

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

XVII Міжнародної наукової конференції
**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

3-8 вересня 2018 р.



**ОДЕСА
2018**

Публікуються доповіді, представлені на XVII Міжнародній науковій конференції «Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв» (3 – 8 вересня 2018 р.) і присвячені актуальним проблемам підвищення енергоефективності в сфері АПК, харчових та хімічних виробництвах, розробки та впровадження ресурсо-та енергоефективних технологій та обладнання, альтернативних джерел енергії.

Редакційна колегія:

Доктор техн. наук, професор
Кандидат техн. наук

О.Г. Бурдо
Ю.О. Левтринська

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеська національна академія харчових технологій, ректор, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеська національна академія харчових технологій, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Васильєв <i>Леонард Леонідович</i>	– Інститут тепло- і масообміну ім. А.В. Ликова, Республіка Білорусь, д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr.
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Михайлов <i>Валерій Михайлович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, д.т.н., професор
Паламарчук <i>Ігор Павлович</i>	– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор
Снежкін <i>Юрій Федорович</i>	– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік НАН України
Сорока <i>Петро Гнатович</i>	– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор
Тасімов <i>Юрій Миколайович</i>	– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України
Товажнянський <i>Леонід Леонідович</i>	– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України
Ткаченко <i>Станіслав Йосифович</i>	– Вінницький національний технічний університет, г. Вінниця, д.т.н., професор
Черевко <i>Олександр Іванович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, ректор, д.т.н., професор
Шит <i>Михайл Львович</i>	– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.
Сухий <i>Константин Михайлович</i>	– ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», д. хім. н., професор

СЕКЦІЯ 3.

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ.
РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ**

Наведені витрати теплоти в експериментальній теплонасосній зерносушарці показали доцільність використання теплових насосів. Але для підтримання температурних режимів при низьких температурах, для розгону теплового насоса бажано було б використовувати електричне нагрівання теплоносія на початку процесу.

Висновки.

1. Експериментальні дослідження показали, що використання теплових насосів створюють умови для зменшення витрат теплоти на 30 – 40% в діючих зерносушарках, і в 4 рази в сушарках з електричним нагріванням.

2. Тривалість процесу під час сушіння з тепловим насосом зменшується на 13%, кінцева температура нагрівання насіння в тепловому насосі складає 40,9%, що найкраще впливають на схожість насіння.

Література

1. ГОСТ 28293 – 89. Зерносушилки шахтные. Показатели энергопотребления – М.: Стандартиформ, 2006. – 4 с.
2. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна / Н.И. Малин – М.: КолосС, 2004. – 240 с.
3. Снежкін Ю.Ф. Теплонасосна зерносушарка для насіннєвого зерна / Ю.Ф. Снежкін, В.М. Пазюк, Ж.О. Петрова, Д.М. Чалаєв. - К.: Поліграф-Сервіс, 2012. – 154 с.
4. Рей Д., Макмайкл Д. Тепловые насосы // М.- Энергоиздат.-1981.-224 с.
5. Fordsmand M. Practical and theoretical investigation of a heating/ cooling heatpump with ground storage and solar collector // Preprints. 16 congress international du froid.- commission E2. 1983. P. 144- 149.
6. Умбетбеков А.Т. Использование солнечной энергии при сушке зерновых культур / А.Т. Умбетбеков, М.М. Абдибаттаева, Г.Б. Танабекова, Д.А. Аманкос [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://group-global.org/ru/publication/33221-ispolzovanie-solnechnoy-energiy-pri-sushke-zernovyh-kultur>.

