

УДК 66.047+66.096.5+691.55

РАЗРАБОТКА ИНТЕНСИВНОГО СПОСОБА СУШКИ
ФОСФОГИПСА С ПОЛУЧЕНИЕМ ДВУВОДНОГО ГИПСАII. ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ФОСФОГИПСА В ПЕЧИ «КС»
И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

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

Ереванский научно-исследовательский институт химии

Поступило 25 IV 1968

Приводятся результаты опытно-промышленного изучения сушки фосфогипса в печи кипящего слоя с получением растворимого ангидрита и его превращения в двухводный гипс путем смешения с влажным фосфогипсом. Дается технологическая схема сушки фосфогипса с получением двухводного гипса с остаточной влажностью до 12%.

Рис. 1, табл. 2, библиограф. ссылок 8.

В работе [1] сообщались результаты лабораторных опытов по сушке фосфогипса до растворимого ангидрита и гидратации полученного продукта при относительной влажности воздуха J 75% и при смешивании с влажным гипсом.

В настоящей работе приводятся результаты опытно-промышленного изучения интенсивной сушки фосфогипса с получением двухводного гипса по разработанной технологической схеме. Сушка и дегидратация фосфогипса с получением ангидрита в полупромышленном масштабе изучена во вращающихся печах [2, 3]. Сведений по сушке фосфогипса с получением растворимого ангидрита в печи кипящего слоя в литературе найти не удалось.

Опыты проводились в печи „КС“ по технологической схеме, приведенной на рисунке. Основные характеризующие параметры печи „КС“ следующие: $D_n = 1000$, $D_b = 1500$, $D_{ср.} = 1250$, $H = 3200$, $F_{ж. с.} = 3,04\%$.

Работа печи изучалась при нагрузках по фосфогипсу 97, 139 и 194 кг/час при постоянных скоростях, влагосодержании и температуре продуктов горения. Выбор скорости газов по среднему сечению печи 0,55 м/сек. позволяет получать практически только циклонный продукт. Технологические показатели работы печи приводятся в таблице 1. Из приведенных данных видно, что при нагрузке печи 97 кг/м³ час температура в камере сушки в среднем составляет 235°, а содержание остаточной влаги — 0,2%; при нагрузке 139 кг/м³ час температура — 220°, остаточная влага — 1%. Продукт, полученный при этих условиях, состоит, в основном, из растворимого ангидрита с не-

большой примесью полуводного гипса и полностью удовлетворяет требованиям процесса гидратации при смешении с влажным фосфогипсом. При нагрузке 194 кг/м^3 час нарушается нормальная работа печи, наблюдается комкование в слое, а в полученном циклонном продукте почти отсутствует растворимый ангидрит.

Таким образом, полученные данные показывают, что оптимальной производительностью печи для осуществления данного способа [4] является $138\text{--}143 \text{ кг/м}^3$ час влажного или $87\text{--}90 \text{ кг/м}^3$ час сухого вещества. При этом влагосъем составляет 54 кг/м^3 час.

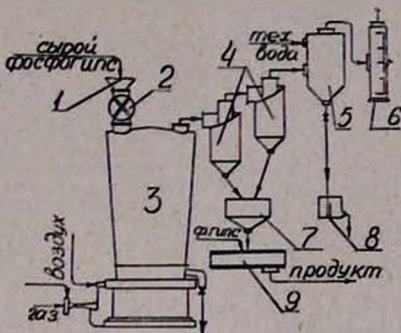


Рис. Технологическая схема сушки фосфогипса: 1 — воронка, 2 — ячейковый питатель, 3 — печь кипящего слоя, 4 — циклоны, 5 — скруббер, 6 — вентилятор, 7 — бункер, 8 — гидрозатвор, 9 — горизонтальный лопастной смеситель.

На основе полученных данных (табл. 1) рассчитаны основные технологические параметры, необходимые для проведения процесса сушки фосфогипса в печи кипящего слоя. При этом получены следующие показатели: коэффициент избытка первичного воздуха равен 1,07; расход природного газа на тонну высушенного продукта — $102 \text{ нм}^3/\text{т}$, величина уноса после циклонов — $1,35\%$; количество воздуха, подсасываемого за счет негерметичности узла питания пе-

чи, $86 \text{ нм}^3/\text{час}$ или $6,66\%$ от количества первичного и вторичного воздуха. Общее количество подаваемого тепла по статьям расхода распределяется следующим образом: 1) с высушенным материалом — $5,12\%$; 2) с отходящими газами — $34,6\%$; 3) на химическую реакцию — 173 ккал на 1 кг двуводного гипса [5] — $23,2\%$; 4) на парообразование — $31,72\%$; 5) в окружающую среду — $5,35\%$.

