

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Шосткинський інститут Сумського державного університету
Фармацевтична компанія «Фармак»
Управління освіти Шосткинської міської ради
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

ОСВІТА, НАУКА ТА ВИРОБНИЦТВО: РОЗВИТОК І ПЕРСПЕКТИВИ

МАТЕРІАЛИ

II Всеукраїнської науково-методичної конференції,

(Шостка, 20 квітня 2017 року)



Суми
Сумський державний університет
2017

УДК 661.632:628.477

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ОТРИМАННЯ ГІПСОВОГО В'ЯЖУЧОГО З ФОСФОГІПСУ

Я.Г.Вазієв, О.В.Павленко, А.Р. Кабиш, О.Б. Андрусенко

Шосткинський інститут СумДУ
41100, м. Шостка, вул. Гагаріна 1
ra.november@gmail.com

Розробка технологій утилізації фосфогіпсу залишається актуальним завданням попри численні дослідження і проекти в цій області [1-2].

Основний компонент фосфогіпсу - гіпс двоводний ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) не має в'язучих властивостей, але він може бути активований для виготовлення гіпсового в'язучого.

Відомо, що сульфатна кислота є сильним хімічним водовіднімаючим агентом. В процесі приєднання до неї молекул води виділяється велика кількість тепла. Відбувається саморозігрів суміші. Цей ефект був використаний в роботі.

На основі результатів досліджень [3] розроблено схему технологічного процесу. Основними стадіями технологічного процесу є приймання і складування сировинних матеріалів; приготування пульпи фосфогіпсу; обробка пульпи концентрованою сульфатною кислотою; перемішування, саморозігрів суміші і часткова дегідратація фосфогіпсу в шнековом змішувачі; нейтралізація фосфогіпсу оксидом кальцію, подальший саморозігрів суміші і дегідратація в шнековом змішувачі; сушка; витримка і охолодження в'язучого; зберігання готової продукції (рис 1).

