

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

Химия және химиялық технология факультеті

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

13-дәріс

Ерітінділерден полимерлерді өңдеу Үлдірлердің өндірісі

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

Доцент

Токтабаева А.К.

- **Дәріс мақсаты:**

- Студенттерге ерітінділерден полимерлерді өңдеу әдісінің мәнін, оның теориялық және технологиялық негіздерін түсіндіру;
- Полимер ерітінділерінің қасиеттерін, еріткіштердің рөлін және олардың үлдір түзу процесіне әсерін талдау;
- Үлдірлерді (пленкаларды) алу әдістерін, олардың қалыптасу механизмін және құрылымдық ерекшеліктерін қарастыру;
- Ерітінді әдісі арқылы алынған үлдірлердің қасиеттерін, сапа көрсеткіштерін және қолданылу салаларын анықтау.

- **Дәріс жоспары:**
- Ерітінділерден полимерлерді өңдеу әдісінің мәні және қолдану саласы.
- Полимер ерітінділерінің физика-химиялық қасиеттері мен еріткіш таңдау критерийлері.
- Үлдір алу технологиясының негізгі сатылары:
 - полимерді еріткіште еріту және біртекті жүйе алу;
 - ерітіндіні субстратқа немесе айналмалы барабан бетіне жағу;
 - еріткіштің булануы және үлдірдің түзілуі;
 - кептіру, тығыздау және дайын өнім алу.
- Түзілген үлдірлердің құрылымы мен қасиеттеріне әсер ететін факторлар: еріткіштің ұшқыштығы, температура, қабат қалыңдығы, кептіру уақыты.
- Ерітінді әдісімен алынған үлдірлердің қолдану бағыттары: орау материалдары, электроизоляциялық және оптикалық пленкалар, мембраналық материалдар.

Экструзия және соэкструзия

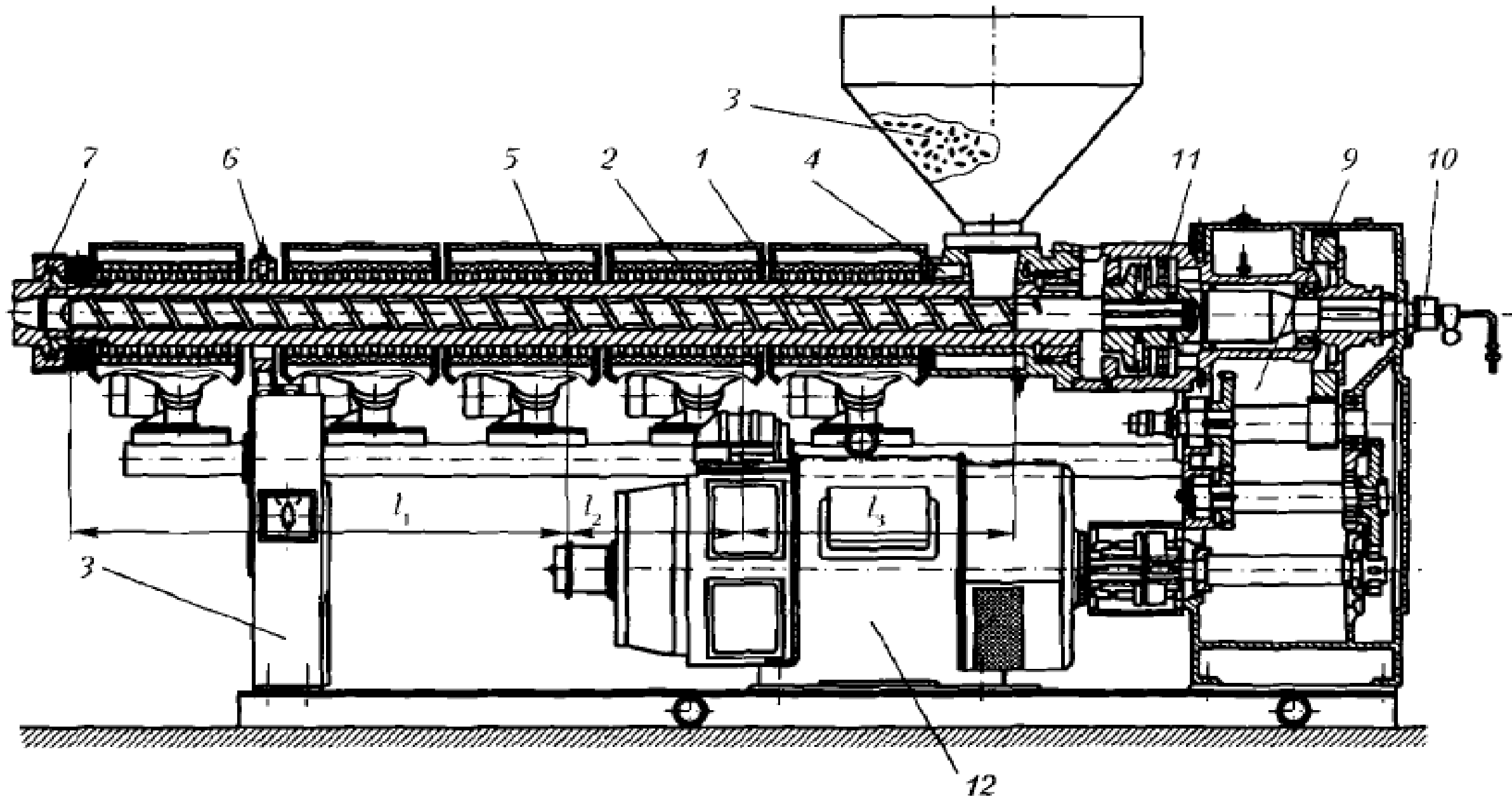
- Алынылып отырған бұйым мен жартылай фабрикатты анықтайтын, шығушы каналдың геометриялық пішіні қалыптайтын басының ұшы арқылы полимерлі материалдардың балқымасының үздіксіз сығу арқылы өңдеу әдісі **экструзия** деп аталады.
- Осы әдіс арқылы әлемдегі өндірілетін термопласттардың жартысы бұйымдарға өңделуде. Экструзия арқылы үлдірлер, қағаздар, түтікшелер, шлангілер, капиллярлар алады, жобалануы және қолданылуы бойынша әртүрлі гибридті пластмасса бұйымдарын өндіреді. Полимерлі шикізаттың екінші рет өңделуі мен грануирленуі экструзияны қолданумен жүзеге асады.

