

РОЗДІЛ 3

**ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ.
ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

СУЧАСНІ ПАКУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**Вовк Е.В., студентка інституту ЕіФ
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Луганськ**

Пакувальні матеріали для харчових продуктів з кожним роком стають все більш привабливими, економічними, безпечними. В останні роки пакувальна промисловість пропонує велику кількість нових видів упаковок для харчових продуктів з матеріалів з підвищеними захисними і безпечними для споживача властивостями. Найважливіша властивість деяких нових матеріалів – екологічність, тобто їх подальший розпад під впливом біологічних факторів.

Захисні матеріали існують вже не одне десятиліття, але структура сучасних пакувальних матеріалів стала значно складнішою, оскільки тепер упаковка повинна не тільки захищати вміст продукту від впливу кисню повітря і водних парів, але й виконувати інші функції. Необхідно одночасно забезпечити упаковці додаткову міцність, герметичність, і щоб упаковку можна було закрити після розкриття без значного збільшення при цьому вартості упакованого продукту.

В даний час завдяки багатошаровому екструдуванию можна створити покриття, які дозволяють поєднати функції захисту, герметизації і можливість наступного закриття упаковки споживачем, а також об'єднати в одній упаковці такі матеріали, які неможливо об'єднати при ламінуванні.

Найбільш жорсткі вимоги до захисних матеріалів пред'являються при їх використанні для виготовлення пакетів що стерилізуються. Вони мають перспективу для використання в молочній промисловості. Зазвичай матеріал для виготовлення такого пакету являє собою комбінацію плівки, фольги або захисного матеріалу іншого типу з шарами герметичного матеріалу між ними. При цьому кожен шар відіграє певну роль для забезпечення необхідного захисту і необхідного терміну зберігання продукту. При виготовленні пакувального матеріалу з метою попередження розшарування і забезпечення надійної герметизації необхідно використовувати тільки спеціальні нетоксичні види клеїв.

Ще один привабливий фактор упаковки для продовольчих товарів – це її матеріали, які після використання розпадаються на речовини, що не загрожують навколишньому середовищу. Щороку вводять в експлуатацію нові екологічні матеріали. Поступово вони набувають популярності як альтернатива термоформованим контейнерам.

Таким чином, пакувальні матеріали з кожним роком стають все більш функціональними, привабливими, економічними, що сприяє розширенню сфери їх застосування в різних галузях харчової промисловості.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент Бранспіз О.В.

Література

1. Кривошей В.Н. и др. Справочник по полимерной упаковке/В.Н.Кривошей, М.Г. Соломенко, В.Л. Шредер. – К.: Техника, 1982.–232 с.

ДИЗАЙН ТАРЫ, УПАКОВКИ И ЭТИКЕТКИ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Долженко Ю., студент факультета Машиноведения
Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, г. Луганск

Дизайн упаковки и этикетки – это один из основных инструментов мотивации совершения покупки. Любой пищевой продукт нуждается в разработке дизайна красочной, оригинальной, запоминающейся упаковки и этикетки. Эмоции, возникающие при взаимодействии с упаковкой и этикеткой, мотивируют на приобретение продукта и рождают приверженность к бренду. Тем самым упаковка – это наиболее важная составляющая удачных продаж пищевых продуктов.

Главная задача разработки дизайна упаковки и этикетки – сформировать предпочтительное отношение конкретного потребителя к конкретному товару.

Способы художественного оформления упаковки и этикетки:

— прямой способ, который базируется на непосредственном нанесении на упаковку рисунков, надписей;

— побочный способ, который передает эту же информацию с помощью специальных носителей.

В обоих случаях важно, чтобы художественное оформление упаковки было лаконичным и ярким, простым и понятным.

В основе успеха – пропорции, контраст, баланс.

Цельность образа: соответствие принципу KISS; сочетание изображений на упаковке и названия; сочетание изображений на упаковке и вида продукта; ограничение количества цветов и элементов.

Анализ цветовых решений упаковки:

— тональный разбор. Наиболее существенным является изучение расположения изобразительных элементов самых светлых и самых темных тонов. Расположение тональных групп по горизонтали придает изделию ощущение стабильности и уверенности, надежности и солидности, по вертикали – возвышенности, изящества и превосходства, духовной силы и великолепия, по диагонали – динамики движения, напора, активной энергии и скорости. Расположение тональных групп должно быть четко структурировано;

— цвета и форма. Светлые объекты кажутся ближе и крупнее, чем темные. Объекты теплых цветов воспринимаются ближе, чем такие же объекты холодных цветов. Эти особенности следует учитывать при разработке цветовых решений рельефных элементов и расположении этикеток на поверхности формы. Также необходимо осознавать, что светотень в большей степени заметна на светлом объекте, а темные тона приглушают нюансы светотени. Поэтому для лучшей «читаемости» деталей формы рекомендуется использовать светлые тона, причем ближние грани должны быть теплыми по цвету;

— характер линий. Изменяющаяся толщина линий может придать им выразительный и энергичный характер. Плавные линии ассоциируются с удовольствием от потребления продукта. Прямые линии и штрихи символизируют строгость, аккуратность, дисциплинированность. Угловатые и ломаные линии – энергичность, неожиданность, взрывной характер, поэтому их целесообразно использовать для передачи информации о добавлении «лишнего» веса, снижении цен.

Таким образом, основная задача разработки дизайна упаковки и этикетки для пищевых продуктов – сформировать предпочтительное отношение покупателя к конкретному продукту.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Бранспиз Е.В.

Литература

1. Кривошей В.Н. и др. Справочник по полимерной упаковке / В.Н. Кривошей, М.Г. Соломенко, В.Л. Шредер. – К.: Техника, 1982.– 232 с.

ВЫБОР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИКОМПРЕССОРНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ

**Заволинковская В.В., студентка ОКР «Магистр» факультета АЕКСиУ
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Эффективная система управления холодильной установкой (ХУ) предполагает повышение энергоэффективности и надежности работы ХУ. Первая часть задачи решается за счет сведения к минимуму количества потребляемой электроэнергии, а вторая часть – за счет минимизации количества пусковых режимов компрессора в холодильной машине. Наряду с этими задачами существует еще одна не маловажная задача управления – обеспечение заданной точности регулирования температуры в холодильной камере.

Для достижения поставленных целей необходимо провести обосновывающий выбор варианта управления холодопроизводительностью компрессора. На сегодняшний день существует порядка семи различных вариантов управления, из которых чаще всего применяются 3 варианта:

- позиционное регулирование холодопроизводительностью компрессора (включение/отключение);
- широтно-импульсное;
- непрерывное регулирование при помощи полупроводниковых инверторов.

В настоящей статье рассматриваются алгоритмы управления с нечеткой логикой типа Мамдани, и различные детерминированные варианты управления холодопроизводительностью компрессора. Моделирование производилось на Matlab-модели, пример которой приведен ниже. Данная модель содержит соответствующие блоки и подсистемы имитирующие работу ХУ. Блок Cooling Chamber – передаточная функция холодильной камеры, Compressor(1-3) – компрессоры, подсистема Tos, которая имитирует возмущения температуры окружающей среды, ПИ-регулятор, Fuzzy-регулятор типа Мамдани.

Результаты моделирования показывают следующее:

- непрерывное регулирование холодопроизводительностью: количество пусков/остановов компрессоров за один час моделирования составляет 10 пусков/остановов;
- дискретное регулирование холодопроизводительностью: количество пусков/остановов компрессоров за один час моделирования составляет 6 пусков/остановов;
- дискретно-непрерывное регулирование холодопроизводительностью: количество пусков/остановов компрессоров за один час моделирования сокращается до 4 пусков/остановов;

— максимальную точность регулирования температуры в рабочей зоне холодильной камеры обеспечивает дискретно-непрерывный алгоритм.

