

тонационная стойкость товарных бензинов и расширяются пределы сезонного применения дизтоплив без ухудшения цетанового показателя.

**Список литературы:** 1. Давыдова Е. Развитие топливного рынка ЕС: биодизельное топливо – возобновляемый энергетический ресурс / Е. Давыдова, В. Harten, Н. Пасхин // Журнал масложировая промышленность. – 2005. – № 4, 2. Патент України на винахід № 61953, МПК<sup>7</sup> С10L1/16. Спосіб одержання високооктанових моторних палив / П.М. Щербаков, Г.О. Хоменко, П.І. Скоблік та інші.; опубл. 15.12.2003, Бюл. № 12. 3. Патент України на винахід № 45691, МПК<sup>7</sup> С10L1/10. Високооктанова домішка до бензинів / П.М. Щербаков, В.А. Качанов, П.І. Скоблік та інші.; опубл. 15.04.2004, Бюл. № 4. 4. Патент України на винахід № 85148, МПК<sup>7</sup> С10L1/16. Спосіб одержання кондиційних моторних сумішевих палив / Ю.Б. Данилов, П.М. Щербаков, І.Г. Кіуїла, М.М. Струпов, П.І. Скоблік та інші.; опубл. 25.12.2008, Бюл. № 24. 5. Патент України на винахід № 87784, МПК<sup>7</sup> С10L1/16. Спосіб одержання кондиційних моторних палив / Ю.Б. Данилов, П.М. Щербаков, І.М. Демідов, М.М. Струпов, П.І. Скоблік та інші.; опубл. 10.08.2009, Бюл. № 15.

Поступила в редколлегию 25.03.10

УДК 66.011

**О.И. НЕВШУПА, Д.В. БОБКОВ**, канд. техн. наук,  
**В.А. КАЧАНОВ**, канд. хим. наук, **Ю.Б. ДАНИЛОВ**, докт. техн. наук,  
**С.Е. БОГУЧАРОВА, Н.Е. ЗАГОРУЛЬКО, Е.К. ГВОЗДИКОВА,**  
**В.Ю. КОЗИН, П.И. СКОБЛИК**, ОАО «УкрНИИхиммаш», г. Харьков,  
Украина

## **ПОЛУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ГИПСА ПРИ УТИЛИЗАЦИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ**

Проведені дослідження нейтралізації технічної сірчаної кислоти суспензією крейди і одержані зразки синтетичного гіпсу марок Г-5 – Г- 6. Показана доцільність переробки великих об'ємів технічної сірчаної кислоти на товарний гіпс. Проведені необхідні технологічні розрахунки процесу. Розроблена технологічна схема і напрацьовані конструкції обладнання для втілення пропонуємої технології.

Проведены исследования нейтрализации технической серной кислоты суспензией мела и получение образца синтетического гипса марок Г-5 – Г- 6. Показана целесообразность переработки больших объемов технической серной кислоты в товарный гипс. Проведены необходимые технологические расчеты процесса. Разработана технологическая схема и наработаны конструкции оборудования для внедрения предложенной технологии.

The investigations of technical sulfuric acid neutralizing suspension of chalk and obtained samples of synthetic gypsum makes G-5 - G-6. The expediency of processing large amounts of sulfuric acid on tech-

nical trade plaster. Conducted the necessary engineering calculations process. Technological scheme of the established structures and equipment to implement the offered technology.

**Решаемые проблемы.** На многих химических предприятиях в процессе производства образуются значительные объемы серной кислоты различной концентрации зачастую содержащей разнообразные примеси. По экологическим соображениям выброс серноокислотных стоков недопустим. Концентрирование и очистка стоков серной кислоты по ряду причин зачастую нерентабельна. Предлагаемая технология позволяет утилизировать сбросы серной кислоты с получением товарного гипса марок Г-5 – Г-6. Проработка выполнена совместно с лабораторией вяжущих НТУ «ХПИ».

**Постановка задачи.** Целью данной работы является проработка технологии производства полуводного гипса из неликвидной технической серной кислоты и известняка для участия в тендере. Реакция получения сульфата кальция известна давно, но в условиях крупнотоннажного производства ставит ряд задач требующих серьезной проработки. Такие как низкая скорость реакции, высокое тепловыделение, значительная вязкость раствора, выделение углекислого газа, сопровождаемая значительным пенообразованием.

**Методика.** Концентрацию серной кислоты определяли титрометрически 0,1 Н раствором каустика, Содержание карбоната кальция и магния определяли трилометрически трилоном Б, содержание песка в известняке и меле определяли весовым методом после растворения навески в соляной кислоте. Определение марки гипса проводили по ГОСТ 23789-79 «ВЯЖУЩИЕ ГИПСОВЫЕ». Методы испытаний.

Был проведен анализ проб известняка и мела, полученных от заказчика на содержание карбоната кальция и магния, нерастворимых в серной кислоте примесей и влажность (таблица).

