УДК 621.74:669

МЕТОДИКА І МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ З ХРОМОНІКЕЛЕВОГО ЧАВУНУ

Автухов А. К., к.т.н.
Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Анотація **– запропонована методологія проведення досліджень за новими підходами щодо підвищення довговічності валків шляхом теоретичних обґрунтувань на всіх етапах життєвого циклу їх виробництва й експлуатації.**

Ключові слова **– методика, методологія, хромонікелевий чавун, експлуатаційна стійкість, умови експлуатації, хімічний склад, фазовий склад.**

Актуальність роботи. В теперішній час на сорто- і листопрокатних станах знайшли широке застосування прокатні валки з хромонікелевого чавуну [1, 2]. Чавунні леговані валки виконання СПХН і СПХНМ широко застосовують на всіх типах сортопрокатних станів. Двошарові хромонікелеві валки виконань ЛПНХд і ЛПХНМд знаходять застосування в клітях безперервних і напівнеперервних широкосмугових, середнє- і товстолистових, а також дрессирувальних станів [3].

Умови роботи валків станів гарячої прокатки характеризуються циклічним впливом температури (близько 600°С) і питомих тисків (до 3 т/мм^2). Тому при виробництві до їх робочого шару пред'являються особливі вимоги (висока твердість, зносостійкість, міцність, глибина робочого шару і мінімальний рівень залишкових напружень), які забезпечують їх високі експлуатаційні властивості та якість прокату [4, 5]. Однією з причин, що викликає відмови валків в період експлуатації, є нестабільність їх властивостей через наявність залишкового аустеніту і його розпаду.

Збільшення продуктивності прокатних станів при одночасному підвищенні вимог до характеристик прокату (точність геометричних розмірів, обробка продукції) висуває все більш високі вимоги до якості валків, збільшення терміну їх служби та економії

© Автухов А. К.

енергоресурсів. Вирішення цих проблем для прокатних валків такого типу може бути досягнуто як застосуванням додаткового мікролегування та модифікування розплавів, так і позапічною їх обробкою та і вдосконаленням технології їх виготовлення. Виробництво таких валків із заданим рівнем властивостей, стабільною структурою робочого шару, надійно працюючих в умовах температур і навантажень, що циклічно змінюються, можливо лише на основі вивчення факторів, які визначають їх якість та службові властивості при експлуатації.

Важливими є і опрацювання теоретичних, технологічних основ підвищення довговічності прокатних валків з хромонікелевого чавуну. Тому розробки, спрямовані на вирішення цих проблем, можуть бути віднесені до важливих та актуальних.

Мета роботи. Розробити методологію проведення досліджень за новими підходами щодо підвищення довговічності валків шляхом теоретичних обґрунтувань на всіх етапах життєвого циклу їх виробництва й експлуатації.

Викладення основного матеріалу. Пошук шляхів підвищення експлуатаційної стійкості прокатних валків з хромонікелевого чавуну повинен базуватися на узагальненні відомих публікацій, аналізі їх властивостей і пошуку значущих чинників, що впливають на показники якості, ролі оптимізації складу сплавів, параметрів технологічних процесів їх відливання і термообробки. При цьому, важлива роль повинна бути відведена вивченню умов їх експлуатації (оптимізації напрацювання в міжремонтний період, системі охолодження і підбору в комплект).

Обґрунтування способів підвищення споживчих властивостей валків повинно базуватися на аналізі вивчення інформації стосовно сфери їх застосування, способів виготовлення і причин виникнення відмов. У лабораторних та промислових умовах необхідно з'ясувати вплив хімічного складу, способів виливки, застосовуваних модифікаторів для валкових сплавів, а також ефективність використання методів позапічної обробки валкових розплавів для підвищення якості виливків, а також вплив термічної обробки на властивості чавуну валків.

Обґрунтування шляхів підвищення працездатності валків, що застосовуються для виготовлення валків сортових (СПХН-46, СПХНМ-48) і листових (ЛПХНд-63, ЛПХНд-71, ЛПХНд-72, ЛПХНд-74, ЛПХНМдц-71, ЛПХНМдц-73) станів, відлиті методом стаціонарної та відцентрової виливки повинні враховувати теоретичні та експериментальні напрямки досліджень, в тому числі і з розробки енергозберігаючих технологічних процесів, коригування їх параметрів.

Аналіз причин руйнування валків доцільно виконувати органолептичними, інструментальними й експериментальними методами [6]. Величину зносу валків визначати інструментальним методом з використанням універсальних (мікрометричних з точністю вимірювання не більше 0,01 мм) і спеціальних вимірювальних інструментів. Якість металу досліджуваних валків визначати на зразках, вирізаних від припуску бочки торцевої частини валків.

Вивчення мікроструктури (вихідне і після експлуатації) проводити з використанням оптичних мікроскопів МІМ-8 і «Heuphot-2», В6-5134 фірми «Tesla» при збільшеннях ×100-1000.

Для аналізу фазового складу в хромонікелевих чавунах в роботі використовувати електронну мікроскопію і оптико-математичну методику, засновану на гідродинамічних аналогіях, що відбуваються при формуванні фаз. За допомогою комп'ютера обробляти отримані в форматі bmp зображення отриманих мікроструктур хромонікелевого чавуну [7, 8].

Хімічний склад чавуну оцінювати рентгеноспектральним, фотометричним методами з використанням газоаналізаторів АН-29 і АС-7012. Оцінювати розподіл хімічних елементів в локальних зонах, в тому числі і зі структурною неоднорідністю. Дослідження проводити спектральним методом на растровому мікроскопі-аналізаторі YFM 63-90.

Фізико-механічні властивості матеріалів валків різних виконань виконувати за стандартними методиками.

