Лекция – 9

9 РОБОТОТЕХНИКАЛЫҚ ЖҮЙЕНІ ҚОЛДАНУ

9.1 Роботтарды қолдану ерекшеліктері

Техникалық процесс барысында тікелей қатысудан адамды алып тастауға әртүрлі техникалық құралдармен қол жеткізіледі. Нақты технологиялық операцияны талдай отырып, өндіруші мен дайын-далатын өнімнің сапасына қойылатын барлық талаптарды сақтай отырып, оны неғұрлым қарапайым және сенімді құралдармен автоматтандыруға тырысады. Бұл ретте автоматты процесс мүлдем болмауы мүмкін, мүмкін, бұл операцияны басқа адам өз қолымен жасаған. Бұл автоматтандырудың кез келген түріне қатысты. Өнеркәсіптік роботтарды қолдану кезінде де сол тәсіл жүреді.

Роботтау кезінде тиісті әсерге қол жеткізу үшін технологиялық процесті ұйымдастыруды қайта қарау, ал кейде жаңа техниканы ескірген, аз өнімді қоспау үшін технологиялық жабдықтың база- сында өндірістік учаскені СББ-мен қайта жабдықтау қажет. Робот өзі емес, негізгі технологиялық жабдықпен, яғни РТК және ИӨЖ-да ғана маңызды. Мұндай жүйелік іске асыру кезінде робот үлкен әсер бере алады, сонымен қатар өндірісті қайта құруға кететін барлық шығындар өтеледі [32].

Халық шаруашылығы салаларында өнеркәсіптік роботтарды қолдануды қарастырайық, оны негізгі технологиялық жабдыққа қызмет көрсету жөніндегі қосалқы операцияларды орындауға және роботтардың тікелей негізгі техникалық операцияларды орындауға бөле отырып қарастырайық.

Бірінші болып роботтардың көмегімен әртүрлі металл кесетін, тегістейтін және созатын станоктарға қызмет көрсету процестерін автоматтандыру, ұсталық және құю жабдықтарын суық және ыстық қалыптау престері, термоөңдеуге арналған қондырғылар, сондай-ақ доғалы дәнекерлеу жартылай автоматтарын және контактілі дәнек- ерлеу машиналарын тиеу-түсіру жатады.

Екінші санатқа роботтардың дәнекерлеу, жинау, бояу, қондыр-ғыларды орнату, құрастыру, бақылау операцияларын жүргізу, орау, тасымалдау және қоймалау процестерін автоматты түрде орындау жатады.

9.2 Негізгі технологиялық операцияларда өнеркәсіптік роботтарды қолдану

Негізгі технологиялық операцияларда роботтары бар техноло- гиялық кешендердің жіктелуі.

Қазіргі заманғы робототехниканы дамыту басталғаннан бастап роботтарды жетілдіру шамасына қарай негізгі технологиялық операцияларда өзгеретін ӨР үлесінің тұрақты өсуі жүріп жатыр. 1980- 1981 жылдары роботтардың жалпы паркіндегі олардың үлесі алғаш рет 50%-дан асты. Тәжірибе көрсеткендей, негізгі операцияларға ӨР енгізу қосалқы операцияларға қарағанда айтарлықтай үлкен (3-4 есе) шығындарды талап етсе де, дәл осы жерде ӨР-ді жұмысшылар босатқан кезде қолданудың барынша тиімділігіне қол жеткізіледі. Осындай операциялардың (мысалы, бояу, дәнекерлеу) қатарының зияндылығына немесе олардың біркелкілігіне (мысалы, конвейерде құрастыру) байланысты адам үшін пайдасы үлкен және әлеуметтік әсері зор.

Машина жасауда технологиялық кешендердің негізгі типтері, оларда негізгі операцияларда кеңінен қолданылса, құрастыру, дәне- керлеу, жабындарды жағу, тегістеу, тазарту, тойтару кешендері болып табылады. Мұндай кешендерге тау-кен ісінде бұрғылау үшін, метал- лургияда отқа төзімділікті монтаждау үшін, құрылыстағы монтаж- дау және қаптау жұмыстарына, жеңіл және тамақ өнеркәсібінде бір даналық өнімдерді орауға арналған кешендерде де қолданылады.

Робототехникалық құрастырулы кешендер.

