

## МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ОАО «БЕРЕЗНИКОВСКИЙ СОДОВЫЙ ЗАВОД»

С. М. Блинов, Н. Г. Максимович, Н. Ф. Найданова,  
В. Г. Шлыков, С. С. Потапов

## MINERALOGICAL BASES OF USE OF A WASTE OF A BEREZNIKI SODA S FACTORY

S. M. Blinov, N. G. Maximovich, N. F. Naydanova,  
V. G. Shlykov, S. S. Potapov

The results of research of mineral composition of a production waste of soda are given. The opportunity of his use for neutralization of sour mine waters is considered.

Березниковский содовый завод (БСЗ) – предприятие по производству соды, расположенное на территории Пермской области. На БСЗ применяется аммиачный способ получения соды, при этом в процессе извлечения аммиака образуется хлорид кальция, который с одной стороны, является важным побочным продуктом, с другой стороны составляет большую часть отходов производства. В шламонакопители отход поступает в виде пульпы, в которой преобладает жидкая фаза (98 %). В настоящее время они переполнены, и перед предприятием остро стоит проблема дальнейшего размещения отходов.

Цель данных исследований заключалась в оценке возможности утилизации и частичного использования складированного шлама БСЗ. В известной мере эта проблема может быть решена путем применения шлама для нейтрализации кислых шахтных вод Кизеловского угольного бассейна [5]. Основными задачами исследований являлось изучение состава и свойств шлама, складированного в старой и новой картах шламонакопителя, а также исследование его однородности в плане и в разрезе.

Общие характеристики шламонакопителя. Шламонакопитель расположен на северо-западной окраине г. Березники на левом берегу р. Кама. Отходы БСЗ складированы в действующей и старой картах шламонакопителя, которые ограничены дамбами из щебня и дресвы известняка. Площадь действующей карты составляет около 155 га, старой - около 89 га. По данным бурения и по имеющимся фондовым материалам, мощность накопленного шлама увеличивается в северо-восточном направлении, от р. Кама в сторону р. Толыч, от 2.5 до 15 м. По ориентировочным расчетам объем шлама в шламонакопителе в настоящее время превышает 10 млн. м<sup>3</sup>.

Обследование шламонакопителя включало опробование шлама с поверхности действующей и старой карт. После предварительного исследования состава шлама установлено, что водная вытяжка отхода действующей карты содержит значительное количество хлоридов, ввиду чего их использование для каких-либо целей затруднительно. В старой карте шлам с поверхности промыт за счет инфильтрации атмосферных осадков, поэтому ее изучение проводилось более детально.

Для исследования состава и параметров складированного шлама в плане и разрезе пробурено 5 скважин, из которых отобрано 14 проб. По результатам бурения построен разрез старой карты шламонакопителя БСЗ, который представляет собой чередование слоев шлама разной консистенции. В верхней части разреза до глубины 1-1.5 м шлам имеет мягко-пластичную консистенцию с влажностью 60-70 %, ниже, на глубине от 1.5 до 3.2 м,

Блинов С.М., Максимович Н.Г., Найданова Н.Ф., Шлыков В.Г., Потапов С.С. Минералогические основы утилизации отходов ОАО «Березниковский содовый завод» // Минералогия техногенеза – 2003. – Миасс, 2003. – С.51-55.

находится шлам текуче-пластичной консистенции, а глубже 3.2 м шлам приобретает текучую консистенцию [4].

Исследование состава шлама включало рентгенофазовый и спектральный анализы, а также расширенный анализ водной вытяжки отхода. Ввиду минералогической направленности семинара более подробно рассмотрены результаты рентгенофазового анализа.

В составе пробы, отобранной с поверхности новой карты (рис.), в свежем шламе установлены кальцит, галит и рентгеноаморфный гидроксид кальция. Далее по берегу действующей карты близ промоины дамбы временными дождевыми потоками, дренирующими железный скраб, на поверхности шлама образовалось ярко-желтое пятно высаливания. В пробах из этого места установлены гипс, ангидрит, галит и кварц. Таким образом, на поверхности шлама действующей карты хлорид натрия установлен не только в водных вытяжках, но и в виде самостоятельной минеральной фазы — галита. Использование шлама действующей карты для нейтрализации кислых шахтных вод Кизеловского угольного бассейна приведет к хлоридному загрязнению территории и еще более усугубит обстановку по сульфатной компоненте [7].

Абсолютно преобладающим минералом складированных отходов БСЗ является кальцит. Общее его количество находится в пределах 79-97 %, причем наибольшее содержание характерно для верхней части разреза в 1-1.5 м. Помимо кальцита в шламе в небольших количествах присутствуют так же другие «полезные» с точки зрения применения шлама для нейтрализации кислых вод карбонаты. Это арагонит - 1-2 % и доломит - до 1 %. Кроме того, в пробах из скважины 5, для которой по результатам анализа водной вытяжки характерны наиболее щелочные условия (рН~12), в значительных количествах присутствует гидроксид кальция, как в кристаллическом (портландит до 27 %), так и в рентгеноаморфном состоянии. Значительное содержание карбонатов и гидроксида кальция, а также отсутствие хлоридов является оптимальным для применения шлама в качестве щелочного реагента.

