



**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

**ТЕХНОЛОГИК МАШИНАЛАР ВА ЖИҲОЗЛАР
кафедраси**

**5320300 - ТМЖ таълим йўналишидаги диплом лойиҳасининг
мавзуси:**

“Тескари осмос ва ультрафилтрация”

**Битирувчи 13-ТМЖ-13
гуруҳ талабаси**

**Эралиев Низомиддин Фахриддин
ўғли**

**Битирув малакавий
иши раҳбари:**

доц. Б. Отаханов

Наманган-2016

Аннотация

Умумий қисмда ҳайдаш тушунчаси, ҳайдаш жараёнининг назарий асослари, ректификация ускуналарининг схемаси кўриб чиқилган. Ҳисоб–технологик қисмда, буғлатиш жараёнининг моддий баланси ҳисоби, буғлатиш аппаратининг иссиқлик баланси, колоннанинг моддий баланси ҳисоблаб чиқилган. Иқтисодий қисмда лойиҳаланган ҳайдаш аппаратида фойдаланилганда олинадиган самарадорлик аниқланган.

Мундарижа

КИРИШ

1. УМУМИЙ ҚИСМ

1.1. Умумий маълумотлар.

1.2. Тескари осмос ва ультрафилтрация жараёнларининг назарий асослари

1.3. Мембранали қурилмаларнинг тузилиши

2. АСОСИЙ ҚИСМ

2.1. Ҳайдаш аппаратининг ҳисоби

2.2. Буғлатиш жараёнининг моддий баланси
баланси ҳисоби.

2.3. Буғлатиш аппаратининг иссиқлик баланси

2.4. Аппаратнинг моддий баланси ва ишчи флегма сони ҳисоби

3. Иқтисодий қисм

4. Меҳнат муҳофазаси

5. Атроф-муҳит муҳофазаси

АСОСИЙ ХУЛОСАЛАР

Фойдаланилган адабиётлар ва интернет сайтлари рўйхати.

Иловалар

Кириш

Республикаимиз иқтисодиётни интенсив суръатлар билан ривожланиб бориши кўп жиҳатдан фан, техника ва технология соҳаларида эришилган ютуқларни ишлаб чиқаришга тезкор жорий этишга боғлиқ бўлади. Шундан келиб чиқиб, озиқ-овқат саноати корхоналари ҳам бугунги кунда янги техника ва технологиялар асосида тез ривожланиб бормоқда. Замонавий технологик линиялар ва жиҳозлар билан таъминланган корхоналарда, хусусан алкоғолли маҳсулотлар ишлаб чиқариш корхоналарда, аҳоли эҳтиёжи ва саноат тармоқлари учун кўплаб турдаги маҳсулотлар тайёрланади. Бу тармоқ технологиясининг асосини буғлатиш жараёнлари ташкил этади. Ушбу жараёнларнинг қўлланилиш соҳаси кенглиги алоҳида амалий аҳамиятга эга.

Маълумки, кенг ассортиментдаги ароқ, вино ва ликёрлар тайёрлашда этил спирти асосий компонент ҳисобланади. Этил спирти узумни бирламчи қайта ишлаш корхоналарида узум ва мева винолари тайёрлаш ёки асосий хом-ашё ҳисобланувчи шарбатларни технологик бузилишлардан сақлаш мақсадида ҳам кенг ишлатилади. Этил спирти медицина, фармацевтика, парфюмерия ва саноатнинг бошқа тармоқларида ҳам кўп миқдорларда ишлатилади.

Спирт технологиясида дастлаб таркибида крахмал ёки қанд моддалари тутган хом-ашёларни сахаромицетлар оиласига мансуб бўлган ачиткилар ёрдамида бижғитилиб бражка тайёрланади, сўнгра уни кўп маротаба ҳайдаш натижасида этил спирти ҳосил қилинди.

Бу моддалар, қайта ишланадиган хом-ашё турига кўра, спиртнинг ўзига хос бўлган таъми ва ҳидини шакллантиради. Келгусида спирт хом-ашёсини (дистиллятни) буғлатиш ускуналарида ҳайдаш натижасида истеъмол учун яроқли бўлган тозаланган этил спирти олинади.

Буғлатиш ускуналари спирт ишлаб чиқариш тизими таркибига кирувчи асосий жиҳозлар ҳисобланади. Шу сабабдан, дистиллят таркибидан органик бирикмаларни тўлароқ ажратиб олиш асосида тайёрладиган спиртнинг тозаланганлик даражасини орттириш ва сифатини яхшилаш мақсадида ректификация ускуналари конструкциясини такомиллаштириш, уларнинг оптимал иш режимларини аниқлаш ва сув буғи сарфини камайтириш борасидаги муаммолар ечимини топиш долзарб масалалардан ҳисобланади.

Шу муносабат билан, мазкур битирув малакавий ишда бражка таркибидан ҳайдаш йўли билан спиртни ажратиб олувчи тарелкали ускуна конструкциясини такомиллаштириш масалалари кўриб чиқилади. Даврий ишловчи бундай ускунани такомиллаштириш ва уни вино пунктларига жорий этиш натижасида корхоналарни ўз материаллари ҳисобидан этил спиртига бўлган эҳтиёжини қондириш мумкин бўлади. Диплом ишда такомиллаштирилган технологик ускунани ишлаб чиқаришга жорий этиш натижасида эришиладиган иқтисодий самарадорлик ҳисоблари ҳам келтирилади.

I. Тескари осмос ва ультрафилтрация.

1.1. Умумий маълумотлар

Эритмаларни ярим ўтказгич мембраналар орқали босим остида филтрлаб ўтказиш йўли билан ажратиш усули тескари осмос дейилади. Бундай мембраналар эритувчиларни ўтказди, аммо эриган модда иони ёки молекулаларини тутиб қолади.

Эритмаларни ярим ўтказгич мембраналар воситасида ажратиш, фракциялаш ёки қуюлтириш жараёни ультрафилтрация дейилади. Ультрафилтрация жараёнида суюқлик мембрана устидаги бўшлиққа 0.1÷1.0 МПа босим билан узлуксиз берилади.

Ультрафилтрация жараёнида дастлабки эритма принципиал жиҳатдан янги маҳсулот ҳисобланувчи қуйи молекуляр филтратга ва концентранган юқори молекуляр эритмага ажралади.

Мева ва сабзавот шарбатлари, сироплар ва экстрактлар одатда анъанавий бўғлатиш ёки музлатиш (сублимация) усулида сувсизлантирилади. Ушбу жараёнларни амалга оширишда мембрана технологияларини қўллаш туфайли энергия сарфини қисқартириш, маҳсулот сифатини яхшилаш ва хом-ашёдан олинadиган маҳсулот фоизини орттириш мумкин. Мисол учун, ультрафилтрация пивони пастеризациялаш жараёни ўрнини босиши мумкин. Бу пайтда пиво сифати ва унинг барқарорлигини пасайтирувчи ачиткилар ҳамда таркибий юқори молекуляр моддалар ажратиб олинади. Пивони ультрафилтрлаш жараёнини амалга ошириш учун ҳаражатлар пастеризациялашга нисбатан 2÷2,5 маротаба кам бўлади.

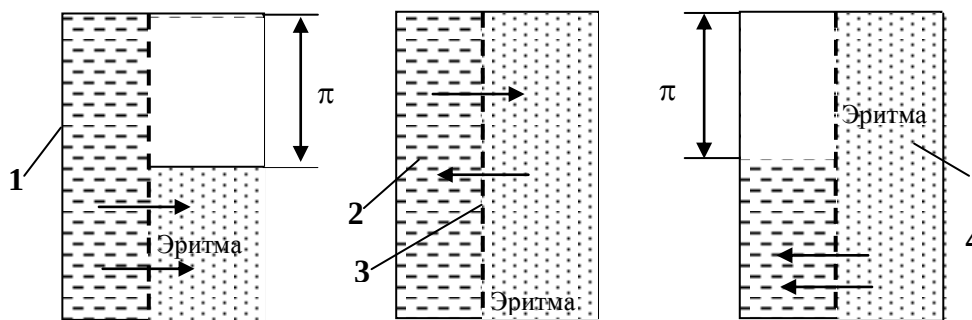
Узум винолари барқарорлигини ошириш муаммоларини тескари осмос жараёнларини қўллаш туфайли хал этиш мумкин. Тескари осмос усулини қўллаш пайтида сув ва этил спирти мембрана орқали ўтади, калий ионлари ва вино тошини ҳосил бўлишига асос бўлувчи вино кислотаси эса концентрат таркибида қолади. Шундан сўнг, концентрат филтрланиб тозалангач, уни филтрат билан қўшиб аралаштирилади. Шу тариқа узок вақт ўз товар хусусиятларини тўла сақловчи вино тайёрлаш мумкин бўлади.

1.2. Тескари осмос ва ультрафилтрация жараёнларининг назарий асослари

Тескари осмос ва ультрафилтрация тушунчалари ўртасидаги фарқ амалий жиҳатдан қаралганда жуда кам. Ультрафилтрация юқори молекуляр моддаларни (молекуляр массаси 500 дан катта) қуюлтириш ва бир вақтнинг ўзида уларни кичик молекулали компонентлардан тозалаш усули ҳисобланади. Тескари осмос эса муайян эритмани қуюлтириш ёки ундан тоза эритувчини ажратиб олиш усулидир.

Эритмаларни тескари осмос усулида ажратиш жараёнлари эритувчини ярим ўтказгич хусусиятли мембрана орқали эритмага ўз-ўзидан ўтиш ходисасига

асосланган. Ушбу жараённинг принципиал схемаси куйидаги -расмда тасвирланган.



а) осмотик муво, б) осмос усулида, в) иш схемаси:
 1- осмотик муво, 2- эритувчи (сув); 3- ярим ўтказгич хусусиятли мембрана; 4- эритма.