- Экструзиялы процесте қондырғының негізі экструдер немесе шнекті нығыздауыш болып табылады. Экструдерде полимерлі материал балқиды, пластицирленеді, содан соң формалық басына күйдіріледі. Көптеген қолданыста әртүрлі модификациялы **бір- және екішнекті** экструдерлер немесе шнекті нығыздауыштар қолданылады. Қалған жағдайда дискті және поршеньді пластикаторлар қолданылады.

- **Біршнекті экструдерлер**

- Біршнекті экструдердің қондырғысының принципиалды сызбанұсқасы суретте көрсетілген. Ол келесідей болады. Шанақтардағы 3 полимерлі материал материалды цилиндрге 2 түседі, айналмалы шнекпен 1 ұсталып және қалыптайтын ұшына жіберіледі, 7 көрсетілген фрагмент. Сонымен қатар шнектің бірінші зонасындағы полимер жұмсарып (l_1) тығынға тығыздалады, сығу зонасында l_2 ол балқиды, ал мөлшерлеу зонасында гомогенделіп, қалыптайтын ұшына өтуге дайындалады. Қажетті жылу мен тасымалдану талаптарын қамтамасыз ету үшін материалды цилиндрде жеке вентиляциялық құралдары бар зоналық сақиналы жылытқыштар 5 орнатылған.

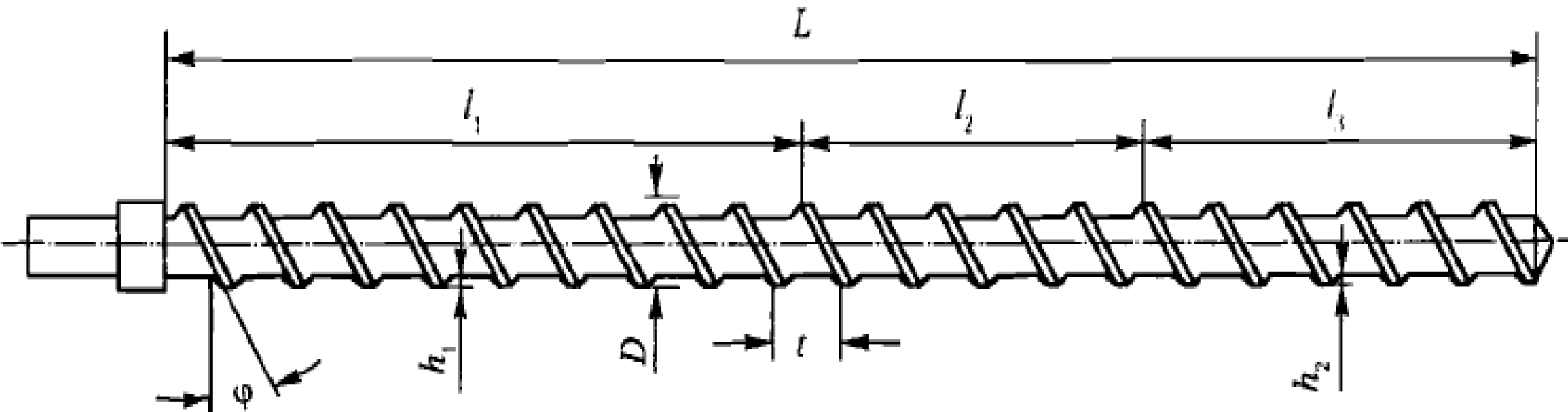
- Цилиндр участкесі жүктеу тесігінің жанында каналдар 4 арқылы сулармен суытылады 4, ал термопарлар 6 температураны қадағалауда қолданылады. Шнектің құрылысы ереже бойынша 10 құрал арқылы берілетін және алынатын сумен іштей суытылуы қарастырылады. Шнек редуцирленген механикалық ауысулар 9 мен тұрақты немесе ауыспалы ток электродвигателінен 12 тұратын электромеханикалық дисктің көмегімен айналады. Шнекке әсер ететін осьтік күш подшипникті байланыстырғыш 11 ретінде балқымаға қарсы бағытта болады.



- Біршнекті екструдердің принциналды құрылысы.

- **Шнектер.** Шнектердің негізгі геометриялы параметрлері диаметр, ұзындық, каналдың зона бойынша тереңдігі, винтті сызықтың қадамы мен бағыты, жүктеуші зонадағы бір кезектің көлемі мөлшерлеу зонасындағы винтті каналдың бір кезегі, яғни сығылу коэффициенті (сурет).
- Термостаттарды өңдеуде тұрақты қадамы мен винтті каналдың ауыспалы қалыңдығы бар цилиндрлі шнектер қолданылады. Олар дайындалуда салыстырмалы түрде жай және жоғары өндіріспен қамтамасыз етеді. Отандық экструдерлерде (ГОСТ14773) реттелген және мынандай мөлшерлі қатарды құрайды: 20; 32; 45; 63; 90; 125; 160; 200; 250; 320; 450; 630 мм. Шнектің диаметрі өскен сайын экструдердің өнімділігі артады. Шнектің ұзындығы L оның диаметріне D қатынасымен сипатталады. Бұл қатынас 8-35 аралығында өзгеруі мүмкін.

