

УДК 621.793

Исследование процесса структурообразования покрытий в условиях сверхбыстрых скоростей кристаллизации

Студент гр. 104213 Колесникова А.Е.

Научный руководитель – Соколов Ю.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является установить взаимосвязь энергетических параметров плазменной струи и структуры покрытий NiCrBSi в условиях сверхбыстрых скоростей кристаллизации.

При порошковом плазменном распылении значительные скорости движения частиц в сочетании с высокими температурами плазмы открывают возможность варьировать структурой слоя покрытия, непосредственно контактирующего с твердой поверхностью, от мелкокристаллического до аморфного состояния. По существу в момент контакта капля расплава с основой происходит закалка частиц из жидкого состояния. При этом степень переохлаждения на границе частица-основа и будет определять характер структуры приконтактного с основой слоя покрытия. Именно этот слой является рабочим слоем формообразующей детали типа матриц пресс-форм и кокилей, полученных плазменным напылением по металлическим моделям. От уровня его свойств, компактности со стороны основы, при прочих равных условиях, зависит эксплуатационная надежность детали в процессе формирования изделий.

Напыление порошка проводили на подложку из стали 45 с противoadгезионным слоем, полученным электролитическим осаждением хрома. Температуру нагрева подложки, обусловленную спецификой

процесса формообразования, принимаем равной 650...700 °С. Граничные режимы напыления – 18 кВт ... 36 кВт.

Установлено, что с увеличением мощности дуги от 18 кВт до 30 кВт наблюдается измельчение блоков когерентного рассеяния никелевого твердого раствора. Переход через экстремум приводит к обратному – блоки несколько укрупняются, уровень микронапряжений заметно падает. Дополнительной иллюстрацией к этому служат результаты электронно-микроскопических исследований. При мощности дуги 24 кВт в структуре наблюдаются сетки дислокаций, характерные для стадии деформационного упрочнения. С увеличением мощности дуги до 30 кВт наблюдается формирование блочной структуры. В отдельных участках, преимущественно вокруг пор, заметны скопления дислокаций. Размер пор уменьшается за счет выхода дислокаций в свободное норовое пространство. Меньший размер пор, деформирование металла в условиях всестороннего сжатия и дислокационная структура (плотность дислокаций составляет $3,5 \cdot 10^9 \text{ см}^{-2}$ и $7,1 \cdot 10^9 \text{ см}^{-2}$ при мощности дуги напыления 24 кВт и 30 кВт, соответственно) дают основание предположить, что на стадии упрочнения, т. е. стадии формирования покрытий из частиц, находящихся в жидко-твердом состоянии, протекает истечение расплавленного металла в норовое межчастичное пространство и далее при увеличении доли жидкой фазы – реализация дислокационно-вакансионного механизма «залечивания» пор. Повышение мощности дуги до 36 кВт приводит к «разбрызгиванию» частиц по поверхности основы, сопровождающегося формированием полигональной структуры с большим углом разориентировки фрагментов и аморфизацией структуры слоя покрытия непосредственно контактирующего с основой. Последнее подтверждается анализом электронограммы от этого участка покрытия, на которой прослеживаются непрерывные концентрические окружности, характерные для аморфного состояния. Причины аморфизации структуры – высокая степень переохлаждения и скорость кристаллизации на границе частица – основа.