

ООО «ЛИБЕРАТОР»

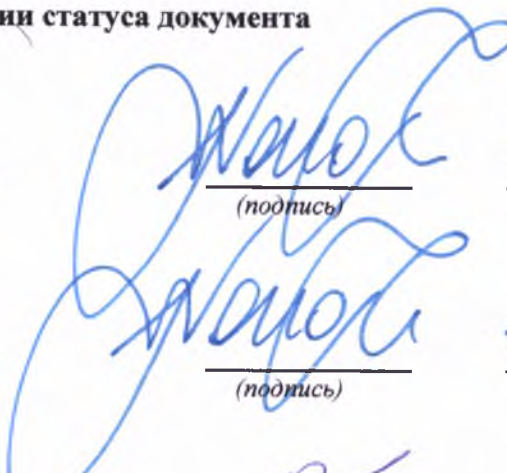
ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ
пособие для пользователей

г. Днепропетровск
2016 г.

Лист идентификации статуса документа

Утверждено:
Генеральный директор

А. Намоглу



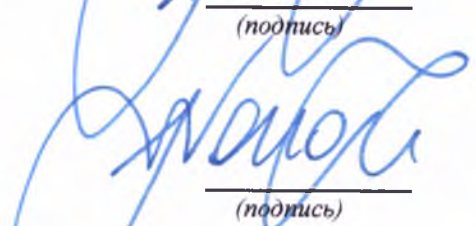
(подпись)

17.05.2016

(дата)

Согласовано:
Генеральный директор

А. Намоглу



(подпись)

17.05.2016

(дата)

Проверено:
Руководитель отдела
технической поддержки

О.Л. Концевич



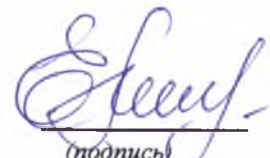
(подпись)

17.05.2016г.

(дата)

Разработано:
Руководитель отдела
контроля качества

Е.А. Матвейчук



(подпись)

17.05.2016г.

(дата)

Текущий статус документа:

Пересмотрено				Актуализовано			
<i>Дата</i>	<i>Ответственный (должность)</i>	<i>ФИО</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Ответственный (должность)</i>	<i>ФИО</i>	<i>Подпись</i>

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

Содержание

Шифр	Название раздела	Стр.
Часть 1	История	4
Часть 2	Пеллеты	4
Раздел 2.1	Общее описание	4
Раздел 2.2	Классификация пеллет по сорту	5
Раздел 2.3	Классификация пеллет по используемому сырью	6
Часть 3	Качество и стандарты	7
Раздел 3.1	Общее описание	7
Раздел 3.2	Стандарты качества	7
Раздел 3.3	Внешние признаки хорошего качества пеллет	10
Раздел 3.4	Проверка качества пеллет	10
Раздел 3.5	Физические характеристики пеллет из древесины	11
Часть 4	Преимущества и недостатки пеллет	11
Раздел 4.1	Преимущества пеллеты	11
Раздел 4.2	Недостатки пеллет	12
Часть 5	Сравнение пеллет с другими видами топлива	12
Часть 6	Этапы горения пеллет	13
Часть 7	Производство пеллет	13
Раздел 7.1	Технология производства древесных топливных гранул	13
Раздел 7.2	Измельчение сырья	14
Раздел 7.3	Сушка	14
Раздел 7.4	Доизмельчение сырья	14
Раздел 7.5	Водоподготовка	15
Раздел 7.6	Прессование	15
Раздел 7.7	Охлаждение	16
Раздел 7.8	Фасовка и упаковка	16
Часть 8	Экология	17
	Лист регистрации изменений	18

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

1 История

Отходы древесного производства для обогрева помещений и нагрева воды люди применяют давно. Стружки, ветки, куски коры использовались в обычных дровяных печах наряду с дровами не одно десятилетие. Однако первые профессиональные дровяные печи с бункерами для опилок появились только в начале прошлого века на американских лесопилках. Это были единичные случаи применения, и они не получили широкого распространения. В 1930 году в штате Айдахо был изобретен пресс-гранулятор: сжатие во время прессовки повышает температуру опилок, при этом выделяется лигнин – естественное связующее, содержащееся в древесине, который склеивает частицы в плотные цилиндрики. Изготовленные с помощью первого пресса pellets рекомендовались в качестве топлива для домашних печей.

