



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 3303

(13) U

(51) 7 C21D5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЧАВУНУ З ВЕРМИКУЛЯРНИМ ГРАФІТОМ

1

2

(21) 2004010136

(22) 09.01.2004

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Костіна Людмила Леонідівна, Клемешев Олексій Георгійович, Кулагіна Людмила Іванівна

(73) Костіна Людмила Леонідівна, Клемешев Олексій Георгійович, Кулагіна Людмила Іванівна

(57) Спосіб термічної обробки чавуну з вермикулярним графітом, що включає нагрівання до темпе-

ратури вище критичної A_{Cl}^K , витримку й охолодження, який відрізняється тим, що перед нагріванням до температури вище критичної проводять низькотемпературний феритизуючий відпал при 700-750°C протягом 0,5-1 години, потім проводять нагрівання до температури на 10-30°C вище критичної A_{Cl}^K , а охолодження від температури нагрівання здійснюють зі швидкістю 60-80°C/хв.

Корисна модель відноситься до галузі металургії, а саме до способів термічної обробки чавуну з вермикулярним графітом, і може бути використаний на машинобудівних підприємствах, де виготовляють деталі із високоміцного чавуну з вермикулярним графітом (ЧВГ).

Відомий спосіб термічної обробки виливків з високоміцного чавуну з кульковим графітом, що містить нагрівання до температури, що перевищує критичну температуру A_{Cl}^K на 50-100°C, витримку, охолодження, багатократне нагрівання до температури, що перевищує критичну температуру A_{Cl}^K на 30-50°C, з проміжним охолодженням і кінцеве прискорене охолодження [1]. Охолодження перед багатократним нагріванням і проміжні охолодження проводять на повітрі до температури нижче критичної температури A_{Cl}^K на 30-50°C.

Загальним у відомому способі та в способі, що пропонується, є нагрівання до температури, вищої за критичну A_{Cl}^K .

Недоліком відомого способу є необхідність багатократного нагрівання і необхідність відповідно багатократного завантаження і розвантаження термічного обладнання, що ускладнює термічну обробку.

Відомий також спосіб обробки високоміцного чавуну, який включає нагрівання, пластичну деформацію в інтервалі вище критичної температури A_{Cl}^K , а саме 800-1100°C, і охолодження, при чому нагрівання ведуть зі швидкістю 5-100°C/хв. до температури, більшої критичної температури на 250-350°C, ступінчасте, з температурними зупин-

ками, а пластичну деформацію ведуть під час температурних зупинок, розділених одна від одної інтервалом $\Delta T = (T_k - T_n)(\ln f_2 \setminus \ln f_1 - 1)^{-1}$ [2]. Відомий спосіб припускає проведення пластичної деформації прокаткою з 2-5 зупинками, на молоті, з не більш ніж 10 зупинками, а також охолодження після обробки на спокійному повітрі, або стислим повітрям, або в рідкому середовищі.

Загальними ознаками відомого способу та способу, що пропонується, є нагрівання до температури, вище критичної A_{Cl}^K .

Недоліком відомого способу є багатократне дуже високе нагрівання, що не є необхідним для звичайної термічної обробки. Наявність декількох температурних зупинок з необхідністю проведення пластичної деформації під час зупинки приводить до збільшення тривалості і складності термічної обробки, а також кількості нагрівань та охолоджень і сумарного часу нагрівання виробів. Необхідність нагрівання, пластичної деформації та охолодження згідно з вказаним способом потребує або багатократного завантаження та розвантаження термічних печей, або розробки та монтажу спеціального обладнання та заходів, що дозволять зберігати постійною температуру виробів під час деформування. Крім того, для високоміцного чавуну з вермикулярним графітом, що характеризується значною хімічною і структурною неоднорідністю в литому стані, така обробка може привести до збільшення хімічної неоднорідності, зростання зерна та окрихнення металу. Внаслідок

(13) U

(11) 3303

(19) UA

цього знижуються і міцність, і пластичність, і ударна в'язкість останнього.

Найбільш близьким до способу, що пропонується, є відомий спосіб термоциклічної обробки виливків з високоміцного чавуну, що обраний за прототип, який включає багаторазове нагрівання до температури вище критичної A_{Cl}^K , а саме до 1100°C , витримку і остаточне охолодження на повітрі, при цьому нагрівання ведуть із швидкістю $5-30^\circ\text{C}/\text{хв.}$, а після витримки $5-10\text{хв}$ проводять охолодження до $600-700^\circ\text{C}$ із швидкістю $5-30^\circ\text{C}/\text{т}$ і витримують протягом $10-60\text{хв}$ [3]. Термічна обробка за цим способом може бути проведена у атмосфері печі або в захисному середовищі.

Загальними ознаками способу-прототипу та способу, що пропонується, є нагрівання до температури вище критичної A_{Cl}^K , витримку й охолодження.

Недоліками відомого способу є, по-перше, необхідність багаторазового нагрівання до дуже високих температур вище критичної A_{Cl}^K (до 1100°C), що збільшує тривалість та вартість термічної обробки. По-друге, необхідність поєднання багаторазових нагрівання до високих температур і охолодження з визначеними повільними швидкостями, що ускладнює проведення термічної обробки, збільшує її вартість та приводить до короблення і розтріскування виробів. Крім того, цей спосіб теж не приводить до потрібного збільшення міцності та ударної в'язкості високоміцного чавуну з вермікулярним графітом.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу термічної обробки чавуну з вермікулярним графітом, в якому за рахунок проведення передчасного низькотемпературного феритизуючого відпалу та нових режимів проведення подальших операцій досягається зменшення кількості нагрівань і охолоджень, складності термічної обробки, скорочення її тривалості, що приводить до економії витрат праці та енергії, зменшення вартості термічної обробки.

