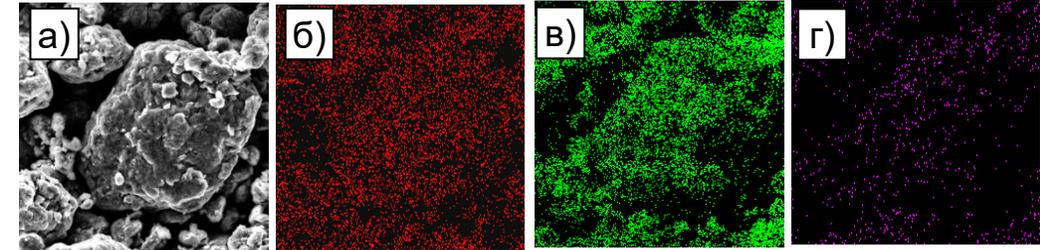
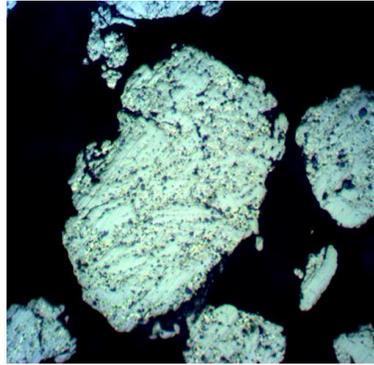
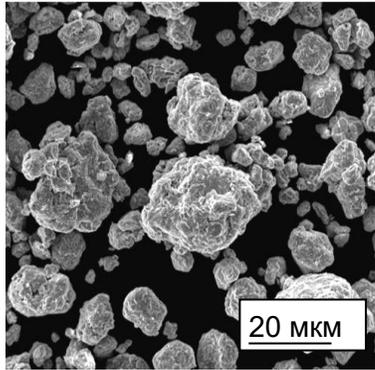




МЕХАНИЧЕСКИ ЛЕГИРОВАННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОРОШКИ ДЛЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ



а – топография поверхности частиц; б – Fe; в – Al; г – O
Топография поверхности частиц и распределение интенсивности
рентгеновского излучения основных элементов в них

Разработка направлена на создание широкого ряда модифицированных комплексно упрочненных композиционных порошков на основе железа, никеля, меди, алюминия и керамики, предназначенных для нанесения высокостойких жаропрочных субмикроструктурных дисперсно-упрочненных покрытий различного функционального назначения, отличающихся от промышленно выпускаемых аналогов более высокими физико-механическими свойствами, включая жаропрочность и прочность сцепления с подложкой. Наиболее перспективной областью их применения является упрочнение и восстановление деталей, работающих в сложных температурно-силовых условиях.

Технология получения порошков - реакционное механическое легирование (РМЛ), заключается в обработке реакционноспособной шихты, состоящей из промышленно выпускаемых порошков основы и легирующих компонентов, в шаровых мельницах (механореакторах), активирующей превращения, обеспечивающие формирование композиционных порошков с требуемым фазовым составом, структурой и свойствами, как правило, наследуемыми покрытиями.

Разработчик(и):

Ловшенко Ф.Г., д.т.н., профессор, Федосенко А.С., к.т.н. Кафедра «Технологии металлов»

Контактные данные: тел.: +375 222 25-10-91 тел. моб.: +375336481522, +375295469634



МЕХАНИЧЕСКИ ЛЕГИРОВАННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОРОШКИ ДЛЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Применение разработанных композиционных порошков позволяет:

- формировать плазменные покрытия, отличающиеся высокой жаропрочностью, твердостью, коррозионной стойкостью, износостойкостью;
- снизить расходы на упрочнение и восстановление деталей, благодаря меньшей стоимости синтезируемых порошков по сравнению с импортными аналогами;
- увеличить срок службы изделий, упрочненных покрытиями, за счет более высоких эксплуатационных свойств, по сравнению с покрытиями из серийно выпускаемых материалов.

Перспективные области применения разработанных порошков:

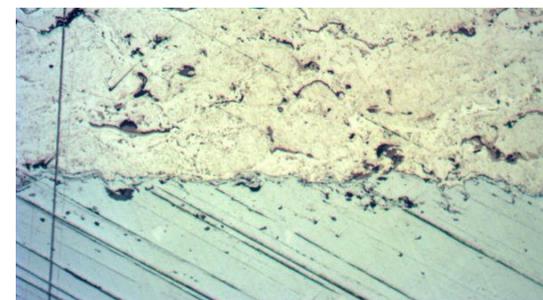
- Использование для лазерной и плазменной наплавки;
- Производство изделий методами аддитивных технологий

Основные характеристики порошков:

- Размер частиц до 500 мкм;
- Твердость частиц до 650 HV;
- Химический состав практически не ограничен;
- Субмикроструктурный тип структуры.

Основные характеристики плазменных покрытий:

- Прочность сцепления выше до 2,5 раз по сравнению с аналогами;
- Твердость до 610 HV;
- Пористость не более 3 %;
- Повышенная жаропрочность, сохраняющаяся до 0,7-0,8 от $T_{пл}$;
- Высокая износостойкость, вязкость, коррозионная стойкость.



Материал	Твердость порошка (HV) после МЛ	Твердость покрытия HV	Твердость покрытия после отжига, HV	Твердость покрытия после отжига аналога, HV
Порошки на основе железа				
40X13	640	570	380	170
Fe – 30 % Al	470	460	460	-
Fe – 30 % Al – 9 % Al₂O₃	580	610	595	-
12X18H10	540	300		185
12X18H10 – 6 % Al₂O₃	640	355	310	
Порошки на основе никеля				
H90Ю10	430	325	-	280
H90Ю10 – 6 % Al₂O₃	530	415	385	
H85Ю15	465	525	495	355



МЕХАНИЧЕСКИ ЛЕГИРОВАННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОРОШКИ ДЛЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Преимущества технологии получения порошков

- простота, компактность, низкая стоимость применяемого оборудования и исходного сырья;
- универсальность, высокая воспроизводимость, экологическая и санитарная безопасность процесса;
- возможность синтеза композиционных порошков требуемого химического и фазового состава, структуры и свойств;
- возможность изготовления как небольших так и значительных партий материала;
- возможность управления размером частиц порошка.

Степень готовности проекта:

- разработана широкая гамма материалов на основе железа, алюминия, никеля, меди, оксидной керамики;
- создана база для получения материалов, отвечающих индивидуальным требованиям заказчика по химическому составу, размеру частиц и т.д.

Коммерческое предложение:

1. Разработка и изготовление материалов, отвечающих требованиям заказчика;
2. Внедрение технологии производства порошков на предприятии;
3. Упрочнение и восстановление деталей плазменными покрытиями из разработанных материалов.

Преимущества газотермического напыления

- позволяет снизить затраты на обновление техники;
- увеличивает срок службы деталей машин;
- возможность нанесения покрытий толщиной от 100 мкм до 10 мм;
- поверхность детали нагревается до температуры не более 150 градусов;
- исключаются деформации, возникающие при высокотемпературном нагреве;
- возможно нанесение покрытий, как на всю деталь, так и на локальный участок любого размера;
- не требуется специальных рабочих камер;
- покрытие можно наносить несколько раз.



Упрочнение и восстановление деталей оборудования по производству синтетических нитей и металлической проволоки, торцевые уплотнения

Восстановление размеров деталей в местах установки подшипников качения

Восстановление мест под уплотнительными манжетами

Восстановление деталей гидравлического оборудования