

§ 14.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Зовнішній вигляд автомобілів великою мірою залежить від фарбування їх лакофарбовими матеріалами. Крім того, якісно виконаний технологічний процес підготовки та фарбування автомобільних деталей і складальних одиниць забезпечує надійність антикорозійних покриттів.

Лакофарбові матеріали, що застосовуються в автомобілебудуванні, мають бути високоякісними та стійкими, а сам процес фарбування — проводитися ретельно з дотриманням усіх правил.

Зовнішній вигляд лакофарбового покриття визначають за такими показниками: ступенем блиску (%); кількістю включень (шт./м²); їхньою шириною, довжиною та відстанню між ними; шагренню та її розмірами; патьоками; рисками-штрихами; хвилястістю та її розмірами; різновідтінковістю та неоднорідністю малюнка.

Вибираючи лакофарбове покриття залежно від класу автомобіля, орієнтуються на такі їхні групи:

- 1) кузови легкових автомобілів вищого класу;
- 2) кузови інших легкових автомобілів;
- 3) кабіни вантажних автомобілів, кузови автобусів та оперення до них;
- 4) платформи вантажних автомобілів.

За ступенем блиску покриття поділяють на гляцеві, напівгляцеві та матові. Ступінь блиску залежить як від застосованого лакофарбового покриття, так і від вибраного технологічного процесу фарбування.

Легкові та вантажні автомобілі експлуатуються в різних атмосферних умовах. На них діють опади, сонячна радіація, морський туман, високі температури влітку (до 60 °С) і низькі взимку (до -60 °С). В умовах тропічного клімату додаються ще біологічні фактори (грибкова плісень, гризуни, терміти), висока відносна

вологість. Під час експлуатації автомобілів в умовах Далекго Півночі вони зазнають дії сніжного пилу, інею, обледеніння та ін. Все це визначає високі вимоги щодо міцності та стійкості лакофарбової плівки в різних умовах. Позначення таких покриттів — АТХ: А — атмосферостійкі; Т, Х — для умов тропічного й холодного клімату відповідно.

Лакофарбове покриття утворюють послідовним нанесенням шарів матеріалів різного призначення (грунтовка, шпаклівка, емаль), що в цілому забезпечує вимоги до класу оздоблення, зовнішнього вигляду покриття та стійкості в певних умовах експлуатації.

Основною умовою, що визначає довговічність кузова (кабіни), є ретельний захист усіх внутрішніх, зовнішніх і закритих поверхонь від корозії. Навіть невелика оголена до металу ділянка в процесі експлуатації може стати вогнищем корозії. В конструкції кузовних деталей мають бути передбачені можливості: повного профарбування грунтом усіх поверхонь як зовнішніх, внутрішніх, так і закритих; стікання мийних рідин та ґрунтів, що застосовуються в процесі фарбування; покриття мастиками всієї основи кузова й зварних з'єднань.

§ 14.2. ПІДГОТОВКА КУЗОВА ДО ФАРБУВАННЯ

Вимоги до підготовки поверхонь деталей під фарбування. Найважливішою умовою високої якості фарбування є правильна підготовка поверхні кузовних деталей, кабін та кузовів, яка полягає в очищенні поверхонь, що фарбуються, від іржі, жирних забруднень, штампового мастильного матеріалу. Якщо поверхню підготовлено погано, то шар фарби не щільно прилягатиме до металу, його декоративні якості будуть знижені, а утворена лакофарбова плівка передчасно зруйнується й відшарується. Способи підготовки й очищення вибирають залежно від ступеня забрудненості поверхні кузова та кузовних деталей з урахуванням довговічності лакофарбового покриття за різних методів підготовки поверхні: без обробки (фарбування по тонкій окалині) — 0,5...1,5 року; механізованим інструментом — 2...2,5; травленням — 6...8 років.

До найпоширеніших способів підготовки поверхонь належать механічний, хімічний та змішаний.

Механічний спосіб підготовки поверхні. В разі появи на поверхні кузова вогнищ корозії потрібно очистити її.

