat robotining asosiy texnik ko'rsatkichlari bilan bir qatorda standartlash, unifikatsiyalash, yasash texnologiyasi, ergonomik ko'rsatkichlar ham ko'rsatilishi mumkin. 1.3-rasmda hozirgi zamon avtomobilsozhk texnologiyalarida ishlatiladigan robotlarga misollar keltirilgan.

1. Nominal yuk ko'tarish qobiliyati (kg).
2. Ko'rsatilgan koordinatalarda o'rin olish xatoligi (mm).
3. Ishchi zonaning o'lchamlari va shakli.
4. Maksimal siljish (mm; grad).
5. Siljish vaqti (s).
6. Maksimal tezlik (m/s; grad/s).
7. Maksimal tezlanish (m/c^2 ; grad/s²).
8. To'g'ri va teskari siljishlar uchun programmashtiriladigan nuqtalar soni.
9. Qisqich qurilmasi ko'rsatkichlari: qisish kuchi (N); qisish vaqti (s).
10. Boshqarish qurilmasining ko'rsatkichlari: bir vaqtning o'zida boshqariladigan harakatlar soni; tashqi jihozlar bilan aloqa kanallari soni (kirishda va chiqishda).
11. Suyuqlik (havo) bosimi (MPa) va sarfi (m³/s).
12. Elektr manba kuchlanishi (V).
13. Quvvat (Vt).
14. Ishonchlilik ko'rsatkichlari: biror qismi ishlamay qolishi (soat). Kapital ta'mirlash bo'lguncha xizmat qilish muddati (yil).
15. Massa (kg).
16. O'lchamlari (uzunligi, kengligi, balandligi) (mm).

1.5. AVTOMOBILSOZLIKDA ROBOT VA ROBOT TEXNIKASINING ISHLATILISHI VA RIVOJLANISHI

Hozirgi vaqtda avtomobilsozlikda robotlar boshqa sohalarga qaraganda, ko'proq ishlatiladi, chunki bu sohadagi qator operatsiyalar inson sog'lig'i uchun zararli va xavfli hisoblanadi.

Avtomobilsozlikdagi zararli va xavfli operatsiyalarga payvandlash, bo'yash, yig'ish, germitizatsiyalash, issiq detallarni tashish operatsiyalari kiradi. (1.3.-chizma).



1.3-chizma. Avtomobilsozlikda robotlarning ishlatilishi

Robotlarni avtomobilsozlikda qo'llash mahsulot sifatini oshirish imkoniyatini beradi. Masalan, ishlatilganda bo'yoq bir xil qalinlikda amalga oshiriladi; payvandlash yuqori sifatli va aniq bajariladi.

Avtomobilsozlikda robotlarni avtomatlashtirilgan tizimlar tarkibida ishlatilganda, ishlab chiqarishning unumdorligi va boshqa iqtisodiy ko'rsatkichlari oshadi.

Robotlarning qayta programmalash imkoniyatlari mavjudligi tufayli, ularning turli xil modellari ishlab chiqarishda ishlatilishi mumkin.

Bu esa avtomobilsozlik sohalari texnologiyasining yuqori darajaga ko'tarilishini ta'minlaydi.

Sanoat robotlarini qo'llash, ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish imkonini beradi.

Nuqtali kontakt payvandlash

Nuqtali payvandlashni avtomatlashtirishda, robotlar keng qo'llaniladigan soha hisoblanadi.

Bunga robotlarga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilar:

- robotlarning to'xtash aniqligi $\pm 1,0$ mm bo'lishi kerak;
- robotlar obyektlarni manipulyatsiya qila oishi lozim.

Odatda, bu operatsiyalarni bajarishda elektrik va gidravlik yuritmal robotlar ishlatiladi.

Nuqtali payvandlash jarayoni xavfli va anchagina yoqimsiz, shovqinli hisoblanadi. Shuning uchun bunda, robotlarni payvandlashni avtomatlashtirish uchun qo'llash, insonlarni og'ir mehnatdan ozod qiladi, payvandlash tezligini oshirish va uning sifatini oshirish imkonini beradi.

Elektr yoyi bilan payvandlash

Bu payvandlash jarayoni inson sog'lig'i uchun nihoyatda zararli hisoblanadi va uni robotlar yordamida avtomatlashtirish, payvandlash sifati va tezligi yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

Odatda, besh harakat darajasiga ega bo'lgan, elektr yuritmal va kontur boshqarishli robotlar ishlatiladi. Talab qilinadigan aniqlik $\pm 0,2$ mm bo'lishi kerak, robot murakkab trayektoriyalar bo'yicha harakat qila olishi lozim. Uni programmalash va boshqarish sodda bo'lishi lozim.

Bo'yash

Robotlarni avtomobilning turli qismlarini bo'yash uchun ishlatilishi, hozirgi vaqtda keng ko'lamda amalga oshirilmoqda.

Bu sohada ishlatiladigan robotlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

1. Manipulyator 6-7 ta harakat darajasiga ega bo'lishi kerak.

2. Hidro va pnevma yuritma qo'llash, xavfsizlik bo'yicha maqsadga muvofiq bo'ladi.

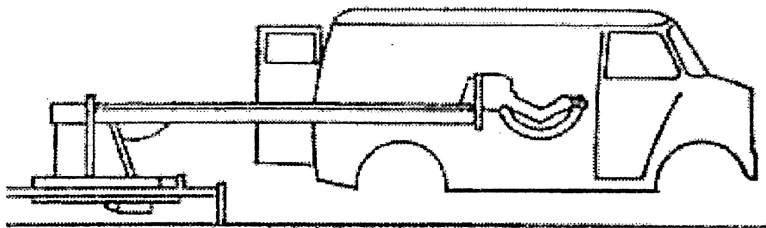
3. Robotning to'xtash aniqligi $\pm 0,3$ mm bo'lishi lozim.

4. Robotning gabarit o'lchamlari kichik bo'lishi kerak.

5. Avtonom raqamli programmali boshqarish imkoniyati mavjudligini amalga oshirish zarur.

1.2-rasmda avtomobil kuzovining ichki qismini bo'yashga ishlatiladigan, robotlashtirilgan uskuna keltirilgan.

Kelajakda avtomobilsozlikda robotlar va robototexnikaning keng qo'llanilishi ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirishning imkonini beradi. Ayniqsa, tashqi muhitga moslasha oladigan, keng funksional imkoniyatlarga ega adaptiv va intellektual robotlar, ularning yangi avlodlarini asosiy va yordamchi texnologik operatsiyalarni avtomatik bajarishda qo'llash, ishlab chiqarishning rivojlanishini ta'minlaydi.



1.2-rasm. Avtomobil kuzovining ichki qismini bo'yash robotlashtirilgan uskunasi

II BOB. ROBOT TEXNIKASINING ASOSIY ELEMENTLARI VA BOSHQARISH USULLARI

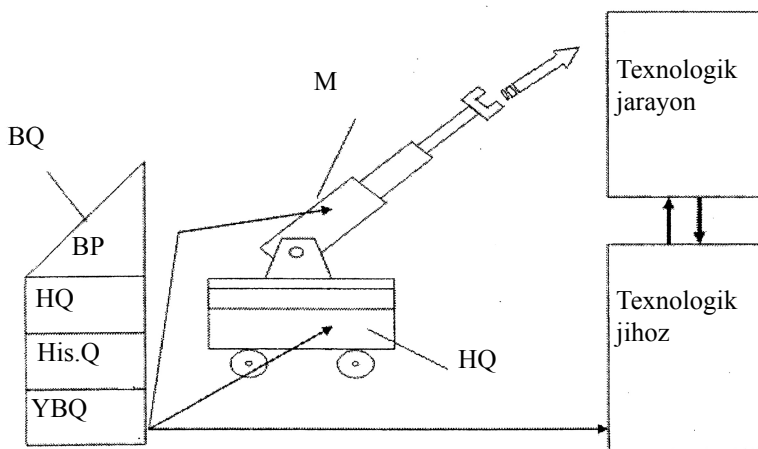
2.1. ROBOT TEXNIKASI TARKIBIGA KIRUVCHI ASOSIY ELEMENTLAR

Sanoat roboti ikkita asosiy qismdan iborat:

1. Ijro qismi, u manipulyator va robotning harakatlanish qurilmasidan tashkil topadi.

2. Boshqarish qurilmasi, u boshqarish pultidan, xotira qurilmasidan, hisoblash qurilmasidan va yuritmalarni boshqarish qurilmasidan tashkil topadi. Boshqarish qurilmasi uchun manipulyator va robotning harakatlanish qurilmasi boshqarish obyekti hisoblanadi.

Sanoat robotining funksional sxemasi 2.1-chizmada keltirilgan.



2.1-chizma. Robotning funksional chizmasi

M - manipulyator; HQ - harakatlanish qurilmasi; BQ - boshqarish qurilmasi; BP - boshqarish pulti; XQ - xotira qurilmasi; His.Q - hisoblash qurilmasi; YBQ - yuritmalami boshqarish qurilmasi.

Robotning manipulyatori ko'p zvenoli mexanizm bo'lib, u burilish va ilgarilanma harakatlanuvchi zvenolardan tashkil topadi hamda bir necha harakat darajasiga ega bo'ladi. Manipulyatorning zvenolari bir-birlari bilan kinematik juftlar yordamida bog'lanadi. Harakatlanish qurilmasi sifatida g'ildirakli, guesnitsali, qadamlovchi va boshqa qurilmalar ishlatiladi.

Boshqarish pulti robotning xotira qurilmasiga turli xil ma'lumotlarni va dasturlarni kiritish uchun qo'llaniladi. Xotira qurilmasi robotni boshqarish dasturlarini va zarur ma'lumotlarni saqlashga xizmat qiladi.

Hisoblash qurilmasi robotning ishlash algoritmini shakllantiradi.

Yurimalarni boshqarish qurilmasi robot manipulyatorining yuritmalarini boshqaradi.

2.2. ROBOTLARNI BOSHQARISH USULLARI

Sanoat robotining boshqarish tizimi boshqarish qurilmasidan, boshqarish obyekti bo'lgan manipulyatordan, harakatlanish qurilmalaridan va boshqa sanoat roboti tarkibiga kiruvchi qurilmalardan tashkil topadi.

Sanoat roboti boshqarish tizimining asosiy vazifasi robot harakatlarining mantiqiy ketma-ketligini shakllantirish, ishchi qurilmalarning avtomatik ishlashini ta'minlash, robot va u xizmat qiladigan jihozlarni berilgan dasturga mos ravishda boshqarishdan iborat.

Sanoat robotlarining boshqarish tizimlari boshqarish turiga qarab, quyidagi guruhlariga bo'linadi: dasturli, adaptiv va intellektual. Bunday bo'linishning asosini robotlarni boshqarish

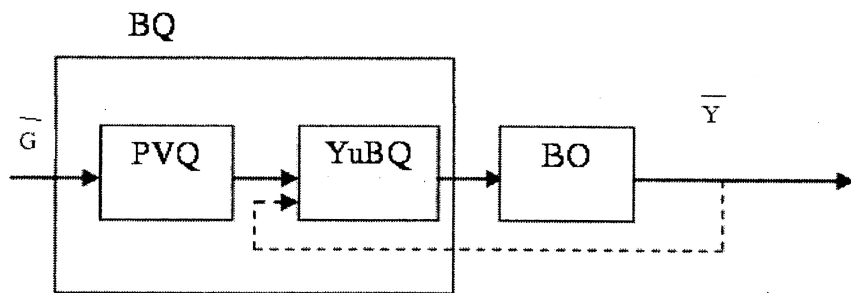
uchun zarur informatsiya olish usuli, sanoat roboti harakatini boshqarish prinsipi tashkil qiladi.

Harakatni boshqarish prinsipi bo'yicha robotlarni boshqarish tizimlari dastur asosida boshqariladigan tizimlarga, tashqi muhit haqidagi informatsiya bo'yicha ishlaydigan boshqarish tizimlariga va aralash tizimlarga bo'linadi.

Dasturli boshqarish tizimlari sanoat robotlarini boshqarish tizimlari iyerarxiyasida past o'rinda turadi. Bunday boshqarish tizimlari robotning va tashqi muhitning to'la aniq bo'lishini va ishlash sharoitining o'zgarmasligini talab qiladi.

