

- два котла-утилизатора двух давлений по типу Е-41/10-50/6,1-425/231 без дожигания, производства ОАО «ЭМАльянс»;
- теплофикационная турбина по типу Т-14/23 производства ОАО «Калужский турбинный завод».

Благодаря введению в работу парогазовой установки на Омской ТЭЦ-3 электрическая мощность возросла на 90 МВт, а тепловая на 50 Гкал/ч. В результате электрическая мощность Омской ТЭЦ-3 возросла до 460 МВт, тепловая мощность теперь составляет 1480 Гкал/ч.

Новый Энергоблок замещает физически и морально устаревшие паросиловые мощности ТЭЦ-3. Коэффициент полезного действия ПГУ-90 составляет около 50%, что в полтора раза превышает КПД демонтированного паросилового оборудования.

Благодаря нововведённым электрическим и тепловым мощностям произошло:

- снижение энергодефицита Омского региона;
- обеспечение надежного теплоснабжения строящихся жилых микрорайонов;
- обеспечение теплоснабжением крупных предприятий нефтехимического комплекса.

Данная тема актуальна тем, что в России доля морально и физически устаревшего энергооборудования на электростанциях и в электрических сетях составляет более 40%, а реконструкция, путем внедрения ПГУ является одним из самых эффективных способов.

Список литературы:

1. П.А. Щинников, Г.В. Ноздренко, В.Г. Томилов др Комплексные исследования ТЭС с новыми технологиями: Монография. -Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005.-528с.
2. Белкин А.П. Расчет тепловых схем парогазовых установок утилизационного типа. - Тюмень: Изд-во ТГАСУ, 2013. -23 с.
3. <http://www.sdelanounas.ru/blogs/35125/>

Анализ физико-химических свойств жидкого композиционного топлива на основе бурого угля марки 2Б

Осипов В.И., Ларионов К.Б., Дитц А.А., Слюсарский К.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: vitosipov93@mail.ru

Для энергетики природный газ является наиболее предпочтительным сырьем, что связано с его экологичностью [1]. Но в связи с ростом экспорта Российского газа за рубеж [2], истощением существующих источников и высокими запасами твердого топлива [3] возрастает интерес к использованию угля в качестве источника энергии, что сопряжено с увеличением вредных выбросов в атмосферу [4]. В наши дни для решения данной проблемы ведутся активные разработки различных методов переработки угля, для повышения экологических показателей его использования. Одним из таких методов является приготовление водоугольного топлива (ВУТ) [5].

ВУТ может быть использовано для непосредственного сжигания или газификации. В настоящий момент водоугольное топливо не получило широкого распространения на объектах энергетики, поэтому её физико-химические свойства изучены недостаточно полно. Исходя из вышесказанного, возникает необходимость для всесторонних исследований ВУТ на научно-аналитическом оборудовании.

В данной работе представлен сравнительный анализ экспериментальных данных для двух видов топлив: угля марки 2Б, помол которого составляет 80 мкм, и ВУТ, приготовленного из угля той же марки и того же помола. Масса образца пылевидного угля составляет 20 мг, а масса ВУТ 33 мг. Масса ВУТ рассчитана таким образом, чтобы количество угля было равным в обоих образцах и равно 20 мг. Процентное содержание угля в ВУТ равно 60%, а воды – 40%.

Целью данной работы является анализ эффективности применения ВУТ для непосредственного сжигания или газификации по сравнению с традиционным сжиганием угля.

Данные для исследования получены при проведении таких экспериментов, как термогравиметрический анализ (ТГ), дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), масс-спектрометрия и рентгенофлуоресцентный анализ золы (РФА). В процессе проведения эксперимента образцы подвергались нагреву со скоростью 30 °С/мин от комнатной температуры до температуры равной 1300 °С. Нагрев осуществлялся в атмосфере газовой смеси, состоящей из воздуха и аргона в соотношении 5:1, соответственно.

