

УДК 664.33:664.08Ш 605

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРОЦЕССЕ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ ЖМЫХА ПОДСОЛНЕЧНИКА С ДОБАВЛЕНИЕМ ГРАНУЛ CO_2

Гукасян А.В., Шилько Д.А.

350072, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2,

ФГБОУ ВО КубГТУ

maykop17@gmail.com

В статье авторами была изучена температура после процесса экструдирования жмыха подсолнечника. Проведен сравнительный анализ температур без и с добавлением разного количества гранул CO_2 в процессе прессования. Изучен процесс прессования жмыха подсолнечника с использованием гранул CO_2 для улучшения качества получаемого масла и увеличения ресурса работы экструдера, за счет снижения температуры материала в процессе экструдирования.

Ключевые слова: экструдирование, гранулы CO_2 , жмых подсолнечника, температура

Введение. Изучение гидродинамики технологических потоков гетерофазных процессов [1] является актуальной задачей пищевого производства. Наиболее перспективными направлениями исследований являются модели гидравлики [2], определяющие структуру течений в различных контакторах. Повышение эффективности работы технологических [3] установок базируется в этом случае на изучении физико-химических особенностей процесса. Исследование динамики процессов в условиях стесненной гидродинамической обстановки [4] позволяет идентифицировать механизм разделения фракций [5] в аппаратах с различной организацией потоков. Наиболее актуальным технологическим воздействием в этом случае является активное регулирование тепловых потоков, определяющих качество готовой продукции. Большое влияние на качество растительных масел оказывает температура в зоне прессования. Используемый в этом случае экструдер для извлечения растительного масла из масличного сырья подвергает обрабатываемый материал значительному температурному воздействию. Использование гранул CO_2 позволяет оптимизировать термодинамические параметры [6] жмыха подсолнечника на выходе.

Целью исследования является измерение влияния гранул CO_2 на температуру жмыха подсолнечника в процессе экструдирования. Данные позволят разработать методику регулирования температурных режимов в процессе получения растительных масел прессовым способом, а следовательно влиять на качество получаемого масла.

Основные задачи при исследовании в работе представляют собой проведение эксперимента с добавлением гранул CO_2 , применение которых открывает перспективные направления в пищевой промышленности [7], а полученные числовые значения позволяют доказать эффективность метода и помогут выполнить компьютерное моделирование процесса экструдирования.

Материалы и методы. Опытная часть проходила на экспериментальном масле прессе кафедры ТОиСЖ (КубГТУ), представленном на рисунке 1.

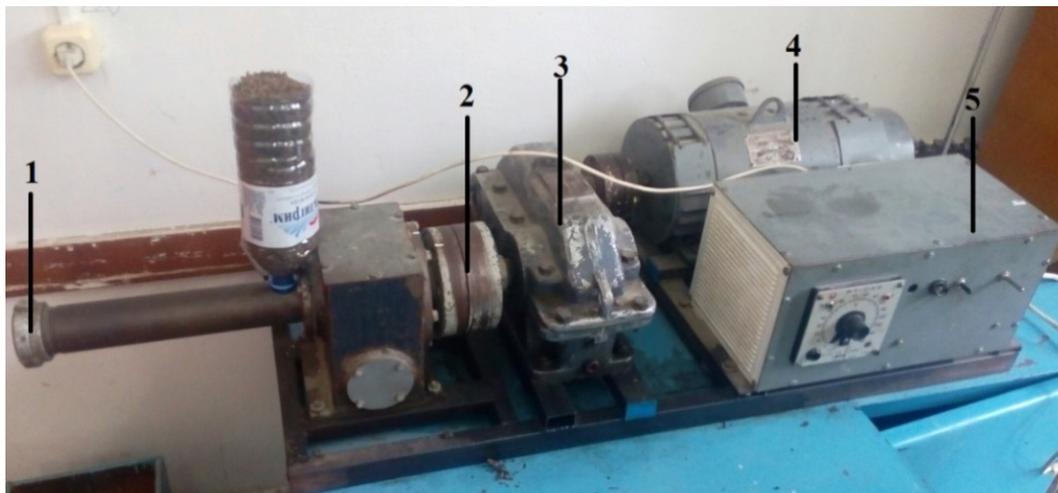


Рисунок 1 – Экспериментальный маслопресс. 1 – матрица, 2 – муфта, 3 – редуктор, 4 – электродвигатель, 5 – частотный преобразователь.

Угловая скорость вращения шнека изменяется в диапазоне от 0,7 до 2,93 м/с. В качестве материала был использован жмых подсолнечника. Измерение температуры жмыха подсолнечника на выходе производилось спиртовым термометром с точностью $\pm 0,6$ °С.

