

**Е.В. Прокудина, Д.Л. Тропников,  
А.В. Каратаева, О.В. Шукшина**

## **НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ПРИРОДНЫМ ИЗВЕСТНЯКОМ НА ОАО «СВЯТОГОР»**

Введение в промышленную эксплуатацию отделения нейтрализации на ОАО «Святогор» обеспечит утилизацию технической серной кислоты в объеме 300 тыс. т в год. Технология нейтрализации серной кислоты основана на том, что готовое известняковое молоко и техническая серная кислота одновременно дозировано в объемном соотношении поступают в агитаторы с перемешивающими устройствами.

Ключевые слова: техническая серная кислота, известняковое молоко, нейтрализация, гипс, пульпа, технологическая схема.

**Н**ейтрализация — химическая реакция между веществом, имеющим свойства кислоты, и веществом, имеющим свойства основания, приводящая к потере характерных свойств обоих соединений.

Пульпа — смесь твердых частиц и жидкости, негустая неоднородная система.

ОАО «Святогор» производит 300 тыс. т в год контактной серной кислоты, наличие сбыта которой носит, как правило, сезонный характер, а так же зависит от ежегодно повышающихся требований потребителей к качеству кислоты. Решение о возведении совершенно нового промышленного объекта на ОАО «Святогор» было обусловлено нестабильностью рынка сбыта серной кислоты и принято директором ООО «УГМК-Холдинг» в марте 2013 г. Суммарные вложения ОАО «Святогор» для реализации данного проекта составили порядка 400 млн руб.

Технологическая схема нейтрализации серной кислоты состоит из следующих стадий:

- транспортировка и измельчение известняка;
- приготовление известнякового молока;
- нейтрализация технической серной кислоты;

- транспортировка и складирование полученной пульпы двухводного гипса;
- очистка аспирационных газов.

Технология нейтрализации серной кислоты основана на том, что готовое известнякового молока (плотность 1,08–1,10 г/см<sup>3</sup>, рН 7,6–7,7) и техническая серная кислота (плотность 1,82–1,83 г/см<sup>3</sup>, концентрация 94% масс.) одновременно дозировано в объемном соотношении 18:1 поступают в агитаторы с перемешивающими устройствами. В ходе интенсивного смешивания карбонаты кальция и магния вступают в реакции с серной кислотой с образованием двухводного гипса, сульфата магния и углекислоты, которая, в свою очередь, разлагается на воду и углекислый газ.

Процесс нейтрализации серной кислоты известняковым молоком описывается уравнениями реакций (1) и (2):



Нейтрализация серной кислоты сопровождается выделением тепла и нагревом гипсовой пульпы до 40–45 °С, а также незначительным уменьшением первоначального объема, вследствие связывания воды в кристаллогидрат двухводного гипса и выделения углекислого газа.

Блок-схема процесса нейтрализации серной кислоты природным известняком представлена на рис. 2.

Сырьем для приготовления известнякового молока служит известняк производства ОАО «Высокогорского горно-обогати-



Рис. 1. Отделение нейтрализации серной кислоты на ОАО «Святогор»



Рис. 2. Блок-схема процесса нейтрализации серной кислоты природным известняком

тельного комбината» фракции 0–10 мм, 1 сорта, который является отходом производства. Массовая доля  $\text{CaO} + \text{MgO}$  – не менее – 53%. Известняк предварительно измельчается в шаровой мельнице до фракции 0,074 мм. Исследованиями установлено, что при вышеуказанной тонине помола известняка, реакции нейтрализации заканчиваются по достижении  $\text{pH} = 6,4–6,6$ , через 0,4–0,5, минут после смешивания расходных компонентов.

Процесс нейтрализации серной кислоты известняковым молоком происходит в шести агитаторах, которые работают в периодическом режиме с продолжительностью цикла 60 минут и четырьмя временными отрезками – операциями нейтрализации:

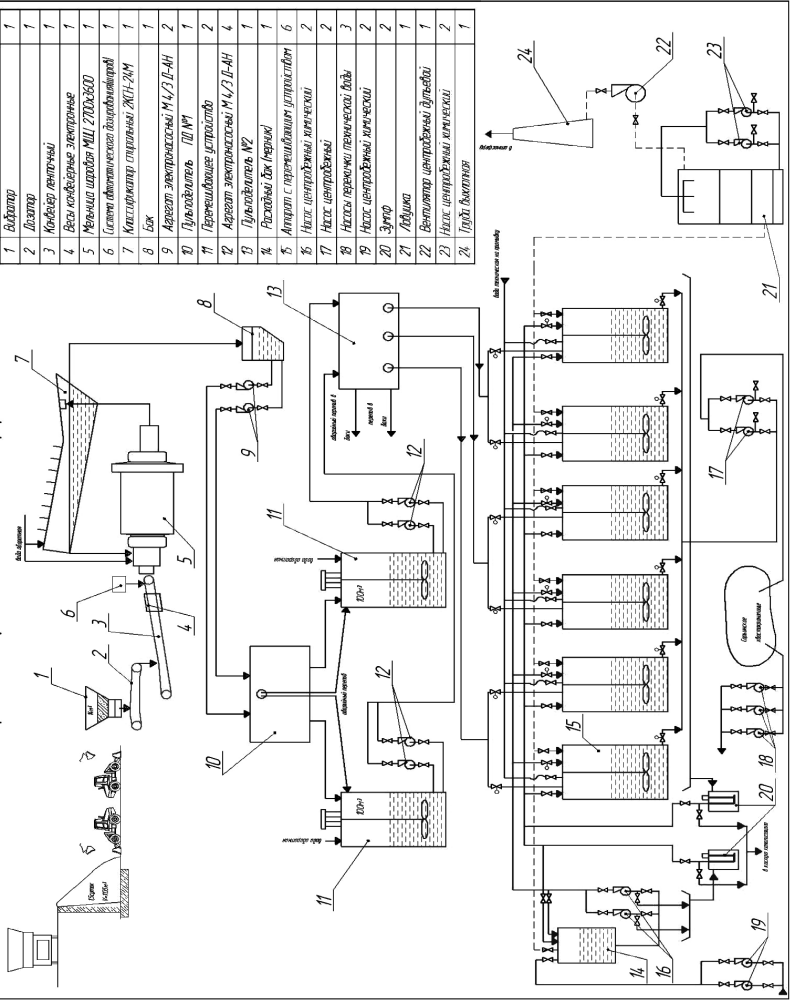
1 операция – с 1 по 10 минуты – заполнение аппарата известняковым молоком;

2 операция – с 11 по 30 минуты – дозированная подача серной кислоты;

3 операция – с 31 по 50 минуты – протекание реакции нейтрализации, созревание гипса;

4 операция – с 51 по 60 минуты – расквашивание гипсовой пульпы из аппарата.

Технологическая схема нейтрализации серной технической кислотой природным извешняком



| №  | Наименование                          | Кол. |
|----|---------------------------------------|------|
| 1  | Автомобиль                            | 1    |
| 2  | Дозатор                               | 1    |
| 3  | Конвейер ленточный                    | 1    |
| 4  | Весы калориметрические электронные    | 1    |
| 5  | Мембрана шланговая МШ 270х300         | 1    |
| 6  | Система автоматического дозирования   | 1    |
| 7  | Классификатор шаровый ЖСГ-2М4         | 1    |
| 8  | Бак                                   | 1    |
| 9  | Агрегат электромеханический М4/3 Б-АН | 2    |
| 10 | Проводитель ППМ1                      | 1    |
| 11 | Переключатель устройств               | 2    |
| 12 | Агрегат электромеханический М4/3 Б-АН | 4    |
| 13 | Проводитель М2                        | 1    |
| 14 | Расходный бак (черный)                | 1    |
| 15 | Агрегат с шаровым классификатором     | 6    |
| 16 | Насос центробежный литейный           | 2    |
| 17 | Насос центробежный                    | 2    |
| 18 | Насос перекачки литейной воды         | 3    |
| 19 | Насос центробежный литейный           | 2    |
| 20 | Зуммер                                | 2    |
| 21 | Лейбл                                 | 1    |
| 22 | Вентилятор центробежный 3-скоростной  | 1    |
| 23 | Насос центробежный литейный           | 2    |
| 24 | Помпа водопитания                     | 1    |

Рис. 3. Схема отделения нейтрализации

Таким образом, в каждом аппарате последовательно проходят операции заполнения, нейтрализации кислоты, созревания гипса и опорожнения.

Организация процесса осуществляется в непрерывно-периодическом режиме, последовательно в каждом из шести аппаратов со сдвигом по времени, полученная гипсовая пульпа откачивается насосом по трубопроводу в открытый водоем Сорьинского хвостохранилища, где в результате отстаивания и осветления разделяется на воду и гипсовый кек.

Схема отделения нейтрализации представлена на рис. 3.

