

Василий Иванович Мурко

Сибирский индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

КОМПЛЕКС ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ И УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ

Аннотация. *Представлены результаты разработки комплекса оборудования для переработки угля и угольных шламов, который состоит из двухшнекового смесителя, бикамерной вибромельницы, насоса-кавитатора, фильтров грубой и тонкой очистки, котельных агрегатов различной мощности с вихревой системой сжигания, оборудования для очистки дымовых газов. Такой комплекс предназначен для получения переработки и использования водоугольного топлива на основе угля и угольных шламов в тепло- и электроэнергию, газификации угля и шламов. Кроме этого, такой комплекс можно применять при переработке сильвинитовых руд. Достоинствами комплекса является малая энергоемкость, высокая интенсивность смешивания и возможность получения стабильных водоугольных суспензий с низкой вязкостью, технологическая надежность, высокий к.п.д. сжигания и газификации.*

Ключевые слова: *инновационное оборудование, переработка угля, углешламы, сжигание*

Vasily Ivanovich Murko

Siberian Industrial University, Novokuznetsk, Russia

COMPLEX OF INNOVATIVE EQUIPMENT FOR COAL AND COAL SLUDGE PROCESSING

Abstract. *The results of the development of a set of equipment for processing coal and coal sludge, which consists of a twin-screw mixer, a bicameral vibration mill, a cavitator pump, coarse and fine filters, boiler units of various capacities with a vortex combustion system, equipment for cleaning flue gases, are presented. Such a complex is designed to process and use coal-based water fuel and coal sludge into heat and electricity. For gasification of coal and sludge. In addition, such a complex can be used in the processing of sylvinitic ores. The advantages of the complex are low energy intensity, high mixing intensity and the ability to obtain stable coal-water suspensions with low viscosity, technological reliability, high efficiency. combustion and gasification.*

Keywords: *innovative equipment, coal processing, coal sludge, combustion. Power lines, recloser, feeder, reliable indicators*

Введение. Уголь в регионах Кузбасса является одним из основных технологических и топливных ресурсов. Его комплексная переработка и инновационное оборудование для энергоэффективной переработки угля и углешламов весьма актуальны и требуют новых подходов и схемных решений. В принципе, в настоящий момент существует целый ряд технологий переработки углей. В то же время оборудование для переработки с учетом физико-химических и механических воздействий обновляется и реконструируется не столь эффективно. В работе, в отличие от аналогов, был осуществлен комплексный подход в решении проблемы переработки угля и угольных шламов. Такой подход позволит разрабатывать проектные решения технического обеспечения технологических процессов с высоким уровнем экологической безопасности, т. е. возможностью получения с минимальным экологическим воздействием на окружающую среду тепловой и (или) электрической энергии на основе тонкодисперсных угольных шламов, отправляемых в настоящее время в отвалы, и получение синтез-газа из угольных шламов для производства химических удобрений. Такого рода проекты имеют эксплуатационную надежность, что обеспечивается как резервированием оборудования, так и набором соответствующих элементов (фильтров грубой и тонкой очистки, форсунок для эффективного распыления водоугольных суспензий). На данный момент разработан пилотный проект технологии переработки угольных шламов, который прошел производственное освоение. Комплекс оборудования успешно прошел как стендовые, так и промышленные испытания.

Технологический комплекс предназначен для получения, переработки и использования водоугольного топлива на основе угля и угольных шламов в тепло- и электроэнергетике, газификации, а также при переработке сальвинитовых руд.

Достоинства комплекса – малая энергоемкость, высокая интенсивность смешивания и возможность получения стабильных водоугольных суспензий с низкой вязкостью, технологическая надежность, высокий к.п.д. сжигания и газификации. Технологический комплекс обеспечивает:

- производительность по переработке угольных шламов – от 2 т/ч;
- теплопроизводительность – от 0,63 МВт;
- производительность по полукоксу – от 25 кг/ч;
- производительность по синтез-газу – от 500 м³/ч.

