

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ ПІДПРИЄМСТВА

Консалтингова лабораторія **ТЕРМА** (теплотехнології, енергоефективність, ресурсо-ефективність, менеджмент енергетичний, аудит енергетичний)

На ринку консалтингових послуг КЛ «ТЕРМА» з 1997р. Працівники КЛ «ТЕРМА» пройшли підготовку по програмі «TACIS» та отримали відповідні сертифікати. З 1999р. лабораторія має ліцензію (№026) на право проведення енергетичних обстежень підприємств та навчання енергетичному менеджменту.

Напрямок діяльності КЛ «ТЕРМА»: науково – методологічна в сфері енергетичної ефективності, консалтингові послуги з енергетичного аудиту та менеджменту, наукові розробки та принципово нові конструкції енергоефективного обладнання, пропагандистка робота по підвищенню культури споживання енергії при підготовці молодих спеціалістів та серед населення регіону.

Розробки КЛ «ТЕРМА»: концепція Енергетичних програм зернопереробної галузі та Одеського регіону; Програми підвищення енергетичної ефективності міст Одеси та Теплодара; енергетичні обстеження та обґрунтування норм споживання енергії на 91 об'єкті бюджетної сфери Одеського регіону та інш.

КЛ «ТЕРМА» приймала участь в організації та проведенні 6 Міжнародних конференцій «Інноваційні енерготехнології»; 5 регіональних симпозіумах «Енергія. Бізнес. Комфорт»; міського молодіжного форуму «Енергоманія».

КЛ «ТЕРМА» має значний досвід, професійних виконавців, сучасні мобільні прилади для проведення енергетичних досліджень та розробці обґрунтованих енергетичних програм різного рівня

Одеська національна
академія харчових
технологій

консалтингова
лабораторія
ТЕРМА

65039, м. Одеса, вул. Канатна. 112, тел. (048)712-41-75; 712-41-29; 724-86-72;
факс (048)725-31-64; 725-32-84. E-mail nauka@onaft.edu.ua
terma_onaft@ukr.net www.onaft.edu.ua



**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ



**Одеса
2020**

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

УДК [620.9:628.87]:334.723

ББК [620.9:628.87]:334.723

Е 61

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали науково-практичної конференції (26 листопада 2020 р.). – Одеса: ОНАХТ, 2020. – **45** с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції.

Збірник містить тези пленарних доповідей, доповідей по енергетичному та екологічному менеджменту (секція 1), альтернативній енергетиці (секція 2), енергоефективним технологіям та обладнанню (секція 3), моделюванню енерготехнологій (секція 4) та тези доповідей молодих вчених (секція 5).

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОДЕСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ СОЮЗ НАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ
ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ
КОНСАЛТИНГОВА ЛАБОРАТОРІЯ «ТЕРМА»**

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

Матеріали науково-практичної конференції

26 листопада 2020 року

Одеса

2020

СЕКЦІЯ І
ЕКОЛОГІЧНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ
МЕНЕДЖМЕНТ ТА МОНІТОРИНГ

**ТЕНДЕНЦИИ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Поян А.А.,
инженер «Delta Wilmar», г. Южный, Украина

Безопасная утилизация пищевых технологических и бытовых отходов не имеет больше практического смысла в реалиях нынешней пищевой промышленности. Тенденции пищевого промысла предназначены для применения вторичных отходов в различных промышленных сферах и базируется на принципах циркуляционной экономики.

Базисными пищевыми отходами при производстве масла подсолнечного рафинированное являются отбельная глина и перлит. В разрезе производственного года, на крупных предприятиях образовывается свыше 3500 тонн отработанной глины и 2000 тонн расходуемого перлита. Потери масла, при этом, составляют в среднем 20 % и 65 % от тоннажа фильтрующего материала, соответственно.

Надобность более маслянистого вторресурса на рынке более высока, нежели отработанной глины. Это обуславливается еще расширенной возможностью применения восстановленного перлита в строительных целях различного рода. Сфера использования отходной глины может и более многогранная, но ввиду высокой степени воспламеняемости материала усложняется транспортировка и накопление ресурса на производственных площадках. Ввиду этого утилизация высокоценного сырья на полигоне тотчас остается основной вынужденной мерой.

Посредством ужесточения правил эксплуатации полигонов и удорожанием затрат на утилизацию, к отходной глине обязан быть применен новый статус эко-чистого сырьевого придатка. Менеджмент компаний, основанных на безотходном и экологически безопасном производстве, достигли значительного прогресса в разрешении сложившейся ситуации.

Исходя из классификации составов большинства пищевых глин, данный природный абсорбент состоит на 70 % из диоксида кремния, на 12 % - диоксида алюминия и малой доли других минералов (натрия, марганца, калия, кальция, магния и т.д.). Такая химическая формула вещества позволяет употреблять глину в виде армирующих и связующих элементов следующих композитных материалов: производство цементного клинкера; производство органического компоста; как наполнитель или умягчитель в

производстве резины; пропорционально смешанная с золой в производстве керамзита путем обжига.

На ряду с прогрессом в наработки методов применений технологических отходов, наравне по значимости стоит реализация сортировки вторичны бытовых промышленных ресурсов (картон, пластик, стекло и тд.) Исключая финансовой выгоды внедрения программы сортировки, данный пункт есть важной прерогативой для компаний-производителей при получении международного экологического сертификата на основе стандартов серии ISO 14020. При удостоверении критериям безотходного, энергоэффективного и экологического безопасного производства определенных в ISO 14020, продукция компаний имеет право обозначаться знаком «Зеленый журавлик» который входит в Глобальную сеть экологической маркировки (GEN): globalecolabelling.net.

Нынешние тенденции в пищевой индустрии, обозначают вектор вторичной переработки пищевых технологических и бытовых отходов предприятий, как базис для ведения высокоэффективного и социального-ответственного бизнеса.

ІНТЕГРАЦІЯ КЛІМАТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ В СИСТЕМУ INTERNET OF THINGS (IOT) ДЛЯ ГОТЕЛЬНОГО БІЗНЕСУ

Бурюжа С.А., завідувач лабораторією (ОТФК ОНАХТ, Одеса)

Беркань І.В., викладач-методист (ОТФК ОНАХТ, Одеса)

Гаврюк О.О., студент групи 2БКВ-02 (ОТФК ОНАХТ, Одеса)

Росовський В.К., студент групи 2БКВ-02 (ОТФК ОНАХТ, Одеса)

Готельний бізнес в Україні постійно розвивається після різкого падіння у 2014 році, згідно з прогнозами компанії World travel and tourism council, частка туризму в українському ВВП до 2028 року зросте до 1,7%. Успіх готельного бізнесу залежить від якісного менеджменту, а саме зниження експлуатаційних витрат на підтримку життєзабезпечення інфраструктури готелю або туристичного комплексу.

Високу частку витрат енергоресурсів становлять системи кондиціонування повітря. Витрати на забезпечення комфортних умов постояльців іноді досягають 35-55% від загальних експлуатаційних витрат готелю. На сьогоднішній день власники готельного бізнесу використовують дві схеми створення комфортних температурно-вологісних режимів у приміщеннях: економ варіант включає в себе встановлення спліт системи на кожен номер, або адміністративне приміщення, другий варіант система централізованого кондиціонування повітря, але високі капітальні витрати збільшують термін окупності бізнесу, в основному такі системи розташовані у готелях типу luxury.

Готелі збудовані після 2010 року (приблизно 10% готелів півдня України) з метою заощадження енергоресурсів використовують інверторні

спліт системи, що дозволяє економити від 15-30 відсотків електроенергії (в залежності від виробника кліматичного обладнання), але умови експлуатації кліматичного обладнання у номерах повністю виключає ефективність інверторних технологій. Постояльці встановлюють низькі температурні режими (18-20 градусів, що призводить до постійної максимальної роботи компресору), кондиціонер охолоджує повітря коли нікого в номері немає, відкриті вікна при роботі кондиціонера та інші чинники, що призводять до високих витрат на електроенергію.

З метою реалізації виконання високих економічних показників необхідна система автоматичного контролю за температурно-вологісним режимом у приміщеннях, яка не буде залежить від постояльця готелю. А саме, система повинна контролювати роботу кліматичної техніки: автоматична зміна температурного режиму до 24-25 градусів після 1 години експлуатації обладнання, автоматичне відключення обладнання при відсутності постояльця у приміщенні, контроль температури повітря на випадок відкритих вікон та дверей у номері.

Суб'єктом дослідження виступає open-source платформа Home Assistant для автоматизації, що працює на Python 3. Дозволяє відстежувати і контролювати всі пристрої в приміщенні і автоматизувати дії, синхронізувати пристрої між собою. Переваги платформи серед аналогів, наприклад платформи від Apple Home kit, це можливість підключення Open Wave. I home assistant дозволяє без зусиль використовувати спеціальні Z-wave стики або плату raspberry. Великий вибір пристроїв і плагінів, об'ємна підтримка пристроїв, зручний і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Автоматизація, платформа створена на YAML та в мережі досить багато прикладів автоматизацій, оновлення приходять дуже часто, включаючи нові пристрої, нові можливості, новий інтерфейс та інші, інтеграція з продуктами різноманітних брендів. Основна перевага це вартість системи.

При проведенні дослідження було вибрано дистрибутив Hass.io, який являє собою готові сконфігуровані образи для найбільш популярних моделей мікрокомп'ютерів (на даний момент підтримується вся лінійка raspberry pi, Asus Tinker Board, кілька моделей Adroit і лінійка комп'ютерів Intel NUC). Образ містить в собі операційну систему, готовий до роботи Home Assistant і свій власний менеджер аддонів, що дозволяють виробляти всі маніпуляції з налаштування Home Assistant прямо з веб- інтерфейсу.

Система інтеграції працює з мережею Wi-Fi, програма автоматизації занесена у спеціальний веб- інтерфейс, де відображаються операції з кондиціонером повітря. Регулюючий елемент даною системи є мікроконтролер ESP (ESP32 або ESP8266) його основне завдання отримувати інформацію з програми автоматизації, проводити обробку інформації та перетворювати у інфрачервоний сигнал який зрозуміло для побутового

кондиціонера повітря. Чутливий елемент – датчики температури та вологості повітря у приміщенні а також датчик руху з часовим програмуванням.

При включенні кондиціонера, програма автоматизації визначає встановлену температуру та розпочинає зворотній відлік часу в залежності від налаштувань. Після закінчення наприклад годинного періоду, програма передає інформацію на мікроконтролер «встановити температуру 24 градуса, та швидкість роботи вентилятора – мінімальна». Процесор перетворює сигнал у інфрачервоний та передає його виконуваному елементу.

Home Assistant дозволяє створити систему автоматичного контролю та регулювання системою кондиціонування та вентиляції повітря доступною як для великих готелів, так і для міні-готелів. При мінімальних капітальних затратах, ефект від економії енергоресурсів може досягати 35- 60 відсотків.

Список використаних джерел

1. Веб- сервіс для хостингу ІТ-проектів, github.com, <https://github.com/home-assistant/supervised-installer>
2. Інтернет сторінка платформи НА, <https://www.home-assistant.io/>
3. Інформаційний портал raspberry, <https://www.raspberrypi.org/products/>

СЕКЦІЯ II АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Шипко Г.И., студ. гр. АЭМ-10, г. Одесса, ОНАПТ

Всем известно, что процессы отопления, кондиционирования и нагрева воды очень энергоёмки, а значит и дорогостоящие, но всегда очень актуальны! Поэтому занимаясь поиском альтернатив, интересно обратить внимание на оборудование использующее возобновляемые источники тепла (воздух, воду, солнечную энергию). Так сама жизнь предлагает нам использовать для этих целей тепловые насосы.

Тепловой насос— устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой.

По виду теплоносителя во входном и выходном контурах насосы делят на восемь типов: «грунт—вода», «вода—вода», «воздух—вода», «грунт—воздух», «вода—воздух», «воздух—воздух» «фреон—вода», «фреон—воздух». Тепловые насосы могут использовать тепло выпускаемого из помещения воздуха, при этом подогревать приточный воздух — рекуператоры [1].

Эффективность и выбор определённого источника тепловой энергии сильно зависят от климатических условий, особенно, если источником отбора тепла является атмосферный воздух. По сути этот тип более известен в виде кондиционера. В жарких странах таких устройств десятки миллионов. Для северных стран наиболее актуален обогрев зимой. Системы «воздух-воздух» и «воздух-вода» используются и зимой при температурах до минус 25 градусов, некоторые модели продолжают работать до -40 градусов. Но их эффективность невысока, порядка 1.5 раза, а за отопительный сезон в среднем около 2.2 раза по сравнению с электрическими нагревателями. При сильных морозах используется дополнительное отопление. Когда мощности основной системы отопления тепловыми насосами недостаточно, включаются дополнительные источники теплоснабжения. Такую систему называют бивалентной [1].

