

# УТИЛИЗАЦИЯ СЕРОСОДЕРЖАЩЕГО ОТХОДА СЕРНОКИСЛОТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Зиябек М.К., Акбасова А.Д.

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави,

Казахстан, Туркестан, e-mail: [ecolog\\_kz@mail.ru](mailto:ecolog_kz@mail.ru)

## RECYCLING OF SULPHUR-CONTAINING WASTE FROM SULPHURIC ACID PRODUCTION

Ziyabek M.K., Akbasova A.D.

Khoja Ahmed Yasavi International Kazakh-Turkish University, Kazakhstan, Turkestan, e-

mail: [ecolog\\_kz@mail.ru](mailto:ecolog_kz@mail.ru)

### Аннотация

В данной работе рассмотрена возможность утилизации серосодержащего отхода сернокислотного производства. Утилизация проведена обработкой отхода водой при различных температурах. Установлен химический состав фильтратов, полученных при обработке отхода водой. Содержание в фильтратах тиосульфат, сульфит и сульфид ионов свидетельствует о возможности их использования для борьбы с различными болезнями сельскохозяйственных и садовых культур.

**Ключевые слова:** утилизация, химический состав, фильтрационный отход, сера, обработка водой

### Abstract

In this paper, the possibility of utilization of sulfur-containing waste from sulfuric acid production is considered. Waste treatment was produced by water at different temperatures. The chemical composition of filtrates obtained during the treatment of waste with water has been established. The content of thiosulfate, sulfite and sulfide ions in filtrates indicates the possibility of their use to combat various diseases of agricultural and horticultural crops.

**Keywords:** utilization, chemical composition, filtration waste, sulfur, water treatment

*Введение.* Как известно отходы – это один из важнейших факторов антропогенного загрязнения. Отходы, образующие из технологического цикла следует рассматривать как техногенные образования, пригодные после определенной переработки для использования в различных отраслях народного хозяйства [1]. Решение проблемы переработки любых отходов и их применение приобретает за последние годы первостепенное значение как с точки зрения экологии, так и с точки зрения экономики. Многие развитые страны, например, Япония, США, Германия, Франция практически полностью и успешно решают все эти задачи [2]. В условиях рыночной экономики перед исследователями и промышленниками, перед муниципальными властями выдвигается необходимость обеспечить максимально возможную безвредность технологических процессов и полное

использование всех отходов производства, то есть приблизиться к созданию безотходных технологий.

Для снижения расходов на транспортировку и другие цели, а также для получения определенных экономических выгод необходимо организация способов утилизации и обезвреживания отходов с получением конкретных товарных продуктов и их сбыт непосредственно с заводов-производителей.

Таким образом, работа в данном направлении позволит разработать новые востребованные ценные препараты на базе техногенного сырья, что позволит внести ощутимый вклад в развитие химической, сельскохозяйственной и других отраслей промышленности республики Казахстан.

В связи с этим проведение научно-исследовательских работ по утилизации производственных отходов с установлением конкретных областей их применения является актуальной.

Целью является утилизация серосодержащего отхода сернокислотного производства с получением новых инсектицидных составов и их применение для борьбы с вредителями растений.

*Объекты и методы исследований.* Объектом исследования являются фильтрационный отход сернокислотного производства и продукты его утилизации. На сернокислотном заводе ТОО «СКЗ-У» с целью очистки серного сырья от золы и других посторонних нежелательных примесей, способствующих снижению активности ванадиевого катализатора ( $V_2O_5$ ), используемого в стадии получения оксида серы (VI), пары расплавленной серы пропускают через фильтрационный материал для отделения золы. Затем фильтрационный осадок высушивается при помощи пара. В качестве исходного фильтрационного материала применяется смесь перлита, карбоната и гидроксида кальция. После технологического цикла фильтрационный материал превращается в спекшую серую кускообразную массу и в своем составе кроме основных исходных компонентов содержит различные соединения серы.

Химический состав фильтрационного отхода и состав жидкой фазы, полученной после его обработки кипяченой водой, установлены с применением известных классических методов анализа [3-4].

*Результаты и обсуждение.* Нами для установления химического состава фильтрационный отход (ФО) предварительно измельчен на дробильной установке (дробилка валковая DVG), а затем путем растирания на агатовой ступке переведен в пудрообразное состояние. На основе отобранных средних проб проведен химический анализ фильтрационного отхода до обработки водой (таблица 1).

Таблица 1 – Состав фильтрационного отхода

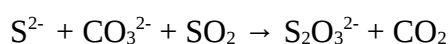
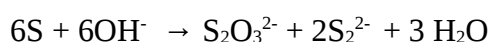
Название компонентов (индекс опасности)	Содержание, %	Название компонентов (индекс опасности)	Содержание, %
Гипс (2,63)	4,9	Органика (0,29)	1,4
Зольный остаток (6,16)	29,5	Перлит (0,58)	1,5
Известь (0,76)	2,7	Соединения серы (46,58)	60

Для извлечения растворимых соединений из ФО проведена обработка дистиллированной водой при различных температурах в течение 15 минут (массовые соотношения ФО:Н<sub>2</sub>О=1:5). Составы полученных фильтратов представлены в таблице 2.

