

УДК 621.793.71

## **ГАЗОТЕРМИЧЕСКИЕ УПРОЧНЯЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ - НОВЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**А.Ф. Ильюшенко, Е.Д. Манойло**

**(НИИ ПМ с ОП, г. Минск)**

Научно-исследовательский институт порошковой металлургии является ведущей научно-исследовательской организацией в Республике Беларусь в области газо-термического напыления покрытий. Этому способствует и совершенствуемая на протяжении более 20-ти лет его организационная структура. Создание научно-технического отделения "Защитные покрытия" в составе научно-исследовательских лабораторий: плазменного, газопламенного, плазменно-вакуумного напыления и синтеза композиционных материалов для напыления, оснащенных опытно-экспериментальным производством, позволяет комплексно решать вопросы нанесения покрытий для различных отраслей промышленности в Республике Беларусь и далеко за ее пределами.

Среди ресурсосберегающих технологий особое место принадлежит методам восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся деталей нанесением защитных покрытий, увеличивающих срок службы изделий. В настоящее время на предприятиях различных отраслей промышленности восстановлению и упрочнению, в частности методами плазменного напыления, подвергается широкая номенклатура деталей машин и оборудования.

Анализ используемых предприятиями промышленности Республики Беларусь газо-термических методов восстановления и упрочнения деталей, выполненный в 1995 году, позволяет прогнозировать дальнейшее развитие перспективных технологических процессов напыления.

Технологии восстановления-упрочнения деталей узлов трения транспортных средств методами газо-термического напыления многокомпонентных покрытий из порошковых композиционных материалов используется в производстве на предприятиях Министерства транспорта и коммуникаций, Министерство промышленности, Министерство сельского хозяйства и продовольствия и др.

Совместно с Белорусским автомобильным заводом (г. Жодино) разработана технология упрочнения серийных и восстановления изношенных шкворней поворотного кулака большегрузных автомобилей семейства "БелАЗ" (грузоподъемность 42-180 тонн) напылением самофлюсующихся сплавов с последующим оплавлением. Упрочнённые таким образом шкворни прошли на заводе стендовые испытания и предлагаемая технология внедряется в серийное производство. В настоящее время ведутся работы по подготовке к использованию в производстве технологии напыления более 25 деталей данного семейства автомобилей. Разработаны технологии плазменного и высокоскоростного газопламенного нанесения покрытий из шнуровых оксидно-керамических и проволочных материалов (металлов и сплавов на их основе, включая медь, цинк, алюминий, молибден, низко- и высокоуглеродистые, нержавеющие стали и др. материалы) для защиты от коррозии, износа, а также как декоративные, теплопроводные, термобарьерные, диэлектрические и другие покрытия. Разработана технология нанесения двухслойных цинк-полимер, алюминий-полимер антикоррозионных покрытий. Развитие данных работ представляется перспективным в для применения на малых архитектурных формах, дорожных знаках, и др.

Эффективным решением проблемы ресурсосбережения является использование измельченной стружки цветных металлов для напыления антифрикционных покрытий, а также улучшение поверхностных свойств де-

талей узлов механизмов машин, инструмента и оснастки путем нанесения износостойких покрытий в динамическом вакууме и под водой.

В НИИ ПМ с ОП разработан качественно новый класс порошковых композиционных материалов, покрытия из которых обладают наследственностью физико-механических характеристик и гомогенностью химического состава, высоким коэффициентом использования (75-85%). Создан материал с твердой смазкой  $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{TiO}_2\text{-CaF}_2$ , предназначенный для нанесения защитных покрытий с высокими трибологическими характеристиками при повышенных температурах. Для использования в качестве подслоев производятся композиционные порошки на основе  $\text{NiAl}$ ,  $\text{NiAlMo}$ ,  $\text{NiAlMo-Al}_2\text{O}_3$ , изготавливаемые методом механического легирования, а также порошки на основе  $\text{Al-TiC}$ ,  $\text{AlSi-TiC}$ , получаемые методами самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. На базе создаваемого производственного комплекса по производству композиционных порошковых материалов различного назначения в 1997 году изготовлено и передано заказчикам по контрактам более 1,5 тонн порошка. В настоящее время мощности производства позволяют выпускать до 5 тонн композиционного порошка в год. Разработанные материалы прошли успешные испытания на фирмах США и ФРГ. Нашими постоянными партнерами являются такие фирмы как "Metalspray" США, "Mashinenbau" ФРГ, "Plasma Ltd" Израиль, "Metalspray" Швеция.