

УДК 621.928.9+621.039.75:628.4

## Очистка дымовых газов в металлотканевом фильтре при сжигании твердых отходов

ЛОКОТАНОВ Н. С., НОСЫРЕВ О. А.

В статье приведены результаты испытаний фильтра на основе металлоткани (МТФ), разработанного для очистки дымовых газов применительно к сжиганию твердых отходов АЭС. Возможность максимального сокращения объема и массы наряду с более безопасным хранением негорючих остатков имеет весьма заманчивые преимущества, которые способствуют привлечению внимания к сжиганию как методу обработки твердых радиоактивных отходов [1].

Анализ опубликованных материалов показывает, что основной проблемой при разработке установок сжигания является очистка отходящих газов. Повышенная температура, присутствие в дымовых газах несгоревших продуктов (сажа, смолы), коррозионно-опасных и радиоактивных веществ делают непригодными средства очистки в обычном исполнении. Главная причина этого — присутствие в газах радиоактивных веществ и, как следствие, жесткие требования к конструкции аппаратов очистки в отношении надежности, обслуживания и ремонта [2].

Из анализа практики разработок и эксплуатации установок сжигания радиоактивных отходов можно сделать вывод о предпочтительном применении патронных фильтров с элементами из термостойкого материала в качестве основного аппарата очистки. Подобные фильтры обеспечивают высокую степень очистки и относительно легко могут быть приспособлены для дистанционного обслуживания и регенерации [3—5].

Испытания проводили на опытной установке (производительностью 15 кг/ч) по сжиганию смесей из бумаги, резины, ветоши, фильтров ФП, дерева и т. п., имитирующих реальные отходы.

Фильтр представляет собой аппарат прямоугольной формы площадью фильтрации 3,5 м<sup>2</sup>, в нижней части он имеет бункер с быстросъемным стаканом для сбора и удаления уловленной зоны (рис. 1). Фильтрующие элементы состоят из цилиндрического каркаса с закрепленной металлической сеткой СД-120 (ГОСТ 3187—65). В верхней части каждый элемент оканчивается диффузором, который служит для выхода очищенного газа и обратной продувки. Все элементы объединены в три секции. Над каждой из них имеется коническая камера с насадкой для подачи сжатого воздуха при регенерации фильтрующей поверхности.

Для уменьшения проскока твердых частиц в начальный период работы предусмотрено предварительное нанесение на сетку вспомогательного материала, для чего использовали тонкомолотый асбест или золу. Запыление фильтрующих элементов осуществлялось с помощью специального устройства (типа аппарата «кипящего слоя»), присоединяемого вместо съемного стакана.

Периодически, по мере накопления осадка на поверхности фильтрующих элементов, проводили посекционный обратную импульсную продувку сжатым воздухом. Воздух подавался в фильтр через электроклапан из ресивера (давление 4 кгс/см<sup>2</sup>).

Отходы сжигали при периодической загрузке печи разовыми порциями в количестве 2—3 кг со средней

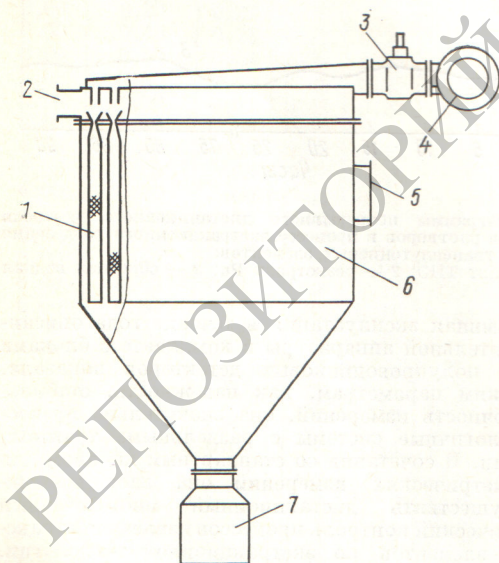


Рис. 1. Металлотканевый фильтр: 1 — фильтрующий элемент; 2 — выход газа; 3 — электромагнитный вентиль; 4 — ресивер; 5 — вход газа; 6 — корпус; 7 — стакан

