



Күзембаев Қ., Медведков Е.,  
Құлажанов Т., Күзембаева Г.

# ТАМАҚ ӨНДІРІСІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРЫ

Оқулық

Жылу және массаалмасу  
жабдықтары

3 Том

ӘОЖ 641/642 (075)

КБЖ 36.81 я 73

Т 17

Рецензенттер:

**У.Ч. Чоманов** – «Қазақ өнеркәсіпті қайта өңдеу және азықтық ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, мал және өсімдік шаруашылығы өнімдерін сақтау және өңдеу технологиясы зертханасының бөлім бастығы, ҚР ҰҒА академиясының академигі, т.ғ.д., профессор.

**Д.Ж. Әбделі** – Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің профессоры, т.ғ.д.

**С.С. Жыңғылбаев** – Алматы технологиялық университетінің профессоры, т.ғ.д.

Авторы:

**Қ. Күзембаев, Е. Медведков, Т. Құлажанов, Г. Күзембаева**

Т 17 Тамақ өндірісінің технологиялық жабдықтары: оқулық / Қ. Күзембаев, Е. Медведков, Т. Құлажанов, Г. Күзембаева.– Алматы: Эверо, 2020.– 316 б.

ISBN 978-601-327-036-4

Оқулық жоғары оқу орындарында оқитын "Тамақ өндірісінің технологиялық жабдықтары" пәнінің бағдарламасына сәйкестендіріліп жазылған. Мұнда қазіргі замандағы республикамыздың кәсіпорындарында кең тараған технологиялық жабдықтары және оларды есептеу жолдары берілген.

ӘОЖ 641/642 (075)

КБЖ 36.81 я 73

*ҚР Білім және ғылым министрлігі Республикалық оқу-әдістемелік кеңесінің мәжілісінде қарастырылған және жариялауға ұсынылған.*

ISBN 978-601-327-036-4

© Күзембаев Қ.,  
Медведков Е.,  
Құлажанов Т.,  
Күзембаева Г., 2020  
© Эверо, 2020

## КІРІСПЕ

Республикамызда тамақ өнеркәсібінің кәсіпорындары заманауи прогрессивті жабдықтармен жабдықталған. Тамақ өнімдерін өндіру көп шығындармен байланысты. Сондықтан, тамақ өнеркәсібінің кәсіпорындарын жабдықтауда келесі факторларды шешу қажет: өндірілетін шикізаттардың шығынын азайту, машиналар мен аппараттардың өнімділігін арттыру, тасқында технологиялық желілерді пайдалану, желілерді механикаландыру мен автоматтандыру.

Тамақ өнеркәсібіне жататын наубайханалар, сүт, ет, көкөніс зауыттары Қазақстанның барлық жерінде жұмыс істейді. Тамақ өнеркәсібі ауыл шаруашылығымен тығыз байланыста - оның шикізаттарын өңдеп, мал шаруашылығын жеммен қамтамасыз етеді, машина жасаумен, саудамен, көлікпен де тығыз байланысты. Барлық тамақ кәсіпорындары отандық және шет елдік үлкен өнімділікті жабдықтарды пайдаланады. Көптеген шағын кәсіпорындарға ауқымы кішігірім жабдықтар қажет. Қазіргі кезде адам тіршілігі машинаға тікелей байланысты. Тамақ өндірісінде қызмет етсек, әр қилы машиналарды көрсеміз. Олардың бәрі біздің істейтін қызметімізді жеңілдетеді, еңбек қарқыны өнімділігін көп есе артырады. Ал қазіргі уақытта машинаның көмегінсіз адамды қажетті заттармен қамтамасыз ету мүмкін де емес. Жұмыс жағдайын жақсартуға, оның өнімділігін жоғарылатуға материалдық қорды үнемдеуге және табиғатты қорғауға мүмкіндік туғызатын жаңа техникалар, прогресшіл технологиялар мен материалдар жасу және өндіріске енгізу Қазақстан Республикасының машина жасау саласының алдына қойылған басты міндет болып отыр. Жаңа жоғарғы тиімділікті жабдықтар жасаудың ең негізгі шарттары машиналардың жаңа құрылымдарының қуат, өнімділік бірлігіне есептегендегі бағасын төмендету барысында машинаның бірлік қуатын оптималды шектеруге жоғарылату, меншікті металл сыйымдылығын төмендету, қолдануда тиімділігін қамтамасыз ету, машина конструкциясы сенімді және қауіпсіз болуы болып табылады. Тамақ өндірісінің технологиялық жабдықтары курсы жоғарғы оқу орындарында күрделі сабақтардың бірі, студенттерден алғаш рет өздерінің теориялық білімін практикада қолдана білуін талап етеді және ол алдында оқылған пәндермен тікелей байланысты.

## 13. ШИКІЗАТТАРДЫ, ТАҒАМДЫҚ ОРТАНЫ ЖЫЛУМЕН ӨНДЕУ ЖАБДЫҚТАРЫ

### 13.1. Жылу және масса алмасу туралы жалпы мәліметтер

Әртүрлі температурадағы денелердегі жылу энергиясының бірінен екіншісіне өтуі жылу алмасу үдерісі деп аталады. Жылу алмасу үдерістерінің қозғаушы күші-ыстық және суық денелердің температураларының айырмасы болып табылады. Осы күштің әсерінен жылудинамикасының екінші заңына байланысты жылу ыстық денеден суық денеге өтеді. Денелер арасындағы жылу алмасу екіні электрондар, атомдар және молекулалардың өзара энергия алмасуы арқасында болады. Жылу алмасуда қатнасатын денелерді жылу тасымалдағыштар деп атайды.

Тамақ өндірісіндегі жылу алмасу үдерістеріне: қыздыру, суыту, конденсациялау және буландыру. Жылу таратудың негізгі үш түрлі тәсілі бар: жылу өткізгіштік, жылулы сәуле шығару және конвекция.

Жылу өткізгіштік. Бір-біріне тиісіп тұратын өте кіші бөлшектердің тәртіпсіз қозғалысының нәтижесінде жылу өту үдерісі жылу өткізгіштік деп аталады. Бұл қозғалыс газдар және тамшылы сұйықтарда молекулалардың қозғалысы қатты денелерде кристалдық тордағы атомдардың тербелісі немесе металдардағы еркін электрондар диффузиясы болуы мүмкін. Қатты денелердің жылу таратуының негізгі түрі жылу өткізгіштік болады.

Конвекция. Газ немесе сұйықтардың макро көлемдерінің қозғалысы және оларды араластыру нәтижесінде жылудың таралуы конвекция деп аталады. Конвекцияның екі түрі болады: 1) еркін немесе табиғи; 2) еріксіз. Газ немесе сұйық көлемінің әртүрлі нүктелеріндегі температуралар айырмашылығы салдарынан осы нүктелердегі тығыздықтар айырмасының нәтижесінде болатын жылуалмасуды еркін немесе табиғи конвекция деп атайды. Газ немесе сұйық көлемінің еріксіз қозғалысы (мысалы, сорап, компрессор жәрдемімен немесе араластырғышпен араластырғанда) салдарынан жылу алмасуды еріксіз конвекция деп атайды.

Жылулы сәуле шығару. Жылу энергиясының электромагнитгі толқындар жәрдемінде таралуы жылулы сәуле шығару деп аталады.

Бұл кезде жылу энергиясы кеңістіктен өтпін, сосын сәулелі энергияға басқа денемен сіңіріліп, қайтадан жылу энергиясына айналады. Іс жүзінде жылу алмасу бөлшек алынған бір ғана тәсіл емес, бірнеше тәсілдермен өтеді. Мысалы, қатты қабырға мен газ арасындағы жылу алмасу конвекция, жылуөткізгіштік және жылуды сәуле шығару тәсілдерімен өтеді.

Жылудың қатты қабырғадан оны ағыстап өтетін газға /сұйыққа/ немесе кері бағытта алмасуын жылу беру деп атайды.

Ыстық газдан (сұйықтан) суық газға (сұйыққа) оларды бөліп тұрған қатты қабырға немесе бет арқылы жылудың өтуі жылу өту деп атайды.

Үздіксіз әрекетті аппараттарда әртүрлі нүктелердегі температура уақыт бойынша өзгермейді, мұндай аппараттардағы процесс қалыптасқан (стационарлы) болады. Мерзімді әрекетті аппараттарда температура уақыт бойынша өзгереді (мысалы, ысытқанда немесе суытқанда), яғни жылуалмасу процесі қалыптаспаған (стационарлы емес) болады. Бір денеден екінші денеге уақыт бірлігінде берілетін жылу мөлшерін жылу ағыны деп атайды және ол Дж/с немесе Вт өлшенеді.

Жылу алмасу үдерісі тамақ өнімдерін, шикізаттарын және жартылай фабрикаттарын қыздыру, қайнату, қоюландыру немесе температурасын тұрақтандыру аппараттарында өтеді.

Тамақ өнеркәсібінде жылуалмасу процестерін жүргізу барысында қолданылатын аппараттар жылуалмастырғыштар деп аталады. Жылуалмасу аппараттарының құрылысы алуан түрлі болып келеді. Жылуалмастырғыштар әр түрлі конструкциялы болып ерекшелінеді, олар аппараттың тағайындаумен және процестерді өткізу шарттарымен түсіндіріледі.

Жылу алмастырғыш дегеніміз — бір денеден екінші денеге жылу беретін құрылғы. Жылу алмастырғыш аппаратында әр түрлі жылу процестері өтеді: температура өзгеруі, булану, қайнау, сру, қоюлану және т.б. Мұндай аппараттар тамақ өнеркәсібінің көптеген салаларында қолданылады. Жұмыс атқару реті бойынша жылу алмастырғыш беттік немесе араластырушы болып бөлінеді. Беттік аппараттарда жылу тасымалдағыштар қатты жылу өткізгіш қабаттармен (жылыту беттерімен) бөлінген. Араластырғыш жылу алмастырғыштарда жылу және масса алмасу процестері сұйық немесе газ тәріздес жылу тасымалдағыштардың араласуы арқылы

өтеді. Жылу тасымалдау және өткізу оргаларына су буы, ыстық су, май, арнайы тұздар ерітіндісі, кейбір органикалық сұйықтар, отын газдары жатады.

Қызметіне қарай жылуалмастырғыштар рекуперативті, регенеративті және аралас болып бөлінеді (градирнялар, скрубберлар, конденсаторлар және т.б.).

Рекуперативті жылуалмастырғыштарда жылутасымалдағыштар қабырғамен бөлінген және жылу бір жылутасымалдағыштан екіншісіне оларды бөліп тұрған қабырға арқылы беріледі.

Регенеративті жылуалмастырғыш аппараттардың жылуалмасу бет кезегімен ыстық және суық жылутасымалдағыштармен жуылып отырады. Егер ыстық жылу тасымалдағышымен жуылса аппарат ысыды, ал егер суық тасымалдағышымен жуылса аппарат суиды. Осылайша жылу алмасу беті ыстық жылутасымалдағышты қабылдағаннан кейін өз жылуын суық жылутасымалдағышқа береді.

Әрекет негізі бойынша беттік және түйіспе (араластырулық) аппараттарды айырады. Беттік аппараттарда жылу жоғары температуралы ортадан қатты қабырғаға (қоймаға) беріледі, одан – төмен температуралы ортаға өтеді. Түйіспе (араластырулық) аппараттарда жылу алмасу жылу тасушылардың тікелей түйісіп, араластырылу нәтижесінде орындалады, және, әдетте, бұл процеспен қатар масса алмасу да жүреді. Екі жылу тасушыларды айырып тұратын қатты қабырғаның беті жылу алмасу беті немесе қыздыру беті деп аталады, ал егер масса да тасымалданатын болса – жылу-масса алмасу беті деп аталады.

Аралас аппараттарда жылудың берілуі жылутасымалдағыштардың тікелей жанасуы арқасында болады.

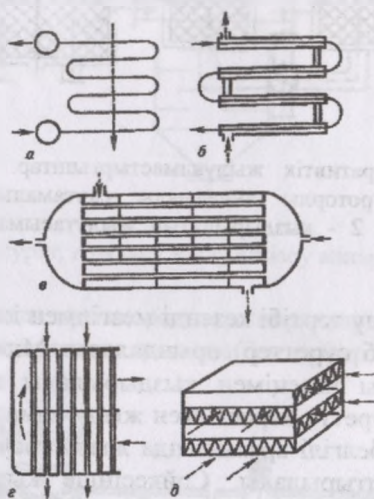
Рекуперативті жылуалмастырғыш аппараттар құбыр тәрізді, спираль тәрізді, жылан тәрізді, пластинкалы, оросительді және жейделі аппараттар болып бөлінеді. Құбыр тәрізділер ерекше бір топ құрайды.

Сыртқы құбырмен қапталған жылуалмастырғыш аппараттар тамақ өнеркәсібінде көп конструкциялы болып бөлінеді.

Әр түрлі орталар арасында жылу алмасу процестер орындалатын қондырғыштар жылу алмасу аппараттар (немесе қондырғыштар) деп аталады. Ең жиі кездесетін үдерістер: қыздыру, суыту, конденсациялану, булату, кептіру, дистилляция, ректификация, балку, кристаллизация және қату. Осы үдерістердің кейбіріне жылу алмасумен бірге масса алмасу жүруі мүмкін.

Өзара жылу алмасатын екі немесе бір-неше орталар жылу тасушылар деп аталады. Жылу алмасу және жылу-масса алмасу аппараттар міндеттері, әрекет негізі, жылу тасушылардың қозғалу схемаларына, олардың фазалық күйлеріне, құрылымдық және басқа қасиеттеріне қарай әр түрлі болады. Мысалы, міндетіне қарай жылу алмасу аппараттар қыздырғыштар, буландырғыштар, тоңазытқыштар және т.б. болып аталады. Жылу-масса алмасу аппараттарға диффузиялық аппараттар, абсорберлер, ректификакторлар, келтіргіштер ж.т.б. жатады.

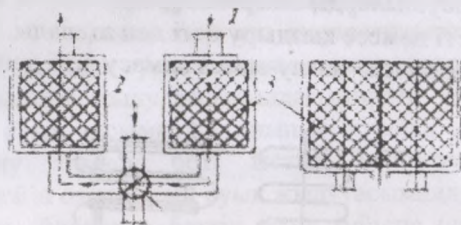
Екі жылу тасушыларды айырып тұратын қатты қабырғаның беті жылу алмасу беті немесе қыздыру беті деп аталады, ал егер масса да тасымалданатын болса — жылу-масса алмасу беті деп аталады.



13.1- сурет. РекUPERATивтік жылуалмастырғыштар: а) орамтүтікті; б) түтік ішіндегі түтік қораяты; в - түтікқораяты; г - түтікті ауа қыздырғыш; д — пластиналы

Беттік жылу алмасу аппараттар рекуперативтік және регенеративтік болып бөлінеді. Рекуперативтік жылуалмастырғышта жылу бір жылу тасушыдан екіншісіне екеуін ажыратып тұратын қабырға арқылы тасымалданады (13.1-сурет, а,б). Регенеративтік аппаратта (13.2- сурет.,а,б) қыздыру беті бойымен

бір жолы ыстық, екінші жолы суық жылу тасушылар кезекпен өтіп шығады. Ыстық жылу тасушы қабырғаны қыздырып шығады, енді кезек суық тасушыға келгенде ол қыздырылған беттің бойымен жүрген кезде жылуын қабылдап, өзі қыздырылады. Аппараттардың жылулық тәртібі тұрақты (қалыптасқан) жәнетұрақсыз болуы мүмкін. Тұрақты жылулық тәртібі үздіксіз әрекетті аппараттарда орындалады. Мұндай аппараттарда жылу тасушылардың шығындары және олардың бастапқы мен ақырғы температуралары уақыт бойынша өзгермейді.



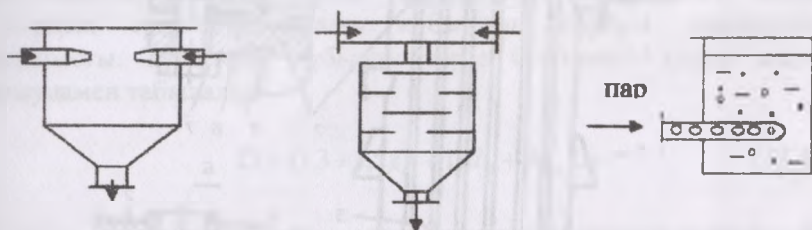
13.2- сурет. Регенеративтік жылуалмастырғыштар: А – жышжымайтын саптамасыз; б – роторлы айналмалы саптамалы; 1 – қыздыратын жылу тасымалдағыш; 2 – қыздырылатын жылу тасымалдағыш; 3 – саптама; 4 – шибер

Тұрақсыз жылу тәртібі кезеңді мезгілмен істейтін аппараттарда (13.1,6 және 13.2,6 суреттер) орындалады. Мұндай аппараттардың жылу тасушылары кезеңімен қыздырылады немесе суытылады. Мысалы, 13.1,6 суретте көрсетілген жылу алмасу аппарат мерзімді, уақыттың әр-бір белгілі аралығында жылу тасушымен (өндірілетін материалмен) толтырылады. Сәйкесінше қыздырылып немесе суытылғаннан кейін жылу тасушы орта аппараттан шығарылады.

Жылу тасушылардың қозғалу схемасына байланысты жылу алмасу аппараттар бағыттас, қарама-қарсы, айқасқан ағыс схемалы және т.б. аппараттарға бөлінеді. Егер өзара жылу алмасатын ыстық және суық орталар қыздыру беті бойымен бір жаққа қарай қозғалса, қозғалыс схемасы бағыттас деп аталады, егер сұйықтар қарама қарсы қозғалса – қарама қарсы қозғалыс схемасын аламыз, егер сұйықтардың қозғалу бағыттары бір-біріне перпендикуляр болса – айқасқан қозғалыс схемасына келеміз. Жылу тасушылардың айтылған қозғалыс схемалары қарапайым деп аталады.

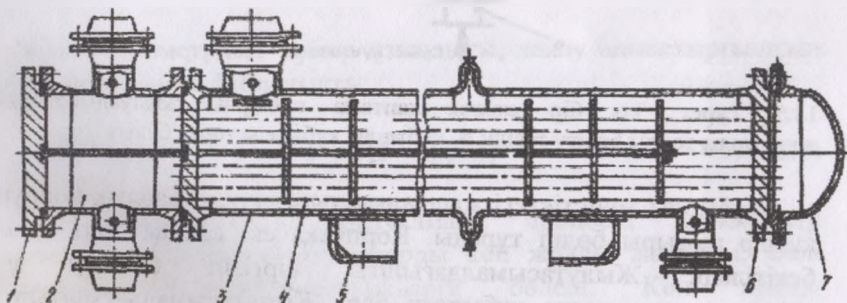
Қозғалыстың күрделі схемасында ең болмаса бір ағынның қозғалу бағыты екіншіге қатысты өзгереді. Жылу тасушы бағытын өзгертіп өткен ара қашықтық жүріс деп аталады. Жылу тасушылардың қозғалу бағыттары өзгермейтін жылу алмасу аппараттар бір жүрісті деп аталады, егер ағынның бағыты ең болмағанда бір рет өзгерсе, аппарат көп жүрісті деп аталады. Егер жылу алмасу (жылу-масса алмасу) үдерісі аппараттағы екі жылу тасушы ағындары арасында өтетін болса, аппарат екі ағынды деп аталады.

Араласу аппараттарын жылуалмасу агенттерін тікелей араластыру арқылы колданады (13.3- сурет). Мысалы су және буды араластыру.



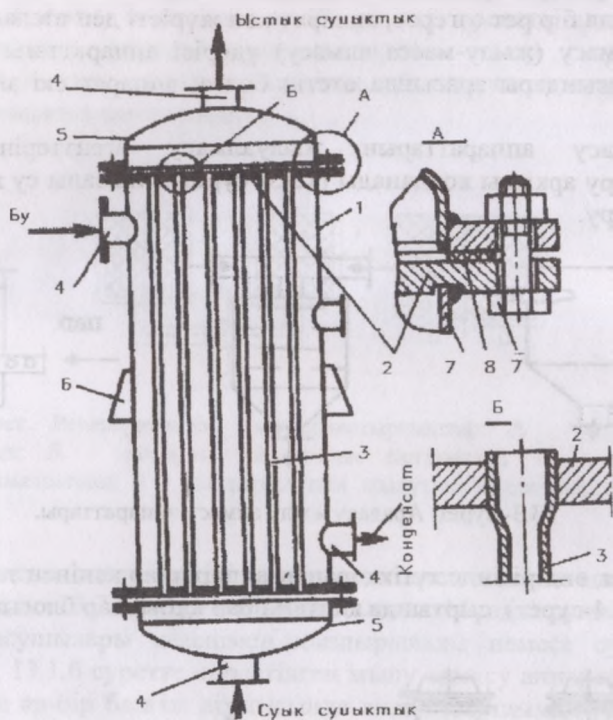
13.3- сурет. Араласу жылу алмасу аппараттары.

Тамақ өндірісінде түтікқорапты аппараттар кеңінен тараған. Олар (13.4-сурет) сыртында қаптама бар құбырлар блогынан тұрады.



13.4- сурет. Түтікқорапты жылуалмастырғыш: 1- камера қаппағы; 2 - реттеу камерасы; 3 - қаптама; 4 - жылуалмасу құбыры; 5 - тірек; 6 - түтікті тор; 7 - қақпақ.

Жылуалмастырғыш аппараттар қозғалмайтын құбыр тәрізді бағаналардан, екі жағынан жылытқыш тор құбырлары бар пісірілген цилиндр тәрізді корпуста тұрады (сурет 13.5-сурет).



13.5- сурет. Тік бір жолды қаптама құбырлы жылуалмастырғыш: а-құбырлы торды бекіту тәсілі; б- құбырды құбырлы торға бекіту

Құбырлы кеңістіктегі жылуалмастырғыштың барлық корпусын құбыр шоғыры бөліп тұрады. Корпусқа екі қақпақ болт арқылы бекітіледі. Жылутасымалдағышты кіргізіп шығару үшін қақпақтарында келте құбырлар бар. Жылутасымалдағыштың бір ағыны (мысалы, сұйық) құбырлы кеңістікке бағытталған, жылуалмастырғыштың құбырлары арқылы өтіп жоғары қақпақтағы патрубк арқылы шығады. Жылутасымалдағыштың келесі ағыны (мысалы: бу) құбыр аралық кеңістігіне беріледі, жылытатын

құбырлардың сыртқы бетін қыздырады және жылуалмастырғыштың корпусынан келте құбырлар арқылы конденсат түрінде шығады. Жылу тасымалдағыштардың жылу алмасуы құбырлардың қабырғалары арқылы іске асырылады.

Жылытатын құбырлар құбырлы торларға пісіру арқылы немесе жаншып қақтау тәсілдерімен бекітіледі. Жылытатын құбырлар болаттан, латуннан және мыстан жасалады.

Жылытатын құбырлар құбырлы торларда әртүрлі тәсілдермен орналасады: дұрыс алты бұрыштың жақтары, квадраттың жақтары бойынша және концентрлі шеңберлер бойынша. Мұндай әдістер жылуалмастырғыштың шағын құрылымын қамтамасыз етеді. Құбырдың орналасу қадамы құбырдың сыртқы диаметріне байланысты. Түтіктерді құбырлы торға бекіткенде қадам мына формуламен табылады:

$$D = (1,3 \div 1,5)(\epsilon - 1)d_y + 4d_y \quad (13.1)$$

мұндағы:  $v$  - құбырлар саны, алты бұрышқа диогональ орналасқан  $v = 2a - 1$  (мұнда  $a$  - құбырлар саны, алты бұрыштың жан-жағына орналасқан);  $d_n$  - құбырдың сыртқы диаметрі;

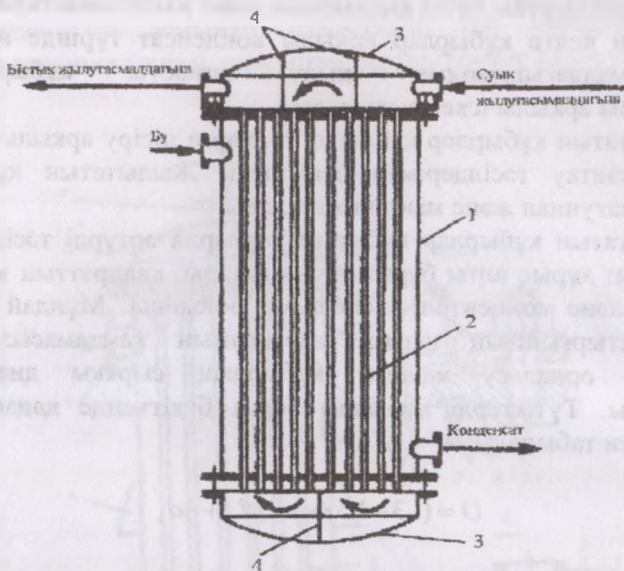
Жылуалмастырғыштығы құбырдың жалпы саны:

$$n = 3 \cdot a \cdot (a - 1) + 1 \quad (13.2)$$

Белгілі диаметрдегі құбыр ұзындығы, жылу алмастырғыштың төбесінің ауданына байланысты:

$$I = F / (\pi \cdot d_{\text{орт}} \cdot n) \quad (13.3)$$

Жылуалмастырғышқа жылуалмасу процесін қарқындату мақсатымен жылуалмастырғыштарды көп жолды жасайды, яғни құбырларды бірнеше секцияларға бөледі. Көп жолды жылуалмастырғышты алу үшін төменгі және жоғарғы қақпақтарға бөгеттер орнатылады. Төмендегі 13.6 суретте көп жолды жылуалмасу аппараты көрсетілген.

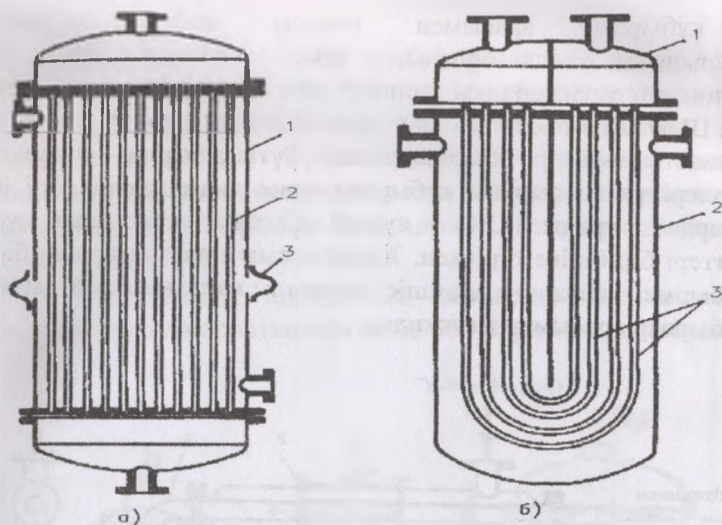


Сурет 13.6. Көп жүрісті жылуалмастырғыш схемасы (құбырлы кеңістік бойынша): 1-каптама; 2-қыздыратын құбыр; 3-қақпақтар; 4-бөгеттер

Мұнда жылу тасымалдағыш құбыр кеңістігінде 4 түрлі жолдармен жүріп өтеді. Бұл жылу тасымалдағыш жылдамдығының артуына көмектесіп, құбыр кеңістіктегі жылудың өту коэффициентінің артуына ықпал етеді. Сонымен бірге жылу тасымалдағыштың жылдамдығын көбейеді. Құбырлы кеңістіктегі секциялардың саны бөгеттердің санына байланысты. (13.7-сурет).

Жоғарыдағы 13.3-13.4 суреттерде көрсетілген құбыр тәрізді жылуалмасу аппараттары корпус пен құбыр аралығындағы  $25\div 30^{\circ}\text{C}$  әртүрлі температурада сенімді жұмыс атқаруға болады. Өте жоғары температурада аппарат істен шығып қалуы мүмкін. Сондықтан жоғары температурада қолданылатын аппараттар іске қосылады.

Температураларды реттеу мақсатында линзалы компенсатор қолданылады, осы жылуалмастырғыштың корпусында орнатылады және температуралық деформация осьтік қысыммен немесе кеңейтумен компенсацияланады.



13.7-сурет. Температуралық кернеулерді қалыптастыратын жылуалмастырғыштар: а-линзалы қалыптастырғышы бар (1-корпус; 2-қыздырғыш құбыр; 3-линзалы қалыптастырғыш); б- U-тәрізді қыздырғыш құбыры бар (1-қақпақ; 2-корпус; 3- U-тәрізді қыздырғыш құбыр)

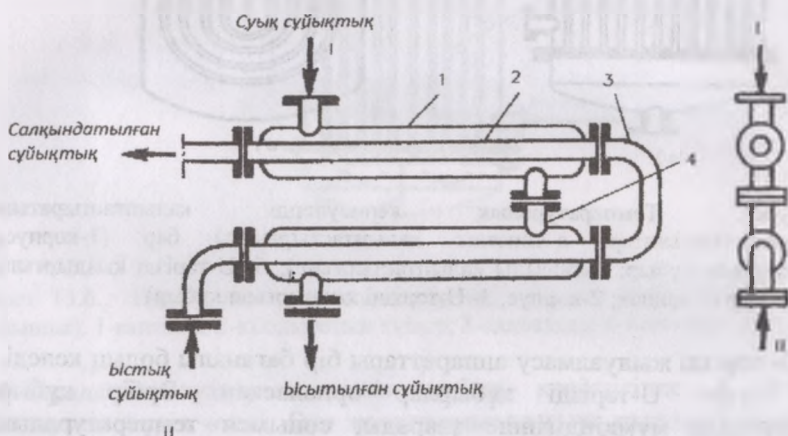
U- тәрізді жылуалмасу аппараттары бір бағаналы болып келеді. Бұл бағана U-тәрізді құбырлар орналасқан. Әрбір құбыр қыздырғанда мүмкіндігінше ұзарады, сонымен температуралық қысым компенсацияланады.

Құбыр тәрізді жылуалмастыру аппараттары бұмен сұйықтық арасындағы жылудың алмасуы үшін қолданылады. Құбыр тәрізді жылуалмастыру аппараттарының ерекшелігі олардың металдардың аз шығындалуында, U- тәрізді жылуалмасу аппараттарын есептегенде құбырлардың ішінің оңай тазалануында.

Кемшілігі: жылутасымалдағыштың үлкен жылдамдыққа жетуі қиынға түседі, көп жүрісті жылутасымалдағыштарды есептегенде құбыр аралас кеңістіктерді тазалау қиындығы, пісіруге келмейді.

Секциялық жылуалмастырғыштар (13.8 -сурет.), түтікқораптылар сияқты, техниканың әртүрлі салаларында қолданылады. Жылытушы және жылытылатын орталардың шығындары бірдей болғанда, жылу тасушылардың құбырлармен

және құбырлар арасымен қозғалу жылдамдықтарының айырмашылығы аз болады, демек жылуды алып беру коэффициенті түтікқорапты аппараттармен салыстырғанда артық болады. Шамалы өнімділігі қажет етілгенде «қос түтікті» секциялық жылуалмастырғыштар қолданылады. Түтікқұбырлы аппараттар диаметрлері үлкен сыртқы құбырлар және диаметрлері кіші ішкі құбырлардан тұрады (13.8 – сурет). Сыртқы және ішкі құбыр элементтері бір-біріне біріккен. Жылу тасымалдағыштардың біреуі ішкі құбырмен жылжиды, екіншісі сақиналы каналмен сыртқы және ішкі құбырлар арасымен жылжиды.

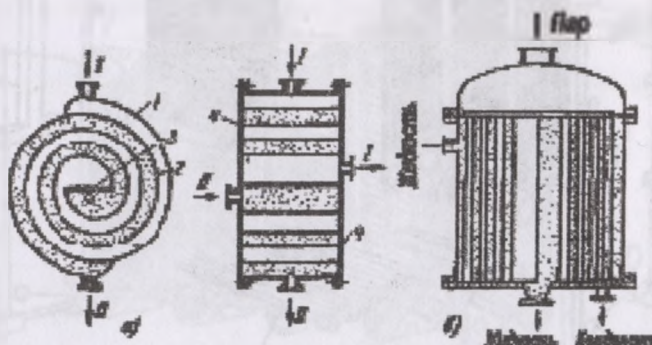


13.8-сурет. Түтікқұбырлы жылуалмастырғыш: 1-сыртқы құбыр; 2-ішкі құбыр; 3-жалғау түтігі, 4-жен. I, II – жылу тасымалдағыштар

Спиральді жылуалмастырғыштарда жылу алмасу беті екі жұқа металл беттерін (қалыңдығы  $2 \div 8$  мм, ені  $0,1 \div 1,8$  м) спираль бойынша айналдырып бекіткен құрылым. Сонымен ені  $5 \div 25$  мм шамасында екі канал пайда болады. Әрбір канал аппараттың ортасында жарты цилиндрлі бөлігінен және сыртында қораппен аяқталатын спираль тәрізді бөлігінен тұрады. Әр-бір орталық жарты цилиндр және әрбір қорап жылу тасушы кіретін немесе шығатын шгуцерлармен жабдықталған. Беттік спиральдар аппараттың қақпақтары болып табылатын дисклері арасында

орнатылады және болттармен қысып буылады. Саңылаусыздығын және жылу тасушылардың ағып шығып араласпауын қамтамасыз ету үшін, қақпақтары мен спиральді беттер арасына жылуалмастырғыштың бүкіл қимасы бойынша резинадан, парониттен, асбестен немесе жұмсақ металдан жасалған жазық астар салынады. Спиральді жылуалмастырғыштар көлденең және тік типті болады (13.9 – сурет).

Беттік спиральдар аппараттың қақпақтары болып табылатын дисклері арасында орнатылады және болттармен қысып буылады.

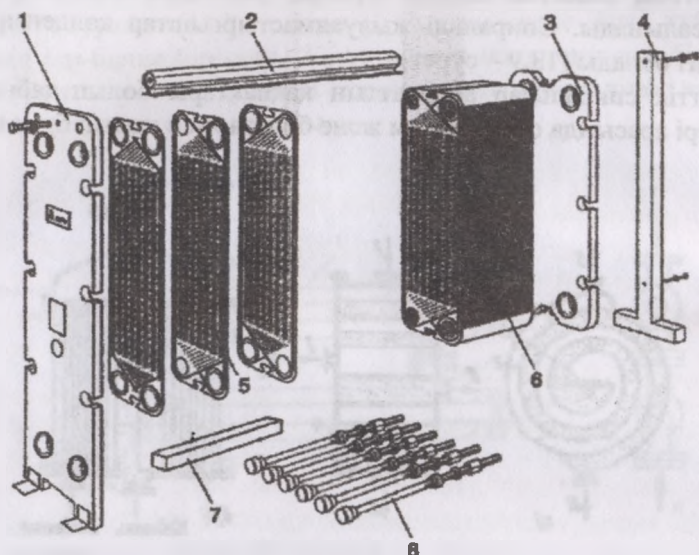


13.9- сурет. Спиральді жылуалмастырғыш аппараттары: а) горизонталды; б) тік: 1- беттер; 2- беттер; 3- бөгет; 4- қақпақ.

Оларды көбінесе біріктірілген 2, 4 және 8 аппараттардан тұратын блоктармен орнатады және сұйықтар мен ерітінділерді жылыту немесе суыту үшін, сонымен қатар таза булардың және бу-газды қоспалардың буы конденсациялану үшін қолданылады.

Пластиналы (қатпарлы) жылуалмастырғыштарда (13.10-сурет.) параллель пластиналар арасындағы саңылаулар жылу тасушы жүретін каналдар болып табылады. Ең қарапайым жағдайда пластиналар жазық болады. Жылуалмасу қарқындау болу және аппараттың ықшамдылығын көтеру үшін осы заманғы пластиналы аппараттарды қалыңдығы 0,5-тен 2 мм дейін металл (болат, алюминий, титан ж.т.б.) пластиналардан жинайды. Қатпарлардың бетіне әртүрлі ойықтар салынған (беті гофрленген). Пластиналы

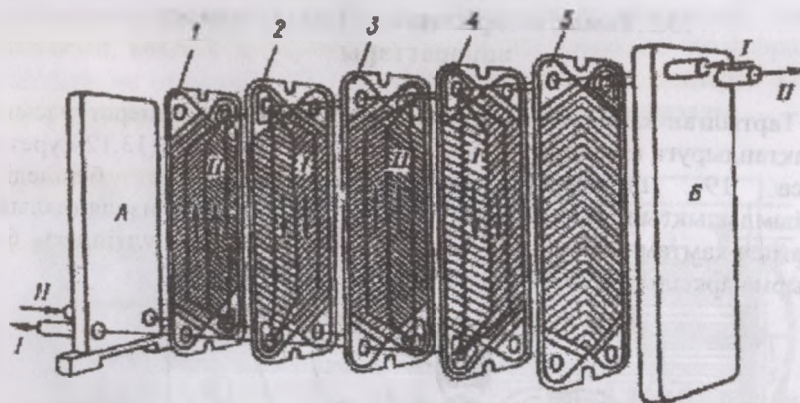
жылуалмастырғыштар бөлшектелінетін, жартылай бөлшектелінетін және бөлшектелінбейтін болып жасалады. Егер қатпарлар беттерін тазартып тұру қажеттілік болса, бөлшектелінетін аппараттар қолданылады.



13.10 сурет: Пластиналы жылу алмастырғыштың рамасы: 1 – қозғалмайтын плиталар, 2 – жоғарғы бағыттағыш; 3 – жылжымалы плиталар; 4 - штатив, 7 – төменгі бағыттағыш; 5,6- пластина пакеті, 8 – қысып бекітетін болттар.

Қатпарлы жылу алмасу аппараттары Жылу алмасу аппараттарындағы жылу беру коэффициенттерін жоғарылату үшін шекаралық қабаттың қалыңдығын азайтып, немесе оны мүлде бұзып, қозғалуын бейберекетті түрге айналдыру керек. Өйткені жылу беру процесі осы шекаралық қабатта орындалады. Қалаған нәтижеге жылу тасушының қозғалу жылдамдығын арттыру есебінен, немесе арнайы құрылымдық шаралар көмегімен жетуге болады. Ағын жылдамдығының артуы гидравликалық кедергілердің жоғарлауына және соның нәтижесінде энергия шығынының өсуіне келтіреді. Сондықтан жылу алмасу беттердің тиімді құрылымдарын өңдеу және олардан аппараттарды құрастыру

әлде қайда ұтымды болады екен. Осындай жете зерттеу нәтижесінде қатпарлы жылу алмасу аппараттар шығарылды. Олардың жылу алмасу беттері жеке гофрленген пластиналардан (қатпарлардан) құрылады (13.11-сурет). Жылуалмастырғыштың жұмысшы орталары көршілес пластиналар арасындағы саңылау тәрізді каналдармен жүреді. Жылытушы және жылытылатын орталардың каналдары өзара кезектеседі. Пластиналардың гофрленген беттері қабырға маңайындағы ағымның тиімді турбуленттігін жабдықтайды, сонымен шекаралық қабат жұқаланады және бұзылады.



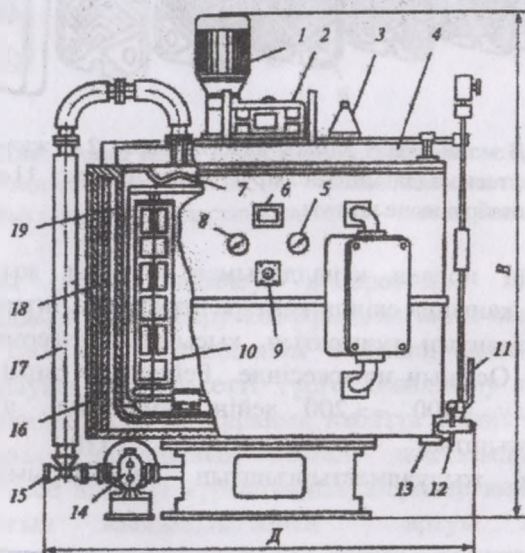
13.11- сурет. 1,2,3 – тақ жылу алмасу пластиналары; 2,4- жұп пластиналар; I-бірінші жылу тасымалдағыштың кіруі және шығуы; II-екінші жылу тасымалдағыштың кіруі және шығуы.

Аппараттың ирелең каналдарымен жүретін жылу тасушы ағынында, бет жағында екінші қайтара ағыстарды, ағынның үзілуін және тұрақсыздануын тудыратын, қысымның өзгермелі өрістері пайда болады. Осының нәтижесінде Рейнольдс санының аумалы шамасы  $Re_{ay} = 500 - 200$  дейін төмендейді. а) қатпарлы жылуалмастырғыштың бөлшектелінген түрі; б) жылу тасушылардың жылуалмастырғыштың каналдарымен қозғалу схемасы;

Қатпарлы жылу алмасу аппараттар техниканың әр түрлі салаларында сұйық, бу және газ тәрізді жылу тасушылар үшін қолданылады. Олар жылумен жабдықтау жүйелерінде сусулы және бусулы жылуалмастырғыштар түрде қолданылады. Қатпарлы жылуалмастырғыштар үш модификация болып шығарылады: бөлшектелінген (1,0МПа жұмыс қысымға дейін есептелген), жартылай бөлшектелінген (жұмыс қысымның 1,0 ден 1,6 МПа дейін есептелген) және бөлшектелінбейтін (жұмыс қысымның 4,0 МПа дейін есептелінген).

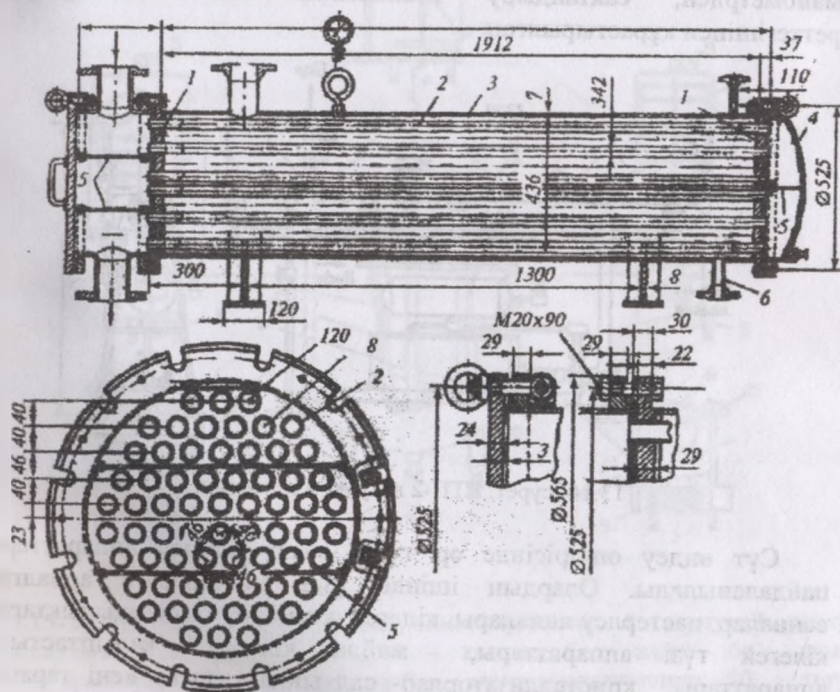
### 13.2. Тамақ өндірістеріндегі жылу алмасу аппараттары

Тартылған какао және шоколад массаларының температурасын тұрақтандыруға арналған жинақ сыйымдылықтарында (13.12-сурет) масса 19- цилиндрлі сыйымдылықтың ішіне беріледі. Сыйымдылықтың сыртындағы 18- су қабаты 16- изоляциялық қабагпен қамтамасызданған. Жылыту үдерісі басқару пултіндегі 6-батырма арқылы басқарылады.



13.12- сурет. Температура тұрақтандыруға арналған тік сыйымдылық.

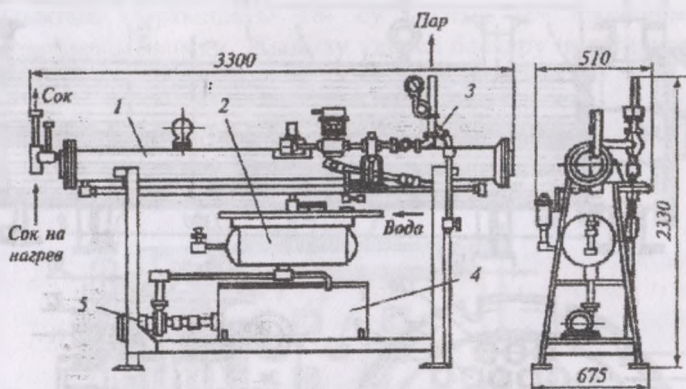
Аппарат ішіндегі массаның температурасы 5-, ал судың температурасы 8- термометрмен анықталынады. Аппараттың жұмысын 9- бақылау лампасы арқылы көруге болады. Аппараттың 4- қақпағы 11- қол бұранданы бұрау кезінде 12- жұдырықша және 13- ажыратқыш арқылы 1- араластырғыштың электрқозғаушысы көмегімен ашылады. Бұл электрқозғаушы 2- редуктор арқылы 10- планетарлы араластырғышты айналдырады. Аппарат үстіндегі 3- лампа арқылы жарықталынады. Аппарат ішіндегі өнімнің тиелуі және айналымы 14- сорғы арқылы жүргізіледі. Үш жақты 15- кран арқылы өнім 17- құбыр арқылы қайта айналуға немесе басқа сыйымдылыққа бағытталынады. Жеміс-жидек езбелерін, томат массасын, көкөніс шырындарын қыздыруға арналған түтікқорапты қыздырғыш төмендегі 13.13- суретте көрсетілген. Аппарат 1- екі түтік торынан, оның ішіне бекітілген 2- түтіктерден тұрады.



13.13-сурет. Түтікқорапты қыздырғыш

Түтік торы мен түтіктер 3- металл қораптың ішіне салынған. Металл қаптама цилиндр тәрізді және 4- қақпақтармен жабылған. Аппарат 5- бөгеттермен төрт камераға бөлінеді. Өнімді қыздыруға қажетті бу қорап пен түтіктердің арасына беріледі. Пайда болған конденсат 6- жеңнен шығарылады. Өнім сорғы көмегімен түтіктердің ішімен айдалынады. Өнім жүретін жолды ұзарту үшін олар төрт камера бойымен айналмалы қозғалыста болады.

Бір секциялы түтікті вакуум- қыздырғыш (КТП-2) төмендегі 13.14- суретте көрсетілген. Аппарат жеміс-жидек және көкөністер шырындарын жылытуға арналған және 1- жылуалмастырғыштар, 2- вакуум- сыйымдылықтан, 3- бу жолынан, 4- суға арналған сыйымдылықтан, 5- сорғыдан тұрады. Жылу алмастырғыш ішінде тұтуктер бар цилиндрлі қаптама қораптан тұрады. Түтіктер арқылы өнім, ал түтік аралық кеңістікке бу беріледі. Бу магистралы құбырдан, арматуралардан, вакуум- редукционды клапаннан, манометрден, сақтандыру клапанынан және температура реттегішінен құрастырылған.

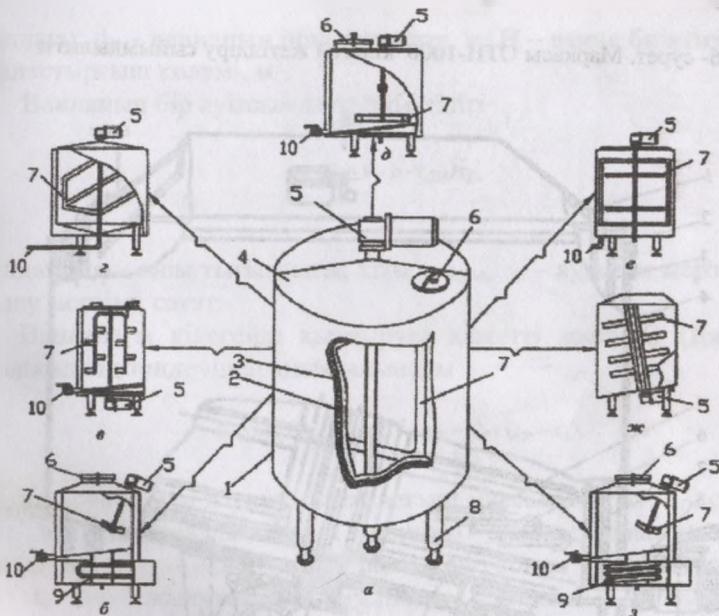


13.14- сурет. КТП-2 вакуум-жылытқыш.

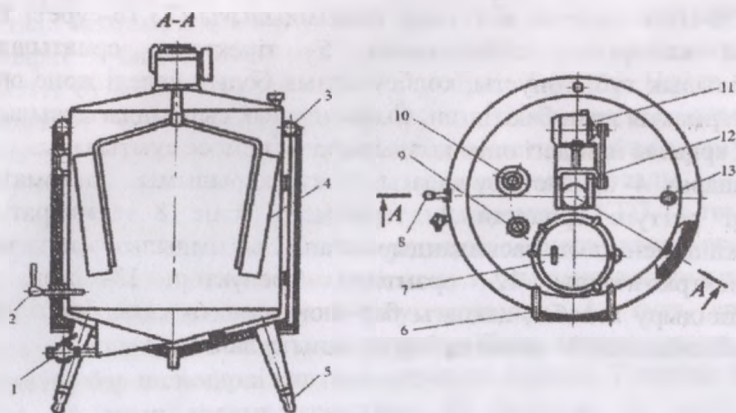
Сүт өңдеу өндірісінде әр түрлі жылу алмасу аппараттары пайдаланылады. Олардың ішінде ұзақ пастерлеуге арналған ванналар, пастерлеу анналары, кілегей жетілдіру сыйымдылықтары, кілегей түзі аппараттары, майлы кілегейді қалыптастыру аппараттары, кристаллизаторлар- салқындатқыштар кеңі тараған (13.15- сурет).

ОТН-1000 кілегей жетілдіру сыйымдылығы (13.16-сурет) Үш қабатты қабырғалы сыйымдылық 5- тіректерге орнатылған. Сыйымдылық түбі конусты, көлбеу жазық болып келсді және оған 1- үш тармақты кран бекітілген. Сыйымдылық сыртындағы жылыту қабаты арқылы ішіндегі өнім қыздырылады немесе суытылады.

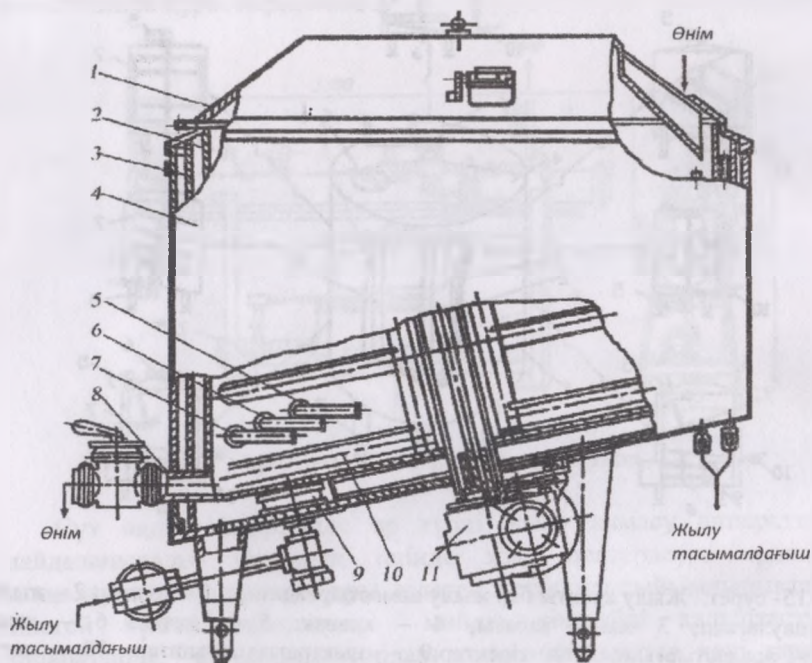
Аппарат 4- араластыру қалағы, 9- жуу құрылымы, автоматты режимді реттуге арналған 2- термометр және 8- температура көрсеткіші мен қамтамасыздандырылған. Сыйымдылық қақпағына 11- электрқозғаушы, 12- орамтімті редуктор, 13- жең, 10 жарықтандыру аспабы, қақпағы бар люк және 6- саты бекітілген. Ішкі сыйымдылық 3- орама құбыр арқылы суландырылады.



13.15- сурет. Жылу қабаты бар жылу алмастырғыштар: 1 – корпус; 2 – жылу окшаулағыш; 3 жылу қабаты; 4 – қақпақ; 5 – жетек; 6 – люк; 7 – араластырғыш; 8 – тіректер; 9 – электрқыздырғыштар; 10 – төгу құрылымы.



13.16- сурет. Маркасы ОТН-1000 кілегей жетілдіру сыйымдылығы



13.17- сурет. Маркасы Г2-ОТБ-500 кілегей жетілдіру сыйымдылығы.

Маркасы Г2-ОТБ-500 кілегей жетілдіру сыйымдылығы (13.17-сурет) 3- корпус ішіндегі 2- ваннадан, олардың сыртындағы қаптамадан және арасындағы жылыту қабатынан тұрады. Аппарат – көлбеу жазық. Үстіңгі 1- қақпақтан сыйымдылыққа өнім беріледі. Түптің астыңғы жағында 10- араластырғыш қалақты айналдыратын 11- жетек бар. Ванна ішінде 5,6,7- температура көрсеткіш датчиктер орнатылған. Өнімді бір қалыпта температурада ұстауға арналған автоматты жүйе пайдаланылады. Ол үшін 9- бу реттегіш құрылғыдан сыйымдылық сыртындағы жылу қабатына жылу немесе салқындату агенті беріледі.

Сыйымдылықтың көлемі мына теңдеу арқылы табылады

$$V = (\pi d^2 / 8) H - V_n, \quad (13.4)$$

мұндағы:  $d_B$  – ваннаның ішкі диаметрі, м;  $H$  – ванна биіктігі, м;  $V_n$  – араластырғыш көлемі, м<sup>3</sup>.

Ваннаның бір ауысымдағы өнімділігі

$$G = V \cdot \rho \cdot \tau_{CM} / \tau_0, \quad (13.5)$$

мұндағы:  $\rho$  – өнім тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $\tau_{CM}$ ,  $\tau_0$  – ауысым мерзімі және өндеу мерзімі, сағат.

Ваннадағы кілегейді қыздыруға қажетті жылу  $Q$  (Дж) жылу балансының теңдеуінен анықталады

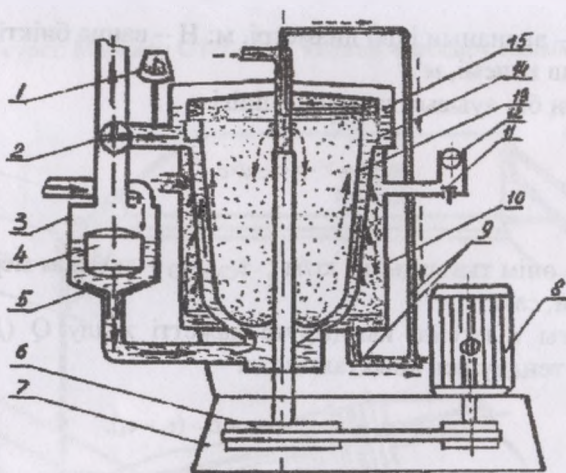
$$Q = m_n \cdot c_n (t_1 - t_2) = m_T - c_T \cdot (t_3 - t_4), \quad (13.6)$$

$m_n$ ,  $m_T$  – өнім мен жылутасымалдағыш массалары, кг;  $c_n$ ,  $c_T$  – өнім мен жылутасымалдағыштың мешікті жылу сыйымдылықтары, Дж/(кг·K);  $t_1$ ,  $t_2$  – өнімнің бастапқы және соңғы температурасы, °C,  $t_3$ ,  $t_4$  – жылутасымалдағыштың бастапқы және соңғы температурасы, °C.

Пастерлеу - қарқынды қыздыруға төзімсіз тағамдық азықтарды бұлінуінен қорғау үшін жүргізіледі. Негізінен, сүтті, шарапты, сыраны және басқа да сұйық тағамдарды пастерлейді Пастерлеудің бірнеше әдістері бар, төмен, жоғары, көп қайталап пастерлеу әдістерін қолданады. Төмен пастерлеу 65°C температура кезінде 20

минут бойына жүргізіледі, жоғары – 90-100°C температура кезінде 1 минут, бөлшектеп жүргізілетіні – 24 сағаттық аралық уақыт сақтап 2-4 рет жүргізіледі. Пастерлеу тағамның дәмділік сапасын, тамақтық және биологиялық құндылығын толық сақтауға мүмкіндік береді. Бөлшектеп пастерлеу кезінде сақтау уақыты ұзарады, бірақ дәрумендері және басқа да биологиялық белсенді қосылыстары қарқындырақ жойылады.

Маркасы ОПД-1М пастеризаторы (13.18- сурет) 1 – термометрден; 2 – үш тармақты кран; 3 – қалтқылы камера; 4 – қалтқы; 5 – ауыспалы салма; 6 – жетектен; 7 – станинадан; 8 – электроқозғалтқыштан; 9 – конденсат түтігінен; 10 – бу қабатынан; 11 – ауа клапанынан; 12 – бу клапананынан; 13 – барабан; 14- қалақ; 15- сүт камерасы.

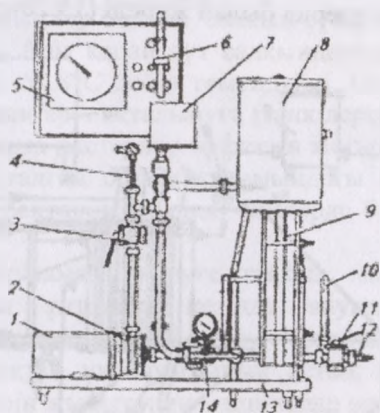


13.18- сурет. ОПД-1М пастеризаторы: 1 – термометр; 2 – үш тармақты кран; 3 – қалтқылы камера; 4 – қалтқы; 5 – ауыспалы салма; 6 – жетек; 7 – станина; 8 – электроқозғалтқыш; 9 – конденсат түтігі; 10 – бу қабаты; 11 – ауа клапаны; 12 – бу клапананы; 13 – барабан; 14- қалақ; 15- сүт камерасы.

Пастеризатор сүтті және кілегейді пастерлеуге арналған. Мынандай негізгі түйіндерден тұрады: 7- негіз; 8- электрқозғалтқыштан; 15- сүт ваннасынан, біліктен; 13- барабаннан; 10- бу қабатынан; бу және конденсат түтіктерінен, 3- қалтқылы қабылдау камерасынан.

Цилиндрлі корпус ішінде параболоид тәрізді сыйымдылық орнатылған. Еорпус пен сыйымдылық арасында 10- бу қабаты бар. Сыйымдылық ішіндегі вертикаль білікке параболоид тәрізді 13- барабан бекітілген. Бу бу қабатына және барабан ішіне беріледі. Барабан мен сыйымдылық арасында (3...4мм) айналма қуыс бар.

Сүт 3-қабылдау камерасынан айналған 13- барабанмен жоғары көтеріліп , 14- қалақ күшімен құбырға түседі. Ортадан тепкіш күштердің арқасында сүт жоғары көтеріліп 9- құбыр арқалы конденсат айырғышқа бағытталады. Сүтті 5 до 85°C дейін қыздырғандағы өнімділігі 0,58 кг/с; қажетті қуат мөлшері 1,7кВт; қыздыру ауданы 1,2 м<sup>2</sup>.



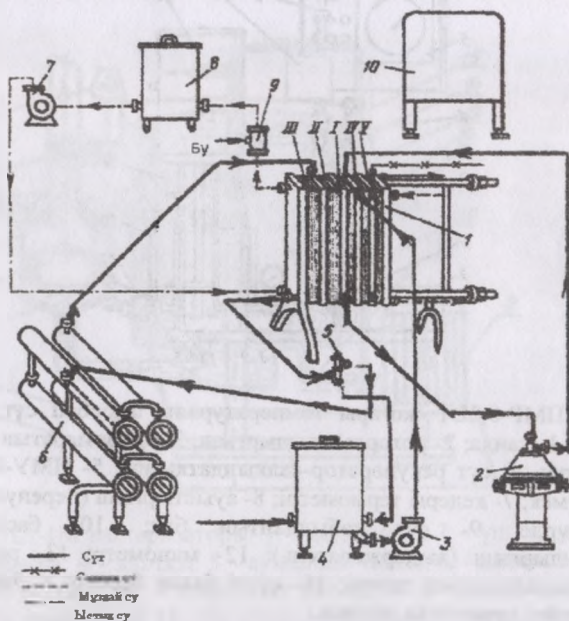
13.19-сурет. ПМР-0,2ВТ жоғары температуралы әмбебап сүт пастерлеуіш қондырғысы: 1- қаңқа; 2- роторлы қыздырғыш; 3- құрастыратын құбыр желісі және арматура; 4- сүт рекуператор-салқындатқышы; 5- НМУ-6 сүт сорабы; 6- өтпелі шүмек; 7- кедергі термометрі; 8- ауыстырғыш (перепускной) клапан жинаулы түрде; 9- сүт қабылдайтын бак; 10- басқару пульті; 11- тұрақтандырғыш (выдерживатель); 12- манометр; 13- реттеуіш кран; 14- сүт қабылдайтын бак тіреуі; 15- сүтті бакке беретін құбыр; 16- бактің төменгі деңгейін көрсететін датчик.

Жетілдірілген ПМР-0,2ВТ қондырғысының (13.19-сурет) өнеркәсіптен шығатын Б6-ОП2-Ф-1 пастерлеуіш-салқындатқышынан көп артықшылығы бар. Ол пастерлеу режимін тіркейтін ықшамды компьютермен қосымша жабдықталуы

мүмкін. Электрпастерлеуіш қондырғысы құрамына: қалтқылы сұйық реттеуіші бар теңгергіш бак-жинағыш, центрден тепкіш сорғы, пластиналы жылу алмастырғыш секциясы, инфрақызыл қыздыру секциясы, технологиялық процесті автоматтандыру және басқару жәшігі, дөңгелекті тірек – қаңқа, құбыр желісін қосатын арматура, көзбен бақылау өлшеуіш аспаптары.

Сүт, кілегей, айран, сыра, шарап, шырындар, сусындар, су, өсімдік майлары, меланж және басқа сұйық өнімдерді суытуғы немесе жылытуға арналған пластиналы жылу алмастырғыш жабық ағынды желілерде пайдаланылады.

Автоматтандырылған пластиналы пастеризатор- салқындатқыш қондырғыда жұмыс үдерісі былай жүреді (13.20-сурет).



13.20- сурет. Автоматтандырылған пластиналы пастеризатор- салқындатқыш қондырғы схемасы: I – пластиналы аппарат; 2- сепаратор-сүт тазалағыш; 3- сорғы; 4- тенестіру багі; 5-ағызу клапаны; 6- тұрақтандырғыш; 7- ыстық су сорғысы; 8- бойлер; 9- инжектор; 10- басқару пульті; I- бірінші регенерация секциясы; II- екінші регенерация секциясы; III- пастеризациялау секциясы; IV- сумен салқындату секциясы; V- салқындау секциясы

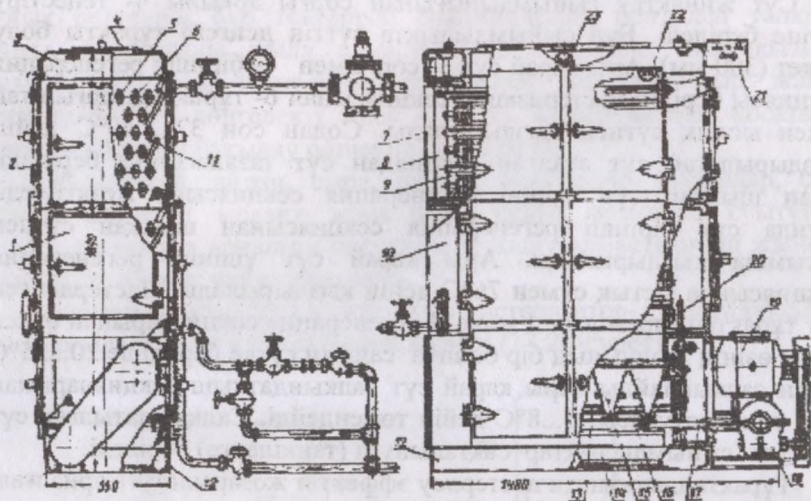
Сүт жинақтау сыйымдылығынан сорғы арқылы 4- теңестіру багіне беріледі. Бұл сыйымдылықта сүттің деңгейі тұрақты болу қажет (300 мм). Ары қарай сүт 3- сорғымен I- бірінші регенерация секциясы беріліп пастеризация секциясынан 6- тұрақтандырғыштан өткен ыстық сүтпен қыздырылады. Содан соң 37... 40°C дейін қыздырылаған сүт аталған секциядан сүт тазалағышқа беріледі. Одан шыққан сүт екінші регенерация секциясына жеткізіледі. Мұнда сүт бірінші регенерация секциясынан шыққан сүтпен қосымша қыздырылады. Ары қарай сүт үшінші регенерация секциясында ыстық сумен 76°C дейін қыздырылады. Пастерленген сүт тұрақтандырғыштан I және II регенерация секцияларынан өткен кезде өзінің жылуының бір бөлігін салқын сүтке береді де 20...25°C дейін салқындайды. Ары қарай сүт салқындатқыш секцияларынан өтіп температурасы 5...8°C дейін төмендейді. Салқындатылған сүт арнаулы сыйымдылықтар сақталынуға (танкілерге) беріледі.

Тұрақтандырғышта пастерлеу эффектіні жоғарылатуға арналған. Бұл жерде 20 с ұсталған сүттің құрамындағы микрофлораларды жоюға арналған. Тұрақтандырғышқа бойлерде бумен дайындалған ыстық су беріледі.

Төмен температурамен өңдеуге түскен дән өнімдері морт болғандықтан, оны ұнтақтау кезінде қауызы жеңіл майда түйіршіктерге ұсақталып, ұнға түсу арқылы оның сапасын төмендетеді. Сондықтан ұн зауытының астық тазалау бөлімінде арнайы астық дәндерін жылытатын машиналар орналастырылады.

Сондай жылытқыштардың бірі маркасы БПЗ типті жылытқышта бидай, қарабидай дәндерін -5°C – тан +15 °C дейін жылытуға болады. Жылытқыштың негізгі түйіндері (13.21- сурет) суретте көрсетілген.

Жылыту секциясында шахмат тәртіппен орнатылған 7- доғал пішінді құбырлар орналасқан, оның ішінде 8- цилиндрлі құбырлар бар. Олар екі 5,6 -камераға вертикальді орналасқан бөгеттермен бөлінген өзара коллекторлармен байланысқан. Құрғақ қаныққан бу жоғарғы секцияға 6-коллектор камерасына беріледі, одан өтпелі құбырмен төменгі секцияға коллектордың буландырушы камерасына өтеді. Камерадан бу құбырларға түсіп, 7,8 -құбырлар арасымен сақиналы саңылаумен 5-камераға қайта оралады. Ол конденсацияланған буды жинақтағышпен байланысқан. Жылыту секциясындағы шахтаның оң және сол жағынан астық дәндерінің қозғалысын бағыттап тұратын көлбеу жазық беттер орналасқан.



13.21 - сурет. БПЗ жылытқышы: 1-рама; 2-станина; 3,7,8-құбырлар; 4,10- жылыту секциялары; 5,6-камера; 9-көлбеу жазық бет; 11-қақпақ; 12-саңылау; 13,14-өлшеуі ұралдары(датчиктер); 15-денгейін көрсететін сигнализатор; 16-винтті механизм; 17-электроқозғалтқыш; 18-редуктор; 19-кривошипті-шатунды механизм; 20-каретка; 21,22-бункер; 23-аппараттың өнімділігін реттегіші.

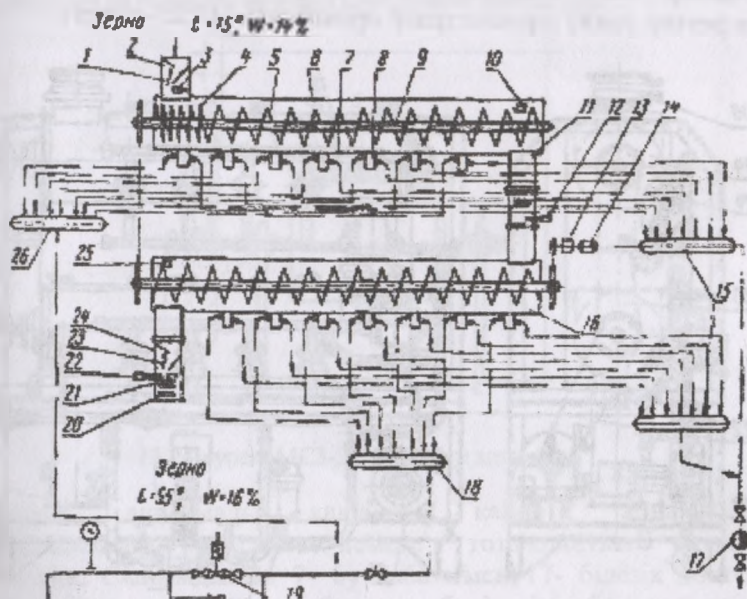
Дәндер 11-қақпақтағы 12- екі саңылау арқылы жылытқышқа түсіп, жылыту секциясын толтырады. Одан соң автоматты түрде жылытқыштың шығару механизмі қосылады. Астық дәндері құбырлар арасымен төмен баяу қозғалу арқылы қыздырылады. Төменгі жылыту секциясынан дәндер 22-бункерге шығарылып, 20-каретканың көмсігімен жылытқыштың шығарушы 21-бункері арқылы шығарылады.

Астық дәндерінің технологиялық құрамын жақсарту үшін оны жуу және ылғалдау машиналарында өңдейді. Бұл жағдайда ылғал, дәннің қауызына және эндосперм бөлігіне өтіп үлгермейді. Бұл процесс астық дәндерін 4-20сағ. бункерде бөктірумен аяқталады. Мұндай өңдеу әдісті – салқын кондиционерлеу деп атайды.

Дәнді жылумен өңдеу(ыстық кондиционерлеу) арқылы ылғалдың дәнге ену процесі үдей түседі. Бұл жағдайда жылудың ылғалданған дәннің ақуыз компоненттеріне әсерінен ұнның нан пісіру құрамы едәуір жақсарады.

Білғалданған дәнді жылумен өңдеу үшін ауалы-сулы кондиционерлер қолданылады. Ұн зауыттарында гидротермиялық өңдеу тиімді деп есептеледі.

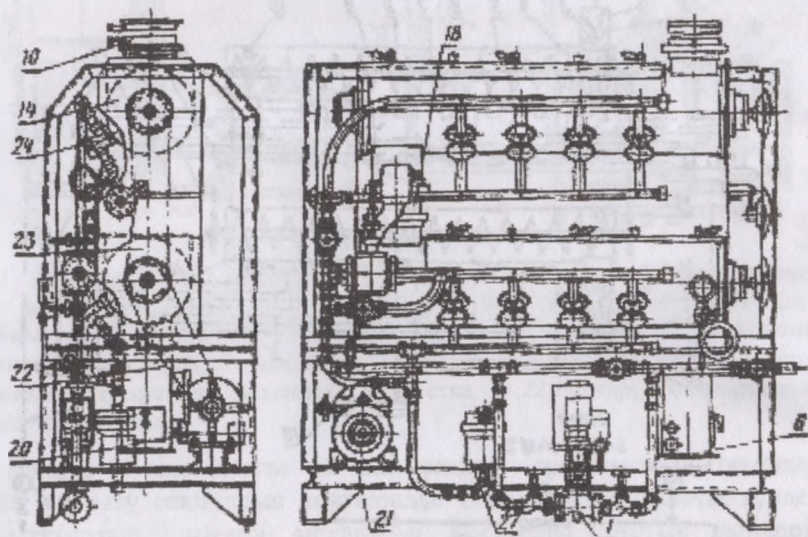
АСК-10 аппараты дәнекерленген станинасында екі шнек орналасқан – 14-жылытушы және 23-қосымша бақылау (13.22-сурет). Шнектің 14- қабылдау бөлігінде 13-бұрылушы қалақшалар орналасқан. Ол қоректендіргіш функциясын атқарады. Винттің қадамын өзгерту арқылы аппараттың өнімділігін реттеуге болады.



13.22-сурет. АСК-10 аппаратының технологиялық схемасы: 1-электромагнитті жетек; 2-өлшеуіш құрал; 3,7,9,17-микроажыратып-қосқыштар; 4,19-кедергі термометрлері; 5,11-бекіткіш; 6,10,18-құбырлар; 8,22-шынжырлы берілістер; 12-қоректендіргіш; 13- бұрылушы қалақшалар; 14,23-шнектер; 15-науа; 16-білік; 20-редуктор; 21-электроқозғалтқыш; 24-форсунка; 25-конденсаттың коллекторы; 26-бу коллекторы; 27-конденсат шығарушы.

24-форсункадан шнекке 26-коллектор арқылы 320-490 кПа дейін қысыммен бу беріледі. Форсунка арқылы дән қабатына өтіп, шнекта араласып бу өзінің жылу мен ылғалын дәнге беру арқылы

конденсацияланады. Дәннің температурасы 40-60°C дейін көтеріліп 2 % ылғалданады, ал шнектағы бу қысымы атмосфералық қысыммен теңеседі. Астық дәндерін бумен өңдеу(физика-биохимиялық құрамын өзгерту үшін) уақытты 2-4 есе қысқартуға мүмкіндік береді. Қабылдаушы 10-құбырда, қосымша 18-бақылау және 6-шығарушы құбырда 5,11-бекіткіштер; микро-ажыратын қосқыштар және кедергіні өлшейтін(дәннің қызуын автоматты түрде реттеу үшін) термометрлер орналасқан (13.23- сурет).

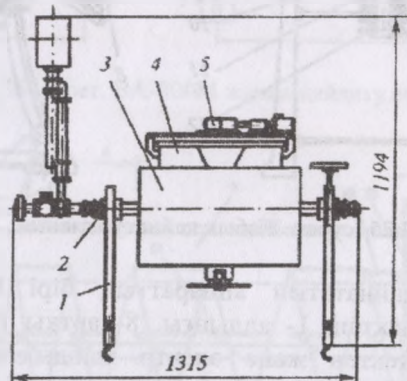


13.23-сурет. АСК -10 аппаратының жалпы көрінісі

### 13.3. Қайнату аппараттары

Тамақ өндірістерінде сүт, салмалар, сірне, жеміс- жидек шикізаттары қыздырылса, шоколад массасы мен тартылған какаоның температурасы қалыпты жағдайда тұрақтандырылады. Әр түрлі қою шырындар, сүт және жеміс- жидек массалары қоюландырылады. Көптеген тамақ өнімдері кулинарлық дайындыққа жетізілу үшін қайнатылады. Олар (ет, картоп, жармалар т.б) сумен немесе бумен қайнатылады.

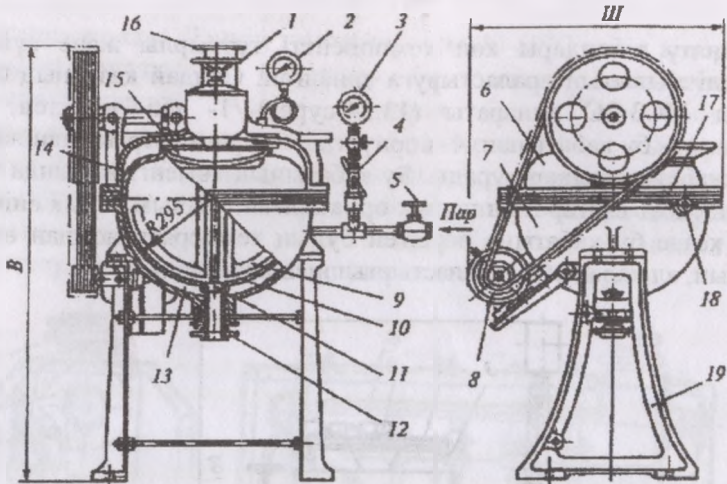
Қайнату қазандары көп компонентті тұтқырлы және сұйық өнімдерді жылытып араластыруға арналған. Сондай қазанның бірі маркасы МСЗ-2С аппараты (13.24-сурет) 1- екі тіректен, 2- цапфадан, 3- бу қабатынан, 4- корпусан, 5- араластырғыштан және электр жабдықтарынан тұрады. Бу қабатының төменгі жағында ауа мен конденсат шығаратын шүмек орнатылған. Сыйымдылық өнімге толған кезде бу қабатына берілген будың температурасынан өнім жылынып, ал қалақты 5- араластырғышпен араласады.



13.24-сурет. МСЗ-2С- қайнату аппараты.

Жабық, ашылмалы қақпақты қайнату аппаратының 10-сыйымдылығы мыстан немесе тотықпайтын болаттан жасалынған. Сыйымдылық 7- бу қабатымен 17- білезік дөңгелек арқылы жалғасқан. Бу қабатына берілетін бу құбырында 3- манометр, 4- сақтандыру клапаны, 5- жабу вентилі бар. Аппараттың 13- бу қабатының төменгі жағынан конденсат шығарылады. Бу қабатындағы ауа 18- шүмек арқылы шығарылады.

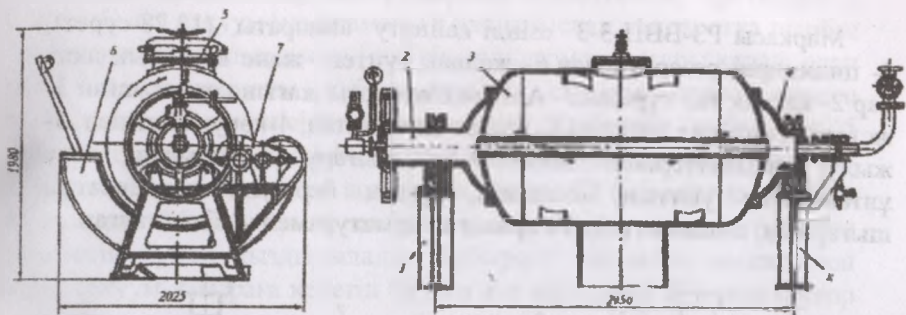
Қазанға өнім тиелген кезде 15- қақпақ жабылады да 18- шүмек арқылы бу қабатынан ауа шығарылады. Осы кезде 5- кран арқылы бу беріледі. Будың қысымы 3- манометр, ал өнімнің температурасы 2- термометр арқылы бақыланады. Қыздырылған масса 12- штуцерден 11- клапанды 1- қол бұрандасы арқылы ашқан кезде шығады. Аппарат ішінде 9- араласқыш бар. Жетекші 8- электрқозғаушы 19- станина және 6- құрылым арқылы керіледі. Аппараттың 14- қақпағындағы 16- құбыр арқылы бу шығарылады (13.25-сурет).



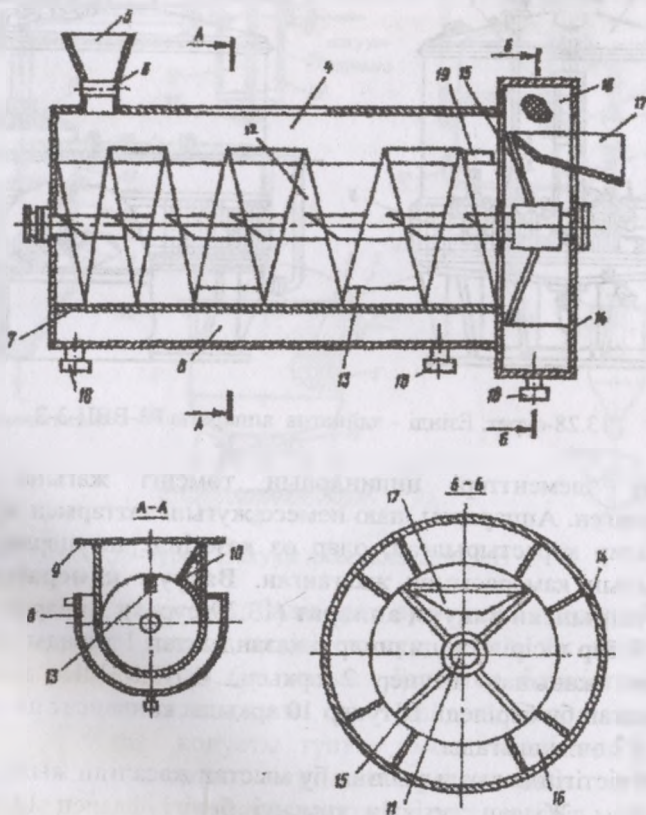
13.25- сурет. Жабық қайнату қазаны

Жармаларды қайнататын аппараттың бірі ВА-800 М- 3- барабаннан, 6- шаңақтан, 1- алдыңғы, 8- артқы тіректерден, 2,4- жеңдерден, 7- жетектен және электр жабдықтарынан тұрады. Барабан цилиндр тәрізді сыйымдылықтан тұрады. Барабан түбіне бу берілетін және артық бу шығарылатын жеңдер жалғасқан. Айналмалы барабан ішінде арластырғыш қалақтар бар, ал өнім тиеуге арналған 5- қуыс қақпақпен тығыз жабылады. Аппарат жетегі электрқозғаушыдан, сына белдікті берілістен, редуктордан тұрады (13. 26-сурет).

Үздіксіз жарма қайнату аппараты төмендегі 13.27- суретте көрсетілген. Қайнатылатын жарма 5- тиеу құйғысы арқылы ішінде суы бар 4- аппарат ішіне төгіледі. Өнім 6- мөлшерлегіш арқылы түседі. Цилиндрлі барабан сыртында 8- бу қабаты бар. Бу қабатына берілетін бұға арналған және конденсатқа арналған 18- жеңдер бар. Аппарат ішіндегі қайнаған судың ішімен 12- шнек қанаттарымен жарма жылжиды. Қанатшаларған 13- қалақтар бекітілген. Су бетіне шыққан жеңіл қоспалар аппараттың 19- қуысынан сыртқа шығарылады. Пісірілген дәндер аппараттың екінші бөлігіне (14) түседі де 16- торлы шөміштер арқылы 17- астауға түседі. Шөміштен аққан су аппарат ішінде қалады.

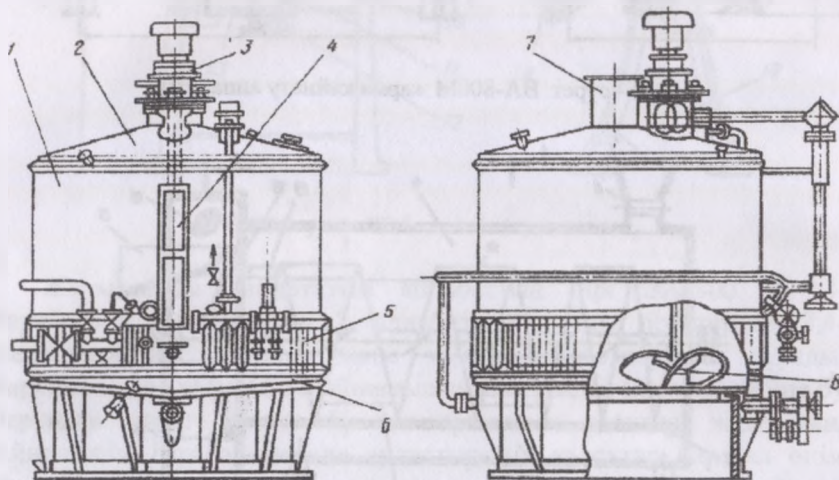


13.26- сурет. ВА-800М жарма қайнату аппараты



13.27- сурет. Үздіксіз жарма қайнату аппараты.

Маркасы P3-BBЦ-3-3 езінді қайнату аппараты (13.28-сурет), 1- цилиндрлі резервуардан, 6- жалпақ түптеп және конустық люгі бар 2- қақпақ тан тұрады.. Аппарат жоғарғы жағына орнатылған 3- жетектен аппарат ішіндегі 8- араластырғыштан, 4-көру әйнегінен, 5- жылу элементтерінен және 7-бу шығару құбырынан және ұнтақталған уыттың, езіндінің, судың берілуін, конденсатты шығаруын, езіндіні түсіруге арналған арматурамен жабдықталған.

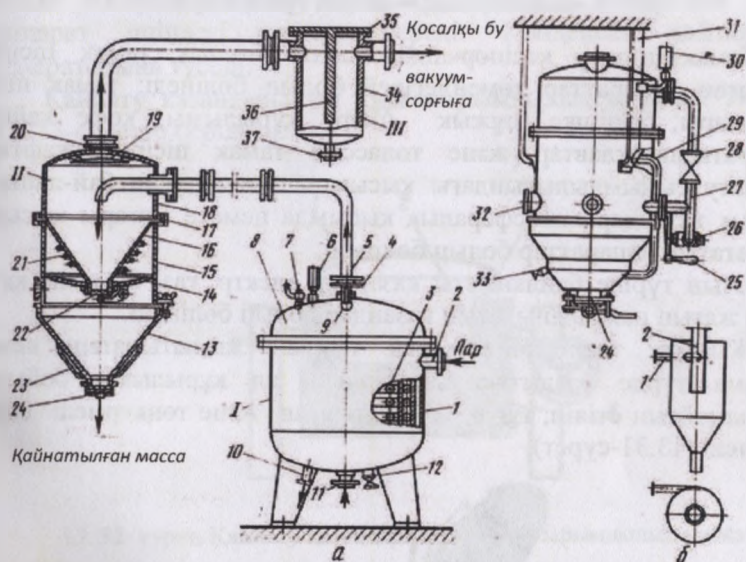


13.28-сурет. Езінді – қайнатпа аппараты P3-BBЦ-3-3

Жылу элементтері цилиндрдың төменгі жағына тігінен дәнекерленген. Аппаратты шаю немесе жуғыш заттармен жуу үшін форсункалар қарастырылған, олар өз кезегінде штуцерлермен су сақинасының камерасымен жалғанған. **Вакуум камерасы бөлек орналастырылған вакуум аппарат (13.29-сурет).** Аппарат көлемді қақпағы 8 бар пісірілген цилиндрлі қазандықтан 1 тұрады. Жоғарғы бөлігіндегі жанынан штуцер 2 арқылы 0,7-0,8 МПа қысыммен қыздырылған бу беріледі. Штуцер 10 арқылы конденсат шығады, ал краннан 12 өнім шығады.

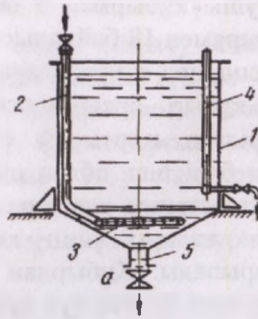
Бу кеңістігінде қыздырылған бу мыстан жасалған жылан түтікгі 3 бойлайды. Жылан түтіктің төменгі бөлігі фланец 11 арқылы шәрбат кіретін насоспен бекітілген, ал жоғарғы бөлігі фланец 4

көмегімен байланыстырушы құбырмен 5 бекітілген. Құбырдың 5 екінші бөлігі вакуум-камерамен 18 байланысқан. Аппаратқа шәрбат немесе рецептуралық қоспа ішкі спиральдармен жоғары қарай, одан соң байланыстырушы құбыр арқылы сыртқы спиральдармен жылжиды. Әбден пісірілген жартылай фабрикат құбырмен 5 көтеріліп, оның жоғарғы бөлігінен әбден пісірілген масса вакуум-камераға 18 ағады. Масса астында клапаны 22 бар мысты конусқа жиналады. Масса суып қалмас үшін конус жылан түтікпен 21 келетін бумен қыздырылады. Құбырдан карамель массасымен бірге вакуум-камераға келетін бу мен ауа құбырмен 20 конденсатор арқылы шығарылады.



13.29-сурет. Вакуум камералы аппарат.

Жұмсақ майлы шикізатты балқытуға арналған барботерлі және араластырғышы бар ашық қазан конус түпті тік цилиндрлі сыйымдылық. Аппараттың бір жағына барботер бекітілген одан жылу тасымалдағыш ыстық сулы ауа майдың балқу аймағына беріледі. Аппараттың конусты түптің төменгі бөлігінде майды құйып алуға арналған түтікше орналасқан. Мұнда араластырғыштың өсі сыйымдылықтың орта өсінен біршама шеткері өтеді (13.30- сурет).



13.30- сурет. Ашық қазандықтың схемасы: 1- корпус; 2- барботер; 3-араластырғыш; 4- деңгей түтігі; 5-кран.

Тамақтандыру кәсіпорындарындағы барлық тамақ пісіруге арналған аппараттар төмендегідей болып бөлінеді: тамақ пісіру қазандары; жіңішке шұжық пісіру құрылымы; кофе қайнату аппараты; автоклавтар және толассыз тамақ пісіру шкафтары. Қайнату сыйымдылығындағы қысымның мөлшеріне бай-ланысты барлық қазандар атмосфералық қысымда немесе жоғары қысымда қайнататын аппараттар болып бөлінеді.

Отын түріне байланысты қазандар электр, газ, бу және қатты отын жағып пайдаланылатын қазандар болып бөлінеді.

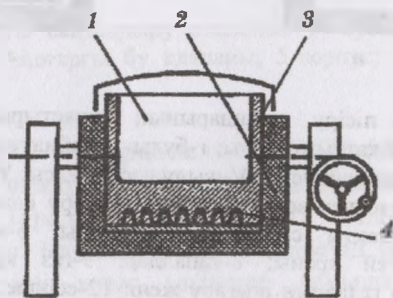
Жылыту тәсілдеріне қарай тікелей жылытылатын немесе жанама түрде жылытылатын болып, ал құрылымы бойынша қозғалмайтын етіліп, тұрақты орнатылған және төңкермелі болып бөлінеді (13.31-сурет).



13.31-сурет. Тамақ пісіру қазандары

Негізгі геометриялық өлшемдері бойынша модульденбеген, секциялы модульденген және арнаулы сыйымдықтарға арналған болып бөлінеді. Модульденбеген қазандардың сыйымдылығы цилиндр тәріздес болса, ал секциялы модульденген қазандардың сыйымдылықтары тік бұрышты параллелепипед сияқты болады. Тамақ пісіру қазандарының құрылымы: қораптың ішіне орнатылған қақпағы бар қайнату сыйымдылығынан тұрады. Қорап сыртында жылу сақтау қабаты бар. Қазанның төменгі жағына жылыту бу қабатымен жалғасқан бу генераторы орнатылған (13. 32 - сурет). Қазан құрылымы арнаулы негізге сүйенеді. Бу генераторында пайда болған бу қазанның жылыту қабатын толтырып конденсацияланған кезде жылуын қайнату сыйымдылығының қабырғасы арқылы аппарат ішіндегі өнімге береді. Конденсат қайтадан бу генераторына түседі.

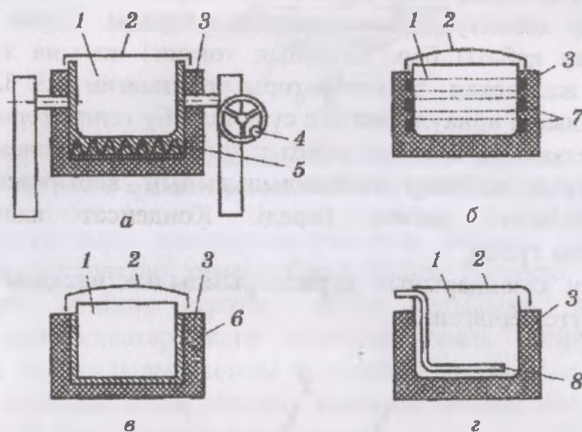
Қайнату қазандарының құрастырымдылық нұсқасы төмендегі 13. 33-суретте берілген.



13. 32- сурет. Қайнату қазандарының құрастырымдылық нұсқасы

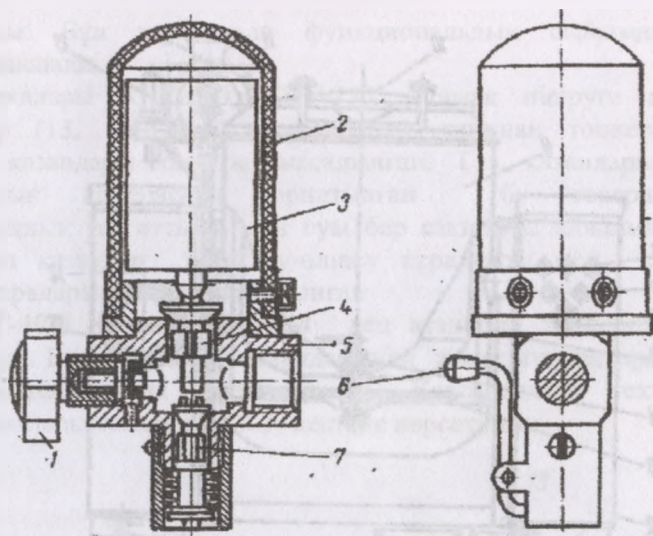
Қайнату қазаны қос қабатты корпус ішіне орнатылған I-сыйымдылықтан, оның сыртындағы V қаптамадан тұрады. Аппараттың сыртқы корпусы мен қаптаманың арасында IV-жылу сақтау қабаты бар. Қазанның төменгі жағына II-бу генераторы орнатылған. Қазан VI-негізге бекітілген. Бу қабатына жалғасқан түтіктерге бақылау-өлшеу және қорғаныс тетіктері жалғанған. Қазанға жалғанған қорғаныс клапаны (13. 34 -сурет) бір корпусстың ішіне орнатылған бу және вакуум клапандарынан тұрады. Бу клапаны корпусстың жоғары жағына, ал вакуум клапаны

төменгі жағында орнатылған. Егер аппарат ішіндегі қысым керекті мөлшерден артық бола бастаса бу клапаны үстіндегі жүкті көтеріп астындағы саңылау арқылы артық буды сыртқа шығарады. Вакуумдық клапан керісінше сыртқы ауаны аппарат бу қабатына кіргізеді.



