ЗЕРТХАНАЛЫҚ САБАҚҚА АРНАЛҒАН ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУЛАР

Пән: Химия-фармацевтік өндірісінің процестері мен аппараттары-2

ББББ атауы: **6**В07201 «Фармацевтикалық өндіріс технологиясы»

Пән коды: **PAHFP 2201-2**

Оқу сағаттар көлемі: 150 (5 кредит)

Курс: 2

Семестр: **4**

Зертханалық сабақтар: 20 сағат

2024 ж.

Зертханалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар " Химия-фармацевтік өндірісінің процестері мен аппараттары-2" пәнінің жұмыс бағдарламасына (силлабус) сәйкес әзірленген және кафедра мәжілісінде талқыланды.

Хаттама № _ _ _ "_ _ _ "_____2024 ж.

Каф.мең., т.ғ.к., доцент_____Орымбетова Г.Э.

1 - тақырып: Қыздыру және жылуды рекуперациялау процестерін оқу.
Мақсаты: Құбырлы жылуалмастыру қондырғысының құрылысымен және жұмысымен танысу.
Оқыту мақсаты:
Студент білуге тиіс:
1. Жылуалмастыру аппараттарының жіктелуін;
2. Жылуалмастыру аппаратының жылулық балансын;
3. Жылуалмастыру аппаратының жылуалмасу теңдеуін;

Студент істей алуға тиіс:
- Жылуалмастыру аппаратының жылулық балансын түзе білу;
- Орташа температура тегеурінін анықтай алу;
- Жылуалмастыру аппаратында жылутасымалдағыштардың қозғалу тәсімін таңдай білу;
- Жылуалмастыру аппаратының конструкциясын таңдай білу;

Тақырыптың негізгі сұрақтары:
1. Жылуалмастыру аппаратының конструкциясы.
2. Жылуалмастыру аппаратының жылулық балансы.
3. Жылуалмастыру аппаратының жылуалмасу теңдеуі.
4. Жылуалмастырғыштардың температураларының өзгеру графиктері.
5. Жылуды рекуперациялау.
6. Аппараттың қабырғалары арқылы жылудың қоршаған ортаға шығынын анықтау.

Білім берудің және оқытудың әдістері:
Студенттер құбырлы жылуалмастыру қондырғысының құрылысымен және жұмысымен танысуы керек. Виртуалды зертханалық қондырғыда:
1. Жылуалмастыру аппаратының негізгі мінездемелері бойынша тестілеуден өтіңіз.
2. Құбырлы жылуалмастыру қондырғысының құрылысын және жұмысістеу принципін оқыңыз.
3. Судың әртүрлі шығындарында регенерациялау коэффициентін анықтаңыз.
4. Регенерация секциясының жылуалмасу коэффициентін судың әртүрлі шығындарында тәжірибе жүзінде анықтаңыз.
5. Тәжірибе бойынша анықталған жылуалмасу коэффициентерін теңдеулермен есептелген мәндерімен салыстырыңыз.
6. Аппараттың қабырғалары арқылы жылудың қоршаған ортаға шығынын анықтаңыз.

Құрал – жабдықтар: дербес компьютер, виртуалды жұмыстың бағдарламасы.
Теориялық мәліметтер.
Фармацевтика өндірісі мекемелерінде өнімді жылумен өңдеу процестері кеңінен тараған.
Жылу тасымалдағыштарды қыздыруға немесе суытуға арналған құрылғыларды жылуалмастыру аппараттары деп атайды. Жылутасымалдағыштар ретінде қысымдары мен температуралары кең диапазонда өзгеретін әр түрлі тамшылы сұйықтар мен газдар пайдаланылады.

Жұмыс істеу принциптеріне байланысты жылуалмастыру аппараттары регенеративті, рекуперативті және алмастырушы болып үшке бөлінеді. **Рекуперативті** жылуалмастыру аппаратында жылу ыстық жылутасымалдағыштан суық жылутасымалдағышқа оларды бөліп тұратын қатты қабырға арқылы алмасады. **Регенеративті** жылуалмастыру аппараттарында ыстық және суық жылутасымалдағыштар аралық заттың (аккумулятордың) бетінде кезектесіп жанасқанда жылу алмасады. Регенеративті жылуалмастарғышта стационарлық емес жылу алмасу процесі өтеді. **Араластырушы** жылуалмастыру аппараттарында ыстық және суық жылутасымалдағыштар бір-бірімен тікелей жанасқанда жылу алмасады.

Өндірісте регенеративті жылуалмастыру аппараттары өте көп қолданылады. Сондықтан біз осы аппараттарды есептеу негіздерін қарастырамыз.

Жылутасымалдағыштардың агрегаттық күйлеріне байланысты газ-газды, газ-сұйықты, бу-газды, бу-сұйықты және сұйық-сұйықты жылуалмастыру аппараттарын ажыратады. Сонымен қатар конструкциялық ерекшеліктеріне байланысты жылуалмастыру аппараттарын қоршауқұбырлы, құбыр ішінде құбыр, пластиналы, қабырғалы, ирек құбырлы және т.б. түрлерге бөледі. Жылуалмастыру аппараттарын пайдалану орындарына байланысты қыздырғыш, суытқыш, экономайзер, конденсатор, буландырғыш және т.б. деп те айтады.

Жылуалмастыру аппаратында ыстық жылутасымалдағыштан алынған жылу мөлшері суық жылутасымалдағышқа берілген жылуға тең. Аппараттан қоршаған ортаға шығындалған жылу мөлшері аз болғандықтан оны ескермейміз $Q_0 = 0$. Сонда жылу балансының теңдеуі былай жазылады

$$Q = G_1 \cdot c_{p1}\left(t_1' - t_1''\right) = G_2 \cdot c_{p2}\left(t_2' - t_2''\right)$$

Мұнда G_1, G_2 – ыстық және суық жылутасымалдағыштардың массалық шығыны; c_{P1}, c_{P2} – ыстық және суық жылутасымалдағыштардың тұрақты қысымдағы жылусыйымдылықтары; t_1', t_1'' - ыстық жылутасымалдағыштың аппаратқа кірердегі және одан шыққандағы температуралары; t_2', t_2'' - суық жылутасымалдағыштың аппаратқа кірердегі және одан шыққандағы температуралары; Q – ыстық жылутасымалдағыштан суық жылутасымалдағышқа алмасқан жылу мөлшері.

Жылуалмасу теңдеуі.

$$Q = k \cdot \Delta t_{op} \cdot F$$

Мұнда k – жылуалмасу коэффициенті; Δt_{op} – орташа температура тегеуріні; F – жылуалмасу ауданы.

Сұйық өнімдердің сақталу мерзімін ұзарту үшін пастерлеу және стерилдеу процестері қолданылады. Бұл жағдайда өнім жоғары температураға дейін қыздырылады және осы температурада біраз ұстап тұрады, сонан соң сұйықты оны сақтау және бөліп құю температурасына дейін суытады.

Пастеризациядан кейін 63-92^{0}C температурада суытуға түскен ыстық өнімнің көп жылуы бар, оны дұрыс пайдалана білуіміз керек.

Ыстық өнімнің жылуын пайдалану үшін оны құрама аппараттың арнайы секциясына жібереді. Онда ыстық өнім пастеризацияға түсетін суық өнімді алдын ала қыздырады. Нәтижесінде ыстық пастерленген өнім біраз суыйды..

Мұндай операция жылуды рекуперациялау деп аталады, осы процесті өткізетін жылуалмастыру аппаратын рекуператор немесе рекуперация секциясы деп аталады.

Сонымен қыздырылған ыстық ортадан жылуды қыздыруға берілетін сұйыққа, жылуды утилдеу үшін, кері беру процесін жылуды рекуперациялау деп атаймыз.

Сұйық өнімдерді өңдеу кезінде жылуды рекуперациялау, пастерлеуге шығындалатын көп жылу энергиясын үнемдеуге мүмкіндік береді.

Кез келген жылулық процестің негізгі мінездемесі сырттан берілетін жылу энергиясынң шығыны. Ол тұрақталған режимде жылуалмасу теңдеуінің көмегімен есептелінеді.

Әдебиет:

негізгі:

1. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 1. – Винница: Нова книга, 2014. -696 с.
2. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 2. –Винница: Нова книга, 2014. -664 с.
3. Промышленная технология лекарств, Том 1. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 560 с.
4. Промышленная технология лекарств, Том 2. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 557 с.
5. Мантлер С. Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / С. Н. Мантлер,Г. М. Жуманазарова. - Министерство образования и науки Республики Казахстан. - Алматы : "Бастау", 2018. - 256 с

6. Дытнерский Ю.И Процессы и аппараты химической технологии: В двух томах / Ю.И Дытнерский. — М.: Альянс, 2015. — 368 с.
7. Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию: Учебное пособие для вузов / Ю.И. Дытнерский, Г.С. Борисов, В Брыков. - М.: Альянс, 2015. - 496 с.
8. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов / А.Г. Касаткин. - М.: Альянс, 2014. - 752 с.
9. Остриков А.Н. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов: Учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко и др. - СПб.: Лань, 2018. - 440 с.
10. Алексеев, Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств»: Уч. Пособие / Г.В. Алексеев, И.И.

қосымша:

11. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: КолосС, 2008. – 760 с.
12. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М.: Колос, 2000.
13. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии - Л.: Химия, 1987
14. Государственная Фармакопея Республики Казахстан. – том 1 – Алматы. – Издательский дом: «Жибек жолы».– 2008.– 592 с.
15. Государственная Фармакопея Республики Казахстан.– том 2. – Алматы.– Издательский дом: «Жибек жолы».– 2009. – 792 с.
16. Сағындықова Б.А. Дәрілердің өндірістік технологиясы.– Алматы.–2011.– 346 б.
17. Ақбердиев Ә.С. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттары, Алматы; 1998 ж.
18. Орымбетов Ә.М. Жылу техникасының негіздері. Шымкент. ОҚМУ, 2005 – 246 б.

