

УДК 543.544/662.613.53

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОДУКТОВ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ТОПЛИВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Воробьева Алена

Злобина Эвелина

Научный руководитель: С.С.Косицына, ИНиГ, СФУ

руководитель: учитель химии В.А. Агапченко

МАОУ «Общеобразовательное учреждение Лицей № 7», 660001, г Красноярск, ул.

Менжинского, 15

Одним из источников загрязнения атмосферы продуктами сгорания в настоящее время являются практически все тепловые двигатели и установки, сжигающие углеводородное топливо или твердое топливо.

В качестве топлив для тепловых и электростанций широко используются: из твердых топлив — каменные и бурые угли и отходы их переработки, антрацит и полуантрацит; из жидких — мазут; из газовых — природный и попутный газ. В меньшей мере, в силу ограниченности запасов или производства, сжигаются на ТЭС торф и горючие сланцы, стабилизированная нефть и горючие газы промышленности (доменный, коксовый), хотя в отдельных районах страны они могут составлять заметную часть топливного баланса.[1]

Для сжигания одного килограмма углеводородного топлива в зону горения подается от 12-14 (для газообразного топлива) до 25 и более (для твердого топлива) килограммов атмосферного воздуха.[2] Между тем в реакциях окисления участвует только кислород воздуха, а все другие компоненты выбрасываются в воздушный бассейн в виде экологически опасных загрязнителей, преобладающими из которых являются оксиды и диоксиды азота, называемые воздушными. Сгорающее топливо поставляет в зону горения все химические вещества, соединения и элементы, содержащиеся в его составе. Таким образом, негативное воздействие продуктов сгорания топлив на атмосферу в значительной степени зависит от типа используемого топлива.

Исследования дымовых уходящих газов топливосжигающих установок показывают, что в их составе основными загрязнителями атмосферного воздуха являются оксиды углерода (до 50 %), оксиды серы (до 20 %), оксиды азота (до 6-8 %), углеводороды (до 5-20 %), сажа, оксиды и производные минеральных включений и примесей углеводородного топлива.[3,4]

Как известно, оксиды углерода признаны одними из основных виновников проявления «парникового эффекта», а также, совместно с оксидами азота и серы, приводит к образованию «кислотных дождей».

Монооксид углерода, или угарный газ очень ядовит, не имеет цвета, запаха и вкуса. Он образуется при неполном сгорании древесины, ископаемого топлива, при сжигании твердых отходов и частичном анаэробном разложении органики.[5]

Диоксид углерода, при взаимодействии с водяным паром образует угольную кислоту:



Гораздо сильнее угольной кислоты на состояние окружающей среды воздействуют растворы серной кислоты, которая образуется при взаимодействии серного ангидрида (SO_3), содержащегося в отходящих газах теплогенераторов, и паров воды:



При этом в сравнении с топливами нефтяного происхождения, содержание серы в твердых топливах обычно невелико.

Оксид (NO) и диоксид (NO₂) азота, называемые в общем виде окислами азота NO_x, образуются при сгорании топлива при очень высоких температурах (выше 650 °С) и избытке кислорода. В дальнейшем в атмосфере оксид азота окисляется до газообразного диоксида красно-бурого цвета, который хорошо заметен в атмосфере большинства крупных городов.

Во второй половине XX столетия стало очевидно, что оксиды азота — это основные реагенты в образовании фотохимического смога и озона в тропосфере, особенно в атмосфере городов. Кроме того, NO_x участвуют в цепных реакциях, удаляя озон из стратосферы, что вызывает рост ультрафиолетового излучения, достигающего поверхности Земли. Следовательно, уменьшение образования оксидов азота стало одной из наиболее важных проблем в горении.

Снижение загрязнения атмосферы оксидами кислотообразующих оксидов, образующимися при сжигании топлив, особенно актуально для теплоэнергетики, химии, металлургии и других отраслей промышленности, характеризующихся значительным потреблением топлива.