- Отандық экструдердің типті мөлшерлі атауында D және L/D көрсетіледі. Мысалы: ЧП 90х25, ол келесідей түсіндіріледі: ЧП-шнекті бұрандалы пресс диаметрі $D=90\text{мм}$ және ұзындығы $25D$. Шнектерді аудандастыру, яғни кесінділердің ұзындығы бойынша каналдың тереңдігін өзгерту, зоналар, сонымен қатар сығылу коэффициенті шнектің құрылысының термопласттарды пластицирлейтін (1 кесте) физика-химиялық қасиеттерін ғана емес алынған бұйымдардың ерекшеліктерімен де келісуіне мүмкіндік береді (2 кесте).



- Шнектің зоналық құрылысының сызбасы

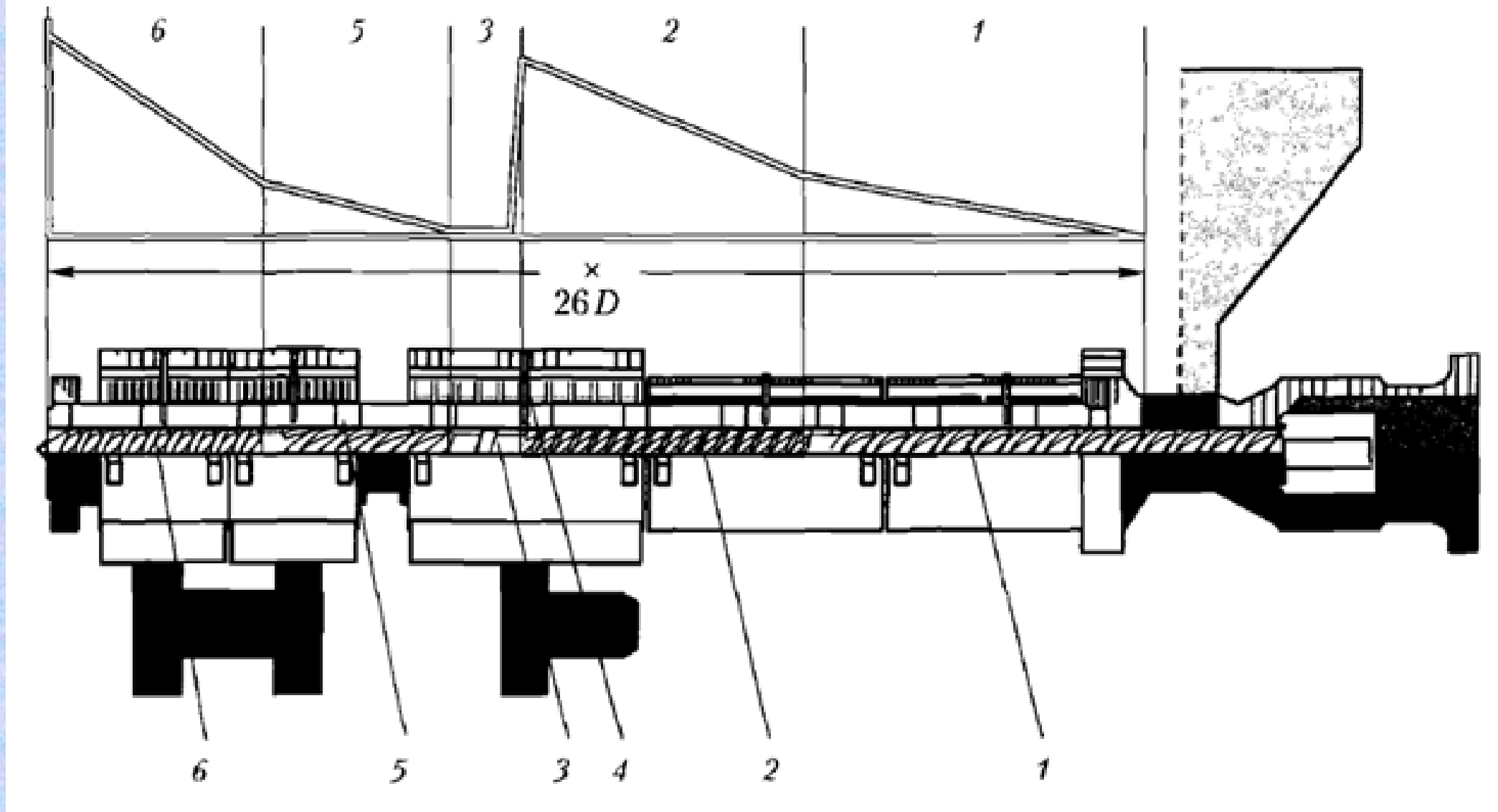
Полимерлі материалдардың қасиеттеріне ескеретін шнектердің зоналығы

Қасиеті	L ₁	L ₂	L ₃
Термотұрақтылығы жоғары пластмассалар (ПЭНП, ПЭВП, ПП, ПС, СНП, АВС)	0.25L	0.35L	0.4L
Термотұрақтылығы төмен, термомеханикалық деструкцияға бейім пластмассалар (ПФА, қатты ПВХ)	-	0.6L	0.4L
Балқытқанда тұтқырлығы жылдам төмендейтін пластамассалар (ПА, ПК, ПЭТФ)	0.3L	0.1L	0.6L

