

ОСОБЕННОСТИ СЖИГАНИЯ УГЛЕЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КАНАЛЕ*Богданов А.С.**Кыргызско-Российский Славянский Университет им. Б. Н. Ельцина
Бишкек, Кыргызская Республика*

Произведено сравнительно-аналитическое сжигание разных видов углей в различных средах на предмет отличия их качеств и способности горения.

The rather - analytical burning of different coals was made for difference qualities of them and ability of burning.

Уголь издавна используется человеком как твердое топливо- источник тепловой энергии. При его сжигании, наряду с выделением теплоты возникают процессы образования и перехода сопутствующих углероду веществ в гетерогенные газовые потоки. Углеродистые отложения представляют собой весьма благоприятную геохимическую среду для первичного накопления многих промышленно важных элементов. Анализ немногочисленных опубликованных материалов по геохимии золота в углях свидетельствует о преобладании самородной формы его нахождения кластогенной или аутигенной природы (Ратынский и др., 1982; Eskenazy, 1992, Finkelman, 1981, Gayer, Richard, 1994, Strickeretal, 1992 и др.)[1]. Присутствие платиноидов в угольных месторождениях позволяет рассматривать уголь в качестве перспективного сырьевого источника таковых, а процессы, происходящие в современной мировой экономике благоприятствуют разработке эффективной технологии попутного извлечения золота и платиноидов из углей или углеотходов при условии ясного представления о формах их нахождения в исходных углях. Например, с целью изучения процесса улавливания золота из дымов, в АмурНЦ ДВО РАН В.М. Кузьминым используется способ, заключающийся в получении дымовых газов с золотосодержащими возгонами, улавливании возгонов и сорбции золота, улавливании золотосодержащих возгонов, которое осуществляется смешиванием дымовых газов с водяным паром с последующим охлаждением образовавшейся парогазовой смеси в три стадии с понижением температуры на каждой стадии. (Кузьминых, Сорокин и др.; 2003; 2005)[2]. Так же известен и другой способ: золо-

тосодержащее природное сырье сжигают в слоевых или циклонных агрегатах с возможностью образования в газообразных продуктах сжигания газообразных соединений золота. Затем газообразные продукты сжигания и содержащиеся в них твердые частицы пыли охлаждают до 200°C с введением газообразного аммиака или аммиачной воды в зависимости от процентного содержания серы в исходном сырье. В результате охлаждения газообразные соединения золота конденсируются на твердых частицах пыли, которые собирают сухим улавливанием, осуществляемым в рукавном фильтре. (Шпирт, Лавриненко и др.; 2012)[3].

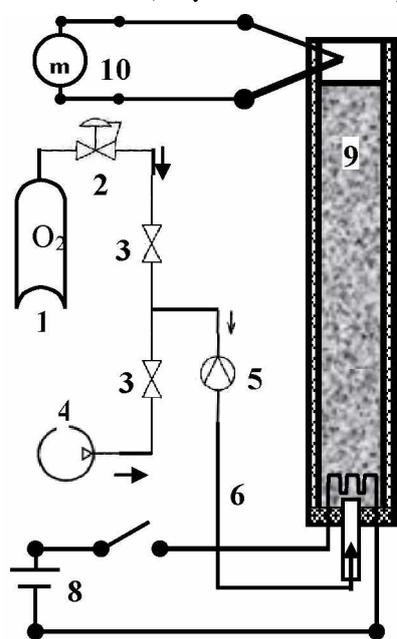


Рис.1. Схема экспериментальной установки.

1. Кислородный баллон; 2. Редуктор;
3. Краны подачи кислорода/воздуха; 4. Компрессор воздушный; 5. Ротаметр;
6. Канал подачи кислорода/воздуха;

мой до нужной температуры электрическим током с помощью аккумулятора. На выходе реактора устанавливается сетчатый фильтр для предупреждения улетучивания частиц. Температура выходящих газов определяется с помощью термопары ТП и милливольтметра 10. Перед загрузкой в реактор угли измельчались и просеивались через шелковое сито с размером отверстий 1 мм. Сжиганию подвергалась только крупная фракция. В экспериментах использовались три вида углей: уголь активированный (УА), уголь Кара-Кече (УКК) и уголь древесный (УД). Скорость горения определялась по величине перемещения зоны горения (ЗГ) по длине трубки за фиксированные промежутки времени. После сжигания определялась масса сухого остатка.

