

Г. А. Баглюк

Зносостійкі матеріали

ЗНОСОСТІЙКІ МАТЕРІАЛИ – матеріали, що вирізняються підвищеною зносостійкістю при роботі в певних умовах зовнішнього впливу. Зносостійкість матеріалу є характеристикою його здатності опору до зношування в заданих умовах, оцінюваною величиною, зворот. швидкості (інтенсивності) зношування. Будь-який матеріал може бути зносостійким при роботі в одних умовах (напр., у парі тертя), однак не мати зносостійкості в ін. середовищах (напр., абразивних). Розроблено низку осн. принципів забезпечення високої зносостійкості. Так, структура матеріалу повинна бути істотно гетероген. і складатися з твердих зерен, рівномірно розподілених у пружнопластич. метал. матриці (правило Шарпі). Структура поверхневих шарів З. м. істотно не змінюється в процесі тертя або перебудовується в структуру, вигідну з погляду тертя й зношування. Поверхні матеріалів, що труться, повинні мати меншу міцність, ніж нижчерозташ. шари (правило позитив. градієнта). Необхідна умова надій. роботи З. м. – висока міцність адгезій. зв'язку між його твердими включеннями та матрицею. З. м. одержують, як правило, методом лиття (литі сплави) або із застосуванням технології порошк. металургії (спечені порошк. матеріали). Нині серед найбільш застосовуваних З. м. – білі чавуни. Сучасні білі зносостійкі чавуни – багатокомпонентні сплави, осн. легуючим елементом яких є хром (> 12 %). До їх складу також зазвичай вводять у невеликих кількостях марганець, молібден, нікель, мідь. Як З. м. у різних галузях промисловості застосовують і литі високохромисті сталі (10 ÷ 18 % хрому). Деталі, що працюють в умовах абразив. зношування в сполученні з удар. навантаженнями й високими тисками (траків гусенич. машин, щік дробарок, хрестовин залізнич. і трамвай. шляхів), виготовляють з високомарганц. литої сталі 110Г13Л (сталь Гадфілда; 9 ÷ 1,3 % С, 11,5 ÷ 14,5 % Мп і 0,3 ÷ 1,0 % Si). Твердість сталі для виробництва деталей, які експлуатують в умовах знач. тисків і удар. навантажень, підвищують наклепуванням. Саме тому сталь 110Г13Л складно обробляти різанням. Серед високоефектив. видів литих З. м. – литі композити на основі заліза – сплави систем Fe–TiB₂, Fe–ZrB₂, Fe–HfB₂, а також литі композиц. матеріали на основі мідних сплавів, армованих твердими сталевими гранулами. Для виготовлення штамп. та різал. інструменту застосовують інструмент. сталі. За хім. складом, призначенням і властивостями розрізняють нетеплостійкі, напівтеплостійкі й теплостійкі інструмент. сталі. Нетеплостійкі сталі (вуглецеві з вмістом вуглецю 0,8 ÷ 1,35 % або низьколеговані з вмістом легуючих

