

покрытий напылением. Теория, технология и оборудование. – М.: Metallurgy, 1992. – 429 с. 3. Г. Корн, Е. Корн. Справочник по математике. Для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1978. – 832 с. с илл.

The determination of the rational form of a feeder

When powdered mixes are sprayed with gas – flame, especially with low value of relative density (powders on plastic material base and enc.) often there are cases of powder supply termination from the feeder. This is caused by the fact of the powder dome formation in the feeder, even if pressure is excessive, which holds the entire powder mix mass.

That is why it is important to find mathematical dependencies which connect the feeder form characteristics, physical and mechanical properties of powders and parameters of spraying process.

УДК 621.791.(035.5)

Спиридонов Н.В., Кураш В.В., Кудина А.В.

УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ УЛЬТРАЗВУКОМ

*. «Белорусский национальный технический университет», . Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»
Минск, Республика Беларусь*

Важным элементом повышения качества наплавленной поверхности является измельчение структуры металла. Это достигается подачей ультразвука на плавящийся электрод. Приводится схема устройства и его описание для легирования металлоповерхностей электродуговой наплавкой с металлопорошковой присадкой и подачей ультразвука на плавящийся электрод.

При электродуговой наплавке сплошным проволочным электродом с порошковой присадкой, химический состав наплавленного металла определяется концентрацией легирующих элементов в основе, электродной проволоке и порошковой присадке. В композиционном слое металл основы и металл проволоки образуют матричный сплав, в который вплавлены твердосплавные частицы присадки. При наплавке гомогенного покрытия все три составные части перемешиваются, образуя монолитный слой /1/.

Обработка жидкого металла порошками и металлическими добавками, обеспечивающая создание развитой контактной поверхности расширяющих фаз, активизирует реакции на границе твердая фаза – жидкость, ускоряет диффузионные процессы, интенсифицирует раскисление и легирование металла. Использование металлопорошковых смесей для активирования электродуговой наплавки и интенсификации процессов легирования имеет ряд особенностей. Объем жидкого металла в сварочной ванне, как правило, не превышает 1-2 см³, а его масса – 10 г. Из-за этого практически невозможна продувка газопорошковой смеси через расплав, и единственным реальным методом подачи порошковой присадки является ее введение на поверхность сварочной ванны. Для создания высоколегированных покрытий и максимального уменьшения тепловложения необходимо вводить значительный объем порошка (относительно объема жидкого металла) в короткий промежуток времени. Важным условием является тщательный подбор скорости газопорошковой смеси. Это связано с тем, что высокоскоростная струя может нарушить формирование наружной поверхности покрытия, вызвать седлообразность наплавливаемых валиков, наплывы, выплескивание жидкого металла из ванны. Струя с малой скоростью не обеспечивает проникновения частиц с небольшой плотностью на необходимую глубину, а это приводит к неравномерности легирования покрытия по высоте.

Размеры зоны ввода порошка не должны превышать размеров зеркала сварочной ванны. В противном случае возрастают потери дорогостоящего порошкового материала. Присадку целесообразно подавать в ванну, имеющую оптимальную температуру, где конвективные потоки обеспечивают равномерное легирование наплавленного металла.

При нанесении износостойких слоев, состоящих из твердых частиц, распределенных в более мягкой матрице, особое внимание следует уделять материалу матричного слоя. Он должен иметь высокую прочность, хорошо удерживать частицы присадки в покрытии, препятствовать

чрезмерному их растворению, быть химически стабильным по отношению к твердой составляющей и соответствовать требованию термомеханической совместимости.

В настоящее время карбиды хрома и вольфрама получили наибольшее распространение при газопорошковой и электродуговой наплавке износостойких покрытий, причем как для карбидов вольфрама, так и хрома используется матрица из малоуглеродистой стали. Износостойкость слоев со связующими из нестабильного аустенита низкоуглеродистых сталей выше, чем из мельхиора в 1,6 раза /1/. Поэтому целесообразно использовать малоуглеродистые проволоки для получения матрицы при дуговой наплавке твердых, износостойких слоев. Использование в качестве присадочного материала хромо-никелевых порошков, обеспечивает получение наплавленного металла с высоким содержанием хрома, причем высокое содержание в нем хрома и углерода дает возможность в широких пределах изменять концентрацию легирующих элементов и получать износостойкие покрытия с заданными физико-механическими характеристиками /2/.

Большинство дефектов в наплавленном металле возникает в процессе его затвердевания. В металлургии для очистки металлов и сплавов от нежелательных примесей газов, окислов и других неметаллических включений применяют ряд технологических операций, объединяемых общим понятием – рафинирование металлов. Важным средством повышения качества металла является модифицирование, измельчение литой структуры. Для модифицирования в расплавленный металл добавляют небольшие количества переходных металлов, образующих с основным металлом соединения, которые служат дополнительными центрами кристаллизации. Для измельчения структуры в расплавленный металл вводят также поверхностно-активные добавки, которые, собираясь на гранях кристаллов, препятствуют их росту, а следовательно, измельчают структуру. Процессы рафинирования и модифицирования можно ускорить путем физического воздействия на процесс - с помощью ультразвуковых колебаний, вводимых в расплавленный металл /1/.

Практически все работы, посвященные влиянию ультразвука на расплавы металлов, свидетельствует о том, что ультразвуковая обработка является одним из перспективных способов регулирования свойств твердого тела. Эти работы касаются преимущественно возможности использования метода ультразвуковой обработки в процессе затвердевания расплава.

В этой связи представляет интерес применение при электродуговой наплавке ультразвуковых колебаний, подаваемых на электродную проволоку согласно запатентованным техническим решениям/3,4/. Анализ существующих способов ввода ультразвука в расплавы, применительно к процессам электродуговой наплавки, показал, что наиболее предпочтительным является ввод ультразвука через электродную проволоку. Такая схема введения ультразвука позволяет управлять режимами наплавки за счет диспергирования металла плавящегося электрода, а так же регулирования скорости и амплитуды колебаний электродной проволоки. Для реализации этой схемы наплавки разработана и изготовлена технологическая оснастка, которая монтируется на наплавочной головке установки. Схема технологической оснастки для подачи ультразвуковых колебаний на электродную проволоку и введения порошкового присадочного материала в зону наплавки представлена на рисунке. Все узлы оснастки монтируются на корпусе наплавочной головки (поз.4). Устройство передачи УЗК на электрод (поз.1) с пакетом пьезокерамических пластин является основным рабочим органом оснастки. Пьезоэлементы преобразователя ультразвуковых колебаний через волновод-концентратор передают ультразвуковые колебания наконечнику горелки и далее электродной проволоке (поз.3). Питание ультразвукового преобразователя осуществляется от ультразвукового генератора.

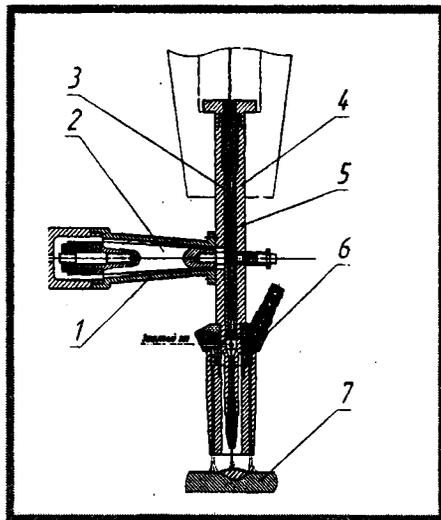


Рисунок. Схема технологической оснастки для введения ультразвуковых колебаний и порошкового материала в зону наплавки.

1- устройство передачи УЗК на электрод; 2- волновод-концентратор; 3 - электродная проволока; 4 - корпус наплавочной головки; 5 - токовод; 6 - устройство для подачи газопорошковой смеси; 7 – наплавляемая поверхность.

Генератор ультразвуковых колебаний позволяет в широком диапазоне частот обеспечивать плавную регулировку частоты, что дает дополнительные удобства для настройки акустической системы на резонанс. Схема работы оснастки следующая: на электродную проволоку (поз.3) через

токовод наплавочной головки (поз.5) посредством волновода (поз.2) от ультразвукового преобразователя подаются ультразвуковые колебания, которые возбуждают в тоководе поперечные ультразвуковые колебания, передаваемые электродной проволоке. В зоне наплавки создается ультразвуковое поле, под действием которого вместе с электромагнитным полем дуги осуществляется направленный каплеперенос электродного металла в виде мельчайших частиц, которые, попадая в расплав металла наплавочной ванны, вместе с частицами порошковой присадки, становятся дополнительными центрами образования кристаллов.

Такое совместное введение порошковой присадки и ультразвуковых колебаний в зону наплавки позволяет, не разрывая защитной газовой оболочки подавать поперечные ультразвуковые колебания в зону расплава и влиять на процесс кристаллообразования в наплавленных слоях. Под воздействием ультразвуковых волн происходит упорядоченный и направленный каплеперенос электродного металла: ограничение перемещения электрической дуги и разделение капель на мельчайшие частички, которые в расплаве основного материала интенсифицируют процесс зародышеобразования кристаллов, способствуют формированию однородной мелкозернистой структуры с кристаллами правильной формы. При этом ультразвук повышает плотность и давление газовой оболочки, делает ее сплошной, без завихрений, что приводит к снижению разбрызгивания электродного металла. Разработанный способ электродуговой наплавки и технологическая оснастка позволяют формировать высококачественную структуру наплавленного слоя, что обеспечивает повышение физико-механических и прочностных свойств полученных поверхностей.

Выводы:

Подача ультразвуковых колебаний и легирующей металлпорошковой присадки в зону наплавки внутри защитной газовой оболочки позволяет, не разрывая защитного газового факела подавать металлпорошок и поперечные ультразвуковые колебания в зону наплавки и влиять на процесс кристаллообразования в наплавленном слое. Под воздействием ультразвуковых волн создается упорядоченный и направленный каплеперенос электродного металла: за счет ограничения перемещения электрической дуги и разделения капель на мельчайшие частички, которые, попадая в расплав основного материала интенсифицируют процесс зародышеобразования кристаллов, происходит формирование однородной мелкозернистой структуры с кристаллами правильной формы. При этом ультразвук повышает плотность и давление газовой оболочки, делает ее сплошной, без завихрений, что приводит к снижению разбрызгивания электродного металла. Поэтому, наплавка с помощью технологической оснастки для введения ультразвуковых колебаний и порошкового материала в зону наплавки позволяет формировать плотную, мелкозернистую структуру наплавленного слоя, что обеспечивает повышение физико-механических и прочностных свойств полученных поверхностей.

Введение в расплав металла легирующего присадочного материала из металлпорошков при одновременной подаче ультразвука на плавящийся электрод обеспечивает получение металлпокрытия с заданными физико-механическими свойствами и создает условия для управления и контроля за качеством наплавливаемых поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивашко В.С., Кураш В.В., Кудина А.В. Формирование качественных износостойких металлпокрытий способом электродуговой наплавки в ультразвуковом поле с введением в расплав твердосплавной порошковой присадки. // Теория и практика машиностроения. - 2003. - №2. - с.77 – 82.
2. Спиридонов Н.В., Кураш В.В., Кудина А.В. и др. Влияние режимов и способов введения порошковой присадки на качество наплавленного слоя в среде углекислого газа. // Вестник Белорусского Национального технического университета. – 2007. - №6. – с.24 – 28.
3. Патент BY 7022C1 B23K 9/04 2005.06.30. Способ электродуговой наплавки металла в среде защитных газов с применением ультразвука. / Шелег В.К., Кураш В.В., Минченя В.Т. и др.
4. Патент BY 3170 B22D 27/08 2006.12.30. Устройство для передачи ультразвуковых колебаний на плавящийся электрод. / Кураш В.В., Ивашко В.С., Кудина А.В. и др.