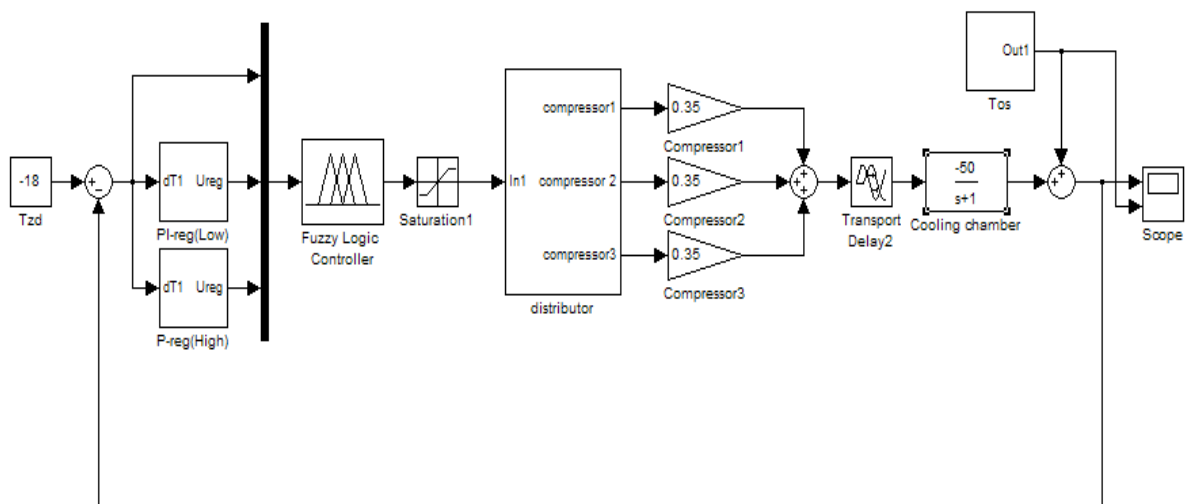


Рис. 1 – Matlab-модель мультикомпрессорной холодильной установки

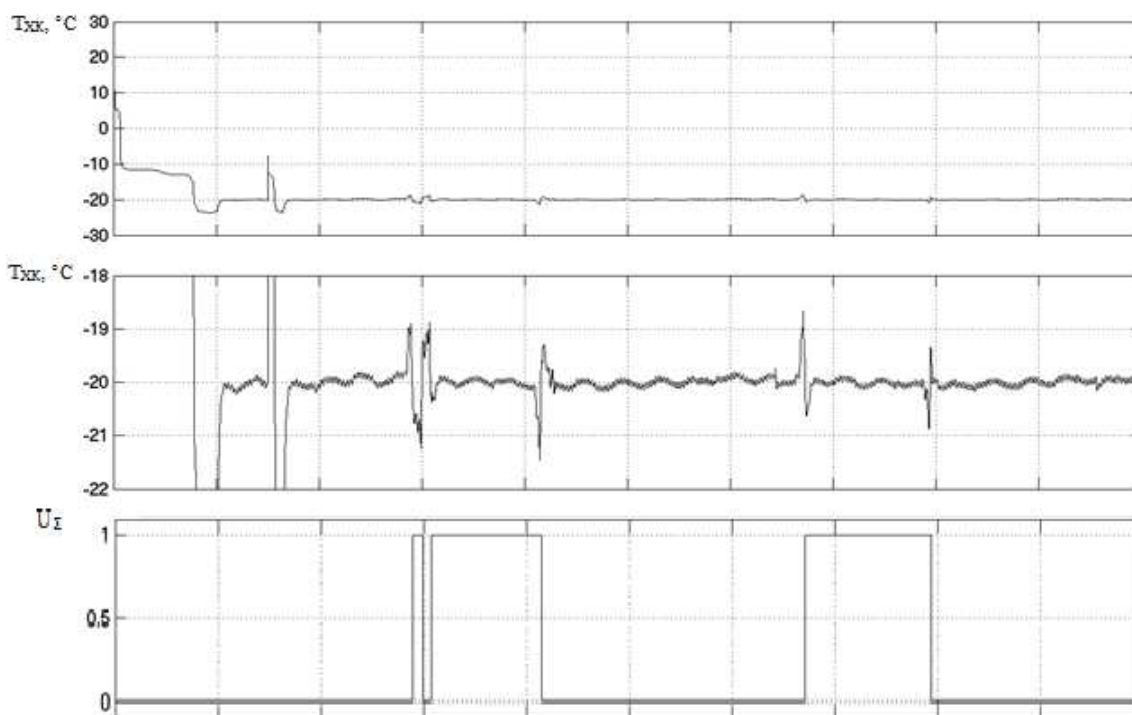


Рис. 2 – Переходные процессы в мультикомпрессорной ХУ на нечеткой логике

С точки зрения повышения энергоэффективности и минимизации количества пусков компрессоров, точности регулирования делаем выводы, что наилучшие результаты моделирования достигаются при дискретно-непрерывном регулировании холодопроизводительности компрессора холодильной машины.

Научный руководитель – канд. тех. наук, доцент Гончаренко А.Е.

Литература

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение для принятия приближённых решений. М.: Мир, 1976. 165 с.
2. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях // Вопросы анализа и процедуры принятия решений : Сб. статей / Пер. с англ.; Под ред. И.Ф. Шахнова. М., 1976. – С. 172-215.
3. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М. : – Радио и связь, 1982. – 432 с.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С ЦЕНТРОБЕЖНЫМ КОМПРЕССОРОМ

Зубренко Е.С. студентка ОКУ «Магистр» факультета АЭКСиУ,
Рудик Е.М. студент ОКУ «Специалист» факультета АЭКСиУ
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Холодильная турбокомпрессорная установка (ХТУ) с центробежным компрессором относится к объектам с большим энергопотреблением. Холодопроизводительность современных ХТУ с центробежными компрессорами достигает порядка 10 МВт и более.

Для анализа энергоэффективности функционирования холодильных турбокомпрессорных установок и исследования различных алгоритмов управления была разработана модель холодильной установки с малорасходным центробежным компрессором (МЦК) в составе виртуального лабораторного стенда (рис. 1).

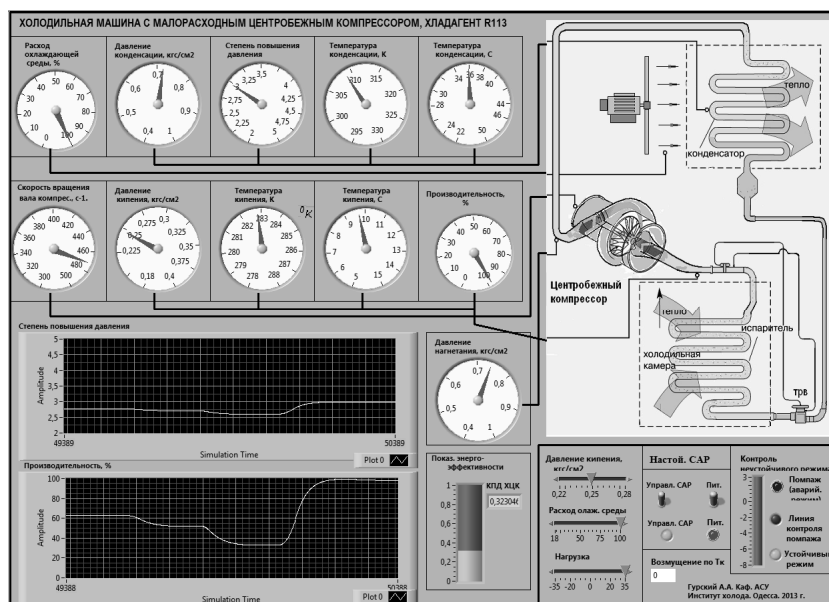


Рис. 1 – Общий вид виртуального лабораторного стенда холодильной установки с малорасходным центробежным компрессором

Виртуальний лабораторний стенд забезпечує показання основних технологічних параметрів ХТУ таких як: тиску нагнетання, всасування, конденсації, кипіння, масової продуктивності МЦК, КПД МЦК. Відповідні показання основних технологічних параметрів уместні в режимі функціонування установки в широкому діапазоні регулювання. Проведений аналіз результатів моделювання, показує цілісність розробки моделі холодильної установки з МЦК, як багатомодального об'єкта управління.

Розроблена модель дозволяє проводити синтез і дослідження різних систем управління, які повинні забезпечити роботу ХТУ з екстремальними значеннями показників функціонування, а також проводити аналіз енергоефективності функціонування установки з центробежним компресором.

Розроблений виртуальний стенд передбачається впровадити в навчальний процес, в особливому випадку при вивченні дисципліни «енергоефективне управління холодильними установками» для студентів ІV курсу.

Науковий керівник – старший викладач Гурський О.О.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

**Каланов В.А, студент ІІ курсу факультету ТтаЕХПіПКЗ
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Останнім часом однією з головних завдань людства став пошук альтернативних енергоресурсів. Як відомо, запаси нафти, газу, вугілля на нашій планеті з кожним роком зменшуються, а ціни на них – навпаки, збільшуються. Тому на даний час, як і в Україні, так і в цілому світі зростає інтерес саме до альтернативних джерел енергії: біогазу, вітряків, сонячних батарей та ін.