За прошедшие годы были сконструированы различные типы котлов, работающих на pellets – от промышленных котлов большой мощности до декоративных каминов. Но поскольку традиционные природные ресурсы, такие как уголь, газ, нефть, были широкодоступны и имели низкую стоимость, pellets котлы использовались, в основном, только для обогрева помещений лесопильных производств.

Интерес к отопительному оборудованию, способному использовать в качестве топлива эффективные и горючие возобновляемые ресурсы, возрос в 1973 году во время нефтяного кризиса. Тем не менее, pellets котлы стали экономически выгодным и популярным решением для систем отопления и ГВС дома только в последние десять лет. Например, между 1998 и 2010 годами в США было произведено 824 тыс. pellets котлов. В Европе pellets особенно популярны в Дании, Австрии и Швеции. Эти страны являются также лидерами в области производства оборудования по использованию (сжиганию) pellets.

2 Pellets

2.1 Общее описание

В нашей стране pellets являются достойной альтернативой традиционным видам топлива, таким как солянка, уголь и дрова. Единственным конкурентом может являться природный газ, подаваемый по трубопроводу. Однако значительные территории нашей страны не газифицированы. Также у пользователя могут возникнуть проблемы при подключении к магистральным газовым сетям (стоимость нового подключения, согласование проекта, ограничение по лимиту, низкое давление в газовой сети и т. д.). В таком случае отопление с помощью pellets котла может стать одним из предпочтительных вариантов.

pellets (топливные гранулы) (англ. pellets) - это цилиндрические спрессованные опилки от лесопиления и деревообработки, отходы производства сельского хозяйства (солома,

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

шелуха, кукуруза и др.), торфа, древесного угля в качестве связующего вещества выступает составляющий компонент растений - лигнин, пластифицирующийся в процессе грануляции под действием высокой температуры. За рубежом пеллеты широко используются в качестве топлива для автоматизированных котельных, как бытового, так и промышленного уровня. В ряде европейских стран использование пеллетных котлов, считающихся более экологичными по сравнению с котлами, использующими традиционное топливо, экономически выгодно, т. к. поддерживается государством (выделяются субсидии и дотации на установку пеллетного отопительного оборудования, уменьшается ставка налогообложения).

Пеллеты обычно имеют размеры 6–8 мм в диаметре и 5–70 мм в длину, в зависимости от используемого сырья и качества производства пеллет, хотя следует отметить, встречаются пеллеты и других размеров, наибольшее распространение получили пеллеты диаметром 6...10 мм.

Подобная форма обеспечит сыпучесть и позволяет использовать все известные способы автоматизации в подающих устройствах котельных. Во многом благодаря этому, пеллеты стали основным видом прессованного топлива в Европе.

Химические характеристики готовых гранул зависят от исходного сырья. В процессе прессования не допускается использование посторонних материалов, таких как клей и пластмассы.

Влажность пеллет составляет 7–10 %, что позволяет с успехом использовать их в пиролизных котлах. Плотность пеллет 1,5, поэтому они тонут в воде.

Теплотворная способность 1 кг пеллет – 5 кВт•ч (не стоит забывать о КПД того устройства, где они сжигаются, в действительности эта цифра будет меньше), что примерно в 1,5 раза больше, чем у дров. Достаточно приблизительно, но весьма образно можно сказать, что содержание энергии в одном килограмме пеллет равняется энергии, содержащейся в половине литра жидкого топлива. И этот килограмм не разольется по вашему дому, оставляя после себя неприятный запах, и не взорвется от случайной искры.

2.2 Классификация пеллет по сорту:

Пеллеты, как топливо, подразделяется на такие сорта:

- «Белые пеллеты» (пеллеты премиум сорта);
- Индустриальные пеллеты;
- Агропеллеты (Топливо стандартного качества).

