

Библиографический список

1. Крагельский, И.В. Основы расчетов на трение и износ / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов - М.: Машиностроение, 1977. - 526 с.

2. Чичинадзе, А.В. Основы трибологии (трение, износ, смазка) / А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун. - М.: Машиностроение, 2001. - 664 с.

3. Методы экспериментальной оценки фрикционной совместимости материалов трущихся сопряжений РД 50-662-88 / Государственный комитет СССР по стандартам. - М.: Издательство стандартов, 1988. - 8 с.

4. Глущенко, А.А. Экологически безопасные технологии для восстановления эксплуатационных свойств отработанного моторного масла с использованием гидроциклона: монография / А.А. Глущенко. - Ульяновск: УГСХА, 2011. - 185 с.

5. Глущенко, А.А. Показатели и технические средства для оценки и восстановления эксплуатационных свойств моторного масла / А.А. Глущенко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, № 12. - Санкт-Петербург, 2008. - С. 258-262.

УДК 631.363.7

DOI 10.18286/1816-4501-2015-2-161-165

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НАПРАВЛЕТЕЛЯ ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА ПО НЕРАВНОМЕРНОСТИ ДАВЛЕНИЯ В ЗОНЕ ЗАГРУЗКИ

Коновалов Владимир Викторович, доктор технических наук, профессор кафедры «Теоретическая и прикладная механика»¹

Орси́к Илья Леонидович, соискатель кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства»²

Успенская Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства»²

¹ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет»
440039 Пензенская область, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11;
тел.: 8 (8412) 49-54-41

²ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»
446442, Самарская область, г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2;
тел.: (84663) 46-1-31

Ключевые слова: Экструдер, неравномерность давления, зона загрузки, влажность экструдата, загрузное устройство, конический направитель, фильера.

В настоящее время при производстве кормов особое место занимает экструзионная переработка мясорыбных отходов. Такая технология наилучшим образом решает как вопросы утилизации мясорыбных отходов, так и получения кормовой добавки с высокой степенью усвояемости и бактериальной чистоты. Введение в зерновую смесь мясорыбных отходов позволяет повысить эффективность использования кормов. В статье представлены результаты исследований неравномерности давления в зоне загрузки шнека пресс-экструдера.

Введение

Экструдированные корма широко используют для различных животных. При экструдировании корм обеззараживается, по-

вышается его усвояемость. Рыбно-мясные отходы обеспечивают готовый корм необходимым количеством белка, а отруби – углеводами и клетчаткой [1, 2].

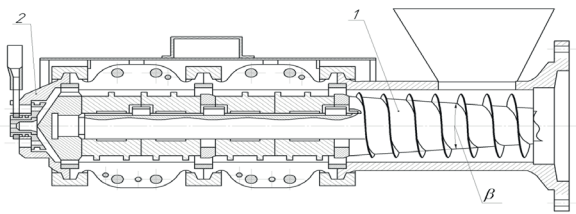


Рис. 1 – Шнек пресс-экструдера с коническим направителем

1 – конический направитель; 2 – фильтр; β – угол при вершине конического направителя

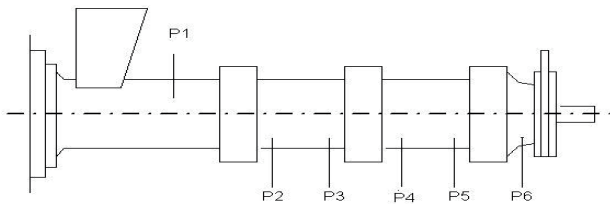


Рис. 2 – Схема размещения датчиков P1, P2, P3, P4, P5, P6 по длине шнека

Поступающая в пресс-экструдер смесь рыбных отходов и отрубей неравномерна по своему составу, плотности и влажности. Такое непостоянство физико-механических свойств смеси, поступающей на экструдирование, вызывает колебания давления внутри пресс-экструдера, что приводит к нестабильности процесса, а в итоге - к получению продукта неоднородного состава и свойств, повышению энергоёмкости [3, 4, 5].

Цель исследования – экспериментально установить сочетание конструктивных параметров и режимов работы, обеспечивающих минимальное изменение давления в загрузочной зоне экструдера для обработки смеси рыбных отходов и отрубей.

Задача исследования – определить функциональное влияние величины угла при вершине направителя, площади отверстия фильеры и влажности экструдированной смеси на неравномерность давления в экструдере, а также установить оптимальные (рациональные) их значения.

Объекты и методы исследований

Для устранения указанных выше нежелательных явлений в загрузочную зону пресс-экструдера дополнительно установили конический направитель, который ста-

билизирует плотность поступающей смеси (рис. 1) [3, 4].

