

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЁРДОГО БИОТОПЛИВА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

В.В. Слюсаренко, АО «Алиментармаш», г. Кишинёв

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

Ключевые слова: пресс, прессование, масло, подсолнечник, лузга, минимаслозавод, термомасло, теплоноситель, биотопливо, жаровня.

UTILIZAREA TEHNOLOGIEI DE PRODUCŢIE A BIOCOMBUSTIBILULUI SOLID DE ULEIURI VEGETALE

V. Sliusarenco, SA "Alimentarmaş", mun. Chişinău

Rezumat: Această lucrare analizează problemele de creare la SA "Alimentarmaş" în ultimii 20 de ani a echipamentelor tehnologice pentru producerea de uleiuri vegetale din seminţe oleaginoase: din presa pentru spin final de ulei de la minifabricile de producer a uleiurilor vegetale, folosind ca sursă de energie pentru încălzirea lichidului de răcire (Thermo "arian") a biocombustibilului solid - coji de seminte de floarea soarelui.

Cuvinte-cheie: presa, presare, unt, coji de floarea soarelui, ulei termic, minifabrici, lichid de răcire, biocombustibili, precum şi o tipsie.

SOLID BIOFUEL UTILIZATION IN VEGETABLE OIL PRODUCTION

V. Slusarenko, JSC "Alimentarmash", Khisinau

Abstract. The paper deals with questions of creating at JSC "Alimentarmash" in the last 20 years the technological equipment for the production of vegetable oils from oilseeds: from the press for the final spin to mini oilfactory, using as an energy source for heating the liquid coolant (Thermal oil "Arian") of solid biofuels - husk of sunflower seeds.

Key words: press, pressing, oil, husk of sunflower seeds, minioilfactory, thermal oil, coolant, biofuel, roaster.

Введение.

Одним из направлений деятельности Кишинёвского завода пищевого оборудования (ныне АО «Алиментармаш») [1], является производство и реализация технологического оборудования для получения и переработки растительных масел из семян масличных культур: рапса, сои, подсолнечника, софлора, кунжута, хлопка, а также из косточек винограда и ядер грецких орехов.

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

Техническая характеристика прессы М8-МШП (при переработке семян рапса)

Производительность техническая, тонн/сутки – не менее 7;

Остаточная масличность жмыха (при однократном прессовании), % – не более 12;

Установленная мощность электродвигателя, кВт – 11;

Габаритные размеры, мм, не более – 3380x1150x1370;
 Масса, кг, не более – 2250.

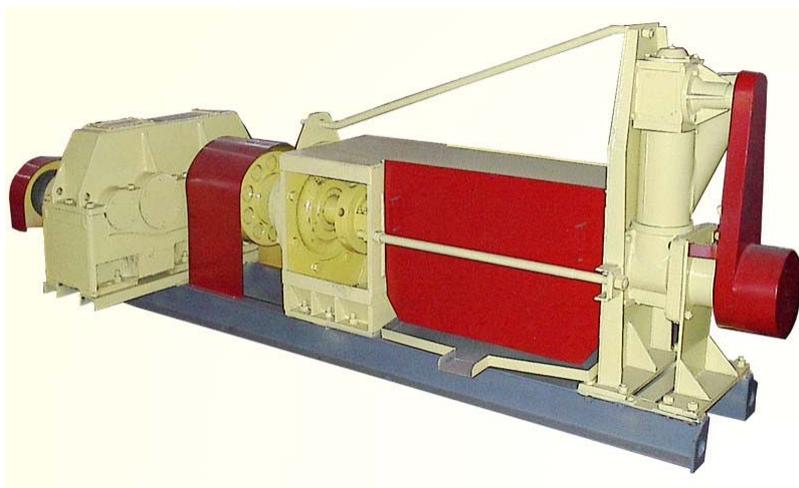


Рис. 1. Пресс для окончательного отжима масла М8-МШП

Материалы и методы

В 1992 году руководством завода было принято решение освоить весь спектр оборудования для получения растительных масел, т.е. на базе вышеуказанного прессы разработать и изготовить технологическую линию, включающую в себя необходимое оборудование для выполнения следующих технологических операций: очистка и обрушивание семян подсолнечника, измельчение ядра, влажно-тепловая обработка мятки, прессование мезги и фильтрование растительного масла. Первая такая линия, получившая название М8-МКА, смонтирована и запущена в с. Дороцкая р-на Дубэсарь республики Молдова в 1993. 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-МШП, рамного фильтра для фильтрации полученного масла. Технологическая схема работы линии приведена на рис.2.