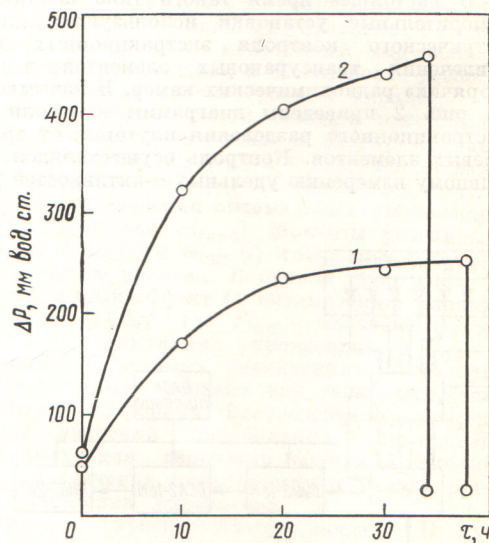


Рис. 2. Изменение в процессе испытаний сопротивления фильтра, напыленного асбестом (1) и золой (2)

производительностью 15 кг/ч. В зависимости от состава сжигаемых отходов, массы и частоты разовых загрузок средняя массовая концентрация твердых частиц в дымовых газах после сжигания изменялась в широких пределах: от 10—15 до 100—130 мг/м<sup>3</sup>. Например, при сжигании ветоши и древесины концентрация твердых частиц в дымовых газах составляла 10—35 мг/м<sup>3</sup>, а при сжигании отходов с резиной, пластмассой или фильтров ФП—концентрация 90—140 мг/м<sup>3</sup>. Диаметр частиц, уносимых из печи с дымовыми газами, не превышал 5 мкм, причем 70—80% из них по массе имели диаметр < 2 мкм.

Процесс горения отходов нестационарен, что особенно заметно при периодической загрузке в печь: в начальный период горения отходов, характеризующий интенсивным выходом летучих продуктов их пиролиза, наблюдается частичный недожог. В результате в дымовых газах наряду с твердыми частицами золы присутствуют недогоревшие частицы сажи, капли смолы и т. п.

При проведении опытов расход дымовых газов через фильтр составлял 90—120 м<sup>3</sup>/ч при температуре газа на входе 500—600 °С.

Накопление твердых частиц на поверхности фильтрующих элементов приводит к постепенному возрастанию аэродинамического сопротивления фильтра. Одновременно с этим растет и эффективность улавливания твердой фазы из дымовых газов. В начальный период работы фильтра (после напыления) эффективность улавливания твердой фазы из дымовых газов составляла для фильтра напыленного асбестом 80—85%, напыленного золой 90—95%. Через 10—15 ч работы эффективность фильтрации возрастает до 99—99,5%, а концентрация твердой фазы в очищенном газе уменьшается до 1,0—1,5 мг/м<sup>3</sup>.

На рис. 2 представлены два полных цикла (напыление — фильтрация — регенерация) изменения аэродинамического сопротивления фильтра во времени в процессе очистки дымовых газов. Процесс фильтрации, так же как и сжигания, проводили периодически

в виде опытов по 5—6 ч. Кривые характеризуют работу фильтра, напыленного асбестом и золой (см. рис. 2). Видно, что при напылении фильтрующих элементов асбестом аэродинамическое сопротивление возрастает медленнее, чем при напылении золой, за счет объемной структуры напыленного слоя. Фильтр, напыленный асбестом, отработал без регенерации 38 ч, аэродинамическое сопротивление возросло от 50 до 250 мм вод. ст. При напылении фильтрующих элементов золой сопротивление фильтра в процессе фильтрации возросло от 60 до 400 мм вод. ст.

При регенерации около 80% осадка с фильтрующих элементов сбрасывается в бункер, а аэродинамическое сопротивление снижается до значения, близкого к сопротивлению чистого фильтра при заданном расходе газа. Отмечали частичное растрескивание напыленного слоя, что облегчало регенерацию.

Испытания показали, что металлотканевый фильтр с предварительно напыленным слоем тонкомолотого асбеста или золы обеспечивает эффективную очистку дымовых газов при сжигании твердых отходов. Напыление вспомогательного слоя позволяет осуществлять фильтрацию аэрозолей, содержащих смолистые продукты пиролиза отходов. Регенерация фильтрующей поверхности сжатым воздухом обеспечила достаточно продолжительную работу фильтра.

Поступило в Редакцию 18/V 1977 г.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rodier M. «Nucl. Energy», 1965, v. 7, N 1, p. 25.
2. Sutra-Fourcade Y., Cair B., Gallisian F. In: Proc. Symp. «Treatment of Airborne Radioactive Wastes». N.Y., Aug. 1967, p. 607.
3. Calen Bodo. Патент США № 3854902, кл. 55-96 (BO1 d 46/30).
4. Billard F. «Nucl. Sci. Abstr.», 1969, v. 23, N 15.
5. Billard F. e. a. «Ochr. powietrza», 1971, v. 5, N 2, p. 10.