

Очистка дымовых газов теплоэлектростанций (ТЭС) от пыли и сернистого ангидрида

К.М. Чочивили, Н.Ш. Джидженшвили

Проблема охраны окружающей среды является одной из наиболее актуальных на современном этапе.

Основные источники загрязнения - промышленные установки химических, коксохимических, металлургических, нефтеперерабатывающих и других заводов и, прежде всего, ТЭС, работающие на твердом и жидком топливе.

С каждым годом все острее стоит вопрос о защите человека, животных и растительности от пагубного воздействия выхлопных газов, в том числе и сернистых, т. к. загрязнение атмосферы приводит к заметному изменению климатических условий всей планеты. В результате проведенных исследований установлено, что содержание в воздухе $0,5 \text{ мг/м}^3$ сернистого ангидрида приводит к потере роста хвойных пород деревьев почти на 48 %.

Как указывается в работе [1], в добываемом в России ежегодно угле содержится около 100 млн. т. серы. Больше половины углей, добываемых в европейской части страны, имеют в своем составе более 2,5 % серы, а угли, содержащие менее 1,5 % серы, составляют около 20 %.

В настоящее время имеется несколько технологических направлений решения проблемы [2], позволяющих полностью или частично извлекать серу до или после сжигания топлива.

Заслуживает внимания разработанный в ИНХЭЛ АН Грузии способ очистки отходящих газов теплоэлектростанций, который характеризуется высокой степенью очистки от пыли и сернистого ангидрида [5].

Как известно, отходящие газы содержат пыль в количестве $6-8 \text{ г/м}^3$, сернистого ангидрида – $11-15 \text{ г/м}^3$.

При развитии современной техники, когда атмосфера насыщена SO_2 , часто бывают «кислотные дожди», что дает достаточно тяжёлые результаты.

Особенно актуальна эта проблема для нашей страны, т. к. известно, что на базе Ткибульского месторождения каменного угля, вблизи от г. Ткибули, руководством концерна запланировано строительство ТЭС мощностью 150 мегаватт. Она за год потребует примерно миллион тонн каменного угля, в котором содержание серы составляет 1,2-5 %.

Разработанные за последние годы методы поглощения SO_2 относятся к т. н. мокрым методам, когда нейтрализация диоксида производится суспензией щелочными или щелочноземельными металлами. Но, когда в выхлопных газах концентрация диоксида мала, существующий метод не эффективен. Это послужило поводом для разработки новых методов.

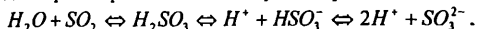
Для поглощения сернистого ангидрида и пыли была использована суспензия, изготовленная из твердого остатка продуктов сгорания ТЭС.

Теоретические основы вопроса

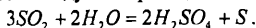
Взаимодействие сернистого ангидрида с суспензией золы, которая представляет собой сложную гетерогенную систему, не изучена в достаточной степени. Вместе с этим в золе содержатся частицы несгоревшего топлива, что обусловлено неустойчивостью

режима горения. По этой причине твердые отходы содержат частички несгоревшего топлива от 5 до 30% по массе.

Известно, что сернистый ангидрид хорошо растворяется в воде и является сильным восстановителем. В водных растворах имеются следующие равновесия:



Но уже при 150°С происходит следующая реакция:



При пропускании через зола-шлаковые суспензии SO_2 наряду с химическими реакциями протекают процессы адсорбции на оксиде алюминия и на поверхности несгоревшего угля. Адсорбированный на Al_2O_3 сернистый ангидрид при нагревании легко десорбируется, однако поверхность несгоревшего угля, которая является т.н. окисленным активированным углем (ОАУ), приобретает совершенно особые каталитические и адсорбционные свойства.

В отличие от обыкновенных углей окисленные угли (ОУ) из растворов электролитов поглощают не анионы, а-катионы [5].

Для объяснения такого рода ионообменного поведения выдвинуты теории, которые условно можно сгруппировать как химические и электрохимические теории (Шилова-Чмутова и Фрумкина). С помощью различных физических и химических методов установлено, что на поверхности окисленных углеродистых сорбентов (в том числе (ОАУ) существуют различные кислородсодержащие функциональные группы. Именно эти поверхностные образования обуславливают сорбционные, ионообменные и каталитические свойства.

Таким образом, на ОУ при взаимодействии с электролитами происходят различные поверхностные реакционные обмены, поверхностное комплексообразование, окисление-восстановление и др. Зная механизмы происходящих явлений, можно находить оптимальные условия их протекания.

