

3. Copper: Preliminary Data for July 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/URL: <http://www.icsg.org/index.php/press-releases/finish/114-monthly-press-release/1626-2013-10-22-monthly-press-release>. – 20.11.2013.
4. Copper Market Forecast 2013-2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/URL: <http://www.icsg.org/index.php/press-releases/finish/113-forecast-press-release/1605-2013-10-icsg-forecast-press-release>. – 20.11.2013.
5. Егоров, С. Г. Альтернативные методы рафинирования меди [Текст] / С. Г. Егоров // Металлургия. – 2009. – Вып. 20. – С. 70-77. – ISSN 2071-3789.
6. Цыганкова, О. В. К вопросу о прецизионном огневом рафинировании меди из вторичного сырья [Текст] / О. В. Цыганкова, И. Ф. Червоный, С. Г. Егоров // Металлургия. – 2012. – Вып. 3(28). – С. 79-83. – ISSN 2071-3789.
7. Шульга, В. О. Физико-химический анализ процесса раскисления стали [Текст] / В. О. Шульга, И. Ф. Червоный, С. Г. Егоров, В. П. Грицай // Металлургия. – 2012. – Вып. 3 (28). – С. 38-42. – ISSN 2071-3789.
8. Шульга, В. О. Об эффективности комплексного раскисления стали [Текст] / В. О. Шульга, И. Ф. Червоный, С. Г. Егоров, В. П. Грицай, О. И. Казачков // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 6/1 (60). – С. 33-37.
9. Особенности плавки медных сплавов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/URL: <http://nagrada.pp.ua/liteika/103-plavcu>.
10. Лигатуры (мастер сплавы) на основе меди [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/ URL: <http://lityo.com.ua/материалы/шихта/98-kompanii/ooo-cac-инженерная-компания/360-лигатуры-мастер-сплавы-на-основе-медию>
11. Исследование особенностей плавки и раскисления меди с целью получения литых электродов из хромовых бронз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/URL: <http://www.old.misis.ru/LinkClick.aspx?fileticket=XW5usiwIrUI%3D&tabid=4758>

#### ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АНОДІВ ПРИ ВОГНЕВОМУ РАФІНУВАННІ МІДІ

У статті вивчена якість анодів, які виробляють на ділянці вогневого рафінування міді Запорізького заводу кольорових металів. Показано, що застосування фосфористої міді на стадії вогневого рафінування міді не лише знижують кількість мідних анодів з дефектами, але і покращують показники роботи ділянки електролітичного рафінування.

**Ключові слова:** мідь вторинна, вогневе рафінування, анод.

*Цыганкова Ольга Васильевна, аспирант, кафедра металлургии цветных металлов, Запорожская государственная инженерная академия, Украина, e-mail: rot44@yandex.ru*

*Цыганкова Ольга Васильевна, аспирант, кафедра металлургии цветных металлов, Запорожская государственная инженерная академия, Украина, e-mail: rot44@yandex.ru*

*Tsygankova Olga, Zaporozhye State Engineering Academy, Ukraine, e-mail: rot44@yandex.ru*

УДК 644.8:658.562.5

Загоруйко А. Н.

## ВЛИЯНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ И ГЕОМЕТРИИ РЕФЛЕКТОРА НА ПРОЦЕСС СУШКИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Представлен анализ рынка пищевой промышленности по созданию полуфабрикатов и продуктов питания на основе органического плодоягодного сырья. Определены основные задачи проектирования ИК - сушилки, влияния размещения и геометрической формы рефлектора на создание равномерного температурного поля на поверхности приемного лотка.

**Ключевые слова:** органическое плодоягодное сырье, ИК - сушилка, геометрия рефлектора, плоская приемная поверхность.

### 1. Введение

В настоящее время актуальной задачей пищевой промышленности является создание продуктов с высоким содержанием биологически активных веществ (БАВ). Одним из путей повышения качества продуктов питания и усовершенствования структуры питания населения является введение в рацион органических видов плодоягодного сырья.

### 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Пищевая ценность плодоягодного сырья обусловлена их энергетической, биологической, физиологической, лечебно-профилактической, органолептической ценностью и безопасностью, которая определяется содержанием в них биологически активных веществ [1].