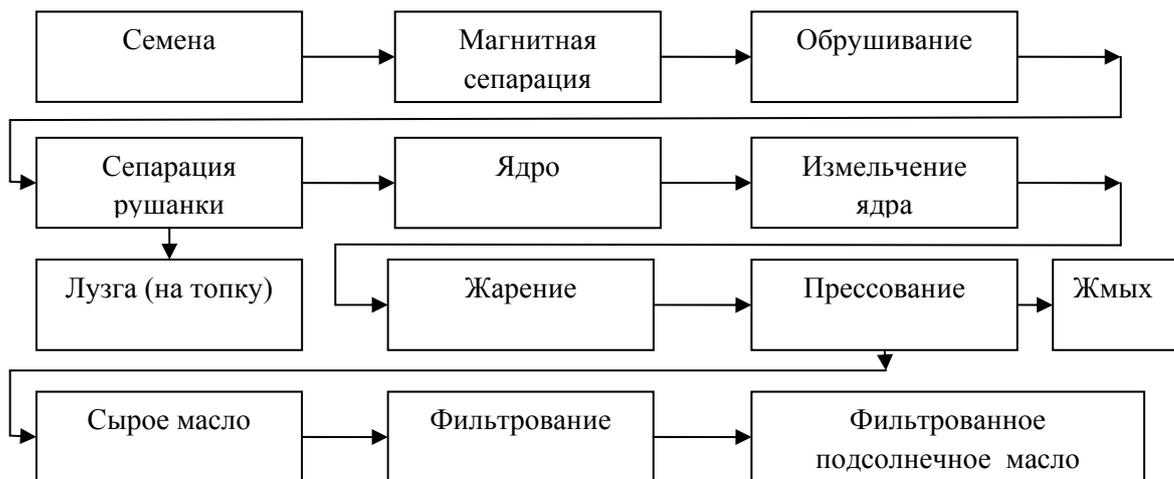


Рис.2. Технологическая схема работы линии производства растительных масел М8-МКА

С тех пор было выпущено несколько десятков таких линий, многие из которых эксплуатируются и по сей день. На одной из линий вместо огневых жаровен были установлены жаровни с электроподогревом. Техническая характеристика линии приведена в таблице 1.

Таблица 1

Техническая характеристика комплекта оборудования для производства растительного масла М8-МКА [2]

Наименование показателя	Единица измерения	Значение величины
Производительность	кг/ч (т/сутки)	416-625 (10-15)
Установленная мощность	кВт	55-70
Расход воды (P=0,2-0,3 МПа)	м ³ /ч	0,3
Потребление электроэнергии	кВт/ч	Не более 50
Остаточная маслячность жмыха	%	До 7
Занимаемая площадь	м ²	Не более 180
Масса	кг	27 000

Недостатком огневых жаровен, как было установлено в процессе эксплуатации, является необходимость тщательного контроля над 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).

В 1993 году параллельно с линией М8-МКА начался выпуск принципиально новых линий (ныне она называется комплект М8-МКИ, рис.3, [2]), в которых исключалось обрушивание семян подсолнечника, а семена после очистки на магнитном и барабанном сепараторах поступали в пресс предварительного отжима масла ПШМ-250 (ныне 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-МШП.

Отжатое на линии масло (приближенное по качеству к маслам «холодного отжима») фильтровалось на рамных фильтр-прессах. На рис.4 приведена технологическая схема линии М8-МКИ, а в таблице 2 – её техническая характеристика.

В этом же году был изготовлен опытный образец барабанного вакуум-фильтра для фильтрования растительных масел через слой фильтровального перлитного порошка при помощи вакуумного водокольцевого насоса типа ВВН. В дальнейшем начался серийный выпуск фильтров, получивших название - комплекс вакуумной фильтрации М8-КФМ (рис.5). 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.

