әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Химия және химиялық технология факультеті
Органикалық заттар , табиғи қоспалар мен полимерлер химиясы және технологиясы кафедрасы

«Тағамдық өндірістегі полимерлер» пәні бойынша

# 13 Дәріс. Тағам өнеркәсібіне арналған полимерлерді қайта өңдеу технологиясы. Полимерлік шикізатты дайындау. Полимерлерді экструзиялау. Үлдірлер мен табақша материалдарды алу.

PhD, қауымд.проф. Махаева Данэля Нурлановна

# ДӘРІСТІҢ МАҚСАТЫ МЕН МІНДЕТТЕРІ

**Мақсаты: полимерлік материалдарды өңдеу технологияларының теориялық негіздерін және тағамдық қаптама өндірісіндегі экструзия процесін түсіндіру.**

- Полимерлік шикізатты дайындау кезеңдерін (кептіру, араластыру, модификациялау) қарастыру;
- Экструзия процесінің мәнін, физика-химиялық негіздерін және негізгі параметрлерін түсіндіру;
- Экструдердің құрылысын, жұмыс принципін және технологиялық аймақтарын сипаттау;
- Тағамдық қаптамаға арналған үлдірлер мен табақша материалдарын алу тәсілдерін қарастыру;
- Өндіріс режимдерінің дайын өнім сапасына әсерін талдау.

# ЭКСТРУЗИЯ

Экструзия - қажетті профиль арналары бар қалыптау басы арқылы полимер балқымасын басу арқылы экструдердегі бұйымдарды немесе жартылай фабрикаттарды шексіз ұзындықта қалыптау әдісі. Ол үшін бұрандалы немесе құрт экструдерлері қолданылады.

*Әлемдік тәжірибеде термопластикалық полимерлердің 40% - ы әртүрлі типтегі құрт престерін (экструдерлерді) қолдана отырып, экструзия әдісімен өнімдерге өңделеді.*







# ЭКСТРУЗИЯ ЖЕЛІСІ



# МӨЛШЕРЛЕУ ЖӘНЕ БЕРУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ

**Экструдер бункеріне шикізат беру**

•*Шикізат түрлер*і:ұнтақ, түйіршіктер және ленталар. Экструдерге түйіршіктер түрінде беру — ең тиімді нұсқа, себебі олардың сусымалылығы тұрақты.

•*Материалдың сусымалылығы:*ылғалдылық артқан сайын сусымалылық төмендейді. Сондықтан шикізатты алдын ала кептіру қажет.

•*Мөлшерлеу және беру:*көпкомпонентті қоспалар үшін бұрандалы, дірілді және салмақтық мөлшерлегіштер қолданылады.

•*Өнім сапасы:*бункерден материалдың біркелкі берілуі экструдаттың сапасын қамтамасыз етеді.

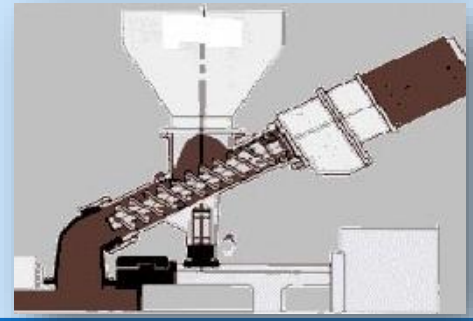
•*Ауа мен ақаулар:*материалмен бірге қалған ауа дайын өнімде қуыстардың пайда болуына әкелуі мүмкін.

•*Температураны бақылау:*бункердің төменгі бөлігінің қызып кетуі түйіршіктердің жабысып, шнекке берілуінің тоқтауына әкелуі мүмкін. Мұны болдырмау үшін салқындату жүйесі қолданылады.

•*Автоматты бақылау:*бункердегі шикізат деңгейі деңгей өлшегіштер арқылы реттеледі.

*Негізгі қорытынды*:шикізаттың дұрыс дайындалуы, біркелкі мөлшерленуі және тұрақты берілуі экструзия үдерісінің тиімділігі мен өнім сапасын анықтайды.

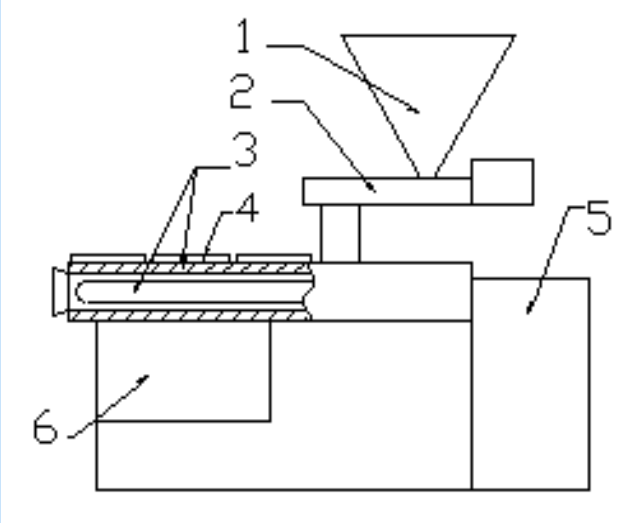




# ЭКСТРУДЕР

**Экструдердің құрылысы мен жұмыс істеу принципі**

Экструдер— экструзия желісінің негізгі әрі ең күрделі жабдығы. Ол полимер шикізатын балқытып, біртекті балқыманы қалыптау құрылғысына береді.




