

УДК 662.641.013.8:628.5(047.1)(476)

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТОРФЯНЫХ БРИКЕТОВ ЧЕРЕЗ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ АСПИРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ИХ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

Березовский Н.И., Борисейко В.В. (Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь)

Представлены некоторые результаты изучения зарубежного опыта по оптимизации дальнейшего развития энергоисточников с учетом экономических и экологических аспектов. С целью увеличения конкурентоспособности торфяного топлива через снижение себестоимости предложены усовершенствования базовой технологии отечественных производителей торфяных топливных брикетов, которые позволят значительно снизить потери электроэнергии, воды, готового качественного сырья, и одновременно уменьшить выбросы пыли в окружающую среду.

Введение

Ученые и промышленники многих стран мира все чаще и чаще задаются вопросом: какие виды топлива обеспечат в ближайшем будущем и в перспективе получение электроэнергии и тепла для глобальной промышленности и увеличивающегося объема жилья, а также работу столь стремительно растущего парка автотранспорта.

В последнее десятилетие постоянно на слуху возобновляемые источники энергии, получаемые с помощью солнечных батарей на крышах и фасадах зданий, вращающихся генераторов на ветру, энергии воды, сжигания биотоплива и др. Все эти эксперименты происходят на фоне надежного тыла, обеспеченного в основном пока еще традиционными полезными ископаемыми, которые относят к невозобновляемым источникам энергии. Это в первую очередь нефтепродукты, природный газ, бурый и каменный уголь. Одним из основных видов энергообеспечения жизнедеятельности людей по-прежнему является и атомная энергия.

Наряду с этим необходимо отметить, что немаловажным источником энергии является такое полезное ископаемое, как торф, отнесенное к медленно возобновляемым источникам энергии. И это промежуточное положение в настоящее время привело к снижению его использования в виде топлива. Одновременно с реализацией Государственной программы «Торф», направленной на значительное обновление основных фондов торфопредприятий Беларуси и увеличение площадей добычи торфа, увеличилась, как ни парадоксально, себестоимость торфяного топлива, что в определенной степени также повлияло на снижение объемов реализации торфяного топлива.

По разным оценкам в мире от 250 до 500 млрд т торфа (в пересчете на 40 % влажность), он покрывает около 3 % площади суши. При этом, в северном полушарии торфа больше чем в южном, заторфованность растет при движении с юга на север. Так, в Германии залежи торфа занимают 4,8 %, в Швеции – 14 %, в Финляндии – 30,6 % земель. В России доля занятых торфяниками земель достигает 31,8 %. Наибольшее количество залежей торфа – в Центральной России (особенно в Рязанской, Московской, Владимирской областях). Достаточные запасы торфа имеются на Украине (месторождение Морочно-1). Также большие запасы торфа имеются в Индонезии, Канаде, Беларуси, Ирландии, Великобритании, ряде штатов США [1]. По оценкам канад-

ской Peat Resources (2010 год), на первом в мире месте по запасам торфа (170 млрд т) – Канада, на втором – Россия (150 млрд т).

Выявленные и разведанные запасы торфа в Республике Беларусь составляют 4,704 млрд т, благодаря чему отечественные базовые технологии использования торфа уже развиваются на протяжении почти 90 лет.

В Республике Беларусь торф в первую очередь используется как бытовое топливо в виде торфяных брикетов с малым содержанием влаги (14-20 %) и высокой теплотой сгорания (до 4500 ккал/кг). Одна тонна брикетов заменяет 2,5-3 м³ дров или 1,6 т бурого угля [2, 3]. В последнее время набирает обороты использование торфяного топлива в большой энергетике и строительной отрасли. Так, например, цементная промышленность безотходно сжигает торфяные брикеты, так как зола в процессе обжига переходит в состав ингредиентов готового цемента, полностью подходящая по химическому составу.

Результаты изучения зарубежного опыта

Бесспорным лидером энергетических реформ в мире является Германия. Аэрокосмический центр и центр солнечной энергии и водорода в Штутгарте, институт климата, окружающей среды и энергии в Вуппертале, университет Дуйсбург-Эссен и Рурский университет в Бохуме, институт энергии ветра и технологий энергетических систем Фраунгофера в Касселе, институт угольных исследований Макса Планка в Мюльхайме на Рейне, Центр европейских экономических исследований в Мангейме – и это далеко не полный перечень тех организаций, которые ищут пути в новую всемирную энергетику, создают энергосистему будущего.