13.33-сурет. Тамақ пісіру қазандарының құрастырымдылық нұсқалары: а-электрлі; б-газды; в-қатты отынды; г-булы: 1-қайнату сыйымдылығы; 11-бу генераторы; 111-казан корпусы; 1V-жылу изоляциясы; V-қаптама; VI-аппарат негізі; VII-бақылау-өлшеу аспаптары: 1-су жіберу клапаны; 2-ауа клапаны; 3-жапқыш; 4-екі жақты сақтандыру клапаны; 5-манометр; 6-толтыру шанақшасы; 7-деңгей краны; 8-каналдар; 9-газ құбыры; 10-газ жану құрылымы; 11-жану газдарын шығару жеңі; 12-есікше; 13-күл камерасының есігі; 14-жану камерасы; 15-тор; 16-бу түтігі; 17-конденсат бөлгіш; 18-конденсат түтігі.

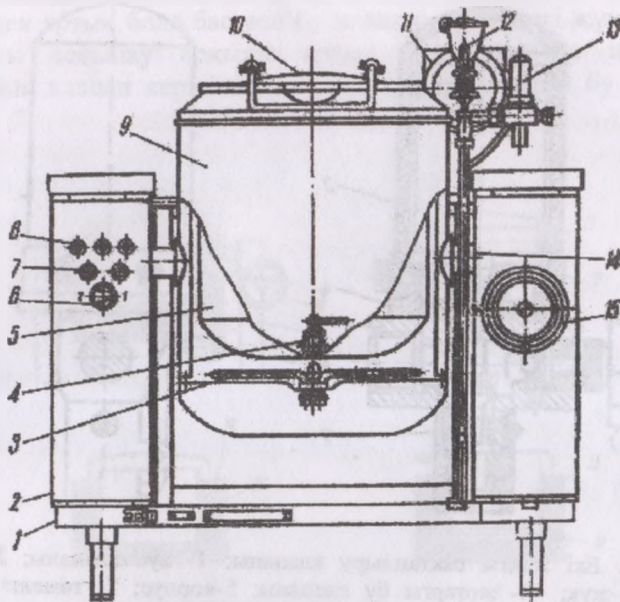
Қазіргі кезде маркалары КПЭ деп аталатын тамақ пісіретін сыйымдылықтары - 40, 60, 100, 160 және 250 литр электр қазандары, КПГ деп аталатын газбен жылытылатын қазандар, аталатын қатты отын жағылатын 160 литрлік КПП қазандары, маркасы КПП деп аталынатын 100, 160 және 250 литрлік тамақ пісіретін бу қазандары шығарылады. Сыйымдылығы 40 пен 60 литрлік қазандар - төнкермелі, ал сыйымдылықтары 100, 160, 250 литрлік қазандар төнкерілмейтін етіліп шығарылады.



13. 34-сурет. Екі жақты сақтандыру клапаны: 1- ауа клапаны; 2-клапан корпусы; 3 -жүк; 4- жоғарғы бу клапаны; 5-корпус; 7- төменгі вакуум клапаны;

Тамақ пісіретін маркасы КТЭСМ-60М секциялық модульдендірілген электр қазаны тамақ пісіретін ыдыстан және сыртқы қораптан тұрады (13.35- сурет). Ыдыс тотықпайтын болаттан жасалынған. Қазанның тамақ пісіретін ыдысы қақпақпен жабылады. Қазан іші қуыс ілгіштер арқылы екі тіреуішке қозғалмалы етіп қондырылған. Оң жақтағы тіреуіште қазанды төңкері механизмі бекітілген. Ол бұрандалы берілістен және тіреуіштің алдыңғы жағына шығарылған қол бұрандасынан тұрады. Сол жақтағы тіреуішке басқару тетіктері бар қалқанша орнатылған.

Бу генераторындағы судың деңгейін бақылау үшін деңгейлік кран орналған. Қазан автоматты үйлестіру тетіктерімен Қазан стационар немесе бейстационар жағдайда жұмыс атқарады. Бейстационар режимде қазандағы тамақ қайнау деңгейіне жеткізіледі, содан соң стационар режимде тамақ тұрақты температурада өңделінеді.



13.35- сурет. Маркасы КПЭСМ-60 электр қазаны: 1 - рама, 2 - тумба, 3 - электрқыздырғыштар, 4 - деңгей краны, 5 - қайнату сыйымдылығы, 6 - ауыстырғыш, 7 - басқару батырмасы, 8 - дабыл шамы, 9 - қазан корпусы, 10 - қапқак, 11 - манометр, 12 - құйғы, 13 - екі жақты сақтандыру клапаны, 14 - цапфа, 15 - қазанды аударуға арналған бұранда.

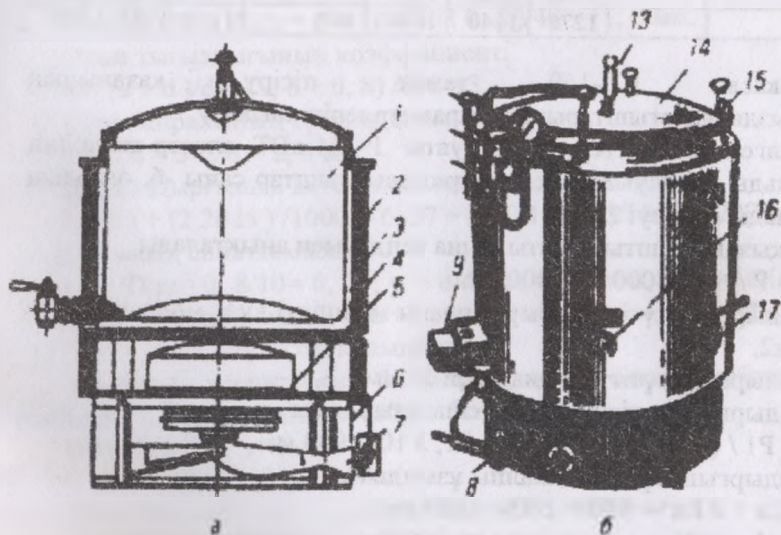
КПЭ-40 және КПЭ-60М деп аталатын электр қазандары. Бұл қазандардың құрылымдары бір-біріне ұқсас. Олар қайнату ыдыстарының сыйымдылығы мен, сыртқы көлемдік өлшемдерімен, жұмсалынатын қуаттарымен ғана ерекшеленеді. КПЭ-100 электр қазаны тотықпайтын тамақ пісіретін ыдысы бар, бу қабаты бар қазан. Қазанның сырты жылу сақтау қабатымен қоршалынған. Қазан дөңгелек тұғырға орнатылады. Қазанның төменгі жағында алты электрқыздырғышы бар бу генераторы бар. Қазанның беті ашылып жабылмалы қапқакпен жабылады. Қазанның түбінде жуынды суды ағызып жіберетін кран орнатылған. Қазанға ыстық су мен салқын су құятын крандар бекітілген.

КЭ-100, КЭ-160, КЭ-250 деп аталатын тамақ пісіретін электр қазандар. Бұлар модульдендірілген секциялық қазандар болып

табылады. Бұл қазандарда функциональдық сыйымдылықтар пайдаланылады.

Маркалары КПП-160, КПП-250 тамақ пісіруге арналған қазандар (13. 36-сурет) құрылымдық жағынан төнкерілмейтін электр қазандары сияқты жасалынған. Газ қазандарының от жағылатын камерасына орнатылған бу генераторында инъекциялық газ оттығы мен суы бар сақиналы айналма ыдысы бар. Бұл қазандар бақылау-өлшеу құралдары мен қорғаныс аппараттарымен жабдықталынған

КПП-40М және КПП-60М деп аталатын төнкерілмелі газ қазандары. Бұлар электрлі қазандарынан жылу генераторларының құрылымымен ғана ерекшеленеді. Қазандардың техникалық сипаттамалары төмендегі 13.1- кестеде көрсетілген.



13.36- сурет. КПП-160 газбен қыздырылатын тамақ пісіру қазаны: 1 – қайнату сыйымдылығы, 2 - корпус, 3 - жылуоқшаулағыш, 4 – су-бу қабаты; 5 - бугенератор, 6 - тұғыр, 7 – газ оттығы, 8 – автоматик блогы, 9 – түтін құбыры, 10- сақтандыру клапаны, 11 - құйға, 12 - манометр, 13 - турбинка - клапаны, 14 - қақпақ, 15 – қайтармалы болт, 16 – деңгей краны, 17 – ағызу клапаны.

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	КПГ-160	КПГ-160М	КПП-160	КПЭСМ-60	КПЭ-60	КЭ-100	УЭВ-60
Сыйымдылығы	дм <sup>3</sup>	160	160	160	60	60	100	60
Қайнату уақыты	сағат	1	0,95	0,30	0,75	1,05	0,66	0,5
Қыздыру кезіндегі қуат	кВт	-	-	-	9,45	8	18,9	9,45
Қайнату кезіндегі қуат	кВт				1,05	1,00	1,33	1,05
Ауқымдық өлшемдері:	мм							
Ұзындығы ені		1180	935	1200	1050	945	800	600
биіктігі		1080	1025	1150	840	640	800	800
		1275	1140	1100	860	1110	850	850

Маркасы КЭ-160 тамақ пісіру қазанының электрқыздырғыштарының параметрлерін анықтау.

Берілген мәліметтер: қазан қуаты Р- 24 кВт, электр желісінің номинальды кернеуі 380 В, электрқыздырғыштар саны -6, олардың номинальды кернеуі 220 В.

Бір қыздырғыштың қуаты мына теңдеумен анықталады

$$P_1 = P / 6 = 24000/6 = 4000 \text{ Вт.}$$

Қыздырғыш түтігінің сыртындағы меншікті қуат мөлшері  $W_t = 10 \text{ Вт/см}^2$ .

Қыздырғыш түтігінің диаметрі 13 мм.

Қыздырғыш түтігінің жұмысшы ұзындығы

$$L_a = P_1 / (D W_t = 4000 / (13 \cdot 10) = 980 \text{ мм.}$$

Қыздырғыш түтігінің жалпы ұзындығы

$$L = L_a + 2 L_k = 980 + 2 \cdot 75 = 1130 \text{ мм,}$$

мұндағы  $L_k = 75 \text{ мм}$  - қыздырғыш түтігінің жымдасу ұзындығы.

Қыздырғыштың сығымдалынып жасалынғаннан бұрынғы ұзындығы

$$L_{д.о} = L / (1,15) = 1130 / 1,15 = 983 \text{ мм,}$$

мұндағы ( - сығымдалынған қыздырғыш түтігінің ұзару коэффициенті.

Бір қыздырғыштағы токтың мөлшері

$$I = P_1 / U = 4000 / 220 = 18,18 \text{ А.}$$

Қыздырғыш түтігіндегі сымның кедергісі

$$R = U / I = 220 / 18,18 = 12,1 \text{ Ом.}$$

Қыздырғыш түтігі сығымдалынғанға дейінгі сымның кедергісі

$$R_0 = R (r = 12,1 \cdot 1,3 = 15,7 \text{ Ом,}$$

мұндағы  $r$  - сымның кедергісінің өзгеру коэффициенті.

Қыздырғыштағы нихром сымның диаметрі  $0,8 \text{ мм}$ , кедергісі

$1,2 \text{ Ом мм}^2 / \text{м}$  деп алып сымның ұзындығы анықталынады

$$l = 0,785 R_0 d^2 / (\rho = 0,785 \cdot 15,7 \cdot 0,8^2 / 1,2 = 6,57 \text{ м.}$$

Осы сымды диаметрі  $4 \text{ мм}$  таяқшаға орайды.

Орам саны

$$n = l / l_w = 6,57 / 0,16 = 40,8,$$

мұндағы  $0,16 \text{ мм}$  орам диаметрі.

Орамдардың ара қашықтығы

$$a = (L_0 - n d) / n = (98 - 40,8 \cdot 0,8) / 40,8 = 1,6 \text{ мм.}$$

Орам тығыздығының коэффициенті

$$k = (a + d) / d = (1,6 + 0,8) / 0,8 = 3.$$

Сым спиралының орам қадамы

$$h = k d = 3 \cdot 0,8 = 2,4 \text{ мм.}$$

Бір қыздырғышқа кететін сымның жалпы ұзындығы

$$l_{\text{ж}} = l + (2 \cdot 20 \cdot l_w) / 1000 = 6,57 + 2 \cdot 20 \cdot 0,16 / 1000 = 7,222 \text{ мм.}$$

Орамның сипаттамасы

$$x = d / D_{\text{ш}} = 0,8 / 10 = 0,08; y = d / d_w = 0,8 / 4,8 = 0,17; z = D_{\text{ш}} / d_w = 10 / 4,8 = 2,08, \text{ мұндағы } d_w = d + d_{\text{т}} = 0,8 + 4 = 4,8 \text{ мм; } D_{\text{ш}} = D - 2 \cdot (\text{ш} = 13 - 2 \cdot 1,5 = 10 \text{ мм; } (- \text{түтіктің қалыңдығы.})$$

Төмендегі номограмма бойынша жылу сақтау қабатындағы температуралар айырымын табуға болады

Номограмма

$$(t / q_1 = 4,8 \text{ (см К) / Вт.}$$

Қыздырғыш ұзындығындағы меншікті жылу ағыны

$$q_1 = P_1 / L_0 = 4000 / 98 = 40,8 \text{ Вт/см.}$$

Жылу сақтау қабатындағы температуралар айырымы

$$(t_{\text{из}} = (t / q_1 = 4 / 40,8 = 196^\circ \text{C.}$$

Спиральдың жұмыс температурасы

$$t_1 = (t_{\text{из}} + t_w = 196 + 126 = 322^\circ \text{C,}$$

мұндағы  $t_w$  - қыздырғыш сыртының температурасы.

Қайнату аппараттарын есептеу. Үздіксіз жылыту аппаратына қажетті будың мөлшері жылу балансының теңдеуі арқылы анықталынады

$$Q_1 + Q_2 = D(i - i_k) \text{ немесе } D = (Q_1 + Q_2) / (i - i_k), \quad (13.7)$$

мұндағы  $Q_1$ - өнімді қыздыруға қажетті жылу мөлшері, кВт;  $Q_2$ - сыртқы ортаға аппарат сыртынан тарайтын жылу, кВт;  $i$ ,  $i_k$  – қыздыру буы мен конденсаттың энтальпиясы, кДж/кг.

Өнімді қыздыруға қажетті жылу мөлшерін мына теңдеу арқылы анықтаймыз

$$Q_1 = Fk\Delta T, \quad (13.8)$$

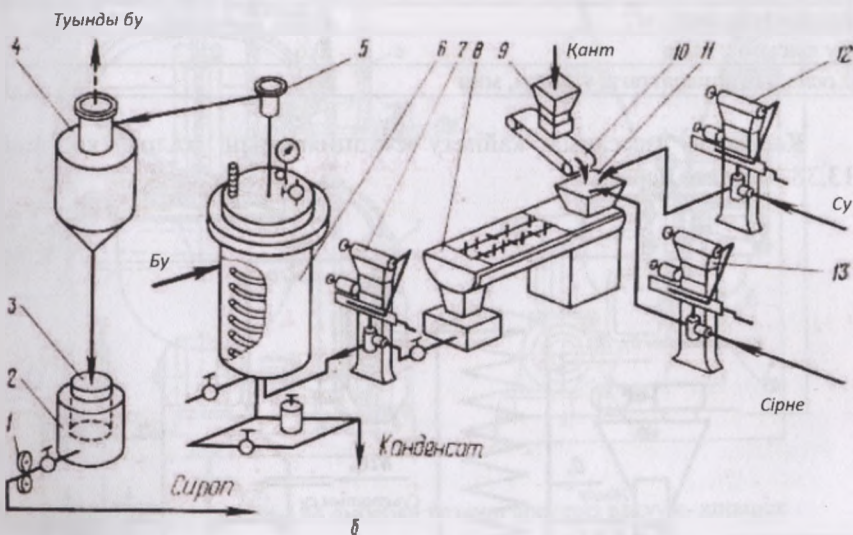
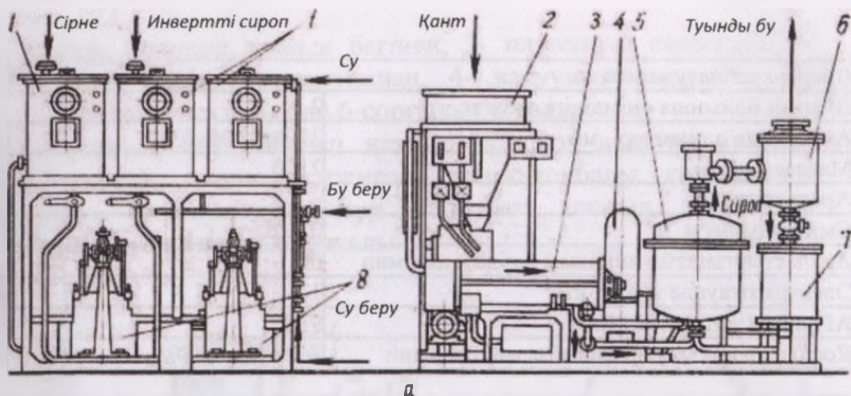
мұндағы  $F$  – қыздыру бетінің ауданы,  $m^2$ ;  $k$  – жылу өткізу коэффициенті, кВт/( $m^2 K$ );  $\Delta T$ – температуралар айырымы,  $K$ .

Үздіксіз қыздырғыштың өнімділігі,  $\Pi$  (кг/с):

$$\Pi = Fk\Delta T / c (T_2 - T_1), \quad (13.9)$$

мұндағы  $c$  өнімнің жылу сыйымдылығы, кДж/(кг  $K$ );  $T_2$ ,  $T_1$ – өнімнің бастапқы және соңғы температуралары,  $K$ .

Маркасы ШСА-1 шырын қайнату станциясы. Олардың ішінде ШСА – 1 үздіксіз қайнату станциясы өте көп тараған. Мұнда қантты суда алдын ала ерітпейді, оны сірнемен қосып қанттың мөлшеріне қарай 17 - 19% су құйып, қою рецептуралық қоспа дайындайды, осы қоспаны жоғары қысымда жылытады. Үздіксіз тәсілмен шырын қайнататын станциясының технологиялық сызбанұсқасы 13.37 – суретте көрсетілген. Станция құмшекер дайындайтын құрылым мен шырын дайындау аппаратынан тұрады. Станция құрамына 1-рецептуралық жинақшалалар (сірне, инвертті шырын, су), 8- екі екіплунжерлі сорғы- мөлшерлегіш (сірне мен инвертті шырын), 2- таспалы мөлшерлегіші бар шанақ, 3- шнекті араластырғыш-еріткіш (араластырғыш, бу қабаты бар) 4- плунжерлі сорғы, 5- қайнату бағаны, 6- бу бөлгіш, 7- дайын шырын жинақтағышы кіреді. Станцияның негізгі параметрлері 13.2- кестеде көрсетілген.

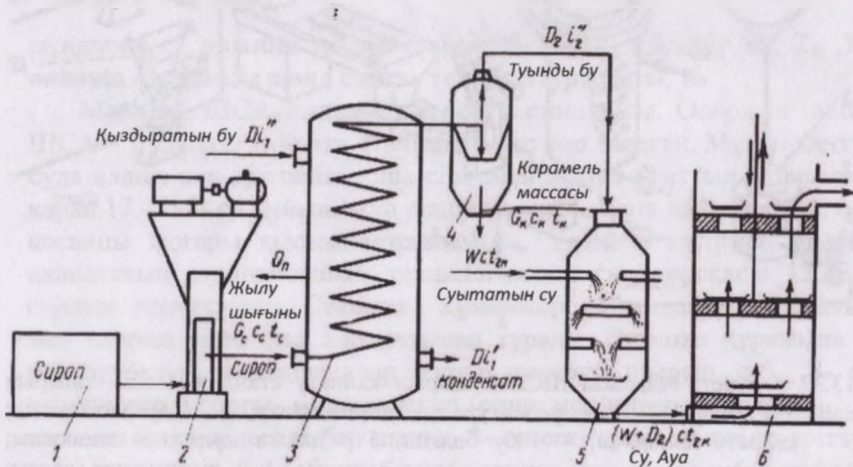


13.37 – сурет: Маркасы ШСА-1 шырын қайнату станциясы . а – шырын қайнату аппараты: 1 – рецептуралық жинақшалар; 2 – араластырғыш; 3 – қайнату аппараты; 4 – бу бөлгіш; 5 – дайын шырынды жинаушы; 6 – плунжерлі сорғы; 6 – аппараттың схемасы; 1 – тістегерішті сорғы; 2 – шырынды қабылдап жинаушы; 3 – тік тор сүзгі; 4 – бу бөлгіш; 5 – қысым компенсаторы – кенейткіш; 6 – орам түтіккі вакуум аппарат; 7 – плунжерлі сорғы; 8 – рецептуралық араластырғыш; 9 – қабылдағыш шанақ; 10 – таспалы мөлшерлегіш; 11 – қабылдау құйғысы; 12 – су мөлшерлегіш; 13 – сірне (инвертті шырын) мөлшерлегіш.

Шырын қайнату агрегаты	
Шырын бойынша өнімділігі, т/сағат	2
Ауқымдық өлшемдері, мм	3200x1400x2360
Массасы, кг	2100
Араластырғыш	
Сыйымдылығы, м <sup>3</sup>	0,126
Араластырғыштың айналым жиілігі, айн/мин	60
Электрқозғаушы қуаты, кВт	1,7
Айналым жиілігі, айн/мин	930
Қоспаның араластырғыштағы мерзімі, мин	3—3,5

Орамтүтікті	бағанша
Қыздыру ауданы, м <sup>2</sup>	4,2
Бу қысымы, МПа	0,6
Қоспаның аппараттағы уақыты, мин	1-1,5

Кармель массасын қайнату станциясының жалпы көрінісі 13.38- суретте берілген.

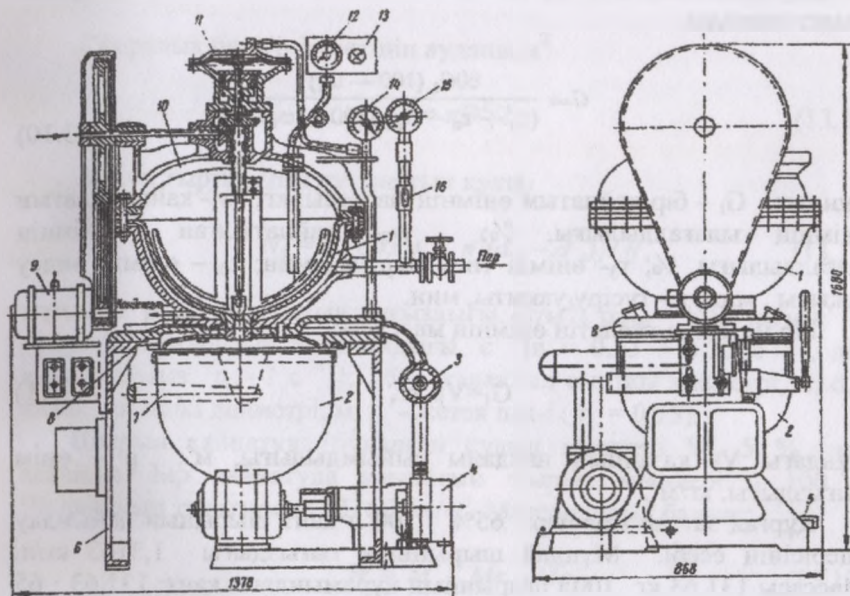


13.38- сурет. Кармель қайнату станциясы

Суреттегі станцияда есептеуге арналған өнімнің, будың, конденсаттың параметрлері және жылу ағындарының бағыттары

көрсетілген. Станция шығын багінен, 2- плунжерлі сорғыдан, 3- орам түтікті қайнату аппаратынан, 4- вакуум аппараттан, 5- араластыру конденсаторы бар 6-сорғыдан тұрады.

Маркасы М-184 әмбебап кезеңді әрекетті вакуум- аппарат (13.39- сурет) ирис, карамель, жеміс-тоңбалы салмаларды қайнатуға арналған. Бұл аппарат шағын кондитер кәсіпорындарында пайдаланылады.



13.39- сурет. Маркасы М-184 әмбебап кезеңді әрекетті вакуум- аппарат

Вакуум-аппарат бірінің үстіне бірі орнатылған екі қазаннан тұрады. Жоғарғы 1- қазан сыртында шойыннан жасалған бу қабаты бар жартылай сфералы мыстан жасалған. Ол вакуумсыз кәдімгі ашық қазандар сияқты массаны қайнатады. Бу қабатын бу беріліп қыздырылады. Қайнап жатқан масса 9- электрқозғаушы, сына белдікті, конусты тісті берілістер көмегімен араластырғыш арқылы араласып тұрады. Аппараттың 10- сыйымдылығының үстінде негізгі массаны қабылдау шанағы және қосымша компоненттер түсіретін, туынды буды шығаратын штуцелер бар.

Төменгі 2- қазан, 6- арқауға бекітілген 7- айналмалы айырға жинақталған. Үдеріс соңында айыр қазанды, 8- қақпақ астынан айналдырып шығарады да өнімді төгеді. Жоғары қазаннан өнім 8- қақпаққа 5- педаль арқылы резиналы сақина арқылы жымдастырған астыңғы қазанға төгіледі.

Қайнату кезінде жоғарғы қазанның астындағы штуцер клапанмен жабылады, ал төгі кезінде ол автоматты түрде ашылады.

Мұндай ашық қайнату аппаратының өнімділігі мына теңдеумен анықталынады

$$G = \frac{60G_1(100 - \omega_1)}{(\tau_3 + \tau_0 + \tau_p)(100 - \omega_2)} \quad (13.10)$$

мұндағы  $G_1$  – бір қайнатым өнімнің массасы, кг;  $\omega_1$  – қайнатылатын өнімнің ылағалдылығы, %;  $\omega_2$  – қайнатылған өнімнің ылғалдылығы, %;  $\tau_3$  – өнімді тиеу мерзімі, мин;  $\tau_0$  – өнімді өңдеу уақыты, мин;  $\tau_p$  – түсіру уақыты, мин.

Бір мезгілде тиелетін өнімнің массасы:

$$G_1 = V\rho \text{ кг}, \quad (13.11)$$

мұндағы  $V$  – қазанның пайдалы сыйымдылығы,  $\text{м}^3$ ;  $\rho$  – өнім тығыздығы,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Құрғақ заттар мөлшері 65% 100 л қант шырынын дайындау үдерісінің есебі. Мұндай шырынның тығыздығы 1,3163  $\text{кг}/\text{л}$ . Массасы 131,63  $\text{кг}$  100л шырынның құрамындағы қант:  $131,63 \cdot 65 / 100 = 85,6 \text{ кг}$ ; су:  $131,63 \cdot 35 / 100 = 46,07 \text{ кг}$ .

Құмшекер құрамындағы судың мөлшері 0,15 % болса  $85,6 + (85,6 \cdot 0,15) / 100 = 85,73 \text{ кг}$ . Судың мөлшері оның булануын ескере отырып ( орташа 10 %) :  $46, + (46,07 \cdot 10) / 100 = 50,7 \text{ кг}$  су.

Осындай мөлшерлі шырын қайнатуға қажетті қазанның көлемі  $V(\text{м}^3)$

$$V = (M+W) / (\rho\phi), \quad (3.12)$$

мұндағы  $M$  – қант шырынының массасы, кг;  $W$  – буланған судың мөлшері, кг ;  $\rho$  – шырынның тығыздығы,  $\text{кг}/\text{м}^3$  ;  $\phi$  – қазанды толтыру коэффициенті ( $\phi = 0,7 - 0,75$ ).

Цилиндрлі және сфералық бөліктері бар қазанның толық көлемі  $V_n$

$$V_n = [(\pi D^2 h)/4] + [(\pi D^3)/12], \quad (13.13)$$

мұндағы  $D$  – қазанның ішкі диаметрі, м;  $h$  – цилиндрлі бөлігінің биіктігі, м; Егер  $h = 0,5 D$  болса

$$V_n = 5 \pi D^3 / 24 \quad (13.14)$$

Сфералық бөлігінің бетінің ауданы,  $m^2$

$$F = \pi D^2 / 2 \quad (13.15)$$

Араластырғыштың тұтынатын қуаты

$$N_s = [0,005 \rho_{сир} n^3 (d_n^5 - d_a^5)] / \eta, \quad (13.16)$$

мұндағы  $\rho_{сир}$  - массаның тығыздығы,  $кг/м^3$  ( $\rho_{сир} = 1300 кг/м^3$ );  $n$  – араластырғыштың жылдамдығы,  $с^{-1}$  [ $n = 0,33 + 1,33 с^{-1}$ , деп қабылдаймыз.  $n = 1 с^{-1}$ ];  $d_n$  – қалақтың сыртқы диаметрі, м;  $d_a$  – қалақтың ішкі диаметрі, м;  $\eta$  - жетек пәк-і ( $\eta = 0,75$ ).

Шырын қайнатуда буланған судың мөлшері  $W$ , 5 % -дан аспайды. Бір қайнатуда алынатын шырын мөлшері – 100 л. Шырынның тығыздығы  $1316,3 кг/м^3$ . Материалдық баланс:

$$W = M' - M_v' - M_c', \quad (13.17)$$

мұндағы  $M'$ ,  $M_v'$ ,  $M_c'$  — шырынның, судың және құмшекердің массалары, кг.

Буланғанға дейінгі шырын массасы, кг

$$M' = M'_c + M'_s \quad (13.18)$$

Буланған су мөлшері, (кг)

$$W = M'(1 - K_n/K_k), \quad (13.19)$$

мұндағы  $K_n, K_k$  — шыранның бастапқы (60 %) және соңғы концентрациялары (65 %).

Аппараттағы жылу балансы:

$$= (M'_c + M'_a - W) c_{сир} t_{сир} + W i_a + G_a c_a t_2 + D c_a t_k + Q_n \quad (13.20)$$

мұндағы  $M'_c, M'_a, G_a$  — құмшекер, су, аппарат массалары, кг;  $D$  — қыздыру буының шығыны, кг;  $W$  — буланған су мөлшері, кг;  $c_c, c_b, c_a, c_{сир}$  — құмшекер, судың, аппараттың, шыранның меншікті жылу сыйымдылықтары, кДж/(кг · К);  $t_c, t_b, t_1, t_2, t_{сир}, t_k$  — құмшекер, су, аппарат қабырғаларының бастапқы және соңғы температуралары, °С;  $i, i_a$  — қыздыру және туынды будың энтальпиясы, кДж/кг;  $Q_n$  — аппараттан сыртқа жоғалатын жылу, кДж ( $Q_n = 5\%$ )

Қанттың меншікті жылу сыйымдылығы [кДж/(кг · К)]

$$c_c = 1,1618 + 0,00356t_c \quad (13.21)$$

мұндағы  $t_c$  — құмшекердің бастапқы температурасы, °С ( $t_c = 20$  °С).

Қант шырынының меншікті жылу сыйымдылығы [кДж/(кг · К)]

$$c_{сир} = c_a - [(2,512 - 0,0075t_{сир}) K_k] / 100 \quad (13.22)$$

мұндағы  $c_a$  — судың меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг К) ( $c_a = 4,1868$ );  $t_{сир}$  — шырын температурасы ( $t_{сир} = 100$  °С);  $K_k$  — қант шырынының концентрациясы, мас. % ( $K_k = 65$  мас.%)

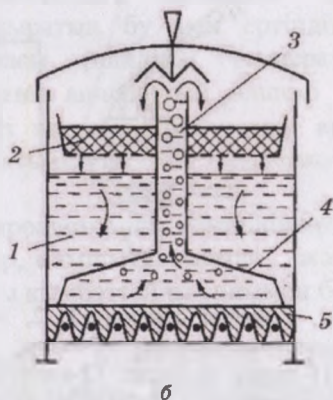
Будың шығыны, кг:

$$D = [M'_c(c_{сир}t_{сир} - c_c t_c) + M'_a(c_{сир}t_{сир} - c_a t_a) + W(i_a - c_{сир}t_{сир}) + G_a c_a(t_2 - t_1) / Q_n] / (i - c_a t_k) \quad (13.23)$$

мұндағы  $t_b$  — судың бастапқы температурасы, °С ( $t_b = 14$  °С);  $G_a$  — аппарат массасы, кг;  $c_a$  — болаттың меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг К),  $c_a = 0,522$  кДж/(кг К);  $t_2, t_1$  — аппарат қабырғасының бастапқы және соңғы температуралары, °С ( $t_2 = 100$  °С,  $t_1 = 20$  °С);  $i$  — қыздыру буының энтальпиясы, кДж/кг ( $i = 2716$  кДж/кг, 245166 Па);  $t_k$  — конденсат температурасы, °С ( $t_k = 99,1$  °С);  $i_a$  — туынды будың энтальпиясы, кДж/кг ( $i_a = 415,29$  кДж/кг).

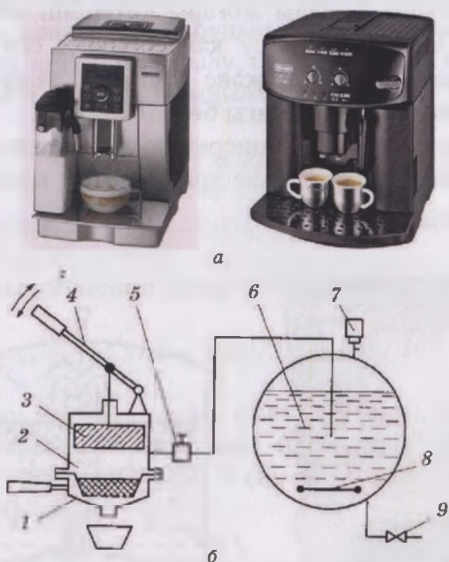
Кофе қайнату аппараттары жұмыс істеу тәртібіне байланысты кофе қайнату аппараттары үздіксіз және кезеңді болып екіге бөлінеді. Тамақтандыру кәсіпорындарында маркасы КВЭ-7 кофе қайнату аппараты кеңінен пайдаланылады. Аппарат қайнату сыйымдылығынан, қаптамадан, арасындағы жылу сақтау қабатынан тұрады. Қыздыру элементтері ыдыстың астыңғы жағына орналастырылған. Қайнату ыдысының табанына қайтармалы-ауыстырмалы құрылым орнатылған ол қайнаған суды қайтармалау және сүзгісі бар ыдысқа құюға арналған. Кофе қайнату үшін сыйымдылыққа су құйылып аппараттың қақпағы жабылып қыз дырғыштар іске қосылады. Су қайнаған кезде су булары қайтармалау құбыры арқылы жоғары көтеріліп өзімен бірге суды тасымалдайды. Содан кейін су қайтарғышқа соқтығып ұнталған кофе ұнтақтарынан тамақтық және хош иісті затарды өзіне сіңіріп сүзгіден өтіп аппараттың астыңғы бөлігіне ағады.

Осы ішімдік 60... 80<sup>0</sup>С температура аралығында тұрақталынып ұсталаынады. Дайын болған кофе кран арқылы ыдыстарға құйылып алынады (13.40-сурет).



13.40 -сурет. КВЭ-7 электрлі кофе қайнату аппараты: 1-кран; 2-термореттегіш; 3-лампа; 4-қайтарғыш; 5-қақпақ; 6-сүзгі; 7-қайтарма түтік; 8-қайнату сыйымдылығы; 9-корпус; 10-қалпақ; 11-электркыздырғыш; 12-ажыратқыш; 13-үстел.

Жалпы кофе қайнату аппараттары төрт түрлі болып жасалынады: компрессионды (ЭКК), гейзерлі (ЭКП), сүзгілі (ЭКФ) және вакуумды (ЭКВ). Вакуумды кофе қайнату аппаратында ыстық су және бу қысым күшімен кофе ұнтақтарының арасымен бір рет өтеді де вакуумдағы сыйымдылық ішіне дайын кофе құйылады. Компрессиялық аппаратта қысым жасалынып су немесе бу кофе ұнтақтарынан бір рет өтеді. Гейзерлі аппараттарда бу мен ыстық су кофе ұнтақтарынан бірнеше рет өтеді. Сүзгілі аппараттағы сүзгідегі кофе ұнтағынан ыстық су мен бу бір рет өтеді. Гейзерлі аппараттың көрінісі 13.41-суретте берілген.



13.41 -сурет. Гейзерлі аппарат. 1, 2, 3, 16-бұрандалар; 4-термореттегіш; 5-тірек; 6-электрқыздырғыш; 7-гайка; 8-жылжымалы шайба; 9-кран; 10-гейзер; 11-торлы цилиндр; 12-корпус; 13-қақпақ; 14-тұтқа; 15-цилиндр қақпағы; корпус тұтқасы; 18-бекіткіш; 19-жалғау сымы.

### 13.4. Булату аппараттары

Ұшайтын заттар ертінділерін қайнатып, еріткіштің кейбір бөлігін буға айналдыру арқылы ертінділерді қоюландыру (концентрациясын жоғарлату) үдерісі буландыру деп аталады.

Тамақ өндірісінде буландыру үдерісі қоюланған сүт, томат шырынының, концентрацияланған сорпа, қант, желім және т.б. өнімдерді өндіріп алу үшін кеңінен қолданылады.

Буландыру үдерісінің мақсаты: жоғары концентрациядағы ертіндіні алу; ертінділердің тасымалдауын жеңілдету және арзандату; ертінділердің сақтау мерзімдерін ұлғайту.

Буландыру процесін буландыру аппараттарында жүргізеді. Буландырғыш аппараттарында қыздыратын жылу тасымалдағыш ретінде көбінесе су буы қолданылады. Мұндай буды қыздыратын немесе алғашқы бу деп атайды. Қыздыратын немесе біріншілік бу ретінде бу генераторларынан, бу турбиналарының аралығынан алынған немесе пайдаланылған буларды қолданады. Ертінді қайнағанында пайда болатын буды туынды бу деп атайды.

Буландыру үдерісі вакуумда, атмосфералық немесе атмосфералық қысымнан жоғары (артықша) қысымда өткізіледі. Вакуумда өткізілетін буландыру процесінің атмосфералық қысымдағыда қарағанда бірнеше артықшылықтары бар: процесі көп төмен температурада өткізуге, яғни аппаратты қыздыру үшін төмен қысымды буды пайдалануға болады; жоғары температурада ыдырап кетуі мүмкін болатын заттардың ертінділерін қоюландыруға болады; қыздыратын бу мен ертіндінің қайнау температураларының айырмасы (пайдалы температуралардың айырмасы) үлкен болады, яғни аппараттың өлшемі мен жылу алмасу ( $F = Q/K \cdot \Delta t_{\text{пай}}$ ) беті азаяды; буландыру аппаратынан шыққан туынды буды қыздыратын бу ретінде пайдалану мүмкіндігі туады.

Вакуумдағы буландыру процестерінің кемшіліктері: қосымша құрылғылар - конденсаторлар, тамшытұтқыштар және вакуум-сорғылар керек, яғни қондырғы қымбаттайды сонымен бірге шығын көбейеді.

Атмосфералық қысымдағы буландыруда туынды бу пайдаланбай атмосфераға шығарылады. Буландырудың бұл тәсілі өте қарапайым бірақ экономикалық тиімсіз болып саналады.

Атмосфералық қысымнан жоғары қысымда буландыру ертіндінің қайнау температурасын көбейтеді және пайда болған туынды буды қайтадан буландыру процесінде немесе басқа жылу техникалық мақсаттар үшін пайдалануға болады. Басқа мақсаттар үшін ажыратылатын туынды будың бөлігін экстра бу деп

атайды. Жоғары қысымда буландыру үшін жоғары температуралы қыздыратын бу керек, сондықтан, бұл тәсілмен жоғары температураға шыдамды заттардың ерітінділерін қоюландырады.

Атмосфералық қысымдағы, ал кейбір кезде вакуумдағы буландыру процесі бір буландыру аппаратында (бір корпусты буландыру қондырғылары) өткізіледі. Бұл жағдайда қыздыратын (біріншілік) будың жылуы бір рет қана пайдаланып, ал туынды будың жылуы пайдаланбайды.

Тамақ өнеркәсібінде бірнеше аппараттан, немесе корпустаң құрылған көпкорпусты буландыру қондырғылары жиі кездеседі. Бұл қондырғыларда қыздыратын бумен тек бірінші корпус қана ысытылады, ал кейінгі корпустарды қыздыру үшін алдындағы аппараттардан (сонғысынан басқа) шыққан туынды бу жылуы қолданылады. Демек, көпкорпусты буландыру қондырғыларындағы қыздыратын будың мөлшері дәл сондай өнімді біркорпусты қондырғыға қарағанда едәуір аз болады.

Ысытатын буды жылу насосы бар біркорпусты буландыру қондырғыларында да үнемдеуге болады. Мұндай қондырғыларда аппараттан шыққан туынды бу, жылу насостың (мысалы, жылукомпрессордың) жәрдемімен ысытатын буды температурасына сәйкес қысымға дейін сығылып, сосын аппаратқа қайтадан ысытатын бу орнына беріледі.

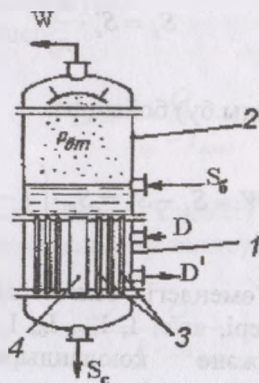
Тамақ өнеркәсібінде негізінен үздіксіз әрекетті буландыру қондырғылары қолданылады. Мерзімді әрекетті аппараттар аз өнімді өндірісте және ертінділерді жоғары концентрацияға дейін буландыруда қолданылады.

Біркорпусты буландыру қондырғылары (13.42- сурет) 1- қыздыру камерасынан, 2- сепаратордан тұрады. Кейбір бір корпусты аппараттарды қыздыру камерасы сепаратордан бөлек орналасуы мүмкін.

Қыздыру камерасы қаныққан су буымен қыздырылады. Бу 3- құбырлар сыртындағы кеністікпен өтіп, конденсацияланады және камераның төменгі жағынан шығады.

Буландырылатын ерітінді қайнату құбырларының ішімен көтеріледі, мұнда ол қайнайды, нәтижеде туынды бу бөлініп шығады. Сепараторда сұйық будан ажыратылады. Сұйық тамшыларынан ажыратылған туынды бу сепаратордың жоғарғы жағынан шығарылады. Сұйықтың бір бөлігі орталық 4-

циркуляциялық құбыр арқылы аппараттын төменгі бөліміне - құбырлар торының астына - ағып түседі. Орталық циркуляциялық құбырдағы сұйық ерітінді және қайнату құбырларындағы бумен-сұйық қоспалар арасындағы тығыздықтар айырмасының әсерінен сұйық үздіксіз циркуляция жасап тұрады. Қоюланған ерітінді аппарат түбіндегі штуцер арқылы алынады. Егер буландыру вакуумда өткізілсе онда туынды бу вакуум-насоспен сорылып конденсаторға беріледі.



13.42 - сурет. Орталық циркуляциялық құбыры бар буландыру аппараты: 1-қыздыру камерасы; 2- сепаратор; 3- қайнату құбырлары; 4 - циркуляциялық құбыр

Аппараттың жылу балансы 13.42- суретке байланысты бастапқы концентрациясы  $x_6$  (масс.%) болған  $S_6$  (кг/с) мөлшерде ерітінді буландыру аппаратына беріледі де, одан концентрациясы  $x_c$  (масс.%) дейін жоғарылаған  $S_c$  (кг/с) мөлшерде қоюландырылған ерітінді шығады. Егер аппаратта буландырылған еріткіштің (судың) мөлшері  $W$  (кг/с) болса, онда аппараттын материалдық балансы төмендегі теңдеумен өрнектеледі:

$$S_6 = S_c + W \quad (13.24)$$

Ерітінді құрамындағы /мүлде/ абсолютті құрғақ зат бойынша материалдық баланс былай жазылады:

$$S_{\theta} \cdot x_{\theta} = S_c \cdot x_c \quad (13.25)$$

Әдетте мына төмендегі шамалар берілген болады: бастапқы ерігінді мөлшері мен концентрациясы  $x_{\theta}$  және қоюландырылған ерігіндінің қажетті концентрациясы  $x_c$ . Онда (9.1) және (9.2) - формулалары бойынша аппараттың өнімділігін анықтайды: қоюландырылған ерігінді бойынша:

$$S_{\theta} = S_c \cdot \frac{x_{\theta}}{x_c} \quad (13.26)$$

буландырылған су (туынды бу) бойынша:

$$W = S_{\theta} - S_c = S_{\theta} \cdot \left( 1 - \frac{x_{\theta}}{x_c} \right) \quad (13.27)$$

Жылу балансы. Төмендегі белгілерді қабылдаймыз:  $D$  - ысытатын будын мөлшері, кг/с;  $I$ ,  $I_{\text{ыс}}$ ,  $I_{\theta}$ ,  $I_c$  - туынды, қыздыратын будың, бастапқы және қоюландырылған ерігінділердің энтальпиялары, кДж/кг;  $I_{\theta\kappa} = c' \cdot \theta$  - қыздыратын бу конденсатының энтальпиясы, мұнда  $c'$  - конденсаттың меншікті жылу сыйымдылығы;  $\theta$  - конденсаттың температурасы.

Жылу балансын құру үшін аппаратқа берілетін және одан шығатын жылуларды 13.3- кестеге жазамыз.

13.3- кесте

	Аппаратқа берілген жылулар:	
1	Бастапқы ерігіндімен	$S_{\theta} \cdot I_{\theta}$
2	Қыздыратын бумен	$D \cdot I_{\text{ыс}}$
	Аппараттан шығатын жылулар /жылу шығыны/:	
3	Қоюландырылған ерігіндімен	$S_c \cdot I_c$
4	Туынды бумен	$W \cdot I$
5	Қыздыратын бу конденсатымен	$D \cdot c' \cdot \theta$
6	Концентрациялану жылуы	$Q_{\text{конц}}$
7	Қоршаған ортаға шығындалған жылу	$Q_{\text{от}}$

Жылу балансынын теңдеуі төмендегідей өрнектеледі:

$$S_6 \cdot I_6 + D \cdot I_{\text{мс}} = S_c \cdot I_c + W \cdot I + D \cdot c' \cdot \theta + Q_{\text{конд}} + Q_{\text{ш}} \quad (13.28)$$

мұнда бастапқы ерітіндінің энтальпиясы  $I_6 = c_6 \cdot t_6$  ( $c_6$  және  $t_6$  - оның меншікті жылу сыйымдылығы мен температурасы); қоюландырылған ерітіндінің энтальпиясы  $I_c = c_c \cdot t_c$  ( $c_c$  және  $t_c$  - оның меншікті жылу сыйымдылығы және аппараттағы қайнау температурасына тең температура).

Қыздыратын бу мөлшері:

$$D = \frac{Q}{I_{\text{бу}} - I_{\text{конд}}} \quad (13.29)$$

Аппараттың жылу беті. Үздіксіз әрекетті буландыру аппараттарының жылу беті жылу өту теңдеуінен анықталады:

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_{\text{най}}} \quad (13.30)$$

мұнда  $Q$  - аппараттағы жылу ағыны;  $k$  - жалпы формуламен есептелетін жылу өту коэффициенті;  $\Delta t_{\text{най}}$  - процестің қозғаушы күші (температуралардың пайдалы айырмасы).

Жылу өту коэффициенті ерітінді концентрациясы жоғарылаған сайын және қайнау температурасы төмендеген сайын азаяды. Температуралардың пайдалы айырмасы ысытатын будың конденсациялану температурасы ( $t_{6v}, ^\circ\text{C}$ ) мен буландырылатын ерітіндінің қайнау температурасы ( $t_c, ^\circ\text{C}$ ) арасындағы айырмаға тең.

$$\Delta t_{\text{най}} = t_{6v} - t_c \quad (13.31)$$

Температура шығындары және ерітінділердің қайнау температурасы. Буландыру аппараттарында температура шығындары  $\Delta$  болады. Олар температуралық депрессия  $\Delta'$ , гидростатикалық депрессия  $\Delta''$  және гидравликалық депрессия  $\Delta'''$ -лардың қосындысына тең:

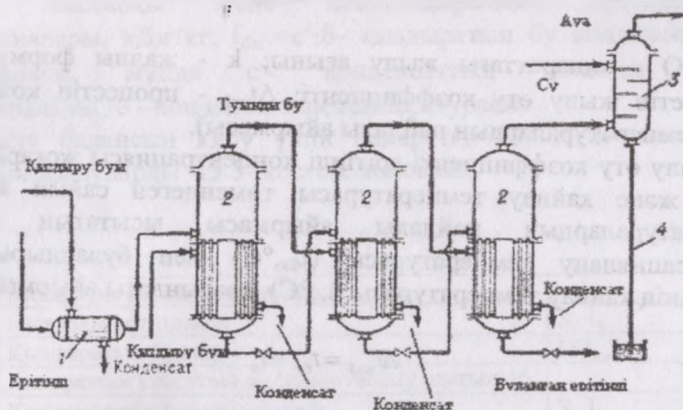
$$\sum \Delta = \Delta' + \Delta'' + \Delta''' \quad (13.32)$$

Температуралық  $\Delta'$ , гидростатикалық  $\Delta''$  және гидродинамикалық  $\Delta'''$  депрессияларды есепке алғанда ерітіндінің қайнау температурасы мынаған тең болады:

$$t_k = t_{ca} + \Delta' + \Delta'' + \Delta''' = t_{ca} + \sum \Delta \quad (13.33)$$

$t_{ck}$ - туынды будын температурасы.

Көп корпусты буландыру қондырғылары (1.43- сурет). Заманауи буландыру қондырғыларында өте көп мөлшерде су буландырылады. Жоғарыда көрсетілгендей, біркорпусты қондырғыда 1 кг суды буландыру үшін 1 кг қыздыратын бу қажет етеді. Бұл жағдай қыздыратын будын өте көп мөлшерде шығындалатының көрсетеді. Дегенмен, буландыру процесін көпкорпусты қондырғыларда өткізіп, ысытатың будың шығының азайтуға болады. Мұнда бірінші аппаратқа ысытатың бу берілсе, екінші аппаратты қыздыру үшін бірінші аппараттан шығатың туынды бу пайдаланады, ал үшінші аппаратты қыздыру үшін екінші аппараттан шығатың бу пайдаланалы және сол сияқты. Соңғы аппараттан шығатың бу конденсаторға жіберіледі.



13.43- сурет. Көп корпусты булату аппараттарының схемасы: 1 -қыздырғыш; 2 булату аппараттары; 3 — конденсатор; 4 — барометриялық түтік.

Көпкорпусты буландыру қондырғылардағы қыздыратын будын нақты шығыны 13.4- кестеде берілген.

Аппараттар саны	1	2	3	4	5
1 кг суды буландыру үшін шығындалған будын нақты мәні, кг	1,1	0,57	0,4	0,3	0,2 7

Бұл кестеден аппараттардын саны көбейген сайын 1 кг суды буландыру үшін қажет болған қыздыратын будын мөлшері азаяды. Егер бір аппаратты қондырғының орнына екі корпусты қондырғы қойылса, ысытатың бу шамамен 50%-ке, ал төрткорпустының орнына бескорпусты қойылса, қыздыратын бу 10%-ке үнемделеді. Аппарат саны көбейген сайын будын үнемділігінің азаюы корпус санын көбейте беруге болмайтындығын көрсетеді.

Сонғы аппараттағы туынды будын қысымына байланысты, көпкорпусты буландыру қондырғылары вакуумды және жоғары қысымды болады. Өнеркәсіпте вакуумды қондырғылар жиі кездеседі. Қысымды қондырғылардын сонғы корпусынан алынған жоғары қысымды туынды буды басқа мақсаттарға (мысалы, кептіргіш, жылуалмастығыш аппараттарда, ректификациялық колонналарда және т.б.) экстра-бу ретінде пайдалануға болады. Мұндай қондырғылардағы буландыру аппараттардын қабырғалары қалын болса да, конденсатордын жоқтығы қондырғынын артықшылығын көрсетеді.

Қыздыратын бу және буландырылатын ертінді ағындарының өзара бағытына байланысты көпкорпусты қондырғылардын төмендегі түрлері болады:

- 1) бір бағытты ағынды көпкорпусты қондырғылар;
- 2) қарама-қарсы ағынды көпкорпусты қондырғылар;
- 3) ерітіндімен үздіксіз параллель қоректенетін көпкорпусты қондырғылар.

Көпкорпусты буландыру аппараттың материалдық балансы. Бір корпусты буландыру қондырғысының материалдық балансынын теңдеуіне сәйкес көпкорпусты қондырғының материалдық балансынаң барлық корпусстарды буландырылған жалпы су мөлшері анықталады:

$$W = S_0 \cdot \left( 1 - \frac{x_c}{x_c} \right) \quad (13.34)$$

мұнда  $S_0$  және  $x_0$  - бастапқы ертіндінің мөлшері және концентрациясы;  $x_c$  - соңғы корпустан алынатын қоюландырылған ертіндінің концентрациясы.

Кез келген  $n$ -корпус үшін :

$$S_0 \cdot x_0 = S_0 - w_1 - w_2 - \dots - w_n \quad (13.35)$$

мұнда  $w_1, w_2, w_n$  - бірінші, екінші, ...,  $n$ -корпустардағы буландырылған судың мөлшерлері. Кез келген корпустан кейінгі ертінді концентрациясы:

$$x_n = \frac{S_0 \cdot x_0}{S_0 - w_1 - w_2 - \dots - w_n} \quad (13.36)$$

Жылу балансы. Көпкорпусты буландыру қондырғының әр корпусының жылу балансы біркорпусты аппараттың балансы теңдеуіне сәйкес жазылады. Үшкорпусты бір бағытты ағынды вакуум буландыру қондырғысының бірінші корпусы қаныққан су буымен ысытылады. Ысытатын (алғашқы) будың мөлшері  $D$ , (кг/с) оның энтальпиясы  $I_{\text{вс}}$ , (кДж/кг) және температурасы  $\theta$ , °С. Бірінші корпустан соң  $E_1$ , (кг/с) және екінші корпустан соң  $E_2$ , (кг/с) экстра алынады.

Осыған сәйкес бірінші корпустан екінші корпусқа қыздыратын бу ретінде берілетін туынды будың мөлшері  $(W_1 - E_1)$ , (кг/с) және екінші корпустан үшінші корпусқа берілетін туынды бу мөлшері  $(W_2 - E_2)$ , (кг/с) болады.

Корпустардың жылу балансының теңдеуі:

бірінші корпус:

$$Q_1 = D \cdot (I_{\text{вс}} - c'_1 \cdot \theta_1) = S_0 \cdot c_0 \cdot (t_{k1} - t_0) + w_1 (I_1 - c'_1 \cdot t_{k1}) + Q_{\text{конв}1} + Q_{\text{ш}1} \quad (13.37)$$

екінші корпус:

$$Q_2 = (W_1 - E_1) \cdot (I_1 - c'_1 \cdot \theta_1) = (S_0 - w_1) \cdot c_1 \cdot (t_{k2} - t_{k1}) + w_2 (I_2 - c'_2 \cdot t_{k2}) + Q_{\text{конв}2} + Q_{\text{ш}2} \quad (13.38)$$

үшінші корпус:

$$Q_3 = (W_2 - E_2) (I_2 - c'_2 \cdot \theta_2) = (S_0 - w_1 - w_2) c_2 (t_{k3} - t_{k2}) + w_3 (I_3 - c'_3 \cdot t_{k3}) + Q_{\text{конв}3} + Q_{\text{ш}3} \quad (13.39)$$

мұндағы  $c'_1, c'_2, c'_3$  - бу конденсатының  $\theta_1, \theta_2$ , және  $\theta_3$  - температураларына сәйкес меншікті жылу сыйымдылықтары;  $c_1, c_2, c_3$  - әр корпусы ерітіндінің орташа температурасына сәйкес оның меншікті жылу сыйымдылықтары;  $c''_1, c''_2, c''_3$  - судың  $t_{к1}, t_{к2}$  және  $t_{к3}$  температураларына сәйкес меншікті жылу сыйымдылықтары;  $t_6, t_{к1}, t_{к2}, t_{к3}$  - ерітіндінің бастапқы температурасы және оның әр корпусында қайнау температуралары;  $Q_{конц1}, Q_{конц2}, Q_{конц3}$  - әр корпусында концентрациялану жылулары;  $Q_{ш1}, Q_{ш2}, Q_{ш3}$  - әр корпусында қоршаған ортаға жылу шығындары.

Қоршаған ортаға таралатын жылу шығынын әр корпус үшін  $Q_1, Q_2, Q_3$ -тердің  $3 \div 5\%$ -іне тең деп қабылдауға болады.

Егер ерітінді бірінші корпусқа алдынала қайнау температурасына дейін ысытылып берілсе онда  $t_6 = t_{к1}$  болады  $S_6 \cdot c_6 \cdot (t_{к1} - t_6) = 0$ . Сонымен бірге бірбағытты ағынды - тәсілде өз-өздігінен булану салдарынаң баланстағы ерітінді қыздыруға шығындалған жылуды өрнектейтін шамалардың мәні барлық корпусында (біріншіден басқа) теріс таңбаға ие болады, себебі  $t_{к2} < t_{к1}$  және  $t_{к3} < t_{к2}$ .

Жоғарыдағы теңдеулер жүйесінде  $D, w_1, w_2, w_3$  - төрт белгісіздер бар, ал теңдеулер саны үшеу.

Бұл теңдеулер системасын шешу үшін оны тағы бір теңдеумен (материалдық баланс) толықтыру керек:

$$W = w_1 + w_2 + w_3 \quad (13.40)$$

Жылу балансың жалпы кез келген n-корпус үшін :

$$Q_n = (W_{n-1} - E_{n-1}) \cdot (I_{n-1} - c'_n \cdot \theta_n) = (S_6 - w_1 - w_2 - \dots - w_{n-1}) \cdot c_n \cdot (t_{кn} - t_{кn-1}) + w_n (I_n - c''_n \cdot t_{кn}) + Q_{концn} + Q_{шn} \quad (13.41)$$

Осыған сәйкес су бойынша материалдық баланс

$$W = w_1 + w_2 + \dots + w_m + \dots + w_n \quad (13.42)$$

Жылу балансының өрнегі тәсімге байланысты болады. Бұл баланстан қыздыратын будың және корпусындағы жылу мөлшерлері анықталады.

Буландыру аппараттардың құрылымдары әртүрлі болады және төмендегі негізгі белгілеріне қарай былай бөлінеді:

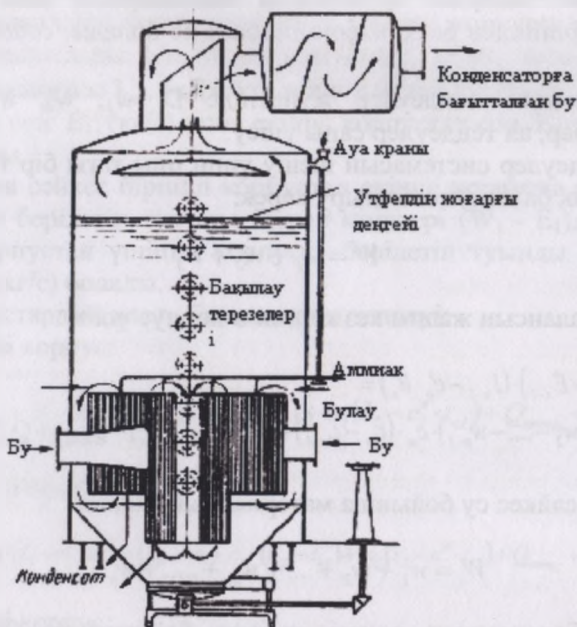
а) қыздыру бетінің түріне байланысты: құбырлы; бу қабатты; орам түтікгі;

б) қыздыру тәсіліне байланысты: бумен; газбен; электр күшімен; жоғары температуралы жылу тасымалдағышпен қыздыру.

в) аппарат өсінің орналысуына байланысты: горизонтальды; тік (вертикаль); көлбеулі;

г) ерітіндінің циркуляциясына байланысты: еркін (табиғи); еріксіз циркуляциялы.

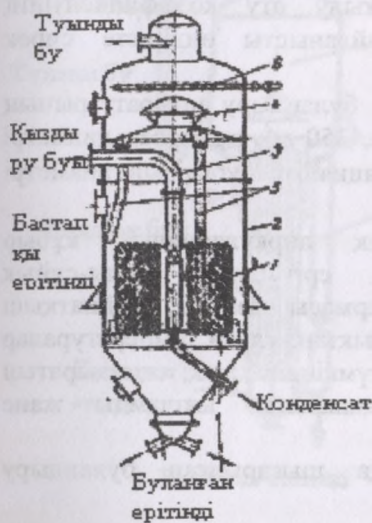
Кез келген буландыру аппараты екі бөліктен - қыздыру камерасы және сепаратордан құрылады. Қыздыру камерасында (қайнатқышта) қоюландырылатын ерітінді қайнатылады. Сепараторда туынды бу жиналады және ол ерітіндіден ажыратылады. Тамақ өнеркәсібінде бумен қыздырылатын тік үздіксіз әрекетті аппараттар өте жиі кездеседі.



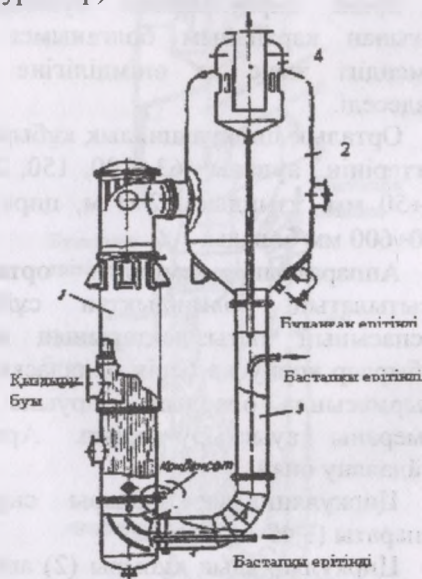
13.44- сурет. Аспалы камерасы бар вакуум-аппарат.

Қант зауыттарында шырыннан қою масса өндіру үшін вакуум-аппараттар пайдаланылады. Сондай вертикаль орналастырылған вакуум аппараттың схемасы 13.44- суретте көрсетілген. Аппарат биіктігі 5-7 м, диаметр 2,5-4 м, сыйымдылығы 100-800 ц. Аппараттың төменгі жағы конус тәрізді және кең шығару қуысы бар.

Қыздыратын камерасы аспалы буландыру аппаратының корпусының ішіне қыздыру камера еркін аспалы күйде орнатылады. Қыздыратын бу камераның құбырлар арасындағы кеністікке құбыр арқылы беріліп, конденсат аппараттың төменгі жағынан шығарылады. Туынды бу сепаратордан тамшытұтқыш арқылы шығады. Тамшытұтқышта ұсталған ерігінді тамшылары қайтадан камераға ағып түседі (13.45, 46-суреттер).



13.45-сурет. Қыздыратын камерасы аспалы буландыру аппараты: 1 - қыздыру камерасы; 2 - корпус; 3 - бу құбыры; 4 - тамшы ұстағыш; 5 - тамшы ағатын құбырлар; 6 - аппаратты жуу үшін көп тесікті құбыр; 7 - конденсат шығарылатын құбыр.



13.46-сурет. Қыздыратын камерасы аспалы буландыру аппараты: 1 - қыздыратын камера; 2 - сепаратор; 3 - циркуляциялы құбыр; 4 - тамшытұтқыш; 5 - бастапқы ерігінді берілетін құбыр.

**Артықшылығы:** бұл аппаратағы циркуляциялық сақиналы каналдың көлденең камерасының тыс болуына байланысты ертіндінің циркуляциясына қолайлы жағдай жасалынады, яғни циркуляция жылдамдығы үлкен. **Кемшілігі:** құрылымының күрделелігі.

Аспалы камерасы бар вакуум-аппаратта өлшемдері әр түрлі диаметрлері бірдей екі цилиндр тәріздес бу камералары бар. Олар біріне бірі жалғасқан. Камералар ішіне вертикаль бағытта орнатылған қыздырылатын түтіктер бекітілген. Орталық камерада қайтарма құбыр арқылы утфель қозғалады. Бу әр камераға жекелей беріледі.

Еркін циркуляциялы буландыру аппараттары құрылымы жағынан қарапайым болғанымен жылу өту коэффициентінің төмендігі және аз өнімділігіне байланысты өндірісте сирек кездеседі.

Орталық циркуляциялық құбырлы буландыру аппараттарының беттерінің ауданы 63, 100, 150, 250, 350 м<sup>2</sup>, құбырлар диаметрі 25÷50 мм, ұзындығы 2÷3 м, циркуляциялық құбырдың диаметрі 200÷600 мм болады.

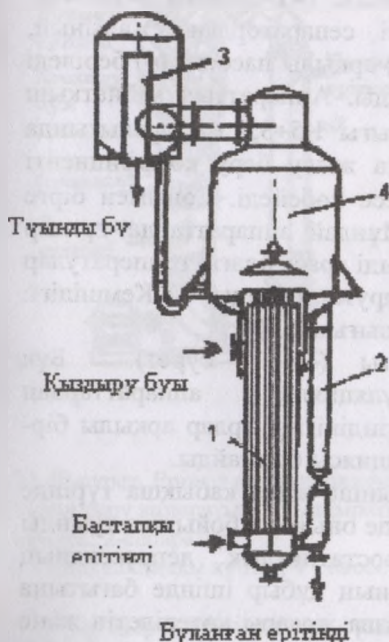
Аппараттың кемшілігі: орталық циркуляциялық құбыр ысытылатын болғандықтан сұйық ертіндімен булы-сұйық қоспасының тығыздықтарының айырмасы азаяды; кайнатқыш құбырлар корпусқа берік орналасқандықтан, үлкен температуралар айырмасында олардың ұзаруына мүмкіндік жоқ; қыздыратын камераны ауыстыру қиын. **Артықшылығы:** ықшамды және пайдалану оңай.

Циркуляциялық құбыры сыртқа шығарылған буландыру аппараты (3.47-сурет).

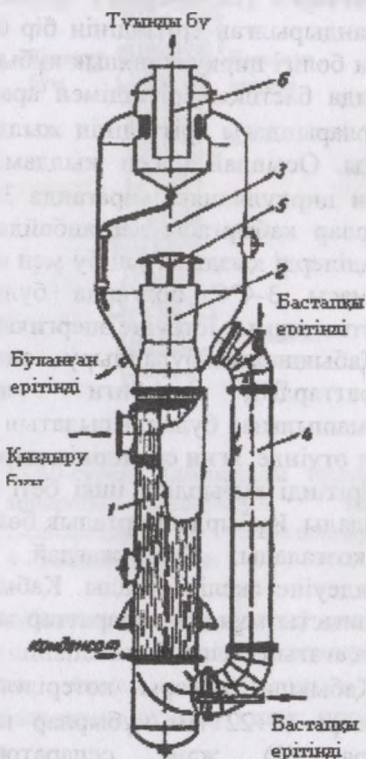
Циркуляциялық құбыры (2) аппараттың қыздыру камерасынан тыс орналасады, яғни оған ешқандай жылу берілмейді. Осының нәтижесінде табиғи циркуляцияның жылдамдығы көп болады және ысытатын камераның диаметрі аз болады. Бұл аппаратта ортадан тепкіш ұстағыш (3) сепаратордан (4) тыс орналасқан.

Бұл аппараттардың құрылымдары күрделі болғанымен, оларда жылу өту процесі қарқынды өтеді және жылу алмасу бетінің бірлігіндегі (1 м<sup>2</sup>) металл шығыны жоғарыда қарастырылған аппараттарға қарағанда аз болады. Қайнау аймағы (зонасы) сыртқа шығарылған буландыру аппараты (13.48 -сурет). Бастапқы ертінді

қыздыратын камсраның (1) астынғы жағына беріліп, құбырлар (ұзындығы 4÷7м) арқылы жоғары көтеріледі. Гидростатикалық қысымның салдарынан ерітінді құбырларда қайнамайды. Ерітінді құбырлардан шығып, сепаратордың (3) төменгі жағына орналасқан жоғары қарай кенейгілген құбырға (2) кіреді. Бұл құбырда қысымның төмендеуі салдарынан ерітінді қайнайды.



13.47-сурет. Циркуляциялы құбыры сыртқа шығарылған буландыру аппараты: 1 - ысытатын камера; 2 - циркуляциялы құбыр; 3 - тамшы ұстағыш; 4 - сепаратор.



13.48-сурет. Қайнау аймағы (зоны) сыртқа шығарылған буландыру аппараты: 1 - қыздыратын камера; 2 - қайнату құбыры; 3 - сепаратор; 4 - циркуляциялы құбыр; 5 - шағылыстырғыш; 6 - тамшытұтқыш

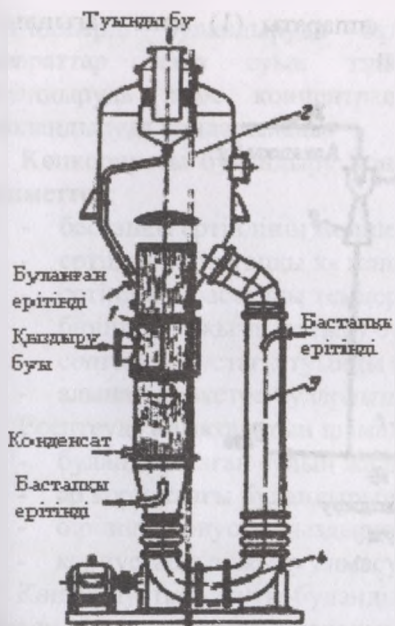
Сонымен, буландыру қыздыратын камерадан тыс орнатылған құбырда болады. Циркуляцияланатын ерітінді сырттағы құбыр (4) арқылы төмен түседі. Қоюландырылған ерітінді сепаратордың (3) төменгі жағынан шығарылады. Туынды бу шағылыстырғыш (5) тамшы тұтқыш (6) арқылы аппараттан шығарылады.

Еріксіз циркуляциялы буландыру аппараттары. Мұндай аппараттарға (13.49-сурет) ерітінді насос (4) арқылы береіледі. Қоюландырылған ерітіндінің бір бөлігі сепаратордан (2) алынып, қалған бөлігі циркуляциялық құбыр (3) арқылы насосқа (4) беріледі де, онда бастпқы ерітіндімен араласады. Аппараттын қайнатқыш құбырларындағы ерітіндінің жылдамдығы 1,5÷3,5 м/с аралығында болады. Осындай үлкен жылдамдықта жылу беру коэффициенті табиғи циркуляцияға қарағанда 3÷4 есе көбейеді. Сонымен бірге құбырлар қабырғасы ластанбайды. Мұндай аппараттарда тұтқыр ерітінділерді қыздыратын бу мен ерітінді арасындағы температура айырмасы 3-4°C болғанда буландыруға болады. Кемшілігі: насостын жұмыс істеуіне энергиянын шығындалуы.

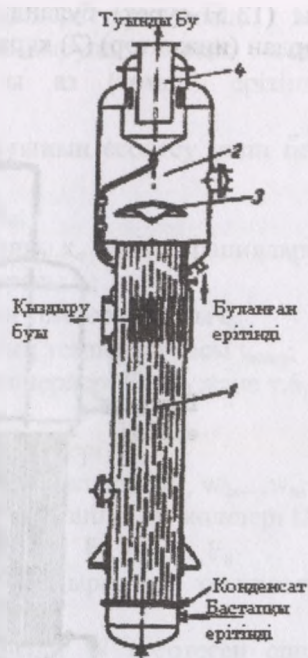
Қабықшалы буландыру аппараты (13.50- сурет). Бұл аппараттардың табиғи циркуляциялы аппараттардан айырмашылығы буландырылатын ерітіндіні құбырлар арқылы бір-ақ рет өтуінде, яғни ертіндінің циркуляциясы болмайды.

Ерітінді құбырдың ішкі беті бойынша жұқа қабықша түрінде қозғалады. Құбырдың орталық бөлігінде оның өсі бойынша туынды бу қозғалады. Бұл жағдай гидростатикалық депрессияның төмендеуіне әкеліп соғады. Қабықшаның құбыр ішінде бағытына байланысты мұндай аппараттар қабықша жоғары көтерілетін және төмен ағатын болып бөлінеді.

Қабықша жоғары көтерілетін аппарат ұзындығы 7÷9 м, диаметрі 15÷22 мм құбырлар шоғырынан түзілген қыздыратын камера (1) және сепаратордан (2) құралған. Қайнау температурасына дейін ысытылған бастапқы ерітінді құбырларға төменгі жағынан беріледі. Қоюландырылған ерітінді сепаратордың төменгі жағынан, ал туынды бу тамшы ұстағыш (4) арқылы онын жоғары жағынан шығарылады. Қыздыратын камеранын жоғары жағына шағылыстырғыш (3) орнатылған. Мұндай аппараттар тұтқырлығы аз, көбіктенбейтін және жоғары температураға шыдамсыз ерітінділерді буландыруда қолданады.



13.49-сурет. Еріксіз циркуляциялы буландыру аппараты: 1 - қыздыратын камера; 2-сепаратор; 3 - циркуляциялы құбыр; 4 - насос.

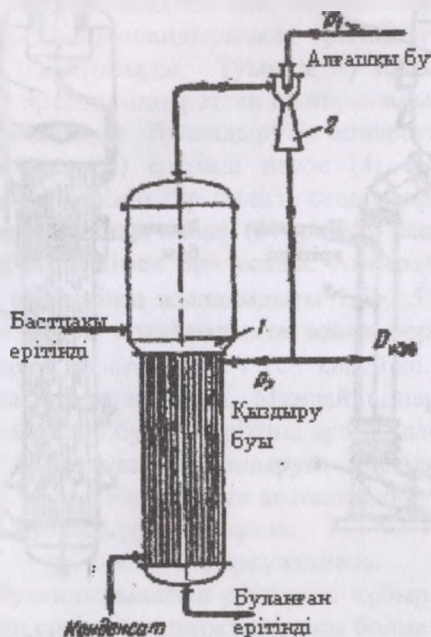


13.50-сурет. Қабықшалы буландыру аппараты: 1-қыздыратын камера; 2-сепаратор; 3 -шағыллыстырғыш; 4 - тамшы ұстағыш.

Тұтқыр ерітінділер үшін қабықша төмен қарай ағатын аппараттар қолданылады. Мұндай аппараттарда ерітінді жоғарыдан беріледі. Сепаратор аппараттан төмен орналасады. Бұл аппараттардың кемшілігі: ұзын құбырларды тазалау қиын; процесті басқару қиын.

Жылулы насосы буландыру аппараты. Көпкорпусты буландыру қондырғыларың пайдалану технологиялық себептерге байланысты тиімді болмауы мүмкін. Мысалы, бірінші корпустағы температура ерітіндінің ыдырау температурасынан жоғары болуы мүмкін, сондықтан көпкорпусты буландыру алынатын өнімнің бұзылуына алып келуі мүмкін. Мұндай жағдайларда жылулы насосы буландыру аппаратын пайдалану экономикалы тиімді.

Қондырғы (13.51-сурет) буландыру аппараты (1) және ағынды компрессордан (инжектор) (2) құралған.



13.51-сурет. Жылулы насосы буландыру аппараты: 1 - буландыру аппараты; 2 - ағынды компрессор (инжектор)

Алғашқы бу компрессордың өсі бойынша беріліп, қысымы төмен туынды буды сорады. Біріншілік және туынды булардың қоспасы компрессордан шыққанда  $P_2 < P_1$ , екіге бөлінеді; қоспаның көп бөлігі буландыру аппаратының қыздыратын камерасына, ал қалған артық бөлігі ( $D_{арт}$ ) басқа жылу қабылдағыштарға беріледі.

Жылулы насосы қолданудың тиімділігі туынды буды компрессорда сығуға жұмсалған энергия шығының біріншілік будың шығының қатынасымен анықталады. Жылулы насосқа жұмсалған энергия шығыны біріншілік және туынды булардың қанығу температурасының айырмасына пропорционал. Ал бұл айырма буландырылатын ертіндінің температуралық депрессиясына байланысты. Сондықтан, температуралық депрессиясы төмен

ерітінділерді буландыруда бұл аппараттар тиімді. Мұндай аппараттар теңіз суын тұшыландыруда, жеміс соқтарын буландыруда және концентрациясы аз (төмен) ерітінділерді қоюландыруда қолданылады.

Көпкорпусты буландыру қондырғының есептеу үшін берілген мәліметтер:

- бастапқы ертіндінің мөлшері  $S_6$ ;
- ертіндінің бастапқы  $x_6$  және соңғы  $x_c$  концентрациялары;
- ертіндінің бастапқы температурасы  $t_6$ ;
- біріншілік (қыздыратын) будың температурасы  $t_{6y}$ ;
- соңғы корпустағы туынды будың температурасы  $t_{конд}$ ;
- алынатын экстра булардың мөлшерлері  $E_1, E_2$  және т.б.

Есептеуде анықталатын шамалар:

- буландырылған судың жалпы мөлшері  $W$ ;
- әр корпустағы буландырылған су мөлшері  $w_1, w_2, \dots, w_n$ ;
- бірінші корпусты қыздыратын біріншілік бу мөлшері  $D$ ;
- корпустардың жылу алмасу беттері  $F_1, F_2, \dots, F_n$

Көпкорпусты вакуум-буландыру қондырғының технологиялық есептеу төмендегіше орындалады:

1. буланған судың жалпы мөлшерің  $W$  есептеген сон, оны корпустарға бөледі. Алдын ала шамалап есептеуде  $W$ -ны әр корпуста бірдей етіп, яғни  $\frac{W}{n}$  - тең етіп бөледі ( $n$  - корпустар саны).

2. Абсолютті құрғақ зат бойынша материалдық баланстың теңдеуін пайдаланып, әр корпуста кейінгі ерітіндінің концентрациясың анықтаймыз (9.20- ).

3. Бірінші корпусты қыздыратын біріншілік будың қысымы ( $p_1$ ) мен конденсатордағы будың қысымы ( $p_{конд}$ )-нің айырмасына тең болатын қондырғының жалпы қысымдар айырмасын ( $\Delta p$ ) алдын ала шамалап корпустарға бірдей етіп бөлеміз, яғни әр корпустағы қысымдар айырмасы  $\Delta p_{кор} = \frac{\Delta p}{n}$  болады.

4. Конденсатордағы берілген туынды будың қысымы және әр корпус үшін қабылданған қысымдар айырмасы бойынша қондырғы корпустарындағы туынды будың қысымын анықтаймыз:

$$1 \text{ корпуста } p_{ек1} = p_1 - \Delta p_{кор}$$

$$2 \text{ корпуста } p_{ек2} = p_{ек1} - \Delta p_{кор}$$

$$3 \text{ корпуста } p_{ек.n} = p_{конд}$$

Қаныққан су буының кестесі бойынша әр корпусытағы туынды будың температураларын анықтайды.

5. Температуралық, гидростатикалық және гидравликалық депрессиялардан болған корпусытардағы температура шығындарын анықтайды.

6. Қондырғының жалпы температуралар айырмасы ( $\Delta t_{ж}$ ) (9.28)-теңдеу арқылы есептеледі.

7. (9.30)-теңдеу бойынша қондырғының температураларының жалпы пайдалы айырмасын ( $\Sigma \Delta t_{пай}$ ) анықтап, оны әр корпуска үлестіреді. Алдын ала шамалап есептеуде барлық корпусытар үшін жылу мөлшерлерін ( $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ) бірдей етіп қабылдайды. Корпусытардағы жылу өту коэффициенттерінің қатынасын  $K_1 : K_2 : \dots : K_n$  алдын ала шамалап қабылдайды.

$\Sigma \Delta t_{пай}$ -ны әдетте корпусытардың жылу алмасу беттері бір-біріне тең тәсілімен үлестіреді.

8. Әр корпусытағы ысытатың, туынды булардың және ертіндінің қайнау температураларың анықтаймыз. Бұл температуралардың есептеу тәртібі (көпкорпусыты қондырғының параллель ағынды тәсілі үшін) 13.5-кестеде келтірілген.

Қаныққан су буының кестесі бойынша булардың температураларына сәйкес олардың энтальпияларын анықтайды.

13.5 –кесте

Корпус	Қыздыратын будың температурасы, °С	Ертіндінің қайнау температурасы, °С	Туынды будың температурасы, °С
1	$t_1$ (берілген)	$t_{k1} = t_1 - \Delta t_{конт.1}$	$t'_1 = t_{k1} - (\Delta'_1 + \Delta''_1)$
2	$t_2 = t'_1 - \Delta''_{1-2}$	$t_{k2} = t_2 - \Delta t_{пай.2}$	$t'_2 = t_{k2} - (\Delta'_2 + \Delta''_2)$
3	$t_n = t'_{n-1} - \Delta''_{(n-1)-n}$	$t_{k,n} = t_{n-1} - \Delta t_{пай.n}$	$t'_n = t_{k,n} - (\Delta'_{(n-1)} + \Delta''_{(n-1)})$
конденсатор	$t_{конт} = t'_n - \Delta t_{конт}$		

9. Анықтамалы әдебиеттерден ертіндінің концентрацияларына сәйкес олардың меншікті жылу сыйымдылықтарын және концентрациялану жылуларын анықтайды. Сосын, қоршаған ортаға шығындалатың жылу шығындарың қабылдап, әр корпуска жылу балансының теңдеуін жазады (9.26-теңдеу). Бұл теңдеулерді бірге

шешін корпустардағы буландырылатын су мөлшерлерінің  $w_1, w_2, \dots, w_n$  және бірінші корпусты қыздыратын біріншілік бу мөлшерлерінің  $D$  анықтайды.

10. Әр корпустың қыздыратын бу мөлшері бойынша корпустардың жылу мөлшерлерінің  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  анықтайды, және әр корпустағы жылу өту коэффициенттерінің  $K_1, K_2, \dots, K_n$  есептейді.

11. Жылу өтудің жалпы теңдеуі (бойынша корпустардың жылу алмасу беттерін  $F_1, F_2, \dots, F_n$  анықтайды.

12. Егер есептеу жолымен анықталған шаламалардың мәні алдын-ала шамалап алынған мәндеріне сәйкес келмесе, яғни корпустардың жылу алмасу беттері бір-біріне тең болмаса, онда су мөлшерлерінің қатынасын жаңадан қабылдап, есептеуді қайталайды. Бұл кезде бірінші жуықтап есептеудегі анықталған мәндер екінші жуықтап есептеу үшін бастапқы мән болады және т.с.с. Ең соңғы есептеу мәндері бойынша нормалданған мәндерің қабылдайды.

Тамақтандыру орындарында тамақ өнімдердің көптеген түрлері жылумен өңделінеді. Оларды өңдеуге әр түрлі жылу аппараттары пайдаланылады. Жылумен өңдеу деп өнім мен оны қоршаған ортаның арасындағы жылу алмасу процессін айтамыз.

Жылу алмасу процесстерін жетілдіру аснадьк өнімдердің технологиялық өндірісінің қарқындылығын арттыруға жол ашады. Тамақ өнімдерін өңдеуге арналған жабдықтарды жетілдіру үшін жылу алмасу процесстерінің ғылыми негіз-дерін білу қажет. Тамақтандыру кәсіпорындарындағы жылу жабдықтары өздерінің негізгі көрсеткіштері бойынша былай жіктеледі: технологиялық қолдануы бойынша, жылыту отыны, жылыту тәсілі бойынша және құрастыру шешімдері бойынша.

Технологиялық бағыты бойынша жылу жабдықтарын қайнату аппараттары, қуыру немесе пісіру аппараттары, күрделі жылу аппараттары деп ажыратуға болады. Әмбебаптық және арнаулы жабдықтар болып та бөлінуі мүмкін. Арнаулы жабдықтарда негізінен бір процесс орындалса, әмбебап аппараттарда бірнеше процесстер орындалады.

Құрылымдық шешімдері бойынша аппараттар секциялы немесе секциялы смес, модульді немесе модульді емес болып бөлінеді.

Модульдендірілген секциялық жабдықтар негізінен бірінғай өлшемді аппарат болып келеді. Мысалы,  $M$  модулі = 200 + 10 мм.

Модульдендірілген секциялық жабдықтардың ұзындығы мен ені технологиялық желіге үйлесімді болуы керек. Әдетте, модульдендірілген секциялық жабдықтардың ені 840, биіктігі 850+10 мм болып келеді.

Жылыту тәсілдері бойынша жылу аппараттар үш түрге бөлінуі мүмкін: конвекциялы, сәуле шығару және жылу өткізгіштік тәсілдер қолданылатын аппараттар. Сонымен бірге өнімді тікелей, жанама түрде (беттік) және өзара қарым-қатынас арқылы жылытатын аппараттар болып жіктелінуі мүмкін.

Беттік жылыту аппараттарында жылу өнімге аралық қабырға арқылы жылыту ортасынан /ыстық судың буы, температурасы жоғары органикалық жылу көздері / беріледі. Тамақ пісіруді көлемді жылыту тәсілімен жүргізу үшін СВЧ аппараттары да пайдаланылады. Бұл байланыстық аппараттардан түбегейлі өзгеше болып келеді. Мұндай аппараттарда тамақты жылыту жұмыстық камерада өте жоғары жиіліктегі электр магнит өрісінің пайда болуының есебінен жүзеге асады.

Жылу көздері бойынша жылу жабдықтары электр, газ, бу жабдықтары болып бөлінеді. Жұмыс істеу тәртібі бойынша жылу аппараттары үздіксіз немесе кезеңді болып жіктеледі. Автоматтандырылу дәрежесіне қарай аппараттар автоматтандырылмаған, жартылай автоматтандырылған және толық автоматтандырылған болып бөлінеді.

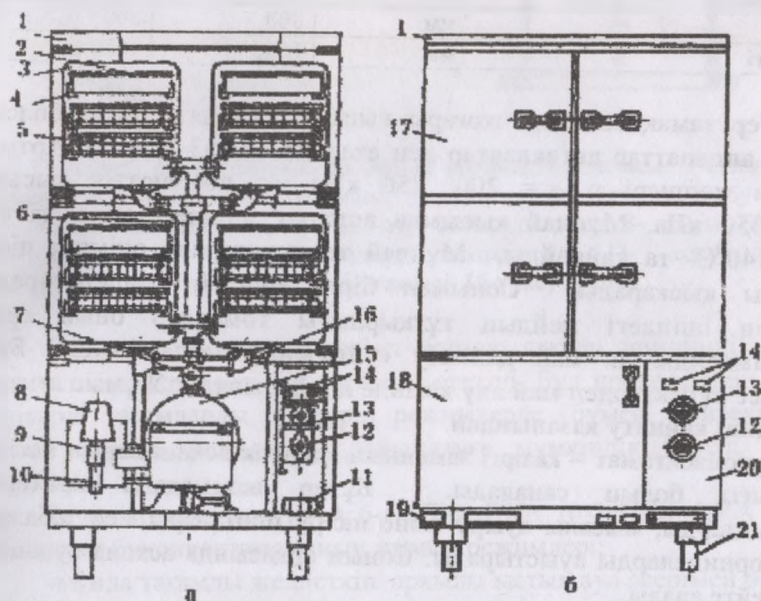
Бумен қайнату аппараты ет, балық, көкөністерді бумен өңдеуге арналған. Буға бұқгырылын пісірілген тағамдарда минералды заттар аз ыдырайды, сондықтан олардың құнды-лық сапасы жоғары болады.

ТМД елдеріндегі машина жасау өнеркәсібі бумен өңдейтін маркалары ПЭСМ-2, АПЭСМ-1, АПЭ-0, 23-0, 1, АПЭ-0, 23А аппараттарын шығарады. АПЭСМ-2 модульдендірілген, секциялы, электрлі бумен тамақ пісіретін аппарат. Бұл аппарат екі секциядан тұрады. Әр секцияның ішінде тотықпайтын болаттан жасалынған жұмыс камералары бар. Камералардың ішіне алмалы-салмалы үшбұрышты темірге орнатылған толықтай торланған ыдыстар қойылады. Олар қақпақпен жабдыкталынған. Камераның алдыңғы жағы есікпен жабылады. Бу генераторындағы су төрт электрқыздырғышпен қыздырылады. Генератордан шыққан бу құбыры арқылы камераға беріледі. Пайда болған конденсат

ыдыстын түбіне жиналады да арнаулы құбыр аркылы сыртқа шығарылады (13.52 -сурет).

Маркасы АПЭСМ-1 аппараттың құрылымы мен жұмыс істеу тәртібі АПЭСМ-2 аппаратына ұқсас. АПЭ-0, 23А аппараты рамаға бекітілген екі камерадан тұрады. Тамақ пісіретін камералардың астына жағында бу генераторы бекітілген. Генераторда өндірілетін бу екі құбыр аркылы камераға беріледі, ал конденсат құбыр аркылы сыртқа ағызылады.

Бумен тамақ пісіретін аппараттардың техникалық сипаттамалары төмендегі 13. 6 - кестеде берілген.



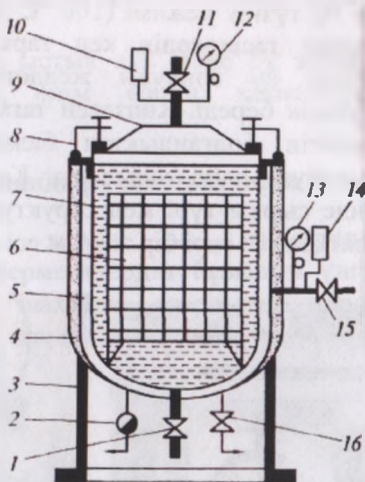
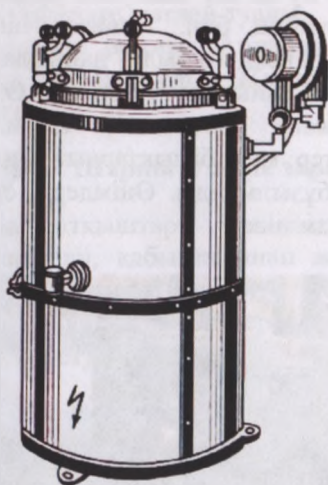
13.52- сурет. Бумен кайнату аппараты: а — қондырғы схемасы; б — жалпы көрінісі: 1 — жоғарғы қақпақ; 2 — тесіксіз таба; 3 — қайнату камерасы; 4 — ыдыс қою құрылымы; 5 — тесікті таба; 6 — бу құбыры; 7 — бу генератор шүмегі; 8 — датчик; 9 — қоректендіргіш сыйымдылығы; 10 — су құбыры; 11 — қалқанша; 12 — ауыстырғыш; 13 — өшіргіш; 14 — дабыл шамы; 15 — бу генераторы; 16 — конденсатор құбыры; 17 — есікше; 18 — есікше; 19 — тірек; 20 — басқару блогы; 21 — аппарат аяғы.

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	АПЭ-0, 23А-01	АПЭСМ-2
Жұмыс камерасының пайдалы көлемі	м <sup>3</sup>	0,23	0,20
Жұмыс камерасындағы секция саны		4	4
Аппаратты қыздыру уақыты	сағат	0,3	0,3
Қуат мөлшері	кВт	7,5	10,0
Ұзындығы	мм	900	840
Ені	мм	800	800
Биіктігі	мм	1500	1650

Егер тамақ өнімдері жоғары қысымда қайнатылағын болса, ондай аппараттар автоклавтар деп аталады (13.53 -сурет). Артық қысым мөлшері  $p_{\text{изб}} = 200...250$  кПа, ал абсолюттік қысым 300...350 кПа. Мұндай қысымда аппарат ішіндегі өнімдегі су 135...140<sup>0</sup>С- та қайнайды. Мұндай температурада өнімнің пісу уақыты қысқарады. Сонымен бірге мұндай температурада өнімнің ішіндегі майдың тұтқырлығы төмендер оның еруі жылдамдайды да май қайнату сұйығына жылдам өтеді. Бұл процесс сүйектерден май алу кезінде қолданылады. Жұмыс атқару принципі қайнату қазанындай.

Буконвектомат – қазіргі заманның кәсіптік асханасының негізгі жабдығы болып саналады. Бұлар асханадағы көптеген жабдықтарды, мысалы қуыру және пісіру плиталары мен табалар, фритюрницаларды ауыстырады. Соның арқасында асхана ауданын кішірейте алады.

Буконвектоматтардың ерекшелігі онда дайындалған тағамдардың құрамындағы барлық пайдалы компоненттер сақталынады. Жалғыз осы аппаратпен көптеген (пісіру, қуыру және басқа да операцияларды орындауға болады. Қазіргі кезде мұндай аппараттарды UNOX, ABAT, ATESY, FAGOR, EKSI, ZANUSSI, RATIONAL, ELECTROLUX, CONVOTHERM фирмалары шығарады.



13.53 -сурет. Бу автоклавы. а.Сырткы көрінісі, б.Схемасы. 1-сұйық ағызу краны, 2- конденсат ағызу краны, 3- станина, 4- қаптама, 5- бу қабаты, 6- торлы сыйымдылық, 7- қайнату сыйымдылығы, 8- қысы болттары, 9- қақпақ, 10- 14- сақтандыру клапандары, 11- ағызу вентилі, 12- 13- манометрлер, 15- бу жабу вентилі, 16-үрлеу краны.

Буконвектоматының негізгі жұмыс атқару принципі –қуыру және пісіру процесі бір мезгілде өтетіні. Бұл процестердің бірігуі әртүрлі тағамдарды әр түрлі режимдерде (бумен, конвекциямен және құрама режиммен) дайындауға мүмкіндік береді (13.54-сурет).

Abat фирмасының ПКА 6-1/1ПМ, ПКА 10-1/1ПМ, ПКА 6-1/3П бойлерлі буконвектоматының жұмыс режимдері:

-мұнда тағамды желдеткіш арқылы ыстық ауа әсерімен өңдейді. Ауа аппарат ішін біркелкі қыздырады. Өндеу ауасының температурасы (270°С дейін). Дайын тағамдар өңдеумен қатар, оларды жылытуға да қолданылалы. Ыстық ауа ет кесегінің сыртына әсер етуінің арқасында ондағы ақуыздың байланысын жоғарылатып, ет шырынының сырқа шығуына жол бермейді. Аппарат ішіндегі әр түрлі зоналарда көптеген тағамдарды пісіруге болады.

- бу түзілу режимі (100 °С дейін). Бу өнімді жылумен өңдеуге арналған тәсілдердің кең тараған түрінің бірі. Аппарат ішіне берілген бу арнаулы желдеткіш арқылы өнімді дайындауға мүмкіндік береді. Көптеген тағамдарды дайындауға болады. Өнім күймейтін болғандықтан балалар және диетикалық тағамдар дайындауға пайдаланылады. Көкөністер мен балықтардың өңдеу кезінде сырқы түрі мен структурасы бұзылмайды. Өнімдерді суда қайнатқаннан гөрі бір жарым есе жылдам піседі.



