

16.1 Жалпы мәліметтер

Пісіру машина жасауда, құрылыста қолданылатын негізгі технологиялық процестердің бірі. Пісіру конструкцияларын, құйма ақауларын және сынған, тозған бұйымдарды пісіру арқылы жөндеуге болады. Металды үнемдеу, құнын төмендету, біріктіру сапасының жоғарылығы пісіру технологиялық процесінің дамуына кеңінен жол берген.

Пісіру деп әртүрлі материалдарды механикалық ажырамайтындай етіп біріктіретін технологиялық процесс аталады.

Пісіру процесінің физикалық мәні біріктірілетін металл беттерінің атомдары мен молекулалары арасындағы берік байланыстың түзілуінде болып табылады. Атомаралық және молекулааралық күштер өзара әрекеттесу үшін біріктірілетін беттер бір атом радиусына сәйкес қашықтықта болуы керек. Пісіру процесі жүру үшін металдың беткі қабатындағы атомдарды активтендіру қажет. Металдың беткі қабатының кедір-бұдырлығын жөндеп, тотықтардан, газдардан, органикалық майлардан тазартып, біріктірілетін беттерге атомаралық немесе молекулааралық байланыс тудыру үшін механикалық немесе жылу энергиясы жұмсалады.

Пісіру арқылы металдар, қорытпалар және металл емес материалдар біріктіріледі, қажет болса бұйымның немесе тетіктің бетін балқытып қаптастырады. Пісірумен әртүрлі пішіндегі қалыңдығы 0,1 мм ден 250 мм дейінгі және одан астам металл конструкцияларының элементтерінің берік қосылыстарын алуға болады. Пісірілген конструкциялар құймалы конструкциялардан 30-40% жеңіл.

Пісіру өндірісінде дайындамаларды беттік біріктіріп қосу тәсілдері бойынша келесі кластарға бөлінеді: термиялық, механикалық және термомеханикалық.

Термиялық тәсіл бойынша пісіру кезінде біріктіретін беттерді балқыту керек. Бұл тәсілге келесілер жатады:

- электрдоғалы;
- электрқожды;
- плазма ағымымен;
- электрон сәулесімен;
- лазермен;
- газды ж б.

Механикалық тәсіл бойынша пісіру кезінде дайындамаларды беттік біріктіру сырттан түскен күштің әсерімен деформациялау арқылы жүзеге асырылады. Мұндай тәсілге келесілер жатады:

- суықтай;
- жарылыспен;
- ультрадыбысты;
- үйкеліспен ж.б.

Термомеханикалық тәсіл бойынша пісіру кезінде сырттан түсетін қысыммен бірге материалдың деформацияға қарсылығын төмендетіп созымталдығын көтеру үшін қосылатын аумағын қыздырады Мұндай тәсілге келесілер жатады:

- түйістіре пісіру;
- газдыбаспақпен;
- диффузиялы;
- ұсталық ж.б.

Термиялық класты балқыта пісіру, ал термомеханикалық және механикалық кластарды – қысыммен пісіру деп атайды.

Автоматтандыру дәрежесі бойынша қолмен пісіру, жартылай автоматты және автоматты пісіру болып ажыратылады.

Қолданылатын энергия түріне байланысты электрлі (доғалы пісірудің барлық түрі, электрқожды ж.б.), химиялық (газды, термитті ж.б.) және механикалық (үйкеліспен, қысыммен ж.б.) болады.

16.2 Балқыта пісіру

Балқыта пісіру процесіне қажетті жылу энергиясын электр немесе химиялық энергиялардан алады.

16.2.1 Электрдоғалы пісіру

Металл бөлшектерін біріктіру процесінде жылу көзі ретінде электрдоғасын пайдалану доғалы пісіру аталады. Доғаның жылуының әсерінен металдың біріктіретін беттері балқып ортақ сұйықтық – пісіру былауы түзіледі. Доғаны біріктіретін беттің бойымен қозғалтқанда пісіру былауы қатайып пісірілетін бұйымдарды біріктіретін пісіру жігі пайда болады.

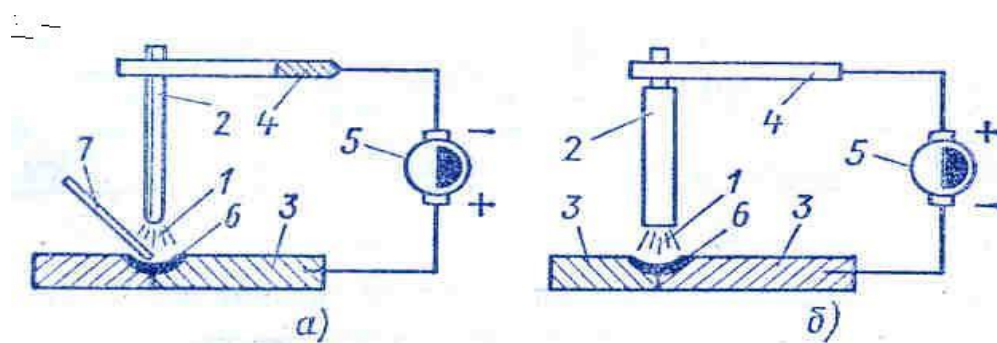
Электр доғасын газды ортада жүретін электр тоғы ретінде қарастыруға болады. *Доға* – металдардың булары мен газдардан қарқынды иондалған атмосферадағы аса қуатты және тұрақты электр разряды.

Металды пісіру процесінде пайдаланатын доғаның мәні келесіде:

Біріктіретін бөлшектер мен электродтың арасында доғаның тұтануы және жануы. 16.1- суретінде көрсетілгендей тұрақты ток доғасы (1) көмір немесе графит электродымен (2) пісірілетін бұйым (3) арасында жанады. Сол таңбалы анод роліндегі электродтан тұрақсызданған көміртегі бөлініп шығып, қоспалайтын шыбықпен (7) бірігіп бұйымның бетін қанықтырады. Бұйым бетінде балқыған металдан пісіру былауы (6) түзіледі. Металды суыту кезінде біріктіретін беттер арасында пісіру жігі құрылады.

