

— путем изменения параметров предшествующей деформации гидропрессованием за счет реализации эффектов структурного наследования можно направленно формировать структуру и свойства термически обработанной стали.

Список литературы

1. В.И.Зайцев. Физика пластичности гидростатически сжатых кристаллов. — Киев: Техніка, 1983. — 186с.
2. Гидропрессование, как малоотходный способ изготовления изделий с улучшенными свойствами / С.С.Дьяченко, Н.Г.Александров, Е.Л.Милославская, В.А.Золотко и др. — Харьков: Основа, 1991. — 105с.
3. Упрочнение материалов методами гидропрессования/ К.В.Волков, А.И.Капустин, В.З.Спусканюк, А.Ф.Черный. — Киев: Наукова думка, 1991. — 200с.

© Горбатенко В.П., Позняк Е.Р., Рыжиков А.А., 1999.

ВПЛИВ ТЕРМОЦИКЛІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТАН МЕТАЛУ ДЕТАЛЕЙ, ВІДНОВЛЕНИХ СОРМАЙТОМ

КОРОВАЙЧЕНКО Ю.М. (КДТУ)

Виконані експериментальні дослідження впливу термоциклічної обробки на ударну в'язкість та обробляємість деталей, які відновлені сормайтом.

Відомо [1], що ефективним способом відновлення зношених поверхонь, або покращання основних поверхонь нових деталей є наплавлення сормайтом — сплавом, який забезпечує їх високі експлуатаційні показники. Нанесення сормайту виконується як ацетилено-кислородним пломенем так і електричною дугою з відповідними тепловими ефектами структурної перебудови наплавленого металу і основного металу деталі. Найбільш розповсюдженими є дві марки сормайту — сормайт № 1 і сормайт № 2, які вмістять відповідно 25–31% та 13,5–17,5% Cr; 3–5 та 1,5–2,5% Ni; 2,5–3,3 та 1,5–2,0% С.

В литому стані сормайт № 1 являє собою заевтектоїдний сплав з залізохромістих карбідів в масі евтектики, яка складається з карбідів та твердого розчину в залізі інших елементів сплаву.

Сормайт № 2 у литому стані являє собою доевтектоїдний сплав, який складається з карбідної евтектики і дендритів складного твердого розчину (аустеніту).

Сормайт № 1 використовують для зміцнення поверхонь деталей з високими вимогами до зносостійкості при відсутності ударних навантажень та складної конфігурації; сормайт № 2 — для деталей які працюють при ударних навантаженнях, при цьому наплавленню піддають як сталеві так і чавуні деталі. Найбільш якісні покриття отримують при наплавленні вуглецевих та низьколегованих хромістих сталей.

Практика використання таких наплавок показала, що товщина наплавленого шару сормайту № 1 повинна знаходитись у межах 0,5–3,0 мм, і лише в обґрунтованих випадках 4,0–5,0 мм, а товщина наплавленого шару сормайту № 2 — 1,5–3,5 мм (в окремих випадках до 7–10 мм).

Для зниження кількості технолопчного браку доцільно використовувати попереднє підігрівання поверхні на яку наплавляється сормайт до 650–750°C, якщо це не приводить до небажаних структурних змінень в основному металі деталі.

Головною проблемою реалізації технологічних процесів наплавлення деталей сплавом сормайт є утворення «гарячих» та «холодних» тріщин, що найчастіше обумовлене різницею показників лінійного розширення основного металу деталі і металу наплавки, різницею структурного та хімічного складу цих металів.

Характерними недоліками при зміцненні поверхонь деталей такими сплавами є жолоблення, особливо у деталей з великими співвідношеннями довжини і розміру перерізу, а також поводка.

Для усунення вказаних недоліків найчастіше використовують традиційні види термічної обробки, такі як відпущення або відпалювання перед механічною обробкою, нормалізацію для усунення можливості утворення холодних тріщин, загартування для забезпечення високої твердості. Однак термічна обробка сама може стати джерелом технолопчного браку в результаті утворення тріщин, усадки розмірів і поводки деталей, браку по твердості і її ідентичності по всій поверхні напавленої деталі.

