

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

С. В. Нестеренко

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ
ЛАКОФАРБОВИХ ПОКРИТТІВ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання другого
(магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю
161 – Хімічні технології та інженерія)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2020

Нестеренко С. В. Хімічні технології одержання лакофарбових покриттів : конспект лекцій для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія / С. В. Нестеренко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 84 с.

Автор С. В. Нестеренко

Рецензент

О. О. Мураєва, кандидат хімічних наук, доцент Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою хімії, протокол № 3 від 28.10.2019.

© С. В. Нестеренко, 2020
© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Лекція 1 Вступ до предмету. Класифікація лакофарбових матеріалів.....	6
1.1 Вступ до предмету.....	6
1.2 Класифікація лакофарбових матеріалів.....	7
1.3 Класифікація покриттів.....	7
Лекція 2 Основний склад лакофарбових матеріалів. Маркування лакофарбових матеріалів.....	8
2.1 Фізико-хімічні властивості лакофарбових матеріалів.....	10
2.2 Фізико-механічні властивості покриттів.....	10
Лекція 3 Декоративні властивості лакофарбових матеріалів.....	11
3.1 Блиск.....	11
3.2 Розчинники.....	12
3.3 Розріджувачі.....	12
Лекція 4 Розчини плівко утворюючих в органічних розчинниках.....	14
Лекція 5 Органодисперсні системи.....	18
Лекція 6 Пігменти і наповнювачі.....	21
Лекція 7 Рослинні масла.....	25
Лекція 8 Природні смоли.....	33
Лекція 9 Копали.....	35
Лекція 10 Алкідні.....	39

Лекція 11 Лакофарбові матеріали на основі феноло-формальдегідних олігомерів.....	43
Лекція 12 Акрилати та метакрилат, полі вінілацетат.....	47
Лекція 13 Поліуретани, як плівко утворювачі.....	51
Лекція 14 Металізація пластмас.....	54
Лекція 15 Способи нанесення лакофарбових матеріалів.....	56
Лекція 16 Покраска і контроль якості лакофарбового покриття машин..	60
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	76
Додатки.....	77
Додаток А.....	77
Додаток Б.....	78
Додаток В.....	79
Додаток Г.....	81
Додаток Д.....	83

ВСТУП

Конспект базується на лекційному курсі хімічні технології отримання лакофарбових покриттів. Ця дисципліна – має прикладний характер і є одною з важливіших в техніці, теоретичні дослідження і практичні результати якої проникли абсолютно в усі галузі народного господарства. Отримання якісних лакофарбових покриттів має велике значення в техніці, комунальному господарстві і в других сферах діяльності людини. Тому досягнення свідомого опанування теоретичних основ хімічних технологій отримання лакофарбових покриттів та формування діалектичного погляду на її вивчення і зв'язок з іншими предметами є метою курсу.

Конспект лекцій з дисципліни «Хімічні технології отримання лакофарбових покриттів» (для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія складений на основі програми курсу.

Лекція 1 Вступ до предмету. Класифікація лакофарбових матеріалів

1.1 Вступ до предмету

Лакофарбові матеріали (далі – ЛФМ) – багатокомпонентні системи, які при нанесенні на підкладку висихають з утворенням тонкої плівки. Ця плівка повинна відповідати таким вимогам:

- захищати деревину від гниття;
- захищати метал від корозії;
- бути еластичною і не розтріскуватися протягом багатьох років;
- добре з'єднуватися з і з новою рівною поверхнею, і з шорсткою старою;
- мати гарний зовнішній вигляд;
- надавати декоративні властивості забарвленим виробам.

Але поки що не існує такого універсального ЛФМ, який задовольняв би всім цим вимогам.

На наскельних малюнках першим барвником була бича кров, яка використовувалася 15 тисяч років тому.

В Індії першим плівко утворювачем був відвар рису. В Європі – казеїн – концентрований розчин, отриманий після довгого варіння сухожилів тварин. У Єгипті і Китаї перші плівко утворювачі – це воскові і смоляні фарби. Ними обробляли саркофаги фараонів.

Перший рецепт варіння датується 1100-м роком.

Його рецепт:

Поклади трохи масла в глиняний горщик і додай гумій (чорна смола), постав на вугілля, підігривай, не даючи кипіти, поки не увариться третя частина. Стережись вогню, тому що це небезпечно і важко гасити, коли спалахне. Живопис, покрити цим лаком, робиться блискучою, красивою і міцною.

Бете говорив: «Ми радіємо фарбам навіть в похмурий день».

Свинцеві білила використовувалися 1 000 років тому, але в першому столітті н. е. в італійській гавані сталася пожежа, а там знаходилися бочки зі свинцевими білилами. Коли відкрили бочки, виявили яскраво-оранжевий свинцевий сурик – сучасний пігмент.

Олійні фарби вперше використовувалися в Стародавньому Римі. Їх готували в основному з льняного та тунгового масла.

В Стародавній Русі використовували такі фарби:

- кіновар;
- свинцевий сурик;
- сажа;
- черлене.

Палехські майстри могли змусити по-різному звучати один і той же колір. Як плівко утворювачі вони використовували жовтки, розтерті з оцтом.

Декоративний ефект досягали за рахунок того, що при нанесенні в кілька шарів нижні просвічувалися крізь верхні шари, створюючи неповторні відтінки. Для палехських шкатулок характерний чорний фон і червоні або золоті

пігменти. Точна формула червоного пігменту загублена, але відомо, що він розтирався з протухлим білком на квасі. Всі плівко утворювачі на основі білків і жовтків називаються яєчною терперою.

Промислове виробництво ЛФМ почалося за Петра I. Зараз світове виробництво випускає близько 20 млн. тон фарб на рік. Причому 50 % використовується в машинобудуванні, 30 % – в будівництві, 20 % – в побуті.

1.2 Класифікація лакофарбових матеріалів

За своїм призначенням всі ЛФМ поділяються на:

- лаки;
- фарби;
- емалі;
- ґрунтовки;
- шпаклівка.

До складу лаку входять:

- ефіри нітроцелюлози;
- масла;
- смоли;
- розчинник;
- розріджувачі;
- каталізатори висихання;
- спеціальні добавки;
- стабілізатори.

До складу фарби, емалі, ґрунту, шпаклівки входять:

- лак;
- оліфа;
- пігменти;
- наповнювачі;
- розчинник;
- спец. добавки;
- каталізатори висихання;
- антиоксиданти.

Фарби діляться на:

- масляні (на основі масла або оліфи);
- водоемульсійні або водо дисперсні;
- порошкові;
- силікатні (на основі рідкого скла).

1.3 Класифікація покриттів

За типом матеріалу:

- механізовані;
- гумовані.

