

# ДИФФУЗИОННЫЕ НАСОСЫ ФИРМЫ “AGILENT”

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ:  
СТУДЕНТ ГРУППЫ 2341-22  
ГИМАТДИНОВ И.Н  
ПРОВЕРИЛ:  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ  
КАРИБУЛЛИНА Ф.Р

Компания Agilent заслужила положение лидирующего мирового производителя диффузионных насосов с производительностью от 65 л/с до 28000 л/с, учитывая потребности заказчиков и непрерывно совершенствуя эксплуатационные характеристики и надежность изделий. На протяжении более чем сорокалетнего лидерства в промышленности компания Agilent систематически производила насосы, которые являются наиболее эффективными средствами преобразования тепла в работу насоса. Богатый опыт позволил компании оптимизировать конструкцию каждого элемента устройства, поэтому диффузионные насосы Agilent обеспечивают самые низкие затраты при эксплуатации, предоставляя возможность откачки до степени глубокого вакуума.



# Модели

1) AX-65

Скорость откачки 65 л/сек

Предельный вакуум  $5 \times 10^{-8}$  мбар

2) VHS-4,

Скорость откачки 750 л/сек,

Предельный вакуум  $5 \times 10^{-8}$  мбар

3) VHS-250,

Скорость откачки 2 125 л/сек,

Предельный вакуум  $5 \times 10^{-9}$  мбар

4) VHS-400,

Скорость откачки 4 500 л/сек,

Предельный вакуум  $5 \times 10^{-9}$  мбар

- 5)HS-20,  
Скорость откачки 10 000 л/сек,  
Предельный вакуум  $5 \times 10^{-8}$  мбар
- 6)HS-2,  
Скорость откачки 160 л/сек,  
Предельный вакуум  $5 \times 10^{-8}$  мбар
- 7)VHS-6,  
Скорость откачки 1 550 л/сек,  
Предельный вакуум  $5 \times 10^{-9}$  мбар
- 8)NHS-35,  
Скорость откачки 28 000 л/сек,  
Предельный вакуум  $5 \times 10^{-8}$  мбар

# Технические характеристики

## Техническая спецификация диффузионных насосов от 65 л/с до 3650 л/сек

|                                                                             | AX-65                                 | HS-2                                    | VHS-4                                 | VHS-6                                   | VHS-250                                 | VHS-10                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Скорость откачки по воздуху, л/сек                                          | 65                                    | 160                                     | 750                                   | 1550                                    | 2125                                    | 3650                                    |
| Максимальная пропускная способность, мбар-л/сек                             | 0.3                                   | 0.8                                     | 2.0                                   | 03.фев                                  | 03.май                                  | 08.апр                                  |
| Рабочий диапазон, Торр                                                      | $3 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-8}$ | $3,7 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-8}$ | $2 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-8}$ | $1,5 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-9}$ | $1,2 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-9}$ | $1,7 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-9}$ |
| Максимальное форвакуумное давление, полная нагрузка, мбар                   | 0,78                                  | 0,52                                    | 0,73                                  | 0,72                                    | 0,72                                    | 0,72                                    |
| Обратный поток паров масла, с охлаждающей ловушкой, мг/см <sup>2</sup> /мин | $< 2 \times 10^{-4}$                  | $< 1 \times 10^{-3}$                    | $< 5 \times 10^{-4}$                  | $< 5 \times 10^{-4}$                    | $< 5 \times 10^{-4}$                    | $< 5 \times 10^{-4}$                    |
| Рекомендуемый форвакуумный насос, куб.м/час                                 | 0,25                                  | 8,5                                     | 17                                    | 29                                      | 29                                      |                                         |
| Время нагрева, мин                                                          | 7                                     | 15                                      | 10                                    | 10                                      | 10                                      | 15                                      |
| Время охлаждения, мин                                                       | 10                                    | 10                                      | 10                                    | 10                                      | 10                                      | 25                                      |
| Объем масла, л                                                              | 0,03                                  | 0,1                                     | 0,3                                   | 0,5                                     | 0,5                                     | 1                                       |
| Мощность, Ватт                                                              | 200/250                               | 450                                     | 1450                                  | 2200                                    | 2200                                    | 4400                                    |
|                                                                             |                                       |                                         |                                       |                                         |                                         |                                         |
| Вес, кг                                                                     | 3,6                                   | 20                                      | 25                                    | 34                                      | 34                                      | 68                                      |

