

Л. Н. ЩЕГРОВ

О ПРИМЕНЕНИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ В ТЕХНИКЕ
ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

При проведении лабораторных исследований часто оказывается необходимым количественно выделять взвешенные в потоке газа мельчайшие твердые или жидкие частицы. Попытки использовать для разделения таких смесей тампоны из минеральной и синтетической ваты или различного рода керамические фильтры с пористой перегородкой оказываются в большинстве случаев безуспешными, так как приводят либо к значительным потерям улавливаемого компонента, либо к быстрой закупорке системы. Между тем известно, что одним из наиболее действенных способов разделения подобных смесей в заводской практике является применение электрофильтров [1, 2]. Однако подробное описание электрофильтров лабораторного типа, применяемых в эксперименте, отсутствует.

Данный способ количественного разделения аэрозолей типа газ—твердое и газ—жидкость был использован при экспериментальном изучении взаимодействия паров четыреххлористого титана с кислородом и парами воды. Тонкодисперсные частицы двуокиси титана образовывались при взаимодействии тетрахлорида титана с кислородом в интервале температур 600—1100°C [3]. Парообразный гидролиз тетрахлорида титана в зависимости от температурных условий его осуществления также заканчивался выделением из газовой фазы высокодисперсных гидроксихлоридов (как твердых, так и жидких), оксихлоридов или оксида титана в виде его двуокиси [4].

Так, при изучении процесса взаимодействия паров тетрахлорида титана с кислородом и парами воды образовывались настолько мелкие частицы продуктов реакции, что попытки количественно уловить их при помощи барботажа пылегазовой смеси через 10, 12 и даже 15 последовательно соединенных дрекселей с жидкими или твердыми поглотителями успеха не имели. Пылегазовая смесь не подвергалась полному разделению при прохождении через стеклянную трубку длиной в 1 м, заполненную стеклянной ватой. Попытки применить для разделения подобной смеси стеклянные фильтры с пористой перегородкой приводили к тому, что фильтрующая поверхность через 5—7 мин. работы покрывалась тонким слоем уловленных частиц. Это делало невозможным дальнейшее продолжение эксперимента вследствие резкого возрастания давления в системе.

Пылегазовую смесь удалось количественно разделить при помощи сконструированных электрофильтров небольших размеров. Общие схемы лабораторных установок по изучению взаимодействия паров тетрахлорида титана с кислородом и парами воды с использованием электрофильтров приведены ранее [3, 4]. В данной работе детально описано уст-

ройство изготовленных электрофильтров лабораторного типа для разделения смесей типа газ—твердое, газ—жидкость.

Питание электрофильтров постоянным током высокого напряжения (6000 в) осуществляли от установки с кенотронными выпрямителями. Схема выпрямления — двухполупериодная с удвоением напряжения. В качестве коронирующего электрода применяли нихромовую проволоку диаметром 0,008 мм. Осадительные электроды изготавливали из никелевой жести толщиной около 1 мм. Такой электрод в виде цилиндра

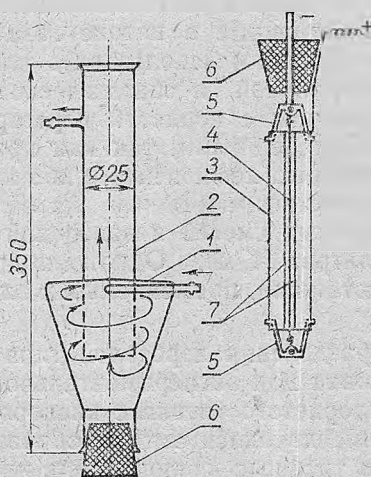


Рис. 1. Схема электрофильтра для разделения смеси газ—твердое:

1 — циклонная камера электрофильтра; 2 — корпус электрофильтра; 3 — осадительный электрод; 4 — коронирующий электрод; 5 — тefлоновые изоляторы; 6 — резиновые пробки; 7 — вертикальный паз шириной 4—6 мм.