Станом в момент поставки:

- литі;
- монолітні.

По стійкості до різних середовищ:

- стійкі;
- хімічні стійкі;
- бензо- і маслостійкі;
- термостійкі;
- нестійкі.

За методами нанесення:

- обмазка;
- напилення;
- термо затвердження.

Лекція 2 Основний склад лакофарбових матеріалів. Маркування лакофарбових матеріалів

Лаки – розчини природних або синтетичних полімерів в органічних розчинниках.

Лаки використовують для одержання прозорої поверхні.

Емалі – це тонкодисперсні ЛФМ, отримані диспергуванням пігментів або наповнювачів в лаках.

Вміст плівкоутворювача в емалі – близько 20 %.

Емалі можуть бути гляцеві та матові.

Ґрунтовка – служить для доброго зчеплення з підкладкою. Використовується для перших шарів покриття. Блиск і гарний зовнішній вигляд не важливі.

Шпаклівки – це високо наповнені ЛФМ, служать для вирівнювання поверхні і заповнення щілин.

Співвідношення плівкоутворювач – наповнювач 1 : 8–12.

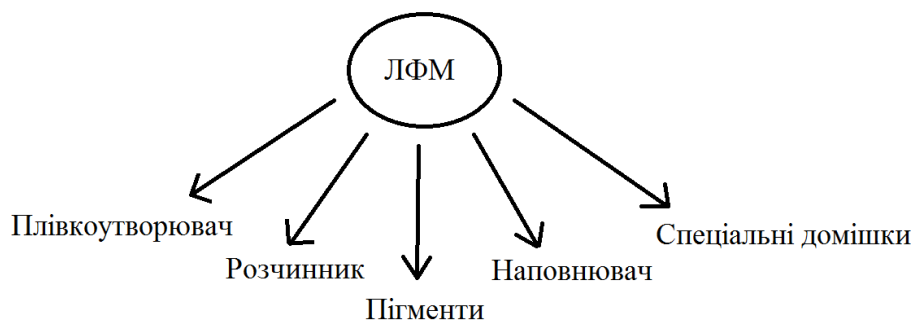


Рисунок 2.1 –

Маркування ЛФМ

Плівкоутворювач	Умовні позначення
1. Гліфталевий олігомер	ГФ
2. Пентафталевий олігомер	ПФ
3. Епоксидна смола	ЕП
4. Каучук	КЧ
5. Кремній органічна смола	КО
6. Ненасичені полієфіри	ПЕ
7. Поліуретани	УР
8. Полієфіри насичені	ПЛ
9. Поліакрилати	АК
10. Акрилові сополімери	АС
11. Етилцелюлоза	ЕЦ
12. Нітроцелюлоза	НЦ
13. Поліаміди	АТ
14. Полі вінілацетат	ПВА
15. Олійні фарби	МА
16. Масляні та алкидностірольні компоненти	МС
17. Перхлорвінілові	ХВ
18. Фторопласти	ФП
19. Янтар	ЯН
20. Сополімер вінілхлорідні	ХС
21. Бітумні (чорні лаки)	БТ
22. Каніфольні	КФ
23. Фенолалкідні	ФА

Цифрові позначення ЛФМ

Маркування першої цифри

0 – ґрунтовка.

00 – шпаклівка.

1 – атмосферостійкі покриття.

2 – для внутрішніх приміщень.

3 – консерваційні покриття.

4 – водостійкі.

5 – спеціальні.

6 – масло- і бензостійкі покриття.

7 – хімічно стійкі.

8 – термостійкі.

9 – електроізоляційні.

2.1 Фізико-хімічні властивості лакофарбових матеріалів

1. Умовна в'язкість – це час витікання ЛФМ з отвору певного діаметру.

Визначається за допомогою віскозиметра, в який заповнюється 100 мл ЛФМ.

2. Розтікаємість (розлив) – це здатність ЛФМ розтікається рівним шаром без зморшок і кратерів по фарбованій поверхні.

3. Дисперсність або ступінь роздробленості – характеризується лінійними розмірами, поверхнею або об'ємом частинок з яких складається ЛФМ.

4. Покривність – це здатність ЛФМ робити невидимим колір поверхні, що захищається.

5. Летючість – розраховується за формулою:

$$l = \frac{m' - m_0}{m_0} \cdot 100\%$$

де m' – маса покриття після сушки;

m_0 – маса вихідного ЛФМ.

6. Кислотне число – це кількість мг КОН який пішов на титрування кислотних груп містяться в 1 г ЛФМ.

7. Розсіюча здатність – це властивість ЛФМ проникати у важкодоступні місця і утворювати рівномірні по товщині покриття на виробках складної конфігурації.

8. Водопоглинення – здатність фарби поглинати воду.

$$B = \frac{m_{\bar{o}} - m_{\bar{o}}^*}{m_{n_k} - m_{n_s}}$$

де $m_{\bar{o}}$ – маса бюкса з плівкою, яку витримали в воді;

$m_{\bar{o}}^*$ – маса бюкса з сухою плівкою;

m_{n_k} – маса пластини з покриттям;

m_{n_s} – маса чистої пластини.

2.2 Фізико-механічні властивості покриттів

1. Міцність при розтягуванні – максимальне навантаження, яке витримує плівка без розриву.

$$\sigma_p = \frac{P}{S}$$

де σ_p – прикладена напруга при розтягненні;

P – напруга;

S – площа поверхні.

2. Відносне подовження при розтягуванні

$$E = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100\%$$

де l та l_0 – довжина плівки до і після вигину.

3. Еластичність (міцність при вигині) – це властивість покриття відновлювати свою форму і розміри після припинення зовнішніх сил.

4. Адгезія – визначається роботою, яку треба затратити на відрив плівки від одиниці площі поверхні.

Методи визначення адгезії:

непрямі:

1. Метод паралельних надрізів.

2. Метод ґратчастих надрізів.

прямі:

Метод відшаровування.

5. Твердість покриття.

Методи визначення:

1. На маятниковому приладі.

2. На твердомірі (в балах 0–5).

3. За олівця «конструктор».

6. Зносостійкість або стійкість до стирання – відрив частинок покриття під впливом сили тертя.

7. Міцність на удар – здатність протистояти короткочасним ударним впливам.

8. Морозостійкість.

9. Термостійкість.

Лекція 3 Декоративні властивості лакофарбових матеріалів

3.1 Блиск

1. Блиск – це органоліптичне сприйняття поверхні. Він обумовлений здатністю відображати падаюче на неї світло.

$$X = \frac{\Phi - \Phi'}{\Phi} \cdot 100\%$$

де X – втрата блиска;

Φ – вихідне значення блиска;

Φ' – значення блиска після експлуатації.

2. Колір – визначають візуально шляхом порівняння з еталонами кольору.