|                                                                                   | VHS-400                                 | HS-16                                 | HS-20                                   | HS-32                                   | NHS-35                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| Скорость откачки по воздуху,<br>л/сек                                             | 4500                                    | 6000                                  | 10000                                   | 17300                                   | 28000                                 |
| Максимальная пропускная<br>способность, мбар-л/сек                                | 8,4                                     | 12,7                                  | 16,7                                    | 40                                      | 33                                    |
| Рабочий диапазон, Торр                                                            | $1,4 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-9}$ | $2 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-8}$ | $1,3 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-8}$ | $1,7 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-8}$ | $9 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-8}$ |
| Максимальное форвакуумное<br>давление, полная нагрузка,<br>мбар                   | 0,72                                    | 0,72                                  | 0,72                                    | 0,45                                    | 0,52                                  |
| Обратный поток паров масла, с<br>охлаждающей ловушкой,<br>мг/см <sup>2</sup> /мин | $< 1 \times 10^{-3}$                    | $< 1,5 \times 10^{-3}$                | $< 1,5 \times 10^{-3}$                  | $< 7 \times 10^{-4}$                    | $< 5 \times 10^{-4}$                  |
| Рекомендуемый форвакуумный<br>насос, куб.м/час                                    | 51                                      | 136                                   | 170                                     | 510                                     | 510                                   |
| Время нагрева, мин                                                                | 15                                      | 30                                    | 45                                      | 60                                      | 60                                    |
| Вес, кг                                                                           | 75                                      | 218                                   | 364                                     | 612                                     | 680                                   |

К ключевым характеристикам диффузионных насосов компании Agilent относятся:

- Все вакуумные насосы спроектированы для получения высокой скорости откачки, возможности работы при относительно высоком форвакуумном давлении, получения наименьшего остаточного давления и надежной работы продолжительное время и обеспечивают полное фракционирование испаряемой жидкости в нагревателе и в области генерации паромасляной струи, что значительно уменьшает загрязнение вакуумной системы и повышает производительность насоса.
- Уникальная конструкция нагревателя обеспечивает высокий уровень нечувствительности к обычным изменениям напряжения и к типу различных рабочих жидкостей. Данная конструкция также минимизирует разложение рабочей жидкости, обеспечивая номинальную работу насоса при невысокой температуре нагревателя (ниже 240 °C). Эжекторная ступень насосов обеспечивает возможность работы при относительно высоком форвакуумном давлении, а также большую площадь охлаждаемой поверхности для эффективной депозации рабочей жидкости.

- Многие задачи имеют специфические требования. Компания Agilent может предоставить дополнительное оборудование, например, современные ловушки для устранения дополнительного обратного потока паров углеводорода, а также змеевик, для быстрого водянного охлаждения для сокращения продолжительности циклов системы.
- Очень важно поддерживать работоспособное состояние, поэтому Agilent упростили эксплуатацию и техническое обслуживание. Смотровое окошко дает возможность визуально определять состояние насоса, является ли он холодным или горячим, либо находится под действием вакуума. Отверстие для установки манометра способствует выявлению неполадок в системе.
- За счет максимальной производительности, допустимой в расчете на единицу затраченной энергии, пониженных требований к водяному охлаждению, а также за счет прочной и долговечной конструкции, выполненной из нержавеющей стали, компания Agilent поставляет насосы большого объема при наиболее низких затратах на их приобретение.
- Успех компании основан на желании помочь клиентам, удовлетворяя самые строгие требования к процессу производства.

# Области применения

- Вакуумные печи

Вакуумная печь требует использования насоса, обеспечивающего стабильное давление в среде с большим потоком газа. Кроме того, операторам печи требуются более короткие промежутки времени для эффективной работы с партиями термообработанных материалов. Это становится возможным, благодаря использованию диффузионных насосов компании Agilent, отличающихся высокой производительностью и низкой скоростью обратного потока. Данные насосы применимы при высокой степени дегазации материалов и допускают повышенное переходное давление, что заметно сокращает время циклов.