Экспериментальные исследования

Ткибульский угольный концентрат, который подвергался сжиганию, имел следующий состав в процентах:

$$W^a - 7,50\%; A^d - 13,50\%; V - 40,02\%; S_t^d - 1,12\%.$$

В таблице приводится состав золы, полученный путём сжигания навески в атмосфере кислорода которая является продуктом полного окисления образца и термических преобразований минеральных компонентов:

Химический состав зол

ЗОЛА			
Состав %%	Ткибульский уголь	Формированный кокс	ТЭС
SiO ₂	47,10	52,20	49,20
Al ₂ O ₃	27,40	33,60	28,20
Fe ₂ O ₃	4,24	8,10	3,40
FeO	3,43	-	2,40
TiO ₂	1,10	-	1,36
P ₂ O ₅	0,16	-	0,14
H ₂ O	0,40	-	0,08
P	-	0,06	-
Mn	-	1,42	-
CaO	4,40	1,69	3,50
HgO	0,56	1,15	0,60

SO ₃	0,37	-	0,63
Na ₂ O	0,10	-	0,10
K ₂ O	0,70	-	0,90

Из таблицы видно, что зола, полученная путём сжигания ткибульского угля, характеризуется достаточно высоким содержанием глинозема (~30%). Кроме этого, зола содержит ~8% окислов железа ($Fe_2O_3 + FeO$), CaO – 4,4 %, TiO₂ -1,1 %; а также MnO, P₂O₅, MgO и оксидов щелочных металлов (суммарное количество 0,8%).

Методом рентгено-структурного анализа на дифрактометре DRON-3 был изучен минеральный состав золы. Было установлено, что кремнезём представлен в виде кварца и частично входит в состав глинистых материалов каолиновых групп.

Опыты проводили в лабораторных условиях следующим образом: готовили водную суспензию, содержащую 30-40% твёрдой фазы и 1,5-2,0 г/л BaS. В суспензию добавляли сульфид бария для извлечения тяжёлых металлов. Твёрдой фазой служили отходы ТЭС, образующиеся при сжигании угля. В суспензии барботировали SO₂.

Полученные анализы показали высокую степень очистки от пыли и SO₂, которая составляет 86,6-88,6 % и 98,4-99,3 % соответственно.

В заключении можно сделать следующие выводы:

1. Разработан способ очистки отходящих газов ТЭС от пылевидных частичек и сернистого ангидрида суспензией твёрдых отходов сжигания углей
2. Концентрация суспензии составляет 30-40 г/л твердого остатка. Для удаления тяжёлых металлов добавляется раствор сульфида-бария с концентрацией 1,5-2,0 г/л.

Литература

1. А. А Кричко; И. И. Черненко; Т.В. Агеева- Газификация угля-эффективный метод защиты окружающей среды- Угол, 1990.
2. Альтшулер В. С- Новые процессы газификации топлива, -М.: Недра, 1976.
3. Джиджейшвили Н. Ш; Дгебуадзе М. К и др.
А.С. СССР №1 711 956. Опубл. Б. И. №6 15.02.92
4. Гриссбах Р. Теория и практика ионного обмена. М. Изд. ИЛ 1963
5. Тарковская И. А. Окисленный уголь. Киев. Наукого думка. 1981 с 112.

მყარ სათბობებზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების გამონაბოლქვი აირების მგერისა და გოგირდოვანი აირისაგან გაწმენდა

ქ. ჩოჩიშვილი, ნ. ჯიჯიშვილი

რეზიუმე

დამუშაებულია თბოელექტროსადგურების გამონაბოლქვი აირების მგერისა და გოგირდოვანი ანჰიდრიდისაგან გაწმენდის მეთოდი. ამ მიზნით გამოყენებულია ქვანახშირის წვის შედეგად მიღებული მყარი ნარჩენების სუსპენზია, რომლის

კონცენტრაცია შეადგენს 30-40 გ/ლ. მძიმე მეტალების მოცილების მიზნით ხსნარს ემატება 1,5-2,0 გ/ლ კონცენტრაციის ბარიუმის სულფიდის ხსნარი.

Cleaning of the hydroelectric power plant working or solid fuel from exhaust gases

Q. Chochishvili, N. Jijeishvili

Abstract

Cleaning method of hydroelectric power plant exhaust gas from dust and Sulpher anhydride was determined. Solid leavings Suspension with concentration of 30-40 g/l obtained by coal combustion was used for this reason. 1,5-2,0 g/l concentration barium Sulpher Solution was added to the Solusition to remove heavy metals.