УДК 662.997

ИНТЕГРАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

**Селихов Ю.А., канд. техн. наук., профессор, Коцаренко В.А., канд. техн. наук., профессор,
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков**

INTEGRATION OF THE HEAT EXCHANGER OF SOLAR INSTALLATION

**Selikhov Yu.A., Cand. tech Sciences., Professor, Kotsarenko VA, Cand. tech scientist, professor
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv**

Предложена разработанная, изготовленная и запущенная в эксплуатацию двухконтурная солнечная установка в одном южном регионе Украины. Получены обобщающие зависимости: плотности теплового потока от температуры теплоносителя в коллекторе, времени работы установки в течение светового дня и расхода теплоносителя; коэффициента полезного действия от плотности теплового потока; максимального коэффициента полезного действия от максимальной плотности теплового потока; количества теплоты при конвекции от скорости натекающего ветрового потока от 1 до 6 м/с на внешнюю поверхность солнечного коллектора. Зависимости получены при разных объемных расходах V от 0,5 до 3,0 м³/ч теплоносителя. Максимальная погрешность проведенных расчетов не превышает 5 %.

Ключевые слова: интеграция, солнечные установки, двух контурные установки, возобновляемые источники энергии, солнечный коллектор.

The developed, manufactured and commissioned dual-circuit solar installation in one southern region of Ukraine is proposed. Generalizing dependences are obtained: the heat flow density from the coolant temperature in the collector, the operating time of the installation during the daylight and the coolant flow; coefficient of efficiency from the density of heat flow; the maximum efficiency from the maximum heat flux density; the amount of heat in convection from the rate of leakage of the wind flow from 1 to 6 m / s on the outer surface of the solar collector. Dependencies

were obtained at different volumetric flows V from 0.5 to 3.0 m³ / h of the heat carrier. The maximum error in the calculations does not exceed 5%.

Keywords: integration, solar installations, two circuit installations, renewable energy sources, solar collector.

Постановка проблеми. Интенсивное использование традиционных источников энергии в мире привело к появлению ряда экологических проблем, наиболее острыми из которых являются: увеличение выбросов в атмосферу углекислого газа и уменьшение толщины озонового слоя. Сегодня, когда растет стоимость традиционных источников энергии, а запасы их исчерпываются, первоочередным вопросом является использование альтернативных или нетрадиционных источников энергии, таких как солнечная, ветровая, геотермальная, биоэнергия и фотосинтез. Наиболее мощным источником энергии для человечества является Солнце, большая активность которого будет сохраняться еще по меньшей мере 3-4 миллиарда лет. Количество солнечной энергии, которая попадает на землю, почти в 15000 раз превышает потребности населения нашей планеты, однако лишь незначительная ее часть используется на хозяйственные нужды. Самым простым и эффективным способом использования энергии Солнца является превращение ее в тепловую энергию в солнечных коллекторах. На данное время разработано и используется значительное количество солнечных коллекторов разных конструкций, что отличает их по технико-экономическим показателям. Подавляющее большинство солнечных коллекторов изготавливаются в форме плоских конструкций, площадь поверхности которых является определяющим фактором в оценке количества как падающей на нее солнечной энергии, так и эффективности превращения ее в тепловую энергию [1]. Поэтому, развитие и совершенствование нетрадиционных способов получения тепловой энергии, внедрение солнечных установок для получения тепловой низкопотенциальной энергии, которая используется для горячего водоснабжения и отопления объектов различного назначения, а также улучшение экологической обстановки региона, в котором используются солнечные установки, – являются актуальными задачами.

Анализ последних исследований и публикаций. Солнечные коллектора изготавливаются из различных материалов: обычный черный металл, нержавеющая сталь, алюминий, медь и полимерные материалы [2, 3], которые, как правило, предназначены для конкретных гелиотехнических установок и отличаются по технологическим, эксплуатационным и технико-экономическим параметрам. Нами был проведен анализ работы существующих солнечных установок и были выявлены их недостатки. Они были учтены при разработке новой конструкции солнечной установки. Хотя принцип работы солнечных коллекторов простой, разработано огромное количество разных конструкций солнечных коллекторов из разного металла, а в технической литературе приведено много экспериментальных исследований работы солнечных коллекторов, изготовленных из разных металлов, в разных регионах с разной солнечной активностью. Однако обобщающих зависимостей, что описывают взаимосвязь основных параметров эффективности солнечных установок для коллекторов, изготовленных из полимерных материалов: зависимость плотности теплового потока от температуры теплоносителя и времени суток работы солнечной установки при разных расходах теплоносителя; зависимость коэффициента полезного действия (КПД) от плотности теплового потока при разных расходах теплоносителя в коллекторе; зависимость максимального коэффициента полезного действия от максимальной плотности теплового потока при разных расходах теплоносителя, мы не встречали.