Негізгі бөліктері:

1.Қабылдау бункері.

2.Мөлшерлеу шнегі.

3.Жұмысшы жұп: шнек пен цилиндр.

4.Электр жылытқыштар.

5.Негізгі редуктор.

6.Басқару пульті.

Жұмыс істеу кезеңдері:

1. *Шикізатты беру.* Түйіршіктер немесе ұнтақ қабылдау бункеріне түседі.

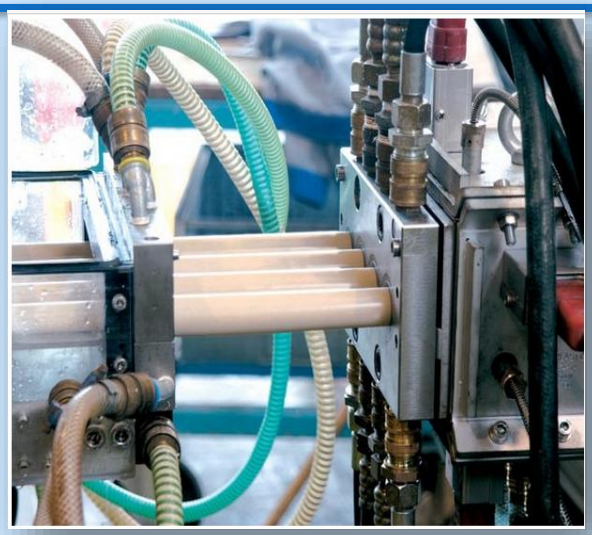
2. *Тасымалдау және пластиктендіру.* Шнек материалды цилиндр бойымен жылжытады, ал жылу мен механикалық энергия оның жұмсарып, балқуына ықпал етеді.

3. *Қысым қалыптастыру.* Шнек балқыманы қажетті қысыммен матрицаға қарай итереді.

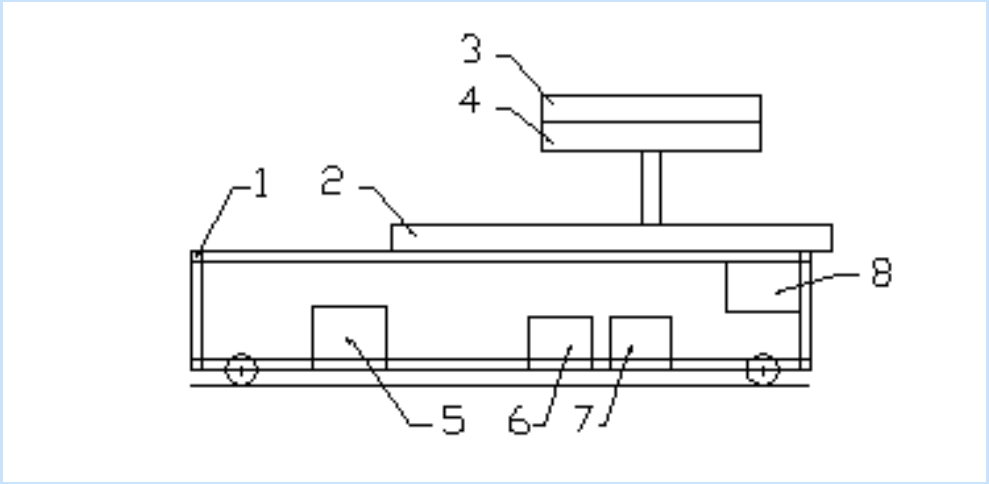
4. *Қалыптау.* Полимер балқымасы матрицаның саңылауынан өтіп, қажетті көлденең қимадағы экструдат түзеді.

Негізгі қорытынды:экструдер шикізатты тасымалдау, балқыту, біртектілендіру және қысыммен матрица арқылы қалыптау қызметтерін атқарады.

# КАЛИБРЛЕУ ОРНЫ








Калибрлеу столы келесі негізгі бөліктерден тұрады:

1-дәнекерленген жақтаудан (сварной рама)

