

форму сприяє формуванню у виливку недендритної структури первинної фази. Нижня або сифонна ливникова система при заливці розплаву з аналогічним перегрівом в форму сприяє утворенню розеткоподібної структури первинної α -фази у виливку. Вертикально-щілинна ливниково-живильна система при заливці сплаву з низьким перегрівом в ливарну форму сприяє формуванню недендритної, близької до глобулярної, структури первинної фази у виливку із алюмінієвого сплаву АК7ч.

УДК 621.74:621.4:629.3:669.715

А. М. Недужий, А. Г. Вернидуб

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

onmptima@ukr.net

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАЕВТЕКТИЧНИХ ТА ПОРШНЕВИХ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ В МАШИНОБУДУВАННІ

Заевтектичні алюмінієві сплави є надійними та розповсюдженими конструкційними матеріалами для виготовлення певної групи виливків деталей в сучасному машинобудуванні та, зокрема, в автомобілебудуванні. В автомобілях деталі циліндро-поршневої групи (циліндри, поршні, шатуни, поршневі пальці та ін.) є одними із найвідповідальніших. Від якості виготовлення вказаних деталей двигуна залежить тривала і надійна його робота та багато характеристик сучасного автомобіля, наприклад: потужність двигуна; максимальна швидкість руху машини; час розгону автомобіля до 100 км/год.; довжина гальмівного шляху та ін. Для своєї тривалої та надійної роботи вказані деталі циліндро-поршневої групи повинні мати наступні властивості: низький коефіцієнт термічного лінійного розширення (КТЛР); підвищену зносостійкість та твердість; підвищений модуль пружності; високу корозійну стійкість; підвищену жаростійкість та жароміцність. Вказаними властивостями володіють заевтектичні алюмінієві сплави з підвищеним вмістом кремнію, а також поршневий алюмінієвий сплав АЛ25 (АК12М2МгН). Вищевказані деталі сучасних автомобілів працюють в екстремальних умовах експлуатації: при високих температурах (300 °С і більше) [1]; тривалий час; в умовах тертя; навантажень та ін. Серед вказаних властивостей, якими повинні володіти деталі циліндро-поршневої групи та, зокрема, поршні і циліндри, особливо важливим є низький КТЛР. Поршень це одна із найбільш відповідальних деталей двигунів

внутрішнього згорання, який сприймає тиск газів, що утворюються при згоранні паливно-повітряної суміші та передає зусилля за допомогою шатуна на колінчастий вал [2, 3]. В процесі роботи двигуна поршень нагрівається і розширюється значно швидше, ніж циліндр. Тому, для попередження заклинювання між поршнем та циліндром передбачений спеціальний зазор [2]. Так, наприклад, для автомобіля ЗАЗ-1103 «Славути», українського виробництва, діаметр циліндра, хід поршня та маса поршня складає: 72×73,5 мм та 250 ± 2 г, відповідно [2]. Поршні двигунів внутрішнього згорання працюють в умовах тяжких теплових і динамічних навантажень, коли матеріал поршнів стає недостатньо міцним і зносостійким. Форсування двигунів ще більше підвищує теплове та силове напруження поршнів. Це, в свою чергу, викликає посилене зношування канавки під верхнє компресійне кільце, розміщуючи матеріал поршня в зоні камери згорання і бобишек під поршневий палець, знижуючи зносостійкість [4]. Відзначається, що для виготовлення литих поршнів використовують в основному сплави алюмінію з кремнієм, які містять 11 – 13 % Si (евтектичні силуміни) та 16 – 25 % Si (заевтектичні силуміни). При цьому вказано, що зі збільшенням вмісту кремнію в сплаві зростає його зносостійкість і, що особливо важливо, знижується коефіцієнт термічного лінійного розширення, який у евтектичних силумінів при температурах 20 – 200 °С дорівнює $(20 - 21) \cdot 10^{-6}$ 1/град, а у заевтектичних силумінів – $(16 - 17) \cdot 10^{-6}$ 1/град [4]. Також зазначається, що теплопровідність заевтектичних силумінів нижча, ніж теплопровідність евтектичних і тому заевтектичні Al-Si сплави суттєво поступаються евтектичним за ливарними технологічними властивостями [4]. При цьому для надійної та тривалої роботи двигунів внутрішнього згорання дуже важливим є також збереження заданої відстані між поршнем та циліндром (зазор). Відстань між поршнем та циліндром повинна відповідати визначеним розрахунковим нормам. Норма для нових деталей вважається від 0,05 до 0,07 мм [5]. Для деталей, які були у використанні зазор повинен бути не більше 0,15 мм [5]. Збільшений за розмірами зазор може привести до стукоту, до поганої компресії мотору, збільшення витрати моторної олії і до поломки двигуна. Зменшений за розмірами зазор може привести до задирів на поршнях і до перегрівання двигуна та до його поломки [5].