Цель статьи. В данной работе авторами предлагается разработанная, изготовленная и запущенная в эксплуатацию двухконтурная солнечная установка в одном южном регионе Украины. В результате эксплуатации установки нами были получены экспериментальные результаты работы установки в различных режимах. Установка представлена на рисунке 1.

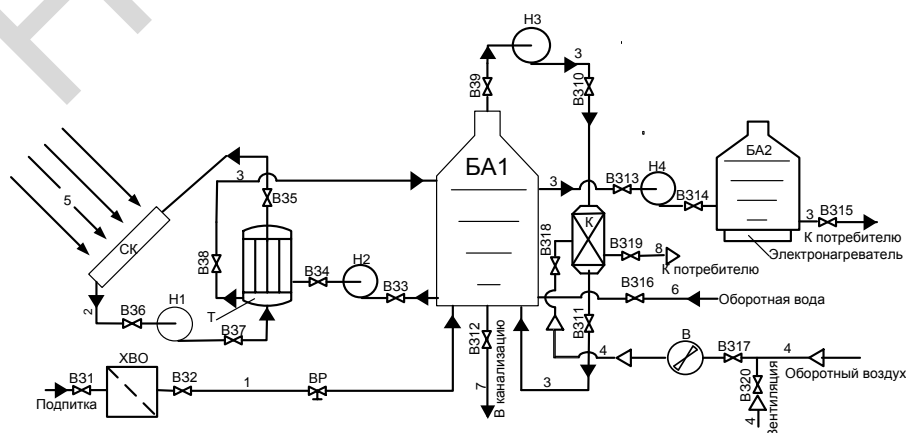


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема двухконтурной солнечной установки для отопления помещений СК – солнечный коллектор; БА1, БА2 – баки-аккумуляторы; Н1, Н2, Н3, Н4 – циркуляционные насосы; ВР – вентиль регулировочный; В31÷В334 – вентили запорные; К – калорифер; В – вентилятор; Т –

теплообменный аппарат; ХВО – аппарат химводоочистки; 1, 3, 6, 7 – холодный теплоноситель; 2 – антифриз; 4,8 – воздух;; 5 - солнечное излучение

Сделаем описание вариантов работы новой технологической схемы, которая представлена на рис.1. Солнечная установка может работать как сезонно, так и круглогодично. Сезонная работа. По первому варианту антифриз из первого контура теплообменника Т через вентили запорные В37, В36 и В35 циркуляционным насосом Н1 подается в солнечный коллектор СК, где он нагревается до необходимой температуры и обратно поступает в первый контур теплообменника Т. Нагретый антифриз отдает свое тепло во втором контуре теплообменника Т теплоносителю (воде), подающемуся циркуляционным насосом Н2 через вентили запорные В33, В34 и В38 из бака-аккумулятора БА1 в теплообменник Т и далее поступает обратно в теплообменник Т. В третьем варианте холодный теплоноситель из сетевого трубопровода через вентиль запорный В31 подается в аппарат химводоочистки ХВО, где теплоноситель очищается от многих солей и далее через вентиль запорный В32 и вентиль регулировочный ВР поступает и наполняет бак-аккумулятор БА1. В выбранном нами баке-аккумуляторе происходит накопление и прямое аккумулирование тепла, поскольку аккумулирующей и теплообменной является одна и та же среда. В случае аварийной ситуации есть возможность выпустить теплоноситель в канализацию через вентиль запорный В312. Для круглогодичной работы. В четвертом варианте теплоноситель (горячая вода) из бака-аккумулятора БА1 через вентили запорные В39 и В310 циркуляционным насосом Н3 подается в калорифер К и далее через вентиль запорный В311 обратно в бак-аккумулятор БА1. В пятом варианте холодный воздух из приточной вентиляции через вентили запорные В320 и В317 вентилятором В через вентиль запорный В318 подается в калорифер К, где нагревается горячей водой и через вентиль запорный В319 подается для нагрева помещения. Когда необходимо нагреть теплоноситель до более высокой температуры в работу включается шестой вариант. Теплоноситель через вентили запорные В313 и В314 циркуляционным насосом Н4 направляется в бак-аккумулятор БА2, где нагревается электронагревателями до необходимой температуры и далее через вентиль запорный В315 подается к потребителю (на отопление помещений, на кухню). Обратная вода через вентиль запорный В316 возвращается обратно в бак-аккумулятор БА1. Мы также заменили плоские металлические коллектора на гибкие полимерные, двухконтурные теплообменные аппараты на скоростные пластинчатые аппараты.

