

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

Химия және химиялық технология факультеті

**Органикалық заттар, табиғи қосылыстар мен полимерлер химиясы және
технологиясы кафедрасы**

9-дәріс

**Престеу.
Құю әдісімен престеу**

6B07104 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы»
білім беру бағдарламасы

Доцент

Токтабаева А.К.

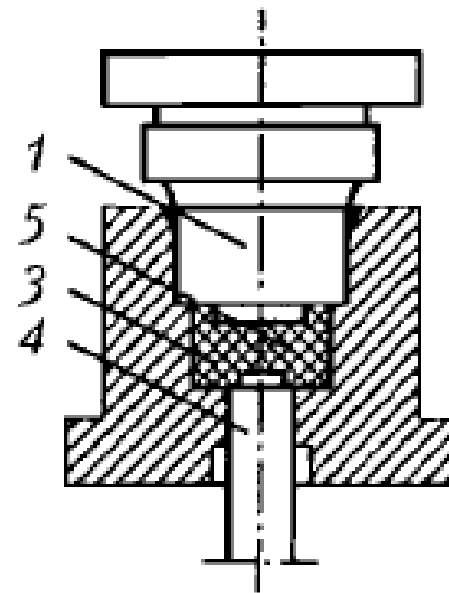
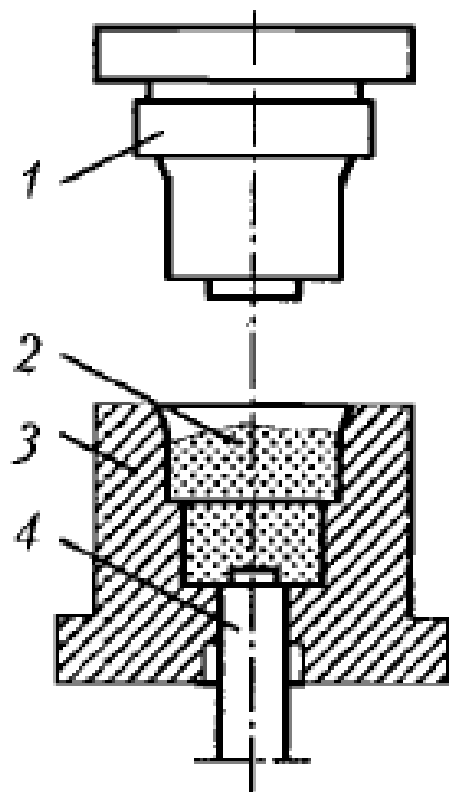
- **Дәріс мақсаты:**

- Студенттерге престоу әдісінің теориялық және технологиялық негіздерін түсіндіру;
- Құю әдісімен престоудің (қысым астында қалыптау) мәнін, сатыларын және қолданылу шарттарын талдау;
- Престоу кезінде жүретін физика-химиялық процестер мен олардың полимер материалдарының қасиеттеріне әсерін сипаттау;
- Престоудің артықшылықтары, кемшіліктері және басқа өңдеу әдістерімен салыстырмалы талдауын көрсету.

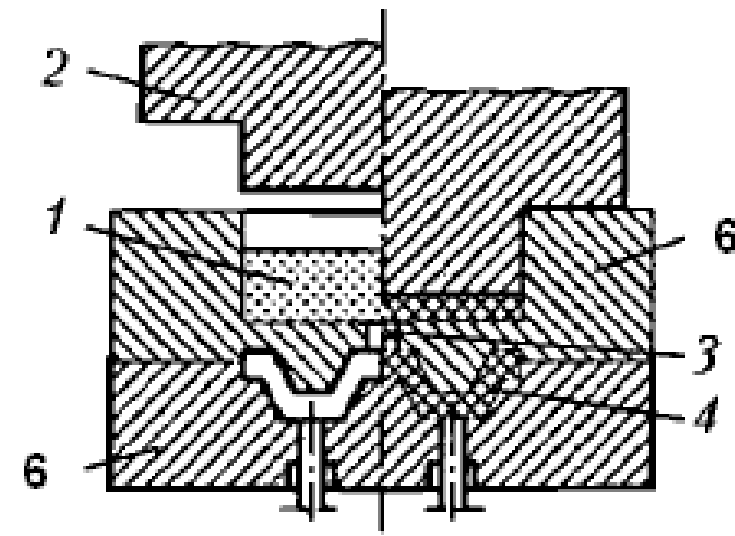
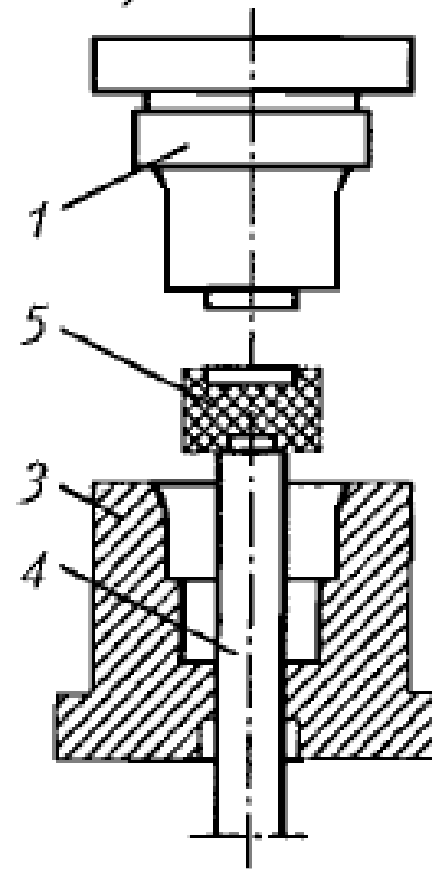
- **Дәріс жоспары:**
- Полимерлі материалдарды престоу туралы жалпы түсінік.
- Престеудің түрлері мен қолдану салалары:
 - ыстық престоу;
 - суық престоу;
 - құю әдісімен престоу.
- Құю әдісімен престеудің технологиялық схемасы:
 - қалыпты дайындау;
 - полимер материалын қалыпқа салу;
 - қыздыру және қысым түсіру;
 - салқындату және өнімді шығару.
- Престоу процесіне әсер ететін факторлар: температура, қысым, уақыт, материал тұтқырлығы.
- Престеудің артықшылықтары мен кемшіліктері.
- Престоу арқылы алынатын бұйымдар мен олардың қасиеттері.

