

УДК 620.1.631.372

ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ В БЕЗРОЗБІРНОМУ СЕРВІСІ

Болтянська Н. І., к.т.н.,

Маніта І. Ю., ст. викл.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Метою нанотехнології є створення наносистем, наноматеріалів, нанопристроїв, здатних надати революційну дію на розвиток цивілізації. Нанотехнологія обіцяє великі можливості для застосування в розробці нових матеріалів, біотехнології, мікроелектроніки, енергетики і озброєнні. Серед найбільш вірогідних наукових проривів експерти називають відновлення людських органів з використанням знов відтвореної тканини, отримання нових матеріалів, створених безпосередньо із заданих атомів і молекул і поява нових відкриттів в хімії і фізиці. Безрозбірний сервіс транспортних засобів є подальшим розвитком досліджень в цій області і, в основному, базується на положеннях нанонауки [1-3].

Під безрозбірним сервісом мається на увазі комплекс технічних і технологічних заходів, спрямованих на проведення операцій технічного обслуговування і ремонту вузлів і механізмів без проведення розбірно-складальних операцій із застосуванням передових розробок хімічної промисловості [4,5].

Результатом багаторічних досліджень учених став той факт, що тертя тепер представляється не тільки як руйнівне явище природи, а й як творчий процес, що здатен до самоорганізації. Це дозволило розробити нові, раніше не відомі методи технічного сервісу машин, зокрема безрозбірного відновлення агрегатів і вузлів техніки в процесі їх безперервної експлуатації. Надалі дослідження в даній області отримали глибший розвиток, виник і успішно розвивається самостійний науково-технічний напрям – безрозбірний технічний сервіс машин і механізмів. Безрозбірний сервіс може включати операції обкатки, діагностики, профілактики, хімотологічного тюнінга, очищення і відновлення, як окремих з'єднань, що труться, і агрегатів, так машин і механізмів в цілому [6-8].

Теоретичними передумовами безрозбірного сервісу (відновлення) з'явилися дослідження в теорії самоорганізації, передбаченої бельгійським фізиком І. Р. Пригожином.

У прикладному плані безрозбірний сервіс базується на наукових відкриттях багатьох вчених. До них, в першу чергу, відноситься явище

вибіркового перенесення під час тертя [9-11]. Іншим важливим відкриттям в цій області є ефект пластифікування поверхонь тертя в присутності поверхнево-активних речовин (ПАР), зроблене П. А. Ребиндером і його учнями. У тридцятих роках ХХ століття П.А. Ребиндер відкрив ефект зниження міцності твердих тіл, завдяки адсорбції поверхнево-активних речовин, що призводить до полегшення виходу дислокацій. Теоретичну можливість створення умов беззносності тертя підтверджує факт відкриття в 1969 р ефекту аномально низького тертя (АНТ) твердих тіл, виявленого групою вчених А. А. Силіним, Е. А. Духовскім, В. Л. Тальрозе і ін. Ними було встановлено, що при бомбардуванні поліетилену і пропилену в вакуумі потоком атомів гелію (або деякими іншими хімічними елементами) коефіцієнт тертя зменшувався на два порядки до значення нижче 0,001 (межа чутливості вимірювальної установки), що може говорити про його зникнення. Інтенсивність зношування при цьому, природно, різко знизилася [5-7].

На підставі подальших досліджень було виявлено, що при опроміненні найтоншого поверхневого шару речовини прискореними атомами відбувається його перехід в упорядкований стан [8].

В умовах нестачі фінансових коштів у більшості населення, певного дефіциту доступних якісних паливно-змащувальних матеріалів підтримання в працездатному стані техніки можливе за рахунок застосування спеціальних ремонтно-експлуатаційних препаратів і технологій безрозбірного сервісу, зокрема на основі наночасток і нанотехнологій.

Відомі автохімічні препарати для безрозбірного сервісу автотракторної техніки можуть бути віднесені до нанотехнологічних розробок за трьома основними критеріями:

- застосування в їх складі нанорозмірних частинок (ультрадисперсні алмази, металеві порошки, політетрафторетилен (PTFE), модифікований графіт і т.д.);
- використання компонентів, отриманих (вироблених) з використанням нанотехнологій, наприклад золь-гель технології (рекондіціонери);
- формування на поверхнях тертя внаслідок взаємодії з активними компонентами цих препаратів захисних нанорозмірних (наноstrukturованих) покриттів і структур (іонні металоплакуючі присадки, кондиціонери, геомодифікатори).