13.54- сурет. Конвектоматтың жалпы көрінісі

Сонымен бірге тоңазытылған өнімді ерітуге кететін уақыт азаяды. Тағамды дайындау процесі судың қайнау температурасынан төмен болғандықтан өнімдегі дәрумендер, минералдық заттар сақталынады және тағамның хош иісі де сақталынады. Аппарат ішінде әр түрлі тағамдарды дайындауға болады, себебі өңдеу кезінде әр тағам өзіндік ерекшелігін сақтайды.

- өнімді төменгі температура аралығында өңдеу (будың температурасы 35 тен 98 °С дейін). Мұндай режим арнаулы өнімдерді өңдеуге және дайын тағамдарды жылытуға арналған. Аппарат ішіндегі температура тұрақты болады. Мұндай температурада өңдеу уақыты ұзақ болғанымен қнімдегі барлық пайдалы компоненттер сақталынады. Сонымен бірге өнімнің массасы да өзгермейді.

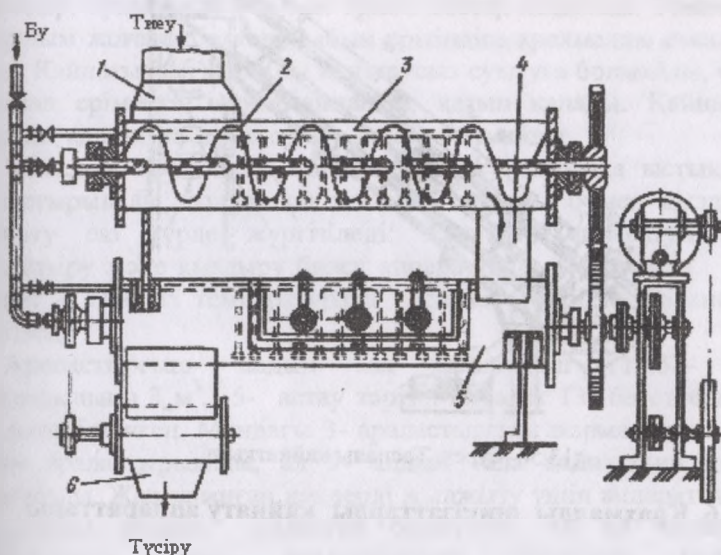
-құрама режим (бу температурасы 35 тен 270 °С дейін). Конвекциялық бу түзілу режимі. Мұндай режимде өңделінген өнім

жылдам пісіріледі, массасының жоғалуы 30-50% ке кемиді, өнімді майсыз пісіруге жағдай туады.

-жылыту режимі. Аппарат ішіне ыстық ауа және бу жіберу арқылы жүргізіледі. Жылытылған өнім өзінің қасиеттерін жоғалтпайды.

### 13.5. Шарпыту және зарарсыздандыру аппараттары

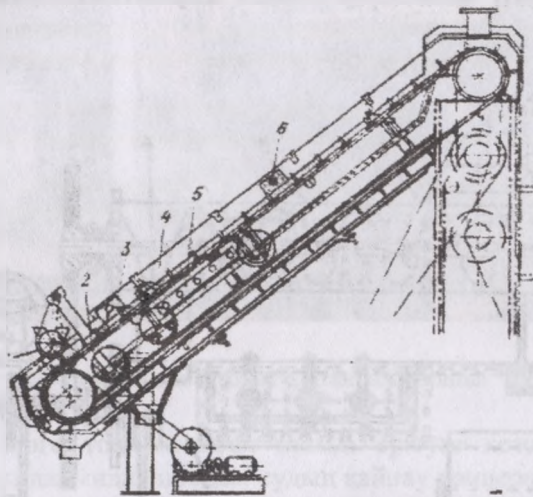
Шарпытқыштар көкөністерді, жеміс - жидектерді ұрықтарынан, қабықтарынан және ферменттердің бұзылуы үшін қажет. Өнімдерді шнекті немесе шахталы шарпытқыштарда өңдейді. Сүйекті жемістерді шнекті шарпытқыштарды өңдейді (13.55 - сурет).



13.55- сурет. Шнекті шарпытқыш: 1 - шанақ; 2 - шнек; 3 - жоғарғы астау; 4 - жалғау жені; 5 - төменгі астау; 6 - түсіру шанағы

Шарпытқыштың өнімділігі шнектің диаметріне және оның айналым жиілігіне байланысты. Шарпыту кезінде жемістер өзінің формасын жоғалтпайды бірақ жұмсарады.

Маркасы БКП-400 шарпытқышы (13.56 - сурет) кесінділенген көкөністерді кесіріу алдында бумен өңдеуге арналған. Көлбеу орнатылған 2- таспа сымнан өрілген. Ол 4- корпус ішімен қозғалады. Таспа үстінде 3,6- себезгілер арқылы өнім жуалыда және салқындатылады. Таспаның жұмыс және бос бөліктерінің арасындағы 5- барботерлер арқылы бу беріледі. 1- шнек өнімді қайнату таспасына береді, олар таспа бетінде жуылады бумен өңделінеді және салқындатылады. Өнімділігі таспаның еніне, өнімінің биіктігіне және таспаның жылжу жылдамдығына байланысты.



13.56- сурет. Таспалы қайнатқыш

### 13.6. Крахмалды шикізаттарды қайнату аппараттары

Крахмалды өсімдіктерінің жасушасынан крахмалды бөліп алу мақсатында жылуден өңдеу үдерісі жүреді. Қайнату сулы, булы орталарда жылудың әсерінен арнайы құрылғыда жүргізіледі. Олар периодты және үздіксіз әдісімен жүреді.

Температура көтерілген сайын шикізаттың температурасы арға бастайды. Өнімінің температурасы  $70^{\circ}\text{C}$  - қа жеткенде крахмал желімдене бастайды, ал  $120^{\circ}\text{C}$  - қа жеткенде крахмал ерітінді күйге ауысады. Клеткалық қабырғалар температура  $140^{\circ}\text{C}$  - қа жеткенде

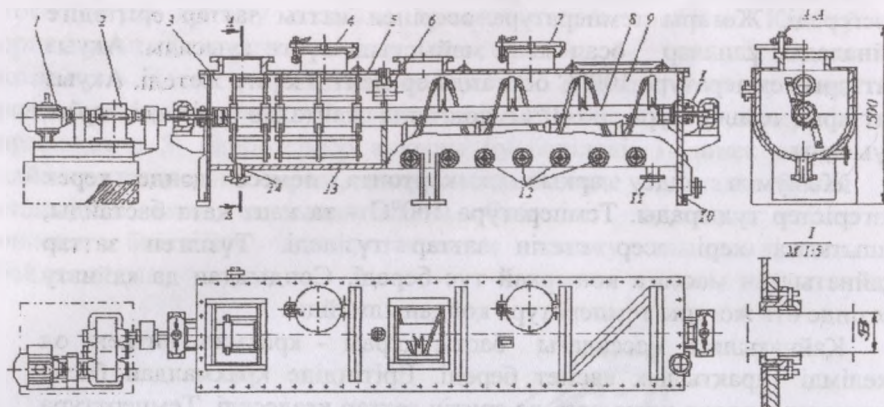
өзгереді. Жоғары температура әсерінен қатты заттар ерітіндіге айналады, ұлпалар осал және майысқыш күйге ауысады. Ақуыз заттары температура 100°C болғанда ерімейтін күйге жетеді. Ақуыз заттары температура 140°C болғанда қайтадан ерітінді күйге ауысады.

Жылумен өңдеу арқылы картопта немесе дәнде керек өзгерістер тудырады. Температура 100°C - та қант қата бастайды, ашытқыға кері әсер ететін заттар түзіледі. Түзілген заттар қайнатылған массаға қоңырқай түс береді. Сондықтан да қайнату кезінде өте жоғары температура қолданылмайды.

Қайнатылған массадағы басты құрам - крахмал, өйткені ол желімді тұрақтылық қасиет береді. Ерітіндіде крахмалдан басқа ақуыздар, тұздар және өзге де еритін заттар кездеседі. Температура неғұрлым жоғары болған сайын ерітіндіге крахмалды емес заттар өтеді. Қайнатылған массаны қантгаусыз суытуға болмайды, өйткені крахмал ерімейтін күйге айналып, қатып қалады. Қайнатылған массаны қантгауға суық ортаға қоюға болмайды.

Ұнталған крахмалды шикізат қайнату алдында ыстық сумен араластырылады, содан соң қоспаны туынды бумен қыздырады. Қайнату екі түрде жүргізіледі: жылдам қайнатуда сумен араластыру және қыздыру бөлек аппараттарда жүргізіледі. Екінші тәсілде – төменгі температурада осы екі үдерісті бір аппаратта жүргізеді.

Араластырғыш- алдын ала қайнатқыш (13.57- сурет) сыйымдылығы 3 м<sup>3</sup>, 5- астау тәрізді аппарат 13- бөгеттермен екі секцияға бөлінген. Мұндағы 3- араластырғыш жармаланған дәндер сумен араластырылады, ал 9- алдын –ала қайнатқыш қоспаны қыздырады. Жармаланған дәндерді жылжыту үшін аппарат ішіндегі 8- қуысты білікке қалақтар бекітілген, ал ал алдын- ала қайнатқышта шнекті араластырғыш бекітілген. Білік 1- электрқозаушы, 2- редуктор арқылы қозғалады. Араластырғыштың ішіндегі 13- бөгеттегі 6- жең арқылы қоспа алдын –ала қайнатқышқа түседі. Аппараттағы өнімнің деңгейі 10- жылжымамен реттелінеді. Туынды бу қоспаны қыздыру үшін 12- жең арқылы беріледі. Аппараттағы 4 және – люктер бақылау және жөндеу үшін, ал 11 және 14- люктер аппараттан өнімді шығаруға арналған. Мұндай тәсілмен өңдеу ары қарай қайнату кезінде будың шығынын төмендетеді.



13.57- сурет. Араластырғыш- алдын-ала қайнатқыш.

Тік цилиндрлі араластырғыш төмендегі 13.58-суретте көрсетілген. Сыйымдылығы  $1,5 \text{ м}^3$  араластырғыш ішіндегі 1-пронеллерлі арластырғыш жармаланған өнімді сумен араластырады. Шикізат 5- жең арқылы араластырғышқа түседі, ал су 4- түтік арқылы беріледі. Түтіктің бойымен тесіктер жасалынған. Олар арқылы су тозандатылып беріледі. Мұндай тәсілде біртекті қоспа алынады. Қоспа 2- орам түтікпен жылытылады. Араластырғыш ішіндегі масса деңгейін реттеу үшін 6- сигнал дабылдатқышы бар, қалтқысы 7- құбыр ішіне орналастырылған.

Қалтқы зонасындағы масса деңгейін тұрақтандыру үшін 7- құбыр 8- тормен жабылған. Араластырғыш жұмысын бақылау үшін корпусына 3- кран (сынама алу үшін), 9- штуцер (термометр үшін) жасалған. Араластырғышқа берілетін судың температурасы  $45^{\circ} \text{C}$  аспауы қажет, себебі температура одан жоғары болатын болса жармаланған шикізат түйіршіктеніп ары қарай қайнап- езілуі үдерісі қиындайды. Араластырғыштар қоспа түтікті жылу алмастырғышқа беріледі ді мұнда  $70...75^{\circ} \text{C}$  туынды бумен қыздырылады.

Бірінші дәрежелі қайнату бағанының (13.59- сурет) диаметрі 1300 мм, биіктігі 7915 мм, сыйымдылығы  $9,5 \text{ м}^3$ , жұмыс қысымы 0,5 Мпа. Баған ішінде 8- құбырдың жоғары жағындағы 6- тарату қорабына 5- жең арқылы қыздырылған қоспа беріледі. 8- құбырдың төменгі жағындағы 9- саптамаға 10- жең арқылы бу беріледі. Баған ішінде 8- құбырдың болуы қоспаның жақсы араласуын қамтамасыз етеді.

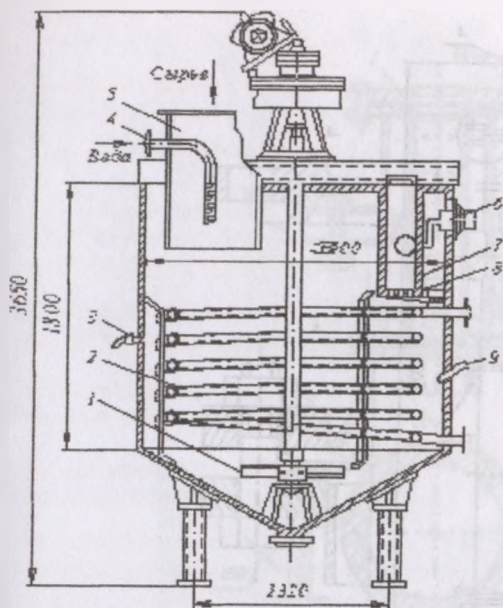


Рис. 13.58. Тік цилиндрлі араластырғыш

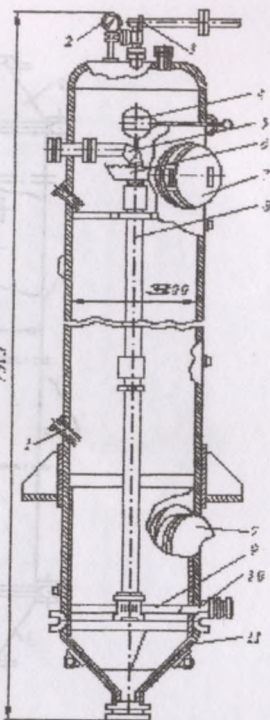
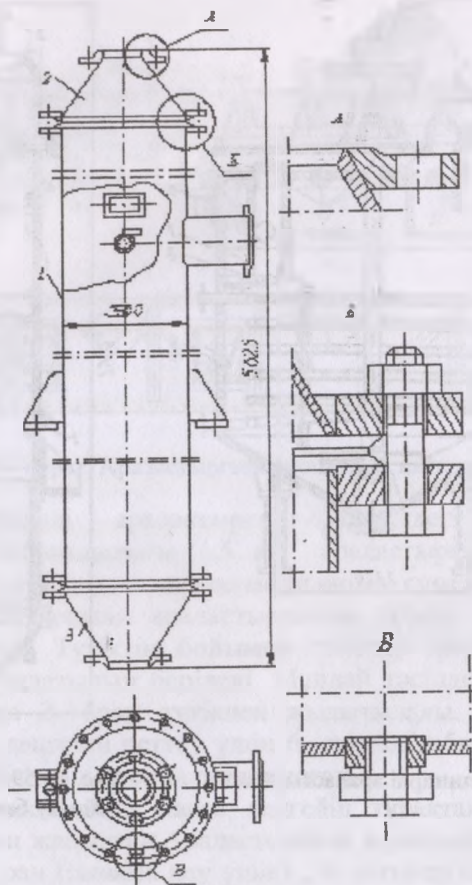


Рис. 13.59. Бірінші дәрежелі қайнату бағаны

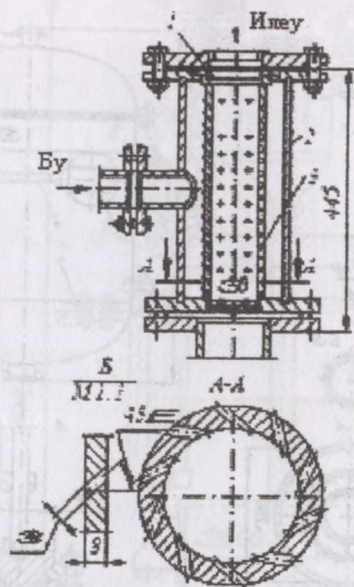
Баған ішінде 4- қалтқылы дабылдағыш орнатылған. Бағанды жөндеу үшін 7- люк бар. Бағанға 2- манометр және 3- сақтандыру клапаны орнатылған. Баған астына ауыстырылатын 11- қорғаныс қыстырмасы орнатылған. 1- гильзаға термометр салынады.

Екінші дәрежелі қайнату бағаны (13.60- сурет) 3- конусты түбі, 2- қақпағы бар диаметрі 500 мм 1- цилиндрлі корпус. Екінші бағанға бу берілмейді, ал масса бірінші дәрежелі бағаннан екінші бағанға деңгейлерінің айырымы арқылы беріледі. Бұл жерде масса 138...140 °С температурада 20...25 мин ұстайды.



13.60- сурет. Екінші дәрежелі қайнату бағаны.

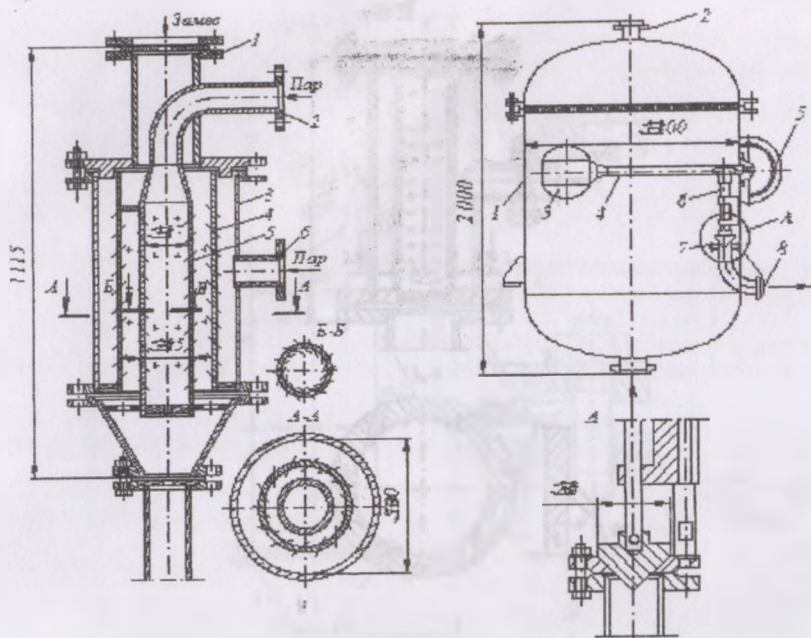
Бірінші дәрежелі бағанға түсер кезде қоспа қысымы  $0,4 \dots 0,6$  МПа өткір бумен түйіспелі баста қыздырылады (13.61- сурет). Ол ішінде тесіктерінің диаметрі 5 мм, 10 қатарлы 3- форсунка бар цилиндрлі 2- бу камерасы. Тесіктердің бұрыштарының әр түрлі жасалынуы өнімнің айналып жақсы араласуына әсер етеді. Масса 1- сопло арқылы түйіспелі басқа беріледі. Аппарат ішінде массаның өңделіну уақыты  $1,5 \dots 2$  с.



13.61- сурет. Түйіспелі бас.

Екі жағынан бу берілетін түйіспелі бас спирт зауыттарында пайдаланылады. Аппараттың 3- корпусында 4 және 5- құбырлардың бойымен диаметрлері 5 мм тесіктер жасалынған. Әр құбырда 10 қатарлы 13 тесіктен бар. Қоспа аппаратқа 1- жең арқылы беріледі, ал 2 және 6- жеңдерден берілген бу қоспаны екі жақтан өңдейді (13.62- сурет). Қайнату аппаратынан шығатын массаның деңгейін анықтау үшін қалтқылы реттегіш қолданылады. (13.63- сурет).

Реттегіш сыйымдылығы  $2 \text{ м}^3$ , диаметрі 1200 мм 1- цилиндрлі корпус. Аппарат қабырғасының қалыңдығы 8 мм, 0,5 МПа қысымға төтеп бере алады. Аппарат ішінде 3- қалтқы 4- иінмен топсамен реттегіш корпусына жалғасқан. Масса аппаратқа төменгі жағынан беріледі. Реттегіш қайнату бағандарымен 2- жең арқылы жалғанып қысымды реттеу үшін және ауаны шығаруға арналған. Масса деңгейін 5- көрсеткіш арқылы бақылайды.

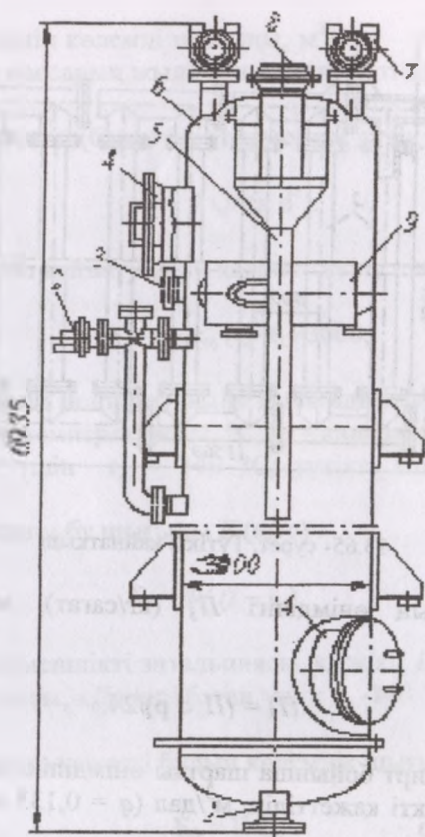


13.62- сурет. Екі жақты бу беретін 13.63- сурет Денгей реттегіші түйіспелі бас

Бу сепараторы (13.64- сурет) бу ажыратуға және қайнатылып жатқан массаны ұстауға арналған. Түбі, қақпағы бар цилиндрлі корпус. Масса 3- жең арқылы 9- сақиналы масса таратқышқа беріледі де ары қарай төмен ағады.

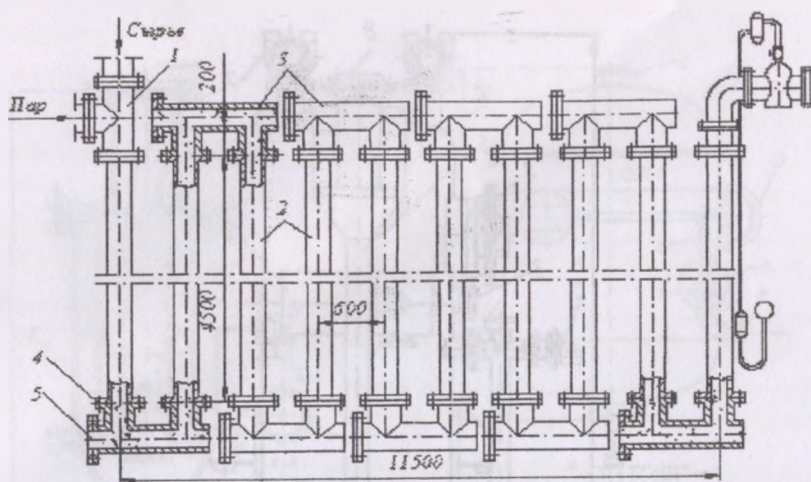
Туынды бумен тамшылардың кетпеуі үшін бу сепараторында 6- тамшытұтқыш орнатылған. Бу сепараторы екі 7- сақтандыру клапандарымен жабдықталған. Масса 1- жең арқылы, ал бу 8- жоғарғы жең арқылы шығарылады.

Жылдам қайнату үшін түтікті түйіспелі басты қайнатқыш қолданылады. Мұнда масса 0,8 МПа қысыммен 170<sup>0</sup>С дейін қаздырылады. Жылытылған қоспа түйіспелі бастан аппараттың тік түтіктеріне түседі. Түтіктер ішінде қысым төмендеген сайын масса төмен түседі. Осы кезде туында бу бөлінеді. Осы масса жылжыған кезде майдаланады.



13.64- сурет. Бу сепараторы: 1-жең; 2- денгей бақылау аспабы; 3- жең; 4-люк; 5- қайтарма құбыр; 6-тамшытұтқы; 7-клапан; 8-жең; 9-масса таратқышы.

Түтікті қайнатқыш 1- түйіспелі бастан, жоғары және төменгі жағында қосылған 2- түтіктер батареясынан тұрады (13.65- сурет). Фланецті қосылыстарда 24 4- диафрагмалар бар. Өнім жолы бойынша диафрагмалар төрт топқа бөлінеді. Температура түскен сайын диафрагмадан кейін туынды бу бөлінеді. Осы кезде қоспа көлемі үш рет үлкейеді, жылдамдығы 4 м/с артады. Осының арқысында масса түйіршіктене бастайды.



13.65- сурет. Түтікті қайнатқыш

Қайнатқыштың өнімділігі  $P_3$  (кг/сағат), мына теңдеумен анықталады:

$$P_3 = (P_c q r) / 24, \quad (13.43)$$

мұндағы  $P_c$  – спирт бойынша шартты өнімділік, дал/тәу;  $q$  – қоспа көлемінің меншікті қажеттілік, м<sup>3</sup>/дал ( $q = 0,133$  м<sup>3</sup>/дал);  $r$  – қоспа тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>.

Қайнату аппаратының қажетті өнімділігі  $V$  (м<sup>3</sup>)

$$V = P_3 t / (r j), \quad (13.44)$$

мұндағы  $t$  – қайнату уақыты, сағат (бағанды аппарат үшін  $t = 0,75...0,66$ , түтікті аппарат үшін  $t = 0,03...0,05$ );  $j$  – толтыру коэффициенті (бағанды аппарат үшін  $j = 0,75...0,8$  түтікті аппарат үшін  $j = 0,32$ ).

Баған немесе түтікті диаметрі

$$V = (v_{np} d^2 / 4), \quad (13.45)$$

мұндағы  $Q_c$  – өнімнің көлемді шығыны, м<sup>3</sup>/с;  $d$  – түтік диаметрі, м;  $v_{np}$  – аппараттағы массаның жылдамдығы (түтікті аппарат үшін  $v_{np} = 0,13$  м/с).

Аппарат ұзындығы (баған биіктігі немесе түтік ұзындығы)  $L$  (м)

$$L = 4 Q / (\pi d^2). \quad (13.46)$$

Массаны езілтіп қайнату үшін қажетті жылу шығыны  $\Phi$  (кВт),

$$\Phi = P_3 c_m (t_2 - t_1) / 3600, \quad (13.47)$$

мұндағы  $c_m$  – өнімнің меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг×К);  $t_1$  – өнімнің бастапқы температурасы, °С;  $t_2$  – аппараттағы температура (бағанда аппарат үшін  $t_2 = 140$  °С; түтікті аппарат үшін  $t_2 = 168 \dots 165$  °С).

Түйіспелі бастағы бу шығыны  $E$  (кг/с)

$$E = \Phi / (I - i_k), \quad (13.48)$$

мұндағы  $i$  – будың меншікті энтальпиясы, кДж/кг;  $i_k$  – конденсаттың меншікті энтальпиясы, кДж/кг (баған үшін  $i_k = 140$  °С, түтік үшін – 68 °С).

Езілтіп қайнатуға қажетті будың көлемдік шығыны  $E_0$  (м<sup>3</sup>/с)

$$E_0 = E \gamma_{cp}. \quad (13.49)$$

мұндағы  $\gamma_{cp}$  – түйіспелі басқа түсетін будың орташа тығыздығы, м<sup>3</sup>/кг.

Будың шығу жылдамдығы (түйіспелі бас тесігінен)  $v_n$  (м/с)

$$v_n = 44,7 K_c (i_1 - i_2)^{1/2} \quad (13.50)$$

мұндағы  $K_c$  – жылдамдық коэффициенті ( $K_c = 0,9$ );  $i_1$  – тесікке кірер жердегі будың меншікті энтальпиясы, кДж/кг;  $i_2$  – өнімнің температурасы бойынша тесіктен шығар жердегі будың меншікті энтальпиясы, кДж/кг.

Тесіктердің айданы (м<sup>2</sup>)

$$\sum s = E_0 / (3600 v_n), \quad (13.51)$$

Бір тесіктің ауданы белгілі болса тесіктер саны  $s_0$  ( $m^2$ )

$$Z = \sum s / s_0. \quad (13.52)$$

Өнім шығатын қуыстың ауданы  $s_r$  ( $m^2$ )

$$S_r = \Pi_3 / (v_{np} p), \quad (13.53)$$

мұндағы  $v_{np}$  – бастағы өнім жылдамдығы ( $v_{np} = 0,2...0,25$  м/с);  $\rho$  – өнім тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>.

Өнімнің түйіспелі бастағы уақыты 1...1,5 с.

Қоспаның араластырғышта болу уақыты 10...15 мин, толтыру коэффициенті 0,75...0,8.

Араластырғышқа қажетті қуат,  $N$  (кВт),

$$N = K_N \rho n^3 d^3, \quad (13.54)$$

мұндағы  $K_N$  – қуат критерий;  $\rho$  – орта тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $n$  – араластырғыштың айналым жиілігі, айн/мин;  $d$  – араластырғыш диаметрі, м.

Рейнольдс критерийі

$$Re = (v d, \rho) / \mu, \quad (13.55)$$

мұндағы  $v$  – қоспа жылдамдығы, м/с;  $d_s$  – түтіктің тиімді диаметрі, м;  $\rho$  – қоспа тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $\mu$  – динамикалық тұтқырлық, Па·с.

Рейнольдс критерийі бойынша  $K_N$  мәні анықталынады.

Жалпы араластырғыш білігіндегі қуат  $N_p$  (кВт)

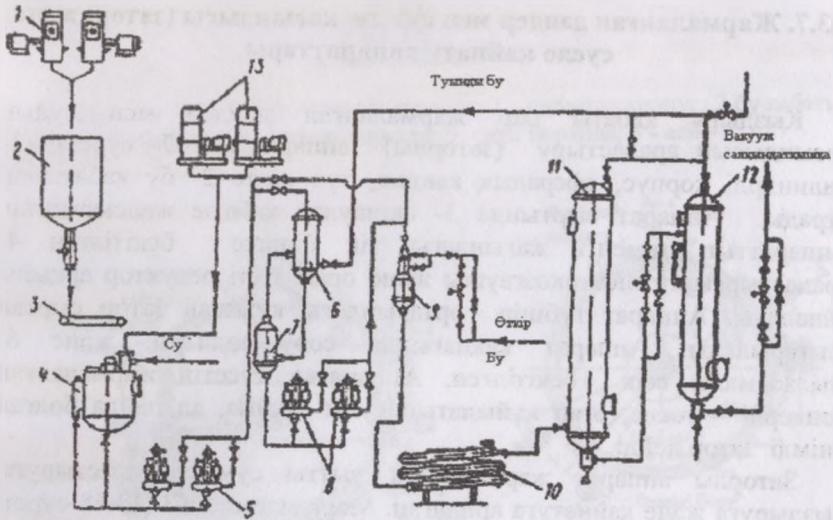
$$N_p = K_1 K_2 (K...1) / N, \quad (13.56)$$

мұндағы  $K_1 = H/D$  – араластырғыш толтыру коэффициенті;  $H$  – араластырғыштағы сұйық қалыңдығы, м;  $D$  – араластырғыш диаметрі, м;  $K_2$  – қосу кезіндегі коэффициент.

Редуктор ПЭК-ін еске ала отырып жетекші электрқозғаушының қондырылған қуаты

$$N = 1,2 N_p / \eta_p \quad (13.57)$$

Үздіксіз крахмалды шикізатты қайнатуда РЗ-ВРА-2000 қондырғысы келесі жолмен жұмыс атқарады (13.66-сурет). Балғалы бөлшектегіште ұсақталған дән бункерге өтеді, ол жерден ол салмақ өлшейтін құрылғыға мөлшерленеді және араластырғышқа өтеді. Бір уақытта осы жерге 40-50°C температурасындағы су мөлшері түседі, ол дәннің массасына пропорционалды. Арластырғыштан иленді плунжерлік насос арқылы қыздырғышқа жеткізіледі, ол жерде қосымша бумен 40-85°C дейін қыздырылады.



13.66 – сурет. Үздіксіз крахмалды шикізатты қайнатуда РЗ-ВРА-2000 қондырғысының схемасы: 1 – дөңге арналған балғалы бөлшектегіш; 2 – бөлшектенген дөңге арналған бункер; 3 – өлшеуіш таразы құрылғысы; 4 – араластырғыш; 5,8 – плунжерлік насос; 6 – иленді қыздырғышы; 7 – аралық сыйымдылығы; 9 – өткір будың жанасқан головкасы; 10 – құбырлы қайнатқыш; 11 – ұстағыш; 12 – бу сепараторы; 13 – картонка арналған балғалы бөлшектегіш.

Қыздырылған иленді жанасқан басқа түседі, бұл жерде ол қайнау температурасына дейін қыздырылады. Иленді және

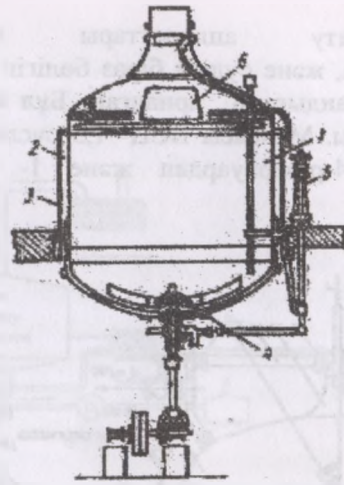
аралспаған будың бөлігі 1,5 минут құбырлы қайнатқышта ұсталады, ол жерде бу түбегейлі араласады. Қайнатқыштан өткен кезде масса тұтқырлығы температура мен жоғары қозғалыс арқасында азаяды.

Қайнатқыштан масса ұстағышқа бағытталады, ол жерде қайнатқыш температурасына сәйкес қысымда 40-45 минут болады, ал содан кейін бу сепараторына өтеді, онда 102-108<sup>0</sup>С дейін суытылады және вакуум-салқындатқышқа жіберіледі. Картоп өндірілген кезде балғалы бөлшектегішке түсіп ұсақталып араластырғышқа өтеді. Әрі қарай дәнді өндіру процесіне ұқсас болып келеді.

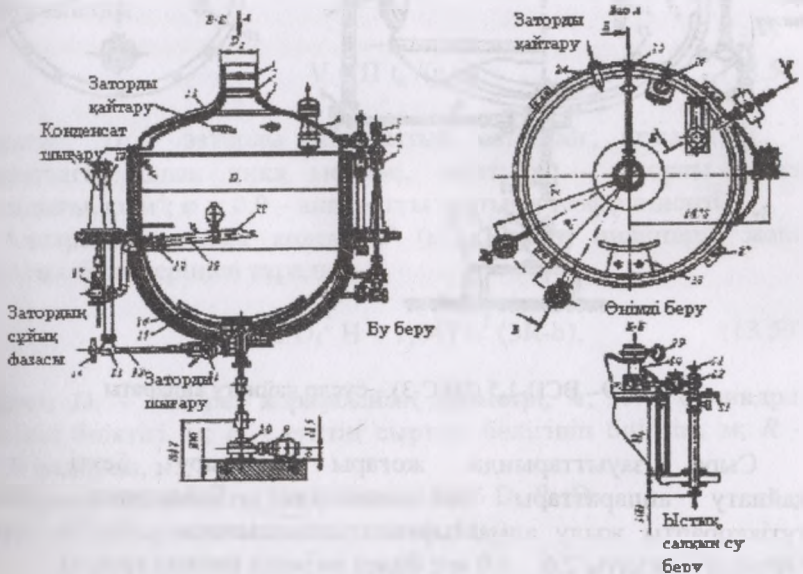
### **13.7. Жармаланған дәндер мен судың қосындысы (затор) және сусло қайнату аппараттары**

Қыздыру қабаты бар жармаланған дәндер мен судың қосындысын араластыру (заторлы) аппарат (13.67- сурет) 1-цилиндрлі корпус, сфералық қақпақ, түп және 2- бу қабатынан тұрады. Аппарат сыртында 3- оқшаулау қабаты жапсырылған. Аппараттың төменгі жағындағы тік білікке бекітілген 4-араластырғыш электрқозғаушы және орам тісті редуктор арқылы айналады. Аппарат түбінің ортасындағы қуыстан затор сыртқа шығарылады. Аппарат қақпағында сору құбыры, және 6- жылжымалы есік бекітілген. Аппаратқа түсетін жармаланған дәндерді – төкпе, оған құйылатын суды- құйма, ал пайда болған өнімді затор дейді.

Заторлы аппарат жармаланған уытты сумен араластыруға, қыздыруға және қайнатуға арналған. Маркалары: ВКЗ (13.68-сурет) цилиндрлі корпусты 15- қосарланған түпті және 4- қақпақты аппарат. Қосарланған түптің ішіне қыздыру буы беріледі. Аппараттың төменгі жағында 11- түсіру құрылымы орнатылған. Түсіру құрылымын 14 немесе 22 маховикті айналдыру арқылы жүргізіледі. Аппарат түбінде 16- араластырғыш заторлы массаны араластырады. Араластырғыш жетегі 9- электрқозғаушы, 10- орам тісті редуктор 8- фундаментке бекітілген. Аппарат ішіндегі 18- топсада қалтқысы бар 19- керу құбыры арқылы затордың сұйық фазасы алынады.

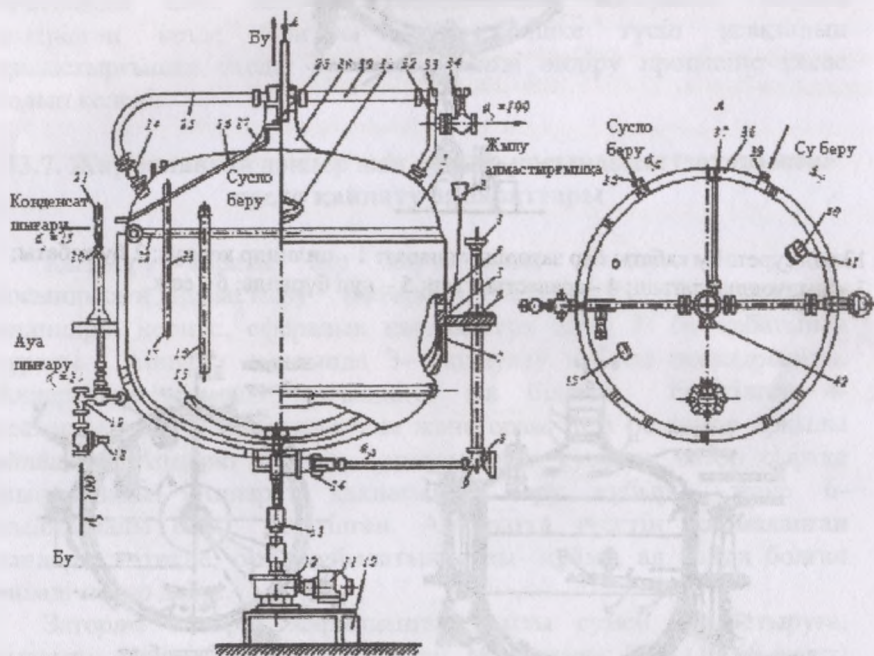


13.67- сурет. Бу қабаты бар заторлы аппарат: 1 - цилиндр корпус; 2 бу қабаты; 3 - жылуоқшаулағыш; 4 - араластырғыш; 5 – құл бұранда; 6 - есік.



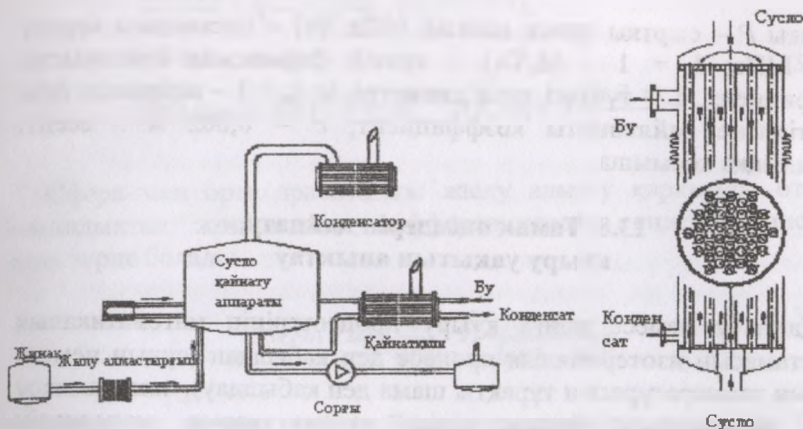
13.68- сурет. Маркасы ВКЗ аппараты

Суло кайнату аппараттары сыра сулосын құлмақпен кайнатуға, және судың біраз бөлігін буландырып суло тығыздығын қалыптандыруға арналған. Бұл аппараттар заторлы аппараттарға ұқсайды. Маркасы ВСЦ- 1,5 суло кайнату аппараты 7- қос түпті 4-резервуардан және 1- қақпақтан тұрады (13.69 - сурет).



13.69- ВСЦ-1,5 (ВКС-3) – суло кайнату аппараты

Сыра зауыттарында жоғары қыздыру бетті суло кайнату аппараттары пайдаланылады. Қайнатқыш ретінде түтікқорапты жылу алмастырғыш қолданылады (13.70- сурет). Өнімнің қозғалуы 2,6...3,0 м/с болса өнімнің сапасы артады.



13.70- сурет. Суусу кайнатуу схемасы.

Заторлы аппараттын көлөмү  $V$  ( $m^3$ ) кажеттi өнiмдiлiк аркылы аныкталынады

$$V = \Pi t_{\text{ц}} / (\rho \varphi), \quad (13.58)$$

мұндагы  $\Pi$  – заторлы аппараттын өнiмдiлiгi, кг/сагат;  $t_{\text{ц}}$  – аппараттагы толық цикл мерзiмi, сагат;  $\rho$  – заторлы масса тыгыздыгы, кг/ $m^3$ ;  $\varphi = 0,9$  – аппаратты толтыру коэффициентi.

Аппараттын толық көлөмү  $V$  ( $m^3$ ) оның цилиндрлi және сфералык бөлiктерiнен тұрады:

$$V = 0,78 D_1^2 H + 1,047 h^2 (3R-h), \quad (13.59)$$

мұндагы  $D_1$  – аппарат корпусының диаметрi, м;  $H$  – цилиндрлi бөлiгiнiң биiктiгi, м;  $h$  – түптiң сырткы бөлiгiнiң биiктiгi, м;  $R$  – түптiң радиусы, м.

Мұндай аппараттагы  $H = 0,5D_1$ ;  $h = 0,25 D_1$ ,  $R = D_1$ .

Түптiң қабырғасының қалыңдыгы,  $d$  (м)

$$\delta = (P d_c / 4[\sigma] k j_m) + c, \quad (13.60)$$

мұндағы  $P$  – сыртқы артық қысым, МПа;  $[\sigma]$  – қысымдағы кернеу шегі, МПа;  $k = 1 - (d_c/D_1)$  – түптің формасына байланысты коэффициент,  $d_c$  – түптегі тесік диаметрі, м;  $j_m = 1$  – пісірілген тігіс беріктілігіне байланысты коэффициент;  $c = 0,002$  м – есепті қалыңдыққа қосымша.

### 13.8. Тамақ өнімдерін қайнату, қуыру уақытын анықтау

Қайнату немесе майға қуыру процестерінің математикалық сипаттамасын изотермиялық процесс деп қабылдап (судың немесе майдың температурасын тұрақты шама деп қабылдау), жылуалмасу және массаалмасу процестерінің математикалық моделдерін құрастыруға болады. Тұщипара дайындамасын өңдеу кезіндегі жылу және масса алмасу процестерін салыстырсақ дайындамаларының ішіндегі жылу алмасу процесі масса алмасу процесіне қарағанда шешуші рөл атқарады. Себебі өңдеу уақыты ұзақ емес, әрі дайындама көп масса жоғалтпайды. Сондықтан дайындама ішіндегі температура өзгерісін бақылау үшін дифференциалдық теңдеулер системасын шешу қажет. Бұл кезде өнімнің алғашқы температурасы  $20^0$ , ал соңғы температурасы  $100^0$  С деп қабылдау керек. Себебі дайындама ішіндегі ет турамасының құрамында су мол болғандықтан ондағы температура судың қайнау температурасынан аспайды. Егер өнім ортасындағы температура  $100^0$ С-нен аспаса, дайындама ішіндегі масса алмасу процесі мен фазалық ауысу үлкен роль атқармаса жылуалмасудың шектік есебі мына теңдеумен беріледі

$$\frac{\partial t(r, \tau)}{\partial \tau} = a \nabla^2 t(r, \tau); t(r, 0) = t_0; \frac{\partial t(0, \tau)}{\partial r} = 0; \quad (13.61)$$

$$d(t_0 - t(R, \tau)) - \lambda \frac{\partial t(R, \tau)}{\partial r} + q(r).$$

Мұнда  $\tau = 0$  уақытында дайындама температурасы  $t_0$  ортаға (су немесе май) салынады. Бұл кезде дайындама мен орта арасында жылу-және масса алмасу процесі жүре бастайды. Бұл жағдайда сфералық денедегі температура өрісі мына теңдеумен анықталынады

$$\frac{\partial t(r, \tau)}{\partial \tau} = \alpha \left[ \frac{\partial^2 t(r, \tau)}{\partial r^2} + \frac{1}{2} \frac{\partial t(r, \tau)}{\partial r} \right];$$

$$\tau > 0; 0 < r < R; t(r, 0) = t_0;$$

$$\partial t(0, \tau) = 0; t(R, \tau) \neq \infty; \alpha [t_r - t(R, \tau)] = \lambda \frac{\partial t(R, \tau)}{\partial r} + q(\tau). \quad (13.62)$$

Сфера мен орта арасындағы жылу алмасу қарқынды өтетін болғандықтан жоғарыдағы дифференциалды теңдеудің шешуі мына түрде болады

$$T(0, Fo) = 2 \operatorname{erfc} \frac{1}{\sqrt{Fo}} + 2 \int_0^{\infty} \frac{q(LuFo')}{\sqrt{\pi(Fo - Fo')}} \quad (13.63)$$

Мұндағы  $Fo$ - Фурье,  $Lu$ - Лыков криетийлері, ал  $\operatorname{erfc}$ - Гаус қателіктерінің интегралы.

Кез келген формадағы қамыр дайындамасына жоғарыдағы дифференциальдық теңдеудің шешуін былай жазуға болады

$$T = (t - t_0)/(t_n - t_0) = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} A_n L e^{-\mu_n^2 Fo}, \quad (13.64)$$

мұндағы  $A_n$  – температураның алғашқы таралуы мен дайындаманың геометриялық пішініне байланысты тұрақты шама;

$L_n(x, y, z)$  – температураны координата бойымен өзгеруін ескеретін функция;

$\mu_n$  – мына теңсіздікті  $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3 < \dots < \mu_n$  қанағаттандыратын тұрақты санда, сипаттамалық теңдеудің түбірлері;

$Fo = a \tau / R^2$ - Фурье критеріі (өлшемсіз уақыт);

$R$ - өнім өлшемі,

$R = V/F$ ,

$V$ - өнім көлемі,  $F$ - өнім бетінің ауданы;

$a$ - дененің (дайындаманың) температура өткізу коэффициенті;

$\tau$ - уақыт.

Жоғарыдағы (4) теңдеудің қатары жылдам түйіседі. Сондықтан қатардың бір мүшесін алуға болады.

$$T = 1 - A_1 L_1 e^{-\mu_1^2 Fo}. \quad (13.65)$$

Бұл дегеніміз өлшемсіз координата мен өлшемсіз уақыттың арасындағы теңдеу. Оны былай жазуға болады

$$\ln(1-T) = \ln A_1 L_1 - \mu^2_1 Fo, \quad (13.66)$$

Осы теңдеуді тұшпара немесе мәнті дайындамасын қайнату уақытын анықтауға пайдалануға болады. Технологиялық процесс бойынша қамыр дайындамаларының дайын болу уақыты дайындама ортасының температурасы  $t_c$  - белгілі бір температураға тең болған кезді айтады. Сонда дайындаманың жылумен өңдеу уақытын мына теңдеумен анықтауға болады:

$$\tau = R^2 / (a \mu^2_1) 2,3 \log (1 - T_k) / (A_1 L_1) \quad (13.67)$$

мұндағы  $T_k = (t_k - t_0) / (t_{cp} - t_0)$ . Дайындамаларды қайнату процесінің математикалық моделі тағамды шығынсыз және жеткілікті уақытта өңдеу уақытын анықтауға мүмкіндік береді.

### 13.9. Ет және балық ыстау жабдықтары

Жылумен өңдеу – ет өнеркәсібінде кең қолданылатын технологиялық үдеріс. Қойылған мақсатқа байланысты шикізатты жылумен өңдеудің әр түрлі әдістерін қолданады: Беткі жылумен өңдеу: шпарка, опалка, қуыру; Бүкіл тереңдікке қыздыру: бланштау, қайнату, пісіру, қуыру; Өнімнің микробтық бұзыдылуының алдын алу мақсатымен қыздыру: стерилизациялау, пастеризациялау; Шикізаттан құрамдық бөліктерін бөлу үшін қыздыру: майды еріту, желімді қайнату. Сонымен қатар, ұзындыруды кептіруде, сүрлеуде қолданады. Шикізатты қыздыру сумен, бумен, ыстық ауамен, ауыспалы электр тоғымен,

Ыстау дегеніміз - ет өнімдерін толық жанбаған ағаш түтінінің құрамындағы ыстау заттарымен өңдеу. Ыстау түтінінің технологиялық қасиеттері негізінен фенол фракциясында болатын, хош иісті заттардың мөлшеріне байланысты. Сусыздану, кебу және фарш құрамындағы ас тұзының біріккен әсерінен ыстау шұжық бұйымдарының микроорганизмдерге төзімділігін арттырады. Ыстау кезінде шұжыққа енген заттар оған өзінше ащы, бірақ жағымды иіс пен дәм береді. Бұл әсіресе шикілей ысталған шұжықтарды өндіру

кезінде қажет. Ыстау кезінде шұжықтың кебуі қатар жүреді. Ыстаудың екі түрі бар ыстық (35-50°C) және суық (18-20°C) ыстау. Ыстық ыстау кезінде коллаген пісіп, ақуыздар жартылай денатурацияға ұшырайды. Ыстау заттарының негізгі бөлігі шұжықтың сыртқы қабатында жиналады, ал ішкі қабатта олар 15-20 тәуліктен кейін табылады.

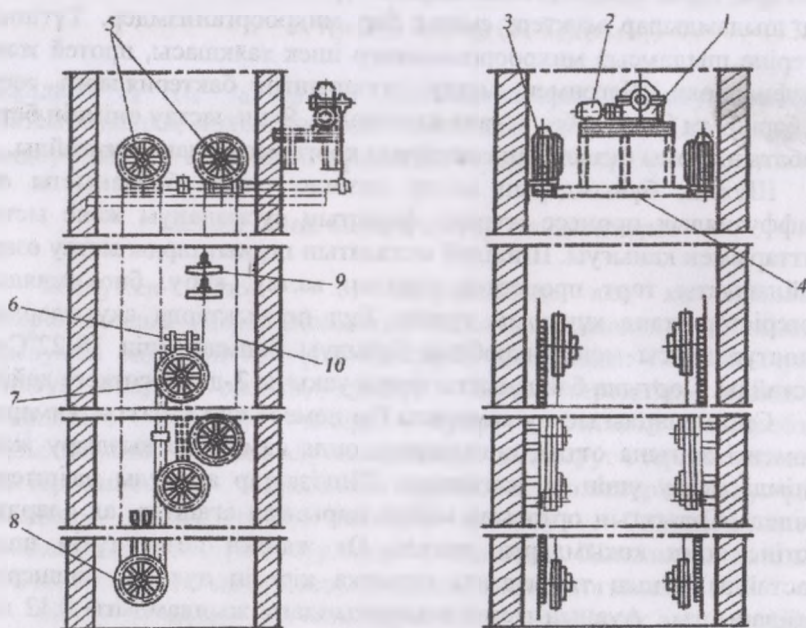
Ет өнімдерін ыстау олардың сыртқы түрі мен түсін өзгертеді. Ыстау тәртібi дұрыс сақталмаса, өнімнің тауарлық түрі нашарлайды. Өнімнің беті толық дайын болмағанда ақшыл болып қалады немесе көп ысталса, қарайып кетеді. Ыстау заттарының бактерияларды жою немесе олардың өсуін тоқтату қабілеті өте жоғары, бірақ микроорганизмдердің түріне де байланысты. Ыстауға ең шыдамдылар мүктер, споры бар микроорганизмдер. Түтіннің әсеріне шыдамсыз микроорганизмдер ішек таяқшасы, протей және стафилококк. Дегенмен ыстау заттарының бактерияларға әсері небәрі 5 мм беткі қабатта ғана сақталады. Яғни, ыстау өнімнің беткі қабатында оны бұзылудан сақтайтын қорғаныс аймағын жасайды.

Шұжық бұйымдарын ыстау кезінде тығыз байланысты екі диффузиялық процесс жүреді: фарштың сусыздануы және ыстау заттарымен қанығуы. Шикілей ысталатын шұжықтарды ыстау өзара байланысты төрт процестен тұрады: ыстау, кебу, биохимиялық өзгерістер және құрылым түзілу. Бұл шұжықтарда ақуыздардың денатурациясы мен микробтық бұзылуы болмас үшін 18-22°C-та ыстайды. Сортна байланысты ыстау уақыты 2-ден 5 сәткеге дейін.

Стационарлы ыстау камерасы бір немесе көп қабатты ғимарат. Төменгі жағына оттық орналасқан, онда камераны қыздыру және өнімді ыстау үшін от жағылады. Шикізаттар арнаулы ілгіштерге ілінеді. Оттықтың ортасына майда жарылған ағаштар, ал олардың үстіне ағаш қоқымдарын төгеді. От жанған кезде түтін шыға бастайды. Оның тығыздығы оттыққа кіретін ауаның мөлшеріне байланысты. Ауаның ыстау камерасындағы жылдамдығы 0,12 ден 0,25 м/с дейін болғаны, ал камерадағы ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 60...65% болғаны тиімді. Мұндай камераның кемшілігі – камера биіктігі бойынша түтіннің қасиеті бірдей емес, сондықтан шикізаттар бірдей ысталмайды.

Шағын АМ-360- автоыстағышы (13.71 - сурет) көп қабатты өлшемі 2,5x3,2 м болатын шахталар. Жоғары жағындағы жетек 2-электрқозғаушыдан, 1- орам тісті редуктордан, 3- шынжырлы

берілістен тұрады. Шынжырлы беріліс 4- орам тісті редукторға жалғасқан. Орам тісті редуктордың 5- жұлдышалар бекітілген. Олар тік 10- шынжырлы екі конвейер құрайды. Екі конвейер шынжырларынв бір бірімен топсалар арқылы 9- бесікшелер бекітілген. Топсалар бесікшелердің горизонталь бағытын сақтайды. Бесікшелер үстіне өнім салынады. Шынжырлы конвейердің жылдамдығы 0,016 м/с, ал бесікшелер қадамы -900 мм. Ыстау қондырғысының шынжырлы конвейері 6- керу станциясымен жалғанған. Керу станциясы бағыттауыштар бойымен жылжитын мойынтіректі өс, 7, 8- жұлдышалармен жалғасқан. Төменгі жақтағы оттықтан шыққан түтінмен шикізаттар ысталады.

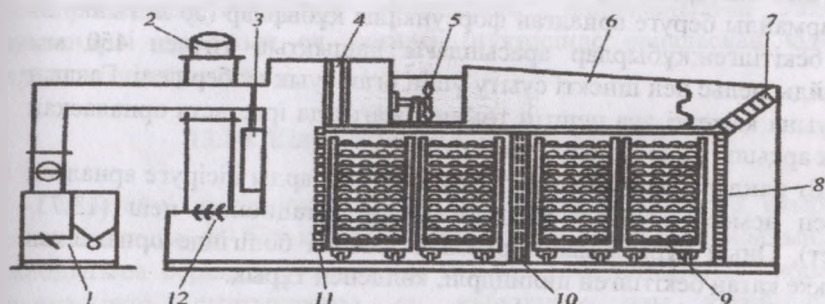


13.71- сурет. Шағын АМ-360- автоыстағышы: 1 редуктор; 2- электрқозғаушы; 3- шынжырлы беріліс; 4-редуктор; 5-жұлдызша; 6- керу станциясы; 7- 8- жұлдызшалар; 9- бесікшелер; 10- конвейер.

АФОС ыстау қондырғысы (13.72 - сурет) ет өнімдерін, құс және юалықтарды ыстауға арналған. Негізгі элементі ыстау камерасы, 5-

қайтарма және сору желдеткіштер, 4-негізгі және 10-қосымша жылу алмастырғыштар, 2-түгін құбыры, 6- ауа құбыры, 3- бақылау және басқару аспаптары. Қондырғы бір немесе көп есікті болады. Камера 8- кіретін, 11- шығатын түгін тарататын тордан тұрады.

Өнімдер 9- арбашаларға орнықтырылады. Арбашалар саны камера санына байланысты.



13.72 - сурет. АФОС ыстау қондырғысы: 1-түгін генераторы; 2- түгін құбыры; 3- басқару қалқаншасы; 4- негізгі жылу алмастырғыш; 5-қайтарма желдеткіш; 6- ауа құбыры; 7- 12- жапқаштар; 8- 11- түгін торлары; 9- арбаша; 10- қосымша жылу алмастырғыш.

Қажетті түгінді ауа қоспасы негізгі жылу алмастырғыштар көмегімен жасалынады. Жылу алмастырғыштар бұмен, электр күшімен немесе ыстық сумен қыздырылады. Қоспа мөлшері 7 және 12- жапқыштар арқылы реттелінеді.

Ыстау камерасының өнімділігі,  $\Pi_S$  [кг/(м<sup>2</sup>·сағ)]  $\Pi_V$  [кг/(м<sup>3</sup>·сағ)] мына теңдеумен анықталынады:

$$\Pi_S = G/(5\tau), \quad (13.68)$$

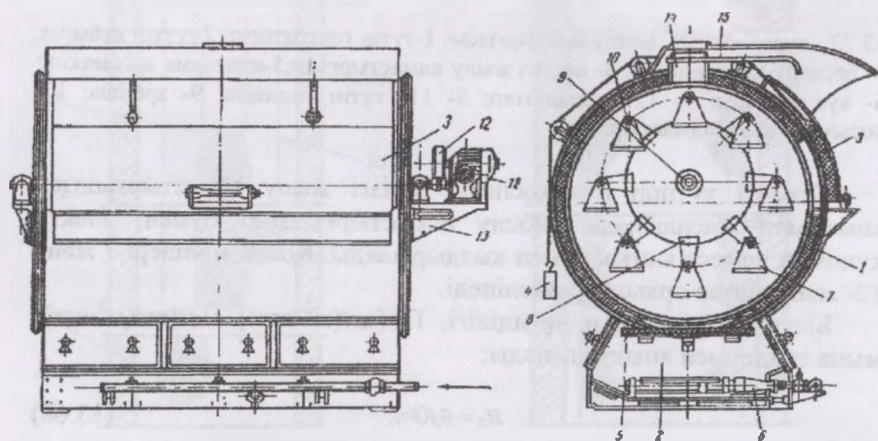
мұндағы:  $G$  – тиелген өнімнің массасы, кг;  $S$  – қондырғының алатын ауданы, м<sup>2</sup>;  $\tau$  – айналым уақыты, сағат;

$$\Pi_V = G/[(V_1 + V_2 + V_3)\tau], \quad (13.69)$$

мұндағы:  $V_1$  – пеш көлемі, м<sup>3</sup>;  $V_2$  – түгін генераторының көлемі, м<sup>3</sup>;  $V_3$  – қолған құрылымдардың көлемі, м<sup>3</sup>.

Шошқа ұшасын үздіксіз ағында үйітуге арналған пеш іргетасқа орнатылған екі тік қабырғаның арасына, жоғарғы жағына құбырлы аспалы жол бекітілген; қабырғалар шамотты кірпішпен қапталған және оқшауланған металл каркастан тұрады; құбырлы рельстің үстіне шнек бекітілген; шнек арқылы ұшалар пештің ішінде үздіксіз тасымалданады; қызудан сақтау үшін шнектің тіректері пештің сыртына шығарылған; пештің ішінде қабырғаның бойымен газды жанармайды беруге арналған форсункалы құбырлар (әр жағынан 5-еу) бекітілген; құбырлар арасындағы қашықтық тігінен 450 мм құрайды; рельс пен шнекті суыту үшін оған суық су беріледі. Газдың жануына қажетті ауа пештің төменгі жағында іргетаста орналасқан тіресік арқылы жеке құбырлармен беріледі.

Ет нандары, карбонаттар мен бужениналарды пісіруге арналған газбен немесе электрлі қыздырылатын ротационды пеш (13.73-сурет). Оның құрылымы: тұрықтың төменгі бөлігінде орналасқан тірескке қатаң бекітілген цилиндрлі, көлденең тұрық.



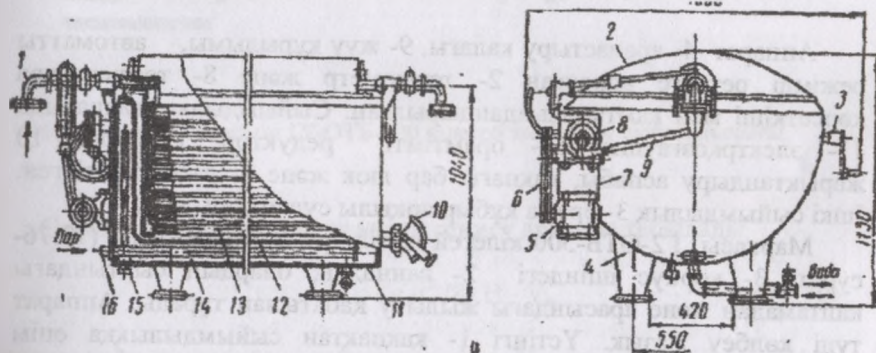
13.73 - сурет. Ротационды пеш

Пеш тұрығының қабырғалары үш қабатты, ішкі қабаты - болаттан, келесісі - жылу оқшаулағыш қабат, одан әрі сыртқы қаптамасы беттің болаттан жасалған; тұрықтың цилиндрлі шеңберінде екі тікбұрышты есік қарастырылған; біріншісі - цилиндрлі тұрықтың бүйір бетінде, люкпен жабылады, пешке

тиеге және түсіруге арналған; екіншісі - төменгі бөлігінде, яғни цилиндрлі тұрық пен пеш тірегінің арасында, ыстық ауа ағынының берілуіне арналған; ыстық ауа пеш тірегінің ең төменгі бөлігінде орналасқан жанарғыда табиғи газды жағу нәтижесінде алынады; өнім бүйірдегі люк арқылы баяу айналатын (1,0 айн/сағ) ротордағы сөрелерге (8 дана) қойылады; сөрелер ротор айналғанда әрқашан көлденең қалыпта болады; электрқозғалтқыш пен жетектің екі буынықты редукторы көлденең цилиндрлі тұрықтың бір шеткі қабырғасының сыртынан орнатылады; пайдаланылған газдар цилиндрлі тұрықтың ең жоғарғы нүктесінде орналасқан құбыр арқылы шығарылады.

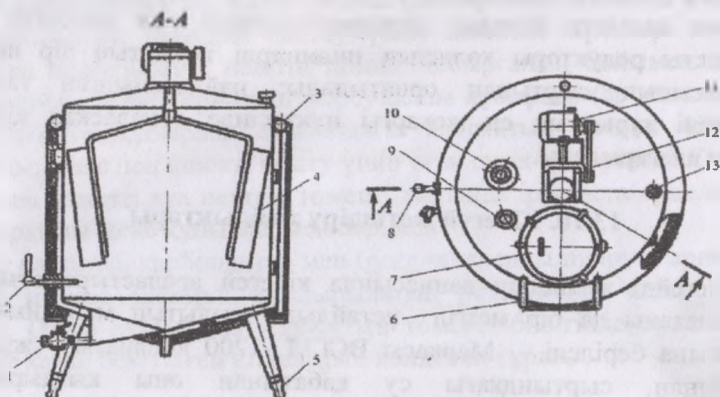
### 13.10. Кілегей жетілдіру жабдықтары

Кілегейді жетілдіру ваннасында кілегей араластыра отырып салқындатады да бір мезгіл ұстайдыда жылытып майдайындау жабдығына беріледі. Маркасы ВСГМ -1200 аппараты жұмыс ваннасынан, сыртындағы су қабатынан оны қыздыратын барботерден тұрады (13.74- сурет).



13.74- сурет Маркасы ВСГМ -1200 кілегей жетілдіру ваннасы: 1- жең; 2- қақпақ; 3- қақпақ ашу механизмі; 4- аяқтар; 5- электрқозғалтқыш; 6 - сына белдікті беріліс; 7 - плита; 8 - редуктор; 9 - қисық иінді шатунды механизм; 10 - кран; 11 - корпус; 12 - жұмыс ваннасы; 13 - араластырғыш; 14 - барботер; 15 - түтік.

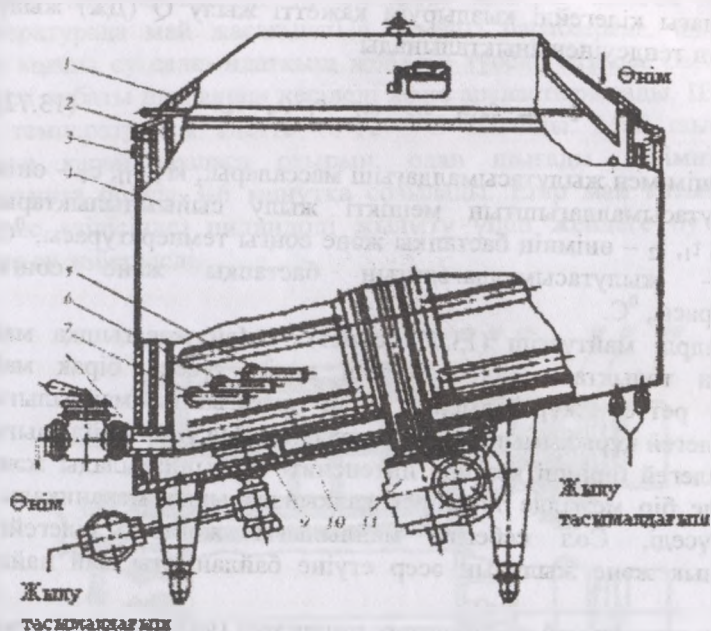
ОТН-1000 кілегей жетілдіру сыйымдылығы (13.75 -сурет) үш қабатты қабырғалы сыйымдылық 5- тіректерге орнатылған. Сыйымдылық түбі конусты, көлбеу жазық болып келеді және оған 1- үш тармақты кран бекітілген. Сыйымдылық сыртындағы жылыту қабаты арқылы ішіндегі өнім қыздырылады немесе суытылады.



13.75 - сурет. Маркасы ОТН-1000 кілегей жетілдіру сыйымдылығы

Аппарат 4- араластыру қалағы, 9- жуу құрылымы, автоматты режимді реттуге арналған 2- термометр және 8- температура көрсеткіші мен қамтамасыздандырылған. Сыйымдылық қақпағына 11- электрқозғаушы, 12- орамтімті редуктор, 13- жең, 10 жарықтандыру аспабы, қақпағы бар люк және 6- саты бекітілген. Ішкі сыйымдылық 3- орама құбыр арқылы суландырылады.

Маркасы Г2-ОТБ-500 кілегей жетілдіру сыйымдылығы (13.76- сурет) 3- корпус ішіндегі 2- ваннадан, олардың сыртындағы қаптамадан және арасындағы жылыту қабатынан тұрады. Аппарат түді көлбеу жазық. Үстіңгі 1- қақпақтан сыйымдылыққа өнім беріледі. Түпгің астыңғы жағында 10- араластырғыш қалақты айналдыратын 11- жетек бар. Ванна ішінде 5,6,7- температура көрсеткіш датчиктер орнатылған. Өнімді бір қалыпта температурада ұстауға арналған автоматты жүйе пайдаланылады. Ол үшін 9- бу реттегіш құрылғыдан сыйымдылық сыртындағы жылу қабатына жылу немесе салқындату агенті беріледі.



13.76- сурет. Маркасы Г2-ОТБ-500 кілегей жетілдіру сыйымдылығы.

Сыйымдылықтың көлемі мына теңдеу арқылы табылады

$$V = (\pi d^2 / 8) H - V_n \quad (13.70)$$

мұндағы:  $d_B$  – ваннаның ішкі диаметрі, м;  $H$  – ванна биіктігі, м;  $V_n$  – араластырғыш көлемі, м<sup>3</sup>.

Ваннаның бір ауысымдағы өнімділігі

$$G = V \cdot \rho \cdot \tau_{CM} / \tau_0 \quad (13.71)$$

мұндағы:  $\rho$  – өнім тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $\tau_{CM}$ ,  $\tau_0$  – ауысым мерзімі және өңдеу мерзімі, сағат.

Ваннадағы кілегейді қыздыруға қажетті жылу  $Q$  (Дж) жылу балансының теңдеуінен анықталынады

$$Q = m_n \cdot c_n (t_1 - t_2) = m_T \cdot c_T \cdot (t_3 - t_4), \quad (13.72)$$

$m_n, m_T$  – өнім мен жылутасымалдағыш массалары, кг;  $c_n, c_T$  – өнім мен жылутасымалдағыштың мешікті жылу сыйымдылықтары, Дж/(кг·К);  $t_1, t_2$  – өнімнің бастапқы және соңғы температурасы, °С,  $t_3, t_4$  – жылутасымалдағыштың бастапқы және соңғы температурасы, °С.

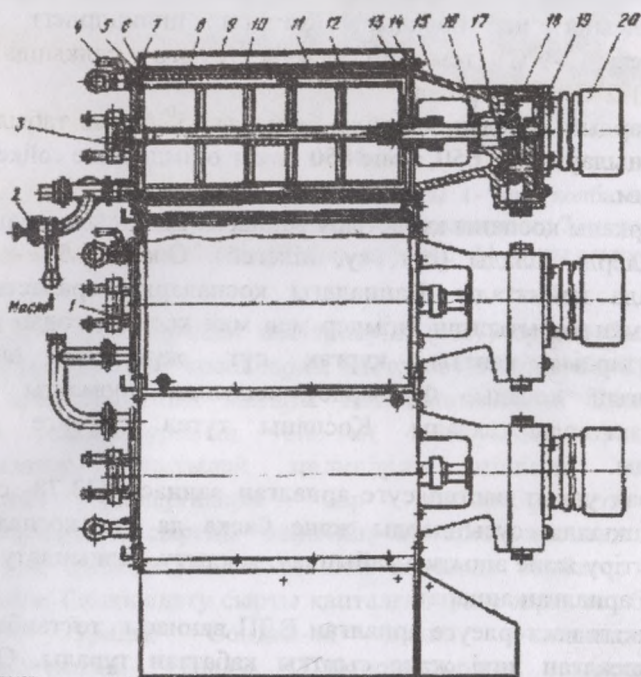
Цилиндрлі майтүзгіш (13.77- сурет). Май жасағышқа май құрамымен толықтай сәйкес кілегей келіп түседі, бірақ май құрамына реттеу жүргізілмейді. Май жасағышта майлылығы жоғары кілегей құрылымына өзгеріс енгізіледі. Ол үшін майлылығы жоғары кілегей бірінші кезеңде интенсивті салқындатылады және екіншісінде бір мезгілде тереңірек салқындатқышта механикалық әсерге түседі. Сол себепте майлылығы жоғары кілегейге механикалық және жылудың әсер етуіне байланысты май пайда болады.

Ең көп тараған май жасағыштар: цилиндрлі (үш цилиндрлі) және пластиналы. Үш цилиндрлі май жасағыш бірдей конструкцияланған бірыңғайлы цилиндрлерден тұрады. Әр цилиндр қабаттарын 10,12, ығыстырғыш барабанын 8, қақпағын 5, редукторын 15 және өнімді сумен салқындататын жейдені қосады. Жейдеде серіппе 11 қойылған және бекітілген. Цилиндрдің артқы қабырғасы болып редуктордың торцелі дискі 15, ал алдыңғысы қақпақ 5.

Ығыстырғыш барабанның 8 қабырғалары қатты, тот баспайтын темірден жасалады. Оған пластмасса пластинамен жабдықталған екі пышақ 21 орнатылады. Пышақтар ығыстырғыш барабан үстінде жеңіл айналады. Барабан қозғалған кезде ортадан тепкіш күш әсерінен тебіледі және цилиндрдің ішкі бетіне жүзімен басылады.

Май жасағыш қосылған кезде ашылатын қақпақтың үстінгі жағында ауаны алып тастау үшін және цилиндрді кілегеймен толтыруға бақылау жүргізу үшін ауа шығаратын кран 4 орнатылған. Жоғарғы цилиндрдің қақпағының төменгі бөлігінде өнім шығаратын кран 2 орналасқан. Өнімді шығару үшін шығарғыш кран 2 және шыққан майдың температурасын бақылайтын термометр қондырылған. Май жасағыш электр қозғалтқыштан 20 редуктор

арқылы іске қосылады. Майлылығы жоғары кілегей 80-90<sup>0</sup>С температурада май жасағыштың төменгі барабанына, ал рассол және мұзды су салқындатқыш жейдеге түседі. Жұмыс барысында кілегей қабаты пышақпен кесіледі және араластырылады. Шығарда май температурасы әдетте 10-12<sup>0</sup> С аспайды. Май шығарғыш түтікке қарай араласа отырып, одан шығады. Өнімнің май жасағышта болуы 3-6 минутқа созылады. Егер май қатып қалса (жұмыс үзілісінде) цилиндрді жылыту үшін жейдеге бу немесе ыстық су жіберіледі.



13.77- сурет. Май түзгіш: 1-кронштейн; 2-шығарғыш кран; 3-бағыттағыш төлке; 4-ауа шығаратын кран; 5-қақпақ; 6-нығыздағыш сақина; 7-алдыңғы цилиндрдің фланеці; 8-ығыстыру барабаны; 9-цилиндр қаптамасы; 10-цилиндрдің сыртқы қабаты; 11-серіппе; 12-цилиндрдің ішкі қабаты; 13-артқы цилиндрдің фланеці; 14-нығыздағыш сақина; 15-редуктор; 16,17-подшипник; 18,19-тістегеріш; 20-электр қозғалтқыш; 21-пышақтар; 22-станина.

Төменгі цилиндрде майлылығы жоғары кілегей, кристаллизация глицеридтері  $22-23^{\circ}\text{C}$  температурасына дейін салқындатылады да, эмульсия қасиетін сақтайды. Рассол температурасы төменгі цилиндрде  $-1\pm-3^{\circ}\text{C}$ , ал ортанғыда  $-3\pm-5^{\circ}\text{C}$ . Ортанғы цилиндрде май құрылымының жасалу процесі басталады: май сұйық түрден жабысқақ қалпына келеді және 5-20 секунд ішінде қатайды. Ортанғы цилиндрдегі өнім  $11-13^{\circ}\text{C}$ -ге дейін салқындатылады.

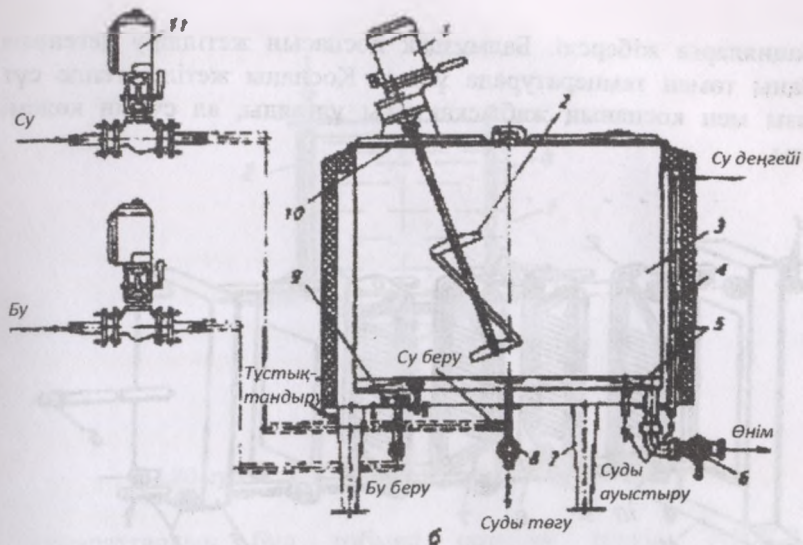
Жоғарғы цилиндрде механикалық әсер болғандықтан 150-250 секунд ішінде өнім ұсақ кристалды құрылымға және жабысқақ консистенциясына ие болады. Жоғарғы цилиндрдегі өнім температурасы  $7-9^{\circ}\text{C}$  температурадағы сумен салқындатылу салдарынан  $1-2^{\circ}\text{C}$ -ге көтеріледі.

Пышақтардың құрудың қолайлы бұрышы  $35^{\circ}$  болып табылады, ал сақина саңылауы 450, 650, және 850 кг/сағ өнімділігіне сәйкес 15, 22 және 29 мм.

ВДП маркалы қоспаны құрастыру ваннасы. Ең алдымен ваннаға сұйық өнімдерді салады (сүт, су, кілегей). Оларды  $50 - 60^{\circ}\text{C}$  температурада қайнатады. Ваннадағы қоспаларды араластырып тұрып алдымен қойытылған өнімдер мен май қосады, содан кейін құрғақ заттарды: қантты, құрғақ сүт, жұмыртқа өнімін, какао ұнтағын қосады. Фризерлеу алдында ароматты және дәмдеуіш заттарды салады. Қоспаны түгел ерігенге дейін араластырады.

ВДП ұзақ уақыт пастерлеуге арналған ваннасы (13.78- сурет) сүт, сүтқышқылды сусындарды және басқа да сүт қоспаларын қалыпқа келтіру және ашытқы дайындау, жылыту, салқындату және пастерлеуге арналған аппарат.

Ұзақ уақыт пастерлеуге арналған ВДП ваннасы тоттанбайтын болаттан жасалған ішкі және сыртқы қабаттан тұрады. Өнімді қыздыру, алдын-ала су толтырылған рубашкаға бу жіберу арқылы жүзеге асады. Судың деңгейі тұрақты және құю құбырының биіктігімен анықталады. Ал өнімді салқындату, мұздай суды рубашкаға жіберу арқылы жүргізіледі. Жылулық өңдеудегі араластыру үрдісі нәтижелі болу үшін араластырғыш көмегіне жүгінеміз.

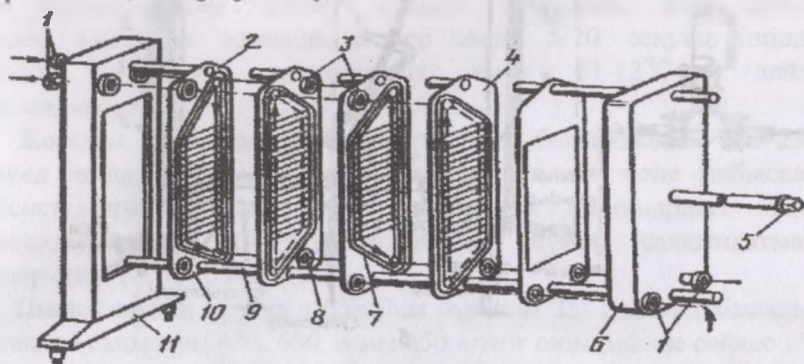


13.78-сурет. ВДП пастеризатордың схемасы 1- ішкі колба; 2-рубашка; 3-сыртқы қаптама; 4- тіреуіш; 5- қақпақ; 6- араластырғыш; 7- мотор-редуктор; 8- тазалау қақпағы; 9-барботер; 10-қую құбыры; 11- суды ағызға арналған штуцер.

“ВСМ-3-2,0” маркалы пастерлеуші (13.79-сурет) балмұздақты дайындауға арналған қоспаларды пастерлеуші аппарат. Бұл модель өнімді араластырудың жоғары интенсивтілігімен және барлық қоспаға температураның тепе-тең таралуымен ерекшеленеді. Пастеризатор- жартылай цилиндрлік пішінді, вертикальді орналасқан қабырғалары бар тіктөртбұрышты ванна. Пастеризатордың сыртқы бөлігінің жоғарғы жағында қыздыру рубашкасы орналасқан. Оның ішкі жағында барбатер аппараты орналасқан. Салқындату сырты қапталған және жұқа тот баспайтын қабаттан тұрады. Сондай-ақ ванна 4-қақпақтан және араластырғыштан тұрады. Пастеризатордың сыртқы бөлігі сырланған тоттанбайтын болатпен қапталған.

Гомогенизатордан соң қоспаны, салқындатуға жібереді. Қоспаны екі секциялы салқындатқышта салқындатады. Ең кең қолданылатын салқындатқыш- пластиналы аппараттар. Гомогенделген қоспаны 2 – 6 °С –та салқындатып келесі

операцияларға жібереді. Балмұздақ қоспасын жетілдіру дегеніміз қоспаны төмен температурада ұстау. Қоспаны жетілдіргенде сүт ақуызы мен қоспаның жабысқақтығы ұлғаяды, ал судың көлемі азаяды.



13.79-сурет. Пластиналы салқындатқыштың сұлбасы.

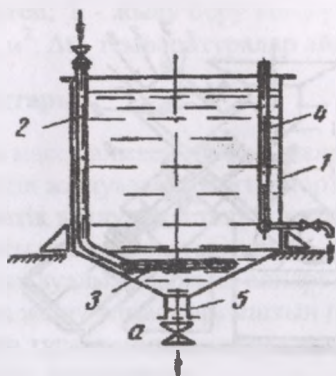
### 13.11. Майды балқытуға арналған аппараттар

1. Барботерлі және араластырғышы бар ашық қазандықтар. Оларға төмендегідей конструктивті белгілер тән:

- аппарат жұмсақ майлы шикізатты балқытуға арналған;
- конусты түпті тік цилиндрлі сыйымдылық;
- аппараттың цилиндрлі бөлігінің диаметрінің биіктігіне қатынасы шамамен бірге жақын, яғни диаметрі мен биіктігі бірдей;
- аппарат бір жағына барботер бекітілген тік құбырдың қабырғасына орналасады, яғни құбырдың көлденең жағы бұдырланған;

- жылу тасымалдағыш ыстық сулы ауа барботер арқылы майдың балку аймағына беріледі;

- конусты түптің төменгі бөлігінде майды құйып алуға арналған түтікше орналасқан; аппарат тік қалақшалы араластырғыштың жетегі орнатылған тегіс қақпақпен жабдықталуы мүмкін. Мұнда араластырғыштың өсі сыйымдылықтың орта өсінен біршама шеткері өтеді (13.80- сурет).



13.80-сурет. XIII-1 ашық қазандықтың сұлбасы

Аппараттардың бұл тобына ортадан тепкіш АВЖ-245 машинасы жатады (13.81- сурет):

- АВЖ жұмысшы органы цилиндрлі тұрықтың ішінде көлбеу орнатылған, бүйір қабырғасы бұдырланған (тесік диаметрі 6 мм) айналмалы барабаннан тұрады;

- тұрық тиегіш шанақты қақпақпен жабылған;

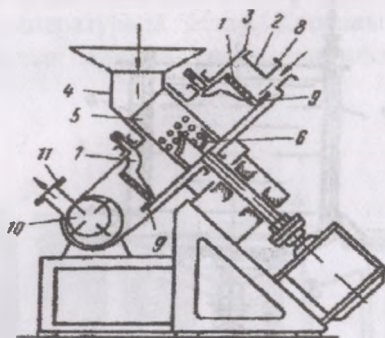
- тисеу шанағы төменгі ірі тесіктермен тесілген цилиндрлі саптамамен аяқталады;

- саптаманың ішіне бұдырланған айналмалы барабанның түбіне бекітілген П-тәрізді пышақ қатаң бекітілген;

- пышақ пен саптама машинаның жұмысшы аймағына түсіп, одан әрі ортадан тепкіш күш әсерінен сыртқа шығарылатын жұмсақ шикізатты алдын ала ұсақтауға арналған;

- бұдырланған айналмалы барабанның ішкі қабырғасына барабанның жоғарғы қақпағына бекітілген қозғалмайтын пышақтар жұбы орнатылған;

- бұдырланған айналмалы барабанның сыртқы қабырғасы жағынан балқытылған майдың машинадан ығысып шығуын жеңілдететін, ортадан тепкіш қалақшалар рөлін атқаратын екі қалақша пісіріліп бекітілген.



13.81- сурет. XIII-2 АВЖ схемасы

Машинаның жұмысы төмендегідей жүзеге асырылады: жұмсақ шикізат шанаққа тиеледі де, қозғалмалы II-тәрізді пышақ пен ірі тесікті қозғалмайтын цилиндрлі саптама арасындағы саңылауда алдын ала ұсақталады;

- одан әрі ұсақтау бұдырланған айналмалы барабан мен қозғалмайтын пышақтар арасындағы саңылауда жалғасады;

- ыстық бу көлбеу тұрыққа жанама орналасқан түтікше арқылы машинаның жұмысшы аймағына беріледі;

- ұсақталған май өте жылдам (3-5 секунд) балқиды да, ортадан тепкіш күш әсерінен барабанның қабырғасындағы тесіктер арқылы жұмысшы аймақтан шығарылады;

- одан әрі тұрықтың көлбеулігі мен айналмалы барабанның сыртқы жағынан пісіріліп бекітілген қалақшалар жұбы арқылы балқыған майдың қоспасы мен конденсат (су), қоспаны 3 м дейін көтеруге жеткілікті тегеурінмен машинадан шығарылады.

Осы аппараттардың екі типі бар: АВЖ-245 және АВЖ-130.

Майдың балқу процесі кинетикасының жылдамдығы (немесе процестің массалық өнімділігі) келесідей өрнектеледі:

$$- dG/d\tau \text{ немесе } (M_B). \quad (13.73)$$

мұндағы,  $dG$  - балқыған майдың мөлшері, кг;  $d\tau$  - майдың балқу уақыты, сағат немесе с.

Майдың балқу жылдамдығы төмендегі теңдеумен анықталады:

$$dG/d\tau = k \cdot F \cdot \Delta t / q, \text{ кг/сағ} \quad (13.74)$$

мұндағы  $k \cdot F \cdot \Delta t$  - жылу берудің негізгі теңдеуі теңдеудің оң жағында алымында өрнектелген;  $k$  - жылу беру коэффициенті, Вт /м<sup>2</sup>град;  $F$  - жылу беру ауданы, м<sup>2</sup>;  $\Delta t$  - температуралар айырмасы, °С.

### Бакылау сұрақтары

1. Жылу және масса алмасу туралы жалпы мәліметтер?
2. Рекперативтік жылуалмастырғыштар?
3. Регенеративтік жылуалмастырғыштар?
4. Түтікқорапты жылуалмастырғыш?
5. Спиралды жылуалмастырғыш аппараттары?
6. Пластиналы жылу алмастырғыштың рамасы.
7. Температура тұрақтандыруға арналған тік сыйымдылық.
8. Түтікқорапты қыздырғыш
9. КТП-2 вакуум-жылытқыш
10. Маркасы Г2-ОТБ-500 кілегей жетілдіру сыйымдылығы
11. ОПД-1М пастеризаторы.
12. ПМР-0,2ВТ жоғары температуралы әмбебап сүт пастерлеуіш қондырғысы?
13. Автоматтандырылған пластиналы пастеризатор-салқындатқыш қондырғы схемасы.
14. БПЗ жылытқышы.
15. МСЗ-2С- қайнату аппараты.
16. Жабық қайнату қазаны.
17. ВА-800М жарма қайнату аппараты.
18. Езінді – қайнатпа аппараты РЗ-ВВЦ-3-3
19. Вакуум камералы аппарат.
20. Қайнату қазандарының құрастырымдылық нұсқасы.
21. Маркасы ШСА-1 шырын қайнату станциясы.
22. Маркасы М-184 әмбебап кезеңді әрекетті вакуум- аппарат
23. Орталық циркуляциялық құбыры бар буландыру аппараты.
24. Көп корнусты булату аппараттарының схемасы
25. Ілмелі камерасы бар вакуум-аппарат.
26. Бүмен қайнату аппараты.
27. Шнекті шарпытқыш.
28. Түтікті қайнатқыш.
29. ВСЦ-1,5 (ВКС-3) – сусло қайнату аппараты.
30. АФОС ыстау қондырғысы.
31. Май түзгіш.

## 14. ПІСІРУ, ҚУЫРУ ЖАБДЫҚТАРЫ

### 14.1. Нан жабу пештері

Нан жабу пештері нан зауыттарының ең негізгі технологиялық жабдығы болып есептеледі. Пештің өнімділігі әдетте өндірістік қуаттың мөлшеріне байланысты болады. Өндірістік нан пісіру пештері мынандай негізгі элементтерден тұрады: пісіру камерасынан, жылу генераторынан, жылу беру жүйесінен және қосымша элементтерден. Пештің құрылым ерекшеліктеріне байланысты, төмендегідей топтарға жіктеуге болады.

а) Технологиялық белгілері бойынша: арнайы нан түрлерін пісіруге немесе нанның көптеген түрлерін пісіруге арналған пештер.

б) Өнімділігі бойынша: шағын өнімділікті (пеш табанының ауданы  $8\text{ м}^2$  аспайтын пештер), орташа өнімділікті (табан ауданы  $25\text{ м}^2$  аспайтын пештер) және жоғары өнімділікті пештер (табан ауданы  $25\text{ м}^2$  асатын).

в) Нан жабу камерасын қыздыру жүйесіне байланысты: тұйық пештер немесе тоннельді пештер болып бөлінеді.

г) Оттыққа жағатын отын түріне байланысты: газбен, сұйық отынмен, электр қуатымен және қатты отынмен қыздырылатын пештер.

д) Жұмыс істеу тәртібі бойынша: үздіксіз немесе периодты жұмыс істеу пештері.

е) Тасымалдау органына байланысты: аспалы бесікшелерге бекітілген калыптары бар немесе сым торлы таспасы бар пештер.

Қазіргі заман пештерінің негізгі элементтері болып жылу генераторы, нан жабу камерасы, пеш табаны, жылу өткізу құралғысы, сыртқы қоршауы, қосымша құралғылар және бақылау-өлшеу аспаптары есептеледі.

Көптеген пештердің жылу генераторы - ошақ. Пеш ошағы екі түрлі болады: газ тәріздес немесе сұйық отын жағуға және қатты отын жағуға арналған.

Жылу тасу орталарына жылу кездерінен алынған жылуды аппараттың қабырғасы арқылы өнімге беретін орталарды айтады. Олар жылуды жылу көздерінен /газ оттығынан, электр жылыту элементтерінен және басқалардан/ алып, оны өңделінетін материалға беру үшін арналған. Бұлар жанама түрде қыздырылатын жылу аппараттарында қолданылады.

Аралық жылу тасу орталары мынадай талаптарға сай болуға тиіс: енімді өңдеу, қажетті температураны қамтамасыз ету, температураны реттеу, қолдануға қиындық туғызбайтындай қолайлы да арзан болуы, сондай-ақ ол аппарат металдарын тотықтырмайтын болуы керек.

Жылу аппараттарында пайдаланылатын аралық жылу орталары төменгі немесе жоғары температуралы болып келеді.

Жылу аппараттарына қажетті жылуды алу үшін органикалық отынды, электр энергиясын және жылу тасу орталарын пайдаланады.

Органикалық отынды жағудың барысында химиялық энергия жылу энергиясына айналады. Электр жылу аппаратындағы токпен жылытатын элементтерде электр энергиясы жылу қуатына айналады. Жылу жоғары температуралы денеден температурасы төмен денеге беріледі. Мұндай процесті жылу тарау процесі деп атайды.

Жылудың тарауы екі түрлі болады жанасу арқылы және сәуле күші арқылы. Жанасу арқылы жылу өткізу әр түрлі температурасы бар дененің бір бірімен тікелей жанасуы барысында болады. Ал сәуле арқылы жылудың тарауы денелердің арасында жанасу болмаған жағдайда жүзеге асады.

Шикізаттарды, тағамдарды, өнімдерді жылумен өңдеу үшін көптеген отын түрлері мен жылу көздері пайдаланылады.

Қатты отын. Табиғи қатты /антрацит, тас көмір, торф, жанғыш сланецтер/ және ағаш отын болып бөлінеді.

Торф - бұл ылғалдың шамадан тыс көп болып, ауаның тым аздығына қарай өсімдік дүниесіндегі органикалық заттардың толық шіріп, бүлінбеген өнімі.

Сұйық отын. Мұнайдан алынатын өнімдер. Олардың құрамында көміртегі мен сутегінің көп болуымен, балласт заттарының мөлшерінің аздығымен және қызуының жоғары болуымен сипатталады.

Газ отыны. Бұлар сапалылығы жағынан өзге отындардың арлығынан жоғары болады.

Тамақтандыру кәсіпорындарында табиғи және жасанды газдар кеңінен пайдаланылады. Табиғи газдар мұнай мен газ шығатын жерлерден өндірілсе, жасанды газ қатты отыннан немесе сұйық отыннан қайта өңдеу арқылы алынады. Жасанды газдарға домна пештерінің, кокстық, сланецтік, сұйытылған және басқалар жатады.

Газдардың артықшылықтарына газбен жұмыс істейтін жылу аппараттарының пайдалы әсер коэффициенттерінің жоғары болуы, автоматтық құрылымдарды кеңінен пайдалану мүмкіндігі және жылу аппараттарындағы қауыпсыздық техникалардың жақсы дамуы, кәсіпорындарындағы жұмыстың санитарлық -гигиеналық жағдайының жақсаруы, отын шығынының аз болуы жатады

Отынның негізгі көрсеткіштері болып оның химиялық құрамы, жану жылуы, тұтану температурасы, ылғалдылығы және тұтқырлығы саналады. Қатты және сұйық отынның құрамы төмендегідей болады

$$C^P + H^P + S^P + O^P + N^P + A^P + W^P = 100 \%, \quad (14.1)$$

мұндағы  $C^P$  - көміртек,  $H^P$  -сутек,  $S^P$  -күкірт,  $O^P$  -оттек,  $N^P$  азот,  $A^P$  -күл,  $W^P$  -су.

Мұндағы азот пен оттек отынның ішкі балластың құрайды, ал ылғал мен күл сыртқы балласт болып есептеледі. Осы заттардың мөлшері бойынша отынның құндылығын анықтауға болады. Әр бір отынның өзіне тон сипаттамалары и болады. Пеш ошақтарында жағу үшін отындарға сыртқы ауа беріледі. Оның мөлшерін мына формуламен анықтауға болады

$$\alpha = V_d / V_T = L_d / L_T, \quad (14.2)$$

мұндағы  $\alpha$  - артық ауа коэффициенті, 1,1 ... 1,5 аралығында болады және отынның түріне байланысты;  $V_d$ ,  $L_d$ , -отынның толық жануына қажетті ауаның мөлшері мен көлемі;  $V_T$ ,  $L_T$  -отынның жануына қажетті ауаның есептеулі ең аз мөлшері мен көлемі.