- **Нығыздау** – термореактивтен алынғын бұйымдарды қалыптастырудың маңызды әдісі. Нығыздау әдісінің мәні бастапқы жағдайда қатты дисперсті толтырылған материалды тұтқыраққыш күйге ауыстыру және содан кейін жылу мен қысым арқылы балқыманы бұйымға қалыптау. Жоғары температурада химиялық реакция нәтижесінде реактопласттардың қатаюы, нығыздау температурасында қалыптың төзімділігін сақтайтын және қалыптан алу кезінде салқындатуды қажет етпейтін бұйымның қалыптасуы жүреді.
- Нығыздау кезінде әдетте тура нығыздау болады, онда материалды жүктеу кезінде, оны бұйымға пішіндеу және қатаюы қалыптайтын пресс-қалыптың қуысында жүзеге асады (сурет **а**). Сонымен қатар, құю арқылы нығыздау кеңінен қолданылады (сурет **б**). Бұл жағдайда нығыздау- материалы нығыздау-формасының тиеу камерасына жүктеледі, балқытылады, содан кейін балқыма пуансон қозғалысымен науа жүйесі арқылы қалып түзуші қуысқа беріледі.

а)



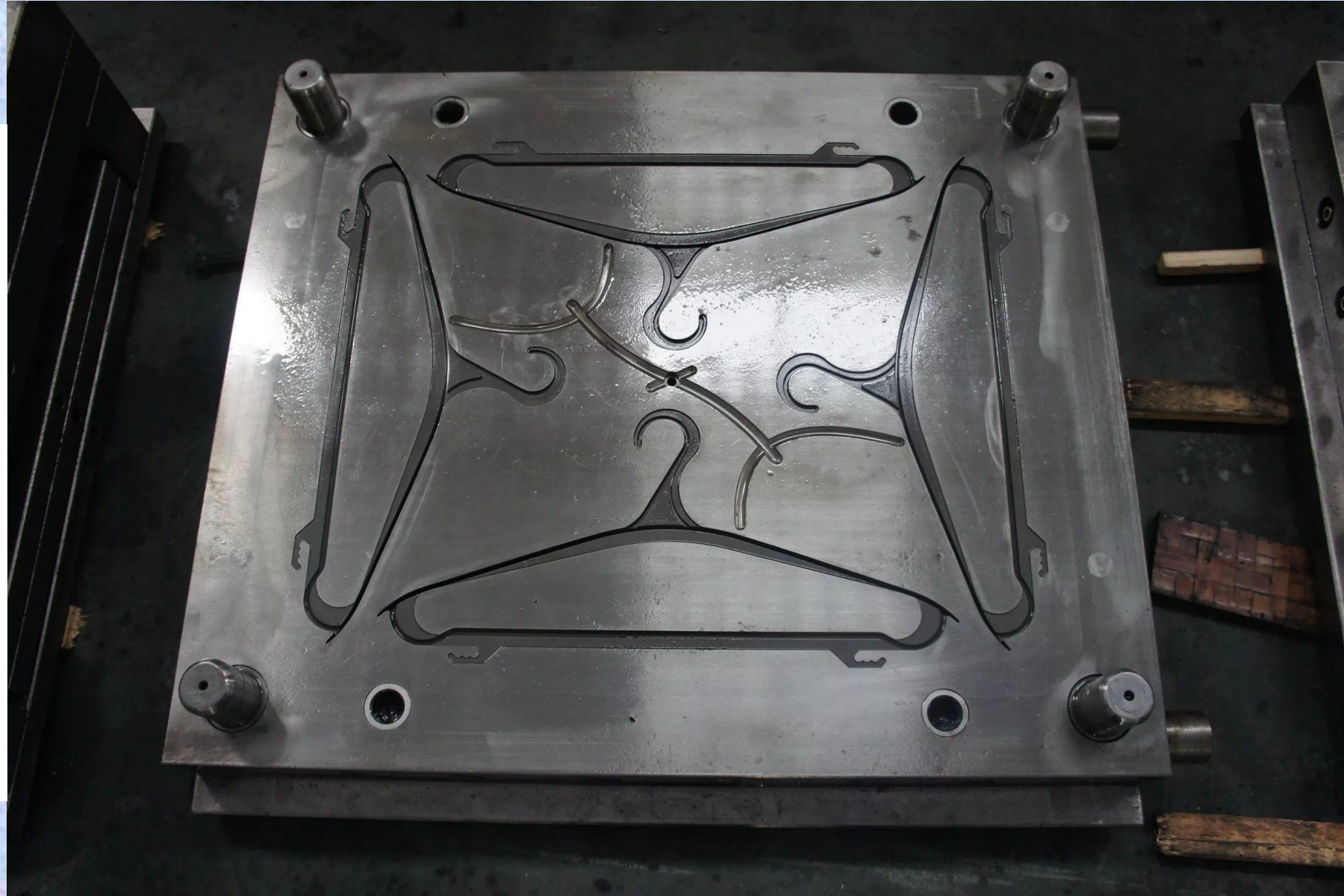
б)



- Сурет. Сызбанұсқалар: а – тура (компрессионды) және б - құю арқылы нығыздау: 1 – пуансон; 2 – матрица; 3 – пресс-материал; 4 – бұйым; 5 – тиеу камерасы; 6 – науа жүйесі.

- Нығыздау жүйесі арнайы нығыздаушыда жүзеге асады – ең бастысы гидравликалық немесе кейде пневматикалық – қыздырылатын нығыздау-формасында.
- Нығыздаудың технологиялық үрдісі мына негізгі кезеңдерден тұрады:
- нығыздау-материалын дайындау және дозалау;
- алдын ала қыздыру;
- қалыпқа жүктеу және нығыздау;
- дайын бұйымды шығару және оны механикалық өңдеу.