Оскільки сормайт № 1 практично не піддається штатним термічним обробкам, то вони використовуються, в основному, для поліпшення властивостей основного металу деталі. Сормайт № 2 піддається всім видам термічної обробки, але можливість отримання браку при цьому зостається достатньо великою.

В стандартному варіанті найчастіше використовують наступні режими термічної обробки:

— відпал при 850–900°C при повільному нагріванні 8–10 годин (у прискореному варіанті — 0,5–1 година), витримка 2–4 години і охолодження з швидкістю 30–50°C в годину;

— загартування при 850–960°C в мастилі;

— відпущення при 150–600°C в залежності від необхідної твердості.

У відповідності з наведеними початковими показниками термоциклічну обробку (ТЦО) сплаву сормайт можна розділити на наступні етапи:

— попередня ТЦО деталі (або поверхні деталі), яка зміцнюється або відновляється з метою забезпечення дрібнозернистої рівномірної структури поверхневого шару. Це забезпечує суттєво більшу кількість центрів зародження кристалів при кристалізації, що, в свою чергу, виключає утворення грубих великозернистих структур з високим рівнем внутрішніх напружень і схильністю до тріщиноутворення;

— ТЦО після наплавлення з метою забезпечення стабільної дрібнозернистої структури і зняття внутрішніх напружень, зниження жолоблення і усадки деталей, підвищення їх розмірної стабільності і створення позитивних умов для механічної обробки;

— ТЦО для забезпечення необхідних показників механічних та експлуатаційних властивостей (твердості, стійкості проти спрацювання, тощо).

Хімічний склад сплавів визначає режими і схеми ТЦО для сплавів сормайт № 1 і сормайт № 2.

Попередня ТЦО проводиться по режимах, характерних для матеріалів, з яких виготовлені дані деталі.

Після наплавлення реалізуються наступні режими ТЦО сормайту № 1:

Перший етап: 2–4-х кратне місцеве загальне нагрівання до температури 600–650°C з охолодженням на повітрі без витримки при максимальній температурі; другий етап: 2–4-х кратне місцеве або загальне нагрівання до температури 900–950°C без витримки при максимальній температурі; охолодження на повітрі у межах

кожного циклу за виключенням останнього. Охолодження після останнього циклу виконується у мастило.

Метою першого етапу обробки є усунення внутрішніх напружень, які утворилися в процесі кристалізації наплавленого металу, ініціація дифузних процесів по рівномірному розподілу хімічних елементів та дифузії між металом наплавлення та основним металом деталі.

Структурні змінення, які при цьому відбуваються, в основному стосуються перерозподілу та коагуляції карбідної фази, змінення дислокаційної структури та напруженого стану кристалічної решітки. Це приводить до зниження твердості на 10–15 HRC.

Другий етап забезпечує ефект багаторазового загартування у більш сприятливих умовах структурної перебудови, оскільки структурні елементи готуються до отримання завданих властивостей поступово, що виключає появу загартувальних тріщин і виникнення внутрішніх напружень високого рівня.

За отриманими експериментальними даними використання наведених режимів дозволяє забезпечити підвищення стійкості проти спрацювання на 46–82% (в залежності від температурних показників останнього етапу обробки) і отримання твердості поверхні до 62–65 HRC.

Якщо ТЦО виконується одразу після наплавлення, поява гарячих тріщин практично виключена, а холодні спостерігаються лише у 2–4% оброблених деталей. Модельовані зразки циліндричних деталей, наплавлених сормайтом № 1 з співвідношенням $i/d > 20$ має жолоблення не більше, ніж 0,01/100мм.

Сормайт № 2 з причин відмінності хімічного складу більш сприймає термічну обробку, в зв'язку з цим температурні діапазони ТЦО і кількість їх варіантів більша.

Найбільш ефективним варіантом ТЦО деталей, наплавлених сормайтотом № 2 виявилось виконання її після наплавлення в середньотемпературному та високотемпературному варіантах або в комбінації цих варіантів.

У першому випадку виконується 6–8 разове прискорене нагрівання до температури 750–800°C без витримки з охолодженням на повітрі. Мета такої ТЦО аналогічна меті, яка переслідується при виконанні першого етапу ТЦО для сормайту № 1. Твердість поверхневого шару при цьому знижується до 28–30 HRC, що дозволяє гарантувати високу обробляемість різанням при мінімальних енергетичних та економічних витратах, а також знизити рівень внутрішніх напружень (жолоблення та тріщиноутворення).