В течение примерно десяти последних лет растет вклад в энергообеспечение этой страны возобновляемых источников энергии, таких как ветер и солнце. Жесткая структура крупных центральных электростанций, сбалансировано поставляющих электроэнергию в сети потребителей домашних хозяйств и промышленности, преобразуется в маломасштабные комплексные сети различного производства энергии и различного спроса потребителями. Реорганизация немецких энергосистем ускорилась после того, как Бундестаг 30 июня 2011 года в выдвинутом постепенном голосовании принял решение о поэтапном отказе использования атомной энергии. Лицензия на эксплуатацию семи атомных электростанций общей мощностью 9 ГВт вышла тем самым из непосредственного контроля [4].

Замену для недостающей мощности атомных электростанций призваны обеспечить возобновляемые источники энергии. Ветровые турбины, фотоэлектрические солнечные модули и электростанции на биомассе практически соответствуют этим требованиям: в 2013 году контролируемые возобновляемые источники энергии составили в целом 23,6 % ко всей энергетической продукции Германии. По сравнению с 2010 годом увеличение составило 30 %, а с начала нового тысячелетия имеется вклад возобновляемых источников в выработку энергии с четырехкратным увеличением [4]. Распределение возобновляемых источников энергии в Германии по годам представлено в таблице и на рисунке 1.

Несмотря на то, что солнце, ветер, биотопливо и другие возобновляемые источники энергии имеют большую долю производства в Германии, ископаемые источники по-прежнему доминируют. И это еще будет оставаться так долгое время.

Так, например, в Лаусвардском порту Дюсельдорфа электростанция, сети которой будут построены в 2016 году, будет работать с общей эффективностью горючего вещества в виде природного газа, которая должна достичь 85 %. Этот проект будет ми-

ровым рекордом. У старых угольных электростанций этот показатель едва достигает 40 процентов. Встает вопрос, почему в переходный период энергетических реформ вообще еще строят большие электростанции? Эксперты сходятся во мнении: для того, чтобы компенсировать колебания солнечной и ветровой энергии, еще десятилетия понадобятся обычные электростанции, которые работают с постоянной производительностью. И для этого будет впредь сжигаться газ и уголь. Поэтому важно иметь надежный источник энергии и создавать эффективные электростанции [4].

Таблица – Общее производство энергии возобновляемых источников в Германии по годам

| Года | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Мощность энергии, ТВт·ч | 36 | 39 | 45 | 46 | 57 | 63 | 72 | 88 | 93 | 95 | 105 | 124 | 144 | 148 |