Остальные обнаруженные минералы содержатся в незначительных количествах. Их общее содержание составляет менее 5 %, в единичных случаях до 10 %. Во всех пробах содержится кварц 1-8 %, в некоторых - полевые шпаты до 1 %. Их присутствие не оказывает существенного влияния на качество реагента и может быть связано как с содержанием в исходном сырье (известняке), так и с загрязнением шлама пылью и песком, переносимых ветром.

В малых количествах обнаружены редкие минералы, большинство из которых в природных условиях встречаются в метаморфизованных карбонатных породах [1]. Во многих пробах, хотя и в небольших количествах, есть водный сульфат кальция и алюминия – этрингит. Кроме этрингита почти во всех образцах есть близкий к нему по структуре таумасит – водный сульфат-карбонат кальция и кремния. В одной пробе не исключена примесь карбоната, близкого к пироауриту.

Для детального определения состава минеральных примесей карбонатную и щелочную составляющую шлама (кальцит, арагонит, доломит, портландит) растворили в HCl. Оставшаяся часть шлама (1-6%) состоит из геленита и кварца, присутствуют так же гематит, плагиоклаз, микроклин.

Водная вытяжка шлама имеет щелочную реакцию среды. Для всех отобранных проб рН водной вытяжки составляет 9-12. Содержание хлоридов, сульфатов, соединений азота значительно меньше концентраций, которые не позволили бы использовать шлам в качестве щелочного реагента для нейтрализации кислых шахтных вод Кизеловского угольного бассейна [2]. Содержание 38 определенных спектральным анализом микроэлементов не

Блинов С.М., Максимович Н.Г., Найданова Н.Ф., Шлыков В.Г., Потапов С.С. Минералогические основы утилизации отходов ОАО «Березниковский содовый завод» // Минералогия техногенеза – 2003. – Миасс, 2003. – С.51-55.

превышает кларков осадочных горных пород, а также ПДК валового содержания в почвах [3, 6]. Вредных органических примесей в шламе не обнаружено.

Таким образом, проведенные исследования выявили возможность использования шлама старой карты БСЗ в качестве щелочного реагента для нейтрализации кислых шахтных вод Кизеловского угольного бассейна. Его применение не влечет привноса в природные воды каких-либо дополнительных загрязнителей. Шлам более чем на 90 % состоит из тонкодисперсного карбоната кальция (для участка скважины 5 – карбоната и гидроксида кальция), т.е. по составу является техногенным аналогом известняков.

Оптимальными параметрами и составом для применения в качестве щелочного реагента обладает шлам верхнего слоя мощностью 1-1.5 м, имеющий мягко-пластичную консистенцию, наибольшее содержание кальцита и минимальное содержание хлоридов в водной вытяжке. В плане оптимальным местом отгрузки шлама для нейтрализации кислых шахтных вод является район скважины 5, где существуют наиболее щелочные условия и в составе шлама наряду с кальцитом в значительных количествах присутствует портландит.

### Литература

1. Бетехтин А. Г. Минералогия. М.: Гос. изд-во геол. лит-ры, 1950. 958 с.
2. Блинов С. М. Методологические основы применения геохимических барьеров для охраны окружающей среды // Перспективы развития естественных наук в высшей школе: Труды междунар. науч. конф / Перм. ун-т; ЕНИ при Перм. ун-те. Пермь, 2001. Т. 3. Экология. С. 56-61.
3. Иванов В. В. Экологическая геохимия элементов: Справочник. В 6 кн. / Под ред. Э. К. Буренкова. М.: Экология, 1997. Кн. 1-6.
4. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Инженерная петрология. Л.: Недра, 1984. 511 с.
5. Максимович Н. Г., Блинов С. М. Использование геохимических барьеров для защиты подземных и поверхностных вод от загрязнения // Сергеевские чтения. Вып. 2: Материалы годич. сесс. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. М.: ГЕОС, 2000. С. 224-231.
6. Перельман А. И. Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. 528 с.
7. Потапов С. С., Блинов С. М. Сульфаты как показатели геоэкологической обстановки в Кизеловском угольном бассейне // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского. Пермь: Перм. ун-т, 2003. С. 54-71.

Блинов С.М., Максимович Н.Г., Найданова Н.Ф., Шлыков В.Г., Потапов С.С. Минералогические основы утилизации отходов ОАО «Березниковский содовый завод» // Минералогия техногенеза – 2003. – Миасс, 2003. – С.51-55.



Рис. Действующий шламонакопитель Березниковского содового завода. Справа на заднем плане виден пульпопровод с изливающейся из него струей шлама.