

## **Лекція №8**

### **Тема 8. Способи нанесення лакофарбових матеріалів**

**Мета.** Ознайомити студентів зі способами нанесення лакофарбових матеріалів, розглянути ручні способи нанесення, Охарактеризувати фарбування розпиленням, а саме: повітряним розпиленням, розпиленням матеріалу в нагрітому стані, розпиленням матеріалу з допомогою аерозольних балончиків, електростатичним розпиленням, дати поняття про електроосадження лакофарбових матеріалів, пояснити способи нанесення порошкових матеріалів, охарактеризувати фарбування зануренням і обливанням.

#### **План**

##### **Вступ**

- 1.1 Ручні способи нанесення лакофарбових матеріалів
- 1.2 Фарбування розпиленням
  - 1 2.1. Повітряне розпилення
  - 1 2.2. Розпилення матеріалу в нагрітому стані
  - 1 2.3. Розпилення матеріалу з допомогою аерозольних балончиків
  - 1 2.4. Електростатичне розпилення
- 1.3. Електроосадження
- 1.4. Способи нанесення порошкових матеріалів
- 1.5. Фарбування зануренням і обливанням

#### **Зміст лекції**

##### **Вступ**

При нанесенні лакофарбових матеріалів застосовуються наступні основні способи фарбування:

1. щіткове фарбування;
2. фарбування розпиленням;
3. фарбування зануренням і обливанням;
4. накатка фарби валками.

Вибір способу нанесення проводиться в залежності як від фізико-малярних характеристик лакофарбового матеріалу так і від роду виробів, що фарбуються. Яким би не був спосіб нанесення, лакофарбовий матеріал повинен бути розподілений рівномірним шаром по поверхні, що фарбується. Якщо фарба має погану укривистість, то не можна добитися укривистості за рахунок збільшення товщини нанесеного шару, так як при цьому погіршуються умови сушки і можуть появлятися напливи. У цьому випадку замість нанесення одного товстого шару слід нанести два більш тонких шари, даючи кожному шару добре просохнути.

#### **1.1. Ручні способи нанесення лакофарбових матеріалів**

Основними інструментами при ручному способі нанесення служать щітки різного розміру і форми, виготовлені із різних матеріалів, валики різної конструкції; шпателі; тампони.

Спосіб нанесення щіткою (пензлем) полягає в зануренні її в матеріал, який потім зі щетинок пензля передається на поверхню виробу. В'язкість лакофарбових матеріалів при цьому повинна відповідати так званій малярній консистенції, тобто фарба повинна легко сходити з пензля при невеликому натисканні на фарбуючу поверхню і допускати легку розтушовку. Наносити фарбу необхідно кінцем пензля без сильних натисків. Її наносять широкими полосами, які потім розтушовуються у горизонтальному і вертикальному напрямках. Дякуючи такій розтушовці досягається добре прилипання фарбуючого шару до основи, що представляє перевагу щіткового способу фарбування у порівнянні з другими методами.

Розрізняють пензлі: махові, ручники, трафаретні, флейці, торцеві.

Пензлевий спосіб фарбування застосовують переважно при нанесенні різних повільно висихаючих лакофарбових матеріалів: масляних, алкідних, бітумних. Ним широко користуються у побуті, а також при малій площі нанесення покриття. Це дуже старий спосіб, але він малопродуктивний (4-6 хв. для фарбування 1 м<sup>2</sup>).

Валики різної конструкції використовують у будівництві для нанесення матеріалів на плоскі поверхні (стіни, стелі, підлоги) і у суднобудуванні (на обшивку корпусів суден і ін.). Валиковий спосіб у порівнянні з пензлевим більш продуктивний.

Шпателі — гумові, металічні і дерев'яні — використовують для нанесення шпаклівок з метою виправлення дефектів, викликаних попередньою механічною обробкою поверхні виробу.

Тампони застосовують обмежено і використовують тільки для спеціальних цілей. Їх виготовляють із вати, яку обгортають у марлю, бязь або іншу м'яку тканину. Для відповідальних цілей, наприклад для поліровки тампони виготовляють із шерстяної пряжі або обрізків шерстяних тканин, а обгортковим матеріалом служить полотняна тканина. Тампон сильно просочують лакофарбовим матеріалом і кладуть на підготовлену відповідним чином поверхню виробу, потім рівномірним рухом руки тампон водять по поверхні, при цьому під натиском руки матеріал поступово вижимается із тампону, залишаючи на виробі тонкі сліди лакофарбового матеріалу.