Результаты и обсуждение. На первом этапе выполнены поисковые эксперименты. Были взяты крайние угловые скорости работы маслопресса и два коэффициента открытия матрицы, которые характеризуют, на сколько оборотов выкручена матрица из корпуса маслопресса. Увеличение открытия матрицы ведет за собой снижение давления со стороны матрицы на жмых, что способствует снижению температуры жмыха на выходе.

Измерение температур производили сразу после выхода жмыха из матрицы. Производился набор массы жмыха в пластиковую емкость, после чего в массу жмыха вставлялся термометр. Записывалось максимальное значение температуры, отображающееся на термометре при замере.

Таблица – Тепловыделение жмыха подсолнечника в процессе экструдирования

| Угловая скорость, м/с | Коэффициент открытия матрицы | Tнач, °С | Tкон, °С |
|-----------------------|------------------------------|----------|----------|
| 0,71 | 0,5 | 22,6 | 27,5 |
| 2,93 | 0,5 | 22,6 | 31,5 |
| 0,71 | 1,0 | 22,6 | 26,9 |
| 2,93 | 1,0 | 22,6 | 31,2 |

Из представленных в таблице данных видно, что в процессе экструдирования температура жмыха возрастает, что может негативно сказываться на качестве получаемого прессового масла.

Полученные результаты представлены на рисунке 2 в виде поверхностной диаграммы.

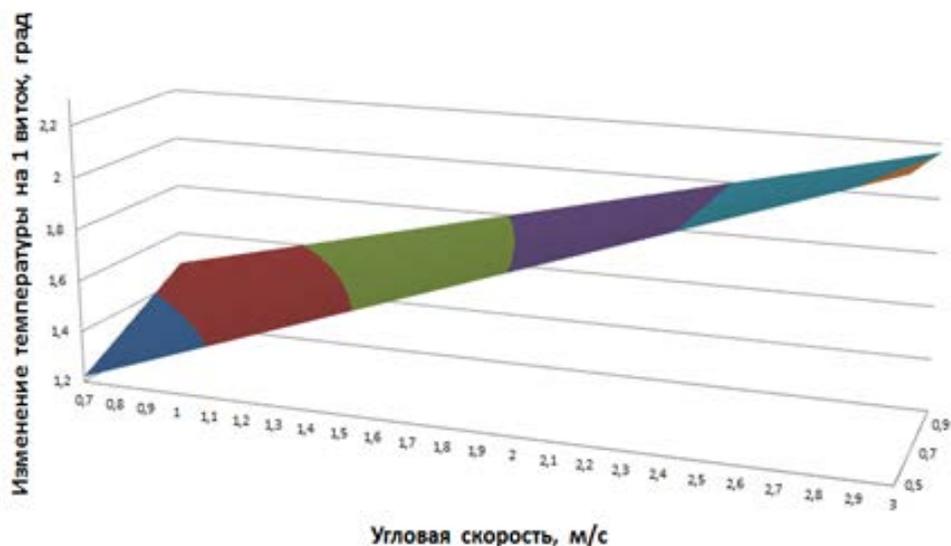


Рисунок 2 – Тепловыделение шнека без добавления гранул CO_2

Из построенной диаграммы видно, что изменение температуры в процессе экструдирования оказывает значительное воздействие частота вращения шнека и гидравлическое сопротивление матрицы.

Представленные данные могут быть обобщены следующей регрессионной зависимостью:

$$Y = 0,551 + 0,597 \cdot n + 0,708 \cdot \delta - 0,293 \cdot n \cdot \delta, (1)$$

где Y – изменение температуры на 1 виток, $^{\circ}\text{C}$, n – число оборотов, Гц, δ – коэффициент открытия матрицы.

Полученное регрессионное уравнение 1 показывает, что имеет место значительное синергетическое воздействие на снижение температуры материала в процессе экструдирования ($- 0,293 \cdot n \cdot \delta$), что позволяет активно регулировать температурное поле материала.

Для снижения температуры жмыха на выходе из маслопресса в качестве хладагента были выбраны гранулы CO_2 , которые загружались в подающее окно вместе с жмыхом. Они имеют наибольшую практическую приемлемость из-за своих свойств – доступность, невоспламеняемость, низкая токсичность [7], удобство использования.

Опыты проводились при постоянной угловой скорости 2 м/с и коэффициентом открытия матрицы 0,5. Для каждого опыта с гранулами CO_2 были использованы разные массы жмыха подсолнечника и гранул CO_2 (рис. 3).

Как видно из представленных данных (рис. 3) добавка гранул CO_2 существенно влияет на температуру жмыха на выходе из маслопресса в процессе экструдирования. Коэффициент корреляции составил 0,9852.