Бақылау (сұрақтар, тестілер, есептер және т.б.)

1. Сұйық ортаны басқа сұйықпен кайтарымды қыздырылатын денемен жанастыру арқылы қыздыруға арналған жылуалмастыру аппаратын атаңыз:
A) араластыру жылуалмастыру аппараты
B) беттік жылуалмастыру аппараты
C) регенеративті жылуалмастыру аппараты
D) буландыру аппараты
E) кептіргіш

2. Сұйық орталар оларды бөліп тұрған қатты бет арқылы жылу алмасатын аппаратты атаңыз:
A) араластыру жылуалмастыру аппараты
B) регенеративті жылуалмастыру аппараты
C) рекуперативті жылуалмастыру аппараты
D) буландыру аппараты
E) кептіргіш

3. Жылуалмастырғыштың жылу алмасу ауданы:
A) $F = M/K_Y\Delta Y_{CP}$
B) $F = Q/K\Delta t_{ПОЛ}$
C) $F = Q/K\Delta t_{CP}$
D) $F = G/\rho w$
E) $F = V_{ОСВ}/w_{СТ}$

4. Жылуалмасу кезінде жылутасымалдағыштар оларды бөліп тұрған қабырға бойында бір бағытта қозғалса, мұндай жылуалмастырғыштарды .....деп атаймыз:
A) қиылысбағытты
B) қарсыбағытты
C) бірбағытты
D) араласбағытты
E) көпқиылысбағытты

5. Жылуалмасу кезінде жылутасымалдағыштар оларды бөліп тұрған қабырға бойында қарсы бағытта қозғалса, мұндай жылуалмастырғыштарды .....деп атаймыз:
A) қиылысбағытты
B) бірбағытты
C) қарсыбағытты
D) араласбағытты
E) көпқиылысбағытты

6. Жылуалмасу кезінде жылутасымалдағыштар оларды бөліп тұрған қабырға бойында өзара әртүрлі бағыттарда қозғалса, мұндай жылуалмастырғыштарды ..... деп атаймыз:
A) қиылысбағытты
B) қарсыбағытты
C) араласбағытты
D) бірбағытты
E) көпқиылысбағытты

7. Қарсыбағытты жылутасымалдағыштардың орташа қозғаушы күші:

A) $\Delta P_{ср} = \frac{\Delta P_б - \Delta P_м}{\ln \frac{\Delta P_б}{\Delta P_м}}$

B) $\Delta Y_{ср} = \frac{\Delta Y_Н - \Delta Y_К}{\ln \frac{\Delta Y_Н}{\Delta Y}}$

C) $\Delta t_{ср} = \frac{\Delta t_б - \Delta t_м}{\ln \frac{\Delta t_б}{\Delta t_м}}$

D) $\Delta t_{пол} = T - t_К$

E) $\Delta t_{ср} = \frac{\Delta t_Н - \Delta t_К}{\ln \frac{\Delta t_Н}{\Delta t_К}}$

2 - тақырып:: Су буының жылуфизикалық қасиеттерін зерттеу.
Мақсаты: Су буының жылуфизикалық қасиеттерімен танысу.
Оқыту мақсаты:
Студент білуге тиіс:
- Су буы туралы жалпы түсінік;
- Заттарды стерильдеу процесі туралы жалпы түсінік;
- Стерилизация түрлері;
- дәрілік заттарды термиялық стерильдеудің физико-химиялық негіздері;
- бумен стерилизациялау, тиндализация және ауамен стерилизациялау.

Студент істей алуға тиіс:
- су буының қысымын анықтай алады;
- су буының температурасын анықтай алады;
- су буын алу үшін керекті жылу мөлшерін анықтай алады;
- су буының hs – диаграммасынң көмегімен будың параметрлерін анықтай алады.

Тақырыптың негізгі сұрақтары:
1. Заттың агрегаттық күйлерінің үзгеруі.
2. Теплофизические свойства водяного пара.
3. Термическая стерилизация лекарственных форм.

Білім берудің және оқытудың әдістері:

Студенттер зертханалық автоклавтың құрылысымен және жұмысымен танысуы керек. Зертханалық автоклавта:
1. Пройти тестирование по основным характеристикам водяного пара.
2. Изучить процесс стерилизации в автоклаве.

3. Определить давление и температуру водяного пара в автоклаве, и сравнить их с табличными значениями.

Теориялық мәліметтер.

Су буы өндірістің әр түрлі салаларында өте жиі пайдаланылады. Мысалы жылуалмасу аппараттарының жылутасымалдағыштары ретінде, букүшті қондырғалардың жұмысшы денелері ретінде, фармацевтика және тамақ өнеркәсіптерінде тікелей технологиялық процестерде су буы кеңінен қолданылады.

Заттың сұйық күйден газ күйіне өтуін буға айналу процесі деп атайды. Буға айналу процесі сұйықтың ашық беті арқылы жүретін болса, мұндай процесті **булану** деп атайды. Ал буға айналу сұйықтың барлық көлемінде бірдей жүретін болса, **қайнау** деп атайды. Булану процесі сұйықтың кезкелген температурасында жүре алады, ал қайнау процесі қанығу немесе қайнау температурасында өтеді. Сұйықтың қайнау немесе қанығу температурасы оның табиғатына және қысымына тәуелді.

Қайнау процесі кезінде бу көпіршіктерімен бірге судан оның майда тамшылары да ілесе ұшады. Сондықтан қайнап тұрған су үстінде бу мен су тамшыларының қоспасы түзіледі. Мұндай қоспаны **ылғал қаныққан бу** деп атайды.

Егер ылғал қаныққан буға жылу берілсе, оның құрамындағы су тамшылары буға айнала бастайды. Судың соңғы тамшысы буға айналған сәтте **құрғақ қаныққан бу** алынады.

Құрғақ қаныққан буды тұрақты қысымда қыздырса, ол **өте қызған буға** айналады.

$$x = \frac{m'}{m_x}$$

Мұнда m' - құрғақ қаныққан бу массасы; m_x - ылғал бу массасы. Құрғақ қаныққан бу үшін x = 1, қайнап тұрған су үшін x = 0, ылғал бу үшін $0<x<1$.

Нысандағы барлық микроорганизмдер түрлерін өлтіруді немесе одан алып кетуді стерилизация деп атайды.

Дәрілік түрлердің өнеркісіптік өндірісінде бүгінгі таңда стерильдеудің 3 түрлерін қолданады: механикалық, химиялық және физикалық.

Стерильдеудің механикалық әдістері

Стерильдеуші сүзу. Микробтық клеткаларды және спорларды өлшемдері өте кіші (1-2 мкм) ерімейтін түйіршіктер түрінде қарастыруға болады. Басқа қосындаларға ұқсас оларды сұйықтан механикалық жолмен бөлуге болады. Мысалы кеуектігі өте кіші сүзгілер арқылу сүзу жолымен. Стерильдеуші сүзудің термиялық сүзуден артықшылығы бар. Көптеген термолабильді заттар (апоморфин гидрохлориді, викасол, натрий барбиталы және т.б.) үшін ол бірден бір қол жетімді стерильдеу әдісі болып табылады. Көз тамшылары өндірісінде бұл әдіс өте тиімді.

Стерильдеудің химиялық әдістері

Бұл әдістер микроорганизмдердің әртүрлі химиялық заттарға жоғары арнайы таңдамалы сезімталдығына негізделген. Аталған қасиетті олардың клеткаларының қабықшаларының және протоплазмаларының физико-химиялық құрылымдары анықтайды. Кейбір заттар клетка протоплазмасын коагуляциялайды, басқалары – тотықтырғыш сияқты әсер етеді, біраз заттар клетканың осмотикалық қасиетіне әсер етеді, көптеген химиялық факторлар ферменттік жүйені бұзуы нәтижесінде микробиологиялық клетканың өлуіне соқтырады.Химиялық стерильдеудің кез келген нұсқасы бактерицидтік заттың микроб клеткасының немесе спорының компоненттерімен әсерлесуіне негізделген.

Химиялық стерильдеу ерітінділермен (заттармен) стерильдеуге және газдармен стерильдеуге (газды стерилизацияға) бөлінеді.

Ерітінділермен (заттармен) стерильдеу. Стерильді өнімдер өндірісіндегі әртүрлі аппараттарды, құбырларды және басқа жабдықтарды залалсыздандыруға қолданылады.

Газды стерилизация. Бұл әдістің артықшылығы нысанды газға өтімді пластмассалық қабықшада стерильдеу мүмкіндігі. Саңылаусыз камераға стерилизант, этиленоксид және көміртек диоксиді қоспасы 9:1, кіргізеді. Көмір қышқыл газын этилен оусиді жарылысқа қауіпті болғандықтан қосады. Стерилизация кезінде стерилизант аппаратқа 2 кгс/см^2 (196133 Н/м^2) қысымда және 43-45°С температурада беріледі. Стерильдеу ұзақтығы қабықшаның өтімділігіне, материал қабатының қалыңдығына тәуелді және 4–тен 20 сағатқа дейін созылады. Содан кейін этилен оксидін стерильденген ауамен (азотпен) үрлеу арқылы немесе вакуумдау жолымен аластайды. Газдармен химиялық стерильдеу кезінде микроорганизмдердің және өңезденген саңырауқұлақтардың барлық вегататитвтік түрлері жойылады.

Стерильдеудің химиялық әдістерінің басты кемшілігі – стерилденген нысанды стеризант қалдықтарынан және олардың әсерлесу өнімдерінен тазалау. Бұл әдісьердің кең қолданылуына стерильдеудің ұзақтығы, жоғары құны, химиялық агенттің қызметшілерге қосалқы әсері кедергі болып тұр, алайда кейбір дәрілік заттар үшін қазіргі заманда бұл әдіс бірден бір сенімді стерильдеу әдісі..