За *ручного способу* очищення крихку іржу й бруд знімають щітками зі щетини, капрону або сталевого дроту, а окалину (кольору мінливості) — шліфувальними машинами та шкурками.

Механізовану обробку здійснюють електричними або пневматичними машинами, які добирають залежно від умов обробки за спеціальними таблицями.

Хімічні способи підготовки поверхні застосовуються найчастіше. До них належать травлення, знежирювання, фосфатування, пасивування.

Травленням видаляють іржу в разових випадках появи її на кузовних деталях. Для цього використовують *розчини, що містять фосфорну кислоту*, наприклад суміш 1120, компонентами якої (%) є: фосфорна кислота — 30...35; гідрокінол — 1; бутиловий спирт — 5; етиловий спирт — 20; вода — 39...44. Суміш 1120 наносять пензлем, витримують 3...5 хв, після чого змивають водою зі шланга, а залишок кислоти нейтралізують слабким лужним розчином із мийних компонентів типу КМ-1 концентрацією не більш як 0,1 %.

Для одночасного знежирювання й травлення поверхні також застосовуються розчини, що містять фосфорну кислоту. Компонентами такого розчину (г/л) є: фосфорна кислота — 100...150; ОП-7 або ОП-10 — 1,5...2; піногасник — 0,1...0,15. Тривалість обробки зануренням у розчин становить 5...10 хв (температура розчину — 60...70 °С), а струминної — 3...5 хв.

Знежирюванням із деталей кузова видаляють забруднення мінеральними маслами, консерваційними та штамповими мастильними матеріалами. Спосіб знежирювання вибирають залежно від виду та ступеня забруднення. Знежирювання суміщують із процесами підготовки деталей до складання-зварювання кузовів та з підготовкою поверхні кузовів до нанесення лакофарбових покриттів.

У разі невеликої й середньої забрудненості поверхні для знежирювання використовують *лужні розчини*. Товстий шар мастильного матеріалу промивають органічними розчинниками. Із лугів застосовують їдкий натр, кальциновану соду, тринатрійфосфат, які добре змивають та емульгують жири й оливи, завдяки чому вони

легко видаляються. Для утворення стійкіших емульсій у розчині лугів додають емульгатори: мило, рідке скло тощо.

Мийні властивості водних лужних розчинів можна підвищити введенням у них поверхнево-активних речовин (ПАР), здатних адсорбуватися на поверхні металу. Найчастіше використовують сульфонали натрію ОП-7 та ОП-10. Уміст ПАР має не перевищувати 10 %. Склад однієї з мийних композицій для знежирювання кузовів і кузовних деталей такий (%): карбонат натрію — 22,5; тринатрійфосфат — 18,9; триполіфосфат натрію — 50,6; сульфонал — 2,3; синтапол ДТ-7 — 5,7. Концентрація мийної композиції в робочому розчині становить 5...10 г/л.

Композиція КМ-1 випускається у вигляді сухого порошку, готового до застосування. Витрата її становить 2...5 г на 1 м² обробленої поверхні.

Мийні лужні розчини температурою 50...70 °С розбризкуються форсунками під тиском 100...200 кПа у спеціальних мийних камерах. Після цього протягом 1...2 хв деталі промиваються у воді або в пасивувальному розчині (розчині хромпіку чи нітриту натрію концентрацією 5 г/л).

Для знежирювання використовують також *органічні розчинники* — лаковий гас (уайт-спірит), бензин, скипидар, дихлоретан та ін. Поверхні промивають ганчір'ям, змоченим розчином. Незважаючи на те, що такий спосіб не забезпечує достатнього знежирювання виробів, його все ж широко застосовують, особливо для очищення великих поверхонь. Задовільна якість забезпечується лише за умови частої зміни розчинника.

Фосфатування — це оброблення добре очищеної поверхні металу розчином фосфорнокислих солей, під час якого на поверхні утворюється тонка захисна плівка нерозчинних у воді фосфатів, що має кристалічну пористу будову й забезпечує добру адгезію (прилипання) лакофарбового покриття. Фосфатування використовують для здобуття покриття, що має (після поєднання з лакофарбовою або оливною плівкою) підвищену антикорозійну стійкість. Фосфатний шар є покриттям та ґрунтом під лакофарбове покриття. В разі пошкодження фосфатно-фарбового шару корозія відбувається лише на ділянці пошкодження й не поширюється під покриттям. Найчастіше фосфатують кузови в зборі, рідше — кузовні деталі.