Скальная порода требует бурения скважины на достаточную глубину (100—200 метров) или нескольких таких скважин. В скважину опускается U-образный груз с двумя пластиковыми трубками, составляющими контур. Трубки заполняются антифризом. По экологическим соображениям это 30 % раствор этилового спирта. Скважина заполняется грунтовыми водами естественным путём, и вода проводит тепло от камня к теплоносителю. При недостаточной длине скважины или попытке получить от грунта сверхрасчётную мощность, эта вода и даже антифриз могут замёрзнуть что и ограничивает максимальную тепловую мощность таких систем. Именно температура возвращаемого антифриза и служит одним из показателей для схемы автоматики. Ориентировочно на 1 погонный метр скважины приходится 50-60 Вт тепловой мощности. Таким образом, для установки теплового насоса производительностью 10 кВт необходима скважина глубиной около 170 м. Нецелесообразно бурить глубже 200 метров, дешевле сделать несколько скважин меньшей глубины через 10 — 20 метров друг от друга. Даже для маленького дома в 110—120 кв.м. при небольшом энергопотреблении срок окупаемости 10 — 15 лет. Почти все имеющиеся на рынке установки работают и летом, при этом тепло (по сути солнечная энергия) отбирается из помещения и рассеивается в породе или грунтовых водах. В скандинавских странах со скальным грунтом гранит выполняет роль массивного радиатора, получающего тепло летом/днём и рассеивающего его обратно зимой/ночью. Также тепло постоянно приходит из недр Земли и от грунтовых вод [2].

Самые эффективные, но и самые дорогие схемы предусматривают отбор тепла от грунта, чья температура не меняется в течение года уже на глубине нескольких метров, что делает установку практически независимой от погоды. По данным 2006 года в Швеции полмиллиона подобных установок, в Финляндии 50 000, в Норвегии устанавливалось в год до 70 000. При использовании в качестве источника тепла энергии грунта трубопровод, в котором циркулирует антифриз, зарывают в землю на 30-50 см ниже уровня промерзания грунта в данном регионе. На практике 0,7 — 1,2 метра.

Минимальное рекомендуемое производителями расстояние между трубами коллектора — 1,2...1,5 метра. Здесь не требуется бурение, но требуются более обширные земельные работы на большой площади, и трубопровод более подвержен риску повреждения. Эффективность такая же, как при отборе тепла из скважины. Специальной подготовки почвы не требуется. Но желательно использовать участок с влажным грунтом, если же он сухой, контур надо сделать длиннее. Ориентировочное значение тепловой мощности, приходящейся на 1 м трубопровода: в глине — 50-60 Вт, в песке — 30-40 Вт для умеренных широт, на севере значения меньше. Таким образом, для установки теплового насоса производительностью 10 кВт необходим земляной контур длиной 350—450 м, для укладки которого потребуется участок земли площадью около 400 м² (20х20 м). При правильном расчёте контур мало влияет на зелёные насаждения [3].

В скважинах диаметром 218—324 мм можно существенно снизить необходимую глубину скважины до 50-70 м, увеличить отбор тепловой энергии минимум до 700 Вт на 1 пог. м. скважины и обеспечить стабильность круглогодичной эксплуатации позволяет применение активного контура первичного преобразователя теплового насоса, размещённого в стволе водозаборной скважины (применяется в скважинах имеющих погружной насос, с устройством беструбно́го водоподъёма, который создаёт проточность жидкости в стволе скважины, продувая током перекачиваемой жидкости теплообменный контур с хладагентом первичного преобразователя теплового насоса, увеличивая отбор тепла не только от прилегающего массива грунта, но и от перекачиваемой жидкости) [4].

При использовании в качестве источника тепла близлежащего водоёма контур укладывается на дно. Глубина не менее 2 метров. Коэффициент преобразования энергии тепловым насосом такой же, как при отборе тепла от грунта. Ориентировочное значение тепловой мощности на 1 м трубопровода — 30 Вт. Таким образом, для установки теплового насоса производительностью 10 кВт необходимо уложить в озеро контур длиной 300 м. Чтобы трубопровод не всплывал, на 1 пог. м устанавливается около 5 кг груза. Промышленные образцы: 70 — 80 кВт*ч/м в год.

Если тепла из внешнего контура всё же недостаточно для отопления в сильные морозы, практикуется эксплуатация насоса в паре с дополнительным генератором тепла (в таких случаях говорят об использовании бивалентной схемы отопления). Когда уличная температура опускается ниже расчётного уровня (температуры бивалентности), в работу включается второй генератор тепла — чаще всего небольшой электронагреватель [5].

Тепловой насос всё плотнее входит в нашу жизнь. Давно известно, а некоторыми уже и опробовано, что данное устройство позволяет получать недорогое тепло и с успехом используется в отоплении домов, коттеджей, производственных помещениях, офисах, магазинах и бассейнах.

Очень привлекательными оказалась эффективность данных устройств – из 1 Кв электрической энергии можно получить до 5,5 Кв тепловой энергии. Ощутимая экономия на эксплуатационных расходах сделала тепловые насосы очень желаемым устройством. Единственное, что заставляло собственников задуматься, была высокая цена стартовых затрат. Сам тепловой насос обходился в десятки, а то и в сотни тысяч долларов и оказывался не всем по карману.

Однако технологии не стоят на месте, и мы уже более реально представляем систему отопления для дома, коттеджа, офиса, производственного помещения, бассейна при помощи тепловых насосов.

Цены на тепловые насосы воздух — вода стартуют от 2500 дол. США.

Однако, покупая систему отопления на базе теплового насоса вы получаете не одну систему, а три:

- Систему отопления;
- Систему кондиционирования;
- Систему горячего водоснабжения.

Тепловые насосы относящиеся к типу воздух — вода, берут тепло из воздуха и передают его воде, устанавливаются они сравнительно просто, почти как установка кондиционера, за исключением необходимости подключения к системе водоснабжения и к разводке отопительных приборов (радиаторам отопления, к системе «тёплый пол»).

Система отопления дома на базе теплового насоса теперь доступна и вам. Более 1000 семей в Киеве и Киевской области уже убедились в надежности, удобстве использования и реальной экономии на отоплении тепловыми насосами данного типа.

Но где же всё-таки брать ресурсы для тепловых насосов? Учитывая уникальность города Одессы и её окрестностей, расположенных на грандиозном подземном лабиринте катакомб (где как известно температура воздуха под землей круглый год +14, а протяженность достигает трех тысяч километров), что всегда привлекало и привлекает внимание для различных их использований, в том числе и для получения ресурсов в системах отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения при помощи тепловых насосов.

Одним из примеров расположения здания прямо на Гроуте катакомб, является здание Одесского художественного музея (дворца Нарышкиных), расположенного по ул. Софиевская 5а., где всегда очень приятно укрыться в одесский летний зной.

Как и большинство зданий в Одессе, дворец построен из камня ракушняка, который добывали из-под земли прямо на месте строящегося дома. Таким образом возникли знаменитые одесские катакомбы. И под дворцом Нарышкиных существует несколько пустот-подвалов и галерей, в одной из которых под центральной частью здания был устроен подземный грот. Большая же часть катакомб — бывшие каменоломни, в которых добывался камень-ракушечник для строительства Одессы.

Одесские катакомбы, самые знаменитые в мире не только по своему хитросплетению лабиринтов, но и **по протяженности, которая достигает трех тысяч километров**. Для сравнения: протяженность Римских катакомб — триста, Парижских — пятьсот километров. Даже приблизительная топография одесского подземного лабиринта неизвестна. История Одесских катакомб начинается приблизительно в 30-х годах 19 века. Полных планов катакомб нет. Температура воздуха под землей круглый год + 14°C. А глубина в некоторых местах достигает 100 м.

Преимущества отопления, охлаждения, а так же нагрева воды в домах тепловыми насосами:

- Высокая производительность. Тепловой насос для отопления производит 3-5 кВт тепловой, потребляя 1 кВт электроэнергии.
- Экономичность. Значительная экономия денежных средств на эксплуатационных затратах. Система отопления на базе теплового насоса окупается за несколько лет эксплуатации.
- Отсутствие необходимости согласовывать. Установка систем на базе теплового насоса не требует согласования с контролирующими и проверяющими органами.
- Долговечность. Тепловой насос имеет намного больший срок службы, чем другие источники тепла.
- Экологичность. Тепловой насос использует возобновляемые источники тепла (воздух, воду, солнечную энергию).
- Безопасность. Пожаро — и взрывобезопасен, так как не использует процессов горения.
- Простота в управлении. Система на базе теплового насоса автономна и может управляться удаленно через сеть Интернет.

Тепловые насосы могут работать как на обогрев и приготовление горячей воды так и на охлаждение (кондиционирование), имеют срок службы превышающий 50 лет и просты в управлении.

По прогнозам Международного энергетического агентства, тепловые насосы будут обеспечивать 10 % потребностей в энергии на отопление в странах ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития — международная экономическая организация развитых стран, признающих принципы представительной демократии и свободной рыночной экономики) к 2020 году и 30 % — к 2050 году.

Установка теплового насоса для отопления несколько отличается от установки других источников тепла. Существуют инженерные и технические особенности, которые необходимо соблюсти при монтаже.

В Украине существуют примеры установки и монтажа новой системы отопления для зданий площадью от 470 кв.м. и более в добавление к существующему газовому котлу - теплового насоса системы воздух-вода в катакомбы на глубину около 9 метров от уровня земли.

Сами катакомбы могут быть «естественными» воздушными каналами-теплообменниками грунт-воздух. Возможны два варианта применения: 1.

Создание циркуляции воздуха в определенном пространстве катакомб и установка теплового насоса или его части в пространстве катакомб; 2. Отбор воздуха из катакомб наружу и внешняя установка теплового насоса.

Источники:

1. Электронный ресурс «Тепловые насосы» Режим доступа: teplovoynasos.com/sistema-otopleniya. Дата обращения: 27.10.2020
2. Тепловой насос. Википедия-свободная энциклопедия. Электронный ресурс. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%BE%D1%81Материалы сайта: <https://ru.wikipedia.org/wiki>. Дата обращения: 28.10.2020
3. Геотермальный тепловой насос в системах автономного теплоснабжения. Электронный ресурс. Режим доступа: https://dompokrov.ru/otoplenie/teplovoy_nasos.php Дата обращения: 28.10.2020
4. Прогружной насос. Википедия-свободная энциклопедия. Электронный ресурс. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%BE%D1%81 Дата обращения: 28.10.2020
5. Трубчатый электронагреватель Википедия-свободная энциклопедия. Электронный ресурс. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D1%83%D0%B1%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C Дата обращения: 28.10.2020

СЕКЦІЯ III

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ

ПЕРСПЕКТИВИ ТА МОЖЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ КРОХМАЛЮ ЗІ ЖМИХУ АМАРНТУ

Ружицька Н.В., к.т.н., асистент (ОНАХТ, м. Одеса)
Акімов О.В., аспірант (ОНАХТ, м. Одеса)

У насінні амаранту міститься приблизно 48% дрібнозернистого крохмалю: розміри його зерен в декілька разів менші (1...3 мкм), ніж у традиційних крохмалів — кукурудзяного і картопляного. Желатинізація амарантового крохмалю відбувається за температур 62...76 °С, а амілопектин складає 88...98 % за рахунок чого він менше зазнає черствіння, також характеризується високою вологоутримуючою здатністю, та стійкістю гелів при заморожуванні-розморожуванні. Завдяки цьому крохмаль амаранту має більшу перевагу при виготовленні виробів, які підлягають заморожуванню,

та може використовуватися для запобігання кристалізації цукру [1 - 4]. Вміст крохмалю в макусі амаранту після вилучення олії холодним пресуванням складає 60...65%. Таким чином, цей відхід виробництва амарантової олії може виступати як сировина не тільки для одержання повноцінного протеїну, а й крохмалю.

Існуючі способи одержання крохмалю з зерна амаранту передбачають тривале замочування (24...48 годин), або обробку піросульфітом натрію, подрібнення набухлих зерен, відокремлення часток оболонки за допомогою сит, приготування суспензії, яка містить крохмаль та протеїн. В подальшому з суспензії білок вилучають або екстрагуванням розчинами NaOH та NaCl, або багаторазовим промиванням від налиплих на крохмальні зерна часток білка та центрифугуванням при 3000...4000 об/хв з поступовим відокремленням шару білкового осаду. [4, 5]. Після промивання водою крохмаль знежирюється органічними розчинниками. Температура сушіння нативного крохмалю не повинна перевищувати 50 °C [4].

На технологію одержання крохмалю з макухи впливає, що зерна вже частково подрібнені, а вміст жиру складає близько 2...2,8 %. Встановлено, що без попереднього замочування нативний крохмаль з макухи амаранту не вилучається. Таким чином завданням подальших досліджень є визначення раціональних режимів попередньої обробки макухи, виділення крохмалю з суспензії, відокремлення його від протеїнів.

Література

1. Гулак О.В., Поліщук Г.Є., Калініна Г.П., Янюк Т.І. Амарантове борошно – перспективна харчова добавка у виробництві морозива // Продукты и ингредиенты, 2007, - С. 74 – 76.
2. Мирошниченко Л.А. Жмых амаранта в комбикормах цыплят-бройлеров / Л.А. Мирошниченко, Н.Ю. Страшила // Комбикорма, - №8, Воронеж, - 2008. - С.70-72
3. Urubkov SA, Khovanskaya SS, Smirnov SO. Comparative Analysis of the Glycemic Index of Amaranth and Other Gluten-Free Products. Food Processing: Techniques and Technology. 2019;49(4):629–634.
4. Способ получения крахмала амаранта. Камышева И.М. Патент RU 2175658, МПК⁷ С 08 В 30/04. Заявл. 22.06.2000, 2000115990/13, опубл. 10.11.2001
5. Алексеева Е.И. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРАХМАЛА АМАРАНТА // Труды БГУ 2010, том 4, выпуск 2 Обзоры, С. 21 – 28.

