

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ВСЕХ ПРОДУКТОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА

С.Г. Лысенко, В.А. Печень Л.Ф. Бутузова
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирован пиролиз твёрдого топлива с получением твёрдых, жидких и газообразных веществ. Установлены продукты пиролиза и представлена схема пиролиза твёрдого топлива.

Ключевые слова: ПИРОЛИЗ, ОРГАНИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО, УГОЛЬ, КОКС, ПИРОЛИЗНЫЙ ГАЗ.

In the report the possibility of pyrolysis of solid fuel with receiving solid, liquid and gaseous substances. Installed products of pyrolysis and represent the diagram of pyrolysis of solid fuel.

Keywords: PYROLYSIS, FUEL, COAL, COKE, PYROLYSIS GAS.

Пиролиз — термическое разложение органических и многих неорганических соединений. В более широком смысле — разложение любых соединений на составляющие менее тяжёлые молекулы или химические элементы под действием повышенной температуры.

Пиролиз твердого топлива, имеет ту же сущность. При расщеплении макромолекул твердого топлива образуется обогащенная углеродом твердая фаза (кокс, твёрдый остаток) и газовая, содержащая пары углеводородов. При пиролизе происходят сложные химические превращения, в результате которых образуются новые соединения. Различные виды пиролиза твердого топлива, прежде всего, коксование каменных углей, служат основой отдельных отраслей промышленности. Прежде всего, коксохимическая промышленность. Помимо коксования, к процессам пиролиза твердого топлива относятся полукоксование ископаемого твердого топлива и другие современные модернизированные процессы.

Кокс, который сегодня используется, в основном в таких отраслях как черная и цветная металлургия. Кокс является более обогащённым углеродом материалом, чем исходный каменный уголь, поэтому именно его используют для выплавки металлов.

Однако кокс, хотя он и является основным продуктом пиролиза каменного угля, это далеко не самое ценное, что можно извлечь из этого природного ископаемого. Побочным продуктом коксования является парогазовая смесь, которая содержит множество химических соединений. Данную смесь после конденсации разделяют на жидкую и газообразную составляющие, из которых, в свою очередь, можно получить сотни химических соединений, прежде всего, конденсированных ароматических соединений

Основным жидким продуктом пиролиза каменного угля является каменноугольная смола - черный жидкий продукт, представляющий собой сложную смесь органических соединений. Из каменноугольной смолы путем дальнейшей переработки получают такие вещества, как:

- 1) Фенолы
- 2) Нафталины
- 3) Антрацены, фенантрены и др.
- 4) Различные гетероциклические соединения
- 5) Технические масла
- 6) Синтетическое топливо

Однако, стоит отметить тот факт, что получаемые путем пиролиза каменного угля масла и жидкие топлива являются непригодными для использования в двигателях внутреннего сгорания, поскольку они содержат в своем составе много примесей. По этой причине данные продукты пиролиза для дальнейшего использования нуждаются в дополнительной очистке. Газообразным продуктом пиролиза каменного угля является, так называемый, пиролизный газ, представляющий собой смесь горючих химических соединений. Во многих странах мира пиролизный газ сегодня используется как альтернативный источник энергии, в первую очередь, тепловой.

Если для нас эта технология достаточно новая, то в некоторых европейских странах пиролизный газ уже давно стал привычным топливом. Помимо этого, пиролизный газ, также как и каменноугольную смолу, можно использовать и для получения различных химических соединений. Создание оптимальных условий и новых вариантов пиролиза для переработки конкретных углей требует проведения лабораторных испытаний. Существующие установки (пластометрия, технические, элементные анализы и др.) не позволяют собрать и проанализировать все продукты высокотемпературного пиролиза.

Целью работы является создание лабораторной для высокотемпературного пиролиза (коксования) угля, позволяющей получать твёрдый остаток, смолу и коксовый газ.

На рисунке изображена принципиальная схема предлагаемой установки.

