

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

**САМАРКАНД ИКТИСОДИЁТ ВА СЕРВИС  
ИНСТИТУТИ**

**810000 – «Хизмат кўрсатиш соҳасидаги 5810300 «Сервис» таълим  
йуналиши талабалари учун**

**“Сервисда технологик жараёнлар”**

**фанидан**

**МАЪРУЗАЛАР МАТНИ**

**Самарканд – 2006 йил**

Маматов И.М. “Сервисда технологик жараёнлар” фани (маъруза матнлари)  
– Самарканд, Сам ИСИ 2006, бет.

Ушбу маъруза матнида сервис ва хизмат кўрсатиш корхоналарида борадиган технологик жараёнларнинг назарий ва амалий қисмлари ва уларнинг аҳамияти очиб берилган. Сервисда асосий технологик жараёнлар фанини ўрганишдаки мақсад талабаларга гидравлика асослари, гидромеханик, иссиқлик ва масса алмашилиши, механик ва совутиш жараёнларининг назарияси, ушбу жараёнларни амалга оширувчи машина ва қурилмаларнинг тузилиши, ишлаш принципи ҳамда уларни ҳисоблаш, лойиҳалаш ва моделлаштириш ҳақида фундаментал билимларни беришдир. Бундан ташқари, аҳоли ва сайёҳларнинг овқатланиш залларида хизмат кўрсатиш жараёнларини, тайёр маҳсулотларни таъминоти ва хизмат кўрсатиш жараёнининг боришини ташкиллаштиришда бакалаврларнинг билим савиясини оширишдан иборатдир.

**Тақризчилар: т.ф.д. Б.Т.Эшқувватов**

## Кириш

Мамлакатимизда бозор муносабатларини чуқурлаштириш, иқтисодиётни эркинлаштириш ва глобаллашув йўлидан бораётган жараенда янгича фаолият олиб бориш ва янгича фикрлаш усуллари талаб этмоқда. Бозор иқтисодиёти ҳаётимизда тобора кенгрок кўламда кириб келаётган шароитда сервис ва хизмат кўрсатиш соҳасида таълим олаётган мутахассислар кўп қиррали билимга эга, чуқур мулоҳаза ва мушоҳада асосида фаолият олиб боришга қодир, ўз ишини пухта эгаллаган мутахассис бўлиши шарт. Айниқса, сервис соҳасининг туризм ва меҳмонхона хўжалиги, техника ва технология каби ута мураккаб ва нозик соҳада банд бўлган амалиётчиларга жуда юқори талаблар қўйилади. Негаки, мавжуд ҳолатлардан мақбул даражада фойдаланиш ҳамда мамлакатнинг иқтисодий ўсишига, сервис фаолияти билан шуғулланувчи корхона ва ташкилотларнинг молиявий маблағларини кўпайштириш ҳамда уларни маблағлар билан таъминлашда ўзига хос хусусиятларни яхши билиши, иқтисодий жиҳатдан турли ҳулосалар чиқариш уларнинг тўғри ва асосли эканлигини исботлаб бера олиши керак.

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримовнинг “Бозор ислоҳатларини чуқурлаштириш ва иқтисодиётни янада эркинлаштириш соҳасидаги устувор йўналишлар амалга оширилишини жадаллаштириш чоратadbирлари тўғрисида” ва мамлакатимизда сервис ва хизмат кўрсатиш тизимини янада такомиллаштириш тўғрисидаги қонунни янада такомиллаштириш, кичик бизнес ва хусусий тадбиркорликни жадал ривожлантиришни кўзда тутди.

Сўнги вақтда ишбилармонлар, инвесторлар ва халқаро молия институтларининг мамлакатимизда амалга оширилаётган иқтисодий ислоҳатларга ишончи орtdи. Мамлакатимиз Президенти И.А.Каримов Олий мажлис Қонунчилик палатаси ва Сенати қўшма мажлисидаги “Бизнинг бош мақсадимиз – жамиятни демократлаштириш ва янгилаш, мамлакатни модернизация ва ислоҳ этишдир” маърузасида белгилаб берилган вазифаларнинг мантиқий давоми ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси мустақилликка эришиб, бозор иқтисодиётига ўтгач ва республиканинг мустақил давлат сифатида жаҳон майдонига чиқиши янги йўналишдаги, жумладан сервис ва хизмат кўрсатиш соҳасида юқори даражада ишлай оладиган мутахассисларга талаб туғдиради. Ўзбекистон иқтисодининг халқаролашуви бозоримизда чет эл маҳсулотларининг, сармояларнинг пайдо бўлиши ва унга шароит яратиш, шунингдек сервис соҳасининг замонавий усуллари ривожлантириш ҳисобига амалга оширилади. Ҳозирги, яъни иқтисодиётни глобаллашув даврида компаниялар бир-бирига қўшилиб, трансмиллий компаниялар ва альянслар тузилмоқда. Бундай шароитда иқтисодчи тадбиркорлардан хорижий тилларни, бошқа миллатларнинг маданиятини, ташқи муҳитни ва туризм ва сервисни халқаро миқёсда бошқара олишни билиш талаб этилади.

«Сервисда технологик жараёнлар» фанининг мақсади талабаларга сервис ва хизмат кўрсатиш соҳасидаги пайдо бўлаётган муаммоларни тушунтириб бериш, технологик жараёнларнинг сервис фаолияти соҳасидаги ролини, уларнинг турлари ва бажарилиши керак бўлган мақсад ва масалалар билан таништириш ҳамда бозор конъюктурасини ва унга таъсир этувчи омилларни таҳлил қилиш услубларини ўргатишдан иборат. Фанни ўрганиш асосида сервис, туризм ва хизмат кўрсатиш соҳаларида технологик жараёнларини ривожлантириш ва хорижий тажрибаларни ўзлаштириш имконини беради.

«Сервисда технологик жараёнлар» фанини ўқитиш давомида замонавий ўқув ва педагогик технологияларни қўллаш назарда тутилган бўлиб, булар муаммоли ва очик мавзулар, амалий машғулотлар, баҳс, савол-жавоб, презентация, суҳбат, ситуацион масалалар, тестлардан фойдаланиб ўтказилиши кўзда тутилади. Ўқитиш жараёнида электрон почта, интернет ва матбуот орқали олинган янги маълумот ва муаммолар ўрганилиб, таҳлил қилиниб хулоса чиқарилади. Ҳолатли масалалар талабаларни мустақил фикрлаш қобилиятини ўстиришга кўмак беради ва олинган назарий билимларни ўзлаштиришга ёрдам беради.

## **Мавзу 1. Кириш қисми. Сервисда технологик жараёнлар фанининг вазифаси ва аҳамияти.**

### **Маърузанинг режаси :**

#### **1.1. Технологик жараёнларнинг асосий қонуниятлари.**

#### **1.2. Сервисдаги технологик жараёнларнинг турлари.**

#### **1.3. Моддаларнинг физик хусусиятлари.**

### **1.1. Технологик жараёнларнинг асосий қонуниятлари.**

Сервис ва хизмат кўрсатиш корхоналарида ишлаб чиқариш жараёнларини механизациялаштириш ва автоматлаштириш муҳим роль ўйнайди. Чунки янги жиҳозларни саноатга тадбиқ этмасдан туриб янги ижобий натижаларга эриша олмаймиз. Бу фан «Сервисда технологик жараёнлар» фани бўлиб, янги тараққий этиб келаётган илмий йўналишдир. Бу фанни билмасдан туриб хизмат кўрсатиш, озиқ-овқат саноатида янгидан-янги илмий техника тараққиётига эриша олмаймиз. Бу фанга биринчи марта 1897 йили Д.И.Менделеев томонидан асос солинган, кейинчалик 1909 йили А.К.Крупский, 1912 йили И.А.Тищенко томонларидан «Жараён ва аппаратлар» фани ривожлантирилди.

Ҳар бир кимёвий ва озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш технологик жараёнлари асосида энергиянинг сақланиш қонуни ётади. Бу қонунга биноан энергия бордан йўқ бўлмайди, йўқдан бор бўлмайди, фақат бир турдан иккинчи турга айланади.

Масалан, иссиқлик жараёнлари учун қўйидаги тенглама мавжуд

$$\sum Q_{\text{бер}} = \sum Q_{\text{сарф}} + \sum Q_{\text{йўқотилган}} \quad (1)$$

Бунда  $Q_{\text{бер}}$  - берилган иссиқлик миқдори, Жоуль  
 $Q_{\text{сарф}}$  - сарфланган иссиқлик миқдори, Жоуль  
 $Q_{\text{йўқ}}$  - йўқотилган иссиқлик, Жоуль

Бу тенглама кимёвий реакция натижасида иссиқлик чиқариш ва ютиш каби жараён учун қўлланилмайди.

Модда алмашинув жараёни учун материал баланси тенгламаси қўйидагича ёзилади :

$$\sum G_{\text{бер}} = \sum G_{\text{олин.}} + \sum G_{\text{йўқ}} \quad (2)$$

Бунда  $G_{\text{бер}}$  - моддалар жараёнида берилган масса миқдори, кг  
 $G_{\text{ол}}$  - жараён туфайли олинган масса миқдори, кг  
 $G_{\text{йўқ}}$  - жараён боришида массасининг йўқолиши қиймати, кг

Иссиқлик жараёнининг бориши системада энталпиянинг ортиши натижасида температуранинг кутарилишини ҳисобига боради. Агарда жараён ўзгармас босим ва ўзгармас агрегат ҳолатда амалга оширилса бунда тенглама

$$dJ = dQ = c \cdot dt \quad (3)$$

Бунда  $dJ$  - системада энталпиянинг ўзгариши. Ж/кг

- dQ - масса бирлиги ичида системага берилган иссиқлик  
миқдори, Ж/кг
- c - системанинг солиштирма иссиқлик сиғими, Ж/кг.град.
- dt - система температурасининг ўзгариши, град.

Жараён, аппарат ва машина тўғрисида тушунчалар. Жараён системада – (маҳсулот, модда ва б.) кетма-кетлик ва қонуниятларнинг ўзгариши натижасида уларнинг янги бир хусусиятга эга бўлишлигидир.

Машина - бу механизм ва ёрдамчи қурилмаларнинг биргаликда ишлаши натижасида механик энергиянинг фойдали ишга айлантириб берувчи ускунадир. Масалан, майдалагичлар, прессловчи ускуналар, кесувчи машиналар шулар жумласига киради.

Аппарат – бу технологик жараёнларнинг амалга оширишлик учун белгиланган қурилма (ускуналар)дир. Мисол учун: қайнатгичлар, овқат пишириш қозонлари. Лекин машина ёки аппарат булар хусусий ҳолларда қўлланилади, улар бир-бири билан узвий уйғунлашиб кетган. Масалан, нон кесувчи машина энергиянинг фойдали ишга айланиши натижасида кесиш жараёни амалга оширилади.

Жараёнларнинг турлари. Улар уч турга бўлинади.

- 1) Техник ташкилотчилик кўрсатмасига асосан;
- 2) Жараёндаги параметрларнинг вақтга боғлиқлиги кўрсатмасига асосан;
- 3) Кинетик қонуниятларига қараб турланади.

Техник ташкилотчилигига қараб уч синфга бўлинади:

- а) даврий, б) узлуксиз, в) комбинацияланган.

Даврий жараёнида маҳсулотларни юклаш ва тушуриш маълум вақт оралиғида амалга оширилади. Бу жараён маълум бир аппаратда (қозон) амалга оширилади.

Узлуксиз жараёнлар технологик линияларда бўлиб, юклаш ва тушириш жараёнлари узлуксиз равишда олиб борилади. Бунда бир неча аппарат ва машиналар ёрдамида амалга оширилади. Масалан, узлуксиз нон пишириш жараёнлари шулар жумласига киради.

Комбинация жараёнлари - баъзи бир жараёнлар узлуксиз равишда, баъзилари эса даврий равишда амалга оширилади. Масалан, нон пиширишда хамир аралаштиргич машинаси даврий ва пишириш эса узлуксиз равишда амалга оширилади.

Жараёнларда параметрларнинг вақтга боғлиқлик кўрсаткичларига бир неча мисоллар келтирамиз. Масалан, температура, тезлик, концентрация ва бошқалар вақтга ва фазога боғлиқ ҳолда ўзгаради. Бу жараёнлар стационар (ўзгармас) ва ностационар (ўзгарувчи)ларга бўлинади.

Стационар жараёнда катталиқ вақт ўтиши билан ўзгармайди, фақат фазода тутган ўрнига боғлиқ бўлади. Масалан :

$$\Pi = f(x, y, z) \quad (4)$$

Бунда  $\Pi$  – жараённинг боришидаги система ўзгариш параметри,  $x, y, z$  координаталар системасидир.

Ўзгарувчан (нестационар) жараёнларида катталиклар фазода тутган ўрнидан ташқари вақтга ҳам боғлиқлигини кўрсатади.

$$\Pi = f(x, y, z, \tau) \quad (5)$$

Бунда  $\tau$  - вақт, сек.

Кўпгина даврий жараёнлар ўзгарувчан (нестационар) турига киради.

Узлуксиз жараёнларда эса катталиклар вақт ўтиши билан деярли ўзгармайди ва улар стационар ҳолатга тўғри келади.

Кинетик қонуниятларига асосан жараён турларини кўриб чиқамиз. Жараённинг бориш тезлиги унинг ҳаракат юритувчи кучига тўғри пропорционал, қаршилигига эса тескари пропорционалдир. Унинг умумий кўриниш тенгламаси

$$V = X/R = K \cdot X$$

бунда  $V$  – жараён тезлиги,  $R$  – қаршилиқ,  $K$  – ўтказувчанлик (қаршиликка тескари катталик),  $X$  – жараённинг ҳаракат юритувчи кучи.

Кимё, озиқ-овқат ва умумий овқатланиш технологиясидаги жараёнларни 7 та синфга бўлиш мумкин.

1. Гидромеханик (турли суюқликлар аралашмаси, уларни ажратиш, аралаштириш, кўпик ҳосил қилиш, филтрлаш, центрофугалаш ва бошқалар).
2. Механик (майдалаш, пресслаш, аралаштириш, ажратиш).
3. Иссиқлик (совутиш, иситиш, конденциялаш, буғ ҳосил қилиш, эриш).
4. Модда алмашинув (абсорбция, адсорбция, экстракция, кристаллизация, қуриштиш).
5. Кимёвий.
6. Биокимёвий.
7. Электрофизик жараёнлардир.

**Гидромеханик** жараёнларга суюқлик ва газларнинг бирор ташқи куч таъсири орқали ҳаракатини белгилайди. Улардаги жараённинг бориш тезлиги гидро - ва аэродинамика қонунияти орқали аниқланади. Гидромеханик жараёнларнинг ҳаракат юритувчи кучи босимлар фарқидир  $x = \Delta p$  ;

**Механик** жараёнда қаттиқ жисмлар механикаси қонунлари асосида белгиланади. Унинг ҳаракат юритувчи кучи ишланаётган объектнинг ҳар хил нуқталарида кучларнинг фарқи асосида аниқланади  $x_m = \Delta F$ .

**Иссиқлик** жараёнлари иссиқлик узатишнинг тезлиги билан белгиланади. Унда ҳаракат юритувчи кучи температуралар фарқи ҳисобланади.  $x_t = \Delta t$  .

**Модда алмашинув** жараёнларига моддадаги бир неча компонентларнинг диффузия натижасида бир фазадан иккинчи фазага ўтиши билан белгиланади. Масалан : қуриштиш жараёнида моддадаги сув буғга айланиб, атроф-муҳитга ўтиб кетади. Модда алмашинув жараёнларида ҳаракат юритувчи кучи концентрациялар фарқи ҳисобланади  $x_c = \Delta C$ .

**Кимёвий** жараёнлар кимёвий кинетика қонунлари асосида реакциялар бориши ҳисобига белгиланади.

**Биокимёвий** жараёнлар микроорганизмларнинг ҳаёт фаолиятига қараб биологик қонуниятлар асосида белгиланади. Масалан, дрожжи хамир тайёрлаш, сутнинг катикга айланиши ва бошқалар шулар жумласига киради.

**Электрофизик** жараёнлар эса электр токи кучи таъсирида амалга оширилади. Бу жараённинг ҳаракат юритувчи кучи потенциаллар айирмасидир.

Бу фанда асосан 4 та синфлар жараёнлари, яъни гидромеханик, механик, иссиқлик ва модда алмашинувлар батафсил кўриб чиқилади. Лекин, бундай синфларга ажратилиши баъзи ҳолларда хусусий шаклдадир, чунки кўпгина моддаалмашинув жараёнлари иссиқлик жараёнлари асосида амалга оширилади. Кўпгина иссиқлик жараёнлари махсус бир йўналиш бўлиб, масалан пиширишда унинг кулинар тайёрланишига қараб берилади (масалан: қовуриш, қайнатиш ва б.)

Озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқаришда – бориладиган ҳар бир технологик жараён ундаги жисмлар (моддалар) нинг хусусиятини ўрганиш билан олиб борилади. Бу хусусиятларни аниқлашда физик катталиклардан фойдаланилади.

Ҳар қандай жараён ва аппаратларни ҳисоблашда моддаларнинг физик хусусиятларини (зичлик, солиштирма оғирлик, қовушқоқлик ва б.) ва модда ҳолатининг ҳаракатини характерловчи параметрларни (тезлик, босим ва бошқалар) билиш керак.

1980 йилга қадар физик катталиклар параметрларининг миқдорини ифодалашучун асосан СГС, МКГ, СС ва бошқа ўлчов бирликлар системалари ишлатилар эди. Технологик жараёнларни ўрганишда турли ўлчов бирликларидан фойдаланиш, ҳисоблаш ишларини қийинлаштиради ва кўпол хатоларга олиб келади, чунки бунда катталикларни бир системадан бошқасига ўтказиш эҳтиёжи туғилади, оқибатда ҳисобларда ҳам жиддий хатоликларга йўл қўйилиши мумкин.

Кейинги пайтда 1980 йилларнинг январидан бошлаб барча давлатларда ўлчов бирлигининг ягона системаси сифатида универсал Халқаро бирликлар системаси (СИ) қабул қилинди.

СИнинг аввалги системаларга нисбатан муҳим афзаллиги шундаки, у универсал, ўлчов бирликлари бирхиллаштирилган, асосий, қўшимча ва кўпчилик ҳосилавий бирикмаларни амалиёт учун қулай ўлчамларга мужассамлаштирилган системадир. СИда еттита асосий катталик ва шуларга мос еттита асосий (ўлчамлари махсус таърифлар билан белгиланган) бирликлар, шунингдек, иккита қўшимча, анчагина ҳосилавий катталиклар ва уларга мос қўшимча ҳамда ҳосилавий бирликлар бор. Халқаро бирликлар системасининг асосий катталиклар ва бирликлари қўйидагилар : узунлик бирлиги-метр (м), масса бирлиги-килограмм (кг), вақт бирлиги-секунд (с), электр ток кучи бирлиги-ампер (А), Кельвин термодинамик температураси бирлиги-кельвин (К), ёруғлик кучи бирлиги кандела (кд), модда бирлиги-моль (моль).



Ўлчов ва тарозилар XIV – Бош конференцияси қарори билан босим ва механик кучланиш бирлиги учун мустақил ўлчов – паскаль (Па) қабул қилинган. Паскаль – кучга перпендикуляр 1 м<sup>2</sup> юзага текис тақсимланган 1Н кучдан ҳосил қилинган босимга тенг.

### **Жараёнлар ва аппаратларни моделлаштириш, ўхшашлик назарияси асослари**

Янги жараёнлар ва аппаратларни яратишда қўйидаги шартлар бажаришлиги керак; кам меҳнат ва кам чиқиндилар юқори сифатли маҳсулотлар ишлаб чиқиш; юқори иқтисодий самара берувчи, хавфсиз бўлган ускуналарни эксплуатация қилиш ва озиқ-овқат чиқиндиси ва қолдиқларини қайта ишлов бериб чиқиндисиз технология яратишдан иборат.

Машина ва аппаратларнинг янги конструкциясини яратишда қўйидаги бешта вазифа бажарилиши шарт.

Биринчи шарти, техник фикрларни ишлаб чиқиш, яъни корпус материалларини танлаш, ҳозирги вақтда ишлаб турган машина ва аппаратларнинг конструкциясини яхшилаб ўрганиб, уни эксплуатация қилишдаги камчиликлари, назарий қисмини адабиётлар ёрдамида ва давлат, чет эл патентларидан фойдаланган ҳолда машина ва аппаратларнинг ишлаши бўйича назарий асос яратиш керак.

Иккинчи этапда, биринчи этапда олинган натижаларни умумийлаштириб техник ҳужжатлар тайёрланади.

Учинчи этапда олинган натижаларни илмий техник Кенгашларида, мутахассислар назорати мажлисларида ишлаб чиқиладиган янги машина ва аппаратларни сотиб олиш учун қизиққан ташкилотлар билан келишиб олинади. Кейинчалик, бу ҳужжатлар ташкилот раҳбарияти, сотиб олувчи ташкилот, конструкторлик бўлими ва бошқа ташкилотлар билан яратилаётган янги машина ва аппаратлар тасдиқланиб олинади.

Кейинчалик, лойиҳа эскизи тайёрланади, шу асосда конструкцион ҳужжатлар яратилади, конструкторлар чизмасига асосан янги аппаратнинг тажриба учун олинган нусхаси яратилади. Тажриба нусхаси ҳар хил (гидравлик ва б.) синовлардан ўтказилгандан кейин у машина ва аппарат сериявий ишлаб чиқишига рухсат берилади.

Сервис ва хизмат кўрсатиш корхоналарининг технологик жараёнларида ҳамма ишлаб чиқариш жараёнларини 6-та қисмга бўлиш мумкин :

1. Маҳсулотларни қабул қилиш, уларга биринчи ишлов бериш ва сақлаш.
2. Хом ашёни кулинария ишлов беришга тайёрлаш.
3. Овқатларни тайёрлаш.
4. Порцияларга (бўлакларга) бўлиб уларни тарқатиш.
5. Идиш ва жиҳозларни ювиш.
6. Чиқиндиларни йиғиб уларни қайта ишлаш ёки чиқариб ташлаш.

Аппаратларга қўйилган талаблар

Бу талаблар: технологик, эксплуатацион, энергетик, конструктив, иқтисодий самарадорлик, ишлашда техникавий хавфсизлик, атроф-муҳитни тоза сақлаш. Бу талабларнинг ҳаммаси бир-бири билан узвий боғлиқдир.

**Технологик.** Жараён мобайнида минимал вақт ичида сифатли яхши тайёр маҳсулот олишлик. Аппарат эса сифатли маҳсулотни қисқа вақт ичида, кам чиқимли, юқори сифатли маҳсулот бўлиб таъми юқори ва мазали бўлиши керак.

**Эксплуатацион.** Аппаратга хизмат қилишда кам меҳнат сарфланиши керак. Бундан ташқари, коррозияга чидамли бўлиши керак, чунки ишлов берилаётган маҳсулот таркиби, ювиш маҳсулотлари таъсирига ҳамда атроф-муҳит таъсирига ҳам чидамли бўлиши шарт. Таъмирлаш, текшириб туриш, тозалашлар енгил бажарилиши шарт.

**Энергетик.** Кам энергия сарфланиб, яхши ва сифатли маҳсулот олишлик лозим. Бунда солиштирма энергия сарфни тайёр маҳсулот олишлик бирлиги ичида кам энергия сарф бўлиши керак.

**Конструктив.** Бу аппаратни лойиҳалаш, тайёрлаш, олиб бориш ва монтаж қилиш билан боғлиқдир. Аппаратлар стандартга жавоб беришлиги, арзон металллардан қисмларни тезда алмаштириш, озик-овқат маҳсулотларига зарари бўлмаслиги лозим. Озик-овқат тайёрлаш қисми зангламайдиган материаллардан қилинган бўлиши ва мумкин қадар алюминийда кам фойдаланиш керак. Аппаратлар тайёрланиши енгил вазнда ҳамда кам металл ва материал сарфланган бўлиши лозим. Аппаратлар универсал, яъни кўпгина технологик жараёнлар олиб борилиши учун мўлжалланган бўлиши лозим. Улар эстетик кўринишга ҳам эга бўлиши шарт.

**Иқтисодий самара.** Аппаратлар арзон бўлишлиги, уларни тайёрлаш, монтаж қилиш ва ишлатишлар арзон нархда амалга оширилиши лозим ва тезда ўз нарҳини қоплашлиги шарт.

**Ишлаш жараёнида хавфсизликни** таъминлаш лозим.

**Атроф-муҳитни тоза сақлаш.** Чикиндилар (суюқ газ, қаттиқ маҳсулотлар) атроф-муҳитни тоза сақланишига олиб келишлиги шарт.

### **Таянч иборалар.**

Машина, аппарат, жараёнлар, комбинация жараёнлари, концентрация, стационар ва ностационар жараёнлар, кинетик қонуниятлар, гидромеханик жараёнли, гидро ва аэродинамика қонуниятлари, жараён ва жараёнлар, электрофизик жараёнлар, жараён ва қурилмаларни лойиҳалаштириш, ўхшашлик назарияси.

### **Назорат саволлари.**

1. Технологик жараёнларнинг асосий қонуниятларига таъриф беринг.
2. Технологик жараёнларнинг даврий, узлуксиз ва комбинациялашган турлари бўйича тушунчалар беринг.
3. Кинетик қонуниятларга нималар киради?
4. Гидромеханик жараён деб нимага айтилади?
5. Механик жараёнлар тўғрисида тушунчалар беринг.

6. Иссиқлик алмашилиш жараёнининг ҳаракат юритувчи кучи нима?
7. Концентрациялар фарқи массаалмашилиш жараёнида нима кўрсаткични ташкил қилади?
8. Электрофизик жараёнларга мисол келтиринг.
9. Биокимёвий жараёнлар нимани ўргатади?
10. Жараён ва қурилмаларни моделлаштириш қандай амалга оширилади?

#### **Адабиётлар руйхати:**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, I – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## Мавзу 2. «Сервисда гидродинамик жараёнлар. Гидростатика ва идеал суёқликлар ҳақида тушунчалар»

Маърузанинг режаси :

### 2.1 Томчили ва эластик суёқликларнинг физик хусусиятлари.

Идеал суёқлик ҳақида тушунчалар.

### 2.2 Мувозанат ҳолатдаги суёқликлар тенгламаси.

### 2.3 Гидростатиканинг асосий тенгламаси.

#### 2.1. Томчили ва эластик суёқликларнинг физик хусусиятлари.

Идеал суёқлик ҳақида тушунчалар. Гидростатика асослари

Гидравлика икки асосий қисмдан: суёқликларнинг мувозанат қонунларини ўрганадиган гидростатика ва суёқликларнинг ҳаракат қонунларини ўрганадиган гидродинамикадан ташкил топган.

Суёқликлар оқувчанлик хусусиятига эга. Суёқлик гўё маълум ҳажмга эга, лекин шаклга эга эмас (қандай идишга солинса, ўша идиш шаклини олади).

Суёқликларнинг асосий физик хусусияти.

Суёқликлар каттик жисмдан фарқли заррачаларнинг енгил силжишидадир. Суёқликлар механик хусусиятларига қараб икки синфга бўлинади: камсиқилувчи (томчи) ва сиқилувчи (газсимон). Томчили суёқликлар газсимон суёқликлардан механика томонидан ҳам фарқ қилади. Лекин кам сиқилувчи суёқликлар, томчили суёқликка, сиқилувчи суёқлик (газсимон моддаларни) шартли равишда «суёқлик» деб аталади.

Томчили суёқлик ташқи куч таъсирида ўз ҳажмини кам ўзгартиради, яъни деярли ўзгармайди. Газсимон суёқликлар эса ташқи куч таъсирида ўз ҳажмини кескин ўзгартиради, яъни у сиқилиш ва кенгайиш қобилиятига эгадир. Шундай қилиб, томчили суёқликлар ташқи куч таъсирида ўз шаклини ўзгартиради, аммо ўз ҳажмини қийинчилик билан ўзгартиради, газлар эса ўз шакли ва ҳажмини енгил равишда ўзгартиради.

Суёқликларнинг асосий физик хусусияти: зичлик, солиштирма оғирлик, қовушқоқлик ва сирт таранглик кучлари билан аниқланади. Зичлик деб ҳажм бирлигидаги суёқлик массасига айтилади.  $\rho = m/V [\text{кг}/\text{м}^3]$ . Сув учун  $4^\circ\text{C}$  да  $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Агар суёқлик бир жинсли бўлмаса, у ҳолда  $\rho$  нинг ўртача қиймати  $\rho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta V}$  билан аниқланади. Ҳажм бирлиги ичидаги суёқликнинг оғирлиги  $G$  га солиштирма оғирлик деб айтилади ва у  $\gamma$  билан белгиланади.

$\gamma = G/V$  сув учун  $4^\circ\text{C}$  да  $\gamma = 9810 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3}$ . Агар суёқлик бир жинсли бўлмаса  $\gamma = \lim_{\Delta G \rightarrow 0} \frac{\Delta G}{\Delta V}$ . Улар орасидаги боғланиш эса  $\gamma = \rho \cdot g$  билан аниқланади.

Суёқликнинг сиқилиши ва температуравий кенгайиши коэффицентлари ҳам муҳим роль ўйнайди. Томчили суёқликнинг босим остида сиқилиши ҳажмий сиқилиш коэффиценти  $\beta_v$  билан характерланади.

$$\beta_v = - \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta P}$$

Бунда V- суюқликнинг бошланғич ҳажми.

$\Delta V$  — эса босимнинг  $\Delta P$  қийматга кўпайганида ўзгарилган суюқлик ҳажмидир.

$$\beta_v [\text{Па}^{-1}].$$

Бунда «минус» босимнинг мусбат ўзгаришига ҳажмнинг манфий (камайиши) қиймати тўғри келади.  $\beta_v$  - га тескари катталиқ суюқликнинг мўртлик модули дейилади.

$$E_o = 1 / \beta_v \cdot [\text{Па}].$$

Томчили суюқликнинг температуравий кенгайиши температура кенгайиши коэффиценти орқали характерланади ва  $\beta_t$  билан белгиланади.

$$\beta_t = - \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Бунда  $\Delta V$  — ҳароратининг  $\Delta t$ -га ортганда ҳажмининг ўзгариши  $\beta_t$  [градус<sup>-1</sup>] билан ўлчанади.

Газсимон суюқликлар эса босим ва ҳарорат таъсирида кескин ўз ҳажмини ўзгартиради ва улар идеал газлар қонуниятига бўйсинади. Суюқликларнинг ҳаракатига қовушқоқлик катта таъсир кўрсатади. Ҳамма реал суюқликлар маълум қовушқоқликка эгадир, яъни суюқликнинг заррачалари ҳаракатида ички ишқаланиш кучлари мавжуддир. Унинг қиймати урунма кучланиш  $\tau$  -билан аниқланади.  $\tau = \mu \cdot \Delta \omega / \Delta y$ . Унда  $\mu$  - динамик ва абсолют қовушқоқлик [Па с] ёки  $[\text{н} \cdot \text{с} / \text{м}^2]$   $\Delta \omega$  - нисбий тезлик, м/сек.  $\Delta y$  - иккита суюқлик қатлами орасидаги масофа, м.

Ньютоннинг ишқаланиш қонунини қўйидагича ёзиш мумкин.  $\tau = \mu \cdot d\omega / dy$ . Унга асосан суюқликнинг ички ишқаланиш кучи қўйидагича аниқланади:  $F = \tau \cdot S$ . Бунда S — қатлам юзаси, м<sup>2</sup>. Қовушқоқлик коэффиценти ҳароратга боғлиқдир. Томчили суюқликда ҳарорат ортиши билан  $\mu$  - камаяди, газлар учун эса ортади.  $\mu$  - дан ташқари кинематик қовушқоқлик коэффиценти ҳам кенг қўлланилади.  $\vartheta = \mu / \rho$  [м<sup>2</sup>/с];  $\vartheta$  -га босим таъсирида жуда кам ўзгаради. Газ учун эса  $\vartheta$  - ҳарорат ва босимга боғлиқ бўлиб, ҳарорат ортиши билан  $\vartheta$  кўпаяди ва босим ортиши билан эса  $\vartheta$  - камаяди.

Бизга маълумки, агар суюқлик бошқа суюқлик, газ ва қаттиқ жисм билан контактда бўлса, у ҳолда молекулалар орасидаги жойида сирт таранглик кучи мавжуд бўлади. Бу энергия «Э» суюқлик юзасига пропорционалдир.  $\mathcal{E} = \delta \cdot S$ , бунда S — суюқлик юзаси, м<sup>2</sup>. Сирт таранглик коэффиценти —  $\delta$ , суюқликларнинг табиатига боғлиқдир ва у қўйидагича аниқланади:  $\delta = F / \ell$ ; бунда F- сирт таранглик кучи, Н,  $\ell$  - сиртли юзанинг узунлиги, м; б[н/м] билан аниқланади. Сирт таранглик коэффиценти суюқликларнинг ҳўлланиш ва ҳўлланмаслигига боғлиқ равишда ўзгаради.

Агарда суюқликлар ишқаланиш кучлари ёрдамида ҳаракат қилса, улар Ньютон қонунига бўйсинади. Бу қонунга бўйсинмаса, у суюқликлар ньютонсиз (аномал) суюқликлар деб аталади. Уларга бетон, қурилиш эритмаси, хамир ва каллоид эритмалари киради. Аномал суюқликларда уринма кучланиш Бинген формуласи билан аниқланади.

$$\tau = \tau_0 + \mu \cdot d\omega / dy .$$

### Мувозанат ҳолатининг тенгламаси. Эйлер тенгламаси.

Бирор идишда тинч турган суюқликка оғирлик ва босим кучлари таъсир қилади. Бу кучларнинг ўзаро таъсирининг суюқлик ичида тақсимланиши Эйлер томонидан ишлаб чиқилган дифференциал тенглама билан ифодаланади. Суюқликнинг мувозанат ҳолати абсолют ва нисбий бўлади. Масалан, суюқлик ерга беркитилган идишда сақланса, у абсолют мувозанат ҳолатда, агарда у автомобиль ёки вагон цистерналарда сақланса нисбий мувозанат ҳолатида бўлади. Бу иккала ҳолда ҳам суюқликнинг оғирлик (масса) ва сирт кучлари таъсир қилади.

Оғирлик (масса) кучлари суюқликнинг оғирлиги (массаси) орқали, сирт кучлари эса суюқлик юзасидан узлуксиз равишда тарқатилган кучлар (яъни босим кучлари), қовушқоқлик кучлари ва сирт таранглиги кучларидир.

Гидростатиканинг асосий йўналишини аниқлаш учун гидростатиканинг асосий тенгламасини кўриб чиқамиз. Бунинг учун гидростатик босим нима эканлигини билишимиз керак. Суюқлик идиш деворларига, тубига ва унинг ичига туширилган бошқа жисм юзасига босим кучи таъсир қилади. Бирор кичик  $\Delta F$  юзасига таъсир қиладиган босим гидростатик босим дейилади. Агар юза катталиги нолга яқинлаштирилса, бу қиймат шу нуқтанинг босими дейилади.

$$p = \lim_{\Delta F \rightarrow 0} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta F} ; \quad \text{Па ёки } \frac{H}{M}^2 .$$

Босимнинг йўналиши ва таъсири суюқликнинг ҳамма нуқталарида бир хил, чунки бу куч ҳамма вақт нормал бўйича йўналган бўлади. Босим манометр ва вакуумметрларда ўлчанади. Бу ўлчов асбоблари аппарат ичидаги тўла босим Рабс (абсолют) босим билан атмосфера босими Ратм орасидаги ортиқча босим Рор-ни кўрсатади. Шунинг учун тўла ёки абсолют босим иккала босимнинг йиғиндисига тенг.

$$\text{Рабс} = \text{Рман} + \text{Ратм}$$

Рман – манометр билан ўлчанадиган босимдир. Агар жараён сийракланиш шароитида (вакуумда) кечса, атмосфера ёки барометрик босим билан сийракланиш босими орасидаги айрим тўла (абсолют) босим дейилади.

$$\text{Рабс} = P - P_{\text{вак}}.$$

Бу ерда Рвак – вакуумметр билан ўлчанадиган сийракланиш босими.

Гидростатиканинг дифференциал тенгламасини келтириб чиқариш учун идишдаги суюқлик ҳажмидан кичкина параллелипипед шаклида бўлакча олиб фазовий координаталар системасида унга таъсир қилаётган кучларни кўрамиз.

Параллелипипеднинг ҳажмини  $dV$ , унинг  $x, y$  ва  $z$  – координаталар ўқиға параллел йўналган қирраларини  $dx, dy$  ва  $dz$  – билан белгилаймиз. Параллелипипедға таъсир қилаётган оғирлик кучи масса  $m$  билан эркин тушиш тезланиши  $g$  - нинг кўпайтмасига тенг,  $g \cdot dm \cdot Vg(m)$ . Гидростатик босим кучлари эса, гидростатик босимнинг шу қирралар юзаси кўпайтмасига тенг бўлиб, унинг қиймати координаталар ўқларига боғлиқ.

$$P = f(x, y, z)$$

Статиканинг асосий қондасига биноан, тинч ҳолатда турган кичкина ҳажмға таъсир қилаётган кучларнинг координата ўқларига нисбатан олинган проекцияларининг йиғиндиси нолға тенг, акс ҳолда суюқлик ҳаракатда бўлар эди.

Кучлар йиғиндиси  $Z$  ўққа нисбатан проекциялаймиз. Оғирлик кучи  $Z$  ўққа параллел ва унга қарама-қарши томонға йўналган, шунинг учун бу куч  $Z$  ўққа манфий  $(-)$  ишора билан проекциялаймиз.

$$-g \cdot dm = g \cdot \rho \cdot dV = -\rho g \cdot dx \cdot dy \cdot dz$$

Параллелипипеднинг ҳажми  $dV = dx \cdot dy \cdot dz$

$Z$ -ўқига нисбатан проекцияси

$$-\rho \cdot g \cdot dx \cdot dy \cdot dz - \frac{\partial \rho}{\partial z} \cdot dx \cdot dy \cdot dz = 0$$

Бунда  $dv \neq 0$ , яъни унинг ҳажми ҳеч қачон нолға тенг эмас, унда

$$-\rho \cdot g - \frac{\partial \rho}{\partial z} = 0$$

Оғирлик кучининг  $X$  ва  $Y$  ўқларига нисбатан проекцияси нолға тенг, бу ўқларға фақат гидростатик босим таъсир қилади.

$$-\frac{\partial \rho}{\partial x} = 0 \quad \text{ва} \quad -\frac{\partial \rho}{\partial y} = 0$$

Шундай қилиб, кичкина параллелипипеднинг мувозанат шарти қўйидаги тенгламалар системаси билан ифодаланади:

$$\frac{\partial \rho}{\partial x} = 0 \quad \frac{\partial \rho}{\partial y} = 0 \quad -\rho \cdot g - \frac{\partial \rho}{\partial z} = 0 \quad (1^*)$$

Бу  $(1^*)$  тенгламалар системаси Эйлернинг мувозанат ҳолатининг дифференциал тенгламаси дейилади. Суюқликнинг исталган нуқтасидаги гидростатик ва оғирлик кучини аниқлаш учун бу тенгламалар системасини интеграллаш керак. Тенгламаларнинг интегралли гидростатиканинг асосий тенгламаси бўлиб, муҳандислик ҳисоблаш ишларида кенг қўлланилади.

Гидростатиканинг асосий тенгламаси.

$(1^*)$  тенгламалар системасидан кўриниб турибдики, тинч турган суюқликнинг исталган нуқтасидаги босимнинг  $x$  ва  $y$  ўқлар буйича ўзгариши нолға тенг бўлиб, босим вертикал  $z$ -ўқ бўйича ўзгаради. Шунинг учун  $\frac{\partial \rho}{\partial z}$  -

хусусий ҳосила миқдорини  $\frac{dp}{dz}$  билан алмаштирамиз, у ҳолда

$$-\rho \cdot g \cdot -\frac{\partial \rho}{\partial z} = 0$$

Бундан  $-dp - \rho g \cdot dz = 0$

Тенгламанинг чап ва ўнг қисмини  $\rho g$  бўлиб, ишораларни ўзгартирамиз:

$$dz + \left( \frac{1}{\rho g} \right) \cdot d\rho = 0$$

Бир жинсли аниқ сиқилмайдиган суюқликларини зичлиги ўзгармас бўлгани учун

$$dz + d\left(\frac{p}{\rho \cdot g}\right) = 0 \quad \text{ёки} \quad \left(z + \frac{p}{\rho \cdot g}\right) = 0$$

Бу тенгламани интеграллаймиз, у ҳолда

$$z + \frac{p}{\rho \cdot g} = \text{const}$$

Бу тенглама гидростатиканинг асосий тенгламаси дейилади.

Тенгламада  $z$ -ихтиёрий горизонтал текисликка нисбатан олинган нуқтанинг баландлиги (нивелир) ёки геометрик напор,  $\frac{p}{\rho g}$  - статик ёки пьезометрик босим кучидир.

Гидростатиканинг асосий тенгламасига мувофиқ, тинч бўлган суюқликнинг ҳар қандай нуқтасида нивелир баландлик ва статик босим кучларининг йиғиндиси ўзгармас миқдорига тенг.

Нивелир баландлик ва статик босим кучи метр ҳисобида ифодаланади. Умумий ҳолда тенгламани қўйидагича ёзиш мумкин :

$$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot z \quad (2)$$

$p_0$  - тинч турган суюқлик сиртига таъсир қилаётган атмосфера босимидир. (2) тенгламадан кўриниб турибдики, тинч турган бир жинсли суюқликнинг бир хил ҳажмида битта горизонтал текисликда жойлашган барча заррачалари бир хил гидростатик босим остида бўлади. Ҳар қайси нуқтадаги гидростатик босимнинг катталиги суюқлик устунининг баландлигига боғлиқдир. (2) тенглама Паскаль қонунининг бир кўринишидир, яъни бу формулага биноан тинч ҳолатдаги суюқликнинг исталган нуқтасига таъсир этаётган ташқи босим суюқликнинг барча нуқталарига ўзгаришсиз узатилади.

### **Таянч иборалар.**

Идеал суюқлик, томчили ва эластик суюқлик, гидравлика, гидростатика, гидродинамика, темперабуравий кенгайиш, Эйлер тенгламаси, манометрик босим, гидростатик босим, статика, нивалир бадандлик, Паскаль қонуни, барометрик босим.

### **Назорат саволлари.**

1. Идеал суюқлик деб нимага айтилади?
2. Гидравлика фани нимани ўргатади?



3. Томчили суюқ деганда нимани тушунализ?
4. Суюқликнинг асосий физик параметрларига қайси катталиклар киради?
5. Бинген формуласи қайси суюқликлар учун таалуклидир?
6. Гидростатиканинг асосий тенгламасини таърифлаб беринг.
7. Гидростатиканинг дифференциал тенгламасини келтириб чиқаринг.
8. Геометрик ва статик напор тушунчалари нимани англатади ва уни аниқлаш усулларини таърифлаб беринг?
9. Тинч ҳолатда турган суюқликларнинг мувризанатлик тенгламасини келтириб чиқаринг.
10. Суюқликларнинг абсолют босими деб нимага айтилади.

#### **Адабиётлар руйхати:**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238 б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ– овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. –М.: Колос, 2000, 216 с.

### Мавзу 3. “Гидродинамика асослари. Суюқликларнинг турғун ва нотурғун ҳаракати”

Мавзу режаси:

3.1. Гидродинамик босим, суюқлик оқими ҳаракатлари

тўғрисида тушунчалар.

3.2. Суюқлик оқимининг тенгламаларида қўлланиладиган физик параметрлар.

3.3. Суюқлик ҳаракатидаги дифференциал тенгламалар

#### Гидродинамика асослари.

ГИДРОДИНАМИКА – бу гидравликанинг бир бўлими бўлиб, унда суюқликнинг ўзаро бир-бири билан ва шунингдек, қаттиқ жисм юзасидаги ҳаракат қонунларини ўргатади.

Ҳаракатланаётган суюқликнинг асосий катталиклари бўлиб, унинг тезлиги ҳамда гидродинамик босимидир. Улар фазо ва вақтга қараб ўзгаради.

Гидродинамик босим – суюқликларнинг ҳаракати туфайли ички босимнинг вужудга келишидир. Суюқликнинг ҳаракати икки хил бўлади: а) барқарор ва б) беқарор ҳаракатлардир.

**Барқарор стационар ҳаракатда** – суюқликнинг фазода тутган ўрнида унинг тезлиги ва босими вақт ўтиши билан ўзгармайди. Фақат у координаталарга боғлиқ бўлади.

$$\omega = f_1(x, y, z) ; \quad p = f_2(x, y, z)$$

Бунга мисол қилиб, идишдаги суюқлик юзаси ўзгармаган ҳолда ундан оқиб ўтаётган суюқликка айтилади ( $h = \text{const}$ ). Бунда босим, суюқлик тезлиги ҳар нуктада ўзгармас бўлади ёки суюқлик сарфи ўзгармасдир.

**Беқарор (нестационар) ҳаракатда** – эса суюқликнинг фақат координаталарига боғлиқ бўлмасдан, балки унинг тезлиги ва босими ҳар қандай нуктасида вақт ўтиши билан ўзгариб боради.

$$\omega = f_1(x, y, z, \tau) ; \quad \rho = f_2(x, y, z, \tau)$$

Беқарор ҳаракат натижасида гидравлик қаршилик ва напор (босим кучи) ўзгариб боради.

Суюқлик оқими – деб суюқлик массасининг тўлиқ ёки қисман чегараланган юзадан оқиб ўтишлик ҳаракатига айтилади. Чегарали юзалар қаттиқ жисм билан ёки шу суюқлик фазаси орқали рўй беради. Суюқлик оқимларининг ҳаракати уч хилда бўлади: напорли, напорсиз ва пуркагичли (струйли).

Напорли ҳаракат – деб суюқлик ёпиқ қаттиқ материал ичида унинг бутун кўндаланг кесими юзасини тўлдирилган ҳолда боради. Бунга мисол сувнинг водопровод трубасида оқишлигини олиш мумкин. Напорли ҳаракат трубопроводнинг боши ва охиридаги босимларнинг фарқи туфайли амалга оширилади.

Напорсиз ҳаракат – деб эса, суюқликнинг очиқ материалда ўзининг эркин юзаси ҳосил қилган ҳолда оқишига айтилади. Бундаги суюқликнинг ҳаракати фақатгина эркин оғирлик кучи ҳисобига, яъни геометрик қиялик туфайли рўй беради. Масалан, сувнинг канал, дарё, лотоклардаги ҳаракати мисол бўла олади.

Пуркагичли ҳаракат – эса суюқликнинг маълум бир тешик ёки сопло орқали босим кучи (напор) таъсирида рўй беради. Пуркалган суюқликнинг атрофини газ ёки суюқлик ўраб олган бўлиши мумкин. Унда биринчи ҳолда эса эркин ва иккинчи услубда эса суғориш билан бостирилган ҳолат деб аталади.

Суюқликнинг чизиқли ҳаракати – деб унинг суюқлик оқимида эгри-бугри ҳаракати туфайли суюқлик тезлиги векторлари ҳар қандай суюқлик заррачасидан вақт бирлиги ичида унга урунма ҳаракатига айтилади. Суюқликнинг чизиқли ҳаракати барқарор режимда суюқлик заррачасининг траекторияси бўйлаб ҳаракат қилади. Барқарор бўлмаган режимда эса суюқликнинг чизиқли ҳаракати унинг траектория ҳаракатига тўғри келмайди.

