

**Возможность интенсификации процессов производства  
твердого топлива**

Костюкевич Е.К., Березовский Н.И., Драгун Е.В., Грибкова С.М.  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Для Республики Беларусь местное сырье (торф) для производства топливных брикетов в ближайшей перспективе будет оставаться одним из основных составляющих в покрытии спроса на топливо для населения и коммунально-бытовых потребителей республики. Имеющиеся топливные ресурсы не могут поддерживать существующие объемы добычи торфа, так как ряд заводов по производству топливных брикетов в настоящее время, ввиду доработки сырьевых запасов, работают в режиме затухания. Поэтому из-за сложных ситуаций в потреблении топливно-энергетических ресурсов в последние годы все более остро возникает необходимость совершенствования технологических процессов обогащения сырья, внедрения новых менее энергоемких технологий, оптимального и экономного использования энергоресурсов и оборудования.

Результаты статистического анализа производственно-технических показателей работы брикетных заводов республики за последние годы показывают, что наблюдается тенденция по снижению объема произведенной продукции на 5...10% и увеличение удельного расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на единицу продукции в среднем на 10...15%. Энергозатраты на единицу продукции составляют 0,6... 1,1 МВтч/т. Потери бытового топлива в системе производство – потребитель составляют 3...3,5%, КПД сжигания бытового топлива 0,60. Таким образом, от сжигания твердого топлива у потребителя полезно используется менее 50% теплотенности брикетов.

Самым энергоемким процессом производства топливных брикетов является искусственная сушка сырья. Поэтому наиболее эффективным направлением снижения энергоемкости процессов обогащения сырья при получении брикетов является максимальное уменьшение влажности сырья, поступающего в сушилку.

Для снижения начальной влажности сырья и повышения его плотности в подготовительном отделении брикетного завода может

быть предусмотрено механическое обезвоживание торфа с одновременным его обжатием в вальцевом прессе. Следует отметить, что при влажностях торфа, поступающего на брикетный завод, механическое обезвоживание достаточно энергоемко (60-100 кДж/кг удаленной влаги). Однако, это значительно меньше затрат на удаление того же количества воды при тепловой сушке (3000-5000 кДж/кг испаренной влаги). Для частичного обезвоживания торфа можно использовать устройство (разработанное кафедрой горных работ, БНТУ), в котором сырье, проходя между двумя непрерывными губчатыми лентами с незамкнутой капиллярной структурой из ППВФ, отдает влагу капиллярам этих лент, аккумулирующим ее, а затем эта влага удаляется при сжатии пористых лент, проходящих между барабанами конвейеров и отжимными роликами. В качестве пористого легко деформируемого материала может быть использован пенополивинилформаль, поглощающий и удерживающий 700-800 % воды в условиях неограниченного набухания, и около 450 %, если поглощение воды происходит без изменения его объема. Исследованиями установлено, что наиболее эффективно удаление влаги из торфа происходит в начальный период ( $\Delta w = 9 \%$ ) при небольшом давлении (0,36 МПа) и высокой влажности ( $w = 7 \%$ ). Оптимальное время обезвоживания 20 с. Эксперименты показали реальную возможность механического обезвоживания торфа до 44%. После отжатия воды из ППВФ пористая лента достаточно полно восстанавливает свои свойства. Многократное увлажнение и высушивание образцов ППВФ свойств этого материала не изменяет. Затраты энергии на механическое обезвоживание торфа в подготовительном отделении в любом случае не превысят затрат тепловой энергии на сушку в сушилках. Более того, обжатие фрезерного торфа в валках позволит несколько повысить плотность фрезерного торфа, а это положительно скажется на производительности оборудования.

Установлено, что воздействие ультразвуковых колебаний (УЗК) приводит к уменьшению плотности торфа и градиента влаги верхней и нижней его частях (до 25%), а колебания влажности образца от поверхности раздела до центра уменьшаются до 2%. Таким образом, воздействие УЗК на торф можно увеличить более чем в 1,5 раза коэффициент массопроводности за счет равномерного распределения влажности в объеме.

Для интенсификации процесса сушки сырья целесообразно введение дополнительной операции в процесс обогащения сырья – его предварительная обработка в условиях ультразвукового поля перед сушкой, что позволит ускорить процесс испарения влаги из торфа на 7-10 % и снизить энергозатраты на сушку на 8 %. По результатам экспериментов также определено, что предварительная обработка сырья УЗК с последующим его обезвоживанием перед сушкой позволяет снизить влажность торфа на 10-15 %.

Анализ работы брикетных заводов показывает, наибольшие потери производительности сушилок происходят из-за частых колебаний влажности сырья ( $\pm 15\%$ ). Это снижает выработку брикетов в предельном случае на 30 % и увеличивает потребление электроэнергии на 1 т брикетов. Поэтому показателем эффективности может служить стабилизация выработки брикетов по влажности и количеству в единицу времени. Стабилизация выработки брикетов возможна, если, непрерывно контролируя влажность сырья, управлять тремя параметрами (вне зависимости от вида сушилок): количеством поступающего в сушилку сырья в единицу времени, количеством сушильного агента и расходом топлива (пара) или другого вида энергии для нагрева сушильного агента.