Агар эритма устидаги босим P унинг осмотик босими π қийматидан кичик бўлса ($P < \pi$), эритувчини (сувни) эритмага ўз-ўзидан ўтиши кузатилади (а-схема). Бу жараён осмос жараёни дейилади. Ўтиш жараёни системадаги осмотик мувозанатга эришилгунча қадар давом этади (-расм, б-схема). Жараён $P = \pi$ бўлганда тўхтади.

Осмотик мувозанатга эришилгандан сўнг, эритмага осмотик босимдан юқори (ортиқча) босим P билан таъсир эттирилса, эритувчи тескари йўналишда, эритма таркибидан ажралиб чиқа бошлайди. Бу пайтда ($P > \pi$) тескари осмос ҳодисаси кузатилади (-расм, в-схема). Ушбу жараёнда мембрана орқали ўтган эритувчини филтрат деб юритилади.

Ишчи босим P_1 ва эритманинг осмотик босими π_1 ўртасидаги фарқ тескари осмос жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучи ҳисобланади

$$\Delta P = P_1 - \pi_1,$$

бу ерда P_1 - эритмага таъсир этувчи ортиқча (ишчи) босим.

Агар тескари осмос жараёни амалга ошириладиган пайтда мембрана орқали маълум бир миқдор эриган моддани ўтиши кузатилса у ҳолда

$$\Delta P = P_1 - (\pi_1 - \pi_2) = P - \Delta \pi,$$

бу ерда π_2 - филтратнинг осмотик босими.

Осмотик босим қийматини Вант-Гофф тенгламасидан ҳисоблаш мумкин. Ушбу тенгламага асосан: “эритманинг осмотик босими π унинг ҳарорати T ва концентрациясига x тўғри пропорционал ва эриган компонентнинг молекуляр массасига M эса тескари пропорционалдир”

$$\pi = iRtx/M,$$

бу ерда $i = 1 + \alpha$ - Вант-Гофф коэффициенти; α - эриган модданинг диссоцияланиш коэффициенти; R - универсал газ доимийси; x - эриган модданинг ҳажмий концентрацияси, $\text{кг}/\text{м}^3$; M - эриган модданинг моляр массаси, $\text{кг}/\text{моль}$.

Турли модда эритмаларининг осмотик босими бир неча ўн МПа ларни ташкил этади. Шу сабабдан, тескари осмос қурилмасидаги ишчи босим осмотик босимдан анча катта бўлиши лозим. Мисол учун, таркибида 35% туз тутган денгиз сувини осмотик босими 2.45 МПа, ушбу сувни тескари осмос усулида чучуклаштирувчи қурилмадаги ишчи босим 7,85 МПа бўлиши адабиётлардан маълум.

Мембранагача (ишчи) ва ундан кейинги (атмосфера) босимлар фарқи ультрафилтрация жараёнини ҳаракатлантирувчи кучи бўлиб ҳисобланади. Ушбу фарқ одатда $0,1 \div 1,0$ МПа дан ортмайди.

Ультрафилтрация жараёнида ярим ўтказувчи ғовак мембраналар - целлюлоза ацетати, полиэтилентерефталот, нейлон ва поливинилхлорид плёнкалари ва бошқалар қўлланилади.

Мембраналар аралашмадаги компонентларни танлаб ўтказиш хусусиятларига эга бўлишлари, механик жиҳатдан чидамли, ўтказиш (ажратиш) кўрсаткичи K_a юқори бўлиши, кимёвий жиҳатдан безарар, арзон, ишлатиш жараёнида техник характеристикаларининг доимий бўлиши ва юқори солиштирма иш унумдорлигига эга бўлишлари керак.

Мембранани танлаш қобилияти ва ўтказувчанлиги унинг муҳим технологик хусусиятларидан ҳисобланади. Мембрана ғоваклари эритувчи ўтиши учун анча кенг ва эриган модда учун эса тор (кичик) бўлиш лозим.

Мембранани танлаш қобилияти ϕ (%) қуйидагича ҳисобланади

$$\phi = [(x_1 - x_2)/x_1]100 = (1 - x_2/x_1)100, \quad ($$

бу ерда x_1 ва x_2 - эриган модданинг дастлабки аралашма ва филтратдаги концентрациялари, %.

Пуазейл қонунига биноан, мембрана ғовакларининг ўртача диаметри d_y қуйидаги тенглама ёрдамида ҳисобланиши мумкин

$$d_y = [32V_\phi \mu \delta / (\Delta P F \beta)]^{1/2},$$

бу ерда V_ϕ - филтрат сарфи, м³/сек; μ - суюқликнинг динамик қовушқоқлиги, Па·с; δ - мембрана ғовакларининг қалинлиги, м; β - мембрананинг ғоваклиги, %; F - 1 м^2 майдондаги ғовакларнинг юзаси, м²; ΔP - босимлар фарқи, Па.

Мембрананинг умумий ғоваклиги (%) зичликлар қиймати орқали аниқланади

$$\beta = [(\rho - \rho_1)/\rho]100,$$

бу ерда ρ - мембрана материалнинг зичлиги, кг/м³; ρ_1 - мембрананинг (ғоваклари билан биргаликдаги) зичлиги, кг/м³.

Мембрананинг ўтказувчанлик хусусияти (яъни, иш унумдорлиги) кўп жиҳатдан ғоваklar шакли ва уларнинг ўлчамларидан боғлиқ бўлади.

Мембрананинг иш унумдорлиги M_1 бирлик ишчи юзадан F вақт бирлиги τ ичида ажратиб олинган филтрат ҳажми V билан ифодаланади

$$M_1 = V/(F\tau),$$

бу ерда V - филтратнинг ҳажмий сарфи; F - мембрананинг ишчи юзаси, м²; τ - жараён даври, сек.

Одатда M_1 қийматлари л/(м²·соат) ёки кг/(м²·сек) бирликларда ўлчанади.

Тескари осмос ва ультрафилтрация жараёнларида фазавий ўзгаришлар кузатилмайди. Шу сабабли, ушбу жараёнлар мобайнида бажариладиган иш A_m (Ж) суюқликни сиқиш A_c ва уни мембранадан суриб ўтказиш A_p учун босим ҳосил қилишга сарфланади

$$A_m = A_c + A_p.$$

Суюқлик амалий жиҳатдан сиқилмаслиги сабабли $A_c=0$ деб ҳисоблаш мумкин.

Мембрана орқали суюқликни босим остида ўтказиш учун сарфланувчи иш миқдори қуйидагича ифодаланади

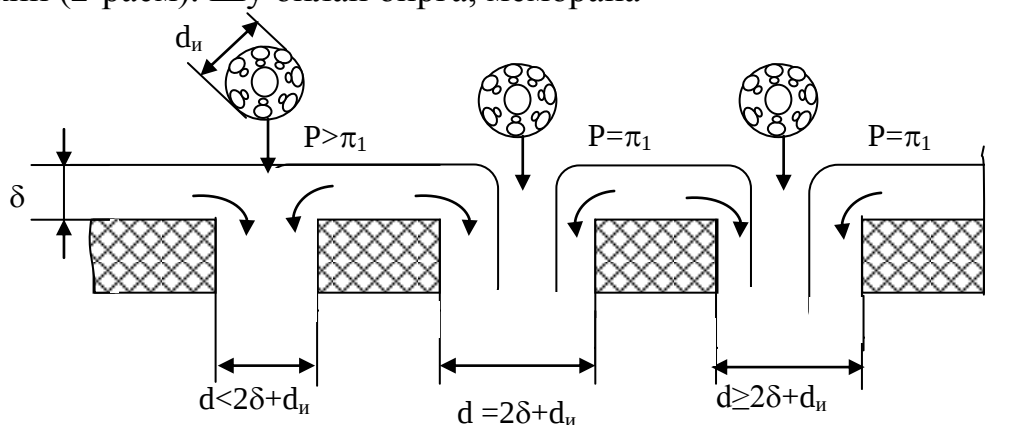
$$A_p = \Delta P V,$$

бу ерда ΔP - мембрананинг ҳар иккала томонидаги босимлар фарқи, Па; V - мембранадан ўтказиладиган суюқлик ҳажми, м³.

Эритмаларни ультрафилтрация ва тескари осмос усулида компонентларга ажратиш механизмининг бир нечта назарий моделлари мавжуд. Жумладан, Ю.И.Дытнерский томонидан ярим ўтказувчанлик механизмининг капилляр-филтрация модели тавсия этилган. Ушбу моделга асосан, органик ва ноорганик моддалар эритмаларини ажратиш жараёнига суюқликнинг сирт қатламини таъсири катта бўлади.

Мембрана ва суюқликнинг контакт зонасида сирт кучлари - ёпишқоқлик, сирт таранглик ва молекуляр тортишув кучларининг таъсири катта бўлади. Шу сабабдан мембрана юзасидаги суюқликнинг чегара қатламини физик-кимёвий хоссалари унинг оқими ҳажмидаги физик-кимёвий хоссаларидан анчагина фарқ қилиши мумкин. Чегара қатлам қалинлигининг камайиб бориши билан ушбу фарқ сезиларли даражада ўсади.

Мембрананинг танловчанлик ва ўтказувчанлик қобилиятига эритма ионларининг гидратациялаш хусусияти катта таъсир кўрсатади. Эриган модда ионлари эритувчи (сув) муҳити билан ўралган бўлиб, унинг бир қисми билан таъсирлашган ҳолатда ҳаракатланади. Эриган модда ионларига яқин жойлашган сув молекулалари молекулалараро тортишиш кучи туфайли гидрат қобик ҳосил қилади. Шу сабабдан леофиль мембрана юзасида ва унинг ғовакларида боғланган сувнинг δ қалинликдаги қатлами ҳосил бўлади. Боғланган сувнинг эритувчанлик хусусияти паст бўлади. Шунинг учун эритмадаги моддалар мембрана юзаси ва унинг ғовакларидаги боғланган сувда яхши эримайди. Натижада эритмадаги модда молекулалари мембрана ғовакларидан ўта олмайди. Агар мембрана ғоваклари (капиллярлари) диаметри $d < 2\delta + d_{и}$ бўлса, ундан фақат сув ўтиши мумкин (2-расм). Шу билан бирга, мембрана



1.2-расм. Мембрана ёрдамида ажратиш механизми схемаси: δ - боғланган сув қатламининг қалинлиги; $d_{и}$ – гидратланган ион диаметри.