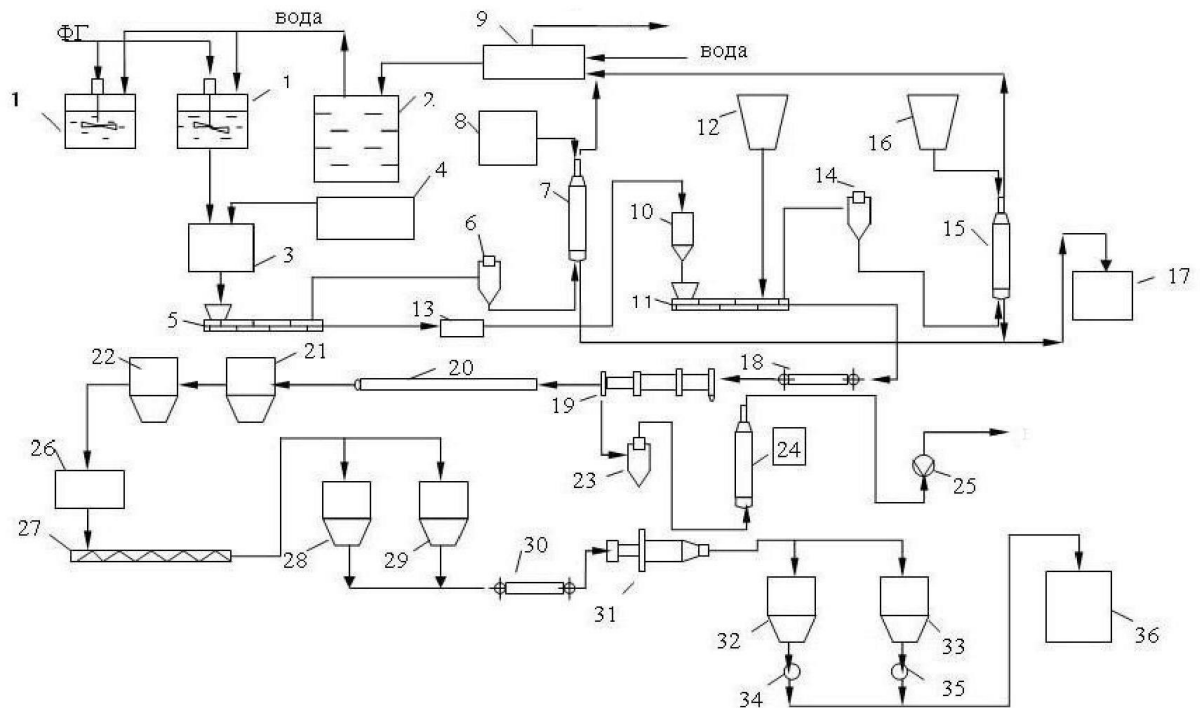


Рис.1 - Технологічна схема переробки фосфогіпсу

1 - репульпатор, 2 - ємність гарячої води, 3 - приймальня камера шнекового змішувача, 4 - ємність з сульфатною кислотою, 5 - шнековий змішувач, 6 - циклон, 7 - скруббер, 8 - ємність для суспензії $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 9 - котел-утилізатор, 10 - приймальня камера шнекового змішувача, 11 - шнековий змішувач, 12 - бункер CaO , 13 - ваговий живильник, 14 - циклон, 15 - скруббер, 16 - бункер для CaO , 17 - ємність для скрубберного шламу, 18 - стрічковий живильник, 19 - барабанна сушарка, 20 - стрічковий конвеєр, 21, 22 - бункери, 23 - циклон, 24 - скруббер, 25 - вентилятор, 26 - змішувач, 27 - реверсивний гвинтовий конвеєр, 28, 29 - накопичувальні бункери, 30 -

кульовий млин, 31 - стрічковий живильник, 32, 33 - приймальний бункер пневмогвинтових насосів, 34, 35 - пневмогвинтові насоси, 36 - силосний склад готової продукції.

Кек фосфогіпсу з вологістю 30-40% за $t = 80^{\circ}\text{C}$ надходить з вакуум-фільтру цеху екстракційної фосфорної кислоти на репульпацію гарячим фільтратом до стану вологості 60%. До цього вода, що подається на репульпацію, підігривається до температури 80°C гострою парою, що надходить з шнекових змішувачів і встановлюється необхідна витрата води, яка забезпечує вологість репульпованного фосфогіпсу 60%. Задана вологість фосфогіпсу необхідна для забезпечення якісного перемішування суміші та її подачі по шнековому змішувачу. Витрату води встановлюють в залежності від вологості кеку. Фосфогіпс на репульпацію слід подавати з обмеженою швидкістю, залежно від швидкості відбору пульпи.

Регулювання швидкості подачі фосфогіпсу передбачено в ручному або автоматичному режимі із застосуванням програмного регулятора. У разі порушення заданої швидкості надходження фосфогіпсу автоматично відключається стрічковий живильник.

Рекомендована тривалість циклу репульпації – 10-15 хв.

Репульпований фосфогіпс занурювальним насосом подають в приймальну камеру (3), куди з ємності (4) надходить концентрована сульфатна кислота. Витрата кислоти встановлюється з розрахунку мольного співвідношення сульфатної кислоти до вологи, що міститься в фосфогіпсі, рівному 1:17. При цьому не враховується кристалізаційна вода дигидрату сульфату кальцію. Після спорожнення одного репульпатора включають подачу пульпи з паралельного репульпатора, а в перший подають наступну порцію фосфогіпсу і гарячої води.

Після приймальної камери пульпа фосфогіпсу з сульфатною кислотою надходить в шнековий змішувач (5), де відбувається саморозігрів суміші внаслідок протікання екзотермічної реакції взаємодії концентрованої сульфатної кислоти з водою, що міститься у пульпі. При цьому температура суміші підвищується до $110-115^{\circ}\text{C}$ і відбувається часткова дегідратація двоводного гіпсу. Рекомендована тривалість перебування суміші в шнековим змішувачі - 15-20 хв. Процес протікає з інтенсивним пароутворенням, тому в системі передбачене відведення пари через паровідбійник, через циклон (6) і скрубєр (7). Оскільки у парі можуть бути присутніми газоподібні сполуки фтору і P_2O_5 , передбачена очистка відпрацьованих газів через скрубєр, зрошуваний суспензією $\text{Ca}(\text{OH})_2$ для зв'язування P_2O_5 і фтористих сполук.