Сжигание углей в потоке кислорода: (Уголь Кара-Кече) Масса угля, помещаемого в реактор 70г., а его объем в реакторе составил 47,5 см³. При расходе кислорода 0,2л./мин. в первые 20 мин. - наблюдается усиленное дымоотделение, смольность рабочих стенок, конденсация на стенках. Скорость горения составляет 0,12 см./мин. (Рис.2.1), температура на выходе в течение 2-х часов эксперимента плавно поднимается от 26 до 60°C (Рис.2.2). При расходе кислорода от 0,4 до 0,8 л./мин. наблюдается спекаемость, агломерация и усадка продукта горения. Горение происходит стабильно и ярко, с выраженным образованием пепла. Скорость горения возрастает до максимального значения -0,33 см./мин. и понижается до 0,26 см./мин. Верхняя стенка трубки в отработанной зоне становится прозрачной. Расход кислорода – 1л./мин.: Температура, в начале третьего часа эксперимента, резко возрастает до 450°C. при постепенно снижающейся до отметки 0,25 см./мин. скорости горения (Рис.2.1; Рис.2.2). В конце третьего часа, происходит резкий скачок температуры до 584°C, и резкое ее понижение до 465°C., а в последующие 20 мин до 117°C. При завершающей стадии наблюдалось искровое догорание угля в реакторе.

Сжигание углей в потоке воздуха: (Уголь Кара-Кече) В качестве рабочего газа используется воздух. Исходная загрузка аналогична кислородному сжиганию угля Кара-Кече (УКК). Для большей эффективности эксперимента исключались расходы воздуха в 0,2 и 0,4 л./мин., а само горение приходилось поддерживать периодической повышенной подачей воздуха в 1 л./мин. В течение 50 мин. эксперимента, наблюдалось неактивное, слегка тлеющее горение с повышенным стелящимся дымоотделением. Скорость горения составила 1,2 см./мин. (Рис.3.1), а температура в течение указанного времени не превышала 28°C (Рис.3.2).

той вышеописанных технологий является сжигание угля с увеличением золота и платиноидов в продуктах горения, своего рода - обогащение сжиганием, а само извлечение таковых происходит при конденсации паров реакции горения. Соответственно, способы сжигания могут определять степень извлечения платиноидов из продуктов реакции. С нашей точки зрения наиболее целесообразным является способ послойного сжигания углей в реакторах цилиндрической геометрии в потоке окислителя (воздух/кислород). Динамика горения в подобных реакторах углей разного вида в доступной на сегодняшний день литературе не исследована. Поэтому актуальной становится задача первоначального изучения сравнительных характеристик сопутствующих явлений и режимов горения углей разных видов в цилиндрических реакторах.

Эксперимент: Изучение кинетики сжигания углей различного происхождения проводилось на экспериментальной установке (Рис.1). Кислород из баллона 1 с редуктором 2, или воздух с помощью воздушного компрессора 3, подаются через регулирующие расход газа вентили 4 и ротаметр 5 по магистрали 6 в цилиндрический реактор 7. Реактор выполнен из кварцевой трубы с внутренним диаметром 23 мм и длиной 50 см. Общим рабочим объемом камеры 48 см³. Кварцевая труба фиксировалась на типовом лабораторном штативе под углом наклона 30°. Внутри камеры горения засыпается уголь 9, который сжигался при подаче рабочего газа до полного сгорания или потухания. Поджог углей производился с помощью нихромовой спирали расположенной в нижней части реактора 8, нагреваемой до нужной температуры электрическим током с помощью аккумулятора. На выходе реактора устанавливается сетчатый фильтр для предупреждения улетучивания частиц. Температура выходящих газов определяется с помощью термопары ТП и милливольтметра 10. Перед загрузкой в реактор угли измельчались и просеивались через шелковое сито с размером отверстий 1 мм. Сжиганию подвергалась только крупная фракция. В экспериментах использовались три вида углей: уголь активированный (УА), уголь Кара-Кече (УКК) и уголь древесный (УД). Скорость горения определялась по величине перемещения зоны горения (ЗГ) по длине трубки за фиксированные промежутки времени. После сжигания определялась масса сухого остатка.