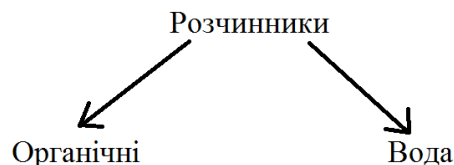
3. Світлостійкість – це здатність покриття зберігати свій колір і зовнішній вигляд під дією світла.

4. Грязі утримання – здатність покриття утримувати бруд і пил.

5. Бронзуванням поверхні – це міграція пігменту до поверхні з утворенням кольорів «мінливості».

6. Блідноватість.

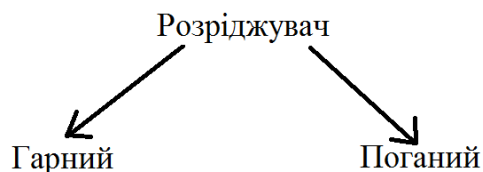
3.2 Розчинники



Основне призначення розчинників – це робити можливим нанесення ЛФМ на поверхню і приготування фарб.

Бувають органічні рідини не розчиняють даний плівко утворювач, але здатні розріджувати ЛФМ, вони називаються розріджувачами.

3.3 Розріджувачі



Гарні – утворюють істинні розчини полімерів в широкому інтервалі температур.

Погані – утворюють істинні розчини лише у вузькому робочому інтервалі температур, а далі йде розшарування.

Основні показники для розчинників

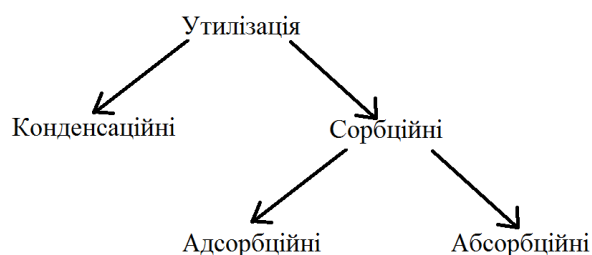
1. Температура спалаху – це та температура речовини, при якій над її поверхнею утворюються пари, які здатні спалахувати від джерела запалювання.

2. Температура самозаймання – це найменша температура, при якій починається горіння речовини при контакті з повітрям без джерела запалювання.

3. ГДК – кількість грам речовини в 1 м³ повітря не викликає отруєння людини.

Однією з найважливіших проблем, як в санітарно-гігієнічному, так і в економічному відношенні є утилізація органічних розчинників (табл. 1).

3.4 Утилізація



При конденсаційному методі паро-повітряну суміш пропускають через холодильник, в якому розчинник конденсується під дією холодоагентів. Цей метод рентабельний лише при вмісті розчинника більше 100 г / м³

Абсорбційний метод полягає в поглинанні розчинників з паро-повітряної суміші рідкими поглиначами і подальшою ректифікацією.

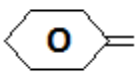
Незважаючи на високу вартість, метод широко застосовується при отриманні лакових полімерних покриттів на консервній тарі, так поглинається етиленцеллозольв.

При адсорбційному методі розчинник поглинається твердими адсорбентами (активоване вугілля) з подальшою десорбцією розчинника при пропусненні водяної пари через насичений адсорбент.


Таблиця 1 – Основні характеристики розчинників для лакофарбової промисловості

Назва	Формула	T _{кил} , °C	T _{сп} , °C	Характеристики летючості відносно швидкості випарювання діетилового ефіра в відносних одиницях.	ГДК мг/м ³
1	2	3	4	5	6
Ацетон	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C- CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$	56	-18	2,1	200
Амілацетат	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-O-C}_5\text{H}_{11} \\ \\ \text{O} \end{array}$	115	25	13	–
Бутанол	C ₄ H ₉ OH	114	30	33	–
Бутилцеллозольв	C ₄ H ₉ O-CH ₂ -CH ₂ OH	163	61	163	–
Бутилацетат	$\begin{array}{c} \text{C}_4\text{H}_9\text{-O-C- CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$	110	22	11,8	200

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Бензин лаковий (уайт-спірит) C ₆ -C ₈ суміш вуглеводнів	C ₆ H ₁₄ C ₇ H ₁₆ C ₈ H ₁₈	165- 200	3	39-55	300
Бензол	C ₆ H ₆	72	-	10	20
Дихлоретан	Cl CH ₂ - CH ₂ Cl	90	13	3,5	10
n-Ксилол	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	150	24	13,5	50
Метанол	CH ₃ OH	72	-	8	50
Метилацетат	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-O-C-CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$	60	-8	2,2	-
Метилетилкетон	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{O} \end{array}$	150	-	-	-
Метилцелозольв	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-} \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	120	42	34,5	-
Скипидар (суміш терпенів)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	160	30	-	300
Сольвент (суміш ароматичних вуглеводнів)		155- 200	-	27	-
Толуол	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	110	5	6,1	-
Циклогексан он		150- 158	63	40	10
Тетрахлорметан	CCl ₄	75	Не горит	3,3	-

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Етанол	C_2H_5OH	78,3	20	5,3	1000
Етилцелозольв	$C_2H_5O-CH_2-CH_2OH$	130	40	43	–
Етилацетат	$C_2H_5O-C(=O)-CH_3$	75	-3	3,9	–
Стирол	$H=CH_2$ 				5
Етилендіамін	$CH=CH$ $NH_3 NH_3$				2

Лекція 4 Розчини плівко утворюючих в органічних розчинниках

При розчиненні полімерів в органічних розчинниках можуть утворюватися термодинамічні стійкі системи (істинні розчини) однофазні. Вміст розчинника в них може коливатися від 10 до 90 %.

Переваги таких систем:

- проста технологія виготовлення;
- вони можуть легко розтікатися по поверхні, що обумовлюється низьким поверхневим натягом органічних розчинників;
- у процесі висихання органічні розчинники швидко випаровуються з плівки, оскільки теплота їх пароутворення не велика.

Недоліки:

- вони пожежонебезпечні і токсичні;
- у процесі затвердіння через випаровування безповоротно втрачається від 30 % до 60 % розчинників.

Тому останнім часом з'явилася тенденція до збільшення вмісту плівко утворювача.

Вибір розчинників проводять з урахуванням розчинюючої здатності, враховуючи правило: «подібне розчиняється в подібному», тобто структура і хімічна спорідненість полімерів і розчинників полегшує розчинення.

Термодинамічні основи процесу розчинення

1. Енергія когезії (E_k), кДж / моль – енергія, необхідна для розриву всіх міжмолекулярних зв'язків, віднесена до 1 моля речовини. Для розчинників енергія когезії дорівнює енергії випаровування.

