

УДК 62-144:669.715.004.15

Концур О.О.

асп. ЗНТУ

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВТОРИННОГО ПОРШНЕВОГО СИЛУМІНУ АЛ25

Науково-технічний прогрес неможливо уявити без винаходу двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ). Однією з найважливіших і найбільш навантажених його деталей є поршень, який протягом кожного робочого циклу зазнає значних термоциклічних і знакозмінних динамічних навантажень. Вимоги до матеріалів для виготовлення поршнів багатогранні, важко сумісні, а іноді суперечливі, що робить процес їхнього виробу складним у кожному конкретному випадку. На сьогодні моторесурс поршнів автомобільних і тракторних двигунів повинен перевищувати 6000 годин [1]. Впродовж цього часу напруги у поршні за знаком та величиною змінюються більш ніж $4 \cdot 10^8$ разів [1], що значно перевищує число циклів, які приймають за базу при проведенні випробувань на втому [2,3]. Так для легких сплавів, при визначенні границь витривалості, база складає $10 \cdot 10^7$ циклів, а при проведенні порівняльних випробувань - $10 \cdot 10^6$ циклів [3,4].

Для ДВЗ малої та середньої потужності поршні виготовляють переважно із алюмінієвих сплавів з вмістом кремнію 11...25 мас.% - евтектичних і заевтектичних силумінів.

Світовим лідером і основним постачальником поршнів на міжнародний ринок є фірма "Mahle" (Німеччина), котра розробила шкалу допустимих мікроструктур для сплавів, що є аналогами АЛ25 (АК12М2МгН) та АЛ30 (АК12ММгН) за ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-93).

Роботу проводили на сплаві АЛ25 (АК12М2МгН). Основні висновки по роботі наступні:

1. Аналіз робочих характеристик поршнів для малопотужних ДВЗ, які виготовлені різними виробниками при застосуванні різних технологій, показав, що основними причинами зниження показників надійності та довговічності є: недосконала технологія виробництва; невідповідність та нестабільність структури при робочих температурах у поєднанні з високим температурним коефіцієнтом лінійного розширення.

2.3 урахуванням змін структури при робочих температурах (~300...350°C) розроблено експериментальну технологію виготовлення в умовах АТ "Мотор Січ" поршнів, яка забезпечує отримання при кристалізації зеренної комірчастої структури у вигляді рівновісних ділянок α -твердого розчину на основі алюмінію, що оточені пластинчастими включеннями β -Si та компактними включеннями інтерметалідів розмірами до 100 мкм. Дана мікроструктура відповідає кращим еталонним структурам за шкалою фірми "Mahle" (Німеччина).

3. Експериментальна технологія дозволяє використовувати у шихті до 100% дешевої вторинної сировини, збільшити час до руйнування при $\sigma=50$ МПа та $T=300^\circ\text{C}$ більш ніж у 2,4 рази, в порівнянні із заводською технологією.

4. Оброблення лазером знижує втомну міцність зразків при кімнатній температурі, що обумовлено суттєвою зміною мікроструктури поверхневого шару, підвищенням його шорсткості, твердості та міцності, зниженням пластичності. У той же час при робочих температурах, за рахунок високої стабільності структури поверхневих шарів, що оброблені лазером, а також підвищення пластичності втомна міцність зразків значно зростає, що може бути використано у двигунах з тривалим терміном безперервної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Повышение ресурса работы поршней двигателей внутреннего сгорания /Б.М. Немененок, В.А. Калиниченко, М.А. Садоха [и др.] //Литье и металлургия. – 2005. - №2. – С. 175-178.

2. Строганов Г.Б. Сплавы алюминия с кремнием /Строганов Г.Б., Ротенберг В.А., Гершман Г.Б. – М.: Металлургия, 1977. – 272 с.

3.Розрахунки та випробування на міцність. Опір втомі. Терміни та визначення: ДСТУ 2444-94. - [Чинний від 1995-01-01]. К.: Держстандарт України, 1994. – 71 с. – (Національний стандарт України).

4.ГОСТ 25.502-79. Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость. - [Введ. 1981-01-01]. – М: Издательство стандартов, 1980. – 32 с.