Гидродинамикада пуркагичли модели ҳаракат кўп қўлланилади. Суюқлик оқимидан элементлар юза  $\delta F$  ва  $K$  – контур билан чегараланган чизиқли ҳаракатни ажратиб олсак, унда трубкали ток ҳосил бўлади. Трубкали токга перпендикуляр бўлган катталиқ оқимнинг жонли кесими  $F$  деб аталади. Вақт бирлиги ичида жонли кесим орқали оқиб ўтган суюқликнинг миқдори суюқлик сарфи дейилади. Улар ҳажми  $V$ , массаси  $M$  ва оғирликли  $G$  суюқлик сарфларига бўлинади.

$$V = Q / \tau ; \quad M = m / \tau ; \quad G = m \cdot g / \tau$$

Бунда  $Q$  - суюқлик ҳажми,  $m^3$ .  $M$  – масса кг.  $\tau$  - вақт, с. Улар ўртасидаги боғланиш қўйидагичадир :

$$V = G / (\rho \cdot g) = M / \rho$$

Элементар суюқлик сарфи  $dV = \omega \cdot dF$  тенглама орқали топилади. Ҳажмий сарф эса элементар суюқликларнинг струйлар сарфи орқали топилади :

$V = \int_F \omega \cdot dF$ , бунда  $dF$  – элементар юза  $m^2$ ; оддий ҳолда ҳажмий сарфни  $V = \omega_{yp} \cdot F$  тенглама билан аниқланади.

Суюқлик ҳаракати тезлик, сарф, босим ва бошқа катталиклар билан характерланади. Вақт бирлиги ичида оқиб ўтган суюқлик миқдори  $m^3V$  бирликда ўлчаниб, ҳажмий сарф агар кг/с-да ўлчанса уни массавий сарф дейилади.

Найда оқаётган суюқликнинг тезлиги унинг деворларига яқинлашган сари камаяди, чунки суюқлик ҳаракати ишқаланиш кучи туфайли секинлашади ва суюқлик заррачалари деворга ёпишиб, қўзғалмас бўлиб қолади. Суюқлик заррачалари трубанинг ўртасида максимал тезлик билан ҳаракат қилади.

Суюқликнинг ҳақиқий тезлигини ўлчаш жуда қийин, чунки суюқлик заррачалари оқимнинг ҳар бир нуктасида алоҳида тезликка эга бўлади. Шунинг учун заррачаларнинг тезлиги ўртача катталиқ билан аниқланади. Ҳажмий сарф миқдорининг труба кўндаланг кесимига нисбати ўртача тезлик дейилади.

$$\omega_{yp} = \frac{V}{S} : \text{м/с}$$

Бу ерда  $V$  – ҳажмий сарф миқдори  $\text{м}^3/\text{с}$  ;  $S$  – трубанинг кўндаланг кесими,  $\text{м}^2$ .  
Юқоридаги тенгликдан  $V = \omega_{yp} \cdot S$  ;  $\text{м}^3/\text{с}$  бу тенглик секундли сарф тенгламаси дейилади. Сууюқликнинг массавий сарфи кўйидагича аниқланади:  $M = \rho \cdot \omega \cdot S$  кг/с, бу ерда  $\rho\omega$  - сууюқликнинг массавий тезлиги,  $\text{кг}/(\text{м}^2\text{с})$ .

Труба ёки бошқа шаклдаги каналда сууюқлик икки хил режимда, яъни ламинар ва тўлқинсимон (турбулент) режимда ҳаракат қилади. Оқимнинг ҳаракат режимини биринчи бўлиб 1883 йили инглиз физиги О.Рейнольдс рангли эритмалар ёрдамида сууюқликнинг икки хил – ламинар ва турбулент режимда бўлишини аниқлади. Сув оқимининг тезлиги кичик бўлганда рангли сууюқлик сувга аралашмасдан тўғри чизик бўйлаб горизонтал ип шаклида ҳаракат қилади. Бундай ҳаракат ламинар ҳаракат режими деб юритилади.

Трубадан сув оқими тезлиги кескин кўпайтирилса, рангли эритма труба бўйлаб тўлқинсимон ҳаракат қилиб сувнинг бутун массасига аралашиб кетади. Бу вақтда сув заррачалари ҳам бир бири билан аралашиб, тартибсиз тўлқинсимон ҳаракат қилади. Бундай оқим турбулент режим дейилади.

Рейнольдс сони ўлчамсиз комплекс келтириб чиқади, яъни  $Re = \frac{\omega \cdot d \cdot \rho}{\mu}$

Рейнольдс критерийси ҳаракат режимининг аниқлаш билан бирга оқим ҳаракатидаги ковушқоқлик ва инерция кучларининг ўзаро нисбатини ҳам аниқлайди.

Агар  $Re \leq 2320$  бўлса ламинар (оқим) режим,  $Re \geq 2320$  бўлса, тўлқинсимон ҳаракатдаги ўтиш режими (турбулентсимон режим бўлади).  $Re \geq 10000$  бўлганда турғун турбулент режим бўлади. Баъзан диаметр ўрнига эквивалент диаметр катталиги ишлатилади  $d_e = \frac{4S}{\Pi}$  бу ерда,  $S$ - сууюқлик оқимининг кесим юзаси  $\text{м}^2$ ,  $\Pi$ -ҳўлланган периметрдир, [м].

### Сууюқлик ҳаракатининг Эйлер тенгламаси.

Динамиканинг асосий қондасига мувофиқ, ҳаракатдаги сууюқликнинг элементар ҳажмига таъсир қилаётган кучлар проекцияси сууюқлик массасининг эркин тушиш тезланишига кўпайтирилганига тенг. Куб ҳажмидаги сууюқлик массаси  $dm = \rho \cdot dx \cdot dy \cdot dz$ . Сууюқлик  $x, y, z$  ўқларида  $\omega_x, \omega_y, \omega_z$  тезлик билан ҳаракатланса, унинг тезланиши  $d\omega/d\tau$  га тенг бўлиб, ўқларга нисбатан тезланишининг проекцияси эса  $d\omega_x/d\tau$ ;  $d\omega_y/d\tau$  ва  $d\omega_z/d\tau$  бўлади. Агарда бир нуктадан иккинчи нуктага ўтганда  $x, y, z$  ўқларига тўғри келадиган тезлик миқдори  $\omega_x, \omega_y, \omega_z$  -нинг ўзгаришини кўрсатади.

### **Таянч иборалар.**

Гидродинамика, гидродинамик босим, ностационар ҳаракат, напорли ҳаракат, напорсиз ҳаракат, гидродинамиканинг пуркагичли модели, ҳажмий сарф, ламинар ва турбулент режимлар, Рейнольдс критерийси, Эйлер тенгламаси.

### **Назорат саволлари.**

1. Гидродинамика фани нимани ўргатади?
2. Стационар ва ностационар ҳаракатларнинг бир-бирига фарқини аниқлаб беринг.
3. Напорли ва напорсиз ҳаракатлар деганида нималарни тушунаси?
4. Пуркагичли ва суюқликнинг чизикли ҳаракатлари бир-биридан қайси факторлари билан фарқ қилади.
5. Суюқликнинг ҳажмий сарфи деб нимага айтилади?
6. Суюқликларнинг ўртача тезлигини қандай аниқлайди?
7. Суюқликнинг массавий сарфи қайси формула билан аниқланади?
8. Суюқликларнинг ҳаракати қайси вақтда ламинар режимда оқаяпти деб тушунилади?
9. Суюқликларнинг турбулент режими деб нимага айтилади.
10. Рейнольдс критерийсининг физик маъноси нимани англатади.

### **Адабиётлар руйхати:**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## Мавзу 4. Суюқлик оқимининг узлуксизлиги ва сарфни аниқлаш тенгламалари. Рейнольдс тажрибалари.

### Маърузанинг режаси

#### 4.1. Суюқлик оқимининг узлуксизлик тенгламаси

#### 4.2. Суюқлик ҳаракатидаги Рейнольдс тажрибалари

#### 4.3. Ламинар, ўтиш ва турбулент режимлари.

### 4.1 Суюқлик оқимининг узлуксизлик тенгламаси

Узлуксизлик тенгламасига мувофиқ трубадаги ўлчамидан қатъий назар, вақт бирлигида унинг ҳар қандай кесим юзасидан оқаётган суюқликнинг миқдори бир хил бўлади, деган хулосага келиш мумкин. Бу вақтда кесим юзалари  $S_1, S_2, S_3$  ва оқимнинг тезлиги  $\omega_1, \omega_2$ , ва  $\omega_3$ . Секундлик сарф тенгламасига мувофиқ

$$\omega_1 \cdot S_1 \cdot \rho_1 = \omega_2 \cdot S_2 \cdot \rho_2 = \omega_3 \cdot S_3 \cdot \rho_3 \quad \text{ёки} \quad M_1 = M_2 = M_3$$

бу ерда  $M = \omega \cdot S \cdot \rho$  - суюқликнинг массавий сарфи, кг/с.

Трубадаги оқаётган суюқлик бир хил ва унинг зичлиги вақт бирлигида труба узунлиги бўйича ўзгармайди ( $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho = \text{const}$ ), шунинг учун вақтнинг исталган пайтида оқиб ўтаётган суюқликнинг миқдори бир хил бўлади.

$$\omega \cdot S = \text{const}$$

Бу тенгликдан кўриниб турибдики, тезлик трубадаги кесим юзасига тескари пропорционалдир:

$$\omega_1 / \omega_2 = \frac{S_2}{S_1}$$

Оқимнинг узлуксизлик тенгламаси моддалар сақланиш қонунининг хусусий кўриниши бўлиб, оқимнинг материал балансини ифодалайди. Баъзи ҳолларда оқимнинг узлуксизлиги бузилиши мумкин. Масалан, суюқликнинг қайнаши пайтида босимнинг бирдан пасайиши натижасида, айрим вақтда насосларнинг ишлаши пайтида оқим узлуксизлиги тенгламаси шартлари бажарилмайди. Суюқлик оқимининг барқарор ҳаракатини кўриб чиқамиз. Унда иккита текислик кесими 1-1 ва 2-2 ни олаемиз.  $d\tau$  вақт ичида биринчи кесим юзасидан  $v_1 \cdot d\tau$  суюқлик ҳажми киритилади ва иккинчи кесим 2-2 дан эса  $v_2 \cdot d\tau$  суюқлик ҳажми чиқазилиб юборилади. Бунда киритилаётган ва чиқазилаётган суюқликлар ҳажми бир-бирига тенг:  $v_1 \cdot d\tau = v_2 \cdot d\tau$ .

Агарда бир неча кесим юзасини олсак, у ҳолда ундаги суюқлик ҳажмлари  $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$  лар бир-бирига тенг бўлади.  $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n = V = \text{const}$  ёки  $v = \text{const}$

(а). Бизга маълумки,  $V = \omega \cdot F$  демак  $F \cdot \omega_{yp} = \text{const}$  (б) тенглама суюқлик оқимининг узлуксизлик тенгламаси дейилади. Барқарор ҳаракатда сиқилмайдиган суюқлик учун жонли кесим юзаси  $F$ -нинг суюқлик оқимининг ўртача тезлигига кўпайтмаси  $\omega_{yp}$  ўзгармас катталиқдир, яъни

$$F_1 \omega_1 = F_2 \omega_2 = F_3 \omega_3 = \dots, F_n \omega_n \quad \text{ёки} \quad \omega_{1..yp} / \omega_{2..yp} = F_2 / F_1.$$

## БЕРНУЛЛИ ТЕНГЛАМАСИ

Бу тенгламалар суюқликлар ҳаракатини ўрганишида насос ва компрессорларнинг умумий босимини топишда, суюқлик ҳамда газлар тезлиги ва сарфланиш миқдорини аниқлашда кенг қўлланилади.

Бернулли тенгламаси Эйлернинг ҳаракат тенгламасидан топилади ва унинг умумий кўриниши

$$Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\omega^2}{2g} = \text{const} \quad (1)$$

Ушбу (1) тенглама идеал суюқликлар учун трубанинг ихтиёрий кўндаланг кесимида ёки исталган нуқталарида умумий гидродинамик босимнинг ўзгармаслигини кўрсатади ва Бернулли тенгламаси дейилади. Бернулли тенгламаси гидродинамиканинг иккинчи асосий тенгламаси бўлиб, у суюқлик оқимининг тезлиги билан босими ўртасидаги боғланишни ифодалайди.

Бу тенгламани келтириб чиқаришлик учун қўйидаги элементар суюқлик оқимини олампиз, агарда суюқлик оқимининг иккита 1-1 ва 2-2 кўндаланг кесимлари олинган бўлсин. Бунда ички ишқаланиш кучлари ҳисобга олинмайди, суюқликни фақат ернинг тортиш кучи ва гиомеханик  $z_1$  босим кучлари таъсир этади. Оғирлик кучи марказидаги 1-1 кесим ва 2-2 кесимдан горизонтал текисликка 0-0 га бўлган масофа  $z_1$  ва  $z_2$  ни ташкил этади.

Жонли кесим юзалари  $F_1$  ва  $F_2$  га яқин оғирлик марказларига  $P_1$  ва  $P_2$  босимлари таъсир кўрсатади ва шу нуқталардан суюқлик тезликлари эса  $\omega_1$  ва  $\omega_2$  ни ташкил этади. 1-1 ва 2-2 кесимлардаги суюқликнинг солиштирма энергиясини топамиз (яъни суюқликнинг массаси бирлиги ичидаги энергиядир, Дж/кг).

Элементар оқимдаги ҳар бир суюқлик заррачасининг массаси « $m$ » бўлиб, у запас солиштирма энергия  $F$  га эгадир. Тўлиқ энергия  $E$  солиштирма потенциал  $E_n$  ва солиштирма кинетик  $E_k$  энергияларнинг йиғиндисига тенгдир.

$[E = E_n + E_k]$ . Бунда солиштирма потенциал энергияси (суюқлик заррачасининг) солиштирма потенциал энергиясининг ҳолати  $E_{nb}$  (вазият) ва босими  $E_p$  энергияларининг йиғиндисига тенгдир.

$$E_n = E_{nb} + E_p = g \cdot z + P / \rho$$

Бунда  $g \cdot z$  - солиштирма потенциал энергия бўлиб заррачанинг 0-0 юзага нисбатан ер тортиш кучи майдонидаги ҳолат энергиясидир.  $P/\rho$  - босимнинг солиштирма потенциал энергиясидир.

Суюқлик заррачаси « $m$ » массаси,  $\omega$  - тезликда ҳаракат қилувчи суюқликнинг тўлиқ кинетик энергияси  $E_k^e = m \cdot \omega^2 / 2$  ва солиштирма кинетик энергияга эга  $E_k = m \cdot \omega^2 / (2m) = \omega^2 / 2$ .

Унда суюқлик заррачасининг тўлиқ солиштирма энергияси  $E = g \cdot Z + P/\rho + \omega^2/2$ . Кўрилатган элементар кесим юзалари учун қўйидагичадир:

$$E_1 = g \cdot Z_1 + P_1 / \rho + \omega_1^2 / 2 ;$$

$$E_2 = g \cdot Z_2 + P_2 / \rho + \omega_2^2 / 2 ;$$

Агарда қаршилик кучи (ишқаланиш кучи) йўқ бўлса, у ҳолда  $E_1 = E_2$  тенг, унда

$$g \cdot Z_1 + P_1 / \rho + \omega_1^2 / 2 = g \cdot Z_2 + P_2 / \rho + \omega_2^2 / 2$$

у ҳолда исталган элементар кесим юзаси учун

$$(1) \quad E = g \cdot Z + P / \rho + \omega^2 / 2 = const$$

Бу тенглама Бернулли тенгламаси дейилади. (1) тенглама Бернулли тенгламасининг идеал суюқликлар ҳаракатидаги механик энергиясини сақланиш қонунини ифодалайди, яъни суюқликнинг ҳаракатида потенциал ва кинетик энергиялар йиғиндисига тенгдир. Бу энергияларнинг бирини ўзгариши иккинчисига тескари таъсир қилади. Агарда суюқлик горизонтал йўналишида унинг кинетик энергиясининг камайиши (тезлик камайиши ҳисобига), солиштирма потенциал энергиянинг шу катталиikka кўпайишига олиб келади. (1) тенгламадаги Z-геометрик напор дейилади, яъни берилган оқим кесими 0-0 текисликка нисбатан жойлашган баландлигидир (м).

Иккинчи ифода  $P / \rho \cdot g$  эса пьезометрик напор (баландлик) дейилади, у кўриладиётган нуқтадаги гидростатик босимга тўғри келади. Пьезометрик баландлик  $h_n = P / \rho \cdot g$  кундаланг кесим юзасининг марказидан пьезометрик суюқлик сатҳигача бўлган масофади. Пьезометр П1 трубкани ташкил этади.

Тенгламадаги учинчи ифода  $\omega^2 / 2g$  - тезлик напори деб айтилади. Уни Пито трубкаси П2 ёрдамида ўлчайди. Пито трубкаси орқали бир вақтнинг ўзида  $h_n + h_{cn} = P / (\rho \cdot g) + \omega^2 / (2g)$  йиғиндисини аниқлаш мумкин. Шундай қилиб, бу учала ифоданинг йиғиндисини тўлиқ напорнинг  $H_n$  қийматини беради.

Бернулли тенгламасининг геометрик мазмуни : Идеал суюқликнинг барқарор ҳаракатида геометрик, пьезометрик ва тезлик напорларининг йиғиндисига тенгдир ва ўзгармас катталикини ташкил этади.

«Напор»нинг физик моҳиятини пьезометрик напорнинг ўлчам бирлигига асосан топиш мумкин.

$$h_n = \frac{P}{\rho \cdot g} = \left[ \frac{H \cdot m^3}{n^2 \cdot kg (m / c^2)} \right] = \frac{Дж}{H} \rightarrow \frac{иш}{куч}$$

Шундай қилиб, ишнинг кучга нисбати напор дейилади. Напорнинг ўлчам бирлиги Дж/Н=Н.М/Н=М, яъни напорнинг қиймати куч қайси ўлчам бирликда ифодаланишига боғлиқ эмасдир. Агарда (1) тенгламанинг ҳар бир аъзосини  $\rho \cdot g$  кўпайтириб чиқсак, у ҳолда Бернулли тенгламасининг ҳар бир ҳади босимлар бирлигини беради (Па), яъни

$$\rho \cdot g \cdot Z + p + \rho \omega^2 / 2 = const \quad (2)$$

Бунда  $\rho \cdot g \cdot z$  оғирлик босими, P-гидромеханик босим (ёки босим),  $\rho \omega^2 / 2$  - динамик босим, Па. (2) тенгламадан горизонтал напор учун : қаерда тезлик катта бўлса, шу жойда босим кам ёки унинг тескарисини; қаерда босим катта бўлса, шу жойда тезлик паст эканлигини кўрсатади.



Ҳақиқий қовушқоқлик суюқликларнинг ҳаракатида ички ва ташқи ишқаланиш кучлари мавжуддир. Бу ишқаланиш кучларини енгиш учун суюқлик энергиясининг бир қисми сарфланади.

### **Таянч иборалар**

Оқимнинг узлуксизлик тенгламаси, суюқликларнинг массавий сарфи, оқимнинг злуксизлик тенгламаси, Бернулли тенгламаси, потенциал ва кинетик энергиялар, қаршилиқ ёки ишқаланиш кучлари, солиштирма потенциал энергия пьезометрик напор, Пито трубкаси, қошуқоқлик коэффиценти.

### **Назорат саволлари:**

1. Суюқлик оқимининг узлуксизлик тенгламаси деб нимага айтилади
2. Модданинг сақланиш қонунига таъриф беринг
3. Қайси вақтда оқимнинг узлуксизлиги бузилиш ҳолати рўй беради
4. Бернулли тенгламасининг физик маъносига таъриф беринг
5. Суюқликларнинг солиштирма энергияси қайси йўл билан топилади
6. Тўлиқ энергиянинг қиймати суюқликлар ҳаракат оқими учун қайси йўл билан топилади
7. Потенциал ва кинетик энергияларни аниқлашга таъриф беринг
8. Пито трубкаси орқали қайси физик параметр аниқланади
9. Пьезометрик напор тўғрисида тушунча беринг
10. Суюқликлар оқимининг қайси йўналишида геометрик напор қиймати нольга тенг бўлади

### **Адабиётлар руйхати:**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, I – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.

9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## Мавзу 5. “Суюқлик учун Бернулли тенгламаси ва унинг физик маъноси”

### Маърузанинг режаси :

5.1. Бернулли тенгламасинининг физик ва энергетик маъноси.

5.2. Суюқликларнинг тешик ва найчалардан оқиб чиқиши.

5.3. Трубалардаги гидравлик қаршиликлар.

### 5.1. Бернулли тенгламасинининг физик ва энергетик маъноси.

Бизга маълумки, оқимнинг узлуксизлик тенгламаси моддалар сақланиш қонунининг хусусий кўриниши бўлиб, оқимнинг материал балансини ифодалайди. Баъзи ҳолларда, амалда оқимнинг узлуксизлиги бузилиши мумкин. Масалан, суюқликнинг қайнаши пайтида босимнинг бирдан пасайиши натижасида, шунингдек айрим пайтларда насосларнинг ишлаши давомида оқим узлуксизлиги тенгламаси шартлари бажарилмайди.

Динамиканинг асосий қондасига мувофиқ, ҳаракатдаги суюқликнинг элементар ҳажмига таъсир қилаётган кучлар проекцияси суюқлик массасининг эркин тушиш тезланишига кўпайтирилганига тенгдир.

Агарда суюқликнинг  $x$ ,  $y$  ва  $z$  ўқларида  $\omega$  тезлик билан ҳаракатланишини инобатга олиб тенгламалар системасини интеграллаш натижасида Бернулли тенгламасини келтириб чиқаришимиз мумкин.

Бернулли тенгламаси Эйлернинг ҳаракат тенгламаси сингари ва унинг умумий кўриниши куйидагичадир:

$$Z + \frac{P}{\rho \cdot g} + \frac{\omega^2}{2g} = \text{const} \quad (1)$$

(1) тенглама идеал суюқлик учун трубанинг ихтиёрий кўндаланг кесимида ёки исталган нуқталарида умумий гидродинамик босимнинг ўзгармаслигини кўрсатади ва Бернулли тенгламаси дейилади.

Гидродинамик босим геометрик  $Z$ , статик  $P/\rho \cdot g$  ва динамик  $\omega^2/2g$  босимлар йиғиндисига тенг. Агар  $Z$ -ни  $h_z$ ,  $P/\rho \cdot g$  ни эса  $h_c$  ва  $\omega^2/2g$  ни эса  $h_d$  билан белгилаш, унда

$$h_z + h_c + h_d = H \quad (2)$$

Бернулли тенгламасига биноан, идеал суюқликларнинг турғун ҳаракатида геометрик, статик ва динамик босимлар йиғиндиси умумий гидродинамик босимга тенг бўлиб, у оқим бир трубадан иккинчи трубага ўтганда ҳам ўзгармайди.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{\omega_2^2}{2g} \quad (3)$$

Тенгламадаги ҳар учала босим ҳам узунликнинг ўлчам бирлигига эга бўлиб, улар метр ҳисобида ифодаланади.

Бернулли тенгламаси энергиянинг сақланиш қонунини хусусий кўриниши бўлиб, оқимнинг энергетик балансини белгилайди. Ҳақиқатан Бернулли тенгламасининг ҳар қайси қисми солиштирма энергиянинг қийматини

ифодалайди. Турғун ҳаракатдаги идеал суюқлик учун потенциал энергия  $Z + \frac{P}{\rho \cdot g}$  ва кинетик энергия  $\omega^2 / 2g$  -лар йиғиндиси оқимнинг исталган кўндаланг кесимида ўзгармас қийматга эгадир.

Ҳақиқий суюқликларда ички ишқаланиш кучи мавжуд бўлганлиги сабабли, суюқлик трубаларда оқаётганда босимнинг бир қисми шу кучни енгиш учун сарфланади, яъни

$$h_z + h_c + h_o + h_u = H \quad (4)$$

Бунда  $h_u$  - ишқаланиш кучини енгиш учун сарфланган босимдир.

Агарда суюқлик горизонтал трубада ҳаракат қилса, бунда геометрик босим нолга тенг бўлади.

$$h_z = 0, \quad \text{у ҳолда} \quad h_c + h_o + h_u = H \quad (4')$$

Бернулли тенгламасидан фойдаланиб, умумий гидродинамик босим қиймати ёрдамида суюқликларнинг оқим тезлигини, унинг сарфланиш миқдорини ва резервуардан оқиб ўтиш вақтини аниқлаш мумкин.

Агарда (1) тенгламанинг ҳар бир аъзосини  $\rho \partial$  га кўпайтириб чиқсак, у ҳолда Бернулли тенгламасининг ҳар бир ҳади босимлар бирлигини беради. [Па], яъни

$$\rho \cdot g \cdot Z + p + \rho \omega^2 / 2 = \text{const} \quad [\text{Па}] \quad (5)$$

Бунда  $\rho \cdot g \cdot Z$  - оғирлик босими,  $p$  – гидромеханик босим,  $\rho \omega^2 / 2$  - динамик босимлардир. (5) тенгламадан горизонтал напор учун : қаерда тезлик катта бўлса, шу жойда босим кам ёки унинг тескариси; қаерда босим катта бўлса, шу жойда тезлик паст эканлигини кўрсатади.

## 5.2. Суюқликларнинг тешик ва найчалардан оқиб чиқиши.

Саноат ва сервис корхоналарида суюқликнинг тезлиги ва сарфини ўлчаш учун дроссель асбоблари ва пневмометрик трубалардан кенг фойдаланилади.

Очиқ оқимда суюқликнинг тешиги Пито найчаси билан ўлчанади. У кичик диаметрли букилган най бўлиб, ҳаракатланаётган суюқлик оқими йўналишига очиқ учи қарама-қарши қилиб ўрнатилади ва найнинг ўқи оқим йўналишига мос тушади.

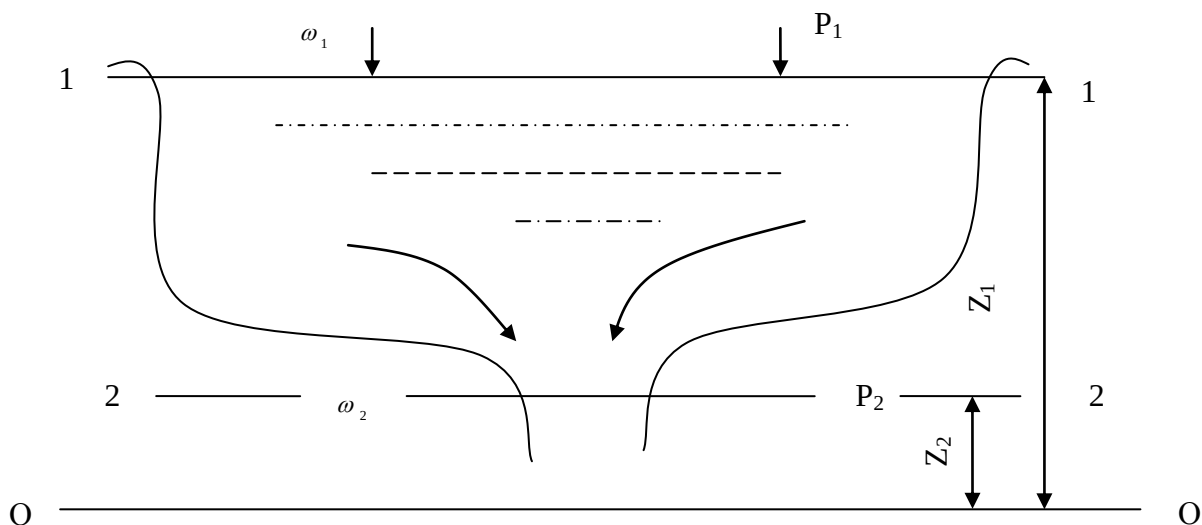
Бунда найнинг вертикал қисмида суюқлик динамик босимга тенг бўлган баландлик  $h$ -га кўтарилади, яъни

$$h = \frac{\omega^2}{2g}, \quad \text{бундан} \quad \omega = \sqrt{2gh} \quad (6)$$

Амалда оқим йўналишида найнинг бўлиши тезликнинг умумий тақсимланишига таъсир қилади, шунинг учун (6) формулага тузатиш коэффициенти киритилади

$$\omega = \xi \sqrt{2gh} \quad (7)$$

Бунда  $\xi$  - коэффициентнинг қиймати ҳар қайси най учун тажриба йўли билан аниқланади.



1-расм

Идишдаги суюқликнинг пастки юпка девордаги думалоқ тешик орқали оқиб тушишидаги суюқликнинг сарфланиши миқдорини (1 расмдан фойдаланиб) аниқлаймиз. Идишда идеал суюқлик бўлиб, унинг баландлиги бир хил вазиятда ўзгармасдан туради. Идишнинг пастки қисмига параллел бўлган 0-0 текисликка нисбатан 1-1 ва 2-2 кесимлар учун Бернулли тенгламасини ёзамиз.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{w_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{w_2^2}{2g} \quad (8)$$

Идишнинг устки қисми очик бўлгани учун 1-1 ва 2-2 кесимдаги босимлар ўзаро тенг ( $P_1 = P_2$ ) ва суюқликнинг баландлиги ўзгармаганлиги учун унинг юқори қисмидаги тезлиги  $w_1 = 0$ , бундан ташқари  $Z_1 - Z_2 = H$ , у ҳолда  $\frac{w_2^2}{2g} = H$ , бундан  $w_2 = \sqrt{2gH}$ .

Демак, тешикдан оқиб тушаётган суюқликнинг тезлиги суюқлик баландлигига боғлиқдир. Ҳақиқий (реал) суюқлик тешикдан оқиб чиқишда босимнинг бир қисми ички ишқаланиш кучларини енгиш учун сарф бўлади, бунда босимнинг йўқолиши тезлик коэффициенти  $\varphi$  орқали ҳисобга олинади, яъни  $w = \varphi \sqrt{2gH}$ .

Суюқлик оқимининг тешикдан оқиб тушаётганда сиқилиши натижасида унинг тезлиги ва босими камаяди, бундай ҳолат тешикдан чиқаётган оқимнинг сиқилиш коэффициенти орқали ҳисобга олинади ва  $\varepsilon$  - билан белгиланади.  $\varepsilon = \frac{s_c}{s_o}$  бунда  $s_c$  - тешикдан ўтган суюқлик оқимининг сиқилган жойидаги кундаланг кесими,  $s_o$  - тешикдан ўтаётган суюқлик оқимининг кундаланг кесими, [м<sup>2</sup>]

Тезлик ва оқимнинг сиқилиш коэффициентларининг кўпайтмаси сарф коэффициенти дейилади ва  $\alpha$  – билан белгиланади:  $\alpha = \varepsilon \cdot \varphi$

Бу коэффициент суюқликнинг турига боғлиқ бўлиб, ҳар қайси суюқлик учун тажриба натижаларига кўра аниқланади. Унинг қиймати суюқликнинг хусусиятига, тешикнинг шаклига ва оқим тезлигига боғлиқ равишда аниқланади. Ҳажмий сарф миқдори  $v = \alpha \cdot S_o \sqrt{2gH}$  орқали топилади. Бу тенгламадан маълумки, идишдан тешик орқали оқиб чиқаётган суюқлик миқдори идишнинг шаклига боғлиқ бўлмасдан, балки тешикнинг катталигига ва суюқликнинг баландлигига боғлиқдир.

Сув ва қовушқоқлиги сувнинг қовушқоқлигига яқин бўлган суюқликлар учун сарфланиш коэффициенти  $\alpha = 0,62$  га тенгдир. Энди идиш ўзгарувчан баландликка эга бўлган суюқликнинг пастки юпқа девордаги тешикдан оқиб, батамом чиқиб кетиш вақтини аниқлаймиз.

Вақт бирлигида идишдаги суюқликнинг тешик орқали оқиб чиқишида унинг баландлиги ва тезлиги камаяди. Суюқликнинг идиш жараёни турғунмас характерда бўлади. Элементар вақт  $d\tau$  бирлигида суюқликнинг баландлиги  $h_1$  дан  $h_2$  -га ўзгарганда идиш ҳажмидаги пастки тешикдан оқиб ўтган суюқлик ҳажми :

$$dV = V_c \cdot d\tau = \alpha \cdot S_o \sqrt{2gH} \cdot d\tau$$

Бунда  $S_o$  - идиш тубидаги тешикнинг кундаланг кесими юзаси,  $m^2$ .  
 $\alpha$  – тезлик ва оқимнинг сиқилиш коэффициентларининг кўпайтмаси сарф коэффициенти дейилади.

Вертикал очик идиш учун идишдан суюқликни оқиб чиқиш вақти

$$\tau = \frac{2V}{\varphi_{o2} \cdot S_o \sqrt{2gH}} ;$$

вертикал ёпиқ идиш учун: 
$$\tau = \frac{V}{\varphi_{o2} \cdot S_o \sqrt{2gH_{o2}}} ;$$

горизонтал очик идиш учун 
$$\tau = \frac{V}{\varphi_{o2} \cdot S \sqrt{2 \cdot g \cdot 0,324 D}}$$

### 5.3. Трубалардаги гидравлик қаршиликлар.

Реал суюқликлар трубадан ёки каналлардан оқаётганда босимнинг бир қисми ички ишқаланиш кучини енгил учун ҳаракат йўналишини ўзгартирганда ва оқим тезлиги ўзгарганида йўқолади.

Демак, босимнинг йўқолиши ички ишқаланиш қаршилигини ва маҳаллий қаршиликларини енгил учун сарф бўлади. Гидравлик қаршиликларни ҳисоблаш катта амалий аҳамиятга эгадир. Йўқотилган босимни билмасдан туриб насос ва компрессорлар ёрдамида суюқлик ва газларни узатиш учун керак бўлган энергия сарфини ҳисоблаш мумкин эмас.

Трубадан суюқлик оқаётганда ички ишқаланиш кучи трубанинг бутун узунлиги бўйича мавжуд бўлади. Унинг катталиги суюқликнинг оқиш режими (ламинар ва турбулент) боғлиқдир. Суюқлик оқимининг ҳаракат йўналиши ва тезлиги ўзгарганда у маҳаллий қаршиликларга дуч келади.

Трубадаги вентиллар, тирсак, жумрак, торайган ҳамда кенгайган қисмлар ва ҳар хил тўсиқларга маҳаллий қаршиликлар дейилади. Труба ва каналларда ички ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликлар учун йўқотилган босим Дарси – Вейсбах тенгламаси орқали аниқланади :

$$h_m = \lambda \cdot \frac{\ell}{d_s} \cdot \frac{\omega^2}{2g}$$

Бунда  $\lambda$  - ички ишқаланиш коэффиценти,  $\ell$  - труба узунлиги, м;  $\omega$  - суюқлик оқими тезлиги, м/с;  $d_s$  - трубанинг эквивалент диаметри, м.

Ишқаланиш коэффиценти ўлчамсиз катталик бўлиб, унинг миқдори ҳаракат режими, трубанинг ғадир-будурига боғлиқдир. Тўғри ва силлиқ трубаларда суюқлик оқими ламинар ҳаракатда бўлса, ишқаланиш коэффиценти трубанинг ғадир-будурлигига боғлиқ бўлмайди ва қўйидаги тенглик орқали аниқланади:  $\lambda = \frac{A}{Re}$ ; бу ерда А-труба шаклини ҳисобга олувчи коэффицент: думалоқ трубалар учун А=64, квадрат шаклидаги каналлар учун эса А=57 га тенг.

Турбулент оқимда ишқаланиш коэффицентларининг катталиги оқиш режими ҳамда трубанинг ғадир-будурлиги абсолют геометрик ва нисбий ғадир-будурликлар билан характерланади. Уларнинг қийматлари ғадир-будурликнинг баландликларини труба узунлиги ва трубанинг эквивалент диаметр қийматларига қараб аниқланади.

### **Таянч иборалар:**

Динамиканинг асосий қонидаси, Бернулли тенгламаси, гидродинамик босим, динамик босим, солиштирма энергия, гидромеханик босим, оғирлик босими, пневмометрик труба, Дроссель асбоблари, гидравлик қаршиликлар, ишқаланиш коэффиценти.

### **Назорат саволлари:**

1. Бернулли тенгламасининг физик маъноси.
2. бернулли тенгламасининг энергетик маъноси.
3. Бернулли тенгламасининг математик ифодасини тушунтириб беринг.
4. Геометрик, статик ва динамик напорларнинг физик маъносини тушунтириб беринг.
5. Суюқликларнинг тешик ва найчалардан оқиб чиқишдаги тезликни қайси тенглама билан аниқлайди?
6. Оқимнинг сарф коэффиценти деб нимага айтилади ва қайси тенглама орқали унинг қиймати аниқланади?

7. Тешик ва найчалардан оқиб ўтадиган суюқликнинг ҳажми қайси тенглама ёрдамида аниқланади?
8. Трубалардан суюқликларнинг оқишида неча хил гидравлик қаршиликларга дуч келади?
9. Суюқликларнинг труба ичида оқишида ички ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликлар қайси тенглама ёрдамида аниқланади?
10. Суюқликларнинг турбулент режимида оқишида ишқаланиш коэффиценти трубанинг қайси параметрларига боғлиқ равишда унинг қиймати аниқланади?

#### **Адабиётлар руйхати:**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, I – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.



## **Мавзу 6. “Турли жинсли системалар ва уларни ажратишнинг гидромеханик усуллари”**

**Мавзу режаси :**

**6.1. Ажратиш усулларининг синфлари.**

**6.2. Чанг ва суспензияларни филтрлаш.**

**6.3. Марказдан қочма куч таъсирида ажратиш ва центрифугалаш усуллари.**

### **6.1. Ажратиш усулларининг синфлари.**

Суюқликлар системасини шартли равишда икки хилга гомоген (бир жинсли) ва гетерогенлар (бир жинсиз) гуруҳларга бўлиш мумкин.

Бир жинсли суюқлик системаси деб тоза суюқлик ва эритма бўлиб, унда бошқа бирор қаттиқ модда бўлмайди. Гетероген (ёки бир жинсиз) системада эса суюқлик таркибида қаттиқ модданинг кичик заррачалари бўлади. Бу баъзи ҳолларда дисперсион система деб ҳам аталади.

Ҳамма дисперсли системалар камида икки компонентли ёки фазали бўлиб, унда дисперсли фаза, яъни кичик заррачали моддалар, иккинчиси дисперсион система бўлиб, унда суюқлик ёки газ ҳажми тушунилади. Шунинг учун дисперсли фаза ички, дисперсион фаза эса гетероген системасининг ташқи фазаси деб аталади.

Умумий ҳолда дисперсли системага қўйидагилар киради: эмульсия, суспензия, кўпик, аэрозоалар (чанг, тутун, туман ва б.).

- 1) Эмульсия – бунда дисперсион муҳит ва дисперсли фаза сифатида суюқлик бўлиб ҳисобланади. Бундан ташқари газли эмульсия ҳам бўлади. Бунда эса дисперсионмуҳит сифатида суюқлик, дисперсли фаза сифатида эса – газ олинади. Эмульсияга озиқ-овқат маҳсулотларидан сут мисол бўлади.
- 2) Суспензия – бунда дисперсион муҳит сифатида суюқлик, дисперсли фаза сифатида эса қаттиқ модда киради.
- 3) Кўпик – бу суюқликлар системасидан ташкил топган бўлиб, унинг таркибида кичик газ пуфакчалари мавжуддир. Бунга мисол қилиб, ҳар хил турдаги кремлар, коктейль, нишолда ва бошқалар киради.
- 4) Аэрозола – газ ва ҳаво таркибидаги чанг, тутун (қаттиқ) ёки туман (суюқлик) заррачаларидан ташкил топган бўлади. Аэрозоаларда дисперсион модда сифатида газ ёки ҳаво бўлиб, дисперсия фазасини чанг ва тутун (қаттиқ) ва туман эса суюқлик томчиларидан ташкил топгандир.

Гетероген системалар дисперсия фазаларига қараб бир ва кўп компонентли қисмларга бўлинади. Кўп компонентлиларга сут маҳсулотлари киради, чунки унда оксил ва ёғ моддалари мавжуддир. Бундан ташқари соуслар ҳам киради, чунки унда дисперсия фаза сифатида ун, ёғ ва бошқалар киради.

Сервис ва саноат корхоналарида эмульсия, суспензия ва аэрозоалар таркибидаги дисперсли фазаларни ажратиш мақсадида бир неча усуллар

мавжуддир. Улардан тиндириш, чўктириш, филтрлаш ва марказдан қочма кучлар таъсирида ажратувчи усуллар мавжуддир.

Тиндириш ва чўктириш жараёнлари даврий ва узлуксиз равишда амалга оширилади. Тиндириш - бу турли жинсли суюқ ва газсимон системаларнинг заррачаларини гравитацион оғирлик кучлари ёрдамида ажратишнинг хусусий ҳолидир. Тиндириш асосан суспензия, эмульсия ва чангни паст даражадаги тезлик билан ажратиш жараёнидир.

Тиндириш орқали дисперсли ва дисперсион фазаларни тўлалигига ажратишга имконият яратмайди. Лекин жараённинг оддий ускуналарда ва кам энергия сарфланиши натижасида тиндиришнинг бу усули саноатда ва хизмат кўрсатиш корхоналарида улардан кенг фойдаланилади. Тиндирувчи қурилмалар ишлаш принципларига қараб даврий ва узлуксиз равишда ишлайди.

Заррачаларнинг чўкиш даври дисперсион фазаларнинг қовушқоқлигига боғлиқдир. Шунинг учун тиндириш жараёнини жадаллаштириш мақсадида уни қиздириб ҳароратини оширади. Оғирлик кучи, инерция (жумладан, марказдан қочма) ёки электростатик кучлар ёрдамида турли жинсли ситемалар таркибидаги қаттиқ ёки суюқ заррачаларни ажратиш жараёни чўктириш деб аталади. Агар жараён фақат оғирлик кучи таъсирида олиб борилса у тиндириш деб юритилади. Тиндириш одатда турли жинсли системаларни дастлабки ҳолатида ажратиш учун ишлатилади.

Филтрлаш – турли жинсли системаларни ғоваксимон тўсиқ – филтр ёрдамида ажратиш жараёнидир. Бунда, ғоваксимон тўсиқ суюқлик ёки газни ўтказиб юборади, аммо муҳитдаги қаттиқ заррачаларни ушлаб қолади. Суспензия, эмульсия ва чангларни ажратиш учун чўктириш жараёнига қараганда филтрлаш анча самаралидир.

Центрифугалаш – суспензия ва эмульсияларни марказдан қочма куч таъсирида ажратиш жараёнидир. Бу жараёнда яхлит ёки ғоваксимон тўсиқлар ҳам ишлатилади. Центрифугалаш жараёнида чўкма ва суюқ фаза (фугат) ҳосил бўлади.

Суюқлик ёрдамида ажратиш усули ҳам мавжуд бўлиб, унда газ таркибидаги қаттиқ заррачаларни бирорта суюқлик иштирокида ушлаб қолиш жараёнига айтилади. Бу жараён оғирлик ёки инерция кучлари таъсирида олиб борилади ва газларни тозалаш учун ишлатилади. Баъзан, бу усулдан суспензияларни ажратишда ҳам фойдаланиш мумкин.

Турли жинсли системаларни ғовак филтр тўсиқлар ёрдамида фазаларга ажратиш жараёнига филтрлаш дейилади. Филтр тўсиқлар аралашманинг қаттиқ (дисперс) фазасини ушлаб қолади, суюқ (дисперсион) фазасини ўтказиб юбориш қобилиятига эга. Филтр тўсиқлар ёки бундан ташқари филтрлар сифатида ғовакли материаллар қўлланилади (масалан, тўр пардалар, картон, газламалар, сочиловчан материаллар, шағал, кум, ғовак поломер материаллари, керамика ва б.).

Филтрлаш жараёни босимлар фарқи ёки марказдан қочма кучлар майдони таъсирида амалга оширилади. Филтрлаш интенсивлиги суспензия сифати, яъни

дисперс фаза чўкмаси қаршилигининг миқдорига, картон, шиламшиқ ва коллоид моддалар бор йўқлигига боғлиқдир.

Турли жинсли системаларни ажратиш пайтида фильтр конструкцияси ёки фильтрловчи фильтрловчи центрифуга, фильтр тўсиқ ва фильтрлаш режимларини танлаш зарурияти туғилади.

Саноат ва хизмат кўрсатиш корхоналарида чўкма ҳосил қилиш йўли билан фильтрлаш кенг тарқалган. Масалан, шакар олишда фильтрлаш қиёмларни тозалаш, чўкмани сатурацион шарбатдан ажратиш учун қўлланилади. Пиво пиширишда эса, ушбу жараён суслодан каттиқ фазани ажратиш ва тайёр маҳсулотни тиндириш учун ишлатилади. Ундан ташқари, вино, ликёр-ароқ ишлаб чиқаришда ва шарбатлар тайёрлашда фильтрлаш жараёнидан кенг миқёсда фойдаланилади.

Нон пишириш, тегирмон ва спирт ишлаб чиқариш саноатларида газларни тозалаш учун фильтрлаш жараёни ишлатилади. Фильтрлаш жараёнида сиқилувчи ва сиқилмайдиган чўкмалар ҳосил бўлади. Сиқилувчи чўкма заррачалари босим ортиши билан қатлам деформацияга учрайди ва унинг ўлчами камаяди. Сиқилмайдиган чўкмада босим кўпайиши билан қатлам шакли ва ўлчами ўзгармайди. Амалда фильтрлашдан кейин қўйидаги қўшимча жараёнлар қўлланилади:

- а) чўкмани ювиш;
- б) чўкмани ҳаво ёки инерт газлар оқими билан тозалаш;
- в) чўкмани қуриштириш.

Фильтрлаш жараёнининг унумдорлиги ва олинган фильтратнинг тозаллиги фильтр тўсиқлар хусусиятларига боғлиқ. Фильтр тўсиқлар ғовақ, тешиклари катта ва гидравлик қаршилиги кичик бўлиши керак. Фильтр тўсиқлар тузилишига қараб эгилувчан ва эгилмас бўлади.

Фильтр тўсиқлар тепа ва остки қисмидаги босимларнинг фарқи фильтрлаш жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучи деб ҳисобланади. Ҳаракатлантирувчи кучлар турига қараб фильтрлаш жараёни икки гуруҳга бўлинади: а) босимлар фарқи таъсирида ажратиш (фильтрлаш); б) марказдан қочма куч таъсирида ажратиш (центрифугалаш).

Эмульсиядан суюқлик томчиларини ва суспензиядаги қаттиқ заррачаларни марказдан қочма кучлар майдонида ажратиш жараёнига центрифугалаш дейилади. Центрифугалаш жараёнини амалга оширадиган қурилма центрифуга деб номланади.

Марказдан қочма куч таъсирида суспензия чўкма ва фугат деб номланувчи суюқлик фазаларга ажралади. Одатда чўкма қурилма ротори ичида қолади, фугат эса ташқарига чиқарилади.

Центрифуганинг ишлаш пайтида ҳосил бўладиган марказдан қочма куч чўктириш жараёнидаги оғирлик ва фильтрлашдаги гидростатик кучларга нисбатан анча катта бўлади. Шунинг учун турли жинсли системаларни ажратиш учун қўлланиладиган чўктириш ва фильтрлаш жараёнларига қараганда центрифугалаш жуда самарали ҳисобланади.

Центрифуганинг асосий қисми горизонтал ёки вертикал ўққа ўрнатилган ва катта тезликда айланувчи цилиндрик ротор бўлиб, у электр юритгич ёрдамида айланма ҳаракатга келтирилади. Марказдан қочма куч таъсирида турли жинсли системадаги қаттиқ заррачалар чўкмага тушиб, шу тартибда суюқликдан ажралади.

Ажратиш принципига қараб, центрифугалар икки хил бўлади: фильтрловчи ва чўктирувчи центрифугалар. Чўктирувчи центрифуганинг цилиндрик ротори яхлит деворли бўлиб, эмульсия ва суспензияларни чўктириш принципи асосида ажратади. Бу қурилмада ажратиш жараёнида оғирлик кучи ўрнига марказдан қочма куч ишлатилади. Цилиндрик ротор айланиши натижасида ҳосил бўладиган марказдан қочма куч таъсирида суспензия ёки эмульсия ротор деворига қараб ҳаракат қилади. Зичлиги юқори бўлган қаттиқ заррачалар ротор деворида, зичлиги камроғи эса ўқ атрофида йиғилади.

