

ПОРОШКОВАЯ ПРОВОЛОКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО НАПЫЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ РАБОЧИХ ВАЛКОВ ДРЕССИРОВОЧНОЙ КЛЕТИ СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

В. А. РОЯНОВ, д-р техн. наук, **В. Н. МАТВИЕНКО**, канд. техн. наук, **К. К. СТЕПНОВ**, **В. П. СЕМЕНОВ**,
Н. Г. ЗАВАРИКА, инженеры, **И. В. ЗАХАРОВА**, канд. техн. наук (Приазов. гос. техн. ун-т, г. Мариуполь),
В. В. КЛИМАНЧУК, канд. техн. наук (ОАО ММК им. Ильича, г. Мариуполь)

Разработана порошковая проволока для процесса электродуговой металлизации поверхности рабочих валков дрессировочной клетки стана холодной прокатки и технология нанесения покрытия. Показана возможность нанесения тонкодисперсных износостойких материалов с обеспечением высокой адгезионной стойкости покрытия к отслоению при технологическом процессе дрессировки с обжатием 0,5...2,0 %.

Ключевые слова: электродуговая металлизация, порошковая проволока, тонкодисперсные материалы, покрытие, рабочие валки, дрессировочная клетка

Улучшение качества холоднокатаного листа и расширение сортамента выпускаемой продукции являются одними из основных задач в листопрокатном производстве. В последние годы особое внимание уделяется требованиям к качеству поверхности холоднокатаных листов.

Известен способ хромирования рабочих валков дрессировочного стана путем электролитического нанесения покрытия с использованием электролита на основе чистого хрома в специальном приспособлении при вертикальном расположении вала [1, 2]. Однако он не лишен недостатков.

В ПГТУ на кафедре оборудования и технологии сварочного производства разработана и широко применяется технология газотермического напыления и электродуговой металлизации порошковыми и электродными проволоками различного состава и свойств [3, 4].

ММК им. Ильича было предложено ПГТУ провести научно-исследовательскую работу по определению возможности использования процесса электродуговой металлизации для напыления поверхности бочки рабочих валков дрессировочной клетки цеха холодной прокатки.

Были проведены исследования по разработке состава порошковой проволоки для получения износостойких покрытий из электродуговой металлизации. При этом применяли легирование оболочки недефицитными сплавами, а в состав сердечника вводили порошки алюминия и феррохрома с целью получения в покрытии при металлизации карбидных и твердых оксидных (в том числе в виде шпинелей) фаз. В качестве основы легирования износостойкого покрытия выбирали систему Fe–Cr.

С учетом отмеченного разработана серия составов порошковых проволок для получения изно-

стойких покрытий: ПП-ММ-2, ПП-ММ-6, ПП-ММ-63, ПП-ММ-65 и др., которые обеспечивают прочность сцепления покрытий при чистом отрыве или срезе не менее 50 МПа, а при совмещенных условиях нагружения (отрыв со срезом) — не менее 39 МПа. Разработанные составы порошковых проволок обеспечивают получение покрытий, содержащих 1,0...2,0 % С; 4,0...10,0 % Cr.

Сравнительные испытания на износостойкость покрытий при трении металлических пар проводили при сухом трении образцов цилиндрической формы с нанесенным на торце цилиндра покрытием. Режим испытаний следующий: удельное давление 50 кгс/см², скорость скольжения 3,8...7,3 см/с, шероховатость поверхности покрытий перед испытаниями $R_z = 80$.

В процессе испытаний фиксировали время и изменение толщины покрытия. Разработанные составы порошковых проволок обеспечивают износостойкость покрытий (рис. 1) на уровне покрытий из дорогостоящих порошков металлов и нанесенных методом детонационного напыления, значительно превышают износостойкость покрытий, нанесенных проволоками сплошного сечения из сплавов типа X20H80, 10X16H25AM, обеспечивают высокую прочность сцепления покрытия с подложкой (адгезионную прочность).

Технологический процесс напыления покрытия методом электродуговой металлизации включал: дробеструйную обработку поверхности; металлизацию, контроль качества.

Подготовка поверхности вала осуществлялась дробеструйной обработкой, при которой одновременно придавалась поверхности желаемая степень шероховатости при удалении оксидной пленки и других загрязнений, что способствуют повышению прочности сцепления покрытия. При этом время между завершением процесса подготовки ее под напыление и началом процесса металлизации не должно превышать 1,5...2,0 ч.

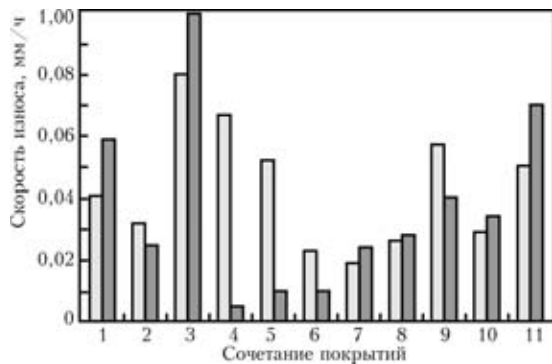


Рис. 1. Диаграмма значений средних скоростей износа для различных сочетаний трущихся пар покрытий, нанесенных детонационным методом (1, 2), электродуговой металлизацией порошковыми проволоками (3–8) и цельнотянутыми проволоками (9–11): 1 — ПС-12НВК-01 и ПН-80Х13С2р; 2 — ПС-12НВК-01 и ПН-65Х25С3Р3; 3 — Ст3 и ПП-ММ-63; 4 — Ст3 и ПП-ММ065; 5 — сталь 20ГФЛ и ПП-ММ-63; 6 — ПП-ММ063 и ПП-ММ-63; 7 — ПП-ММ-65 и ПП-ММ-63; 8 — ПП-ММ-65 и ПП-ММ-65; 9 — 95Г и 65Г; 10 — Х2-Н80 и 65Г; 11 — 10Х16Н25АМ и 65Г