параметрлері

Полимерлі материал	Бұйым түрі	Мөлшерлеу зонасындағы жіптердің саны	Сығылу коэффициенті	
ПЭВП	Құбырлар	8	3.7-4.35	
	Парақтар	9	3.7-4.35	
ПЭНП	Жабындылар	9	4.0-4.75	
	Құбырлар	8	3.7-4.35	
	Үлдірлер	9	3.7-4.35	
ПП	Кез келген	9	3.5-4.35	
Қатты ПВХ	Бұл да	5	2.7-3.5	
Пластифицирленген ПВХ	---	7	3.35-4.0	
ПА 6.6	---	9	4.0-4.35	
ПС	---	9	4.0-4.35	
УПС		9	4.0-.435	
ПММА	---	9	4.0-.435	

- Деструкцияға бейім (ПВХ, ПФ, ацетилцеллюлозды этролдар және т.б.) полимерлі материалдарды өңдеу үшін екі кезеңді экструдерлер жақсы қолданылады. Мұндай экструдерлердің шнектері (сурет) жүктеу зонасынан соң 1 және сығылу 2 декомпрессия зонасынан кейін 3, кесіндінің қалыңдығы артады. Соның нәтижесінде осы участкідегі балқыма шнектің винтті каналын толығымен толтырмайды. Балқымадан ағылатындардан штуцер 4 арқылы жіберілетін ұшқыш заттар жойылады. Декомпрессор зонасынан кейін балқыма қайтадан сығылып, 5 және 6 зоналарда гомогенизирленеді. Екі кезеңді шнектердің ұзындығы $(25-35)D$ құрайды.



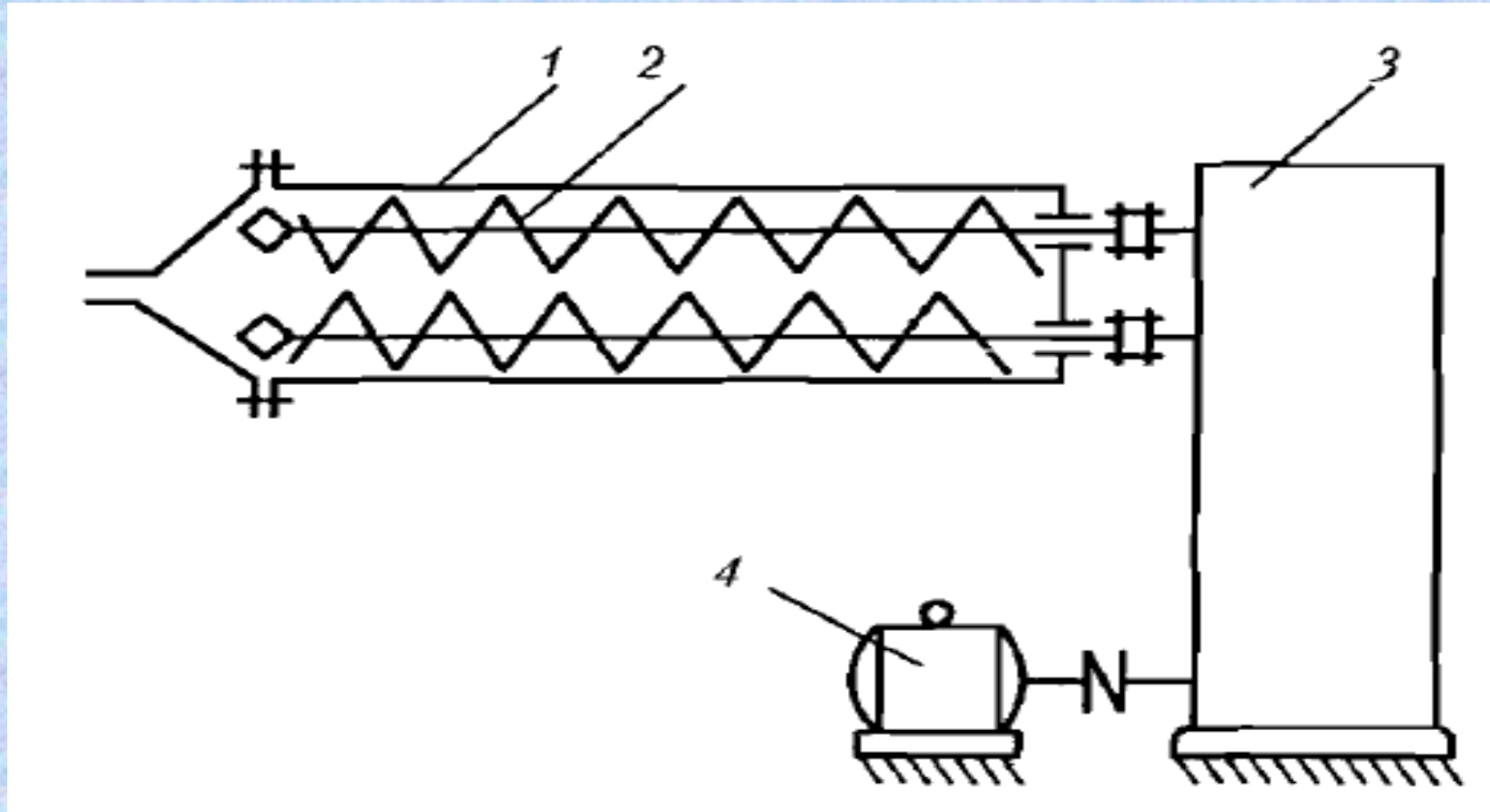
- Екісатылы шнекті экструдердің сызбасы.