ІНІЦІУВАННЯ МЕХАНОДИФУЗІЙНОГО РЕЖИМУ ВИДАЛЕННЯ ВОЛОГИ В ПРОЦЕСАХ СУШІННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Яровий І.І., доц., к.т.н., **Алі В.П.**, аспірант

Одеська національна академія харчових технологій

Одним з найбільш поширених і одночасно енергетично витратних процесів при переробці рослинної сировини є процес сушіння. Абсолютна

більшість сушильних установок, що сьогодні використовуються в галузі використовують колективні технології теплопередачі. Загальновизнаним недоліком колективного способу теплопередачі ціла послідовність конверсій енергії, що здійснюються на шляху від джерела енергії до тепла переданого волозі, що видаляється з висушуємого матеріалу.

Конвективні технології теплопередачі досить добре вивчені, в них відсутні значні резерви по збільшенню їх ефективності. Саме тому науковці галузі активно проводять пошук нових інноваційних способів передачі тепла, які могли б стати основою для нових способів сушіння.

Одним з таких інноваційних способів підводу енергії є використання надвисокочастотного електромагнітного поля для нагрівання вологих матеріалів.

Найбільш вагомою особливістю електромагнітного нагріву є можливість підводити енергію безпосередньо до вологи, що міститься в матеріалі, тобто безпосереднім, адресним способом. Саме технології адресної доставки енергії є давнім об'єктом наукового інтересу для дослідників наукової школи професора Бурдо О. Г.

Задачею актуального дослідження є визначення умов для ініціації і сталого утримання процесу механодифузійного режиму видалення вологи при обробці рослинної сировини. Основною метою роботи є дослідження умов, при яких можливо реалізувати дифузійний режим вологовидалення в якості базового елементу технології електромагнітного сушіння.

Попередні роботи дозволили визначити умови та обмеження для реалізації надвисокочастотної електромагнітної сушки з використанням мікрохвильових генераторів. Особливості взаємодії електромагнітного поля з молекулами води дозволяють створити умови для надшвидкого та надпродуктивного нагрівання вологи у внутрішніх шарах частинок вологих матеріалів. При вірно підібраній комбінації потужності електромагнітного поля та продуктивності сушильної камери можна отримати високоінтенсивний процес переміщення вологи між внутрішніми шарами частинок і їх поверхнею. При досягненні такого режиму лімітуючим фактором вологовидалення стає процес переміщення вологи з поверхні частинок в потік транспортуючого вологу повітря. Для інтенсифікації цього процесу в дослідженні виконано спробу використати в якості інтенсифікатора перенесення вологи технологію фільтраційного сушіння.

Пропонуєма комбінація технології мікрохвильового електромагнітного нагріву та вологовидалення в режимі фільтраційного сушіння, при умові реалізації механодифузійного режиму виведення вологи має реальні шанси на створення установок, що реалізують процес сушіння (вологовидалення) без повного випаровування вологи, тобто установок з високою енергетичною ефективністю.

Працює така комбінація наступним чином: електромагнітне поле інтенсивно нагріває внутрішньо вологі шари частинок матеріалу, що

висушується, і при ініціюванні і підтриманні режиму механодифузії на поверхню виштовхується вільна капельна волога, що містилась в капілярах глибоких шарів частинок. Збираючись на поверхні частинок у вигляді крапель така волога може бути «здута» з поверхні частинок механічним шляхом, за допомогою високошвидкісного повітряного потоку і без випаровування [1].

Поєднання мікрохвильового способу енергопідведення, механодифузійного режиму та частково механічного способу видалення вологи може мати синергетичний ефект при розробці інноваційних сушильних апаратів нового покоління. Висока продуктивність процесу вологовидалення, низькотемпературні режими обробки, максимальне збереження властивостей продукту, супутня стерилізація, висока енергоефективність процесу та можливість супутнього отримання «холодних» екстрактів, ось неповний перелік можливих опцій інноваційного апарату побудованого за принципами комбінації технологій АДЕ з іншими способами обробки рослинної сировини [2].

Складність комплексу процесів, що описують взаємодію технології АДЕ з вологими матеріалами, що мають капілярно-пористу структуру не дозволяє сформулювати універсальну математичну модель такої взаємодії, через велику кількість чинників, що визначають результат такої взаємодії. З цієї причини основним способом дослідження при розробці інноваційних процесів вологовидалення обрано експериментальні дослідження, вже за результатами яких розробляються локальні математичні моделі для інженерного розрахунку інноваційних апаратів з технологіями АДЕ [3].

В завершеній частині дослідження, в якості рослинного матеріалу вирішено обрати горох, початковою вологістю 20-26%. Значний запас вологи в кожному бобі, правильна форма частинок шару матеріалу, низький гідравлічний опір шару та гладка поверхня бобів, роблять такий матеріал майже ідеальним для цілей експерименту.

Експеримент проводився на спеціально зібраному стенді на основі мікрохвильової нагрівальної камери, стенд показано на рис. 1.

Так як основною метою експерименту була спроба фізичного моделювання роботи мікрохвильової, стрічкової сушильної установки з комбінованим способом вологовидалення, то роботу стенду було організовано відповідно до циклу роботи такої установки. Фізично задача моделювання полягає в організації послідовного та контрольованого за інтенсивністю і експозицією циклічного впливу: мікрохвильового нагріву, і досягнення режиму механодифузійного режиму вилучення вологи на поверхні бобів а за цим коротке та інтенсивне продування зволоженої поверхні бобів атмосферним повітрям, з метою механічного видалення витісненої вологи.

Для вирішення задачі організації циклу впливів та точного дотримання таймінгів кожного етапу створено комп'ютерну систему керування стендом.

HTML5 OHAAXT

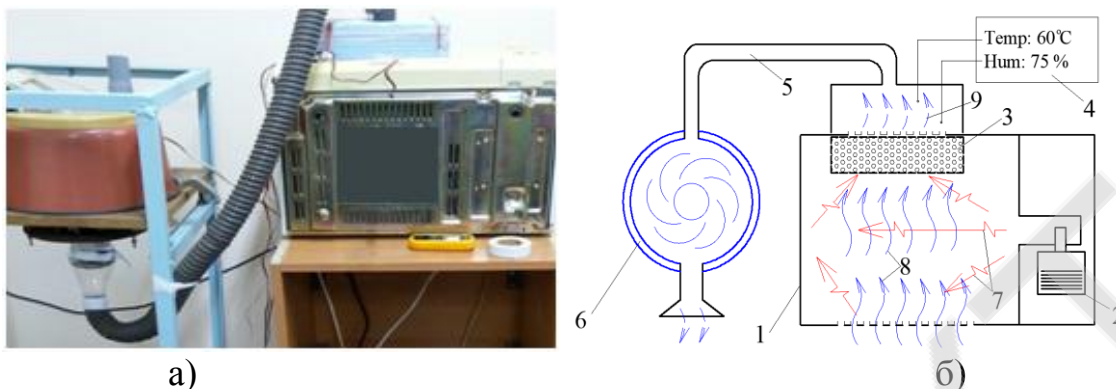


Рис. 1. Дослідний стенд з комбінованим способом вологовидалення.

а) загальний вигляд стенду; б) схема стенду, де: 1- МХ камера, 2 – МХ генератор, 3 - касета з матеріалом, 4 - система контролю, 5 - повітропровід, 6 - вентилятор, 7 -МХ випромінювання, 8 – сухе атмосферне повітря, 9 – зволожене повітря.

Результатами експериментів визначено умови для ініціювання механодифузійного режиму вологовидалення: частинки матеріалу повинні мати початкову вологість в межах 18-20% загальної вологості та бути піддані нагріванню в МХ камері з питомою потужністю 3-4 кВт/кг та з експозицією 40-60 с. При такому енергетичному впливі на поверхні бобів утворюються крапельні викиди вологи, які в момент ввімкнення потоку атмосферного повітря (етап фільтраційного сушіння) успішно здуваються з поверхні, тобто без випаровування та відповідних витрат енергії на таке перетворення.

Вищезазначений режим характерний для ініціювання режиму комбінованого вологовидалення, в подальшому енергетичне «накачування» шагу вологого матеріалу слід зменшувати пропорційно залишковій волозі, для чого експозицію МХ нагріву слід скоротити до 20-30 с, в при кінці процесу до 10-15с, інакше практично не уникнути термічного пошкодження матеріалу.

Встановлено, що тривалість фази фільтраційного сушіння (продувки шару) практично не впливає на результати вологовидалення і може при всіх етапах обробки складати до 5 с. Типовий дослід включав фазу розігріву і близько 20 циклів обробки.

Як додаткові параметри, що характеризують динаміку вологовидалення, було використано температуру та вологість повітря що викидалось з камери нагріву після проходження через нагрітий матеріал, тобто того потоку, що транспортує видалену вологу.

Визначено залежність процесу вологовидалення від навантаження сушильної камери, для чого обрано три розміри касети. Товщина шару вологого матеріалу завжди становила 20 мм., Відповідно площа шару в першому досліді складала: 0.0088 м², а вага матеріалу - 140 г.; в другому 0.0132 м², та вага матеріалу - 164 г.; в третьому: 0.0176 м², а вага матеріалу - 215 г.; Потужність складала відповідно: 4.285, 3.658 і 2.79 кВт/кг.

Для прикладу, в першому досліді, параметри процесу були наступними:

Питома потужність 4.285 кВт/кг,

Початкова вологість бобів гороху 26,1%;

Кінцева вологість бобів гороху 8,2%;

Час обробки бобів (сушіння) 9,2 хв.;

Загальна кількість циклів 22;

Експозиція: 20с - нагрівання + 5с продування;

Швидкість вологовидалення склала: 1-2,4 %/хв.;

Візуально встановлено ознаки механодифузійного режиму видалення вологи – характерний крапельний шар вільної вологи на поверхні касети, рис. 2.



Рис. 2. Ознаки механодифузійного режиму.

Результати проведеного експериментального моделювання режиму комбінованого режиму сушіння рослинної сировини з використанням технологій АДЕ дозволили продемонструвати високий потенціал даного комбінованого способу сушіння та принципову можливість його реалізації в промислових апаратах з швидкістю вологовидалення в межах 2-3 %/хв.

Додатковим результатом дослідження, отриманим в ході моделювання механодифузійного режиму вологовідведення стало отримання візуального, зафіксованого на відео, процесу крапельного видалення вологи з шару продукту. Для створення кращих умов для відеофіксації і утворення водяних крапель суттєвого розміру було використано циліндричну касету, маса, початкова вологість та режим обробки матеріалу були прийняті аналогічними для всього циклу експериментів.

В результаті використання відеозапису з чотириразовим прискоренням отримано серію відео файлів, що фіксують перші секунди продування попередньо нагрітого в МХ камері вологого шару бобів гороху. Загальними ознаками процесу продування є поява на виході касети невеликого парового викиду з швидким переходом до потоку крапельної вологи, який продовжується не більше 1-2 с. (рис. 3).



Рис. 3. Відеокадр процесу виведення вологи.

Результатами проведеного дослідження стали конструктивні рішення, щодо удосконалення конструкції сушильної мікрохвильової стрічкової установки кафедри ПОіЕМ ОНАХТ, з метою дообладнання МХ камер нагріву модулями фільтраційного сушіння.

Загальний конструктив уніфікованого сушильного модуля для комплексної обробки вологих рослинних матеріалів за технологією АДЕ обговорювався науковцями кафедри на науково – практичній конференції та схвалений для подальшої практичної реалізації.

Посилання

1. Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Бандура В.Н., Яровой И.И. Механодиффузионный эффект – новое явление в тепломассопереносе. Book of Abstracts of the MMF. Minsk, Belarus, 2016, p. 224. [in Russian]https://www.itmo.by/doc/mif_15/Tom2.pdf
2. Atamanyuk, V., Mosiuk, M., Ivashchuk, O., & Zakharkiv, O. (2016). КІНЕТИКА ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ПОДРІБНЕНОГО МІСКАНТУСА. Науковий вісник НЛТУ України, 26 (8), 257-264.[In Ukrainian]<https://doi.org/10.15421/40260840>
3. Burdo O., Bandura V., Zykov A., Zozulyak I., Levtrinskaya J., Marenchenko E., (2017), Development of wave technologies to intensify heat and mass transfer processes, EA-Western European Journal of Enterprise Technologies , Vol.4 / 11 (88), pp.34-42;<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.108843>

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Кравченко А.Ю.,

магистр Одесской государственной строительной академии

В производстве многих пищевых продуктов сушка является обязательной операцией и представляет собой достаточно энергоемкую технологическую стадию процесса. Удаление влаги из твердых и пастообразных материалов позволяет удешевить их транспортировку, придать им необходимые свойства, а

также уменьшить коррозию аппаратуры и трубопроводов при хранении или последующей обработке этих материалов. От аппаратурно-технологического оформления и режима сушки зависит в большой степени качество продукта. Сушке может предшествовать удаление влаги из материалов другими методами, например, отжимом на прессах, центрифугированием. Однако механическим способом может быть удалена только часть свободной влаги. При сушке происходит удаление влаги из твердых влажных, пастообразных или жидких материалов (суспензий) путем ее испарения и отвода образовавшихся паров. Это сложный тепломассообменный процесс. Скорость его во многих случаях определяется скоростью внутридиффузионного переноса влаги в твердом теле.

