

ТЕХНИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Преимущества и недостатки мобильной системы отбора пробы с анализатором остаточных газов

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТБОРА ПРОБЫ С АНАЛИЗАТОРОМ ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ

Анализаторы остаточных газов используются в вакуумных исследовательских приложениях уже в течение 25 лет. За последние 10 лет их роль изменилась, и они эволюционировали из исключительно исследовательского прибора в производственный инструмент. Применение анализатора остаточных газов на производстве может способствовать повышению производительности, увеличению выпуска годных изделий, пропускной способности и снижению издержек, а в итоге – увеличению прибыли.

Однако пользователь самостоятельно должен определить, как прибор наилучшим образом может удовлетворить потребностям конкретного приложения. В данном техническом документе рассмотрены различные преимущества и недостатки использования мобильной системы отбора пробы с анализатором остаточных газов с дифференциальной откачкой.

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИЗАТОРА ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ

В процессе работы многих производственных вакуумных систем используются два разных диапазона давления. Одно из давлений, обычно называемое базовым, используется для очистки вакуумной камеры и её компонентов перед началом техпроцесса. Если базовое давление в вакуумной системе меньше $1E-4$ торр, тогда в системе можно установить анализатор остаточных газов стандартного исполнения для контроля базового давления. Другое, рабочее давление (давление технологической среды), как правило на несколько декад выше и создаётся подачей различных газов, используемых в определённом техпроцессе. Благодаря системе дифференциальной откачки анализатор остаточных газов может осуществлять мониторинг этих процессов и контролировать давление в ещё более широком диапазоне.

ЧТО ТАКОЕ МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА ОТБОРА ПРОБЫ?

Мобильная система отбора пробы, как правило, представляет собой платформу с установленной на ней системой откачки и присоединённым к ней анализатором остаточных газов. Система откачки состоит из устройства впуска, установленного на турбомолекулярном насосе, к которому присоединён насос предварительного разрежения. Эта система откачки оснащается, как правило, масляными или сухими безмасляными насосами. Кроме того, возможно оснащение системы различными моделями устройства впуска. Один вариант, когда устройство впуска присоединяется непосредственно к вакуумной камере с помощью сильфона, второй вариант – использование пробоотборника при атмосферном давлении с двухступенчатой конструкцией уменьшения давления и вторым насосом. Эта система с дифференциальной откачкой используется для уменьшения давления при переходе от вакуумной

системы к мобильной платформе, чтобы поддерживать надлежащее рабочее давление и обеспечить безопасность анализатора остаточных газов. На рис. 1 для примера показана мобильная система отбора пробы с установленными устройствами впуска обоих вариантов. Пользователь может выбрать отбор пробы через капиллярный «щуп» или через присоединённый сильфон к клапану с ручным управлением с установленной внутри диафрагмой.

ПРЕИМУЩЕСТВА МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТБОРА ПРОБЫ

К преимуществам системы, подобной показанной на рис. 1, относятся низкая стоимость, мобильность и автономность вакуумной системы с установленным анализатором остаточных газов, способным непрерывно осуществлять отбор проб из среды большинства вакуумных техпроцессов при давлении в диапазоне от 2 атм до 1×10^{-8} торр. Самое большое преимущество мобильной системы отбора пробы заключается в экономии средств за счёт исключения необходимости установки анализатора остаточных газов на каждой технологической вакуумной системе. Вместо установки отдельного анализатора остаточных газов на каждой технологической камере, анализатор, установленный на платформе, перемещают и присоединяют с помощью сильфона к камере для отбора пробы. Благодаря возможности отбора пробы при атмосферном давлении с помощью капиллярного впуска, эту систему также можно использовать для контроля состава газовой среды в помещении с целью своевременного обнаружения неполадок.



Рис. 1. Пример мобильной системы отбора пробы

Преимущество дифференциально откачиваемой капиллярной системы непрерывного отбора пробы в быстром отклике (как правило в интервале нескольких секунд). Это значит, что оператор будет быстро получать сигнал о возникновении какой-либо проблемы в анализируемой среде.