Фосфатування буває нормальне та прискорене. *Прискорене фосфатування (бондеризація)* й поліпшення фосфатної плівки

досягаються введенням у розчин фосфатів марганцю та заліза, а також різних добавок — оксидів міді, солей нікелю, мідних солей, азотнокислого натрію, марганцю, цинку та ін. Прискорене фосфатування відбувається за 2...5 хв.

Антикорозійна стійкість покриттів, добутих прискореним фосфатуванням, нижча, ніж утворених нормальним фосфатуванням. Присутність міді знижує суцільність шару й активізує корозію основного металу в агресивному середовищі. Тому для підвищення захисної здатності такого покриття рекомендується після фосфатування обробляти вироби розчином хромпіку концентрацією 1...3 г/л (пасивація).

Внаслідок прискореного фосфатування на поверхні металу утворюється плівка завтовшки не більш як 3 мкм (поверхнева густина — 1...6 г/м²). Плівка більшої товщини під час механічних дій на виріб відшаровується.

Якість фосфатних плівок на виробих визначають візуально. Плівка має бути дрібнокристалічної будови, сірого кольору й рівномірно розподілятися по поверхні. До дефектів плівки належать просвіти, шлам та крупнокристалічна будова.

Найважливішими умовами доброї підготовки поверхонь є чистота розчинів у ваннах і потрібна їхня концентрація. Якщо знежирювальний розчин недостатньо чистий, то під час розпилення його під тиском різні сторонні включення забивають пори металу, і видалити їх промиваннями не вдасться. Проступаючи крізь фосфатний шар, сторонні включення порушують його та створюють напруження в емалевих плівках, що призводить до руйнування їх і виникнення вогнищ корозії.

Бондеритний розчин також має бути чистим для забезпечення доброї роботи розпилювачів, більш швидкого проходження реакції та чистоти плівки. Тому розчини проціджують крізь полотняні або паперові фільтри.

Після фосфатування кузовів і кузовних деталей приблизно на 0,2% обробленої поверхні виявляються пори, в яких метал перебуває в активному стані. Для підвищення захисних властивостей фосфатного покриття та забезпечення якості підготовки поверхні під фарбування після основного промивання виконують додаткове — пасивацію розчином хромпіку або хромового ангідриду температурою 40...60 °С. Пасивувальні розчини готують із застосуванням демінералізованої води й замінюють їх в агрегаті один-два рази на тиждень.

Фосфатна плівка легко адсорбує розчинні солі, які містяться в розчинах та промивальній воді, що є причиною утворення пухирів під лакофарбовим покриттям під час експлуатації кузовів в умовах підвищеної вологості; тому для промивання та приготування розчинів використовують знесолену воду.

Найкращий результат дає подвійне знежирювання: перше — у ванні зануренням, друге — струминним способом.

Режими операцій, з яких складається технологічний процес підготовки поверхонь кузовів і кузовних деталей під фарбування, наведено в табл. 14.1.

Таблиця 14.1

Операції та режими підготовки поверхні кузова й складальних одиниць під фарбування

Операція	Температура розчину, °С	Тривалість оброблення, хв	Тиск струменя, кПа
Подвійне знежирювання лужним розчином	50...70	2...3	100...200
Промивання:			
проточною холодною водою	20...40	0,5...1	100...200
теплою водою	30...50	0,5...1	100...200
Фосфатування	45...55	1,5...2	80...100
Промивання проточною водою	20...40	0,5...1	100...150
Пасивування хромпіком або хромовим ангідридом	40...60	0,5...1	100...200
Промивання знесоленою водою	20...40	0,05	100...120
Сушіння-обдування	80...100	5	—

§ 14.3. НАНЕСЕННЯ ЛАКОФАРБОВИХ ПОКРИТТІВ

Технологічний процес фарбування складається з таких основних операцій: грунтування; шпаклювання; остаточне фарбування.

