



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100780** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
G01N 27/00
G01N 27/82 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2015 01491</p> <p>(22) Дата подання заявки: 20.02.2015</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.08.2015</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2015, Бюл.№ 15</p>	<p>(72) Винахідник(и): Скобло Тамара Семенівна (UA), Сідашенко Олександр Іванович (UA), Сайчук Олександр Васильович (UA), Рибалко Іван Миколайович (UA), Телятников Володимир Володимирович (UA), Радченко Олександр Олексійович (UA), Маніло Вадим Леонідович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Скобло Тамара Семенівна, вул. Кооперативна, 13/2, кв. 52, м. Харків-3, 61003 (UA)</p>
--	---

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВИРОБІВ З СІРОГО ЧАВУНУ НЕРУЙНІВНИМ МЕТОДОМ

(57) Реферат:

Спосіб оцінки якості виробів з сірого чавуну неруйнівним методом включає зміни структурних складових (фериту та карбідів) у різних зонах та їх вплив на рівень твердості з оцінкою за коерцитивною силою. Ступінь однорідності властивостей виливків оцінюють згідно з часткою графіту та кисневих неметалевих включень, відповідних за схильність до формування тріщиноутворення та які виявляють по зміні коерцитивної сили, зв'язок між якими визначають заздалегідь і порівнюють з якісними вихідними показниками, характерними для такої залежності.

UA 100780 U

Корисна модель належить до неруйнівних методів контролю якості виробів зі сплавів, наприклад із сірого чавуну, і може використовуватися при їх виготовленні, ремонті і обслуговуванні при експлуатації для контролю структури металу та її відхилень, які призводять до тріщиноутворення. Найбільш достовірним методом контролю є магнітний, тому що він

Відомо спосіб неруйнівного контролю механічних властивостей [1], що полягає в тому, що виріб намагнічують, за допомогою перетворювача, фіксують параметри магнітного поля, потім впливають на нього механічним навантаженням в межах пружності матеріалу, та в процесі навантаження, знов вимірюють параметри магнітного поля і по різниці величин вимірних параметрів до і при механічному навантаженні за допомогою наперед виявленої залежності між магнітними параметрами і механічними властивостями визначають їх рівень. При цьому як інформативний параметр використовують напруженість поля, відповідну коерцитивній силі, а на виріб впливають стискаючим навантаженням.

Даний спосіб підвищує продуктивність контролю, проте він спрямований на оцінку прикладеного механічного навантаження і не характеризує початковий зв'язок структури з властивостями виробу, що знижує достовірність контролю якості при їх виробництві. Крім цього такий метод використовують для сталевих виробів, та він малоефективний для сірого чавуну, у якому пружні властивості мінімальні.

Відомо також спосіб контролю властивостей виробів з залізобуглецевих сплавів неруйнівним магнітним методом, який включає намагнічення контрольованого виробу і фіксацію його магнітних параметрів [2]. При цьому в намагніченому виробі створюють змінні періодичні механічні напруги і вимірюють одержану при цьому величину магнітопружної індукції B , відповідну першому максимуму на низхідній частині петлі гістерезису.

Заздалегідь з контрольованої партії виробів вибирають представника з найбільшою коерцитивною силою, перемагнічують його по граничній петлі гістерезису, вимірюють при цьому величину ЕДС індукції і фіксують напруженість H_0 , відповідну максимуму вимірної ЕДС, потім аналогічним чином визначають величину напруженості H_k , відповідну максимуму ЕДС індукції в контрольованому виробі, а якість його визначають по показниках критерію $B(H_0 - H_k)n$, де $1 \leq n < 10$.

Спосіб спрямовано на неруйнівний контроль механічних властивостей сталевих виробів. Проте, він є недостатньо достовірним для виробів з високовуглецевих сплавів, та це обумовлене тим, що не дозволяє визначити зв'язок «структура чавуну - коерцитивна сила», яка характеризує досягнення однорідності властивостей та схильність окремих зон до тріщиноутворення.

Крім того, такий спосіб є достатньо трудомістким, оскільки для здійснення контролю необхідне введення додаткових операцій під час його проведення, і, відповідно, додаткового устаткування.

