

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕЙ АНГРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Усманов Журабек Кучкар угли**

магистрант

кафедры Химическая технология неорганических веществ ТХТИ,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**Бурибаева Барно Абдурашитовна**

магистрант

кафедры Химическая технология неорганических веществ ТХТИ  
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**Шарипова Хабиба Тешаевна**

канд. техн. наук, доцент

кафедры Химическая технология неорганических веществ ТХТИ  
Республика Узбекистан, г. Ташкент

### АННОТАЦИЯ

*В статье изложены результаты исследования физико-химических свойств гуминовых веществ и углей Ангреновского месторождения. Анализ полученных результатов позволяет определить оптимальные условия окисления углей Ангреновского месторождения серной кислотой. Предлагаемые результаты могут быть использованы для отбора сырья для производства органоминеральных удобрений из местного сырья.*

***Ключевые слова:** уголь, гуминовая кислота, окисление, Ангрэн, ОМУ, элементный анализ, исследование, микроэлементы.*

## STUDY OF THE PROCESS OF COAL OXIDATION OF THE ANGRES DEPOSIT

**Usmanov Jurabek Kuchkar ugli**

Undergraduate

Department of "Chemical Technology of Inorganic Substances" TCTI,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Buribayeva Barno Abdurashitovna**

Undergraduate

Department of "Chemical Technology of Inorganic Substances" TCTI  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Sharipova Khabiba Teshayevna**

Cand. tech. Sciences, Associate Professor

Department of "Chemical technology of inorganic substances" TCTI

Republic of Uzbekistan, Tashkent

### **ABSTRACT**

*The article presents the results of a study of the physico-chemical properties of humic substances and coals of the Angren deposit. The analysis of the obtained results makes it possible to determine the optimal conditions for the oxidation of coals of the Angren deposit with sulfuric acid. The proposed results can be used to select raw materials for the production of organomineral fertilizers from local raw materials.*

**Keywords:** coal, humic acid, oxidation, Angren, WMD, elemental analysis, research, trace elements.

### **ВВЕДЕНИЕ.**

Современный этап науко-технического прогресса связан с решением проблем рационального и эффективного использования энергетических ресурсов. На данном этапе бурый уголь может выступать не только как низкокачественное энергетическое сырье, но и как богатый источник ценных продуктов углекислоты [1,2], в частности гуминовых веществ (ГВ) – востребованного сырья в промышленности, особенно в сельском хозяйстве в качестве стимулятора роста растений [3]. Не вызывает сомнения, что свойства ГВ, а именно биологическая активность, в существенной мере связаны с особенностями их молекулярной структуры. Установление связи «состав-свойство» позволит проводить отбор исходного сырья, прогнозировать величину биологической активности и оптимизировать условия извлечения ГВ. Многообразие существующих приемов получения гуминовых веществ, как правило, сочетается с оптимизацией исключительно по количественному выходу гуминоподобных веществ из сырья с применением «жестких» условий. Биологически активные препараты естественного происхождения ускоряют рост растений, сокращают период их развития, повышают урожайность, активизируют процессы синтеза фосфорсодержащих и белковых соединений, дыхания и размножения клеток, накопления биомассы за счет интенсивного потребления компонентов среды; положительно влияют на состояние животных, увеличивая их привесы и плодовитость, оказывают значительный эффект на размножение и рост белковых дрожжей. Оптимизация условий извлечения ГВ повысит рациональность и эффективность использования сырья. В этой связи

также вызывают интерес исследования, нацеленные на выявление возможности направленно влиять на выход ГВ путём химического модифицирования. Значительно повысить эффективность и рациональность использования ГВ возможно посредством оптимизации рецептур и физико-химических характеристик гуминовых субстанций с комплексным органоминеральным составом и эффектом пролонгированного равномерного выделения питательных и гуминовых веществ в почву. Наибольшее количество биологически активных веществ приходится на долю гуминовых кислот (ГК), и поэтому эта составляющая угля представляет большой интерес.

