

Г.Г. Карюк, д.т.н., проф.
Житомирський державний технологічний університет

ДЕЯКІ РЕЗЕРВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІТЧИЗНЯНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Наведено деякі шляхи підвищення ефективності вітчизняного машинобудування за рахунок більш широкого використання високоміцних чавунів при виготовленні деталей різного призначення, створення і застосування нових матеріалів, технологія виробництва яких базується на застосуванні тонкодисперсних порошків металів

Якість і номенклатура машинобудівної продукції залежать насамперед від стану науки і технології в країні. У точності і надійності машин, як у фокусі, відбивається рівень науково-технічних досягнень в різних галузях техніки. При цьому варто підкреслити значення експлуатаційних властивостей застосовуваних конструкційних та інструментальних матеріалів, а також зміцнювальних покриттів.

Практична необхідність ставить перед машинобудівниками задачі, які вирішуються на базі сучасних досягнень науки і технологій. В міру появи нових матеріалів з'являється можливість випуску принципово нової машинобудівної продукції різного призначення.

Так, наприклад, у 20-х рр. основними видами матеріалів, що використовувалися в техніці, були алюміній і сталь, у 40-х рр. до них додалися нержавіюча сталь і пластмаси, у 50-х рр. – жароміцні сталі і титан, у 80-х рр. – конструкційні матеріали, тугоплавкі метали і кераміка.

Паралельно з розширенням номенклатури оброблюваних матеріалів, що застосовуються в промисловості, постійно змінювалася номенклатура інструментальних матеріалів: від інструментальних сталей і твердих сплавів у 20–30 рр. до надтвердих матеріалів, керметів і кераміки в 60–90 рр.

У зв'язку з розширенням застосування важкооброблюваних матеріалів, особлива увага повинна приділятися створенню нових інструментів, придатних для ефективною обробки цих матеріалів і сприятливому створенню нових технологічних процесів.

І такий конструкційний важкооброблюваний матеріал із широким діапазоном застосування створений. Це – високоміцний чавун (ВЧ) або чавун з кулястим графітом (ВЧКГ) [1]. Такі чавуни майже одночасно були розроблені ще в 1948 р. англійськими й американськими вченими. На рік пізніше було зроблене повідомлення про значні досягнення в цій галузі радянськими вченими. З огляду на важливість проблеми у 1951 р. була проведена I Всесоюзна конференція з цього питання. Великий внесок у розвиток зазначеного напрямку був внесений вченими України – Інститутом проблем лиття АН УРСР. Пізніше він став головною організацією в галузі високоміцного чавуну і комплексних модифікаторів. Вітчизняна і закордонна практика підтвердила ефективність застосування цих матеріалів замість інших традиційних металів і сплавів.

Зокрема застосування ВЧКГ у машинобудуванні забезпечило:

- зниження ваги дизельних двигунів на 26 % (ОРЕЛ, Німеччина);
- заміну зварювально-штампувальної конструкції картера заднього моста для вантажівок (крім зниження собівартості на 32 %, з'явилася можливість збільшити на 50 % навантаження на задній міст вантажівки);
- у виробництві корпусів електродвигунів – зниження трудомісткості в три рази;
- у виробництві гальмових барабанів – збільшення довговічності в три рази;
- у виробництві труб – зниження металоємності на 30–40 % і збільшення терміну служби;
- при виготовленні різних шестерень – зниження собівартості на 30 % порівняно зі сталевими і збільшення довговічності в 2–4 рази;
- у суднобудуванні з'явилася можливість заміни бронзи, сірого чавуну, магнієвого чавуну й алюмінієвих сплавів.

Вперше у світовій практиці ще в 1958–1966 рр. Інститутом проблем лиття АН УРСР разом з Харківським двигунобудівним заводом «Серп і Молот» був розроблений і впроваджений у практику процес масового виробництва високонавантажених литих колінчастих валів для тракторних і комбайнових двигунів.

