

**А. М. Кургузиков, канд. техн. наук, доц.; А. С. Щербаков; Н. Г. Селезнёв**

ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

СООО «ЭКΟΣФЕРА-М»

Могилев, Беларусь

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ТВЕРДОГО ТОПЛИВА ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

Приведены результаты анализа существующего оборудования и объёмов образующихся и пригодных отходов для производства твердотопливных брикетов и пеллет. Предложена концепция развития отрасли в Республике Беларусь по производству топливных пеллет из отходов сельскохозяйственного производства в том числе.

В ближайшее время вследствие прироста мировой экономики и населения земли потребность в энергии в мире увеличится от 2 до 3 раз. В настоящее время до 90 % энергии человечеством вырабатывается посредством сжигания энергетических ископаемых – угля, нефти, газа, запасы которых ограничены и не возобновляются. Это означает, что в ближайшей перспективе «дешевые» нефть и газ будут заканчиваться, и энергия станет очень дорогой.

В Республике Беларусь, как и в других странах с высоким уровнем сборочного и транспортного производства, с предприятиями высокого энергетического потребления и не имеющие полного, собственного обеспечения углеводородным, энергетическим сырьём, одним и возможно единственным приоритетным направлением энергетической политики и энергетической безопасности является создание внутреннего рынка энергоэффективных товаров и переход на местные виды топлива.

В соответствии с директивой №3 к 2012 году доля так называемого «зеленого» биотоплива в общем энергопотреблении республики должна составлять 25 %. Крайне важной задачей является получение твердого, возобновляемого биотоплива. Современный опыт получения и использования твердого топлива показывает, что ускоренными темпами расширяется номенклатура и способы получения твердого топлива, география стран и принятые технологии, и сырьевые базы. Ряд скандинавских стран уже десятилетия развивают технологию твердого топлива в виде пеллет. Сырьевой базой при этом является практически все отходы лесной, деревообрабатывающей и гидролизной промышленности. Как альтернатива углеводородного топлива, широкое распространение получает твердое топливо, биотопливо, изготавливаемое способом формования из древесно-растительного сырья (древесные отходы, солома ржи, пшеницы, ячменя, рапса и т.д.). Такое топливо в Европе используется, как для производства тепла большими рай-

онными котельными, так и для отопления отдельных домов, а в общем, область применения можно классифицировать по применению:

- для котлов и каминов в частных домах;
- для котельных жилищно-коммунального хозяйства;
- для мощных систем комбинированного производства тепла и электроэнергии (КПТЭ) в тепло- и энергоснабжении.

Обобщая предыдущий технологический опыт получения топлива из органического сырья, следует отметить основные стадии процесса. Подготовка сырья – сушка, дробление, дозирование. Гранулирование-прессование, в общем виде, представляется следующим образом. Первая стадия, при небольшом давлении (2...4 МПа) происходит внешнее уплотнение материала за счет пустот между частицами. На второй стадии происходит уплотнение и деформация самих частиц и возникает молекулярное сцепление. Третья стадия – в конце прессования, происходит переход упругих деформаций частиц в пластические, в результате которых структура гранул упрочняется и они сохраняют заданную форму в последующем. Дополнительный подогрев прессуемой массы способствует улучшению процесса гранулирования. Под действием высокого давления и температуры в сырье высвобождается лигнин, который действует как вяжущее вещество и удерживает топливо в плотном состоянии длительное время при транспортировании и хранении. Уровень удельного давления прессования и продолжительность воздействия в значительной мере зависят от вида прессуемого растительного материала, технологии его подготовки, которые наиболее точно можно подобрать лишь опытным путем.

Высокое качество брикетов, цилиндров, гранул и пеллет обеспечивается рядом требований к сырью (фракционный состав, влажность, температура и пр.). В число важных требований относится правильный подбор фракционного состава. В первом приближении качественному гранулированию подвергается материал с размером частиц не более 6...10 мм и влажностью не более 12...15 % (в отдельных случаях до 20 %).

В нашей стране и странах бывшего СССР массовое производство топлива производилось в виде брикетов на торфобрикетных предприятиях из фрезерного торфа в объеме не менее 30 тыс. тонн в год по предприятию. Основное технологическое оборудование состояло из котельной, дробилки, классификатора, сушилки и пресса, поставляемых из стран СЭВ.

Для определения качества, эффективности и перспективности применяемого вида топлива приведем сравнительный анализ характеристик видов топлива по наиболее важным показателям.

Из табл. 1 видно, что по количеству выбросов в атмосферу предпочтительны древесная щепа и гранулы (биотопливо) из растительных отходов, а по теплоте сгорания – гранулы.

Развитие технологий производства биотоплива характеризуется разработкой и внедрением новых систем и способов гранулирования, оригинального аппаратного обеспечения процессов, как для получения высококачественного бездымного (малодымного) бытового топлива, так и применительно к способам непрерывного экструдирования с целью расширения сырьевой топливной базы и улучшения экономики деревообрабатывающей и топливно-энергетической отраслей народного хозяйства и экологической обстановки в республике.