Постоянно возрастающий интерес к бурому углю как ценному сырью для производства биостимуляторов объясняется серьезным обострением экологических проблем, появлению новых заболеваний. В связи с этим появилась необходимость производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции, замены синтетических лекарственных препаратов, пестицидов на полученные из растительного и животного материала. Поэтому разработка технологии переработки бурых углей Ангрнского месторождения с целью получения гуминовых веществ является актуальной и требует решения. Принимая во внимание вышеперечисленно считалось своевременным и необходимым выполнить комплексное исследование, основными задачами которого являлись: с привлечением современных методов физико-химического анализа, элементный, количественный функциональный, детально изучить вещественный состав углей Ангрнского месторождения; выбор оптимальных условий окисления углей Ангрнского месторождения. Для решения этих задач потребовалось, обобщить и критически проанализировать имеющиеся сведения о вещественном составе углей Ангрнского месторождения, а также методах их химической модификации с целью получения биостимуляторов и органоминеральных удобрений широкого спектра действия; разработать схему окислительной переработки углей Ангрнского месторождения.

### **ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.**

Ввиду того, что основным питательным элементом в углях являются гуминовые кислоты целью данной работы было определить пригодность данного сырья для производства органоминеральных удобрений и стимуляторов роста растений. Результаты исследования физико химических свойств углей показали, что зольность углей в пробах Ангрнского разреза” Верхнего” комплекса колеблется в широком диапазоне: от 4,72% до 76,18%. Пробы “Мощного” комплекса данного разреза отличаются пониженной зольностью – 4,80-42,57%.

В соответствии с этим, количество гуминовых кислот в этих углях в расчете на органическую массу угля изменяются от 7,91% до 39,94% в расчёте на ОМУ в пробах углей Верхнего комплекса Ангренского разреза, а также в углях мощного разреза этот показатель меняется от 5,021% до 35,88%. Таблица 1.

Таблица 1.

## Химический состав углей разрезов Ангрен и Апартак

| №                         | Номер проб филиал разрез Ангренский | Место отбора проб |          | Влага, % | Зольность, % | ОМУ, % | ГК, % |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------|----------|----------|--------------|--------|-------|
|                           |                                     | Пикет             | Горизонт |          |              |        |       |
| <b>"Верхний" комплекс</b> |                                     |                   |          |          |              |        |       |
| 1                         | проба №1                            | 20-21             | 846      | 11,94    | 61,98        | 26,08  | 35,83 |
| 2                         | проба №2                            | 20-21             | 840      | 13,95    | 68,92        | 17,13  | 25,14 |
| 3                         | проба №3                            | 20-21             | 838      | 17,06    | 49,34        | 33,6   | 18,25 |
| 4                         | проба №4                            | 20-21             | 836      | 11,5     | 76,18        | 12,32  | 37,71 |
| 5                         | проба №5                            | 20-21             | 833      | 30,89    | 4,72         | 64,39  | 7,91  |
| 6                         | проба №6                            | 20-21             | 831      | 21,25    | 23,29        | 55,46  | 7,14  |
| 7                         | проба №7                            | 20-21             | 828      | 17,58    | 56,36        | 26,06  | 38,72 |
| 8                         | проба №8                            | 20-21             | 823      | 19,08    | 44,64        | 36,28  | 24,70 |
| 9                         | проба №9                            | 20-21             | 825      | 21,43    | 28,49        | 50,08  | 39,94 |
| 10                        | проба №10                           | 20-21             | 824      | 23,18    | 24,96        | 51,86  | 13,93 |
| 11                        | проба №11                           | 20-21             | 822      | 13,28    | 60,74        | 25,98  | 31,46 |
| <b>"Мощный" комплекс</b>  |                                     |                   |          |          |              |        |       |
| 12                        |                                     |                   |          |          |              |        |       |
| 13                        | проба №13                           | 12-13             | 772      | 23,67    | 29,80        | 46,53  | 5,021 |
| 14                        | проба №14                           | 12-13             | 772      | 31,52    | 4,80         | 63,68  | 16,29 |
| 15                        | проба №15                           | 12-13             | 771      | 33,4     | 6,02         | 60,58  |       |
| №                         | Номер проб филиал разрез Апартак    | Место отбора проб |          | Влага, % | Зольность, % | ОМУ, % | ГК, % |
|                           |                                     | Пикет             | Горизонт |          |              |        |       |
| <b>"Мощный" комплекс</b>  |                                     |                   |          |          |              |        |       |
| 16                        | проба №2                            | 4-5               | 1146     | 27,09    | 3,92         | 68,99  | 51,06 |
| 17                        | проба №3                            | 5-6               | 1119     | 28,22    | 15,58        | 56,2   | 34,4  |
| 18                        | проба №4                            | 5-6               | 1093     | 23,04    | 5,71         | 71,25  | 42,5  |
| 19                        | проба №5                            | 6-7               | 1095     | 27,2     | 3,9          | 68,9   | 22,38 |