- Шикізаттың негізгі морфологиялық түрлілігі дайындау әдісіне байланысты әр түрлі түйіршіктілігі ұнтақ түрінде немесе өлшемдері 3-5 мм түйіршік түрінде жеткізілетін нығыздау материалы болып табылады. Ұнтақтардың сусымалдылығы жоғары болады, суық таблеттеуге жақсы беріледі.
- Аталған материалдардан басқа, талшықтар кеңінен пайдаланылады, олардың құрамында толтырғыш ретінде әр түрлі текті ұсақтап шабылған органикалық (мақта-мата, рами, сизаль, синтетикалық және т.б.) және минералды (шыны, базальтты, асбестті және т.б.) талшықтар қолданылады.
- Байланыстырғыш пен толтырғыштың кең таралғаны нығыздау материалдарын көп мөлшерде шығаруға әкелді және бұл материалдардан әр түрлі қасиетке ие бұйымдар алуға болады.



- *Нығыздау-материалдарын өңдеуге дайындау* оның технологиялық сипаттамаларын анықтаудан және кептіру, ұнтақтау және басқа да үрдістер арқылы қажет болса оларды талап ететін мәнге жеткізуден тұрады.
- Артық ылғал мен ұшқыш заттардан жою үшін қажетті пресс-ұнтақтарды кептірудегі аққыштықты болдырмау үшін төмен температурда сөрелі және барабанды вакуумдарды қолдана отырып, вакуум астында жүргізу қажет.

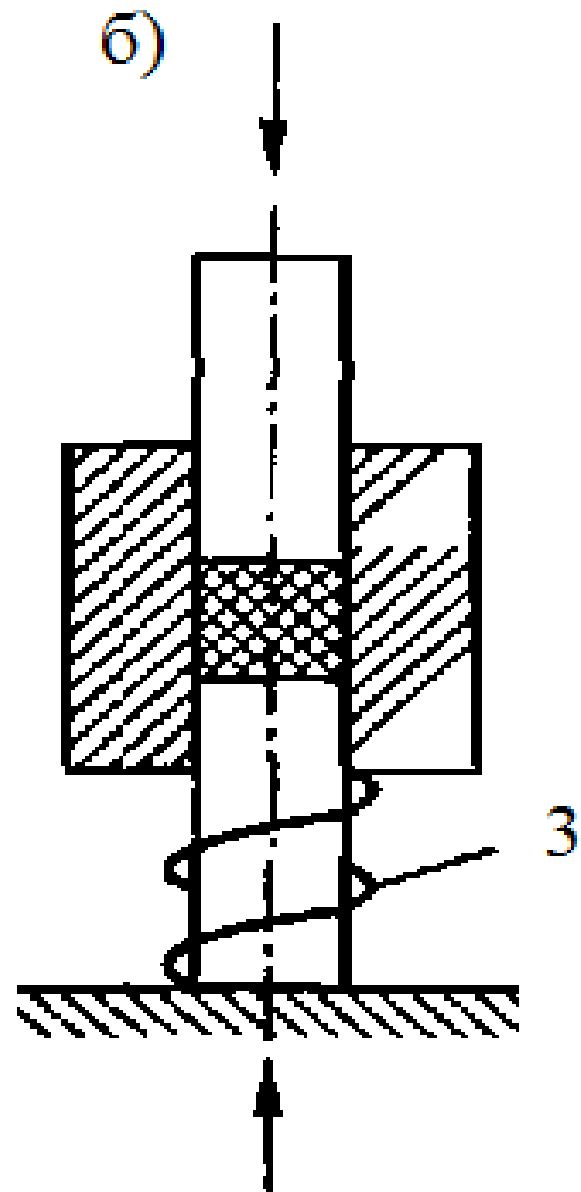
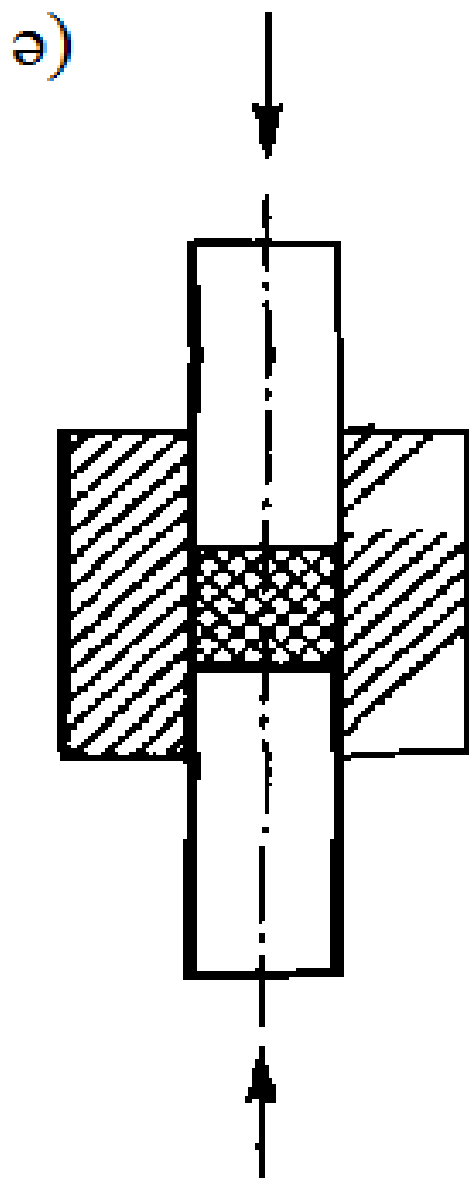
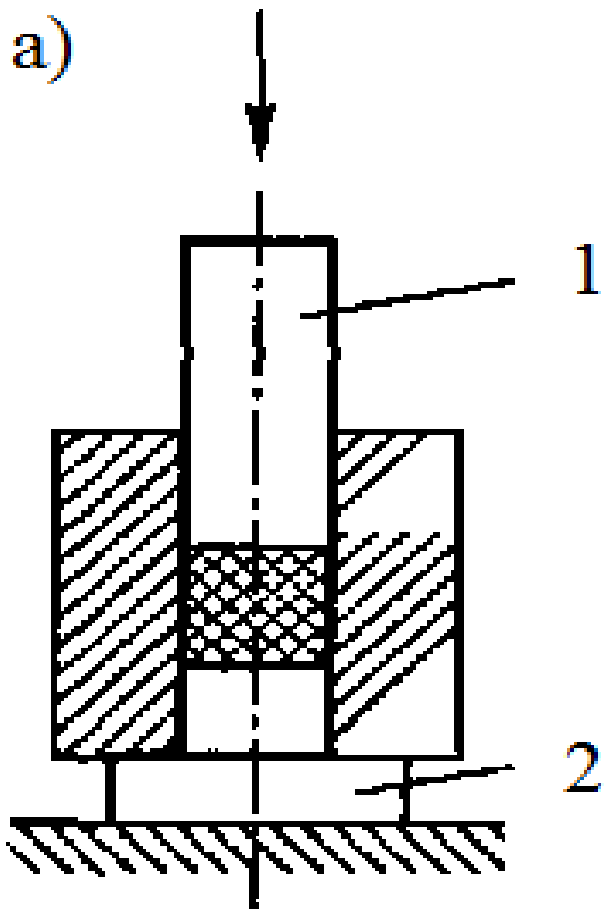
- **Дозалау.** Пресс-ұнтақтарды дозалаудың бірнеше әдісі бар:
- көлемдік,
- салмақтық,
- дана.
- **Бірінші** жағдайда нығыздауға қажет материал мөлшерін ыдыс немесе **көлемі белгілі** бункер арқылы алады. **Екінші** жағдайда өлшенді материал **өлшенеді**. **Үшінші** жағдайда белгілі салмақтағы таблеткалардың **белгілі бір санын** алады. Дәлдігі жоғары әдіс – **екінші әдіс** болып табылады, ал үшінші әдіс қарапайым және ыңғайлы әдіс. Бірінші әдіс өзінің мәнін көп ұяшықты қалыпқа қолданғанда сақталады, кейбір жағдайларда бұл әдісті пайдалану ыңғайлырақ.