Таблица

Состав образцов мела и известняка

Наименование	Содержание $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ , %	Содержание песка и глины, %	Влажность, %
Известняк	93,82	6,06	0,12
Мел	94,2	5,24	,56

Была проведена проработка процесса получения синтетического гипса с целью определения оптимального Т : Ж мела (известняка) и воды. Для этого

были приготовлены суспензии мела 5 г и воды: 3, 6, 9, 12, 15 мл соответственно. В суспензии при постоянном перемешивании было добавлено по 2,7 мл концентрированной серной кислоты. Процесс идет в большом пенообразованием, в растворах с соотношением  $T : Ж = 5 : 3 - 5 : 9$  реакция идет в два раза дольше чем в растворе с  $T : Ж = 5 : 12 - 5 : 15$ . С целью интенсификации процесса были проведены опыты по гидрокавитационному измельчению мела (известняка). Получены суспензии мела и известняка с концентрацией  $CaCO_3 + MgCO_3$  50 – 70 г/л соответственно. Суспензии обрабатывались, при постоянном перемешивании, концентрированной серной кислотой в течении 10 – 30 минут до pH 6,5 – 7, а затем выдерживались в течении 1,5 – 3 часов до полного прекращения газовыделения. Затем суспензия гипса отфильтровывалась, остаточная влажность составила порядка 30 %. После этого гипс высушивался и измельчался. Полученные образцы гипса были проверены по ГОСТ 23789-79 «ВЯЖУЩИЕ ГИПСОВЫЕ». Методы испытаний», гипс полученный из известняка соответствовал марки Г-3 – Г-5, а из мела Г-4 – Г-6 соответственно. Таким образом вести процесс было рекомендовано с суспензией мела. На основании проведенных исследований была разработана технология производства синтетического гипса.

Производства синтетического полуводного гипса проводится по следующей технологической схеме (рисунок). Со склада сырья известняк поступает на измельчение и подготовку суспензии, которая затем поступает в реактор.

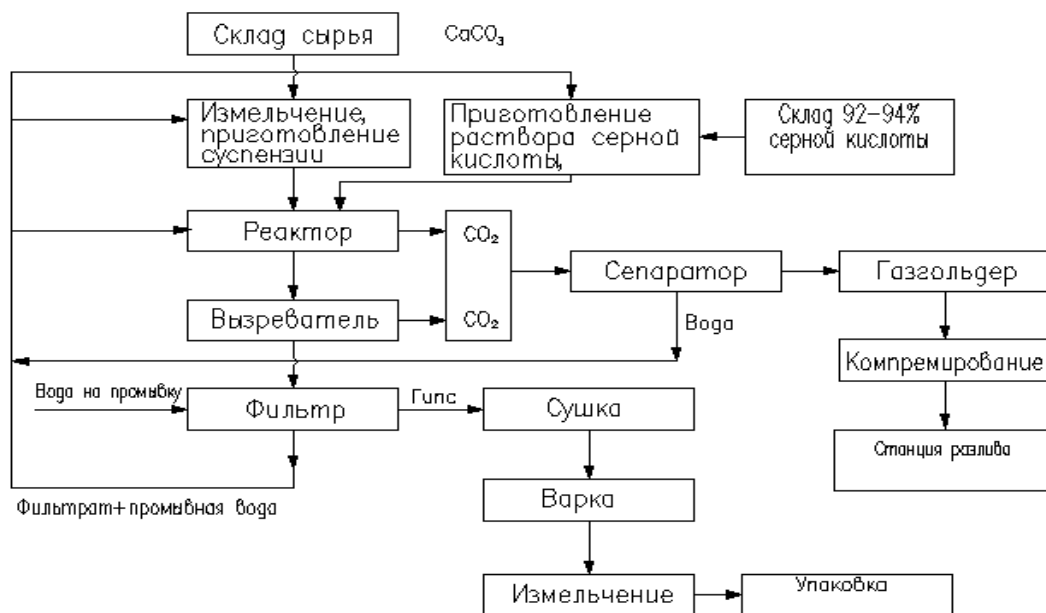


Рисунок – Блок схема производства искусственного гипса

Туда же поступает со склада предварительно подготовленная до необходимой концентрации серная кислота. Суспензия известняка и подготовленная серная кислота смешивается в реакторах, где происходит реакция с образованием гипса с выделением  $\text{CO}_2$ . Суспензия гипса из реакторов поступает в вызреватель, где завершается процесс образования двухводного гипса. Выделившийся в процессе реакции углекислый газ отделяется от влаги в сепараторе, накапливается в газгольдере и, после сжижения разливается в тару.

Из выревателя суспензия гипса поступает в отделение фильтрации, где на фильтре гипс отделяется от фильтрата и промывается водой от остаточной серной кислоты до показателя рН 6 – 7.

В отделении сушки отфильтрованный гипс освобождается от свободной влаги в барабанной сушилке и в виде сухого двухводного кристаллогидрата отправляется на стадию варки в варочный котел. В процессе варки частично удаляется кристаллическая вода и получается полуводный кристаллогидрат гипса. Режим варки определяет требуемые свойства и качество полуводного гипса и является предметом разработки лаборатории вяжущих НТУ «ХПИ».

Полученный в процессе варки полуводный гипс измельчается в мельнице до размера фракции 200 мкм и направляется на упаковку и далее на склад. Предлагаемая технология решает поставленные задачи, упрощает конструкцию аппаратов, снижает агрессивность среды, предотвращает выброс углекислого газа в атмосферу.

### **Выводы.**

Проведенные исследования показали целесообразность утилизации больших объемов технической серной кислоты посредством нейтрализации суспензии мела с получением товарного гипса марок Г-5 – Г-6.

Разработана технологическая схема получения искусственного гипса и проработаны вопросы конструирования требуемого технологического оборудования.

**Список литературы:** 1. Беньковский С.В. Технология содопродуктов / С.В. Беньковский, С.М. Круглый, С.К. Секованов. – М.: Химия, 1972. – 351 с. 2. Вяжущие гипсовые. Методы испытаний. ГОСТ 23789-79. – [Действителен с 1980-07-01]. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 11 с. 3. Бутт Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов / Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. – М.: Издательство «Высшая школа», 1980. – 472 с. 4. Справочник по производству гипса и гипсовых изделий / [Анастасиади А.П., Боровский В.Р. и др.]; под ред. К.А. Зубарева. – М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963. – 464 с.