

В противоположность названным выше процессам при PulsPlasma – азотировании необходима энергия возбужденного газа (плазма тлеющего разряда), чтобы активировать необходимую реакцию для образования связующего слоя и диссоциации молекул азота на атомы.

Азотируемые детали, сформированные в садку, помещаются в нагреваемую вакуумную камеру. После откачки до рабочего давления (50 до 400 Па) между садкой (катод) и стенкой камеры (анод) прикладывают пульсирующее напряжение более сотни вольт, так что находящийся в камере газ ионизируется и становится электропроводным. В зависимости от величины приложенного напряжения между обрабатываемыми деталями и стенкой камеры зажигается тлеющий разряд, который в зависимости от давления, температуры и газа характеризуется определенным свечением. Активные атомы азота в смеси обрабатываемых газов могут образовывать с атомами железа азотируемой стали химическое соединение. Кроме того атомы азота диффундируют в зависимости от температуры и времени в глубь стали.

PulsPlasma – азотирование деталей для улучшения износостойкости, коррозионной стойкости и для увеличения ресурса работы находит все большее применение в процессах термоупрочнения поверхности по причине своих преимуществ. В особенности в противоположность цементации и классическому газовому азотированию этот метод азотирования может предложить экономичную технологию упрочнения, что ведет к снижению затрат в целом.

УДК 669.14-156

Аморфные металлы. Получение. Классификация и свойства

Студенты гр. 104512 Заянчковская М.И., Пиляева А.А.
Научный руководитель – Стефанович В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Аморфные металлы – класс металлических твердых тел с аморфной структурой, характеризующейся отсутствием дальнего порядка и наличием ближнего порядка в расположении атомов. В отличие от металлов с кристаллической структурой, аморфные металлы характеризуются фазовой однородностью, их атомная структура аналогична атомной структуре переохлажденных расплавов.

Аморфные сплавы подразделяются на 2 основных типа: металл-металлоид и металл-металл. При аморфизации методом закалки из жидкого состояния могут быть получены сплавы, содержащие следующие элементы:

Для типа металл-металлоид: В, С, Si, Al, P, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Ge, As, Zr, Nb, Mo, Rh, Pd, Ag, Sn, Te, Hf, Ta, W, Ir, Pt, Au, Tl, La.

Для типа металл-металл: Be, Mg, Al, Ca, Ti, V, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Sr, Y, Zr, Nb, Rh, Pd, Ag, Sb, Hf, Ta, Re, Ir, Pt, Au, Pb, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Th, Dy, Ho, Er, Lu, Th, U.

Ряд металлических стёкол отличается очень высокой прочностью и твёрдостью. В аморфных сплавах на основе элементов подгруппы железа (Fe, Co, Ni) твёрдость HV может превышать 1000 ГН/м^2 , прочность – 4 ГН/ м^2 . Вместе с этим металлические стёкла обладают очень высокой вязкостью разрушения: например, энергия разрыва Fe80P13C7 составляет 110 кДж/ м^2 .

Закалка из жидкого состояния является основным способом получения металлических стёкол. Этот метод заключается в сверхбыстром охлаждении расплава, в результате которого он переходит в твёрдое состояние, избежав кристаллизации – структура материала остаётся практически такой же, как в жидком состоянии. Также были разработаны сплавы с малой критической скоростью охлаждения, что позволило создавать объёмные металлические стёкла.

Благодаря своим магнитным свойствам аморфные металлы используются при производстве магнитных экранов, считывающих головок аудио- и видеоманитофонов, устройств

записи и хранения информации в компьютерной технике, трансформаторов и других устройств.

Низкая зависимость сопротивления некоторых аморфных металлов от температуры позволяет использовать их в качестве эталонных резисторов.

В оборонной промышленности при производстве защитных бронированных ограждений используются прослойки из аморфных сплавов на основе алюминия для погашения энергии пробивающего снаряда за счет высокой вязкости разрушения таких прослоек.

УДК 621.785

Сравнительная характеристика методов борирования конструкционных и инструментальных сталей

Студентка гр. 104211 Яблонская И.В.

Научный руководитель – Щербаков В.Г.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Одним из наиболее эффективных и распространенных способов поверхностного упрочнения металлопродукции является химико-термическая обработка (ХТО). Методы ХТО позволяют получать на поверхности весь спектр требуемых при эксплуатации изделий свойств: высокую твердость, коррозионную стойкость, износостойкость, жаростойкость и т.д. К перспективным методам ХТО относят процесс борирования [1 – 3].

В соответствии с этим классификационным признаком можно выделить три основных метода борирования: в твердых, жидких, газообразных средах. Борирование в обмазках (из паст) занимает промежуточное положение между борированием в твердых и жидких средах. В зависимости от состава обмазки, температуры процесса и способа нагрева этот способ борирования приближается к одному из них.

Классификация методов борирования:

1. Борирование в порошках в герметизируемых контейнерах

Из известных смесей [2] для борирования в порошках предпочтение следует отдать следующим смесям на основе карбида бора: 1) 100 % B_4C ; 2) 98,5...98 % B_4C + 1,5...2,0 % AlF_3 .

Насыщение проводят при температуре 900-1000°C в течение 2-6 ч. Длительность выдержки выбирают исходя из требуемой толщины боридного слоя. Как показывает опыт, для подавляющего большинства изделий боридный слой толщиной 80-150 мкм оказывается вполне достаточным. Длительность прогрева тигля устанавливается из расчета 30 мин на 100 мм сечения тигля. После истечения времени выдержки контейнеры выгружают из печи, охлаждают на воздухе и распаковывают. Для устранения припекания смеси к поверхности деталей рекомендуется их извлекать из контейнера при температуре не ниже 80°C.

2. Газовое борирование

В технологическом отношении процесс газового борирования подобен процессам газовой цементации или азотирования. Борируемые детали собирают, как правило, на специальных приспособлениях и загружают в реакционную камеру, нагретую до заданной температуры, после чего реактор герметизируя установку продувают (3-5 мин) инертным газом и создают избыточное давление (200-400 мм. рт. ст.) [4]. После достижения указанного давления через инжекторный смеситель в реактор подают борсодержащий газ. Наиболее часто для борирования применяют диборан и треххлористый бор, который разбавляют водородом, аргонном, очищенным азотом или аммиаком. Насыщение проводят при температурах 800–850°C. Время выдержки варьируется от 2 до 6 ч. При рекомендованных режимах борирования на углеродистых сталях формируется боридный слой толщиной 50-200 мкм. По окончании процесса борирования подачу борсодержащего газа прекращают, а газ-разбавитель пропускают через установку еще 5-10 мин. По истечении указанного времени давление в реакторе