

Молекулярные насосы

Молекулярные насосы с одинаковым направлением движения газа и стенки канала имеют много конструктивных разновидностей. Насос (рис. 10) имеет в статоре 3 набор цилиндрических канавок 4, входные и выходные отверстия в которых разделены перегородкой 1. Ротор 2 вращается с большой частотой так, что его линейная скорость близка к тепловой скорости молекул.

Спиральный паз на поверхности статора 2 и цилиндрическая поверхность ротора 3 образуют рабочий канал (схема на рис. 10б). Спиральные канавки на торцевых поверхностях статора 1, отстоящие на

минимальном расстоянии от вращающегося диска 2, используются для молекулярной откачки в схеме рис. 10в. Через зазор между статором и ротором происходит возврат газа из камеры сжатия в камеру всасывания, что ухудшает реальные характеристики насосов. Нормальная работа таких насосов возможна при зазоре между ротором и статором не превышающем 0.1 мм.

Практическое применение такие насосы нашли в качестве ступеней высокого давления при совместной работе с насосами, имеющими взаимно перпендикулярное перемещение газа и рабочих поверхностей, а также при откачке газов с большой молекулярной массой.

Проникновение паров масел, применяемых для смазки подшипниковых узлов, в откачиваемый объект во время работы насоса очень мало, но сильно возрастает при остановке насоса.

Быстрота действия насосов прямо пропорциональна частоте вращения ротора, которая в современных насосах может достигать 10 - 40 тыс. оборотов в минуту. Максимальная быстрота действия обычно не превышает 100 л/с из-за малого поперечного сечения каналов. Предельное давление 10^{-5} Па при коэффициентах компрессии $10^5 - 10^6$.

Молекулярные насосы с взаимно перпендикулярным движением рабочих поверхностей и потока откачиваемого газа получили широкое распространение. Конструкция турбомолекулярного насоса, использующая этот принцип, во многом определяется расположением вала ротора: горизонтальным или вертикальным, устройством и формой рабочих органов: цилиндрические, конусные, дисковые с радиальным потоком, дисковые с осевым потоком, барабанные.

Большое влияние на характеристики насоса оказывает конструкция опорных узлов: на смазываемых подшипниках качения, на магнитных опорах или газовой подушке.

Схемы насосов с горизонтальным и вертикальным расположением вала ротора показаны на рис. 11. В корпусе 2 установлены неподвижные статорные колеса 4, между которыми вращаются колеса 3, закрепленные на роторе. Роторные колеса выполняются в виде дисков с прорезями. В статорных колесах имеются зеркально расположенные прорези такой же формы. Для удобства монтажа статорные колеса разрезаются по диаметру.

При горизонтальном положении ротора движение газа в насосе после входа во всасывающий патрубок разветвляется на два потока, которые соединяются в выхлопном патрубке.

В связи с малыми коэффициентами компрессии каждой ступени в турбомолекулярном насосе

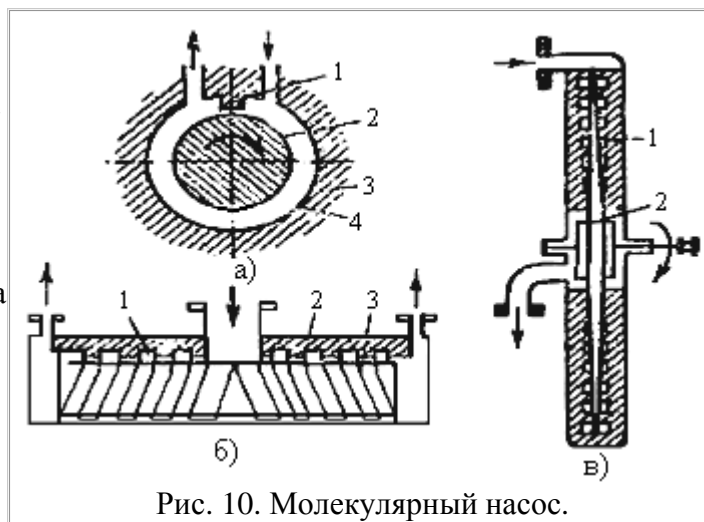


Рис. 10. Молекулярный насос.

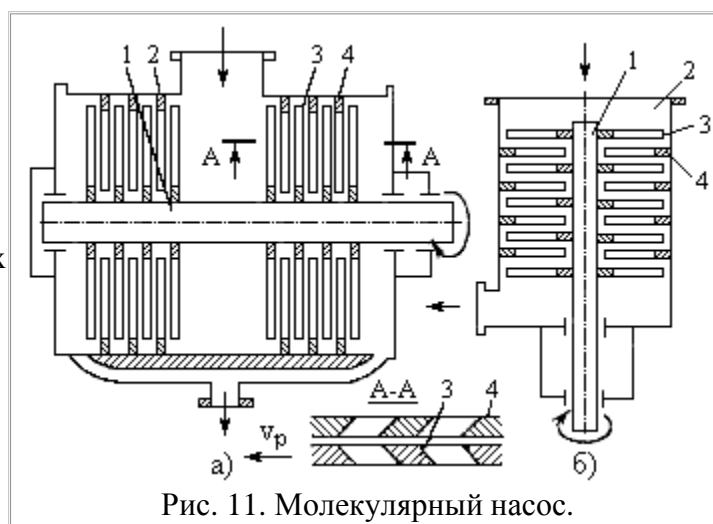


Рис. 11. Молекулярный насос.

можно увеличить рабочие зазоры. При диаметре рабочих колес 200 мм осевой (между колесами) в радиальный (между корпусом и роторным колесом или ротором и статорным колесом) зазоры могут составлять 1 - 1.2 мм, что позволяет значительно повысить надежность их работы. Увеличение зазоров, снижая коэффициент компрессии насоса, слабо влияет на его быстроту действия.

Быстрота откачки турбомолекулярных насосов согласно слабо зависит от рода газа. Предельное давление насосов 10^{-7} - 10^{-8} Па. С увеличением молекулярной массы коэффициент компрессии растет за счет уменьшения перетечек через зазоры и увеличения отношения линейной скорости ротора к тепловой скорости молекул v_p/v_{ap} . Наибольшее выпускное давление таких, насосов для воздуха 1 - 10 Па.

К достоинствам турбомолекулярного насоса относятся: высокая площади входного сечения; достаточно широкий диапазон рабочих давлений 10^{-6} -10 Па; быстрый запуск насоса в течение 5-10 мин; практически безмасляный спектр остаточных газов при напуске во время запуска и остановки насоса сухого азота. Недостатком насоса является наличие высокоскоростного ротора со смазываемыми быстро изнашивающимися подшипниками или сложными системами подвеса.