Робототехникалық кешендердің бұл түрі өзінің мәні бойынша ең маңызды болып табылады. Машина жасаудағы құрастыру операциялары бұйымның өзіндік құнының 40%-ын құрайды, ал құралдарды дайындауда одан да көп – 50-60%-ға дейін. Сонымен қатар, құрастыру жұмыстарын автоматизациялау дәрежесі бүгінгі таңда арнайы құрастыру автоматтары түрінде дәстүрлі автоматтандыру құралдары бар шектеулі мүмкіндіктерге байланысты өте төмен. Бұл автоматтар негізінен жаппай өндірісте қолданылады, ал мысалы, өнімнің 80%- на дейінгі машина жасауда сериялық және ұсақ сериялы өндіріске жатады.

Сондықтан ӨР базасында икемді құрастырулы кешендерін құру, құрастырулы операцияларын автоматтандырудың негізгі бағыттарының бірі болып табылады [31].

Құрастыру операцияларына механикалық құрастыру, электрлік монтаждау, микроэлектронды құрастыру жатады. Құрастыру процесі келесі дәйекті өзара байланысты операциялардан тұрады:

1) жиналатын бөлшектерді тиеу және тасымалдау құрылғыларына жүктеу (әдетте оларды бағдарлай отырып);
2) бөлшектерді құрастыру орнына ауыстыру;
3) орналасу, яғни бөлшектерді құрастыру позициясына бағдарлай отырып, қатаң белгіленген позицияда бекіту;
4) құрастыру операциясы, яғни жиі бекітуді қоса алғанда, бөлшектердің жұптасуы;
5) құрастыру барысындағы бақылау-өлшеу операциялары;
6) егер құрастыру аяқталмаған болса, жиналған торапты келесі позицияға қайта орналастыру үшін құрастыру позициясынан жою.

Осы операциялардың әрқайсысы ӨР көмегімен принципті түрде орындалуы мүмкін, бірақ бұл әрдайым орынды емес. Мысалы, бір координат бойынша жылжу қажет болған жағдайларда, неғұрлым қарапайым шешім итергіштер типті құрылғыларды қолдану болуы мүмкін. Басқа жағдайларда арнайы бағдарлаушылар және қарапайым бір бағдарламалы механикалық қол қолданылуы мүмкін. Құрастырулы кешендеріндегі ӨР рөлі неғұрлым қарапайым және арнайы автоматтандыру құралдарымен қатар әр түрлі болуы мүмкін. Ол, ең алдымен, кешен икемділігінің нақты талаптарына байланысты, өз кезегінде шығарылатын өнім сериясымен анықталады. Сондықтан, жаппай өндірістен бастап және бірлі-жарым өніммен аяқталып шығарылатын өнімнің көлеміне байланысты былайша жіктеуге болатын құрастырулы кешендеріндегі ӨР рөлін қарастырайық:

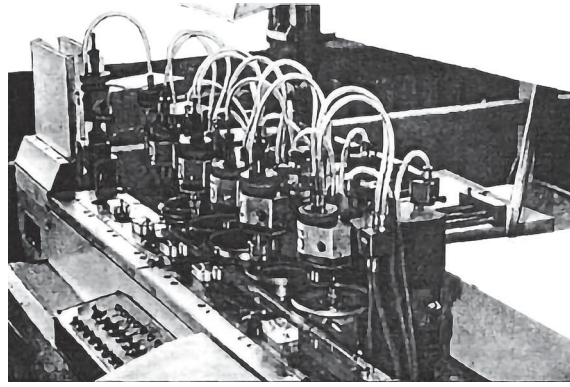
1) көмекші және жекелеген негізгі құрастырулы операцияларында қарапайым автоматикалық манипуляторларды жаппай және ірі сериялық өндіріске арналған арнайы құрастырулы автоматтарын қолдану мүмкіндігі бар;
2) құрастыру операцияларын циклмен басқарылатын арнайы ӨР орындайтын ірі көлемді және сериялық өндіріске арналған робототехникалық құрастыру кешендері;
3) әмбебап және мамандандырылған ӨР базасында ірі өнеркәсіптік және сериялық өндіріске арналған робототехникалық құрастыру кешендері, олардың әрқайсысы құралды ауыстыру есебінен кез келген құрастыру операцияларын жүзеге асыра алады (оның ішінде орташа емес және бұйымды жинау процесінде);

4) барлық құрастыру бір әмбебап ӨР орындалатын сериялы өндіріске арналған роботты техникалық құрастыру кешендері;
5) басқаруға немесе оның жекелеген операцияларды қолмен орындауға адамның қатысуымен сериялық өндіріске арналған робототехникалық құрастыру кешендері.