При ручних способах фарбування можливі наступні дефекти:

1. Різновисинність, обумовлена недостатньою розтушовкою сирого шару. Цей дефект усувають використовуючи пензель-флейц.
2. Хвилюватість або шагрень, обумовлена високою в'язкістю матеріалу, використанням низько киплячих розчинників, використання невідповідних пензлів. Цей дефект усувають додаванням розчинника з високою температурою кипіння, підбором потрібного пензля.
3. Засміченість, обумовлена механічними включеннями. Для усунення цього дефекту необхідно відфільтрувати матеріал, регулярно промивати пензлі.

## **1.2. Фарбування розпиленням**

Цей метод фарбування в декілька разів продуктивніший ручного і може застосовуватися як для масляних так і для інших видів фарб і лаків з вмістом значної кількості летких активних розчинників.

Методом розпилення можуть фарбуватися самі різноманітні деталі, за виключенням дуже дрібних.

Якщо необхідно залишити не пофарбованими окремі місця виробів або нанести якийсь рисунок іншим лакофарбовим матеріалом, то користуються спеціальними шаблонами, виконаними з тонкого картону, бляхи, і т.п. матеріалу, або шляхом зажирування, якщо ці ділянки не підлягають фарбуванню.

### **1.2.1. Повітряне розпилення.**

Тут основну увагу слід звернути на одержання рівномірного покриття при заданій його товщині. Одержання надмірно товстих покриттів зв'язано з перевитратою фарби і у ряді випадків зменшує адгезію. Недостатня товщина покриттів не забезпечує захисних властивостей.

Рівномірність і якість одержаних покриттів залежить від правильного вибору робочої в'язкості фарби, а також режиму фарбування, тобто величини подачі фарборозпилювачем, швидкості фарбування, вибору розподільчої головки, і т.п.

Повітряне розпилення здійснюється спеціальними апаратами. Вони більш універсальні ніж апарати механічного розпилення, так як дозволяють наносити всі види матеріалів і дають більш якісне декоративне покриття. Суттєвим недоліком приладів повітряного розпилення є те, що їх робота супроводжується інтенсивним утворенням фарбного туману, який шкідливо діє на здоров'я оточуючих.

У комплект апаратури для фарбування повітряним розпиленням входять:

1. Фарборозпилювач для розпилення фарб і нанесення їх на поверхню виробу, що фарбується.
2. Фарбонагнітальний бак, який є резервуаром для лакофарбових матеріалів і апаратом для подачі фарб до фарборозпилювача,
3. Масловодовідділювач, який здійснює очистку повітря, що подається до фарборозпилювача і фарбонагнітального баку, від води і масла.

Більше 70% лакофарбових матеріалів, що випускаються промисловістю наносять пневматичним (повітряним) розпиленням без нагріву при 15-20<sup>0</sup>С і відносній вологості повітря 65-70% (основний спосіб) а також з нагрівом до 55-80<sup>0</sup>С. При пневматичному розпиленні аерозоль утворюється шляхом дроблення матеріалу струменем стисненого повітря. В процесі дроблення рідини утворюється рухома маса полідисперсних крапель — аерозольний струмінь, так званий факел. При переміщенні цього струменю до виробу за рахунок руху крапель відбувається їх перемішування, яке забезпечує розподіл матеріалу по

перерізу аерозольного струменя. Утворений аерозоль, який рухається у напрямку повітряного струменя, при стиканні з виробом коагулює, краплі зливаються і на поверхні виробу осідає шар матеріалу, який наноситься. Аерозольний струмінь, який виходить із форсунки, представляє собою турбулентний потік, швидкість руху якого знижується по мірі приближення до виробу. Частина найбільш дрібної фракції крапель, втративши швидкість, не досягає поверхні виробу і відноситься відходячим потоком повітря, утворюючи туман. Втрата матеріалу на туманоутворення зростає зі зниженням швидкості руху аерозольного струменя по мірі наближення до виробу. Якщо швидкість потоку невелика, рідина не дробиться.

При нанесенні матеріалу пневматичним розпиленням використовують ручні фарборозпилювачі різних марок: КР-10, КРУ-1, ЗІЛ, ГАЗ і ін. Найбільше застосування із них одержав фарборозпилювач КРУ-1.

