

Г. А. Баглюк, М. Б. Штерн

# Порошкові матеріали

**ПОРОШКОВІ МАТЕРІАЛИ** — матеріали, виготовлені за допомогою порошкової металургії. П. м. класифікують залежно від умов їх експлуатації та ступеня навантаження. За умовами експлуатації, їх розділяють на 2 групи: матеріали загального призначення, які замінюють звичайні вуглецеві і леговані сталі; матеріали із спеціальними властивостями — підвищеними зносостійкістю, твердістю, жароміцністю, жаростійкістю і корозійною стійкістю, магнітними, електро- і теплофізичними властивостями. За ступенем навантаження, виокремлюють 4 групи: малонавантажені (пористість 18—25 %, твердість 500—800 НВ, межа міцності на розтяг 100—120 МПа), помірнонавантажені (відповідно 10—15 %, 700—1000 НВ, 120—200 МПа), середньонавантажені (2—9 %, HRC 45—52, 200—580 МПа) і важконавантажені (5—10 %).

Зносостійкість матеріалу є характеристикою його здатності опору до зношування в заданих умовах, оцінюваною величиною, зворотною швидкості (інтенсивності) зношування. Будь-який матеріал може бути зносостійким при роботі в одних умовах (наприклад, при роботі в парі тертя), і не мати зносостійкості в інших (наприклад, в абразивних) середовищах. Розроблено низку основних принципів забезпечення високої зносостійкості. Так, структура матеріалу повинна бути істотно гетерогенною і складатися із твердих зерен, рівномірно розподілених у пружнопластичній металевій матриці (правило Шарпі). Структура поверхневих шарів матеріалу не має істотно змінюватися в процесі тертя або повинна перебудовуватися в структуру, вигідну з погляду тертя й зношування. Поверхня матеріалів, що труться, повинна мати меншу міцність, ніж нижче розташовані шари (правило позитивного градієнта). Необхідною умовою надійної роботи зносостійкого матеріалу є висока міцність адгезійного зв'язку твердими включеннями та матрицею. Одним з найдавніших і широко застосовуваних нині видів литих зносостійких матеріалів є білі чавуни — багатокомпонентні сплави, основним легуючим елементом яких є хром (>12 %). Крім вуглецю й хрому, до складу білих зносостійких хромистих чавунів переважно вводять невеликі кількості марганцю, молібдену, нікелю, міді.

Як зносостійкі матеріали в різних галузях промисловості застосовують також литі високохромисті сталі, що містять 10÷18 % хрому при співвідношенні вмісту хрому та

вуглецю рівному 9÷10. Для деталей, що працюють в умовах абразивного зношування в сполученні з ударними навантаженнями й більшими тисками (траків гусеничних машин, щік дробарок, хрестовин залізничних і трамвайних шляхів тощо) використовують високомарганцеву литу сталь 110Г13Л (сталь Гадфільда), що містить 0,9÷1,3 % С, 11,5÷14,5 % Mn і 0,3÷1,0 % Si. З цієї причини сталь 110Г13Л погано обробляється різанням. Одним з високоефективних видів литих зносостійких матеріалів є литі композити на основі заліза — сплави систем Fe—TiB<sub>2</sub>, Fe—ZrB<sub>2</sub>, Fe—HfB<sub>2</sub>, а також литі композиційні матеріали, які складаються з мідних сплавів, армованих твердими сталевими гранулами.

Для виготовлення штампового та різального інструменту застосовують інструментальні сталі, які за хімічним складом, призначенням і властивостями розділяють на 3 групи: нетеплостійкі, напівтеплостійкі й теплостійкі. Нетеплостійкі сталі (вуглецеві з вмістом вуглецю 0,8÷1,35 % або низьколеговані із загальним вмістом легуючих елементів до 3÷5 %) після відповідного термічного оброблення отримують високу твердість, міцність і зносостійкість, однак ці їх властивості зберігаються лише при температурах до 250÷300 °С. Напівтеплостійкі сталі переважно високохромисті (3÷18 % Cr) і високовуглецеві (більше 1,0÷1,5 % С), зберігають підвищені службові властивості при температурах до 400÷500 °С. До теплостійких інструментальних сталей відносять високолеговані штампові сталі для гарячого деформування та швидкорізальні сталі із загальним вмістом легуючих елементів (вольфраму, молібдену, ванадію, кобальту й хрому) 4÷25 %. Їхні максимальні температури експлуатації 500÷720 °С.

## Рекомендована література

1. Борисов Ю. С. и др. Плазменные порошковые покрытия. К., 1986;
2. Борисов Ю. С. и др. Газотермические покрытия из порошковых материалов: Справоч. К., 1987;
3. Степанчук А. Н., Билык И. И., Бойко П. А. Технология порошковой металлургии. К., 1989;
4. Кюбарсепп Я. Твердые сплавы со стальной связкой. Таллин, 1991;
5. I. M. Hutchings. Wear-resistant materials: into the next century // *Materials Science and Engineering A*. 1994. Vol. 184, № 2;
6. A. Fischer. Well-founded selection of materials for improved wear resistance // *Wear*. 1996. Vol. 194, № 1—2;
7. Затуловський А. С., Затуловський С. С., Юга О. Й. Триботехнічні характеристики та механізм спрацювання литого макрогоетерогенного композиційного матеріалу // *Металознавство та обробка металів*. 1998. № 3;
8. Баглюк Г. А., Позняк Л. А. Порошковые износостойкие материалы на основе железа. I. Материалы, полученные спеканием и пропиткой // *Порошкова металургія*. 2001. № 1—2;

9. Бойко П. А., Лобода П. І. Обладнання для одержання порошків металів, сплавів, тугоплавких сполук та їх сумішей. К., 2006;
10. Завадюк С. В., Соловйова Т. О., Троснікова І. Ю. В'язучі речовини та методи їх видалення в технології інжекційного лиття порошків. К., 2020.

## **Бібліографічний опис:**

Порошкові матеріали / Г. А. Баглюк, М. Б. Штерн // 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, 2024. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-885306>

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