

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ В ОБЪЕМЕ ЧАСТИЦЫ ПОСЛЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ТВЕРДОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ПРИ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОМ НАПЫЛЕНИИ

И.С.ЮГОВА

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Б.С. Зенин

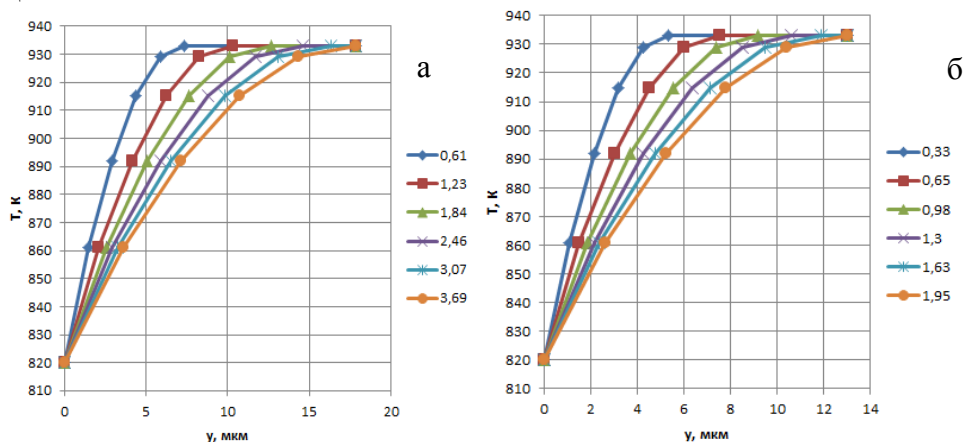
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: isy4@tpu.ru

Введение. К деталям машин в зависимости от их назначения предъявляются определенные требования по свойствам, таким как износостойкость, жаростойкость, коррозионная стойкость. Свойства поверхностей деталей и конструктивных элементов оказывают большое влияние на надежность и срок службы. Улучшить их можно с помощью образования слоев на поверхностях деталей. Существуют различные методы упрочнения поверхности [1]. Данная работа посвящена газотермическому напылению. Газотермические методы напыления широко применяются для нанесения покрытий различного назначения [2]. Существуют аморфные металлические сплавы с неупорядоченным расположением атомов в пространстве, которые называют аморфными металлическими стеклами. Известно, что такие материалы значительно отличаются по своим свойствам от кристаллических материалов, для которых характерно упорядоченное расположение атомов. Аморфная структура характеризуется отсутствием дальнего порядка в расположении атомов, поэтому в ней нет кристаллической анизотропии, границ зерен и других дефектов структуры [3]. При газотермическом напылении условия, необходимые для появления аморфной структуры – высокие скорости охлаждения – появляются автоматически.

Методика эксперимента. В данной работе в качестве реального напыляемого материала был выбран аморфизирующийся сплав $Fe_{83}B_{15}Si_2$, в качестве материала основы – Ст20. Анализ взаимодействия частицы с подложкой осуществлялся с помощью численного моделирования. В процессе выполнения данной работы использовалась компьютерная программа Cristall. Для расчетов вводятся следующие параметры: характеристики материалов, модельные параметры и технологические. В результате расчетов программа выдает значения толщины частицы после взаимодействия с основой и температурное распределение в зависимости от времени.

Результаты эксперимента. Численные расчеты проводились при следующих условиях: $D = 0,0001$ м – диаметр частицы; $T_0 = 300$ К – температура основы; $V = 50; 100; 200; 400$ м/с – скорость частицы. На рисунке 1 представлены графики распределения температуры в объеме деформированной частицы (сплэта) при ее кристаллизации после деформации.



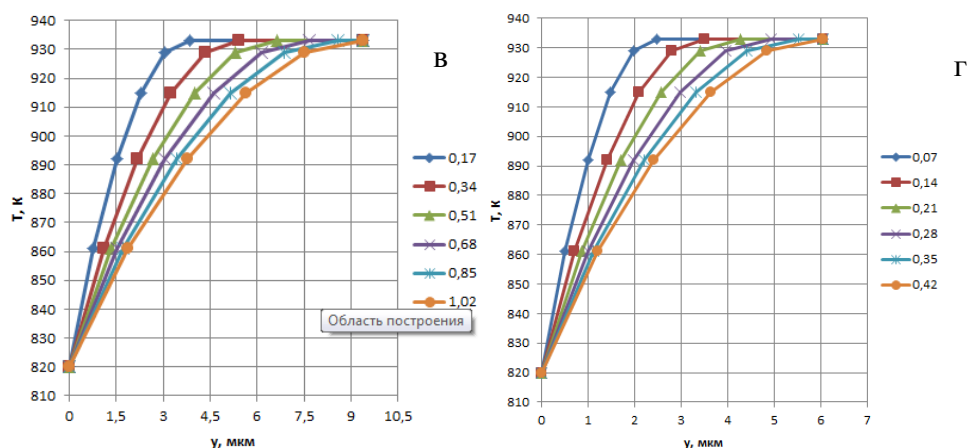


Рисунок 1 – Распределение температуры в объеме частицы сплава при ее кристаллизации на поверхности подложки из ст20 в различные моменты времени: а – при скорости частицы $V = 50$ м/с; б – при $V = 100$ м/с; в – $V = 200$ м/с; г – $V = 400$ м/с

По графикам были определены изменения со временем t температуры T на различных расстояниях y от контактной границы, и по ним построены кривые охлаждения в заданных точках объема частицы. Затем с помощью кривых охлаждения были рассчитаны скорости охлаждения, рисунок 2.

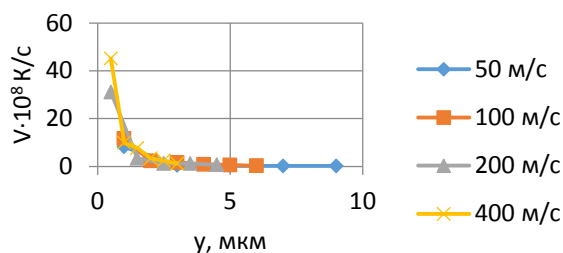


Рисунок 2 – Скорости охлаждения в объеме частицы сплава $Fe_{83}B_{15}Si_2$ при разных скоростях напыления на основе из ст20

Экспериментальные результаты показали, что можно выделить три зоны в объеме частицы, которым соответствуют разные скорости охлаждения.

Заключение. Согласно полученным результатам, можно отметить, что в приконтактной области самая высокая скорость охлаждения при соударении с твердой поверхностью из ст20 наблюдается при $V = 400$ м/с. Чем выше значение скорости напыления, тем меньше толщина частицы после столкновения с основой. Анализ полученных данных показал, что для всех исследуемых материалов в объеме сплэта можно выделить три зоны, которым соответствует высокая, средняя и низкая скорости охлаждения. Такие условия могут соответствовать образованию аморфной, нанокристаллической и кристаллической структуры.

Список литературы

1. Хасуи А., Мorigаки О. Наплавка и напыление. – пер. с японского В.Н. Попова. – М.: Машиностроение, 1985. – 121 с.
2. Бобров Г.В. Нанесение неорганических покрытий (теория, технология, оборудование): учеб. Пособие для студентов вузов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2004. – 624 с.
3. Золотухин И.В. Аморфные металлические материалы // Соросовский образовательный журнал. - №4. – 1997. – С. 73-78.