

Измерение микротвердости по сечению наплавленного слоя методом газопорошковой наплавки

Т. А. Перевай

Севастопольский государственный университет

Аннотация: Проведены исследования на определение микротвердости основного металла, микротвердости на границе сплавления и наплавленном покрытии. Рассмотрены влияющие факторы значения высота защитного покрытия образца на значение микротвердости. Представлены графики распределения микротвердости в основном металле и защитном покрытии образцов, методом газопорошковой наплавки.

Ключевые слова: микротвердость, защитные покрытия, газопорошковая наплавка, границы сплавления.

В работах [1-3] были представлены исследования структуры основного материала и наплавленного покрытия, выполненного методом газопорошковой наплавки (ГПН). Данная работа является продолжением исследований с целью изучения механических свойств материала. Для этого были выполнены сравнительные испытания наплавленных сплавов на микротвердость по сечению наплавленного слоя, выполненный методом газопорошковой наплавки.

В качестве основного материала применялась порошковая сталь, которая была получена методом электроконтактного уплотнения. В ранее проведенных исследованиях данный метод применялся для изготовления деталей из карбонильного железного порошка [4-5] и порошковой бронзы [6-7]. Для формирования порошковой стали использовали распыленный железный порошок марки ПЖР 3.200.28 ГОСТ 9849-86 и графит марки ГК-1 ГОСТ 4404-78. В результате электроконтактного уплотнения была получена сталь с содержанием углерода 0,45%, данный материал широко применяется в производстве [8]. Для определения микротвердости использовали микротвердомер ПМТ-3М в сочетании с фотоэлектрическим окулярным микрометром при нагрузке 50 г. В результате ранее проведенных исследований [9-10], было выявлено, что структура наплавки не однородна,

наблюдались включения, которые имели различные формы, и вполне могут быть карбидами, которые обладают высокой твердостью по сравнению с пластичной никелевой матрицей. Следовательно, применяя меньшую нагрузку, можно было получить отпечаток на матрице, но для областей, где наблюдается твердые карбидные фазы, нагрузка слишком мала. Большая нагрузка могла бы привести к разрушению карбидных частиц. Замеры проводились на расстоянии примерно 0,11...0,13 мм.



Рис. 1. – Отпечаток индентора на наплавленном покрытии образцов, выполненный методом газопорошковой наплавки (высота защитного покрытия образцов $h = 1,0-1,2$)



Рис. 2. – Отпечаток индентора вблизи границы сплавления образцов, выполненный методом газопорошковой наплавки (высота защитного покрытия образцов $h = 1,0-1,2$)

Для определения микротвердости исследования проводились на основном металле, на границе сплавления и наплавленном покрытии. Отпечаток индентора получали с двух сторон: со стороны основного материал и со стороны наплавки (рис.1– 4). Микротвердость карбидной фазы измерялась отдельно.

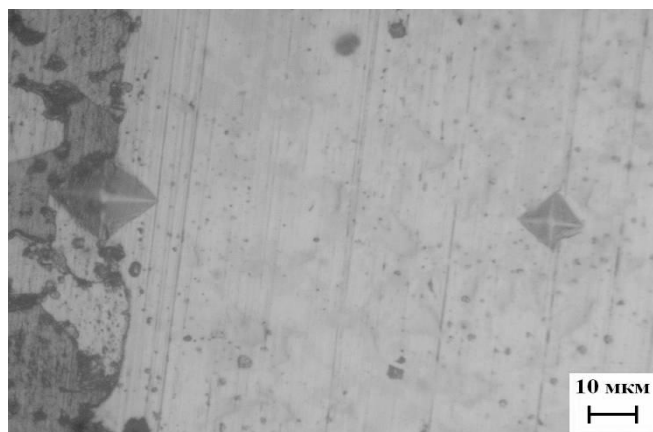


Рис. 3 – Отпечаток индентора на наплавленном покрытии образцов, методом газопорошковой наплавки (высота защитного покрытия образцов $h = 1,5-1,7$)

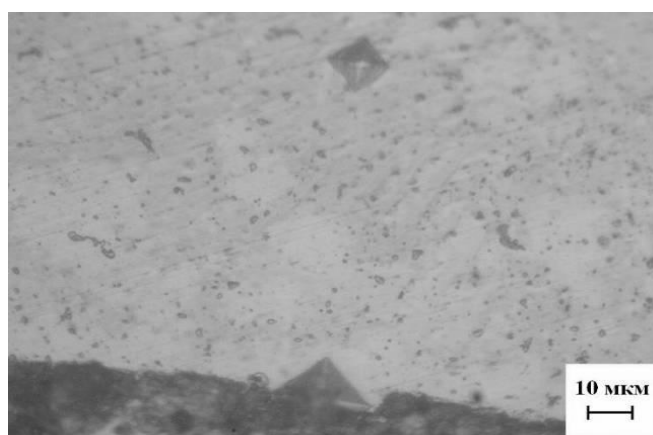


Рис. 4 – Отпечаток индентора вблизи границы сплавления образцов, методом газопорошковой наплавки (высота защитного покрытия образцов $h = 1,5-1,7$)

По результатам исследований значений микротвердости, построены графики зависимости толщины покрытия и значения микротвердости (рис 5 – б).