Рассмотренный солнечный коллектор СК выполнен из полиэтиленовой пленки черного матового цвета [4] специальной конструкции, которая уложена в теплоизолированный со всех сторон пенополистиролом толщиной 30 мм металлический корпус [5]. Площадь тепловоспринимающей поверхности солнечного коллектора равна – 210 м² и состоит из 21 секции. То есть, в 21 металлическом корпусе находится 21 секция гибкого полимерного коллектора. Сверху каждый металлический корпус закрыт оконным стеклом толщиной 4 мм и фиксируется к корпусу с помощью прижимных планок. Испытания проводились при разных объемных расходах теплоносителя, в качестве которого применялась вода. Контроль и сбор информации о параметрах теплоносителя (расход, температура) осуществлялся системой автоматизированного управления солнечной установкой. Конструкция солнечного коллектора позволяет производить ремонт посекционно, не отключая всей установки. А в случае закупоривания проходных сечений коллектора накипью, которая образуется в каналах, т.к. температура теплоносителя повышается до 90 °С, секция коллектора отключается автономно, очищается и устанавливается на прежнее место или заменяется новым коллектором.

В настоящей статье также рассматривается вопрос обобщения экспериментальных данных, полученных для различных постоянных расходах теплоносителя (V): с целью получения зависимостей: плотности теплового потока (q) от температуры теплоносителя (t) в коллекторе и времени работы установки в течение светового дня (τ); КПД (η) от плотности теплового потока (q); максимального

КПД (η) от максимальной плотности теплового потока; количества теплоты (Q), уносимого ветровым потоком с внешней поверхности стекла солнечного коллектора от скорости ветрового потока (V).

Одной из основных характеристик эффективности работы солнечного коллектора является изменение плотности теплового потока (q) от температуры теплоносителя (t) в коллекторе и времени работы установки в течение светового дня (τ) при разных объемных расходах (V) теплоносителя, которое представлено на рис. 2. Нами был выполнен анализ экспериментальных данных при изменении постоянного расхода V теплоносителя от 0,5 до 3,0 м³/ч (1 – 0,5; 2 – 1; 3 – 1,5; 4 – 2; 5 – 2,5; 6 – 3,0) и получены обобщающие зависимости вида $q = f(t, \tau)$ при $V = const$. Номера в скобках соответствуют номерам на кривых рис. 2.

Нами были выполнены теплотехнические расчеты экспериментальных данных при изменении расхода V теплоносителя от 0,5 до 3,0 м³/ч и получены обобщающие зависимости вида $q = f(t, \tau)$ при $V = const$. При анализе экспериментальных данных с целью представления в аналитическом виде функциональной зависимости, т. е. в подборе формулы, описывающей результаты эксперимента, были использованы возможности надстройки среды Excel (пакет анализа), а именно регрессионный анализ [6].

Инструменты регрессионного анализа позволяют анализировать большие совокупности данных не только для получения основных статистических характеристик и построения соответствующих кривых зависимости (линии регрессии) для визуальной оценки, но и найти уравнение, которое наилучшим образом

отображает множество данных, которые математически описывают влияние ряда независимых переменных на ожидаемый результат.

