



ИнфоМайн 

исследовательская группа

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности

Обзор российского рынка древесных гранул и брикетов и оборудования для их производства

Демонстрационная версия

**Москва
июнь, 2008**

Internet: www.infomine.ru

e-mail: info@infomine.ru

Содержание

Аннотация	8
Введение.....	10
1. Свойства древесных гранул	12
1.1. Техничко-экологические свойства древесных гранул	12
1.2. Качественные характеристики древесных гранул.....	14
2. Краткая характеристика древесных брикетов.....	17
3. Технологии переработки древесных отходов	20
3.1. Технология производства древесных гранул	20
3.2. Технология производства древесных брикетов	23
3.3. Другие технологии переработки древесных отходов.....	28
4. Оценка сырьевого обеспечения производства древесных гранул и брикетов	29
4.1. Мировой биотопливный ресурс.....	29
4.2. Структура образования древесных отходов в России.....	32
4.3. Оценка емкости российского рынка производства пеллет на основании критерия сырьевого обеспечения	33
4.4. Сырье, образующееся при санитарных рубках.....	36
5. Производство древесных гранул и брикетов	38
5.1. Производство древесных гранул	38
5.2. Производство древесных брикетов	46
5.3. Особенности ценообразования	47
6. Внешнеторговые операции с древесными отходами	51
7. Оборудование для производства древесных гранул и брикетов.....	58
7.1. Технологическое оборудование	58
7.1.1. Оборудование предварительной рубки и измельчения	58
7.1.2. Сушительное оборудование	60
7.1.3. Прессовое оборудование	64
7.1.4. Факторы, влияющие на производительность оборудования.....	65
7.1.5. Комплектные решения.....	66
7.1.6. Особенности оборудования для производства древесных брикетов	68
7.2. Производители оборудования.....	70
7.2.1. Отечественные производители оборудования	70
7.2.2. Зарубежные производители	88
7.3. Инжиниринговые и торговые компании	100
7.4. Импорт оборудования.....	108
8. Оценка потребления древесных гранул.....	111
8.1. Оценка рынка древесных гранул за рубежом	111
8.2. Оценка рынка древесных гранул в России.....	113
Экономические аспекты использования древесных гранул.....	114
9. Прогноз производства древесных гранул и брикетов, производства, импорта и потребления оборудования для их выпуска	118

Приложение №1. Потенциальные производители древесных гранул и потребители оборудования для их выпуска (с разбивкой по производительности) среди лесозаготовительных предприятий (оценка по объему образующихся отходов)	126
Приложение №2. Потенциальные производители древесных гранул и брикетов и потребители оборудования для их выпуска (с разбивкой по производительности) среди лесоперерабатывающих предприятий (оценка по объему образующихся отходов)	140
Приложение №3. Потенциальные производители древесных гранул и брикетов и потребители оборудования для их выпуска (с разбивкой по производительности) среди предприятий, выпускающих фанеру (оценка по объему образующихся отходов)	144
Приложение №4. Регионы и базовые организации, где перспективна установка гранулирующих комплексов, работающих на сырье нескольких предприятий	146
Приложение №5. Некоторые предложения российского рынка гранул (январь-март 2008 г.)	158
Приложение №6. Технологические схемы производства древесных гранул	162
1. Полная комплектация	162
2. Минимальная комплектация	164
3. Базовая комплектация	166
Приложение №7. Контактная информация некоторых участников российского рынка древесных гранул и брикетов	169