Однак у зв'язку зі складністю механічної обробки колінчастих валів з бейнітною структурою цей досить перспективний матеріал тоді реалізувати не вдалося.

Проте в світі високоміцні чавуни все більше починають застосовуватися при виготовленні досить відповідальних деталей і вузлів машин різного призначення. Світову практику приваблюють насамперед унікальні властивості цього матеріалу і величезний економічний ефект від його застосування.

Так, наприклад, у США за даними 1995 р. 22 % загального випуску відливок з бейнітного чавуну використовувалося при виробництві вантажних автомобілів, 18 % – у гірничодобувній промисловості, 14 % – на залізничному транспорті, 8 % – у сільгоспмашинобудуванні, 3 % – у військовій техніці та 17 % – в інших галузях.

Планами розвитку металургії в СРСР за програмою «Металоємність» передбачалося довести виробництво високоміцного чавуну з кулястим графітом у 1995 р. до 3,5 млн. т, а в 2000 р. – до 5,0 млн. т.

Ситуація у світі за станом на 1996 р. склалася такою: світове виробництво ВЧКГ склало 12 млн. т, з яких на частку США припадало 33,7 %, Японії – 17,0 %, Китаю – 11,9 %, Німеччини – 8,8 %, Франції – 7,3 %, Великобританії – 3,6 %, Польщі – 0,8 %, Туреччини – 0,7 %, України – 0,2 %.

Знайомлячись з наведеними цифрами, можна зробити висновок про те, що Україна, яка у свій час була великим виробником ВЧКГ, мала могутню науково-виробничу базу й авторитетну школу металургів у цій галузі, сьогодні виявилася замикаючою в шерензі прихильників даного матеріалу.

Незважаючи на ситуацію, що склалася, треба бути оптимістом і розглядати її як тимчасовий факт невикористаних можливостей. Наявний в Україні науково-технічний потенціал дозволить у короткий термін реалізувати ці резерви.

Вище вже зазначалося, що одним із стримуючих факторів розширення обсягів виробництва і застосування продукції з ВЧКГ є труднощі, пов'язані з механічною обробкою заготовок деталей [2].

З наведених вище даних видно, що найбільшими виробниками і споживачами виробів з ВЧКГ є США і Японія. З інших джерел видно, що більше 80 % світового виробництва інструментів з надтвердих матеріалів на основі нітриду бору застосовують саме ці країни [3, 4]. На підставі цих даних можна стверджувати, що саме застосування у великих обсягах інструмента з надтвердих матеріалів забезпечило виробництво в значній кількості машинобудівної продукції з ВЧКГ.

Слід зазначити, що наявна вітчизняна науково-виробнича база з розробки і випуску надтвердих матеріалів (у тому числі і на основі нітриду бору) дозволяє цілком задовольнити потреби вітчизняної промисловості необхідним інструментом.

Таким чином, Україна має у своєму розпорядженні всі можливості з організації в короткий термін масового виробництва виробів з ВЧКГ потрібної номенклатури й у необхідній кількості, що могло б внести значний вклад у підвищення ефективності вітчизняного машинобудування.

Іншим, не менш важливим шляхом підвищення ефективності машинобудівного виробництва є технологічні процеси, засновані на методах порошкової металургії. Саме вони дозволяють одержувати матеріали, а в кінцевому підсумку – і деталі із заданими властивостями і необхідною конфігурацією [5, 6].

Відомо, що при створенні тих або інших композиційних матеріалів їх якість може бути поліпшена завдяки використанню тонкодисперсних порошоків. Це пояснюється насамперед підвищеною активністю таких порошоків, які можуть істотно впливати на технологічний процес одержання виробів з порошкових матеріалів. Варто підкреслити, що в даному випадку технологічні процеси проходять при знижених енергетичних і часових витратах.

