

ОКИСЛЕНИЕ БУРОГО УГЛЯ АНГРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕРЕКИСЬЮ ВОДОРОДА В ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЕ

Ганиев Пирназар Худойназарович

*младший научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: igic@rambler.ru*

Намазов Шафоат Саттарович

*заведующий лабораторией, профессор, академик, Институт общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: igic@rambler.ru*

Беглов Борис Михайлович

*главный научный сотрудник, академик АН РУз, Институт общей и неорганической химии АН РУз, академик
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: begloff@mail.ru*

Усанбаев Нажимуддин Халмурзаевич

*старший научный сотрудник-соискатель, Институт общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: igic@rambler.ru*

OXIDATION OF THE BROWN COAL OF THE ANGRÉN DEPOSIT BY HYDROGEN PEROXIDE IN THE ALKALINE ENVIRONMENT

Pirnazar Ganiyev

*Junior research Scientist, Institute of general and inorganic chemistry AN RUZ,
Uzbekistan, Tashkent*

Namazov Shafokat

*Head of laboratory, Academician Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Institute of general and inorganic chemistry AN RUZ,
Uzbekistan, Tashkent*

Beglov Boris

*Academician Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Institute of general and inorganic chemistry AN RUZ,
Uzbekistan, Tashkent*

Najimuddin Usanbaev

*Senior research Scientist, Institute of general and inorganic chemistry,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье изучен процесс окисления бурого угля Ангрэнского месторождения перекисью водорода в щелочной среде в зависимости от концентрации перекиси водорода, продолжительности и весового соотношения угля к перекиси водорода. Показано, что повысить содержание гуминовых кислот в угле с 4,1% до 62,7% можно, если проводить окисление 30%-ной H_2O_2 в течение 2 часов при весовом соотношении органической части угля к перекиси водорода, равном 1 : 0,8.

ABSTRACT

The process of oxidation of brown coal from the Angren deposit by hydrogen peroxide in an alkaline medium is studied, depending on the concentration of hydrogen peroxide, duration and weight ratio of coal: H_2O_2 . It is shown that an increase in the content of humic acids in coal from 4.1% to 62.7% is possible if oxidation of 30% H_2O_2 is carried out for 2 hours at a weight ratio of the organic part of the coal to hydrogen peroxide of 1 : 0, 8.

Ключевые слова: бурый уголь, окисленный уголь, гуминовая кислота, фульвокислоты, перекись водорода, гидроксид натрия.

Keywords: brown coal, oxidized coal, humic acid, fulvic acids, hydrogen peroxide, sodium hydroxide

В предыдущих работах [1–3] нами исследованы процессы окисления угля азотной кислотой, азотной кислотой в присутствии уксусной кислоты, перекисью водорода в присутствии уксусной кислоты. Выявлено, что при оптимальных условиях окисления угля азотной кислотой количество гуминовых кислот увеличивается с 4,1% в исходном угле до 57,2% в продуктах окисления, а при окислении угля азотной кислотой в присутствии уксусной кислоты, т. е. при концентрации HNO_3 30%, уголь : HNO_3 (мгг) : $\text{CH}_3\text{COOH} = 1 : 2 : 0,2$, температуре 40°C и времени окисления 2 часа, содержание гуминовых кислот в окисленном угле достигает 66,1%. Также можно повысить содержание гуминовых кислот в угле с 4,1% до 62,17% путем окисления 35%-ной H_2O_2 с добавкой 60%-ной уксусной кислоты при 40°C в течении 1 часа и массовом соотношении уголь : H_2O_2 : $\text{CH}_3\text{COOH} = 1 : 0,35 : 0,1$.

В настоящей работе мы решили проверить окислительную способность перекиси водорода по отношению к Ангренскому бурому углю в щелочной среде. Крупнотоннажное производство перекиси водорода планируется создать на АО «Навоизот», а гидроксид натрия в большом количестве уже производится на этом предприятии.

