подаче материала в заборное устройство из загрузочного бункера часть сыпучего продукта под углом естественного откоса может высыпаться за пределы расширяющейся начальной части вала, что не позволяет его использовать для больших количеств сыпучего материала и соответственно ведет к снижению коэффициента заполнения и производительности устройства. Для устранения недостатков предложено заборное устройство винтового конвейера [2], которое работает следующим образом (рис. 1). Сыпучий материал поступает из загрузочного бункера 9 внутрь полой расширяющейся части 5 и попадает на лопасти 7. При вращении винта 3 сыпучий продукт под действием центробежных сил выходит через окна 6 и в результате действия лопастей 7 уплотняется и далее попадает на винт 3 винтового конвейера для последующего транспортирования. При этом часть сыпучего продукта после его выхода из загрузочного бункера 9 перемещается к большему торцу полой расширяющиеся начальной части 5 вала 4, от которой продукт криволинейными лопастями 8 отбрасывается в зону транспортирования.

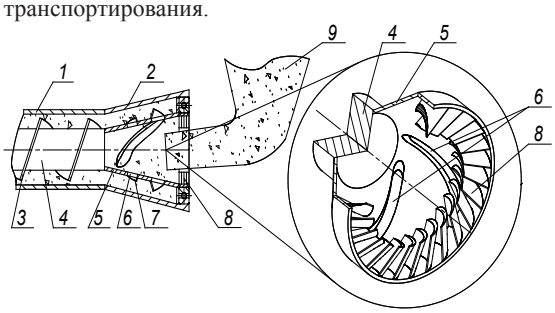

Рис. 1 Заборное устройство винтового конвейера:
1 – корпус, 2 - расширяющаяся начальная часть корпуса,
3 – винт, 4 - вал, 5 - полая расширяющаяся начальная часть вала,
6 – окна, 7 - лопасти, 8 - криволинейные лопасти,
9 – загрузочный бункер 9. насадки, 3 - продольные каналы, 4, 5 - коллекторы, 6, 7 - выходные отверстия коллекторов.

Предлагаемое заборное устройство винтового конвейера позволяет повысить надежность работы устройства, коэффициент заполнения и производительность устройства путем исключения обратного оттока сыпучего продукта из заборного устройства через центральное кольцевое отверстие, образованное между загрузочным бункером и большим торцом полой расширяющейся начальной части вала в результате размещения на торце криволинейных лопастей.

Список литературы

1. Патент 2367865 (Российская Федерация), МКИ F 26 B 11/04 Барабанная сушилка с канальной насадкой / С.Т. Антипов, С.В. Шахов, А.М Гавриленков - Заявл. 09.07.2008, № 2008128107/06, опубл. Бюл. 20.09.2009 № 26
2. Патент 2452677 (Российская Федерация), МКИ B65G 33/24 Заборное устройство винтового конвейера / О.Г. Бахолдин, А.С. Шахов - Заявл. 09.02.2011, № 2011104757/11, опубл. 10.06.2012 в Б.И., № 16

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СУШКИ СЕМЯН РАПСА В АППАРАТЕ С ЗАКРУЧЕННЫМ ПОТОКОМ ФАЗ

Кивва С.В., Малибеков А.А., Садибаев А.К., Прибытков А.В., Шахов С.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия

Для исследования взаимодействия различных факторов, влияющих на процесс конвективной сушки семян рапса во взвешено-закрученном слое, были применены математические методы планирования эксперимента.

В качестве основных факторов, влияющих на процесс конвективной сушки семян рапса, были выбраны: x_1 – температура сушильного агента перед сушильной камерой, К; x_2 – начальная удельная нагрузка семян рапса на газораспределительную решетку, кг/м^2; x_3 – скорость тангенциально подводимого потока сушильного агента, м/с. Выбор интервалов изменения факторов обусловлен технологическими условиями процесса сушки семян рапса, конструктивными характеристиками сушильной установки.

В качестве критериев оценки влияния различных факторов на процесс сушки семян рапса были выбраны: y_1 - удельные энергозатраты на процесс сушки конвективной сушки семян рапса во взвешено-закрученном слое, (кВт·ч)/кг; y_2 – напряжение сушильной камеры по испаренной влаге, кг вл./(м^3·ч).