При розробці нових конструкцій розпилювачів основною задачею є зниження розходу стисненого повітря і втрат матеріалу при нанесенні, при цьому повинна забезпечуватися висока якість покриття на виробі.

Втрати матеріалу при пневматичному способі нанесення зв'язана по-перше, з туманоутворенням, по-друге, з можливістю пролітання частинок матеріалу попри виріб. На величину втрат матеріалу впливає тиск стисненого повітря, віддаль від сопла до виробу, форма і розмір аерозольного факелу, а також конструктивні особливості розпилювача. Найбільш важливим із цих факторів, які обумовлюють величину втрат матеріалу на туманоутворення, є тиск стисненого повітря на розпилення. Для підтримування режиму розпилення при оптимальному тиску у корпусі стандартного розпилювача КРУ-1 вмонтований спеціальний автоматичний клапан — обмежувач тиску, який представляє собою підпружинений шарик, розміщений у корпусі клапана, який з'єднаний з повітряним каналом, що підводить стиснене повітря до розподільчої головки. Тиск пружини на шарик можна змінювати з допомогою регулюючої гайки. При роботі такого розпилювача у випадку підвищення тиску стисненого повітря над заданим клапан спрацьовує і надлишок повітря виривається із отвору корпусу клапана. При цьому тиск стисненого повітря, що поступає у розподільчу головку частково знижується, а шум служить сигналом про те, що тиск стисненого повітря слід знизити за допомогою регулятора тиску або вентиля.

Для оздоровлення атмосфери повітря у момент нанесення матеріалу застосовуються вентиляційні установки, так звані газоочисні розпилювальні камери.

Пневматичним розпиленням без підігріву матеріалу можна практично наносити всі лакофарбові композиції.

При нанесенні матеріалу способом пневматичного розпилення можливі наступні дефекти покриття, причини їх виникнення і способи усунення:

1. Матовість, що виникає внаслідок високого тиску або неправильної установки віддалі від фарборозпилювача до виробу. Це усувають регулюванням тиску і установкою віддалі від фарборозпилювача до виробу, рівній 200-400 мм.
2. Шагрень, що виникає внаслідок високої в'язкості матеріалу, або неправильно підбраного розчинника. Це усувають знизивши в'язкість добавкою розчинника, використовуючи розчинник з більш низькою леткістю.
3. Білястість, що виникає внаслідок високої вологості повітря і заниженої температури повітря. Усувають, знизивши вологість повітря до 65% і підвищивши температуру повітря до 20-22<sup>0</sup>С.
4. Засміченість, обумовлена механічними включеннями і запиленістю приміщення. Методи усунення — додатково профільтрувати матеріал, очистити приміщення.

В даний час для нанесення лакофарбових матеріалів методом пневматичного розпилення знаходять застосування автоматичні роботи.

### **1.2.2. Розпилення матеріалу в нагрітому стані.**

Нагрів матеріалу обумовлений в першу чергу необхідністю використання високов'язких матеріалів. Оптимальні температури нагріву визначаються індивідуально для кожного типу плівкоутворювача, що входить в склад матеріалу. У всіх випадках при розпиленні матеріалу у підігрітому стані при 55-80<sup>0</sup>С до поверхні виробу матеріал поступає з температурою 20-22<sup>0</sup>С. Температура виходу матеріалу із сопла форсунки завжди різко знижується. Це пояснюється розходом тепла на адіабатичне розширення. Зниження температури матеріалу біля виробу зв'язано також з випаровуванням розчинників і залежить від їх леткості, скритої теплоти пароутворення і тиску при розпиленні.

Для розпилення матеріалів у нагрітому стані переважно використовують стаціонарні установки. Принцип дії розпилювальних пристроїв у цих установках не відрізняється від принципу дії розпилювачів, які використовуються при нанесенні матеріалів без підігріву. Найбільш поширена установка марки УГО-5М.

До переваг способу пневматичного розпилення з підігрівом матеріалу у порівнянні зі способом розпиленням без підігріву матеріалу можна віднести:

1. Можливість використання матеріалів з високим вмістом плівкоутворюючих речовин, що дозволяє одержувати високоякісні покриття з хорошими декоративними властивостями;
2. Підвищення економічної ефективності за рахунок, збільшення продуктивності (внаслідок зменшення числа нанесених шарів збільшується товщина покриття і підвищується уривистість) і за рахунок зниження втрат

матеріалу на туманоутворення із-за меншого вмісту у матеріалі розчинників, а також із-за скорочення тривалості розпилення;

3. Відсутність таких дефектів, як шагрень, які виникають при розпиленні матеріалу без підігріву.