Результаты эксперимента приведены на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, в температурном интервале от 50 до 200 °С имеет место значительное изменение массы у обоих образцов. Данная потеря массы связана с процессом сушки, при этом ВУТ теряет около 38% своей массы, а пылевидный уголь только 10%. Этот эффект связан с большим содержанием воды в образце водоугольного топлива, по сравнению с другим образцом. Кроме того, в процессе сушки наблюдается эндотермический процесс, который связан с поглощением теплоты в процессе испарения воды. Таким образом, чем выше содержание воды в образце, тем больше теплоты затрачивается на её испарение, это объясняет более глубокий эндотермический процесс у водоугольного топлива.

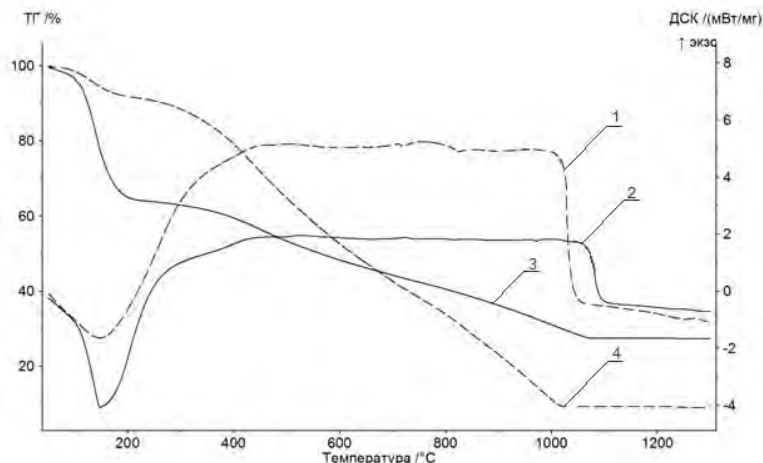


Рис. 1. – Результаты ТГ и ДСК:

1 – зависимость тепловой мощности пылевидного угля от температуры; 2 – зависимость тепловой мощности ВУТ от температуры; 3 – зависимость относительной массы ВУТ от температуры; 4 – зависимость относительной массы пылевидного угля от температуры.

Вторая стадия процесса лежит в температурных диапазонах 300 – 1000 °С и 400 – 1050 °С для пылевидного угля и ВУТ соответственно. При этом имеет место стабильная экзотермическая реакция для обоих образцов.

После достижения температур свыше 1000–1050 °С вплоть до 1300 °С масса образцов перестает изменяться, а также прекращаются тепловыделения, что свидетельствует о прекращении физико-химических процессов. При этом масса остатка ВУТ составляет примерно 9 мг, когда масса остатка пылевидного угля составляет только около 2 мг. Анализ золы (РФА) показал пренебрежимо малое содержание углерода в золе у обоих образцов, что говорит о том, что различие масс остатков не вызвано непрореагировавшим углеродом. С другой стороны анализ золы показал, наличие в остатке ВУТ такого элемента, как трикальций алюминат $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$, который мог быть получен при взаимодействии гидроксидов металлов, которые образуются путем взаимодействия металлов с водой и кислородом. Данный элемент может служить причиной повышения массы остатка ВУТ, так как содержит значительное количество атомов кислорода, полученных от окислителя.

Для определения химического состава летучих веществ, выделявшихся в процессе исследования, был использован метод масс-спектрометрии. Данный метод позволяет дать качественную оценку содержания таких компонентов, как водород H_2 , оксид углерода CO , оксид азота NO , диоксид углерода CO_2 , метан CH_4 , и водяной пар H_2O . Для сравнения содержания компонентов между двумя образцами, использовалась следующая характеристика:

$$C_x = \frac{X_2 - X_1}{X_1} 100\%,$$

где C_x – относительное увеличение летучих компонентов ВУТ по сравнению с пылевидным углем; X_1 – площадь под кривой спектрального анализа для пылевидного угля; X_2 – площадь под кривой спектрального анализа для ВУТ.

В таблице 1 приведены результаты проведения спектрального анализа.