Для исследования было применено центральное композиционное униформ – ротатабельное планирование и выбран полный факторный эксперимент типа 2^3

В результате статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, адекватно описывающие данный процесс под влиянием исследуемых факторов:

$$y_1 = 1{,}98+0{,}059x_1+0{,}093x_2 - 0{,}004x_3 + 0{,}022x_1x_2+0{,}027x_1x_3+0{,}111x_2x_3-0{,}173x_1^2+0{,}153x_2^2-0{,}072x_3^2, \quad (1)$$

$$y_2 = 110{,}66+26{,}365x_1+7{,}464\,x_2+15{,}662x_3+0{,}742x_1x_2+2{,}389x_1x_3-8{,}12x_2x_3 +7{,}92x_1^2-7{,}339x_2^2+3{,}396x_3^2 \quad (2)$$

По регрессионным уравнениям (1), (2) поставлена и решена задача оптимизации, обеспечивающая компромисс с минимумом затрат энергии на получение 1 кг сухих семян рапса и максимальной величиной напряжения объема сушильной камеры по испаренной влаге в широком диапазоне режимов сушки.

Поиск оптимальных режимов процесса конвективной сушки семян рапса показал, что для выходных параметров в качестве оптимальных могут быть приняты следующие интервалы значений: температура сушильного агента перед сушильной камерой 330...360 К; начальная удельная нагрузка семян рапса на газораспределительную решетку 71,12…71,74 кг/м^2; скорость тангенциально подводимого потока сушильного агента 15,04…16,12 м/с.

Полученные статистические зависимости легли в основу создания инженерных методик описания функционирования сушильного оборудования [1].

Список литературы

1. Ряховский Ю.В., Шахов С.В., Садибаев А.К., Малибеков А.А. Разработка установки для сушки мелкодисперсных продуктов с применением активного гидродинамического режима [Текст] // Финансы. Экономика. Стратегия. Серия «Инновационная экономика: человеческое измерение» 2013. – № 4. С. 18–20.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАСЫЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ АРОМАТОМ ДЫМА В ОСЦИЛИРУЮЩИХ РЕЖИМАХ

Кольцов И.С., Ткачев О.А., Шахов С. В., Сухарев И.Н, Шубкин С.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия

Для осуществления экспериментальных исследований процесса насыщения ароматом дыма пищевых продуктов была собрана лабораторная установка [1].

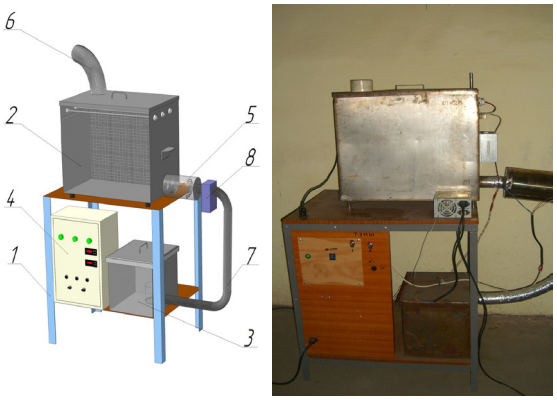

Рис. 1 Лабораторная установка для насыщения ароматом дыма продуктов с развитой структурой
1 – рама; 2 – коптильная камера; 3 – дымогенератор; 4 – пульт управления; 5 –нагреватель; 6 –патрубок соединенный с эжекторным вакуум-насосом; 7 – трубопровод для подачи дыма; 8 – датчик оптической плотности.

Установка (рис. 1) позволяет при проведении исследований варьировать следующие технологические параметры процесса электрокопчения: температура дымовоздушной смеси 291…320 К; скорость дымовоздушной смеси 0,15...1,6 м/с; напряженность электрического поля 35…95 кВ/м; оптическая плотность дымовоздушной смеси 24…36 %; относительная влажность дымовоздушной смеси 50…90 %; температура пиролиза опилок в дымогенераторе 430…600 К.

Установка для исследования процесса копчения пищевых продуктов в электростатическом поле (рис. 1) работает следующем образом. Включают эжекторный вакуум-насос, затем в коптильную камеру 2 через крышку загружается продукт, а в дымогенератор - опилки (древесных лиственных пород). Затем включают источник индуктивного нагрева 5 дымогенератора 3. После чего включают высоковольтный генератор и отключают эжекторный вакуум-насос. После окончания процесса копчения выключение установки производят в обратном порядке. Сначала отключают источник индуктивного нагрева 5 дымогенератора 3, затем вновь включают эжекторный вакуум-насос до полного удаления дымовоздушной смеси из коптильной камеры 2, дымогенератора и трубопроводов. После чего отключают высоковольтный генератор, и через крышку извлекают продукт из коптильной камеры 2.