- Екікезеңді шнектердің құрылысының ерекшеліктері келесілер. Екінші мөлшерлі зонаның ұзындығы бірінші мөлшерлі зонаның ұзындығынан **1,6-1,7 есе ұзын** болуы керек. Декомпрессия зонасындағы бір катушкалы канал қалыңдығы бірінші мөлшерлі зонадағы бір катушкалы каналдың қалыңдығынан **3-5 есе артық** болуы керек. Декомпрессия (дегазация) зонасын балқымамен асып-төгілуін тоқтату үшін тура ағынға қарсылық көрсететін шнекте қайталанатын жіп арқылы локальді зона қарастырылады.
- Шнектің білігі диаметрі 32 мм-дей болатын қуат көзі зонасында саңылаулар арқылы салқындату жүреді. Мұндай саңылаулардың қалыңдығы қуат көзі зонасының ұзындығымен реттеледі, ал оның диаметрі салқын суды беретін трубкалардың орналасуын және оның трубкадан кейінгі қондырғымен ағуын қамтамасыз ететіндей болады.

- **Екішнекті экструдерлер**

- Екішнекті экструдерлердің кең таралуы мен қолданылуы тек полимерлі материалдар үдерістерінде ғана емес, сонымен бірге құйылу өндірісінде де, соның ішінде қиын профильді және армиленген бұйымдарда, біршнектілермен салыстарғанда жақсы қасиеттері болып табылады. Мұндай экструдерлерде материалды тасымалдау үйкеліс күшінің есебінен емес, оның айналатын шнектерді қысуынан болады, онда полимерлі материалдың морфологиялық және агрегаттық күйі машина өндіруге әсерін тигізбейді. Сол себепті де екішнекті экструдерлер ұнтақталған және гранулалы материалдар, дисперсті және қысқаталшықты толтырғыштары бар композиттер, шнекке жабысатын паста мен балқымалар, материалды цилиндрдің шығу зонасында пластмассаларға белгілі бір қысымды түсіріп, өңдей алады.

Екішнекті кинематикалық экструдерлер (сурет) материалды цилиндрден 1, параллельді айналу осьтері бар екішнектен 2, механикалық берілу 3 мен электрқозғалтқышатн 4 тұрады.



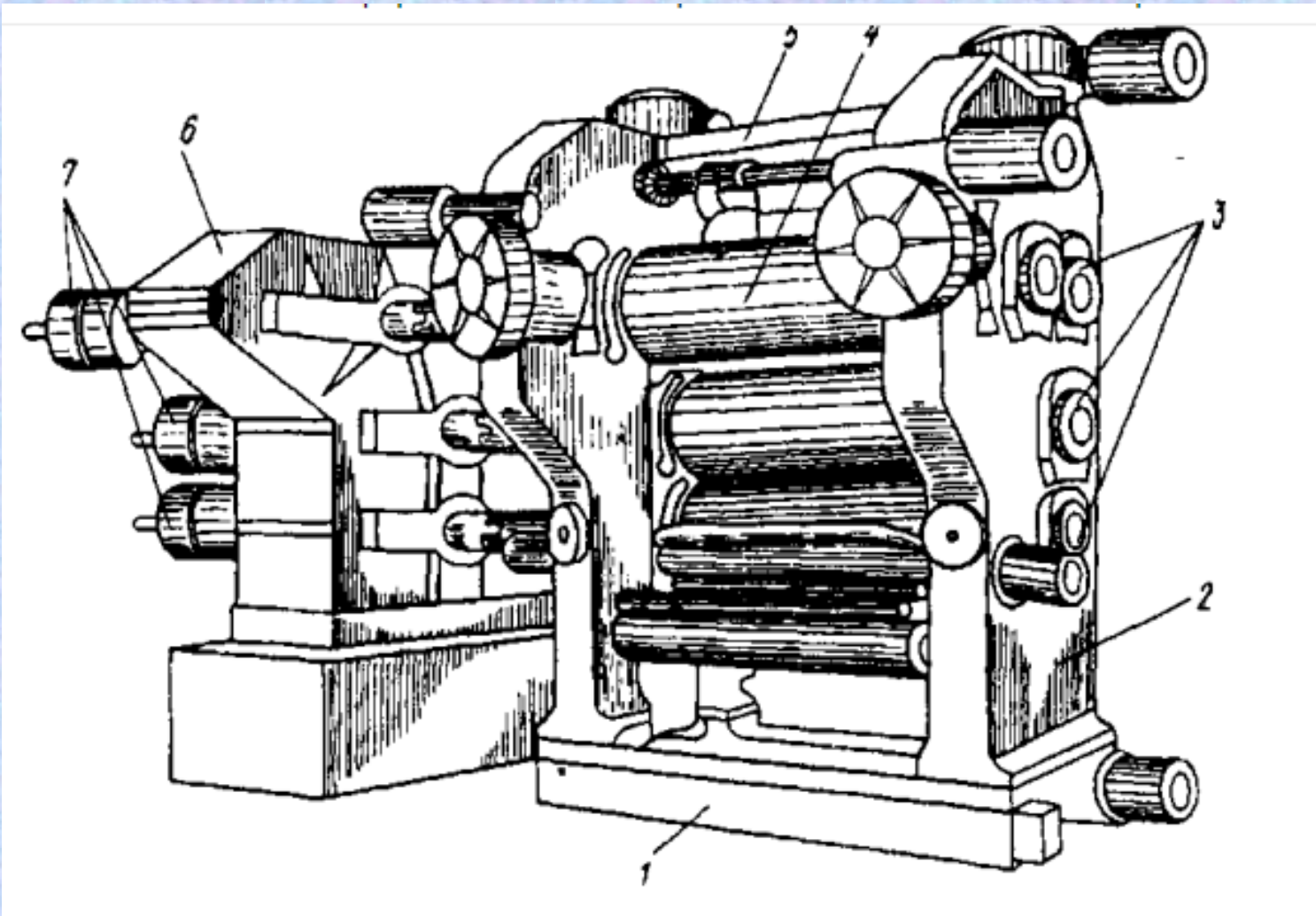
- Екішнекті экструдердің сызбасы.

