

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТВЁРДОГО БИОТОПЛИВА

Слюсаренко В.В., д-р техн. наук, главный инженер АО «Алиментарташ», г. Кишинёв
Боеру И.Г., главный инженер ООО «GRUPO BOERU», с. Бурлачень, Молдова

В работе описаны проблемы, возникающие при производстве растительного масла из семян подсолнечника методом «горячего» прессования, а именно проблема отходов – лузги. Приведены примеры её использования в качестве твёрдого биотоплива. Описан процесс гранулирования лузги подсолнечника, преимущества получаемых гранул перед традиционными видами твёрдого топлива. Приведена аппаратно-технологическая схема комплекта оборудования для производства топливных гранул из лузги подсолнечника. Дано описание и приведена фотография линии по производству гранул марки М8-КГБ, выпускаемой АО «Алиментарташ». Приведены характеристики производимых на линии гранул.

This paper describes the problems encountered in the production of vegetable oil from sunflower seeds by the method of "hot" pressing, namely the problem of waste - peelings. Examples of its use as a solid biofuel. The process of granulation Husk sunflower pellets benefits received over conventional solid fuels. Shows the process flow diagram of hardware and set of equipment for production of fuel pellets from sunflower husks. A description and a photograph of the production line of pellet brands M8-KGB, produced JSC "Alimentarmash".

The characteristics of the pellets produced on the line.

Ключевые слова: лузга подсолнечника, топливные гранулы, пеллеты, гранулирование, твёрдое биотопливо.

Введение

Все виды твёрдого топлива на нашей планете своим происхождением обязаны солнечной энергии и хлорофиллу – особому веществу, содержащемуся в листьях, стеблях и других зелёных частях растения, которые создают сложные органические вещества, а в дальнейшем превращаются в топливо. В своих превращениях вещество топлива последовательно проходит стадии образования торфа, бурого угля, каменного угля, антрацита.

Твёрдое биотопливо отличается от традиционного твёрдого топлива тем, что оно всех этих стадий не проходит, а используется как топливо в первозданном виде (дрова, солома, лузга и т.д.), или после проведения некоторых технологических операций, таких как измельчение, гранулирование или брикетирование.

При производстве подсолнечного масла методом «горячего» прессования образуется 11-16 % лузги, которой на предприятиях накапливается огромное количество – от нескольких тонн до несколько десятков тонн (в зависимости от мощности маслоэкстракционного или маслопрессового завода). Чаще всего лузгу вывозили на отвалы, при этом проблемами являлись низкий насыпной вес лузги, способность её к возгоранию и тлению, что создаёт неприятный запах и сильно ухудшает экологическую обстановку. Из-за низкого насыпного веса предприятия несли большие расходы на транспортировку лузги на свалку.

На современных маслоэкстракционных заводах лузгу сжигают в котлах с получением пара, который в дальнейшем можно использовать как на технологические нужды, так и на отопление, а также на выработку электроэнергии. Но котлы для сжигания лузги, как импортные, так и производства стран СНГ – дорогие, при этом не всегда надёжны в эксплуатации, в некоторых из них не решены проблемы с засорением шлаковыми образованиями и с утилизацией выхлопных газов, что может привести к конфликту с экологическими ведомствами. Кроме того, при таком способе использования лузги степень её утилизации не превышает 50 %. [1].

Материалы и методы

Одним из наиболее выгодных способов утилизации лузги, позволяющим не только избежать лишних затрат, но и получить дополнительную прибыль, является производство на её основе твёрдого биотоплива (т.н. пеллет и брикетов) с последующей их реализацией, в т.ч. и на экспорт. В странах ЕС давно и успешно используют растительное сырьё для получения энергии, и в настоящее время спрос на твёрдое биотопливо значительно превышает предложение.

Наиболее эффективным способом производства твёрдого биотоплива является *гранулирование*, поскольку при этом конечная влажность готового продукта составляет всего 8-12 %, а исходный материал уплотняется в 5-10 раз. Гранулированное биотопливо обладает также рядом других преимуществ, среди

которых следует отметить постоянство качественных характеристик, удобство хранения, возможность использования в отопительных системах с автоматической подачей топлива.

Гранулы из лузги подсолнечника имеют огромные преимущества по сравнению с традиционными видами топлив:

- теплотворность их составляет $17000 \div 19000$ кДж/кг, что больше, чем у древесины и сравнимы с некоторыми видами угля (таблица 1);
- при сжигании 2000 кг топливных гранул выделяется столько же тепловой энергии, как при сжигании 3200 кг древесины, 957 м^3 газа, 1000 л дизельного топлива, 1370 л мазута;
- горение гранул в топке котла происходит более эффективно – количество остатков (зола) не превышает $1,0 \div 3,0$ % от общего объема используемых гранул;
- при сжигании гранулы не оказывают негативного воздействия на окружающую среду;
- гранулы не содержат скрытых пор, склонных к самовоспламенению при повышении температуры;
- увеличение насыпного веса готового продукта по сравнению с исходным сырьем в $6 \div 6,5$ раза, и, следовательно, снижение затрат при транспортировке.