2. Щільність когезії ($D_k = E_k / V_m$). Для практичної оцінки взаємної розчинності полімеру в розчинниках введений параметр розчинності – δ .

$$\delta = D_k^{1/2}$$

де δ – можна розрахувати по теплоті випаровування.

Розчинення полімерів відбуватиметься за умови, що молекулярна ентальпія змішування дорівнює нулю.

$$\Delta H = (\delta_1 - \delta_2)^2 V \phi_1 \phi_2$$

де δ_1, δ_2 – параметри розчинення полімеру і розчинника;

ϕ_1, ϕ_2 – об'ємна частка полімеру і розчинника.

3. Параметр сумісності β

$$\beta = (\delta_1 - \delta_2)^2$$

Чим менше β , тим краще сумісність компонентів.

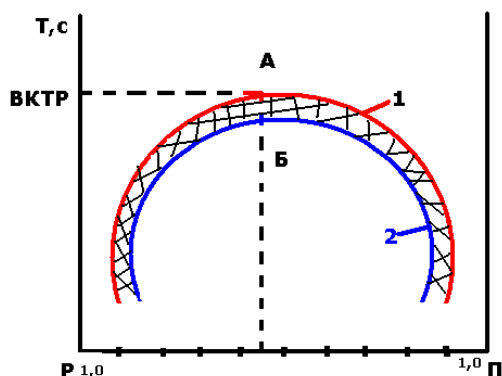
Таблиця 2 – Параметри розчинності полімерів в розчинниках

Полімер	δ	Органічний розчинник	ΔH
ПВХ	19,1	Дихлоретан	19,6
		О – дихлорбензол	20,6
Поліолефіни: поліетилен поліпропілен	15,9	Гексан	11,6
	16,2		
Полістирол	18,2	Бензол	18,1
		Толуол	18,1
Епоксидні олігомери	19,8	Діоксан	20
		Ацетон	20

У той же час при повному не схожості хімічної будови полімеру і розчинника, навіть при повному збігу величини δ полімер розчинятися не буде.

Наприклад, полістирол не розчиняється у метилетилкетоні ($\delta = 18,6$) і ацетоні ($\delta = 20$).

Фазова діаграма полімер-розчинник



Область А – однофазна область безмежного змішування (істинний розчин).

Область Б – двофазна область граничного розчинення.

Перехід з фази А в фазу Б і навпаки відбувається при температурах фазового розшарування.

При температурі рівній або вище ВКТР існує стійкий істинний розчин полімерів з концентрацією Хк.

Крива 1 розділяє область однофазного і метастабільного розчинів і називається бінодалю.

Будь-які температури і концентрації на бінодалі вказують, при якій температурі і концентрації розчин перейде в істинний.

Область метастабільного і нестійкого розчину розділені кривою 2-спінодалю.

При температурах нижче ВКТР починається розшарування на 2 фази. Склад другої фази сильно залежить від її в'язкості. Найчастіше в'язкості другої фази настільки велика, що утворюється гетерогенна суміш, що відноситься до колоїдів.

Висновок: температура ВКТР завжди повинна бути нижче температури експлуатації або зберігання лакофарбових матеріалів, інакше відбудеться розшарування.

Розріджувачі

Це органічні рідини, не розчиняють даний олігомер, а лише сприяють його гарному розливу.

Таблиця 3 – Складові розчинники та розріджувачі, та їх призначення

Продукт	Склад		Лакофарбовий матеріал, який розчиняється
	Компонент	ω , %	
1	2	3	4
Розріджувач РКБ-1	ксилол бутанол	50 50	Феноло-формальдегідні та меламін формальдегідні смоли
Розріджувач Р-7	етанол циклогексан	50 50	Полі вінілацетат
Розріджувач Р-40	етилцелозольв бензол	50 50	Епоксидні смоли
Розріджувач РС-2	уайт-спірит ксилол	70 30	Масляні та бітумні лакофарбові матеріали
Розріджувач Р-645	бутилацетат етилацетат ацетон бутанол толуол	18 9 3 10 50	Нітроцелюлоза

Продовження таблиці 3

1	2	3	4
Розріджувач P-646	бутилацетат	10	Нітроцелюлозні, епоксидні та меламін формальдегідні смоли
	етилацетат	10	
	етилцелозольв	8	
	ацетон	7	
	бутанол	15	
	етанол	10	
	толуол	50	
Розріджувач P-60	бутилацетат	30	Акрилові и хлорвінілові смоли
	ацетон	30	
	толуол	40	

Таблиця 4 – Властивості і призначення однокомпонентних розчинників

Розчинник	Лакофарбовий матеріал, який розчиняється (друге призначення)	Змішуваність з водою
Ацетон	Нітроцелюлозні, епоксидні, вінілові полімери	Повна
Уайт-спірит	Масляні, бітумні, на основі природних смол.	Не змішується
Бензин «Калоша»	Для масляних та бітумних лаків	Не змішується
Ізопропіловий спирт	Використовується для знежирення і очистки поверхні	Повна
Ксилол	Гліфталеві, пентафталеві, епоксидні, бітумні, кремній органічні	Не змішується
Скипидар	Масляні, бітумні, фенолфталеїнові, гліфталеві	Не змішується
Толуол	Кремній органічні, вінілові алкідні	Не змішується
Етилцелозольв	Епоксидні смоли	Погано змішується

Лекція 5 ОРГАНОДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ

Це двофазні плівкоутворювальні системи, в яких дисперсійним фазою є полімерні частинки колоїдних розмірів, а дисперсним середовищем органічна рідина.

Полімерні органо дисперсії:

- ліофобні;
- перехідні;
- ліофільні.

Ліофобні, коли полімерна фаза розчиняється і не набухає в дисперсному середовищі. В якості органічних розчинників найчастіше використовують найдешевші розчинники: нафтові вуглеводні та спирти.

Недолік: їх є нестійкість. Для її усунення додають поверхнево-активні речовини.

Перехідні полімери частково набухають в рідині.

Ліофільна полімерна фаза здатна розчинитися в рідинах.

Пласти золі – розчин полімеру в пластифікаторі. Іноді додають розчинники, в яких полімер розчиняється навіть при нагріванні. При кімнатній температурі пласти золі являє собою ліофобну дисперсію.

При нагріванні розчинник випаровується, а полімер набухає в пластифікаторі. Поступово пластифікатор рівномірно розподіляється в полімері і відбувається злипання набряклих полімерних частинок та утворення суцільного пластифікованого покриття.

Основною перевагою полімерних органо дисперсії в порівнянні з розчинами є низька в'язкість при високому вмісті основної речовини (50 %–60 %), яка не залежить від молекулярної маси речовини полімеру. Для приготування органо дисперсії найчастіше використовують термопластичні полімери, такі як полівінілхлорид, поліакрилати, поліетилен і дуже рідко терморезистивні.