2.2.-chizmada sanoat roboti boshqarish tizimining funksional chizmasi keltirilgan. Bu tizimning ishlashi quyidagi parametrlar bilan xarakterlanadi:

Y – boshqarish obyektining holatini xarakterlovchi vektor (ishchi qurilmalar harakat darajalarining koordinatalaralari); G berilgan ta'sir, boshqarish dasturi shaklida bo'lib, boshqariladigan kattalik Y ning berilgan o'zgarish qonuni bo'yicha informatsiyani o'z ichiga oladi va dastur - vaqt qurilmasiga kiritiladi. Ushbu $\hat{y}(t)=F_b(t)$ tenglikka rioya qilinsa, dasturning aniq bajarilishi amalga oshiriladi va shunga mos ra vishda robot ishchi qurilmalarining kerakli siljishlari amalga oshiriladi, ya'ni har bir yuritma o'ziga taalluqli harakat darajasiga mos keluvchi $G(t)$ dasturni bajaradi va natijada to'liqligicha kerakli harakat amalga oshiriladi.



2.2-chizma. Sanoat roboti boshqarish sistemasining funksional chizmasi

BQ – boshqarish qurilmasi; **PVQ** – programma-vaqt qurilmasi; **YBQ** – yuritmalarni boshqarish bloki; **BO** – boshqarish obyekti (sanoat robotining ishchi qurilmalari).

Programmali boshqariladigan sanoat robotlarida kerakli boshqarish sifatini ta'minlash uchun lokal teskari aloqalar bo'lishi mumkin (ichki informatsiya datchiklari), ammo tashqi muhit bo'yicha informatsiya bo'lmaydi.

Sezuvchi robotlarda tashqi muhit holati bo'yicha informatsiya asosida boshqarish prinsipi amalga oshiriladi. Sezuvchi robot boshqarish tizimi sanoat robotining ishchi qurilmalari va ishchi organi harakatini ma'lum sensor qurilmalardan olinadigan tashqi muhit holati bo'yicha informatsiya asosida boshqarishni amalga oshiradi. Programmali boshqarish sistemalaridan farqi, bu boshqarish usulida sanoat roboti harakati jarayonida boshqarish ta'sirini doimiy ravishda oldindan aniqlash lozim bo'ladi.

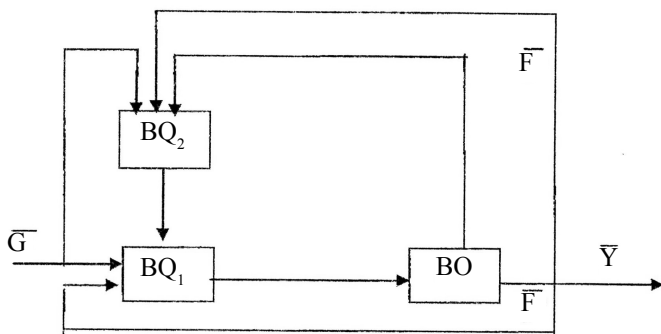
Mukammal sanoat robotlarida ham programmali, ham tashqi muhit bo'yicha informatsiya asosida boshqarish usullari qo'llaniladi. Aralash boshqarish usulida robot harakatlanish jarayonida ishchi qurilmalar harakatini o'z vaqtida korrekktirovka qilish va aprior informatsiyani maksimal ishlatish hisobiga boshqarish sifatini oshirish imkoniyati bo'ladi. Bu usul sezuvchi robotlarni boshqarishning ilg'or usulidir.

Programmali robotlarga qaraganda, adaptiv va intellektual sezuvchi robotlar yanada mukammal boshqarish tuzilmasiga ega bo'ladi.

Adaptiv boshqarishli robotlarda, noadaptiv boshqariladigan robotlardan farqli tashqi muhit o'zgarganda, zarur boshqarish algoritmining avtomatik o'zgarishi amalga oshiriladi. Robotning adaptiv boshqarish sistemasining funksional chizmasi ikkita boshqarish qurilmalari **BQ1** va **BQ2** ni o'z ichiga oladi. (2.3-chizma). **BQ1** boshqarish qurilmasi robot ishchi qurilmalari yuritmalarini boshqarishni amalga oshiradi. Yuritmalar bu tizimning boshqariluvchi obyektlari (**BO**) hisoblanadi. **BQ2**

– adaptiv boshqaruv qurilmasi bo‘lib boshqarish obyektining holati, tashqi muhit va berilgan ta’sir bo‘yicha informatsiyaga bog‘liq ravishda, boshqarish qurilmasi BQ1 ning parametrlarini o‘zgarishini amalga oshiradi. Keltirilgan ma’lumotlar asosida BQ2 boshqarish qurilmasi BQ1 boshqarish qurilmasining boshqarish algoritmini qayta qurib, boshqarishning sifatini tanlangan mezon bo‘yicha oldindan baholaydi. Masalan, pozitsiyalanish aniqligi korreksiyaning amalga oshirish bo‘yicha mezon bo‘lishi mumkin. Shuni ta’kidlash lozimki, robotning boshqarish tuzilmasini kengaytirish robotning programma ta’minotiga qo‘shimchalar qilish va apparaturasining murakkablashuvi hisobiga amalga oshiriladi.

Robotlarni intellektual boshqarish eng mukammal dastur hisoblanadi, ular tashqi muhit bo‘yicha informatsiyani qabul qilib, uning modellashtirish masalalarini yechishga qodir hamda qaror qabul qilish va robotning harakatlanish faoliyatini rejalashtirish imkoniyatiga ega. Manipulyator mexanik zvenolari harakatlarni shakllantirish usuli bo‘yicha sanoat robotlari diskret va uzluksiz boshqariladigan guruhlariga bo‘linadi.

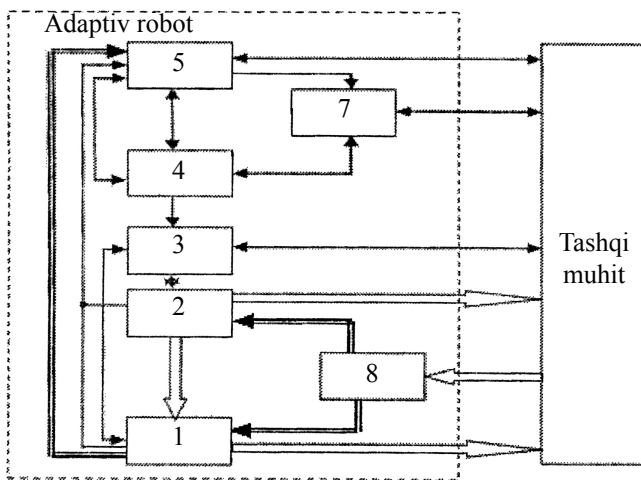


2.3-chizma. Sanoat robotini adaptiv boshqarishning funksional chizmasi

2.3. ADAPTIV VA DASTURLASHTIRILGAN ROBOTLAR

Adaptiv robotlar tashqi muhit o'zgarishlariga moslasha oladi. Ularning birinchi avlodi programmali robotlarga qaraganda, funksional imkoniyatlari keng bo'ladi. Tashqi muhit bo'yicha informatsiyani olishda turli xil sensor qurilmalardan foydalaniladi. Masalan, sun'iy ko'z tizimlari, taktil sensorlar, lokatsiyali datchiklar va h.k. Adaptiv robotning tuzilma chizmasi 2.4-chizmada keltirilgan.

Adaptiv robot dasturlashtirilgan robotlarga qaraganda, tashqi muhit o'zgarishlariga moslasha oladi, ularda adaptatsiya tashqi muhitdan sensor qurilmalari orqali olingan informatsiya asosida boshqarish amalga oshiriladi. Adaptiv robotlarning dasturiy ta'minotlari birinchi avlod robotlariga nisbatan mukammal tuzilgan.



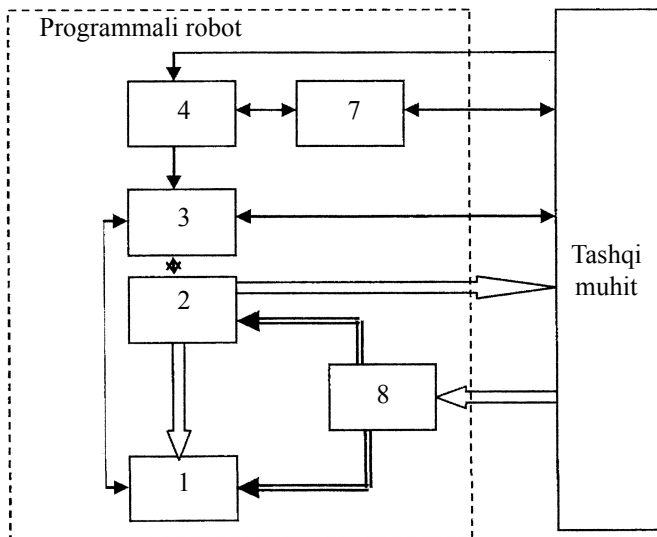
2.4-chizma. Adaptiv robot chizmasi

1 - manipulyator, 2 - harakatlanish qurilmasi, 3 - dasturni o'zgartirish qurilmasi, 4 - hisoblash qurilmasi, 5 - sensor qurilmasi, 6 - muloqot qurilmasi, 7 - manba bloki.

Dasturlashtirilgan robotlar

Dasturlashtirilgan robotlarga avtomatik ishlovchi program-mali boshqariladigan robotlar kiradi, ularda manipulyatsiyali operatsiyalarning xarakteriga qarab, programmalash va mexa-nik qurilmalarining ishlashi nisbatan oson moslashtiriladi. Bunday robotlarda boshqarish qurilmasi sifatida programmali boshqarish qurilmasi yoki kompyuter ishlatiladi. Birinchi avlod robotlari yetarli darajada universal va ko‘p imkoniyatlarga ega hisoblanadi. Mavjud avtomatlashtirish vositalariga qaraganda, birinchi avlod sanoat robotlari yangi topshiriqlarni bajarishga tez va yaxshi moslashadi.

Dasturlashtirilgan robotning tuzilma chizmasi
2.5-chizmada keltirilgan.



2.5-chizma. Dasturlashtirilgan robotning tuzilma chizmasi

Dasturlashtirilgan robotda adaptiv robotdagi sensor qurilmalar bo‘lmaydi, ularda faqat holat, tezlik va kuch datchiklari

qo'llaniladi. Masalan, konveyerda detal kelayotgan bo'lsa va agar detal tugab qolsa, dasturlashtirilgan robot detal yo'qligini sezmaydi, adaptiv robot esa o'zining sensor qurilmalari yordamida detal yo'qligi bo'yicha informatsiya olib, o'z dasturini o'zgartiradi. Shunday qilib, adaptiv robot ishlash jarayonida tashqi muhitga moslasha oladi.

2.4. INTELLEKTUAL ROBOTLAR

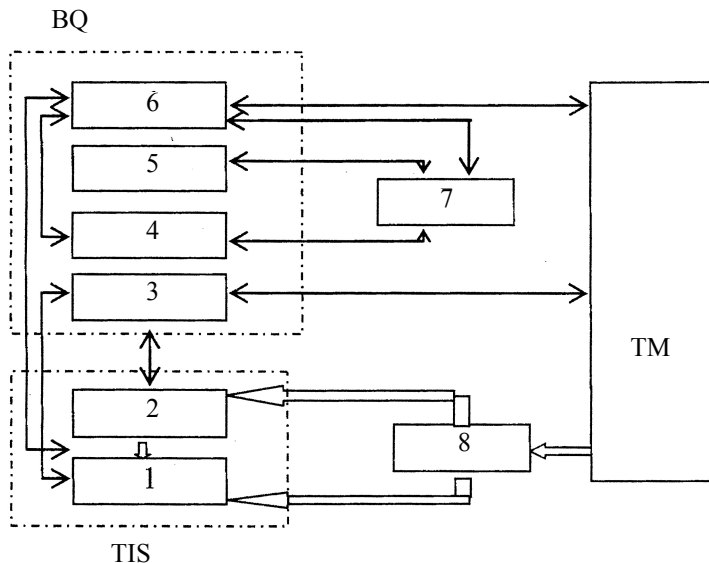
Intellectual robotlar tashqi muhitni o'zida aks ettira oladi, avtomatik ravishda bajarilishi kerak bo'lgan harakatlar bo'yicha qaror qabul qilish imkoniyatiga ega. Intellectual robotlar odamga o'xshash turli intellektual va oldindan rejalashtirilgan harakat funksiyalarini bajaradi. 2.6-chizmada intellektual robotning tuzilma chizmasi keltirilgan.

BQ – boshqarish qurilmasi; TIS – ta'minot ijro tizimi; TM – tashqi muhit; $\leftarrow$ + informatsiyali o'zaro ta'sir, $\Rightarrow$, $\langle \wedge \rangle$ – material-energetik o'zaro ta'sir va aloqalar.

Intellectual robotning boshqarish qurilmasi (BQ) robotga intellektuallik xususiyatini ta'minlaydi va tashqi muhit bilan faol va maqsadli informatsiyali o'zaro ta'sirlarni bir necha kompyuterlar asosida amalga oshiradi.