Найбільш близьким аналогом є спосіб, оцінки якості виробів [3], який включає оцінку властивостей сірого чавуну на основі зв'язку «структура (частка фериту та цементиту) - твердість - коерцитивна сила». Такий спосіб передбачає визначення зв'язку структури сірого чавуну з твердістю та коерцитивною силою, що забезпечує підвищення достовірності і оперативності контролю виробів.

Задачею корисної моделі є оцінка ступеня однорідності виливків з сірого чавуну та виявлення зон з відхиленнями згідно з показниками коерцитивної сили. Для цього використовували неруйнівний магнітний метод, який включає намагнічення контрольованого виробу і фіксацію його магнітних параметрів, та заздалегідь встановлювали найбільш впливові фактори, які змінюють показники коерцитивної сили та сприяють тріщиноутворенню при виробництві та експлуатації. Одержану залежність між цими показниками використовують для подальшого порівняння з досягнутими - на контрольованих виробках в різних його зонах. При цьому визначають якісні показники для порівняння з оцінкою ступеня відхилень.

Крім того, при проведенні вимірювань слід враховувати такі чинники, як форма і товщина виробу, які впливають на відхилення структури металу та показники коерцитивної сили.

Статистичні дослідження співвідношення структурних складових, відповідних за зміну показників неруйнівного контролю, виявили, що основними є графіт, від частки і форми його мають місце відхилення, змінюється кількість виділення і інших фаз, наприклад, фериту та поява карбідів, а також оксидних неметалевих включень, поява яких пов'язана з якістю підготовки форми для лиття та їх вміст може бути оцінено згідно з концентрацією кисню.

Такий зв'язок розглянуто на прикладі відливок корпусних виробів з модифікованого сірого чавуну марок СЧ-15, СЧ-18, СЧ-20 з товщиною стінок 30-55 мм. Ці чавуни мають близький

хімічний склад (3,1-3,6 % C; 1,9-2,8 % Si; 0,6-0,9 % Mn; до 0,2 % P; до 0,14 % S) та рівень $\sigma_b = 150-200$ МПа.

Структура виливків з чавуну, яка формується у цих корпусних виробках з таким хімічним складом при модифікуванні SiMn або FeSi забезпечує вказаний оптимальний рівень σ_b та частку пластинчастого графіту на рівні 5-7 % і має коерцитивну силу $H_c = 7-9$ А/см.

При відхиленнях у структурі графіту нижче цих показників (< 5 %) коерцитивна сила підвищується (> 10 А/см), зменшуються частка фериту, зростає кількість перліту та виникає можливість появи структурно вільного цементиту і рівень коерцитивної сили підвищується в 1,3-1,6 разу (фіг. 1) відносно оптимального.

Зі зміною частки графіту до 9-11 % структура його пластин грубішає, зростає вміст фериту та зменшується перліту і коерцитивна сила знижується в 1,2-1,3 разу. В таких зонах по вклученнях графіту зароджуються тріщини (фіг. 2).

Поява кисневмісних вклучень, які виявлені термоелектронною емісією, а їх кількість оцінено методом мікрорентгеноспектрального аналізу, з часткою кисню від 0,1 до 25 % у чавуні виробів (фіг. 3, 4) призводить до підвищення коерцитивної сили та її показники змінюються на 25-30 %. Зі зміною частки кисню > 12 % коерцитивна сила зростає до 10-12 А/см (див фіг. 1).

Зі зміною частки графіту < 5 % та > 9 % при наявності неметалевих вклучень (оксидів) > 12 % суттєво зростає схильність до тріщиноутворення.

Виявлені відхилення в структурі чавуну пов'язані зі спадщиною шихтових матеріалів, ліквідацією в розподілу модифікуючих компонентів Si, Mn, якістю підготовки форм для лиття та литникової системи та стану модифікуючих домішок (їх вологістю). Ліквідація Mn та Si сприяють неоднорідному розподілу графітових вклучень, що призводить до грубих виділень та скупчень, або зменшення їх часток у зонах з мінімальною концентрацією Si.

