

Бережанський Т.Г., Башинський О.І.
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ
ЕВТЕКТИЧНИМИ ПОКРИТТЯМИ

Постановка проблеми. На сьогодні при гасінні пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій, пожежні підрозділи працюють у дуже складних та небезпечних умовах. При цьому від якості та надійності пожежної техніки і обладнання, які використовують пожежні, залежить життя потерпілих, та їх власне. Зараз у аварійно-рятувальних підрозділах часто використовують техніку та обладнання, які є частково зношеними та у яких вийшов термін експлуатації або ресурс роботи. За даними Національної доповіді про стан техногенної та природної безпеки в Україні за 2014 рік, понад 75% автомобільної та пожежно-рятувальної техніки складають зразки з термінами експлуатації від 15 до 45 років та потребують капітального ремонту або списання. Придбання нової техніки та обладнання і повна заміна всіх зношених деталей є надзвичайно економічно затратним. Тому розробка покриттів, які дозволяли б підвищити зносостійкість робочих елементів пожежної техніки та обладнання та давали б змогу відновлювати зношені частини, є актуальним завданням. Метою роботи є підвищення зносостійкості існуючих або створення нових покриттів із наперед заданими властивостями, для нанесення на окремі робочі елементи пожежної та аварійно-рятувальної техніки і обладнання.

Виклад основного матеріалу. Одним з перспективних шляхів для підвищення зносостійкості деталей машин і механізмів є створення і нанесення захисних евтектичних покриттів (ЕП). В останні роки в роботах присвячених питанням контакту тертя, все частіше береться до уваги явище саморганізації [1]. Самоорганізація або самоупорядкування (ang. self-organisation, self-assembly) це явище, в якому елементи складної системи є спонтанно впорядкованими [2].

На перебіг процесу тертя істотно впливає поверхнева сегрегація атомів. М. Pashchko також виявив вищезгадане явище, при використанні евтектичних сплавів на основі систем Fe-Mn-Si-C-B, Fe-Mn-Si-C-B-Cr, Fe-Mn-Si-C-B-Ni-Cr. На поверхні тертя підлягають сегрегації атоми вуглецю, бору і кремнію [1].

Об'єктом дослідження були покриття, отримані методом дугового наплавлення в газовій оболонці при використанні порошкових дротів, вироблених із наплавленого евтектичного сплаву. Поверхні покриттів досліджувались до та після трибологічних тестів.

Для дослідження фрикційного зношування евтектичних сплавів використано змодифікований триботестер Амслера [3].

Результати досліджень. Склад серцевини порошкового дроту отримано із евтектичного сплаву Fe-Mn-C-B. В якості легуючих елементів використано Si, Cr, Ni. При дослідженні складу було прийнято до уваги дані, що стосуються отримання евтектичних сплавів [4, 5]. Хімічний аналіз наплавленого металу порошкового дроту представлений в таблиці 1.

Таблиця 1

Аналіз наплавленого металу порошкового дроту

Вміст	Умовне позначення зразка для випробувань
-------	--

складників, %	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7
C	3,15	2,81	1,59-1,81	1,98	1,71	1,60	1,62
Si	2,16	2,29	2,67	2,70	2,32	1,92	2,47
Mn	13,94	10,76- 13,04	0,17	5,78	3,13	5,93	7,28
Cr	10,57	10,96	16,27	13,92	15,88	15,35	16,24
Ni	12,43	8,35	8,24	11,00	10,50	10,21	17,67
B	1,89	1,97	1,95	2,12	2,18	2,25	1,79
Fe	решта						

Метою дослідження було визначення покриття з евтектичного сплаву, який характеризується найменшим зношенням при терті. Досліджені покриття з евтектичних сплавів позначено, як L-2 , L-3 , L-4 , L-5 , L-6 , L-7. Перед випробуваннями було відкинуто покриття позначене як L-1, у зв'язку з численними дефектами зварювання (тріщини в зварних швах).

Дослідження фрикційного зношування проводилося на модифікованому триботестері Амслера в комбінованому терті контактного щита, відповідно до методики. Метою було визначити покриття, яке в процесі тертя характеризується найменшим зношенням.

Випробування проводилися при різних питомих натисках 3, 7, 10 і 15 МПа. Натомість решта параметрів прийнято постійними. Час одного трибологічного випробування становив 6 годин. Швидкість 0,4 м/с. Матеріал контрзразка - сталь 45.

Найменшою втратою маси при натисках 3 МПа характеризується покриття зі складом L-5 - 51 мг. Натомість, при питомих натисках 7 МПа покриття зі складом L-7 - 123 мг. Найменшою втратою маси при питомих натисках 10 МПа характеризується покриття зі складом L-7 - 125 мг. Як і при питомих натисках 15 МПа, 515 мг. Порівняння втрати маси для покриттів з евтектичних сплавів при питомих натисках сплаву на 3, 7, 10, 15 МПа наведено на рисунку 2.

