

ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В МАШИНОБУДУВАННІ

О.О. САГАЙДАЧНИЙ^{1*}, Н.О. ПЕТРЕНКО²

¹магістрант кафедри «Підйомно-транспортні машини і обладнання», НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

²професор кафедри «Підйомно-транспортні машини і обладнання», канд. техн. наук НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

*email: petrenko_nadezhda_53@mail.ru

Нанотехнології обіцяють цілий ряд вигод від широкомасштабного впровадження в масове виробництво машин. Так, буквально кожен вузол або компонент в конструкції може бути в значній мірі вдосконалений за допомогою нанотехнологій.

Розвиток нанотехнологій обіцяє масове розповсюдження нових конструкційних матеріалів з унікальними властивостями і характеристиками. Найбільший інтерес для інженерів і дослідників представляють вуглецеві матеріали, з яких в даний час найбільш вивченими, а також найбільш перспективними для цілей практичного застосування є вуглецеві нанотрубки (ВНТ). Вони володіють найширшим набором унікальних властивостей, що роблять їх надзвичайно перспективними для використання, зокрема в автомобілебудуванні.

Вуглецеві нанотрубки вже знаходять застосування в конструкції сучасних автомобілів. Наприклад, інженери компанії Toyota додають композиційний матеріал на основі ВНТ в пластикові бампери і дверні панелі своїх автомобілів. Крім підвищення міцності і зниження маси, пластик із смолою з УНТ стає електропровідним, і його можна покривати тими ж фарбами з електричним нанесенням, що і металеві деталі. Зусилля Ford в нанотехнологіях направлені на зниження ваги транспортного засобу.

Фахівці Інституту проблем надпластичності металів (ІПНМ) РАН розробили методи отримання об'ємних і листових матеріалів з однорідною наноструктурою. Дослідники з ІПНМ РАН створили метод всестороннього ізотермічного кування, що дозволяє отримувати метали і сплави з однорідним за розміром зерном діаметром 300-400 нм. З отриманого матеріалу методом теплового плющення можна випустити і листовий напівфабрикат з тим же розміром зерна. Розміри напівфабрикату обмежуються лише масою преса. Дослідники показали, що такий листовий напівфабрикат з титанового сплаву має на 15 – 25 % вище міцність і опір втомі, чим промисловий напівфабрикат з того ж сплаву (із зерном мікронного діаметру). Крім того, наноструктурований напівфабрикат придатний для зварки тиском і надпластичного формування при температурах на 250–300 °С нижчих, ніж звичайний. Це, крім іншого, значить, що при понижених температурах можна зварювати тиском і промислові зразки титанового сплаву – через наноструктурований прошарок.

Виявилось, що управляти експлуатаційними властивостями конструкційних матеріалів можна не тільки введенням легуючих компонентів, але і за допомогою деформації будь-якого характеру. При такій дії відбувається дроблення неметалічних включення. Традиційний відпал, відпуск є ні що інше, як нанотехнології в металургії. В результаті подібних дій вдається отримати сталі, у яких висока міцність поєднується з пластичністю, тобто саме ті властивості, які не вистачає в машинобудуванні. А нанотехнології дозволяють успішно отримувати такі матеріали. Наноструктурізовані сталі міцнішими за звичайні в десятки разів.

У перспективі створені надміцні матеріали на основі нанотехнологій застосовуватимуться в підйомно-транспортному машинобудуванні для конструкцій кранів, що несуть: мостів, стріл і башт.

Застосування нанотехнології дифузного поверхневого легування при виготовленні швидкозношуваних деталей, таких як ходові колеса кранів допоможе підвищити їх твердість, корозійну стійкість, зносостійкість і довговічність, що є вельми актуальним, оскільки виготовлення ходових коліс достатньо дорого, а служать вони іноді при неправильному їх виготовленні всього декілька місяців.

Великі перспективи з використанням нанотехнологій відкриваються для канатів, так нитка діаметром 1 мм, що складається з нанотрубок, могла б витримати вантаж в 20 т, що в сотні мільярдів разів більше її власної маси (нанотрубки – молекули у вигляді трубки з діаметром біля Нм і довжини в декілька десятків мкм з великим числом атомів).

У 2003 р. на 2-ій Щорічній Конференції з підйомних пристроїв в космосі експерти серйозно обговорили деталі проекту ліфта для виведення вантажів на навколосезну орбіту на основі надміцного троса з циліндрових молекул вуглецю, створеного із застосуванням нанотехнологій. NASA планує побудувати «космічний ліфт» на основі троса, що складається з багатшарових нанотрубок завдовжки до 1 метра. Космічний ліфт – це трос завдовжки в декілька десятків тисяч кілометрів, що сполучає орбітальну космічну станцію з платформою, розміщеною на Землі. Запуск космічного ліфта намічений на 12 квітня 2018 р.

З використанням нанотехнологій проводяться високоефективні антифрикційні покриття, які можуть застосовуватися і в підйомно-транспортному машинобудуванні. Використання такого покриття дозволяє збільшувати ресурс роботи вузлів і деталей в 2-3 рази за рахунок заміни планових ремонтів попереджувальною обробкою, знижує вібрації і шум, на 70-80% знижує токсичність вихлопу автомобіля без застосування яких-небудь інших заходів.

Розроблені титан-фулеренові покриття володіють важливими механічними, корозійними властивостями, поєднуючи в одному матеріалі високу міцність і високу пластичність. Поєднання названих властивостей дозволяє зробити вивід про перспективність застосування титан-фулеренових покриттів також і в кранобудуванні.