Құрастырудың технологиялық процесіне адамның тікелей қосылуы экономикалық пайымдаулар немесе бүгінгі таңда жекелеген күрделі операцияларды автоматтандырудың техникалық мүмкін еместігі (мысалы, кейбір реттеу және қалыптастыру әрекеттері), немесе автоматтың қандай да бір себеппен тапсырманы орындай алмай- тын авариялық жағдайларда адамды жедел қосу қажеттілігі, немесе ақырында, жаңа бұйымды құрастыруды игеру кезеңінде уақытша (соның ішінде оқыту әдісімен бағдарламалау тәсілдерінің бірі ретінде) туындауы мүмкін.

Келтірілген жіктеменің 1-тармағында көрсетілген арнайы құрас- тыру автоматтарының мысалдары баспа платаларын монтаждауға арналған автоматтар және жаппай және ірі сериялы өндірісте пайдала- нылатын құрастырмалы роторлық желілер болып табылады. Робото- техника құралдары мұнда шектеулі қолдану негізінен қызмет көрсету үшін (жүктеу – түсіру операциялары) жүреді.

Сурет 4.1 жаппай өндірісті жасаудың алғашқы Ресейлік робототехникалық құрастыру кешендерінің бірінің учаскесі көрсетілді келтірілген жіктеменің 2 тармағына жататын арнайы ӨР базасындағы механикалық қол сағаттарының жаппай өндірілуінде көрсетілді.



Сурет 4.1. Қол сағаттарын жаппай өндіруде робототехникалық құрастыру желісі

Тура ағысты көлік жүйесіне тең уақыт аралығынан кейін бекітіле отырып, тікелей желі бойынша позициядан позицияға ауысатын құрылғы-спутник бекітілген [20].

Құрастыру барлық позициялардағы параллельді-тізбекті құрастыру принципі бойынша бір уақытта жерсерік-құрылғылары кезекті қадамға ауыстыра отырып жүзеге асырылады. Қондырғы жина- латын сағаттардың маркасына байланысты ауысатын арнайы ӨР пневматикалық құрылғысымен жабдықталған.

Кешеннен тұратын құрастыру желілері транспорттық жүйесін, арнайы ӨР, басқару пультін, вибробункерлерді, қоректендіргіштерді, сондай-ақ әртүрлі жабдықтар мен құрылғыларды қамтиды. Сағат бөлшектері мен тораптары вибробункерлерден құрастыру позиция- сына бағдарлы күйде түседі. Кассетаға жиналған сағат платиналары автоматтық түрде тура ағынды транспорттық жүйесінің құрамдас элементі болып табылатын серіктес құрылғыларға орнатылады. Робот- тар бөлшектерді немесе тораптарды сағат платинасына белгіленген ретпен және қажетті дәлді КЖен орнатуды жүргізеді. Жиналу жағдайларын қамтамасыз ету үшін сағат платинасы төменнен арнайы құрылғымен бекітіледі. Кешен жұмысының жоғары ырғақтылығы және операцияларды орындаудың үздіксіздігі өнімділікті 6-8 есе арттыруға, сағаттарды жинау сапасын жақсартуға, монотонды қол еңбегін жоюға, өндірісті ұйымдастыру мен мәдениетін көтеруге мүмкіндік берді.