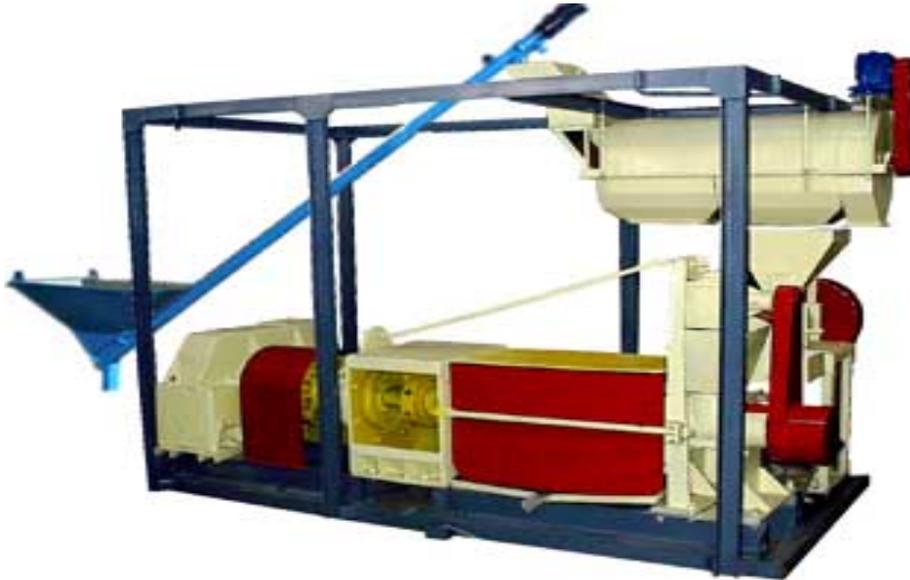


Рис. 3. Комплект оборудования для производства растительных масел М8-МКИ

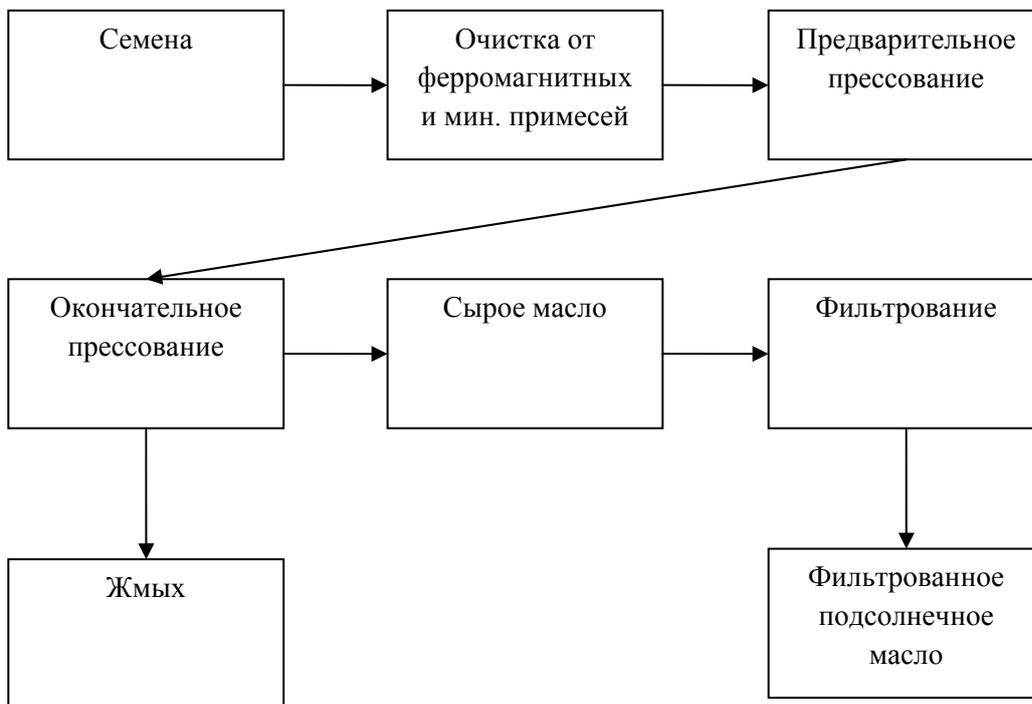


Рис.4. Технологическая схема работы линии производства растительных масел М8-МКИ

Основным недостатком линий М8-МКИ является сравнительно невысокий процент выхода масла (остаточная масличность 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.

