

тодом через 5 мин работы установки при частоте вращения 1000 об/мин. Испытания показали, что износостойкость покрытий, нанесенных СВС-электродами с наноразмерной структурой, увеличилась в 2,5–4 раза.

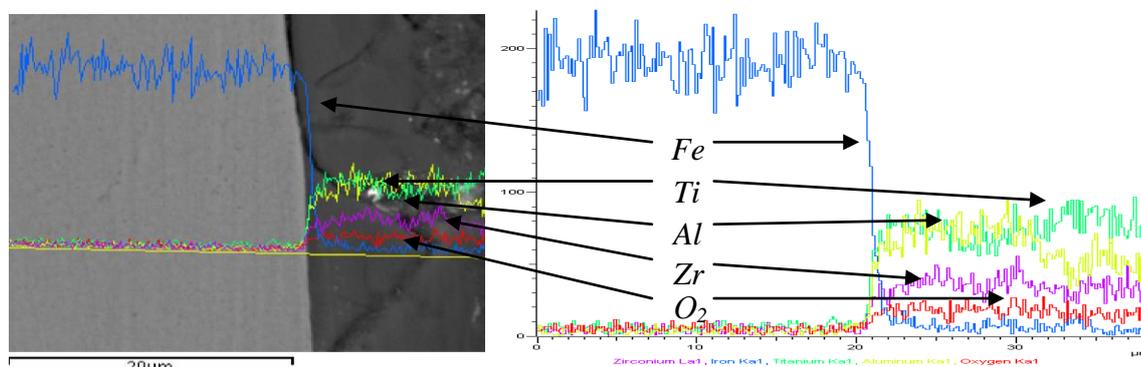


Рисунок 2 – Распределение элементов сталь45 – покрытие

Литература

1. Подлесов В.В., Радугин А.В., Столин А.М., Мержанов А.Г. Технологические основы СВС-экструзии.// ИФЖ., 1992. – Т.63. – №5. – С. 525–537.
2. Стельмах Л.С., Столин А.М., Мержанов А.Г. Математическое моделирование СВС-экструзии. Ч1. Тепловые модели.// ИФЖ, 1993. – Т.64. – №3. – С.83–89.
3. Бажин П.М., Столин А.М., Щербаков В.А., Замяткина Е.В. Композитная нанокерамика, полученная методом СВС-экструзии.// ДАН, Химическая технология. 2010.– Т. 430.– № 5.– С. 650–653.

УДК 621.793

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ОСНОВЫ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Ф.И. Пантелеенко¹ д-р техн. наук, проф., чл.–корр., Б.Б.Хина² д.ф.–м.н.,
В.В.Саранцев³, канд. техн. наук

¹Белорусский национальный технический университет

²Физико–технический институт НАН Беларуси
(Минск, Республика Беларусь)

Введение. Разработка новых энергосберегающих способов восстановления и упрочнения деталей машин за счет нанесения покрытий на их рабочие поверхности является актуальной задачей. Перспективными являются электрофизические методы, основанные на использовании концентрированных потоков энергии. Одним из таких методов является технология нанесения покрытий методом электроискрового легирования (ЭИЛ) [1]. К числу существующих огра-

ничений ЭИЛ следует отнести незначительную толщину слоя при однопроходном способе нанесения покрытий.

Постановка задач. Для повышения производительности ЭИЛ предложено предварительно на обрабатываемую поверхность наносить слой порошковых реагентов [2]. В качестве реагентов предложено применять СВС–порошки. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) порошков например Ti–C и Ti–V позволяет сформировать композиционные покрытия (КП) на основе TiC и TiV, соответственно. Термодинамические расчеты позволили установить, что с увеличением толщины слоя СВС–реагентов увеличивается количество выделяемой теплоты, которая оплавляет металлическую основу. Увеличение количества расплавленной основы приведет к снижению концентрации твердых зерен карбидов. Оценка влияния материала основы на качество

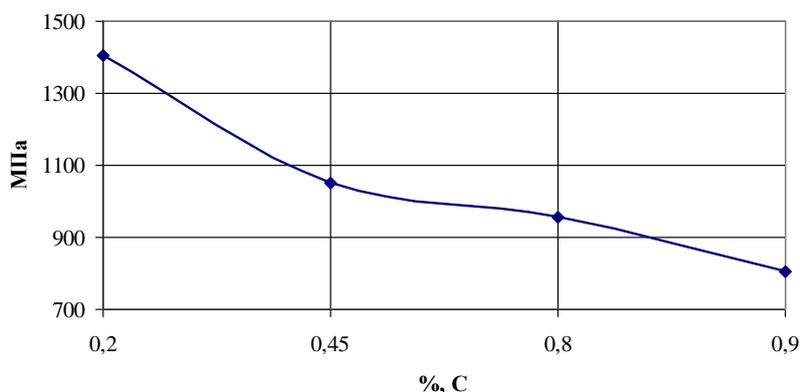


Рисунок 1 – Микротвердость КП в зависимости от содержания углерода в стали

КП является немаловажной задачей.

