

Однородность состава ртути, стабильность свойств в процессе работы в насосах (ртуть не разлагается при рабочих температурах насоса), стойкость к окислению воздухом, высокое давление пара при рабочей температуре в кипятильнике, сравнительно малая растворимость газов, отсутствие примесей органического происхождения делают ее незаменимой при особо ответственных аналитических экспериментах. Однако токсичность паров, высокая химическая активность по отношению к металлам, а также высокое давление пара (0,1 Па) при нормальной температуре, ограничивают применение ртути.

УДК 621

Кохан Ю. В.

## **ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОТКАЧКИ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Опиок Н. Э.*

Принцип действия электрофизических средств откачки основан на различных комбинациях способов генерации пара геттеров, ионизации молекул откачиваемых газов и ускорения образованных ионов с последующим протеканием различных физико-химических процессов при взаимодействии частиц с поверхностью сорбции. По методу нанесения геттерных покрытий различают испарительные геттерные, ионно-геттерные, магнитные электроразрядные и комбинированные насосы.

При взаимодействии нейтральных атомов испаряемого материала и ускоренных ионов откачиваемых газов с поверхностью сорбции различают следующие процессы поглощения газов: сорбция, ионная откачка и "замуровывание" ионов.

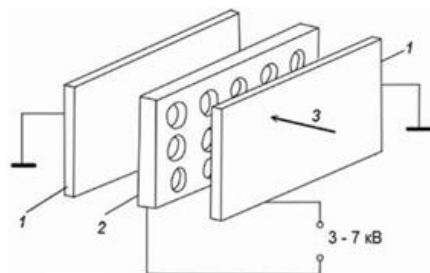
Сорбция - поглощение молекул газа в результате образования слабой физической или сильной химической связи.

Ионная откачка - поглощение ионизированных молекул газа в результате внедрения ускоренных электрическим полем ионов в материал отрицательно заряженных электродов с последующей диффузией.

Замуровывание ионов играет существенную роль при откачке инертных газов, хотя и не оказывает влияния на общую быстроту откачки насоса. При нормальной температуре время адсорбции не-

возбужденных молекул инертного газа на сорбирующих поверхностях слишком мало, чтобы этот механизм откачки мог быть заметным. Падающий на поверхность ион и возбужденные атомы пребывают на поверхности сорбции значительное время - достаточно для замуровывания слоями распыляемого геттера.

Рассмотрим один из наиболее распространенных электрофизических насосов (см. рисунок 1).



1 – титановый катод; 2 – анод; 3 – магнитное поле

Рисунок 1 – Принципиальная схема диодного магниторазрядного насоса

В магнитных электроразрядных насосах разряд в скрещенных электрическом и магнитном полях используется как для ионизации газов, так и для распыления геттерного материала катодов. Плоские титановые катоды 1 и анод 2, состоящий из прямоугольных или круглых ячеек, образуют электродный блок, который помещается в магнитное поле, создаваемое постоянным магнитом 3. Каждое отверстие в аноде вместе с противоположными участками катодов образует разрядную ячейку насоса. При приложении разности потенциалов между электродами разрядного блока, находящегося в вакууме, в ячейках насоса возникает электрический разряд. Под действием сильного электрического и магнитного полей электроны движутся по спирали вокруг разрядной ячейки. На своем пути электроны производят ионизацию газа. Образующиеся положительные ионы распыляют титан из катодных пластин.

Основная откачка активных газов магниторазрядными насосами осуществляется в результате хемосорбции газов постоянно возобновляемой пленкой титана. Непременным условием эффективной и устойчивой работы магниторазрядных насосов, как и геттерных и

ионно-геттерных насосов, является соответствие количества распыляемого титана количеству поступающего газа.

УДК 621.785.53

Куделич А. Ю.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛЕЙ, ОБРАБОТАННЫХ МЕТОДОМ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Суша Ю. И.*

Азотированием называется процесс поверхностного насыщения стали азотом. Азотирование применяется в целях повышения твердости, износостойкости и предела усталости, а также коррозионной стойкости деталей машин. Процесс азотирования проводится при температуре 480–650 °С. Образовавшийся в результате азотирования атомарный азот адсорбируется поверхностью и диффундирует в металл. Изменения микроструктуры поверхностной зоны (рисунок 1 б), происходящие при азотировании, можно представить на основании диаграммы «железо–азот» (рисунок 1 а). В этой системе возможно образование следующих фаз:  $\alpha$  – азотистый феррит;  $\gamma$  – азотистый аустенит;  $\gamma'$  – нитрид  $\text{Fe}_4\text{N}$ ;  $\varepsilon$  – нитрид  $\text{Fe}_3\text{N}$ . Со многими легирующими элементами азот также образует химические соединения – нитриды ( $\text{CrN}$ ,  $\text{Cr}_2\text{N}$ ,  $\text{MnN}$ ,  $\text{TiN}$ ,  $\text{MoN}$ ,  $\text{AlN}$  и др.).

При температуре азотирования железа (550–650 °С) азотированный слой состоит из трех последовательно расположенных друг за другом фаз:  $\varepsilon$  ( $\text{Fe}_3\text{N}$ ),  $\gamma'$  ( $\text{Fe}_4\text{N}$ ) и  $\alpha$  ( $\text{Fe}\alpha(\text{N})$ ). В процессе медленного охлаждения с выше указанных температур,  $\gamma$ -фаза (при температуре 591 °С) испытывает превращение на  $\alpha$  и  $\gamma'$ , а при быстром охлаждении происходит мартенситное превращение. В отличие от железа наличие углерода в стали приводит к образованию на поверхности диффузионного слоя карбонитридных фаз типа  $\text{Fe}_3(\text{C}, \text{N})$ . При азотировании легированных сталей наряду с вышеперечисленными фазами –  $\varepsilon$ ,  $\gamma'$ ,  $\gamma$ ,  $\alpha$  – одновременно образуются нитриды легирующих элементов.