2-калибраторларды бекітуге арналған платформалардан

3-вакуумды тарату жүйелерінен,

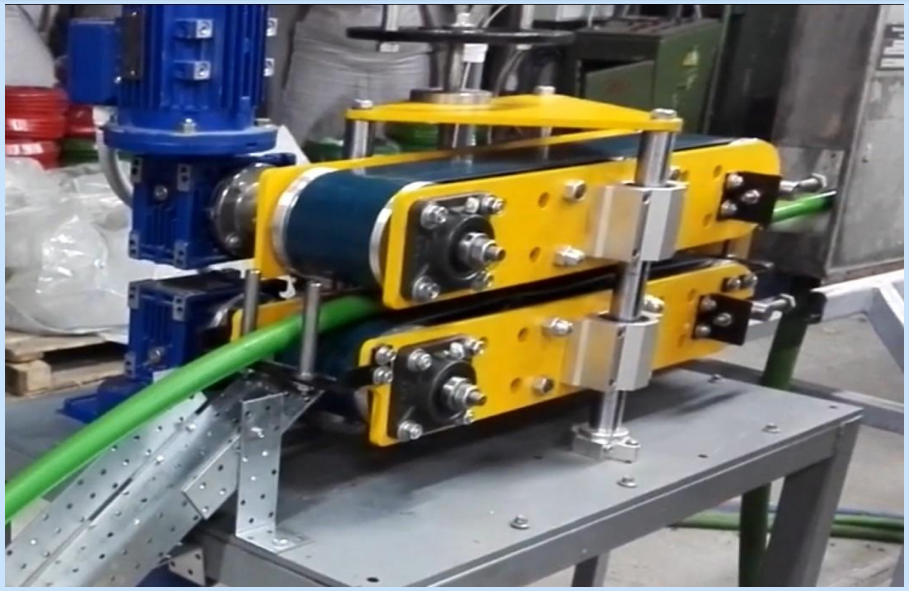
4-салқындатқыш суды тарату жүйелерінен,

5-су сақинасынан (водокольцевого),

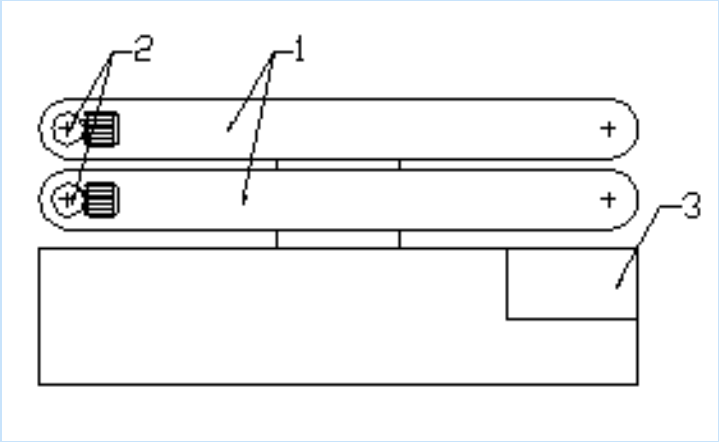
6,7 -вакуумдық насостардан және

8 басқару пультінен .

# ТАРТУ ҚҰРЫЛҒЫСЫ

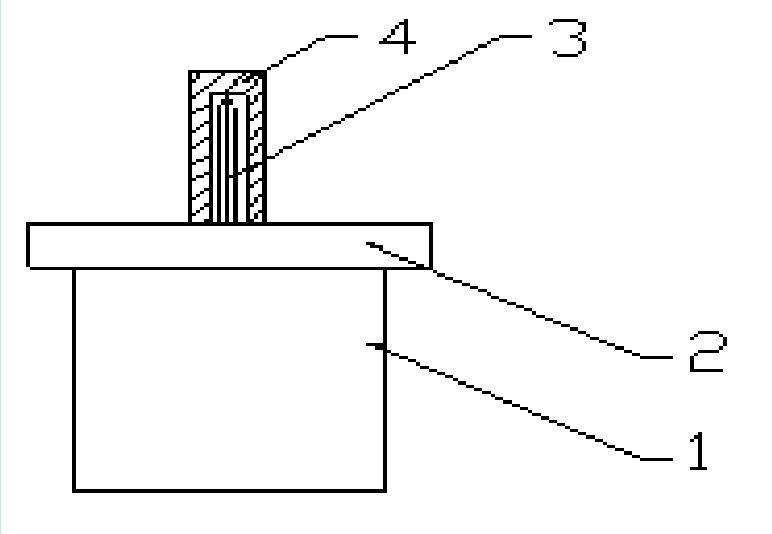


Тарту құрылғысы екі тәуелсіз гусеницалардан тұрады. Олар 1 жолдар немесе лента орнатылған, 2 мотор редуктордан (беріліс қозғалтқышы) және 3 басқару пультынан тұрады.



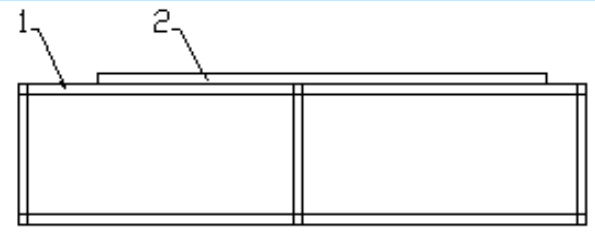
# КЕСУ ҮСТЕЛІ




Профиль тарту құрылғысы арқылы калибраторларға тартылады. Кесетін ара қондырғысы жақтаудан (из станы) 1, жылжымалы үстелден 2, дөңгелек арадан 3 және қорғаныш қақпақтан 4 тұрады және профильді берілген ұзындықтағы бөліктерге кесуге арналған.

