**Марченко Михайло Валентинович. Розробка технології контролю якості втулок циліндрів неруйнівним методом : Дис... канд. наук: 05.02.01 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Марченко М.В. "Розробка технології контролю якості втулок циліндрів неруйнівним методом". – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – Матеріалознавство. – Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, 2008 р.  Дисертація спрямована на розробку технології неруйнівного контролю якості втулок циліндрів з низьколегованого чавуну для малих суднових двигунів, відлитих відцентровим методом, і бракувальних норм за коерцитивною силою.  Розроблені бракувальні норми дозволяють виключити брак, підвищити довговічність машин в експлуатації, коректувати технологічний процес виробництва втулок. Використання цього методу також скоротить витрати та число втулок, що йдуть в лом при відборі з них зразків для руйнуючих методів контролю у виробництві.  Для встановлення зв'язку між приймальними характеристиками, що існує в даний час (більша частина яких відноситься до стаціонарного лиття), та неруйнівним контролем якості втулок циліндрів, які відливаються відцентровим методом, використано комплексний підхід. Аналізували вплив на показники твердості, міцності і коерцитивної сили долі продуктів розпаду аустеніту, цементиту, форми, розмірів і кількості графіту. Оцінювали ступінь впливу як окремих структурних складових металевої матриці, так і їх поєднання.  Запропоновані рекомендації, щодо технології модифікування сплаву. Це дозволило підвищити вихід годної продукції втулок на 12%.  На основі виконаних досліджень розроблено стандарт СОУ 29.32.4-37-532:2007 на неруйнівний контроль якості магнітним методом деталей, що дозволяє здійснювати 100% контроль втулок циліндрів по коерцитивній силі. | |
| |  | | --- | | 1. Діючі системи контролю якості втулок циліндрів передбачають оцінку властивостей руйнівним методом на одному представнику від партії (плавки), тому в експлуатацію вони можуть потрапляти з дефектами та відхиленнями від вимог технічних умов по структурі, твердості, міцності, а також пористості.  Для підвищення якості деталей, впровадженням 100%-ного контролю, з подальшим коректуванням технологічного процесу, доцільно використовувати неруйнівні методи, зокрема коерцитивна сила. У зв'язку з цим робота, яка спрямована на розробку методу контролю, згідно бракувальних норм, виявлення деталей з відхиленнями, встановлення чинників невідповідності вимогам з подальшим коректуванням технологічного процесу їх виробництва, може бути віднесена до важливих і актуальних.  2. Комплексними методами аналізу макро- та мікроструктури втулок, отриманих відцентровим литтям, встановлено зв’язок між коерцитивною силою та існуючими показниками оцінки якості – твердістю та міцністю. Показано, що найбільший вплив на властивості матеріалу створює металева матриця.  Встановлено, що при розкиді значень твердості на одній втулці, який не перевищує 5-12%, деталі відповідають вимогам ТУ і не відповідають – у разі відхилень 16-23%. Проміжні показники розкиду характеризуються нестабільною структурою і рівнем твердості.  Оцінено вплив структурних складових матриці (продуктів розпаду аустеніту) на властивості чавуну. Отримані залежності, що описують ступінь їх зв'язку з властивостями. Найбільший вплив має та складова, частка якої максимальна.  3. Запропонована шкала форм графіту, що кристалізуються при відцентровому литті, на основі статистичних досліджень. Вона включає не тільки ті, що найчастіше зустрічаються, але і такі, які виділяються в дефектних зонах (поблизу цементиту, пор, неметалевих включень).  Показано, що на рівень коерцитивної сили впливають як форма, так і кількість графіту. Найбільш грубі виділення графіту знижують і рівень твердості.  Отримані залежності, що описують вплив кількості різних форм графіту в поверхневій і внутрішній зонах втулок. Так, рівень коерцитивної сили в зовнішньому шарі визначається часткою міждендритного графіту, а у внутрішньому – грубими і гілчастими виділеннями.  4. При розробці бракувальних норм встановили можливі причини відхилення основних чинників: структури, твердості, міцності і залежної від них коерцитивної сили. Показано, що якісно вибрана вибірка, період контролю після лиття, місце контролю знижують помилку в показниках на 12%. Помилка оператора в проведенні вимірювань може досягати 2,6%. Засоби вимірювання, їх настройка можуть вносити помилку до 18%. Помилка у показниках коерцитивної сили від намагніченості втулки не перевищує 1,5-4,5%.  Забезпечення вимірювального процесу вимагає стабільного навколишнього середовища (температура об'єкту вимірювань не повинна перевищувати 50оС).  Для втулок зі стабільними властивостями оцінку коерцитивної сили можна проводити по зовнішній поверхні втулки відповідно до залежності:  Нс к. = 1,12 Нс ц.,  5. Дослідженнями встановлено, що наявність в відхиленнях показників твердості і міцності пов’язані зі структурою. Так при мінімальній кількості графіту (< 8%) та наявності цементиту (>4%), появі нагромаджень неметалевих включень коерцитивна сила зростає >19 А/см та перевищує вимоги ТУ по твердості (> 269 НВ). Наявність пор та появі фериту знижують твердість (< 217НВ) і цим показникам відповідає коерцитивна сила на рівні < 15,9 А/см.  6. Забезпечення заданої по ТУ твердості 217-269 НВ стійко гарантують показники коерцитивної сили в інтервалі 15,9-19,0 А/см. При цьому допустимі інтервали змінності твердості і коерцитивної сили практично однакові. Такі значення коерцитивної сили забезпечують і вимоги по рівню міцності.  Показано, що характеристика міцності менш чутлива до наявності пор, фериту, цементиту, неметалевих включень, ніж коерцитивна сила. Так, згідно вимог ТУ рівень міцності має задовольняти значенням уВ 294 МПа, а, як показали дослідження, у цей діапазон входять втулки з дефектами.  7. На основі виконаних досліджень розроблено стандарт СОУ 29.32.4-37-532:2007 "Неруйнівний контроль якості магнітним методом деталей при їх виробництві, технічному обслуговуванні та ремонті". На цей метод одержано патент України № 30541, який забезпечує здійснення 100% контролю якості втулок циліндрів по коерцитивній силі.  Розроблені бракувальні норми дозволяють виключити брак, підвищити довговічність машин в експлуатації, коректувати технологічний процес виробництва деталей. Використання цього методу також скоротить витрати число втулок, що йдуть в лом при відборі з них зразків для руйнуючих методів контролю у виробництві.  Запропоновані рекомендації, щодо технології модифікування сплаву. Це дозволило підвищити вихід годної продукції втулок на 12%.  Економічний ефект від впровадження такого методу при виробництві тільки 1000 шт. втулок складе 280 тис. грн. | |