

ОБРАЗОВАНИЕ ГРАФИТА ИЗ СЫРОГО КОКСОВОГО ГАЗА

Красулин Н.А., аспирант гр. ХНа-201, II курс
Петрушов Е. Н., аспирант гр. БТа-211, I курс
Научный руководитель: Черкасова Т.Г., д.х.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачев
г. Кемерово

В процессе коксования угольной шихты в коксовых батареях для получения металлургического и литейного кокса уголь подвергается термической деструкции. Этот процесс разделяют по температуре:

На первой стадии происходит испарение влаги как внешней, так и внутренней (гигроскопической), температурный интервал процесса 100-245 °С. Потеря массы для углей разной стадии метаморфизма различна и сопровождается эндотермическим эффектом;

На второй стадии (170 - 435 °С) происходит потеря массы 4-8 %, наблюдается эндотермический эффект за счёт взаимодействия угля с кислородом, который был им адсорбирован;

На третьей стадии (380 – 585 °С) происходит переход в пластическое состояние углей, составляющих шихту. Одним из важных показателей является максимальная текучесть массы, перешедшей в пластическое состояние. Температурный диапазон пластичности углей различных марок и стадий метаморфизма отличается, так для углей марки Ж – это 400 – 480 °С, марки К - 450 – 500 °С, марки ОС – 480 – 520 °С. Важным является петрографический состав углей одной марки, так при одинаковой степени метаморфизма угля толщина пластического слоя уменьшается, а вязкость увеличивается при возрастании содержания фюзенизированных компонентов угля. На этой стадии потери массы достигают 48 % от общей массы шихты, за счёт выделения смолы, газа и пирогенетической воды. Процесс сопровождается максимальным эндотермическим эффектом.

На четвёртой стадии (485 – 850 °С) происходит переход из пластического состояния в твёрдое с образование сначала полукокса, затем кокса. Тепловой эффект этой стадии экзотермический. На этой стадии количество летучих веществ, выделившихся в процессе, составляет 34 – 44 % от общей потери массы[1].

Количество минеральных веществ в добываемых углях может быть разнообразным, они при нагревании угля, как и органическая масса, разлагаются и образуют выход летучих веществ. Выход летучих веществ принято пересчитывать на горючую массу V^r (на беззольный и безводный уголь) для получения сравнимых результатов по углям, содержащим не одинаковое количество минеральных веществ и влаги[2].

С увеличением степени метаморфизма ископаемых углей, выход летучих веществ на горючую массу, как правило, закономерно уменьшается, поэтому V^r является одним из классификационных показателей маркировки каменных углей. Особенно четко эта закономерность проявляется в гумусовых углях однородного петрографического состава (Донецкий бассейн и др.). Для углей сложного петрографического состава выход летучих веществ не отражает действительной степени метаморфизма углей, поскольку витрен и фюзен сами по себе на одной и той же стадии метаморфизма обладают неодинаковым величинами V^r . [3]

На стенах камер коксования накапливаются отложения пироуглерода (графита), которые приводят к ускоренному разрушению кладки стен камер коксования. Это происходит из-за уменьшения ширины камеры в местах, где наблюдаются значительные образования графита[4, 5].

Для установления в какой период процесса коксования происходит наиболее интенсивное образования веществ способных образовывать пироуглерод (графит) проведены лабораторные коксования по ГОСТ 9521-2017.

Коксование длится 2 часа 40 минут. Среднее количество массы угля в ящике для коксования 2100 грамм. Во время коксования были использованы кварцевые трубки для определения количества пироуглерода отложившегося на стенках трубки. Каждые 40 минут трубка заменялась на следующую. После каждого 3 коксования трубки прокачивались, чтобы избавиться от образовавшегося пироуглерода и использования в последующих опытах. Процесс коксования заканчивался при достижении 1050 °С, при этом кварцевая трубка не обогревалась, она находилась в условиях комнатной температуры. Для определения отложения пироуглерода, кварцевую трубку взвешивали до и после коксования.

Наименования углей, использованных в коксованиях приведены в таблице 1. Здесь приведены типичные угли, которые применяют в угольной шихте для коксования. Зольность углей не превышает 9,1 % (7,9 – 9,1 %), влажность углей доводилась до воздушно сухого состояния.

Таблица 1

№	Наименование пробы	Теханализ		Пластометрия	Петрография		Марка по ГОСТ
		A^d	V^{daf}		R_0	V_t	
		%	%		%	%	
1	Краснокаменная	9,1	22,9	14	1,080	53,9	К
2	Северная	8,5	19,0	14	1,400	53,7	К
3	Березовская	7,9	19,5	14	1,383	53,8	К
4	Березовская	8,0	22,2	11	1,148	42,0	КО
5	Антоновская	8,2	34,5	20	0,800	82,0	ГЖ
6	Увальная	8,7	34,3	22	0,800	90,0	ГЖ

7	Есаульская	7,9	34,5	21	0,856	87,3	ГЖ
8	Талдинская	8,0	35,3	21	0,781	92,6	ГЖ
9	Тихова	9,0	28,7	35	0,993	89,0	Ж

По результатам испытаний составлена диаграмма, показывающая количество пироуглерода (графита), образованного в каждый из четырёх отрезков по 40 минут коксования (рисунок 1).