Виявлені статистичні залежності «структура чавуну - коерцитивна сила» є надійним методом контролю якості виробів, який дозволяє у порівнянні з їх якісним вихідним структурним станом, обумовленим нормативно-технічною документацією, встановлювати частку чинників відповідних за структурні зміни та корегувати технологічний процес лиття для одержання однорідної якості виливків у виробництві зі зменшенням схильності окремих зон до тріщиноутворення. Виявлення зон з відхиленнями можуть бути відремонтовані їх зачищенням та подальшим заварюванням.

Джерела інформації:

1. Авторське свідоцтво СРСР № 1224702 МПК⁴ G01N27/82, публ. 15.04.1986 р.

2. Авторське свідоцтво СРСР № 1303926 МПК⁴ G01N27/82, публ. 26.04.1987 р.

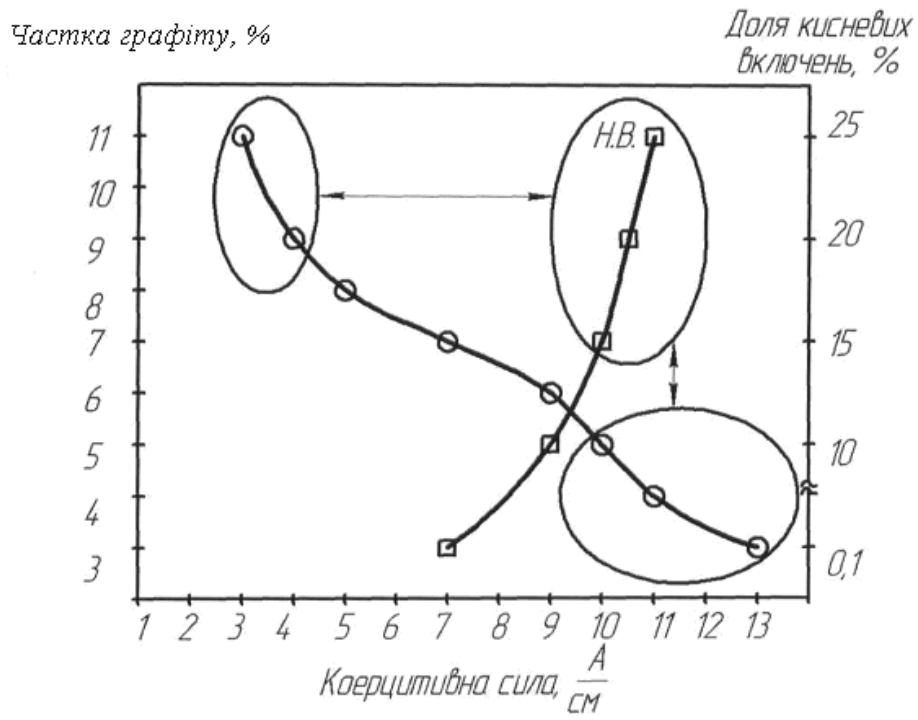
3. Марченко М.В. Анализ качества втулок цилиндров малых судовых двигателей на основе структурного фактора / М.В. Марченко // Вісник ХНТУСГ. - Харків, 2006. - Вип. 42. - С. 120-130.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