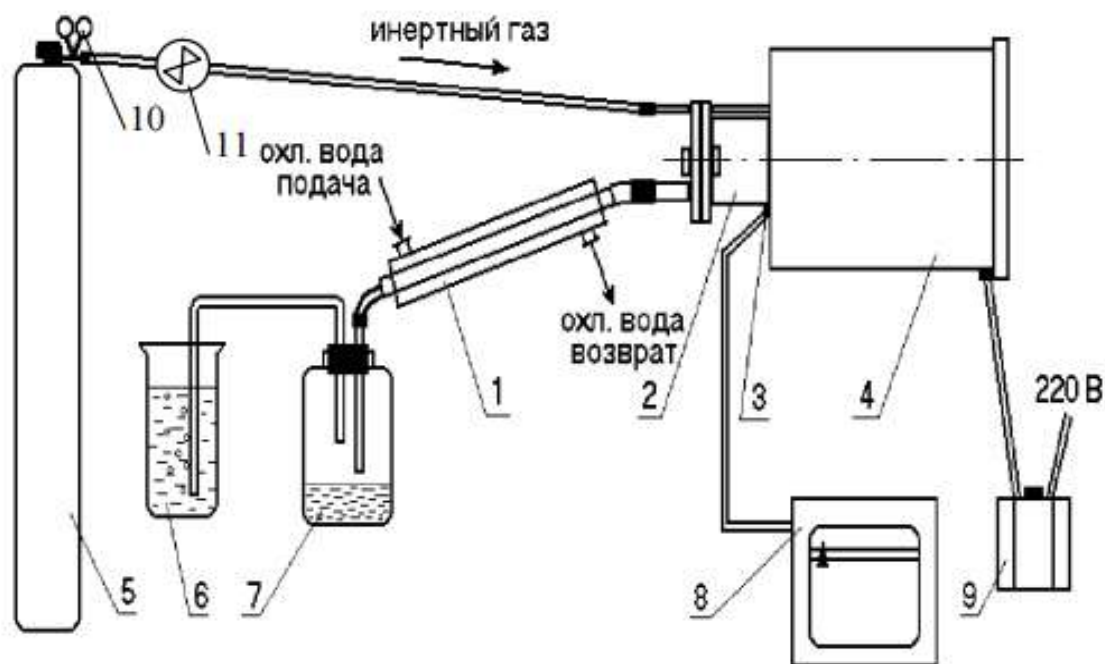


Рисунок. Схема лабораторной установки высокотемпературного пиролиза.

Установка состоит из: 1 – холодильник; 2 – реактор; 3 – термопара; 4 – печь; 5 – баллон с газом; 6 – поглотительная емкость; 7 – емкость для сбора жидкой фракции; 8 – резистор; 9 – трансформатор; 10 – редуктор; 11 – задвижка.

Для выполнения работы предварительно измельченные угли взвешиваются и загружаются в пиролизный реактор 2. Сверху реактор закрывается крышкой, которая плотно прижимается к реактору с помощью крепежных болтов. К холодильнику присоединяется взвешенная на технических весах емкость для сбора жидкой фракции 7. Трубчатая печь разогревается до требуемой температуры

(температура устанавливается с помощью трансформатора 9). Реактор с углём помещается в трубчатую печь 4, и к нему с помощью соединительных трубок присоединяются холодильник и трубка подачи газа из баллона 5. После этого открывают баллон с газом 5 и с помощью редуктора 10 и задвижки 11 устанавливают требуемый расход газа. После появления пузырьков газа в сосуде 6 начинают отсчет времени пиролиза. Требуемая температура процесса создается трубчатой печью 4, которая через автотрансформатор 9 подсоединена к сети. Температура в реакторе контролируется термопарой 3, соединенной с резистором 8. Жидкие и газообразные продукты пиролиза отводятся через холодильник 1 в емкость 7.

На данном этапе выполнены расчёты и изготовлена трубчатая печь. В таблице 1 выбираем мощность трубчатых печей с обмоткой из нихромовой спирали. Исходя из заданной температуры, выбираем диаметр трубки $d=20\text{мм}$, длину трубки $l=600\text{мм}$, мощность $N=1600\text{Вт}$.

Таблица 1. Данные по расчёту трубчатой печи.

Внутренние размеры трубы, мм		Максимальная температура, °C	Мощность в ваттах при температуре				
Диаметр, мм	Длина, мм		800	850	900	950	1000
20	220	900	350	500	750	-	-
20	250	900	400	550	750	-	-
20	450	950	550	750	1000	1200	-
20	600	1000	750	900	1100	1300	1600

В таблице 2 выбираем максимально допустимую силу тока $I=25,5\text{ А}$ для нихромовой проволоки. Исходя из заданного диаметра проволоки $d=2\text{мм}$.

Таблица 2. Данные по расчёту силы тока трубчатой печи

Диаметр проволоки, мм	Допустимая сила тока, А
1,0	11,0
1,2	14,0
1,4	17,0
1,6	20,0
1,8	23,0
2,0	25,5
2,2	28,0

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1 . Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: учеб. для химико-технологич. спец. вузов. – Москва: Химия. 2002г.

2 . К.В. Чмутов. Техник физико-химического исследования. Москва 1954г.

Лысенко Сергей Геннадиевич

Печень Виктория Александровна

Донецкий национальный технический университет

Лабораторная установка термической переработки углей для получения и исследования всех продуктов высокотемпературного пиролиза

Научный руководитель: профессор д.х.н. Бутузова Л.Ф.