«Белые пеллеты» (пеллеты премиум сорта) - (этот термин часто используется покупателями) - они имеют светлый цвет. Такой цвет достигается благодаря проведению окорки древесины перед ее дроблением и гранулированием, а так же правильной сушкой древесины. Белые пеллеты имеют очень большое преимущество перед своими конкурентами - низкая

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

зольность. Зольность у белых пеллет 0,5% и ниже. Котел, при их использовании, должен быть вычищен всего один раз в месяц. *Теплотворная способность* таких пеллет составляет 17,2 Мдж/кг. Зола при чистке котла очень мало. Пеллеты премиум сорта обычно производится из опилок мягкой или твёрдой пород древесины, не содержащих кору дерева. Пеллеты премиум, которые составляют более чем 95% от всего производства пеллетов, могут сжигаться в любых печах, созданных для топлива стандартного или повышенного качества.

Индустриальные пеллеты. Цвет таких пеллет уже темнее. Это связано с тем, что в пеллетах присутствует кора и прочие несгораемые остатки (земля, пыль). Зольность данной категории пеллет начинается от 0,7%. *Теплотворная способность* таких гранул, в большинстве своем ни чем не отличается от "белых" пеллет. Она равна 17,2 Мдж /кг. В данном случае котел придется чистить чаще. Частота чистки будет напрямую зависеть от того на сколько высока зольность топлива.

Агропеллеты. Топливо стандартного качества. Такие пеллеты производят из отходов шелушения гречки, семян подсолнечника. Данные пеллеты имеют очень темный цвет. Их *теплотворная способность* - 15 МДж/кг, а зольность 3% и более. Основное преимущество агропеллет - их цена. Они намного дешевле вышеперечисленных. Как правило, их используют для сжигания в крупных котлах, на больших тепловых станциях. Чистка котла в таком случае увеличивается до одного раза в день, либо используется пеллетный котел с автоматической чисткой. Такие пеллеты должны использоваться только в печах, определяемых для их использования.

2.3 Классификация пеллет по используемому сырью:

- Древесные гранулы;
- Гранулы из лузги;
- Гранулы из угля;
- Гранулы из торфа;
- Гранулы из твердых бытовых отходов.

Сырьем для производства древесных пеллет могут быть как деловая древесина, так и древесные отходы: кора, опилки, щепа и другие отходы лесозаготовки и лесопереработки. В зависимости от используемого сырья, пеллеты отличаются по цвету. Например, отходы от лесозаготовки (пиловка и т. д.) содержат кору, которая, в свою очередь, содержит песок, что снижает качество продукта. Цвет таких пеллет можно определить как «капучино». Однако цвет пеллет также зависит от температуры гранулирования, и в этом случае цвет говорит о слишком высокой температуре гранулирования, пеллеты просто подгорают. Таким образом, судить о качестве пеллет по их цвету можно только предварительно.

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

Сырье от вторичной переработки древесины (изготовление мебели, окон и т. д.) чище, пеллеты имеют бело-желтый цвет, однако возможны примеси от ДСП или других искусственных материалов, применяемых в производстве мебели, в этом случае об экологической составляющей говорить уже не приходится.

Косвенным признаком наличия химических примесей может являться наличие красной окалины на колосниках котла после сгорания таких пеллет.

3 Качество и стандарты

3.1 Общее описание

Сегодня в Украине не существует стандартов на пеллеты, поэтому большинство производителей ориентируются на западные стандарты, которые разнятся от страны к стране. Кроме того, существующие западные стандарты порой включают в себя не только стандарт на сами пеллеты, а также стандарты на их производство, хранение и транспортировку.

В то время как отсутствие у нас в стране ДСТУ, ГОСТов или хотя бы технических регламентов на пеллеты остается проблемой многих владельцев пеллетных котлов, в Европе создается целый пакет новых единых стандартов на твердое биотопливо.

3.2 Стандарты качества

В Европе с первого квартала 2010 ввелся новый стандарт ENplus для пеллет бытового назначения и EN-B для «индустриальных» пеллет, используемых в промышленных предприятиях и коммунальных котельных. Инициатором разработки новых стандартов выступила Германия. Введение отдельного стандарта качества для бытовых и промышленных пеллет позволит вести четкий учет потребления и контролировать качество продукции.