В таблице 1 приведены некоторые параметры лузги подсолнечника, топливных гранул из неё по сравнению с древесными опилками и каменным углем.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики некоторых видов топлив[1]

Тип топлив	Древесные опилки	Лузга подсолнечника	Топливная гранула из лузги подсолнечника	Уголь каменный
Средний насыпной вес, кг/м ³	220÷250	90	550÷600	1000
Теплотворность, кДж/кг	17150	19320	19320	19800÷21000
Влага, %	6÷8	4÷7	8÷10	-
Зольность, %	0,5÷1,0	0,35÷3,0	1,0÷3,0	10÷20

Благодаря вышеперечисленным качествам, гранулы обладают высокой конкурентоспособностью по сравнению с другими видами топлива.

Технология производства топливных гранул из лузги подсолнечника не сильно отличается от технологии производства древесных или торфяных гранул. В большинстве случаев это сырьё не требует предварительной сушки, так как имеют влажность не более 14-15 %. Подсолнечная лузга измельчается при помощи молотковой дробилки и подается непосредственно на линию гранулирования. Перед прессованием измельчённая подсолнечная лузга должна пройти влажно-термическую обработку (обработку острым паром, а при недостаточной влажности – горячей водой). При выходе из прессующей камеры гранулятора гранулы необходимо охладить, просеять от образовавшейся при гранулировании и транспортировании крошки и передать на хранение бестарно (насыпью или в бункере), либо в таре (мешках или биг-бэгах).

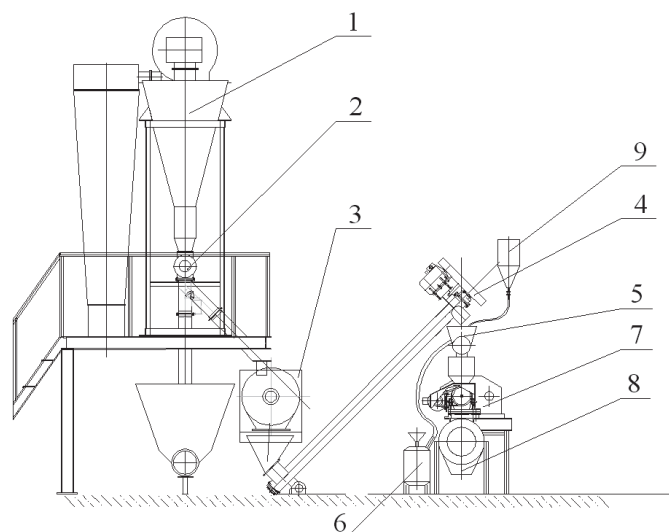
Результаты и дискуссии

На А.О. «Алиментармаш» (Кишинёвском заводе пищевого оборудования), специализирующемся на выпуске оборудования по производству и переработке растительных масел, (в том числе и из семян подсолнечника) [2], была разработана аппаратно-технологическая схема производства гранул из лузги подсолнечника (рис.1). В соответствии с принятой схемой был разработан и изготовлен комплект необходимого оборудования.

Принцип работы комплекта оборудования заключается в следующем. Подсолнечная лузга при помощи превмотранспорта поступает в циклон 1, а оттуда, пройдя шлюзовый затвор 2, поступает в молотковую дробилку 3, где измельчается в мелкую фракцию. Измельченная лузга затем поступает в приемный бункер винтового транспортёра 4, а из него в приемный бункер смесителя лузги (кондиционера) 5. В кондиционере лузга при помощи парогенератора 6 обрабатывается паром, чтобы размягчить волокна и активизировать связующее вещество. При недостаточной влажности лузги (менее 12 %), в смеситель из бачка для воды 9 подаётся вода, в количестве, необходимом для увлажнения лузги до 15...18 %. Пройдя обработку горячим паром и водой, лузга попадает в прессующую камеру пресса - гранулятора 7. Полученные на прессе-грануляторе мягкие горячие гранулы нужно охладить и придать им твёрдость, во избежание их крошения. Это происходит в барабанном сепараторе 8, где одновременно с охлаждением (при помощи вентилятора) происходит отсев мелкой крошки, получаемой во время гранулирования и транспортировки. Охлаждённые твердые гранулы поступают на хранение.

Влажность исходного материала, подвергаемого уплотнению, влияет не только на качество гранул, но и на экономичность работы пресс-грануляторов. Высокая пористость сырья делает его очень чувстви-

тельным к наличию в системе воды. Профессор В.Ф.Некрашевич установил, что зона оптимальной влажности лежит в пределах 15...18 %. При увеличении влажности частиц выше 18 % уменьшается их прочность: частицы набухают, увеличивается их объём. Частицы воды, находящиеся между частицами сырья, препятствуют их сближению и работают как клинья. Это приводит к ухудшению качества гранул и увеличению энергоёмкости процесса прессования [3].



