

Дәріс 4

ҚҰРАМЫНДА ДИСПЕРСТІ ТОЛТЫРҒЫШТАРЫ БАР ПҚМ МАШИНАЛАРЫНЫҢ БӨЛШЕКТЕРІН ӨНДІРУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ

Машина бөлшектерін өндіруде дисперсті толтырылған ПҚМ құрудың екі негізгі принципін бөлуге болады.

Бірінші жағдайда дисперсті толтырғыш көмекші материал ретінде пайдаланылады, бұл мүмкіндік береді:

- алынған бөлшектердің құнын төмендету;
- өнімділік қасиеттерінің берілген жиынтығы бар материалдарды жасау.

Екінші жағдайда толтырғыш негізгі материал ретінде әрекет ете алады, ал полимер көмекші материал ретінде пайдаланылады, тек байланыстырғыш ретінде (бұл жоғары толтырылған материалдарға тән). Бұл сонымен қатар өнімділік қасиеттерінің берілген жиынтығы бар материалдарды жасауға мүмкіндік береді (мысалы, абразивті материалдар).

Дисперсті толтырғыштары бар ПҚМ машиналарының бөлшектерін дайындаудың технологиялық әдістерінің жіктелуі

Дисперсті толтырылған компьютерлерден машина бөлшектерін жасау технологиясын таңдау келесі факторларға байланысты.

Қолданылатын байланыстырғыштың қасиеттері (физикалық жағдайы, тұтқырлығы (немесе балқыманың кірістілік индексі), ылғалдылығы, балқу температурасы, балқымалардың (ерітінділердің) термиялық тұрақтылығы, шөгуі және т. б.

Өндіріс түрі (бір, шағын сериялы, орта сериялы, жаппай).

Жасалған бөліктің өлшемдері мен геометриялық ерекшеліктері.

Өндірістің жарақтандырылуы (қолда бар технологиялық жабдық).

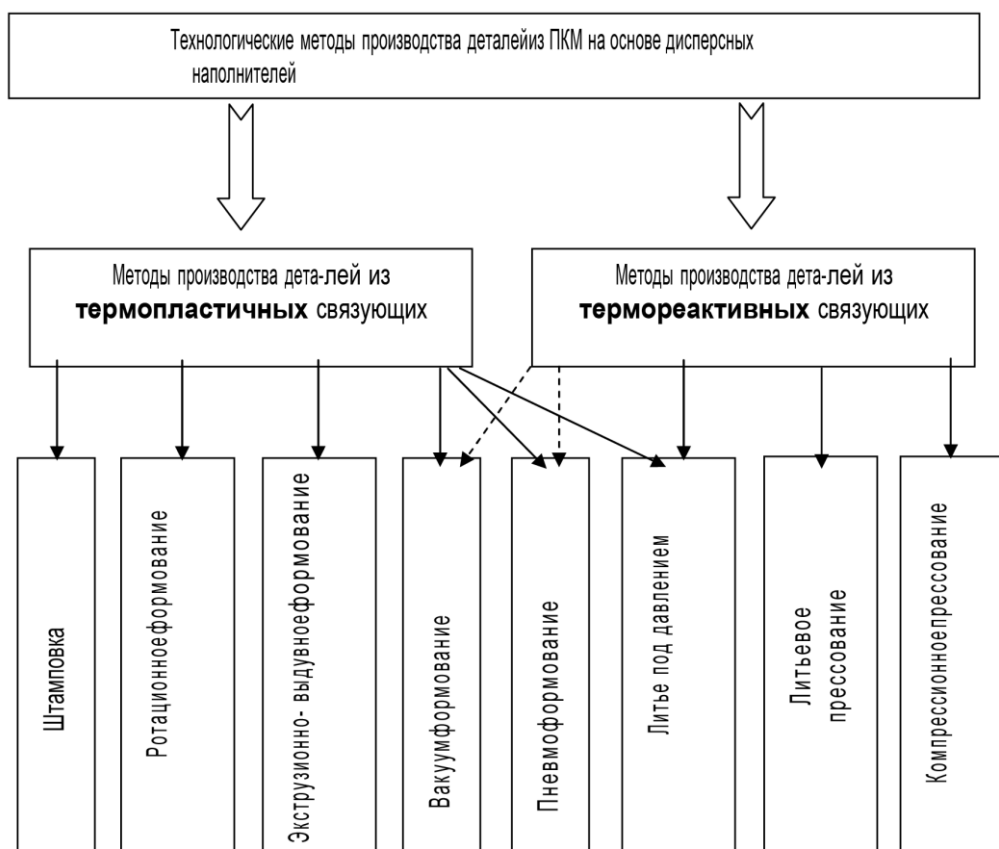
Экономикалық факторлар.

