Исследование кинетических закономерностей в процессе использования микроэлементосодержащей вулканитовой золы при производстве суперфосфата

Гасанов А. А.[1], Атаев М. Ш.[2], Газвини К. А.[3]

[1]Гасанов Алекбер Агасаф оглы / Hasanov Alakbar Agasaf oglu – заведующий кафедрой, доктор технических наук, доцент;
[2]Атаев Матлаб Шихбала оглы / Atayev Matlab Shichbala oglu - кандидат технических наук, доцент;
[3]Газвини Камаля Адил кызы / Qazvini Kamala Adil qizi – докторант, ассистент,
кафедра нефтехимической технологии и промышленной экологии,
химико-технологический факультет,
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку, Азербайджанская Республика

Аннотация: *данная исследовательская работа посвящена выявлению некоторых кинетических закономерностей процесса получения суперфосфата с применением микроэлементосодержащей вулканитовой золы. В этом направлении проведена определенная исследовательская работа, получены положительные результаты, данные обобщены.*
Ключевые слова: *кинетические закономерности, микроэлементы, суперфосфат, вулканитовая зола.*

Природа и промышленность различных отраслей предполагают наличие огромного количества золы и почв вулканного происхождения. В настоящее время известно [1] их применение в различных отраслях, таких как производство цемента, стекла, получение элементарных микроэлементов и т. д.

Известно [2, 3, 4], что с целью получения микроэлементосодержащего суперфосфата в основном использованы датолит, аппарит, турмалин, сточные воды, обогащенные цинком, молибденом и в то же время микроэлементами.

Целью их исследований является получение простого гранулированного суперфосфата модифицированного микроэлементами с использованием вулканитовой золы.

Источником микроэлементосодержащего сырья является вулканитовая зола или воды из вулканитовой золы, которые содержат 0,06 ÷ 4,0 % бора. В работе также использованы:

Апатитовый концентрат (АпК.): 39,4 % P_20_5, 3,1 % F;

Отработанная серная кислота (ОСК-1 и 2) 30-65÷88-94 % H_2SO_4.

В самом начале для получения суперфосфората было определено количество микроэлементов, переходящие из вулканитовой золы в кислоту. Эти исследования проводились следующим образом.

Экспериментальная часть

В стеклянный реактор объемом 0,6-1,0 литр заливается серная кислота. Смеситель запускается в работу и серная кислота нагревается до 55-65 % С. Расчетное количество золы подается в реактор в течение 30 минут. Со временем, из пульпы берется проба и анализируется, определяется количество микроэлементов, переходящие из золы в раствор. Затем полученный раствор используется для получения суперфосфата из АпК.

С целью выяснения сути кинетики процесса перехода микроэлементов, переходящих из вулканитовой золы в кислотный раствор, нужно было определить влияние на процесс других параметров. Причины переходов микроэлементов определенного количества из вулканитовой золы в раствор выявлены недостаточно. И, поэтому необходимо изучить влияние других факторов.

В основном, этими факторами являются нижеследующие: концентрация, норма, начальная температура кислоты, количество золы и продолжительность процесса.

Используя полученные экспериментальные данные, выявили зависимость количества микроэлементов, переходящих из вулканитовой золы в кислоту от времени, от концентрации H_2SO_4, от нормы кислоты, от начальной температуры кислоты и от частоты вращения смесителя.

Результаты показали, что во всех опытах, в зависимости от времени 80-95 % микроэлементов переходили в раствор. Для получения определенной зависимости используются опытные данные и проведена статическая оценка [5].

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Количество микроэлементов, переходящих в раствор от технологических параметров

Зависимость времени τ, мин	Конц. кислоты, % С	Норма кислоты N	Нач.темп кислоты t	Част.вращ. сместителя об/мин,ω	Кол. В % L	
3	40	66	40	12	10	

3,5	46	67	43	36	18	
4	54	68	46	70	30	
4,5	56	69	48	85	40	
5	59	70	52	100	50	
6	70	71	57	160	70	
7	75	71,6	58	175	75	
8	81	72	60	190	80	
9	89	74	65	220	91	
0,526543	0,39265	3,10609	-1,5754	2,50463	-161,3	#Н/Д
0,13951	1,29589	2,75246	0,68273	2,61286	132,686	#Н/Д
0,998907	1,56347	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
548,2563	3	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
6700,889	7,33331	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д

$$L = 2{,}50463\tau - 1{,}5754C + 3{,}10609N + 0{,}39265t + 0{,}526543\,\omega - 161{,}3 \qquad (1)$$

Допустим, что для опытов 1-9 мин. проведенные эксперименты не показали никакого взаимоотношения между параметрами. Однако, согласно результатам статистических расчетов, коэффициент детерминации r2 = 0,998907. Это говорит о том, что существует очень сильная связь между независимыми параметрами. Для разъяснения этого вопроса возникает необходимость использо анализа F-статистики (критерия Фишера). Функция Excel FRASP (F,v1,v2) возвращает вероят 5 получения большего значения F. В полученных результатах степень свободы df=3, а другая величина равна F=548,2563.