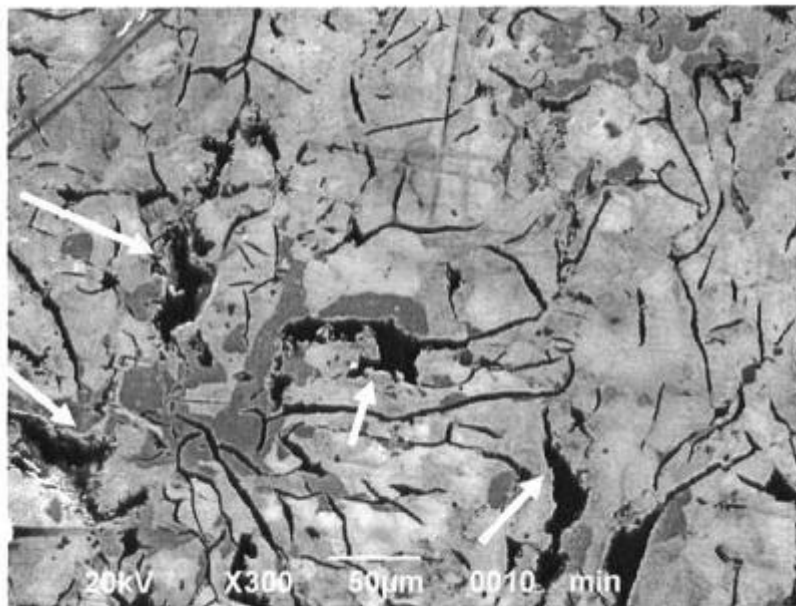
1. Спосіб оцінки якості виробів з сірого чавуну неруйнівним методом, який включає зміни структурних складових (фериту та карбідів) у різних зонах та їх вплив на рівень твердості з оцінкою за коерцитивною силою, який **відрізняється** тим, що ступінь однорідності властивостей виливків оцінюють згідно з часткою графіту та кисневих неметалевих вклучень, відповідних за схильність до формування тріщиноутворення та які виявляють по зміні коерцитивної сили, зв'язок між якими визначають заздалегідь і порівнюють з якісними вихідними показниками, характерними для такої залежності.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що оптимальною є частка графіту в сірому чавуні, яка дорівнює 5-7 %, та їй відповідає коерцитивна сила 7-9 А/см, а підвищена схильність до тріщиноутворення відповідає зонам з часткою графіту > 9 %, при якій кристалізуються грубі його вклучення, і < 5 %, де доля графіту зменшується та виділяються карбіди.

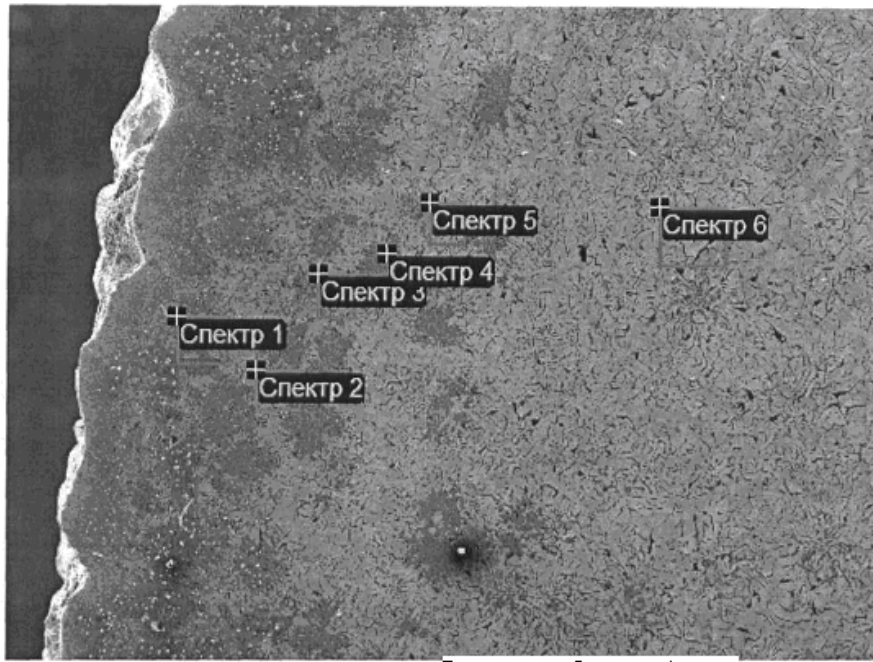
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при наявності кисневих неметалевих вклучень рекомендується їх оцінювати за часткою кисню, яка змінюється від 0,1 до 25 %, при цьому коерцитивна сила підвищується на 25-30 % та, починаючи зі зміною кисню > 12 %, коерцитивна сила підвищується до 10-12 А/см і суттєво зростає схильність такої зони виробу до тріщиноутворення.



