

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



Державний біотехнологічний університет

**Методичні вказівки
до виконання практичного заняття:**

БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ РОЗПИЛЮВАЛЬНОЇ СУШАРКИ ДЛЯ МОЛОКА

з дисципліни: «Спецобладнання та обладнання малих
переробних і харчових виробництв»

Для студентів денної та заочної форми навчання

Затверджено
на засіданні кафедри обладнання та
інжинірингу переробних і харчових
виробництв
Протокол №18 від 27.04.2023р.

Затверджено
на засіданні методичної ради
факультету мехатроніки та
інжинірингу
Протокол №4 від 04.05.2023р.

Харків – 2023

П.В.Гурський, О.В.Богомолов, С.А.Денисенко, С.Г.Івашенко,

Будова і принцип дії розпилювальної сушарки для молока: Методичні рекомендації та завдання щодо виконання практичної роботи студентам денної та заочної форми навчання. - Х.: ДБТУ, 2023. - 20 с.

Рецензенти:

Михайлов В.М., доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи (Державний біотехнологічний університет)

Артьомов М.П., доктор технічних наук, професор, зав.кафедри оптимізації технологічних систем ім. Т.П. Євсюкова (Державний біотехнологічний університет)

Методичні вказівки призначені для набуття практичних навичок при виконанні практичної роботи навчальної дисципліни «Спецобладнання та обладнання малих переробних і харчових виробництв».

У методичних вказівках пропонується короткий огляд основних характеристик, будови та принципу дії харчового спеціального обладнання та обладнання малих підприємств.

Призначені для студентів вищих навчальних закладів технічних спеціальностей.

© Гурський П.В., Богомолов О.В.,
Денисенко С.А., Івашенко С.Г. , 2023

© Державний біотехнологічний
університет, 2023

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

Тема: Будова і принцип дії розпилювальної сушарки для молока.

Мета: Вивчення конструкції, принципу дії, експлуатації розпилювальної сушарки.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Дискова розпилювальна сушарка А1-ОРЧ .

До складу установки марки А1-ОРЧ входить наступне обладнання: камера сушильна, система подачі продукту, нагрівач повітря, батарея циклонів, пневмотранспорт сухого продукту, площадки і сходи, щит контролю і керування, насосна одногвинтова установка марки П8-ОНТ, гомогенізатор марки К5-ОГА-1,2 для молока, розпилювач молока марки И7-ОРБ, двохстінний тепловий апарат марки МЗС-320, агрегат марки В6-ОФА для фасування й упакування сухих молочних продуктів.

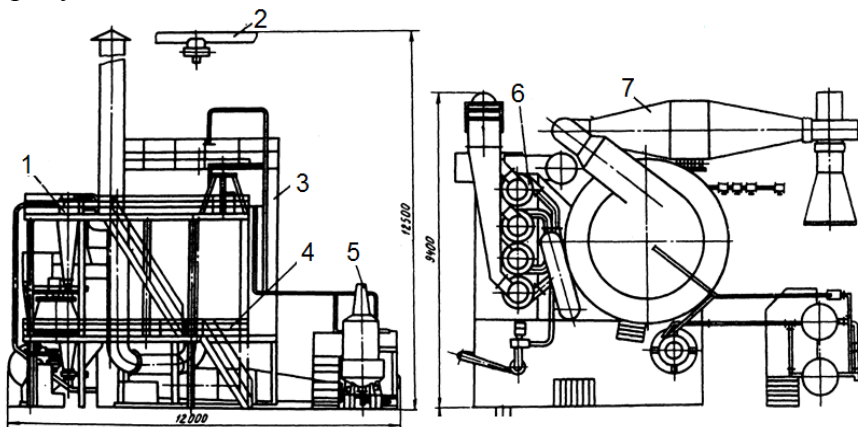


Рис.1 Загальний вигляд розпилювальної сушарки А1-ОРЧ

1 – пневмотранспорт сухого продукту; 2 – таль електрична; 3 – камера сушильна; 4-майданчики та сходи; 5 – система подачі продукту; 6 - батарея циклонів; 7 - нагрівач повітря

приварюється внутрішнє обшивання з листової нержавіючої сталі. Стики аркушів між собою приварюються. Готові сектори через азбестову прокладку з'єднуються болтами.