Таким образом, с использованием метода ионной хроматографии, было принято решение провести сравнительный анализ продуктов термического разложения двух основных видов топлива для ТЭС: тяжелых нефтяных остатков (гудрона Ачинского НПЗ) и твердого угольного топлива (коксовые буроугольные брикеты, энергетическая компания «Сибтермо»).

Эксперименты по термическому разложению двух видов топлив проводились с использованием разработанной экспериментальной установки на базе муфельной печи, способной поддерживать температуру до 1200 °С, в которую помещается реактор из нержавеющей стали, заполненный испытуемым образцом. (рис. 1)

Выделяющиеся продукты термического разложения по системе стальных трубок выводятся из реактора, жидкая углеводородная фаза конденсируется в сборнике под действием температуры окружающей среды и в воздушном холодильнике

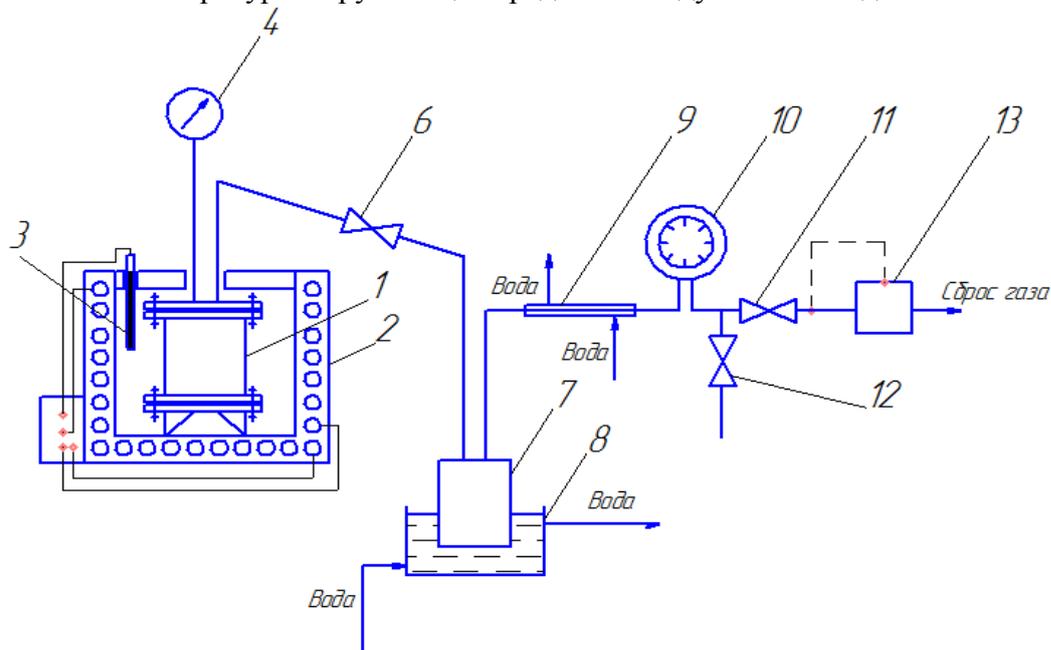


Рисунок 1. – Схема экспериментальной установки по термическому разложению образцов топлив.

1 - лабораторный реактор; 2 – печь муфельная; 3 – термопара печи; 4 – манометр лабораторного реактора; 5, 6, 11, 12, 14 – вентили; 7 – сборник жидких продуктов термолитза; 8 – охлаждающая водяная баня; 9 – холодильник-конденсатор; 10 – счетчик газа; 13 – регулятор давления.

Пробы топлив сжигали реакторе, помещенном в муфельную печь, при нагревании от 25 °С до 700 °С, в течение 2 часов. Для определения кислых газов продукты сгорания пропускали через пробоотборник Зайцева, заполненный смесью $\text{NaCO}_3 + \text{NaNCO}_3$. Объем выделившегося газа измеряли газовым барабанным счетчиком, присоединенным после пробоотборника. Отобранные пробы газа подвергали хроматографическому анализу.