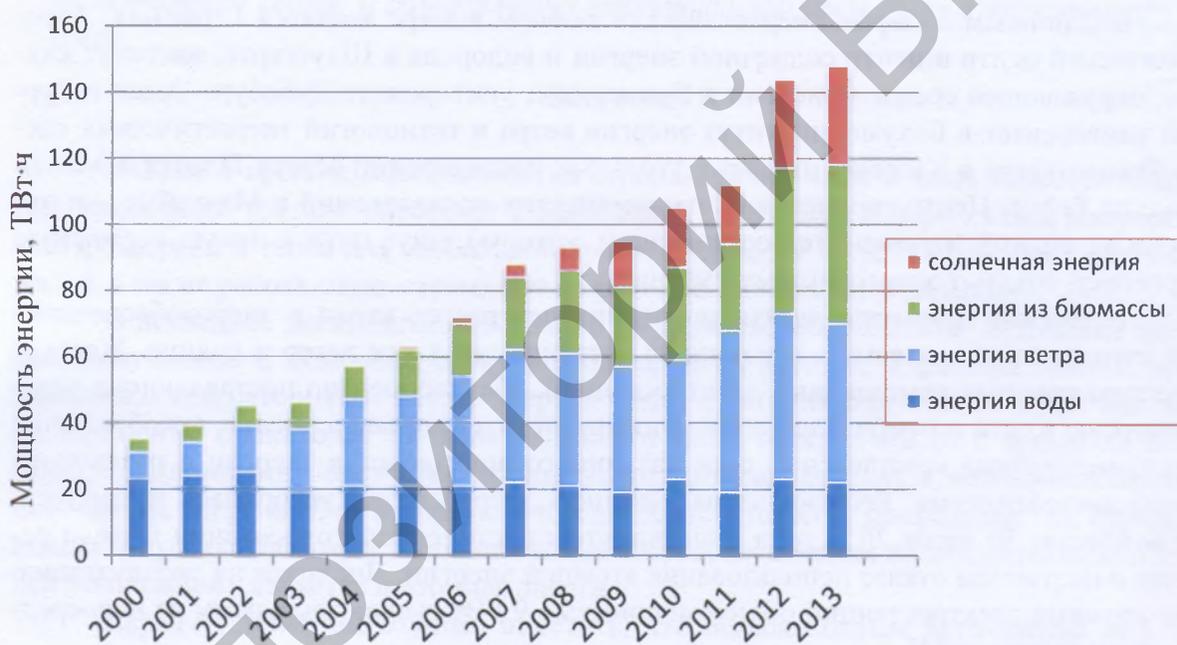


Рисунок 1 – Диаграмма распределения возобновляемых источников энергии в Германии за 14 лет

Наряду с этим необходимо отметить, что по значимости в общем потреблении энергоносителей нефтепродукты на первом месте (33 %), и они являются наиболее важным ископаемым видом топлива немцев. Они в основном используются для транспорта и небольшая часть – как топочный мазут.

Источником энергии № 2 является каменный и бурый уголь (25 %), а затем – природный газ (21,5 %). Возобновляемые источники энергии составляют лишь 12 %, но при этом они обогнали на круг ядерную энергию, которая близка по вкладу к 8 %.

Несмотря на все это, в Германии основные потребности энергии покрываются электростанциями, которые сжигают дешевый бурый уголь. При возрастании потребления энергии постепенно подключаются и поставщики, работающие на более дорогом каменном угле. Современные газовые электростанции чище, чем угольные, но при этом они также и дороже [4].

Результаты исследований

Вполне очевидно и бесспорно то, что в Республике Беларусь также необходимо развивать технологии возобновляемых источников энергии. Но в одночасье это невозможно ввиду больших капитальных вложений и ряда других причин. В настоящее время наша республика пока не имеет таких возможностей развития энергетики, как Германия, и поэтому очень актуальным является по-прежнему использование природного газа и торфа на базе уже созданной инфраструктуры. При этом необходимо отметить, что одна тонна условного топлива (т у.т.), полученная из газа, дороже более чем в три раза полученной из торфяного брикета. Значительным аспектом является и то, что газ импортируется, а торф имеется в республике. Это, в первую очередь, топливо в виде торфяных брикетов, а также в виде фрезерного торфа для пылевидного сжигания. За последнее десятилетие многие торфопредприятия осуществили реконструкцию и модернизацию, обеспечившую обновление основных фондов брикетных заводов, а также строительство полей добычи торфа на торфяных месторождениях с целью обеспечения добычи фрезерного торфа, являющегося исходным сырьем для производства брикетов. И этот факт никак нельзя сбрасывать со счетов при выборе энергоисточников для дальнейшего развития республики, а также и для реализации торфяной продукции на экспорт. Потенциальные возможности работающих брикетных заводов в Республике Беларусь в настоящее время составляют около 1,5 млн т торфяных брикетов в год, что эквивалентно 0,9 млн т у.т. [5]. Однако, фактически производство загружено только чуть больше 70 %, что вызвано недостаточным спросом данного вида энергоносителя (в 2014 году произведено 1,095 млн т топливных брикетов). Уже даже это обстоятельство свидетельствует об увеличении себестоимости произведенных брикетов, не позволяющее достойно конкурировать на энергетическом рынке.

Твердое топливо может содержать серу в следующих формах: колчедана Fe_2S и пирита FeS_2 , в составе молекул органической части топлива и в виде сульфатов в минеральной части. Соединения серы в результате горения превращаются в оксиды серы, причем около 99 % составляет сернистый ангидрид SO_2 [6].