- **Көлемдік дозалаудың кемшілігі** - дәлдігі төмен, материалдың әртүрлі топтамасымен көлемдік тығыздықтарының айырмашылығымен байланысты. Бұл өлшеуіш көлемді түзетуді қажет етеді, бұл практикада өте қиын.
- **Салмақтық дозалаудың кемшілігі** – еңбек сыйымдылығы және ұзақтығы, бірақ қарапайым және сенімді электронды салмақтық дозаторларды дайындау белгілі сатыларда осы кемшіліктерді жеңуге мүмкіндік береді. Бір жағынан, салмақтық дозалау пресс-материалдардың жоғалуының минимумына әкеледі, басқа жағдайда нақты дозалау сапалы бұйым алудың басты талабы.

- **Дара дозалау** өте қарапайым және ынғайлы, ол жұмыс жағдайын және өнімділігін жоғарылатады, тиеу камерасының көлемін төмендетеді, ары қарай қалыптағы пресс-материалдың қыздырылуын айтарлықтай жылдамдатады. Дара дозалаудың маңызды **артықшылығы** пресс-материалдың жоғары жиілікті қыздырылуына мүмкіндік береді.

- **Таблеттеу.** Пластмассаларды өңдеуде таблеттеуде пресс-материалды оны ыстық пресстеу алдында суық нығыздау үдерісін айтады. Таблетка пішіні және массасы бойынша алынатын бұйымға жақын болуы тиіс, ол оның сапасын арттырады. Сондықтан таблетканың пішіні кез-келген болуы мүмкін. Мысалы, тежегіш қалыбының өндірісінде талшықты алдын-ала таблеттейді, онда белгіленген армирленген қосымшасы бар тікбұрышты қиманың дөңгелек сектор түрінде күрделі геометриялық пішінді таблетка алынады.

- Тәжірибеде диаметрі **10-нан 200 мм-ге** дейін цилиндрлі пішінді таблетка алынады. Қазіргі кезде бірнеше типті **гидравликалық және механикалық роторлық** таблетті машиналар бар. Таблетті машиналардың өндірісі 60-тан 700 кг/сағ, таблеттеу күші – 65-тен 500 кН құрайды. Роторлы машиналарды негізінде **ұсақ** таблеткаларды (50 г дейін) престеуге қолданады, ал гидравликалық машиналарда **ірі** өлшемді таблеткаларды дайындауға болады.
- Таблеттеу **суық престеу** үдерісі болып табылады, пресс-материал (пресс-порошок) матрицаға тиеледі және пуансондармен сығылады, оның біреуі қозғалмайтын болуы мүмкін (а сурет).

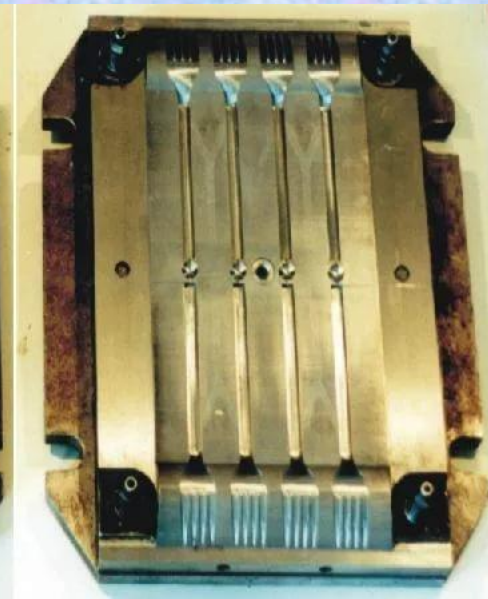
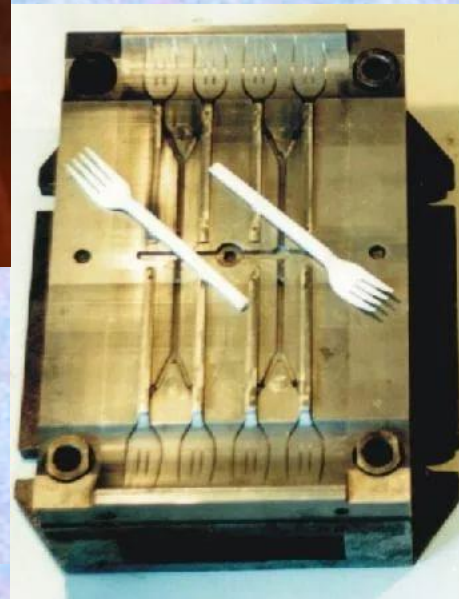


- Сурет. Таблеттеу сызбасы: а – біржақты; ә – екіжақты; б – «құбылмалы» матрицамен; 1 – жоғарғы пуансон; 2 – төменгі пуансон; 3 – серіппе.

