

XI Міжнародна науково-технічна конференція. Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2019 впливає на рівномірність тиснення. При розробці конфігурації штампу для конгревного тиснення варто враховувати товщину та деформаційні властивості матеріалу на якому передбачено формування рельєфу [1, 3].

Література:

1. Бекбосинова М.У. Технологические факторы, влияющие на качество тиснения полиграфической фольгой / Бекбосинова М.У., Бердибекова С.Н., Ибраева Ж.Е. // Передача, обробка, сприйняття текстової і графічної інформації: стаття у збірнику праць Міжнародн. наук.-практич. конф. – Єкатеринбург, 19-20 березня 2015. – С. 163–173.
2. Маїк В.З. Тиснення: технології, матеріали, устаткування / В.З. Маїк; за ред. д.т.н., проф. Е.Т. Лазаренка. – Львів: НВП «Мета», 1997. – 174 с.
3. Бобров В.І. Технология и оборудование отделочных процессов: навч. посіб. / В.І. Бобров, Л.Ю. Сенаторов. – Москва: МГУП, 2008. – 432 с.

Тесля С.Ю., Степанчук А.М.

(КПІ ім. І. Сікорського, м. Київ)

СТРУКТУРА ТА ДЕЯКІ ВЛАСТИВОСТІ ЗНОСОСТІЙКИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙ САМОФЛЮСІВНИЙ СПЛАВ – РЕЛІТ

E-mail: astepanchuk@iff.kpi.ua

Зносостійкі покриття на сьогоднішній день займають провідне місце в області захисту поверхонь деталей від зношування. Вони знаходять широке використання в найрізноманітніших галузях науки і техніки, від ядерної енергетики до гірничодобувної промисловості [1].

До зносостійких покриттів ставляться досить жорсткі вимоги [2], [3]. Вони повинні мати високу стійкість до руйнування при дії зовнішніх ударних та дотичних навантажень. Тому матеріали, з яких вони виготовляються, повинні мати високу енергію активації руху дислокацій, яка лежить в основі руйнування матеріалів. Одним із варіантів вирішення цієї проблеми може бути введення до складу таких матеріалів високо модульних складових. У цьому відношенні досить поширеними є матеріали з нерівноважною композиційною структурою, в яких в пластичній металевій матриці рівномірно розподілені тверді вкраплення [3], [4]. Особливо перспективними є матеріали із композицій самофлюсівний сплав (СФС) – плавлені тверді тугоплавкі сполуки [5]. Використання самофлюсівного сплаву як металеві зв'язки дозволяє значно спростувати процес отримання виробів з композицій за його учас-

тю, так як у багатьох випадках немає необхідності використовувати захисне середовище при спіканні заготовок [6].

Плавлені тверді тугоплавкі сполуки [5], [6] мають більшу структурну однорідність, досконалість кристалічної ґратки, мають більшу міцність та твердість, що значно підвищує кінцеві властивості зносостійкості матеріалів за їх участю.

Однією з галузей застосування згаданих вище матеріалів як зносостійких матеріалів в умовах абразивного зношування є деталі обладнання машинобудівної та будівельної техніки. Тому в даній роботі вивчались умови отримання та формування структури і властивостей композиційних матеріалів із композицій СФС на основі нікелю – плавлений карбід вольфраму (РЕЛПТ). У зв'язку з тим, що властивості композиційних матеріалів є структурно чутливими, вивчався вплив розміру зерен складової з литого карбиду вольфраму на структуру отриманого матеріалу, його твердість та стійкість проти абразивного зношування при сухому терті.

Матеріали в роботі отримували методом просочування вільно насипаних гранул розплавом самофлюсівного сплаву за температурі 1250 °С з витримкою у 10 хв. на повітрі. При цьому, з метою вивчення впливу розміру зерен РЕЛПТ-у на властивості кінцевого матеріалу, використовували гранули з розміром 515 мкм, 357 мкм та 250 мкм.

Мікроструктуру отриманих матеріалів наведено на рис. 1, з якого видно, що вони мають гетерогенну структуру з практично стовідсотковою щільністю в якій в матриці з СФС рівномірно розподілені зерна РЕЛПТу. При цьому має місце якісний контакт між фазовими складовими і часткова їх взаємодія.

Вивчення твердості матеріалів показало, що вона збільшується з 45...48 HRA до 74...76 HRA, зі збільшенням середнього розміру гранул від 250 мкм до 515 мкм. Останнє може бути зумовлено тим, що зі збільшенням розміру частинок твердої фази збільшується їх об'ємний вміст в матеріалі і, тим самим, збільшується його інтегральна твердість.

