

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

УДК 621.791.92

DOI: 10.17223/00213411/64/12/11

**НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В НАПЛАВЛЕННЫХ ПРОКАТНЫХ ВАЛКАХ
С ВЫСОКОЙ ТВЕРДОСТЬЮ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ,
СФОРМИРОВАННОГО ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКОЙ В СРЕДЕ АЗОТА***Н.Н. Малушин¹, Д.А. Романов¹, А.П. Ковалев², Л.П. Бащенко¹, А.П. Семин¹¹ Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия² АО «ЕВРАЗ – Западно-Сибирский металлургический комбинат», г. Новокузнецк, Россия

Методами канавки и рентгеноструктурного анализа исследовано напряженное состояние в наплавленных прокатных валках с высокой твердостью поверхностного слоя из сплава типа Р2М9, сформированного плазменной наплавкой в среде азота. Установлено, что для работоспособности валков более благоприятно напряженное состояние в наплавленных валках, чем в валках, изготовленных по традиционной технологии. Для распределения напряжений по сечению наплавленного валка характерен плавный переход от сжимающих напряжений (600 МПа) в наплавленном слое к растягивающим напряжениям в основе валка (200 МПа). Повышение износостойкости наплавленных валков можно объяснить наличием в структуре твердого раствора α -Fe и мелкодисперсных карбонитридов на основе железа, вольфрама, хрома, молибдена и алюминия и созданием благоприятного напряженного состояния в поверхностном слое за счет реализации термического цикла плазменной наплавки в среде азота с низкотемпературным подогревом с последующим высокотемпературным отпуском.

Ключевые слова: плазменная наплавка в среде азота, высокотемпературный отпуск, напряженное состояние, метод канавки, рентгеноструктурный анализ, сжимающие напряжения, мелкодисперсные карбонитриды.

Введение

Остаточные напряжения оказывают существенное влияние на долговечность рабочих валков холодной прокатки. При высоком уровне и неблагоприятном распределении, суммируясь с контактными и тепловыми напряжениями, они могут вызвать преждевременное разрушение активного слоя валка. Знание величины и характера распределения остаточных напряжений и умение в определенной мере управлять процессом их формирования позволяют снижать их негативное влияние на долговечность валков. Особенно это важно при изменении технологического процесса изготовления валков (способа закалки, наплавки активного слоя и т.д.), замене марки стали для производства валков. Одним из способов повышения надежности и долговечности рабочих валков станов холодной прокатки является создание в них благоприятного напряженного состояния [1, 2]. Обычно для изготовления цельнокованых прокатных валков применяют стали типа 9Х, 9Х2В, при этом производство валков на машиностроительных заводах является сложным и длительным процессом, что обуславливает их высокую стоимость. Необходимая высокая и равномерная твердость рабочего слоя, его глубина, благоприятное напряженное состояние в валках достигаются различными способами термической обработки. Все эти проблемы, в том числе по обеспечению благоприятного напряженного состояния в валке, может решить плазменная наплавка рабочего слоя теплостойкими сталями высокой твердости.

В Сибирском государственном индустриальном университете разработана технология изготовления рабочих валков холодной прокатки с применением плазменной наплавки активного поверхностного слоя [3]. Технологический процесс изготовления валка состоит из предварительной механической обработки заготовки валка под наплавку, наплавки рабочего слоя, высокотемпературного отпуска, окончательной чистовой механической обработки, контроля качества. Механическая обработка (шлифовка и полировка) может приводить к трансформации структуры и фазового состава поверхностных слоев материалов [4, 5].

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – докторов наук МД-486.2020.8, а также при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-08-00044.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>