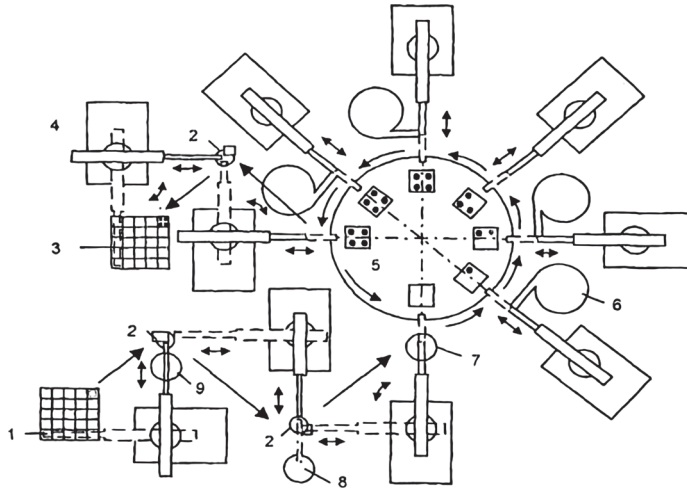
Сурет 4.2 әмбебап ӨР негізінде салынған құрастырулы робото- техникалық кешенінің үлгісі көрсетілген (келтірілген жіктеменің 3 тармағы). Кешен көтергіш раманы, бұрылыс үстелін, тиейтін және бағдарлайтын құрылғыларды, жабдықтарды бекіту құрылғыларын, кабельдік тораптарды, кешенді басқару құрылғысын, синхрондау және ЭЕМ-мен байланыс блоктарын қамтиды.

Құрастыру операциясын орындау үшін ӨР әмбебаб пневматикалық типы МПС-9С қолданылған.

Кешен тұрмыстық радиоқабылдағыштың контурлық катушкала- рын құрастыруға арналған, ӨР оның құрамында келесі операцияларды орындайды:

1) кассетадан катушкалардың қаңқаларын іріктеу;
2) орамдардың шықпаларын флюсирлеу;
3) шықпаларды дәнекерлеу;
4) шықпаларды жуу;
5) бұрылыс үстелінің ложементтеріне қаңқаларды орнату;

6) сақина кию;
7) буксаларды бұрау;
8) өзекшені бұрау;
9) экранды кию;
10) катушканы таңбалау;
11) кассеталарға дайын контурлы орауышты орнату. флюсование выводов обмоток.



Сурет 4.2. Радиоқабылдағыштардың контурлық катушкаларын құрастыруға арналған робототехникалық кешен
1 – тиеу құрылғысы (ыдыс); 2 – аралық нүкте; 3 – түсіру құрылғысы;
4 – топтық басқару құрылғысы; 5 – Роторлық үстел; 6 – тиеу құрылғысы;
7 – тазалауға арналған ванна; 8 – дәнекерлеуге арналған ванна;
9 – флюстеуге арналған ванна

Жұмыс позицияларындағы кассеталарды ауыстыру түсіру-тиеу құрылғыларының көмегімен автоматтандырылған. Құрастыру элементтері жұмыс орындарына вибробункерлердің көмегімен беріледі, онда олардың бағдары, жинақталуы және данадан ұстап берілуі орындалады. Жинау жағдайларын қамтамасыз ету және құрастыру элементтерін дайындау дәлдігіне қойылатын талаптарды төмендету үшін ӨР манипуляторлары дірілді модульдермен жабдықталған. Бір жұмыс циклінде 10 ӨР параллельді-тізбекті құрастыру принципі бой-

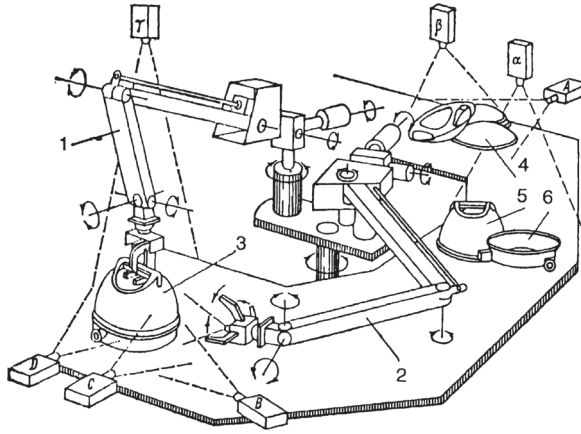
ынша барлық технологиялық операцияларды орындайды. Циклдың соңында координаттық құрылғы орын ауыстырады, ол бірінші ӨР қармау позициясына және оныншы ӨР түсіру позициясына беруші және қабылдау кассеталарының тиісті ұяшықтарын береді, сондай-ақ арнайы ложементтерде контурлық катушканы құрастыру жүргізілетін роторлық үстелдің бір қадамына орнын ауыстырады. Кешеннің жұмыс циклының ұзақтығы – 10 секунд.