### **1.2.3. Розпилення матеріалу з допомогою аерозольних балонів.**

Для нанесення лакофарбових матеріалів з допомогою аерозольних балонів у лакофарбовий матеріал вводять пропеленти — інертні речовини, які не взаємодіють з компонентами лакофарбової системи і з матеріалом з якого виготовлений балон. Пропелент створює у балоні тиск, необхідний для розпилення матеріалу. Розпилення може здійснюватися тільки при умові повної сумісності пропелента з лакофарбовим матеріалом при тиску насичених парів пропелента вище атмосферного при всіх рекомендованих температурах нанесення матеріалу.

Найбільше поширення із пропілентів одержали фторхлорпохідні вуглеводнів — фреони, наприклад суміш фторхлорметану і дифторхлорметану у співвідношенні 1:1.

Наповнення балонів лакофарбовим матеріалом і пропелентом проводиться двома способами:

1. В балон вводиться лакофарбовий матеріал. Пропелент перед змішуванням з лакофарбовим матеріалом охолоджують до  $-35^{\circ}\text{C}$ , а потім його вводять у балон, в якому знаходиться лакофарбовий матеріал. Після цього балон герметизують.
2. В балон вводять лакофарбовий матеріал і зараз же після цього балон герметизують. Потім в балон через клапан вводять під тиском пропелент.

Після заповнення і герметизації балонів останні поступають на спеціальні вібраційні установки для ретельного перемішування лакофарбового матеріалу з пропелентом. Балони випускають ємністю від 0,15 до 1,0 л.

Корпус балону виготовляється із бляхи, пластмаси або скла; внутрішня поверхня балону захищається лаком, зовнішня — емаллю.

При аерозольному способі нанесенні матеріалів можливі наступні дефекти, причини їх виникнення і способи усунення:

1. Вспінення матеріалу на поверхні виробу, поява на покритті білих плям. Причина — на поверхню попадає велика кількість пропелента. Усувають дефект збільшенням віддалі між соплом і виробом або зменшенням кількості пропелента, що вводиться у лакофарбовий матеріал.
2. Незадовільний розлив матеріалу на поверхні виробу. Причина — перевищений тиск у балоні. Усувають дефект, знижуючи тиск у балоні;
3. Незадовільний зовнішній вигляд покриття (шагрень, віспинки і ін.). Причина — неправильно вибраний пропелент або розчинник. Усувають дефект замінивши пропелент або розчинник.

Цей спосіб нанесення лакофарбових матеріалів застосовується у машинобудуванні при ремонтних роботах, при нанесенні трафаретів і підписів, у побуті.

#### **1.2.4. Електростатичне розпилення.**

Спосіб розпилення матеріалів у електростатичному полі високої напруги полягає у наступному. При пневматичному, гідростатичному і будь-якому іншому способі розпилення утвореним аерозольним частинкам (краплям) надається від'ємний електричний заряд, що сприяє дробленню крапель, направленому їх руху і рівномірному осадженню на виробках, заряджених протилежним знаком. Взаємне відштовхування одночасно заряджених крапель також сприяє утворенню аерозольного струменя (факела).

Існує два способи зарядки матеріалу, що наноситься у електричному полі високої напруги: іонний; (зарядка іонною адсорбцією) і контактний (зарядка у полі коронного розряду).

У промисловості застосовуються різноманітні розпилюючі пристрої: від ручних електростатичних пістолетів до стаціонарних агрегатів з дистанційним управлінням. Незалежно від типу установок обладнання для електростатичного розпилення складається з наступних основних частин:

- джерела високої напруги з автоматичним розрядником, який знімає залишковий заряд з електророзпилювачів після виключення високої напруги;
- розпилюючих пристроїв;
- механізмів подачі і дозування матеріалів.

Нанесення матеріалу в електричному полі має наступні переваги у порівнянні з пневматичним розпиленням: підвищується якість покриття, різко знижується розхід матеріалу, значно покращуються санітарно-гігієнічні умови праці працюючих і ін.

#### **1.3. Електроосадження**

Способом електроосадження наносять водорозбавлені матеріали: вододисперсійні і водорозчинні.