Дослідження процесу зношування композицій при сухому терті в парі з абразивним кругом з КЗ № 60 показало, що воно, при інших рівних умовах, залежить від розміру гранул у матеріалі. Зношування збільшується зі зменшенням розміру гранул РЕЛПТу у матеріалі (рис. 2). Залежність зношування від часу зношування не однозначна. Для композицій, які вміщують гранули з розміром 250 мкм зношувальність з часом збільшується. При цьому інтенсивність зношування зменшується з часом (рис. 2, 1) Для композитів з гранулами розміром 357 мкм та 515 мкм при зношуванні до 20 хв зношування незначно збільшується і у подальшому залишається практично постійною (рис. 2, 2,3).

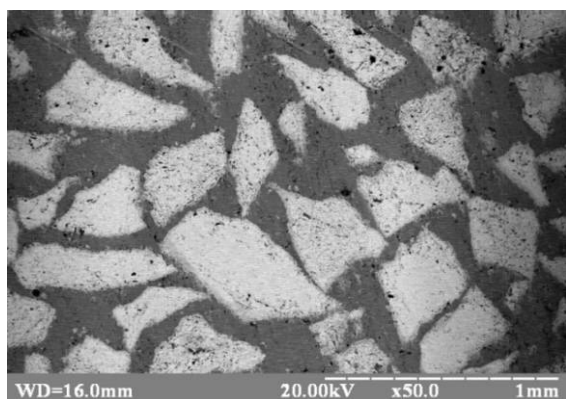
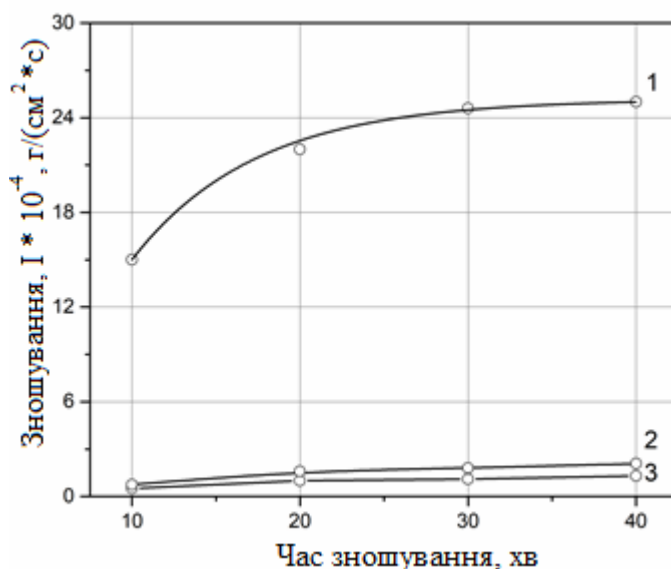


Рис. 1. Типова мікроструктура отриманих покриттів (x100)



1 – 250 мкм; 2 – 357 мкм; 3 – 515 мкм

Рис. 2. Залежність зношування від часу випробування з різним розміром гранул РЕЛІТу при навантаженні 30 кПа

Такий характер зношування можна пояснити наступним. Як видно з рис. 3 та табл. 1, при терті досліджуваних матеріалів в парі з закріпленим абразивом в основному має місце зношування матеріалу за рахунок крихкого руйнування зерен РЕЛІТу, в основному на межі поділу фаз.

Продукти руйнування частково виносяться з зони тертя а частково впроваджуються в більш пластичну матрицю з СФС. Про останнє свідчить, що нова фазова складова вміщує вольфрам (карбід вольфраму) та основні елементи, що входять до складу СФС (табл. 1, точка 1).

В той же час продукти зношування СФС адгезуються з поверхнею РЕЛІТу, заліковуючи її дефекти – тріщини, дислокаційні утворення та інше (табл. 1, точки 2,3). В цих фазових складових поряд з вольфрамом (карбідом вольфраму) присутні елементи, які входять до складу СФС, особливо в точці 2. Всі ці процеси з часом стабілізуються і у подальшому швидкість зношування практично не змінюється.

Більш висока швидкість зношування матеріалів, які вміщують гранули з малим розміром, може бути зумовлена більшою міжфазовою поверхнею, на якій, як було зазначено вище, в основному відбувається руйнування твердої складової композиції. Але і у цьому випадку при більших термінах зношування слід чекати стабілізації швидкості зношування.