Жай уақытта электродпен тетіктің аралығында материалдың буы болмайды және газдар ток өткізбейді. Доға разряды пайда болу үшін зарядталған иондар мен электрондар бөлшектері болу керек. Демек, иондалған орта қажет.

Қоспалайтын шыбықтың орнына электродты балқытын металдан алу жолдары да қарастырылған.



16.1- сурет. Пісіру доғасының схемасы.

Тура бағыттық болса (катод-электрод; анод-бұйым): кері бағыттық болса (катод- бұйым, анод- электрод).

Электрдоғамен пісіру үшін тұрақты және айнымалы ток көздері қолданылады. Тұрақты ток көздеріне электрпісіргіш генераторлары, айнымалы ток көзіне пісіру трансформаторлары жатады. Айнымалы ток көзімен пісіруде пісіру трансформаторлары зауыттық жүйедегі токтың кернеуін 220 немесе 380 вольттен 55 немесе 75 вольтке дейін төмендетеді.

Доғаны коректендіру көздеріне қойылатын негізгі талаптар:

- бос жүрістік электр кернеуі 75В –тен аспауы;
- айқас тұйықталу ток күші пісіруге жұмсалатын ток күшінің 40-50%-нан аспауы;
- динамикалық қасиеті жоғары, пісіру шартының өзгеруіне тез әсерлі;
- жұмыс атқаруы қарапайым және сенімді;
- токтың реттелуі сатылы және жатық болу керек.

Электр доғамен пісіргенде металды қыздырып, балқыту үшін 60-70% жылу жұмсалады, қалған 30-40% жылу қоршаған ауаға таралады.

Пісіру доғасының жануын тұрақты ұстау үшін оның негізгі параметрлері (ток пен кернеу) бір- біріне тәуелді болу керек. Мұндай тәуелділікті график түрінде көрсету доғаның вольт-амперлі сипаттамасы деп аталады.

Электрдоғамен барлық конструкциялық болаттар, мыс, алюминий, титан, никель және олардың қорытпалары, сұр және соғылымды шойындар пісіріледі.

16.2.2. Қолмен доғалы пісіру

Қолмен доғалы пісіру біріктіретін дайындаманың бойымен пісіру электродтарын қолмен қозғалтып отыру арқылы атқарылады. Қолмен доғалы пісіру кезінде электрұстатқышты, пісірушінің көзін және бетін электрдоғасы сәулесінің әсерінен және металдың шашырауынан қорғайтын қалқанша мен пісіру дулығасын пайдаланады.

Қолмен доғалы пісіру қысқа немесе үзікті, күрделі пішінді жіктерді пісіруде, автоматты пісіру мүмкіндігі болмаса немесе тиімді емес жағдайларда, сонымен қатар көлденең, тік, төбе жіктерін алуда және пісіру мүмкіндігі қиын жерлерде қолданылады.

Пісіру электроды сыртына арнаулы жабындармен қапталған металл өзегі. Металл электродтарын диаметрі 0,3 ден 12мм дейін, ұзындығы 250-450мм дейін пісіру сымнан дайындайды. Доғамен пісірудегі электродтар балқымалы және балқымайтын болып бөлінеді.

Балқымайтын электродтар – көмір, графит, вольфрамнан жасалады, пісіру жігінің құрамына кірмейді. Көмір, вольфрам электродтарын түсті металдарды пісіруде, қатты қорытпаларды балқытып қаптастыруда, жұқа тетіктерді тұрақты тоқпен пісіруде қолданылады. Мұндай процесс кезінде қосымша металл материалдарын доғада балқыту арқылы қосып отырады.

Балқымалы металл электродтары болаттан, мыстан, алюминийден, ж.б. тұрады, пісіру жігінің құрамына енетін қоспалы материал ретінде жүреді.

Болат бұйымдарын немесе дайындамаларын қолмен пісіру үшін жабындармен қапталған Э38, Э42, Э46 ж.б. Э150 дейінгі (барлығы 15 типті) электродтар қолданылады.

Электродтың қасиеті өзегі мен қаптама материалдарының химиялық құрамына байланысты анықталады. Электрод жабындары доғаның тұрақты жануын қамтамасыз етеді; балқытылған металды ауаның әсерінен қорғайды; қаныққан металды тотықсыздандырады және легірлейді.

Өзекті қаптамалау қалыңдығы әртүрлі. Жұқа қапталған өзек тек иондалынатын және біріктіретін компоненттерден тұрады. Орта, қалың, аса қалың қапталған материалдар құрамы иондалынатын, газға айналатын, қожға айналатын, тотықсызданатын, легірлейтін және біріктіретін компоненттерден тұрады.

Электрод сымы Св–08 немесе Св-30ХГСА деп маркаланады. Св – «пісіру» деген сөзді, ал цифрлар машинажасайтын сапалы болаттарды маркілеу ретіне сәйкес көрсеткіш.

Қолмен доғалы пісірудің артықшылығына пісіру жігін –төменде, тік бойымен, көлденең, төбеде және қиын жететін жерлерде алу мүмкіншілігі жатады.