турли ўлчамлардаги ғоваклардан иборат бўлиши ва боғланган сув бир қисм ноорганик тузларни эритиши мумкинлиги сабабли, мембрананинг танлаб ўтказиш қобилияти 100% дан кам бўлади.

Капилляр-филтрация моделига асосан тескари осмос ва ультрафилтрация жараёнларини қуйидагича тасаввур қилиш мумкин. Ярим ўтказувчан гидрофиль

мембрана юзаси ва унинг ғовакларида боғланган сув қатлами ҳосил бўлади. Эритмадаги моддаларнинг ҳаракатдаги ионлари мембрана юзасидаги сувни ўзига бириктириб олиб, гидрат қобик ҳосил қилади ва уни шу тариқа эритма ҳажмига ташийди. Бу пайтда мембрананинг суюқлик томонга қараган юзасида сув миқдори (концентрацияси) камаяди. Ушбу концентрациялар фарқи тоза сувни мембрана орқали ўтиши билан компенсацияланади. Ушбу тарздаги ўтиш ҳодисаси сув молекуласини ионларга тортилиш кучлари ва эритманинг гидростатик босим кучлари ўзаро мувозанатга келгунча давом этади.

1.3. Мембранали қурилмаларнинг тузилиши

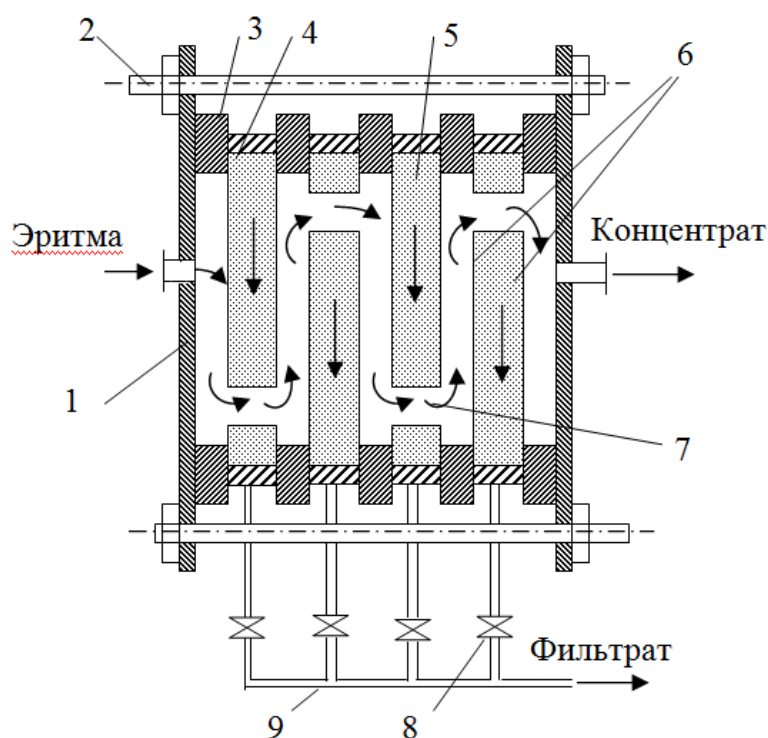
Тескари осмос ва ультрафилтрация жараёнларини амалга оширувчи мембранали қурилмалар даврий ва узлуксиз режимда ишлаши мумкин. Даврий ишловчи қурилмалар лаборатория амалиётида кенг қўлланилади. Саноат корхоналарида эса узлуксиз оқимда ишловчи қурилмалардан фойдаланилади.

Мембранали қурилмаларнинг солиштирма ажратиш юзаси катта бўлиб, уларни йиғиш, ўрнатиш ва ишлатиш осон. Юқори ишчи босим қурилмадаги қувур ва арматуралар герметиклигини оширишни талаб этади.

Мембранани жойлаштириш услубига кўра қурилмалар тўртта асосий турга бўлинади:

- ясси мембранали («камерали фильтр-пресс» типдаги) қурилмалар;
- трубасимон мембранали қурилмалар;
- ўрама мембранали қурилмалар;
- ғовак ипсимон мембранали қурилмалар.

Ушбу турдаги қурилмалар қобикли ва қобиксиз бўлиши мумкин. Мембранали элементни жойлашувига кўра қурилмалар горизонтал ёки вертикал ҳолатда бажарилиши, монтаж нуқтаи назаридан эса ажралувчи ва ажралмас қисмлардан (модуллардан) иборат бўлиши мумкин.

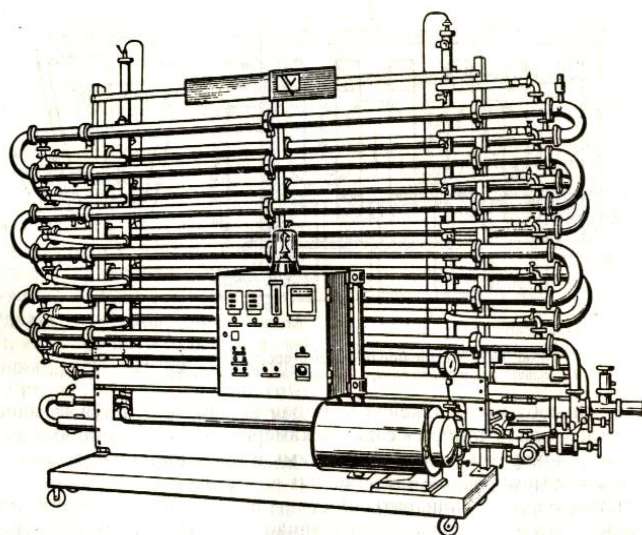


1.3- расм. Мембранали фильтр-пресс схемаси: 1-фланец;
2- зичловчи ҳалқасимон пластина; 3- тортувчи болт; 4- таянч ҳалқа;
5- дренаж пластина (қистирма); 6- ясси мембрана; 7- дренаж канали; 8- кран; 9- коллектор.

-расмда тасвирланган ясси мембранали қурилма энг содда қурилмалардан бири бўлиб, унинг тузилиши рамали фильтр-пресснинг тузилишига ўхшаш бўлади.

Қурилманинг асосини ташкил этувчи мембранали элементлар зичловчи фланецлар 1 ўртасида болт-гайкалар 2 ёрдамида тортилиб зичланади ва герметик ҳолатга келтирилади.

Мембранали элементлар (модулар) ғовак қистирма сифатида ишлатилувчи текис дренаж пластинасининг икки томонига жойлаштирилган мембранадан иборат бўлади. Дренаж пластинаси қалинлиги 0,5÷5 мм бўлиб, улар таянч ҳалқа 4 юзасига йиғилгандан сўнг мембрана оралиғида камера ҳосил бўлади.



1.4-расм. Цилиндрик фильтрловчи элементлардан ташкил топган мембранали аппаратнинг умумий кўриниши

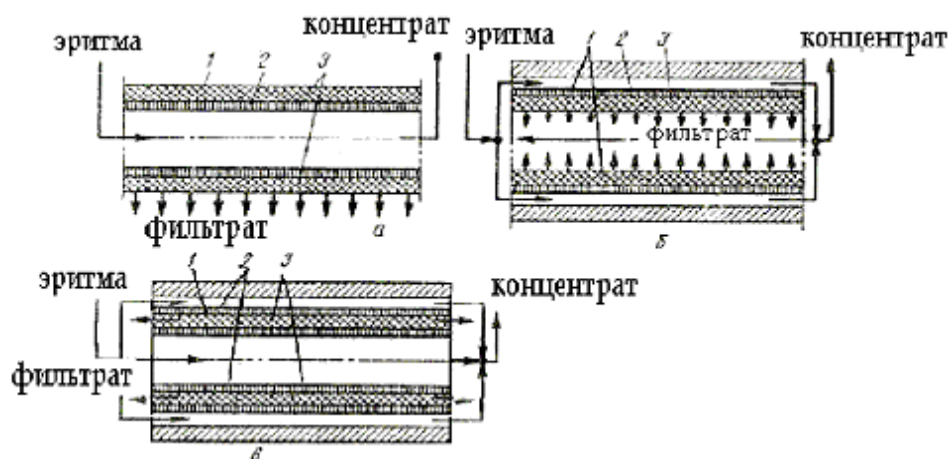
Цилиндр шаклидаги фильтрловчи модуль (-расм) мембрана 2 ва дренаж каркасида иборат бўлади. Дренаж каркаси труба 1 ва ғовак қистирма материалдан 3 йиғилади. Қистирма материал мембранани трубанинг дренаж каналларига босим остида зичлашуви сабабли ёпишиб қолишининг олдини олади.

Фильтрловчи цилиндрик модулар уч турда – мембрана дренаж каркасининг ички юзасига (-расм, а-схема), унинг ташқи юзасига (-расм, б-схема) ва комбинацияланган ҳолатда (-расм, в-схемаси) жойлашган кўринишда тайёрланади.

Мембранаси дренаж каркасининг ички юзасига жойлаштирилган модулардан иборат қурилмалар кенг тарқалган. Уларнинг юқори босимни ушлаб турувчи ташқи корпуси бўлмайди.

Ажратиладиган эритма цилиндрик мембрана 2 юзасига тўғридан-тўғри берилади. Мембрана 2 ва ғовак қистирма материал 3 орқали ўтган филтрат трубка тешикларидан оқиб чиқади (-расм, а-схема).