Грунтування полягає в нанесенні на очищену, знежирену, промиту та фосфатовану поверхню металу першого шару лакофарбово-надійне зчеплення підготовленого до фарбування металу з наступним шаром фарби, має високі антикорозійні властивості, механічну міцність.

Застосовуються різні *грунтовки*: водорозчинні ВКЧ-0207, ВКФ-093 — для кузовів легкових автомобілів і кабін вантажних; епоксидна ЕП-0228 сірого кольору, що використовується як друга грунтовка для кузовів легкових автомобілів.

Шпаклювання полягає у вирівнюванні виявлених дрібних дефектів (рисок, ум'ятин тощо) заґрунтованих поверхонь кузова за допомогою шпаклівок для здобуття впрямі рівної, гладенької та блискучої плівки. *Шпаклівка* являє собою густу, в'язку масу, що складається із суміші пігментів із наповнювачами, які замішано в плівкоутворювальній речовині. Інструментом для нанесення шпаклівки слугує шпатель (рис. 14.1).

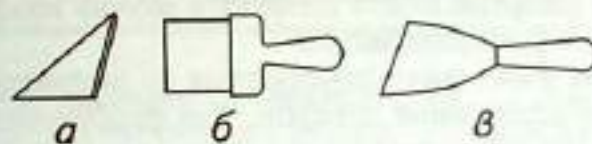


Рис. 14.1
 Шпатель:

а — гумовий; б — дерев'яний (пластмасовий); в — металевий

Для шпаклювання кузовів застосовують алкідно-стиральну шпаклівку МС-00-6, що висихає в природних умовах і утворює стійку плівку з доброю адгезією до ґрунту; ефіроцелюлозну НЦ-00-8, яка також висихає в природних умовах; епоксидну ЕЛ-00-10, що наноситься в суміші зі спеціальним отверджувачем (надходить у комплекті зі шпаклівкою) за допомогою шпателя на заґрунтовані поверхні або безпосередньо на метал (вона висихає або на повітрі в природних умовах, або при підвищеній температурі); шпаклівка має високу стійкість і добру адгезію до металу та ґрунту.

Оскільки шпаклівка знижує механічну міцність покриття, не рекомендується наносити її товстим шаром.

Для кращого вирівнювання лицьової поверхні, крім місцевих виправлень густою шпаклівкою, роблять ще суцільне покриття другою ґрунтовкою, яку наносять на поверхню суцільним тонким шаром пневматичним розпиленням або розпиленням в електричному полі. Додатковий шар ґрунтовки, що вирівнює поверхню, підсилює антикорозійну стійкість усієї плівки й особливо окремих ділянок, випадково оголених до металу. Як додаткову застосовують *епоксидну ґрунтовку* ЕП-0228, яку наносять на попередньо заґрунтовану поверхню, а потім піддають гарячому сушінню. Плівка цієї ґрунтовки має високі фізико-механічні властивості.

Гліфталеві ґрунтовки ГФ-018, ГФ-024 та ГФ-019 також наносять пневморозпиленням або розпиленням в електричному полі. Ці матеріали потребують гарячого сушіння. Кожний шар нанесеної ґрунтовки потрібно просушити в умовах, що відповідають технічним вимогам на застосований матеріал, а потім для згладжування поверхні піддати шліфуванню абразивними водостійкими шкурками (зернистістю № 4, 5). Використовуючи водостійкі шкурки, шліфування виконують, рясно змочуючи поверхню водою. Пофарбовану поверхню можна шліфувати вручну або за допомогою спеціальних шліфувальних машин.

Остаточне фарбування здійснюється по заґрунтованій, зашпакльованій та відшліфованій поверхні. Для фарбування автомобільних кузовів (кабін), автобусів та їхніх деталей застосовують *меламіноалкідні синтетичні емалі* МЛ-1110, МЛ-12 та МЛ-197, що забезпечують високі фізико-механічні властивості, якість покриття, надійні в експлуатації, а нанесення їх — нетрудомістка операція. Синтетичні емалі в принципі можна наносити будь-якими способами, проте, щоб поверхня була блискучою, чистою й гладенькою, рекомендується використовувати пневматичне розпилення, а також розпилення в електричному полі.