Сернистость углей в зависимости от месторождения составляет 0,3-6,0 %. Сернистость горючих сланцев достигает 1,4-1,7 %, торфа – 0,1 %.

Из сравнительного анализа следует, что выбросы оксида углерода при сжигании каменного угля превышают в 1,36 раза выбросы, образующиеся при сжигании торфяных брикетов, а диоксида серы – в 6,1 раза. Что касается бурого угля: выбросы диоксида серы превышают в 2,7 раза, лишь выбросы оксида бурого угля наоборот ниже значения торфяных брикетов в 1,3 раза. Наряду с этим необходимо отметить, что выбросы твердых частиц при сжигании каменного угля в сравнении с брикетом превышают в 2,7 раза, соответственно бурого угля – в 1,98 раза [7].

Торфяной брикет по своим характеристикам очень близок к бурому углю. Как видно из анализа, торфяные брикеты являются более предпочтительным топливом, чем уголь, имеющий до сих пор широкое применение в зарубежных странах. И это значит, что апеллирование новомодным выражением о возобновляемых источниках энергии должно быть осторожным, иначе «неожиданные» затраты могут быть непредсказуемыми.

Значительным является и то, что для сжигания торфяных брикетов необходимо применять соответствующее оборудование, обеспечивающее более полное сжигание топлива с более высоким коэффициентом полезного действия (как это, например, делает Швеция).

Снижение себестоимости торфяных брикетов возможно не только за счет увеличения объемов производства, но и за счет технических улучшений технологии их про-

изводства. Как один из вариантов улучшения технологии предлагается реконструкция аспирационной системы. В целях снижения запыленности производственных помещений и создания нормальных санитарно-гигиенических условий на рабочих местах, технологическое оборудование торфобрикетных заводов, являющееся источником повышенного пылевыведения, оснащается аспирационными системами.

Существует несколько технологий очистки воздуха от пыли.

1. *Механическая очистка* происходит за счет осаждения частиц под воздействием внешних сил, в том числе очистка воздуха в механических пылеуловителях (пылеосадочных камерах, циклонах, инерционных пыле- и брызгоуловителях), применяемых в качестве грубой очистки.

2. *Мокрая очистка* обеспечивает осаждение частиц за счет их взаимодействия с жидкостью в мокрых пылеуловителях (полых, насадочных или барботажных скрубберах, пенных аппаратах, трубах Вентури и др.).

3. *Очистка при помощи фильтров* осуществляется за счет задерживания частиц в фильтрующем материале (фильтры волокнистые, ячейковые, с насыпными слоями зернистого материала, масляные и рукавные).

4. *Очистка под действием электрического поля* (электрофильтры, являющиеся аппаратами тонкой очистки газов от пыли).

5. *Комбинированная очистка* включает в себя сочетание нескольких вышеуказанных технологий очистки воздуха от пыли [8].

Однако существующие аспирационные системы на торфобрикетных заводах Республики Беларусь морально и физически устарели. Имеющиеся конструкции обеспечивают требования санитарных норм и правил, однако мокрая ступень очистки воздуха одновременно создает унос ценных частиц пыли, пригодных для дальнейшего их использования как сырья для изготовления торфяных брикетов. Более того, эти системы оснащены мощными электродвигателями и в обязательном порядке используют техническую воду.

Для исключения таких значительных потерь и, соответственно, снижения себестоимости производства брикетов предлагается произвести замену мокрой очистки воздуха на сухую в виде тканевых фильтров. Наиболее эффективным способом улавливания мелкодисперсной пыли из отходящих газов и аспирационных выбросов различных технологических процессов из агрегатов является фильтрация. В ходе осуществления такого процесса газы проходят через фильтровальный материал, в качестве которого используется ткань с различными характеристиками.

Тканевые фильтры нашли широкое применение в черной и цветной металлургии, химической и нефтяной промышленности, в производстве строительных материалов и многих других отраслях народного хозяйства.