Высушенный циклонный продукт характеризуется следующими показателями: остаток на сите $0,1 \text{ мм}$ — 7% , $0,6 \text{ мм}$ — 32% , менее $0,06 \text{ мм}$ — 61% . Объемный вес, определяемый по методике [6], составляет для верхнего слоя 520 кг/м^3 , для нижнего слоя — 750 кг/м^3 при высоте кучи 18 м .

Смешение печного продукта с влажным фосфогипсом проводили в горизонтальном лопастном смесителе объемом $0,25 \text{ м}^3$. Смеситель снабжен шестью лопастями, насаженными на вал, делающий 31 об/мин. Количество добавляемого сырого фосфогипса (G_2) к высушенному (G_1) лимитируется конечной влажностью в готовом продукте (W_2) и определяется из уравнения материального баланса:

$$G_2 = G_1(W_2 - W_1)/W_2 - W_1,$$

где W_1 и W_2 — общая влага, ($\%$) в высушенном продукте и в исходном фосфогипсе. Принимая остаточную механическую влагу в готовом

продукте равной 10%, из уравнения получим, что к одной тонне сухого фосфогипса необходимо добавить 2,9 т сырого гипса. Следовательно, сушке подвергается лишь 31% общего количества фосфогипса, а дегидратация остального количества происходит за счет гидратации растворимого ангидрита. Определение величины гидратации растворимого ангидрита после смешивания с влажным фосфогипсом в смесителе проводили по методике [7]. Полученные результаты практически совпадают с лабораторными данными [1].

Таблица 1

Технологические показатели при сушке фосфогипса в печи „КС“

Температура, °С						Давление, мм Н ₂ О			Расходы, м ³ /час		Содержание остаточной влаги, %	Основное вещество после сушки
в топке	в слое	в камере сушки	отход газов до циклона	отход газов до скруббера	охлажд. воды после скруб.	в топке,	верхняя часть печи	до скруббера	воздуха	вторичн. воздуха		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Расход влажного продукта — 380 кг/час или 97 кг/м ³ час												
820	250	240	225	180	37	55	—12	—150	365	900	0,16	CaSO ₄ p. анг + +CaSO ₄ ·0,5H ₂ O
810	240	230	220	170	37	60	—10	—150	368	900	0,20	
820	260	230	220	170	35	65	— 8	—150	370	915	0,22	
795	235	230	290	170	36	60	— 8	—150	380	895	0,25	
825	250	240	230	170	38	55	—10	—150	375	890	0,20	
820	260	235	220	170	37	60	— 8	—150	373	910	0,20	
Расход влажного продукта — 544 кг/час или 139 кг/м ³ час												
830	230	220	190	165	39	57	— 5	—145	378	925	0,85	CaSO ₄ p. анг + +CaSO ₄ ·0,5H ₂ O
825	250	230	180	160	40	58	— 5	—145	385	900	0,90	
820	250	230	180	155	38	56	— 5	—145	383	920	0,95	
820	230	215	180	155	36	60	— 6	—145	380	910	1,21	
810	230	210	175	155	37	58	— 5	—145	380	900	1,05	
815	230	210	175	150	38	56	— 6	—145	385	915	1,15	
Расход влажного продукта — 756 кг/час или 194 кг/м ³ час												
820	230	150	110	100	41	60	— 3	—147	383	910	7,50	CaSO ₄ ·0,5H ₂ O + +CaSO ₄ ·2H ₂ O
840	220	130	105	100	40	62	— 0	—147	385	890	6,85	
830	220	120	105	100	38	65	0	—147	380	920	7,21	
820	220	120	105	100	36	65	0	—147	380	900	7,13	

1 — Влажность исходного фосфогипса — 38%; 2 — Отбор проб производили при установленном режиме через каждый час; 3 — температура охлаждающей воды до скруббера — 12°; 4 — давление газа — 0,4 атм; расход газа — 34 м³/час; расход воды — 2,95 м³/час.

