

Лузан С.О., завідувач кафедри «Зварювання», д.т.н., проф.  
Ситников П.А., аспірант кафедри «Зварювання»  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Відомо, що під поняттям ресурс розуміють сумарне напрацювання об'єкту (механізму) від початку його експлуатації (ремонту) до досягнення граничного стану, визначеного нормативно-технічною документацією. Підвищення ресурсу деталей дозволяє отримати найбільший економічний ефект, оскільки, при незначних капітальних витратах суттєво знижуються загальні сумарні витрати, пов'язані зі створенням та експлуатацією машини. Відповідно до цього, не є виключенням і засоби транспорту, ресурс яких закладається при проектуванні, забезпечується при виготовленні, реалізується при експлуатації.

Переважну більшість деталей машин (диски, зірочки, ступиці, корпуси та ін.) виготовляють з конструкційних сталей різних типів та чавунів. Значна кількість деталей та вузлів виходять з ладу в результаті експлуатаційного зношування шару матеріалу, який складає не більше 1 % маси деталі, поблизу робочих поверхонь. Оскільки до моменту списання техніки для повторного використання шляхом відновлення є придатними від 65 до 75 % деталей, то розробка технологій зміцнювання та відновлювання зношених поверхонь деталей є актуальною.

Ефективним засобом вирішення цієї проблеми є використання технологій зміцнення поверхонь шляхом нанесення покриттів різних типів на основі композиційних матеріалів. Композиційні матеріали (КМ) – це гетерофазні матеріали, окремі фази яких виконують задані спеціальні функції. Основою КМ є матриця з введеними до неї включеннями (вміст останніх складає від 5 до 60 %).

В останні роки поряд з традиційними технологіями отримання КМ набув розвитку принципово новий напрям – самопоширюваний високотемпературний синтез (СВС). Створення КМ на основі СВС полягає у локальному ініціюванні високоекзотермічних реакцій між вихідними реагентами, що дозволяє генерувати значну кількість тепла у фронті горіння, який самостійно поширюється через всі вихідні реагенти, утворюючи продукти синтезу. Важливо зазначити, що протягом СВС-процесу тверді реагенти залишаються у твердому стані [1].

Авторами роботи було розроблено композиційний матеріал зі структурою «зміцнююча фаза – матриця» для підвищення зносостійкості деталей, що працюють в умовах абразивного зношування. Для синтезу модифікованого матеріалу були визначені наступні компоненти: Ti, C, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al, ПТ-НА-01, з урахуванням стехіометричного співвідношення. Варто зазначити, що SiO<sub>2</sub> та Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до вихідної суміші було додано у вигляді бентонітової глини (ГОСТ 28177-79), з відповідним розподілом 58,8 % та 17,6 % масових одиниць. Після змішування вихідних реагентів було здійснено їх диспергування (механічну активацію) та таблетування (сформовано циліндричний зразок), після чого ініційовано СВС-реакцію. Отриманий спік (матеріал зміцнюючої фази) було подрібнено до порошкоподібного стану та додано у кількості 10 % до матеріалу матриці. В якості матеріалу матриці використовували самофлюсований сплав ПГ-10Н-01. Після проведення повторної механічної активації КМ {10 % (Ti-C-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al-ПТ-НА-01) + 90 % (ПГ-10Н-01)} змішували з рідким склом для отримання пастоподібної маси. Отриману масу перед процесом наплавлення наносили шаром 3 – 4 мм на поверхню дослідного зразка зі сталі 45. Наплавлення здійснювали графітовим електродом діаметром 6,5 мм, при I<sub>зв</sub> = 110 А на прямій полярності. У якості джерела живлення використовували зварювальний інвертор постійного струму СВ-290 НК.

За результатами випробувань на абразивне зношування в умовах тертя о закріпленні абразивні частинки (ГОСТ 17367-71) встановлено, що зносостійкість наплавленого покриття КМ {10 % (Ti-C-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al-ПТ-НА-01) + 90 % (ПГ-10Н-01)} у 1,8 рази є вищою порівняно з покриттям самофлюсованим сплавом ПГ-10Н-01.

**Висновки.** На основі проведених досліджень підтверджено перспективність використання розробленого композиційного матеріалу КМ {10 % (Ti-C-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al-ПТ-НА-01) + 90 % (ПГ-10Н-01)} для підвищення ресурсу як нових деталей машин, так і при відновлювальному ремонті.

### Література

1. Лузан С.О., Ситников П.А. Захисні покриття деталей машин на основі композиційних матеріалів, отриманих з використанням самопоширюваного високотемпературного синтезу. Матеріали XX Міжнародної науково-технічної конференції «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку» / за заг. ред. В.Д. Ковальова. Краматорськ-Тернопіль: ДДМА, 2022. С. 137.