

Луценко Ю.В., канд. техн. наук, доцент, нач. каф. ПЧСНП,
УЦЗУ, Яровой Е.А., преподаватель, УЦЗУ

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПОДАЧИ ГАЗИФИЦИРУЮЩИХ АГЕНТОВ НА ВЫХОД ГОРЮЧИХ ГАЗОВ ИЗ УГЛЕЙ

Приведены результаты экспериментальных исследований влияния скорости подачи газифицирующих агентов на степень конверсии углей и состав образующихся газов

Актуальность проблемы. Ввиду ограниченности в Украине природных запасов жидких и газообразных энергоносителей перспективным направлением является использование подземной газификации низкосортных углей с получением горючих газов – заменителей природного газа [1]. Процессы газификации можно интенсифицировать путем повышения температуры, увеличения давления газификации (что позволяет значительно увеличить парциальные давления реагирующих веществ), а также увеличения скорости дутья, концентрации кислорода в дутье или развития реакционной поверхности.

Для приближения процесса газификации к кинетической области используют тонкоизмельченный уголь и ведут процесс при высоких скоростях газовых потоков.

Анализ последних исследований и публикаций. В работах [1-2] приведены результаты исследований, направленных на исследование пожарной опасности различных стадий процесса газификации углей. Значительный интерес представляет изучение влияния технологических и эксплуатационных факторов на выход и горючесть образующихся газов.

Постановка задачи и ее решение. Целью исследования является обеспечение эффективной газификации низкосортных углей, получение генераторных газов, обладающих удовлетворительной воспламеняемостью и необходимыми эксплуатационными свойствами.

Выход газа, его состав и теплота сгорания изменяются в зависимости от того, что используется в качестве дутья [2]. Различают: воздушный, полуводяной, водяной и оксिवодяной газы.

Для сопоставления составов и свойств этих газов следует сделать следующие допущения: газовая смесь состоит только из горючих компонентов (единственный возможный балласт — азот воздуха); газифицируется чистый углерод; не учитываются потери

тепла. Газы, отвечающие этим допущениям, называют идеальными генераторными газами.

Получаемые на практике генераторные газы отличаются по выходу и составу от идеальных. Во-первых, уголь нельзя считать чистым углеродом, поэтому выход горючих компонентов в расчете на 1 кг органической массы угля всегда значительно меньше. В первую очередь это относится к молодым углям, отличающимся высоким содержанием кислорода, а тем более к торфу.

Во-вторых, в генераторных газах всегда содержится заметное количество CO_2 . Химическое равновесие в газогенераторах не достигается, поэтому содержание CO_2 всегда превышает равновесную концентрацию.

В-третьих, в зоне подготовки угля образуются пары воды и летучие продукты термического разложения, которые попадают в состав газа.

В любом газе содержится большее или меньшее количество азота, что снижает реальную теплоту сгорания газа, так как при сжигании газа часть тепла расходуется на нагревание балластного азота.

В реальных условиях газификации вследствие неравномерного распределения зон и смешения потоков часть горючих газов сгорает с образованием водяного пара и CO_2 . Кроме того, неизбежны различные тепловые потери (в окружающую среду, с горячими газами, со шлаком и уносимым топливом). Поэтому фактические значения термических коэффициентов полезного действия значительно меньше величин, рассчитанных для идеальных условий.

При проведении исследований нами был использован метод паровоздушной газификации угля в неподвижном (стационарном) слое, позволяющий газифицировать угли почти всех марок и получать химические продукты с минимальным количеством стадий. Применение паровоздушной газификации угля позволяет удешевить получение генераторного газа, причем процесс идет при атмосферном давлении. Выбранный процесс имеет ряд существенных достоинств перед другими способами газификации углерода твердого топлива:

- возможность построения агрегатов большой единичной мощности либо проведения процесса в угольном пласте;
- универсальность метода, который позволяет применять все виды угля, а также переход с паро-воздушного дутья на кислородное и парокислородное дутье;
- небольшая металлоемкость;
- малое количество стадий для подготовки угля.

Основные параметры проводимого процесса газификации следующие: крупность угля - 1-3 мм; температура паровоздушной

смеси - 400 °С; температура в газогенераторе - 950 °С; масса загружаемого угля - 50 гр.

Изучение процесса паровоздушной газификации низкосортного угля проводили на экспериментальной установке периодического действия с газогенератором стационарного типа. Газогенератор имел высоту 0.5 м, внутренний диаметр 0.04 м. Объем реакционной зоны составлял 0.05 м.