Решение задач и их обсуждение. Сформированные КП на подложках из сталей с разным содержанием углерода (20, 45, У8, 9ХСА) имеют в среднем толщину слоя от 0,1 до 0,3 мм. Измерения микротвердости КП (рисунок 1) позволили установить, что с увеличением количества углерода в стальной подложке наблюдается снижение твердости. Это может быть связано со снижением температуры плавления основы, т.е. образующаяся упрочняющая фаза (например, карбид титана), масса которой постоянна при данном составе реакционной смеси, распределяется в большем объеме расплава на основе железа, который образуется при электроискровой обработке. Корректность выдвинутой гипотезы была подтверждена термодинамическим расчетом.

Результаты расчетов приведены графически (рисунок 2). На рисунке 2 показано в виде трехмерного графика (номограммы)

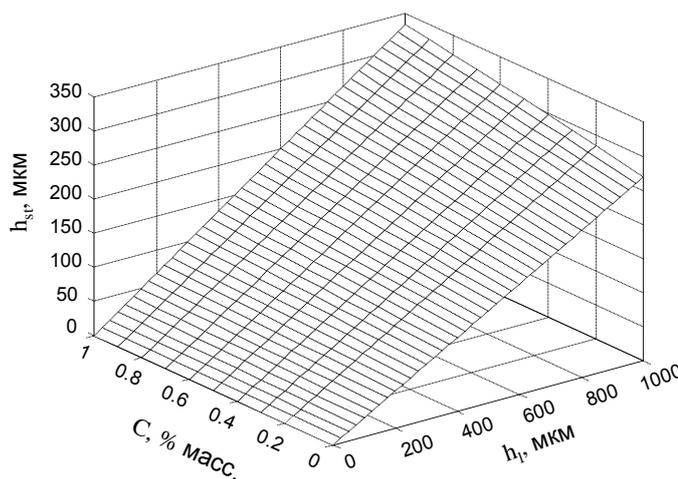


Рисунок 2 – Зависимость толщины слоя стали h_{st} , который может расплавиться в адиабатических условиях, от толщины (h_1) слоя порошковой смеси $(1-x)(Ti+C) + xNi$, $x=0,1$, и содержания углерода в стали

зависимость толщины расплавленного железа в зависимости от толщины слоя реагентов h_1 и содержания углерода в стали. Эта номограмма может быть использована для оценки толщины упрочненного слоя при нанесении защитного покрытия на различные стали методов электроискрового легирования с использованием СВС-реагентов системы $Ti-C-Ni$.

Выводы. На основе термодинамических расчетов и измерений микротвердости было установлено, что с увеличением количества углерода в стальной подложке наблюдается снижение твердости КП, из-за снижения ее температуры плавления.

Литература

1. Саранцев В.В. Достижения и развитие технологии электроискрового легирования (обзор) // Инженерный вестник №2 (22). – 2006. – С. 67–72.

2. Реут О.П., Хина Б.Б., Саранцев В.В., Маркова Л.В. Применение самораспространяющегося высокотемпературного синтеза и электроискровой обработки для нанесения композиционных покрытий / Упрочняющие технологии и покрытия. – №12. – 2007. – С. 49–56.

УДК 627.357

ПРИМЕНЕНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА С КЕРАМИЧЕСКИМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

Д.И. Боровик, аспирант

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Введение. Разработка новых материалов с улучшенными физико-механическими свойствами для восстановления изношенных деталей и технологий с повышенной производительностью является важной задачей производства, особенно в условиях постоянного удорожания импортного сырья. Поэтому гальванические методы нанесения композиционных покрытий (КП) очень широко применяются в настоящее время в различных отраслях народного хозяйства [1]. Наиболее производительным из гальванических методов нанесения является процесс железнения. Скорость осаждения железного покрытия увеличивается при повышении плотности тока. Однако увеличение плотности тока приводит к росту трещин и усиленному образованию дендритов в покрытии [2]. Повысить производительность и эффективность процесса электрохимического осаждения покрытий на основе железа без потери их качества является актуальной задачей.

Для решения поставленной задачи было предложено внести усовершенствования в технологию нанесения электрохимических железных покрытий с