

Опыт очистки газов на металлокерамическом фильтре при обезвоживании и кальцинации растворов — отходов в аппарате со взвешенным слоем

ЛОКОТАНОВ Н. С., НОСЫРЕВ О. А.

УДК 621.928.9

Сушка и обезвоживание в аппаратах со взвешенным слоем сопровождается уносом частиц, весовая концентрация которых в отходящих газах может достигать 50 г/м^3 [1]. Целесообразность улавливания уносимых частиц чаще всего определяется необходимостью снижения потерь продукта и предотвращения загрязнения атмосферы. На последнее обстоятельство приходится обращать особое внимание при операциях обезвоживания и кальцинации растворов — отходов атомной промышленности [2, 3]. Широко распространенные в сушильных установках аппараты очистки (циклоны, скрубберы, электрофильтры, рукавные фильтры) не удовлетворяют специфическим условиям этих процессов и не обеспечивают достаточную степень очистки. Поэтому поиск и исследование средств очистки газов, в большей мере отвечающих повышенным требованиям и условиям процесса, является одной из важных задач в проблеме переработки жидких отходов.

Сушка и обезвоживание в аппаратах со взвешенным слоем сопровождается уносом частиц, весовая концентрация которых в отходящих газах может достигать 50 г/м^3 [1]. Целесообразность улавливания уносимых частиц чаще всего определяется необходимостью снижения потерь продукта и предотвращения загрязнения атмосферы. На последнее обстоятельство приходится обращать особое внимание при операциях обезвоживания и кальцинации растворов — отходов атомной промышленности [2, 3]. Широко распространенные в сушильных установках аппараты очистки (циклоны, скрубберы, электрофильтры, рукавные фильтры) не удовлетворяют специфическим условиям этих процессов и не обеспечивают достаточную степень очистки. Поэтому поиск и исследование средств очистки газов, в большей мере отвечающих повышенным требованиям и условиям процесса, является одной из важных задач в проблеме переработки жидких отходов.

В настоящей статье приведены результаты испытаний * опытного металлокерамического фильтра с рабочей поверхностью 26 м^2 , проводившихся в течение 1000 ч на установке обезвоживания и кальцинации нитратно-фосфатных растворов в аппарате со взвешенным слоем; состав раствора, г/л : NaNO_3 125; $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 240; H_3PO_4 120; патока 90.

Конструкция фильтра представлена на рис. 1. Фильтр представляет собой цилиндрический аппарат диаметром 2 и высотой 4 м. Нижняя часть аппарата выполнена обечайкой в виде наклонного конуса. Внутри фильтр разделен обечайкой на две зоны, образующие в сочетании с тангенциальным вводом газов циклонную часть. Фильтр имеет три отдельные секции, каждая состоит из 72 фильтрующих патронов. Патрон собран из 11 металлокерамических пористых элементов диаметром 40 мм (толщина стенки 3 мм) и длиной 80 мм, спеченных из порошка нержавеющей стали (X18H9T) с размером гранул 0,1—0,2 мм. Элементы между собой сварены.

В верхней части каждый патрон оборудован устройством для обратной продувки (рис. 2). Устройство состоит из сопла, диффузора и соединительной втулки с боковыми отверстиями для выхода очищенного газа. Все патроны в секции объединены и закреплены в полой трубной доске, внутренняя полость которой сооб-

щается через штуцер с линией очищенных газов. Полость над доской через штуцер соединена с линией сжатого воздуха для продувки.

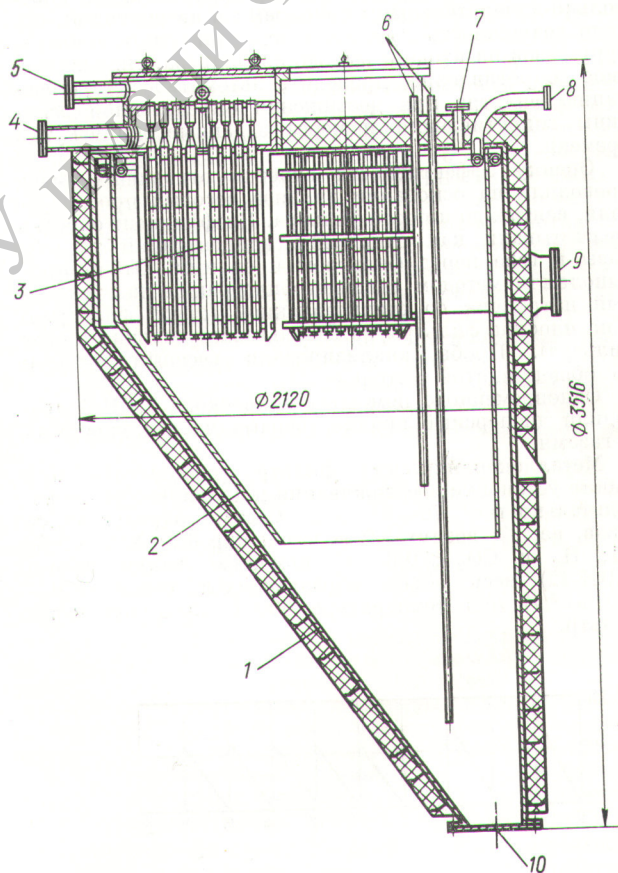


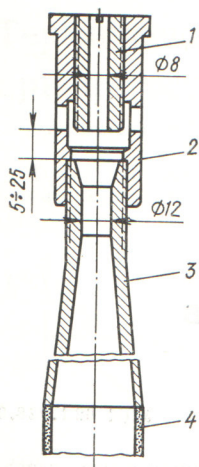
Рис. 1. Металлокерамический фильтр:

1 — корпус; 2 — обечайка; 3 — фильтрующая секция; 4 — выход газов; 5 — вход сжатого воздуха на продувку; 6 — сигнализаторы уровня осадка в бункере; 7 — ввод датчика температуры; 8 — ввод воды для отмывки стенок фильтра; 9 — вход газов; 10 — выгрузка уловленного продукта

* В испытаниях принимал участие А. К. Петров.

Р и с. 2. Устройство для обратной продувки фильтрующего патрона:

1 — сопло; 2 — соединительная втулка; 3 — диффузор; 4 — фильтрующий металлокерамический элемент



Концентрация твердых частиц в отходящих газах изменялась от 22 до 74 г/м³, что было связано в основном с отклонениями в технологическом режиме работы аппарата сушки. Однако эти колебания концентрации не оказывали существенного влияния на работу фильтра, за исключением некоторого изменения темпа роста сопротивления между регенерациями.

По химическому составу частицы, выносимые с газами, представляют собой полифосфаты типа $n_1Al_2O_3 \cdot n_2Na_2O \cdot n_3P_2O_5$ с примесью $NaNO_3$ (до 2 вес. %). Дисперсный состав твердых частиц следующий, %: <math>< 1 \text{ мкм} - 43,0</math>; $1-2 \text{ мкм} - 28,0$; $2-3,5 \text{ мкм} - 15,4$; $3,5-5 \text{ мкм} - 7,0$; $5-10 \text{ мкм} - 6,6$. Химический состав газового потока и твердой фазы, а также температурный режим работы фильтра исключали возможность конденсации и оплавления соединений на фильтрующей поверхности. Это имело определяющее значение для работы фильтра.

Сопротивление фильтра, составляющее в начале работы 150—160 мм вод. ст., по мере нарастания осадка на фильтрующей поверхности и в порах постепенно увеличивалось. Первые опыты с регенерацией были проведены при достижении сопротивления в 700—800 мм вод. ст., и в дальнейшем после подбора оптимального давления сжатого воздуха для продувки, равного избыточному давлению 3 кгс/см², регенерация проводилась через каждые 2 ч. Объем сжатого воздуха, поступающего на продувку, равен внутреннему объему одновременно регенерируемых фильтрующих элементов. На рис. 3 приведен график изменения гидравлического сопротивления в режиме стабильной работы фильтра. Видно, что с помощью обратной продувки удалось устойчиво снизить сопротивление фильтра более чем в два раза, т. е. с 550—600 до 250 мм вод. ст.

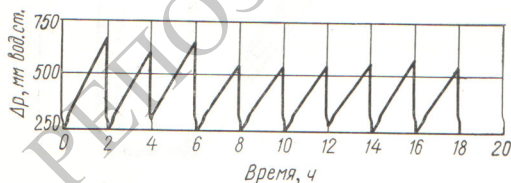
Стабилизация величины начального сопротивления (250 мм вод. ст.) означает, что слой осадка в порах фильтрующих элементов при регенерации не разрушается, а находится в динамическом равновесии за счет адгезионных сил между частицами и фильтрующей перегородкой. Поэтому во время работы фильтра его сопротивление возрастало только в результате роста слоя осадка на поверхности фильтрующего элемента и линейно зависело от времени работы (см. рис. 3).

Испытания показали, что концентрация твердых частиц за фильтром не превышала $9 \cdot 10^{-3}$ г/м³ и составляла в среднем $5 \cdot 10^{-3}$ г/м³, при этом рассчитанный коэффициент очистки отходящих газов от твердых частиц на металлокерамическом фильтре находился в пределах 10^3-10^4 .

Поступило в Редакцию 19/IX 1973 г.
В окончательной редакции 16/XII 1974 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков М. В. Сушка в химической промышленности. М., «Химия», 1970.
2. Захарова К. П. и др. В сб.: Труды II симп. СЭВ «Исследования в области переработки облученного топлива». Прага, изд. КАЭ ЧССР, 1973, с. 182.
3. Лондинг и др. В сб.: Труды II Женевск. конф. Т. 5. Атомиздат, 1959, с. 463.
4. Гордон Г. М. и Пейсахов И. Л. Контроль пылеулавливающих установок. М., Металлургиздат, 1964.



Р и с. 3. Изменение гидравлического сопротивления фильтра при периодической регенерации