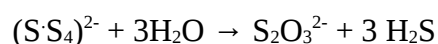
Таблица 2 – Содержание основных компонентов в фильтратах, полученных при термической обработке фильтрационного отхода водой, мг/дм<sup>3</sup>

№ фильтрата (Т, °С)	рН	S <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Fe (общее)
1 (100)	10,1	824,9	36,9	2914,6	3,8	425,3	0,2
2 (80)	9,8	731,5	30,8	1838,4	3,6	323,1	0,2
3 (60)	9,8	479,4	27,5	1121,0	3,6	261,7	0,2
4 (50)	9,7	378,3	25,0	1300,0	3,7	253,6	0,1
5 (40)	9,5	342,4	19,2	941,6	3,6	245,4	0,1

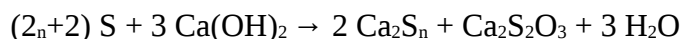
Все фильтраты имеют щелочную среду, что можно объяснить присутствием гидроксида кальция, а также протеканием в системе процесса гидролиза сульфидов кальция и других элементов. В фильтратах сера представлена в виде сульфид, сульфат, сульфит и тиосульфат ионов (таблица 2). Наличие сульфид, полисульфид, тиосульфат ионов в исходном фильтрационном материале (смесь перлита, гидроксида и карбоната кальция) основано на протекании следующих реакции при пропускании паров серы:



Выявлено выделение сероводорода при кипячении фильтрационного отхода, что объяснимо протеканием гидролиза полисульфидов согласно нижеследующей реакции:



С увеличением температуры растворимость серы в щелочной среде возрастает, что объяснимо уменьшением доли полисульфидов, т.е. снижением их устойчивости. Ниже приведена реакция взаимодействия при 100 °С S с Ca(OH)<sub>2</sub>:



Нами на основе результатов экспериментальных исследований установлено, что взаимодействие Тенгизской серы с растворами Ca(OH)<sub>2</sub> зависит от их массовых соотношений в реакционной среде (таблица 3).

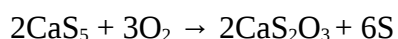
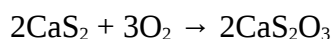
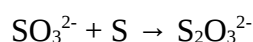
Таблица 3 – Содержание полисульфид, моносulfид и тиосульфатных форм серы при различных соотношениях твердой и жидкой фаз, %

Твердая фаза : жидкая фаза	2М Ca(OH) <sub>2</sub>		
	Содержание в %		
	CaS <sub>n</sub>	CaS	CaS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1: 10	70,2	25,0	4,8
1 : 5	74,5	21,5	4,0
1 : 2	76,4	21,0	2,6

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, с увеличением содержания серы в реакционной среде увеличивается содержание образуемого полисульфида и уменьшаются содержание моносulfидной и тиосульфатной форм серы.

Таким образом при растворении серы оптимальным является следующее соотношение S : Ca(OH)<sub>2</sub> = 1 : 5, при этом на долю тиосульфата кальция приходится 4,0 % . Выход полисульфида – 74,5%, а моносulfида – 21,5%.

При стоянии в открытом воздухе цвет фильтратов (экстрактов) изменяются от красно-оранжевого до бесцветного. Содержание тиосульфат ионов в фильтратах определено сразу после отделения от твердой фазы и после истечения 20 часов, т.е. в обесцвеченном растворе. Наблюдаемое увеличение содержания тиосульфат ионов при стоянии (обесцвечивание экстрактов) можно объяснить протеканием ряда химических процессов, например, взаимодействием полисульфидов и сульфитов с кислородом воздуха с образованием тиосульфатов на основе следующих реакций:



Установленный факт согласуется с известными литературными данными [5-6].

Наличие в значительных количествах тиосульфат, сульфит и сульфид ионов свидетельствует о возможности использования полученных фильтратов для борьбы с различными грибными, вирусными и другими болезнями сельскохозяйственных и садовых культур, а также для лечебных целей в ветеринарии.

*Выводы.* На основе проведения исследований предложен способ утилизации серосодержащего фильтрационного отхода сернокислотного производства. Установлен химический состав фильтратов, полученных при обработке водой.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Йодометрия // Аналитическая химия. – М.: Химия, 1990. – 848 с.
2. Спиридонов Ф.М., Зломанов В.П. Тиосерная кислота и тиосульфаты // Химия халькогенов: Учебное пособие. – М.: МГУ, 2000. – 396 с.
3. Михнев А.Д., Сериков А.П., Семенов В.Я. Выделение металлов из растворов щелочным раствором серы // Физико-химические исследования в гидрометаллургии цветных металлов. – Иркутск, 1975. – С. 39-43.
4. Черный И.С. Сульфиты щелочных и щелочноземельных металлов // Исследования в области неорганической технологии. Соли, окислы, кислоты. – Л., 1972. – С. 309-316.
5. Суровая В.Э., Кравченко К.Н. Переработка отходов производства серной кислоты //Химическая технология.– 2017. - С. 27-34.
6. Колушпаева А.Т., Акбасова А.Д. Серосодержащие отходы нефтяной и химической промышленности – ценные сырьевые продукты. –Bulletind'Eurotalent-fidjip, 2015, №3. – С. 53-55.



РОССИЙСКАЯ  
АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

# ДИПЛОМ ЛАУРЕАТА

ХIV МЕЖДУНАРОДНОЙ  
СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2022»

**Зиябек Мария Кадырбеккызы,  
Акбасова А.Д.**

**НАГРАЖДАЕТСЯ  
ЗА СТУДЕНЧЕСКУЮ НАУЧНУЮ РАБОТУ**

Утилизация серосодержащего отхода  
сернокислотного производства

<http://scienceforum.ru/2022/article/2018030920>



**ПРЕЗИДЕНТ РАЕ**



**М.Ю. Ледванов**