Один из перспективных способов консервирования плодоягодного сырья с возможностью максимального сохранения БАВ, и легкого восстановления при применении в пищевой промышленности является использование инфракрасного излучения (ИК) [2 – 4].

Целью исследований является разработка научных основ определение равномерности распределения теплового потока на приемной поверхности.

Для достижения поставленной цели нужно было решить следующие основные задачи:

1. Равномерность распределения теплового потока от кварцевого излучателя на приемную поверхность (лоток с продуктом).

2. Влияние формы и геометрического размещения рефлектора на равномерность температурного поля [5, 6].

В связи с этим нами была разработана экспериментальная конструкция ИК - сушилки, которая позволяет исследовать процесс термической обработки и моделирование процесса в зависимости от формы рефлектора

и его геометрического размещения.

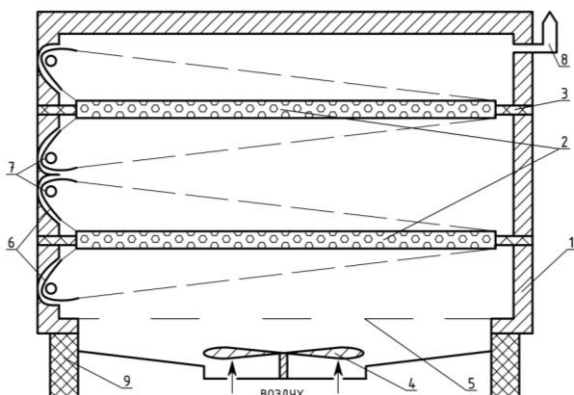
В работах [7 – 9] рассматривались теплотехнические системы с одним излучателем и рефлектором. Были решены ряд обратных задач по определению профилей.

ИК - сушилки только с отражателей, благодаря которым тепловые потоки должны распределяться на цилиндрических приемниках произвольных сечений по заранее заданным законам одним излучателем имеют ограниченную мощность, а, следовательно, не всегда могут обеспечить нужную интенсивность облучения рабочего тела. Кроме того, в таких теплотехнических системах излучатель и отражатель располагаются непосредственно над продуктом, который подлежит тепловой обработке, и поэтому быстро загрязняются и покрываются конденсатом [10].

Этих проблем можно частично избежать, если установить два рефлектора, которые вынесены за края плоского приемника (лотка) тепловой энергии.

### 3. Результаты исследований

Для исследования процесса ИК - сушки плодоягодного сырья и исследования равномерности распределения теплового потока в зависимости от геометрического размещения рефлектора была использована экспериментальная ИК - сушилка (рис. 1).



**Рис. 1.** Экспериментальная ИК - сушилка плодоягодного сырья: 1 – теплоизолирующий корпус; 2 – лотки с продуктом; 3 – направляющие лотков; 4 – нагнетатель воздуха; 5 – распределительная решетка потока воздуха; 6 – рефлекторы; 7 – ИК - излучатели; 8 – патрубок отвода конденсата; 9 – стойки

Для определения равномерности распределения теплового потока в экспериментальной ИК - сушилке нужно рассмотреть ее теплотехническую систему. На рис. 2 представлено сечение экспериментальной ИК - сушилки плоскостью, проведенной нормально осям излучателей.

Необходимо определить профили двух цилиндрических рефлекторов при условии, что плотность облучения приемника является постоянной величиной во всех точках на его поверхности. Исследование будем вести в двумерной постановке. Вводим следующие обозначения:  $a$  – половина ширины приемника 3;  $h$  – высота расположения излучателей над поверхностью рабочего тела;  $d$  – расстояние от концов излучателей до середины приемника.