16.2.3. Автоматты доғалы пісіру

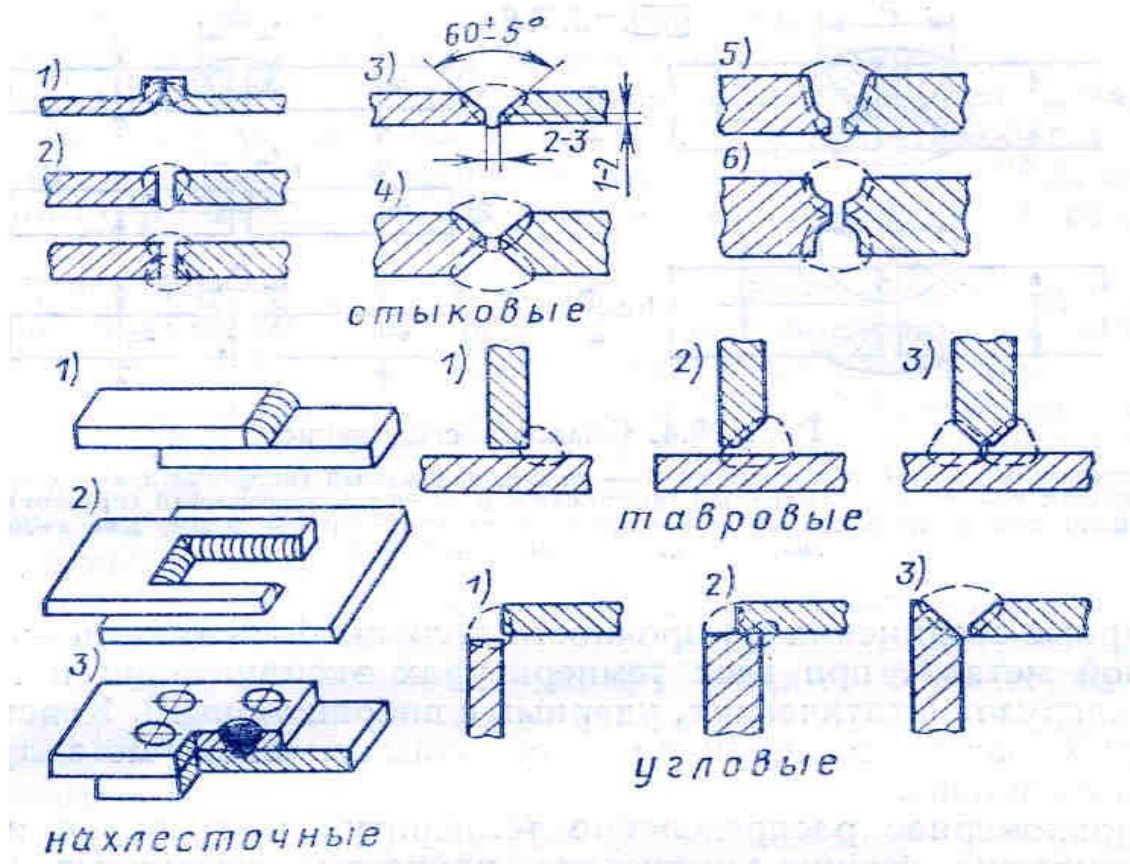
Автоматты және жартылай автоматты тәсілмен пісіруде пісіру жіктерінің сапасы, өнімділігі жоғары (қолмен пісіруден 5-10 есе жоғары). Бұл тәсілде доғаны реттеу мен пісіру материалдарын беру механизацияланған.

Мұндай тәсілді біртекті тетіктерді жаппай немесе ірісериялы өндірісте қолдану тиімді. Жартылай автоматты тәсілмен пісіруде электрод сымын пісіруші жіктің бойымен қолмен жүргізіп отырады.

Бұл тәсілмен пісірудің мәні қапталмаған жалаңаш электрод сымы мен пісірілетін металл арасындағы доға түйіршіктелген флюстің астында жанады. Флюс - өлшемі 1-3 мм түйіршікті өнім. Флюс сұйық металды атмосферадағы азот пен оттегіге қанығудан қорғайды. Флюсті қолдану нәтижесінде пісіру жігінің сапасы артады. Пісіру жылдамдығы 6-32 м/ч. Коректендіру көзі ретінде генератор немесе трансформатор пайдаланылады.

Флюстің құрамына ферросилиций, марганец кені, известняк, доломит, плавикті шпат, глинозем болуы мүмкін. Ток күші 3000-4000А, доғаның қуаты

150кВт, немесе одан астам көтеріледі, өнімділігі 5-10 есе жоғарылайды. 16-2 суретінде пісіру жіктерінің типтері көрсетілген.



16.2- сурет. Пісіру қосылысы түрлері: түйіспелі; таврлы; айқастыра және бұрышты.

16.2.4. Қорғаныш газдарында электрдоғалы пісіру

Қорғаныш газдарында пісірудің ерекшелігі пісіру электрдоғасының аумағы мен пісіру былауы қорғаныш газының ағыншасымен қорғалған. Қорғаныш газдар ретінде инертті және активті газдар (сутек, көмірқышқыл газы немесе олардың азотпен қоспасы) қолданылады. Ең көп тарағаны аргонды-доғалы пісіру және көмірқышқылды газды ортада пісіру.

16.2.4.1 Аргонды- доғалы пісіру

Аргонды- доғалы пісіру кезінде қорғаныш газ ретінде аргон пайдаланылады. Аргон- инертті газ, арнаулы баллондарда 15МПа қысыммен сақталады және тасымалданады. Аргонды- доғалы пісіру балкитын және балқымайтын вольфрамды электродтармен атқарылады. Көбінесе бұл тәсіл қалыңдығы 3-4 мм төмен металдар үшін қолданылады.

Аргонды- доғалы пісіру кезінде арнаулы пісіру жанарғысына аргон беріледі. Пісіру жанарғының соплосынан үздіксіз шығып отыратын аргонның ағыншасы электродты, доғаны және пісіру былауын ауа құрамындағы азот пен оттектің әсерінен қорғап отырады. Соның арқасында барлық металдар

мен қорытпаларды, оның ішінде химиялық активті және тығыз балқитын металдарды пісіру мүмкіндігі туады.

16.2.4.2 Көмірқышқыл газды ортада пісіру

Аргонды- доғалы пісіруге ұқсас атқарылады, тек қана пісіру аумағына көмірқышқыл газы беріледі. Бұл әдіс бойынша пісіру тек қана балқитын электродпен кері үйекті тұрақты токпен жүргізіледі.

