

ТЕХНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В МЕТАЛЛУРГИИ И ЭНЕРГЕТИКЕ

TECHNOLOGICAL AND ECOLOGICAL INDICES OF WATER - COAL FUEL AND ITS PROCESSING PRODUCTS USE IN METALLURGY AND ENERGETICS

Валерия Пинчук, Татьяна Шарабура, Борис Потапов, Светлана Живолуп

Национальная металлургическая академия Украины, кафедра промышленной теплоэнергетики

Abstract

The analysis of descriptions of water - coal fuel and features of its thermal processing are conducted. The features of cyclone gasifier construction used for water – coal fuel are considered. Results from researches of stream-handling gasification process of water - coal fuel are represented and the ecological aspects of its thermal processing are considered.

Keywords: water–coal fuel, gasification, cyclone gasifier, power gas.

В связи со значительной выработкой и истощением запасов нефти и газа, а также ростом на них цен, возрастает роль твердого топлива, поэтому создание технологий переработки и использования угля, которые позволят максимально использовать его преимущества, а также минимизировать сложность его применения, является перспективным направлением развития энергетики [1].

Одним из направлений для угольной энергетики может стать переход от прямого сжигания угля в различных топочных устройствах на приготовление из углей различных марок, в том числе и из отходов углеобогащения, водоугольного топлива. Водоугольное топливо имеет свойства, позволяющие заменить им твердое, жидкое или газообразное топливо в различных топливопотребляющих агрегатах без существенной их реконструкции, а при необходимости возможно совместное использование водоугольного топлива и других видов топлива – мазута, угля, газа. В процессе приготовления водоугольного топлива из угля удаляются нежелательные минеральные компоненты и вводятся специальные химические присадки для придания ему заданных потребителем свойств, например для увеличения степени связывания серы (в случае сжигания высокосернистых углей), повышения температуры плавления золы (в случае угрозы шлакования котла при работе на этом топливе) [2, 3].

Для получения водоугольного топлива можно использовать уголь с очень низкой калорийностью и высокой зольностью (>50%). В процессе производства водоугольного топлива его органическая масса при необходимости может быть существенно модифицирована в направлении повышения теплоты сгорания угольного вещества путем удаления из него кислородсодержащих соединений, существенного снижения зольности [4].

Технология производства водоугольного топлива позволяет получать топливо с заданными потребительскими свойствами. Теплота сгорания водоугольного топлива из каменных углей достигает 21 МДж/кг, из бурых – 16 МДж/кг при содержании твердой фазы 50-70%. Важно, что технология производства водоугольного топлива любого заданного состава и свойств не предполагает применения химических и термических методов обработки угля и воды, что предопределяет относительно невысокую стоимость конечного продукта, делающего его конкурентоспособным не только по сравнению с жидким и газообразным топливом, но и с углем, сжигаемым традиционным способом.

Одним из рациональных направлений использования водоугольного топлива является газификация. Именно пропорции угля и воды в составе водоугольного топлива создают оптимальные условия для получения генераторного газа. К преимуществам применения водоугольного топлива для газификации относится следующее: возможность использование низкосортных углей и углеотходов при изготовлении водоугольного топлива и повышения энергетического потенциала угля; взрыво- и пожаробезопасность на всех технологических стадиях приготовления и транспортировки; снижение вредных выбросов и запыленности атмосферы при использовании; простота подачи водоугольного топлива насосами высокого давления; снижение потребности кислорода в процессе газификации.

Для водоугольного топлива предлагается использование технологии поточной автотермической газификации в закрученном потоке, что обеспечивает высокую интенсивность процесса и высокую степень конверсии углерода.

Реализацию процесса газификации водоугольного топлива предлагается осуществлять в циклонном газификаторе. Предлагается применение двухкамерного циклонного газификатора с горизонтальной осью цилиндрических камер [5]. Ввод водоугольного топлива осуществлялся в первую камеру через ротационную форсунку, которая обеспечивает достаточно высокую степень распыливания топлива при относительно небольшом давлении, а окислитель, в количестве необходимом для выхода и горения летучих топлива, вводится тангенциально. Тангенциальный подвод энергоносителей обеспечивает интенсивную крутку потока в рабочем объеме. В первой камере водоугольный поток встречается с потоком окислителя и происходит выход и горение летучих топлива. Продукты сгорания летучих и коксовый

остаток через пережим поступают в камеру газификации. Вторичный воздух для газификации подается тангенциально по ходу движения потока продуктов предварительной переработки топлива из первой камеры. В результате термохимических процессов в объеме камеры происходит газификация топлива.