В опытах использовали представительную пробу угольной мелочи Ангренского месторождения марки БОМСШ, имеющую после сушки до воздушно-сухого состояния и измельчения в шаровой мельнице до размера 0,25 мм следующий состав (вес, %): влага

– 14,1; зола – 13,7; органика – 72,2; гуминовые кислоты – 4,36% на органическую массу. Процесс окисления проводился при концентрации перекиси водорода от 10 до 30%, раствора гидроксида натрия от 20 до 40 % и весовом соотношении уголь (органическая часть) : H_2O_2 : NaOH от 1 : 0,1 : 0,05 до 1 : 1 : 0,05.

Эксперименты проводились следующим образом: сначала уголь обрабатывался в механической ступке измельченным гидроксидом натрия или раствором при соотношениях уголь : NaOH от 1 : 0,05 в течение 30 минут. Затем в трубчатый реактор, где был заранее залит раствор перекиси водорода, при перемешивании добавлялась полученная масса и обрабатывалась в течение 2 часов. При окислении угля перекисью водорода температура реакционной массы поднялась до $45\text{--}90^\circ\text{C}$ в зависимости от нормы концентрации перекиси водорода. Во всех опытах по окончании процесса реакционная масса сушилась до воздушно-сухого состояния, далее в ней определялись зольность, влажность, органика и выход гуминовых и фульвокислот. Зольность определялась по ГОСТ 11022-75, влажность – по ГОСТ 11014-70, органика – по разности между 100 и суммой процентных содержаний золы и влаги, выход гуминовых кислот – по ГОСТ 9517-76.

Результаты экспериментов приведены в табл. 1, 2. Из таблиц видно, как меняется состав окисленного угля в зависимости от нормы и концентрации окисляющих реагентов.

Таблица 1.

Выход продуктов окисления угля в зависимости от нормы и концентрации перекиси водорода и NaOH

Соотношение Уголь : H_2O_2 : NaOH	Выход продук- тов окисле- ния, %	Определяемые компоненты в % к органической части окис- ленного угля			
		Щелоче- раствори- мые веще- ства	Гумино- вые Кислоты	Фульво- кислоты	Остаточ- ный уголь
Концентрация перекиси водорода 10%					
1 : 0,1 : 0,05	101,63	22,1	19,89	2,21	77,9
1 : 0,2 : 0,05	103,46	29,49	26,98	2,51	70,51
1 : 0,3 : 0,05	104,67	35,38	32,56	2,82	64,62
1 : 0,4 : 0,05	105,31	40,37	37,32	3,05	59,63
1 : 0,5 : 0,05	105,69	43,09	39,95	3,14	56,91
1 : 0,6 : 0,05	106,01	45,41	42,19	3,22	54,59
Концентрация перекиси водорода 20%					
1 : 0,1 : 0,05	102,49	26,78	24,35	2,43	73,22
1 : 0,2 : 0,05	104,01	35,77	32,86	2,91	64,23
1 : 0,3 : 0,05	105,28	42,82	39,59	3,23	57,18
1 : 0,4 : 0,05	106,35	47,51	44,05	3,46	52,49
1 : 0,5 : 0,05	107,01	50,54	46,95	3,59	49,46
1 : 0,6 : 0,05	107,41	51,81	48,19	3,62	48,19

Концентрация перекиси водорода 30%					
1 : 0,1 : 0,05	103,22	31,32	28,64	2,68	68,68
1 : 0,2 : 0,05	105,49	40,97	37,65	3,32	59,03
1 : 0,3 : 0,05	107,12	48,17	44,39	3,78	51,83
1 : 0,4 : 0,05	108,25	52,72	48,64	4,08	47,28
1 : 0,5 : 0,05	109,01	55,2	50,95	4,25	44,8
1 : 0,6 : 0,05	109,41	55,51	51,19	4,32	44,49

Наибольшее количество гуминовых кислот (62,7%) мы имеем в окисленном угле, полученном при использовании 30%-ной перекиси водорода, 40%-ного гидроксида натрия и массовом соотношении уголь : H₂O₂ : NaOH = 1 : 1 : 0,05. Примерно такое же количество гуминовых кислот (61,42%) находится и в угле, окисленном 30%-ной перекисью водорода с

40%-ным гидроксидом натрия при их массовом соотношении уголь : H₂O₂ : NaOH = 1 : 1 : 0,05. Таким образом, окисление бурого угля Ангренского месторождения перекисью водорода в присутствии гидроксида натрия позволяет повысить содержание гуминовых кислот в угле с 4,36% до 62%.

