

## РАЗДЕЛ III. НОВЫЕ ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

УДК: 681.326.7

### ОПТИЧЕСКИЙ ЛИНЕЙНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Ю.Ф. Давыдов, Г.М. Горбова

Рассматриваются вопросы замены полидисперсных двухфазных потоков сернистых выбросов на монодисперсные за счет введения сепаратора и получения линейного выходного сигнала оптического пылемера. Получены эмпирические зависимости концентрации серной кислоты, сернистого ангидрида и двуокиси от температурного режима работы основных узлов производства серной кислоты.

**Ключевые слова:** линейный преобразователь, монодисперсные двухфазные потоки, экологический контроль

#### Введение

При пирометаллургической переработке сульфидного сырья на предприятиях цветной металлургии, в том числе цинковых, неизбежно встает вопрос переработки сернистых газов с получением серной кислоты. Этот передел является неотъемлемой частью технологии и требует решения вопросов оптимизации производства по новым технологическим и экологическим требованиям. Вклад сернокислотных цехов в загрязнение промышленно-развитых регионов связан с содержанием в выбросах токсичных соединений серного и сернистого ангидрида, а также паров серной кислоты. Возникающие в традиционной технологии получения серной кислоты полидисперсные двухфазные потоки являются нестационарными, что затрудняет проведение оперативного контроля качества технологического процесса ее производства и параметрами отходящих газовых потоков по массе выброса капельной и газовой фазы через дымовые трубы в окружающую среду.

**Целью статьи** является изучение применения системы сепаратор-оптический пылемер в качестве линейного преобразователя контроля концентрации серной кислоты, а также определение эмпирических зависимостей изменения концентрации серной кислоты, сернистого ангидрида и двуокиси серы на входе в санитарную трубу от температурного и динамического режимов работы отдельных узлов и устройств сернокислотного производства.

Применение измерительного комплекса «оптический пылемер - сепаратор - аккумуля-

тор» позволяет с большой точностью прогнозировать концентрацию сернистых выбросов, либо ожидаемый в последующий временной промежуток тепловой и динамический режим работы соответствующих участков производства серной кислоты.

Сложность взаимосвязи содержания сернистых компонентов между собой, приводит к необходимости определения эмпирических зависимостей, связывающих между собой концентрации  $H_2SO_4$ ,  $SO_2$  и  $SO_3$  в выбросных потоках, что позволяет контролировать работу соответствующих узлов сернокислотного производства, ответственных за формирование соответствующих выбросов. Так зависимость содержания  $SO_3$  и  $SO_2$  определяется через их средние по потоку концентрации  $C$ .

$$C_{SO_3} = C_{SO_2} / (a + v \cdot C_{SO_2}), \quad (1)$$

где  $a = 0,00002$ ;  $v = 0,093$

Содержание серной кислоты (капельная форма) и двуокиси серы связано зависимостью:

$$C_{H_2SO_4} = C_{SO_2} / (a + v \cdot C_{SO_2}) \quad (2)$$

где  $a = -0,0003$ ;  $v = 0,1001$

Содержание серной кислоты и сернистого ангидрида выражается через зависимость:

$$C_{H_2SO_4} = a + v \cdot C_{SO_2}^n \quad (3)$$

где  $a = 0,053$ ;  $v = 959,31$ ;  $n = 0,5$

Содержание  $H_2SO_4$  в зависимости от расхода массы выбросов можно определить

### РАЗДЕЛ III. НОВЫЕ ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

из математической зависимости, которую можно выразить в функциональном виде:

$$C_{H_2SO_4} = f(Q, C_{SO_2}) \quad (4)$$

$$C_{SO_2} = f(Q)$$

где  $C_{SO_2} = a \cdot Q / (b + Q)$

Зависимость содержания отдельных компонентов на входе в санитарную трубу можно записать в виде экспериментальных зависимостей.

