

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СЕРО - И АЗОСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПРОЦЕССЕ ГАЗИФИКАЦИИ НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ

THE RESEARCH OF FORMATION SULPHUR AND NITROGEN INCLUDED SUBSTANCES IN PROCESS OF GASIFICATION OF INFERIOR COALS

Борис Потапов, Валерия Пинчук
Национальная металлургическая академия Украины, кафедра
промышленной теплоэнергетики

Abstract

The estimation of the inferior coal gasification process was held from the ecological stand. The influence of temperature of process (in a range 1073-2673 K) is investigated, amount of an oxidizer and contents in it of oxygen on a output of sulfur and nitrogen included substances. The received data can be used by development of ecologically clean technologies and equipment gasification of inferior coals and carbon-bearing wastes for metallurgy and power/

Keywords: coal, gasification, mode, power gas, ecology.

Украина принадлежит к энергодефицитным странам и обеспечивает свои потребности за счет собственных ресурсов только на 40 %. Уголь является единственным топливно-энергетическим ресурсом, которым Украина располагает в объемах, достаточных для покрытия потребностей в этом виде топлива, что определяет его стратегическую роль в развитии не только энергетики, но и экономики страны в целом.

Экологические аспекты приобретают большое значение из-за необходимости широкого использования угля. Только при преодолении экологических проблем, которые связаны с использованием угля как котельно-печного топлива, а также при введении экологически и экономически допустимых угольных технологий многоцелевого назначения существует возможность, что ставка на уголь, как основной источник энергии, является обоснованной, [1].

Особый интерес представляет переработка рядовых марок углей в газ для его дальнейшего использования в металлургических технологиях и энергетике, так как газообразное топливо имеет ряд преимуществ, [2].

Для изучения экологического аспекта процесса газификации проведены исследования влияния температуры в реакторе и состава и количества окислителя на образование серо-и азотсодержащих веществ в газе. Исследование осуществлялось при помощи многоцелевого программного комплекса, предназначенного для определения характеристик равновесия, фазового и химического состава произвольных систем, [3, 4].

Исследования выполнены применительно к углю, добываемому на шахте им. Героев космоса, блок №2 (Донецкий угольный бассейн), имеющему состав, приведенный в таблицах 1 и 2, [5].

Таблица 1-Основные показатели и характеристики угля, %

C	H	N	O	S	A	W	V
78,3	5,4	1,2	12,3	2	42	7,1	41,1

Таблица 2 - Химический состав золы угля, %

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	MnO
33,7	32,6	20,4	6,99	0,61	0,54	1,01	0,92	3,2	0,05

Исследования проводились в широком диапазоне варьируемых параметров для возможности учета непроектных и аварийных ситуаций. Процесс газификации исследовался при постоянном давлении, равном P=0,1 МПа и в температурном диапазоне 1073-2673К. В качестве окислителя рассматриваются воздух с содержанием кислорода до 100 % при коэффициентах расхода окислителя от 0,3 до 0,5.

Данные, полученные при исследовании влияния температуры в реакторе на выход серо- и азотосодержащих веществ, представлены в виде графических зависимостей на примере расчета процесса при 50 % содержании кислорода в воздухе, коэффициенте расхода окислителя равном 0,5, (рис.1). Характер образования газа многокомпонентного состава при других вариантах режимных факторов имеет аналогичный вид.

Из рис. 1 видно, что при температурах до 1873 К происходит увеличение выхода всех серосодержащих веществ. В наибольших количествах образуется H₂S. Дальнейшее увеличение температуры приводит к уменьшению образования серосодержащих компонентов, за исключением FeS, S, SO, SO₂. При температуре 2673 К суммарный выход SO и SO₂ составляет 0,55%. Образование серосодержащих компонентов сбалансировано. При резком возрастании содержания SO и SO₂ происходит резкое снижение выхода сероводорода H₂S.

Из полученных данных следует, что содержание N₂ в газе практически не зависит от температуры и для рассматриваемого варианта составляет 29,2 – 30,4 %. Содержание радикала CN₂ в газе с увеличением температуры снижается. Образование NO при температурах до 2273 К не наблюдается, а затем постепенно увеличивается его содержания и при температуре 2673 К составляет 0,009 %.

При низкотемпературной газификации (до 1250 К) помимо перечисленных компонентов в газе образуется NH₃ и HCN, а также некоторые серо-органические вещества. При температурах 1100-1250 К возможно связывание серы компонентами золы в сульфид кальция CaS.

Золу, содержащую сульфид кальция CaS, нельзя вывозить на золоотвалы или отправлять потребителю, т. к. во влажной среде из CaS будет образовываться сероводород, что может вызывать вторичное загрязнения окружающей среды. При высокотемпературной газификации образование CaS в конденсированной фазе не наблюдается.