Комплекс оборудования разработан для эффективного получения топлива из угля и углешламов и включает в себя (рис. 1):

- смеситель двухшнековый, который предназначен для получения суспензионных смесей высокой степени гомогенизации за счет интенсивного перемешивания исходного материала требуемой крупности с реагентом и необходимым количеством воды, при котором образуется жидкое

топливо с максимально возможной массовой долей твердой фазы, характеристикой и стабильностью;

- бикамерную вибромельницу, предназначенную для измельчения материалов мокрым способом в непрерывном режиме;
- насос-кавитатор для снижения вязкости суспензии при одновременном повышении стабильности, обеспечивает возможность эффективного транспортирования полученной водоугольной суспензии по трубопроводу и ее эффективное распыление при подаче в котел;
- фильтр грубой очистки, предназначенный для классификации водоугольной суспензии по крупности и для удаления посторонних примесей;
- фильтр тонкой очистки для контрольной классификации по крупности водоугольных суспензий с содержанием твердой фазы до 70 % по массе перед подачей на сжигание в форсунку;
- насос объемного типа для перекачивания водоугольного топлива (данный вид насосов применяется для перекачивания жидкостей с высокой вязкостью).



смеситель двухшнековый



бикамерная вибромельница



насос-кавитатор



фильтр грубой очистки



фильтр тонкой очистки



**насос
объемного типа**

Рис. 1. Оборудование для получения топлива из угля и углешламов

Технические характеристики используемого оборудования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики оборудования комплекса

Показатель	Величина
Двухшнековый смеситель	
Геометрический объем, м ³	2,0
Рабочий объем, м ³	1,5
Установленная мощность, кВт	11 × 2+15
Продолжительность цикла смешивания	Не более 0,5 ч
Габаритные размеры, L × B × H мм	3478 × 1618 × 1650
Бикамерная вибромельница	
Производительность, л/ч	2000
Крупность исходного материала, не более, мм	6
Тонкость помола, мкм	200
Установленная мощность, кВт	2×11,0
Удельная энергоемкость измельчения, кВт ч/т	30–50
Полная масса с мелющими телами, кг	4000
Габаритные размеры, L × B × H мм	1960 × 1860 × 1580
Насос кавитатор	
Подача, м ³ /ч	5–15
Напор, не менее, м	28–20
Мощность электродвигателя, кВт	22
Частота вращения, об/мин	1460
Масса, кг	307
Фильтр грубой очистки	
Площадь фильтрующей поверхности, м ²	до 0,62
Размер ячейки сита, мм	1–4
Вибратор, тип	ИБ-104Б
Мощность, кВт	0,37–0,53
Напряжение, В	380
Частота вращения, об/мин	1400
Габаритные размеры, L × B × H мм	1630 × 760 × 550
Фильтр тонкой очистки	
Производительность, т/ч	2,5
Площадь фильтрующей поверхности, м ²	0,15
Размер щели, мм	1,5
Рабочее давление, МПа	1,6
Мощность электродвигателя, кВт	0,37
Частота вращения, об/мин	1000
Габаритные размеры, L × B × H мм	735 × 518 × 737
Насос объемного типа	
Подача, м ³ /ч	Не более 10
Напор, м вод. ст.	Не более 150
Высота всасывания, м	Не более 9
Мощность электродвигателя, кВт	7,5
Частота вращения ротора, об/мин	56
Габаритные размеры, L × B × H мм	1460 × 840 × 780

Полученное на таком комплексе оборудования водоугольное топливо сжигали в котельном агрегате, оборудованном вихревой камерой сжигания адиабатического типа (рис. 2, а). Этот специализированный котел (патент на полезную модель РФ № 177021), разработанный на базе известных котлов «Теплотрон», был изготовлен на Новокузнецком котельном заводе.