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

Производительность пресса-гранулятора первоначально можно определить по формуле [3]:

$$Q = S_0 l p z \beta / t, \text{ кг/с} \quad (1)$$

где S_0 – площадь поперечного сечения канала, м^2 ;

l – длина канала, м;

ρ – плотность гранул, кг/м^3 ;

z – каналов в матрице;

β – коэффициент использования живого сечения матрицы;

t – время прессования, т.е. время пребывания порции материала в канале прессования, с.

Производительность комплекта оборудования, созданному на АО «Алиментармаш», (рис. 2) – 120÷150 кг/ч (по сырью). В таблице 2 приведены характеристики гранулированного биотоплива, полученного из лузги подсолнечника.

Таблица 2 – Характеристики пеллет из подсолнечной лузги

Характеристики	Ед.изм.	Значение
Диаметр	мм	8-10
Длина	мм	8-25
Влажность	%	6,8
Летучие вещества:		
- к массе топлива	%	78,9
- к массе горючих веществ топлива	%	87,0
Зольность рабочая	%	2,53
Содержание серы	%	0,24
Теплота сгорания:		
-низшая сухого вещества	кДж/кг	20030
-низшая рабочая	кДж/кг	18500
-высшая рабочая	кДж/кг	19870
Коэффициент перевода в условное топливо	Ед.	0,63

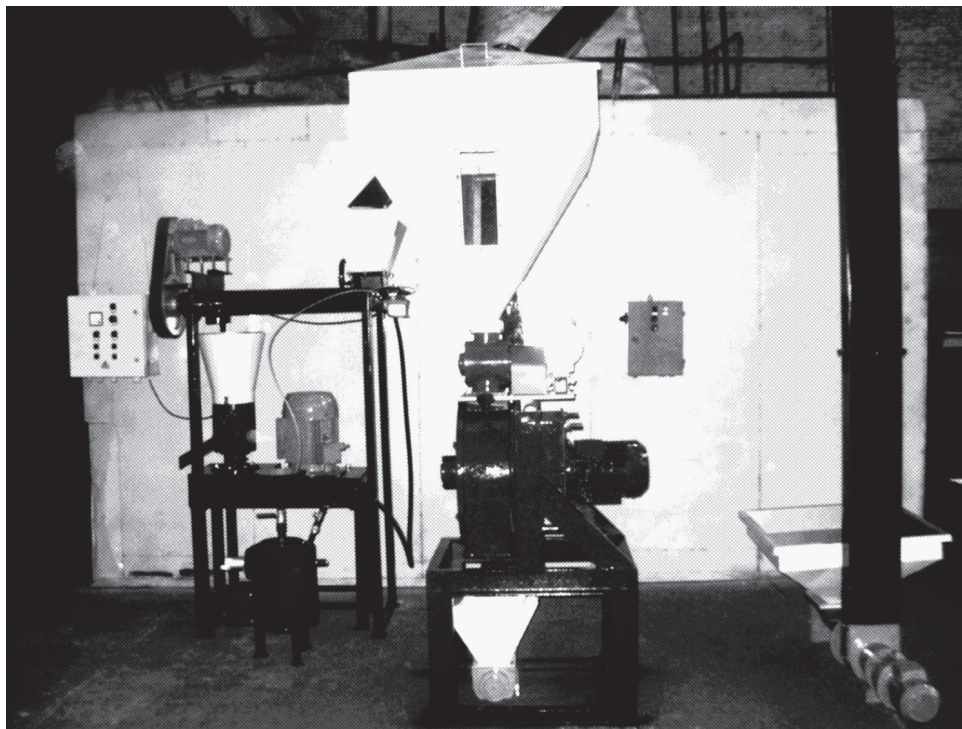


Рис. 2 – Комплект оборудования для производства пеллет из лузги подсолнечника М8-КГБ

Комплект оборудования для производства пеллет из лузги подсолнечника М8-КГБ демонстрировался на международной выставке «Молдагротех» в 2011 году, где завоевал золотую медаль.

В селе Бурлачень Кагульского района Республики Молдова в настоящее время идёт монтаж оборудования для производства топливных гранул из биомассы производительностью 1000 кг/ч. Срок ввода в эксплуатацию производства – 3 квартал 2012 года.

Выводы

1. Одним из путей решения проблемы с утилизацией лузги подсолнечника, получаемой в процессе «горячего» метода производства растительного масла, является получение из лузги пеллет – топливных гранул.

2. Топливные гранулы – пеллеты, это экологически чистое топливо с содержанием золы не более 3%. При сжигании гранул в атмосферу выбрасывается ровно столько углекислого газа, сколько было поглощено растением во время роста.

3. Созданный АО «Алиментармаш» комплект оборудования для производства топливных гранул из лузги подсолнечника обеспечивает технологический процесс их производства согласно установленным требованиям к качеству получаемого продукта.

Литература

1. <http://crystal.kiev.ua>
2. www.almash.md
3. Практикум по дисциплине: Заготовка и переработка сельскохозяйственной продукции и биоотходов. Авторский коллектив под руководством проф. Гаврланда. Чешский университет живых наук в Праге. Кишинев-Прага, 2009.