Фильтрловчи центрифуга ротори ғоваксимон бўлиб, эмульсия ва суспензияларни филтрлаш принципи асосида ажратади. Бу қурилмаларда ажратиш жараёнида оғирлик кучи ўрнига марказдан қочма куч ишлатилади. Цилиндрик ротор айланиши натижасида ҳосил бўладиган марказдан қочма куч таъсирида суспензия ёки эмульсия ротор деворига қараб ҳаракат қилади. Зичлиги юқори бўлган қаттиқ заррачалар ротор деворида, зичлиги камроғи эса ўқ атрофида йиғилади.

Фильтрловчи центрифуга ротори ғоваксимон бўлиб, эмульсия ва суспензияларни филтрлаш принципи асосида ажратади. Бу қурилмаларда, ажратиш жараёнида босимлар фарқи ўрнига, марказдан қочма куч ишлатилади.

Бу турдаги центрифугаларда суспензия ёки эмульсия ротор деворига қараб ҳаракат қилади ва фазаларга ажралади. Фазаларга ажратиш жараёни қўйидагича рўй беради: суюқ фаза роторнинг тўсиғидан ўтиб, қурилма қобиғига йиғилади ва штуцер орқали чиқарилади. Қаттиқ фаза эса, фильтрловчи тўсиқда ушланиб қолади ва ундан сўнг ротордан туширилади.

Ишлаш принципига кўра центрифугалар даврий ва узлуксиз бўлади. Ротор ўқининг ўрнатилишига қараб, горизонтал ва вертикал центрифугалар бўлади. Даврий ишлайдиган центрифугаларда чўкма қўл ёрдамида, оғирлик кучи ёки пичоқ ёрдамида туширилади. Узлуксиз центрифугаларда чўкма шнек ёрдамида инерцион ва пульсацион кучлар ёрдамида туширилади.

Фильтрловчи ва чўктирувчи центрифугаларда ажратиш жараёнларининг таҳлили шуни кўрсатадики, чўктириш ва филтрлаш жараёнлар билан центрифугалаш орасида ўхшашлик кўп ва ҳамма жараёнларнинг умумий қонуниятлари ҳам ўхшашдир.

### **Таянч иборалар.**

Гомоген ва гетероген системалар, эмульсия, суспензия, аэрозола, дисперсли ва дисперсион муҳит, филтрлаш, центрифугалаш, электростатик кучлар, чўкма ва фугат, ротор, марказдан қочма кучлар.

### **Назорат саволлари.**

1. Суюқ системаларни ажратиш усуллариининг синфларини таърифлаб беринг.
2. Эмульсия жараёнида система қайси фазалардан ташкил топган бўлади.
3. Суспензияда системанинг таркибини қайси фазалардан иборат бўлади ва уларга мисоллар келтиринг.
4. Аэрозола нима ва бу системанинг таркибини қайси фазалар ташкил этган?
5. Фильтрлаш жараёнининг моҳияти ва уни олиб боришлик усуллари.
6. Центрифугалаш жараёни қандай олиб борилади ва унинг моҳиятини тушунтириб беринг.
7. Системаларни ажратишда суюқликлар ёрдамида қайси усуллардан кенг фойдаланилади?
8. Марказдан қочма куч таъсирида чўкма ва фугатлар қандай йўллар билан олинади?
9. Центрифугалаш жараёнида роторнинг роли нимадан иборат?
10. Суюқлик системасини ажратиш принципига қараб центрифугалар неча хил бўлади?

### **Адабиётлар рўйхати.**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу 7. “Суюқликларни аралаштириш жараёнининг эффективлиги ва интенсивлиги”**

**Мавзу режаси :**

**7.1. Суюқликларни аралаштириш мақсади ва умумий тушунчалар.**

**7.2. Аралаштиргичлар ва сарф бўладиган энергия.**

**7.3. Аралаштириш жараёнининг эффективлиги ва интенсивлиги**

### **7.1. Суюқликларни аралаштириш мақсади ва умумий тушунчалар.**

Суспензия ва эмульсия ҳосил қилиш учун суюқлик муҳитларида аралаштириш жараёни қўлланилади. Пластик ва сочиловчан материалларни қориштиришдан мақсад, таркибида қаттиқ, суюқ ва пластик қўшимча моддали бир жинсли асосий массали пластик олишдир.

Аралаштириш пайтида иссиқлик, масса алмашилиш, кимёвий ва биокимёвий жараёнлар интенсивлашади. Аралаштириш жараёнини амалга ошириш учун турли усуллар ва аралаштиргич конструкциялари қўлланилади. Аралаштириш жараёнининг сифати фазаларни қориштириш даражаси билан характерлайди.

Суюқликларни аралаштириш пневматек, циркуляцияли, статик ва механик усулларда олиб борилади. Улар бир жинсли ва бир жинсли бўлмаган суюқлик системаларини олишлик учун бажарилади. Бунда :

- суюқлик суюқлик билан, суюқлик қаттиқ модда билан ва суюқлик газ билан аралаштирилади;
- аралаштириш гетероген системани сақлаш учун ва улар қатлам-қатламларга ажралиб қолмаслик учун, чўкма ҳосил қилмаслик ва енгил фракцияларнинг суюқлик юзасида сузмастик учундир;
- иссиқлик ва масса алмашинув жараёнини жадаллаштириш мақсадида ҳам бу усулдан кенг фойдаланилади.

Пневматик аралаштириш учун сиқилган газ (кўпинча сиқилган ҳаво) ни суюқлик қатлами орқали ўтказиш йўли билан амалга оширилади. Суюқлик қатламида газни бир текисда тақсимлаш учун барботёр ишлатилади. Барботёрнинг тешикчали трубалари аралаштиргич тубига ўрнатилади. Бу усул ўртача ковушқоқлик ( $\sim 200$  Па.с) эга суюқликларни аралаштириш учун ишлатилади. Жараённинг тезлиги ва энергия сарфи кўп бўлади.

Айрим ҳолларда аралаштиришни инжекторлар ёрдамида ҳам амалга оширилади. Сиқилган ҳаво ёрдамида аралаштириш учун эрлифт принципини ҳам қўлласа бўлади. Аралаштиргичда суюқлик эркин юзаси бирлигидан вақт бирлигида ўтаётган газ миқдорига аралаштириш интенсивлиги деб аталади.

Пневматик аралаштириш жараёнини интенсивлаш учун қурилмаларда газлифт (эрлифт) трубалари ўрнатилади. Ушбу трубалар суюқликни кўп марта циркуляция қилишини таъминлайди. Бунинг учун, икки томони очиқ газлифт труба қурилма марказига жойлаштирилади. Сиқилган ҳаво газлифт трубаси

ичига узатилади ва кўтариловчи оқим қанчалик катта бўлса аралаштириш шунчалик самарали бўлади.

Циркуляцияли аралаштириш, насос ёрдамида амалга оширилади. Бунда, «аралаштиргич-насос-аралаштиргич» ёпиқ системасида суюқлик узлуксиз айланиб юради.

Аралаштириш жараёнининг интенсивлиги, циркуляцияланиш сонига (неча карра), яъни вақт бирлигида насос иш унумдорлигининг, қурилма ичидаги суюқлик ҳажми нисбатига боғлиқдир. Айрим ҳолларда насослар ўрнига буғ инжекторлари қўлланиши ҳам мумкин.

Статик аралаштириш эса қовушқоқлиги ўртача суюқлик, ҳамда газларнинг суюқлик билан аралаштириш бирорта фазанинг кинетик энергияси ҳисобига статик аралаштиргичларда олиб борилади. Одатда, статик аралаштиргичлар реакторгача бўлган труба қувурига ёки бевосита реакторнинг ўзига ўрнатилади.

Механик аралаштириш «суюқлик-суюқлик», «газ-суюқлик» ва «газ-суюқлик-қаттиқ жисм» системали гидромеханик, иссиқлик ва масса алмашилиши ҳамда биокимёвий жараёнларни интенсивлаш турли хил аралаштириш мослама (аралаштирма) лар ёрдамида амалга оширилади. Аралаштиргич, айланувчи ўқга ўрнатилган, турли хил парраклардан таркиб топган мосламалар.

Саноатда ва хизмат кўрсатиш корхоналарида қўлланиладиган ҳамма аралаштириш мосламаларини икки гуруҳга ажратса бўлади: биринчи гуруҳга парракли, турбинали ва пропеллерли; иккинчи гуруҳга — махсус — винтли, шнекли, лентали, ромли, якорли, пичоқли ва бошқа мосламалар киради. Биринчи гуруҳ суюқликлар учун бўлса, иккинчиси эса пластик ва сочиловчан материалларни аралаштириш учун хизмат қилади.

Ишчи органининг айланиш частотасига қараб айлантириш мосламалари секин ва тез юрар гуруҳларига бўлинади.

Парракли, лентали, якорли ва шнекли аралаштиргичлар секин юрар мосламалар қаторига киради. Парракли аралаштиргичларнинг афзалликлари: мослама содда ва нархи қиммат эмас. Камчиликлари — айланиш ўқи бўйлаб суюқлик оқими кичик бўлади, натижада аралаштиргич ҳажмида суюқлик тўлиқ аралашмайди. Ўқ бўйлаб суюқлик оқими ҳаракатини жадаллаштириш учун парраклар оғиш бурчаги  $30^\circ$  га тенг бўлиши керак.

Якорли аралаштиргичлар қурилма тубининг шаклига мос бўлади. Бу турдаги мосламалар қовушқоқ ва ўта қовушқоқ суюқликларни аралаштириш учун ишлатилади. Якорли мосламалар ишлаш даврида қурилма девори ва тубини ёпишиб қолган ифлосликлардан тозалаш қобилиятига эга.

Шнекли аралаштиргичлар эса винтсимон шаклли бўлиб, қовушқоқ суюқликларни қориштириш учун мўлжалланган.

Пропеллер ва турбинали аралаштиргичлар тез юрар мосламалар қаторига киради. Уларнинг айланиш частотаси  $100 \div 3000 \text{ мин}^{-1}$ , айланма тезлиги  $3 \div 20 \text{ м/с}$ .

Одатда сочиловчан материалларни аралаштириш учун мўлжалланган қурилмалар ишлаш принципи, тезлик характеристикалари ва конструктив белгиларига қараб гуруҳларга ажратилади. Ишлаш принципига қараб даврий ва

узлуксиз ишлайдиган аралаштириш қурилмалари бўлади. Даврий ишлайдиган қурилмаларга барабанли, лентали, марказдан қочма куч, айланувчи роторли, червяк-парракли ва мавҳум қайнаш қатламли аралаштиргичлар киради.

Узлуксиз ишлайдиган қурилмаларга эса барабанли, червяк-парракли, роторли ва бошқа турдаги аралаштиргичлар киради. Тезлик характеристикаларига қараб тез ва секин юрар қурилмалар бўлади. Тез юрар аралаштиргичлар бир ва икки поғонали бўлиши мумкин. Биринчи поғона иситиладиган, иккинчиси эса совутиладиган бўлиши мумкин.

Аралаштиргичнинг яна бир муҳим турларидан бири, саноат ва хизмат кўрсатиш корхоналарида асосан «қаттиқ жисм – газ» системасида мавҳум қайнаш жараёни ишлатилади. Одатда, бу система кўпинча турли жинсли бўлади. Баъзи ҳолларда газ пуфакчаларига эга бўлган мавҳум қайнаш жараёни содир бўлади. Мавҳум қайнаш қурилмалари ишлаш принципига қараб даврий ва узлуксиз ишлайдиган қурилмаларга бўлинади. Узлуксиз қурилмаларда газ оқими ва денадорли материаллар ўзаро таъсир қилиб, унга узлуксиз равишда юкланади ва қурилмадан тўкилади.

### **Тескари осмос ва ультрафилтрлаш**

Суюқ ва газ аралашмаларини ажратиш жараёнлари халқ хўжалигининг кўп соҳаларида муҳим аҳамиятга эгадир. Бундай аралашмаларни ажратишда ҳайдаш, ректификация, экстракция, адсорбция жараёнлари кенг ишлатилади. Лекин, газ ва суюқ аралашмаларни ажратишнинг энг универсал усули, ярим ўтказувчан тўсиқ мембраналар ёрдамида ажратишдир.

Кўпгина қайта ишлаш саноатларида мембрана усуллари азеотроп аралашмаларни ажратишда, эритмаларни тозалаш ва концентрациясини орттиришда, юқори молекулали бирикмаларни эритмалардан ажратиб олишда; биотехнология ва медицина саноатида ферментларни ажратиш ва тозалашда; озиқ-овқат саноатида сабзавот ва мевалар шарбатлари концентрациясини ошириш учун, сувни ва сувли эритмаларни қайта ишлашда, оқова сувларини тозалашда мембрана жараёнлари кенг кўламда фойдаланилади.

Охирги йилларда газ аралашмаларни ушбу усулда ажратиш жадал равишда ривожланмоқда. Ҳозирги кунда ҳаводан кислородни, гелийни ва олтингугурт газини табиий газдан ажратиб олишда ишлатилмоқда.

Саноатнинг турли технологияларида кенг қўлланилаётган мембрана усулларида тескари осмос, ультрафилтрлаш, микрофилтрлаш, диализ, электродиализ, мембрана орқали буғлатиш ва газларни ажратишларни келтириш мумкин.

Янги мембрана усуллари, яъни мембранали дистилляция, электр осмос, филтрлаш ва бошқалар устида жадал изланишлар олиб борилмоқда.

Юқорида қайд этилган усуллардан ҳар бирида ажратиладиган аралашма ярим ўтказувчан мембрана ёрдамида амалга оширилади. Ярим ўтказувчан тўсиқ-мембраналарни хусусий хоссаларига кўра, у орқали ўтган модда бир ёки бир



неча компонент билан тўйинади ёки шу компонентлар миқдорига моддада камайиши рўй беради. Қатор ҳолларда жараён шунчалик тўлиқ ўтадики, моддада деярли дисперс фаза қолмайди, чунки улар мембранада ушланиб қолади.

Мембранали жараёнлар асосий ҳаракатлантирувчи кучи турига қараб классификацияланади. Одатда ушбу жараёнларнинг ҳаракатланувчи кучи бўлиб кимёвий ёки электрокимёвий потенциал градиенти ҳисобланади. Лекин техник ҳисобларда ушбу жараёнларнинг тезлигини характерлайдиган босим, ҳарорат ва ҳ. градиенти қабул қилиниши мумкин.

Шундай қилиб, мембранали жараёнининг ҳаракатга келтирувчи кучи сифатида босимлар градиенти – баро-мембранали жараёнлар (тескари осмос, нано-, ультра ва микрофилтрлаш), концентрациялар градиенти – диффузион – мембранали жараёнлар (диализ, мембрана орқали буғланиш, мембрана ёрдамида газларни ажратиш ва ҳоказо), электр потенциал градиенти – электромембранали жараёнлар (электродиализ, электроосмос ва ҳоказо), ҳарорат градиенти – термомембранали жараёнлар (мембранали дистилляция ва ҳоказо) бўлиши мумкин.

Мембрана орқали ўтган мода пермеат деб номланади, мембранада қолган аралашма эса ретант (ёки концентрат) деб аталади.

Мембрана – бу суюқлик ёки газ аралашмадан бир ёки бир неча компонентни бир томонлама ўтказиш қобилиятига эга бўлган ярим ўтказувчан тўсикдир.

Мембраналар қўйидаги талабларни қондириш хусусиятларига эга бўлиши керак:

- 1) Аралашмаларни яхши ажратиш қобилияти (селективлик);
- 2) катта солиштирама унумдорлик;
- 3) ажратилаётган кимёвий моддаларга чидамли;
- 4) монтаж қилиш, сақлаш ва транспортировка даврида етарли мустаҳкамлик;
- 5) ишлатилиш даврида хоссалари ўзгармаслиги керак.

Мембраналар турли полимер, керамика, шиша ва металл фольгадан ясалади.

### **Таянч иборалар.**

Жараённинг эффе́ктивлиги, интенсивлик, пневматик аралаштириш, циркуляцияли, статик ва механик усуллар, барботёр, эрлифт, газлифт, турбинали ва пропеллерли, шнекли, тескари осмос, ультрафилтрлаш, азеотроп аралашмалар, ректификация, экстракция, адсорбция, мембрана усуллари, микрофилтрлаш, диализ, мембрана, электр осмос.

### **Назорат саволлари.**

1. Ҳар хил системадаги суюқликларни аралаштиришдан асосий мақсад нима?

2. Пневматик аралаштириш жараёни қандай олиб борилади ва унинг моҳияти нимадан иборат?
3. Инжекторли аралаштиришнинг ишлаш принципи ва моҳияти.
4. Циркуляцияни аралаштиргичлар нима ёрдамида амалга оширилади?
5. Статик аралаштириш қандай пайтда ишлатилади ва уни бажариш усуллари.
6. Механик аралаштириш қандай системалар учун қўлланилади ва қайси жараёнларни жадаллаштириш учун мақсад қилиб қўйилган?
7. Пропеллерли ва турбинали аралаштиргичлар қайси пайтларда ишлатилади ва уларнинг айланиш тезлиги қандай қийматларга эга бўлади?
8. Тескари осмос ва ультрафилтрлаш жараёнлари қайси мақсадларда қўлланилади?
9. Ажратиш жараёнида мембраналар қандай талабларга жавоб бериши керак?
10. Баромембрана, тескари осмос, ультра ва микрофилтрлашнинг ҳаракат юритувчи кучи нима?

#### **Адабиётлар рўйхати :**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу 8. Суюқлик ва газларни узатиш. Газларни тозалаш.**

### **Насос ва вентиляторларнинг асосий вазифалари**

#### **Маърузанинг режаси:**

#### **8.1. Газларни узатиш ва тозалаш.**

#### **8.2. Насосларнинг турлари ва уларнинг ишлаш принциплари.**

#### **8.3. Вентиляторлар, компрессор ва вакуум-насосларнинг ишлаш принциплари.**

### **8.1. Газларни узатиш ва тозалаш.**

Суюқлик ва газларни ҳаракатга келтириш учун ташқи энергия сарфланади. Бу насос, вентилятор ва компрессорлар бўлиб улар суюқлик ва газларни маълум бир босимгача сиқишлик натижасида уларни юқорига қараб ҳаракатга келтиради. Газларни ҳаракатга келтириб уларнинг таркибидаги қаттиқ ва суюқ заррачалардан ажратиб олишлик учун вентилятор ва компрессорлардан кенг фойдаланилади.

Саноатнинг барча соҳаларида ва хизмат кўрсатиш корхоналарида асосий технологик жараёнларидан бири ифлосланган газларни тозалашдир.

Саноат ва сервис миқёсида чанг ҳосил бўлишининг асосий манбалари : қаттиқ жисмларни механик майдалаш (чақиш, эзиш, арралаш, емирилиш), ёқилғилар ёнишида (кул ҳосил бўлган), буғлар конденсацияланишида рўй беради.

Газларни тозалашнинг қўйидаги усуллари мавжуд:

1. Оғирлик кучи таъсирида чўктириш (гравитацион тозалаш);
2. Инерция кучлари таъсирида чўктириш, яъни марказдан қочма кучлар;
3. Филтрлаш;
4. Суюқлик билан ювиб тозалаш;

Электростатик кучлар таъсирида чўктириш (электр майдон таъсирида).

Биринчи иккита усулда, яъни оғирлик ва марказдан қочма кучлар таъсирида тозаланади. Инерцион ва марказдан қочма кучлар таъсирида газларни тозалаш усулларида бири бу циклонлар ёрдамида тозалашдир. Циклон кичик гидравлик қаршилик ва нисбатан юқори тозалаш даражасига эга бўлган цилиндрик ва конуссимон қисмлардан иборат қурилмадир.

Газларни суюқлик билан ювиб тозалаш усулларида скрубберлар, кўпикли (барботажли) чанг ушлагичлар киради. Скрубберлар ичи бўш ёки насадкали, кўндаланг кесим юзасига қараб эса, цилиндрсимон ёки тўғри тўртбурчак шаклдаги колонналар кўринишида бўлади.

Электр майдони таъсирида газларни тозалаш электр разряди ёрдамида газ молекулаларининг цонизация қилинишига асосланган. Турли жинсли газ аралашмаларини электр майдон таъсирида ажратиш электродларда амалга оширилади. Чанг ва тутунларни тозалаш учун қуруқ, туманларни тозалаш учун эса ҳўл электрофилтрлар қўлланилади.

Газ тозалаш қурилмаларини танлашда уларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини инобатга олиш зарур. Асосий кўрсаткичлар қаторига қўйидагилар киради: газнинг тозаланиш даражаси; қурилманинг гидравлик қаршилиги; тозалаш учун электр энергия, буғ ва сув сарфлари; қурилма ва газнинг тозалаш нархлари.

Газсимон турли жинсли системаларни тозалаш қурилмаларининг таҳлили шуни кўрсатадики, уларнинг самарадорлиги ортиши одатда энергетик сарф ва қурилма ўлчамларининг ўсиши билан боғлиқдир. Масалан, электр фильтрлар чангли газларнинг тезликлари кичик бўлганда юқори самара беради.

## **8.2. Насосларнинг турлари ва уларнинг ишлаш принциплари.**

Бизга маълумки, қурилмаларда ва қувур ичида суюқлик унинг бошланғич ва охиридаги босимлар фарқи туфайли ҳаракат қилади. Суюқликларни қўйи сатҳидан юқори сатҳига узатиш учун насослардан фойдаланилади. Бунда суюқликга босимнинг потенциал энергияси таъсир эттирилади.

Насос – шундай гидравлик машинаки, унда электр энергияси механик энергия айлантириб суюқликнинг ҳаракатланиш (узатиш) энергиясига айлантириб берилади. Ҳаракатланиш турига қараб ҳажмий, куракли (марказдан қочма), уярмавий ва ўқли насосларга бўлинади.

Ҳажмий насосларнинг ишлаш принципи ёпиқ ҳажм ичида сиқиб чиқариш усулига асосланган бўлиб, илгарилама – қайтма ва айланма ҳаракатлар туфайли суюқликни сиқиб чиқаради. Ҳажмий насосларга поршенли, ротацион, винтли, шестернали ва пластинали гидравлик машиналар киради. Марказдан қочма насосларда босим марказдан қочма куч таъсирида, яъни насос қобиғи (асоси)га жойлашган куракли ғилдиракнинг айланиши туфайли содир бўлади.

Уярмавий насосларда уярма энергияси ҳисобига узатилади. Бу ишчи ғилдиракнинг айланишида уярманинг тезда ҳосил бўлиши ва сўниши билан амалга ошади.

Айтиб ўтилган насослардан ташқари яна оқимчали насослар ҳамда газлифтлар деб номланадиган машиналардан фойдаланилади. Бу насосларда газ, сув ва буғларнинг босимлари ҳисобига иш бажарилади. Насосларнинг асосий параметрлари бўлиб иш унумдорлиги, напор ва қувватлари ҳисобланади.

Унумдорлик бу суюқликнинг ҳажмий сарфи бўлиб, ҳайдаш қувури орқали насос ёрдамида узатилган суюқлик миқдорини билдиради, у «V» билан белгиланади [ $\text{м}^3/\text{с}$ ].

Насос напори – бу насоснинг масса бирлигига эга бўлган суюқликка берган солиштира энергиясидир ва у «H» билан белгиланади [ $\text{м}$ ] ўлчами билан аниқланади. Фойдали қувват эса напор билан суюқликнинг массавий сарфининг кўпайтмасига тенг миқдордаги суюқликнинг потенциал энергиясига айтилади :

$$N_{\Phi} = \rho \cdot g \cdot V \cdot H$$

Насослардан энг кўп қўлланиладигани турларидан бири марказдан қочма ва поршенли насослардир.

Марказдан қочма насослар оқимнинг кинетик энергиясини босимнинг потенциал энергияга айлантириб беришлик асосида ишлайди. Бу турдаги насосларда суюқликни сўриш ва узатиш марказдан қочма куч таъсирида бўлиб, бу куч насос ишчи ғилдирагига жойлашган спиралсимон куракчаларни айланишидан ҳосил бўлади. Куракчалар суюқлик оқиб утадиган канални ҳосил қилади. Суюқлик сўриш трубаesi орқали ишчи ғилдирак ўқи бўйлаб насосга киради.

Ишчи ғилдирак суюқликка айланма ҳаракат беради. Марказдан қочма куч таъсирида суюқлик насос қобиғи билан ишчи ғилдирак орасидаги ўзгарувчан кўндаланг кесимли каналга кириб боради. Каналда суюқликнинг тезлиги ўзатиш қувуридаги тезлик қийматигача камаяди.

Натижада ишчи ғилдирагига киришдаги босим пасайиб, суюқлик бетўхтов насос орқали сўриб борилади. Марказдан қочма куч таъсирида ишловчи насосни ишга туширишдан олдин насос ичида сийракланиш босимини ҳосил қилиш учун унинг ичига суюқлик қўйилади. Насосдан суюқлик орқага оқиб кетмаслиги учун, қайтариш клапани сўриш турбасига ўрнатилган бўлади. Гидравлик машиналар бир ва кўп босқичли насосларга бўлинади.

Поршенли насосларнинг ишлаш плунжер ёки поршенни цилиндрда илгарилама-қайтма ҳаракати ёрдамида суюқликни сиқиб чиқариш принципига асослангандир. Поршенни ўнг томонига қилган ҳаракатидан кейин, цилиндрнинг чап қисмида хавонинг сийракланиши содир бўлиб, сўриш клапани очилади ва суриш қувури орқали суюқлик цилиндрга тортиб олинади. Поршен чапга сурилганда сўриш клапани беркилиб, узатиш клапани очилади ва суюқлик хайдаш қувури орқали узатила бошлайди.

Поршен кривошип-шатунли механизм ёрдамида ҳаракатга келтирилади. Поршен цилиндрда зичловчи ҳалқалар ёрдамида сиқилиб турилади. Поршинли насослар узатмаси турига қараб, бевосита уланувчи ва узатмали насосларга бўлади.

Бевосита уланган насослар буғ насослари ёрдамида ҳаракатланади, бунда насос поршен билан битта штокда жойлашган бўлади. Узатмали насослар электр юритгич ёрдамида ҳаракатга келтирилади. Насослар кривошип айланиш частотасига қараб, секин айланадиган ( $n = 45 \div 60 \text{ мин}^{-1}$ ) ўртача ( $n = 60 \div 120 \text{ мин}^{-1}$ ) ва тез айланадиган ( $n = 120 \div 180 \text{ мин}^{-1}$ ) ларга бўлинади.

Поршенли насослар вертикал ва горизантал ҳолатда бўлиши мумкин. Юқори босимли насослар 100 МПа гача бўлган босимни таъминлаб берса, юқори маҳсулдорлик насос эса, соатига  $60 \text{ м}^3$  суюқлик хайдаб беради. Поршенли насослар учун сўриш ва узатиш жараёни даврий бўлиб, суюқликни узатиш бир текис амалга ошмайди.

Сервис ва хизмат кўрсатиш корхоналарида кўп миқдорда газ ва газ аралашмаларини қайта ишлашга тўғри келади. Сервисдаги кўпгина жараёнларнинг атмосфера босимидан фарқли босим остида олиб борилиши

жараёнларнинг тезлигини оширади. Бу эса қурилма ўлчамларини кичик бўлишига олиб келади.

Газларни сиқиш ёрдамида уларни қувурларда ва қурилмаларда ҳаракати таъминланади ва вакуум ҳосил қилинади. Бундан ташқари, ҳаво ва газларни сиқиш, уларни аралаштириш, суюқликларни пуркаш учун ишлатилади.

Газларни узатиш ва сиқиш учун мўлжалланган машиналар компрессорли машиналар дейилади.

Компрессор машинаси ҳосил қиладиган охириги босим  $p_2$  нинг, газнинг сўрилиш пайтидаги босим  $p_1$  -га нисбати сиқиш даражаси деб номланади.

Сиқиш кўрсаткичининг қиймати бўйича компрессор машиналари қўйидаги турларга бўлинади:

1. Вентиляторлар ( $p_2/p_1$ )  $< 1,1$  - катта миқдордаги газларни узатиш учун;
2. Газодувкалар  $1,1 < p_2/p_1 < 3$  - нисбатан катта гидравлик қаршиликка эга қувурлардан газларни узатиш учун;
3. Компрессорлар ( $p_2/p_1$ )  $> 3$  юқори босим ҳосил қилиш учун ишлатилади;
4. Вакуум – насос атмосфера босимидан кичик бўлган босимларда газларни сўриб олиш учун ишлатилади.

Компрессор машиналари ишлаш усули (принципи) бўйича поршенли, роторли, марказдан қочма, ўқли ва бошқа машиналарга бўлинади.

Поршенли машиналарда газларни сиқиш ҳажмининг камайиши ҳисобига амалга ошади. Бўнда поршеннинг илгарилама-қайтма ҳаракати туфайли газнинг босими оширилади.

Роторли машиналарда газларни сиқиш эксцентрик жойлашган роторнинг айланиши туфайли ҳажмнинг камайиши оқибатида ҳосил бўлади.

Марказдан қочма машиналарда ишчи ғилдиракнинг айланишида ҳосил бўладиган инерция кучлари ёрдамида газ сиқилади.

Ўқли машиналарда ишчи ғилдирак ва йўналтирувчи қурулма узунлиги бўйлаб, газ ҳаракатланганда унинг сиқилиш содир бўлади.

Вакуум-насос сифатида ҳар қандай компрессордан фойдаланиш мумкин. Фақат вакуум-насос билан компрессор орасида фарқ шундаки, вакуум-насосда сўриш босимнинг атмосфера босимидан сезиларли даражада кам бўлса, у ҳолда узатиш эса атмосфера босимидан кўпроқ бўлади. Поршенли компрессорлар кам миқдордаги газларни катта босимларгача ( $0,5 \div 20$  МПа ва ундан юқори) сиқишда ишлатилади.

Турбокомпрессорлар эса, катта миқдордаги газларни нисбатан паст босимларда ( $0,15 \div 1,5$  МПа) узатиб беришга мўлжалланган.

### **Таянч иборалар.**

Насослар, вентиляторлар, компрессор, вакуум-насослар, электростатик кучлар, инерцион ва марказдан қочма кучлар, циклонлар, скрубберлар, ионизация, поршенли насослар, ротацион насослар, винтли насослар,

шестернали насослар, уярмавий насослар, насос напори, плунжерли ва поршенли насослар.

### **Назорат саволлари.**

1. Суюқликларни босим таъсирида сиқиш йўли билан ҳаракатга келтирувчи машинани таърифланг.
2. Ҳажмий насосларга қандай ҳолатда ишловчи машиналар киради?
3. Марказдан қочма куч таъсирида ишловчи насосларнинг ишлаш принципи нимага асосланган?
4. Насоснинг фойдали қуввати қандай топилади ва қайси параметрларга боғлиқ?
5. Қайси насослар вертикал ва горизонтал ҳолатларда ишлайди?
6. Газларни узатиш ва сиқиш учун мўлжалланган машиналар қандай ном билан аталади?
7. Компрессорлар газларни ҳайдаганида уларни қанча босимгача сиқиш қобилиятига эга?
8. Вентиляторлар нима мақсадда ишлатилади ва улар қандай турларга бўлинади?
9. Вакуум-насоснинг асосий бажарадиган иши нимадан иборат?
10. Турбокомпрессорлар қачон ва нима мақсадда ишлатилади?

### **Адабиётлар руйхати.**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу 9. “Маҳсулотларга совитиш йўли билан технологик ишлов бериш”**

**Маъруза режаси :**

**9.1. Сунъий совитишнинг асосий назарияси**

**9.2. Совитиш жараёнининг физик моҳияти**

**9.3. Совитиш агентларига қўйилган талаблар**

### **9.1. Сунъий совитишнинг асосий назарияси**

Аҳоли ва сайёҳларни овқатланишини ташкил қилишда озиқ-овқат маҳсулотларини совитиш йўли билан сақлаш муҳим аҳамиятга эгадир.

Ҳамма озиқ-овқат маҳсулотларини сақлаш муддатига қараб икки турга бўлиш мумкин: берилган шароитда узоқ муддатгача айнимайдиган маҳсулотлар (ун, шакар, донли маҳсулотлар) ва тез бузилувчи гўшт, балиқ, парранда гўшти, сут, сабзавот ва бошқалар, чунки уларнинг сифати, ҳиди, кўриниши ва бошқа хусусиятлари сақланиши давомида ёмонлашади.

Маҳсулотларнинг бузилишига кўп факторлар сабаб бўлади, масалан : ҳаводаги кислород, қуёш нури, жуда кам ва кўп ҳаво намлиги шулар жумласига киради. Айниқса, маҳсулотларни емирувчи микроорганизмлар ва ҳужайрадаги ферментлар салбий таъсир кўрсатади. Улар оксилларнинг парчаланишига, ёғларнинг гидролизланишига ва натижада углеводород ҳосил бўлиши ҳамда бошқа ўзгаришлар рўй беришига олиб келади.

Узоқ сақлаш мақсадида маҳсулотлар консерваланadi. Ундан мақсад микроорганизм ва ферментларнинг маҳсулотни парчалаб уларнинг бузилишини олдини олиш ва унинг таъсирини сусайтиришликдан иборатдир. Маҳсулотларни консервалаш усуллари пастеризация, стерилизация, қуритиш, тузлаш, тутунда тоблаш) ичида совитиш орқали технологик ишлов бериш энг самарадор ва маҳсулотларнинг бошланғич ҳолатидан жуда кам ўзгариши мумкин бўлган вазиятда боришдир.

Маҳсулотнинг таркиби ва хусусиятининг ҳаракат таъсиридаги ўзгариши, совитишнинг энг қулай вазиятини ва уларнинг сақланишини илмий асосда тадқиқот қилиш масалалари овқатланиш технологиясининг маълум бир қисми бу совитиш технологияси билан ишлов беришдир.

Совитиш технологиясида маҳсулотларни сақлаш мақсадида уларнинг ҳарорати пасайтирилади. Унда асосий параметр бўлиб охирги ҳарорати ва уларнинг совитиш тезлигидир. Кўпинча маҳсулотларнинг охирги ҳарорати совитиш жараёнида ноль градусдан  $-4^{\circ}\text{C}$  гача қийматда бўлади. Совитиш тезлиги маҳсулотнинг хилига боғлиқдир. Агарда совитиш тезлиги секин ҳолатда борса, у ҳолда маҳсулотда микробиологик ва ферментатив жараёнлари уларнинг емирилишига олиб келади.

Амалиёт шуни кўрсатадики, маҳсулот қанча тез совитилса ундаги бошланғич сифат кўрсаткичлари сақланиб қолади ва улар массасининг



камайиши секинлашади. Бу гўшт, балиқ ва бошқа ҳайвонот ҳамда ўсимлик маҳсулотларига ҳам таалуклидир.

Маҳсулотни совитишда совитувчи муҳит сифатида ҳаво, совуқ сув ёки тузли сув (рассол), эрувчи муз ёки қорлар ишлатилади. Ҳаво – энг кўп миқдорда ишлатиладиган совитиш агентидир. У ҳидга эга эмас ва кўпгина маҳсулотларга таъсир қилганда унча зарарсиздир (кислороднинг оксидланиш қобилятидан ташқари). Ҳаво ёрдамида совитишнинг камчилиги сифатида уни консерваланган жараёнида секин совитилиши, маҳсулот юзасидан намликнинг буғланиб кетиши ҳамда ҳавонинг намлиги паст бўлган тақдирда маҳсулот массасининг камайишига олиб келади.

Маҳсулот билан совитувчи ҳаво ўртасидаги иссиқлик алмашинувини жадаллаштириш мақсадида ҳавонинг тезлиги ва улар ўртасидаги ҳароратлар фарқини кўпайтирилади. Буни амалга оширишда ҳаво совитгичлардан, вентиляторлар ва эгри-бугри совитгичлар (змеевик)дан фойдаланилади.

Совуқ сув ёки тузли сув (рассол) ёрдамида бўладиган совитиш жараёнлари контактли ва контакtsiz бўлиши мумкин. Контактли совитишда маҳсулот суюқ совитувчи муҳитга ботирилади. Бунда совитиш жараёни ҳаво билан совитишга нисбатан тез боради, чунки иссиқлик бериш коэффициентини ҳавога нисбатан каттадир. Аммо бу ҳилдаги совитишда маҳсулот ўзининг кўринишини йўқотади ва унинг шишиб қолишига сабаб бўлади. Контактсиз совитишда эса маҳсулот нам ўтказмайдиган бирор бир қобикли материалга ўралган ҳолда олиб борилади, унда иссиқлик бериш камаяди ва умумий технологик жараённинг бориши мураккаблашади. Суюқ совитгичлар амалиётда кўп қўлланилмайди.

Кейинги пайтларда совуқ (музли) сувлар (ҳарорати 1 дан  $4^{\circ}\text{C}$  гача бўлган) парранда гўштлирини  $4 \div 6^{\circ}\text{C}$  гача совитиш учун қўлланилади. Унда маҳсулот маҳсус идишга солиниб ёки унинг устига совуқ сувни форсунка орқали пуркаш йўли билан амалга оширилади.

Балиқ маҳсулотларини совитишда муздан кенг фойдаланилади, шунингдек суюқ муҳит эса сувнинг  $2 \div 4\%$  ли Ош тузининг сувли эритмаси ёки тузли денгиз суви (таркиби  $3 \div 4\%$  тузли)дан фойдаланилади.

Мева ва сабзавотларни совитишда эса асосан совуқ ҳаво, музли сув, қор-музли аралашма, шунингдек маҳсус вакуум камералар ишлатилади. Ҳавонинг босими камайиши (вакуум) натижасида мева ва сабзавот қобикларидан намликнинг буғланиши тезлашади, бунда ички иссиқликнинг кўп қисми ташқарига сарфланади ва натижада маҳсулот жуда тез совийди.

Сут маҳсулотлари совитиш машиналарида тўғридан тўғри совитилади. Заводларга келган сут маҳсулотларини сақлашдан олдин улар  $4 \div 5^{\circ}\text{C}$  гача пластик совитгичларда совитилади, бу совитгичларда иккита канал мавжуд бўлиб, биридан сут, иккинчисидан эса совитувчи сув ёки рассол оқади. Сут маҳсулотларидан – ёғ, пишлок, қаймоқ, қатик ва бошқалар ҳам ишлаб чиқаришнинг турли табақаларида совитилади. Бунда ҳам худди сутни совитувчи ускуналар ёки оддий совитиш камералари ишлатилади.

## 9.2. Совутиш жараёнининг физик моҳияти

Совутиш жараёнининг физик моҳияти икки жисм ўртасидаги иссиқлик алмашинуви ҳисобига, яъни совитгич ва совитилиши керак бўлган маҳсулот орасида рўй беради.

Узлуксиз совутиш жараёни асосан катта миқдордаги совутиш моддаси (ишчи жисм) бўлган тақдирда ёки унинг катта захирага эга бўлиши натижасида олиб бориш мумкин. Совутишнинг иккинчи услуги паст ҳароратнинг олиниши – совутиш техникасида ҳар хил машиналардан фойдаланиш йўли билан олиниши кенг қўлланилади.

Совуқ олишнинг машинасиз услуги модданинг агрегат ҳолатининг ўзгариши ҳисобига (эриш, буғланиш, сублимация) амалга оширилади ва Пелтье термодинамик эффекти ҳисобида ҳам бўлиши мумкин. «Совуқ» ёки «совутиш» тушунчалари шартли равишда қабул қилинган. Улар атроф-муҳитга нисбатан ёки бирор бир жисмга нисбатан, улардан иссиқликни олиниши ҳисобига боради.

Ҳамма жисмларда ички энергия мавжуд бўлиб, у кинетик ва потенциал энергияларнинг йиғиндисидан ташкил топгандир. Иссиқлик бу бир жисмдан иккинчи жисмга энергия бериши ёки уларнинг ўзаро механик таъсирида ишнинг бажарилишидир. Иссиқлик молекула ва атомларнинг кинетик энергияси таъсирида (хаотик) тартибсиз ҳаракати ҳамда потенциал энергияси ҳисобига жисмнинг ички энергиясини ўзгариши туфайли боради. Молекулаларнинг тартибсиз ҳаракатини ўртача тезлигининг ортиши, уларнинг кинетик энергиясини, шу жумладан ички энергиясининг кўпайиши ҳисобига боради. Молекулалар ҳаракатининг ўртача тезлигини камайиши ўз навбатида ички энергиянинг камайишига сабаб бўлади. Бу эса жисмнинг совутилиши ва иситилишига боғлиқдир.

Молекулаларнинг ўзаро таъсири натижасида уларнинг тезлиги ўзгаради, натижада кинетик энергиясининг ҳам ўзгаришига сабаб бўлади. Шунинг натижасида, иссиқ жисмнинг совуқ жисм билан туташганида иссиқ жисмнинг ички энергияси камайиши ва совуқ жисмнинг ички энергияси ортишига сабаб бўлади.

Паст ҳароратни олишлик учун иссиқликни ютувчи физик жараёнлар орқали боради. Унга қўйидаги жараёнлар киради : моддаларнинг фазо алмашинуви (эриш, қайнаш, сублимация ёки қаттиқ фазадан буғ фазасига ўтиши); адиабатик газларнинг дросселланиши (Жоуль-Томсон эффекти) ; адиабатик газларнинг кенгайиши ва унинг натижасида фойдали иш олиниши; бурамали (Рама) ва термометрик (Пелтье) эффектларидир. Халқ хўжалигида озиқ-овқат маҳсулотлари билан аҳолининг талабини ошириш мақсадида паст ҳароратда ишловчи совутиш машиналари қўйидагича шартли равишда бўлинади: жуда паст ҳароратли (унда атроф муҳит ҳароратидан бошлаб  $-153^{\circ}\text{C}$  гача) ва криогенли ҳароратда ( $-153^{\circ}\text{C}$  дан абсолют нол ҳароратгача).

Совутиш техникасида қўлланиладиган барча жисмлар қаттиқ, суюқ ва газсимон ҳолатида бўлади ва улар молекулалар ўртасидаги ўртача масофалар

билан аниқланади. Бизга маълумки, жисмда ҳароратининг ортиши натижасида молекулаларнинг кинетик энергияси ва улар ўртасидаги ўртача масофа ортади. Босимнинг ортиши натижасида эса унинг тескариси, яъни молекулалар ўртасидаги ўртача масофа ва уларнинг кинетик энергияси камаяди, аммо уларнинг потенциал энергияси ортади.

Совитиш агентларига аммиак, карбонат ангдрид, метил хлоридлар киради. Ҳозирги вақтда карбонводородлар (метан билан этан) нинг хлор билан фторли бирикмалари тобора кўпроқ қўлланилмоқда. Булар фреонлар деб аталади. Шулардан энг кўп тарқалгани фреон – 12, фреон – 22 ва фреон – 13лардир. Совитиш агентларига қўйилган талаблардан бири термодинамик талаблардир. Улардан асосийси совитиш агенти атмосфера босимида паст ҳароратда қайнайдиган бўлиши керак.

Фреонлар физиологик жиҳатидан энг кам зарар етказадиган агентлардан биридир. У ҳидсиз бўлиб, поршенли барча компрессорларда қўлланилади. Агарда фреоннинг концентрацияси ҳавода 30% дан ортиқ бўлса, у кишини буғади, чунки у кислородни (фреон 3,5 баробар ҳавога нисбатан оғир) сиқиб чиқаради. Очиқ оловда ҳарорати 400 °C да фреон зарарли ҳид чиқаради, чунки бунда захарли фосген гази ажралиб чиқаради. Шунинг учун фреон билан ишлаётган жойда очиқ ўт ёки чекиш тамоман ман қилинади.

Физик кимёвий талабларидан совитиш агентининг мойда эриш – эримаслигининг ҳам яхши ҳам ёмон томони бор. Мойда батамом эрийдиган совитиш агентларининг афзаллиги шуки, улар компрессорнинг яхши мойланишига имкон беради, чунки мой совитиш агенти билан бирга ҳамма жойдан ўтади (у ҳатто энг қийин жойларга ҳам кира олади). Бундан ташқари буғлатгич ва конденсаторнинг ички юзасида иссиқлик ўтишига тўсқинлик қиладиган мой қатлами ҳосил бўлмайди. Бундай агентларнинг камчилиги уларнинг компрессордан кўп мойни олиб кетиши ва қайнаш ҳароратининг ортишидир.

Мойда кам эрийдиган совитиш агентларининг яхши томони шуки, улар компрессор цилиндрдан кам мой олиб кетади ва буғлатгичдаги қайнаш ҳарорати ўзгармайди. Бундай агентларнинг камчилиги – буғлатгич ва конденсаторлардаги мойни кетказиш қийинлигидир. Вақт ўтиши билан буғлатгич ва конденсаторнинг ички юзасида мой анча қалинликда тўпланиб қолади ва бу аппаратнинг иссиқлик ўтказиш коэффициентини ёмонлаштиради.

Совитиш агентининг яхши томони шуки, у бирор сабабга кўра машинага тушган нам (сув) билан бирикади ва шу тариқа машинада муз қатламлари ҳосил бўлишининг олдини олади. Совитиш агентлари машинанинг металл қисмига таъсир этмаслиги керак. У кимёвий жиҳатдан турғун бўлиши ва компрессорда вужудга келадиган юкори ҳароратда парчаланмаслиги керак.

Совитиш агентлари ёнмайдиган ва портламайдиган бўлиши зарур. Физиологик талабларидан муҳими совитиш агенти кишининг ҳаёти ва соғлиги учун мутлақо хавфсиз бўлиши, бинобарин, у захарли бўлмаслиги ва кишини буғмаслиги ҳамда нафас органларига таъсир қилмаслиги керак. Иқтисодий

талаблардан энг муҳими у арзон ва осон топиладиган хусусиятларга эга бўлиши шарт.

### **Таянч иборалар.**

Сунъий совитиш, консервалаш, рассол, ҳаво совитгичлари, контактли ва контакtsiz совитиш, пластик совитгичлар, машинасиз сунъий совитиш, Пельте термодинамик эффекти, дросселлаш, сублимация, адиабатик сиқиш ва кенгайиш, фреонлар, конденсатор.

### **Назорат саволлари:**

1. Сунъий совитишнинг қандай турлари мавжуд?
2. Маҳсулотлар нима мақсадда совитиш йўли билан ишлов берилади?
3. Маҳсулотларни сунъий совитишда қандай совитишда қандай совитиш агентларидан фойдаланилади?
4. Машинасиз сунъий совитиш жараёнида маҳсулотларни контактли ва контакtsiz совитиш усуллари бир-биридан нима жиҳатидан фарқ қилади?
5. Совитиш жараёнининг физик моҳияти нимадан иборат?
6. Совитиш жараёнида сублимация усули қандай тартибда боради ва унда модданинг ----- ҳолати қандай тартибда боради?
7. Совитиш агентлари қандай физиологик хусусиятларга эга бўлиши керак?
8. Совитиш агентлари қандай иқтисодий талабларга жавоб бериши зарур?

### **Адабиётлар рйхати.**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу 10. “Музлатилган маҳсулотларни ишлаб чиқаришдаги техника ва технологиялар”**

**Маърузанинг режаси:**

**10.1 Совитиш машиналарининг турлари ва уларнинг ишлаш принциплари**

**10.2 Совитиш машиналарида қўлланиладиган қурилмалар.**

**10.3 Муз олишлик технологияси ва совитиш усуллари**

### **10.1 Совитиш машиналарининг турлари ва уларнинг ишлаш принциплари**

Совитиш циклининг бажарилишидаги барча техник қурилмаларнинг йиғиндиси совитиш машинаси дейилади.

Совитиш машинасининг вазифаси – совитилиши керак бўлган маҳсулотнинг ҳароратини атроф-муҳит ҳароратидан паст ва уни шу ҳароратда маълум вақт мобайнида сақлаб туришдан иборат. Бунда иссиқлик совитилаётган маҳсулотдан анча иссиқ муҳитга берилиши керак, масалан атроф-муҳитга берилишини мисол қилиб оламиз.

Термодинамиканинг иккинчи қонунига мувофиқ совитилаётган маҳсулотдан иссиқлик ўз ҳолича иссиқроқ муҳитга ўтмайди, бунинг учун ташқи энергия сарфланиши керак. Шунинг учун совитиш машиналарида механик, электрик ва иссиқлик энергиялари сарфланади.

