УДК 621.432

# *ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТА АГРАРНОЇ ТЕХНІКИ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ*

***І. Іванченко,*** група АТ-22МБ
***Б. Дорошенко,*** група АІ(ТС)-21
***С. Маркович,*** канд. техн. наук, доцент
*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Даний етап розвитку автомобільної та аграрної техніки характеризується широким впровадженням в технологічні процеси виготовлення деталей різноманітних марок алюмінієвих сплавів з різними властивостями, як альтернативу використання чавуну та сталі. Цьому сприяють такі переваги даного конструкційного матеріалу як менша щільність, висока міцність, висока корозійна стійкість, висока пластичністю і жароміцність, задовільні механічні і технологічні якості для механічної обробки [1,2].

Що до застосування в двигунобудуванні основними перевагами є невелика щільність, відмінна теплопровідність, низький коефіцієнт температури лінійного розширення, задовільна теплостійкість в т.ч. стійкість до корозії при підвищеній температурі, збереження всіх механічних властивостей при високих температурах, стійкість до постійних вібрацій [3,4].

При цьому вимоги технологій автомобільної та аграрної техніки перевищують наявні можливості алюмінієвих сплавів, що підсилює їх недоліки. Зокрема, перегрів і температурні деформації викликають порушення просторової геометрії алюмінієвих деталей, на відміну від чавунних аналогів. Проблеми з різьбовими з`єднаннями через прискорений знос та заклинювання через утворення оксидів. Особливо актуальною є проблема недостатньої теплостійкості в умовах форсування ДВЗ, коли через постійну зміну параметрів температури та тиску відбуваються пошкодження поверхонь циліндро поршньової групи та зони камери згорання [5,6].

Провівши аналіз технологічних процесів зміцнення поверхневих шарів алюмінієвих сплавів визначено, що вакуумне азотування в пульсуючому пучку плазми забезпечує управління поверхневою структурою та механічними характеристиками деталі. Відповідно, якщо встановити характер впливу дифузійних теплозахисних іонноазотованих шарів на ізотермічну та термоциклічну характеристику повзучості алюмінієвого сплаву, то це в свою чергу надасть можливість створити керований принцип управління технологічним процесом, який забезпечить можливість підвищення питомої потужності двигунів внутрішнього згорання [7,8].

**Постановка завдання.** Визначити вплив технології вакуумного азотування в пульсуючому пучку плазми на експлуатаційні властивості деталей з алюмінієвих сплавів

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили у творчій співпраці з Інститутом проблем міцності ім. Г. С. Писаренко під керівництвом ст.н.с., канд. техн. наук А. В. Рутковського.

Для дослідження теплостійкості алюмінієвих сплавів використовувався комплекс устаткування з установкою “Щелкунчик” [8], котрий забезпечував навантаження зразка та циклічну зміну його температури, фіксуючи значення температури, навантаження, деформації в автоматичному режимі.

В процесі дослідження порівнювались графіки зміни зразків з алюмінієвого сплаву АЛ21 в умовах ізотермічної та термоциклічної повзучості. При цьому порівнювались зразки з без попередньої обробки та зразки з зміцненим поверхневим шаром іонним азотування в пульсуючому пучку плазми. Це надало можливість отримати інформацію що до кінетики

деформування та накопичення пошкоджень обумовлених рядом експлуатаційних впливів.

При цьому було визначено відсутність зміни деформації при руйнуванні при температурі котра нижче 500°С. Очевидно, що ця температура приблизно відповідає температурі при котрій відбувається формування покриття.

**Крім того спостерігалась відмінність термоциклічних випробувань від ізотермічних котра очевидно пов'язана з тим що:**

- зміна полів температур і напруг впродовж випробувань різко інтенсифікує дифузійні процеси між шарами покриттів, а також між покриттям і основою;
- зміна напруг за абсолютною величиною і знаком у шарах покриття є причиною виникнення тріщин.

Встановлена аналогічність кривих повзучості при ізотермічних і термоциклічних випробуваннях з наявністю трьох стадій. Відмінності в температурі процесу чітко корелюється з зміною графіків повзучості, так більш високі температури викликають більш тривалу третю ділянку в графіках, а при менші температури, в свою чергу відображаються в перевагі сталої ділянки повзучості. На нашу думку це пояснюється стабільністю характерів циклів зміни деформації та циклічністю ділянки з нестальною повзучістю з миттєвими швидкостями. Відзначено, що процес накопичена деформації повзучості за цикл є постійним для будь-якого циклу випробувань і процес нестаціонарної повзучості стає сталим. Разом з тим в перших та заключних циклах випробувань перед руйнуванням стабільність не спостерігається. Це пояснюється тим, що вплив високих температур має більш негативний впливом на алюмінієвий сплав, що приводить до гіршої пристосованості до режимів здійснюється гірше, викликаючи передчасне вичерпання пластичних властивостей сплавів.

Встановлено, що величина швидкості повзучості залежить від товщини та твердості теплозахисних дифузійних іонноазотованих шарів.

**Висновки.**

В графіках ізотермічної та термоциклічної повзучості алюмінієвого сплаву АЛ21 із теплозахисними дифузійними іонноазотованими шарами чітко спостерігаються виражені три ділянки повзучості, в залежності від температури тривалість їх різна. Причиною цього є наявність в поверхневому шарі зразка зміцнюючої фази AlNi, яка і викликає підвищення опору ізотермічній та термоциклічній повзучості зміцненого алюмінієвого сплаву АЛ21 в 1,8...2,2 рази.

**Список літератури**

1. ДСТУ 2839-94. Сплави алюмінієві ливарні. Технічні умови. [Текст]: - К.: Держстандарт України, 1995.– 49 с.
2. Threadgill P.L., Leonard A.J., Shercliff H. R., Withers P. J. Friction stir of aluminium alloys // International Materials Reviews. 2009. V. 54. P. 49–93.
3. Алюміній та сплави на його основі [Текст]: навч. посіб./ В.З. Куцова [та ін.]–Д.: НМетАУ, 2004. – 135 с.
4. Murakami Shoji. Plasma jet spcayed Alumina coating on automobile piston // SAE Techn. Pap. Ser. – 1987, №870158, p. 179-184.
5. Jata K.V., Semiatin S.L. Continuous Dynamic Recrystallization During Friction Stir Welding of High Strength Aluminum Alloys // Scr. Mater. 2000. V. 43. P. 743–749.
6. Маркович С. І. Експлуатація та ремонт двигунів внутрішнього згоряння : навч. посіб. / С. І. Маркович, О. В. Бевз ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 334 с.
7. Heinz B., Skrotzki B. Characterization of a Friction>Stir>Welded Aluminum Alloy 6013 // Metall. Mater.Trans. B. 33A. 2002. P. 489–498.
8. Ляшенко Б.А.. Розробка технологічного процесу вакуумного азотування поршнів двигунів в пульсуючому пучку плазми [Текст] / Ляшенко Б.А., С.І. Маркович, Михайлюта С.С. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Вип. 47, ч. 1. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – С. 158-166.