

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ, ГРАНУЛ И ПЕЛЛЕТ**

**Трубников И.А.**

**Научный руководитель - профессор Симоненко А.Н.**

***Сибирский федеральный университет, г. Красноярск***

Поиск альтернативных источников энергии стал одной из главных проблем экономически развитых государств. Используя отходы, можно значительно экономить энергетические и сырьевые ресурсы, снижать загрязнение окружающей среды, а также создать большое количество дополнительных рабочих мест. Отходы деревопереработки, химических производств, переработки сельскохозяйственной продукции, торфоразработок, полиграфической, пищевой и текстильной промышленности могут быть превращены в высококачественное топливное сырье. Топливные брикеты и гранулы предназначены для сжигания в печах, каминах, теплицах, ж/д транспорте, заводских котельных и ТЭЦ, на промпредприятиях, где имеются установки, работающие на твердом топливе.

Следует отметить, что в настоящее время производство электроэнергии основано на использовании невозобновляемых источников энергии - преимущественно углеводородов, таких как газ, нефтепродукты, уголь. На невозобновляемые источники энергии суммарно приходится примерно 92% мирового топливно- энергетического баланса, на возобновляемые - около 3,4%.

Проблема альтернативных энерготехнологий является очень актуальной. Одним из наиболее популярных направлений стало производство «древесных гранул» или «пеллет»- это нормированное цилиндрическое прессованное изделие из отходов деревопереработки и остаточной древесины, такой как: мука от работы фрезерно- отрезного станка, стружка и остатки лесной древесины и брикеты. Пеллеты и брикеты производят исключительно из натурального сырья, без использования каких-либо добавок и связующих компонентов. Использование топливных брикетов как альтернативного, экологически чистого и эффективного вида топлива, считается, весьма перспективным.

По данным аналитиков употребление биотоплива для выработки энергии вырастет в Европе с трех до 12 миллионов тонн к 2010 году, а в 2020-м уже будет составлять 21 миллион тонн. Наибольшее распространение в Европе топливные гранулы получили в Дании, Швеции, Австрии, Германии, Норвегии и Финляндии. До 2001 года потребление этого материала здесь возрастало ежегодно на 30%. Спрос на гранулы в Германии в этот же период удовлетворялся на 9%. Следует отметить, что Дания стала получать половину всей вырабатываемой энергии из гранулированного древесного топлива. Более 80 % потребляемых в Дании топливных гранул являются импортом. По некоторым оценкам Швеция может стать первой европейской страной, которой удастся через 15 лет полностью перейти на альтернативные виды энергии.

По исследованиям российских маркетологов, в ближайшее время ожидается увеличение спроса в России на этот вид продукции. В России этот рынок уже формируется и вскоре начнет активно расширяться. Связано это с тем, что топливные гранулы и брикеты используются для отопления индивидуальных зданий. На сегодняшний день рынок брикетирования растет колоссальными темпами. Цены растут постоянно, особенно после подписания Киотского протокола. Преимущества этого топлива всем очевидны, и спрос на него будет только расти. Важно то, что 1 м<sup>3</sup> топливных брикетов даёт

больше тепла, чем 5 м<sup>3</sup> (самосвал) обычных березовых дров естественной влажности, а по теплоотдаче на единицу веса брикеты превосходят обычные дрова в 2-3 раза и практически равны каменному углю.

За счёт меньшего объёма, занимаемого евродровами, Вы экономите площадь хранения и имеете возможность держать необходимый запас топлива непосредственно в котельной. Брикеты обладают высокой продолжительностью горения (40 минут) и тления (до 200 минут). По сравнению с обычными дровами, закладку в печь можно производить в 2-3 раза реже.

При сгорании образуют минимум золы - примерно в 20 раз меньше, чем древесина и в 40 раз меньше угля. В результате значительно облегчается чистка котла, печи или камина, а её необходимость возникает в несколько раз реже.

Топливные брикеты исключительно чистый продукт в санитарно-гигиеническом плане, так как в процессе производства не используются никакие химические добавки и склеивающие вещества. В процессе термического спекания натуральных древесных опилок уничтожается вся бактериальная флора и получается «мертвый» продукт для паразитов (жучков, грибков и микробов).

Не содержат пыли и спор, вызывающих аллергию.

При горении не распространяют неприятного запаха, а также, не стреляют и не искрят, практически не выделяют дыма, копоти, угарного газа и др. вредных веществ, в отличие от дров или угля.

При хранении топливные брикеты не самовоспламеняются при повышении температуры, т.к. не содержат скрытых пор. Не взрывоопасны, в отличие от газа, дизельного топлива и т.п.