Застосування органо дисперсії дозволило замінити дорогі і токсичні розчинники на більш дешеві і менш шкідливі.

Використання водної дисперсії в якості лакофарбового матеріалу дозволило вирішити проблеми забруднення навколишнього середовища, досягнення хороших санітарно-гігієнічних умов праці, а також значно знизити вартість лакофарбових матеріалів.

Гідрофобні це дисперсії полімеру або його розчину в нерозчинному в воді розчиннику у водному середовищі.

Для їх приготування використовують полімери, що не мають спорідненості з водою (полімери і сополімери вінілацетату і вінілхлориду, поліакрилати, алкідні, модифіковані маслами, епоксидні смоли). Ці полімери отримують емульсійною або радикальною полімеризацією.

При отриманні гідрофобних дисперсій на початку розчиняють їх у ксилолі (для епоксидів, поліуретанів), після чого емульгують цей розчин у воді в присутності емульгатора.

Формування плівок з водних гідрофобних дисперсій відбувається в результаті коагуляції полімерних частинок при випаровуванні води.

Мінімальна температура плівко утворення приблизно на 10 градусів Цельсія нижче температури скло утворення полімеру.

Для зниження цієї температури в полімерну систему хімічно вводять ланки з об'ємними бічними алкілними замісниками. Такий спосіб називають методом внутрішньої пластифікації.

Наприклад, дисперсія з полівінілацетата має мінімальну температуру плівко утворення – 25–30 градусів Цельсія, сополімер вінілацетату

з 2-етілгексілакрилатом мають мінімальну температуру плівко утворення менше 5 градусів Цельсія.

Іншим методом зниження мінімальної температури плівко утворення є змішування водних дисперсій з різними значеннями мінімальної температури плівко утворення (акрилатами).

Для отримання гідрофільних дисперсій використовують велику спорідненість з водою, що обумовлена наявністю груп: $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{O}$, $-\text{COONH}_2$.

Гідрофільна дисперсія є термодинамічно стійким міцелярним розчином полімера. Характер полярної групи значно впливає на здатність полімерів розчинятися у воді. Кількісною оцінкою цього впливу є еквівалентна маса гідрофобної частини полімеру ЕМГ.

Так, для полімерів, що містять групи $-\text{OH}$, $-\text{COONa}$ здатність полімерів розчинятися зберігається до значення ЕМГ 115; 215 відповідно, а для полімерів, що містять $-\text{O}-$ ЕМГ до 30.

Як розчинники найчастіше використовують спирти. Гідрофільну водно-спиртову дисперсію отримують на основі олігомерів, таких як, епоксидні, карбамідо-, меламіно- і фенолформальдегідні. Для отримання таких дисперсій полімер розчиняють в спирті, потім переводять групи $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$ в більш іонізовані $-\text{COONa}$, $-\text{ONa}$, $-\text{COONH}_4$, а потім розбавляють їх водою.

100 %-ві плівкоутворювальні системи

Це одне з найбільш перспективних напрямків розвитку лакофарбової промисловості, полягає в створенні плівко твірних систем без розчинників. Це важливо і в екологічному аспекті, так і економічному.

В даний час знаходять застосування 100 % плівкоутворювальні системи 3-х типів:

- полімерні порошки;
- рідкі олігомери або їх розчини;
- активні мономерні, що утворюють полімерні покриття на підкладці.

Полімерні порошки

Вони використовуються для нанесення на підкладку у вигляді аеро – дисперсії.

Аеро дисперсія – це двофазна система, в якій дисперсійним фазою є порошок полімеру, а дисперсним середовищем повітря або інертний газ.

Порошки повинні мати розмір часток 0.1–100 мкм.

Полімери можуть бути термопластичними і термореактивними.

Термопластичні: поліетилен, полівінілхлорид, політетрахлоретилен.

Термореактивні: епоксидні олігомери, поліакрилати, поліефіри.

Вимоги до порошкових матеріалів

1. Полімери повинні знаходитися в порошковому стані в умовах зберігання і нанесення, тому у них температура розм'якшення повинна бути не нижче 70 градусів Цельсія.

При використанні термопластичних полімерів в суміші з затверджувачем, останній повинен швидко реагувати з полімером на повітрі.

2. Полімер повинен легко сплавлятися, утворюючи тонкий шар, причому сплавлення має відбуватися в широкому інтервалі температур, нижня межа якого визначається температурою плинності матеріалу.

Полімер	Температура плинності матеріалу, градус Цельсія
Поліетилен	130–145
Полівінілхлорид	170
Полівінілбутилен	180
Епоксидні олігомери	70–130

Іншим способом півко утворення полімерних порошоків є вплив на них парів розчинників. Якщо на підкладку нанести шар порошку, а потім помістити її в камеру з парами розчинника, вони будуть поглинатися полімером і на якійсь стадії утворюється півка.

Полімер	Відповідний розчинник
Поліетилен	Уайт-спірит, ксилол.
Полівінілхлорид	Циклогексанон, тетрагідрофуран.
Полівінілбутилен	Етанол, бутанол.
Епоксидні олігомери	Ацетон, метилетилкетон, етилцелозольв.

Півко утворення з використанням парів розчинників зручно проводити на нетерmostійких підкладках (картон, папір, пластмаса).

Недоліки методу : токсичність, велика тривалість в порівнянні з нагріванням.

Лекція 6 Пігменти і наповнювачі

Пігменти в кольорових емалях і фарбах забезпечують не тільки колір, але і твердість, світлостійкість, довговічність покриттів, знижують набухання у воді, надають покриттям антикорозійні та захисні властивості.

Пігменти відомі вже більше 2000 років (оксид свинця – яскраво оранжевого кольору; охра – жовтого кольору). А перші органічні пігменти-індиго, алізарин, були отримані з рослин, і лише з середини 19 століття стали отримувати штучні пігменти.