Наличие в корпусе между задним витком прессующего шнека и задним витком подающего шнека направителя, выполненного в виде конусной втулки, обращённой меньшим основанием в сторону подающего шнека, а большим основанием - в сторону прессующего шнека, снижает энергоёмкость экструдирования за счёт большей стабильности процесса подачи корма и предварительного его уплотнения.

Для определения режимов, при реализации которых колебания давления в зоне загрузки пресс-экструдера минимальны, был реализован многофакторный эксперимент с целью получения зависимости неравномерности давления, оцениваемой коэффициентом вариации давления в зоне загрузки, от выбранных независимых факторов процесса: угла при вершине конического направителя, площади выходного отверстия фильеры и влажности экструдированной смеси.

Для определения неравномерности давления экструдирования корма экструдером по длине шнека использовали электронный прибор ИП – 238 с датчиками давления, размещёнными по длине шнека (рис. 2).

Результаты исследований

Обработка данных, полученных в ходе реализации эксперимента, позволила получить уравнение регрессии, адекватно описывающее зависимость неравномерности давления DP, %, в зоне загрузки от выбранных независимых факторов в кодированном виде:

$$\Delta P = 8,633 + 3,4X - 5,9Y - 5,8Z + 0,653X^2 + 2,262Y^2 + 4,962Z^2 + 1,662XY - 0,3XZ - 1,3YZ - 0,3XYZ.$$

(1)

где X - угол при вершине конического направителя; Y - площадь выходного отверстия фильеры; Z - влажность экструдированной смеси.

Подставив в уравнение (1) вместо кодированных значений факторов их натуральные величины, получим уравнение ре-

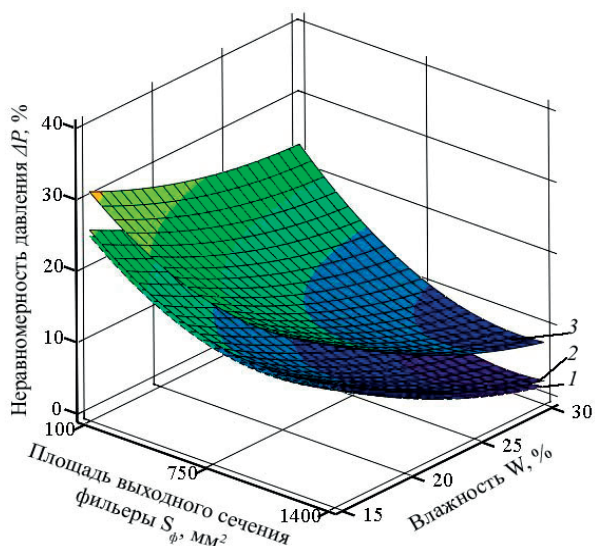


Рис. 3 – Зависимость неравномерности давления в зоне загрузки от площади выходного сечения фильеры S_ϕ и влажности W при фиксированных значениях угла конуса β : 1 – $\beta = 10^\circ$; 2 – $\beta = 20^\circ$; 3 – $\beta = 30^\circ$

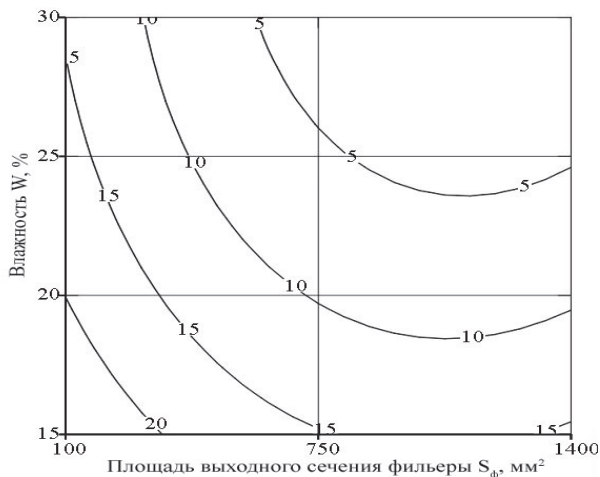


Рис. 4 – Зависимость неравномерности давления в зоне загрузки от площади выходного сечения фильеры S_ϕ и влажности W при фиксированном значении угла конуса $\beta = 10^\circ$

грессии (1) в раскодированном виде:

$$\Delta P = 55,344 - 0,724\beta - 0,023S_\phi - 2,076W + 0,023\beta^2 + 0,000012S_\phi^2 + 0,03W^2 + 0,000092\beta S_\phi + 0,0086\beta W - 0,00014S_\phi W + 0,0086\beta S_\phi W,$$

(2)

где β - угол при вершине конического направлятеля, град.; S_ϕ - площадь выходного отверстия фильеры, мм^2 ; W - влажность экструдированной смеси, %.