Консерванттарды қолдану. Консерванттарды қосу шартты түрде химиялық стерильдеу әлістеріне жатқызуға болады. Егер стерильденген заттарды сол күйінде сақтау мүмкін болмаса, ерітінділерге консерванттар енгізіледі. Бұл кезде стерильдеу температурасының төмендеуі немесе оны өткізу уақыты қысқаруы мүмкін.

Консерванттардың микроорганизмдерге әсерінің механизмі әртүрлі болады және олардың химиялық құрылымымен анықталады. Бұл кездегі негізгі нәтижесі клеткалардың өмір сүру функцияларын бұзу болып табылады, мысалы, клеткалы ферменттердің ақуыздық бөлігінің белсенділігін тоқтату. Белсенділігін тоқтату дәрежесіне байланысты клеткалар өледі, немесе олардың өмір сүру функциялары тежеледі.

Стерильдеудің физикалық әдістері

Жылулық (термиялық) стерилизация. Қанықкан су буымен (1,1 кгс/см^2 артық қысымда және 120°С температурада, немесе 2 кгс/см^2 артық қысымда және 132°С температурада) стерильдеудің термиялық әдісі өте кең тараған, ол әртүрлі булы стеризаторларда жүзеге асырылады.

Температуралық режимдерге байланысты жылулық стерильдеудің мына түрлерін ажыратады: қысымы жоғары бумен және ағынды бумен; тиндализация; ауалы.

Қысымы жоғары бумен стерильдеу. Автоклавтау – қыздыруға төзімді ерітінділерді 1,1 кгс/см^2 артық қысымда және 120°С температурада, немесе 2 кгс/см^2 артық қысымда және 132°С температурада стерильдеу. Бұл жағдайда клетка ақуыздарының коагуляциялануына байланысты микроорганизмдердің вегататитвті түрлерімен қатар, оның споралы түрлері де өлтіріледі.

Стерильдеудің бұл кәләуілгі әдісі бүгінгі таңда басқа әдістерге қарағанда үш себептерге байланысты артықшылығы бар. Бірінші, заттарды соңғы буып-түйілген қораптарда стерильдеуге мүмкіндік береді, сондықтан екіншілей контаминацияны болдырмайды. Екінші, бұл әдіс ұзақ қолданыста болғандықтан, сенімді аппаратурамен қамтамасыз етілген. Және, үшінші, бүгінгі таңда бұл әдіс экономикалық тұрғыдан ең тиімді болып тұр.

Бұл әдіс кезінде микроорганизмдерге жоғары температура және ылғалдылық кешенді әсер етеді, нәтижесінде ең төзімді споралар да өлтіріледі. Бұл жағдайда ақуыз заттардың коагуляциясы 56°С температурада басталады.

Жоғары қысымды бумен стерильдеуді конструкциялары әртүрлі цилиндр немесе квадрат пішінді стерилизаторларда жүргізіледі.

Ағынды бумен стерильдеу. Термиялық төзімділігі төмен заттардың ерітінділерін, кейде 100 ˚С температурадағы бу ағынында (ауа қосылмаған және артық қысымы жоқ) стерильдейді.

Қанықкан бу микроорганизмдердің тек вегататив түрлерін қлтіреді, ал нысанда споралық микроорганизмдер болса, бұл әдіс тиімсіз.

Тиндализация (бөлшектеп стерильдеу). Термолабильді заттар үшін, сонымен қатар шприц-ампулалардағы ерітінділер үшін стерильдеуді кейде тиндализация әдісімен жүргізеді. Бұл кезде ерітінділерді 40-60°С температураға дейін үш рет қыздырады, араларында бір тәуліктен үзіліс жасайды. Микроорганизмдердің споралы түрлері вегататив түрлерге өсуі үшін үзіліс кезінде нысандарды 37±1°С тұрақты температурада ұстайды.

Құрғақ ыстықпен стерильдеу (ауалы стерилизация). Аэростерильдерде немесе басқа аппараттарда жүргізілетін құрғақ ыстықпен стерильдеудің де тиімділігі жоғары. Бұл кезде ақуызды заттардың пирогенетикалық ыдырауы нәтижесінде микроорганизмдердің барлық түрлері өледі. Алайда, жоғары қыздыру температурасы (160-200°С), ұзақ әсер ету уақыты (1-2 сағат) және құрғақ ыстық ауа стерильденетін нысандардың бұзылуына соқтырады және, сондықтан, бұл әдістің мүмкіндігін шектейді.

Радиациялық стерильдеу. Сәуле энергиясы тірі организмдер клеткаларына жоюшы әсер етеді, сонымен бірге көптеген микроорганизмдерге де. Бұл сәулелердің стерильдеу эффектісінің принципі клеткалардың осы сәулелердің белгілі мөлшерін жұтқаннан кейін олардың өлуіне соқтыратын метаболикалық процестердің бұзылуына және ақуыздардың коагуляциясына негізделген.

Ультрадыбысты стерильдеу. Сұйық ортада ультрадыбыстың өтуі кезектескен сығуларды, сиретулерді және үлкен ауыспалы үдеулерді туындатады. Сұйықта ажыраулар, кавитациялық қуыстар, түзіледі. Сығылу сәтінде бұл қуыстар бірден жабылады. Ультрадыбысты толқын туындатқан артық қысым тұрақты гидростатикалық қысымға қосылады және қосындысы көпіршіктерде бірнеше атмосфераға жетуі мүмкін. Кавитациялық қуыстардың «ұрығы» ретінде газдың, будың көпіршігі, қатты бөлшектер және қатты беттердегі тегіссіздіктер болуы мүмкін. Кавитацияның үлкен импульсті қысымдары микроорганизмдердің, споралық түзілімдердің және басқа бөлшектердің клеткалық мембраналарының бұзылуына соқтырады. Стерильдеу процесінің оңтайлы параметрлерін орнықтыру маңызды, өйткені жоғары импульстік қысым ампулалардың механикалық жарылуына соқтыруы мүмкін

Жоғары және өте жоғары жиілікті токтармен стерильдеу. Жоғары жиілікті өрістің әсер ету принципі оның заттардың молекулаларын кеңістікте бағытты орналасуына белсенді әсер етуіне негізделген. Өріс бағытталуының өзгеруі молекулалардың орналасу бағытын өзгертеді және өріс энергиясының бір бөлігі затпен жұтылады. Нәтижесінде оның массасының барлық нүктелерінде зат жылдам қыздырылады.

Автоклав

Автоклав — атмосфералық қысымнан жоғары қысымда қыздыруға арналған аппарат. Автоклавтар айналатын, тербелетін, горизонталді, тік және бағаналы болулары мүмкін. Автоклав жабық немесе ашылатын қақпағы бар ыдыс түрінде болады. Керек кезінде ішкі, сыртқы немесе шығарылған жылуалмастырғыштармен, механикалық, электромагнитті немесе пневматикалық араластыру құрылғыларымен және қысымды, температураны, сұйық деңгейін және т.б. өлшеу және реттеу үшін бақылау-өлшеу аспаптарымен жабдықталады.

Автоклавта су қайнатылғанда оның қайнау температурасы көтеріледі. Өйткені судың температурасы 100 °С температураға жақындаған сайын булану күшейеді. Су буы, газ болғандықтан, автоклавта артық қысым туындатады, сондықтан буланууды бәсеңдетеді, нәтижесінде қайнау тоқтайды және су, 100 °С температурадан жағары қыздырылған, сұйық күйінде қалады. Температура өскен сайын жүйеде қысымда жоғары болады. Жоғары температуралы және қысымды жылу микроорганизмдердің бұзылуына күшті әсер етеді.

1 суретте булы үстел үсті горизанталь типті ГК-10-1 автоклавы көрсетілген.

Стерильдеу 132 °С температурада, 0,2 МПа қысымда бумен өңдеу әдісімен жүргізіледі. Жұмысшы камераның көлемі 10 л. Стерильдеу уақыты 20 минут. Бір циклде 0,5 литр су шығындалады.

Жұмысшы камера және негізгі элементтер жоғары сапалы тот баспайтын болаттан 12Х18Н10Т (AISI 321) жасалған. Жүктеу ыңғайлы болу үшін жұмысшы камера цилиндр тәрізді жасалған және горизонталь орналасқан.

ГК-10-1 автоклавының техникалық мінездемелері:

Камера көлемі - 10 л; 1 циклге судың шығыны - 0,5 л көп емес;
Габариттері – 610Х280Х340 мм; Камера диаметрі – 190 мм; Камера тереңдігі - 360 мм;
Кернеу – 220 В; орнатылған қуат – 1 кВт; Масса – 21 кг.

Жқмысты орындау тәртібі

1. Автоклавқа 0,5 л минералсыздандырылған су құямыз.
2. Автоклавтың қыздырғышын қосамыз.
3. Судың температурасын қайнау температурасына және будың қарқынды бөлінуе дейін жеткіземіз.
4. Стерилизатор қуысынан ауаны ығыстырып шығару үшін аздап бу шығарамыз.
5. Автоклав қақпағын тығыздап жабамыз.
6. Автоклавтағы будың қысымын берілген қысымға дейін жеткіземіз.
7. Будың қысымнын және температурасын байқау хаттамасына жазамыз.
8. Алынған мәліметтерді су буының кестелік мәндерімен салыстырамыз.



