

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРОМЫВКИ ФОСФОГИПСА

С. С. КАРАХАНЯН, Л. Г. БАГИНОВА и Г. О. ГРИГОРЯН

Институт общей и неорганической химии АН Армянской ССР

Поступило 27 I 1970

В лабораторном и опытно-заводском масштабах изучен процесс отстаивания и отмывки фосфогипса от растворимого фосфорного ангидрита и фтористых соединений в зависимости от соотношения жидкости к твердому и температуры. Оптимальными условиями процесса промывки являются соотношение Ж:Т=4:1; $t=50-60^{\circ}$; при этом степень извлечения P_2O_5 и F_2 соответственно составляют (%) 43,1 и 19,6 от первоначального содержания, а скорость осаждения частиц в указанных условиях составляет 0,8 м/час.

На основании экспериментальных данных рассчитан отстойник. Проверка полученных результатов проводилась на опытно-заводской непрерывно действующей установке.

Рис. 3, табл. 2, библиограф. ссылки 4.

Известно [1], что наличие растворимого P_2O_5 в вязущем, полученном из фосфогипса, отрицательно влияет на сроки схватывания и конечную прочность материала, кроме того, при переработке фосфогипса растворимый P_2O_5 и кислые фтористые соединения сильно корродируют аппаратуру. Поэтому для получения качественного строительного материала из фосфогипса необходима предварительная отмывка растворимого фосфорного ангидрита. Изучение процесса промывки фосфогипса проводилось в лабораторном и опытно-заводском масштабах.

Исходным материалом служил фосфогипс, полученный из Воскресенского химического комбината, следующего химического состава (%): $CaO-39,6$; $SO_3-57,5$; $P_2O_5-1,19$; $F_2-0,41$; нерастворимый остаток—1,18.

Промывку фосфогипса от P_2O_5 и фтористых соединений проводили методом репульпации, отстаивания и фильтрования.

Реактор с мешалкой с определенным количеством фосфогипса помещали в термостат и после выдержки в течение определенного времени (10 минут) содержимое реактора фильтровали и проводили анализ жидкой и твердой фаз.

Как видно из полученных результатов (табл. 1), увеличение Ж:Т положительно влияет на степень извлечения P_2O_5 и кислых фтористых соединений, но после достижения Ж:Т=4 степень извлечения фтора практически не изменяется. При этом степень извлечения P_2O_5 и F_2 соответственно составляют 43,1 и 19,6% от первоначального содержания, а отходящая вода содержит (г/л) $P_2O_5-1,52$ и $F_2-0,206$.

Для промышленного осуществления процесса промывки предлагается вести ее в аппаратах типа отстойника, для расчета и выбора которого необходимо знать скорость отстаивания.

Таблица 1
Зависимость степени промывки фосфогипса от соотношения Ж:Т при 60°

Ж:Т	Содержание в фильтрате, г/л		Содержание в осадке, ‰		Степень извлечения, ‰		рН
	P ₂ O ₅	F ₂	P ₂ O ₅	F ₂	P ₂ O ₅	F ₂	
1	5,32	1,235	0,810	0,337	31,8	17,4	1,94
2	1,85	0,454	0,750	0,335	36,5	17,9	2,11
3	1,68	0,323	0,690	0,327	42,0	19,0	2,15
4	1,21	0,206	0,676	0,325	43,1	19,6	2,21
5	1,03	0,187	0,634	0,324	46,8	20,0	2,26
6	0,83	0,159	0,625	0,321	47,5	21,1	2,34
7	0,74	0,131	0,596	0,321	49,8	21,1	2,42
8	0,72	0,120	0,507	0,322	47,2	21,5	2,47

В лабораторных условиях процесс отстаивания при 60° изучен по методике, описанной в работах [2,3], результаты приводятся на рисунке 1.

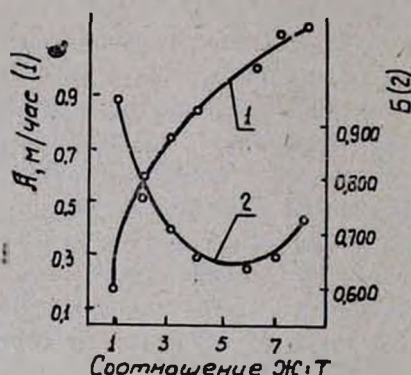


Рис. 1. Зависимость скорости оседания (А) и концентрации сгущенной пульпы (Б) от соотношения Ж:Т.

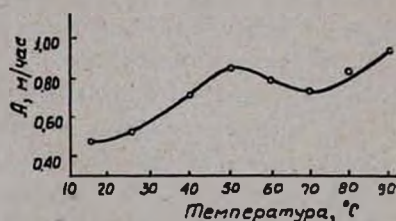


Рис. 2. Зависимость скорости оседания пульпы от температуры.

