

УДК 621.693

ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

В. П. ИВАНОВ, А. П. КАСТРЮК, Т. В. ВИГЕРИНА

Учреждение образования

«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Новополоцк, Беларусь

В настоящее время большое значение уделяют восстановлению таких дорогостоящих, металлоемких и массовых деталей, как коленчатые валы. Восстановление их характеризуется высоким техническим уровнем применяемого оборудования (высокоточные станки с программным управлением, устройства для автоматизации процессов восстановления и контроля деталей) и качеством материалов, используемых для нанесения покрытий. Это обеспечивает высокое качество восстановления деталей и позволяет выдерживать конкурентную борьбу на рынках сбыта продукции.

В исследованиях для напыления шеек валов использовали смеси порошков: самофлюсующегося ПГ-10Н-01 (50 %), железного ПЖ-5М (30 %), медного ПМС-1 (0–15 %) и никель-алюминиевого ПТ-НА-01 (5–20 %). Алюминий является одним из наиболее сильных восстановителей большинства металлов из их оксидов. С никелем он вступает в экзотермическую реакцию с выделением тепла, что повышает адгезионную и когезионную прочность покрытий. Вступая в реакцию с кислородом, алюминий выступает в качестве упрочняющей фазы и повышает износостойкость покрытий. Структура полученного порошкового покрытия гетерогенная и состоит из твердых частиц, выдерживающих нагрузку на вал и мягкой составляющей, истирающейся при работе и обеспечивающей наличие масла в местах выработки. Тепловой режим пары трения обусловлен соотношением конкурирующих процессов тепловыделения и теплопередачи. Медь, обладая высокой теплопроводностью, увеличивает отвод тепла из зоны трения в соединении, тем самым снижает температуру материала и повышает его износостойкость.

Влияние процентного содержания меди в покрытии на интенсивность изнашивания приведено в табл. 1. При содержании в исходном материале покрытия трущегося соединения до 5 % меди, она оказывает минимальное воздействие на свойства трибосоединения. Интенсивность изнашивания, в этом случае, максимальна, что можно объяснить недостаточным содержанием меди и небольшой теплопроводностью материала покрытия. В начале работы соединения, присутствующие в материале очаги меди, играют роль антифрикционных добавок, но к концу приработки наблюдается скачкообразный рост скорости изнашивания, что свидетельствует об исчезновении медной составляющей.

Табл. 1. Зависимость интенсивности изнашивания составляющих трибопары от среднего содержания меди в порошке для напыления

Содержание меди в порошке для напыления, % мас.	Интенсивность изнашивания, $\times 10^{-6}$, г/м	
	вал	вкладыш
5	4,2	8,9
10	4,0	7,8
15	4,5	7,9

При наличии меди в количестве 10 %, возрастает теплопроводность материала, а интенсивность изнашивания минимальная. В начальный период работы соединения наблюдается резкий скачок интенсивности изнашивания, что объясняется перераспределением меди как антифрикционного материала по поверхности трения.

При содержании меди 15 % на начальной стадии работы трущегося соединения наблюдалось значительное снижение его интенсивности изнашивания. Однако затем происходит ее скачкообразный рост. Это может свидетельствовать о перераспределении меди в начале процесса, затем о концентрации ее в отдельных местах поверхности. Это сказывается, во-первых, на равномерности изнашивания, и, во-вторых, в местах наибольшей концентрации меди наблюдаются микровырывы поверхности вкладыша из-за образования мостиков сварки, что приводит к росту температуры и увеличению изнашивания трущегося соединения.

Интенсивность изнашивания образцов из чугуна ВЧ50, напыленных смесью порошков с содержанием меди 10 %, равна $4,0 \cdot 10^{-6}$ г/м, что ниже интенсивности изнашивания образцов с покрытиями, содержащими менее 5 % меди. Стоимость предложенного порошка ниже стоимости порошка без меди. Интенсивность изнашивания образцов из высокопрочного чугуна выше интенсивности изнашивания образцов с покрытиями без меди и с медью на 9,5 % и 15 % соответственно. Резкий скачок интенсивности изнашивания наблюдается в период приработки, что можно объяснить перераспределением меди по поверхности трения.

Таким образом, минимальная интенсивность изнашивания как всего соединения, так и его деталей, наблюдается при содержании меди близкому к 10 %. При содержании меди в составе порошкового материала 15 % и более, интенсивность изнашивания пары трения увеличивается, что можно объяснить тем, что в процессе триботехнического взаимодействия возникают локальные очаги схватывания и микрофрагментарного вырыва как в покрытии, так и в материале сопряженной детали. Содержание меди менее 5 % практически не оказывает влияния на свойства покрытия и интенсивность изнашивания трибопары.