# ҚАБЫЛДАУ ҮСТЕЛІ





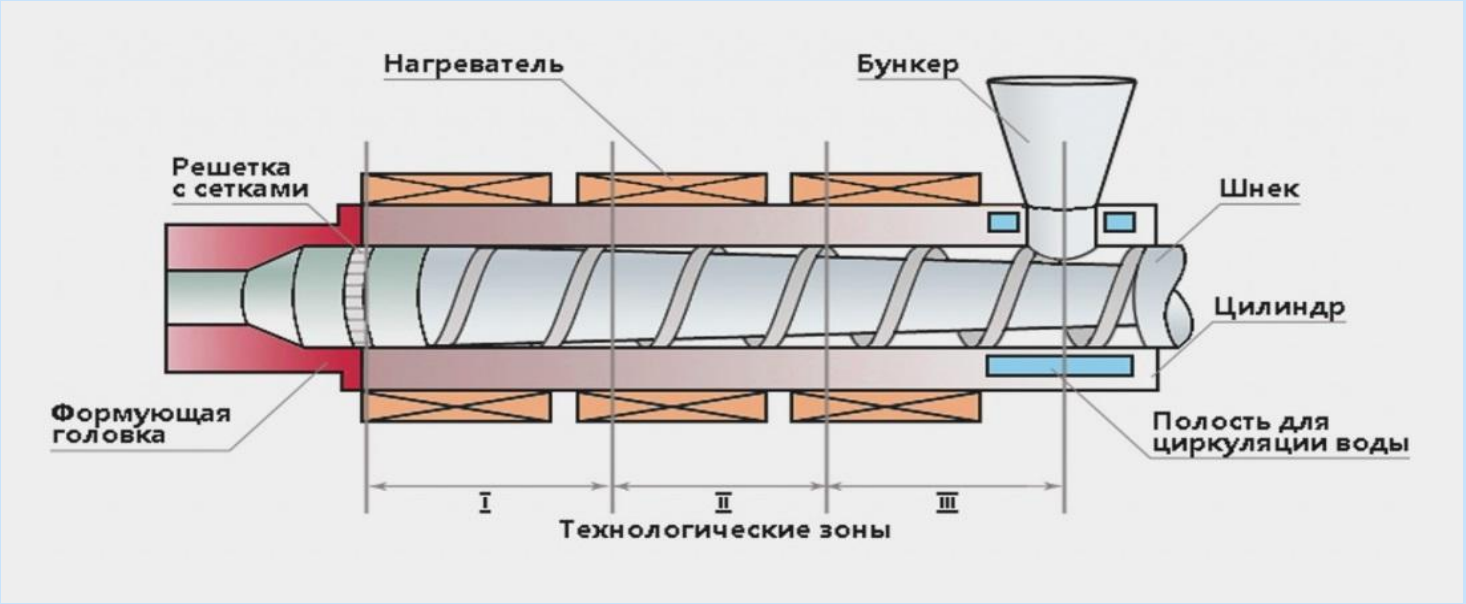




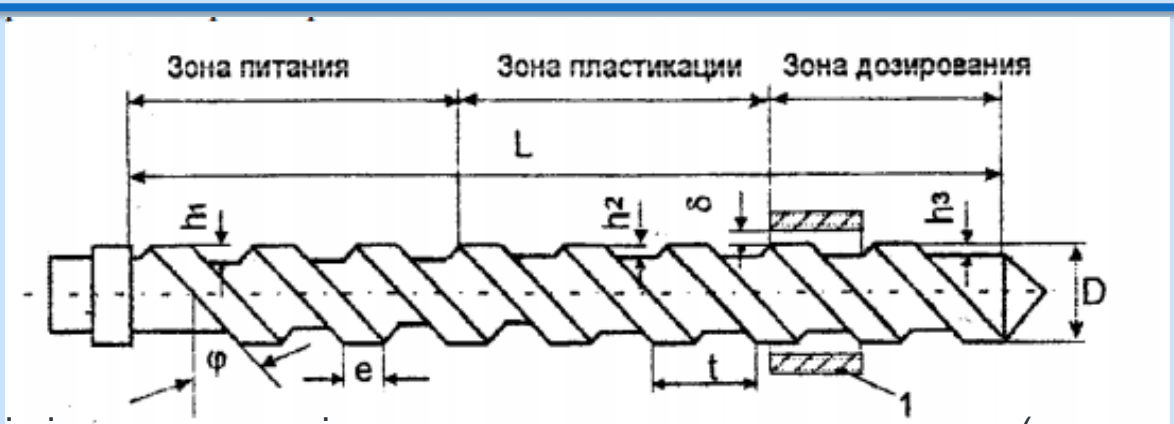


Қабылдау үстелі кесілген профиль бөліктерін қабылдауға және жинауға арналған. 1 дәнекерленген жақтау (сварочной рамы) мен 2 қалпына келтіргіштен (сбрасыватель) тұрады

# ЭКСТРУДЕР ҚҰРАМЫ



# ШНЕК ПАРАМЕТРЛЕРІ

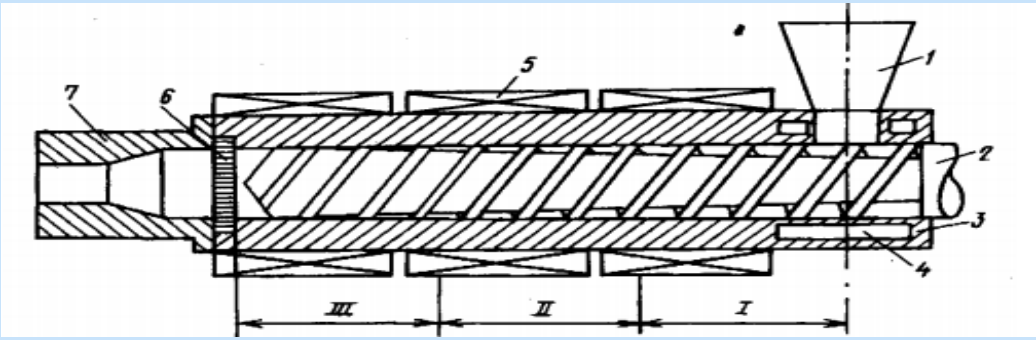



Экструдердің негізгі элементтері-жылытылатын цилиндр, шнек (салқындатылған немесе салқындатылмаған), решеткаға орналастырылған торлар және қалыптау басы. Полимердің табиғатына, өңдеудің технологиялық режимдеріне байланысты әртүрлі профильді бұрандалар қолданылады, атап айтқанда, бұранданың ұзындығы бойынша кесу тереңдігінің h өзгеру сипаты әртүрлі.