При анализе полученной регрессион-

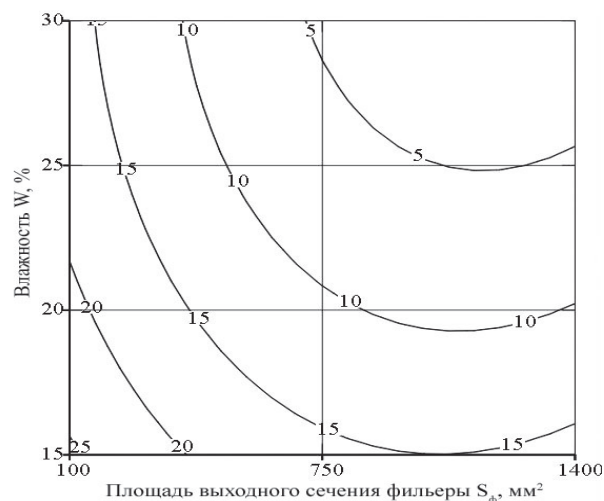


Рис. 5 – Зависимость неравномерности давления в зоне загрузки от площади выходного сечения фильеры S_ϕ и влажности W при фиксированном значении угла конуса $\beta = 20^\circ$

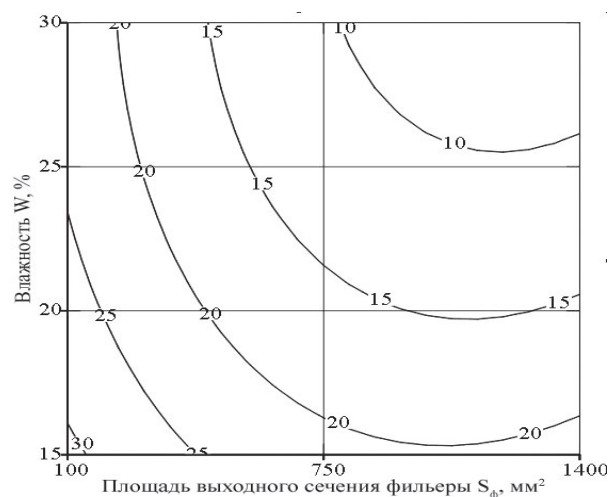


Рис. 6 – Зависимость неравномерности давления в зоне загрузки от площади выходного сечения фильеры S_ϕ и влажности W при фиксированном значении угла конуса $\beta = 30^\circ$

ной модели фиксировали угол β при вершине конического направлятеля на трёх уровнях. В результате получили соответствующие уравнению (2) выражения, после чего по ним строили графики (рис. 3...6):

$$\Delta P_{\beta=10} = 50,364 - 0,022S_\phi - 1,989W + 0,000012S_\phi^2 + 0,03W^2 - 0,00021S_\phi W;$$

(3)

$$\Delta P_{\beta=20} = 49,909 - 0,021S_\phi - 1,903W + 0,000012S_\phi^2 + 0,03W^2 - 0,00027S_\phi W;$$

(4)

Таблица 1

Неравномерность давления при различных сочетаниях конструктивно-режимных параметров процесса экструдирования

Значение	Неравномерность давления ΔP	Конструктивно-режимные параметры		
		Угол β , град.	Площадь фильеры S_ϕ , мм ²	Влажность W , %
Максимальное	31,02	30	100	15
Минимальное	1,42	10	1400	30
Диапазон изменения	1,42...31,02	10...30	100...1400	15...30
Оптимальное	1,42	10	1400	30

$$\Delta P_{\beta=30} = 53,979 - 0,02S_\phi - 1,82W + 0,000012S_\phi^2 + 0,03W^2 - 0,00033S_\phi W.$$

(5)

С помощью графических изображений полученной зависимости (2), а также выполненных в программе MathCad расчётов 11.0a [6], были определены значения неравномерности давления в зоне загрузки при различном сочетании ранее указанных независимых факторов процесса. Полученные данные сведены в табл. 1.