Сұйық отынның төменгі жану қасиеті мынадай

$$Q_n^P = Q_i^r [100 - (A^P + W^P)/100 - 6W^P], \quad (14.3)$$

мұндағы  $Q_n^P$  -отындағы жану элементтерінің төменгі жану қасиеті, кДж/кг;  $A^P$  -жұмыс отынының күлділігі,%;  $6W^P$  - жұмыс отынының ылғалдылығы,%.

Шартты отынды нақты отынға айналдыру үшін шартты отынның массасын жылу эквивалентіне бөлу қажет. Жылу эквиваленті ор түрлі отын үшін өзгеше болады. Мысалы антрацит

үшін жылу эквиваленті 0,87%, тас көмір үшін -0,935; мазут үшін -1,33; ағаш үшін -0,35% болады.

Табиғи отынды шартты отынға мына формула бойынша айналдырады

$$m_y = m_n \text{ Э}, \quad (14.4)$$

мұндағы  $m_y$  - шартты отын массасы;  $m_n$  - натуралды отын массасы; Э - жылу эквиваленті.

Жылу эквиваленті деп кез келген отынның төменгі жану жылуының шартты отын жану жылуына қатынасын айтады.

$$\text{Э} = Q_n^p / 29,3. \quad (14.5)$$

Құрғақ газдардың құрамы төмендегідей

$$C H_n + \sum C_m H_n + H_2 + H_2S + CO + CO_2 + SO_2 + N_2 + O_2 = 100\%, \quad (14.6)$$

мұндағы  $\sum C_m H_n = \sum C_n H_{2n} + \sum C_n H_{2n+n}$ .

Газдардың төменгі жану жылуын оның құрамына байланысты табуға болады

$$Q_n^c (0^0 C, 760) = r_1 Q_1 + r_2 Q_2 + \dots + r_n Q_n, \quad (14.7)$$

мұндағы  $r_1, r_2, r_n$  - отындағы компоненттердің көлемдік мөлшері;  $Q_1, Q_2, Q_n$  - компоненттердің төменгі немесе жоғарғы жану жылуы.

Ылғалды газдың төменгі жану жылуы

$$Q_n^p = Q_n^c (1 - f / 805) = Q_n^c [1 / (1 - w / 805)], \quad (14.8)$$

мұндағы  $w$  - бір текше метр құрғақ ауадағы су буының мөлшері;  $f$  - бір текше метр ылғалды ауадағы су буының мөлшері.

Бір текше метр құрғақ газдың толық жануына керекті құрғақ ауаның теориялық мөлшері мына теңдеумен анықталынады

$$V_n = 0,0476 (0,5H_2 + 0,5CO + 1,5 H_2S + 2CH_4 + 3C_3H_4 + 3,5 C_2H_6 + 4,5C_3H_6 + 5,0 C_3H_8 + 6 C_4H_8 + 6,5 C_4H_{10} + 8 C_5H_{12} - O_2), \quad (14.9)$$

немесе мынандай жуық формулалармен де табуға болады

$$V_0 = 0,875 Q_i^0 / 1000 \text{ егер } Q_n^p \lll 10472, \text{ кДж/м}^3; \quad (14.10)$$

$$V_0 = 1,09 Q_i^0 / 1000 \text{ егер } Q_n^p \geq 10472, \text{ кДж/м}^3. \quad (14.11)$$

Отын жағуға арналған құрылым ошақ деп аталады. Отынның түріне қарай олар әр түрлі болып келеді.

Қатты отынды жағуға арналған ошақ отынға жел беру торынан тұрады. Сонымен бірге ол отын табаны болып есептеледі. Осы тордың астында күл жинақшасы орналасқан.

Сұйық отын жағуға арналған камералық оттықтарда желдету торы мен күл жинақшасы жоқ. Камера отқа төзімді материалдан жасалынады, ал отын арнаулы құбыр арқылы шашырату форсуналарына беріліп жанады.

Газды өндіретін жерден пайдаланылатын жерге тасымалдау газ құбыры арқылы жүзеге асырылады.

Газ жағатын оттықтар жылыту аппараттарының негізгі тетіктерінің бірі саналады. Ол газ бен ауа қоспасының пайда болуына, қоспаны жану камерасына беруге және газдың жануына арналған.

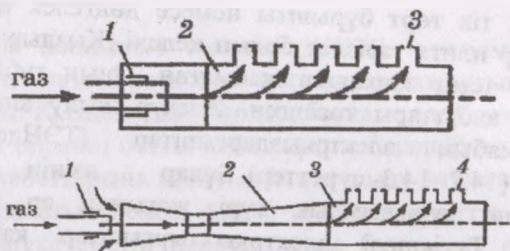
Газдың ауамен қосылып, араласу оттықтары бірнеше түрге бөлінеді.

Инжекторлық газ оттықтары. Инжекторлық газ оттықтары төрт бөліктен тұрады: қақпақтан, араластыру-инжекторынан, ауаны алдын ала реттеу құрылымынан және оттықтың ұңғысынан тұрады (14.1-сурет).

Қақпақ арқылы оттыққа газ және ауа беріледі. Ауаны сору қақпақ конусының ішімен ағынмен қозғалған газдың туғызған инжекциясының есебінен оттыққа ауа сорылады.

Араластырғыш-инжектр газды берілген ауамен араластырып, құрамы бірдей қоспа жасау үшін және оның арынын тұрақтандыру үшін қолданылады. Ол конфузордан, цилиндрлі өңештен және диффузордан тұрады.

Оттықтың ұңғысы қоспаны шығу тесіктеріне беру үшін пайдаланылады. Инжекторлық оттықтардың жұмыс істеу тәртібі бірдей.



14.1-сурет. Газ оттықтарының схемалары: а-диффузиялық; б-инжекциялы: 1-сопло;2-алғашқы ауаны реттеу тетігі; 3-конфузор; 4-ауызы; 5-диффузор; 6-салма; в-инжекциялы оттық соплолары: 1-конустық бұрышы 90°; 2-конус бұрышы 50°; 3-конус бұрышы 16°; 4-конус бұрышы 90° және цилиндрлі шығару бөлігі бар сопло.

Тамақ кәсіпорындарын бумен жабдықтау бу қазандығынан, бу өткізгіштен, бу дайындау аппаратынан, суыту блогы бар сұйытылған газды өткізетін тетіктен және насосы бар қоректік құбырдан тұрады.

Бу қазандығынан шыққан бу құбыр арқылы тұтынушыларға беріледі. Бу құбырына будан су түйіршіктерін ажырататын бөлігіштер орнатылады.

Буды тұтынушыларға тарату үшін бу құбырына бөлін таратушы коллектор жалғастырылған. Бу коллектордан тамақ пісіретін қазандарға немесе басқа аппараттарға қарай бағытталады. Қазандардың бу қабаттарындағы будың қысымы 49 кПа аспауы керек.

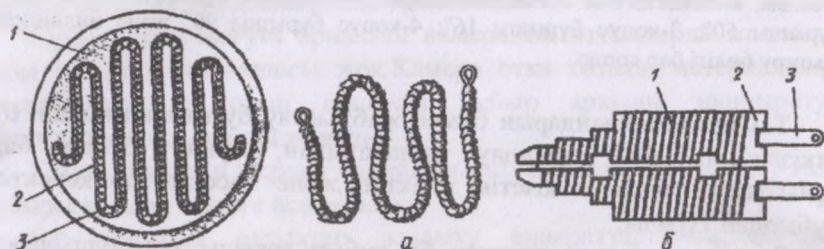
Жылыту аппараттарының бу қабаттарында бу конденсацияланып, жылуын аппарат ішіндегі дайындалып жатқан тағамға береді.

Электр жылу аппараттарының негізгі бөлігі электр қуатын жылу қуатына айналдыратын элементтер болып табылады.

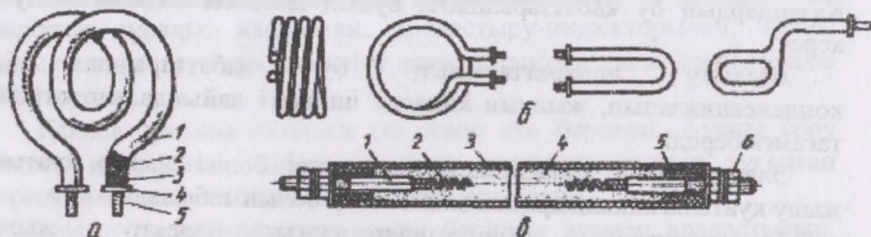
Тамақтандыру кәсіпорындарындағы электр жылу аппараттарында металдан жасалынған электрқызыдырғыштары кеңінен қолданылады. Бұлардың көлемі шағын болу үшін олар орама тәрізді жасалынады. Орамалар арнаулы балқымалардан жасалынады.

Жабық электр жылу элементтері шойын табандары бар электр плиталарында пайдаланылады. Электр пештерінің табаны (14.2-

сурет) шойын тік төрт бұрышты немесе дөңгелек ішінде электр орамалары бар плата тәріздес болып келеді. Қыздыру элементінің төменгі жағы темір қораппен жабылған. Оның түбіне екі қабат жылу қорғау қабаттары төселген. Электр жылу аппараттарында түтікшелі жабық электрқыздарғыштар (ТЭНдер) кеңінен қолданылады (14.2- 14.3- суреттер). Бұлар өзінің ұзындығы, диаметрі және құрылымдық түрі жағынан әр түрлі болып жасалынады. Түтікшелі электрқыздырғыштар қандай ортада орналасуына және аппараттың құрылымына байланысты да әр түрлі етіліп жасалынады.



14.2-сурет. Электрқыздыру элементтері: ашық электрқыздыру элементтері: 1- керамикалық негіз; 2-каналдар; 3-орам; а- керамикалық моншақтарға кигізілген қыздыру орамы; б- қорғалған электрқыздыру элементтері: 1 -сым; 2-пластиналар; 3-жалғастыру ұштары.



14.3- сурет. Жабық электрқыздыру элементтері: а. Түтікшелі: 1- металл түтік; 2- орам, 3- кварц құмы, 4-түйісу шпилькасы, 5- шыны тәрізді эмаль; б – түтікшелі электрқыздырғыштар түрлері, в- электрқыздырғыш құрылымы: 1- стержень, 2- қыздыру элементі, 3- қабық, 4- толтырғыш, 5- тұмша тығын; 6-түйіспе гайкасы.

Өте жоғары жиіліктегі токтың (АЖЖ) -куатымен қыздыру өнімді электромагниттік сәулелер өрісінде қыздырудың жаңа әдісі болып табылады. Қыздырудың барлық басқа түрлерінен ерекшелігі, оларда жылууды өнімнің беттік қабаттары қабылдайтын болса, және өнімнің басқа қабаттарына жылу өнімнің жылу өткізгіш қабілетіне байланысты таралатын болса, АЖЖ электромагниттік өрісі бірден бірталай тереңдікке енетін болады, және бұл жылу өткігіштігіне қарамай өнімнің бүкіл көлемін қыздыруға мүмкіндік береді. Мұндай қыздыру кезінде өнімдегі керекті заттар толығынан сақталады, өнімнің беті күймейді, дайындалған тамақтың дәмі және жұмыс істеуші персонал еңбегінің санитарлық-гигиеналық жағдайлары жақсарайды. Өнімді өте жоғары жиіліктегі электр магниттік өрісте өңдеуді көлемдік тәсілмен өңдеу деп аталады. Өнімнің көлемінің барлық нүктелеріндегі температура біркелкі көтеріледі. Бұл аппараттарда өнеркәсіп жиілігіндегі ток /50 Гц/ генераторлар - магнетрондарда өте жоғары жиіліктегі (900-2375 МГц) электр магниттік тербеліске айналады.

Тамақ өнімдерінің электромагниттік толқындармен қыздырылуы кезіндегі шығыны (P) мына теңдеумен анықталынады

$$P = \omega / 4\pi [ \epsilon' \operatorname{tg} \delta_{\epsilon} / E^2 + \mu \operatorname{tg} \delta_{\mu} / H^2 ], \quad (14.12)$$

мұндағы  $\omega$  — электромагниттік өрістің айналма тербеліс жиілігі, 1/с;

$\epsilon'$  — берілген жиіліктегі өрістің диэлектриктік өтімділігі;

$\operatorname{tg} \delta_{\epsilon}$  — ортаның диэлектриктік шығынының тангенс бұрышы;

E — электромагниттік өрістің кернеулік амплитудасы;

H — магниттік өрістің кернеулік амплитудасы;

$\mu$  — ортаның магниттік өтімділігі;

$\operatorname{tg} \delta_{\mu}$  — ортаның магниттік шығынының тангенстік бұрышы.

Тамақ өнімдерін диэлектриктік орта деп есептесек магниттік өтімділікті есепке алмасанда болады. Онда өнімдер кешенді диэлектриктік өтімділікпен сипатталынады

$$\epsilon^* = \epsilon' - \epsilon'', \quad (14.13)$$

мұндағы  $\epsilon^*$  - кешенді диэлектриктік өтімділік;

$\epsilon'$  — өнімнің энергия жинақтау қасиетін сипаттайды;

$\epsilon''$  — өнім ішіне тарайтын энергияны сипаттайды.

$$\operatorname{tg} \delta = \varepsilon'' / \varepsilon', \quad (14.14)$$

$\operatorname{tg} \delta$  электромагниттің тербеліс кезіндегі энергия қорының қуатының өнімді қыздыруға қажетті қуатқа қатынасы.

Электр жылу аппараттарында электрқыздырғыштардан бөлінегі жылу мөлшері мына қатынаспен анықталады

$$Q = 3,6 P \tau, \text{ Дж}, \quad (14.15)$$

мұндағы  $P$  - электрқыздырғыш қуаты, кВт;  $\tau$  - өңдеу уақыты, с.

Жылу аппараттарының құрылымдық немесе тексеру есептеулерінде негізгі теңдеулер болып жылу өткізу теңдеуі және жылу балансы есептеледі. Жылу өткізудің негізгі теңдеуі

$$Q = K F \Delta t_{\text{ор}}, \quad (14.16)$$

мұндағы  $Q$  керекті жылу мөлшері, Вт;  $K$  - жылу өткізу коэффициенті, Вт/( $\text{м}^2 \text{ К}$ );  $F$  - жылу өткізу ауданы,  $\text{м}^2$ ;  $\Delta t_{\text{ор}}$  - температуралардың орташа айырымы,  $^{\circ}\text{C}$ . Жылу балансының жалпы теңдеуі

$$Q = \sum Q_{\text{пай}} + \sum Q_{\text{шығ}}, \quad (14.17)$$

мұндағы  $\sum Q_{\text{пай}}$  - пайдалы жұмсалынған жылулар, Вт;  $\sum Q_{\text{шығ}}$  - шығындар қосындысы, Вт.

Аппараттар екі - тұрақты және тұрақсыз режимде жұмыс істейді. Сондықтан бұл режимдердегі жылу баланстары төмендегідей болады

$$Q^I = Q^I_1 + Q^I_2 + Q^I_3 + Q^I_4 + Q^I_5 + Q^I_6; \quad (14.18)$$

$$Q^{II} = Q^{II}_1 + Q^{II}_2 + Q^{II}_3 + Q^{II}_4 + Q^{II}_5 + Q^{II}_6, \quad (14.19)$$

мұндағы  $Q$  - аппаратқа берілген жылу;

$Q_1$  - технологиялық процеске керекті жылу;

$Q_2$  - жанған отын түтінімен сыртқы ортаға тарайтын жылу;

$Q_3$  - отынның химиялық толық жанбауы;

$Q_4$  - отынның механикалық толық жанбауы;

Q5 – аппараттың сыртқы қабағтары арқылы сыртқа тарайтын жылу;

Q6 – аппаратты қыздыруға кететін жылу.

Отынның түріне қарай шығындардың өзгеруі мүмкін.

Отынның түріне қарай аппаратқа берілетін жылу мөлше-рі:

Отынның түріне қарай аппаратқа берілетін жылу мөлшері: қатты, сұйық отын және газ болса  $Q = V Q_{н}^p$ , мұндағы V-отын шығыны; бу болса ( $Q = D (i_1 - i_k)$ , мұндағы D - бу шығыны;  $i_1$ ,  $i_k$  -бу мен конденсаттың энтальпиялары; электр энергиясы болса  $Q = A \tau$ , мұндағы A -электр энергиясының қуаты,  $\tau$  -өңдеу уақыты.

Тұйық пештер. Нан жабу кезінде қамыр, жоғары температураның әсерінен, әр түрлі физика-химиялық әсерлерге ұшырап піседі. Қамырды пеште 200-250°C-да пісіреді. Наубайханалық пеште қамыр дайындамаларын пеш табанына орналастырады. Пештің қызу шығару көздері 300-400°C дейін қызып, сол қызуды табанға береді. Осы табандардың ыстық бөліп шығару қарқыны пештегі ауа конвекциясынан 2,0-3,5 есе көп. Қамыр дайындамасын пешке жайғастырғаннан кейін оның көлемі тез өсе бастайды. Белгілі бір уақыттан соң көлемнің өсуі бәсеңсіп, одан кейін ол мүлде тоқтайды.

Пешке салынған қамыр дайындамасының сыртында жұқа қабық пайда болып барған сайын ол қалыңдай түседі. Осы қыртыстың түсі де бірте-бірте өзгереді, қызырады. Бұл процесс нан жапқанда жүріп тұратын физикалық, микробиологиялық, биохимиялық, коллоидтық процесстердің қорытындысы.

Нан дайындамасына қызу табаннан жоғары қарай беріледі. Пеш камерасының ішіндегі температура 300-400°C жеткен кезде кондукциялық және конвекциялық жылу алмасу процесіне сәулелік энергия да қосылады. Осы сәуле толқындарының ұзындығы 5,0-4,3 мкм тең және кезге көрінбейтін инфрақызыл сәулелерден тұрады.

Осы процесстерге қосымша нан жабу камерасынадағы қамыр дайындамаларының үстіне берілетін будың конденсацияланатын жылуы да қосылады.

Пеш табанындағы нанның ішкі қабатының температурасы бірте-бірте өсіп, тек нан толық піскен кезде 100°C шамасында болады.

Наубайханалық камерада ауаның ылғалдығы да қамыр дайындамасының қызуына әсерін тигізеді. Нан пісіргенде қамырдың

бетінен бу ұшып шығып пештің ішіндегі ауаның ылғалдығын өсіреді. Осы ылғалдықтың мөлшеріне қарай, піскен нанның массасы, қамырдың масасынап кемиді, ал көлемі өседі. Дайындаманың бастапқы температурасы 30-35°C болады. Осы кезде камерадағы жылу қамырдың сыртқы қабаттарынан ортасына қарай қозғалады. Оған дайындаманың массасы мен формасы да әсер етеді. Дайындаманың массасы үлкен болған сайын, оның ортасының текпературасының өсу жылдамдығы ұзарады, сондықтан нанның пісу мерзімі де ұзарады.

Нанның кеуектілігі ылғалдың нанның ортасына қарай ығысуына әсер етеді. Қамырдағы ылғал нанның сыртқы қабаттарынан, оның ортасына қарай ығысады. Қамыр дайындамаларын пешке салған соң ондағы су буға айналып камерадағы ауаның салыстырмалы ылғалдылығын өсіреді.

Нан жапқанда дайындаманың ішінде ылғалдық өзгеріп тұрады. Егер камерадағы ауаның ылғалдығы жоғары болса, нанның қыртысы және оның астындағы қабаттар ылғалданады, ал егер ауаның ылғалдығы төмен болса - керісінше кебеді. Нанның қыртысы, оның жұмсақ ортасына қарағанда тығыз келеді.

Қамыр дайындамасын пешке салған соң, оның көлемі тез өсе бастайды да, біраз уақыт өткен соң бәсеңдеп барып тоқтайды. Осы көлем нан толық піскенде сақталады. Осы көлемнің өсуі қамырдың ішінде жүріп тұратын физикалық, микробиологиялық, коллоидтық процесстердің жүруіне байланысты. Ол көлемнің өсуі нанның кеуектілігінің көрсеткіші. Бұл кезде қамырдың ішінде жүріп тұратын ашу процесі жалғасып, көмірқышқыл газ көнг бөлініп шығады және ол, ыстық ауаның салдарынан өз көлемін де өсіріп, қамырды кереді. Қамырдың температурасы 79°C жеткенде, ашыған кезде пайда болған спирт буланып, оның да көлемі өседі. Осының бәрі қамырды керіп, оның көлемін өсіріп, сыртқы қабаттарындағы бір бөлігі ұшып шығып кетеді. Осы көлемнің өсуін екі кезеңге бөлуге болады: көлемнің өсу кезеңі; өсудің тоқтау кезеңі. Екінші кезең нанның сыртқы қатты қыртысы пайда болған кезден басталады. Ол желімшенің созылу қасиетін жою температурасының белгісі. Қалыпқа салынбай пісірілген домалақ нанның биіктігі мен оның диаметрінің /Н/Д/ арасындағы қатынасы, нанның массасы бірімен бірі байланысты және бір бағытта өзгереді. Нанның қыртысының астындағы қабаттың кеуектілігі, ортасының кеуектілігіне қарағанда нашар болады.

Піскен нанның массасы дайындама массасымен салыстырғанда біраз жеңіл болады. Осы шығын мөлшерін процент арқылы белгілейді. Нан піскенде, судың булануымен қатар, одан спирт, көмірқышқыл газы т.б. ұшқыш заттар /қышқылдар/ ұшып шығып қамырдың массасын кемітеді. Бұл заттардың мөлшері: су 94,88 %, спирт 1,46, көмірқышқыл газ—3,27, ұшқыш қышқылдар 0,31 және альдегидтер 0,08 % болады. Сонымен қамыр дайындамасының масса жоғалтуы 6-14 % жетеді.

Над пісірудің алғашқы минуттарында қамыр дайындамасының массасы біраз өсетіні байқалады. Ол салқын қамырға су буының қосылуына байланысты. Содан кейін қамыр қызған кезде қайта булану басталып қамыр массасы төмендейді. Нанның кебу мөлшері, оның сыртқы бетінің ауданына, оның табанға тиіп тұрған бөлігіне, калыпта жабылатын нанның қабырғасының, түбінің ауданына байланысты. Олардың температурасы жоғары болғандықтан суды көп буландырады. Бірақ ол будың көпшілігі нанның ішіне карай қозғалады. Сондықтан қалыпқа салып пісірілген нан массасын аздау жоғалтады. Нанның кебуі пеш камерасының температурасына, оның салыстырмалы ылғалдығына байланысты өзгеріп тұрады.

Егер пеш камерасында ауаның ылғалдығы жоғары болса, соғғрлым қамырдың бетіне будың конденсациясы ұзақ жүреді. Осы қамырдағы крахмалдың клейстерленуі де ұзаққа созылады. Соның салдарынан суда еритін декстриндердің мөлшері өседі. Олар қамырдың сыртқы қыртысындағы қуыстарды, ойықтарды толтырады, ондағы тесіктерді бітейді. Содан соң олар кебеді де, нанның бетінде жұқа жарғақ пайда болады да, нанның беті жылтырланады. Сондықтан да дайындаманы пешке салар алдында оның бетін қосымша сулайды пеш камерасының ішіне де су шашады.

Нанның негізгі сорттарын пісіргенде пеш камерасына 0,13-0,17 МПа қысымда бу жібереді. Нан пісірудің ең қолайлы режимін нанның түріне қарай анықтайды.

Нан пісірудің бірінші кезеңі салыстырмалы төмен температурада /100-120°C/, камерадағы ауаның ылғалдығы жоғары (70-80%) жағдайда өтеді. Ол 1-3 минутқа созылады. Осы кезде дайындаманың бетіне көп конденсацияланады. Осы кезең пештің алғашқы пісіру бөлімінде, ал одан кейін, дайындаманың ортасының

температурасы 50-60°C жеткенше екінші бөлімінде /240-280°C/ өтеді. Сонда ылғал нанның ортасына қарай көп ығысады. Осы кезде нанның қыртысында дәмдік және қош иісті заттар көптен пайда болады.

Осыдан кейін нан пісірудің екінші кезеңі басталады. Онда температура төмендеу (100°C) болады, немесе барлық жұмсалатын энергияның 2/3 бөлігі бірінші кезеңде, ал қалған 1/3 бөлігі екінші кезеңде жұмсалады.

Нанның пісіп дайын болу уақытын дұрыс анықтау ете жауапты процес. Нанның пісіп дайын болуын көз мөлшермен, оның жұмсақ ортасының бір саусақпен басып тез жібергендегі серпімділігі арқылы анықтауға болады. Бірақ онда оны сындыру керек болады, ал оның сапасы тек толық суығанда ғана жақсы сезіледі, нанның толық пісу кезеңін, оның ортасының температурасы 93-97°C (100°C-қа жақын) деп анықталған.

Нанның пісу уақыты -нанның пісу уақытын оның қыртысының түсіне, жұмсағының құрылымына т.б. белгілеріне қарап анықтайды. Нан жұмсағының ортасындағы температура, судың қайнау температурасына жеткенде нанды иісті деп есептеу қажет. Алайда нанның ортасы піскенмен сыртқы қыртысының түсі талапқа сай болмауы мүмкін. Сондықтан нанның пісу уақытын тәжірибе жүзімен анықтайды. Қарабидай, бидай ұнынан пісірілетін нан түрлерін пісіруде көптеген ғылыми зерттеулер мен өндірістік тәжірибе негізінде бидай ұнынан пісірілетін нандарға үш приодты режим ұсынылады: алдымен дайындаманы 250-260° С -ға дейін қыздырылған пісіру камерасына салу қажет, содан соң оған су немесе бу береді (2-4 минут). Бұдан соң дайындамалардың көлемі ұлғая бастайды, бетінде крахмал клейстер, содан соң жылтыр қатты қыртыс пайда болады. Екінші периодта дайындаманың тез қыздырылуын және көлемін сақтауды қамтамасыз ететіндей жоғары температуралы (280-300° С) ылғалсыз құрғақ орта қажет. Бұл кезде дайындаманың бетіндегі қыртыстың түсі қонырлана бастайды. Қамырдың жұмсағының температурасы 50-60°C жетеді. Үшінші кезеңде нан жабу камерасының температурасы 180-190°C болуы қажет.

Қарабидай ұнынан нан жабылғанда пештің пісіру камерасындағы температура 300°C шамасында, ал ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 30-40% болуға тиіс.

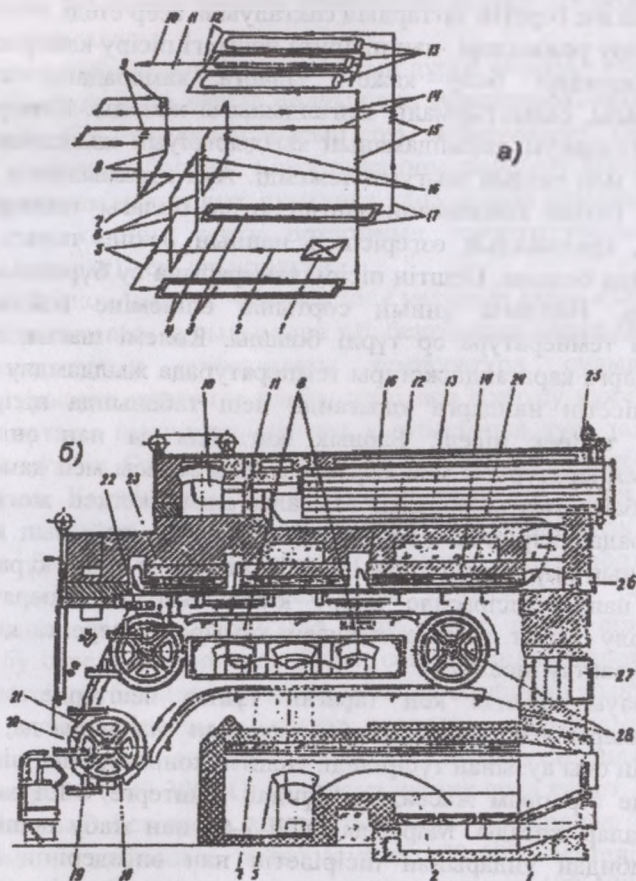
Нандардың кейбір сорттарын пісіргенде сыртқы қыртысы тегіс, жылтыр, жарықсыз болуы үшін дайындаманы алдын ала 2-8 минуттай уақытта жоғары температурада (300-320°C) қыздырып алады да, ары қарай қалыпты жағдайда пісіреді. Мұндай тәсіл нан бетінде жұқа қыртыстың пайда болуын қамтамасыз етеді, сондай ақ нандағы хош иіс беретін заттардың сақталуына әсер етеді.

Нан пісіру режимдері -нан пісіруте пештегі пісіру камерасының белгілі режимдері болу қажет. Оларға камерадағы ауаның температурасы, салыстырмалы ылғалдылығы жатады. Камерадағы ауаның ылғалдануы дайындаманың қыздырылуын жылдамдатады, ішіндегі бу мен газдың шығуын тежейді. Ауа құрамындағы ылғал дайындама бетіне конденсацияланған кезде ондағы температура, жоғарылап, крахмалдың өзгерісінен нанның бетіне тығыз, түсті қыртыс пайда болады. Пештің пісіру камерасына су бүркеді немесе бу беріледі. Нандағы ұнның сортына, өлшеміне байланысты камерадағы температура әр түрлі болады. Көлемі шағын нандар үлкен нандарға қарағанда жоғары температурада жылдамдау піседі. Қалыпта пісетін нандарға қарағанда пеш табанында пісірілетін нандар да тезірек піседі. Барлық жағдайда да нан өнімдерін пісірудің температурасы мен мерзімі ұнның сапасы мен қамырдың сипатына байланысты болады. Мысалы ашып кеткен жоғарылау температурада пісірілген жөн, себебі қамырдың жайылып кетпеуі керек. Нанның сыртқы қабатының түсін жақсарту үшін, құрамында қанты аз нанды пісіргенде пісіру камерасының температурасы жоғары болу қажет. Тығыз иленген қамыр да кеуекті қамырға қарағанда ұзақтау піседі.

Нан зауыттарында кең тараған тұйық пештерде қамыр дайындамалары пеш ауызының бір жағынан салынады да, піскен өнім пештің осы аузынан түсіріледі. Пештің конвейері нан піскенше пеш ішінде бір орам жасайды. Мұндай пештерге ФТЛ маркалы және басқалар жатады. Маркасы ФТЛ-2-66 нан жабу пеші бидай және қарабидай ұндарынан пісірілетін нан өнімдерінің барлық түрлерін және ұннан жасалынатын кондитер өнімдерін өндіруге арналған.

Аспалы бесікшелі маркасы ФТЛ-2-66 пеші (14.4-сурет) кірпіштен қаланып сырты металл беттерімен қапталған, ал жану газдары өтетін каналдар отқа төзімді кірпіштерден өріледі. Пештің нан пісіру камерасы және каналдардан, қораптан және пеш

төбесінің астындағы канал арқылы қыздырылады. Бұл каналдар металдан жасалынған. Оттық және орталық каналдар сырты кірпіштен өрілген. Оттықтың сыртқы үстіңгі беті жылу алмасу беті больш есептеледі. Пештің түтін шығар құбырындағы қысымның айырымы газдардың каналдар арқылы қозғалуын қамтамасыз етеді.



14.4-сурет. Маркасы ФТЛ2-66 пешінің жалпы көрінісі: а- жылыту жүйесі; б- жалпы көрінісі. 1- оттық; 2,4,5,6,8,12,14,17 – каналдар; 3- бу генераторы; 7 - радиатор; 9,11,15,16- жапқыш қақпақтар (шиберле); 10-канал; 13- су жылыту қазандары; 18,22,24-біліктер; 19-бесікшелер; 20 – дайындама салу қуысы; 21 - шынжыр; 23 – бу құбыры; 25 - блок; 26 – каналдар тазалауға арналған қуыс; 27 - қуыс; 28 - бағыттаушы.

Пештің үстіңгі жағына орнатылған су жылыту қазандары пештен сыртқа тарайтын жылудың біраз бөлігін ұстайды. Пеш ішінде екі шынжырлы конвейер бар. Конвейердегі 18- білік жетекші, ал 24-білік керуші больш саналады. Біліктерге кигізілген жұлдызшалар Ішынжыр арқылы өзара байланысқан. Шынжырлар бағыттаушы пластиналардың үстімен сырғанайды. Шынжырдың әрбір үшінші звеносына 24 аспалы бесікшелер шарнирмен бекітіледі. Нанның табанда пісетін түрлері үшін бесікшелердің үстіне қойылатын алмалы-салмалы металл беттері бар. Пештің жетегі электрқозғаушыдан, редуктордан, сына таспалы берілістен тұрады. Конвейер жетегін пештің екі жағына да орналастыруға болады. Пеш конвейері нанның пісу мерзімін 15... 120 минутқа дейін өзгерте алады.

Маркасы Г4-ХПЛ нан пісіру пештері жоғарыдағы пештің көптеген кемшіліктерін еске ала отырып жасалынған. Бұл пештердің ФТЛ маркалы пештерден мынандай айырмашылықтары бар (14.5-сурет):

- пештің өнімділігі оның табан ауданының 8,7% -ке көбеюіне байланысты біршамаға өскен;

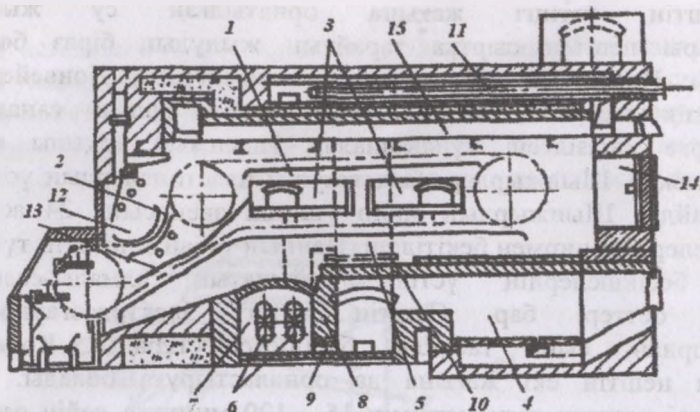
- пештің сыртқы қабатының сыртқа жылу таратуының кемуіне байланысты отынның шығыны 8% кеміген;

- пештің ішіне бу генераторлары орнатылған;

- пештің жылу алмасу системасының жақсартылуына байланысты пеш түтінімен сыртқа тарайтын жылу азайған;

- пештің алдына қосымша білік орналастырудың нәтижесінде пеш конвейерін толықсыту шкафының конвейеріне жалғастыруға мүмкіндік туған.

Г4-ХПЛ-16 пеші кірпіштен қаланған және отынның барлық түрін жағуға арналған пеш. Бұл пештерге нан ассортиментінің кез келген түрлерін пісіруге болады. Пеш конвейері екі қатарлы шынжыр. Алдыңғы білік жетекші, ал соңғы білік керуші. Пештің ішіндегі су немесе бу шашатыш аймағындағы білік-аралық білік.



14.5-сурет. Г4-ХІІІ пешінің жалпы көрінісі: 1 - нан жабу камерасы; 2 - Шынжырлы конвейер; 3 - радиатор қораптары ; 4 - оттық; 5 - канал; 6 - бу генераторы; 7 төменгі канал; 8 - бөгет; 9 - өткізу каналы; 10 - жабу қақпағы (шибер); 11 - жылу пайдалану құрылымы; 12 - су бұрку зонасы; 13 - экран; 14 - люк; 15 - жоғарғы канал.

Бұл аймаққа берілетін бу пештің ішіндегі бу генераторынан немесе зауыттың бу құбырынан алынады. Пештің техникалық сипаттамалары 14.1- кестеде берілген.:

14.1- кесте

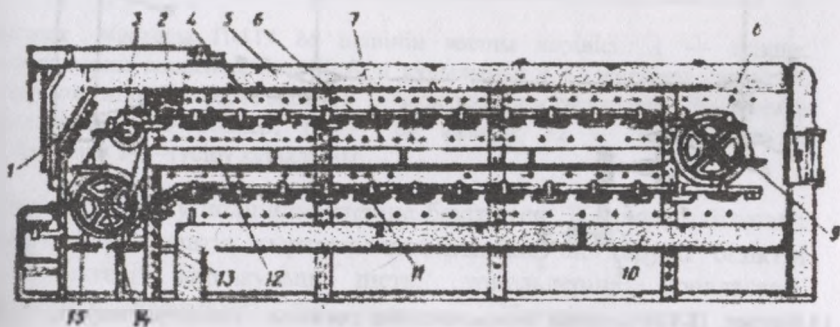
Пештің техникалық сипаттамалары	Көрсеткіштері
пештің табанының ауданы, м <sup>2</sup>	17,5
бесікше өлшемдері, мм	2000x350
массасы 1 кг қалыпта пісетін қара бидай ұнынан пісірілген нанның өнімділігі, т/тәул	15,2
бесікшелер саны	25
қондырылған қуат мөлшері, кВт	1,7
пештің сыртқы өлшемдері, мм	5200x4500x3500

Ертеректе шығарылған маркасы ФТЛ пешін қайта құрастыру арқасында жаңадан ФТЛ-20-2М пеші пайдаланылады. Пеш ішіндегі бесікшелер саны 21-ге дейін көбейтілген. Пештің сыртқы өлшемдері өзгерген және конвейердің ұзындығының ұлғаюына байланысты жетек құрамы өзгертілген. Пеш табанының ауданы -

10,3 м<sup>2</sup>, өнімділігі тәулігіне 7,3 тоннаға жеткізілген, ал бесікшелер сапы – 21.

Маркасы П-104 электр күшімен қыздырылатын нан жабу пеші панның көптеген түрлерін жабуға арналған. Электр энергиясы арзан аудандарда қолданылады.

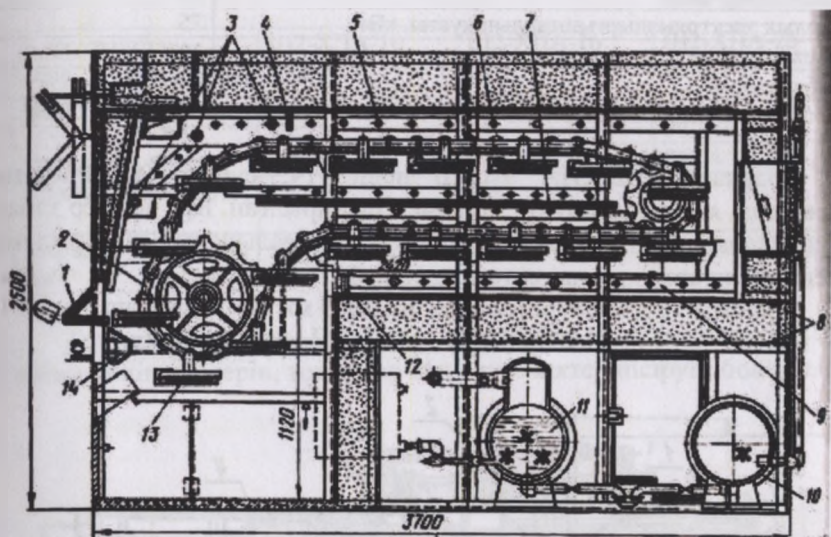
П-104 пеші (14.6-сурет) аспалы бесікшелі тұйық пештер қатарына жатады. Пеш ішінде екі шынжырлы конвейер бар. Конвейердің 14-білігінің бойындағы 13-жұлдызша мен 8-керу білігіндегі 9-жұлдызша 2-шынжырмен байланысқан. Шынжырлар пеш ішіндегі 6 және 11-бағыттаушылар бойымен сырғанайды. Шынжырдың бойында 15 аспалы бесікшелер бекітілген. Бесікшелер өлшемдері 1920x350 мм. Бесікшелер үстіне қойылатын темір бетінің өлшемдері 925x360 мм. Пештің пісіру камерасына жылу 4-электрқыздырғыштар арқылы беріледі. Пештің ұзындығы бірнеше аймаққа бөлініп әр аймақтағы электрқыздырғыштардың санына байланысты ондағы жылудың температуралық режимдері реттелінеді. Пештің сыртқы беттерінде жылу өткізбейтін 10-қабаттар бар. Конвейердің ортасында температуралық режимді реттейтін 12-жылу қораптары бар. Пісіру камерасына су буы беріледі. Олар 1 және 3-коллекторлар арқылы пісіру камерасына түседі. Пештің пісіру камерасындағы аймақтардағы температуралық режимдер автоматты түрде реттелінеді. Пештің техникалық сипаттамасы 14.2- кестеде, ал кинематикалық схемасы көрсетілген.



14.6-сурет. Маркасы П-104 электр пеші: 1- бу коллекторы; 2-шынжыр; 3-жұлдызша; 4-электрқыздырғыштар; 5-изоляциялық материал; 6, 11-бағыттауыштар; 7-терможұп; 8-керу білігі; 9, 13-жұлдызшалар; 10 -панель; 12-жылу қораптары; 14-жетекші білік; 15-бесікше.



Пеш блокты каркасты қоршаудан екі қатарлы шынжырлы конвейерден, нан жабу камерасынан тұрады. Конвейер шынжырының қадамы 140 мм. Конвейерге әрбір үш звено сайын өлшемі 1410x285мм 4-қалыптар ілінген. Бұларда қалыпты нандар пісіріледі. Конвейердің алдындағы білігі жетекші, ал соңғысы-керуші.



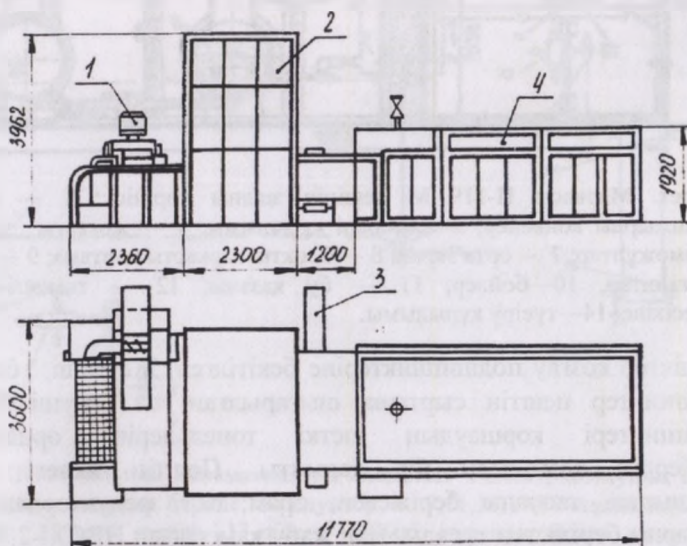
14.8-сурет. Маркасы П-119 М пешінің жалпы көрінісі: 1 — есікше; 2 — шынжырлы конвейер; 3 — бу бері құрылымы; 4 — жоғарғы экран; 5, 6 — термोजұптар; 7 — орта экран; 8 — блокты-каркасты қаптама; 9 — электр қыздырғыштар, 10 — бойлер; 11 — бу қазаны; 12 — төменгі экран; 13 — бесікше; 14 — түсіру құрылымы.

Біліктер қозғау подшипниктеріне бекітілген. Жетекші біліктегі подшипниктер пештің сыртына шығарылған, ал керуші біліктің подшипниктері қоршаудың шеткі тоннельдеріне орналасқан. Конвейердің қозғалысы бір қалыпты. Пештің жетегі электр қозғаушыдан, таспалы берілістен, орам тісті редуктордан және шынжырлы берілістен тұрады. Нан жабу камерасын НВСЖ-2, 117/2,5 типті қуаты 2,5 кВт түтіккі 5-электрқыздырғыштардың көмегімен қыздырады. Пеште қуаты 75 кВт 30 қыздырғыш орнатылған. Қыздырғыштар пеш конвейерінің екі жағына да орнатылған. Пештің техникалық сипаттамасы 14.3- кестеде келтірілген.

Пештің техникалық сипаттамалары	Көрсеткіштері
Пеш табанының ауданы, м <sup>2</sup>	8,88
массасы 0,4 кг қалыпта пісетін бидай ұнынан пісірілген батонның өнімділігі, т/тәу	3,5
бесікшелер саны	30
Барлық электрқыздырғыштардың қуаты, кВт	75
Электрқыздырғыштар саны	30
Табан ені, м <sup>2</sup>	1,41
Пештің сыртқы өлшемдері, мм	5920x2895x2270

Маркасы Ш2-ХПА электр пеші (14.9-сурет). Жоғарыдағы пештерді қайта құрастыру жолымен шығарылған. Бұл пештер табан аудандары 10, 16 және 25 м<sup>2</sup> болып жасалынады. Жоғарыдағы пештерден артықшылығы төмендегідей:

- пештің барлық түріне табан ені 2000 мм болып жасалынады;
- пештің су немесе бу шашу құрылымы жетілдірілген;



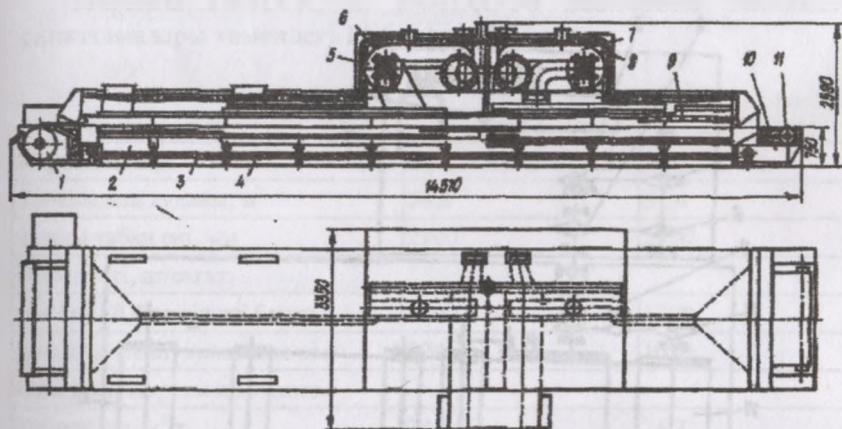
14.9-сурет. Ш2-ХПА-16 пешінің жалпы көрінісі: 1- ШЗ3-ХДЗ-У камыр дайындамаларын бөлу және жайғастыру; 2- П16-ХРМ- толықсыту шкафы; 3-нанға арналған клинвейер; 4- Ш2-ХПА-16 пеші.

-электркыздырғыштар пеш бойында арнаулы ретпен орналасуының аркасында жылу шығыны азайтылған. Пештің техникалық сипаттамасы 14.4- кестеде келтірілген. Пеш кешенді механикаландырылған тізбекте пайдаланылады.

14.4- кесте

Көрсеткіштері	Ш2-ХПА-10	Ш2-ХПА-16	Ш2-ХПА-25
Пеш табанының ауданы, м	11,2	18,2	25,2
Бесікшелер саны	16	26	36
Өнімділігі, кг/сағат	409,6	673,0	862,4
Қондырылған қуат, кВт	75	120	180
Сыртқы өлшемдері, мм	3805x3450x1920	5910x3540x1920	8315x3540x1920

Тоннсльді пештер. ПХС-25М нан пісіру пешінде көптеген нан өнімдерінің түрлерін, тоқаштар және пряниктер пісіруге болады.



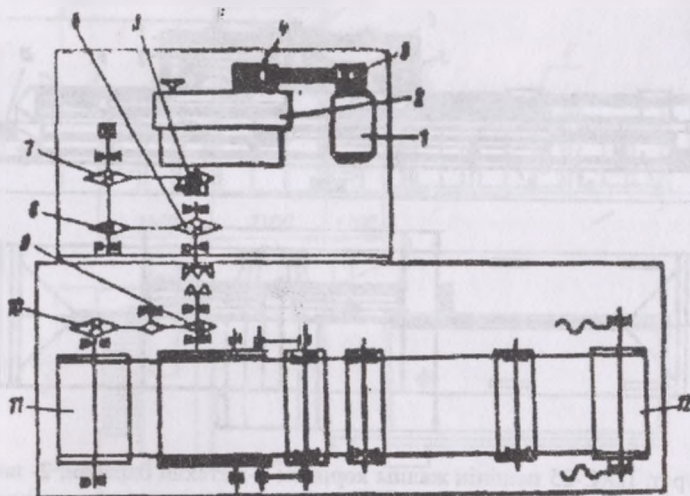
14.10-сурет. ПХС-25 пешінің жалпы көрінісі: 1-жетекші барабан; 2- нан жабу камерасы; 3- каналдар; 4- секциялар; 5-, 7-желдеткіштер; 6-,8- оттықтар; 9-бу беретін құрылым; 10- сым тор көзді таспа; 11- керу барабаны.

Тор көзді сымнан жасалған табаны бар каркасты пеш сегіз 4-секциядан тұрады (14.10; 14.11-суреттер). Пештің ішінде 2-пісіру

камерасы, 6 және 8-оттықтар бар. Пеш ішінде 3-түтін жүретін каналдар және олардың ішіндегі қысымды азайтатын 5 және 7-желдеткіштер бар. Пештің 10-конвейері 1-жетекші және 11-керу барабандары арқылы қозғалады. Жетекші электрқозғаушы редуктор және вариатор арқылы конвейердің жылдамдығын өзгертуге болады. Пеш екі аймақтан тұрады. Бірінші аймақтағы пісіру камерасы 6-оттықтан шыққан түтіндермен, ал екінші аймақ 8-оттықтан шыққан түтіндермен қыздырылады. Бұл тоннельді пеш механикаландырылған технологиялық жүйелерде қолданылып жүр. Пештің техникалық сипаттамасы 14.5- кестеде келтірілген.

14.5-кесте

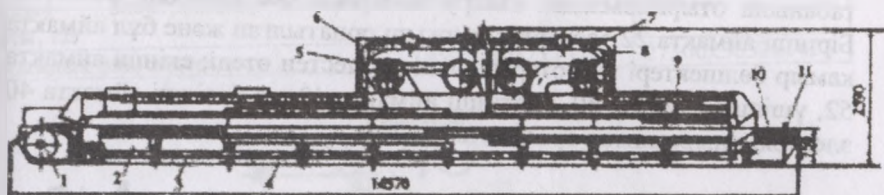
Көрсеткіш	ПХС-25М	ПХС-40М
Өнімділігі, т/тәу	14-17	22-30
Табанның жұмыс ауданы, м <sup>2</sup>	25	40
Электрқозғаушы, кВт	1,5	
Ауқымдық өлшемдері, мм	14568x3350x2585	22068x3350x2585



14.11-сурет. ПХС пешнің кинематикалық схемасы: 1-конвейер жетегіндегі электрқозғаушы, 2-вариатор, 3 және 4-шківтер; 5...10-жұлдызшалар, 11-жетекші барабан, 12-керу барабаны.

Маркасы ПХС- пеші қазіргі кезде шығарылмайды, ал олардың орнына Г4-ПХЗС-25 пеші шығарылады (14.12-сурет).

Г4-ПХЗС-25 каркасты тоннельді сым торлы табаны бар сегіз секциядан тұратын пеш. Пештің өнімділігі тәулігіне 15...17 тонна, пісіру камерасының ұзындығы 12 м, пеш табанының ауданы 25 м<sup>2</sup>, қондырылған қуат мөлшері 12 кВт, сыртқы өлшемдері 14568х3350х2585 мм.



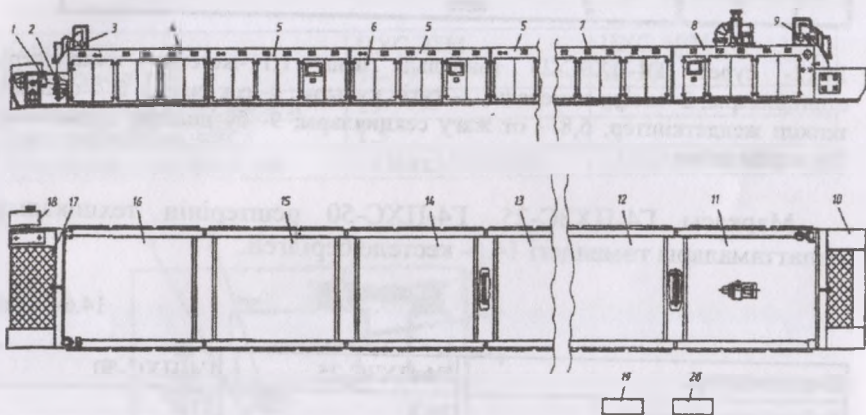
14.12- сурет. Г4-ПХЗС-25 тоннельді пеш. 1,11-жетекші және керу станциялары; 2- пісіру камерасы; 3- түтік құбыры; 4- секциялар; 5,7- ортадан тепкіш жетеккіштер; 6,8 - от жағу секциялары; 9- бу шығару құрылымы; 10- торлы табан.

Маркасы Г4-ПХЗС-25, Г4-ПХС-50 пештерінің техникалық сипаттамалары төмендегі 14.6- кестеде берілген.

14.6- кесте

Көрсеткіштері	Г4-ПХЗС-25	Г4-ПХС-50
Табанының ауданы, м <sup>2</sup>	26,2	51,4
Торлы табан ені, мм	2100	2100
Өнімділігі, кг/сағат:		
массасы 0,4 кг тілікті батон	650	1200
массасы 1,0 кг қалыпағы нан	524	1050
Отынның шартты шығыны:		
Табиғи газ, м <sup>3</sup> /т	27,5	24,7
Шартты отын, кг/т	31,4	28,0
Қондырылған қуат, кВт	12,5	14
Ауқымдық өлшемдері, мм:	14570*3500*2615	27300*3500*2615
Пеш массасы, кг	21920	29640

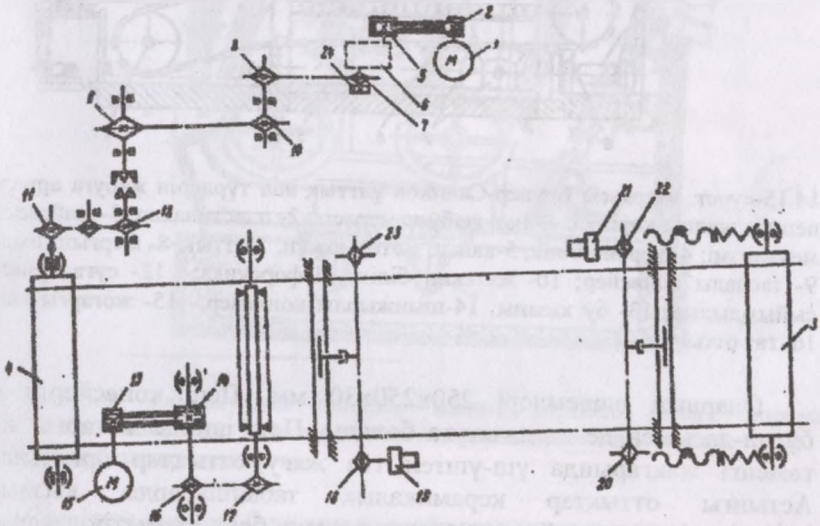
Электр қуатының күшімен қыздырылатын А2-ХПЯ маркалы пештер нан өнімдерінің көптеген түрлерін пісіруге арналған. Бұл пештер тоннельді жекеленген блоктардан құрастырылған (14.13-сурет). Пеш тор көзді сымды таспалы конвейерден, пісіру камерасынан және басқа бөліктерден тұрады. Пісіру камерасы электр-қыздырғыштары арқылы қыздырылады. Пештің жұмыс істеу тәртібі төмендегідей. Қамыр бөлшектері толықыту шкафтарынан пеш табанына отырғызылады. Пісіру камерасы бес аймаққа: бөлінген. Бірінші аймақта 22 электрқыздырғыш орнатылған және бұл аймақта қамыр бөлшектері гидротермиялық процестен өтеді; екінші аймақта 52, үшінші аймақта 30, төртінші аймақта 40, ал бесінші аймақта 40 электрқыздырғыштар орналастырылған.



14.13 - сурет. Маркасы А2-ХПЯ-50 нан пісіру пешінің жалпы көрінісі. 1- жүктер; 2- сым тор көзді конвейер бетін тазалайтын құрылым; 3- су тозаңын шашырататын механизм; 4- қоршау; 5- жетек; 6- сым тор көзді табан; 7- секциялар; 8- керу станциясы; 9- басқару қалқаны; 10- электр қалқаны.

Электрқыздырғыштар пісіру камерасындағы тор көзді сым конвейердің үстінгі және астыңғы жақтарында бекітілген. Пісіруге арналған қамыр бөлшектері осы аймақтардың барлығынан өтіп пісіріледі. Пештің кинематикалық схемасы 14.14-суретте берілген. Пештің техникалық сипаттамасы 14.7-кестеде келтірілген.

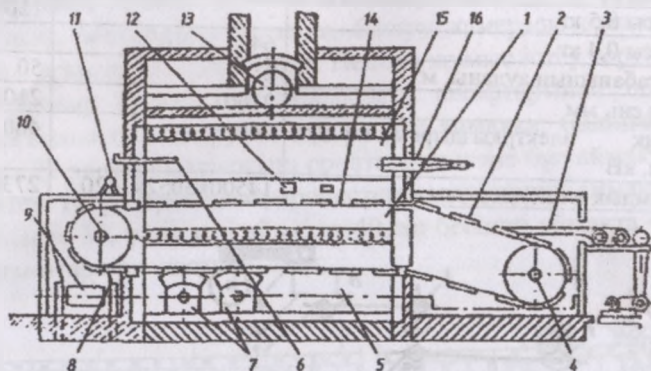
Көрсеткіштер	А2-ХПЯ-25	А2-ХПЯ-50
Өнімділігі, кг/сағат:		
массасы 0,8 кг нан пісірілсе	520	1045
массасы 0,5 кг	-	1200
массасы 0,4 кг	642	
Пеш табанының ауданы, м <sup>2</sup>	25	50
Табан ені, мм	2100	2100
Барлық электрқызырғыштардың қуаты, кВт	240	480
Ауқымдық өлшемдері, мм	14500x3052x1420	27300x3052x1425



14.14 -сурет. А2-ХПЯ-50 пешінің кинематикалық схемасы: 1-электрқозғаушы; 2,5,13,14-шківтер; 3-керу барабаны; 4-жетекші барабан; 5-вариатор; 7-тахогенератор; 7...12,16,17,18,20,22,23-жұлдышалар; 15-электрқозғауыш; 19, 21-мотор-редуктор; 18-керу барабаны; 24-сырттыдақ механизм.

Ұлттық нан түрлерін жабуға арналған пештер. Қазақстан және басқа Орталық Азия елдерінде нанның көп-теген түрлері пісіріледі. Нанның ұлттық түрлерін пісіруге арналған көптеген пештер бар. Солардың көп тарағандарының бірі Брувер-Салихов пеші. Бұл пеш ішінде бесікшелі-табаншалы конвейері бар тоннельді, пісіру

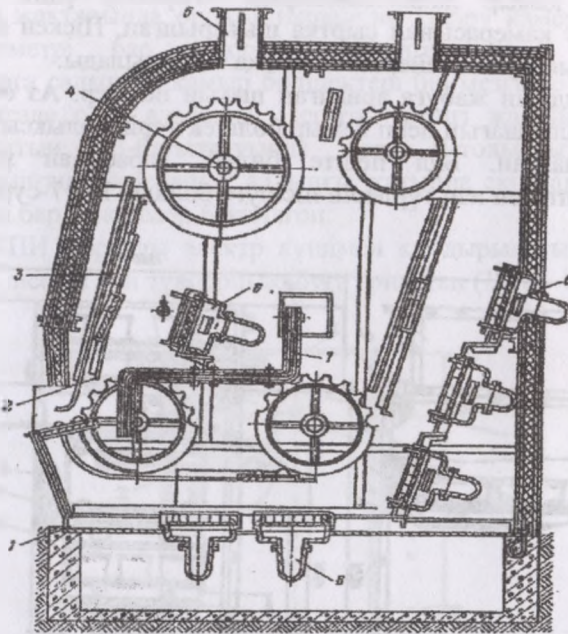
камералы пеш. Конвейер қадамы 140 мм екі шынжырларға бекітілген 42 бесікшелерден тұрады. Бесікшелер бетінде керамикалық ал кейінгі кезде металл беттері орнатылған (14.15- сурет).



14.15-сурет. Маркасы Брувер-Салихов ұлттық нан түрлерін жабуға арналған пештің жалпы көрінісі. 1- нан жабу камерасы; 2- пластиналар; 3- жайғастыру механизмі; 4- керуші білік, 5-канал; 6- терможүзі; 7-оттық; 8- қырғыш-пышақ; 9- таспалы конвейер; 10- жетекші білік; 11-форсунка; 12- суға арналған сыйымдылық; 13- бу қазаны; 14-шынжырлы конвейер; 15- жоғарғы канал; 16- газ оттығы;

Олардың өлшемдері 250x250x30 мм. Пеш конвейерін қол бұран-дасымен де жылжытуға болады. Пеш ішінде жоғарғы және төменгі жақтарында үш-үштен газ жағу оттықтар орнатылған. Астыңғы оттықтар керамикалық табаншаларды қыздырса үстіңгілері қамыр дайындамаларына жылу беру қызметін атқарады. Үстіңгі және астыңғы аймақтарды бөлуге арналған кірпіштен қаланған экран бар. Пештен пісіп шыққан нандарға пештің соңғы жағындағы су бүрку құрылымы арқылы су шашыратылады.

Маркасы ГПГ Гамсахурдия жүйесінің пеші ұлттық нан түрлерін пісіруге арналған. Пеш электр энергиясымен немесе газбен қыздырылады. Пеш металдан жасалынған корпусан тұрады /14.16-сурет/. Металл корпусы ішінен изоляциялық қабатпен қапталынған. Пештің пісіру камерасында қиялай екі жіпті бесікшелі конвейер орнатылған. Конвейер шынжырының қадамы 140 мм. Газбен қыздырылатын пештің конвейері төрт, ал электр пешінің екі білігі бар.

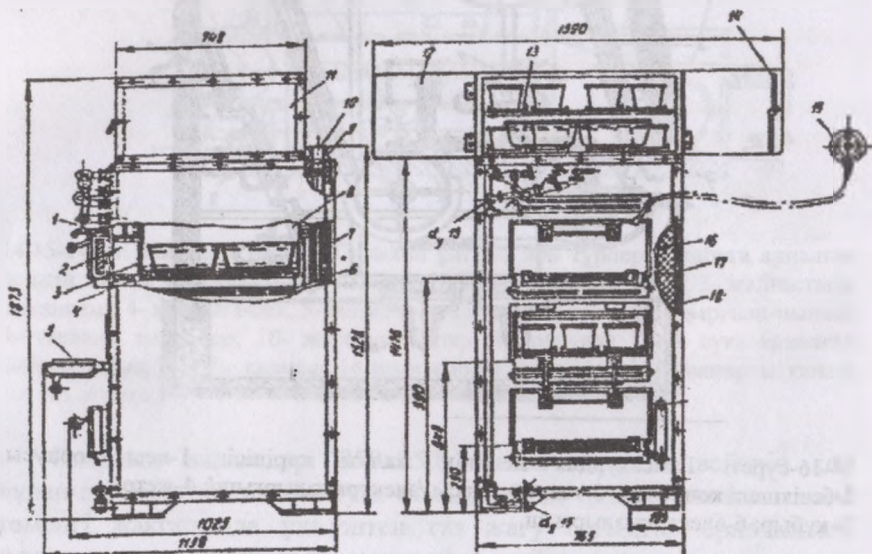


14-16-сурст. Гамсахурдия пешінің жалпы көрінісі: 1-пеш корпусы, 2-бесікшелі конвейер; 3-газ горелкасы /электрқыздырғыш/; 4-жетек; 5- құбыр; 6-электрқыздырғыш.

Бесікше рамасы бұрыштық темірлерден жасалынып онын ішіне керамикалық табанша орнатылған. Пісіру камерасында бесікше табаншаларының бетімен параллель бағытта аралары 120... 130 мм кашықтықта газ горелкалары орнатылған. Пештің үстіңгі жағында жанған газдардың сыртқа шығуын камтамасыз ететін диаметрі 300 мм, биіктігі 15 м құбыр бар. Маркасы П-132 лаваштар пісіретін пеш металл қаркасты корпустаың ішіндегі тоннельді пісіру камерасында орнатылған шынжырлы конвейерден, оған бекітілген пластиналар табаншалардан, жетектен, ауа шығару құбырынан және түсіру транспортерінен тұрады. Конвейер шынжырының кадамы 140 мм, ал пластиналардың өлшемдері 1000x139x5 . Пеш конвейері жетекші және керуші біліктерге жалғасқан. Пеш пісіру камерасының ені 1230 мм. Электрқыздырғыштардың жалпы қуаты 75 кВт. Пеш

конвейеріне қамыр дайындамаларын отырғызу үшін конвейер пештің пісіру камерасынан сыртқа шығарылған. Піскен өнім жеке жетегі бар шығару конвейерімен сыртқа шығарылады.

Нан өнімдерін жабуға арналған шағын пештер. Аз өнімділікті МХПЭ маркалы шағын пеші қамыр бөлшектерін толықсытуға және пісіруге арналған. Бұл пеште бидай, карабидай ұндарынан алынатын көптеген нан түрлерін пісіруге болады (14.17-сурет).

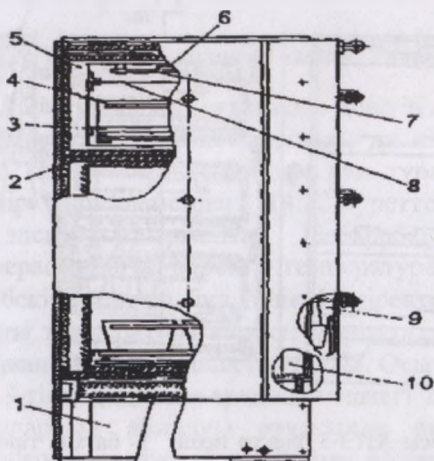


14.17-сурет. Маркасы МХПЭ пешінің жалпы көрінісі: 1- термометр қорабы; 2- пеш ауызы; 3- экран; 4- бағыттауыш; 5- есікше; 6- электрқыздырғыштар; 7- бу түтігі; 8- жабу камерасы; 9- қалақша; 10- канал; 11- толықсыту шкафы; 12- есікше; 13- бағыттауыш; 14- құлып; 15- термометр; 16- сыртқы бет (каркас); 17- оқшаулау қабаты; 18- ішкі бет.

Үш қатарлы шағын пеш 16 және 18-каркастан тұрады. Олардың ортасында 17-изоляциялық қабат бар. Пештің ішінде 8-үш пісіру қорап тәріздес камералар бар. Бұл қораптардың алдыңғы бетінде қалыптарды отырғызатын 2-ауызы және оны жабатын 5-есігі орналастырылған. Есікпен 3-қабат бірақ ашылады. Пештің ішіне бір жіберетін 7-ші түтік пісіру камерасына бекітілген. Пештің артқы жағында бу шығатын, 9-қақпақшасы бар, 10-канал орналастырылған. Пеш табаны 4-бағыттауышы бар сым тор көзден

тұрады. Түтікшелі электркыздырғыштар табанның үстіңгі және астыңғы жақтарында орналастырылған. Пісіру камерасына ішінде 18-термометрі бар 1-қорап кіргізілген. Пеш табандарына қалыптарға салынған қамыр бөлшектері бір мезгілде отырғызылып піскен кезде олар алынады. Пештің үстіңгі жағына қалыптарды жылжытатын 13-бағыттауышы бар. II-толықсыту камерасы орнатырылған. Камераның алдыңғы жағында екі жаққа ашылатыш 14-құлпы бар есікшелер бекітілген.

РЗ-ХПИ маркалы электр күшімен қыздырылатын шағын пеш калыпта пісетін нан түрлерін жабуға арналған (14.18- сурет).

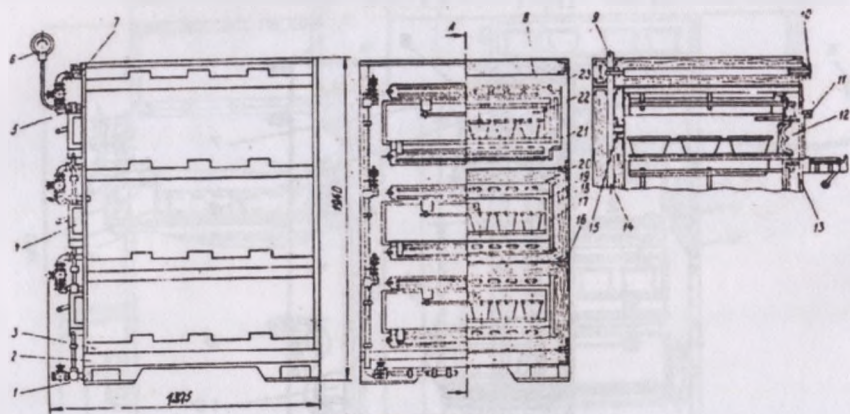


14.18-сурет. Маркасы РЗ-ХПИ нан пісіру пешің жалпы көрінісі: 1-тірек; 2-қаркас; 3-тор; 4-бағыттаушы; 5-секция; 6-нан жабу камерасы; 7-электркыздырғыш; 8-экраны; 9-құйғы; 10-қорап.

РЗ-ХПИ пеші төмендегідей негізгі бөліктерден тұрады, үш секциядан, сыртқы қоршаудан, басқару қалқаншасынан, термометрден тұрады. Секциялар қаркас ішіне орналасқан пісіру камераларынан тұрады. Пісіру камерасы тотықпайтын болат беттерден пісіріліп жасалынған және олардың аузын жабатын есікшесі бар. Камераның ішінде бағыттауыштары бар тор көзді табан бар. Бұл табанның үстіне екі қатар нан салынған қалыптар орналас-тырылған. Камераға берілетін су воронка арқылы құйылады. Камералардың ішінде электркыздырғыштар бекітілген.

Камераның үстінде жылу экраны бар. Электрқызырғыштардан шыққан кабель қорапқа жеткізіледі.

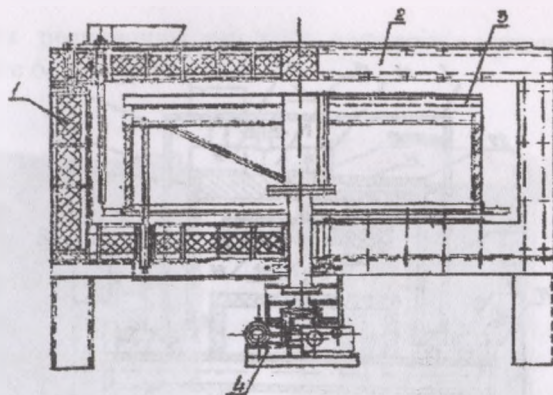
Шағын нан жабу пештерінің бірі маркасы ХПЭ-3 электр пешінің жалпы көрінісі төмендегі 14.19-суретте берілген. Пеш 21-секциялардан, 2-негізден және 8-табаннан тұрады. Секция қаркастардан тұрады. Каркас 17-ішкі, 18-сыртқы қабаттардан, оның арасындағы 19-жылу сақтау қабатынан тұрады. Каркас-тың сыртқы жағы 23-темір беттермен жабылған. Пештің 23-пісіру камерасы 19-темір қорабынан, 12-пеш аузынан және 4-есіктен тұрады.



14.19-сурет. Маркасы ХПЭ-3 электр пеші: 1- бағана тірек; 2- пеш тірегі; 3- белдеу; 4- пеш аузының есігі; 5- термометр қорабы; 6- термометр; 7- бүтіктері; 8- аралық қабат; 9- қақпақ; 10- бұранда; 11- экран құлыбы; 12- пеш аузы; 13- экран; 14- бүтіктер бекітілетін тетік; 15- канал; 16-,17- пеш қорабының ішкі және сыртқы бөліктері; 18- оқшаулау қабаты; 19- нан жабу камерасының қорабы; 20- электрқызырғыштар; 21- секция; 22- нан жабу камерасы; 23- пештің сыртқы қабаты.

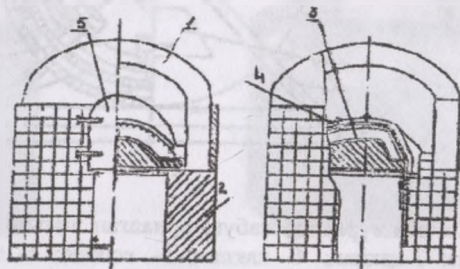
Төмендегі 14.20- 14.21-суреттерде көрсетілген тандыр пештер шағын нан жабу кәсіпорындарында ұлттық нан түрлерін жабуға арналған.

Пештердің пісіру камерасын қыздыруға электрқызырғыштар пайдаланылады. Пештің жоғары (14.20-сурет) жағындағы қақпақты ашып 3-пеш табанына камыр дайындамаларын орнықтырады. Келесі дайындама орнықтыру үшін пеш табаны 4-жетек күшімен қозғалады. Піскен нандар, осы қақпақ ашылғанда, пеш табанынан алынады.

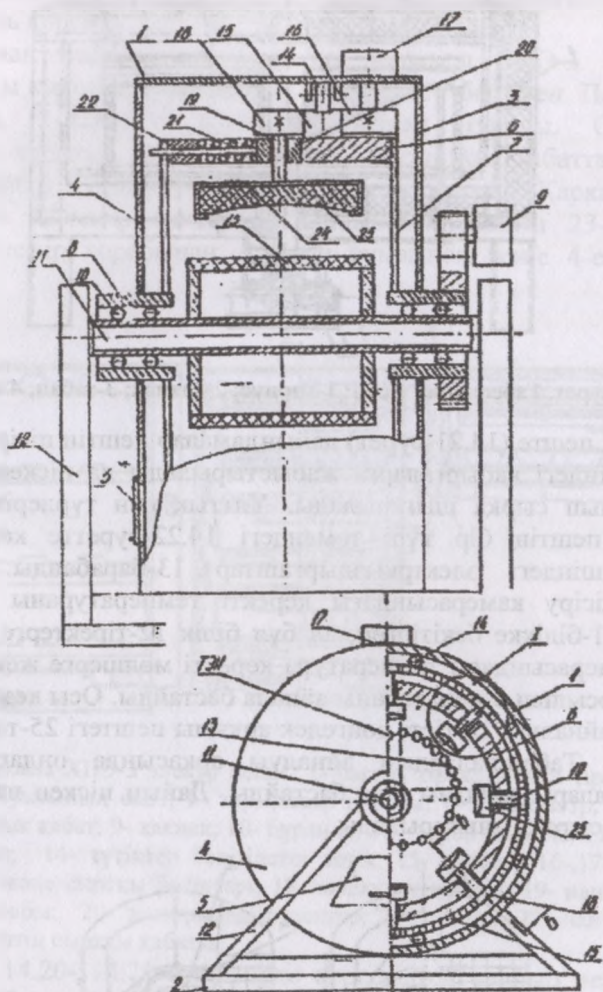


14.20-сурет. Габескириа пеші: 1-корпус; 2-қакпак; 3-табан; 4-жетек.

Келесі пеште (14.21-сурет) дайындамалар пештің пісіру камерасының ішіндегі қабырғаларға жабыстырылады да піскен кезде 3-есік ашылып сырқа шығарылады. Ұлттық нан түрлерін пісіруге арналған пештің бір түрі төмендегі 14.22-суретте көрсетілген. Пештің ішіндегі электрқыздырғыштар 13-барабанды қыздыру арқылы пісіру камерасындағы керекті температураны жасайды. Барабан 11-білікке бекітілген, ал бұл білік 12-тіректерге сүйенеді. Пісіру камерасындағы температура керекті мөлшерге жеткен кезде 9-жетек қосылып 6-пеш табаны айнала бастайды. Осы кезде 15-тісті дөңгелек айналып 18-тісті дөңгелек арқылы пештегі 25-табаншалар айналады. Табаншалардың айналуы арқасында ондағы қамыр дайындамалары жылдам пісе бастайды. Дайын піскен нандар пеш аузынан сыртқа шығарылады.

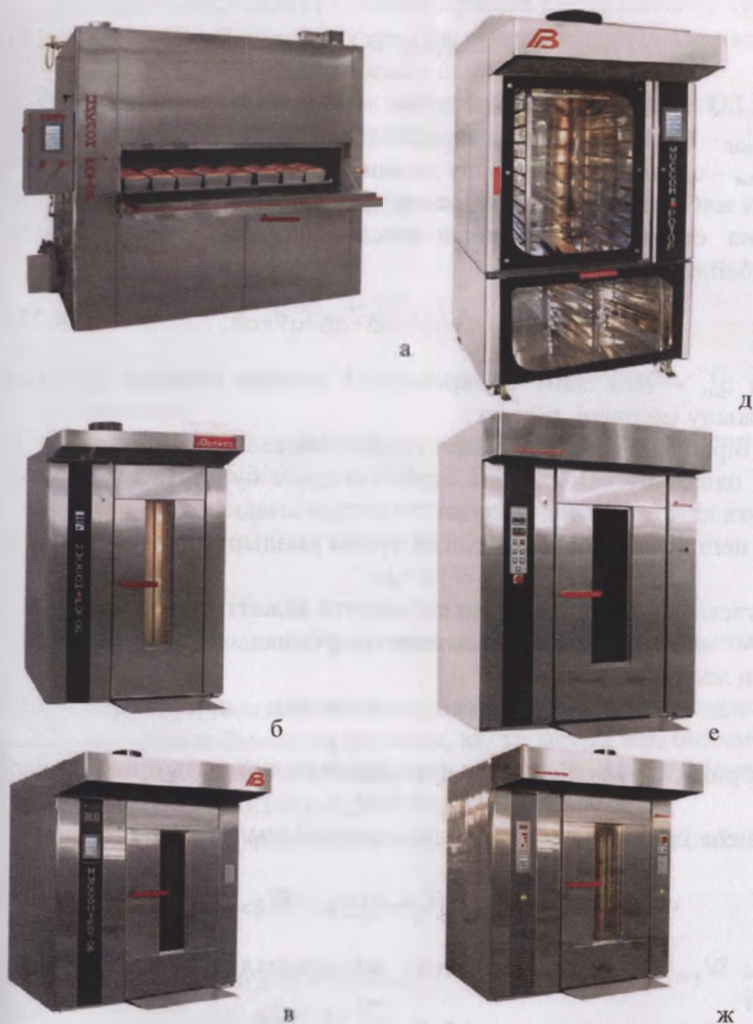


14.21-сурет. Электрлі тандыр: 1-пеш төбесі; 2-пеш негізі; 3-электрқыздырғыштар; 4-есік.



14.22-сурет. Ұлттық нан гүрлерін жабуға арналған шағын пеш. 1- нан жабу камерасы; 2- негіз; 3-қапак; 4- қапак; 5- есікше; 6- табан; 7- шабақ; 8- жартылай білік; 9- жетек; 10- подшипник; 11- қуысты білік; 12- тірек; 13- қыздыру барабаны; 14- дөңгелек; 15- тісті дөңгелек; 16- шестерня; 17- жетек; 18- шестерня; 19- білік; 20- корпус; 21- қуыс; 22- шток; 23- тесік; 24- серіппе; 25- табан корпусы; 26- керамикалық табан.

Заманауи ротационды нан жабу пештерінің түрлері төмендегі 14.23- суретте берілген.



14.23- сурет. Заманауи ротациондық пештері түрлері: а – «Циклон ротор 240»; б- «Муссон-ротор» 33; в- «Муссон-ротор» 55; г- «Муссон-ротор» 77 ; д- «Муссон-ротор» 99; е- «Муссон-ротор» 99М.

## 14.2. Нан жабу пештерін есептеу

Жылу балансының теңдеуі төмендегі өрнекте көрсетілген:

$$\Sigma Q = \Sigma Q_{i \text{ пай}} + \Sigma Q_{i \text{ шығ}}, \quad (14.21)$$

мұндағы  $\Sigma Q$  – пешке түскен жылудың жалпы мөлшері, кДж/сағат;

$\Sigma Q_{i \text{ пай}}$  – пештегі пайдалы жұмсалынған жылу, кДж/сағат;

$Q_{i \text{ шығ}}$  – шығындалған жылу мөлшері, кДж/сағат.

Нан жабу камерасының жылу балансы 1 кг ыстық нан массасына есептеледі. Нанның массасы нан үріне немесе сақтау тәсіліне байланысты.

$$q_{\text{пк}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8, \quad (14.22)$$

мұндағы  $q_{\text{пк}}$  – нан жабу камерасына 1 кг нан пісіруге берілген қажетті жылу мөлшері, кДж/кг;

$q_1$  – Бір кг нан жабуға қажетті теориялық жылу, кДж/кг;

$q_2$  – нан жабу камерасына берілетін суды булатуға және буды қыздыруға қажетті жылу, кДж/кг;

$q_3$  – пеш аузынан желдетілген ауаны қыздыруға қажетті жылу, кДж/кг;

$q_4$  – гасымалдау құралдарын қыздыруға қажетті жылу, кДж/кг;

$q_5$  – нан жабу камерасының сыртынан қоршаған ортаға тарайтын жылу, кДж/кг;

$q_6$  – нан жабу камерасының табанынан жоғалатын жылу, кДж/кг;

$q_7$  – орнықтыру және түсіру ауыздарынан жоғалатын шығындар, кДж/кг;

$q_8$  – пеш элементімен аккумуляцияланған жылу, кДж/кг.

$$q_1 = W_{\text{исп}}(h - h') + m_{\text{кк}} c_{\text{к}}(t_{\text{к}} - t_{\text{т}}) + (m_{\text{сcc}} + W_{\text{хсв}})(t_{\text{м}} - t_{\text{т}}), \quad (14.23)$$

мұндағы  $W_{\text{исп}}$  – нан пісу кезіндегі дайындамадан буланған ылғал мөлшері.

$W_{\text{исп}} = 6\%$ , (нан пісу режимі бойынша 6...14%);

$W_{\text{исп}} = 6\%/100 = 0,06$  үлесі.

$h$  – нан жабу камерасындағы температура бойынша қыздырылған будың меншікті энтальпиясы, кДж/кг: диаграмма бойынша немесе мына теңдеумен анықталады:

$$h = r + c_a t_{cm}, \quad (14.24)$$

мұндағы  $r = 2495$  кДж/кг – атмосфералық қысымдағы бу түзу жылуы;

$c_p = 1,969$  кДж/(кг·К) – атмосфералық жағдайдағы қыздырылған

будың меншікті массалық жылу сыйымдылығы;

$t_{cm}$  – атмосфералық жағдайдағы камералық қоспаның температурасы, °С: 180...250°С аралығында;

$$t_{cm} = 200^\circ\text{C} = 473\text{K};$$

$$h = 2495 + 1,969 \cdot 473 = 3426,34$$

$t_k$  – нан қабығының

температурасы, °С;

$$t_k = (t_{nk} + t_c) / 2 = (160 + 100) / 2 = 130^\circ\text{C}; \quad (14.25)$$

$t_m$  – ыстық нанның ортасының температурасы, °С 98...99 °С аралығында;

$c_k$  и  $c_c$  – нан қабығы мен құрғақ заттарының меншікті жылу сыйымдылықтары:  $c_k = c_c = 1,269 \dots 1,670$  кДж/(кг·К).

Нан ортасындағы құрғақ заттардың массасы:

$$m_c = 1 - (W_x + m_k), \quad (14.26)$$

мұндағы  $W_x$  – нан жабу камерасынан шыққан 1 кг ыстық нандағы жалпы ылғал;

$W_x = 45\%$ , (жағдай бойынша).  $W_x = 45\% / 100 = 0,45$  үлесі;

$m_k$  – нан қабығының массасы, кг/ кг ыстық нан бойынша;

$m_k = 16,1\%$  (жағдай бойынша).  $m_k = 16,1\% / 100 = 0,161$  үлесі;

$$m_c = 1 - (0,45 + 0,161) = 0,389 = 38,9\%$$

$c_b$  – судың меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг·К): 4,19 кДж/(кг·К).

$$h' = h_b = c_b \cdot t_k = 544,7 \text{ кДж/кг};$$

$$t_k = 130^\circ\text{C};$$

$$t_m = 90^\circ\text{C}, \text{ (жағдай бойынша);}$$

$$c_k = c_c = 1,500 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

$$t_r = 30^\circ\text{C};$$

$$q_1 = 0,06(3426,34 - 544,7) + 0,161 \cdot 1,500(130 - 30) + (0,389 \cdot 1,500 + 0,45 \cdot 4,19)(90 - 30) = 320 \text{ кДж/кг}$$

Нан жабу камерасына берілетін суды булатуға және буды қыздыруға қажетті жылу шығына:

$$q_2 = q_n(h - h_x) + W_a(h - h_b), \quad (14.27)$$

мұндағы  $q_n$  – нан жабу камерасынан түскен қаныққан будың массалық үлесі, кг бу/кг ыстық өнім, 0,7...0,15 кг бу/кг ыстық өнім;

$q_n = 0,7$  кг бу/кг ыстық өнім;

$W_a$  – нан жабу камерасына түсетін судың үлесі, кг су/кг ыстық өнім;

$W_a = 0,2...0,3$  кг су/кг ыстық өнім;

$h_x$  – қаныққан будың меншікті энтальпиясы, кДж/кг;

$h_x = 1700$  кДж/кг, (су буының  $h$ ,  $s$  диаграммасы бойынша);

$h_b$  – берілген температура бойынша судың меншікті энтальпиясы, кДж/кг.

$h_b = c_b \cdot t_b = 4,19 \cdot 283 \text{ К} = 1185,77$  кДж/кг,  $t_b = 10^\circ \text{C} = 283 \text{ К}$ ;

$q_2 = 0,7(3426,34 - 1700) + 0,2(3426,34 - 1185,77) = 1657$  кДж/кг.

$$q_3 = (W_{исп} + q_n + W_a)c_p(t_{п.к.} - t_{воз.}) / (d_{п.к.} - d_{воз.}), \quad (14.28)$$

мұндағы  $c_p = 1,0$  кДж/(кг·К) – ауаның ауаның меншікті жылу сыйымдылығы;

$t_{п.к.}$  – нан жабу камерасынан булы ауаның температурасы: 180...200°C;

$t_{п.к.} = 200^\circ \text{C}$ ;

$d_{п.к.}$  – нан жабу камерасынан шыққан ылғалды ауаның ылғал сыйымдылығы, кг бу/кг құрғақ ауа;

$d_{п.к.} = 0,025$  кг бу/кг құрғақ ауа; (ылғалды ауаның  $H$ ,  $d$  диаграммасы);

$d_{воз.}$  – сыртқы ауаның ылғал сыйымдылығы, кг бу/кг құрғақ ауа;

$d_{воз.} = 0,01$  кг бу/кг құрғақ ауа;

$t_{воз.} = 20^\circ \text{C}$ ;

$q_3 = (0,06 + 0,7 + 0,2) \cdot 1(200 - 20) / (0,025 - 0,01) = 11520$  кДж/кг

$$q_4 = m_{мф} c_m (t''_{ф} - t'_{ф}), \quad (14.29)$$

мұндағы  $m_{мф} = 1$  кг нанған шаққандағы металл массасы, кг/кг;  
 $m_{мф} = 0,8$  кг металл массасы /кг нан;  
 $c_m = 0,46$  кДж/(кг·К) – болаттың массалық меншікті жылу сыйымдылығы;

$t_{ф}^{н}$  нан жабу формаларының пешке кіргендегі және шыққандағы температуралары, °С.

$$t_{ф}^{н} = 30^{\circ}\text{C};$$

$$t_{ф}^{в} = 90^{\circ}\text{C}.$$

$$q_4 = 0,8 \cdot 0,46(90-30) = 22,08 \text{ кг}.$$

$$q_5 = 3,6 \Phi_{о.с.} / T_1, \quad (14.30)$$

мұндағы 3,6 – айналдыру коэффициенті;

$\Phi_{о.с.}$  – сыртқы ортаға тарайтын жылу ағыны, Вт;

$T_1$  – пештің өнімділігі, кг/сағат.

$$\Phi_{о.с.} = \alpha_k A_n (T_n - T_{воз}) + C_o \epsilon_n A_n ((0,01 T_n)^4 - (0,01 T_{воз})^4), \quad (14.31)$$

мұндағы  $A_n$  – нан жабу камерасының сыртқы ауданы, м<sup>2</sup>;

$$A_n = (h \cdot l) \cdot 2 + (b \cdot l); \quad (14.32)$$

$l = 5840 \text{ мм} = 5,840 \text{ м}$ , (қосымша бойынша);

$b = 4500 \text{ мм} = 4,500 \text{ м}$ , (қосымша бойынша);

$h = 3900 \text{ мм} = 3,900 \text{ м}$ , ((қосымша бойынша);

$A_n = (3,9 \cdot 5,84) \cdot 2 + (4,5 \cdot 5,84) = 72 \text{ м}^2$ ;

$T_n$  – камераның сыртқы температурасы, К;

$T_n = 40^{\circ}\text{C} = 313 \text{ К}$ , (жағдай бойынша);

$T_{воз}$  – сыртқы ортаның температурасы, К;

$T_{воз} = 20^{\circ}\text{C} = 293 \text{ К}$ , (жағдай бойынша);

$C_o = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$  – абсолютті қара дененің сәулелену

коэффициенті;

$\epsilon_n$  – келтірілген қара дәрежесі, кірпіш үшін 0,9...0,93;

$\epsilon_n = 0,90$ ;

$\alpha_k$  – сыртқы қабырғаның сыртқы ортамен жылу алмасу коэффициенті, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\alpha_k$  10...15 Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$$\Phi_{0,c} = 10 \cdot 72(313 - 293) + 5,64 \cdot 0,90 \cdot 72((0,01 \cdot 313)4 - (0,01 \cdot 293)4) = 22585,5 \text{ кДж/кг}$$

$$q_5 = 3,6 \cdot 22586 / 375 = 217 \text{ кДж/кг};$$

$$q_6 = 3,6 \Phi_{н.с.} / m_t, \quad (14.33)$$

мұндағы  $\Phi_{н.с.}$  – нан жабу камерасының астыңғы қабырғасынан тарайтын жылу ағыны, Вт.

$$\Phi_{н.с.} = (\lambda_n / \delta_n) A_{н.с.} (t_{ст} - t_{пол}), \quad (14.34)$$

мұндағы  $\lambda_n$  – изоляция жылу өткізгіштігі, Вт/(м·К);

$$\lambda_n = 0,06 \text{ Вт/м·К};$$

$\delta_n$  – изоляция қалыңдығы, м;

$$\delta_n = 0,1 \text{ м};$$

$A_{н.с.}$  – төменгі қабырға ауданы, м<sup>2</sup>;

$$A_{н.с.} = l \cdot b \quad (14.35)$$

$$A_{н.с.} = 5,84 \cdot 4,5 = 26,28 \text{ м}^2;$$

$t_{ст}$  – камераның алдыңғы қабырғасының температурасы, °С;

$$t_{ст} = 45^\circ \text{С};$$

$t_{пол}$  – еден температурасы, °С;

$$t_{пол} = 20^\circ \text{С};$$

$$\Phi_{н.с.} = (0,06 / 0,1) 26,28 (45 - 20) = 394,2 \text{ Вт};$$

$$q_6 = 3,6 \cdot 394,2 / 375 = 3,6 \text{ кДж/кг};$$

$$q_7 = C_0 \epsilon_0 A_0 \sigma t ((0,01 T_{п.к.})^4 - (0,01 T_{ст})^4) / m_t, \quad (14.36)$$

мұндағы  $\epsilon_0 = 1$ ;

$A_0$  – тиеу және түсіру терезесінің кима ауданы, м<sup>2</sup>;

печь тепловой хлебопекарный выпечка

$$A_0 = 10,8 (b \cdot h) \quad (14.37)$$

$$A_0 = 0,8 (4,500 \cdot 3,900) = 14,04 \text{ м}^2;$$

$T_{п.к.}$  – нан жабу камерасының температурсы, К;

$T_{п.к.} = 105^{\circ}\text{C} = 378 \text{ K};$

$T_{ст} -$  пеш залындағы қабырға температурасы, K;

$T_{ст} = 20^{\circ}\text{C} = 293 \text{ K};$

$\tau$  - тиеу терезесінің ашылу уақыты, с;

$\tau = 20 \dots 30 \text{ мин} = 1200 \text{ с};$

$\varphi$  - герезе формасына байланысты бұрыштық коэффициент;

$\varphi = 0,60,$

$q_7 = 5,67 \cdot 1 \cdot 14,04 \cdot 0,060 \cdot 1200((0,01 \cdot 378)^4 - (0,01 \cdot 293)^4) / 375 = 19939,8$

кДж/кг

Сонда

$$\Phi_{п.к.} = q_{п.к.} \cdot m \quad (14.38)$$

$q_{п.к.} = 320 + 1657 + 11520 + 22,08 + 217 + 4 + 19939,8 = 33679,92 \text{ кДж/кг}$

$\Phi_{п.к.} = 33679,92 \cdot 3,75 / 3,6 = 35083,3 \text{ Вт};$

Нан жабу камерасының шартты пайдалы ісер коэффициенті

$$\eta_{п.к.} = \frac{q_1}{q_{п.к.}} \quad (14.39)$$

$\eta_{п.к.} = 320 / 33679,92 = 0,53$

Пешке кондырылған қуат

$$N_{уст} = K \cdot \Phi_{п.к.}, \quad (14.40)$$

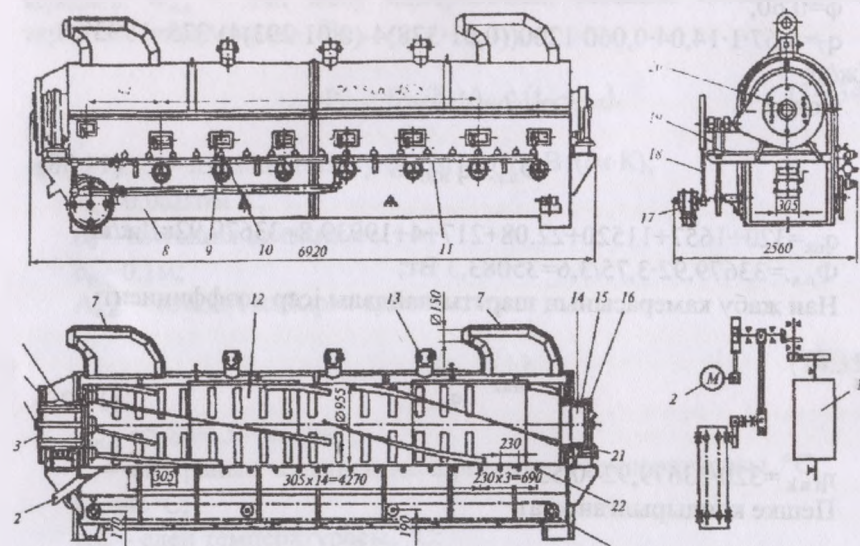
мұндағы  $K$  1,3...1,6 – пештің беріктілік қор коэффициенті

$N_{уст} = 1,5 \cdot 35083,3 = 52624,9 \text{ Вт}.$

### 14.3. Қуыру аппараттары

Маркасы ПГ-150 М қуыру аппараты (14.24- сурет) жүгері жанышпаларын қуыруға арналған, 8- корпусан, 23- қырғышты транспортерден, 12- барабаннан, 21-тірек роликтерінен, 22- газ жағу оттықтарынан, 11- газ құбырынан, жетектен және электраппаратураларынан тұрады. Аппарат қабырғасы тұмшаланған. Корпусқа жендер арқылы 13- бұрамалы кран, 9-

бақылау есіктері, 7- газ түтіктері, 10- люктер мен 1,2 астаушалар бекітілген. Аппарат барабаны цилиндр тәріздес және 3-14- жеңдері бар. 3- жеңге 5- тісті дөңгелек, 6- қоршама белдік, 20- бақылау терезесі бар 4- қақпақ бекітілген. 14- жеңге 15- бандаж, 16- тиеу қуысы бар қақпақ жалғасқан.

