



ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОТАША

Тилеубергенова Зийуар Бахытбай кызы

Магистрант кафедры химической технологии КГУ им. Бердаха

Айымбетов Махсетбай Жоллыбаевич

Доцент кафедры химической технологии КГУ им. Бердаха

Казакбаев Сапарбай Атабаевич

Докторант кафедры химической технологии КГУ им. Бердаха

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 25-September 2023 yil

Ma'qullandi: 01-October 2023 yil

Nashr qilindi: 07-October 2023 yil

KEY WORDS

Поташ, сульфат калия, технология, разработка, гипс.

ABSTRACT

В статье рассматривается получения поташа из сульфата калия. Были предложены разные способы и методы получения поташа в лабораторных условиях. В данной работе предложен способ комплексной переработки сильвинитов Тюбегатанского месторождения на поташ и строительный гипс.

Возможность производства поташа и строительного гипса на основе сырьевой базы Тюбегатанского месторождения имеет важное народнохозяйственное и промышленное значение.

Настоящая работа, посвящённая получению поташа из сульфата калия является первой в своём роде и не имеет аналогов ни в химизме ни в технологических аспектах, относительно производства поташа.

Поташ предназначен для строительства (в качестве противоморозной добавки), стекольной (выработка оптического стекла), электровакуумной, химической и других отраслей промышленности; применяется при изготовлении сукна, синтетических моющих средств, красок, выделке кож, для производства высококачественного стекла, используемого в оптических линзах, трубках цветных телевизоров и флуоресцентных лампах. Применяется и в производстве фарфора, красителей и пигментов. Кроме того поташ является очень ценным удобрением для хлопка – главной сельско – хозяйственно культуры нашей Республики.

Изучение способов производства поташа различными метода показало, что полученный продукт либо имеет высокую стоимость, ввиду высокой энергоёмкости, либо сильно загрязнён органическими примесями.

В связи с этим была разработана технология производства поташа такой степени чистоты, которая бы соответствовала уровню сырьевого поташа применяемого вышеуказанными отраслями химической промышленности, учитывая при этом также экономичность и рентабельность технологии, а также местные сырьевые условия.

В ходе исследовательской работы были предприняты попытки осуществить самые разнообразные методы для получения поташа. Однако наибольший интерес проявили, методы «комплексного разделения сильвинита» путём многократной карбонизации его насыщенного раствора бикарбонатом аммония, а также каустификации K_2SO_4 известковым молоком.

Лабораторные исследования проводились на модельной установке указанной на рис 3.1.1. Установка состоит из: термостата, сосуда снабжённого мешалкой, термометра.

Для исследования первого процесса (табл.3.1.1.) были рассмотрены различные соотношения NH_4HCO_3 / сильвинит = 1/1, 1,3/1 , 1,66/1. При этом, приготавливался насыщенный раствор с содержанием сильвинита 30 г и к нему добавлялось расчетное количество бикарбоната аммония 30 г, 40 г, 50 г. Температура и продолжительность процесса во всех случаях составляли 40°C и 20 мин соответственно. Каждый из проведённых процессов сопровождался большим количеством осадка, который состоял главным образом из бикарбоната натрия. Для повышения содержания солей бикарбоната и хлорида калия проводилась трёхкратная карбонизация. При этом фильтрат, после отделения твёрдого осадка ($NaHCO_3$) обрабатывал следующую порцию сильвинита и т.д. Фильтрация конечного раствора проводилась при температуре 35°C, после чего прозрачный фильтрат охлаждая образовывал муть. При охлаждении конечного раствора до 10°C получался осадок массой в 15 г. При этом на каждом этапе дополнительно получались осадки бикарбоната натрия 23 г., 27 г., 33 г.

