

только создать оптический буфер между волокнами в стекле, но и исключить вероятность диффузии красящих ионов из стекла защитной оболочки в световедущую жилу. Кроме того, такая комбинация красителей обеспечивает требуемое пропускание света в ближайшем ИК-диапазоне.

В результате проведенных исследований синтезировано стекло для защитной (окрашенной) оболочки, характеризующееся значением ТКЛР, составляющим $73,8 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$; температура размягчения его составляет $450 \text{ }^\circ\text{C}$; водостойкость по потере массы – 0,51 %.

Содержание красящей добавки составляло 0,3 мас. % сверх 100 ($\text{Cr}_2\text{O}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3 = 1 : 2$).

Стекло отвечает требованиям по показателю вязкости.

Данные исследования выполнены при финансировании в рамках НИР ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорезультаты и биоорхимия»

УДК 661.833.321.049.1

Д.А. Уразкелдиева, докторант;

А.А. Кадирбаева, доц., канд. тех. наук
(ЮКУ им.М. Ауезова, г. Шымкент);

А.Ф. Минаковский, доц., канд. тех. наук (БГТУ, г. Минск)

ПОЛУЧЕНИЕ СУЛЬФАТА НАТРИЯ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕННОЙ СОЛИ «ТАСТЫ ТУЗ»

Сульфат натрия является одним из широко используемых химических реагентов в промышленности. Основными потребителями сульфата натрия являются химическая, текстильная, кожевенная, целлюлозно-бумажная и стекольная промышленность. Основные месторождения сульфата натрия расположены в Китае, Мексике, США, Канаде, Испании, Турции, России и Туркменистане. На сегодняшний день за год в мире производится около 4 миллионов тонн Na_2SO_4 из природных солей. С учетом синтетических продуктов мировое производство сульфата натрия составляет 7 млн тонн в год.

Казахстан является одной из самых богатых стран Центральной Азии по запасам природных солей натрия. В частности, одними из наиболее перспективных источников сырья являются месторождения природных солей (тенардит, мирабилит) и рапы озера Жаксыкылыш в Аральском районе Кызылординской области и месторождение каменной соли «Тасты туз» Сузакского района Туркестанской обл. По-

мимо основного компонента, хлорида натрия, который может быть переработан в поваренную соль, эти месторождения содержат ряд других солей натрия, магния, кальция, которые могут быть выделены при комплексной переработке. Поэтому целесообразно развивать производство отечественного сульфата натрия, которое в настоящее время отсутствует в Республике Казахстан [1, 2].

Сульфат натрия получают 3 основными способами: а) «плавление – выпаривание»; б) «плавление – осаждение соли»; в) комбинированный. Сульфат натрия в основном получают из мирабилита. Кроме того, сульфат натрия может быть получен из отходов различных производств, в частности, отходов таких производств, как производство хромовой кислоты, производство метионина, производство неорганических соединений (преимущественно хлорида натрия, соляной и серной кислот), утилизация свинцовых аккумуляторов [3, 4].

В работе предлагается использовать в качестве сырья для производства сульфата натрия минерал месторождения каменной соли «Тасты туз». В результате исследований был определен химический состав минерала с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM6490LV. Элементный состав соли приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Элементный состав минерала месторождения Тасты туз

Элемент	O	Na	Mg	Al	S	Cl	Ca
Весовой %	30,77	28,98	3,41	6,55	3,81	27,73	4,62

Из элементного состава образца видно, что в минерале преобладает хлорид натрия, а сульфат натрия можно получить в качестве побочного продукта. Также в минерале в достаточном количестве присутствуют кальций и магний. Для предотвращения образования накипи и очистки раствора выпаривания, рассол необходимо очищать от ионов кальция и магния. Для очистки рассола был выбран карбонат натрия Na_2CO_3 , который реагирует с Ca^{2+} и Mg^{2+} с образованием осадков в виде карбонатов $\text{CaCO}_3\downarrow$ и $\text{MgCO}_3\downarrow$.

Фактически эксперимент проводился после нахождения количества испарившейся воды по изотерме растворимости при 50°C системы $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$ (рисунок).

Основные расчеты проводились в зависимости от системы. Расчет производился исходя из системы при температуре 50°C . Так как при 25°C трудно испарить раствор, а по диаграмме растворимости при 75°C разница в осаждении соли невелика, поэтому была выбрана температура 50°C , чтобы не увеличивать энергозатраты.

По диаграмме растворимости приготовили ненасыщенный раствор (ml), содержащий 25% сульфата натрия. Для выделения из приготовленного раствора чистого сульфата натрия необходимо

сначала осадить мирабилит, а затем тенардит. Для этого проводим линию от 0 до m1. На границах полей кристаллизации разных твердых фаз ставим точки m2, m3 и m4.

По линии 0m1 с помощью правила рычага можно определить количество воды, которое превратится в пар. Теоретически установлено, что при изменении состава системы от m2 до m3 осаждается мирабилит, от m3 до m4 – тенардит, а далее двойная соль $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{NaCl}$.

По окончании эксперимента элементный состав полученного продукта – высушенный осадок после фильтрации суспензии т. m4, определяли с помощью РЭМ. Элементный анализ показан на таблице 2.