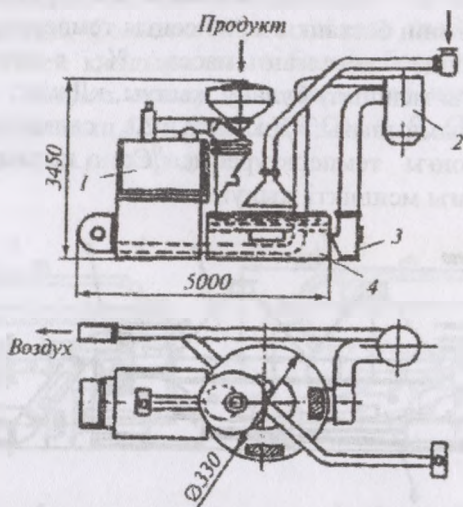


14.24-сурет. Маркасы ПГ-150 М қуыру аппараты

Барабан ішінде бұрандалы қалақтар өнімді жылжытады. Барабан тірек роликтеріне бандаждар арқылы жалғасады. Барабан астында 23- қырғышты транспортер бар. Ол арқылы майда қалдықтар шығарылады. Барабан астындағы ашық жерлерге 11- құбыр арқылы жалғасқан 22- газ жағу оттығы бекітілген. Барабан жетегі электрқозғаушыдан, 17 сына белдікті 18-тісті берілістен тұрады. Қырғышты конвейер 18- біліктегі 18- сына белдікті беріліспен қозғалады.

«Пробат» қуыру аппараты кофе дәндерін қуыруға арналған. Аппарат ішінде 1- қуыру барабаны бар корпустан, 4- салқындату табақтарынан, 3- тас тұту механизмінен және қуырылған кофеге арналған 2- шанақтан тұрады.

Тазаланған кофе дәндері алдын ала  $215...220^{\circ}$  С дейін қыздырылған қуыру барабанының ішіне түседі, де  $160...180^{\circ}$  С дейін қыздырылады. Қыздыру үдерісі 20...23 минуттай. Қуыру үдерісі аяқтала берген кезде барабан ішіне кофе хош місін жоғалтпау үшін су шашыратылады (50 секундтай).



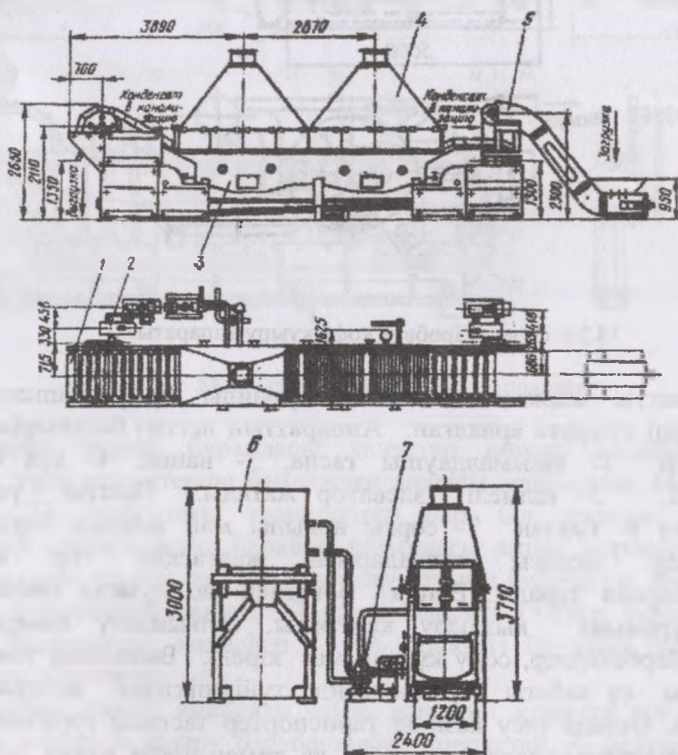
14.25- сурет «Пробат» кофе қуыру аппараты.

Автоматты маркасы АПМП-1 бумайлы қуыру аппараты, көкөністерді қуыруға арналған. Аппараттың негізгі бөліктеріне 2- жетегі бар 1- тасымалдаушы таспа, 3- ванна, 4- ауа сору құрылымы, 5- иілмелі элеватор жатады. Пештің үстіне орнатылған 6- бактан 7- сорғы арқылы май ваннаға беріледі. Тасымалдау таспасы топсалармен жалғасқан тор көзді тақтайшалардан тұрады. Ванна бөгетпен екі қуысқа бөлінген. Ванна құрамына қыздыру камерасы, салқындату камерасы, каптама, барботерлер, сору құрылымы кіреді. Ваннаның төменгі жағындағы су қабаты тұнған майда түйіршіктерді аппараттан шығарады. Өнімді тиеу кезінде тарнспортер таспасы горизонталь бағытта жылжиды, содан соң  $35^{\circ}$  –қа төмен түсіп ванна ішімен жылжып, ар қарай  $35^{\circ}$  бұрыш жасап жоғары көтеріледі. Содан соң таспа ванна астымен жылжиды (14.26- сурет).

Қуыру аппаратының бу шығыны мына теңдеумен анықталады:

$$D = (1,14 \dots 1,16) [Gc\Delta t + 0,01G x_{II} r + (0,3 \dots 0,4) G c_{\text{в}} \Delta t_{\text{в}}] / r_1, \quad (14.41)$$

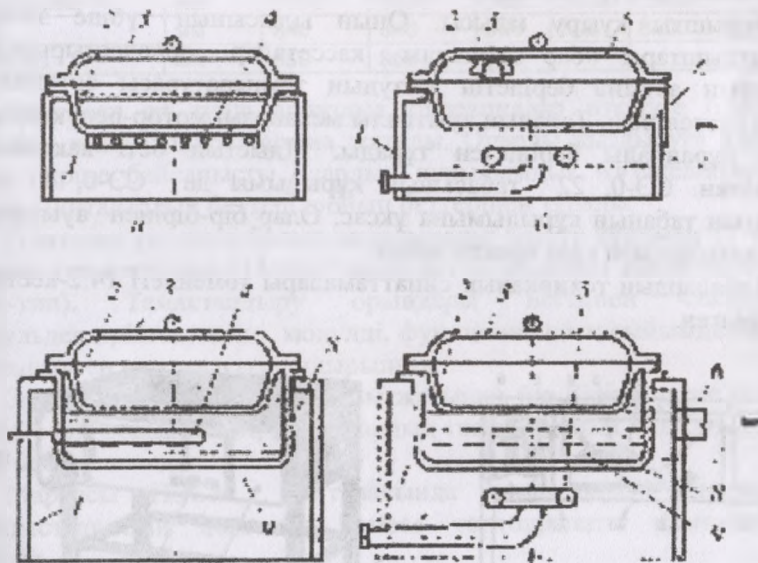
мұндағы  $D$  - қыздыру буының шығыны, кг/сағат;  $G$  - пештің өнімділігі, кг/сағат;  $c$  – өнімнің меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг К);  $\Delta t$  – өнімнің бастапқы және соңғы температуралары, °С;  $x_{II}$  - қуыру кезінде жоғалған масса, %;  $r$  – өнімнің соңғы температурасындағы меншікті булану жылуы, кДж/кг;  $c_{\text{в}}$  – судың меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг К);  $\Delta t_{\text{в}}$  - салқындату суының бастапқы және соңғы температурасы, °С;  $r_1$  - қыздыру буының конденсацияланудағы меншікті жылуы.



14.26- сурет. Автоматты маркасы АПМР-1 бумайлы қуыру аппараты

Табалар өнімдерді жылуөткізгіштік әдіспен қуыруға арналған. Табалар төмендегідей технологиялық талаптарға сай болу керек: қуыру бетінің температурасы біркелкі болуы керек; қуыру беті тегіс және горизонталь деңгейде болу керек; қуыру бетінің температурасы 150... 250 °С болуы керек; бұл аппаратта өнімді маймен қуыруға болмайды.

Табалар тікелей, немесе жанама түрде қыздырылатын болып екі топқа бөлінеді. Сонымен бірге табалар газбен немесе электр күшінің көмегімен қыздырылатын болып бөлінеді (14.27- сурет). Қазіргі кезде машина жасау заводтары табалардың электрмен тікелей қыздырылатын СЭСМ-0, 2; СЭСМ-0, 5; СЭ-0, 45 ; СЭ-0, 22 маркалы табаларды шығарады.

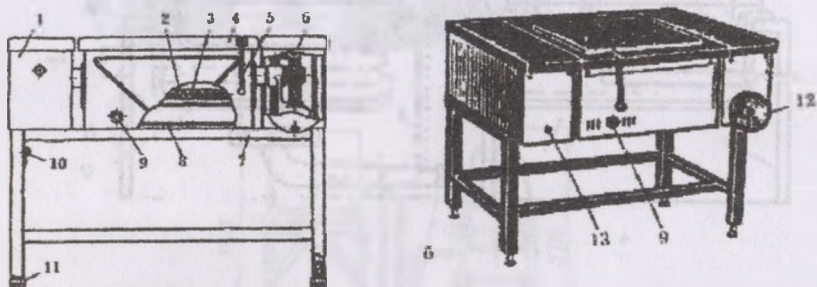


14.27-сурет. Табалар түрі: а – электрмен қыздырылатын; б – тікелей газбен қыздырылатын; в – электрмен жанама қыздыратын; г – газбен жанама қыздыратын; 1 - арқау; 2 - тиеу табасы; 3 - қақпақ; 4 – электр қыздырғышы; 5 – газ оттығы; б – түтін шығару жеңі; 7- жану камерасы; 8 - корпус; 9 – аралық жылу тасымалдағыш қабаты.

СЭСМ-0, 2 және СЭСМ-0, 5 модульденген секциялық электр табалары ( 14.28- сурет) тікелей қыздырылатын аппараттар. Олар тамақтандыру кәсіпорындарында жекелей немесе технологиялық тізбектер құрамында да пайдаланылады. Аталған табалар тік төртбұрышты шойын ыдыстар. Ыдыс сырты қапталған. Қаптау мен пен шойын ыдыстың арасын-да жылу сақтау қабаты бар. Таба ыдысының түбіндегі арнаулы іздерге электрқыздырғыш сымдары орнатылған. Табалар шойын тіреуішке шарнирлі түрде бекітілген. Таба табанының температурасын арнаулы жылу реттегіш арқылы тұрақтандырылады.

Табалар сыртқы өлшемдері мен қуатары жағынан ғана өзгешеленеді. СЭ-0, 45 және СЭ-0, 22 маркалы модульденген, секциялық электр табалары. СЭ-0, 45 табасы рамаға орнатылған төртбұрышты қуыру ыдысы. Оның ыдысының түбіне электр жылытқыштары бар арнаулы кассеталар орналастырылған. Ыдыстың астына берілетін қызудың температурасы автоматты түрде реттеледі. Табаның ауытпалы механизмі мотор-редуктордан және бұрандалы берілістен тұрады. Ыдыстың беті қақпақпен жабылған. СЭ-0, 22 табасының құрылымы да СЭ-0, 45 деп аталатын табаның құрылымына ұқсас. Олар бір-бірінен ауытпалы механизмдерімен ғана ерекшеленеді.

Табалардың техникалық сипаттамалары төмендегі 14.2-кестеде келтірілген.



14.28- сурет. СЭСМ-0,2 модульді секциялы электр табасы: а — құрылым схемасы; б — жалпы көрінісі. 1, 6 — тіректер; 2 — таба; 3 — электр орамы; 4 қақпақ; 5 — қол бұранда; 7 — рама; 8 — торлы бет; 9 — температура релесі; 10 жерге қосу; 11 — аяқтар; 12 аудару механизмі; 13 — лампа.

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	СЭСМ-0,2	СЭСМ-0,5	СЭ-0,22	СЭ-0,45	СГСМ	АТЭ
Таба табанының ауданы	м <sup>2</sup>	0,2	0,45	0,22	0,45	1,1	
Табаның сыйымдылығы	л	30	80	25	90	90	300
Қуаты	кВт	6	12	5	11,5	2,85	45,5
Табаны жұмыс температурасына дейінгі қыздыруға кететін уақыт	мин	20	25	30	30	30	10
Ұзындығы	мм	1050	1470	500	1200	1470	1910
Ені	мм	840	840	800	800	840	1490
Биіктігі	мм	880	860	330	450		

Плиталар әр түрлі аспаздық операциялар өткізуге болатын әмбебап жылу аппараттарына жатады. Оларды қыздыруға керекті отын түріне байланысты олардың құрылымдық өзгешеліктері әр түрлі. Плиталардың беттері шойын беттерінен тұрады.

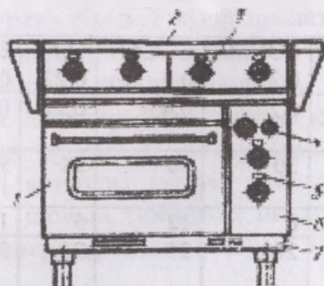
Плиталар үш түрлі болып жасалынады: электр күшімен (1-тип), жанған газ қуатымен (11-тип) және қатты отынмен қыздырылатын (111-тип). Тамақтандыру орындары негізінен секциялы, модульдендірілген, және модульді, функционалдық сыйымдылықты плиталармен қамтамасыздандырылған.

Электр плиталары құрылымы жағынан бір біріне ұқсас болып келеді тек формасымен, плиталардың геометриялық өлшемдерімен ғана ерекшеленеді.

Маркасы ПЭСМ плиталасында тамақ өңдеу беті өзара қиылыстырылған дөңгелек немесе төртбұрышты плиталардан тұрады.

Маркасы ПЭСМ-4ШБ және ПЭСМ-4Ш плиталары жеке немесе технологиялық желілердің құрамында пайдалануы мүмкін. Бұлардың плиталары рамаға бекітілген. Қыздыру беті екі блоктан тұрады және топсалар арқылы плита қорабына бекітіледі (14.29-сурет).

Тамақ пісіру шкафы камера тәріздес. Шкаф камерасын қыздыру жеке-жеке ток көзіне қосылатын электрқыздырғыштар арқылы жүргізіледі.



14.29- сурет. ПЭСМ-4ШБ плитасы: 1 — тұмша пеш, 2 — конфоркалар, 3 - қосқыш, 4 - термореттегіш, 5 — дабыл лампасы, 6 — басқару қалқаншасы, 7- төменгі электрқызыдырғыштар.

ПЭСМ-4Ш плитасы құрылымы мен жұмыс істеу тәртібі жағынан ПЭСМ-4ШБ плитасына ұқсас. ПЭСМ-2 және ПЭСМ-2К плиталары өзара біріктірілген бір блоктан тұрады, екі плитасы бар, бірақ тамақ пісіретін шкафтары болмайды. Плиталар төртбұрышты немесе дөңгелек болып келеді.

ПЭ-0, 51, ПЭ-0, 51-01, ПЭ-0, 17, ПЭ-0, 17-01 плиталары тағамдарды функционалдық және басқа да сыйымдылықтарда өңдеуге арналған. ПЭ-0, 51, ПЭ-0, 17 плиталары модульдендірілген басқа аппараттармен біріктіріліп орнатылады, ал ПЭ-0, 51-01 плитасы арнаулы негізге орнықтырылады. ПЭ-0, 51-01 плитасында үш конфорка, ал ПЭ-0, 17 плитасында бір конфорка бар.

ЭП-2М деп аталатын электр плитасының негізгі жұмыс бөлігі болып алты конфоркадан тұратын қыздыру беті мен қыздыру шкафы есептелінеді. Плита төрт жағынан да қалқанмен қоршалған. Конфоркалар үш сатылы пакеттік қос қышпен жабдықталынған. Соның арқасында конфоркалардың қуатын 4:2:1 қатынасында реттеуге болады. Шкаф жылу сақтау қаптамасы бар ішіне электрқызыдырғыштар орнатылған қос қабырғалы камера тәріздес болып келеді. Шкафтың ішіндегі температура арнаулы құрылыммен 100-ден 350С арасында өзгере алады.

ЭП-7 және ЭП-8 плиталары шағын тамақтандыру орындарында пайдаланылады. ЭП-7 плитасы екі конфоркасы және қыздыру шкафы бар аппарат ал, ЭП-8 плитасында бір конфорка мен шкаф бар.

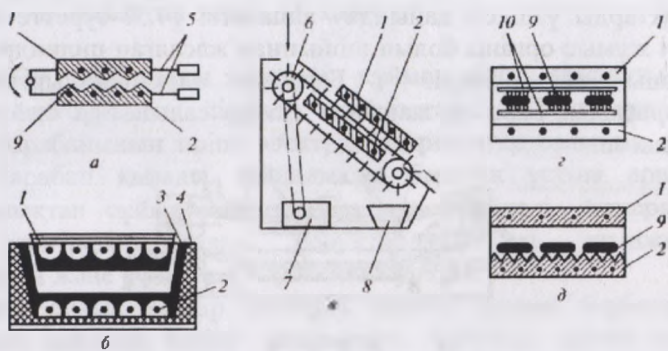
Тамақтандыру кәсіпорындарында модульдендірілген, секциялы ПГСМ-2Ш және ПГС-2МА газ плиталары да пайдаланылады. ПГСМ-2Ш плитасы қыздыру бетінің астына орнатылған екі оттығы бар аппарат. Қыздыру бетінің астындағы керамикалық тақтайшалар қосымша жылу тарату беті болады. Қыздыру беті шойыннан жасалынған.

Плитанын шкафы есігі бар қос қабатты қорап. Шкаф камерасының астына инъекциялық оттық орналастырылған.

Шкафтың оң жағында құрал-сайман салынатын бөлік бар. Шкаф газ автоматикасымен, температуралық көрсету датчиктерімен жабдықталынған.

ПГС-2МА газ плитасы арқауға орнатылған екі шойын қыздыру бетінен қыздыру шкафынан және газ жану құрылымынан тұрады. Плитаның сыртқы қаптамасының ішінде жылу сақтау қабаты бар.

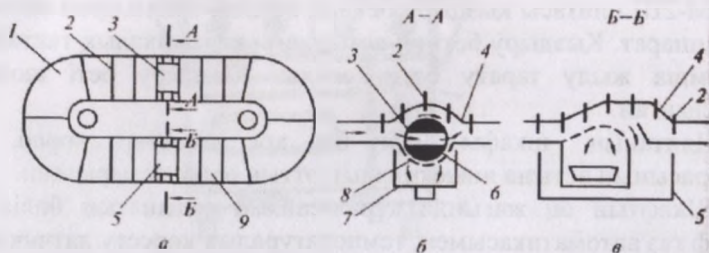
Өнімдерді екі жағынан қыздыруға арналған таба схемасы төмендегі 14.30-суретте көрсетілген.



14.30-сурет. а.электрвафельница, б.таба және конфорка аппараты, в.үздіксіз таба, г.тор үстінде қуыруға арналған аппарат, д.қырлы қыздырғышы бар аппарат, 1-2-үстіңгі және астыңғы қыздырғыштар, 3-таба, 4- жылу изоляциясы, 5- тұтқа, 6- қырғышты транспортер, 7- жетек, 8- дайын кнімге арналған сыйымдылық, 9- өнім, 10- тор.

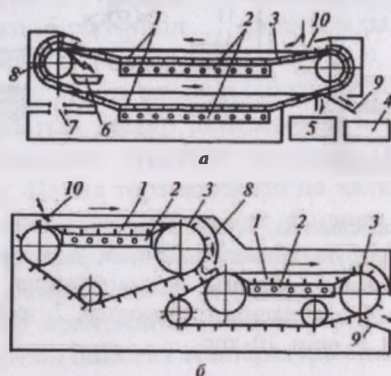
Екі жақтан өңдеу кезінде өнімді өңдеу уақыты қысқарады. Осындай аппараттың бірі электрвафельница. Үздіксіз жұмыс атқаратын қуыру аппараттарының схемасы 14.31-суретте берілген. Өңделінетін өнім бетіне май жағылған қыздырылған бет бойымен жылжиды. Тасымалдаушы транспортер шынжырлы конвейер болып

келеді. Шынжырға әр түрлі құрылымдар жасғасады. Мұндай принципен аспаздық автоматтар жұмыс атқарады

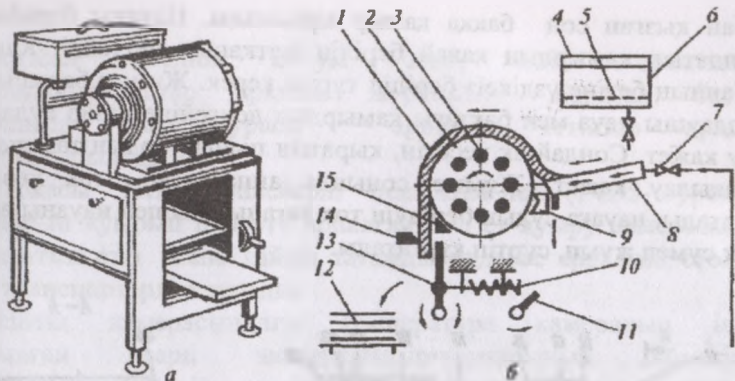


14.31-сурет. Үздіксіз жұмыс атқаратын қуыру аппараттарының схемалары. а. Үстіңгі жақтан көрініс, б.өнімді аудармалауға қажетті құрылымның кесіндісі, в.түсіру механизмінің кесіндісі: 1- қыздыру беті, 2- итергіш пластина, 3- айдармалау механизмі, 4-транспорттер шынжыры, 5-түсіру механизмі, 6- айнама білік, 7- ұнтақтар жинауға арналған сыйымдылық, 8- май мен ұнтақ науашасы, 9- тиеу зонасы.

Үздіксіз табалар схемасы 14.32-суретте көрсетілген. Құймақтарды үздіксіз дайындау аппараты 14.33-суретте берілген. Негізгі жұмыс органы болып шойыннан жасалған цилиндрлі қуыру барабаны есептеледі. Барабан электрқыздырғыштармен қыздырылады. Барабан жанында қамыр салынатын сыйымдылық орнатылған.



14.32-сурет. Үздіксіз табалар схемасы: а.бір транспорттері, б.екі транспорттері: 1- қуыру беттері, 2- электрқыздырғыш, 3- пластиналы транспортер, 4- дайын өнімді жинау сыйымдылығы, 5- 6- қоқымдарды жинау сыйымдылығы, 7- табаны көтері және көлбеу механизмі, 8- айдармалау механизмін бағыттаушы жазықтық, 9- науашы, 10- тиеу зонасы.



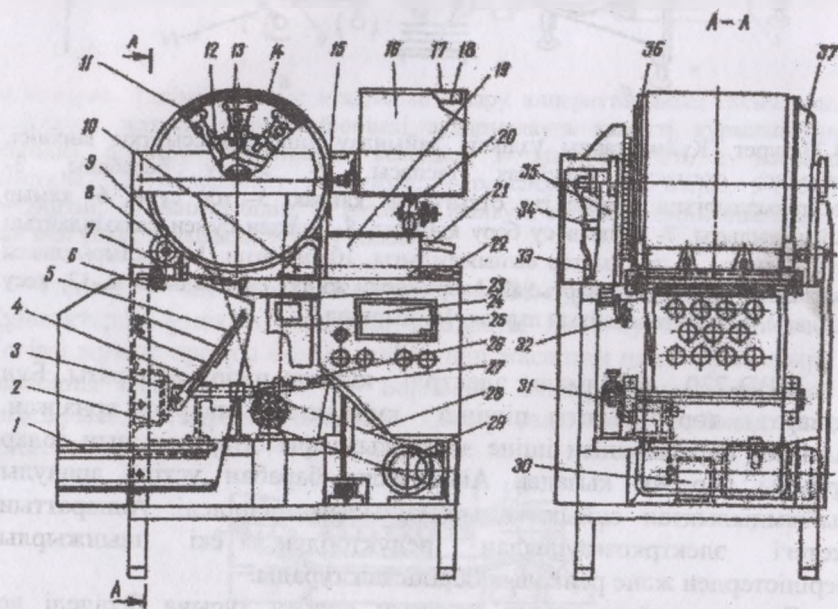
14.33-сурет. Құймақтарды үздіксіз дайындау аппараты. а. сыртқы көрінісі, б. жұмыс схемасы. 1-құймақ таспасы, 2- қуыру барабаны, 3- электрқызырғыш немесе газ оттығы, 4- қақпақ, 5- тор сүзгі, 6- қамыр сыйымдылығы, 7- салқын су беру құбыры, 8- салқын сумен салқындайтын көлбеу науа, 9- қалдықтар сыйымдылығы, 10- итергіш, 11- жұдырықшалы механизм, 12- құймақ жартылай фабрикатты жинау сыйымдылығы, 13- кесу пышағы, 14- жылжымайтын пышақ, 15- қырғыш.

ЖВЭ-720 айналмалы электрлі құймақ пісіру аппараты. Бұл аппарат төртбұрышты пішінді құймақтар пісіруге арналған. Аппарат барабанының ішіне электрқызырғыштар салынып солар арқылы барабан қызады. Айналмалы барабан үстіне арнаулы сыйымдылықтан сұйық қамыр құйылып пісіріледі. Аппараттың жетегі электрқозғаушыдан редуктордан, екі шынжырлы берілістерден және рейкалық берілістен тұрады.

Бақтағы сұйық қамыр науанын көлбеу тұсына беріледі де барабанның сыртына бетіне жайылады. Айналып тұрған ыстық барабан бетіндегі құймақ таспасы піседі. Піскен таспа барабанның үстінде қырғыш пышақ арқылы бөлінеді. Бұдан соң құймақ өз салмағымен төмен түседі (14.34- сурет).

Жұмысты бастаудың алдында аппараттың техникалық және санитарлық жағдайы тексеріледі. Бөлгіштің, кесу пышағының, қырғыштың жүздеріне және науаға май жағылады. Науаның сауытына берілетін судың қраны ашылады. Бұдан соң электрқызырғыштар ток көзіне қосылады да барабан беті бірқалыпты қызу үшін жетектің электрқозғаушысы іске қосылады.

Барабан қызған соң бакқа қамыр күйылады. Науаны барабанға жақындатып қамырдың қалай беріліп жатқанын реттейді. Қамыр барабанның бетіне үздіксіз беріліп тұруы керек. Жұмыс барысында қабылдаушы науа мен бактағы қамырдың деңгейіне назар аударып отыру қажет. Сондай-ақ кесетін, қыратын пышақтардың тазалығын да бақылау қажет. Жұмыс соңында аппаратты ток көзінен ажыратады, науаға судын берілуін ток татады, бак пен науаны алып ыстық сумен жуып, сүргіп құрғатады.

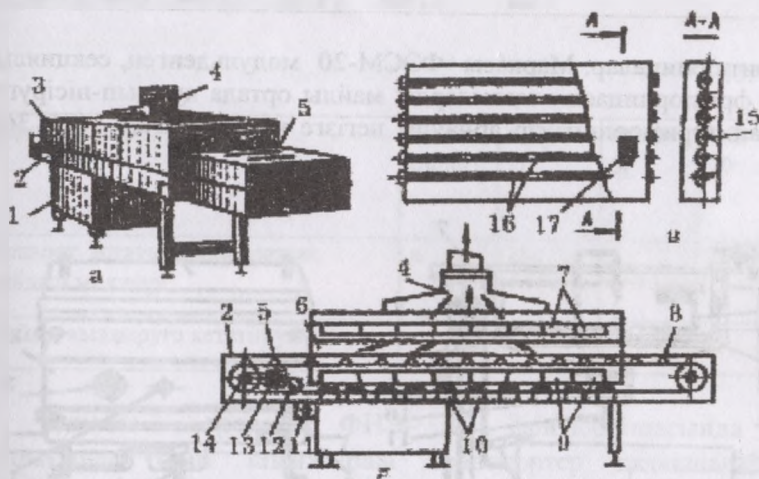


14.34-сурет. Маркасы ЖВЭ-720 қуымак пісіру аппараты: 1-табақшалар; 2- қысқыш; 3-мойынтірек табаншасы; 4- тісті рейка; 5-кескіш; 6-пышақ; 8-роликтер; 9-серішпелі құрылым; 10-кронштейн; 11-қуыру барабаны; 12-электрқызыдырғыш түйіспесі; 13-электрқызыдырғыш; 14-кассета; 15- термометр; 16-қамыр сыйымдылығы; 17-қақпақ; 18-елек; 19-науаша; 20-кран; 21-шланг; 22-жылдам алынатын тірекше; 23-сыйымдылық; 24-милливольтметр; 25, 28-шынжырлы беріліс; 26-серіппе; 27-қисық иін; 29-электрқозғаушы; 30-орам тісті редуктор; 31-тісті дөңгелек; 32-жұлдызша; 33-сым; 34-аралық жалғастырғыш; 35-тірек; 36, 37-ашылатын қақпақ.

Барабан бетінің қызуы оның ішіне орнатылған электрқыздырғыштар арқылы жүргізіледі. Барабан бетінің белгіленген температурасы арнаулы тетіктер арқылы тұрақтандырылады.

Маркасы ТКЖ конвейерлі пеш. Бұл пеш (14.35- сурет) ет тағамдарын қуырып пісіруге арналған. Ол ет қуыру камерасынан, қуырылатын етті және дайын тағамды өңдеуге арналған столдан және транспортердан тұрады.

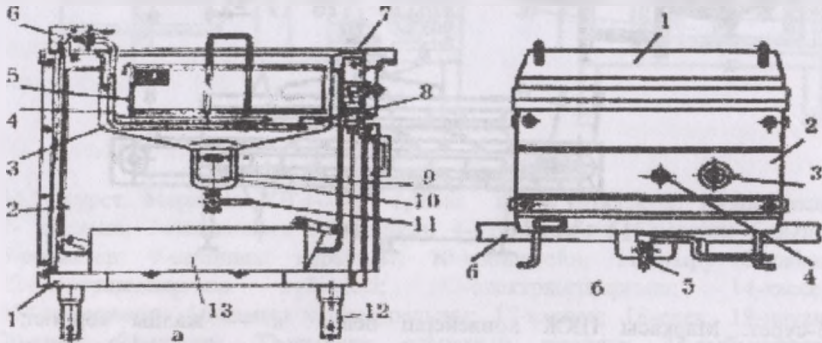
Пештің камерасындағы температура камераның ішіне орнатылған кварц электрқыздырғыштарының көмегімен тұрақтандырылады. Камера ішіндегі су буын сыртқа шығару үшін камераға желдеткіш орнатылған. Тамақты қуырып пісіретін аппараттардың техникалық сипаттамалары төмендегі 14.3 - кестеде келтірілген.



14.35-сурет. Маркасы ПКЖ конвейерлі пеш: а — жалпы көрінісі; б — схемасы; в — блок ИК-генераторлар блогы: 1 — басқару нильті; 2 — тиеу үстелі; 3 — жақтау панелі; 4 — желдету-сүзгілеу құрылымы; 5 — конвейер; 6 — қуыру камерасы; 7,9 — генератордың жоғарғы және төменгі блоктары; 8 — тиеу үстелі; 10 — қосу розеткасы; 11 — уақыт релесі; 12 — электрқыздырғыш; 13 — редуктор; 14 — жетекші білік; 15 — рефлектор; 16 — ИК-генераторлары; 17 — металл тор.

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	ВЖШЭ	ЖВЭ-	ЛБН-	МБН-780	ПҚЖ
Өнімділігі:	дана					
құймақ пісірілгенде		675	720	1		
котлет пісіргенде					2000	
Толық қуат	Вт	15400	15400	-	16000	58700
Электрқыздырғыштар қуаты	кВт	1500	1500	-	1500	58500
Барабан бетінің жұмыс температурасы	С <sup>0</sup>	190	190	190	190	-
Барабанның айналым жиілігі	айн/мин	1,9	1,9	3	1,9	-
Ұзындығы	мм	960	1000	930	2150	4400
Ені	мм	760	700	960	2050	800
Биіктігі	мм	1300	1300	1520	1660	1400

Фритюрницалар. Маркасы ФЭСМ-20 модульденген, секциялы электр фритюрницасы тағамдарды майлы ортада қуырып-пісіруге арналған. Фритюрницалар арнаулы негізге кондырылған (14. 36-сурет).



14. 36-сурет. а-ФЭСМ-20 фритюрницасы: 1-рама; 2-шкаф; 3- қуыру сыйымдылығы; 4-электрқыздырғыштар; 5- қарзенке; 6- қыздырғыш бекіту тетігі; 7- үстел; 8- 9- тұндырғыш; 10- стакан; 11- қран; 12- тірек; 13- май төгілетін сыйымдылық; б- ФЭ-20.

Аппараттағы майды қыздыру үш электркыздырғыш арқылы камтамасыз етіледі. Олар тамак қуырып-пісіретін астаудын төменгі жағынан біршама жоғары орнатылады. Осыныңнатижесінде аппараттың төменгі кабатындағы майдың температурасы 80С-данаспайды. Ал астаудын үстінгі жағындағы майдың кызуы 160-180С-қа дейін көтеріледі.

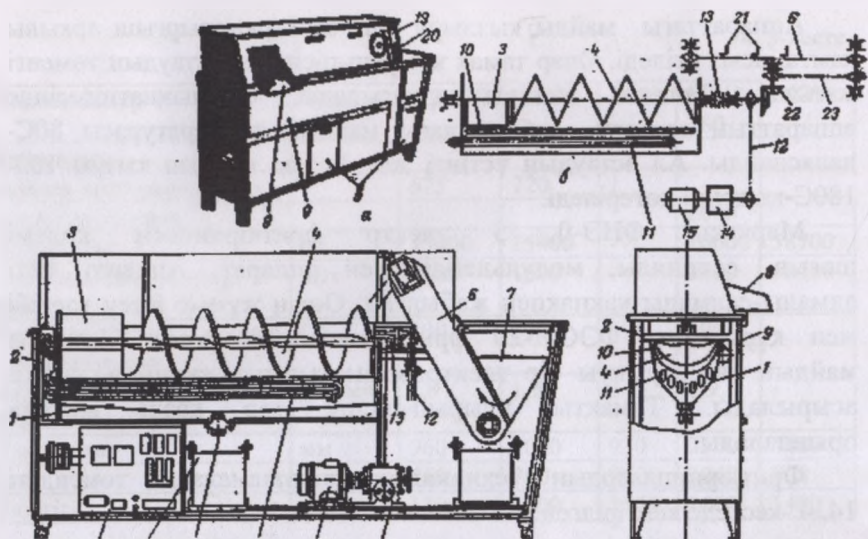
Маркасы ФНЭ-0, 5 электр фритюрницасы көлемі шағын, секциялы, модульдендірілген аппарат. Аппарат беті алмалы-салмалы қақпақпен жабылған. Онын жұмыс істеу тәртібі мен құрылымы ФЭСМ-20 фритюрницасына ұқсас. Мұндағы майдың кыздырылуы бір электркыздырғыштың күшімен жүзеге асырылады. Тамакты қуырып-пісіру тор көзді ыдыста орындалады.

Фритюрницалардын техникалык сипаттамалары төмендегі 14. 4 -кестеде келтірілген.

15. 3-кесте

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	ФЭСМ-20	ФНЭ-5	ФЭ-20	ФЭ-20-01
Аппарат астауына құйылатын майдың мөлшері	л	20	8	20	20
Майды кыздыруға кететін уақыт	мин	20	25	14	14

Үздіксіз әрекетті ФНЭ- 40 фритюрницасында тиеу шанағынан өнім шынжырлы транспортер қалақшаларымен жоғары көтеріліп ішінде майы бар ваннаға түседі. Бұл камерада өнім шнекпен майлы ортада ақырын жылжып қуырылады. Шнектің соңғы жағындағы түсіру қалақшалары өнімді сыртқа шығарады. Мұндай аппарат балық немесе картоп қуыруға арналған (14. 37-сурет).



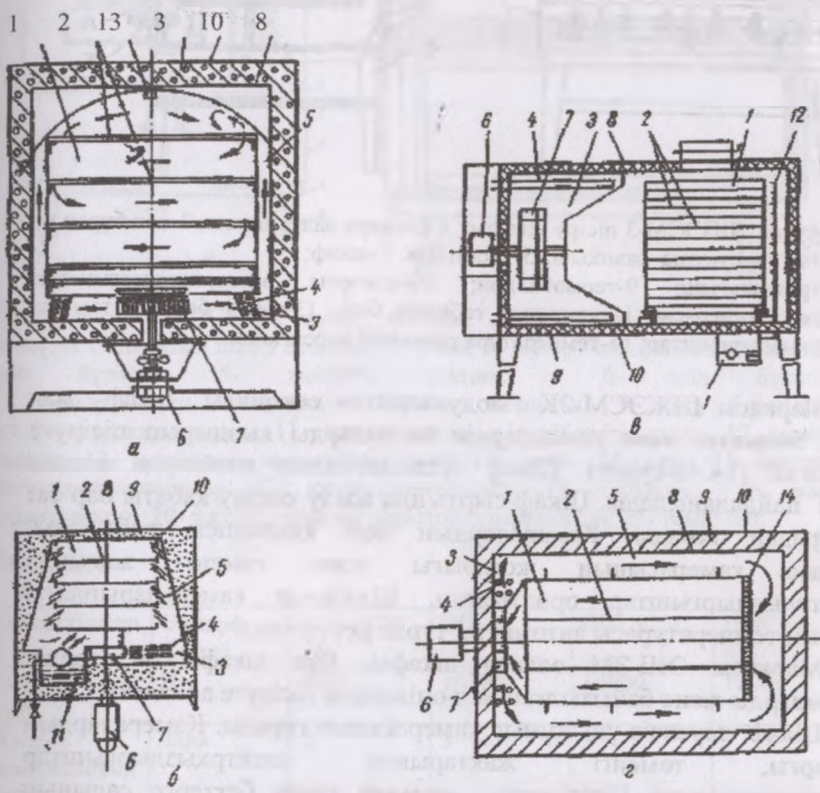
14.37-сурет. Үздіксіз әрекетті ФНЭ фритюрницасы: а- жалпы көрінісі; б- кинематикалық схема; в- кима сызбасы: 1 – қуыру сыйымдылығы; 2- арқау; 3- түсіру қалақшасы; 4- шнек; 5- есікше; 6- шынжырлы транспортер; 7- шаңақ; 8- түсіру астаушасы; 9- панель; 10- торлы бет; 11- электрқызырғыштар; 12- шынжырлы беріліс; 13- шкив; 14- редуктор; 15- электрқозғаушы; 16- кран; бачок; 18- электр қалқаншасы; 19 -термометр; 20 қосқыш; 21 күрекше, 22 тісті беріліс; 23 шынжырлы беріліс.

Тамақ пісіретін шкафтар. Қуыру және пісіру шкафтарына мынандай талаптар қойылады:

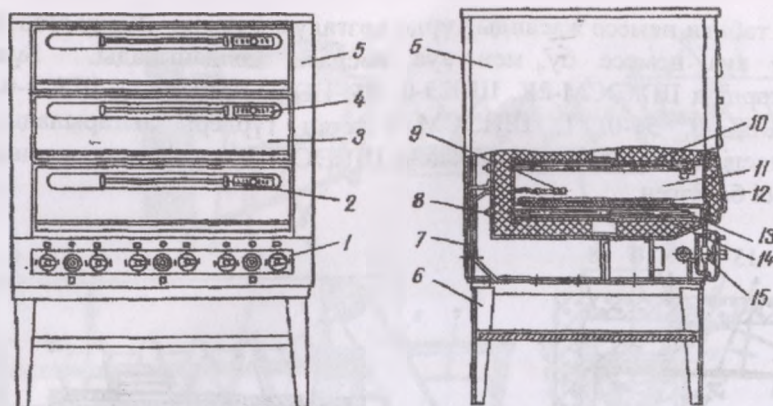
- шкафтың камерасындағы барлық нүктелердегі температуралық өріс бірдей болу керек;
- өрістегі температура 150... 350<sup>0</sup>С аралығында болу керек;
- шкафтағы темір беттер тегіс және горизонталь бағытта болу керек;
- шкаф камерасында өнімнен шығатын туынды буды сыртқа шығаратын құбыры болуы қажет;
- әр түрлі нан өнімдерін пісіруге керекті ылғалдау құрылымы болуы қажет.

Шкафтардың пісіретін өнім түріне байланысты құрылымдары әр түрлі болады (14. 38,39 -сурет). Шкафтардың ішіндегі қыздыру

агенті табиғи немесе жасанды түрде қозғалуы мүмкін. Жылу агенті болып ауа немесе бу мен ауа қоспасы қолданылады. Бұл шкафтардың ШЖЭСМ-2К, ШЖЭ-0, 85, ШЖЭ-0, 85-0, 1, ШЖЭ-0, 51, ШЖЭ-0, 51-0, 1, ШПЭСМ деген түрлері шығарылады. Төмендегі 14.39- суретте маркасы ШПЭСМ-3 шкафының жалпы көрінісі берілген.



14.38- сурет. Қуыру- пісіру шкафтарының схемалары: а, б-жылу тасу агенті табиғи қозғалыста болатын шкафтар; в-, г, д, е-жылу тасу агенті жасанды түрде қозғалатын шкафтар:: 1-жұмыс камерасы; 2- табақшалар; 3-қыздыру камерасы; 4- қыздыру элементтері; 5- қыздыру каналы; 6- электрқозғаушы; 7- желдеткіш; 8 - корпус; 9- жылу оқшаулағыш; 10- қаптама; 11- бу генераторы; 1213- инфрақызыл қыздырғыш; 14- тор.



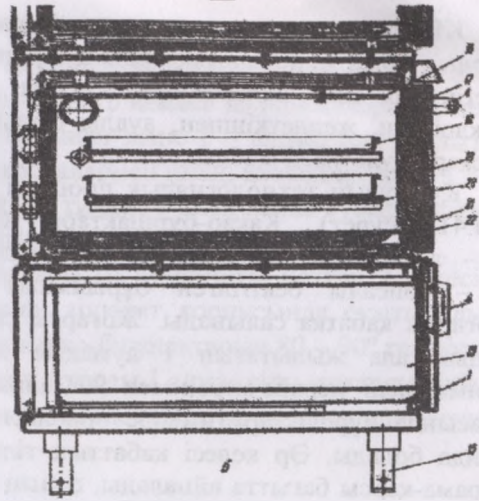
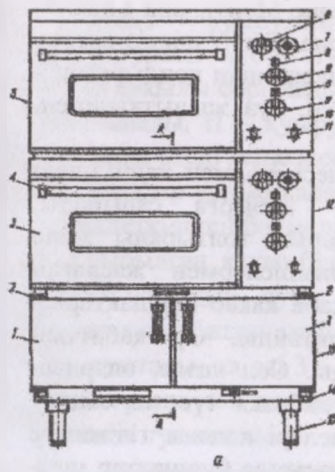
14.39-сурет. ШПЭСМ-3 пісіру шкафы: 1-басқару калқаншасы; 2-қол бұранда; 3-есікше; 4- суырма- жапқыш; 5,7-қаптама; 6-шкаф; 8- жылутұмшалағыш; 9-термобаллон; 10-жоғарғы электрқыздырғыштар; 11-жұмыс камерасы; 12-кондитер табакша. беті; 13-табан беті; 14-төменгі электрқыздырғыштар; 15-температура релесінің көрсеткіші.

Маркасы ШЖЭСМ-2К модульденген секциялы шкаф мал етін, балықты және кондитерлік тағамдарды қыздырып пісіруге арналған (14.40-сурет). Шкаф технологиялық желілерде немесе жеке пайдаланылады. Шкаф сыртында жылу сақтау қабаты бар екі камерадан тұрады. Камералардың беті қақпақпен жабылады. Жұмыс камерасының жоғарғы және төменгі жағында электрқыздырғыштар орнатылған. Шкафтың камераларындағы ауаның температурасы автоматты түрде реттеледі .

Маркасы ЭШ-3М электр шкафы. Бұл шкаф кондитерлік тағамдарды және байытылған нан өнімдерін пісіруге арналған

Шкаф тәуелсіз үш жұмыс камерасынан тұрады. Камералардың жоғарғы, төменгі жақтарында электрқыздырғыштар орналастырылған. Пісірілетін өнімдер темір беттерге салынып камераларға қойылады.

Шкафтардың техникалық сипаттамалары төмендегі 14. 5 - кестеде келтірілген.



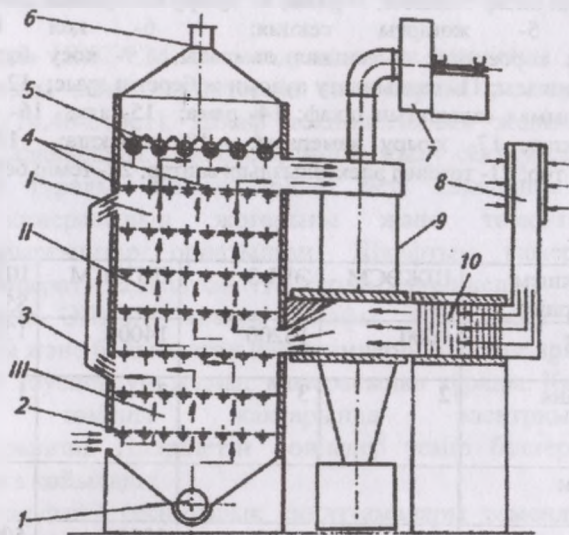
14.40-сурет. ШЖЭСМ-2К қуыру шкафы: а жалпы көрінісі; б- қимасы: 1- мүлік салынатын шкаф есікшесі; 2- рама; 3- қуыру шкафының есікшесі; 4- қол бұранда; 5- жоғарғы секция; 6- қол бұранда; 7- термореттегіш көрсеткіші; 8- сигнал лампы; 9- қосу бұрандасы; 10- басқару қалқаншасы; 11- салқындату ауасын жіберетін қуыс; 12- төменгі секция; 13- мукамал салынатын шкаф; 14- рама; 15- аяқ; 16- жоғарғы электрқызыдырғыштар; 17- қуыру камерасы; 18- табақша; 19- жылу окшаулағыш; 20- тор; 21- төменгі электрқызыдырғыштар; 22- темір бет.

14. 5-кесте

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	ШЖЭСМ - 2К	ЭШ-3	ШПЭСМ	ШЖЭ-0, 85
Қондырылған қуат	Вт	9600	16200	14000	12000
Жұмыс камерасының саны	дана	2	3	3	1
Ауқымдық өлшемдері:	мм				
Ұзындығы		830	1515	1200	500
Ені		800	1170	1000	800
Биіктігі		1500	1580	1630	980
Массасы	кг	270	550	480	140

КRB типті қуыру аппараттары (Карле және Монтанари) какао-бұршақтарын және жаңғақтарды қуыруға арналған. Үздіксіз әрекет ететін сөре типті аппараттарға жатады. Аппарат шаң қондырғыш - циклонмен, желдеткішпен, ауалы фильтрмен, ауа жылытқышпен, басқару пультімен жабдықталған.

Қуырудың технологиялық процесі келесі жолмен жүргізіледі (14.41- сурет). Какао-бұршақтары 6 – құбырға салынады, 5 – айналмалы шиферлі біліктің қалталарын толтырады және 4 – топсалы бекітілген бұрылмалы тілімшелермен жасалған жоғарғы қабатқа салынады. Жоғарғы екі қаба какао-бұршақтарын алдын ала жылытатын I аумақты жасақтайды. Әр қабаттың тілімшелері мерзім-мерзіммен  $90^\circ$  айналады. Сол кезде, олардың арасында бұршақтар төменде орналасқан қабатқа түсетін сандлау пайда болады. Әр келесі қабаттың тілімшелері алдағы тілімшеге қарама-қарсы бағытта айналады, соның арқасында бұршақтар шет-шетке шығып кетпей тік түседі.



14.41- сурет. КRB типті қуыру аппараттары  
а – негізгі көрініс, б – схема

Негізгі қуырудың II аумағында какао-бұршақтары температурасы 120 – 140 °С ыстық ауамен үрленеді. Олар 8 – фильтр арқылы сорылады, 10 – электр немесе шарлы калорифермен жылытылады, II – қуыру аумағынан және I – алдын ала жылыту аумағынан өтеді және жеңіл коспалармен (шаң, қабықтар, және т.б.) бірге копалар тұнып қалатын 9 – тұндыру-циклонына түседі, ал ауа 7 – желдеткішпен бөлмеден шығарылады.

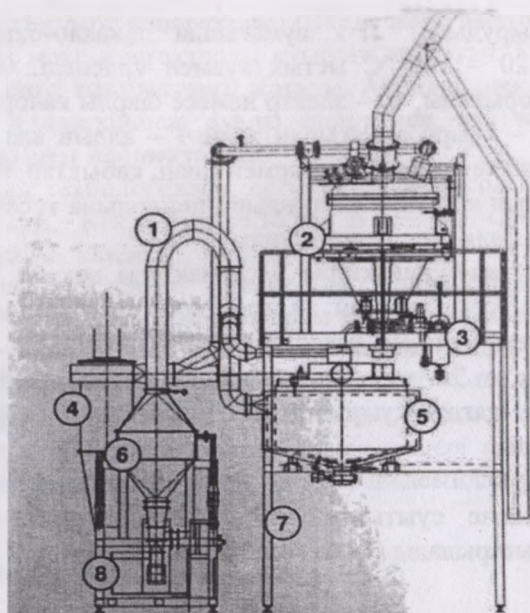
Қуырылған какао-бұршықтары III аумақтағы цехтан 2 – тесік арқылы шығатын, суық ауамен аппарат корпусында суытылады. Төменгі екі қабаттан өтіп, ауа какао-бұршақтарын 80 – 90° градусқа дейін суытады, ал өзі 3 – канал арқылы I аумақтағы жоғарғы қабат астына түседі, сол жағдай қуыру процессінде энергияны үнемдеуге мүмкіндік туғызады.

Қуырылған және суытылған какао-бұршақтары аппараттан I шнек арқылы шығарылады (14.6- кесте).

14.6- кесте.

	KRA	KRB	KRC
Өнімділігі, кг/сағ	500	1000	1500
Қондырылған қуат, кВт	13	17,5	24,5
Ауқымдық өлшемдері, мм			
ұзындығы	3600	3800	4000
ені	3400	3700	4000
биіктігі	3710	3710	371
Массасы, кг	3650	4900	6700

Стерилизациялау реакторы KS 350. Машина алдын-ала дайындалған өнімді стерильдейді. Сол арқылы өнімнің бойындағы бактериялар алынады. Машина стерильдеу реакторынан, кептіру резервуарынан, калориферден, құбыр жүйесінің циклонынан тұрады. Машина станинасы берік дәнекерлеу конструкциясы болып табылады. Станинада машина компоненттері бекітілген (14.42- сурет).



14.42- сурет. Реактор: желісінің жалпы сызбасы. 1 - құбыр жүйесі, 2 - стеризациялау реакторы, 3 - арматурасының рамасы, 4 - циклон, 5 - кептіргіш резервуары, 6 - жылуалмастырғыш, 7 - өту жолының платформасы, 8 - вентилятор.

Стерилизация реакторы өлшеу құрылғысымен жабдықталған. Стерилизация реакторының периметрі бойынша 3 қысым датчиктері орналасқан. Қысым датчиктері көрсеткен өлшеулер өнім көлемін енгізудің негізі болып табылады.

Төрт көлденен бағыттағы тұрақты стабилизаторлар негіздеу рамасының шегіндегі стерильдеу реакторның ретсіз қозғалысының алдын алады.

Реактордың жоғарғы бөлігінде орналасқан миксер өнімнің бірқалыпты таралуын қамтамасыз етеді. Миксер редукторлы электрқозғалтқыш арқылы жұмыс жасайды. Реактордың екі қабырғалы цилиндрлі және конусты бөліктері бумен жылытылады. Манометр реактордың қабырғасындағы нақты қысымды көрсетеді. Артық қысымды сақтандыру клапаны қысымның қауіпті жоғарылап кетуінің алдын алады. Залалсыздандырылған және кептірілген өнім түсіру саңылауы арқылы кептіргішке түседі.

Кептіргіш стерилизация реакторының астында орналасады. Кептіргіште стерильденген өнім қосымша ыстық ауамен кептіріледі. Ыстық ауа калорифермен генерацияланады. Кептіргіштің жоғарғы жағында орналасқан миксер өнімнің бірқалыпты таралуын қамтамасыз етіледі.

Кептіргіштің резервуарын жүктеу порционды жүргізіледі. Өнімді түсіру тасымалдау шнегы арқылы үздіксіз жүргізіледі.

Калорифер стерильдеу процесіне ыстық ауа өндіреді. Калориферде ауаны жылыту бұмен толтырылатын жылу алмастырғыш арқылы жүзеге асады. Калорифер жылу алмастырғыштан, вентилятордан, ауалы фильтрден тұрады (14.7-кесте).

14.7- кесте.

Ауқымдық өлшемдері, мм ұзындығы	4000
Ені	5000
Биіктігі	5000
Масса, кг	3300
Толтырылған стерилизатордың станинамен есептегендегі массасы, кг	3650
Калорифер массасы, кг	1400
Бос кептіргіштің массасы, кг	800
Толтырылған кептіргіштің массасы, кг	1150

#### 14.4. Қуыру аппараттарын есептеу

Майы бар аппарат ішіндегі себет саны

$$n = \Theta \tau / q, \quad (14.41)$$

мұндағы  $\Theta$  - аппарат өнімділігі, кг/с;  $\tau$  - қуыру уақыты, с;  $q$  - себеттегі өнім массасы, кг.

Бір себеттің сыйымдылығы,  $m^3$

$$V = q / (\rho \phi), \quad (14.42)$$

мұндағы  $\rho$  - қуырылатын өнімнің көлемдік тығыздығы,  $kg/m^3$ ;  $\phi$  - себетті толтыру коэффициенті.

Себеттің табанының ауданы (себеттің биіктігі  $h=100...200$  мм,  
 $m^3$

$$r = V/n. \quad (14.43)$$

Себет ені, м

$$b = r/\epsilon, \quad (14.44)$$

мұндағы  $\epsilon$  -себеттің ұзындығы, м.

Аппараттың ұзындығы, м

$$L = (b+\delta) n, \quad (14.45)$$

мұндағы  $\delta$  -себеттің арасының қашықтығы, м.

Аппараттың ені, м

$$B = e + 2 \delta^1, \quad (14.46)$$

мұндағы  $\delta^1$  -себет пен аппарат қабырғасының арасы, м.

Секцияның жылу алмасу бетінің ауданы,  $m^2$

$$F_e = F_m B L, \quad (14.47)$$

мұндағы  $F_m$  -жылу алмасу бетінің ауданы,  $m^2$ .

Сопақ пішінді түгіктің түзу бөлігінің ұзындығы, м

$$\delta_1 = (F-a)/2, \quad (14.48)$$

Сопақ бөліктің үлкен өсінің ұзындығы, м

$$S_1 = \delta_1 + a. \quad (14.49)$$

Екі секциялы қыздыру камерасының ұзындығы, м

$$L_1 = 2 e_1 + 2 S_1 + S_2, \quad (14.50)$$

мұндағы  $e_1$  бір секцияның ұзындығы, м;  $S_1$  секция коллекторы мен ванна қабырғасының арасы, м;  $S_1$  - секция коллекторларының ара қашықтығы, м.

Екі секцияның ұзындығы, м

$$l = L - 2 S_1. \quad (14.51)$$

Бір секцияның ұзындығы, м

$$l_1 = (l - S_2)/2 \quad (14.52)$$

Әр секцияның белсенді ұзындығы, м

$$l_2 = l_1 - 2S^1, \quad (14.53)$$

мұндағы  $S^1$  -коллектордың ені немесе диаметрі, м.

Аппарат ені бойынша коллектор ұзындығы, м

$$C = B - O, \quad (14.54)$$

Аппарат ені бойынша қыздыру камерасындағы бір қатардағы түтік саны

$$K = (C+S)/(a+S), \quad (14.55)$$

мұндағы  $S$ - түтік арасының қашықтығы, м.

Бір секциядағы түтіктердің беттерінің ауданы,  $m^2$

$$F_1 = F \cdot l_2 \cdot K. \quad (14.56)$$

Бір секциядағы коллектор бетінің ауданы,  $m^2$

$$F_2 = 2(f_1 + f_2 + f_3), \quad (14.57)$$

мұндағы  $f_1$ - коллектордың горизонталь қабырғасының ауданы;  $f_2$ - коллектордың вертикаль қабырғасының ауданы;  $f_3$ - түтіктер өтетін тесіктердің ауданы

$$f_1 = S \cdot C; \quad f_2 = h_1 \cdot C, \quad (14.58)$$

мұндағы  $h_1$ -коллектор биіктігі, м.

Бір секцияның жылыту бетінің ауданы, м<sup>2</sup>

$$F^1 = F_1 = F_2 . \quad (14.59)$$

Пештің жалпы жылыту бетінің ауданы, м<sup>2</sup>

$$F = 2 F^1 . \quad (14.60)$$

Қуыру пешіндегі жылудың жалпы шығыны

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 . \quad (14.61)$$

Материалды қыздыруға кететін жылудың мөлшері, кДж/с

$$Q_1 = \Theta C (t_4 - t_3) , \quad (14.62)$$

мұндағы  $t_3$  және  $t_4$  материалдың алғашқы және соңғы температурасы.

Өнімдегі ылғалдың булануына кететін жылу мөлшері, кДж/с

$$Q_2 = 0,01 \Theta \gamma , \quad (14.63)$$

мұндағы  $\gamma$  - меншікті булану жылуы, кДж/кг.

Себетті жылытуға кететін жылу мөлшері

$$Q_3 = \Theta m_c c_c (t_2 - t_c) m_m , \quad (14.64)$$

мұндағы  $m_c$  - себеттің массасы, кг;  $c_c$  - себет материалының меншікті жыду сыйымдылығы;  $m_m$  - себеттегі материал массасы, кг;  $t_1$ ,  $t_2$  - аппараттағы майдың орташа температурасы мен себеттің бастапқы температурасы.

Аппаратқа үстемелеп құйылатын майды қыздыруға кететін жылу мөлшері, кДж/с

$$Q_4 = 0,01 \Theta M C_2 (t_2 - t_c) , \quad (14.65)$$

мұндағы  $M$  - майдың шығыны кг;  $C_2$  - майдың меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг К).

Суытушы суға кететін жылу, кДж/с

$$Q_5 = \Theta C_c B (t_6 - t_5) \quad (14.66)$$

мұндағы  $C_c$  - судын меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг К);  $B$  - судын шығыны, кг/кг;  $t_6$ ;  $t_5$  - судың бастапқы және соңғы температуралары.

Айналаны қоршаған ортаға тарайтын жылу мөлшері кДж/с

$$Q_6 = F_0 \alpha_0 (t_7 - t_8), \quad (14.67)$$

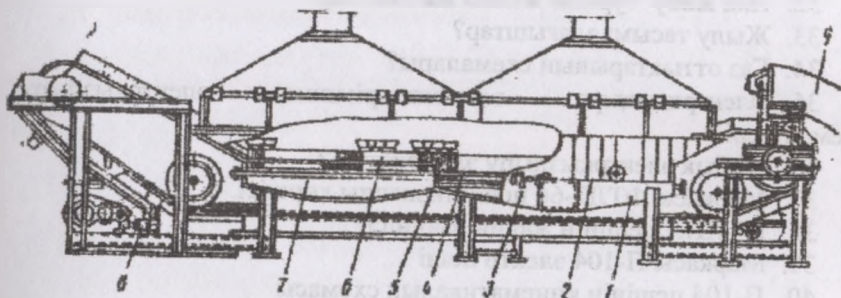
мұндағы  $F_0$  - аппарат бетінің ауданы, м<sup>2</sup>;

$\alpha_0$  - жылу беру коэффициентінің жиынтығы;

$t_7$  - аппарат бетінің температурасы;  $t_8$  - сыртқы ауаның температурасы, С°.

АМШМ-1-аппаратындағы (14.43-сурет) қыздырушы будың жуық шығынын, кг/сағ мына формуламен де табуға болады:

$$D = (1,14 \dots 1,16) \Theta [c \Delta t + 22,6 X_{II} + (1,3 \dots 1,7) \Delta t_c] / \gamma_1, \quad (14.68)$$



14.43-сурет. Қуыру аппараты: 1-ванна; 2-транспортео; 3,7-бөліктер; 4-суытқыш; 5-бөгет; 6- қыздыру камерасы; 8-жетек; 9-”каз мойынды” элеватор.

мұндағы  $\Theta$  - пештің өнімділігі, кг/сағ;  $c$  - материалдың меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/с;  $\Delta t$  - өнімнің бастапқы және соңғы температураларының айырымы;  $\gamma$  - қыздыру буының меншікті конденсациялану жылуы, кДж/(кг К);  $\Delta t_c$  - судын бастапқы және соңғы температураларының айырымы. КШМ-1- бу плитасындағы будың шығыны, кг

$$D = 1,3 (21 p_k C + 0,01GX \ r + 150 \Delta t/r) \quad (14.69)$$

мұндағы  $p_k$   $C_k$ - шикізат пен май коспасының тығыздығы мен меншікті жылу сыйымдылығы;  $G$ - шикізаттың массасы, кг;  $\Delta t$  - плитаның бастапқы және соңғы температураларының айырымы.

Барлық аппараттардағы бу шығынын мынандай формуламен жуықтап табуға болады, кг/с

$$D = (1,4 \dots 1,5) W \gamma / \gamma_1, \quad (14.70)$$

мұндағы  $W$ -өнімді қуырғанда буланатын су мөлшері, ку;  $\gamma$  - меншікті булану жышуы, кДж кг;  $\gamma_1$ -конденсацияланған будын меншікті жылу мөлшері, кДж/кг.

$$W = 0,01 \Theta X. \quad (14.71)$$

### Бақылау сұрақтары

32. Нан жабу туралы жалпы мәліметтер?
33. Жылу тасымалдағыштар?
34. Газ оттықтарының схемалары?
35. Электрқыздыру элементтері: ашық электрқыздыру элементтері?
36. Жабық электрқыздыру элементтері?
37. Маркасы ФТЛ2-66 пешінің жалпы көрінісі.
38. Г4-ХПЛ пешінің жалпы көрінісі.
39. Маркасы П-104 электр пеші
40. П-104 пешінің кинематикалық схемасы
41. Маркасы П-119 М пешінің жалпы көрінісі
42. Ш2-ХПА-16 пешінің жалпы көрінісі.
43. ПХС-25 пешінің жалпы көрінісі?
44. ПХС пешінің кинематикалық схемасы
45. Г4-ПХЗС-25 тоннельді пеш .
46. Маркасы А2-ХПЯ-50 нан пісіру пешінің жалпы көрінісі.
47. Маркасы Брувер-Салихов ұлттық нан түрлерін жабуға арналған пештің жалпы көрінісі.
48. Маркасы ПГ-150 М қуыру аппараты .
49. «Пробат» кофе қуыру аппараты.

50. Автоматты маркасы АПМП-1 бумайлы қуыру аппараты
51. Құймақтарды үздіксіз дайындау аппараты
52. Маркасы ЖВЭ-720 құймақ пісіру аппараты.
53. ФЭСМ-20 фритюрницасы.
54. Үздіксіз әрекетті ФНЭ фритюрницасы.
55. Қуыру- пісіру шкафтарының схемалары

## 15. КЕПТІРУ ЖАБДЫҚТАРЫ

### 15.1 Кептіру теориясы

Ылғалдың материалмен байланысы. Қандай да бір материал міндетті түрде құрғақ заттан  $M_c$  және ылғалдан тұрады. Кептіргіш техникасында ылғал материал туралы екі анықтама енген: қатыстық және абсолютті. Материалдың қатыстық ылғалдылығы:  $w_0$  ылғал массасының  $W$ , барлық ылғал материалдың  $M$  массасына қатынасы процентпен берілген.

$$w_0 = (W/M) \cdot 100. \quad (15.1)$$

Материалдың абсолютті ылғалдылығы:  $w_a$ ,  $W$  массасының құрғақ материалға  $M_c$ -ға қатынасы процентпен берілген:

$$w_a = (W/M_c) \cdot 100 \quad (15.2)$$

Кептіру тәсілдері мен олардың құрғақтылығы.

1. Конвективті кептіру. Кептіруге жылу кептіру агентінен алынады және материалға конвекция арқылы беріледі. Тамақ өнеркәсіптерінде кептіру агентті түрінде жылытылған ауа қолданылады. Конвективті кептіру әдісі бірнеше сағатқа созылады. Кептіру конвекциясының басқа да кемшіліктері бар. Олар: бірегейсіздігі, жылу қолданылуының төмен коэффициенті. Дегенмен қарапайым құрылғының арқасында бұл кептіру технологиясының түрі көпке танымал.

Контактілі кептіру әдісі. Салыстырмалы төмен қыздырылған бет жылу, жылу құбырлары арқылы материалға беріледі. Одан да жоғары температурада қыздырылған бет ( $80-100^0 \text{ C}$ ) және оданда жоғары ылғалдану бұға айналу арқылы беріледі. Температураның төмендеуі және көтерілуінің нәтижесінде материалдың қалыңдығы өзгереді, жоғарлайды. Булар жоғарғы температураға ( $100-110^0 \text{ C}$ ) шыдайтын материалдар үшін қолданылады. Жылу тасымалданушылар ретінде электроэнергия, ал кейде ыстық май немесе өте ыстық жылу тасымалданушылар пайдаланады. Контактілі кептіру әдісінде кебу бір жақтылы болады. Сондықтан ол жұқа және жайпақ материалдарға арналған.

Терморадияциялық кептіру әдісі. Жылу материалдарға толқындығы ұзын 0,76 да бкм –ге дейінгі инфрақызыл сәулелерге негізделген. Кептіру кезінде инфрақызыл сәулелерімен жылу материалдың жоғарғы бетіне келеді, сол уақытта контакттілі кептіру әдісінд жылу материалдың қарама-қарсы бетіне өгеді. Терморадияция кептіру кезінде энергия сәулелері ешқандай жылуының материалға сіңеді. Кейбір сәулелер көптеген материалдардың түбіне 0,1 -2 мм-ге дейін сіңеді. Осыдан материалдың терең қабатын қатты қыздырады да ол дымқылдың ішкі және сыртқы қозғалысын келтіреді. Контакттілі кептіру әдісімен салыстырғанда бұл әдіс жоғарғы денгейде, кептіру уақыты бірнеше сағатқа аз. Терморадияциялық кептіру әдісінің қарқындылығы сәулелену көзінің температурасына байланысты.

Материалдан қашықтығы, түрі, материалдың түсі және сіңіру қабілеті бәрі байланысты. Терморадияциялық кептіру әдісі нәтижелі болуы үшін, сәулеленуі коэффициентін, сіңіру күшінің шамаларын білген жөн. Бұл кебудің әдісінде инфрақызыл сәулелер ретінде арнайы айналы лампалар, электроқыздырғыштар (ТЭНы), отсыз газдық жылытқыштар, керамикалық ұябасарлар және басқа бұйымдар қолданылады.

Терморадияциялық кептіру әдісі көп энергияны қажет етеді, энергияны көп жұмсамас үшін, үнемді сәулелену көздерін пайдаланады. Кептіру кезінде инфрақызыл сәулелермен ылғал материал сәулелену көздерін қосқаннан соң, тез жылынады. Инфрақызыл сәулелермен кептіру әдісі жұқа материалдарды, күшті сәулеленуді қажет етпейтін материалдарда қолданылады.

Вакумдық кептіру әдісі. Вакумдық әдіс әдетте атмосфералық ауаның қысымында болады. Бұрын қарастырған кептіру әдістеріміз ылғадың материалдан жойылуы қоршаған ортаның атмосфералық ауасында атқарылған, атмосфералық ауаға жақын, бірақ кебу атмосфералық қысымда немесе төмен температураларда өте баяу болған. Басқа әдістерге қарағанда вакумдық кептіру әдісі одан да төмен температурады жасалынады. Вакумдық кептіру әдісі өте үнемді және сапасы жақсы кепкен материал алуға мүмкіндік береді.

Кептіру кезіндегі үдерістер. Кептіру кезінде ылғал материалдың арасында ылғал алмасу және жылу алмасу процесстері жүреді. Ылғал мен жылу алмасудың сыртқы процесстері – ішкі ылғал алмасу, ылғалдың жоғалуымен мінезделеді. Пайда болған пар

материалдың бетінен жойылады және ішкі жылу алмасу материалдың бетін де және жылынған органың арасында болады. Бұл процесің материалдың бетінде және қоршаған ортаға байланысты қолданылады. Ылғал мен жылу алмасудың ішкі процесстегі ылғалдың жойылуы материалдың құрамына және дымқылдың формамен байланысты.

Кебу тәртібі және оның созылуы. Кептіру процессінің созылуы. Кептіру процессінің созылуына көптеген факторлар әсер етеді. Олар: табиғилығы, геометриялық формасы және материалдың қалыңдығы, форманың дымқылмен байланысу, кептіру агентінің жылдамдығы, бірегейлігі және т.б. Материалдың кебуіне созылу уақытын тәжірибелі жол арқылы білуге болады. Кептіру тәртібін екіге бөліп қарастырады: жұмсақ және қатты. Жұмсақ кептіру тәртібінде кебу процесі ұзақ уақыт алады, бірақ кепкен материалдың құрамы жоғалмайды, ал қатты кептіру тәртібінде кебу процессін абайлап жүргізеді. Материал уақытынан бұрын кетуі кетуі мүмкін. Соның нәтижесінде материал жыртылып кетуі мүмкін.

Кептіргіш – материалдан ылғалды буландырып кептіретін құрылғы. Кептіргіш қатты материалдарды кептіруде кеңінен қолданылады. Оның түрлері: конвективті кептіргіш (материал қызған ауамен жанасады), түйіспелі кептіргіш (материал ыстық нәрсенің бетіне тиеді), сәулелі кептіргіш (жылу ыстық нәрсенің бетінен сәуле тарату арқылы беріледі), индукциялы кептіргіш (жылу жоғары жиілікті токтан таралады). Кептіргіш атмосфералық қысымда не сиретілген газды ортада, вакуумда не жоғары қысымда (кептіру баяу жүруі үшін) жұмыс істей алады. Құрылымы мен техникалық сипатына орай кептіргіш әр түрлі мақсаттарға пайдаланылады. Кесек материалдарды кептіру үшін барабанды кептіргіш, талшықты материалдарды, көкөніс, жеміс-жидек, зығыр, т.б. заттар үшін таспалы кептіргіш, созылмалы және сұйық заттарды кептіруде цилиндрлі кептіргіш қолданылады.

Жылу және ылғал алмасу дән кептіру кезінде жылу және масса алмасудың жалпы заңына тәуелді және оның уақытша жағдайы болып табылады. Осының негізінде жылу және ылғал алмасу үрдісінің заңдылықтары дәнде аналитикалық түрде сипатталуы мүмкін. Мұндай сипатталу дәннің кез-келген нүктесінің температурасын және ылғал мөлшерін мезгілдің кез-келген

сәтіндегі дәндік қабатты анықтау, сол мезгілдегі өзгеруін және градусін табуға, ағынның тығыздығын білуге, ылғал және жылу санын, алдағы уақыттағы осы үрдістердің дамуын болжауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар математикалық үрдістердің сипатталуы белгілі бір қиындық туғызады. Дән құрамы және құрылысы бойынша бірыңғай емес, зерттеудің нәтижесінде әртүрлі аймақтары оның әртүрлі өткізгіштігін меншіктейді.

Бір дән қиын геометриялық пішіннен тұрады, ал оның дәндік қабаты дисперстік ортаны, кеңістікте өз бетімен дәнектер ориентерленгендігін көрсетеді. Сонымен қатар, жылу және ылғал алмасу үрдісі дәннің ішінен бір бірімен байланысқан және бірдей басқаларына әсер етеді, ал жылу физикалық және масса алмасу қасиеті оның ылғалдылығымен температурасына байланысты зерттеулер негізінде ылғал және масса алмасуының дифференциалды теңдеулері түзу сызықсыз мінездемелер тасиды. Мұндай жағдайлардағы дән үрдісінде өтетін математикалық сипатталу оның көптеген саласында өте қиын және нағыз курс рамасынан алыс шығып кетеді. Осыған байланысты қажетті мағына тәжірибелік тәуелділікті меншіктейді.

Астық пен тұқымды астық кептіргіштерде жылу арқылы кептіру негізгі және барынша жоғары өнімді тәсіл. Астық пен тұқымды кептіруді тиімді ұйымдастыру үшін төмендегідей негізгі қағидаларды білген және ескерген жөн;

- қыздыру температурасының рұқсат етілген шекті мөлшері қарастырылып отырған астық немесе тұқым тобын қандай температураға дейін қыздыру қажет. Бұл көрсеткіш дақылға, оның пайдалану бағытына, бастапқы ылғалдылыққа (кептіруге дейінгі) байланысты өзгереді;

- астық кептіргіш камерасына енгізілетін кептіру агентінің онтайлы температурасы. Негізгі кептіру агенті-жағылатын газ бен ауаның қоспасы;

- астық пен тұқымды әр түрлі құралымды астық кептіргіштерде кептірудің ерекшеліктері.

- кептіргіш шахталарының құралымдық ерекшеліктері бойынша шахтылы, пәрменді қыздыру құрылымы бар рециркуляциялық (инвентрубалар, тежегіш элементтері бар камералар), барабанды, камералы т.б. кептіргіштерді ажыратады.

Шахталы кептіргіштер төбесіне дейін кептірілетін астықпен толтырылатын бір және екі тік бұрышты камералардан тұрады. Шахтының жоғарғы жағы бір немесе бірнеше кептіру аймағы бар кептіру камерасы болып табылады; төменгі жағында салқындатқыш камера (салқындату аймағы) орналасқан. Бүкіл шахта бойымен жаңа кептіру агентін әкелетін және жұмыс істеп біткен агентті әкелетін және әкететін каналдар қалыптастыратын қорап деп аталатын құрылымды орналастырады.

Астық жеткізетін және әкететін қораптарды, көптеген астық кептіргіштерде әр қатар сайын кезектестіріп орналастырады. Астықты жақсы алмастыру үшін қораптарды шахмат тәртібімен орналастырады.

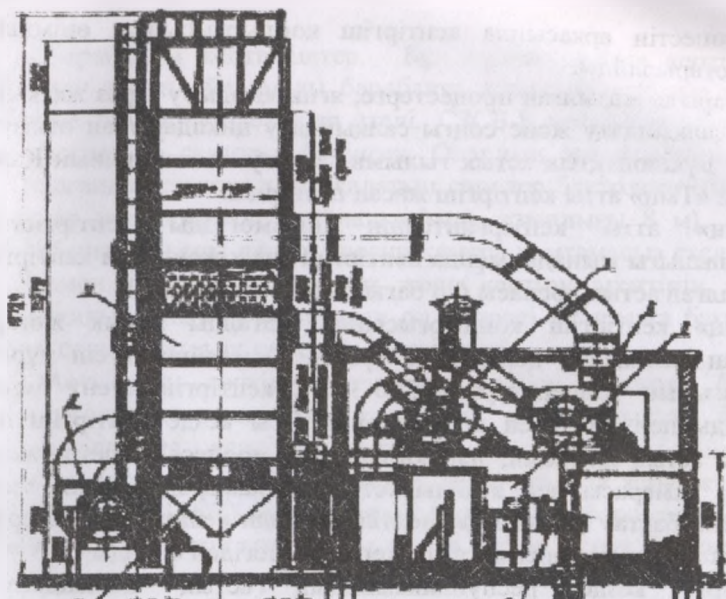
Ауыл шаруашылығында шахтылы түрдегі СЗС-8, СЭИ-8, ЗСПЖ-8, СЗШ-16 және СЗШ-16р тұрақты (стационарлы) және көшпелі кептіргіштер кең тараған. Азық-түліктік бидай астығының дымқылдығы оларда кептіргеннен кейін 6 %-ға дейін (20-дан 14 % дейін) төмендейді.

Астық кәсіпорындарында дәнді дақылдарды тазалығы мен ылғалдылығына байланысты топтастырып, шахталы кептіргіштерді кең қолданады. Олардың қатарына мыналар жатды: ДСП-12; ДСП-16; ДСП-24; ДСП-32; ДСП-48; ДСП-50. Соның көп тараған типінің біреуі ДСП-32 15.1 -суретте көрсетілген.

Кептіру процесі кезінде астық бірнеше рет қыздыру және салқындату циклдарынан өтеді, ал қоймаларға жіберер алдында түбегейлі салқындалады.

Пневмогазды кептіргіш кептіру трубасынан, жылу және ылғал айырбастау қорабынан, екі салқындату шахтасынан, ошақтан және кептіру агенті мен ауаны жіберетін желдеткіштерден тұрады.

Астықтың ылғалдылығын төмендету кептіру құбырынан басталады, мұнда ылғалды астық диаметрі 1100 мм трубаға кептіргіш агенті жіберетін жерден (ол 5730 мм жерден еңгізіледі) жоғарыдан жұқа қабатпен түседі де 25-30 м/сек жылдамдылығы бар агентпен араласып труба арқылы 24 м биіктікке дейін көтеріледі. Осы көтерілу кезінде агентімен әбден араласып, жылу және ылғал айырбастау қоралына барады. Бұл қоралдың қақпағы екіге бөлінген. Оның бірінен кептіргіш агенті астықтан бөлініп, желдеткіш арқылы сыртқа шығарылады, ал кептіретін астықтың температурасы және ылғалдылығы біртіндеп қалыпқа келе бастайды.



15.1- сурет. Маркасы ДСП -32 кептіргіші: 1- Сұйық отын жағылатын оттық; 2- 1- зонаға арналған желдеткіш; 3- 2- зонаға арналған желдеткіш; 4- шахта; 5- салқындату желдеткіші; 6-қақпақ.

Жылу және ылғал айырбастау қорабынан кейін астық ортадағы салқындату шахтасына жіберіледі. Егер астықтың ылғалдылығын әлде төмендету керек болса, одан қайтадан кептіру құбырына жібереді, осылайша рециркуляция астықтың ылғалдылығы тиісті шамаға дейін төмендегенше қайталаңады. Соңғы салқындату шахтасынан кейін құрғақ астық кептіргіштен шығарылып, қоймаларға сақтауға жөнелтіледі.

Кептіргіш қондырғысын пайдаланғанда әсіресе кептіргіш құбырына түсетін ылғалда астықтың мөлшерімен соңғы салқындату шахтасынан шығатын астық шамасының бір-біріне сәйкес келуін қадағалап отыру керек. Сонымен қатар ортадағы салқындату шығып рециркуляция жасайтын астықтың мөлшері оның бастапқы ылғалдылығы шамасына және оны қай шамаға дейін төмендетуге байланысты болады. Бұл кептіргіште ылғалды және құрғақ астықты араластырып 1-1,5% дейін ылғалды бір-біріне бірыңғай етіп бөледі.

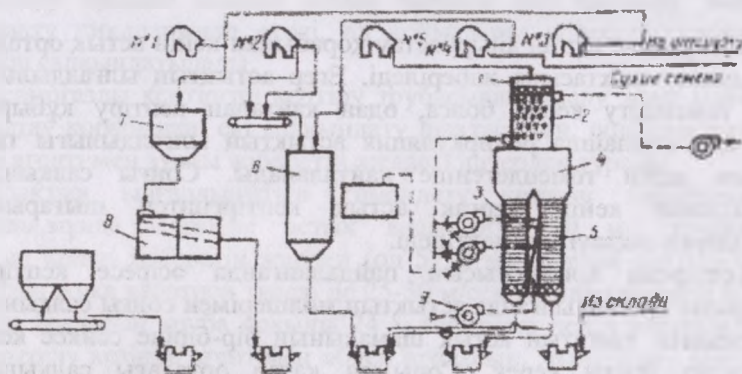
Осы процестің арқасында кептіргіш қондырғысының өнімділік қуаты жоғарылайды.

Жоғарыда жазылған процестерге, яғни қыздыру біраз жатқызу, орташа салқындату және соңғы салқындату циклдарына өткізуге негізден Бүкілодақтық астық ғылыми-зерттеу институтының Қазақ филиалы «Тың» атты кептіргіш жасап шығарды.

«Тың» атты кептіргіштердің пневмогазды кептіргіштер айырмашылығы мынада: мұнда кептіргіш түтік жоқ, яғни кептіргіш затпен ылғал астық қоспасы бір бағытта қозғалмайды.

«Тың» кептіргіш қондырғысында ылғалды астық жоғары шаңақтан тамшыдай дараланып түседі. Осылайша түсіп тұрған астық ағынын температурасы  $300-350^{\circ}\text{C}$  кептіргіш агент бм/сек жылдамдықпен көлденең кесіп өтеді. Осы кезде кептіргіш пен ылғалды астық жанасып, дән қызалды. Бұл процесс жүретін жерді қыздыру камерасы деп атайды. Астық ол камерадан жылу және ылғал айырбастау қораныне жөнелтіледі. Одан кейінгі процестердің режимі жоғарыдағы пневмогазды кептіргіштегідей болады.

Қазіргі кезде республикамыздың астық дайындайтын кәсіпорындарында «Тың» кептіргіштерінің көптеген түрін кездестіреміз. Олар: Ц-20, Ц-30, Ц-36, Ц-40, Ц-50, Ц-60 және Ц-100 (15.2-сурет).



15.2 - сурет. «Целинная-50» кептіргіші: 1 — қыздыру камерасының үстіндегі шаңақ; 2 — қыздыру камерасы; 3 — шахта; 4 — жылуылғалалмастырғыш; 5 — салқындату шахтасы; 6 — шаңақ; 7 — шаңақ; 8 — сепаратор; 9 — желдеткіш.

Барабанды кептіргіштер. Бұл түрдегі астық кептіргіштерде кептіру агенті айналмалы барабанға астық құйылғанда (біреуінде немесе бірнешеуінде) әсер етеді. СЗСБ-8 кептіргішіндегі барабан қимасымен 6 секторға бөлінген. Олардың әрқайсысында барабан айналғанда астықты алып қалатын сөрелер бекітілген (барабанның айналуды жылдамдығы 8 айналым/мин, ұзындығы 8 м). Астықтың барабанға біркелкі келуін тиегіш камера қамтамасыз етеді. Барабан бойымен тіреуіштің әсерінен және кептіру агентінің ағынымен жылжиды. Түсіргіш камерада ол шиюзді ысырмаға бағытталады, одан салқындатқыш камераға жеткізіледі.

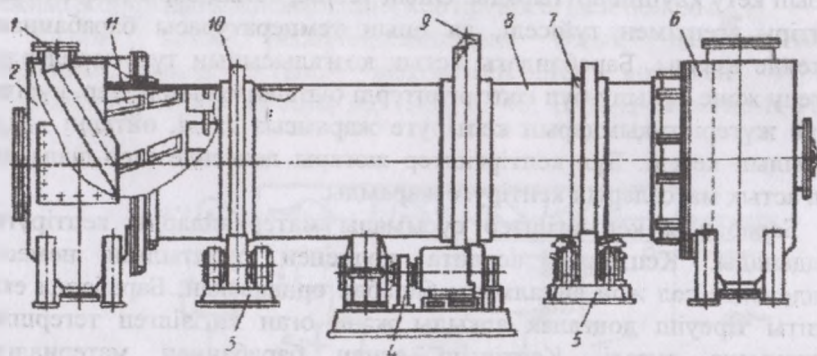
Астықтың кептіру агентімен түйісу уақыты барабанды кептіргіштерде шахталыға қарағанда аз. Сондықтан барабанды кептіргіштерде кептіру агентінің температурасы айтарлықтай жоғары (тұқым үшін 130°C дейін, азық-түліктік және жемазықтық астық үшін 180°C-дан жоғары) мұның өзі барабанда астықтың қызыл кету қауіпін арттырады. Оның үстіне, астық барынша қызған кептіру агентімен түйіседі, ал оның температурасы барабаннан өткенде азаяды. Барабандағы астық қозғалысының түрі-сөрелерде бөгелу және құйылу-бұл кептіргіштерді бұршақ тұқымдастар, күріш және жүгері тұқымдарын кептіруге жарамсыз етеді, өйткені олар жарылып кетеді. Бұл кептіргіштер жоғары деңгейде шөп-шаламы көп астық массаларын кептіруге жарамды.

Барабанды кептіргіштер сусымалы материалдарды кептіруге қолданады. Кептіргіш аспапта көлденең орнатылған немесе көлденеңге сәл жәй айналмалы барабан орналасқан. Барабанда екі жұпты тіреуіш доңғалақ арқылы және оған кигізілген тегершік қозғалысқа түседі. Кептіргіш аспап барабаннан материалға келтірілген тура немесе қарама-қарсы тоқ арқылы іске асады. Кептіргіш құралдарды тиімді ұйымдастыру үшін барабанның ішіне өзара қозғалмалы материал қондыруды қарастырған. Ол кептірілетін материалдарды барабанның барлық кесіктеріне бөліп жеткізуді қамтамасыз етеді.

Кептірілетін материал барабан бойымен ауалық транспортқа ауысады. Ауалық барабанды кептіргіш құралдар бір және көп жүрісті болады. Көпжүрісті ауалық барабанды кептіргіш құралдардың кесік көлемін өзгерту арқылы сапалы шикізат алуға болады. Барабанды атмосфералық кептіргіштер материалдарды газбен немесе жылы ауамен кептіруге арналған. Барабанды атмосфералық

кептіргіштердің бір түрі арнайы түтік тәрізді қондырма арқылы жылу жеткізуі бар аппараттар болып табылады. Барабанды кептіргіштердің цилиндрлік корпусының аяқ жағында кептіретін материал және газ тәрізді жылу шығаратын барабанға беру жіне тарату үшін таратушы камералар орналасқан. Барабанның ішінде құрылымы кептірілетін материалдың қасиеттерімен байланысқан арнайы қондырма орналасқан. Жүктеуші камера қағышап барабан диаметріне сәйкес спираль қалақтарының саны 6 – 16 – ға дейінгі бірнеше запорлы бұрандала қондырма орналасқан.

Үлкен адгезиялы материалдарды кептіргенде, барабанның беткі қабатындағы бастапқы телімде барабан қабырғасын тазартып, тесіктерді жоятын шынжырды бекітеді. Бұл мақсатта барабанның сыртында орналасқан екпінді тетіктер қолданылады. Барабанды кептіргіш схемасы төмендегі 15.3- суретте көрсетілген.



15.3- сурет. Барабанды кептіргіш схемасы: 1- тиеу науасы; 2- 6- тиеу, түсіру камералары; 3- тірек рамасы; 4- жетек; 5- тірек станциямы; 7- қыстырма; 8- барабан; 9- тісті белдемше; 10- бандаж; 11- қабылдау- бұрандалы саптама.

Рециркуляциялық астық кептіргіштер белгілі бір мөлшердегі сулы астықты құрғақ астықтың мол мөлшерімен араластыруға негізделген. Кептіргіш агентінің өрлеу ағынында қоспасын қысқа мерзімде қыздыруы, қыздырған астықты 10-15 мин жатқызғаннан кейін салқындатуды алма-кезек алмастыру және кептірілген астықтың көп бөлігін рециркуляциялап кептіру іске асырылады. Қыздыру камерасындағы кептіру агентінің

температурасы 250-380°C, астық қысқа мерзімде (2-3 мин) 50-60°C қыздырылады.

Рециркуляциялық кептірудің қалыптасқан процесі мынадан тұрады;

- қыздыру камерасында астық қыздыру және жартылай кептіру;
- дымқыл және құрғақ астық түйісудегі жылу және ылғал алмасуы;
- астықтың аралық және түпкілікті салқындауы;
- кептірілген астықтың басым бөлігін жартылай және бірнеше рет рециркуляциялау.

Қазақтың астық және оны өңдеу ғылыми-зерттеу институтында «Целинная» маркалы рециркуляциялы астық кептіргіштер жасалынды және олар Қазақстанның көптеген астық қабылдау кәсіпорындарында ойдағыдай пайдаланылуда. Бұл түрдегі астық кептіргіштердің әр түрлі модификациялары жасалынды: Целинная-20, Целинная-30, Целинная-50 және Целинная-100.

Қазіргі уақытта астық кептіргіштердің негізінен үш типі-шахталық өнімділігі сағатына 8-16 т, барабанды сағатына 4-8 т және рециркуляциялық өнімділігі сағағына 30-100 т кептіру -қолданыс тапқан.

Кептіру агентінің температурасы мен тұқымның қызуы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым астық және тұқым тез кебеді. Алайда, тұқым белгілі бір температуралық әсерде ғана сапасын төмендетпеуге бейімді. Тұқымның ыстыққа төзімділігі, оның ылғалдылығына, пісу дәрежесі, кептіру уақыты мен дақыл түріне көп байланысты. Азық-түліктік астықты кептіргенде де қыздыру температурасы шектеледі. Кептіру жұмыстары дер кезінде және сапалы жүргізілгенде астықтың егін жинағаннан кейінгі жетілуі жеделдейді, қоректік заттардың шығыны азаяды, тұқымның өнгіштігі көтеріледі, нандық сапасы жақсараяды, мекемелердің техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің тәуірлігі мен жоғары сортты ұнның шығымы артады, күрделі қаржы мен астықты егін жинағаннан кейінгі өндеуге кететін шығындарды азайтуға айтарлықтай әсер етеді.

Кептіру жұмыстарының ережелерін анықтағанда астықтың жоғары сапалылығы мен кептіру өнімділігі қамтамасыз етілетін шектеулі ең жоғары қыздыру температурасы таңдап алынады.

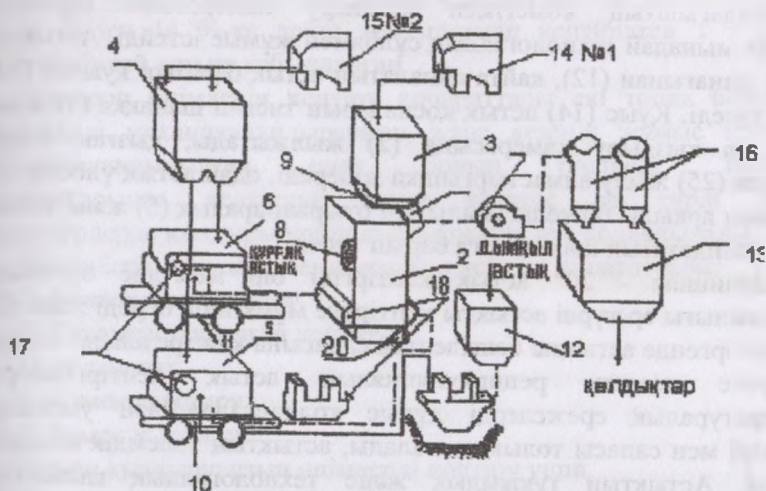
Астық кептіргіштерден 20-60 мин аралығында өтеді. Бұл уақытта ол кептіру агентінің температурасына дейін қызып үлгермейді, өйткені ылғалдың булану процесі кезінде жылу шығындалады және барабанды кептіргіштерде қыздыру агентінің температурасы астықтың шектеулі қыздыру температурасынан әр уақытта жоғары болады. Мысалға, негізгі дәнді дақылдар үшін астықтың шектеулі қызуы +40, +45°C, ал кептіру агентінің температурасы шахталық кептіргіштерде +70, +130°C, барабанды және рециркуляциялық «Целинный» типтес кептіргіштерде +250°C, +300°C дейін өзгереді.

Солтүстік Қазақстан аймағындағы астық қабылдау мекемелерінде қазіргі уақытта «Целинный» типіндегі («Целинная-20», «Целинная-50», «Целинная-60» және «Целинная-100») газды рециркуляциялық кептіргіштер кеңінен тараған. Аталған астық кептіргіште астықты тиімді кептірумен қатар, бір мезгілде оны қоспалардан тазартады.

Қазақ астық ғылыми-зерттеу институтында Ақмола облыстық астық өндімдері басқармасының қызметкерлерімен бірігіп жүргізген зерттеулері және алынған дерсктер қыздыру камералары кезектесіп жылу-масса алмастыралатып және салқындатқыш шахталарымен кезектесіп тік орналаспай, қосарлана қатар (параллель) орналастыруға болады деген тұжырымдамаға келуге, әрі мүмкіндік берді. Мұндай сұлбада агрегаттың биіктігі 20-35% қысқарады, құралымның берік элементтері, астық кептіргішті жинау және пайдалану жеңілдейді. Сонымен бірге жылу-масса алмастырушыны жеке тірекке орналастыру, астықты аралық және толығымен салқындату камерасы ретінде салқындатқыштың кез келген құрылымын, оның ішінде жылжымалы астық кептіргіштерді оттығымен, желдеткіш және гасымалдағыш жабдықтарымен қоса пайдалану оңайға түседі. Мұндайда астық кептіруде изотермиялық үрдістерді іске асыру мақсатында аралық салқындатқыш камераға жылжытылған атмосфералық ауаны беру мәселесі оңай шешіледі (15.4- сурет).