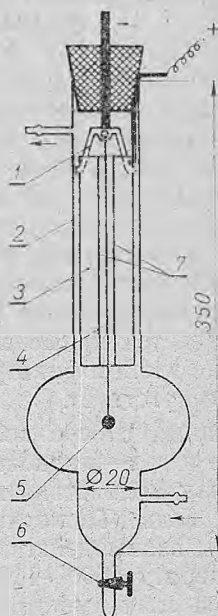


Рис. 2. Схема электрофильтра для разделения смеси газ—жидкость:

1 — тefлоновый изолятор; 2 — корпус электрофильтра; 3 — осадительный электрод; 4 — коронирующий электрод; 5 — свинцовый груз; 6 — кран для слива уловленной жидкости; 7 — вертикальный паз шириной 4—6 мм.

диаметр которого составлял от 10 до 25 мм, помещали вплотную к внутренней стенке стеклянного корпуса электрофильтра. Напряженность электрического поля между электродами при выборе оптимальных условий разделения вышеуказанных гетерогенных смесей изменяли либо применением цилиндра осадительного электрода соответствующего диаметра, либо регулированием посредством ЛАТРа напряжения, подаваемого на кенотронный выпрямитель.

При проведении экспериментов было испытано несколько сконструированных типов электрофильтров. Две наиболее удачные конструкции представлены на рис. 1 и 2.

Для разделения аэрозоля типа газ—твердое хорошо зарекомендо-

вал себя электрофильтр, конструкция которого в разобранном виде приведена на рис. 1. Пылегазовая смесь поступает сначала в циклонную камеру электрофильтра, назначение которой — увеличение продолжительности работы самого электрофильтра вследствие улавливания ею некоторой части наиболее крупных конгломератов продукта, образующихся при вращательном движении потока в камере. Затем смесь с меньшей, чем исходная, концентрацией частиц проходит в пространство между осадительным и коронирующим электродами, где и происходит окончательное улавливание твердых частиц. Газообразные продукты, освобожденные от взвешенных в них частиц, выходят из верхней части корпуса электрофильтра для последующего их улавливания или выброса в вентиляцию.

Продолжительность непрерывной работы электрофильтра определяется временем, в течение которого вся внутренняя поверхность осадительного электрода покрывается слоем уловленного твердого продукта, что визуально определяется благодаря наличию специально сделанного вертикального паза по направляющей цилиндра осадительного электрода (на рис. 1 сквозь этот паз виден коронирующий электрод). После окончания эксперимента жестко соединенные между собой осадительный и коронирующий электроды (правая часть рис. 1) извлекают из стеклянного корпуса электрофильтра и промывают соответствующим минеральным или органическим растворителем для количественного определения уловленного твердого продукта.

Более проста конструкция электрофильтра, предназначенного для разделения аэрозоля типа газ—жидкость (рис. 2). Такая смесь поступает в нижнюю часть электрофильтра и, поднимаясь вверх, проходит между коронирующим и осадительным электродом. Капли туманообразной смеси, укрупняясь, осаждаются на внутренней поверхности никелевого цилиндра и стекают по стенке корпуса электрофильтра в копильник, откуда непрерывно или периодически удаляются с помощью крана. Газообразные продукты реакции выходят из верхней части электрофильтра. Продолжительность работы такого электрофильтра практически может быть как угодно длительной, ибо эта конструкция относится к типу непрерывного действия. Наличие вертикального паза по направляющей цилиндра осадительного электрода облегчает проведение визуальных наблюдений, способствующих поддержанию максимально возможной разности потенциалов на электродах без образования коронного разряда.

Эффективность работы электрофильтров обоих типов составляет выше 99,5%, практически приближаясь к 100%.

Литература

- [1] С. П. Жебровский. Электрофильтры. М., 1950. [2] Б. Л. Шнеерсон. Электрическая очистка газов. М., 1950. [3] Л. Н. Щегров. Титан и его сплавы. Вып. 5. Химия и металлургия титана. М., 1961, стр. 211. [4] Л. Н. Щегров. ЖНХ, 8, 2046 (1963).