Выбор метода сушки и типа сушилки осуществляется на основе комплексного анализа свойств пищевых материалов как объектов сушки. Наиболее важным отличительными свойствами пищевого сырья, которые следует учитывать при выборе метода сушки, являются низкая теплоемкость, склонность к окислению и деструкции; склонность к короблению и потере товарного вида; неоднородность материала по начальному содержанию воды; наличие активных биохимических и химически активных веществ и ряд других особенностей. При анализе исследуют структуру высушиваемого материала, тепловые и сорбционно-десорбционные характеристики, на основании которых определяют формы связи влаги с материалом, а также адгезионно-когезионные свойства материала.

Кроме этого, требования, предъявляемые к выбору рационального метода сушки и типа сушилки, заключаются в достижении выгодных технико-экономических показателей работы сушилки при получении продукта с заданными свойствами, обеспечении надежности работы, минимизации затрат энергии, снижении или исключении газовых выбросов в атмосферу.

Конструкции сушилок очень разнообразны и отличаются по ряду признаков. Во-первых - по способу подвода теплоты (конвективные, контактные и др.) и по виду используемого теплоносителя (воздушные, газовые, паровые). Во-вторых - по величине давления в сушильной камере (атмосферные и вакуумные) и по способу организации процесса (периодические и непрерывные). Соответственно, эти принципы реализуются в разных типах установок (камерные, распылительные, шахтные, ленточные, барабанные и пр.). Все они имеют и достоинства и недостатки.

В работе поставлена задача создать установку, которая характеризовалась бы минимальными расходами энергии (на уровне контактных, радиационных), высоким уровнем сохранения целевых компонентов (на уровне вакуумных) и одинаковыми условиями термической обработки всего объема сырья (что характерно для конвективных сушилок).

В настоящее время наибольшее распространение получили конвективные сушилки. Но энергетические проблемы требуют пересмотреть отношение к этим конструкциям. В конвективных сушилках интенсификация процесса тепловлагопереноса связана с необходимостью повышения скорости потока

теплоносителя у поверхности продукта, т.е. увеличения расхода теплоносителя. Однако, одновременно повышаются потери энергии с отработавшим сушильным агентом, что в условиях стабильно растущих цен на топливо существенно. Удовлетворительных решений этих противоречий в настоящее время нет. Требуется инновационные подходы.

Предлагается в качестве источников энергии использовать инфракрасные или микроволновые генераторы, которые хорошо себя зарекомендовали в разных отраслях техники. Высокое качество термолабильного продукта обеспечить условиями низкотемпературной вакуумной сушки. Равномерность обработки всего объема сырья достичь в барабанном исполнении сушильной камеры.

Создание предлагаемой сушильной установки требует детальных исследований в области термодинамики, теплопередачи и влагопереноса. Оптимизация режимов сушки связана с исследованием статистики процессов обезвоживания (физико-химической механике, формах связи влаги с влажными конкретными видами пищевого сырья) и кинетики сушки.

Представляется, что предлагаемая схема позволит интенсифицировать процесс сушки, снизить расход энергии. Преимуществами разработки является возможность эффективного управления кинетикой и производительностью процесса при строгом соблюдении регламентированных режимов сушки в зависимости от вида сырья, его исходных характеристик. В конструкции используются экологически чистые, безинерционные источники энергии. Предусмотрена возможность регулирования числа оборотов барабана, уровня его заполнения, циклов работы. Для контроля режимов работы в камеру вводятся компьютерный глаз, датчики температур, влагосодержаний. Все это предопределяет отношение разработки к классу SMART-оборудования.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ОЛІЙНОГО НАСІННЯ

Бандура В.М., к.т.н., проф.

Вінницький торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету

Якість свіжозібраного насіння залежить в основному від стану стиглості, вмісту вологи в період збирання і подальшого зберігання. Партії олійного насіння після збирання врожаю мають ряд особливостей. Свіжозібрана насіннева маса неоднорідна за вологістю і ступенем стиглості окремих зерен, має високу фізіолого-біохімічну і мікробіологічну активність, незадовільні технологічні властивості, тому нестійка при зберіганні.

Потрібно враховувати, що насіннина соняшнику має специфічну будову. У її центральній частині знаходиться ядро, вкрите лушпинням. Між ядром і лушпинням наявний повітряний прошарок, який слугує як теплоізолятор,

захищаючи його від високих температур. У зв'язку з цим насіння соняшнику характеризується доволі високою термостійкістю під час сушіння. Це зумовлює специфічні вимоги до самого процесу, зокрема, підвищену його тривалість за порівняно невисокої температури. Інакше під лушпинням накопичуватиметься значна водяна пара, яка спричиняє розтріскування зовнішньої оболонки. Особливо це стосується сушіння сортів із товстим лушпинням.

Необхідно також зважати на вміст сухої речовини в насінні, тобто на її абсолютну масу. За дуже високої температури відбувається її втрата, тому інтенсифікація сушіння повинна бути обережною, залежно від вологості насіння. Оптимально провадити сушіння насіння соняшнику ступінчастими режимами, узгоджуючи нагрівання маси насіння з рівнем її вологості. Зокрема, це сприяє отриманню високоякісної олії.

Також слід брати до уваги хімічний склад насіння соняшнику. Передусім це стосується сушіння насіння із підвищеним вмістом олії та чітким співвідношенням ненасичених рослинних кислот. Підвищення температури, яке буде безпечним для хімічного складу соняшнику, повинно обов'язково узгоджуватися із фізичним станом насіння, насамперед її цілісністю.

Зважаючи на технологічні вимоги процесу сушіння пропонуємо проводити процес сушіння насіння соняшнику у вібраційній сушарці з підведенням інфрачервоного опромінення. Інфрачервоне сушіння передбачає вплив на матеріал електромагнітним випромінюванням довжиною хвилі 0,8-1000 мм. Однак, для сушіння зазвичай використовують довжини хвиль від 2,5 до 200 мм. Завдяки такому способу матеріал сушать безпосередньо шляхом поглинання інфрачервоної енергії з нагрівального елемента без нагрівання навколишнього повітря. Використання інфрачервоного сушіння для зневоднення олійного насіння має численні переваги, які можна відзначити як: висока якість готових виробів, простота виготовлення, швидка реакція на швидкість та значна енергоефективність.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАМЕСА

Янаков В. П., канд. техн. наук (МИМДМУ "КПУ")

Проблема исследований. Развитие технологий замеса основано на анализе варьирования уровня энергозатрат товароведческой оценки выпускаемой продукции и методического обеспечения исследований. Напрямую зависит от реализации материальных затрат, характера, режима и метода энергетического воздействия тестомесильных машин и агрегатов. Взаимосвязь совершенствования конструкций данного типа оборудования ведёт к выбору наилучших технологий замеса.

Основные материалы исследований. В период реализации технологической операции замеса, осуществляемая взаимосвязь основных и сопутствующих процессов теста, направлена на повышение её эффективности. Совершенствование предлагаемой теории

тестоприготовления ориентировано на конструктивное улучшение технологий замеса. Определяется базовыми факторами, которые устанавливают их направления. Определяется в системе методических подходов при управлении приготовлением теста.

Реализуемая методика формируется с помощью аксиом:

- **Технологии замеса теста.** Реализовывается через мониторинг, анализ, корректировку процессов перемешиваемого рецептурного сырья и теста. Выполняется через системный подход формирования данного вида пищевых машин, через анализ развития выбранного типа энергетического воздействия.

- **Анализ работы пищевого оборудования.** Исполняется через оценку формирования процессов пищевых и перерабатывающих технологий реализуемых тестомесильными машинами и агрегатами. Осуществляется в период следующих подопераций: замес опары, брожение опары, замес теста, брожение теста, расстойка теста.

- **Товароведческая оценка технологий замеса.** Достижение расчётных результатов применяемых технологий замеса осуществляется через адаптацию энергозатрат к поставленным задачам. Воплощается эффективностью реализации характера, режима и метода энергетического воздействия на тесто.

- **Взаимосвязь показателей производства.** Реализовывается с помощью специализированных методик технологий замеса. Направлена на максимальную реализацию качествообразующих и структурообразующих процессов замеса при производстве хлебопекарной, кондитерской и макаронной продукции.

- **Анализ исследований теории тестоприготовления.** Основан на методике приготовления теста при работе тестомесильных машин и агрегатов. Анализируется стоимость материальных затрат технологической операции замеса. Особую роль в работе пищевого оборудования определяет их конструкция.

Специальные свойства выпускаемой продукции зависят от уровня энергозатрат применяемых процессов и достигаемых технических показателей оборудования. В достижении технически обоснованного уровня однородности теста при технологической операции замеса необходимо опираться на комплексный анализ. Через адаптацию конструкций пищевой техники к факторам производства осуществляется последующее их совершенствование, что представлено в таблице 1.

Адаптация специальных требований к процессам перемешивания и сопутствующих определяет энергозатраты тестомесильных машин и агрегатов. Установление критериев эффективности тестоприготовления даёт возможность варьировать параметрами качествообразующих и структурообразующих процессов рецептурными компонентами сырья и теста. Данная методика даёт возможность определять показатели выпускаемой продукции при реализации технологий замеса.

Таблица 1.

Показатели оценки развития технологий замеса

№ п/п	Наименование показателя.	Характеристика показателя.
1.	Экономический.	Определяется взаимосвязь показателей энергетических преобразований технологий замеса. Устанавливаются границы параметров экономического варьирования тестоприготовления.
1.	Процессный.	Определяется степень исполнения, варьирования и эффективности процессов. Контролируется потенциал их последующего улучшения и роста результативности.
1.	Товароведческий.	Устанавливается взаимосвязь объединенных с ней качествообразующих, структурообразующих, теплообмена и сопутствующих процессов рецептурного сырья и теста.
1.	Аппаратный.	Осуществляется оценка действенности работы и структуры тестомесильных машин и агрегатов. Анализируется их формирование как объекта развития техники.
1.	Технологический.	Производится комплексная оценка качествообразующих и структурообразующих процессов рецептурного сырья и теста, их взаимосвязь с технологическими операциями.
1.	Энергетический.	Осуществляется анализ параметров, суммарных затрат и характера распределения энергозатрат их величин по времени замеса тестомесильных машин и агрегатов.

Перспективы исследований. Развитие технологий замеса идёт в направлении уменьшения материальных затрат и повышении действенности процессов, выполняемых при тестоприготовлении. Перспективой осуществления энергетического воздействия тестомесильных машин и агрегатов является формирование направлений: численность процессов, степень их технической и технологической результативности, экономическая (товароведческая) целесообразность.

Результаты исследований. Проведены исследования оценки развития технологий замеса, аспекты приготовления теста в современных условиях. В достижении технологически обоснованного уровня однородности теста при технологической операции замеса необходимо опираться на комплексный

анализ. Энергетическое воздействие поступательного и планетарного вращения месильного органа на тесто позволяет превращать кинетическую энергию в потенциальную энергию преобразований тестоприготовления.

Выводы исследований. В исследованиях рассмотрены условия развития технологий замеса теста. Получение высококачественной хлебопекарной, макаронной и кондитерской продукции зависит от работы тестомесильных машин и агрегатов. Варьирование технологиями замеса даёт возможность получить выпускаемую продукцию с различными качественными показателями.

Эти результаты представлены ниже:

- **Определены направления анализа в управлении технологиями замеса.**

Приняты показатели оценки развития технологий замеса. Установлена методика анализа, корректировки и моделирования процессов тестоприготовления, опирающаяся на ряд аксиом.

- **Выработан алгоритм исследований технологии замеса и аспектов приготовления теста.**

В достижении технологически обоснованного уровня однородности теста при технологической операции замеса и обминки необходимо опираться на комплексный анализ.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЕКСТРАГУВАННЯ ТА КОНЦЕНТРУВАННЯ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ВІДХОДІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Сиротюк І.В., аспірант кафедри ПОтаЕМ

Щербич М.В., аспірант кафедри ПОтаЕМ

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Вторинна сировина або відходи харчокопцентратних та олієжирових виробництв, такі як оболонки зерен кави і кавовий шлам, макуха після виробництва амарантової олії, відпрацьовані реагенти (перліт, глина) при очищенні соняшникової олії, маючи великий потенціал, дуже часто піддаються утилізації. Це тягне за собою не лише втрату багатьох цінних продуктів та компонентів, а й певні грошові витрати. Окрім того, такий підхід призводить до створення екологічної проблеми. Оскільки, наприклад, кавовий шлам є активним забруднювачем літосфери [1]. Нажаль, запропоновані на сьогоднішній день технології переробки цієї сировини не дають можливості забезпечити цілком безвідходне виробництво та використовувати її ресурси у повному обсязі.