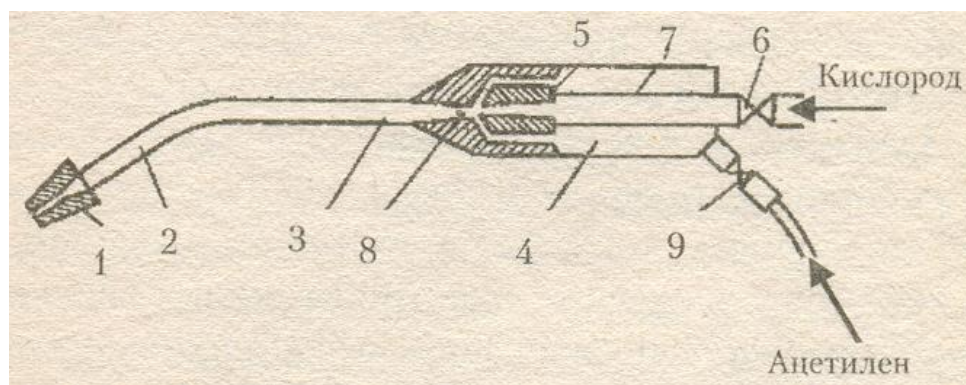
Осы әдіспен пісіру аргонды- доғалы пісірумен салыстырғандағы өнімі жоғары, құны арзан, көбінесе төменкөміртекті, төменлегірленген және кейбір жоғары легірленген болаттар үшін қолданыс тапқан. Көмірқышқыл газы сұйылтқан күйінде болат баллондарында 7,5 МПа қысыммен жеткізіледі.

16.2.5 Балқыта пісірудің басқа түрлері

16.2.5.1 Газбен пісіру

Газбен пісіру біріктіретін бөлшектерді жоғары температуралы газ жалынымен балқыту арқылы жүреді. Газ жалынын жанғыш газдың техникалық таза оттегінің атмосферасында жануы кезінде алады. Жанғыш газ ретінде жалын температурасы 3100-3300⁰С ацетилен C_2H_2 пайдаланылады. Өндіріс қажеттігіне керекті оттегі O_2 оттегі станцияларында ауа мен су электролизінен өндіріледі. Оттегі 15Мпа қысыммен арнаулы көгілдір түсті баллондарда сақталады. Ацетилен 1,5 – 1,6 МПа қысыммен ақ түсті баллондарда сақталады. Кейбір кезде ацетиленді пісіру жұмыстары жүретін жерде ацетилендік генераторлар арқылы кальций карбиді мен судан өндіреді.

Газды пісіру жалынын алу үшін газбен пісіруші жанарғылары қолданылады. Газбен пісіру арқылы электрдоғалы пісірілетін бөлшектер біріктіріледі.



16.3- сурет. Газбенпісіруші жанарғының схемасы

Жанарғының жұмыс атқару реті келесідей. Оттегі реттелетін бұрама 6 мен түтік 7 арқылы инжекторға 5 беріледі. Инжектордың жіңішке каналынан оттек үлкен жылдамдықпен шығып камерадағы 4 ауаны сиретеді де оған бұрама 9 мен канал 8 арқылы түскен ацетиленді тартып әкетеді. Жылжитын

камерада 3 жанарғыш қоспа түзіледі де ұштықтың 2 бойымен мүштікке 1 жетіп одан шығарында пісіру жалыны пайда болады.

Шойынды газбен пісіру ойма қуыстарды, жауапты құймада кездескен жарықшаларды бітеу үшін және жөндеу жұмыстарын атқаруға қолданылады. Газбен пісірумен біріктірілетін қосылыстар түрі электрдоғалық пісірумен ұқсас.

16.2.5.2 Плазма ағымымен пісіру

Плазма – газдың электрлік бос молекулалары мен электрлі зарядталған бөлшектерінің, демек электрондар мен оң зарядты иондардың қоспасы. Электрдоғалық разрядтың пайда болуы кезінде электродтың материалдары қатты қызып буланады. Сол кезде электродтар арасында газ ағымы (аргон) үрленеді. Электродтардың жанында осы булар ионданып үлкен жылдамдықпен қозғалатын жылтыраған жарық ағыс – плазма түзеді. Плазманы арнаулы плазма жанарғыларында газды сығылған электрдоғасынан өткізу арқылы өндіреді. Плазманың температурасы 20000 – 30000⁰С жетеді. Плазма түзуші газ ретінде азот, аргон, гелий, сутегі немесе олардың қоспалары пайдаланылады. Плазма ағысымен жоғары температурада балқитын металдарды (молибден, тантал ж.б) немесе қалың жиектерді кеспей пісіруге болады.

16.2.5.3 Электрон сәулесімен пісіру

Электрон сәулесі деп күшейген электр өрісінде катодтан анодқа шапшаң жылдамдықпен қозғалатын электрондардың сығылған ағыны аталады. Электрон ағынының қатты денемен соғылысуы кезінде электрондардың кинетикалық энергиясының 99%-дан астамы осы денені қыздыруға кететін жылу энергиясына ауысады. Қыздыру температурасы 5000-6000⁰С. Электронмен пісіру ішінен ауасы шығарылған камерада жүргізіледі. Электрон жылуының күші сапфир, рубин, алмас, шыны сияқты материалдарды тесуге мүмкіндік береді. Көбінесе бұл тәсіл радиоэлектроникада, аспап жасау саласында кеңінен қолданылады.

16.2.5.4 Лазермен пісіру

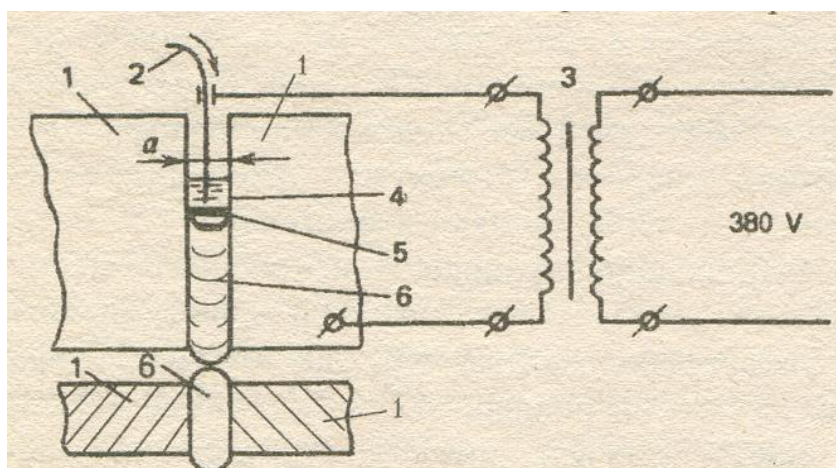
Лазермен пісіруде жылу көзі ретінде арнаулы қондырғыларда (лазерде) алынған аса қуатты тығыз шоғырланған жарық сәулесі пайдаланылады. Бұл жылу көзінің энергия тығыздығы өте жоғары 10⁷ -10¹⁰ Вт/см² дейін. Мұндағы лазерлі сәулелік дақтың өлшемі оннан бір миллиметрді құрайды. Осындай өлшемдік лазермен пісіру кезінде пісіру конструкцияларында туындайтын кернеулер мен деформацияларды төмендетеді, металдық қосылыстар минимальді балқумен біріктіріледі. Электрон сәулесімен пісіруден артықшылығы сәулені фокустау қарапайымдылығы және біріктіретін металдың сапасын өзгертпей ауада, қорғаныш газды ортада, вакуумда пісіру мүмкіндігі. Энергияны дәл мөлшерлеу мүмкіндігі бар бұл тәсіл электронды және радиоэлектронды техникаларында әртүрлі металдар мен қорытпалардың микроқосылыстарын

