

Лекція 9.

Тема. Обладнання для випарювання і охолодження консервної сировини

1.Класифікація обладнання для випарювання.

2. Методи випарювання

3. Охолоджувачі.

Рекомендована література

1. Гореньков Э.С. Оборудование консервного производства: переработка плодов и овощей. Справочник / Э.С. Гореньков, В.Л. Бибергал. – М.: Агропромиздат, 1989. – 256 с.

2. Дикис М.Я. Технологическое оборудование консервных заводов. /М.Я. Дикис, А.Н. Мальский - М.: Пищ. пром-сть, 1973. - 423 с.

3. Ситников Е.Д. Практикум по технологическому оборудованию консервных заводов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 134 с.

1. Класифікація обладнання для випарювання.

Випарювання - процес концентрування розчини твердих нелетких і малолетких речовин шляхом випаровування летючого розчинника і відведення пари, що утворилася.

У промисловості випарювання зазвичай проводять при кипінні розчину. При випаровуванні розчинів твердих речовин в ряді харчових виробництв досягається насичення розчину; при подальшому видаленні розчинника з такого розчину відбувається кристалізація, в результаті якої виділяється розчинена речовина.

Процес випарювання широко використовується в цукровому і консервному виробництві при концентруванні цукрових і томатних соків, і молока та ін. Технологій.

Випарювання може виконуватись безперервно і періодично; під вакуумом і при атмосферному і надмірному тиску. При випаровуванні під вакуумом в апаратурі створюється вакуум шляхом конденсації вторинної (сокового) пара в спеціальному конденсаторі і відсмоктування з нього неконденсуючий газів за допомогою вакуум - насоса. Випарювання під вакуумом дозволяє знизити температуру кипіння розчину, що особливо важливо при випаровуванні харчових розчинів, які особливо чутливі до високих температур. Застосування вакууму дозволяє збільшити рушійну силу теплопередачі і як наслідок зменшити площу поверхні випарних апаратів, а отже, їх матеріаломісткість. При випаровуванні під атмосферним тиском утворюється вторинний пар скидається в атмосферу.

При випаровуванні під підвищеним тиском вторинний пар може бути використаний як нагріває агент в підогревателях для опалення теплиць. Випарювання під тиском пов'язане з підвищенням температури кипіння розчину, тому застосування даного способу в харчовій технології обмежена властивостями розчинів і температурою теплоносія.

Існують однокорпусні конструкції вакуум-апаратів з двутельною нагрівальною камерою, з трубчастої виносної, з трубчастої вбудованої нагрівальною камерою і з обертової нагрівальною камерою; багатокорпусні та компресійні з пароструйним тепловим насосом і з холодильним компресором. Як теплового насоса застосовують пароструминний інжектор, компресори, турбокомпресор або холодильний компресор.

Випарні апарати призначені для видалення вологи з продуктів при кипінні, при цьому підвищується харчова цінність продукту, полегшується його перевезення та тривале зберігання. Вакуум-випарної апарат має занурену в масу, що випарюється, трубчасту поверхню нагріву, або двотельну нагрівальну камеру, сухопарник з пасткою. У випарної установці «Ланг» в третьому корпусі томатна паста додатково перемішується мішалкою і циркуляційних шестерним насосом. Вакуум в соковому просторі

другого і третього випарних апаратів підтримують 700-720 мм рт. ст. (T° кипіння маси 45-50 $^\circ\text{C}$ за допомогою барометричного конденсатора і сухоповітряного вакуум-насоса).

2. Методи випарювання.

Випарювання проводять у випарних установках різних конструкцій. Теплоносієм зазвичай служить насичений водяний пар. Залежно від умов випарювання застосовуються поодинокі випарні апарати і багатокорпусні випарні установки (БВУ) складені з декількох одиночних випарників (корпусів).

За методом ведення процесу розрізняють періодичне і безперервне випаровування. При періодичному випаровуванні розчин надходить в один апарат і згущується до заданої концентрації, або в міру випаровування безперервно або періодично вводиться свіжий розчин до тих пір, поки уварювалася маса заповнить весь апарат. Згущений розчин випускають, а апарат заповнюється новою порцією свіжого розчину. Безперервний процес випарювання здійснюється в одиночних апаратах безперервної дії або в багатокорпусних випарних установках. Тут спостерігається сталий в часі процес: гріючий пар і рідкий розчин надходять безперервно; при цьому видаляється постійне кількість концентрованого розчину, безперервно відводиться гарячий конденсат пари, що гріє і вторинний пар.