Список таблиц

Таблица 1. Сравнительные характеристики видов топлива	12
Таблица 2. Основные европейские стандарты качества топливных гранул...	16
Таблица 3. Сравнительная характеристика древесных гранул и брикетов (на примере брикетов, выполненных шнековым прессованием)	18
Таблица 4. Мировые лесные ресурсы	29
Таблица 5. Производство древесного топлива, делового круглого леса, пиломатериалов и древесных панелей в мире, м ³	30
Таблица 6. Источники и виды древесных отходов	31
Таблица 7. Энергетический потенциал биомассы и ее фактическое использование в различных регионах, Ел/ год	31
Таблица 8. Расчет объемов производства (лесозаготовки) пиломатериалов (кругляка) и древесных отходов для обеспечения работы гранулирующих линий различной производительности.....	34
Таблица 9. Распределение гранулирующих линий по типам предприятий....	35
Таблица 10. Основные производители древесных гранул в России.....	41
Таблица 11. Сравнительная характеристика потребительских свойств пеллет и брикетов.....	46
Таблица 12. Сравнительная себестоимость топливной гранулы в зависимости от места производства.....	49
Таблица 13. Динамика и структура экспорта твердого биотоплива и древесных отходов по странам в 2001-2007 гг., т	52
Таблица 14. Основные импортеры твердого биотоплива и древесных отходов в 2007 г.....	53
Таблица 15. Структура экспорта твердого биотоплива и древесных отходов из регионов России в 2007 г.	55
Таблица 16. Основные экспортирующие организации в 2007 г.	56
Таблица 17. Основные типы измельчителей	60
Таблица 18. Некоторые причины возгораний в сушильных комплексах барабанного типа	62
Таблица 19. Ориентировочные цены на комплектные решения.....	67
Таблица 20. Основные отечественные производители оборудования для производства древесных гранул и брикетов.....	70
Таблица 21. Комплексы гранулирования и дополнительные модули, выпускаемые Компанией «Топгранмаш»	73
Таблица 22. Грануляторы ООО «Топгранмаш».....	74
Таблица 23. Рубильные машины, выпускаемые ЗАО «ГОЗБО».....	76
Таблица 24. Размалывающее оборудование, выпускаемое ЗАО «ГОЗБО»	79
Таблица 25. Технические параметры базовых вариантов валковых дробилок УДВ ООО «ПКП «ВикМакС»	80
Таблица 26. Технические параметры рубильных машин валкового типа стационарных дробилок ДВД ООО «ПКП «ВикМакС»	81
Таблица 27. Характеристика комбинированных дробилок ООО «ПКП «ВикМакС».....	82

Таблица 28. Сравнительная характеристика мягких контейнеров и биг-бэгов.	87
Таблица 29. Иностраные производители оборудования, представленные на российском рынке древесных гранул и брикетов	88
Таблица 30. Модельный ряд линий гранулирования SPC	93
Таблица 31. Характеристика оборудования, выпускаемого СП «Грантех»	93
Таблица 32. Основные инжиниринговые и торговые организации оборудования для производства гранул и брикетов, действующие в России	101
Таблица 33. Технические характеристики линий брикетирования Фирмы BAS (Чехия)	102
Таблица 34. Технические характеристики прессов для брикетирования фирмы Co.Mafer (Италия)	102
Таблица 35. Технические характеристики прессов для брикетирования итальянского производства	106
Таблица 36. Технические характеристики прессов для брикетирования Фирмы Brikstar (Чехия)	106
Таблица 37. Динамика и индекс роста импорта оборудования для производства ДТГ и брикетов в Россию в 2002-2007 гг.	109
Таблица 38. Динамика и структура импорта оборудования для производства ДТГ и брикетов по странам в 2002-2007 гг.	109
Таблица 39. Сравнительные характеристики основных видов топлива	115
Таблица 40. Усредненные значения суммарного КПД основных видов топлива	115
Таблица 41. Стоимость выработки тепловой энергии на предприятиях ЖКХ	116
Таблица 42. Проекты новых заводов древесных гранул в России	121

Список рисунков

Рисунок 1. Динамика средних оптовых цен на древесные брикеты на примере Австрии, €/т.....	19
Рисунок 2. Принципиальная схема производства древесных гранул.....	21
Рисунок 3. Технологическая схема производства топливных брикетов.....	24
Рисунок 3. Структура переработки кругляка.....	32
Рисунок 5. Динамика производства топливных гранул и брикетов в России в 2002-2007 гг.....	39
Рисунок 6. Структура потребления древесных гранул в 2007 г.....	40
Рисунок 7. Динамика экспорта древесного биотоплива в 2001-2007 гг., т....	51
Рисунок 8. Структура экспорта древесного биотоплива в 2001-2007 гг., % .	52
Рисунок 9. Общая схема технологического оборудования комплекса гранулирования.....	59
Рисунок 10. Схема работы пресса с плоской матрицей.....	65
Рисунок 11. Схема работы пресса с круглыми матрицами.....	65
Рисунок 12. Динамика и структура импорта оборудования для производства ДТГ и брикетов в Россию в 2002-2007 гг., ед.....	108
Рисунок 13. Структура российского рынка гранулирующего оборудования по фирмам.....	110
Рисунок 14. Структура импортного брикетирующего оборудования по фирмам.....	110
Рисунок 15. Основные производители/потребители пеллет в мире.....	112
Рисунок 16. Прогноз выпуска древесных гранул и брикетов в России до 2013 г., тыс. т.....	124
Рисунок 17. Прогноз производства, импорта и потребления оборудования для выпуска древесных гранул и брикетов в России до 2013 г., \$ млн.....	125
Рисунок 18. Технологическая схема производства древесных гранул – полная комплектация.....	162
Рисунок 19. Технологическая схема производства древесных гранул – минимальная комплектация.....	164
Рисунок 20. Технологическая схема производства древесных гранул – базовая комплектация.....	166

Аннотация

Данное исследование посвящено анализу российского рынка древесных гранул и брикетов и оборудования для их производства с целью аргументации перспективности обоих указанных бизнесов.

