

**СНИЖЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПЫЛИ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ  
В СИСТЕМЕ ГАЗООЧИСТКИ АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА**

В статье рассматриваются некоторые свойства пыли электрофильтров и их влияние на срок службы баковой аппаратуры газоочистных сооружений алюминиевых заводов. Авторами статьи предложен способ снижения коррозионной активности пыли электрофильтров, позволяющий уменьшить затраты на ремонт газоочистного оборудования, повысить его эффективность и увеличить срок службы.

**Ключевые слова:** коррозия, пыль электрофильтров, адсорбция, газоочистное оборудование.

Технологическая схема очистки газов, существующая в настоящий момент на Братском алюминиевом заводе, включает в себя удаление пыли из светофильтров и улавливание фтористых и сернистых соединений содовыми растворами. Пыль электрофильтров, образующаяся на первой стадии очистки газов, является самостоятельным видом отходов, что обусловлено аппаратно-технологической схемой очистки [1].

Различают два способа удаления пыли из электрофильтров (рис. 1) — «сухой» и «мокрый» [2]. При сухом способе пыль, осыпаясь с осадительных электродов, попадает в накопительные бункеры, откуда ежедневно разгружается и вывозится автотранспортом на шламовое поле. При «мокром» способе пыль с осадительных электродов поступает в мешалки гидросмывов, и пульпа ежедневно транспортируется на шламовое поле специальными машинами.

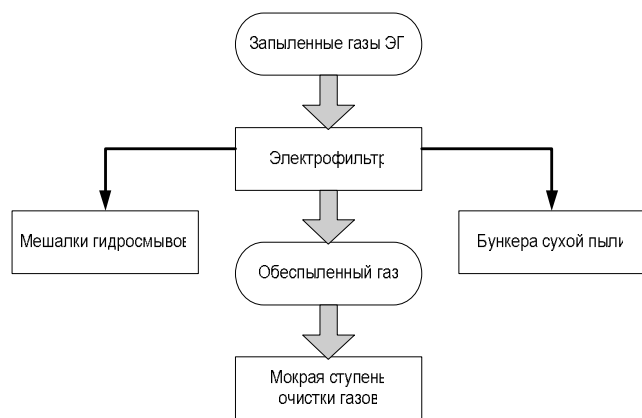


Рис. 1. Способы удаления пыли из электрофильтров

Основное достоинство «мокрого» способа удаления пыли состоит в исключении пыления при транспортировке и хранении. Однако, процесс эксплуатации гидросмывов газоочистных сооружений на Братском алюминиевом заводе приводит к повышенному коррозионному износу баковой аппаратуры, ремонт и замена которых, влечет за собой дополнительные материальные затраты.

Специалистами «РУСАЛ Братск» и Иркутского государственного технического университета был проведен анализ причин повышенного износа и преждевременного выхода из строя мешалок гидросмывов.

В таб. 1 приведен усредненный химический состав пыли электрофильтров, который показывает, что основными компонентами являются углерод, глинозем и фтористые соединения.

Таблица 1  
Средний химический состав пыли электрофильтров

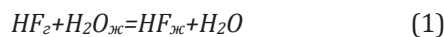
Пыль э/ф	Содержание компонентов, %										
	F	Al	Na	SO <sub>4</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaF <sub>2</sub>	MgF <sub>2</sub>	AlF <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C
«Сухой» способ	17,9	18,1	10,4	8,8	1,8	0,2	1,7	0,4	9,8	23,9	26,8
Пульпа пыли	21,0	15,9	10,9	3,5	3,1	0,2	2,0	0,2	8,7	19,3	31,9

Наблюдения с целью выявления основных компонентов химического состава смывов проводились в течение двух недель. На всем протяжении этого периода из мешалок брались пробы, в которых определялось содержание фтора, сульфат-натрия и кислотность. Помимо этого, ежедневно фиксировались и параметры работы дымососных, а именно: разряжение на входе и выходе электрофильтра, температура, нагрузка на дымососе.

Анализ показал, что средний уровень pH по группе гидросмывов составил 3,0 (максимальный — 4,6; минимальный — 1,5), что свидетельствует о высокой кислотности раствора. В результате мониторинга выяснилось, что основной причиной коррозии баковой аппаратуры является воздействие кислой среды на металлические конструкции гидросмывов.

Химический анализ жидкой фазы пульпы мешалок показал, что среднее содержание фтора в них составляет 1,3 г/л — эквивалентно 1,37 г/л HF. Концентрация сульфат-иона составила 18,52 г/л, что эквивалентно 18,98 г/л серной кислоты.

Так как конструкционные особенности гидросмыва исключают возможность попадания кислых газов электролизного производства в мешалки с водой, то абсорбция этих газов жидкостью исключена. Следовательно, единственным возможным путем образования кислой среды в баковой аппаратуре является переход молекул HF и SO<sub>2</sub>, адсорбированных на частицах глинозема и углерода, в жидкую фазу пульпы с образованием соответствующих кислот по следующим реакциям:



\* — автор, с которым следует вести переписку.

При этом, исходя из данных химического анализа жидкой фазы, непосредственно в мешалках образуется плавиковая кислота и сернистая кислота, которая затем, частично окисляясь, переходит в серную кислоту.

