

УДК 621.791.72

## МИКРОТВЕРДОСТЬ ОДНОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКОЙ

О. Г. ДЕВОЙНО, Н. И. ЛУЦКО, О. Н. КАВАЛЬЧУК  
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Минск, Беларусь

Метод лазерной наплавки предоставляет уникальные возможности создания композиционных износостойких покрытий. Этот метод, при котором сочетаются небольшие размеры наплавляемых валиков (сравнимые с диаметром лазерного пятна на поверхности наплавки) и локальность нагрева, позволяет создавать полосчатые слои, состоящие из материалов, имеющих различные физико-механические свойства. Такие слои характеризуются не только высокой износостойкостью, но и анизотропией физико-механических свойств в разных направлениях относительно наплавленных валиков.

В данной работе изучалось распределение микротвердости по глубине и в продольном направлении (вдоль поперечного сечения слоя) в однослойном композиционном покрытии, полученном методом лазерной наплавки чередованием валиков из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01. Покрытия наносились с помощью технологического комплекса на базе CO<sub>2</sub>-лазера непрерывного действия типа «Комета» и системы числового программного управления. Наплавка велась в два этапа, схема наплавки композиционного покрытия приведена на рис. 1. Фотография полученного шлифа поперечного сечения покрытия приведена на рис. 2. Отчетливо видны два валика из бронзы ПГ-19М-01, между которыми находится валик из сплава ПГ-12Н-01.

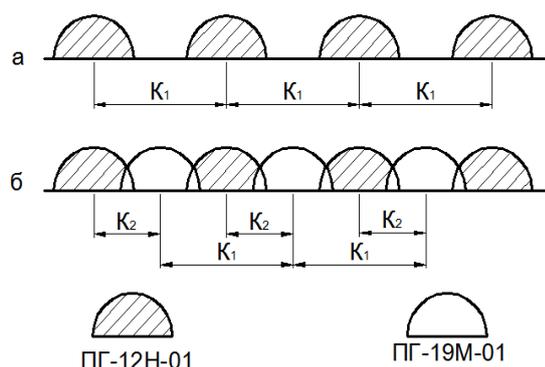


Рис. 1. Схема наплавки композиционного покрытия: а – композиционного первый этап; б – второй этап



Рис. 2. Поперечное сечение полосчатого покрытия из сплава x50

Измерение микротвердости проводилось на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке 100 г по глубине покрытия по линиям симметрии валиков из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01 из основы в покрытие с шагом

0,05 мм и в продольном направлении вдоль поперечного сечения слоя параллельно основе с шагом 0,1 мм.

Типичная картина распределения микротвердости по глубине однослойного композиционного покрытия из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01 представлена на рис. 3. Характерные результаты измерения микротвердости в продольном направлении вдоль поперечного сечения слоя параллельно основе представлены на рис. 4.

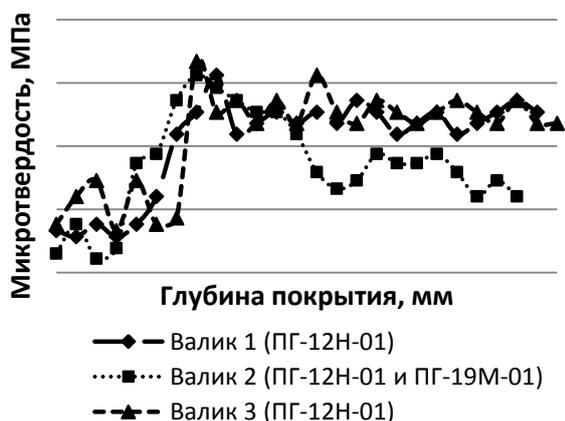


Рис. 3. Распределение микротвердости по глубине покрытия в однослойных композиционных покрытиях

Валик 1 и валик 3 (рис. 1) представляли собой валики наплавки из сплава ПГ-12Н-01, валик 2 – валик наплавки из бронзы ПГ-19М-01. Из рис. 3 видно, что в валиках из сплава ПГ-12Н-01 (валики 1 и 3 на рис. 3) величина микротвердости находится примерно на одном уровне по всей глубине покрытия (5500 МПа), что свидетельствует о хорошем перемешивании материала в ванне расплава и о равномерном прогреве материала валика. В валике бронзы ПГ-19М-01 (валик 3 на рис. 3) до расстояния от основы 0,25 мм средняя величина микротвердости составляет 5500 МПа. В данном случае рассматривается подслоя из сплава ПГ-12Н-01, образовавшийся при наплавке двух соседних валков из этого материала. В дальнейшем микротвердость снижается до 4500 МПа и остается на этом уровне на всей глубине покрытия, то есть при наплавке валика бронзы ПГ-19М-01 также происходит равномерный разогрев и хорошее перемешивание материала в ванне расплава.

Результаты измерения микротвердости в продольном направлении (рис. 4) показывают наличие периодического изменения величины микротвердости вдоль всего поперечного сечения однослойного композиционного покрытия. Вначале, когда измерения выполняются в валике из сплава ПГ-12Н-01, средняя микротвердость покрытия находится на уровне 5500 МПа, затем, когда измерения проводятся в валике бронзы ПГ-19М-01, наблюдается снижение средней микротвердости до 4500 МПа, и наконец, когда измерения снова проводятся в валике из сплава ПГ-12Н-01, средняя микротвердость покрытия опять поднимается до 5500 МПа.

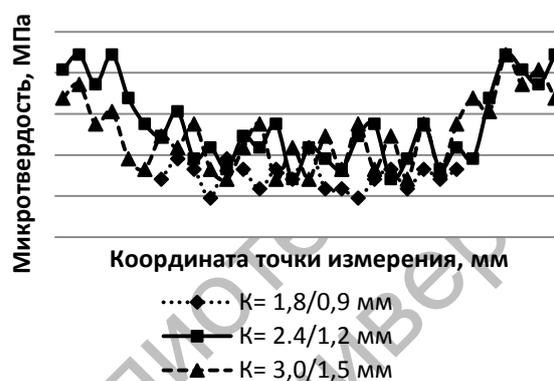


Рис. 4. Распределение микротвердости в продольном направлении вдоль поперечного сечения параллельно основе в однослойном композиционном покрытии