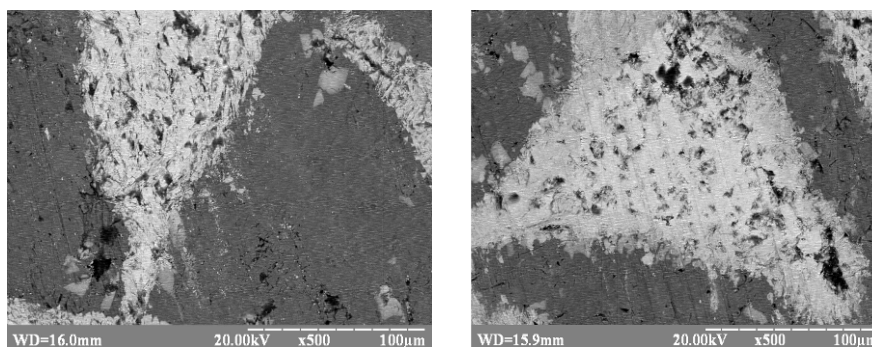


Рис. 3. Типові структури поверхні зношування

Таблиця 1. Вміст елементів у фазових складових поверхні тертя

Точка	Вміст, %		
	W	Ni	Cr
1	99,33	7,90	1,77
2	72,66	12,54	14,79
3	91,76	6,58	1,66
4	99,72	0,28	0,00

Таким чином, унаслідок проведеної роботи було встановлено, що на структуру, твердість та швидкість зношування композиційних матеріалів із композицій СФС-РЕЛІТ впливає, при інших рівних умовах, розмір фазових складових та умови зношування. При збільшенні розміру вихідних гранул РЕЛІТ-у твердість збільшується а швидкість зношування зменшується, що зумовлено утворенням вторинних структур на поверхні матеріалу, які покращують характеристики зносостійкості.

Література:

1. Neale M.J. A guide to wear problem sand testing for industry / M.J. Neale, M.Gee // William Adrew publishing. – 2001. – 157 p.
2. Bao J. Wear-Resistant WC Composite Hard Coatings by Brazing / J.Bao, J.W. Newkirk, S. Bao // Journal of Materials Engineering and Performance. –2004. – Vol. 13, №4. – P. 385 – 388.
3. Shan-Ping Lu. Wear behavior of brazed WC/NiCrBSi(Co)composite coatings/ Shan-Ping Lu, Oh-Yang Kwon, YiGuo // Wear. – 2003. – Vol. 254, №5–6. – P. 421 – 428.

4. A comparative study of the structure and wear resistance of NiCrBSi/50 t.% WC composite coatings by laser cladding and laser induction hybridcladding / Shengfeng Zhou, Jianbo Lei, Xiaoqin Dai [et al.] // Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials. – 2016. – Vol. 60. – P. 17 – 27.

5. Степанчук А.М. Отримання зносостійких композиційних матеріалів за участю самофлюсівних сплавів просочуванням / А.М. Степанчук, М.Б. Шевчук // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2013. – №5. – С 87 – 92.

6. Степанчук А. М. Отримання та властивості гранул з тугоплавких сполук для створення композиційних матеріалів / А.М. Степанчук, М.Б. Шевчук, С.В. Мазаєв // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. – №6. – С.111–119.

Титаренко В.В., Заблудовський В.О.

(ДНУЗТ, м. Дніпро)

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ВУГЛЕЦЕВМІСНИХ
КОМПОЗИЦІЙНИХ МЕТАЛЕВИХ ПЛІВОК**

E-mail: dudkina2@ukr.net

Прогрес сучасної техніки все більше залежить від успіхів у створенні нових матеріалів. Такими матеріалами, в першу чергу, є композиційні електролітичні покриття (КЕП), модифіковані наночастинками різної природи (наноалмази, фулерени, вуглецеві нанотрубки, оніони та ін.). Особливий інтерес представляють КЕП зі зміцнюючими частинками, що відносяться до класу надтвердих матеріалів, такими як ультрадисперсні алмази (УДА).

Відповідно до теорії дисперсного зміцнення, твердість і зносостійкість композиційного матеріалу залежить від розміру, концентрації частинок зміцнюючої фази і розподілу їх у металевій матриці. Метою даної роботи є встановлення впливу концентрації і фракційного складу частинок УДА на структуру, механічні та захисні властивості нікелевих КЕП.

Результати мікрорентгеноспектрального аналізу показали, що з ростом концентрації частинок дисперсної фази у водному розчині електроліту від 2 до 15 г/л відбувається збільшення їх вмісту в покритті від 2,24 до 4,45 мас. % при збільшенні шпаруватості імпульсів від 2 до 50 за незмінної частоти імпульсів струму ($f = 50$ Гц).

Крім того, ступінь заповнення частинками УДА поверхні КЕП, отриманих за допомогою імпульсного струму, майже в два рази більше в порівнянні з композиційними нікелевими покриттями, отриманими за допомогою постійного струму.