

Старение импрегнированных углей, предназначенных для улавливания радиоактивного йода

НАХУТИН И. Е., СМЕРНОВА Н. М., ЛОШАКОВ Г. А., ВЕЗИРОВ В. Н.

УДК 628.543

Импрегнированные угли довольно широко применяются для очистки газов от радиоактивного йода и его соединений как в очистных устройствах непрерывного действия, так и в устройствах, предназначенных для работы при аварийных ситуациях. Однако вопрос о так называемом старении импрегнированных углей (в настоящей работе под этим подразумевается уменьшение их эффективности по отношению к метилиодиду) мало изучен. Одной из трудностей в такого рода исследованиях является длительность экспериментов по старению.

В настоящей работе приведены некоторые результаты, полученные при исследовании старения импрегнированных углей в потоке обычного атмосферного воздуха. Для исследования были выбраны угли, импрегнированные PbI_2 , CuI и AgI [1], о старении которых не было никаких сведений.

Методика эксперимента

Исследовались три колонны, каждая из которых содержала один из указанных выше импрегнированных углей. Колонны включались параллельно и во всех поддерживалась одинаковая линейная скорость газового потока. Колонны были разделены на секции длиной 1 см каждая. Во избежание переноса пыли между секциями были установлены аэрозольные фильтры. Активность ^{131}I в каждой секции измеряли при помощи сцинтилляционного счетчика γ -излучения с коллиматором.

Через колонны в течение длительного времени (с перерывами на ночь) пропускали атмосферный воздух, очищенный от пыли, а затем посекционно измеряли поглотительную способность колонны. Для измерения поглотительной способности через колонны кратковременно в течение 48 ч пропускали радиоактивный метилиодид в смеси с воздухом и затем измеряли активность каждой секции. Чтобы ускорить старение, эксперимент проводили при повышенных скоростях газового потока (до 120 см/сек). При этом предполагали, что старение зависит не от времени как такового, а от количества воздуха, пропущенного через уголь. Это предположение, как будет показано ниже, достаточно правдоподобно.

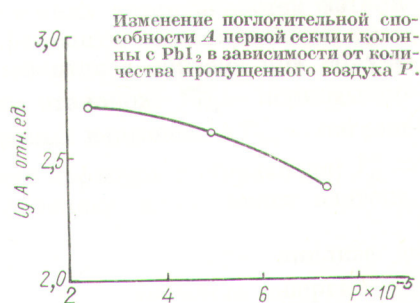
После первого измерения продолжали пропускать воздух, и следующее измерение проводили, когда ^{131}I , накопленный в колоннах, практически полностью распадался.

Обсуждение результатов измерений

Распределение γ -активности вдоль всех трех колонн с течением времени вместо обычной монотонной спадающей кривой переходит в кривую с резко выраженным максимумом. Это означает, что поглотительная способность первых секций уменьшается. Максимум кривых с увеличением количества пропущенного воздуха передвигается все дальше от начальных секций колонн по направлению к выходу.

На рисунке показано изменение поглотительной способности первой секции колонны с PbI_2 в зависимости от количества пропущенного воздуха. После пропускания $8 \cdot 10^5$ л/см² воздуха поглотительная способность первой секции снизилась на 60%. Во второй секции снижение в аналогичных условиях составило 46% и в третьей секции — 26%. Наблюдаемые явления не могут быть приписаны эрозии под действием газового потока, поскольку в этом случае должны были бы происходить равномерные изменения вдоль всей колонны. Естественно предположить, что в воздухе имеются какие-то примеси, которые поглощаются в колонне и снижают поглотительную способность угля по отношению к метилиодиду. Эти примеси движутся по колонне в виде хроматографического фронта.

Очень медленное движение максимума кривой распределения вдоль колонны (на 6—7 см в течение всего опыта) указывает на то, что примеси содержатся в воздухе в очень малых количествах.



На основании полученных данных наблюдаемые эффекты изменения поглотительной способности можно с большой долей уверенности определить как отравление импрегнированных углей.

Аналогичные данные по отравлению импрегнированных углей были получены Эккли и Адамсом [2]. Однако они проводили свои опыты на углях с другими импрегнантами, поэтому здесь возможны только качественные сравнения. В опытах Эккли и Адамса также наблюдалось изменение эффективности очистки, причем в первом слое импрегнированного угля изменение больше, чем во втором. Эти наблюдения также согласуются с предположением о поглощении из воздуха вредных микропримесей.

Веществами, которые могут вызвать такой эффект, могли быть окислы азота, которые постоянно присутствуют в воздухе в небольших количествах. Как известно, окислы азота реагируют с иодидами металлов, при этом образуются нитросоединения. Например, для полной нейтрализации иодида свинца, содержащегося в одной секции колонны, требуется около 5 мг двуокиси азота, что соответствует содержанию двуокиси азота в воздухе, пропущенном через колонну, т. е. $2,5 \cdot 10^{-5}\%$. Эта цифра хорошо совпадает по порядку величины с содержанием окислов азота в атмосферном воздухе, она равна $(1,5 \div 2,9) \cdot 10^{-5}\%$ [3].

Следует учитывать также влияние SO_2 и SO_3 , которые всегда содержатся в воздухе, особенно в больших городах. Эти вещества также могут отравить импрегнированные угли, вступив в реакцию с иодидами.

Независимо от причин старения полученные величины могут дать представление о сроках

службы импрегнированных углей в потоке атмосферного воздуха.

В газовых сбросах атомных электростанций содержание окислов азота и других микропримесей может существенно отличаться от их содержания в атмосферном воздухе. В частности, может происходить радиационный синтез окислов азота в воздухе. Этот вопрос подлежит дополнительному исследованию. Однако даже на основании данных, имеющихся в настоящее время, можно сделать вывод, что срок службы импрегнированных углей короче срока службы неимпрегнированных углей, которые также применяются для иодной очистки.

Следует отметить, что импрегнированные угли чувствительны к микропримесям и другим химически активным веществам в газовой фазе, поэтому срок их службы в разных очистных устройствах может быть весьма различным.

Таким образом, можно сделать следующие выводы. Поглотительная способность по отношению к метилиодиду углей, импрегнированных PbI_2 , CuI и AgI , уменьшается при длительном пропускании потока атмосферного воздуха через слой углей. Это является следствием действия микропримесей, содержащихся в атмосферном воздухе, на импрегнанты, что подтверждается характером изменения поглотительной способности.

Поступила в Редакцию 9/XI 1972 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нахутин И. Е. и др. IV Женевская конференция (1971), доклад 49/P/703 (СССР).
2. Acklej R., Adams R. Tenth AEC Air Cleaning Conference, N. Y., 1968.
3. Altschuller A. Anal. Chem., 1969, v. 41, № 5.