Распределение фтористых соединений. Определение фтора проводили в исходном фосфогипсе, в высушенном продукте, в твердой фазе — мути после скруббера, и в жидкой фазе после скруббера по [8]. Количество фтора в отходящих газах после скруббера рассчитано по разности. Результаты анализов и баланс по фтору приводятся в таблице 2. Из таблицы 2 видно, что основное количество фтора 62,5% остается в высушенном при 200—230° продукте, 37,5% общего количества фтора поступает на абсорбцию. Если учесть, что от общего количества готового продукта лишь часть (25—35%) поступает на сушку, а остальное количество просто смешивается с сухим продуктом, то при пересчете на тонну продукта соответственно сократится количество выделяемых фтористых газов. Завышенное содержание фтора в мути после скруббера—1,91% против его содержания в фосфогипсе—0,242 объясняется взаимодействием ангидрита с поглощенным в воде фтористоводородным газом.

Таблица 2

Распределение фтора

В в е д е н о	кг/час	П о л у ч е н о	кг/час	% от общего
1. С влажным фосфогипсом (содержание=0,242% в пересчете на сухое вещество)	0,816	1. В высушенном ангидрите	0,510	62,5
		2. В жидкой фазе после скруббера 44 мг/л	0,127	15,6
		3. В твердой фазе — мути (1,91%)	0,087	10,7
		4. В отходящих газах (по разности)	0,092	11,2
И т о г о:	0,816	И т о г о:	0,816	100

Ориентировочные технико-экономические расчеты показали, что затраты на сушку для получения одной тонны готового продукта составляют ~1 рубль.

С целью установления пригодности полученного продукта пробы были представлены в ЛенГИПРОЦЕМЕНТ для испытания в качестве регулятора срока схватывания портланд-цемента взамен природного гипса. Результаты испытания показали, что полученный по разработанному способу сушки гипс полностью заменяет природный гипс.

Таким образом, проведенное опытно-заводское изучение сушки фосфогипса показало возможность внедрения разработанного способа [1] в промышленном масштабе, что приведет к увеличению производительности процесса, экономии топлива и снижению затрат на улавливание фтористых соединений.

ՖՈՍՖՈՐԳԻՊՄԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎ ԶՈՐԱՑՄԱՄԲ ԵՐԿՋՈՒՐ ԳԻՊՄԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

II. ԵՌԱՑՈՂ ՇԵՐՑԻ ՎԱՌԱՐԱՆՈՒՄ ՖՈՍՖՈՐԳԻՊՄԻ ԶՈՐԱՑՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍԻ
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՍԽԵՄԱՑԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

Գ. Հ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Ս. Ս. ԿԱՐԱՔԱՆԻԱՆ Ե Լ. Գ. ԲԱԳԻՆՈՎԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աշխատանքում բերված են եռացող շերտի տիպի վառարանում փորձ-նական գործարանային մասշտաբով ֆոսֆոգիպսի չորացման ուսումնասիրու-թյան արդյունքները:

Ցուլց է տրված, որ 200—250°-ում ստացված լուծելի անհիդրիտը, խառ-նելով թաց ելանյութի հետ, վերջինիս պարունակած մեխանիկական ջրի հաշվին վերականգնվում է երկշուր գիպսի: Ստացված տվյալների հիման վրա կատարված են անհրաժեշտ տեխնոլոգիական հաշվարկներ և առաջադրված է ֆոսֆոգիպսի չորացման երկշուր գիպսի ստացման անընդհատ սխեմա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Г. О. Григорян, С. С. Караханян, Л. Г. Багинова (в печати).
2. Труды НИУИФа, вып. 160, Гипс и фосфогипс, Сб. статей по хим. переработке гипса и фосфогипса, под ред. акад. С. И. Вольфовича, Москва, 1958.
3. Г. О. Григорян, М. А. Сафарян, Арм. хим. ж., 21, 521 (1968).
4. Г. О. Григорян, С. С. Караханян, Л. Г. Багинова, Решение о выдаче авт. свид. по заявке № 1152862/29—14, 1968.
5. Ю. Бутт, Технология цемента и других вяжущих, Госхимиздат, Москва, 1952.
6. Н. Е. Пестов, Физико-химические свойства зернистых и порошкообразных про-дуктов, Изд. АН СССР, Москва, 1947.
7. Руководящее указание, Определение состава гипсовых вяжущих, Промстройиздат, Москва, 1952.
8. Ф. Н. Кельман, Е. Б. Бруцкус, Р. Х. Ошерович, Методы анализа при контроле производства серной кислоты и фосфорных удобрений, Госхимиздат, Москва, 1963.