- Металлизация

В системах нанесения покрытий «на лету» и с помощью валика диффузионные насосы компании Agilent способны откачивать газ при высоких нагрузках, что делает их лучшими для систем непрерывного производства.

- Покрытие больших площадей/осаждение толстых слоев пленки

Благодаря простоте, высокой производительности и низким первоначальным затратам, диффузионные насосы остаются основными механизмами для создания вакуума в системах нанесения покрытий на большие площади. Крупногабаритные насосы, используемые для этих целей, поставляются со смотровым стеклом и дренажной системой, а также производятся с фланцами стандартов ASA или ISO.

- Покрытия (оптика, электроника, защита)

При низком значении предельно допустимого давления, высокой скорости, производительности и большом форвакуумном давлении на выходе диффузионные насосы компании Agilent являются наилучшим выбором для экспериментальных и производственных систем.

- Молекулярные пучки

Форвакуумная эжекторная ступень обеспечивает высокое допустимое давление на входе и большую площадь для эффективной дегазации сжатой жидкости, одновременно минимизируя потери жидкости за счет форвакуумной перегородки даже в условиях высокой производительности. Все насосы компании Agilent включают эжекторную ступень, а также пароструйные ступени полного фракционирования. Насосы серии HS имеют высокую скорость

# Вакуумные ловушки для диффузионных насосов Agilent



## С водяным охлаждением

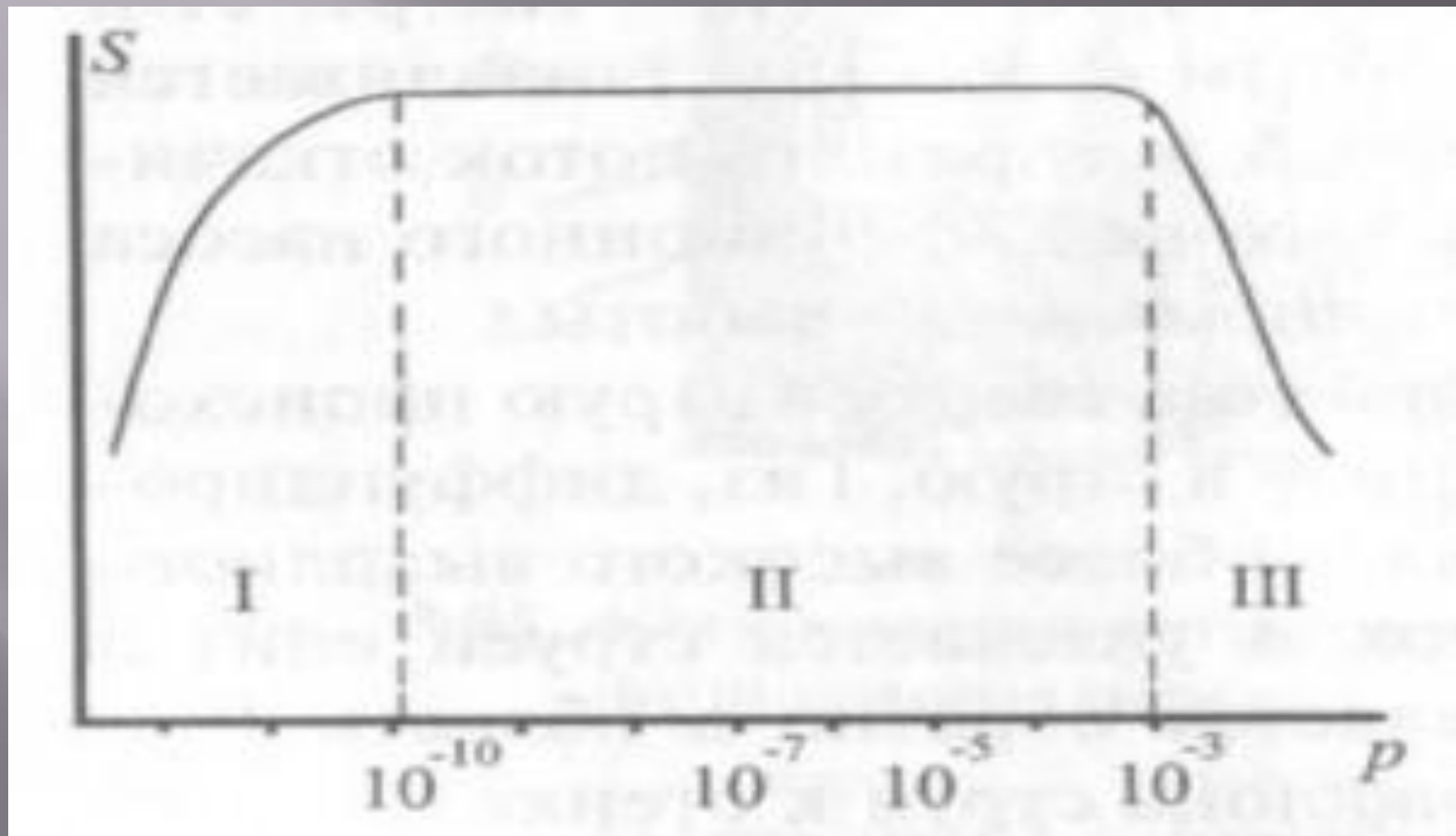
Оптически плотные водоохлаждаемые перегородки можно использовать для диффузионных насосов серии HS-2, VHS-4, VHS-6 и VHS-10. Эти перегородки следует использовать в случаях, если обратный поток необходимо удерживать на предельно низком уровне, который недопустим при использовании расширенного холодного колпака. Такие перегородки предназначены для стопроцентного препятствования первичному обратному потоку, одновременно сохраняя 50% скорости обычного