Қыздыру камерасын астықты тазалау үшін аспирациялық баған ретінде қолдану мәселесі де бірге шешіледі. Тазалау тиімділігі орта есеппен 50%-жетегіндікпен астықты аддын-ала тазартпай-ақ құрғатуға болады. Кептіру кезінде құрғақ қалдықтар алынатындықтан, олар жақсы сақталады. Міне осының барлығы

ЗСПЖ-8 астық кептіргішінің екі агрегатының негізінде қайта айналатын астықты аса жоғары көтермейтін газдық қайта айналдыратын астық кептіргіштің өндірістік түтегінің жобасын жасауға мүмкіндік берді.



15.4-сурет "Целинная — 20" астық кептіргіші: 1-жедел панақ; 2-қыздыру камерасы; 3-қыздыру камерасының шанағы; 4-жылу-масса алмастырушы; 5-аралық салқындатқыш шахтасы; 6-толық салқындататын шахта; 7-қыздыру камерасының желдеткіші; 8-қыздыру камерасының тежегіш элементтері; 9-жетексіз тиегіш қондырғы; 10,11-қайта айдағыш шахталар мен толық салқындатқыш шахталардың шығарушы механизмдері; 12-су астықтын шанағы; 13-қалдықтардың шанағы; 14,15-қайта айдағыш НЦТ-100 қуысы (нория); 16-ЦОЛ 9 циклондары; 17-оттық; 18-құрғату агентінің ауа әкегіш өткізгіші; 19-құрғату агентінің пайдаланған газын алып кетуші өткізгіші; 20-сақтық қақпақ.

ЗСПЖ-8-дің екі агрегатының негізіндегі "Целинная - 20" газдың қайта айдағыш астық кептіргіші (14) және (15) екі НЦТ-100 қуысы, қыздыру камерасы (20), су астық шанағы (12), қалдықтар шанағы (13), СТД-57 (7) және (8) желдеткіштері және ЦОЛ-9 циклоны (16) орналасқан металды екі мұнарадан тұрады. Мұнараның қасында жылу-масса алмастырғыш (4) қондырылады да оның астында ЗСПЖ-8-дің екі агрегаты орналастырылады. Бір агрегаты аралық

салқындатқыш (5) шахтасы, екіншісі толық салқындатқыш 6 шахтасы ретінде пайдаланылады. Әр агрегаттың астына қайта айналатын және кептірілген астықты алып кететін транспортер орналастырылады. Құрғату агенті ЗСПЖ-8-дің оттығынан екі ауа тасымалдағыштың көмегімен қыздыру камерасына беріледі. Агрегат мынадай технологиялық сұлбамен жұмыс істейді. Астық су астық шанағынан (12), қайта айналатын астық баратын қуысқа (14) келіп түседі. Қуыс (14) астық қоспаларын тиегіш шанаққа (3) және одан өрі қыздыру камерасына (2) жылжытады, қызған астық қуыспен (25) жылу алмастырғышқа жібереді, одан астық үлестіргіш құрылымы арқылы біркелкі жылытып отырып аралық (5) және толық (6) салқындататын шахталарға барып түседі.

"Целинная - 20" астық кептіргіш бір мезгілде бастапқы ылғалдылығы әр түрлі астықты кептіруге мүмкіндік береді және бір рет кептіргенде астықты белгіленген сапасына келтіре алады. Астық кептіруге газдық рециркуляциялық астық кептіргіштерге температуралық ережелерді дұрыс қодданғанда дән уызының мөлшері мен сапасы толық сақталады, астықтың төлемдік массасы артады. Астықтың тұқымдық және технологиялық қасиеттері сақталып қана қоймай көптеген жағдайларда жақсара түседі. Газдық рециркуляциялық астық кептіргіштерді пайдаланудың тиімділігі олардың жұмыс ережелерін таңдап алуға байланысты. Жұмыс ережелерінің анықтауышы көрсеткіштеріне кептіру агентінің және астықтың қызу температуралары жатады. Газдық рециркуляциялық астық кептіргіштерде бір мезгілде әр түрлі ылғалдылықтағы астықты кептіруге болады. Мұндай жағдайда кептіргіштердегі температура ережесі астық тобының ең жоғарғы ылғалдысына сәйкестендіріледі. Бір ескеретін жәйт, астықтың табиғи қасиеттерін сақтап қана қоймайды, сонымен бірге кептіру кезінде оларды жақсартады да. Кептіру агентінің температурасы кептіру процесінде айтарлықтай кең көлемде - +; 10 % шамасында өзгереді. Кептіру агентінің температурасы агрегаттың конструкциялық ерекшеліктеріне, термоизоляция сапасына, атмосфералық ауа температурасына байланысты, сондықтан осыларды ескере отырып, астықтың қыздыру температурасын шекті деңгейде ұстаған дұрыс. Ылғалдылық неғұрлым жоғары болса, соғұрлым дәннің коллоидты бөліктерімен су нашар ұсталады және соның нәтижесінде әрбір кг

судың булануына тиісінше аз жылу жұмсалады. Осыдан астықтың бастапқы ылғалдылығы астық кептіргіштердің өнімділігіне белгілі бір дәрежеде әсер етеді. Астық кептіргіштердің жұмыс нәтижелерін салыстырмалы бағалау үшін, жоспарлы тонна деп аталатын шартты өнімділік бірлігін қолданады. Мұндай бірлік күшіне ылғалығы 6%-ке 20 %-тен 14 %-ке дейін төмендетіліп кептірілген 1 т азық-түліктік бидай астыш қабылданған.

Макарон өнімдерін кептіру аппараттары екі топқа бөлінеді: конвейерлі механикаландырылған және кезеңді жұмыс істейтін механикаландырылған емес болып бөлінеді. Кептіру аппараттарында кептіруші агент ретінде әр түрлі типті калорифрлерде қыздырылатын қыздырылған ауа қолданылады.

Конвейерлі механикаландырылған кептіру аппараттары:

1. Конвективті кептіру
2. Құрамдастырылған кептіру

Олардың өзі:

1. Сумен қыздыру
2. Бумен қыздыру

Сумен қыздыру: ұзын өнімдерді кептіру үшін.

Кептіруші аппарат түрлері: рамалы, касеталы және бастуналы.

Бумен қыздыру: қысқа өнімдерді кептіру үшін.

Кептіруші аппарат түрлері: таспалы, барабанды және шахталы.

Механикаландырылған емес шкаф типті аппараттар:

1. Кептіруші ауаны қыздырмай: касеталы, рамалы
2. Кептіруші ауаны қыздырып: сумен қыздыру және бумен қыздыру. Кептіруші аппараттары бастуналы болып келеді.

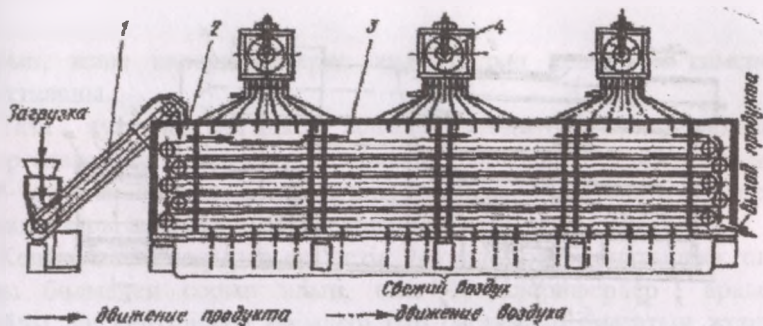
Макарондарды кептіру ең жауапты және ұзаққа созылатын процесс. Егер макаронды жасап шығару процессі 30 минутқа созылатын болса, ал қысқа макарондарды он сағатқа дейін кептіреді, ал ұзын макарондарды кептіру жиырма төрт сағатқа созылады. Осыған сай барлық кететін уақыттың 95-98 процентін алады. Кептіргіш қондырғының өзі макарон фабрикасының өндіріс цехының ең көп (2/3) ауданын алып жатады.

Ылғалдығы он үш проценттен жоғары макарондарды қапшыққа қаптауға болмайды, ал оны өте кептіріп жіберуге де болмайды, онда бір өлшем макарон жасауға кететін ұнның мөлшері нормадан артық ысыран болады.

Кептіргіш қондырғыдан шыққан соң макарондар кеуіп болғанша кебу процесі жалғаса түседі. Сондықтан кептіру процесін оның ылғалдылығы 13,5-14,0 процентке дейін тоқтатады. Қалған 0,5-1,0 процент ылғал олар суып, ылғалдығы тұрақтану үшін керек.

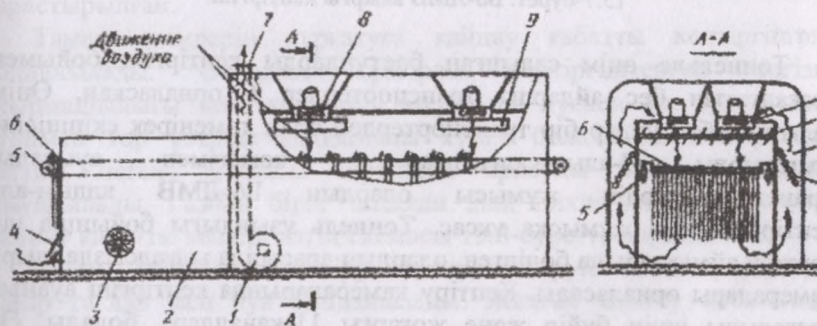
Егер макарондарды өте ұзақ уақыт суытсақ ол өңезденіп, қышқылданып, стандарт талабына сай келмейтін болып кетеді. Сондықтан кептіру процесі макаронды тек керекті ылғалдыққа дейін ғана кептіріп, мықты, ішінде сынығы, ұнтағы өте аз, шыны, қышқылдығы, ылғалдығы стандартқа сай өнім алуды қамтамасыз ететін шекке дейін жүргізіледі. Олар кепкенде ылғалдылығы 29-31%-тен 13,5%-ке дейін төмендейді. Егер шикі макарон өнімдері серпімді- созылғыш болатын болса, сол қасиеттерін олар ылғалдылығы жиырма процентке дейін төмендегенше сақтайды. Сонда олар алдымен серпімді- шымыр түрге көшіп әбден кепкен соң шымыр затқа айналады. Макарон өнімдерінің ылғалдығы төмендеп ,кебуіне байланысты, олардың ұзындық өлшемдері мен көлемдері біраз төмендеп ,ұзындығы сегіз процентке дейін қысқарады. Егер макаронды ақырындап кептірсек ,осы қысқару процесі кептірудің басынан аяғына дейін созылады. Осы қысқару процесі, ондағы ылғалдылықтың төмендеуімен қатар жүреді, яғни олардың арасында тура пропорциялық қатынас бар. Егер макарон өнімдерін жоғары температурада өте тез кептіретін болсақ, кептірудің алғашқы минуттарында қысқару тез жүріп,оның ылғалдылығы төмендеген сайын, қысқарудың қарқыны бәсеңдейді. Егер кептіру процесі ақырын жүрсе, макаронның әр қабатының ылғалдықтарының арасында және ішкі қабаты мен сыртқы қабатының арасында айтарлықтай айырмашылық болмай,оның барлық қабаттарында тартылу, қысқару біркелкі жүріп,макаронның әр қабаттарының арасында қарсылық тумайды. Ол тартылу темір жол рельстерінің суықтан тартылу процестеріне ұқсас. Макарон өнімдерін кептіруге арналған конвейерлі кептіргіш 15.5- суретте көрсетілген.

Біздің елімізде қолданылатын аспалы кептіру әдісін пайдаланатын ұзын өнімді кептіргіштер (бастундарда) Б6-ЛМВ, Б6-ЛМГ және ЛМБ автоматтандырылған ағынды желілердің, сондай-ақ «Брайбанти» италиялық фирмасының құрамына кіреді. Өнімдерді кептіру екі кезеңде жүргізіледі.



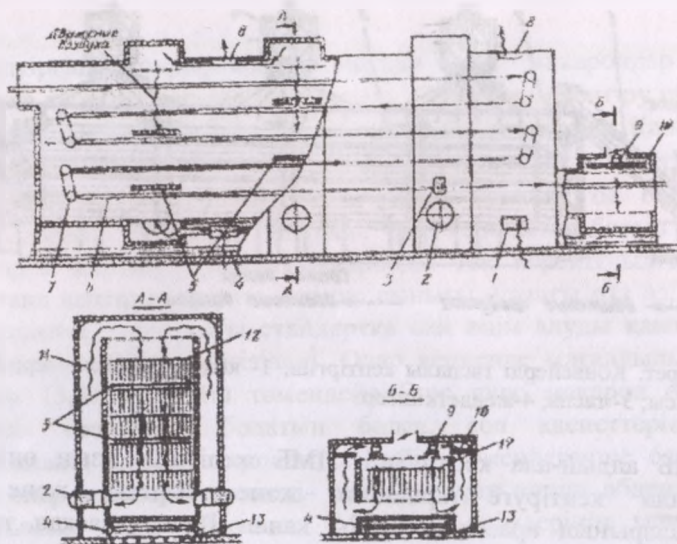
15.5- Сурет. Конвейерлі таспалы кептіргіш. 1- көлбеу транспортер; 2-түсіру құрылғысы; 3- таспа; 4-желдеткіштер.

ЛМБ алдын-ала кептіргіші. ЛМБ желісінде ұзын өнімдерді алдын-ала кептіруге арналған және сыртқы және ішкі қаптамаларының арасында ауалы канал 10 орналасқан тоннель 2 түрінде болады (15.6-сурет). Тоннель ішінде 10- ауа каналы бар.



15.6 - сурет. ЛМБ алдын-ала кептіргіші: 1- желдеткіш; 2- тоннель; 3- 8- желдеткіштер; 4- терезе; 5- транспортер; 6 -бастундар; 7- канал; 9- желбезектер; 10- ауа каналы; 11- бу калорифері.

Б6-ЛМБ ақырғы кептіргіші. Б6-ЛМБ желісінде ұзын өнімдерді ақырғы кептіруге арналған және қаптамасы Б6-ЛМВ алдын-ала кептіргішінде сияқты тоннель түрінде болады (15.7-сурет).



15.7-сурет. Б6-ЛМВ ақырғы кептіргіш.

Тоннельде өнім салынған бастундарды кептіргіш бойымен қозғалтатын бес айдарлы транспортерлер б орналасқан. Өнім салынған бастундар бір транспортерден одан төменірек екіншісіне шынжырлы 7-алып-салғыштар көмегімен ауысады. Транспортерлердің жұмысы олардың Б6-ЛМВ алдын-ала кептіргішіндегі жұмысқа ұқсас. Тоннель ұзындығы бойынша үш кептіру аймақтарына бөлінген, олардың арасында ылғалсыздандыру камералары орналасады. Кептіру камераларында кептіргіш ауаның қозғалысы үшін бүйір және жоғарғы 11-каналдар болады. Әр камерада екі 2-центрден тепкіш желдеткіш (бір және екінші жағынан) және қырлы құбырлы сулы калориферлердің екі 5-секциясы орнатылған: бірінші аймақта – екінші және үшінші, төртінші және бесінші ярустардың арасында, екінші және үшінші аймақтарда – бірінші және екінші, үшінші және төртінші сөрелер арасында. Желдеткіштер бесінші (төменгі) айдарлы транспортерде орналасқан өнімдер арқылы өткен ауаны сорып алып, бүйір каналдар арқылы жоғары қарай жібереді. Бұл жерден ол бірінен соң бірін барлық сөрелердегі өнімдерді жоғарыдан төмен қарай үрлей

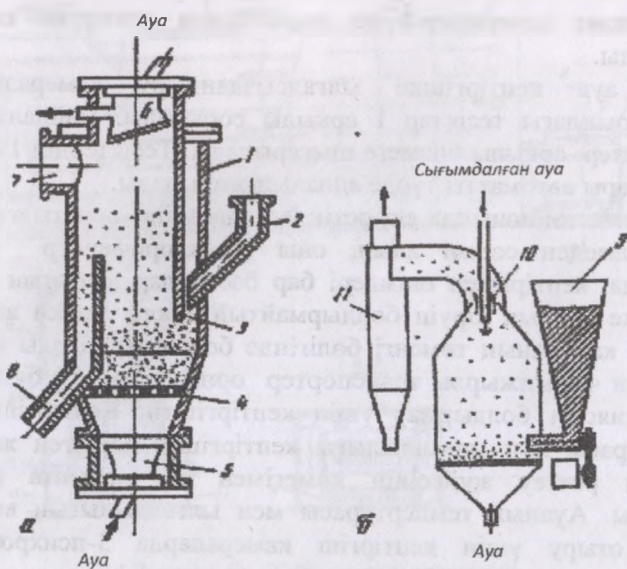
отырып, және калориферлерде жылытылып кептіргіш камераға бағытталады.

Таза ауа кептіргішке ылғалсыздандыру камераларының қабырғаларындағы тесіктер 1 арқылы сорылады. Пайдаланылған ауа 8-тесіктер арқылы бөлмеге шығарылады. Тесіктердің 1 және 8-жапқыштары автоматты түрде ашылып-жабылады.

Кептіргіштің соңында екі өстік 9-желдеткіш орнатылған, олар ауаны бөлмеден сорып алып, оны 10-калориферлер арқылы айдайды да, кептірілген өнімдері бар бастундар шығатын жерден кептіргішке ауаның кіруін болдырмайтын ауалы завеса жасайды. Кептіргіш камераның төменгі бөлігінде бос бастундарды өлшеуге қайтаратын 4-шынжырлы транспорттер орналасқан. Су буларының конденсациясын болдырмау үшін кептіргіштің Кептіргіш ауаны температурасы мен ылғалдылығы кептіргішке берілген жағдайда автоматты реттеу жүйесінің көмегімен бір қалыпта ұсталып отырылады. Ауаның температурасы мен ылғалдылығын визуалды бақылап отыру үшін кептіргіш камераларда 3-психрометрлер қарастырылған.

Тамақ өнімдерін құрғатуға қайнау қабатты кептіргіштер қолданылады. Олардың құбырлы кептіргіштерден негізгі айырмашылығы сол, кептіру камерасына түскен зат газ ағыны күшімен тор үстінде қалқымалы күйде болады да кептіріледі. Заттың негізгі массасы біртіндеп арнаулы бекітпе арқылы шығарылады. Газбен бірге шыққан шаң циклондарда ұсталады. Қайнау қабатты кептіргіштің схемасы 15.8-суретте көрсетілген.

Қайнау қабатында кептіру кезінде кептіруші агенттер ретінде жағар газдар мен ауа қолданылады. Жалған қайнау қабатында жұмыс істейтін кептіргіштер ірі кристалды заттар мен майда ұнтақталған заттарды кептіру үшін ыңғайлы. Ылғалы материал шнекпен бункерден кептіру камерасына газ тарату торына келіп түседі. Кептіргіш камераның жоғарғы жағына қарай аздап кенитін корпусы бар. Камераға ауа төменнен вентилятормен калорифер арқылы газ таратушы тордың астына беріліп, материалды жалған қайнау қабаты жағдайына келтіріледі. Кептірілген материал қабылдағышқа жиналады. Өңделген ауа циклон және жеңдік фильтр арқылы атмосфераға шығарылып тасталады. Ылғалды ауаның ағымымен ілесіп алынып кеткен майда бөлшектер жинағыштарда бөлініп алынады.



15.8 - сурет. Қайнау қабатта кептіруге арналған кептіргіштің схемасы: а- НИИХИММАШ кептіргіші: 1- корпус; 2- ылғалды түсіру; 3- бөгет; 4- тор; 5- сәулелегіш; 6- мембраналы сәлелегіш; 7- ауа шығару; 8- материалды түсіру; б- ВНИИНСМ кептіргіші: 9- тиеу шанағы; 10- сәулелегіш; 11- циклон.

Таспалы кептіргіштер. Кептірілетін материалдың кептіргіште үздіксіз араласып тұруы үшін жиі таспалы транспортерлар қолданылады. Таспалы кептіргіштер бір қабатты және көп қабатты болып бөлінеді. Бір қабатты кептіргіштерде материал қалыңдығы бойымен бір қалыпты кешпейді. Көп қабатты кептіргіштерде материал бір таспадан екінші таспаға аударылып салынып тұрады және жақсы араласады. Көп қабатты сөрелі кептіргіш тік бұрышты камерадан, барабанға керілген бірнеше торлы таспалы транспортерлардан тұрады. Ауа кептіргіш камераға желдеткіш көмегімен жіберіледі және калорифер арқылы жылжытылады. Шикізат тиеуші бункерден жоғарғы транспортерге келіп түседі. Арнаулы құнқағарлардың көмегімен материал бір таспадан екіншісі аударылып салынады. Ауа төменнен жоғарыға қарай барлық зоналарды дәйекті түрде аралап өтеді. Өңделген ауа кептіргіш камераның жоғарғы – жағында орналасқан штуцер арқылы

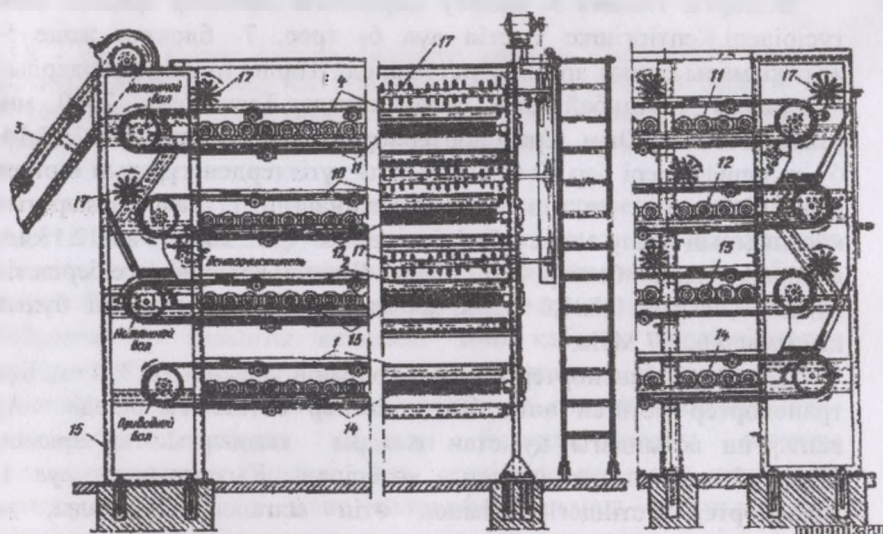
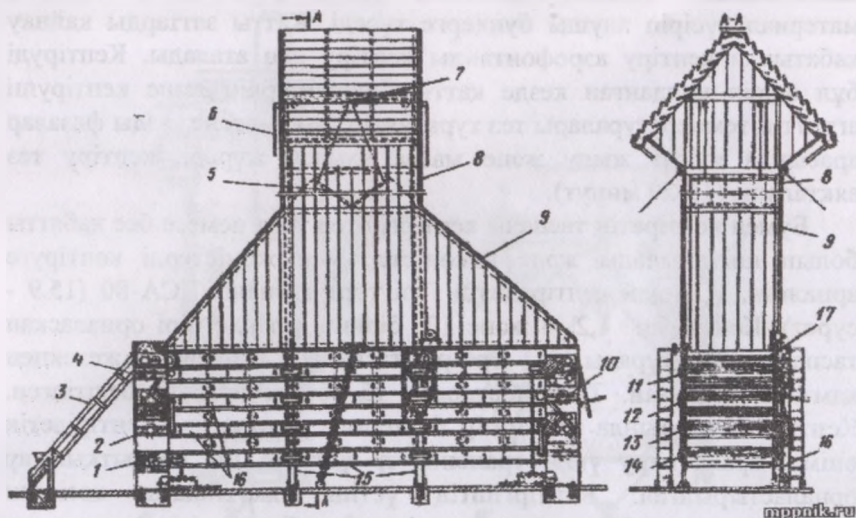
шығарылады. Төменгі қабаттың транспортерінен кептірілген материал түсіріп алушы бункерге түседі. Қатты заттарды қайнау қабатында кептіру аэрофонтанды кептіру деп аталады. Кептіруді бұл әдісін қолданған кезде қатты бөлшектердің және кептіруші агенттің температуралары тез тураланып, қатты және газды фазалар арасында күшті жылу және масса алмасу жүреді, кептіру тез аяқталады (15-20 минут).

Бумен кептіретін таспалы кептіргіштер төрт немесе бес қабатты болып шығарылады және көкөністер мен жемістерді кептіруге арналған. Сондай кептіргіштің бірі төрт таспалы КСА-80 (15.9 - сурет). Кептіргіш 1,2, 4 және 10- бірінің үстінде бірі орналасқан таспалардан тұрады. Әрбір таспалы конвейер жетекпен камтамасызданған. Транспортерлер 15- болат арқауға бекітілген. Кептіргіш сыртында 16- темір беттермен қапталған. Кептірілетін өнімді араластыру үшін транспортер үстінде 17- қосытқыштар орналастырылған. Кептіргіштің үстінгі жағындағы кесілген пирамида сияқты 9- қалпақтың үстінде 8- құбыр бекітілген.

Жоғарғы таспаға 3- көлбеу қырғышты элеватор арқылы өнім түсіріледі. Кептіргішке т.сетін ауа 6- трос, 7- блоктар және 5- жылжымалы қақпақ арқылы реттелінеді. Торлы транспортерлардың материалы тоттанбайтын болат сымдар. Таспа ені- 2000 мм, ұзындығы – 9600мм. Транспортерлердің араларында 11,12,13,14- бу калориферлері бар. Олар 18 қырлы түтіктерден тұратын бірінен кейін бірі жалғасқан үш секциядан жиналған. 11- ауа қыздыратын құрылғының жылу алмасу бетінің ауданы- 194...260 м<sup>2</sup>, ал 12,13,14- калориферлердің беттері 170...176 м<sup>2</sup>. Бірінші калориферге берілетін будың қысымы 0,8...1,0 МПа, ал қалғандарына берілетін будың қысымы 0,6...0,7 МПа.

Төртінші транспортерге түсетін өнімнің қалыңдығы 3..4 см. Бұл транспортер бетінен өнім 10- конвейер бетіне түсіріледі. Ау кептіргіш астындағы қуыстан жоғары қыздырғыштар арқылы 0,25...0,5 м/с жылдамдықпен көтеріледі. Қыздырылған ауа 1- транспортер үстіндегі өнімнен өтіп ылғалсыздандырады, да температурасы төмендейді.

Ары қарай ауа 13- қыздырғышпен жылытылып 2- транспортер үстіндегі өнімді кептіреді. Осылай қалған транспортер үстіндегі өнім өңделеді.



15.9 сурет. КСА-80 төрт таспалы бумен кептіретін кептіргіш.

Бүркіп кептіргіштер. Сұйық материалдарды кептіру үшін материалды бүркіп- шашырату принципі бойынша жұмыс істейтін кептіргіштер қолданылады. Мұндай кептіргіштерде кептірудің соншалықты тез жүретіндігі, материал керекті мөлшерден жоғары шектен қызып кетуге үлгермейді. Кептірілген материал ұнтақ түрінде болады және оны әрі қарай ұнтақтаудың қажеті жоқ. Шашырата кептірудің қарқыны сұйықтықтың және кептіргіш агенттің әрекеттесу беті ұлғая түсуіне қарай күшейе түседі. Сұйықтықты бұрку үшін шашыратқыш қондырғыштардың үш түрі қолданылады:

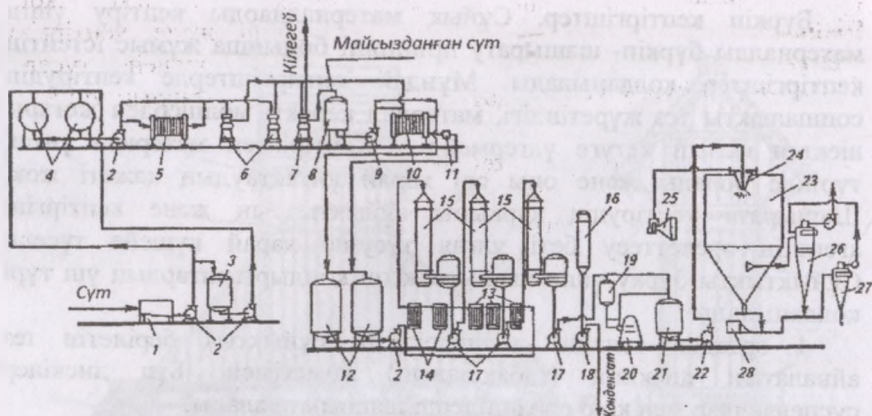
1. ортадан тепкіш - кептірілетін сұйықтық берілетін тез айналатын дискінің (табақшаның) көмегімен: Бұл дискілер суспензиялар мен қою ерітінділерді шашырата алады.

2. механикалық - сұйықтықты 200 атм. дейінгі қысымда форсункаларға айдамалау арқылы. Бұл әдіс суспензиялар мен қою ерітінділерге жарамайды.

3. пневматикалық - сұйықтық қысылған ауамен 1,5-5 атм. қысыммен айдамаланатын форсункалардың көмегімен.

4. Кептірілетін материал жинақтағыштан айналмалы дискінің немесе механикалық форсунканың көмегімен кептіру камерасында шашыратылады. Калорифер арқылы өткен ауа вентилятормен кептіру камерасына жіберіледі. Сұйықтықтың өте майда тамшылары жан-жақтан ыстық ауамен (150-200<sup>0</sup>С) үрленіп бірнеше секунд арасында ылғалын жоғалтады және камераның түбіне жұқа ұнтақ тәріздес бөлшектер түрінде шөгеді. құрғақ ұнтақ кептіру камерасынан қалақшылар мен щеткалар көмегімен шығарылып, шнекке жіберіледі, одан әрі қарай дайын өнім жинағышқа түседі. Өңделген ауа, майда ілеспе кепкен материал бөлшектермен бірге, жеңдік фильтрде жиналып, тазартылып, атмосфераға тасталады. Ал ілеспе ұнтақты жеңдік фильтрді қағып, камераға қайтарады.

Бүріккіш кептіргіш құрғақ сүт өндіруде кеңінен пайдаланылады. Құрғақ сүт өнімін өндірудің технологиялық схемасы 15.10- суретте берілген. Дайындалған сүтті ортадан тепкіш сүт тазалағышта тазалайды, жоғарыда айтылған режим бойынша қалыпқа келтіреді және пастерлейді. Пастерлеуден кейін сүт құламалы қабықша принципі бойынша жұмыс жасайтын 3 сатылы вакуум-булағыш құрылғыға түседі.

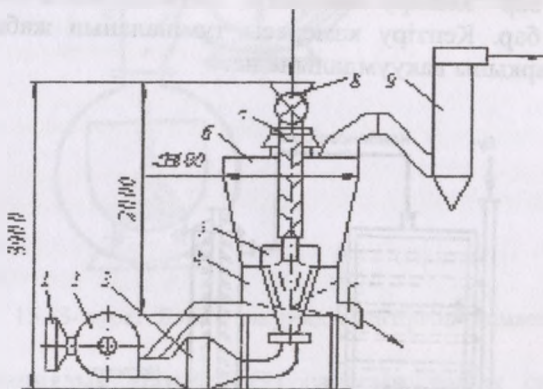


15.10-сурет - Құрғақ сүт өндірісінің технологиялық схемасы: 1 — шікі сүттің сыйымдылығы; 2 — сүтке арналған сорғы; 3 — сүтті тензометриялық құрылғымен араластыруға арналған сыйымдылық; 4 — шікі сүтті сақтайтын сыйымдылық; 5 — пластинкалы қыздырғыш; 6 — ортадан тепкіш сүтгазартқыш-сепаратор; 7 — кілегей айырғыш-сепаратор; 8 — майсыз сүттің сыйымдылығы; 9 — майсыз сүтке арналған сорғы; 10 — пластиналы салқындатқыш; 11 — майсыз сүтті есептегіш; 12 — сүт сақтау сыйымдылығы; 13 — сүтті алдын-ала жылытуға арналған құбырлы жылытқыш; 14 — сүтті ақырғы рет қыздырушы құбырлы жылытқыш; 15 — қабықшалы вакуумбулағыш қондырғы (үш сатылы); 16 — конденсатор; 17 — азықтық сорғы; 18 — конденсатты насос; 19 — аралық бак; 20 — гомогенизатор; 21 — бұлғауыш аралық бак; 22 — қоюлатылған сүтке арналған сорғы; 23 — кептіру камерасы; 24 — тозаңдатқыш диск; 25 — калорифер; 26 — негізгі циклон; 27 — жүк түсіретін циклон; 28 — құрғақ сүтті кептіруге арналған қондырғы.

Құрғақ заттың массалық үлесі 43-52% дейін қоюлатылған сүт гомогенизацияланады, араластырғыш және қыздырғыш қабықпен жабдықталған аралық сыйымдылыққа бағытталады. Аралық сыйымдылықтан қоюлатылған сүт насос арқылы құрғату камерасына беріледі. Оның температурасы  $40^{\circ}\text{C}$  төмен болмауы керек. Тозаңдатылған құрғатқыштың техникалық мінездемесіне сәйкес келесі құрғату режимдерін сақтау қажет: тура бағытталған типті құрғату құрылысына келетін ауа температурасы  $165...180^{\circ}\text{C}$ , ал құрғату мұнарасынан шығарда  $65...85^{\circ}\text{C}$  болуы керек. Ауа және өнімнің аралас қозғалысты кептіру қондырғысындағы құрғату

мұнарасына түсетін ауа температурасы 140...170<sup>0</sup>С, мұнарадан шығар кезде 65...80<sup>0</sup>С болу керек. Құрғату мұнарасынан шығатын құрғақ сүтті қағып-сілку елегінде елейді және суытуға жібереді.

Маркасы РЗ-ОСС (15.11-сурет) 6- кептіру камерасынан, 7-тербелмелі науашадан, 5- қарқынды кептіру зонасынан, 4-салқындату зонасынан тұрады. Өнім 8- қоректендіргіш арқылы камераға түседі, ал кепкен өнім аппараттың салқындату зонасының төменгі жағынан шығарылады. Ауа 2- желдегіш арқылы 1-сүзгіден өтіп, 3- калориферге беріледі, де аппараттан 9- скуббер арқылы шығады. Білғалды өнім қоректендіргіштен 7- тербелмелі науаша арқылы 5- кептіру зонасына содан соң 4- салқындату зонасына беріледі.

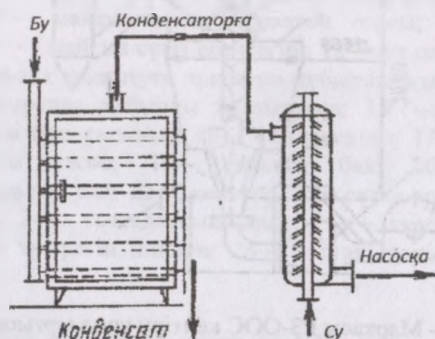


15.11- Маркасы РЗ-ОСС кептіру қонд ырғысы.

Вакуумды кептіргіштер. Егер материалды өте жоғары температурада кептіруге болмайтын болса немесе ол тотығуға бейімді болса, онда оны вакуум кептіргіштерде сұйылту арқылы кептіреді. Вакуум кептіргіштерде төменгі температуралы пайдаланылған бу немесе конденсат қолданыла алады. Вакуумды кептіргіштердің келесі түрлері бар: үздікті жұмыс істейтін вакуум-кептіргіш шкафтар және үздіксіз жұмыс істейтін білікті вакуум-кептіргіштер.

Вакуум-кептіргіш шкафтар горизонтальды цилиндрлі шойын корпус болып табылады. Оған қыздырушы қуыс плиталар

бекітілген. Жоғарғы жағынан плиталарға қыздырушы бу жіберілді, төменгі жағынан конденсат шығарылады. Алдын-ала қыздырылған плиталарға қалыңдығы 20-60 мм етіп салынған кептірілетін материал бар қалыптар немесе қойытылған сығындыны құйған жайпақ табақшалар қойылады. Шкафты қақпақпен жабады, вакуум насосы іске қосады. Пайда болған су булары жең арқылы конденсаторға жіберіледі. Кептіру ұзақтығы 50-60<sup>0</sup>С температурада 4 сағат. Кептіру біткен соң бу жіберуді тоқтатады, салқындатады, қысымды теңестіреді. Кептірілген материалды табақтардан түсіріп алады және ұнтақтайды. Вакуум-кептіргіш шкафтарды көбінесе шағын өндірістерде қолданады. Төмендегі 15.12- суретте вакуумды түйіспелі кептіргіш құрылымы көрсетілген. Аппарат құрамында қыздыру беті бар кептіру камерасы, ылғалды конденсатор және вакуум-сорғы бар. Кептіру камерасы тұмшаланып жабылады, да вакуум-сорғы арқылы вакуумдалынады.

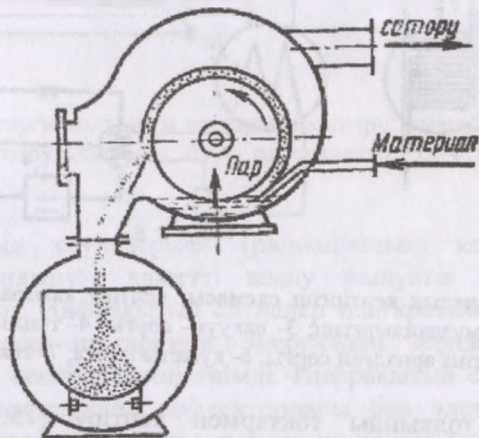


15.12 - сурет. Вакуумды түйіспелі кептіргіш

Вакуум-білікті кептіргіштер. Олар ішінен қыздырылатын баяу айналатын металл біліктер болып табылады. Біліктің айналу саны және оның температурасы кептірілетін сұйықтық білік бір толық айналым жасап болғанша кеуіп үлгеретіндей болып реттеледі. Кептірілген материалды біліктен қырып алады. Вакуум-білікті кептіргіштердің әртүрлі болады.

1) бір білікті батырылатын жанышқышты кептіргіш. Сұйытылған ерітінділер мен сығындыларды кептіруге жарамды. 2)

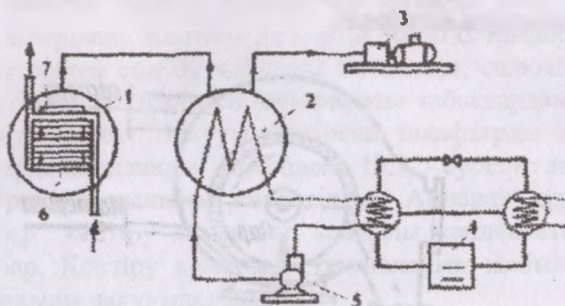
бір білікті батырылмаған жанышқышты кептіргіш. Бұл кептіргіш біріншіге карағанда тиімді. Білік пен сұйықтық арасында жабдықтағыш жұмыр білік болады, оның көмсімен сұйықтықтық қалыңдық қабаты реттеледі. 3) екі білікті кептіргіш. Біліктер қарама-қарсы бағытта айналады. Кептірілетін сұйықтық біліктер арасындағы саңылауға жіберіледі. Білікті вакуумды кептіргіш схемасы 15.13 - суретте берілген. Кептіргіш сұйық немесе паста тәріздес өнімдерді кептіреді.



15.13- сурет. Білікті вакуумды кептіргіш схемасы

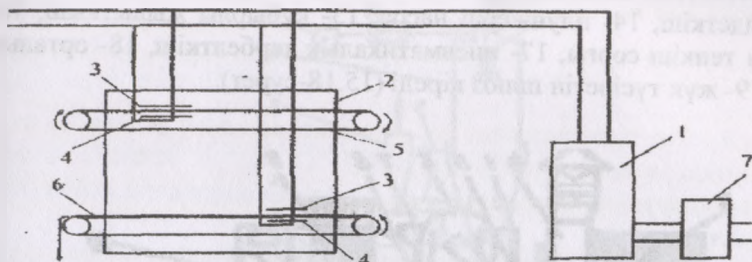
Сублимациялық кептіру. Өз сапасын толық сақтаған және сақтау мерзімі ұзақ болатын материалдар алуға мүмкіндік береді. Сублимациялық кептіру жеміс-жидектер, витаминдер және т.б. үшін пайдаланылады. Сублимациялық кептіру тоңазытылған материалдан, яғни, қатты фазадан булы фазаға, сұйықтық күйін айналып өтіп, жүргізіледі. Сублимациялық кептіру кезінде үш кезең орын алады: 1) дайындық кезеңі - кептірілетін материалды бөлшектеген күйде тоңазыту, 2) терең вакуум астында сублимация (негізгі кептіру) кезінде кептіру ұзақтығы өнімнің температурасы экспериментальді анықталады. Вакуум астында тоңазыған материалдан су буы молекуласы, сонан кейін ұшқыш заттар аластатылады. Су буын конденсациялау камерасында температура тоңазыту температурасынан  $5-10^{\circ}\text{C}$  төмен болуы керек және қысым

кептіру камерасына қарағанда төмен болуы тиіс. 3) материалдан барлық мұз аласталған соң вакуум астында,  $0^{\circ}$  С температурадан жоғары жағдайда байланысқан суды аластату үшін 6-7 сағат бойына жылулық кептіру жүргізіледі. Төмендегі 15.16- суретте сублимациялық кептіргіш схемасы көрсетілген.



15.16- Сублимациялық кептіргіш схемасы: кептіру камерасы (сублиматор); 2- конденсатор- мұздандырғыш; 3- вакуум- сорғы; 4- тоңазыту қондырғысы; 5- тоңазыту агентіне арналған сорғы; 6- қуысты шита; 7- тақтай.

Жоғарғы толқынды тоқтармен кептіру (15.17-сурет). Бұл кептіру пластикалық массаларды, шайырларды (смолаларды) диэлектрик өнімдерді кептіру үшін қолданылады. Кептіргіштің камерасы конденсатормен қосылған, оған вакуум-насос және насосы бар тоңазытқыш қондырғы бекітілген. Конденсатордан, онда пайда болатын мұзды шығарып тастап отыру үшін әдетте кезектесіп жұмыс істейтін 2 конденсатор қосылады. Бұл тәсіл өндірісте түйіршіктерді (гранулаларды) кептіру үшін қолданады. Кептіру материалдың бүкіл қалыңдығы бойымен тез, біркелкі және бірдей уақытта жүреді. Бұл әдістің принципі электр өрісінің әсерімен диэлектрик молекулаларының поляризациялануы қасиетінде. Молекулалардың поляризациясы олардың арасындағы үйкеліспен қабаттаса жүреді, оған жылуға айналатын электр энергиясы өрісінің біраз белгіі жұмсалады. Кептіру жылдамдығы ылғалдың төмен қабатынан жоғарғы бетіне қарай ұмтылуы есебінен жоғарылайды, себебі, материалдың жоғарғы бетіндегі температура оның ішкі қабатына қарағанда төмен.



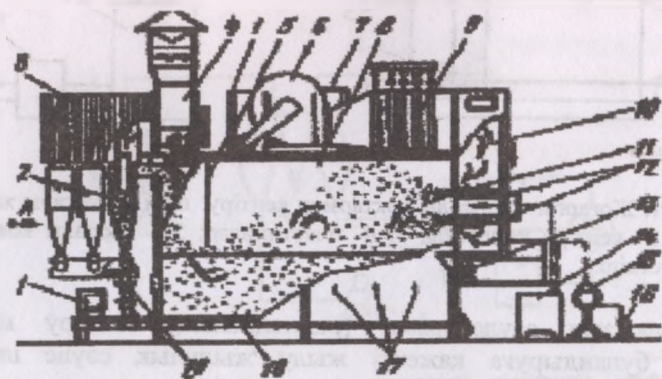
Келтірілген

15.17- сурет. Жоғарғы толқынды токтармен кептіру: шамды жоғары жиілікті генератор; 2- кептіру камерасы; 3, 4- пластиналар; 5,6- таспалы конвейер; 7- тоқты түйеткіш.

Инфрақызыл сәулелермен (радиациалық) кептіру кезінде ылғалды буландыруға қажетті жылу жылулық сәуле шығару әсерімен бөлінеді. Инфрақызыл сәулелер шығаратын энергия көзге көрінер сәулелер шығаратын энергиядан әлдеқайда жоғары, сондықтан бұл кептіру тәсілі тиімді. Инфрақызыл сәуле таратушы ретінде шағылыстырушы рефлекторлары бар электр лампалары немесе газбен қыздырылатын экрандар не панельдер қолданылады. Транспорттермен тасымалданатын кептірілетін материал үстіне шығылыстырғыштары бар жарық беріп лампалар орналастырады. Осы лампалар материал бетіне қарқынды сәуле шоғын жібереді. Инфрақызыл сәуленің жылулық әсері ылғалды тез кептіреді. Тәсілдің артықшылығы - жылу шығыны төмен; материалдың жұқа қабатын ылғалды тез кетіреді; қондырғылардың құрылысы қарапайым. Кемшілігі -кептірілуші материалдың біркелкі қызбауы; энергия шығыны жоғары.

Құрғақ сүт өндірісінде кептірудің екі түрі қолданылады: тікелей және құйынды. Бірінші жағдайда өнім құйынды ағын арқылы ыстық ауамен кептіріледі. Артықшылығы кептіру камераларының шағын болуы. Ал кемшілігі ауаны құрғақ сүттен тазалау үдерісі пайда болады. Блау нокс (АҚШ)кептіру қондырғысы құрамында а 1-ауалы сүзгі, 2-циклондар, 3-ауалы коллектор, 4- сору желдеткіші, 5-бөгет, 6- айдайтын желдеткіш, 7- ауалы сүзгінің камерасы, 8- кептіруші камера, 9- калорифер, 10- ауа өткізгіш,

11- бағыттаушы пластиналар, 12- тозаңдаушы форсунка, 13- салқын ауа желдеткіш, 14- плунжерлі насос, 15- құбырлы жылытқыш, 16- ортадан тепкіш сорғы, 17- пневматикалық тербелгіш, 18- орталық шнек, 19- жүк түсіретін шлюз кіреді (15.18-сурет).

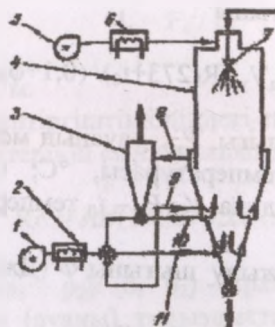


15.18- сурет. Блау нокс (АҚШ) сүт кептіру қондырғысы

Аппараттың 9- жылу алмастырғышында қыздырылған ауа 11- бағыттаушы пластиналарда құйындалады да 8- кептіру камерасына түседі. Осы жерге 12- форсункада тозаңданған сүт беріледі. Сүт түйіршіктері кептіріліп тұнбаланады, ал камерадан ауамен бірге ұшқан түйіршіктер 2- циклонда бөлініп орталық шнекке түседі. Осы шнекпен камерадағы сүт түйіршіктері де сыртқа шығарылады. Кептіргіші қабырғаларына жабысқан сүт өнімдері тербелгішпен ажыратылады. Калориферге ауаны жылыту үшін бу беріледі. Сүтті тозаңдату плунжергі сорғы күшімен жүргізіледі.

Екінші тәсілмен сүтті кептіретін қондырғы схемасы төмендегі 15.19- суретте көрсетілген.

Мұнда сүт аппараттың жоғары жағына беріледі де 7- форсункамен тозаңданады. Салқын ауа 6- калориферде қыздырылып 5- желдеткішпен камераға түседі. Аппараттың төменгі жағынан салқын ауа жіберіледі. Кептірілген сүт салқындап аппарат түбіне тұнады. Ауамен бірге 8- жеңнен шыққан сүт түйіршіктері 3- циклонда бөлініп 10- жең арқала камераға қайтарылады. Кептіру үдерісі үздіксіз жүреді.



15.19- сурет. Сүт кептіргіші.

## 15.2. Кептіргіштерді есептеу

Таспалы конвейерлі кептіргіштерді  $I-d$ -диаграмма бойынша есептейді. Кептіргіш сыртындағы ауаның салыстырмалы ылғалдылығы мен температурасы белгілі болса, кептіргіш таспасының үстіндегі мен астындағы ауаның салыстырмалы ылғалдылығы мен температурасын қабылдап теориялық және нақты кептіру үдерісін салуға болады.

Кептіргіштен шығатын кепкен өнімнің массасын  $\Pi$  (кг/сағ), мына теңдеумен анықтайды

$$\Pi = \Pi_1 [(100 - u_1) / (100 - u_2)], \quad (15.3)$$

мұндағы  $\Pi_1$  – ылғалды өнім бойынша өнімділік, кг/сағат;  $u_1$  және  $u_2$  өнімнің бастапқы және соңғы ылғалдылығы %.

Кептіруге қажетті ауаның массалық шығыны  $L$  (кг/сағат)

$$L = Wl, \quad (15.4)$$

мұндағы  $W$  – кептіру зонасындағы буланған ылғал өнімділігі, кг/сағат;  $l$  – бір кг ылғалды буландыруға қажетті ауа шығыны, кг/кг:

$$l = 1000 / (d_2 - d_1), \quad (15.5)$$

мұндағы  $d_1$  және  $d_2$  – ауаның ылғалы, г/кг.

Ауаның көлемдік шығыны

$$V = L_{\text{уд}} V_{\text{уд}} [R(273+t_0) / (0,1+\varphi_0 P_n) 10^6], \quad (15.6)$$

мұндағы  $R$  – газ тұрақтылығы,  $V_{\text{уд}}$  – ауаның меншікті көлемі, м<sup>3</sup>/кг;  
 $t_0$  – сыртқы ауаның температурасы, °С;  $\varphi_0$  – относительная влажность наружного воздуха, %;  $P_n - t_0$  температурадағы қаныққан будың қысымы, Па.

Ауа жылытқыштағы жылу шығыны  $\Phi$  (Дж/сағат)

$$\Phi = Wq, \quad (15.7)$$

мұндағы  $q$  – 1 кг буланған ылғалға шаққан меншікті жылу мөлшері, Дж/кг,

$$q = (I_1 - I_0) \quad (15.8)$$

мұндағы  $I_1$  и  $I_0$  – ылғалды ауаның калориферге дейінгі және кейінгі энтальпиялары ( $I-d$ -диаграмма), Дж.

Ауа қыздырғышының қыздыру бетінің ауданы

$$F_c = \Phi / (k\Delta t) \quad (15.9)$$

мұндағы  $k$  – жылу өткізу коэффициенті, Вт/(м<sup>2</sup>×К);  $\Delta t$  – температуралардың орташа логарифмдік айырмасы, °С.

Кептіруге қажетті будың шығыны

$$E = \Phi / (i - i_k), \quad (15.10)$$

мұндағы  $i$  және  $i_k$  – қыздыру буы мен конденсаттың меншікті энтальпиялары, Дж/кг.

Таспалы кептіргіш ауданы  $F_c$  (м<sup>2</sup>)

$$F_c = Q_2 / q_{\text{уд}}. \quad (15.11)$$

мұндағы  $G_2$  – құрғақ өнім массасы, кг;  $q_{\text{уд}}$  – құрғақ өнім бойынша кептіргіштің меншікті өнімділігі, кг/(м<sup>2</sup>×ч).

Кептіргіштегі таспаның ұзындығы  $l_c$  (м)

$$l_c = F_c / b, \quad (15.12)$$

мұндағы  $b$  – таспа сні, м.

Қайнау қабатты кептіргіштің ішіндегі ең максималды диаметрлі  $d_{max}$  (м) өнім түйіршіктерінің сыни жылдамдығы

$$Re = Ar / (1400 + 5,22 (Ar)^{1/2}), \quad (15.13)$$

мұндағы  $Ar = gd^3_{max} (p_1 - p_2) / (h_l^2 p_2)$  – Архимед саны;  $p_1, p_2$  – өнім мен кептіру агентінің (ауаны) тығыздықтары,  $кг/м^3$ ;  $h_l$  – кептіру агентінің кинематикалық тұтқырлығы,  $м^2/с$ .

Қайнатудың сыни жылдамдығы  $v_k$  (м/с)

$$v_k = (Re h_l) / d_{max} \quad (15.14)$$

Тұрақты режимде қайнау үшін  $v = (2...3) v_k$  деп қабылдаймыз. Аппараттағы газ тарату торының ауданы  $F$  ( $м^2$ )

$$F = V / v, \quad (15.15)$$

мұндағы  $V$  – кептіргіштегі орташа көлемдік ауа шығыны,  $м^3/с$ .

Орташа диаметрлі  $d$  (м) өнім түйіршіктерінің фаза арасындағы жылу алмасу коэффициенті

$$Nu = 0,4 (Re/e)^{0,67} Pr^{0,33}, \quad (15.16)$$

мұндағы  $e$  – өнім қабатының орташа қуыстылық коэффициенті (0,55...0,7);  $Pr = \nu / a$  – Прандтл саны;  $a$  – кептіру агентінің температура өткізу коэффициенті  $м^2/с$ .

Фаза аралық жылу алмасу коэффициенті  $a_m$  [ $Вт/(м^2 \times К)$ ]

$$a_m = Nu \lambda / d, \quad (15.17)$$

мұндағы  $\lambda$  – кептіру агентінің жылуөткіздіштік коэффициенті,  $Вт/(м \times К)$ .

Жылу тасымалдағыштың орташа температуралық арыны  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ )

$$\Delta t = (t_1 - t_2) / \ln[(t_1 - \theta)/(t_2 - \theta)] \quad (15.18)$$

мұндағы  $t_1, t_2$  – ауаның кептіргішке кірердегі және шығардағы,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\theta$  – өнімнің соңғы температурасы,  $^{\circ}\text{C}$ .

Сусымалы өнімнің кептіргіштегі қажетті ауданы  $S$  ( $\text{м}^2$ )

$$S = \Phi / 3,6\alpha_x \Delta t \quad (15.19)$$

мұндағы  $\Phi$  – кептіргіште пайдалы жұмсалынғын жылу шығыны,  $\text{кДж/сағ}$ .

Кептірілетін өнімнің қабатының көлемі  $V_n$  ( $\text{м}^3$ )

$$V_n = [d \cdot \Pi \cdot (t_1 - t_2)] S, \quad (15.20)$$

мұндағы  $\Pi$  – кептіргіштің өнімділігі,  $\text{кг/сағ}$ ;  $\varepsilon$  – өнімнің пішініне байланысты коэффициент.

Аппараттағы минималды қабат биіктігі  $h_{min}$  ( $\text{м}$ ) продукта в аппарате

$$h_{min} = V_n / S, \quad (15.21)$$

Қажетті биіктік

$$h = \Pi \cdot (\rho \cdot F \cdot (1 - \varepsilon)), \quad (15.22)$$

мұндағы  $\tau$  – кептіру мерзімі, сағат.

Білікті кептіргіште біліктен өнімге жылу өту өте күрделі үдеріс. Білікті кептіргіштегі жылу балансы

$$Q_{\text{пар}} = Q_{\text{исп}} + Q_n + Q_{\text{п}} + Q_{\text{в}}, \quad (15.23)$$

мұндағы  $Q_{\text{пар}}$  – барабан ішіне берілген будың жылуы;  $Q_{\text{исп}} = W_{\text{г}}$  – кептірілетін өнімнен буланған ылғалға шығындалған жылу мөлшері,  $\text{г}$  – жасырын бу түзу жылуы,  $\text{кДж/кг}$ ;  $Q_n$  – өнімді қыздыруға қажетті жылу;

$$Q_2 = G_1 \times c_p \times (t_1 - t_2); \quad (15.24)$$

$Q_n$  – сыртқы ортаға тарайтын жылу, кДж/сағ;

$Q_b$  – кептіргіштен шығатын ауамен кететін жылу, кДж/сағ;

$$Q_{\mu} Q_2 = L \times I_2; \quad (15.25)$$

Бумен берілетін жылуды мына теңдеумен анықтайды: кДж/сағ,

$$Q_2 = D \times (t_2 - t_1); \quad (15.26)$$

мұндағы  $D$  – бу шығыны, кг/сағ,

$$D = (Q_{исп} + Q_n + Q_n + Q_b) / r; \quad (15.27)$$

$i_n$  – қыздырушы будың жылу сыйымдылығы, кДж/сағ;

$i_k$  – конденсаттың жылу сыйымдылығы, кДж/сағ.

Білікті барабанның сыртқы ауданы:

$$F = Q_{исп} / (K \times \Delta t \varphi); \quad (15.28)$$

мұндағы  $\varphi = 0,75$  – барабан мен кептірілетін өнімнің арасындағы байланыс дәрежесі;

$K$  – бу мен ауа арасындағы жылу өткізу коэффициенті,

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (15.29)$$

здесь  $\alpha$  – ауадан буланған ылғалға жылу беру, кДж/(м<sup>2</sup>×сағ),

$$\alpha_1 = \kappa \times (\alpha_1' + \alpha_1''), \quad (15.30)$$

$\kappa$  – ауа ағынының жылдамдығын ескеретін коэффициент;

$\alpha_1'$  – еріксіз конвекция арқылы ауадан ылғалға берілетін жылу беру коэффициенті;

$\alpha_1''$  – табиғи конвекция арқылы ауадан ылғалға берілетін жылу беру коэффициенті;

Re – критерийіне байланысты Nu ( $Nu = \alpha \times D / \lambda$ ) - тің мәнін тауып содан соң  $\alpha$ - дің мәнін анықтайды. Мұндағы D – барабан диаметрі,  $\lambda$  - ауаның жылу өткізу коэффициенті, кДж/(м×сағ×°C)

Егер  $Re < 16200$  болса,  $Nu = 0.597 \times \sqrt{Re}$ .

Егер  $Re > 16200$  болса  $Nu = 0.0324 \times Re^{0.8}$ .

$\alpha$  - мәнін мына теңдеуінен табылады:  $Nu_f = 0.47 \times Cr^{0.25}$

Кептіргіште түскен өнімнен буланған ылғалдың мөлшері:

$$W = m_1 \cdot \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2} \quad (15.31)$$

мұндағы W – буланатын ылғалдың мөлшері;  $m_1$ - өнімнің массасы;  $w_1$ - өнімнің бастапқы ылғалдылығы;  $w_2$ - өнімнің соңғы ылғалдылығы. I-d диаграмма бойынша ауаның кептіру алдындағы және кептіруден соңғы энтальпияларды  $I_0$  и  $I_2$  (кДж/кг), ал ылғал мөлшерлерді  $d_0$  и  $d_2$  (кг/кг). Бұл кезде  $t_0 = \theta_1$ ,  $t_2 = \theta_2$ .

Бір кг ылғалды буландыру үшін қажетті құрғақ ауаның мөлшері мына теңдеумен анықталады:

$$l = \frac{l}{d_2 - d_0} \quad (15.32)$$

Теориялық кептіргіште 1 кг ылғалды буландыру үшін қажетті жылу мөлшері:

$$q_k = l(I_2 - I_0) \quad (15.33)$$

Кептірілген өнім бойынша кептіргіштің өнімділігі ( кг/сағ):

$$m_2 = m_1 - W \quad (15.34)$$

мұндағы  $m_1$ - өнімнің бастапқы мөлшері,  $m_2$  – кепкен өнім массасы.

Нақты кептіргішке түскен жылу шығындары:

- өнімді қыздыру үшін (кДж/кг)

$$q_m = \frac{m_2 \cdot c_m \cdot (\theta_2 - \theta_1)}{W} \quad (15.35)$$

- өнімді тасымалдауға қажетті жылу шығыны (кДж/кг):

$$q_{\text{exp}} = \frac{m_{\text{mp}} \cdot c_{\text{mp}} \cdot (t_{\text{z}}^{\text{exp}} - t_{\text{w}}^{\text{exp}})}{W} \quad (15.36)$$

Кептірілетін өнімнің ылғалымен бірге кептіргішке кіретін жылу мөлшері (кДж/кг):

$$q_w = c_w \cdot \theta_1 \quad (15.37)$$

мұндағы  $c_w = 4,19 \cdot 10^3$  – судың жылусыйымдылығы, (Дж/кг·°С).

Сыртқы ортаға тарайтын жылу шығындары:

$$q_n' = (q_k + q_m + q_{\text{mp}} - q_w) \cdot \frac{q_n}{100} \quad (15.38)$$

Нақты кептіру үдерісіне қажетті түзету енгізу төмендегі формула бойынша анықталынады:

$$\Delta = (q_k + q_w) - (q_m + q_t + q_n') \quad (15.39)$$

$\Delta$  шамасын  $\Delta = I \cdot (I_2 - I_1)$  теңдеуі бойынша кептіргіш алдындағы ауаның энтальпиясы

$$I_1 = I_2 - (\Delta/I) \quad (15.40)$$

$I_1$  (кДж/кг) и  $d_0$  (кг/кг) мәндері бойынша I-d диаграммадан калорифердан кейінгі ауаның температурасы  $t_1$  анықталынады.

Кептіруге қажетті ауаның жалпы мөлшерін  $L$  (кг құрғақ ауа/сағат) анықтаймыз:

$$L = I \cdot W \quad (15.41)$$

Кептіруге қажетті жылудың жалпы мөлшерін  $Q_k$  (кДж/с, кВт):

$$Q_k = L \cdot (I_1 - I_0) \quad (15.42)$$

Қыздыратын будың және калорифердан шыққан ауаның температураларының айырымын  $\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$  деп қабылданса, сонда қыздыратын будың температурасы

$$t_{\text{гр.п}} = t_1 + \Delta t \quad (15.43)$$

Білгал қаныққан будың кестесі бойынша қыздыратын будың температурасы  $t_{\text{гр.п}}$  қыздыратын будың қысымын  $p$  және конденсация жылудығы  $g$  (кДж/кг) анықталынады.

Кептіру процесің өткізуге қажетті қыздыратын будың мөлшері (кг/сағат):

$$D = Q/g \quad (15.44)$$

Осыдан соң теориялық және нақты кептіргіштер үшін I-d диаграммасында кептіру үдерісінің графиктерің турғыылады.

### Бақылау сұрақтары

56. Кептіру теориясы?
57. Маркасы ДСП -32 кептіргіші?
58. «Целинная-50» кептіргіші?
59. Барабанды кептіргіш схемасы.?
60. Конвейерлі таспалы кептіргіш?
61. ЛМБ алдын-ала кептіргіші.
62. Б6-ЛМВ ақырғы кептіргіш.
63. Қайнау қабатта кептіруге арналған кептіргіштің схемасы
64. КСА-80 төрт таспалы бумен кептіретін кептіргіш
65. Құрғақ сүт өндірісінің технологиялық схемасы
66. Білікті вакуумды кептіргіш схемасы
67. Сублимациялық кептіргіш схемасы.
68. Жоғарғы толқынды тоқтармен кептіру.
69. Кептіргіштерді есептеу

## 16 ДИФФУЗИЯ ЖӘНЕ ЭКСТРАКЦИЯ ҮДЕРІСІНЕ АРНАЛҒАН АППАРТТАР

### 16.1 Диффузиялық аппараттар

Масса алмасу үдерісі де өте күрделі үдерістерге жатады. Жылу өту процесінде жылу алмасатын орталар (жылу тасымалдағыштар) көбінесе қатты қабырғамен ажыратылған болса, ал масса өту үдерісі фазалардың бір-бірімен тікелей жанасқан шекарасында болады. Масса алмасу үдерісінде масса бірінші фаза ішінде және фазалардың жанасу беті арқылы өтіп, екінші фаза ішінде де таралады.

Жылу алмасу үдерістері сияқты масса алмасу үдерісіндегі тасымалданатын зат мөлшері фазалардың жанасу бетіне және процестің қозғаушы күшіне пропорционал болады. Масса алмасу процесінің қозғаушы күші – тасымалданатын заттың берілген концентрациясымен тепе-теңдік концентрациясы (процесс тоқтаған кезге сәйкес келеді) арасындағы айырмаға тең. Сондықтан масса алмасу процесін шегі – жүйенің тепе-теңдік жағдайы болады.

Фазалар құрамы төмендегіше өрнектеледі: көлемдік концентрация-фазаның көлем бірлігіндегі берілген заттың (компоненттің) кг немесе кмоль саны (кг/м, кмоль/м); мольдік немесе массалық үлес-берілген заттың кг немесе кмольнің фазаның барлық массасына (кг, кмоль) қатынасы; салыстырмалы концентрация-тасымалданатын заттың кг немесе кмоль-нің масса алмасу процесінде өзгермейтін тасушы инертті заттың массасына қатынасы.

Масса алмасу үдерістерінің тепе-теңдігі олардың өту шегін анықтауға мүмкіндік береді. Тепе-теңдіктің негізі фазалар ережесімен анықталады:

$$\Phi + C = K + 2 \quad (16.1)$$

мұндағы  $\Phi$  - фазалар саны;  $C$  - еркіндік дәрежесінің саны;  $K$  - жүйені құрастырушылардың саны.

Фазалар ережесі арқылы масса алмасу үдерістерінің тепе-теңдік жағдайын есептеуде өзгертуге болатын шамалар санын анықтауға болады. Абсорбция, экстракция және т.б. үдерістер үшін фазалар саны  $\Phi=2$ , құрастырушылар саны  $K=3$  (тасымалдаушы зат және екі тасушы фаза), еркіндік дәрежесінің саны:  $C = K + 2 - \Phi = 3 + 2 - 2 = 3$  тең болады. Бұл жағдайда кез-келген үш шаманы, яғни жалпы қысымы ( $P$ ) температурасын ( $t$ ) және тасымалданатын заттың бір фазадағы концентрациясын ( $X_a$  немесе  $Y_a$ ) өзгертуге болады. Демек, берілген температура және қысым мәндерінде бір фазаның кейбір концентрациясына екінші фазаның тиісті нақты концентрациясы сәйкес келеді.

Ректификация үдерісі үшін:  $\Phi=2$ ,  $K=2$ , онда еркіндік дәрежесінің саны:  $C = K + 2 - \Phi = 2 + 2 - 2 = 2$  тең болады.

Егер масса алмасу үдерістері тұрақты қысымда өткізілетіні есепке алынса, онда фазаның концентрациясының ( $X_a$ ) өзгеруіне байланысты температура өткізілсе, онда фазаның әртүрлі концентрациясына әртүрлі қысым мәндері сәйкес келеді.

Уақыт бірлігінде заттың таралу бағытына нормаль болған бет бірлігінен өткен таралушы заттың массасы масса өгудің жылдамдығы деп аталады

$$u = \frac{dM}{dF dr} \quad (16.2)$$

Масса өту жылдамдығын заттың меншікті ағыны немесе масса алмасу қарқындылығы деп атайды. Фазаның ішіндегі температура градиентінің әсерінен болатын масса алмасу термодиффузия деп аталынады, ал молекулярлық диффузия Фиктің бірінші заңымен өрнектеледі:

$$u = \frac{dM}{dF dr} = -D \frac{dc}{dn} \quad (16.3)$$

Турбуленттік диффузия төмендегіше анықталады

$$u = -D_t \frac{dc}{dn} \quad (16.4)$$

Масса беру және конвективті диффузияның негізгі заңын Шукарев анықтаған және ол төмендегіше айтылады: Фазалардың жанасу бетінен сіңіргіш фазаға берілген заттың мөлшері жанасу бетімен ағынның ядросындағы концентрациялар айырмасына, жанасу бетіне және уақытқа тура пропорционал.

Қызылша жоңқасынан қантты шығару, жылы сумен араластыру арқылы жүргізіледі. Мұнда жасушалық шырында еріген қант, жасуша қабырғалары арқылы суға өтеді, осыдан диффузиялық шырын пайда болады. Бұл үдеріс диффузиялы батареяларда немесе аппараттарды жүргізіледі. Диффузиялық батарея көптеген – жоңқалар салынатын, жабық ыдыстардан тұрады. Жылы су кезек - кезек аппарат арқылы өткізіледі, ең алдымен жоңқасы бар қондырғыға, содан кейін басқа аппараттарға жіберіледі. Соңынан құрамында қанты көп су жаңа жоңқаға беріледі және содан кейін диффузды шырын ретінде шығады.

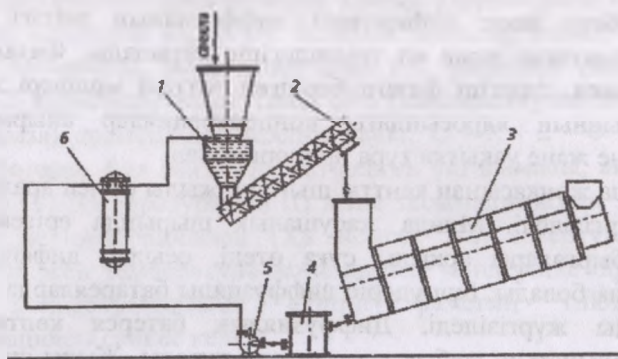
Диффузды шырынға тек қант өтпейді сонымен қатар қызылшаның басқада ерігіш заттары – минералды, азотты, пектинді және басқалары өтеді. Шырынның түсі қара болады, себебі оның құрамында ферменттердің әсерінен боялған заттар бар.

Қант өндірісіндегі диффузиялық аппарат - туралған қызылша жоңқаларынан еритін заттарды ажыратып алуға арналған аппарат. Кезендік және үздіксіз жұмыс атқаратын түрлері де бар. Соңғысында еріткіш шикізатпен қарсы қозғалыс кезінде алынатын заттегі байытылады. Қондырғы соңынан құрамында қанты көп – 13 - 15 % қанты бар қант шырыны, ал екінші жағынан қантсыздандырылған жоңқа шығады, мұндағы қант небәрі – 0,2 - 0,3 % ғана.

Диффузиялық аппараттар сондай-ақ консерві, дәрумен басқа да тамақ өндірістерінде қолданылады

Диффузиялық аппараттарға қойылатын талаптар: жомға кететін сахароза мөлшері аз болу; шырынның сапасы жоғары болу; су мен жоңқа қозғалысы қарама- қарсы бағытта; үдеріс температурасы және мерзімі қажетті мөлшерде; үдеріс үздіксіз; технологиялық үдеріс толық автоматты түрде жүруі керек.

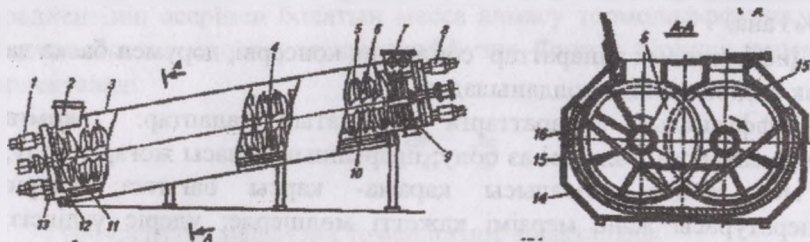
Қызылша жоңқасын және шырынын алу схемасы төмендегі 16.1– суретте көрсетілген.



16.1-сурет. Қызылша шырынын алу схемасы: 1 – қызылша кесінділегіш; 2 – бұрандалы көлбеу конвейер; 3 – шнекті диффузиялық аппарат; 4 – диффузиялық шырын жинау сыйымдылығы; 5 – сорғы; 6 – жылытқыш

Жуылған, тазаланған қызылша түбірлері 1- қызылша кесінділеу машинасына беріледі. Осы кезде машинаға 6- қыздырғышта 75...85 С дейін жылытылған шырын беріледі. Машинада пайда болған жоңқалар мен шырын 2-; көлбеу конвейер арқылы 3- диффузиялық аппаратқа беріледі. Аппараттан шыққан шырын 4- жинақтағышта жиналып, оның бір бөлігі 6- қыздырғышта жылытылып қайтадан қызылша жоңқалау машинасына беріледі.

Қант қауыттарында маркасы (С-17, ДДС, ПДС) көлбеу диффузиялық аппараттар горизонтқа  $11^{\circ}$  -пен орнықтырылған металдан жасалған екі жартылай цилиндрден тұратын аппарат (16.2 - сурет).



16.2 -сурет. Екі шнекті көлбеу диффузиялық аппарат: 1- электрқозғаушылар; 2-қабылдау шанағы; 3 - қақпақ; 4-тірек; 5- бөгет; 6, 9-қалақтар; 7-түсіру шнегі; 10-шнек; 11 - қыздыру камерасы; 12 - елек; 13 - диффузиялық шырын шығатын шүмек; 14-қыры; 15- оқшаулау қабаты; 16-қарсықалақ.

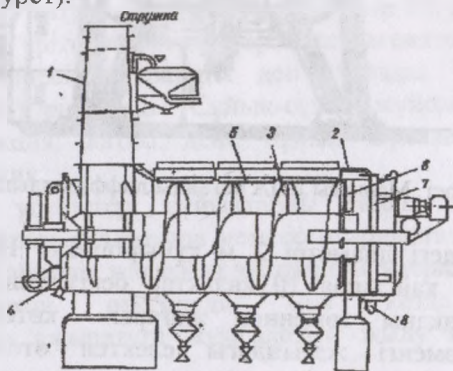
Корпус ішіндегі екі шнек қарама-қарсы бағытқа айналады. Жоңқалар апараттың төменгі жағынан берілсе, су жоғары жағынан төгіледі. Апараттың жоғары жағында жомды шығаратын қалғалы дөңгелек бар. Апараттың төменгі қақпақ жағында диффузиялық шырыны сүзіп шығаратын елек бар. Елек бетіндегі жоңқалар білікке бекітілген қалақтармен тазаланады. Апараттың төменгі жағында төрт бу камерасынан алынған бу апаратты жылытады.

Апараттың бірінші камерадағы температурасы 68 °С, екінші камерада- 72 °С, үшінші камерада- 72 °С, ал төртінші камерада- 70 °С. Қоректендіру суының температурасы- 66 °С, жоңқа массасына берілетін су - 120 %, жомдағы қанттың шығыны- 0,3%, жоңқаның апараттағы өңделу мерзімі- 70 минут. Апараттың құрылымы күрделі емес, пайдалану және жөндеу жұмыстары жеңіл, толық автоматтандырылады.

Мұндай апараттардың кемшіліктері: жомға кететін қанттың мөлшері жоғары, себебі жоңқаның сапасы төмен, судың мөлшері жеткіліксіз, өңделу мерзімі аз, су мен апарат ішіндегі температура төмен.

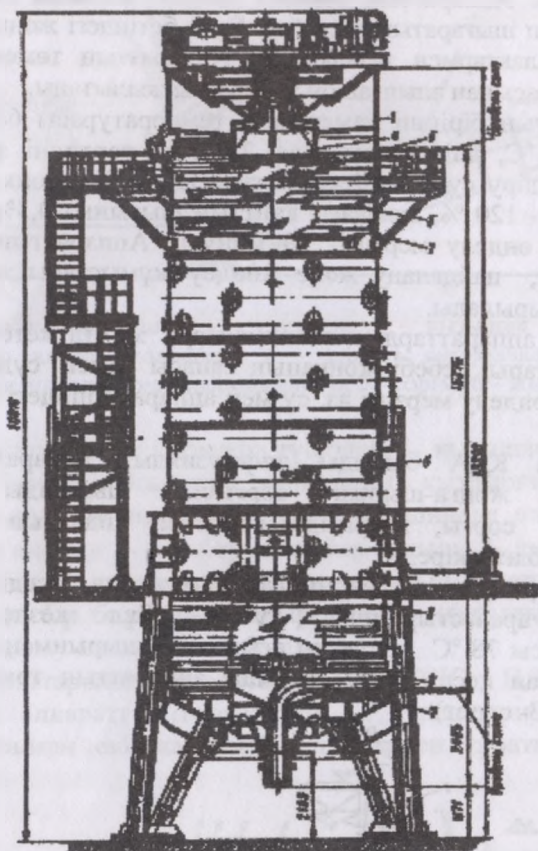
Маркасы ҚДА бағанды диффузиялық апарат құрамына шарпығыш, жоңға-шырын сорғысы, шырынды тазалауға бағыттайтын сорғы, шырында көлденең айдайтын сорғы, үш жылытқыш, баған кіреді.

Жоңқалар алдымен шарпығыш шахтасына түседі де шнектің көмегімен араластырғышқа түседі. Бұл кезде жоңқалар температурасы 78 °С көлденең ағындағы шырынмен шарпылады. Шарпығыштан қоспа сорғы арқылы апараттың төменгі жағына беріледі (16.3- сурет).



16.3-сурет. ҚДА апаратының шарпытқышы.

Баған тік цилиндрлі металш корпус және жекеленген секциялардан тұрады (16.4-сурет).



16.4- сурет. Маркасы КДА бағанды диффузиялық аппарат.

Баған ішіндегі диаметрі 2 м құбырбілікке 12 қатар бұранда тәрізді етіп әр қайсында 10 қалақтар бекітілген. Білік қалақтар көмегімен жонканы төменнен жоғары көтереді. Шырын аппараттың төменгі жағындағы електен өтеді де арнаулы сыйымдылықта жиналады. Осыдан шырынның біраз бөлігі шарпытқышқа беріледі де тазалануға бағытталады.

Аппарат ішіндегі қарсы қалақтар жоңқаның айналмауын қаматамасыз етеді. Аппарат жетегі тұрақты тоқты электрқозғаушыдан, редуктордан, екі орам тісі редукторлардан тұрады. Жылы су аппараттың жоғары жағынан берілсе, шырын төменгі жағынан алынады. Жом аппараттың жоғары жағынан қырғышты конвейер арқылы сыртқа шығарылады. Білікті айналу жылдамдығы 0,2-0,6 айн/мин, алынған шырын – 120-130%, жомға кеткен сахароза мөлшері 0,2-0,3 %, баған көлемі 210 м<sup>3</sup>, 100 г жоңқаның ұзындығы – 10-12 м, удельная меншікті жүктеме 0,7 т/м<sup>3</sup>.

Аппараттың меншікті жүктемесі жоғары, жомға кететін сахароза шығыны төмен, аппараттың тогтануы төмен.

Аппараттың кемшілігіне оның ауқымының үлкендігі, жомның қалақтармен майдалануы жатады.

Диффузиялық аппараттың өнімділігі мына теңдеумен анықталынады, т/тәулік

$$G = 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot V_n \cdot q / (1000 \tau) \quad (16.5)$$

мұндағы  $V_n$  – аппараттың пайдалы көлемі, м<sup>3</sup>;  $q$  – пайдалы көлем бірлігіне түсетін жоңқа массасы, кг/м<sup>3</sup> (бағанды аппараттар үшін  $q = 600 \dots 700$ , кг/м<sup>3</sup>)  $\tau$  – өңдеу уақыты, с.

## 16.2 Экстракциялық аппараттар

Сұйық немесе қатты заттардың қоспасынан бір немесе бірнеше заттарды тандап ерітетін еріткіштер (экстрагенттер) жәрдемімен айырып алу процесі экстракция деп аталады. Экстракциялық үдерістерінің екі түрі болады: Сұйық-сұйық жүйелеріндегі (сұйық фазалы) экстракция; қатты дене сұйық жүйелеріндегі (қатты фазалы) экстракция.

Экстракция үдерістері сұйықтарды газалауда және қатты денелерден заттарды ажыратуда немесе оларды тазартуда кеңінен қолданылады. Көпшілік жағдайда экстракция үдерісі ректификация үдерісінен бұрын өткізіледі. Бұл кезде қоспаларды ректификациямен ажыратуға жұмсалатын жылу мөлшерін көп азайтады.

Экстрактағы ажыратылатын құрастырушының тепе-теңдік концентрациясының ( $Y$ ) осы құрастырушының рафинаттағы тепе-

теңдік концентрациясына (X) қатынасы таралу коэффициенті деп аталады:

$$m = Y^*/X, \quad (16.6)$$

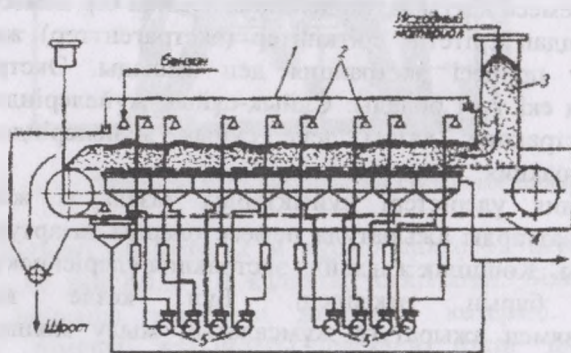
m-нің мәні бойынша еріткіштің экстракциялық қабілетін анықтайды. m-қаншалықты көп болса, еріткіштің ажыратылатын құрастырушыны айыру қабілеті соншалықты көп болады. Экстракцияланатын жүйедегі m-нің мәні 1-ден 10000 дейін болады.

Еріткіштің айырғыш қабілеті экстракцияның ажырату факторымен анықталады:

$$\beta = m_1/m_2 = Y_1 X_2 / Y_2 X_1 = Y_1 / Y_2 : X_1 / X_2. \quad (16.7)$$

Нақты жағдайларда  $\beta$ -ның мәні 2-ден аз болмау керек. Ажырату факторы ( $\beta$ ) экстракттағы тепе-теңдік концентрациялар қатынасының рафинаттағы тепе-теңдік концентрациялар қатынасынан қанша есе көп скендігін көрсетеді

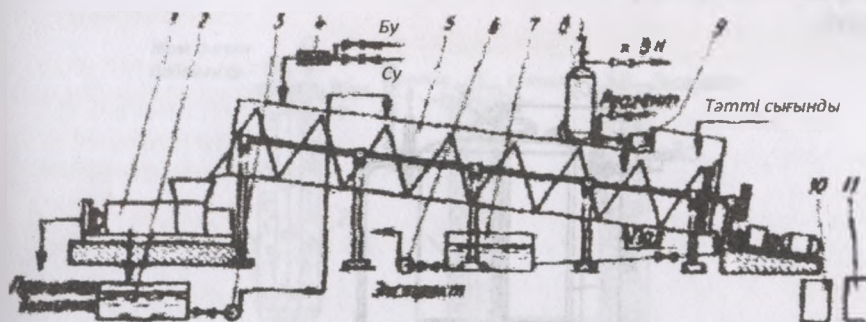
Таспалы экстрактор (16.5 - сурет) күнбағыс дәндерінен май алу үшін қолданылады. Жармаланған күнбағыс дәндері таспа үстімен жұқа қабатта жылжиды, ал экстрагент – бензин таспа үстіне сорғы арқылы шашыратылады. Мұндай аппаратта үдеріс өте ұзақ жүреді, әрі экстракцияның бірнеше сатыларынан өту керек.



16.5- сурет. Таспалы экстрактор: 1 - корпус; 2-бүріккіш; 3 - тиеу шахтасы; 4-таспалы конвейер; 5-сорғылар.

Шнекті-қалақты экстракторда сығындыларды қопсытуға арналған бар. Осындай маркасы ВПЭ-1 (16.6-сурет) экстракторының шанақты зонасына тәтті жүзім сығындысы беріледі. Қалақты шнек сығындыны жоғары көтеріп қарсы аққан экстрагентке араластырады. Экстрагент аппараттың сығынды түсіру жағына бу-су араластырғышының ішінен беріледі. Араласқан қоспадағы сығынды құрамындағы қанттар мен шарап қышқылының мөлшері төмендейді.

Олар ыстық экстрагенттің құрамына еніп экстрактордың сүзгілеу торынан шығарылады. Ары қарай қоспа ашытуға және спирт айдауға бағытталады.

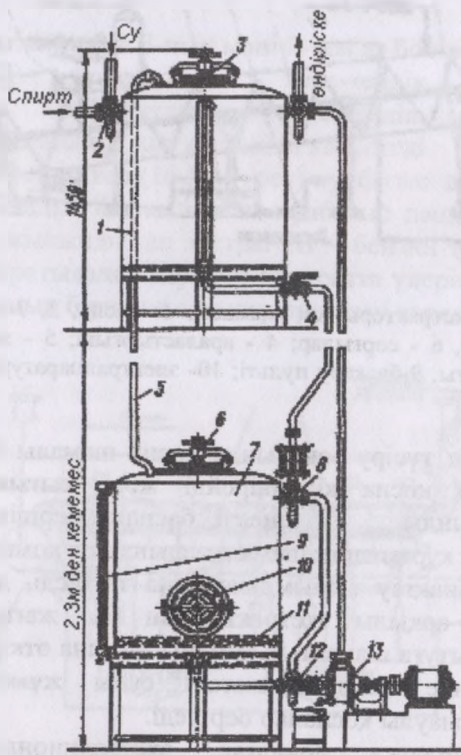


16.6-сурет. ВПЭ/1 экстракторының схемасы: 1- баспа; 2, 7 - жинақтаушы сыйымдылықтар ; 3, 6 - сорғылар; 4 - араластырғыш; 5 - экстрактор; 8 - реагент сыйымдылығы, 9-басқару пульті; 10- электрәппаратура шкафы; 11 - тоқты түрлендіргіш.

Экстрактордың түсіру зонасында қоспа шамалы баснланады, соның арқасында қоспа кебіңкірейді және сығындының суы төмендейді. Сығынды 1- шнекті баспаға беріліп өңделінеді. Баспадан шыққан құрамында шамалы алынатын компоненттер бар сұйықтық 2- жинақтау сыйымдылығына төгіледі, де ары қарай поршенді сорғы арқылы экстрактордың бас жағына беріледі. Сығындыны жылытуға шанақтың төменгі жағына өткір бу беріледі. Экстрагент ретінде пайдаланылатын суды жұмсартуға 8- сыйымдылыққа арнаулы қоспалар беріледі.

Тұнба дайындауға арналған экстракционды құрылғы экстрактордан 7, қысым өлшегіштен 1 және қышқыл тіректі ортадан тепкіш сорғыдан 13 тұрады.

Экстрактор және қысымдық өлшегіш тот баспайтын болаттан немесе іші қалайыдан сыртқы мыспен қапталған металдан жасайды. Экстрактор жүктемеден 6 және жүкті қайта тиеу 10 люктен және сулы айнадан 9, шығанаққа арналған патрубктан 8 және сұйықтықты жіберуге арналған патрубктан 12 тұрады. Қысым өлшегіш люк 3тен, яғни жуу мен тазалау үшін арналған. Өлшегішке су және спирт патрубкта 2 арқылы түседі, ал сұйықтықты жою үшін патрубкта 4 қолданылады. Экстрактордың ауалы кеңістігі және өлшегіш бір-бірімен 5 құбыр арқылы байланысқан. Әрбір сағат сайын 10-15 минутқа сұйықтықты экстрактордан өлшегішке жібереді. Экстракторға қайтадан өлшегіштен жіберіледі (16.7-сурет).

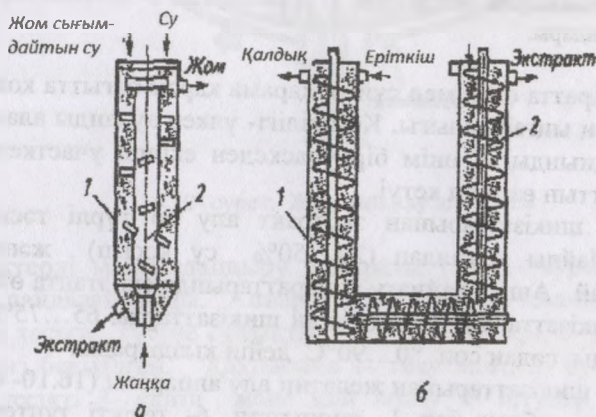


16.7-сурет. Тұнба дайындауға арналған экстракционды құрылғы

Осы үдеріс тұнбаны тұнбаны толыққанды концентрациясына жеткенше қайталайды. Дайын тұнба сорғы арқылы өндіріске жіберіледі. Спиртті тұнбаларды экстракционды құрылғының көмегімен жасалу ұзақтығы 2-4 күн болады, бөшкелерде, күбілерде тұпуы 10-28 күн. Ал спирт шығыны 6-7%-тен 3-5%-ке дейін азаяды.

Спиртті морстарды алу үшін балғын және кептірілген жеміс-жидектерді су-спирт ерітіндісінде, күштілігі 40-50% -да тұндырады. Тұндыру ағаш күбілерде 14 күн аралығында сақтайды. Бұл процесс ұзақ уақыт пен көптеген ыдыстарды қажет етеді; бұл спирттің шамадан тыс қолдануға әсер етеді.

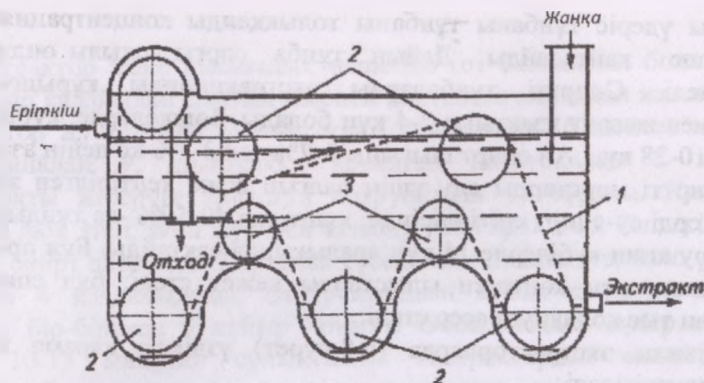
Бағанды экстракторларда (6.8-сурет) үздіксіз қарама қарсы үдеріс жүргізіледі.



16.8-сурет. Бағанды экстрактор схемасы: а- қалақты транспортері бір бағанды: 1- баған мұнарасы; 2- қалақты білік; б- шнекті транспортері бар екі бағанды: 1- корпус; 2- шнектер.

Бағанды экстракторлар шағын ауданды пайдаланады және металл сыйымдылығы төмен. Кемшіліктеріне – су ағыны мен қанттың мөлшерін реттеу қиыншылығы, кесінділердің майдалануы; массаның шнекпен бірге айналып кетуі, қоспаны төменнен жоғары айдау қиыншылығы жатады.

Шынжырлы экстрактор төмендегі 16.9- суретте берілген. Мұнда қатты заттар тор таспаға салынған.



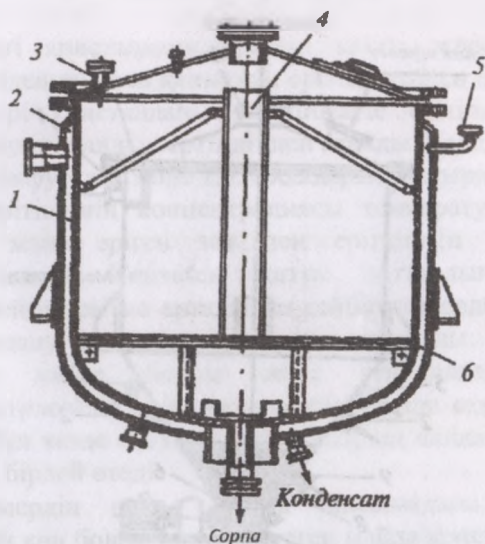
16.9- сурет. Шынжырлы экстрактор: 1- транспортер; 2- жетекші барабандар; 3- керу барабандары.

Бұл аппаратта өнім мен сұйық қарама қарсы бағытта қозғалады, жылу берудің ыңғайлылығы. Кемшілігі- үлкен ауданды алады және пайдалану қиындығы, өнім бір учаскеден екінші участкаға өткен кездегі қабаттың өзгеріп кетуі.

Жануар шикізаттарынан экстракт алу әр түрлі тәсілдермен алынады. Майды ылғалдап (20...50% су қосып) және сумен араластырмай. Ашық қайнату аппараттарында екі этапта өткізіледі: алдымен шикізаттарды ұнтақталған шикізаттарды 65...75°C дейін қыздырылады, содан соң 80...90°C дейін қыздырады.

Жануар шикізаттарынан желатин алу аппараты (16.10- сурет) 2- жылу сақтау қабаты бар 1- корпусан, 6- тесікті түптен, түпке қойылған 4- стаканнан тұрады. Аппарат корпусына суға және манометр орнықтыруға арналған штуцерлер жалғасқан.

Температурасы 18...20°C шикізат сумен бірге аппаратқа беріледі. Шикізат беріліп болған соң су ағызылады. Осыдан соң аппаратқа температурасы 70...80°C су беріледі. Жылу сақтау қабатына бұ беріледі. Қайнату кезінде өнімнің температурасын бақылап отырады. Дайын болған кезде сорпаны аппараттан шығарылады немесе сорғымен алынады. Аппаратта қаолған шикізатқа тағы да ыстық су беріледі. Бір тонна дайын желатинге 1500...1600 кг су шығындалады.

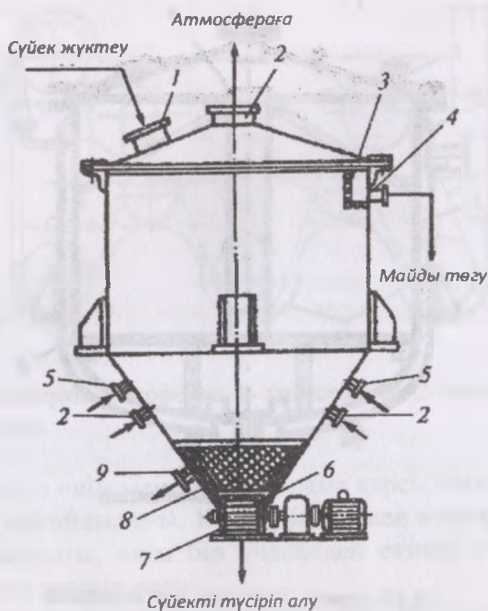


16.10- сурет. Желатин алу аппараты

Сүйектерді майсыздандыру аппараты (16.11- сурет) желатин өндіруде пайдаланылады. Аппарат для корпусу цилиндр тәріздес, ал 8- түбі тесікті. Түбіне сұйықты ағызу 9- штуцері, 6- жапқыш, 7- түсіру люгі бекітілген. Қақпағына 1- тиеу люгі, 2- буға арналған штуцер, тесікті 3- қалта және май ағызу 4- штуцер бекітілген. Аппарат бүйіріне 5 және 2- бу мен суға арналған штуцерлер бекітілген.

Аппараттың 1- люгіне 30...40 мм етіп майдаланған сүйектер салынады. Сүйектер 90...95°C температурада майсызданады. 5-штуцерден сүйектер деңгейінен 150...200 мм жоғары етіп су беріледі. Қоспаны бу беру арқылы 4...6 сағат қайнатады. Сұйық бетіне шыққан майды 4- тесікті қалтадан 4- штуцерден сыртқа шығарады. Пайда болған сорпа желім дайындауға бағытталады.