Рукавный фильтр с импульсной регенерацией для очистки запыленных газов (рисунок 2) состоит из корпуса 1, решетки 2, разделяющей корпус на камеры запыленного и очищенного газов, фильтровальных рукавов 3, выполненных из фильтровального материала. Фильтровальные рукава 3 закрыты снизу, закреплены на решетке, они состоят из металлических каркасов 5 с натянутым на них фильтровальным материалом 4. Регенерирующее устройство включает продувочные трубы 7 с соплами 6, электромагнитные клапаны 8 и ресивер 9, патрубки 10 для входа запыленных и 11 для выхода очищенных газов, пылесборный бункер 12, затвор 13, люки 14 и 15. Фильтровальные рукава 3 установлены коаксиально в оболочки 16, выполненные в виде металлических или полимерных цилиндров с открытым дном, в верхней части которых размещаются эжектирующие насадки 17 в виде усеченных конусов.

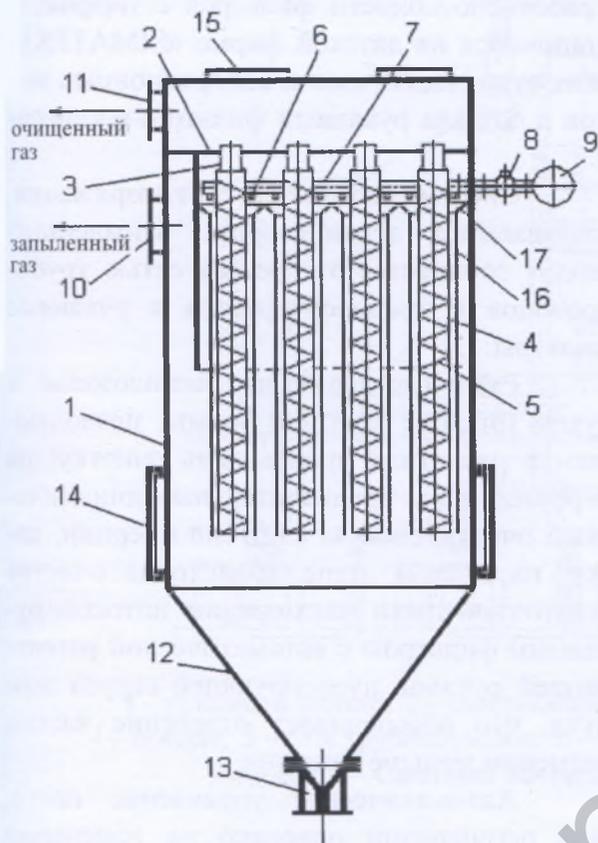


Рисунок 2 – Типовая схема устройства и работы рукавных фильтров

Процесс удаления слоя пыли с внутренней поверхности рукава будет носить лавинообразный характер, при этом возникает эффект разрежения, аналогичный создаваемому поршнем, движущимся в цилиндре. В результате такого процесса движения пыли в рукаве осуществляется его деформация (коллапс) и подсос газа через фильтровальный материал из камеры очищенного газа. Пылевой слой деформируется, потоком продувочного воздуха отделяется от фильтровального материала и сбрасывается в пылесборный бункер, откуда он выводится [9].

Однако в торфяной промышленности рукавные фильтры не применялись ранее по ряду известных причин: агрессивность вещества, взрывоопасность, липкость и прочее. Для подбора наиболее подходящего варианта рукавных фильтров по обеспыливанию воздушной смеси от торфа были проведены переговоры и встречи со многими европейскими производителями данной продукции. В их числе TSF-FILTER, PIONIER, NESTRO, SIMATEK.

Исходя из опыта эксплуатации существующих систем аспирации, основными критериями выбора явились:

- производительность системы обеспыливания $12000 \text{ м}^3/\text{час}$;
- запыленность воздуха в рабочих помещениях не более $2\text{-}4 \text{ мг}/\text{м}^3$;
- скорость запыленного воздуха в трубопроводе должна быть не менее $10 \text{ м}/\text{с}$ в вертикальных и $12 \text{ м}/\text{с}$ – в горизонтальных трубопроводах;
- транспортирование уловленной пыли на производство брикетов с минимальными затратами.

