

УДК 621.865.8

Є.А. Білоконь, С.В. Лапковський

Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, м. Київ, Україна

Роботизація технологічних операцій нанесення покриттів

Роботизоване нанесення покриттів (НП) є технологією, без якої в наш час просто неможливо уявити жодне серійне або масове виробництво (рис. 1). При великих обсягах робіт застосування людини для НП просто стає неефективним, адже у цьому випадку необхідно мати занадто багато кваліфікованого персоналу.

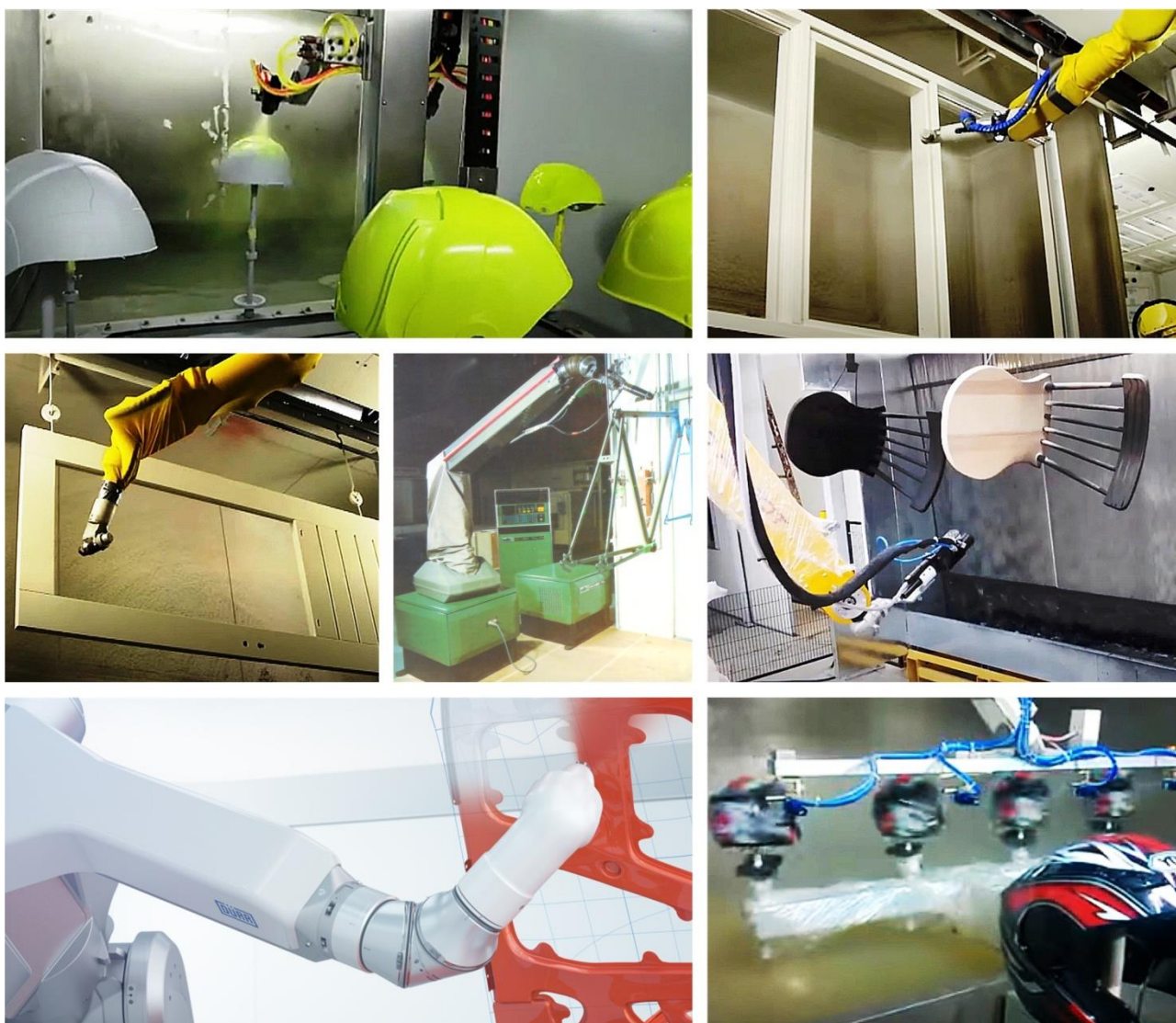


Рис. 1. Роботизовані операції фарбування

Автоматичне НП за допомогою роботів дуже ефективно і економічно вигідно. Основних причин використання таких роботів, можна сказати, всього дві, і це: підвищення продуктивності праці і покращення якості НП, які досягаються за рахунок вирішення відразу декількох задач: моментальна зміна покриттів, що наносяться, висока швидкість роботи, використання роботів в будь-який час доби.