1 сурет. Автоклав ГК-10-1

Байқау хаттамасы

	Тәжірибелік мәліметтер		Кестелік мәліметтер		Барометрлік қысым
Будың параметрлері	$P_{арт}$, кПа	t, ˚С	Р, кПа	t, ˚С	В, кПа
1 режим					
2 режим					
3 режим					

5. Әдебиет:

негізгі:

1. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 1. – Винница: Нова книга, 2014. -696 с.
2. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 2. –Винница: Нова книга, 2014. -664 с.
3. Промышленная технология лекарств, Том 1. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 560 с.
4. Промышленная технология лекарств, Том 2. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 557 с.
5. Мантлер С. Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / С. Н. Мантлер,Г. М. Жуманазарова. - Министерство образования и науки Республики Казахстан. - Алматы : "Бастау", 2018. - 256 с
6. Дытнерский Ю.И Процессы и аппараты химической технологии: В двух томах / Ю.И Дытнерский. — М.: Альянс, 2015. — 368 с.
7. Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию: Учебное пособие для вузов / Ю.И. Дытнерский, Г.С. Борисов, В Брыков. - М.: Альянс, 2015. - 496 с.
8. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов / А.Г. Касаткин. - М.: Альянс, 2014. - 752 с.
9. Остриков А.Н. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов: Учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко и др. - СПб.: Лань, 2018. - 440 с.
10. Алексеев, Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств»: Уч. Пособие / Г.В. Алексеев, И.И.

қосымша:

11. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: КолосС, 2008. – 760 с.
12. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М.: Колос, 2000.
13. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии - Л.: Химия, 1987
14. Государственная Фармакопея Республики Казахстан. – том 1 – Алматы. – Издательский дом: «Жибек жолы».– 2008.– 592 с.
15. Государственная Фармакопея Республики Казахстан.– том 2. – Алматы.– Издательский дом: «Жибек жолы».– 2009. – 792 с.
16. Сағындықова Б.А. Дәрілердің өндірістік технологиясы.– Алматы.–2011.– 346 б.
17. Ақбердиев Ә.С. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттары, Алматы; 1998 ж.
18. Орымбетов Ә.М. Жылу техникасының негіздері. Шымкент. ОҚМУ, 2005 – 246 б.

Бақылау (сұрақтар, тестілер, есептер және т.б.)

1 1) Булану, 2) Қайнау, 3) Конденсация, 4) Еру, 5) Қату процестеріне анықтама беріңіз.

Жауаптар:

1 Заттың газ күйден сұйық күйге өтуі.
2 Заттың қатты күйден сұйық күйге өтуі.
3 Заттың сұйық күйден қатты күйге өтуі.
4 Буға айналу процесі сұйықтың барлық көлемінде өтеді.
5 Буға айналу процесі сұйықтың ашық беті арқылы өтеді.

2 Су буын 1) Изохоралық, 2) Изобаралық, 3) Изотермалық , 4) Адиабаталық, 5) Кез келген процестерде қыздыруға шығындалған жылу мөлшерлерін анықтаңыз.

Жауаптар:

1) $q=\Delta u+l_{1\text{-}2}$. 2) $q=0$. 3) $q= u_2 - u_1$. 4) $q=h_2-h_1$. 5) $q=T(s_2-s_1)$.

3 1) Қаныққан бу, 2) Құрғақ қаныққан бу, 3) Ылғал қаныққан бу, 4) Өте қызған бу, 5) Буға айналу жылуы ұғымдарына анықтама беріңіз.

Жауаптар:

1 Құрғақ қаныққан буды қыздырғанда алынған бу.
2 Құрамында су тамшылары бар қаныққан бу.
3 1 кг қайнап тұрған суды тұрақты қысымда құрғақ қаныққан буға айналдыруға жұмсалған жылу.
4 Өзі түзілген сұйықпен термодинамикалық теңдікте тұрған бу.
5 Құрамында су тамшылары жоқ қаныққан бу.

4 1) Ылғал будың құрғақтық дәрежесін, 2) Қайнап тұрған судың құрғақтық

дәрежесін, 3) Құрғақ қанықкан будың құрғақтық дәрежесін, 4) Судың жылусыйымдылығын [кдж/(кг·К)], 5) Судың аумалы күйдегі температурасын [К] көрсетіңіз.

Жауаптар:

1) 1. 2) 647, 27 . 3) 4,19 . 4) 0,6. 5) 0.

3 - тақырып: Екі корпусты буландыру қондырғысының жұмысын зерттеу.

Мақсаты: Екі корпусты буландыру қондырғысының құрылысымен және жұмысымен танысу.

Оқыту мақсаты:

Студент білуге тиіс:

- Буландыру процесі туралы жалпы мәліметтер;
- Буландыру түрлері;
- Буландырудың физикалық-химиялық негіздері;
- Бір рет буландыру;
- Көпрет буландыру.

Студент істей алуға тиіс:

- Буландыру процесінің материалдық балансын түзе білу;
- Буландырылған су мөлшерін анықтай алу;
- Қыздыру буының шығынын анықтай алу;
- Пайдалы температура айырмашылығын анықтай алу;
- Жылуалмасу бетінің ауданын анықтай алу.

Тақырыптың негізгі сұрақтары:

4. Көпкорпусты буландыру аппараты.
5. Ерітіндінің температуралық депрессиясы.
6. Температура айырмашылығының гидростатикалық шығыны.
7. Температура айырмашылығының гидродинамикалық шығыны.
8. Пайдалы температура айырмашылығы.
9. Буландыру ға шығындалатын энергия.
10. Жылуалмасу бетінің ауданы.

Білім берудің және оқытудың әдістері:

Студенттер екі корпусты буландыру қондырғысының жұмысымен танысуы керек.

Виртуалды зертханалық қондырғыда:

1. Буландыру қондырғысының негізгі мінездемелері бойынша тестілеуден өтіңіз.
2. Табиғи айналым жағдайындағы сұйықты буландыру процесін оқыңыз.
3. Бірінші корпустағы жылуберу коэффициентін және екінші корпустағы жылуалмасу коэффициентін тәжірибе мәліметтері бойынша анықтаңыз.
4. Жылудың қоршаған ортаға шығынын анықтаңыз.

Құрал – жабдықтар: дербес компьютер, виртуалды жұмыстың бағдарламасы.

Теориялық мәліметтер.

Ұшпайтын құрамдастың концентрациясын көтеру үшін жеңіл ұшатын құрамдасын сұйықтың қайнауы кезінде ерітіндіден немесе біртекті емес сұйық жүйеден аластауды буландыру деп атайды.

Ұшпайтын заттың ұшатын еріткіштегі біртекті ерітіндісін (мысалы, қанттың немесе тұздың судағы ерітіндісі) және фамацевтика өндірісінің арнайы біртекті емес жүйелері (мысалы, қан, сорпа, экстрактар, сүт өнімдері және т.б.) буландырылады..

Буландыру булану процесінен бөлек. Булану сұйық жүйенің сыртқы бетінен кез келген температурада жүреді, ал буландыру сұйық жүйенң барлық көлемінде және берілген қысымға сәйкес қайнау температурасында жүреді. Ол буланға қарағанда қарқынды процесс.

Буландыру процесінде жүйенің ұшатын құрамдасы қайнайды және одан бу күйінде аластатылады. Жүйенің қалған бөлігі азаяды, ал ұшпайтын құрамдас мөлшері тұрақты қалады. Сонда құрғақ заттың концентрациясы процесс барысында үздіксіз өседі.

Буландыру қарқынын және буландыру аппаратының өнімділігін анықтайтын негізгі фактор температура айырмашылығы Δt. Ол жылутасымалдағыш температурасы (мысалы, қыздыру буының температурасы $t_{г.п.}$) мен сұйық жүйе температурасының t айрмашылығына тең.

Ерітіндінің қайнау температурасы еріткіштің қайнау температурасынан барлық уақытта жоғары. Ол еріген заттың, еріткіштің химиялық табиғаттарына тәуелді. Және ол ерітіндінің концентрациясы және сыртқы қысымы өскен сайын өседі.

Бірдей сыртқы қысымдағы ерітіндінің және еріткіштің қайнау темпертураларының айырмашылығын температуралық депрессия Δ деп атайды. Кейде оны физикалық – химиялық депрессия деп те атайды. Ерітіндінің қайнау температурасының көтерілуі температуралық депрессиямен қатар гидростатикалық және гидравликалық депрессиялармен де анықталады.

Сұйық құбыр ішінде қайнайтын болса, онда оның бетіндегі қайнау температурасы қайнату құбырының төменгі жағындағы қайнау температурасынан кіші болады. Өйткені бу көлеміндегі екіншілей будың қысымына сұйық бағанасының гидростатикалық қысымы қосылады.

Егер ерітінді үстіндегі екіншілей будың қысымы $P_{в..п.}$ белгілі болса, су буы қасиеттерінің кестесінен екіншілей будың температурасын $t_{в.п.}$ анықтауға болады.

Бу қысымына $P_{г..п}$ қосымша қысым ΔР шамасын қосу арқылы жалпы қысымды анықтайды. Қосымша қысымды ерітінді қабаты биіктігінің Н ортасы бойынша қабылдайды.

Ерітіндінің қайнау температурасы екіншілей будың ұстағыш, сепаратор, бу құбырлары және т.б. арқылы өткендегі гидравликалық кедергісі салдарынан да көтеріледі. Қайнау температурасының бұл көтерілуін гидравликалық депрессия $Δ_д$ деп атайды.

Көпкорпусты буландыру аппаратында бірінші корпуста алынған екіншілей бу екінші корпусты қыздыруға беріледі. Екінші корпустың қайнау аймағындағы қысым бірінші корпустағы екіншілей будың қысымынан кіші болуы керек. Сонымен екінші корпустағы буландыру бірінші корпустан шыққан екіншілей будың жылуы арқылы өткізіледі.