алуға жол ашты. Пісірудің осы тәсілі халық шаруашылығының басқа салаларында да, мысалы медицинада тірі тканьдарды қосу үшін қолданыс тапқан.

16.2.5.5 Электрқожды пісіру

Электрқожды пісіру кезінде (16.4-сурет) арақашықтығын үлкен (30-50 мм) етіп тік орнатылған біріктіретін бөлшектердің 1 арасына қалыңдығын 50-70 мм жеткізіп арнаулы флюс төгеді. Трансформатордан 3 жеткен электр тогі флюсті балқытады, біріктіретін беттердің 1 арасында электркедергісі үлкен қожды былау 4 түзіледі. Соның әсерінен балқыған флюс арқылы өтетін ток үлкен мөлшерде жылу шығарады.

Электрқожды пісірудің мәні- балқыған флюс электр тоғын өткізгіш қожды былау түзеді. Қожды былауда балқыған флюс негізгі металдың балқу температурасынан жоғары 2000°C температураға дейін қызады да біріктіретін бөлшектердің қабырға беттеріне 1 шектесіп. оларды еріте отырып қожды былауға енгізілген электродты қоспа сымды 2 қоса ерітеді. Қож былауының астында металл былауы 5 түзіледі де металл суыған сайын қатайып біріктіретін бөлшектерді қосатын берік пісіру жігі 6 құрылады.



16.3- сурет. Электрқожды пісіру схемасы

Пісіру бір өтімде жүретін болғандықтан қалың металдардан (түйісу қалыңдығы 150-450 мм) жасалған конструкцияларды дайындау өнімін көптеп арттырады. Балқыған металды сұйық қожбен қоршау кезінде пісіру қосылыстарының сапасы көтеріңкі. Ауыр машина жасау саласында кеңінен қолданылады.

16.3 Қысыммен пісіру

Қысыммен пісіруге созымтал металдарды пластикалық деформациялау арқылы пісіру жатады. Қысыммен пісіру екі кезеңнен тұрады:

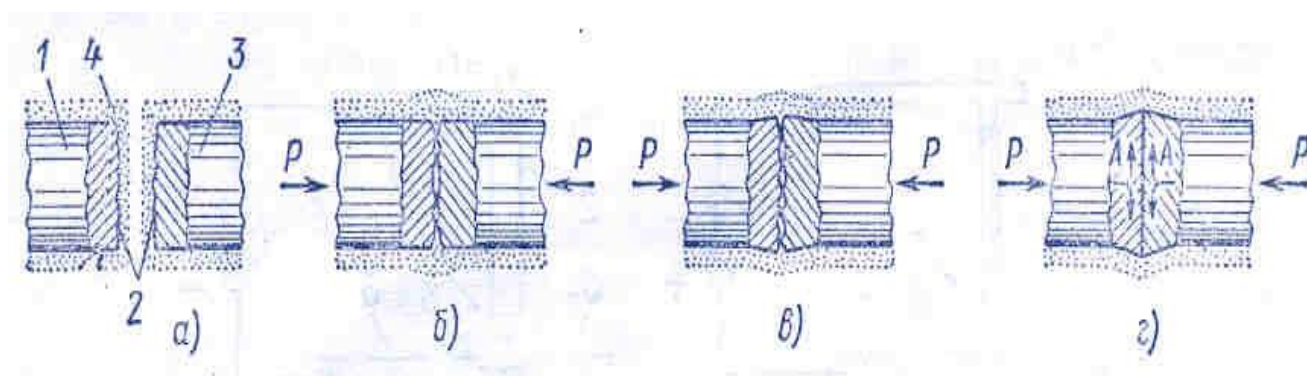
- біріктіретін беттердің ауданы ұлғайып, бір-бірімен физикалық түйісуі.

- түйістірілген беттерде атомаралық байланыс тудыратын активті орталардың пайда болуы.

Мұндай пісірудің басты факторына біріктірілетін элементтердің түйісу беттеріне түсетін механикалық энергия мен қысым жатады.

Мысалы, бір жұмыр бөлшекті пісіру жолына көз салалық.

Түскен күш артқан сайын түйіскен беттердің кедір-бұдыр іздері жазылып әрекеттенетін активті орталар саны көбейеді. Беттік қанығу қабатындағы бөлшектер ұсақталып пластикалық деформация артады да атомдар ұстасатын активті орта ауданы өседі. Біріктірілетін бөлшектердің түйіскен беттеріндегі қоймалжың металл беттік қанығу қабатымен бірге кедергісі аз бағытта жылжиды (2 сурет, А стрелкасы). Деформацияланған қабаттың кристалдық торының бағыты мен пішіні өзгереді. Кристалдық торда пайда болған ақаулар (бос орындар, дислокация) біріктіру бетіндегі атомдар қозғалысын тудырады да қатаң атомаралық металдар байланысын түзеді.



а) – бастапқы күйі; б-г) - біріктіру беттеріндегі физикалық түйістірудің пайда болуы. 1,3 – пісірілетін бөлшектер; 2 – механикалық өңдеуден кейінгі кедір-бұдыр іздер; 4 – беттік қанығу (адсорбталған қабат) қабаты.

16.4- сурет. Қатты күйінде пісіру қосылыстары түзілетін процестің схемасы.