Надходження розчину в випарну установку може здійснюватися за трьома схемами: прямоточною, протivotочною і паралельного харчування. При прямоточном харчуванні розчин надходить в перший корпус і самопливом переходить в наступні корпусу за рахунок різниці тисків. При переході розчину з попереднього корпусу в наступний в область меншого тиску і менших температур, частина води з цього розчину випаровується за рахунок надлишкової теплоти міститься в розчині.

При протivotочном харчуванні схема руху пара зберігається, але розчин надходить в останній корпус і в концентрованому вигляді виходить з

першого. Внаслідок того, що тиск від останнього корпусу до першого поступово зростає, для перекачування розчину встановлюють відцентрові насоси. Протиточні установки використовують в основному для випарювання розчинів, в'язкість яких різко зростає зі збільшенням зі збільшенням концентрації, а також, якщо можливо випадання твердої речовини з розчину в останньому корпусі.

При паралельному живленні розчин надходить в усі корпусу одночасно і з них відбирається; по гріючій парі зберігається послідовне з'єднання корпусів. Цей метод застосовується при випаровуванні розчину, з якого видаляється невелика кількість розчинника.

Випарювання із застосуванням теплового насоса засновано на використанні вторинної пари в якості що гріє, а тому ж випарної апараті. Для цього температура вторинної пари повинна бути підвищена до температури пари, що гріє. Підвищення температури вторинної пари досягається стисканням його в компресорі або паровому інжекторі. В якості компресора зазвичай використовується турбокомпресор.

Площа поверхні нагрівання апарата розраховується за основним рівнянням теплопередачі:

$$Q = F \cdot k \Delta t, \text{ Вт}$$

де F - площа поверхні нагрівання;

k - коефіцієнт теплопередачі;

Δt - корисна різниця температур між гріючою парою і парою киплячої маси.

3. Охолоджувачі

Існують природні і штучні способи і пристрої для охолодження. До природних відносяться охолодження за рахунок випаровування вологи, в тому числі вакуум-охолоджувачі; при безпосередньому зіткненні, наприклад, зануренням продукту або під душем на стрічковим транспортері або на хитному ситі; через стінку або у вигляді трубчастих охолоджувачів і

повітрям. Штучне охолодження отримують за допомогою повітря в охолоджувальних камерах і в трубчастих охолоджувачах і розсолі. Вакуум-охолоджувач встановлюється в лініях асептичного консервування рідких і пюреобразних продуктів, в ньому відбувається охолодження томат-паста або плодівих пюре з 125-130 °С до 40-45 °С за рахунок самовипаровування вологи. Лінії А9-КСІ і А9-КСК.

Вакуум-охолоджувач являє собою герметичний посудину, з'єднаний з конденсатором і вакуум-насосом, наприклад вакуум-випарної апарат з двутельною нагрівальною камерою.

Вакуум-охолоджувач може являти собою вакуум-апарат ВНИИКП-2 (або МЗС-320) з демонтується мішалкою і з розпилювачами. Вакуум в ньому створюється за допомогою конденсатора і вакуум-насоса. У пароконтактному теплообміннику томат-паста змішується з очищеним паром, і після стерилізації надходить і розбризкується в вакуум-охолоджувачі з 12 кПа.÷залишковим тиском 8 При цьому його зайва волога, отримана в Пароконтактні змішувачі, активно випаровується, що призводить до охолодження за рахунок фазового перетворення вологи, зміни (перерозподілу) її внутрішньої енергії.

Кількість води, що випарувалася шляхом само випаровування , знаходять за рівнянням теплового балансу:

$$W \cdot r = G \cdot c(t_1 - t_2)$$

де W - кількість води, що випарувалася;

G - маса пристрій продуктів;

c - питома теплоємність продукту, кДж/кг·К;

r - теплота пароутворення, кДж / кг;

t_1 і t_2 - початкова і кінцева температура продукту.