Простір між внутрішнім і зовнішнім обшиваннями заповнюється теплоізоляційними плитами. Доступ усередину вежі здійснюється через двері, які знаходяться на одному із секторів і являть собою зварену раму з кутовиків, що обшиті з внутрішньої сторони листами з нержавіючої сталі. Зовнішнє обшивання з алюмінієвих аркушів кріпиться за допомогою планки до швелерів каркаса.

Внутрішній простір дверей між обшиваннями заповнено термоізоляційним матеріалом. У верхній частині дверей є оглядовий люк. На двері встановлений замок.

Оглядовий люк є також на циліндричній частині вежі, що з'єднується болтами з дном і дахом. Дах складається з двох частин, виготовлених з швелерів і куточків у виді зварених рам, що зварюються на місці монтажу. У середню частину вбудований повітророзподільник. До даху зовні кріпиться рифлений лист з чорної сталі, з внутрішньої - з нержавіючої сталі. Простір між ними заповнюється теплоізоляційним матеріалом. Верхня площадка вежі має огороження по периметру вежі, що складає зі стійок із поручнів. У даху є повітророзподільник, призначений для подачі повітря у вежу. На даху вежі закріплюються два вибухобезпечних клапани, а усередині вежі - протипожежна труба з отворами для подачі води. На даху монтуються два рефлектори, за допомогою яких освітлюється сушильна вежа. Плоске дно вежі складається з двох частин, виготовлених зі швелерів у виді зварених рам. Усередині дно покрите листами з нержавіючої сталі, а зовні - алюмінієвими. Простір між ними заповнюється теплоізоляційним матеріалом.

У дні вежі є отвір для кріплення трубопроводу, що здійснює відсмоктування повітря з вежі, а також вікно з шибером і шнеком для видалення порошку.

Усередині сушильної вежі є скребковий механізм, що складається з двох штанг, виконаних із труб, на яких на шарнірах встановлені шкребки, що переміщуються по дну вежі.

Сушильна вежа встановлюється на спеціальний постамент, виконаний з швелерів. Зверху і знизу до швелерів приварюються два кільця. Нижнім кільцем постамент фундаментними болтами закріплюється до підлоги приміщення, а до верхнього кільця закріплюється вежа.

Шнек призначений для транспортування сухого порошку з вежі. Привод шнека здійснюється за допомогою мотор-редуктора. Шнек і його корпус виконані з нержавіючої сталі. Зверху корпус закритий кришкою, у якій є оглядовий люк. У нижній частині корпусу шнека знаходиться люк для спуску води при митті вежі,

У сушильній вежі встановлений термометр опору для виміру температури повітря на виході з сушильної вежі.

Система подачі продукту призначена для подачі згущених молочних продуктів на розпилювальний диск і складається з трубопроводів і пристрою для мийки розпилювача.

Пристрій для мийки розпилювача складається з бачка, постаменту і системи трубопроводів.

Нагрівач повітря призначений для нагрівання повітря і подачі його вентилятором у сушильну вежу. Нагрівач повітря складається з калориферної установки, повітряного фільтра, вентиляційного агрегату, дифузорів і патрубків з заслінкою. Калориферна установка, що включає в себе чотири калорифери, облицьовується теплоізоляційним шаром і покривається металевим чохлам. Монтується установка на звареній станині. Підігрів калориферів відбувається

насиченою парою, що подається в колектор, а звідти розгалужується на чотири калорифери. Конденсат з кожного калорифера відводиться в колектор, звідки направляється в конденсатовідвідник.

Повітряний фільтр служить для очищення повітря від пилу і складається з дев'яти осередкових фільтрів із заповнювачем з гофрованої вініпластової сітки. Фільтри обв'язуються металевою рамкою і встановлюються на звареному каркасі. Повітряний фільтр з'єднується з дифузором вентиляційного агрегату.

