

А.И.Шевцов, канд. техн. наук,
В.В.Голубев, М.А.Кардаполова (БПИ)

НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ДЕТАЛИ СОЛЕДОБЫВАЮЩЕГО И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

В настоящее время защитные покрытия широко применяются в различных областях техники. Их эффективность зависит от ряда факторов, к которым относятся условия эксплуатации упрочняемых деталей. При этом, чем напряженнее режимы их работы и выше интенсивность поверхностного разрушения, тем выгоднее применять защитные покрытия. Примером интенсивного поверхностного разрушения может служить изнашивание соледобывающего и перерабатывающего оборудования, а более конкретно – защитных втулок грунтовых насосов 8ГР-8 и зондов вальцпрессов.

Предлагаемая статья посвящена технологии нанесения покрытий на указанные детали и изучению характера изнашивания защитных слоев. Изучались вопросы выбора способа упрочнения и присадочного материала для него, а также обработки параметров процесса.

В качестве способа выбрано газопламенное напыление изделий порошковыми сплавами, достоинствами которого являются компактность и надежность металлизационной аппаратуры, возможность ее использования вдали от источника электрической энергии. Кроме того, данный метод напыления достаточно универсален и сравнительно недорог.

При определении состава присадочного материала предусматривалось применение сплавов, стойких против абразивно-коррозионного воздействия. К таким композициям относятся самофлюсующиеся системы, включающие Ni – Cr – В – Si и выпускаемые промышленностью в виде гранул. Как показали предварительные эксперименты, необходимые свойства наиболее полно выражены у сплава ПГ-СР4 (ГОСТ 21448-75), который и служил материалом для напыления.

При обработке технологических параметров газопламенной металлизации втулок и зондов устанавливали оптимальные режимы следующих операций: подготовка металлируемых поверхностей деталей; непосредственное напыление изделий; оплавление полученных покрытий.

Поверхности по месту износа подготавливались путем их обезжиривания и нарезания шероховатой резьбы, без подачи

Параметры напыления

Параметр	Единицы	Количественное выражение	
		втулка	зонд
Давление ацетилена	МПа	0,095	0,095
Расход C_2H_2	$m^3/ч$	0,900	0,900
Давление кислорода	МПа	0,150	0,150
Расход O_2	$m^3/ч$	1,700	1,700
Расход N_2	$m^3/ч$	1,700	1,700
Размеры частиц твердосплавного порошка	мкм	50–160	50–160
Частота вращения детали	об/мин	100	325
Продольная подача горелки	мм/об	1,40	1,56
Толщина покрытия, наносимого за один проход	мм	0,25–0,3	0,2–0,25
Количество проходов металлизатора		4	2
Общая толщина напыленного слоя	мм	1,0–1,2	0,4–0,5

СОЖ. При этом шаг резьбы после грубой обточке, глубина нарезки и угол при вершине резца соответственно составляли: защитная втулка – 0,52; 0,45; 60° ; зонд вальцпресса – 0,43; 0,35; 60° .

Диаметры обточенных участков на 0,8–1,2 мм меньше размеров готовых деталей.

Непосредственное напыление изделий осуществляли с помощью термораспылительной ацетиленокислородной горелки, в которой для транспортировки порошкового сплава использовали газ N_2 . В процессе металлизации горелка, закрепленная на суппорте токарного станка, перемещается в продольном направлении. Покрываемый объект одновременно вращается в приспособлении. Режимы операции представлены в табл. 1.

Чтобы увеличить прочность сцепления присадочного материала с подложкой, рекомендуется перед напылением детали предварительно подогреть до температуры 650–700 К.

Для повышения адгезии служит также оплавление полученных покрытий. Установлено, что этот прием следует выполнять с помощью пропан–кислородной горелки ГЗУ–4 при $T = 1300–1350$ К. Указанная термообработка сопровождается флюсующим действием со стороны бора и кремния, содержащихся в нанесенном слое сплава. В результате элементы В и Si превращаются в B_2O_3 и SiO_2 , а окислы металлов покрытия растворяются с образованием стекловидных шлаков, всплывающих на поверхность оплавляемой оболочки. Диффузионный перенос на границе присадочный материал – подложка интенсифицируется с

развитием переходной зоны, усиливающей адгезионные свойства соединения. Кроме того, явление флюсования способствует удалению пор в напыленной оболочке и может быть использовано при визуальном контроле процесса оплавления.