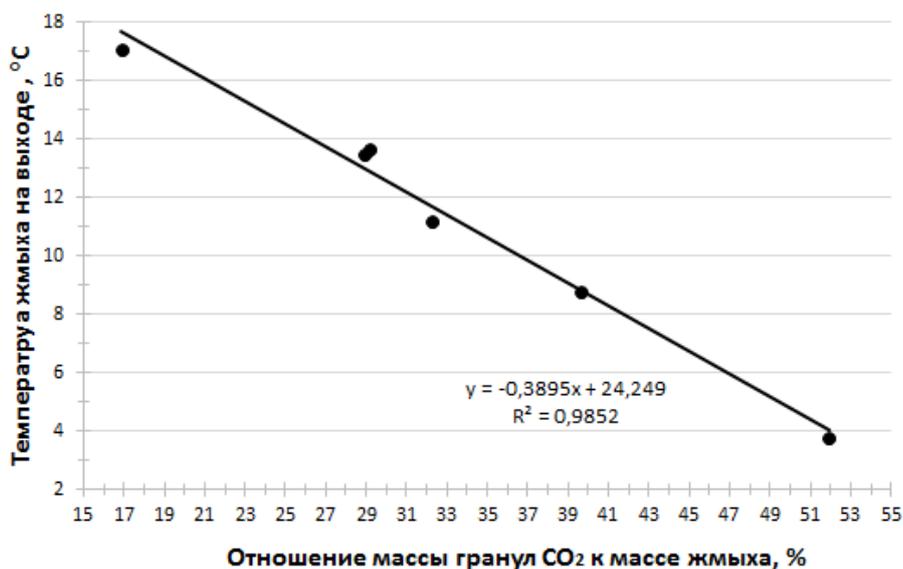


Рисунок 3 – Влияние гранул CO₂ на температуру экструдированного жмыха

Заключение. В результате экспериментальных исследований была получена математическая модель изменения температуры жмыха подсолнечника на 1 виток шнека, анализ которого показал, что существует возможность регулировать температурное поле. Физическое моделирование процесса снижения температуры жмыха с помощью добавления гранул CO₂ продемонстрировало высокую эффективность предлагаемого решения, а количественные данные, полученные в результате обработки экспериментальных данных, позволяют выполнить компьютерное моделирование для лучшего понимания процесса и нахождения оптимального соотношения массы гранул CO₂ и жмыха подсолнечника.

Благодарность. Авторы статьи выражают благодарность профессору кафедры ТОиСЖ (КубГТУ), доктору технических наук, профессору Косачеву Вячеславу Степановичу, под руководством которого написана данная работа.

Литература

1. Блягоз Х.Р., Схалыхов А.А., Заславец А.А и др. Моделирование мембранного процесса формирования нано- и миниэмульсий // Новые технологии. – 2011. – №2. – С. 15-17.
2. Заславец А.А., Схалыхов А.А., Кошевой Е.П. и др. Гидравлика реверсивного течения внутри мембраны контактора // Новые технологии. – 2013. – № 2. – С. 91-94.
3. Косачев В.С. Повышение эффективности рафинации масел в мыльно-щелочной среде на основе изучения физико-химических особенностей процесса: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.С. Косачев. – Краснодар: Краснодарский орден Трудового Красного Знамени политехнический институт, 1985. – 28 с.
4. Схалыхов А.А., Верещагин А.Г., Косачев В.С. и др. Разработка модели конденсации парогазовых смесей с полимерными полволоконными мембранами // Новые технологии. – 2009. – № 1. – С. 39-43.

5. Схаляхов А.А., Косачев В.С., Кошевой Е.П. Математическое моделирование процесса разделения жидких смесей в мембранном модуле с различной организацией потоков // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. – № 2-3. – С. 71-74.

6. Гукасян А.В., Перспективы развития инновационных пищевых технологий с применением обработки двуокисью углерода // Научные труды КубГТУ. – 2016. – №14. – С. 245-250.

7. Абакумов В.А., Кошевой Е.П., Гукасян А.В. Направления развития экстракции с двуокисью углерода // Альманах мировой науки. – 2017. – №3-1. – С. 59-60.

8. Кошевой Е.П., А.В.Гукасян, В.С.Косачев, «Зеленые» технологии с применением двуокиси углерода в пищевой промышленности // Вестник ВГУИТ. – 2018. – №2. – С. 225-228.

THE STUDY OF HEAT GENERATION DURING EXTRUSION OF SUNFLOWER SEEDS WITH THE ADDITION OF CO₂ PELLET

Shilko, D.A., Gukasyan A.V.

In this article, we studied the rate of heat generation and temperature distribution along the press body during the processing of sunflower cake with the addition of CO₂ by an experimental screw press. Experiments with the use of CO₂ and a comparative analysis of temperatures were carried out. Differences in temperatures before and after the use of CO₂ in the pressing process were revealed. The article aims to study the process of pressing using CO₂ to improve the quality of the oil and increase the life of the press, by reducing the temperature of the material in the screw during extrusion.

Keywords: Heat generation, extrusion, screw, press, sunflower, pressing process, temperature, carbon dioxide, dry ice