Регулювання кількості засмоктуваного повітря відбувається шибером, встановленим у патрубку перед дифузором. Вентиляційний агрегат відцентрового типу Ц4-76-а, № 8 призначений для нагнітання гарячого повітря в сушильну вежу і встановлюється на віброізоляційній підставці, яка призначена для зменшення передачі шуму через конструкції, а також для зниження вібрацій.

Батарея циклонів служить для уловлювання з повітря, що йде з сушильної вежі, дрібної фракції сухого порошку. Вона складається з чотирьох однакових циклонів, шнеку, шлюзових затворів, головного вентилятора і трубопроводів.

Під кожним циклоном встановлений шлюзовий затвор. Чотири циклони працюють паралельно. Запилене повітря по нижньому колектору надходить у вхідні патрубки циклонів, звідки по дотичній - у циліндричну частину циклонів. Повітря в циклоні рухається зверху вниз по спіралі. Відцентрові сили, розвиваючись, відсівають порошини до зовнішньої стінки циліндра. Порошок сповзає по стінці в нижню конічну частину циклона, звідки попадає в шлюзовий затвор.

Очищене повітря виводиться через внутрішній конус у вихідний отвір і далі у верхній колектор, звідки відсмоктується головним вентилятором. Шлюзовий затвор призначений для

безупинного видалення порошку з циклона. Усі чотири шлюзових затвори приводяться в рух від індивідуальних мотор-редукторів. Основним робочим органом затвора є ротор, що обертається зі швидкістю 20об/хв. Ротор має п'ять кишень, за допомогою яких порошок видаляється з циклонів.

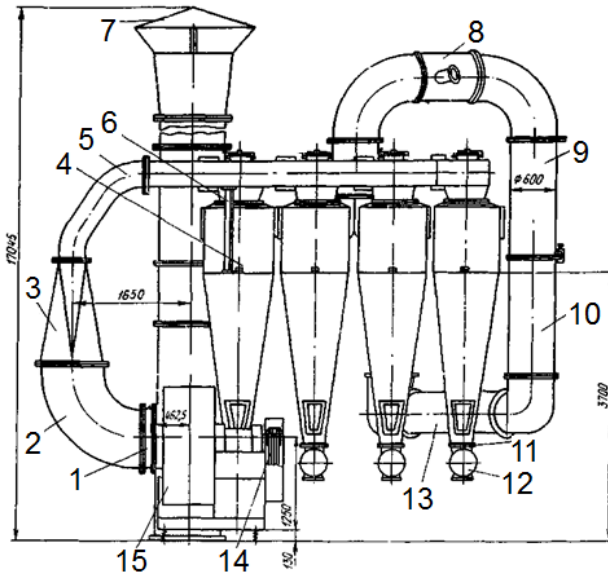


Рис.3 Батарея циклонів

1 - компенсатор; 2, 5 - відвід; 3 - патрубок; 4 - циклон; 6 - підставка; 7 - розтруб; 8, 13 - повітропровід; 9, 10 - стояк; 11 - прокладка; 12 - шлюзовий затвор; 14 - шків; 15 - агрегат вентиляційний

Шнек горизонтального типу приводиться в рух від мотор-редуктора і призначений для транспортування сухого порошку з циклонів. Корпус шнека коритоподібного типу, зверху закритий кришкою. У вихідному отворі кришки є оглядове скло. Закріплюється шнек за допомогою кронштейнів на площадці.

Головний вентилятор відцентрового типу Ц4-76-а, № 10 встановлений на віброізоляційній підставці і призначений для відсмоктування відпрацьованого повітря, зволоженого парами води, яка випарувалася. До кожуха вентилятора приєднані два дифузори при вході і виході повітря.

Пневмотранспорт сухого продукту призначений для транспортування сухого порошку до бункера. Пневмотранспорт складається з повітряного фільтра, пневматичної лінії, циклона-розвантажувача, бункера готового продукту і трубопроводів. Повітряний фільтр служить для очищення повітря, засмоктуваного з приміщення, від пилу. Він складається з одного осередкового фільтра з заповнювачем з гофрованої винипластової сітки. Фільтр обв'язується металевою рамкою і встановлюється на звареному каркасі.