BQ si quyidagilardan tashkil topadi: sensor qurilmasi (6), u tashqi muhit va robotning holati bo'yicha informatsiya bilan ta'minlaydi; muloqot qurilmasi (7) robotning operator bilan va tashqi muhitdagi funksional qurilmalar bilan dialogi uchun xizmat qiladi; sun'iy intellekt (5) obrazlarni bilish, ma'lum predmet sohasidagi bilimlarni yig'ish va ishlatishga xizmat qiladi; hisoblash qurilmasi (4) boshqarish programmalarini shakllantiradi; programmalarini o'zgartirish qurilmasi (3) boshqarish programmalarini o'zgartiradi va manipulyator yuritmalarini, harakatlanish qurilmasini, tashqi muhitdagi texnologik jihozlarni boshqarish uchun kerakli holga keltiradi; tashqi muhit (9) - real

mavjud fizik muhit, robot u bilan informatsiyali va energetik o'zaro ta'sirda bo'ladi. Agar robot ishlab chiqarish sharoitida ishlatilsa, unda robotning tashqi muhitiga operator, boshqa robotlar, texnologik jihozlar, texnologik jarayonlar, transport tizimlari, energiya ta'minoti tizimlari va boshqalar kiradi.



2.6-chizma. Intellektual robot tuzilma chizmasi.

- 1- manipulyatorlar; 2 - harakatlanish qurilmasi;
 3 - programmalarini o'zgartirish qurilmasi; 4 - hisoblash qurilmasi; 5 - sun'iy intellekt; 6 - sensor qurilmalar;
 7 - muloqot qurilmasi; 8 - manba bloki.

Hozirgi vaqtda jahonda intellektual robotlarning ayrim turlari yaratilgan. Masalan, AQSHning "Sheyki" va Yaponiyaning "Xivip" robotlari. Ular ma'lum predmet sohasida tashqi muhitni o'zining sensor qurilmalari yordamida qabul qiladi, axborotlarni qayta ishlab qaror qabul qiladi va tashqi muhitga moslashib, ayrim intellektual masalalarni yecha oladi.

III BOB. SANOAT ROBOTLARI VA ROBOTOTEXNIKA KOMPLEKSLARI

3.1. ROBOTOTEXNIKA KOMPLEKSLARINING ISHLATILISHI VA ULARGA QO‘YILADIGAN TALABLAR

Avtomobilsozlikda qo‘llaniladigan robototexnik komplekslar kibida sanoat robotlari transport, olib-qo‘yish va asosiy texnologik operatsiyalarni bajaradi. Texnologik jarayonning turiga qarab robototexnika komplekslar mexanik ishlov berish, shtampovka, quyish, presslash, termik ishlov berish, payvandlash, yig‘ish, nazorat qilish operatsiyalarida ishlatiladi.

Robototexnik tizim deb shunday texnikaviy tizimga aytiladiki, unda energiya, massa va axborotlar bilan bog‘liq o‘zgartirishlar va aloqalar sanoat robotlaridan foydalanilgan holda aks etadi.

Sanoat robotlari tomonidan o‘mini bosaoladigan funksiyalar va ular bajara oladigan operatsiyalarga ko‘ra robotlashtirilgan texnologik komplekslar (RTK) va robotlashtirilgan ishlab chiqarish komplekslari farqlanadi.

Bitta sanoat roboti o‘zaro harakatda bo‘ladigan bir yoki bir nechta texnologik jihozlardan hamda majmua ichidagi ishning to‘la avtomatik sildini va boshqa ishlab chiqarishlarning kirish va chiqish oqimlari bilan aloqalarni ta‘minlovchi yordamchi jihozlar yig‘indisidan iborat ishlab chiqarish vositalarining avtonom harakat qiluvchi to‘plamiga **robotlashtirilgan texnologik komplekslar** deyiladi. Yig‘ish, payvandlash, bo‘yash kabi jarayonlarga oid asosiy operatsiyalarni bajaruvchi bitta sanoat robotidan hamda kompleks ichidagi texnologik

jarayonlarning avtomatlashtirilgan siklini to‘la ta’minlovchi yordamchi jihozlar yig‘indisidan iborat, avtonom harakat qiluvchi ishlab chiqarishning texnologik vositalari to‘plamiga robotlashtirilgan ishlab chiqarish kompleksi deyiladi.

3.2. ROBOTOTEXNIKA KOMPLEKSLARINING ASOSIY TURLARI

Avtomobilsozlikda ishlatiladigan RTKlarning asosiy turlari.

Robotlar bilan jihozlangan texnologik uyalar(yacheykalar), texnologik bo‘linmalar (uchastkalar) va texnologik liniyalar robotlashtirilgan texnologik komplekslar (RTK) deb ataladi.

RTKlarning turlari, asosan, avtomobilsozlikda va asbobsozlikda ishlab chiqarish jarayonlarining xilma-xilligi bilan belgilanadi.

RTKlarning avtomobilsozlikka oid umumiy sinflanishi

№	Sinflanish alomati	RTK nomi
1.	Robotlashtirilgan bo‘lak turi	a) robotlashtirilgan texnologik uya b) robotlashtirilgan bo‘linma d) robotlashtirilgan liniya e) yangidan tuzilayotgan ishlab chiqarish
2.	RTKni yaratish bilan bog‘liq bo‘lgan ishlab chiqarish o‘zgarishi xarakteri	a) prinsipial yangi texnologiya bilan b) yangi texnologik jihoz bilan d) yangi komponovka bilan
3.	Robotlashtirilgan texnologik jarayon turi	Mexanik ishlov berish, sovuq shtampovka, kuyish, presslash, payvandlash, yig‘uv, nazorat va sinovlar.
4.	Kompleks kompanovkasi	a) chiziqli, b) doiraviy, d) chiziqli-doiraviy, e) yuzasi bo‘yicha, d) hajmi
5.	Boshqarish turi	a) markazlashgan b) markazlashmagan v) kombinirlashgan (aralash)

6.	Odam ishtiroki darajasi	Odam ishtiroki bilan bajariladigan texnologik operatsiyalar: 1) asosiy 2) yordamchi 3) asosiy va yordamchi kompleksni boshqarishda: a) avtomatik boshqarishli b) avtomatlashtirilgan boshqarishli
7.	Tuzilma alomat	a) bir pozitsionli b) guruhli d) ko'p pozitsionli

Robotlashtirilgan texnologik uya (RTU).

RTKning eng soddalashgan turi hisoblanadi. Unda asosiy texnologik operatsiyalarning minimumi bajariladi. RTK tarkibidagi SR va texnologik jihoz birliklari soni unchalik katta emas. RTUda texnologik jihoz butunlay bo'lmashligi mumkin, bunday holda asosiy operatsiyalarni SRning o'zi bevosita bajaradi.

b) Robotlashtirilgan texnologik bo'linma (RTK). Ular texnologik jihozlar bilan konstruktiv va tartiblangan, tashkiliy jihatdan shu bo'linma doirasida birlashtirilgan bir necha asosiy texnologik operatsiyalarni bajarishlari bilan xarakterlanadi. Bu operatsiyalar bir turdagi operatsiyalar yoki har xil turdagi operatsiyalar bo'lishi mumkin.

d) Agar ular faqat texnologik jihatdan bog'langan bo'lsa, bunday komplekslar robotlashtirilgan texnologik liniya deb ataladi.

Eng sodd RTK bitta sanoat roboti xizmat ko'rsatadigan bir necha texnologik jihozlardan tashkil topishi mumkin.

Sanoat roboti bo'linma doirasida:

a) qo'zg'almas bo'lishi mumkin, bunda texnologik jihozlar qo'zg'almas robot atrofida joylashtiriladi; b) qo'zg'aluvchan bo'lishi mumkin, bunda robot texnologik jihozlar bo'ylab harakatlanib, ularga xizmat ko'rsatadi.

b) RTKlarning yana ham murakkabroq turiga bir necha texnologik jihozlardan iborat va ularning har biriga bir xildagi SR-lari xizmat ko'rsatadigan turlari kiradi.

Turli turdagi SR larining boʻlinmada birgalikdagi ishlashi koʻzda tutilgan RTK lar ham mavjud.

Kompleksning joylashtirilishi (komponovkasi)

Jihozlarni chiziqli joylashtirishda, ular chiziqli boʻylab bir qator joylashtiriladi. Hajmli joylashtirish esa jihozlarning bir nechta qavatlarida joylashtirishni bildiradi.

RTKlarning boshqarish turiga koʻra boʻlinishi

a) markazlashtirilgan boshqarishli RTKlar.

Ularda boshqarish markazlashtirilgan holda standart EHM yoki maxsus boshqarish qurilmasi tomonidan amalga oshiriladi.

b) markazlashmagan boshqarish bir-biri bilan oʻzaro koordinatsiyalash, masalan, alohida baʼzi operatsiyalarning boshlanish va tugallanish vaqtlarini oʻzaro bogʻlash va shunga oʻxshash maqsadlarida bogʻlangan joylardagi boshqarish qurilmalari yordamida amalga oshiriladi.

d) kombinirlashgan boshqarish markazlashgan boshqarish bilan bir qatorda, joylarda mahalliy boshqarish qurilmalarining mavjud boʻlishini taqozo etadi.

Bunday boshqarish tizimi shartli ravishda bir jinsli (bir darajali) va iyerarxik (koʻp darajali) boʻlishi mumkin. Birinchi holda, markazdan va mahalliy boshqarish qurilmalaridan kelayotgan boshqarish bir xil darajada kombinirlashadi.

Ikkinchi holda, mahalliy boshqarish qurilmalari markazga boʻysungan boʻlib, boshqarish signallari turli darajalarda kombinirlashadi.

Tuzilish (struktura) alomatlariga koʻra boʻlinishi

Robototexnik komplekslarning tuzilmaviy alomati ularning tuzilish turlarini va kompleks tarkibida SR bilan texnologik

qurilmaning o'zaro xatti-harakatlarini aks ettiradi. Bo'linishning bu alomatiga ko'ra RTKlar

a) bir pozitsiyali, b) guruhli, c) ko'p pozitsiyali bo'ladi.

Bir pozitsiyali RTKlari texnologik qurilma bir Ugi komplekti bilan bitta SRni o'z ichiga oladi, masalan stanok-robot, press robot va boshqalar.

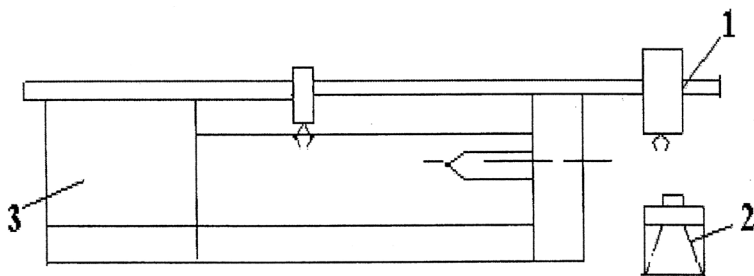
Guruhli RTKlari bir xildagi yoki turli xildagi texnologik qurilmalar guruhiga xizmat ko'rsatuvchi bitta SRni o'z ichiga oladi.

Ko'p pozitsiyali RTKlar bir-biri bilan yoki bir-birini to'ldiruvchi funksiyalarni bajaradigan SRLari guruhini o'z tarkibiga oladi.

3.3. SANOAT ROBOTLARNI ISHLAB CHIQARISH KOMPLEKSLARIDA ISHLATISH CHIZMALARI

Avtomobilsozlik RTKlarida SRLari qo'llanilishining quyidagi asosiy chizmalaridan foydalaniladi,

1.1 Robotning jihoz yoki qurilma ichida joylashtirilishi



3.1-chizma. Robot qurilma ichiga joylashtirilgan

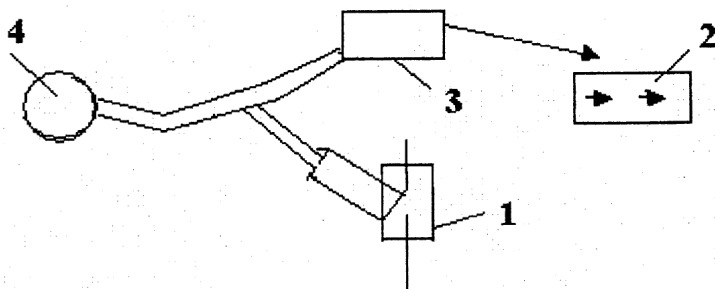
Bu yerda: 1-SR; 2 - konveyer; 3 - asosiy texnologik jihoz.

Bir dasturli robot. Sanoat roboti va texnologik jihoz uchun dasturiy boshqarish tizimi umumiy hisoblanadi. Ommaviy va katta seriyali ishlab chiqarishlarda qo'llaniladi. Xom mah-

sulotni fiksatsiyalangan yuklanish pozitsiyasiga joylashtirish zarur.