Европейские стандарты качества пеллет по сравнению с немецким стандартом DIN plus

Нормы качества	Ед. изм.	DIN Plus	EN plus-A1	EB plus-A2	EN-B	DIN 51731	ONorm M 7135
Диаметр	мм	4-10	6(±1)	6(±1)	6(±1)	4-10	4-10
Длина	мм	≤5xD	3,15≤I≤40	3,15≤I≤40	3,15≤I≤40	5 x D1	<50
Насыпная масса	кг/м ³	-	≥600	≥600	≥600	-	-
Теплота сгорания	МДж/кг	≥18	≥16,5	≥16,5	≥16,0	≥18	17,5-19,5
Влажность	%		≤10			≤10	≤12
Истирание/пыль	%		≤1			-	-

ООО «ЛИБЕРАТОР»			
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ		2016
			Редакция 1

Твёрдость	%	$\geq 97,7$	$\geq 97,5$			-	-
Зольность	%	$\leq 0,5$	$\leq 0,7$	$\leq 1,0$	$\leq 3,0$	-	-
Температура плавления золы	°С	-	≥ 1200	≥ 1100	≥ 1100	-	-
Хлор	мг/кг	$\leq 0,02$	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,03$	-	-
Сера	мг/кг	$\leq 0,04$	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$	$\leq 0,04$	$\leq 0,08$
Азот	мг/кг	$\leq 0,3$	$\leq 0,3$	$\leq 0,5$	$\leq 1,0$	$\leq 0,3$	$\leq 0,3$
Свинец	мг/кг	-	≤ 10	≤ 10	≤ 10	-	-
Хром	мг/кг	-	≤ 10	≤ 10	≤ 10	-	-
Мышьяк	мг/кг	-	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-	-
Кадмий	мг/кг	-	≤ 10	≤ 10	≤ 10	-	-
Ртуть	мг/кг	-	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	-	-
Медь	мг/кг	-	≤ 10	≤ 10	≤ 10	-	-
Никель	мг/кг	-	≤ 10	≤ 10	≤ 10	-	-
Цинк	мг/кг	-	≤ 100	≤ 100	≤ 100	-	-

Единого Европейского стандарта на пеллеты пока не существует, поэтому ниже приводятся названия некоторых существующих национальных стандартов: ONORM M 7135 Austrian Association pellets (briquettes and pellets). Данная норма определяется как австрийская. Она дает поправку на качество древесных гранул с существенными ограничениями, например истирание. Все эти внешние признаки позволяют специалистам определить качество сырья и оборудования и правильность технологической схемы. Однако они не могут являться определяющими без критериев, которые указаны в нормативах. Самым надежным и простым способом проверки качества является проверка аппаратом (лигнотестером) на истирание. Истирание определяется как степень жесткости и прочности гранул. Гранулы подвергаются многочисленным испытаниям. В конечном итоге замеряется возникающая пыль, которая указывается в процентах. По определению: чем ниже значение, тем качественней гранулы и тем меньше пылеобразование при вдувании.

• **Австрия:**

- ONORM M 7135 «Требования к пеллетам». Данный стандарт описывает качество пеллет и брикетов. Пеллеты должны быть изготовлены из натурального дерева. Использование натуральных связующих веществ не более 2 %. В документе приводятся требования к

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

производителям пеллет, например, еженедельный контроль качества. Указываются требования к маркировке готовой продукции;

- ONORM M 7136 «Требования к логистике пеллет»;
- ONORM M 7137 «Требования к хранению пеллет у конечного пользователя».

• **Германия** - DIN 51731 (briquettes and pellets). Древесные материалы принято считать за Стандарт DIN 51731. По своим показателям он соответствует индикатору качества. Истирание – один из важных параметров, который не назначается. Независимый контроль продукции в соответствии с этими нормами не может производиться.

В Сертификате DINplus сконцентрированы обе вышеуказанные нормы и принимают за стандарт наиболее жесткие показатели. Процедура сертификации проходит на заводе — изготовителе гранул, и совершается аккредитованным DIN Certco институтом. Через равные промежутки времени проводится независимый контроль качества гранул. Эмблемой качества комиссии по гранулированию является PVD Pelletverband, Германия. Этим союзом, действующим на равных условиях с немецким союзом по энергии (для систем гранулирования) Deutsche Energie Pellet Verband (DEPV) также принята эмблема качества. Критерии качества соотносимы с нормами DINplus, их установленными значениями.

