

Анализ причин возникновения дефектов в структуре наплавленного материала, нанесенного плазменной наплавкой Пермяков Д. Н.

Пермяков Дмитрий Николаевич / Permyakov Dmitrii Nikolaevich – магистрант,
кафедра материалов, технологий и качества,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Набережные Челны

Аннотация: в статье анализируются причины возникновения дефектов в структуре упрочняющего материала.

Ключевые слова: дефекты, поры, трещины, плазменная наплавка.

Введение. Одним из наиболее эффективных технологических путей для улучшения эксплуатационных свойств рабочих поверхностей деталей машин является нанесение на них различных металлических покрытий.

Покрытие характеризуется конечной толщиной, химическим составом и структурно-фазовым состоянием материала, которые качественно отличаются от аналогичных характеристик материала самой детали.

Цель работы: изучение причин возникновения дефектов в структуре наплавляемого материала, а также методы их устранения.

Наиболее часто встречающиеся дефекты — это поры и трещины в структуре наплавки. Данные дефекты в структуре наплавленного материала влияют не только на прочностные свойства самого наплавленного слоя, но и на деталь в целом.

В зоне наплавки, особенно в верхней ее части, наблюдается наличие пор и трещин, вид которых представлен на рис. 1. Наличие трещин можно объяснить жесткими условиями формирования структуры слоев. Высокая скорость нагрева и охлаждения приводят к возникновению в поверхностном слое достаточно больших макронапряжений, которые в сочетании с высокой твердостью структуры приводят к появлению релаксационных трещин [1].

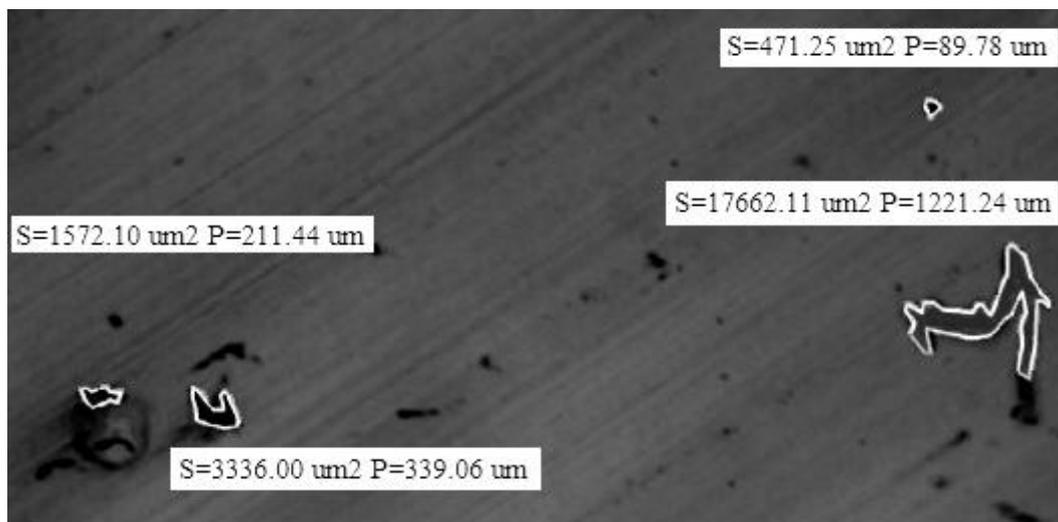


Рис. 1. Поры и трещины в наплавке

Плазменная наплавка твердыми сплавами на железной основе слоев толщиной свыше 1,4 мм на стали диаметром более 60 мм нередко сопровождается возникновением холодных трещин. На предупреждение образования трещин положительное влияние оказывает, подогрев наплавляемых изделий, назначение которого - уменьшить возможность закаливания стали, особенно в околошовной зоне. Причем важен подогрев тем же источником теплоты, который применяется для наплавки. Для этого необходимо подобрать режимы и изыскать такие приемы, которые обеспечили бы снижение скорости охлаждения до пределов, исключающих полностью или частично превращение аустенита в мартенсит и гарантирующих отсутствие трещин [2].

При плазменной наплавке с колебаниями слоев шириной до 30 мм удастся избежать трещин за счет повышения погонной энергии и улучшения условий кристаллизации. Однако с увеличением ширины наплавки более 30 мм вероятность образования трещин возрастает. Кроме того, широкослойная наплавка толстых слоев в средней части детали вызывает значительные деформации. В этом случае более целесообразно применять наплавку по винтовой линии. Сплавы ПГ-С1, ПГ-УС25 этим способом

наплавляются без трещин, в то время как при наплавке сплавами ПГ-С27, ПГ-ФБХ6-2 нередко возникают трещины. Для подогрева детали при наплавке по винтовой линии первые два слоя необходимо выполнить тонкими (0,5-0,8 мм), а затем вести процесс наплавки согласно заданному режиму с шагом, наполовину перекрывающим предыдущий валик. Эффективным приемом, предупреждающим трещины, является наплавка по винтовой линии с одновременными колебаниями с амплитудой, не превышающей 12 мм, и шагом 7-8 мм.

Также при добавлении к твердым порошковым сплавам на железной основе порошкового алюминия, способствующего росту скорости кристаллизации и измельчению зерна, уменьшает возможность появления трещин.

Уменьшение же коэффициента линейного расширения путем добавления в порошковые твердые сплавы на железной основе порошковых хромоникелевых сплавов. Например, композиция состава 78% ПГ-С1 + 18% ПГ-СР4 + 4% Al позволяет наплавлять слои толщиной до 3 мм и шириной до 65 мм за один проход без пор и трещин. Это объясняется тем, что никель занимает особое место по своему влиянию на коэффициент линейного расширения сплава, в который он добавляется в соответствующем количестве.

Но при уменьшении содержания углерода в наплавочном сплаве путем смешивания высокоуглеродистых порошковых сплавов с низкоуглеродистыми сплавами до предела, гарантирующего наплавку толстых слоев без трещин. Требуемое содержание углерода определяется опытным путем. В данном случае несколько уменьшается износостойкость, но значительно повышается пластичность, что крайне важно для деталей, работающих в условиях знакопеременных нагрузок [3].

Рассматривая возможность свариваемости (сплавляемости) порошковых твердых сплавов, наносимых сжатой дугой, можно отметить, что их сплавляемость с различными сталями (низкоуглеродистыми, среднеуглеродистыми, высоколегированными) и чугуном хорошая. При этом, чем выше легирована основа, тем меньше требуется теплоты для ее проплавления, тем лучше растекаемость порошкового сплава и выше качество его формирования на поверхности основы (без учета трещинообразования). На основании сказанного можно сделать следующие выводы:

Подаваемый в сварочную ванну электрически не связанный с основным металлом наплавочный порошок поглощает часть теплоты из зоны наплавки и тем самым способствует уменьшению глубины проплавления.

Применение порошковых твердых сплавов, обладающих высокой удельной поверхностью, низкой температурой плавления и незначительной теплопроводностью, обеспечивает более быстрое теплонасыщение и плавление частиц металлического порошка по сравнению с монолитным металлом изделия и наплавочной проволоки. Следовательно, при плазменной наплавке меньше требуется теплоты на нагрев изделия и нагрев порошка, что позволяет снизить глубину проплавления и повысить производительность процесса.

Вывод: Выполнен анализ основных дефектов в структуре наплавляемого материала. Предложены эффективные методы предупреждения образования трещин путем регулирования ввода теплоты в основной и наплавочный металл.

Литература

1. Долговечный А. В. Технологии наплавки, легированной стали на основу из углеродистой стали / А. В. Долговечный, Л. А. Демидова, Е. А. Морозов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Том 14. № 1, 2012. С. 550–553.
2. Библиотека технической литературы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bibt.ru>.
3. Канарчук В. Е. Курс восстановления автомобильных деталей: Технология и оборудование / Канарчук В. Е., Чигринцев А. Д. М.: Транспорт, 1998. 303 с.
4. Пермяков Д. Н. Анализ материалов и технологий упрочнения распредвалов двигателей внутреннего сгорания грузовых автомобилей / Д. Н. Пермяков // Наука, техника и образование, 2016. № 7 (25). С. 58-61.