В результате проведенного анализа была также установлена зависимость между разряжением на электрофилтре и уровнем pH в жидкой фазе пульпы мешалок гидросмывов. На рис.1 видно, что при увеличении разрежения на выходе из электрофилтра повышается кислотность раствора. Это можно объяснить тем, что при увеличении разрежения в систему газоочистки попадает большее количество мелкодисперсного глинозема и углерода с адсорбированными на них молекулами серного ангидрида и фтористого водорода.

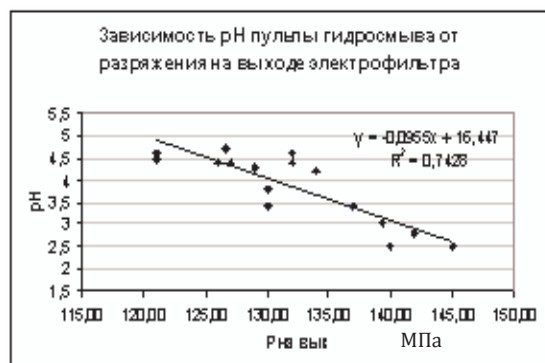


Рис. 1. Зависимость pH раствора в мешалках от разряжения на электрофилтре

Данные химического анализа фторированного глинозема, полученного на установке сухой очистки газов электролизного производства, показывают, что содержание сульфат-иона, в среднем, составляет 0,18%, фтора — 1,45%. Химический анализ пыли электрофилтров показывает, что концентрация  $SO_4^{2-}$  в сухой пыли в 49 раз превышает концентрацию окисла серы во фторированном глиноземе, а в пыли в виде пульпы данное значение выше в 18 раз. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что основная масса  $SO_2$  из отходящих газов электролизного производства адсорбируется на углероде, так как глинозем обладает слабой адсорбционной способностью по отношению к серному ангидриду.

Установлена зависимость содержания сульфат-иона в шламах газоочистки от содержания серы в анодной массе, которая аппроксимируется уравнением вида  $y = 5,132x - 1,6423$  с коэффициентом корреляции  $R = 0,937$  (рис. 2).

Проведенный анализ показывает, что для предотвращения преждевременного выхода из строя баковой аппаратуры гидросмывов по причине их коррозионного разрушения необходимо защитить металлоконструкции от воздействия кислой среды. Авторами статьи был предложен и апробирован способ нейтрализации кислой среды в мешалках гидросмывов путем добавления фторсодобикарбонатных растворов, транспортируемых с дымососных в процесс кристаллизации регенерационного криолита.

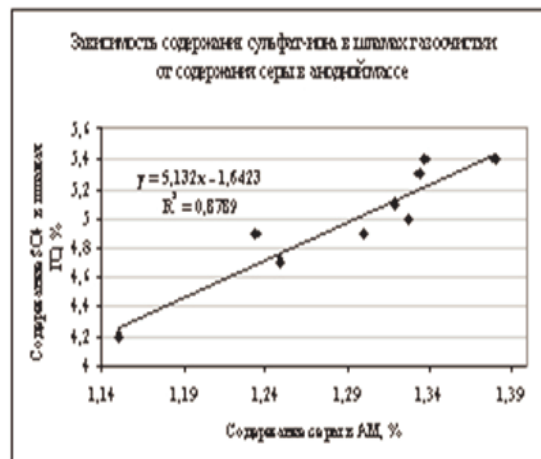


Рис. 2. Зависимость содержания сульфат-иона в шламах газоочистки от содержания серы в анодной массе

Влияние температуры окружающего воздуха на образование кислой среды в мешалках также весьма существенно, что видно из графика на рис. 3.

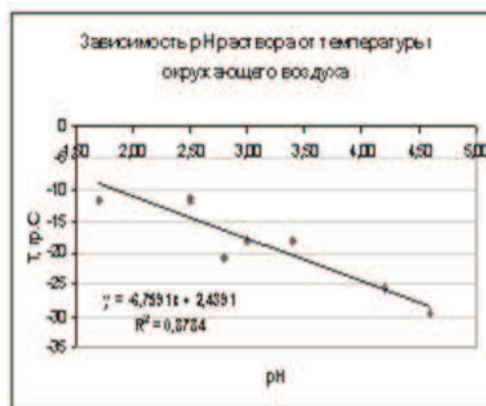


Рис. 3. Зависимость pH раствора от температуры окружающей среды

Мониторинг параметров группы опытных гидросмывов, который так же проводился на протяжении двух недель, показал, что предложенный способ позволил нейтрализовать кислую среду и поддерживать pH на уровне 7—7,5.

Тиражирование данного способа на все дымососные, где используется «мокрая» выгрузка пыли из электрофилтров, позволит значительно снизить материальные затраты на ремонт и обслуживание баковой аппаратуры, а также повысить эффективность работы газоочистных сооружений завода за счет снижения количества внеплановых остановов и проведения восстановительных работ.

Литература

- Куликов, Б. П. Переработка отходов алюминиевого производства / Б. П. Куликов, С. П. Истомин. – Красноярск : Классик Центр, 2004. – 480 с.
- Галевский, Г. В. Экология и утилизация отходов в производстве алюминия : учеб. пособие для вузов / Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин, М. Я. Минцис ; Сиб. отд. РАН. – Новосибирск : СО РАН, 1997. – 159 с.