Неорганічні пігменти

Колір	Пігменти, які мають декоративні та захисні функції	Пігменти, які мають антикорозійні функції
Білий	Титанові білила (TiO ₂) – видобувається з руди. Цинкові білила (ZnO)	Свинцеві білила (PbO·Pb(OH) ₂ ·PbCO ₃); PbZnPO ₄
Сірий	Алюмінієва пудра	Цинкова пиль або свинцевий порошок
Чорний	Технічний карбон або сажа; Оксид заліза (суміш) FeO+Fe ₂ O ₃	–
Жовто-оранжевий	Крон (PbCrO ₄); Свинцевий лимонний крон (2PbCrO ₄ ·PbSO ₄); Свинцевий жовтий крон (13PbCrO ₄ ·PbSO ₄); Природна охра (суміш оксидів) FeO·PbO·Al ₂ O ₃ ·SiO ₂ ·H ₂ O	Стронцевий крон (SrCrO ₄ –оранжевий); Цинкат свинцю (PbZnO ₂ – жовтий); Цинковий крон (ZnCrO ₄ ·4Zn(OH) ₂ – жовтий)
Красний	Залізо-оксидний природний сурик (FeNO ₃ ·Fe ₂ O ₃); Свинцево-молібдатний крон (7MoCrO ₄ ·PbSO ₄ ·PbMoO ₄)	Свинцевий сурик (PbO·PbO ₂); Ферат цинку і кальцію (ZnFeO ₂ ·CaFeO ₂)
Синій	Залізна лазур (K ₃ ·[Fe(CN) ₆]-красна кров'яна сіль; Всі солі кобальту; Ультрамарин (синька) 2(Na ₂ O·Al ₂ O ₃ ·SiO ₂)·Na ₂ SO ₄	-
Зелений	Оксид хрому (Cr ₂ O ₃); Ізмурудна зелень (Cr ₂ O ₃ ·nH ₂ O); Сумісна зелень: охра + ультрамарин	Фосфат хрому (CrPO ₄)

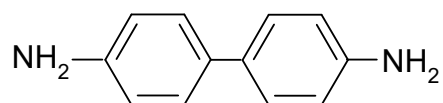
Органічні пігменти

Органічні пігменти отримують синтетичними методами.

Органічні пігменти мають більш насичені яскраві кольори, але не термостійкі.

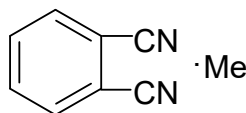
Отримують:

1. На основі бензидину



Мають жовто-помаранчеву кольорову гаму.

2. На основі фталоціаніда (дінітрілортофталевої кислоти).

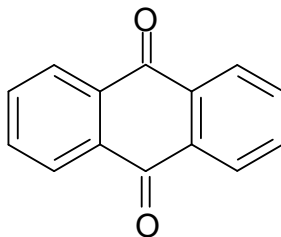


Отримують голубі та ярко-зелені відтінки, в залежності від типу метала.

Якщо Cr – зелений колір;

Co, Fe – голубий.

3. На основі антрахінона (отримують окисленням антрацену).



Синього кольору.

4. Пігменти на основі аніліну (анілін вперше отримав Зелінський – барвники чорного кольору).

У ґрунтовках, пігмент заповнює пори деревини або створює захисний шар для металу, забезпечуючи хорошу адгезію лакофарбового матеріалу.

У шпатлівках, що містять велику кількість наповнювачів і пігментів, вони сприяють вирівнюванню поверхні, і забезпечують твердість.

Наповнювачі

Використовують для підвищення твердості покриттів, а також для здешевлення ЛФМ. Найпоширеніші наповнювачі: крейда, каолін, тальк, слюда. Синтетичні наповнювачі: сульфат барію, оміакарб.

Здешевлення ЛФМ при недотриманні технології їх зберігання

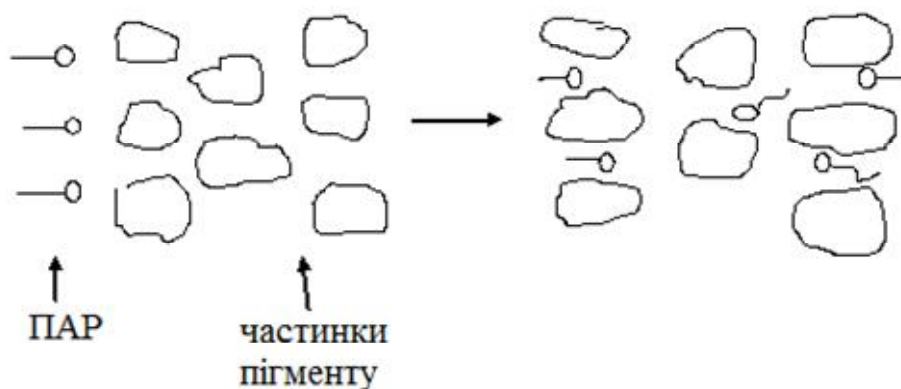
При зберіганні на лакофарбовому матеріалі іноді утворюється кірка, або осад, який дуже важко розмішати. Утворення кірки на поверхні пов'язано з окисленням плівки утворювача киснем повітря і з звітрюванням розчинника. Для запобігання цьому, ємність слід герметично закупорювати, а в олійні фарби наливають тонкий шар оліфи.

Осад на дні, утворюється в результаті осадження твердих частинок пігментів і наповнювачів, а швидкість осадження залежить від їх розмірів, в'язкості середовища і різниці щільності твердих частинок і рідкої фази.

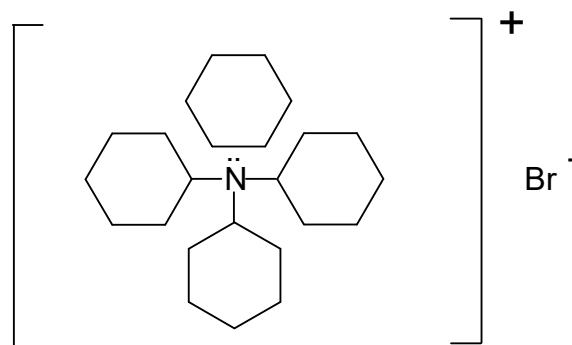
Щоб не відбувалося злипання твердих частинок пігментів необхідно додавати ПАР (поверхнево-активні речовини), або на стадії помолу пігменту, або на стадії змішування компонентів для фарби.

Як ПАР використовують: амонійні солі карбонових кислот ($C_nH_{2n+1}COONH_4$).

Руйнування агломератів



Як ПАА можна використовувати солі циклічних амінів



Тетрациклогексіламоній бромід.

При диспергування пігментів в присутності ПАА останні їх розтягують, що прискорює процес подрібнення, а енергоємність зменшується в 1,5–2 рази.

Кількість ПАА становить 0,5–2 %, тільки при такому вмісті фарба не розшаровується і легко перемішується.

Для того, щоб фарба наносилася рівним шаром і не було патьоків і напливів вводять тиксотропні добавки.

У молекули плівко утворювача є функціональні групи, які можуть за допомогою цієї добавки приєднуватися до активної групи іншої молекули утворюючи свого роду місток, такий місток не стійкий, при розмішуванні він руйнується, а відразу після нанесення на підкладку він відновлюється і покриття набуває тиксотропності властивості (не повзучості). До таких добавок відносять тонко дисперсний тальк.

