

# Разложение апатитового концентрата с применением сернокалийного раствора

Гумбатов Магомед Орудж оглы

Исследована возможность получения фосфорно-калийного удобрения на основе сернокалийного раствора. С этой целью хлористый калий растворяют в слабой серной кислоте и полученным сернокалийным раствором разлагают апатитовый концентрат. В результате проведенных работ стало возможным получение бесхлорного фосфорнокалийного удобрения на базе действующего оборудования производства простого суперфосфата.

В повышении урожайности сельскохозяйственных культур важную роль играет применение минеральных удобрений. Поэтому химическая промышленность выпускает различные виды удобрений, и их ассортимент ежегодно увеличивается [1]. Однако потребность сельского хозяйства в удобрениях в целом не удовлетворяется. Это связано с двумя основными проблемами – обеспечением сырьевыми ресурсами и созданием наиболее доступного технологического процесса [2]. Кроме того в деле обеспечения сельскохозяйственных культур минеральными удобрениями особая роль отводится удобрениям, содержащим не один, а два и более питательных элемента. К таковым относится и фосфорно-калийное удобрение [3]. Это удобрение делится на хлорное и бесхлорное. Производство бесхлорного фосфорно-калийного удобрения в основном осуществляется с применением сульфата калия в процессе разложения апатита [4,5] или механохимическим методом разложения фосфата в присутствии солей калия ортофосфорной кислоты [6].

Анализ литературных сведений показывает, что имеющиеся методы не находят широкого применения в виду существенных сырьевых и технологических недостатков. Следовательно разработка доступной технологии получения бесхлорных фосфорно-калийных удобрений, обеспечивающих практическое осуществление с наименьшими капитальными затратами, является актуальной.

В представленной работе сделаны попытки решения вопроса получения бесхлорного фосфорно-калийного удобрения на базе действующих оборудования производства простого суперфосфата. Для этого хлористый калий разлагают слабой серной кислотой и полученный сернокалийный раствор вводят в процесс разложения апатитового концентрата.

В качестве сырья использовались серная кислота, техническая по ГОСТу 2184-77 (40 и 92,5%ная); калий хлористый по ГОСТу 4234-77; концентрат апатитовый по ГОСТу 22275-76.

Методика эксперимента заключается в следующем: разбавленную серную кислоту (40%) наливают в трехгорловую круглодонную колбу и подогревают до 70°C при интенсивном перемешивании, туда же всыпают хлористый калий. После растворения хлористого калия полученный раствор охлаждают до 30-40°C и выдерживают определенное время. Выделившийся газообразный хлористый водород направляется под разряжением (200-250 мм вод. ст.) на узел абсорбции. Затем к раствору добавляют серную кислоту (92,5%) и полученный серно-калийный кислый раствор по необходимости подогревают или охлаждают до 65°C. Затем в этот раствор при интенсивном перемешивании всыпают определенное количество апатитового концентрата, рассчитанное по стехиометрии к общему количеству серной кислоты и получают фосфорно-калийное удобрение.

Полученное фосфорно-калийное удобрение размельчают, охлаждают и, периодически анализируя, изучают аналитические показатели и срок вызревания.

Таблица 1. Технологические параметры разложения апатитового концентрата с применением сернокалийного раствора

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Интервал варьирования	Оптимальные параметры
1	Количество KCl	г	23–30	25
2	Разбавленная H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> :			
	концентрация	%	40–50	40
	количество	г	100	100
	температура	°C	23–28	24
3	Растворение KCl:			
	температура	°C	70–75	70
	время	мин.	4–14	5
4	Охлаждение раствора:			
	температура	°C	20–60	30
	время	мин.	2–10	5
5	Концентрированная H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> :			
	концентрация	%	92,5–94,5	92,5
	количество	г	36–45	45
	температура до/после	°C	22–30	25
6	Сернокалийный раствор:			
	количество	г	163–170	165
	температура	°C	50–73	65
7	Апатит	г	100	100
8	Выход суперфосфата	г	243–250	245

Как видно из таблицы 1 и 2 растворение хлористого калия в слабой серной кислоте с добавлением к нему концентрированной серной кислоты на основе полученного сернокалийного раствора и разложения апатитового концентрата позволяет получить фосфорно-калийное удобрение. Известно [7], что в суперфосфате, полученном по традиционной технологии, после вылеживания на складе 20 – 25 суток степень разложения апатита достигает 94 – 95%. Использование сернокалийного раствора позволяет сократить процесс складского дозревания и через 1 – 2 суток степень разложения составляет 93 – 98%.