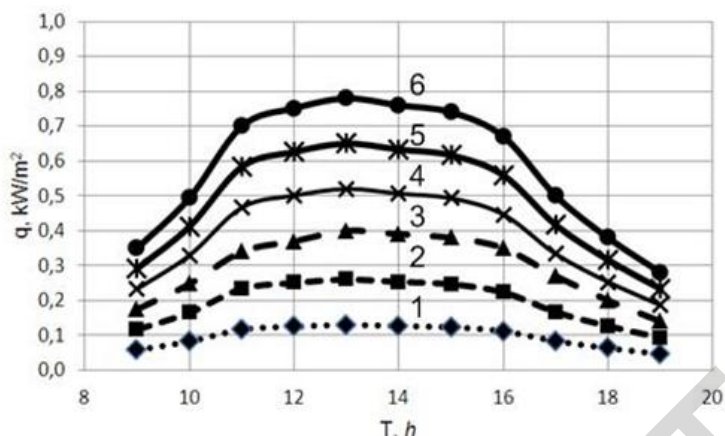


Рис. 2. Изменение плотности теплового потока

Ниже приведены функциональные зависимости вида $q = f(t, \tau)$ для постоянных значений V .

$$q = 0,010339 \cdot 1,027805^t \cdot 1,01145^\tau \quad (1)$$

$$q = 0,02069 \cdot 1,021806^t \cdot 1,011405^\tau \quad (2)$$

$$q = 0,026081 \cdot 1,02701^t \cdot 1,032366^\tau \quad (3)$$

$$q = 0,041415 \cdot 1,021796^t \cdot 1,011428^\tau \quad (4)$$

$$q = 0,051707 \cdot 1,027809^t \cdot 1,011443^\tau \quad (5)$$

$$q = 0,06211 \cdot 1,0278^t \cdot 1,011416^\tau \quad (6)$$

Еще одной характеристикой эффективности работы солнечного коллектора является изменение коэффициента полезного действия при изменении плотности теплового потока, которое представлено на рисунке 3.

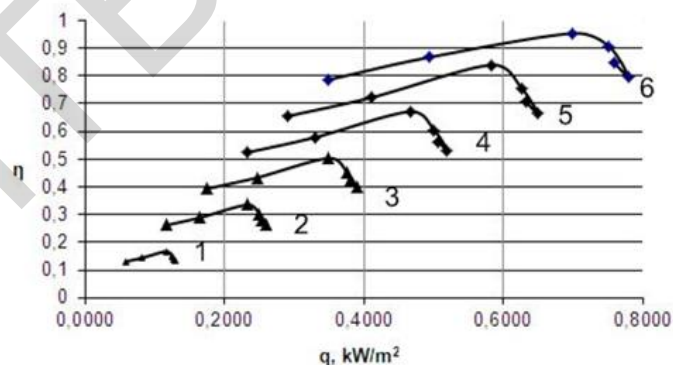


Рис. 3. Изменение коэффициента полезного действия при изменении плотности теплового потока при $V \text{ (м}^3/\text{ч)} = \text{const}$: 1 – 0,5; 2 – 1; 3 – 1,5; 4 – 2; 5 – 2,5; 6 – 3,0.

Нами был выполнен анализ экспериментальных данных, представленных на рисунке 3, и получены обобщающие зависимости вида $\eta = f(q)$ при $V = \text{const}$. Номера в скобках соответствуют номерам на кривых рис. 3.

Ниже приведены уравнения, которые описывают $\eta = f(q)$ при $V = \text{const}$:

$$\text{КПД}(\eta) = 0,68 - 1022q^3 + 264,99q^2 - 21,4q \quad R^2 = 0,98 \quad (1)$$

$$\text{КПД}(\eta) = 1,3 - 255,04q^3 + 132,45q^2 - 21,39q \quad R^2 = 0,98 \quad (2)$$

$$\text{КПД}(\eta) = 2,04 - 113,45q^3 + 88,28q^2 - 21,4q \quad R^2 = 0,98 \quad (3)$$

$$\text{КПД}(\eta) = 2,72 - 63,83q^3 + 66,22q^2 - 21,4q \quad R^2 = 0,98 \quad (4)$$

$$\text{КПД}(\eta) = 3,4 - 40,8q^3 + 52,92q^2 - 21,38q \quad R^2 = 0,98 \quad (5)$$

$$\text{КПД}(\eta) = 2,95 - 19,72q^3 + 30,94q^2 - 14,34q \quad R^2 = 0,95 \quad (6),$$

где R^2 – коэффициент корреляции.