Безсумнівно, що всі перераховані вище властивості в тій чи іншій мірі притаманні практично всім ремонтно-відновлювальним препаратам автохімії, застосовуваним для безрозбірного сервісу (відновлення) автотехніки. В одних випадках, вони є визначальними для того, щоб бути віднесеними до нанотехнологічних препаратів, а в інших, можуть бути віднесені до допоміжних (додаткових) ефектів. Наприклад, у всіх препаратах поряд з макрочастками можуть перебувати і нанорозмірні

частинки. Слід також відзначити той факт, що практично всі питання трибології пов'язані з вивченням процесів, що протікають в поверхневому шарі (міжфазному кордоні) деталей, що контактують.

При цьому найпростішими наноматеріалами препаратів автохімії або автокосметики можуть служити фрагменти речовин, подрібнені до нанорозмірного стану або отримані якимось іншим фізичним або хімічним способом, що мають хоча б в одному вимірі протяжність не більше 100 нм і проявляють якісно нові властивості (фізико-хімічні, функціональні, експлуатаційні та ін.). Це можуть бути і сферичні (багатогранні) частки, нановолокна (наприклад, PTFE), пластинки монтморилоніту або голки серпентину.

Реально діапазон аналізованих об'єктів набагато ширше – від атомів і молекул до їх кластерів і полімерних органічних молекул, що містять понад 100 атомів і мають розміри навіть більше 1 мкм в одному або двох вимірах. Принципово важливо, що вони складаються з невеликого числа атомів, і, отже, в них вже в значній мірі проявляються дискретна атомно-молекулярна структура речовини, квантові ефекти, енергетика розвиненої поверхні наноструктур.

Відповідно до вищесказаного, в даний час до нанотехнологічних препаратів автохімії для застосування в якості і присадок, і добавок до мастильних матеріалів автотракторної техніки слід віднести наступні розробки:

Препарати приробітку на основі наноалмазів (Lubrifilm Di-amond Run In, Fenon Nanodiamond Green Run і ін.). Наноалмази що входять до складу присадок (діаметром 4–6 нм) і кластерний вуглець структурують масляну плівку, збільшують її динамічну міцність, діють на кристалічну решітку поверхні металу, зміцнюючи її, формують нові поверхні тертя, зменшуючи граничне тертя і знос (особливо при великих навантаженнях і дефіциті матеріалу мащення). В результаті скорочується час обкатки і оптимізується якість з'єднань, що труться, поліпшується робота двигуна, економляться паливо і мастило, а також знижуються кількість шкідливих викидів і полегшується запуск двигуна

Кондиціонери металу (Energy release, SMT2 і ін.) В результаті трибохімічних реакцій (утворення, розпаду і відновлення в зоні тертя з'єднань металу з активними молекулами продукту) ці кондиціонери утворюють захисний граничний шар (20–40 нм). Захисний шар набуває пластичні і пружні властивості, антифрикційні якості і одночасно стійкість до високих навантажень.

Рекондиціонери (Old Chap, Tensai). Препарати створені із застосуванням золь-гель технології. Поряд з утворенням на поверхнях тертя захисних шарів додатково сприяють підвищенню несучої здатності (міцності) плівки мащення. Полімолекулярна система препарату, що включає в себе нанорозмірні комплекси (кластери) органічних речовин,

структурує граничну масляну плівку і збільшує адгезію масла до металу.

Відновлювальні присадки або реметалізанти (Return Metal, Renom Engine NanoGuard і ін.) Містять мастилорозчинні або порошкові металоорганічні з'єднання. Реалізують трибохімічний («іонний») механізм металоплакування поверхонь тертя за рахунок утворення (відновлення) на поверхні тертя металомісткості, наноструктурованої захисної плівки. Присадки сприяють «лікуванню» нано- і мікродфектів поверхонь тертя і відновленню їх працездатності.