1-суретте құрамында дисперсті толтырғыштары бар ПҚМ машиналарының бөлшектерін өндірудің технологиялық әдістерінің жіктелуі келтірілген (машина жасауда пайдаланылатын әдістер ғана көрсетілген).

Құрамында дисперсті толтырғыштары бар ПҚМ машиналарының бөлшектерін өндірудің технологиялық әдістері бірінші кезекте байланыстырушының химиялық табиғатымен анықталады. Терморективті және термопластикалық полимерлер негізінде ПҚМ -дан бұйымдар алу кезінде болатын процестердің әртүрлі сипаты осы полимерлерден бөлшектер дайындау технологиясына қойылатын талаптарда айырмашылықтарға себепші болады.

Термопластикалық байланыстырғыштарды пайдалану кезінде мынадай әдістер неғұрлым көп қолданылады:

- қысыммен құю;
- қалыптау;
- экструзиялық-үрлемелі қалыптау;
- ротациялық қалыптастыру;
- пневматикалық қалыптау;
- вакуумдау.



Сурет..1. Құрамында дисперсті толтырғыштары бар ПКМ машиналарының бөлшектерін өндірудің технологиялық әдістерін жіктеу (кеңінен пайдаланылады; шектеулермен пайдаланылады)

– Термореактивті байланыстырғыштарды пайдалану кезінде мынадай әдістер неғұрлым көп қолданылады:

- қысыммен құю;
- құйма сығымдау (оны трансферлік сығымдау деп те атайды);
- компрессиялық сығымдау.

Бұдан басқа, кейбір жағдайларда пневматикалық және вакуумдық қалыптау әдістері термореактивті байланыстырғыштар негізінде ПКМ машиналарының бөлшектерін дайындау кезінде де пайдаланылуы мүмкін.

Бірдей шикізаттан дайындалған бұйымдардың қасиеттері қолданылатын қалыптау технологиясына байланысты айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін. 4.1-кестеде әртүрлі технологиялардың слюдамен толтырылған термопласттардың беріктік сипаттамаларына әсері көрсетілген (50 мас. с).

Дисперсті толтырғыштарды пайдалану кезінде әрбір полимер-толтырғыш жүйесінің өзіндік ерекшеліктері бар, бұл олардың бөлшектерін өндірудің үлгілік технологиялық процестерін әзірлеу бойынша жалпы ұсынымдарды әзірлеуге мүмкіндік бермейді.

1-кесте ПКМ бөлшектерінің механикалық қасиеттеріне дайындау технологиясының әсері

Материал	Штамптау		Қысыммен құю	
	Иілу кезіндегі серпімділік модулі, ГПа	Иілу кезіндегі бұзу кернеуі, МПа	Иілу кезіндегі серпімділік модулі, ГПа	Иілу кезіндегі бұзу кернеуі, МПа
АБС–пластик	41,6	154	36,9	105

Полистирол	41,3	123	36,9	114
Полипропилен	37,9	172	26,9	86,1

Дисперсті толтырылған ПКМ бөлшектерін өндірудің келесі жалпы ерекшеліктерін ажыратуға болады.

Термопластикалық полимердегі толтырғыштың біркелкі таралуы көбінесе пішінді толтыру кезінде балқу ағынының сипатына байланысты, ол өз кезегінде материалдың әр партиясы үшін жеке болатын молекулалық–массалық таралумен анықталады.