Работа включает 9 глав, объем работы - 171 страница. Текст проиллюстрирован 42 таблицами и 20 рисунками.

Главы 1-2 кратко знакомят со свойствами древесных гранул и брикетов, занимаемым ими местом в энергетике на основе возобновляемых источников.

В главе 3 отражены действующие технологии переработки древесных отходов.

Приводимая в главе 4 информация о сырьевом обеспечении производства гранул и брикетов свидетельствует о неограниченных возможностях развития данной подотрасли энергетики. В Приложениях к главе приводится подробный список российских предприятий, способных организовать соответствующие производства. Для удобства, авторами сделан расчет объемов образования древесных отходов по каждой организации.

Задача главы 5 – продемонстрировать значительные темпы развития молодой подотрасли, показать общие подходы при формировании цен на гранулы и брикеты.

В главе 6 дается подробный анализ внешнеторговых операций с твердым биотопливом и древесными отходами, приводится динамика и структура их экспорта.

Глава 7 ориентирована на производителей оборудования для выпуска древесных гранул. В ней подробно отражены: перечень основного технологического оборудования, основные участники рынка оборудования, средние цены на комплектные решения. Глава интересна как производителям оборудования, так и будущим производителям гранулированного (брикетированного) топлива.

Глава 8 указывает на важность развития биотопливной отрасли, на влияние России на выполнение государственных программ малой энергетики странами Евросоюза.

Компилирующим итогом анализа всех материалов явилась глава 9, в которой представлена экспертная оценка развития производства гранул, производства, импорта и потребления оборудования для их выпуска на период до 2013 г.

Основным и главным источником информации явились материалы предприятий. Совместно с данными Федеральной службы государственной статистики (ФСГС) и Федеральной таможенной службы (ФТС) России, Минпромэнерго, Министерства регионального развития РФ они позволили оценить состояние дел в целом по стране. Значительную помощь оказали специализированные журналы и справочники: IEA Bioenergy, Bioenergy

international, Eubionet, Nobio, Биоэнергетика, ЛесПромИнформ, Биотопливный портал и др., данные открытых источников информации

ООО "Исследовательская группа «Инфомайн» надеется, что данное исследование поможет специалистам в их собственной оценке состояния рынка твердого биотоплива в России, в принятии адекватных имеющейся ситуации решений.

Введение

Успешное развитие экономики любой страны напрямую связано с ростом потребления энергии. Однако ископаемые носители энергии, во-первых, не безграничны, а во-вторых, их сжигание приводит к загрязнению окружающей среды и к парниковому эффекту на нашей планете. Последний, является одной из причин изменения климата на Земле.

14 февраля 2006 года был принят Международный Киотский Протокол об ограничении и сокращении выбросов парниковых газов. Это первое глобальное соглашение об охране окружающей среды. 161 страна мира, включая Россию, взяла на себя обязательства по ограничению либо сокращению выбросов вредных газов, вызывающих парниковый эффект. Традиционные виды топлива, такие как нефть, уголь и, в меньшей мере, газ губительно влияют на атмосферу, выделяя огромное количество углекислого газа CO_2 при сжигании. Древесина же относится к экологически или CO_2 -нейтральному топливу: при ее сжигании выделяется столько же углекислого газа, сколько дерево поглотило в процессе роста. Выделение CO_2 при сгорании земного газа в 15 раз выше по сравнению со сгоранием топливных гранул, легкого масла - в 20 раз, кокса - в 30 раз, угля - в 50 раз.