У другому випадку кількість термоциклів, в залежності від конкретної конструкції деталі і хімічного складу металу наплавки та основного металу зменшується до 4–6, а температура нагрівання залежить від необхідної твердості і поверхневого шару, найвищі значення якої сягають 900–1000°C.

Як і у першому випадку показники тріщиноутворення і жолоблення суттєво поліпшуються і знаходяться у межах 2–6%, при цьому тріщини, які утворюються не мають глибиного характеру і не ведуть до руйнування деталі.

Така ТЦО позитивно впливає і на обробляемість деталей, які відновлені сормайтотом. При цьому чорнове обтачування з використанням стандартних різців, оснащених твердими сплавами може проводитись при наступних режимах: глибина різання 1–1,5 мм; подача — 0,15–0,2 мм/об; швидкість різання — 30–40 м/хв, а чистова обробка режимами: глибина різання — 0,2–0,3 мм; подача — 0,05–0,15 мм/об; швидкість різання — 80–100 м/хв. Абразивну обробку можна у цьому разі виконувати на стандартних режимах.

Оскільки сормайт № 2, як правило, використовують для деталей, які працюють в умовах ударних навантажень, то досліджувався вплив ТЦО на змінення величини їх ударної в'язкості.

З цією метою виготовлялись спеціальні зразки квадратного профілю з розмірами 1,5×1,5 мм і довжиною 20–30 мм. Схема іспитів аналогічна іспитам за методом Ізода. При виготовленні зразків з наплавленого шару вирізувались пластинки товщиною 2 мм, які потім розрізались по необхідному розміру. Іспити виконувались на маятниковому копрі при консольному закріпленні зрізків з вилетом 3,2–4,5 мм. Після ТЦО наплавки з сормайта № 2 за вищезгаданими режимами пружні властивості суттєво поліпшуються наступним чином:

Таблиця 1 – Вплив кількості термоциклів на пружні властивості сталі

Кількості термо-циклів, $N_{\text{т}}$	1	2	3	4	5	6
KCV, Дж/см ²	11,8	14,6	15,8	20,1	21,2	24,8

Таким чином в результаті виконаних досліджень встановлено, що ТЦО позитивно впливає на ударну в'язкість та обробляємість деталей, які відновлені сормайтом, забезпечуючи можливість більш широкого використання лезового інструменту, що знижує витрати на виробництво.

Список літератури

- 1.Черновол М.И., Поединок С.Е., Степанов Н.Е. Повышение качества восстановления деталей машин. — К.: Техніка, 1989 — 168с.
- 2.Коровайченко Ю.М. Термоциклічна обробка зварних з'єднань. — К.: УМКВО, 1992. — 46 с.

© Коровайченко Ю.М., 1999.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ ЗАГАРТУВАННЯ НА СТАН МІКРОСТРУКТУРИ ШВИДКОРІЖУЧИХ СТАЛЕЙ

КОРОВАЙЧЕНКО В.В. (МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ)

Головним етапом термічної обробки швидкоріжучих сталей типу Р6М5, Р12Ф3 та інших є змінююче загартування, яке виконується шляхом загального або місцевого нагрівання до температури загартування, деякої витримки при цій температурі і прискореного охолодження в мастилі або воді. Можливі і більш складні варіанти, в тому числі з багаторазовим виконанням. Структура загартування, яка при цьому формується, в основному визначає властивості швидкоріжучих сталей в процесі експлуатації [1].

Основним фактором, який визначає стан структури, є температура загартування, яка може змінюватись у відносно широкому діапазоні (в середньому від 1000°С до 1350°С). Встановлено, що при загартуванні найчастіше формується структура мартенситу різного типу і розмірів окремих складових.

Так при підвищенні температури загартування сталі Р12Ф3 з 1240°С до 1360°С величина зерна зростає з 11 до 9 балів за шкалою ASTM (рисунок 1) при цьому динаміка збільшення має практично лінійний характер. Змінення швидкості