Как видим, скорость осветления возрастает с повышением соотношения Ж:Т; так, при Ж:Т=1,4 и 2 скорость осветления составляет соответственно (м/час) 0,15; 0,8 и 1,3. Выбранная методика позволяет определить также концентрацию гипса в уплотненной пульпе.

Из рисунка 2 видно, что с уменьшением соотношения Ж:Т концентрация пульпы увеличивается. Эта закономерность при 60° соблюдается в интервале изменения Ж:Т от 1 до 6; при дальнейшем же увеличении Ж:Т концентрация пульпы растет, что объясняется сокращением зоны уплотнения осадка.

Практический интерес представляет изучение скорости осаждения частиц фосфогипса в зависимости от температуры. Влияние температуры на скорость осаждения проводили в интервале от 15 до 90° (рис. 2). В интервале от 15 до 70° кривая проходит через максимум, соответствующей температуре 60°. Дальнейшее увеличение температуры приводит к росту скорости осаждения, что может быть объяснено некоторыми полиморфными превращениями гипса, в связи с чем изменяются гидро-термальные условия процесса.

На основании лабораторных опытов проведено изучение процесса промывки фосфогипса в аппарате Дорра в непрерывном цикле. Характеристика аппарата: $D=2,1$ м; $H=1,5$ м; скорость вращения мешалки 0,5 об/мин.

Для подбора расчетной формулы, определяющей требуемую поверхность отстоя, необходимо вычислить величину центробежного критерия Рейнольдса

$$Re_{\pi} = \frac{\pi \cdot l^2 \rho}{\mu_c}, \quad (1)$$

где вязкость среды определяется по формуле А. И. Бачинского:

$$\mu_c = \mu_{ж} (1 + 4,5\varphi);$$

$\mu_{ж}$ — вязкость чистой жидкости, являющейся дисперсной средой суспензии, кг/м·сек; φ — содержание твердой фазы в суспензии, выражено отношением объема твердой фазы к объему всей суспензии.

При Ж:Т поступающей пульпы = 4, $\varphi = \frac{0,096}{1}$, отсюда;

$$\mu_c = 0,65 \left(1 + 4,5 \frac{0,096}{1} \right) = 0,91 \text{ сП.}$$

Величина Re_{π} составит:

$$Re_{\pi} = \frac{0,5 \cdot 1,8^2 \cdot 1160}{60,9 \cdot 1 \cdot 10^{-2}} = 340,$$

т. е. режим ламинарный и условий для образования воронки не существует.

Требуемая поверхность осаждения аппарата определяется [4] формулой:

$$F_{ос} = \frac{1,33 \cdot G_{нач.}}{\rho_{ос.} \cdot W_{ос. \text{ л.вб.}}} \left(1 - \frac{X_{нач.}}{X_{кон.}} \right) M^2, \quad (2)$$

где $G_{нач.}$ — количество начальной (разбавленной) суспензии, кг/сек; $\rho_{ос.}$ — плотность осветленной жидкости, кг/м³; $X_{нач.}$, $X_{кон.}$ — концентрация твердой фазы в начальной и конечной суспензии кг тв. фазы/кг суспензии; $W_{ос. \text{ л.вб.}}$ — скорость осаждения самых мелких частиц, определенная в лабораторных условиях, м/сек.

В данном случае для получения 1 м^3 сгущенной пульпы при $Ж:Т=1$ из исходной, имеющей $Ж:Т=4$, $G_{\text{нач.}} = 1,29$; $X_{\text{нач.}} = 0,232$; $X_{\text{кон.}} = 0,738$.

Подставляя эти значения в уравнение (2), получаем площадь отстойника $5,14 \text{ м}^2$.

Опытно-заводские исследования процесса промывки фосфогипса в аппаратах Дорра

Предварительно нагретая в баке пульпа с помощью насоса через расходомер поступала в сгуститель. Величина $Ж:Т$ определялась путем измерения удельного веса пульпы (рис. 3). Результаты изучения процесса промывки приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Данные промывки фосфогипса на опытно-заводской установке

