

Висновки

За результатами досліджень можна зробити висновок, що збільшенням температури в даному діапазоні час сушіння зменшується, при зменшенні вологості, інтенсивність сушіння значно зменшується. В результаті роботи проведено аналіз кривих сушіння та отримано математичні залежності $Ln(c)$ від $Ln(\tau)$ та $Ln(t)$ від $Ln(\tau)$, що дозволяє значно спростити методіку апарату для виготовлення харчових порошків.

Література:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М., «Химия», 1974. – 784с.
2. Лыков А.В. Теория сушки. М., «Энергия», 1968. – 472с. с ил.

УДК 662.756:582.683.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ И БИОТОПЛИВ

Слюсаренко В.В., Контиевский Ю.В.
А.О «Алиментармаш», г. Кишинёв

В работе рассмотрены вопросы создания на АО «Алиментармаш» в течение последних 20 лет технологического оборудования для производства растительных масел из семян масличных культур: от пресса для окончательного отжима масла до минимаслозаводов с использованием в качестве источника энергии для нагрева жидкого теплоносителя (термомасла «Ариан») твердого биологического топлива – лузги семян подсолнечника, а также оборудования для производства рафинированных растительных масел и биологического топлива для дизельных двигателей – биодизеля.

This paper examines questions of creating at JSC Alimentarmash "during the last 20 years of technological equipment for production of vegetable oils from oilseeds: from the press for the final spin of oil to minioilfactory using as an energy source for heating the heat transfer fluid (thermal oil "Arian") of solid biofuels - husks of sunflower seeds, as well as equipment for the production of refined vegetable oils and bio-fuel for diesel engines - biodiesel.

Ключевые слова: прессование, масло, подсолнечник, лузга, рапс, минимаслозавод, теплоноситель, биодизель.

Введение. Одним из направлений деятельности Кишинёвского завода пищевого оборудования (ныне А.О. «Алиментармаш»), [1], является производство и реализация технологического оборудования для получения и переработки растительных масел из семян масличных культур

До 1992 года предприятие из оборудования для получения растительных масел выпускало (небольшими сериями) только пресса для окончательного отжима масла марки М8-МШП (рис.1), производительностью 10-12 т/сутки (по семенам подсолнечника) [2].

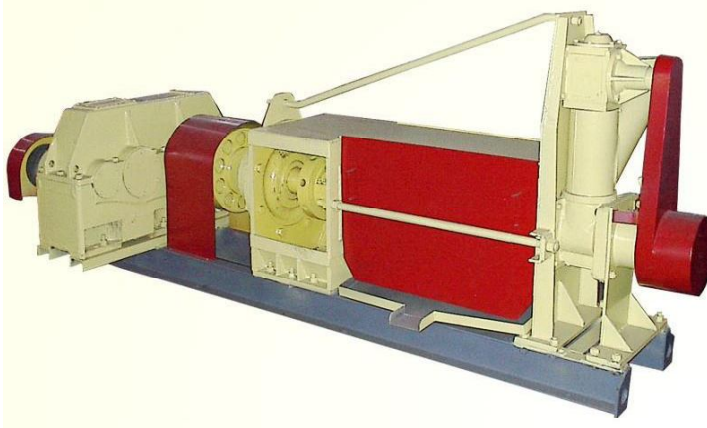


Рис. 1 – Пресс для окончательного отжима масла М8-МШП

1. Матеріали и методи.

В 1992 году руководством завода было принято решение освоить весь спектр оборудования для получения растительных масел, т.е. на базе вышеуказанного пресса разработать и изготовить технологическую линию, включающую в себя необходимое оборудование для выполнения следующих технологических операций: очистки и обрушивания семян подсолнечника, измельчения ядра, влажно-термической обработки мятки, прессования мезги и фильтрования растительных масел. Первая такая линия, получившая название М8-МКА (производительностью по семенам подсолнечника 10-15 т/сутки), была изготовлена и смонтирована в с. Дорожкое Дубоссарского района республики. В 1993 году линия М8-МКА была запущена в эксплуатацию. Она состояла из приёмного бункера, элеватора-нории, магнитного сепаратора, семенорушки, вальцевого станка, каскада из четырёх огневых жаровен (которые отапливались лузгой, получаемой после обрушивания семян), прессов (2) для окончательного отжима масла М8-МПП, рамного фильтра для фильтрации полученного масла.

С тех пор было выпущено несколько десятков таких линий, многие из которых эксплуатируются и по сей день. На одной из линий вместо огневых были установлены жаровни с электроподогревом.