Воздух компрессором направлялся в парообразователь, где смешивается с паром, образующимся в парообразователе при подаче воды из резервуара. Полученная паровоздушная смесь заданной температуры поступала в газогенератор, на решетку, куда предварительно загружалась навеска угля. Температурный режим в реакторе поддерживался электронагревателем. Выходящий из газогенератора газ охлаждался в холодильнике, проходил сепаратор, фильтр-смолоотделитель и далее направляется на хроматографический анализ. Контрольно-измерительная аппаратура обеспечивала учет расхода воздуха, пара, выхода газа, замер температур.

Для проведения эксперимента применяли обогащенный концентрат Павлоградской ЦОФ марки ДГ шахты им. Сташкова. Оценка топлива как сырья для газификации проводилась на основании данных технического анализа. Для сравнительного анализа был взят рядовой уголь марки ДГ шахты "Днепровская".

Полученные результаты приведены в табл.1.

Таблица 1 – Результаты технического анализа углей

Уголь	Параметры технического анализа		
	Зольность, A ^a	Влажность, W	Выход летучих веществ, V ^a
Рядовой	20.5	6.7	32.5
Обогащенный концентрат	5.1	9.8	38.2

В результате проведения исследований установлено, что данные угли отвечают требованиям, предъявляемым к сырью для газификации.

Исследовано также влияние скорости подачи окислителей на степень конверсии угля. Серию опытов проводили при постоянном соотношении воздух/пар = 7:1 и температуре в газогенераторе 950 °С. Продолжительность процесса составляла 75 мин.

Полученные результаты представлены на рис.1.

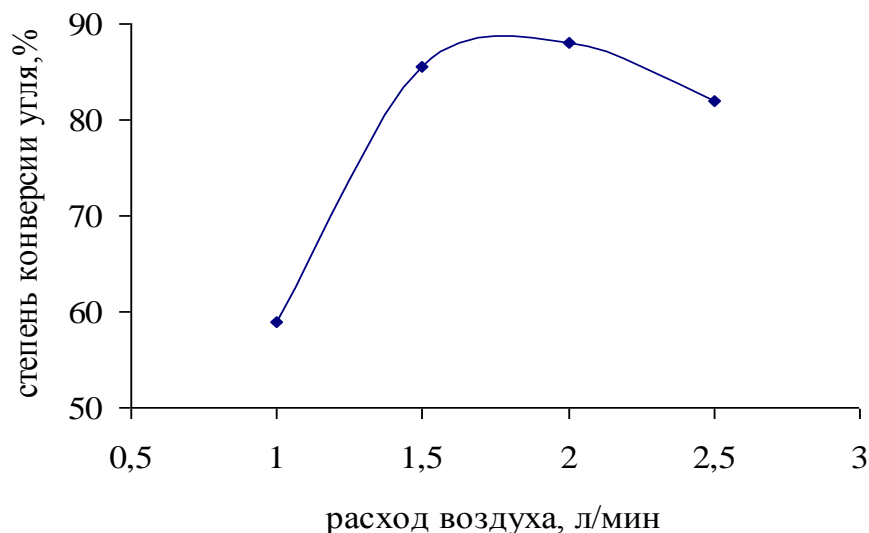


Рисунок 1 - Влияние скорости подачи газифицирующих агентов на степень превращения угля.

Так как скорость газового потока определяет время контакта окислителя с топливом, то установлено, что при одинаковой продолжительности процесса низкая интенсивность дутья не обеспечивает достаточной конверсии угля. В тоже время при превышении оптимальной скорости подачи реагирующие вещества не успевают взаимодействовать полностью. В результате получаемый газ содержит больше негорючих компонентов в своем составе и степень превращения угля уменьшается. Кроме того, значительно возрастает вероятность уноса частиц угля.

Выводы. С учетом полученных экспериментальных данных была выбрана скорость подачи газифицирующих агентов 1,7 мл/мин, при которой образуется наибольшее количество газов с максимальным содержанием горючих компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Луценко Ю.В., Яровой Е.А. Получение горючих газов методом подземной газификации углей // Проблемы пожарной безопасности. Сб. научн. тр. – Харьков: УГЗУ, 2006. – вып. 20 – С. 128-132.
2. Луценко Ю.В., Шульга И.В. Олейник В.В. Деревянко И.Г. Оценка изменения качественного состава и пожарной опасности генераторных газов в зависимости от технологических факторов // Проблемы пожарной безопасности. Сб. научн. тр. – Харьков: ХИПБ, 1998. – вып. 4 – С.129-133.