



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40309 (13) A

(51) 7 C21D1/78, C21D1/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛЕВИХ ВИРОБІВ

(21) 2000116851

(22) 30.11.2000

(24) 16.07.2001

(33) UA

(46) 16.07.2001, Бюл. № 6, 2001 р.

(72) Шварцман Леонід Якович, Краснобрижев Віктор
Георгійович, Семенов Олег Сергійович(73) Товариство з обмеженою відповідальністю
"Науково-виробничий центр "Ресурси-2000", UA

(57) Спосіб термічної обробки сталевих виробів з використанням електромагнітного поля, який включає попередню деформацію, нагрів до температури відпалу, витримку до одержання необхідної структури, охолодження, який **відрізняється** тим, що діють електромагнітним полем з частотою, яка відповідає власній резонансній частоті оброблюваної сталі, перед відпалом, під час відпалу, а також при охолодженні виробів.

Винахід відноситься до області металургії, а саме: до термічної обробки сталей та сплавів, - і може бути використаний у металургійній, машинобудівній та інших галузях, де застосовують вироби зі сталей та сплавів.

Відомим є спосіб термічної обробки сталевих виробів (п. РФ № 2085595, М.Кл⁶ C21D1/78, C22C38/28, заявл. 27.04.95, опубл. 27.07.97), який включає попередню деформацію, нагрів до температури відпалу, витримку до одержання необхідної структури, охолодження. Вироби піддають також загартуванню та відпуску. При цьому відпал проводять при 640-660°C з подальшим загартуванням від 900-930°C, та з відпуском на твердість HRC 30-42 при 400-500°C. Після термічної обробки додатково діють на вироби магнітоімпульсним полем. Згідно з відомим способом, піддають термообробці вироби, що виготовлені із зносостійкої сталі, яка містить, мас. %:

вуглець	0,2-0,29
кремній	0,2-0,6
марганець	1,2-1,8
хром	0,8-1,3
молібден	0,15-0,25
титан	0,005-0,3
залізо	решта.

Вироби, що піддаються термічній обробці, згідно з відомим способом, мають високий відсоток браку через те, що не забезпечується їхня необхідна якість. Магнітоімпульсне поле тільки підвищує магнітні властивості, але не ініціює процеси структуроутворення у необхідній мірі.

Це призводить до збільшення тривалості процесу термообробки, а одержані вироби мають велику собівартість. Таким чином, термічна обробка відомим способом є тривалим та енергоємним процесом.

Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, що досягається, до технічного рішення, що пропонується, є спосіб термічної обробки сталевих виробів з використанням електромагнітного поля (п. РФ № 2010868, М.Кл⁵ C21D1/04, заявл. 25.11.91 р., опубл. 15.04.94 р.), який включає попередню деформацію, нагрів до температури відпалу, витримку до одержання необхідної структури, охолодження. Після охолодження вироби піддають механічній обробці, нагріву до температури аустенізації, охолодженню у гартівному середовищі, а також відпуску. Охолодження у гартівному середовищі здійснюють одночасно з дією на гартівне середовище і вироби, що охолоджують, електромагнітним і ультразвуковим полями.

Відомий спосіб не забезпечує ефективного прискорення процесу структуроутворення. Це пов'язане з тим, що дію електромагнітним і ультразвуковим полями здійснюють тільки на стадії охолодження при загартуванні, тобто при охолодженні з високою швидкістю у гартівному середовищі. Це знижує можливість ініціювання процесу структуроутворення, оскільки утворення структури, а також зародження нової фази переважно завершені, в основному, при нагріві сталевих виробів.

Крім того, одночасна дія на вироби, що охолоджуються, та на гартівне середовище електромагнітним і ультразвуковим полями спричиняє розсіювання енергії та призводить до значних її втрат.

Таким чином, відомий спосіб не забезпечує ефективного управління структуроутворенням при термічній обробці сталевих виробів. Це призводить до збільшення тривалості процесу термообробки при одержанні сталевих виробів з обумовленою структурою і, у кінцевому підсумку, до підвищення енерговитрат на нагрів виробів при їхній термообробці.

(19) UA (11) 40309 (13) A

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу термічної обробки сталевих виробів з використанням електромагнітного поля, в якому зміна послідовності виконання операцій, а також умов використання, дозволяє забезпечити можливість ініціювання та підтримання структуроутворення, що дозволяє прискорити цей процес і за рахунок цього скоротити тривалість термообробки, а також знизити енергетичні витрати на її здійснення.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі термічної обробки сталевих виробів з використанням електромагнітного поля, який включає попередню деформацію, нагрів до температури відпалу, витримку до одержання необхідної структури, охолодження, відповідно до винаходу, новим є те, що діють електромагнітним полем з частотою, яка відповідає власній резонансній частоті оброблюваної сталі, перед відпалом, під час відпалу, а також при охолодженні виробів.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак технічного рішення, що пропонується, та технічним результатом, що досягається, полягає у тому, що зміна послідовності виконання операцій, а також умов їх використання у способі, що пропонується, а саме те, що:

- на сталеві вироби діють електромагнітним полем;

- для дії обирають електромагнітне поле з частотою, яка відповідає власній резонансній частоті оброблюваної сталі;

- дію електромагнітним полем на сталеві вироби здійснюють перед відпалом, під час відпалу, а також при охолодженні виробів; в сукупності з відомими ознаками забезпечує можливість ініціювання та підтримання процесу структуроутворення, що скорочує тривалість відпалу і знижує енергетичні витрати на процес термообробки.

