

2. Аникин, Н. И. Снижение динамической нагруженности и повышение долговечности трансмиссий лесопромышленных колесных тракторов на основе анализа динамических процессов в характерных условиях эксплуатации. / Н. И. Аникин // Дисс. канд. техн. наук. — Химки, 1988. — 285 с.

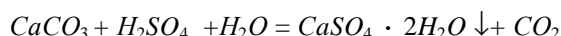
3. Провоторов, Ю. И. Взаимодействие колесного трелевочного трактора и пачки хлыстов при трогании с места. / Ю. И. Провоторов // Труды ЦНИИМЭ. — Химки, 1973, № 129.

## СИНТЕТИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ.

И. А. Богданович

Во всем мире гипсовые вяжущие занимают свою стабильную нишу в различных отраслях промышленности. Так, гипс применяют в строительстве (производство гипсокартонных листов, различные сухие строительные смеси и пр.), в фарфорово-фаянсовой и керамической отраслях промышленности, в медицине.

Отсутствие в Республике Беларусь местного сырья для производства гипса — гипсового камня — является предпосылкой для поиска альтернативного сырья. Таковым может явиться синтетический дигидрат сульфата кальция, получаемый путем осаждения из меловой суспензии серной кислотой:



Данные исходные компоненты являются доступными и сравнительно дешевыми в Республике Беларусь.

В работе использовались: серная кислота производства ГПО «Азот» по ГОСТ 4204-77 и природный мел месторождения «Пышки» (Гродненский район), с содержанием основного вещества не менее 97%. Полнота реакции осаждения контролировалась по изменению водородного показателя реакционной смеси. Идентификация целевого продукта производилась методом рентгенофазового анализа и по методике весового анализа [1]. Оценка размеров и формы образующихся кристаллов дигидрата сульфата кальция проводилась с помощью оптического микроскопа. Коэффициент фильтрации был определен по методике [2].

Разработка способа синтеза дигидрата сульфата кальция велась с учетом следующих технологических параметров:

- порядка сливания реагентов;
- их концентрации;
- температуры синтеза;

Также было изучено влияние добавок на размер и форму образующихся кристаллов  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  и, соответственно, на свойства гипсового вяжущего на его основе.

Установлено, что при одинаковых концентрационных и температурных параметрах синтеза применение способа сливания компонентов, предусматривающего добавление серной кислоты в меловую суспензию (прямой порядок), наиболее предпочтительно, так как в большинстве случаев приводит увеличению среднего размера осаждаемых кристаллов дигидрата сульфата кальция и повышает прочностные характеристики вяжущего на его основе. Кроме того, осуществление прямого порядка осаждения упрощает аппаратное оформление технологического процесса.

Для определения концентрационных границ синтеза варьировали концентрацией исходных компонентов в диапазоне от 0,1 до  $95 \pm 0,1\%$ , относительное пересыщение в суспензии по дигидрату сульфата кальция при этом менялось от 0 до 976 единиц. За функцию оптимизации в данном эксперименте был принят выход дигидрата сульфата кальция.

Результаты исследований показали, что при увеличении концентрации исходных компонентов уменьшается выход готового продукта. Это, прежде всего, объясняется тем, что в более вязких суспензиях ухудшаются условия протекания реакции обмена. Основной причиной этого являются препятствия диффузионного характера на пути проникновения кислоты вглубь меловых частичек. Процесс, лимитируемый диффузионной стадией, за счет интенсификации перемешивания ускорить затруднительно, так как при этом наблюдается повышение вспенивания и происходит выброс реакционной массы из реактора. При этом продукт характеризуется высокой неоднородностью по составу, в твердой фазе в значительном количестве (до 17%) обнаруживается карбонат кальция.

При использовании сильно разбавленных исходных компонентов (до 5%) обменная реакция протекает практически полностью, однако значительное количество образовавшегося осадка дигидрата сульфата кальция растворяется в маточнике. В случае применения 0,1 — 0,5%-ных кислоты и суспензии продукт полностью растворим в растворе. Так как применение выпаривания в данной технологии неэффективно, а также использование значительного количества воды также нежелательно, в дальнейших исследованиях сильно разбавленные растворы не использовались.

На основании данных по изучению зависимости выхода продукта реакции от стехиометрического фактора сделан вывод о необходимости применения избытка серной кислоты при осаждении синтетического дигидрата сульфата кальция, так как в данном случае реакция при прочих равных условиях протекает более полно, в образовавшемся осадке содержится меньшее количество карбоната кальция.

