

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЛАКОФАРБОВОГО ПОКРИТТЯ - НАНОФАРБИ

Сухомлин Олександр, ст. гр. А-41-19
Науковий консультант: Павленко В.М., доцент, к.т.н.

Лакофарбове покриття є захисним шаром, який наноситься на поверхню автомобіля з метою надання йому кольору, блиску та захисту від зовнішніх впливів. Воно складається з комбінації лаку і фарби, які разом створюють остаточний вигляд автомобіля (табл. 1).

Таблиця 1 – Складові лакофарбового покриття

Фарба	Фарба має пігменти, які надають автомобілю бажаний колір. Вона може бути рідкою або порошковою, залежно від методу нанесення. Фарба також містить в'язкі полімери, які забезпечують адгезію до поверхні та стійкість до зносу
Лак	Лак є прозорим або півпрозорим покриттям, яке наноситься поверх фарби для захисту кольору і створення блиску. Лаки містять спеціальні полімери, які забезпечують міцність, стійкість до зовнішніх впливів (таких як сонячне випромінювання і хімічні речовини) і блискавку поверхні автомобіля

Щодо історії лакофарбового покриття, то воно має довгу та цікаву історію, що розвивалася разом із зростанням автомобільної промисловості та технологічними досягненнями у сфері фарбування.

Перший етап розвитку лакофарбового покриття на автомобілях був пов'язаний з ручним фарбуванням кузова. У цей період, на початку 20 століття, автомобілі фарбувалися за допомогою пензлів та валиків. Використовувалися прості фарби, які мало захищали кузов від корозії та інших негативних впливів.

У 1920-і роки відбулося переважне впровадження спреїв для фарбування, що дозволило автоматизувати процес нанесення фарби на кузов. Фарба, використовувана в цей період, мала органічну основу, та містила шкідливі речовини. Найбільш небезпечним з них це свинець та хромати, що мали негативні наслідки для здоров'я робітників і навколишнього середовища.

У 1930-их - 1940-их роках настала ера емальових фарб на основі синтетичних смол. Ці фарби були більш стійкими та мали кращу адгезію до поверхні кузова. Це поліпшило якість покриття та забезпечило кращий захист від корозії та зовнішніх впливів.

У 1950-их - 1960-их роках стали популярними акрилові фарби. Вони були виготовлені на основі акрилових полімерів та мали кращу якість, стійкість до ультрафіолетового випромінювання та блиск. Це дозволило автомобілям мати

більш насичені й яскраві кольори. Акрилові фарби також мали велику гнучкість, що сприяло легкому видаленню подряпин і польових ушкоджень.

У 1980-их роках з'явилися поліуретанові фарби, які мали ще більшу стійкість до подряпин та корозії. Ці фарби використовували нові технології, включаючи каталізатори, що сприяли швидшому висиханню та забезпеченню більш довговічного покриття.

З появою 21 століття автомобільна промисловість продовжує шукати нові технології фарбування для поліпшення естетичного вигляду, стійкості до ушкоджень і захисту кузова.

Застосовуються високоякісні багатошарові системи фарбування, які включають ґрунтівки, основний шар фарби та лакове покриття. Ці системи мають високу стійкість до ультрафіолетового випромінювання, корозії, подряпин та хімічних речовин.

Відбувається впровадження нових технологій фарбування, таких як нанофарби та електростатичне нанесення, що дозволяють отримати ще більш ефективні та стійкі покриття.

Нанофарби - це спеціальні типи фарб, в яких використовуються наночастинки або наноматеріали. Наночастинки мають розмір від 1 до 100 нанометрів ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$), що значно менше за розмір класичних фарбових пігментів (рис. 1). Нанофарби є продуктом високих технологій і зазвичай застосовуються в якості зовнішнього покриття автомобілів, таких як лакові покриття. Вони можуть бути використані як окремий шар покриття або входити до складу багатошарових систем фарбування.

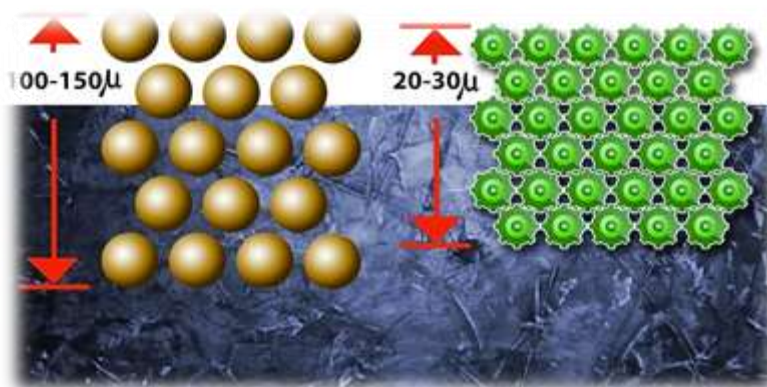


Рисунок 1 – Порівняння молекул традиційної фарби та молекул нанофарби

Наночастинки, які використовуються у нанофарбах, можуть бути виготовлені з різних матеріалів, наприклад, кремнію, алюмінію, оксидів металів або полімерних матеріалів. Ці наночастинки мають особливі властивості, які дозволяють покращити якість і ефективність фарбового покриття.