Россия богата лесами, но экономически нецелесообразно рубить деревья для сжигания. Гораздо разумнее использовать в качестве топлива древесные отходы (биомассу), т.е. то, что осталось от дерева в результате его переработки. Биомасса, используемая как топливо, называется биотопливом, а промышленным получением энергии из различных видов биомассы (как растительного, так и животного происхождения) занимается биоэнергетика. К биотопливу относятся:

- древесина и отходы ее переработки (кора, щепа, опилки, стружки, древесная пыль, ветви, некондиционная древесина, древесные топливные гранулы – пеллеты и брикеты);
- отходы сельскохозяйственного производства (подсолнечная лузга, солома, сено, отходы сахарного тростника, шелуха риса, проса, земляных орехов и др.);
- специальные плантации «энергетического» леса, кустарника и т. д.;
- жидкое и газообразное топливо, получаемое из биотоплива тем или иным способом.

Промежуточное звено между возобновляемыми и невозобновляемыми источниками энергии занимает торф. Ежегодный прирост торфа в России превышает его потребление, но время восстановления торфа на месте его добычи – более 200 лет.

Настоящая работа посвящена обзору российского рынка производства древесных топливных гранул (ДТГ, пеллет), как наиболее распространенному виду биотоплива. Кроме того, Россия, обладая значительными лесными запасами, является (а в дальнейшем эта роль будет

увеличиваться) важной составляющей в энергетической цепочке восстанавливаемых источников энергии.

Энергетическая отрасль на основе древесных отходов прогрессирует во всем мире и особенно в Европе. Около 95% российского производственного потенциала направлено на обеспечение потребностей европейских стран. В ближайшей перспективе роль ДТГ для получения энергии будет расти и в России.

Настоящая работа может представлять интерес не только для предприятий ЛПК, деревообработки и потребителей ДТГ, но и для предприятий, выпускающих оборудование для производства древесных гранул и брикетов, котельного оборудования работающего на гранулах. В Приложениях к обзору приведен подробный список лесозаготовительных и лесоперерабатывающих предприятий, которые могли бы выступить как потенциальными производителями древесных гранул и брикетов, так и потребителями оборудования для их производства.

1. Свойства древесных гранул

Древесные гранулы (пеллеты) – самый распространенный вид биотоплива. Они представляют собой прессованные цилиндры (гранулы) диаметром 4-10 мм, длиной 2-5 см, переработанные из высушенных отходов лесоперерабатывающего производства: древесные опилки, стружка, кора, сучья, ветки и т.д.

Впервые гранулы были произведены из остатков древесины более 20 лет назад в США. Первоначальной целью было: 1 - сделать лесоперерабатывающие производства максимально безотходным; 2 - сэкономить на перевозках отходов. Позднее в США гранулы нашли свое применение в отоплении. В Европе первооткрывателем считается Швеция, где в 1984-1988 годах начали изготавливать гранулы из отходов деревообработки, после чего использовать их в отоплении. Промышленное производство древесных гранул получило широкое распространение с начала 90-х годов. Позднее пеллеты пришли в Канаду, Данию, Австрию, Голландию, Финляндию, Норвегию, Англию, Францию, Италию и в Прибалтику.

1.1. Техничко-экологические свойства древесных гранул

Древесные гранулы имеют огромные преимущества по сравнению с традиционными видами топлива (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительные характеристики видов топлива

Вид топлива	Теплота сгорания мДж/кг	% серы	% золы	Углекислый газ, кг/гДж
Каменный уголь	15 - 25	1-3	10 - 35	60
Двигательное топливо	42,5	0,2	1	78
Мазут	42	1,2	1,5	78
Щепа древесная	10	0	2	0
Гранулы древесные	17,5	0,1	1	0
Гранулы торфяные	10	0	20	70
Гранулы из соломы	14,5	0,2	4	0
Природный газ	35 – 38	0	0	57

Примечание: «0» означает, что при сжигании продукта количество выделяемого углекислого газа не превышает объема, который образуется при естественном разложении, а количество других вредных выбросов ничтожно мало.

1. Преимущества использования.

- Теплотворная способность пеллет составляет 4,3 – 4,5 кВт/кг, что в 1,5 раза больше, чем у древесины и сравнима с углем. При сжигании 1 т гранул выделяется столько тепловой энергии, как при сжигании: 1600 кг древесины в натуральном виде, 475 м³ газа, 500 л дизельного топлива, 685 л мазута. Гранулы не впитывают влагу из воздуха, поэтому их высокая теплотворность не снижается со временем.

- Конструктивные особенности печей позволяют автоматизировать и контролировать процесс подачи и горения топлива, отпуск необходимого количества тепловой энергии.

- Погрузочно-разгрузочные работы рассыпных гранул на складе, их загрузка в транспорт – механизмируются с применением пневмотранспорта.

