

ПОВЕРХНОСТНОЕ ПЛАЗМЕННОЕ УПРОЧНЕНИЕ ЧУГУНА ВЧ100

*Веремейчик¹ А. И., Онысько² С. Р., Сазонов³ М. И.
Хвисевич⁴ В. М., Ярмак⁵ М. А.*

¹ Канд. физ.-мат. наук, доцент, заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, vai_mrtm@bstu.by

² Канд. техн. наук, доцент, декан машиностроительного факультета УО «Брестский государственный технический университет» Брест, Беларусь, onysko_sergey@mail.ru

³ Доктор техн. наук, профессор, e-mail: vai_mrtm@bstu.by

⁴ Канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры теоретической и прикладной механики УО «Брестский государственный технический университет» Брест, Беларусь, e-mail: vmhwisevich@bstu.by

⁵ Студент машиностроительного факультета УО «Брестский государственный технический университет» Брест, Беларусь, t0009221@g.bstu.by

Для повышения надежности и долговечности деталей и инструмента из стали и чугуна используются различные способы упрочнения металлоизделий. Как показали исследования, при объемной закалке исходят большие затраты электроэнергии, других ресурсов. Кроме того, невозможно произвести закалку с постоянной твердостью, в области кромок деталей возникают значительные напряжения, которые в процессе эксплуатации приводят к возникновению трещин и разрушению детали. Для устранения этих недостатков предлагается применить поверхностное плазменное упрочнение при помощи сжатой движущейся плазменной дуги, горящей в среде аргона [2, 3]. Для реализации такого процесса была создана плазменная установка (рисунок 1).



Рисунок 1 – Экспериментальная установка для поверхностного плазменного упрочнения

Установка состоит из плазмотрона постоянного тока, силового источника питания дуги, устройства ВЧ-поджига дуги, системы газоснабжения плазмотрона аргоном и системы водоохлаждения плазмотрона. Для перемещения плазмотрона

с заданной скоростью создано устройство, реализующее плоскопараллельное движение по копиру упрочняемой детали относительно плазмотрона. Силовой источник обеспечивает горение дуги при напряжении 14–35 В и токах до 32 А, а его напряжение холостого хода – 60 В. Источник позволяет изменять ток от 6 А до 32 А. Поджиг дуги производится при помощи высоковольтного ВЧ-генератора, который подключен одним полюсом к катоду плазмотрона, другим к его соплу. Исследования проводились на образцах из чугуна с шаровидным графитом ВЧ100.

Плазменная закалка производилась при токах дуги $I = 5 - 28$ А. В качестве плазмообразующего газа использовался аргон. В плазмотроне применено обжимающее сопло с диаметром отверстия 1,2 мм. Скорость перемещения плазмотрона варьировалась от 4 до 27 мм/с. В результате проведенных экспериментов определены оптимальные параметры упрочнения: скорость перемещения плазмотрона $v = 8$ мм/с, ток дуги $I = 26$ А. Установлено, что ширина упрочненной плазменной дугой «дорожки» составляет 1,4–2,0 мм.

Для исследования свойств упрочненного поверхностного слоя применялись металлографический, фазовый, рентгеноструктурный анализы.

Шероховатость поверхностного слоя определяли с помощью измерительного комплекса с лазерным сканированием Mistral 070705 фирмы Brown@sharpe с программным обеспечением PC-dmis. Исследования проводили на плоских образцах, при этом снимались профилограммы и шероховатости R_a .

Для определения воздействия влияния плазменной дуги на микроструктуру и свойства чугуна выполнен металлографический анализ образцов в форме параллелепипеда с нанесенной плазменной дорожкой.

Подготовку микрошлифов осуществляли на установках PR-4X и SPECTRUMSISTEM 2000 фирмы “LECO”. Травление шлифов чугуна производится в 2 % -ном спиртовом растворе HNO_3 .

На анализаторе CS-200 фирмы “LECO” определяли процентное содержание серы и углерода в образцах. Микроструктуру материалов определили с помощью оптического микроскопа OLYMPUS–IX70. Микротвердость по глубине зоны воздействия плазменной дуги и по поверхности определяли микротвердомером ПМТ–3.

Исследованы твердость поверхностного слоя в зависимости от расхода аргона, тока дуги, скорости перемещения плазмотрона, глубины. На рисунке 2 представлено типичное распределение твердости упрочненного слоя от тока дуги.

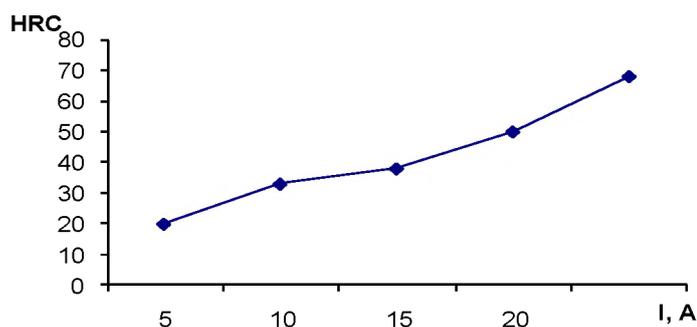


Рисунок 2 – Зависимость твердости упрочненного слоя от тока дуги

Достигнуто увеличение микротвердости до 65...70 HRC. Толщина упроченного слоя может изменяться в зависимости от скорости упрочнения от 0,2 до 0,9 мм. Экспериментально подтверждена возможность закалки при наложении соседних дорожек друг на друга.

Список использованных источников

1. Райцес, В. Б. Термическая обработка / В. Б. Райцес. – М. : Машиностроение, 1980. – 247 с.
2. Спиридонов, Н. В. Плазменные и лазерные методы упрочнения деталей машин / Н. В. Спиридонов, О. С. Кобяков, И. Л. Куприянов. – Минск : Высшая школа, 1988. – 155 с.
3. Веремейчик, А. И. Поверхностное плазменное упрочнение чугуновых матриц / А. И. Веремейчик, М. И. Сазонов, В. М. Хвисевич // Механика. Научные исследования и учебно-методические разработки : Междунар. сб. науч. тр. / Белорус. гос. ун-т транспорта. – Гомель, 2010. – Вып. 4. – С. 29–35.