- ұзындығы (L) және диаметрі (D), сондай-ақ ұзындықтың диаметрге қатынасы (L / D);
- бұранданың басы мен соңындағы кесу тереңдігі (h1 және h2);
- кесу тереңдігі әртүрлі сегменттердің (длина отрезка) ұзындығы (L1, L2, L3);
- қырдың ені (ширина гребня) (e);
- орам қадамы (шаг витки) (t);
- бұрандалы кесу бұрышы (ϕ);

Өндірілген өнімнің түріне байланысты қысқа немесе ұзын бұрандалы машиналар қолданылады, яғни L ұзындығының бұранданың D диаметріне (L / D) кіші немесе үлкен қатынасы бар. D және L/D мәндері бір бұрандалы экструдердің негізгі сипаттамалары болып табылады.

# БІР БҰРАНДАЛЫ ЭКСТРУДЕР СХЕМАСЫ




Экструдерде полимерді өңдеу үш негізгі аймақта жүзеге асады:

1.I аймақ — қоректендіру:бункерден түскен полимер шнекпен ұсталып, тасымалданады және тығыздалады.

2.II аймақ — пластиктендіру:полимер қыздыру және механикалық әсер нәтижесінде балқиды.

3.III аймақ — мөлшерлеу:балқыма гомогенизацияланып, тұрақты қысыммен қалыптау басына беріледі.

Негізгі бөлшектері:

•Бункер және айналмалы шнек;

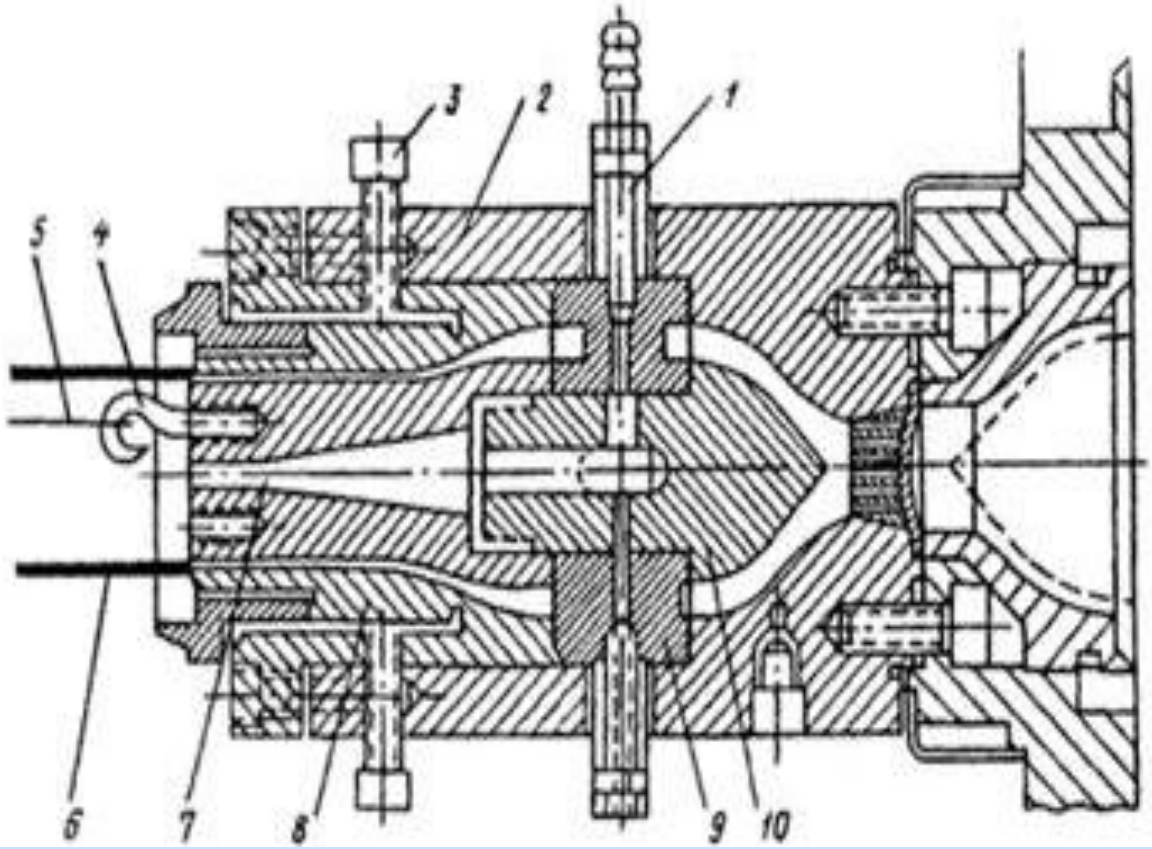
•Жұмыс цилиндрі;

•Аймақтық электр жылытқыштар;

•Салқындату арналары;

•Қалыптау басы және торлы сүзгі.