1.2. Sanoat robotini asosiy texnologik qurilma atrofida joylashtirish.

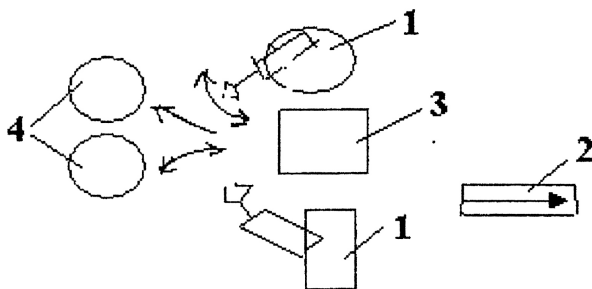
Bir yoki ko'p dasturli sanoat robotlari yakka yoki umumiy dasturiy boshqarish tizimga ega bo'ladilar. Katta seriyali va seriyali ishlab chiqarish sharoitlarida qo'llaniladi. Xom mahsulotni fiksatsiyalangan yuklanish pozitsiyasiga joylashtirish.



3.2-chizma. Sanoat robotini asosiy texnologik qurilma atrofida joylashtirish.

Bu yerda: 1- SR; 2 - konveyer; 3 - asosiy texnologik qurilma; 4 - xom mahsulotlar, detallar yoki asboblarni magazini.

Guruhdagi mashinalar soni sanoat robotlari sonidan kam bo'lgan holda, sanoat robotlari tomonidan ularga xizmat ko'rsatish.



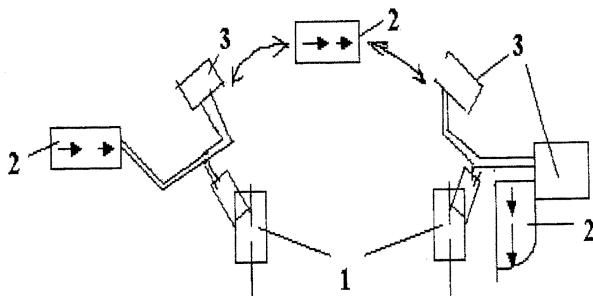
3.3-chizma. Bir nechta robotlarni o'z ichiga olgan RTK

Ikkita yoki undan ko'p sanoat robotlari birta asosiy texnologik qurilmaga xizmat ko'rsatishda turli funksiyalarni bajaradilar. Alohida yoki umumiy va dasturiy boshqarish tizimlariga ega bo'lishlari mumkin.

Misol tariqasida, dastgohlar markazlari, temirchilik-presslash mashinalari va boshqa turdagi qurilma jihozlarga xizmat ko'rsatilishini keltirish mumkin.

2. Qurilma-jihozlariga guruhli xizmat ko'rsatish

2.1. O'zgarmas ketma-ketlikdagi operatsiyalar yordamida detallarga ishlov berish.

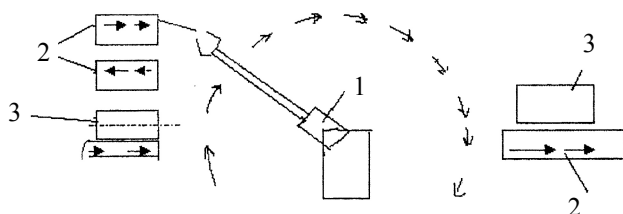


3.4-chizma. Qurilma-jihozlarga SRLari guruhi tomonidan xizmat ko'rsatish

Bir dasturli SRLarning avtomatik liniyalarda tarkibidagi aloqalari o'zgarmas tusga ega bo'ladi. Xom mahsulotni fiksatsiyalangan pozitsiyaga joylashtirish zarur. Ishlov berilgan detallarni taraga joylashtirish imkoniyati bor. Detailarni bir pozitsiyadan boshqasiga joylatirish konveyer yoki robotlar tomonidan amalga oshiriladi.

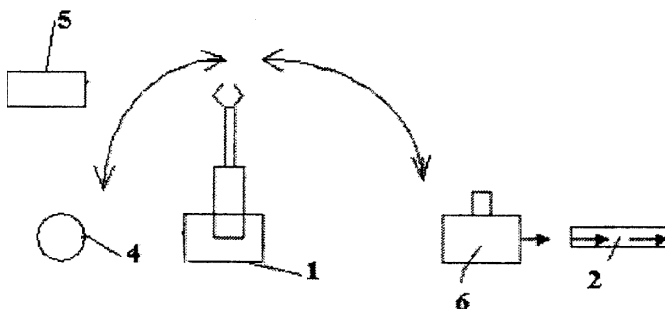
2.2. Qurilma jihozlarini aylana bo'ylab joylashtirish.

Xizmat ko'rsatilayotgan qurilma – jihoz SR bilan bog'lanmagan yoki o'zgarmas aloqa o'rnatilgan holda ishlashi mumkin.



3.5-chizma. Qurilma-jihozlarini aylana bo'ylab joylashtirish

3. Asosiy texnologik operatsiyalarni yakka tartibda bajarish



3.6-chizma. Asosiy texnologik operatsiyalarni yakka tartibda bajarish

Bu yerda: 5 - SR funksiyalarini kengaytiruvchi yordamchi qurilma; 6 - yordamchi yo'nalish beruvchi yoki fiksasiyalovchi qurilma.

Detallarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish robot tomonidan qisqichlagichlar va uskunalarni 6-pozitsiyada almash-tirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Detallarni tashish (transportlashtirish) robotning dasturiy boshqarish tizimi orqali boshqariladigan konveyer tomonidan amalga oshiriladi

Yuqorida SRLar qo‘llanilishining asosiy chizmalari keltirildi. Ularni sharhlab o‘tamiz.

Sanoat robotlarining asosiy yoki yordamchi operatsiyalarni bajarish uchun qo‘llaniladigan eng asosiy chizmalari 3.1-3.6-chizmalarda keltirilgan.

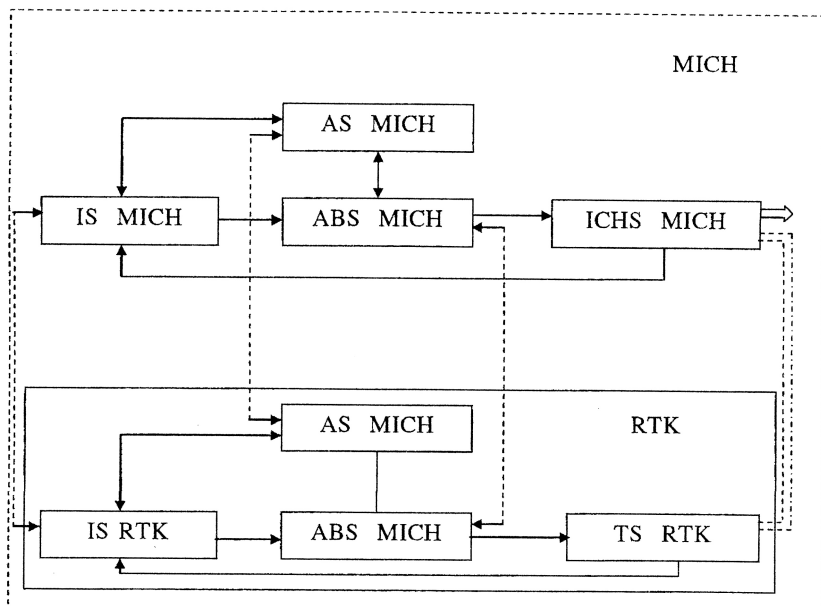
3.4. ROBOTOTEXNIKA KOMPLEKSLARINING TUZILMASI

Avtomobilsozlikda qo‘llaniladigan robototexnik komplekslar turli xil tuzilmasiga ega. Bunda RTKlar to‘liq avtomatik ravishda ishlashi va texnologiyaning o‘zgarishiga moslasha olishi kerak bo‘ladi. Robototexnika RTKning tuzilmasi 3.8-chizmada keltirilgan.

Avtomobilsozlikda asbobsozlikdagi ishlab chiqarish jarayonlarining xilma-xilligi RTKlarning tuzilmalarini aniqlaydi.

RTKlarning asosiy tuzilmalarini ko‘rib chiqamiz:

Robotlashtirilgan texnologik uya (RTYA) RTKlarning eng sod da turiga kiradi. Bunday kompleksda texnologik operatsiyalarning mumkin bo‘lgan minimumi bajariladi. Bunda texnik jihoz dan sanoat robotlari donalari soni unchalik katta emas. RTYA larning ba’zilarida texnologik jihoz-uskuna butunlay ishtirok etmasligi, asosiy operatsiyani esa sanoat robotining o‘zi bevosita bajarishi mumkin.



3.8-chizma. RTKning tuzilmasi:

IS - informatsiyali tizim; AS - aloqa tizimi; ABS - avtomatik boshqarish tizimi; ICHS - ishlab chiqarish tizimi; TS - texnik tizim; MICH - moslashuvchan ishlab chiqarish tizimi.

Robotlashtirilgan texnologik bo'linma.

Bunday kompleks bir nechta asosiy texnologik operatsiyalarni bajara olishi bilan xarakterlanadi. Bu operatsiyalar bo'linma tomonidan texnologik, jihoz-uskuna tomonidan konstruktiv va boshqarish orqali tashkiliy jihatlaridan birlashtirilgan va o'zaro bog'langan. Operatsiyalar bir turda yoki bir nechta turdagi bo'lishi mumkin.

Agar turli xildagi operatsiyalar texnologik jihatdan bog'langan bo'lsa, bunday kompleks robotlashtirilgan texnologik liniya (RTL) deb ataladi.

Eng sodda RTU bitta qo'zg'almas sanoat roboti tomonidan xizmat ko'rsatilayotgan bir nechta birlik (dona) texnologik jihoz-uskunalarini o'z ichiga olishi mumkin; texnologik jihoz-uskuna sanoat roboti atrofida joylashtirilishi mumkin yoki sanoat roboti qo'zg'aluvchan, harakatchan bo'lishi va texnologik jihoz-uskunalar bo'ylab harakat qilishi mumkin.

RTUning murakkabroq tuzilmasida texnologik jihozlarning bir nechta donasini va xizmat ko'rsatayotgan bir xildagi sanoat robotlarining bir nechta donasini o'z ichiga olishi mumkin.

RTUning yana ham murakkabroq tuzilmasida turli xildagi sanoat robotlarining birgalikda ishlashi ko'zda tutilgan.

IV BOB. ROBOTOTEXNIK KOMPLEKSLARINI ISHLAB CHIQRISHDA ISHLATISH

4.1. YIG'ISH JARAYONLARIDA ROBOTOTEXNIK KOMPLEKSLARNI ISHLATISH

Yig'uv operatsiyalarini mexanizatsiyalash darajasi 25–40%, avtomatlashtirish darajasi esa 5–7% dan oshmaydi. Sanoat robotlari yordamida avtomatik tarzda yig'uv jarayonini amalga oshirish quyidagi bosqichlarga bo'linadi:

1. Detallarni turli qurilmalarda jamlash (paketlarda, bunkerlarda, kassetalarda v.b.).
2. Robot tomonidan yig'uv asbobi yordamida detallarni qisqichlab olish.
3. SR yordamida yig'uv pozitsiyasiga va yig'uv pozitsiyasidan jamlash pozitsiyalariga tashish.
4. Yo'naltirish.
5. SR yordamida detallarni ulash.

Robototexnik yig'uv tizimlarini qurishning 3 xil konsepsiyasi mavjud:

1. Butun yig'uv operatsiyasi elementar operatsiyalarga ajratiladi. Har bir elementar operatsiya tor ma'nodagi maxsus robot tomonidan bajariladi.
2. Yig'uv sanoat roboti kompleks markazida joylashtiriladi. Uning atrofida turli yordamchi jihoz – uskunalar detallarning yetarli zahirasi bilan o'rnatiladi.
3. Butun yig'uv jarayoni elementar operatsiyalar guruhlariga ajratiladi. Har bir guruhdagi elementar operatsiyalami bajarish uchun ixtisoslashgan robotdan foydalaniladi. Barcha SRLari ustidan boshqarish uchun markaziy boshqaruv EHM idan foydalaniladi.

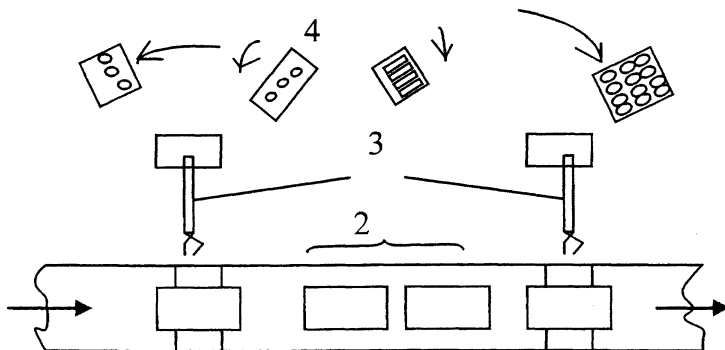
Mashinasozlikdagi buyumlarni avtomatik holda yig'ishda foydalaniladigan SRLari asosiy va yordamchi operatsiyalami, ya'ni detallar va buyumlarni birlashtirish va tashish kabi operatsiyalami bajaradilar.

