

УДК 661.623.63

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФОГИПСА И ПОЛИГАЛИТА В ХИМИЧЕСКИЙ МЕЛИОРАНТ

Л.К. Бейсембаева, Д.А. Смагулова, Г. Махмут, А.Т. Омаров, М.Р. Танашева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан,
beisembaeva l@mail.ru

В статье приведены результаты анализа фосфогипса, полигалита на содержание основных компонентов. Установлен оптимальный состав мелиоранта.

В настоящее время одной из важнейших проблем охраны окружающей среды является глубокая и комплексная переработка минерального сырья. Особенно актуальна эта проблема при переработке некондиционных руд и отходов производства, каковыми являются фосфогипс и полигалит.

Фосфогипс - многотонажный отход производства фосфорных удобрений, состоит, главным образом, из гипса CaSO_4 – 94-95%, не разложенного апатита $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$ – 1,77% и монокальцийфосфата - $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – 0,18%.

Данные химического анализа фосфогипса на содержание основных компонентов приведены в таблице 1.

Таблица 1- Результаты анализа фосфогипса на содержание основных компонентов, масс.%

| Наименование пробы | CaO | SO ₃ | P ₂ O ₅ | F | W | Нераств. остаток |
|--------------------|-------|-----------------|-------------------------------|------|-------|------------------|
| 1 проба | 33,00 | 48,20 | 1,30 | 0,15 | 16,4 | 0,80 |
| 2 проба | 34,90 | 47,70 | 1,10 | 0,10 | 18,10 | 0,90 |
| 3 проба | 32,50 | 48,00 | 1,30 | 0,14 | 16,80 | 0,80 |

Полигалит относится к некондиционным рудам, пока в достаточной мере, согласно существующим технологиям переработки минерального сырья, использования не имеет. Анализ полигалита на содержание основных компонентов приведены в таблице 2.

Таблица 2- Химический состав полигалита, масс.%

| №пробы | CaO | MgO | SO ₃ | K ₂ O | Na ₂ O | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ |
|--------|-------|------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| I | 19,00 | 7,20 | 52,25 | 13,00 | 0,66 | 0,30 | 0,34 | 1,5 |
| II | 18,30 | 6,90 | 52,00 | 13,18 | 0,70 | 0,33 | 0,28 | 1,2 |
| III | 21,00 | 7,40 | 50,90 | 12,90 | 0,63 | 0,29 | 0,30 | 1,0 |

Как видно из приведенных данных таблицы 1-2, как в фосфогипсе, так и в полигалите в значительных количествах содержатся, столь необходимые для улучшения качества пахотных земель и роста растений микроэлементы – кальций, магний, калий. Полигалитовая соль при тщательном измельчении может непосредственно использоваться на некоторых почвах в виде К-Mg-содержащего удобрения.

Геоклиматические особенности центрально-азиатского региона таковы, что в Казахстане почти 1/3 всех пахотных почв относится к кислым типам или солонцам. Для восстановления и «лечения» кислых и солонцовых почв необходимо постоянное пополнение запасов кальция в пахотном слое почв. Кроме того, кальцием регулируется щелочно-кислотное равновесие в почвенном растворе и в самих растениях, улучшаются проницаемость плазмы и другие физиологические и химико-биологические процессы. Однако из-за отсутствия производства кальцийсодержащих мелиорантов и должного ухода за почвенными запасами, почвы все больше и больше подвергаются процессу опустынивания и процесс опустынивания принимает угрожающие размеры.

Основной задачей при разработке комплексной переработки промышленных отходов и некондиционных руд в полноценный химический мелиорант является научно-обоснованный поиск новых экологически безопасных и экономически оправданных эллюентов, которые могли регенерировать фосфогипс и полигалит в эффективный мелиорант.

Известно, что при производстве фосфорных удобрений - двойного и простого суперфосфата, сложных – смешанных и комплексных удобрений, экстракционной фосфорной кислоты, аммофоса образуются сточные воды, которые также требуют утилизации.