Таблица 3.1.1

	Сильвинит	NH_4HCO_3	температура (°C)	продолжит. проц. (мин)	осадок $NaHCO_3$ (г)	осадок с фильтр.(г)
1	30	30	30	20	23	-
2	30	40	30	20	27	-
3	30	40	30	20	33	15

Реакция $K_2SO_4 + Ca(OH)_2 \leftrightarrow 2KOH + CaSO_4$ является основой для получения гидроксида калия методом каустификации.

Полученный в процессе каустификации раствор представляет собой сложную систему, состоящую из раствора следующих веществ: K_2SO_4 , $Ca(OH)_2$, KOH , $CaSO_4$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$, $K_2SO_4 \cdot 5CaSO_4 \cdot H_2O$, последние три из которых являются осадками.

Для изучения процесса потребовалось исследовать растворимость сложной многокомпонентной системы: $K_2SO_4 - Ca(OH)_2 - KOH - CaSO_4 - H_2O$.

Для характеристики состояния равновесия и определения условия образования гидроокиси калия предварительно были определены растворимости четырёх компонентов: K_2SO_4 , $Ca(OH)_2$, KOH , $CaSO_4$ и совместная растворимость пары солей в воде которые соответствуют литературным данным./74/.

Полученные результаты нанесены на диаграмму (рис 3.2.1). эта диаграмма представляет собой горизонтальную проекцию политермы $K_2SO_4 + Ca(OH)_2 \leftrightarrow 2KOH + CaSO_4$ построенную по Инеке. На диаграмму нанесена изотерма $70^\circ C$. Для пары солей $K_2SO_4 + Ca(OH)_2$ и $2KOH + CaSO_4$ связанных реакцией обменного разложения, величины растворимости для четырёх солей выражены в молях на 1000 молей воды при $70^\circ C$ следующие:

Таблица 3.2.1.

компонент	K_2SO_4	$Ca(OH)_2$	$2KOH$	$CaSO_4$
$C\%$	22,085	0,523	266,72	0,144

Определяем произведение растворимости для каждой пары солей:
 $K_2SO_4 \cdot Ca(OH)_2$

$Ca(OH)_2$ 11,62
 $2KOH + CaSO_4$ 38,41

Из сравнения произведений растворимостей пар солей этой системы следует, что произведение растворимости пары $2KOH + CaSO_4$ больше чем пары $K_2SO_4 \cdot Ca(OH)_2$, поэтому исходная пара солей $K_2SO_4 \cdot Ca(OH)_2$ является устойчивой и, следовательно, эти соли могут совместно находиться в твёрдой фазе, в определённых условиях.

В таблице приведены данные использованные для построения изотермы $70^\circ C$.

Раствор в тройной точке P_1 находится в равновесии с солями $KOH \cdot 2H_2O$, $Ca(OH)_2$, K_2SO_4 и $CaSO_4 \cdot H_2O$ и в жидкой фазе, то есть раствор P_1 является конгруэнтно насыщенным.

Раствор в тройной точке P_2 и P_3 находится в равновесии с $Ca(OH)_2$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $K_2SO_4 \cdot 5CaSO_4 \cdot H_2O (P_2)$, $KOH \cdot H_2O$, K_2SO_4 , $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O (P_3)$.

Из диаграммы (рис 3.2.1.) видно, что поля кристаллизации $KOH \cdot H_2O$, $Ca(OH)_2$ и $CaSO_4 \cdot H_2O$ соприкасаются в тройной точке P_1 , а поля кристаллизации $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ и $Ca(OH)_2$ соприкасаются в тройной точке P_2 . наименьшей растворимостью в этой системе (при $70^\circ C$) обладает $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ и $Ca(OH)_2$, поэтому поле кристаллизации дигидрата сульфата кальция и гидроокиси кальция на диаграмме будет наибольшим: она занимает 4,7/10 и 6,3/10 площади диаграммы, соответственно. Из диаграммы видно, что поля кристаллизации солей K_2SO_4 и $Ca(OH)_2$ не соприкасаются друг с другом, то есть эта пара солей является неустойчивой.

