

Савінова В. В., Стадник О. І., Колесніков В. О. Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. – С. 121 -124.

Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2017.pdf>

УДК 629.331:517.9

*Савінова В.В. студентка; Стадник О.І. магістрант;  
Колесніков В.О., к.т.н., доц. – наук. кер.*

## **РОЗВИТОК І ВПРОВАДЖЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЯХ**

*В роботі в стислій формі розглянуто розвиток і впровадження технологічних рішень пов'язаних з нанотехнологіями та наноматеріалами в автомобілях.*

Розвиток автомобільної індустрії все більше і більше в чому визначається розвитком і впровадженням нанотехнологій [1 - 7].

Батьком нанотехнології можна вважати грецького філософа Демокріта. Приблизно в 400 р. до н.е. він вперше використав слово «атом», для опису найменшої частки речовини. Прикладом першого використання нанотехнологій можна назвати - винахід у 1883 році фотоплівки Джорджем Істмен, який згодом заснував відому компанію Kodak. Один нанометр (від грецького «нано» - карлик) дорівнює однієї мільярдної частини метра. На цій відстані можна впритул розташувати приблизно 10 атомів. Мабуть, першим ученим, що використав цю одиницю виміру, був Альберт Ейнштейн, який у 1905 р. теоретично довів, що розмір молекули цукру дорівнює одному нанометру [9,11]. Але тільки через 26 років німецькі фізики Ернст Руска, який отримав Нобелівську премію в 1986 р., і Макс Кнолл створили електронний мікроскоп, що забезпечує 15-кратне збільшення (менше, ніж існуючі тоді оптичні мікроскопи), він і став прообразом нового покоління подібних пристроїв, що дозволили зазирнути в наносвіт [8,9].

В даний час наноматеріали використовують для виготовлення захисних і світлопоглинальних покриттів, спортивного обладнання, транзисторів, світлоіспускаючих діодів, паливних елементів, ліків і медичної апаратури, матеріалів для упаковки продуктів харчування, косметики та одягу. Наносуміші на основі оксиду церію вже зараз додають у дизельне паливо, що дозволяє на 4-5% підвищити ККД двигуна і знизити ступінь забруднення вихлопних газів [10,12].

Загальносвітові витрати на нанотехнологічні проекти перевищують 9 млрд. у рік. На частку США припадає приблизно третина всіх світових інвестицій у нанотехнології. Інші головні гравці на цьому полі - Європейський Союз і Японія. Дослідження в цій сфері активно ведуться також у країнах колишнього СРСР, Австралії, Канаді, Китаї, Південній Кореї, Ізраїлі, Сінгапурі, Бразилії і Тайвані. Прогнози показують, що до 2018 року загальна чисельність персоналу різних галузей нанотехнологічної промисловості може дійти до 2 млн. чоловік, а сумарна вартість товарів, вироблених з використанням

наноматеріалів, складе, як мінімум, кілька сотень мільярдів доларів і, можливо, наблизиться до \$ 1 трлн. У загальній складності американська промисловість та індустрія інших розвинених країн зараз застосовують нанотехнології в процесі виробництва, як мінімум, 80 груп споживчих товарів і понад 600 видів сировинних матеріалів, комплектуючих виробів і промислового устаткування [8,10].

Автомобільний сектор - це основний споживач матеріальних технологій - і нанотехнологій, який дозволяє значно підвищити ефективність вже існуючих напрацювань. Область їх застосування коливається від вже існуючих: якість фарби, паливні елементи, акумулятори, зносостійкі шини, легкі і більш міцні матеріали, ультра-тонкі противідблискуючі нанопокриття для скла та дзеркал, до футуристичних: збір енергії кузова, саморемонт, мінливий колір і форма покриттів.

Основні області застосування нанотехнологій в автоіндустрії:

- Легковагі, але міцні матеріали (для зменшення палива і підвищення безпеки).
- Підвищення ефективності двигуна і витрати палива для автомобілів з бензиновим двигуном (каталізатори, паливні добавки, нано присадки, мастильні матеріали).
- Зменшення шкідливого впливу автомобілів на навколишнє середовище (водневі батареї).
- Поліпшення і мініатюризація електронних систем.
- Значна економія (термін служби, низький рівень поломок механізмів; "розумні" матеріали для самостійного ремонту)