# ЭКСТРУЗИЯ ЖӘНЕ ҚАЛЫПТАУ БАСТАРЫ




1-сығылған ауаны жеткізуге арналған штуцер; 2-корпус;

3-реттеу бұрандалары;

4-бекіту құрылғысы;

5-құбырдағы жылжымалы тығындарды ұстауға арналған кабель (калибрлеу құрылғысында);

6-құбыр дайындамасы;

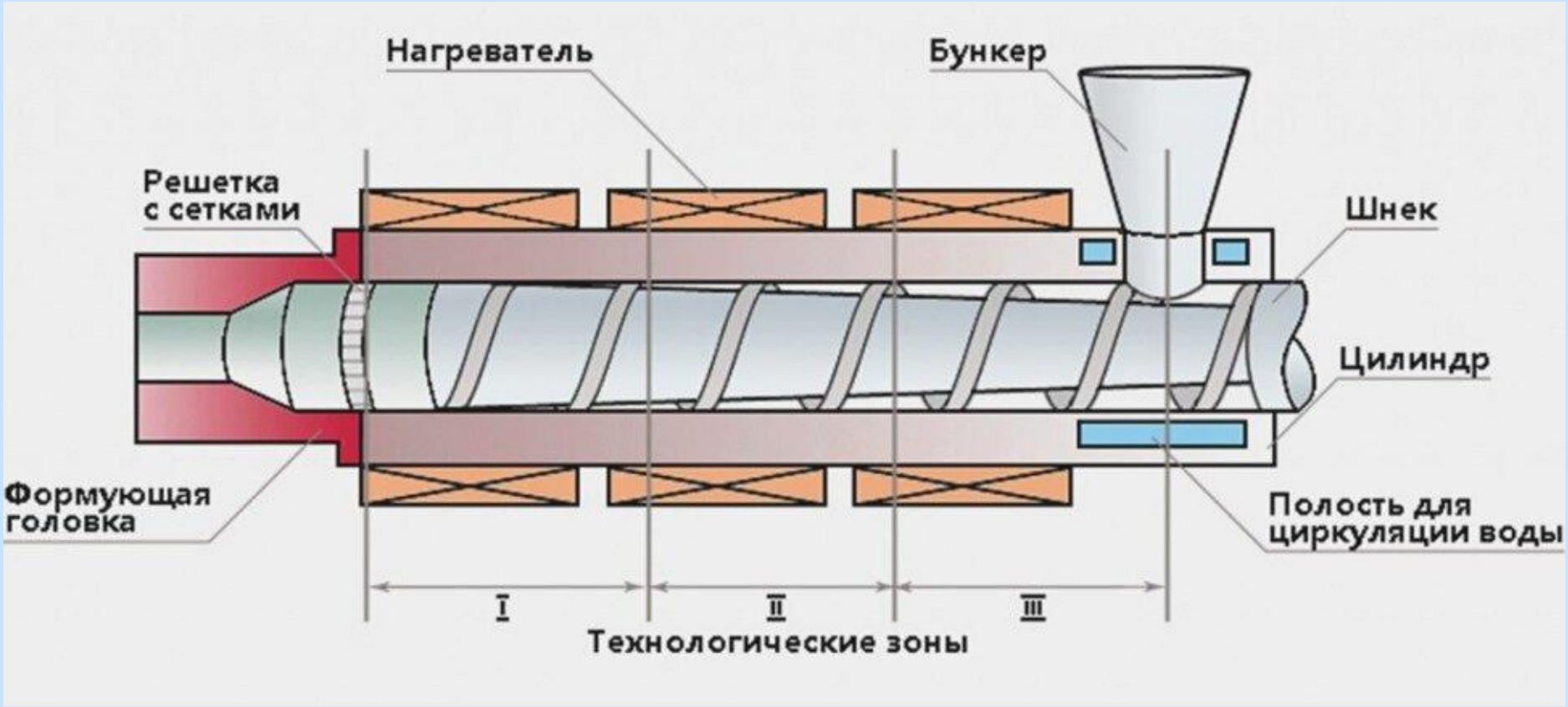
7-сығылған ауаның құбырға түсуіне арналған арна;

8-матрица;

9-дорна ұстағыш;

10-дорн

# ЭКСТРУДЕРДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ АЙМАҚТАРЫ



# I АЙМАҚ — ҚОРЕКТЕНДІРУ ЖӘНЕ ТЫҒЫЗДАУ

I аймақ — полимерді қоректендіру және тығыздау

•Шикізатты беру: бункерден түскен түйіршіктер шнек арналарын толтырады.

•Тығыздау: шнек арнасының тереңдігі (h) азайған сайын түйіршіктер қысылып, қатты тығын түзеді.

•Материалдың қозғалысы: полимердің алға жылжуы оның цилиндр қабырғасымен және шнекпен үйкеліс айырмашылығына байланысты.

•Температураны реттеу: цилиндр қыздырылады, ал шнектің тиеу аймағы сумен салқындатылуы мүмкін.

•Жылу бөлінуі: сыртқы және ішкі үйкеліс полимерді қыздырады; кейбір жағдайларда бұл жылу балқытуға жеткілікті болуы мүмкін (адиабаталық режим).