Одним із невичерпних джерел є біогаз, сировиною для якого є: опалили листя з дерев, побутове сміття, стічні води каналізації та ін. частіше всього все це спалюється або складається на смітниках, що призводить не лише до втрат енергії, але й до забруднення навколишнього середовища. За даними ООН, такі відходи становлять щорічно 500...600 кг на душу населення, в той час, як у багатьох населених пунктах нашої країни немає повного забезпечення природним газом.

Біогаз – це суміш газів, до складу яких входять близько 70 % метану та 30 % вуглекислого газу. Крім цього у його складі містяться й інші компоненти, але частота їх зовсім не значна.

Сировина, яка іде на одержання біогазу повинна відповідати ряду вимогам: не повинна містити мило, пральні засоби, та антибіотики, адже ці речовини будуть заважати дії бактерій; вся сировина повинна бути попередньо подрібнена; крім органічних речовин сировина повинна містити у собі велику кількість води – не менше 90...95 %. Також значною перевагою біогазу над іншими альтернативними джерелами енергії є те, що відпрацьована сировина є найціннішим добривом. Така підвищена цінність такого добрива зумовлена тим, що ферментація сировини відбувається без доступу повітря і без впливу природних факторів, що дозволяє зберегти всі поживні речовини. Як показує досвід, таке добриво підвищує врожайність сільськогосподарських культур у декілька разів і, що важливо, зовсім не має запаху.

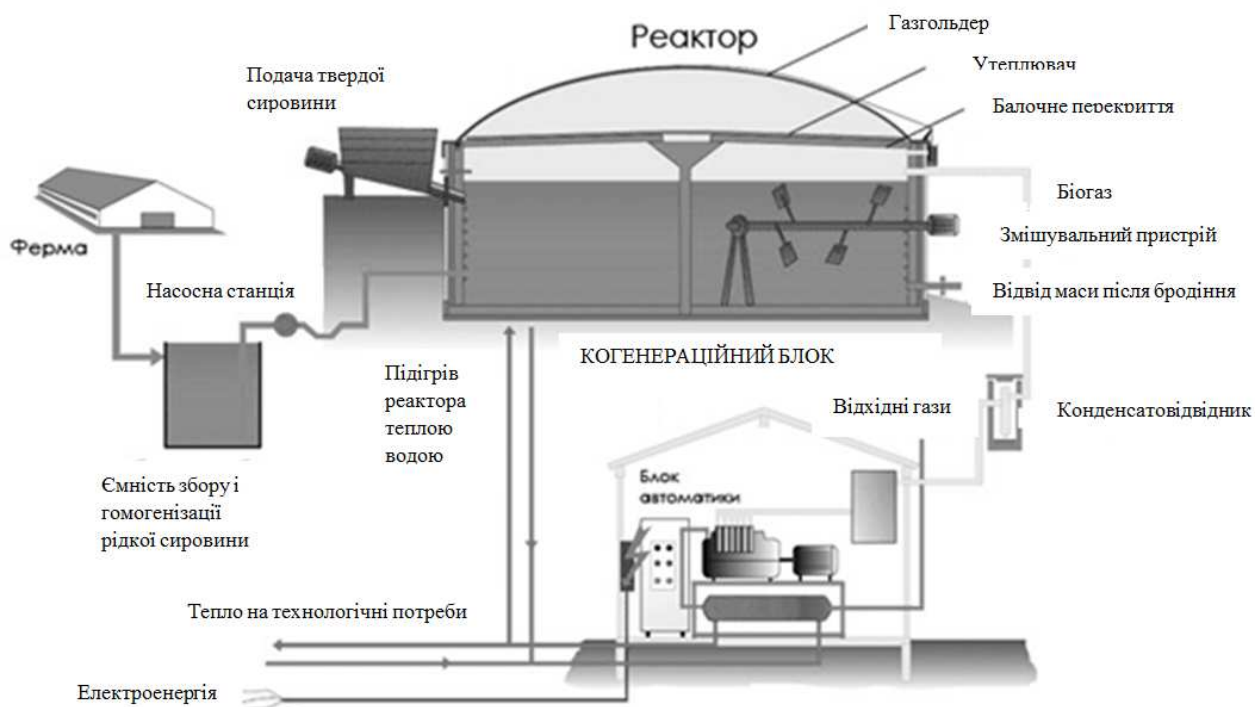


Рис. 1 – Схема установки

Біогаз можна накопичувати, перекачувати і продавати надлишок. З 1 м³ біогазу можна одержати близько 2 кВт електроенергії. Теплом, одержаним від його спалювання, можна обігрівати житлові приміщення, сільськогосподарські споруди, теплиці, а також використовувати для роботи холодильних агрегатів для невеликих фермерських та селянських господарств. Ємність, у якій відбувається одержання біогазу, називають метантенком або реактором. Схема установки показана на рис. 1.

При будівництві установки необхідно дотримуватись таких необхідних умов як: повна герметичність; передбачення можливості підігріву сировини, для значного прискорення процесу бродіння та збільшення кількості виробляемого газу (особливо у зимовий період); передбачення можливості стравлювання надлишкового газу, так як використання його у літній період значно знижується; обов'язково передбачити можливість перемішування складників (краще до 6 разів на добу) для прискорення та покращення процесу бродіння.

Принцип дії біоустановки оснований на переробці біомаси метановим бродінням без доступу повітря, у результаті чого одержується готовий продукт – біогаз.

Даний процес протікає при температурах 15...60 °С у трьох діапазонах: психрофільне (15...30 °С); мезофільне (30...45 °С); термофільне (45...60 °С). Розпад органічних речовин складається із трьох етапів: розчин і гідроліз органічних речовин; ацидогенез; метаногенез.

Одержаний біогаз перед використанням потребує значної очистки. Вона може бути одно стадійною або регенеративною, яка включає у себе очистку домішок до тих пір, доки біогаз не набуде стану біометану. І тільки після цього він може слугувати для двигуна автомобіля та використовуватися у системі газопостачання.

Принцип дії даного способу полягає у наступному: біогаз стискується до тиску 9...11 бар, а потім стиснений газ подається в очисну колону і під тиском холодної води очищається.

Головною перевагою такої очистки являється низькі витрати так як головним компонентом очистки є вода.

Зменшення частини вологи у біогазі можливо здійснити лише механічним шляхом за допомогою спеціалізованого обладнання. Найпростішим методом являється зниження температури з метою конденсації пари, що призведе до зменшення вологи у 3-5 разів. Біогаз пропускають у підземну трубу. Вода опускається в низ, а газ – навпаки, піднімається в гору.

Головні переваги установки полягають у наступному:

- екологічна (можливість зменшення санітарної зони підприємства у декілька разів та скорочення викидів вуглекислого газу у атмосферу);
- енергетична (одержання електроенергії і тепла);
- економічна (можливість заощаджувати на витратах на будівництво очисних споруд, утилізацію відходів і будіванні коштовних газопроводів у віддалені райони).

Все це дозволить підприємству заощадити значні кошти, проте біогазові установки – це довгострокові інвестиції, а найбільша рентабельність досягається при експлуатації її у якості додаткового обладнання у господарстві.

Науковий керівник – асистент Іщенко С.В.

ПРОЕКТ ВАЛЬЦЕДЕКОВОГО СТАНКА

**Колосовский С.В., студент ОКУ «Магистр» факультета ГОУиТД
Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса**

Для шелушения зерна гречихи и проса в основном применяются вальцедекковые станки [1,2]. Вальцедекковый станок нашел широкое применение при переработке крупяных культур, из-за его большей универсальности, по сравнению с шелушительными поставками, так как позволяет устанавливать различную форму зазора между рабочими поверхностями абразивного вальца и деки, так и выполнять деку из различных по свойствам материалов (абразивных или эластичных).

Процесс характеризуется непродолжительным сжатием и сдвигом, что вызывает снятие оболочек, не сросшихся с ядром. Проанализирован поэтапно процесс разрушения оболочки зерна крупяной культуры. Механическое воздействие абразива на зерновку заключается в: деформировании зерна, образовании выдавленных борозд, прорезании канавок со снятием части покровных тканей, образовании трещин, отслаивании оболочки, снятии участков оболочки.

Попадая в рабочую зону, зерновка испытывает механическое воздействие как со стороны вращающегося абразивного вальца, который втягивает зерновку в рабочий зазор, так и неподвижной деки. Учитывая разброс в геометрических размерах зерновок (даже в пределах одной фракции) то они испытывают различные усилия сжатия и сдвига.