Вагомий науковий потенціал кафедри ПОтаЕМ шляхом використання інноваційних енерготехнологій дає змогу отримати з відходів харчових

виробництв не менш, а іноді навіть і більш цінні продукти на відміну від основних. Так, було запропоновано схему переробки таких відходів на базі розробок лабораторії, завданням якої є видалення олії із сировини. Згідно цієї схеми видалення олії здійснюється в мікрохвильовому (МХ) екстракторі з використанням етанолу, після чого знежирена сировина потрапляє до МХ дегідратору з метою регенерації екстрагенту. Таким самим чином з використанням МХ дегідратору відбувається концентрація екстракту олії шляхом випарювання екстрагенту. Відновлений екстрагент знову потрапляє до екстрактора.

В результаті проведення досліджень було отримано від 5,2 % (оболонки зерен кави) до 22,2 % олії (глина) зі 100 г початкової сировини в якості відходів харчових виробництв. Згідно проведеному лабораторному аналізу отримані зразки олій відповідають високому рівню якості. Відновлені реагенти також можуть бути неодноразово задіяні при очищенні олії.

Одним із головних результатів роботи є підтвердження ефективності використання електромагнітних технологій інтенсифікації процесів екстрагування та концентрування при комплексній переробці вторинної сировини харчоконцентратних та олієжирових виробництв. Це дає змогу стверджувати, що впровадження у виробництво інноваційних енерготехнологій переробки відходів не лише ліквідує фінансові витрати на їх утилізацію, але і дасть змогу збільшити прибуток, що є одним із головних завдань будь-якого підприємства.

Література

1. Процессы переработки кофейного шлама / О.Г. Бурдо, С.Г. Терзиев, Н.В. Ружицкая, Т.Л. Макиевская. – Киев: ЭнтерПринт, 2014. – 228 с.

СЕКЦІЯ IV **МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ**

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО ОДЯГУ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО НАПРЯМУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Суліма Ю.Є., викладач (ВСП «ОТФК ОНАХТ», м.Одеса)

Рожкова П.В., студентка (ВСП «ОТФК ОНАХТ», м.Одеса)

Свірська А.І., студентка (ВСП «ОТФК ОНАХТ», м.Одеса)

Віртуальний одяг або digital-одяг – це одяг, який існує лише в цифровому форматі. Найчастіше використовується людьми з високою активністю у соціальних мережах, які щоденно публікують світлина на тематику моди та стилю.

Велика кількість Instagram-блогерів займається торгівлею вживаними речами, які були придбані з однією метою – створення контенту, а саме фото- та відеоматеріалів. За прогнозами ринок перепродажу вживаних товарів у 2022 році сягне позначки в 41 млрд. доларів, у 2025 – 51 млрд. доларів, а у 2028 він об'єднаний ринок рітейл-торгівлі новими товарами [1].

Згідно з дослідженням 2018 року, щодо глобального впливу індустрії моди на довкілля, вона є четвертою за величиною галуззю, що забруднює планету. Це питання стало настільки нагальним, що на щорічній кліматичній конференції ООН у 2018 році майже 50 представників індустрії моди підписали Хартію модної індустрії за збереження клімату (Fashion Industry Charter for Climate Action), метою якої є виконання всією індустрією моди зобов'язань зі зменшення викидів парникового газу на 30% до 2030 року та досягнення повної вуглецевої нейтральності до 2050 року. Необхідно кардинально змінювати підходи до всіх етапів виробництва, збуту та переробки модної продукції, тобто необхідно використовувати альтернативні еко-матеріали та еко-транспорт [2].

Поки одні виробники прийняли рішення виробляти продукцію у цехах, що працюють на поновлюваних джерелах енергії, інші вважають, що кількість одягу, виробленого в даний момент, набагато перевищує потреби людства. В листопаді 2018 року норвезька компанія Carlings випустила першу у світі колекцію цифрового одягу. Цю ідею підхопив англійсько-німецький стартап Rohbau.

В липні 2020 року два українські модельєри відкрили в США перший у світі магазин цифрового одягу Dress-X. Щоб придбати цифровий одяг необхідно обрати модель та фасон, оплатити його та завантажити власне фото, на яке 3D-дизайнери «накладатимуть» цифровий одяг. За 2-3 дні покупець отримає готову до публікації в соціальних мережах світліну. Засновники проекту Dress-X провели дослідження, у результаті якого підрахували, що загальний вуглецевий слід при виробництві одного цифрового виробу на 95% менший ніж при виробництві фізичного одягу [3].

Цифровий одяг – це один зі шляхів до усвідомленого споживання та вирішення еколого-гігієнічних проблем легкої промисловості. Саме для таких вимог була розроблена концепція віртуального одягу – не обов'язково витрачати ресурси та енергію на виробництво одягу, який не потрібен для повсякденної носки, якщо можна створити цифрову версію за допомогою спеціалізованих 3D-редакторів, наприклад – Marvelous Designer 2, CLO3D тощо.

Цифровий одяг створюється у декілька етапів. Спочатку необхідно отримати світліни моделі або ж використовуються наявні, якщо вони зроблені у цікавих локаціях та при гарному освітленні. Одяг на моделі має максимально облягати тіло. Такі зображення потребують найменшої обробки. Потім створюється красивий, яскравий дизайн, підбираються відповідні матеріали та текстури. Третій етап – це 3D-моделювання. На основі отриманих фото створюється 3D-манекен, далі дизайнер «переносить» скетч в графічний редактор – Marvelous Designer 2, Procreate, Adobe Photoshop і доопрацьовує

його. Коли робота закінчена, він комбінує 3D-модель з початковим фото. Результат замовник отримує у вигляді JPEG-зображення, яке готове до публікації у соціальній мережі [4].

Перевага цифрового одягу полягає в тому, що він дуже інклюзивний, ідеально сідає на всі фігури, підходить для людей будь-якого віку та статі. До того ж віртуальні речі набагато дешевше фізичних виробів.

Наразі головними проблемами індустрії цифрового одягу є складність створення віртуального одягу і потреба у висококваліфікованих кадрах – 3D-дизайнерах та 3D-художниках. Далеко не всі дизайнери одягу можуть займатися розробкою віртуальних образів, через те що вони не працюють в програмах для моделювання та текстурування.

Значний прорив у галузі очікується в разі застосування нейромереж і машинного навчання, які дозволять автоматично приміряти цифровий одяг на модель [5].

Література

1. Пластик, секонд-хенд і каннабіоїди: головні еко-тренди індустрії моди [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://life.pravda.com.ua/columns/2020/08/16/241951/>
2. About the Fashion Industry Charter for Climate Action [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://unfccc.int/climate-action/sectoral-engagement/global-climate-action-in-fashion/about-the-fashion-industry-charter-for-climate-action>
3. How Digital Fashion Could Replace Fast Fashion, And The Startup Paving The Way [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.forbes.com/sites/brookeroberstislam/-2020/08/21/how-digital-fashion-could-replace-fast-fashion-and-the-startup-paving-the-way/?sh=6b66a8b470d8>
4. The Sims в реальной жизни: Все о цифровой одежде, новом тренде инстаграма [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.the-village.ru/service-shopping/industriya/376653-cto-takoe-tsifrovaya-odezhda>
5. Designers explore the future of digital clothing [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.voguebusiness.com/technology/digital-fashion-virtual-clothing-3d-design>

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТЕКЛОВАРЕННОЙ ПЕЧИ

Аскарров Н.А., студент группы АМ-10, ОНАПТ, г. Одесса

Процесс производства стекольной продукции (листовое стекло, стеклотары и др.) относится к энергоёмким производствам с относительно низким уровнем полезного использования топлива. В условиях постоянного удорожания энергоносителей, которое приводит к увеличению себестоимости продукции, это ухудшает конкурентоспособность предприятия на рынке.

Одним из нескольких основных способов снизить затраты энергии в печи является изоляция ее стенок.

Основными проблемами традиционных установок являются большие энергозатраты, обусловленные недостаточной изоляцией или ее отсутствием. Также есть проблема избыточной толщины изоляции, экономия энергии от которой не превышает затраты на изоляционные материалы.

Применение рациональной теплоизоляции наружной поверхности стекловаренной печи имеет важное значение для улучшения технологии варки стекла, получения экономии топлива и выполнения требования к газопотребляющим установкам (печам) о необходимо допустимой температуры поверхности их наружной кладки. Здесь важно отметить, что применение теплоизоляции наружной кладки варочной зоны печи имеет важное технологическое значение для получения необходимой температуры выработки продукции стекла.

В работе было исследовано влияние толщины изоляции стенок стекловаренной печи на энергозатраты. В качестве материала для изоляции кирпичной кладки печи была выбрана базальтовая вата с коэффициентом теплопроводности 0.038. В результате расчетов было найдено оптимальное значение толщины теплоизоляционного слоя.

Согласно расчетам теплоизоляция кирпичной кладки стенок стекловаренной печи позволяет значительно снизить годовые денежные расходы на энергоносители при невысокой стоимости изоляционных материалов.

Задача исследования:

- Выбрать входные и выходные параметры технологического изучаемого;
- Установить математические связи между параметрами технологического объекта в стационарном режиме;
- Составить или использовать готовые алгоритмы и программы решения типовых задач;
- Получить необходимые характеристики типовых технологических процессов с помощью математических моделей на ЭВМ;
- Провести оптимизацию характеристик объекта по выбранной целевой функцией

Также в ходе работы была создана физическая модель стекловаренной печи, которая предствалена на рисунке 1.

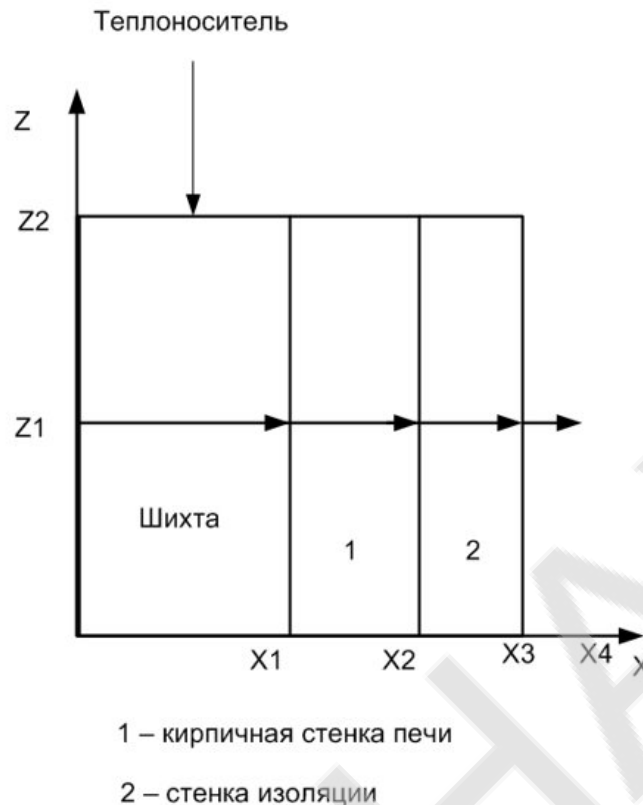


Рис.1 — Физическая схема стекловаренной печи

На следующем этапе было необходимо ответить на вопросы «что происходит?», «где происходит?», «как происходит?». А именно, какие основные процессы протекают в стекловаренной печи, при каком режиме и геометрических условиях (Таблица 1). Также были описаны эти процессы соответствующими моделями.

Таблица 1.

Процессы, протекающие в стекловаренной печи и модели их описывающие

Процесс	Режим	Геометрические условия	Модель
Конвекция	Вынужденная	$0 < x < x_1$ и $z_1 < z < z_2$	$Nu = C \cdot Re_m \cdot Pr_n \cdot K$
Теплопроводность	-----	$0 < x < x_1$ и $z_0 < z < z_1$.	$q = -\alpha \cdot \text{grad} t$
Теплопроводность	-----	$x_1 < x < x_2$ и $z_0 < z < z_2$	$q = -\alpha \cdot \text{grad} t$
Теплопроводность	-----	$x_2 < x < x_3$ и $z_0 < z < z_2$	$q = -\alpha \cdot \text{grad} t$
Конвекция	Естественная	$x_3 < x < x_4$ и $z_0 < z < z_2$	$Nu = C \cdot (Gr \cdot Pr)^n$

Таким образом, в данной работе была исследована энерготехнологическая модель стекловаренной печи, создан ряд моделей объекта исследования.

ЦИФРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ГОРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НА СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРАХ ДЛЯ СПОРТКОМПЛЕКСУ

Краснієнко Н.В. викладач (ВСП «ОТФК ОНАХТ», м. Одеса)

Зінченко А.Ф. студент (ВСП «ОТФК ОНАХТ», м. Одеса)

Збільшення використання енергії з відновлюваних джерел та альтернативних видів палива вважається важливою частиною стратегії України щодо збереження традиційних паливно-енергетичних ресурсів та скорочення пов'язаного з ними негативного впливу на навколишнє середовище [1,2].

Проблематику використання альтернативної енергії висвітлено в роботах провідних вітчизняних вчених, а саме: С.О.Кудрі, А.К.Шиндловського, І.В.Бондаренка, Г.Б.Варламова, І.А.Вольчина, О.В.Зур'яна та ін. [4,5,6].

