

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ПРОЦЕСС ПРЕССОВАНИЯ СЕМЯН САФЛОРА

Мартеха Александр Николаевич, доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Берестовой Алексей Андреевич, ассистент кафедры машин и аппаратов пищевых производств, ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Аннотация: Проведен анализ влияния основных факторов на кинетику процесса прессования семян сафлора в ультразвуковом поле. Выбраны основные факторы, влияющие на кинетику процесса прессования: частота ультразвука, амплитуда ультразвука, давление, создаваемое в зерновой камере.

Ключевые слова: сафлор, растительное масло, ультразвук, прессование

Одной из наиболее актуальных проблем в настоящее время является улучшение структуры питания населения. В последние годы возрос интерес к использованию новых видов зерновых растений, отличающихся от традиционных по комплексу полезных свойств и признаков [1].

Процесс прессования характеризуется большими удельными затратами энергии, а вопросы рационального расходования топливно-энергетических ресурсов приобретают важное значение.

Поэтому стоит задача создания и освоения прогрессивных процессов с применением современных физических методов обработки, проектирования и создания нового оборудования повышенной эффективности.

Вместе с тем представляет интерес изучение процесса прессования в присутствии поля ультразвука и создания оборудования, учитывающее данные свойства. Проведенный анализ показал, что ультразвуковые колебания перспективны в технологических процессах производства растительных масел. Результаты проводимых нами предварительных экспериментов показывают, что ультразвук является эффективным способом воздействия на структуру деформированного сырья с целью улучшения его свойств. Для создания ультразвуковых колебаний в какой-либо технологической среде применяются ультразвуковые колебательные системы. Их назначение заключается в преобразовании электрических колебаний в механические колебания, их усиление и ввод в технологическую среду [2,3].

Объектами исследований являлись семена сафлора, сафлоровое масло и жмых. Исследуемые объекты обладают различными физическими и технологическими свойствами, влияющих на процесс прессования, поэтому изучение этих свойств поможет подобрать оптимальные режимы процесса прессования в поле ультразвука, а также разработать конструкцию установки для прессования семян сафлора.

Основными факторами, которые влияют на эффективность прессования выбраны: X_1 – частота ультразвука, кГц; X_2 – амплитуда ультразвука, мм; X_3 – давление, создаваемое в зерной камере прессы, МПа. Критерием оценки влияния выбранных параметров выбран Y – остаточная масличность жмыха, %.

Пределы изменения изучаемых факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пределы изменения входных факторов

Условия планирования	Пределы изменения параметров		
	X_1 , кГц	X_2 , мм	X_3 , МПа
Базовый уровень фактора [0]	28	40	13
Диапазон варьирования	7	5	3
Верхний уровень фактора [+1]	35	45	10
Нижний уровень фактора [-1]	21	35	16
Верхняя «звездная» точка [+1,682]	16	50	18
Нижняя «звездная» точка [-1,682]	40	30	8

В процессе выполнения эксперимента нами была поставлена задача исследовать воздействие основных характеристик на процесс прессования семян сафлора. На рисунке 1 приведены кривые зависимости изменения давления по длине камеры маслопресса.

Из зависимости видно, что величина давления повышается довольно плавно и затем резко увеличивается в доотжимной камере. Это обусловлено тем, что при снижении зазора для вывода масла величина давления в конусе резко повышается, при этом давление на заключительном витке повышается не так значительно, так как жмых является довольно таки пластичным продуктом и градиент давления в нем очень велик. Также, распределению величины давления мешает последний виток шнека.