- Существует возможность использования гранул в котлах любой мощности - от отопления дома, до гигантской ТЭЦ. При сжигании пеллет в специальных котлах достигается КПД до 94%.

- Гранулы сгорают практически полностью, облегчая обслуживание котлов (пепел убирается в современных печах и котлах раз в два года).

- Обладая высокой энергоконцентрацией, древесные гранулы обладают высокой насыпной массой и расфасовываются в удобную для потребителей разнообразную тару. Занимают минимальный объем при перевозке и могут транспортироваться автоцистернами.

- Объем склада для хранения пеллет в 7 раз меньше по сравнению со складом для дров, организация хранения более гигиенична по сравнению с углем и мазутом.

- Древесные гранулы пожаробезопасны (менее подвержены самовоспламенению, так как не содержат пыли и скрытых пор), не взрывоопасны.

2. Экономические преимущества.

- Низкая стоимость по сравнению с мазутом, дизтопливом и электричеством.

- Стабильная цена, не зависящая от скачков цен на ископаемые виды топлива и от роста экологических налогов. Такое топливо как нефть или газ с каждым годом будут расти в цене и их запасы исчерпаемы. Древесные гранулы – возобновляемое энергетическое сырье.

- Экономическая выгода в стоимости отопительного оборудования, его сервисе, хранении топлива.

- Востребованность на европейском рынке (экспортируемый товар). Как вид топлива древесные гранулы рассматриваются в Европе как «топливо будущего» или «топливо с уверенностью в будущем».

3. Экологические преимущества.

- Древесные гранулы намного экологичнее традиционного топлива: в 10-50 раз ниже эмиссия углекислого газа в воздушное пространство, в 15-20 раз меньше образование золы, чем, например, при сжигании угля. Образование золы не превышает 0,5–1 % от общего объема используемых гранул. Зола находит применение в качестве удобрения.

- Пеллеты могут храниться в непосредственной близости от жилых помещений (подвальные или подсобные помещения), они биологически неактивны ввиду прошедшей термической обработки. Не разлагаются при длительном хранении. Не имеют запаха, в отличие от стандартных видов топлива (газа, солярки и т.д.).

- Не содержат споры, которые могут вызывать аллергическую реакцию у людей, не переносят семена сорняков и насекомых–вредителей.

- Гранулы производят без использования химических закрепителей.

Различают 2 вида пеллет: «белые» и «промышленные». «Белые» (за счет особой белизны) наиболее качественный вид пеллет, с малым содержанием в них коры. Применяются для отопления жилых домов. «Промышленные» пеллеты из-за наличия в них высокой доли коры, не имеют такого белого цвета. Как правило, они имеют больший размер, чем «белые», применяются для отопления значительных помещений. Соотношение потребления гранул в России для частного отопления и промышленными системами составляет примерно 1:10, в Европе – 1:20.

1.2. Качественные характеристики древесных гранул

Современные печи и котлы с автоматической загрузкой древесных гранул являются сложными отопительными агрегатами. В связи с этим производители оборудования предъявляются весьма жесткие требования к качеству топлива. Если эти требования не выполняются, производительность печей и котлов резко падает. Одновременно с этим повышается расход горючего.

Основными критериями качества гранул являются:

1. Сырье. Сырьем могут служить все хвойные породы и мягкие сорта древесины. Не допускается большое количество коры - это сказывается на повышении выброса углекислого газа. По европейским стандартам присутствие коры не должно

превышать 0,5-10%. Сырье не должно быть старым, так как дерево со временем теряет свою эластичность и, следовательно, внутреннюю энергию, которую отдает во время сгорания. Старое, слежавшееся, прелое сырье, как правило, поражено грибком и плесенью, поэтому также не пригодно для изготовления гранул.

2. Влажность перед прессованием должна быть не более 10-12%.



Фото 1. Внешний вид древесных гранул

3. Для производства должно использоваться оборудование известных марок. Это облегчает сертификацию продукции.

4. Гранулы перед упаковкой необходимо очищать от всех примесей. Хранить гранулы следует в сухом месте, а перевозить с защитой от влаги. После складирования не допускать сильных нагрузок и трения.

Визуально качество пеллет можно определить по следующим признакам:

1. Поверхность. Поверхность гранул должна быть гладкой и блестящей. Гранулы не должны иметь трещин и вздутий. Это свидетельствует об их прочности и степени истирания.

2. Диаметр. Чаще всего встречается 6 и 8 мм, намного реже 4 или 10 мм. Диаметр играет важную роль в настройке работы печи и котла для эффективного отопления.