Осветленная вода из Сорьинского хвостохранилища возвращается в начало процесса (оборотная вода) на приготовление известнякового молока совместно с технической подпиточной водой, а гипсовый кек влажностью 50 % постепенно складировать в Сорьинском хвостохранилище.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ, при эксплуатации установки нейтрализации, является смесь двуокиси углерода, паров серной кислоты и воды, которые с подсосами атмосферного воздуха предварительно очищаются в башне-ловушке. В башню-ловушку вмонтирована насадка из колец Палля для увеличения площади соприкосновения газа с поглощающей жидкостью. Сверху, противотоком движению газа через 3 форсунки насосом непрерывно подается поглотитель (2–3% раствор кальцинированной соды). В процессе очистки газа пары серной кислоты поглощаются водой, вода закисляется и периодически сбрасывается в аппараты с перемешивающими устройствами отделения нейтрализации.

Основным показателем работы башни-ловушки является степень очистки отходящих газов, которая определяется содержанием паров серной кислоты в единице его объема. Степень очистки башни-ловушки составляет 99,9 %.

Внедрение данной технологии позволяет получить гипсовый кек с рН = 6,4–6,6, для последующего складирования в Сорьинском хвостохранилище, а так же решить проблему утилизации невостребованной и низкосортной концентрированной серной кислоты как ОАО «Святогор», так и других предприятий УГМК-Холдинг, что в свою очередь, несомненно положительно повлияет на экологическое благополучие окружающей среды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *ОАО «Святогор»* Установка нейтрализации кислоты серной технической природным известняком Технологический регламент. — Екатеринбург: ОАО «Уралмеханобр», 2013.

2. ОАО «СУМЗ» Комплекс нейтрализации технической серной кислоты. Реконструкция: Технологический регламент. — Екатеринбург: ОАО «Уралмеханобр», 2009. **УИАБ**

#### КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Тропников Дмитрий Леонидович*<sup>1</sup> — директор, e-mail: tdl@svg.ru,

*Прокудина Елена Владимировна*<sup>1</sup> — начальник технического отдела, e-mail: prev@svg.ru,

*Каратаева Александра Владимировна*<sup>1</sup> — кандидат технических наук, начальник управления контроля качества продукции, e-mail: kav1@svg.ru,

*Шушкина Ольга Вениаминовна*<sup>1</sup> — главный химик, e-mail: glhim@svg.ru,

<sup>1</sup> ОАО «Святогор» УГМК.

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 8, pp. 340–345.

UDC 622:504

**E.V. Prokudina, D.L. Tropnikov, A.V. Karataeva, O.V. Shukshina**  
**THE NEUTRALIZATION OF TECHNICAL**  
**SULFURIC ACID WITH THE NATURAL LIMESTONE**  
**AT JSC «SVYATOGOR»**

Introduction to commercial operation neutralization department at JSC «Svyatogor» will provide utilization of technical sulfuric acid in the amount of 300 thousand tons per year. The technology of neutralization of sulfuric acid based on the fact that prepared limestone milk and technical sulfuric acid simultaneously dosed in a volume ratio comes in agitators with mixing devices.

Key words: technical sulfuric acid, limestone milk, neutralization, gypsum, pulp, technological scheme.

#### AUTHORS

*Tropnikov D.L.*<sup>1</sup>, Director, e-mail: tdl@svg.ru,

*Prokudina E.V.*<sup>1</sup>, Head of Technical Department, e-mail: prev@svg.ru,

*Karataeva A.V.*<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences,

Head of Quality Control of Products, e-mail: kav1@svg.ru,

*Shukshina O.V.*<sup>1</sup>, Chief Chemist, e-mail: glhim@svg.ru,

<sup>1</sup> JSC «Svyatogor» UMMC, 624330, Krasnouralsk, Russia.

#### REFERENCES

1. *Ustanovka neytralizatsii kisloty sernoy tekhnicheskoy prirodnyim izvestnyakom. Tekhnologicheskiiy reglament. ОАО «Svyatogor»* (The plant for neutralization of the sulfuric acid technical with natural limestone. Process regulations. JSC «Svyatogor»), Ekaterinburg, ОАО «Uralmekhanobr», 2013.

2. *Kompleks neytralizatsii tekhnicheskoy sernoy kisloty. Rekonstruktsiya. Tekhnologicheskiiy reglament. ОАО «СУМЗ»* (System for neutralization technical sulfuric acid. Reconstruction. Technological regulations. JSC «СУМЗ»), Ekaterinburg, ОАО «Uralmekhanobr», 2009.