

Анализируя результаты испытаний (см. табл. 3), можно заключить, что используя упомянутое выше оборудование, можно получать плиты с очень хорошими физико-механическими свойствами. Лучшие технические показатели у ЛУДП партии 4. По прочности при статическом изгибе они незначительно уступают сверхтвердым ДВП марки СТ-500 по ТУ 13-444-83 у ЛУДП партии 4-48 МПа (против 49 МПа у ДВП).

Показатели плотности, разбухания и водопоглощения у ЛУДП партии 4 соответствуют упомянутому ДВП. Однако присутствие светлой каймы (зоны брикета) в готовом продукте (см. табл. 3, партия плит 2) недопустимо. Эта кайма совершенно неводостойкая и переводит в брак всю продукцию, она должна удаляться при форматной обрезке.

Светло-желтые по окраске пластики (партия 1) изготавливать нежелательно. Они менее прочные и совершенно неводостойкие. Во время запрессовки этих плит не проходят процессы образования ЛУДП. Обуславливается это несоблюдением технологического регламента (по влажности прессмассы, уровню температуры, продолжительности прессования и др.).

Следует отметить, что прессмасса в цехе систематически пересушивалась. При проверке она была на уровне 5,4 %, т.е. на 3–4 % ниже требуемой (8–10 %). Это отрицательно отражалось на качестве готового продукта.

В табл. 4 приведены результаты определения гигиенической характеристики продукции цеха ЛУДП в Соликамске Пермским областным центром Госсанэпиднадзора РФ.

Таблица 4

Гигиеническая характеристика продукции

Показатель	Фактическое выделение вредных веществ в воздух (мг/м <sup>3</sup> )	Допустимое содержание по РД 52.04. 186-89 (мг/м <sup>3</sup> )
Формальдегид	0,003	0,01
Аммиак	0,036	0,2
Фенол	0	0,01

Данные табл. 4, свидетельствуют о том, что получаемые плиты имеют хорошие санитарно-гигиенические свойства. Изготовленные в соответствии с технологическим регламентом плиты можно использовать, например, для отделки стен в жилых зданиях.

Анализируя в целом результаты производства ЛУДП в цехе Соликамска, можно заключить, что ряд принятых в нем решений можно использовать при проектировании будущих цехов.

***А.С. Федоренчик**  
БГТУ, Минск, РБ  
**Д.М. Гайдукевич**  
БГАТУ, Минск, РБ  
fedor@bstu.unibel.by*

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЛЕТ НА БАЗЕ ИМПОРТНОГО ГРАНУЛЯТОРА (TECHNOLOGY OF PRODUCING PELLETS ON THE BASE OF IMPORT GRANULATOR)

*Анализируется технологический процесс производства топливных гранул. Предложены технологические схемы построения процесса пеллетного производства на основе комплекта оборудования стоимостью ниже зарубежных аналогов.*

*The analysis of the technological process of production fuel pellets. Flow diagrams for constructing the process of pellet production on the basis of the equipment cost lower than foreign counterparts.*

Производство топливных гранул в ближайшее время будет вносить значительный вклад в общую стратегию развития возобновляемых источников энергии, поскольку этот вид топлива является реальной альтернативой каменному углю и нефти, по своим теплотворным характеристикам не уступает им, а экологические параметры пеллет вне конкуренции\*.

Как правило, в Беларуси производители пеллет стратегически рассматривают три основных варианта построения технологического процесса. В основе первого используется отечественное оборудование, изначально предназначенное для производства комбикормов и травяной муки и требующее модернизации. Таким образом решается вопрос снижения первоначальных затрат на организацию производства. Во втором варианте используется составной комплект оборудования, большая часть которого имеет зарубежное происхождение. Такой подход хотя и дороже, но позволяет получать высокое качество производимой продукции с большей производительностью. В основе третьего варианта технологии – комбинация первого и второго подходов. При этом у западных производителей закупается лишь важнейшее специализированное оборудование для производства пеллет.

Общим для приведенных вариантов производства пеллет являются небольшие объемы производства, ориентированные на собственные отходы деревообработки и сельского хозяйства и размещенные в непригодных или переоборудованных помещениях.

Наработанный в стране опыт производства топливных гранул на основе бывшего в употреблении оборудования, вместе с тем, позволяет получать продукцию по своим качественным показателям соответствующую европейским стандартам. Месячный объем выпуска продукции данных производств от 200 до 600 тонн, они недостаточно совершенны, но на их основе можно разработать более прогрессивную технологическую документацию и наладить выпуск оборудования для этих целей. Стоимость комплекта технологического оборудования будет значительно ниже стоимости зарубежного аналога, а срок окупаемости составит около 3–4 лет.

В предложенной нами схеме (рис. 1), построения пеллетного производства в качестве базового оборудования использован гранулирующий пресс фирмы Sprout Matador (Дания). Обеспечение технологического процесса теплом осуществляется за счет сжигания части перерабатываемого сырья в теплогенераторе собственной конструкции, отличающегося простым конструктивным исполнением и высоким КПД.

Подготовленный полуфабрикат в виде щепы загружается в лоток (1). При помощи двух гидроцилиндров (2) свободный конец лотка поднимается вверх, поворачиваясь относительно шарнира (3). В результате этого полуфабрикат под действием собственного веса направляется на поперечный конвейер (4). Полотно конвейера, движущееся с заданной скоростью, подтягивает биологическую смесь к отбойному битеру (5), который отбрасывает назад излишки полуфабриката. Оставшийся на полотне слой полуфабриката битером (6) подается на шнековый транспортер (7) и далее на скребковый транспортер (8). На транспортере (8) битер (9) формирует определенную толщину слоя полуфабриката, которая далее поступает во вращающийся относительно соевой продольной оси сушильный барабан (10). Одновременно в сушильный барабан (10) поступает поток теплоносителя, образующийся следующим образом.