У кінцевому результаті використання тонкодисперсних порошоків дозволяє одержати поліпшені або нові, у ряді випадків унікальні, властивості, недосяжні традиційними методами [7, 8, 9]. При нових видах формоутворення в порошковій металургії основний вплив на коефіцієнт пакування після спікання робить дисперсність порошкових систем – при використанні тонкодисперсних порошоків коефіцієнт пакування збільшується, а отже поліпшуються механічні властивості виробів [10].

Великими є перспективи застосування тонкодисперсних порошоків при дисперсному зміцненні матричних матеріалів різного, призначення [11]. Підтверджено переваги металокерамічних електротехнічних контактів з дрібнодисперсною структурою для

низьковольтних апаратів. Завдяки використанню цих контактів значно підвищується електрична зносостійкість контактної вузла (у 1,5–3 рази) у порівнянні з використанням контактів такого ж складу, але зі звичайною структурою [12].

У працях Інституту проблем матеріалознавства АН УРСР ще в 1982 р. особливо підкреслювалися дослідження і перспективність застосування тонкодисперсних кристалічних речовин у різних технічних процесах, а також значні переваги і нові шляхи в створенні матеріалів з особливими експлуатаційними властивостями, пов'язаними з одержанням і використанням різних речовин – металів, тугоплавких з'єднань, окислів і їхніх сумішей в ультрадисперсному стані [13]. Деякі успіхи в одержанні тонких порошків уже тоді дозволили порушувати питання про їхнє промислове виробництво і застосування в нових розробках. Однак відсутність високопродуктивної технології одержання тонких порошків у промислових масштабах не дозволила реалізувати це велике наукове напрацювання вчених.

Обсяг застосування тонкодисперсних порошків і галузі їхнього раціонального використання визначаються головним чином вартістю вихідних матеріалів і ефективністю роботи технологічного устаткування з виробництва цих порошків. Існуючі на сьогоднішній день технології одержання тонкодисперсних порошків не дозволяють одержувати у великих обсягах дешеві порошки [14].

Розроблено високопродуктивну технологію одержання тонкодисперсних порошків, засновану на електрофізичному впливі на поверхню металу. Дана технологія дозволяє задовольнити потреби народного господарства в тонкодисперсних порошках за доступними цінами.

Перевагою даної технології є і те, що вона дозволяє переробляти вторинні метали і повертати їх у народне господарство країни у вигляді порошків для подальшого використання в різних технологічних процесах. Для України, де майже всі кольорові метали є дефіцитом й імпортуються з-за кордону, цей момент є досить важливим.

Одним з перших напрямків використання цієї технології була конверсійна переробка боєприпасів – вольфрамо-нікелевих (ВН) сердечників з важких сплавів і одержання з них порошків. Раціональне використання цих порошків могло б значною мірою забезпечити потреби вітчизняного інструментального виробництва. Перші дослідження використання тонкодисперсних порошків з ВН при виробництві твердосплавних сумішей дали позитивні результати.

Технологічна можливість одержання тонкодисперсних порошків вихідних компонентів різних твердосплавних сумішей дозволяє підвищити споживчі властивості твердих сплавів і виробів з них. Це стосується не тільки до вольфрамомістких твердих сплавів, але і до безвольфрамових швидкорізальних сталей та інших матеріалів інструментального призначення.

Таким чином, відкриваються нові можливості підвищення ефективності обробки різних машинобудівних матеріалів за рахунок застосування більш надійного інструмента.

Інший шлях підвищення надійності та довговічності машинобудівної продукції пов'язаний з використанням тонкодисперсних порошків у різних захисних і зміцнювальних покриттях, що вже підтверджено практикою.

Існують великі перспективи застосування цих порошків як модифікаторів у металургії у дисперснозміцнювальних домішках при створенні різних композиційних матеріалів цільового призначення.

Отримано позитивні результати з використання деяких порошків як коагулянтів при очищенні стічних вод, що дуже важливо для машинобудівних підприємств, де є технології, що базуються на хімічних процесах. Не можна не відзначити ще один важливий момент – нова технологія, що базується на електрофізичному впливі на оброблюваний матеріал, дозволяє створювати нові технологічні процеси, що забезпечують вибіркоче дроблення матеріалів типу метал–цеметал. Так, наприклад, можуть бути створені нові технології збагачення виробничого продукту, істотно поліпшуючи екологічне середовище на виробництві.