Совитиш машиналари термодинамик айланма цикллар ёрдамида ишлайди. Бунда ишчи жисм бир неча термодинамик жараёнларнинг кетма-кетлигидан бошланғич ҳолатига қайтиши натижасида иссиқлик шу жисмдан паст ҳароратли поғонадан юқори ҳароратли поғонага ўтиши рўй беради.

Совитиш машиналарининг ишчи жисми бўлиб, ҳар хил моддалар, яъни совитиш агентлари ҳисобланади. Совитиш агентларини сиқиш натижасида улар ҳар хил фазода (газ ёки буғ) бўлиши мумкин, шунга қараб совитиш машиналари икки турга бўлинади: ҳаво (газ)ли ва буғли машиналарга бўлинади. Ҳаволи совитиш машиналарида ишчи жисм сифатида ҳаво бўлиб, у бутун цикл давомида ўз агрегат ҳолатини ўзгартирмайди. Буғли совитиш машиналарида ишчи жисми цикл жараёнида суюқликка ўтади ва яна қайтадан буғ ҳолатига ўтади.

Ҳаволи совитиш машинасининг асосий элементлари бўлиб компрессор, совитгич ва кенгайтирувчи идиш-цилиндр бўлиб ҳисобланади. Ҳаво канали орқали машина совитилаётган бино билан боғланади. Компрессор ёрдамида совитилаётган бинодан атмосфера босимига яқин босимда ҳаво сўриб олиниб, маълум босимгача адиабатик сиқилади, унда босим  $0,4 \div 0,5$  МПа гача босими кўтарилиб шу кийматида ушланиб турилади. Унда ҳавонинг компрессорда сиқилиши натижасида унинг ҳарорати  $100-120^{\circ}\text{C}$  кўтарилади. Компрессорда сиқилган ҳаво совитгичда сув ёрдамида совитилиб, унинг ҳарорати тахминан  $20^{\circ}\text{C}$  пасайтирилади. Совитилган ҳаво совутгичдан цилиндрга берилиб, унда

адиабатик кенгайиши ҳисобига унинг босими атмосфера босимиغا яқин босимгача камайтиради, натижада ҳавонинг ҳарорати ( $-70^{\circ}\text{C}$ ) гача пасаяди. Кейин совуқ ҳаво канали ёрдамида бинога берилади. Унда маҳсулотни совитиш натижасида у тахминан  $-10 \div -5^{\circ}\text{C}$  гача исийди. Шундан сўнг цикл яна қайтадан янгиланади, яъни ҳаво компрессор ёрдамида сўриб олинади ва сиқилади.

Буғ – компрессион совутгич машиналари эса, юқорида таъкидлагандек, ишчи моддани буғлатиш, сиқиш ва конденсациялаш йўли билан ишлайди. Совитиш машиналари ишчи моддаларни сўришига қараб компрессион ва абсорбцион машиналарга бўлинади.

Компрессорли совитиш машиналари тўртта асосий қурилмалардан тузилган: буғлатгич, компрессор, конденсатор ва бошқарувчи вентиллардан иборатдир. Уларни ўзаро боғловчи трубалар ёпиқ герметик системани ташкил қилади ва унда совитиш агенти айланма ҳаракат қилади. Бунда буғлатгич эгри-бугри трубадан ташкил топган бўлиб, унда совитиш агенти паст ҳароратда қайнатилади. Қайнатиш учун кетган иссиқлик совитиш маҳсулотидан олинади (атроф-муҳитдан) ва натижада у совитилади.

Совитиш жараёнини паст ҳароратда олиб боришлик учун буғлатгичдаги совитиш агенти ҳам жуда паст ҳароратда қайнаши керак. Совитиш агентининг қайнаш ҳароратини пасайтириш мақсадида (одатда  $-10^{\circ}\text{C} \div -20^{\circ}\text{C}$ ) қайнаётган ишчи модданинг буғи буғлатгичдан компрессор орқали сўриб унинг босимини камайтиради. Кейинчалик буғ компрессор орқали сиқилиб, унинг босимини конденсацияланиш даражасига етказди, унда совитиш агентининг ҳарорати тахминан  $10^{\circ}\text{C}$  даражасигача муҳит ҳароратига нисбатан ортади.

Сиқилган буғ конденсаторга берилиб, юқори босимдаги буғ суюқликка (конденсация) айланади. Унда конденсация иссиқлиги совитадиган муҳитга - сув ёки ҳавога берилади. Конденсат ўзгарувчи вентил орқали ўтказилиб унинг босими анча (атмосфера босимиغا яқин) камайтиради. Натижада конденсация босимидан қайнаш босимигача пасайиши ишчи жисмнинг қайнаш ҳароратини ҳам пасайишига олиб келади. Буғлатгичда ишчи модда паст босимда ва ҳароратда яна буғсимон ҳолатга келади ва бу цикл яна қайтарилади.

Шундай қилиб, компрессорли совитиш машиналари ёпиқ система бўлиб, унда совитиш агентини буғлатгичдан конденсаторга узлуксиз равишда бўлиб айланма цикл жараёнида ишлашидан иборатдир.

Абсорбцион совитиш машиналари учун иккита модданинг эритмаси олиниб, улар бир-бирида тамоман тўлиқ эриган бўлиши керак. Уларнинг қайнаш ҳароратлари ҳар хил бўлади. Бундай ҳолатда машинада кам ҳароратли буғнинг юқори ҳароратдаги суюқлик билан ютилиши (абсорбцияланиши) га асослангандир.

Абсорбцион совитиш машиналари оддий бўлиб у мустаҳкам, унча қиммат бўлмаган ва улар уй-рўзғор буюмлари сифатида кенг тарқалган. Уларнинг Ф.И.К. компрессорли совитиш машиналариникига нисбатан анча пастдир.

Озиқ – овқат маҳсулотларини сақлашда муз ва тузли муздан совитиш жараёнларидан фойдаланилади. Музли совитишда эса табиий сув муҳитдан

фойдаланилади, яъни унда сувнинг музлаш даражасигача ҳароратнинг пасайиши натижасида олиб борилади : агарда сунъий муз олиш керак бўлса, у ҳолда маҳсулотлар совитиш машиналари орқали олинади.

Музли совитиш ёрдамида совутгич қурилмаларида  $4 \div 6^\circ\text{C}$  гача ҳароратни пасайтириш мумкин ва у тез бузилувчан маҳсулотларни, ичимликларни ва бошқа маҳсулотларни сақлашда фойдаланилади. Жуда паст ҳарорат олишлик учун тузли муз ёки куруқ музлардан фойдаланилади.

Сувли музнинг қайси йўл билан олинишидан қатъий назар, нормал атмосфера босимида қўйидаги характеристикаларга эга бўлади: музнинг зичлиги  $917 \text{ кг/м}^3$ , эриш ҳарорати  $-0^\circ\text{C}$ , эриш иссиқлиги  $335 \text{ кДж/кг}$ , иссиқлик сиғими  $2,1 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$ .

Маҳсулотларни сақлаш мақсадида табиий ва сунъий музлардан кўп фойдаланилади. Табиий муздан асосан тоғли туманларда ҳамда қиш фаслида фойдаланилади. Музли совитгичларни асосий қурилмаси бу музхоналардир, яъни муз омборхонасидир. Музли совитгичларнинг асосий қисмларига музни сақловчи бино, совитиш камералари ва қўшимча бинолардир. Муз сақланаётган бинонинг совитиш камерасига нисбатан жойлашишига қараб улар пастки, юқори ва ёнидаги муз сақлагичларига бўлинади.

Тузли-муз совитиш жараёнида майдаланган муз билан тузнинг аралашмасидан фойдаланилади, бу эса совитиш камерасида  $+4^\circ\text{C}$  дан кам ҳарорат олишгача олиб келади. Тузли-муз аралашмасининг эриш ҳарорати унинг кимёвий таркибига ва тузнинг қанча миқдорда эканлигига боғлиқдир. Амалда тузнинг концентрациясини ортириши билан музнинг эриш ҳарорати камайиб боради, унда туз концентрациясининг маълум бир миқдоригача, яъни унинг эвтектик концентрациясигачадир. Масалан,  $\text{CaCl}_2$  тузи учун эвтектик концентрацияси  $29,9\%$  ни ташкил қилади ва ундаги криогидрат нуқтаси эса  $-55^\circ\text{C}$  га тенгдир.

Тузли-муз совитгичларининг ҳар хил усуллари мавжуд: тўғридан-тўғри аралашма ёрдамида, тузли сув ва ҳаво ёрдамида бажарилади. Ҳозирги вақтда асосан тузли – муз аралашмаси қўлланилади, унда махсус металл резервуарлари ва чамбаракли идишлардан маҳсулотларни камерада сақланишида фойдаланилади.

Табиий музлар табиатнинг совуқ кунларида ҳосил бўлади ва уларни қирқиб олиб тўртбурчак ва цилиндр шаклида олиб тайёрланади. Асосан, сунъий сув музларидан кенг фойдаланилади, улар махсус қурилмаларда яъни муз генераторларида сувни музлатиш йўли билан сунъий муз олинади. Агарда муз озиқ-овқат маҳсулотларини тўғридан-тўғри совитишлик учун ишлатилса, уни олишлик учун сувдан фойдаланилади.

Муз генераторларида олинаётган муз блокларининг массаси  $12,5$ ;  $25$  ва  $50 \text{ кг}$  ни ташкил этади. Сув таркибида ҳаво пуфакчалари бўлганлиги туфайли муз сувли-тутунли рангга эга бўлади. Сунъий сув музи – блокли муз – темир йўл совитиш транспортида, озиқ-овқат саноатида, медицинада, Киме саноатида,

авиация ва бошқа соҳаларда ишлатилади. Ҳамма муз генераторлари деярли автоматлаштирилган.

Қуруқ муз бу қаттиқ углекислотадир. Унинг зичлиги  $(1,4 \div 1,5) \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  га тенг. Очiq ҳавода қуруқ муз сублимацион жараёни тезлашади, унда босимни  $9,8 \cdot 10^{-4} \text{ Па}$  ва ҳарорати  $-78,9^\circ \text{C}$  да газсимон углекислота ажралиб чиқади. Қуруқ музнинг  $0^\circ \text{C}$  ҳароратда массавий иш унумдорлиги 2 марта кўп, ҳажмий унумдорлиги эса деярли 3 марта сув музига қараганда кўпдир.

Қуруқ муз сув музига нисбатан кўйидаги афзалликларга эга: бунда суюқ фаза бўлмайди, сублимация натижасида ажралиб чиққан углекислота ҳам совуқлик эффекти (тахминан 10% сублимация иссиқлиги) ни беради ва у кўпинча бузилувчи маҳсулотларга консервалан хусусиятини беради. Босими  $9,8 \cdot 10^{-4} \text{ Па}$  тенг бўлганда 1 кг қуруқ муздан  $0,5 \text{ м}^3$  газсимон углекислота ажралиб чиқади. Ҳарорати  $0^\circ \text{C}$  да умумий ишлаб чиқаришида 1 кг қуруқ музники 638 кДж, жумладан 575 кДж сублимация иссиқлиги ва 63,0 кДж газсимон углекислотанинг совитиш эффекти туфайли, яъни унинг сублимация ҳароратининг исишидан то  $0^\circ \text{C}$  га бўлган ҳароратда чиқарган иссиқлигидир. Қуруқ муз саноатда, медицинада, транспортда ва бошқа соҳаларда кўп қўлланилади.

### **Таянч иборалар:**

Совитиш цикли, совитиш машинаси, термодинамик айланма цикллар, ҳаво (газ)ли ва буғли машиналар, кенгайтирувчи идиш-цилиндр, адиобатик сиқилиш, компрессион ва абсорбцион машиналар, совитиш агенти, абсорбцион совитиш машинаси, машиналарнинг фойдали иш коэффициенти, эффектив концентрация.

### **Назорат саволлари:**

1. Совитиш машиналарининг турларини таърифлаб беринг.
2. Совитиш машиналарининг ишчи жисми бўлиб нималар ҳисобланади?
3. Буғ-компрессион совитиш машиналари қандай цикллар билан ишлайди?
4. Абсорбцион совитиш машиналарининг ишлаш принципини тушунтириб беринг.
5. Қандай пайтларда маҳсулотларни сақлаш учун муз ва тузли-музлардан совитиш жараёнида фойдаланилади?
6. Маҳсулотларни сақлашда қачон табиий ва сунъий музлардан фойдаланилади?
7. Тузли муз билан маҳсулотларни совитишнинг қандай усуллари мавжуд?
8. Қуруқ муз деб нимага айтилади ва қандай ҳолатларда ундан кенг фойдаланилади?

### **Адабиётлар руйхати.**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.



2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу 11. “Музлатилган маҳсулотларни сақлаш, иситиш ва эритиш”**

### **Маърузанинг режаси:**

#### **11.1 Музлатилган озиқ-овқат маҳсулотларини сақлаш режимлари**

#### **11.2 Эриш жараёнининг бориши ва физик иссиқлик**

##### **жараёнларининг қонуниятлари**

#### **11.3. Иситилган ва эриган маҳсулотларга технологик ишлов бериш жараёнининг бориши.**

### **Музлатилган озиқ-овқат маҳсулотларини сақлаш режимлари**

Юқорида кўрсатилган совитиш ва музлатиш жараёнларида маҳсулотларни сақлашнинг бошланғич этапларидир. Маҳсулотларни сақлашда ҳар бир маҳсулотнинг турига қараб оптимал ҳароратли сақлаш режими бўлади: уларнинг сақланиш муддати қанча кўп бўлса маҳсулот шунча паст ҳароратда сақланади. Маҳсулотни сақлаш то ундан ҳар хил ҳид чиқиши, рангининг ва ташқи кўринишининг тузилишига қараб белгиланади.

Тез бузиладиган маҳсулотларни сақлаш учун қўйидаги шартлари бажарилиши керак: келаётган маҳсулотларнинг сифати юқори, стандартларга тўғри келадиган бўлиши лозим. Камеранинг тозалиги (уларни даврий равишда дезинфекция ва тозаланиб турилиши керак), ҳароратнинг ўзгармаслиги (берилган даражада), нисбий намлиги ва ҳавонинг циркуляция тезлигидир.

Маҳсулотларнинг совитиш камераларида сақлашда улардан намлик буғланади, натижада унинг массаси камаяди ва сифатининг бузилишига олиб келади. Маҳсулотларни сақлашда қуритилишини камайтириш мақсадида камера юқори эффектли иссиқлик изоляция материаллари билан ўралган бўлиши керак, маҳсулотлар зич қилиб терилган бўлиши шарт ва баъзан ҳавони сунъий равишда намлаб турилиши шарт.

Совитилган маҳсулотларни сақлаш муддати маҳсулотнинг хусусиятига ва унинг сақланиш ҳароратига боғлиқдир, одатда сақланиш ҳарорати  $-1,5$  дан  $10^{\circ}\text{C}$  гача чегаралангандир. Маҳсулотларни бутун сақланиши давомида унинг ҳарорати ўзгармаслиги керак, чунки ўзгарса намликнинг конденсация жараёни юз бериб маҳсулот юзасидан микроорганизмлар фаолиятининг ривожланишига олиб келади.

Маҳсулотларни сақлаш режими учун қўйидагича тавсиялар қабул қилинган. Масалан, мол гўшти  $4^{\circ}\text{C}$  да сақланган бўлса, унинг муддати 10-15 кунгача, агар  $-1,5 \div 0^{\circ}\text{C}$  да бўлса 3-5 ҳафтагача сақланади. Гўшт сақланадиган камерадаги ҳавонинг нисбий намлиги  $85 \div 95\%$ , балиқ маҳсулотлари учун эса  $-100\%$  (тузланган балиқлар учун  $75 \div 90\%$ , қуритилган балиқ учун  $-50\%$ ).

Музлатилган ва қўшимча совутилган маҳсулотларни сақлаш қўйидагичадир: қўшимча музлатилган гўшт маҳсулотлари  $-2^{\circ}\text{C}$  ҳароратда 20 суткадан ортиқ сақланмаслиги керак. Товуқ тухуми  $-2$  дан  $-2,5^{\circ}\text{C}$  гача ҳароратда сақланади. Жўжалар эса  $-2^{\circ}\text{C}$  даги ҳароратда (агар улар плёнкаларга ўралган

бўлса) 3-4 ҳафта, худди шу шароитда  $-4^{\circ}\text{C}$  ҳароратда сақланса бир ҳафтагача муддат билан сақланиб турилади. Балиқ маҳсулотлари эса  $-3$  дан  $-5^{\circ}\text{C}$  ҳароратда сақлаш мақсадга мувофиқдир.

Музлатилган маҳсулотларни сақлаш совитилган маҳсулотларга нисбатан анча паст ҳароратларда сақланади, бунинг натижасида микроорганизмнинг фаолияти ва ферментатив жараёнларнинг бориш реакциялари анча сусаяди. Халқаро совитиш институтининг тавсиясига биноан музлатилган маҳсулотларни сақлаш ҳарорати  $-12^{\circ}\text{C}$  ошмаслиги, ҳавонинг нисбий намлиги эса 95% дан кам бўлмаслиги керак. Сақлаш муддати ҳарорат режимига боғлиқдир, масалан, паррандалар  $-12^{\circ}\text{C}$  да бўлса сақланиш муддати 3 ой, агар  $-18^{\circ}\text{C}$  да бўлса 6 дан 8 ойгача сақланиш муддатини узайтириш мумкин.

Гўшт саноатида совитиш камераларидаги ҳавонинг тезлигини  $0,2 \div 0,3 \text{ м/с}$  қилиб олинади. Гўштни сақлаш муддатини янада оширишлик мақсадида унинг ҳароратини  $-25^{\circ}\text{C}$  гача етказилади. Музлатилган балиқлар  $-18$  дан  $-30^{\circ}\text{C}$ , ёғли балиқлар эса  $-30$  дан  $-35^{\circ}\text{C}$  ҳароратда сақланади.  $-15^{\circ}\text{C}$  дан  $-20^{\circ}\text{C}$  сақланган балиқлар 3 ойдан 8 ойгача уларнинг турига қараб сақланади.

Музлатилган маҳсулотнинг эриши (дефростация) жараёни маҳсулотнинг алоҳида категориялари учун (тухум, мевалар, сабзавотлар, банкалардаги консервалар учун) қўлланилади, чунки улар совуқ ҳолатдан иссиқ муҳитга ўтганда улар юзасидан ҳаводаги намлик конденсацияланиб микроорганизмларнинг ривожланишига олиб келади.

Маҳсулотнинг бошқа турлари, масалан сариқ ёғ, қаймоқ, балиқ маҳсулотларига улар юзасидаги намликнинг конденсацияси деярли зарарли эмас. Музлатилган маҳсулотларни эритиш махсус камераларда, уларда ҳавонинг кўчайтирилган циркуляцияси натижасида, дефростерларда 30-40 соат мобайнида олиб борилади. Бунда дефростерларда ҳаво ҳарорати  $2 \div 3^{\circ}\text{C}$ , нисбий намлиги эса 80% да сақланади. Эриган маҳсулотнинг охириги ҳарорати  $4 \div 5^{\circ}\text{C}$  да, агарда ҳаво қуруқ бўлиб, унинг нисбий намлиги  $40 \div 50\%$  ташкил этса, агарда нам ҳаво бўлса, унда маҳсулотнинг охириги ҳарорати  $2 \div 3^{\circ}\text{C}$  ташкил этади. Эриган маҳсулотнинг бошланғич ҳолатига келиши, ундан муз кристалларининг суюқликка айланиши билан баҳоланади.

Маҳсулотни эритишнинг иккита услуби мавжуддир: юзаси ва ички қисмларидан иситишдир. Юзаси орқали эритишда иссиқлик энергияси маҳсулотнинг юзасидан берилиб, иссиқлик ташувчи сифатида ҳаво, ҳаво-буғ аралашмаси, иссиқ сув ва бошқалар ишлатилади.

Ички қисмидан иситиш услубида эса юқори частотали (СВЧ), инфрақизил нур ва ультратовуш энергиялари орқали маҳсулотларни эритганда фойдаланилади.

Ҳаво ёрдамида деярли барча музлатилган маҳсулотлар эрийди. Камералар иссиқ ҳаво ҳосил қилувчи калориферлар билан тақсимланади. Ҳавонинг ҳарорати музни эритишда аста-секинлик билан оширилиб борилади, лекин маҳсулот ҳарорати ўртасидаги фарқ  $5 \div 6^{\circ}\text{C}$  ни ташкил этиши керак. Музни

эритиш маҳсулот қалинлиги бўйлаб  $0^{\circ}\text{C}$  ҳароратини ташкил этганигача давом эттирилади.

Баъзи музлатилган маҳсулотлар гўшт, парранда, балиқ кабиларни сувга ботириб қўйиш ёки сувни улар юзасига пуркаш йўли билан эритилади. Маҳсулот музни сувда эритиш жараёнининг камайишига олиб келади ва маҳсулотдаги намликнинг камайишини олдини олади.

Музлатилган маҳсулотни ички иситиш услуби билан эритишда кўп энергия йўқолишига олиб келади, аммо бу услуб жуда оддий, юқори технологик ва гигиеник хусусиятларга эгадир. Бу асосан кулинар маҳсулотларни муздан эритиш, иситиш ва уларни тайёрлашда қўл келади.

Эриш ва иситиш совитилган маҳсулотларнинг охириги этапи бўлиб, бу маҳсулотларга кулинар ишлов берилишидан олдин бажариладиган операциядир. Бу операцияни амалга оширишликдан мақсад маҳсулотни асл ҳолига келтирилиш хусусиятларига яқинлаштиришдан иборатдир. Эриш ва иситилиш натижасида совутилган маҳсулотлар бошланғич ҳолатига яқинлаштирилади. Айниқса, музлатилган гўштлардан колбасалар тайёрлашда ва шунингдек музлатилган балиқлардан ҳар хил консервалар тайёрланади.

Иситиш – бу маҳсулотларнинг ҳароратини оширишдир. Буни амалга оширишнинг бир неча усуллари мавжуд бўлиб, озиқ-овқат саноатида асосан иссиқ сув ёки бошқа суюқликлар билан сув буғи, тутун газлари ва электр токи ёрдамида маҳсулотлар иситилади.

Маҳсулотларни иссиқ сув билан иситиш асосан  $100^{\circ}\text{C}$  дан пастроқ ҳароратгача иситиш мақсадида қўлланилади. Сувнинг иссиқлик сиғими ва турбулент режимда иссиқлик бериш коэффиценти катталиги ва захарсиз бўлганлиги сабабли ундан фойдаланиш қўлайдир. Агар маҳсулот ҳароратини  $100^{\circ}\text{C}$  дан юқори ҳароратгача оширишлик керак бўлса органик суюқликлар : минерал ёғлар, глицирин ва бошқалардан фойдаланилади. Бунда маҳсулот ҳарорати  $250 - 300^{\circ}\text{C}$  гача ошириш мумкин. Сув буғи билан иситишнинг бу усули жуда кенг тарқалган бўлиб, бунга сабаб конденсацияланаётган буғдан катта миқдордаги иссиқлик энергиясининг ажралиши (босими  $0,1 \div 1,0 \text{ МПа}$  бўлганда конденсацияланиш иссиқлиги  $2050 - 2264 \text{ кДж/кг}$  ни ташкил қилади). Сув буғи билан иситишнинг икки тури мавжуд, булар кучсиз буғ ва ўткир буғ билан иситишдир. Кучсиз сув буғи билан иситишда буғ билан иситилаётган маҳсулот қурилма девори билан ажратилган бўлади, ўткир буғ билан иситишда эса сув буғи маҳсулот ичига берилиб ҳосил бўлган конденсат ҳам маҳсулотга қўшилади.

Тутун газлари билан иситиш усулида маҳсул печларда қаттиқ, суюқ ва газсимон ёкилғиларни ёниши билан амалга оширилади. Бунда асосан оралик иссиқлик ташувчи иситилади.

Электр токи билан иситиш бевосита ва билвосита амалга оширилади. Бевосита электр токи билан иситишда материалдан ток ўтиши натижасида ундан иссиқлик ажралиб чиқади. Бу усулда иситишнинг бир тури юқори частотали ток ёрдамида иситишдир, бунда диэлектрик материал  $10^6 \div 10^8 \text{ Гц}$  частотали электр

майдонига киритилганда, материалдан зарядли заррачаларнинг юқори частотада тебраниши натижасида ички ишқаланиш энергияси ҳисобига материал исийди.

### **Таянч иборалар.**

Совитиш ва музлатиш жараёнларининг фарқи, совитиш камералари, сақланиш ҳарорати, сақлаш режими, ҳавонинг нисбий намлиги, ферментатив жараёнлар, микроорганизмлар, дефростёрлар, муз кристаллари, юқори частотали қурилмалар, инфрақизил нур энергияси, ультратовуш қурилмалари.

### **Назорат саволлари :**

1. Совитиш ва музлатиш жараёнларига изох беринг.
2. Тез бузиладиган маҳсулотлар таркибига нималар киради?
3. Маҳсулотларнинг сақланиш режимларини кўрсатиб ўтинг.
4. Қандай вақтда микроорганизмларнинг фаолияти ва ферментатив жараёнларнинг бориш реакцияси пасаяди?
5. Музлатилган маҳсулотларда дефростация жараёни қандай боради?
6. Маҳсулотни эритишнинг қандай услублари мавжуд?
7. Камерадаги калорифорнинг вазифаси нимадан иборат?
8. Электр токи ёрдамида совитилган маҳсулотларни эритиш усуллари.

### **Адабиётлар руйхати :**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу 12. “Механик жараёнлар : майдалаш, кесиш ва сортларга ажратиш, пресслаш”**

### **Маърузанинг режаси:**

#### **12.1. Майдалаш жараёнининг назарий асослари**

#### **12.2. Сепилувчи ва пластик материалларни аралаштириш ва ажратиш**

#### **13.3. Пресслаш жараёнининг бориши**

### **12.1 Майдалаш жараёнининг назарий асослари**

Материал ва маҳсулотларни майдалашдан мақсад уларнинг контакт юзасини кўпайтириш мақсадида амалга оширилади. Унда заррачалар сони кўпайтирилади. Озиқ-овқат ва хизмат кўрсатиш корхоналарида гўшт, нон, мева-сабзавот, балиқ каби маҳсулотлар майдаланилади. Бу маҳсулотларни шартли равишда қаттиқ материалларга киритилади.

Майдалашнинг қўйидаги усуллари мавжуддир: босиш, синдириш, ўйиш, кесиш, аралаш, емириш, ўриб майдалашлар киради. Бу жараёнларнинг барчаси маълум бир куч таъсирида амалга оширилади.

Майдалаш учун кетадиган фойдали иш янги юзалар ҳосил қилиш учун сарфланади. Бунинг учун майдаланувчи юзани куб деб олинади. Майдаланган материалнинг ҳажмий деформацияси учун сарфланган иш «А» Кирпичев – Кук гипотезасига асосан

$$A = \sigma^2 \cdot V / 2E \quad (1)$$

Бунда :  $\sigma$  - материалнинг қаттиқлик белгиси, Па ;  $E$  – мўртлик модули, Па;  $V$  – майдаланган материал ҳажмидир,  $\text{м}^3$ .

Маҳсулот ва моддаларни майдаловчи қурилмалар – махсус машина ва ускуналардан иборатдир. Бунга майдаловчи дробилкалар, конусли майдалагичлар сиқиш ва ишқаланиш натижасида амалга оширилади.

Хизмат кўрсатиш корхоналарида сепилувчи ва пластик материалларни аралаштириш ва ажратиш муҳим аҳамиятга эгадир. Бу жараённинг асосий мақсади бир хил таркибдаги система ва аралашма олишлик учун қўлланилади. Маҳсулотлардан салат, винегрет, шакарли кофе, пирог ва бошқа маҳсулотларни олишлик учун бу жараёндан кенг фойдаланилади. Аралаштириш жараёнининг самарадорлиги ва вақтини аниқлаш асосий факторларидан биридир. Бу параметрларни аналитик йўл билан олишлик анча мураккабдир. Қаттиқ, сепилувчан ва парчаланган материаллар учун аралаштиришнинг назарий томони яратилмаган.

Аралаштирувчи қурилмалар даврий ва узлуксиз ишловчи қурилмаларга бўлинади. Конструкцияси бўйича эса рамали, шнекли, барабанли аралаштиргичларга бўлинади.

Сепилувчи материалларни синфларга ажратиш жараёнига сортировка дейилади. Ажратиш жараёни материалларнинг катта-кичиклигига ва уларнинг физик-кимёвий хусусиятларига қараб амалга оширилади.

Овқатланиш корхоналарида материалнинг заррачаларига қараб ажратишни сортировка, миқдориға қараб (яъни катта-кичиклигига қараб) ажратишни эса калибровка, материалларнинг керакмас моддалардан (примеслар) ажратишни эса – элаш деб аталади.

Сортировка – масалан, буғдойдан керакмас нарсаларни ажратиб олишда ишлатилади. Сортировка қилиш – бу маҳсулотларнинг катта-кичиклигига, формасига, зичлигига ва магнит ҳамда электр хусусиятларига қараб бажарилади.

Заррачаларнинг формасига қараб сортировка қилишлик триерлаш дейилади.

Заррачаларнинг зичлигига қараб сортировка қилишлик эса сепарирлаш дейилади.

Сепилувчи материаллардан металл қолдиқларини ажратиш электромагнитли ёки магнитли ажратиш дейилади.

Элашни баъзан грохочение деб атайди, чунки у ҳар хил чамбараклар ёрдамида амалга оширилади.

Озиқ-овқат саноатида ишлатувчи элаклар – штамповкали ва металл симдан тўқилган ёки ипак, капрон, нейлон иплардан тўқилган элакларга булинади. Тикилган элаклардаги тешиклар квадратли ёки тўғри бурчакли формада бўлади.

Элакнинг материални ўтказиш қобилияти унинг кўндаланг кесимиға боғлиқдир, яъни тешиклар майдонининг умумий элак майдонига нисбати билан аниқланади :

$$\varphi = S_o \cdot 100 / S \quad (1)$$

Бунда  $\varphi$  - элакнинг кўндаланг кесими;  $S_o$  - элакдаги тешикларнинг умумий майдони,  $m^2$ .  $S$  – элакнинг умумий юзаси,  $m^2$ .

Элакларнинг очиқ кундаланг кесими 50 ÷ 70 % ни ташкил этади. Элашнинг ҳар хил услублари мавжуддир. Амалда бир марталик ва кўп марталик элашлар қўлланилади. Кўпмарталик элаш уч хилда амалга оширилади.

1) Майдадан каттагача, 2) катта заррачадан майдагача, 3) комбинацияланган элаш усуллари дир. Бу услубларнинг барчасида ўз навбатида камчилик ва ютуқлар мавжуддир. Масалан; кичик заррачадан каттага ўтиш системасида қурилмага хизмат қилиш анча енгил, аммо самарадорлиги кичик, чунки элак секциялари заррачаларнинг катта бўлаклари элакни ёпиб қолади.

Катта заррачадан кичик заррачага ўтишдаги элашда эса юқори самарали ажратиш бўлади, аммо унга хизмат қилиш оғир кечади. Комбинацияланган элакда эса, ҳар иккала услубдаги камчиликлар бир мунча бартараф қилинган бўлади.

Сортировка қилувчи ускуналарға элаклар, калибровка қурилмалари, триерлар, зичлиги бўйича ажратувчи сепараторлар, магнит ва электрик хусусиятлари бўйича ажратувчилар киради.

Пресслаш жараёни бу босим остида ишлашлик демакдир. Пресслаш жараёни ҳар хил мақсадларда қўлланилади :

- 1) суюқликни қаттиқ жисмдан ажратишлик учун;
- 2) пластик жисмга геометрик шакл беришлик учун (формовка ва штамповка);
- 3) донатор қаттиқ майдаланган материалларни боғловчи суюқлик билан босим остида пресслаш ва катта бўлакли маҳсулотлар олиш мақсадида қўлланилади.

Суюқликни босим остида сиқишлик вино тайёрлашда узумдан шарбат олишлик учун қўлланилади. Ҳар хил ўсимлик меваларидан шарбат олишликда ҳам ишлатилади. Бундан ташқари, ўсимлик ёғи (мойи) олишда, шакар лавлагидан қанд олишликда ишлатилади.

Штамповка (формовка) эса қандолат ва макарон ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Пресслаш услуби (брикетирлаш) шакар-рафинад олишда ҳамда озиқ-овқат маҳсулотларининг концентратлар олишлигида ишлатилади. Пресслаш услубларидан бири экструзиядир.

Экструзия маҳсулотни металл тешикли деворидан исталган формада сиқиб чиқариш жараёнидир. Унда маҳсулотга талаб даражасидаги ҳарорат ва босим остида амалга оширилади.

Пресслаш жараёнига таъсир қилувчи факторларга : материалнинг таркиби ва хусусияти, асосан унинг қаттиқлиги ва ғоваклиги, материалнинг ўлчами, пресслаш жараёнининг вақти, жараёнининг боришидаги термик шароитлар, прессланаётган модданинг қалинлиги шулар жумласига киради.

Умумий босимнинг ортиши билан пресслаш жараёнининг самарадорлиги ортади. Лекин ҳар қандай босимнинг кучи чегараланган бўлиши керак. Прессларнинг юқори босимда ишлашлик даражаси анча қимматга тушади ва зарур компонентларнинг йўқолишига сабаб бўлади. Бундан ташқари жуда кўп энергия сарфланишига олиб келади. Прессланувчи материалнинг қатлам қалинлиги пресслаш самарадорлигига тескари пропорционалдир. Прессланувчи материалнинг қатлам қалинлиги ортиши билан пресслаш жараёнининг самарадорлиги кескин камаяди.

Сиқилиш жараёни кўп ҳолларда ғоваклар коэффиценти орқали характерланади. Кўп ҳолларда берилган маҳсулот – ҳужайрали ёки коагуляцион кўринишда бўлади. Бу иккала кўриниш ҳам скелет ва пора (суюқлик ғоваклари) билан характерланади.

Маҳсулот скелети деб ҳужайра қобиғи ва оксил моддалар заррачаларининг занжир тартибидаги тузилишидир.

Шундай қилиб, сиқилиши керак бўлган маҳсулот икки фазали системадан иборат бўлиб, у суюқ ва қаттиқ моддадан ташкил топгандир. Ғовакларнинг умумий ҳажмининг скелет ҳажмига нисбати ғоваклар коэффиценти деб

аталади.  $\varepsilon = \frac{V_n}{V_c}$ , бунда  $V_n$  - ғоваклар ҳажми ёки ички ҳужайрали фаза,  $м^3$ .  $V_c$  - скелет ҳажми,  $м^3$ .

Маҳсулотларни сиқиб ундан намликларни чиқариш жараёни ғоваклар сонининг камайиши ҳисобига боради. Ғовакликнинг камайиши самарадорлиги унга қўйилган ички ва ташқи кучларнинг қийматида боғлиқ бўлади.



Кейинги пайтларда қаттиқ материалларни майдалашнинг махсус усуллари кенг фойдаланилади. Қаттиқ материалларни портлаш, термик ва электротермик ҳамда термомеханик майдалаш ҳамда янчиш усуллари устида кенг миқёсда тадқиқот ишлари олиб борилмоқда ва саноат технологияларига тадбиқ этилмоқда.

Гидравлик портлаш усулида қаттиқ жисмларни майдалашнинг моҳияти шундаки, парчалаш жараёнида материал ва портловчи моддаларни сув ичида портлатиш йўли билан амалга оширилади. Бунда, портлаш моддаларни кенгайтириш пайтида ҳосил бўладиган жуда юқори босим материалга таъсир этади. Ундан ташқари, суюқлик ичида портлаш натижасида тарқаладиган зарба тўлқини ҳам материал парчаланишига қўшимча ҳисса қўшади.

Электрогидравлик майдалаш усулида материални парчаловчи зарба тўлқини электр разряди ёрдамида ҳосил қилинади. Электротермик усулда парчалашнинг моҳияти шундаки, қаттиқ материал бевосита электроэнергия ёрдамида нотекис қиздирилади. Натижада, ҳосил бўлган ички кучланишлар таъсирида қаттиқ материал парчаланиши содир бўлади.

#### **Таянч иборалар:**

Механик жараёнлар, ҳажмий деформация, гиротеза, дробилкаш, сортировка, калибровка, примес, триерлаш, сепарирлаш, грохочение, штамповка, формовка, пресслаш, экструзия, гидравлик портлаш, термик майдалаш, электротермик ва термомеханик майдалаш, электрогидравлик майдалаш.

#### **Назорат саволлари:**

1. Майдалаш жараёнининг қайси усуллари мавжуд?
2. Материалнинг ҳажмий деформациясини қандай тенглама билан аниқланади?
3. Сортировка ва калибровка каби ажратишнинг турларига таъриф беринг.
4. Элаш жараёнининг қандай усуллари мавжуд?
5. Моддаларни пресслаш жараёни қандай мақсадларда қўлланилади?
6. Штамповка усули қандай ҳолатларда ишлатилади?
7. Экструзия жараёни нима ва уни қандай қилиб амалга оширилади?
8. Ғовақлар коэффициенти қандай аниқланади?
9. Гидравлик портлаш жараёнининг моҳиятини аниқлаб беринг.
10. Электрогидравлик майдалаш усули қандай йўл билан амалга оширилади?

#### **Адабиётлар руйхати.**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.

4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу 13. “Иссиқлик алмашиниш жараёнлари. Иссиқлик узатишнинг асосий жараёнлари”**

**Маърузанинг режаси:**

**13.1 Иссиқлик ўтказувчанлик жараёни**

**13.2 Конвектив иссиқлик алмашиниши**

**13.3 Нурий иссиқлик алмашинувининг роли**

### **13.1 Иссиқлик ўтказувчанлик жараёни**

Ҳарорати юқори бўлган жисмдан ҳарорати паст бўлган жисмга иссиқликнинг ўз-ўзидан қайтмас ҳолатда ўтиш жараёнига иссиқлик алмашиниш дейилади.

Жараёни ҳаракатга келтирувчи кучи бу ҳар хил ҳароратга эга бўлган жисмларнинг температуралар фарқидир. Термодинамиканинг иккинчи қонунига биноан, иссиқлик ҳар доим ҳарорати юқори жисмдан ҳарорати паст жисмга ўтади.

Иссиқлик (иссиқлик миқдори) – бу иссиқлик алмашиниш жараёнининг энергетик характеристикаси бўлиб, жараён мобайнида узатилган ёки олинган энергия миқдори билан белгиланади. Иссиқлик алмашиниш жараёнида иштирок этувчи жисмлар иссиқлик ташувчи дейилади. Иссиқлик ўтказиш – иссиқлик энергиясининг тарқалиш жараёнлари тўғрисидаги фандир. Иссиқлик алмашиниш жараёнларига иситиш, совитиш, конденсациялаш, буғланиш ва буғлатишлар киради. Ушбу жараёнларни амалга ошириш учун мўлжалланган қурилмалар иссиқлик алмашиниш қурилмалари деб аталади.

Маълумки, иссиқлик алмашиниш жараёнларида камида иккита турли ҳароратли муҳитлар иштирок этади. Ўз иссиқлик энергиясини узатувчи юқори ҳароратли муҳит иссиқлик ташувчи деб аталса, иссиқлик энергиясини қабул қилувчи паст ҳароратли муҳит эса – совуқлик ташувчи (агент) деб аталади.

Иссиқлик ташувчи ва совитиш агенти кимёвий хоссалари бўйича қурилмаларни емирмаслиги ва унинг деворларида қаттиқ, ғовак, қўйқа ҳосил қилмаслиги керак. Шунинг учун иссиқлик ва совуқлик ташувчиларни танлашда жараённинг боришидан ҳарорат, унинг нархи ва қўлланиш соҳалари каби кўрсаткичларига катта аҳамият беришлик керак. Ҳарорати турли бўлган муҳитлар орасида иссиқлик ўтказиш турғун ва нотурғун шароитларда амалга ошиши мумкин.

Турғун жараёнларда қурилманинг температура майдони вақт ўтиши билан ўзгармайди. Нотурғун жараёнларда эса вақт ўтиши билан ҳарорат ўзгаради. Узлуксиз ишлайдиган қурилмаларда жараёнлар турғун боради, даврий ишлайдиган қурилмаларда эса жараёнлар нотурғун бўлади. Ундан ташқари, даврий ишлайдиган қурилмаларни юргизиш ва тўхтатиш ҳамда иш режимлари ўзгарган ҳолларда нотурғун жараёнлар содир бўлади.

Иссиқлик ўтказиш жараёнининг асосий кинетик характеристикалари бўлиб, ўртача ҳароратлар фарқи, иссиқлик ўтказиш коэффиценти ва узатилган иссиқлик миқдорлари ҳисобланади.

Иссиқлик алмашилиш қурилмаларини ҳисоблашда қўйидаги параметрлар топилади:

1. Иссиқлик оқими (қурилманинг иссиқлик юкламаси), яъни иссиқлик миқдори, «Q» ҳисобланади. Иссиқлик оқимини аниқлаш учун иссиқлик баланси тузилади ва у «Q» га нисбатан ечиб топилади.
2. Берилган вақт ичида зарур иссиқлик миқдорини узатишни таъминловчи қурилманинг иссиқлик алмашилиш юзаси аниқланади.

Бунинг учун иссиқлик ўтказишнинг асосий тегламасидан фойдаланилади. Иссиқлик асосан уч усулда узатилиши мумкин: Иссиқлик ўтказувчанлик, конвекция ва нурланиш иссиқлигидир. Ҳарорати юқори бўлган жисмдан берилаётган иссиқлик миқдори  $Q$ , ҳарорати паст бўлган жисмга  $Q_2$  - миқдорда иссиқликни беради ва унинг маълум бир қисми  $Q_d$  - қурилмадан атроф-муҳитга йўқотилади ва унинг қиймати  $3 \div 5\%$  ни ташкил этади.

$$\text{Иссиқлик баланси тенгламасига мувофиқ } Q = Q_1 = Q_2 + Q_d \quad (1)$$

Муҳитдаги иссиқлик оқими ва температуранинг тақсимланиши ўртасидаги боғлиқликни аниқлаш иссиқлик алмашилиш назариясининг асосий вазифаларидан биридир.

Текширилаётган муҳитнинг ҳамма нуқталари учун исталган бирор вақтдаги температура қийматлари мажмуига температура майдони дейилади.

Энг умумий ҳолатда маълум бир нуқтадаги температура «t» - шу нуқтанинг координатлари  $(x, y, z)$  га боғлиқ бўлади ва вақт « $\tau$ » ўтиши билан ўзгаради. Демак, температура майдонини ушбу функция билан ифодалаш мумкин :

$$t = f(x, y, z, \tau) \quad (2)$$

Ушбу боғлиқлик турғун температура майдонини ифодаловчи тенгламадир.

Хусусий ҳолатда (2) тенглама фақат фазавий координаталар функцияси бўлади, яъни :

$$t = f(x, y, z) \quad (3)$$

ва унга тегишли турғун температура майдонини ифодалайди.

Агар жисмда бирор текислик ўтказилса ва ушбу текисликдаги бир хил температурали нуқталарни бирлаштирсак ўзгармас температурали чизик (изотерма) га эга бўламиз. Температураси бир хил нуқталардан ташкил топган жисмнинг юзаси изотермик юза деб номланади.

Иккита бир-бирига яқин жойлашган изотермик юзаларнинг температуралар фарқи  $\Delta t$  бўлса, улар орасидаги энг қисқа масофа  $\Delta n$  бўлади.

Агар иккала изотермик юзалар бир-бирига яқинлашиб борса  $\Delta t / \Delta n$  га нисбатан ушбу чегарага интилади.

$$\lim_{\Delta n \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta t}{\Delta n} \right) = \frac{\partial t}{\partial n} = \partial_{rad} t \quad (4)$$

Изотермик юзага нормал бўйича йўналган температура ҳосиласи температура градиенти дейилади. Температура градиенти – бу вектор катталиқдир. Температура градиенти нолга тенг бўлмаган ( $\text{grad} t \neq 0$ ) шароитдагина иссиқлик оқими ҳосил бўлиши мумкин.

Маълумки, иссиқлик оқими ҳар доим температура градиенти чизиғи бўйлаб ҳаракат қилади. Лекин, унинг ҳаракат йўналиши температура градиентига қарама – қарши бўлади.

Қаттиқ жисмларда иссиқлик тарқалиш жараёни Фурье қонунига асосан аниқланади.

$$dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} = dF \cdot d\tau \quad (4)$$

ёки

$$Q = -\lambda (\text{grad} t) \cdot F \cdot \tau \quad (4a)$$

Бунда  $\lambda$  – иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентидир, [Вт/м.град].

газлар учун  $\lambda = 0,005 \div 0,5$  [Вт/м.град].

суюқликлар учун  $\lambda = 0,08 \div 0,7$  [Вт/м.град].

металлар учун  $\lambda = 2,3 \div 458,0$  [Вт/м.град].

Суюқлик массаси турбулентлиги қанчалик юқори ва унинг заррачалари жадал равишда аралаштирилса, конвекция усулида иссиқлик алмашилиш шунчалик интенсив бўлади. Шундай қилиб, конвектив иссиқлик алмашилиш иссиқликнинг механик узатилиши ва суюқлик ҳаракати гидродинамикасига боғлиқдир.

Иссиқлик алмашилиш жараёнида қатнашаётган суюқлик икки қатламдан ташкил топган, яъни чегаравий қатлам ва оқим ўзаги (ядроти) дан иборатдир.

Оқим ядроти иссиқлик ўтиш вақтида конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик жараёнлари амалга оширилади. Бундай иссиқлик алмашинувида конвектив иссиқлик бериш дейилади.

Шундай қилиб, иссиқликнинг қаттиқ жисм юзасидан суюқлик (ёки газ) га ёки суюқлик (ёки газ)дан қаттиқ жисм юзасига ўтиши иссиқлик бериш дейилади.

Девор юзасидан чегаравий қатлам орқали энергия иссиқлик ўтказувчанлик усули билан ўтади. Чегаравий қатламдан эса суюқлик ўзагига энергия асосан конвекция усулида ўзатилади. Иссиқлик энергиясининг девор юзасидан суюқликка узатиш жараёнига оқимнинг ҳаракат режими катта таъсир қилади.

Конвектив иссиқлик алмашилиш асосан икки хил бўлади, яъни эркин (ёки табиий) ва мажбурий конвекциялардир.

Суюқлик ҳажмининг турли нукталаридаги зичликларнинг фарқи туфайли рўй берадиган иссиқлик алмашилишига эркин конвекция дейилади. Бу жараёнга суюқликнинг физик хоссалари, унинг ҳажми, совуқ ва иссиқ заррачалари орасидаги температуралар фарқи катта таъсир кўрсатади.

Бутун суюқлик ҳажмининг ташқи кучлари таъсири натижасида рўй берадиган иссиқлик алмашилишига мажбурий конвекция дейилади. Суюқликнинг ҳаракати насос, аралаштиргич, вентелятор ёрдамида амалга

оширилиши мумкин. Бу жараёнга суюқликнинг физик хоссалари, унинг тезлиги, каналнинг шакли ва ўлчамлари салмоқли таъсир этади.

Суюқликнинг турбулент ҳаракат режимидан ламинар режимга қараганда иссиқлик алмашилиш анча тез (интенсив) бўлади. Иссиқлик беришнинг асосий қонуни бу Ньютон – Рихман қонунидир.

Иссиқлик алмашилиш юзаси ва суюқлик ёки газ орасидаги энергия ўтишга иссиқлик бериш дейилади.

