

ДИНАМИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ СТАЛИ 20 ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ

Атрошенко С.А.^{1,2}, Геращенко Д.А.³, Кузнецов А.В.⁴, Савенков Г.Г.^{4,5}

¹ИПМаш РАН, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

³ЦНИИ КМ «Прометей», Санкт-Петербург, Россия

⁴Машиностроительный завод «Армалит», Санкт-Петербург, Россия

⁵Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет), Санкт-Петербург, Россия
satroshe@mail.ru

Представлены результаты испытаний по определению прочности плоских дисков из углеродистой стали 20 после лазерной закалки тыльной поверхности при ударном нагружении со скоростями деформации $10^4 - 10^5 \text{ с}^{-1}$. Показано, что динамическая прочность обработанных образцов практически не изменилась. Исследована их микроструктура.

Лазерная, наряду с другими высокоэнергетическими методами, поверхностная обработка металлов и сплавов, плохо упрочняемых традиционными химико-термическими методами, с целью повышения их эксплуатационных свойств (износостойкости, коррозионной стойкости и др.) является одним из важнейших направлений обработки материалов современного машиностроения.

Цель настоящей работы состояла в оценке изменений в образцах в виде диска из углеродистой стали 20, одна из сторон которого обрабатывалась комбинированным методом (холодное газодинамическое напыление и последующая лазерная обработка), после воздействия по нему плоского ударника со скоростью $V=220-350 \text{ м/с}$.

На одну из сторон каждого диска диаметром 92 мм и толщиной 10 мм методом холодного газодинамического напыления на установке «Димет-403» (производитель ООО «ОЦПН» г. Обнинск) наносился порошок А10-01 ($\text{Al}+\text{Al}_2\text{O}_3$). Оксид алюминия в данном случае стабилизировал процесс напыления. Толщина напылённого слоя составляла 60 – 80 мкм. После напыления с помощью лазерного комплекса «Factory» (Россия) проводилась лазерная обработка напылённой поверхности. Мощность лазера при обработке – 200 Вт, скорость сканирования – 100 мм/с, шаг сканирования – 75 мкм, диаметр пятна – около 100 мкм при небольшой расфокусировке. Алгоритм обработки – в шахматном порядке (для более равномерного распределения нагрева).

После лазерной обработки корунд расплавлялся и поднимался на поверхность, таким образом, в интерметаллидном слое корунд отсутствовал.

Ударные испытания обработанных и необработанных дисков проводились на установке ПГ-57 в плосковолновой постановке с использованием (для необработанных дисков) интерферометра VISAR для регистрации скорости свободной поверхности. Основой установки ПГ-57 является газовая пушка калибром 57 мм с двухдиафрагменным затвором, работающая на сжатом воздухе или гелии давлением до 15 МПа. Применение газовой пушки позволяет получать стабильные и легко контролируемые скорости соударения V_0 в диапазоне от 50 до 500 м/с.

Исследования структуры проводились на оптическом микроскопе Axio - ObserverZ1 M в светлом поле и в контрасте C-DIC. Микротвердость стали определялась на микротвердомере SHIMADZU серии HMV-G (по методу Виккерса), нагрузка 100 г.

Атрошенко С.А. выполняла эту работу в рамках проекта «Динамика и экстремальные характеристики перспективных наноструктурированных материалов» (соглашение с Минобрнауки России № 075-15-2022-1114) и по гранту 22-11-00091 РФФ.