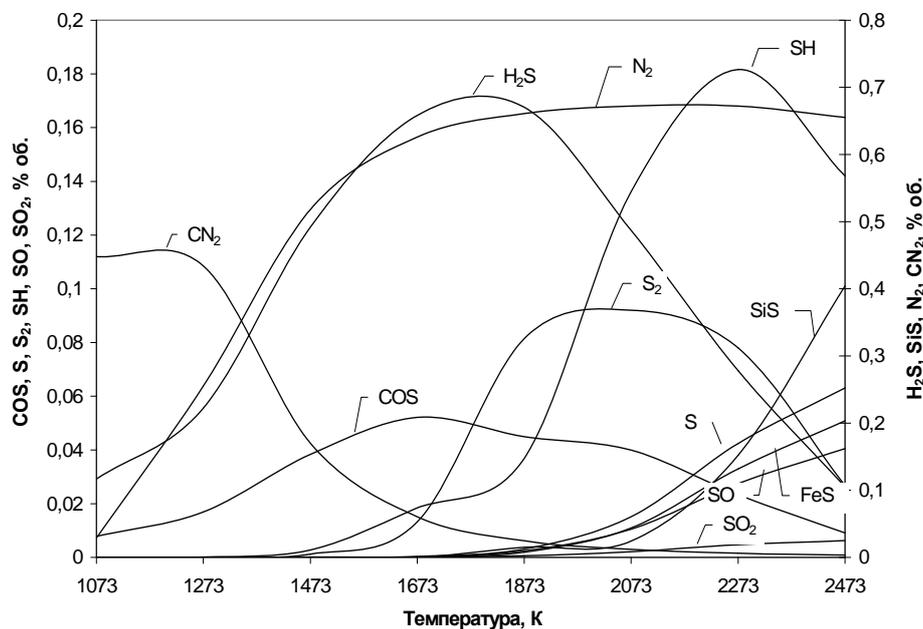


Рис. 1. Влияние температуры процесса T на выход серо- и азотосодержащих веществ ($O_2=50\%$, $\alpha=0,5$)

Исследуемый температурный диапазон охватывает различные способы процесса газификации: в плотном слое, в кипящем слое и в потоке. Выход серо- и азотосодержащих веществ при различных способах газификации представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Выход серо- и азотосодержащих веществ при различных способах газификации

Название вещества	Способ газификации		
	в плотном слое	в кипящем слое	в потоке
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
H ₂ S	0,1167	0,658	0,487
S	0	0,0003	0,0151
S ₂	0	0,0132	0,092

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
SO	0	0,0002	0,0105
SO ₂	0	0	0,0021
SH	0	0,0184	0,1361
COS	0,0078	0,0521	0,0399
FeS	0	0,0001	0,0109
SiS	0	0	0,024
SiS ₂	0	0	0,0008
CS	0	0,0003	0,0002
CS ₂	0,0003	0,0002	0,00016
N ₂	0,029	0,626	0,672
CN ₂	0,448	0,0603	0,0119
HCN	0,0012	0	0
HN ₃	0,001	0	0

Получаемый генераторный газ содержит компоненты, способные нанести вред окружающей среде и снизить качество технологического продукта. Полученные данные можно использовать при разработке технологий производства и использования продуктов газификации углей, учитывая вопросы защиты окружающей среды, требования технологического процесса и другие факторы.

Список литературы

1. Мадоян А. А., Кушнарв Ф. А. Комплексное использование угля – основа экологически чистых и безотходных технологий в энергетике. // Теплоэнергетика. 1999, №11, с. 6-8.
2. Потапов Б. Б., Пинчук В. А. Исследование и разработка режимов поточной газификации углей украинских месторождений. // Metallургическая теплотехника/ Сборник научных трудов Национальной металлургической академии Украины. – Днепропетровск. НМетАУ, 2000. – 219 с.
3. Моделирование химических и фазовых равновесий при высоких температурах (TERRA). Описание применения/. – М.: Центр Программных Систем МГТУ им. Н. Э Баумана, 2001 г. – 32 с.
4. Математическое моделирование процессов сжигания-газификации пылеугольных топлив в дисперсных потоках./ В. П. Пацков, Б. Б. Потапов, Н. В. Чернявский, А. Н. Веденьев. -Киев.-1990.-44 с. - (Препр. /АН УССР Ин-т пробл. энергосбережения: 90-14).
5. Геологический отчет о доразведке блока №2 шахты им. Героев Космоса/ Донецк: ГРГП, 1999. – 168 с.