До важливих факторів, які визначають якість та термін служби лакофарбового покриття на автомобілі, належить загальна товщина плівки. Тонке покриття нестійке до витирання, не забезпечує потрібного захисту від корозії, не дає потрібного блиску. Занадто товсте покриття стає крихким і втрачає стійкість до зміни температури. Визначено, що оптимальна загальна товщина покриття в разі застосування синтетичних емалей становить 80...120 мкм.

Способи нанесення лакофарбових матеріалів. В автомобільній промисловості використовуються такі способи фарбування

кузовів: зануренням; струминним обливанням; електроосадженням (електрофорез); в електричному полі високої напруги; повітряним і безповітряним розпиленням; пензлями. Під час ремонту та технічного обслуговування кузовів застосовуються переважно чотири останніх способи.

Фарбування пензлями (рис. 14.2) використовують під час остаточного оздоблення, коли потрібно підправити або підфарбувати невеликий дефект на неліцьовій поверхні кузова, складальної одиниці чи деталі.

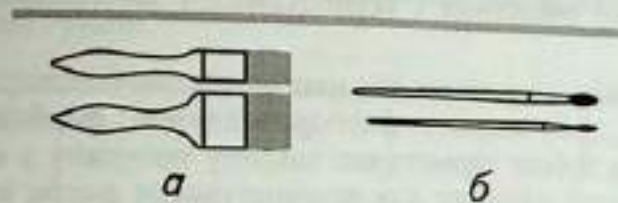


Рис. 14.2
 Волосяні пензлі:
 а — флейц; б — художні

Фарбування повітряним розпиленням — основний спосіб нанесення фарб під час ремонту кузовів — полягає в тому, що лакофарбовий матеріал стисненим повітрям за допомогою спеціальної апаратури інтенсивно розпиляється на дрібнодисперсні частинки й наноситься рівномірно тонким шаром на виріб, який фарбується.

Переваги способу:

- ♦ можна утворювати покриття високої якості в будь-яких виробничих умовах, якщо є мережа стисненого повітря та витяжна вентиляція;
- ♦ фарбувальне обладнання — нескладне за конструкцією, просте й надійне в експлуатації;
- ♦ можна застосовувати будь-які лакофарбові матеріали (повільно- та швидкосохнучі);
- ♦ можливе одночасне багатоколірне фарбування;
- ♦ тривалість фарбування менша, ніж при інших способах, оскільки за одиницю часу розпилюється набагато більша кількість фарби.

Недоліки способу:

- ♦ висока питома витрата лакофарбових матеріалів через утрати на туманоутворення (досягають 25...55 %);
- ♦ велика витрата розчинників;
- ♦ потрібні спеціальні фарбувальні камери з припливно-витяжною вентиляцією для видалення та очищення повітря, що викидається в атмосферу й забруднене туманом фарби;
- ♦ потрібні висококваліфіковані робітники-пульверизаторники, які досконально оволоділи і технологією, і застосуванням обладнання.

До комплексу апаратури для нанесення фарб повітряним розпиленням (рис. 14.3) входять: фарборозпилювач; фарбонагнітальний бак, що являє собою герметично закриту посудину з кришкою, на якій встановлено мішалку для перемішування фарби в посудині та

