

структуры покрытий при напылении можно представить следующим образом. Факторами, ответственными за конечную структуру покрытия являются пластическая деформация напыляемых частиц в момент контакта с подложкой (первый слой) или при контактировании частиц с каждым предыдущим слоем и релаксационные процессы. Последние протекают как во время деформации частиц, так и в процессе температурного воздействия со стороны частиц, формирующих каждый последующий слой. Механизмы реализующихся релаксационных процессов различны и связаны с взаимодействием дефектов кристаллического строения и их аннигиляцией. Термически активируемые процессы контролируются массопереносом. При высокоэнергетическом импульсном воздействии наиболее вероятны процессы с малым временем релаксации, так как периодичность ударов частиц о предыдущий слой невелика. При высокотемпературной деформации определяющим является диффузионный фактор, среднетемпературной – процессы размножения и перераспределения дислокаций. Взаимодействие распыляемых частиц материала с подложкой в контактной зоне и по толщине всего слоя определяет его структуру. Эффект плазменного воздействия связан не только с возникновением теплового эффекта деформации частиц, но и интенсификацией диффузионных процессов внутренними напряжениями. Результаты экспериментальных исследований явления массопереноса при ударном воздействии показали, что массоперенос носит объемный и, в большинстве случаев, диффузионный характер. При этом температурная зависимость коэффициента диффузии остается активационной с энергией активации меньшей, чем для диффузии в обычных условиях. Заметный массоперенос имеет место уже при комнатной температуре. Характер массопереноса в ударной волне определяется энергией, воспринятой диффундирующими атомами материала.

УДК 621.9

Структура и свойства защитных покрытий, нанесенных на стальную основу с использованием электронно-лучевого нагрева

Мурашова И.В.

Физико-технический институт НАН Беларуси

Существенным экономическим эффектом для промышленности является увеличение срока службы деталей машин, работающих в условиях трения, абразивного износа и коррозии. Износо- и коррозионно-стойкие материалы и композиции, полученные традиционными способами, достаточно дороги. Альтернативой этому может служить нанесение на поверхность изделий относительно тонких слоев покрытий из материалов,

которые берут на себя эти нагрузки. Реализовать это можно например с использованием электронно-лучевого (ЭЛ) воздействия.

Применение ЭЛ технологий позволяет получать новые композиционные материалы с основой из конструкционных материалов (сталей, сплавов и др.) и поверхностным слоем с заданными химическим составом, структурой и свойствами. Процесс нанесения проводится с использованием экзотермически реагирующих порошков на основе системы Ti - Ni и Ni-Cr-Ti. В качестве подложек использовалась сталь 45.

При реализации синтеза покрытия системы 56Ti-44Ni с предварительным подогревом основы из стали 45, образуется слой с достаточно хорошей адгезией. Граница «слой-основа» ровная, четкая и бездефектная. Обнаружены фазы NiTi, Ni₂Ti, Ni₄Ti₃ и Ti₂Ni.

Результаты исследований структуры материала системы 55(Ni-Cr)+45Ti показали, что покрытие имеет как беспористые участки с двухфазной структурой на основе светлой матрицы и серых включений, так и области эвтектического состава. На поверхности образцы сохраняют высокую пористость (около 45 %).

Исследования фазового состава синтезированного покрытия показали, что основными фазами являются NiTi, Ti₂Ni, Cr₂Ti, TiO₂. Образование в структуре интерметаллидных фаз NiTi и Ti₂Ni связано с высоким содержанием титана и никеля в системе. Выделение фазы Ti₂Ni обеспечивает высокие значения твердости и износостойкости покрытия. Наличие в структуре фазы Cr₂Ti также обеспечивает высокие значения прочности и износостойкости синтезированного слоя.

Результаты исследований свидетельствуют о возможности использования изделий с покрытиями на основе системы Ti - Ni и Ni-Cr-Ti при изготовлении деталей, эксплуатирующихся при интенсивном износе.

УДК 621.785.5

Интерметаллидные покрытия на сталях

Протасевич Г.Ф., Протасевич В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Бурное развитие ХТО во второй половине XX века привело к разработке сотен новых диффузионных покрытий. Все они укладываются в несколько традиционных целей (направлений) – повышение износ-, окислительно- и коррозионной стойкости и более экзотических – повышение кавитационной, разгаро-, радиационной и противозадирной стойкости.

Перечисленный перечень сегодня незаслуженно не включает направление – получение декоративных покрытий. В условиях жесточайшей конкуренции за сбыт своей продукции развитие этого