

УДК 577:661.842

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ
ФОСФОГИПСА НА СУЛЬФИД КАЛЬЦИЯ**

Канд.хим.наук	Г.К.Бишимбаева
	Е.А.Джахметов
Докт.техн.наук	У.Ж.Джусипбеков
Докт.техн.наук	В.К.Бишимбаев

Приведены результаты исследований по созданию малоотходной технологии получения сульфида кальция из фосфогипса с одновременной утилизацией отходящих газов на полезные продукты.

Переработка и утилизация отходов производства является наиболее перспективным направлением в рамках учета экологических и экономических интересов.

При выборе конкретного вида отхода для последующего его использования, особое внимание необходимо уделять их негативному влиянию на окружающую среду. В первую очередь следует выделять крупнотонажные отходы, отвалы которых занимают огромные площади и являются существенными загрязнителями. К таким отходам можно отнести фосфогипс – отход производства простых и сложных удобрений.

Содержащиеся в фосфогипсе примеси фосфора, серы, фтора и др. наносят вред воздушному бассейну, земельным угодьям и водоемам, ухудшая тем самым социально – эколого - экономическую обстановку региона.

В настоящее время проблема использования фосфогипса решается в следующих направлениях [1-5].:

- в сельском хозяйстве для получения различных удобрений;
- в производстве строительных материалов (цемент, известь и др.);
- для производства серной кислоты;
- для получения элементарной серы;
- для производства сульфата аммония и сульфида кальция;
- в дорожном строительстве в качестве отсыпки полотна.

Несмотря на большое внимание, уделяемое вопросу переработки фосфогипса, проблему его утилизации нельзя считать решенной вследствие его нестабильного состава и загрязненности.

Необходимо расширение областей использования фосфогипса с целью повышения степени его утилизации, получив при этом значительный экономический и экологический эффекты.

На наш взгляд целесообразным представляется использование фосфогипса в производстве сульфида кальция, т.к. данный продукт является заменителем дорогостоящих реагентов в различных технологических процессах. Это позволит избавиться от затрат на добычу и перевозку серосодержащего сырья и ликвидировать отвалы фосфогипса, уменьшив при этом вред, наносимый окружающей среде примесями, присутствующими в фосфогипсе. Кроме того, сульфид кальция из фосфогипса обладает рядом преимуществ в его использовании по сравнению с другими сульфидами или аналогичным продуктом, полученным из гипса [3].

Основным компонентом фосфогипса является двуводный сульфат кальция, составляющий 88-97%. Химический состав фосфогипса на примере Каратауского [2] представлен в таблице 1.

Таблица 1
Химический состав Каратауского фосфогипса

Компоненты	CaO	SO ₃	H ₂ O крист.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	F ₂ O ₃	P ₂ O ₅	F
Масс. %	31,5	42,3	18,1	6,7	0,4	0,1	1,1	0,1

С целью прогнозирования закономерностей процесса получения сульфидного продукта из фосфогипса в настоящей работе был исследован процесс восстановления сульфата кальция.

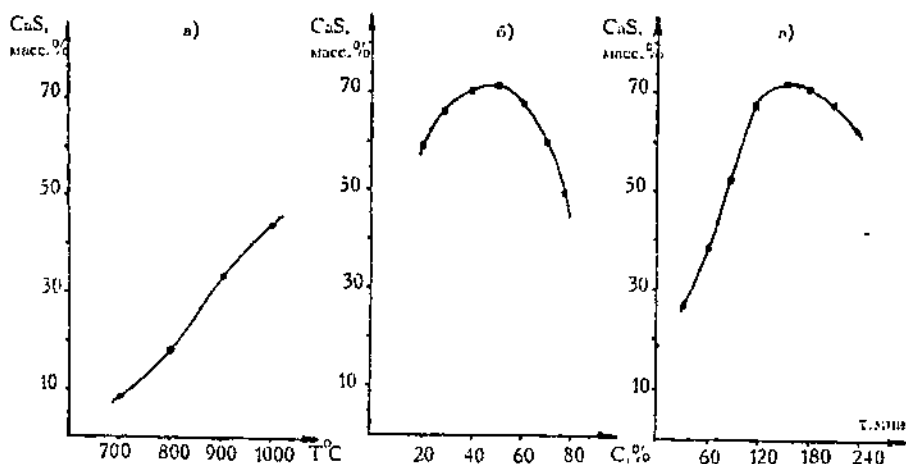
В лабораторных исследованиях процесса плавки шихты использовались реактивный сульфат кальция, безводный марки "х.ч." и в качестве восстановителя - древесный уголь. Процесс восстановления проводился в горизонтальной трубчатой печи. Смесь сульфата кальция с восстановителем измельчалась до размера 0,2-0,25 мм. Содержание угля по отношению к сульфату кальция в шихте менялось от 20% до 80%. Продолжительность плавки - от 30 до 240 минут, температура в печи выдерживалась от 700°C до 1000°C.

При взаимодействии сульфата кальция с твердым восстановителем реакция $\text{CaSO}_4 + 2\text{C} \rightarrow \text{CaS} + 2\text{CO}_2$ не является составляющей реакцией механизма процесса, который протекает через газификацию углерода кислородом, образующимся при диссоциации сульфата каль-

ция: $2\text{CaSO}_4 \rightarrow 2\text{CaO} + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$ [3]. Количественное содержание конечных продуктов зависит от задаваемых параметров.

