

УДК 621.791.92

DOI: 10.17223/00213411/62/10/106

*Н.Н. МАЛУШИН¹, Д.А. РОМАНОВ¹, А.П. КОВАЛЕВ²,
В.Л. ОСЕТКОВСКИЙ², Л.П. БАЩЕНКО¹*

СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕПЛОСТОЙКОГО СПЛАВА ВЫСОКОЙ ТВЕРДОСТИ, СФОРМИРОВАННОГО ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКОЙ В СРЕДЕ АЗОТА И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ОТПУСКОМ

Исследовано структурно-фазовое состояние стали 30ХГСА, наплавленной теплостойким материалом высокой твердости типа стали Р18, легированной алюминием и азотом, методом рентгеновской дифрактометрии в состоянии после плазменной наплавки в среде азота и высокотемпературного отпуска. Установлено, что в наплавленном слое основными фазами являются твердый раствор α -Fe и карбонитриды на основе железа, вольфрама, хрома, молибдена, алюминия ($\text{Fe}_6\text{W}_6\text{NC}$ и AlN). Высокотемпературная обработка (отпуск) наплавки приводит к росту параметра кристаллической решетки (с 2.866 до 2.890 Å) и размеров блоков когерентного рассеяния (с 25 до 100 нм), уменьшению внутренних упругих напряжений (с 1000 до 600 МПа).

Ключевые слова: плазменная наплавка, метод рентгеновской дифрактометрии, термический цикл плазменной наплавки, структура, фазовый состав.

Введение

Материал рабочих валков холодной прокатки и технология их изготовления должны обеспечить высокую твердость активного слоя, достаточную его глубину и высокое качество поверхности после обработки. Комплекс предъявляемых к валкам холодной прокатки высоких требований относится, преимущественно, к активному слою валков, а свойства сердцевины валка не оказывают решающего влияния на его эксплуатационные характеристики. Поэтому оптимальным является наплавленный валок, у которого только активный слой выполнен из теплостойких быстрорежущих сталей, а сердцевина валка – из высокопрочной конструкционной стали. Анализ применяемых способов упрочнения (электрошлакового переплава, высокотемпературной термомеханической поверхностной обработки и др.) показывает, что наплавка является наиболее эффективным и высокопроизводительным способом изготовления. Наиболее полно требованиям, предъявляемыми к наплавленному материалу для упрочнения работающих в условиях абразивного износа деталей, соответствуют теплостойкие стали высокой твердости (типа Р18, Р6М5 и др.) [1]. Однако они обладают наряду с высокими служебными свойствами неудовлетворительной свариваемостью из-за повышенной чувствительности к образованию трещин. Поэтому обычная традиционная технология наплавки [2, 3] предусматривает обязательное применение высокотемпературного предварительного и сопутствующего подогрева ($T_{\text{под}} = 400\text{--}700\text{ }^\circ\text{C}$) и замедленного охлаждения. При этом происходит образование пластичных продуктов распада аустенита, обладающих низкими твердостью и износостойкостью. В свою очередь, это вызывает необходимость проведения сложной термической обработки (отжига, закалки и отпуска). В процессе термической обработки биметаллического изделия сложно достичь его максимальных показателей твердости и износостойкости, необходимых для активного слоя рабочих валков холодной прокатки [2, 4, 5].

В разработанных способах наплавки теплостойких сталей высокой твердости [3] для предотвращения образования холодных трещин предложено использовать эффект кинетической пластичности (сверхпластичности) и низкотемпературный предварительный и сопутствующий подогрев (230–280 °С). Для получения наплавки с низкой склонностью к образованию трещин в процессе наплавки регулируется уровень временных напряжений путем их частичной релаксации за счет проявления эффекта кинетической пластичности в момент протекания мартенситного или бейнитного превращений. Особенностью предлагаемого термического цикла наплавки является его трехстадийность. Первая стадия обеспечивает ограниченное время нагрева и повышенную скорость охлаждения в области высоких температур, предотвращает рост зерна и распад аустенита с образованием равновесных низкопрочных структур. Она может быть реализована путем применения высококонцентрированных источников нагрева (например, плазменной дуги) и сопутствующего охлаждения. Вторая стадия термического цикла обеспечивает нахождение наплавленного мате-

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>