- Пуансонның жолын реттеу қажет болса, таблетка массасы және пресс-ұнтақтың нығыздау дәрежесін өзгертуге мүмкіндік береді. Тәжірибеде бір диаметрлі түрлі биіктігімен таблеткаларды қолданған ыңғайлы.
- Нығыздау үдерісінде ішкі үйкелу нәтижесінде пресс-ұнтақта таблетканың биіктігі бойымен қысым айтарлықтай азаяды және таблетканың нығыздау дәрежесі биіктігі бойынша әр түрлі болады. Бұл таблетканың тығыздығының біркелкі еместігіне себеп болады, оның жоғарыжиілікті қызуын нашарлатады және қалыпта пресс-материалдың жайылуын қиындатады. Ротационды таблетті машинада алынған таблеткалар **жақсы** қасиеттерге ие, онда пресстеуде екі пуансон қатысады — жоғарғы және төмнегі (сурет, ә).

- Пресс-ұнтақтарға таблеттеу үдерісін жеңілдету үшін азғантай мөлшерде **майлағыштар** қосады (стеараттар).
- Талшықты толықтырғыштары бар материалдарды таблеттеу **қиынға** соғады, кейде осы мақсатқа гидравликалық пресстер қолданылады. Онда материал бұрау арқылы нығыздалады, бірақ мұндай әдістің өнімділігі аз.
- Гидравликалық таблетмашиналардың ротациондыға қарағанда болашағы зор, себебі кез-келген пресс - материалдарды өңдеуге болады.

- *Алдын ала қыздыру* материалдың пресс-қалыпта болу уақытын қысқартуға мүмкіндік береді және сәйкес престеу циклының ұзақтылығын қысқартады.
- Алдын ала қыздыру тез орындалуы тиіс, осы уақыт арасында қатаю үдерісі терең орындалмауы тиіс. Материалдың беткі қабаттарын қатты қыздырып алмай, бүкіл көлемінде бірқалыпты қыздыру қажет. Алдын ала қыздыруға термостаттар, ылғал ауаның циркуляциясымен қыздырғыш шкафтар, инфрақызыл қыздырғыштар, жоғарыжиілікті қыздырғыш қондырғылар қолданады.



- **Пресстеу** — бұл үдерісте қысыммен қыздырылған қалыптағы материал балқытылып, қалыптың барлық көлемін толтырады және толық қатайғанша ұсталады.
- Ұсталуы пресс-материалдың қатаю жылдамдығына, қалып температурасына және материалдың алдын ала қыздыру температурасына, бұйым түріне және оның қалыңдығына тәуелді.
- Материалдың түрлі қасиеттері өзінің максималды көрсеткіштеріне қатаю уақытының әр түрлі көрсеткіштерінде жететіндіктен, қатаю уақытын пресстелетін бұйымның көрсеткіштерімен анықталады. Бір жағынан ұсталудың уақытын арттырса, үнемі қасиеттерін жақсартуға алып келмейді, кейде кері нәтиже береді. Ұсталу пресстеу циклының ең ұзақ сатысына жатады, сондықтан ұсталу уақытын азайту пресстеу үдерісінің өнімділігін арттыруға үлкен үлесін қосады.

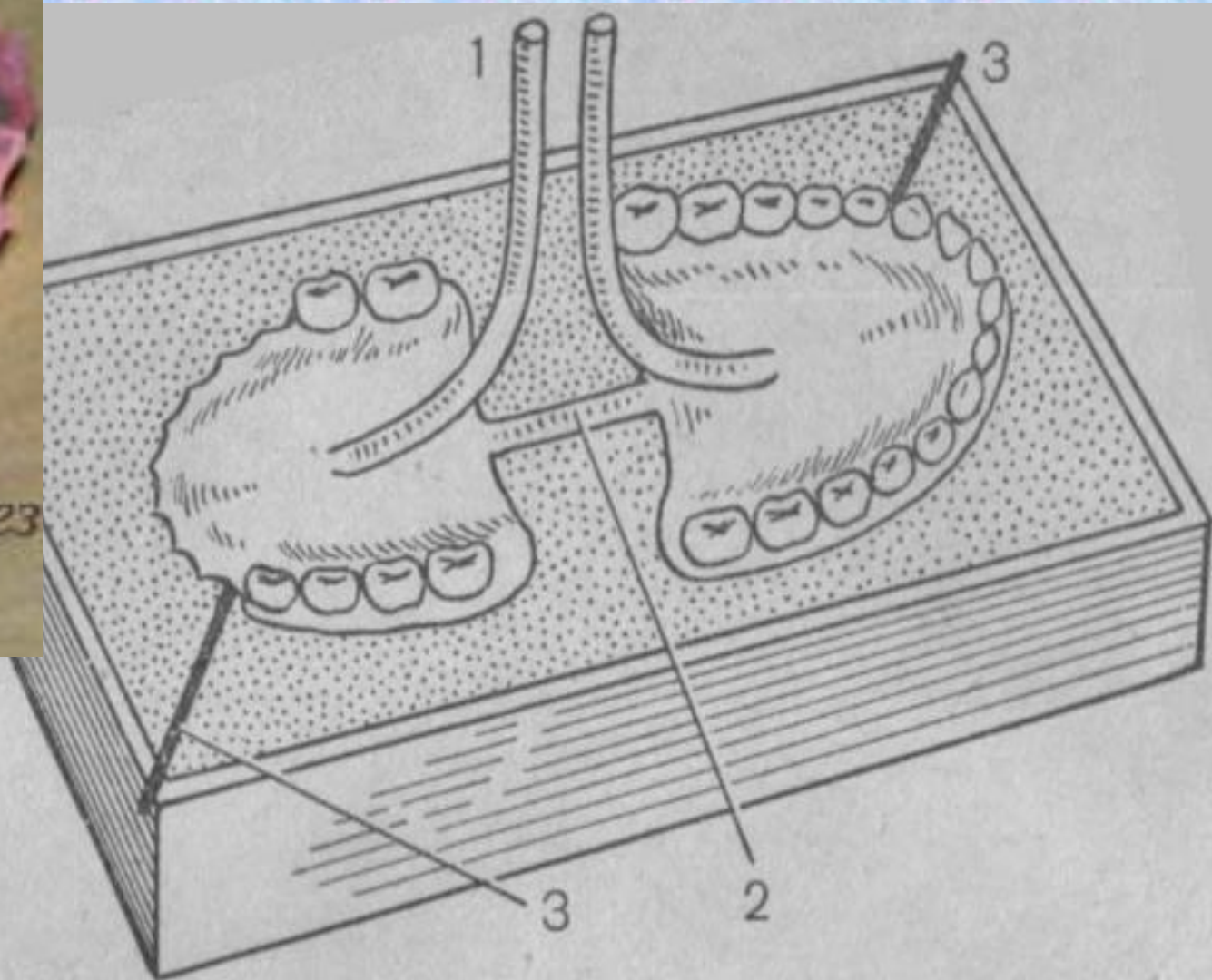
- Қысыммен **салқындатуды** қажет ететін пресстеу бұйымдары (қабатты пластикті бұйымдар) суытқанда ұсталу уақыты бөлек есептеледі; оның уақыты төменгі жылуөткізгіштігінің әсерінен және престелетін бұйымның қалыңдығының артуымен бірден өседі.
- Дайын өнімдерді пресс-формасынан шығарғанда, олар көбінесе **жоғары температураға** ие болады (160-200). Өнімді салқындату ауаның қатысынсыз жүреді. Әртүрлі қалыңдықтағы үлкен бұйымдарды кейде пресстегеннен соң қосымша термоөңдеуге ұшырайды немесе 2-4 сағат аралығында 120-150°C температурада термостатта қалыптанады. Осындай термоөңдеу химиялық қатаю реакциясын толық және біркелкі жүргізуге әсер етеді және физика-механикалық қасиеттерін, қатандығын, материалдың бірыңайлығын жоғарылатады.