Бірінші қайнаудан пайда болған сорпаны жаңадан салынған сүйектермен қайнатқан қолайды. Үдеріс сүйектегі май толық шыққанша жүргізіледі. Сорпа 8- штуцер арқылы 25...30% дейін қоюландырады. Сүйектер 7- люктен шығарады.



16.11- сурет. Сүйектерді майсыздандыру аппараты

Экстракторлада жылу бетуді қарқындату үшін мына тендеу пайдаланылады

$$Nu = 2,1 \cdot 10^{-4} Re_n^{0,17} Re_B^{0,43} Pr^{0,43} z^{0,33} Gr^{0,05} \quad (16.8)$$

мұндағы:  $Nu = (\alpha \cdot \delta / \lambda)$  – Нуссельта критеріі;  $Re_n = (\rho \cdot n \cdot d_n^2) / \mu$  – ортадан тепкіш Рейнольдса критеріі;  $Pr = (\mu \cdot c) / \lambda$  – Прандтля критеріі;  $z$  – қалақ саны;  $Gr = d / \Delta$  – геометриялық симілекс;  $\alpha$  – жылу беру коэффициенті, Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $\delta$  – өнімнің қалыңдығы;  $\lambda$  – өнімнің жылу өткізу коэффициенті, Вт/(м·К);  $\Gamma$  – бетті суландыру тығыздығы, кг/(м<sup>3</sup>·с);  $\mu$  – динамикалық тұтқырлық, Па·с;  $\rho$  – өнім тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $d_n$  – араластыру қалағының диаметрі, м;  $c$  – өнімнің меншікті жылу сыйымдылығы, Дж/(кг·К);  $d$  – аппарат диаметрі, м;  $\Delta$  – корпус пен қалақ арасындағы қуыс, м.

### 16.3 Кристаллизаторлар

Ертінділердегі кристалдану процесі қатты заттың шектеулі ерігіштігіне негізделген. Аса қаныққан ертінділерден еріген заттың артықша мөлшері кристалданып бөлінгенде ертінді қаныққан болады. Бұл ертіндіні қалдық ертінді деп атайды. Қалдық ертіндіні кристалдан центрифугалау және т.б. тәсілдермен ажыратады.

Қаныққан ертіндінің концентрациясы температура көбейген сайын артады және еріген зат пен еріткіштің қасиеттеріне байланысты болады. Көптеген қатты заттардың ерігіштігі температура көбейген сайын артады, ал кейбір заттардың ерігіштігі азаяды. Кристалдану процесі екі сатыдан құралады: кристалдану орталықтарынан пайда болуы және кристалдардың өсуі. Кристалдану центрлері аса қаныққан ертінділерде өздігінен пайда болуы мүмкін. Бұл кезде екі процесте (центрдің пайда болуы және кристалдың өсу) бірдей өтеді.

Егер центрлердің пайда болуы жылдамдағы оның өсу жылдамдығынан көп болса, онда көптеген майда кристалдар пайда болады. Егер өсу жылдамдығы центрлер пайда болу жылдамдығынан көп болса, ірі кристалдар пайда болады. Кристалдану процесінің жылдамдығы ертіндінің аса қанығу дәрежесіне, араластыру қарқындылығына және т.б. байланысты болады.

Кристалдардың қасиетіне төмендегі факторлар әсер етеді: кристалдар пішіні, оның өлшемі мен фракциялық құрамы және алынатын кристалдың тазалығы.

Кристалдар пішіні кристалданатын заттың табиғатымен анықталады және ертіндідегі қоспаларға байланысты болады. Мысалы, таза су ертіндісімен хлорлы калий куб пішінді, ал ертіндіде мочеви́на болса - октаэдрлі куб пішінді кристалданады. Кристалдардың өлшемі олардың өсу жылдамдығына байланысты.

Температура және ертінді концентрациясының шегін азайтқанда майда кристалдар азаяды да, кристалдардың фракциялық құрамын өзгертеді. Майда кристалдардың сыртқы беті үлкен болғандықтан, оларда қалдық ертінді көп қалып қояды, яғни кристалдардың тазалығы азаяды. Өте таза кристалдар алу үшін оларды қайтадан кристалдандырады. Оларадағы қалған ертінді жуу және келтіру арқылы шығарады.

Ерітіндіні суыту арқылы кристалдау. Аса қаныққан ерітінді суыту арқылы кристалдандырылады. Суыту үшін су, ауа қолданылады. Аумен суытқанда үдеріс жай өтеді, бірақ кристалдар ірі және біркелкі болады. 16.12 -суретте көрсетілген өндірісте кенінен таралған сумен суытылатын барабанды кристаллизатор 1-баңдажда 5- роликтер арқылы айналатын 4- бу қабаты бар цилиндрлі корпустан құралған. Суытатын су ерітіндіге қарама-қарсы бағытта өтеді.

Кристаллданудың материалдық балансы. Мұнда:

$G_c, G_{кр}$  - бастапқы ерітіндінің, алынатын кристалдың және қалдық ерітіндінің мөлшерлері, кг

$v_c, v_{кр}$  - бастапқы және қалдық ерітінділердің концентрациялары, массалық үлес.

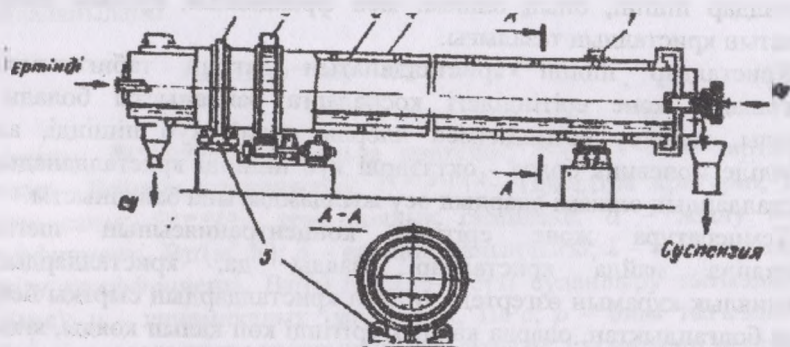
$a = \frac{M}{M_{кр}}$  - абсолют құрғақ еріген заттың және кристаллогидраттын молекулалық салмақтарының қатынасы.

Егер зат құрғақ күйінде кристалданса:  $M = M_{кр}, a = 1$

$W$  - буланған еріткіш мөлшері, кг.

Еріткіштің бір бөлігін шығару арқылы кристалданса, жалпы баланс:

$$G_c = G_{кр} + G_k + W \quad (16.9)$$



16.12 - сурет. Барабанды кристаллизатор: 1-баңдаждар; 2 -тісті донғалақ; 3-корпус; 4 -жейде; 5 -таяныш роликтер.

абсолют құрғақ еріген зат бойынша:

$$G_e \cdot v_e = G_{кр} \cdot a + G_k \cdot v_k \quad (16.10)$$

Алынған кристалдын мөлшері /кг/ /16.8/ және /16.9/ теңдеулерінен анықталады. Әдетте  $G_e$ ,  $v_e$ ,  $v_k$  және  $a$  берілген болады.  $W$  мәнін мына теңдеуден анықтауға болады. Онда:

$$G_{кр} = \frac{G_e \cdot (v_e - v_k) - W \cdot v_k}{v_k - a} \quad (16.11)$$

егер  $a = 1$  болса

$$G_{кр} = G_e \cdot \left(1 - \frac{v_e}{v_k}\right) \cdot W \quad (16.12)$$

Еріткішті шығармай кристалданса, яғни  $W = 0$  болса:

$$G_{кр} = \frac{G_e \cdot (v_e - v_k)}{a - v_k} \quad (16.13)$$

$a = 1$  болса

$$G_{кр} = \frac{G_e \cdot (v_e - v_k)}{1 - v_k} \quad (16.14)$$

Кристалданудың жылу балансы.

- $i_e$ ,  $i_{кр}$  - ерітіндінің, кристалдың және қалдық ерітіндінің энтальпиялары, кДж/кг
- $i_{16}$ ,  $i_{1с}$  - жылу тасымалдағыштың бастапқы және соңғы энтальпиялары, кДж/кг.
- $i_{26}$ ,  $i_{2с}$  - суытатын органың бастапқы және соңғы энтальпиялары, кДж/кг.
- $I$  - еріткіш буының энтальпиясы, кДж/кг.
- $r$  - кристалды тордың құрылуының жылуы /қату жылуы/, кДж/кг.

- $\Delta q$  - ерітіндінің концентрациялану жылуы, кДж  
 $G_1$ , - жылу тасымалдағыштың және суытатын органың  
 $G_2$  мөлшерлері, кг/с

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9, \quad (16.15)$$

Егер суыту арқылы кристалданса  $Q_4 = 0$  және  $Q_7 = 0$ ; еріткіштің бір бөлігін шығару арқылы кристалданса  $Q_6 = 0$ . Вакуум кристалдануда  $Q_4 = 0$ ,  $Q_8 = 0$ . Кристаллизатордың жылу беті жылу балансынан анықталады.

### Бакылау сұрақтары

70. Диффузия теориясы?
71. Қызылша шырынын алу схемасы?
72. Екі шнекті көлбеу диффузиялық аппарат?
73. ҚДА аппаратының шарпытқышы.?
74. Маркасы ҚДА бағанды диффузиялық аппарат?
75. Таспалы экстрактор.
76. ВПЭ/1 экстракторының схемасы.
77. Тұнба дайындауға арналған экстракционды құрылғы
78. Бағанды экстрактор схемасы
79. Шынжырлы экстрактор
80. Желатин алу аппараты
81. Сүйектерді майсыздандыру аппараты.
82. Барабанды кристаллизатор.
83. Диффузиялы аппаратты есептеу.

## 17 ТАҒАМДЫ ОРТАНЫ СПИРТТІ АШЫТУ ЖАБДЫҚТАРЫ

### 17.1 Спиртті ашыту

Спиртті ашу – жақсы зерттелген биохимиялық процесс. Спиртті ашуды көбінесе ашытқылар, аздап кейбір бактериялар (*Sarcina*) және зең саңырауқұлақтар (*Mucor*) тудырады. Өндірісте ашытқыларды әдетте жоғарғы және төменгі деп бөледі. Жоғары ашытқылар ашуды интенсивті түрде жүргізеді және қиын тұнады. Оларға спирт және нан пісіретін *Saccharomyces cerevisiae* ашытқылары, сонымен қатар *Saccharomyces elipsoideus* түріндегі вино ашытқылары жатады. Төмен ашытқыларға сыра қайнату өндірісінде қолданылатын түрлері жатады. Өндірісте ашу процесін 2-3 тәулік жүргізеді.

Ашу кезінде көмірсулар этил спиртіне, көмірқышқыл газына және суға дейін ыдырайды. Кезең аралық өнім – ацетоальдегид. Егер қоректік ортаға ацетоальдегидті байланыстыратын сульфитті қосса, ашу кезінде өндірісте қолданылатын глицериннің көп мөлшерін алуға болады. Бұл жағдайда, ашудағы соңғы негізгі өнім – үшатомды спиртті глицерин. Спиртті ашу процесі кезінде изоамилды, амилды және изобутилды спирттер (сивуш майлары) жиналуы мүмкін.

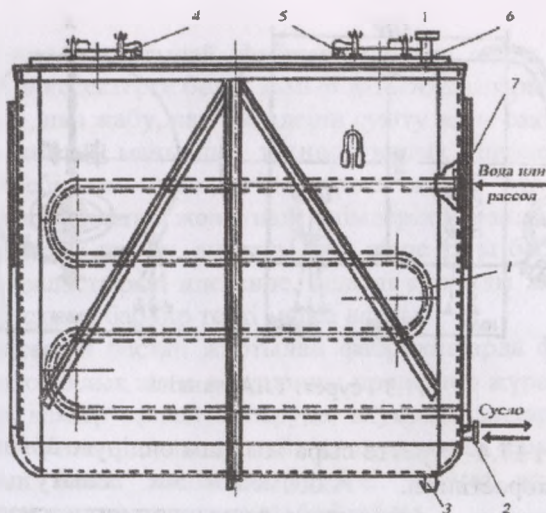
Этил спиртті-түссіз, мөлдір, күйдіргі дәмді, өзіне тән иісі бар, тығыздығы  $789.27 \text{ кг/м}^3 (20^\circ\text{C})$ , қайнату температурасы  $78.35^\circ\text{C}$ . Этил спиртті ауадан ылғалды жақсы қабылдайды және жақсы еріткіш, сумен, эфирмен, глицеринмен, бензинмен, т.б. көптеген органикалық еріткіштермен жақсы араласады. Оны екі түрлі тәсілмен алады: ферментативтік немесе биохимиялық; химиялық немесе синтетикалық. Бірінші тәсілде ашытқы ферменттерінің әсерінен қанттың ашуынан алынады, екінші тәсілде этиленге катализатор көмегімен суды қосу арқылы алынады. Ашыған тамақ шикізаттарынан спиртті айдау арқылы алады. Ашымалды (бражканы) айдау арқылы қоспалардан тазаланбаған шикі-спирт алынады. Шикі спирттің құрамындағы этил спиртінің (күші) мөлшері 88%. Осыдан кейін ректификациялық қондырғыларда тазаланған спирт алынады (95-96%), бастапқы фракция (3.0-3.5%), ал сивуха майлары (0.35-0.4), қалған мөлшерлері ректификацияда

жоғалған шығындар. Бастапқы фракциядан арнаулы қондырғыларда тазаланған спирт айдалады, ал сивуха майларынан жоғары спирттер (изомилді 60%, изобутилді 10-14%, пропилді 3-5%) алынады. Спирт шикізаттарына құрамында қант немесе крахмалы бар кез-келген материалдар жарайды. Экономикалық көрсеткіштер бойынша қолайлы шикізаттарға картоп, астық, меласса (қант өндірісінің қалдықтары), қант қызылшасы жатады. Тағамдық спиртті крахмалға бай өсімдіктерден (картоп, астық дақылдары, крахмал сірне өнеркәсібінің қалдықтары) және қантқа бай шикізаттан (меласса, қант қызылшасы, қант құрағы, т.б.) спирттік ашыту әдісімен алады. Қоспа мөлшері мен күштілігіне байланысты ректификацияланған этил спиртінің экстра, жоғары тазалықты және I сұрыптарын шығарылады. Ректификацияланған этил спирті ( $C_2H_5OH$ ) бөтен иіссіз, мөлдір түссіз сұйықтық болып табылады. Экстра сұрыпты спиртті кондициялы дәннен алады, оның күштілігі 96.5%, жоғары тазалықты спирт күштілігі -96.2%, I сұрыпты -96%. Экстра және жоғары тазалықты ректификацияланған спиртті арақ және ликер-арақ өнімдерін алуда қолданылады.

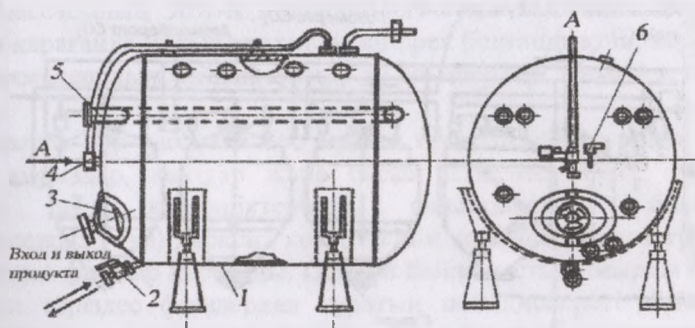
## 17.2 Сыраны ашыту және ашытуды жетілдіру аппараттары

Сыраны ашыту және жетілдіру аппараттары. Маркасы ЧБ-15 ашыту аппараты тік төртбұрышты сыйымдылық (17.1- сурет). Аппарат ішінде 1- орамтүтіктің ішіне 7- жең арқылы су немесе тұздық кіреді. Аппарат 2- жең, 3- кран, 4 және 5- люктер бар. Аппараттың 6- жеңі арқылы көміртекті диоксиді сыртқа шығарылады.

Б-604 танкі сыра суслосын артық қысымда ашытуға арналған (17.2- сурет). Аппарат түбі сфералы 1- цилиндрлі сыйымдылық және төрт тірекке орнатылған. Аппарат үстінде 5- ауа шығару түтігі (ашыту үдерісін бақылауға арналған). Аппарат түбіндегі 3- люктегі 2- кран арқылы аппаратқа өнім беріледі және шығарылады. Аппарат ішіндегі 6- орамтүтік арқылы салқындату суы беріледі. 4- арматура арқылы аппарат ішінен көмірқышқыл газы шығарылады. Мұндай аппараттың сыйымдылығы 8...50 м<sup>3</sup>.

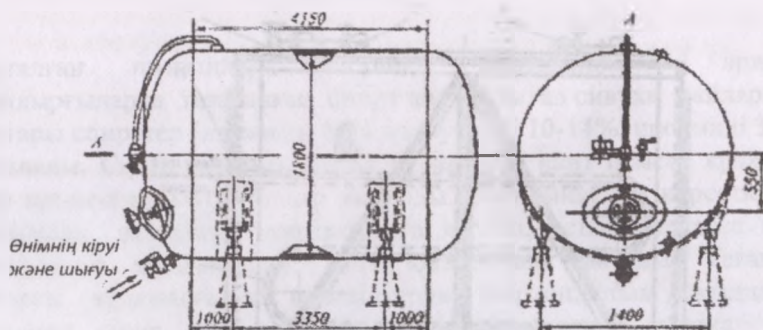


17.1- сурет. ЧБ-15 ашыту аппараты: 1- орамтүтік; 2- жең; 3- ағызу краны; 4- 5- люктер; 6- жең.



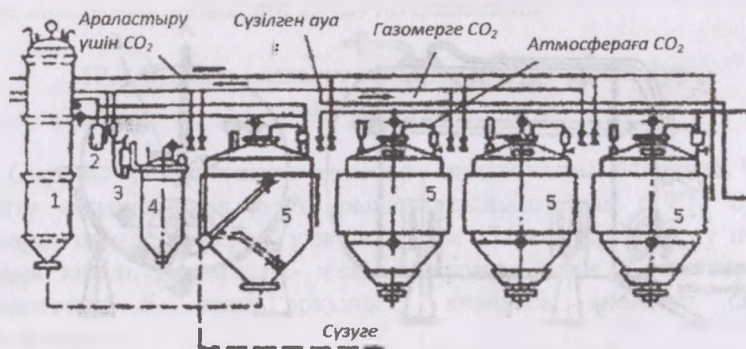
17.2- сурет. Б-604 танкісі.

ТЛІА лагер танкісі мөлдiрленген балғын сыраны ары қарай ашытуға арналған. Аппарат сфералы түпті цилиндрлі корпусты. Аппаратты санитарлық өндеуге арналған 3- люк бар. Өнім кіретін және шығатын 2- кран аппарат корпусына бекітілген. Аппараттың 4- арматурасы арқылы көміртек диоксиді сыртқа шығарылады (17.3 – сурет).



17.3 - сурет. ТЛА танкісі.

Төмендегі 17.4- суретте сыра жылдам өндіруге арналған ашыту аппараты көрсетілген. Алдымен 5- ашыту аппаратын зарарсыздандырып, 1-аппараттан салқындатылған суло беріледі. Ашытқылар 3- аппаратта дайындалады. Толықсыған ашытқылар сығымдалған ауамен 4- аппаратқа көбейтілуге жіберіледі.



17.4 - сурет. Сыра жылдам өндіруге арналған ашыту аппараты.

### 17.3 Ашытпа қамыр және қамырды ашыту агрегаттары

Қамырды дайындаудың технологиялық процесстері төмендегідей сатылардан тұрады: қамырға қажетті шикізаттарды

араластырып илеу, жартылай фабрикаттардың ашуы, қамырды белгілі массасын кесектерге бөлу, қамыр дайындамаларын пішіндеу және толықсыту, нан жабу, нан өнімдерін суыту және сақтау.

Қамырды илеу- маңызды технологиялық процесс болып табылады. Себебі осы процестің дұрыс жүруі келесі өтетін операциялардың сапасына және нан өнімдерінің сапасын тікелей әсер етеді. Қамырды ұн, су, ашытқы, тұз және тағы басқа қажетті шикізаттарды араластырып илегенде, белгілі құрамды және белгілі физикалық қасиеттері бар бір текті масса алады.

Илеудің басынан бастап жартылай фабрикаттарда физикалық, химиялық, биологиялық және коллоиды процестер жүре бастайды. Бидай ұнынан қамыр қалыптастыруда ақуызды заттар маңызды роль атқарады. Ұнның суда ерімейтін ақуыздары қамыр илеуде сумен қосылып ісініп желімтек түзейді. Мұнда ақуыздар өз массасынан 2 есе көп мөлшерде суды байлайды.

Ұнның ісініп, толықсыған ақуызы заттары қамырдың қуыс түтікшелі арқауын (каркасын) құрайды және қамырдың созылымдылығын және иілімділігін анықтайды. Ұнның крахмалы өзінің массасының 30%-й мөлшеріндегі суды байлайды. Бірақ та ақуызға қарағанда ұнның крахмалы көбірек болғандықтан, ақуыздар мен крахмалдардың байланысатын су мөлшерлері шамамен бірдей болады.

Қамырда бір уақытта бос судан тұратын сұйық фаза, суда еритін ақуыздар, қанттар және басқа заттармен бірге, сыртқы ортадан ауа көпіршіктерінен, ашытқылардан бөлінетін (көмірқышқыл газы) диоксид көміртегінің көпіршіктерінен тұратын газ тәріздес фазалар құралады. Осыған байланысты қамырды сұйық және газ тәріздес фазалардан тұратын полидисперсті жүйе деп атауға болады. Қамырдың физикалық қасиеттері полидисперсті жүйедегі фазалардың қатынасына тікелей байланысты болып келеді. Қамырдағы үн ферменттері мен ашытқылардың әсерінен биохимиялық процестер де жүреді. Қамырдың физикалық қасиеттеріне негізінен әсер ететін ұндағы протеолитиптік ферменттер, себебі олар белоктары ажыратады (деагрегациялайды). Бірақ қамыр илеу кезінде ауадағы оттегімен қосылуы протеолитиптік ферменттердің әсерін біршама төмендетеді. Крахмалды ыдырататын амилолиттік ферменттер қамырға аз дәрежеде әсер етеді.

Бидай қамырының қарабидай қамырына қарағанда ерекшелігі қарабидай ұнындағы ақуыздардың қуыс түтікшелі желімтек қарқасын құрамауы. Қарабидай ұнының ақуыздардың көп бөлігі қамыр илеуде шексіз ісініп, коллоиды жағдайға көшеді. Қарабидай ұнында 3%-й жоғары молекулалық көміртегінің қосылысы - шырыш (слизь) болады.

Ақуыздардан, шырыштан және қамырдың басқа құрама бөліктерінің (еритін декстриндер, тұз, ұнның суда еритін заттары) әсерінен қарабидай қамырында тұтқырлы фаза құрылады, осылардың әсерінен қарабидай қамырының физикалық қасиеттері өзгереді.

Қарабидай қамыры өзінің жоғары тұтқырлығымен, иілімділігімен және аз серпімділігімен, созылмалылығымен сипатталады. Қарабидай қамыры жақсы созылмайды.

Қарабидай қамырының физикалық қасиеттеріне оның құрамында сүт қышқылшының болуына байланысты, қарабидай қамырының қышқылдығына байланысты пептизирленген және шектеулі ісінген ақуыздардың қатынасына әсерін айтамыз. Сондықтан қарабидай нанын жабуда қарабидай қамырының қышқылдығы бидай қамырына қарағанда жоғары болады.

Қарабидай қамырының қышқылдылығы төмен болса пептизирленген ақуыздар сұйық фазаға аз көшеді немесе көшпеуі де мүмкін.

Осы жоғарыда айтылған физикалық, коллоидтық, химиялық және биохимиялық процестер өзара тығыз байланысып, технологиялық процес кезінде қамырдың физикалық қасиетінің үздіксіз өзгеруіне әкеледі.

Қамыр дайындау агрегаттары нан зауыттарында және наубайханаларда кеңінен пайдаланылады. Қамыр дайындау процесі ұнға нанға керекті компоненттерді (су, ашытқы, тұз, қант, май және басқа заттар) араластыру арқылы жүргізіледі.

Қамырдағы ақуызды заттар қышқылдардың ферменттердің, ылғылдың нанға қосылған жақсартқыштардың, қамырдың механикалық өңдеуіне әсерінен әдеуір өзгереді. Ең маңызды факторлардың бірі - қышқылдылықтың жоғарылауы, ол ақуызды заттардың ісінуін тездетеді. Қышқылдылық әсерінен қамырдан жуылатын желімше мөлшері төмендейді. Суда ерігіш заттардың мөлшері өседі. Ақуызды заттар ісінеді және оның, ашытқының және

бактериалдық протеолиттік ферменттерінің әсерінен гидролизденеді. Ақуыздардың бір бөлігі ерітіндіге өтпін шексіз ісінеді. Сондықтан ашудың соңында жуылып алынатын желімтек мөлшері шамамен 30% төмендейді. Қалыпты саладағы ұннан жасаған қамырда протеолиз баяу жүреді сондықтан ақуызды молекуланың құрылымы өзгереді, ал ақуыздардың шектелген аминқышқылдарына ыдырауы тәжірибе жүзінде жүрмейді.

Ашу процесінде қамыр аз тұтқырлы болады. Желімтекті қаркастың жағдайы жақсарады. Бөлінетін диоксид көміртігінің әсерінен желімтектің қабықшалары созылады.

Қамырдың ашу процесіне және оның реологиялық қасиеттерінің өзгеруіне ас тұзының, қанттың және майлы өнімдердің әсері өте маңызды. Қамырға ас тұзы ұн массасының 1-2,5% мөлшерінде қосылады. Ас тұзы спирттік және сүт қышқылды ашу процестері тежейді, тірі жасушаның денесінің жиырылуынан, қабықшалардың қабаттануынан — ашытқы клеткаларында плазмализді, шақырады. Қамырда 5% (ұнның жалпы массасынан) ас тұзы бар болса спирттік ашу тәжірибе жүзінде тоқтатады.

Тұз клейковинаның биологиялық қасиеттеріне үлкен әсер етеді, қанағаттанарлықты күшпен ұннан жасалған жартылай өнімдегі желімтектің жарым-жартылай еру мен ісіну процесін ұстап тұруы, оның әсер ету сипаты желімтектің бастапқы сапасына байланысты болады. Әлсіз ұннан жасалған ас тұзы, оның реологиялық қасиеттерін жақсартады.

Ас тұзының әсерінен амилолиттік және протеолиттік ферменттерінің активтілігі төменсиді, ал крахмалдың клейстеризациялау температурасы жоғарлайды.

Тұз орташа сапалы ұннан жасалған жартылай өнімдерінің тұтқырлығын төмендетеді. Егер жартылай өнімдер әлсіз ұннан жасалған болса, онда тұздың қосылуы тұтқырлықты көбейтеді.

Тұзсыз дайындалған қамыр - әлсіз, әрі жабысқақ болады; қамырлық дайындамалар қою кезінде жойылып кетеді. Ашу интенсивті жүреді, қамырдағы барлық қант ашиды, сондықтан нан ақшыл сұр түсті қабыққа ие болады.

Біршама мөлшердегі майлар (10% жоғары) ашытқының ашықтатын активтілігін төмендетеді. Майлар ашытқы клеткаларын орап алып оған қоректендіргіш заттардың енуін қиындатады.

Қамырға ұнның жалпы массасының 3 %-тіндей май қосса,

қамырдың реологиялық қасиеттерін жақсартады, нанның көлемін үлкейтеді, жұмсағының эластикалығын жоғарылатады.

Қамырдың ашу уақытында майлардың белгілі үлесі ұнның крахмалымен клейковина белоктарына қосылысқа түседі. Бұл қамырдың реологиялық қасиеттерін жақсартады, оның газды ұстап тұру қасиетін жоғарылатады. Нанды дайындау процесінде майлы өнімдердің жалпы мазмұны өзгермейді. Тек еркін липидтердің үлесі азаяды. Қамырдың компоненттерінен майдың өзара әсерлесу дәрежесі қамырды илеуден бұрын эмульгиреуде және беттік-активті заттардың (ПАВ) эмульсияға қосылумен жоғарлайды.

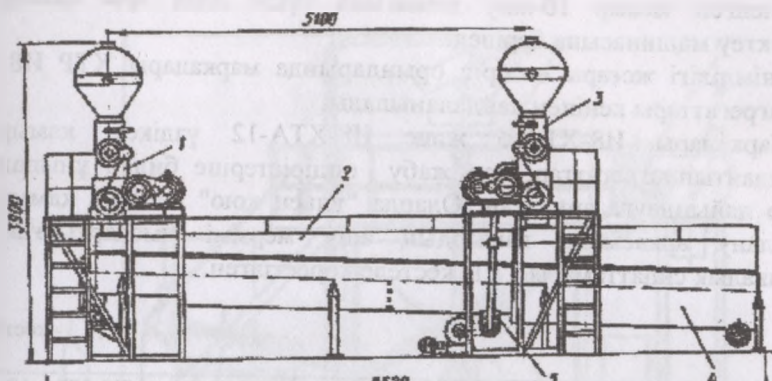
Қанттың аз мөлшердегі қосылуы (ұн массасының 10% дейін) қамырдағы газдың түзілуі мен спирттік ашуға оң әсер етеді. Мұны глюкоза мен фруктозаның түзілуінен қанттың тез ыдырауымен түсіндіруге болады.

Қамырдың ашуы май мен қанттың жоғары концентрацияда болуы тәжірибе жүзінде тоқтайды.

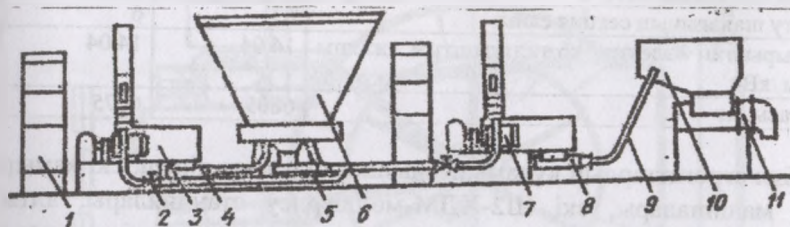
Қамыр дайындау агрегаттары қамырды өндірісте үздіксіз дайындау үшін қажет. Осындай агрегаттың бірі төмендегі 17.5-суретте берілген. Агрегаттың жұмыс істеу тәртібі төмендегідей. Үздіксіз қамыр илеуге арналған араластырғышқа мөлшерлегіштерден су, ашытқы ерітіндісі және ұнның жалпы мөлшерінің 30...35 % -ей көлемі беріледі. Араластырудан пайда болған қоректік қоспа (сұйық ашытпа) өздігінен немесе насостар арқылы 2- аппараттың бірінші бөлігіне түседі. Аппараттың ішіндегі төрт бөліктің арасымен араластыру қалақтары бекітілген білік өтеді. Аппарат бөліктерінен 4...5 сағат бойы жылжытылған сұйық ашытпа ашып пайдалануға дайын болады.

Аппараттың соңғы бөлігінен алынған дайын ашытпа 6-насос арқылы 5-мөлшерлегіштен 4-қамыр илеу машинасының ішіне төгіледі. Бұл машинаға сонымен бірге мөлшерлегіштер арқылы ұнның қалғаны мен қамырға керекті басқа компоненттер беріледі. Иленген қамыр шанаққа түсіп одан кейін қамыр бөлу машинасына беріледі.

Кейбір нан түрлерін шығаруда қамыр дайындаудың екі фазалық тәсілдері қолданылады. Мұнда барлық ұнның 70 % -ей мөлшері қою ашытпа дайындауға пайдаланылады. Бұл тәсілмен шанақты қамыр дайындау агрегаттары жұмыс істейді (17.6-сурет).



17.5 - сурет. Қамыр дайындау агрегаты: 1,2-қамыр илеу машиналары; 2 – ашытпа астауы; 4- қамыр астауы,5- сорғы.



17.6-сурет. Шанақты қамыр дайындау агрегаты: 1-мөлшерлеу станциясы; 2- жапқыш-мөлшерлегіш; 3-қамыр илеу машинасы; 4,5,8-насостар; 6-ашытпа ашыту шанағы; 7-қамыр илеу машинасы; 9-күбыр; 10-қамыр ашыту шанағы; 11-қамыр бөлшектеу машинасы.

Ұн (70% ) және ашытқы ерітіндісі 1-мөлшерлегіштер көмегімен 3-үздіксіз қамыр илеу машинасына түседі. Иленген қоспа 4- шнекті насос арқылы айналмалы бес секциялы 6-шанақтың бірінші секциясына төгіледі. Шанақта 4...5 сағат бойы ашыған ашытпа қамыр 7- қарқынды қамыр илеу машинасына 5-насос арқылы беріледі. Сонымен бірге бұл машинаға мөлшерлегіштер арқылы ұнның қалған бөлігі мен қамырға керекті қосымша компоненттер түседі.

Иленген қамыр 10-ашу шанағына түсіп одан ары қамыр бөлшектеу машинасына беріледі.

Өнімділігі жоғары өндіріс орындарында маркалары ХТР И8-ХТА агрегаттары кеңінен пайдаланылады.

Маркалары И8-ХТА-6 және И8-ХТА-12 үздіксіз қамыр дайындайтын агрегаттар, нан жабу өндірістеріне бидай ұнынан қамыр дайындауға арналған. Оларда "үлкен қою" ашытпа қамыр пайдалану арқасында қамырдың ашу мерзімі қысқартылған. Техникалық сипаттамасы 17.1- кестеде көрсетілген.

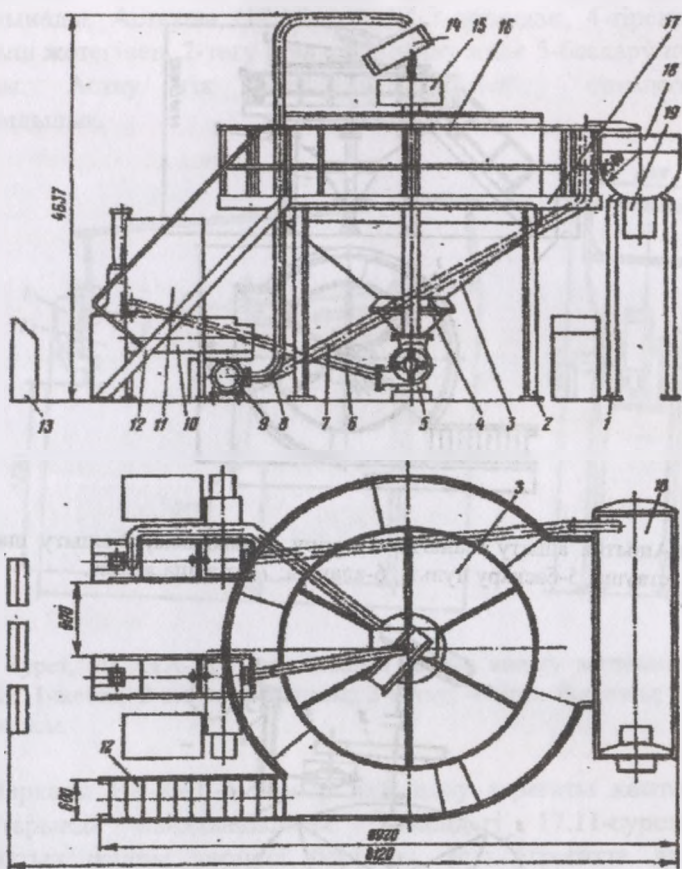
17.1- кесте

Көрсеткіштері	И8-ХТА-6	И8-ХТА-12
Өнімділігі, т/төулік /кг/сағ/	15 (654)	30 (1380)
Шанақ сыйымдылығы, м <sup>3</sup>	6	12
Ашыту шанағының секция саны	6	6
Қондырылған электр қозғалтқыштың жалпы қуаты, кВт	14,04	14,04
Массасы, кг	6805	6675

Бұл агрегаттардың құрамына мына жабдықтар кіреді: екі қамыр илеу машиналары, екі Ш2-ХДМ-мөлшерлеу станциялары, алты секциялы ашытпа ашыту шанағы, қамыр ашыту шанағы және насостар.

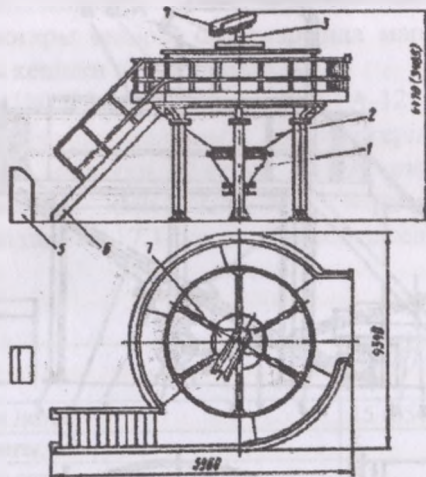
Соңғы кездері И8-ХТА-12/1 қамыр илеу машиналарының орнына А2-ХТТ үздіксіз қамыр илеу машиналарын пайдаланады.

Бұл екі агрегаттың (И8-ХТА-6 және И8-ХТА-12) айырмашылығы, олардағы ашытпа қамырға арналған шанақтың сыйымдылықтары 6 м<sup>3</sup>, және - 12 м<sup>3</sup>. И8-ХТА- агрегаттың жалпы көрінісі 17.7-суретте көрсетілген, ал агрегаттың И8-ХТА-12/2 маркалы шанағының жалпы көрінісі 17.8-суретте берілген. Ашытпа ашыту 2-шанағы 7-ақтауша жетегінен, 6-алаңшадан және 5-басқару пультінен тұрады. Шанақ конструкциялық тоттанбайтын болаттан жасалады және 6-секциялы бөлікке бөлінген. Ашыту шанағы алты бөліктен тұрады.

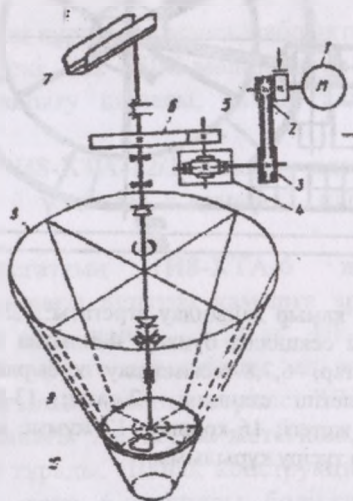


17.7 - сурет. И8-ХТА - қамыр дайындау агрегаты: 1,2-шанақ пен астаудың бағана тіректері; 3-алты секциялы бункер; 4-ашытпа қабылдау корпусы; 5 және 9-қалақты насостар; 6,7,8-тасымалдау құбырлары; 10-қамыр илеу машинасы; 11-мөлшерлегіш станция; 12-саты; 13-басқару пульті; 15-айналмалы науашаның жетегі; 16-қоршау; 17-жұмыс істеу орны; 18-қамыр ашитын астау; 19-қамыр түсіру құрылымы.

Жетек электрқозғалтқыштан және редуктордан құрастырылған. Жетек шанақтың үстіңгі жағына орнатылған және сырты қоршалған. Шанақтың кинематикалық схемасы 17.9-суретте берілген.

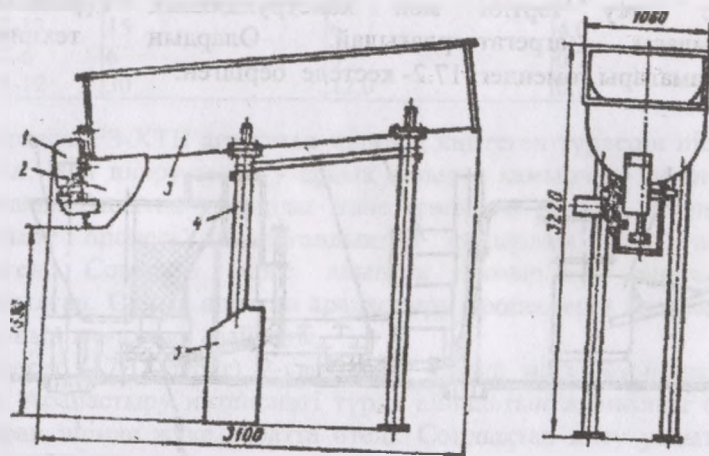


17.8-сурет. Ашытпа ашыту шанағы: 1-түсіру шанақшасы; 2-ашыту шанағы; 3-білік; 4-астауша; 5-басқару пульті; 6-алаңша; 7-астауша жетегі.



17.9-сурет. И8-ХТА-6/2 агрегатының ашытпа шанағының кинематикалық схемасы: 1 -электрқозғауыш; 2,3-шківтер; 4-редуктор, 5,6-цилиндрлі тісті дөңгелектер; 7-айналмалы науаша; 8-алты секциялы шанақ; 9-төгу шибері; 10-төгу шанақшасы.

Қамыр ашытын астауша да тотықпайтын болат темірден жасалынады. Астауша (17.10- сурет) 3-астадан, 4-тіректерден, 1-жапқыш жетегінен, 2-төгу шанақшасынан және 5-басқару пультінен тұрады. Астау тік төртбұрышты көлбеу орнықтырылған сыйымдылық.



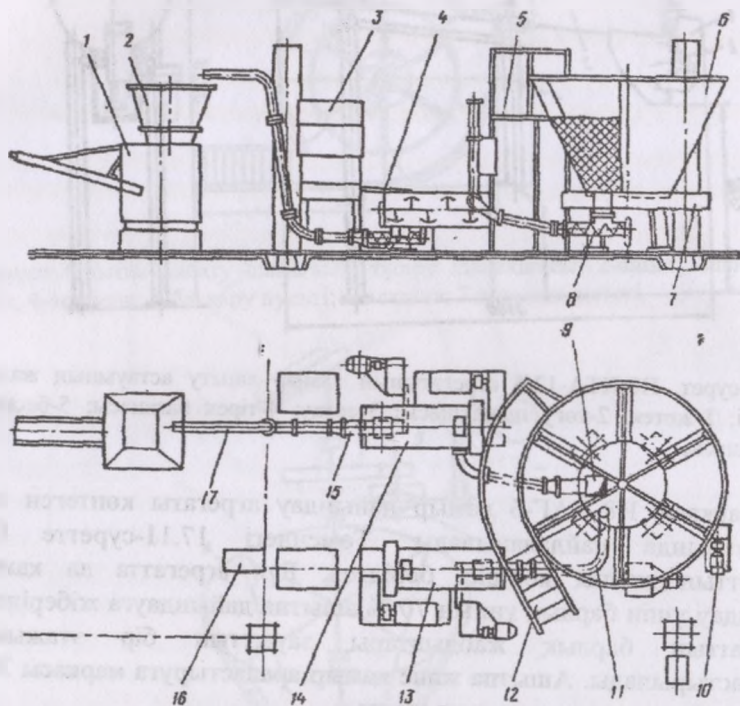
17.10 -сурет. И8-ХТА-12/6 агрегатының қамыр ашыту астауының жалпы көрінісі: 1-жетек; 2-төгу шанақшасы; 3-астау; 4-тірек бағанасы; 5-басқару қалқаншасы.

Маркасы И8-ХАГ-6 қамыр дайындау агрегаты көптеген нан зауыттарында пайдаланылады. Төмендегі 17.11-суретте бұл агрегаттың жалпы көрінісі берілген. Бұл агрегатта да қамыр дайындау үшін барлық ұнның 70 % ашытпа дайындауға жіберіледі. Агрегаттың барлық жабдықтары зауыттың бір этажында орналастырылады. Ашытпа және қамыр араластыруға маркасы Х26 қамыр илеу машинасы қолданылады.

Ашытпа шанағы 7-қозғалмайтын негіздің үстіне қондырылған. Негіздің астына тиеу және түсіру терезшелері бар шанақ түбі бекітілген. Шанақтың айналуын 10-электроқозғаушы арқылы жүргізледі. Агрегаттық өнімділігі сағатына 650 кг, ал ашытпа шанағының көлемі  $6\text{ м}^3$ . Ашытпа шанағының жұмысы төмендегідей: ашытпа илейтін машинадан шыққан ашытпа шанақтың бірінші

секциясына төгіледі де, ол толған кезде шанақ  $60^\circ$  бұрылады. Құбырдан төгілген ашытпа енді келесі секцияны толтыра бастайды. Барлық секциялар толған кезде бірінші секциядағы ашытпа ашып дайын болады да 9-терезешеден төмен түсіріледі.

Маркалы Л4-ХАГ-13 және МТИПІ-РМК-7 агрегаттарының жұмыс істеу тәртібі мен конструкциялық құрылымдары жоғарыдағы агрегаттардағыдай. Олардың техникалық сипаттамалары төмендегі 17.2- кестеде берілген.



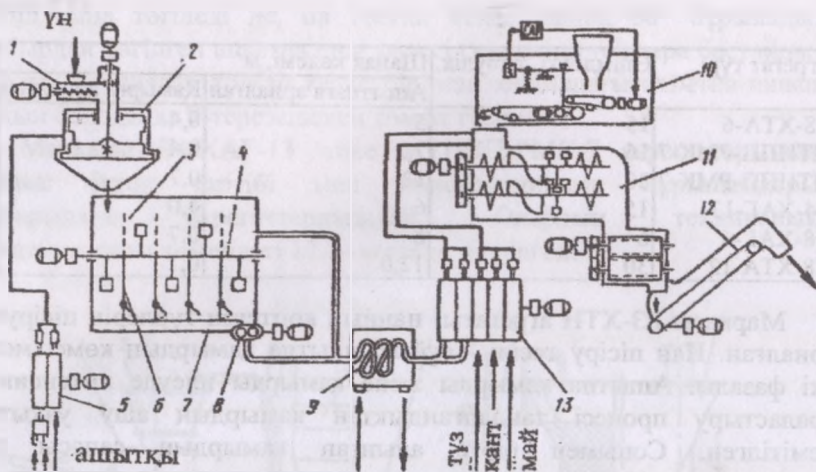
17.11-сурет. И8-ХАГ-6 қамыр дайындау агрегаты: 1-қамыр дайындау агрегаты; 2-шанақ; 3-мөлшерлеу станциясы; 4-сұйық жүретін құбыр; 5-жұмыс істеу алаңы; 6-ашытпа шанағы; 7-шанақ түбі; 8-шнекті ашытпа мөлшерлегіші; 9-қамыр алу терезешесі; 10-шанақ жетегі; 11-ашытқы құбыры; 12-саты; 13-ашытпа дайындайтын қамыр илеу машинасы; 14-қамыр дайындау машинасы; 15-шнекті қамыр айдағышы; 16-басқару пульті; 17-құбыр.

Агрегат түрі	Өнімділігі, т/тәулік.	Шанақ көлемі, м <sup>3</sup>	
		Ашытпаға арналған	Қамырға арналған
И8-ХТА-6	15	5	0,4
МТИПП-РМК-7	16	7,2	0,4
МТИПП-РМК-7	30	13	0,7
Л4-ХАГ-13	15	6	4,0
И8-ХАГ-6	6	6	0,7
И8-ХТА-12	30	12,0	0,7

Маркасы РЗ-ХТН агрегаты нанның көптеген түрлерін пісіруге арналған. Нан пісіру тәсілі - сұйық ашытпа қамырдың көмегімен, екі фазалы. Ашытпа қамырды және қамырды илеуде интенсивті араластыру процесі таңдалғандықтан қамырдың ашу уақыты кемітілген. Сонымен бірге алынған қамырдың сапасы да жақсартылған. Сұйық ашытпа араластыру процестерін жеңілдетеді және ұнның жоғалуын азайтады.

Агрегат (17.12-сурет) 2-қарқынды қамыр илеу машинасынан тұрады. Араластыру интенсивті түрде айналатын жұмысшы орган мен қорап ішінде жұқа қабатта өтеді. Сондықтан илеу уақыты аз мөлшерде болады.

Ұнды мөлшерлеуге 1-шнекті мөлшерлегіш, ал сұйық компоненттерді мөлшерлеуге екі компонентті 5-станция пайдаланылады. Сұйық ашытпа 3-астаудың ішінде ашиды. Астау іші 6-бөгеттер арқылы бес секцияға бөлінген. Астаудың ішімен 4-білік өтеді. Білікке бекітілген қалақтар секциялардың ішіндегі ашытпаны үздіксіз араластырады. Бөгеттердің үстіңгі жақтарындағы саңылаулардан ашытпа келесі секцияларға төгіледі. Саңылаулар ауданы арнаулы құрылым арқылы реттеледі. Ашытпаның ашу мерзімі осы саңылаудың деңгейіне байланысты реттеледі. Бұл астаудың сыртында жылыту қабаты және оның ішінде қозғалатын суға арналған 8-насос бар. Сұйық ашытпа 9-түтікшелі жылу алмасу аппаратынан 13-мөлшерлегішке түседі. Бұл мөлшерлегіш ашытпадан басқа да қамырға керекті компоненттерді 11-қамыр илеу машинасына түсіреді. Ұн 10-арнайы мөлшерлегіш арқылы машинаға түседі. Маркасы РЗ -ХТО қамыр илеу машинасында иленіп шыққан қамыр таспа тәрізді сығымдалып 12-транспортер үстіне түседі. Агрегаттың өнімділігі 1200 кг/сағат болса, ашытпа шанағының көлемі 5м<sup>3</sup> шамасында.

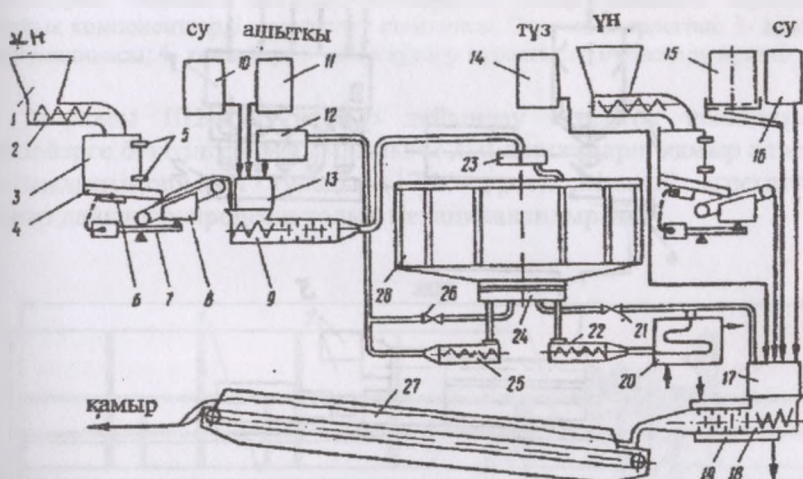


17.12-сурет. PЗ-ХТН камыр дайындау агрегаты: 1-үн мөлшерлегіші; 2-камыр илеу машинасы; 3-сыйымдылық; 4-білік; 5-мөлшерлеу станциясы; 6-бөгеттер; 7-су қабаты; 8-насос; 9-жылу алмастырғыш; 10-мөлшерлегіш; 11-камыр илеу машинасы; 12-транспортер; 13-мөлшерлеу станциясы.

Маркасы ФТК-1000 камыр дайындау агрегаты Венгрияда жасалған бұл агрегат (17.13- сурет) қарабидай немесе бидай меп қарабидай ұндарының қоспасынан жабылатын нандарға арналған. Мұнда камыр дайындаудың екі фазасында да интенсивті араластыру әдістері пайдаланылады.

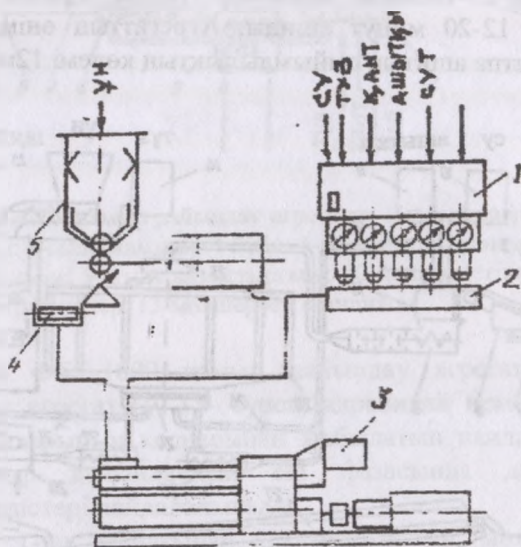
Агрегат 1-үн шанағынан, салмақтық ұн мөлшерлегішінен тұрады. Мөлшерлегіш 2-коректендіргіш шнектен, 3-сыйымдылықтан және ондағы 5-деңгей көрсеткіш датчиктерінен, 4-тербелмелі астаушадан және 6-электромагнитті вибратордан тұрады. Вибратор салмақтық мөлшерлегішпен байланыстырылған. Сұйық фаза дайындауға 13-мөлшерлеу станциясы қолданылады. Мұнда 10,11-сыйымдылықтардан су және ашытқы, ал 28-сыйымдылықтан сұйық ашытқы құйылады. Сұйық фаза 9-гомогенизатор ішінде 40-секунд мөлшерінде араластырылады. Гомогенизатор білігінің айналым жиілігі 400 айн/мин. Сұйық фаза ашуға 28-он екі секциялы сыйымдылық ішіне төгіледі. Сыйымдылық табаны ортасына қарай көлбеулікпен жасалады да,

ондағы 24-он екі позициялық ауыстырғышпен жалғасқан. Сыйымдылықтың жоғарғы жағында 23-айналма ауыстырғыш орнатылған. Ашыған ашытпа 25-пшекті насос арқылы 12-сыйымдылыққа және 22-насос арқылы 20-суытқышқа және 17-мөлшерлегішке тасымалданады. Бұл мөлшерлегішке 14,15 және 16-сыйымдылықтардан тұз, уыт ерітінділері және су беріледі. Қамыр 18-қамыр илеу машинасында 60-секунд араластырылады. Машина сыртында 19-су қабаты бар. Қамыр илеу машинасынан қамыр сығымдалынып 27-таспалы конвейер үстіне түседі. Конвейер үстінде қамыр 12-20 минут ашиды. Агрегаттың өнімділігі 1000 кг/сағат, ал ашытпа ашитын сыйымдылықтың көлемі 12м<sup>3</sup>.



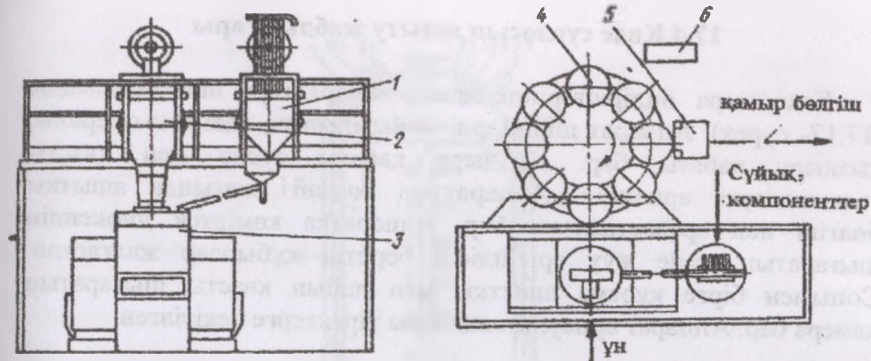
17.13-сурет. ФГК-1000 қамыр дайындау агрегаты: 1-шанақ; 2-шнек; 3-сыйымдылық; 4-гербелмелі астауша; 5-датчик; 6-электромагнитті тербелткіш; 7-салмақ өлшеу құрылымы; 8-транспортер; 9-гомогенизатор; 10,11- шағын сыйымдылықтар; 12-сұйық ашытпа дайындау сыйымдылығы; 13-мөлшерлеу станциясы; 14,15,16-тұз, уыт, суға арналған өндірістік сыйымдылықтар; 17-сұйық компоненттер мөлшерлегіші; 18-қарқынды қамыр илеу машинасы; 19-су қабаты; 20-суытқыш; 21,26- насостар; 23-араластырғыш; 24-табақшалы ауыстырғыш; 27-транспортер.

"Конпетау" машинасы бар қамыр дайындау агрегаты Бұл агрегат (5.10-сурет) 1-мөлшерлеу станциясынан; 2-араластыру камерасынан, 3-қамыр илеу машинасынан, 4-ұн транспор-терінен 5-ұн мөлшерлегішінен құрастырылған. Агрегаттағы интенсивті қамыр илеу машинасының жалпы көрінісі төмендегі суретте берілген. "Конпетау" машинасы үш араластыру камера-ларынан және суығылатын араластыру камерасынан тұрады. Машинаның жалпы көрінісі 17.14-суретте берілген.



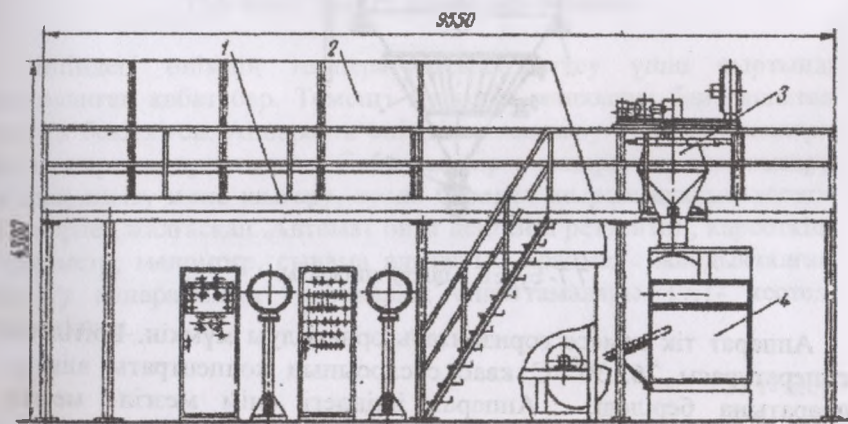
17.14-сурет. "Конпетау" аппаратының көмегімен қамыр дайындау: 1-ВНИИХП-0-6 мөлшерлегіш станциясы; 2-араластыру камерасы; 3-қамыр илеу машинасы; 4-ұн транспортері; 5-ұн мөлшерлегіші.

Маркасы Ш2-ХТК қамыр дайындау агрегаты (17.15-сурет) Ш2-ХТ2 қамыр илеу машинасынан, Ш2-ХДА ұн мөлшерлегішінен, Ш2-ХДБ сұйық компоненттерді мөлшерлеу қондырғысынан және дежа аудару құралғысы бар айналмалы дежалы конвейерден тұрады. Конвейерге сыйымдылығы 330 л жеті дежа қондырылған. Дежа орнатылған конвейер екі электрқозғаушы көмегімен периодты қозғалыс жасайды.



17.15-сурет. Маркасы Ш2-ХТК айналмалы қамыр дайындау агрегаты: 1-сұйық компоненттерді мөлшерлеу станциясы; 2-ұн мөлшерлегіші; 3- қамыр илеу машинасы; 4- конвейер; 5- дежа аудару құралғысы; 6- басқару пульті.

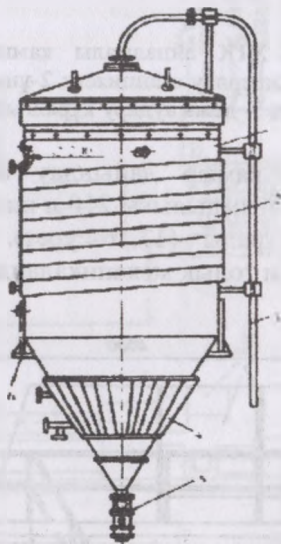
Маркасы Ш2-ХТД қамыр дайындау агрегаты шынжырлы конвейерге бекітілген сыйымдылығы 210 л цилиндрлі қамыр ашығу сыйымдылықтарынан тұрады (17.16-сурет). Мұндай агрегаттар қамыр дайындау процесін толық механикаландырады.



17.16-сурет. Ш2-ХТД қамыр дайындау агрегаты: 1-аланша; 2-шынжырлы конвейер; 3-Ш2-ХДА- ұн мөлшерлегіші; 4-РЗ-ХТ2-И -қамыр илеу машинасы.

## 17.4 Квас суслосын ашыту жабдықтары

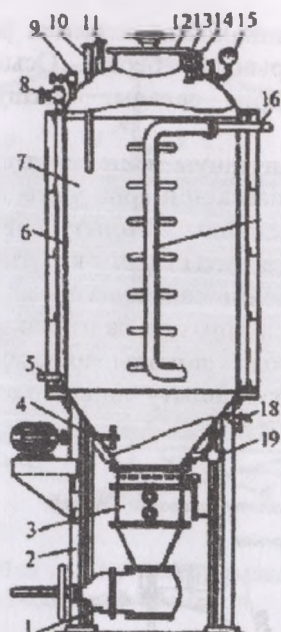
Квас, сыра өндірістерінде ашыту аппараттары пайдаланылады (17.17- сурет). Аппарат цилиндрлі сыйымдылық, қақпағы сфералы, қыздыру қабаты бар. Қыздыру қабаты сусло мен квасты салқындатуға арналған. Аппараттың төменгі жағында ашытқы бөлігіш пен араластырғыш бар. Аппаратқа көміртек диоксидін шығаратын және жуу ерітіндісін беретін құбырлар жалғасқан. Сонымен бірге құрама ашытқы мен дайын квасты шығаратын камера бар. Аппарат арнаулы сақиналы тіректерге бекітілген.



17.7- сурет. Ашыту аппараты.

Аппарат тік немесе горизонталь орнатылуы мүмкін. Ерітілген температурасы  $26...30^{\circ}\text{C}$  квас суслосының концентраты ашыту аппаратына беріледі. Аппарат ішіндегі өнім мезгіл- мезгіл араластырылып отырады. Ашу кезінде температурасы бақыланады.

Ашыту-араластыру аппараты 17.8- суретте көрсетілген. Аппарат сфералы қақпағы бар, конусты түпті цилиндрлі сыйымдылық.



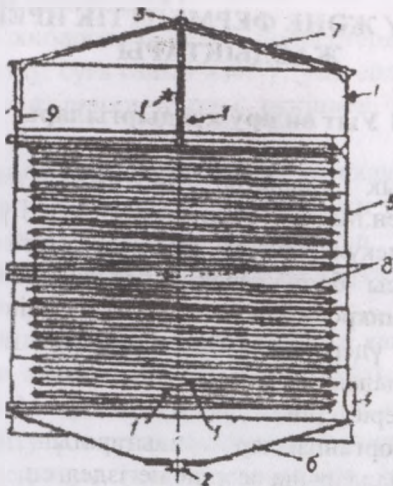
17.8- сурет. Ашыту- араластыру аппараты

Ішіндегі өнімнің температурасын реттеу үшін сыртында қосарланған қабат бар. Төменгі жағында жапқышы бар ашытқы бөлігі бекітілген. Аппаратта өнімді араластыру үшін пропеллерлі араластырғыш орнатылған. Сонымен бірге аппараттан ауа шығару, тұздық енгізу және шығару, сусло беретін, шырын құятын төгетін штуцерлер жалғасқан. Автомат өнім деңгейін реттейтін, көрсеткіш, термометр, манометр, сынама алынатын кранмен жабдықталған. Ашыту аппаратының техникалық сипаттамалары 17.1- кестеде көрсетілген.

17.1- кесте

Көрсеткіш	БАЦ-5,2	БАЦ-9,4	БАЦ-25
Көлемі $V_{\text{раб}}, \text{м}^3$	5,2	9,4	25
Диаметр, мм	1200	1400	2000
Биіктігі, мм, дейін	6200	7100	9500





17.10 - сурет. Тұмшаланған ашыту сыйымдылығы: 1,2,3- штуцерлер; 4- люктер; 5- корпус; 6- түбі; 7-қақпақ; 8- орамгүтік.

### Бақылау сұрақтары

1. Спиртті ашыту?
2. ЧБ-15 ашыту аппараты?
3. Б-604 танкісі.?
4. Сыра жылдам өндіруге арналған ашыту аппараты?
5. Қамыр дайындау агрегаты?
6. И8-ХТА - қамыр дайындау агрегаты.
7. Ашытпа ашыту шанағы.
8. И8-ХТА-6/2 агрегатының ашытпа шанағының кинематикалық схемасы
9. И8-ХАГ-6 қамыр дайындау агрегаты
10. РЗ-ХТН қамыр дайындау агрегаты
11. ФТК-1000 қамыр дайындау агрегаты
12. Маркасы Ш2-ХТК айналмалы қамыр дайындау агрегаты.
13. Ашыту- араластыру аппараты
14. Ашыту аппаратының схемасы

## 18 УЫТ ӨНДІРУ ЖӘНЕ ФЕРМЕНТТІК ПРЕПАРАТТАР ЖАБДЫҚТАРЫ

### 18.1 Уыт өндіру қондырғылары

Биотехнологиялық үдерістер биохимия және биофизика заңдарына негізделген. Мұндай үдерістердің жүруі үшін белсендіру энергиясы мен молекулалардың жылумен қозғалу энергиясының белгілі бір қатынасы болу керек. Биотехнологиялық үдерістер биохимиялық және микробиологиялық болып бөлінеді.

Биохимиялық үдерістер биологиялық катализаторларды (ферменттерді) пайдаланған кезде биологиялық материалдардың биохимиялық өзгерістеріне негізделген. Микробиологиялық үдерістер микроорганизмдер шығаратын ферменттердің биологиялық материалдарына әсеріне негізделген.

Уыт сыра өндірісінде негізгі шикізат болып табылады. Ол сонымен қатар спирт өндірісіндегі крахмалды қантсыздандыруға, нан пісірудегі көптеген нан сұрыптарын шығаруға және тағы басқаларына қолданылады. Сыра қайнатуда арпадан алынған уыт (солод) қолданылады. Уыттың (солодтың) басты сапалық көрсеткіші экстрактивтілік, құрғақ заттардың қосынды мөлшері (%) болып табылады. Ұсақталған дәнді уыт (солод) ферментімен өңдегенде ерітіндіге айналады. Ақуыз мөлшері 9-12% аралығында болуы керек, ол аз болған жағдайда көбігі азаяды және жағымсыз дәмі болады, ал көп болғанда ақуыз тұнбаға айналып сыра лайланады. Ұқсастығы 90-95%-тен аз емес.

Уыт өсіру- ферменттер жинау үшін астық дәндерін арнаулы реттелінген жағдайда өндіру. Бұл ферменттер крахмалды қанттандыруға қабілетті.

Ферментті препараттар микроорганизмдер көмегімен алынатын өнімдер.

Уыт өндіру жабдықтары. Уыт сыра, шарап өндірістері үшін негізгі шикізат болып табылады, сонымен қатар спирт, квас, нан сорттарының бір қатарын өндіруге және т.б. қолданылады. Сыра қайнатуда уыт арпадан, спирт өндірісінде – әр түрлі дақылдардан, нан және квас өндірісінде – қызыл уыт деп аталатын қарабидайдан алынады.

Шарап өндірісі кезінде уыттың үш түрі қолданылады: ашық, кара – қоңыр және карамелді.

Уыт өндіру технологиясы келесі процестерден тұрады: арпаны тазалау және сорттау, суға салып жібіту, уыт өндіру, жаңа өсірілген уытты кептіру, кептірілген уытты өскінінен бөлу және уытты жылтырлату.

Өндіріске түскен дәндер бір қатар қоспалардан тұрады, олар уыт өндіру процесін қиындатып, уыт сапасын төмендетеді. Арпа дәндерін ауа – электі сепаратордан өткізіп тазалайды. Пісіп жетілген, тазаланған және сортталған дән жууға және жібітуге суға салынады.

Суға салынған дән суды сіңіреді. Өсіруге қажетті соңғы ылғал, жібіту деңгейі деп аталады. Жібітудің қолайлы деңгейі 42...50 % құрайды, ол арпа сортына және одан алынатын уыт түріне байланысты. Жібіту үш түрлі тәсілмен өтуі мүмкін: кезекті, ауа – сулы, үздіксіз тасқынды (судағы қаныққан ауа) және ауалы – суландырғыш. Ең прогрессивті тәсіл ауалы – суландырғыш.

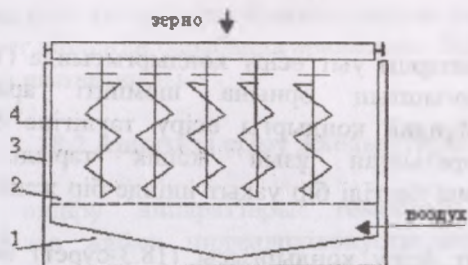
Дәнді өсіру белсенді емес ферменттерді күшейту, жаңа ферменттерді синтездеу мақсатында қолданылады. Уытты ысқылау (майдаланған уытты су мен араластыру) процесінде, дәннің барлық резервтегі заттарын қаптандыру және срітуге қол жеткізіледі. Сонымен қатар, өсіру процесінде сыра ашытқысын дайындау кезінде, крахмалдың, ақуыз және басқа заттардың алынуын жеңілдететін дәннің жасушалы қабықшасының босауы және бүлдірілуі байқалады. Өсіруді екі түрлі уытханада жүзеге асырылады: тоқты және пневматикалық. Дәннің өскіндері 2/3 тен 3/4 ке дейінгі ұзындыққа жеткенде өсіруді аяқтайды. Бұл уақытқа дейін цитолитикалық фермент әсерінен, дәннің эндоспермді жасуша қабырғалары жойылады, ал эндосперм борпылдақ және сынғыш болады. Эндоспермнің ұнтақты бөлігін, саусақпен үгіткенде, жеңілдігіне қарап уыттың дайын болғанын білуге болады. Ақшыл уытты өсірудің ұзақтығы орташа 7 тәулікті, қоңырқайдікі – 9 тәулікті құрайды.

Жетілген уыт (жасыл уыт) кептіруге түседі. Кептірудің мақсаты - артық ылғалды жою және шырсаңды, бояғыш және хош иісті заттарды жоғырландыру. Кептіру процесіндегі уыттың массалық үлесі төмендейді 42...47 % ден 2...4 % - ға дейін. Кептірудің үш

сатысы болады. Бірінші сатысы (физиологиялық) 40 °С температурада уытпен массалық үлесі 35...30 % жеткенше жүреді, өсіндінің өсуі жалғаса береді. Кейіннен дәннің дем алуы және өсіндінің дамуы тоқтайды.

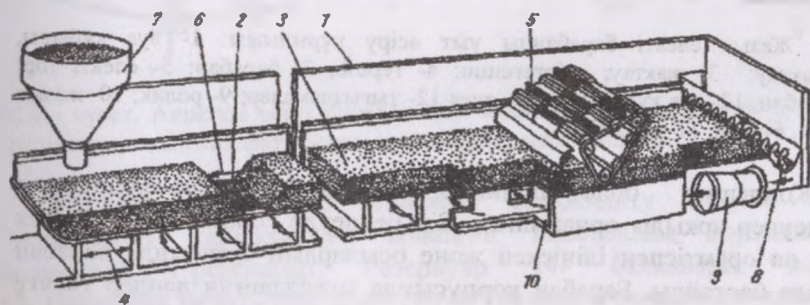
Бұл жағдайда кептірудің екінші сатысы (ферментативті) басталады. Бұл сатыда 40...60 °С температурада уытпен ылғалдылықтың массалық үлесі 10...20 % жеткенше жүреді. Бұнда барлық ферменттің белсенділігі, ақуыз және көмірсу гидролизінің қарқындылығы байқалады. Ашық түсті уыт өндірісі кезінде оның қарайып кетпеуі үшін, бұл сатының ұзақтылығын қысқартуға тырысады. Бұл үшін уыт ылғалдылығының массалық үлесін 10% дейін төмендетеді. Қоңырқай түсті уытты кептіру кезінде, уыт ылғалдылығының массалық үлесін 20 % төмендетіп, сусыздандыруды баяу жүргізеді. Кептірдің үшінші сатысы (химиялық) температура 75 °С жоғары, ферменттер инактивацияланғанда жүреді. Бұл саты ашық түсті уыт үшін температура 80 °С, ал қоңырқай түсті шамамен 100 °С болғанда жүреді. Осы температураларда 3...4 сағат, ылғалдылықтың массалық үлесі ашық түсті уыт үшін 3...5 % , ал қоңырқай түсті уыт үшін 1,5...2,5 % төмендегенге дейін уытты ұстайды. Осы сатыда уытта меланоидты қосылыстар пайда болады – өзіндік дәмі, түсі және хош иісі бар қоңырқай түске боялған заттар. Олар уыт моносахаридтерінің ақуыз ыдырауының өнімдерімен (амин қышқылдары және пептидтермен) байланысы кезінде пайда брлады. Қоңырқай уыт үшін бұл процесің маңызы зор. Ал ашық түсті уыт үшін, оның ферментативті белсенділігі жоғары болып қалу мақсатында, осы сатының кептіру ұзақтығын қысқарта отырып, меланоидтың пайда болуын минимумға жеткізуге тырысады. Уытты кептіру ұзақтығы - уытты ылғалдылықтың массалық үлесі 3...4,4 %, 18...20 сағатты құрайды.

Тазаланған уытты ауамен салқындатады. Салқындатылған уытты, сыраға ащы дәм бермеуі үшін, оларды өсінді кесетін машинада өсінділерінен ажырату қажет. Кейіннен уытты шаңтозаңнан тазалайды – жылғырлатады, содан кейін оларды қоймаға жібереді. Пневматикалық уыт өсіру жәшігінің схемасы төмендегі 18.1- суретте көрсетілген.



18.1- сурет. Пневматикалық уыт өсіру жәпігінің схемасы: 1- негізгі түп; 2- електі тор; 3- жәшік қабырғасы; 4- араластыру шнегі.

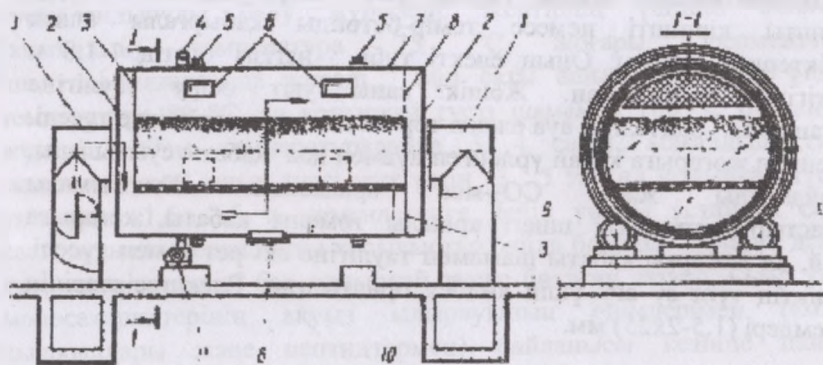
Пневматикалық жәшік тәрізді уыт өсіру құрылымы түзу бұрышты кірпішті немесе темір-бетонды қабырғалы ашық жәшіктерден тұрады. Оның електі түбі негізгі түптің 1-1,8 м биіктігінде орналасқан. Жәшік саны уыт өсіру тәулігіне байланысты. Бапталған ауа електі тор астындағы кеңістікке түседі. Төменнен жоғарыға қарай үрленген ауамен дән қабаты суытылады, ылғалданады және  $\text{CO}_2$ -мен араласады. Жылжымалы араластырғыштың тік шнегі арқылы төменгі қабаты жоғарыға қарай, ал жоғарғы қабаты шамамен тәулігіне екі рет төмен түседі. Жәшіктің түбі су ағу үшін көлбеу орнатылған. Елек тесіктерінің өлшемдері (1,5-2x25) мм.



18.2- сурет. Пневматикалық қозғалмалы қатарда уыт өсіру жәпігінің схемасы. 1-қатар; 2- електі тор; 3- өнім; 4- бөлінген қатарлар; 5- араластырғыш; 6- бос участка; 7- дымдау шанағы; 8- түсіру шнегі; 9- желдеткіш; 10- аэрация каналы.

Жылжымалы қатарлы уыт өсіру қондырғысында (18.2- сурет) шнекті араластырғыштың орнына шөмішті араластырғыш пайдаланылады. Мұндай қондырғы өсіру тәулігіне байланысты бөгеттермен ажыратылған ұзын жәшік тәрізді. Шөмішті араластырғыш өнімді белгілі бір уақыт ішінде бір жәшіктен келесі жәшікке төгеді.

Барабанды уыт өсіру қондырғысы (18.3-сурет) бар уытхана бірнеше барабаннан және ауа баптағыштан тұрады. Барабан темірден жасалған цилиндр тәріздес, екі жұп дөңгелек үстіне артылған. Барабан жетегі электрқозғаушыдан, тісті берілістен тұрады.



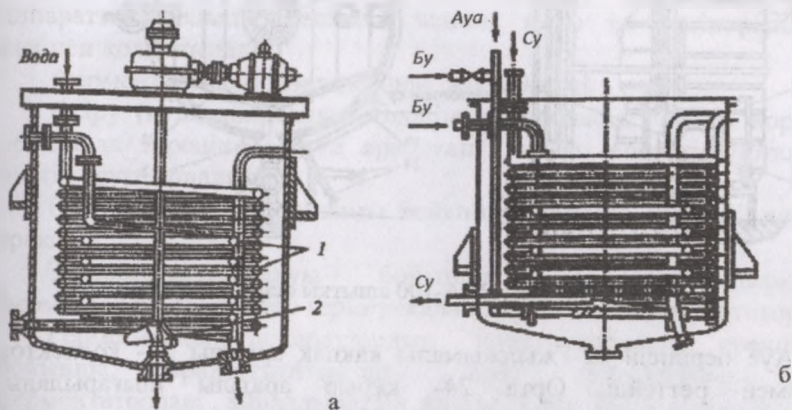
18.3- Жазық електі барабанды уыт өсіру құрылымы: 1- ауа құбыры, 2- жақтау; 3- жақтау; тістегепіш; 4- терезе; 7- барабан; 5- електі тор; 7-барабан, 13- ауа құбырлары; 8- елек,12- тығыздамалар; 9- ролик; 10- жазық елек;4, 6- люк; 11- орамтіс.

Қондырғы болат цилиндр, екі жұп тіректі роликтерге белдеулер арқылы орнатылған. Бір белдеуде орам тісті дөңгелек бар, ол орамтіспен ілініскен және осылардың арқасында барабан айнала бастайды. Барабан корпусында ылғалданған дәндер тиеуге және түсіруге арналған люктер орнатылған. Осы люктер арқылы барабан іші жуылады және зарарсыздандырылады. Барабан ішінде үстіне біркелкі қабатты өнім жайғастырылған жазық електер орнатылған. Барабанның және екі жақтауына ауа құбырлары бекітілген. Жақтаулар тығыздау қабатымен барабанға жабылған. Елек үстіндегі дән қабатының қалыңдығы 1 м. Бапталған ауа тор

арқылы өнімне өтіп ауа құбыры арқылы сыртқа шығарылады. Уыт тәулігіне екі рет айналған барабанда араласады. Өсірілген уыт люк арқылы сыртқа шығарылады.

## 18.2 Ашытқы өсіру жабдықтары

Ашытқы өндіру аппараттары төмендегі 18.4- суретте көрсетілген. Олар жабық цилиндрлік конусты аппарат. Олардың ішінде 1- екі орам түтіктер бар. Оның бірі зарарсыздандыруға, ал екіншісі ортаны салқындатуға және тұрақты температурада ұстауға арналған. Аппарат ішінде 2- араластырғыштың жетегі жоғары немесе бүйірінде орналасқан. Ашытқы массасы барботер арқылы сығымдалған ауамен араласады. Аппараттың қалыңдығы 5...6 мм.

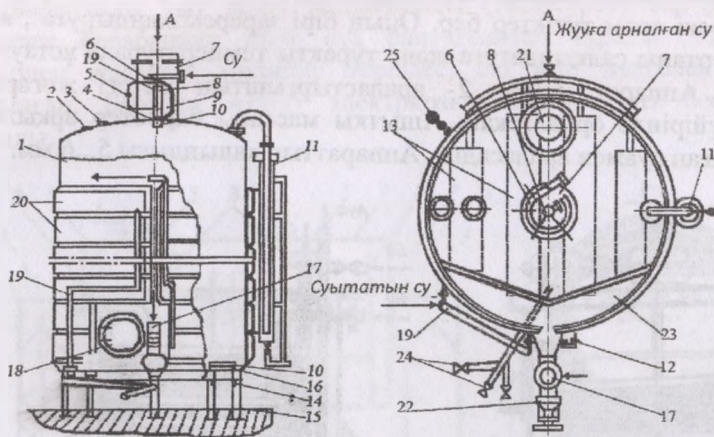


18.4 - сурет. Ашытқы өсіру аппараттары: а-Қарапайым аппарат; б- ауамен араластырылатын аппарат; 1-орам түтіктер; 2- араластырғыш.

Маркасы ВДА- 100 аппараты салқындату қабаты бар, суспензияны қанықтыруға арналған пластиналы аэрациялы, цилиндрлі 1-резервуар. Резервуар 14- балкаларға және 15- тіректерге орнатылған және 20- он секциялы салқындату қабаты бар. Аппарат корпусына 18 және 21- люктер (жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін), 2- бақылау терезесі, 3- жарықтандыру терезесі, 11- гидрожапқышы, 17- ауа құбыры, 13- аэрациялық жүйенің қораптарынан, 16- соплодан (қораптарды жууға арналған), 19- суды

салқындату қабатына беретін коллектордан және қабаттан суды шығаратын 12- коллектордан тұрады.

Аппарат қақпағына 10- қақпақпен жабылатын 7- құбыр орнатылған. Қақпақ 4- муфта, 9- тергіш шток, 8- цилиндр, төрт бағытты 5- кран бар. Бұларды қозғалысқа келтіру үшін гидравликалық жетек бар. Аппаратқа 6- шланг арқылы жуатын су беріледі.



18.5-сурет.Маркасы ВДА-100 ашытқы өсіру аппараты.

Ауа берілісін 22- жылжымалы қақпақ арқылы 23- коллектор күшімен реттейді. Орта 24- құбыр арқылы шығарылады. Аппараттағы сұйықтың деңгейін 25- өлшем шынысы арқылы бақылайды.

Энергия шығынын есептеу. Ашытқы массасын  $t_1 = 50 - t_2 = 85$  °C дейін 30 минуттай зарарсыздайды. Зарарсыздандыру үшін қажетті жылу  $Q$  (кДж)

$$Q = 1,05 V_3 \rho c (t_2 - t_1), \quad (18.1)$$

мұндағы:  $V_3$  – аппараттағы ашытқы массасының көлемі,  $m^3$ ;  $\rho$  – тығыздығы,  $кг/м^3$ ;  $c$  – жылу сыйымдылығы,  $кДж/(кг \cdot K)$ .

Ашытқы өсіру аппаратының жылу балансы

$$Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6+Q_7+Q_8, \quad (18.2)$$

мұндағы:  $Q_1$  – өніммен аппаратқа кіретін жылу, кДж/кг;  $Q_2$  – ашыту кезіндегі бөлінетін жылу, кДж/кг;  $Q_3$  – салқындату суымен аппаратқа кіретін жылу, кДж/кг;  $Q_4$  – ауамен аппаратқа кіретін жылу, кДж/кг;  $Q_5$  – өніммен сыртқа шығарылатын жылу, кДж/кг;  $Q_6$  – салқындату суымен шығатын жылу; кДж/кг;  $Q_7$  – ауамен кететін жылу, кДж/кг;  $Q_8$  – сыртқы ортаға тарайтын жылу, кДж/кг.

### 18.3 Ферментаторлар

Ферментаторлар немесе культиваторлар деп, тікелей микроорганизмдерді өсіруге арналған апараттарды айтады. Ферментаторлар микробиологиялық синтез алуға ең негізгі апараттар болып табылады, шағын және ірі кәсіпорындарда кеңінен қолданылады.

Ферментаторлар төмендегідей жіктелінеді:

Өсіру (культивирования) әдісіне байланысты: сұйық қоректік орталарда тереңінен өсуге арналған; қатты қоректік орталарда беттік өсуге арналған.

Өсіру циклінің құрылымы бойынша: үздіксіз әрекетті; кезенді әрекетті.

Зарарсыздандырылуы бойынша: герметикаландырылған ферментаторлар; немесе герметикаландырылмаған ферментаторлар.

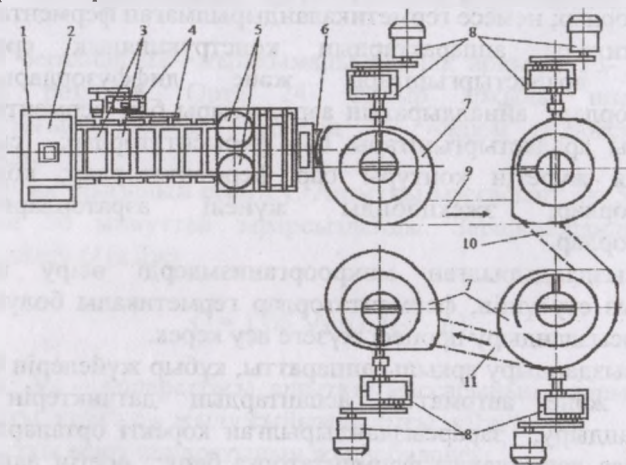
Герметикалы апараттардың конструкциялық ерекшелігі бойынша: араластырғыштары және диффузорлары бар ферментаторлар; айналдыратын аэраторлары бар ферментаторлар; механикалы араластырғыштары бар ферментаторлар; сыртында циркуляция жүретін контуры бар ферментаторлар; колонналы ферментаторлар; эжекционды жүйелі аэраторлары бар ферментаторлар.

Зарарсыздандырылған микроорганизмдерді өсіру процесін қамтамсыз ету үшін, ферментаторлар герметикалы болуы қажет және зарарсыздандыру процесі жүзеге асу керек.

Зарарсыздандыру арқылы апаратты, құбыр жүйелерін бақылап өлшейтін және автоматты аспаптардың датчиктерін бумен зарарсыздандыру; зарарсыздандырылған қоректі орталарды және егілетін таза дақылдарды ферментаторға беру; өсетін дақылдарға аэрациялауға (желдетуге) арналған зарарсыздандырылған ауа беру.

Орталарды пневматикалық араластыратын ферментаторлар. Бұл ферментаторлардың сыртқы жағы орталарды механикалық араластыратын ферментаторларға ұқсас болып келеді, бірақ механикалық араластырғыш құрылығы орнатылмаған. Ферментатордың ішінде аэраторлау құрылығы ретінде жалғауыш құбыры бар цилиндрлі түрде жасалған диффузор жабдықталған. Аэратор, яғни тозаңдатқыш құрылысы аппаратың өстік бойына орнатылған. Ауа қысымымен аэраторға кірседі де, қалақшалы бағыттаушының көмегімен ауалы-сұйық эмульсиясы иірімді қозғалыс жасайды. Эмульсия ішкі тұйық контурымен үздіксіз циркуляция жасайды: бірінші, цилиндрдің үстіңгі жиегінен өтеді; екінші, аэратордың сыртқы жағымен және аппараттың ішкі қабырғасы арасындағы сақиналы кеңістікпен өтеді; үшінші, жалғауыш құбыр арқылы қайтадан үстіне қарай көтеріледі

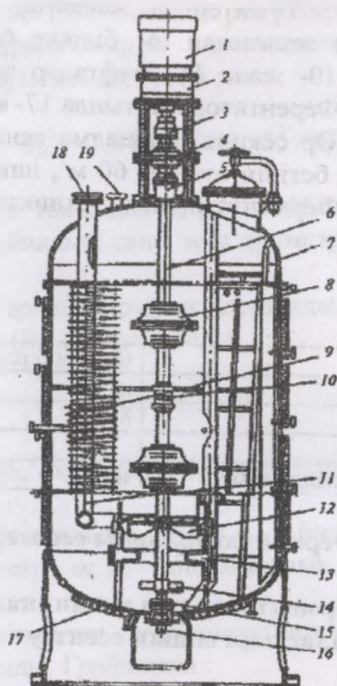
Тербелмелі фермент өсіру қондырғысында саңырауқұлақтарды тербелмелі қабатта өсіруге арналған. Аппарат (18.6-сурет) 1-рамадан, 2- кебек шанағынан, 5- зарарсыздандырғыштан, 3-тербелмелі зарарсыздандырғыштан, 7- астаушалы төрт түмшаланған тербелмелі конвейерден тұрады. Алдыңғы үш конвейерде өнім өсірілсе соңғы төртінші конвейерде кептіріледі. Әр конвейердің 8- жекке жетектері бар. Орта конвейерге 9,10,11-құбырлармен беріледі.



18.6- сурет. Үздіксіз тербелмелі бұранда тәрізді қондырғы.

Зарарсыздандырылған қоректік орта 3- тербелмелі зарарсыздандырылғыштан бірінші конвейердің 6- қабылдау науасына беріледі. 4- тербеліс жетегімен тербеліс күшімен өнім жоғарыдан төмен жылжиды.

Барботажды механикалық араластырғышы бар ферментатор (18.7- сурет) микроорганизмдерді зарарсыз ортада өсіруге арналған. Аппарат тік цилиндрлі пішінді, қақпағы және түбі бар сыйымдылық. Биіктігінің диаметрге қатынасы 2,6:1. Бұл ферментатор өндірістерде кеңінен таралған және конструкциясы өте қарапайым болып келеді. Ферментатордың корпусы тік цилиндрлі, мен түбі эллипс тәрізді жасалған болып келеді. Ал корпусының көлемі 63 м<sup>3</sup> құрайды.



18.7- сурет. Барботажды механикалық араластырғышы бар ферментатор: 1-электрқозғаушы; 2- редуктор; 3- муфта; 4- мойынтірек; 5- тығыздама; 6-білік; 7- корпус; 8- турбина; 9- орам түтік; 10- муфта; 11- құбыр; 8,12, 14- араластыру органыдары; 13-барботер; 15- муфта; 16- штуцер; 17- салқындату қабаты; 18- тиеу штуцері; 19- ауа енгізу штуцері.

Аппараттың қақпағына келесі құрылғылар орнатылған: араластыратын құрылғының жетегі және механикалы көбікбасқыш; сақтандыру құрылысы; қоректі орталар, егілетін материалдар, көбікбасқыш, ауаның кіруіне және шығуына арналған жердер; бақылау терезесі және жуатын құрылымды енгізуге арналған люгі бар.

Араластырғыш жетегі 1- электрқозғаушыдан, 2- редуктордан, 3- муфтадан, 4- мойынтіректен, 5- тығыздамадан тұрады. Қоректік орта мен себу материалдарын тиеуге арналған 18- штуцер, 19- ауа кіргізетін және шығаратын штуцерлер де қақпаққа бекітілген. Өнім астыңғы 16- штуцер арқылы шығарылады. Аппараттың 7- корпусының ішінде 8- жабық турбина тәрізді араластырғыштары бекітілген 6-білік бар. Түтіктерден жасалған 13-барботер ауа енгізетін 11- құбырмен жалғасқан. 6- білікке бекітілген 8,12,14 араластыру органдары 10- және 15- муфталар арқылы 2- мотор-редуктормен айналады. Ферментатор сыртында 17- қабаты 6...8 сөре - секциялардан тұрады. Әр секция 8 айналма каналдардан тұрады. Салқындату қабатының бетінің ауданы  $60 \text{ м}^2$ , ішкі ауданы 9- орам түтіктерден тұрады. Ферментатордың техникалық сипаттамасы 18.1- кестеде.

18.1-кесте

Аты	Өлшем бірлігі	Мәні
Сыйымдылығы	$\text{м}^3$	25, 49, 63, 200
Жұмыс қысымы	МПа	0,2 ... 0,3
Толтыру коэффициенті		0,5
Аэратордан шығатын ауа жылдамдығы	м/с	25

## 18.4 Ферментаторларды есептеу

### 18.4.1 Ферментатордың механикалық араластырғышын есептеу

Берілгені:  $V_{\text{обш}} = 40 \text{ м}^3$ ,  $D_{\text{вн}} = 3000 \text{ мм}$  ( $D_{\text{вн}}$  – ферментатордың ішкі диаметрі).

Қарқынды араластыру үшін турбиналы араластырғыш пайдаланылады.

Норма бойынша турбиналы араластырғыш диаметрі:

$$d_m = (0,3 \div 0,33) \cdot D_{вн} = 0,3 \cdot 3000 = 900 \text{ мм.}$$

мұндағы  $D_{вн}$  – ферментатордың ішкі диаметрі.

Тиімді араластыру үшін қосарланған алты қалақты араластырғыш алынады біліктің бір шетінде  $d_m = 750 \text{ мм}$  – 2 араластырғыш).

Тұтқырлы ортаны араластыру үшін  $\mu = 0,00133 \text{ Па}$ , ал шеңберлік жылдамдық  $w = 7 \text{ м/с}$ .

Араластырғыштың айналым саны :

$$n = w/(\pi \cdot d_m) = 7/(3,14 \cdot 0,75) = 2,97 \text{ айн/с.}$$

$n = 3 \text{ айн/с} = 180 \text{ айн/мин}$  деп қабылданады.

Каталог бойынша мұндай айналым саны бар араластырғышқа маркасы ВО-VI40/180-1500 типті тік редуктор қабылданады.

Қосымша құрылғыларды ескермеген кездегі бір араластырғыштың тұтынатын қуаты :

$$N_m = K_N \cdot \rho_c \cdot n^3 \cdot d_m^5 = 1,045 \cdot 1065 \cdot 3^3 \cdot 0,75^5 = 7,12 \cdot 10^3 \text{ Вт,}$$

мұндағы  $\rho_c$  – орта тығыздығы,  $\rho_c = 1065 \text{ кг/м}^3$ ;  $n$  және  $d_m$  – араластырғыштың айналым саны мен диаметрі,  $n = 3 \text{ айн/мин}$ ,  $d_m = 0,75 \text{ м}$ .

Қуат критерий араластырудың қарқындылығына және ортадан тепкіш критериймен ( $Re$ ) сипатталады:

$$K_N = f(Re_u).$$

$$Re_u = \rho_c \cdot n \cdot d_m^2 / \mu_c = 1065 \cdot 3 \cdot 0,75^2 / 0,00153 = 1175000,$$

мұндағы  $\rho_c$  – орта тығыздығы,  $\text{кг/м}^3$ ;  $n$  – айналым саны,  $\text{айн/с}$ ;  $d_m$  – араластырғыш диаметрі,  $\text{м}$ ;  $\mu_c$  – динамикалық тұтқырлық (ортаның),  $\mu_c = 0,00153 \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

Арнаулы графиктерден турбиналы араластырғыш үшін  $K_N = f(Re_u)$  мәні анықталады. Графиктен :

$$K_N \cdot [g]^M = 1$$

$$(n^2 \cdot d_m)$$

$$K_N = 1/[\underline{g}]^m = 1/[\underline{9,81}]^{-0,127} = 1,045,$$

$$(n^2 \cdot d_m) (3^2 \cdot 0,75)$$

мұндағы  $m = a - \lg R_{e_{\text{г}}}/v = 1 - \lg 1175000/40 = -0,127$ , а және  $v$  – коэффициенттер,  $a = 1$ ,  $v = 40$ .