Поставлена задача досягається тим, що в способі термічної обробки чавуну з вермікулярним графітом, що включає нагрівання до температури вище критичної A_{Cl}^K , витримку й охолодження, згідно винаходу, перед нагріванням до температури вище критичної проводять низькотемпературний феритизуючий відпал при $700-750^\circ\text{C}$ протягом $0,5-1$ години, потім проводять нагрівання до температури на $10-30^\circ\text{C}$ вище критичної A_{Cl}^K , а охолодження від температури нагрівання здійснюють зі швидкістю $60-80^\circ\text{C}/\text{хв.}$

В результаті використання корисної моделі, що заявляється, забезпечується отримання технічного результату, що полягає в зменшенні кількості нагрівань і охолоджень, складності термічної обробки, скорочення її тривалості.

Між суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, і отриманим технічним результатом, що досягається, існує такий причинно-наслідковий зв'язок.

Проведення перед нагріванням до температури вище критичної низькотемпературного феритизуючого відпалу при $700-750^\circ\text{C}$ протягом $0,5-1,0$ год. дозволяє уникнути багаторазового дуже висо-

кого (до 1100°C) нагрівання, що є в прототипі, що зменшує кількість нагрівань, тривалість і складність термічної обробки, а також витрати на неї. Проведення нагрівання до температури на $10-30^\circ\text{C}$ вище критичної A_{Cl}^K зменшує температуру нагрівання в порівнянні з прототипом на $100-150^\circ\text{C}$, що спрощує та скорочує термічну обробку та витрати на неї. Здійснення охолодження від температури нагрівання із швидкістю $60-80^\circ\text{C}/\text{хв.}$ також сприяє скороченню сумарної тривалості термічної обробки.

Таким чином, спосіб термічної обробки чавуну з вермікулярним графітом, що заявляється, є технічним рішенням, що відповідає всім умовам патентоспроможності.

За наявними в заявників відомостями сукупність суттєвих ознак, що характеризують сутність корисної моделі, що заявляється, не відома з рівня техніки, що дозволяє зробити висновок про відповідність винаходу критерію "новизна". На думку заявника для фахівця в області металургії сутність корисної моделі, що заявляється, не впливає явно з рівня техніки, тому що з нього не виявляється сукупність суттєвих ознак і її вплив на технічний результат, що досягається, що дозволяє зробити висновок про відповідність способу, що заявляється, критерію "винахідницький рівень". Спосіб, що заявляється, може бути багаторазово використаний в металургії с одержанням очікуваного технічного результату, що дозволяє зробити висновок про відповідність корисної моделі критерію "промислового призначення". Таким чином, запропонований спосіб термічної обробки чавуну з вермікулярним графітом є технічним рішенням, що відповідає всім умовам патентоздатності.

Пропонований спосіб термічної обробки чавуну з вермікулярним графітом здійснюють таким чином.

Беруть виріб з чавуну з вермікулярним графітом. Спочатку проводять низькотемпературний феритизуючий відпал при температурі $700-750^\circ\text{C}$ протягом $0,5-1$ години в будь-якій термічній печі. Потім в тій же термічній печі проводять нагрівання до температури на $10-30^\circ\text{C}$ вище критичної A_{Cl}^K , наприклад $910-950^\circ\text{C}$. Здійснюють витримку $0,5-1$ годину. Після чого виріб охолоджують від температури нагрівання зі швидкістю $60-80^\circ\text{C}/\text{хв.}$ Попередній низькотемпературний феритизуючий відпал при температурах $700-750^\circ\text{C}$, нижчих критичних, приводить структуру чавуну до стану, близького к рівноважному, за рахунок утворення $70-90\%$ фериту (в залежності від вихідної структури) та перерозподілу вуглецю, кремнію, марганцю та інших елементів в матриці чавуну. Наступне нагрівання до температури на $10-30^\circ\text{C}$ вище критичної A_{Cl}^K приводить до аустенізації однорідної структури. Забезпечення кінцевої структури матриці троститною з невеликою кількістю фериту шляхом охолодження із аустенітного стану із швидкістю $60-80^\circ\text{C}/\text{хв.}$ дозволяє отримати достатню міцність і ударну в'язкість чавуну з вермікулярним графітом.

Заявлений спосіб термічної обробки чавуну з вермікулярним графітом при використанні дозво-

ляє зменшити кількість нагрівань і охолоджень, складність термічної обробки, скоротити її тривалість і складність, що приводить до економії витрат праці та енергії та зменшення вартості термічної обробки.

По даному винаходу проведені випробування, що підтвердили одержання очікуваного технічного результату та позитивного ефекту.

Джерела інформації.

1. Авт.свід. СССР №493513, заявл. 25.09.72, опубл. 30.11.1975.

2. Патент України, №53180А, заявл. 29.03.2002, опубл. 15.01.2003.

3. Патент України №51403 А, заявл. 14.03.2002, опубл. 15.11.2002 (прототип).