Рукавный фильтр с импульсной регенерацией для очистки запыленных газов работает следующим образом. Запыленные газы через патрубок 10 поступают в камеру запыленных газов. При прохождении пылегазового потока через фильтровальный материал 4 происходит разделение: газы попадают в камеру очищенных газов и затем через патрубок 11 сбрасываются в атмосферу, а пыль осаждается на поверхности фильтровального материала. По мере осаждения пыли возрастает сопротивление фильтра, поэтому через определенное время автоматически производится регенерация рукавов.

При регенерации срабатывает электромагнитный клапан 8 и открывает доступ сжатого воздуха из ресивера 9 в продувочную трубу 7. Процесс регенерации заключается в том, что струя напорного воздуха, выбываясь из сопла 6, эжектирует находящийся в камере газ в пространство, образованное фильтровальным рукавом 3 и оболочкой 16 [9].

По многим показателям возможной работоспособности фильтров с торфом, а также по ценовым предложениям выбор остановился на датской фирме «SIMАТЕК». Эта фирма разработала систему обеспыливания отходящих газов и аспирационных выбросов различных технологических процессов и создала рукавный фильтр с регенерацией фильтрующей поверхности (рисунок 3).



Рисунок 3 – Общий вид фильтра марки Simpack 4T-R

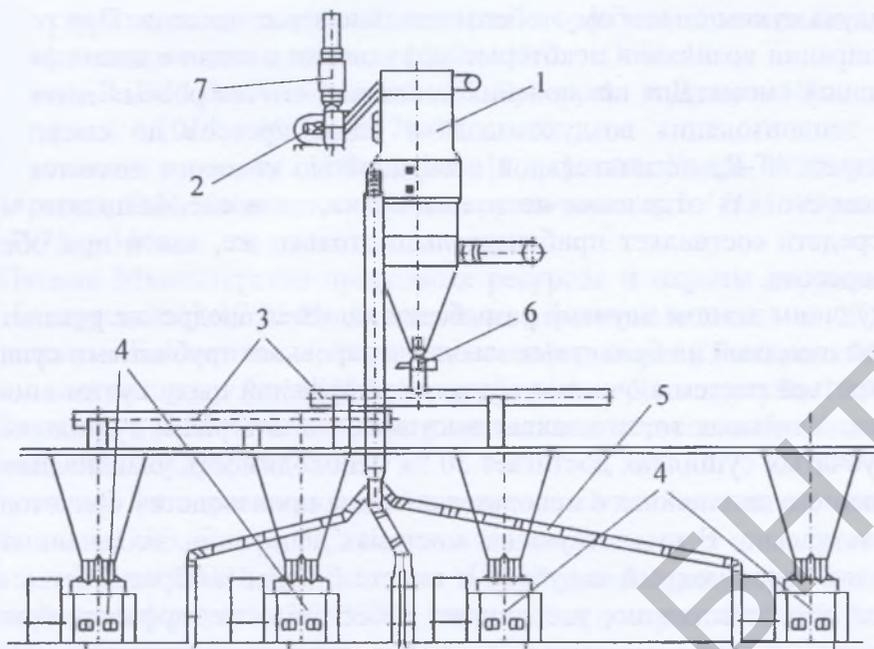
Система работает за счет разряжения, создаваемого вентилятором. Запыленный воздух собирается от прессов сетью трубопроводов и транспортируется в рукавные фильтры.

Рукавные фильтры расположены в сухом циклоне круглой формы, позволяющем в два этапа производить очистку: на первом этапе – предварительным динамическим очистителем за счет сил инерции, далее, на втором этапе происходит очистка остаточной пыли нисходящим потоком рукавным фильтром с автоматической регенерацией рукавов пульсирующей струей воздуха, что обеспечивает отделение частиц размером меньше микрона.

Автоматическое управление системой регенерации основано на изменении сопротивления потоку в фильтре, которое контролируется датчиком давления. Микропроцессор управляет работой клапанов, подающих импульсивно сжатый воздух внутрь рукавов. В результате происходит встряхивание

наружной поверхности внутрирядных рукавных фильтров. Последовательная очистка рукавов продолжается до тех пор, пока перепад давления в фильтре не достигнет заданного уровня. Затем контроллер останавливает процесс. При возрастании сопротивления от налипания пыли на поверхности рукавов контроллер возобновляет цикл регенерации. Импульсная подача воздуха для регенерации фильтровальных элементов обеспечивается специальным компрессором, расположенным вне запыленного помещения.