Birlashtirish operatsiyasi uchun SRLari qisqichlaridan, yig'uv asbobidan va moslamalardan foydalanadilar. Detaillar jamlagichlari, SRLari, transport, texnologik, nazorat va boshqa jihoz-uskunalar yig'uv RTKlarini tashkil etadilar. Tuzilmaviy alomatlariga ko'ra yig'uv RTKlari bir pozitsionli va ko'ppozitsionli turlarga bo'linadi. Birinchi turdagi RTKlarda yig'uv jarayoni operatsiyalari yiriklashtiriladigan bo'lsa, ikkinchi turdagilarda esa ular maydalashtirilgan. RTK joylashtirilishi yig'uv birligidagi detallar soni, o'lchamlari, massalari, yig'ilayotgan buyumlar nomenklaturasiga bog'liqdir.

Yig'uvda ishlatiladigan SRLarining konstruktiv xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

1. Yig'uv asboblari va qisqichlarini avtomatik tarzda almash tirish imkoniyati mavjudligi.
2. Ijro bo'g'inlari siljishi tezligining keng diapazondaligi.
3. Detaillarni birlashtirish va qisqichlashga doir aniq sharoitlarga moslashish.
4. Yig'uv sifatini nazorat qilish.
5. Pozitsiyalashning yuqori aniqligi.

Quyidagi 4.1-chizmada detallar magazinidan bufer sifatida foydalanishni ko'rsatuvchi chizma keltirilgan.



4.1-chizma. **Detallar magazinidan foydalanish chizmasi**

Bu yerda: 1 - ishchi stansiya; 2 - bufer – magazin; 3 - robotlar;
4 - detallar magazini.

4.2. YIG'ISH OPERATSIYALARINI ROBOTLAR YORDAMIDA AVTOMATLASHTIRISH

RTKlarning sinflanishiga ko'ra ularning quyidagi turlari farqlanadi:

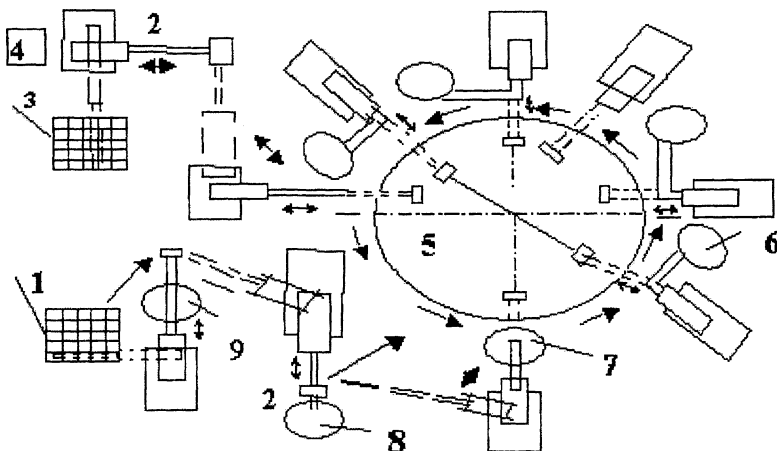
1. Tarkibidagi sanoat robotlari (SR) yordamchi texnologik operatsiyalarni bajaradigan RTKlar.

2. Tarkibidagi SR yordamchi operatsiyalarni hamda asosiy texnologik jihoz-uskunalarga xizmat ko'rsatish bo'yicha operatsiyalarni bajaradigan RTKlar.

Birinchi turdagi RTKlarga yig'uv, payvandlash, bo'yoqlash, jilvirlash, tozalash, nazorat qilish, transportlash RTKlari va hokazolar kiradi.

Ikkinchi turdagi RTKlarga tog'-konchilik ishlarida qo'llaniladigan burg'ulash RTKlari, metallurgiyada qo'llaniladigan yong'inbardosh tayanchlarni montaj qiluvchi RTKlar, yengil va oziq-ovqat sanoatida donali mahsulotni qadoqlash RTKlari, tibbiyotda qo'llaniladigan mikrojarrohlik RTKlari va h.k. kiradi.

Moslashuvchan robotlarning dasturiy robotlar oʻrnida qoʻllanilishi yigʻuv RTKlarining fiinkSIONal imkoniyatlarini kengaytiradi. Shunday RTKlaming namunasi sifatida radio-priyomniklaming gʻaltaklarini yigʻuvchi RTIQlarni keltiramiz (4.2-chizma).



4.2-chizma. **Moslashuvchan robotli RTK:**

- 1- yuklovchi qurilma; 2 - oraliq qurilma; 3 - yuk tushuruvchi qurilma; 4 - guruhli boshqaruv qurilmasi; 5 - rotorli stol; 6 - yuklash qurilmasi; 7 - tozalash vannasi; 8 - payvandiash vannasi; 9 - flyuslash vannasi.

Bu RTK tarkibidagi SR quyidagi operatsiyalarni bajaradi:

- xaltaklar va kassetalar karkaslarini tanlash;
- chulgʻamlar uchlarini flyuslash;
- uchlarni payvandlash;
- uchlarni maxsus eritmada yuvilgandan soʻng suvda yuvish;
- karkaslarni buriluvchi stolga qoʻyish va oʻrnatish;
- halqalarni kiydirish;
- buksalarni burash;

- o‘zaklarni burab mahkamlash;
- ekranni kiydirish;
- g‘altakni markerlash;
- kassetaga tayyor g‘altakni o‘rnatish-joylash.

RTKdagi mexanik moslashtirish qurilmalari sifatida vibromodullar xizmat qiladi va ular detallarni avtomatik izlash jarayonini bajaradi. Detaillarni avtomatik tarzda yo‘naltirish, jamlash va donalab jo‘natib turish uchun vibrobunkerli yuklash qurilmasi xizmat qiladi.

Moslashuvchan guruhli boshqaruv mikro-EHM tomonidan amalga oshiriladi. Mikro-EHM quyidagi funksiyalarni bajaradi:

- yig‘uv jihoz-uskunasi ishini nazorat qilib boradi;
- mexanizmlar harakatlari dasturlariga tezkorlik bilan tuzatishlar kiritadi;
- taktil datchiklardan kelgan informatsiyani qayta ishlab beradi;
- yig‘uv pozitsiyalarida detallarning bor-yo‘qligini hamda yig‘uv sifatini nazorat qilib boradi.

Jarayonning epchilligini, moslashuvchanligini va unumdorligini oshirish uchun bir nechta RTK qo‘llanilishi maqsadga muvofiqdir. Uchta RTK bazasida radiopriyomniklar g‘altaklarini o‘rash, yig‘ish va taxlash uchun epchil-moslashuvchan avtomatik boshqaruvi (GAU) yaratilgan. Uning yordamida erishilgan unumdorlik yiliga ishlab chiqariladigan 2,5 mln g‘altak bilan o‘lchanadi. RTKlarda optik va taktil datchiklardan foydalaniladi. Ular boshqaruv tizimni zarur informatsiya bilan ta’minlaydi.

V BOB. DETALIARGA ISHLOV BERISH ROBOTOTEXNIK KOMPLEKSLARI

5.1. ROBOT KOMPLEKSLARIDA ISHLOV BERISH UCHUN DETALLARNI TANLASH ASOSLARI

Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishni, ishlab chiqarishdagi konstruksiyalar va SRLari konstruksiyalarini rivojlantirish yoʻnalishlarini oʻrganib chiqish shuni koʻrsatadiki, SRLarining RTKlardagi funksiyalari kengayib bormoqda. Zamonaviy ishchi avtomatik kompleks tarkibidagi stanoklarga xizmat koʻrsatish operatsiyalarining 60% nomdagisini bajaradi. Yaqin kelajakda bajarish uchun ishchilarga operatsiyalarning 20%, sanoat robotlariga esa avvalgi 20% oʻrniga 50% qoladi.

RTKlarda ishlov berishga moyil detallaming tahlili.

Avtomatlashtirilgan RTKlarda mexanik ishllov berishga moyil detallaming xilma-xilligi (nomenklaturasi) quyidagi omillar bilan aniqlanadi:

1. Detailaming konstruksiyaviy parametrlari bilan.
2. Ishlov berishga kelib tushayotgan xom mahsulotning tarkibi va koʻrinishi hamda turi bilan.
3. Detalga qoʻyilayotgan texnik talablar bilan.
4. Detalning massasi va gabaritlari bilan. Robot komplekslarida ishlov berish uchun detallarni tanlashda, ularning bazaviy sirtlari va detallarni stanoklarga oʻrnatish uchun qoʻshimcha harakatlar boʻlmasligini hisobga olish kerak; detallar aniq belgilangan bazaviy sirtlarga va oriyentirlash xususiyatlariga ega boʻlishi lozim, bu esa detallarni tashish va stanoklar oldida taxlashni tashkil etishni osonlashtiradi. Detailarni shunday

tanlash kerakki, ularga ishlov berish jihozlarini va jarayonlarni unifikatsiya qilish imkoniyatini berishi kerak.

RTKlar tarkibidagi SRLarini tanlashda SRLarining yuk ko'tarish qobiliyati hamda detallaming massasi hal qiluvchi omillardan hisoblanadi.

RTKlarda SRLaridan foydalanishda ularni 1 kg dan 500 kg gacha bo'lgan detallar uchun qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Mexanik ishlov berish RTKlarini seriyali ishlab chiqarish sharoitlari uchun yaratishda detallarni guruhlab ishlov berish, texnologik jarayonlarni tiplarga ajratish va texnologik jihoz-uskunalarni tanlash asosida yaratish maqsadga muvofiqdir.

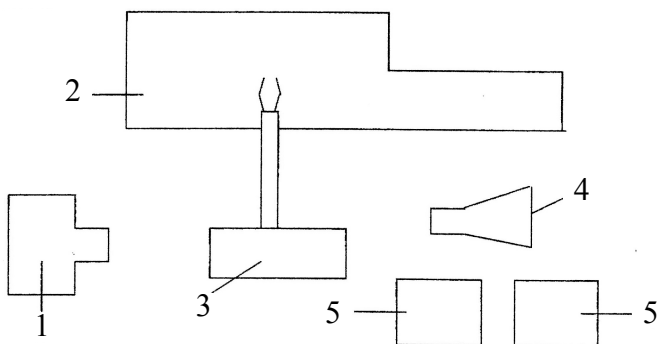
Mexanik ishlov berish RTKlarida SRLari kesuvchi asbobni yemirilganida yoki boshqa detalga ishlov berishga otilganda, ayniqsa maxsus sanoat robotlardan foydalaniladigan sonli dasturiy boshqarishli stanoklarda, shu kesuvchi asbobni almashtirishni bajarishi kerak.

5.2. STANOK GURUHLARINI BOSHQARISH UCHUN ROBOTOTEXNIK KOMPLEKSLAR

Robotlashtirilgan ishchi pozitsiya chizmasi 5.1-chizmada keltirilgan. Robotlashtirilgan ishchi pozitsiyasi yoki moslashuvchan (epchil) ishlab chiqarish modulining namunaviy chizmasi quyidagilardan iborat: 1- uzatib turuvchi qurilma; 2 - stanok; 3 - sanoat roboti; 4 - olib turuvchi qurilma; 5 - SR ining boshqarish qurilmasi; 6 - ishlab turgan jihoz-uskunani boshqarish qurilmasi.

RTKni joylashtirishda quyidagilarni e'tiborga olish zarur:

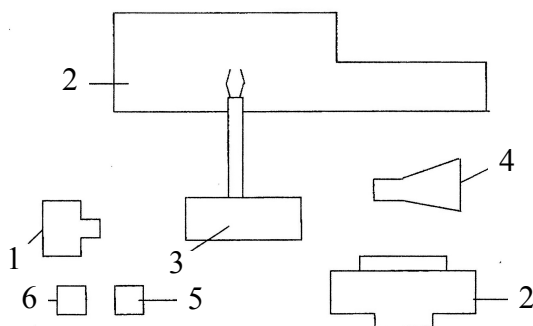
- Sanoat robotini ishlatish jarayonida operator mehnatini muhofazalash bo'yicha talablar .
- Jihoz uskunani almashtirish bo'yicha talablar.
- Jihozga texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha talablar.
- Jihozga erkin va bimalol yaqinlashishni rejalashtirish talablari.