К негативным сторонам переработки семян подсолнечника без отделения лузги также можно отнести:

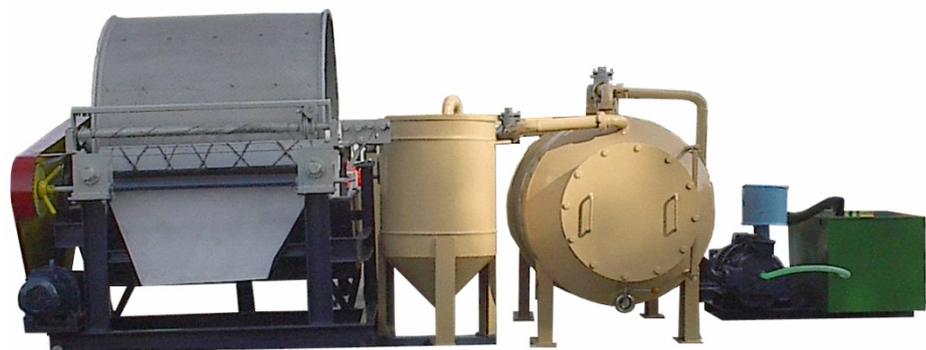
- 1) снижение производительности оборудования;

- 2) более быстрый износ рабочих органов оборудования (за счёт абразивности лузги);
- 3) снижение массовой доли протеинов в жмыхе, т.е. снижение его ценности как белкосодержащего ингредиента при производстве кормов;
- 4) переход вместе с восками в масло переходят пестицидов, красителей, продуктов окисления масла и т.д.

Таблица 2

Техническая характеристика комплекта оборудования для производства растительного масла М8-МКИ [2]

Наименование показателя	Единица измерения	Значение
Производительность (по подсолнечнику)	кг/ч (т/сутки)	Не менее 300 (не менее 7)
Количество оставшегося в жмыхе масла (в перерасчёте на абсолютно сухой продукт)	%	10-15
Установленная мощность	кВт	32,8
Занимаемая площадь	м ²	10
Габаритные размеры	мм	3300x3000x2800
Масса	кг	5400

**Рис. 5.** Комплекс вакуумной фильтрации растительных масел М8-КФМ

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. Липкань р-на Бричень, предполагающего разработку технологии переработки семян рапса с целью использования получаемого рапсового масла в качестве биотоплива. Также, согласно разработанному проекту, была произведена поставка необходимого технологического оборудования – линии по переработке семян рапса методом «холодного» прессования с подогревом мятки и его монтаж.

В 2006 году данное производство (I очередь – 50 т/сутки по семенам) было сдано в эксплуатацию. Линия получила название М8-МКИ (рапс), переработка семян велась по следующей технологической схеме (рис. 6):



Рис. 6. Технологическая схема работы линии производства рапсового масла М8-МКИ (рапс)

Общий вид линии двукратного «холодного» прессования семян рапса М8-МКИ (рапс) с подогревом мятки приведён на рис.7, техническая характеристика – в таблице 3.

Таблица 3
Техническая характеристика линии двукратного «холодного» прессования рапса М8-МКИ (рапс) с подогревом мятки

Наименование показателей	Единица измерения	Значение величины
Производительность (по семенам рапса)	т/сутки	10-12
Количество оставшегося в жмыхе масла: после первого прессования после второго прессования	%	12-13 9-11
Установленная мощность, в т.ч. ТЭНов	кВт (макс) кВт	До 80 (24)
Занимаемая площадь	кв.м	28
Масса, не более	кг	18000

Были попытки в 2007 году данную схему применить для переработки семян подсолнечника (Херсонская обл., пгт. Нововоронцовка, Украина), но, как показала эксплуатация входящих в линию транспортёров с подогревом М8-ЗВТМЗ, поддерживать требуемую температуру нагрева (+85-90°С) не удалось: происходило подгорание мятки, а при снижении температуры не удавалось получить должный отжим (масличность жмыха оставалась на уровне 11-12%).



Рис. 7. Линия производства рапсового масла М8-МКИ (рапс)

Результаты

В 2008 году, вследствие проведенных маркетинговых исследований, посещения ряда промышленных предприятий, производящих оборудование для масложировой промышленности, а также маслоцехов, где это оборудование эксплуатируется, 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 – подсолнечную 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 чанных жаровен М8-ЖЧ и теплогенераторов – 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. Унгень, а весной 2010 года – аналогичная линия на 10 т/сутки – в г. Бэлць.

В конце июля 2010 года четыре фуры с оборудованием линии на 20 т/сутки (по семенам) отправились в г. Коканд (Узбекистан), а в начале сентября оборудование линии на 10 т/сутки было отгружено в г. Кзыл-Орду (Казахстан). Бригады

специалистов АО вылетели в эти республики для проведения монтажа, пуско – наладочных работ и запуска в эксплуатацию указанных линий.

