

ПОРОШКОВЫЕ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ СТАЛЬНЫХ ВАЛКОВ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

И. А. КОНДРАТЬЕВ, И. А. РЯБЦЕВ

ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ. 03680, г. Киев-150, ул. Боженко, 11. E-mail: office@paton.kiev.ua

Разработаны порошковые проволоки и технологии дуговой наплавки стальных валков горячей прокатки. Результаты исследований и практический опыт позволяют рекомендовать разработанные порошковые проволоки для наплавки стальных прокатных валков следующих станов: обжимных (блюминг, слябинг) — ПП-Нп-25Х5МСГФ; непрерывно-заготовочных — ПП-АН147, ПП-Нп-35В9Х3ГСФ; крупносортных и рельсо-балочных — ПП-Нп-25Х5МСГФ; средне- и мелкосортных — ПП-Нп-25Х5МСГФ, ПП-АН147, ПП-АН204; проволочных — ПП-Нп-35В9Х3ГСФ, ПП-АН132; листопрокатных — ПП-АН132, ПП-АН-25Х5МСГФ; трубопрокатных — ПП-АН147, ПП-Нп-35В9Х3ГСФ. Библиогр. 3, табл. 1, рис. 1.

Ключевые слова: дуговая наплавка, порошковые проволоки, прокатные валки, горячая твердость, термическая стойкость, износостойкость

Наплавка прокатных валков с целью их восстановления и повышения стойкости в настоящее время применяется практически на всех металлургических предприятиях Украины. С помощью современных методов механизированной наплавки можно создать валок с достаточно вязкой и прочной сердцевиной, которая хорошо сопротивляется механическим нагрузкам, а также износостойкой и термостойкой поверхностью. Наплавка позволяет существенно увеличить долговечность валков, сократить их расход, увеличить выход годного проката вследствие улучшения точности прокатки, снизить расходы по переделу и себестоимости проката [1].

Эффективность применения наплавки прокатных валков во многом зависит от того, насколько правильно выбран состав наплавленного металла. Поэтому необходим тщательный анализ условий работы валков, характера и интенсивности их изнашивания. На различных металлургических предприятиях валки даже однотипных прокатных станов изнашиваются по-разному и должны наплаиваться различными материалами.

Для износостойкой наплавки стальных валков горячей прокатки различных станов чаще всего, хотя и не всегда обоснованно, применяют порошковую проволоку марки ПП-Нп-35В9Х3ГСФ. Наплавленный металл типа хромовольфрамовой стали обладает высокой стойкостью против истирания при повышенных температурах, но его термическая выносливость относительно невысока и валки, наплавленные этой проволокой, часто выходят из строя из-за образования сетки разгара и выкрашивания. Поэтому наплаивать проволокой ПП-Нп-35В9Х3ГСФ валки, к кото-

рым предъявляются требования максимальной чистоты поверхности бочки или калибров валка, нецелесообразно.

Опыт создания сталей для штампов горячего деформирования металлов, условия работы которых во многом близки к условиям работы валков горячей прокатки, указывает на перспективность использования для этих целей хромовольфрамомолибденовых (частичная замена вольфрама молибденом) и хромомолибденовых сталей. По теплостойкости такие стали практически не уступают хромовольфрамовым, а по сопротивлению термической усталости существенно превосходят их. Это связано с тем, что молибден способствует образованию мелкозернистой структуры, препятствует выделению карбидных частиц по границам зерен и тем самым повышает вязкость стали.

Для наплавки слоя хромомолибденовой стали разработана порошковая проволока марок ПП-Нп-25Х5МСГФ и ПП-АН147, а для хромовольфрамомолибденовой — ПП-АН132. Свойства металла, наплавленного этими проволоками, представлены в таблице.

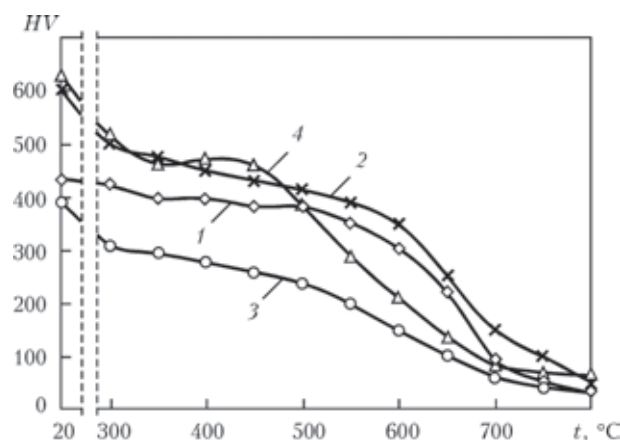
Термостойкость определяли по числу циклов нагрев-охлаждение до появления сетки трещин, заметной невооруженным глазом. Сопротивление изнашиванию оценивали по потере массы ΔM наплавленного образца от износа трением металла по металлу при температуре 600 °С за 1 ч испытаний. Теплостойкость наплавленного металла T_n характеризовалась температурой двухчасового отпуска, после которого твердость составляла $HRC 40$.

