

ВЛИЯНИЕ ТИТАНА И УГЛЕРОДА НА СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

А.И. Любич, канд. техн. наук, доцент;

А.Ф. Будник, канд. техн. наук, доцент;

Т.П. Говорун, канд. физ.-мат. наук, ассистент;

А.Н. Горбанева, студент,

Сумский государственный университет, г. Сумы

В работе проведено исследование влияния титана и углерода, введенных в состав сварочных материалов. Это позволило обеспечить образование в наплавленном металле мартенситно-аустенитной структуры с включениями карбидов титана и привело к значительному увеличению твердости и повышению стойкости наплавленного металла к абразивному изнашиванию.

Ключевые слова: *мартенситно-аустенитная структура, стойкость наплавленного металла, абразивное изнашивание.*

У роботі проведено дослідження впливу титану і вуглецю, у введенні до складу зварювальних матеріалів. Це дозволило забезпечити утворення в наплавленому металі мартенситно-аустенітної структури з включеннями карбідів титану і призвело до значного збільшення твердості й підвищення стійкості наплавленого металу до абразивного зношування.

Ключові слова: *мартенситно-аустенітна структура, стійкість наплавленого металу, абразивне зношування.*

В процессе эксплуатации машин и механизмов детали зачастую работают в условиях контактирования с различными агрессивными средами, высокотемпературными газами и абразивными частицами, вызывающими интенсивную коррозию и изнашивание поверхности. С учетом существующих материалов, наносимых на изделия из чугуна, было разработано и опробовано в производстве ряд экономнолегированных металлов, наплавленных порошковыми проволоками [1-10], обеспечивающими стойкость наплавленного металла к абразивному изнашиванию. Однако, несмотря на все положительные качества разработанных металлов, образованных при наплавке деталей из чугуна, они имеют ряд существенных недостатков, заключающихся в основном в том, что в их составы вводятся вольфрам, церий, иттрий и др., или в их недостаточной относительной стойкости к абразивному изнашиванию.

Для образования наплавленного металла, стойкого в условиях абразивного изнашивания, так же, как и при образовании наплавленного металла со структурой серого и высокопрочного чугуна, применяют порошковые проволоки, электроды, порошковые смеси и ряд других сварочных материалов. Применяемые для наплавки материалы в подавляющем большинстве легированы хромом, никелем, молибденом, вольфрамом, ванадием, иттрием, церием и др. Включение в состав сварочных материалов этих элементов обеспечивает образование в наплавленном металле мартенситно-аустенитной структуры с включениями карбидов высокой твердости, что значительно увеличивает их стойкость к абразивному изнашиванию. Введение в состав сварочных материалов и в определенном соотношении титана и углерода обеспечит образование в наплавленном металле мартенситно-аустенитной структуры с включениями карбидов титана, что значительно увеличит стойкость наплавленного металла к абразивному изнашиванию и значительно стабилизирует дуговой процесс.

Определение наибольшей износостойкости наплавленного металла может быть установлением оптимального количества карбидов титана в мартенсите. Количество образовавшихся карбидов титана в наплавленном металле зависит от перешедших из состава порошковой проволоки титана и углерода. Для определения состава наплавленного металла, обладающего оптимальными твердостью и стойкостью к абразивному изнашиванию, нами разработаны составы шихты порошковых проволок, содержащих в своем составе графита 25, 50, 100, 150, 200, 250 и 300 грамм. В каждый состав шихты порошковой проволоки, содержащей то или иное количество графита, вводили ферротитан в количестве 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600 и 700 грамм. В качестве балласта во все составы порошковых проволок вводили железный порошок. Наплавку разработанными порошковыми проволоками выполняли в медный водоохлаждаемый кокиль.

Наплавленные образцы подвергали различным испытаниям, а после отжига брали стружку для определения химического состава. За образец для сравнения по стойкости к абразивному изнашиванию был принят металл, наплавленный порошковой проволокой, имеющий наименьшее количество титана и углерода.

Выполненные исследования по влиянию титана в пределах от 0 до 7,0% и углерода от 0,5 до 4,0% на твердость и относительную стойкость наплавленного металла к абразивному изнашиванию показали, что с увеличением углерода от 0,5 до 4,0%, а титана до 2,0% твердость и износостойкость наплавленного металла изменяются незначительно и составляют соответственно 32 HRC и 1. Увеличение в наплавленном металле титана до 4,0% при минимальном содержании углерода приводит к увеличению твердости до 48 HRC и повышению износостойкости в 1,25 раза. С увеличением в наплавленном металле титана до 6,0%, а углерода до 3,0% твердость наплавленного металла увеличивается до 60 HRC, а стойкость к абразивному изнашиванию - в 1,56 раза. При дальнейшем увеличении в наплавленном металле углерода до 4,0%, а титана до 7,0% твердость и износостойкость несколько снижаются (рис. 1 и рис. 2). Выполненные металлографические исследования показали, что с увеличением в наплавленном металле титана до 6,0%, а углерода до 3,0% количество карбидов титана по площади увеличивается до 8,0%, а снижение твердости и износостойкости связано с образованием в наплавленном металле карбидов железа, ферротитана и других соединений.

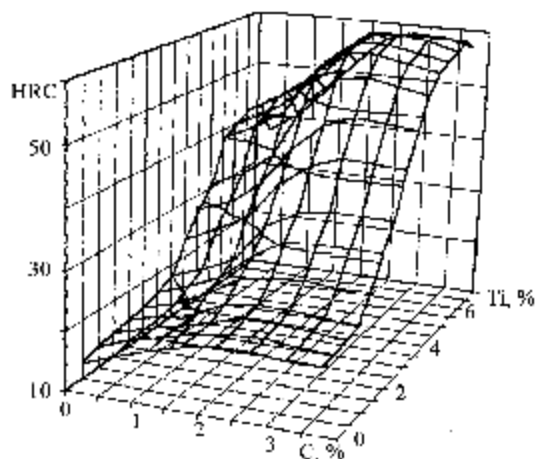


Рисунок 1 - Изменение твердости (HRC) наплавленного металла в зависимости от усвоенных в нем титана и углерода

В результате выполнения химического анализа состава наплавленного металла, металлографических исследований, замеров твердости и определения стойкости наплавленного металла к абразивному изнашиванию было установлено, что с увеличением в наплавленном металле углерода до 3,0% и титана до 6,0% количество карбидов титана возрастает, в результате чего увеличивается твердость наплавленного металла, а также его стойкость к абразивному изнашиванию.

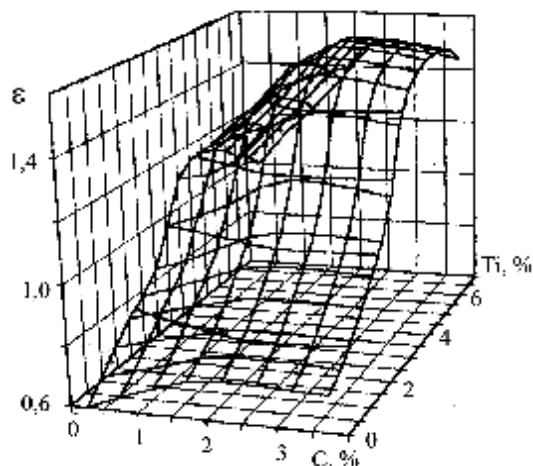


Рисунок 2 - Изменение износостойкости (ε) наплавленного металла в зависимости от усвоенных в нем титана и углерода

Результаты изменения твердости наплавленного металла и его стойкость к абразивному изнашиванию представлены на рисунках 1 и 2.

ВЫВОДЫ

Проведенными исследованиями по влиянию титана в пределах от 0 до 7,0% и углерода от 0,5 до 4,0% на стойкость наплавленного металла к абразивному изнашиванию установлено, что с увеличением в наплавленном металле титана до 6,0%, а также углерода до 3,0% количество карбидов титана возрастает до 8,0%, это значительно увеличивает твердость до 60 HRC и способствует повышению износостойкости в 1,6 раза. Полученные результаты позволяют предположить, что разработка новых составов порошковых проволок с высоким содержанием титана и углерода для наплавки деталей, работающих в различных условиях абразивного изнашивания, является одним из перспективных направлений.

SUMMARY

TITAN AND CARBON INFLUENCE ON PROPERTIES OF WELD METAL

A.J. Ljbych, A.F. Budnyk, T.P. Hovorun, A.N. Gorbaneva
Sumy State University, Sumy

The investigations of influence of titan and carbon, which entered in the complement of welding materials, were done in work. This allowed to provide the formation of martensite-austenite structure with includes of carbides in the weld

metal and reduced to the constitutive increasing of hardness and firmness of weld metal to the abrasive wear.

Keywords: *weld metal, martensite-austenite structure, hardness, firmness, abrasive wear.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Любич А.И. Термодинамическое обоснование выбора элементов и их переход из сварочных материалов в расплавленный металл при наплавке чугуна // Сб. Вопросы механизации сельского хозяйства.- Харьков: ХГТУСХ, 1996. - С. 169-174.
2. Воловик Л.Д. Исследование влияния структуры сталей на износостойкость деталей и машин, работающих в условиях контакта с абразивом: дис.... канд. техн. наук. 05.02.01. - Харьков, 1981. - 180 с.
3. Перегуд Е.А., Гернет Е.В. Химический анализ воздуха промышленных предприятий.- Л.: Химия, 1970. - 440 с.
4. Перегуд Е.А. Санитарно-химический контроль воздушной среды.- Л.: Химия, 1978. - 335 с.
5. Литейное производство / под ред. И.В. Кумарина. - М.: Машиностроение, 1971. - 319 с.
6. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / под ред. Б.Е. Патона. - М: Машиностроение, 1974. - 768 с.
7. Любич А.И., Сытник Н.М., Аникин А.А. Влияние иттрия на структуру чугуна, наплавленного порошковой проволокой // Сварочное производство. - 1983. - №6. - С.4-5.
8. Форма графитовых включений в наплавленном металле модифицированном иттрием / А.И. Любич, Н.М. Сытник, А.А.Аникин и др. // Сварочное производство. - 1985. - №2. - С.34-36.
9. Заварка отливок из высокопрочного чугуна порошковой проволокой, содержащий окислы редкоземельных металлов / Н.М. Сытник, Ю.Ф. Гарцунов, А.И. Любич и др. // Литейное производство. - 1980. - №8. - С.20-21.
10. А.с. 742087 СССР, МКИ В 23К 3 / 368. Состав порошковой проволоки / Н.М. Сытник, А.И. Любич, Ю.Ф. Гарцунов и др. (СССР). - №2555374/25-27; заявлено 19.12.77; опубл. 25.06.80, Бюл. №23. - С. 65.

Поступила в редакцию 1 февраля 2010 г.