Наночастинки можуть бути додані до фарби для досягнення різних ефектів. Наприклад, додавання наночастинок металу може створити металік-ефект на поверхні автомобіля, де кольоровий відтінок змінюється залежно від кута огляду. Також наночастинки можуть забезпечувати спеціальні ефекти, такі як перламутровість або хамелеонові властивості.

Зокрема, інтерес представляють водовідштовхувальні покриття, покращені за допомогою наночастинок кремнію, впроваджених в автомобільні лакофарбові матеріали. Наночастинки закупорюють дрібні отвори на поверхні і не дають молекулам води проникнути в неї. Додавання діоксиду титану ще й дозволяє фарбі очищатися від сторонніх елементів і залишатися чистою - це просто прорив для автопромисловості. Подібні покриття можуть наносити на будь-які частини автомобіля, включаючи металеві. До переваг нанофарб зокрема відносяться такі фактори як наведено табл. 1.

Таблиця 2 – Переваги нанофарб

Більшин глибокий блиск та яскравість кольору	Наночастинки дозволяють створювати більш гладку та однорідну поверхню, яка відбиває світло більш рівномірно.
Висока стійкість до подряпин	Наночастинки утворюють міцну захисну плівку, яка здатна витримувати навантаження та запобігати утворенню дрібних подряпин і слідів корозії.
Захист від ультрафіолетового випромінювання	Наночастинки можуть містити спеціальні добавки, які забезпечують захист від ультрафіолетового випромінювання.
Легше очищення	Поверхня, покрита нанофарбою, має більш гладку структуру, що ускладнює прилипання бруду, пилу та інших забруднень.

Компанія Mercedes-Benz є чи не найпросунутішою в галузі нанотехнологій: вже з кінця 2000-х вони випускають автомобілі з керамічними наночастинами, які оберігають поверхню від пошкоджень в рази ефективніше звичайних фарб (рис. 2).



Рисунок 2 – Зовнішній вигляд нанопокриття (ліворуч) та традиційного лакофарбового покриття (праворуч) після 5 років випробування

З 2003 року компанія Daimler-Crysler при фарбуванні кузовів автомобілів марки Mercedes-Benz серій E, S, CL, SL та SLK використовує прозорий нанолак, до складу якого входять керамічні наночастинки, розміром 20 нм, що утворюють на поверхні щільну сітчасту структуру. Нанолакове покриття володіє підвищеними адгезією, стійкістю до подряпин, зносостійкістю, довговічністю та інтенсивним блиском. Міцність нанолакового покриття в 3 рази перевищує міцність традиційного лакового покриття.

Ефективність нанопокриття довели випробування, проведені в відповідно до стандартів DIN: після десяти циклів миття у лабораторних умовах, датчики блиску показали для звичайного лаку 35% зі 100% максимально можливих за шкалою блиску, а для нанолаку - 72%. Незважаючи на багато переваг, пов'язаних з використанням нанофарб, також існують і недоліки. Зокрема до них відносяться:

Таблиця 3 – Недоліки нанофарб

Вартість	Нанофарби можуть бути дорожчими виробами порівняно з традиційними фарбами. Висока вартість пов'язана з використанням новітніх матеріалів та технологій для створення наночастинок.
Складність застосування	Нанофарби вимагають спеціалізованого обладнання та навичок для правильного нанесення на поверхню автомобіля. Неправильне застосування може призвести до нерівномірного розподілу фарби або утворення бульбашок.
Проблеми з ремонтом	В разі необхідності ремонту покриття автомобіля, використання нанофарб може ускладнити процес. Нерівність забарвлення або зміна кольору можуть бути складними для відновлення. Також може бути важко знайти точні матеріали і технології, необхідні для ремонту нанофарб.
Ризик негативного впливу на здоров'я	Хоча нанофарби загалом вважаються безпечними, існує потенційний ризик впливу наночастинок на здоров'я людей. У разі некоректного використання або нанесення може виникнути ризик вдихання шкідливих речовин.

Незважаючи на ці недоліки, фахівці продовжують розробку виробництва нанофарб, з метою подолання цих проблем. Проводяться дослідження щодо зниження вартості виробництва нанофарб, а також вдосконалення їх стійкості та якості. Розробники шукають оптимальні співвідношення компонентів, які забезпечать максимальну тривалість та витривалість покриття. Одним із напрямків є також вивчення потенційних впливів нанофарб на здоров'я та навколишнє середовище. Важливо проводити додаткові дослідження, щоб забезпечити безпеку як для користувачів, так і для навколишнього середовища.