Негізгі қорытынды: I және II аймақтардың шекарасында тұрақты қатты полимер тығынының түзілуі материалдың біркелкі тасымалдануына және экструдердің тұрақты өнімділігіне ықпал етеді.

# II АЙМАҚ — ПЛАСТИФИКАЦИЯ ЖӘНЕ БАЛҚЫТУ

II аймақ — Пластификация және балқыту

•Балқудың басталуы: цилиндрдің қызған қабырғасына жанасқан полимердің сыртқы қабаты балқиды.

•Балқыту механизмі: цилиндрден берілетін жылу және балқыманың тұтқырлық үйкелісі нәтижесінде бөлінетін жылу полимердің балқуын қамтамасыз етеді.

•Қысымның артуы: шнек арнасының тереңдігі азайған сайын полимер тығыны цилиндр қабырғасына тығыз басылып, балқу қарқындылығы артады.

•Араластыру және гомогенизация: ығысу деформациялары полимер балқымасын біртектілендіреді және композиция компоненттерінің араласуына ықпал етеді.

•Аймақтың соңы: қатты полимер тығыны жеке фрагменттерге ыдырап, балқымаға араласады. Қатты бөлшектердің қалдықтары III аймаққа өтеді.

•Қысымның қалыптасуы: шнек арнасының тереңдігінің төмендеуі балқыманың сүзгі торлары мен қалыптау басынан өтуіне қажетті қысымның түзілуіне ықпал етеді.

Негізгі қорытынды: II аймақта полимер балқиды, пластиктенеді және біртекті балқымаға айналады. Түзілген қысым балқыманың сүзгі торлары мен қалыптау басынан өтуін қамтамасыз етеді.

# III АЙМАҚ — МӨЛШЕРЛЕУ

III аймақ — Мөлшерлеу аймағы

•Қалдық бөлшектердің балқуы: қатты полимер бөлшектерінің соңғы балқуы жүреді.

•Гомогенизация: балқыманың температурасы мен тұтқырлығы біркелкіленеді.

•Жылу бөлінуі: қарқынды ығысу деформациялары нәтижесінде ішкі жылу бөлінеді.

•Балқыма ағындары: шнек арнасында бойлық (шнек осі бойымен) және циркуляциялық ағындар қалыптасады.

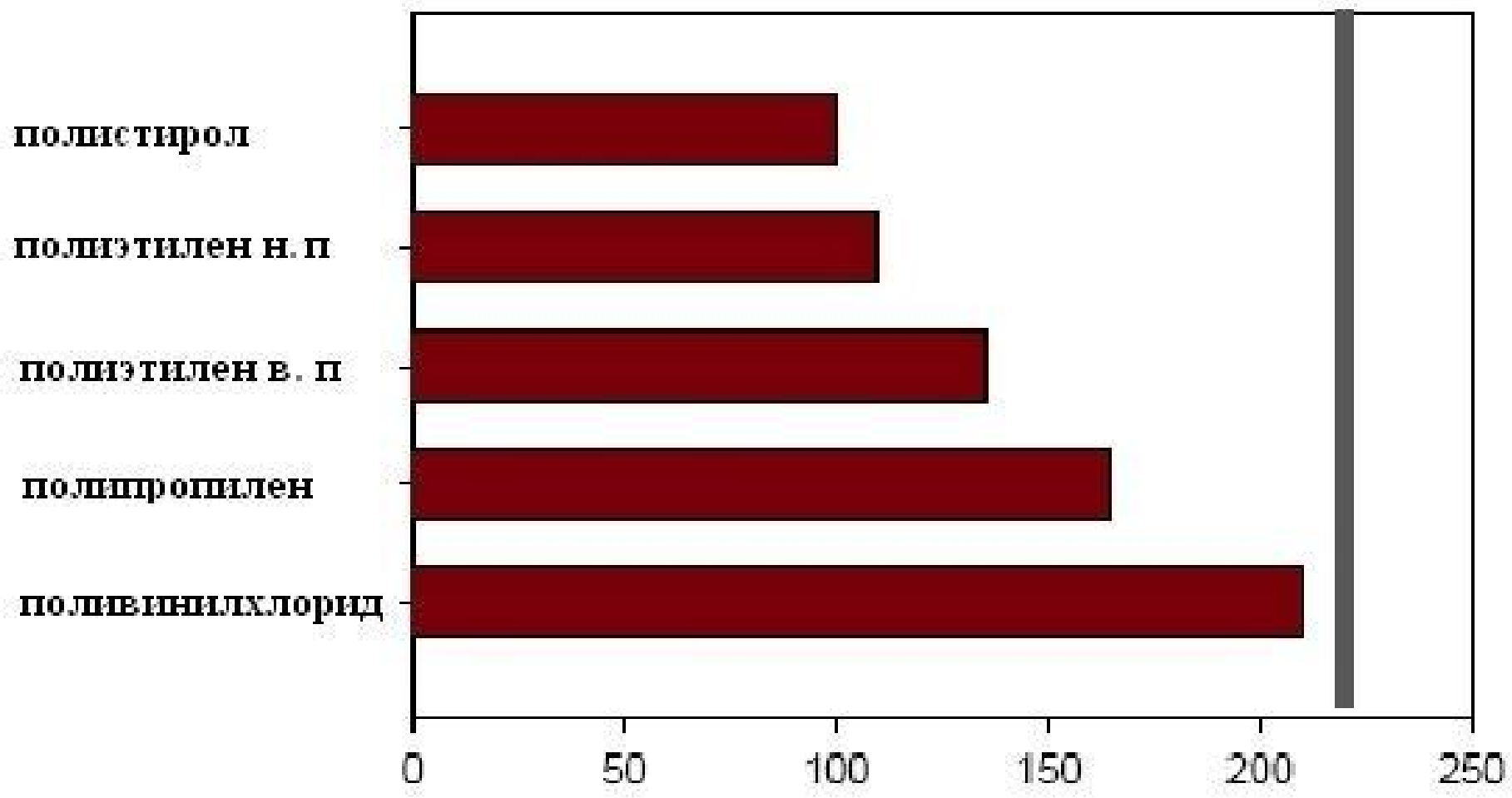
•Өнімділік: бойлық ағын экструдердің өнімділігін (Q) анықтайды, ал циркуляциялық ағын балқыманың араласуына ықпал етеді.

