

УДК 622.331

С. Л. Иванов, д.т.н., профессор, **Ю. Ю. Бондарев**, аспирант, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург

E-mail: yurec_rtvjlk@mail.ru, lisa_lisa74@mail.ru

Создание оборудования горно-энергетического комплекса для производства топлива из торфяного сырья

В статье рассмотрен вопрос определения параметров машин для получения окускованного топлива из торфяного сырья непосредственно на месторождении в рамках единого горного энерго-технологического модульного комплекса для обеспечения топливом и энергией отдаленных и труднодоступных территорий. На основании обобщения производственного опыта предложен способ рациональной переработки торфа с возможностью его дальнейшего эффективного использования в качестве топлива. Представлен аналитический обзор современного состояния отрасли и оборудования для переработки торфа.

Ключевые слова: торф, окускованное топливо, валковая дробилка, пресс-экструдер, сушка.

S.L. Ivanov, Yu.Yu. Bondarev

Create Mining Equipment and Mining Energy Technological Complex for the Production of Fuel From Raw Peat

In the article the question of determining the parameters of machines to produce agglomerates of fuel peat raw materials directly from the field into a single mining unit of energy technological complex for fuel and energy in remote and inaccessible areas. Based on the synthesis of manufacturing experience provides a method of rational processing of peat with the possibility of further effective use as fuel. An analytical overview of the current state of the industry and equipment for processing of peat.

Keywords: peat, fuel agglomerates, roller crusher, pressextruder, dryers.

Запасы торфа в России составляют 160-200 млрд. тонн - до 40% всех мировых запасов.

Скорость накопления торфа различается, в зависимости от природных условий. Ежегодный прирост торфа в мире оценивается в 3 млрд. тонн [3].

Запасы торфа в нашей стране позволяют производить 450-500 млрд. кВт·ч энергии в год и соответствующее количество теплоты. Это позволит создать на местном топливе мощную региональную энергетику. Местные

генерирующие мощности могут использоваться независимо от централизованной сетевой или в качестве резервных.

Теплотворная способность торфа с влажностью 40 % - 17000 кДж/кг, каменного угля - 21000 кДж/кг, дров - 10000 кДж/кг.

По сравнению с ископаемыми углеводородами (углем) при сжигании торфа снижение выбросов CO_2 ниже в 4-8 раза и твердых взвешенных веществ - в 2-6 раз, а зола утилизируется в качестве удобрения, кроме того из торфа применением крекинг технологий возможно получать газ, бензины и дизтопливо не ниже евро-4, а также активные угли и графит, не говоря уже об изоляционных и упаковочных материалах [4].

Использование окускованного топлива из торфа для удовлетворения коммунально-бытовых потребностей населения, особенно в труднодоступных и удаленных регионах, является альтернативой дорогостоящим и дальнепривозным видам топлива. Поэтому внедрение современного высокоэффективного горного оборудования, реализующего технологию добычи и последующую переработку торфяного сырья в труднодоступных и удаленных населенных пунктах, является актуальной задачей. При этом, чрезвычайно важно, чтобы такой горный энерго-технологический комплекс энергетически был самодостаточен, а применяемое на нем оборудование - энергоэффективным. Инфраструктуру комплекса по добыче торфяного сырья и производства окускованного топлива можно представить следующим образом:

- 1) экскавация торфяного сырья из залежи ($w=86-89\%$) с последующей ее сушкой в естественных или искусственных условиях до $w=70\%$;
- 2) штабелирование или складирование подсушенного торфяного сырья;
- 3) сепарация и дробление торфяного сырья ($w=70\%$);
- 4) досушивание части торфяного сырья до нормальной влажности $w=40-45\%$ для технологического сжигания;
- 5) формование окускованного топлива диаметром 20-40 мм ($w<70\%$);
- 6) досушка окускованного топлива до нормативной влажности $w=40-45\%$;
- 7) утилизация отходов с получением тепловой и электрической энергии и дальнейшая переработка полученного топлива (при необходимости).

Энергоэффективность, или рациональное управление энергоресурсами, часто называют «пятым видом топлива» (после угля, нефтегазового и ядерного топлива и альтернативных источников) из-за огромного экономического потенциала эффективного расходования энергии.