Как видно, при анализе коэффициентов корреляции погрешность расчетов не превышает 5 %. Сделав анализ зависимостей на рисунке 3, мы построили зависимость максимального коэффициента полезного действия от максимальной плотности теплового потока при разных объемных расходах теплоносителя, которая представлена на рисунке 4.

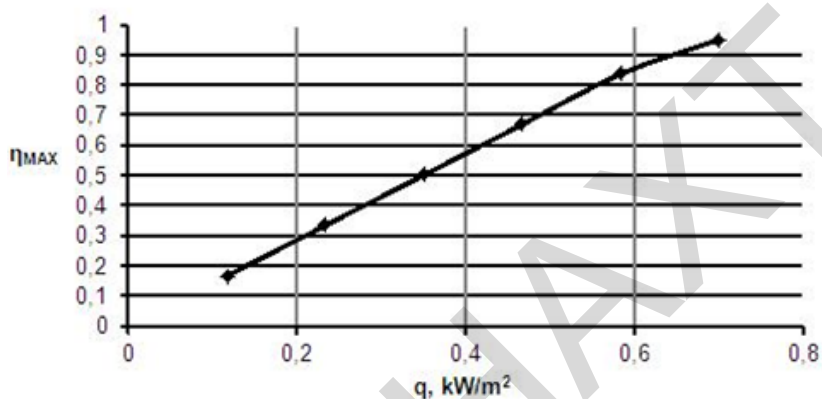


Рис. 4. Изменение максимального коэффициента полезного действия от максимальной плотности теплового потока при разных объемных расходах V от 0,5 до 3,0 м³/ч.

Как видно из рисунка 4 зависимость максимального коэффициента полезного действия (η) от максимальной плотности теплового потока (q) носит линейный характер и может быть представлена уравнением: $\text{КПД}(\eta) = 1,37 \cdot q + 0,018$, с коэффициентом корреляции $R^2=0,99$, это показывает, что погрешность расчетов не превышает 1 %.

Обобщенное уравнение количества теплоты (Q , кВт), уносимого ветровым потоком с внешней поверхности стекла солнечного коллектора от скорости ветрового потока (V , м/с) представлено уравнением

$$Q = 165,27 \cdot \ln(V) + 69,445,$$

где $R^2=0,99$, это показывает, что погрешность расчетов не превышает 1 %.

Выводы. 1. Разработана, изготовлена и запущена в эксплуатацию новая солнечная установка из новых материалов. 2. Получены обобщающие зависимости: плотности теплового потока от температуры теплоносителя в коллекторе, времени работы установки в течение светового дня и расхода теплоносителя; коэффициента полезного действия от плотности теплового потока; максимального коэффициента полезного действия от максимальной плотности теплового потока; количества теплоты, уносимого ветровым потоком с внешней поверхности стекла солнечного коллектора от скорости ветрового потока. Зависимости получены при разных объемных расходах V от 0,5 до 3,0 м³/ч теплоносителя. Максимальная погрешность проведенных расчетов не превышает 5 %. 3. Проведенные исследования показали, что для всех типов полимерных материалов при разных объемных расходах V от 0,5 до 3,0 м³/ч теплоносителя можно рассчитать: плотность теплового потока по условиям теплообмена на входе в коллектор; максимальный коэффициент полезного действия по максимальной плотности теплового потока и расходу теплоносителя; количество теплоты, которое теряется во время работы солнечной установки. 4. Натурные испытания показали, что коллектор из полимерного материала наиболее полно поглощает тепло солнечного излучения, это приводит к нагреву теплоносителя до более высоких температур (90 °С) по сравнению с конструкциями солнечных коллекторов, изготовленных из разных металлов (63 °С). 5. Применение солнечных коллекторов из полимерных материалов позволяет уменьшить: себестоимость получаемой тепловой энергии; материалоемкость солнечной установки;

срок окупаемости солнечной установки; упростить схему ее работы; усовершенствовать действующие солнечные установки.

