

ВОЗМОЖНОСТЬ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВО ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ ДРЕВЕСИНЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ ИНОРОДНЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ И КОРОЙ

Особенностью механической обработки древесины является снятие слоя материала с готовой продукции, что неизбежно приводит к образованию отходов, количество которых может достигать 70% объема сырья.

Эффективное использование отходов деревообработки и неликвидного древесного сырья в энергетических целях, как биомассы, является приоритетным направлением уже в нескольких пятилетках. К основным отходам лесопиления относятся кусковые отходы (22–32%) и опилки (22–24%) [1]. Промежуточным продуктом можно считать технологическую щепу, качество которой позволяет ее широко использовать по многим направлениям. Популярными направлениями использования отходов деревообработки являются: целлюлозно-бумажное и плитное производство, производство топлива и, в частности, древесных гранул.

В настоящее время сложилась ситуация, в которой топливные гранулы производят из технологической щепы или чистой измельченной древесины в виде щепы или дробленки, а то и стружки. При этом топливная щепа, которая используется в том виде, в котором получена, содержит много примесей как органической, так и минеральной природы. Кроме того, недостаточно внимания уделяется измельченной древесине как сырью для получения прессованного топлива.

Наиболее перспективным является использование топливной щепы в энергетических целях как экологически нейтрального топлива. Топливная щепа представляет собой низкокачественные измельченные кусковые отходы, которые образуются в результате лесозаготовок, в процессе механической обработки древесины, а также путем измельчения низкотоварной древесины [2].

Топливная щепа может содержать значительный объем коры – 55–60%. Однако этот факт при подборе технологических режимов производства и необходимого количества вспомогательных добавок не может препятствовать получению гранул высоких классов – А1 и А2 согласно европейскому стандарту ISO 17225–2:2021 [3].

Основной задачей исследования стало получение гранул класса

по ISO 17225–2:2021 не ниже А2 из низкокачественной измельченной древесины (топливной щепы). Для проведения эксперимента использовалась щепа топливная, порода древесины – сосна. Влажность щепы составила от 35 до 45%.

Главным отличием гранул класса А2 от гранул класса А1 является такой показатель, как зольность. Для гранул класса А1 согласно ISO 17225–2:2021 показатель зольности не должен превышать 0,7%, для гранул класса А2 – не более 1,2%. Высокое содержание коры и присутствие инородных примесей в объеме топливной щепы существенно влияет на качество пеллет в целом и на зольность в частности.

Подготовка сырья подразумевает очистку щепы от инородных включений и первичное дробление до более мелкой фракции. Дробление проводилось на речипере мелкого дробления Bruks BK-DG 600×1200, который оборудован магнитом для улавливания металлических включений [4].

Следующим технологическим этапом получения гранул является термическая обработка на сушильном барабане. Учитывая тот факт, что эксперимент проводился на работающей технологической площадке ООО «СВУДС экспорт», которая специализируется на производстве гранул класса А1 из технологической щепы, одной из основных задач стала разработка режимов работы сушильного барабана, которые смогут безопасно высушить материал с содержанием коры 55–60%.

Производство топливных гранул ООО «СВУДС экспорт» работает на щепе собственного производства, которая образуется после пиления круглого лесоматериала (естественная влажность 50–55%). Поэтому имеющиеся температурные режимы разработаны под указанную естественную влажность исходного сырья.

Следующим этапом проводится доизмельчение высушенной древесины до фракции, подходящей для прессования. Доизмельчение выполняется на молотковой дробилке СРМ Champion с размером ячейки сит 5–7 мм.

Важную роль играет норма расхода вспомогательных добавок. Для проведения эксперимента в качестве вспомогательной добавки было выбрано природное вяжущее, традиционно присутствующее в растениях, – крахмал, в частности, кукурузный [5]. Согласно ISO 17225–2:2021 количество вводимых добавок не должно превышать 2% от массы. В ходе эксперимента была выбрана оптимальная норма расхода кукурузного крахмала. За оптимальную норму расхода была взята утвержденная норма расхода вспомогательных добавок на ООО «СВУДС экспорт» – 5 кг/т.

Основой процесса гранулирования древесины являются процессы плавления лигнина – одного из основных веществ, входящих в состав древесины, и его отвердевания. Применяемое оборудование – пресс-гранулятор СРМ 7932–5, оборудованный двумя роликами и кольцевой матрицей. Производительность данного оборудования составляет 4,5 т готовой продукции в час.

Завершающим этапом эксперимента стало охлаждение гранул в холодильных установках Champion в течение 45 мин при постоянном перемешивании для равномерного остывания. Для упаковки готовой продукции температура гранул не должна превышать 20–22°C согласно ISO 17225–2:2021.

В ходе эксперимента были подобраны технологические параметры работы оборудования, на основании которых была произведена партия топливных гранул класса А2 из низкосортной измельченной древесины (топливная щепа). Общий объем партии составил 54,5 т. В таблице указаны технологические параметры работы производственного оборудования.

Таблица

Параметры	Единица измерения	Количественный показатель
Температура ГТО	°С	950
Количество подаваемого материала	м ³ /т	10-12
Конечная влажность опилок	%	10-12
Загруженность пресса	%	90–95
Давление прессования	МПа	25-30
Температура перед прессом	°С	55
Норма расхода крахмала	кг/т	5,0

ЛИТЕРАТУРА

1. Древесина и древесные материалы: сб. ст. / Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР. Красноярск, 1974; 238 с.
2. Коробов В. В., Рушнов Н. П. Переработка низкокачественного сырья / М.: Экология, 1991. 288 с.
3. Solid biofuels – Fuel specifications – Part 2: Graded wood pellets: ISO 17225–2:2021. Geneva, ISO copyright office, 2021; 16 p.
4. Попов А. Н. Исследование процесса производства древесных гранул с целью повышения их энергетического использования: дис. ... канд. техн. наук. М., 2016. 151 с.
5. Скорикова Л. А. Обоснование состава топливных гранул и технологии подготовки древесных опилок для их производства: дис. ... канд. техн. наук. Йошкар-Ола, 2012. 152 с.