Табл. 1. Сравнительные характеристики видов топлива

| Вид топлива          | Теплота сгорания, МДж/кг         | Содержание серы, % | Содержание 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     | 15                               | 0,2                | 1...6              | 50                     |
| Гранулы из соломы    | 14,5                             | 0,2                | 4                  | 0                      |
| Природный газ        | 35...38<br>(МДж/м <sup>3</sup> ) | 0                  | 0                  | 57                     |

Наиболее развивающимся направлением получения твердого биотоплива в Европе сегодня считается производство гранул или пеллет. Процесс гранулирования – пеллетизации происходит в специальных кольцевых матрицах (пресс-формах) вращающихся роторными вальцами, которые впрессовывают в многочисленные отверстия-фильтры пресс-формы (матрицы), ранее активированное измельченное сырьё. После чего, срезанные с наружной стороны матрицы специальным ножом пеллеты, охлаждаются и просеиваются от мелких, пылевидных частиц.

В Республике Беларусь такие или похожие технологии реализуются на небольших производственных установках, скомплектованных из ранее применяемого оборудования витаминной муки (АВМ) или оборудования иностранного производства (Германия, Голландия, Швеция, Дания и др.).

В Республике Беларусь так же уделяется внимание развитию производства альтернативного топлива. Правительством принята программа, которой предусмотрено развитие данной отрасли и потребность в технологическом оборудовании в количестве 102 штук до 2015 г. Основными потребителями оборудования линий по производству твердого гранулированного топлива является СПК и другие производители сельскохозяйственной продукции.

В Могилевской области по данным Комитета по сельскому хозяйству и продовольствию облисполкома в 2010 году сырьевая база для производства твердого топлива, составила более 125 тыс. тонн. Имеющееся количество сырья позволяет загрузить работой в течение года 18 производственных линий с производительностью 1 т/ч и при трехсменной работе. Даже такой минимальный объём производства позволит решить вопрос энергоресурсосбережения в Могилевской области и в Республике в целом при условии реализации вышеуказанной программы в каждой области.

Мощной альтернативой существующим видам топлива являются топливные гранулы и пеллеты из сельскохозяйственных отходов (солома и отсев после очистки зерновых культур) самого дешевого из возобновляемых источников энергии. Производство на их основе твердого биотоплива в зна-

чительной степени сможет обеспечить большинство регионов, особенно сельскохозяйственных, собственными энергоносителями.

При переработке сельскохозяйственной продукции получают значительное количество отходов. В табл. 2 приведены данные по количеству получаемых отходов на тонну перерабатываемой продукции.

Табл. 2. Вид и количество образующихся отходов

| Вид сельскохозяйственной продукции | Вид отходов     | Количество отходов на 1 т готовой продукции, т |
|------------------------------------|-----------------|--|
| Рис                                | Солома, шелуха  | 1,7  |
| Пшеница                            | Солома, шелуха  | 2,0  |
| Кукуруза                           | Стебель, листья | 2,4  |
| Ячмень                             | Солома, отруби  | 1,5  |
| Рапс                               | Солома, отсев   | 2,0  |

Переработка сельскохозяйственных отходов в твёрдое гранулированное топливо позволяет:

- повысить плотность готового продукта в 4 раза по сравнению с исходным сырьём;
- снизить транспортные затраты;
- упростить хранение топлива в независимости от времени года;
- автоматизировать процесс сжигания топлива в топках котлов.

Дополнительное использование в качестве сырья для производства твердого гранулированного топлива соломы злаковых и отсевов зернопереработки других культур позволит сократить потребление природного газа по Могилевской области на 56517 тыс. м<sup>3</sup> в год.

Анализируя данные сельхозпроизводителей, на каждую тонну произведенного зерна приходится тонна соломы, можно предположить, что ежегодный объём соломы из зерновых культур по Республике составит около 7 млн тонн. При этом по факту опроса сельхозпроизводителей, примерно 30 % собираемой соломы остаётся на полях, примерно 2 млн тонн, что в пересчете на теплоту сгорания 1 м<sup>3</sup> природного газа позволит сберечь 954650 тыс. м<sup>3</sup> газа в год. Данный объём сырья обеспечит загрузку более 270 линий по производству твердого топлива из соломы.

Самой актуальной задачей сейчас является разработка и освоение промышленного производства импортозамещающего, высокоэффективного технологического оборудования, промышленных установок в полном комплекте, предназначенных для переработки и гранулирования древесно-растительного сырья в твердотопливные гранулы и пеллеты с круглогодичной работой.

Отличительной особенностью разрабатываемой технологической линии, силами СООО «Экосфера», Белорусско-Российского университета, Могилевского университета продовольствия, ОАО «Бобруйскагромаш» и ООО «Экогран», является в основном оригинальное оборудование для сушки, дробления и грануляции в основе конструкций которого научно-обоснованные, технические решения, защищённые охранными документами патентных ведомств Республики Беларусь и Российской Федерации.