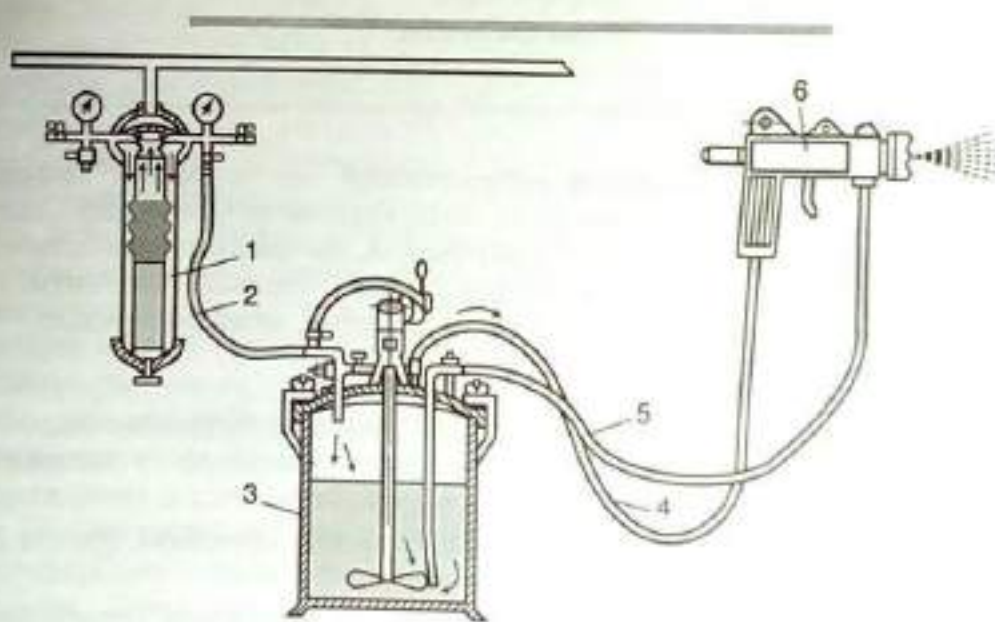


Рис. 14.3

Схема установки для нанесення фарб повітряним розпиленням:

1 — оливопроводвіддільник; 2 — шланг подачі повітря в бак; 3 — фарбонагнітальний бак; 4 — шланг подачі повітря до пульверизатора; 5 — шланг подачі фарби до фарборозпилювача; 6 — фарборозпилювач.

редуктор для регулювання тиску повітря в межах 80...100 кПа у системі подачі фарби і 300...600 кПа — у фарборозпилювачі, подається у фарбонагнітальний бак та фарборозпилювач, від води й оливи.

Для фарборозпилювачів, як правило, використовують стиснене повітря із загальнозаводської мережі, в одиничних випадках фарбування — стиснене повітря з компресора.

Фарборозпилювачі (пульверизатори) є важливою частиною установки, від яких істотно залежить якість фарбування. Вони поділяються на дві групи:

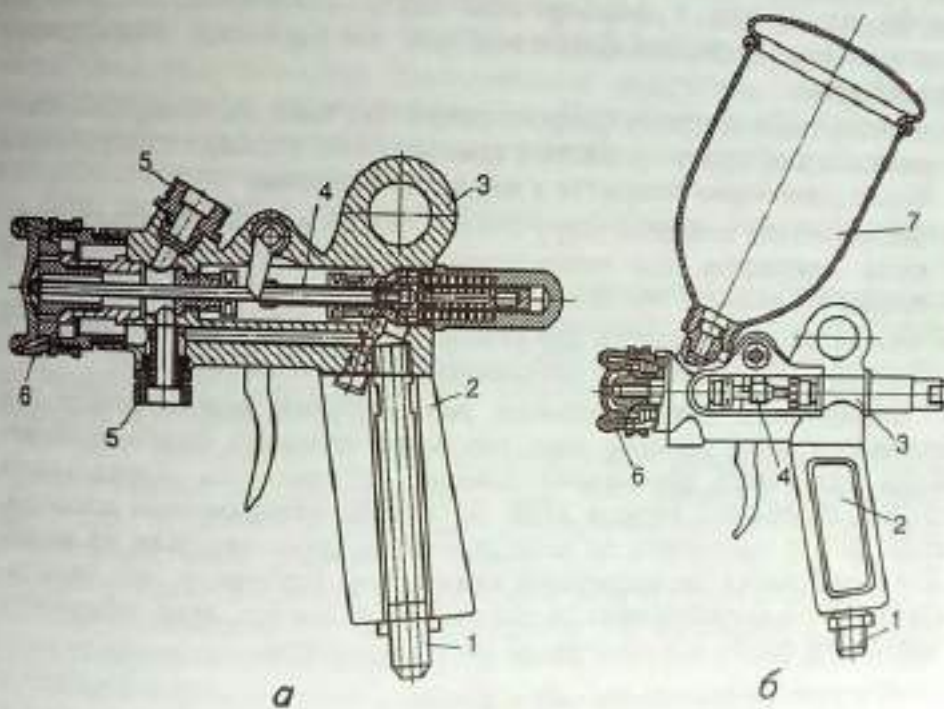


Рис. 14.4

Фарборозпилювачі:

1 — штуцер подачі стисненого повітря; 2 — рукоятка; 3 — корпус; 4 — регулятор подачі фарби та повітря; 5 — штуцери подачі фарби; 6 — форсушка; 7 — склянка з фарбою

1) з подаванням фарби від фарбонагнітального бачка (рис. 14.4, а) — характеризуються високою продуктивністю й застосовуються, коли обсяги робіт великі;

2) з подаванням фарби самопливом із прикріпленої зверху скляночки, наповненої фарбою (рис. 14.4, б), — використовуються, коли обсяги робіт невеликі, для усунення дефектів пофарбованої поверхні.

Дуже ефективним вважається спосіб фарбування розпиленням із застосуванням підігрітих емалей. У цьому разі до обладнання для розпилення фарб додають ще підігрівник фарби. Фарба від фарбонагнітального бачка проходить латунним змійовиком підігрівника фарби й нагрівається від трансформаторного масла, своєю чергою підігрітого до температури 90...100 °С. Температура фарби на виході з фарборозпилювача становить 50...60 °С. Використання підігрітої фарби має такі переваги над іншими способами:

- ◆ зменшується шагрень (дефект покриття, коли на поверхні утворюється шорсткість у вигляді апельсинової кірки) і створюється більш рівномірне покриття з хорошим блиском;
- ◆ збільшується товщина шару покриття і, отже, зменшується кількість покриттів, що наносяться, знижуються трудомісткість процесу й витрата лакофарбових матеріалів;
- ◆ можна використовувати для розпилення більш в'язкі матеріали й істотно знизити витрату розчинників на розведення фарб.

Фарбування безповітряним розпиленням відрізняється від описаного вище способу тим, що подрібнювання фарби відбувається без участі стисненого повітря під високим гідравлічним тиском. Фарба під тиском 2100...4200 кПа, створюваним насосом, крізь фільтр надходить до розпилювача й спрямовується на виріб. Для фарбування застосовують спеціальну установку, що складається з фарборозпилювача та гідравлічного насоса, який забезпечує подавання фарби під постійним високим тиском.

Переваги способу над іншими:

- ◆ знижуються втрати лакофарбових матеріалів на туманоутворення;
- ◆ зменшується витрата розчинників завдяки можливості використання більш в'язких лакофарбових матеріалів;
- ◆ потрібна менш потужна вентиляція;

§ 14.6. БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПІД ЧАС РОБОТИ З ЛАКОФАРБОВИМИ МАТЕРІАЛАМИ

- Усі роботи мають здійснюватися в приміщеннях, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією.
- Уміст у повітрі робочої зони шкідливих речовин має не перевищувати гранично допустимих концентрацій.
- Уміст у повітрі робочих приміщень шкідливих парів, газів і пилу, пожежонебезпечність речовин та умови мікроклімату мають систематично контролюватися.
- Особи, які працюють з лакофарбовими матеріалами, мають бути забезпечені спецодягом і засобами індивідуального захисту.
- Стічні води перед спусканням у каналізацію мають бути очищені. Вміст шкідливих речовин у них має відповідати допустимим нормам. Очищення стічних вод здійснюється фільтрацією та нейтралізацією шкідливих хімічних речовин. Найефективнішим способом є ультрафільтрація з використанням полімерних мембран.
- Щоб запобігти утворенню пожежо- й вибухонебезпечних сумішей та потраплянню матеріалу (у вигляді туману) в повітря робочої зони під час нанесення його способом пневматичного розпилення, для установок і розпилювальних камер мають бути передбачені місцеві вентиляційно-витяжні системи, вентиляцій-