Циклон-розвантажувач призначений для уловлювання порошку. Принцип роботи циклона-розвантажувача однаковий з роботою циклонів, встановлених у батареї. Циклон-розвантажувач укріплений на бункері, що призначений для збору порошку. Бункер має форму усіченого конуса, розташованого великою підставою донизу. Усередині бункера з швидкістю 18 об/хв обертається воружитель. Привод його здійснюється від мотор-редуктора. Зверху бункера є кришка зі знімною сегментною частиною, у днищі бункера - патрубок для видалення порошку в дозатор. Бункер закріплюється на площадці.

Майданчики і сходи служать місцем установки обладнання, а також призначені для його обслуговування. Усього є дві площадки, з'єднані східцями.

Електронасосна одnogвинтова установка марки П8-ОНТ для подачі згущеного молочного продукту на розпилювальний диск через систему подачі продукту. Установка складається з одnogвинтового насоса і двигуна для нього, що встановлені на

станині. Продуктивність насоса регулюється зміною частоти обертання робочого гвинта за допомогою тиристорного перетворювача швидкості. Частота обертання гвинта насоса регулюється в залежності від температури повітря, що йде з сушильної камери.

Двостінний тепловий апарат є буферною ємністю між вакуум-випарною і сушильною установкою. Апарат місткістю 1000 л являє собою вертикальний резервуар з обертовою мішалкою. Апарат має сорочку, у яку подається гаряча вода. В установці використовуються два апарати, обслуговування яких здійснюється з площадки.

Розпилювач молока марки И7-ОРБ призначений для розпилення згущених молочних продуктів. Диск, що розпилює, укріплений на кінці веденого вала. Нижня частина розпилювача молока знаходиться усередині сушильної вежі.

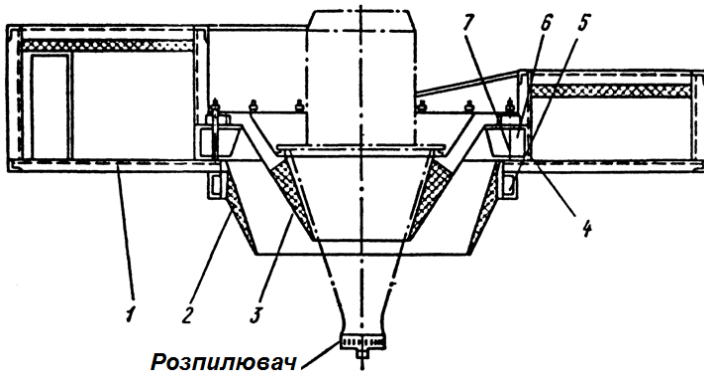


Рис.4 Повітророзподільник з розпилювачем

1 корпус; 2 - зовнішній конус; 3 - внутрішній конус; 4 - зрівняльна решітка; 5 - канал для охолоджуючого повітря; 6 - лопать; 7-вісь лопаті

Агрегат марки Б6-ОФА для фасування й упакування призначений для упакування сухих молочних продуктів у непросочені паперові мішки з поліетиленовими вкладишами.

Агрегат складається з вагового напіваавтоматичного дозатора для зважування сухого продукту масою дози 25 і 30 кг; вібростолу для ущільнення сухого продукту; ультразвукової установки для зварювання поліетиленових вкладишів; швейної машини для зашиття паперових мішків; транспортера для подачі наповнених мішків від вагового напіваавтомата до установок для зварювання вкладишів.