Фиг. 1

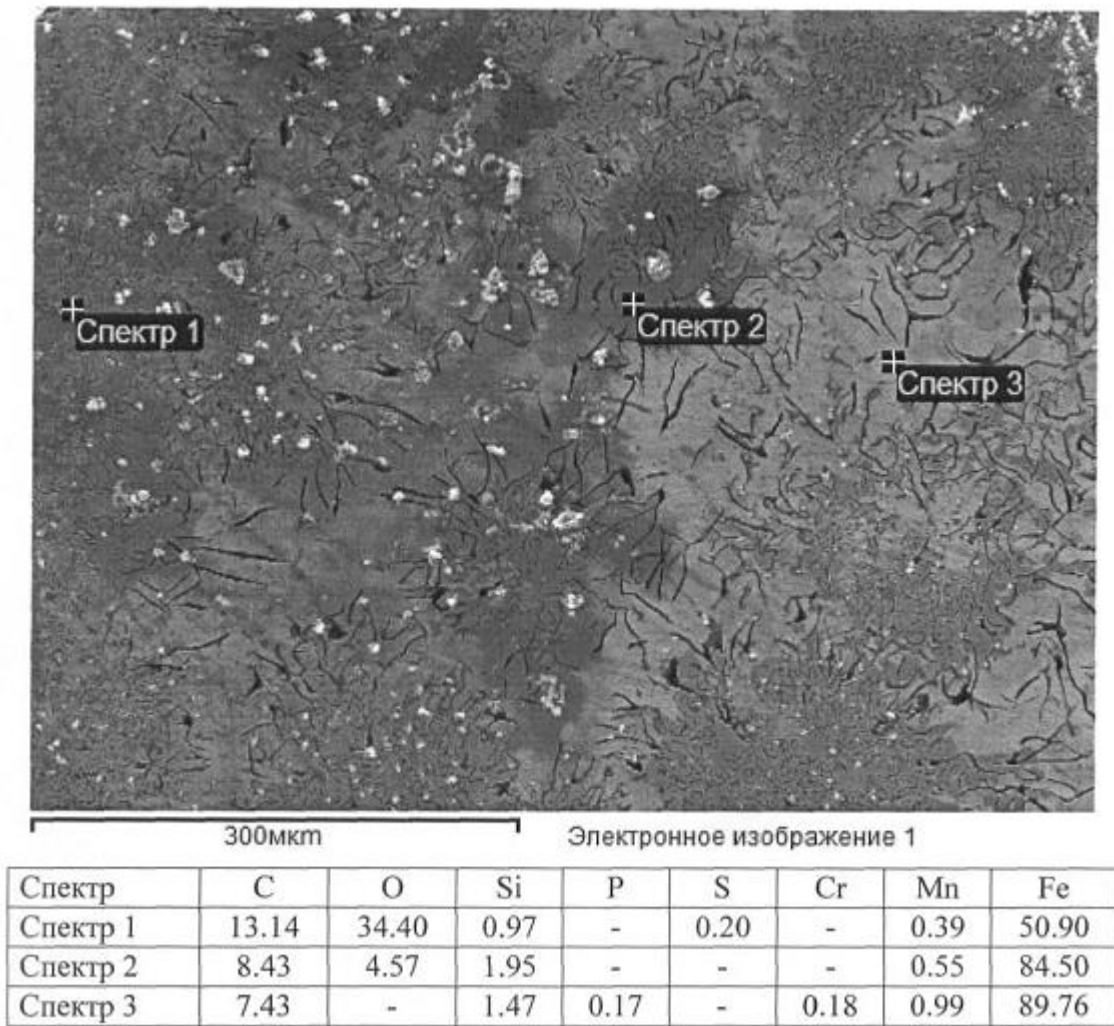


Фиг. 2



Спектр	C	O	Si	P	S	Cr	V	Ti	Mn	Fe
Спектр 1	19.67	1.81	1.63	0.06	0.34	-	0.04	-	0.94	75.51
Спектр 2	18.70	1.35	1.40	0.04	0.11	0.09	0.04	-	0.75	77.51
Спектр 3	16.22	-	1.49	0.10	0.04	0.08	0.11	0.09	0.79	81.08
Спектр 4	11.44	-	2.02	-	-	-	-	-	0.58	85.96
Спектр 5	21.28	-	1.43	-	-	-	-	-	0.67	76.62
Спектр 6	21.55	-	1.42	0.10	0.17	0.09	0.14	0.08	0.94	75.52

Фіг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601