Араластырғыш білігіндегі есепті қуат:

$$N_p = K_1 \cdot K_2 \cdot (\sum K + 1) \cdot N_m = 1,33 \cdot 1,1 \cdot (2,15 + 1) \cdot 7,12 = 32,8 \text{ кВт},$$

мұндағы  $N_m$  – бір араластырғыштың тұтынатын қуаты (қосымша құрылымдарды ескермей);  $K_1$  – толтыру коэффициенті :

$$K_1 = H_{\text{ж}}/D_{\text{вн}} = 4/3 = 1,33,$$

мұндағы  $H_{\text{ж}}$  – турбины араластырғыш үшін араласатын сұйықтық биіктігі:

$$H_{\text{ж}} = 0,75 \cdot H_{\text{ан}} = 0,75 \cdot 6,2 = 4,65 \text{ м}.$$

мұндағы ( $H_{\text{ан}}$  – аппарат биіктігі, 6,2 м).

Көбік төнілмеуі үшін  $H_{\text{ж}} = 4$  м деп қабылданады. Микроорганизмдердің өсуіне байланысты (ортаның кедергісінің жоғарылауын еске ала отырып, тұтынатын қуаттың ұлғайуының коэффициенті,  $K_2 = 1,1$ .

Қосымша құрылымдарды ескергендегі қуаттың көбеюін ескеретін коэффициенттер қосындысын  $\sum K$  арнаулы кестеден алынады. Аппараттағы 4 қайтарушы бөгеттердің коэффициенті (ені  $0,08D_{\text{вн}}$ ),  $K_{\text{п}} = 1,5$ ; қосымша араластырғыш үшін :  $K_m = 0,35$ ; ауа енгізетін түтік үшін:  $K_{\text{тп}} = 0,2$ ; термометр гильзасы үшін :  $K_{\text{г}} = 0,1$ , сонда

$$\sum K = 1,5 + 0,35 + 0,2 + 0,1 = 2,15.$$

Тығыздама кедергісін жеңуге арналған шығын:

$$N_c = 2 \cdot n \cdot d_b^2 \cdot S_c \cdot p \cdot (e^{0,1 \cdot [h_c/S_c]} - 1) = 2 \cdot 3 \cdot 0,08^2 \cdot 0,012 \cdot 0,1 \cdot 10^6 \cdot (e^{0,1 \cdot [0,072/0,012]} - 1) = 38,2 \text{ Вт,}$$

мұндағы  $n = 3$  айн/с,  $d_b = 0,08$  м;  $S_c$  – тығыздама қалыңдығы,  $S_c = 0,012$  м;  $p$  – аппараттағы сұйық үстіндегі ауаның жұмыс қысымы,

$$p = 1,25 \text{ кгс/см}^2 = 0,25 \cdot 98100 = 24520 \text{ Па;}$$

мұндағы  $h_c$  – тығыздама биіктігі,  $h_c = (6+10)S_c$ .  $h_c = 6S_c = 6 \cdot 0,012 = 0,072$  м деп қабылданады.

$$N_c \text{-ті } p = 0,1 \cdot 10^6 \text{ Па;}$$

$d_b$  – жетекші біліктің диаметрі:

$$d_b = 1,71 \sqrt{M_{кр}} + C = 1,71 \sqrt{1785} + 0,003 = 0,056 \text{ м.}$$

мұндағы  $\tau'_{доп} = 70 \cdot 10^6$ .  $C$  – тотқа қосылатын қосымша,  $C = 3$  мм;  $\tau'_{доп}$  – біліктің материалының айналу кернеуінің шектік мәні,  $\tau'_{доп} = 70$  МН/м<sup>2</sup>;  $M_{кр}$  – біліктегі айналу моменті,  $M_{кр} = 0,163 \cdot N_p/n = 0,163 \cdot 32800/3 = 1785$  Н/м.  $N_p$  – біліктегі есепті қуат,  $N_p = 32,8 \cdot 10^3$  Вт.

Біліктің қаттылығы үшін  $d_b = 70$  мм, материалы Ст 45. Бұл материал үшін,  $\sigma_b = 610$  МН/м<sup>2</sup>. Беріктілік қоры  $n_b = 2,6$ .

Үзілудің шектік мәні:

$$\sigma_{доп} = 610/2,6 = 234 \text{ МН/м}^2.$$

Айналудың шектік мәні:

$$\tau_{доп} = 0,6 \cdot \sigma_{доп} = 0,6 \cdot 234 = 140 \text{ МН/м}^2.$$

Араластыру біліктері үшін:

$$\tau'_{доп} = 0,5 \cdot \tau_{доп} = 0,5 \cdot 140 = 70 \text{ МН/м}^2.$$

Тығыздама қалыңдығы :

$$S_c = 0,044 \cdot \sqrt{d''_B} = 0,044 \cdot \sqrt{0,08} = 0,0124 \text{ м} \approx 12 \text{ мм},$$

мұндағы  $d''_B$  – тығыздамадан өткен білік диаметрі  $d''_B = 0,08 \text{ м}$ .

Сонда жетекші біліктегі электрқозғаушының қуаты:

$$N_{yct} = 1,15 \cdot (N_p + N_c) = 1,15 \cdot (32,8 + 0,0382) = 39,8 \text{ кВт},$$

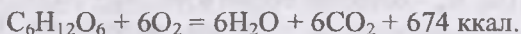
мұндағы  $\eta$  – жетек редукторының пәк-і,  $\eta = 0,95$ .

ВО-VI40/180-1500 маркалы жетек қабылданады. Редуктор білігінің айналым жылдамдығы 180 айн/мин,  $N_{эл} = 40 \text{ кВт}$ ,  $n_{эл} = 1460 \text{ айн/мин}$ .

### 18.4.2 Ферментатордың жылулық есебі

Ферментатордың жұмыс көлемі  $V_p = 25 \text{ м}^3$ , қоректік орта құрамы: 6 % ұн ( $25 \cdot 60 \text{ кг} = 1500 \text{ кг}$ ). Қантқа шаққандағы қоректік ортаның ұнның крахмалдылығы  $K_{кр} = 68 \%$ , крахмал  $1500 \cdot 0,68 = 1020 \text{ кг}$ ; қант  $1,11 \cdot 1020 = 1120 \text{ кг}$ , мұндағы 1,11 – крахмалды глюкозаға айналдыру коэффициенті.

Саңырауқұлақтар өскен кездегі қанттың диссимиляция кезіндегі бөлінетін жылу:



Бір моль қант 674 ккал немесе 2820 кДж жылу бөледі.

Бір моль қанттың массасы:

$$12 \cdot 6 + 1 \cdot 12 + 6 \cdot 16 = 180 \text{ г} = 0,18 \text{ кг}.$$

Жылу бөлінуі  $2820/0,18 = 15670 \text{ кДж/кг}$  қант.

Сонда 24 сағат ішінде осы культураның бөлетін жылуы:

$$Q_{сек} = 1120 \cdot 15670 \cdot 10^3 / (24 \cdot 3600) = 2035 \cdot 10^2 \text{ Вт}.$$

Өнім қызбауы үшін жылу салқындату суымен  $Q_{во}$ , ауамен  $Q_{возд}$  және сәулеленумен  $Q_{п}$  шығарылады.

Ферментатордың жылу балансы :

$$Q_{сек} = Q_{вод} + Q_{возд} + Q_{п}.$$

Есептеуде  $Q_{\text{возд}}$  мәнін ескермесе де болады, себебі ауаның температурасы орнаның температурасына тең:  $t_{\text{ср}} = 30^\circ\text{C}$ .

Сәулеленумен жоғалатын шығын 2 % барлық  $Q$ :

$$Q_{\text{п}} = 0,02 \cdot 2035 \cdot 10^2 = 40,7 \cdot 10^2 \text{ Вт.}$$

Сумен кететін шығын:

$$Q_{\text{вод}} = Q_{\text{сек}} - Q_{\text{п}} = 2035 \cdot 10^2 - 40,7 \cdot 10^2 = 1994,3 \cdot 10^2 \text{ Вт.}$$

Судың шығыны:

$$G_{\text{вод}} = \frac{Q_{\text{вод}}}{c \cdot (t_2 - t_1)} = 1994,3 \cdot 10^2 / 4186 \cdot (22 - 15) = 6,8 \text{ кг/с}$$

мұндағы  $t_1$  және  $t_2$  – салқындату қабатына кіргендегі және шыққандағы судың температуралары ( $t_1 = 15^\circ\text{C}$ ), ( $t_2 = 22^\circ\text{C}$ ).

Ферментаторды салқындату бетінің қажетгі мөлшері:

$$F = Q_{\text{вод}} / (K \cdot \Delta t_{\text{ср}}),$$

$K$  – жылу беру коэффициенті салқындату суынан бетке:  $\Delta t_6 = 30 - 15 = 15^\circ$ ,  $\Delta t_m = 30 - 22 = 8^\circ$ ,  $\Delta t_6 / \Delta t_m = 15/8 < 2$ .

Осы жағдай үшін:

$$\Delta t_{\text{ср}} = (\Delta t_6 + \Delta t_m) / 2 = (15 + 8) / 2 = 11,5^\circ$$

$$K = 800 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K}), \text{ есептеу үшін } K = 700 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K}).$$

Сонда:

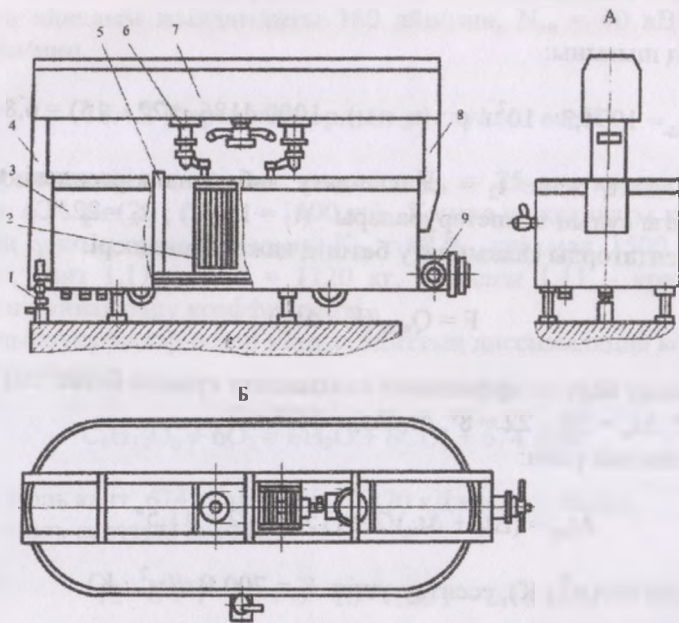
$$F = 1994,3 \cdot 10^2 / (700 \cdot 11,5) = 24,8 \text{ м}^2.$$

Салқындату қабатының биіктігі ( $D_n = 3,02$ ):

$$H_p = F / (\pi \cdot D_n) = 24,8 / (3,14 \cdot 3,02) = 2,62 \text{ м.}$$

## 18.5 Сүтті ұйыту жабдықтары

Сүтті ұйыту арнаулы ванналарда жасалынады (18.8 - сурет). Маркасы Д7-ОСА-1 ваннасы төмендегідей түйіндерден тұрады: екі қабатты 3- ванна, 9- жабу клапаны, 4 және 8- бағандар, 9- көпір тәріздес құрылым, 2- кесу-араластыру аспабы және оның 6- жетегі. Ванна 1- домкрат көмегімен көтеріліп өнімдер алынады. Аппараттың 5- өлшем линейкасы өнім деңгейін көрсетеді.



18.8- сурет. Д7-ОСА ірімшік дайындау ваннасы: 1-домкрат; 2- кесу-араластыру аспабы; 3- екі қабатты ванна; 4, 8- тірек бағандары; 5-өлшем сызғышы; 6-жетек; 7-көпір тәріздес құрылым; 9- жабу клапаны.

Ваннаны сүтпен үстінен толтырады да жетекті қосады. Үздіксіз араластыра отырып сүтті ұйыту температурасына дейін қыздырады. Қызған сүтке бактериалды ашытқы, ферменттер және т.б. компоненттер қосылады. Бұл кезде де қоспа үнемі араластырылып отырады. Біркелкі қоспа пайда болған кезде араластыруды тоқтатады. Ары қарай қоспа ұйытылады. Ұйығынды қажетті

тығыздыққа жеткен кезде кесу құрылымы қосылыш кесінділенеді. Дайын ұйытындылы сымнан жасалған пышақтармен кубиктерге кеседі. Кубтың қабырғасы 2 см. Алдымен ваннаның бойымен горизонталь қабаттарға, содан соң ені бойынша вертикаль қабаттарға кеседі. Сөйтіп кесілген ұйытындыны 1 сағатқа қалдырады. Осы уақыт ішінде ұйытындының қышқылдығы өседі, содан сарысу толығынан бөлініп шығады. Кесінділеніп болған соң ұйытындыдан сарысу бөлініп алынады.

Сарысуды бөлгеннен соң екінші қыздыру басталады. Кебіңкіреген ұйытындыдан ваннаны көлбеулетіп көтереді де ұйытында формалау құрылымына түсіріледі.

### 18.6 Етке тұз сіңірту және жетілдіру жабдықтары

Етке тұздың сіну процесі, яғни жетілдіру. Көптеген ет комбинаттарында етті тұздаудан кейінгі жетілдіруге ожауларды пайдаланады. Етті жетілдіру камсраларын арнайы құрал-жабдықтармен жабдықтандырады. Ол маркасы ФВН стеллажы. Тұздалған еті бар арба стеллаждың артқы фемасына беріліп, одан оны оператордың басшылығымен штабилер көтергіш кран арқылы стеллаждар арасына қояды. Арақашықтықтан (дистанциондық) басқару пульті арқылы арбаны тік ұяшықтарға бекітеді, бұл жерде арба мен ұяшықтардың биіктігі бірдей болуы керек. Еті бар арбаларды түсіргенде дәл осылай, тек керісінше жағдай болады. Бір мезгілде 144 арба болады, стеллажды бір оператор басқарады.

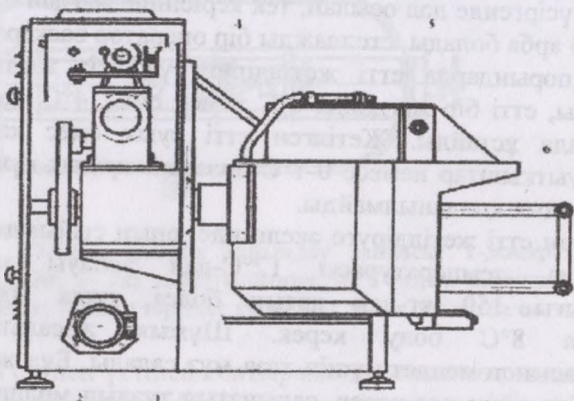
Ірі кәсіпорындарда етті жетілдіруге үздіксіз жетілдіргіштер қолданылады, етті бір жағдайда 0°C төмен емес, 4°C жоғары емес температурада ұстайды. Жетілген етті суық емес камераларда ұстайды. Суытқыштар немесе 0-1°C болатын тұздық құяды, мұнда өте суық тұздық қолданылмайды.

Тұздалған етті жетілдіруге әкелгенде, оның сыйымдылығы 150 кг болғанда, температурасы 12°C-дан аспауы керек. Ал сыйымдылығы 150 кг-нан артық болса, онда ыдыстардағы температура 8°C болуы керек. Шұжық жасалатын еттің температурасын төмендету үшін таза мұз салады. Бұл жағдайда ет құрғақ тұзбен тұздалуы керек, салынатын тұздың мөлшері 50-10% болады. Етті диаметрі 2-6 мм болатын ұсақтағыштан өткізіп, құрғақ тұзбен тұздап, 12-24 сағат ұстайды. Ал диаметрі 10-25 мм

ұсақтағыштан өткен ет (одан піскен және жартылай қақталған шұжық жасайды) 24-48 сағат жетілуде тұруы қажет.

Мұндай жабдықтар кесек еттердің ішіне тұзды ерітіндіні сіңіру үшін механикалық әсер етуге арналған. Механикалық әсер нәтижесінде тұздық еттің барлық көлеміне таралады. Ол үшін кесек етті бір-бірімен және аппарат қабырғасымен соқтығысуын қамтамасыз ету қажет. Сондай машиналардың бірі маркасы - Я2-ФММ машинасы (18.9 - сурет). Машинада 1-ФЦ1В маркалы жұмыс сыйымдылығындағы вакуумды ортада кесек ет шикізаттарын ұрғылау арқылы жүргізіледі. Машина құрамына 2- арқау, 4- жетек, 5- вакуум-қақпақ, 6- қоршау, 1- вакуум-жинақ және 3- электржабдықтар кіреді. Арқаудың үстіндегі плитаға қондырылған. Арқау ішінде 4- жетек, вакуум-сорғы, құбырлар, басқару пульті орнатылған. Арқаудың төменгі жағында реттеу тіректері бар.

Жетек негізгі жұмыс органы - бекітілген Я2-ФЦ1В (18.10-сурет) арбашасы бар 5- вакуум-қақпақты қозғалтуға арналған. Жетек электрқозғаушыдан, орам тісті редуктордан, сына белдікті берілістен тұрады. Редуктордың шығу білігіне бекітілген шестерня жұмыс білігінің тісті дөңгелегіне ілініскен. Ішінде шикізаттары бар арбаша вакуум-қалпақпен тығыз жабылады. Вакуум-қалпақ жұмыс білігіне жалғасқан және көтеру- түсіру механизмі бар. Қақпақтағы арнаулы вакуум-клапан арқылы шикізат вакуумдалынады.

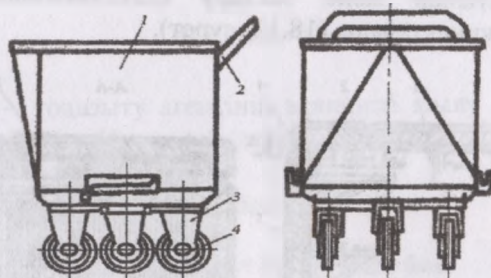


18.9-сурет. Я2-ФММ машинасы. 1-вакуум-жинақ; 2-арқау; 3-электржабдықтар; 4-жетек; 5-вакуум-қақпақ; 6-қоршау.

Жетілдіруге арналған шикізат арбашаға салынады да арбашаны вакуум-қалпақ астына орнатады. Қақпақты арнаулы механизм арқылы арбаша үстіне түсіріп жабады. Осыдан соң вакуум-сорғы іске қосылып арбаша ішіндегі ауа сорылып алынады. Арбаша ішіндегі қысым 0,07 МПа –ға жеткендесарбаны айналыдратын жетек қосылады. Арбаның айналу жиілігі  $0,17 \text{ с}^{-1}$  болғанда ет кесектері вакуумды ортада бірі- бірімен сырғанау арқылы өңделінеді.

Үдеріс мерзімі 30...60 мин (ет кесектерін байланысты). Үдеріс аяқталған соң вакуум- қақпақтың жетегі тоқтатылады, арбаша бұрынғы орнына түсіріледі де машинадан алып кетіледі. Машинаның өнімділігі 150...530 кг/сағат, өңдеу уақыты 30...60 минут, жетектің қондырылған қуаты 2,2 кВт.

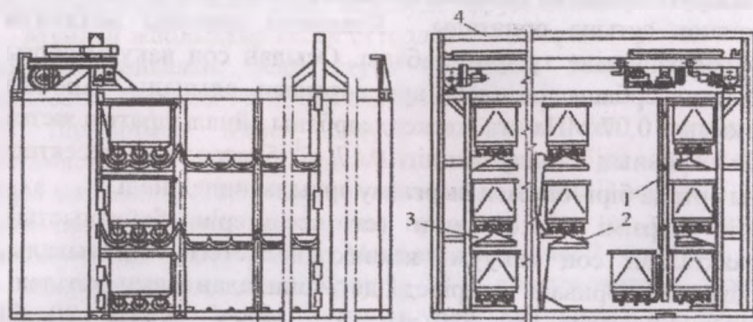
Ет шикізаттарын камераларда тұздықта ұстау үшін әр түрлі арбашалар, шөміштер және т.б сыйымдылықтар пайдаланылады. Олардың сыйымдылықтар 200...250 л.



18.10- сурет. Я2-ФЦ1В арбашасы.1- корпус; 2- сабы; 3- тіректер; 4- дөнгелектер.

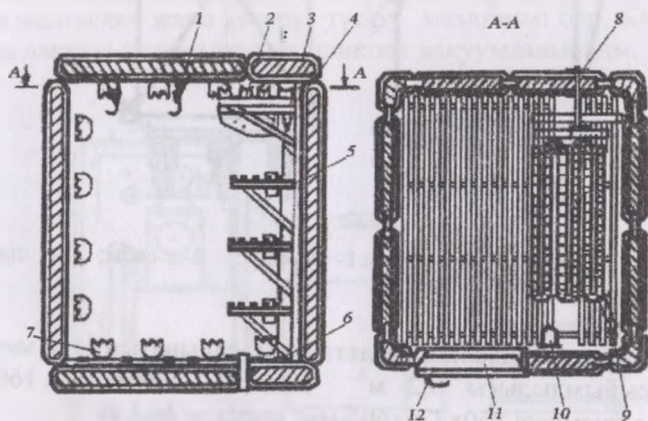
Арбашаның техникалық сипаттамасы: салынатын жүк мөлшері -200 кг; сыйымдылығы  $0,2 \text{ м}^3$  роликтер диаметрі- 160 мм, ауқымдық өлшемдері 850x720x695 мм; массасы 46,1 кг.

Камералардың жұмыс көлемін пайдалануын арттыру үшін етті жетілдіруге механикаландырылған сөрелер қолданылады. РЗ-ФВН механикаландырылған сөре (18.11- сурет) ет шикізаттары салынған арбашаларды бірінің үстіне бірін орналастырады. Сөре құрамына арбашаларды көтеріп орналастыратын 1- кран , 2- орталық секция, 3- қаптал секция, 4- ферма кіреді.



18.11- сурет. РЗ-ФВН механикаландырыл ған сөре.

Етті жетілдіретін камералар блоктан, панелден т.б салынады. Маркасы КХС орташа температуралық камера буландырғыштан, тоңазыту агрегатынан және басқару қалқаншасынан тұрады. Камера жылдам жинақталады (18.12- сурет).



18.12-сурет. КХС-2-6 жетілдіру камерасы

Камера 5- сөрелерден, ет ұшасын асып қоятын 1- ілгіштерден тұрады. Еденге 7-резина тығыны бар 6- горлар орнатылған. Камераның 10- есігі 4- қыстырмамен тұмшаланып 11- жапқышпен жабылады. Камера іші 9- лампамен жарықтанады. Буландырғыш

астында 3- поддонға еріген су жиналады. Тоңазыту ашпраты камера сыртына орнықтырылған. Ет жетілдіру аппаратының өнімділігі мына теңдеумен анықталады  $\Pi$  (т/ауысым)

$$\Pi = 0,001(V\tau_{с,ф})/\tau_{с} \quad (18.3)$$

мұндағы:  $V$ — сыйымдылық, м<sup>3</sup>;  $\tau_{с,м}$ ,  $\tau_{с}$  — ауысым және жетілу уақыты, сағат;  $\rho$  — не кесегінің тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>.

Етті жетілдіруде тоңазыту агентімен шығарылатын жылу  $Q_c$  (Дж),

$$Q_c = kS(t_{п} - t_{х})\tau, \quad (18.4)$$

мұндағы:  $k$  — жылу өту коэффициенті, Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $S$  — жылу алмасу беті, м<sup>2</sup>;  $t_{п}$ ,  $t_{х}$  — тоңазыту агенті мен өнімнің температуралары, °С;  $\tau$  — салқындату уақыты, с.

Тоңазыту агентінің шығыны  $G_{х}$  (кг/с)

$$G_{х} = Q_c / [c_{х}\tau(t_{х} - t_{н})] \quad (18.5)$$

мұндағы:  $c_{х}$  — тоңазыту агентінің меншікті жылу сыйымдылығы (су, ерітінді), Дж/(кг·К);  $t_{к}$ ,  $t_{н}$  — тоңазыту агентінің бастапқы және соңғы температурасы, °С.

Камераға түсетін жылудың жалпы мөлшері

$$Q_0 = Q_{огр} + Q_{инф} + Q_{род} + Q_{экс} + Q_{вен}. \quad (18.6)$$

мұндағы:  $Q_{огр}$  — тұмшаланған қабырғалардан келетін жылу, Вт;  $Q_{инф}$  — ссіктенкіретін жылу, Вт;  $Q_{род}$  — өнімнің сақтау кезіндегі жылуы, Вт;  $Q_{экс}$  — пайдалану жылулар, Вт;  $Q_{вен}$  — желдеткішпен кететін жылу, Вт.

### Бақылау сұрақтары

84. Уыт өндіру қондырғылары?
85. Пневматикалық уыт өсіру жәшігінің схемасы?
86. Пневматикалық қозғалмалы қатарда уыт өсіру жәшігінің схемасы?

87. Жазык електі барабанды уыт өсіру құрылымы?
88. Ашыткы өсіру аппараттары?
89. Маркасы ВДА-100 ашыткы өсіру аппараты.
90. Үздіксіз тербелмелі бұранда тәрізді кондырғы.
91. Барботажды механикалық араластырғышы бар ферментатор.
92. Д7-ОСА ірімшік дайындау ваннасы:
93. Я2-ФЦ1В арбашасы

## 19 СПИРТ АЙДАУ ЖАБДЫҚТАРЫ

### 19.1 Жабдықтарды жіктеу

Спиртті крахмалды шикізат – дәннен, картоптан және қызылша қантты мелассадан алады. Техникалық мақсатқа арналған спирттің аздаған мөлшерін ағаш гидролизатынан, сульфитті сілтіден және т.б. алады. Дән шикізатынан бидай, қарабидай, арпа, сұлы, жүгері және дәндердің басқа түрлерін де өңдейді. Осы шикізаттан спиртті периодты және үздіксіз алады. Көптеген зауыттар ашудың үздіксіз схемасы бойынша жұмыс істейді. Жеке зауыттар спирт өндеуде картоп және дән, басқалары қызылша мелассасын, үшіншілері – екеуінде қолдануға маманданады.

Ашымық айдау аппараты бағанадан, дефлегматордан, конденсатор-тоңазытпаштан және басқа қосымша құрылымдардан тұрады. Екі немесе одан көп құрастырушылардан құралған біртекті сұйық қоспаларды ажыратуда жиі қолданылатын тәсілдердің бірі айдау (дистиляция және ректификация) процесі болып табылады. Егер бастапқы қоспа қайнау температуралары әртүрлі екі ғана құрастырушылардан құралса онда буланған кезде 1- төмен температурада қайнайтын құрастырушы буға айналады, ал 2 -жоғары температурада қайнайтын құрастырушы сұйық күйінде қалады. Пайда болған буды конденсациялағанда, дистиллят деп аталатын сұйықтықты алады. Буланбай қалған сұйық бөлігін қалдық деп атайды. Сонымен, айдау нәтижесінде 1- құрастырушы дистиллятқа, ал 2- құрастырушы - қалдыққа өтеді. Бұл процесі жай айдау деп атайды. Жай айдауда - қоспа құрастырушыларын толық ажыратып, оларды таза күйінде алуға болмайды. Құрастырушының екеуі де ұшқыш, яғни екеуі де әртүрлі дәрежеде буға айналады. Сұйық қоспаны құрастырушылардан толық ажырату үшін айдаудың күрделілеу тәсілі- ректификация қолданылады. Ректификация процесі қоспаны буландырғанда пайда болған будың, оны конденсациялағанда пайда болған сұйықпен көп рет жанасу нәтижесіндегі массаның алмасуына негізделген. Бұл процес бағаналы аппараттарда өткізіледі.

Ректификация процесі мерзімді және үздіксіз әрекетті қондырғыларда әртүрлі қысымда (атмосфералық, вакуумда және атмосфералық қысымнан жоғары) өткізіледі. Жоғары

температурада қайнайтын қоспаларды вакуумда, ал қалыпты температурада газ күйінде болатын қоспаларды жоғары қысымда ажыратады.

Мерзімді әрекетті қондырғылар. Бастапқы қоспа кубқа құйылады. Кубтың ішіне орам түтік орнатылған. Орам түтік арқылы қыздыратын бу беріліп, қоспа қайнау температурасына дейін қыздырылады. Кубта пайда болған бу бағананың төменгі жағына беріледі. Бағана ішіне табақшалар немесе саптамалар орнатылған. Бағананың жоғарғы жағына флегма беріледі. Сонымен колоннада бу және сұйық фазалар арасында масса алмасу процесі өтеді. Будағы жоғарғы температурада қайнайтын құрастырушы конденсацияланады, бұл кездегі бөлінген жылу флегмадағы төменгі температурада қайнайтын құрастырушының булануына жұмсалады. Бу бағана бойынша жоғары көтерілген бұл үдеріс көп рет қайталанылады. Осының нәтижесінде көтерілген бу байытылып, дефлегматорда конденсацияланады.

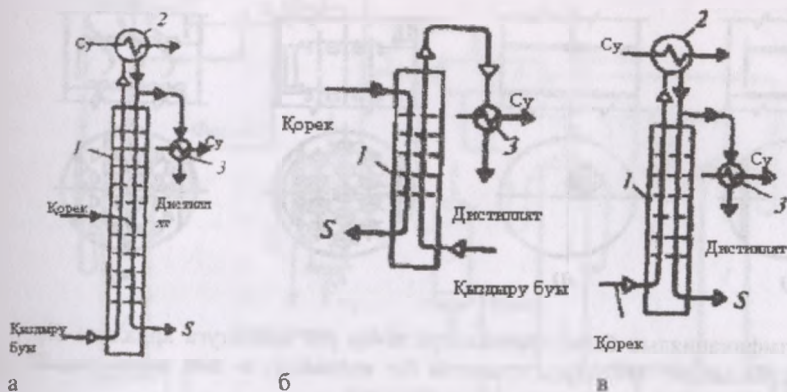
Дефлегматордан шыққан сұйық екіге бөлінеді: бір бөлігі флегма деп аталып колоннаға қайта беріледі, ал екінші бөлігі дистиллят суытқыш арқылы жинағышқа беріледі. Флегма төмен қарай ағып сифон арқылы кубқа беріледі. Сонымен, ректификация нәтижесінде қоспа құрастырушыларға толық ажыратылады: дистиллят (өнім) түрінде жинағышқа жиналады.

Кубтық қалдықтың қажетті концентрациясында процесс тоқтатылады да, қалдық кубтан шығарылады. Қалдықтың қажетті концентрациясын оның қайнау температурасымен анықтайды. Мерзімді әрекетті ректификацияда концентрация уақыт бойынша өзгереді. Сондықтан, алынатын өнімнің концентрациясы тұрақты болу үшін процесі флегма санын өзгерту арқылы (бастапқы аз, ал соңында ең көп) өткізеді. Егер флегма саны тұрақты болса, онда өнімнің концентрациясы біргіндеп азаяды. Мұның бәрі мерзімді процесі басқарудың және есептеудің қиындығына әкеліп соғады.

Спирт зауыттарындағы ашымықректификациялық қондырғылар ашымық, эспирационды және ректификациялық бағандардан тұрады. Ректификациялық қондырғылар мынандай топтарға бөлінеді: ашымық айдау құндырғылары (ашымықтан шикі-спирт алу үшін); бір бағанды және екі бағанды; ректификациялық қондырғылар (шикі-спирттен ректификат аспиртін алу үшін); кезеңді немесе үздіксіз; үздіксіз ашымық айдау

қондырғылары; абсолюттік спирт алу қондырғысы (ашымықтан немесе ректификат-спиртінен).

Жоғарыдағы қондырғыларға кіретін ректификациялық бағандар бағанды, айдау, концентрациялық болып бөлінеді. Толық бағанды (19.1а-сурет) толық айдау және концентрациялық бөліктерден және 2- дефлегматордан, 3- дистиллят тоңазытқышынан тұрады. Қыздыру буы бағанның төменгі жағынан берілсе, ал су дефлегматордан және тоңазытқыштан өтеді. Толық бағанға қорек орта бөлігінен беріледі, ал дистиллят тоңазытқыштан шығады.

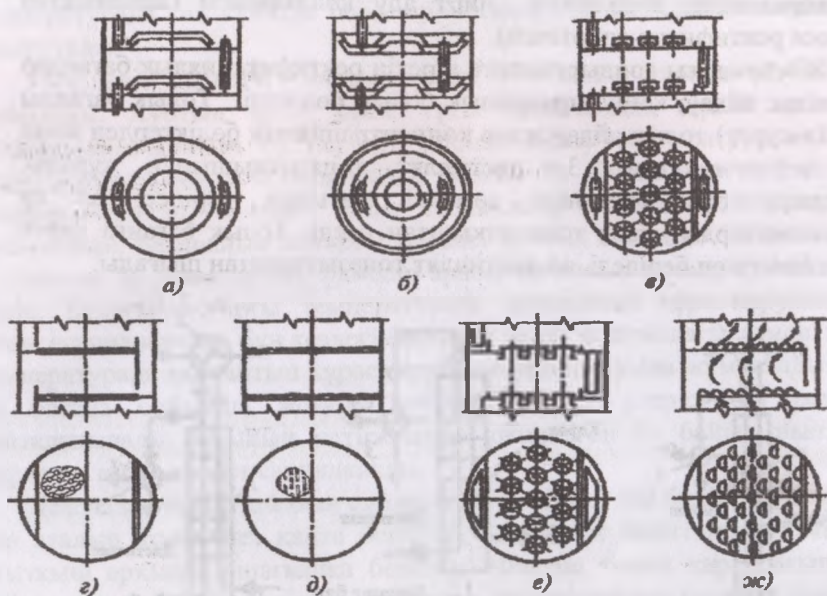


19.1- сурет. Ректификациялық бағандардың схемалары: а-толық; б-толық айдау; в- толық емес концентрациялық

Концентрациялық баған (толық емес) 2- дефлегматордан тұрады. Қорек бағанға бу кезінде беріледі.

Ректификациялық бағандардың негізгі элементі түйіспелі құрылым. Мұнда бу мен судың арасында массаалмасу үдерісі өтеді. Массаалмасу түйісу беті кең болса және оның бетіндегі гидродинамикалық жағдай белсенді болса қарқынды өтеді. Спирт өндірісінде түйіспелі беті болып тарелкалы түйіспелі құрылымдары пайдаланылады.

Тарелкалар (19.2- сурет) қалпақты, торлы, клапанды, желбезекті, торлы-клапанды, желбезекті- клапанды және т.б. болады.



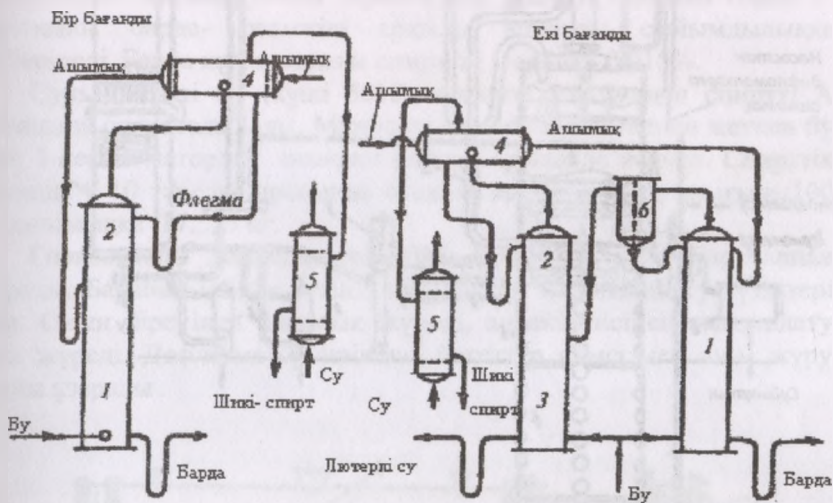
19.2- Ректификациялық баған тәрелкелері: а-бір рет қайнатуға арналған бір қалпақты; б- екі рет қайнатуға арналған бір қалпақты; в- көп қалпақты; г- торлы (електі); д- бос; е- клапанды; ж- желбезекті.

## 19.2 Ашымық айдау аппараттары

Ашымық айдау аппараты бір немесе екі бағаннан тұрады (19.3- сурет). Бір бағанды қондырғыда ашымық алдын-ала 4- дефлегматорда қыздырылып 1- бағанның жоғары тарелкасына түседі. Бағанның төменгі жағына (ашымықты бөлім) бу беріледі. Су-спиртті қоспа буы бағанның 2- спиртті бөлігіне түседі. Осы 2- бағаннан бекіген бу 4- дефлегматордың түтіктерінің арасына беріледі. Бу конденсацияланып жылуын дефлегматор түтіктерінен өтетін ашымыққа береді. Спиртті-сулы конденсат 2- бағанға қайта түседі. Конденсацияланбаған бу 5- тоңазытқышқа беріліп конденсацияланып шикі- спирт түзеді. Мұның құрамында ашымық құрамындағы ұшқыш қоспалар бар.

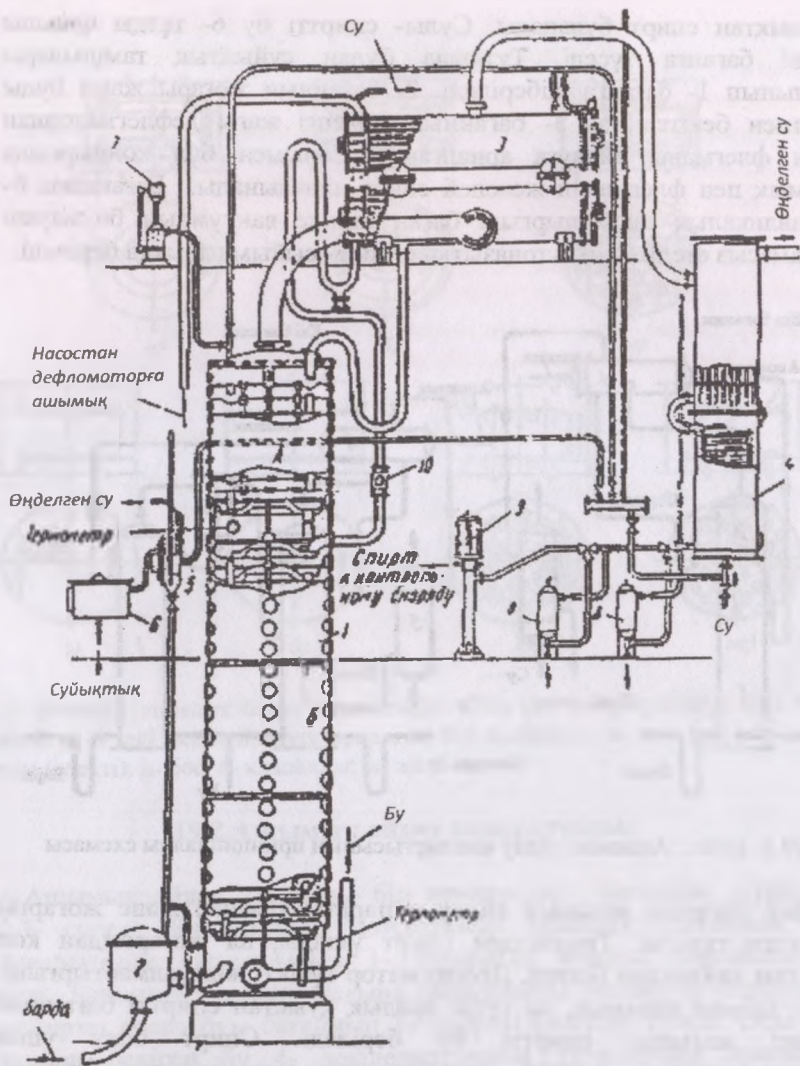
Екі бағанды айдау қондырғысында 4- дефлегматорда қыздырылған ашымық 1-ашымық бағанына беріледі. Мұнда

ашымықтан спирт буланады. Сулы- спиртті бу 6- тұтқы арқылы екінші бағанға түседі. Тұтқыда бұдан сұйықтық тамшылары ұсталышып 1- бағанға жіберіледі. 2- бағанның жоғары жағы бұды спиртпен бекітеді, ал 3- бағанның төменгі жағы дефлегматордан аққан флегманы айдауға арналған. Сонымен бұл қондырғыда ашымық пен флегмадан жекелей спирт айдалынады. Бағандағы 6- гидравликалық сақтандырғыш баған ішінде вакуумның болмауын қамтамасыз етеді. Сұйық тоңазытқыштан 3- сыйымдылыққа беріледі.



19.3- сурет. Ашымық айдау қондырғысының принципалды схемасы

Бір бағанды ашымық айдау аппараты төменгі және жоғарғы бөліктен тұрады. Төменгіден спирт ұшады, ал жоғарғыдан көп қабатты қайнаудан бекиді. Дефлегматор түтікті жылуалмастырғыш, түтік ішімен ашымық, ал түтік аралық қуыстан спиртті бағанның үстіңгі жағынан спиртті бу беріледі. Спирт беку үшін дефлегматордың үстіңгі түтіктеріне салқын су беріледі. Конденсацияланбаған бу тоңазытқышқа түседі. Тоңазытқыш түтікті, оның ішімен салқын су өтеді, ал түтіктер арасына спиртті бу беріледі. Үздіксіз аппаратта ашымық аралық сыйымдылықтан сорғы арқылы 3- дефлегматорға беріліп қыздырылады да ашымық Б бағанының үстіңгі тарелкасына түседі.

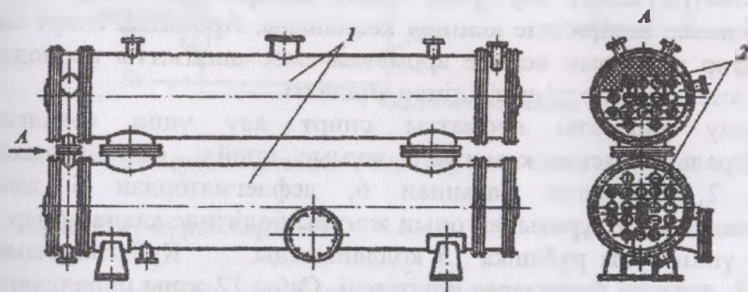


19.4- сурет. Бір бағаналы ашымық айдау аппараты: А – спирттік бөлік; Б - ашыту бөлігі; 1 - бағана; 2 бардалы - оеттегіш; 3 - дефлегматор; 4 - спиртке арналған тоңазытқыш; 5 – сынама үшін тоңазытқыш; 6 - жинақтауыш сұйықтыққа арналған сынама тоңазытқышы; 7 - гидравликалық сактандырғыш; 8 - фильтр; 9 - спиртті бақылау шамы; 10 - бакылау шамы.

Ашымық бағанының жұмысы төмендегідей (19.4- сурет): Ашымық үздіксіз жоғары тарелкаға түседі, ал астынан бу беріледі. Бу тәрелкесі бетіндегі ашымық қабатынан өтіп ашымықты қайнатады. Қайнаған кезде су және спирт булары түзіледі. Құрамындағы спирттің біраз бөлігі буға айналған ашымық екінші тарелкаға ағады. Мұнда ол тағы да қайнап спирт буы бөлінеді. Ашымық төменгі тарелкаға жеткенде құрамындағы спирттен толық ажырайды. Бағанда 14-16 тарелка бар. Спирті алынған барда 2-қалтқылы барда- реттегіш арқылы арнаулы сыйымдылыққа жіберіледі. Барда құрамындағы спирттің мөлшері 0,015%.

Сулы-спиртті бу (күші 50%) жоғарғы тәрелкеден спиртті А бағанына бағытталынады. Мұнда жылу алмасу төменнен жеткен бу мен 3-дефлегматордан шыққан флегма арасында жүреді. Спирттік бағанда 8-10 тәрелке арасында өтеді. Аппараттағы бу шығыны 100 кг ашымыққа 17...25 кг.

Горизонталь дефлегматор (19.5- сурет) 1- екі барабаннан тұрады. Барабан ішінде түтіккі көп жолды 2-салқындату түтіктері бар. Оның біреуінен ашымық жүреді, ал екіншісінен салқындату суы жүреді. Дефлегматор ішіндегі бөгеттер көмегімен өнім жүру жолы ұзарады



19.5- сурет. Екі барабанды горизонталь дефлегматор

Жалпы жылу шығыны  $Q_{\text{общ}}$  (кДж/ч) ректификациялық бағанның жылу балансынан табылады:

$$Q = G_A(R+1)r_d + G_n c_n t_n - G_p c_p t_p - R G_n c_n t_n \quad (19.1)$$

мұндағы:  $r_d$  – қоспаның бу түзілу жылуы, кДж/кг ( $r_d = 850$  кДж/кг);  $c_k$ ,  $c_p$  және  $c_d$  – ректификациялық бағанға түсетін кубтық қалдық, ерітінді және дистилляттың меншікті жылу сыйымдылықтары, кДж/(кг·К) [ $c_k = 4,19$  кДж/(кг·К);  $c_p = 4,31$  кДж/(кг·К);  $c_d = 3,6$  кДж/(кг·К)];  $t_k$ ,  $t_p$  және  $t_d$  – қайнау температуралары, °С ( $t_k = 95^\circ\text{C}$ ;  $t_p = 87^\circ\text{C}$ ;  $t_d = 78^\circ\text{C}$ ).

Жалпы шығынның 3...5%  $Q_n$  (кДж/сағат) жоғалу шығындары

$$Q_n = 0,03Q \quad (19.2)$$

$$Q_{\text{быц}} = Q + Q_n \quad (19.3)$$

Сонда

Қыздыру буының шығыны  $D$  (кг/сағат) мына теңдеумен анықталады

$$D = Q_{\text{быц}} / (i'' - i') \quad (19.4)$$

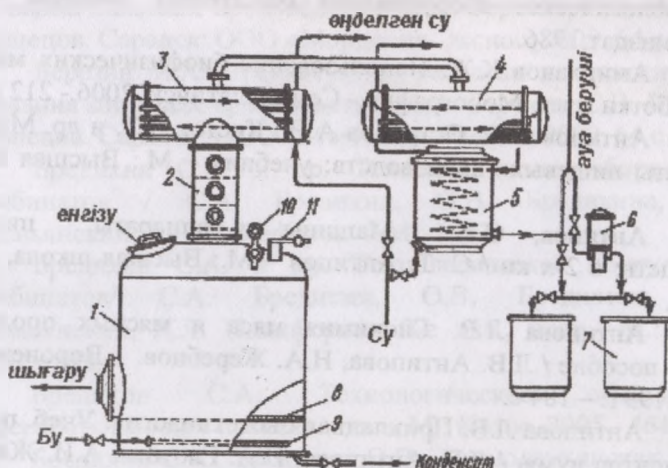
мұндағы:  $i''$  және  $i'$  – қыздыру буы мен конденсаттың энтальпиялары, кДж/кг ( $i'' = 2730$  кДж/кг и  $i' = 558,9$  кДж/кг).

Ароматты спирт алу үшін айдау аппараттары. Ароматты спиртті ликер өндірісінде кеңінен қолданады. Ароматты спирт алу үшін эфир майларын немесе ароматты емес шикізатты периодты жұмыс істейтін спиртті ерітіндімен айдайды.

Айдау аппараты ароматты спирт алу үшін арналған, атмосфералық қысым көмегімен жұмыс істейді, ол айналмалы кубтан 2, бекітілген бағаннан 6, дефлегматордан 5 және тоназытқыштан 9 тұрады, ал оның жоғары бөлігінде қақпағы бар 3. Ысыту үшін булы рубашка 15 қолданылады. Куб толығымен цаифа 1 арқылы бағандарға бекітіледі. Сабы 12 және бұрандалған 14 бу көмегімен шикізат қалдығын шығаруға мүмкіндік береді (19.6- сурет).

Аппарат жұмыс істеу барысында блок 4 көмегімен қақпағы 3 ашылады да кубқа шикізат енеді. Одан кейін қақпақ жабылып, булы рубашкаға ыстық бу беріледі. Бу бекітуші бағанға түсіп, онда олар флегма көмегімен берік болады, одан кейін олар дефлегматорға түседі. Дефлегматордағы су-спирт буы конденсаторға түседі. Конденсаторға түскен дистиллят шам 11 арқылы жинауға 10

жібереді. Бастапқы фракция саны 0.1-2% болады. Ароматты спирт түрінде орташа фракциялы денатурленген спирт қолданылады. Шикізаттан толық спиртті алғанға дейін айдау жүргізіледі. Аппараттың өнімділігі куб 450л-125 кг ароматты спирт бір күннің ішінде. Бір айдау үшін бу шығыны 320 кг. Бекітуші баған үш ситалы тарелкадан 8, стакандардан 7 тұрады. Бағанға вертикальді түрде дефлегматор орналасқан. Конденсатор құбырлы жылуалмасқыш түрінде жасалған. Құрылығның элементтері су-спирт қоспасымсн немесе бумен байланысқан.



19.6- сурет. Ароматты спирт алу үшін айдау аппараты

### Бақылау сұрақтары

1. Ректификациялық бағандардың схемалары?
2. Ректификациялық баған тәрелкелері?
3. Ашымық айдау қондырғысы.
4. Бір бағаналы ашымық айдау аппараты.
5. Екі барабанды горизонталь дефлегматор.
6. Ароматты спирт алу үшін айдау аппараты

## ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. А.А.Оспанов, Ш.К.Тлегенов. Основы эффективного измельчения и механики разрушения.–Алматы.: Сервиспринт, 2000.– 106 с.
2. Аболмасов Г.Ф. и др. Примеры и задачи по курсу “Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности”. - М.: Машиностроение, 1966.
3. Аминов М.С., Дикис М.Я., Мальский А.Н., Гладушняк А.К. Технологическое оборудование консервных заводов. - М.: Агропромиздат, 1986.
4. Амирханов К.Ж. Использование биофизических методов для обработки мяса. Монография.- Семипалатинск, 2006.- 212 с.
5. Антипов С.Т., Остриков А.Н., Кретов И.Т. и др. Машины и аппараты пищевых производств: учебник – М.: Высшая школа, 2001г.
6. Антипов, С.Т. Машины и аппараты пищевых производств: в 2-х кн / С. Т. Антипов – М.: Высшая школа, 2001.- Кн. 1 - 2.
7. Антипова Л.В. Биохимия мяса и мясных продуктов: Учебное пособие / Л.В. Антипова, Н.А. Жеребцов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – 184 с.
8. Антипова Л.В. Прикладная биотехнология: Учеб. пособие для студентов вузов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, А.И. Жариков; Воронеж. гос. технол. акад. СПб.: ГИОРД, 2003г. – 288с.
9. Антипова Л.В., Рогов И.А. и др. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Учебник. – М.; 2001. – 570 с.
10. Анштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г.А. и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Книга 1 и 2. – М.: Логос, 2002г. - 1758с.
11. Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Амирханов К.Ж., Нұрғазезова А.Н., Бакирова Л.С., /Ет өнімдерін өндірудің физика-химиялық және биохимиялық негіздері: Оқу құралы/ - Алматы, 2013. 130 б.
12. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства.– М.: Пищевая промышленность, 1984.–483 с.
13. Ахбердиев Э. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттары. – А.: Баспа, 1997г.

14. Б.Қ. Әсенова, Ғ.Т.Түменова, А.Н.Нұрғазезова, Л.С.Бакирова. - Шұжық және консерві өндірісі: Оқу құралы/ Семей: Шәкәрім ат. Семей мемлекеттік университеті, 2012 – 108 б.
15. Байысбаева, Меруерт Пернебайқызы. Нан өнімдерінің технологиясы [] : оқулық : ҚР Білім және ғылым министрлігі бекіткен / М. П. Байысбаева. - Алматы : Дәуір, 2011. - 448 бет. - (Жоғары оқу орындарының қауымдастығы).
16. Балашов В.Е., Федоренко Б.Н. Технологическое оборудование предприятий пивоваренного и безалкогольного производств. - М.: Колос, 1994
17. Березин М.А. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств / М.А. Березин, С.В. Истихин, В.В. Кузнецов. Саранск: ООО «Мордовия-Экспо», 2009. 64 с.
18. Березин М.А. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств / М.А. Березин, С.В. Истихин, В.В. Кузнецов. Саранск: ООО «Мордовия-Экспо», 2009. 64 с.
19. Бредихин С.А. и др. Технологическое оборудование мясокомбинатов / С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В. Космодемьянский, Л.Л. Никифоров. – М., 1997.
20. Бредихин С.А. и др. Технологическое оборудование мясокомбинатов/ С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В. Космодемьянский, Л.Л. Никифоров.- 2-е изд., испр.- М.: Колос, 2000.- 392 с.:ил.
21. Бредихин С.А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств. – М.: Колос, 2005.- 464 с.
22. Бредихин С.А., Бредихин О.В., Космодемьянская Ю.В. и др. Технологическое оборудование мясокомбинатов. – М.: Колос, 2000. – 392 с.
23. Бутковский В.А., Мельников Е.М. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства. М.: Агропромиздат, 1999.
24. Г. Күзембаева [және т. б.]Қоғамдық тамақтандыру өнімдерінің технологиялары:[оқулық].-Алматы: Алматы технологиялық ун-ті Алматы технологиялық ун-ті,2007.-251 б.
25. Галицкий Р.Р., Рудой М.З. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий, - М.: Колос, 1985
26. Гинзбург А.С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов/ А.С. Гинзбург, М.А. Громов, Г.И. Красовская. М.: Пищевая промышленность, 1980. 288 с.

27. Глебов Л.А. и др. Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия) / М. Дели принт.2006.-815с.

28. Головань Ю.П. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. - М.: Агропромиздат, 1988

29. Головань Ю.П., Ильинский НА., Ильинская Т.Н. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий.-Изд. 3-е,перераб. и доп.-М.: Агропромиздат, 1988.- 382 с.

30. Голубев И.Г. и др. Машины и оборудование для переработки молока/ Каталог – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2006. 348 с.

31. Голубев И.Г., Горин.В.М., Парфентьева А.И. Оборудование для переработки мяса/ Каталог. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2005. 220 с.

32. Горбатов В.М. Оборудование для уоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1975.

33. Горбатов В.М. Перспективные разработки для отрасли // Мясные технологии. № 10.- 2005.- 28-30с.

34. Горбатов В.М., Лагоша И.А. Справочник по оборудованию предприятий мясной промышленности, т. 1, 2. - М.: 1965 - 579 с.

35. Горбатов В.М., Лагоша И.А. Справочник по оборудованию предприятий мясной промышленности. - Часть 1 и 2. - М.: Пищевая промышленность, 1966.

36. Горбатьюк В.И. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник – М.: Колос, 1999г.

37. Гуляев В.А., Иваненко В.П., Исасв Н.И. и др. Оборудование предприятий торговли и общественного питания. Полный курс: Учебник. /Под ред. проф. В.А. Гуляева/ - М.: ИНФРА, 2002.

38. Демский А.Б. Комплектные зерноперерабатывающие установки малой мощности. – М.: Дели принт, 2004. – 264 с.

39. Демский, А. Б. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. / А. Б. Демский, В. Ф. Веденьев - М.:Дели принт, 2005, 760с.

40. Драгилев А.И. Технологические машины и аппараты пищевых производств [Текст] / А.И. Драгилев, Д.С. Дроздов. - М. : Колос, 1999. - 376 с.

41. Драгилев А.И. Технологическое оборудование предприятий кондитерской промышленности [Текст] / А.И. Драгилев. - М. : Колос, 1997. - 432 с.
42. Драгилев А.И. Устройство и эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1985
43. Драгилев А.И., Хроменков В.М., Чернов М.Е. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское. Уч-к. – СПб: профессия, 2005. – 432 с.
44. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию М.: Химия, 1971
45. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию М.: Химия, 1971
46. Елхина В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: учеб. пособие для нач. проф. образования: справочник / В.Д. Елхина.- М.: Издательский центр «Академия», 2006.-336с.
47. Елхина В.Д., Журин А.А., Приличкина Л.П., Богачев М.К. Оборудование предприятий общественного питания. Том. 1. Механическое оборудование. 2-е изд. – М.: Экономика, 1987.
48. Еренгалиев А.Е., Масленников С.Л., Какимов А.К., Тусипов Н.О. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств. Учебное пособие. СГУ имени Шакарима, 2008 – 208 с. (рекомендовано УМС МОН РК)
49. Еренгалиев А.Е., Масленников С.Л., Какимов А.К., Тусипов Н.О. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств. Учебное пособие. СГУ имени Шакарима, 2008 – 208 с. (рекомендовано УМС МОН РК)
50. Ермолаева Г.А., Колчева Р.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков, - М.: Академия, 2000
51. Ет өнімдері өндірісінің механикалық өңдеу жабдықтары [] : [оқулық] / Б. Б. Кабулов. - Семей : Шәкәрім атындағы Семей мемлекеттік унив., 2009. - 186 бет. -
52. Ә. Ақбердиев Тамақ өндірісінің процестері және аппараттары /оқулық/, Алматы. 1997 ж., 207 бет

53. Ә. Ақбердиев, М.М. Молдабеков Химиялық технологияның негізгі процестері және аппараттары. 1 бөлім. Алматы. 1993 ж., 302 бет

54. Ә. Ақбердиев, М.М. Молдабеков Химиялық технологияның негізгі процестері және аппараттары. 1 бөлім. Алматы. 1993., 302 бет

55. Ә. Ақбердиев, М.М. Молдабеков Химиялық технологияның негізгі процестері және аппараттары. 2 бөлім. Алматы. 1994 ж., 183 бет

56. Ә. Ақбердиев, М.М. Молдабеков Химиялық технологияның негізгі процестері және аппараттары. 2 бөлім. Алматы. 1994., 183 бет

57. Ә. Ақбердиев. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттары /оқулық/, Алматы. 1997, 207 бет.

58. Әсенова Б.Қ., Қасымов С.Қ. Ә74 Астық түйірді сақтау және өндеу технологиясы: Оқу құралы.- Семей: Семей қаласының Шәкәрім атындағы Мемлекеттік университеті, 2013 ж. 110 бет.

59. Әсенова Б.Қ., Түменова Ғ.Т., Нұрғазезова А.Н., Бакирова Л.С.Оқу құралы. Шұжық және консерві өндірісі. – Семей, 2009. – 122 б.

60. Әсенова, Б.Қ.Ет және ет өнімдерінің технологиясы [мәтін]: оқу құралы / Б.Қ. Әсенова, С.Қ. Қасымов.- Семей, 2013.- 144

61. Житенко П.В. Технология продуктов убоя животных / П.В. Житенко.- М.: Колос, 1984.

62. Журавская Н.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская. – М.: Колос, 2001. – 176 с.

63. Забашта А.Г. и др. Сборник технологических инструкций по производству мяса и мясных продуктов. Раздел 1 – 10.8. Справочник по производству фаршированных и вареных колбас, сарделек и мясных хлебов. – М.; 2001. – 709 с.

64. Зайчик Ц.Р., Драгилев А.И., Федоренко Б.Н. Методическое руководство. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств, - М.: Дели принт, 2004

65. Знаменский Н.Г. Гидравлические и тепловые процессы пищевых производств. – М.: Пищевая пром-сть, 1975. – 256 с.

66. Золин В.П. Технологическое оборудование предприятий общественного питания. – М.: ИРПО; Академия, 2000.

67. Золин В.П. Технологическое оборудование предприятий общественного питания: Учеб. для нач. проф. образования. - 2-е изд., стереотип. - М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000. - 256 с.

68. Золотин Ю. П., Френклах М. Б., Лашутина Н. Г. Оборудование предприятий молочной промышленности. М.: Агропромиздат, 1985. 270 с. Г

69. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятия мясной промышленности. Часть I. Оборудование для убоя и первичной обработки. – М.: Колос, 2001. – 552 с.: ил.

70. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть I [Текст] / В.И. Ивашов. - М. : Колос, 2001. - 552 с.

71. Истаев, Жұмабай. Тары тағамдары [] / Ж. Исатаев, С. Алтаев. - Алматы : Қайнар, 1985. - 108 бет.

72. К а к и м о в А.К ., Т усипов Н.О ., Еренгалиев Л.Е., М асленников С.Л., Т амак ө н д і р і с і н і к процестері мен аппараттары н жобалау (оқулық құрал) - Семей, Шәкәрім аты ндағы Семей мемлекеттік университеті, 2008.-204 бет

73. Кавецкий А.В. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие для высших учебных заведений. - М.: Колос, 2003.

74. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. – М.: Колос, 2000г. – 551с.

75. Какимов А.К. Механическая обработка и технология комбинированных мясных продуктов. Монография. — Семипалатинск, СГУ имени Шакарима, 2006. — 143 с.

76. Какимов А.К., Тулсуов Е. Т., Кудеринова Н.А. Монография. Переработка мясокостного сырья на пищевые цели. - Семипалатинск, Тенгри, 2006.-130 с.: Ил. 30: Табл. 39: Библиограф.109 найм.

77. Какимов А.К., Тулеуов Е.Т., Кудеринова Н.А. Переработка мясокостного сырья на пищевые цели. Монография.- Семипалатинск, 2006. – 131 с.

78. Какимов А.К., Тусипов Н.О., Еренгалиев А.Е., Масленников С.Л. Тамақ өндірісінің процестері мен аппараттарын жобалау. Оқулық құрал. – Шәкәрім атындағы СМУ, 2008. – 204 бет (ҚР БҒМ жанындағы ОӘК ұсынылған)

79. Какимов Мұхтарбек Мұханұлы Шырғанақ дәнінен майдыбөліп алуға арналған шнекті пресс. Өнертабысқа инновациялық патент No25083. бюл. No12. 5.03.2012 ж

80. Какимов Мұхтарбек Мұханұлы. Престеу процесін қарқындатудың негізгі ғылыми бағыттары. Монография, Шәкәрімат. СМУ, 182 б. 2012 ж

81. Какимов, А. К. (д-р техн. наук). Стабилизация сливочного десерта [Текст] / А. К. Какимов, Ж. Х. Какимова, Г. М. Байбалинова // Молочная промышленность. - 2008. - N 10. - С. 83-84.

82. Калунянц К.А., Голгер Л.И., Балашов В.Е. Оборудование микробиологических производств. – М., 1987.

83. Калунянц К.А., Голгер Л.И., Балашов В.Е. Оборудование микробиологических производств. - М.: Агропромиздат, 1987, 398 с.

84. Карпов В.И. Технологическое оборудование рыбообрабатывающих предприятий. – М., 1993.

85. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии М.: Химия, 1971

86. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии М.: Химия, 1971

87. Касенов А.Л. «Сүт өнеркәсібіндегі технологиялық жабдықтар», Семей, 2002 ж., - 152 бет

88. Касьянов Г.И. Технология консервов для детского питания / Г.И. Касьянов, А.Н. Самсонова. – М.: Колос, 1996. – 160 с.: ил.

89. Керейбаева Г.Х., «Өндірістегі биотехнологиялық процестер мен аппараттар». Оқу-әдістемелік кешен (5В070100 – «Биотехнология» мамандығы бойынша) – Алматы: Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ, 2011 б.

90. Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий. / В. И. Ковалевский - Издательство: ГИОРД, 2007. – 320 с.

91. Ковецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] / Г.Д. Ковецкий, А.В. Королев. - М. : Агропромиздат, 1991. - 432.

92. Колосков С.П. Оборудование спиртовых заводов, - М.: Пищевая промышленность, 1985

93. Кошевой Е.П. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств, - СПб.: ГИОРД, 2005

94. Кошевой Е.П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел. – Санкт-Петербург, 2001.

95. Кошевой Е.П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел. СПб.: ЗАО «ГИОРД», 2001. 430 с.

96. Краснокутский Ю. В., Панченко Ю. Б. Машины и оборудование для получения цельномолочной продукции. М.: Росагропромиздат, 1990. 254 с.

97. Красовицкий Ю.В. Расчет и выбор пылеулавливающего оборудования: Учеб. пособие / Ю.В. Красовицкий, В.А. Горемыкин, С.Ю. Панов, А.М. Болдырев, Ю.Н. Шаповалов // Воронеж, ВГАСА. –2000г. - 326с.

98. Кретов И.Т. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности [Текст] / И.Т. Кретов, С.Т. Антипов. - Воронеж : Издательство государственного университета, 1997. - 624 с.

99. Кретов И.Т., Остриков А.Н., Кравченко В.М. Технологическое оборудование предприятий пищеконцентратной промышленности, - В: Изд-во Воронежского университета, 1996

100. Кретов И.Т., Остриков А.Н., Кравченко В.М. Технологическое оборудование предприятий пищеконцентратной промышленности. Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1996. 448 с.

101. Кретов Н.Т. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности, - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1988

102. Кузембаев К. Тепло и массообмен при варке пищевых продуктов. Журнал «Вестник алматинского технологического университета», Алматы, АТУ №2, 2012. с.43-48

103. Кузембаев К., Ренп К.Р., и др. Устройство для формирования тестовых заготовок. Авт. свид. СССР N 1514304, опубл. 15.10.89.

104. Кузембаев К.К.Ю Кузембаева Г.К. Способ производства национального пищевого продукта «Жент». Инновационный патент РК № 26347, 2012 г

105. Курединова, Н. А. Разработка технологии паштета "Сергек" с пищевым компонентом из кости [Текст] / Н. А. Курединова, Е. Т. Тулеуов, А. К. Какимов // Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. - 2009. - N 6. - С. 30-31

106. Курочкин А.А., Ляшенко В.В. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / Под ред. В.М. Баутина. – М.: Колос, 2001. – 440 с.: ил.

107. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов/С. А. Чернавский, К. Н. Боков, И.М. Нернин и др.—2-е изд., перераб. и доп.:— М.: Машиностроение, 1988. — 418 с.

108. Күзембаев Қ және т.б. Нан зауыт мен наубайханалардың технологиялық жабдықтары /оқулық/ – Алматы. Алтынсарин атындағы Қазақтың білім академиясының Республикалық баспа кабинеті, 1999 ж., 217 бет.

109. Күзембаев Қ және т.б. Тамақтандыру кәсіпорындарының жабдықтары /оқулық/ – Алматы. Алтынсарин атындағы Қазақтың білім академиясының Республикалық баспа кабинеті, 1999 ж., 253 бет.

110. Күзембаев К, Күзембаева Г.Қ.Тамақ өнімдерін тану:[оқулық техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдарына ұсынады].-Астана: Фолиант,2010.-412 б.

111. Күзембаев Қ.К., Күзембаева Г.Қ. Азық-түлік тауарларын тану. Зертханалық жұмыстар. Оқу құралы, Алматы, Әркет принт,2011-79 бет

112. Күзембаев Қ.К.,Күзембаева Г.Қ. Тамақтандыру кәсіпорындарының жабдықтары. Оқулық. Астана: Фолиант, 2010.-200 б

113. Күзембаев Қ.К., Күзембаева Г.Қ., Тамақ өнімдерін тану. Оқулық. Астана: Фолиант, 2010.-416 стр.

114. Күзембаев, Қ.. Азық-түлік өнімдерін тану [мәтін]: оқулық / Т. Құлажанов, Г. Күзембаева.- Алматы, 2006.- 337

115. Күзембаев, Қанаш. Тамақтандыру кәсіпорындарының жабдықтары [] : оқулық : ҚР Білім және ғылым министрлігі техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдарына ұсынады / Қ. Күзембаев, Г. Қ. Күзембаева. - Алматы : Фолиант, 2010. - 200 бет. - (Кәсіптік білім)

116. Күмісбеков, С. А. Тамақ өндірісінің процестері мен аппараттары пәнінің есептер жинағы. Гидромеханикалық және жылуалмасу процестері мен аппараттары [Текст] : оқу құралы / С. А. Күмісбеков. - Шымкент : ОҚМУ, 2010. - 300 с

117. Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндірме сөздігі [] : қоғамдық тамақтандыру / Қ. Құлжанов, Қ. Күзембасв, Г. Күзембаева. - Алматы : Мектеп, 2007. - 232 бет.

118. Қоғамдық тамақтандыру өнімдерінің технологиялары : оқулық / Г. Күзембаева [и др.] ; Қазақстан Республикасы білім және ғылым Министрлігі, Алматы технологиялық университеті. - Алматы : 2007. - 252 с. .

119. Қоғамдық тамақтандыру өнімдерінің технологиясы : технология мамандықтары бойынша бітіру жұмыстарын орындауға арналған оқу - әдістемелік құралы / құраст. Қ.Ш. Арынғазин, Л.М. Сарлыбаева, В.А. Юрченко, Б.М. Оспанова. – Павлодар : Кереку, 2009. – 203 б.

120. Қоғамдық тамақтандыру өнімдерінің технологиясы : технология мамандықтары бойынша бітіру жұмыстарын орындауға арналған оқу - әдістемелік құралы / құраст. Қ.Ш. Арынғазин, Л.М. Сарлыбаева, В.А. Юрченко, Б.М. Оспанова. – Павлодар : Кереку, 2009. – 203 б.

121. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химических и пищевых производств/ А.В. Логинов, Ю.В. Красовицкий. Воронеж: Гос. технол. акад., 1995г. – 140с.

122. Лебедев Е.И. Устройство, монтаж и обслуживание хлебопекарного оборудования, - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1994

123. Липатов Н.И. Руководство к практическим и лабораторным работам по курсу Технологическое оборудование молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1978, 287 с.

124. Лисовенко А.Т. Технологическое оборудование хлебозаводов и пути его совершенствования. - М. Легкая и пищевая промышленность, 1982.- 208 с.

125. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства. М.: Колос, 2000.

126. Макарон өнімдерінің технологиясы [] : оқулық / З.Жұмабасқова, Б.Отыншиева. - Алматы : РБК, 1998. - 122 бет.

127. Малахов Н.Н., Плаксин Ю.М., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – Орел: ОрелГТУ, 2000. – 685с.

128. Манербергер А.А. Технология мяса и мясопродуктов / А.А. Манербергер, Е.Ю. Миркин. – М.: Книга сервис, 2001. – 530 с.

129. Маршапкин Г.А. Технологическое оборудование кондитерских фабрик.— М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984

130. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. - М. Легкая и пищевая промышленность, 1981.-215 с.

131. Машины и аппараты для переработки молока и мяса [Текст] / А.А. Курочкин, В.М. Зимняков, Б.А. Чагин и др., под общ. ред. А.А. Курочкина. - Пенза : Пензенский технологический институт, 1999. - 454 с.

132. Машины и аппараты пищевых производств. [Текст]. В 2 кн. : учеб. для вузов / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др., под ред. академика РАСХН В.А. Панфилова. - М. : Высшая школа, 2001. - кн. 1. - 703 с.; кн. 2 - 680 с.

133. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Учеб. для вузов / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.П. Остриков и др.: Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. М. : Высш. шк.. 2001.

134. Машины и аппараты пищевых производств: основы теории технологического потока : конспект лекций [Текст] / В.А. Панфилов, А.Ф. Сорокопуд. - Кемерово, 2001. - 80 с.

135. Медведев Г. М. Технология макаронного производства, - М.: Колос, 2004

136. Михелев А.А. Справочник по хлебопекарному производству.Т1. Оборудование и тепловое хозяйство, изд.2-е.-М.: Пищевая промышленность, 1987.- 287 с.

137. Нан зауыттары мен наубайханалардың технологиялық жабдыктары [] : оқулық / Қ.Күзембаев, Ш.Тілегенов, М.Еркебаев. - Алматы : РБК, 1999. - 217 бет

138. Нечаев А.П. Технология пищевых производств / А.П. Нечаев, И.С. Шуб, О.М. Аношина и др. / Учебник, - М.: Изд - во Колосс, 2008. - 767 с.

139. Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению /Л.И.Новичихина. - Мн.: Книжный Дом,2004.-320с., ил.

140. Оборудование для производства муки и крупы: Справочник / Сост. Демский А.Б., Борискин М.А., Веденьев В.Ф., Тамаров Е.В., Чернолихов А.С. СПб: Изд-во «Профессия», 2000. 624 с.

141. Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. Справочник под редакцией Горбатова В.М. - М.: Пищевая промышленность, 1975 - 589 с.

142. Оборудование предприятий общественного питания. / В.Д. Елхина, А.А. Журин, Л.П. Проничкина, М.К. Богачев. - М., 1987.

143. Основы расчета и конструирование машин и аппаратов перерабатывающих производств: Учеб. пособие для вузов/ Курочкин А.А., Зимняков В.М. М.: КолосС, 2006. 320 с.

144. Остриков А.Н., Парфенопуло М.Г., Шевцов А.А. Практикум по курсу «Технологическое оборудование».- Воронеж, Государственная технологическая академия, 1999.- 424 с.

145. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии Л.: Химия, 1987

146. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии Л.: Химия, 1987

147. Панфилов В.А. Теория технологического потока. Учеб. Пособие для вузов. - 2-е изд. -М.: «Колосс», 2007. - 319 с.

148. Панфилов В.А. Технологические линии пищевых производств (Теория технологического потока) [Текст] / В.А. Панфилов. - М. : Колос, 1993. - 288 с.

149. Панфилов В.А. Технологические линии пищевых производств (теория технологического потока). - М., 1993.

150. Панфилов В.А. Технологические линии пищевых производств : создание технологического потока [Текст] / В.А. Панфилов, О.А. Ураков. - М. : Пищевая промышленность, 1996. - 472 с.

151. Панфилов В.А., Ураков О.А. Технологические линии пищевых производств: создание технологического потока, - М.: Пищевая промышленность, 1996

152. Панфилов В.А. Технологические линии пищевых производств (теория технологического потока), - М.: Колос, 1993

153. Пелеев А.И. «Технологическое оборудование мясной промышленности». М.: Пищевая промышленность, 1971

154. Пелеев А.И. Оборудование для массового производства котлет. М.: Пищевая промышленность, 1964. -238 с.
155. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1971 – 519 с.
156. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности.- М.: Пищевая промышленность, 1971.- 519с.
157. Перебейнос А.В., Мисаковский А.А. Современные технологии переработки гидробионтов. - М: э-учебник, рег. ОФАП, свид. № 9986, 2008 - 216 с. 24 мб.
158. Перебейнос А.В. Современные технологии переработки пищевого сырья, установки и оборудование. Учебное пособие. - Владивосток. 2010. - 88 с.
159. Перебейнос А.В. Технологии функциональных продуктов. Учебное пособие - Владивосток. 2004.- 151с.
160. Перебейнос А.В., Воронова Е.А. Совершенствование технологий пищевых продуктов. Учебное пособие. - Владивосток. 2004. - 154 с.
161. Перебейнос А.В., Мисаковский А.А. Введение в технологию отрасли. - М.: э-учебник, рег. ОФАП, свид. №9984, 2008. - 230 с. 25 мб.
162. Перебейнос А.В., Мисаковский А.А. Общие принципы переработки сырья и введение в технологии производства продуктов питания (лекнии). - М.: рег. ОФАП №9985, эл. Учебное пособие 2008. -140 с.
163. Петров В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств, - К.: Кемерово, 2002, 1,2 части
164. Петров В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств.: Ч.1 и 2. – Кемерово, Кем ТИПП, 2003. – 116 с.
165. Позняковский В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Учебное пособие для вузов по спец. «Товароведение и экспертиза товаров» - Новосибирск: Издательство НГУ, 2001- 524 с.
166. Пospelов Ю.В., Ким Г.Н. Технологические процессы, оборудование и линии рыбообрабатывающих производств. - Владивосток, Дальрыбвтуз, 2007. – 270 с.

167. Поспелов Ю.В., Тушко А.А., Погонец В.И. Основы расчета и конструирования оборудования для первичной обработки рыбы.– Владивосток: Дальрыбвтуз, 1985. - 118 с.

168. Практикум по процессам и аппаратам химических и пищевых производств: Учеб. пособие/А.В. Логинов, Л.Н. Ананьева, Ю.В. Красовицкий, С.В. Этин, Воронеж: Гос. технол. акад., 2003г.- 336с.

169. Практикум по расчетам оборудования хлебопекарного и ма-каронного производства- М.: Агропромиздат, 1991.- 159 с.

170. Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР / Л.И. Пучкова, А.С. Гришин, И.И. Шаргородский, В.Я. Черных.-М.: Колос, 1993.- 224 с.

171. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств [Текст] : учебник / А. Н. Остриков [и др.] - СПб.: Издательство РАПП, 2009.- 408с.

172. Расчёты оборудования пищевых производств: методические указания/ сост.: В.Н.Долгунин, А.Н. Куди, Е.В. Хабарова, В.А. Пронин, П.А. Иванов.- Тамбов: ГОУ ВПО ТГТУ, 2010.-ч.2.-32 с.

173. Рогов И.А. Технология и оборудование мясоконсервного производства: Учебное пособие 2-е изд., перераб. и доп. / И.А. Рогов, А.И. Жариков. – М.: Колос, 1984. – 270 с.

174. Романков П.Г., Курочкина М.И. Гидромеханические процессы химической технологии. – Ленинград: «Химия», Ленинградское отделение, 1982. – 288 с.

175. Романов А.А., Строгонова Е.К., Зинина Е.И. Справочник по технологическому оборудованию рыбообработывающих производств.- М.: Пищ. промышленность, 2 т., 1979. – 295 с.

176. Сарлыбаева Л. М., Оспанова Б.М. Азық - түлік өнімдерінің жалпы технологиясы : технология мамандықтарының студенттеріне арналған оқу құралы / Сарлыбаева Л. М., Оспанова Б.М. – Павлодар : Кереку, 2012. – 98 б.

177. Семенов Б.Н. Основы производства продуктов питания из сырья животного происхождения. Учебное пособие. – Калининград, 2001. – 250 с.

178. Сигал М.Н., Володарский А.В., Тропц В.Д. Оборудование предприятий хлебопекарной промышленности.–М.: Агропромиздат, 1985.–296 с.

179. Скрыпников ЮТ., Гореньков Э. С. Оборудование предприятий по хранению и переработке плодов и овощей. – М., 1993.

180. Снежков Н.И. Технология первичной переработки продуктов животноводства: Практикум / Н.И. Снежков, В.Н. Смирнова, Г.М. Прокофьева. – М.: Изд – во МСХА, 1998. – 112 с.

181. Соколов А.А. Физико – химические и биохимические основы технологии мясопродуктов / А.А. Соколов. - М.: Пищевая промышленность, 1982. – 326 с.

182. Соколов В.В. Переработка продукции животноводства в крестьянских, фермерских и коллективных хозяйствах / В.В. Соколов, Г.А. Куц, И.М.Шевченко, О.Г. Занкевич. – Ижевск. Изд-во Удм. ун-та, 1998. – 299с.

183. Соколова В.М. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств. – Владивосток, ДГТРУ, 2006. - 49 с.

184. Сорокопуд А.Ф. Технологические линии и специальное оборудование для производства пищевых продуктов : учебное пособие / А.Ф. Сорокопуд, С.Д. Руднев, В.В. Сорокопуд; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2006. - 168 с.

185. Справочник технолога колбасного производства / Под общ. ред. И.А. Рогова, А.Г. Забашты. – М.: Колос, 1993. – 431 с.

186. Стабников В.Н. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств. Киев: Высшая школа, 1982

187. Стабников В.Н. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств. Киев: Высшая школа, 1982.

188. Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств М.: Пищевая промышленность, 1985

189. Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств М.: Пищевая промышленность, 1985

190. Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. - М.: Агропромиздат, 1985. – 503 с.

191. Стабников В.Н., Попов В.Д., Лысянский В.М., Редько Ф.А. – М.: Высшая школа, 1980.

192. Старшов Г.И. Основы проектирования и расчет технологического оборудования пищевых предприятий: учеб. пособие / Г.И. Старшов, С.Н. Никоноров, А.И. Никитин. Саратов: Сарат. гос. техн. ун

193. Стацько В.П. Колбасы. Колбасные изделия. Продукты из мяса / В.П. Стацько. – Ростов н/Д.: Феникс, 2000. – 352 с.

194. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А.В. Горбатов, А.М. Маслов, Ю.А. Мачихин и др.; Под ред. А.В. Горбатова. М: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 296 с.

195. Супрунова Е.А., Доронин А.Н., Тушко А.А., Пьянов Д.И., Угрюмова С.Д. Лабораторный практикум по технологическому оборудованию рыбообрабатывающих производств. - Владивосток: Дальрыбвтуз, 2004. - 93 с.

196. Сурков В.Д. и др. Технологическое оборудование молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1978, 287 с.

197. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттары [] : оқулық / Ә. Ахбердиев. - Алматы : РБК, 1998. - 207 бет.

198. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттарын жобалау [] : оқулық құрал / Н. О. Тусипов, А. К. Какимов, А. Е. Еренғалиев. - Семей : [б. и.], 2008. - 204 бет

199. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттарын жобалау [] : оқулық құрал / Н. О. Тусипов, А. К. Какимов, А. Е. Еренғалиев. - Семей : [б. и.], 2008. - 204 бет.

200. Тамақ өнеркәсібі терминдерінің орысша-қазақша сөздігі [] / С. Алтаев, Қ. Күзембаев. - Алматы : Рауан. 1-бөлім : А-К. - 1991. - 157 бет.

201. Тамақ өнеркәсібі терминдерінің орысша-қазақша сөздігі [] / С. Алтаев, Қ. Күзембаев. - Алматы : Рауан. 2-бөлім : К-Я. - 1991. - 160 бет.

202. Тамақ өнімдерін тану [] : оқулық : ҚР Білім және ғылым министрлігі техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдарына ұсынады / Қ. Күзембаев, Г. Қ. Күзембаева. - Алматы : Фолиант, 2010. - 416 бет. - (Кәсіптік білім)

203. Тепловое оборудование предприятий общественного питания / Н.Н. Липатов, М.И. Ботов, Ю.Р. Муратов. – М., 1994.

204. Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства: Учеб. пособие для вузов/ Байкин С.В., Курочкин Л.А., Шабурова Г.В. М.: КолосС, 2007. 445 с.

205. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов / М.С. Аминов, М.С. Мурадов, Э.М. Аминова. – М., 1996.

206. Технологическое оборудование мясокомбинатов / С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В. Космодемьянский, Л.Л. Никифоров. – М., 2000.

207. Технологическое оборудование пищевых производств/ Под. ред. Б.М. Азарова. - М.: Агропромиздат, 1988. - 463 с.

208. Технологическое оборудование пищевых производств: Учебное пособие/Сост.В.Н.Дегтярев.- Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2004.- 132 с.

209. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, Ю.П. Золотин. – М., 1983.

210. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности в 2 частях. 4.2. Оборудование для переработки мяса. М.:– ГИОРД, 2007. – 464 с.

211. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. 4.1. Оборудование для уоя и первичной обработки. – М.: Колос, 2001. – 552 с.

212. Технологическое оборудование предприятий общественного питания / Под общ. Ред. М.И. Беляева – Киев, 1987.

213. Технологическое оборудование предприятий общественного питания Методические указания к выполнения курсового проекта для студентов специальности 2711-«Технология продукции общественного питания» всех форм обучения» Составил: к.т.н., ст. преподаватель Плотников Б.Г.

214. Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия) [Текст]: учебник / Л. А. Глебов [и др.]. - М. : ДеЛи принт, 2006. – 816 с

215. Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия) [Текст]: учебник / Л. А. Глебов [и др.]. - М. : ДеЛи принт, 2006. – 816 с.

216. Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия) [Текст]: учебник / Л. А. Глебов [и др.]. - М. : ДеЛи принт, 2006. – 816 с.

217. Антипов, С.Т. Машины и аппараты пищевых производств: в 2-х кн / С. Т. Антипов – М.: Высшая школа, 2001.- Кн. 1 - 2.

218. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химикотехнологического оборудования: справочник в 2-х т. / А. С. Тимонин -. Калуга: Издательство М. Бочкаревой, 2002. – 852 с. - Т. 1 – 2.

219. Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий. / В. И. Ковалевский - Издательство: ГИОРД, 2007. – 320 с.

220. Технологическое оборудование сахарных заводов: Учеб. для вузов/ Гребенюк С.М., Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н. и др. М.: КолосС, 2007. 520 с.

221. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств [Текст] : учебник / А. Н. Остриков [и др.] - СПб.: Издательство РАПП, 2009.- 408с

222. Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия) [Текст]: учебник / Л. А. Глебов [и др.]. - М. : Дели принт, 2006. – 816 с.

223. Демский, А. Б. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. / А. Б. Демский, В. Ф. Веденьев - М.:Дели принт, 2005, 760с.

224. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий / Б.М.Азаров, А.Т.Лисовенко, С.А.Мачихин и др.; Под ред. С.А. Мачихина.- М.: Агропромиздат, 1986.-263 с.

225. Технология и оборудование колбасного производства / И.А. Рогов, И.А. Забашта, В.А. Алексахина и др. – М., 1989.

226. Технология консервных плодов, овощей, мяса и рыбы: Учебник для вузов.- М.: Пищевая промышленность, 1980.- 336с.

227. Технология мяса и мясопродуктов / Л.Т. Алёхина, А.С. Большаков,

228. Технология пищевых производств / Под ред. Л.П. Ковальской. – М., 1997.

229. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химикотехнологического оборудования: справочник в 2-х т. / А. С. Тимонин -. Калуга: Издательство М. Бочкаревой, 2002. – 852 с. - Т. 1 – 2.

230. Тлегенов Ш.К. и др. Ударно-центробежная мельница /Авторское свидетельство СССР № 1375320, опубл. В Бюлл. Изобр. №7, 1988

231. Томбаев Н.И. Справочник по оборудованию молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1972, 541 с.

232. Улейский Н.Т., Улейская Р.И. Механическое и тепловое оборудование предприятий общественного питания. Ростов н/Д: Феникс, 2000.

233. Фалеев Г.А. Оборудование предприятий мясной промышленности. -М.: Пищевая промышленность, 1966.-484с.

234. Федоров Н.Е. Методы расчета ПАПП - М.: Пищевая промышленность, 1966.

235. Фламенбаум Б.Л. Основы консервирования пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.

236. Хромеев В.М. Оборудование хлебопекарного производства, - М.: Колос, 2004

237. Хромеев В.М. Оборудование хлебопекарного производства: Учебн. для нач. проф. образования.–М.: ИРПО; Изд. центр “Академия”, 2000.–320 с.

238. Хромеев В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик: учеб. для вузов. / В.М. Хромеев. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 496 с.

239. Цыганова Т.Б. Технология хлебопекарного производства, - М.: Колос, 2003

240. Черевко А.И., Попов Л.Н. Оборудование предприятий общественного питания. Том. 2. Торгово-технологическое оборудование. – М.: Экономика, 1988.

241. Чижикова Т.В. Машины для измельчения мяса и мясных продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 302 с.

242. Чупахин В.Н. Технологическое оборудование рыбообрабатывающих предприятий. – М.: Пищевая промышленность, 1976.-471 с.

243. Ш. Тілегенов, Күзембаев, Н. Өсеров «Тамақтану кәсіпорының жабдықтары» Ы. Алтынсарин атындағы Қазақтың білім академиясының Республикалық баспа кабинеті, 1999 ж., 253 бет.

244. Шабурова Г.В. и др. Практикум по оборудованию и автоматизации перерабатывающих производств. – М.: КолосС, 2007. – 183 с.

245. Шаменов, М. Е. Центрифугалау жабдығында сұйық әртекті жүйелерді ажырату процесін жетілдіру [Қолжазба] : 05.18.12 - Тамақ өндірісінің процестері мен аппараттары : техника ғылымдарының канд. ғылыми дәрежесін алуға дайындалған диссертацияның авторефераты : 2010.12.10 қорғалды / М.Е. Шаменов ; ғылыми жетекші С.Н. Туменов ; Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі, Шәкәрім атындағы Семей мемлекеттік университеті, Қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібінің Қазақ ғылыми-зерттеу институты (жетекші ұйым). - Семей, 2010. - 22 б. : сурет

<http://allrefrs.ru/4-28449.html>

<http://ansya.ru/health/tama-ndirisini-tehnologiyali-procesteri-men-apparattari-2/pg-2.html>

<http://ansya.ru/health/tama-ndirisini-tehnologiyali-procesteri-men-apparattari-2/pg-3.html>

<http://ansya.ru/health/tama-nimderi-ndirisini-tehnologiyasi-2-v2/main.html>

<http://ansya.ru/health/tama-nimderi-ndirisini-tehnologiyasi-2-v3/pg-4.html>

<http://dereksiz.org/jmis-bafdarlamasi-et-jene-st-ondirisini-tehnologiyali-jabditar.html>

<http://dereksiz.org/odeu-ondiristerini-arnaji-tehnologiyasi-1.html?page=5>

<http://flatik.ru/m-ospanova-azi-tlik-nimderini-jalpi-tehnologiyasi-index-2>

<http://helpiks.org/3-35431.html>

<http://inside.wksu.kz/dmdocuments/%B0%D1%80%D1%8B.pdf>

<http://kaz2.docdat.com/docs/index-127139.html>

<http://kaz2.docdat.com/docs/index-127139.html?page=7>

<http://kaz2.docdat.com/docs/index-154818.html>

<http://kz3.fatwords.org/safia/azastan-respublikasini-bilim-jne-ilim-ministriligi-v9/stranica-4.html>

<http://lektsii.org/2-45338.html>

<http://lektsii.org/5-20273.html>

<http://megapredmet.ru/1-75965.html>

<http://mylektsii.ru/13-58606.html>

<http://mylektsii.ru/13-58607.html>

<http://mylektsii.ru/13-58608.html>.....<http://mylektsii.ru/13-58646.html>  
<http://studall.org/all2-1617.html>  
[http://studentke.com/syira\\_ndrsn\\_tehnologiyasyi.html](http://studentke.com/syira_ndrsn_tehnologiyasyi.html)  
<http://tezister.net/index.php?newsid=92164>  
<http://tezister.net/index.php?newsid=92628>  
<http://www.studfiles.ru/preview/5006328/page:10/>  
<http://www.studfiles.ru/preview/5006328/page:10/>  
<http://www.studfiles.ru/preview/5354129/page:2/>  
<http://www.studfiles.ru/preview/5354850/>  
<http://www.studfiles.ru/preview/5354852/>  
<http://yandex.kz/clck/jsredir?from=>  
<http://yandex.kz/clck/jsredir?from=yandex.>  
[http://yaneuch.ru/cat\\_38/biotehnologiya-negzder/403329.2729755.page1.html](http://yaneuch.ru/cat_38/biotehnologiya-negzder/403329.2729755.page1.html)  
<https://rector.kz/umkd/id/11037>  
<https://rector.kz/umkd/id/23583>  
<https://stud.kz/referat/show/31234>  
<https://www.topreferat.com>  
<http://allrefrs.ru/4-28449.html>  
<http://ansya.ru/health/tama-ndirisini-tehnologiyali-procesteri-men-apparattari-2/pg-2.html>  
<http://ansya.ru/health/tama-ndirisini-tehnologiyali-procesteri-men-apparattari-2/pg-3.html>

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	3
13 Шикізаттарды, тағамдық органы жылумен өңдеу жабдықтары	4
13.1. Жылу және масса алмасу туралы жалпы мәліметтер	4
13.2. Тамақ өндірістеріндегі жылу алмасу аппараттары	18
13.3. Қайнату аппараттары	30
13.4. Булату аппараттары	52
13.5. Шарпыту және зарарсыздандыру аппараттары	77
13.6 Крахмалды шикізаттарды қайнату аппараттары	78
13.7 Жармаланған дәндер мен судың қосындысы (затор) және сусло қайнату аппараттары	90
13.8 Тамақ өнімдерін қайнату, қуыру уақытын анықтау	94
13.9 Ет және балық ыстау жабдықтары	96
13.10 Кілегей жетілдіру жабдықтары	101
13.11 Майды балқытуға арналған аппараттар	108
14 Пісіру, қуыру жабдықтары	112
14.1 Нан жабу пештері	112
14.2 Нан жабу пештерін есептеу	146
14.3 Қуыру аппараттары	151
14.4. Қуыру аппараттарын есептеу	173
15 Кептіру жабдықтары	180
15.1 Кептіру теориясы	180
15.2 Кептіргіштерді есептеу	209
16 Диффузия және экстракция үдерісіне арналған аппараттар	217
16.1 Диффузиялық аппараттар	217
16.2 Экстракциялық аппараттар	223
16.3 Кристаллизаторлар	231
17 Тағамды органы спиртті ашыту жабдықтары	235
17.1 Спиртті ашыту	235
17.2 Сыраны ашыту және ашытуды жетілдіру аппараттары	236

17.3 Ашытпа қамыр және қамырды ашыту агрегаттары	238
17.4 Квас суслосын ашыту жабдықтары	254
18 Уыт өндіру және ферменттік препараттар жабдықтары	258
18.1 Уыт өндіру қондырғылары	258
18.2 Ашытқы өсіру жабдықтары	263
18.3 Ферментаторлар	265
18.4 Ферментаторларды есептеу	268
18.5 Сүтті ұйыту жабдықтары	274
18.6 Етке тұз сіңірту және жетілдіру жабдықтары	275
19 Спирт айдау жабдықтары	281
19.1 Жабдықтарды жіктеу	281
19.2 Ашымық айдау аппараттары	284
Пайдаланған әдебиеттер	290

Күзембаев Қ., Медведков Е.,  
Құлажанов Т., Күзембаева Г.

## ТАМАҚ ӨНДІРІСІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРЫ

Оқулық

3 том

Жылу және массаалмасу жабдықтары

Пішімі 60x100 1/16  
Тығыздығы 80 гр./м<sup>2</sup>. Қағаздың ақтығы 95%.  
Қағазы офсеттік. РИЗО басылымы.  
Көлемі 316 бет. Шартты баспа табағы 19.75



«Эверо» баспасында басылымға  
дайындалды және басып шығарылды  
ҚР, Алматы, Байтұрсынұлы к., 22.  
тел.: 8 (727) 233 83 89, 233 83 43,  
233 80 45, 233 80 42  
e-mail: evero08@mail.ru