В другой иерархии, а именно среди направлений модернизации, названных руководством страны в качестве приоритетных задач развития России, этот «пятый вид» - энергоэффективность - находится на первом

месте. При создании и оборудовании для комплекса предварительно необходимо рационально распорядиться энергией «Клада Солнца» [5]. Рациональный выбор такого оборудования, как показывают расчеты дает возможность снизить суммарную величину установленной мощности оборудования на 30% даже при использовании существующих технологий добычи и переработки. Для работы мини ТЭЦ в 1,5 Мвт необходимо расходовать до 2000 т торфа влажностью около 40% в год, что и определяет исходные объемы добычи, а также ограничивает собственное энергопотребление. Определив на первом этапе по одной трети мощности на добычу, переработку и внешнее потребление, возможно определиться с перечнем необходимого оборудования.

Самыми энергоемкими процессами являются дробление, формование и досушкаокускованного топлива. Поэтому оборудование, применяемое в качестве блоков модуля для производства окускованного топлива из торфяного сырья в этих процессах, представлено в данной статье.

Практика торфодобычания в течение многих лет показала, что уменьшение влагосодержания торфа на всех стадиях его добычи и переработки возможно путем фильтрации при осушении месторождения (для фрезерного способа добычи торфа), естественной сушки в полевых условиях, механического обезвоживания и искусственной сушки в специальных установках. Современные технологии производства торфяной продукции связаны главным образом с естественной сушкой. Вследствие этого добыча торфа носит сезонный характер, а атмосферные осадки делают процесс полевой сушки длительным и трудоемким, поэтому многими научными и производственными коллективами, изобретателями в России и за рубежом приложено немало усилий для создания рентабельного и надежного способа искусственного обезвоживания торфа.

В первооснове всех предложений по искусственному обезвоживанию лежит способ механического отжатия торфа в специальных прессовых установках. С целью интенсификации процесса отжатия применялись различные воздействия на материал и методы изменения его структурных свойств: дренирование, обработка электролитами, мокрое обугливание, замораживание, электроосмос. Однако многие из них, ввиду технических трудностей, сложности технологических процессов и большой энергоемкости, оказались нерентабельными. Это не позволило использовать их на практике [2]. Именно поэтому в инфраструктуру производства окускованного топлива из торфяного сырья не включен механический способ сушки торфяного сырья.

Количество оборудования и последовательность его установки в цепи аппаратов зависят от производственной мощности комплекса, физико-механических характеристик сырья, конструкции применяемой сушилки. Инфраструктура производства окускованного торфяного топлива

представлена схемой обработки сырья: СЕПАРАЦИЯ → ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ → ФОРМОВАНИЕ → СУШКА до заданной влажности.

Кратко рассмотрим оборудование, применяемое в промышленности при производстве топливных брикетов.

Для измельчения поступающего сырья целесообразно использовать молотковые дробилки, в которых сочетается ударный способ разрушения с частичным резанием. Мощность таких дробилок достигает 60 кВт. При измельчении получается большое количество мелочи. Кроме молотковых дробилок применяют валково-зубчатые, в которых высокая переработка сырья достигается беззепереизмельчения.

На брикетных заводах используют молотковые дробилки МД-900 и МД-1250.

Дробилка молотковая МД-900. Измельчение в дробилке происходит за счет удара молотков 1 по частицам материала, частиц друг о друга и о стенки корпуса дробилки, а также за счет их резания между молотками и отбойным ножом 2 (рисунк 1). Молотки крепятся в шахматном порядке шарнирно на осях 5, закрепленных в свою очередь на дисках 4, что позволяет молоткам отклоняться при попадании в дробилку недробимого тела. Молотки имеют по два отверстия, и при необходимости можно переворачивать их и использовать для дробления четыре грани.