Таблица 2. Основные показатели фосфорно-калийного удобрения с применением сернокалийного раствора

№ п/п	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			%			K <sub>p</sub> , %
	св.	усв.	общ.	сульфаты	H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	
1	10,2/8,1	14,5/14,8	15,8/15,9	33,2	21,0/19,0	6,12	91,7/93,0
2	12,0/11,3	15,4/15,5	16,4/16,4	34,0	21,0/20,0	6,2	93,8/94,2
3	13,1/11,0	14,1/15,4	16,2/16,2	34,3	21,0/18,5	7,4	87,0/95,0
4	11,6/10,5	15,5/15,6	16,3/16,2	33,7	20,2/19,0	6,3	95,4/96,2
5	8,7/8,1	15,4/15,6	16,0/15,9	33,3	20,0/18,0	6,4	96,7/97,6
6	10,7/10,0	15,3/16,41	16,4/16,4	34,0	20,6/19,0	6,3	93,2/93,9
7	10,6/8,83	15,2/15,7	16,0/16,0	33,3	21,8/19,0	6,4	94,5/98,0
8	10,0/9,9	15,2/15,5	15,7/15,7	32,7	21,6/18,8	6,3	96,6/98,1

Примечание: В числителе приведен анализ свежего суперфосфата, в знаменателе – через 2-е суток

При взаимодействии хлористого калия с серной кислотой получают различные кислые соединения сульфатов калия [8] (KHSO<sub>4</sub>, K<sub>3</sub>H(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, 3K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·6KHSO<sub>4</sub> и др.), которые оказывают положительное влияние на процесс разложения апатита с сернокалийным раствором.

При растворении хлористого калия в серной кислоте выделившийся газ – хлористый водород может направляться на узел абсорбции. Анализ фосфорно-калийного удобрения на содержание хлора показывает его полное отсутствие.

Промышленная проверка получения фосфорно-калийного удобрения на базе действующего технологического оборудования производства суперфосфата подтвердила результаты лабораторных исследований.

Таким образом, проведенная работа позволяет получить бесхлорное фосфорно-калийное удобрение с применением сернокалийного раствора в процессе разложения апатитового концентрата. При этом исключается стадия складского вызревания, улучшается охрана окружающей среды и снижается себестоимость товарного продукта.

---

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технология фосфорных и комплексных удобрений, под ред. С.Д.Эвенчука и А.А.Бродского, М. химия, 1987, 463с.
2. Соколовский А.А., Унанянц Т.П. Краткий справочник по минеральным удобрениям, М.: Химия, 1977, 375с.
3. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений, Л. Химия, 1989, 352с.
4. А.С. 715555, СССР, 1980
5. А.С. 1119997, СССР, 1983
6. А.С. 981304, СССР, 1981
7. Суперфосфат, перев. с англ. Е. Б. Бруцкус и Е.В.Южной, М.: Химия, 1969, 336с.
8. Кашкаров О.Д., Соколов О.Д. Технология калийных удобрений, Л.: Химия, 1978, 245с
9. Patent AZ i 2009 0167 16.10.2009, Способ получения фосфорно-калийного удобрения. ( Гумбатов М.О. и др.)

### **DECOMPOSITION OF APATITE WITH POTASSIUM HYDROSULFATE SOLUTION**

M.O.Gumbatov

It was investigated dekomposirion of apatite with potassium hydrosulfate solution. Potassium hydrosulfate was prepared by the reaction of potassium chloride with diluted sulfuric acid. Then to this solution was added concentrated sulphuric acid in equimolor quantity with apatite. It was determined that by application this method was increased dekomposirion of apatite and condition time was deminished.