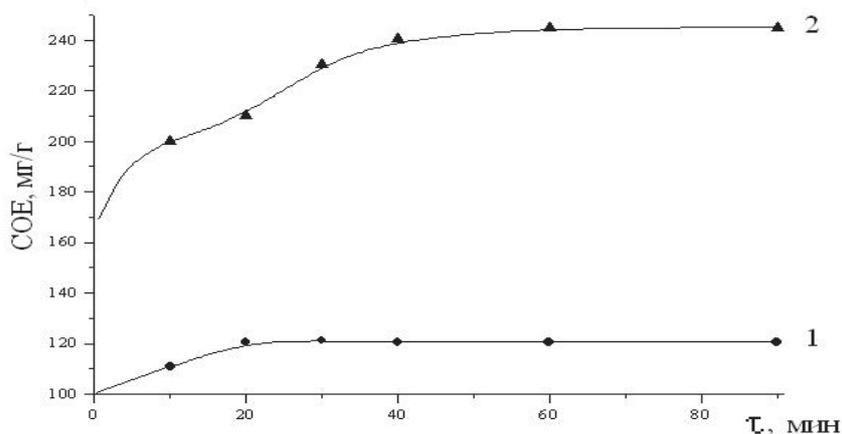
Основная идея технического осуществления предлагаемого способа получения мелиоранта заключается в том, что фосфогипс и полигалита при оптимальных условиях обрабатываются промышленными фосфорсодержащими сточными водами. При осуществлении этой технологии, твердые отходы должны проявлять сорбционные свойства.

При протекании селективной сорбции тех или иных компонентов из сточной воды твердый компонент регенерируется в полноценный вторичный продукт. Это может быть технической солью или удобрением, в зависимости от того, каков состав элюента. Кроме того, состав, получаемых продуктов можно варьировать, используя различные микродобавки или же изменяя состав первоначально используемого сорбента.

Были проведены серии опытов с целью выявления сорбционных параметров исследуемых сорбентов, состоящих из смеси фосфогипса (ФГ), и полигалита (ПГ) в зависимости от массы сорбента, pH раствора, концентрации P_2O_5 в исходном растворе и соотношения твердой и жидкой фаз (Т:Ж). Укажем, что оптимальная кислотность раствора создавалась путем введения в анализируемый раствор едкого натра.

Проведенные исследования показали, что оптимальным соотношением фосфогипс : полигалит для получения многоплановых мелиорантов с хорошими физико-химическими и удобрительными характеристиками является соотношение фосфогипс: полигалит равное 1:1. При таком составе смеси сорбентов в полученных продуктах создается оптимальное соотношение фосфора к магнию и калию, т.е. синтезируется продукт с высокими агрохимическими характеристиками.

Кинетические кривые сорбции фосфат-ионов на сорбентах полигалит и смесь фосфогипс : полигалит приведены на рисунке 1. Как видно, из данных рисунка 1, смесь фосфогипс : полигалит проявляет лучшую сорбционную активность, по сравнению с чистым полигалитом.



1-полигалит; 2-смесь фосфогипс:полигалит

Рисунок 1. Кинетические кривые сорбции фосфат-ионов на сорбентах

Влияние изменения pH раствора в сточной воде на состав мелиорантов при использовании в качестве сорбента смеси ФГ:ПГ, приведены на рисунке 2. Как видно из данных рисунка 2, содержание СаО с ростом pH раствора значительно возрастает, для MgO, наблюдается тенденция к уменьшению, для содержания K_2O в твёрдой фазе изменение pH существенного влияния не оказывает.