Метою роботи є дослідження можливості використання апаратних засобів з використанням сонячної енергії в системі гарячого водопостачання на прикладі спорткомплексу. За її рахунок можна повністю забезпечити потреби в побутовій гарячій воді у весняно-осінній період. Саме сонячні колектори з успіхом працюють навіть при негативних температурах зовнішнього повітря.

Для досягнення даної мети були поставлені наступні завдання:

1) створення розрахункової моделі теплового балансу системи сонячного теплопостачання ;

2) розрахунок оптимального варіанта схеми сонячного теплопостачання з використанням створеної програми розрахунку.

Основні ефективності роботи:

1) Екологічна. Колектор, що накопичує енергію сонячного випромінювання, абсолютно безпечний для навколишнього середовища. В силу відсутності технології горіння або відпрацювання, притаманних усім іншим джерелам генерації тепла, геліо система не виробляє ніяких відходів виробництва і викидів в атмосферу, що робить цю систему безпечною і екологічно чистою.

2) Економічна. При великих початкових витратах на придбання та монтаж геліо устаткування, самоокупність відбувається протягом декількох років. З урахуванням необхідності постійного споживання досить дорогих ресурсів для теплопостачання (електроенергія, газ), сонячна енергія безкоштовна і не схильна до тарифікації.

У процесі написання дослідження інформаційної моделі були використані методи узагальнення, математичного та комп'ютерного моделювання, яке виконується способом табулювання функцій у табличному процесорі MS Excel. Після аналізу об'єкта, його діючої системи гарячого водопостачання, а також можливих варіантів нової системи, на базі використання відновлюваних

джерел енергії, раціональним і ефективнішим буде вибір вакуумного сонячного колектору ATMOSFERA CBK-NANO 30 трубок, сертифікованого в Україні [3].

Геліосистеми від ATMOSFERA відрізняються високою ефективністю, простотою монтажу та зручністю експлуатації, тому успішно використовуються не лише на півдні України та в Криму, але і в північних та західних регіонах України. Основне призначення вакуумних сонячних колекторів - нагрів гарячої води і підтримки систем опалення. Для сонячних колекторів ATMOSFERA характерні висока продуктивність в літній і зимовий час. Геліо системи ATMOSFERA забезпечують від 30% до 90% потреби в гарячій воді і до 30% опалення. Термін експлуатації - 25 років, гарантія на системи до 15 років. У моделі використовуються високопродуктивні вакуумні труби 3-hi solar з системою heatpipe (діаметр конденсатора 14мм). Система сонячного нагріву води для побутових потреб розроблюється для спорткомплексу у м. Одеса, який розташований на широті 46,47 пн.ш. Система має забезпечити потреби N=45 споживачів. Середня фактична витрата води в душі становить 25-35 літрів за процедуру (з розрахунку 7-11 л/мін.) Для розрахунку приймаємо $V=30$ літрів гарячої води при температурі $T_{г.в.}=40^{\circ}\text{C}$. Температура холодної води в системі водопостачання $T_{х.в.}=10^{\circ}\text{C}$. Колектори встановлюються під кутом 45° до горизонту та орієнтовані на південь.

Як результат представлено результати розрахунку параметрів моделі геліосистеми в залежності від кута нахилу по місяцях року в табличній формі (див.табл. 1) та інфографіки (див. рис.1).

Таблиця 1.

Технічні характеристики взаємозв'язку кількості сонячних колекторів від кута нахилу

№ п/п	Місяць	Кількість теплоти, що надходить з теплоприймача на 1м ² сонячного колектора, $Q_{\text{коп}}$	Добова продуктивність 1 м ² сонячного колектора	Потрібна площа сонячних колекторів	Кількість вакуумних колекторів
		Вт год	л/м ² ·добу	м ²	
1	Січень	1261	36,0	56,2	24,00
2	Лютий	1831	52,3	38,7	17,00
3	Березень	3005	85,8	23,6	10,00
4	Квітень	3995	114,1	17,7	8,00
5	Травень	4546	129,9	15,6	7,00
6	Червень	4736	135,3	15,0	7,00
7	Липень	4678	133,7	15,1	7,00
8	Серпень	4752	135,8	14,9	7,00
9	Вересень	4352	124,3	16,3	7,00
10	Жовтень	3009	86,0	23,6	10,00
11	Листопад	1475	42,1	48,1	20,00
12	Грудень	1156	33,0	61,3	26,00

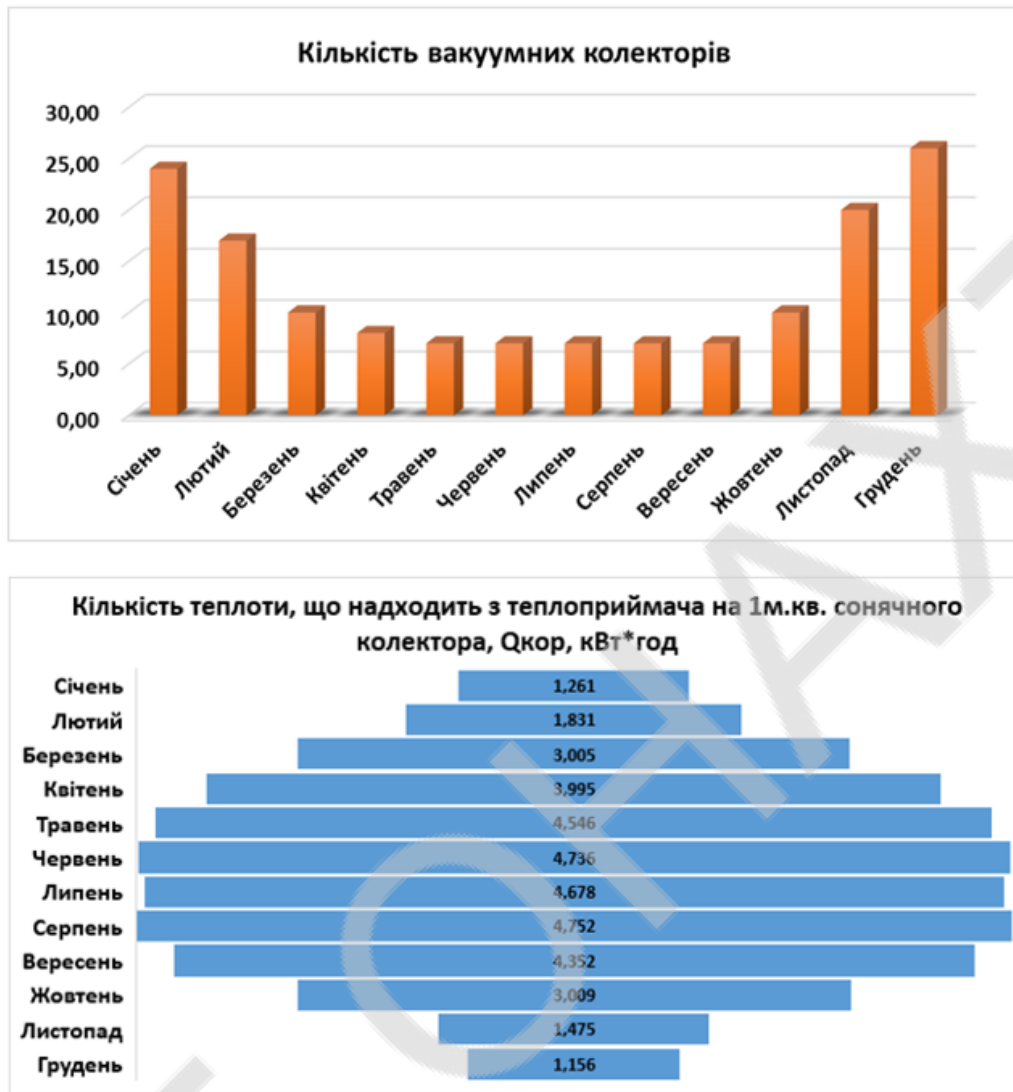


Рисунок 1. – Основні показники застосування системи на сонячних колекторах ATMOSFERA CBK-NANO 30 по місяцях року для спорткомплексу.

З огляду на нерівномірність використання гарячої води в спорткомплексі по місяцях рекомендовано 7 сонячних колекторів ATMOSFERA CBK-NANO 30 продуктивністю 300 літри/добу.

Література

- 1) Закон України «Про альтернативні джерела енергії» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 24, ст.155)
- 2) Концепція національної екологічної політики України на період до 2020 року // Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2007 р. N 880-р.
- 3) Іванова Л.В. Програмно-апаратний комплекс системи тепlopостачання на сонячній енергії/ Л.В.Іванова, Н.В.Краснієнко, Ю.Є Суліма //Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019» 17-18 жовтня 2019 р/

- 4) Варламов В.Г. Маловитратні технології для підвищення екологічної безпеки теплоенергетичних об'єктів та систем: дис. док. техн. наук /Варламов В.Г. – Київ, 2007.
- 5) Зур'ян О.В. Екологічно безпечні відновлювані джерела отримання теплової енергії: дис. канд. техн. наук/ Зур'ян О.В. – Харків, 2016
- 6) Гошовський С.В. «Ефект» нічного нагріву сонячного колектора – критерії і фізичні основи/ С.В.Гошовський, О.В.Зур'ян // Мінеральні ресурси України. – 2012. - №4. – С.43-47
- 7) Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: [Підручник]/О.С.Кудря. – К.:НТУУ, КПІ, 2012

АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ ПАСТЕРИЗАЦИИ ЯБЛОЧНОГО СОКА

Брычук Б.В., студент группы АМ-10, ОНАПТ, г. Одесса

Технологический процесс пастеризации яблочного сока является важным процессом, потому что она обеспечивает долгосрочное хранение готовой продукции и, что крайне необходимо, хранит полезные витамины и микроэлементы в соке. Важнейшим условием для успешности пастеризации, есть обеспечение качества управления процессом, потому что необходимо обеспечить притеснение вредных микроорганизмов под воздействием высокой температуры, и сохранения при этом полезных витаминов и микроэлементов в соке.

Для пастеризации фруктовых и ягодных соков до их фасования широко применяют пластинчатые аппараты. Они различаются между собой по размерам рабочих пластин, форме аппаратов, способам перемещения нагреваемой жидкости, а также видам протекающих процессов.

Пластинчатые пастеризаторы компактны и имеют высокую производительность. Несмотря на многообразие конструктивных форм, принцип работы всех пластинчатых пастеризаторов одинаков. В пластинчатых аппаратах осуществляются следующие процессы (все или часть из них) по ходу движения сока: частичное нагревание поступающего сока теплотой уходящего (пастеризованного) сока (секция регенерации), нагревание сока горячей водой или паром до заданной температуры (секция пастеризации), выдержка в течение определенного времени нагретого сока при температуре пастеризации (секция выдержки), охлаждение уходящего сока с передачей теплоты соку, поступающему на нагрев (секция регенерации).

В качестве объекта исследования был выбран пластинчатый теплообменник.

Достоинства данного аппарата это простота обслуживания, так же при использовании данного типа теплообменника можно наблюдать низкий уровень загрязняемости. Третье важное достоинство заключается в экономичности.

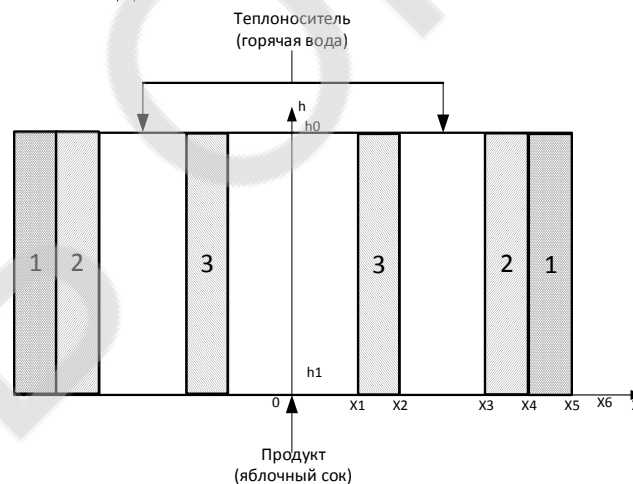
Однако, несмотря на большое количество достоинств, необходимо также отметить и недостатки данного агрегата. К ним относится малая тепловая инерционность, требования к чистоте теплоносителя (ставятся на химочищенную воду), более высокое гидравлическое сопротивление, что требует более мощных насосов.

Задача исследования состоит в том, чтобы:

- Выбрать входные и выходные параметры технологического объекта;
- Установить математические связи между параметрами технологического объекта;
- Составить или использовать готовые алгоритмы и программы решения типовых задач ЭВМ;
- Получить необходимые характеристики технологических процессов с помощью математических моделей на ЭВМ;
- Провести оптимизацию характеристик объекта по выбранной целевой функции.

В результате выполнения работы была сделана аппаратурно-процессовая схема процесса пастеризации яблочного сока на которой показаны основные аппараты и входные и выходные потоки сырья.

В ходе исследования пластинчатый пастеризатор был представлен в виде физической модели (рис. 1) для дальнейшего определения протекающих там процессов, их уравнений и моделей.



- 1 – стенка изоляции от x_4 до x_5 ;
2 – стенка корпуса теплоносителя (горячая вода) от x_3 до x_4 ;
3 – стенка корпуса продукта (яблочный сок) от x_1 до x_2 .