- Шнектер жабысатын және жабыспайтын, тура және кездейсоқ бағытта айналатын, оң және сол тілігі болуы мүмкін. Шнектердің жабысуы тығыз немесе тығыз емес болады. Шнектердің жабысуының болуы және оның шнектер мен цилиндр арасында болуы олардың геометриялық бірлесуін қамтамасыз етуіне көмектеседі, сонымен бірге өңделетін материалдың ағуын винтті секциялар арасында болуына көмектеседі. Екішнекті экструдерлердің қоректенуші зонасының өндірісі бос көлем мен қысылу виткасы арасында және материалдың біркелкі берілуінен болады.

- **Каландрлеу**
- **Каландрлеу** - бұл орамдар арасында термопластикті престеу. Полимер пластификатормен және бояғышпен бірге илемдеуге ұшырайды, содан кейін бірінің үстіне бірі жатқан бірнеше жұп орамдардан тұратын каландр арқылы өтеді.
- Бұл жағдайда материал таспасының енінің ұлғаюы және оның қалыңдығының төмендеуі байқалады. Нәтижесінде берілген ені мен қалыңдығының торы алынады. Каландрлеу әдісі пленкаларды, жұқа қаңылтырларды және негізсіз линолеумды өндіру үшін кеңінен қолданылады. Бұл әдіс, атап айтқанда, пластиктенген ПВХ өңдейді, оның төмен ыстыққа төзімділігіне байланысты оны құюмен де, экструзиямен де өңдеу мүмкін емес.

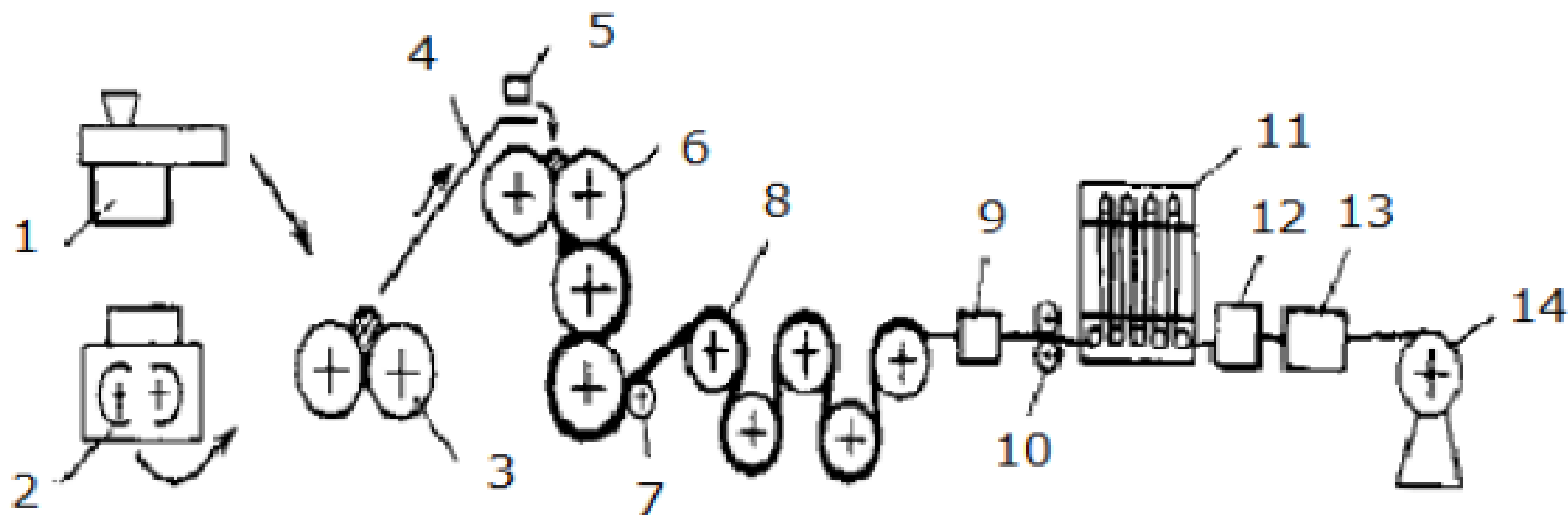
- Каландрлеу қалыңдығы 0,03-тен 0,8 мм-ге дейінгі ПВХ жұқа қабықшаларын, сондай-ақ қалың қабықшалар мен целлюлоза ацетаты мен ABS пластмассасының жұқа парақтарын жасай алады. Сонымен қатар, каландрлеу әдісі жолақты беті немесе субстрат пленкасының үстіне салынған жұқа қабықшаның бетіне бұрын қолданылған сәндік үлгісі бар әртүрлі термопластикадан қайталанатын пленкаларды алу үшін қолданылады.
- **Күңтізбе құрылғысы.** Әмбебап каландр дизайны үлдірлерді каландрлау операцияларының көпшілігін орындауға мүмкіндік береді.
- Одан басқа жапырақтау, негізді майлау (бұйымның матасын төсеу), қайталау, бедерлеу, үтіктеу сияқты операцияларды орындауға арналған арнайы каландрлар бар. Каландрдың негізгі техникалық ерекшелігі орамдардың саны (2, 3, 4 және 5), олардың орналасуы әртүрлі болуы мүмкін: Z, S, W және L-тәрізді. Желінің ұзындығы 28 м, диаметрі 9,5 метрге дейін жетуі мүмкін.

