

ТЕХНИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Преимущества обезгаживания анализатора остаточных газов

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЕЗГАЖИВАНИЯ: ВВЕДЕНИЕ

За последние 20 лет анализаторы остаточных газов эволюционировали из лабораторных в многофункциональные аналитические приборы. В данном техническом документе рассмотрен процесс обезгаживания, используемый в анализаторах остаточных газов. Даже наиболее химически «инертные» металлы сохраняют некоторую «активность» в том смысле, что газы и жидкости (даже относящиеся к твёрдым веществам, например ртуть и серебро) будут диффундировать в их кристаллическую решётку. Когда этот процесс происходит на металлических поверхностях, во многих случаях он делится на два вида: физическая адсорбция или химическая адсорбция. В результате физической адсорбции образуется тонкий слой адсорбированных молекул газообразных веществ, удерживаемый на поверхности твёрдого вещества относительно слабыми силами межмолекулярного взаимодействия (ван-дер-ваальсовы силы). В результате химической адсорбции образуется одинарный слой адсорбированных молекул на поверхности адсорбирующего вещества, который удерживается химическими связями. Катоды, используемые в анализаторах остаточных газов, изготовленные из вольфрама или иридия, покрытого соединением с торием или иттрием, подвержены адсорбции газов.

ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ИЗ ПАРОВОЙ ФАЗЫ

Поскольку химический состав многих процессов химического осаждения из паровой фазы и травления такой, что образуются проводящие отложения на изоляторах, необходимо принимать меры предосторожности для сведения образования продуктов распада под действием горячего катода к минимуму. Эти продукты распада, во многих случаях обладающие электрической проводимостью, будут осаждаться на изолирующих поверхностях, формирующих геометрию оптической оси по отношению к катоду. Эти проводящие отложения могут приводить к небольшим утечкам тока, создающим короткие замыкания, которые могут нарушить процесс эмиссии. С другой стороны не проводящие вещества могут осаждаться на проводящие поверхности, что может нарушить распределение зарядов на фокусирующих линзах, необходимое для направления ионов вдоль центральной оси квадруполя. Такое изменение симметрии электрического поля снижает дискриминационную способность квадруполя по массам, понижая чувствительность анализатора остаточных газов. В обоих случаях в процессе обезгаживания удаляются загрязняющие вещества, адсорбированные на внутренних поверхностях источника ионов.

Ввиду более высоких рабочих давлений в процессах химического осаждения из паровой фазы, используются, практически, только закрытые источники ионов. Несмотря на тщательный отбор материалов, которые наименее остальных подвержены адсорбции, например позолоченной нержавеющей стали и вольфрамовых катодов для изготовления источников ионов, адсорбция с некоторой интенсивностью всё равно происходит. Оптимальным способом сведения к минимуму эффекта адсорбции является прогрев. При прогреве нагреваются детали конструкции в вакууме, подверженные адсорбции, до одинаковой температуры превышающей 100 °С (обычно до 150-200 °С). Для анализаторов остаточных газов компании INFICON эту процедуру следует выполнять при включённом катоде и выключенном ВЭУ, если температура превышает 150 °С (ВЭУ можно оставить включённым, если

температура НЕ превышает 150 °С). Прогрев должен осуществляться в течение не менее 8 часов, за которым следует охлаждение в течение 4 часов.

Если для прогрева недостаточно времени, можно использовать другой способ – дегазацию. Дегазация оказывает временный эффект очищения источника ионов, тогда как прогрев позволяет очистить всю «систему». Дегазация осуществляется путём увеличения тока катода внутри источника ионов. Более сильный ток, протекающий через катод, увеличивает число электронов, испускаемых катодом, которые, в свою очередь, ударяются о поверхности внутри источника ионов. В результате такой бомбардировки поверхностей электронами происходит их нагрев. Нагрев внутренних поверхностей источника ионов в результате бомбардировки электронами или излучения от катода приводит к переходу загрязняющих веществ в свободное состояние.

Для сведения к минимуму появления сигналов от нежелательных источников, необходимо прогреть источник ионов после откачки системы от атмосферы. Дегазация очистит источник ионов лишь на короткое время, если прогрев невозможен. Чтобы уменьшить вероятность появления дополнительных загрязняющих элементов в результате возможной двойной ионизации или распада определённых молекул, энергию электронов необходимо уменьшить до уровня, всего лишь достаточного для ионизации молекул газов, представляющих интерес. Эффект от типичной дегазации для анализа пробы атмосферного воздуха с закрытым источником ионов показан ниже для воды ($M/z = 18$) и воздуха ($M/z = 28$).