Пресстеу және құю арқылы пресстеудің негізгі параметрлері

- Пресстеу үрдісі үш негізгі көрсеткішпен сипатталады:
- қысым,
- температура,
- ұстау уақыты.
- Бұл көрсеткіштердің өзгерісі пресстеудің технологиялық циклының ұзақтығына ғана емес, сонымен қатар дайын өнімнің **сапасына** да әсер етеді.

- ***Пресстеу температурасы.*** Ереже бойынша пресстеу температурасының жоғарылауы персстеу циклының **ұзақтығын төмендетеді** және бұйымның физика-механикалық , электрлік қасиеттерін жоғарылатады. Бірақ температура берілген температурадан жоғары болса, материал уақытынан бұрын **қатаяды және деструкцияға**, газды өнімдердің бөлінуіне әкеледі. Сондықтан пресстеу температурасын таңдау материалдың қатаю жылдамдығына, құрамындағы сұйық және ұшқыш заттардың болуына, аққыштығына және бұйымның конфигурациясына, пресстеу-қалыбының ерекшеліктеріне және таңдалған персстеу технологиясына тәуелді.

- Жоғары қатаю жылдамдығы және аққыштығы төмен материалдарды **төмен температурада** пресстейді; егер өнімді пішіндеу ұзаққа созылса пресстеу температурасын төмендету қажет. Төмен температура кезінде таблеткаланбаған ұнтақтарға пресстеу жүргізеді, өйткені нысан бетін қыздыру алдын ала материалдың сыртқы қабатының қатаюына әкеліп соғуы мүмкін.



- Температура көтерілуінің жағымсыз жағы **шөгудің өсуі** болып табылады. 120 дан 160⁰С- қа дейінгі интервалда аминопласттар мен фенопластар шөгуі шамамен 25% -ке өседі. Экзотермиялық реакция арқылы жүретін қатаю үдерісі едәуір мөлшерде жылу бөлінуімен бірге жүретінін естен шығармаған жөн. Оның әсері бұйымның габариттері өскен сайын (бірінші кезекте қалыңдығы) және байланыстырғыштың мөлшерін арттырумен біліне бастайды. Қалыптың температурасын көтере алатын бұл жылудың бөлінуі қажетті қалыңдықты материалдың температурасының артуына әсерін тигізеді. Сондай–ақ, бұл мәселені пресстелу температурасын таңдау үстінде маңызға алған жөн.

- **Қысым.** Төмендеп жатқан плунжер мен қалыптағы материал беті бір біріне тиген сәтте қысым пайда болады, ол пішіннің **қуыстарын толтырып**, тұтқыр - пластикалық материалдың жайылуына әкеліп соғады және пішіннің қабысуынан кейін пуансон толық қонғанда ең үлкен мәніне ие болады.
- Пресстеуден жетілген күш қалыпқа ағып жатқан материалдың үйкелісіне, қатаюдағы газ және ұшқыш өнімдерінің ішкі қысымын жеңуге жұмсалады. Әдетте пресстеу режимінің сипаттамасы үшін пресстеудің меншікті қысымын пайдаланады, демек пресстеудің бірлік ауданына келетін күш. Пресстеу ауданы деп бұйымның проекциясының ауданының пресстеу -қалып жалғағыш жазықтығына қатынасын түсінеді.

- Меншікті қысым мәніне пресстеу - материалдың **аққыштығы** үлкен әсерін тигізеді. Әсіресе төменгі аққыштығымен ерекшеленетін талшықты және қатпарлы пресстеу -материалдары нығыздау кезінде меншікті қысымды көбірек талап етеді, және меншікті қысым аққыштықтың артуымен төмендейді.
- Сондай-ақ жоғары меншікті қысым жоғары жылдамдықпен қатаятын материалдарды пресстеуде қажет. Себебі бұл жағдайда тұтқырлығы қалыптасу процессі кезінде тез өседі және бұйым толық қалыптасып үлгермеуі мүмкін.

- Пресстеу қысымын таңдауда маңызды рөлді бұйым пішіні, **өлшемі және конструкциясы** атқарады.
- Бұйымның биіктігі артса, меншікті қысымы артады, әсіресе бұйымның қабаты жұқа, қалқалаушысы және т.б. болса. Сонымен қатар конустылықтың болуы пресстеуді жеңілдетеді: аминопластан жасалған цилиндрлік стаканның биіктігі артқанда, оның қысымын 3 еседен 6 есеге дейін арттыру керек, ал конустық стаканды 3 есе ғана. Бұйымның өлшемдерін арттырғанда, қабырғаның қалыңдығын азайтқанда меншікті қысым көбейеді.