Наибольшая масса отложений образована при коксовании углей марок ГЖ и Ж (10,67 – 11,10 г.). Наименьшее углями марки К (2,71 – 4,50 г.). Большое влияние на образование пироуглерода оказывает выход летучих веществ углей, который значительно больше у углей марок Ж и ГЖ. Наибольший рост графита наблюдается в первые два отрезка по 40 минут (80 минут) коксования, данный период характерен для третьей стадии процесса коксования, описанного выше.

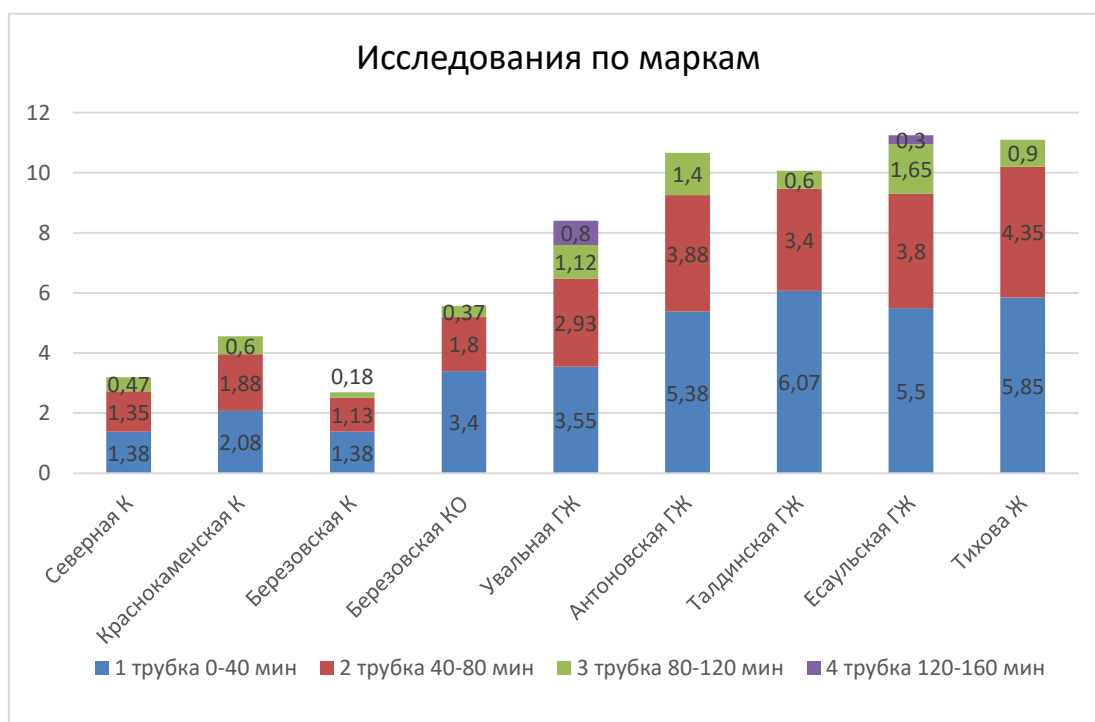


Рисунок 1

Сумма отложений

Северная «К» = 3,07 г.

Краснокаменная «К» = 4,5 г.

Березовская (участок «Коксовый») «К» = 2,71 г.

Березовская «КО» = 5,61 г.

Увальная «ГЖ» = 7,68 г.

Антоновская «ГЖ» = 10,67 г.

Талдинская «ГЖ» = 10,07 г.

Есаульская «ГЖ» = 11,15 г.

Тихова «Ж» = 11,10 г.

Заключение

В работе рассмотрен процесс образования пироуглерода (графита) при коксовании углей различных марок, применяемых для коксования.

Выявлены марки углей (из испытанных), характеризующиеся высокой способностью образовывать графит. Такими являются угли марок ГЖ и Ж.

Список литературы:

1. Магарил Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти: Учебное пособие для вузов. – Л.: Химия, 1985, 280 с.
2. Speight J. G. Handbook of coal analysis. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2005.
3. Wakuri S., Ohno M., Hosokawa K. et al. New moisture control system of coal for coking. Trans ISIJ, 1985; 25. P. 1111–1115.
4. Справочник коксохимика. В 6-ти томах. Том 2. Производство кокса / Под общ. ред. В.И. Рудыки, Ю.Е. Зингермана. – Харьков: Издательский дом «ИНЖЭК», 2014. – 728 с.
5. Кауфман А.А., Харлампович Г.Д. Технология коксохимического производства. Учебное пособие – Екатеринбург: ВУХИН-НКА, 2005. 288 стр.