

СЕКЦИЯ 4.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СНИЖЕНИЯ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ ПРИ ЕГО ПОДГОТОВКЕ К ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПЕРЕРАБОТКЕ

Резванова Эльнара Абдуллаевна

*аспирант кафедры машиностроения
Санкт-Петербургского горного университета,
РФ, Санкт-Петербург*

Худякова Ирина Николаевна

*аспирант кафедры машиностроения
Санкт-Петербургского горного университета,
РФ, Санкт-Петербург*

Иванов Сергей Леонидович

*профессор, д-р техн. наук, проф. кафедры машиностроения
Санкт-Петербургского горного университета,
РФ, Санкт-Петербург*

Стратегическими целями использования местных видов топлива согласно энергетической стратегии России, являются диверсификация топливно-энергетических балансов и повышение уровня энергетической безопасности и надежности энергоснабжения при снижении затрат на транспортировку топлива. Торф является одним из наиболее важных и перспективных местных источников топлива. Общие запасы торфа в Российской Федерации – более 175 млрд т, что составляет более 40 % от мировых запасов [2].

В зависимости от способа добычи экскавированное торфяное сырье имеет влажность от 82 % до 96 % и требует снижения влаги в своем составе для использования его в качестве топлива [6].

Торф представляет собой сложную структуру, содержащую как связанную воду, так и свободную влагу. Не связанную воду возможно удалять механически, что касается связанной влаги, то для ее удаления

требуется применение термомеханических, термохимических или других способов, инициирующих водоотделение из гидрофобных структур торфяного сырья. Интенсификация процесса сушки предусматривает дополнительные затраты энергии на работу оборудования для осуществления этого процесса.

Процессы механического обезвоживания основаны на двух физических принципах:

- фильтрация – выделение жидкости из массы твердого материала; при этом жидкость движется относительно твердой фазы.
- осаждение – выделение твердого материала из массы жидкости; при осаждении твердые частицы движутся относительно жидкости [4].

Общая классификация механического обезвоживания разделяет фильтрацию и осаждение под действием центробежных сил, сил гравитации и под действием разности давлений жидкостей или газов при фильтрации через пористую перегородку. В свою очередь фильтрация в гравитационном поле определяет отделение жидкости, производимое за счет собственного веса – дренирование.

Различают статическое и кинетическое дренирование. При дренировании материала в статических условиях частицы неподвижны друг относительно друга и относительно сита. Этот процесс проводят в обезвоживающих бункерах, на обезвоживающих конвейерах и элеваторах. При кинетическом дренировании частицы находятся в движении, например, на дуговых ситах и грохотах.

Движущей силой процесса фильтрации является разность давлений до и после фильтра, ее достигают с помощью насосов, компрессоров (фильтр-прессы), вакуум-насосов (вакуум-фильтры) или центробежных сил (центрифугирование).

При осаждении в центробежном поле используются осадительные центрифуги, гидроциклоны. В гравитационном поле – сгустители и отстойники.

Возвращаясь к обезвоживанию торфяного сырья следует сказать, что при фрезерном способе добычи обезвоживание и сушка торфяной крошки или кускового торфа осуществляется непосредственно на полях сушки в естественных климатических условиях на принципах дренирования, интенсифицируемых использованием природной энергии ветра и солнечной радиации. Степень утилизации солнечной энергии при производстве фрезерного торфа составляет 15-20 %. Роль ветра сводится к вентилированию прилегающего к поверхности торфяного поля воздушному слою со скоростью 0,2-0,5 м/с. [3]

При добыче торфяного сырья гидравлическим способом залежь размывают мониторами и образовавшуюся пульпу перекачивают торфососом на места обезвоживания, сейчас на его смену пришел гидромеханизированный способ добычи с использованием земснарядов и гидродинамических фрез, разрушающих торфяную залежь до состояния однородной торфяной пульпо-массы без предварительного осушения месторождения (Патент РФ № 2167244).

Рассмотрим подробнее механические способы снижения влагосодержания торфяного сырья. Их целесообразно использовать на первом этапе, так как это позволяет эффективно удалить не связанную влагу и лишь частично способствует снижению влагосодержания при удалении связанной воды.

Одним из наиболее известных средств для механического отжатия влаги являются этажерочные или многоэтажных прессы. Здесь процесс дренирования интенсифицируют обезвоживанием гидроторфяной смеси под давлением непрерывным самоотпрессованием, возрастающим по слоям (Патент Германия № 100069). Применение этажерочных механизмов дает возможность свести к минимуму затраты энергии и времени для осуществления влагоотделения.

