

Одновременное легирование поверхностного слоя углеродистой стали Ст3 атомами Мо-Сг под воздействием компрессионного плазменного потока

Асташинский В.М.¹, Иванов А.И.¹, Углов В.В.², Черенда Н.Н.²

¹Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси

²Белорусский государственный университет

Воздействие компрессионных плазменных потоков (КПП), плазмообразующим веществом которых являлся азот, на образцы углеродистой стали Ст3 с предварительно нанесенным тонким (~ 5 мкм) комбинированным покрытием Мо-Сг проводили при размещении образцов на различное расстояние L от среза разрядного устройства МПК-КГ как одиночными импульсами воздействия, так и серией n импульсов на расстоянии 0,12 м от среза ускорителя. Во всех режимах воздействия КПП происходит плавление комбинированного покрытия и части подложки, жидкостное фазовое перемешивание расплавленного слоя и, после окончания воздействия КПП, кристаллизация расплава в условиях быстрого охлаждения за счет теплоотвода вглубь образца.

Как показали исследования фазового состава модифицированного слоя образцов Мо-Сг/Ст3, проведенные методом рентгеноструктурного анализа, при всех режимах воздействия компрессионного потока на образцы происходит растворение оксидов молибдена и хрома, а также формирование высокотемпературной γ -Fe фазы. Следует также отметить, что легирование стали сопровождается смещением на дифрактограммах линий железа к меньшим углам, указывающим на увеличение параметра решетки. Данное наблюдаемое явление может быть связано с формированием на основе железа твердых растворов, содержащих хром или молибден.

Исследование поперечного сечения образцов, модифицированных серией импульсов воздействия показывает, что толщина модифицированного слоя возрастает (до 20 мкм) с увеличением как энергии воздействующих одиночных импульсов, так и с увеличением числа импульсов воздействия.

Характерной особенностью структуры поперечного сечения модифицированных образцов является наличие двух зон, первая из которых характеризуется сравнительно равномерной ячеистой структурой, а вторая (нижележащая) – наличием различно ориентированных пластинчатых структур. Увеличение энергии воздействия, в том числе за счет увеличения числа воздействующих импульсов, приводит к более равномерному распределению в модифицированном слое материала легирующего покрытия.

Максимальная твердость поверхности модифицированных образцов составляет ~ 7 ГПа, что в ~ 3 раза превышает твердость необработанной стали.

Таким образом, воздействие КПП на систему Мо-Сг/Ст3 приводит к формированию поверхностного слоя стали, одновременно легированного атомами хрома и молибдена, в котором образуется твердый раствор на основе метастабильной фазы γ -Fe, содержащей легирующие элементы, что приводит к увеличению твердости поверхностного слоя стали до 7 ГПа.