Иссиқлик бериш жараёни иссиқлик бериш коэффиценти « $\alpha$ » билан характерланади. Ушбу қонунга биноан иссиқлик миқдори  $Q$  деворнинг юзаси  $F$  юза ва муҳит температураларнинг фарқи  $(t_{ю} - t_{м})$  ҳамда жараённинг давомийлиги « $\tau$ » га тўғри пропорционалдир.

$$Q = \alpha (t_{ю} - t_{м}) \cdot F \cdot \tau \quad (5)$$

Бунда  $\alpha$  - иссиқлик бериш коэффиценти миқдори бир нечта параметрларга боғлиқдир, яъни суюқликнинг ҳаракат режими  $\omega$ , унинг зичлиги  $\rho$ , қовушқоқлиги  $\mu$ , солиштира иссиқлик сифими « $C$ », иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти « $\lambda$ », ҳажмий кенгайиш коэффиценти  $\beta$  деворнинг шакли ва ўлчамлари (труба диаметри  $d$  ва узунлиги  $\ell$  ва бошқалар).

$$\alpha = f(\omega, \rho, \mu, c, \lambda, \beta, d, L, \dots) \quad (6)$$

Умумий кўринишга эга бўлган иссиқлик бериш коэффиценти тенгламаси кўринишидан содда бўлса ҳам,  $\alpha$  ни аниқлаш жуда мураккаб масаладир. Чунки, (6) кўриниб турибдики,  $\alpha$  жуда кўп параметрларга боғлиқдир. Шунинг учун, тажриба натижаларини ўхшашлик назарияси ёрдамида умумлаштириш йўли билан иссиқлик бериш коэффиценти хисоблаш критериял формуласини келтириб чиқариш мумкин.

Нурий иссиқлик алмашилиши тўлиқ узунликларини спектрнинг кўз илғамас қисмида бўлиб,  $0,8 \div 40$  мкм оралиқда бўлади. Улар ёруғлик нурлари  $0,4 \div 0,8$  мкм дан фақат тўлқин узунликлари билан фарқланади. Иссиқлик ва ёруғлик нурланишининг табиати бир хил бўлиб умумий қонуниятлар билан характерланади, яъни бир жинсли ва изотроп муҳитларда нурланиш энергияси тўғри чизик бўйлаб тарқалади.

Иссиқ жисмлардан тарқалаётган оқим нурлари бошқа жисмга тушганда, энергиянинг бир қисми ютилади  $Q_{ют}$ , бир қисми эса қайтарилади.  $Q_{кайт}$  ва бир қисми ўзгармасдан  $Q_{уз}$  ўтиб кетади.

Унда, энергиянинг умумий баланси:  $Q_{ют} + Q_{кайт} + Q_{уз} = Q_{нур}$  (7)

$$Ю = \frac{Q_{ют}}{Q_{нур}}; \quad К = \frac{Q_{кайт}}{Q_{нур}}; \quad Ў = \frac{Q_{уз}}{Q_{нур}}$$

$$\text{ёки ушбу балансни : } \frac{Q_{ют}}{Q_{нур}} + \frac{Q_{кайт}}{Q_{нур}} + \frac{Q_{уз}}{Q_{нур}} = 1 \quad (8)$$

деб қабул қилсак  $Ю+К+Ў=1$  бўлади.

- 1)  $Ю=1$  бўлса,  $Қ=Ў=0$ , жисмга тушаётган нурланган энергиянинг ҳаммаси ютилади. Бу ҳолда жисм абсолют қора жисм дейилади.
- 2)  $Қ=1$  бўлса,  $Ю=Ў=0$ , жисмга тушаётган нурланган энергиянинг ҳаммаси қайтиб кетади. Бу ҳолда жисм абсолют оқ жисм деб аталади.
- 3)  $Ў=1$  бўлса  $Қ=Ю=0$ , жисмга тушаётган нурланган энергиянинг ҳаммаси ўзгармасдан ўтиб кетади. Бу ҳолда жисм абсолют шаффоф деб аталади.

Саноатда ва табиатда абсолют қора, оқ ва шаффоф жисмлар бўлмайди. Табиатда учрайдиган ҳамма жисмлар нурланган энергиянинг бир қисмини ютади, бир қисмини қайтаради ва бир қисмини ўзидан ўтказиб юборади. Бундай жисмлар кулранг жисмлар дейилади. Нурий иссиқлик алмашилиш Стефан – Больцман, Планк, Кирхгофф ва Ламберт конунлари мавжуддир.

### **Таянч иборалар.**

Иссиқлик ўтказувчанлик, конвекция, нурий иссиқлик, иссиқлик алмашилиш, иссиқлик ташувчи, совитиш агенти, температура майдони, иссиқлик баланси, изотермик юза, температура градиенти, эркин конвекция, мажбурий конвекция, кондукция, ламинар режим, турбулент режим, абсолют қора жисм, абсолют оқ жисм, абсолют шаффоф жисм, кулранг жисм.

### **Назорат саволлари:**

1. Иссиқлик алмашилиш жараёни деб нимага айтилади?
2. Иссиқлик ташувчи ва совитиш агентларига таъриф беринг.
3. Турғун ва нотурғун (ностационар) жараёнларга мисоллар келтиринг.
4. Температура майдони деб нимага айтилади?
5. Изометрик юза қанда усуллар билан аниқланади
6. Температура градиенти деб нимага айтилади
7. Фурье қонунига таъриф беринг
8. Конъектив иссиқлик алмашинуви деб нимага айтилади
9. Иссиқлик бериш коэффиценти қайси параметрларга боғлиқ равишда узгаради
10. Нурий иссиқлик алмашинуви деб нимага айтилади

### **Адабиётлар рўйхати:**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.

5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озик – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озик – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.



**Мавзу 14. “Моддалар ва суюқликларнинг агрегат ҳолати,  
ўзгаришидаги иссиқлик алмашинув жараёни”.**

**Маърузанинг режаси :**

**14.1. Суюқ моддаларнинг қайнаши**

**14.2. Буғнинг конденсацияланиш жараёни**

**14.3. Муҳитларнинг ўзаро контактидаги иссиқлик узатиш.**

**14.1. Суюқ моддаларнинг қайнаши**

Қайнаш, буғланиш, конденсациялаш, кристалланиш ва эриш жараёнларида иссиқлик алмашилишнинг ўзига хос хусусиятлари шундаки, муҳитдан иссиқликнинг олиниши ёки унга узатилиши ўзгармас температурада рўй беради ва иккала фазада тарқалади.

Буғнинг конденсацияланиши пардали ва томчили режимларда бўлади. Пардали буғ конденсацияда жисм юзасида суюқлик пардаси ҳосил бўлади, томчиликда эса сув томчи пуфакчалари девор юзасида ҳосил бўлади. Томчили конденсацияда иссиқлик ўтказиш жараёни пардали конденсацияга нисбатан 10-20 мартагача тез боради. Пардали конденсациянинг ҳосил бўлиши буғдан деворга берилаётган иссиқликнинг асосий термик қаршилиги асосий рўй беради. Вертикал аппаратларда парданинг қалинлиги буғнинг конденсацияланиши ҳисобига катталашиб боради ва асосий термик қаршилиқнинг ортишига сабаб бўлади.

Конденсация жараёнида критериял тенглама қўйидаги кўринишда бўлади:

$$Nu = C (Pr \cdot Ga \cdot K)^{0,25} \quad (1) \quad Pr \cdot Ga$$

Бунда К – Кутатиладзе критерийси, у агрегат ҳолатининг ўзгаришидаги иссиқлик алмашинувини характерлайди.  $K = r/c \cdot \Delta t$  (2)

Бунда  $r$  – конденсация иссиқлиги, Дж/кг;  $c$  – иссиқлик сифими, Дж/(кг · К),  $\Delta t$  – температуралар фарқи  $\Delta t = t_{\text{буғ}} - t_{\text{дав}}$ , °С. (1) тенгламадаги  $Pr$ ,  $Ga$  критерияларнинг қиймати конденсат пардасининг параметрлари асосида топилади.

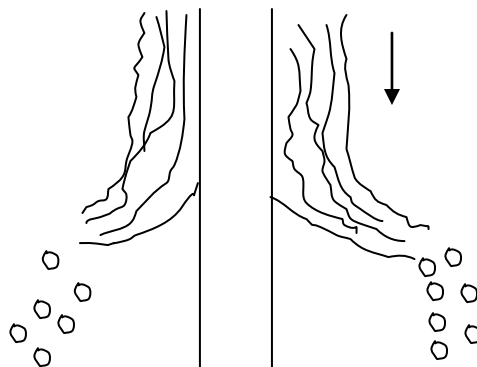
Коэффициент «С» нинг қиймати девор юзасига қараб аниқланади. Масалан, вертикал труба ёки девор учун  $C=0,943$ , горизонтал труба учун эса  $C=0,728$ га тенгдир.

(1) тенглама асосида оддийлаштирилган ҳолда иссиқлик бериш коэффициентини топсак, унда

$$\alpha = c^4 \sqrt{\lambda_c^3 \cdot \rho_c^2 \cdot g \cdot r / \mu_c \cdot \ell \cdot \Delta t} \quad (3)$$

Бунда  $\lambda_c, \mu_c, \rho_c$  – суюқликнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, Вт/м · К, динамик қовушқоқлик кэффиценти  $\mu_c$  ва суюқлик зичлигидир, кг/м<sup>3</sup>,  $\ell$  – аниқланувчи ўлчам, м – у вертикал трубалар учун баландлик, горизонтал трубалар учун эса диаметр. Пардали конденсациянинг қалинлигини камайтириш мақсадида трубаларнинг пастки қисмига ҳалқалар

ўрнатилиб, улар ёрдамида конденсацияланган буғ томчиларга ажратиб юборилади. ( 1-расм ).



1-расм

Буғ таркибидаги конденсацияланмайдиган газлар аппаратларда иссиқлик бериш самарадорлигини кескин камайтириб юборади. Агарда сув буғи таркибида 1% ҳаво бўлса, у иссиқлик бериш коэффициентини 40% га камайтириб юборади. Агар унинг таркибида 6-10% ҳаво бўлса, у ҳолда  $\alpha$  - нинг қиймати 80% гача камайишига олиб келади. Шунинг учун ҳозирги замон иссиқлик аппаратларидан ҳавони буғ таркибидан сиқиб чиқариб юборовчи қурилмалар билан таъминланган бўлиши керак.

#### Суюқликнинг қайнаши.

Суюқликни иситишда иссиқлик идишнинг тагидаги девор юзаси орқали ўтказилиб, шу юзада буғ пуфакчалари ҳосил бўлади. Буғ пуфакчаларининг ҳосил бўлишидаги факторларга, идиш деворининг ғадир-будурлиги, юзасининг қўлланилиши, иссиқлик миқдорининг кўплиги ва бошқалар киради. Юза яхши ҳўлланиш қобилиятига эга бўлса, у ҳолда буғ пуфакчаси ҳосил бўлиши яхшиланади ва у девордан тез иссиқликни узатади. Бунга пуфакчали ёки ядровий қайнаш деб аталади. Агар девор ёмон қўлланувчан бўлса, ҳосил бўлган пуфакчанинг узилиши пуфакчанинг юқори қисмидан бўлиб, пастки қисми эса девор юзасида қолиб кетади.

Натижада идиш деворлари юзасида буғ пардаси ҳосил бўлади. Бу хилдаги қайнаш пардали қайнаш деб аталади.

Буғ пардаси иссиқлик ўтказувчанлик учун термик қаршилиқ бўлиб, қайнаш жараёнининг самарадорлигини камайтиради. Буғ пуфакчасининг ҳажми суюқлик бўйлаб кўтарилишида ортиб-катталашиб боради. Қайнаш жараёнида суюқлик температураси буғ пуфакчасининг температурасидан катта бўлишлиги керак. Бу эса суюқлик температураси  $0,3 \div 0,5$  °С га кўпроқ миқдорда тўйинган буғ температурасига нисбатан ортиқча бўлади.

Буғ пуфакчаларининг ҳосил бўлиш самарадорлиги кўпгина факторларга боғлиқ бўлиб, шу жумладан иссиқлик оқимининг зичлигига, яъни суюқлик томонидан берилган иссиқлик миқдорининг берилган юзадан вақт бирлиги

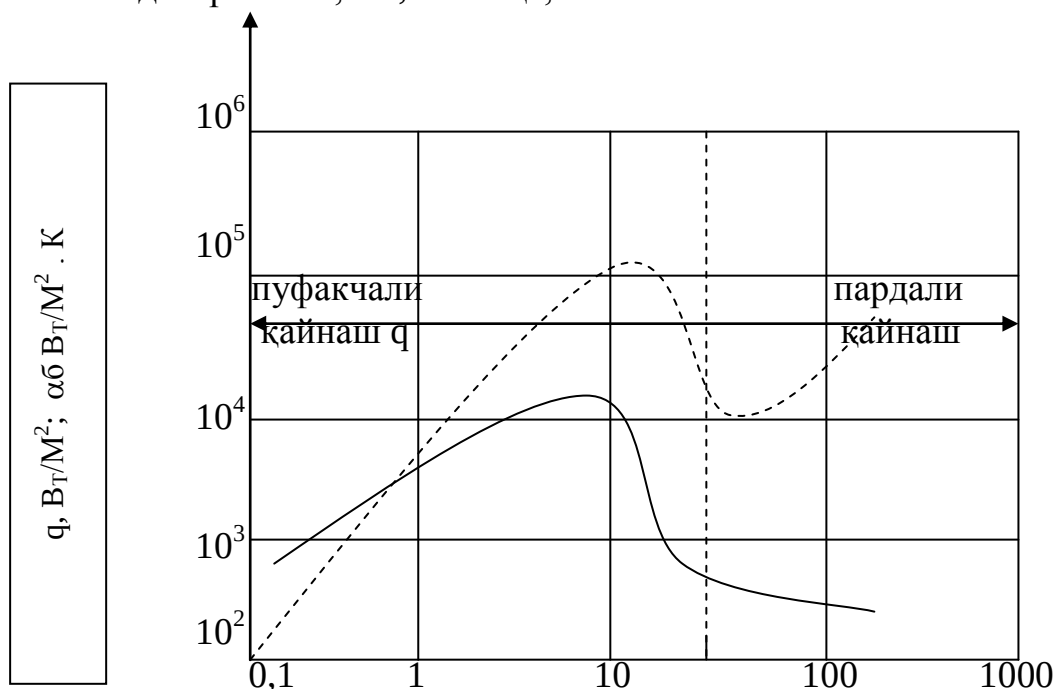
ичидаги қиймати тушунилади. У қўйидаги тенглама орқали топилади.

$$q = Q/S \cdot \tau \quad (1)$$

$q$  – иссиқлик оқимининг зичлиги,  $Вт/м^2$ ;

$Q$  – берилган иссиқлик миқдори, Дж;

$S$  – исиган девор юзаси,  $м^2$ ;  $\tau$  – вақт, С.



$q$  ва  $\alpha$  - нинг  $\Delta t$  – га боғланиш графиги

2 – расм

Иссиқлик оқимининг зичлиги ортиши билан буғ ҳосил бўлиш самарадорлиги ортади ва унинг пуфакчали (ядровий) қайнаши тамом бўлгунча давом этади. Кейинчалик пардали қайнаш натижасида буғ ҳосил бўлиш интенсивлиги камаяди, бунда пуфакчалар сони ортиб бир-бири билан бирлашиб кетиши натижасида пардали қайнаш рўй беради. Ўта қизиган буғ пардаси иссиқликни ўзидан ёмон ўтказди ва иссиқлик бериш коэффициентининг қиймати пасаяди. Иссиқлик оқимининг зичлиги температуралар фарқининг ортиши туфайли кўпайиб боради, аммо пардали қайнаш туфайли  $q$  – нинг қиймати эса камая бошлайди.

Пуфакчали қайнашдан пардали қайнашга ўтиш режими критик нуқта бўлиб, унга тўғри келган температуралар ва  $q$  – нинг қийматларга критик температура ва критик иссиқлик оқимининг зичлиги дейилади. Унинг график кўриниши 2-расмда кўрсатилган.

Қайнаш жараёнидаги иссиқлик алмашинуви анча мураккабдир ва у илмий томондан кам ўрганилган. Иссиқлик бериш коэффициенти  $\alpha$  – нинг исиган

девордан қайнаётган сувга берилиши кўп факторларга боғлиқдир. Унинг аниқ мазмуни ҳали фанда тўлалигича ўрганилган эмас. Шунинг учун сувнинг қайнаш жараёнидаги  $\alpha$  - нинг қиймати эмпирик формула билан топилади.

$$\alpha = 0,56 q^{0,7} \cdot p^{0,15} \quad (2)$$

Бунда  $p$  - қайнаш давридаги босим, Па.

### 14.3. Мухитларнинг ўзаро контактидаги иссиқлик узатиш.

Агрегат ҳолатнинг ўзгариши натижасида иссиқлик алмашинуви ўзаро контакт йўли билан амалга оширилади. Масалан, буғни суюқ маҳсулотга ёки сувга ёки донли маҳсулотни буғ билан иситиш шулар жумласига киради. Иссиқлик узатиш жараёнининг назарияси булар учун жуда кам ўрганилган. Шунинг учун уларни эмпирик формулалар ёрдамида ечимини топади. Буғнинг суюқлик билан тўғридан-тўғри контакт қилиниши суюқликни иситиш билан бирга унинг ҳажмини ортишига олиб келади. Бунда буғнинг йўқолишини бартараф этади ва у фақат суюқликни иситишга сарфланади, холос.

Буғ ёрдамида суюқликни иситиш учун кетган иссиқлик миқдори қўйидаги формула билан топилади.

$$Q = D(r - \Delta H) = D(r + C_k(t_k - t_{\text{суюқ}})) \quad (1)$$

Бунда  $D$  – буғнинг миқдори, кг.

$r$  – буғ ҳосил қилиш иссиқлиги, Дж/кг.

$\Delta H$  - конденсат энтальпиясининг ўзгариши, Дж/кг.

$C_k$  - конденсатнинг иссиқлик сиғими, Дж / кг · К .

$t_k, t_{\text{суюқ}}$  - конденсат ва иситилаётган суюқлик температуралари, ° С.

Суюқ маҳсулотларни буғ билан иситиш икки услубда амалга оширилади : буғни суюқликка юбориш ва суюқликни буғга пуркаш йўллари билан боради.

Шу йўл билан буғ ёрдамида шарбатлар, бульонлар, сут маҳсулотлари ва бошқалар иситилади. Бунда буғнинг сифати анча юқори бўлиши керак, унда ҳеч қандай заррачалар бўлмаслиги шартдир. Буғ ва сув орасидаги ўзаро контакт йўллари билан иситиш кондитер – аралаштиргичларда амалга оширилади.

Хизмат кўрсатиш корхоналари баъзи бир суюқ маҳсулотларга музни қўшиш йўли билан сувни совитади, бундан совитилаётган суюқликнинг ҳажми ортади. Унда қуруқ модданинг концентрацияси ва озуқавий миқдори шу суюқликда камаяди.

Муз орқали олинган иссиқлик миқдорининг қиймати қўйидаги тенглама билан топилади:

$$Q = G_{\text{муз}}(q_{\text{эриш}} + C_{\text{суг}} \cdot t_{\text{суг}}) \quad (2)$$

Бунда  $G_{\text{муз}}$  - муз миқдори, кг.  $q_{\text{эриш}}$  - музнинг солиштира эриш иссиқлиги, Дж/кг.  $C_{\text{суг}}$  - сувнинг иссиқлик сиғими, Дж/кг. К;  $t_{\text{суг}}$  - сувнинг охириги температураси, ° С .

### **Таянч иборалар:**

Агрегат ҳолати, конденсация, кристаллаш, критериялар, динамик қовушқоқлик коэффиценти, қайнаш, ядровий қайнаш, иссиқлик оқимининг зичлиги, пуфакчали қайнаш, контактдаги иссиқлик алмашинуви, конденсатнинг иссиқлик сиғими, конденсат эктальпияси, музнинг солиштира иссиқлик сиғими, сувнинг иссиқлик сиғими.

### **Назорат саволлари:**

1. Бугнинг конденсацияланишида қандай режимлар мавжуд?
2. Кутатиладзе критерийсининг физик маъноси нимани англатади?
3. Суюқликнинг қайнаш жараёнида қандай режимлар мавжуд?
4. Иссиқлик оқимининг зичлиги деб нимага айилади?
5. Қайнаш жараёнида иссиқлик алмашинуви қандай факторларга боғлиқ равишда узгаради?
6. Агрегат ҳолатининг ўзгариши натижасида иссиқлик алмашинуви ўзаро контакт йўли билан қандай амалга оширилади?
7. Буг ёрдамида суюқликни иситиш учун кетган иссиқлик миқдори қандай формула ёрдамида аниқланади?
8. Муз орқали олинган иссиқлик миқдорининг қиймати қандай тенглама ёрдамида топилади?

### **Адабиётлар рўйхати:**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу 15. “Иссиқлик алмашиниш жараёнининг махсус турлари.**

### **Пишириш ва қовуришнинг иссиқлик-физиклик қонуниятлари.**

#### **Маърузанинг режаси:**

#### **15.1. Пиширишдаги технологик жараённинг бориши.**

#### **15.2. Қовуриш жараёнининг режими.**

#### **15.3. Иссиқлик алмашинувида пишириш ва қовуриш жараёнининг роли.**

#### **15.1. Пиширишдаги технологик жараённинг бориши.**

Хизмат кўрсатиш корхоналарида пишириш ва қовуриш жараёнлари учун сунъий иссиқликдан кенг фойдаланилади. Унда маҳсулот иссиқликни ўзининг ташқи юзаси орқали қабул қилиб иссиқлик ўзгарувчанлик орқали маҳсулот марказигача иссиқликнинг тарқалишига сабаб бўлади. Конвектив иссиқлик алмашинув фақатгина суюқ маҳсулотларда амалга оширилади. Пластик ва қаттиқ моддаларни пишириш ва қовуришда конвекция ҳисобга олинмайди.

Пишириш ва қовуриш жараёнлари иссиқлик физикаси табиати жараёнлари билан ўхшашдир, улар фақатгина шартли равишда икки турга бўлиш мумкин, у ҳам бўлса технологик тайёрлаш услуги билангина холос, жараёнларнинг бориши деярли бир хилдир.

Углевод ва оксилларнинг ўзгариши қовуришдаги жараён пишириш жараёнига нисбатан маҳсулотлар юзасидаги ўзгариш билан фарқ қилади. Қовуришда улар юзасида қаттиқ қатлам (корочка) ҳосил бўлади, бу эса пиширишда ҳосил бўлмайди. Агарда пишириш ўта қиздирилган сув буғида амалга оширилса у ҳолда маҳсулот юзасида қаттиқ қатлам (корочка) ҳосил бўлиши мумкин.

Пишириш ва қовуришни ҳозирги вақтда фақатгина иссиқлик алмашинув жараёнига киритмоқда, бу аслида тўғри эмас, чунки бунда иссиқлик билан бирга массаалмашинув жараёни ёки мураккаб жараёнлар амалга оширилади, яъни диффузияли, экстракцияли, сорбционли ва коагуляционли жараёнлар амалга оширилади. Ҳозирги вақтда пишириш ва қовуриш жараёнларида вужудга келадиган массаалмашинув жараёнларининг бориши кам ўрганилган.

Маҳсулотларга қайнаётган суюқлик ёки сув буғи ёрдамида иссиқлик билан ишлов бериш натижасида пишириш жараёни амалга оширилади. Пиширишда маҳсулотнинг структураси, ташқи кўриниши ва ранги ўзгаради. Бунда маҳсулотларнинг оксил, ёғ, углевод ва бошқа компонентларининг физик – кимёвий ўзгариши рўй беради. Тайёрланган маҳсулот фақатгина унинг марказидаги температураси билангина эмас, балки асосий компонентларнинг ўзгариши шароитига қараб ҳам баҳоланади.

Масалан, гўшт маҳсулотларидаги иккита оксил – миоглобин ва коллагеннинг ўзгариши орқали унинг тайёрлиги аниқланади. Миоглобин гўштга

қизил ранг беради.  $50 - 60^{\circ}\text{C}$  температурада гўшт қизил рангини сақлаб қолади. Агар температура  $60 - 70^{\circ}\text{C}$  га кўтарилса, унинг ранги қирмизи (розовый) рангга айланади.  $70 - 80^{\circ}\text{C}$  температурада эса, миоглабин тўлалигича денатурацияланади денатурацияланади ва кулранг рангга ўтади.

Гўштнинг пишишида асосий кўрсаткич, коллагеннинг деструкцияланишида ва  $58 - 62^{\circ}\text{C}$  да у глютинга айланади. Гўштнинг пишиши 20-45 % коллагеннинг деструкцияланишига киради. Коллагеннинг глютинга айланиши – пишириш температурасига ва унинг вақтига боғлиқдир.

Глютиннинг пишириш жараёнида ҳосил бўлиши бир хил вақтда  $120^{\circ}\text{C}$  температурадагиси  $100^{\circ}\text{C}$  да пишишига қараганда деярли икки марта кўпроқдир. Технологик жараёнларга қараб : улар пишишига, припускание ва димланганга бўлинади.

Жараён ва қурилмаларда уларда ишлатиладиган иссиқлик ташувчилар турига қараб: суюқликда пишириш ва атмосфера босимида сув буғида пишириш. Суюқликда пишириш (сув, бульон, сут, шарбат, сироп) маҳсулотни бутунлай суюқлик ичида ва қисман ботирилган ҳолда (припускание) пишириш мумкин. Пишириш очик ва ёпиқ идишларда бажарилади. Агарда буғ ёрдамида ишлов берилса, фақатгина ёпиқ идишларда амалга оширилади.

Пишириш жараёни атмосфера босимида, ундан юқори босимда ва вакуумда ҳам бажарилади. Агарда маҳсулот суюқликнинг тўлалигича ботирилса, атмосфера босимида  $98 - 100^{\circ}\text{C}$  да, атмосферадан юқори босимда эса  $110 - 120^{\circ}\text{C}$  да ва вакуумда  $60 - 80^{\circ}\text{C}$  да пиширилади.

Пишириш атмосфера босимида икки режимда бажарилади. 1-чисида у то қайнаш жараёнигача давом этиб, кейин  $2 - 3^{\circ}\text{C}$  температурани камайтириб, тинч қайнашда бир неча вақт сақлаб турилади. Иккинчи режимда эса қайнаш температурасига маҳсулотга ишлов берилиб, кейин бироз вақт шу режимда ишлаб турилади, кейинчалик иссиқлик манбаини бериш тўхтатилади. Пишириш маҳсулотининг ва суюқликнинг олган аккумуляция иссиқлиги ҳисобига боради. Агарда пишириш нам туйинган буғ ҳисобида амалга оширилса унинг температураси  $100 - 110^{\circ}\text{C}$  да, агарда ўта қизиган буғ ҳисобида бўлса, унинг температураси  $140 - 160^{\circ}\text{C}$  га етади.

Пишириш атмосфера босимидаги тўйинган буғ ва ўта қизиган буғ билан ишлов беришда бир-биридан анча фарқ қилади. Туйинган буғ билан ишлов беришда маҳсулот юзасида конденсат ҳосил бўлиб, иссиқлик бериш шу парда (конденсат) орқали борилади. Ўта қизиган буғ билан ишлов беришда эса, жараён бошида конденсат ҳосил бўлади, кейинчалик эса у йўқолиб буғдан маҳсулотга иссиқлик берилиши фақатгина конвекция йўли билан борилади. Бундан ташқари, юқори температурада маҳсулот юзасида миланоидларнинг ташкил бўлиш реакцияси натижасида қобиғ (корочка) ҳосил бўлади, у кейинчалик иссиқлик жараёнининг боришига термик қаршилик кўрсатади.

Ўта қизиган буғ билан пиширишда маҳсулот ўртасидаги температура  $75 - 80^{\circ}\text{C}$  гача тез вақтда кўтарилади ва пишириш жараёни анча тезлашади. Шуни

ҳисобга олган ҳолда унинг пишиш вақтини анча камайтириш ёки бошқариш мумкин.

Пишириш жараёнининг иссиқлик физикавий қонунияти.

Пишириш жараёни ишлатиладиган жиҳозларда иккита режим :

- 1) Ностационар режим – бу суяқликнинг қайнаш температурасигача бўлган вақт.
- 2) Стационар режим – бу маҳсулотнинг олиш температурасигача бўлган вақт (бу шартли равишда).

Пишириш жараёнининг асосий характеристикаси бу жараённинг бориш тезлиги ёки вақти. Вақтнинг асосий фактори эса пишириш аппаратининг солиштирма юзасидир.

$$S_{\text{ю}} = S / V = (2\pi R h \div \pi R^2)(\pi R^2 h) = 2 / R + 1 / h \quad (1)$$

Бу ерда R- қозон радиуси, м : h – қозоннинг ишловчи қисми баландлиги, м.

Пишириш вақти, яъни суяқликнинг қайнаши даражасигача бўлган вақт:

$$\tau = G \cdot C (t_{\text{кай}} - t_{\text{с}}) / K \cdot S \cdot \Delta t_{\text{уп}} \quad (2)$$

G – суяқлик миқдори, кг;  $\tau$  - пишириш вақти, С;

Пишириш жараёнининг вақтини иссиқлик узатиш коэффиценти ва ўртача температуралар фарқини ошириш ҳисобига амалга оширилади.

Маҳсулотдаги борадиган иссиқлик алмашинув жараёни.

Бу кўп факторларга боғлиқ. Улардан асосийси иссиқлик ташувчининг хусусиятига, унинг маҳсулотга берилишлигича, маҳсулотни ўзининг таркибига, иссиқлик сиғими, иссиқлик ўтказувчанлиги, температура ўтказувчанлигига, геометрик ўлчамига ва формасига, структурасига ва таркибининг бир жинслигига боғлиқдир.

Суяқликдан маҳсулотга иссиқлик бериш конвекция орқали рўй беради (эркин). Бунда иссиқлик бериш коэффиценти критериял тенгламалар орқали топилади. Аммо, маҳсулотда иссиқлик алмашинув жараёни анча мураккаб кечади. Чунки, бунда бир вақтнинг ўзида массаалмашинув жараёнлари ҳам боради ва агрегат ҳолати ўзгаради бунда асосан намлиқ сув буғига айланади. Шунинг учун  $\tau = f(t)$  боғлиқлиги ҳозирги вақтгача тўлалигича исботланмаган.

Пишириш вақти, маҳсулотнинг ўлчами ва формасига боғлиқ. Бунда, пишириш аппаратида маҳсулотнинг солиштирма юзаси муҳим рол ўйнайди. Солиштирма юзасини кўпайтириш маҳсулотнинг бир томонини камайтириб, иккинчи томонини катталаштириш орқали амалга оширилади. Берилган ҳажмда, маҳсулотнинг солиштирма юзаси пластина формасига яқин бўлса жуда катта бўлади. Агарда куб формасида бўлса унинг солиштирма юзаси кичик бўлади.

Ностационар иссиқлик алмашинув назариясига асосан иситиш вақти шу функционал боғланишда топилади.

$$Fo = f(Bi) \quad (2)$$

Бунда  $Fo = \frac{\tau \cdot a}{\ell^2}$  - Фурье критерийси,  $Bi = \frac{\alpha \ell}{\lambda}$  - Био критерийси,



$$\text{вақт } \tau = f(Bi : \ell^2 / a) \quad (3)$$

$\ell$  - чизиқли ўлчам, м;  $a$  – маҳсулотнинг температура ўтказувчанлиги,  $\text{м}^2 / \text{с}$ ;  $Bi$  – Био критериясидаги,  $\alpha$  - суюқликдан маҳсулотга иссиқлик бериш коэффициент,  $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .  $\ell$  - маҳсулотнинг чизиқли ўлчами, м.  $\lambda$  - иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, маҳсулот учун,  $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$ .  $Bi$  – критерийси;  $Nu$  билан бир хил аммо  $Nu$  критерийсида  $\alpha$  - топилади, а  $Bi$  –да бу  $\alpha$  - аниқ қийматга эга.  $\lambda$  Коэффициент  $Bi$  – сида қаттиқ жисм учун ва  $Nu$  –да эса суюқлик ва газлар учундир.

$Bi$  - критерийси маҳсулотнинг ички иссиқлик ўтказувчанлигининг термик қаршилиги, ташқи иссиқлик бериш (яъни иссиқлик ташувчидан маҳсулотга) термик қаршилигига нисбати билан аниқланади.

### Пишириш аппаратларининг турлари

Пишириш аппаратлари қайнаган суюқликда ва атмосфера сув буғида пиширувчиларга бўлинади. Улар даврий ва узлуксиз равишда ишловчи қурилмаларига бўлинади. Аппаратлар сув буғи билан ишловчи қобикли, электр токи билан иситувчи, ёқилғи билан иситувчи турларга бўлинади.

Атмосфера буғи таъсирида ишловчи аппаратлар буғ аппаратлари бўлиб, улар атмосфера босими остида ва атмосфера босимидан юқори босимда ишловчиларга бўлинади.

Аппаратнинг материали нейтрал бўлиб, у маҳсулот билан реакцияга киришмаслиги керак, бундан ташқари материаллар оксидланмаслиги лозим. Буғ билан ишловчи аппаратларда буғ юқори даражада тоза, заҳарловчи ёки бошқа керакмас примеслар бўлмаслиги керак.

### Қовуриш жараёни

Қовуриш технологик принцинга қараб тўла қовуриш, оз миқдорда қовуриш (обжарка) ва пассерлашдан иборат. Тайёр ҳолгача қовуриш бу тўла қовуришдир. Қолган иккитаси қўшимча қовуриш ролини ўйнайди, унда органолептик хусусиятини бериш ва намлигининг қисман камайишини кўрсатади.

Қовуришга хамир маҳсулотлари, нон ва нондан қилинган кулинар маҳсулотлар ҳам киради. Қовуришда иссиқлик алмашинув жараёни бўйича икки хилга бўлинади. Биринчидан, очиқ юзада маҳсулотни контакт қилиб қовуриш (ёғ ишлатиш йўли билан), иккинчиси, иситувчи юза билан маҳсулотни контакт қилиш йўли билан боради. Иссиқлик ташувчи ёрдамида (ёғ-мой) контакт қилиш йўли билан қовуриш кўп учрайди. Улар -фритюрда (ёғда қовуриш) бажарилади. Унда иссиқлик ёғдан маҳсулотга конвекция орқали ўтиш йўли билан амалга оширилади.

Бундан ташқари, қовуриш жараёнлари ёпик камераларда (қовуриш шкафларида) амалга оширилади. Қовуришда оз миқдордаги ёғ  $100^\circ \text{C}$  да иситилади, кейинчалик унга маҳсулот солинади. Бунда маҳсулот юзасидаги намлик буғга айланади ва намликнинг камайиши маҳсулот ичига қараб кириб

боради. Меланоидлар ёрдамида таом ва ёқимли хид берувчи қовуриш компонентлари пайдо бўлади ва  $105^{\circ}\text{C}$  да ташқи қобик (корочка) ҳосил бўлади. Унинг температураси ортиб боради, аммо  $135^{\circ}\text{C}$  дан температура ортса, маҳсулот сифати бузилади ёки куйиш ҳиди пайдо бўлади.

Фритюрда қовуриш  $135 - 180^{\circ}\text{C}$  да бажарилади. Фритюрлар ўртача иссиқ, иссиқ ва жуда иссиқ фритюрларга бўлинади. Ўртача иссиқ фритюрда  $135 - 150^{\circ}\text{C}$  бўлиб, унда ўртача углеводли маҳсулотлар қовурилади. Иссиқ фритюрда эса  $150 - 165^{\circ}\text{C}$  температурада, жуда иссиқ фритюрда эса  $165 - 180^{\circ}\text{C}$  ишлатилади. Унда хамирдан қилинган маҳсулотлар, балиқ ва бошқалар қовурилади.

Кўп ҳолларда ёғга маҳсулотни ташлашдан олдин  $170 - 180^{\circ}\text{C}$  да қиздириб доғланади, у 30 мин ва ундан кўпроқ вақтда қиздирилиб ундан буғ пуфакчалари ажралиб чиқиб бўлганига қадар давом эттирилади.

Қовуриш очик ва ёпик камераларда ёғсиз (иссиқлик) нурий иссиқлик ёрдамида ҳам қовурилади.

#### Қовуриш жараёнининг назарий асослари.

Фан бўйича қовуриш жараёни пишириш жараёнларига нисбатан анча мураккаб кечади. Пиширишда маҳсулотнинг суюқликда бир хил температура ҳосил бўлганида амалга оширилади. Қовуришда эса температура ҳар хил бўлади, чунки контакт қилинган томони катта температурада, бошқа қисмлари эса пастроқ температурада иссиқлик билан ишлов бериш жараёни бажарилади. Бу ҳолат фанда ва илмий – тадқиқот ишларида жуда кам ўрганилган.

Ёғдан маҳсулотга берилган иссиқлик бериш коэффиценти кўйидаги критериял тенгламалар асосида топилади.

$$Nu = 0,29 (Gr \cdot Pr)^{0,36} \quad (1)$$

Кўпгина амалий ҳисоблашларда эмпирик формуладан фойдаланилади:

$$\alpha = 6 \cdot q^{0,4} \quad (2)$$

Бунда  $\alpha$  - кўп ҳолатда ёғнинг қалинлигига боғлиқ ҳолда топилади, у яъни  $\alpha \approx 230 \div 460 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ . Агарда қовуриш ёғда (фритюрда) ва ҳаво камераларида бажарилса  $Q = \alpha (t_{\text{ср}} - t_{\text{макс}}) S \cdot \tau$  ва  $Nu = C (Gr \cdot Pr)^4$  орқали эркин ва мажбурий конвекция орқали иссиқлик алмашинуви жараёнининг қиймати билан топилади.

Агарда қовуриш нурий иссиқлик ва конвекция орқали бўлса, у ҳолда  $Q = (\alpha_k + \alpha_n) (t_1 - t_2) S \cdot \tau$  билан аниқланади. Қовуриш жараёни учун иссиқлик баланси тенгламаси  $Gc (t_k - t_n) + DH = K \cdot S \cdot \Delta t_{\text{урт}} \cdot \tau$  (3)

$G$  – маҳсулот миқдори, кг;  $D$  – буғланган намлик миқдори, кг;  $H$  – буғ -----, қовуришда ҳосил бўлган кДж/кг. очик юзада қовуришда иссиқлик узатиш коэффиценти (озроқ ёғ ва ёғсиз) ҳолда

$$K = 1 / [1 / \alpha_1 + \sum (\delta / \lambda) + 1 / \alpha_2] \quad (4)$$

орқали топилади.

#### Қовуриш аппаратлари

Қовуриш очик аппаратларда кам ёғ миқдори билан (сковородлар) : қовуриш шкафларида, фритюрларда маҳсулотларга иссиқлик билан ишлов берилади:

Аппаратлар электр токи билан ишловчи, газ ва ёқилғи билан ишловчи, радиация йўли билан иситилувчи қурилмалар таркибига киради. Улар даврий ва узлуксиз равишда ишловчи аппаратларга бўлинади. ИК- ва СВЧ – нурда ишловчи аппаратлар.

Узлуксиз ишловчи қовуриш аппаратларининг иш унумдорлиги

$$M = v / \ell [um / c] \quad (5)$$

билан аниқланади.

$v$  - транспортёрнинг ҳаракат тезлиги, м/с;  $\ell$  -порция (бўлакчалар)лар ўртасидаги масофа, м.

Таянч иборалар

Пишириш, қовуриш жараёнлари, диффузия, экстракция, сорбцион, коагуляция жараёнлар, миглобин, коллаген, дентаруация, деструкция, милоноидлар, ностационар режим, стационар режим, Фурье критерийси, Био критерийси, Нуссельт критерийси, фритюрлаш, эркин ва мажбурий конвекциялар.

### Назорат саволлари

1. Иссиқлик алмашиниш жараёнларининг физик қонуниятлари тўғрисида тушунчалар беринг
2. Пиширишдаги технология жараёнининг боришини таърифланг
3. Қовуриш жараёнининг режимларини аниқланг
4. Жараён ва қурилмаларда ишлатиладиган иссиқлик ташувчиларнинг турларини таърифлаб беринг.
5. Пишириш жараёнининг ностационар режими деб нимага айтилади
6. Пишириш жараёнининг стационар режими тўғрисида тушунчалар беринг
7. Пишириш қурилмаларининг турлари тўғрисида тушунчалар беринг
8. Қовуриш жараёнининг технология режими тўғрисидаги фикрни беринг
9. Қовуриш жараёнининг назарий асосларини таърифланг
10. Қовуриш жараёнининг қурилмалари тўғрисида тушунчалар

### Адабиётлар рўйхати:

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.

6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараёни ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351 с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу 16. Пастеризация ва стерилизация жараёнларининг усуллари ва режимлари.**

### **Маърузанинг режаси**

#### **16.1. Пастеризация жараённининг моҳияти**

#### **16.2. Стерилизация жараённининг роли**

#### **16.3. Технологик жараёнларнинг бориши**

### **16.1. Пастеризация жараённининг моҳияти**

Санитар-гигиеник шартларини бажариш мақсадида озиқ-овқат маҳсулотлари пастеризация қилинади. Улар сут, шарбат, сироплар, бульонлар, пиво, вино ва бошқа шу каби ичимлик маҳсулотларни иссиқлик билан ишлов беришда бу усулдан кенг фойдаланилади.

Пастеризация қилишдан асосий мақсад – микробларни ўлдириш, маҳсулотларни айнишига олиб келувчи микроорганизмларни йўқотишдан иборатдир. Пастеризациялашда биринчи навбатда психрофиль бактериялар ўлдирилади. Баъзи бир одамларга касаллик келтирувчи микроорганизмлар юқори температурага чидамли эмас, натижада улар нобуд бўлади. Касаллик келтирувчи микроорганизмлар кишиларда : туберкулез, дизентерия, тиф ва ичак-ошқозон касалликларига олиб келади.

Пастеризация қилиш натижасида барча микроорганизмлар ўлмайди (йўқолмайди). Масалан: термофиль бактерияларининг баъзи бирлари пастеризацияга ҳам чидайдди. Микроорганизмларнинг ҳар хил турлари пастеризация жараённининг ҳар хил режимларида йўқотилади. Шунинг учун пастеризация жараёнини  $75 - 80^{\circ}$  дан юқори температурада олиб борилиши керак (оптимал вариант).

Пастеризация жараёнини ҳисоблашда унинг температураси билан ишлов бериш вақтига боғлиқдир:

$$\ln \tau = \alpha_n - \beta_k \cdot t \quad (1)$$

Бунда  $\tau$  - берилган температурада сақлаш вақти (ишлов бериш) – с,  $t$  – пастеризация температураси,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\alpha_n$  - ўзгармас сон;  $\beta_k$  - коэффициент. Бундаги  $\alpha_n$  ва  $\beta_k$  - лар эксперимент орқали ҳар бир маҳсулот учун топилади.

Масалан, сут маҳсулотлари учун  $\ln \tau = 36,84 - 0,48 t$  (2) Проф.Г.А.Кук

томонидан исботланган бўлиб, пастеризация температураси ва ишлов бериш (сақлаш) вақти орасидаги оптимал боғланишнинг сут учун ёзилган тенгламасидир. Пастеризация жараённининг энг пастки температураси  $60^{\circ}\text{C}$  дир. Бунда  $60^{\circ}\text{C}$  дан юқори температурада бактерицид эффект олинади. Температурани вақт билан боғлиқлиги иккита сабаб билан исботланади. Биринчидан, дентатурация жараёни вақт ўтиши билан амалга оширилади. Бунда сарфланган вақт температуранинг ортиши билан камаяди. Иккинчи сабаб, бу иссиқлик алмашинув жараёнининг қонуниятларига боғлиқдир. Бунда пастеризация вақтида микроорганизмнинг иссиқлик билан йўқотилиши бирор

бир модда орқали амалга оширилади. Бактерия хужайрасининг модда температурасига етиши учун маълум вақт керак. Бу каби фундаментал боғланиш (1) формула пастеризация эффектини аниқлаш учун маълум шароит талаб қилади. Бунинг учун пастеризациянинг маълум температурада ҳақиқий ишлов бериш вақтининг назарий ишлов бериш вақтига тенг бўлса, у ҳолда оптимал режим амалга оширилади. Амалиётда учта ҳол бўлиши мумкин :

$$1) Q = \tau ; \quad 2) Q > \tau ; \quad 3) Q < \tau \quad (3)$$

Бунда  $Q$  – маҳсулотнинг пастеризация температурасида ишлов беришнинг ҳақиқий вақти,  $C$ .

Бунда биринчиси бу идеал ҳолатдир. Агарда талаб қилинган вақтидан кўпроқ вақт мобайнида пастеризация давом эттирилса иккинчи ҳол вужудга келади. Бунда маҳсулот сифати ўзгариши олиб келади, бу эса маҳсулот таркибини ўзгартиради ва бу ҳолат мумкин эмас. Агарда учинчи ҳол  $Q < \tau$  амалга оширилса пастеризация режими тўлалигича бажарилмайди, бундай ҳолат ҳам мумкин эмас.

Пастеризация жараёнининг эффектини аниқлаш мақсадида проф. Г.А.Кук ўзининг Пастер критериясини келтириб чиқарди ;

$$Pa = Q / \tau \quad (4)$$

Бактерияни ўлдирувчи температурани қийматини ҳақиқий вақтининг назарий вақтига нисбати билан аниқланади.

Идеал вариант бўлиб  $Pa = 1$  - га тенг бўлган вақти ҳисобланади. Бунда битта хужайра ёки бир неча бактерияларнинг кетма-кет йўқолишига олиб келади. Одатда, пастеризация қилинаётган суюқликнинг ҳар 1 куб сантиметрида минглаб ёки миллионлаб бактериялар мавжуд бўлади. Шунинг учун, микроорганизмларнинг ўлиши ёки уларнинг йўқолиш тезлиги коэффициенти орқали топилади.

$$C = (\lg N_{\delta} - \lg N_0) / \theta \quad (5)$$

Бунда  $C$  – бактериянинг йўқолиш тезлиги коэффициенти, 1/с;

$N_{\delta}$  - см<sup>3</sup> маҳсулотдаги бактериянинг бошланғич сони;

$N_0$  - см<sup>3</sup> маҳсулотдаги бактериянинг охирги сони;

$\theta$  - пастеризация температурасида маҳсулотнинг ишлов бериш вақти,  $C$ .

Агарда маҳсулотда микроорганизм билан бирга қандайдир дисперс фаза мавжуд бўлса, у ҳолда пастеризация жараёнининг боришини қийинлаштиради. Бунда дисперс фазасини юзасига ёпишиб олган микроорганизмга иссиқлик кам боради ва бундай шароитга микроорганизмлар ўлмасдан қолиши мумкин. Айниқса маҳсулот кўпиксимон ҳолатда бўлса пастеризацияни жуда қийинлаштиради. Чунки кўпик ва ҳаво пуфакчалари иссиқликни ўзидан ўтказмаслиги туфайли яхшигина иссиқлик изоляциялари бўлиб ҳам ҳисобланади.

Пастеризация режимлари. Пастеризация режими маҳсулотга ишлов беришдаги температура ва вақти ўртасидаги боғланиш билан аниқланади. Ҳозирги вақтда пастеризация режимини учга бўлиш мумкин. 1) узоқ муддат

билан ишлов берилган пастеризация жараёни; 2) қисқа вақтли пастеризация; 3) бир моментда яъни (мгновенно) пастеризациялардан иборатдир.

Узоқ муддатли пастеризацияда температура  $63 - 65^{\circ}\text{C}$  бўлиб, ишлов бериш вақти – 30 дақиқа.; қисқа вақтли пастеризация эса температураси  $72 - 76^{\circ}\text{C}$  ва ишлов бериш вақти 20-30 сония; моментли (мгновенно) пастеризация -  $85 - 95^{\circ}\text{C}$  ва ишлов бериш вақти 1-2 сониядир. Режимнинг танланиши технологик шароит ва маҳсулотнинг сифатига қараб белгиланади.

Агарда маҳсулот юқори температурада парчаланувчи компонентлардан ташкил топган бўлса, у ҳолда узоқ муддатли жараёни амалга оширилади.

Кўп ҳолларда пастеризация қисқа муддатли ва бирдамли (лаҳзали) режимларда олиб борилади. Пастеризация режимида ҳамма вақт ҳам барча микроблар (микроорганизмлар) ўлмайди, қандайдир бактериал хужайра сонлари қолади. Шунинг учун пастеризация қилинган маҳсулот, кейинчалик совитилади. Бу асосан  $2 - 4^{\circ}\text{C}$  температурада сақланади. Ҳар ҳолда температура  $6 - 8^{\circ}\text{C}$  дан ортмаслиги керак.