- **США** - Standard Regulations & Standards for Pellets in the US: The PFI (pellet)
- **Швейцария** - SN 166000 (briquettes and pellets)

• **Швеция** - SS 187120 (pellets). Пеллеты согласно шведскому стандарту – это спрессованные цилиндры с максимальным диаметром 25 мм. Согласно этому стандарту, пеллеты делятся на три группы, начиная с I-ой (гранулы наивысшего качества) и заканчивая III-ей (промышленные).

- **Англия** - The British BioGen Code of Practice for biofuel (pellets);

Все стандарты регламентируют такой параметр как зольность, на который основное влияние оказывает наличие в исходном сырье коры, веток и других включений.

Учитывая экономическую и, что, пожалуй, важнее, экологическую составляющую твердого биотоплива Европейская организация по стандартизации (CEN) разрабатывает единые европейские стандарты на твердое биотопливо, в целях чего был создан Технический комитет (TC) 335, включающий 5 рабочих групп (WG):

- WG1 – терминология определения и описания (Германия), 1 стандарт;
- WG2 – спецификация топлива и его классы (Финляндия), 2 стандарта;
- WG3 – взятие образцов (Нидерланды/Великобритания), 3 стандарта;
- WG4 – физические механические методы тестирования (Швеция), 13 стандартов (теплотворная способность, насыпная плотность, влажность, летучие вещества и т. д.);
- WG5 – химические методы тестирования (Нидерланды).

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

Основные группы документов:

- DD CEN/TS14588:2004 «Твердое биотопливо. Терминология, определения и описание»;
- DD CEN/TS14961:2005 «Твердое биотопливо. Спецификация оборудования и его классы»;
- DD CEN/TS15234:2006 «Твердое биотопливо. Обеспечение качества топлива».

3.3 Внешние признаки хорошего качества пеллет

Поверхность. Поверхность гранул должна быть гладкой, блестящей, не иметь трещин и вздутий. Это свидетельствует об их прочности и малом истирании.

Диаметр. Чаще всего встречается 6 и 8 мм, намного реже 4 или 10 мм. Диаметр впоследствии играет значительную роль в настройке работы печи и котла для эффективного отопления. Большой или меньший диаметр указывает, что предприятия не занимались производством древесных гранул, а производили другие гранулированные продукты.

Длина. Длина гранул ограничивается для систем всасывания. Диаметр шлагов в Европе не позволяет всасывать гранулы длиной более 50 мм. Но гранулы не должны быть бесконечно малыми по длине.

Запах. Гранулы не пахнут елью. Легкий сладковатый запах клея - признак хорошего качества, достигаемого текучестью и высокими температурами при гранулировании.

Цвет. Цвет не должен быть серым -это указывает на долгое лежание сырья, появление грибка, плохое хранение, что для древесины является потерей энергии. Больше используют гранулы светлого тона, хотя темные цвета не являются признаком плохого качества, но некачественные гранулы, как правило, темного цвета.

Пыль. Большое содержание пыли может привести к рекламации. Это признак быстрого истирания и плохого качества. При хранении в закрытых мешках пыли, как правило, меньше.

Неправильные тесты. Неправильно проверять гранулы разбавлением водой. Да, хорошие гранулы быстро не растворяются, но при этом долго не растворяются и гранулы, сделанные с большим количеством закрепителей. Проверка углом естественного откоса (<50%) также не является признаком качества.

3.4 Проверка качества пеллет

Визуальная оценка

Качественные пеллеты имеют блестящую поверхность без трещин, что свидетельствует о соблюдении технологии производства. Цвет древесных пеллет сам по себе не может служить критерием качества пеллет и по нему возможно определить лишь сырьё, которое было использовано производителем. Также цвет может сказать об условиях хранения и транспортировки.

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

Растворение

Если залить pellets водой, через некоторое время они должны превратиться в кашцеобразную массу. Если же этого не происходит, то это свидетельствует о низком качестве сырья и применении производителем внешних связывающих веществ. Также применение такого метода даёт возможность определить объём тяжёлых частиц, свидетельствующее о наличии в pellets пыли и песка.