Другой разновидностью прессов является шнековые (Патент Беларусь № 658). Шнековый механизм пресса реализует процесс отделения жидкости через отверстия в корпусе или специальной сетке, конструкция которых допускает свободный отток отжатой влаги, препятствуя прохождению через них твердой дисперсной фазы. Потеря влаги приводит к изменению расхода и объема прессуемого материала вдоль шнекового канала, что оказывает влияние на характер его взаимодействия с рабочими органами.

Особенностью валкового пресса (Патент СССР № 617491) является «двойное прессование» последовательно между четырьмя валками. Пара верхних валков предварительно запрессовывают торфомассу в соты на нижних валках, параллельно между сотами нижних бандажей подается дополнительный материал. В результате степень сжатия прессуемого материала практически удваивается по сравнению с традиционной схемой прессования, при условно постоянных энергозатратах.

Основной трудностью при механическом обезвоживании торфа следует считать необходимость обеспечения заданной производительности прессовой установки при применении высокого удельного давления прессования.

Для решения этой задачи были испытаны различные прессовые установки, результаты испытаний показали, что принцип действия

кольцевого пресса является наиболее приемлемым (Патент СССР № 4229135). Однако здесь возникают трудности с устройством фильтрующих поверхностей [5].

К достоинствам центрифугирования можно отнести простоту, экономичность и легкую управляемость процессом. После обработки на центрифуге удается получить торфяную массу низкой влажности и этот процесс возможно производить в непрерывном режиме. В процессе обезвоживания происходит разделение фаз в поле центробежных сил.

В центрифуге различают две зоны: осаждения и отжима. При недостаточной длине зоны осаждения мелкие частицы мути не успевают осесть и выносятся вместе с фугатом; при короткой зоне отжима осадок получается слишком влажным. Центрифуга снабжена блокирующими устройствами, которые в случае перегрузки отключают электродвигатель от барабана и прекращают подачу жидкости (Патент СССР № 1270165).

В центрифугах, сепараторах и циклонах происходит разделение гетерогенных систем под действием центробежных сил, но все они существенно различаются по конструкциям. Гидроциклоны отличаются от центрифуг и сепараторов тем, что у них нет движущихся частей, и отличаются от циклонов видом разделяемой смеси (Патент СССР № 1306604).

Гидроциклоны успешно применяются во многих отраслях промышленности и показывают хорошие результаты. Их достоинством являются небольшие размеры, эффективность работы, несложная конструкция и возможность объединения аппаратов в один большой комплекс (мультигидроциклон). Но в таком простом по конструкции аппарате протекает сложный гидродинамический процесс. Режим течения жидкости в аппарате носит турбулентный характер, поэтому возникает явление, называемое турбулентная диффузия, которая сильно влияет на разделяющую способность гидроциклона.

Известен технологический комплекс добычи и переработки торфа на основе средств гидромеханизации, который включает (Патент РФ № 103819) систему сушки торфа с использованием кинетической энергии. Согласно технологической схеме устройства, после первичного отстаивания торф поступает на горизонтальную центрифугу, вращающуюся со скоростью (V). После переработки на центрифуге торф достигает влажности 60-70 % и поступает на систему "KDS Micronex" (Канада), работа которой основана на использовании кинетической энергии доизмельчения и сушки торфа за одну операцию, исключая использование дополнительного теплоносителя. Технология до измельчения торфа и его сушки кинетической энергией за одну операцию

позволяет высушивать торф с 60-70 % до 8-10 % влажности и измельчать частицы торфа до 0,05 мм. Система имеет низкие затраты электроэнергии при сушке, не требует охлаждающего оборудования, добавления в сырье связующего материала и смазки и использует только экономичную кинетическую энергию. Система создает вращающийся вихрь с окружной скоростью частиц до 620 км/час, при этом частицы сырья, проходят сквозь ударники и отбойные пластины, измельчаются до 0,05 мм и, за счет выделяемой энергии, высушиваются. Весь технологический процесс происходит в струе воздуха. Использование этой системы значительно снижают энергетические затраты на тонну готовой продукции [7].

Известен способ интенсификации влагоотделения при котором уменьшают вязкость прессуемого материала посредством нагрева или вибрационного воздействия (Патент РФ № 2 473 421). Вибрационное воздействие создается при помощи вибраторов, размещенных на боковых стенках в пустотелых камерах щекового уплотнителя.

На сегодняшний день известен способ получения осушенных торфяных гранул с облучением гранул полем СВЧ (Патент РФ. № 2 411 431) с нагревом их до температуры 70-80°C, обдувом. Исходные гранулы формируют из торфа влажностью от 50 % до 75 % под давлением от 0,4 до 0,8 МПа. Частота переменного электромагнитного поля составляет от 2400 до 2600 МГц. Техническим результатом изобретения является упрощение осуществления процесса сушки и гранулирования торфа, снижение энергоемкости процессов.