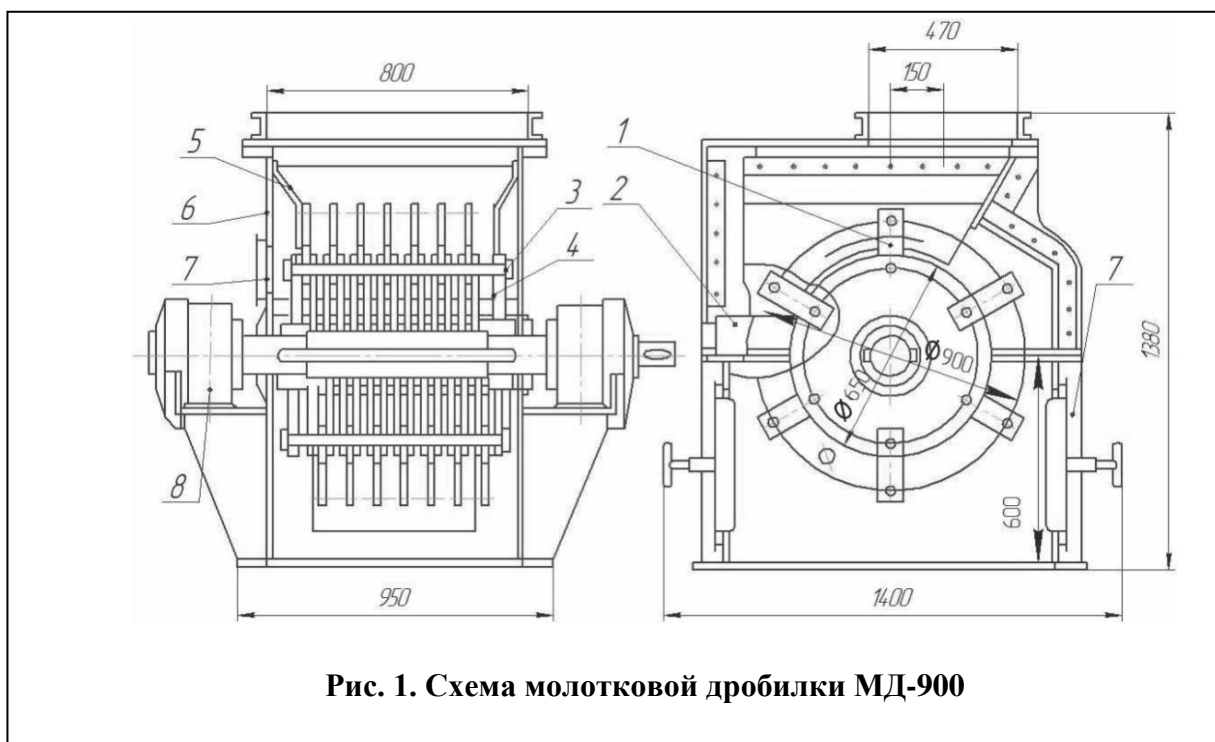


Рис. 1. Схема молотковой дробилки МД-900

Исходный торф поступает в корпус дробилки 6 через загрузочный патрубок, а дробленый выходит через нижний проем. Для исключения провала материала между крайними молотками и стенками корпуса установлены направляющие 5. Корпус дробилки разъемный; люки 7 служат для осмотра

молотков и при необходимости их переворачивания или замены. Вал ротора опирается на два самоустанавливающихся подшипника качения, смонтированных в опорах 8.

Основными элементами валковых дробилок являются цилиндрические валки, вращающиеся на горизонтальных осях. В зависимости от поверхности валков различают дробилки с гладкими, рифлеными и зубчатыми валками (валково-зубчатые дробилки). В дробилках используется от одного до четырех валков.

В одновалковых дробилках материал поступает в зазор между валком и неподвижной дробящей плитой. Измельчение осуществляется раздавливанием, раскалыванием и частично истиранием.

В двухвалковых дробилках материал подается сверху на валки, вращающиеся навстречу один другому, захватывается под воздействием сил трения и протаскивается между валками. Измельчение происходит раздавливанием и частично истиранием. При использовании зубчатых валков происходит раскалывание кусков материала.

Трех- и четырехвалковые дробилки представляют собой сочетание в одном агрегате двух двухвалковых дробилок, измельчение материала в которых, происходит последовательно.

Прессование - процесс уплотнения подготовленного сухого материала в замкнутом пространстве под воздействием внешних сил, в результате которого образуется кусок, сохраняющий свою форму после прекращения действия сил. Прессование осуществляется со связующими и без них. Прессование торфа в основном производится без связующих.

Механические прессы Vogta (Швеция) разработаны для среднего и крупного брикетного производства от 0,35 т/ч до 1,2 т/ч и установленной мощности до 40 кВт.