В углях Апартакского разреза количество гуминовых кислот больше, чем в углях Ангреноского месторождения, колеблется в пределах 22,38-41,06%. Для гуминовых веществ из различных источников происхождения характерен единый принцип строения: наличие каркасной части, то есть ароматического углеродного скелета, замещенного алкильными и другими функциональными группами, среди которых преобладают карбоксильные, гидроксильные и метоксильные; и периферической части, обогащенной полисахаридными и полипептидными фрагментами. По этой причине гуминовые вещества занимают одну из самых высоких ступенек в иерархии сложности строения природных органических соединений, превосходя нефти, лигнины и угли.

Таблица 2.

## Химический состав бурого Ангреноского угля пробы №14

| № | Лаб №                               | Геол №         | Li        | Be        | B *       | Na *      | Mg *      | Al *      | P *       | K *       |
|---|-------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   | Диапазон измерений опред. элементов | окисления      | 0,05-4000 | 0,05-4000 | 0,10-4000 | 0,004-11% | 0,004-11% | 0,002-20% |           | 0,008-30% |
| 1 | 1                                   | Пр-14 исходная | 14,0      | 0,300     | 170       | 2100      | 2800      | 8800      | 170       | 850       |
| 2 | 2                                   | 50% 1:2        | 9,50      | <0,05     | 160       | 1000      | 660       | 6300      | 160       | 510       |
| 3 | 3                                   | Шлам           | 12,0      | <0,05     | 750       | 130000    | 320       | 3300      | 190       | 610       |
| 4 | 4                                   | ГК №14         | 94,0      | <0,05     | 59,0      | 110000    | 470       | 9000      | 210       | 1500      |
| № | Лаб №                               | Геол №         | Ca *      | Sc        | Ti *      | V         | Cr        | Mn        | Fe *      | Ni        |
|   | Диапазон измерений опред. Элементов | окисления      | 0,005-28% | 0,10-4000 | 0,0006-9% | 0,20-4000 | 1,0-4000  | 0,002-10% | 0,006-30% | 1,0-4000  |
| 1 | 1                                   | Пр-14 исходная | 13000     | 2,10      | 190       | 64,0      | 76,0      | 93,0      | 830       | 3,30      |
| 2 | 2                                   | 50% 1:2        | 10000     | 1,60      | 130       | 67,0      | 86,0      | 20,0      | 560       | 3,80      |
| 3 | 3                                   | Шлам           | 8400      | 1,50      | 96,0      | 48,0      | 60,0      | 4,80      | 450       | 3,10      |
| 4 | 4                                   | ГК №14         | 3500      | 1,70      | 77,0      | 76,0      | 95,0      | 8,10      | 860       | 4,60      |
| № | Лаб №                               | Геол №         | Cu        | Zn        | Ga        | As        | Se        | Rb        | Sr        | Y         |
|   | Диапазон измерений опред. элементов | Окисления      | 1,0-4000  | 1,0-4000  | 0,10-4000 | 0,10-4000 | 0,50-4000 | 0,10-4000 | 0,10-4000 | 0,10-4000 |
| 1 | 1                                   | Пр-14 исходная | 21,0      | 14,0      | 1,60      | 7,80      | 1,50      | 3,50      | 430       | 3,40      |
| 2 | 2                                   | 50% 1:2        | 14,0      | 14,0      | 0,910     | 7,60      | 3,30      | 1,60      | 280       | 2,10      |
| 3 | 3                                   | Шлам           | 13,0      | 13,0      | 0,680     | 10,0      | 2,90      | 0,950     | 210       | 1,60      |
| 4 | 4                                   | ГК №14         | 120       | 16,0      | 0,850     | 6,80      | <0,50     | 6,50      | 33,0      | 0,810     |
| № | Лаб №                               | Геол №         | Zr *      | Nb        | Mo        | Ag        | Cd        | In*       | Sn        | Sb        |