Наибольшим сопротивлением термической усталости обладает безвольфрамовый металл, наплавленный проволоками ПП-Нп-25Х5МСГФ и ПП-АН147, а наилучшее сочетание показателей

Свойства наплавленного металла различных систем легирования

Марка порошковой проволоки	Термостойкость, число циклов	Износ образца ΔM , г	Теплостойкость $T_{п}$, °C	Ударная вязкость $a_{ц}$, Дж/см ²	Твердость HRC
ПП-Нп-35В9Х3ГСФ	70	0,12	680	7	51
ПП-Нп-25Х5МСГФ	200	0,35	650	42	46
ПП-АН147	190	0,15	650	35	47
ПП-АН132	130	0,13	670	13	50
ПП-АН204*	170	0,21	650	23	29...50*

* После старения при 480 °C, 3 ч.



Горячая твердость наплавленного металла: 1 — наплавка проволокой ПП-Нп-25Х5МСГФ; 2 — ПП-Нп-35В9Х3ГСФ; 3 — сталь 150ХНМ, закаленная и отпущенная на твердость HRC 50; 4 — ПП-АН204

термической стойкости и сопротивлению изнашиванию имеет металл, наплавленный проволокой ПП-АН147.

При наплавке валков со сложными калибрами возникают большие трудности с механической обработкой наплавленного слоя из-за его относительно высокой твердости. Для таких валков перспективно применение наплавочных материалов типа мартенситностареющих или дисперсионнотвердеющих сталей и в первую очередь, экономнолегированных и инструментальных мартенситностареющих сталей. Высокая прочность сталей указанной группы является суммарным результатом реализации в основном двух процессов упрочнения — образования твердого раствора замещения и сдвигового (мартенситного) механизма γ - α -превращения. После наплавки такие стали имеют твердость HRC 28...30 и достаточно легко обрабатываются механически. После отпуска твердость возрастает до HRC 48...55 и наплавленный металл приобретает высокие служебные свойства. Кроме того, появляется возможность проводить наплавку без предварительного и сопутствующего подогрева.

Для наплавки слоя мартенситностареющей стали системы легирования Fe-Ni-Mn-Si-Mo разработана порошковая проволока ПП-АН204

[2, 3]. Основные свойства металла, наплавленного этой проволокой представлены в таблице. Кроме этого, исследована горячая твердость наплавленного металла в сравнении с наплавленным металлом типа известных инструментальных сталей (рисунок).

Нагрев образцов производили в специальном индукторе в вакууме, замеры твердости производили при нагрузке 1 кг и выдержке 60 с. Из приведенных данных видно, что горячая твердость мартенситностареющего наплавленного металла находится на одном уровне с горячей твердостью хромомолибденовой и хромовольфрамовой штамповых сталей, наплавленных соответствующими порошковыми проволоками.

По результатам лабораторных исследований и опытно-промышленных проверок, выполненных в последние годы, были уточнены составы наплавленного металла и, соответственно, составы шихты порошковых проволок для наплавки валков горячей прокатки. Результаты исследований и практический опыт позволяют рекомендовать ту или иную из разработанных порошковых проволок для наплавки стальных прокатных валков следующих станов: обжимных (блюминг, слябинг) — ПП-Нп-25Х5МСГФ; непрерывно-заготовочных — ПП-АН147, ПП-Нп-35В9Х3ГСФ; крупносортовых и рельсо-балочных — ПП-Нп-25Х5МСГФ; средне- и мелкосортных — ПП-Нп-25Х5МСГФ, ПП-АН147, ПП-АН204; проволочных — ПП-Нп-35В9Х3ГСФ, ПП-АН-132; листопрокатных — ПП-АН-132, ПП-Нп-25Х5МСГФ; трубопрокатных — ПП-АН147, ПП-Нп-35В9Х3ГСФ. Однако следует подчеркнуть, что окончательный выбор марки проволоки для наплавки конкретных валков необходимо делать на основе натуральных испытаний.

1. Рябцев И. А., Кондратьев И. А. Механизированная электродуговая наплавка деталей металлургического оборудования. — Киев: Экотехнология, 1999. — 62 с.
2. Кондратьев И. А. Самозащитная порошковая проволока для наплавки слоя мартенситностареющей стали // Автомат. сварка. — 1994. — № 1. — С. 49-51.
3. Кондратьев И. А., Рябцев И. А., Черняк Я. П. Порошковая проволока для наплавки слоя мартенситностареющей стали // Там же. — 2006 — № 4. — С. 50-53.

Поступила в редакцию 09.04.2014