Технические характеристики прессы W 75

Производительность, кг/ч	900/1200
Влажность сушенки, %	10 – 14
Насыпная плотность сушенки, кг/м ³	160 - 300
Диаметр брикетов, мм	75
Длина брикетов, мм	15 – 300
Частота хода штемпеля, 1/с.....	2 - 3
Мощность основного двигателя, кВт	55
Размеры, мм	
Длина с двигателем.....	3225
Длина без двигателя.....	2275
Ширина	1035
Высота	1800
Масса прессы, кг	5000

Механический брикетный пресс ВР 6500 HD (С.F.Nielsen, Дания).
Пресс ВР 6500 HD - это мощный пресс с усиленной системой

подшипников и системой управления брикетированием ABCS с сенсорным экраном, посредством которой возможен контроль за работой пресса через интернет. Система ABCS позволяет контролировать, управлять, находить ошибки и даже перепрограммировать работу линии через интернет соединение.

Пресс ВР 6500 HD оборудован системой управления SiemensPLC-ControlSystem. Пресс ВР 6500 HD подходит для работы в полуавтоматическом режиме до 24 часов в сутки с несколькими остановками. Пресс автоматически останавливается при опустошении бункера.

Технические характеристики пресса ВР 6500 HD

Производительность, кг/ч	1200/1800
Влажность сушенки, %	10 – 14
Насыпная плотность сушенки, кг/м ³	160 - 300
Диаметр брикетов, мм	90
Длина брикетов, мм	20 – 300
Мощность основного двигателя, кВт	55
Размеры, мм	
Длина	1700
Ширина	1550
Высота	3050
Масса пресса, кг	5800

Пресс ВР 6500 HD установлен на усиленной стальной раме. Двойная система подачи сырья обеспечивает высокую производительность за счёт 2-х компрессионных шнеков, изготовленных из специальной стали с высокой износостойкостью. Два шнека обеспечивают стабильную подачу сырья под каждый толчок поршня. Пресс оборудован системой централизованной смазки - ползун/подшипники.

Прессы "С.F.Nielsen" комплектуются различными приспособлениями для нарезки брикета, системами контроля и управления оборудованием. Производителем отработаны технологии изготовления брикетов из древесины, торфа, отходов МДФ, соломы и других материалов [1].

Для сушки окускованного торфяного топлива применяются сушилки ленточные, барабанные и с кипящим слоем. В сушильных барабанах на топочных газах иногда возникают загорания торфа и даже взрывы. Причины загораний - прекращение питания барабана сырым торфом, при продолжении подачи в неё продуктов сгорания из топки, наличие карманов в барабане с пересушенным торфом.

Таким образом, как показывает проведенный анализ, невозможно используя стандартное, выпускаемое промышленностью оборудование, использовать для реализации поставленной цели - создание энергоэффективного добычного энерго-технологического автономного

комплекса. Создание такого комплекса необходимо начинать с обоснования потребности в энергии отдаленного конкретного района, строгой увязки мощности и производительности различных единиц оборудования. При этом техническая возможность создания подобного комплекса реальна, но для повышения эффективности его функционирования требует решения ряда вопросов теоретического и экспериментального характера и первую очередь вопросов по интенсификации снижения влажности добытого торфяного сырья.

Список литературы

1. **Горфин О.С., Михайлов А.В.** Машины и оборудование по переработке торфа. Часть 1. Производство торфяных брикетов. Учебник. Изд. второе дополненное и переработанное – Тверь. ТвГТУ, – 2013. – 226 с.
2. **Горячев В.И.** Искусственное обезвоживание торфа: монография - Тверь. ТвГТУ, – 2012. – 183 с.
3. Запасы торфа в России и в мире. <http://www.rgo.ru/torf/zapasy-torfa-v-rossii-i-v-mire/> (дата обращения 10.12.2013).
4. **Кузьмина Ю.С.** Перспективы применения торфа в качестве топлива. Молодежный научно-технический вестник, – 2012. <http://sntbul.bmstu.ru/doc/475783.html> (дата обращения 11.12.2013).
5. **Оленин А.С., Марков В.Д.** Клад солнца. М.: Мысль – 1983, – 111с.