



Extorr Inc.  
307 Columbia Road  
New Kensington, PA 15068  
724-337-3000  
Fax 724-337-8322

## Примечание по применению номер 30: Использование зонда Extorr во время прогрева при 100°C

**Краткий обзор:** Фланец зонда Extorr предназначен для отделения вакуумной части от блока электроники. Это позволяет использовать квадруполь во время прогрева при 100°C. Рассматривается необходимость этой операции.

Конструкция вакуумного фланца зонда Extorr такова, что вакуумная стенка отделена от блока электроники в алюминиевом корпусе полудюймовой трубкой из нержавеющей стали. Теплопроводность трубки минимальная, так что блок электроники может легко отводить вырабатываемое тепло через эту трубку. И так, зонд можно прокалывать при температуре до 350°C, если демонтировать блок электроники, или же его можно прогревать при температуре до 100°C при установленном блоке электроники. Поэтому прибор можно использовать во время прогрева при 100°C.

Хотя датчик Пирани можно и не использовать, для измерения температуры зонда на фланце можно установить термометр. Измерение температуры также возможно и внутри блока электроники. Это можно сделать через программное обеспечение VaccumPlus во вкладке Outputs>Electronics Temperature (Выходные данные>Температура в блоке электроники).

В результате этого возникает вопрос о необходимости прогрева вакуумной системы во время работы анализатора остаточных газов. Обычно, если в каком-то объекте необходимо снизить парциальное давление всех остаточных газов до их максимально низкого уровня, желательно удалить слабосвязанные неустойчивые молекулы с внутренних стенок вакуумной системы. Наиболее распространенный способ такой очистки - прокалывание системы.

Молекуды можно откачать из вакуумной системы только при их прохождении через внутренний объем камеры. Их нельзя откачать, если они прикреплены к внутренним стенкам системы. Время пребывания молекулы, связанной со стенкой камеры, - это период осцилляции.  $t_0$  молекулы в потенциальной яме в связанном состоянии, умноженное на  $e^{\epsilon/kT}$ , где  $\epsilon$  - энергия связи со стенкой,  $k$  - постоянная Больцмана, а  $T$  - температура в Кельвинах.  $t_0$  обычно составляет  $10^{-12}$  секунд.

Скорость водяного пара при комнатной температуре - около 600 м/с. Если стенки вакуумной системы отдалены на 0.3 метра, время полета составляет 0,5 мс. Если вода связана с поверхностью с энергией 0.5 эВ (типичная водородная связь), то получаем время пребывания в 0.5 мс. Вода, с такой энергией связи, выходит из стенок за большую часть времени, и теперь эти молекулы необходимо быстро откачать. Но, если вода не связана с поверхностью одинарной водородной связью, а связана, скажем, связью с энергией 0.8 эВ, то тот же расчет даст время пребывания в стенке 23 секунды! Теперь вода почти все время находится на поверхности, а не в объеме, и никакое откачивание не ускорит удаление воды с поверхности.

Проведя тот же расчет, но в этот раз, увеличив температуру с 300 до 400 К, уменьшим время пребывания примерно до 26 миллисекунд, и снова откачаем молекулы воды. В результате, молекулы воды как бильярдные шары отскакивают от горячих стен вакуумной системы.