НЕДОСТАТКИ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТБОРА ПРОБЫ

Помимо преимуществ есть у мобильной системы отбора пробы и много недостатков, о которых пользователь должен знать. Прежде всего, это проблема пределов обнаружения. Система, подобная показанной выше, как правило, собирается из готовых комплектующих и может быть специализирована для различных целей. Поэтому подходящие нагревающие рубашки не всегда входят в комплект. Без надлежащего прогрева остаточное давление в вакуумной системе становится настолько большим, что невозможно осуществлять отбор пробы фона во многих современных кластерных установках. В конструкции специализированных мобильных систем используются насосы с ограниченной производительностью, чтобы свести к минимуму дискриминацию по массам. Ненадлежащий прогрев и пониженная быстрота откачки в случае системы, использующей анализатор остаточных газов с открытым источником ионов, означают, что пределы обнаружения в пробе, как правило, не опускаются ниже 500-1000 ppm. Эти системы также отличаются ещё более высоким остаточным содержанием водяного пара (до 1 %) из-за большой площади поверхностей как самой системы, так и впуска с соединительными элементами.

СОЕДИНЕНИЯ

Мобильностью этой системы с анализатором остаточных газов обусловлена проблема присоединения к технологическому оборудованию. Будь это короткий соединительный патрубок с ограниченной площадью поверхности или большой сильфон с большой площадью поверхности – внутри будет объём воздуха при атмосферном давлении, который необходимо откачать. Использование системы анализа остаточных газов с её ограниченной быстротой откачки для этой цели не только сделает медленным процесс откачки, но ещё больше ухудшит пределы обнаружения. Более того, пользователь не захочет откачивать этот захваченный объём собственным оборудованием из-за опасения ещё большего загрязнения, чем то, которое пробует обнаружить анализатором остаточных газов.

ОТКЛИК И ОЧИСТКА

Другая проблема использования мобильной системы связана с временами отклика и очистки. По мере увеличения технологического давления, сильфонное соединение с оборудованием может катастрофически увеличить время отклика. Например стандартный сильфон длиной 90 см, присоединённый к технологической камере, в которой рабочее давление 1 торр, приведёт к увеличению времени отклика до более 45 секунд. При использовании капиллярного впуска времена отклика значительно меньше, но это двухступенчатое снижение давления, как правило, предназначено для отбора пробы при давлениях больше 10 торр.

Времена очистки, обусловленные отбором таких вязких газов как изопропиловый спирт, SO₂ и HF (большинство хлорсодержащих и фторсодержащих газов являются вязкими, а также водяной пар), также являются проблемой в мобильной системе с анализатором остаточных газов. Область ионизации в открытом источнике ионов анализатора остаточных газов сообщается со всей дифференциально откачиваемой присоединённой системой. Поэтому, чтобы исчезли остаточные количества вещества необходимо полностью откачать пробу со всех поверхностей, с которыми могло быть взаимодействие. Оставшиеся в системе остаточные газы могут стать причиной вторичного загрязнения проб, а также самого технологического оборудования.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

И последнее, имеются технические проблемы, присущие мобильным системам отбора пробы с анализатором остаточных газов. Помимо сильфонного соединения с технологическим оборудованием возникают проблемы с подачей воздуха и электропитания. Для приложений с агрессивной газовой средой, например процесса химического осаждения из паровой фазы, требуются технические средства обеспечения подачи осушенного азота и выпуска отходящих газов. Это означает, что каждый раз, когда мобильная система перемещается на новое место, потребуются новые технические средства обеспечения подачи сжатого воздуха, азота, электропитания и выпуска отходящих газов.

ПРИМЕНЕНИЯ

Анализатор остаточных газов, установленный на мобильной системе отбора пробы, становится очень универсальным аналитическим прибором. Мобильная система отбора пробы может выполнять функцию подвижного устройства выявления неполадок, которое можно перемещать из помещения в помещение и присоединять к технологическому оборудованию в случае возникновения проблем. Несмотря на то, что есть достаточно много приложений, где преимущества мобильной системы с анализатором остаточных газов очевидны, всегда следует помнить о таких недостатках, как ухудшенные пределы обнаружения, более высокий уровень фона, более длительные времена отклика и очистки, а также потребность в технических средствах и коммуникациях. Важно, чтобы конечный пользователь знал как о преимуществах, так и о недостатках мобильной системы отбора пробы, поскольку это поможет принять правильное решение о пригодности анализатора остаточных газов такого типа в каждом конкретном случае.



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