Исходя из опыта внедрения предыдущих разработок рекомендованы следующие основные параметры режима напыления для порошковой проволоки диаметром 2,6 мм: ток дуги $I_d = 280...300$ А, напряжение на дуге $U_d = 34...36$ В, дистанция напыления $L = 140$ мм, давление распыляющей струи воздуха $P_{возд} = 0,50...0,55$ МПа. Скорость перемещения металлизационного аппарата может быть выбрана в пределах 2...6 об/мм и окружная скорость — 10...40 м/мин.

Опытно-промышленная металлизация поверхности валков дрессировочной клетки (2 шт. — № 115 и 116) осуществлена в ЦХП ОАО ММК по разработанной ранее технологии (рис. 2).

Валки предварительно были шлифованы на профиль +0,09 (верх), +0,15 (низ) и подвергнуты дробеструйной обработке. Подачу сжатого воздуха для работы металлизационного аппарата ЭМ-17 осуществляли от отдельного компрессора с давлением воздуха на входе распыляющего сопла металлизатора не менее 0,50...0,55 МПа. Воздух для металлизации и дробеструйной обработки пропускали через масловодоотделители, установленные возле компрессора или непосредственно на рабочем месте. После нанесения покрытия толщиной 80...200 мкм была произведена шлифовка и выполнена дробеструйная обработка на установке «Гостоп». Остаточная толщина нанесенного металла составила от 15 до 25 мкм. Замеры уровня шероховатости показали значения от 3,76 до 6,86 мкм.

Подготовленные и собранные валки были завалены в клетку. Предварительно проведена обкатка валков в «забое» при отсутствии нагрузки в количестве 15...20 оборотов. При дрессировке первого

Flux-cored wire for the process of electric-arc metallizing of the surface of working rolls of a tempering stand of the cold rolling mill and coating technology have been developed. Shown is the possibility of applying finely-dispersed wear-resistant materials with provision of a high adhesion resistance of the coating to delamination in the technological process of temper rolling with reduction of 0,5...2 %.



Рис. 2. Рабочий валок дрессировочной клетки после металлизации

рулона отмечено превышение уровня шероховатости полосы требованиям ТИ 227-П-02-2004. Замеры прибором «Сутроник» на верхней и нижней плоскости полосы показали следующие значения: низ 2,00; 3,76; 2,20 мкм; верх 2,64; 2,76; 1,68 мкм.

После прокатки половины рулона стан был остановлен и произведена повторная обкатка валков в «забое» при отсутствии нагрузки в течение 8...10 мин. Затем дрессировка была продолжена. Отобрана первая проба от полосы. После прокатки около 20 т произведен замер уровня шероховатости верхнего валка в стане (верхний опорный поднят на 120...130 мм). Получены следующие значения по образующей бочки валка (с шагом 250 мм): 2,42; 1,50; 1,82; 1,96; 2,88; 1,74 мкм. Данные значения свидетельствуют о приработке поверхностных слоев валка в результате дрессировки полосы. Произведена повторная обкатка валков в «забое» при отсутствии нагрузки в течение не менее 15 мин с промывкой валков жидкостью под давлением и затем дрессировка была продолжена. Вальцовщиками стана визуально определено заметное улучшение качества поверхности полосы и доведение его до уровня требований ТИ на дрессировку. Отобрана вторая проба от рулона. За время испытания опытных валков отслоений и выкрашивания нанесенного слоя не отмечено.

Результаты проведенных исследований показали принципиальную возможность нанесения тонкодисперсных износостойких материалов на рабочую поверхность и их адгезионную стойкость к отслоению при проведении технологического процесса дрессировки холоднокатаных полос с обжатием 0,5...2,0 %.

1. Хромирование рабочих валков дрессировочного стана / С. С. Колпаков, В. В. Капнин, Ю. А. Мухин, В. Н. Соловьев // Сталь. — 1995. — № 8. — С. 48–50.
2. Исследование качества полосы при дрессировке с использованием хромированных валков / Ю. А. Мухин, В. Н. Соловьев, Е. Б. Бобков и др. // Там же. — 2002. — № 6. — С. 50–52.
3. Роянов В. А. Плавление электродов при дуговой металлизации // Свароч. пр-во. — 1990. — № 2. — С. 35–38.
4. Роянов В. А., Семенов В. П. Экономнолегированная порошковая проволока для электродугового напыления износостойких покрытий // Вест. Приазов. гос. техн. ун-та. — 1995. — Вып. 1. — С. 157–160.

Поступила в редакцию 05.06.2006