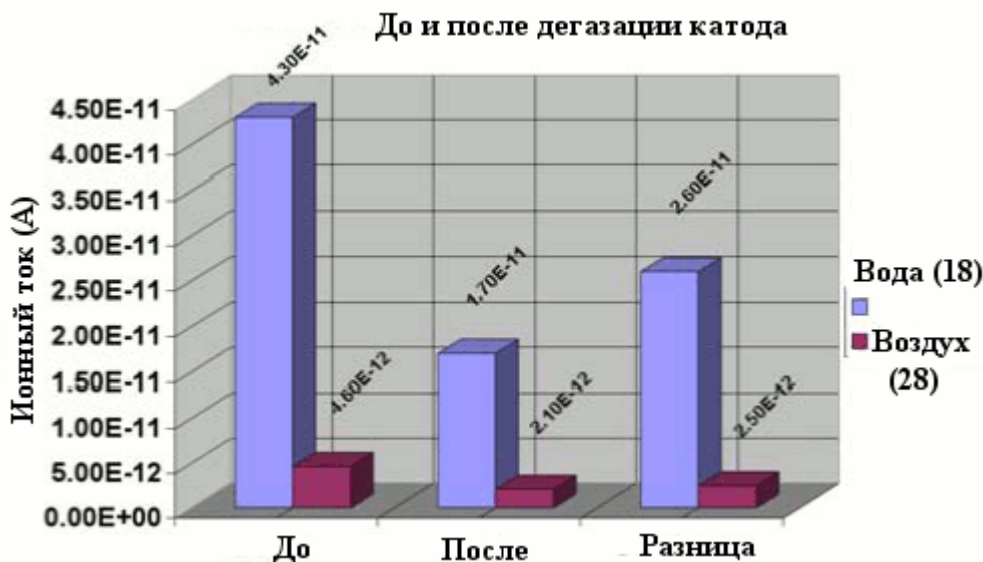


Рис. 1

Очевидно, что фон от этих двух газов, выделяющихся из объёма источника ионов, значительно уменьшен. Такое уменьшение фона позволяет анализатору остаточных газов обнаружить меньшие концентрации газов, десорбированных во время процедуры дегазации.

Рисунок ниже иллюстрирует один недостаток дегазации. Эффект обычно оказывается краткосрочным, если газы, присутствовавшие до дегазации, продолжают адсорбироваться внутренними поверхностями, а затем десорбироваться. Сразу после дегазации наблюдается повышение уровней содержания, но через несколько минут происходит стабилизация у равновесных значений.

Цель дегазации заключается в ослаблении фона путём уменьшения вклада десорбции с внутренних поверхностей источника ионов. Однако источник ионов является не единственным источником загрязняющих веществ в типичной системе. Внутренняя поверхность стенок всех остальных компонентов системы также является источником загрязняющих веществ, уровень содержания которых можно понизить прогревом. Прогрев всей системы (датчик анализатора остаточных газов, впуск, соединительный патрубок и др.) приводит к переходу нежелательных загрязняющих веществ в свободное

состояние, которые затем откачиваются из системы, чтобы обеспечить чистоту на более длительное время.

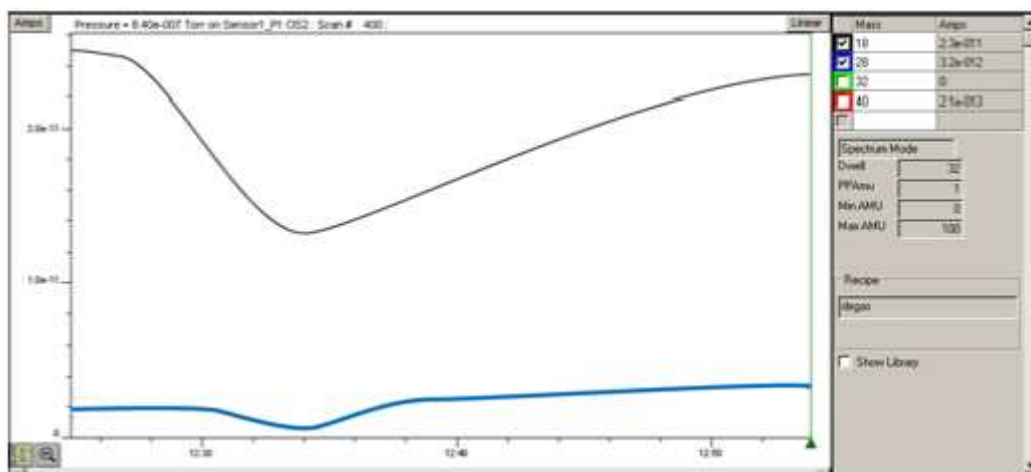


Рис. 2

Дегазация сокращает срок службы катода! Как правило, на срок службы катода влияет целый ряд факторов: температура катода, газы, воздействующие на катод, рабочее давление и др. Более сильный ток, протекающий через катод во время цикла дегазации, повышает температуру катода и ускоряет процесс испарения материала¹, который при номинальном токе эмиссии происходит с гораздо меньшей интенсивностью. Этот негативный побочный эффект в виде сокращения срока службы катода должен убедить пользователей использовать процедуру дегазации только в редких случаях и только как краткосрочную меру для уменьшения фона пока не станет возможным осуществить процесс прогрева.

Минимального возможного уровня фона в системе можно добиться, только осуществив традиционный прогрев системы.

¹) Более сильный ток катода не следует путать с энергией электронов (потенциалом). Более сильный ток увеличивает только поток испускаемых электронов, но не их энергию!

За дополнительной информацией или технической поддержкой обращайтесь по телефону: 315.434.1100.



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЛАВНЫЙ ОФИС: Two Technology Place, East Syracuse, NY 13057 USA (США)

Тел.: +1.315.434.1100

Факс: +1.315.437.3803

Эл. почта: reachus@inficon.com

США ФРАНЦИЯ ГЕРМАНИЯ ЛИХТЕНШТЕЙН ШВЕЙЦАРИЯ ВЕЛИКОБРИТАНИЯ
КИТАЙ ЯПОНИЯ КОРЕЯ СИНГАПУР ТАЙВАНЬ

Контактную информацию и сведения о представительствах нашей компании в других регионах мира см. на нашем веб-сайте: www.inficon.com