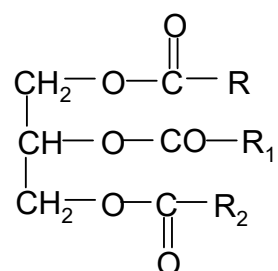
Плівко утворювачі

Перетворювані – це такі ВМС, які після видалення розчинника або спікання не зберігають розчинність і пластичність (масляні, гліфталеві, пентафталеві, епоксидні, поліуретанові, акрилові та ненасичені поліефіри).

Не перетворювані – це такі ВМС, які після видалення розчинника або спікання зберігають розчинність і еластичність (нітроцелюлозні, ПВХ, бітумні, кремнійорганічні, фторопластові).

Лекція 7 Рослинні масла

З хімічної точки зору рослинні масла являють собою тригліцириди (97 %) ненасичених вищих карбонових кислот загальної формули с числом вуглецевих атомів C₁₆₋₁₈.



Крім них в маслах містяться жирні кислоти (близько 2 %), вітаміни, воски, фосфороліпіди.

Формули кислот, що входять в тригліцириди:

Название	Формула
Олеїнова C ₁₇ H ₃₃ COOH	CH ₃ – (CH ₂) ₇ – CH = CH – (CH ₂) ₇ – COOH
Ліно лева C ₁₇ H ₃₁ COOH	CH ₃ – (CH ₂) ₄ – CH = CH – CH ₂ – CH = CH – (CH ₂) ₇ – COOH
Ліноленова C ₁₇ H ₂₉ COOH	CH ₃ – (CH ₂) ₃ – (CH = CH – CH ₂) ₃ – (CH ₂) ₄ – COOH
Ели стеаринова C ₁₇ H ₂₉ COOH	CH ₃ – (CH ₂) ₃ – (CH = CH) ₃ – (CH ₂) ₇ – COOH

Формули жирних насичених кислот:

– стеаринова C₁₇H₃₅COOH;

– пальмітинова C₁₅H₃₁COOH.

Всі рослинні масла за ступенем очищення діляться на дві групи: сирі і рафіновані.

Стадії очищення рослинних масел:

1. Відстій
 2. Фільтрація.
 3. Гідратація при 50–70 °С.
- } сире масло

4. Лужна нейтралізація.
5. Гідратація при 50–70 °С.
6. Освітлення та дезодорування через білі глини.
7. Обробка масл концентрованою сірчаною кислотою для видалення луґу і слідів білих глин.

У лакофарбовій промисловості прийнята наступна класифікація рослинних масел:

1. Сильно висихаючі масла: тунгове масло (з насіння тунгового дерева).
2. Висихаючі масла: льняне, конопляне.
3. напів висихаючі масла: соняшникова, соєва, кукурудзяна, рапсова.
4. Невисихаючі масла: оливкова, бавовняне, касторове.

Для кількісної оцінки ступеня висихання масл існує показник – йодне число (це кількість грам йоду, який пішов на реакцію приєднання до подвійних зв'язків, що містяться в олії).

Склад рослинних масел

Кислота	Льняне	Соняшникове	Хлопкове	Соєве	Оливкове	Касторове	Тунгове
Олеїнова	22	29	24	25	85	9	8
Ліно лева	16	52	40	51	4	3	4
Ліноленова	52	2	–	9	–	–	3
Ели стеаринова	–	–	–	–	–	85	80
Стеаринова Пальмитинова	20	17	36	15	11	3	5

Основні показники рослинних масел

Масла	КЧ, мг КОН/1г масла	Йодне число, мг J ₂ /1 г масла	T пл, °С	Відносна густина, d ⁴ ₂₀
Льняне	5	185–195	-20	0,93
Соняшникове	2	120–140	-8	0,92
Хлопкове	1	100–110	-10	0,92
Соєве	2	130	-20	0,93
Оливкове	0,6	80	0	0,91
Касторове	1	85	-10	0,95
Тунгове	0,5–20	170	+4	0,94

Рослинні масла в лакофарбовій промисловості застосовують для отримання оліфі, для модифікації алкідних лакофарбових матеріалів, для

масляних лаків і фарб. Так як рослинні масла екологічно чисті, то ЛФМ на їх основі використовують для фарбування приміщень лікарень, дитячих садків, їдалень.

Оліфи

Оліфи – це плівко утворюючі системи на основі рослинних масел з додаванням сикативу (прискорювача висихання).

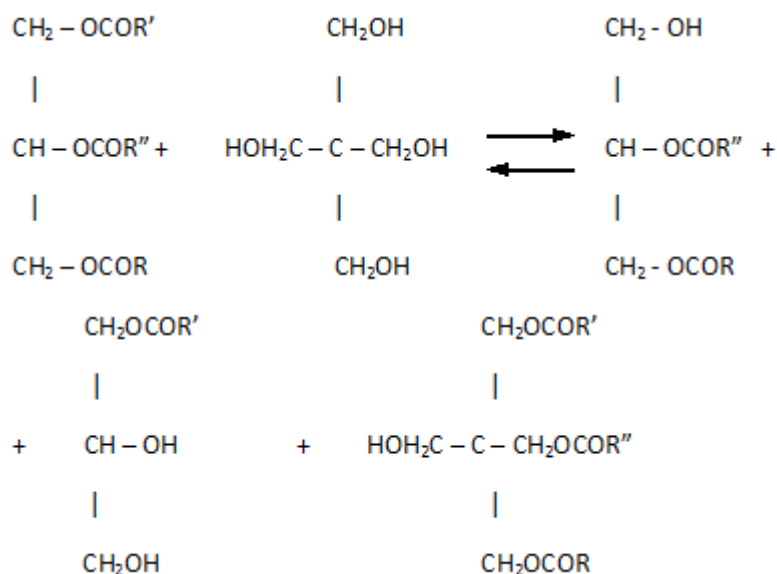
Оліфи являють собою рідини від світло-жовтого до бордового кольору, добре змочують деревину і метал, утворюючи тонкі еластичні плівки, які висихають за 24 години.

Класифікація оліфи:

1. **Натуральні:** складаються тільки з рослинних масел і сикативів без органічних розчинників.

2. **Ущільнені (комбіновані):** типу «Оксоль». Це натуральні оліфи, розчинені в уайт-спіриті, з вмістом останнього 50–70 %.

3. **Синтетичні:** отримують пере етерифікацією рослинних масел пентаерітритом.

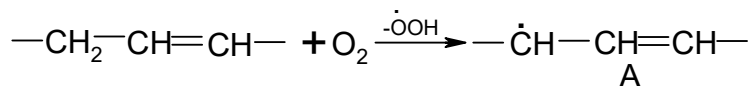


1. **Алкідні оліфи** – 50 %-ві розчини поліефірів, модифікованих рослинними оліями в уайт-спіриті.