Проверка на истирание и прочность

Этот метод предполагает использование лигнотестера, в котором pellets нагружаются до 70 мАтм и помещаются в быстрый воздушный поток. После этого сверяется вес pellets до проверки и после. Качественные pellets теряют в весе не более 2-3%.

3.5 Физические характеристики pellets из древесины

- Выделяемая энергия при сгорании 5 кВт/кг;
- Остаток влажности 8-12%;
- Зольность, максимум 3%;
- Длина 5-50 мм;
- Плотность pellets 1200-1400 кг/м³;
- Насыпная плотность (для транспортировки и хранения) 650 кг/м³;
- При сжигании 1 т гранул выделяется столько тепловой энергии, как при сжигании:
 - 1600 кг древесины;
 - 475 м³ газа;
 - 500 л дизельного топлива;
 - 685 л мазута.

4 Преимущества и недостатки pellets

4.1 Преимущества pellets

• **Топливные гранулы** — экологически чистое топливо с содержанием золы не более 3%. При сжигании гранул в атмосферу выбрасывается ровно столько CO₂, сколько было поглощено растением во время роста.

• Гранулы менее подвержены самовоспламенению, так как не содержат пыли и спор, которые также могут вызывать аллергическую реакцию у людей.

• Гранулы отличаются от обычной древесины высокой сухостью (8—12% влаги против 30—50% в дровах) и большей — примерно в полтора раза — плотностью. Эти качества обеспечивают высокую теплотворную способность по сравнению со щепой или дровами — при

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

сгорании тонны гранул выделяется приблизительно 5000 кВт•ч тепла, что в полтора раза больше, чем у обычных дров.

- Низкая влажность — это не только преимущество гранул как топлива, но и проблема их производства. Сушка может оказаться одной из основных статей расходов при производстве топливных материалов из отходов деревообработки. Кроме того, в зависимости от производства, сбор, сортировка и очистка сырья также могут повлечь дополнительные затраты. Процесс сушки важно тщательно спланировать, что позволит уменьшить риски, связанные с качеством готовой продукции, её себестоимостью и пожароопасностью производства. Лучшим вариантом является производство биотоплива из сухой стружки.

- Одно из важнейших преимуществ гранул — высокая и постоянная насыпная плотность, позволяющая относительно легко транспортировать этот сыпучий продукт на большие расстояния. Благодаря правильной форме, небольшому размеру и однородной консистенции продукта гранулы можно пересыпать через специальные рукава, что позволяет автоматизировать процессы погрузки-разгрузки и также сжигания этого вида топлива.

4.2 Недостатки пеллет

- Необходимость складского запаса
- Если в месте произрастания сырья окружающая среда содержит токсины или радиоактивные вещества, то при сжигании гранул эти вещества могут быть распылены в атмосферу.

5 Сравнение пеллет с другими видами топлива

Вид топлива	Теплота сгорания (МДж/кг)	Калорийность (ккал)	% золы	% серы
Каменный уголь	15-25	4500-5200	10-35	1-3
Бурый уголь	14-22	4000-4300	10-35	1-3
Дрова	10	2000	2	0
Пеллеты торфяные	18,0	4500-4800	6	0,7
Пеллеты древесные	18,4	4800-5000	2,5	0,1
Торфобрикеты	14,9	3200	23	1-3
Природный газ	35-38 МДж/м ³	-	0	0

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

6 Этапы горения пеллет

При сгорании любого топлива - выделяется тепло. То же происходит и когда пеллеты попадают в камеру сгорания пеллетной горелки. Сгорание пеллет условно можно разделить на три важных этапа:

- **Первый этап сгорания пеллет** - выпаривание воды. Пеллеты содержат очень малое количество влаги - всего 6-10%. В обычных сухих дровах - до 30%. Именно низкое количество влаги в пеллетах и обеспечивает высокий КПД их сгорания. Этап выпаривания не занимает много времени. Он скоротечен.

- **Вторым этапом сгорания пеллет**, является этап газификации (пиролиза) и сгорания пиролизного газа. До 80% тепловой энергии, высвобождающейся при сжигании пеллет, высвобождается при сжигании пиролизного газа. Именно поэтому процесс пиролиза - очень важный процесс. Образование пиролизного газа наступает при температуре 270-300°C. Если в момент образования пиролизного газа не обеспечить достаточное количество кислорода в камере сгорания, несгоревший пиролизный газ будет попросту выброшен в дымовую трубу.