Таблица 1. Значения относительного увеличения летучих компонентов ВУТ в зависимости от вещества

Компонент	H ₂	CO	NO	H ₂ O	CO ₂	CH ₄	SO ₂
C _x , %	104,5	309,8	7,4	345,3	20,5	204,2	4,0

Согласно результатам, представленным в таблице 1 можно видеть, что наибольший количественный прирост получают такие вещества, как H₂O, CO, H₂O, H₂, и CH₄. Очевидно, что повышенное содержание водяных паров связано с высоким содержанием воды в ВУТ. Повышение таких веществ, как CO, H₂ и CH₄ также можно объяснить повышенным содержанием воды, так как согласно реакции $C+H_2O \rightarrow CO+H_2$ повышение H₂O способствует повышению количества CO и H₂, в свою очередь, повышение концентрации данных компонентов способствует повышению метана, согласно реакции $CO+H_2 \rightarrow CH_4+CO_2$. Содержание остальных веществ возрастает незначительно.

Результаты данного исследования показали, что водоугольное топливо обладает более благоприятными свойствами по сравнению с исходным углем для газификации. Данный эффект выражается в многократном увеличении выхода полезных для газификации компонентов, а именно CO, H₂ и CH₄. При этом было зафиксировано незначительное увеличение вредных газов, таких как NO и SO₂. Среди недостатков водоугольного топлива следует выделить уменьшение теплотворной способности, что связано с высоким содержанием воды. При непосредственном сжигании ВУТ испарение большого количества воды приведет к повышению потерь с уходящими газами, с другой стороны пар является газифицирующим агентом, что еще раз подтверждает целесообразность использования ВУТ для газификации.

Список литературы:

1. Новицкий Я.Ю. Природный газ – топливо XXI века // NovaInfo.Ru. – 2014. - №25. – С. 64-70.
2. Андреев П.С. Преимущества и перспективы расширения экспорта сжиженного природного газа из России в страны АТР // Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право. – 2015. - № 2. – С. 45-55.
3. Рахманкулов Д.Л., Николаева С.В., Латыпова Ф.Н., Вильданов Ф.Ш., Шавшукова С.Ю. Мировые запасы угля и перспективы его использования // Башкирский химический журнал. – 2009. - №2. – С. 21-28.
4. Омельченко Д.П., Козыренко М.А. Современные проблемы энергосбережения и энергосберегающие технологии // Актуальные вопросы современной науки. – 2015. – С.56-58.
5. Осинцев К.В. Использование водоугольных суспензий в энергетике // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т.1 – № 1. – С. 242-247.

Утилизация сбросного тепла путем использования установки на низкокипящем рабочем теле

Пискарева Ю. П., Григорьева О. К.

Новосибирский государственный технический университет, Россия, г. Новосибирск
julia.amor883@gmail.com

Ключевым направлением развития энергоснабжения во всех отраслях промышленности России является энергосбережение, предполагающее как введение новых, в меньшей степени энергозатратных технологических процессов, так и использование низкопотенциальной энергии, которая в большинстве случаев неконтролируемо сбрасывается, вызывая тепловое загрязнение окружающей среды. Перспективным решением проблемы утилизации сбросного тепла является использование энергетических установок на низкокипящих теплоносителях (НКТ). В таких установках (Рис. 1) осуществляется органический цикл Ренкина (ORC) и утилизируются вторичные энергетические ресурсы (ВЭР), имеющие температуру 80-600° С (охлаждающая вода, горячий воздух технологических процессов и др.)

При работе установки на фреоне [1], цикл осуществляется следующим образом: уходящие дымовые газы поступают в испаритель, где охлаждаются за счет поступающего в испаритель НКТ. По низкокипящему циклу поступающий в испаритель фреон переходит в парообразное состояние за счет тепла уходящих газов, после чего фреоновый пар поступает на турбину. Отработанный фреон поступает в регенератор и далее в сухую вентиляторную градирню. Сконденсировавшийся фреон подогревается в регенераторе и подается насосом в испаритель, тем самым, образуя замкнутый фреоновый контур.