Этот фильтр марки Simpack 4T-R удерживает перепад высокого давления. Одновременно для предотвращения взрыва пыли фильтр оснащен взрыворазрядником или альтернативно блокирующей системой. Благодаря большой устойчивости к воздействию резкого изменения давления, фильтр можно устанавливать в помещениях с взрывным клапаном в соответствии с новейшим европейским стандартом EN 14491. На торфобрикетном заводе запыленный воздух собирается от штемпелей всех прессов 4 сетью трубопроводов 5 и транспортируется в рукавный фильтр 1, где крупные частицы торфа под действием центробежных сил осаждаются и через шлюзовой затвор 6 возвращаются системой конвейеров 3 на прессование (рисунок 4). Мелкие частицы торфяной пыли оседают на наружной поверхности фильтровальных рукавов и после ее регенерации тем же путем возвращаются на прессование. А чистый отфильтрованный воздух выбрасывается в атмосферу через отводящий патрубок 7 [10].



1 – рукавный фильтр; 2 – центробежный вентилятор; 3 – система конвейеров;
4 – прессы; 5 – сеть трубопроводов; 6 – шлюзовой затвор; 7 – отводящий патрубок
Рисунок 4 – Система обеспыливания штампов прессов

Данная система обеспыливания обеспечивает нормальные санитарно-гигиенические условия труда и значительный экономический эффект по сравнению с применяемой в настоящее время трехступенчатой комбинированной системой обеспыливания с использованием мокрых скрубберов.

Большим плюсом такой конструкции является то, что осевшая на поверхности рукавов пыль осыпается и попадает в бункер, а далее подается в качестве высушенного готового материала для производства брикетов.

Проведенные предварительные испытания рукавных фильтров очистки воздуха производственных помещений и рабочих зон от пыли на ОАО «ТБЗ «Усяж» подтверждают факт их практического использования и в торфяной промышленности. Срок эксплуатации рукавных фильтров достигает 2 года. Стоимость нового полного комплекта рукавов составляет около 700 евро.

В результате этой реконструкции экономия электроэнергии составила 212000 кВт·ч/год, экономия воды – 75000 м³/год, что составляет экономический эффект 237 млн бел. руб. Снижение выбросов твердых частиц в общей массе 17,2 т/год и, соответственно, их полное использование для производства брикетов. Это, в свою очередь, обеспечивает экономию сырья (фрезерного торфа 40 % влажности) 40,5 т/год, что эквивалентно 1 млн бел. руб. Уменьшение налога на выбросы составило 22 млн бел. руб., уменьшение налога на добычу воды – 10,5 млн бел. руб., уменьшение налога на сброс в шламовую канализацию – 28,9 млн бел. руб. В связи с уменьшением использования воды экономия электроэнергии насосными электродвигателями составила 39800 кВт·ч/год, что составляет экономический эффект 43,7 млн бел. руб. Затраты на внедрение составили 1395 млн бел. руб., соответственно срок окупаемости составляет 4,1 года.

После успешных испытаний фильтра датской фирмы «SIMATEK» в течение одного года на этом же брикетном заводе было проведено испытание другой системы

очистки воздуха сухим способом – обеспыливание зевов прессов. При разработке этой системы аспирации возникали некоторые затруднения в связи с наличием тумана в составе воздушной смеси. Для исключения появления «точки россы» дополнительно понадобилась теплоизоляция воздуховодов от зевов прессов до самого модульного фильтра Simpack 4T-R, отличительной особенностью которого является возможность использования его для отделения не только сухих, но и слегка липких частиц пыли. Экономия средств составляет приблизительно столько же, как и при обеспыливании штемпелей прессов.

