

УДК 621.791

Анализ возможности применения электроконтактной наварки проволоки (ЭКНП) для восстановления чугунных и стальных деталей

Зыбин Игорь Николаевич(*)

igor.zybin@mail.ru
SPIN-код: 6839-2840

Амеличева Анна Юрьевна

aallkko@gmail.com
SPIN-код: 5329-6250

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Экспериментально изучались: влияние усилия сжатия электродов на качество наварки проволоки на чугунный образец и распределение остаточных напряжений в покрытии, наваренном на образец типа «втулка» из стали 45. Определены осевые, окружные и радиальные остаточные напряжения по толщине образца, оценено влияние сварочного усилия на качество наваренного покрытия. Полученные данные позволяют оценить целесообразность применения электроконтактной наварки проволоки (ЭКНП) для восстановления чугунных деталей и распределение напряжений в деталях.

Ключевые слова: электроконтактная наварка, остаточные напряжения, восстановление деталей

Введение. ЭКНП является ресурсосберегающей технологией восстановления цилиндрических и конических деталей машин различного назначения и изготовленных из различных материалов [1, 2]. Детали из высокоуглеродистых сталей и чугуна при восстановлении наплавкой имеют ряд проблем, включая трещины. ЭКНП не применяется широко из-за низкой усталостной прочности восстановленных деталей. Повысить усталостную прочность может операция поверхностно-пластического деформирования [3]. Рост прочности объясняется образованием в поверхностном слое детали остаточных напряжений сжатия, что влияет и на образование трещин. Сказанное выше делает актуальным изучение распределения остаточных напряжений в деталях, восстановленных ЭКНП и факторов, влияющих на эти напряжения.

Методы и материалы; результаты. Предварительно проводились эксперименты на чугунных образцах диаметром 50 мм. Их наваривали в один и два слоя проволокой Св-08Г2С диаметром 1,6 и 2 мм с различными осадками проволоки и усилием сжатия электродов 1,5 и 2,25 кН. Были получены качественные покрытия на осадке проволоки 70–75 %. Качество покрытия сохранялось при любом усилии сварки [4]. Получение качественного покрытия без трещин предложили связать с распределением остаточных напряжений в сечении образца.

Для определения остаточных напряжений был выбран образец типа «втулка» из стали 45 длиной 83 мм, наружным и внутренним диаметрами 75 и 63 мм соответственно. Наварка пружинной проволокой 2 класса ПК-2 диаметром 2 мм выполнялась в 3 прохода на режиме: ток наварки 8 кА, продол-

жительность импульса и паузы между импульсами тока 0,1 с, скорость сварки 4 мм/с, сварочное усилие 1,5 кН, осадка проволоки не менее 80 %. Длина наваренной части 45 мм, использовалось 3 образца.

Для определения напряжений был выбран метод Закса (последовательное снятие слоев металла с наружной поверхности образца и измерение линейных и радиальных размеров). С помощью нутромера и инструментального микроскопа ИМЦЛ 150х75 измеряли изменение внутреннего диаметра и длины образца соответственно. Измерение внутреннего диаметра проводилось в начале, середине и в конце наварки, при этом наибольшие изменения были получены в середине наварки. Обработка результатов выполнялась в программе Matlab.

На основании результатов определялись деформации образца и вычислялись остаточные напряжения в осевом, радиальном и окружном направлениях к оси образца. Было определено, что радиальные напряжения незначительны (<6 МПа). На поверхности образца окружные напряжения близки к нулю, далее вглубь наваренного металла становятся растягивающими (<178 МПа) и в основном металле вблизи границы раздела они сжимающие (около 490 МПа). Осевые напряжения на поверхности образца сжимающие (>100 МПа), затем в наваренном металле переходят в растягивающие (около 100 МПа) и ближе к границе раздела металлов становятся сжимающими (276 МПа).

Заключение. В основном металле вблизи границы раздела металлов осевые и окружные остаточные напряжения являются сжимающими, что может быть вызвано значительным термдеформационным воздействием на металл при наварке. Наличие сжимающих напряжений позволяет рассматривать способы для восстановления деталей, склонных к растрескиванию, например, изготовленных из чугуна.

Список источников

- [1] Дубровский В.А., Зезюля В.В. Применение технологий электроконтактной наварки проволокой при восстановлении различных деталей машин и механизмов. *Ремонт, восстановление, модернизация*, 2011, № 8, с. 15–20.
- [2] Зыбин И.Н. *Разработка процесса электроконтактной наварки проволокой наклонными электродами*. Дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2003, 198 с.
- [3] Дубровский В.А. *Создание технологий и оборудования электроконтактной наварки проволокой оплавлением*. Дис. ... д-ра техн. наук. Москва, 2006, 217 с.
- [4] Дубровский В.А., Амеличева А.Ю. Экспериментальные исследования свойств изделий из высокопрочного чугуна ВЧ50 после электроконтактной наварки проволоки Св-08Г2С. *Сварка и диагностика*, 2023, № 1, с. 34–40.