3. Длина. Длина гранул ограничивается для систем всасывания. Диаметр шлангов в Европе не позволяет всасывать гранулы длиной более 50 мм. В то же время, гранулы не должны быть слишком короткими.

4. Запах. Гранулы не пахнут. Легкий сладковатый запах - признак высокого качества, достигаемого текучестью и высокими температурами при гранулировании.

5. Цвет. Цвет не должен быть серым - это указывает на длительное время и плохие условия хранения сырья. Кроме того, такой оттенок может указывать на появление грибка. В любом случае, такое топливо заведомо энергетически истощено. Темный цвет не всегда является признаком плохого качества, но некачественные гранулы часто именно темного цвета. Светлый оттенок гранул – признак их качества.

6. Пыль. Большое содержание пыли - это признак быстрого истирания и плохого качества. При хранении в закрытых мешках, пыли, как правило, меньше.

Древесные гранулы являются стандартизированным видом топлива, поэтому для них существуют нормативы (требования качества), аналогичные принятым в России стандартам ГОСТ.

В разных странах приняты различные стандарты производства пеллет. В США действует *Standard Regulations & Standards for Pellets in the US: The PFI (pellet)*. Этим стандартом разрешено производство пеллет двух сортов: «Премиум» и «Стандарт». «Премиум» должен содержать не более 1 % золы, а «Стандарт» не более 3 %. «Премиум» может применяться для отопления любых зданий. На сорт «Премиум» приходится около 95 % производства пеллет в США. Сорт «Стандарт» содержит большой объем коры или сельскохозяйственных отходов. Стандарты определяют также плотность, размеры пеллет, влажность, содержание пыли и других веществ.

В Германии на пеллеты принят стандарт DIN 51731, в Австрии — стандарт ONORM M-7135, в Великобритании — *The British BioGen Code of Practice for biofuel (pellets)*, в Швейцария — SN 166000, в Швеция — SS 187120 (табл. 2).

В Европе до недавнего времени пользовались немецким стандартом DIN 51731 и австрийским ONORM M-7135. В связи с появлением на рынке низкосортных древесных гранул, изготовленных в основном за границей, с весны 2002 года гранулы в Германии получили новый сертификат DIN plus. Этот сертификат объединил немецкий и австрийский стандарты. Преимущество получило требование на истирание, а также правила и методика проверки. Истирание является мерой жесткости и стабильности гранул. Посредством испытательного прибора, лигнотестера, гранулы подвергаются определенным нагрузкам, в результате чего замеряется количество возникающей пыли, которая и указывается в процентах. Чем ниже значение, тем стабильнее гранулы и тем меньше пылеобразование при вдувании.

Таблица 2. Основные европейские стандарты качества топливных гранул

Нормы качества для гранул	Стандарт			
	SS 18 71 20 (Швеция)	ONORM M 7135 (Австрия)	DIN 51 731 (Германия)	DIN plus (Германия)
Диаметр, мм	< 25	4 - 10		
Длина, мм	< 50	5 x D*	< 50	5 x D1
Объемная плотность, кг/дм ³	1-1,4	> 1,12	1-1,4	> 1,12
Влажность, %	< 12	< 10	< 12	< 10
Насыпная масса, кг/м ³	> 500	650		
Зольность, %	< 1,50	< 0,50	< 1,50	< 0,50
Теплота сгорания / НВ, МД/кг	> 16,9	> 18	17,5-19,5	> 18
Сера, %	< 0,08	< 0,04	< 0,08	< 0,04
Азот, %	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Хлор, %	< 0,03	< 0,02	< 0,03	< 0,02
Истирание (пыль), %	-	< 2,3	-	< 2,3
Вспомогательные компоненты, %	-	< 2		
* До 20% прессованных изделий могут быть длиной до 7,5 x D				
DIN запрещает использование добавок, однако этот запрет снова был отменен с введением нормы для малых топочных установок.				

2. Краткая характеристика древесных брикетов

Древесные брикеты («евродрова») представляют собой «поленца» длиной 25 см круглого (диаметр 50-70 мм) или шестигранного сечения.

Брикеты характеризуются продолжительным горением: на открытом воздухе - до 2-х часов; в каминах - от 40 минут до 1 часа 20 минут; в печах с регулируемой подачей воздуха - до 4 часов. Большой выгодой брикетов является постоянство температуры при сгорании. В сравнении с обыкновенными дровами закладка в котлы осуществляется в 3-4 раза реже.