Пастеризацияда қўлланувчи аппаратлар. Пастеризация жараёнини олиб боришликда даврий ва узлуксиз ускуналардан фойдаланилди. Кўп ҳолларда узлуксиз ишловчи ускуналардан кенг фойдаланилади. Ҳажми кичикроқ бўлган маҳсулотлар учун эса даврий равишда ишловчи қурилмалардан фойдаланилади. Уларга узоқ муддатда ишловчи пастеризация ванналари (ВДП), яъни қобиқли иссиқлик алмашинув аппаратлари киради. Бунда иссиқлик ташувчи сифатида иссиқ сув ишлатилади. Бундай ҳолатда исталган температурани бир меъёردа сақлаш мақсадида буғни барботёрлаш йўли билан амалга оширилади.

Узлуксиз ишловчи пастеризация ускуналарига икки типдаги : яъни трубали ва пластикали ускуналар киради. Трубали аппаратларда коллектор трубалари орқали маҳсулот, трубалар орқасидаги фазодан эса иситгич буғ ёки иссиқ сув берилади.

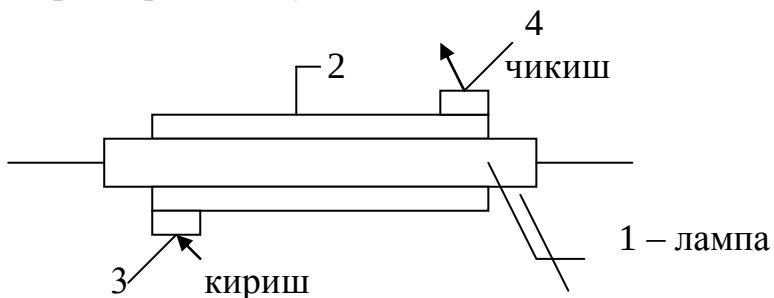
Юқори температурада олиб борилаётган пастеризация жараёни учун асосан трубали ускуналар ишлатилади. Кўп ҳолларда пластинкали ускуналар ишлатилади. Бунда ҳар бир пластинка тўртта тешикли бўлиб, улардан икkitаси маҳсулот кириши ва икkitаси маҳсулотнинг чиқиб кетиши учун ҳамда иссиқлик ташувчилар учун ҳам икkitа кириш ва икkitа чиқиб кетиш тешиклари мавжуддир. Бундан маҳсулот бир томонга, иссиқлик ташувчи эса иккинчи томонга қараб йўналтирилади.

Иссиқлик алмашинув юзасини ва жараёнини жадаллаштириш мақсадида пластинкалар рифленли қилиб тайёрланади. Рифлилар ҳар хил кўринишда бўлади. Пластинкалар ораси 3 дан 10 мм гача қилиб ўрнатилади. Пластинкалар пакет шаклида тузилиб йиғилади.

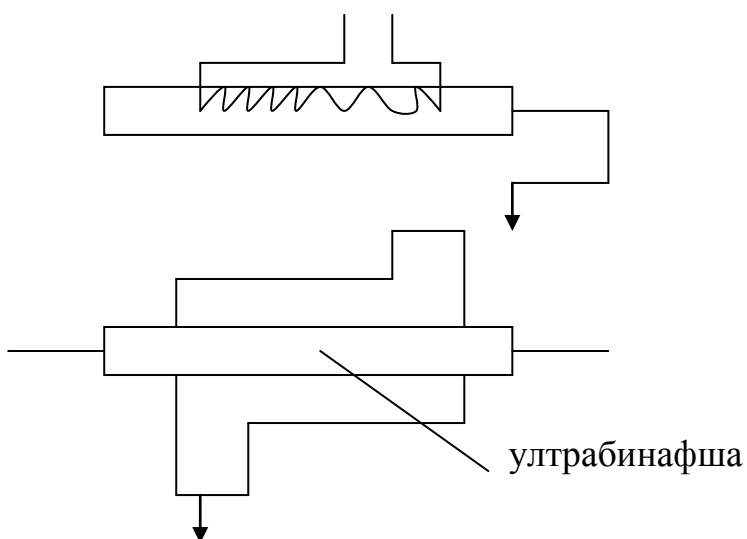
Ҳозирги замон универсал ва комбинирли пластинкали аппаратлар кўп ишлатилади, улар автоматик клапанлар билан жиҳозланиб, температураси пастеризация режимида етмаган маҳсулотларни яна қайтадан ускунага юбориб ишлов беради.

Иссиқлик пастеризаторларига электропастеризаторлар ҳам киради (унда электр энергияси иссиқлик энергиясига айлантирилади). Бундан ташқари ультратовушли, ультрабинафша нур таъсирида, радиоактив нур ва механик пастеризация усуллари ҳам мавжуддир.

Ультратовушда тебраниш частотаси 25 кГц ли товушда маҳсулот ишлов берилади. Бунда гидравлик урилиш натижасида микроорганизм ҳужайраси бузилади ва микроблар ҳалок бўлади.



Ультрабинафша нур таъсирида сут маҳсулотлари ва шарбатлар кўп ҳолларда актинизаторлар ёрдамида пастеризация қилинади. Маҳсулот трубада  $70 - 80^{\circ}$  гача инфрақизил нур ёрдамида иситилади.



Бундан ташқари, механик пастеризаторларда марказдан қочма куч таъсирида микроорганизмларга ишлов берилади. Бунга бактофугилар киради (марказдан қочма кучда ишловчи сепараторлар). Бунда пиво, шарбат, бульонлар, сутдан микроорганизмлар ажратиб олинади. Аммо бактофугиларда ҳамма микроорганизмларни ҳам ажратиб олиш қийин, шунинг учун кўп ҳолда иссиқлик пастеризацияси ишлатилади.

#### Стерилизация жараёнининг роли.

Стерилизация ҳам микробларни ва спорларни ўлдириш учун ишлатилади. Бунда кўп ҳолда иссиқлик стерилизацияси ишлатилади. (юқори температурада).



Бунда ҳам температура билан ишлов бериш вақти ўртасида махсус боғланиш бор.

Стерилизация бу бир неча марта маҳсулотни иситиш ва совитиш орқали амалга оширилади. Маҳсулот  $100 - 110^{\circ}\text{C}$  иситилиб, кейин  $35 - 40^{\circ}\text{C}$  совутилади ва шу ҳароратда 1-2 соат сақланади. Кейин яна маҳсулот  $100 - 110^{\circ}\text{C}$  га иситилиб, уни  $35 - 40^{\circ}\text{C}$  га совутилади ва уни 1-2 соат мобайнида сақланади. Шу усул бир неча марта қайтарилди.

Стерилизация самарадорлиги стерилизация коэффиценти билан баҳоланади, у маҳсулотнинг ҳажм бирлигидаги бошланғич ва охириги бактерия сонларининг логарифмлар қиймати нисбати билан аниқланади.

$$C = \lg(N_{\delta} / N_{\alpha}) \quad (1)$$

Стерилизация жараёнининг икки услуби мавжуддир: биринчиси идишга сақланиб ва танланган ҳолдан кейин амалга оширилади. Иккинчиси эса аввал маҳсулот стерилизация қилиниб кейин идишга солинади. Ҳозирги вақтда қоғоз пакетлар, полимер материалларига шарбат, сут ва бошқа маҳсулотлар солиниб умумий оқим йўналиши билан стерилизация қилинади.

- 1) Стерилизация жараёни иситувчи юза орқали (косвенный) ишлов берилади. Бу трубали ва пластинкали стерилизаторларда бажарилди.
- 2) Буғ билан аралаштирилган ҳолда ҳам ишлов берилади. Бунда иситгич сарфи анча кам бўлади, буни лаҳзали равишда берилади (секундли дақиқада). Унда температура  $140 - 160^{\circ}\text{C}$  берилади (секундли) ва оксиллар денатурация бўлишига улгурмайди. Ундан кейин, маҳсулот вакуум-камерага берилади ва унда жуда тез совутилади. Маҳсулотдан сув буғи (вакуум-камерада) тез буғланиб кетади.

Бунда камерада ишлатиладиган буғ тоза бўлиши керак. Идишдаги маҳсулот  $120^{\circ}\text{C}$  да 20 дақиқа мобайнида сақланади.

#### Иссиқлик баланси.

$$(G_c + G_1 \cdot C_1 + G_2 \cdot C_2)(t_{cm} - t_{\delta}) = D(H + c_k \cdot t_k) \cdot \eta$$

$G_3, G_1$  ва  $G_2$  - маҳсулот, тара (банка), яшиқларнинг оғирлик массаси, кг

$C_1, C_2$  ва  $C_3$  - уларнинг иссиқлик сифими коэффицентлари

$D$  - буғ миқдори, кг

$\eta$  - қурилманинг ф.и.к.

Аппаратлар : даврий ва узлуксиз бўлади.

Даврийга автоклавлар киради, узлуксиз – роторли ва гидростатик стерилизаторлар.

Роторли стерилизаторлар 4 та цилиндр ( корпусдан) иборат бўлиб, 2 таси иситгич, 3 – чи стерилизатор ва 4-чи совутгичдир. Уларнинг ичида айланувчи барабанлар бор. Биринчида  $80^{\circ}\text{C}$ , иккинчи барабанда  $90 - 95^{\circ}\text{C}$  гача ишлатилади. Иситилган маҳсулот учинчи аппарат – стерилизаторга берилиб, унга маълум босим остида буғ юборилади. Аппаратда маҳсулотнинг сақланиши барабаннинг айланиш частотасига боғлиқ бўлади. Кейин маҳсулот совитгичга юборилиб, совуқ сув ёрдамида совутилади.

Гидростатик стерилизатор 3 та вертикал колоннадан иборат бўлиб, унинг баландлиги 20 м.гача етади. 1 ва 3-чи колонналар иссиқ ва совуқ сув билан, 2-чи колонна эса сув буғи билан тўлдирилади. 1-чи колоннада иситилади, 2-чида эса стерилизацияланади ва 3-чи колоннада эса совитилади.

### **Таянч иборалар**

Пастеризация жараёни стерилизация жараёни, санитаргигиеник шартлар, микроорганизмлар, пастеризация температураси, бактериоцид эффекти, денатурация, Пастер критерияси, пастеризация режимлари, пастеризация ванналари, пастеризация ускуналари, пластинкаси пакетлар, электропастеризаторлар, радиактив нурланиш, ультрабинафша нурлар, микроорганизм хужайраси, стерилизация жараёнлари, стерилизация коэффициенти иссиқлик баланси, даврий автоклавлар, роторли ва гидростатик стерилизаторлар, гидростатик стерилизаторлар.

### **Назорат саволлар**

1. Пастеризация жараёнининг моҳиятини тушунтириб беринг
2. Пастеризация жараёнида иссиқлик билан ишлов бериш вақтини ҳисоблаб топинг
3. Пастеризация жараёнининг оптимал вариантини ҳисоблаб топинг
4. Пастеризация жараёнининг эффекти қайси критерия қиймати билан аниқланади
5. Пастеризация режимлари қандай параметрларнинг қийматларига қараб аниқланади
6. Пастеризация жараёнида қўлланувчи қурилмалар тўғрисида тушунчалар беринг
7. Стерилизация жараёнининг моияти тўғрисида тушунчалар беринг
8. Стерилизация коэффициенти орқали жараённинг боришини баҳолаш усуллари тўғрисида тушунчалар беринг
9. Стерилизация жараёнининг иссиқлик баланси тенгламасини тушунтириб беринг
10. Гидростатик стерилизаторлар қандай қурилмалардан ташкил топгандир.

### **Адабиётлар рўйхати:**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.

5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озик – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озик – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу 17. Массаалмашилиш жараёнлари ва турлари**

### **Маърузанинг режаси**

#### **17.1. Массаалмашилиш жараёнларининг турлари**

#### **17.2. Массаалмашилиш жараёнининг ҳаракат юритувчи кучи**

#### **17.3. Молекуляр ва конвектив диффузиялар**

### **17.1. Массаалмашилиш жараёнларининг турлари**

Бу жараёнда бир ва бир неча моддалар бир фазадан иккинчи бир фазага ўтиш билан характерланади.

1. Гомоген ва гетероген системалардан массаалмашилув жараёнининг бориши натижасида бу системаларнинг ажаралишига олиб келади.
2. Ҳар қандай массаалмашилув жараёнида камида (минимум) иккита фаза қатнашади : суюқ ва буғ, суюқ ва газ, қаттиқ жисм ва буғгазли, қаттиқ жисм ва суюқлик, иккита суюқликлар системасидир.
3. Бир фазадан иккинчи фазага ўтиши диффузия орқали боради, шунинг учун массаалмашилиш жараёни диффузион жараён деб ҳам аталади.
4. Бу жараённинг ҳаракат юритувчи кучи концентрациялар фарқи бўлади. Унда фазанинг йўналиши компонентлар концентрацияси паст бўлган томонга қараб йўналади.
5. Модданинг бир фазадан иккинчисига ўтиши уларни ажратиб турувчи чегаравий қатлам орқали боради.
6. Модданинг бир фазадан иккинчисига ўтиши мувозанат ҳолатигача амалга оширилади. Бунда чегаравий қатлам орқали молекулалар алмашилувчи бўлиб туради. Аммо компонентлар концентрация ўзгармаган ҳолда ҳар иккала фазада ҳам мувозанат ҳолатда бўлади.
7. Массаалмашилув жараёнлари қайтувчи жараёнга киради. Бунда жараённинг йўналиши компонентларнинг концентрациясига боғлиқ бўлиб ва ташқи параметрларга (босим, температураларга) ҳам боғлиқдир.

Асосий массаалмашилув жараёнларига қўйидагилар киради :

1. Абсорбция – газ ва буғнинг суюқлик билан ютилиши. Бунда моддалар газ (буғ) фазасидан суюқлик фазасига ўтади. Унга тескари жараён десорбция дейилади, яъни суюқликдан газ ажралиб чиқади.
2. Адсорбция – газ ва суюқлик компонентларининг қаттиқ жисм юзаси орқали ютилишидир. Унда моддалар газ, буғ ва суюқлик фазасидан қаттиқ жисм фазасига ўтади. Қаттиқ жисм юзасидан газсимон ва суюқлик компонентларининг ажралиши десорбция дейилади. Абсорбция ва адсорбция жараёнлари бирлашган ҳолда – сорбцион жараёнлар дейилади.
3. Экстракция – моддаларни сайлаб суюқлик ва қаттиқ жисмдан уларнинг компонентларини суюқлик орқали ушлаб қолиши. Бунда моддалар суюқлик ва қаттиқ фазадан суюқ фазага ўтилади.

4. Ректификация – гомоген суяқ аралашмадан бир неча мартаба компонентларнинг алмашинуви натижасида суяқ ва буғ фазаларига ажралиши. Ректификация жараёнида модда суяқ фазадан буғ фазасига ўтади ва унинг тескараси ҳам бўлади.
5. Қуритиш – қаттиқ, эгилувчан ва суяқ материаллардан намликни буғлатиш йўли билан амалга оширилади. Бунда намлик материаллардан газ ва буғ фазасига ўтади.
6. Қристаллизация – эритмадан қаттиқ фазаларнинг ажратилиши. Модда суяқ фазадан қаттиқ фазага ўтади.
7. Эритиш – қаттиқ фазанинг суяқ фазага айланиши. Бунинг тескараси, кристаллизация жараёнидир.

### **Массаалмашинув жараёнининг ҳаракат юритувчи кучи.**

Бизга маълумки, массаалмашинув жараёни диффузия ҳисобига боради. Диффузия жараёнининг асл моҳияти компонентлар концентрациялари фазаларида ўзаро мувозанатда бўлишидир. Агар (1 расм) идишни тўсик орқали икки қисмга бўлиб, бир томонга эритма, иккинчи томонига сув қуйилиб, кейин бу тўсик олиб ташланса уларнинг аралашмасида вақт ўтиши билан компонент концентрациялари мувозанат ҳолатига келиб ҳамма жойида бир хил бўлиб қолади.

1- расм

Диффузия бўлиши учун қўйидаги шароит бажарилиши керак :  $C_1 \neq C_2$  ;

$$C_1 < C_p < C_2 \quad (1)$$

$C_1$  - эриган модда концентрациясининг сувдаги қиймати;

$C_2$  - эриган модда концентрациясининг эритмадаги қиймати;

$C_p$  - мувозанатли концентрация қиймати;

$C_1$  ва  $C_2$  - эриган модданинг ишчи концентрациялари дейилади. (улар %, кг/м<sup>3</sup>, моль / м<sup>3</sup> ва бошқалар)

Эритманинг ишчи ва мувозанат концентрациялари орасидаги фарқ диффузион жараённинг ҳаракат юритувчи кучи дейилади.

Бундан :  $C_2 - C_1 = C_p - C_1 = \Delta C \quad (2)$

$\Delta C$  - концентрациялар фарқи.

Моддаалмашинув жараёнининг амалий ҳисоблашларида ҳаракат юритувчи кучи сифатида бошланғич ва охириги концентрацияларни ўртача қиймати олинади.

$$\Delta C_{\max} / \Delta C_{\min} < 2 \text{ да } \Delta C_{yp} = \frac{\Delta C_{\max} + \Delta C_{\min}}{2}; \text{ Агар } \Delta C_{\max} / \Delta C_{\min} > 2 \text{ бўлса у ҳолда}$$

$$\Delta C_{yp} = \frac{\Delta C_{\max} - \Delta C_{\min}}{2,3 \lg(\Delta C_{\max} / \Delta C_{\min})};$$

Бунда  $\Delta C_{\max}$  ва  $\Delta C_{\min}$  - система фазасидаги концентрацияларнинг максимал ва минимал қийматларининг фарқи.

### Молекуляр диффузия

Молекуляр диффузия ҳаракатсиз система учун характерлидир. Агар система ҳаракатда бўлса моддаларнинг бир фазасидан иккинчи фазасига молекуляр ва конвектив диффузия орқали амалга оширилади. Агарда система турбулент ҳаракатда бўлса унда турбулент диффузия рўй беради. Молекуляр диффузия Ф қонуни бўйича аниқланади :

$$dM = -D (dc / dn) ds \cdot d\tau \quad (3)$$

M – маълум қатлам орқали диффузия орқали ўтган модда миқдори, кг;

D – молекуляр диффузия коэффиценти,  $\text{м}^2 / \text{с}$ ;

S – диффузия нормал билан йўналган юзаси,  $\text{м}^2$ ;

$\tau$  - жараён вақти, сек.

$dc/dn$  – диффузияланган модда концентрация градиенти,  $\text{кг}/(\text{м}^3 / \text{м})$ .

Бунда «минус» диффузия концентрация камайган томонга қараб йўналган.

Диффузия коэффиценти вақт бирлиги ичида  $1 \text{ м}^2$  юзадан, концентрация градиенти 1 га тенг бўлганда ўтган модданинг миқдорини кўрсатади.

D – физик константа бўлиб, бирлиги модданинг ҳаракатсиз системада диффузия туфайли ютилишини характерлайди.

Демак, D – гидродинамик шароитига боғлиқ бўлмайди. (3) тенгламани қўйидаги кўринишда ёзиш мумкин.

$$M / S \tau = -D (dc / dn) \quad (4)$$

Бундан модданинг солиштирма оқими  $q [\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{с})]$

$$q = M / S \tau \quad (4)$$

Бунда q – ни молекуляр диффузиянинг тезлиги ҳам аталади. Диффузия жараёни вақт ўтиши билан боради.

$$\frac{DC}{D\tau} = D \left( \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right) \quad (5)$$

(4) – тенглама финнинг иккинчи қонунини математик ифодасидир.

Масса узатиш, масса бериш ва масса ўтказувчанлик

Масса узатиш, худди иссиқлик узатиш каби мураккаб жараёндр. Бунда модда бир фазадан иккинчи фазага уларни ажратувчи юза чегарасидан ўтказилади.

Масса ўзатишнинг асосий тенгламаси:

$$M = K_M \cdot S \cdot \Delta \ell_{yp} \cdot \tau \quad (1)$$

Бунда  $M$  – диффузияланган модда миқдори, кг;

$K_M$  – масса ўзатиш коэффициентини, м/с;

Масса ўзатиш коэффициентини  $1\text{м}^2$  фазалараро юзасидан бир фазадан иккинчи фазага вақт бирлиги ичида ўтилган модданинг миқдорини кўрсатади.

Бир фазадан ажралувчи чегаравий қатлам ўртасидаги ёки тескариси масса бериш дейилади.

У А.Н.Щукарёв қонунига асосан математик кўриниши қўйидагичадир:

$$dM = \beta (C_\rho - C_\phi) ds \cdot d\tau \quad (2)$$

Бунда  $\beta$  – масса бериш коэффициентини, м/с;

$C_\phi$  – фаза оқим ядроси орқали фазанинг қабул қилган концентрацияси, кг/м<sup>3</sup>;

$C_\rho$  – чегаравий қатлам юзаси орқали фазанинг қабул қилган концентрацияси, кг/м<sup>3</sup>;

Бунда  $C_\rho$  – бу мувозанатдаги концентрация деб қабул қилган, кг/м<sup>3</sup>;

Фазалар орасидаги массаалмашинув қўйидагича : модда  $G$  – фазадан  $L$  – фазаси модда бериш жараёни орқали ўтади.  $G$  фазадаги модда бериш коэффициентини  $\beta_y$  билан  $L$  фазадаги коэффициентни эса  $\beta_x$  билан белгилаймиз. Модданинг диффузияланувчи концентрацияси  $G$  фазада «у» дан «у<sub>р</sub>» гача камаяди (чегаравий қатламда).  $L$  – фазада эса модданинг концентрацияси  $X_\rho$  дан (чегаравий қисмида) то « $X$ » гача, фаза ядросида камаяди. Агарда стационар (барқарор) режим бўлса, у ҳолда (чегаравий қатламда)  $y_\rho = x_\rho$  – тенг бўлади.

Қовуриш ва пишириш жараёнларида қаттиқ жисмда моддаалмашинуви муҳим роль ўйнайди. Унда массаўтказувчанлик коэффициентини қўйидаги тенглама билан ифодаланади.

$$dM = - D_M (dc/dx) ds \cdot dx \quad (3)$$

бу ерда  $D_M$  – массаўтказувчанлик коэффициентини, м<sup>2</sup>/с;

бунда коэффициент диффузия ва массаўтказувчанлик бир-бирига ўхшашдир.

Термодиффузия. Пишириш ва қовуриш жараёнларида температура ва концентрацияларнинг йўналиши қарама-қарши йўналган бўлади. Бунда температура градиенти маҳсулот юзасидан марказига қараб, концентрация градиенти эса марказдан ----- юзасига қараб йўналгандир. Бунда диффузияланган оғир модда температура градиенти йўналишида, диффузияланган енгил модда эса концентрация градиенти йўналишида бўлади. Бундай ҳодиса термодиффузия деб аталади. Термодиффузия ҳодисасида

массаалмашинув жараёни оғир келади. Чунки улар бир-бирига қарама-қарши йўналгандир. Мисол учун, намлик ва сув буғларининг пишириш, қовуриш ва қуритиш жараёнларидаги ҳаракатини олишимиз мумкин.

Намликнинг температура градиенти йўналишидаги ҳаракати термонамўтказувчанлик деб аталади. Намликнинг градиент концентрация бўйича ҳаракати намўтказувчанлик бўлиб, у ўзининг физик хоссасига қараб моддаларнинг диффузия қийматига тенгдир.

### Диффузион критериял ўхшашликлар

Диффузион ва массаалмашинув жараёнларини таҳлил қилишда ҳар хил критерия ва критериял тенгламалардан фойдаланилади. Булар иссиқлик жараёнидаги критерияларга ўхшашдир. Масалан :

$$Nu_{\partial} = \beta \cdot \ell / \partial \quad (1)$$

- Нуссельт диффузияси критерияси. Био диффузион критерияси қўйидагичадир

$$Bi_g = \rho \ell / D_m \quad (2)$$

$$\text{Фурн диффузион критерияси} \quad Fo_g = D \cdot \tau / \ell^2; \quad (3)$$

$$\text{Прандтль диффузияси критерияси} \quad Pe_g = \nu / D; \quad (4)$$

Пекле диффузияси критерияси Рейнольдс ва Прандтль ташкил топган

$$Pe_D = Re \cdot Pe_g = (\omega \ell / \nu)(\partial / D) = \omega \ell / D \quad (5)$$

Қаттиқ фазадаги массаузатирилиши, масалан пишириш ва қовуриш жараёнида, умумий ўлчамсиз концентрация «Е» қиймати топилади.

$$E = (C - C_p) / (C_n - C_p) = f[Bi_g, Fo_g, (x / \ell)] \quad (6)$$

Е – ўлчамсиз концентрация, С – нуқтада ўзгарувчан концентрация қиймати Х – координатаси, вақт бўйича ўзгариши.  $Fo_g$  – нинг маълум қийматига тўғри келади.  $X/C$  – координат нуқтасидаги ўлчамсиз катталиклар.

Массаалмашинув жараёнининг бориш вақти  $Fo_g$  - орқали топилади.

$$\tau = Fo_g \cdot \ell^2 / D_m \quad (7).$$

### **Таянч иборалар**

### **Назорат саволлари**



### **Адабиётлар руйхати.**

- 11.Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
- 12.Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
- 13.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
- 14.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
- 15.Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
- 16.Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
- 17.Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
- 18.Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
- 19.Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
- 20.Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## Мавзу 18. «Абсорбция ва адсорбция жараёнлари»

### 18.1 Абсорбция жараёнининг моҳияти.

### 18.2 Адсорбция жараёнининг моҳияти.

### 18.3 Десорбция жараёнлари.

#### 18.1 Абсорбция жараёнининг моҳияти.

Абсорбция жараёнида газ ва буғларнинг суяқлик билан ютилиши рўй беради. Бунда ютувчи модда абсорбент, ютиладиган газ ёки буғ – абсорбтив дейилади.

Физикавий абсорбцияда абсорбент ва абсорбтив ўртасида химик реакция бўлмайди. Агар улар ўртасида кимёвий реакция борилса, унда бу жараён хемосорбция дейилади.

Абсорбция жараёнининг боришида абсорбентлардан фойдаланилади, улар сайлаш йўли билан селектив хусусиятга эга бўлган ҳамда газ ва буғларни ютади. Селектив хусусиятининг асл маъноси газ аралашмасидан абсорбент фақатгина бита компонентни сайлаб олиб уни ютиш қобилиятига эга бўлади.

Абсорбция жараёни иссиқлик жараёни билан биргаликда рўй беради. Унда кўп ҳолларда  $\eta$  жараёни иссиқлик чиқариш йўли асосида амалга оширилади.

Абсорбция жараёни кўп ҳолларда саноатларда газ аралашмасидан қимматли баҳога эга бўлган компонентларни ажратишда ва газ ----- бошқа зарарли моддалардан тозалашда ишлатилади.

Овқатланиш корхоналарида абсорбция ҳар хил соклар, ичимликлар ва сувни углекисли газ билан тўйинтиришда ишлатилади. Ундан ташқари абсорбция омбор биноларида сақлагичларда намликни камайитириш мақсадида ҳам фойдаланилади.

Бунда абсорбтив модда сифатида нам буғи, абсорбент сифатида эса концентранган кислотадан фойдаланилади.

Абсорбция жараёнининг физик хусусияти газларнинг суяқликда эриши натижасида ютилишидир. Эриган газ ва унинг порциял босими ўртасидаги боғланиш Генри қонуни орқали ифодаланиб, унда газнинг эриши берилган ҳароратда суяқлик сиртидаги газнинг парциял босимига тўғри пропорционалдир.

$$X = P \cdot \Psi \quad (1)$$

бунда  $X$  – суяқликка ютилган газнинг миқдори, мин./м<sup>3</sup> ;

$\Psi$  - пропорционаллик коэффициент, у абсорбент хусусияти ва ҳароратига боғлиқ,  $P$  - абсорбтивнинг порциял босими, бўлса

Дельтон қонунига биноан газ аралашмасидаги ҳар қандай компонентнинг порциял босими қуйидагига

$$P = y \cdot P_{\text{умумий}} \quad (2)$$

Бунда  $y$  - кўрилатган компонент (абсорбтив) нинг газ аралашмасидаги миқдори (доц);

$P_{\text{умумий}}$  - газ аралашмасининг умумий босими, Па. (1) ва (2) тенгламаларидан

$$y = X / \Psi \cdot P_{\text{умумий}} \quad (3)$$

Адабиётларда  $1 / \Psi \cdot P_{\text{ум}} = H$  билан белгилаб, фазовий мувозанат тенгламасини оламиз

$$y = H \cdot x \quad (4)$$

Бунда идеал эритмалар учун Генри қонуни асосан  $H$  – катталиқ ўзгармас қиймат бўлиб, умумий фазовий мувозанат катталиги дейилади.

**Атсорбциянинг материал баланси.** Атсорбция жараёни учун соддалаштирилган схемадан фойдаланиб материал балансини тузамиз. (1-расм) орқали энг кўп қўлланиладиган карама-қарши (тескари) йўналишли атсорбцияни кўриб чиқамиз. Бунда, бунда ютилмайдиган ҳар қандай инерт газ (газ-ташувчи) ўзида маълум миқдорда юритилувчи компонент (атсорбция) сақланади.

Унда абсорбция орқали ўтганда, инерт газ ўзгармайди, лекин абсорбтив концентрацияси камаяди. Бир вақтнинг ўзида абсорбтивда концентрация камайиши ҳисобига шу компонентнинг абсорбентдаги концентрацияси ортади.

Модда сақланиш қонунига асосан абсорбция жараёнининг материал баланс тенгламаси

$$G \cdot y_n + W \cdot x_n = G \cdot y_k + W \cdot x_k \quad (5)$$

Бунда  $G$  – газ-ташувчи (ютилмайдиган инерт газ) миқдори, кг;

$W$  – абсорбент миқдори, кг;

$y_n$  ва  $y_k$  – ютиладиган компонентнинг (абсорбтив) бошланғич ва охириги концентрацияси, кг/кг;

$x_n$  ва  $x_k$  – абсорбентдаги абсорбтивнинг бошланғич ва охириги концентрациялари, кг/кг.

Бу тенглама йўқотиш бўлмагандаги ҳолатидир. (газ муҳитида ютилиш моддасининг йўқотилиши бўлмайди). (5) – тенгламани қайта ёзсак, у ҳолда

$$G (y_n - y_k) = W (x_n - x_k) = G_a \quad (6)$$

Бунда  $G_a$  – абсорбтивнинг бир фазадан иккинчи фазага берилган миқдори, яъни газдан суюқликка, кг.

Материал баланси тенгламасидан қуйидаги ҳолатни олишимиз мумкин

$$m = W / G = (y_n - y_k) / (x_k - x_n) \quad (7)$$

Бунда  $m$  – абсорбентнинг солиштирма сарфи, х/кг.

Абсорбция жараёни махсус аппаратлар абсорберларда амалга оширилади. Улар: юзали ва пардали; насадкали ва барботефли (таикали) турлага бўлинади. Улардан энг кўп тарқамали барботефли (тарелкали) абсорберлардир.

### **Адсорбция жараёни.**

Бунда бир ёки бирнеча газ ва сув аралашмаларининг суюқлик (эритма) компонентларининг қаттиқ модда орқали ютилишидир. Бу қаттиқ ютувчи модда абсорбтив дейилади. Бунда ютилиш жараёни қаттиқ модда юзаси орқали амалга оширилади. Бунга икки хил вазият: физик ва химик (кемосортция) жараёнлари юз беради. Физик адсорбциясининг маъноси адсорбент ва адсорбтив ўртасидаги молекулаларнинг ўзаро тортишувидир. Унда кийвий ўзаро боғлиқлик бўлмайди. Хемосорбцияда эса адсорбент ва адсорбтив ўртасида кимёвий реакция кетади. Бунда физик адсорбция қайтар, кимёвий адсорбция эса ҳамма вақт қайтар бўлмайди (яъни қайтмас ҳолати ҳам рўй беради).

Сув буғларининг адсорбцияланишида адсорбент юзасида конеддация рўй беради. Конденсат адсорбентларнинг ғовақларини тўлдиради, шунинг учун бунда копеллар кондесация рўй беради. Бу жараёнлар ҳар хил саноатда газларни тозалашда ва қуриштида, ҳуду шунингдек, эритмалрни тозалаш ва тиндиришда ҳамда газ ва суюқликларни ажратишда кенг фойдаланилади.

Озиқ-овқат саноатида ва овқатланиш корхоналарида адсорбция жараёни ҳар хил сироплар, соклар, бульонларни тиндиришда кўп ишлатилади.

### **Адсорбентлар ва уларнинг адсорбцион хусусияти.**

Адсорбция жараёни жадаллаштириш адсорбент сифатида қаттиқ модда ишлатилади. Унда капилляр ёки ғовақлари хисобига катта солиштирма юзага эга бўлади.

Улардаги капилляр диаметрига қараб адсорбентлар макро ғовақли ( $2,10^{-4}$  мм дан катта диаметрли капиллярлар), (ўзгарувчан ўтувчи) ғовақли адсорбтивлар ( $6,10^{-6}$  дан  $2,10^{-4}$  мм) ва микроғовақли адсорбентлар (диаметри  $2 \cdot 10^{-6}$  дан  $6 \cdot 10^{-5}$  мм) ларга бўлинади.

Ютилган газлар, буғлар, суюқлик адсорбент юзасида капилляр қатлам ҳосил қилади. Агарда қатлам қалинлиги адсорбтив молекула диаметрига тенг бўлса уни молекуляр адсорбция дейилади. Агар қатларм алинлиги бир неча молекулага тенг бўлса, у ярим молекуляр адсорбция дейилади.

Адсорбентлар ютувчанлик ёки адсорбцион хусусиятига эга бўлади. Улар адсорбтивнинг концентрацияси масса бирлиги ёки адсорбент ҳажми билан аниқланади. Моддаларнинг адсорбцион хусусияти унинг ҳарорати ва босимида боғлиқ ва шунингдек адсорбтив концентрацияга боғлиқдир. Берилган шароитда адсорбентда максимал ютилишга эришиш мувозанатли активлик дейилади.

Саноатда адсорбент сифатида активлаштирилган кўмир, целлюлоза массаси, силикагел, цеолитлар ва ионитлар ишлатилади.

Активлашган кўмир юқори ғовақли адсорбентлар сафига киради. Уларнинг солиштирма юзаси  $600-1700 \text{ м}^2/\text{г}$ . Активлашган кўмир грануллашган  $1 \div 5 \text{ мм}$  ўлчамли кўринишда қўлланилади. Сепулувчан зичлиги  $350 \div 450 \text{ кг} / \text{м}^3$  ни ташкил қилади.

Активлашган кўмир 900°C – ҳарорат атрофида ишлов берилади. Силикагеллар кремли кислотанинг гелейинуил номини олиб ташлаш йўли билан олинади. Уларнинг солиштирма юзаси 400 дан 800 м<sup>2</sup>/г. Уларнинг ўлчами 0,2 дан 7 мм гача ташкил қилади. Силикагел ўз массасига нисбатан 50 % сувни ушлаб қолади. Шунинг учун улар намликни ютиш мақсадида ишлатилади.

Целлюлоза массаси кўмир ва силикагелга нисбатан кам солиштирма юзага эгадир. Улар сок, пиволарни тиндириш мақсадида ишлатилади. Цисолитлар ўзининг кимёвий табиатига кўра ----- . Цисолитлар ғовакларнинг бир хил структурага эгалиги билан бошқалардан фарқ қилади. Улар сув ва сув буғларини юқори даражада ютиш қобилятига эгадир. Улар газларни қуритиш мақсадида фойдаланилади.

Ионитлар табиий ва сунъий олинган адсорбентларга бўлинади. Улар синтетик равишда органик ва ноорганик моддалардан олинади. Ионитли адсорбентларга ионитли смолалар киради. Улар синтетик йўл билан олинади. Бу смолалар катта ҳажмий сиғимга, сайлашга, кимёвий чидамли ва механик қаттиқлигига эга эканлиги билан ажралиб туради. Ионитлар ёрдамида бажариладиган адсорбция жараёни ион алмашинув адсорбция дейилади.

### **Адсорбциянинг материал баланси.**

Абсорбция ва адсорбция жараёнлари ҳар хил бўлишига қарамасдан улар бир хил қонуниятда амалга оширилади. Шунинг учун уларнинг материал баланси ҳам ўхшашдир.

$$G (y_n - y_k) = W (x_k - x_n) = G_p \quad (1)$$

бунда  $G$  – ажралиши керак бўлган аралашма миқдори, кг;  $y_n$  ,  $y_k$  – адсорбтивнинг газ аралашмасидаги бошланғич ва охириги концентрацияларидир, кг/кг;  $W$  – адсорбент миқдори, кг;  $x_n$ ,  $x_k$  – ютилган адсорбтивнинг бошланғич ва охириги концентрациясидир, кг/кг;  $G_p$  – ютилган адсорбирли модданинг миқдори, кг.

Адсорбтивнинг адсорбентдаги концентрациясини Хрейндлих тенгламаси орқали аниқлаймиз:

$$X = K \cdot y^{1/m} \quad (2)$$

Бунда  $K$  ва  $m$  – ўзгармас катталиклар бўлиб, улар адсорбент ва адсорбтивнинг характерли қийматларидир.

Адсорбирланган модданинг вақт бирлиги ичидаги миқдори қўйидаги формула билан аниқланади

$$G_n = \beta \cdot \Delta C \cdot S \cdot \tau \quad (3)$$

Бунда  $\beta$  - адсорбция жараёнида масса бериш коэффициенти, м/с;  $\Delta C$  - концентрацияларнинг ўртача фарқи, кг/м<sup>3</sup>;

$S$  – адсорбент юзаси, м<sup>2</sup>;

$\tau$  - вақт, с.

## **Ионалмашинув адсорбцияси**

Табиий ва сунъий оинитлар ўз ионларини эритма ионлари билан алмаштириш хусусиятига эга. Бу ионитлар эритмадан олиш керак бўлган ионларни ушлайди ва ажратади.

Ионалмашинув адсорбциялар тузли сувларни уменшение (камайтириш) ва сок, сироп, бульонларни тозалашда озиқ-овқат саноатида ва овқатланиш корхоналарида кенг фойдаланилади. Ионитли адсорбент тез регенерация қилиниб, у ўз ҳолига тезда қайтади. Бунда регенерация агенти сифатида Ош тузи эритмаси қўлланилади.

## **Адсорбция аппаратлари**

Бунда колонна типдаги аппаратлар кенг қўлланилади, улар шакар сиропларини тозалашда қўлланилади. Унинг цилиндрсимон корпуси ичига активлашган кўмир тўлдирилади. Унда сироп унинг юқори қисмидан берилади ва адсорбентларни оралаб ўтиб, тозаланган ҳолда унинг паст қисмидан чиқариб юборилади.

## **Ўз ҳолича борадиган адсорбция жараёни**

Овқатланиш корхоналарида адсорбция жараёни гидромеханик ва иссиқлик билан ишлов беришда ўз ҳолича боради. Масалан, пишириш, қовуришда маҳорат ўзидан намлик ёки эриган ёғни чиқаради, балки улар сотади ҳам. Бунда буғ ва газларнинг маҳсулот орқали ютилиши яъни адсорбция жараёни рўй беради.

Баъзи бир маҳсулотларни сувга увитиб ювишда ҳам намлик ювилиб улар шишиб кетади. (крупа) бу эса пишириш жараёнини тезлаштиради. Бунда намликнинг капилляр куч ёрдамида унинг ичига кириб ғовақларини тўлдиради.

Кўпгина маҳсулотлар сув буғини атроф муҳитдан олиб ютиш қобилиятига эгадир. Буғнинг ютилиш, яъни маҳсулотнинг намлигини ортиши, уларнинг айнишига сабаб бўлади, чунки унда кимёвий ва биокимёвий реакциялар тезлашади, унда маҳсулот ҳароратининг ортишига сабаб бўлади ва -----  
-- микроорганизмнинг жадал ривожланишига сабаб бўлади.

## **Десорбция жараёнлари**

Десорбция жараёни туфайли абсорбент ва адсорбентлар ўз ҳолича қайтади (ютилиш қобилияти тикланади), ундан ташқари уларда ютиб олинган адсорбцияни ва адсорбтивлар ажратилиб олиниб қайта ишланишга юборилади. Десорбция жараёни бир неча йўллار билан амалга оширилади: масалан, у биринчи навбатда сорбентлар иситилади, бунда системанинг умумий босими ёки

абсорбтив, адсорбтивларнинг порциял босимлари камаяди; сорбентлар орқали инерт газлар ва суюқликлар ўтказилиб ундан ютилган компонентлар чиқариб юборилади.

Хомосорбциядан кейин сорбентларни регенерация қилиш мақсадида кимёвий реагентлар ишлатилади. Овқатланиш корхоналарида десорбция жараёни учун, туз, шакар ва бошқа маҳсулотларни қуриштириш ва шамоллатиш мақсадида фойдаланилади.

## **Таянч иборалар**

## **Назорат саволлари**

### **Адабиётлар руйхати.**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исмагуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исмагуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## Мавзу 19. «Дистилляция ва ректификация жараёнларининг моҳияти

### Мавзу режаси:

#### 19.1 Ректификация режаси

#### 19.2 Дистилляция жараёнларининг иссиқлик ва материал баланслари.

#### 19.3 Ректификация жараёнининг қурилмалари.

### 19.1 Ректификация режаси

Ректификация, баъзи ҳолларда ҳайдаш ҳам деб аталади ёки дистилляция ҳам дейилади.

Унда тез қайновчи компонентнинг буғланиши натижасида уларнинг буғлари конденсацияланган суюқлик билан контактда бўлиб, у шу компонент билан тўйиниб боради.

Бир хил ҳароратда ҳар хил компонентларнинг учиб чиқиши ҳисобиға ҳайдаш жараёни рўй беради. Компонентларнинг аралашмадан учиб чиқиши фугитивлик ҳам дейилади.

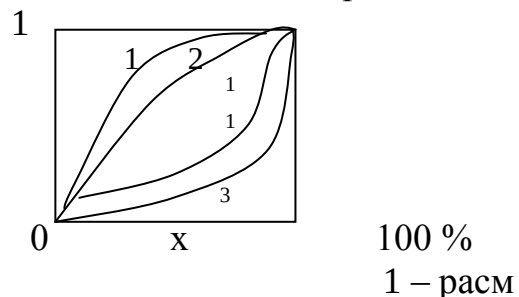
Учиб чиққан компонентларнинг конденсати дистеклар ёки ректификат дейилади, ҳайдаш натижасида қолган компонентлар қолдиқ дейилади.

Ҳайдашнинг икки тури мавжуддир : оддий ҳайдаш (дистилляция) ва реактификациялардир.

Оддий ҳайдашда суюқ аралашманинг бир поғонали қисман буғланиши ва ҳосил бўлган буғланиш конденсацияси рўй беради. Ректификация – бу кўп компонентли гомоген суюқлик аралашмасининг кўппоғонали буғланиши ва унинг конденсацияси орқали ажратишидир. Ректификация спирт саноатида ва эфир мойи ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Оддий ҳайдашга мисол қилиб оддий дистилланган сувни олиш услуби бўлади. Овқатланиш корхоналарида оддий ҳайдаш хом ашёнинг сифатини, модда ва кулинар маҳсулотларнинг сифатини анализ қилишда ишлатилади.

### Ҳайдашнинг асосий қонунлари

Ҳайдаш жараёнининг асосий назарияларини бинар аралашмалари учун қараб чиқилса анча қулайдир. Бунда умумий босимининг бинар аралашмасини суюқ фазаси боғлиқлигига қараб идеал эритмалар (аралашма), ундаги компонентлар тўлиқ бир-бирида эриш қобилиятига эга эканлиги, аралашмага эса бир-бирига қисман эриши кўрсатилади.





Умумий босимнинг учувчи компонентлиги концентрациясига боғлиқликграфиги 1-расмда кўрсатилган. Уларнинг функционал боғланиши кўйидагича

$$P_{ум} = f(x) \quad (1)$$

бунда  $P_{ум}$  - умумий босим, Па;

$x$  – тез учувчи компонентнинг концентрацияси, %.

Графикада 1- тўғри чизик суюқликнинг идеал эритмасига тўғри келади. 2 – чизик эса бинар суюқликлар ўзаро бир-бирида эрийди ва унда максимум босими, суюқликнинг маълум составига тўғри келади. Бундай аралашмага «этил спирти – сув» системаси тўғри келади. 3 – чизик бинар суюқликли система тўғри келади, унда умумий буғ босими минимум қийматга эгадир. Унга мисол қилиб сув-чумоли кислота системасини олиш мумкин. Ниҳоят 4 – чизик бинар аралашманинг компонентлари бир-бирида қисман эрийдиган системани кўрсатади. Бунга мисол қилиб «сув – изоамил спирт» системасини олиш мумкин.

Идеал суюқлик эритмалари учун Рауль қонуни қўлланилади. Унинг математик ифодаси кўйидагича:

$$P_a = P_r \cdot X_a \quad (2)$$

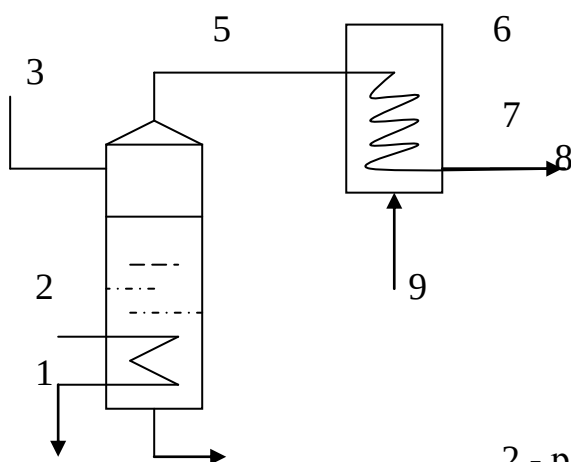
бунда  $P_a$  – компонентнинг парциал босими, Па;

$P_r$  – берилган ҳароратда тоза компонент буғининг босими, Па;

$X_a$  – суюқликдаги компонентнинг моляр улуши, %.

Демак, суюқлик устидаги компонент буғнинг парциал босими ундан тоза компонент буғ босимининг суюқликдаги унинг моляр улуши кўпайтмасига тенгдир.

### Дистилляция жараёнининг аппаратлари

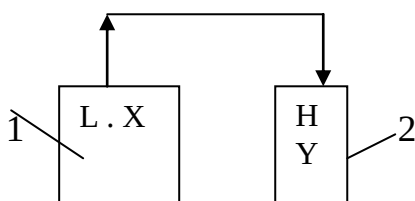


2 - расм

Суюқлик системасининг дистилляция жараёнини оддий схемаси 2 – расмда кўрсатилган. Ундаги 2 – буғ сургич ёрдамида аралашма қайнайди. Унда тез қайновчи компонент конденсатор 7 – га тушади ва ундан 8 – труба орқали тайёр дистеллет олинади.

Озиқ-овқат саноати ва овқатланиш корхоналарида дезодораторлардан кенг фойдаланилади. Дезодоратор – бу ҳайдовчи аппарат бўлиб, ўсимлик мой ива ҳайвонот ёғларини тозалаш мақсадида фойдаланилади. Унда сув буғи билан ҳайдаш жараёни олиб борилади.

### Ҳайдаш жараёнининг материал ва иссиқлик баланслари



3 – расм

1 – ҳайдаш аппарати, 2 – конденсатор.

Масалан, ҳайдаш аппарати 1 – да вақт бирлиги ичида  $\tau$   $L$  - кг ҳайдалиши керак бўлган аралашма, паст ҳароратда қайновчи  $X$  – компонент мавжуддир.

Шундай қилиб компонентнинг миқдори  $L \cdot X$  бўлади. Маълум бир вақт бирлиги ичида  $\alpha\tau$  аралашманинг буғланиши  $\alpha L$  миқдори  $\alpha X$  - миқдордаги суюқлик концентрацияси камаяди. Ҳосил бўлган  $\alpha L$  кг буғнинг паст ҳароратда қайнаш компонентининг концентрацияси у бўлади.