Аналіз літературної інформації свідчить, що на сьогоднішній день в сучасному машинобудуванні використовують переважно заевтектичні алюмінієві сплави: АК18; КС740; А390 та поршневий алюмінієвий сплав АЛ25 (АК12М2МгН) [1-7].

Список літератури

1. Волочко А.Т., Шегидевич А.А., Королев С.П., Галушко А.М. Анализ структурообразования силуминов // Весці Нацыянальнай Акадэміі Навук Беларусі. Серыя Фізіка-Тэхнічных Навук. – 2013. – № 3. – С. 18 – 24.
2. Быков К.П., Шленчик Т.А. Автомобили «Таврия», «Славута» ЗАЗ-1102, ЗАЗ-1103, ЗАЗ-1105 и их модификации. Устройство, эксплуатация, ремонт, пособие по ремонту/ Ред. Т. А. Шленчик. – ПКФ «Ранок», 2006. – 256 с.:ил.
3. Могилатенко В.Г., Євтушенко Н.С., Власюк І.А. Кінетика кристалізації заевтектичного силуміну КС740 при модифікуванні розплаву фторцирконатом калію і нітридами титану // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2010. – № 3 (20). – С. 185 – 188.
4. Краев Б.А., Садоха М.А., Мельников А.П., Бондарик Н.Е., Гутко В.И. Технология и оборудование для литья поршней // Литье и металлургия. – 2001. – № 4. – С. 52 – 54.
5. <https://auto.today>.
6. Цуркин В.Н., Иванов А.В., Федченко Н.А., Череповский С.С., Васянович Н.А., Фещук М.Л. Кондукционная электротоксовая обработка расплава сплава А390 // Процессы литья. – 2014. – № 6. – С. 33 – 41.
7. Марукович Е.И., Стеценко В.Ю., Баранов К.Н. Исследование литья полых заготовок из силумина АК18 методом намораживания на водоохлаждаемом стержне // Литье и металлургия. – 2011. – № 3 (62). – С. 65 – 67.

УДК 621.74:669.715:629.7

А. М. Недужий, А. Г. Пригунова

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

onmlptima@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОМІЦНИХ ЛИВАРНИХ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ В ПРОМИСЛОВОСТІ

В промисловості та, зокрема, в авіабудуванні широко використовуються високоміцні ливарні алюмінієві сплави наступних систем: Al-Cu-Mn-Cd-Ti (АМ4,5Кд (ВАЛ10), ВАЛ14, ВАЛ18), Al-Cu-Mn-Si (ВАЛ15), Al-Si-Cu (ВАЛ8 (АК8М3ч)), Al-Si-Cu-Ni (ВАЛ6), Al-Zn-Mg-Cu (ВАЛ12), Al-Mg (ВАЛ16, ВАЛ19), Al-Cu-Mg (ВАЛ20) та ін. [1-10]. Сплави на