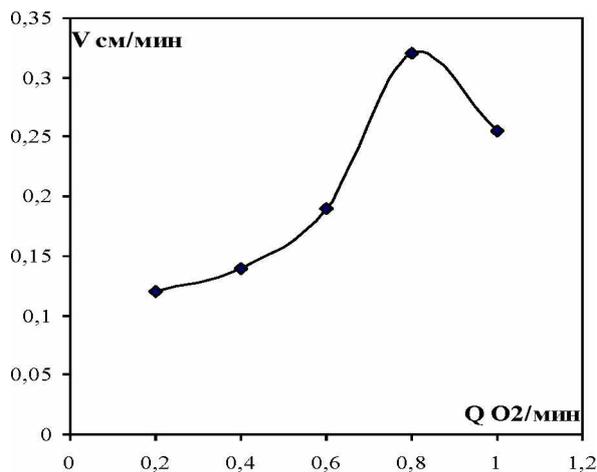


Рис.2.1. Зависимость скорости горения угля Кара-Кече от расхода кислорода

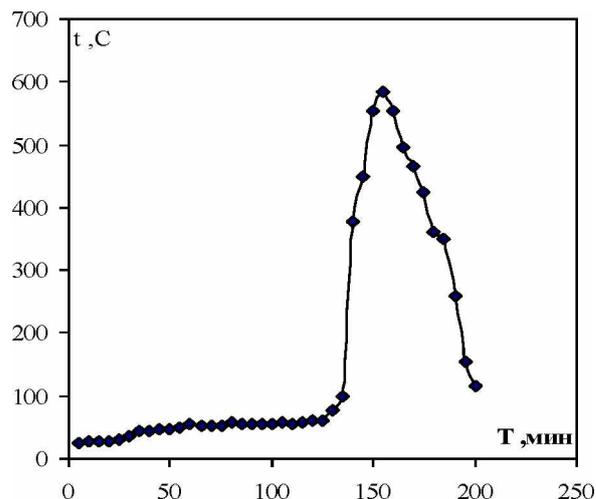


Рис.2.2.Изменение температуры горения угля Кара-Кече в реакторе по времени в кислороде

При увеличении расхода воздуха до 1л./мин. температура не превышает отметки 45°С. в течение следующих 1 часа 40 мин. эксперимента, а скорость горения достигает 5,5 см/мин. Завершение горения наступает на 150 минуте эксперимента. Суммарное время сжигания УКК в потоке воздуха составило 2 часа 30 минут. Получен зольный остаток весом 41,67 г., который оказался недостаточно сожжен. Последующего удаления углерода из продукта не производилось за ненадобностью. Минеральный остаток по весу в итоге составил 41,67г.