Әдебиет:

негізгі:

1. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 1. – Винница: Нова книга, 2014. -696 с.
2. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 2. –Винница: Нова книга, 2014. -664 с.
3. Промышленная технология лекарств, Том 1. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 560 с.
4. Промышленная технология лекарств, Том 2. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 557 с.
5. Мантлер С. Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / С. Н. Мантлер,Г. М. Жуманазарова. - Министерство образования и науки Республики Казахстан. - Алматы : "Бастау", 2018. - 256 с
6. Дытнерский Ю.И Процессы и аппараты химической технологии: В двух томах / Ю.И Дытнерский. — М.: Альянс, 2015. — 368 с.
7. Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию: Учебное пособие для вузов / Ю.И. Дытнерский, Г.С. Борисов, В Брыков. - М.: Альянс, 2015. - 496 с.
8. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов / А.Г. Касаткин. - М.: Альянс, 2014. - 752 с.
9. Остриков А.Н. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов: Учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко и др. - СПб.: Лань, 2018. - 440 с.
10. Алексеев, Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств»: Уч. Пособие / Г.В. Алексеев, И.И.

қосымша:

11. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: КолосС, 2008. – 760 с.
12. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М.: Колос, 2000.
13. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии - Л.: Химия, 1987
14. Государственная Фармакопея Республики Казахстан. – том 1 – Алматы. – Издательский дом: «Жибек жолы».– 2008.– 592 с.
15. Государственная Фармакопея Республики Казахстан.– том 2. – Алматы.– Издательский дом: «Жибек жолы».– 2009. – 792 с.
16. Сағындықова Б.А. Дәрілердің өндірістік технологиясы.– Алматы.–2011.– 346 б.
17. Ақбердиев Ә.С. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттары, Алматы; 1998 ж.

Бақылау (сұрақтар, тестілер, есептер және т.б.)

1. Буландыру процесіне анықтама беріңіз.
A) Жоғары концентрациялы ерітінді алу
B) Еріткішті оның қайнау температурасында ерітінді көлемінен аластау
C) Ұшпайтын немесе аз ұшатын заттарды ұшатын сұйық еріткіштерде концентрациялау
D) Еріткішті оның қайнау температурасынан кіші температурада ерітінді көлемінен аластау
E) еріткішті таза түрінде бөлу

2. Буландыру процесі үшін қолданылатын жылутасымалдағыш:
A) қатты жылутасымалдағыштар
B) су
C) су буы
D) жоғары жиілікті ток
E) жылулық сәулелену

3. Буландыру процесінде қыздыру агенті ретінде су буы қолданылады. Оны тағы да қалай атайды:
A) құрғақ
B) екіншілей
C) қыздырушы
D) экстра-бу
E) қаныққан

4. Қайнап тұрған ерітіндіні буландырғанда түзілген бу:
A) құрғақ
B) қыздырушы
C) екіншілей
D) экстра-бу
E) қаныққан

5. Буландыру процесінен басқа мақсатқа алынатын бу:
A) құрғақ
B) екіншілей
C) экстра-бу
D) қыздырушы
E) қаныққан

6 Буландыру процесінің қозғаушы күші:
A) қысым айырмашылығы
B) ауырлық күші
C) температура айырмашылығы
D) ортадан тепкіш күш
E) концентрация айырмашылығы

4 - тақырып: Шашыратқышты кетіру процесін зерттеу.
Мақсаты: Шашыратқышты кетіргіштің құрылысымен және жұмысымен танысу.
Оқыту мақсаты:
Студент білуге тиіс:

- Кептіру әдістері;

- Ылғалдың матералмен байланыс түрлері;
- Кептіру кинетикасы;

Студент істей алуға тиіс:

- Кептіргіштің материалдық балансын түзе білу;
- Кептіргіштің жылулық балансын түзе білу;
- Есептеулерге ылғал ауаның Hd – диаграммасын қолдана білу;

Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. Ылғалдылық
2. Ауаның су буыиен қанығу дәрежесі
3. Ылғал ауаның энтальпиясы
4. Конвекивті кептіргіштің маитериалдық балансы.
5. Ылғал ауаның Hd – диаграммасындағы кептіру процесі.
6. Конвективті кептіргіштің жылулық балансы.
7. Кептіргіште өнімді шашырату әдістері.
8. Шашыратқышты кептіргіштердің түрлері.

Білім берудің және оқытудың әдістері:

Студенттер шашыратқышты кептіргіштің жұмысымен танысуы керек. Виртуалды зертханалық қондырғыда:

1. Шашыратқышты кептіргіштің негізгі мінездемелері бойынша тестілеуден өтіңіз.
2. Виртуалды шашыратқышты кептіргіш қондырғының жұмысымен танысыңыз
3. Кептіргіштің тиімділігін сипаттайтын мінездемелерді анықтаңыз.
4. Кептіру процесін Рамзин диаграммасында көрсетіңіз.

Құрал – жабдықтар: дербес компьютер, виртуалды жұмыстың бағдарламасы.

Теориялық мәліметтер.

Ылғал материалдан ылғалды буландыру және түзілген буды алып кету арқылы ылғалды аластау процесін кептіру деп атайды. Бұл процестің фармацевтика өндірісінде ең көп тараған әдісі конвективті кептіру. Ол кептіру агентімен (қыздырылған ауа) ылғал материал тікелей жанасу арқылы өтеді. Сонда кептіру агенті жылутасымалдағыш және материал ылғал бу түрінде өтетін орта болады. Кептіру агенті ретінде ылғал ауаның қасиеті ондағы су буының мөлшерімен және температурасымен анықталады. Кептіру агентіндегі су буының мөлшерін ылғалдылық арқылы өрнектейді.

Абсолют ылғалдылық- 1 $м^3$ құрғақ ауаның құрамындағы су буы массасы.

. Ауаның су буымен қанығу дәрежесін ылғал ауаның салыстырмалы ылғалдылығы арқылы анықтауға болады.

100^0 С температурадан жоғары ауа температурасы кезінде қаныққан будың қысымы барометрлік қысымға тең.

Егер φ = 0 болса, ауа абсолют құрғақ. Егер φ=1 болса, онда ауа су буымен толық қаныққан және оны кептіру агенті ретінде қолдануға болмайды.

Ылғал ауаның энтальпиясы 1 кг құрғақ ауаның энтальпиясы және оның құрамындағы су буының энтальпиясының қосындысы түрінде анықталады..

Кептіру процесінің техникалық есептеулерін қысқарту мақсатынадт прфессор Л.К. Рамзин 1918 жылы ылғал ауаның күйін сипаттайтын диграмма ұсынды.

Шашыратқышты кептіргіштер конвективті кептіргіштерге жатады, олар фармацевтика өндірісінде жоғары ылғалдылықты өнімдерді кептіруге қолданылады. Дамыған буландыру беттері және ылғалды алстау жылдамдығы жоғары болғандықтан кептіру уақыты аз. Бұл жағадайда өнім қызып етпейді, сондықтан өнімнің сапасы жоғары болады.

Өнімді шашырату әдістеріне байланысты кептіргіштер форсункалы және дискілі (ортадан тепкішті) болып бөлінеді.

Ауаның және өнім бөлшектерінің өзара қозғалулары бойынша кептіргіштердің үш түрлерін ажыратады:

1. Бірбағытты - ауаның және өнім бөлшектерінің қозғалу бағыттары сәйкес келеді.
2. Қарсыбағытты - ауаның және өнім бөлшектерінің қозғалу бағыттары қарама қарсы болады.
3. Аралас ағынды.

Кептірілетін материалдың қасиеттеріне байланысты кептіру агентінің температурасын және кептіретін материал мен кептіру агентінің өзара қозғалу бағыттарын таңдайды.

Әдебиет:

негізгі:

1. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 1. – Винница: Нова книга, 2014. -696 с.
2. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 2. –Винница: Нова книга, 2014. -664 с.
3. Промышленная технология лекарств, Том 1. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 560 с.
4. Промышленная технология лекарств, Том 2. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 557 с.
5. Мантлер С. Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / С. Н. Мантлер,Г. М. Жуманазарова. - Министерство образования и науки Республики Казахстан. - Алматы : "Бастау", 2018. - 256 с
6. Дытнерский Ю.И Процессы и аппараты химической технологии: В двух томах / Ю.И Дытнерский. — М.: Альянс, 2015. — 368 с.
7. Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию: Учебное пособие для вузов / Ю.И. Дытнерский, Г.С. Борисов, В Брыков. - М.: Альянс, 2015. - 496 с.
8. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов / А.Г. Касаткин. - М.: Альянс, 2014. - 752 с.
9. Остриков А.Н. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов: Учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко и др. - СПб.: Лань, 2018. - 440 с.
10. Алексеев, Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств»: Уч. Пособие / Г.В. Алексеев, И.И.

қосымша:

11. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: КолосС, 2008. – 760 с.
12. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М.: Колос, 2000.
13. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии - Л.: Химия, 1987
14. Государственная Фармакопея Республики Казахстан. – том 1 – Алматы. – Издательский дом: «Жибек жолы».– 2008.– 592 с.
15. Государственная Фармакопея Республики Казахстан.– том 2. – Алматы.– Издательский дом: «Жибек жолы».– 2009. – 792 с.
16. Сағындықова Б.А. Дәрілердің өндірістік технологиясы.– Алматы.–2011.– 346 б.
17. Ақбердиев Ә.С. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттары, Алматы; 1998 ж.

Бақылау (сұрақтар, тестілер, есептер және т.б.)