Застосування	Вже застосовуються		Можливо будуть застосовуватися				
	Функціонал	Зовнішній захист	Каркас	Салон	Ходова частина та шини	Устаткування та електроніка	Рульовий привід та двигун
Механічний функціонал	Твердість, тертя, властивості	Нано лак			Карбонова сажа в шинах		Вузли і агрегати з малим тертям
		Полімерне скління	Нано сталь		Нано сталь		
Геометричні ефекти	Дуже маленький розмір			Нано фільтр		Супер покриття, батареї живлення	
			Гекко ефект	Гекко ефект			
Електронний / магнітний функціонал	Розмірна залежність електро. і магніт. властивості		Склеювання по команді			GMR датчики, Сонячні батареї	Пьезо форсунки
					Перемикаючі матеріали		
Оптичний функціонал	Колір, прозорість	Ультра тонкі шари		Анти сліпучі покриття			
		Електрохроматичні шари					
Хімічний функціонал	Реактивні, селективні властивості	Системи догляду та закладення	Утворення високоміцної сталі	Захист від бруду			Каталізатори
			Захист	Арома			Добавки в паливо

			від корозії	т в салоні		
--	--	--	----------------	---------------	--	--

*Рис. 1 - Застосування нанотехнологій в автомобілях*

Зменшення ваги (як наслідок - економія палива) автомобіля є однією з основних стратегій виробників автомобілів. Фахівці з фордовської команди "Атом для двигунів" звернули увагу на структуру ливарних алюмінієвих сплавів поблизу атомних рівнів. Дослідження в цій галузі ("Детальний аналіз структури / процесів зв'язку алюмінієвих сплавів блоків двигуна") дозволили зменшити вагу двигуна і, в свою чергу, підвищити ефективність використання палива. Інша область застосування нанотехнологій - заміна полімерами вікон з мінеральним склом. Однак, до недавнього часу деякі основні технічні характеристики в даному питанні були неможливі (стійкість до подряпин і тривалий термін опір ультрафіолетових променів). Останні досягнення в області нанотехнологій дозволяють розробникам полікарботних шибок вирішити ці проблеми [9 -12]. Термопластичні матеріали на базі нанорозробок дозволяють на 40% зменшити вагу вузлів ходової частини автомобіля. Якщо говорити про лакофарбові покриття автомобіля, то вже є сучасні нанопокриття, які покращують адгезію фарби, захищають і збільшують "термін служби" лакофарбових поверхонь авто. Незабаром самоочищення лобового скла стане стандартною опцією в автомобілі. Стійкість до подряпин, забруднень, ультрафіолету, самоочистка поверхонь авто - це те, що вже реально існує або знаходиться в стадії розробки [11-13].

Шини одні з перших вузлів авто в яких стали застосовуватися наноструктуровані матеріали. Технічний вуглець почали використовувати в якості пігменту і зміцнюючого елемента автомобільних покришок. Основним матеріалом в шинному виробництві є суміш каучуку, але вимоги щодо її оптимізації досить суперечливі (на увазі досить складних хімічних і фізичних взаємодій між гумою і матеріалом-наповнювачем). У наш час потреби в хорошому зчепленні і збільшенні терміну служби шин постійно зростають і без нанотехнологій тут вже не обійтися [10,11]. Десь 30% покришки становить армуючий наповнювач, який впливає на такі властивості, як зчеплення, зносостійкість, стійкість до початкового зносу і т.д. Існують три продукти (сажа, діоксид кремнію і органосилани) які значно покращують властивості натурального каучуку. Зараз ведеться виробництво цих продуктів в нанорозмірних формах, а також забезпечується їх зв'язок з природною молекулою гуми, що в сумі дуже сильно покращує характеристики автомобільних шин.

У наш час у всіх електричних транспортних засобах по всьому світу застосовуються іонно-літієві батареї. Консенсус серед дослідників полягає в тому, що основним джерелом енергії для електромобіля є іонно-літієві батареї, але поки точно не відомо яку з літій-іонних технологій виробництва взяти за основу [12]. Нанотехнології відкривають великі перспективи для збільшення продуктивності і часу життя літій-іонних батарей. Їх застосування також розглядається в питаннях збільшення енергії, потужності, скорочення часу перезарядки, зменшення розміру та ваги при одночасному підвищенні безпеки і стабільності батарей. Велика кількість компаній по всьому світу активно займається розробкою нано-батарей в той час, як деякі вже запустили їх у виробництво. Також нанотехнології є ключем до поліпшення продуктивності паливних елементів майбутніх поколінь водневих автомобілів.[10,13].

Нано електроніка - це "двигун інновацій" в автомобільному секторі, оскільки в даний час все більше компонентів керується електронікою за допомогою електромеханіки або електромагнітів.