Ундан паст ҳароратда қайнаш компонентининг миқдори  $\alpha L$  у га тенг бўлади. Суюқликнинг буғлангандан кейин аппаратда қолган миқдори  $L - \alpha L$ , ундаги паст ҳароратда қайнаган компонент концентрацияси  $X - \alpha X$  ни ташкил қилади. Материал баланс тенгламаси қўйидагича ёзилади.

$$Lx = (L - \alpha L)(x - \alpha x) - \alpha L \cdot y \quad (3)$$

Баъзи бир ўзгаришлардан кейин ва  $\alpha L \cdot \alpha x$  - жуда кичик қийматлари ҳисобга олинмаса у ҳолда (3) тенгламани қўйидагича ёзиш мумкин.

$$\alpha L / L = \alpha x / (y - x) \quad (4)$$

Ҳайдашнинг оддийлаштирилган материал баланси тенгламаси қўйидагича:

$$L = L_o + D_g \quad (5)$$

Бунда  $L$  – берилган система миқдори, кг;

$L_o$  – қолдиқ миқдори, кг;

$D_g$  – дистеллет миқдори, кг.

Иссиқлик баланси тенгламаси

$$L \cdot C_n \cdot t_n + D_g \cdot i_g = L_o \cdot C_o \cdot t_o + D_g \cdot i_g \quad (6)$$

Бунда  $C_n$ ,  $C_o$  – аралашма ва қолдиқнинг солиштирма иссиқлик сиғими, Дкн/кг · град.;

$t_n$ ,  $t_o$  – аралашма ва қолдиқнинг ҳарорати, град.

$D_r$  – иситадиган буғ микдори, кг;

$i_r$  ва  $i_g$  – иситадиган буғ ва дистеллер буғининг -----, Дж/кг

## **Таянч иборалар**

## **Назорат саволлари**

### **Адабиётлар руйхати.**

- 21.Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
- 22.Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
- 23.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
- 24.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
- 25.Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
- 26.Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
- 27.Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
- 28.Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
- 29.Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
- 30.Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## Мавзу 20. Суюқлик экстракцияси, эриш ва кристаллизация жараёнлари

20.1 Экстракция жараёнининг моҳияти.

20.2 Кристаллизация жараёнининг кинетикаси.

20.3 Қаттиқ моддаларнинг эришлик қонунияти

### 20.1 Экстракция жараёнининг моҳияти.

Бунда бир ва бир неча компонент суюқ ва қаттиқ жисмдан суюқликда ушлаб қолинади (яъни унда эрийди). Қаттиқ жисмдаги экстракция бўлишда икки фаза : суюқ ва қаттиқ. Суюқ жисмдаги экстракция эса : иккаласи ҳам суюқ моддадир. Экстракция фақатгина икки фазанинг бир-бирига контакт қилиниши натижасида олиб борилади.

Қаттиқ жисмдан экстракция қилиниши шакар, ўсимлик ёғи, витамин саноатларида ишлатилади.

Суюқ жисмдаги экстракция эса сут кислотаси олишда ва бошқа ферментатив эритмалар кислоталар олишда ишлатилади.

Маҳсулотларни қайнатиш, пишириш ва қовуриш жараёнида ҳам экстракция рўй беради. Бундан ташқари бу жараён ичимликлар олишда ҳам ишлатилади. Масалан, чой, кофе – бу қаттиқ жисмдан суюқланиш компонентлар ўтиб унга ҳид ва таомлар келтиради. Бундан ташқари бульон олишда ҳам ишлатилади.

Суюқлик системасида экстракция. Агар А суюқликда В компонент эриган бўлсин. Демак, А+В да икки компонентли эритма мавжуд. Агар бунга яна битта эритгич (экстрагент) D қўшсак, у ҳолда у А компонент билан аралашмасдан, В компонентда яхши эрийди ва В компонент эритгич D га ўтади. Бунда А да компонентлар камаяди ва D да сақланиб қолади.

В – компонентнинг ҳар иккала суюқликда бўлиниши  $\varphi = C_d / C_a$  (1) билан аниқланади.

$\varphi$  - бўлиниш коэффиценти, у тажриба йўли билан аниқланади;

$\varphi$  - суюқлик хусусияти, температураси ва концентрациясига боғлиқ;

$C_d$  - В – компонентнинг D эритмадаги концентрацияси, кг/кг;

$C_a$  - В – компонентнинг А эритмадаги концентрацияси, кг/кг;

$\varphi$  - нинг ортиши билан экстракция жараёнининг самарадорлиги ошади, шунинг учун у ҳамма вақт 1-дан катта.

**Қаттиқ системадан экстракция.** Буни икки қисмга бўлиш мумкин. 1– чиси экстракция қилинаётган компонент диффузия туфайли маҳсулот ичидан ташқарига, бу ички диффузия деб аталади. 2 – чиси стадия ва компонентнинг маҳсулот юзасидан эритувчига ўтиши. Бу ташқи диффузиядир. Бунда ички диффузия анча секин боради. Ташқи диффузиянинг тезлигига эритмани турбулизация қилиш йўли билан тезлатиш мумкин.

Экстракция жараёнининг самарадорлигини ушбу йўллар билан амалга оширилиши керак.

1. Эритгични тўғри танлаш. У фақат маҳсулотдан керакли компонентни ушлаб ажратиши керак. У аппаратни коррозия қилмаслиги керак. Бундан ташқари, бу жараёнда заҳарли модда келиб чиқиш сабаби бўлмаслиги керак.

О.О.С. Экстронет сифатида сув, бензин, этил спирти, ацетонлар ишлатилади.

2. Маҳсулотни маълум даражада майдалашга эритиш керак. Чунки унда уларнинг контакт юзаси кўпаяди.

3. Оптимал температура шароитини яратиш. Маҳсулотнинг температурасининг ортиши ички диффузиянинг бўлишини оширади ва бутун жараён тўлашади.

4. Маълум босим ҳосил қилиш. Босимнинг ортиши, экстракция қилинаётган моддани ажратиб олиш кўпаяди. Лекин бунда анча мураккаб аппаратура ишлатилади (гермитик).

5. Эритувчининг етарли миқдорда ишлатилиши. Эритувчининг миқдорини ошиш. Бу компонентни шунча кўп ушлаб олишга эришилади. Аммо эстроген миқдори оптимал бўлиши керак. Агар унинг миқдори жуда кўп бўлса ҳам бу жараён яхши бормайди. Агар оптимал миқдордан кам бўлса, у ҳолда компонент тўлалигича афретит олинмайди, бу эса маҳсулотнинг йўқолишига олиб келади.

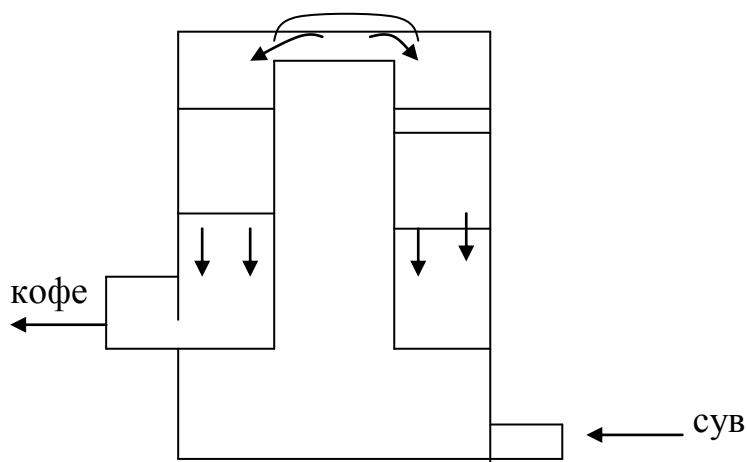
6. бунда жараённинг бориши оптимал вақтда бўлиши керак. Вақт ортиши билан экстракция қилинаётган компонентнинг ажралиши кўпаяди, лекин аппаратнинг иш унумдорлиги камаяди.

Материал баланси  $G_k + W_k = G_u + W_k$  ёки

$$G_n \cdot x_n + W_n \cdot y_n = G_k \cdot x_k + W_k \cdot y_k \quad (2)$$

Бунда  $G_u$ ,  $G_k$  – экстракция қилинаётган маҳсулотнинг бошланғич ва охириги миқдори, кг;  $W_n$ ,  $W_k$  – эстрогеннинг бошланиши ва охириги миқдори, кг;  $x_n$ ,  $x_k$  – маҳсулотни экстракция қилинаётган маҳсулот компонентининг бошланғич ва охириги концепцияси;  $y_n$ ,  $y_k$  – эстрогентдаги экстракция қилинаётган компонентнинг бошланғич ва охириги концентрацияси, %.

Экстракторлар. Икки корпусли бўлиши мумкин. Кофеайнатгичлар. Улар адсорбцион, фонтанли (1–расм) ва фильтрлаш принципида ишлатилади.



## **Кристаллизация ва эриш жараёни**

Кристаллизация деб эритмалардан кристалл кўринишидаги қаттиқ фазаинг ажралишидир. Кристаллар ҳар хил геометрик формулага эга бўлади бирикмаси жисмларидир, улар ўз қирраларига эгадир. Ҳар қандай кимёвий модда ёки бирикма кристалл олишига қондирдир ва улар бир ёки бир неча кристалл формаларини ташкил қилади. Бир неча кристалл формасини ташкил қилувчи ходисалар полиморфизм деб аталади. Ҳар қандай кристаллар ўзида сув молекулаларини сақласа унга кристаллогидрат дейилади. Кристаллизация жараёни озиқ – овқат саноатида шакар, туз, қуйилтирилган сут, сутли шакар ва бошқа маҳсулотларни олишда кенг фойдаланилади.

Умумий овқатланиш корхоналарида эса шакарни, тузни, лимон кислоталарини тозалашда кристаллизациядан фойдаланилади.

### **Кристаллизация жараёнининг кислотаси ва механизми**

Кристаллизация жараёни кристалланаётган моддаси сувдаги эритмасида уларнинг эришлик қобилятини камайтириш йўли билан олиб борилади. Бунинг учун эритмани ҳарорати пасайтирилади ёки ундаги эритувчини чиқариб юборилади. Баъзи ҳолларда баъзи моддаларнинг ҳарорати ортиши натижасида уларнинг эритиш қобиляти пасаяди. Баъзан, масалан, ош тузи унинг эриш даражаси ҳароратга кам боғлиқ бўлади.

Агарда моддаларнинг эриш ҳароратнинг ортиши билан кўпайса унга мусбат, уларнинг эриш ҳароратининг ортиши натижасида камайса манфий эритмалар деб аталади.

Ҳар қандай модда эритувчининг турига ва уларнинг иситиш ҳароратига қараб ўзининг эриш даражаси мавжуддир. Агарда модда бошқа эримаса у ҳолда икки система “суёқ – қаттиқ” мавжуд бўлади.

Шу мувозанат ҳолатига кирган эритма тўйинган эритмадеб аталади. Агарда эритманинг ҳарорати ундан пасайтирилса унда улар тўйинган ҳолатда ўта тўйинган ҳолатга ўтади. Ўта тўйинган ҳолат барқарор эмаслиги туфайли тудаяна тўйинган ҳолатга қайтади. Унда қаттиқ модданинг маълум қисми ундан кристалл ҳолатида ажралиб чиқади.

Саноатдаги кристаллизация жараёнининг бир тури шу асосда олинади. Эритмани ўта тўйинган мувозатда эмас ҳолатидан мувозанатдан тўйинган ҳолатига бир вақтини ўзида кристалл ажралиб чиқариш йўли билан олиб боришлик булар иш ёки эритгични маълум қисмини буғлатиб юбориш йўли билан олинади.

Кристаллизация жараёни икки стадиядан иборат бўлади. Биринчи стадияда ходимлар (марказ) ва иккинчи стадиясида кристалларнинг ўсиши пайдо бўлади.

Кристалларнинг бир хил ўлчамлик олиниши мақсадида заправкалардан фойдаланилади. Заправка – бу кристалларнинг майда заррачалар ёки шу модданинг кичик кристаллари бўлиб улар ўтатўйинган эритмага

аралаштирилади. Запрваканинг ҳар бир заррачаси кристаллизация марказини ҳосил қилади. Кристалларнинг ҳар хил ўлчамли ҳосил бўлиши мумкин. Сахарозанинг энг кичик кристаллининг массаси 0,0001 г ни ташкил қилса, унинг йириги 1,5 кг келади. Юқори сифатли маҳсулот олишлик учун кристалларнинг ўлчами 10 млн дан ортиқ бўлмаслиги керак. Майда кристалларининг олиниши шакар сиропидан тайёрланган помадкаларда фойдаланади. Улар асосан умумий овқатланиш корхоналарида ишлатилади.

### **Кристаллизациянинг материал баланси**

Унинг материал балансини икки тенглама кўринишида ёзиш мумкин. Улардан биринчиси:

$$G_{\delta} = G_{\gamma} - W_p - G_k$$

бунда  $G_{\delta}$ ,  $G_{\gamma}$  – берилган ва кристаллизация ыилингандан кейинги эритмаларнинг массаси, кг

$G_k$  – кристаллар массаси, кг;  $W_p$  – эритмадан чиқазиб юборилган эритувчининг массаси, кг; Иккинчи тенглама асосан кристаллизациянинг баланс тенгламаси:

$$G_{\delta}X_{\delta} = G_{\gamma} \cdot x_{\gamma} - W_p - G_k \quad (1)$$

Бунда,  $G_{\delta}$ ,  $G_{\gamma}$  – берилган ва кристаллизация қилингандан кейинги эритмаларнинг массаси, кг:

$G_k$  – кристаллар массаси, кг;  $W_p$  – эритмадан чиқазиб юборилган эритувчининг массаси, кг. Иккинчи тенгламага асосан кристаллизациянинг баланс тенгламаси:

$$G_{\delta}X_{\delta} = G_{\gamma} \cdot X_{\gamma} + G_k \cdot x_k \quad (2)$$

Бунда  $x_{\delta}$ ,  $x_{\gamma}$ ,  $x_k$  – берилган, кристаллизация қилингандан кейинги эритмадаги ва кристалдаги концентрациялардир, %. Кристаллогидратларда  $x_k < 100\%$ , сувсиз кристалларда эса  $x_k = 100\%$  ташкил этади.

Кристаллизация жараёни 4 та услубда олиб боришлиги мумкин. Биринчиси: та тйинган эритмани совутиш йўли билан олиб борилади. Бу усул агарда модданинг эрувчанлиги ҳароратнинг пасайиши билан камайган тарзда амалга оширилади.

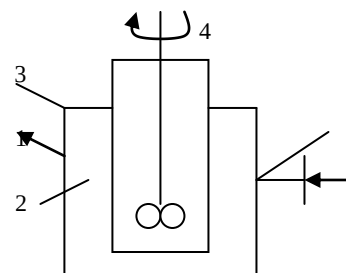
Иккинчи: модданинг эрувчанлиги ҳароратнинг пасайиши билан эритишидир ёки унинг қисман пасайишида рўй беради. Бу усулда эритувчини буғлатиш ёки қисман буғланиши орқали амалга оширилади.

Учинчиси: Унда бир вақтнинг ўзида маҳсулотни совутиш ва эритувчини буғлатиш йўли билан олиб борилади.

Тўртинчиси: Унда кристаллизация жараёни тузлаш йўли билан амалга оширилади. Масалан, ош тузини кристаллашда  $MgCl_2$  – қўшилади, бу эса  $NaCl$  – нинг эришини пасайтиради, яъни эритманинг ўта тўйинган ҳолатига айлантиради.

Оддий кристаллизаторлар қобихга эга бўлган резервуар ва унинг ичида аралаштиргичга ўрнатилган бўлади. Бунда аралаштиргич эритманинг

совушлигини тезлаштиради ва бундан ташқари аппарат тагига кристалларнинг ёпишиб қолишининг олдини олади.



### Эриш жараёни

Эриш жараёни кўп ҳолларда иссиқлик ва масса алмашинув жараёнлари билан бирга учрайди. У асосан адсорбция, абсорбция ва ректификация, пишириш ва қовуриш, экстракция жараёнларида рўй беради.

Қаттиқ модданинг эришида суюқлик ва қаттиқ модда чегарасида ажратувчи қатлам бўлиб хизмат қилади.

Умумий овқатланиш корхоналарида кулинар маҳсулотларини ишлаб чиқаришда эриш жараёни қўшимча ва асосий ролларни бажаради.

Масалан, шакар сиропларини, рассол тайёрлашларда у қўшимча жараён ролини ўйнайди. Шакар ва туз каби керакли компаниялар сифатида кулинар маҳсулотларини ишлаб чиқаришда эса асосий ролни ўйнайди.

### Қаттиқ моддаларнинг эришлик қонуният

Қаттиқ модданинг суюқликда эриши учта стадиядп боради: эритувчининг молекуласи суюқ фаза ҳафталигидан қаттиқ жисм юзасига ўтиши ва у билан контакда бўлиши. Қаттиқ жисм юзасидаги молекуласининг суюқлик ҳажмига ўтишлиги шулар жумласидандир.

Эриш жараёнининг таҳлили шуни кўрсатадики, уларнинг энг асосийси учинчи стадиясидир. Унда молекулалашув жараёнига қаршилик қилувчи диффузион чегаравий қатлам қаттиқ жисм юзасида жойлашган бўлади. Бу чегара қатламидаги эриши тўйинган ҳолатда бўлади. Шунинг учун эриш жараёнининг ҳаракат юритувчи кучи эриган модданинг чегаравий қатлами ва суюқликнинг барча ҳажмидаги концентрациялар фарқи ҳисобланади. Шу асосда эриш жараёнининг кинетикаси қўйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$- \alpha Gr (d\varepsilon = \beta \cdot s (C_c - C_m) \quad (2)$$

Бунда,  $Gr$  – эриган модданинг массаси, кг;

$\varepsilon$  – жараённинг бориш вақти, с;

$\beta$  – суюқ фазадаги масса (алмашинув) бориш коэффициенти, м/с;  $S$  – суюқ ва қаттиқ фазаларнинг контакт юзаси, м<sup>2</sup>;  $C_c$ ,  $C_m$  – эриган модданинг чегаравий қатлами ва суюқликдаги концентрацияси, кг/м<sup>3</sup>.



Эриш жараёнини жадаллаштириш учун қаттиқ модданинг юзасини орттириш мақсадида уни майдалаш керак. Майдаланган модданинг солиштира юзасини орттириш учун улар шарсимон ҳолатга келтириш керак. Чунки улар суюқликда шу ҳолатда яхши эрийди. Масса бериш коэффиценти ҳам қаттиқ модда формаси ва уларнинг оқувчанлик хусусиятига таъсир бўлади. Унинг қиймати эриш ҳароратига ҳам боғлиқдир, ҳароратининг ортиши  $\beta$  – нинг эриувчидаги қийматининг кўпайишига олиб келади. Ундан ташқари  $\beta$  – нинг қиймати суюқликнинг ҳамда суюқликдаги заррачаларнинг ҳаракат тезликларига ҳам боғлиқдир. Бу эса диффузияси Нуссин критериясининг Рейнольдс критериясига тўғридан – тўғри боғлиқлигини кўрсатади.

## **Таянч иборалар**

## **Назорат саволлари**

### **Адабиётлар руйхати.**

- 31.Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
- 32.Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
- 33.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
- 34.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
- 35.Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
- 36.Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
- 37.Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
- 38.Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
- 39.Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
- 40.Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу – 21. “Қуритиш жараёнининг моҳияти”**

### **Маъруза режаси:**

1. Қуритиш жараёнининг кинетикаси
2. Қуритиш жараёнининг материал ва иссиқлик баланслари
3. Конвектив қуритиш ускуналари

### **Қуритиш жараёни**

Бу иссиқлик ва массалашув жараёни бўлиб, ҳар хил материал ва маҳсулотларда намликни йўқотиш демакдир.

Бу жараён маҳсулотга иссиқлик бериш йўли билан боради. Унда маҳсулотдаги намлик буғланади. Қаттиқ, паста кўринишидаги ва суюқ маҳсулотлар қуритилади. Дон, сабзавотлар, мева нон, гўшт, шарбатлар, сут, булюслар ва бошқа маҳсулотлар қуритилади.

Қуритишдан мақсад ҳар хил 1 – ҳолда уни қайта ишлаш учун 2 – ҳолда эса уларни сақлаш ва жўнатиш, 3 – ҳолда эса сифат жиҳатидан янги маҳсулот олиш учун бажарилади.

Донни қуритмасдан ун маҳсулоти олиб бўлмайди. Бундан ташқари шакар ва крахмал олишда ҳам қуритиш жараёни боради.

Суюқ маҳсулотлардан куруқ сут, куруқ қоқ, ----- ва ҳар хил сутли ўсимликли маҳсулотлар қуритилади. Қуритишда асосий фактор бу намликдир. Улар: кимёвий, физико – кимёвий ва механик боғланишда бўлади. Кимёвий боғланган намликни буғлатиб чиқариш мумкин эмас. Бунинг учун маҳсул кимёвий моддалар ишлатилади. Физика – кимёвий боғланган намликлар: адсорбцион, осмотик ва структурали бўлади.

Адсорбцион намлик капилляр ва ғовакларда ички юзасида сақланади. Осмотик намлик осмотик босим кучи остида бўлади. Структурали намлик эса ўсимлик ва ҳайвонот маҳсулотларининг хужайралари ичида бўлади.

Механикли боғланиш ғовакларда ва маҳсулот юзасида бўлади. Бу осон буғланади. Булар қаттиқ маҳсулотларни қуритишда рўй беради. Кўпгина суюқ маҳсулотлар суспензия ва эмульсия кўринишида бўлади. Сув дисперсион муҳитида бўлса у боғланмаган намлик дейилади. Мувозанатли намлик бу маҳсулот юзаси билан атроф – муҳитдаги намликнинг тенглашишидир. У сув буғининг порцаль босимига боғлиқ бўлади. Материалда намликни йўқотиш шу материал намлиги билан мувозанат намликлар ўртасидаги фоиз билан аниқланади. У % ларда ифодаланади.

$$W = (G_e / G) \cdot 100 \quad (1)$$

Бунда  $G_e$  – намлик массаси, кг.,  $G$  - материал массаси, кг.

### Қуритиш жараёнининг кинетикаси

Намлик маҳсулот марказидан унинг юзасига қараб ҳаракат қилади ва намлик қонуниятларининг фарқи ҳисобига боради.

$$W = -K_e (dc/dn) s. \delta \quad (2)$$

$K_e$  – нам ўтказувчанлик коэффициентлари,  $m^2/c$

$dc/dn$  – концентрация градиенти,  $kg/m^4$

Намликнинг маҳсулот ичидаги ҳолати температура градиенти ҳисобига боради.

$$W_t = -K_t (dt/dn) s. \tau \quad (3)$$

$K_t$  – термонамўтказувчанлик коэффициентлари,  $kg / (m.k.c.)$ ;;

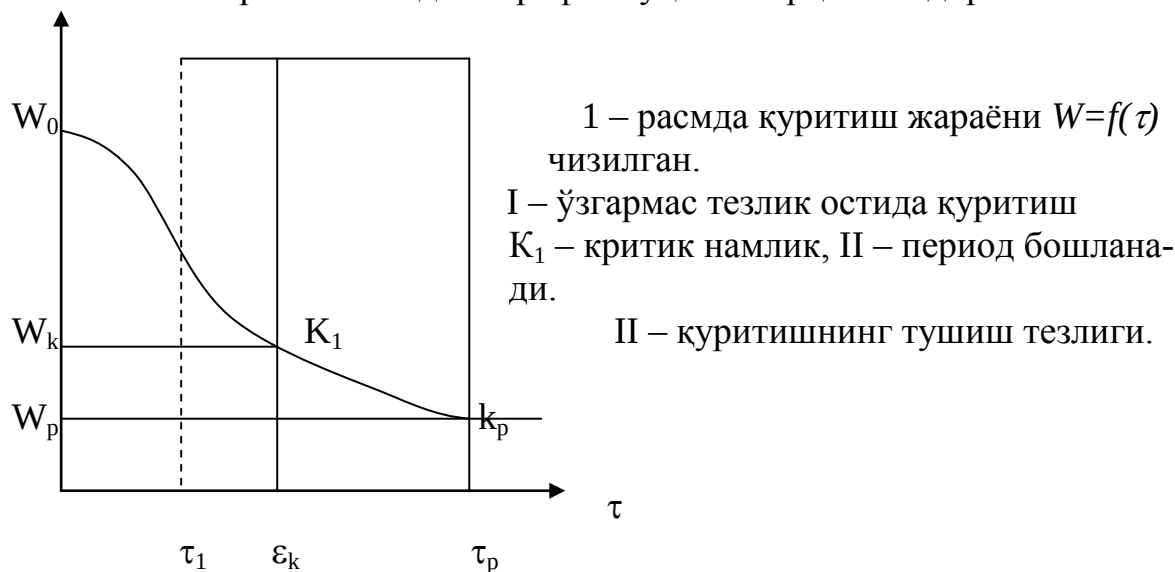
$dt/dn$  – температура градиенти,  $K/m$ .

Бунда температура ҳисобига намлик маҳсулотнинг юзасидан марказга қараб ҳаракат қилади. Шундай қилиб намликнинг йиғиндиси концентрацияси ва температура градиентлари ҳисобига бориши

$$W_{об} = W_c - W_t \quad (4)$$

Бунда  $W_{об}$  – диффузияланган намликнинг умумий миқдори,  $kg$ .

Яхши қуриши учун, маҳсулотлар майдаланади. Қуриш жараёни 3 – та этапда боради ички намлик маҳсулот юзасига қараб ҳаракати, буғланиши, намликнинг материал юзасидан атроф – муҳитга тарқалишидир.



$K_p$  – критик нуқтасида қуритиш тухъаидажи (мувозанатли 1 – грам намлик).

Қуритиладиган жараёнга маҳсулотнинг таркиби, ўлчаш, формаси, структураси роль ўйнайди.

### Материал ва иссиқлик баланси

Биринчи тенглама  $W_{yq} = G_u - G_c$

$W_{yq}$  – ажратилган намлик миқдори,  $kg$ ;  $G_u$  – берилган маҳсулот миқдори,  $kg$ ;  $G_c$  – қуруқ маҳсулот миқдори,  $kg$ .

Иккинчи материал баланс тенгламаси.

$$G_u \cdot C_n = G_c C_c = (G_n - W_{y\bar{a}}) \cdot C_c \quad (2)$$

$G_u \cdot C_n$  – концентрация берилган ва куруқ маҳсулотни, %

Учинчи тенглама

$$G_n \cdot (100 - W_n) = G_c \cdot (100 - W_c) \quad (3)$$

$W_n$  ва  $W_c$  – берилган ва куриқ маҳсулотдаги намлик даражаси, %

Иссиқлик баланси тенгламаси:

$$Q_{об} = Q_n + Q_{ucn} + Q_c + Q_n \quad (4)$$

$Q_{об}$  – иссиқликнинг умумий сарфи -  $D_n$ ;

$Q_n$  – маҳсулотни иситиш учун кетган иссиқлик,  $D_n$ ;

$Q_{ucn}$  – намликни буғлатиш учун кетган иссиқлик,  $D_n$ ;

$Q_c$  – куруқ маҳсулот билан чиқиб кетган иссиқлик,  $D_n$ ;

$Q_n$  – атроф – муҳитга йўқотилган иччиқлик,  $D_n$ .

$$Q_n = G_n \cdot C_n \cdot (t_{ucn} - t_m) \quad (5)$$

$Q_{ucn} = W_{y\bar{a}} \cdot z$ ;  $r$  – буғ ҳоли бўлиши иссиқлик  $D_{гр}/кг$

$$Q_c = G_c \cdot C_c \cdot t_c \quad (6)$$

$C_c$  – куруқ маҳсулотнинг иссиқлик сифими,  $Дж/(кг \cdot К)$

Атроф муҳитга иссиқликнинг йўқолиши 10 – 20 % ни ташкил этади.

### **Қуриштиш услублари ва тури табиий ва сунъий**

Сунъий конденция, копдуктив (контакси), радиацияси диэлектрик, сутлимацеяли.

Антиаротлар: даврий ва узлуксиз бўлади. Эритма насос ёрдамида аппаратнинг олдинги қисмига сочиб берувчи курилма орқали узатилади ва қикл шу тарзда такрорланаверади. Шундай қилиб аппаратнинг айрим қисмларида суюқлик фазаси қаттиқ фазага нисбатан перпендикуляр йўналишда берилади, умуман олганда эса фазалар бир – бирига нисбатан қарама – қарши йўналишда ҳаракат қилади. Экстракторнинг ўнг томонидаги биринчи қисмидан туйинган эритма ажратиб олинади.

Мавҳум қайнаш қатлами аппаратларда қаттиқ заррачаларнинг ҳамма юзаси процессининг бутун давомида турбулент процесси анча тезлашади. Бу экстрактор кетма – кет уланган бир неча трубалардан ташкил топган. Экстракторга қаттиқ материал майда заррачалар шаклида берилади. Қаттиқ материал ва суюқлик аралашмаси насос ёрдамида трубаларга юборилади. Профцесси юқори температурада олиб бориш учун трубаларга буғ қобиғи ўрнатилади. Насос бирдан тўхтаб қолган шароитда системадаги қаттиқ материал заррачаларини юбориш учун юқorigа жойлашган идишга трубаларга сув берилади.

Цилиндрсимон каллонанинг пастки қисмидан эритувчи маълум критик тезлик билан берилади, натижага турнинг устида қаттиқ материалнинг майда заррачалари мавҳум қайнаш ҳолатига келади. Дастлабки аппаратнинг юқorigи қисмидан юклаш трубаси орқали тўғридан – тўғри мавҳум қайнаш қатламига

берилади. Мавхум қайнаш қатламининг баландлиги бир неча метрга тенг. Қаттиқ ва суюқ фазанинг ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлаётган экстрактнинг концентрацияси аппарат юқорисига кўтарилган сари ортиб бораверади. Юқори концентрацияли экстракт калоннанинг кенгайган қисми орқали халқасимон тарновга тушади ва сўнгра аппаратдан ташқарига чиқарилади. Қаттиқ материал қолдиғи турнинг тепароғида жойлашган штурцер узлуксиз равишда экстрактордан чиқарилиб турилади.

Мавхум қайнаш қатлами аппаратларнинг тузилиши оддий ва массаси кичик. Бундай экстракторларда процесининг тезлиги тезлиги анча катта, қаттиқ материалдан керакли компонентнинг ажралиб чиқиш даражаси ҳам анча юқори бўлади.

### **Таянч иборалар**

### **Назорат саволлари**

#### **Адабиётлар руйхати.**

- 41.Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
- 42.Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
- 43.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
- 44.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
- 45.Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
- 46.Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
- 47.Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
- 48.Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
- 49.Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
- 50.Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу-22. Қуритиш аппаратларининг тузилиши**

### **Мвзу режаси:**

**22.1**

**22.2**

**22.3**

Саноатда турли типдаги қуритиш аппаратлари ишлатилади. Қуритгичлар бир – биридан турли белгилари билан фарқ қилади. Нам материалга иссиқлик бериш усулига кўра аппаратлар конвектив контактли ва бошқа турдаги қуритгичларга бўлинади. Иссиқлик ташувчи сифатида ҳаво, газ ёки буғ ишлатилиши мумкин. Қуритиш камерасидаги босимнинг қийматида кўра атмосферали ва вакуумли қуритгичлар бўлади. Процесснинг ташкил қилиш бўйича даврий ва узлуксиз ишлайдиган аппаратлар бўлади. Конвектив қуритгичларда материал ва қуритувчи агент бир – бирига нисбатан тўғри қарама – қарши ёки перпендикуляр ҳаракат қилиши мумкин. Қуритилиш лозим бўлган материал донасимон чангга ўхшаш, патсимон ёки суяқ ҳолда бўлади. Қуритувчи агентнинг босимини ҳосил қилиш учун табиий ёки мажбурий циркуляр ишлатилади. Донасимон материаллар ишлатилганда қатлам зич мавхус қайнаш, фантан ҳосил бўлиш каби ҳолатларда бўлади. . қуритувчи буғ иссиқ сув, олов билан ишлайдиган калориферларда ёки электр токи ёрдамида ишлатилади. Конструктив тузилишига кўра кўтариш аппаратлари ҳар хил бўлади. Саноатда шкафли, камерали, коридорли, шахтали барабанли, трубали, каскадли, конверли, пневматик, сочиб берувчи ва шу каби био қатор қуритгичлар ишлатилади.

### **Конвектив қуритгичлар**

Саноатда конвектив усул билан ишлайдиган қуритиш аппаратлари кенг тарқалган. Бундай аппаратларда нам материал билан қуритувчи агентнинг тўғридан – тўғри контакти орқали боради. Химия озиқ – овқат ва бошқа саноат тармоқларида, камерали, тунелли, лентали, сиртмоқда, барабанда, мавхум қайнаш қатлами сочиб берувчи, пневматив ва бошқа конвектив қуритгичлар ишлатилади.

Тунелли қуритгичлар. Бундай типдаги қуритгичлар тўғри бурчак кесимида эга бўлади узун камерада иборат бўлади. Камера ичида вагонеткаларнинг секин ҳаракатланиши учун темир йўл излари урнатилган. Вагонеткаларнинг ичига нам материал жойлаштирилади. Қуритувчи агент калориферлардан берилади. Ҳаво орқали винтяторлар ёрдамида нам материалга тўғри ёки қарама – қарши ҳаракатга келтирилади. Вагонеткалар эса чигирлар ёрдамида ҳаракатланади.

Тунелли қуритгичларда қуритувчи агент қисман рециркуляция қилинади. Бундай аппаратлар катта ўлчамли донасимон материалларни камчиликлари:

қуритиш тезлиги кичик, процесс узоқ вақт давом этади, қуритиш бир меъёрида бормайди кул кучидан фойдаланилади.

Лентали қуритгичлар. Бундай қуритгичларда материал узлуксиз равишда атмосфера босимида қуритилади. Қуритиш камераси ичидаги барабан ўртасида узлуксиз лента тортилган. Барабанларнинг биттаси электромотор ёрдамида ҳаракатга келади, иккинчиси эса ёрдамчи бўлади. Нам материал лентанинг бир учига берилади, қуруқ материал эса лентанинг иккинчи учига ажралади. Қуритиш процесси иссиқ ҳаво ёки тутунли газлар ёрдамида олиб борилади.

Бу типдаги қуритгичлар битта ёки кўп лентали бўлади. Саноатда кўп лентали қуритгичлар ишлатилади. Кўп лентали қуритиш аппаратларида қуритувчи агент нам материалга нисбатан перпендикуляр йўналган бўлади. Материал бир лентадан иккинчисига тушаётган унинг қуритувчи агент билан контакт юзаси кўпаяди. Бундай қуритгичларда қуритиш процессининг вариантларини ташкил қилиш мумкин.

Лентали қуритгичлар кўп жойни эгаллайди ва уларни ишлатиш анча мураккаб. Бундай аппаратларнинг солиштирма иш унумли кичик солиштирма иссиқлик сарфи эса катта, патсимон материалларни қуритиш мумкин эмас.

Барабанли қуритгичлар. Бундай аппаратлар атмосфера босими билан узлуксиз равишда турли сочилувчан материалларни қуритиш учун ишлатилади. Барабанли қуритгич цилиндсимон барабандан ташкил топган бўлиб, горизонтга нисбатан кичик оғиш бурчагида (1:5 – 1:50) жойлаштирилган бўлади. Барабан бандажлар ва роликлар ёрдамида ушлаб турилиб, электромотор ва редуктор ёрдамида айлантирилади. Барабаннинг айланишлар сони 5 – 8 айл/минутдан ортмайди. Нам материал таъминлангич орқали винтли қабул қилувчи насадкага берилади, бу ерда материал аралаштириш таъсирида бир оз қурийди. Сўнгра материал барабаннинг ички қисмига ўтади. Барабаннинг бутун узунлиги бўйича насадкалар жойлаштирилади. Насадкалар барабаннинг кесими бўйича материални бир меъёردа тарқатиш ва режалаштиришни таъминлайди. Бундай шароитда материал билан қуритувчи агентнинг ўзаро таъсири самарали бўлади.

Барабан ичида материалнинг ўта қизиб кетиш даражасини камайтириш учун материал ва қурувчи агент бир – бирига нисбатан тўғри йўналишда бўлади, чунки бундай шароитда юқори температурали иссиқ газлар катта намликка эга бўлган материал билан кантаклашади. Майда заррачаларнинг газлар билан кетиб қолишини камайтириш учун барабандан суриб олинаётган газларнинг тезлигини вентятор ёрдамида 2 – 3 м/с атрофида ушланиб турилади. Ишлатилган газлар атмосферага чиқарилишдан олдин майда чанглардан циклонда тозаланади. Қуритилган материал барабандан ташқарига, таширувчи қурилма орқали чиқарилади.

Қуритилаётган материал доналарининг ўлчамлари ва хоссаларига кўра аппаратларда ҳар хил насадкалардан фойдаланилади. Катта бўлакли ва қовушиб – қолиш хусусиятига эга бўлган материалларни қуритиш учун кутарувчи парракли насадкалар, ёмон сочилувчан ва катта зичликка эга бўлган катта бўлакли, материалларни қуритиш учун эса секторли насадкалар ишлатилади.

Кичик бўлакли, тез сочилувчан материалларни қуриштишда тарқатувчи насадкалар кенг ишлатилади. Майда қилиб эзилган, чанг ҳосил қилувчи материалларни берк ячейкали доводсимон бўлган барабанларда қуриштиш мақсадга мувофиқдир. Айрим шароитларда мураккаб насадкалардан фойдаланилади.

Мавхум қайнаш қатлами қуритгичлар. Процесс мавхум қайнаш қатламида олиб борилган қаттиқ материал заррачалари ва қуритувчи агент ўртасида контакт юзаси кўпаяди, намликнинг материалдан буғланиб чиқиш тезлиги ортади, қуриштиш вақти эса қисқаради. Ҳозирги кунда кимёвий технологияда мавхум қовушиб қолиш хусусиятига эга бўлган материаллар, патсимон моддалар эритмалар, қотишмалар ва суспензияларни сувсизлантириш учун ишлатилмоқда.

Узлуксиз ишлайдиган битта камерали қуритгичлар кенг тарқалган. Нам материал бункеридан таъминлагич орқали қуритгич камерасига берилади. Камеранинг пастки қисмида тарқатувчи қуритгич камерасига берилади. Камеранинг пастки қисмида тарқатувчи тур жойлаштирилган. Қуритувчи агент маълум тезлик билан турнинг пастидан берилади. Ҳаво оқими таъсирида қаттиқ материал доначалари мавхум қайнаш ҳолатига келтирилади. Қуритилган материал турдан бир оз жойлашган штуцер орқали ташқарига чиқарилади ва транспортёрга тушади.

Цилиндсимон корпусли қуритгичларда баъзан қуриштиш процесси бир меъёردа бормайди, чунки қатламда интенсив аралаштириш мавжуд бўлганлиги сабабли айрим заррачаларнинг аппаратда бўлиш вақти қийматдан анча фарқ қилади. Шу сабабли узгарувчан ечимли қуритгичлардан фойдаланилади, бундай конуссимон аппаратнинг пастки қисмида газнинг ҳаркатланиш тезлиги энг катта заррачанинг чўқиш тезлигидан энг кичик заррачанинг чўқиш тезлигининг кам бўлади. Бундай ҳолатда қаттиқ заррачаларнинг нисбатан тартибли циркуляцияси мавжуд бўлиб, заррачалар аппаратнинг марказий қисмида кўтарилади шунинг учун чекка қисмларда эса пастга қараб тушади. Натижада материал бир меъёрдая исийди ва камеранинг иш баландлиги камаяди.

Сочиб берувчи кўрсаткичлар. Бундай аппаратларда қуриштиш лозим бўлган материал жуда майда қилиб сочиб берилади ва параллел оқимда ҳаракат қилаётган қуритувчи агент (иссиқ ҳаво ёки тутунли газлар) билан тўқнашади. Натижада намлик катта тезлик билан боғланади. Сочиб берувчи қуритгичлардан буғланишнинг солиштирма юзаси катта бўлади, шу сабабли қуриштиш процесси қисқа вақт тахминан 15 – 20°C давом этади.

Қуриштиш қисқа вақт давом этганлиги сабабли процесс паст температураларда олиб борилади. Натижада сифатли кукусимон маҳсулот олинади. Агар нам материал олдин қиздириб олинса, совуқ ҳолдаги қуритувчи агентда ҳам фойдаланса бўлади. Материални сочиш учун механик ва пневматик форсункалар ҳам марказдан қочма дисклар (айланишлар сони минутига 4000... 20000) гача ишлатилади. Сочиб берувчи қуритгичда нам материал қуриштиш камерасига форсунка ёрдамида сочиб берилади. Қуритувчи агент винтлар



ёрдамида каллорифер орқали аппаратга берилади. У камера ичида материал билан параллел ҳаркат қилади. Қуриган материалнинг майда заррачалари камеранинг пастки қисмига кучади ва шнек ёрдамида керакли жойга юборилади. Ишлатилган қуритувчи агент қиклон ва енгил қилътрда чанг заррачаларидан тозаланади, сўнг атмосферага чиқарилиб юборилади.

Пневматик қуритгичлар. Донадор (лекин қовушиб қолмайдиган) ва кристалл материалларни эритилмаган ҳолатда қуритиш учун пневматик қуритгичлар ишлатилади. Қуритиш процесси узунлиги 25 м гача бўлган. (ёки тутунли газ) оқими билан бирга ҳаракат қилади. Бунда ҳаво оқимининг тезлиги қаттиқ заррачанинг тезлигидан катта булади. Бундай турбасимон курсаткичларда процесс жуда қисқа вақт давом этади, шу сабабли материал таркибидаги эркин намликнинг бир қисмигина ажралиб чиқади. Пневматик қуритгичларда энергия сарфи анча катта бу сарф материал заррачасининг улчами кичрайиши билан камаяди, бироқ намли заррачалари бўлган материалларни қуритиш ҳамда материалдан намликни чиқариш учун пневматик кўрсаткичларни бошқа типдаги қуритгичлар билан бирга ишлатиш зарур, демак тузилиши оддий ва ихчам бўлишидан қатъий назар пневматик кўрсаткичларни ишлатиш чегараланган.

Қуритиш аппарати қуйидагича ишлайди. Нам материал бункер ва таъминловчи шнек орқали қуритиш камерасининг биринчи секциясига берилади. Камеранинг дастлабки туртта секциясига вентилятор ёрдамида юқори босимда иссиқ ҳаво юборилади. Ҳаво пластинали калоферда иситилади. Ҳаво оқимининг тезлиги материал қатламининг мавхум қайнаш ҳолатида ушлаб туриш учун етарли бўлиши керак. Материал дастлабки секциялардан бир текисда ўтиб қурийдиган, сўнггра камеранинг охирги секциясига ўтади. Охирги секцияда қуриган материал совийдиган, сўнггра аппаратдан чиқиб шнекка тушади ва қуриган материал тегишли жойга юборилади. Ишлатилган ҳаво бирламчи тозаланиш учун махсус қурилмага тушади, бу қурилма цилиндрсимон қуришда бўлиб, унинг ичидаги турнинг устига шнек ўрнатилган бўлади. Бу ерда материалдан ажралиб ҳаво билан бирга кетиб қолган толалар ушланиб қолинади. Қурилма ичидаги шнек бу толаларни ушлаб қолиб, ташқарига чиқаради. Бирламчи тозаланган ҳаво сўнггра циклон орқали атмосферага чиқарилади.

Бундай қуритгич бир қатор афзалликларга эга; 1) аппаратда бораётган процесс, қаттиқ материал мавхум қайнаш ҳолатида бўлгани сабабли, катта тезликда кетади; 2) мавхум қайнаш қатламини бир текисда ушлаб туриш учун қуритиш камерасига парракли шнек ўрнатилган, бу шнек ёрдамида аппаратнинг бутун узунлиги бўйича материал бир меъёردа силжийдиган; 3) керак бўлганда секцияларнинг сонини ўзгартириш мумкин, бунинг учун силжиб турадиган вертикал тўсиқлардан фойдаланилади, бундай шароитда ҳаво оқими вентиляр ёрдамида бошқарилади; 4) материалнинг аппаратдан ўтиш вақтини кераклича ўзгартириш мумкин, бунинг учун таъминловчи ва парракли шнекларнинг айланишлар сони ўзгартирилади.

Камеранинг пастки қисми эса ҳаво тарқатувчи турдан иборат. Турнинг тагида бир неча коллекторлар жойлаштирилган. Коллекторларга вентилятор ёрдамида бирин – кетин иссиқ ва совуқ оқимлари юборилади. Коллорифер иссиқ ҳаво ҳосил қилиш учун хизмат қилади. Лентанинг тепаси ҳам пастки ҳам иш режимида бўлади. Ишлатилган ҳаво аппаратининг тепа қисмидан чиқарилиб, циклон ва қилътрада тозалангандан сўнг атмосферага узатилган. Бу аппаратда қуритиш процесси қуйидагича кетади. Нам материал лента юқориги қисмининг чап чеккасига берилади. Материал лентанинг ҳаракати ва тишли тароқлар ёрдамида бир текисда қурийд. қуритиш лентанинг пастки қисмида ҳам давом этади. Камеранинг пастки қисмида жойлашган турдан иссиқ ва совуқ ҳаво оқимлари бирин – кетин чиқиб туради. Шундай қилиб қуритиш процесси узгарувчан иссиқ майдонида олиб борилади. Иссиқлик ҳаво оқими берилганда материал қизийди. Яъни, материал таркибида иссиқликнинг йиғилиши юз беради. Совуқ ҳаво оқими берилганда сза иситиш даврида йиғилган иссиқлик ҳисобида намликнинг ўз – ўзидан буғланиши содир бўлади.

Толали материалларни қуритиш учун мосланган шнекли аппаратнинг схемаси. Бундай қуритгич қўшқобикли цилиндрсимон шнекли камерадан иборат. Аппарат бир неча секциядан ташкил топган бўлиши мумкин. Аппарат ичидаги шнек ўрамларининг юзалари перфорация қилинган, қадамлари эса чапдан ўнгга қараб камайиб боради. Цилиндрсимон корпуснинг пастки қисми ҳам перфорация қилинган. Ички қобик юзаси корпуснинг юзаси бўйлаб 30 ... 35 % ни, ташқи қобик эса 6... 70 % ни эгаллайди. Ташқи қобикқа иситувчи агент берилади. Ички қобикқа эса агент юборилади. Иситувчи агент ёрдамида ички қобикқа берилаётган ҳаво оқими қиздирилади ҳамда қуритиш камерасида тегишли температура режими ушлаб турилади.

Нам материал таъминлагич орқали аппаратга берилади, сўнгга шнек ёрдамида бир текисда чапдан ўнгга қараб ҳаракат қилади. Камеранинг пастки қисмидаги тур орқали исиган ҳаво оқимининг тезлиги таъмирида материал қатлами бир оз кенгайтирилган ҳолатга келтирилади. Материал билан қуритувчи агент ўртасидаги контактни яхшилаш учун шнек ўрамларининг юзалари перфарация қилинган шнек ўрами қадамининг бир оз камайиб бориши аппаратнинг материал билан тўлиш коэффицентини оширади. Шнекли қуритгич бир қатор абсолютларга эга 1) аппарат жуда оддий тузилишга эга; 2) процесс бир оз кенгайтирилган қатламга олиб борилганлиги сабабли қуритиш тезлиги анча катта; 3) шнекнинг айланишлар сони ўзгартиришлар орқали аппаратнинг иш унумини бошқариш мумкин; 4) қуритиш процессининг бир текисда олиб бориш имконияти бор.

### **Контактли қуритгичлар**

Бу турдаги аппаратларга вакуум – қуритиш шкафлари, аралаштиргичли вакуум қуритгичлар, вальсовкали ва барабанли қуритгичлар киради.

Вакуум – қуритиш шкафлари. Бундай контакли қуритишларнинг тузилиши оддий бўлиб, улар даврий равишда ишлайди. Вакуум қуритиш

шкафлари ҳар хил ассортимент билан маҳсулот тайёрланадиган кичик ҳажмли ишлаб чиқаришларда қўлланилади. Кўрсатилган вакуум қуритиш шкафли цилиндрсимон камерадан иборат бўлиб, унга ичи ..... жойлашган камера иш патида жипс ёпилади ва вакуум ҳосил қиладиган қурилма билан боғланган бўлади. Материалнинг аста – секин буғлари ҳаво билан биргаликда вакуум насос орқали сурилади. Материалнинг камерага жойлаштириш ва ундан олиш қул кучи билан бажарилади. Бу турдаги қуритгичлар сони оксидланувчи, портлаш ҳавфи ва зарарли маҳсулотларни қуритишда ишлатилади.