Використання роботів набагато ефективніше і економніше, ніж живої робочої сили, і це добре видно вже під кінець робочої зміни, коли людина вже втомилася і у неї спостерігається різке збільшення витрат сумішей і зменшення якості НП. Крім того, для того, щоб підготувати дійсно кваліфікований персонал, потрібно багато часу і коштів. Також працівник може захворіти або звільнитися, а промисловою роботів це не загрожує.

В основі конструкції роботів для НП лежать конструкції звичайних промислових роботів, але конкретна специфіка робіт, які виконуються, впливає на всю конструкцію робота. Усередині робота необхідно прокласти велику систему трубопроводів для подачі сумішей в робочу зону (рис. 2). До того ж, для запобігання випадкових займань і вибухів сумішей, які наносяться роботом, такі роботи вимагають так званого „вибухобезпечного виконання”. Це досягається за рахунок того, що маніпулятори цих роботів вкриті спеціальною захисною оболонкою (рис. 3).

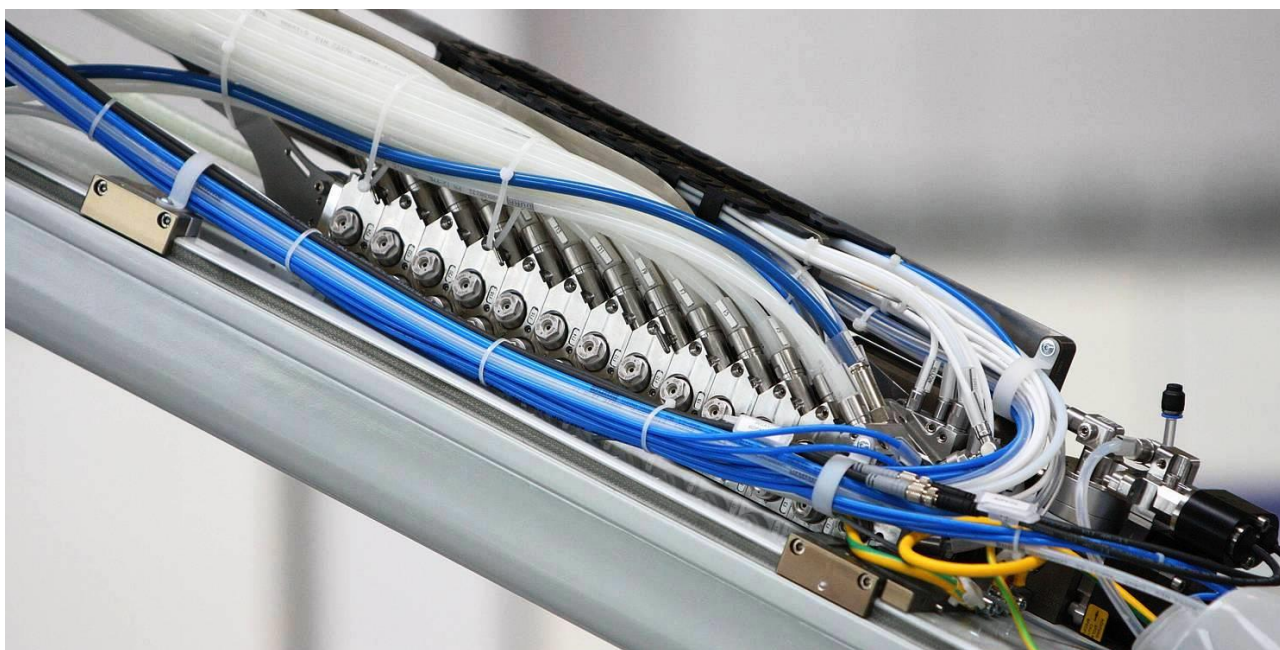


Рис. 2. Система трубопроводів всередині фарбувального робота



Рис. 3. Вибухобезпечне виконання фарбувальних робіт

Промислові роботи, що призначені для НП, називають фарбувальними роботами (ФР). Але ці роботи можуть не тільки фарбувати, тобто, наносити фарбу, а і покривати поверхні різних виробів багатьма типами покриттів. Приклад нанесення антикорозійного поліуретанового покриття наведено на рис. 4.



