

Насосы, основанные на принципе ионно-сорбционной откачки

Ионно-сорбционная откачка использует два способа поглощения газа: внедрение ионов в объем твердого тела под действием электрического поля и химическое взаимодействие откачиваемых газов с тонкими пленками активных металлов. Конструкция ионно-сорбционного насоса определяется типом испарителя, конфигурацией электродов и способом подачи напряжения. Испарители бывают прямонакальные, подогревные, электронно-лучевые и дуговые.

В насосах испарительного типа, не имеющих устройств для ионной откачки, предельное давление составляет обычно 10^{-7} Па. Охлаждение активной пленки до температуры жидкого азота снижает предельное давление до 10^{-11} Па.

Верхний предел рабочих давлений, равный 10^{-2} Па, лимитируется образованием во время работы испарителя окислов, нитридов и карбидов на поверхности активного материала, что приводит к уменьшению скорости испарения. Максимальная быстрота действия выпускаемых промышленностью насосов такого типа, достигает 10^5 л/с при откачке водорода. Применение испарительных насосов неэффективно при откачке продуктов органического происхождения и инертных газов.

Большое распространение получили ионно-сорбционные насосы, которые используют одновременно поглощение газов хемосорбцией и ионной откачкой. Эти насосы можно разделить на две группы: насосы с независимым и саморегулирующимся распылением активного материала. Недостатком насосов с независимым распылением является то, что скорости распыления активного металла и производительность откачки в таких насосах независимы друг от друга. Это часто приводит к непроизводительному расходу активного металла.

Саморегулирование скорости распыления обеспечивается в **магниторазрядном насосе**. Откачиваемые газы ионизируются электронами, появляющимися за счет автоэлектронной эмиссии из катода, и вторичными электронами, возникающими при бомбардировке катода ионами откачиваемого газа. Напряженность магнитного поля подбирается таким образом, чтобы радиус траектории электронов был меньше радиуса анода. При этом общая длина траектории электрона до его попадания на анод сильно увеличивается, что ведет к возрастанию вероятности ионизации остаточных газов. Положительные ионы, слабо отклоняющиеся магнитным полем, бомбардируют катод и распыляют активный металл, который осаждается на аноде. Один ион выбивает в среднем один атом активного материала, что и обеспечивает саморегулируемую скорость распыления при работе насоса. Активные газы химически взаимодействуют с распыляемыми атомами материала катода и осаждаются на анод в виде химических соединений. Инертные газы откачиваются за счет ионной откачки: положительные ионы внедрением в материал катода, отрицательные ионы и высокоэнергетические нейтральные частицы - на аноде. Основное количество инертных газов откачивается на аноде, так как из катода наблюдается реэмиссия поглощенных газов в процессе их распыления.

В магниторазрядных насосах применяются диодные (рис. 14) и триодные (рис. 15) схемы. Распыление активного материала в этих насосах ведется с больших поверхностей при малых углах падения ионов. В триодном насосе распыление ведется дополнительно на коллектор (корпус насоса), который не бомбардируется положительными ионами.

Магниторазрядные насосы обладают заметной избирательностью в процессе откачки. Быстрота действия этих насосов при откачке водорода в 3 раза выше, а кислорода в 2 раза ниже, чем азота.

Быстрота действия при откачке инертных газов в диодных насосах составляет для гелия 10%, неона 4, аргона, криптона и ксенона 1-2% от быстроты действия при откачке азота. В конструкциях насосов триодного типа и в насосах с ребристыми катодами быстрота действия при откачке

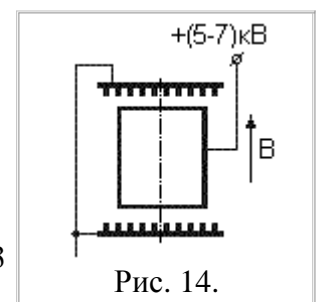


Рис. 14.

аргона повышается соответственно до 25 и 10% от быстроты действия при откачке азота.

При длительной откачке аргона в насосе может возникнуть аргонная нестабильность, сопровождающаяся периодическими колебаниями давления.

Магнитная система насосов по соображениям экономичности и надежности выполняется на постоянных магнитах. Предельное давление магниторазрядных насосов 10^{-8} - 10^{-10} Па.

Верхний предел рабочих, давлений определяется перегревом электродов насоса. При давлениях более 10^{-3} Па длительная работа насоса возможна лишь при дополнительном охлаждении его электродов. Кратко временная работа насоса при его запуске возможна от давления 1 Па.

Наличие загрязнений на электродах насоса, особенно органических, уменьшает быстроту действия насоса и ухудшает предельное давление, поэтому предварительная откачка, должна обеспечиваться безмасляными средствами откачки.

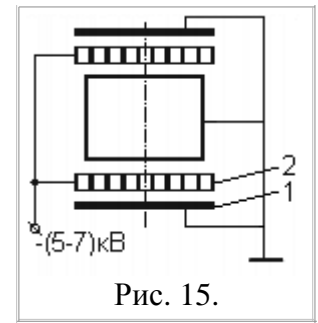


Рис. 15.