5.1-chizma. Robotlashtirilgan ishchi pozitsiya chizmasi.

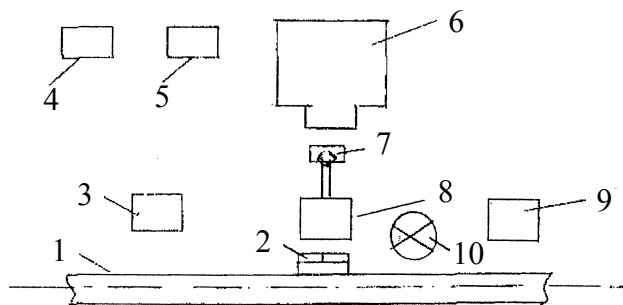
Bu yerda: 1 - uzatib turuvchi qurilma; 2 - stanok; 3 - sanoat roboti; 5 - boshqarish qurilmasi; 6 - dastgoh (stanok)ni boshqarish qurilmasi.

Robototexnik bo'linmalarning namunaviy joylashishi quyidagi ko'rinishga ega (5.2-chizma.).



5.2-chizma. Robototexnik bo'linmalarning namunaviy joylashishi.

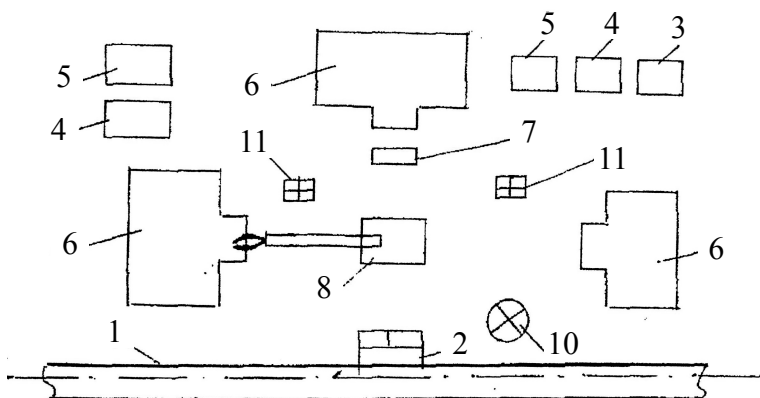
EHM orqali boshqariladigan sanoat roboti va sonli dasturlash boshqaruvi 5.3-chizmada keltirilgan.



5.3-chizma. Sonli programmali boshqariladigan robototexnik bo'linmalarning tuzilma chizmasi.

Bu yerda: 1- transportli ombor tizimi; 2 - qabul stoli; 3 - sanoat roboti boshqarish qurilmasi; 4 - yordamchi jihoz-uskuna boshqarish qurilmasi; 5 - SR ning dasturli boshqarish qurilmasi; 6 - asosiy jihoz-uskuna; 7 - yo'nal tiruvchi qurilma; 8 - sanoat roboti; 9 - yuvuvchi mashina; 10 - magazin.

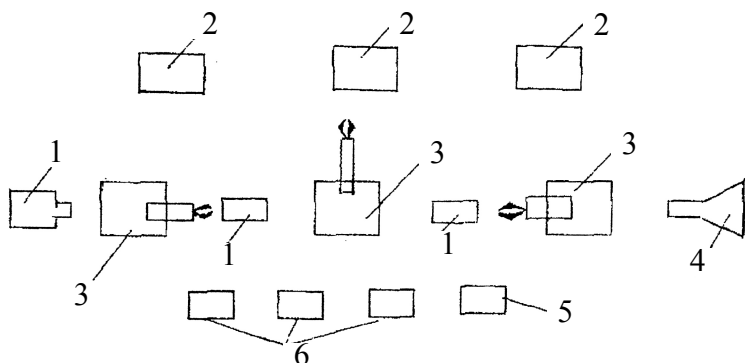
Pol ustida joylashtiriladigan statsionar turdagi SRdan foydalanadigan robototexnik bo'linma sxemasi 5.4-chizmada keltirilgan.



5.4-chizma. Pol ustida joylashtiriladigan sanoat robotli bo'linma chizmasi

Bu yerda: 1- transportli ombor tizimi; 2 - qabul stoli; 3 - SR boshqaruv tizimi; 4 - yordamchi jihoz-uskuna boshqaruv qurilmasi; 5 - sonli dasturli boshqarish qurilmasi; 6 - stanoklar; 7 - yoʻnaltiruvchi qurilma; 8 - sanoat roboti; 9 - , 10 - magazinlar; 11 - jamlagich.

Sanoat robotli avtomatlashtirilgan liniya uchun namunaviy tuzilma 5.5-chizmada keltirilgan.



5.5-chizma. Sanoat robotli avtomatlashtirilgan liniya tuzilma chizmasi

Bu yerda: 1- birlamchi jamlagich; 2 - stanoklar; 3 - sanoat roboti; 4 - oxirgi jamlagich; 5 - sanoat roboti bilan avtomatlashtirilgan liniya orasidagi oʻzaro aloqalarni taʼminlovchi boshqarish tizimi; 6 - SR boshqarish tizimi.

5.2. PRESSLASH VA BOLGʻALASH OPERATSIYALARIDA ROBOTOTEXNIK KOMPLEKSLARNI ISHLATISH. SHTAMPLASH SANOAT ROBOTLARI

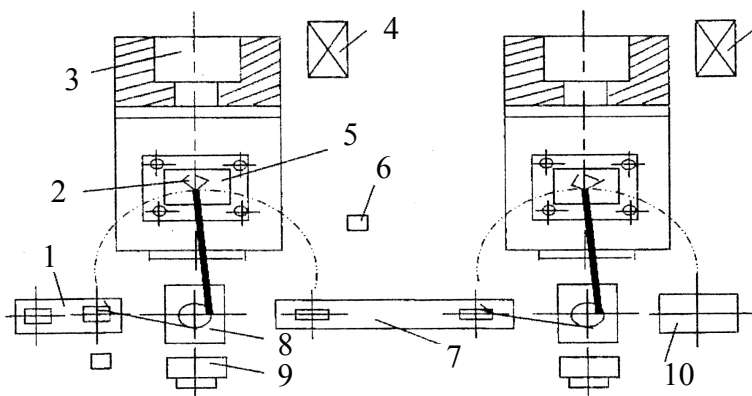
Avtomobilsozlikda temirchilik – quyuv ishlab chiqarishida sanoat robotlarining ishlatiladigan asosiy sohalari boʻlib, sovuq shtamplashni avtomatlashtirish va issiq shtamplash presslariga xizmat koʻrsatish sohalari hisoblanadi.

Sovuq shtamplashda RTK larda quyidagi texnologik operatsiyalar bajariladi. Magazinda joylashtirilgan xom mahsulotni uzatib turish hamda mahsulotni dastlabki boshlang'ich pozitsiyadan qisqichlab olish va pressning ishchi zonasiga olib o'tish; shtampga xom mahsulotni joylash; buyumni shtamplash; shtamplangan buyumni pressning ishchi zonasidan olib chiqish; buyumni taraga tashlash.

Sovuq shtamplashda ishlatiladigan sanoat robotlari quyidagi xususiyatlari bilan ajralib turadi: bitta yoki ko'pincha 2 ta qo'lga ega bo'ladi; pozitsionirlash xatoligi $+ 0,1 - 0,5$ mm ni tashkil etadi; sanoat robotini asosiy va yordamchi jihoz-uskunalar bilan birlashtirish imkoniyati mavjud.

Sovuq shtamp RTK lari.

Sovuq shtamp RTK lari sifatida 2 ta robotli robotlashtirilgan liniyani keltiramiz. Ikkita «Siklon-3B» sanoat robotli robotlashtirilgan liniya tuzilmasi 5.6-chizmada keltirilgan.



5.6-chizma. Robotlashtirilgan sovuq shtamplash liniyasining chizmasi

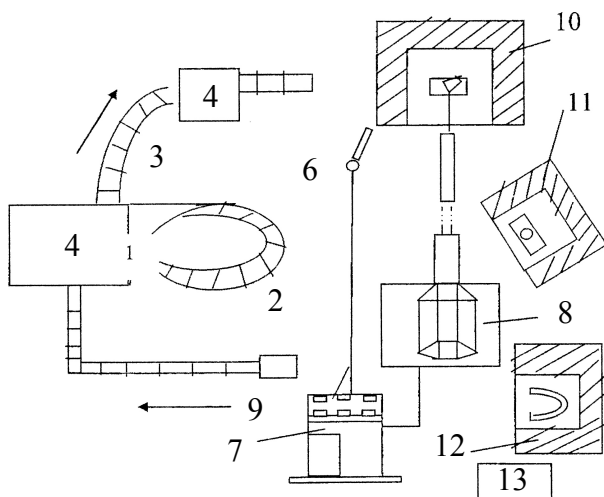
Bu yerda: 1 - uzatib turuvchi qurilma; 2 - qisqich; 3 - press;
4 - pressning boshqarish qurilmasi; 5 - shtamp; 6 - nazorat datchigi;
7 - uzatuvchi; 8 - sanoat roboti; 9 - boshqarish tizimi; 10 - tara.

5.3. QIZITIB SHTAMPLASH UCHUN SANOAT ROBOTLARI

Issiq qoliplash operatsiyalarining ko'pchiligida, robotlarning tatbiq qilinishi temirchilik-presslash sexlaridagi ish sharoitlari va mahsulot sifatini nazorat qilib borish hamda xavfsizlikni ta'minlash bilan bog'langan. Temirchilik-presslash sexlari dagi ish sharoitlari eng og'irlaridan hisoblanadi.

Asosan, «SIKLON-5», «UNIVERSAL-1503» robotlari ishlatiladi. 4-6 harakatlanish darajalari soniga ega bo'lgan robotlar qo'llaniladi.

Issiq shtamplash RTSning tuzilma sxemasi 5.7-chizmada ko'rsatilgan. Issiq shtamplash RTSi quyidagicha ishlatiladi:



5.7-chizma. Issiq shtamplash RTSi.

Bu yerda: 1- bunker; 2 - uzatuvchi va yo'naltiruvchi qurilma; 3 - trans port konveyeri; 4 - qizdirish pechi; 5 - fiksirlovchi qurilma; 6 - datchik; 7 - boshqarish qurilmasi; 8 - robot; 9 - qaytarish transportyori; 10,11 - presslar; 12 - qoliplash qirralarini kesuvchi qurilma; 13 - tayyor mahsulot bunkeri.

Bunker (1) dan xom mahsulotlar yoʻnaltiruvchi qurilma (2) ga uzatib turiladi. Yoʻnaltiruvchi qurilmaning vazifasi xom mahsulotni transport konveyeri (3) da oldindan berilgan holatda joylashtirishdan iborat. Konveyer boʻylab harakat qilgan xom mahsulotlar qizitish pechi (4) ga kelib tushadi. Soʻngra (5) qurilmada fiksatsiya qilinadi. Bu yerda datchik (6) yordamida xom mahsulotning harorati oʻlchanadi. Boshqarish qurilmasi (7) oʻlchangan harorat qiymatini berilgan qiymat bilan taqqoslaydi. Agar haroratlar farqlanishi ruxsat etilgan normadan oshsa, boshqarish qurilmasi robot (8) ga shunday dasturni yetkazadi (xabar beradi)ki, unga koʻra robot detalni fiksirllovchi qurilma dan oladi va xom mahsulot bunkerga joʻnatiladi.

Agar harakatlar farqlanishi ruxsat etilgan normada boʻlsa, robotga boshqarish qurilmasi boshqa dasturni yetkazadi, unga koʻra robot qizdirilgan xom mahsulotni oladi va uni navbati bilan (10,11) presslarda va qoliplashdagi qirralarni kesish qurilmasi (12) da oʻrnatish va ulardan olish, soʻngra tayyor boʻlgan detalni bunker (13) ga otib tashlaydi.

5.4. DETALLARNI QUYISH USULI BILAN TAYYORLASH UCHUN ROBOTOTEXNIK KOMPLEKSLAR

Quyish ishlab chiqarishida robototexnikani qoʻllab avto matlashtirish, hozirgi vaqtda boshlangʻich bosqichda. Quyish ishlab chiqarishida robotlar quyidagi yoʻnalishlarda ishlatiladi:

- Modul konstruksiyali robotlarni yaratish.
- Koʻp harakat darajasiga ega boʻlgan, arzon narxdagi ekspluatatsiya qilishda ishonchliligi yuqori, rivojlangan nazorat oʻlchov tizimli, EHM yordamida informatsiyani qayta ishlaydigan robotlarni va robototexnik tizimlarni ishlab chiqish.

