

ВПЛИВ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ І РІВЕНЬ НАПРУГ У ХРОМОНІКЕЛЬОВИХ ПРОКАТНИХ ВАЛКАХ

Автухов А.К. д.т.н., проф.; Ковалевський Є.В. аспірант;
Бантіш В.М. магістрант

Державний біотехнологічний університет

У роботі розглядаються причини виникнення внутрішніх напружень та дефектів у процесі виробництва хромонікелевих валків, зумовлених нерівномірним охолодженням різних зон виливка. Швидке охолодження робочого шару з використанням кокіля призводить до виникнення термічних напруг та деформацій, що викликає гарячі та холодні тріщини. Показано, що питання забезпечення оптимального рівня експлуатаційних властивостей хромонікелевих валків є актуальними та вимагають розгляду.

Чавунні двошарові хромонікелеві валки виконання ЛПХНМд широко використовуються в клітях безперервних і напівперервних широкосмугових, середнє і товстолистових, а також дресировальних станів. Валки відливають двома способами: стаціонарним і відцентровим способом[1].

При литті валків та швидкому охолодженні робочого шару за допомогою кокіля виникає нерівномірний розподіл температур за обсягом виливка [2]. Робочий шар охолоджується швидше, ніж серцевина і шийки валка, що призводить до значної внутрішньої термічної напруги. Ці напруги утворюються через різницю у швидкості охолодження різних зон валка, що з рештою викликає деформацію матеріалу.

При значному рівні термічної напруги тіло валка стає схильним до виникнення тріщин різного типу. Гарячі тріщини виникають на стадії початкового твердіння, коли робочий шар піддається високим температурним градієнтам. Ці тріщини виникають через пластичну деформацію, що виникає при нерівномірному охолодженні та затвердінні металу. Холодні тріщини, навпаки, утворюються при подальшому охолодженні матеріалу, що вже затвердів, коли валок остигає до низьких температур. Ці тріщини утворюються через внутрішні залишкові напруги, які не можуть бути зняті через високу твердість вже затверділого металу.

Для зменшення ризику таких дефектів необхідно оптимізувати процес охолодження: зменшити швидкість відведення тепла від робочого шару, застосовувати метод поступового охолодження для серцевини та шийок та контролювати параметри охолоджуючого середовища, щоб знизити різницю температур.

При охолодженні литої заготовки після кристалізації виникають не тільки термічні напруги, але й фазові, зумовлені зміною фазового складу та структурними перетвореннями в металі. Одним із значущих процесів є графітизація, яка є виділенням вуглецю у вигляді графітових включень, особливо в високовуглецевих сплавах. Графітизація може викликати зниження міцності та

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024
твердості, а також призводить до збільшення обсягу матеріалу, що додає внутрішніх напруг у виливку.

Іншим важливим процесом є утворення надлишкових фаз, таких як карбіди та інтерметаліди, які можуть випадати за певних температур охолодження. Ці фази створюють додаткову напругу у виливку, так як їх утворення супроводжується зміною обсягів і розподілом щільності в середині матеріалу, що вносить нерівномірність в структуру і призводить до появи мікротріщин і пір.

У залізовуглецевих сплавах, при різкому охолодженні можливе утворення мартенситу - твердої, але тендітної фази, яка супроводжується збільшенням обсягу і викликає значні внутрішні напруження. Мартенситне перетворення призводить до виникнення високих внутрішніх напруг розтягуючого типу, які можуть спровокувати холодні тріщини, особливо за наявності концентрацій напруги.

Крім фазових перетворень, у виливку також виникають усадкові напруги. У процесі кристалізації та охолодження матеріал прагне зменшитися в обсязі, але через обмеження з боку форми кокіля або власну геометрію заготівлі його усадка часто буває утруднена. Це призводить до розтягуючих садібних напруг, які можуть стати причиною макротріщин, зниження щільності і суцільності матеріалу. Зниження цих напруг досягається за рахунок оптимізації температури та швидкості охолодження, застосування попереднього підігріву кокіля, вибору відповідних режимів термообробки, а також використання проміжного відпалу для зняття внутрішніх напруг, що утворилися внаслідок фазових перетворень та усадки. Термічна обробка хромонікелевих валків відіграє ключову роль у зниженні залишкової напруги, що виникає через нерівномірне охолодження і фазових перетворень.

До термічної обробки пред'являється низка вимог. Режим термічної обробки повинен виключати додаткову графітизацію робочого шару валка при його подальшій експлуатації, так як фазові перетворення, що відбуваються при цьому, спотворюють розміри виробу, підвищують напруги в робочому шарі і сприяють утворенню тріщин розпалу.

Наразі єдиної думки щодо температури термічної обробки двошарових хромонікелевих валків для гарячої прокатки немає.

Питання визначення необхідної температури та кратності нагріву прокатних валків із хромонікелевого чавуну для забезпечення оптимального рівня експлуатаційних властивостей є актуальними і вимагають розгляду.

Список використаних джерел

1. Автухов А.К. Обобщение разработок по использованию и производству хромоникелевого чугуна для изготовления прокатных валков. *Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві: Вісник ХНТУСГ Х.*: ХНТУСГ, 2017. Вип.183. С. 64-76.
2. Скобло Т.С., Автухов А.К., Белкин Е.Л. Методика расчета термических деформации и температурных напряжений в прокатных валках при их кристаллизации. *Міжвузівський збірник «Наукові нотатки»*. Луцьк. 2016. Вип. №54. С. 174-179.