1. Кептірілетін материалды кептіру агентімен тікелей жанастыру жолымен материалды кептіру процесі:

A) радиациялық кептіру
B) жанастыру кептіру
C) конвективті кептіру
D) диэлектрлік кептіру
E) сублимациялық кептіру

2. Жылутасымалдағыш жылуын қатты қабырға арқылы беру жолымен материалды кептіру процесі:

A) радиациялық кептіру
B) конвективті кептіру
C) жанастыру кептіру
D) диэлектрлік кептіру
E) сублимациялық кептіру

3. Жылуды инфрақызыл сәулелермен беру жолымен материалды кептіру процесі:

A) конвективті кептіру
B) жанастыру кептіру
C) радиациялық кептіру
D) диэлектрлік кептіру
E) сублимациялық кептіру

4. Жоғары жиілікті ток өрісінде қыздыру жолымен материалды кептіру процесі

: A) радиациялық кептіру
B) жанастыру кептіру
C) диэлектрлік кептіру
D) конвективті кептіру
E) сублимациялық кептіру

5. Өте төмен вакуумда және тоңазытылған күйде материалды кептіру процесі:
A) радиациялық кептіру
B) жанастыру кептіру
C) сублимациялық кептіру
D) диэлектрлік кептіру
E) конвективті кептіру

5 - тақырып: Қарапайым айдау процесін оқу.

Мақсаты: Бинарлы қаспаны қарапайым айдау қондырғысының құрылысымен және жұмысымен танысу.

Оқыту мақсаты:

Студент білуге тиіс:

- Қарапайым айдау туралы жалпы мәліметтер;
- Қарапайым айдау түрлері;
- Рауль заңы;
- Дальтон заңы;
- Қарапайым айдаудың материалдық балансы;
- Қарапайым айдау теңдеуі.

Студент істей алуға тиіс:

- Қарапайым айдаудың материалдық балансын түзе алу;
- Қарапайым айдауға арналған қондырғының тәсімін сипаттай алу;

Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. Мезгілді және үздіксіз әрекетті айдау.
2. Рауль заңы.
3. Сұйықтың қайнау және будың конденсациялану температураларының сұйық және бу құрамдарына тәуелділігі.
4. Фазалардың теңдік құрамдары
5. Төмен қайнайтын құрамдас бойынша материалдық баланс теңдеуі.

Білім берудің және оқытудың әдістері:

Студенттер бинарлы қаспаны қарапайым айдау қондырғысының құрылысымен және жұмысымен танысуы керек. Зертханалық қондырғыда:

1. Алғашқы қоспаның көлемін өлшеңіз.
2. Рефрактометр көмегімен төменқайнайтын құрамдас бойынша қоспаның құрамын анықтаңыз.
3. Дистилляттың көлемін және оның орташа құрамын өлшеңіз.
4. Кубтық қалдық көлемін және оның орташа құрамын өлшеңіз.
5. Қарапайым айдаудың материалдық балансын түзіңіз.

Құрал – жабдықтар: су моншасы, колба, термометр, суытқыш, ыдыс, спирт.

Теориялық мәліметтер.

Көптеген фрамацевтикалық, тамақтық және химиялық өндірістерде сұйық қоспалардан таза заттарды бөлу керек болады. Гомогенді қоспаларды бөлу шикізатты дайындау және оны

өңдеу стадияларындағы маңызды технологиялық процестердің бірі. Екі немесе одан көп құрастырушылардан құралған біртекті сұйық қоспаларды ажыратуда жиі қолданылатын тәсілдердің бірі айдау /дистилляция және ректификация/ процесі болып табылады.

Егер бастапқы қоспа қайнау температуралары әртүрлі екі құрастырушылардан құралса /яғни бинарлы қоспалар/ оида буланған кезде төмен температурада қайнатайтын құрастырушы /қысқаша ТҚ буға айналады, ал жоғары температурада қайнайтын құрастырушы (қысқаша /ЖҚ/) сұйық күйінде қалады. Пайда болған буды конденсациялағанда, дистиллят деп аталатын сұйықты алады. Буланбай қалған сұйық бөлігін қалдық деп атайды. Сонымен, айдау нәтижесінде ТҚ дистиллятқа, ал ЖҚ-қалдыққа өтеді. Бұл процесті жай айдау деп атайды. Жай айдауда қоспа құрастырушыларын толық ажыратын, оларды таза күйінде алу мүмкін емес. Құрастырушының екеуі де әртүрлі дәрежеде буға айналады. Сондықтан, пайда болған бу таза ТҚ-дан құралмайды. ТҚ-ның ұшқыштық дәрежесінің жоғарылығынан ЖҚ-ға қарағанда көп дәрежеде буланады, яғни пайда болған будағы оның мөлшері бастапқы қоспадағы мөлшеріне қарағанда көп болады. Сонымен, бастапқы қоспадағы мөлшеріне қарағанда дистилляттағы ТҚ-ның, ал қалдықтағы ЖҚ-ның мөлшері көп болады. Жоғарыда келтірілген құбылыстың өзі жай айдау процесінің буландырудан негізгі айырмашылығын көрсетеді. Буландырудағы ерітіндінің бір құрастырушысы /еріген зат/ ұшқыш емес те, тек ұшқыш құрастырушы /еріткіш/ ғана буға айналады.

Сұйық қоспаны құрастырушыларға толық ажырату үшін айдаудың күрделілеу тәсілі - ректификация қолданылады. Ректификация процесі қоспаны буландырғанда пайда болған будың, оны конденсациялағанда пайда болған сұйықпен көп рет жанасу нәтижесіндегі массанын алмасуына негізделген. Бұл процесс мұнаралы аппараттарда өткізіледі. Сұйық фазадан ТҚ буға етеді, ал бу фазадан ЖҚ сұйыққа өтеді. Сонымен, мұнарадағы жоғары көтерілетін бу ТҚ- мен, ал төмен қарай ағатын сұйық ЖҚ мен байытылады. Мұнараның жоғары жағынан шығатын бу негізінен ТҚ-дан құралған болады. Бұл бу бөлек аппаратта конденсацияланып екі бөлікке бөлінеді. Бір бөлігі дистилляция немесе ректификат деп аталады. Екінші бөлігі флегма деп аталады да ол аппаратқа қайтадан беріледі. Флегма /аппаратқа қайтадан берілген сұйық/ негізінен ТҚ-дан құралған болады да, мұнарадан жоғар қарай көтерілетін бумен жанасады. Мұнараның төменгі жағында негізінен ЖҚ-дан құралған сұйық кубтық қалдық деп аталады. Химия өнеркәсібінде техникалық спирт алуда ароматты заттар, эфирлі майлар және т.б. өндірісінде ректификация процесі кеңінен қолданылады.

Әдебиет:

негізгі:

1. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 1. – Винница: Нова книга, 2014. -696 с.
2. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 2. –Винница: Нова книга, 2014. -664 с.
3. Промышленная технология лекарств, Том 1. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 560 с.
4. Промышленная технология лекарств, Том 2. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 557 с.
5. Мантлер С. Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / С. Н. Мантлер,Г. М. Жуманазарова. - Министерство образования и науки Республики Казахстан. - Алматы : "Бастау", 2018. - 256 с
6. Дытнерский Ю.И Процессы и аппараты химической технологии: В двух томах / Ю.И Дытнерский. — М.: Альянс, 2015. — 368 с.
7. Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию: Учебное пособие для вузов / Ю.И. Дытнерский, Г.С. Борисов, В Брыков. - М.: Альянс, 2015. - 496 с.
8. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов / А.Г. Касаткин. - М.: Альянс, 2014. - 752 с.
9. Остриков А.Н. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов: Учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко и др. - СПб.: Лань, 2018. - 440 с.
10. Алексеев, Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств»: Уч. Пособие / Г.В. Алексеев, И.И.

қосымша:

11. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: КолосС, 2008. – 760 с.
12. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М.: Колос, 2000.
13. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии - Л.: Химия, 1987
14. Государственная Фармакопея Республики Казахстан. – том 1 – Алматы. – Издательский дом: «Жибек жолы».– 2008.– 592 с.
15. Государственная Фармакопея Республики Казахстан.– том 2. – Алматы.– Издательский дом: «Жибек жолы».– 2009.– 792 с.
16. Сағындықова Б.А. Дәрілердің өндірістік технологиясы.– Алматы.–2011.– 346 б.
17. Ақбердиев Ә.С. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттары, Алматы; 1998 ж.

Бақылау (сұрақтар, тестілер, есептер және т.б.)

Бақылау сұрақтар

1. Қандай процесті қарапайым айдау деп атаймыз?
2. Кубтық қалдық, дистиллят, флегма дегендеріміз не?
3. Ағындар бойынша қарапайым айдаудың материалдық балансы.
4. Төменқайнайтын және жоғарықайнайтын құрамдастар дегеніміз не?
5. Төмен қайнайтын құрамдас бойынша материалдық баланс
6. Айдау процесі неге негізделген?
7. Қандай процесті ректификация процесі деп атаймыз?

Тестілік тапсырмалар

1. Ректификация процесінің қозғаушы күші:
   A) қысым айырмашылығы
   B) ауырлық күші
   C) концентрация айырмашылығы
   D) ортадан тепкіш күш
   E) температура айырмашылығы
2. Ағындар бойынша ректификация процесінің материалдық балансы:
   A) $G_{вл} = G_{сух} + W$
   B) $F + Ф = G + W$
   C) $G_н + L_н = G_к + L_к$
   D) $G_{нач} = G_{кон} + W$
   E) $G(Y_н - Y_к) = L(X_к - X_н)$
3. Рауль заңы:
   A) $p_{см} = \Sigma p_i$
   B) $p_A^* = Ex_A$
   C) $p_A = P_A x_A$
   D) $Ф + С = К + 2$
   E) $m = y^*/x$
4. Дальтон заңы:
   A) $p_A = P_A x_A$
   B) $p_A^* = Ex_A$
   C) $p_{см} = \Sigma p_i$
   D) $Ф + С = К + 2$
   E) $m = y^*/x$
5. Массаалмасу процесіндегі фазалар ережесі:
   A) $p_{см} = \Sigma p_i$
   B) $p_A^* = Ex_A$
   C) $Ф + С = К + 2$
   D) $p_A = P_A x_A$
   E) $m = y^*/x$

6 - тақырып: Кристаллизациялау процесін оқу.

Мақсаты: Кристаллизация процесімен және кристаллизаторлардың конструкцияларымен танысу.