Мазкур типдаги қурилмалар бир қатор афзалликларга эга: юқори босимни ушлаб турувчи корпуси бўлмаганлиги сабабли материал сарфи кичик; фильтрат тракти бўйича дренаж каналларининг узунлиги унча катта бўлмаганлиги учун гидравлик қаршилиги кам; эритма оқимининг тезлиги юқори, шу сабабдан мембранани ишлаш шароити яхши; қурилманинг ўлик зоналари йўқ; мембранали элементлар пакетини қисмларга ажратмаган ҳолда ишчи юзадаги чўкмани механик услубда тозалаш мумкин; қурилма тез ва ишончли даражада жипслаб йиғиш учун қулай. Шу билан бирга, ушбу типдаги қурилмаларда мембрананинг бирлик ишчи юзаси кичик – $60 \div 200 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Дренаж каркасининг ташқи юзасига жойлаштирилган мембранали модуллардан (20.5-расм, б-схема) ташкил топган қурилмаларнинг бирлик ишчи юзаси катта бўлади. Бундай қурилмаларда суюқлик мембранали элементларнинг ташқи юзасидан берилиши сабабли фильтровчи пекет юқори босимларга чидамли корпус 4 ичига ўрнатилади. Фильтровчи элементларни механик услубда тозалашнинг деярли иложи йўқ.



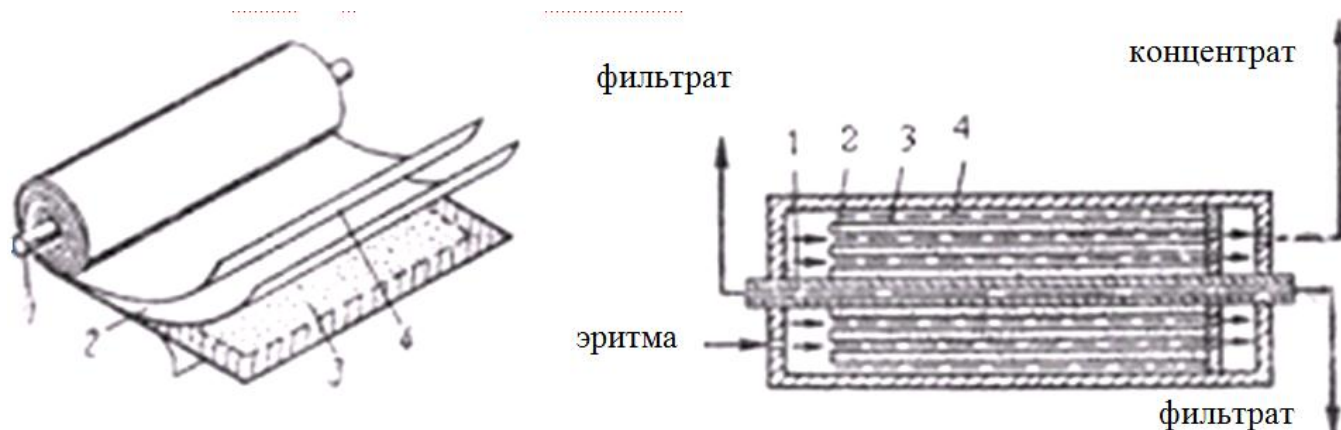
1.5-расм. Цилиндр шаклида ишланган фильтровчи мембранали элементлар: а- мембрана дренаж каркасининг ички юзасида жойлаштирилган вариант; б- мембрана дренаж каркасининг ташқи юзасида жойлаштирилган вариант; в- мембрана комбинацияланган ҳолатда жойлаштирилган ҳолат; 1- дренаж трубкаси; 2-мембрана; 3-ғовак қистирма.

Агар цилиндрик элементлар мембранаси комбинацияланган ҳолатда (20.5-расм, в-схема) жойлаштирилса, уларнинг фильтровчи солиштирма ишчи юзалари юқорида кўриб чиқилган элементларга нисбатан деярли икки баробар катта бўлади. Бу пайтда фильтратни ҳаракатланиш йўли узайиши сабабли қурилмаларнинг гидравлик қаршилиги сезиларли даражада ортади.

Фильтровчи цилиндрик модулли қурилмалар эритмаларни ультра- ва микрофльтрация йўли билан ажратиш жараёнларида кенг қўлланилади. Мева шарбатларини ушбу усулда тиндириш жараёнида уларнинг таркибидан пектин, крахмал, юқори молекуляр дубил моддалар ва целлюлоза заррачалари ажратиб олинади. Тиндирилган шарбатдаги барча моддалар натурал таркибда сақланиб қолади.

Ўрама мембранали элементлардан ташкил топган қурилмаларни принципаал тузилиш схемаси 20.6-расмда тасвирланган. Ушбу қурилмалар труба-симон секциялардан иборат бўлади. Трубалар ичига бир нечта ўрама мембранали элементлар жойлаштирилади. Ҳар бир элемент дренаж қувирига

$300\div 800 \text{ м}^2/\text{м}^3$ зичликда ўралган пакетдан иборат бўлади. Пакет таркиби иккита мембрана ва ғовак қистирма материалдан иборат бўлади (20.6-расм). Мембраналар оралиғида бўшлиқ ҳосил қилиш учун тўр (сепаратор) ўрнатилади.

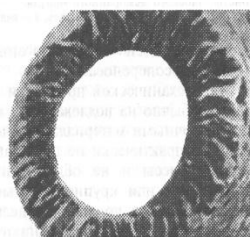


1.6-расм. Ўрама мембранали элемент схемаси: 1- трубка; 2- мембрана; 3- қистирма; 5- тўр (сепаратор).

Ажратиладиган эритма мембраналар оралиғида ҳосил бўлувчи каналлар орқали бўйлама йўналишда ҳаракат қилади. Жараён пайтида ҳосил бўлган фильтрат ўрамнинг спирал шаклидаги дренаж қатлами бўйича ҳаракатланиб, ички дренаж трубасига 1 қуйилади ва қурилмадан ташқарига чиқарилади.

Ўрам зичлигини орттириш йўли билан мембрананинг ишчи юзасини кўпайтириш мумкин. Ўрамдаги мембрана пакетининг эни 900 мм гача бўлиши мумкин. Пакетдаги материаллар узунлиги, дренаж қатламининг гидравлик қаршилигидан келиб чиқиб, 2 метрдан ортмайди.

Ичи бўш тола шаклидаги мембраналар эритмаларни тескари осмос ва ультрафилтрация усулида ажратиш жараёнларида кенг қўлланилади. Тескари осмос жараёнларида қўлланиладиган тола шаклидаги мембраналарнинг ташқи диаметри $d_t=45\div 200$ мкм, девор қалинлиги эса $\delta=10\div 50$ мкм бўлади; ультрафилтрация жараёнлари учун толанинг ушбу ўлчамлари $d_t=200\div 100$ мкм ва $\delta=150\div 200$ мкм чегараларда бўлади.



1.7-расм. Ичи бўш толанинг микрофотографияси.

Тола шаклидаги мембранали қурилмаларнинг тузилишини бир қарашда ғоят кичик ўлчамли трубкалар ўрнатилган иссиқлик алмашилиш қурилмаларининг тузилишига ўхшатиш мумкин. Бундай микроскопик трубкаларнинг ташқи юзасига ажратиладиган эритма берилади, уларнинг ичидан эса фильтрат ҳаракатланади.

Бундай турдаги мембранали қурилмаларни ишлатиш даврида ажратиладиган эритмани бирламчи тартибда тозалашга алоҳида эътибор

берилади. Бир қисм толаларнинг ишдан чиқиши мембраналар тўпламини бутунлай алмаштиришга сабаб бўлади.

Мембраналарни тозалаш усуллари. Тегишли тартибда тозаланмаган эритмани қайта ишлаш жараёнида мембраналар юзаси ифлосланиши сабабли улар тезда ишдан чиқиши ёки ажратиш самарадорлиги кескин пасайиши мумкин.

Тескари осмос ва ультрафилтрация жараёнларини амалга ошириш пайтида мембрана деворлари юзасидаги чегара қатламда эриган моддалар концентрацияси ортади. Бу пайтда мембрананинг танловчанлик ва ўтказувчанлик хусусиятлари пасаяди, унинг хизмат муддати эса қисқаради.

Эритмаларнинг бирламчи тозалаш усуллари (коагуляция, чўктириш, филтрлаш) танлаш пайтида мембрана тури, қурилманинг тузилиши ва ундаги гидродинамик режим каби бир қатор омиллар эътиборга олинади.

Қўриладиган чора тадбирларга қарамасдан мембраналарнинг ишчи юзаси қисман ифлосланиб, уларнинг технологик кўрсаткичлари ёмонлашади. Мембраналарнинг бирламчи хоссаларини тиклаш учун уларнинг ишчи юзаларини механик, гидромеханик, физик ва кимёвий усулларда тозаланади.

Механик тозалаш усулида трубкали мембраналарнинг юзаси совунли губка ёрдамида тозаланади.

Гидродинамик усулда мембраналар оралиғидаги бўшлиққа сув, ювувчи эритма ёки газ-суюқлик эмульсияси юбориш, оқимнинг турбулентлигини ошириш, уни пульсациялаш, филтрат йўналишига тескари йўналишда ҳаво ёки тоза суюқлик юбориш йўли билан мембраналар юзаси тозаланади.

Мембранага электр, магнит ва акустик майдонлар билан таъсир кўрсатиш физик тозалаш усуллари мажмуини ташкил этади.

Кимёвий тозалаш пайтида кимёвий жихатдан барқарор мембраналар каустик сода ва айрим кислоталарнинг кучсиз эритмаларида ювилади.