1 Упаковка = 12 брикетов = 10,3 кг. Цена 1 упаковки -120 рублей. При оптовых закупках цена за 1 упаковку снижается.

Европейские страны уже давно перешли на отопление топливными брикетами и, в частности, брикетами из опилок. И не случайно, ведь топливные брикеты являются самым недорогим и экологически безвредным видом топлива. Брикеты из опилок, а также различные топливные брикеты вообще - это подлинное топливо будущего!

Плотность топливных брикетов - 1250 кг/м<sup>3</sup>, что в 2,5 раза больше плотности обычного дерева. Следствием этого является огромная теплотворная способность брикетов - примерно 4 800 к/калл, на кг. То есть, примерно такая же, как и у каменного угля (4 500 - 5300 к/калл.). Брикеты из опилок и топливные брикеты очень компактны и занимают гораздо меньше места, чем остальные виды топлива. После сгорания масса золы не больше 1 %. Тогда как после сгорания угля остается 30-40 % пепла, а после дров - 8 - 15 %. Котлы, работающие на топливных брикетах, чистят не больше 1 раза в год, а зола является экологически чистым удобрением. Брикеты совершенно безопасны для здоровья, т. к. не содержат вредных примесей и не выделяют никаких веществ, ядовитых для человека и окружающей среды. Для них не требуется переоборудовать уже существующее отопительное оборудование.

Топливные брикеты идеально подойдут для любых стандартных котлов центрального отопления, печей и каминов, всех видов топок, котлов на дерево. При горении брикеты полностью безопасны, т. к. не выбрасывают углей и не искрятся.

Топливные брикеты - экологическое, чистое, безопасное высококачественное топливо, так как при их производстве не используются никакие добавки, калорийность которого превосходит калорийность обычных дров. Они практически не содержат серы, а продукт сжигания - зола - широко применяется в качестве удобрения. Топливные брикеты используются в качестве твердого топлива для бытового и промышленного назначения. Изготавливаются топливные брикеты в виде цилиндра диаметром 50 мм, длина брикета зависит от требований Заказчика, к примеру 300 мм.

Характеристики топлива. Высокая продолжительность горения (от 30 минут и больше) и тления (более чем полтора часа). В сравнении с обыкновенными дровами, необходимо проводить закладку намного реже (всего 3- 4 раза). При этом, топливные брикеты горят с малым выделением дыма, и с большим выделением теплоты, меньше искрят, и фактически не стреляют. Теплотворность топливных брикетов намного больше, нежели у обыкновенных дров. Она почти достигает теплотворности каменного угля. Теплота сгорания: опилки и стружка всех пород древесины: 4400-5000 кКал/кг (1кКал=4,18 Дж); отходы растениеводства (костра льна, солома всех видов зерновых, рапсовая солома, кукуруза, семечка): 4000-4500 Ккал/кг; некормовые отходы хлебокомбинатов (мякина): 3800-4000 Ккал/кг. Плотность брикетов - 0,9-1,4 тонн/куб.м. Зольность зависит от исходного сырья, при сгорании древесных брикетов - менее 1,0%. Влага - 6,7%

Сравнительные параметры топливных брикетов с привычными видами топочно-го топлива по выделению CO<sub>2</sub> (эмиссия в воздушное пространство при сгорании) в сравнении с древесными топливными брикетами: земной газ — содержание CO<sub>2</sub> в 15 раз выше; легкое масло — содержание CO<sub>2</sub> в 20 раз выше; кокс — содержание CO<sub>2</sub> в 30 раз выше; уголь-антрацит — содержание CO<sub>2</sub> в 50 раз выше. При горении возобновляемых видов топлива выделяется только CO<sub>2</sub>, связанный растениями за период роста, баланс CO<sub>2</sub> в природе при этом не меняется.

В таблице № 1 приведены данные стоимости выработки тепловой энергии на предприятиях ЖКХ (в ценах 2006 года).

Табл. 1.

Вид топлива	Стоимость выработки тепла, руб./Гкал
Газ	139,8
Древесные гранулы	188,7
Древесная щепа, сухие опилки	221,1
Дрова	251,8
Торф	340,3
Мазут	415,6
Каменный уголь	519,7
Электроэнергия	784,6
Дизельное топливо	1395