Матеріали на основі водних дисперсій полімерів (латекси) можна наносити пневматичним і безповітряним розпиленням, електророзпиленням, струминним обливом і іншими способами. Однак для одержання якісних покриттів у матеріали такого типу необхідно вводити спеціальні добавки: загущувачі, які дозволяють підвищити в'язкість матеріалу; піногасники для попередження піноутворення при пневматичному розпиленні і ін.

Одержати високоякісні покриття із водних дисперсій полімерів можна тільки при використанні електрофоретичного осадження (електрофорез), термоосадження, іонного осадження (автофорез).

При електрофоретичному процесі осадження не відбувається хімічних і

структурних перетворень полімеру на аноді і у анодному просторі. Електрофоретична рухомість частинок дисперсії під дією електричного поля обумовлена наявністю на поверхні іоногенних дисоціюючих груп, які знаходяться в емульгаторах іонної природи, поліелектролітах, адсорбованих на поверхні частинок або у макромолекулах полімеру.

При безпосередньому контакті частинки з зарядженим електродом або зростанні концентрації частинок у приелектродному просторі відбувається коагуляція дисперсії і утворюється електрофоретичний осад, що формує покриття. Коагуляція частинок може відбуватися також під дією іонів металу аноду, що перейшли у розчин.

Схема електрофоретичного нанесення вододисперсійних матеріалів зображена на рис 1.1. Ванна розділена напівпрониклою перегородкою (мембраною) на дві частини: одна з частин ванни заповнюється дисперсійним середовищем, друга — полімерним матеріалом. У першій частині встановлюється анод, у другій — катод.

Між катодом і мембраною розміщують виріб. Негативно заряджені частинки матеріалу переміщуються до аноду, але затримуються мембраною, в результаті чого на поверхні виробу, що обернена до катоду, осаджується шар полімерного матеріалу, а поверхня виробу обернена до аноду, залишається незахищеною.

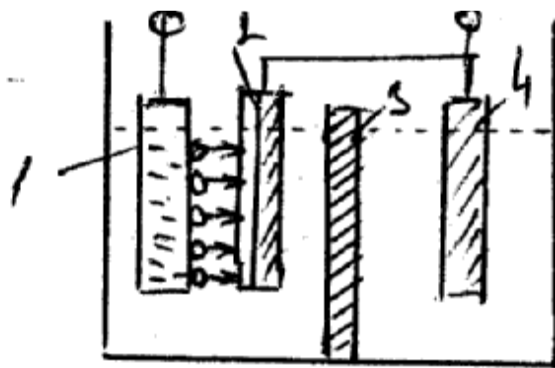


Рис. 1.1. Схема електрофоретичного нанесення вододисперсійних матеріалів:  
1-катод; 2-виріб; 3-напівпроникла перегородка; 4-анод.

Специфічним способом нанесення вододисперсійних матеріалів є термоосадження. При цьому способі нанесення виріб нагрівається до певної температури а потім занурюється у водну дисперсію полімеру. Біля поверхні виробу температура дисперсії підвищується, полімерна система дестабілізується і утворюється покриття. Цим способом наносять водні дисперсії на основі термочутливих латексів які містять співполімери неіоногенного емульгатора і монофосфату цинку.

Поширеним способом нанесення вододисперсійних матеріалів є також



іонне осадження (автофорез) — одержання осаду на поверхні виробу в результаті коагулюючої дії продуктів хімічної взаємодії компонентів воднодисперсійного матеріалу і металічної поверхні виробу.

Найбільше значення у промисловості знайшов спосіб нанесення водних дисперсій, обумовлений дією іонів металу, що виділяються у дисперсійне середовище при зануренні виробу у латекс, що містить окислювач і кислоту. У якості окислювачів використовують гідроген пероксид, хромовий ангідрид, біхромат калію, перманганат калію, нітрит натрію; в якості кислот — флуоридну, хлоридну, сульфатну і фосфорну.

При зануренні виробу у латекс, що містить осаджувач, дякуючи розчиненню металу поблизу поверхні виробу, підвищується концентрація іонів  $Fe^{2+}$ , що викликає швидку коагуляцію воднодисперсної системи і утворення плівки на виробі. Для видалення іонів заліза із ванни і підвищення стабільності системи її періодично пропускають через теплообмінники. Для дезактивації іонів заліза частину вмісту ванни постійно пропускають через осаджувальну ємність, куда подають осаджувачі. Не дивлячись на високу концентрацію електролітів у системі, їх практично не залишається у сформованому покритті, про що свідчать високі протикорозійні властивості покриття.