Таблица 2.

Выход продуктов окисления угля в зависимости от концентрации гидроксида натрия

Соотношение Уголь : H ₂ O ₂ : NaOH	Выход продуктов окисления, %	Определяемые компоненты в % к органической части окисленного угля			
		Щелоче-рас- творимые вещества	Гуминовые Кислоты	Фульво- кислоты	Остаточный Уголь
Концентрация перекиси водорода 30% (NaOH 20%)					
1 : 0,4 : 0,05	101,82	49,47	46,57	2,9	50,53
1 : 0,6 : 0,05	105,34	55,02	51,83	3,19	44,98
1 : 0,8 : 0,05	107,85	58,85	55,47	3,38	41,15
1 : 1,0 : 0,05	109,31	61,64	58,18	3,46	38,36
Концентрация перекиси водорода 30% (NaOH 40%)					
1 : 0,4 : 0,05	102,64	49,64	46,61	3,03	50,36
1 : 0,6 : 0,05	109,85	56,21	52,96	3,25	43,79
1 : 0,8 : 0,05	114,72	64,84	61,42	3,42	35,16
1 : 1,0 : 0,05	116,82	66,48	62,70	3,78	33,52

нами также определено содержание функциональных групп в исходном, окисленном, остаточном угле и в гуминовых кислотах исходного и окисленного угля. В качестве окисленного угля был взят уголь, полученный при использовании 30%-ной H₂O₂, 40%-ной NaOH и массового соотношения

уголь : H₂O₂ : NaOH = 1 : 0,8 : 0,05. Функциональные группы выявлялись сорбционным методом, основанным на способности активных кислых групп, содержащихся в органической массе, реагировать с едким баритом и уксуснокислым кальцием в водной среде [4]. Результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Содержание функциональных групп в угле и продуктах его окисления перекисью водорода в щелочной среде

Вещество	Влага, %	Зола, %	Функциональные группы		
			COOH+OH, мг-экв/г	COOH, мг-экв/г	OH, мг-экв/г
Исходный уголь	4,2	14,21	2,198	0,56	1,638
Окисленный уголь	7,19	9,12	6,56	4,24	2,32
ГК исходного угля	1,91	7,18	7,79	3,37	4,42
ГК окисленного угля	4,22	4,25	8,38	4,17	4,21
Остаточный уголь исходного угля	5,61	16,42	3,53	0,34	3,19
Остаточный уголь окисленного угля	3,92	20,32	2,21	1,42	0,79

Как видно из данной таблицы, в результате окисления угля перекисью водорода в присутствии уксусной кислоты повышается содержание активных функциональных групп, причем как в самом окисленном угле, так и в его гуминовых кислотах. Если в исходном угле содержание карбоксильной группы составляло 0,56 мг-экв/г, а фенольного гидроксила – 1,638 мг-экв/г, то в окисленном угле эти цифры возросли до 4,24 мг-экв/г и 2,32 мг-экв/г соответственно,

а в гуминовых кислотах окисленного угля – до 4,17 мг-экв/г и 4,21 мг-экв/г.

Таким образом, проведенное исследование показало, что окисление бурого угля Ангренского месторождения перекисью водорода в щелочной среде значительно повышает в нем содержание гуминовых кислот и активных функциональных групп.

Список литературы:

1. Усанбаев Н., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Окисление бурого угля Ангренского месторождения азотной кислотой // Химическая промышленность. – СПб., 2006. – Т. 83, № 2. – С.55–61.
2. Усанбаев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Окисление бурого угля Ангренского месторождения азотной кислотой в присутствии уксусной кислоты // Химия и химическая технология. – 2014. – № 4. – С.14–17.
3. Усанбаев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Окисление бурого угля Ангренского месторождения перекисью водорода в присутствии уксусной кислоты // Химическая промышленность. – 2015. – Т. 92, № 2. – С. 55–60.
4. Данченко Н.Н. Функциональный состав гумусовых кислот: определение и взаимосвязь с реакционной способностью: дис. ... канд. хим. наук. – М., 1997. – С. 109–110.