Поэтому для снижения энергоемкости и стабилизации производства топливных брикетов целесообразно осуществлять периодический контроль влажности сырья непосредственно перед сушилкой, с помощью разработанного влагомера по величине упругого последствия, который может быть реализован в виде стационарного прибора непрерывного или периодического (например, через 5-10 мин) контроля влажности торфа с автоматической записью графиков изменения влажности или подачей количества торфа на сушку.

На основании комплексных исследований для снижения начальной влажности и повышения плотности сырья, поступающего в сушилку, предлагается технологическая схема обогащения сырья с использованием комбинированного устройства для механического обезвоживания. Сырье подвергается воздействию УЗК, что обеспечивает в дальнейшем более интенсивное удаление влаги. Затем сырье, проходя между двумя непрерывными губчатыми лентами с незамкнутой капиллярной структурой из ППВФ, отдает влагу капиллярам этих лент,

аккумулирующим ее; эта влага удаляется при сжатии пористых лент, проходящих между барабанами конвейеров и отжимными роликами. После отжатия воды из ППВФ пористая лента достаточно полно восстанавливает свои свойства. Многократное увлажнение и высушивание образцов ППВФ свойств этого материала не изменяет. Обжатие сырья в валках позволяет несколько повысить плотность сырья, что положительно сказывается на производительности оборудования. Устройство может быть установлено в подготовительном отделении брикетного завода, чтобы принимать сырье после механического его отсева в грохотах. Удельные энергозатраты при тепловой сушке значительно выше, чем при механическом обезвоживании. Расчеты показали – применение такого варианта предварительного механического обезвоживания сырья позволит снизить энергозатраты на сушку на 15-20 %.

На рисунке показана схема комбинированной электроэнергетической установки по выпуску топливных брикетов с применением устройств, с которыми проводились исследования.

Так, механическое обезвоживание может применяться при подаче топлива в энергетическую установку или при поступлении влажного материала в сушильную установку. Обезвоживание может производиться отдельно для каждого вида сырья после контроля влажности. Обработку сырья ультразвуком целесообразно проводить при смешивании торфа с углем (содержание угля до 30%). Более эффективно применение УЗК на отдельной стадии подачи торфа, так как коэффициент массопроводности выше.

Пунктирные линии показывают возможные варианты установки предлагаемых устройств и дополнительные технологические операции, например, подача в топливные брикеты вторичных энергетических ресурсов (опилки, лигнин и др.), возврат в энергетическую установку некондиционного топлива по влажности  $w_2$ . Линия 1-2 подачи сырья подвергается воздействию УЗК на структуру материала, основной обработке по его обезвоживанию и контролю основного параметра – влажности  $w_1$ . В итоге такой электротехнологической перестройки имеет место снижение удельного энергопотребления за счет топлива (УЭ) и тепла (УС).

Результаты расчета процесса сушки сырья показали, что сбережение энергии с использованием разработанных методик

составит  $140\div 340$  кВт·ч, при влажности сырья 45%,  $360\div 850$  кВт·ч при влажности 50%.

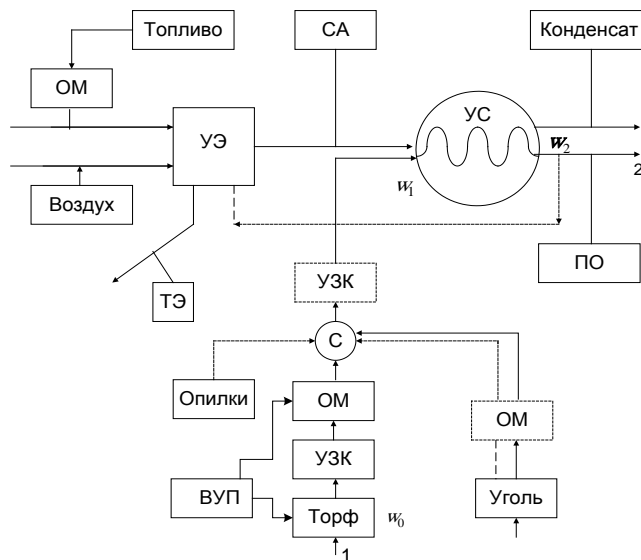


Рис. Принципиальная схема комбинированной электротехнологической установки по выпуску топливных брикетов: Ом — обезвоживание механическое; УЭ — установка энергетическая; ТЭ — теплоэнергия; СА — сушильный агент; УС — установка сушильная; С — смешивание компонентов; ВУП — влагомер; ПО — прессовое отделение

УДК 631.363

### Оценка энергозатрат при переработке мёрзлого торфа способом удара

Дорогов О.В.

Тверской государственной технической университет, РФ

Молотковые дробилки нашли широкое применение в различных отраслях народного хозяйства (торфяной, горной, сельскохозяйственной, пищевой и других). Они обеспечивают возможность получения высокой степени дробления (до 20), а также форму куска приближенную к кубической.