При проведенні досліджень, спрямованих на вивчення особливостей дії позапічної обробки на валкові розплави, вивчати вплив різних шлакоутворюючих сумішей, вакуумування і продувки азотом. Проаналізувати властивості металу після таких обробок при литві валків у виробничих умовах.

Враховуючи те, що при відновленні наплавленням хромонікелевих валків виконання ЛПХНМд-71 та ЛПХНМд-73 виникає необхідність нанесення підшару [9], вивчити можливість використовувати для нього сталі 35ХГСА і 45, нанесені електрошлаковим наплавленням.

При розробці сплавів для валків з нових матеріалів виготовляти і досліджувати виливки різного хімічного складу в лабораторних умовах. Вивчення впливу технологічних параметрів відцентрової виливки валків: температуру металевої форми, товщини теплоізоляційного покриття форми, частки модифікаторів нового покоління Reseed® і Superseed®75 [10-12], що вводяться, температури і маси порцій металу, що заливається, час заливки й обороти машини на структуру й експлуатаційні властивості валків проводити у виробничих умовах.

Дослідження впливу хімічного складу і технологічних параметрів лиття валків на структуру металу й їх оціночні параметри виконувати із застосуванням методів статистичної обробки експериментальних даних, планування експерименту.

При вивченні експлуатаційної надійності прокатних валків обов'язково необхідно передбачити визначення таких середніх параметрів як: число установок, напрацювання за установку, середньоквадратичне відхилення напрацювання за установку, витрати робочого шару за установку, знімання робочого шару, ресурс, початковий діаметр, ефективність використання робочого шару, а також коефіцієнт списання валків за зносом і дефектами, проаналізувати частку списання валків з причин руйнування бочки, шийки, треф, відшарування, сітці розпалу, викрошкам, тріщинам, прожогам [13]. Для детального аналізу експлуатаційної надійності валків доцільно розробити спеціальний алгоритм, який обов'язково повинен починатися з вибору наявної інформації про конкретні валки, в n кліті стану, відомості досліджень формувати у вигляді робочого масиву, що складається з підмасивів, кожен з яких відповідав причині відмови валків. Отриману інформацію піддавати математичній обробці. Враховуючи коефіцієнт експлуатаційної надійності, що характеризує відносну ефективність експлуатації прокатних валків за одну установку та якість їх виготовлення розробити та впровадити заходи по покращенню їх довговічності.

Висновки. Розроблена методологія проведення досліджень надає можливість визначити послідовність виконання досліджень, направлених на підвищення експлуатаційної стійкості валків, що виготовляються з хромонікелевого чавуну.

Література

1. Производство и применение прокатных валков: справочник / Т. *С. Скобло, А. И. Сидашенко, Н. М. Александрова* и др. – Х.: ЦД № 1, 2013. – 572 с.

2. ТУУ 27.1-26524137-1291-2007 Валки чугунные для горячей прокатки металла. – 2007. – 27 с.

3. Прокатные валки: монография / *К. Н. Вдовин, Р. Х. Гималетдинов, В. М. Колокольцев, С. В. Цыбров*. – Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 543 с.

4. *Скобло Т. С.* Прокатные валки из высокоуглеродистых сплавов / *Т. С. Скобло, Н. М. Воронцов, С. И. Рудюк*. – М.: Металлургия, 1994. – 336 с.

5. *Будагъянц Н. А.* Литые прокатные валки / *Н. А. Будагьянц, В. Е. Карский*. – М.: Машиностроение, 1983. – 175 с.

6. Ремонт машин та обладнання: підручник / *О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, Т. С. Скобл*о та ін. – Х.: Міськдрук, 2010. – 744 с.

7. *Скобло Т. С.* Применение компьютерного анализа металлографических изображений при исследовании структуры высокопрочного чугунка / *Т. С. Скобло, О. Ю. Клочко, Е. Л. Белкин* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – №6. – С. 36-42.

8. *Скобло Т. С.* Оптико-математический анализ структурообразования рабочего слоя валков исполнения ЛПХНМдц / *Т. С. Скобло, А. К. Автухов, Е. Л. Белкин* // Вісник НТУ ХІІІ. Сер. Інноваційні технології та обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії. – Харків: НТУ ХПІ, 2015. – №48(1167). – С. 57- 61.

9. *Ксендзы Г. В.* Электрошлаковая наплавка валков горячей прокатки / *Г. В. Ксендзы , И. И. Фрумин, И. Н. Аксенов* и др. // Автоматическая сварка. – 1969. – №11. – С. 60-63.

10. *Скобло Т. С.* Анализ существующих методов модифицирования высокопрочных чугунов / *Т. С. Скобло, В. К. Триполко, С. А. Бурцев* // Вісник ХНТУСГ. – Харьков, 2011. – №110. – С. 193-205.

11. http://www.elkem.com.

12. Модификаторы для внепечной обработки чугуна и стали [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.npp.ru.

13. *Приходько В. П.* О стойкости прокатных валков / *В. П. Приходько, Т. С. Скобло, С. В. Чуприн* // Сталь. – 1987. – №7. – С. 58-62.

МЕТОДИКА И МЕТОДОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ИЗ ХРОМОНИКЕЛЕВОГО ЧУГУНА

Автухов А. К.

***Аннотация* – предложена методология проведения исследований с применением теоретически обоснованных новых подходов к направлениям повышения долговечности прокатных валков на всех этапах жизненного цикла их производства и эксплуатации.**

THE METHODOLOGY AND METHODOLOGY OF RESEARCH AIMED AT INCREASING THE DURABILITY OF ROLLING ROLLS OF THEIR CHROMIUM-NICKEL CAST IRON

A. Avtukhov

Summary

A methodology for conducting research using a theoretically grounded new approach to the directions of increasing the durability of rolling rolls at all stages of the life cycle of their production and operation.