

ПЕРСПЕКТИВИ МОДИФІКУВАННЯ СТАЛЕВИХ СПЛАВІВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ.

Актуальність дослідження сталевих сплавів з підвищеними експлуатаційними властивостями обумовлена потребою в матеріалах, що відповідають сучасним вимогам промисловості. Враховуючи багатолітній досвід використання сталевих сплавів та численні дослідження експлуатаційних та механічних властивостей деталей із цих сплавів, рівень стійкості виробів з одного ж і того сплаву, в приблизно однакових експлуатаційних умовах, часто відрізняються в декілька разів. Тому модифікування сталевих сплавів з метою підвищення експлуатаційних властивостей є важливою і актуальною задачею в металургії.[1,2]

Метою дослідження є розглянути метод комплексного модифікування сталевих сплавів, що включає використання мікроелементів, таких як бор, титан та ніобій, для покращення механічних характеристик та експлуатаційних властивостей. Досліджувалось актуальність вводу декількох компонентів, з метою виявлення більшого засвоювання модифікаторів, для зменшення розміру зерна, рівномірної мартенситної структури та стабільної дрібнодисперсної мікроструктури сплаву.

В даній роботі вивчали вплив модифікування сталі 35ХМ титаном, бором та ніобієм на покращення механічних (міцності та пластичності) та експлуатаційних (жароміцність і стійкість до зношування) властивостей. Сталь 35ХМ є середньовуглецевою хромо-молібденовою конструкційною сталлю, яка застосовується для виготовлення деталей, що працюють під навантаженням, зокрема валів, шестерень і корпусних елементів.

Титан є активним карбідо- та нітридоутворюючим елементом, який впливає на формування дрібнозернистої структури сталі. При введенні 0,02–0,05% Ті в сталі утворюються карбонітриди TiC і TiN, які діють як центри кристалізації аустеніту. Це обмежує зростання зерен при нагріванні, зменшуючи їх середній розмір на 20–30%. Також ця концентрація титану оптимальна для забезпечення рівномірного розподілу карбонітридів без утворення надлишкових включень. Менший розмір зерна зменшує кількість міжзернових дефектів, що підвищує ударну в'язкість KCU на 15–20% (з 50 Дж/см² до 60 Дж/см² при -20°C). Карбонітриди TiC сприяють підвищенню твердості і стійкості до перегріву. Вони є термостабільними і перешкоджають зростанню зерен при термообробці, підвищуючи температуру перегріву на 50–80°C. В свою чергу зниження схильності до перегріву призводить до покращення механічних властивостей після термообробки.

При модифікуванні бором у кількості 0,002–0,004%, він утворює бориди Fe_2B , FeB , які зміцнюють поверхневий шар. Вони є надтвердими (HV 1800–2200) і запобігають інтенсивному зносу, зменшуючи коефіцієнт тертя на 15–25%. Також відбувається уповільнення зародження перліту під час охолодження, сприяючи утворенню мартенситної структури в більшій зоні перерізу. Рівномірна мартенситна структура призводить до вищої прокалістості сталі. Бор знижує критичну швидкість гартування, що дозволяє сталі загартовуватися на 30–40% глибше. В результаті досліджень модифікування бором і загартування видно підвищення твердості до HCR 58-62.

При додаванні 0,02–0,06% Nb утворюються карбонітриди NbC і Nb(C,N) (~50–200 нм), які стабілізують мікроструктуру при високих температурах. Це призводить до кращої жароміцності. При 550°C модифікована сталь витримує навантаження на 25% довше, ніж немодифікована. Також за рахунок меншого росту зерна при нагріванні вища ймовірність кращої довговічності. Сталь довше зберігає свої механічні характеристики при повторних нагріваннях і охолодженнях. З іншого боку ці карбонітриди блокують рух дислокацій, що уповільнює коагуляцію інших зміцнюючих фаз (наприклад, карбідів хрому). Це призводить до підвищення границі текучості $\sigma_{0,2}$ на 10–15% (до 750–800 МПа), за рахунок того, що дислокації важче рухаються через дрібнодисперсні частинки.

Таким чином модифікування сталі 35ХМ титаном, бором і ніобієм дозволяє отримати оптимальний баланс між прокалістю, твердістю, ударною в'язкістю та жаростійкістю, що робить її ефективною для застосування в умовах інтенсивних навантажень, тертя та високих температур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Відновлення і підвищення зносостійкості і терміну служби деталей машин: Підручник / Під редакцією В. С. Попова. Запоріжжя : ВАТ «Мотор Січ», 2000. 394 с. (російською мовою)
2. Шульте Ю.А. Виробництво оливок зі сталі./Ю.А. Шульте - Київ : Донецьк: Віща школа. Головне видавництво, 1983.-184 с.