Анализ полученных результатов показал, что процесс протекает более стабильно при уменьшении угла конуса направлятеля, увеличении площади отверстия фильеры и повышении влажности материала. Минимальное значение неравномерности давления 1,42 % соответствует углу при вершине конического направлятеля $\beta = 10^\circ$, площади выходного отверстия фильеры $S_\phi = 1000...1100$ мм² и влажности экструдруемой смеси W не более 30 %. Это связано с тем, что при уменьшении угла конуса направлятеля загрузочного отверстия и при повышении влажности смеси гидравлическое сопротивление снижается при экструдировании. Дальнейшее увеличение влажности смеси нежелательно из-за существенного уменьшения доли отрубей в ее составе. Неравномерность давления 1,42 % практически близка к величинам погрешности используемых приборов. Поэтому дальнейшее расширение зоны исследований нецелесообразно. Площадь выходного отверстия фильеры $S_\phi = 1000...1100$ мм²

достаточна велика, чтобы препятствовать образованию внутри экструдера вскипания материала, при этом позволяя надлежащим образом осуществлять технологический процесс.

При указанных величинах показателей производительность устройства составляет 380...420 кг/ч, удельная энергоёмкость находится в пределах 100 кВт×ч/т, а температура экструдата – в пределах 120...130 °С.

Выводы

Таким образом, оптимальная неравномерности давления 1,42 % соответствует углу при вершине конического направлятеля $\beta = 10^\circ$, площади выходного отверстия фильеры $S_\phi = 1000...1100$ мм² и влажности экструдруемой смеси W не более 30 %. При увеличении доли отрубей в составе смеси и соответствующем снижении влажности до 10 %, неравномерность давления повышается до 5 %, что не позволяет осуществлять стабильный технологический процесс.

Библиографический список

1. Коновалов, В.В. Механизация технологических процессов животноводства. Механизация приготовления и раздачи кормов / В.В. Коновалов – Пенза, 2002 - Т. 1. – 190 с.
2. Патент № 131948 РФ. Экструдер для приготовления кормовой массы / В.В. Новиков, В.В. Коновалов, И.Л. Орлик, А.Л. Мишанин. Заявка № 2013112063/13, заявл. 18.03.2013. Опубл. 10.09.2013, Бюл. № 25.
3. Новиков, В.В. Влияние сил трения и вязкости экструдата на процесс экструзии / В.В. Успенский // Сборник материалов на-

учно-практической конференции молодых ученых. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – 88 с.

4. Новиков, В.В. Теоретические и практические аспекты экструзионной технологии приготовления кормов / В.В. Новиков, И.В. Успенская, Е.В. Янзина, А.Л. Мишанин // Известия Самарской ГСХА. – 2008. – № 3 – С. 141 – 143.

5. Новиков, В.В. Экструзионная переработка рыбных отходов на корм животным / В.В. Новиков, И.Л. Орсик, А.С. Грецов //

Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства, 2014. - № 4 (16). - С. 249- 252.

6. Орсик, И.Л. О влиянии конусности направлятеля на продвижение смеси в пресс-экструдере / И.Л. Орсик // Нива Поволжья. – 2014. - № 3. - С. 73-76.

7. Гурский, Д.А. Вычисления в MathCAD / Д.А. Гурский. – Мн.: Новое знание, 2003. – 814 с.

УДК 636.4.087.8:615

DOI 10.18286/1816-4501-2015-2-165-169

МОЕЧНАЯ МАШИНА ПОГРУЖНОГО ТИПА С АКТИВАЦИЕЙ ЖИДКОСТИ ПУТЕМ ВОЗДУШНОГО БАРБОТИРОВАНИЯ С НАРУЖНОЙ СТОРОНЫ ОТМЫВАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ

Майоров Андрей Валерьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Механизация производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Михеева Диана Андреевна, аспирант кафедры «Механизация производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет»

424001, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1;

тел.: 8-927-883-7476; e-mail: ao_maiorov@mail.ru

Ключевые слова: Моечная машина, процесс мойки, консервные банки, оптимальный режим, качество очистки.

В статье описывается новая конструкция двухсекционной моечной машины. Представлены результаты экспериментальных исследований качества очистки поверхности металлических консервных банок. Определен оптимальный режим работы моечной машины.

Введение

С каждым годом на российском рынке консервов появляется все больше новых торговых марок, новых производителей, которые стремятся улучшить качество выпускаемого продукта и привлечь покупателя. В этой ситуации упаковка и этикетка товара являются мощным средством продвижения товара на рынке. Этикетки наклеивают на чистые, сухие банки, не имеющие на поверхности следов жира. Для учета этого требования в технологический процесс производства консервов включена операция по обезжириванию банок при помощи про-

мывочной машины. Большое количество современных моечных машин работают в нерациональном режиме и являются энерго- и металлоемкими, поэтому их использование нерентабельно [1]. Следовательно, разработка новых эффективных и совершенствование существующих моечных машин в консервной отрасли является большим резервом по снижению расхода энергии, материалов и себестоимости всего процесса производства консервов.

Поэтому исследования, направленные на совершенствование процесса мойки наполненных цилиндрических банок при про-