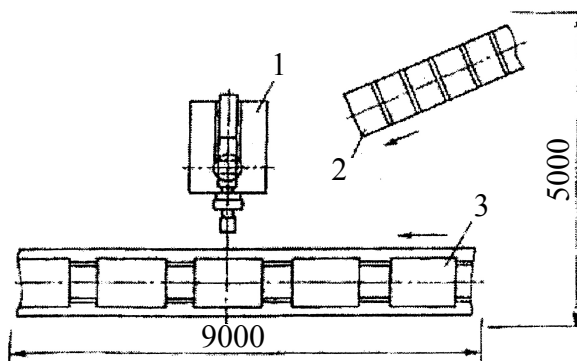
Hozirgi vaqtda quyish va ishlab chiqarishda quyidagi operatsiyalarni robotlashtirish maqsadga muvofiq hisoblanadi:

- eritish;
- formalarga quyish ;
- materiallarni tayyorlash;
- formalarni yasash;
- quyishda hosil bo'lgan ortiqcha qismlarni tozalash;
- termik ishlov berish va nazorat;
- olib-qo'yish operatsiyalari.

Bosim ostida quyish jarayonini robotlashtirish alohida o'rin tutadi.

Ko'pgina mamlakatlarda turli robototexnik quyish komplekslari yaratilgan va hozirgi vaqtda ishlatilmoqda. Masalan Volvo (Shvetsiya) firmasining quyish sexida quyish jarayonida hosil bo'lgan ortiqcha qismlarni tozalash robototexnik kompleksi ishlatilmoqda.

5.8-chizmada formirovka sterjenlarini o'rnatish robototexnik kompleksi keltirilgan. Bu RTK quyish formasiga formovka sterjenlarini o'rnatish uchun qo'llaniladi. Kompleks PR-16P modeldagi pnevmatik sanoat robotidan (1), konvyerdan (2) va telejkali konvyer (3) dan tashkil topgan.



5.8-chizma. Formovka sterjenlarini o'rnatish robototexnik kompleksi

5.5. DETALLARGA QOPLAMALAR BERISH JARAYOLARINI BOSHQARISH UCHUN ROBOT KOMPLEKSLARINI ISHLATISH

Detallarga qoplamalar berish jarayonlari inson sog'ligi uchun zararli ishlab chiqarish hisoblanadi, chunki turli kislotalar, ishqorlar va boshqa kimyoviy moddalar bilan ishlanadi.

Og'ir va ko'p marta qaytariladigan, qoplama amalga oshiriladigan vannaga detalni tushirib va qayta olish operatsiyalarini bajarishda universal robotlar ishlatiladi. Robot, odatda, statsionar joylashadi yoki rels bo'yicha harakatlanuvchi bo'ladi. Ayrim hollarda, detallarga qoplamalar berish jarayonini robotlashtirishda osma transport robotlar qo'llaniladi.

Detallarga qoplamalar berish robotlashtirilgan avtomatik liniyalari bir qator vannalardan, quritish kamerasidan, boshqarish tizimidan tashkil topgan.

Sanoat robotlarining bir pozitsiyadan ikkinchi pozitsiyaga siljishi monorels orqali amalga oshiriladi. Monorels to'gri chiziqli yoki egri chiziqli bo'lishi mumkin.

VI BOB. PAYVANDLASH ROBOTOTEXNIK KOMPLEKSLARI

6.1. NUQTALI KONTAKT PAYVANDLASH KOMPLEKSLARI

Payvandlash sanoat robotlari yordamchi yoki asosiy texnologik jihoz sifatida ishlatilishi mumkin. Birinchi holda sanoat robotlari ko'tarish va transport vositasi bo'lib, payvandlash mashinalari va avtomatlariga xizmat qiladi. Bunda robot detalni payvandlash mashinasining ishchi zonasiga o'rnatish va tayyor mahsulotni olish uchun ishlatiladi. Sanoat roboti bu holda, keng diapazonli qisqich qurilmasi bilan ta'minlanadi va u avtomatik ravishda almashtiriladi. Ikkinchi holda sanoat roboti payvandlash operatsiyalarini bajaradi.

6.1-chizmada avtomobil kuzovini nuqtali kontakt payvandlash robototexnik kompleksi keltirilgan. Bu kompleksda 8 ta PR-601/60 sanoat roboti qo'llanilgan.

RTKning asosiy texnik xarakteristikasi

Kompleks sikli, s	4.5
Ishchi bosim MPa	0.5
Havo sarfi m ³ /min	5.7
Sovutgich suv sarfi l/min	14.4
Yuritma turi	pnematik
Payvandlash nuqtalar soni	160
Payvandlash turi	Nuqtali kontakt
Quvvat kVt	530

Presslash va bolg'alsh operatsiyalarida robototexnika komplekslarining ishlatilishi.

Nuqtali payvandlash va avtomatlashtirish robotlar keng qo'llaniladigan soha hisoblanadi.

Bunga robotlarga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilar:

- robotlarning to'xtash aniqligi $\pm 1,0$ mm bo'lishi kerak;
- robotlar obyektlarni manipulyatsiya qila oishi lozim.

Odatda, bu operatsiyalarni bajarishda elektrik va gidravlik yuritmal robotlar ishlatiladi. Masalan «Versatrans», «Unimate» (AQSH), «Universal 50» (Rossia), «PB-50» «PB-200» (Yaponiya) sanoat robotlari.

Nuqtaviy payvandlash jarayoni xavfli, anchagina yoqimsiz, shovqinli hisoblanadi. Shuning uchun bunda robotlarni payvandlashni avtomatlashtirishda qo'llash insonlarni og'ir mehnatdan ozod qiladi, payvandlash tezligini va uning sifatini oshirish imkonini beradi.

6.2. ELEKTR YOYI BILAN PAYVANDLASH KOMPLEKSLARI

Bu payvandlash jarayoni inson sog'lig'i uchun nihoyatda zararli hisoblanadi va uni robotlar yordamida avtomatlashtirish, payvandlash sifati va tezligi yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

Odatda, besh harakat darajasiga ega bo'lgan elektr yuritmal va kontur boshqarishli robotlar ishlatiladi. Talab qilinadigan aniqlik $\pm 0,2$ mm bo'lishi kerak, robot murakkab trayektoriyalar bo'yicha harakat qila olishi va uning dasturi va boshqarishi sodda bo'lishi lozim.

Elektr yoyi bilan payvandlash robototexnika kompleksi avtomatik manipulyatordan, pozitsionetdan, payvandlash jihozidan, kontaktli boshqarish tizimidan tashkil topadi.

Elektr yoyi bilan payvandlash RTKlarida osma va polga o'rnatilgan robotlar ishlatiladi. Osma robotlar yirik gabaritli detallarni payvandlashga mo'ljallangan.

Hozirgi vaqtda antropomorf konstruksiyali payvandlash robotlari keng qo'llanilmoqda, ularning hamma harakat darajalari aylanma harakat qiladi. Bu robotlar yuqori tezlikka (1.5 m/s) va yaxshi manipulyatsiyali imkoniyatlarga ega. Antropomorf robotlarning afzalliklariga konstruksiyasiniig soddaligi, yuqori ishonchliligi kiradi.

Hozirgi vaqtda payvandlashda, adaptiv robotlarning ishlatilishiga katta e'tibor berilmoqda Bunday robotlarda kontaktli va kontaktsiz sensor qurilmalar qo'llaniladi, ular payvandlash jarayonini nazorat qilish imkoniyatini beradi.

Bu kompleksda «111 A» modelidagi sanoat roboti qo'llanilgan.

Robotning qo'li 800 mmga harakat qiladi, 630 mm ga 0.15 m/s tezlikda ko'tariladi va payvandlash asbobi vertikal o'q atrofida 360° ga , 1.57 rad/s burchak tezlikda harakat qiladi.

VII BOB. DETAL VA TAYYOR MAHSULOTNI KO'TARISH VA TASHISH KOMPLEKSLARI

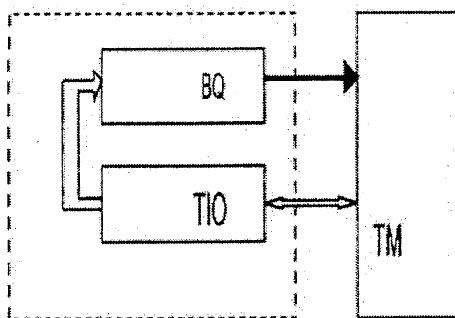
7.1. DETAL VA TAYYOR MAHSULOTNI KO'TARISH VA TASHISH KOMPLEKSLARINING VAZIFASI, TALABLARI, TASNIFI

Mobil robototexnik tizimlar (MRS) o'z navbatida avtomatik boshqariladigan, qo'zg'aluvchan obyektlarni bildiradi va avto mobilsozlikda detal hamda tayyor mahsulotlarni tashish vazifa sini bajaradi. MRSlar harakat marshruti dasturidan tashqari mo'ljalni dasturlashtirilgan avtomatik adreslash imkoniyatiga ham ega. Buning ustiga avtomatik ravishda yuklanishlari va yuklarni tushirishlari mumkin. Ishlab chiqarish (sa- noat) sexlarida ular detallar va asboblarni stanoklarga va stanoklardan omborlargacha avtomatik ravishda tashish uchun xizmat qiladi. Bunday MRSlar namunasi o'rnida robokaralarni keltirish mumkin.

Bunday qo'zg'aluvchan tizimlarda manipulyatsiyali mexanizmlar o'rnatilishi mumkin. Bu turdagi tizimlar (mexanizm)-larga xalq xo'jaligining turli tarmoqlaridagi moslashuvchan, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishlar, tarkibidagi avtomatlash tirilgan omborlarga xizmat ko'rsatadigan harakatlanuvchi qurilmalar kiritilishi mumkin. MRSning umumiy ko'rinishdagi sxemasi 7.1-chizmada keltirilgan.

Ta'minot va ijro ost tizimi (TIO) ta'minot ost tizimi (ta'minot bloki) va ijro ost tizimidan iborat. Ta'minot bloki MRSning tegishli bo'g'inlaridagi iste'mol talablarini qondirish uchun xizmat qiladi: 1) materiallarga (masalan, ta'minot blokining o'zi iste'mol qiladigan suyuq, qattiq, gazsimon yoqilg'ilariga

bo'lgan talablarini) va 2) energiya (davriy ravishda tashqi muhit bilan moddiy energetik o'zaro ta'sirda bo'lish va olingan moddiy, masalan, yoqilgan manba-resurslarining energiyaga aylantirilishi asosida bo'lgan talablarini). Ijro tizimi MRSning kuch bilan ta'sir etuvchi qismi hisoblanadi. Uning asosiy funksiyasi - tashqi muhit bilan kuch orqali aktiv o'zaro ta'sirda bo'lishdan iborat.



7.1-chizma. MRSning umumiy chizmasi: TIO - ta'minot va ijro ost tizimi.

BQ - boshqarish qurilmasi; TM - tashqi muhit; o'zaro informatsiyali ta'sir; moddiy-energetik o'zaro ta'sirlar va aloqalar.

Rivojlangan MRSlar tarkibida ijro tizimi o'z-o'zini sozlash va uyushtirish funksiyalarini amalga oshirishda ishtirok etadi. Bu funksiyalar manipulyatorlar, ko'chma harakat qurilmalari va ijro tizimining yordamchi qurilmalari tomonidan amalga oshiriladi. Ular orasidan MRSning asosiy qismlaridan biri sifatida manipulyator – mexanik qo'l hisoblanadi. Aynan manipulyator MRSning tashqi muhit bilan aktiv kuch orqali o'zaro ta'sirda bo'lishidagi asosiy tashqi funktsiyasini amalga oshirish uchun mo'ljallangan. Ijro tizimining yana bir ajralmas qismi bo'lib, ko'chma harakat qurilmasi hisoblanadi.

Detal va tayyor mahsulotni ko'tarish va tashish komplekslariga qo'yiladigan talablar:

- Ishonchliligi yuqori bo'lishi kerak.
- Konstruksiya sodda bo'lishi talab qilinadi.

MRSlarda ko'chma harakatning shunday vositalari qo'llaniladi, ulardan hozirgi kunda quruqlikda, havoda, dengizda harakatlanuvchi texnik obyektlarda foydalaniladi. Shunday vositalarga qadamlab yuruvchi mexanizmlar ham kiradi. MRSlarning boshqarish qurilmasi mobil tizimining tashqi muhit bilan aktiv va maqsadli yo'naltirilgan, o'zaro informatsiyali ta'sir asosidagi intellektual xatti-harakatlarning funksional xususiyatlarini ta'minlash va ro'yobga chiqarish uchun xizmat qiladi.