Таблица 2 – Элементный состав полученного продукта

Элемент	O	Na	S	Ca
Весовой, %	43,25	34,00	22,62	0,13
Атомный, %	45,01	30,42	14,51	0,07

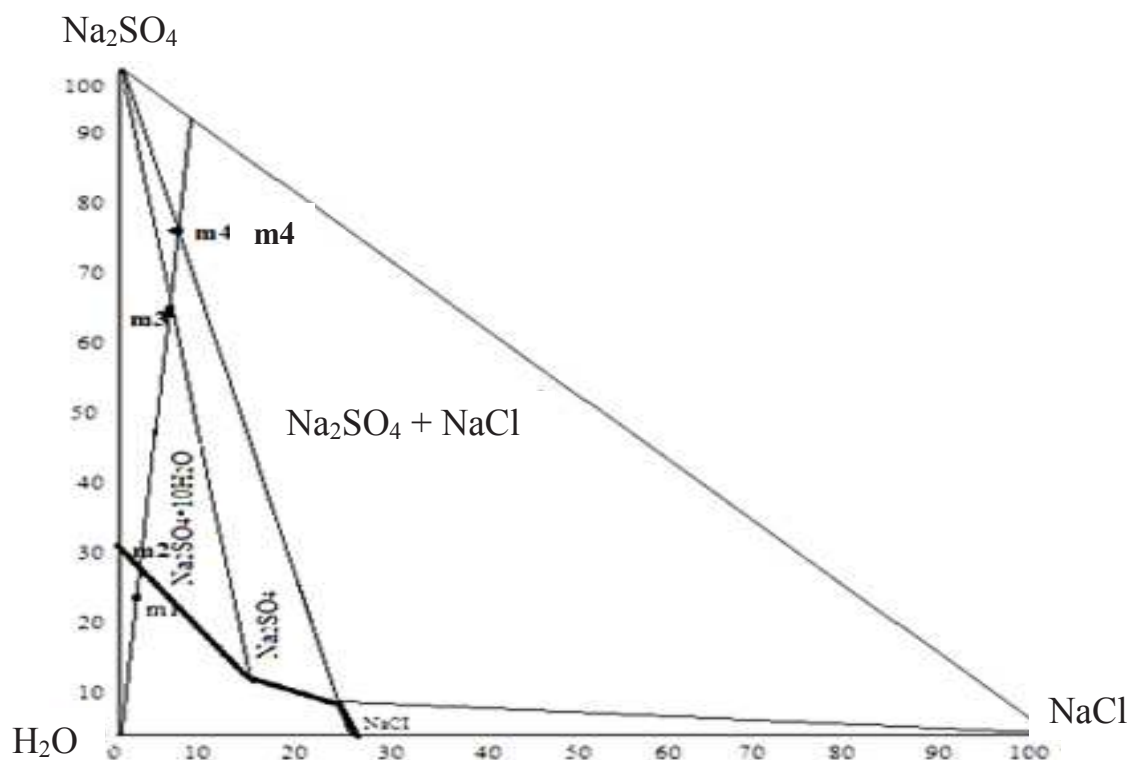


Рисунок Диаграмма растворимости в системы $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$ при 50°C

ИК и рентгеноструктурные анализы подтвердили принадлежность полученного продукта к тенардиту.

Таким образом, сульфат натрия можно извлечь из солевого минерала месторождения «Гасты туз» используя данные графического анализа диаграммы растворимости системы $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.К. Бишимбаев, Д.Д. Амреев, Б.А. Капсалямпов, К.М. Гаппарова, А. Сарсенов. Анализ рынка сульфата натрия и исследование возможности его получения из сульфатников месторождения Жаксыкылыш// Вестник науки Южного Казахстана. – №1 – (5) 2019. – С. 58–65.
2. А.В. Десятов, Н.Е. Кручинина, С.В. Новиков. Глубокая переработка минерализованных шахтных вод с получением кристаллического сульфата натрия. Успехи в химии и химической технологии. Том XXX, № 9. – 2016. – С. 96–99.
3. X. Zhang, Y. Ren, L. Ping, H. Ma, C. Liu, Y. Wang, L. Kong, W. Shen, Solid-liquid equilibrium for the ternary systems ($\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$) and ($\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$) at 313.15 K and atmospheric pressure // J. Chem. Eng. Data 59 (12) – 2014. – 3969–3974 pp.
4. F. Mohammadesmaeili, M. Badr, M. Abbaszadegan, F. Peter, Byproduct recovery from reclaimed water reverse osmosis concentrate using lime and soda-ash treatment, Water Environ.Res. – 84(4). – 2010. – P. 342–350.

УДК 661.635; 532.135

Л.С. Ещенко, проф., д-р техн. наук; О.В. Понятовский, асп.
(БГТУ, г. Минск);

Е.В. Коробко, проф., д-р техн. наук;

Н.А. Журавский, ст. науч. сотр., канд. техн. наук
(ИТМО НАН Беларуси, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОРЕОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО БЕЗВОДНОГО АЛЮМОФОСФАТА

Показано, что термическая обработка высокодисперсного $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, полученного согласно [1], приводит к образованию AlPO_4 , электрореологически активного (ЭР-активного) как наполнителя электрореологических суспензий (ЭРС) [2]. При этом отмечено, что его чувствительность в электрическом поле зависит от температуры и продолжительности термообработки. Данный факт может свидетельствовать о формировании отличающихся свойствами кристаллических структур при термообработке $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Целью данной работы явилось исследование фазового состава и ЭР-активности продуктов термообработки $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.