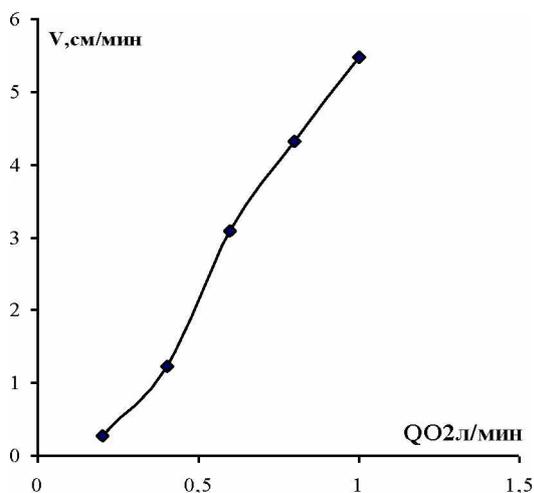


Рис.3.1. Зависимость скорости горения угля Кара-Кече от расхода воздуха

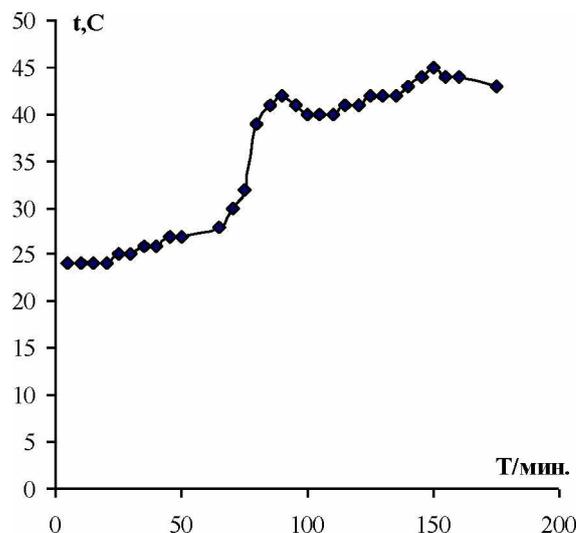


Рис.3.2. Изменение температуры горения угля Кара-Кече в реакторе по времени в воздухе

Обсуждения: Наиболее оптимальное и полное сгорание исследуемых углей происходит в потоке кислорода, что видно по зольному остатку, который составляет 19,2% - УА, 2% - УКК и 10,7% -УД. При сжигании же углей в воздушном потоке показатели были таковыми: процесс сжигания УА в потоке воздуха оказался невозможным, а зольный остаток составил: 59,5% - УКК и 90,6% для УД. При анализе графиков выявлено, что максимальное движение ЗГ: для УА-0,6л./мин., при продвижении ЗГ-0,6 см./мин.; для УКК – поток кислорода -0,8 л./мин., при движении ЗГ -0,32 см./мин.; для УД-поток кислорода-1л./мин., при движении ЗГ-8см./мин.. Следовательно, для исследования процессов горения угля различных видов, можно применять реакторы трубчатого типа с контролируемой принудительной подачей кислорода/воздуха, с подборкой оптимального режима их расхода при сжигании для достижения максимального сгорания углерода и поддержания равномерного горения.

Вывод: Для сжигания углей в потоке воздуха необходимы дополнительные исследования по их

сжиганию в цилиндрическом реакторе с предварительным подогревом входящего воздушного потока.

Оптимальным для исследования процессов горения угля разных видов в цилиндрическом реакторе проточного типа с принудительной контролируемой подачей рабочего газа является кислород. Оптимальные режимы расхода кислорода при сжигании угля разных видов в цилиндрическом реакторе диаметром 23мм. и длиной 50 см. составляют: 0,6 л./мин. - для угля активированного; 0,8 л./мин. - для угля Кара-Кече и 1л./мин. - для угля древесного.

Литература

1. Арбузов С.И., Ильенко С.С. Формы нахождения золота в углях//Институт геологии и нефтегазового дела ТПУ (ИГНД ТПУ)/Геохимия Москва 2012;
2. В.М.Кузьминых, А.П.Сорокин, Л.А.Чурсина Способ извлечения золота из бурых и каменных углей/ Патент № 2398033 РФ
3. В.М.Кузьминых, А.П.Сорокин, А.Н.Лебедев, В.Л.Подберезный, П.Р. Курбатов. Установка для извлечения золота из дымовых газов /Патент No 93803 РФ;
4. А.П.Сорокин и др. Закономерности распределения, формы нахождения и технологии извлечения золота из бурых углей// Амурский научный центр ДВОРАН/«Научные основы инновационных энергоресурсосберегающих экологически безопасных технологий оценки и освоения природных и техногенных ресурсов». 2009–2011 гг. Стр. 386-402;

УДК 62-662.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГУМАТОВ КАК СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ МЕЛОЧИ УГЛЕЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.