Идентификацию компонентов проводили по временам удерживания каждого компонента, сравнивая хроматограмму образца и модельного раствора. Количественное определение проводили по площадям пиков. За окончательный результат принимали среднеарифметическое результатов трех параллельных определений. Хроматограммы проб представлены в приложении на рис. 2 и 3.

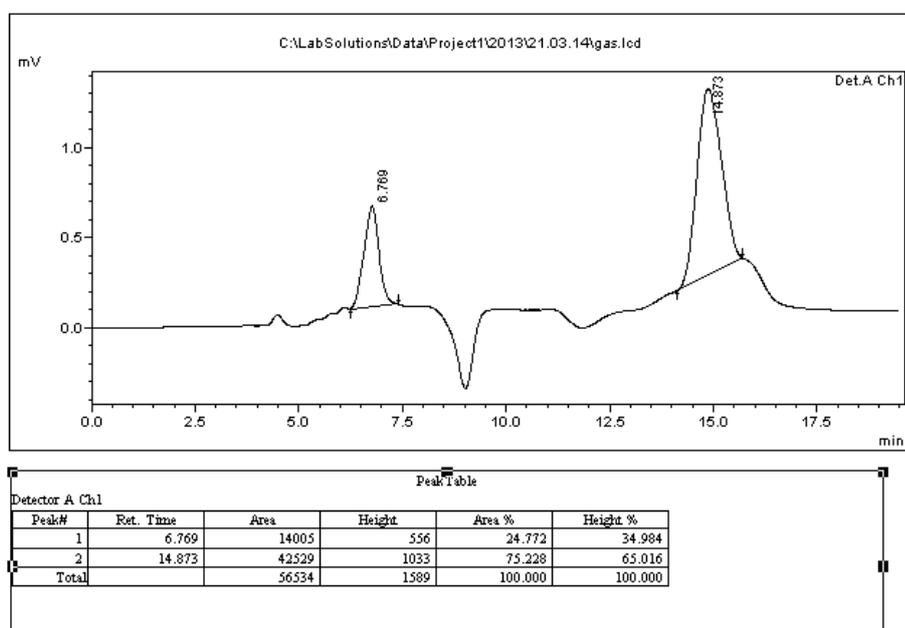


Рисунок 2. – Графическое отображение результатов хроматографического определения кислотообразующих оксидов неметаллов в газообразных продуктах сгорания нефтяных остатков.