Из данной таблицы видно, что древесные гранулы являются значительно более выгодным топливом для производства энергии по сравнению с другими его видами, за исключением газа. Однако, из-за выравнивания внутренних цен на газ с общемировыми, цена на газ будет постоянно и быстро расти. В частности, Правительством РФ уже принято решение о постепенном увеличении внутренних цен на газ, согласно которому цена на природный газ с начала 2010 года должна стать равнодоходной с экспортной и составит 125 USD (~4300 руб) за 1000 м<sup>3</sup>. В настоящее время эта цена составляет около 2500 руб за 1000 м<sup>3</sup>. Таким образом, в течение ближайших 2-х лет цена на газ вырастет примерно в 1,7 раза. В ближайшей перспективе стоимость энергии, произведенной из биотоплива, будет меньше произведенной на газе, не говоря уже о других видах топлива. Если прибавить к этому, наконец, факт, что далеко не у каждого желающего есть возможность подключиться к системе газоснабжения и силовому электрокабелю, то на практике для владельца собственного дома, желающего иметь автоматическое отопление, выбор сводится к двум позициям: дизтопливу и древесным гранулам.

При площади дома до 150 м<sup>2</sup> необходим котел мощностью около 30 кВт. За отопительный сезон такой котел должен потребить более 4 тонн дизельного топлива, стоимостью более 80000 рублей (в ценах начала 2009 года). Чтобы получить такое же

количество тепла из древесных гранул, их понадобится не более 9 тонн. При цене 80 Евро/тонна и курсе Евро в 45 рублей на покупку топлива понадобится около 32000 руб.

Что касается выгодности бизнеса по производству гранул, здесь все обстоит еще интереснее. Правительством РФ принято решение об увеличении экспортных пошлин на необработанную древесину с 01.04.2009 до 50 Евро/м<sup>3</sup>. Из-за мирового кризиса эта мера на некоторое время отложена, но не отменена. По сути дела, скоро необработанный лес станет "невъездным", т.е. будет перерабатываться внутри страны. Деревоперерабатывающая промышленность Европы в значительной степени ориентирована на российское сырье, следовательно, объем первичной деревопереработки, при которой получается больше всего отходов, в Европе будет уменьшаться (деревоперерабатывающие предприятия будут переноситься в Россию, и этот процесс уже бурно набирает обороты), а вместе с ним будет уменьшаться и количество производимых в Европе древесных гранул. Естественно, что цены на них при этом будут расти, выгодность бизнеса - увеличиваться.

Судьба дала нашим регионам огромные запасы древесины. Если есть деревопереработка, накапливаются запасы коры, стружки и опилок. А сколько остается нестандартной древесины на лесных участках. Более рационально, когда все это перерабатывается. Надо напомнить, что есть ещё мезга льна, солома, лузга подсолнечника. По способу прессовки конечный продукт разделяется на гранулы и брикеты. Теперь многим понятно, что, как правило, опилки предварительно надо высушить, а затем прессовать. Гранулы получают продавливанием опилок через фильеры диаметром 6-8 мм. Брикеты могут получаться прямым прессованием на гидравлическом или механическом прессе. Кроме того, можно использовать метод шнекового прессования, когда продукция выходит непрерывно (как на мясорубке). Брикеты, выполненные методом шнекового прессования, более предпочтительны у покупателей по сравнению с простой прессовкой и имеют более высокую цену.

Проведем короткое сравнение преимуществ и недостатков производства гранул и брикетов (брикетов, выполненных шнековым прессованием): 1. Оборудование для производства гранул более сложное и, естественно, более дорогое. Ремонты такого оборудования так же сравнительно дороги и выполнить ремонт можно только на заводах-производителях. Пресса для производства брикетов при той же производительности на 30-50% дешевле грануляторов. 2. Требования к сырью, то есть к опилкам, у гранул более высокие, чем у брикетов (требуется дополнительный тонкий помол, не допускаются заметные примеси коры). 3. Экономически оправданным при производстве гранул является производительность не менее 1,5 тонны в час по выходу, то есть на входе надо иметь как минимум 6-8 м<sup>3</sup> опилок в час. Такой объем производства опилок характерен для сравнительно крупных комбинатов. 4. Экспорт гранул из России в страны Европы составляет десятки тысяч тонн. Так как гранулы сравнительно непрочны, то все чаще покупатель обращает внимание на крошки в герметичной таре (бигбегах), которые образуются во время необходимых перегрузок гранул при транспортировке покупателю (таких перегрузок оказывается 6-8). Однако брикет, полученный методом шнекового прессования, кроме высокой плотности (1,1-1,2 т/м<sup>3</sup>) имеет упрочняющую корку на поверхности. Брикеты практически не дают крошки и могут транспортироваться в два яруса. Корка на поверхности уменьшает проникновение влаги в брикет.

В качестве наиболее эффективного варианта - нужно изготавливать брикеты, но, как отмечалось ранее, воспроизведено производство гранул. Поэтому в реальном производстве необходимо соединить 2 вида производства в соответствии с потребностью.