Сонымен созымталдығы төмен металдар қыздырылып, созымталдығы жоғары металдар суық күйінде біріктіріледі.

Түйіскен беттерде пластикалық деформацияның әсерінен біріктірілетін беттердің кедір-бұдыр іздері жазылып, түйіскен ауданы жалпайып, беткі қабаттағы атомдардың активті орталық сандары көбейіп механикалық байланыс пайда болады. Электрондардың ара қашықтығы атомдардың радиусына сәйкестеліп пісіру жігінің құрылуына мүмкіндік туады.

16.3.1 Түйістіре пісіру

Электрмен түйістіре пісірудің мәні бөлшектердің біріктіретін бетін электр тогымен пластикалық немесе сұйық күйге дейін қыздыру соңынан

атомдар әрекеттесуіне жетерліктей күшпен қысу арқылы ажырамайтын қосылыстар алуда болып табылады.

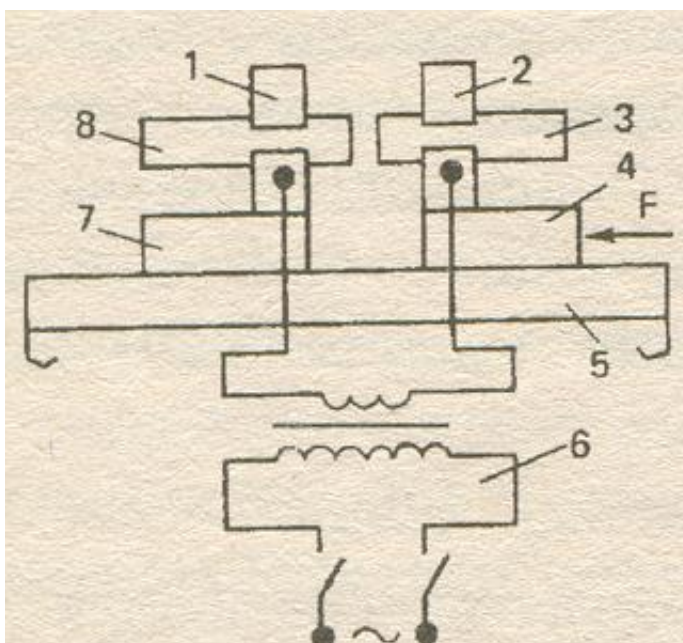
Түйістіре пісіру тәсілдері қолданылуының жеңілдігіне қарай машина жасау өндірісінде, құрылыста кеңінен тараған. Бұл әдісті механизациялау, автоматтандыру оңай. Өртүрлі маркілі болаттарды және түсті металдар қорытпаларынан жасалатын тетіктерді қосу үшін сериялы және жалпылама өндірісінде кеңінен қолданылады.

Пісіру тізбегіндегі учаскелердегі кедергі бірдей емес болғандықтан ондағы бөлінетін жылу күші де әртүрлі. Біріктіретін тетіктердің түйіскен жерлеріндегі кедергі ең үлкен болғандықтан, ол жерде бөлінетін жылу күші де үлкен, сол себепті осы жердің қажетті температураға дейін қызуы да шапшаң.

Пісіру тәжірибесінде түйістіре пісіруді *түйістіріп* (кедергімен және балқытумен) пісіру, *нүктелік және аунақшалық* (тігісті) пісіру әдістерімен атқарылады. Түйістіре пісірудің барлық түрлерінде металды қыздыру біріктіретін беттердің бойымен электр тогының өтуі кезіндегі бөлінетін жылу арқылы қамтамасыз етіледі.

16.3.1.1 Түйістіріп пісіру

Түйістіріп пісіру кезіндегі қосылыс бұйымның біріктірілетін элементтерінің түйіскен беттерін толық қамтумен атқарылады (16.5- сурет).



16.5- сурет. Түйістіріп пісіру схемасы

Пісіру жұмысы қолмен немесе автоматты пісіру машиналарында атқарылады. Біріктірілетін тетіктер 3 және 8 пісіру машинасындағы қыспақтарға 1 және 2 (электродтарға) орнатылып олардың үстінен трансформатордың 6 екінші орамынан алынған индукцияланған үлкен күштегі электр тогы жіберіледі. Трансформатор айнымалы ток жүйесінен

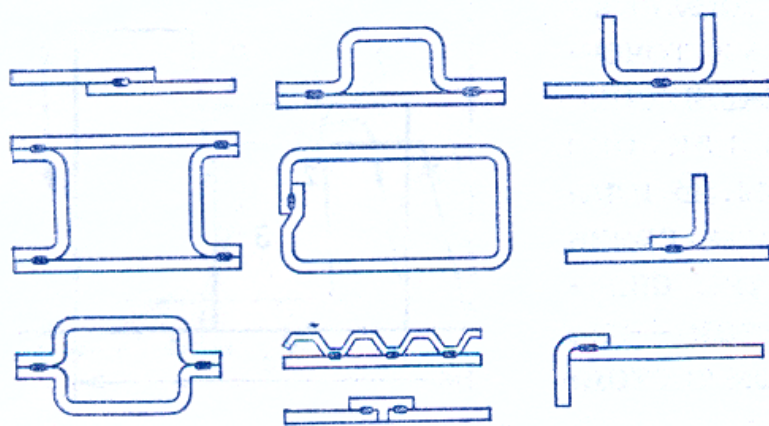
көректенеді. Пісіру аумағындағы бөлініп шыққан жылудан тетіктің түйіскен жері қызады. Қызған тетіктерге осы сәтте күшпен қысым түсіріліп пісіру жігі құрылады.

Түйістіріп пісіруді кедергімен пісіру және балқытумен пісіру деп ажыратады. Тетіктердің шеттерін созымталдық күйге жеткенге дейін қыздыру кедергімен пісіру, ал тетіктердің шеттерін балқығанға дейін қыздыру балқытумен пісіру деп аталады.

Түйістіріп пісірілген пісіру жігінің беріктігі негізгі металдың беріктігінен төмен болмайды, сондықтан мұндай тәсіл жауапты қосылыстар алу үшін қолданылады.