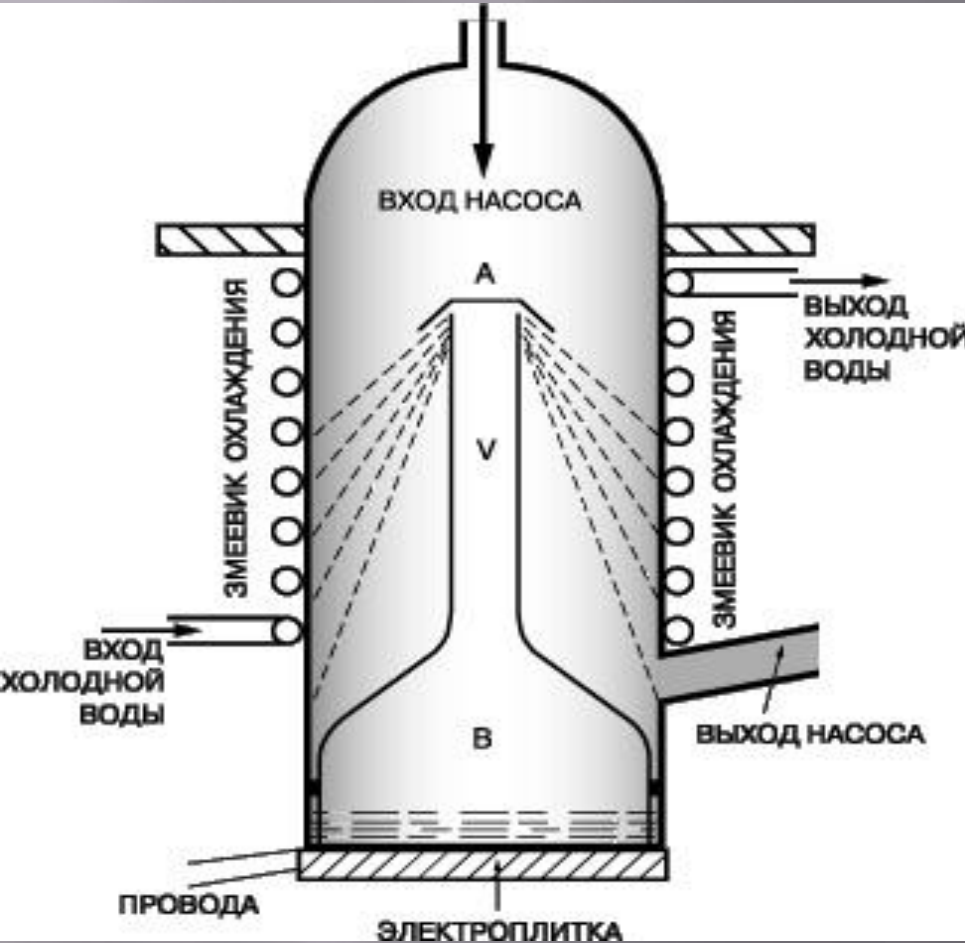
## Для диффузионных насосов HS-16, HS-20, HS-32 и NHS-35