Рис. 4. Нанесення антикорозійного поліуретанового покриття на боєголовку ракети Sidewinder роботизованим пристроєм TR-3500 фірми DeVilbiss на базі ВПС США Хілл (штат Юта, США)

Робочими органами ФР є фарборозпилювачі (фарбопульти). В залежності від покриття та геометрії, розмірів та властивостей поверхні, на яку воно наноситься, фарборозпилювачі мають різні конструкції та технічні характеристики (рис. 5).



Рис. 5. Робочі органи фарбувальних роботів (фарборозпилювачі, фарбопульти)

Зараз фарбувальним обладнанням преміум-класу, що затверджено всіма провідними світовими виробниками фарб і автоемалей, є фарборозпилювачі DeVilbiss (США), Sata (Німеччина) й Iwata (Японія).

Вперше виробництво фарбопультів було розпочато американською фірмою DeVilbiss, якій вже понад 130 років [1]. Цікаво, що історія створення цього бренду пов'язана з медициною, а не з промисловістю. Назва DeVilbiss походить від прізвища американського лікаря Алена Девілбіса. Ален Девілбіс був сільським лікарем, який обслуговував пацієнтів сільських громад міста Толідо (штат Огайо, США). У той час найбільш поширеним методом лікування інфекцій горла було протирання внутрішньої частини горла пацієнта, що було дуже неприємною процедурою. Доктор Девілбіс взявся за розроблення кращого способу покриття ураженого горла пацієнтів. У своїй маленькій майстерні він розробив нову унікальну систему розпилення. Девілбіс з'єднав в єдину систему гумовий балон, трубку та колбу від маслянки. Регульований наконечник розпилювача був настільки унікальним, що доктор Девілбіс подав заявку і отримав патент на цю ідею. Вже тоді, понад 130 років тому, він використовував свій перший пульверизатор для нанесення рідких ліків на відкриті рани. Компанія DeVilbiss відкрила свій перший завод з виробництва медичних пульверизаторів в Толідо в 1890 році. Незабаром син доктора Девілбіса — Томас почав пошук інших застосувань пульверизаторів. Спочатку він зумів їх застосувати до розпилення жіночих парфумів. У 1905 році компанія налагодила промислове виробництво розпилювачів парфумерних засобів. У 1907 році

Девілбіс-молодший провів випробування фарбувального пістолета (фарбопульта). Слідом за тим почалося їх масове виробництво. Використання фарбопульта Томаса Девілбіса виявилось новим, революційним етапом технологічного фарбування поверхонь, яке було негайно впроваджено на підприємствах автомобільної та меблевої промисловості. Нанесення лакофарбового покриття шляхом напилення скоротило час висихання виробів до декількох годин замість тижнів. Пішов в минуле метод ручного фарбування, що дозволило створити нові робочі місця і збільшити продуктивність праці. У 1942 році співробітники компанії DeVilbiss Co. Віллард Поллард та Харольд Роселунд запатентували програмований механічний розпилювач фарби. Зараз бренд DeVilbiss належить американській компанії Carlisle Fluid Technologies [2], а виробничі потужності DeVilbiss знаходяться на південному побережжі Англії в місті Борнмут.

Перший ФР був спроектований всього лише через кілька років після впровадження першого промислового робота Unimate. У 60-х роках ХХ-го століття невелика норвезька фірма Trallfa з виробництва сільськогосподарського обладнання [3] відчувала значні труднощі в наборі персоналу для фарбування тачок, які випускалися цією фірмою, і тому була зацікавлена в автоматизації даної операції. За вирішення цього завдання взявся молодий інженер Trallfa Оле Молауг [4]. У 1966 році ним був розроблений перший у світі ФР з гідравлічним приводом (рис. 6).