Мұндай құрастыру кешендерін қолдану еңбек өнімділігін арттырады, өндірістік алаңды үнемдейді және құрастыру өндірісін тұтастай кешенді автоматтандыруды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Кешенді қайта жөндеу олардың басқарушы бағдарламалары кезінде ӨР жұмыс органдарын ауыстырумен жүзеге асырылады.

Арнайы ӨР пайдалануға негізделген құрастыру кешендерінің алдыңғы үлгісімен салыстырғанда мұнда әмбебап ӨР бір типті барлық операцияларда қолдану жиналатын бұйымдардың номен- клатурасын кеңейтеді, бірақ бұл ретте ӨР өздері орындайтын әрбір операцияларға қатысты өз мүмкіндіктері бойынша неғұрлым күрделі және артық болып көрінеді. Сондықтан арнайы ӨР-дан әмбебап түріне көшу шығарылатын бұйымдардың сериясын азайтуға тура келеді. Өндірістің аз сериялы кезінде экономикалық жағынан неғұрлым тиімді болып табылатын робототехникалық құрастырулы кешендерінің келесі түрі-тұтас бұйымды толық құрастырғанға дейін бір жұмыс орнында бірқатар құрастыру операцияларын дәйекті түрде орын- дайтын ӨР бар кешендер (бұрын келтірілген жіктеменің 4-тармағы) болып табылады. Егер әрбір ӨР тек бір ғана операцияны орындайтын болса, онда жиынтық операциялар санын өзгертпей бағдарламалық өзгертуге мүмкіндік бере отырып, кешенді құру оның икемділігін айтарлықтай арттырады. Мұндай кешендерде ӨР жинау барысында бір операциядан екінші операцияға көшу кезінде өзінің жұмыс орган- дарын бірнеше рет ауыстырады. Көп операцияы құрастыруға арналған құрастыру ӨР мысалдары «Сигма» (Италия,) және «Пума» (АҚШ) типті электромеханикалық ӨР.

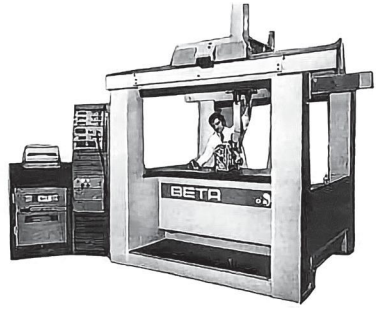
Сурет 4.3 шаңсорғыш сияқты өте күрделі бұйымды бір жұмыс орнында құрастыратын алғашқы робототехникалық кешендердің бірі көрсетілген. Кешен құрастыру үстелінде құрастырылған және екі электромеханикалық манипуляторды (1, 2) қамтиды, сегіз қозғалыс дәрежесімен (бірінші (күштік) тік жазықтықта, ал екіншісі – көлденең жазықтықта жұмыс істейді) және жеті телевизиялық камера, олардың үшеуі (α, β, γ) тігінен бағытталған, ал төртеуі (*A, B, C, D*) – көлденең.

Көлденең манипулятордың қармау құрылғысы тактильді, күш пен қысым датчиктерімен жабдықталған. 3 шаңсорғыш үш түйіннен жиналады: 4 сүзгі, 5 электр қозғалтқышы және 6 корпус.



Сурет 4.3. «Хитачи» фирмасының шаңсорғыштарын жинауға арналған робототехникалық кешені (Жапония)

Құрастыру жұмыстарына жақын және олармен бірге өлшемдерді бақылауға арналған роботтар – өлшеу машиналары жиі қолданылады. Олардың жұмыс органы қажетті нүктелерде бақыланатын бұйымды сезу жүргізілетін өлшеу щупы болып табылады. Әдетте мұндай өлшеу машиналарында микрометр бірліктеріне дейін дәлдікті қамтамасыз ететін тікбұрышты координаттар мен СББ жүйесі бар. Сурет 4.4 өлшеу машинасының үлгісі көрсетілген.