Проведенные испытания и пробная эксплуатация линий в гг. Унгень и Бэлць показали их высокую эксплуатационную надёжность и хорошие технологические показатели: остаточная маслячность жмыха при двукратном «горячем» прессовании не превышает 7%.

Перед отправкой в Узбекистан оборудование было сертифицировано в НИСМе Республики Молдова.

Схема типового минимаслозавода по переработке семян подсолнечника методом двукратного «горячего прессования» с использованием в качестве теплоносителя для нагрева чанных жаровен М8-ЖЧ термомасла марки «Ариан», нагреваемого в печах нагрева М8-ПН путём сжигания твёрдого биотоплива – лузги подсолнечника, приведена на рисунке 8.

Технологическая линия состоит из бункера приёмного 1, элеватора-нории 3, комплекса очистки семян подсолнечника 2, шнекового транспортёра 4, агрегата размольно-вальцевого 5, комбинированного элеватора-нории 7, жаровни шестичанной 6, пресса предварительного отжима масла ($n_{об/эл} = 1000 \text{ мин}^{-1}$) 8, маслосборников для сбора масла 20, электронасосного шестерёнчатого агрегата 21, транспортёра для окончательной выгрузки жмыха 9.

Теплогенератором служит печь для нагрева 10, состоящая из самой печи, дымовой трубы, системы трубопроводов с термомаслом, перекачивающего высокотемпературного герметического электронасоса с водяной системой охлаждения, расширительного бачка.

В комплект оборудования входят также комплекс вакуумной фильтрации М8-КФМ, комплект оборудования для рафинирования масла М8-ЛРМЗ. Для сбора и хранения масла предусмотрены три ёмкости (поз. 22), оборудованные шестерёнчатыми электронасосами.

Для управления оборудованием в составе комплекта предусмотрены шкафы управления. Для розлива и укупорки масла в ПЭТ-бутылки и полиэтиленовые канистры имеется установка розлива и укупорки 15.

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 $+80-90^{\circ}\text{C}$ 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 шестерёнчатых насосов 21 перекачивается в ёмкости для сбора масла 22.

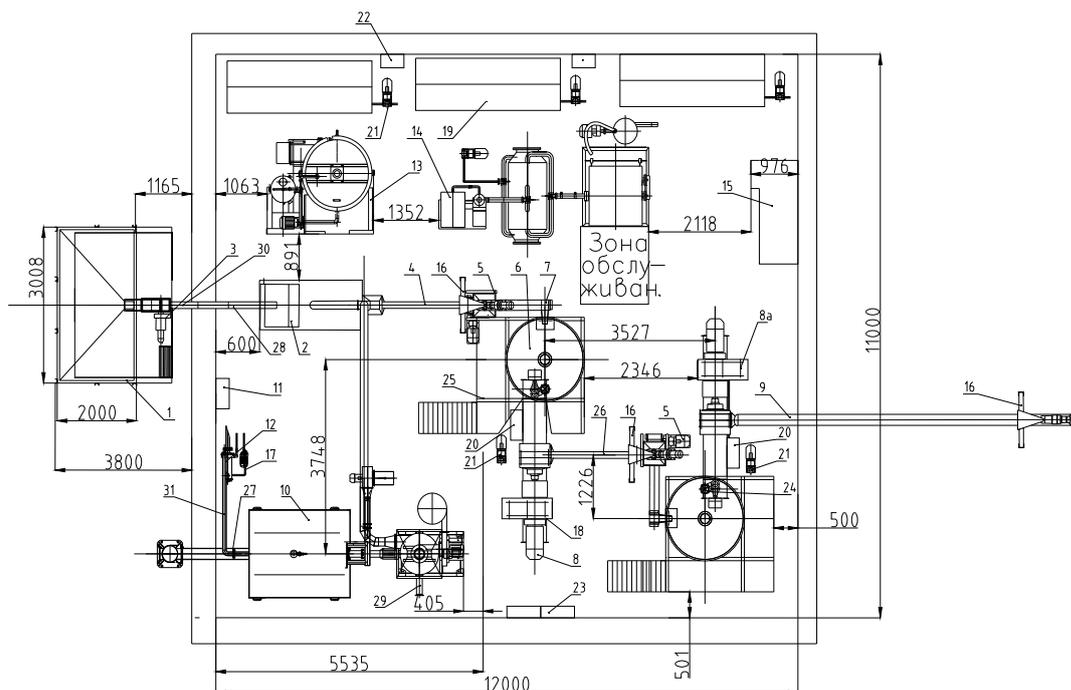


Рис.8. Схема типового минимаслозавода для производства растительного масла из семян подсолнечника с использованием в качестве теплоносителя термомасла «Ариан»

Получаемый после отжима масла жмых шнековым транспортёром 26 подаётся на агрегат размольно-вальцевый 5, где измельчается и при помощи элеваторатории 7 поступает в трёхчанные жаровни 6. 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 маслосборник 20 и оттуда насосом 21 перекачивается в ёмкости 22. Жмых из-под пресса 8 шнековым транспортёром 9 подаётся на место складирования и охлаждения.