Рис. 6. Перший у світі фарбувальний промисловий робот Trallfa (Норвегія)

Цей промисловий робот відрізнявся від Unimate тим, що мав безперервне керування по траєкторії. Записані на магнітній стрічці його програми були створені на основі факелів розпилу, які застосовувалися досвідченими малярами. Спочатку цей ФР використовувався лише самою фірмою, але його успішне застосування спонукало вивести Trallfa на внутрішній ринок. Вперше Trallfa TR 2000 у 1969 році був проданий шведській компанії Gustavsberg для емалювання стандартного сантехнічного обладнання, такого, як ванни та душові піддони. У 1971 році стратегічним партнером Trallfa стає DeVilbiss Co, в результаті чого виникає дочірня фірма Champion Spark Plugs Inc. [3]. У 70-х та 80-х роках ХХ-го століття Trallfa стає дуже відомою на світовому ринку робототехніки, за рахунок відкриття офісів продажу в багатьох країнах та за рахунок виробництва за кордоном. У 1985 році дочірній компанії Trallfa Robot AS належало 50% світового ринку промислових роботів для НП. У другій половині 1980-х років Trallfa Robot AS декілька разів продавала свої акції відомому шведському роботобудівному гіганту ASEA. У 1988 році компанія Trallfa Robot AS вже повністю належала ASEA. У цьому ж році ASEA об'єдналася із швейцарською компанією Brown, Boveri & Cie і стала однією із найбільших електротехнічних компаній світу.

370

Зараз роботизоване фарбування — одне з найбільш поширених застосувань роботів на виробництві. Кількість ФР, що задіяні при НП, за кількістю поступається тільки зварювальним промисловим роботам.

Найчастіше ФР застосовуються у автомобілебудівній галузі. Зараз важко уявити автомобілебудівне підприємство, де б не використовувалися ФР (рис. 7).

За оцінками експертів, до 2028 року кількість промислових роботів для фарбування автомобілів збільшуватиметься щороку на 9,2%, що складе загальну суму більш, ніж 680 мільйонів доларів США [5]. Основним фактором впливу на подібний приріст стало щорічне зростання автопарку в більшості країн, в середньому, на 6%. Роботи для фарбування автомобілів в таких умовах стали більш затребувані і ефективні у використанні. Варто відзначити, що в майбутньому технологія фарбування автомобіля буде все більше вдосконалюватися і автоматизуватися за рахунок створення так званих „інтелектуальних майстерень”, що зробить процес виробництва ще більш ефективним.