Рис.1 – Физическая схема пастеризатора

Были записаны уравнения, описывающие все протекающие в пастеризаторе процессы. Также были установлены основные процессы, протекающие в дистилляторе, и при каком режиме и геометрических условиях они протекают. Эти процессы были описаны соответствующими моделями и занесены в таблицу 1.

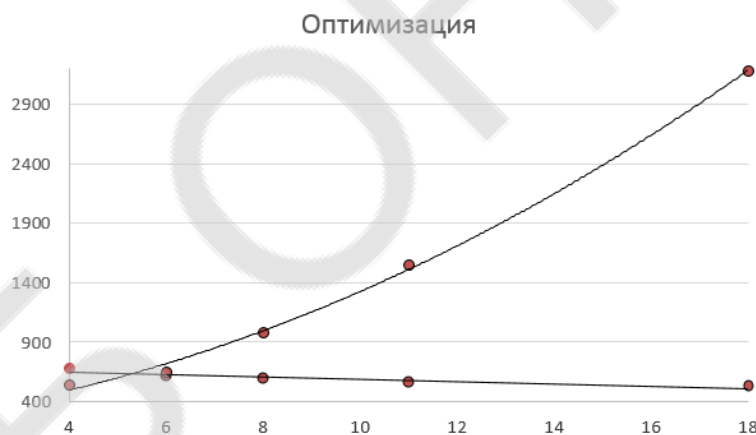
Таблиця 1.

Процессы, протекающие в пастеризаторе и соответствующие им модели

Процесс	Режим	Геометрические условия	Модель
Конвекция	Вынужденная (турбулентный режим)	Пластина $0 < x < x_1$ и $h_0 < h < h_1$	$Nu = C \cdot Re^m \cdot Pr^n \cdot K$
Теплопроводность	-----	Пластина $x_1 < x < x_2$ и $h_0 < h < h_1$.	$q = -\alpha \cdot \text{grad}t$
Конвекция	Вынужденная (турбулентный режим)	Пластина $x_2 < x < x_3$ и $h_0 < h < h_1$	$Nu = C \cdot Re^m \cdot Pr^n \cdot K$
Теплопроводность	-----	Пластина $x_3 < x < x_4$ и $h_0 < h < h_1$.	$q = -\alpha \cdot \text{grad}t$
Конвекция	Естественная	Пластина $x_5 < x < x_6$ и $h_0 < h < h_1$	$Nu = C \cdot (Gr \cdot Pr)^n$
Теплопроводность	-----	Пластина $x_5 < x < x_6$ и $h_0 < h < h_1$	$q = -\alpha \cdot \text{grad}t$

Был составлен алгоритм расчета пластинчатого пастеризатора.

Так же была проведена оптимизация пластинчатого пастеризатора.



В результате оптимизации было получено оптимальное значение площади пастеризатора и затрат на производство пастеризатора.

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АППАРАТА ДЛЯ ВЫПАРИВАНИЯ ЭКСТРАГЕНТА

Дишлевой О.О., студент группы АМ-10, ОНАПТ, г. Одесса

В масло-жировой промышленности для того, чтобы вывести остатки масла из жмыха, получаемый после отжима семян масличных культур на прессах различной конструкции, используют метод экстрагирования масла с дальнейшей отгонкой растворителя из мисцеллы. Операцию отгонки

растворителя называют дистилляцией, а мисцеллой – смесь растворителя с маслом.

Различают несколько видов дистилляции: дистилляцию в пленке — в стекающей и поднимающейся пленке и дистилляцию в слое. Эти виды дистилляции применяют на различных стадиях процесса отгонки растворителя из мисцеллы.

При относительно невысоких концентрациях масла в мисцелле процесс отгонки растворителя вначале сводится к обычному процессу выпаривания. По мере повышения концентрации мисцеллы температура ее кипения очень быстро возрастает. В связи с этим для уменьшения температуры отгонки и ускорения процесса применяют отгонку растворителя под вакуумом.

Отгонку растворителя из мисцеллы осуществляют в двух-, трех- и четырехступенчатых установках, в которых в качестве предварительных и окончательных дистилляторов могут, соответственно, быть один и один, два и один, два и два аппарата.

Задачей исследования было:

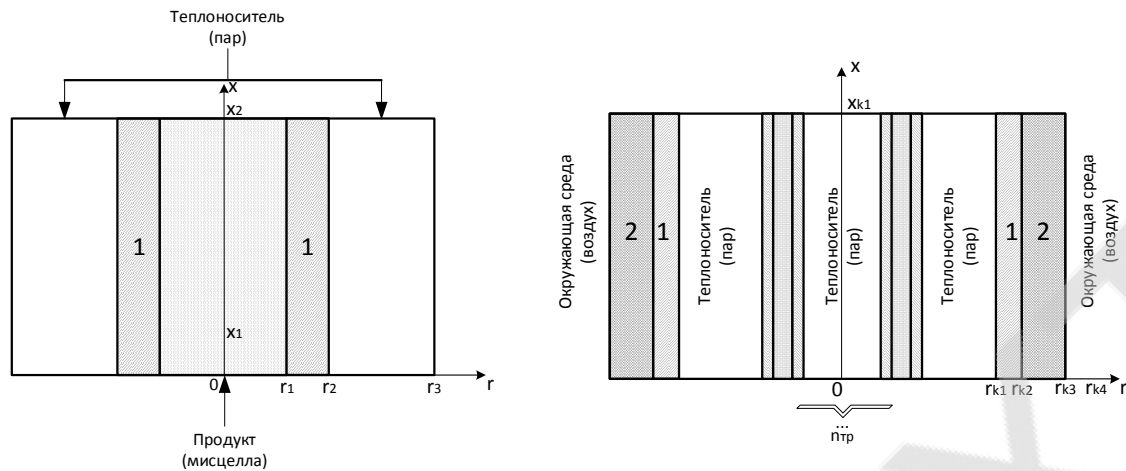
- Выбрать входные и выходные параметры объекта исследования;
- Установить математические связи между параметрами объекта исследований в стационарном режиме;
- Получить необходимые характеристики типовых технологических процессов с помощью математических моделей;
- Составить или использовать готовые алгоритмы и программы расчета типовых задач;

В качестве объекта исследования был выбран дистиллятор предварительной ступени - трубчатый дистиллятор с восходящей пленкой жидкости.

Недостатками типовых дистилляторов являются:

- сложность (практически невозможность) удаления накипи, в случае её появления, т.к. аппарат имеет цельную конструкцию, и в следствии этого использование качественного теплоносителя;
- необходимость больших затрат теплоносителя (пара) для выпаривания большого количества растворителя, но данную проблему можно решить использованием рекуперативного тепла.
- необходимость в нескольких установках, т.к. по мере выпаривания растворителя из мисцеллы его содержание уменьшается, и как следствие температура кипения смеси возрастает.

В ходе исследования дистиллятор был представлен в виде физической модели (рис. 1) для дальнейшего определения протекающих там процессов, их уравнений и моделей.



1 – стенка трубы.

1 – стенка дистиллятора;

2 – изоляция.

Рис. 1 – Физическая схема дистиллятора для внутренней задачи (слева) и внешней задачи (справа)

Были записаны уравнения, описывающие все протекающие в дистилляторе процессы. Также были установлены основные процессы, протекающие в дистилляторе, и при каком режиме и геометрических условиях они протекают. Эти процессы были описаны соответствующими моделями и занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Процессы, протекающие в дистилляторе, и соответствующие им модели

Процесс	Режим	Геометрические условия	Модель
Конвекция	Вынужденная (турбулентный режим)	Цилиндр $0 < r < r_1$ и $0 < x < x_2$	$Nu = c * Re^m * Pr^n * K$
Теплопроводность	-----	Цилиндр $0 < r < r_1$ и $0 < x < x_2$	$q = \frac{\Delta t}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{2 * \pi * \lambda_i * \ln(\frac{D_i + 1}{D_i})}}$
Кипение	Пузырьковое	Цилиндр $0 < r < r_1$ и $x_1 < x < x_2$	$Nu = c * Re^n * Pr^{\frac{1}{3}}$
Конвекция	Вынужденная (турбулентный режим)	Цилиндр $r_2 < r < r_3$ и $0 < x < x_2$	$Nu = c * Re^m * Pr^n * K$
Конденсация	Пленочная	Цилиндр $r_2 < r < r_3$ и $0 < x < x_2$	$\alpha = 0,943 * \sqrt[4]{\frac{r * \rho^2 * g * \lambda^3}{4 * \mu * (t_H - t_c) * h}}$
Теплопроводность	-----	Цилиндр $r_2 < r < r_3$ и $0 < x < x_2$	$q = \frac{\Delta t}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{2 * \pi * \lambda_i * \ln(\frac{D_i + 1}{D_i})}}$
Конвекция	Естественная	Цилиндр $r_{k3} < r < r_{k4}$ и $0 < x < x_{k1}$	$Nu = c * (Gr * Pr)^n$

Теплопроводность	-----	Цилиндр $r_{k3} < r < r_{k4}$ и $0 < x < x_{k1}$	$q = \frac{\Delta t}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{2 * \pi * \lambda_i} * \ln(\frac{D_i + 1}{D_i})}$
------------------	-------	---	--

Последним шагом исследования на основе всех вышеперечисленных процессов был составлен алгоритм (рис. 2) расчета дистиллятора.

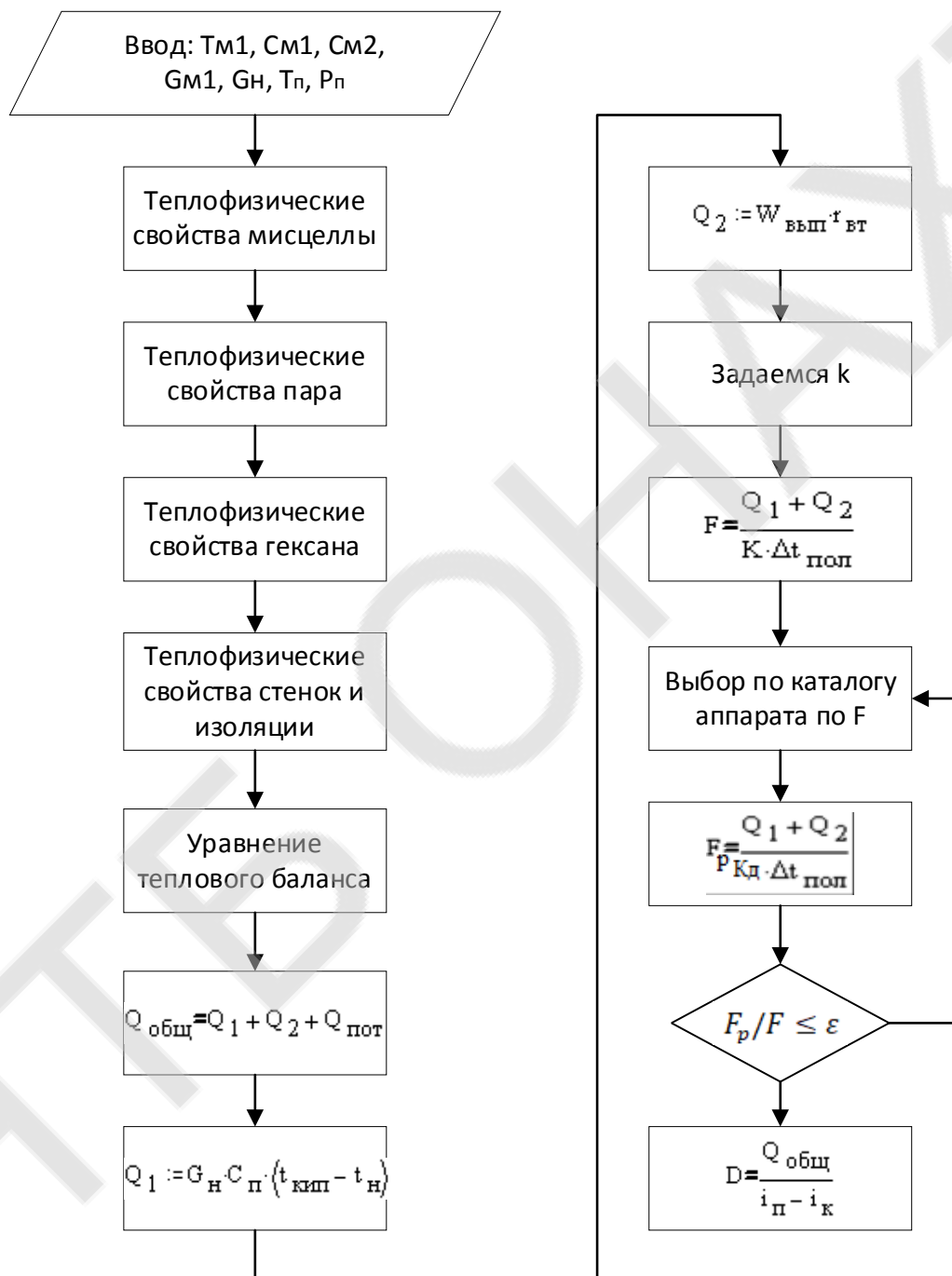


Рис. 2 – Алгоритм расчета дистиллятора

ОПТИМИЗАЦИЯ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ

Улыбин В.М., студент группы АМ-10, ОНАПТ, г. Одесса

Электродеионизация (CEDI) - это современный метод обессоливания воды, который используется в промышленных условиях. Основан он на явлении электролиза, или диссоциации соединений при пропускании тока.