Рассмотренную последовательность технологических операций завершали медленным охлаждением изделий до полного остывания.

В дальнейшем защитные втулки насосов подвергали наружному шлифованию по металлизационному слою. Механическая обработка твердосплавных участков зондов вальцпресса не требуется.

Упрочняемые детали на различных этапах изготовления представлены на рис. 1.

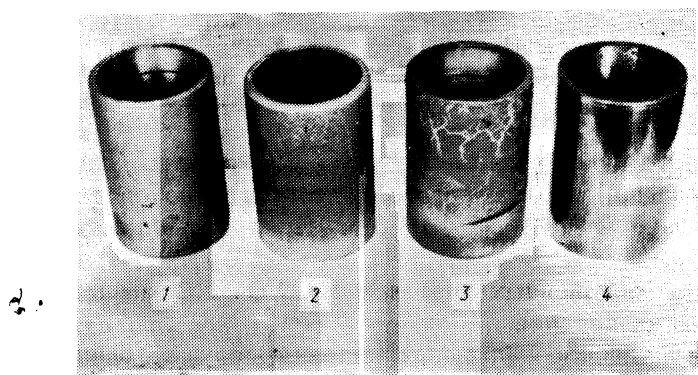


Рис. 1. Упрочняемые детали на различных этапах изготовления: 1 – после грубой обточки перед напылением; 2, 3, 4 – напыленные, оплавленные и механически обработанные изделия.

Наряду с технологическими исследованиями изучали характер изнашивания полученных покрытий. Для этого на ПО "Белоруськалий" (г. Солигорск) проводили эксплуатационные испытания, которые показали, что износостойкость и срок службы биметаллических изделий возросли в 3–5 раз в сравнении с серийными.

По окончании испытаний следы износа фотографировались на электронном микроскопе MSM-2 (производство Японии). На рис. 2 в качестве примера приведены фотографии образцов, вырезанных из зондов вальцпресса. Как видно, на твердосплавной поверхности трения имеются царапины и углубления неправильной формы, налипшие частицы (рис. 2, а), тонкие разрушенные пленки (рис. 2, б).

Царапины и углубления возникают в результате микрорезания и усталостных явлений при абразивном воздействии. Налип-

шие частицы представляют собой микрообъемы соляной массы, расплавившиеся за счет теплоты трения.

Касаясь состава тонких пленок, отметим, что он обусловлен химическим взаимодействием элементов покрытия с кислородом воздуха. Коррозия металлизационного слоя протекает также при электрохимическом растворении материала покрытия в расплаве хлоридной массы.

Известно, что сплав ПГ-СР4 в сравнении со сталью 45 НРС 46-48 характеризуется более высокой твердостью, меньшей склонностью к пластической деформации и образованию усталостных трещин. Поэтому сопротивление абразивному воздействию указанного покрытия увеличивается. С другой стороны, никелевая основа сплава создает предпосылки для его устойчи-

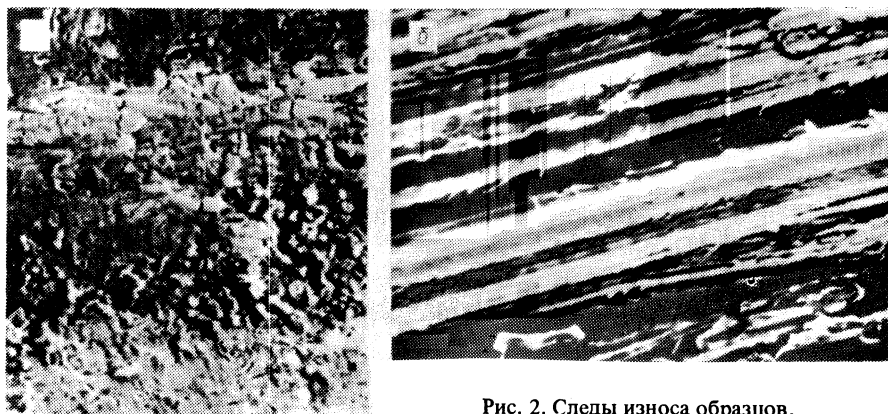


Рис. 2. Следы износа образцов.

вости против коррозии, так как нормальный потенциал Ni имеет достаточно малую отрицательную величину.

Таким образом, анализ следов износа позволяет объяснить результаты эксплуатационных испытаний, которые показали существенное увеличение срока службы упрочненных деталей соледобывающего и перерабатывающего оборудования.