

Исследование структур слоев толщиной более 0,5 мм, нанесённых с помощью высокоэнергетического ионного осаждения из растворов

Калниниченко М.Л., Кожемякина А.С.

Белорусский национальный технический университет

Обычно для α -Fe толщина ионно-модифицированного слоя превышает 100 мкм, а для сложнелегированных железуглеродистых сплавов – 20-40 мкм. Если в составе стали присутствуют элементы с высоким сродством (особенно Cr) к азоту, то эффект упрочнения модифицированного слоя становится более значительным.

Установлено, что эффект модифицирования структуры наблюдается при температуре процесса свыше 450°C . При температуре процесса $600 - 650^{\circ}\text{C}$ происходит формирование азотированного слоя толщиной 50 – 100 мкм. Микротвердость азотированного слоя для высоколегированного чугуна находится в интервале 5000 – 16500 МПа.

В низколегированном чугуне обработка при температуре в интервале $600 - 650^{\circ}\text{C}$ способствует формированию слоя с микротвердостью от 6000 до 11000 МПа. Повышенная микротвердость и меньшая глубина модифицированной структуры высоколегированного чугуна объясняется наличием ванадия. В слое находятся нитридные фазы γ' - Fe_4N и ϵ - Fe_3N . Наибольшее значение микротвердости (т.е. степени упрочнения) наблюдалось при температуре ионно-лучевой обработки равной 650°C . В нитроцементированных слоях чугунов наблюдается значительное количество карбонитридов. изомофных Fe_3C . Микротвердость таких слоев находится в интервале 5000 – 10000 МПа и не зависит от марки чугуна.

Обработка ионами серого чугуна при температуре $350 - 550^{\circ}\text{C}$ способствует формированию модифицированного слоя толщиной до 40 – 50 мкм с микротвердостью 9000 – 10000 МПа. Фазовый состав характеризуется наличием различных фаз: α - Fe, Fe_3C , Fe_3C , C, γ' - Fe_4N и ϵ - Fe_3N .

Сравнение данных по структуре и микротвёрдости чугунов показывает, что независимо от состава и способа модифицирования фазовый состав и микротвердость слоев достаточно близка. Поэтому преимуществом обладают режимы обработки при пониженной температуре, поскольку характеризуются меньшими энергетическими затратами.

Кроме того, высоколегированные чугуны позволяют получать более высокие значения микротвёрдости благодаря наличию в заметном количестве хрома и ванадия.