Фото 2. Внешний вид древесных брикетов

Хранение брикета занимает в 6 - 8 раз меньше места, чем дрова, зола от сжигания брикетов обладает свойствами эффективного калийного удобрения.

Брикет горит бездымно, отверстие внутри брикета способствует реактивному процессу горения, что ликвидирует выделение летучих веществ и распространение неприятного запаха, топливо не искрит и не разбрасывает горящих углей.

Для обеспечения работы котла мощностью 10 кВт со 100% нагрузкой в течение часа, достаточно всего 2 кг брикетов.

К недостаткам брикетного вида топлива можно отнести сложность автоматизации процесса их загрузки в

топочное устройство.

Для брикетирования порода древесины, в отличие от производства гранул, не имеет значения. В тоже время для лучшей настройки процесса желательно одновременно прессовать опилки одной породы древесины. Наивысшая производительность достигается при прессовании опилок из древесины твердых пород. Оптимальная фракция опилок 1-3 мм. Нежелательно при прессовании смешивать опилки и стружку. Кора, присутствующая в опилках в объеме до 5%, что соответствует ее наличию в опилках после распиловки круглого товарного леса, влияния на качество брикета практически не оказывает. Наличие в опилках (стружке) остатков клея, лаков, и т.п. приводит к отрицательному результату.

В качестве формующего оборудования для производства брикетов применяются гидравлические и шнековые прессы. На гидравлических прессах получают брикеты наиболее высокой плотности (1100 -1400 кг/м³), что обеспечивает их хранение в условиях любой атмосферной влажности неограниченно длительное время безо всякой упаковки. При этом высокая плотность брикетов обеспечивает их компактное хранение на ограниченной

площади. Для размещения четырех тонн брикетов достаточна площадь одного европоддона (1200 x 800 мм).

Производство древесных брикетов - это типичный предмет для малого и среднего бизнеса: более прост по сравнению с древесными гранулами (табл. 3), требует меньший объем необходимых инвестиций (в пределах \$100000). Тема также может быть интересна как дополнительная технология для углубленной переработки отходов лесопильных и столярных производств на месте их размещения.

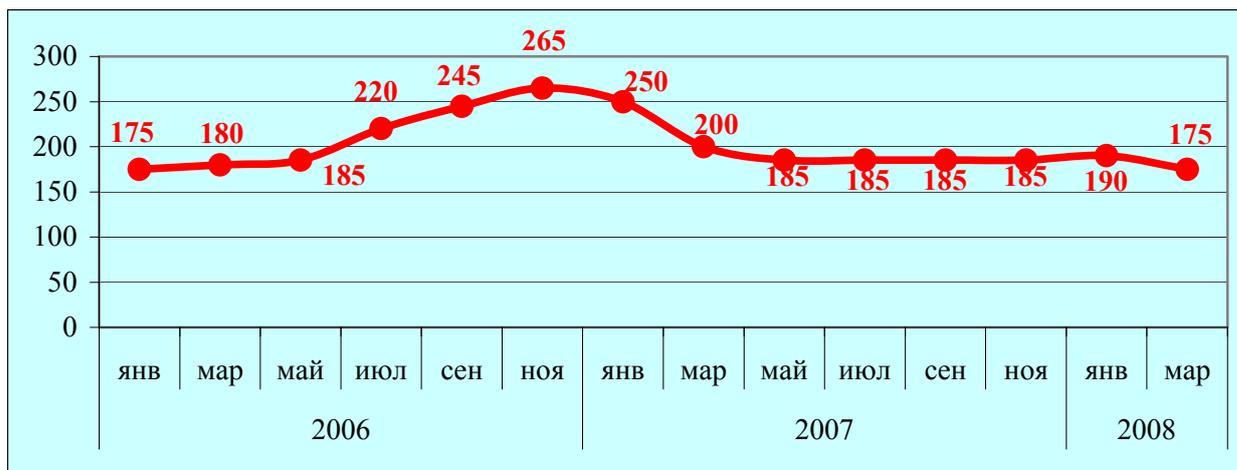
Таблица 3. Сравнительная характеристика древесных гранул и брикетов (на примере брикетов, выполненных шнековым прессованием)