Технічна характеристика

Продуктивність (по випаруваній волозі), кг/год	500
Вихідний вміст сухих речовин у згущеному продукті, %	40-46
Вміст вологи в сухому продукті, %:	
для знежиреного і незбираного молока .	.4
для замітника незбираного молока	7
Максимальна кількість згущеного продукту, що надходить на сушіння, кг/год	1030
Температура, °K(°C):	
згущеного продукту, що надходить на сушіння	323(50)
гарячого повітря, що входить у сушильну вежу	433(160)
сухого продукту після охолодження	298(25)
Напруга обсягу сушильної вежі по випаруваній волозі, кг/м ³ *год	5
Кількість повітря, що проходить через сушильну вежу, м ³ /год	22 000
Витрата пари на 1 кг випаруваної вологи, кг	3,0
Тиск пари, МПа (кгс/см ²)	1,0(10)
Загальна встановлена потужність, кВт	113
Колова швидкість розпилювального диска, м/с	170
Габаритні розміри, мм:	
Довжина	12 000
Ширина	13000
Висота	12 500
Маса, кг	36600

Принцип дії розпилювальної сушарки

З вакуум-апарата згущене молоко, що пройшло через гомогенізатор, надходить у проміжний резервуар, з якого гвинтовим насосом під тиском подається на розпилювальний диск. Цей диск, укріплений безпосередньо на валу розпилювача молока й обертається зі швидкістю 12000 об/хв, розпорошує згущене молоко вгорі сушильної вежі, у яку також зверху подається сухе гаряче повітря, що підігрівається в нагрівачі.

Холодне повітря, пройшовши повітряний фільтр, де очищається від пилу, нагнітається вентилятором у нагрівач, підігрівається паром до температури 433°K (160°С) і через повітродозподільник надходить у сушильну камеру.

Розпилене в сушильній вежі молоко, контактує з потоками гарячого повітря, швидко, "на льоту" висушується і падає на дно сушильної вежі. З дна вежі порошок скребковим механізмом через отвір вивантажується в шнек.

Повітря з дрібними частками порошку через трубу, що знаходиться в нижній частині сушильної вежі, надходить на очищення в батарею циклонів, спочатку у верхню циліндричну частину циклона по дотичній до його окружності. Відцентрові сили в міру руху відкидають порошини до зовнішньої стінки циліндра і далі в конічну частину. За допомогою шлюзових затворів відбувається видалення порошку з циклонів. Очищене від порошку повітря з циклонів відсмоктується головним вентилятором, що викидає його в атмосферу.

Вилучений із сушильної вежі порошок шнеком транспортується через шлюзовий затвор у пневмотранспортну лінію, де відбувається його охолодження повітрям, що з приміщення через повітряний фільтр і теплообмінник засмоктується в пневмотранспортну лінію. У теплообміннику повітря охолоджується холодною водою.

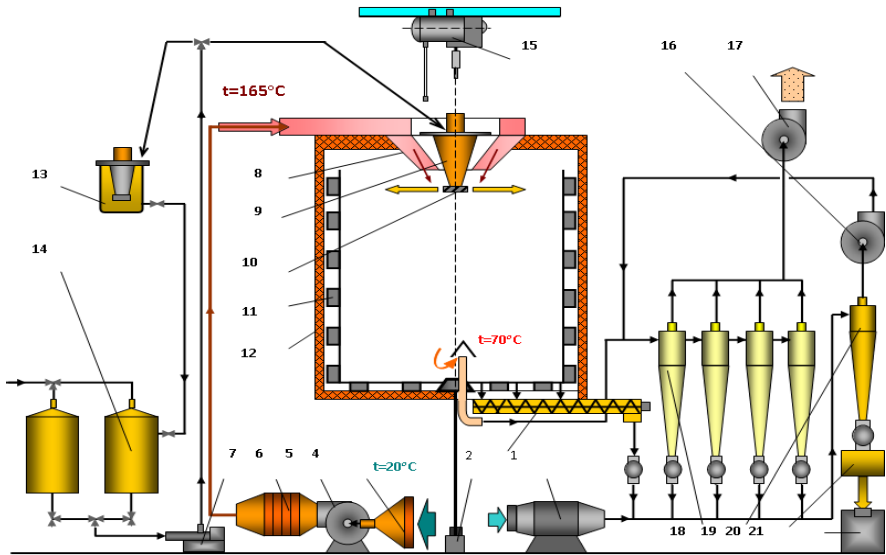


Рис.5 Функціональна схема сушарки А1-ОРЧ

1–фільтр пневмотранспорту; 2–шнек; 3–привід скребкового механізму; 4–фільтр всмоктувальний; 5–вентилятор нагнітальний; 6–нагрівач повітря; 7–насос високого тиску; 8–повітророзподільник; 9–привід розпилювача; 10–розпилювальний диск; 11–скребковий механізм; 12–сушильна камера; 13–бак ревізії розпилювача; 14–резервуари; 15–таль; 16–вентилятор пневмотранспорту; 17–витяжний вентилятор; 18–батарея циклонів; 19–циклон пневмотранспортний; 20–накопичувальний бункер; 21–фасувальний апарат