Нысанды толтыру кезінде бір мезгілде ағыстың үш түрі (жылжымалы, конвергентті және дивергентті) орын алады. Жылжымалы ағым кезінде толтырғыш бөлшектерінің бағытын ажырату жүргізіледі, конвергентті ағым кезінде толтырғыш бөлшектері негізгі ағын осінің бойымен, ал дивергентті ағым кезінде - көлденең бағдарланады.

Термопластикалық полимердегі толтырғыштың біркелкі таралуы көбінесе форманың геометриясына байланысты.

Барлық терморективті полимерлердің қатқаннан кейін бөлшектің бүкіл өмірлік циклі ішінде өзгертін динамикалық жүйе болып табылатын гетерогенді микроструктуралары болады.

Нысанды толтыру қабатты сипатта болады, бұл алынатын бөлшектің қасиеттеріне әсер етеді.

Термопластикалық байланыстырғыштардың негізінде дисперсті-толтырылған ПКМ машиналарының бөлшектерін өндірудің технологиялық әдістері

Машина бөлшектерін өндіру кезінде пайдаланылатын термопластикалық дисперсті-толтырылған материалдарды шартты түрде бірнеше сыныптарға бөлуге болады (4.2-кесте):

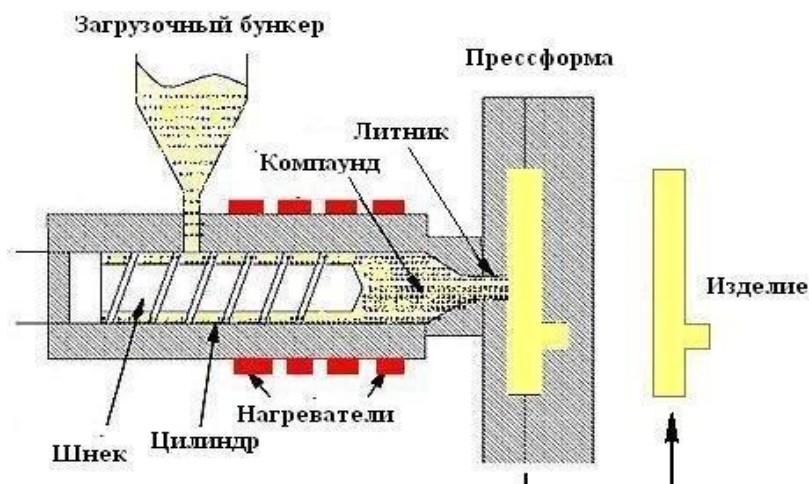
- жалпы техникалық және инженерлік мақсаттағы пластмассалар;
- конструкциялық пластиктер;
- арнайы мақсаттағы пластиктер.

2-кесте Машина бөлшектерін өндіру кезінде пайдаланылатын термопластикалық материалдардың негізгі сыныптары

Тағайындау	Материалдар	Жұмыс температурасының ең жоғарғы мәні, °С
Жалпы техникалық мақсаттағы пластмассалар	Полиэтилен Полистирол Полиакрилат	+80
Инженерлік-техникалық мақсаттағы пластмассалар	Полиамид Поликарбонат Полиацеталь	+150
Конструкциялық пластиктер	Полиимид Полисульфон Полиарилат Фторполимер	+200
Арнайы мақсаттағы пластиктер	—	+80...+200

Термопластикалық полимерлер мен дисперсті толтырғыштар негізінде ПКМ машиналарының бөлшектерін өндіру әдістерін егжей-тегжейлі қарайық.

Қысыммен құю термопластикалық байланыстырғыштар негізінде дисперсті-толтырылған ПКМ машиналарының бөлшектерін өндірудің кең таралған әдісі болып табылады.