|   | Диапазон измерений опред. элементов | Окисления      |           | 0,005-4000 | 0,10-4000 | 0,05-10,0 | 0,005-4000 |           | 0,10-10   | 0,10-4000 |
|---|-------------------------------------|----------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1                                   | Пр-14 исходная | 7,90      | 0,930      | 7,40      | 0,085     | 0,025      | <0,005    | 0,790     | 0,310     |
| 2 | 2                                   | 50% 1:2        | 3,40      | 0,330      | 6,10      | 0,034     | <0,005     | 0,016     | 0,650     | 0,140     |
| 3 | 3                                   | Шлам           | 12,0      | 0,340      | 6,10      | 0,120     | 0,025      | <0,005    | 0,520     | 0,150     |
| 4 | 4                                   | ГК №14         | 15,0      | 0,300      | 30,0      | 0,280     | 0,130      | 0,022     | 2,10      | 5,90      |
| № | Лаб №                               | Геол №         | Te        | Cs         | Ba        | La        | Ce         | Pr        | Nd        | Sm        |
|   | Диапазон измерений опред. Элементов | Окисления      | 0,30-4000 | 0,02-4000  | 0,10-4000 | 0,50-4000 | 0,04-4000  | 0,01-4000 | 0,01-4000 | 0,01-4000 |
| 1 | 1                                   | Пр-14 исходная | <0,30     | 0,630      | 60,0      | 3,80      | 8,70       | 1,00      | 3,00      | 0,720     |
| 2 | 2                                   | 50% 1:2        | <0,30     | 0,150      | 47,0      | 2,90      | 6,40       | 0,730     | 2,60      | 0,600     |
| 3 | 3                                   | Шлам           | <0,30     | 0,110      | 59,0      | 1,40      | 5,90       | 0,350     | 1,60      | 0,290     |
| 4 | 4                                   | ГК №14         | <0,30     | 0,790      | 35,0      | 2,00      | 2,90       | 0,410     | 1,20      | 0,290     |
| № | Лаб №                               | Геол №         | Eu        | Gd         | Tb        | Dy        | Ho         | Er        | Tm        | Yb        |
|   | Диапазон измерений опред. элементов | Окисления      | 0,01-4000 | 0,01-4000  | 0,01-4000 | 0,01-4000 | 0,01-4000  | 0,01-4000 | 0,01-4000 | 0,01-4000 |
| 1 | 1                                   | Пр-14 исходная | 0,130     | 0,630      | 0,061     | 0,460     | 0,094      | 0,230     | 0,036     | 0,170     |
| 2 | 2                                   | 50% 1:2        | 0,100     | 0,510      | 0,063     | 0,300     | 0,058      | 0,170     | 0,015     | 0,170     |
| 3 | 3                                   | Шлам           | 0,064     | 0,270      | 0,042     | 0,230     | 0,056      | 0,140     | 0,014     | 0,110     |
| 4 | 4                                   | ГК №14         | 0,099     | 0,160      | 0,013     | 0,110     | 0,025      | 0,080     | 0,008     | 0,066     |
| № | Лаб №                               | Геол №         | Lu        | Hf         | Ta        | W         | Re         | Pt*       | Au *      | Tl        |
|   | Диапазон измерений опред. элементов | Окисления      | 0,01-4000 | 0,05-4000  | 0,04-4000 | 0,08-4000 | 0,01-4000  | 0,05-4000 | 0,05-4000 | 0,01-4000 |
| 1 | 1                                   | Пр-14 исходная | 0,042     | 0,230      | 0,110     | 1,80      | <0,01      | <0,05     | <0,05     | 0,049     |
| 2 | 2                                   | 50% 1:2        | 0,033     | 0,097      | 0,035     | 0,930     | <0,01      | <0,05     | <0,05     | 0,039     |
| 3 | 3                                   | Шлам           | 0,013     | 0,220      | 0,037     | 0,640     | <0,01      | <0,05     | <0,05     | 0,088     |
| 4 | 4                                   | ГК №14         | 0,013     | 0,230      | 0,017     | 6,40      | <0,01      | <0,05     | <0,05     | 0,005     |
| № | Лаб №                               | Геол №         | Pb        | Bi         | Th        | U         |            |           |           |           |
|   | Диапазон измерений опред. Элементов | окисления      | 0,1-4000  | 0,01-4000  | 0,01-4000 | 0,01-4000 |            |           |           |           |
| 1 | 1                                   | Пр-14 исходная | 2,70      | 0,082      | 1,70      | 0,850     |            |           |           |           |
| 2 | 2                                   | 50% 1:2        | 2,50      | 0,036      | 1,10      | 0,410     |            |           |           |           |
| 3 | 3                                   | Шлам           | 2,70      | 0,030      | 0,490     | 0,330     |            |           |           |           |
| 4 | 4                                   | ГК №14         | 5,50      | 0,044      | 0,610     | 0,360     |            |           |           |           |