По сути, такие системы являются усовершенствованной версией ионообменных фильтров.

Электродеионизация воды (ЭДИ) предназначена для её глубокого обессоливания (деминерализации). Процесс имеет целый ряд преимуществ перед альтернативными технологиями очистки.

Например как: Получение обессоленной **воды** без использования реагентов, работа в автоматическом режиме, непрерывность очистки без остановки на регенерацию

Конструктивно установка представляет собой комплект оборудования, смонтированный на прочной антивибрационной раме. Основным элементом системы является очистной модуль рулонного типа. Установки имеют в своём составе различное количество очистных модулей. Чем их больше – тем выше производительность системы.

Благодаря современной управляющей автоматике система может работать в автономном режиме. Это позволяет свести к минимуму затраты времени на обслуживание установки. Подсистема автоматического управления включает в себя комплект датчиков, расходомеров, впускных и выпускных клапанов и контроллеров. Заводские настройки системы обеспечивают высокие характеристики системы при минимальном сливе воды. Для питания используется преобразователь переменного тока в постоянный.

Электродеионизация является наиболее выгодным способом обессоливания воды. Промышленные установки для электродеионизации используются в различных отраслях, среди которых микроэлектроника, теплотехника и энергетика, фармацевтика и станции по подготовке питьевой воды.

Но из недостатка установки вода требует предварительной очистки, перед тем как попасть на установку электродеионизации, поэтому перед ЭДИ установками ставят фильтра обратного осмоса.

Вода, которую надо подготовить, подается насосом на фильтра обратного осмоса, где проходит процесс, в котором, при определенном давлении вода проходит через полупроницаемую мембрану из более концентрированного в менее концентрированный раствор, то есть в обратном для осмоса направлении, и после этого вода подается на электродеионизатор. А поскольку фильтра обратного осмоса производят механическую очистку воды, то они обладают свойством забиваться и требуют либо замены, либо очистки.

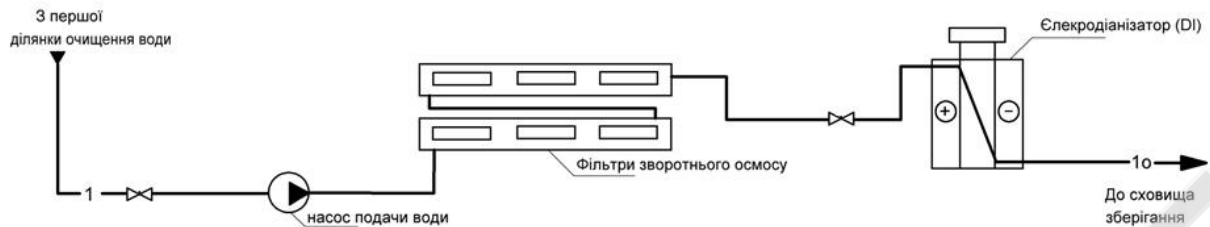


Рис1 — технологическая схема процесса подготовки воды

Поэтому была поставлена задача исследования:

- 1) Выбрать входные и выходные параметры технологического процесса;
- 2) Установить математические связи между параметрами технологического объекта в стационарном режиме;
- 3) Составить или использовать готовые алгоритмы и программы решения типовых задач;
- 4) Получить необходимые характеристики типовых технологических процессов с помощью математических моделей;
- 5) Провести оптимизацию характеристик объекта по выбранной целевой функцией

Проведя работу по изучению данной проблемы, мы составили параметрическую схему, так же вывели математическую и физическую

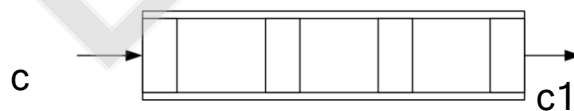


Рис 2- физическая модель процесса

C — концентрация частиц до фильтра

$C1$ — концентрация частиц после фильтра

модель фильтра и смогли составить алгоритм расчета. После мы получили основное кинематическое уравнение процесса фильтрования через слой зернистого материала.

При выполнении данной работы были получены математические модели процессов, протекающие в фильтре. Преобразовав полученные модели с

помогло із вивченням методу, можна отримати можливість побудови алгоритму розрахунку фільтра.

СЕКЦІЯ V

РОБОТИ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

ВОДНІ РЕСУРСИ В СВІТІ, ЩО ЗМІНЮЄТЬСЯ. УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ – ОБ’ЄКТИВНА НЕОБХІДНІСТЬ

Гаврюк В.О., учень 9-Б класу
Скіценко Т.Ф., викладач географії
м. Одеса, Одеська ЗОШ № 71 I-III ступенів
Скороход Б.Г., учень 11-Б класу
Безуглова М.А., викладач біології
м. Одеса, Одеська ЗОШ № 15 I-III ступенів

Основна мета наукового дослідження. Основною метою моєї роботи є дослідження сучасно інноваційних технологічних методів використання водних ресурсів. Розуміючи, що ситуація в умовах зміну клімату та зростання населення в світі доводять до збільшення потребління води, а це, у свою чергу, проблема в дефіциті.

Україна недостатньо облаштована водними ресурсами. Проблема назріває, її потрібно вирішувати здійснюванням світовим досвідом використання іноваційних технологій.

Актуальність наукового дослідження. Актуальність данної проблеми я бачу в тому, що прісна вода залишається одним з найважливіших ресурсів, а в умовах зміну клімату та збільшення населення в найближче десятиліття стане проблемою дефіциту. Вивчивши велику кількість літератури і фактичного матеріалу, я зрозумів, що це є важливою проблемою.

Данну проблему необхідно вирішувати як в світі, так і в Україні, так як вона недостатньо забезпечена запасами водних ресурсів.

Завдання наукового дослідження. Проблеми води носять глобальний характер. Як підготуватися до прогнозованого дефіциту ресурсів прісної води? Вивчивши данну проблему, я дійшов до висновків, що сучасні інноваційні технології дозволяють управляти водними ресурсами.

Методи інтелектуального управління водними ресурсами вирішують екологічні, економічні та соціальні проблеми, що дуже актуально в світі, що змінюється:

1. Метод капельного зрошення - дозволяє в умовах спекотного клімату збільшити врожайність на 50% і заощадити воду на 40%
2. “Smart Water” – технологія моніторингу витрати води і виключає витік води, оптимізує використання водних ресурсів

3. Опріснення морської води – вирішує проблему питного водоснабдіння

4. Метод аква і гідропоніки – високотехнологічний спосіб ведення сільського господарства, поєднує аквакультури та вирощування рослин, дозволяє отримати екологічно чисту продукцію при умовах заощадження води та енергоресурсів.

НАНО БАТАРЕЙКИ

Шевченко В. Ю., школа №86, 9-Б клас

В 2005 году канадская фирма CityLabs начала активную разработку элемента питания, способного работать многие годы. В своих исследованиях инженеры оттачивались от разработки Ларри Олсена, начатой еще в семидесятых годах двадцатого века. Именно тогда Олсен предложил модель источника питания на радиоизотопах [1].

И в 2008 году, через три года после начала работ, CityLabs предложила "на продажу" первые образцы NanoTritium - коммерческой батареи модели P100. Максимальная мощность ее невелика — всего семьдесят пять нановатт, разные версии способны выдавать от пятидесяти до трехсот наноампер. Срок службы — двадцать лет (с плюсом, как выражаются разработчики). Форма выпуска батарей P100 — в виде микросхем LCC 44 и LCC68 .

В отличие от химических батарей, NanoTritium [2]— это физический источник энергии, то есть, не содержит активных химических веществ. Хотя в процессе работы выделяется гелий, но в чрезвычайно малых количествах, и не представляет токсической опасности. Также безопасно для человека и излучение от распада трития (считают ученые), так как распространяется в воздухе буквально на несколько миллиметров от батареи.

Основой работы батареи и является распад трития (это тяжелый изотоп водорода, очень редкий и дорогой). Период полураспада трития чуть больше двенадцати лет. Получают его двумя способами - облучая литий изотопом лития и нейтронами, либо перерабатывая "тяжелую" воду от реакторов.

А 2018 году CityLabs представила новую серию NanoTritium — P200, источник питания с напряжением от 0,8 до 2,4 вольт и силой тока от 52 до 156 микроампер. Работать батареи могут в температурном диапазоне минус сорок - плюс восемьдесят градусов Цельсия.

Тем временем американские ученые из компании Nano Diamond Battery разработали «вечный» источник питания, способный работать тысячи и даже десятки тысяч лет. В ее основе лежит сердечник из переработанных ядерных отходов, но для человека она безопасна за счет покрытия из специальных синтетических алмазов [1].

В основе работы бета-гальванических батарей лежит принцип преобразования альфа- и бета-излучений радиоактивного вещества в обычный электрический ток, питающий всю современную технику. Как заверил Нима

Голшарифи, созданным компанией источникам энергии можно придавать практически любую форму, другими словами, их можно выпускать в виде привычных многим батареек различных форматов – АА, 18650, CR2032 и др.

Конструкция бета-гальванической батареи состоит в первую очередь из радиоактивного сердечника, который выступает в качестве источника изотопов. Нима Голшарифи подчеркнул, что сердечник изготавливается из небольшого количества переработанных ядерных отходов.

Для того чтобы сделать батареи безвредными для людей и окружающей среды, специалисты Nano Diamond Battery покрыли «фонащий» сердечник специальными нерадиоактивными синтетическими алмазами, выращенными в лабораторных условиях. Это очень дешевые в производстве аналоги обычных алмазов.

Сфера применения таких маломощных батарей на самом деле весьма многообразна: в датчиках давления /температуры окружающей среды, интеллектуальных датчиках, медицинских имплантатах, литиевые батареи с подзарядкой, полупассивные и активные RFID (радиочастотная идентификация), кремниевые часы, резервирование памяти SRAM, датчики глубоководных нефтяных скважин, процессоры с низкой мощностью (например, ASIC, FPGA, блоки MicroController и т. д.).

Источники:

- а. Создана первая в мире «вечная» батарейка. Она стоит дешевле литиевых аккумуляторов Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2020-08-26_sozdana_pervaya_v_mire_vechnaya Дата обращения: 21.10.2020.
- б. «Вечная» ядерная батарейка NanoTritium Электронный ресурс. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/incridiblemech/vechnaia-iadernaia-batareika-nanotritium-5c1a79dceaa27000a90c80aa> Дата обращения: 21.10.2020.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ I

Екологічний та енергетичний менеджмент та моніторинг

<i>Поян А.А.</i> Тенденции вторичной переработки пищевых технологических отходов масложировых предприятий	3
<i>Бурюжа С.А., Беркань І.В., Гаврюк О.О., Росовський В.К.</i> Інтеграція кліматичного обладнання в систему internet of things (IOT) для готельного бізнесу.....	4

СЕКЦІЯ II

Альтернативна енергетика

<i>Шипко Г.И.</i> Система отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения на базе теплового насоса	6
--	---

СЕКЦІЯ III

Енергоефективні технології та обладнання

<i>Ружицька Н.В., Акімов О.В.</i> Перспективи та можливості одержання крохмалю зі жмиху амарнту	11
<i>Яровий І.І., Алі В.П.</i> Ініціювання механодифузійного режиму видалення вологи в процесах сушіння рослинної сировини	12
<i>Кравченко А.Ю.</i> Принципиальная схема энергоэффективной установки для сушки пищевого сыра	17
<i>Бандура В.М.</i> Інноваційні підходи до процесу сушіння олійного насіння	19
<i>Янаков В. П.</i> Оценка эффективности технологий замеса	20
<i>Сиротюк І.В., Щербич М.В.</i> Дослідження процесів екстрагування та концентрування при переробці відходів харчових виробництв	23

СЕКЦІЯ IV

Моделювання енерготехнологій

<i>Суліма Ю.Є., Рожкова П.В., Свірська А.І.</i> Перспективи використання віртуального цифрового одягу як альтернативного напряму енергозбереження.....	24
<i>Аскаров Н.А.</i> Энерготехнологическая модель стекловаренной печи	26

<i>Краснієнко Н.В., Зінченко А.Ф.</i> Цифрове моделювання системи горячого водопостачання на сонячних колекторах для спорткомплексу	29
<i>Брычук Б.В.</i> Аналитическое моделирование для установки пастеризации яблочного сока	32
<i>Дишлевой О.О.</i> Энерготехнологическая модель аппарата для выпаривания экстрагента	34
<i>Улыбин В.М.</i> Оптимизация фильтрующей установки	38

СЕКЦІЯ V

Роботи молодих вчених та аспірантів

<i>Гаврюк В.О., Скіценко Т.Ф., Скороход Б.Г., Безуглова М.А.</i> Водні ресурси в світі, що змінюється. управління водними ресурсами – об’єктивна необхідність	40
<i>Шевченко В. Ю.</i> Нано батарежки	41

Підписано до друку 30.12.2020.
Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 5
Наклад 500 прим. Замовлення № 1879
Надруковано РВЦ «Технолог»