Очевидно, что плотность облучения  $q = \text{const}$  рабочего тела состоит из двух величин:

$$q = q_1(x) + q_2(x), \quad (1)$$

где  $q_1(x)$  – плотность облучения приемника лучами, которые поступают непосредственно от излучателя;

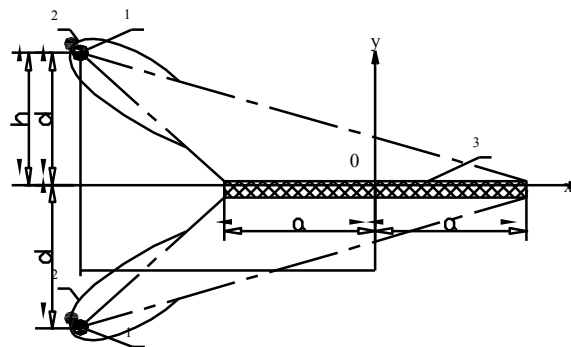
$q_2(x)$  – плотность облучения приемника лучами, которые отражаются от поверхности рефлекторов (декартовы оси  $O_x$  и  $O_y$  проходят так, как это показано на рис. 2) [2 – 4].

Но

$$q_1(x) = q_{1L}(x) + q_{1R}(x), \quad q_2(x) = q_{2L}(x) + q_{2R}(x), \quad (2)$$

где буква L в индексах означает, что введенная в рассмотрение величина касается верхнего излучателя, а R – нижнего.

Предложенное размещение рефлекторов на соответствующем уровне должны обеспечивать равномерное распределение теплового потока от излучателей на плоской приемной поверхности, а, следовательно, и равномерный нагрев растительного сырья, как на верхней поверхности приемника, так и на нижней. А это, в свою очередь, обеспечит равномерное высушивание сырья.



**Рис. 2.** Схема теплотехнической системы экспериментальной ИК - сушилки: 1 – кварцевые прямолинейные ИК - излучатели; 2 – рефлекторы; 3 – плоский приемник тепловых лучей (лоток с сырьем)

### 4. Выводы

Была спроектирована экспериментальная сушилка, позволившая исследовать равномерность распределения теплового потока с рационального выбора геометрической формы рефлекторов, математическая обработка экспериментальных данных, подтверждает целесообразность выбора такого размещения рефлекторов.

### Литература

1. Пектины в плодово ягодном сырье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/ URL: [http://www.sergey-osetrov.narod.ru/Raw\\_material/Pectins/pectin\\_for\\_the\\_food\\_industry.htm](http://www.sergey-osetrov.narod.ru/Raw_material/Pectins/pectin_for_the_food_industry.htm). – 03.12.2013г.
2. Лыков, А. В. Теория сушки [Текст]/ А. В. Лыков. – М.: Энергия, 1968. – 471 с.
3. Максименко, Ю. А. Расчет температурных полей реализации модели тепломассопереноса при распылительной сушке пектинового экстракта [Текст]/ Ю. А. Максименко, А. Н. Степанович, Э. П. Дяченко // Вестник АГТУ. – 2008. – №2(43). – С. 202-205.
4. Плевако, В. П. Визначення форм рефлекторів теплотехнічних установок із приймачами тепла, що мають перерізи у вигляді довільних ламаних ліній [Текст]/ В. П. Плевако, С. Ю. Сасно // Геометричне та комп'ютерне моделювання. Збірник наукових праць. – 2008. – Вип. 20. – С. 53-67.

5. Плевако, В. П. Визначення форми рефлектора для рівномірного обігрівання плоскої поверхні [Текст]: матеріали міжнародної науково-практичної конференції „Сучасні проблеми геометричного моделювання”, Україна, Львів, 20-23 жовтня. / В. П. Плевако, С. Ю. Саснко. – Львів, 2003. – С. 191-194.
6. Плевако, В. П. Визначення форм рефлекторів теплотехнічних установок, які забезпечують заданий розподіл тепла на приймачах довільних перерізів [Текст] / В. П. Плевако, С. Ю. Саснко // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – 2007. – Вип. 17. – С. 75-90.
7. Алексанян, И. Ю. Высокоинтенсивная сушка пищевых продуктов. Пеносушка. Теория. Практика. Моделирование [Текст]: монография / И. Ю. Алексанян, А. А. Буйнов. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2004. – 380 с.
8. Гинзбург, А. С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности [Текст] / А. С. Гинзбург. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 408 с.
9. Шаззо, Р. И. Продукты детского питания из растительного и мясного сырья инфракрасной сушки. Хранение и переработка сельхозсырья [Текст] / Р. И. Шаззо, Г. П. Овчарова. – 2005. – № 1. – С. 50-52.
10. Никитина, Л. М. Термодинамические параметры и коэффициенты массопереноса во влажных материалах [Текст] / Л. М. Никитина. – М.: Энергия, 1968. – 500 с.

