



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76338 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
C21D 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) СПОСІБ ВІДПАЛУ ВИСОКОХРОМИСТИХ ЗНОСОСТІЙКИХ ЧАВУНІВ

1

(21) 20041008370

(22) 15.10.2004

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Бринза Олександр Федорович, Харченко Володимир Вікторович, Лещенко Анатолій Миколайович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ДНІПРОВАЖМАШ"

(56) SU 1668424 A1, 07.08.1991

SU 1735389 A1, 23.05.1992

Скобло Т.С. и др. Повышение качества прокатных валков из высокохромистого чугуна высокотемпе-

2

ратурной термической обработкой. Металловедение и термическая обработка металлов. 1990, № 10, С. 7-9.

(57) Спосіб відпалу високохромистих зносостійких чавунів з вмістом хрому 26-30 мас. %, що включає нагрів до температури 520-560°C, витримку та охолодження, який відрізняється тим, що температуру нагріву визначають в залежності від вмісту хрому в чавуні, для чавуну з вмістом хрому 26 мас. % температуру нагріву встановлюють 520°C, а для чавунів зі збільшеним вмістом хрому температуру нагріву підвищують на 9-10°C на кожний його додатковий відсоток.

Винахід відноситься до області металургії та машинобудування і може бути використаний при термічній обробці відливок із високохромистих зносостійких чавунів.

Відомий спосіб термічної обробки [1] чавунів, що включає двухстадійний високотемпературний відпал, загартування та відпуск.

Такий спосіб термічної обробки характеризується значною енергоємністю, призводить до підвищення схильності відливок до тріщиноутворення, не забезпечує стабільності властивостей.

Відомий також спосіб термічної обробки [2] чавунів, що включає об'ємне та поверхнєве загартування і відпуск.

Відомий спосіб при термічній обробці високохромистих чавунів також не забезпечує високої тріщиностійкості відливок і, крім того, він занадто складний у технічному виконанні.

Найбільш близьким по технічній суті та досягаемому результату являється спосіб термічної обробки високохромистих зносостійких чавунів [3] переважно з вмістом хрому 25...30%, що включає нагрів до температури 520...560°C, витримку 3...4 години та охолодження з піччю.

Недоліками такого способу являється нестабільність досягаемого рівня властивостей, недостатня зносостійкість відливок і підвищена схильність до тріщиноутворення.

Задачею пропонуемого винаходу являється

удосконалення відомого способу термічної обробки чавуну шляхом корегування температурного інтервалу ізотермічної витримки в залежності від вмісту хрому.

Використання пропонуемого технічного рішення приводить до слідуючого технічного результату: підвищенню зносостійкості та тріщиностійкості чавуну при стабілізації рівня його властивостей.

Суть винаходу полягає в слідуючому.

Відомо, що для забезпечення максимальної зносостійкості білі високохромисті чавуни піддають термічній обробці, зокрема низькотемпературному відпалу в інтервалі температур 520...560°C (прототип). В цьому температурному інтервалі протікають процеси розпаду залишкового аустеніту з виділенням великої кількості дисперсних вторинних карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$  та  $(Cr, Fe)_{23}C_6$ . Відомо також, що максимальну зносостійкість високохромистих чавунів забезпечують спеціальні карбіди  $(Cr, Fe)_7C_3$  (в мартенситній матриці) пластинчастої форми, маючи значно більшу твердість ніж карбіди  $(Cr, Fe)_{23}C_6$ . В той же час, такі пластинчасті карбіди створюють найбільші (у порівнянні з другими карбідами) поля напружень в матриці і, тим самим, підвищують схильність матеріалу до тріщиноутворення. По цьому підвищена зносостійкість та тріщиностійкість чавуну може бути досягнута лише при оптимальній об'ємній долі спеціального карбіда  $(Cr, Fe)_7C_3$  (біля 20%).

(13) C2

(11) 76338

(19) UA

При відпалі чавуну в інтервалі температур 520...560°C співвідношення об'ємних долей виділяючихся в матриці спеціальних карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$  і  $(Cr, Fe)_{23}C_6$  залежить, переважним чином, від вмісту в чавуні хрому. Так, з підвищенням вмісту хрому від 26 до 30% зменшується доля карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$  і збільшується доля карбідів  $(Cr, Fe)_{23}C_6$ , що призводить до зниження твердості та зносостійкості чавуну. В той же час підвищення ж температури відпалу від 520 до 560°C призводить до збільшення об'ємної долі карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$  з підвищенням характеристик зносостійкості.

Відпал при одній і тій же температурі (у температурному інтервалі 520...560°C) чавуну з різним вмістом хрому (у відповідності зі способом-прототипом) формує структури з різною об'ємною долею карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$  і, як наслідок, з різними показниками як зносостійкості, так і тріщиностійкості, далекими від оптимальних.