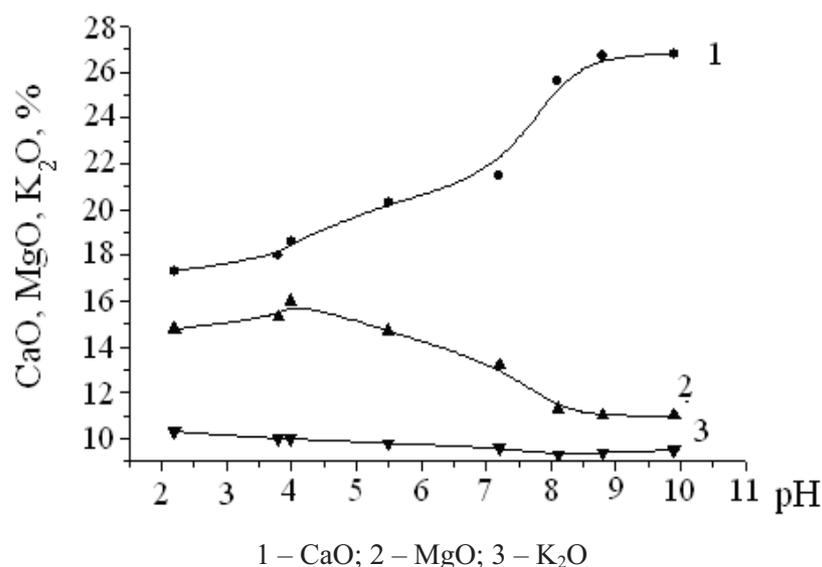


Рисунок 2. Влияние изменения pH раствора на состав мелиоранта

Отметим, что во всех опытах наблюдается очистка промышленных фосфорсодержащих растворов от фосфат-ионов. Наиболее значительная очистка протекает из растворов с низким содержанием P_2O_5 , остаточное содержание P_2O_5 составляет 170-173 мг/дм³. Степень очистки 93,0-94,5%. Из промышленных концентрированных растворов с высоким содержанием P_2O_5 , к примеру 40880 мг/дм³ P_2O_5 , степень очистки также достаточно высокое и составляет 94,7-97,6%, остаточное содержание P_2O_5 – 1200-1390 мг/дм³. Изменение концентрации фосфора в сточной воде на содержание в продукте CaO, K₂O существенного влияния не оказывает.

Проведено физико-химическое изучение составов твёрдых фаз, полученных в системах фосфогипс:полигалит. В ИК-спектрах твёрдых фаз, полученных при обработке сорбента ФГ:ПГ фосфорсодержащими растворами по сравнению с ИК-спектрами чистого полигалита наблюдается явное уменьшение интенсивности полос, характерных для сульфат-ионов и вместе с тем, наблюдается появление интенсивных полос в области 1150, 1080, 1000 и 540 см⁻¹, что является достаточным подтверждением наличия в твёрдой фазе СаНРО₄. Рентгенофазовый анализ синтезированных образцов показал, что твердые фазы имеют кристаллическую структуру и преимущественно состоят из безводного кислого СаНРО₄, хотя наличие в образцах других фосфатов (СаНРО₄·2Н₂О, Са₃(РО₄)₂) и гипса нельзя исключить.

Таким образом, выявлены оптимальные условия извлечения фосфат-ионов из фосфорсодержащей сточной воды в фазу сорбента в зависимости от различных параметров: концентрации P_2O_5 в сточной воде, времени контакта фаз, соотношения Т:Ж, состава сорбента (фосфогипс:полигалит). Показано, что оптимальными параметрами ведения процесса сорбции являются: время перемешивания – 30-40 мин, соотношение фаз Т:Ж=1:300, состав сорбента ФГ:ПГ=1:1, pH = 6-11.

Установлен оптимизированный состав мелиоранта: кальций (28,0-35,5%), магний (7,5-12,5%), калий (5,6 – 8,9%), фосфор (18,8-28,5%). Показано, что по предлагаемой технологии одновременно с получением мелиоранта протекает очистка промышленных сточных вод от фосфат со степенью очистки 80,0-97,6%.

Учитывая достаточно большое количество кальция, магния, калия в синтезированном продукте его вполне можно рекомендовать для лечения и восстановления (в качестве кальцийсодержащего химического мелиоранта) кислых и солончаковых почв.