У скрубєрі (7) відбувається конденсація пари, частково охолоджене повітря проходить через котел-утилізатор (9), де відбувається нагрів води, що надходить на репульпацію фосфогіпсу і викидається в атмосферу. Пройшовши шнековий змішувач (5), пульпа фосфогіпсу, обробленої сульфатною кислотою, подається в приймальну камеру (10) шнекового змішувача (11), куди з бункера (12) надходить порошок оксиду кальцію, суміш перемішується в шнековому змішувачі (5), де відбувається нейтралізація H_2SO_4 , H_3PO_4 і солей фосфорної кислоти. Порошок CaO подається з 10% -м надлишком по відношенню до стехіометричної кількості до поданого H_2SO_4 .

Регулювання швидкості подачі обробленої пульпи фосфогіпсу на нейтралізацію CaO передбачено в ручному або автоматичному режимі.

Продукт обробки фосфогіпсу на виході після шнекового змішувача (11) повинен мати рН в інтервалі 8-10. У разі зниження рН суміші на виході після шнекового змішувача (11), автоматично відключається ваговий живильник, дозуючий подачу фосфогіпсу. Подача пульпи фосфогіпсу в приймальну камеру шнекового живильника (11) поновлюється автоматично після відновлення заданого значення рН.

У шнековому змішувачі (11) відбувається нейтралізація сульфатної кислоти, фосфорної кислоти і її солей, а також взаємодія СаО з водою, що міститься в пульпі. Внаслідок протікання екзотермічних реакцій температура суміші підвищується до 140-150 °С і відбувається подальша дегідратація дигідрату сульфату кальцію. Орієнтовна тривалість перемішування суміші в шнековому змішувачі становить 30-40 хвилин.

Процес протікає з виділенням пари, яка відводиться через паровідбійник в циклон (14) і скруббер (15) для очищення. Шлам зі скруббера направляється в збірник (17) для очищення. Потім, пройшовши котел-утилізатор (9) охолоджене повітря викидається в атмосферу.

Нейтралізований продукт обробки фосфогіпсу вологістю 20-25%, стрічковим живильником (18) подають в барабанну сушарку (19) для видалення основної маси гігроскопічної вологи. Далі продукт обробки фосфогіпсу вологістю 1-5% стрічковим конвеєром (20) подають в бункери (21, 22), які завантажують поперемінно, забезпечуючи безперервну роботу.

Сушарка (19) працює за проміжним принципом. Сушильний агент - продукт горіння мазуту - проходить сушильний барабан, циклон (23), скруббер (24) і вентилятором (25) викидається в атмосферу. Гіпсове в'язуче охолоджене в циклоні (14) реверсивним гвинтовим конвеєром (27) подають в один з накопичувальних бункерів (28, 29), а звідти в кульовий млин (31) стрічковим живильником (30). Температура: матеріалу, що надходить в млин, не повинна перевищувати 80 °С. Режим помелу повинен забезпечити необхідну механічну активацію (за рахунок усунення екрануючих плівок фосфатів; і руйнування «маткової» структури дегідратованих кристалів дигідрату сульфату кальцію та тонкість порошку, і не допускати дегідратації в'язучого в млині.

Готовий продукт з кульового млина (31) подають в приймальний бункер (32, 33) одного з двох пневмогвинтових насосів (34, 35), які відправляють в'язуче на склад готової продукції. Обидві кульові млини підключені до витяжних аспіраційних систем.

Список використаних джерел:

1. Мещаряков Ю.Г. Промышленная переработка фосфогипса / Ю.Г. Мещаряков – Санкт-Петербург: Стройиздат СПб, 2007. – 375с.
2. Щербакова С.Н. Фосфогипс: хранение и направления использования как крупнотоннажного вторичного сырья, – М., 2010. – 191с.
3. Вазієв Я.Г., Павленко О.В. Переробка фосфогіпсу з отриманням в'язучого. Збірка матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво» (листопад 2016 р.). - 234 ст.
4. Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Шостка, 23-25 листопада 2016 року. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 234 с.
5. Вазієв Я.Г., Павленко О.В. Композиції на основі фосфогіпсу та відходів піноскла. Збірка матеріалів IX Міжнародної науково-технічної WEB-конференції «Композиційні матеріали» (травень 2016 р.). Укладачі: Мельник Л.І., Пахомова В.М. - 114 ст.