Оқыту мақсаты:

Студент білуге тиіс:

- кристаллизациялау әдістері;
- кристаллизациялаудың материалдық және жылулық баланстары;
- кристаллизациялаудың кинетикасы;

Студент істей алуға тиіс:

- кристаллизациялаудың материалдық балансын түзе алу;
- кристаллизациялаудың жылулық балансын түзе алу;
- кристаллизациялауға арналған қондырғының тәсімін сипаттай алу;

Тақырыптың негізгі сұрақтары:

- кристаллизациялаудың байыбы;
- кристаллизациялаудың негізгі әдістері;
- кристаллизациялаудың материалдық және жылулық баланстары;
- кристаллизаторлардың негізгі түрлері;
- кристаллизаторларды есептеу әдісі.

Білім берудің және оқытудың әдістері:

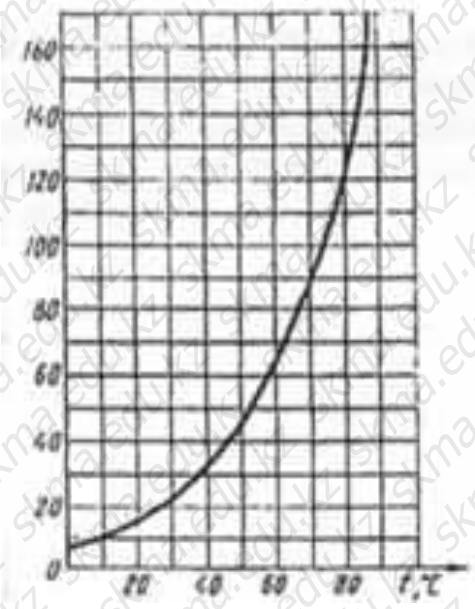
Студенттер кристаллизация процесімен және кристаллизаторлардың конструкцияларымен танысуы керек.

Әдетте температура өскенде еру қабілеті артады, ал температура төмендегенде еру қабілеті төмендейді.

Екі 300 мл стақандарды, термометрді, электрқыздырғышты және 200 г ас тұзын дайындаңыз. Стақанға 100 г дистилденген (немесе екі рет қайнатылған) су құямыз және оны 30°С-40°С температураға дейін қыздырамыз. 1 суретте көрсетілген ерігіштік график бойынша, ас тұзының 30°С температурадағы қаныққан ерітіндісін дайындауға керекті мөлшерін анықтаймыз.

Қаныққан ерітінді дайындаймыз және оны мақта сүзгі арқылы таза стақанға құямыз. Стақанды қақпақпен немесе қағаз парақпен жабамыз. Ерітіндінің бөлме температурасына дейін суығанын күреміз. Сонан кейін стақанда ашамыз. Біраздан кейін бірінші кристаллдар тұна бастайды

.



1 сурет. Ас тұзының суда ерігіштік графигі.

Теориялық мәліметтер. Ерітінділерден және балқымалардан қатты фазалардың кристаллдар түрінде бөліну процесін кристаллизация деп атайды. Кристаллдар, жазық жақтармен шектелген, әртүрлі геометриялық пішіндегі қатты денелер түрінде болады. Құрамында судың молекулалары бар кристаллдарды кристаллогидраттар деп атайды. Температура төмендегенде немесе еріткіштің бір бөлігін аластаған кезде қатты заттың ерігіштігі азаяды. Ерітінді өте қаныққан күйге түседі, және қатты зат ерітіндіден кристалл түрінде бөлініп, тұнбаға түседі.

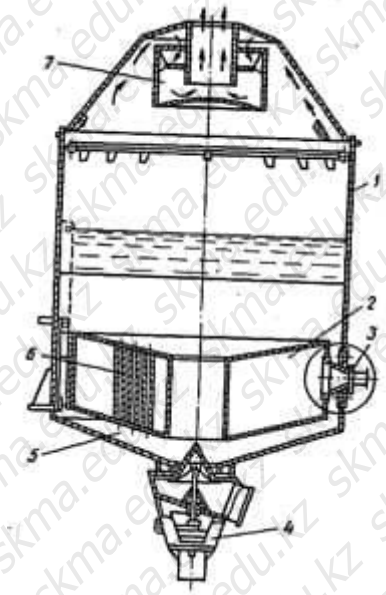
Кристаллизациялаудың өндірістік технологиялық процесі бірнеше кезеңдерден тұрады: кристаллизациялау, аналық ерітіндіден кристаллдарды бөлу, қайта кристаллизациялау (егер керек болса), жуу және кристаллдарды кептіру.

Кристаллизаторлар жұмыс істеу принципі бойынша еріткіштің бір бөлігін буландыратын және ерітіндіні суытатын мерзімді және үздіксіз әрекетті аппараттарға бөлінеді. Еріткіштің бір бөлігін буландыру арқылы кристаллизациялау вакуум – аппараттарда жүргізіледі. Жалған сұйылған қабаты бар кристаллизаторлар да кездеседі.

Мерзімді әрекетті табиғи айналымды қыздыру камерасы аспалы вакуум-аппарат 2 суретте көрсетілген**.** Қыздыру камерасы екі конустық құбырлы торламалардан тұрады, оларға қыздыру құбырлары жаншылған. Қыздыру камерасының осі бойынша айналдыру құбыры орналасқан. Қыздыру камерасының корпусымен аппарат қабырғасының арасында сақиналы кеңістік бар, ол арқылы ерітінді айналады.

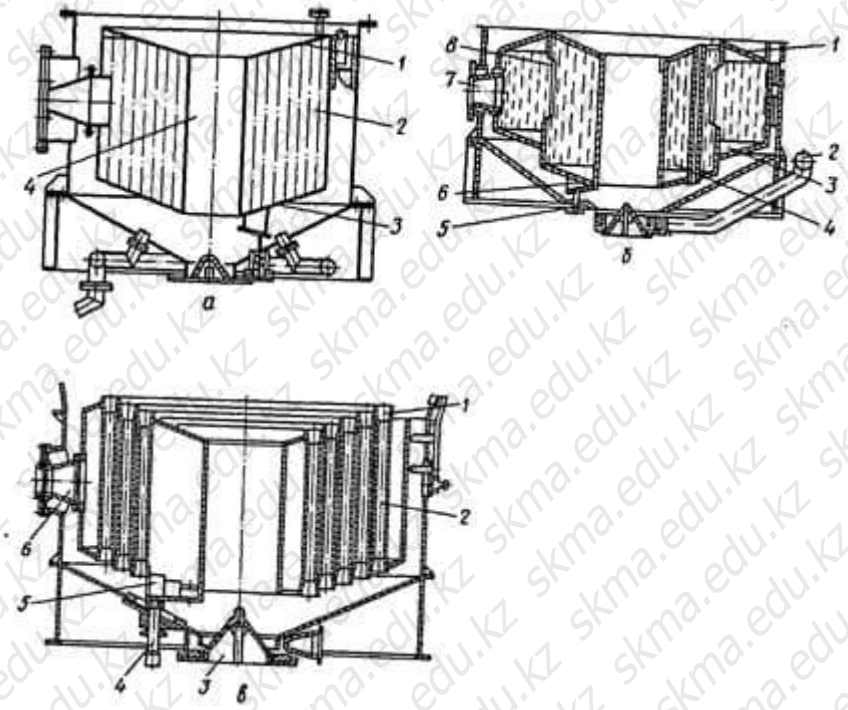
Қыздыру камералары аспалы вакуум-аппараттар көп қолданылады, олардың жоғарғы және төменгі торламалары конусты, сфералы, екіқұламалы және т.б. болып жасалынады. Бу қыздыру камералары құбырлары арасына беріледі, ал ал буландырылатын ерітінді құбыр ішінде қозғалады.

Қыздыру камерасының диаметрі вакуум аппараттың диаметрінен кіші. Қыздыру камерасының корпусымен аппарат қабырғасының арасында сақиналы кеңістік түзіледі, ол арқылы ерітінді айналады.



2 сурет. Қыздыру камерасы аспалы вакуум-аппарат:
1 — корпус; 2 — қыздыру камерасы; 3 — буды кіргізу құрылғысы; 4 — ацналдыру құбыры; 5 — түбі; 6 — қыздыру құбыры; 7— инерциялы сепаратор

3 суретте вакуум аппараттардың қыздыру камералары көрсетілген. Вакуум – аппараттардың сепарациялық құрылғылары, буландыру аппараттарындағы сияқты, екіншілей будан өнім тамшыларын бөлуге арналған. Вакуум-аппараттардағы өнімнің тұтқырлығы жоғары, сондықтан инерциялы сепараторлар қолданылады. Олар аппараттың жоғарғы жағында ерітінді кеңістігінің үстіне орналастырылады. Аппарат корпусының төменгі бөлігіне түп пісіріледі. Түп ерітіндіні төгуге арналған басқарылуы гидравликалық немесе механикалық қондырғымен жабдықталады. Ең жақсысы клапан типті құрылғы.