### ВЛИВ РОЗМІЩЕННЯ І ГЕОМЕТРІЇ РЕФЛЕКТОРУ НА ПРОЦЕС СУШКИ ОРГАНИЧНОЇ СИРОВИНИ

Представлено аналіз ринку харчової промисловості по створенню напівфабрикатів і продуктів харчування на основі органічної плодючої сировини. Визначено основні завдання проектування ІЧ - сушарки, вплив розміщення і геометричної форми рефлектора на створення рівномірного температурного поля на поверхні приймального лотка.

**Ключові слова:** органічна плодюча сировина, ІЧ - сушарка, геометрія рефлектора, плоска приймальна поверхня.

*Загорулько Андрей Николаевич, аспирант, кафедра процессов, аппаратов и автоматизации пищевых производств, Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина, e-mail: match\_andrey@mail.ru*

*Загорулько Андрій Миколайович, аспірант, кафедра процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна, e-mail: match\_andrey@mail.ru*

*Zagorulko Andrey, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, e-mail: match\_andrey@mail.ru*

УДК 666.942.82 : 544.77

Дорогань Н. О.

## КОАГУЛЯЦІЙНА СТРУКТУРА ЦЕМЕНТНОГО ШЛАМУ З РІЗНОВИДАМИ ГЛИНИСТОГО КОМПОНЕНТУ

*Показано особливості коагуляційного структуроутворення водних дисперсних систем – цементного шламу на основі крейди при застосуванні глинистих компонентів різного хіміко-мінералогічного складу і дисперсності. Дано порівняння характеристик полімінеральної глини для виготовлення портландцементу із різновидами каолінів, що застосовують для отримання білого цементу.*

**Ключові слова:** цемент, дисперсна система, склад, дисперсність, мінералогія, структура коагуляційна, реологія, в'язкість

### 1. Вступ

Хімічна технологія портландцементу передбачає застосування сировинних сумішей карбонатних і глинистих компонентів. При цьому виробництво білого цементу характеризується обмеженнями по хімічному складу вихідної сировини за вмістом барвних оксидів та необхідністю введення малих добавок речовин-мінералізаторів для зменшення максимальної температури випалу клінкеру [1 – 8]. Мінімізація вмісту барвних оксидів визначає доцільність застосування каоліну як глинистого компоненту, а необхідність гомогенізації сировинної суміші при введенні малих добавок речовин обумовлює доцільність застосування мокрого або комбінованого способів виробництва, при цьому оптимізація технологічних параметрів вимагає урахування показників структурно-механічних і реологічних властивостей цементного шламу, в напрямку чого виконана подана робота.

### 2. Характеристика об'єктів дослідження

Об'єктами дослідження в даній роботі стали

сировинні суміші для виготовлення портландцементного клінкеру мокрим або комбінованим способами: проба Zd діючого виробництва, проба Є1 білого цементу, що виготовлялася в Україні, та проба Н21, розроблена нами для отримання білого цементу. Основним компонентом досліджуваних сумішей є крейда (79-81 мас. %), до якої додавалися глинисті компоненти, що відрізняються за хіміко-мінералогічним складом і дисперсністю (табл. 1 – 3).

Так, за хімічним складом кривинська глина, що входить до складу суміші Zd, на відміну від каолінів володимирського KB-3 і глуховецького KC-1, що входять відповідно до складу сумішей Є1 і Н21, відрізняється від проб каолінів значно меншим вмістом  $Al_2O_3$  (15,6 проти 31,0 – 36,2 мас. %) при суттєво більшому вмісті  $SiO_2$  та співвідношенні  $SiO_2 : Al_2O_3$  (3,9 проти 1,3 – 1,8), більшим вмістом  $Fe_2O_3$ , лужноземельних та лужних оксидів. Серед проб каолінів збагачений KC – 1 відрізняється від KB – 3 більшою концентрацією  $Al_2O_3$  і меншим вмістом барвних оксидів.

Згідно ДСТУ Б. В. 2.7 – 60 – 97 за дисперсністю досліджувані проби сировини за вмістом тонкодисперс-