Сурет..2. Қысыммен құю әдісімен термопластикалық байланыстырғыштар негізінде ПБМ бөлшектерін жасау схемасы

Бұл әдіс кезінде полимердің алдын ала дайындалған балқымасы тиеу бункері арқылы құю машинасының материалдық цилиндріне беріледі, онда ол қыздырылады және жинақталады. Содан кейін дайындалған полимер балқымасы пресс-қалыпқа беріледі, онда ол дайын бұйымның пайда болуымен салқындатылады (2-сурет). ПКМ қатаю процесі аяқталғаннан кейін пішін ажыратылады және одан дайын бұйым алынады.

Бұл технология әр түрлі геометриялық формадағы бөлшектерді жасауға мүмкіндік береді.

Термопластикалық полимерлерден бөлшектер өндіру үшін пайдаланылатын құю машиналары термопластавттар деп аталады (3-сурет). Термопластардан бұйымдар өндіру кезінде пайдаланылатын құю формаларының принципті айырмашылығы олардың салқындату құрылғылары болуы болып табылады, ал реактопластардан бұйымдар өндіру кезінде олар қыздыру камераларымен жабдықталады. Бұйымды қалыптауға арналған машинаны таңдау кезінде полимер балқымасының көлемін және пішіннің түйісу күшін ескеру қажет (пішінді балқымамен толтыру процесінде тұйықталған күйде ұстау үшін қажетті).

Құю қысымы бірқатар параметрлерге байланысты: полимер балқымасының тұтқырлығы, құю формасының конструкциясы, құю жүйесінің өлшемдері және қалыптатын бұйымдар. Полимерді балқымамен толтыру кезінде құю нысанындағы қысым біртіндеп жоғарылайды (қысым астында ұстау соңында ол құю қысымының 30... 50% -на жетеді) және балқыманың жоғары тұтқырлығы және салқындату немесе қатаю кезінде оның тез өсуі салдарынан ресімдеуші қуыстың ұзындығы бойынша біркелкі бөлінбейді. Құю қысымының ұлғаюы (500 МПа дейін) материалды нығайтуға ықпал етеді және бөлшектердің өлшемдерін неғұрлым дәл жаңғыртуды қамтамасыз етеді (материалдағы қалдық кернеуді азайту және кристалданатын полимерлердің бағдарлау дәрежесін ұлғайту есебінен).



Сурет. 3. ПКМ бөлшектерін өндіруге арналған құю машинасының сыртқы түрі

Қысыммен құю технологиясының негізгі артықшылықтары:

- жоғары дәлдік және өнімділік;
- қол еңбегінің төмен шығындары;
- полимердің типтері (химиялық табиғаты) бойынша әмбебаптығы;
- әртүрлі геометриялық формадағы және массадағы бөлшектерді дайындау мүмкіндігі.

Қысыммен құюдың кемшіліктері:

- нысандардың жоғары құны;
- бөлшектердің габариттік өлшемдеріне шектеулердің болуы;
- жабдықтың жоғары құны.

Қысыммен құю әдісімен термопластикалық байланыстырғыштар негізінде бөлшектерді дайындау кезінде мынадай ақаулар жиі кездеседі:

- номиналды өлшемнен және берілген пішіннен ауытқу (бұйымның толық ресімделмеуі, пішіннің түйісу орнында граттың пайда болуы);
- ісіну, қуыстар, отыратын раковиналар;
- үстіңгі сызаттар, тәуекелдер, сызаттар, толқындылық.

Қысыммен құю әдісімен термопластикалық байланыстырғыштар негізінде бөлшектерді дайындау кезінде технологиялық ақауларды барынша азайту үшін мынадай негізгі параметрлерді бақылау қажет:

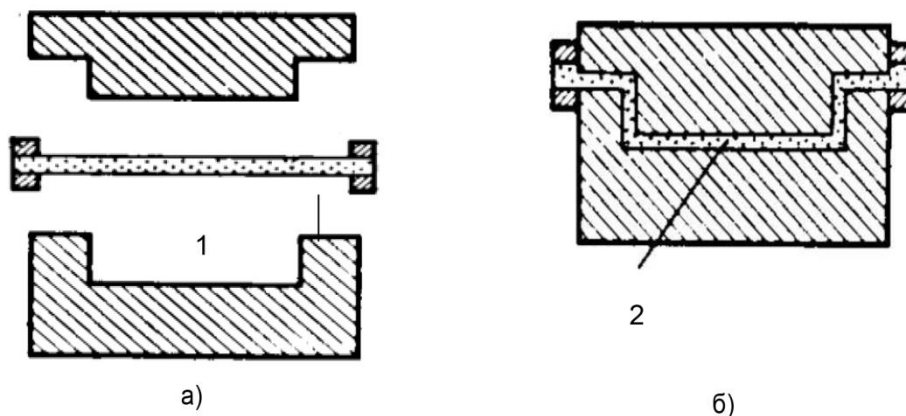
- шикізатты мөлшерлеу дәлдігі;
- бөлшектерді құю және салқындату процесінде құю формасының температурасын (формасы бойынша температураны бөлу);
- полимер балқымасының температурасы және оның тұтқырлығы;
- құю қысымы;
- бұрку жылдамдығы;
- пішіннің, құю және тарату арналарының тазалығын;
- пішінді желдету.

Штамптау таратылуы бойынша термопластикалық байланыстырғыштардың негізінде дисперсті-толтырылған ПКМ машиналарының бөлшектерін өндірудің келесі әдісі болып табылады.

Штамптау ауданы 2,5... 3 м² аспайтын, сыртқы бетінің сапасына қойылатын талаптары өте жоғары емес, салыстырмалы жұқа қабырғалы бұйымдарды өндіру кезінде пайдаланылады.

Штамптау әдісімен термопластикалық байланыстырғыштар негізінде ПКМ бөлшектерін жасау схемасы 4-суретте келтірілген. Штамптау кезінде алдын ала қыздырылған дайындама (1) арнайы қалыпта орналастырылады, ол нығыздағышта орнатылады, онда дайын бөлшек алынады (2).

Қалыптау технологиясы жоғары дәлдікпен және өнімділікпен ерекшеленеді.



Сурет4. ПБМ бөлшектерін қалыптау әдісімен (а) дейін және (б) кейін термопластикалық байланыстырғыштар негізінде жасау схемасы: 1 - алдын ала қыздырылған дайындама; 2 - дайын бұйым

Штамптау технологиясының негізгі кемшіліктері:

жарақ пен жабдықтың жоғары құны;
дайындалатын бөлшектердің геометриялық нысанына шектеулердің болуы.

Штамптау әдісімен термопластикалық байланыстырғыштар негізінде бөлшектерді дайындау кезінде сыртқы беттің мынадай ақаулары жиі кездеседі:

- қабыршақтар (қабыршақтар);
- ісіну, қуыстар, қабыршақтану;
- беткі сызаттар, қатерлер, сызаттар.

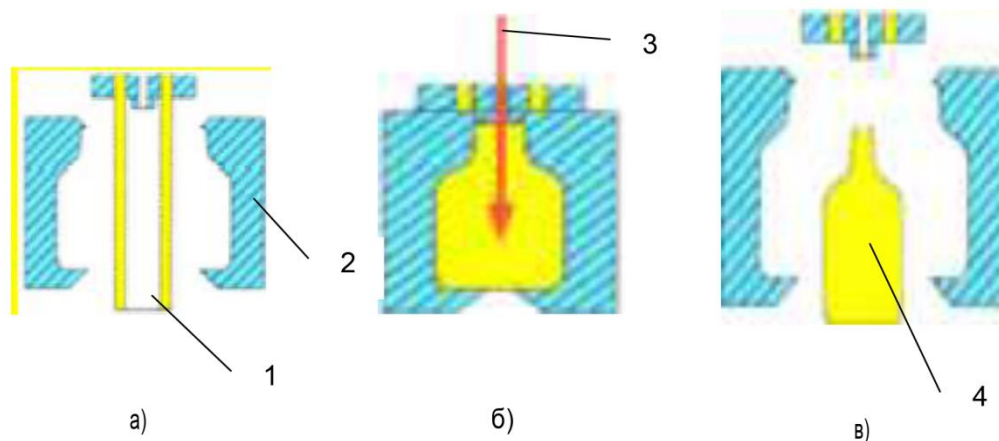
Штамптау әдісімен термопластикалық байланыстырғыштар негізінде бөлшектерді дайындау кезінде технологиялық ақауларды барынша азайту үшін мынадай параметрлерді бақылау қажет:

- дайындаманың көлемдік және салмақтық параметрлері;
- пішін бөліктері арасындағы саңылау (жанасу және таралу кезінде);
- қалыптау күші;
- дайындаманы жылыту температурасы;
- пішіннің тазалығы.

Термопластикалық байланыстырғыштар негізінде дисперсиялық толтырылған ПБМ бөлшектерін экструзиялық-үрлемелі қалыптау қуыс және көлемді бөлшектерді өндіру кезінде пайдаланылады. Осы технология кезінде бастапқыда құбыр дайындамасын алады, содан кейін оны сығылған ауамен үрлейді. Экструзиялық-үрлемелі қалыптау әдісімен термопластикалық байланыстырғыштар негізінде ПБМ бөлшектерін жасау схемасы.5-суретте келтірілген.

Экструдерде бастапқы балқытылған және гомогенделген материал осы сәтте ашық қалыпқа түсетін құбырлы дайындама түрінде бастан төмен

сығылады. Дайындаманың ұзындығы қажетті шамаға жеткеннен кейін жартылай пішіндер жабылады. Пішін жабылғаннан кейін оған дорн немесе ниппель арқылы сығылған ауа беріледі, оның әсерінен жеңнің жұмсартылған материалы пішіннің ішкі қуысының конфигурациясын қабылдайды. ПБМ формасының суық қабырғаларымен жанасу нәтижесінде қатады. Қорытындыда нысан ашылады, дайын бұйым алынады және түпкілікті өңдеуге (су тасқынын жою, қабыршақтарын алу және т.б.) жіберіледі.



Сурет. 5. Экструзиялық-үрлемелі қалыптау әдісімен термопластикалық байланыстырғыштар негізінде ПБМ бөлшектерін жасау схемасы: а - жартылай форманың жанасуы; б - дайындаманы үрлеу және салқындату; в - формаларды ажырату және бұйымды алу. 1 - құбыр дайындамасы; 2 - жартылай нысан; 3 - сығылған ауаны беру; 4 - дайын бұйым

Қалыптау балқымадан жүзеге асырылатын ПКМ-дан бұйымдар алудың көптеген әдістеріне қарағанда, осы технологияның негізінде тек пластикалық қана емес, сонымен қатар полимердің жоғары эластикалық деформациясын пайдалану да жатыр.

Машина жасауда қуыс бұйымдарды экструзионды-үрлемелі қалыптау әдісімен дайындау үшін әдетте диаметрі $D =$

$= 50... 90$ мм. Экструдерге қойылатын негізгі талап біртектілігі жоғары балқыманы алу болып табылады, сондықтан шнектің ұзындығы $15...18D$.

Бөлшектерді экструзиялық-үрлемелі қалыптау әдісімен қалыптау процесі екі сатыдан (ұзақтығы бойынша тең емес) тұрады: дайындаманы сығу (қысқа кезең) және бұйымды қалыптау (ұзын кезең). Сондықтан өнімділікті арттыру үшін агрегаттардың көпшілігі не көп позициялы, бірнеше пішінді (көп сериялы өндіріс кезінде), не екі немесе одан да көп арналы қалыптаушы бастиекпен, кейде әрбір арнада бірнеше мундштуктармен (жеке және ұсақ сериялы өндіріс кезінде) жабдықталады. Бірінші жағдайда бұйымның дайындамасын алу және ресімдеу процестері бытыраңқы және бір нысанда, бірақ агрегаттың әртүрлі позицияларында болады. Ал екінші жағдайда - экструдерден материал бір немесе оған параллель қосылған мундштуктардың тобына мезгіл-мезгіл келіп тұрады, олар арқылы дайындамалар пішінге түседі. Дайын бұйымдарды осы нысанда қалыптау және салқындату уақытында қалғандарына дайындамалар беріледі және қалыптау процесі басталады. Ол үшін жартылай пішіндердің жетегімен қосылған арнайы кран балқыма ағынын қалыптастырушы бастиекке апаратын каналдардың әрқайсысына кезекпен бағыттайды. Агрегаттың қалыпты жұмысы үшін барлық дайындамаларды сығу жылдамдығы бірдей болуы тиіс, өйткені барлық нысандардың тұйықталуы бір мезгілде болады.