Таблица 3.

**Данные технического анализа изучаемых углей в расчете на  
горючую массу**

| Уголь  | Wa    | Ad   | Vdaf | Cdaf | Hdaf | Ndaf | Sdaf | Odaf | H/C  |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ангренский<br>разрез<br>«Верхний<br>«комплекс,<br>проба №5 | 30,89 | 4,72 | 58,5 | 64,3 | 4,93 | 0,72 | 0,61 | 29,4 | 0,92 |
| Апартакский<br>разрез<br>«Мощный»<br>комплекс,<br>проба 4  | 23,04 | 5,71 | 51,1 | 72,9 | 4,5  | 0,74 | 0,27 | 20,2 | 0,8  |

Угли Ангренского разреза «Верхний» комплекс – витринитовые (55-88 %) с небольшим содержанием фюзинитовых компонентов (9-10 %), а бурые угли Апартакского разреза «Мощный» разрез содержат повышенное количество фюзинита (39-41 %) и пониженное количество семивитринита (5-6 %) [3,]. Угли Ангренского разреза «Верхний» комплекс отличаются наибольшим количеством серы. Так, угли Ангренского разреза «Верхний» комплекс содержат 0,61% серы, а угли Апартакского разреза содержат 0,27% серы. Из данных таблицы 3 видно, что бурый уголь Ангренского разреза «Верхнего» комплекса содержит 29,4% кислорода как в активной реакционной форме (25,2-58,4%) – в фенольных, карбоксильных, карбонильных и хиноидных группах, так и в неактивной форме – гетероциклы, метоксильные группы, простые эфиры. Угли Апартакского разреза кислорода содержат меньше, в количестве 20,2%. Определение функциональных групп в гуминовых веществах исследуемых углей показало, что угли Апартакского разреза «Мощного» комплекса отличаются наибольшим количеством карбоксильных групп, в то время как угли Ангренского разреза «Мощный» комплекс и угли Ангренского разреза «Верхний комплекс» содержат наименьшее количество карбоксильных групп 0,86-3,20 г/мл. Как видно из табл. 4 для всех проб характерно наличие фенольных ОН-, карбоксильных СООН, хиноидных С=О групп. Угли Апартакского разреза отличаются наибольшим количеством фенольных ОН-, карбоксильных С=О, что подтверждается наибольшим количеством гуминовых кислот в этих образцах.