Предположим, что значение величины альфа, показывающее вероятность получения ошибочного результата, равно 0,05. Таким образом, v1 = 9-3-1 = 5 и v2 = 3, кризисный уровень F равен 8,53 [6]. Как мы видим, значение F = 548,2563 больше по сравнению с 8,53. Поэтому не принимается существование взаимоотношения между параметрами. Кроме того, можно привнести ясность в вопрос другим способом в следующем порядке:

FRASP(548,2563;5;3)= 0,0001226

Как мы видим, значение, полученное для величины F путем использования функции Excel FRASP, является слишком малым числом. Из этого можно прийти к такому выводу, что по результатам, полученным из обоих вариантов, уравнение регрессии пригодно для решения вопроса. Таким образом, используя критерий Фишера, мы установили, что полученное уравнение регрессии адекватно описывает процесс.

Как уже отмечено, исследовательская работа состоит из трех частей. Первая часть: переход микроэлементов из вулканитовой золы в раствор; вторая: исследование влиянии полученного раствора при интенсификации и модернизации технологии процесса получения суперфосфата; третья: обеспечение микроэлементами производимого удобрения.

Эта часть исследований выполнена нижеследующим образом. 6

Отработанная концентрированная серная кислота смешивается с микро-элементосодержащим раствором, а затем получают суперфосфат традиционным методом.

Полученный суперфосфат высушивали в сушильном шкафу в течение 1,5-2,0 часов и нейтрализовали ракушечником. В полученном простом суперфосфате определены усвояемый, свободный P_2O_5; влажность; выход продукта и прочность гранул.

Кроме этого, во второй части исследования вулканитовая зола введена в сухом виде. Количество вулканитовой золы вводили в количестве 1-15 м. ч. на 100 м. ч. АпК.

Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели полученного суперфосфата

Колич.	Основные показатели гранулированного % суперфосфата

вулкан. золы на 100 м. ч. АпК.	Колич. микроэлем.	P_2O_5 усв	P_2O_5 св	H_20	Фтор	Выход прод.	Прочн. гранул, мПа
1	0,09	18,3	3,3	3,2	1,3	75,5	1,6
2	0,10	18,5	3,3	3,2	1,2	76,6	1,8
3	0,11	18,7	2,9	3,2	0,9	77,3	1,9
4	0,13	18,7	2,8	3,1	0,9	78,5	2,2
5	0,14	19,1	2,8	3,1	0,9	82,3	2,3
6	0,15	19,2	2,8	3,1	0,9	88,3	2,4
7	0,16	19,4	2,8	3,1	0,85	88,8	2,4
8	0,19	19,5	2,8	3,1	0,84	88,9	2,5
9	0,19	20,1	2,5	3,1	0,83	89,9	2,5
10	0,20	20,3	2,5	3,1	0,83	89,9	2,4
11	0,21	20,4	2,5	3,1	0,82	89,9	2,5
12	0,23	20,4	2,5	3,1	0,84	90,1	2,4
13	0,23	20,4	2,5	3,1	0,84	90,1	2,4
14	0,23	20,4	2,6	3,2	0,83	90,2	2,4
15	0,25	20,5	2,7	3,2	0,83	90,6	2,4
-	-	17,9	3,5	3,3	1,5	73,5	1,5

Экспериментально определено, что предварительное растворение вулканитовой золы в отработанной кислоте является более полезным. Во–первых, содержание микроэлементов в вулканитовой золе полностью распределяются по всей массе суперфосфата. Во–вторых, имеющиеся микро и макроэлементы в составе вулканитовой золы с серной кислотой образуют различные соли. Как уже отмечено, эти соли увеличивают скорость реакции и положительно влияют на рост объема кристаллов $CaSO_4 \cdot H_2O$. В то же время увеличивается степень разложения АпК, и это способствует отделению фтористых газов.

Выводы

Результаты опытов показывают, что количество микроэлементов в составе вулканитовой золы достаточно для получения гранулированного суперфосфата модифицированного микроэлементами. Также экономится расходуемый апатитовый концентрат в производстве суперфосфата. Создается условие для увеличения кристаллов $CaSO_4$, образованных в результате взаимодействия серной кислоты и апатитового концентрата. При участии микроэлементов на первом этапе реакции между элементами, имеющиеся в составе фосфата и H_2SO_4 , а также между H_3PO_4 , полученной на этом же этапе, образуются различные соли. Полученные соли снижают pH среды во время реакции. Известно, что снижение pH среды увеличивает скорости реакции, т. е. увеличивается активность ионов свободного водорода (H^+).

Литература

1. *Алосманов М. С., Асуда Атеш, Шафак Крал,* Журнал Дога, 2006. № 3. Стр. 37-45.
2. Патент FPG № 923845 (1955).
3. Патент SSR № 1006419 (1988).
4. Патент SSR № 920051 (1982).
5. *Газвини К. А., Ибрагимов Ч. Ш., Атаев М. Ш.* XIX Международная научная конференция «Теория и практика современной науки» «Исследования кинетики процесса разложения фосфоросодержащих, минеральных соединений». Статья. 7-8 октября, Москва-2015, стр. 19-23.
6. *Закгейм А. Ю.* Введение в моделирование химико–технологических процессов. Москва, «Химия», 1982, 288 с.