Недостатком огневых жаровен является необходимость тщательного контроля за процессом нагрева (горения лузги), необходимость постоянного заполнения топок лузгой, что предполагает большие затраты ручного труда. Качество получаемого масла в основном зависит от квалификации истопника (зачастую получаемое масло имеет тёмный цвет с характерным привкусом горелых семян, что свидетельствует о чрезмерном нагреве жаровен). Кроме того присутствует проблема пожарной опасности.

В 1993 году параллельно с линией М8-МКА начался выпуск новых линий (комплектов М8-МКИ, рис.3,[2] производительностью по семенам подсолнечника не менее 7 т/сутки.), в которых исключалось обрушивание семян подсолнечника, а семена после очистки на магнитном и барабанном сепараторах поступали в пресс предварительного отжима масла ПШМ-250 (сейчас они заменены прессами М8-МПБ, [2]), где измельчались и нагревались до температуры +80-90°С.Затем нагретая измельчённая масса поступала в пресс окончательного отжима масла М8-МПП.

Отжатое на линии масло (приближенное по качеству к маслам «холодного отжима») фильтровалось на разных фильтр-прессах.



Рис. 2 – Комплект оборудования для производства растительных масел М8-МКИ

Хотя линии М8-МКИ в начале их выпуска пользовались большим спросом благодаря простоте конструкции и высокой монтажной готовности (ввод в эксплуатацию производился практически в день доставки на место эксплуатации), в последние годы спрос на них резко упал. Основным недостатком линий М8-МКИ является сравнительно невысокий процент выхода масла (остаточная масляность жмыха в пределах 11-12%). Это вызвано тем, что переработка семян подсолнечника велась без их обрушивания, а лузга, как известно, является пористым материалом (впитывает в себя масло) и, кроме того, увеличивает содержание восков в масле [3,4].

В 2004 году АО «Алиментармаш» получило заказ от совместного молдо-германского предприятия «Bio Comproj Raps» SRL на разработку проекта комбината по переработке масличных культур в г. Липканы Бричанского района, предполагающего разработку технологии переработки семян рапса с целью использования получаемого рапсового масла в качестве биотоплива. Также, согласно разработанного проекта, была произведена поставка необходимого технологического оборудования. Рапсовое масло, как сырьё для производства биодизеля, экономично производить методом «холодного» прессования (с подогревом мятки) с последующей тщательной фильтрацией. Метод «холодного» прессования позволяет извлекать масло в максимально падающем для сырья режиме, без необходимости предварительного нагрева его до 100 °С и обработки дорогостоящими химическими растворителями. При этом не проис-

ходит локального перегрева и подгорания сырья на жаровнях, в результате получаемое масло имеет высокое качество. В него в наименьшей степени переходят красящие вещества, фосфолипиды, серосодержащие вещества, низкомолекулярные белки и другие компоненты. Такое масло без дополнительной очистки пригодно для дальнейшей переработки в биодизель.

Во время проведения эксплуатационных испытаний было установлено, что данный метод кроме качественных показателей позволяет получить дополнительно 2-3 % рапсового масла (по сравнению с методом «холодного» прессования без подогрева мятки).

Изготовленные по разработанной конструкторской документации комплекты оборудования (сначала однократного, а затем и двукратного прессования) получили название М8-МКИ (рапс) (рис.3.).



Рис. 3 – Линия производства рапсового масла М8-МКИ (рапс)

2. Результаты и дискуссии.

В 2008 году, вследствие проведенных маркетинговых исследований было установлено, что в качестве аппарата для проведения влажно-термической обработки, возможно, использовать чанные жаровни, работающие на жидком теплоносителе – термомасле «Ариан».

В качестве термогенератора для нагрева масла, возможно, применить специальные печи, использующие в качестве горючего отходы переработки семян подсолнечника – лузгу. В этом же году специалистами АО была разработана конструкторская документация на жаровни чанные марок М8-3ЖЧ и М8-6ЖЧ (вторая цифра указывает на количество чанов в жаровне), а также на теплогенератор – печь нагрева М8-ПН.

На базе вышеуказанных жаровен М8-ЖЧ и печей нагрева М8-ПН в 2009 году была смонтирована линия по производству подсолнечного масла методом «горячего прессования» производительностью 20 т/сутки (по семенам подсолнечника) в г. Унгены, а весной 2010 года – аналогичная линия на 10 т/сутки – в г. Бельцы. Линии получили название – минимаслозаводы.