Таблица 4.

### Содержание функциональных групп гуминовых кислот в изучаемых бурых углях

| Уголь                                   | COOH | ОН-фен. | C=Охин. | ОСНЗ | О эл. | О* акт. |
|---|------|---------|---------|------|-------|---------|
| Разрез Апартак<br>«Мощный комплекс»     | 2,63 | 3,46    | 1,12    | 0,24 | 29,4  | 13,0    |
| Ангренский разрез<br>«Мощный» комплекс  | 0,86 | 1,81    | 0,74    | 0,83 | 20,5  | 5,17    |
| Ангренский разрез<br>«Верхний» комплекс | 3,20 | 3,37    | 2,04    | -    | 23,0  | 13,40   |

Таблица 5.

### Техническая характеристики гуминовых кислот и остаточного гумина

| Гуминовые кислоты (ГК), остаточный гумин                       | Технический анализ, % |      |       | Элементный анализ (daf), % |      |      |       |
|--|-----------------------|------|-------|----------------------------|------|------|-------|
|  | Wa                    | Ad   | Vdaf  | C                          | H    | N    | (O+S) |
| Гуминовые кислоты Ангренского разреза пласт «Верхний комплекс» | 1,7                   | 1,5  | 60,40 | 63,13                      | 4,59 | 0,70 | 31,58 |
| Остаточный гумин Ангренского разреза пласт «Верхний комплекс»  | 5,2                   | 31,3 | 54,1  | 65,30                      | 4,43 | 1,03 | 29,24 |

Гуминовые кислоты содержат больше кислорода, а остаточный гумин меньше, чем исходные угли. Содержание функциональных групп в гуминовых кислотах изменяется в широких пределах и зависит от природы угля и степени его окисленности. Например, гуминовые кислоты, выделенные из окисленных углей Ангренского разреза, содержат различное количество фенольных, карбоксильных и карбонильных групп. Это значит, что биологическая активность гуминовых кислот будет определяться не только фрагментарным строением центрального ядра их молекул, но и периферическим окружением, где сосредоточены функциональные группы. Важным моментом при получении биологически активных препаратов на основе гуминовых веществ является снижение их молекулярной массы, что достигается окислением с использованием растворов азотной кислоты, пероксида водорода, кислорода



воздуха, озона. Другим способом повышения биологической активности гуминовых препаратов (ГП) может явиться введение в молекулу ГК галогенов. В результате окислительной деструкции возможно получение универсальных сильнодействующих биостимуляторов, отличающихся большей активностью, чем ГК из неокисленного бурого угля. Это позволит существенно сократить расход этих препаратов. Применение биостимуляторов на основе ГК даст возможность повысить продуктивность отдельных отраслей растениеводства, животноводства и микробиологической промышленности. Важным моментом при получении биологически активных препаратов на основе гуминовых веществ является снижение их молекулярной массы, что достигается окислением с использованием растворов азотной кислоты, пероксида водорода, кислорода воздуха, озона. Другим способом повышения биологической активности гуминовых препаратов (ГП) может явиться введение в молекулу ГК галогенов [3,4].

В результате окислительной деструкции возможно получение универсальных сильнодействующих биостимуляторов, отличающихся большей активностью, чем ГК из неокисленного бурого угля. Это позволит существенно сократить расход этих препаратов. Применение биостимуляторов на основе ГК даст возможность повысить продуктивность отдельных отраслей растениеводства, животноводства и микробиологической промышленности [5]. На кафедре “Химическая технология неорганических веществ” Ташкентского химикотехнологического института проводились исследования по окислению углей Апараткского месторождения азотной кислотой. Для окисления использовалась серная кислота 50% и 90%-ной концентрации. Время окисления 90 и 240 минут. Массовое соотношение уголь: серная кислота варьировалась в пределах 1:2. Окисление угля проводилось в реакторе с трёхгорлой колбой с стеклянной мешалкой. Реактор помещен в водяной бане. Температура окисления 80С. Результаты экспериментов сведены в таблице 6.