Таким образом, технологическая схема получения растительного масла методом «горячего прессования» имеет вид, показанный на рис. 9.

Техническая характеристика комплектного минимаслозавода производительностью 20 т/сутки (по семенам) приведена в таблице 4.

Таблица 4

Техническая характеристика комплектного минимаслозавода производительностью 20 т/сутки (по семенам)

Наименование показателя	Единица измерения	Значение величины
1. Производительность (по семенам подсолнечника	т/сутки	20
2. Остаточная масличность жмыха	%	до 7
3. Установленная мощность	кВт	168,3
4. Занимаемая площадь	м ²	288
Масса, не более	кг	44800

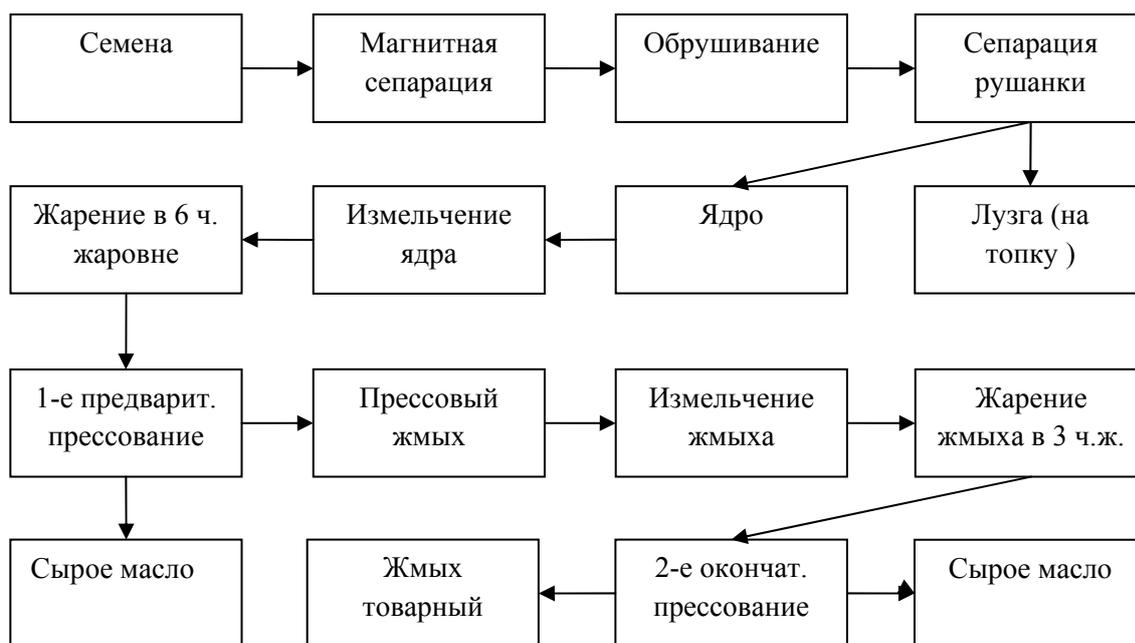


Рис. 9. Технологическая схема получения масла методом «горячего» прессования

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), можно на них производить и масло «холодного» прессования, наиболее пригодное для применения в пищевых целях, а также как сырьё для дальнейшего производства из него биологического топлива – биодизеля.

Излишек лузги, получаемый после её использования для нагрева термомасла (как твёрдое биотопливо), можно переработать в топливные гранулы (пеллеты) или брикеты, что позволит уменьшить её объёмы и увеличить сроки хранения.

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.

Сведения об авторе: Слюсаренко Валентин Васильевич, АО «АЛИМЕНТАРМАШ», г. Кишинев, главный инженер, научные интересы: проблемы энергоэффективности, альтернативные источники энергии. -mail: v.sliusarenco@gmail.com.