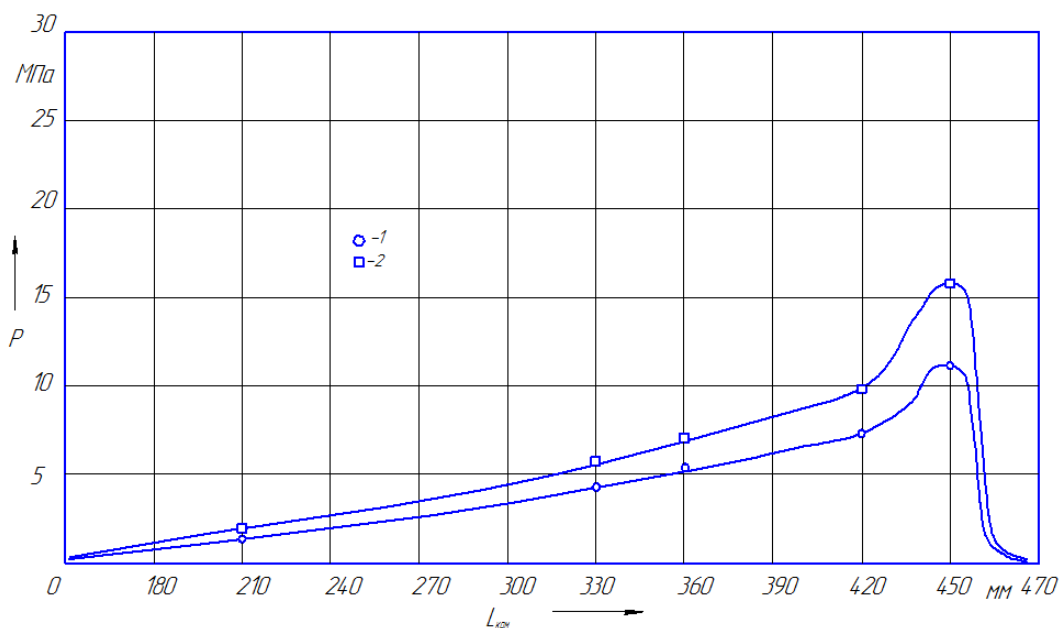


Рисунок 1 – Зависимость изменения давления по длине камеры маслопресса ($W=9\%$):
 1 – $Z_{ж} = 2,5$ мм; 2 – $Z_{ж} = 1,5$ мм

Из зависимости следует, что в камере доотжима выход масла максимально затруднен из-за повышения давления прессования, как следствие происходит закупоривание пор продукта. Именно в камере доотжима необходимо установить ультразвуковой излучатель с целью создания вибрации в слое и образованию каналов для дополнительного выхода масла.

Из обработки экспериментов следует, что повышение давления, которое оказывается на продукт в прессе имеет место быть только при уменьшении эффективной вязкости внутри поверхностного слоя системы, который обеспечивается наложением ультразвуковых колебаний.

На рисунке 2 представлены зависимости масляности жмыха сафлора от частоты f и амплитуды колебаний A ультразвукового излучателя.

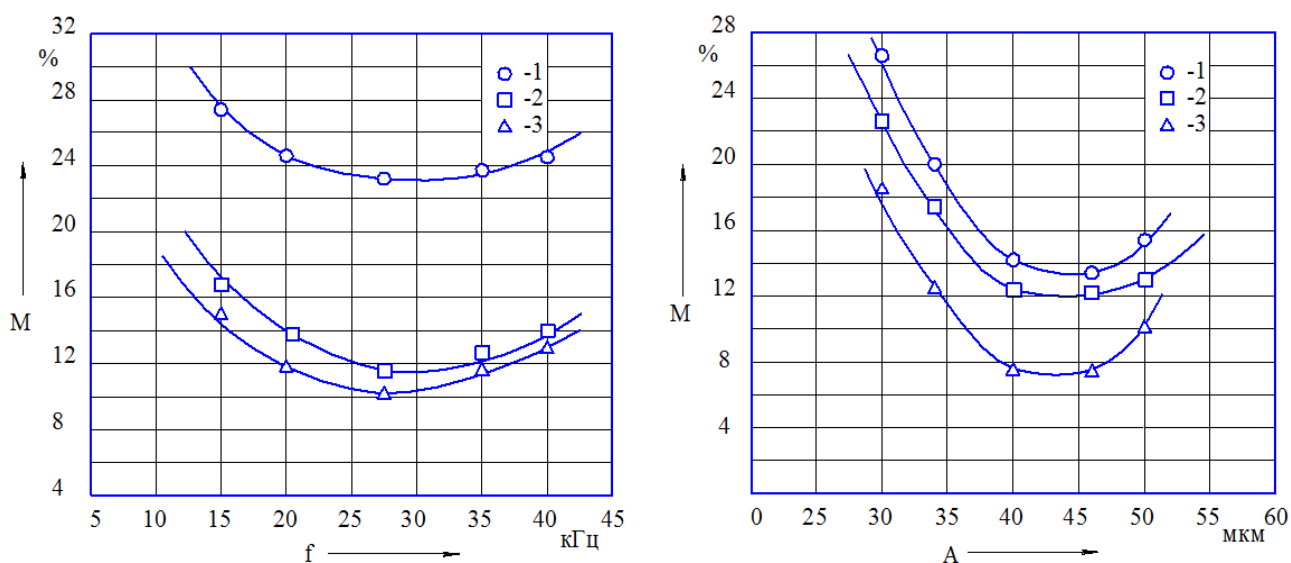


Рисунок 2 Влияние частоты и амплитуды колебаний излучателя на масляность готового продукта:
 1 – при $n = 15$ с⁻¹; 2 – при $n = 20$ с⁻¹; 3 – при $n = 25$ с⁻¹

Проанализировав зависимости на рисунке 2 можно выделить точки перегиба, в них маслячность жмыха минимальна при разных значениях амплитуды и частоты колебания.