Геомодифікатори (Fenom nanotechnology, RVS та ін.) Препарати автохімії на основі мінералів природного і штучного походження (нано- та мікрорівня) отримали найменування «геомодифікатори», «геоактиватори», «ремонтно-відновлювальні склади» (РВС технологія) або «ревіталізанти». Потрапляючи на поверхні тертя разом з мастилом або в складі пластичного мастила, ініціюють процес формування на поверхнях, що труться металокерамічної нанорозмірної структури з високою зносостійкістю і малим коефіцієнтом тертя.

Застосування ремонтно-відновлювальних препаратів для безрозбірного сервісу визначається технічним станом транспортного засобу. При цьому необхідність того чи іншого впливу або препарату оцінюється на підставі результатів технічної діагностики. За результатами діагностування призначаються або профілактичні препарати, більш «м'якої» дії, або препарати, що забезпечують більш інтенсивний вплив на з'єднання і агрегати автомобіля, що труться.

Розглянуті нанопрепарати дозволяють: значно підвищити зносостійкість деталей; скоротити тривалість і поліпшити якість приробітку поверхонь тертя; ефективно підвищити задиростійкість і знизити пітінг контактуючих поверхонь в важко навантажених парах тертя; знизити температуру працюючих вузлів, рівень шуму і вібрації [12].

Розробки найбільш ефективні в умовах граничного тертя, при високих навантаженнях і швидкостях ковзання, підвищеній температурі тертя і недостатньому мащенні, характерних для зношених з'єднань тертя техніки з великим терміном служби, на режимах приробітку і при перевантаженнях. Утворення стійких захисних металевих плівок це досить тривалий (поступовий) процес, тому при випробуваннях, а також при штатній роботі техніки, може не спостерігатися різкого (раптового) поліпшення експлуатаційних показників, але обов'язково зазначається їх позитивна динаміка, яка впливає на підвищення надійності та ресурсу вузлів і агрегатів техніки.

Список використаних джерел

1. Болтянська Н.І. Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. Науковий вісник НУБіП України. Серія Техніка та енергетика АПК. 2014. Вип. 196, ч.1. С. 239-245.

2. Болтянська Н.І. Підвищення довговічності вузлів тертя мобільної сільськогосподарської техніки застосуванням нанотехнологій. Вісник ХНТУСГ. 2012. Вип.128. С. 132-137.

3. Болтянський О.В. Використання нанотехнологій при безрозбірному сервісі автотракторної техніки. Праці ТДАТУ. 2011. Вип.11. Т.2. С. 97-102.

4. Boltyanskaya N.I. The system of factors of effective application resurser-Gauci technologies in dairy cattle in the enterprise. Scientific Bulletin Tauride state agrotechnological University. Electronic scientific specialized edition. Melitopol. 2016. Vol. 6. 55-64.

5. Boltyanskaya N.I. The dependence of the competitiveness of the pig industry from it-chnology parameters of productivity of the animals. Bulletin of Kharkov national University-University of agriculture after Petro Vasilenko. Kharkov. 2017. Vol. 18. 81-89.

6. Болтянський О.В. Використання різних критеріїв при визначенні кількості запасних частин. Праці ТДАТА. Вип. 36. 2006. С. 3-7.

7. Boltyanskaya N.I. The creation of optimal microclimate parameters in the conditions of growing shortage of energy in the pig industry. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK. Kiev. 2016. Vol. 254. 284-296.

8. Boltyanskaya N.I. Indicators of an estimation of efficiency of application of resourcesbutGauci technologies in animal husbandry. Bulletin of Sumy national agrarian University. A series of «Mechanization and automation of production processes». 2016. Vol. 10/3 (31). 118-121.

9. Skliar A., Boltyanskyi B., Boltyanska N. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG. 2019. P. 249-258.

10. Boltyansky B., Boltyansky O., Boltyanska N. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. ТЕКА Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2016. Vol.16. No.2. 49-54.

11. Скляр Р.В., Комар А.С. Визначення заходів з підвищення енергоефективності сільськогосподарського виробництва. Міжн. ел. наук.-пр. журнал WayScience. Дніпро, 2020. Т.1. С. 118-121.

12. Boltianska N., Sklar R., Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. Сб. научн. ст. Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.