Введення нанорозмірних магнітних матеріалів дозволить втілити в реальність виробництво приладів з набагато меншими витратами енергії (незалежна електроніка). Швидко зростаючий сектор гібридних автомобілів використовує батареї для зберігання енергії, яка потрібна для їзди авто. Під час руху за допомогою генератора енергія перетворюється в електричний струм і, після зупинки автомобіля, зберігається в акумуляторах, або супер-конденсаторах. Як очікується, нанотехнології внесуть великий

внесок у розробки ультра-легких, гнучких, тонких батарей і конденсаторів, товщиною не більше звичайної газети. Мікроструктуровані сонячні елементи вже можуть встановлюватися в люки і пропонуватися в якості опції на деяких автомобілях. Використання гнучких наноструктурних пластикових сонячних елементів з товщиною менше 1 мкм, дасть можливість покрити зовнішню поверхню автомобіля енергопоглинаючою плівкою.

Дослідники з Массачусетського технологічного інституту розробили нову технологію, що дозволяє створювати менші і більш щільні електронні схеми на поверхні кристалів напівпровідникових чіпів, що, в свою чергу, дозволить "зламати перешкоди", що стоять на шляху збереження закону Гордона Мура. У цій технології використовується шар полімеру який сам збирається, що дозволяє отримувати елементи електронних схем, розміри яких істотно менше 10 нанометрів. Крім цього, новий метод є комбінацією декількох методів, широко використовуваних зараз в електронній промисловості, а це означає, що чіпи, виготовлені за новою технологією, можуть проводитися в промислових масштабах, щодо просто і за невисокою вартістю. Будемо чекати впровадження цієї інноваційної технології в автомобільній галузі, тому що нанoeлектроніка дозволяє підвищувати безпеку в автомобілях. Це стосується, вперш за все застосування систем віртуальної реальності для керування автомобілем та можливостей більш швидкого реагування систем безпеки з застосуванням штучного інтелекту.

**Висновки.** Нанотехнології продовжують поліпшувати та удосконалювати сучасні автомобілі. Існує дуже великі перспективи застосування нових наноматеріалів в автомобільній галузі.

#### Список літературних джерел

1. Колесников Новые наноструктурированные высокоазотистые марганцевые стали // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля // Електронне наукове фахове видання, 2009. – № 5. Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vsunud/2009-5E/09kvavms.htm>.
2. Колесников В.А. Новые наноструктурированные высокоазотистые марганцевые стали // Мир Техники и Технологий, 2010. - № 6 -7. – С. 31 – 33.
3. Колесников В.А., Балицкий А.И. Новые наноструктурированные сплавы – очередной шаг к экологической безопасности планеты // Збірник наук. Праць СНУ ім. В. Даля, № 1 (2). Прикладна екологія. - Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2010.– С. 137 - 142.
4. Колесников В.А. Наноструктурированные стали и сплавы. часть 1. общие сведения // Наукові вісті Далівського університету електронний журнал Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля // Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2011. – № 2. Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011\\_2/11kvasis.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011_2/11kvasis.pdf).
5. Колесников В.А. НАНОСТРУКТРИРОВАННЫЕ СПЛАВЫ И НАНОМАТЕРИАЛЫ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ // Наукові вісті Далівського університету // Електронний журнал СНУ ім. В.Даля, 2011. – № 3. Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011\\_3/Tehno/11kvavap.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011_3/Tehno/11kvavap.pdf).
6. Колесников В.А. Физико-механические свойства наноструктурированных сталей и сплавов // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 20 травня 2011 р. – С. 71 - 74.
7. Колесніков В.О., Глюзицький О.О. Застосування можливостей нових технологій та прикладного матеріалознавства для впровадження автомобільних матеріалів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця, с.49-57.

8. Драгунов В.П., Неизвестный И.Г. Основы нанoeлектроники. 2000 год.
9. Л.Е. Воробьев. Оптические свойства наноструктур. 2001 год.
10. В. Балабанов. Нанотехнологии . Наука будущего. 2009 год. 256 стр.
11. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. 2005 год. 187 стр.
12. А.И.Гусев ,А.А.Ремпель. Нанокристаллические материалы. 2001 год. 224 стр.
13. Рудской А.И. Нанотехнологии в металлургии. 2007 год. 186 стр.
14. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://http://www.dailytechinfo.org/nanotech/9091-ispolzovanie-specialnyh-polimerov-pozvolit-sozdavat-bolee-plotnye-shemy-na-kristallah-poluprovodnikovyh-chipov.html>

**Савінова Вікторія Віталіївна** – бакалавр кафедри технологія виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ.

**Стадник Олександр Іванович** - магістрант кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ.

**Колесніков Валерій Олександрович** - к.т.н., м.н.с. сумісник лабораторії водневої стійкості конструкційних сплавів відділу фізичних основ руйнування та міцності матеріалів в агресивних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка Національної академії наук України; доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ.