

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ ДЕТАЛИ ОСЬ, СОЕДИНЕНИЯ КОВША И СТРЕЛЫ КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА R&H 4100 ХРС ВОССТАНОВЛЕННОГО НАПЛАВКОЙ ЭКСПЕРИМЕН- ТАЛЬНЫМ СОСТАВОМ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ

Петрова Е.Е., аспирант,

Кочманов С.А., магистрант,

Научный руководитель: Князьков В.Л., к.т.н, доцент

Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

*Представлены исследования химического состава, структуры и микротвердости зоны термического влияния, износостойкой восстановительной наплавки детали ось, работающей в условиях сухого трения и динамических нагрузок. Исследования выполнялись с целью разработки технологии многослойной наплавки, износостойкого сплава мартенситного класса и повышения качества поверхностного слоя.*

**Введение.** Повышенным ресурсом работы в тяжелых условиях и невысокой стоимостью обладают детали, изготовленные из недорогих низколегированных сталей, поверхность, которых наплавлена износостойкими материалами мартенситного класса [1]. Примером могут служить детали осей карьерных экскаваторов, соединений стрелы и ковша, грузоподъемностью около 120 тонн, работающих при температуре окружающего воздуха от плюс 40 до минус 50°C, в условиях циклических ударных нагрузок и сухого трения скольжения.

В исходном состоянии по данным спектрального анализа поверхность оси, диаметр которой составляет 200 мм, при длине 600 мм, наплавлена материалом следующего химического состава, %: С – 0,34; Si – 0,37; Mn – 1,2; Cr – 5,0; Mo – 0,9; Ni – 1,0; V – 0,15; W – 0,9. Толщина первого слоя наплавки составляет около 3 мм. Толщина второго слоя наплавки составляет около 7 мм. Химический состав основного металла составляет %: С – 0,43; Si – 0,22; Mn – 0,5; Cr – 1,2; Mo – 0,3; Ni – 4,1.

**Технология наплавки.** Наплавка первого слоя (заводская наплавка) выполнялась по слою основного металла, твердость поверхности которого составляет около 30HRC. Наплавку второго слоя выполняли с целью проверки возможности восстановления детали без удаления первого слоя, имеющего структуру мартенсит, так как операция механической обработки первого слоя, твердость которого, составляет около 60 HRC, является сложной задачей. При наплавке такой поверхности возможно образование трещин и изменение твердости наплавленного слоя.

Второй слой наплавляли способом автоматической наплавки порошковой проволокой экспериментального состава марки БН-2 ПП- 35Х5ГФНВМ производства ООО "Научно-исследовательский институт по монтажным работам" г. Краснодар. Наплавка выполнялась под слоем флюса марки АН-60. Ток сварки 180А. Температура предварительного подогрева 350°С.

**Методики.** Для определения химического состава основного и наплавленного металла применяли спектральный анализ, который проводили на оптическом эмиссионном спектрометре «Q4 TASMАN».

Металлографические исследования проводили на микроскопе Axio Observer с увеличением  $\times 500$ ,  $\times 100$ . Травление проводили 4% раствором азотной кислоты.

Измерение микротвердости, выполняли на приборе DuraScan-20 по [2] вдавливанием наконечника (четырёхугольной пирамидой с квадратным основанием), под нагрузкой 1 кг приложенной в течение 15 с при увеличении 100 крат, схема и результаты измерений представлены в работе, анализ полученных данных проводился согласно [3].

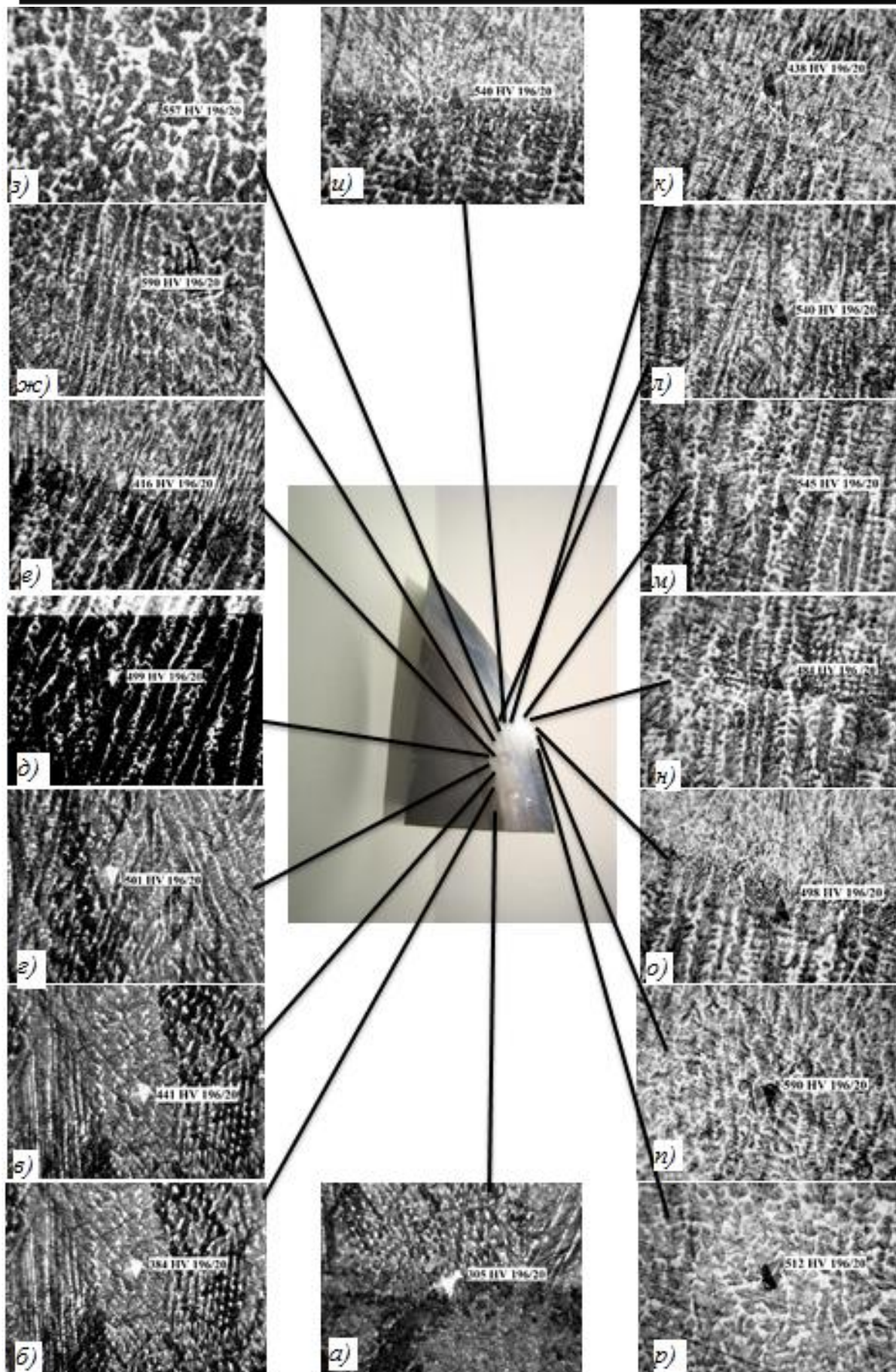
**Результаты исследования.** Исследовали зону термического влияния наплавки первого и второго слоев детали ось соединения ковша и стрелы экскаватора Р&Н 4100 ХРС.

Измерения микротвердости выполняли в поперечном сечении детали, численные значения представлены на рис. 1.



Рис. 1. Зависимость микротвердости наплавленного слоя и зоны термического влияния детали ось от глубины проведения измерений

На рис. 2 представлена поверхность поперечного сечения наплавки детали ось, указаны точки измерения микротвердости и структура этих участков.



×500



Рис.2. Фрагмент поперечного сечения наплавленной поверхности и основного металла детали, структура и точки измерения микротвердости основного металла, первого и второго слоев наплавленного металла, а также зон термического влияния

Рис. 2 (а). Микроструктура зоны термического влияния основного – (бейнит) и наплавленного – (реечный мартенсит отпуска), металлов на линии их сплавления, микротвердостью 305 HV (со стороны основного металла).

Рис. 2 (б), 2 (в), 2 (г), 2 (д). Микроструктуры нижней части первого слоя шва – реечный мартенсит, микротвердость которого составляет от 384 до 501 HV.

Рис. 2 (е). Микроструктура зоны сплавления первого и второго слоев наплавленного металла. В нижней части реечный мартенсит в верхней части реечно-глобулярный мартенсит. Твердость на линии сплавления составляет 416 HV.

Рис. 2 (ж). Микроструктура нижней части второго слоя наплавки – реечно-глобулярный мартенсит, твердость которой составляет 590 HV. Повышенная, относительно других участков наплавки твердость вероятно обусловлена повышенной скоростью охлаждения нижней части жидкой фазы ванны.

Рис. 2 (з) – 2 (р). Микроструктура реечно-глобулярный мартенсит, твердость которого составляет от 438 до 590 HV.

#### **Выводы:**

1. Зона термического влияния твердосплавной наплавки обладает значительной структурной неоднородностью и перепадами значений твердости.
2. Надежность работы детали в условиях динамических нагрузок при отрицательной температуре вызывает сомнения. Для придания однородности структуры и выравнивания численных значений твердости необходима термическая обработка.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Пантелеенко В. П. Восстановление деталей машин: Справочник. – М. Машиностроение, 2003. – 79 с.
2. ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007. Металлы и сплавы. Измерение твердости по Виккерсу. Часть 1. Метод измерения. – Москва: Изд-во Стандартиформ, 2008. – 2 с.
3. ГОСТ Р ИСО 6507-4-2009. Металлы и сплавы. Измерение твердости по Виккерсу. Часть 4. Таблицы определения твердости. – Москва: Изд-во Стандартиформ, 2010. – 25 с.