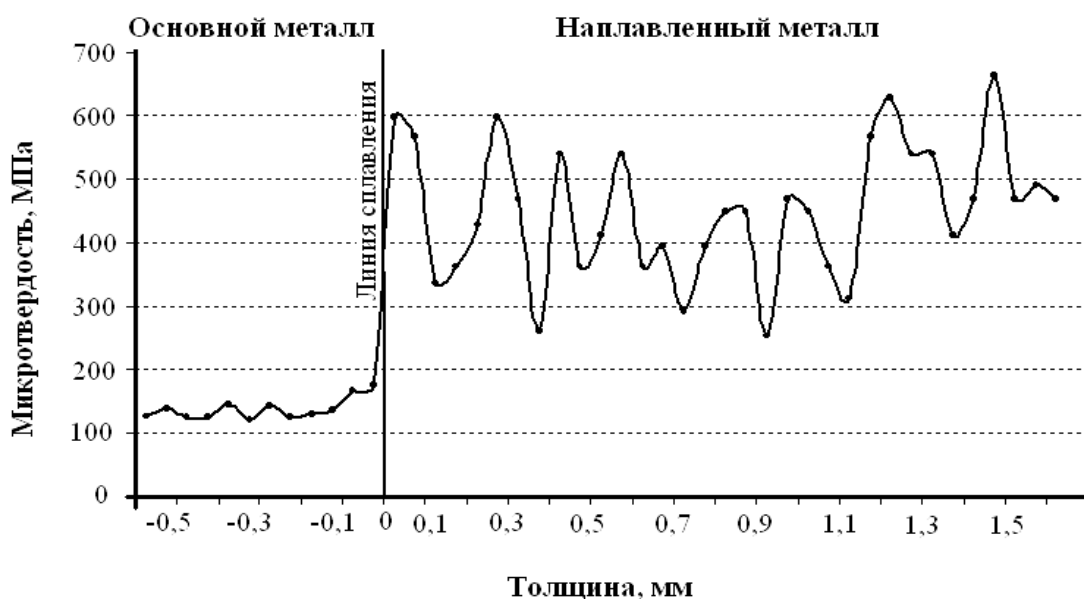


Рис. 5. – Графики распределения микротвердости в основном металле и защитном покрытии образцов, методом газопорошковой наплавки (высота защитного покрытия образцов $h = 1,0-1,2$)

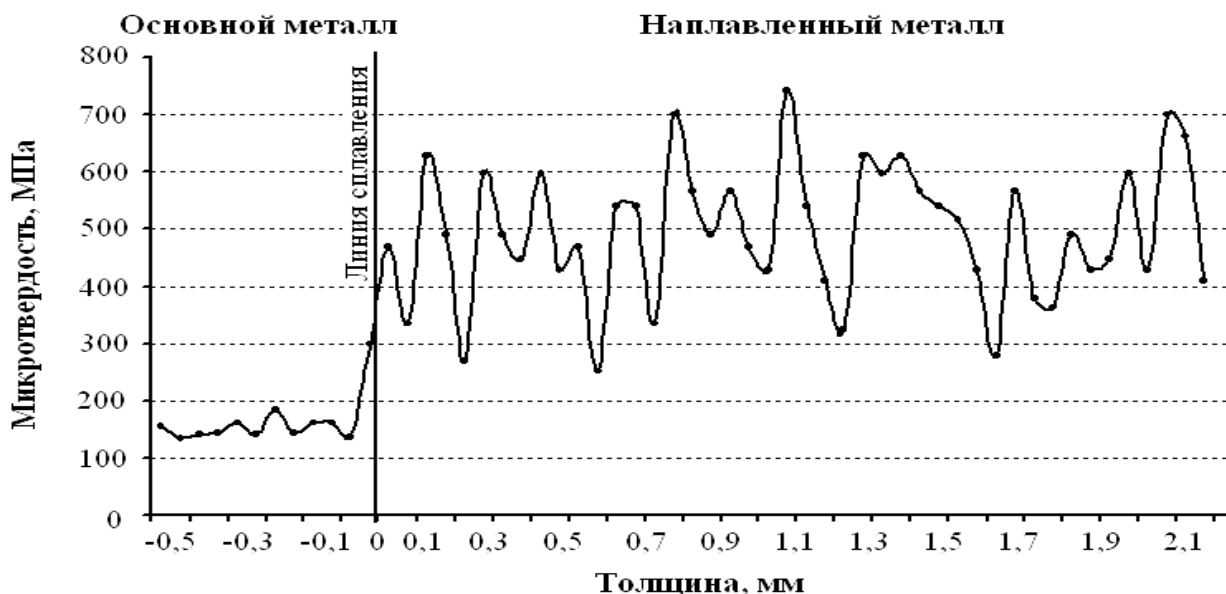


Рис. 6. – Графики распределения микротвердости в основном металле и защитном покрытии образцов, методом газопорошковой наплавки (высота защитного покрытия образцов $h = 1,5-1,7$)