Ж.А. Арзиев, Б.З. Сабиров, Ж.Т. Текенов.

*Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева Южного отделения НАН КР.
Бишкек, Кыргызская Республика, e-mail: ipr09@rambler.ru*

USE AS A BINDER HUMATE BRIQUETTING TRIFLES COAL Kyrgyz Republic

J.A. Arziev, B.Z. Sabirov, J.T. Tekenov.

*Natural Resources Institute named after AS Dzhamanbaeva Southern Branch of the National Academy of Sciences Kyrgyz Republic
Bishkek, Kyrgyz Republic, e-mail: ipr09@rambler.ru*

В работе рассматриваются возможности использования гуматов (соль гуминовой кислоты) из окисленных углей в качестве связующего для брикетирования мелочи углей Кыргызской Республики. Установлено, что под действием гуматов можно получить брикеты из мелочей с прочностью достигающей до 3МПа. Для практических целей рекомендовано водные растворы гуматов с концентрацией от 0,1% до 2%.

По угольным ресурсам Кыргызская Республика является четвертой Республикой в СНГ и первой среди Республик Центральной Азии. Недаром Кыргызская Республика называется Кочегаркой Центральной Азии [1].

Балансовые запасы угля Республики составляют 2,4 млрд тонн, а прогнозные ресурсы до глубины 600м составляют 3,6 млрд тонн. Общие запасы углей Республики составляет 6 млрд тонн.

Как показывает анализ изученности запасов и ресурсов на территории Республики возможно увеличение разведенных запасов угля[1].

Угли Республики имеют такие физико-химические свойства, что при добыче они сами раздробляются и около 60-70% добываемого угля составляют мелочь, которого нельзя использовать для бытового сжигания для населения.

Одним из выходов из этого трудного положения может быть брикетирование мелочи углей с получением кускового топлива пригодной для сжигания, а также газификация углей с получением высококалорийного газового топлива.

К сожалению бурые угли Кыргызстана являются плотными. Без связующего они не брикетируются. Для их брикетирования требуется связующие типа: нефтяного битума, пека, смолы и др., которые в нашей Республике являются дефицитным материалом. Кроме того, такие брикеты сильно коптят и их цена сопоставима с ценой сортового угля.

В последнее время в республике развивается производство брикетирование мелочи углей с помощью глины. Конечно, использование глины в качестве связующего в определенной мере снижает калорийность

сжиганию в цилиндрическом реакторе с предварительным подогревом входящего воздушного потока.

Оптимальным для исследования процессов горения угля разных видов в цилиндрическом реакторе проточного типа с принудительной контролируемой подачей рабочего газа является кислород. Оптимальные режимы расхода кислорода при сжигании угля разных видов в цилиндрическом реакторе диаметром 23мм. и длиной 50 см. составляют: 0,6 л./мин. - для угля активированного; 0,8 л./мин. - для угля Кара-Кече и 1л./мин. - для угля древесного.

Литература

1. Арбузов С.И., Ильенко С.С. Формы нахождения золота в углях//Институт геологии и нефтегазового дела ТПУ (ИГНД ТПУ)/Геохимия Москва 2012;
2. В.М.Кузьминых, А.П.Сорокин, Л.А.Чурсина Способ извлечения золота из бурых и каменных углей/ Патент № 2398033 РФ
3. В.М.Кузьминых, А.П.Сорокин, А.Н.Лебедев, В.Л.Подберезный, П.Р. Курбатов. Установка для извлечения золота из дымовых газов /Патент No 93803 РФ;
4. А.П.Сорокин и др. Закономерности распределения, формы нахождения и технологии извлечения золота из бурых углей// Амурский научный центр ДВОРАН/«Научные основы инновационных энергоресурсосберегающих экологически безопасных технологий оценки и освоения природных и техногенных ресурсов». 2009–2011 гг. Стр. 386-402;