- **Третий этап сгорания** - сгорание древесного угля. В древесном угле, оставшемся после газификации пеллет, находится всего около 20% тепловой энергии. Тем не менее очень важно обеспечить нужное количество кислорода в камере сгорания, чтобы древесный уголь сгорел полностью.

Чтобы пеллеты сгорали успешно - важно обеспечить нужное количество кислорода на всех трех этапах их сгорания. Если подать недостаточное количество мало - не будет обеспечено полное их сгорание. Подать много - часть важного пиролизного газа будет вынесена в дымовую трубу, КПД сгорания пеллет будет тоже меньше.

7 Производство пеллет

7.1 Технология производства древесных топливных гранул

В основе технологии производства топливных гранул, как и топливных брикетов лежит процесс прессования измельченных отходов древесины, соломы, лузги и др.

Сырьё (опилки, солома и т.д.) поступает в дробилку, где измельчаются до состояния муки. Полученная масса поступает в сушилку, из неё — в пресс-гранулятор, где древесную муку прессуют в гранулы. Сжатие во время прессовки повышает температуру материала, лигнин, содержащийся в древесине размягчается и склеивает частицы в плотные цилиндрики.

На производство одной тонны гранул уходит 3—5 м³ древесных отходов естественной влажности. Готовые гранулы охлаждают, пакуют в большие биг-бэги (по несколько тонн) или мелкую упаковку от нескольких килограмм до нескольких десятков килограмм.

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

Сам по себе процесс гранулирования - пеллетизации происходит в специальных кольцевых штампах (пресс-формах) вращающимися роторными вальцами, которые впрессовывают в многочисленные отверстия - фильеры пресс-формы, активизированное паром измельченное древесное сырье, после чего, срезанные с наружной стороны штампа специальным ножом гранулы, должны быть охлаждены и отделены от мелких частиц.

Весь процесс производства условно можно разделить на несколько этапов:

- Измельчение;
- Сушка;
- Доизмельчение;
- Водоподготовка;
- Прессование;
- Охлаждение;
- Фасовка и упаковка;

7.2 Измельчение сырья

Рубительные машины (Дробилки) измельчают древесное сырьё до фракции с размерами не более 25x25x2 мм для дальнейшей сушки. Лучше всего для снижения энергозатрат на сушку измельчать до более мелкой фракции.

7.3 Сушка

Древесное сырье перед прессованием должно иметь влажность $10\% \pm 2\%$. Сырье с большей или меньшей влажностью требует дополнительного увлажнения или дополнительной сушки.

Сушилки делятся на два типа:

- барабанного;
- ленточного (дороже, но безопасней).

По типу применяемого сушильного агента они подразделяются на сушилки:

- на топочных газах;
- горячем воздухе;
- водяном паре;

По типу применяемого вида топлива для производства пеллет:

- газовые;
- на древесных отходах.

7.4 Доизмельчение сырья

Для устойчивой работы пресса входная фракция должна быть не более 4 мм. Такую фракцию может обеспечить молотковая мельница, стружечный станок или дезинтегратор.

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

7.5 Водоподготовка

Сырье с влажностью менее 8% плохо поддается прессованию, поэтому требуется устройство дополнительного увлажнения сырья. Лучший вариант - это шнековые смесители, имеющие возможность подачи воды или пара. Пар применяют для снижения прочности и увеличения пластичности древесного сырья твердых пород. Прессы некоторых производителей из-за конструктивных особенностей не требуют добавления пара. Некоторые применяют пар для старого, слежавшегося сырья, но таким сырьем сложно получить гранулы хорошего качества.

7.6 Прессование

В основе всего процесса гранулирования или в сердце его находится пресс. Сегодня существует несколько десятков производителей прессов из разных стран мира:



1 - пресс с круглой матрицей;



2 - пресс с плоской матрицей

Многие прессы конструктивно различаются по видам матриц:

- пресс с круглой матрицей;
- пресс с плоской матрицей.