Внедрение единого измерительного комплекса, включающего в себя сепаратор-аккумулятор и оптический пылемер, сглаживает сигнал оптического пылемера, повышая точность его измерения до 1,5 раз (рисунок 1). Пульсация сигнала, вызванная, при отсутствии сепаратора, полидисперсностью потока и изменяющейся во времени эпюрой концентрации  $H_2SO_4$  по диаметру трубопровода, исчезает при формировании в сепараторе монодисперсного по  $H_2SO_4$  потока. Вид зависимости уровня выходного сигнала пылемера принимает почти линейный характер. Это дает возможность, за счет отсутствия микроконтроллера, значительно упростить весь измерительный блок, повысить точность измерения концентрации серной кислоты и, следовательно, сделать его более надежным.

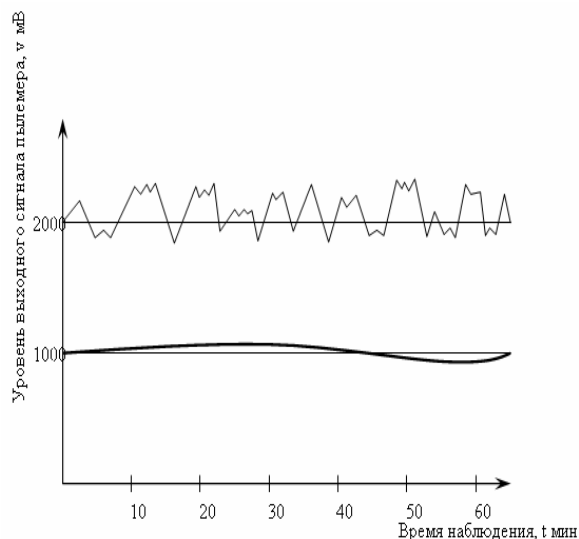


Рис. 1. Изменение сигнала оптического пылемера за промежуток времени  $t$

#### Выводы

Высокая точность и достоверность измерения концентрации  $H_2SO_4$  дает возможность непрерывно контролировать процесс

производства серной кислоты, что в свою очередь позволяет снизить количество токсичных выбросов в атмосферу. Применение сепаратора-аккумулятора в единой системе с оптическим пылемером повышает эффективность работы последнего и позволяет определить эмпирические зависимости содержания  $H_2SO_4$  в выбросном потоке газа от температурного режима работы основных узлов производства серной кислоты. Полученная связь между характеристиками серной кислоты и работой основных цехов дает возможность контролировать температурный режим печей КС по содержанию капельной серной кислоты на входе в санитарную трубу.

Разработанные системы формирования монодисперсных потоков и контроля параметров двухфазных газовых потоков технологии производства серной кислоты внедрены на Лениногорском цинковом заводе.

Разработаны практические рекомендации по использованию оптического линейного преобразователя с целью контроля процесса производства серной кислоты. Достигнуто снижение объемов выбросов серной кислоты с отходящими газами до 20%.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седелев, В.А. Проблемы и решение непрерывного контроля параметров пылегазовых потоков поступающих в атмосферу от предприятий цветной металлургии // В.А. Седелев, С.Н. Вишняков, Ю.Ф. Давыдов. - Воздух Азии - 21 век: Международная конференция Научно-технические проблемы рационального потребления воздуха. Сентябрь 26-28. 2000 г. - Алматы: Казмеханобр, 2000. -98 с.
2. Давыдов, Ю.Ф. Исследование структуры закрученного потока в сепараторах – аккумуляторах газа с проницаемыми стенками. // Ю.Ф. Давыдов. - Вестник ВКТУ. – 1999. -№1. –С.87-91. Медич Дж. Статистически оптимальные линейные оценки и управление. – М.: Энергия, 1973.

Доцент Давыдов Ю.Ф. - 8-7232-540-429, [TSegeda@ektu.kz](mailto:TSegeda@ektu.kz), Восточно-Казахстанский Государственный Технический Университет им. Д.Серикбаева; д.т.н., доцент Горбова Г.М., - 8-906-946-7885, e-mail [gqm3780@yandex.ru](mailto:gqm3780@yandex.ru), Алтайский Государственный Технический Университет Им. И.И. Ползунова