Следующим этапом научной разработки является внедрение рукавных фильтров с импульсной очисткой на брикетных заводах с паровыми трубчатыми сушилками типа «Цемаг» – третьей системы очистки воздуха от торфяной пыли сухим способом из самой сушилки. Учитывая то, что захват высушенного материала сушильным агентом в паровых трубчатых сушилках достигает 30 %, необходимость улавливания этого материала с целью его дальнейшего использования для производства брикетов очевидна и еще более актуальна. В существующих системах аспирации захваченный уже сухой торф проходит через мокрый скруббер и вместе с водой выбрасывается в шламовую канализацию, что естественно, увеличивает себестоимость торфяных брикетов. Более того, эксплуатационные затраты на очистку полей фильтрации и поддержание работоспособности шламовой канализации также ложатся на себестоимость торфяных брикетов.

На торфобрикетных заводах республики используется около двадцати таких типов сушилок, суммарная мощность которых составляет 1,1 млн т фрезерного торфа.

Заключение

Проведенные предварительные испытания рукавных фильтров на двух системах обеспыливания (штемпелей и зевов торфобрикетных прессов) подтверждают возможность их использования и в торфяной промышленности. Удельная экономия на одну тонну брикетов электроэнергии составляет 4,7 кВт·ч, воды – 0,83 м³. Внедрение рукавных фильтров на обеспыливание штемпелей и зевов прессов на всех брикетных заводах республики позволит выпустить без дополнительных затрат около 1000 тонн брикетов в год, а также сэкономить около 7 млн кВт·ч/год и около 1,245 млн м³/год воды. А обеспечив на всех имеющихся в торфяной промышленности паротрубчатых сушилках поэтапное внедрение рукавных фильтров, позволяющих производить улавливание и подачу уносимого сухого торфа в виде пыли на изготовление брикетов хотя бы 20 %, можно дополнительно получить до 220 тыс. т брикетов в год. При этом дополнительно можно обеспечить экономию электроэнергии и воды, снижение налоговой нагрузки, количество которых будет известно после дополнительной детальной проработки. Именно поэтапное внедрение новых технологий позволит снижать себестоимость торфяных брикетов и повышать их конкурентоспособность на энергетическом рынке.

Список использованных источников

1. Торф // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Торф>. – Дата доступа: 20.05.2015.
2. Березовский, Н.И. Инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологии производства брикетов из торфа / Н.И. Березовский, В.В. Борисейко // Горная механика и машиностроение. – 2014. – № 1. – С. 48-55.

3. По страницам полувековой истории торфяной промышленности (1917-1967 гг.) // Торфяная промышленность. – 1967. – № 2. – С. 41-46.
4. Бучер, Р. Bild der Wissenschaft / Р. Бучер, Ф. Аустен // Немецкий научно-популярный журнал. – 2014. – № 5. – С. 78-88.
5. Справочник по торфу / И.Ф. Ларгин [и др.]. – М.: Недра, 1982. – 760 с.
6. Юренев, В.Н. Теплотехнический справочник: т. 1 / В.Н. Юренев, П.Д. Лебедев. – М., 1975. – 116 с.
7. Письмо Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь №12-17/22-П «О сжигании деревянных шпал» от 27.02.2007 г. // Законодательство – Библиотека – Справочная информация [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: www.iso14000.be/library/low/air. – Дата доступа: 19.05.2015.
8. Наумович, В.М. Сушка торфа и сушильные установки брикетных заводов / В.М. Наумович. – М.: Недра, 1971. – 279 с.
9. Рукавный фильтр с импульсной регенерацией для очистки запыленных газов / Ю.В. Красовицкий, С.Ю. Панов, З.С. Касанов // Поиск патентов и изобретений, зарегистрированных в РФ и СССР / FindPatent/ru / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/243/2437710.html>. – Дата доступа: 19.05.2015.
10. Высокопроизводительный очиститель воздуха SimPact 4T-R [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.simatek.com/00002>. – Дата доступа: 17.03.2015.

Berezovsky N.I., Borisejko V.V.

The increase of compatibility of peats by using the advanced aspirating systems in their production technology

There are presented certain results of studying foreign experience concerning the optimization of further development of energy sources taking into account economic and ecological aspects. For increasing the compatibility of peats by lowering the cost, the authors propose to improve the basic technology of domestic manufacturers of fuel peats, which will considerably allow to reduce losses of electric power, water, finished high-quality raw products and also to reduce dust emissions into the environment.

Поступила в редакцию 24.03.2015 г.