Основним способом нанесення водорозбавлених матеріалів на основі водорозчинних плівкоутворювачів є електроосадження.

Електроосадження водорозчинних матеріалів принципово відрізняється від електрофоретичного осадження водних дисперсій полімерів, так як відбувається в результаті хімічних перетворень на електроді або в приелектродному просторі. Процес електроосадження полягає в осадженні на виробі плівкоутворювача із-водного розчину при дії постійного струму. Виріб служить електродом і зв'язаний з одним із полюсів джерела постійного струму. Протилежним електродом є металічний корпус ванни, або металічні пластинки, спеціально опущені у ванну. Процес електроосадження може бути анодним (анафорез) або катодним (катафорез) в залежності від того, де відбувається нанесення — на аноді чи катоді.

Перевага катодного електроосадження перед анодним полягає у наступному: виключається електрохімічне розчинення металічного виробу і окислення плівкоутворювача, що забезпечує захисну дію покриття, одержаних цим способом.

#### **1.4. Способи нанесення порошкових матеріалів**

Способи нанесення порошкових матеріалів по принципу осадження їх на поверхню виробу класифікуються наступним чином:

1. Осадження порошкового лакофарбового матеріалу на гарячі вироби: вихровий, струминний, відцентровий, роторний, насипний, вібраційний, у магнітному полі, вібровихровий.
2. Осадження розплавленого полімеру: газополум'яний, екструзійний,

теплопроменевий, плазменний.

3. Осадження порошкового полімеру під дією електричних сил: в іонізаційному киплячому шарі, електростатичне розпилення, у хмарі заряджених частинок, електрофоретичний, в парах розчинника, діелектричний.

### **1.5. Фарбування зануренням і обливанням**

Принцип нанесення лакофарбових матеріалів зануренням заснований на змочуванні поверхні виробу рідиною і встановленню адгезійного контакту між ними; одночасно відбувається адсорбційна взаємодія рідкого матеріалу з твердою поверхнею виробу.

Існує два способи занурення — простий і складний.

При простому способі занурення на I стадії виріб занурюється в рідкий матеріал, на II стадії — витягається із нього.

При складному способі виріб після занурення і витягання із рідкого матеріалу додатково піддається витримці в парах розчинника ( III стадія процесу).

В залежності від властивостей матеріалу (молекулярна маса, в'язкість, густина) і характеру поверхні виробу тривалість процесу нанесення зануренням складає від декількох секунд до декількох хвилин. Цим способом практично можна наносити всі лакофарбові матеріали.

Перевага способу занурення перед другими методами нанесення полягає в простоті обладнання і високою його продуктивністю. Цей спосіб знайшов широке застосування у промисловості для ґрунтування дрібних і середніх виробів, а також для деталей виготовлених литтям.

Спосіб обливання аналогічний способу занурення.

Застосовують два способи обливання: простий і складний.

При першому способі матеріал наносять на виріб із сопел обливаючого пристрою (контурю). При цьому шар рідкого матеріалу, що подається на одиницю поверхні виробу, перевищує граничну товщину, при якій рідина може удержатися на вертикальній поверхні виробу за рахунок сил адгезії і внутрішнього тертя. Це приводить до того, що надлишок рідини, стікаючи, залишається на виробі у вигляді патьоків, утворюючи нерівномірний по товщині шар, а на кромках і в нижній частині виробу утворюються патьоки у вигляді невідірваних капель. Тривалість процесу обливу визначається в'язкістю матеріалу, швидкістю випаровування розчинників, що входять в матеріалі і коливається від 5 до 15 хв. Простий спосіб обливання у промисловості використовується рідко.

Широке застосування знайшов складний спосіб обливання — струминний облив з наступною витримкою виробу в парах розчинника, суть якого полягає в тому, що виріб після попадання на нього матеріалу із сопел обливаючого пристрою поміщають в паровий тунель — в атмосферу з певним вмістом парів органічного розчинника яка контролюється. Видержка виробу з нанесеним

матеріалом у парах розчинника приводить до значного сповільнення випаровування розчинника із утвореного полімерного шару в початковій стадії формування за рахунок адсорбції парів розчинника на поверхні плівки. При цьому знижується поверхневий натяг на кордоні покриття--повітря, що забезпечує хороший розлив матеріалу, запобігаючи можливості утворення патьоків і дає можливість одержувати рівномірне по товщині покриття.