Дослідно встановлено, що оптимальний структурний стан з максимальною зносостійкістю і високими показниками тріщиностійкості формується: для чавуну з вмістом хрому 26% - відпалом при температурі 520°C; з вмістом хрому 28% - відпалом при температурі 540°C і з вмістом хрому 30% - відпалом при температурі 555...560°C. При такому корегуванні температури відпалу для плавок чавуну з різним вмістом хрому забезпечується однаковий структурний стан (біля 20% спеціальних карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$ , біля 10% спеціальних карбідів  $(Cr, Fe)_{23}C_6$  в мартенсито-бейнітній матриці), а, тому і стабільно однаковий рівень властивостей.

Таким чином, при термічній обробці по заявляемому способу високохромистих зносостійких чавунів з вмістом хрому 26...30%, включаючому нагрів до температури 520...560°C, видержку та охолодження при умові, що з підвищенням вмісту хрому на 1% температуру підвищують на 9...10°C, забезпечується не тільки підвищення зносостійкості та тріщиностійкості, але й однаковий рівень властивостей для чавунів з різним вмістом хрому в межах марочного складу.

Якщо з підвищенням в чавуні вмісту хрому на 1% температуру відпалу підвищити менш ніж на 9°C, то, за рахунок зменшення об'ємної долі спеціальних карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$ , знижується твердість та зносостійкість чавуну. При підвищенні ж температури відпалу більш ніж на 10°C (з підвищенням вмісту хрому на 1%) різко знижується тріщиностійкість відливок із-за порушення оптимального спів-

відношення об'ємних долей спеціальних карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$  та спеціальних карбідів  $(Cr, Fe)_{23}C_6$ .

Таким чином, суттєві відмінні признаки заявляемого технічного рішення і дозволяють за рахунок коректування температури відпалу в залежності від вмісту хрому підвищити зносостійкість та тріщиностійкість відливок при стабільності цих характеристик для високохромистих зносостійких чавунів.

Пропонуємо приклад використання заявляемого способу термічної обробки високохромистих зносостійких чавунів.

В умовах промислового виробництва була проведена термічна обробка литих деталей багерних насосів, виготовлених із чавуну марки ИЧ230Х28ГЗ з вмістом хрому від 26 до 30%.

При термічній обробці відповідно заявляемого способу відливки з вмістом хрому 26, 28, 30% піддавали відпалу протягом 3-х годин в температурному інтервалі 520...560°C (корегуванням від вмісту хрому) з повільним розігрівом до температури відпалу та послідовним охолодженням зі швидкістю 30...40°C/годину.

При термічній обробці відповідно способу-прототипу відливки з вмістом хрому 26 і 30% піддавали відпалу при температурі 540°C.

Термічно оброблені відливки оглядали на наявність тріщин, вивчали їх твердість та зносостійкість в умовах абразивного зносу в нейтральному середовищі.

Параметри режимів термічних обробок та результати досліджень представлені в таблиці.

Із аналізу приведених результатів слідує, що суттєві відмінні признаки заявляемого технічного рішення (табл. режими 1,3,5,6) дозволяють, у порівнянні з відомим способом термічної обробки (прототип), значно підвищити зносостійкість (в 1,8...2 рази) та тріщиностійкість виробів із високохромистого зносостійкого білого чавуну.

Використання пропонованого технічного рішення дозволить значно поліпшити експлуатаційні характеристики обладнання, працюючого в умовах підвищеного абразивного зносу, в тому числі і в агресивному середовищі.

1. - Авт.свідоцтво СРСР №1560579, МПК C21D 5/00, БИ №16, 1990р.)

2. - Авт. свідоцтво СРСР №1518392, МПК C21D 5/00, 1/09, БИ №40, 1989р.)

3. - (Чугун: Справ. Изд./Под ред. А.Д.Шермана и А.А.Жукова. М.:Металургия, 1991, с.385),

Таблиця

Спосіб	Вміст хрому у чавуні, %	Температура відпалу, °C	Зміна температури відпалу при зміні вмісту хрому на 1%, °C	Твердість HRC	Коефіцієнт відносної зносостійкості K	Наявність тріщин у відливках
1	2	3	4	5	6	7
З 1.	26	520	--	54	11,0	Немає
А 2.	28	530	5	47	6,1	Немає
Я 3.	28	540	10	53	10,2	Немає
В 4.	30	550	8	49	7,2	Немає

1	2	3	4	5	6	7
Л 5.	30	555	9	52	10,1	Немає
Я 6.	30	560	10	53	10,8	Немає
Є 7.	30	565	11	55	--	Є (брак)
М						
И						
Й						
Відомий	26	540	--	56	--	Є (брак)
(прототип)	30	540	--	46	5,4	Немає