Результаты химического анализа плавов показали, что с повышением температуры от 700°C до 1000°C содержание сульфида кальция возрастает (рис. 1а). Наибольший выход CaS достигается при соотношении $\text{CaSO}_4:\text{C}=2:1$ (рис. 1б), продолжительности процесса восстановления 2,5 часа (рис. 1в) при температуре 900°C . Эти условия следует считать оптимальными

Зависимость выхода CaS от задаваемых параметров



а) от температуры ($\tau=60$ мин, $\text{CaSO}_4:\text{C}=2:1$); б) от соотношения ($\tau=150$ мин, $t=900^\circ\text{C}$); в) от времени ($t=900^\circ\text{C}$; $\text{CaSO}_4:\text{C}=2:1$);

Рисунок 1

При термической переработке фосфогипса основным препятствием для улучшения экологической ситуации региона может стать выделение целого ряда токсичных газовых компонентов.

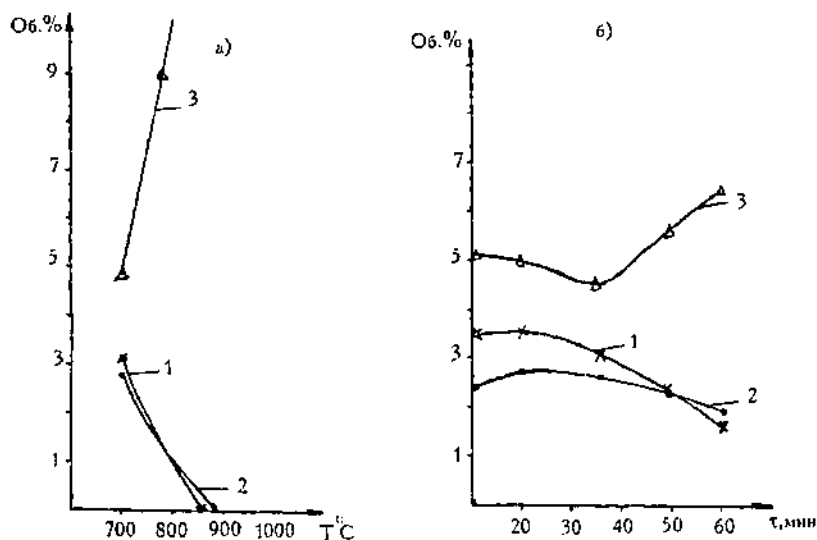
Анализ газовой фазы осуществлялся при соотношении исходных компонентов $\text{CaSO}_4:\text{C}=2:1$, соответствующем наибольшему накоплению в плаве CaS . Пробы отходящих газов, предварительно охлаж-

денных, отбирались в течение часа с определенным интервалом и анализировались на газовом хроматографе "Хром 4" [6].

Из рис.2 видно, что с увеличением температуры от 700°C до 1000°C над углеродистой шихтой содержание в составе газовой смеси SO_2 и CO_2 уменьшается и уже при 900°C практически отсутствует (рис. 2а). Вследствие того, что равновесие в системе: $\text{C} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$ при повышении температуры, сдвигается вправо, то концентрация CO в системе резко возрастает. С течением времени восстановления CaSO_4 содержание SO_2 и CO_2 в смеси газов уменьшается, а CO — растет (рис.2б).

Значительный выход сульфида кальция достигается и при более низких температурах в присутствии примесей Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 [3,5]. При этом в составе отходящих газов возможно выделение не только SO_2 , но и других газов.

Зависимость содержания отходящих газов от задаваемых параметров



а) от температуры ($\tau = 60$ мин);
б) от времени ($t = 700^\circ\text{C}$); 1 — SO_2 ; 2 — CO_2 ; 3 — CO

Рисунок 2

Таким образом, разработка и внедрение малоотходной технологии получения сульфида кальция из фосфогипса с одновременной утилизацией отходящих газов на полезные продукты позволит решить ряд эколого-экономических проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Утилизация фосфогипса. Обзорный информ. М. НИИТЭХИМ. 1986. С.5.
2. Использование фосфогипса в народном хозяйстве. Труды НИУИФ. Вып. 243. М. 1983. 191 с.
3. Сульфид кальция – новая альтернатива решения проблемы фосфогипса. Костыльков И.Г., Рогачев О.В., Михайлов И.И., Жуков И.Л. //Хим.технол. Киев. 1988, №3. С.21-24.
4. Ершов В.А., Кузнецов В.Л., Реутович Л.М. Теоретическое обоснование возможностей электротермической переработки фосфогипса. Л. 1987. 94 с.
5. Marchal V.G. Recherches sur la decomposition des Sulfates metalliques Psrla chaleur // Journ. De Chim. Phys. 1926.V.23, №1. PP.38-60.
6. Мусатов Ю.Г., Шувалова Л.Н. Методические рекомендации по газохроматографическому анализу серосодержащих технологических газов электротермических производств. М. 1989. 24 с.

Казахский национальный технический университет
Институт химических наук им.А.Б.Бектурова
Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ФОСФОГИПСТІ КАЛЬЦИДІН СУЛЬФИДІНЕ ҚАЙТА ӨНДЕУДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Хим.ғыл.канд.	Г.К.Бишімбаева
	Е.А.Джахметов
Техн.ғыл.докт.	Ө.Ж.Жусіпбеков
Техн.ғыл.докт.	У.К.Бишімбаев

Фосфогипстен кальций сульфидін алу аққалшықты технологиясын жасауды, сонымен қатар шығарылатын газдарды болдырмаудың зерттеу нәтижелері келтірілген.