Проведенные испытания и пробная эксплуатация линий в г.г. Унгены и Бельцы показали их высокую эксплуатационную надёжность и хорошие технологические показатели: остаточная масличность жмыха при двукратном «горячем прессовании» не превышает 7%.

Схема типового минимаслозавода приведена на рисунке 4. Линия работает следующим образом. Семена подсолнечника, соответствующие требованиям ГОСТ 22391-89, засыпаются в приёмный бункер 1. При помощи элеватора-нории 3 по лоткам 30 и 28 семена поступают на комплекс очистки семян 2, где производится их обрушивание и удаление части лузги в циклон вентиляционной установки для питания печи нагрева 10.

Часть лузги вместе с ядром при помощи шнекового транспортёра 4 поступает в агрегат размольно-вальцевый 5, где производится дробление ядра и части лузги на частицы (проход через 1-миллиметровое сито не менее 70 %). Измельчённая масса, называемая мяткой, при помощи элеватора-нории 7 поступает в 1-ю жаровню, где происходит её нагрев до +80-90 °С и высушивание до влажности 5%.

Затем мезга поступает в 1-й пресс М8-МШП - 8, предварительного отжима масла, где происходит отжим основного количества масла. Отжатое масло поступает в установленные рядом с прессами 8 маслосборники 20 и при помощи шестеренчатых насосов 21 перекачивается в ёмкости для сбора масла 22. Затем производится его фильтрование при помощи вакуумного фильтра М8-КФМ - 14, рафинирование при помощи установки М8-ЛРМ-3 – 13 и розлив на установке М8-МРШ – 15.

Получаемый после отжима масла жмых шнековым транспортёром 26 подаётся на агрегат размольно-вальцевый 5, где измельчается и при помощи элеватора-нории 7 поступает в трёхчанные жаровни 6.

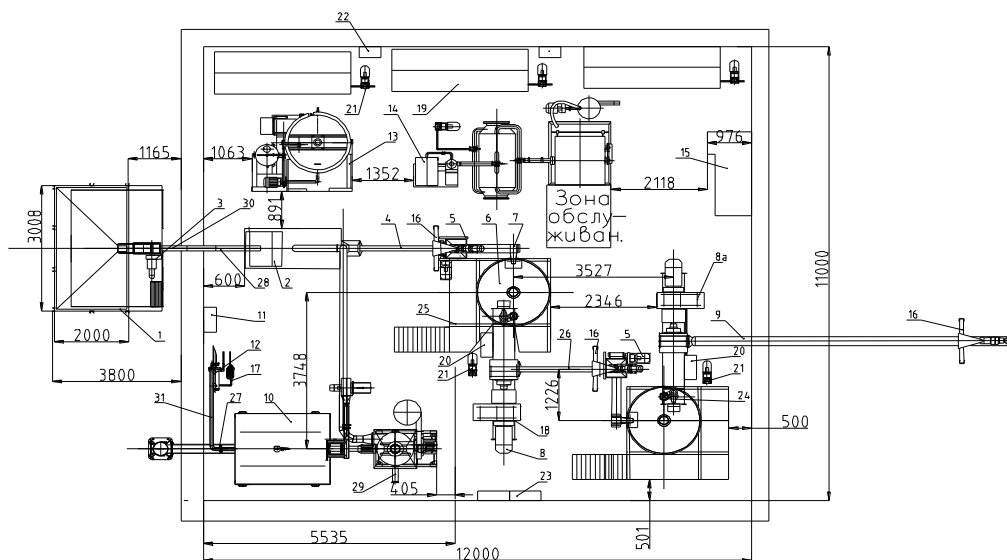
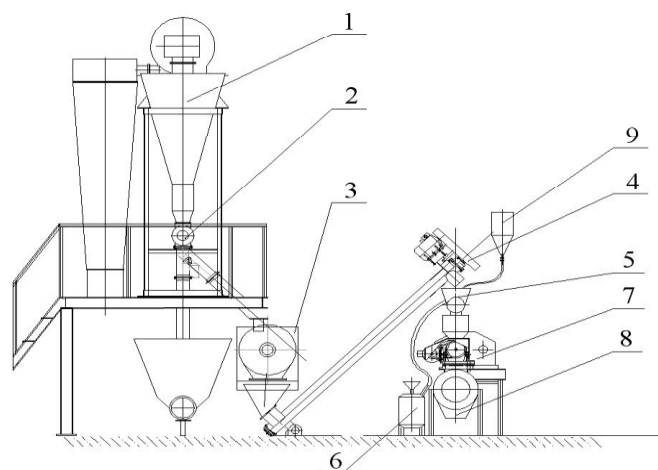


Рис. 4 – Схема типового миниаслозавода для производства растительного масла из семян подсолнечника с использованием в качестве теплоносителя термомасла «Ариан»

В жаровне происходит нагрев и доведение влажности жмыха до 15%; подготовленный таким образом жмых подвергается отжиму в прессе окончательного отжима 8, отжатое масло поступает в масло-сборник 20 и оттуда насосом 21 перекачивается в ёмкости 22. Жмых из-под прессы 8 шнековым транспортёром 9 подаётся на место складирования и охлаждения.