Цей спосіб застосовується, в основному, для нанесення ґрунтовок при масовому виробництві.

Струминний облив з наступною витримкою в парах органічних розчинників — один із самих продуктивних способів нанесення лакофарбових матеріалів, який забезпечує більш високі санітарно-гігієнічні умови праці у порівнянні з іншими способами нанесення.

### **Висновки**

1. Основними інструментами при ручному способі нанесення служать щітки різного розміру і форми, виготовлені із різних матеріалів, валики різної конструкції; шпателі; тампони.
2. Пензлевий спосіб фарбування застосовують переважно при нанесенні різних повільно висихаючих лакофарбових матеріалів: масляних, алкідних, бітумних. Ним широко користуються у побуті, а також при малій площі нанесення покриття. Це дуже старий спосіб, але він малопродуктивний (4-6 хв. для фарбування 1 м<sup>2</sup>).
3. Валики різної конструкції використовують у будівництві для нанесення матеріалів на плоскі поверхні (стіни, стелі, підлоги) і у суднобудуванні (на обшивку корпусів суден і ін.). Валиковий спосіб у порівнянні з пензлевим більш продуктивний. Шпателі — гумові, металічні і дерев'яні — використовують для нанесення шпаклівок з метою виправлення дефектів, викликаних попередньою механічною обробкою поверхні виробу. Тампони застосовують обмежено і використовують тільки для спеціальних цілей. Їх виготовляють із вати, яку обгортають у марлю, бязь або іншу м'яку тканину.
4. Метод фарбування розпиленням в декілька разів продуктивніший ручного і може застосовуватися як для масляних так і для інших видів фарб і лаків з вмістом значної кількості летких активних розчинників.
5. Втрати матеріалу при пневматичному способі нанесення зв'язана по-перше, з туманоутворенням, по-друге, з можливістю пролітання частинок матеріалу попри виріб. На величину втрат матеріалу впливає тиск стисненого повітря, віддаль від сопла до виробу, форма і розмір аерозольного факелу, а також конструктивні особливості розпилювача.
6. Пневматичним розпиленням без підігріву матеріалу можна практично наносити всі лакофарбові композиції.
7. Нагрів матеріалу обумовлений в першу чергу необхідністю використання високов'язких матеріалів. Оптимальні температури нагріву визначаються

індивідуально для кожного типу плівкоутворювача, що входить в склад матеріалу. У всіх випадках при розпиленні матеріалу у підігрітому стані при 55-80<sup>0</sup>С до поверхні виробу матеріал поступає з температурою 20-22<sup>0</sup>С.

8. Для нанесення лакофарбових матеріалів з допомогою аерозольних балонів у лакофарбовий матеріал вводять пропеленти — інертні речовини, які не взаємодіють з компонентами лакофарбової системи і з матеріалом з якого виготовлений балон. Пропелен створює у балоні тиск, необхідній для розпилення матеріалу. Розпилення може здійснюватися тільки при умові повної сумісності пропелента з лакофарбовим матеріалом при тиску насичених парів пропелента вище атмосферного при всіх рекомендованих температурах нанесення матеріалу.
9. Нанесення матеріалу в електричному полі має наступні переваги у порівнянні з пневматичним розпиленням: підвищується якість покриття, різко знижується розхід матеріалу, значно покращуються санітарно-гігієнічні умови праці працюючих і ін.
10. Способом електроосадження наносять водорозбавлені матеріали: вододисперсійні і водорозчинні.
11. Одержати високоякісні покриття із водних дисперсій полімерів можна тільки при використанні електрофоретичного осадження (електрофорез), термоосадження, іонного осадження (автофорез).
12. Процес електроосадження полягає в осадженні на виробі плівкоутворювача із-водного розчину при дії постійного струму. Виріб служить електродом і зв'язаний з одним із полюсів джерела постійного струму. Протилежним електродом є металічний корпус ванни, або металічні пластинки, спеціально опущені у ванну. Процес електроосадження може бути анодним (анафорез) або катодним (катафорез) в залежності від того, де відбувається нанесення — на аноді чи катоді. Перевага катодного електроосадження перед анодним полягає у тому, що виключається електрохімічне розчинення металічного виробу і окислення плівкоутворювача, що забезпечує захисну дію покриття, одержаних цим способом.
13. Принцип нанесення лакофарбових матеріалів зануренням заснований на змочуванні поверхні виробу рідиною і встановленню адгезійного контакту між ними; одночасно відбувається адсорбційна взаємодія рідкого матеріалу з твердою поверхнею виробу. Перевага способу занурення перед другими методами нанесення полягає в простоті обладнання і високою його продуктивністю. Цей спосіб знайшов широке застосування у промисловості для ґрунтування дрібних і середніх виробів, а також для деталей виготовлених литтям.
14. Струминний облив з наступною витримкою в парах органічних розчинників — один із самих продуктивних способів нанесення лакофарбових матеріалів, який забезпечує більш високі санітарно-гігієнічні