Литература

1. Концепция государственной энергетической политики Украины на период до 2020 г. // Информационное приложение. – 2001. – № 10. – 8 с.
2. Даффи Дж., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М.: Мир, 1977. – 420 с.
3. Селихов Ю.А., Ведь В.Е., Бухкало С.И., Костин В.М. Конструкционные особенности увеличения эффективности работы гелиоустановок. Экотехнологии и ресурсосбережение. – Киев: Типография НАН Украины, № 3, 2004. – с. 70–75.
4. Селіхов Ю.А., Бухкало С.І. Полімерна композиція. Патент України № 72078 А, Бюл.№ 1, 2005.
5. Селіхов Ю.А. Геліоводонагрівник. Патент України № 75178, Бюл.№ 3, 2006.
6. Коцаренко В.О., Селіхов Ю.А., Горбунов К.О. Розрахунки в середовищі Excel: навч. посіб. – Харків: Вид-во «Підручник НТУ «ХПІ»», 2011. – 272 с.

УДК 631.8

ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК У ПРОЦЕСАХ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ

Г.В. Крусір, д.т.н., О.А. Сагдєєва, здобувач, О.О. Чернишова, асистент, Мадані М.М., к.т.н., доцент,
Гаркович О.Л., к.б.н., доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

STUDY OF COMPOSTING PROCESSES OF MUNICIPAL SOLID WASTES' FOOD COMPONENTS WITH THE USE OF MINERAL ADDITIVES

G.V. Krusir, Doctor of Technical Sciences, O.A. Sagdeeva, O.O. Chernyshova, Post-Graduate, Madany M.M.,
PhD in Tech. Sci., associate prof., Garkovych O.L., PhD in Bio.Sci., associate prof.
Odessa National Academy of Food Technologies

***Анотація.** Ефективне управління твердими муніципальними відходами є першочерговим завданням у сфері міжнародної та національної екологічної безпеки. В Україні воно фактично вирішується через зберігання сотень тисяч відходів на керованих та некерованих звалищах та полігонах. Оскільки до 40% твердих муніципальних відходів відноситься до органічних, що легко розкладаються (харчові відходи, відходи ринків, домогосподарств, міських зелених господарств, муніципальної мережі харчування), вилучення цієї частини відходів зі звалищ за рахунок компостування суттєво зменшить навантаження на фактично розміщені та потенційно заплановані звалища. Аеробне компостування є однією з найкращих найбільш доступних технологій для інтегрованої системи управління відходами за рахунок мінімізації антропогенного впливу на довкілля, відповідності новітнім вітчизняним та зарубіжним розробкам, економічності та практичної прийнятності технології.*

Метою експериментального дослідження було вивчення можливості прискорення процесу компостування харчової складової твердих муніципальних відходів за рахунок внесення мінеральних добавок для впровадження в якості природоохоронної технології на звалищах. У статті представлено результати дослідження впливу мінеральної добавки на перебіг процесів компостування харчової складової твердих муніципальних відходів з метою його прискорення в мезофільному і термофільному температурних режимах з керованими параметрами. Для підвищення ефективності процесу компостування та порівняння особливостей перебігу процесів в якості мікробіологічного інокуляту використовували ґрунт, в якості мінеральної добавки – розчини мінеральних солей.

Показано, що мінеральний комплекс прискорює процес компостування харчової складової твердих побутових відходів в 2,2 рази за термофільного режиму і в 1,4 рази за мезофільних умов проведення процесу компостування, що свідчить про ефективність його використання в процесах переробки твердих муніципальних відходів з метою підвищення загального рівня екологічної безпеки.

