

# КРИОГЕННЫЙ ВАКУУМНЫЙ НАСОС

ГАБДУЛЛИН РАНЭЛЬ, 2341-22



OXFORD  
INSTRUMENTS  
Oxford Instruments Austin

299

# ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

. Вакуум создается путем удаления газа молекула за молекулой из герметично закрытого рабочего объема. В то время как стандартные методы откачки продавливают молекулы через насос, крионасосы вымораживают газы до твердого состояния, уменьшая тем самым давление паров до тех пор, пока не будет создан высокий вакуум.

Для охлаждения специальных встроенных криопанелей до 10K и 80K, на которых собственно и происходит осаждение молекул газа, в крионасосе используется система охлаждения замкнутого цикла с гелием в качестве рабочего газа. Молекулы откачиваемого газа, хаотически передвигаясь, контактируют с криопанелями и конденсируются или поглощаются на них.

При работе крионасоса гелий, находящийся при комнатной температуре и высоком давлении, нагнетается специальным удаленным гелиевым компрессором в крионасос на охлажденную головку поршня, которая термически связана с двумя рядами конденсационных решеток



### Преимущества:

Крионасосы наиболее просты в эксплуатации, обеспечивают наиболее быструю откачку и при этом абсолютно не загрязняют откачиваемый объем. Проблема прямой зависимости давления паров от температуры при применении крионасосов решается очень просто и элегантно. Дело в том, что крионасосы не перемещают молекулы газа, а замораживают их. В связи с этим у крионасосов отсутствуют какие-либо подвижные части или жидкие среды, контактирующие непосредственно с вакуумом из откачиваемого объема. Это обстоятельство полностью исключает вероятность загрязнения рабочего объема в процессе откачки. Крионасосам, в процессе эксплуатации, требуется минимальное техническое обслуживание. Следует отметить, что надежная индиевая пайка, применяемая для крепления криопанелей в насосах, дает возможность откачивать, в том числе, и агрессивные газы, такие, например, как  $Cl_2$ ,  $HCl$ . Все части крионасосов, контактирующие с откачиваемым газом покрыты стойким медно-никелевым сплавом. В том случае, если требуется исполнение с повышенной химстойкостью, возможно нанесение покрытия из тефлона. Важным преимуществом криогенных откачных систем является более высокие по сравнению с другими типами насосов скорости откачки при гораздо меньших габаритах.

# ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Обычно, откачные характеристики криогенных вакуумных насосов сравниваются на основе скорости откачки по воздуху. Это связано с тем, что откачные характеристики стандартных насосов синхронно изменяются в зависимости от типа газа. У крионасосов, однако, скорости откачки по различным газам сильно отличаются. Так, например, в большинстве случаев водяные пары являются основной газовой нагрузкой, и скорость откачки паров воды является определяющим фактором при оценке общего времени откачки рабочего объема. Скорость откачки паров воды стандартного крионасоса с фланцем DN200 превышает 4000 л/с. Стандартным насосам для достижения такой производительности требуются дорогостоящие азотные ловушки.

Также крионасос может монтироваться непосредственно на рабочий объем, что очень важно, в таких промышленных процессах, как, например, процесс металлизации. Это позволяет достигать максимально возможных для данного насоса скоростей откачки по кислороду, водороду, азоту и другим загрязняющим газам, что, в свою очередь, улучшает качество покрытия.



# ПРЕДЕЛЬНЫЙ ВАКУУМ

Поскольку крионасосы обычно откачивают конденсируемые газы до давления паров менее  $10^{-12}$  Торр, предельно создаваемый вакуум определяется исключительно скоростью откачки и газовой нагрузкой. Крионасосы в которых используются уплотнения из эластомеров могут создавать разряжение ниже  $10^{-7}$  Торр, а при использовании металлических уплотнений - ниже  $5 \cdot 10^{-10}$  Торр.

# Виды криогенных насосов OXFORD



**OXFORD**  
INSTRUMENTS  
Oxford Instruments Austin  
**Cryo-Plex 8**



**OXFORD**  
INSTRUMENTS  
Oxford Instruments Austin  
**Cryo-Plex 8LP**



**OXFORD**  
INSTRUMENTS  
Oxford Instruments Austin  
**Cryo-Plex 10**



**OXFORD**  
INSTRUMENTS  
Oxford Instruments Austin  
**Cryo-Plex 16**

# ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Криогенные вакуумные насосы (крионасосы) сегодня широко используются в различных областях промышленности, в том числе полупроводниковой и электронной, в установках нанесения вакуумных покрытий, в производстве тонких пленок, металлургии чистых металлов, в установках термоядерного синтеза, в лабораторных установках и других высокотехнологичных приложениях, везде, где требуется чистый вакуум и высокое быстродействие.







# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[http://www.cryosystems.ru/equipments/vacuequip/krionasosy/v2\\_indx.html](http://www.cryosystems.ru/equipments/vacuequip/krionasosy/v2_indx.html)

[http://blms.ru/kriogennye\\_nasosy1](http://blms.ru/kriogennye_nasosy1)

РЖ-61