Дія на сталеві вироби електромагнітним полем з частотою, яка відповідає власній резонансній частоті оброблюваної сталі, забезпечує прискорення процесу структуроутворення при термообробці сталевих виробів. Це пов'язане з електромагнітною взаємодією між дискретними квантами енергії і частками матеріалу виробу. При дії резонансним електромагнітним полем відбувається, з великим ступенем імовірності, резонансне поглинання квантів енергії атомами, які внаслідок цього збуджуються.

Електромагнітне поле з власною резонансною частотою оброблюваної сталі має достатні енергетичні ресурси, необхідні для ініціювання та підтримання процесів структуроутворення в сталі. Електромагнітна дія створює енергетичні умови для переважного розвитку нової структурної фази. Це відбувається за рахунок того, що кристалічна решітка структури переборює енергетичний бар'єр і перетворюється у решітку нової структури з іншим співвідношенням фаз. Крім того, енергія, що надається при дії резонансним електромагнітним полем, веде до зміцнення також за рахунок створення напружень в кристалічній решітці, які спричиняють посування дефектів та дислокацій.

Зміна енергетичного рівня атомів матеріалу виробу, а також зміна стану структурних дефектів забезпечує зменшення кількості структурних де-

фектів, що сприяє удосконаленню кристалічної решітки.

Отже, одержаний в результаті електромагнітної дії рівноважний стан характеризується новим розподілом дефектних комплексів та зниженням рівнем внутрішніх напружень і дозволяє одержати в сталі необхідні структурні зміни, що характерні для цієї марки сталі.

Якісні і стійкі зміни в структурі сталі, що відбуваються під дією резонансного електромагнітного поля, призводять до змін властивостей сталі. Це забезпечує одержання сталевих виробів з необхідними для подальшої експлуатації властивостями.

Таким чином, можливість ініціювання та підтримання структуроутворення дозволяє прискорити цей процес, а отже, і скоротити термічну обробку сталевих виробів.

Експериментально встановлено, що найбільшого ефекту в процесі термічної обробки сталевих виробів можливо досягти при одночасній дії електромагнітного поля з частотою, що пропонується, а також термічного процесу. Це, очевидно, пов'язане з тим, що діють електромагнітним полем в період активного структуроутворення.

Таким чином, спосіб, що пропонується, забезпечує прискорення процесів структуроутворення, що дозволяє скоротити тривалість відпалу і, як наслідок, знизити енергетичні витрати, зокрема, витрати газу, на увесь процес термообробки.

Спосіб термічної обробки сталевих виробів, який пропонується, було випробувано у калібрувальному цеху ВАТ "Дніпрспецсталь". При розробці способу були виконані експериментальні роботи на існуючому обладнанні підприємства. Як об'єкт дослідження використовували вироби у вигляді бунтів дроту або бунтів смуг, які одержані гарячою деформацією. Вироби виготовлені із шарикопідшипникової сталі ШХ15.

Визначали будь-яким відомим методом власну резонансну частоту сталі.

Дію електромагнітним полем на вироби починали перед термічною обробкою з частотою, яка відповідає власній резонансній частоті оброблюваної сталі.

Електромагнітне поле створювали відомими способами, наприклад, за допомогою генератора, електромагнітного резонатора, лазера з насадкою, що модулює, енергоінформаційного індуктора.

Потім сталеві вироби розміщували у газовій ковпаковій печі. метрологічне забезпечення якої здійснювали відомими методами. Після холодної продувки інертним газом, здійснювали нагрів сталевих виробів до температури 780-800°C, і витримку при цій температурі протягом 4 годин. Далі знижували температуру до 650°C.

Охолоджували вироби поступово на повітрі. При цьому дію електромагнітним полем продовжували також при нагріві, при витримці і при охолодженні сталевих виробів.

Резонансна електромагнітна дія з частотою, яка відповідає власній частоті сталі ШХ15, дозволяє прискорити структуроутворення і одержати необхідну для цієї сталі структуру за менший час. При термічній обробці виробів із шарикопідшипникової сталі одержані вироби зі структурою дрібного глобулярного перліту. Передумовою для аустені-

зації перліту явилось ініціювання та підтримання у оброблюваної сталі великої кількості зародків нової фази, з яких при охолодженні створювалися дрібнодисперсні карбіди, які рівномірно розподілені.

Потім вироби зі сталі піддавали механічній обробці.

У результаті проведених експериментів, при яких піддавали термічній обробці вироби із шарикопідшипникової сталі ШХ15, відповідно до способу, що пропонується, установлене таке: тривалість процесу термічної обробки скорочена на 15 годин, тобто на 33% у порівнянні з термообробкою, згідно

з прототипом, і на 25% у порівнянні з технологією, що діє на підприємстві.

Це дозволяє знизити витрати газу на 4100 м³ на процес.

При цьому якість виробів не погіршується.

Аналогічні експериментальні дослідження способом, що пропонується, були здійснені з виробами з інших сталей, а саме: зі сталей ШХ15СГ, 65Г, 55С2А. Результати експериментів з виробами з цих сталей наведені у таблиці.

Таким чином, спосіб термічної обробки сталевих виробів, що пропонується, забезпечує скорочення тривалості процесу термообробки і зниження енергетичних витрат на її здійснення.

Таблиця

№ п/п	Найменування параметрів процесу	Марка сталі, що піддають обробці					
		ШХ15СГ		65Г		55С2А	
		Прототип	Технічне рішення, що пропонується	Прототип	Технічне рішення, що пропонується	Прототип	Технічне рішення, що пропонується
1	Температура нагріву, °С	800	800	740	740	750	750
2	Час нагріву, год.	5	1	4	1	5	2
3	Тривалість витримки, год.	8	4	7	5	5	4
4	Час охолодження до температури 600°С, год.	6	5	16	8	4	3
5	Тривалість термічної обробки (відпалу), год.	19	10	27	14	14	9

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22