Излишек лузги, получаемый после использования её для нагрева термомасла (как твёрдое биотопливо), можно переработать в топливные гранулы (пеллеты) или брикеты, что позволит уменьшить её объёмы и увеличить сроки хранения. Для этого АО разработана аппаратурно – технологическая схема комплекта оборудования для производства топливных гранул из лузги подсолнечника (рис.5)[7].



1-циклон, 2-шлюзовый затвор, 3- молотковая дробилка, 4-винтовой транспортёр, 5-смеситель лузги, 6-парогенератор, 7-пресс-гранулятор, 8-барабанный сепаратор, 9-бачок для воды

Рис. 5 – Аппаратурно-технологическая схема комплекта оборудования для производства топливных гранул из лузги подсолнечника

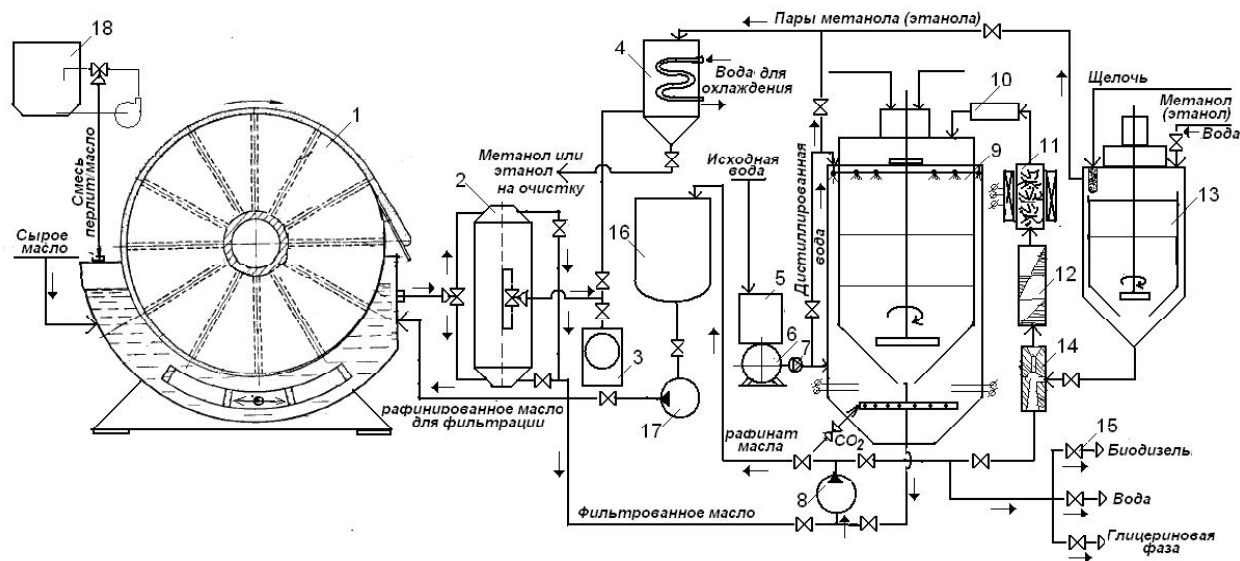
Расширяя номенклатуру выпускаемого оборудования, АО «Алиментармаш» в 2008 году разработало и изготовило пилотную установку для производства биологического топлива для дизельных двигателей – биодизеля из растительных масел и животных жиров по циклической технологии, производительностью 3 т/сутки (рис.6)[8].