Уд. вес пульпы		Зона осветления, м	Расход исходной пульпы, $\text{м}^3/\text{час}$	Производительность аппарата Дорра, $\text{м}^3/\text{час}$	Степень извлечения, %		Содержание в сливе, г/л	
исх., г/см ³	после аппарата Дорра, г/см ³				P_2O_5	F_2	P_2O_5	F_2
1,135	1,41	0,42	3,25	0,82	38,5	18,4	1,515	0,245
1,130	1,41	—	3,40	0,80	—	—	—	—
1,132	1,44	0,44	3,50	0,85	34,6	18,3	1,482	0,240
1,133	1,44	—	3,45	0,80	—	—	—	—
1,133	1,44	0,45	2,90	0,80	36,4	17,8	1,504	0,238
1,132	1,43	—	2,90	0,78	—	—	—	—
1,134	1,44	0,43	3,10	0,80	37,2	17,4	1,510	0,236
1,138	1,45	—	3,15	0,75	—	—	—	—
1,136	1,47	0,41	2,95	0,75	34,2	15,8	1,475	0,183
1,129	1,44	—	3,10	0,75	—	—	—	—
1,130	1,45	0,39	3,60	0,85	37,2	16,9	1,510	0,195
1,133	1,46	—	3,05	0,80	—	—	—	—
1,135	1,41	0,43	3,25	0,76	36,0	17,2	1,521	0,225
1,136	1,45	—	3,20	0,76	—	—	—	—
1,135	1,42	0,42	2,90	0,73	38,7	16,7	1,500	0,193
1,132	1,46	—	3,03	0,78	—	—	—	—
1,131	1,44	0,40	3,01	0,70	37,3	17,0	1,520	0,198
1,130	1,43	—	3,07	—	—	—	—	—
1,136	1,47	0,44	3,15	—	35,4	17,0	1,498	0,197
1,135	1,48	—	3,23	0,80	—	—	—	—
1,331	1,47	0,41	3,10	0,80	39,8	17,2	1,540	0,211
1,134	1,46	—	2,90	0,73	—	—	—	—
1,130	1,46	0,39	2,85	0,81	36,1	17,3	1,497	0,226
1,134	1,47	—	3,20	0,75	—	—	—	—
1,135	1,48	0,40	3,15	0,73	36,0	18,0	1,500	0,239
1,133	1,46	—	3,20	0,80	—	—	—	—
1,132	1,47	0,42	2,95	0,72	—	—	—	—

Примечание: Пробы отбирались через каждые 2 часа. Температура исходной пульпы колебалась в пределах от 38 до 43°.

Из полученных результатов видно, что удельный вес поступающей пульпы в среднем составляет 1,133, а сгущенной—1,45. Производительность сгустителя изменяется от 0,75 до 0,8 $\text{м}^3/\text{час}$, что почти соответствует расчетной.

Некоторое снижение степени извлечения P_2O_5 и F_2 по сравнению с лабораторной объясняется изменением температуры процесса, так как в лабораторных условиях температура промывки составляла 60° , а в заводских опытах $\sim 40^\circ$.

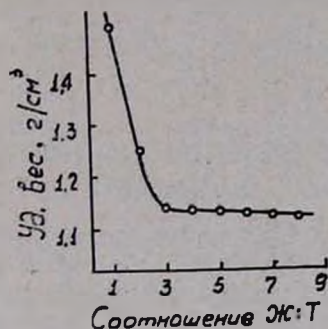


Рис. 3. Зависимость удельного веса пульпы от соотношения Ж:Т.

Таким образом, полученные лабораторные данные по промывке фосфогипса подтвердились в непрерывном цикле на опытно-заводской установке.

ՖՈՍՖՈՐԻՊՈՒԼԻՎԱՅՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Ս. ԿԱՐԱՆՆՅԱՆ, Լ. Գ. ԲԱԴԻՆՈՎԱ և Գ. Հ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ֆոսֆորիպուի լվացման պրոցեսի ուսումնասիրությունից պարզվել է, որ օպտիմալ պայմաններն են՝ ջերմաստիճանը՝ $50-60^\circ$ և $\lambda: \eta = 4$, նշված պայմաններում P_2O_5 -ի և F_2 -ի հեռացման աստիճանը համապատասխանաբար կազմում է 43,1 և 19,6%: Ուսումնասիրված է մասնիկների նստեցման արագությունը և $\lambda: \eta$ միջև եղած կապը: Ստացված տվյալների հիման վրա ընտրված է նստեցնող ապարատ և հաշվարկված է պրոցեսի հիդրոդինամիկան: Լաբորատոր պայմաններում ստացված տվյալներն ստուգված են գործարանային անընդհատ գործող փորձնական տեղակայանքում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Технология вяжущих веществ, под ред. В. Н. Юнга, Госиздат, Москва, 1947, стр. 9.
2. Дм. Перри, Справочник инженера-химика, Госхимиздат, Москва, т. 2, 1947, стр. 274.
3. Я. Циборовский, Основы процессов химической технологии, Изд. «Химия», Ленинград, 1967, стр. 126.
4. Справочник химика, Изд. «Химия», т. V, Москва-Ленинград, 1966, стр. 498.