Деформирующее воздействие на зерновку зависит от многих факторов. В первую очередь это механико-технологические свойства зерна и его анатомических частей (оболочек, различных слоёв и ядра, их взаимосвязи), а также параметры ГТО. Кроме этого влияет тип зерна, сорт, район произрастания, погодные условия и т.д.

Вальцедековые станки, имеют ряд существенных недостатков. Основными из них являются:

- неравномерная подача зерна;
- бой при вхождении в рабочую зону, из-за неправильной ориентации зерновок:
- трудность в настройке формы рабочей зоны и рабочего размера;
- недостаточная точность установочного механизма из-за свободного хода в резьбовых парах и шарнирах;
- изменение рабочих параметров из-за износа (иногда неравномерного) вальца и деки и т.д.

В модернизированном варианте станка, изменена схема установочного механизма. При переработке гречихи, дека в суппорте перемещается по жестким направляющим, что даёт возможность сохранять параллельность между поверхностями абразивного вальца и деки, при отведении последней. Декодержатель установлен на суппорте шарнирно, через эксцентрик, с возможностью регулирования положения деки при помощи винтового механизма. Т.е., для получения клинового зазора, что необходимо при переработке проса, имеется возможность с помощью эксцентрикового механизма отклонить деку от вертикали. При этом шарнирные связи мало влияют на изменение рабочего зазора между абразивным вальцом и декой. Установка деки в жестких параллельных направляющих, с возможностью поворота от жесткого эксцентрикового механизма, позволяет увеличить точность настройки станка, с сохранением этих требований при всем сроке эксплуатации станка.

Изменена конструкция приемного патрубка, в которой установлены датчики уровня, управляющие работой питающего валика, приводимого во вращение от индивидуального электродвигателя. Кроме этого введена продувка продуктов шелушения технологическим воздухом и отбор оболочек. Улучшена эстетика станка за счет изменения компоновки приводных механизмов. Для отбора проб установлен снимаемый поддон.

Одной из проблем связанной с переходом от вальцов, выполненных из натурального песчаника на литые абразивные вальцы, является увеличение гарантированного срока службы этих изнашиваемых сборочных единиц. Ряд новшеств внедрённых на производстве позволил сократить процент брака при изготовлении абразивных вальцов и дек. Кроме этого увеличился срок службы данных комплектующих, повысилась стойкость к растрескиванию абразивного слоя.

Установка нижней деки, аналогичной по конструкции, позволяет увеличить эффективность шелушения за один проход, так как добавляются дополнительно ещё две рабочие зоны, в которых происходит интенсивная обработка поверхности зерновок. Однако, следует заметить, что такая компоновка приводит к дополнительному вводу зерна между второй декой и абразивным вальцом, а это увеличивает количество битого зерна в выходной смеси.

Учитывая различные подходы ряда авторов публикаций к расчету рабочего зазора между абразивным вальцом и декой, то дополнительно рассмотрен процесс настройки вальцедекового станка на рабочий зазор. Установлены зависимости изменения основного параметра вальцедекового станка – рабочего зазора от геометрических характеристик вальца и деки. Как следует из полученных зависимостей, при изменении высоты деки с 0,2 до 0,28 м, разность в центральном и рабочих зазорах увеличивается приблизительно в два раза. Изменение в разности зазоров при переходе на другие фракции гречихи составляет (0,1-0,2) мм.

Зная зависимость перемещений каретки деки от необходимого рабочего зазора, скорректирована шкала микрометрического винта устанавливающего каретку с декой. При этом можно напрямую отсчитывать устанавливаемое рабочее расстояние между вальцом и декой в зоне шелушения. Рабочие зазоры по обеим сторонам абразивного вальца считываются датчиками и их значения выводятся на дисплей контроллера. Кроме этого на дисплее отображается и усреднённое значение рабочего зазора. При настройке деки на шелушение проса дополнительно выводится значение угла наклона деки.

В разработанном проекте вальцедекового станка имеется механизм корректировки поверхности рабочего вальца. Он включает в себя каретку с алмазным карандашом, позволяющим выровнять образующую цилиндрической поверхности. Для исключения попадания абразивной пыли в материалопровод, применено её принудительное удаление с помощью местного отсоса.

Выполненные проектные работы по усовершенствованию технологического оборудования, введение ряда технологических новшеств в процесс изготовления самого оборудования, позволяют выпустить конкурентоспособное современное оборудование.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Петров В.Н.

Литература

1. Технологическое оборудование предприятий для хранения и переработки зерна / Под ред. А.Я. Соколова / 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос. 1984.
2. Филин В.М., Филин Д.В. Шелушение зерна крупяных культур. Совершенствование технологического оборудования. – М.: ДеЛи принт., 2002. – 135 с.

ВПЛИВ ТЕРМООБРОБКИ МЕЗГИ НА СКЛАД СУСЛА

**Король В.О., студентка ОКР «Бакалавр» факультету ТВКПіТ
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

У сучасному виробництві червоних сухих вин використовують класичні методи, основна мета яких найбільш повне вилучення барвних і дубильних речовин зі шкірки та м'якоті винограду.

Приготування червоних сухих вин проводиться шляхом зброджування виноградного соку (сусла) разом з роздробленою м'якоттю і шкіркою (мезгою). Основні принципи технології переробки винограду за червоним способом полягають у екстрагуванні суслом барвних речовин з мезги за допомогою різних способів та апаратів [1].

Технологія натуральних сухих червоних вин повинна забезпечити витяг із структурних елементів виноградної грони необхідної кількості сполук, відповідальних за забарвлення і їх контрольоване збереження на всіх стадіях приготування вина. Головну роль у формуванні забарвлення натуральних сухих червоних вин грають барвні речовини-антоціани, які розташовані у шкірці та м'якоті ягід.

Кількісний вміст антоціанів у винограді залежить від багатьох факторів: структури ґрунтів, тривалості сонячного сяйва, навантаження, підбору сортів та ін., тому у виноробній галузі дуже актуальне питання максимального вилучення барвників з винограду для відповідного збільшення інтенсивності забарвлення червоних вин.

Таким чином, у технологічному процесі виробництва червоних вин існують дві актуальні проблеми, які потребують вирішення: витяг оптимальних для даного типу вина кількості барвників і дубильних речовин та забезпечення стабільності цих речовин у винах.

Підвищення вмісту антоціанів у червоних винах має значення не тільки для більшої привабливості забарвлення відповідно до складу і органолептичними особливостями червоних вин, але і для поліпшення якості вин під час зберігання, дозрівання і старіння.

Дослідження даного процесу [2] показують, що живі клітини тканин ягоди винограду утримують перебуваючі в них речовини та після дроблення антоціани виділяються тільки з розірваних клітин шкірки. Тому вина, отримані зброджуванням віджатого з цільних грон соку, дуже слабо пофарбовані. Навпаки, зруйновані клітини ягід, що легко віддають оточуючій їх рідині, що містяться в них речовини, причому антоціани легко проникають через їх оболонки.

При виробництві деяких типів вин (мандери, кагору, малаги) високотемпературна обробка, або витримка, є обов'язковим технологічним прийомом формування специфічних органолептичних властивостей виноматеріалів.

Процеси екстракції барвних і фенольних речовин з винограду найбільш інтенсивно відбуваються в інтервалі температур від 40 °С до 80 °С. Для вивчення впливу температури нагрівання мезги на зміну вмісту барвних речовин були виконані досліді, результати яких представлені на рис. 1.