Негізгі қорытынды:III аймақтың міндеті — біртекті балқыманы мөлшерлеп, тұрақты ағынмен қалыптау басына беру.

# ЭКСТРУЗИЯ ӘДІСІМЕН АЛЫНАТЫН ТАҒАМ ӨНІМДЕРІ



# ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ӘРТҮРЛІ ТҮРЛЕРІ ҮШІН ЭКСТРУЗИЯ ПРОЦЕСІНІҢ ШЕКТІ ТЕМПЕРАТУРАСЫ



# ТАҒАМДЫҚ ҚАПТАМАҒА АРНАЛҒАН ПОЛИМЕРЛІК ҮЛДІРЛ

**Полимерлік үлдірлер тағам өнімдерін ылғалдан, оттектен, микроорганизмдерден және сыртқы ластанудан қорғауға арналған.**

- Үрлеу әдісі: балқыма сақиналы фильерадан шығарылып, ауа көмегімен үрленеді; үлдір салқындатылып, біліктер арқылы тартылып, оралады.
- Жалпақ саңылаулы фильера әдісі: балқыма жалпақ саңылаудан шығарылып, салқындатқыш біліктерде қатайтылады.
- Көпқабатты экструзия: әртүрлі полимер қабаттарын біріктіру арқылы беріктігі, газ тосқауылы және ылғалға төзімділігі жоғары материал алынады.
- Қолданылатын полимерлер: полиэтилен (PE), полипропилен (PP), полиэтилентерефталат (PET). Таңдау тағам түрі мен қаптаманың функционалдық талаптарына тәуелді.

# ПОЛИМЕРЛІК ТАБАҚША МАТЕРИАЛДАРЫН ӨНДІРУ

**Табақша материалдары тағамдық науалар, контейнерлер және қақпақтар жасау үшін қолданылады.**

•Полимерді кептіру және технологиялық қоспалармен дайындау.
•Экструдерде балқыту және балқыманы біркелкі араластыру.
•Жалпақ фильера арқылы табақша қалыптастыру.
•Салқындату және қалыңдығын реттеу.
•Табақшаны орау немесе кесу; кейін термоқалыптау арқылы контейнерлер мен науалар алу.
•Сапа көрсеткіштері: қалыңдықтың біркелкілігі, механикалық беріктік, жылуға төзімділік және тағаммен жанасуға жарамдылық.

# ӨНІМ САПАСЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР

Қаптама материалының сапасы шикізат қасиеттері мен экструзия режимдерінің

•Бақыланатын параметрлер: шикізаттың ылғалдылығы, температуралық режим, қысым, бұранданың айналу жиілігі және салқындату жағдайлары.
•Ықтимал ақаулар: үлдірдегі көпіршіктер мен тесіктер; қалыңдықтың біркелкі болмауы; беттің кедір-бұдырлығы.
•Басқа ақаулар: полимердің термиялық бұзылуы және табақшаның деформациялануы.
•Алдын алу: шикізатты дұрыс дайындау, температураны оңтайландыру және экструзия режимдерін тұрақты бақылау.

# ҚОРЫТЫНДЫ

**Полимерлік қаптама материалдарын өндіруде шикізатты дайындау мен экструзия режимдерін дұрыс таңдау шешуші рөл атқарады.**

•Кептіру, араластыру және модификациялау полимердің өңделуіне және дайын материалдың қасиеттеріне әсер етеді.
•Экструзия шикізатты үздіксіз тасымалдауға, балқытуға, гомогенизациялауға және қажетті пішін беруге мүмкіндік береді.
•Экструдердің қоректендіру, пластификация және мөлшерлеу аймақтары бірізді жұмыс істеп, тұрақты балқыма ағынын қамтамасыз етеді.
•Экструзия арқылы тағам өнімдеріне арналған үлдірлер мен табақшалар алынады; табақшалардан термоқалыптау арқылы науалар мен контейнерлер өндіріледі.
•Сапалы әрі қауіпсіз қаптама алу үшін шикізат ылғалдылығын және температура, қысым, айналу жиілігі мен салқындату параметрлерін бақылау қажет.

**Негізгі нәтиже: технологиялық режимдердің тұрақтылығы — қаптама сапасының негізі.**