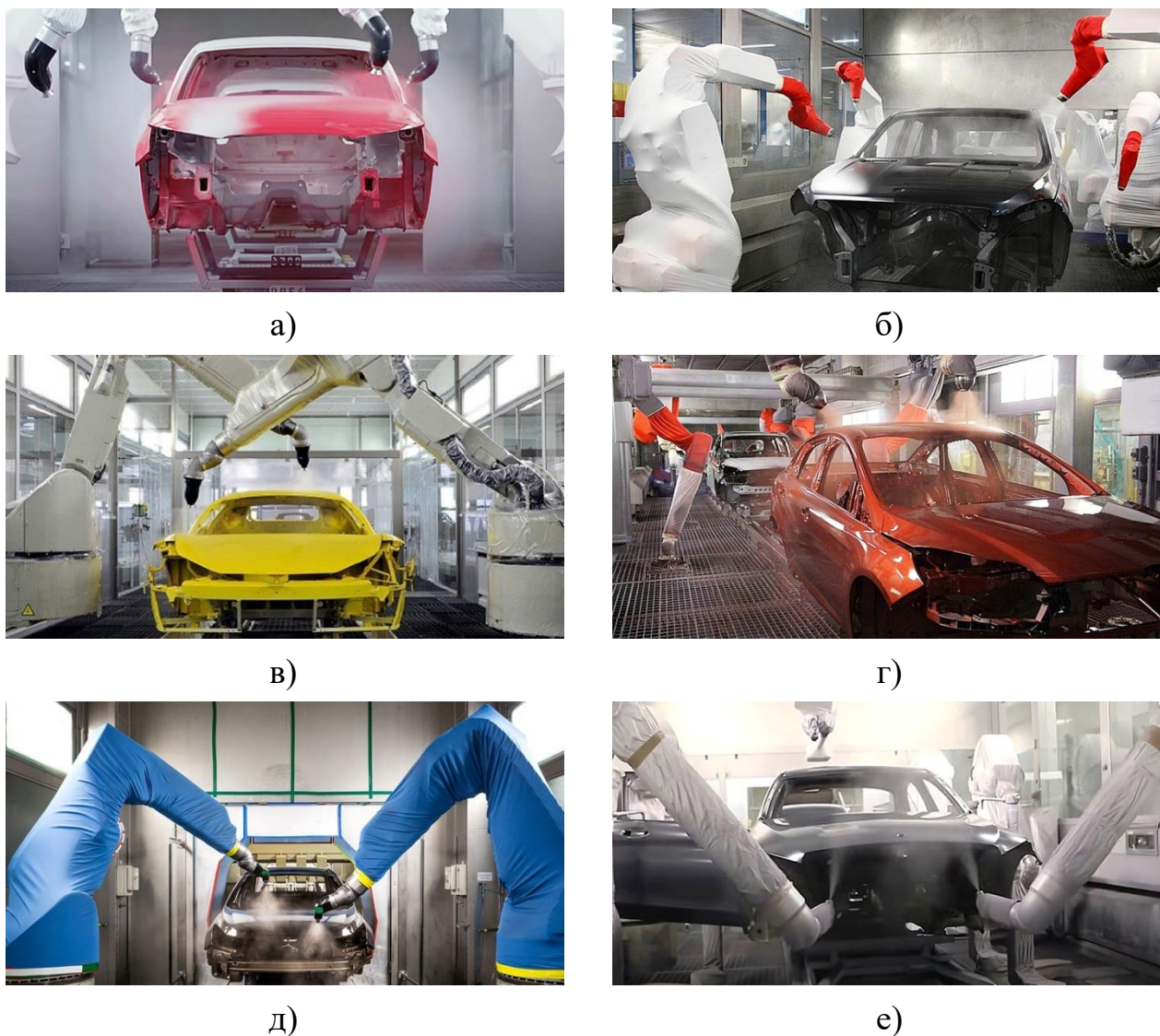


Рис. 7. Використання фарбувальних роботів на автомобілебудівних підприємствах:
а) — Audi, б) — BMW, в) — Ferrari, г) — Ford, д) — General Motors,
е) — Mercedes-Benz

Одним з факторів впливу на подальший розвиток робототехнічних рішень в сфері фарбування автомобілів можна вважати дослідження наукових інститутів. Так, наприклад, Наньянський технологічний університет (головний технологічний університет Сінгапуру) почав розроблення роботизованої руки, яка буде здатна розпилювати фарбу на відстані до 10 метрів, а розробники австрійської компанії Hubert Palfinger Technologies всерйоз займаються виробництвом роботів, здатних покривати фарбою великі за площею об'єкти — до 1400 квадратних метрів [5 – 7].

Тим не менш, важливо відзначити, що впровадження сучасних технологій в масштабне виробництво також буде супроводжуватися деякими труднощами. В першу чергу, труднощами і витратами в обслуговуванні нових промислових роботів, труднощами з інвестиціями в модернізацію програмного забезпечення тощо.

Як відзначають дослідники, підвищення попиту на промислових роботів буде спостерігатися, в першу чергу, в країнах Латинської Америки, Африці, на Близькому Сході та в Китаї [7].

Висновки:

1. Роботизоване НП є технологією, без якої в наш час просто неможливо уявити жодне серійне або масове виробництво.

2. Автоматичне НП за допомогою роботів дуже ефективно і економічно вигідне.

3. Фарбувальні роботи — це досить дороге обладнання і дозволити його собі можуть виробники з великим капіталом.

4. До 2028 року кількість промислових роботів для фарбування автомобілів збільшуватиметься щороку на 9,2%, що складе загальну суму більш, ніж в 680 мільйонів доларів США. Основним фактором впливу на подібний приріст стало щорічне зростання автопарку в більшості країн, в середньому, на 6%.

5. Підвищення попиту на промислових роботів буде спостерігатися, в першу чергу, в країнах Латинської Америки, Африці, на Близькому Сході та в Китаї.

Список використаних джерел

1. <https://carlisleft.com/en/devilbiss/>
2. <https://carlisleft.com/en/>
3. <https://trallfa.no/en/#history>
4. <https://www.slideserve.com/kasimir-richards/paint-robot-history>
5. <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-painting-robots-market/20850/>
6. <https://www.alliedmarketresearch.com/painting-robots-market>
7. <https://robotics.ua/news/business>