**Таблица 6.**

**Результаты окисления углей Ангренского месторождения серной кислотой**

| № проб | Масса угля, гр. | Масса кислоты, гр. | Концентрация кислоты, % | Время окисления, мин. | ОМУ, % | ГК, % |
|--------|-----------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|--------|-------|
| 14     | 180             | 360                | 50                      | 90                    | 70.5   | 75.3  |
| 14     | 180             | 360                | 50                      | 240                   | 70.5   | 77.4  |
| 14     | 180             | 360                | 90                      | 90                    | 70.5   | 45.9  |
| 14     | 180             | 360                | 90                      | 240                   | 70.5   | 49.5  |

Как видно из табл. 6 массовое соотношение уголь: кислота влияет на выход гуминовых кислот. Так, при окислении угля в течение 90 минут массовом соотношении уголь: кислота (50%-ная) равном 1:2 выход гуминовых кислот составляет 70.5% в расчете на ОМУ. На выход гуминовых кислот при окислении влияет концентрация и время окисления кислоты. Использование 50%-ной кислоты при массовом соотношении уголь: серная кислота равном 1:2 показало, что повышение концентрации серной кислоты привело к уменьшению выхода гуминовых веществ во всех исследуемых пробах. Также изучалось влияние времени окисления на выход гуминовых кислот. Уголь окисляли 50% и 90%-ной серной кислотой в течение 90 и 240 минут при массовом соотношении уголь: кислота равном 1:2. Результаты экспериментов показали, что с увеличением длительности процесса окисления от 90 минут до 240 минут выход гуминовых кислот увеличился. Так, если при окислении угля 50% -ной серной кислотой в течение 90 минут выход гуминовых кислот составлял 75.3%, то при увеличении концентрации кислоты до 90% этот показатель уменьшился до 45.9%. При окислении серной кислотой 50%-ной концентрации в течение 240 минут выход гуминовых кислот составил 77.4%, а при окислении 90%-ной серной кислотой в течение 240 минут количество ГК уменьшился до 49.5%.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

Проведенные исследования показывают, что угли Ангренского месторождения после их кислотного окисления пригодны для получения гуминовых соединений используемых в сельском хозяйстве в качестве ростовых веществ, а зольная часть их используется для получения микроэлементсодержащих органоминеральных удобрений. Оптимальными условиями окисления углей Ангренского месторождения являются: концентрация азотной кислоты 50%, длительность окисления 240 минут, массовое соотношение уголь:серная кислота 1:2.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Клименко А.И., Рахимов В.Р., Кяро В.А. Угольная промышленность Узбекистана: этапы становления и пути развития // *Горный журнал*. – 2002. – Специальный выпуск. – с. 20-27.
2. Клименко А.И., Рахимов В.Р., Екатерининский В.А. Перспективы комплексного использования ресурсов угольных месторождений Узбекистана // *Горный журнал*. – 2002. – Специальный выпуск. – стр. 105-109.
3. Румянцева З.А., Гальченко А.И., Караваев Н.М. *Вещества солянокислого экстракта из выветрившегося бурого угля* // *Химия твёрдого топлива*. -1974. - №6.-С. 37-44.
4. Кухаренко Т.А. Гуминовые кислоты ископаемых углей // *Химия твёрдого топлива*. -1968. - №4. - С. 13 – 25
5. Смирнов Р.Н. *Реакции окисления и некоторые вопросы структуры вещества углей* // *Труды Института горючих ископаемых*. – 1963. – том 21.- стр. 16-68.