Зазначені вище деякі результати ефективного застосування тонкодисперсних порошків далеко не повно відбили перспективи і переваги технологічних процесів з використанням цих порошків.

В Україні з'явився шанс швидкої реалізації в більш широких масштабах отриманих результатів і подальшого розвитку робіт зі створення нових технологій і матеріалів на базі тонких порошків. До проведення таких робіт можуть бути залучені фахівці різного профілю, незалежно від форми власності їхніх організацій. Швидке рішення унікальних задач могло б сприяти переведенню багатьох виробництв на високі технології (і не тільки в машинобудуванні).

ЛІТЕРАТУРА:

1. Волощенко М.В. Универсальный металл // Ж. Металл. – № 7. – 2002. – С. 34–40.
2. Солнцев Л.А., Клемешев А.Г., Канторович В.И. и др. Бейнитный высокопрочный чугун с шаровидным графитом для коленчатых валов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1988. – № 9. – С. 12–14.
3. Применение поликристаллического кубического нитрида бора // Coupe de metaux: evolution des nitrures de boel cabigues polycristal ling enfournage et en fraisege. Mach prod. – 1993. – № 5. – С. 23–27.
4. Применение КНБ для точения твердых материалов. Hard furning. /Sohmenk Myron/ Cult Tool Eng. – 1993–44. – № 2. – С. 56–60.
5. Федорченко И.М. и др. Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, области применения: Справочник. – Киев: Наукова Думка, 1985. – 624 с.
6. Кипарисов С.С., Либенсон К.А. Порошковая металлургия. М.: Металлургия, 1990. – 432 с.
7. Скороход В.В., Кончаковская Л.Д. Исследование гомогенизации карбонильных железо-никелевых порошков при низкотемпературном отжиге и спекании. Получение, свойства и применение тонких металлических порошков // Доклады Всесоюзной конференции. – Киев: Наукова Думка. – 1971. – С. 30–35.
8. Мотяжев В.И., Добровольский А.К., Слепцов В.М. Получение тонких порошков пластичных и хрупких материалов // Доклады Всесоюзной конференции. – Киев: Наукова Думка. – 1971. – С. 76–87.
9. Лямкин Л.И., Редькин В.Е. Ультрадисперсные алмазографитные и алмазные порошки, полученные из взрывных веществ // Наука – производству. – 2000. – № 3 (28). – С. 59–63.
10. Новиков Н.В., Ивженко В.В. Лещук А.А. Новые возможности технологии инъекционного формования изделий из тугоплавких соединений. Новые материалы и технологии: Порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия // Материалы докладов 5-й Международной научно-технической конференции. – 2002. – 18–19 сентября. – Минск. – С. 32–34.
11. Портной К.И., Тимофеева Е.Н. Получение тонкодисперсного порошка легированного никелем. Получение, свойства и применение тонких металлических порошков // Доклады Всесоюзной конференции. – Киев: Наукова Думка. – 1971. – С. 19–23.
12. Борцов В.А., Мелашенко И.П., Аришкина Ф.Х. Способы получения и свойства мелкодисперсных серебро-никелевых порошков // Доклады Всесоюзной конференции. – Киев: Наукова Думка. – С. 10–12.
13. Дисперсные порошки и материалы на их основе // Сборник трудов ИПМ АН УССР / Под редакцией В.В. Скорохода. – Киев, 1982. – 182 с.
14. Порошки цветных металлов: Справочник /Под редакцией С.С. Набойченко. – Москва: Металлургия, 1997. – 540 с.

КАРЮК Геннадій Гаврилович – доктор технічних наук, професор кафедри технології машинобудування та конструювання технічних систем Житомирського державного технологічного університету.

- Наукові інтереси:
– матеріалознавство;
– різальний інструмент.