Составы твёрдой и жидкой фаз раствора P_2 неодинаковы вследствие того, что пара солей $2KOH + CaSO_4$ превращается в пару $K_2SO_4 + Ca(OH)_2$, так как две последние соли не могут быть вместе в осадке(неустойчивая пара), при этом K_2SO_4 будет переходить в раствор, а $Ca(OH)_2$ выпадать в твёрдую фазу.

В зависимости от выбора состава конечного раствора определяется соотношение исходных реагентов в первоначальном растворе (а, b и т.д.), а также коэффициент выхода по K^+ и OH^- .

Рассмотрим вначале кривую 3 – P₂ – 8 в которой меняются составы растворов на диагонали, где изменяется соотношение $Ca(OH)_2$ и K_2SO_4 ; при этом в интервалах отношения $K_2SO_4 / Ca(OH)_2$ от 1/0,1 до 0,18/0,72 состав конечного раствора не изменяется.

Выход KOH и u_{K^+} и u_{OH^-} будет меняться в зависимости от того на каком участке линии 3 – P₂ – 8 будет находиться точка конечного состава раствора.

В таблице 3.2.2. указаны пересчитанные по диаграмме, методом составления уравнений, составы растворов, получаемые при различных соотношениях $K_2SO_4 / Ca(OH)_2$, а также полученные при этом коэффициенты использования калия.

Определяем путём расчёта выходы K^+ в двух конечных точках 3', P₂ (при 70 °C). Для получения раствора P₂ (в расчёте на м.д.) исходный состав раствора должен соответствовать точке лежащей на отрезке 3' – 5.

Такой состав соответствует пересыщенному раствору. Такой раствор соответствует точке a₁, лежащей на пересечении диагоналей квадрата и содержит 80,69 молей воды.

Следовательно, из такого раствора при смешении этих количеств, в осадок будет выпадать $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, пока состав раствора не будет соответствовать точке p₂.

Определяем выходы по $2K^+$ и $2OH^-$

$$\text{По } 2K^+ . U_{K^+} = 100(2K^+ - SO_4^{2-}) / K^+ = 100(0,98 - 0,12) / 0,98 = 87,76$$

Соотношение исходных реагентов:

$$K_2SO_4 / Ca(OH)_2 = 0,98 / 0,88 = 1,14$$

Из таблицы 3.1.2. и рис.3.1.1. следует, что изменение соотношения исходных солей сильно влияет на степень превращения K_2SO_4 в KOH, использование K^+ при 70°C достигает своего максимума в точке p₂, где значение U_{K^+} равно 87,6 % при температуре 70°C.

На основе вышеуказанных расчётов были проведён ряд лабораторных исследований, в которых были рассмотрены влияния таких параметров процесса каустификации как температура (60 – 100°C), соотношение исходных компонентов ($K_2SO_4 / Ca(OH)_2 = 2,9/1, 2,6/1, 2,3/1, 2,1/1$ при температурах 60 и 80°C, а также, 3/1, 2/1 при 100°C), количество воды, которое, соответствовало, для 60 и 80°C и сильно насыщенному и сильно разбавленному раствору, для 100°C сильно насыщенному раствору. Продолжительность процесса во всех случаях составляла 30 мин.

Список литературы:

1. Позин М.Е. «Технология минеральных удобрений», издание пятое переработанное, Санкт-Петербург, «Химия», 1983
2. Эркаев А.У. «методическое пособие по производству калийных удобрений из сильвинитов Дехканабадского месторождения», Т., Химико-технологический институт. 2010 г.
3. Шокин И.Н., Крашенинников С.А. «Технология соды», М., «Химия» 1975 г.
4. Крашенинников С.А. «Технология соды», учебное пособие для ВУЗов, М., «Химия», 1988 г

5. Атрощенко В.И., «Технология связанного азота», М.,1981г
6. Алексеевский Е.В., «Количественный анализ», М., «Химия», 1973



INNOVATIVE
ACADEMY