Охолоджене повітря, що надходить у пневмотранспортну лінію, підхоплює порошок і передає його вже охолодженим у циклон-розвантажувач, що закінчується шлюзовим затвором.

Порошок через шлюзовий затвор надходить у бункер, а звільнене від порошку повітря вентилятором подається на повторне очищення в батарею циклонів.

У бункері відбувається нагромадження порошку, що надходить у паперові мішки з поліетиленовим вкладишем на

автомат для фасування та упакування сухих молочних продуктів.

Із сушильної вежі розпилювач молока можна піднімати електричною таллю. Миття розпилювача відбувається в бачку. В установці передбачене автоматичне регулювання і контроль основних технологічних параметрів, що здійснюються централізовано з пульта керування.

Підготовка до пуску і пуск сушарки.

До початку роботи апаратник переконується в наявності в магістралі пари необхідного тиску, справності всіх елементів сушарки, герметичності трубопроводу для молока, наявності змащення в парах тертя. За тим закривають двері в сушильну вежу 6, забезпечуючи її герметичність. Відкривають вентилялі на обвідній лінії конденсатовідвідників для їхньої продувки і поступово подають пара в нагрівач повітря для його прогріву. Закривають вентилялі на обвідній лінії конденсатовідвідників, включають нагнітальний вентилятор і прогрівають сушильну вежу. При цьому температура гарячого повітря повинна бути не нижче 140—160° С. Після прогріву вежі включають привод розпилювального диска і насос для подачі підзгущеного молока в диск.

Робота. За ходом процесу спостерігають по приладах, розташованим на пульта керування, і через оглядове вікно в двері сушильної вежі. Розпилене (рідке) молоко не повинне досягати стінок вежі. При нормальному смолоскипі розпилення і падінні часток сухого продукту на дно вежі включають привод шлюзових затворів (турнікетів), витяжний (головний) вентилятор і транспортний вентилятор.

Під час роботи сушарки контролюють тиск пари в нагрівачі повітря, роботу розпилювального агрегату, температуру повітря, що виходить з нагрівача і сушильної вежі,

і його вологість, температуру молока, що надходить на сушіння, якість сухого молока. Періодично продувають конденсатовідвідник, для чого відкривають вентилі на обвідній лінії. При нормальному режимі сушіння температура гарячого повітря на вході у вежу повинна бути близько 160° С, а на виході з вежі — 75—85° С.

Зупинка сушарки

По нормах, тривалість ефективної (безупинної) роботи розпилювальної сушарки в добу, так само як і вакуум-випарної установки, що працює одночасно із сушаркою, складає 20 год., тобто, не менше 2,5 змін, після чого припиняють роботу сушарки. При цьому дають сигнал у котельню для припинення подачі пари, припиняють подачу молока на диск, для чого виключають насос і виключають привод диска; закривають подачу пари на нагрівач; відкривають двері сушильної вежі 6 і після її охолодження роблять чищення вежі.

Виключають вентилятори — нагнітальний, транспортний і витяжний, а також привод шлюзових затворів.

Промивають трубопровід для підзгущеного молока, насос і ванну. Періодично миють розпилювальний диск, для чого з вежі витягають розпилювальний агрегат за допомогою тельфера, встановленого на монорейці над перекриттям сушильної вежі. На місце демонтованого встановлюють другий розпилювальний агрегат, наявний у комплекті сушарки.

ЗАВДАННЯ:

На підставі набутих знань з будови та принципу роботи розпилювальної сушарки виконати функціональну схему розпилювальної сушарки. Вказати на схемі точки контролю. Описати послідовність регулювання розпилювальної сушарки.