Из обработки экспериментов следует, что повышение давления, которое оказывается на продукт в прессе имеет место быть только при уменьшении эффективной вязкости внутри поверхностного слоя системы, который обеспечивается наложением ультразвуковых колебаний.

Наблюдаемая потеря адгезионной взаимосвязи полидисперсной системы (жмыха сафлора) с колеблющейся поверхностью имеет место быть при определенном диапазоне колебаний, который локализуется в небольшом поверхностном слое. Ввиду имеющейся концентрации энергии в граничном слое наблюдается его переход в высокоэластичное состояние. Рассматриваемый слой продукта приобретает, отличные от общей массы смеси, адгезионно-фрикционные характеристики. Снижение пристенного перемещения объясняется миграцией во внешние слои связующего компонента.

Снижение коэффициента внешнего трения о стенку камеры относительно вибрирующего слоя продукта способствует повышению степени проницаемости и равномерности жмыха сафлора. Наблюдаемое уменьшение маслячности на рисунке 2 объясняется большими показателями параметров колебаний, чем резонансный диапазон массы прессуемого материала, который приводит к разрушению пограничного слоя.

Предложена численная и графическая процедуры оптимизации для прогнозирования оптимального уровня входных факторов и получения максимального выхода масла сафлора по отношению к первоначальной массе сырья в % [3,4]

В результате исследований нами были определены оптимальные интервалы входных параметров: частоты колебаний $f = 25,1 \dots 30,9$ кГц; амплитуды колебаний $A = 31,1 \dots 45,0$ мм, $P = 13,6 \dots 14,1$ МПа.

Библиографический список

1. Антуфьев, В.Т. Макаронный пресс с ультразвуковым излучателем / В.Т. Антуфьев, Е.И. Верболоз, Е.В. Кобыда // Хлебопродукты. – 2014. – № 2. – С. 44-45.
2. Мартеха, А.Н., Интенсификация процесса экструзии при получении растительного масла /А.Н. Мартеха, А.А. Берестовой // Цифровизация агропромышленного комплекса. Сборник научных статей, – 2018. – С. 235-237.
3. Оптимизация процесса прессования семян сафлора в ультразвуковом поле / С.Т Антипов [и др.] // Вестник ВГУИТ, - 2017. - № 1. – С. 40–45.

4. Основные факторы, влияющие на кинетику процесса сушки ферментированного пшеничного сырья / А.В. Прибытков [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья, - 2015. - № 5. – С. 33-35.

УДК 664.6/7

МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ФАСОВАННОГО МАЙОНЕЗА

Андреев Владимир Николаевич, доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

***Аннотация:** Проведен всесторонний анализ процессов производства майонезной продукции. Разработаны операторные модели технологических систем производства фасованного майонеза.*

***Ключевые слова:** майонезы, операторная модель, моделирование, системный анализ, подсистема.*

Майонезная продукция представляет собой многокомпонентную эмульсию прямого типа (масло-вода), устойчивую в широком интервале температур.

В настоящее время при производстве майонезной продукции используются как отечественные, так и зарубежные линии непрерывного и периодического действия, за основной критерий функционирования которых принимается качество готового продукта, зависящее как от рецептурных компонентов, так и от технологических режимов обработки и применяемого аппаратного оформления. Ассортимент изделий майонезного производства весьма разнообразен. Это различные сорта майонезов и майонезных паст. В связи с этим существуют различия в технологическом процессе производства майонезов и используемом при этом оборудовании.

На основе анализа результатов проводимых ранее исследований выяснено [1,2], что комплексных работ по изучению влияния технологических процессов, протекающих на различных участках производства майонезной продукции, качество готовых изделий не проводилось.

В связи с этим необходимо тщательное изучение каждого участка майонезного производства, их взаимосвязей, степени влияния на качество готового продукта, рассматривая технологические линии производства майонеза как системы. Это возможно с применением системных методов исследований [3] с учетом специфики майонезного производства. Исходя из