

Таким образом, модифицирование расплавов сплавов на основе железа – эффективный метод, позволяющий получать сталь и чугун с требуемыми механическими свойствами. При этом в качестве модификатора можно применять экономно-легированную проволоку.

Работа выполнена под руководством В.М. Константинова, доктора техн. наук, зав. каф. материаловедения, БНТУ, Минск.

Литература

1. Тенденции развития составов модификаторов для чугуна и стали – Режим доступа: www.ics2.ru/articles. – Дата доступа: 02.01.2009.
2. Рябчиков, И.В. Модификаторы для обработки стали / И.В. Рябчиков, А.Г. Панов, А.Э. Корниенко // Теория и практика металлургических процессов при производстве отливок из черных сплавов: сб. докладов Литейного консилиума № 2. – Челябинск: Челябинский Дом печати, 2007. – С. 66.
3. Техническая информация. Способы модифицирования чугуна // www.prr.ru. – Дата доступа: 14.04.2007
4. Давыдов, С.В. Влияние титана на структурообразование в сером чугуне / С.В. Давыдов, В.П. Мельников // Литейное производство. – 2006. – № 3. – Режим доступа: www.foundrymag.ru. – Дата доступа: 14.01.2009.

УДК 621.792

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО ОПЛАВЛЕНИЯ

А.В. Сосновский

ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», Минск

Введение. Известные методы восстановления и упрочнения деталей, работающих в условиях интенсивного изнашивания, таких как рабочие органы сельскохозяйственных, дорожных, мелиоративных машин и др., в ряде случаев не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к их эксплуатационным и физико-механическим свойствам, по ряду параметров (прочность сцепления покрытия с основой, износостойкость, твердость и др.).

Одним из перспективных методов повышения срока службы подобных деталей является метод наплавки износостойких покрытий, разработанный в ОИМ НАН Беларуси. Суть его состоит в том, что порошковый материал оплавляется на поверхности разогретой детали, погруженной в

емкость с порошком. Деталь разогревается путем пропусканием электрического тока. В результате оплавления порошкового материала на поверхности детали образуется покрытие [1].

Для определения физико-механических свойств покрытия, полученного электроконтактным оплавлением, были проведены испытания на прочность сцепления покрытия с основой и измерения его твердости.

Прочность сцепления и твердость покрытий. В настоящей работе был использован метод испытания прочности сцепления покрытия с основой на сдвиг [2]. Проводились испытания на прессе ОКС 1671М ТУ 10.16.0001.045-88 (Россия). Для определения твердости образцов проводили измерения по принципу Виккерса согласно ГОСТ 9459 - 76.

Величина прочности сцепления покрытия с основой зависит от многих технологических параметров процесса наплавки [3]. Однако наибольшее влияние на величину предела прочности покрытия оказывает температура процесса. Исследования показали, что наибольшую прочность имеют покрытия, нанесенные при температурах равных $1,0 - 1,05 T_{пл}$ порошкового материала. Уменьшение температуры наплавки приводит к снижению диффузионной активности атомов материалов основы и покрытия и, следовательно, прочности сцепления. В тоже время увеличение температуры наплавки способствует активизации окислительных процессов в материалах покрытия и основы, приводящих к снижению прочности сцепления.

На величину прочности сцепления в значительной мере влияет время выдержки в процессе наплавки. Увеличение времени выдержки при наплавке свыше некоторого оптимального значения приводит к снижению прочности сцепления покрытия с основой, что связано с окислительным воздействием атмосферы на материал основы и покрытия. При этом на границе раздела покрытия и основы образуются окисные пленки, разделяющие материалы покрытия и основы и снижающие их адгезию.

В результате испытаний было установлено, что для порошковой шихты состава 70 % ПР-Х4Г2Р4С2Ф + 30 % ПГ-СРЗ область формирования покрытий электроконтактным оплавлением, с наибольшей прочностью сцепления лежит в интервале температур 1413 – 1440 К и составляет 320 МПа.

Дополнительно проводили испытания прочности сцепления покрытия с основой для различных материалов, наплавленных методом электроконтактного оплавления (рис. 1). Наибольшая величина прочности сцепления была получена в покрытиях из шихты ПР-Х4Г2Р4С2Ф, которая составляла 325 МПа. Однако прочность сцепления данного покрытия резко снижается при перегреве, что может быть вызвано активизацией окисли-

тельных процессов при повышенной температуре. Наименьшую прочность сцепления (310 МПа) показал сплав на основе никеля ПГ-СРЗ. Однако покрытие из данного сплава менее чувствительно к перегреву, в результате чего прочность сцепления покрытия снижается незначительно при повышенных температурах. Исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод, что наибольшей прочностью сцепления обладают покрытия, наплавленные при температуре плавления присадочного материала. При этом необходимо исключать значительный перегрев.

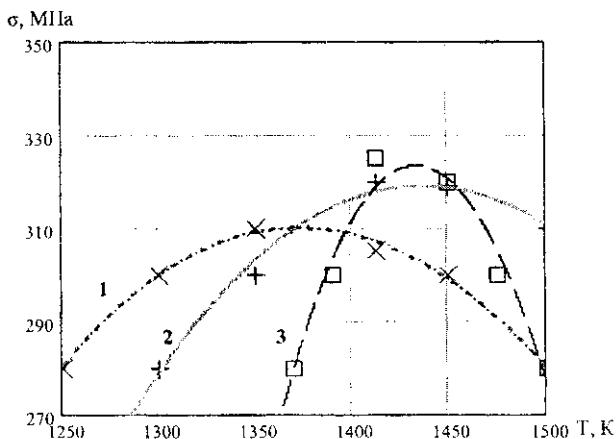


Рис. 1. Зависимость прочности сцепления покрытия с основой от температуры наплавки при нанесении покрытия электроконтактным оплавлением при наплавке покрытия из сплавов: 1 – ПГ – СРЗ, 2 – 70 % ПР – Х4Г2Р4С2Ф + 30 % ПГ – СРЗ; 3 – ПР – Х4Г2Р4С2Ф