---

\* Федоренчик А.С., Ледницкий А.В. Стратегия развития мировой лесной биоэнергетики // Энергоэффективность. 2011. № 7. С. 17–19.

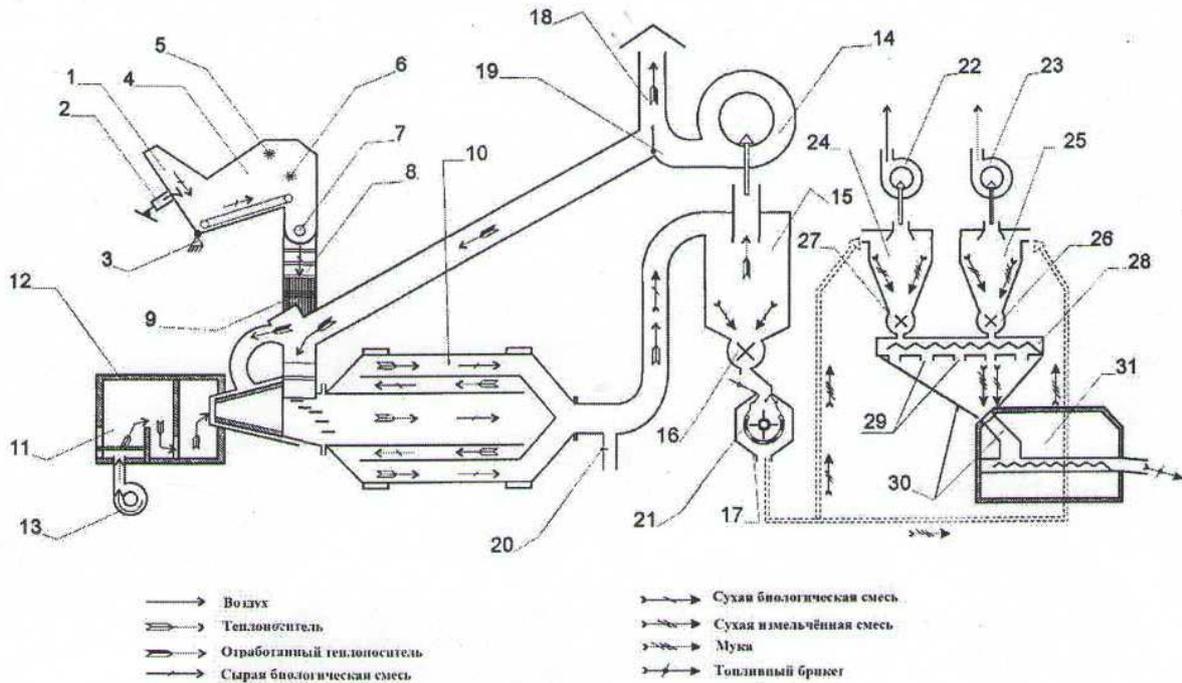


Рис. 1. Технологическая схема процесса производства топливных гранул

В результате сгорания кусковых древесных отходов в камере (11) топки (12) образуются топочные газы. Перемешиваясь с воздухом, подаваемым нагнетающим вентилятором (13) и засасывающим вентилятором (14) цикло на системы отвода сухой массы (15), газы образуют теплоноситель, температура которого  $90\text{--}120\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Передвигаясь в потоке теплоносителя по вращающемуся относительно своей продольной оси сушильному барабану (10) полуфабрикат постепенно высыхает до влажности  $8\text{--}10\%$ . Сухие частицы потоком теплоносителя выносятся в циклон системы отвода сухой массы (15), в котором отделяются от теплоносителя и через шлюзовой затвор (16) поступают в дробилку (17). Теплоноситель с температурой порядка  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  через выхлопную трубу (18) вентилятором (14) выбрасывается в атмосферу. При температуре отработанного теплоносителя  $50\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$  включается в систему рециркуляции. Для этого необходимо открыть заслонку (19). В систему рециркуляции подается около  $60\%$  отработанного теплоносителя. Тяжелые частицы и посторонние предметы отделяются отборщиком (20).

Такая организация процесса позволяет добиться равномерной сушки полуфабриката за счет быстрого выноса высохших частиц из зоны высоких температур.

Измельченная в дробилке (17) сухая масса через решетку (21) потоком воздуха вентиляторов (22) и (23) подается в циклоны (24) и (25). В последних сухая масса отделяется от воздуха, и, пройдя через шлюзовые затворы (26) и (27), попадает на шнековый транспортер (28). Из шнекового транспортера (28) сухая измельченная древесная масса через окна (29) и направляющий бункер (30) поступает в пресс (31). Процесс брикетирования осуществляется без использования связующих материалов, а только за счет рабочего давления, равного  $600\text{ бар}$ . На выходе из пресса получается гранулированный продукт. Диаметр гранулы зависит от применяемой насадки ( $8$  или  $10\text{ мм}$ ), а длина колеблется в пределах от  $10$  до  $40\text{ мм}$ .

Использование в качестве исходного сырья отходов мебельных производств, сельскохозяйственных отходов, в частности, соломы, позволяет сократить затраты и