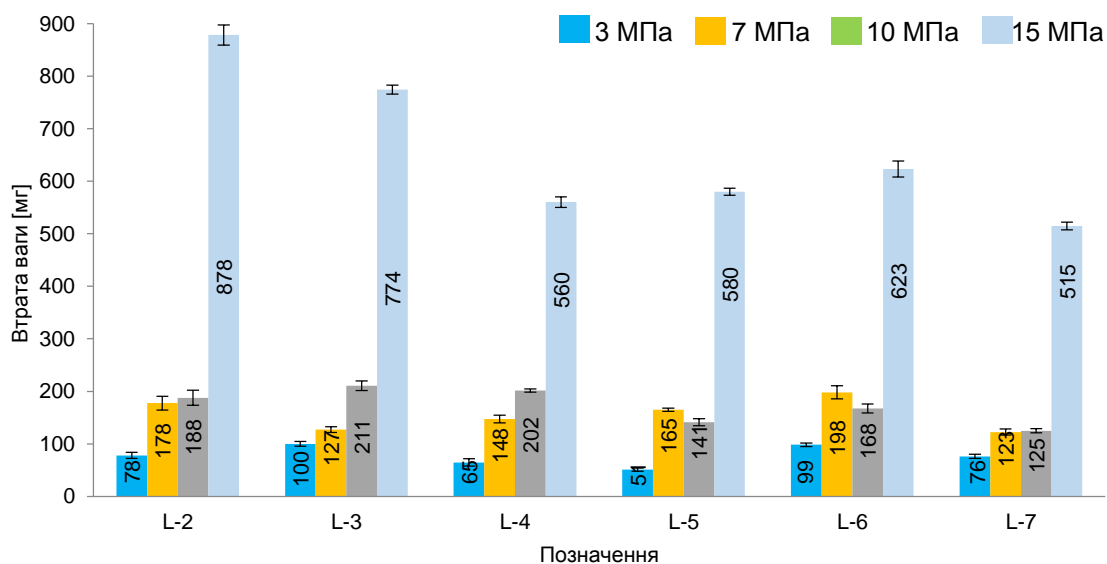


Рис. 2 - Відношення втрати маси зразків при питомих навантаженнях 3, 7, 10, 15 МПа для покриттів з евтектичних сплавів Fe-Mn-C-B легованих Si, Ni, Cr

Для покриття зі складом покриття L-7 втрата маси є найменшою при питомих натисках 3 МПа - 66 мг. При натисках 7 і 10 МПа значення становлять приблизно 123 і 125 мг. Проте, при питомому натиску 15 МПа механізм зношення сильно змінюється, що призводить до значного збільшення втрати маси - 515 мг. Аналогічні залежності можна спостерігати для інших покриттів, тільки з іншими значеннями втрати ваги. Втрата маси контрзразка збільшується до натисків 10 МПа, а пізніше зменшується.

Висновки. Беручи до уваги, що матеріал зі складом L-7 в процесі досліджень відзначався найменшою втратою маси при великих навантаженнях, можна стверджувати, що цей матеріал можна використовувати для нанесення на робочі елементи пожежної техніки та аварійно-рятувального обладнання, що працюють при великих навантаженнях з метою підвищення їх зносостійкості, а в результаті і збільшення ресурсу їх роботи та довговічності. Враховуючи, що в процесі досліджень покриття системи Fe-Mn-C-B леговані Si, Ni, Cr наносили методом електродугового наплавлення, такий метод можна використовувати для часткового або повного відновлення зношених частин пожежної техніки та аварійно-рятувального обладнання. Беручи до уваги відносно невисоку ціну евтектичних покриттів на основі заліза, такі способи є економічно вигідними.

Література:

1. **Pashechko M., Lenik K.,** *Segregation of atoms of the eutectic alloy Fe-Mn-C-B-Si-Ni-Cr at friction wear*, Wear 267, 2009.
2. **Bhushan B.,** *Nanotribology and Nanomechanics*, Wear 259, 2005, s. 1531.
3. **Lenik K., Pashechko M., Dziedzic K., Barszcz M.,** *Modernizacja węzła tarcowego maszyny Amslera z przystosowaniem do badań powłok z materiałów eutektycznych w układzie trzpień-tarcza*, Tribologia, Teoria i praktyka, Nr 3/2008, Wyd. Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2008, s 357-364.
4. **Pashechko M., Dziedzic K., Barszcz M.,** *Zmiany struktury warstwy wierzchniej powłok ze stopów eutektycznych Fe-Mn-C-B-Si-Ni-Cr po tarciu ze stalą C45*, Inżynieria powierzchni, 1/2012 s. 28-32.
5. **Pashechko M., Gorecki T.,** *Konstituowanie warstw wierzchnich odpornych na zużycie ściernie ze stopów eutektycznych na podstawie układu równowagi fazowej Fe-Mn-C-B*, Technologiczne systemy informacyjne w inżynierii produkcji i kształceniu technicznym // Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin 2001, s. 379-387.