Следует отметить, что данная котельная установка была оборудована системой пылеочистки, которая предназначена для очистки дымовых газов при сжигании водоугольного топлива (рис. 2, б). Она обеспечивает уровень содержания вредных веществ в отходящих газах в пределах допустимых значений. Состоит из параллельно установленных циклонных элементов, объединенных в одном корпусе и имеющих общий подвод газов, секцию тканевых фильтров и сборный бункер. Все это позволяет снизить экологическую нагрузку на окружающую среду. Состав и количество вредных выбросов при сжигании образцов топлива, приготовленных на основе тонкодисперсных отходов углеобогащения ОФ шахты «Комсомолец» показал, что полученные значения вредных выбросов, мг/м³, существенно меньше допустимых величин для угольных котлов такой мощности при использовании высокосольного топлива (пыль – не более 170; СО – не более 75; NO_x – не более 250; SO₂ – не более 200 при нормативах: пыль – 250; СО – 375; NO_x – 750; SO₂ – 1200).



а



б

Рис. 1. Котельный агрегат (а) для сжигания водоугольного топлива с системой пылеочистки (б)

В комплекс к такому технологическому процессу для повышения эффективности процесса переработки угля любой стадии метаморфизма и углешламов можно поставить в технологическую линию газификатор непрерывного действия (патенты на полезную модель РФ № 205264, 205709, 206450), предназначенный для превращения угля в полукокс с получением генераторного газа, который выпускается заводом «Агроспецмаш» города Новокузнецк.

Заключение. Представлены результаты разработки комплекса оборудования для переработки угля и угольных шламов, который состоит из двухшнекового смесителя, бикамерной вибромельницы, насоса-кавитатора, фильтров грубой и тонкой очистки, котельных агрегатов различной мощности с вихревой системой сжигания, оборудования для очистки дымовых газов. Такой комплекс предназначен для получения переработки и использования водоугольного топлива на основе угля и угольных шламов в тепло- и электроэнергию, газификации угля и шламов. Кроме этого, такой комплекс можно применять при переработке силвинитовых руд. Достоинствами комплекса является малая энергоемкость, высокая интенсивность смешивания и возможность получения стабильных водоугольных суспензий с низкой вязкостью, технологическая надежность, высокий к.п.д. сжигания и газификации.

Список источников

1. Возможности и перспективы реализации отходов технологии обогащения углей / В.И. Мурко [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2019. № 6. С. 165–172. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-06-0-165-172.
2. The influence of water occurrences in CWSs made of lignite and bituminous coal on slurrying performances / Zh. Yuxing [et al.] // Powder Technology. 2022. Vol. 398 (1999). P. 117150. DOI: 10.1016/j.powtec. 2022.117150.
3. Мурко В. И., Баранова М.П. Обоснование инновационных направлений использования продуктов обогащения угля // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2022. № 6. С. 131–141. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_6_0_131.
4. Zasyrkin I.M. Systems of ignition and combustion stabilization for water-coal fuel // Thermal science. 2012. Vol. 16, No 4. P. 1229–1238.

References

1. Vozmozhnosti i perspektivy realizacii othodov tekhnologii obogashcheniya uglei / V.I. Murko [i dr.] // Gornyi informacionno-analiticheskiy byulleten'. 2019. № 6. S. 165–172. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-06-0-165-172.
2. The influence of water occurrences in CWSs made of lignite and bituminous coal on slurrying performances / Zh. Yuxing [et al.] // Powder Technology. 2022. Vol. 398 (1999). P. 117150. DOI: 10.1016/j.powtec. 2022.117150.
3. Murko V.I., Baranova M.P. Obosnovanie innovacionnyh napravlenii ispol'zovaniya produktov obogashcheniya uglya // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten'. 2022. № 6. S. 131–141. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_6_0_131.
4. Zasyrkin I.M. Systems of ignition and combustion stabilization for water-coal fuel // Thermal science. 2012. Vol. 16, No 4. P. 1229–1238.

Сведения об авторе:

Василий Иванович Мурко – директор Центра инновационных угольных технологий СибГИУ, доктор технических наук, профессор

Information about the authors:

Vasily Ivanovich Murko – the Director of the Center for Innovative Coal Technologies at SibGIU, Doctor of Technical Sciences, Professor