Исследования твердости наплавленных покрытий показали (рис. 2), что наибольшую твердость имеют покрытия, полученные после полного расплавления присадочного материала, т.к. наплавленный слой успевает полностью сформироваться и приобрести наибольшую плотность. В качестве присадочного материала использовались порошки состава ПР-Х4Г2Р4С2Ф, 70 % ПР-Х4Г2Р4С2Ф + 30 % ПГ-СРЗ, ПГ-СРЗ. При этом покрытия имели максимальную твердость соответственно 65 – 66 HRC, 61 – 63 HRC, 53 – 55 HRC. С увеличением температуры перегрева наплаваемого покрытия его твердость постепенно снижалась, что связано с выгоранием легирующих элементов. Причем наибольшую интенсивность снижения твердости имело покры-

тие на основе железа, а наименьшую – на основе никеля. Это можно объяснить более высокой стойкостью никеля к окислению [3].

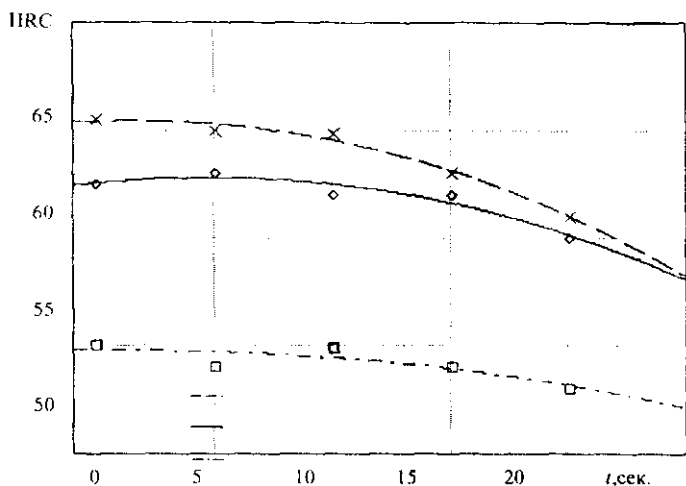


Рис. 2. Изменение твердости покрытия (HRC) от времени перегрева (t) при наплавке порошков следующих составов:

- Х4Г2Р4С2Ф;
- 70 % Х4Г2Р4С2Ф+30%ИГ – СРЗ;
- ИГ – СРЗ.

Выводы. В результате проведенных исследований определены прочность сцепления с основой и твердость покрытий, полученных методом электроконтактного оплавления. Установлено, что наибольшей твердостью и прочностью сцепления обладает покрытие, полученное из порошка ПР-Х4Г2Р4С2Ф. Величина максимальной твердости составляет 66 HRC, прочности сцепления – 325 МПа.

Литература

1. Оплавление порошкового материала при теплообмене с деталью, нагреваемой электрическим током / Ю.Н. Гафо [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. Физ.-тех. наук. – 2002. – № 1. – С. 48 – 50.
2. Методические рекомендации по определению адгезионной прочности покрытий: оперативно-информационные материалы / Н.П. Дорожкин [и др.]. – Минск: АН БССР. Институт проблем надежности и долговечности машин, 1985. – 54 с.
3. Хасуй, А. Наплавка и напыление / А. Хасуй, О. Моригаки. – М.: Машиностроение, 1985. – 154 с.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДОНОРА ДЛЯ ПЛАКИРОВАНИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ СКОЛЬЖЕНИЯ СТАНКОВ

М.А. Леванцевич, В.А. Кукареко, Н.Н. Максимченко

ГНУ «Объединенный институт машиностроения» ИАН Беларуси, Минск

Введение. Снижение трения в направляющих скольжения является одной из актуальных задач современного станкостроения. Это объясняется тем, что при медленных (1...200 мм/мин) перемещениях станочных узлов (силовых столов, ползунов, сунпортов и др.) возникают их релаксационные или гармонические колебания, не позволяющие обеспечить требуемую точность обработки деталей, вызывающие поломку инструмента и повреждение оборудования. Перспективным направлением снижения трения может быть формирование на рабочих поверхностях направляющих скольжения антифрикционных покрытий. Однако данных по выбору как способа нанесения, так и состава материала покрытий недостаточно для оценки эффективности их применения.

Анализ известных методов формирования покрытий с учетом крупных габаритов станин станков и большой длины направляющих скольжения показывает, что в качестве метода нанесения покрытий весьма успешно можно использовать технологию плакирования гибким инструментом (ПГИ) [1, 2], а в качестве донора - композиционные материалы, обладающие лучшими эксплуатационными характеристиками [3].

Цель работы заключалась в сравнительной оценке триботехнических характеристик покрытий из композиционных материалов, сформированных вращающейся металлической щеткой (ВМЩ), для последующего использования этих материалов в качестве доноров при плакировании направляющих скольжения.

Методы исследований. Для триботехнических испытаний были подготовлены образцы прямоугольных пластин размером 20×60×5 мм из стали 45 (HRC 52...55) и серого чугуна СЧ-20 (HRC 54...56). Формирование покрытий на поверхности пластин осуществляли на плоскошлифовальном станке мод. 450, производства Оршанского завода «Красный борец» (рисунок 1). В качестве доноров использовались композиционные материалы, полученные методами порошковой металлургии путем спекания смесей порошков меди, железа, алюминия с добавками порошков олова, свинца, графита и дисульфида молибдена. Толщина сформированных слоев покрытия не превышала 4...6 мкм.