Литература

1. Торегожина Ж.Р., Омаров А.Т., Сулейменова О.Я., Танашева М.Р. Перспективы утилизации фосфорсодержащих промышленных сточных вод // Вестник КазНУ. - Серия химическая. – 2007. - № 3(27). - С. 278-280.
2. Омаров А.Т., Сулейменова О.Я., Танашева М.Р. Phase and extraction equilibria in the systems inorganic acid –water-amides of carbonic acids International Journal of Biology and Chemistry // 2010, p. 39-42.

3. Бейсембаева Л.К., Омаров А.Т., Танашева М.Р. Химические аддукты мелиоранты на основе отходов фосфор и борперерабатывающей промышленности // Международная конференция по ф/х анализу. - Пермь, 2010. - С. 300.

ХИМИЯЛЫҚ МЕЛИОРАНТАҒЫ ФОСФОГИПС ЖӘНЕ ПОЛИГАЛИТТИ КЕШЕНДІ ҚАЙТА ӨНДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Л.К. Бейсембаева, Д.А. Смагулова, Махмут Гульбахар, А.Т. Омаров, М.Р. Танашева

Мақалада фофогипс, полигалит құрамын негізгі компоненттерге талдау нәтижелері келтірілген. Сонымен қатар мелиоранттың оптималды құрамы анықталған.

THE TECHNOLOGY OF COMPLEX PROCESSING OF PHOSPHOGYPSUM AND POLYHALITE IN CHEMICAL AMELIORATOR

L.K. Beisembaeva, D.A. Smagylva, G. Mahmut, A.T. Omarov, M.R. Tanasheva

The results of the analysis of phosphogypsum, polyhalite on the content of basic komponentov.Ustanovlen optimal composition ameliorant

УДК 544.18:546.73

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ НИТРАТА ЖЕЛЕЗА С КАРБАМИДОМ

¹С.М. Болысбекова, ²Р.Ш. Еркасов, ³Р.А. Омарова, ⁴Е.Н. Таутова

¹Государственный медицинский университет, г. Семей

²Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

³Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы

⁴Кокшетауский государственный университет им. Ш.Уалиханова, г. Кокшетау

Проведены квантово-химические анализы, расчеты энтальпий образования соединений карбамида и его нитратов с нитратом железа (III). Установлена ее зависимость от состава и строения этих соединений.

Устойчивость химических соединений, характеризующаяся величиной энтальпии образования $\Delta_f H$, в целом является одной из основных его характеристик. В настоящее время экспериментально установлены энтальпии образования, теплоты сгорания, энергии Гиббса, энтропии и другие термодинамические характеристики очень многих, но далеко не всех химических соединений. Число экспериментальных термохимических работ из года в год значительно возрастает, однако в ещё большей степени растет потребность в термохимических данных для новых технологических производственных процессов и для решения других вопросов. Нереально поэтому ожидать, что в будущем развитие экспериментальных работ сумеет полностью удовлетворить потребность в термохимических данных /1, 2/.

Кроме того, экспериментальные методы определения величин различных термодинамических характеристик в ряде случаев встречают трудности, обусловленные невысокой точностью измерения данного свойства, трудностью очистки объектов исследования, их нестойкостью, токсичностью, агрессивностью и т.д., вплоть до невозможности осуществить эксперимент. Не приходится говорить о свойствах веществ при таких температурах и давлениях, когда экспериментирование особенно затруднено или, например, о свойствах неустойчивых частиц (в частности, радикалов) /3-6/.

Разрыв между требуемой и имеющейся информацией такого рода сдерживает не только освоение синтезированных соединений, но и развитие многих теоретических разделов химии, прежде всего теории взаимосвязи строения и свойств веществ. Это приводит к возрастанию роли расчетных методов, которые, основываясь на небольшом числе полученных экспериментальных достаточно надежных данных, позволяют рассчитать термодинамические характеристики для других соединений того же класса.