Агар саноат учун муҳим бўлган эритувчиларни материалдан аратиш лозим бўлса, бунда уларнинг буғлари конденсацияланиш қурилмалари ёрдамида ушлаб қолинади. Вакуум қуритиш шкафларининг иш унуми жуда кичик, уларни ишлатиш учун қул меҳнати талаб қилинади.

Тароқли вакуум қуритгич. Бу турдаги контакли қуритгичларда материал секин айланади, горизонтал ҳолда жойлашган тароқли аралаштиргич ёрдамида аралаштирилади, натижада аппарат даврий ишласа ҳам қуритиш тезлиги юқори бўлади. Тароқли вакуум қуритгичлар қул меҳнатини талаб қилмади.

Қуритгич горизонтал буғ қобиқли цилиндрсимон корпусдан ташкил топган. Аппарат тепасида нам материални юклайдиган люк пастки қисмида эса қурилган материални туширадиган люк бор. Корпуснинг ичида тароқлари булган аралаштиргич жойлаштирилган. Аралаштиргичнинг тароқлари унда ўзаро перпендикуляр қилиб урнатилган; барабан узунлигининг биринчи ярмида аралаштиргичнинг тароқлари бир томонга эгилган бўлса, ярмида эса қарама – қарши томонга эгилган бўлади. Бундан ташқари, аралаштиргич ҳар 5..8 минутда реверсив қурилма ёрдамида айланиш йўналишини узгартиради. Шу сабабли аппаратга тушган материал даврий равишда барабаннинг ички девори яқинида унинг марказига қараб ва тесқари йўналишда ҳаракат қиладди. Аралаштиргич ўқининг ичида бўшлиқ бўлиши ҳам мумкин, бундай ҳолда бу бўшлиқ орқали иситувчи агент юборилиб, материал қўшимча равишда қиздирилади, тароелар ўртасида эркин ҳаракат қилувчи труболар материални интесивроқ айлантириш учун хизмат қиладди. Қуритгичнинг корпуси конденсатор ва вакуум насос билан туташган. Аралаштиргич бўлган вакуум – қуритгичлар асосан анилин буёқ олишда ва химия саноатининг бошқа тармоқларида ишлатилади. Асосий афзаллиги – бошқа аппаратларга нисбатан қуритиш процесси паст температураларда олиб борилади. Унга хизмат кўрсатиш учун ишчи кучи талаб қилинади, бундай қуритгичларда портлаш ҳавфи бўлган ва зарарли материалларни қуритиш мақсадга мувофиқдир. Бу аппаратларда материал таркибидан сувсиз эритувчиларни ажратиб олиш учун фойдаланиш мумкин. Қуритилган материалларнинг сифати анча юқори бўлади.

Вальювкали қуритгичлар. Бу аппаратлар турли сюукликлар ва оқувчан патсимон материалларни атмосфера босимида ёки вакуум остида қуритиш учун ишлатилади. Қуритиш процессни узлуксиз раившда олиб борилади ва қул меҳнати талаб қилинмайди. Бу турдаги қуритгич битта ёки иккита барабандан иборат. Бундай қуритгичда тоғоранинг ичида битта барабан айланиб туради.

Тоғорага материал узлуксиз равишда бериб урилади. Барабаннинг ичи бўш бўлиб, у сув буғи ёки бошқа иситувчи агент ёрдамида иситилади. Барабан айланаётганда унинг ташқи юзаси материалнинг юбка қатлами билан қопланади. Барабан иситиб турилганлиги сабабли материала қатлами қурийдими, сўнгра пичоқ билан қирқилади ва юнкурга тушади. Қуритгичнинг ҳамма иш қисмлари умумий корпуснинг ичига жойлаштирилган вакуум ҳосил қилувчи қурилма билан боғланган.

Вольфовкали аппаратлар ёрдамида юқори температураларга чидамсиз бўлган материалларни (масалан, бўёвчи моддалар) юбка қатлами билан қуритиш мумкин. Қуритиш вақти барабаннинг айланишлари сони орқали бошқарилади. Қуритгичнинг иш унуми барабаннинг диаметри, узунлиги ва айланишлар тезлигига пропорционал. Аппаратнинг иш унуми одатда материал юбка қатлами (ёки плёнкаси) қалинлигининг камайиши ва барабан айланишлар сонининг ортиши билан кўпаяди. Тажрибалар шуни кўрсатадики, аппаратдаги плёнканинг қалинлиги 0,1...1 мм барабаннинг айланишлар тезлиги эса 1...10 мин бўлганда 1 кг намликни буғлатиш учун 1,2...1,6 кг сув буғи сарф бўлади. Қуритгичларнинг махсус турлари. Юқорида айтиб ўтилгандек, қуритишнинг махсус усулларига радиацияли, диэлектрик ва сублимацияли қуритиш процесслари киради, қуритишнинг усулларига кўра бу аппаратлар ҳам уч турга (терморadiaцияли, диэлектрик ёки юқори частотали ва сублимацияли) бўлинади.

Терморadiaцияли қуритгичлар. Бундай қуритгичларда материални қуритиш учун зарур бўлган иссиқлик инфрақизил нурлар орқали берилади. Иссиқлик махсус инфрақизил нурланишга мосланган лампалар қиздирилган керамик ёки метал юзалар ёрдамида тарқатилади.

Инфрақизил нурланишга мослашган лампалар ёритиш лампаларидан қиздириш температураси билан фарқ қилади. Агар оддий ёритиш лампаларининг қиздириш температурасида 2950 К бўлса, инфрақизил нурланишли лампаларнинг кўрсаткичи 2500 К га тенг. Сарф қилинган электр энергиясини тахминан 80 проценти иссиқлик энергиясига айланади нурланиш оқимини материалга йўналтириш учун парабола шаклидаги рефлекторлар ишлатилади. Шу сабабли сублимацияли қуритиш айрим пайтлардагина ишлатилади. Хозирги кунда сублимация усули билан асосан юқори температураларга чидамсиз ва биологик хоссааларга узоқ вақт сақлаб қолиниши зарур бўлган қимматбаҳо моддалар (пенцилин ва бошқа медицина препаратлари, юқори сифатли озиқ – овқат маҳсулотлари) қуритилади.

Кристалланиш процессини амалга ошириш учун турли кристаллизатор ишлатилади.

Аралаштиргичли кристаллизатор. Бундай аппарат – ичида аралаштиргичи бўлган идишдан иборат. Совитувчи агент (сув ёки ҳаво) эмеевик бўйича ҳаракат қилади. Аралаштиргич айланиши натижасида эритмадан ажралаётган кристаллар аппарат тагига тушмасдан балки эритмадан маллақ ҳолда (мавхум қайнаш ҳолатида) бўлади. Бундай аппаратлар даврий ёки узлуксиз).

## **Таянч иборалар**

## **Назорат саволлари**

### **Адабиётлар руйхати.**

- 51.Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
- 52.Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
- 53.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
- 54.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
- 55.Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
- 56.Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
- 57.Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
- 58.Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
- 59.Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
- 60.Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу-23. “Ноанъанавий технологик жараёнлар”**

### **Маърузанинг режаси**

- 1. Ноанъанавий жараён ва қурилмалар ҳақида тушунчалар**
- 2. СВЧ – иситгичнинг иситиш жараёнининг физикавий асослари**
- 3. Электр отцинологик жараёнлар**

Ҳар бир жараённинг бориши учун минимал энергия ва кам меҳнат сарфланиши керак. Бунинг учун янги техника ва технологияни яратиш зарур. Унда сифатли маҳсулот олиш билан бир вақтда, катта иш унумдорлигига эга бўлган чиқитсиз технология асосида жараёнларни амалга ошириш керак, бундан ташқари меҳнат хавфсизлиги таъминлаши ҳам асосий ролни ўйнайди. Бундай жараёнларга: физик, физико-кимёвий, электрофизик ва электрокимёвий жараёнлар киради.

Бу жараёнларни амалга оширишда электростатик майдонда, электр токи ёрдамида, яъни саноат, юқори ва жуда юқори частотали электр токи ёрдамида қурилмалар ва электродиализ жараёнлардир.

Бу кўрсатилган жараёнларнинг баъзи бирлари озиқ-овқат саноатида ҳам ишлатилади. Юқори ва жуда юқори частотали ускуналарнинг ишлатилиши “ноанъанавий жараёнлар” деб аталади. Бу жараёнлар саноатда тўлалигича амалиётга жорий қилинмаган, бунинг сабаби адабиётларда қурилмаларни ҳисоблаш ва конструктив параметрларни аниқлаш деярли кам учрайди. Бу қурилмалардан фойдаланиш кейинги фақатгина 30-40 йиллар ичида юзага келди. Қолган қурилмалар эса юз йиллаб илгари ишлаб келинмоқда.

Электростатик майдон ёрдамида жараёнларни олиб борилиши халқ хўжалигининг турли тармоқларида ишлатилади. Уларга электрогаз тозаловчилар, гўшт ва балиқ маҳсулотларини қотириш (чения) да, дон, чой каби маҳсулотларни тозалашда ишлатилади. Бунда электр токи ёрдамида электростатик майдон ҳосил қилинади. Газни кттиқ ва суюқ заррачалардан тозалашда улар электр токи ёрдамида зарядланиб электродларга ёпишиб қолиши натижасида тозаланadi. Электр қотиришда тутун заррачалари балиқ, гўшт маҳсулотларига ёпишади. Бу қурилмалар баъзан электрон-ионли қурилмалар ҳам дейилади. Бунга сабаб, газлар электр майдони таъсирида, яъни юқори кучларишли электр токида ионизацияланади.

Юқори ва жуда юқори частотали жараёнлар. Электр токи ўз частотасига қараб саноат 50-60 Гц, ВЧ (юқори) ва СВЧ (жуда юқори) частотали жараёнларга ажралади. ВЧнинг юқори частотаси  $3 \cdot 10^7$  Гц гача боради. СВЧ эса  $3 \cdot 10^7$  Гц дан  $3 \cdot 10^{12}$  Гц. Умумий овқатланиш корхоналари ва озиқ-овқат саноати корхоналарида СВЧ токи дециметрли диапазонда частотаси частотаси 433, 915 ва 2450 МГц да ишлайди.

Бу йўл билан ишлов бериш натижасида ўз навбатида ҳар хил номланишга эга: жуда юқори частотали, диэлектрик, микротўлқинли, ҳажмли, градиентсиз, совуқ ----- бўлинади.

Жуда юқори частотали (СВЧ) дейилиши, унда юқори частотали ўзгарувчан электромагнит майдони ҳисобига боради. Диэлектрик дейилишига сабаб, материал ва маҳсулотлар ўзидан электр токини ўтказмайдиган ёки ёмон ўтказадиган диэлектрикларга иссиқлик билан ишлов берилади.

“Микротўлқинли” дейилишига сабаб, унда тўлқин узунлиги  $10^{-3} \div 10^{-1}$  м ташкил этади.

“Ҳажмий” дейилишига сабаб, маҳсулотни бир вақтнинг ичида ҳамма ҳажми бўйича бир хил исийди. “Градиентсиз” дейилишига ҳажмий исийишда, температура градиенти бўлмайди.

“Совуқ” аппаратлар дейилишига сабаб, бунда маҳсулотларнинг температурасигина ортади, камера ёки қурилма совуқлигига қолади.

“СВЧ” – қурилмалар ёрдамида айниқса музлатилган гушт, балиқ ва кулинар маҳсулотларни қайта иситишда ишлатиш мумкин. Бундан ташқари, совиган биринчи суяқ овқатларни бу қурилмаларда иситиш ҳам натижа беради.

СВЧ – иситгичларни ишлатиш маълум қийинчиликларга олиб келади. Бунга хизмат қилишлик учун юқори малакали ишчилар керак. Бу қурилмаларни ишлатишда дозиметрик назорат қилувчи асбоблардан фойдаланиш лозим. Агарда нурланиш нормадан юқори бўлса, у ҳолда кишига салбий таъсир кўрсатади. СВЧ – иситгичда кулинар маҳсулотларига иссиқлик билан ишлов бериш натижасида (корочка) қаттиқ қатлам ҳосил бўлмайди. Идишлар, яъни маҳсулот солинган идиш-товоқлар диэлектрик хусусиятига эга бўлишини талаб қилади.

### **СВЧ – иситгичнинг иситиш жараёнини физикавий асослари**

Бунда зарядланган зарралар ўзгарувчан электромагнит майдонида ҳаракат қилади. Унинг ҳаракати иш ёки энергия сарфи ҳисобига боради, яъни ҳаракат туфайли заррачалар ички ишқаланиш ҳисобига иссиқликка айланади.

Диэлектрик иситиш диэлектрик ва ярим ўтказгичларда бўлиши мумкин. Деярли ҳамма озиқ-овқат маҳсулотлари ва кулинар таомлар шулар жумласига киради. СВЧ – майдонида кетган солиштирма қувват диэлектрикнинг ҳажм бирлиги ичида  $P_0$  билан белгиланади:

$$P_0 = 0,556 \cdot 10^{-12} \cdot \varepsilon' \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot f \cdot E \quad (1)$$

бунда  $P_0$  – диэлектрикнинг ҳажм бирлиги ичида сарфланган солиштирма қуввати, Вт/м<sup>3</sup>;

$\varepsilon'$  - диэлектрик нисбий ютилиши;

$\operatorname{tg} \varphi$  - диэлектрик ютишнинг тангенс бурчаги (ютилиши) ;

$f$  - частота, Гц ;

$E$  – майдон кучланганлиги, В/см.

Бунда  $\varepsilon' \operatorname{tg} \varphi = \varepsilon''$  - тўлиқ ютилиш коэффициенти дейилади.

Нисбий диэлектрик ютиш  $\varepsilon''$  - материалнинг асосий характеристикасидир. Бу материал диэлектрик ютишнинг вакуумда диэлектрик ютилишига нисбатан

қанча марта катталигини кўрсатади. Ҳамма маҳсулотлар учун ҳам  $\varepsilon'$  - нинг қиймати 1 дан каттадир.

Ўзгарувчан электромагнит майдонининг маҳсулот ичига кириши муҳим рол ўйнайди. У қўйидаги формула билан топилади:

$$\Delta = \frac{9,55 \cdot 10^9}{f \cdot \operatorname{tg} \varphi \sqrt{\varepsilon'}} \quad (2)$$

Бунда  $\Delta$  - электр майдонининг маҳсулот ичига кириши, м.  $\Delta$  - нинг қиймати майдон частотасига, муҳитнинг диэлектрик константасига боғлиқ, у ўз навбатида температурага қараб ўзгаради.

СВЧ – иситгичнинг энергия генератори вазифасида магнетронлар қўлланилади. Магнетронлар: катод, анод блоки юқори частотали энергия чиқарувчи қурилмалардан иборат бўлади. Магнетрондан СВЧ – энергия махсус волновод орқали қурилманинг ички камерасига берилади.

Кулинар маҳсулотлар икки этапда амалга оширилади. Биринчи этапда маҳсулот бошланғич температурадан охириги температурагача тез иситиш йўли билан амалга ошади. Иккинчи этапда СВЧ – иситгичнинг ускуна қуввати 2-4 марта камаяди.

Қувватнинг биринчи ва иккинчи этапларида маҳсулотларга ишлов бериш қўйидаги тенглама билан топилади:

$$\frac{P'}{P''} = \frac{c \cdot \Delta t \cdot \tau''}{r \cdot W \cdot \tau'} \quad (3)$$

Бу ерда  $P'$  - биринчи этапда маҳсулотга ишлов беришда кетган қуввати, Вт;

$P''$  - иккинчи этапда маҳсулотга ишлов беришда кетган қуввати, Вт;

$c$  - маҳсулотнинг солиштирма иссиқлик сифими, Дж/кг · К;

$\Delta t$  - маҳсулотнинг охириги ва бошланғич ҳароратлар ўртасидаги фарқ, град;

$m$  - маҳсулот массаси, кг;

$\tau''$  - овқат пиширишда иккинчи этапдаги кетган вақт, с;

$\tau'$  - овқат пиширишда биринчи этапдаги кетган вақт, с;

$\tau$  - бўғ ҳосил қилиш иссиқлиги, Дж/кг;

$w$  - бўғланган намликнинг миқдори, кг.

Иккинчи этапда энергиянинг сарфи фақат маҳсулотдаги намликни бўғлатиш учун кетади.

### **СВЧ – иситиш қурилмалари**

6 – волновод орқали СВЧ – энергия магнетрондан камерага киритилади. Бунда маҳсулот (2) – идиш – 3 да сақланиб у СВЧ – энергия ҳисобга иситилади. 4 – диэлектрик колпак билан идиш – 3 ёпиб қўйилган. Улар қурилма камераси – 5 да жойлаштирилган.



## **Электродиализ жараёнлари**

Электродиализ жараёнларида мембрана бўлиб, у катион ва анионларга электр токи ёрдамида ажралиб туради. Бу жараён бўйича сут маҳсулотлари ва сувнинг тузларини камайтириш каби жараёнлар амалга оширилади. Унда ўзгармас электр токи ёрдамида ишлов берилади. Электродиализ усули асосан кейинги йилларда озиқ-овқат саноатида ва умумий овқатланиш соҳаларида ҳам қўлланилмоқда. Электродиализ усули билан суюқликлар таркибидаги туз ва унинг концентрацияларини камайтириш мақсадида улардан кенг фойдаланилмоқда. Бу қурилмалардаги босимни назорат қилиш мақсадида манометрлар ўрнатилган бўлади.

### **Таянч иборалар**

### **Назорат саволлари**

#### **Адабиётлар руйхати.**

- 61.Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
- 62.Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
- 63.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
- 64.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
- 65.Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
- 66.Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
- 67.Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
- 68.Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.

- 69.Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
- 70.Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу-24. “Совитишнинг табиий ва сунъий усуллари”.**

### **Мавзу режаси :**

#### **24.1 Совитиш ва музлатиш жараёнларини ҳисоблаш.**

#### **24.2 Совитиш ва музлатиш аппаратлари.**

#### **24.3 Совитилган маҳсулотларни қайта иситиш.**

### **Маҳсулотларни совутиш, музлатиш ва қайта иситиш жараёнлари**

Маҳсулотларни 0 – 4°C температурада 3 – 7 сутка сақлаш мумкин, унда уларнинг сифати бузилмайди. Узоқ муддатда гўшт, парранда гўшти, балиқ, сут маҳсулотлари (творг) сақлаш учун улар музлатилади. Музлатиш тез совутишлик режимида минусли температурага туширилади. Кўп ҳолларда донаси маҳсулотлар совутиш ва музлатиш учун идишларга солинади.

Совутиш ва музлатиш жараёнида совуқ ташувчилар (совутиш агентлари), яъни суюқ ва газсимон моддалар бўлиб, уларнинг қайнаш температураси анча паст. Уларга ҳаво, сув, хладопа, рассоллар NaCl ёки CaCl<sub>2</sub>, тузли муз аралашмаси кабилар киради.

Маҳсулотлар, умумий совутилгач (3 – 10°C), паст температурага совутилади (0 – 3°C ва музлатилган) (-30 ... 0°C) ҳолатда ишлатилади.

Агарда маҳсулот температураси криоскопик температурадан 10°C паст бўлса, у музлатилган ҳисобланади.

Маҳсулотларда муз ҳосил бўлиши марказида – 4...5°C гача пасайтирилганда тўхтатилади. Маҳсулотларни музлатиш вақти 3 соатдан, марказдаги температура эса -5 ... 4°C дан ортмаслиги керак.

Маҳсулотлар 0°C гача совутилганда, уларнинг агрегат ҳолати ўзгармайди. 0°C дан паст температурада эса намлик музга айлана бошлайди.

Маҳсулотларни совутиш жараёни ҳам худди иссиқлик алмашинув жараёнига ўхшаш, суюқ ҳолатда конвекция йўли билан, қаттиқ маҳсулотлар эса исскидлик утказувчанлик орқали боради.

Кулинар маҳсулотларни совутишнинг энг эффективкаси шароити: таёрланган маҳсулотни 30 минутдан кейин, совутиш вақти 2 соатдан ошмаган ҳолда охирги ўртача ҳажмли температураси 4 – 7°C дае катта бўлмаслиги керак.

**Совутиш ва музлатиш турлари.** Улар қуйидагига қараб аниқланади: совутишдан мақсад, маҳсулотнинг турига қараб ва маҳсулотнинг миқдорида қараб аниқланади.

**Суюқ маҳсулотлар:** Совутиш ва музлатиш аппаратларида девор орқаси совутиш: совутиш камераларида; суюқликни вакуум ҳосил қилиш орқали; суюқ маҳсулотни совуқ сув билан ёки бошқа йўл билан тўғридан – тўғри аралаштириш орқали; муз билан аралаштириш йўли билан амалга оширидаи.

**Қаттиқ маҳсулотлар:** Уларни аппаратларда тўғридан – тўғри совутгич юзаси билан контакт йўли билан; шунингдек, уларни суюқ ва газсимон суюқлик ташувчилар билан аралаштириш йўли билан совутиш ва музлатиш мумкин.

### Совутиш ва музлатиш жараёнларини ҳисоблаш

Бу жараёнларни ҳисоблаш иссиқлик ва материал балансларини тузишдан иборатдир. Иссиқлик баланси тенгламасида иссиқлик балансида иссиқлик йўқотишни қиймати ҳам деб ҳисобланади.

Маҳсулотни совутиш баланси тенгламаси:

$$G_n \cdot C_n (t_{n,n} - t_{k,n}) = G_x c_k (t_{k,x} - t_{n,x}) \quad (1)$$

$G_x$  - совутиш ташувчи миқдори, кг.,  $t_{k,x} - t_{n,x}$  - охири ва бошланғич температуралар – совутиш ташувчининг қиймати, °C.

Маҳсулотни муз орқали совутиш.

$$G_n \cdot C_n (t_{n,m} - t_{k,m}) = G_A (q_A + c_{\theta} \cdot t_{k,\theta}) \quad (2)$$

$G_A$  - муз массаси, кг.;  $q_A$  - музнинг эриш иссиқлиги, Дж/кг;  $t_{k,\theta}$  - сувнинг охири температураси, °C.

Маҳсулотни музлатиш баланси тенгламаси.

$$Q_{on} + Q_3 + Q_{03} = Q_x \quad (3)$$

$Q_{on}$  – маҳсулотдан совутиш агентига берилган иссиқлик миқдори бошланғич температурадан крпоскопик температурагача, Дф.

$Q_3$  – муз ҳосил бўлишида маҳсулот томонидан берилган иссиқлик миқдори, Дф;

$Q_{03}$  – музлатилган кейин совутиш жараёнида маҳсулотдан берилган иссиқлик миқдори, Дф.

$Q_x$  – совутиш агенти томонидан қабул қилиб олинган иссиқлик миқдори, Дф. Ҳаммавақт.  $Q_3 > Q_{03}$ .

(3) Тенгламанинг иссиқлик баланси қўйидагича

$$G_n \cdot C_n (t_{n,n} - t_{k,n}) + G_{o\lambda} \cdot q_{\lambda} + G_n \cdot C_{3n} (t_{3n,n} - t_{3n,k}) = G_x C_x (t_{k,x} - t_{n,x}) \quad (4)$$

$G_{o\lambda}$  - музлатишда муз ҳосил бўлиши массаси, кг

$C_{3,n}$  – мухлатилган маҳсулот (3.п) солиштирма иссиқлик сифими, Дж/кг.град.  $t_{3k}, t_{3n,m}$  музлатилган маҳсулот (3.п) бошланғич ва охири температураси, °C.

Материал баланси тенгламаси:  $G_n$  – маҳсулот массаси, кг

$$G_n = G_{o,n} + G_{n,n}$$

Бунда,  $G_{o,n}$  – совутилган ёки музлатилган маҳсулот массаси, кг

$G_{n,n}$  – йўқотилган маҳсулот ( $n,n$ ) массаси, кг;

Иссиқлик ўзатиш назариясига асосан, совутиш билан пишириш, музлатиш билан воуриш жараёнлари ўртасида маълум ўхшашликлар мавжуд. Фақатгина улардаги фарқ иссиқлик оқимининг йўналиши қарама – қаршидир. Масалан, пишириш ва қовуришда иссиқлик оқими маҳсулот юзасидан унинг марказига йўналган бўлса, совутиш ва музлатишда унинг тескараси – иссиқлик оқими марказдан маҳсулот юзасида қараб йўналгандир.

Бизга маълумки, пишириш жараёнида иссиқлик ташувчидан маҳсулотга иссиқлик бериш конекция ва иссиқлик ўтказувчанлик орқали борса, совутишда

ҳам худди шундай, лекин тескари йўналишдадир. (Маҳсулотдан атроф – муҳитга берилди). Унда қаттиқ маҳсулотнинг совишида иссиқлик ўзатиш коэффициенти топилади.

$$K = 1/(\delta/\lambda + 1/\alpha) \quad 7)$$

Маҳсулотни ҳаво билан совутишда иссиқлик бериш коэффициенти критериал тенгламадан топилади.

$$N_u = 0,041 Le^{0,8} \cdot Pr^{0,4} \quad 8)$$

Маҳсулот билан совуқ ташувчи орасидаги чегаравий фазада музлатиш жараёнида

$$K = 1/(\delta_n/\lambda_n + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha) \quad 9)$$

Бунда,  $\delta_n\delta_\lambda$  - музлатилмаган ва музлатилган маҳсулот қатлами, м;  $\lambda_n\lambda_\lambda$  – маҳсулот ва музнинг иссиқлик ўтказувчанлиги, Вт/ (м.к.). совутиш ва музлатишда ҳам унинг эффективлиги, маҳсулотнинг ўлчамига, формасига боғлиқ. Бу эса ишлов бериш вақтига таъсири каттадир. Вақти эса музламайди маҳсулот сифатига таъсир курсатади.

Маҳсулотни музлатиш вақтини совутгичнинг температурасига камайтириш йўли билан бажариш мумкин. Бу температура қанча кам бўлса ва ниҳоят маҳсулотнинг озиқа ва таоми йўқотиши ишига кам бўлади.

Шундай қилиб, катта температурада (совутиш) музлатиш маҳсулотда кичик кристаллар ҳосил бўлади ва ундаги сок бошқа озуқа маҳсулотлари бўлмасига сақланиб қолинади.

### **Совутиш ва музлатиш аппаратлари.**

Микдори кам маҳсулотлар учун оддий совутиш ва музлатиш аппаратлари ишлатилади.

Маҳсулотларнинг турига қараб, аппаратлар суюқ, оқувчи ва қаттиқ маҳсулотларни совутгич ва музлатгичларга берилади. Узлуксиз ишловчи совутгич аппаратларига суғорувчи аппаратлар киради. Бунда совутиш агенти труба ичи орқали ҳаракат қилади, иссиқ суюқ маҳсулот .... парсадимон томчилатиб берилади ва патки ....да совутилган маҳсулот йиғиб олинади.

Бундан ташқари трубали ва пластинкали совутгичлар мавжуддир. Қовушқоқли маҳсулотлар учун мороференциаллар ва фризёрлар ишлатилади. Уларда бир вақтнинг ўзида совутиш тва музлатиш билан уларни ҳаво билан аралаштириш ҳам бўлади.

Бундан ташқари муздан (льдогенераторларда) фойдаланилади. Қаттиқ маҳсулотларни совутиш ва музлатишда совутиш агентига қараб аппаратлар ҳаво билан, суюқлик ва газсимон суюқлик билан ишловчиларга бўлинади.

### **Совутилган маҳсулотни қайта иситиш**

Бу жараён агрегат ҳолатининг ўзгариши ҳисобига боради, яъни муз сувга айланади. Бунда иссиқлик алмашинув жараёни икки стадияда боради: 1) иссиқлик музлатилса маҳсулотга берилади, кейин иссиқлик ўтказувчанлик боради. Бунда иссиқлик ташувчи билан маҳсулот ўртасида қатлам (музнинг сувга айланиши) ҳосил бўлади ва унинг қалинлиги орта боради.

Иссиқлик ўтиши бу жараёнда ҳам, худди  $K$  – орқали топилади.

$$K = 1 / (1 / \alpha + \delta_p / \lambda_3) \quad (1)$$

$\delta_3$ ,  $\delta_3$  – маҳсулотнинг эритилган ва музлатилган қатламлари қалинлиги, м;

Иссиқлик ташувчидан совутилган маҳсулотга бериш иссиқлик миқдори, музнинг эришига ва маҳсулотнинг маълум температурасига кетишига сарфланади.

$$KS \Delta t_{yp} \tau = G_{\lambda} \cdot q_{\lambda} + G_n (t_{k,n} - t_{n,m}) \quad (2)$$

$G_{\lambda}$  – эриган миқдори, кг;  $G_n$  – қайта иситилган маҳсулот миқдори, кг;

$q_{\lambda}$  – муз эриш иссиқлиги, Дж/кг,  $t_{kn}$ ,  $t_{nm}$  – маҳсулотнинг охири ва бошланғич температураси, град.  $S$  – маҳсулотнинг иссиқлик ташувчи билан контакт юзаси, м<sup>2</sup>.

$\alpha$ ,  $\lambda$  ва  $K$  – ларнинг қиймати эксперимент ёрдамида топилади. Гўшт, балиқ, творог каби маҳсулотларни қайта иситиш атроф-муҳитнинг 15-25° С температурада бажарилади.

Аппаратлар. Иссиқликни маҳсулотнинг юзасига ва бутун ҳажми бўйлаб берувчи аппаратларга бўлинади.

Юзага берувчилар ҳаво билан ва суюқлик билан ишловчи бўлиб, улар ботирилиб ёки суғорилиши бўйича турларга бўлинади.

Ҳажм бўйича иситувчи аппаратларга юқори ва ўта юқори частотали ВЧ ва СВЧ аппаратлари қўлланилади.

## Таянч иборалар

## Назорат саволлари

### Адабиётлар руйхати.

- 71.Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
- 72.Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
- 73.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
- 74.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.

75. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озик – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
76. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озик – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
77. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
78. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
79. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
80. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Маъруза – 25. “Аҳоли ва сайёҳлар учун хизмат кўрсатиш жараёнлари”.**

### **Маъруза режаси:**

**25.1 Умумий овқатланиш корхоналарида аҳолига хизмат кўрсатиш жараёнлари.**

**25.2 Меҳмонхона комплексларида сайёҳларига хизмат кўрсатиш.**

**25.3 Чет эл ёки хориж сайёҳларига хизмат кўрсатиш жараёнлари.**

### **25.1 Умумий овқатланиш корхоналарида аҳолига хизмат кўрсатиш жараёнлари.**

Умумий овқатланиш корхоналарида аҳоли ва сайёҳларга хизмат кўрсатиш жараёнлари қўйидаги турларга бўлинади; ошхоналарда, ресторанларда, барларда, кафеларда, тамаддихоналарда, буфетларда ва кулинария магазинларида озиқ-овқатмаҳсулотлари билан савдо қилинади.

Ошхоналар – бу умумий овқатланиш корхоналаридан бири бўлиб, унда овқатларининг барча ассортименти ва кулинар маҳсулотлари билан аҳоли ва сайёҳларни нонушта, тушлик ва кечки таомларнинг тайёрланиши орқали хизмат жараёнларини амалга оширади. Ошхоналарда асосан ўзига-ўзи хизмат кўрсатиш йўли билан амалга оширилади. Ошхоналарда хизмат кўрсатиш аҳоли ва сайёҳларнинг ёши ва унинг ҳар хил мутахассислигидан қатъий назар барчаси бир хил шаклда амалга оширилади.

Талабалар, ўқувчилар ва ишчилар ошхоналарида эса махсус овқатларнинг комплекси асосида ва уларнинг физиологик нормаларига риоя қилинган ҳолда нонушта, тушлик ва кечки овқатларни тайёрлаш натижасида хизмат кўрсатилади.

Бундан ташқари, хроник касалланган аҳоли учун эса диетик (парҳез) ошхоналарида таомлар тайёрланади.

Шаҳар кўчаларида, аҳоли зич жойлашган туманларида ва дам олишлик зоналарида эса умумий ошхоналар ташкил этилади ва хизмат кўрсатиш жараёнлари амалга оширилади. Улардан энг яхши жиҳозланганлари эса кечқурунлари кафе ёки ресторанлар вазифасини бажаради.

Хизмат кўрсатишни тезлаштиришлик мақсадида комплексли нонушта, тушлик ва кечки овқатланиш тизимлари ташкил этилади. Бундай усуллар сайёҳлар гуруҳини арзон нархларда авқатлантириш учун амалга оширилади. Ошхоналарнинг асосий залларида буфетлар ўтказилган бўлиб, уларда кондитер маҳсулотлар, бутербродлар, сут маҳсулотлари, салатлар, шарбатлар, квас, мева ва сабзавот маҳсулотлари, ичимлик сувлари, минерал сувлар сақланилади. Ҳамма учун мўлжалланган ошхоналар иккинчи категорияга, қолган ошхоналар эса учинчи категорияга киради.

Бундан ташқари ошхоналарнинг ҳар хил категорияларига бўлиниши уларнинг материал-техник таъминотининг поғонасига қараб ҳам бўлинади. Иккинчи категорияли ошхоналарда асосий овқатланиш сабаблари зангламайдиган пўлатдан, чинни идишларнинг мураккаблиги бўйича тўртинчи



гурухдан паст бўлмаган турларидан ва ойнали силлиқ шиша идишлардан фойдаланилади. Учинчи категорияли ошхоналарда эса зангламайдиган пўлат ёки алюминий асбобларидан ва безатилмаган чинни идишларидан, шунингдек прессланган ва қайта ишланган шиша буюмларидан кенг фойдаланилади.

Учинчи категорияли ошхоналарда олти ва саккиз жойли столлардан фойдаланилади. Иккинчи категорияли ошхоналарда эса столларнинг жойлашиши иккита жойли столлар – 5% ни, тўртта жойли столлар эса – 80% ни ва олтита жойли столлар эса – 15% ни ташкил этиши лозим.

Ресторанлар – бу умумий овқатланишни ташкил қилиш билан бир вақтда меҳнаткашларнинг унумли дам олиш шароитларини яратиб беришлик учун фойдаланилади.

Уларда овқатлар ассортиментларининг кўплиги, кулинария маҳсулотларининг мураккаблиги, фирменли таомлар ва ичимликларнинг кўплиги билан фарқ қилади.

Ресторанларда аҳоли ва сайёҳлар учун официантлар хизмат кўрсатади. Агарда ресторанлар хорижий сайёҳларга хизмат кўрсатса, у ҳолда официантлар чет тилидан бири билан умумий суҳбат қилиш даражасининг минимум ҳолатини билиши лозим.

Ресторанларда ҳар хил байрам кечалари, тўйлар ва учрашувлар ўтказилади. Унда столлар махсус сервировка асосида безатилади, кечкурунлари музика асбоблари ўйнайди ва баъзи бирларида эса эстрада артистларининг чиқишлари ҳам ташкил этилади.

Таомлар ва ичимликларни юқори савияли ошпазлар тайёрлайди ва аҳолига (сайёҳларга) юқори малакали официантлар хизмат кўрсатишади. Савдо қилиш иншоотлари компорт тизимида жиҳозланади. Ресторанлар ўзининг номи ёки атамаларига эга бўлади. Ресторанлар эса “люкс”, олий, биринчи ва иккинчи категориялар деб белгиланади.

“Люкс” категорияли ресторанларга замонавий, тематик ва миллий ресторанлар киради ва улар тарихий ва меъморий жойларга, дам олишлик ва курорт жойлари мавжуд бўлган ҳудудларда жойлашган бўлади. Иккинчи категорияли ресторанлар эса иккинчи категорияга эга бўлган ошхоналар базасида кечкурунлари ташкил қилинади.

#### **25.4 Меҳмонхона комплексларида сайёҳларига хизмат кўрсатиш.**

Меҳмонхона комплексларида сайёҳларга хизмат кўрсатишнинг бир неча формалари официантлар орқали амалга оширилади. Уларга залларда столли – буфетлар ёпиш, нонушта, тушлик комплексларини реализация қилишлик, буюртмалар қабул қилишлик шулар жумласига киради. Савдо залларидаги жойлар меҳмонхонага жойлашган мижозлар сонидан келиб чиқиши зарур.

Столли – буфетларни ташкил этишда столларга совуқ закускалар, кондитер ва нон маҳсулотлари ва сут, қатиқ шунингдек, мева шарбатлари берилади.

Буфетга қўйиладиган маҳсулотларнинг сони уларнинг таъминот вақти ва керакли ҳажмда реализация қилинишига қараб белгиланади.

Меҳмонхонада яшаётган сайёҳлар шу меҳмонхона қаватларида жойлашган буфетлардан фойдаланиши мумкин. Бундан ташқари, ўзи яшаб турган хонага (номерга) буюртма асосида овқатланишни ташкил қилиш ҳам мумкин. Бундан ташқари, меҳмонхонада барлар жойлашган бўлиб, улар маҳсулотларнинг турига қараб умумий барлар, сут маҳсулотлари барлари, витамин маҳсулотли барлар (коктейлли, шарбатли, мевали ва сабзавотли салатлар) диссертли барлар (кондитер маҳсулотли, тарвуз, қовун, банан, ананас, қуритилган мевалар ва бошқалар) киради. Барларда ҳар хил мусиқали аппаратуралар ишлатилади. Унда барменлар ва официантлар хизмат кўрсатади.

## **25.5 Чет эл ёки хориж сайёҳларига хизмат кўрсатиш жараёнлари.**

Хорижий сайёҳларга асосан “Интурист” даги жамият хизмат кўрсатади. “Интурист” жамияти халқаро туризм ташкилотларида, туристик фирмаларда мавжуд бўлади. Сайёҳлар турларига қараб икки гуруҳга бўлинади. Группали ва индивидуал. Улар сайёҳларнинг усули ва саёҳат қилишлик мақсадларига асосан туризмларга бўлинади.

Энг кўп тарқалган турларидан бири гуруҳли туризмдир. Бунда хорижий сайёҳлар аниқ маршрутлар асосида томоша қилишади. Унда темир йўл ва авиация транспортларидан кенг фойдаланилади.

Шаҳарларда хорижий сайёҳлар тўхтаб ўтганларида улар меҳмонхоналарда яшайди ва ресторанларда овқатланишади. Туризмнинг ҳар хил турлари мавжуд бўлиб, уларга автомобил туризми, кемпинг, круизли туризм, махсус туризм ва мактаб ёшлари туризмларига бўлинади.

Автомобилли туризмда саёҳат қилишлик шахсий ёки ижарага олинган автомобил транспортдан фойдаланган ҳолда автомобилли йўлларнинг аниқ маршрутлари асосида амалга оширилади. Автотуристлар яшаш жойлари ва овқат билан таъминланади ва улар учун меҳмонхоналардан яшаш жойлари брон қилинади.

Кемпинг – бу автомобил туризмнинг бир тури бўлиб, унда хорижлик сайёҳлар ўзларининг шахсий автомобилларидан фойдаланишади ва улар махсус жиҳозланган шаҳар ташқарисидаги жойларда (кемпингларда) тўхтаб ўтишади. Кемпингларда сайёҳлар учун уларга, шунингдек, уларнинг автомобилларига ва ремонт қилишга хизмат кўрсатади.

Круизли туризм – бу гуруҳли туризмнинг бир тури бўлиб, бу денгизда теплоходларда саёҳат қилиш ёки шаҳар портларида тўхтаб ўтиш йўли билан амалга оширилади. Бунда сайёҳлар шу теплоходнинг ичида яшайди ва овқатланади.

Махсус туризм – бу хорижий давлатларга маълум мақсадлар учун сафарбар қилинганлар (концерт, фестиваллар, спорт мусобақалари, аукцион, даволаниш ва бошқалар).

Мактаб туризми – одатда “Спутник” жамияти орқали ташкил қилинади. Саёҳат темир йўл ва автомобил транспорти орқали амалга оширилади. Мактаб болалари талабалар ётоқхоналарига жойлаштирилади ва уларнинг ошхоналарида овқатланишни ташкил қилади.

Умумий овқатланиш корхоналарининг ходимлари хориж сайёҳларини қабул қилиши биланоқ уларнинг миллий урф – одатларига амал қилган ҳолда овқатланиш режимини ташкил этиши керак.

Хориж сайёҳларига метрдотель хизмат кўрсатиш жараёнида уларнинг гуруҳ тузилишини, овқатланиш режимини аниқ тасаввур қилиши лозим. Уларнинг қайси овқат ассортиментига қизиқиши миллий урф – одатлари асосида аниқланиши шарт. Кўпина мамлакатларнинг ўзига хос ошхоналари мавжудлигини инобатга олиши лозим. Чет эл сайёҳларига хизмат кўрсатишда ўзига хос этека қонунлари ва хизмат кўрсатиш техникасига эга бўлиши керак. Бунда асосан хизмат маданиятига эга бўлиш ва тез хизмат кўрсата билишлик лозим. Сайёҳларнинг овқатланиши учун шу гуруҳ учун мўлжалланган “Интурист” жамиятининг ходимида тасдиқланган қийматидаги хужжати бўлиши керак.

Чет эл сайёҳларига ҳар хил турдаги хизмат қилиш йўллари мавжуддир. Группали туристларга бригада формасида хизмат қилиш, индивидуал туристларга эга звено таркибида хизмат қилиш йўлга қўйилган бўлиши зарур.

Охирги вақтларда эса “швед столи” типдаги хизмат кўрсатиш жараёнлари мавжуддир. Нонушта қилиш вақтида сайёҳларга камида учта официант, тушлик вақтида эса бешта официант хизмат қилиши зарур.

Кечки овқатланиш вақтида “швед столи” бўйича хизмат қилишликда овқатланиш билан бир вақтда дам олишлик учун ҳам шароит яратилган бўлиши зарур.

Ресторан ва меҳмонхона комплексларида хоижий сайёҳларга кечқурун хизмат кўрсатиш даврида барларнинг ишлашини, коктейль – холларда мусиқа ансамбилларининг чиқишларини режалаштириш лозим.

### **Таянч иборалар**

### **Назорат саволлари**

### **Адабиётлар руйхати.**

1. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
2. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
3. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
5. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
7. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
8. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
9. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
10. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

**Мавзу – 26. “Тайёр маҳсулотларни сотишга тайёрлаш жараёни”**

**Маърузанинг режаси:**

**26.1 Савдо иншоатларининг тузилиши**

## **26.2 Савдо иншоотларидаги маҳсулотларни сотишга тайёрлаш**

## **26.3 Тайёр маҳсулотларни реализация қилиш жараёни**

### **26.1 Савдо иншоотларининг тузилиши**

Умумий овқатланиш корхоналарида маҳсулотларни реализация қилишлик учун биринчи навбатда савдо иншоотларини тайёрлаш лозим. Савдо иншоотларига вестибюль гуруҳи, кутиш заллари, умумий ва банкет заллари, буфетлар киради. Савдо иншоотларининг майдони залдаги норматив майдонга одам сонини кўпайтириш йўли билан аниқланади. Масалан, ресторанлар учун 1-одамга 1,6 – 1,8 м<sup>2</sup>, кафелар учун эса 1,55 – 1,64 м<sup>2</sup>, тамадди хоналар учун 1,65 – 1,84 м<sup>2</sup>, ошхоналар учун эса 1,8 – 1,9 м<sup>2</sup> ни ташкил этади.

Вестибюлда гардероб жойлашган бўлиб, унинг пештахтасини пастки қисмига оёқ қисмлар учун махсус жой ва кийимни қабул қилиш ва уни ўз эгасига қайтариш учун махсус жойлар ажратилган бўлади. Бундан ташқари вестибюлда туалет хоналари, тамаки, газета, гугурт, ойна ва бошқа махсус ускуналар учун ҳам мўлжалланган бўлади.

Савдо залларида махсус савдо мебеллари жойлашган бўлиб, улар замонавий эстетик талабларга жавоб бериши лозим. Ресторан залларини банкет, тушлик ва бошқа столлар, кресло, диванлар ва сервантлар билан жиҳозланади. Ресторан столлари думалоқ, эллипс шаклида, квадрат ва тўғри бурчаги кўринишда бўлади.

Ошхона, ресторан, кафеларда маҳсулотларни тарқатиш жойидан ташқари буфетлар ҳам ташкил этилади. Бунда буфетларнинг жойлашиши хурандаларнинг асосий потокларига халақит бермайдиган жойларда жойлаштирилган бўлади.

### **Таянч иборалар**

### **Назорат саволлари**

- 1. Адабиётлар руйхати.**
2. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
3. Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.

4. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
5. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
6. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
7. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
8. Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
9. Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
10. Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
11. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.

## **Мавзу – 28. Сервис фаолиятидаги буфет ва маҳсулотларда маҳсулотларни сақлаш жараёни.**

### **Мавзу режаси :**

**28.1**

**28.2**

**28.3**

Хизмат кўрсатиш ҳоналарида савдони ташкил қилиш учун буфет ва магазинлардан кенг фойдаланилади. Буфетларда асосан шарбатлар, сув, чой, кафе, бутербродлар, нон ва кондитер маҳсулотларини сотиш учун мўлжаллангандир. Ресторанлардаги буфетлар минерал сув ва шарбатлар, пиво, ароқ-винолар, кондитер маҳсулотлари, тамаки ва меваларни сотишга ва уларни сақлаш учун мўлжаллангандир.

Маҳсулотларнинг тури, яъни ассортиментларига қараб уларни сақлаш мақсадида буфетларда қўйидаги жиҳозлар билан таъминланган бўлади. Пештахталар, совитиш жавонлари, паст ҳароратли пештахталар, электр ва газ плиталари шулар жумласига киради. Бундан ташқари буфетларда кофе қайнатгичлар, термостатлар, қайнатгичлар, қайнатгичлар ва бошқа жиҳозлардан кенг фойдаланилади.

Сервис соҳаси ва хизмат кўрсатиш корхоналарида аҳоли ва сайёҳларни ярим тайёр ва тайёр маҳсулотлар билан таъминлаш мақсадида буфет ва магазинларда маҳсулотларнинг турига қараб маҳсулотлар сақланади ва улар коридорлар томонидан сотиб олинади.

Ярим тайёр ва тайёр маҳсулотларни магазин орқали сотиш аҳоли ва сайёҳларга анча қулайликлар яратади, чунки бу маҳсулотларни тайёрлаш учун анча вақт сарфланади ва ноқулайликларга олиб келади.

Аҳоли ва сайёҳларни овқатлантиришни ташкил қилиш мақсадида буфет ва магазинларда тайёр ва ярим тайёр маҳсулотлар реализация қилинади ва уларда бир неча бўлимлар мавжуд бўлиб унга қўйидагилар киради. Кондитер маҳсулотларидан, яъни гўшт, балиқ ва сабзавотдан тайёрланган ярим тайёр маҳсулотлар, шунингдек, тайёр кулинария маҳсулотларидир. Унча катта бўлмаган дўконларда эса

### **Таянч иборалар**

### **Назорат саволлари**

### **Адабиётлар руйхати.**

- 11.Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии, - М. «Колос», 2001, - 651с.
- 12.Рогов И. А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом, - М «Колос», 1999, - 171с.
- 13.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1 – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994, - 368б.
- 14.Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, II – қисм, Тошкент, «Ўзбекистон», 1995, - 238б.
- 15.Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Ҳ. С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П. Р., Маннонов У. В. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараёни ва қурилмаларини ҳособлаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, Жаҳон, 2000, - 231б.
- 16.Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. – Тошкент, Nisim, 1999, - 351с.
- 17.Маматов И.М. Теплотехника, Душанбе, Дониш, 1990, - 100б.
- 18.Маматов И.М. Иссиқлик техникаси асослари, СамКИ, Самарқанд, 2000, - 102б.
- 19.Маматов И.М. Совитиш техникаси асослари, Тошкент, «Ўқитувчи», 2003. – 186б.
- 20.Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. – М.: Колос, 2000, 216 с.