С целью определения основных параметров процесса поточной газификации проведены исследования газификации водоугольного топлива (уголь 70 %, вода 29 %, реагент-пластификатор 1 %) при воздушном и кислородном дутье. Анализ полученных данных позволил определить рациональные показатели процесса газификации водоугольного топлива при различных видах окислителя. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Рациональные показатели процесса газификации водоугольного топлива

Показатели	окислитель-воздух		окислитель -кислород
	без подогрева	с подогревом	
Температура в реакторе, °С	1050-1100		
Состав газа, об. %			
CO+H ₂	32-34	42-43	82-83,6
CO ₂ +H ₂ O	14-15	9-10,5	15-15,5
N ₂	50-51	46,5	0,4
Теплота сгорания газа, МДж/м ³	4-4,2	5-5,1	9,9
Выход газа, м ³ /кг ВУТ	3,4	3,12	1,7
Расход ВУТ, кг			
на 1 м ³ газа	0,29	0,32	0,59
на 1 ГДж газа	7,17	6,36	5,91
Расход окислителя, м ³			
на 1 кг ВУТ	2,19	1,83	0,352
на 1 м ³ газа	0,64	0,59	0,206
на 1 ГДж газа	15,7	11,6	2,08

Как видно из полученных данных, для воздушной и кислородной газификации исследуемого водоугольного топлива рациональным является коэффициент расхода окислителя равный 0,3–0,32. Установлено, что процесс газификации целесообразно проводить при подогреве воздуха до 400–600 °С и подогреве водоугольного топлива до 150 – 200 °С. При газификации водоугольного топлива получается газ с содержанием 33 – 83 % восстановительных компонентов, 14 - 15 % окислительных компонентов и теплотой сгорания 4–9,9 МДж/м³ в зависимости от вида

окислителя. Полнота проработки водоугольного топлива в процессе поточной газификации составляет 98,5-99,7 %, что значительно выше, чем при пылевидном сжигании угля (85-90 %).

Как показали исследования использование водоугольного топлива предпочтительней и с экологической точки зрения. Исследовано влияние температуры в реакторе - газификаторе на образование серо- и азотосодержащих веществ при воздушной газификации. Сопоставление количества серо- и азотосодержащих веществ, образующихся при сжигании различных видов топлива, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Количество NO_x и SO_x в продуктах сгорания различных видов топлива

Вредное вещество	Количество вредных веществ в продуктах сгорания, г/м ³		
	угля	водоугольного топлива	генераторного газа, полученного из ВУТ
SO _x	570- 663	570 – 590	60 – 100
NO _x	389 - 519	218 - 308	239 - 343

Представленные данные показывают, что наименьшее количество серо- и азотосодержащих веществ содержится в продуктах сгорания генераторного газа, полученного из водоугольного топлива.

Требования комплексной переработки являются важным компонентом эффективности технологии производства и использование водоугольного топлива. При термической переработке водоугольного топлива необходимо рациональное использование его минеральной части путем выделения редких элементов и для производства дорожно-строительных материалов. Таким образом, использование угля в виде водоугольного топлива для технологических и энергетических целей позволяет существенным образом улучшить теплотехнические и экологические показатели процесса термической переработки.

Список литературы

1. Потапов Б.Б., Пинчук В.А. Проблемы и перспективы использования в металлургии углей и продуктов их переработки //Інтегровані технології та енергозбереження. -2006.- №2.- С. 122-125.
2. Делягин Г.Н, Каган Я.М, Кондратьев А.С. Жидкое топливо на основе угольных суспензий: возможности и перспективы использования//Российский химический журнал. - 1994.- №3.- С. 22-27.
3. Саламатин А.Г. О состоянии и перспективах использования водоугольного топлива в России //Уголь. -2000.- №3.- С. 10-15.
4. Хреникова Т.М. Механомеханическая активация углей. -М.: Недра, 1993.-176 с.
5. Пинчук В.А., Губинський М.В., Потапов Б.Б. Использование водоугольного топлива и продуктов его переработки в энергетике и металлургии// Металургійна техніка: Збірка наукових праць Національної металургійної академії України.-Дніпропетровськ: «Нова ідеологія».-2008.-с. 221-227.