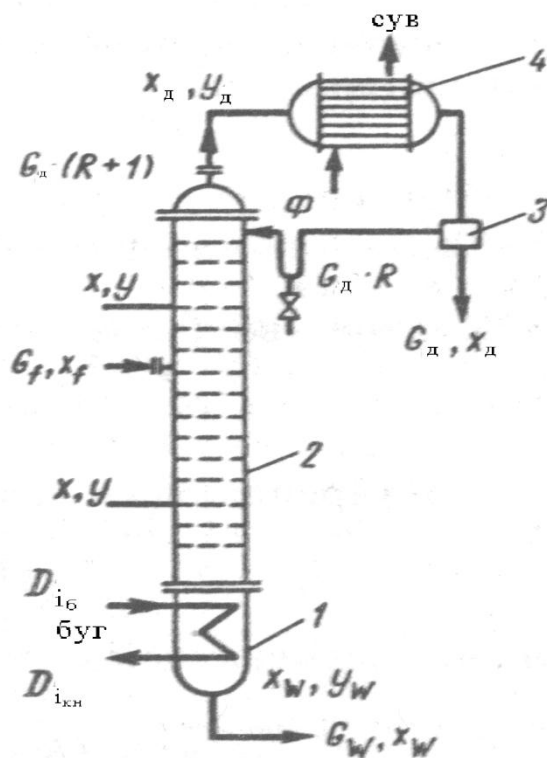
Ультрафилтрация ва тескари осмос усуллари истиқболли усуллар ҳисобланади: қурилмалар содда, жараён оддий ҳароратларда олиб борилади, энергия сарфи кам. Шунинг учун ҳам иқтисодий жихатдан тежамли. Масалан, 1 м³ денгиз сувини чучуклаштириш учун тескари осмос усулида 7 кВт соат энергия сарфланади, агар бу жараён буғлатиш йўли билан амалга оширилса 80 кВт·соат энергия сарф бўлади.

I. Бўғлатиш ускуналарининг ҳисоби

2.1. Хайдаш аппаратининг ҳисоби

Бўғлатиш аппаратига келиб тушаётган дастлабки суюқлик G_f жараён мобайнида дистиллят G_d ва куб қолиғига G_w ажралади. Бу пайтда ҳосил бўлаётган буғлар дефлегматорда совутилгач, ажраткич ёрдамида, яна икки қисмга - флегма G_f ва дистиллятга G_d ажратилади.

Бўғлатиш жараёнининг моддий ва иссиқлик баланслари схемаси -расмда келтирилган.



10-расм. Буғлатиш жараёнининг моддий ва иссиқлик баланслари схемаси: 1- куб; 2- колонна; 3- флегма ажраткич; 4- дефлегматор.

Буғлатиш жараёнларини ҳисоблаш пайтида фазалар таркиби ва уларнинг миқдори моль улушларда ифодаланади. Ҳисоблаш ишларини осонлаштириш мақсадида қуйидаги шартлар қабул қилинади:

- 1 кмоль буғ конденсацияланганда 1 кмоль суюқлик ҳосил бўлади; шу сабабдан, аппарат бўйлаб ҳаракатланаётган буғ миқдори унинг кўндаланг кесим юзаси бўйича бир хил бўлади;

- конденсацияланиш пайтида буғнинг таркиби ўзгармайди; демак буғлатиш аппаратида чикиб, дефлегматорга кираётган буғнинг таркиби (y_d) ва аппаратга флегма тарзида қайтарилаётган дистиллятнинг таркиби (x_d) бир хил қийматга эга, яъни $y_d = x_d$;

- қайнатгичдан аппарат бўйлаб юқорига кўтарилаётган буғнинг таркиби аппарат тубидан чиқаётган куб қолдиғининг таркиби билан бир хил, яъни $y_w = x_w$.

2.2. Буғлатиш жараёнининг моддий баланси

Буғлатиш жараёнининг моддий балансини қуйидагича ифодалаш мумкин:

- моддий оқимлар бўйича

$$G_f = G_d + G_w; \quad (7)$$

- энгил учувчан компонент бўйича

$$G_f x_f = G_d x_d + G_w x_w, \quad (8)$$

бу ерда G_f , G_d ва G_w - дастлабки аралашма, дистиллят ва куб қолдиғининг сарфлари, кмоль; x_f , x_d ва x_w - энгил учувчан компонентнинг дастлабки аралашма, дистиллят ва куб қолдиғи таркибидаги концентрацияси, моль улушларда.

(7) ва (8) тенгламалар бўйича дистиллят ва куб қолдиғи миқдорларини аниқлаш мумкин

$$G_d = G_f (x_f - x_w) / (x_d - x_w); \quad (9)$$

$$G_w = G_f (x_d - x_f) / (x_d - x_w). \quad (10)$$

Дастлабки суюқлик G_f , куб қолдиғига G_w ва флегма миқдорларини 1 кмоль дистиллят миқдoriga нисбатларини $G_f/G_d = F$, $G_w/G_d = W$ ва $\Phi/G_d = R$ деб белгилаймиз.

$\Phi/G_d = R$ нисбат флегма сони деб аталади.

Аппаратнинг юқори ва қуйи қисмлари учун жараённинг моддий баланси тенгламасини умумий кўринишда қуйидагича ифодаalayмиз:

$$Gdy = \Phi(-dx). \quad (11)$$

бу ерда G ва Φ - буғ ва флегманинг сарфлари, кмоль; y ва x - суюқлик ва буғ таркибидаги енгил учувчан компонентнинг аппарат баландлиги бўйича ўзгарувчан концентрациялари, кмоль;

Аппаратнинг бойитиш қисмига оқиб тушаётган суюқлик миқдори

$$\Phi = RG_d.$$

бу ерда G_d - дистиллятнинг сарфи, кмоль;

Аппарат бўйлаб кўтарилаётган буғлар миқдори

$$G = G_d + \Phi = G_d + RG_d = G_d(1+R). \quad (12)$$

Аппаратнинг бойитиш қисми учун (29-11) тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$(R+1)dy = R(-dx). \quad (13)$$

$x_d=y_d$ эканлигини эътиборга олиб, юқори аппаратнинг ихтиёрий танланган қисми учун қуйидаги тенгламани ёзишимиз мумкин

$$(R+1)(y_d-y) = (R+1)(x_d-y) = R(x_d-x), \quad (14)$$

бу ердан

$$y = \frac{R}{R+1}x + \frac{1-x_d}{R+1}. \quad (15)$$

Бу тенгламадан $R/(R+1) = \operatorname{tg}\alpha$ ва $x_d/(R+1) = b$ деб белгилаймиз. Бу ерда $\operatorname{tg}\alpha$ - ишчи чизикнинг абцисса ўқиға нисбатан оғиш бурчағи тангенс; b - ишчи чизикни y - x диаграммадаги ордината ўқи бўйича ажратган кесмаси.

Демак, аппаратнинг бойитиш қисмининг ишчи тенгламасини (15) қуйидагича ёзиш мумкин:

$$y = \operatorname{tg}\alpha x + b. \quad (16)$$

Аппаратнинг қуйи қисми учун (11) тенглама қуйидагича кўринишға эга бўлади

$$(R+1)dy = (F+R)(-dx). \quad (17)$$

$x_w=y_w$ эканлигини эътиборга олиб, қуйи аппаратнинг исталган қисми учун (17) тенгламани қуйидагича ёзишимиз мумкин

$$(R+1)(y-y_w) = (R+1)(y-x_w) = (R+F)(x-x_w), \quad (18)$$

бундан

$$y = \frac{R+F}{R+1}x + \frac{1-F}{R+1}x_w. \quad (19)$$

(19) тенгламадан $\frac{R+F}{R+1} = \operatorname{tg}\beta$ ва $\frac{1-F}{R+1}x_w = C$ деб белгилаймиз.

Бу ерда $\operatorname{tg}\beta$ - ишчи чизикнинг абцисса ўқиға нисбатан оғиш бурчағи тангенс; C - ишчи чизикни y - x диаграммадаги абсцисса ўқи бўйича ажратган кесмаси.

Демак, қуйи аппаратнинг ишчи тенгламасини (19) қуйидагича ёзиш мумкин:

$$y = \operatorname{tg}\beta x + C. \quad (20)$$

Шундай қилиб, (14) ва (18) ифодалар буғлатиш аппаратининг юқори (бойитувчи) ва пастки (суюқлик таркибидан енгил учувчан компонентни максимал ажратувчи) қисмлари учун ишчи чизиклар тенгламалари деб аталади.

Флегма сони. Флегма миқдорини дистиллят миқдориға нисбати $\Phi/G_d = R$ флегма сони деб аталади.

Таъминловчи тарелка (x_f, y_f) ва бойитувчи қисмдаги энг юқори тарелка (x_d, y_d) оралиғидаги ишчи зона учун (13) тенгламани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$(R+1)(x_d - y_f) = R(x_d - x_f), \quad (21)$$

бу ердан

$$R_{\min} = (x_d - y_f)/(y_f - x_f). \quad (22)$$

Флегма сони буғлатиш аппарати ишини таҳлил қилишда муҳим аҳамиятга эга. Буғлатиш ускунасининг диаметри ва баландлиги, технологик сарфлар (сув буғи ва совуқ сув сарфлари) ва ускунани ишлатиш билан боғлиқ харажатлар флегма сони қийматига қараб ўзгаради. Шу сабабдан, флегма сонининг ҳақиқий қийматини ҳисоблаш катта аҳамиятга эга.

Амалиётда флегма сонининг ишчи қийматлари қуйидаги эмпирик ифода бўйича аниқланади:

$$R_{\min} = (1.1 \div 1.4) R_{\min}.$$

2.3. Буғлатиш аппаратининг иссиқлик баланси

Узлуксиз ишловчи буғлатиш аппаратининг иссиқлик баланси умумий ҳолда қуйидаги кўринишда бўлади:

$$Q_k + Q_f + Q_{\phi} = Q_r + Q_d + Q_w + Q_{\text{кн}} + Q_{\text{й}}, \quad (24)$$

бу ерда $Q_k = Di_6$ - куб-қайнаткичга змеевик орқали берилаётган сув буғининг иссиқлиги; $Q_f = G_f c_{f_f} t_f$ - аппаратга берилаётган дастлабки аралашманинг иссиқлиги; $Q_{\phi} = R G_d c_d t_d$ - аппаратга флегма шаклида қайтарилаётган дистиллятнинг иссиқлиги; $Q_r = (R+1) G_d r_d$ - аппаратдан дефлегматорга узатилаётган дистиллят буғларининг иссиқлиги; $Q_d = (R+1) G_d c_d t_d$ - дефлегматордан чиқарилаётган дистиллятнинг иссиқлиги; $Q_w = G_w c_w t_w$ - жараён пайтида ҳосил бўлган куб қолдиғининг иссиқлиги; $Q_{\text{кн}} = D i_{\text{кн}}$ - буғ конденсатининг иссиқлиги; $Q_{\text{й}}$ - атроф муҳитга йўқотилаётган иссиқлик миқдори; t_f, t_d ва t_w - дастлабки аралашма, дистиллят ва куб қолдиғининг ҳароратлари, °C; c_f, c_d ва c_w - дастлабки аралашма, дистиллят ва куб қолдиғининг солиштирма иссиқлик сиғимлари, кЖ/(кг °C); i_6 ва $i_{\text{кн}}$ - сув буғи ва конденсатнинг энтальпиялари, кЖ/кг; r_d - дистиллятнинг буғланиш иссиқлиги, кЖ/кг.