Пресс с круглой матрицей разрабатывался для комбикормовой, пищевой и химической промышленности. А **пресс с плоской матрицей** изначально для утилизации промышленных и бытовых твердых отходов. На сегодняшний день прессы обеих модификаций, используемые в гранулировании, работают по одинаковому принципу. Бегущие катки создают контактное напряжение смятия сырья на матрице, и через отверстия в матрице продавливают сырье, которое обрезается ножами. Прессы выполнены из особо прочных материалов с жесткими мощными корпусами. Матрица и катки изготовлены из специальных закаленных износостойких сплавов.

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

Гранулирование древесины, как материала имеющего высокую плотность, требует повышенного усилия для прессования. При прессовании происходит уплотнение древесного сырья до 3 раз. Удельное потребление электроэнергии составляет от 30 до 50 кВт в час на тонну. Из-за сил трения и адиабатических процессов, происходящих при резком сжатии сырья, температура в рабочей зоне пресса достигает 100°C.

7.7 Охлаждение

Чем выше усилия прессования и выше температура сырья, тем лучше гранулы по качеству. При увеличении температуры прессования свыше 120°C происходят необратимые процессы в гранулируемом сырье, которые приводят к ухудшению качества гранул. Охлаждение необходимо для кондиционирования гранул после прессования. У хороших производителей оборудования в технологическом процессе, после охладителя существуют системы для очистки готовых гранул от пыли, что существенно улучшает качество выпускаемой продукции.

7.8 Фасовка и упаковка

Фасовка и упаковка топливных гранул зависит от того, какая система хранения существует у потребителя.

Способы расфасовки топливных гранул:

• Свободная насыпь пеллет

Подразделяется на две группы:

- Первая идет на крупные ТЭЦ, требования по качеству невысокие, цена также небольшая: промышленные пеллеты.
- Вторая - высокого качества для котлов небольшой мощности и дальнейшей фасовки в мелкую упаковку, требования высокие, цена также достаточно высокая.

• Пеллеты в биг бегах

Фасовка в биг-бэги применяется для индустриальной транспортировки сыпучих продуктов. Биг-бэги изготавливаются из прочного полимера, имеют петли для механизации погрузо-разгрузочных работ, а также позволяют сохранять постоянную требуемую влажность пеллет при открытом складировании. Цена пеллет в биг-бэгах выше, чем при доставке насыпью.

• Мелкая расфасовка

Самая дорогая группа. Цены на гранулы в мелкой расфасовке наиболее высокие, и превышают 200 Евро за тонну. К данной группе пеллет предъявляются повышенные требования по качеству. Очень удобна для тех заказчиков, кто не может иметь склада для хранения в насыпном виде. Перевозится на паллетах (поддонах). Массой до одной тонны.

ООО «ЛИБЕРАТОР»		
пособие для пользователей	ВСЕ О ПЕЛЛЕТАХ	2016
		Редакция 1

8 Экология

Известно, что от котельной, работающей на дизельном топливе или на угле, зачастую исходит неприятный запах. Пеллеты при горении не выделяют запах, и, как правило, за счет высокого КПД котельного оборудования дым от пеллет практически бесцветен. За счет низкого содержания серы в пеллетах уменьшаются выбросы в атмосферу диоксида серы, а это, в свою очередь, ведет к уменьшению количества кислотных дождей. Пеллеты также выигрывают по всем позициям у каменного угля и жидкого топлива в области выброса других вредных веществ.

Пеллеты являются частью натурального круговорота CO₂ в окружающей среде. Пеллеты экологически чистое топливо, т. к. при их сгорании выделяется ровно столько CO₂, сколько было впитано деревом при его росте (закрытый углеродный обмен), в отличие от угля и т. д. Использование пеллет бережет от рубки живой лес и от загрязнения отходами деревообрабатывающего производства окружающую среду. Кроме того, пеллеты относятся к возобновляемым источникам топлива, в отличие от угля, нефти и газа.

Однако последние исследования показали, что экологически нейтральны не все пеллеты. Например, если изготавливать пеллеты из остатков производства ДСП, в них может содержаться вредный фенол и формальдегиды. А пеллеты с прекрасной прочностью и стойкие к истиранию, а также великолепные на вид (гладкие и блестящие) могут содержать неметаллические включения (песок), что в результате приведет к образованию шлака и в конечном итоге, к остановке котла.