ХІД РОБОТИ:

1. Інструктаж з безпеки праці на робочому місці.
2. Вивчити методичні рекомендації до роботи.
3. Описати область застосування розпилювальної сушарки.
4. Описати підготовку сушарки для пуску, пуск, зупинку, миття.
5. Навести функціональну схему розпилювальної сушарки.
6. Вказати на схемі точки контролю.
7. Описати регулювання розпилювальної сушарки.

ЗМІСТ ЗВІТУ:

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Підготовка розпилювальної сушарки до пуску, пуск, зупинка, миття.
4. Схема розбирання розпилювача сушарки.
5. Функціональна схему розпилювальної сушарки з точками контролю.
6. Опис регулювальних вузлів розпилювальної сушарки.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. В чому полягають особливості встановлення розпилювальної сушарки.
2. Які роботи виконують перед пуском в роботу розпилювальної сушарки.
3. Які деталі розпилювальної сушарки швидкозношуваними, чому?
4. Вказати послідовність розбирання розпилювача сушарки.
5. В чому полягає налагодження розпилювальної сушарки.?
6. Назвіть основні несправності розпилювальної сушарки та способи їх усунення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / В.Г.Мирончук, І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. За ред. доктора технічних наук, професора Мирончука В.Г. – Вінниця : Нова книга, 2007 – 648 с.

1. Експлуатація та обслуговування обладнання переробних і харчових виробництв./ Богомолів О.В., Гурський П.В., Денисенко С.А. та ін. Навчальний посібник. – Харків: «Міськдрук», 2014. – 254 с.

2. Монтаж, ремонт, наладка обладнання молочної промисловості / Гурський П.В., Перцевий Ф.В.,Тіщенко Л.М., Богомолів О.В. та ін. За ред. Перцевого Ф.В., Гурського П.В. – Харків: ХДУХТ. – 2001.– 230 с.

3. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби: Підручник/ Перцевий Ф.В., Терешкін О.Г., Гурський П.В., Янчева М.О. та ін. - ІНКІОС. – Київ. – 2014. –340 с.

4. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв: Навчальний посібник/ Богомолів О.В., Гурський П.В., Богомоліва В.П. - ХНТУСГ. – Харків: Еспада. – 2005. –432 с.

5. Технологія переробки молока: Навчальний посібник/ Гурський П.В., Перцевий Ф.В., Тіщенко Л.М., Богомолів О.В.та ін. Під загальною редакцією Перцевого Ф.В., Гурського П.В. Харків.: ХДУХТ. – 2006. –320 с.

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях в дипломному проектуванні переробних і харчових виробництв / Богомолів О.В., Гурський П.В., Денисенко С.А. та ін. - Харків: ХНТУСГ. – 2013. – 185 с.

Додаткова

1. Гальперин Д.М. Монтаж и наладка оборудования предприятий пищевой промышленности. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1988. – 320 с.

2. Илюхин В.В. Монтаж, наладка и ремонт оборудования предприятий молочной промышленности. М.: Легкая и пищевая пром–сть, 1984. – 264 с.

Навчальне видання

Гурський П.В.
Богомолів О.В.
Денисенко С.А.
Іващенко С.Г.

**Методичні вказівки
до виконання практичного заняття:**

**БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ РОЗПИЛЮВАЛЬНОЇ
СУШАРКИ ДЛЯ МОЛОКА**

з дисципліни
«Спецобладнання та обладнання малих переробних і харчових
виробництв»

Для студентів денної та заочної форми навчання

Комп'ютерний набір та верстка: П.В.Гурський

Підп. до друку 05.05.23

Формат паперу 60x84 1/16 Обл. - вид. арк. 1,5

Тираж 100

Ризограф TR 1510 № 80654645

ДБТУ, 61001, м. Харків, пр. Героїв Харкова 45, кім.212

Підготовлено та надруковано кафедрою «Обладнання та
інжинірингу переробних і харчових виробництв»
Державного біотехнологічного університету