Жараённинг иссиқлик баланси тенгламасининг кенгайтирилган кўриниши

$$Di_6 + G_f c_{f_f} t_f + R G_d c_d t_d = (R+1) G_d (r_d + c_d t_d) + G_w c_w t_w + D i_{\text{кн}}. \quad (25)$$

Ушбу тенгламадан жараённи амалга ошириш учун зарур бўлган сув буғи сарфи D аниқланади

$$D = [(R+1) G_d (r_d + c_d t_d) + G_w c_w t_w - G_f c_{f_f} t_f - R G_d c_d t_d] / (i_6 - i_{\text{кн}}). \quad (26)$$

(26) тенгламанинг соддалаштирилган кўриниши

$$D = [(R+1) G_d r_d + G_d c_d t_d + G_w c_w t_w - G_f c_{f_f} t_f] / (i_6 - i_{\text{кн}}). \quad (27)$$

Дефлегматорга келиб тушаётган дистиллят буғларини совутиш учун зарур бўлган сув сарфи қуйидагича аниқланади

$$G_{\text{сув}} = [(R+1) G_d r_d] / (c_2 t_2 - c_1 t_1), \quad (28)$$

бу ерда t_1 ва t_2 - сувнинг дастлабки ва охириги ҳарорати, °C; c_1 ва c_2 - сувнинг t_1 ва t_2 ҳароратлардаги солиштирма иссиқлик сиғими, кЖ/(кг °C).

Дистиллятни совутиш учун зарурий сув сарфи ҳам шу тартибда аниқланади:

$$G_{\text{сув}} = G_d c_d t_d / (c_2 t_2 - c_1 t_1). \quad (29)$$

2.4. Аппаратнинг моддий баланси ва ишчи флегма сони ҳисоби

Тарелкали буғлатиш аппаратининг бойитиш қисмига берилаётган дастлабки аралашма (бражка) миқдори $G_{бр} = 3600 \text{ кг/соат} = 1.0 \text{ кг/сек}$, унинг таркибидаги спиртнинг дастлабки концентрацияси 8% (ҳажмий) ёки $x_{бр} = 6.43\%$ (массавий) ёки 2.65% (моляр).

Дистиллят таркибидаги спиртнинг талаб этиладиган концентрацияси 88% (ҳажмий) ёки $x_d = 83.19\%$ (массавий) ёки 65.7% (моляр). Куб қолдиғи таркибидаги спиртнинг белгиланган концентрацияси $x_k = 0.01\%$ (массавий).

Бражкани ҳайдаш жараёнида ҳосил бўладиган дистиллят сарфи жараённинг энгил учувчан компонент бўйича моддий баланс тенгламасидан аниқланади:

$$G_d = G_{бр}(x_{бр} - x_k)/(x_d - x_k) = 1.0(6.43 - 0.01)/(83.19 - 0.01) = 0.077 \text{ кг/сек.}$$

Жараён якунида ҳосил бўладиган куб қолдиғининг сарфи эса

$$G_k = G_{бр} - G_d = 1.0 - 0.0772 = 0.923 \text{ кг/сек.}$$

Буғлатиш аппаратининг буғ ва суюқлик бўйича юкламаси ишчи флегма сони R қиймати бўйича аниқланади.

Таъминловчи тарелкадаги буғ фазасининг таркиби y_6 бражкадаги спиртнинг мувозанат концентрациясига ($y^* = 21.6\%$) тенглигини маълумотномалардан аниқлаймиз. Флегма сонининг минимал қийматини ҳисоблаймиз:

$$R_{\min} = (x_d - y_6)/(y_6 - x_{бр}) = (65.7 - 21.6)/(21.6 - 2.65) = 2.327.$$

Флегма сонининг ишчи қиймати:

$$R = R_{\min} \cdot 1.5 = 2.327 \cdot 1.5 = 3.49,$$

бу ерда 1.5 – флегма билан ортиқча таъминланиш коэффициенти.

Аппарат бўйлаб юқорига кўтарилаётган буғнинг массавий сарфи

$$G_6 = G_d(R + 1) = 0.077(3.49 + 1) = 0.346 \text{ кг/сек.}$$

Аппарат бўйлаб қуйига оқиб тушаётган суюқликнинг сарфи:

- аппаратнинг юқори қисмидан

$$G_{с.ю} = G_d \cdot R = 0.077 \cdot 3.49 = 0.269 \text{ кг/сек;}$$

- аппаратнинг қуйи қисмидан

$$G_{с.к} = G_d \cdot R + G_{бр} = 0.269 + 1.0 = 1.269 \text{ кг/сек.}$$

Аппаратнинг юқори қисмидаги суюқлик концентрациясининг ўртача қиймати

$$x_{ю.ўр} = 0.01(x_{бр} + x_d)/2 = 0.01(6.43 + 83.19)/2 = 0.4477 \text{ (массавий улуш).}$$

Аппаратнинг юқори қисмидаги суюқлик зичлигининг ўртача қийматини ҳисоблаймиз

$$\begin{aligned} \rho_{с.ю} &= \rho_{\text{спирт}}^{20} \cdot x_{ю.ўр} + \rho_{\text{сув}}(1 - x_{ю.ўр}) = 789 \cdot 0.4477 + 1000(1 - 0.4477) = \\ &= 905.8 \text{ кг/м}^3, \end{aligned}$$

бу ерда $\rho_{\text{спирт}}^{20} = 789 \text{ кг/м}^3$ – этил спиртининг нисбий зичлиги; $\rho_{\text{сув}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ – сувнинг зичлиги.

Аппаратнинг қуйи қисмидаги суюқлик концентрациясининг ўртача қиймати

$$x_{к.ўр} = 0.01(x_k + x_{бр})/2 = 0.01(0.01 + 6.43)/2 = 0.0321 \text{ (массавий улуш).}$$

Аппаратнинг қуйи қисмидаги суюқликнинг зичлиги (ўртача қиймат):

$$\rho_{с.к} = \rho_{\text{спирт}}^{20} \cdot x_{к.ўр} + \rho_{\text{сув}}(1 - x_{к.ўр}) = 789 \cdot 0.0321 + 1000(1 - 0.0321) =$$

$$= 993.2 \text{ кг/м}^3.$$

Аппаратнинг юқори қисмидаги буғ фазаси таркибининг ўртача қийматини ҳисоблаймиз

$$y_{ю.ўр} = 0.01(y_{бр} + y_{д})/2 = 0.01(21.6 + 65.7)/2 = 0.437 \text{ (моль улуш)}.$$

Аппаратнинг юқори қисмидаги буғнинг 87°C ҳароратдаги зичлигини (ўртача қиймат) аниқлаймиз:

$$\begin{aligned} \rho_{буғ.ю} &= M_{спирт} \cdot y_{ю.ўр} + M_{суб}(1 - y_{ю.ўр}) \\ &= [(46 \cdot 0.437 + 18(1 - 0.437)10^4]/[848(273 + 87)] = 0.986 \text{ кг/м}^3, \end{aligned}$$

бу ерда $M_{спирт} = 46$ - этил спиртининг молекуляр массаси, кг/кмоль; $M_{суб} = 18$ - сувнинг молекуляр массаси; 87°C - дистиллятнинг қайнаш ҳарорати.

Аппаратнинг қуйи қисмидаги буғ фазаси таркибининг ўртача қиймати

$$y_{к.ўр} = 0.01(y_{б} + y_{д})/2 = 0.01(0.004 + 21.6)/2 = 0.108 \text{ (моль улуш)}.$$

Аппаратнинг қуйи қисмидаги буғнинг 97°C ҳароратдаги зичлигини (ўртача қиймат) аниқлаймиз:

$$\begin{aligned} \rho_{буғ.к} &= M_{спирт} \cdot y_{к.ўр} + M_{суб}(1 - y_{к.ўр}) = [(46 \cdot 0.108 + 18(1 - 0.108)10^4]/ \\ &/[848(273 + 97)] = 0.669 \text{ кг/м}^3, \end{aligned}$$

бу ерда 97°C - бражканинг қайнаш ҳарорати.

Аппаратда ҳаракатланаётган буғнинг ҳажмий тезлигини аниқлаймиз

$$\begin{aligned} Q_{буғ} &= [G_{д}(R + 1) \cdot 22.4(273 + t_{ўр})]/(M \cdot 273) = \\ &= [0.077(3.49 + 1) \cdot 22.4 \cdot (273 + 92)]/(36.5 \cdot 273) = 0.284 \text{ м}^3/\text{сек}, \end{aligned}$$

бу ерда $t_{ўр} = (87 + 97)/2 = 92^\circ\text{C}$ - буғ аралашмаси ҳароратининг ўртача қиймати; $M = 100/(83.1:46 + 16.9:18) = 36.5$ - сув-спирт буғлари аралашмасининг молекуляр массаси.

Суюқликнинг юқори аппаратдаги максимал ҳажмий тезлиги

$$L_{ю} = G_{с.ю}/\rho_{с.ю} = 0.269 / 905.8 = 0.000297 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Суюқликнинг қуйи аппаратдаги максимал ҳажмий тезлиги

$$L_{к} = G_{с.к}/\rho_{с.к} = 1.269 / 993.2 = 0.00128 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

II. Иқтисодий қисм

Самарадорликни ошириш бўйича лойиҳанинг иқтисодий самарадорлигини баҳолаш. Лойиҳа амалга оширилган маҳсулот ишлаб чиқариш 95000 т дан 20000 т га ортади. Маҳсулот ишлаб чиқарилишини қуйидаги формула билан ҳисоблаймиз (1):

$$ТП = Ц * Q, (1)$$

бу ерда Q – ишлаб чиқарилган маҳсулот миқдори (–жадвал), т/сут.;

$Ц = 9426,5$ сўм/т – маҳсулот нархи.

Шундай қилиб, лойиҳани амалга оширишдан аввал ва кейин ишлаб чиқарилган маҳсулот:

$$ТП_{avval} = 9426,5 * 271,44 = 2558729 \text{ сўм/сут.}$$

$$ТП_{keyin} = 9426,5 * 342,96 = 3245259 \text{ сўм/сут.}$$

Фойда қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$Пр = ТП - СС,$$

бу ерда $ТП$ – маҳсулот, сўм/сутка;

$СС$ – бир суткада маҳсулот ишлаб чиқариш учун харажатлар, сўм/сутка.

$$Пр_{avval} = 2558729 - 8336,52 * 271,44 = 295864,01 \text{ сўм/сут.}$$

$$Пр_{keyin} = 3245259 - 7910,67 * 342,96 = 532215,62 \text{ сўм/сут.}$$

Асосий маҳсулотнинг рентабеллиги (2):

$$R = \frac{(Ц - C)}{C} * 100, (2)$$

бу ерда $Ц$ – 1 тонна маҳсулот нархи, сўм/т;

C – маҳсулот танна нархи сўм/т.

Шундай қилиб, иш унумдорлиги ортача асосий маҳсулотнинг рентабеллиги:

$$R = \frac{9426,5 - 7910,67}{9426,5} * 100 = 19,16 \text{ \%}.$$

Лойиҳани амалга оширишда иш унумдорлиги ортиши ҳисобига фойданинг ортиши:

$$ПП = 1548,17 - 1090 = 458,17 \text{ сўм/т.}$$

Лойиҳа амалга оширилишидан аввал ва кейинги техникавий–иқтисодий кўрсаткичлар.

Кўрсаткич номи	Ўлчов бирлиги	Иш унумдорлиги ортмасдан аввал	Иш унумдорлиги ортгандан кейин
Маҳсулот ишлаб чиқарилиши	т/йил	95000	120000
Маҳсулот нархи	сўм/сут.	2558729	3245259
Бир тонна маҳсулот таннархи	сўм/т	8336,52	7910,67
Фойда	сўм/т	1090	1548,17
Ишчилар сони	одам	150	150
Маҳсулот рентабеллиги	%	13	19

Йиллик иқтисодий самара (3):

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) * B,$$

бу ерда C_1 – лойиҳа амалга ошмасдан аввал бир тонна маҳсулот таннархи;

C_2 - лойиҳа амалга ошгандан кейин бир тонна маҳсулот таннархи;

B – лойиҳа амалга ошгандан кейин маҳсулот ишлаб чиқариш.

Йиллик иқтисодий самара:

$$\mathcal{E} = (8336,52 - 7910,67) * 120000 = 51\,102\,000 \text{ сўм}$$

Таннархни камайиш фоизи:

$$\Delta C = \frac{C_1 - C_2}{C_1} * 100\% = \frac{8336,52 - 7910,67}{8336,52} * 100 = 5\%.$$

Фойданинг ортиши:

$$IP = \Delta IP - m * \Delta IP = (120000 - 95000) * 458,17 = 11\,454\,250 \text{ сўм/год.}$$

Такмиллаштириш харажатларини қоплаш учун зарур бўлган маҳсулот миқдори:

$$T = \frac{2500000}{267,21} = 9\,355,94 \text{ т.}$$

Иш унумдорлиги йилига 120000 тонна бўлганда лойиҳа харажатлари бир ойда қопланади.

4. Меҳнат муҳофазаси

4.1. Технологик жараён ва жиҳозлар ҳавфсизлигини таъминлашда автоматлаштиришнинг роли. Спиртли аралашмаларни ректификациялаш жараёнларининг ҳавфсизлигини таъминлашда ҳавфли ҳолат ва вазиятларни келтириб чиқарувчи омиллар ҳисобга олинади.

Технологик жараёнларнинг ҳавфсизлигини таъминлашда хом-ашё, материаллар ва тайёр маҳсулотнинг физик-кимёвий хоссалари, жараённинг олиб бориш режимлари, амалга ошириш шарт-шароитлари, технологик жиҳозларни йиғиш, созлаш ва ишлатиш қоидалари, маҳсулот ишлаб чиқариш технологик регламентига риоя қилиш каби тадбирларни амалга ошириш муҳим аҳамиятга эга.

Ректификация жараёнларининг ҳавфсизлигини таъминлаш учун қуйидаги тадбирларни амалга ошириш лозим:

- ҳавфли вазиятлар мавжуд бўлган жараёнларни (масалан босимни ортиб кетиши, спирт буғларининг ҳаводаги юқори концентрацияси) механизациялаштириш, автоматлаштириш ва дистанцион бошқариш усуллари қўллаш;
- технологик машина ва жиҳозлар пухталигини таъминлаш;
- босим остида ишловчи жиҳозларнинг герметиклигини таъминлаш;
- жиҳозларни ишга тушириш, ишлатиш ва тўхтатиш учун назорат қилиш ва бошқариш тизимларини қўллаш.

Технологик жараёнларни автоматлаштириш тизимларини қўллаш экологик ва ижтимоий аҳамиятга эга. Технологик жараёнларни автоматлаштиришда автоматик назорат қилиш, дарак бериш (сигнализация), химоя қилиш, тўсиқлаш, режимга чиқариш, бошқариш ва ростлаш воситаларидан фойдаланилади.

Автоматик назорат асбобларини қўллаш туфайли технологик жараённи, масалан, ректификация жараёнларининг иш режимларини бузилишини ўз вақтида олдини олиш мумкин бўлади.

Автоматик химоя асбоблари жиҳозни тўхтаб ёки бузилиб қолганлиги, ҳавфли вазиятлар юзага келганлиги тўғрисида операторга маълумот беради. Шу билан бирга, бу асбоблар зарурий ҳолларда жараёнлар ва уларни амалга оширувчи жиҳозларни қисман ёки бутунлай тўхтатади. Одатда автоматик химоя асбоблари технологик параметрларнинг критик меъёрларига мосланган автоматик хабар бериш мосламалари билан бирлаштирилган бўлади.

Бу асбоблар жиҳозлар кабелларининг қиска туташувини, ортиқча кучланишини, цехдаги спирт буғларининг портловчи концентрациялари вужудга келишининг олдини олиш мақсадларида ҳам кенг қўлланилади.

Автоматик химоянинг асосий тури бу автоматик тўсиқлаш (блокировка)дир. Блокировка элементлари технологик жиҳозларнинг нотўғри, бевақт уланиши ёки ўчирилиши натижасида юзага келадиган ҳавфнинг олдини олади. Бу асбоблар жиҳозлардаги химоя кохухлари очик бўлганда ишчи органларни ҳаракатдан тўхташини таъминлайди.

Электр тармоғида кучланишни вақтинчалик йўқолиши ва пайдо бўлиши натижасида, бошқарув органларининг ҳолати қандай бўлишидан қатъий назар, технологик жиҳозлар ўз-ўзидан ишлаб кетмаслиги лозим. Агар жиҳоз ишида

зўриқишлар юзага келса (қувват бўйича), блокировка элементлари жиҳозларнинг электр юритмаларини автоматик тарзда ўчиради.

Технологик жиҳозларни ишлатишда хавфсизлик чора-тадбирлари. Ректификация ускуналари таркибига кирувчи жиҳозларга техник хизмат кўрсатувчи шахслар уларнинг тузилиши ва ишлаш принципини яхши билишлари керак. Бундай шахслар технологик жиҳозларга техник хизмат кўрсатиш, хавфсизлик техникаси ва ишлаб чиқариш санитарияси бўйича техник минимум топиришлари шарт.

Технологик жиҳозларнинг электр жиҳозларини монтаж қилиш, созлаш ва техник хизмат кўрсатиш ишлари “Истеъмолчиларнинг электр жиҳозларини ишлатишда хавфсизлик Қоидалари” ва “Истеъмолчиларнинг электр жиҳозларини техник эксплуатация қилиш Қоидалари” га асосан амалга оширилиши лозим. Мазкур ишларга 1000В кучланиш остидаги ишларни бажариш учун рухсатнома олган малакали мутахассис жалб этилади.

Барча технологик жиҳозлар заземление контурига уланиши лозим. Жиҳозларнинг электр қисмларини текшириш ва таъмирлаш ишлари кучланиш ўчирилган ҳолатда амалга оширилади. Электр кабелларининг химоя қобиғи бузилмаган бўлиши шарт. Турли хилдаги пускателлар, автоматлар ва кабелларнинг учини беркитиб турувчи коробкалар чанг ёки намдан химоя қилинган вариантда ишланган бўлиши лозим.

Технологик жиҳозларнинг бошқарув ва блокировка органлари, уларни хавфсиз ишлатиш нуқтаи назаридан, 24 В кучланиш остида ишлатилади.

Технологик жиҳозларни ишга туширишдан аввал барча резбали бирикмаларнинг маҳкамлиги, тез айланувчи ишчи органлар, деталлар ва электр қисмларини ёпиб турувчи химоя қобикларининг мавжудлиги текширилади.

Технологик жиҳозлар ва уларга хизмат кўрсатиладиган ишчи зона яхши ёритилган бўлиши, уларга олиб боровчи йўлақлар озода ва ҳаракатланиш учун ҳалақит берувчи жисмлардан бўш бўлиши лозим.

Технологик жиҳозларни ишлатиш пайтида уларга хос бўлмаган шовқин, тақирлашлар ва вибрация пайдо бўлса, улар тезда ўчирилади. Аниқланган носозликлар тегишли мутахассислар томонидан тезда бартараф этилади.

Корхонадаги технологик машиналарни ишлатиш жараёнида уларнинг кинематик жуфтликлари оралиғидаги зазорларни кенгайтириш сабабли доимий шовқин ҳосил бўлиши мумкин. Санитария меъёрлари бўйича шовқин кундузги сменада 35 дБА, тунги сменада эса 25 дБА дан ортмаслиги керак.

Технологик машиналар шовқинини камайтириш мақсадида уларнинг бўшаб қолган деталларини даврий равишда тортиб туриш, ҳаракатланувчи қисмларини мойлаш ва созлаш тавсия этилади.

Спирт хом-ашёларини қайта ишлаш асосида этил спирти ишлаб чиқарувчи корхоналар иш фаолияти даврида атроф-муҳит мусавфолигига зарар келтирувчи асосий омиллар қаторига крахмалли дон маҳсулотларини қайта ишлаш жараёнида ажраладиган чанг, электродвигателлар шовқини ҳамда жиҳозларни ювиш ва совутиш тизимида ҳосил бўладиган оқова сувларни киритиш мумкин.

Атроф-муҳитни муҳофаза қилишга қаратилган чора тадбирларни асосан уч гуруҳга ажратиш мумкин:

а) ишлаб чиқариш жараёнлари ва уларни амалга оширувчи жиҳозлар конструкциясини такомиллаштириш билан боғлиқ **технологик тадбирлар**;

б) машина ва аппаратларни алоҳида цехлар ва бўлимларга жойлаштириш бўйича техник-технологик ечимлар комплексидан иборат бўлган **режалаштириш тадбирлари**;

в) шовқиндан ҳимоялаш, оқава сувлар ва атмосферага чиқарилаётган газ ташламаларини тозалаш учун қўлланиладиган жиҳозлар (сув тиндиргич, циклон, фильтр ва бошқалар) тизимини танлаш ва уларнинг самарадорлигини оширишга қаратилган **санитария-техника тадбирлари**.

Атмосфера ҳавосининг ифлосланиши. Асосий хом-ашёлардан бири бўлмиш дон маҳсулотларини корхонага қабул қилиш, қопсиз сақлаш, элаш, майдалаш, аралаштириш ва узатиш жараёнларида кўп миқдорда чанг ҳосил бўлади ва цех ҳавосини ифлослантиради. Иш жойидаги чангнинг ҳаводаги концентрацияси, ГОСТ 12.1005 бўйича, 6 мг/м^3 дан ортмаслиги шарт. Ҳаводаги чанг миқдори белгиланган меъёрдан ортиб кетса, асосий жиҳозлар тўхтатилади, тайёрлов цехи хонаси шамоллатилади, намлаб йиғиштирилади ва унинг поли ювилади.

Ҳаводаги чанг таркибидан қаттиқ заррачаларни ажратиб олиш учун анъанавий технология бўйича циклонлар ва энгли фильтрлардан иборат бўлган аспирация тизими кенг қўлланилади. Шу сабабдан ҳар бир корхона учун чангни бирламчи тартибда тозалаш учун циклон ва фильтрлардан иборат ихчам чанг тозалаш системаси лойиҳаланади. Циклондан чиқаётган ҳаво албатта энгли фильтрлар орқали ўтказилиши ва шундан сўнгина атмосферага чиқарилиб юборилиши мумкин. СН-1042-73 асосида белгиланган меъзоний талаблар бўйича атмосферага чиқарилиб юборилаётган ташламалар таркибидаги чанг концентрациясининг максимал рухсат этилган чегараси $0,5 \text{ г/сек}$ дан ортмаслиги лозим.

Сув манбааларини ифлосланиши. Спиртли аралашмаларни ректификациялаш жараёнларида спирт буғларини икки-уч босқичда совутиш учун кўп миқдорда совуқ сув талаб этилади. Бу сувлар келгусида корхона градирияларида совутилиб, технологик циклга қайтарилади. Цехдаги жиҳозларни дезинфекциялаш, ювиш ва полларни артиш пайтида ҳосил бўладиган оқава сувлар миқдори унча кўп бўлмайди. Бундай оқава сувлар таркиби минерал заррачалар, қум ва синтетик ювиш воситалари билан ифлосланган бўлади. Оқава сувлар таркибидаги таркибидаги органик ифлосликларнинг максимал концентрацияси, санитария меъёрлари бўйича, 3 мг/л дан ортмаслиги лозим.

Корхонадан чиқарилаётган оқава сувлар дастлаб катта ўлчамли чиқитлардан (ип, товар ёрликлари ва бошқалар) механик решеткалар воситасида тозаланиши, кичикроқ бўлсада тиндиргичларда бирламчи тарзда чўктирилиши, зарурий ҳолларда эса хлор ёки сўндирилган охак билан дезинфекцияланиши ва шундан сўнгина канализация тармоғига ташланиши мумкин.

Чиқитларни қайта ишлаш. Спиртли аралашмаларни ректификациялаш жараёнларининг чиқиндилари қаторига асосан куб қолдиғи ҳисобланувчи бардани киритиш мумкин.

Ҳозирги кунда бардани қайта ишлаб, ундан иккиламчи маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологиялари мавжуд эмас. Шу сабабдан, барда совутилади ва тиндирилгандан сўнг канализация тизимига ташланади.

Хулоса

Тозаланган этил спирти кенг ассортиментдаги ароқ, ликёрлар, настойкалар ва табобат дамламаларини тайёрлашда, медицина, фармацевтика, парфюмерия ва саноатнинг бошқа тармоқлари эҳтиёжлари учун кўп миқдорларда ишлатилади. Шу сабабдан, этил спиртини ректификацион усулларда таркибий органик бирикмалардан тозалаш, технологик жараёнларнинг оптимал иш режимларини аниқлаш, ректификация ускуналари конструкциясини такомиллаштириш ва энергетик ресурслар сарфини камайтириш борасидаги муаммолар ечимларини топиш долзарб масалалардан ҳисобланади.

Этил спиртини ректификация қилувчи қурилмаларни такомиллаштиришга бағишланган мазкур битирув малакавий ишимни бажариш жараёнида мавзуга оид техник-технологик материалларни таҳлил этдим. Таҳлиллар асосида насадкали ректификация қурилмалари вино пунктлари шароитида тарелкали аппаратларга нисбатан самаралироқ қўлланилиши мумкинлиги аниқланди. Шу сабабдан, кўп ҳолатларда абсорберлар сифатида қўлланиладиган насадкали аппаратларни этил спиртини ректификация қилувчи қурилма сифатида қўллаш, унинг конструкциясини такомиллаштириш асосида мослаштириш масалалари кўриб чиқилди.

Битирув малакавий ишда такомиллаштирилган технологик қурилмани ҳавфсиз эксплуатация қилиш қоидалари ва уни ишлаб чиқаришга жорий этиш туфайли эришиладиган иқтисодий самарадорлик ҳисоблари ҳам келтирилади.

Мен ўзимнинг битирув малакавий ишимни бажариш жараёнида ректификация қурилмасининг технологияси ва технологик жиҳозларини ўрганиб чиқдим. Ҳозирги кунда ректификация қурилмаси жуда мураккаб жараёнлигидан келиб чикиб, кимё саноати, фармацевтика ва нефтни қайта ишлаш заводларида катта амалий аҳамиятга эга эканлиги тушуниб етдим.

Фойдаланилган адабиётлар ва интернет сайтлари рўйхати

1. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. – Тошкент: Шарқ нашриёт-матбаа концернининг Бош тахририяти, 1998. – 63 б.
 2. Баркамол авлод орзуси. 2-тўлдирилган нашри. – Тошкент: Ўзбекистон миллий энциклопедияси. Давлат илмий нашриёти, 2000. – 245 б.
 3. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1: Учебник для вузов / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. - М.: Высшая школа, 2004. - 1805 с.
 5. Кретов Т.Ю., Антипов С.Т., Шахов С.В Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности. – М.: Д.И.Л., 2006. - 391 с.
 7. З.Салимов. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари. Т.2. Модда алмашилиш жараёнлари. Олий ўқув юртлири учун дарслик. - Тошкент: Ўзбекистон, 1995. - 238 б.
 8. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С. ва б. Кимё ва озиқ-овқат саноатининг асосий жараён ва қурилмаларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш. - Тошкент: ТошКТИ, 2000. – 231 бет.
 9. Юсупбеков Н.Р., Нурмухаммедов Х.С., Зокиров С. Г. Кимёвий технологиянинг асосий жараён ва қурилмалари. – Тошкент: Шарқ, 2003. – 644 б.
 10. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств /О.Г.Луниин, В.Н. Вельтищев, Ю.М.Березовский и др. - М.: Агропромиздат, 1990. - 269 с.
 11. Зайчик Ц.Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий /Ц.Р. Зайчик. – М.: ДеЛи, 2001. – 522 с.
 12. Луниин О.Г., Вельтищев В.Н. Теплообменные аппараты пищевых производств. - М.: Агропромиздат, 1997. - 239 с.
 13. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1999. - 551 с.
 14. Павлов К.Ф., Романков П.Г. и др. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие для вузов /Под ред. П.Г. Романкова. - 9-е изд., перераб. и доп. - Л.: Химия, 1981. - 560 с.
 15. Н.Юсуфбеков, Б.Мухамедов, Ш.Ғуломов. Технологик жараёнларни бошқариш системалари.- Тошкент: Ўқитувчи, 1997.-704 б.
 16. Худайбердиев А.А., Ортиқов А.А. Асосий технологик жараёнлар ва аппаратлар. Ўқув қўлланма. – Наманган: НамМПИ, 2005. – 540 б.
 18. Интернет маълумотлари олинган сайтлар:
<http://www.optime.ru>;
www.web-shopping.ru; <http://sciencefund.narod.ru/pischa>;
www.5b.ru/shop/books/economic/5/1-94723-965-5.4; www.5ballov.ru;
<http://www.optime.ru>;
www.web-shopping.ru;
<http://sciencefund.narod.ru/pischa>;
- 1-Илова. Интернет сайтларидан олинган мавзуга оид материаллар**