16.3.1.2 Нүктелік пісіру

Нүктелік пісіруде бұйымдар жеке нүктелерде қосылады. Біріктіретін тетіктерді айқастырып алып екі мыс электродының арасыны қысады. Бір электрод қозғалмайды, екіншісі қозғалыста болады. Қозғалыстағы электрод арқылы тетікке токтың үлкен күші беріледі. Кернеу басым болатын бөлшектердің түйіскен жерлері қатты қызады және де ішкі қабаты балқып, сыртқы қабаттары иілімді созымтал күйге айналады. Оның себебі электрод пен тетіктің түйісу кедергісі біріктірілетін беттердің түйісу кедергісінен төмен болуында. Сонымен бірге сумен суытылып отыратын мыс электродтары оның тетікпен түйіскен жеріндегі жылуды басып отырады. Пісірілетін нүктедегі металл балқып, оның жан-жағы иілімді күйге айналады.



16.6- сурет. Нүктелік пісірумен алынған қосылыстар типтері.

Электродтардың қысымының әсерінен қосылыстар түзіледі. Токтан ажыратып қысымды тоқтатқаннан кейін құймалы пісіру нүктесі құрылады.

Нүктелік пісіру төменкөміртекті, көміртекті және төменлегірленген конструкциялық болаттар, коррозияға төзімді болаттар, алюминий, мыс және олардың қорытпалары үшін қолданылады. Жалпы және ірісериялы

өндірістерде (мысалы, жеңіл автокөлік шанағы) кеңінен қолданылады. Пісірілетін металдың қалыңдығы орта есеппен 0,5-6 мм құрайды.

16.3.1.3 Аунақшалық немесе тігісті пісіру

Аунақшалық пісіру жадағай аунақшалардың тербелістік жолымен атқарылады. Аунақшалар арқылы ток өткен кезде біріктірілетін бөлшектердің жанасқан жерлерінде бөлініп шығатын жылудың әсерінен тұтас пісіру жігі қалыптасады. Аунақшалық пісіру процесінде табақты дайындамалар айқастырылып қосылады. Металдың ішкі қабаты нүктелік пісіруге ұқсас балқығанға дейін қызады. Біріктірілетін тетіктердің қалыңдығы 4 мм дейін.

Аунақшалық пісіру үздіксіз, үзік-үзік, кадам әдістерімен жүргізіледі.

16.3.2 Диффузиялы пісіру

Бұл әдіспен пісіру басқа әдістермен қосылыстар алу мүмкіндігі жоқ материалдар үшін қолданылады. Мысалы, болатты - ниобиймен, титанмен, шойынмен, вольфраммен, металқышымен; алтынды қоламен; металдарды шынымен, графитпен біріктіру. Жоғары жиіліктегі индуктормен металдың балқу температурасынан төмен температурада қыздырылған беттердің арасында атомдар диффузиясы жүреді. Қысым механикалық, пневматикалық және басқа тәсілдермен 5-20 мин уақыт аралығында беріледі. Көбінесе диффузиялы пісіру вакуумда өтеді. Диффузиялы пісірудің артықшылығы металдың балқымауында. Сондықтан металдың қасиеті айтарлықтай өзгермейді, жарықшалардың пайда болу қаупі де аз. Радиотехникада, аспапжасауда, ғарыштық техникада қолданылады.

16.3.3 Индукциялы пісіру

Жоғары жиіліктегі токпен (ЖЖТ) пісіру индуктордың көмегімен жүргізіледі. Шамды немесе машиналы генераторлардан алынатын жоғары жиіліктегі айнымалы токтан шығатын индукциялы құйынды токты металдан өткізгенде ол қызады. ЖЖТ-пен пісіру көбінесе пісірме құбырларын өндіруде қолданылады. Жоғары жиіліктегі токпен қыздыру кезінде біріктіретін беттің температурасы оның ішкі қабатынан басым болады. Қыздырылған дайындамаларды қысқан кезде пісіру қосылысы түзіледі.

16.3.4 Жарылыспен пісіру

Біріктірілетін бетке жарылыс заттар тегістеліп қойылады да, оның төбесіне дөмпіткіш орнатылады. Жарылыстан туындаған қысым оқтам астында біріктірілетін бетке импульс береді. Бөлшектердің соғылысу аумағындағы металл сұйыққа ұқсап ағады және бір бүтін болып құйылып, тұтас құймалы қосылыс түзеді. Процесс секундтың мыңнан бір бөлігіндей уақытта өтеді. Жарылыс заты ретінде дүмпу жылдамдығы 6600 м/с және қысымы 12,7 ГН/м² гексоген пайдаланылады.

Бұл тәсілмен көміртекті және легіріленген болаттар, түсті металл қорытпалары, басқа пісіру тәсілдерімен қосылысы қиын немесе мүмкіндігі жоқ жерлерде пайдаланылады.

16.3.5 Суықтай пісіру

Біріктіретін бөлшектерді қыздырмай біріктіретін жерін пластикалық деформациялау арқылы пісіреді. Иілімділігі жеткілікті металдарды (мысалы алюминий, мыс, күміс, мырыш, никель және олардың қорытпаларын) бөлме температурасында біріктіру үшін қолданылады.

Физикалық мәні біріктірілетін беттердің арасында металдық байланыс түзілгенше жақындастыру болып табылады. Деформациялау тұрғысына байланысты суықтай пісіру жаныштау және жылжу арқылы жүргізіледі. Суықтай пісіру нүктелік, тігісті және түйіспелі болуы мүмкін.

Біріктіретін беттерді суықтай пісіруге дайындау кезде олардың бетіндегі органикалық және сіңіп кеткен қабыршықтардан тазартып алу керек. Суықтай пісірумен қалыңдығы 0,2-15мм металдар біріктіріледі, оған түсетін күштің салмағы 100-150МПа. Суықтай пісіру өнімді және автоматтандыруға ыңғайлы тәсіл.