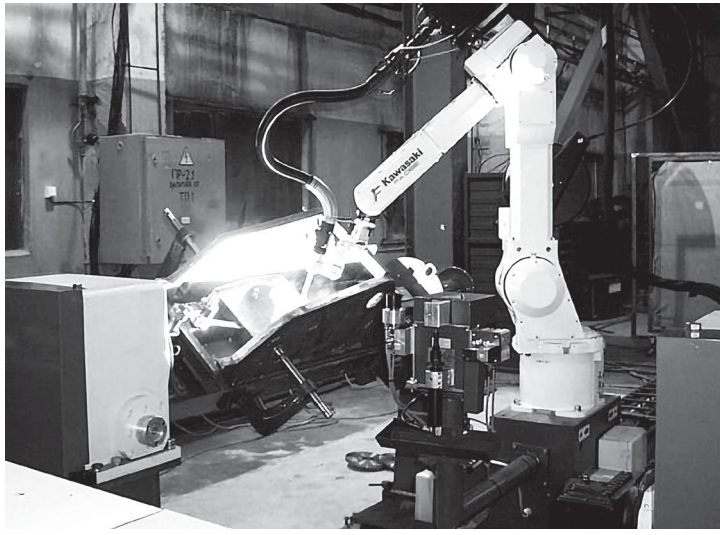


Сурет 4.4. Өлшеу машинасы

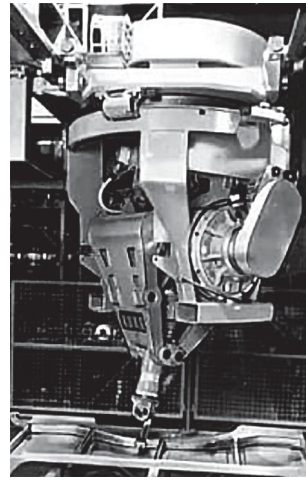
Дәнекерлеуші робототехникалық кешендер.

Дәнекерлеу – ӨР кең қолдану саласының бірі. Көптеген дәнекерлеу түрлерінен контактілі нүктелі, доғалық, сондай-ақ электронды- сәулелі дәнекерлеулер негізгі қолдануға ие болды. Түйіспелі нүктелі дәнекерлеу импульсті электр тогымен қыздыру жолымен жүзеге асы- рылады. Мұндай операцияны орындау үшін ӨР жұмыс органдары дәнекерлеу қысқыштары болып табылады (сурет 4.5). Манипулятор бір электродпен аяқталатын дәнекерлеуші ӨР, ал екінші электродтың өзі дәнекерленілетін өнім (сур. 4.6). Түйіспелі нүктелі дәнекерлеуге арналған өнеркәсіптік роботтардың арнайы конструкциясы болады, ол дәнекерлеу трансформаторын және одан дәнекерлеу қысқыштарына баратын ток өткізгіш кәбілін орналастыруды көздейді. Дәнекерлеуші трансформатор, әдетте ӨР манипуляторында орналасқан, соның ішінде және тікелей оның жұмыс органында (барынша кабельдің ұзындығын трансформатордан дәнекерлеу қысқышқа дейін қысқарту үшін, олар бойынша үлкен импульстік ток өтеді). Мұндай дәнекерлеуші ӨР жүк көтергіштігі 20÷30 кг құрайды. ӨР басқару контактілі нүктелі дәнекерлеуді-дискреттік позициялық.

Басқару құрылғысы дәнекерлеу тогының импульстерімен жасала- тын күшті электромагниттік кедергілер жағдайында жұмыс істеуге есептелген.

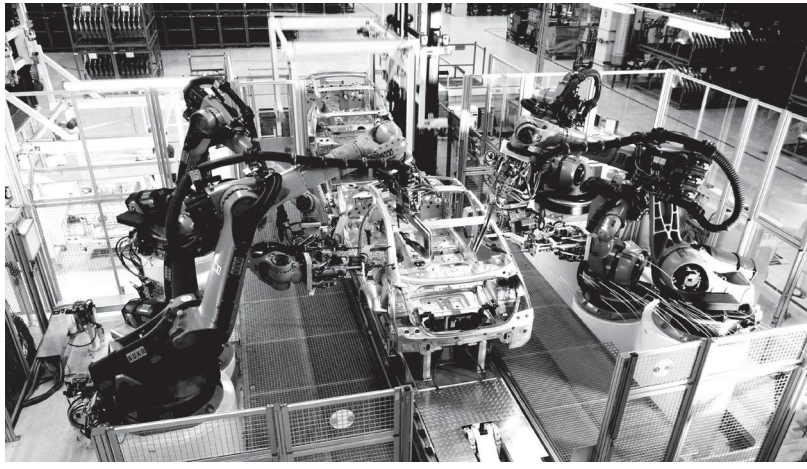


Сурет 4.5. «Kawasaki» дәнекерлеу роботы



Сурет 4.6. Кук фирмасының дәнекерлеу роботы

ӨР көмегімен ең кең байланыс контактілі нүктелі дәнекерлеу автомобиль жасауда (кузовтарды дәнекерлеу), кеме жасауда және вагон жасауда қолданылады. Сурет 4.7 ӨР арқылы автомобиль кузовтарын дәнекерлеу учаскесі көрсетілген.