елементів до 3 ÷ 5 %) після відповід. терміч. оброблення отримують високу твердість, міцність і зносостійкість (однак вони ці властивості зберігають лише при т-рах до 250 ÷ 300 °С). Напівтеплостійкі сталі – (зазвичай) високохромисті (3 ÷ 18 % Cr) і високовуглецеві (понад 1,0 ÷ 1,5 % C) – зберігають підвищені служб. властивості при т-рах до 400 ÷ 500 °С. До теплостійких інструмент. сталей зараховують високолегов. штамп. сталі для гарячого деформування та швидкорізаль. сталі з вмістом легуючих елементів (вольфраму, молібдену, ванадію, кобальту, хрому) 4 ÷ 25 %. Макс. експлуатац. температури останніх – 500 ÷ 720 °С. Найповніше дозволяє реалізувати осн. умови створення З. м. з яскраво вираженою гетероген. структурою технологія порошк. металургії. Одним з перших характер. прикладів успіш. використання методів порошк. металургії для одержання З. м. було виготовлення деталей з порошку заліза з наступ. цементацією спечених заготовок у твердому або газовому карбюраторі. Високу зносостійкість має порошк. хромиста сталь ЖЧ25Х3, яку виготовляють із порошків заліза (65 %), білого чавуну (25 %) і високохромистої сталі (10 %). Остан. часом завдяки високій міцності, підвищеній твердості й зносостійкості при відносно низькій вартості привертають увагу фахівців порошк. бормісткі сплави на основі заліза. Внаслідок істотно гетероген. структури вони забезпечують підвищення зносостійкості порівняно зі сталлю ШХ15 в 3–5 разів. Значне поширення серед спечених З. м. отримали тверді сплави та карбідосталі, що містять частки карбідів (боридів) тугоплавких металів (вольфраму, титану, хрому та ін.), зцементов. метал. (кобальт, нікель, сталь) зв'язкою (з підвищенням вмісту в сплаві тугоплавкої фази збільшується його твердість і зносостійкість, однак зменшується ударна в'язкість). Надвисока твердість, зносостійкість та низький коефіцієнт тертя характерні спеченим матеріалам з конструкц. кераміки на основі металопоподоб. карбідів, боридів, нітридів або оксидів перехід. металів (карбід і нітрид бору, карбід кремнію, оксид алюмінію). Безпористі матеріали з конструкц. кераміки використовують для виготовлення деталей, що піддаються інтенсив. корозій. та абразив. впливу (напр., торцевих ущільнень насосів). Для забезпечення високої твердості й зносостійкості поверхневих шарів деталей, а також відновлення поверхні зношених деталей, використовують наплавні З. м. Як наплавні застосовують тверді сплави типу сормаїту (на основі заліза, близькі до чавунів із високим вмістом хрому), стеліту (хромвольфрамокобальтові, призначені для наплавлення деталей, що працюють в умовах абразив. зношування з динаміч. навантаженнями) та реліту (суміші карбідів вольфраму $W_2C + WC$). Розроблено технології одержання зносостійких покриттів з самофлюсувал. порошк. матеріалів на основі сплавів нікелю (Ni–Cr–B–Si–C) або заліза (Fe–Mn–C–B–Si). Провідні наук. школи в галузі розроблення литих З. м. функціонують у Фіз.-технол. інституті металів та сплавів НАНУ (Київ) та Укр. держ. НДІ спецсталей, сплавів та феросплавів (Запоріжжя), спечених порошк. і керам. З. м. – Інститут проблем матеріалознавства НАНУ, Інститут надтвердих матеріалів НАНУ, наплавоч. З. м. – Інститут електрозварювання НАНУ (усі – Київ) та Фіз.-мех. інститут НАНУ (Львів).

Рекомендована література

1. Цыпин И. И. Белые износостойкие чугуны. Москва, 1983;
2. Гуревич Ю. Г., Нарва В. К., Фраге Н. Р. Карбидостали. Москва, 1988;
3. Кюбарсепп Я. Твердые сплавы со стальной связкой. Таллин, 1991;
4. R. Martinella. Selection and application of wear-resistant materials to increase service life of components // *Ceramics International*. 1993. Vol. 19, № 6;
5. Пашечко М. И., Голубец В. М., Чернец М. В. Формирование и фрикционная стойкость эвтектических покрытий. К., 1993;
6. I. M. Hutchings. Wear-resistant materials: into the next century // *Materials Science and Engineering A*. 1994. Vol. 184, № 2;
7. A. Fischer. Well-founded selection of materials for improved wear resistance // *Wear*. 1996. Vol. 194, № 1–2;
8. F. R. Castro et al. Consolidation of tungsten carbide cemented with iron-manganese binder // *Metal Powder Report*. 1997. Vol. 52, № 6;
9. Затуловський А. С., Затуловський С. С., Юга О. Й. Триботехнічні характеристики та механізм спрацювання литого макрогоетерогенного композиційного матеріалу // *Металознавство та обробка металів*. 1998. № 3;
10. Баглюк Г. А., Позняк Л. А. Порошковые износостойкие материалы на основе железа. I. Материалы, полученные спеканием и пропиткой. II. Материалы, полученные с использованием горячей обработки давлением пористых заготовок // *ПорМ*. 2001. № 1–2, 3/4;
11. Тихонович В. І., Гаврилюк В. П., Тихонович В. В., Грипачевський А. Н. Формування зносостійких структур хромистих сталей і чавунів // *Металознавство та обробка металів*. 2003. № 3;
12. Пілюшенко В. Л., Шаповалов Ю. С. Формування структури і властивостей зносостійких чавунів зі зміною ступіня їх легування // *Там само*. 2004. № 2.

Бібліографічний опис:

Зносостійкі матеріали / Г. А. Баглюк // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2010. – Режим доступу:

<https://esu.com.ua/article-16874>

2001-2025 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).