- Суретте төрт орамды Г-тәрізді каландрдың дизайны көрсетілген. Орамдар оның жұмыс органы болып табылады. Олардың қаттылығын және тозуға төзімділігін арттыру үшін орамдардың бетін шыңдап, хромдап, шлифтейді.



- Г – тәрізді төрторамды каландр. 1 – фундаменталды плита, 2 – төсем, 3 – подшипниктер, 4 – валдар, 5 - көлденең траверс, 6 – редуктор, 7 – электрқозғалтқыш.

- Орамдар қатаң түрде ортаға орнатылады. Каландрлеу полимер массасының тұтқыр күйінің температураларында жүргізілетіндіктен, каландр орамдары қыздырылады. Ол үшін жылу тасымалдағыш (ыстық су, қатты қыздырылған бу немесе органикалық жылу тасымалдағыштар) орамның ішкі қуысына немесе шеңбер бойымен орамның бетінің астында біркелкі орналасқан арналарға беріледі. Кейде орамдар электр жылытуымен қамтамасыз етіледі. Орамдарды біркелкі қыздыру температураны дәл бақылау арқылы қамтамасыз етіледі.
- **Каландрлеу сызығының схемасы.** Каландр – бір тізбекке біріктірілген, келесі схема бойынша жұмыс істейтін әртүрлі машиналардан тұратын каландр желісінің негізгі бөлігі.



- Пластифицирленген ПВХ – дан үлдірлер өндіруге арналған каландрлі сызығының сызбасы.
- 1 – үздіксіз бағыттың араластырғышы, 2 – периодты бағыттың араластырғышы, 3 – вальцтер, 4 – тасымалдағыш, 5 – металл заттарының детекторы, 6 – каландр, 7 – қабылдау орамы, 8 – барабан типті суыту қондырғысы, 9 – үздіксіз автоматты қалыңдықты бақылау құрылғысы, 10 – жиектерді кесетін құрылғы, 11 – көпциклді компенсатор, 12 – метрлеу счетчигі, 13 – үлдірді көлденең кесетін құрылғы, 14 – орау агрегаты.



Mercatos ru
Продается всё





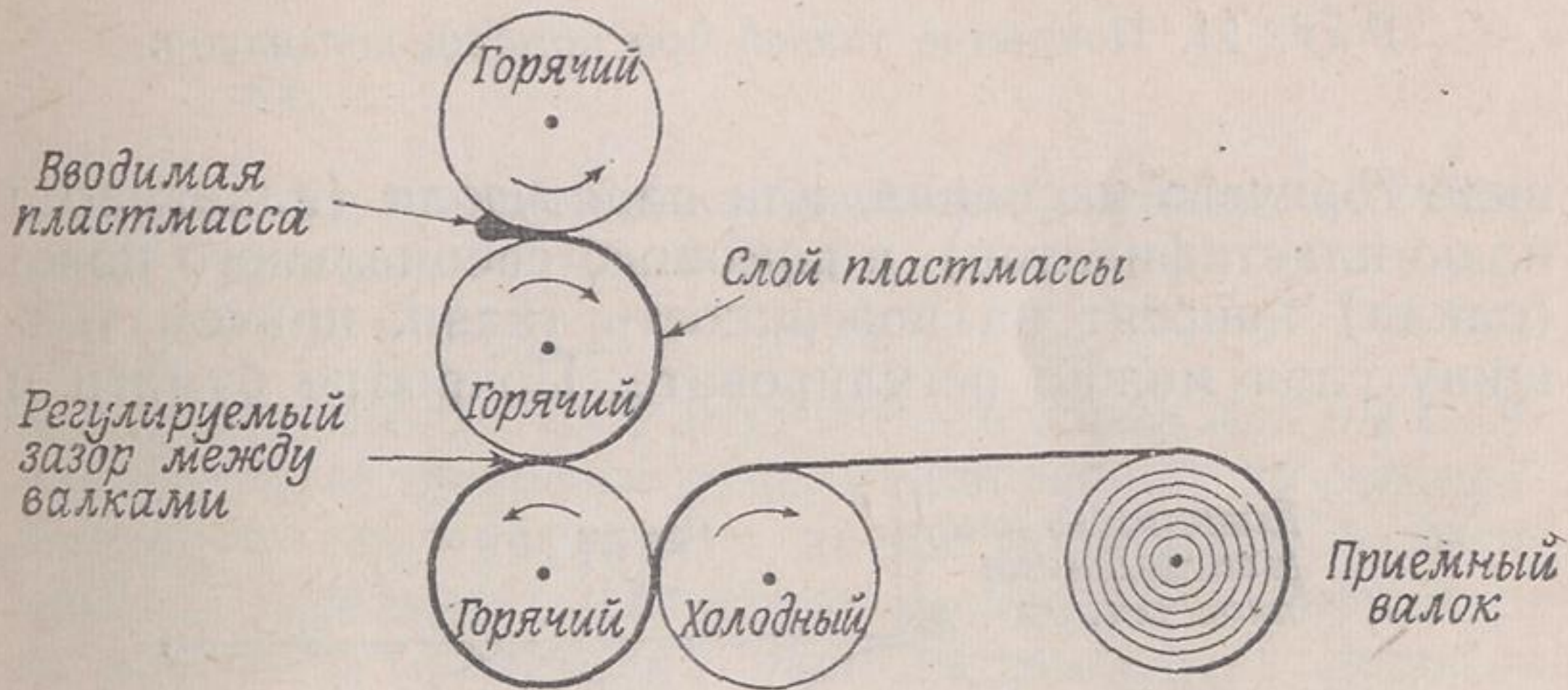


- Құрамында басқа компоненттермен қатар толтырғыш болуы мүмкін полимер немесе полимер композициясы (мысалы, линолеум өндірілсе) алдымен араластырғышта (1) және роликтерде (3) гомогенизацияланады, содан кейін пішінде енеді, конвейер (4) бойымен барабан тәрізді құрылғы арқылы салқындатылатын пленка, жұқа қаңылтыр немесе линолеум торы түзілетін төрт орамды Г-тәрізді каландрдың (6) саңылауына дейін үздіксіз таспа (4) 8), ал кескеннен кейін (10) орау блогына (14) кіреді.