Сурет 4.7. Автомобиль кузовтарын дәнекерлеу учаскесі

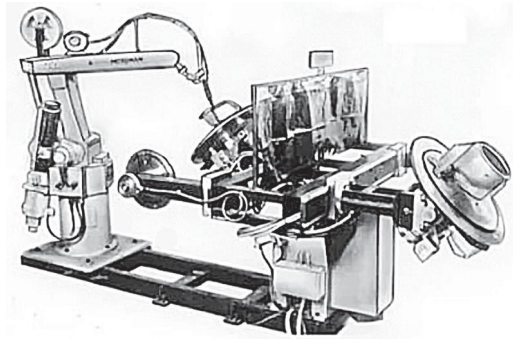
Доғалы дәнекерлеу-түйіспелі нүктеліге қарағанда күрделі технологиялық процесс. Ол дәнекерленетін тігіс бойымен күрделі траекто- рия бойынша белгілі бір жылдамдықпен дәнекерленетін электродтың үздіксіз жылжуын жүзеге асыруды талап етеді. Бұл ретте электрод тігіс жазықтығына қатысты белгілі бір бағдарды сақтауы тиіс. Доғалы дәнекерлеуге арналған ӨР жүк көтергіштігі түйіспелі нүктелі үшін ӨР -ге қарағанда аз және 5-8 кг-нан аспайды.

Доғалық дәнекерлеуге арналған өнеркәсіптік роботтар дәнекерленетін бұйымдарды орналастыру үшін бірнеше бұрыштық қозғалыс дәрежелері бар үстелмен жиі жинақталады және олармен ӨР алдында манипуляциялау жүргізеді.

Доғалы дәнекерлеуге арналған ӨР басқару құрылғысының қызметіне қозғалысты басқарудан басқа дәнекерлеу режимінің параметрлерін реттеу (ток, доға кернеуі, газ ағыны және т.б.) кіреді. Бұл ретте басқару адаптивті болуы тиіс. Бейімделудің негізгі міндеттері-тігістің басталуын іздеу, дәнекерленетін бөлшектердің жиектерін бақылау және электродты бағдарлау. Сонымен қатар, сыртқы ортаның жай-күйін ескере отырып, дәнекерлеу процесінің өзіндік технологиялық параметрлерін реттеу кезінде бейімделу талап етіледі.

Электродтардың күйін бақылау үшін дәнекерленетін бөлшектердің жиегіне қатысты контактілі және магнитті датчиктер, ультрадыбыстық және оптикалық қашықтық өлшегіштер, телевизиялық жүйелер қолданылады. Сур. 4.8 дәнекерлеу орталығы деп аталатын манипуляциялық үстелмен жиынтықта доғалық дәнекерлеуге арналған робототехникалық кешен көрсетілген.

Электронды-сәулелі дәнекерлеу электронды зеңбірекжен жаса- латын электронды буынды тігіс желісі бойынша ауыстыру жолы- мен вакуумда жүзеге асырылады. Дәнекерлеудің бұл түрі қарапайым механикалық манипуляторлардан айырмашылығы, бұл жерде манипуляциялау ауытқитын магниттік немесе электр өрісінің көмегімен электрондық сәулемен жүргізіледі. (Орнатулар бар және дәнекерленетін бөлшектерді бекітуге арналған үстелдің орнын ауыстырумен.) Тігіс бойынша сәуле қозғалысын басқару қарапайым жағдайларда нақты бағдарлама бойынша, ал түйістің неғұрлым күрделі траекториялары үшін – техникалық көрудің телевизиялық жүйесі арқылы бейімделген басқару мен кері байланысты қолдана отырып жүзеге асырылады.