3 сурет. Вакуум аппараттардың қыздыру камераларының тәсімдері:
а- конусты құбырлар торламалысы (1 – жоғарғы құбырлар торламасы; 2 — қыздыру құбыры; 3 — төменгі құбырлар торламасы; 4 – айналдыру құбыры); б – конусты екіқұламалы пішінді (1- құбырлар торламасы; 2 — өнімді кіргізу құбыры; 3 – қыздыру камерасының сыртқы бөлігі; 4— қыздыру камерасының ішкі бөлігі; 5 — конденсатты щығару құбыры; 6 — конденсатқа арналған қалташа; 7- буды кіргізуге арналған штуцер; 8—терезе); в— құбырлар торламасы жоқ (7 - саптама; 2 – қыздыру камерасының орта бөлігі; 3 — өнімді төгуге арналған құрылғы; 4 конденсатты шығаруға арналған құбыр; 5— қалташа; 6 — буды кіргізуге арналған штуцер)

Әдебиет:

негізгі:

1. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 1. – Винница: Нова книга, 2014. -696 с.
2. В.И. Чуешов, Е.В. Гладух, И.В. Сайко. Технология лекарств промышленного производства. Ч. 2. –Винница: Нова книга, 2014. -664 с.
3. Промышленная технология лекарств, Том 1. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 560 с.
4. Промышленная технология лекарств, Том 2. Под ред. Чуешова В.И. – Х.: МТК-Книга, Издательства НФАУ, 2002 – 557 с.
5. Мантлер С. Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / С. Н. Мантлер,Г. М. Жуманазарова. - Министерство образования и науки Республики Казахстан. - Алматы : "Бастау", 2018. - 256 с
6. Дытнерский Ю.И Процессы и аппараты химической технологии: В двух томах / Ю.И Дытнерский. — М.: Альянс, 2015. — 368 с.
7. Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию: Учебное пособие для вузов / Ю.И. Дытнерский, Г.С. Борисов, В Брыков. - М.: Альянс, 2015. - 496 с.
8. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов / А.Г. Касаткин. - М.: Альянс, 2014. - 752 с.
9. Остриков А.Н. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов: Учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко и др. - СПб.: Лань, 2018. - 440 с.
10. Алексеев, Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств»: Уч. Пособие / Г.В. Алексеев, И.И.

қосымша:

11. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: КолосС, 2008. – 760 с.
12. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М.: Колос, 2000.
13. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии - Л.: Химия, 1987
14. Государственная Фармакопея Республики Казахстан. – том 1 – Алматы. – Издательский дом: «Жибек жолы».– 2008.– 592 с.
15. Государственная Фармакопея Республики Казахстан.– том 2. – Алматы.– Издательский дом: «Жибек жолы».– 2009. – 792 с.
16. Сағындықова Б.А. Дәрілердің өндірістік технологиясы.– Алматы.–2011.– 346 б.
17. Ақбердиев Ә.С. Тамақ өндірісінің процестері және аппараттары, Алматы; 1998 ж.

Бақылау (сұрақтар, тестілер, есептер және т.б.)
Бақылау сұрақтар
1. Кристаллизация процесінің байыбын түсіндіріңіз.
2. Кристаллизация процеінің тағайындалуын атаңыз.
3. Ерітіндіні өте қанығу күйге жеткізу әдістерін сипаттаңыз.
4. Қндірістік кристаллизациялау процесінің кезеңдерін атаңыз.

Тестілік тапсырмалар
~Ерітінділерді кристаллизациялау жолын ... деп атайды.
@ қыздыру
@ суыту
@еріту
@экстракция
@конденсация
~Ерітінділерді кристаллизациялау жолын ... деп атайды.
@ экстракция
@қыздыру
@еріту
@ буландыру
@конденсация

~Химиялық қосындының бірнеше кристаллдық пішіндерінің түзілу құбылысын ... деп атайды.
@ конвекция
@мономорфизм
@сублимация
@диффузия
@ полиморфизм
~Құрамында су молекулалары бар кристаллдарды ... деп атайды.
@кристаллогидраттар
@изогидраттар
@моногидраттар
@полигидраттар
@гидраттар
~Өзінен кристаллдар түзілгеннен кейінгі ерітіндіні ... деп атайды.
@ қанықпаған ерітінді
@қаныққан ерітінді
@ аналық ерітінді
@өте қаныққан ерітінді
@өте қызған ерітінді

Білімді бағалау критерийлері және ережелері

№	Бақылау түрі	Баға	Бағалау критериилері
1.	Ауызша жауап (Сұрау)	Өте жақсы A (4,0; 95-100%); A- (3,67; 90-94%) бағаларға сәйкес	Студент жауап беру кезінде қандай да бір қателіктер, дәлсіздіктер жіберген жоқ. Оқытылатын пән бойынша теорияны, концепцияны, бағыттарды жақсы біледі және оларға сын баға береді, басқа пәндердің ғылыми жетістіктерін қолданады.
		Жақсы B+ (3,33; 85-89%); B (3,0; 80-84%); B- (2,67; 75-79%); C+ (2,33; 70-74%);	Студент жауап беру кезінде өрескел қателіктер жіберген жоқ, студенттің өзімен түзетілген түбегейлі емес дәлсіздіктер немесе қателіктер жіберді, оқытушының көмегімен бағдарламалық материалды жүйге келтірді.
		Қанағаттанарлық C (2,0; 65-69%); C- (1,67; 60-64%); D+ (1,0; 50-54%) бағаларға сәйкес	Студент жауап беру кезінде түбегейлі емес дәлсіздіктер немесе қателіктер жіберді, оқытушы көрсеткен оқу әдебиеттерімен шектелді, материалды жүйеге келтіруде үлкен қиындыққа тап болды.
		Қанағаттанарлықсыз F (0; 0-49%) бағаға сәйкес	Студент жауап беру кезінде түбегейлі қателіктер жіберді, тақырып бойынша негізгі әдебиеттермен жұмыс істеу толық жүргізілмеген. Пәннің ғылыми терминдерін қолдана алмайды, стилистикалық және логикалық өрескел қателіктер жіберді.
2.	Зертханалық жұмыстарды орындау, аппаратурамен, кестелермен жұмыс істеу, зерттеу нәтижелерін талқылау, хаттамаларды безендіру	Өте жақсы A (4,0; 95-100%); A- (3,67; 90-94%) бағаларға сәйкес	Тәжірибелік және лабораториялық жұмыстарды орындауда қандай да бір қателіктер жібермей, уақытысында орындады және есептеме тапсырды. Жұмыс нәтижелерін талқылауда белсенді қатысты. Дәйекті қорытынды жасады және осы кезде нақты ойлау қабілетін көрсетті.
		Жақсы B+ (3,33; 85-89%); B (3,0; 80-84%); B- (2,67; 75-79%); C+ (2,33; 70-74%);	Тәжірибелік және лабораториялық жұмыстарды уақытысында орындады және принципиалды ескертулерсіз есептеме тапсырды. Жұмыс нәтижелерін талқылауда белсенді қатысты.
		Қанағаттанарлық C (2,0; 65-69%); C- (1,67; 60-64%); D+ (1,0; 50-54%) бағаларға сәйкес	Тәжірибелік және лабораториялық жұмыстарды уақытысында орындады және есептеме тапсырды. Жұмыс нәтижелерін талқылауда белсенділік танытпады, оқытушының көмегін қажетсінді.
		Қанағаттанарлықсыз F (0; 0-49%) бағаға сәйкес	Есептемені уақытысында тапсырмады, орындау кезінде принципиалды қателіктер жіберді. Бағдарламада көрсетілген зертханалық жұмыстарды түгел орындамады. Жұмыс нәтижелерін талқылауда белсенділік көрсетпеді.
		Жақсы B+ (3,33; 85-89%); B (3,0; 80-84%); B- (2,67; 75-79%); C+ (2,33; 70-74%);	Типтік есепті орындауда белсенділік танытты, материалды білетінін көрсетті, студенттің өзімен түзетілген түбегейлі емес дәлсіздіктер немесе қателіктер жіберді, оқытушының көмегімен бағдарламалық материалды жүйге келтірді.
		Қанағаттанарлық C (2,0; 65-69%);	Типтік есептеулер барысында белсенділік танытпады, түбегейлі емес дәлсіздіктер немесе қателіктер жіберді,

		C- (1,67; 60-64%); D+ (1,0; 50-54%) бағаларға сәйкес	материалды жүйелеу кезінде үлкен қиындыққа тап болды.
		Қанағаттанарлықсыз F (0; 0-49%) бағаға сәйкес	Типтік есептерді шығаруға қатыспады, оқытушының сұрағына жауап беру кезінде принципиалды қателіктер және дәл емес жауаптар берді, ғылыми терминологияны қолданбады.
3.	Тестік тапсырмаларды шешу	Өте жақсы A (4,0; 95-100%); A- (3,67; 90-94%) бағаларға сәйкес	90-100% дұрыс жауаптар
		Жақсы B+ (3,33; 85-89%); B (3,0; 80-84%); B- (2,67; 75-79%); C+ (2,33; 70-74%);	75-89% дұрыс жауаптар
		Қанағаттанарлық C (2,0; 65-69%); C- (1,67; 60-64%); D+ (1,0; 50-54%) бағаларға сәйкес	50-74% дұрыс жауаптар
		Қанағаттанарлықсыз F (0; 0-49%) бағаға сәйкес	50% төмен дұрыс жауаптар
		Жақсы B+ (3,33; 85-89%); B (3,0; 80-84%); B- (2,67; 75-79%); C+ (2,33; 70-74%);	БӨЖ-ді орындау және қорғау кезіндежауап беру кезінде өрескел қателіктер жіберген жоқ, студенттің өзімен түзетілген түбегейлі емес дәлсіздіктер немесе қателіктер жіберді, оқытушының көмегімен бағдарламалық материалды жүйеге келтірді.
		Қанағаттанарлық C (2,0; 65-69%); C- (1,67; 60-64%); D+ (1,0; 50-54%) бағаларға сәйкес	БӨЖ-ді орындау және қорғау кезінде түбегейлі емес дәлсіздіктер немесе қателіктер жіберді, оқытушы көрсеткен оқу әдебиеттерімен шектелді, материалды жүйеге келтіруде үлкен қиындыққа тап болды.
		Қанағаттанарлықсыз F (0; 0-49%) бағаға сәйкес	БӨЖ-ді орындау және қорғау кезінде түбегейлі қателіктер жіберді, тақырып бойынша негізгі әдебиеттермен жұмыс істеу толық жүргізілмеген. Пәннің ғылыми терминдерін қолдана алмайды, стилистикалық және логикалық өрескел қателіктер жіберді.