- Пленкалық материалдарды алудың басқа әдістеріне қарағанда каландрлаудың артықшылығы жоғары технологиялық өнімділікпен жоғары сапалы өнімдерді біріктіруде. Мысалы, жұқа пленкалар үшін орауыштағы қабылдау жылдамдығы 100 м/мин немесе одан да көп болуы мүмкін. Сонымен қатар, полимерлі материалды каландрлау кезінде, экструзиядан айырмашылығы, газ тәріздес ыдырау өнімдері еркін шығып кетеді және процесс салыстырмалы түрде төмен температурада және жылыту аймағында қысқа тұру уақытында (каландр орамдары арасындағы аралықта) жүреді. Бұл термиялық деградацияға бейім полимерлі материалдарды өңдеуге мүмкіндік береді.

- Каландрлеу әдісі тек термопласттар үшін ғана емес, сонымен қатар каучуктарды әртүрлі резеңке бұйымдарға өңдеу үшін өте кең қолданылады. Белгілі болғандай, резеңкелер ерімейді; тұтқыр (пластикалық) күйге өтеді. Сондықтан олар жоғары серпімділік күйінде бұйымдарға құйылады. Ол үшін каучукты өңдеу үш кезеңде жүзеге асырылады. Біріншіден, резеңке әртүрлі компоненттермен бірге (вулканизатор, тұрақтандырғыш, бояу және т.б.) 60-70 ° С дейін қыздырылған кезде роликтерде пластификацияға ұшырайды. Нәтижесінде қоспа гомогенизацияланады және резеңкенің пластикалық деформациясы артады, яғни. ол тұтқыр-сұйықтық күйіне өтпей, жұмсақ әрі қозғалмалы болады.

- Алғашқы екі орамда материал жұмсарту температурасына дейін қызады, содан кейін ол бір-бірінен белгілі бір қашықтықта орнатылған орамдар арасындағы саңылау арқылы кіреді.



Полимерлерден каландрлеу арқылы үлдір алу сызбасы

- Содан кейін ыстық үлдір суық орамға тартылып, оралады. Каландрлеудің көмегімен өте тегіс және өрнектелген беттері бар полимерлі парақтарын алуға болады. Каландрлау көбінесе маталарды жабу үшін қолданылады.

- Полимердің бағдарланған күйі оның молекулаларының қайта орналасуымен байланысты. Нәтижесінде, көрші кристаллдарды біріктіретін және жүктемені ұстап тұратын, яғни беріктік үшін жұмыс істейтін тізбектер деп аталатындар пайда болады. Полимерді термиялық немесе басқа созу кезінде ең алдымен өтпелі тізбектер бұзылады. Іс жүзінде, созылу талшықтардың созылу беріктігін арттыруы мүмкін. Ол үшін кристалданған талшық бір мезгілде күшті тартылумен қысқа мерзімді күшті қыздыруға ұшырайды. Осылайша, атап айтқанда, поливинилхлоридтен жасалған сөмкелерге, клеенкаларға, пальтоларға және шапандарға арналған пленкалық пластмасса қоспасы шығарылады.

- **Қорытынды**

- Ерітінділерден полимерлерді өңдеу — бұл полимердің ұсақ құрылымды қабық түрінде түзілуіне негізделген жоғары дәлдіктегі технологиялық процесс.
- Бұл әдісте полимер еріткіште ерітіліп, кейін еріткіштің булануы нәтижесінде біртұтас полимер қабаты (үлдір) түзіледі.
- Процесс параметрлері — еріткіш түрі, булану жылдамдығы, температура және ерітінді концентрациясы — үлдірдің біртектілігіне, механикалық беріктігіне және оптикалық қасиеттеріне айтарлықтай әсер етеді.
- Ерітінді әдісі басқа әдістермен салыстырғанда жоғары мөлдірлігі, тегіс беті және біркелкі қалыңдығы бар үлдірлер алуға мүмкіндік береді.
- Мұндай үлдірлер электроникада, оптикада, тағамдық және медициналық орау индустриясында, сондай-ақ мембраналық сүзгілер мен функционалды жабындар өндірісінде кеңінен қолданылады.

- **Әдебиет:**
- Дәуітбаев М.Т. Полимерлерді өңдеудің технологиясы мен теориялық негіздері. — Алматы, 1993. — 114 б.
- Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров. — М.: Химия, 1991.
- Колбановский А.Ф. Производство пленок и покрытий из полимеров. — СПб.: Профессия, 2009. — 356 с.
- Меркулов В.А. Технология получения полимерных пленок. — М.: Химия, 1992. — 295 с.
- Матвеев Ю.И. Переработка термопластов методами формования. — Казань, 2002. — 370 с.
- Дьяконов А.А. Современные технологии пленочных материалов. — СПб., 2010. — 340 с.
- Жұмаділов Е.Қ. Полимер материалдарын өңдеу технологиясы. — Алматы, 2015. — 156 б.

**Назарларыңызға
рахмет!**