Список литературы

1. Антипов С.Т., Мальцева О.В., Шахов С.В., Кучменко Т.А. Исследование изменения качественных показателей сыра «Голландский» при его электростатическом копчении в среде инертного газа // Вестник Воронежской государственной технологической академии. Научно-теоретический журнал Серия: пищевая биотехнология-2010. - № 3. - С. 15-18

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ СУСЛА

Колядин В.В., Смолко Ю.Н., Шахов С.В., Шитов В.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия

Важнейшим процессом при приготовлении сусла и его температурной обработке при производстве пива или кваса являются процесс затирания и кипячения [1]. Нами предложен способ перемешивания сусла в заторном аппарате. По результатам исследований был проанализирован коэффициент абсорбции CO_2 в сусле для сусловарочного котла.

Для интенсификации перемешивания помола и воды (процесса затирания), исключения попадания кислорода и уменьшения возникновения касательных напряжений при прохождении процесса нами предложено использовать в качестве основной движущей силой перемешивания инертный газ (азот либо CO_2). Предлагается для осуществления пневматического перемешивания днище заторного аппарата снабжают барботером. Вытяжную трубу заторного аппарата снабжают сборником CO_2 соединенного с барботером через циркуляционный насос. При циркуляционном (эрлифтном) перемешивании инертный газ (CO_2) подают в циркуляционную трубу. Пузырьки углекислого газа увлекают за собой вверх жидкость и частично продукты расщепления, которые затем опускаются вниз, обеспечивая циркуляционное перемешивание сусла. Изменяя объемный расход газа в барботёре, возможно предусмотреть регулирование скорость процессы перемешивания. Для расчета давления углекислого газа подаваемого в барботер необходимо использовать уравнение Бернулли. В совокупности, такое устройство позволяет «бережно» и при этом интенсивно перемешивать отдельные нижние и боковые застойные участки аппарата, избегая возникновения касательных напряжений и возможность образования клубков. Так же, в аппарате, возможно, предусмотреть удаления ограниченного количества кислорода растворенного в воде или заторе, путем вывода его с CO_2 из аппарата через вытяжную трубу. Использование в качестве основной движущей силы перемешивания газ и удобное изменение скорости перемешивания, несомненно, благоприятно скажется на качестве продукта.

Исследования показали: коэффициент абсорбции с повышением температуры сусла уменьшается, что так же доказывается литературным обзором. При изменении процентного соотношения содержании помола и воды коэффициент поглотительной способности смеси к CO_2 незначительно уменьшается при увеличении содержания помола в воде. Температурные режимы затирания сусла таковы, что углекислый газ не влияет на химические процессы протекающие в сусловарочном аппарате, то есть CO_2 является инертным газом для сусла. Большинство предприятий производящих пиво и квас гидромодуль затора (соотношение засыпи главного налива) поддерживают в соотношении 1:3, то есть на 100 кг засыпи 3 гл налива, при этом соотношении получается 20 %-ый раствор «первого» сусла. Данное соотношение зависит от сырья и конкретных рецептов приготовления пива или кваса.

Список литературы

1. Патент 2200757 (Российская Федерация), МКИ С 12 С 7/06, 7/22, В 01 F 7/00 Способ перемешивания заторной массы / С.Т. Антипов, С.В. Шахов, В.М. Клепиков, А.Н. Кузнецов, А.Г. Небольсин - Заявл. 27.02.2001, № 2001105599/13, опубл. в Б.И., 2003 № 8

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА МИКРОФИЛЬТРАЦИИ СУСПЕНЗИИ В ТРУБЧАТОМ КАНАЛЕ

Комов А.А., Потапов А.И., Тарарыкова И. И., Шахов С. В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия

Физическая постановка задачи [1] позволяет, в соответствии с принятыми допущениями, приступить к этапу синтеза математической модели. Для этого выделим элементарный объем и запишем для него дифференциальное уравнение материального баланса