16.3.6 Ультрадыбысты пісіру

Ультрадыбыстық пісіру кезінде біріктіретін беттерді қыздыру, өзара үйкеу және қысу арқылы атқарылады. Пісірудің бұл түрімен қалыңдығы 0,001мм дейінгі қабыршықтарды қалыңдығы әртүрлі дайындамалармен қосуға болады, пластмассаларды өзара және металмен біріктіруге болады. Біріктіретін беттерді майлардан тазартады да бір-біріне қысып арнаулы құралдар арқылы жиілігі 15-70 кГц ультрадыбысты тербеліс беріледі. Бір-бірімен түйіскен беттер үйкелістің әсерінен жылу бөліп шығарады, сол кездегі қысымның күшімен металл деформацияланып біріктіру беттерінің арасында берік байланыс құрылады. Пісіру уақыты 1-3с. Пісіру беріктігі түйістіре пісіру беріктігінен кем болмайды. Микроэлектроникада және аспапжасауда, әуе өндірісінде, интегралды схемаларды құрастыруда қолданылады.

16.3.7 Үйкеліспен пісіру

Бұл тәсілдің негізінде біріктіретін беттерді қосу үшін механикалық энергияны жылу энергиясына айналдыру жатыр. Үйкеліспен пісіру кезінде бүйірлерімен түйістірілген дайындамалардың біреуін айналдыру керек. Үйкелістен пайда болған жылудың әсерімен түйіскен беттерді иілімді күйге жеткенше қыздырады да айналдыруды тоқтатып пісіру қосылысы түзілгенге дейін қысады. Үйкеліспен пісіру арқылы тек қана біртекті емес, әртекті және қасиеттері әртүрлі металдар мен қорытпаларды, мысалы мыспен болатты, алюминиймен мысты, титанмен алюминийді біріктіруге болады. Мейлінше үнемді, оған жұмсалатын энергия түйістіре пісіру мен салыстырғанда 5-10

есе төмен. Көбінесе цилиндрлі дайындамалар үшін, кескіш аспаптарды, біліктерді, поршеньдері бар сотанды пісіруде қолданылады.

16.4 Темір негізді қорытпаларды пісіру технологиясы

16.4.1 Көміртекті болатты пісіру

Металды пісіруде олардың химиялық құрамы, физикалық қасиеті, термиялық өңдеу қабілеті шешуші роль атқарады. Пісіру жігінің сапасына көміртегі үлкен әсерін тигізеді. Көміртегінің мөлшері артқан сайын пісіру жігінің беріктігі, қаттылығы, тұтқырлығы өзгереді. Пісіру жігінің сапасы жақсы болу үшін көміртегінің мөлшері 0,25% аспау керек. Мұндай қорытпаға пісіру тәсілінің қайсысы болса да жарамды. 0,55% дейін көміртегі бар қорытпаның пісіру жігінің сапасы қанағаттанарлықтай, көміртегі 0,35% - дан астам болса қосымша шынықтыру мен босатудан тұратын термиялық өңдеу жүргізілу керек.

Жоғары көміртекті қорытпаларға пісіріп өңдеу қолданбайды, тек жөндеу үшін пайдаланылады.

16.4.2 Легірленген болатты пісіру

Төмен легірленген болат көміртекті болатқа ұқсас пісіріліп өңделеді. Жоғары легірленген болаттың ішінде пісіру жұмыстары құрамына хром және никель енгізілген маркаларына жүргізіледі. Пісірудің алдында бөлшектерді 150-400°C температура аралығында қыздырып, соңынан 680-780°C температурада жасытады. Легірленген болаттың құрамында 10 - 27% хром, 8 - 29% никель, 0,03 - 0,6 % көміртегі бар қорытпа жақсы пісіріледі. Хром карбиді 500-800°C аралығында бөлініп кетпеу үшін шамалы қыздырып, пісіру процесі аяқталғаннан кейін үлкен жылдамдықпен суытады. Пісірілген болаттың құрылымын бастапқы қалпына келтіру үшін 1050-1100°C температурада қыздырып, суда шынықтырады.

16.5 Пісіруде кездесетін ақаулар, себептері, бақылау жолдары

Негізгі ақаулар:

- *Жіктің түгел пісірілмеуі* – тетіктердің бір-бірімен тұтас қосылмауы. Қосымша металдың негізгі металға ену тереңдігінің таяздығы. Себебі – пісіру тәртібі дұрыс тағайындалмаған.

- *Асыра күйдіру* - жіктің және оған шектес негізгі металдың тотығуы. Себебі – пісірудің тотықты ортада жүруі, электр доғасының тым ұзын болуы, қыздыру көзінің баяулығы, пісіру ретінің өте шапшаңдығы.

- *Күйдіру* – электрлік доғамен пісіру кезінде біріктірілетін беттерді қатты балқытып күйдіріп өту. Себебі – ток күшінің артықтығы, металдың жұқалығы, жиектерін доғалдап дұрыс дайындамау.

- *Пісіру жігінде қалған артық металл.* Себебі – пісіру тәртібі дұрыс тағайындалмаған.

- *Кеуектілік* - пісіру жігінің ішіндегі қуыстар, бетінің кедір-бұдырлығы. Себебі – металл құрамындағы газдар, жабынның немесе флюстің ылғалдығы, қосымша металдың таттанғаны.

- *Металдағы қожды кірмелер.* Себебі – электрод жабынының біркелкі балқымауынан пайда болатын тотықтармен негізгі және қосымша металдың ластануы, қождың балқу температурасының жоғары болуы т.б.

- *Жапсырма жарықшалары* – металда пайда болатын құрылымдық немесе шөгү кернеулерінен, күкірт, фосфор, және көміртегінің мөлшерден артық болу себебінен немесе тетіктерді аса қатты бекіту салдарынан болатын ақау.

16.6 Ақауларды анықтап, олардың сапасын бақылау әдістері

- Жапсырманы сырттай қарап сыртқы өлшемдерін қадағалау.
- Механикалық, технологиялық бақылаулар:
 - гидравликалық сынаулар, көбінесе қысыммен жұмыс істейтін құрылғыларды сығылған ауамен сынау;
 - керосин арқылы сынама. Тетіктің бір жағын керосинмен, екінші жағын бор жағып қадағалайды;
 - металдардың табиғатына және физикалық қасиеттеріне байланысты рентгенмен, ультрадыбыспен, магнитпен тексеру;
 - металлографиялық бақылау. Металдардың макроқұрылымы мен микроқұрылымдарын анықтау.