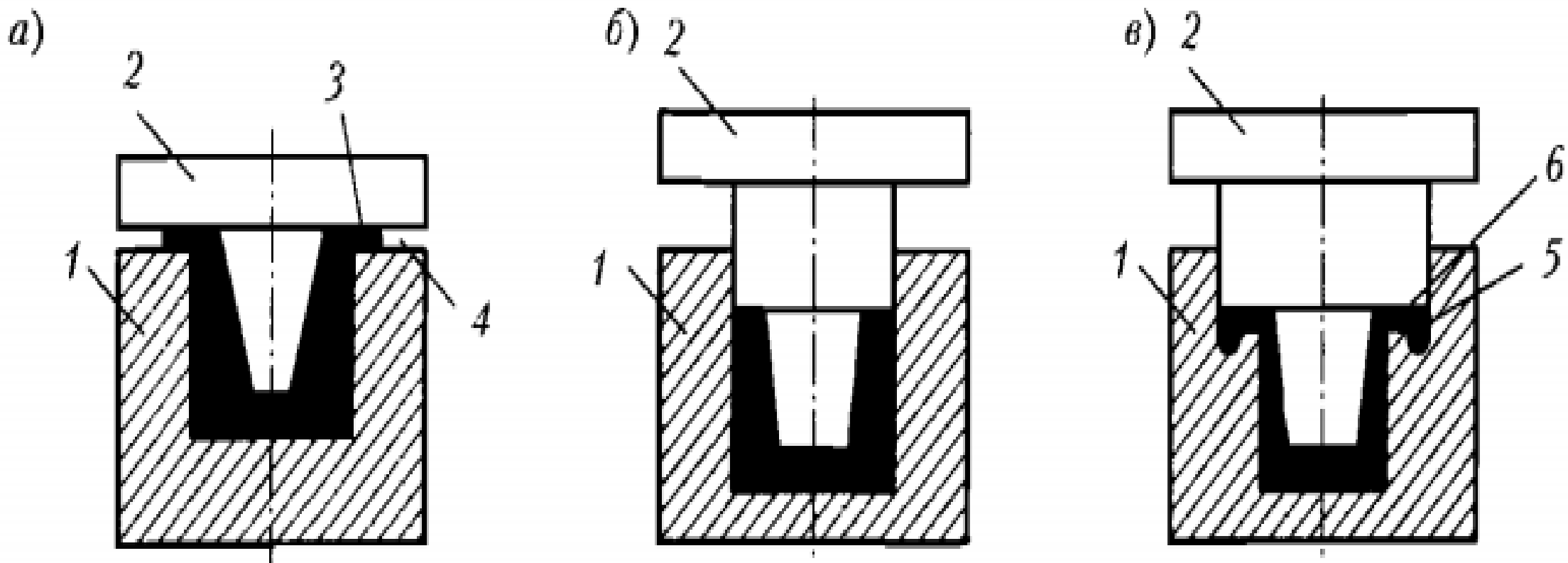
- Құю пресстеу кезінде бекіту күші қалыптау күшінен жоғары болу керек, себебі форма ашылып немесе материал қуыстарға құйылуы мүмкін. Сол себепті екі плунжерлі құйылмалы пресстеуде үстіңгі (негізгі цилиндр) жапқыш болады, ал төменгісі — қалыптастыру қызметін атқарады. Оған қарамастан басты плунжердің күші қосымша дамыған плунжермен 1,5-2 есе пресстеудің күш салуын арттыруы керек.
- Осыған сәйкес құю арқылы пресстеуде тиеу камерасы әдетте төмен, ал құю арқылы пресстеуде кәдімгі гидравикалық пресстеу жоғарыда орналасады.
- Өңдеудің құю арқылы нығыздау әдісіне арналған нығыздау-материалы жоғары аққыштыққа ие және нығыздау температурасында тез қатаюуы тиіс.

- **Негізгі құрал – жабдықтар**
- Жеке бұйымды өндірудің негізгі үрдістері пресстеуші және технологиялық жабдықтар көмегімен жүреді. Негізгі пресстеушілердің түрлері келтірілген.

Белгілері	Түрлері
Қолданбалы күштің бағыты	Тік, көлденең, бұрыштық
Жұмыс цилиндрінің саны	Бір, екі, екіден көп
Жұмыс цилиндрінің орналасуы (вертикалды пресстеу)	Жоғары, төмен, қайтымды
Жетегінің түрі	Жеке, топтық
Басқару тәсілі	Қолмен басқарылатын, жартылай автоматты, автоматты
Тұғырдың пішіні	Бағанды, жақтаулы
Пресстеу –қалыбының қыздыру әдісі	Электрлік, индукционды, булы
Жұмыс күшінің қуаты (ГОСТ 8200)	25, 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630, 1000, 2000
Құрылысының ерекшеліктері	Универсалды, арнайы (қабатты, каруселді, вулканды)