Анализируя графики, можно сделать следующий вывод: при использовании метода газопорошковой наплавки, распределение микротвердости в покрытии не равномерно, наблюдаются колебания

значений с большой амплитудой. Это связано с тем, что максимальные значения микротвердости пришлось на твердые карбидные фазы, а минимальные значения микротвердости – на пластичную никелевую матрицу. Также наблюдается, что твердость покрытия резко возрастает уже от границы сплавления, и наплавленное покрытие обладает твердостью на 150-250 МПа выше, чем у основного металла. Данный показатель характеризует, что применение данного метода газопорошковой наплавки улучшает механические свойства материала.

Литература

1. Литвинова Т.А., Могилевский Д.В., Подрезов Н.Н., Егоров С.Н., Пирожков Р.В. Металлографические исследования структуры защитных покрытий, выполненных методом газопорошковой наплавки // Инженерный вестник Дона, 2014, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2454
2. Хромов В.Н. От дозвукового к сверхзвуковому газопламенному напылению покрытий при восстановлении и упрочнении деталей машин (обзор) // Сварочное производство, 2001. №2. – С.39-48.
3. Бойко Н.И., Фисенко К.С. Исследование качества поверхности наплавленного металла цилиндрической детали обработанной в горячем состоянии // Инженерный вестник Дона, 2012, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/746.
4. Егоров С. Н., Медведев Ю. Ю., Егоров М.С., Егорова И.Ф. Способ изготовления изделий из шихты на основе металлического порошка // Пат. № 2210460 РФ, МПК7 В22Б3/105, 2001. – С.1-4.
5. Косова Е.А., Медведев Ю.Ю., Егоров С.Н., Горшков С.А. Модернизированная установка для электропластического уплотнения металлических порошков // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки, 2004. № 5. – С. 71-74.

6. Metsler A.A. Formation of structure in powder bronze during electroplastic compression. Metallurgist. 2007. Т. 51, № 5-6, pp.284-287.

7. Metsler A.A. Wear resistance of powder bronze formed via electroplastic compression Metallurgist. 2007. Т. 51, № 9-10, pp.526-527.

8. Litvinova T.A., Egorov S.N. Dependence of the strength of powder steel formed by electro-contact compaction on iron powder preparation method. Metallurgist. 2018. Т. 61, № 11-12., pp.977-981.

9. Литвинова Т.А., Постой Л.В., Мецлер А.А., Могилевский Д.В. Определение карбидной составляющей защитных покрытий, выполненных дозвуковой и сверхзвуковой газопорошковой наплавкой // Инженерный вестник Дона, 2005, №2, ч.2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/2873

10. Радченко М.В., Киселев В.С., и др. Оптическая эмиссионная спектроскопия сверхзвуковых газовых струй в процессе наплавки защитных покрытий // Ползуновский вестник № 1-2 / АлтГТУ им. И.И.Ползунова. Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2009. – С. 279-284.

References

1. Litvinova T.A., Mogilevskij D.V., Podrezov N.N., Egorov S.N., Pirozhkov R.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2454

2. Hromov V.N. Svarochnoe proizvodstvo, 2001. №2. pp.39-48.

3. Bojko N.I., Fisenko K.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/746.

4. Egorov S.N., Medvedev Ju.Ju., Egorov M.S., Egorova I.F. Sposob izgotovlenija izdelij iz shihty na osnove metallicheskogo poroshka [Method of manufacturing products from a charge based on metal powder], Pat. № 2210460 RF, MPK7 V22B3/105, 2001. pp.1-4.



5. Kosova E.A., Medvedev Ju.Ju., Egorov S.N., Gorshkov S.A. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Tehnicheskie nauki, 2004. № 5. pp. 71-74.
6. Metsler A.A. Metallurgist. 2007. T. 51, № 5-6, pp.284-287.
7. Metsler A.A. Metallurgist. 2007. T. 51, № 9-10, pp.526-527.
8. Litvinova T.A., Egorov S.N. Metallurgist. 2018. T. 61, № 11-12., pp.977-981.
9. Litvinova T.A., Postoj L.V., Mecler A.A., Mogilevskij D.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2005, №2, ch.2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/2873
10. Radchenko M.V., Kiselev V.S., i dr. Polzunovskij vestnik № 1-2. AltGTU im. I.I.Polzunova. Barnaul: izdvo AltGTU, 2009. S. 279-284.