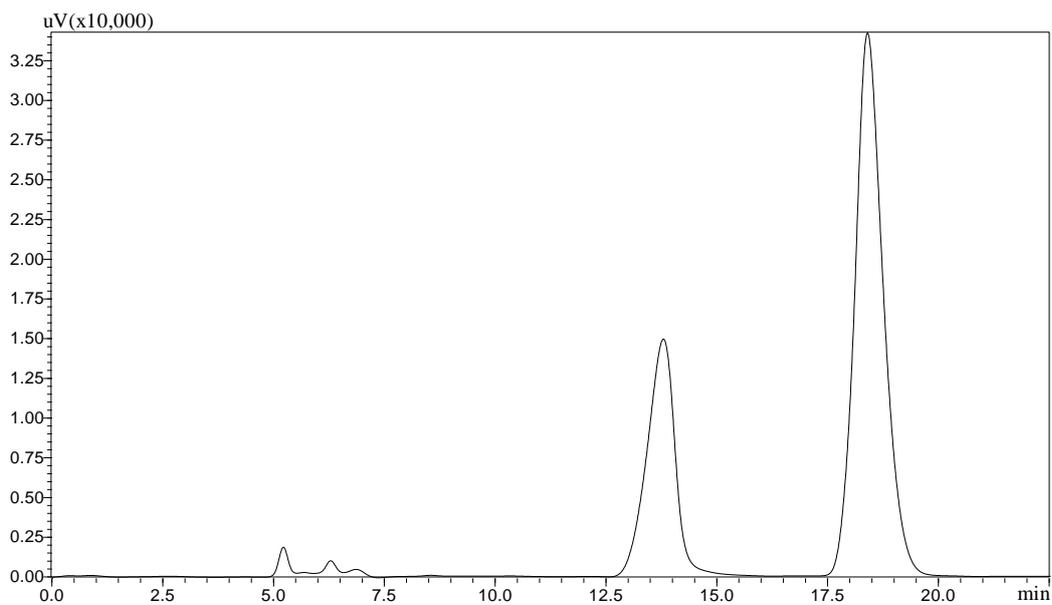


Рисунок 3. – Графическое отображение результатов хроматографического определения кислотообразующих оксидов неметаллов в газообразных продуктах сгорания бурогольных коксовых брикетов.

По результатам экспериментов рассчитаны концентрации кислых газов. Результаты расчета концентрации в поглотительном растворе приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты расчета концентраций определяемых веществ в поглотительном растворе.

	С±ΔС, мг/л				Масса навески топлива	Объем выделившегося газа, дм ³
	HF	HCl	HNO ₃	H ₂ SO ₄		
Проба коксовых брикетов	0,99±0,03	1,98±0,06	0,61±0,02	61±2	100,00	3,70
Проба нефтяных остатков	-	0,735±0,02	-	3,64±0,11	53,37	0,75

Полученные концентрации определяемых веществ в жидкой фазе пересчитали на концентрации этих же веществ в газе. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты расчета концентраций определяемых веществ в пробе газа.

	С±ΔС, мг/м ³				Масса навески топлива	Объем выделившегося газа, дм ³
	HF	HCl	HNO ₃	H ₂ SO ₄		
Проба коксовых брикетов	2,27±0,07	4,39±0,13	1,32±0,04	135±4	100,00	3,70
Проба нефтяных остатков	-	10,0±0,3	-	49,5±1,5	53,37	0,75

Таким образом, в газообразных продуктах сгорания двух проб различных топлив определены фтороводород, хлороводород, азотная кислота и оксиды азота (суммарно), серная кислота и оксиды серы (суммарно). Анализ показал, что суммарно количество кислотообразующих анионов в газообразных продуктах сгорания твердого топлива (коксовых брикетах) значительно выше, чем в продуктах термического разложения нефтяных остатков, однако количества хлороводорода, выделившегося при сгорании топлива нефтяного происхождения, характеризуется более чем двукратным превышением, что объясняется наличием гетероатомных хлорсодержащих соединений в составе топлива.

Следовательно, с точки зрения снижения экологической нагрузки, использование топлива нефтяного происхождения является более предпочтительным, поэтому при выборе энергоносителя для строящихся котельных предприятий необходимо учитывать величину негативного воздействия на атмосферу.

Список использованных источников:

1. Виды и состав топлив. Котельные установки и парогенераторы. [*Электронный ресурс*]. – Режим доступа: <http://msd.com.ua/kotelnye-ustanovki-i-parogeneratory/vidy-i-sostav-topliv/>
2. Ю.П. Сидоров, Д.С. Сафронова Воздействие на атмосферу при сжигании угля в слоевых котлах // мир транспорта №2, 2013, с. 170-173.
3. А. И. Ребров, Е. Г. Горлов Комбинированная технология уменьшения выбросов азота при сжигании котельных топлив // Химия твердого топлива, № 5, 2011, С. 63-66
4. Л.К. Исаева, Ле Дык Хуинь, О.В. Наместникова, В.А. Сулименко Экологические аспекты использования скоростного ячеистого угля как бытового топлива // Пожары и ЧС, № 4, 2010, С. 45-51.
5. Прродукты сгорания топлива и их воздействие на окружающую среду. [*Электронный ресурс*]. – Режим доступа: <http://more-diplom.ru/Produktih-sgoraniya-topliva-i-ikh.html>