При перемешивании торфа с частицами металла и пропускания через эту массу электрического тока, происходит интенсификация воотделения (Патент РФ № 1516602). В результате индукции капли воды вытягиваются вдоль цепи электрического поля с образованием в вершинах электрических зарядов. Под действием основного и индивидуального полей капли приходят в упорядоченное движение и сталкиваются, что приводит к их коалесценции.

Известен способ понижения влагосодержания торфомассы добавлением в нее до 10 % сухого торфяного порошка (способ «Мадрук»). При этом необходимы дополнительные процессы: тепловая сушка торфа для получения 10 % влажности порошка, его измельчение и смешивание измельченного порошка с влажным торфом (опыление) [1].

К одним из основных показателей свойств, проявляющихся при фильтрации, является устойчивость к фильтрации и коэффициент сжимаемости, величина которых может быть уменьшена за счет дестабилизации коллоидных частиц, находящихся в водной фазе при этом увеличиваются размеры частиц твердой фазы осадка, а также высвобождаются связанные в коллоидных системах молекулы воды,

которые переходят в свободное состояние и удаляются при обезвоживании. Такая дестабилизация коллоидной составляющей смесей, имеющих большую влажность, возможна путем их коагуляции – обработки химическими реагентами, коагулянтами, или флокулянтами (Патент СССР № 64288).

Известен способ отжатия влаги из торфа в замороженном состоянии. Способ заключается в том, что в процессе приложения давления к замороженному торфу происходит плавление льда и отжатие влаги с одновременным разрушением замороженной структуры. Поскольку нагрузка для разрушения структуры торфа значительно ниже, чем для льда, то наряду с плавлением льда происходит одновременно и процесс механического измельчения торфа. Его интенсивная переработка кристаллами льда нарушает связь связанной воды с торфом. (Патент СССР № 548715).

Исходя из анализа процессов обезвоживания торфяных смесей можно сформулировать требования к методам и установкам влагоотделения добытого торфяного сырья, которые должны способствовать удалению влаги торфяного сырья.

При выборе аппарата необходимо установление закономерностей протекания процессов обезвоживания гидроторфяной смеси от условий интегрального характера, внешних силовых и физических воздействий на дезинтегрированную гидроторфяную смесь.

Оптимальные параметры процесса искусственной сушки торфа должны обеспечивать минимальные капитальные вложения, затраты труда, тепла, электроэнергии и максимальную надежность при сохранении определенных свойств продукции.

Список литературы:

1. Гидроторф. Искусственное обезвоживание торфа по способу Гидроторфа, ч. II. Изд. Гипроторфа, 1927. 299 с.
2. Михайлов А.В., Иванов С.Л., Габов В.В. Формирование и эффективное использование машинного парка торфодобывающих компаний // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2015. № 14. С. 82-91.
3. Михайлов А.В., Кремчев Э.А., Большунов А.В., Нагорнов Д.О. Перспективы развития новых технологий добычи торфа. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 9. С. 189-194
4. Назимко Е.И. Конспект лекций по курсу Обезвоживание продуктов обогащения. ДонНТУ, Донецк - 2008. 106 с.
5. Наумович В.М Сушка торфа и сушильные установки брикетных заводов. М.: Недра, 1971. 280 с.

6. Резванова Э.А., Иванов С.Л. Интенсификация первичного обезвоживания гидроторфяной смеси при добыче торфяного сырья на борту автономного модульного комплекса // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: 11-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. С. 200-203.
7. Штин С.М Развитие малой энергетики на основе использования торфа // Гидротехника. 2012. № 3. С. 20-23.

ВЯЗКО-ПЛАСТИЧНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН

Харисов Альберт Рамилович

*магистрант Уфимского государственного
нефтяного технического университета,
РФ, г. Уфа*

Хамидуллин Айрат Фанилович

*магистрант Уфимского государственного
нефтяного технического университета,
РФ, г. Уфа*

Мухаметьянов Владислав Марселевич

*магистрант Уфимского государственного
нефтяного технического университета,
РФ, г. Уфа*

Рахматуллин Валерий Раифович

*канд. техн. наук, доц. Уфимского государственного
нефтяного технического университета,
РФ, г. Уфа*

Рахматуллин Дамир Валерьевич

*канд. техн. наук, доц. Уфимского государственного
нефтяного технического университета,
РФ, г. Уфа*