Abstract. Efficient management of municipal solid waste is a top priority in the field of international and national environmental safety. In Ukraine, it is actually dealt with through the storage of hundreds of thousands of waste at managed and unmanaged landfills. Since up to 40% of municipal solid waste is classified as organic (food waste, market waste, households' waste, waste of municipal food network and urban green household), removing this part of waste from landfill by composting will substantially reduce the load on the actual placed and potentially planned

Збірник наукових праць XVII міжнародної наукової конференції

«Удосконалення процесів і обладнання харчових і хімічних виробництв» 3-8 вересня 2018

МОДЕЛЮВАННЯ РЕАКТОРА НАСИЧЕННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКАТІВ	
Гузьова І.О., Атаманюк В.М.	78
УНИФИЦІРОВАННИЙ ПОДХОД К МОДЕЛІРОВАНИЮ КАВИТАЦІОННИХ РЕАКТОРОВ	
Иваницкий Г.К., Недбайло А.Е., Коник А.В., Целень Б.Я., Гоженко Л.П.	84
МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У АПАРАТІ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПЕРЕМІШУВАННЯМ	
Данилюк О. М., Атаманюк В.М., Гумницький Я.М.	89
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УВАРЮВАННЯ СОКУ ТА ЙОГО ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ	
Маяк О.А., Сардаров А.М., Костенко С.М., Гриценко О.Ю., Шершньов Г.Г.	94
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СУШКИ И ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ БИОМАССЫ	
Сороковая Н.Н., Коринчук Д.Н.	99

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ. РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ

КОМПОЗИТНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ АДСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ГЕЛПОУСТАНОВОК	
Беляновська О.А., Пустовой Г. М., Суха І.В., Губинський М.В., Литовченко Р.Д., Сухий К.М.	106
ЗАСТОСУВАННЯ НВЧ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ВИЛУЧЕННІ БІЛКІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	
Сабадаш В.В., Гумницький Я.М.	111
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ІЗ ТЕПЛОВИМИ НАСОСАМИ	
Пазюк В.М.	116
ІНТЕГРАЦІЯ ПРОЦЕСА ТЕПЛООБМЕНА СОЛНЕЧНОЇ УСТАНОВКИ	
Селихов Ю.А., Коцаренко В.А.	120
ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК У ПРОЦЕСАХ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ	
Крусір Г.В., Сагдєєва О.А., Чернишова О.О., Мадані М.М., Гаркович О.Л.	125
ПРО ЗБЕРЕЖЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ТА ЗАОЩАДЖЕННЯ РЕСУРСІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ТОМАТІВ	
Гаврилов О.В.	131
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РЕЖИМИ РОБОТИ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ КОМПЛЕКСУ ВИРОБНИЦТВА КОМПОЗИЦІЙНОГО БІОПАЛИВА	
Коринчук Д. М., Снєжкін Ю.Ф., Бунецький В. О.	134
ТЕХНОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ УТИЛІЗАЦІЇ-МОДИФІКАЦІЇ ПОЛІМЕРНОЇ ТАРИ ТА ПАКУВАННЯ	
Бухкало С.І.	140
ЗАСТОСУВАННЯ СОЛЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ РІЗНОГО ТИПУ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ КОМПЛЕКСІВ	
Ощипок І.М.	143

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, ФАРМАЦЕВТИЧНИХ, ХІМІЧНИХ ТА ПАРФУМЕРНИХ ВИРОБНИЦТВ

АНАЛІЗ СИРОВИНИ, ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВИХ ПОРОШКІВ	
Потапов В.О., Євлаш В.В., Педорич І.П.	149
ІНФРАЧЕРВОНЕ СУШІННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ВІБРОХВИЛЬОВИМ КОНВЕСРОМ. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ	
Паламарчук І.П., Кюрчев С.В., Верхованцева В.О.	153
РАЦІОНАЛЬНЕ КОМПОНУВАННЯ ФАЗНИХ РОЗДІЛЮВАЧІВ З МОДУЛЬНИМИ СЕПАРАЦІЙНИМИ ПРИСТРОЯМИ	