Древесные гранулы	Древесные брикеты
Оборудование более сложное и, естественно, более дорогое. Ремонт такого оборудования сравнительно дорог и выполнить его можно, в основном, силами специалистов завода-производителя.	Пресс для производства брикетов при той же производительности на 30-50% дешевле грануляторов. Узким местом у пресса – это шнек, который в настоящее время вырабатывает 5-20 тонн брикетов и требует замены. Замена шнеков – простая операция, которая выполняется за 10 - 15 минут. Цена нового шнека около €200, реставрация на порядок дешевле. Ресурс шнеков постоянно повышается.
Требования к сырью более высокие, чем у брикетов. Требуется дополнительный тонкий помол. Не допускаются заметные примеси коры.	При шнековом прессовании требования к опилкам значительно менее строгие. Допускается крупная стружка, отдельные кусочки длиной до 20 мм, кора.
Европейские стандарты содержат высокие требования по прочности при транспортировке. Очень большой спрос обязывает европейских покупателей пока терпимо относиться к этому недостатку.	Брикет, полученный методом шнекового прессования, кроме высокой плотности (1,1-1,2 т/м ³) имеет упрочняющую корку на поверхности. Брикеты практически не дают крошки. Корка на поверхности повышает гигроскопичность.
Легко автоматизируется процесс подачи гранул в топливные котлы.	Работы по механизированной подаче брикетов активно ведутся. Удачное решение этого вопроса резко расширит рынок применения брикетов.
Экономически целесообразным считаются производства производительностью от 1000 кг/ч.	Экономически оправданы производства с меньшей производительностью.

Источник: специальная литература

По энергоэффективности, брикеты практически соответствуют черному топочному углю. По остальным потребительным свойствам они существенно его превосходят. Отсюда цена брикета никак не может быть меньше цены угля. При продаже на экспорт оптовая цена колеблется в зависимости от сезона и может составлять 110-150 Евро за тонну на условиях ФСА (рис. 1).

Рисунок 1. Динамика средних оптовых цен на древесные брикеты на примере Австрии, €/т



Источник: данные Биотопливного портала

Брикет может использоваться везде, где требуются высокая температура, устойчивое, бездымное пламя, долгое горение и длительный жар. Они имеют широкое применение в Европе и могут использоваться для всех видов топок, котлов центрального отопления, котлов на дерево и пр., отлично горят в каминах, печках, грилях и т.п.

Эффективность и удобство применения брикетов оказали существенное влияние на выбор ОАО "Российские железные дороги" в пользу современного древесного топлива и сокращения использования угля для отопления вагонов в поездах дальнего следования.

3. Технологии переработки древесных отходов

В настоящее время активно внедряется технология сжигания опилок, щепы, старой древесины. Однако этот процесс прямого использования отходов лесопиления и деревообработки имеет ряд недостатков. Во-первых, для повышения эффективности сгорания опилки и щепа должны быть сухими, что требует дополнительных технологических процессов. Во-вторых, нужны большие площади, чтобы складировать эти отходы. Причем обращаться с ними надо предельно осторожно, т. к. свежие опилки и щепа легко самовоспламеняются. В-третьих, мелкофракционные древесные отходы экономически невыгодно перевозить на расстояния более 20-40 км.

Изготовление топливных гранул - альтернатива прямому использованию древесных отходов в виде топлива.

Технологический процесс состоит из этапа подготовки сырья, гранулирования (брикетирования) и упаковки готовой продукции (при выпуске брикетов дополнительно существует участок нарезки).

3.1. Технология производства древесных гранул

Гранулирование - это процесс переработки материала в куски геометрически правильной, единообразной формы и одинаковой массы (рис. 2).

Гранулирование помогает создавать дополнительные сырьевые ресурсы из мелких материалов, использование которых малоэффективно или затруднительно, а также утилизировать различные отходы.

Процесс производства древесных гранул классически строится по следующей схеме:

1. **Крупное дробление.** Крупные дробилки измельчают сырье для дальнейшей просушки. Измельчение должно дойти до размеров частиц не более 25x25x2 мм. Крупное дробление позволяет быстро и качественно высушивать сырье и подготавливает его к дальнейшему дроблению в мелкой дробилке.

2. **Сушка.** Древесные отходы с влажностью более 15% очень плохо прессуются особенно прессами с круглыми матрицами. Кроме этого, изготовленные гранулы с повышенной влажностью не подходят для котлов. Поэтому сырье перед прессованием должно иметь влажность между 8 и 12%. Сушилки бывают барабанного и ленточного типов. Сушилки ленточного типа стоят дороже, но являются более безопасными, к тому же они требуют наличия парового котла. Сушилки барабанного типа часто укомплектованы паровым котлом и системой автономного питания.