Данные вакуумные ловушки компании Agilent примерно удваивают скорость на входе насоса по сравнению с традиционными шевронными перегородками, не приводя при этом к увеличению габаритов установки. Эти перегородки с водяным охлаждением являются весьма экономичными по сравнению с другими непроницаемыми шевронными перегородками.

# Зависимость быстроты действия от впускного давления



# Принцип работы



Молекулы газа летят против струи пара, достаточно просто проникают в нее. Пар с молекулами газа достигают стенки насоса, где конденсируется. Молекулы газа испаряются под струей и движутся с тепловыми скоростями.

Они не в состоянии преодолеть барьер, образуемый струей пара. Ее плотность и скорость не оставляет и ничтожной вероятности, что молекулы газа могут пролететь через струю не столкнувшись ни с одной молекулой пара ничтожно мала. После столкновения газ приобретает импульс и направление движения в сторону откачки. Он

Направление движения пара после столкновения практически не изменяется из-за большей массы. Так струя перемещает молекулы газа к выхлопному патрубку (откачка) и является преградой, которая разделяет области разных давлений. Поэтому перетечки газа из области с высоким давлением в сторону низкого не происходит.

Общее воздействие отдельных столкновений молекул газа и пара оказывает давление на струю. Ограниченность кинетической энергии молекул пара означает, что струя выдерживает определенное давление. Его превышение ведет к срыву струи, прорыву преграды, которая разделяет области разных давлений, и нарушается процесс откачки.

# Выписка из Реферативного журнала

## 61

- 04.12-61.103. Диффузионные насосы с естественным охлаждением для технологических установок Леонов Л. Б (Москва , НИИВТ).

Диффузионные насосы для получения вакуума в технологических установках . Их высокие удельные вакуумные параметры , простота конструкции , удобство в работе .

Фирма Dow Corning , США ) создание кремнийорганических жидкостей DC-704 и DC-705.

Разработки диффузионных насосов в СССР и за рубежом стали рассматриваться оба направления , так фирмы Balzers и Varian разработали насосы с естественным охлаждением, а фирма Alkatel представила высоковакуумный безмасляный насос Krystal с водяным охлаждением для получения давления порядка  $10^{-9}$  торр

- 06.03-61.103 История создания диффузионного насоса

Борисов В.П.(Институт истории и естествознания и техники им .С

И. Вавилова РАН , Москва). Вакуум.техн. и технол. 2005. 15. № 3. с. 281-285, 7 ил. Библ. 11. Рус

История изобретения диффузионного насоса ведет начало от работ выдающегося русского физика П. Н. Лебедева. Его работа натолкнула немецкого ученого Вольфганга Геде , активно работавшего в области физики и техники вакуум, на идею диффузионной откачки. Первая статья Геде с описанием нового насоса появилась в 1915 г. Эту дату часто называют годом изобретения диффузионного насоса . В последующие годы появилось большое количество разнообразных конструкций ртутных и пароструйных насосов.

## Список использованной литературы

- <http://ccsservices.ru/catalog/nasosy/diffuzionnye-nasosy-agilent-/>
- <http://tako-vakuum.ru/diffuzionnyj-nasos-princip-raboty/>
- <http://agilent.millab-vacuum.ru/vakuumnye-nasosy>