При изучении влияния концентрации реагирующих веществ на размер и форму осаждаемых кристаллов дигидрата сульфата кальция выявлено, что с уменьшением их концентрации увеличивается как средний размер кристаллов, так и коэффициент фильтрации образовавшейся суспензии  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . При применяемых пересыщениях и других неизменных параметрах синтеза (температура синтеза —  $20^\circ C$ , объемный расход кислоты — 1,0 л/час, скорость вращения мешалки — 300 об/мин) обнаруживается осаждение кристаллов полупродукта со средними размерами, лежащими в диапазоне от 1 до 13 мкм, при этом коэффициент фильтрации осадка изменяется в диапазоне от  $78 \cdot 10^{-8}$  до  $130 \cdot 10^{-8}$  см/с.

Пересыщение оказывает влияние и на форму кристаллов. На основании данных статистического обседа осажденных кристаллов гипса обнаружено, что при уменьшении концентраций исходных компонентов величина отношения длины кристаллов к их диаметру уменьшается, хотя и незначительно (от 2,00 до 1,55).

Выявлено, что между размерами кристаллов дигидрата сульфата кальция и прочностью вяжущего на его основе существует взаимосвязь, выражающаяся в снижении прочностных характеристик вяжущего при уменьшении дисперсности  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ .

На основе  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ , имеющего средний размер кристаллов 12—13 мкм, при соблюдении оптимальных условий его перекристаллизации в  $\alpha$  — полугидрат, можно получить вяжущее, характеризующееся средним пределом прочности при сжатии, равным 24—25 МПа; на основе полупродукта со средним размером кристаллов 1—2 мкм — не более 20 МПа.

Получаемые осадки  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  полидисперсны, что объясняется неодновременностью образования зародышей, различием скорости роста мелких и крупных частиц [3].

При изучении влияния температуры реакционной смеси на размер образующихся кристаллов дигидрата сульфата кальция варьировали температурой реакционной смеси в диапазоне от 20 до  $90^\circ C$ .

Было установлено, что при кристаллизации из нагретых растворов меняется размер осаждаемых кристаллов  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ , а именно: при повышении температуры реакционной смеси до  $40$ — $50^\circ C$  и сохранении неизменными всех остальных параметров синтеза средний размер образующихся кристаллов дигидрата сульфата кальция увеличивается на 11—27%. Дальнейшее повышение температуры приводит уже к уменьшению среднего размера кристаллов.

Установлено, что дигидрат сульфата кальция, синтезированный по оптимальному режиму, характеризуется средней длиной кристаллов свыше 10 мкм, размером в поперечнике не менее 6 мкм, имеет коэффициент фильтрации суспензии около  $152 \cdot 10^8$  см/с. Удельная поверхность образовавшейся соли при 3%-ной влажности составляет около  $2900$  см<sup>2</sup>/г. По данным химического анализа материал имеет следующий состав:  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  97,5—98,7%, остальное — нерастворимые в воде примеси.

На основании полученного синтетического дигидрата сульфата кальция может быть произведен ряд высококачественных гипсовых продуктов, потребность в которых в настоящее время велика.

#### Список источников

1. Бобров, Б. С. Определение фазового состава строительного и высокопрочного гипса / Б. С. Бобров, Л. В. Киселева, И. Г. Жигун, А. В. Ромашков // Строительные материалы. — 1983. — № 7. — С. 23—24.
2. Вассерман, И. М. Химическое осаждение из растворов. / И. М. Вассерман — М.: Химия, 1980. — 208 с.
3. Мелихов, И. В. Самодиффузия в кристаллах перемешиваемых суспензий / И. В. Мелихов, В. Г. Печников // Доклады АН СССР. — т. 185, № 5. — 1969. — С. 1083—1086.

### ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ МАКАЙНЕРНИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

В. Э. Бутвиловский, А. В. Бутвиловский, Е. В. Барковский, Ъ  
Ю. И. Линник, А. В. Давыдов

Стратегия кодирования белка определяется картиной использования кодонов в соответствующих ему мРНК и ДНК. Многообразие возможных стратегий кодирования связано с вырожденностью генетического кода (в среднем на каждую из 20 аминокислот приходится три синонимичных кодона) [6]. Одним из наиболее часто анализируемых при изучении стратегии кодирования показателей является картина использования синонимичных кодонов [2].

Анализ картин использования кодонов в последовательностях нуклеиновых кислот стал возможным в 70—80-х годах прошлого столетия, когда в международных базах данных появилось достаточное количество секвенированных последовательностей РНК и ДНК [5]. С тех пор был установлен ряд важных закономерностей стратегий кодирования белков [7].

Продолжающееся в настоящее время секвенирование последовательностей геномов различных организмов позволяет изучать картины использования кодонов в большем числе РНК и ДНК, что обеспечивает биологическую значимость получаемых выводов. Практическое применение результатов исследований такого плана связано с проведе-