7.2. DETAL VA TAYYOR MAHSULOTNI KO'TARISH VA TASHISH KOMPLEKSLARINING ASOSIY ELEMENTLARI

Mashinasozlik sanoatida MRSlar, asosan, transport operatsiyalarini avtomatlashtirish uchun qo'llaniladi. Transport MRS lari amalga oshiradigan asosiy operatsiyalar qatoriga -xom mahsulotlar, detallar va yarim fabrikatlarni, ularga ishlov berish texnologik marshrutlari bo'yicha sexlar va ishlab chiqarish bolinalari hududlarida bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish -ishlov beradigan detallarni texnologik jihozning ishchi pozitsiyasiga eltib berish markazlashtirilgan ombordan va metrologik stansiyadan uskunalarini eltib berish va hokazolar kiradi.

Avtomatlashtirilgan transport va jamlovchi tizimlarning muhim elementlari bo'lib transport MRS lari hisoblanadi.

ROBOKARALAR. Relslar bilan jihozlanmagan pol ustida harakatlanuvchi aravachalar - robokaralar moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlarida qo'llanish uchun yaratilgan.

Ularning farqli xususiyatlaridan biri shuki, bortlarida qo'zg'atuvchi tizim o'rnatilgan bo'lib, bu tizim ishlab chiqarish binosining poli ichida yoki poli ustida joylashtirilgan yopiq induktiv yoki yorug'lik (nur) aks ettiruvchi (qaytaruvchi) trassalar

bo'yicha dasturlashtirilgan harakatni ta'minlaydi. Robo-kara larning sex ichkarisidagi va sexlararo transporti sifatida qo'llanilishi, umuman olganda, bir qator mexanika-yig'uv ishlab chiqarishlarida quyidagilarni ta'minlaydi: 1) kengligi katta bo'lmagan yo'l-kalar va o'tish joylarida yuqori manyovrlarni amalga oshirish imkoniyatini; 2) texnologik jarayon o'zgarganda, transport trassasini qayta qurish soddaligini; 3) yuk oqimlarini optimallashtirish imkoniyatini; 4) yaroqsiz holga kelgan transport vositalarini almashtira olish hisobiga erishiladigan yuqori ishonchlilikni, puxtalikni; 5) avtomatik boshqarishdan qo'l orqali bosh qarishga o'tish imkoniyatini va h.k. Robokaralardan foydalanish bilan jihozlarning bekor turib qolishiga barham beriladi, sex ichkarisidagi transport haydovchilari va yuklash-yuk tushirish ishlarida band bo'lgan ishchilar ozod etiladilar, transport vositalari uzatmalarining energiya tejamkorligiga erishiladi. Namuna sifatida MP-12T robokarasining ishlash chizmasini ko'rib chiqamiz. Datchiklar bergan «xom mahsulot talab qilinmoqda» buyrug'iga ko'ra avtomatlashtirilgan ombor boshqarish tizimi kelib tushgan buyruq adresini aniqlaydi va robot shtabeler xom mahsulotlar joylangan tara-idishni qabul qilish, yuklash pozitsiyasiga yetkazadi. Tara-idish kod raqamiga ega bo'ladi va bu raqam bort mikro-EHMining tezkor xotirasida saqlanadi. Robokaraning yuk platformasi 10 ta tara-idishni joylashtirishga mo'ljallangan. Robokara harakatni trassa bo'ylab boshlaydi va o'z yo'lida uchragan ishchi o'rinlarining raqamlarini sanab o'tadi. Ishchi o'rin raqam bilan platformadagi mavjud tara-idish raqamli bir xil bo'lganda (teng bo'lganda) robo-kara to'xtaydi va o'z holatini elektron-optik datchik signaliga ko'ra to'g'rilaydi, so'ng ishchi o'ringa talab qilingan tara-idishni o'rnatadi. Tashqi informatsiya datchiklarining MP-12T robokaradagi joylashishi 7.2-chizmada keltirilgan. Xuddi shu ishchi o'rinida tayyor detallar joylashtirilgan tara-idish mavjud

bo'lsa, robot bu tara-idishni platformadagi bo'shagan o'ringa o'rnatadi.

Tayyor detallar joylashtirilgan tara-idishni robokara avtomatlashtirilgan omborga olib boradi va qabul qilish-jo'natish qurilmalariga tushiradi.

Hozirgi kunda mashinasozlik sanoatiga oid transport robotlarining yaratilishi va tatbiq etilishida ikkita yo'nalish mavjud.

Birinchi yo'nalish tor nomenklaturadagi ishlab chiqarish predmetlari (ayrim detallar, xom mahsulotlar, yarim fabrikatlar)ni berilgan ishchi o'rinlari (asosiy texnologik jihozlar birliklari) orasidagi marshrutlar bo'yicha bir joydan ikkinchi joyga ko'chirishni to'la avtomatlashtirish uchun transport robotlarini ixtisoslashtirish bilan xarakterlanadi. Bunda texnologik ishlov berish siklogrammasi va avtomatlashtirilgan predmetli ixtisos lashgan bo'linmalarda, detallarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish jarayonlari to'la e'tiborga olinadi. Ikkinchi yo'nalish esa transport robotlarini transport-texnologik jihozlar birliklarining predmetli yoki texnologik ixtisoslashgan, avtomatlashtirilgan bo'linmalarida bir joydan ikkinchi joyga ko'chirishni avtomatlashtirishga ixtisoslashtirish bilan xarakterlanadi. Bunday transport-texnologik jihozlarda ishlov beriladigan xom mahsulotlar va detallar yoki uskunalar komplektlari joylashtiriladi.

Bundan tashqari guruhli boshqarish tizimi bilan ta'minlangan transport robotlari, texnologik jarayon bo'yicha qo'shni hisoblangan bo'linmalar va sexlar orasidagi ko'chirish operatsiyalarini avtomatlashtirish uchun hamda omborlar va sex bo'linmalari yoki korxonaning ishlab chiqarish korpuslari orasidagi ko'chirish jarayonlari va operatsiyalarini avtomatlashtirish uchun foydalaniladi. Vazifalariga, qo'llanilishidagi texnologik xususiyatlariga va bajaradigan funksiyalariga ko'ra sanoat korxonalarida:

1) yo‘lkasi yuqorida joylashtirilgan transport robotlari (monorelsli, fazoviy yoki ko‘priqli);

2) yo‘lkasi pastda joylashtirilgan transport robotlari (pol ustili, relsli va relssiz);

3) yo‘lkasi kombinirlashgan usulda joylashtirilgan transport robotlari (transport robotining tayanchlaridan bittasi yuqoridagi kran osti yo‘lkasi bo‘ylab harakat qilsa, ikkinchi tayanchi esa pol usti yo‘lkasi bo‘ylab yoki pol ichiga joylashtirilgan rels bo‘ylab harakat qiladi).

Transport robotlari qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almas qisqichlarga ega bo‘lishlari, o‘z navbatida bu qisqichlar aktiv va passiv holatda bo‘lishlari mumkin. Aktiv holatda qisqichlar predmetni qisqichlashlari, kerakli kuch bilan ko‘chirish operatsiyasi bajarilishi chog‘ida ushlab turishlari va ko‘chirish operatsiyasi tugallangach, predmetni qisqichdan ozod qilishlari mumkin. Passiv holatda esa qisqichlar ko‘chirilayotgan predmetni kerakli kuchsiz, faqat quvvatlab (ushlab) turishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Nazarov X.N. Robototexnika asoslari. T.: TDTU, 2005, 104-b.
2. Хасанов П.Ф., Назаров Х.Н. Мобильные робототехнические системы. – Т.: ТашПИ, 1987. 98 с.
3. Робототехника Ю.Г., Андреанов и др. – М.: Машиностроение, 1984. 348 с.
4. Робототехнические системы и комплексы: учебное пособие (Х.Н.Назаров.; TGTU, - Т.: 2004, 101 стр.
5. Шахинпур Н. Курс робототехники.– М.: Мир, 1990.516с.
6. Зенкевич С.Л. Управление роботами. – М.: Изд-во MGTU, 2000. 456 с.
7. Роботехника и гибкие автоматизированные производства: Учебное пособие для втузов/под ред. И.М. Макарова. – М.: Высшая школа, 1986. 159 с.
8. Хасанов П.Ф., Киселёв О.Д. Адаптивные роботы и системы технического зрения. Учебное пособие. – Т.: ТашПИ, 1986. 96 с.
10. Тимофеев А.В., Адаптивные робототехнические комплексы. – Л.: Машиностроение, 1988. 332 с.
11. Роботизированные производственные комплексы (Ю.Г. Козбырев и др.; Под ред. Ю.Г. Козбырева. – М.: Машиностроение, 1987. 272 с.
12. Гибкие производственные системы, промышленные роботы, робототехнические комплексы. Под ред. Б.И. Чепракова. - М.: Высшая школа, 1989. 95 с.
13. Nazarov X.N.; Juraev R.; Robototexnik sistemalari ; TDTU., Toshkent:, 2004 , 50-b.
14. Е.И. Юревич. Основы робототехники. – Л.: 1985, 246 с.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
-------------	---

I BOB. ROBOTLAR VA ROBOTOTEXNIKA TO‘G‘RISIDAGI ASOSIY MA’LUMOTLAR

1.1. Robotlar va manipulyatorlar	5
1.2. Robot texnikasiga oid atamalar.....	6
1.3. Sanoat roboti va uning tuzilmasi.....	10
1.4. Robot texnikasining tasnifi	12
1.5 Avtomobilsozlikda robot va robot texnikasining ishlatilishi va rivojlanishi	14

II BOB. ROBOT TEXNIKASINING ASOSIY ELEMENTLARI VA BOSHQARISH USULLARI

2.1. Robot texnikasi tarkibiga kiruvchi asosiy elementlar.....	17
2.2. Robotlarni boshqarish usullari.....	18
2.3. Adaptiv va dasturlashtirilgan robotlar.....	22
2.4. Intellektual robotlar.....	24

III BOB. SANOAT ROBOTLARI VA ROBOTOTEXNIKA KOMPLEKSLARI

3.1. Robototexnika komplekslarining ishlatilishi va ularga qo‘yiladigan talablar	26
3.2. Robototexnika komplekslarining asosiy turlari	27
3.3. Sanoat robotlarni ishlab chiqarish komplekslarida ishlatish chizmalari.....	30
3.4. Robototexnika komplekslarining tuzilmasi	34

IV BOB. ROBOTOTEXNIK KOMPLEKSLARINI ISHLAB CHIQARISHDA ISHLATISH

4.1. Yig‘ish jarayonlarida robototexnik komplekslarni ishlatish	37
4.2. Yig‘ish operatsiyalarini robotlar yordamida avtomatlashtirish.....	39

V BOB. DETALIARGA ISHLOV BERISH ROBOTOTEXNIK KOMPLEKSLARI

5.1. Robot komplekslarida ishlov berish uchun detallarni tanlash asoslari	42
5.2. Stanok guruhlarini boshqarish uchun robototexnik komplekslar ...	43
5.2. Presslash va bolg‘alash operatsiyalarida robototexnik komplekslarni ishlatish. Shtamplash sanoat robotlari.....	46
5.3. Qizitib shtamplash uchun sanoat robotlari.....	48
5.4. Detaillarni quyish usuli bilan tayyorlash uchun robototexnik komplekslar	49
5.5. Detaillarga qoplamalar berish jarayolarini boshqarish uchun robot komplekslarini ishlatish	51

VI BOB. PAYVANDLASH ROBOTOTEXNIK KOMPLEKSLARI

6.1. Nuqtali kontakt payvandlash komplekslari.....	52
6.2. Elektr yoyi bilan payvandlash komplekslari	53

VII BOB. DETAL VA TAYYOR MAHSULOTNI KO‘TARISH VA TASHISH KOMPLEKSLARI

7.1. Detal va tayyor mahsulotni ko‘tarish va tashish komplekslarining vazifasi, talablari, tasnifi	55
7.2. Detal va tayyor mahsulotni ko‘tarish va tashish komplekslarining asosiy elementlari.....	57
Foydalanilgan adabiyotlar	61

X.N. Nazarov

ROBOTOTEXNIK TIZIMLAR VA KOMPLEKSLAR

O'quv go'llanma

Muharrir *O. Jumayev*

Badiiy muharrir *M. Odilov*

Komyuterda sahifalovchilar: *L. Abdullayev,*
Z. Ulug'bekova

Nashr lits. AI ¹ 174. Bosishga ruxsat etildi 02.11.2016.

Qog'oz bichimi 60x84 ¹/₁₆. Shartli bosma tobog'i 3,7.

Hisob-nashr tabog'i 3,9. Adadi 251.

52-buyurtma.

«IQTISOD-MOLIYA» nashriyotida tayyorlandi.

100084, Toshkent, Kichik halqa yo'li, 7-uy.

«HUMOYUNBEK-ISTIQLOL MO'JIZASI»

bosmaxonasida ofset usulida chop etildi.

100003, Toshkent, Amir Temur ko'chasi, 60^a.