умови праці у порівнянні з іншими способами нанесення. Цей спосіб застосовується, в основному, для нанесення ґрунтовок при масовому виробництві.

### Література

1. Лившиц И.Л., Пшияковский Б.И. Лакокрасочные материалы: Справочное пособие—М.: Химия, 1982. – 360 с.
2. Рейбман А.И. Защитные лакокрасочные покрытия—Л.: Химия, 1973. – 336 с.
3. Карякина М.И., Попцов В.Е. Технология полимерных покрытий—М.: Химия, 1983. – 335 с.
4. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий—Л.: Химия, 1989. – 384 с.
5. Яковлев А.Д., Здор В.Ф., Каплан В.Н. Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе.—Л.: Химия, 1979. – 254 с.
6. Крутько Э.Т., Прокопчук Н.Р. Химия и технология лакокрасочных материалов и покрытий.—Мн.: БГТУ, 2004 – 314 с.
7. Яковлев А.Д. Порошковые краски.—Л.: Химия, 1987 – 200 с.
8. Гольдберг М.М. Лакокрасочные покрытия в машиностроении. Справочник.—М.: Машиностроение, 1974 – 576 с.
9. Крылова И.А., Коган Н.Д., Ратников В.Н. Окраска электроосаждением.—М.: Химия, 1982. – 248 с.

### Завдання для самоконтролю.

1. Які інструменти використовуються при ручному способі нанесення лакофарбових матеріалів?
2. В чому полягає спосіб нанесення лакофарбового покриття щіткою?
3. Які фарби наносяться пензлевим способом і де він застосовується?
4. Де використовуються фарбувальні валики?
5. Для чого використовуються шпателі?
6. З чого виготовляють тампони для нанесення лакофарбових матеріалів?
7. Які дефекти можливі при ручних способах фарбування?
8. Від чого залежить рівномірність і якість одержаних покриттів при повітряному розпиленні?
9. Що входить в комплект апаратури для фарбування повітряним розпиленням?
10. З чим пов'язані втрати матеріалу при пневматичному способі нанесення?
11. Які дефекти можливі при нанесенні матеріалу способом пневматичного розпилення?
12. Чим обумовлений нагрів матеріалу при розпиленні?
13. Які переваги способу пневматичного розпилення з підігрівом матеріалу в порівнянні зі способом розпилення без підігріву матеріалу ?

14. Для чого в аерозольні балони вводять пропеленти і якими властивостями вони повинні володіти?
15. Як проводять наповнення аерозольних балонів лакофарбовим матеріалом і пропелентом?
16. Які дефекти можливі при аерозольному способі нанесення матеріалів, причина їх виникнення і способи усунення?
17. Де застосовується аерозольний спосіб нанесення лакофарбових матеріалів?
18. У чому полягає спосіб розпилення матеріалу у електростатичному полі?
19. З яких частин складаються установки для електростатичного розпилення?
20. Які переваги має нанесення матеріалу в електричному полі у порівнянні з пневматичним розпиленням?
21. Які лакофарбові матеріали наносять способом електроосадження?
22. Які методи осадження використовують при одержанні покрить із водних дисперсій полімерів?
23. Що являє собою електрофоретичний метод осадження?
24. Що являє собою термоосадження при одержанні покрить з водних дисперсій полімеру?
25. Що являє собою іонне осадження водно дисперсійних матеріалів?
26. Як відбувається електроосадження водорозчинних матеріалів?
27. В чому полягає перевага катодного осадження перед анодним?
28. Які Ви знаєте способи нанесення порошкових матеріалів?
29. Охарактеризуйте простий і складний спосіб занурення при нанесенні лакофарбових матеріалів?
30. Охарактеризуйте простий і складний спосіб обливання при нанесенні лакофарбових матеріалів?