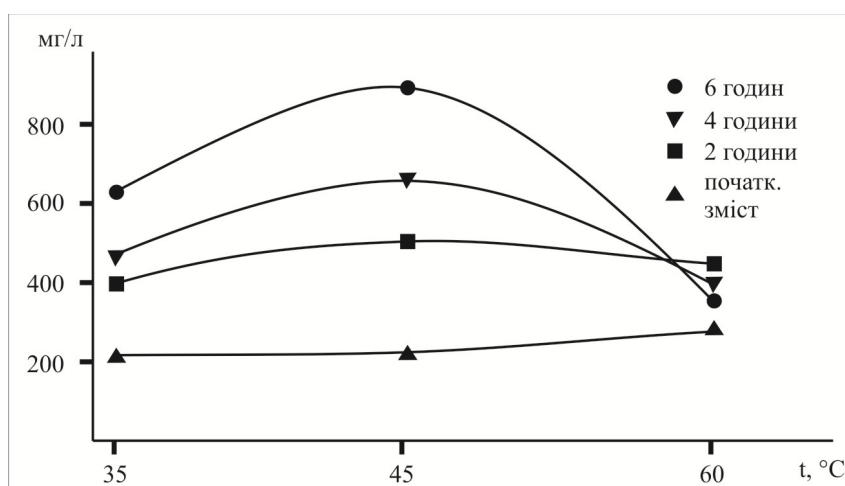


Рис. 1 – Зміна вмісту барвних речовин у суслі в залежності від температури мезги

Виробничий досвід [3] показує, що технологічним вимогам найбільшою мірою задовольняє спосіб, заснований на термічній обробці всієї мезги в умовах оптимальної температури. Для отримання добре пофарбованого сусла мезги достатньо нагрівати до температури 70 °С протягом 30 хвилин. Однак при такому режимі не завжди досягається необхідна повнота смаку у зв'язку з недоліком у вині дубильних речовин. Більш висока температура теплової обробки мезги небажана, оскільки вже при 80 °С в одержуваних столових винах виникають не властиві їм тони увареності і десертності. При температурі вище 80 °С відбувається тепла деградація барвних речовин винограду – антоціанів, в результаті чого кількість їх зменшується, а вміст фенольних речовин збільшується.

Ідеальним способом термічної обробки був би спосіб, при якому можна було б прогрівати тільки шкірку, але не всю ягоду. У цьому випадку витрати тепла могли б бути зведені до мінімуму. Ферментні системи ягоди залишалися б не інактивованими, і після такої обробки не потрібно було б охолодження. Цим умовам відповідає коротко-часна обробка винограду перегрітою парою або гарячим повітрям.

Аналіз отриманих даних показує, що процес екстракції найбільш інтенсивно протікає при температурі 45 °С і вже за 4 години можна отримати оптимальний вміст барвних речовин (620-640) мг/л. Гарні результати дає екстракція при температурі 35 °С і тривалості процесу 6 годин (610-630) мг/л з послідуочим охолодженням до температури навколишнього середовища.

Перехід фарбувальних і фенольних речовин в сусло залежить від технологічного запасу їх в винограді. Технологічний запас антоціанів складає приблизно 32 % від загальної кількості їх у винограді, а у процесі бродіння у виноматеріал переходить (50-75) % (300-2000) мг/л фарбувальних речовин від усього технологічного запасу [4].

Досліди показали, що екстрагування при температурі 60 °С і більше недоцільно, оскільки при цьому в перші 2 години кількість барвних речовин у суслі збільшується, а потім значно зменшується.

Дотримання оптимальних температурних режимів обробки мезги дозволить отримувати високоякісні вина світового рівня.

Науковий керівник – канд. техн. наук, асистент Волчок В.О.

Література

1. Зайчик, Ц.Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий [Текст] / Ц.Р. Зайчик. – М.: Агропромиздат, 1988. – 351 с.
2. Валуйко, Г.Г. Биохимия и технология красных вин [Текст] / Г.Г. Валуйко. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 296 с.
3. Иваненко, А.В. Технологическая механика переработки винограда [Текст] / А.В. Иваненко, К.М. Тенюх, Ю.Н. Ртищев. – Одесса: Астропринт, 2000. – 304 с.
4. Соболев, Э.М. Технология натуральных и специальных вин [Текст] / Э.М. Соболев. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2004. – 244 с.

КАМНЕОТБОРНИКИ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Кришук И.О., студент ОКУ «Бакалавр» факультета ТОУиТД
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Для очистки зерна от минеральных примесей используют машины, работающие на нескольких принципах. С древних времен человечество использовало воздушный поток для разделения зерновой смеси. Учитывая, что аэродинамические характеристики частиц минеральной примеси и зерна могут быть близкими, эффективность этого метода не является высокой. Кроме этого принципа используется гидросепарация, которая совмещается с мойкой зерна. Эффективность гидросепарации зерновой смеси значительно выше пневмосепарации.

Ранее использовались камнеотделительные машины с конической рабочей поверхностью, которая совершала круговые поступательные движения. Разделение смеси основывалось на процессах самосортирования по высоте слоя и различии в коэффициентах внешнего трения зерна и минеральной примеси.

В настоящее время для отбора минеральной примеси широкое распространение получили вибропневматические машины, в которых используют воздушный поток в сочетании с колебаниями ситовой деки, наклонённой под различными углами к горизонту. Воздушный поток создается как всасыванием, так и нагнетанием, однако камнеотборники с всасыванием воздушного потока вытеснили вторых, из-за их преимуществ, связанных с сохранением лучших санитарных условий в рабочей зоне обслуживающего персонала. Ряд заводов на территории СНГ изготавливает под различными названиями вибропневматические камнеотделительные машины типа РЗ-БКТ. Очистку зерновой смеси от минеральной примеси осуществляют также на пневмосортировальных столах и на сортировальных машинах. Ряд фирм выпускают комбинированные машины сочетающие в себе ситовой сепаратор и камнеотборник вибропневматического действия с замкнутым циклом воздуха.

В рассмотренных вибропневматических камнеотделительных машинах поток основного зерна и поток минеральных примесей на деке направлены в противоположных направлениях, что не всегда способствует эффективному прохождению процесса сепарирования. Ряд фирм Buhler, GBS, Satake и другие выпускают камнеотборники с разгрузочным ситом, что позволяет улучшить условия разделения, особенно тяжелой фракции зерна от минеральной примеси.

В разработанной конструкции камнеотборника предложен способ вибропневматического послонного сепарирования, который позволяет выполнить несколько технологических операций в одной производственной машине. Наряду с основной технологической декой, камнеотборник имеет контрольную деку, что способствует увеличению эффективности сепарирования минеральной примеси. Кроме этого имеется возможность отобрать аэродинамически лёгкие примеси и щуплое зерно.

Данные конструкторские проработки позволяют заменить основной камнеотборник РЗ-БКТ, используемый в технологических линиях зерноперерабатывающей отрасли, а машиностроительные заводы могут освоить его выпуск на существующей производственной базе.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Петров В.Н.

Литература

1. Технологическое оборудование предприятий для хранения и переработки зерна / Под ред. А.Я. Соколова / 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос. 1984.
2. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Справочник. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 760 с.

О ПРИМЕНЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ШКИВОВ ДЛЯ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ ЗЕРНА И ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ

**Кропивцова А.Ю., студентка факультета Машиноведения
Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, г. Луганск**

Одним из важных этапов технологической обработки зерна и зерновых смесей на предприятиях пищевой промышленности является их очистка от металлических примесей с помощью специальных устройств – магнитных сепараторов. В настоящее время для этой цели нашли применение в основном магнитные плиты и барабанные сепараторы на постоянных магнитах, а также барабанные сепараторы с электромагнитным возбуждением. Современная электротехническая промышленность, однако, вы-

пускает более широкую номенклатуру типов сепараторов, как на постоянных магнитах, так и сепараторов с электромагнитным возбуждением магнитного поля. В частности, большую группу магнитных сепараторов, выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью, составляют шкивные магнитные сепараторы.

В работе рассматриваются шкивные магнитные сепараторы с электромагнитным возбуждением магнитного поля (электромагнитные шкивы). На основе анализа особенностей их конструкции (круговая цилиндрическая обмотка с током в броне с зазором на внешней стороне – межполюсный зазор) показано, что применение этих сепараторов в качестве магнитных сепараторов зерна и зерновых смесей имеет ряд преимуществ, в сравнении с сепараторами, применяющимися сейчас на предприятиях пищевой промышленности:

— возможность обеспечения более длительного пребывания очищаемого потока в интенсивном магнитном поле сепаратора, что повышает эффективность извлечения металлических тел;

— возможность формирования более интенсивного магнитного поля за счет уменьшения магнитных потоков рассеивания, что позволяет повысить производительность магнитного сепаратора;

— возможность варьирования размеров электромагнитной системы (габаритов) в широком диапазоне, что позволяет более полно учитывать требования производства, повышая тем самым конкурентоспособность сепараторов.

Анализ указанных преимуществ магнитных сепараторов зерна и зерновых смесей с электромагнитными шкивами позволил сформулировать основные задачи для инженерной разработки таких сепараторов (обоснование конструкции, ее проектирование и расчет). Показано, что решение соответствующих конструкторских и расчетных задач существенно упрощается применением блочного типа изготовления электромагнитных шкивов – многополюсных электромагнитных шкивов с электромагнитными секциями на одном валу (многополюсные электромагнитные шкивы).

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Бранспиз Е.В.

Литература

1. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн.: Учеб. для вузов / Под ред. В.А. Панфилова. – М.: Высш.шк., 2001. – 703 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., – 1988. – 640 с.

ПОЛУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ НЕОНА В ПОЛИФРАКЦИОННОМ КАСКАДЕ НАСАДОЧНЫХ КОЛОНН ПРИ T=28 K

Матвеев Э.В., аспирант НИИХКЭ

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Стабильные газовые изотопы все шире используются в наукоемких технологиях. Особенно перспективной представляется сфера применения наиболее редкого из изотопов неона – ^{21}Ne . Медики возлагают большие надежды на ^{21}Ne , так как его атомные и физические свойства допускают применение в качестве альтернативы изотопу ^3He при MRI изучения вентиляции легких. Единственным реальным способом получения кон-

центратів ^{21}Ne в промислових масштабах являється противоточна ректифікація при $T=28\dots 30\text{ К}$. Ізотопні сполуки характеризуються дуже низкими значеннями фактора розділення. Навіть у найбільш «далеких» по властивостям ізотопів ^{20}Ne і ^{22}Ne відносна летучість близька до одиниці і становить всього $\alpha=1,037$. При спробі вилучити ^{21}Ne із суміші переважаючих ізотопів інженери стикаються з рядом взаємопов'язаних проблем.

Ефективне розділення можливо в ректифікаційних апаратах, характеризуємих тисячами одиниць переносу. Через вміст ^{21}Ne в ізотопній суміші всього 0,27 % і малої продуктивності колонн, звичайно $v < 0,1\text{ м}^3/\text{ч}$, процес насичення флегми ізотопом ^{21}Ne триває більше року. Естественне прагнення підвищити продуктивність за рахунок збільшення сечення ректифікаційного апарату призводить до зворотного ефекту. Цей крок супроводжується еквівалентним зростанням об'єму колонни, а значить, і необхідного кількості флегми. При збільшенні діаметра насадочного шару помітно порушуються його селективні функції.

Для отримання концентратів ^{21}Ne були виготовлені і досліджені сім типів ректифікаційних колонн, заповнених різними насадочними елементами. Вивчена робота апаратів при каскадному включенні. Представлено схемні і конструктивні рішення, які дозволяють забезпечити побуджуючу різницю тисків між колоннами, забезпечуваними єдиним холодильним циклом. Це дозволило подавати ізотопні суміші безпосередньо з однієї колонни в іншу. Виключено непродуктивні і витратні по відношенню до цільового продукту процеси: нагрів – утилізація в газгольдері – компримування – редукування – очищення – охолодження. Отримано залежності фактора розділення від геометрії контактної простору колонни і характеристик насадочних елементів.

Науковий керівник – д-р техн. наук, професор Симоненко Ю.М.

ЩОДО ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОБВАЛЮВАННЯ НА М'ЯСОПЕРЕРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

**Маяцький М.В., студент факультету Машинознавства
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Луганськ**

В даний час найбільш прогресивним способом обвалювання на м'ясопереробних підприємствах вважається обробка м'ясних напівтуш, що знаходяться на конвеєрному шляху у вертикальному положенні. Цей спосіб в останні роки застосовується на ряді підприємств в нашій країні і за кордоном. Вертикальне обвалювання найбільш оптимальне при виробництві напівфабрикатів (м'яса без кісток), так як воно сприяє збереженню цілісності м'язів або їх груп зі збереженням природної поверхневої плівки, що є гарантією скорочення втрат м'ясного соку, забезпечення санітарного благополуччя продукту і, як наслідок, продовження термінів його зберігання.

В роботі проведено аналіз установок для вертикального обвалювання м'ясних туш, що використовуються на вітчизняних і зарубіжних м'ясопереробних підприємствах. На основі установки Я4-ФАФ, з урахуванням результатів практичної її експлуатації, фахівцями була розроблена нова універсальна установка для вертикального оброблення туш забійних тварин.

У спроектованій установці по цілому ряду специфічних переваг, обумовлених можливістю гравітаційних сил і зручністю просторового переміщення оброблюваного об'єкта щодо оператора, перспективністю нетривіального рішення ряду допоміжних операцій, як пріоритетний був обраний варіант організації трудомісткого технологічного процесу обробки напівтуші, що передбачає можливість її вертикального возвратно-поступового переміщення з різноперіодичною фіксацією в просторі.

Аналіз приведених переваг універсальної установки для вертикального оброблення туш забійних тварин дозволяє рекомендувати її для використання на м'ясопереробних підприємствах, а також сформулювати основні задачі для інженерної розробки таких установок (обґрунтування конструкції, її проектування і розрахунок). Показано, що розв'язання відповідних конструкторських і розрахункових задач суттєво залежить від використання відповідних методик розрахунку обладнання для вертикального обвалювання на м'ясопереробних підприємствах.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент Бранспіз О.В.

Література

1. Машины-автоматы и автоматические линии пищевой промышленности. Основы теории и расчёта. Под общей ред. В.Я. Белецкого. – К.: Техника, 1967. – 167 с.
2. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн.: Учеб. для вузов/ Под ред. В.А. Панфилова. – М.: Высш. шк., 2001. – 703 с.
3. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640 с.
4. Шувалов В.Н. Машины-автоматы и поточные линии. – Л.: «Машиностроение», 1973.

РЫНОК ТЕХНОЛОГИЙ ОПРЕСНЕНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ

**Мудрик В.Е, Нистор К.О, студенты II курса факультета ТЭПиПКС
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

За последние 40 лет количество пресной воды на каждого человека в мире уменьшилось на 60 %. Недостаток пресной воды к настоящему моменту испытывают более 80 стран мира, расположенных преимущественно в аридных, а также засушенных областях и составляющих около 60 % всей поверхности земной суши. Треть населения мира живет в странах с напряженной ситуацией с водой. Согласно прогнозам экспертов, к 2025 году этот показатель увеличится до двух третей. Кризис будет спровоцирован ростом населения планеты. По оценкам ООН, к 2030 году оно увеличится до 8,5 млрд человек. Сейчас на обеспечение пищей одного человека, имеющего традиционный для индустриальной развитых стран рацион, ежегодно расходуется 2,5-3 тыс. литров воды. Если же численность населения увеличится на 2,5 млрд человек, то на их пропитание потребуются изыскать дополнительные 2 тыс. км³ воды.

В подобных условиях острого дефицита пресной воды особую актуальность приобретают альтернативные технологии пополнения водных ресурсов, в том числе и за счет опреснения морской воды. Общий объем воды на Земле составляет примерно 1400 млн км³, из которых только 2,5 % (около 35 млн км³) – пресная вода. Морская вода составляет около 98 % всех водных ресурсов планеты.

Таким образом, океанские и морские воды могут стать ценным источником водных ресурсов для промышленного использования. Их огромные запасы практически

неисчерпаемы. Однако на современном уровне технологического развития применение технологий опреснения не везде экономически оправдано.

Промышленное опреснение морской воды осуществляется одним из следующих методов: дистилляция, обратный осмос, электродиализ, вымораживание и ионный обмен (рис. 1).

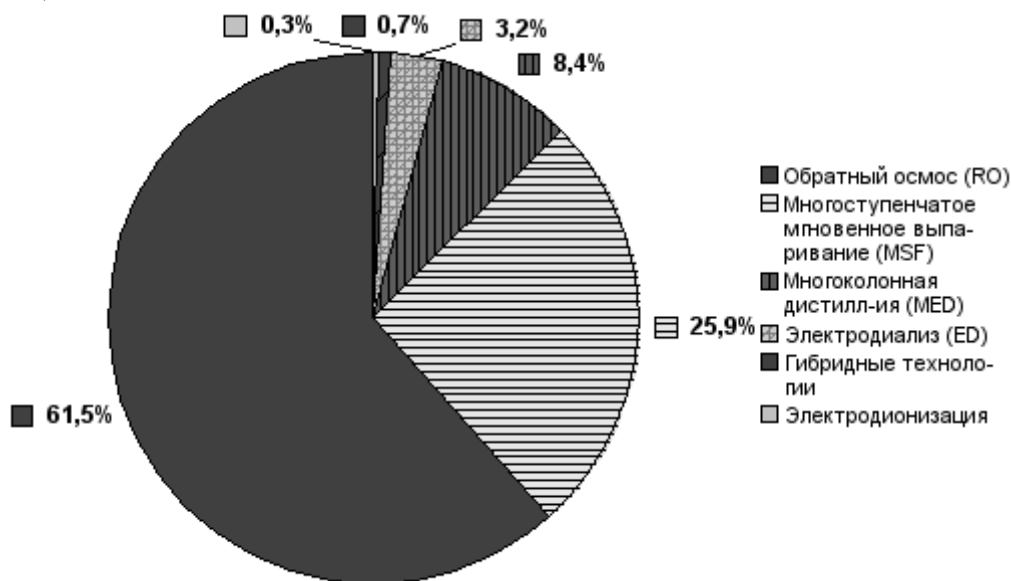


Рис. 1 – Структура производства пресной воды по типу используемых технологий (источник: IDA)

Рассмотрим более подробно особенности каждой из технологий.

1. *MSF (Multi-Stage Flash Distillation)* – многоступенчатое мгновенное выпаривание (дистилляция).

В этом типе установок исходная вода, перед тем как быть пропущенной через специальное сопло внутрь большой камеры, подается насосом внутрь нагревателя при таком давлении, при котором еще не происходит кипение, т. е. вода находится в перегретом состоянии. Уменьшение давления влечет за собой моментальное превращение части воды в пар. Затем опресняемая вода пропускается через другое сопло в соседнюю "камеру моментального испарения", где продолжается процесс моментального парообразования и так далее до нижней части установки.

2. *MD (Membrane Distillation)* – мембранная дистилляция.

Предполагает нагрев воды с одной стороны гидрофобной мембраны. Такая мембрана пропускает только пар, который охлаждается с другой ее стороны, образуя пресную воду, но не пропускает воду.

3. *MED (Multi-Effect Distillation)* – метод многоколонной дистилляции.

Морская вода нагревается в первой колонне, а образовавшийся пар идет на нагрев в последующих колоннах.

4. *MVC (Mechanical Vapour Compression)* – механическое сжатие пара.

Заключается в сжатии пара, получаемого при обычной стадии дистилляции прежде, чем он сконденсируется. Эффект сжатия пара предполагает нагрев его до температуры выше температуры кипения подаваемой на опреснение воды (из которой он был получен). Затем сжатый пар может быть возвращен в ту же дистилляционную камеру, из которой он был выделен и использован для замещения первичного пара. Цикл по-

вторяется непрерывно. Использование сжатого пара позволяет уменьшить энергоемкость процесса, но препятствует обработке больших объемов воды.

5. *FP (Freezing Process) – метод вымораживания.*

Морская вода охлаждается до кристаллизации влаги. Полученные кристаллы выделяются и растворяются для получения пресной воды.

6. *RO (Reverse Osmosis) – обратный осмос.*

Предусматривает использование полупроницаемой мембраны, пропускающей под давлением воду и задерживающую молекулы примесей.

7. *ED (Electrodialysis) – электродиализ.*

Требуются две мембраны: одна пропускает только катион, вторая – только анион. Между ними включается напряжение постоянного тока, что позволяет убирать, к примеру, катион натрия и анион хлорида из морской воды.

По состоянию на конец 2009 года в мире представлено 14 451 опреснительных заводов совокупной мощностью 59,9 млн м³ в день. Всего технологии опреснения морской воды применяются в 150 странах мира. Средний объем производства пресной воды составляет около 38 млн тонн в год. Структура потребления пресной воды, полученной промышленным способом, распределяется следующим образом:

- муниципалитеты – 66,2 %
- промышленные объекты – 23,5 %
- энергообъекты – 5,5 %
- сельское хозяйство – 1,7 %
- другие – 3,1 %.

Наиболее востребована на рынке технология обратного осмоса.

Самые мощные опреснительные установки расположены в странах Ближнего Востока. В качестве примера крупнейшей системы опреснения можно привести Shoabia 3 (западное побережье Саудовской Аравии), выпускающей 880000 м³ пресной воды в день.

По оценкам экспертов, в ближайшие 10 лет рынок технологий опреснения морской воды вырастет на 60 %: с текущих 10 млрд долларов до 16 млрд долларов в 2020 году. Основными драйверами роста станут Алжир, Испания и Австралия. Кроме того, рост спроса ожидается на развивающихся рынках Китая, Индии и США.

Научные руководители – канд., техн. наук, доцент Васылив О.Б.,
ассистент Ищенко С.В.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕЗГИ В ПОТОКЕ

**Наумук А.В., студентка ОКУ «Бакалавр» факультета ТВКПиТ
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Термическая обработка мезги, сула и вина являются классическими инструментами виноделов и применяются уже многие десятилетия. На основе последовательной термообработки теплом и холодом виноматериалов были разработаны и реализованы десятки успешных проектов поточных линий с применением самого современного оборудования. К ним относятся:

— теплообменники – пластинчатые, кожухотрубные, труба-в-трубе;

- водогрейные автономные котлы, подогреватели;
- комплектные системы по охлаждению суслу и контролю температуры брожения;
- одно-, двух- и трехстадийные пастеризаторы;
- ультраохладители различной мощности для обеспечения удара холодом при стабилизации сухих вин, крепленых вин и коньяков.

Термовинификация – это современный, наиболее совершенный способ производства красных столовых вин. Термовинификация обеспечивает большую гибкость технологии. Во-первых, происходит разделение процессов экстрагирования и брожения, так как сбрасывается окрашенное сусло без мезги. Во-вторых, можно регулировать температурные режимы и, если необходимо, успешно перерабатывать виноград, частично пораженный плесенью, что невозможно осуществить при классическом брожении мезги. В-третьих, легко решается разновариантность и поточность технологических процессов.

Первая схема наиболее распространена в производстве и осуществляется в трех режимах температур: низкие – до 55 °С, средние – (60-70) °С, высокие – (75-80) °С. Виноматериалы, полученные при высокотемпературной кратковременной обработке мезги, отличаются плохим осветлением из-за разрушения естественных пектолитических ферментов. Для здорового винограда лучше всего пользоваться низкими температурами. По второй схеме нагревается стекшая мезга, по третьей – только отобранное сусло с последующим возвратом его на стекшую мезгу, что имеет свои преимущества и недостатки.

Важным преимуществом термовинификации является исключение трудоемкого процесса брожения суслу на мезге, легкость контроля и управление процессом накопления красящих веществ.

Термовинификация в умеренных тепловых режимах открывает новые возможности для использования в производстве красных столовых вин пектолитических ферментных препаратов. Также дает возможность обеспечить высокую экономическую эффективность, поточность технологического процесса с механизацией и автоматизацией операций, инактивацию вредных микроорганизмов, уменьшение доз сульфитации и высокое качество получаемых вин.

Научный руководитель – канд. техн. наук, ассистент Волчок В.А.

Литература

1. Зайчик, Ц.Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий [Текст] / Ц.Р. Зайчик. – М.: Агропромиздат, 1988. – 351 с.
2. Иваненко, А.В. Технологическая механика переработки винограда [Текст] / А.В. Иваненко, К.М. Тенюх, Ю.Н. Ртищев. – Одесса: Астропринт, 2000. – 304 с.
3. Иваненко, А.В. Переработка винограда и другого сырья [Текст] / А.В. Иваненко, К.М. Тенюх. – Одесса: Астропринт, 2002. – 312 с.

РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ШАХТНОЇ ЗЕРНОСУШАРКИ

**Нетяга А.В., студентка ОКР «Спеціаліст» інженерно-технологічного факультету
Уманський національний університет садівництва, м. Умань**

Найбільші енерговитрати післязбиральної обробки кукурудзи, соняшнику та сої припадають на сушіння [1]. З кожним роком зростають ціни на традиційні види палива

(природний газ, дизельне паливо, мазут, кам'яне вугілля), а тому найбільш доцільніше використовувати альтернативні види палива саме в процесі сушіння. Найпоширеніші із них – органічні відходи вирощування та переробки сільськогосподарських культур (солома, відходи зерноочистки, лузга соняшника), а також деревини (колоди, деревні стружки, щепи, гранули) [2].

Провідні компанії, що працюють у сфері автоматизації не цікавлять індивідуальні проекти з незначним бюджетом. Кожна зерносушарка, що працює на альтернативних видах палива, має унікальну технологічну схему, тому їх автоматизація вимагає індивідуального підходу.

Напівавтоматичний режим роботи зерносушарки передбачає заповнення шахти зерном, встановлення температури агента сушіння, рециркуляцію зерна зони охолодження (не потрібне лише для модульних сушарок), встановлення температури зерна та вологості у режимі ручного керування. Тільки зі встановленням стабільного режиму сушіння керування роботою зерносушарки переводять у автоматичний режим.

Автоматизація зерносушарки повинна включати наступні контури керування:

- контроль рівня зерна в завантажувальному бункері – максимальний та мінімальний (критичний датчик часто заміняють таймером);
- контроль температури агента сушіння, зерна та відпрацьованого агента сушіння;
- керування швидкістю розвантаження зерносушарки;
- підтримання оптимальної температури агента сушіння окремо в кожній зоні;
- контроль вологості зерна в зоні сушіння. Для автоматичного встановлення режимів сушіння потрібно контролювати вологість в завантажувальному бункері;
- у випадках необхідності сушіння зерна з високою початковою вологістю на перекидний клапан рециркуляції зерна встановлюють електропривод.

Для розробки схеми автоматизації зерносушарки на кафедрі технології зберігання та переробки зерна Уманського НУС була створена модель зерносушарки шахтного типу.

Тепловий баланс лабораторної зерносушарки виконаний графоаналітичним (I-d діаграма) та розрахунковим методами. Креслення лабораторної зерносушарки виконане за допомогою графічного редактору «КОМПАС».

Розмір та розташування газорозподільчих коробів максимально наближенні до зерносушарки ДСП-50 [3]. Зменшення розмірів моделі досягли шляхом зниження довжини коробів до 50 см та встановленням мінімальної їх кількості – два в ряду. Зона сушіння має два ряди коробів, зона охолодження – один ряд. Переважна більшість обладнання для автоматизації зерносушарки виготовлена вітчизняними виробниками. Кабельно-провідникова продукція, автоматичні запобіжники, пристрій автоматичного відключення, електромагнітне реле та ін. («АСКО-УКРЕМ» м. Київ). Рівень зерна в надсушильному бункері контролюється ємкісними датчиками рівня зерна ВБШ-03 (КОПП «КОНТАКТ» УТОГ м. Київ), джерелом живлення яких є блок живлення БПС24-2К (ТОВ «Мікрол» м. Івано-Франківськ). Агент сушіння утворюється в теплогенераторі «Термія 9000» (ПАТ «Маяк» м. Вінниця) вентилятор якого замінили на ВО 06-300 № 2,5 (ТОВ «Укрвентсистеми» м. Харків). Оберти вентилятора регулюються частотним перетворювачем CFM-110 («АС Привод» м. Харків). Електричний струм живлення теплогенератора надходить від трифазного електронного реле («Fotek» Тайвань).

Температура зерна та агента сушіння вимірюється термометрами опору ТСМ-50 (НВФ «Регмік» м. Чернігів). Алгоритм роботи логічно-програмованого контролера

МИК-51Н (ТОВ «Мікрол» м. Івано-Франківськ) розроблений за допомогою прикладної програми Alfa 2.0 на мові програмування функціональних блокових діаграм (FBD). Логічно-програмований контролер з'єднаний з персональним комп'ютером за допомогою блоку перетворення інтерфейсів БПІ-52 (ТОВ «Мікрол» м. Івано-Франківськ). Для візуалізації роботи та керування зерносушаркою встановлена панель оператора (Weintek MT8070IE Тайвань). Автоматизоване робоче місце оператора зерносушарки розроблене за допомогою програмного пакету SCADA Visual Intellect для керування з допомогою персонального комп'ютера або EasyBuilder8000 – панелі оператора.

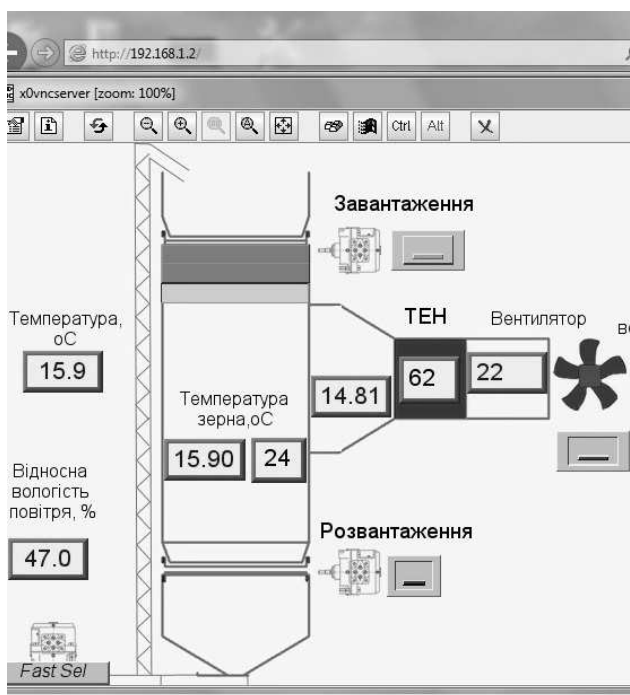


Рис. 1 – Керування роботою зерносушарки з мережі Інтернет



Рис. 2 – Зовнішній вигляд зерносушарки

Науковий керівник – викладач Ткаченко Г.В.

Література

1. Купченко А.В. Современное состояние и тенденции развития мощностей по хранению зерна в хозяйствах Украины // Хранение и переработка зерна. – 2012. – № 4 – С. 32-35.
2. Купченко А.В. Бразильская технология сушки продуктами сгорания дров для украинского зерна // Хранение и переработка зерна. – 2012. – № 11.– С. 44-47.
3. Жидко В.И. Зерносушение и зерносушилки / В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов. – М.: Колос, 1982.– 239 с.

РОЗРОБКА ТИРИСТОРНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА НАПРУГИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ГЕРМЕТИЧНОГО КОМПРЕСОРА

Ромчук М.О., студ. ОКР «Бакалавр» факультету АЕКСіУ
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Регульований електропривод однопоршневих герметичних компресорів малих холодильних установок гостро затребуваний практикою. Запит практики формує вимоги, що постійно посилюються і пропонувані до холодильних установок: крім стандартних вимог поліпшення споживчих властивостей, затребувані зниження витрат електроенергії на вироблення холоду, підвищення електромагнітної сумісності. Відповідність холодильних установок вказаним вимогам ефективно досягається застосуванням тиристорного перетворювача напруги (ТПН) [1] для електроприводу однопоршневих герметичних компресорів.

Для розробки та модельних досліджень ТПН попередньо були проаналізовані кінематичні особливості кривошипно-кулісного однопоршневого герметичного компресора. Використовуючи відомі моделі однофазного асинхронного двигуна (ОАД) і моменту опору герметичного компресора, проведена оцінка можливостей зниження енергоспоживання однофазним електроприводом герметичного компресора при використанні ТПН.

Оскільки на практиці простіше всього піддається виміру споживаний струм двигуна, то запропоновано як критерій ефективності системи електропривода ТПН-ОАД використовувати мінімум споживчого струму. Відповідно до прийнятого критерію ефективності, система імпульсного-фазового керування ТПН, для забезпечення плавного пуску ОАД компресора ДХМ-2/90 настроювалася на імпульсний режим роботи. При цьому були визначені оптимальні значення частоти комутації тиристорів і шпаруватості імпульсів, які складалі: $f_k = 30$ Гц і $q = 0,4$. Після закінчення часу розгону $\Delta t = 0,078$ с, при якому частота обертання ОАД досягає жорсткої ділянки механічної характеристики, система імпульсного-фазового керування переходить у фазовий режим роботи, забезпечуючи зниження прикладеної до двигуна напруги відповідно до критерію мінімуму споживаного струму.

В результаті моделювання були отримані розрахункові U -образні характеристики електроприводу [1], верифікація яких була проведена засобами фізичного експерименту з використанням герметичного компресора ХКБб-1М із вбудованим електродвигуном ДХМ-2/90 та розробленого ТПН. Під час проведення експерименту компресор працював на повітрі при практично однакових значеннях тиску всмоктування та нагнітання, що відповідає моменту опору $0,175$ Н·м або $0,58$ Мс вбудованого ОАД. В результаті верифікації було встановлено розходження експериментальних і розрахункових даних, що не перевищує 8 %.

Розрахунки і порівняння результуючого ККД електропривода ТПН-ОАД герметичного компресора із ККД самого ОАД показав, що енергетична ефективність використання ТПН істотно вище (на 5-10 %) в порівнянні з безпосереднім підключенням ОАД компресора до електричної мережі. Також відзначене збільшення енергетичних переваг від застосування ТПН до 15 % зі зниженням моменту опору компресора.

Науковий керівник – канд. техн. наук, ст. викладач Букарос А.Ю.

Література

1. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов. В.Н. Поляков. – М.: Академия, 2004. – 256 с.