Болашақ бөлшектің және пайдаланылатын жабдықтың конструкциясына байланысты бұйымды қалыптау үшін сығылған ауаны беру дорн арқылы жоғарыдан немесе арнайы ниппель арқылы төменнен жүргізілуі мүмкін.

Экструзиялық-үрлемелі қалыптау технологиясы жоғары өнімділігімен ерекшеленеді.

Бұл технологияның негізгі кемшіліктері:

- жабдықтар мен жабдықтардың жоғары құны;
- дайын өнімдер қосымша өндеуді қажет етеді, өйткені соңғы қабырғаларда (кейде бүйірлерінде) қалыптың бүйірімен Сығылған артық материал бар.

Экструзиялық үрлеу әдісімен термопластикалық байланыстырғыштарға негізделген бөлшектерді өндіруде ішкі және сыртқы беттің келесі ақаулары жиі кездеседі:

- ішкі беттің кедір-бұдырлығы;
- толқындар, бойлық және концентрлік қалыңдау;
- бөртпелер;
- ішкі және (немесе) сыртқы диаметрдің мәлімделген мөлшерге сәйкес келмеуі.

Экструзиялық-үрлемелі қалыптау әдісімен термопластикалық байланыстырғыштар негізінде бөлшектерді дайындау кезінде технологиялық ақауларды азайту үшін келесі параметрлерді бақылау қажет:

- шикізат пен қалыптың температурасы (қыздыру және салқындату) ;
- ауа қысымы;
- бұранданың ұзындығы мен диаметрінің қатынасы;
- саптаманың тазалығы;
- дайындамаларды сығу жылдамдығы.

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары

1. Дисперсті толтырылған ПКМ бөлшектерін жасау технологиясын таңдағанда қандай факторларды ескеру қажет?
2. Терморективті байланыстырғыштар негізінде дисперсті толтырылған ПКМ машиналарының бөлшектерін өндіруде қандай әдістер қолданылады?
3. Термопластикалық байланыстырғыштар негізінде дисперсті толтырылған ПКМ машиналарының бөлшектерін өндіруде қандай әдістер қолданылады?
4. Термопластикалық және терморективті байланыстырғыштарға негізделген дисперсті толтырылған ПКМ бөлшектерін өндіру үшін қандай әдістерді қолдануға болады?
5. Премикстің анықтамасын беріңіз. Премикстер байланыстырғыштардың қандай түрлеріне негізделген? Премикс жасау үшін байланыстырғышты таңдауда қандай фактор негізгі болып табылады? Премикс бөлшектерін жасау үшін қандай технологиялық әдістерді қолдануға болады?
6. Дисперсті толтырылған ДКМ бөлшектерін басу технологиясының ерекшеліктерін көрсетіңіз. Күю және қысу пресеу технологияларының негізгі айырмашылықтары қандай?
7. Дисперсті толтырылған ПКМ бөлшектерін күю технологиясының ерекшеліктерін көрсетіңіз. Термопластикалық және терморективті байланыстырғыштарға негізделген ПКМ бөлшектерін күю технологиясының

айырмашылығы неде?

8. Дисперсті толтырылған ПКМ бөлшектерін пневматикалық қалыптау технологиясының ерекшеліктерін көрсетіңіз. Осы технологияның артықшылықтары мен кемшіліктерін көрсетіңіз.