Рис. 6 – Пилотная установка для производства биодизеля марки М8-КПБ-01

Другой разработкой АО при сотрудничестве со специалистами Технического университета Молдовы, Государственного аграрного университета Молдовы и Молдавского госуниверситета является комбинированная установка (рис.7)[5], которая сочетает режимы комплексной обработки растительных и животных жиров путем их рафинирования и фильтрования для возможности получения рафинированных пищевых масел как самостоятельного товарного продукта, а также возможности проведения независимого процесса их каталитической переэтерификации в интенсифицированных условиях с повышенным выходом биодизельного топлива как альтернативного дизельного биотоплива. Она предназначена, прежде всего, для использования на малых предприятиях и индивидуальных фермерских хозяйствах. Её особенностью является оснащённость вакуум-фильтром с системой намыва перлитового слоя для рафинирования и фильтрации исходных сырых маслопродуктов и другие смежные системы, включающие отгонку и кондиционирование метилового или этилового спиртов для их повторного использования, раздельного получения метоксида, выполняющего роль и катализатора процесса, и метилирования или этилирования маслопродуктов, и другие элементы конструкции (рис.6). Важными ее новыми компонентами, позволяющими резко повысить массообменные процессы, а значит и их интенсивность, являются последовательно соединенные гидродинамические вихревой смеситель и электромагнитодинамический кавитатор, обеспечивающие интенсивное объемное ротационно-поступательное магнитооживление смеси реагирующих компонентов жидкости во вращательном электромагнитном поле, а также турбулентный кавитатор типа «торнадо-флоу», установленные перед реактором.

Вакуум-фильтр в составе этой установки оснащён системой намыва перлитового слоя для фильтрации исходных сырых и рафинированных масел, что обеспечивает возможность получения как конечных товарных продуктов из сырых масел, так и сырьевого продукта для получения биодизельного топлива методом каталитической переэтерификации очищенных масел с метиловым или этиловым спиртом в присутствии едкого натра (или калия) как катализатора, или продукта их взаимодействия (метоксида).



- 1 – барабанный вакуумный фильтр; 2 – ресивер; 3 – водокольцевой вакуумный насос;
 4 – конденсатор метанола; 5 – дистиллятор; 6 – емкость; 7 – насос-дозатор дистиллированной воды; 8 – центробежный герметичный насос; 9 – реактор; 10 – смеситель «торнадо-флоу»;
 11 – импульсный электромагнитодинамический кавитатор; 12 – трубчатый вихревой гидродинамический смеситель; 13 – смеситель реагентов; 14 – эжектор;
 15 – вентили; 16 – емкость для масло-перлитовой смеси; 17 – шестеренчатый насос;
 18 – емкость для приготовления смеси перлита с маслом.

Рис. 7 – Технологическая схема комбинированной установки для получения рафинированных растительных масел и дизельного биотоплива [5]

Выводы и рекомендации

Таким образом, минимаслозаводы для производства растительного масла методом «горячего» прессования (10-20 т/сутки по семенам) в настоящее время являются экономически выгодными с точки зрения энергозатрат.

Кроме того, имея возможность регулировать температуру нагрева жаровен (через термомасло), имеется возможность производить на них и масло «холодного» прессования, наиболее пригодное для применения в пищевых целях, а также как сырьё для дальнейшего производства из него биологического топлива – биодизеля, для чего возможно применение разработанных АО «Алиментармаш» установок.

Литература

1. [http://:www.almash.md](http://www.almash.md).
2. Каталог изделий АО «Алиментармаш», г. Кишинёв, 2006г.
3. Прохорова Л.Т., Марков В.Н. О «пользе» технологии переработки семян подсолнечника без отделения лузги. Масложировая промышленность, №2, 2005 г. С.16–17.
4. Лисицин А.Н., Марков В.Н. Современный технологический процесс для получения качественных пищевых масел и белковых продуктов для кормовых целей. Материалы научно-практического семинара «Масложировая отрасль – предприятиям птицеперерабатывающей и комбикормовой промышленности», 16 декабря 2004 г., Санкт–Петербург, с.17–22.
5. Валентин Слюсаренко, Виктор Ковалёв. Современные технологии производства биодизельного топлива. Intellectus, nr.4/2010. ISSN 1810–7079. С.90–100.
6. Слюсаренко В.В. Использование твёрдого биотоплива в технологии производства растительных масел. Проблемы региональной энергетики. №2(13) 2010. ISSN 1857-0046. С.71-80.
7. Слюсаренко В.В. Комплект оборудования для производства твёрдого биотоплива (пеллет из лузги подсолнечника). Проблемы региональной энергетики, №2 (13), 2010 г. ISSN 1857–0046. С.61–64.
8. В.Слюсаренко, Г.Ганя, И.Лакуста, Е.Банарь. Технологический процесс производства биотоплива. Ştiinţa agricolă, nr.1/2010г. ISSN 1857–0003. С. 58–61.