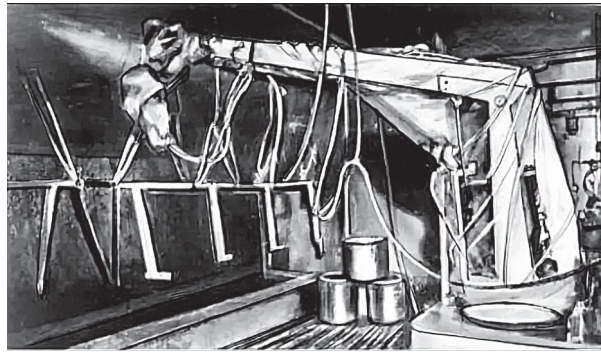


Сурет 4.8. «Мотоман» ӨР доғалық дәнекерлеуге арналған екікординатты үстелі бар робототехникалық кешені

Робототехникалық дәнекерлеу кешендерімен дәнекерлеуге және кесуге арналған кешендер ұқсас (доғамен, лазерлік сәулемен, плазмамен). Соңғысы, атап айтқанда, материалды пішу үшін кеңінен қолданылады.

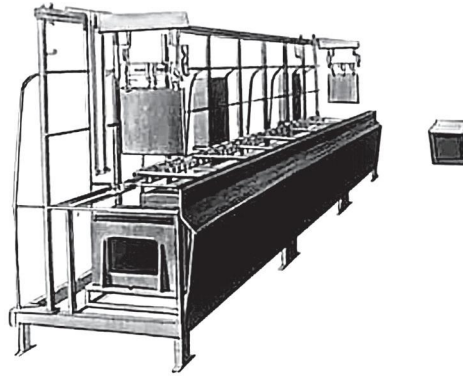
Жабындарды жағуға арналған робототехникалық кешендер Өнеркәсіптік роботтар операцияларда түрлі жабындарды: лак-бояу, қорғаныс, нығыздау, герметикалайтын және т.б. қолданыс тапты. Көп жағдайда жабынды жағу жарылыс және өрт қауіпті заттарды қолдануға байланысты. Сондықтан мұндай операцияларда пайдала- нылатын ӨР жарылыс қауіпсіз орындалуы тиіс. Жабындарды жағу үшін пульверизаторларды кеңінен қолданады. Сур. 4.9 жұмыс органы ретінде пульверизатормен ӨР көрсетілген. ӨР осындай басқару – оқыту әдісімен бағдарламалаумен үздіксіз (контурлы) жүргізіледі. Дәнекерлеу ӨР-мен салыстырғанда жағу, жабу үшін ӨР дәлдігіне қойылатын талаптар айтарлықтай төмен, ал тез әрекетке, керісінше, жоғары. Осы ӨР-да қолданылады және жабын жағылуы тиіс кезекті бұйымның габариттерін анықтау үшін техникалық көру жүйесін пай- далана отырып бейімделген басқару. Алынған мәліметтер бойынша автоматты түрде таңдалады және түзетіледі.

Жабынды жағу технологиясының басқа нұсқасы электростатикалық өрісті пайдалану болып табылады. Бұл әдіс жоғары сапалы жабынды қамтамасыз етеді және үнемді. Алайда, жоғары кер- неу (ондаған киловольт) қосымша жарылыс қауіптілігін жасайды, бұл шашыратқыштардың осындай типті бояу ӨР қолдану аймағын шектейді.



Сурет 4.9. Роботтандырылған бояу кешені (АҚШ) ӨР «Девилбис» фирмасының

Гальваникалық жабындарды жағу үшін робототехника құралдары кеңінен қолданылды. Сурет 6.10 гальван жабу сызығы көрсетілген.



Сурет 4.10. Автооператорлары бар гальван жабулар желісі

Бұл жағдайда негізгі манипуляциялық операция – бөлшектерді немесе себетке салынған бөлшектерді ваннаға батыру және оларды бір ваннадан екіншісіне ауыстыру. Бұл операция қарапайым бір бағдарламалы автооператорлардың көмегімен орындалады. Бүгінде мыңдаған автооператорлар осы зиянды өндірісте жұмысшыларды алмастыруда.

Жадындарды жағу заттардың беттеріне құм бүріккіш және бытыраңқы өңдеу процесіне жақын. Бұл операцияларда ӨР үздіксіз басқару арқылы қолдануға болады. Үздіксіз басқарылатын ӨР пайдаланылатын басқа негізгі технологиялық операциялардан тегістеу, тазарту (мысалы, құймалар), қабықты кесу деп атауға болады.