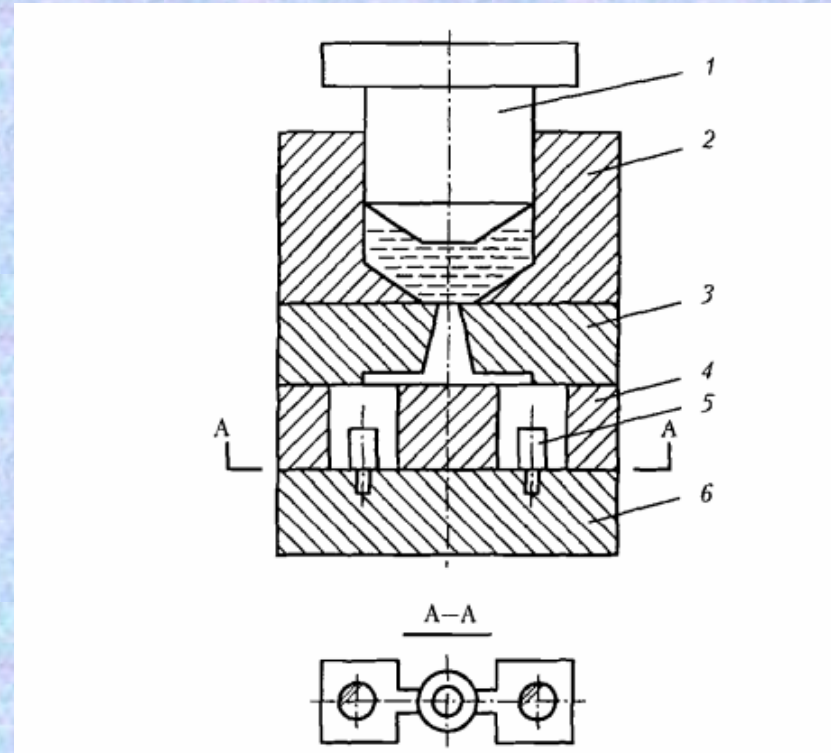
- Жай және дифференциалды плунжерлі, тік, рамалық және колонналық жоғары қысымды гидравликалық нығыздауыштар кеңінен таралған.
- Отандық қысымның параметрі 8200 Мемлекеттік стандартпен белгіленген. Оның негізгі параметрі қысымдауды арттыру болып табылады. Қысымның белгісі келесідей оқылады. Д - металл емес материалдарға арналаған гидравликалық қысым; Б және В – машиналар тізбесі; алғашқы екі сан – сериясы, кейінгі екі цифр – басты параметрдің шартты белгісі, яғни қысымданудың күші тонна-күшпен есептеледі, мысалы 25 саны 25 тонна-күшті білдіреді, 26-40 тонна-күші, 28-63 тонна-күш, 30-1000 тонна-күш.
- Дифференциалды плунжері бар отандық гидронығыздаудың сипаттамасы кестеде көрсетілген.

- Суретте тікелей пресстеу үшін қажет пресстеу-қалыбының үш түрі көрсетілген. Ашық типті қысым – формасында қабысу кезінде матрица мен пуансон соқтығыспайды (тұтаспайды). Олар саңылаумен бөлінген, балқытпамен толтырылған, есесіне сол балқытпаға нығыздаудың күші беріледі. Мұндай пресстеу-қалыптар құрылысы жағынан қарапайым, матрица мен пуансон соқтығыспайтындықтан, олар төзімді, өнімнің биіктігі бойынша дәл сақталуын қамтамасыз етеді (балқыған пресстеу-материалының қалдығы саңылауға ағады). Көрсетілген қасиеттер осы типтегі пресстеу-қалыптарының кеңінен таралуына себеп болды. Оның екі ғана кемшілігі бар. Біріншісі – пресстеу кезінде құлама пайда болады, оны міндетті түрде механикалық өңдеумен кетіру керек, екіншісі - пресстеу технологиясы қалыпта термореактивті байланыстырушының балқымасының гель түзілу үдерісімен қоса нығыздауға қысым беру кезінде нақты келісім тараптарын қадағалауды қажет етеді.



- Тікелей нығыздауға арналған нығыздау-қалыптарының түрлері.
- А - ашық; б - жабық; в - ағып өту; 1 - матрица; 2 - пуансон; 3 - құлама; 4 - қуыс; 5 - ығысып шығару сыздығы; 6 - ағып өту каналы.

- Құю пресстеуінде пуансон бұйымның қалыптасуына қатыспайды. Суретте технологиялық бөлшектері мыналар: 5 - матрица, 3 - құю шайбасы, 4 - ендіріме; ал конструктивтісі – 1 - плунжер 2 - жүктеу камерасы және 6 - негізгі бөлігі.



- Құю пресстеуіндегі галетті пішінінің схемасы.

- Пресстеу-қалыптары өте күрделі және жауапты технологиялық құрал. Қалыпқұрастырғыш бөлшектері комплекстік әсер етеді: 180-200 °C қа дейін қыздырғанда қатаю кезінде бөлінетін химиялық заттар, нығыздау кезіндегі механикалық кернеу, нығыздау-материалының қоғалысы кезінде беткі қабатқа үйкелуі. Осыған орай жасалғалы жатқан құралды дайындау үшін қосындыланған болат пайдаланылады, термохимиялық өңдеу (суару, азоттандыру, жұмсарту, т.б.) қолданылады. Қалыптың беткі безендірулері әбден өңделеді (тегістеу, жылтырату) хромдалады немесе кейін жылтыратылатын химиялық никельмен қапталады.

- **Қорытынды**

- Престеу — термореактивті және кейбір термопластикалық полимерлерді өңдеудің ең кең таралған әдістерінің бірі.
- Құю әдісімен престеу кезінде балқыған немесе жұмсартылған полимер қысым астында қалыпқа енгізіледі, нәтижесінде тығыз, дәл пішінді бұйым алынады.
- Бұл әдіс жоғары беріктік пен жылу тұрақтылығы талап етілетін бөлшектерді (электротехникалық, машина жасау, тұрмыстық бұйымдар) өндіруге мүмкіндік береді.
- Престеу процесі қысым, температура және уақыт параметрлерін дәл бақылауды қажет етеді, себебі олар дайын өнімнің сапасы мен құрылымына тікелей әсер етеді.
- Құю әдісімен престеудің басты артықшылығы — энергия тиімділігі мен дәл геометриялық пішін алу мүмкіндігі, ал кемшілігі — күрделі құрал-жабдық пен цикл уақытының ұзақтығы.

- **Әдебиет:**
- Дәуітбаев М.Т. *Полимерлерді өңдеудің технологиясы мен теориялық негіздері.* — Алматы, 1993. — 114 б.
- Власов С.В., Кандырин Л.Б., Кулезнев В.Н. *Основы технологии переработки пластмасс.* — М.: Мир, 2006. — 600 с.
- Коршак В.В. *Технология пластических масс.* — М., 1978.
- Липатов Ю.С. *Физико-химические основы наполнения полимеров.* — М.: Химия, 1991.
- Басов Н.И. *Техника переработки пластмасс.* — М., 1980.
- Крыжановский В.К. *Производство изделий из полимерных материалов.* — М., 2004.
- Талмур Т. *Теоретические основы переработки полимеров.* — М., 1985.
- Паниматченко А.Д., Крыжановская Ю.В. *Технические свойства полимерных материалов.* — СПб: Профессия, 2003. — 240 с.

**Назарларыңызға
рахмет!**