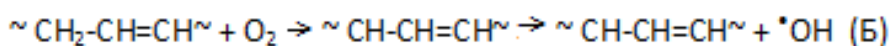
Три останніх типу оліфи довговічніші в порівнянні з натуральними. Плівки з натуральних оліф мають низькі механічні характеристики, тому напів висихаючі масла оксидують для поліпшення механічних показників плівок та терміну висихання.

Оксидування рослинних масел

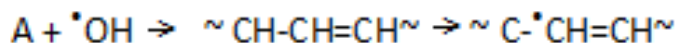
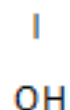
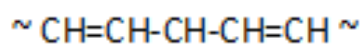
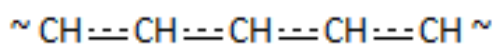
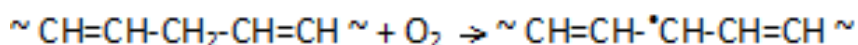
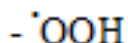
Проводять при температурі $t = 140\text{--}150\text{ }^\circ\text{C}$ протягом декількох годин при одночасному барботажу повітря в присутності сикативу. Процес супроводжується утворенням суміші ди і тригліцеридів і приєднанням O_2 до молекули.



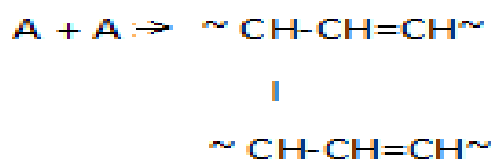
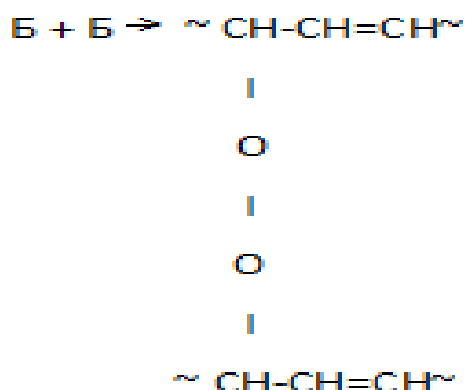
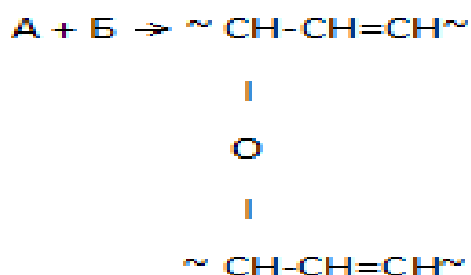
Найбільш вірогідний відрив $\cdot\text{H}$ від α -метиленової групи, тому що утворюється найбільш стійкий радикал.



Ізомеризація (для лінолевої і ліноленової кислот):

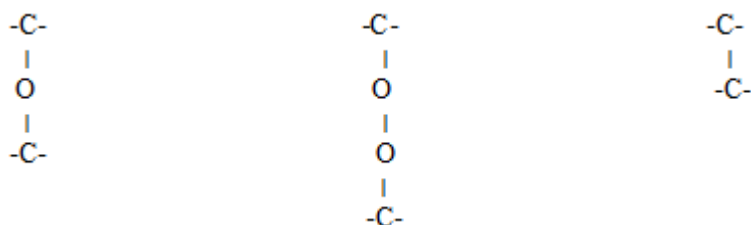


Можливі реакції рекомбінації:



Можливі реакції деструкції масла, що супроводжуються утворенням низькомолекулярних альдегідів, кислот та вуглекислого газу.

Реакції окисдування супроводжуються накопиченням O_2 в маслі у вигляді спиртових, гідропероксидних, епоксидних, карбонільних груп. Молекули зшиваються зв'язками:

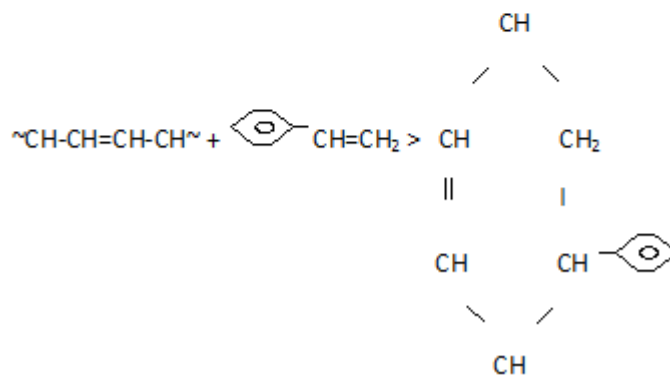
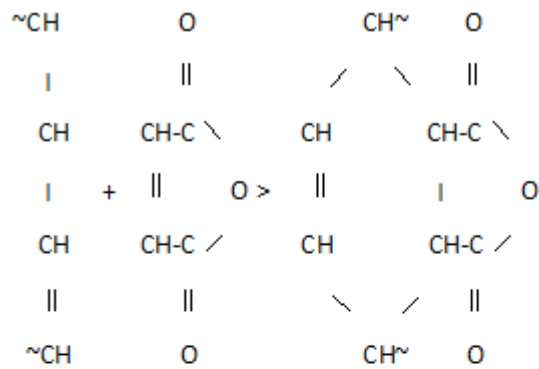


Високомолекулярна полімеризація рослинних масел.

Термін висихання масел підвищується і при обробці його при температурі $t = 250\text{--}300\text{ }^\circ\text{C}$ без доступу повітря і процес супроводжується утворенням С–С зв'язків між фрагментами молекули масла з утворенням тримірного гелеобразного продукту.

З метою поліпшення терміну висихання масла його модифікують стиролом, малеїновим ангідридом, епоксидними смолами.

Наприклад обробка малеїновим ангідридом рослинних масел:



Плівко утворення рослинних масел

Хімічні зміни тривимірного продукту і накопичення O₂ в рослинному маслі зобразимо у вигляді графіка.



Процес формування покриття починається індукційним періодом, протягом якого тривимірний продукт не утворюється. Потім система втрачає текучість, відбувається геле утворення або далі полімер переходить в твердий склоподібний стан. Індукційний період супроводжується швидким накопиченням O₂ в плівці (дивись рівняння А, Б). Причому, ближче до підкладки полімер збагачений зв'язками -C-C-. В середині плівки

більше -С-О-С-, а поверхня плівки, що контактує з повітрям, збагачена зв'язками -С-О-О-С-.

Масляні лаки

Класифікація:

1. По вмісту плівкоутворювальних компонентів:

а) масляно-каніфольні лаки – мають підвищений блиск і атмосферо стійкість.

б) масляно-бітумні лаки – мають підвищену волого-, волого-масло і бензо-стійкість.

в) масляно-синтетичні лаки – суміш масел з поліефірами, поліуретанами, епоксидними смолами, мають високу електроізоляційну здатність.

Плівки з чистих рослинних масел не мають блиску і атмосферо нестійкі.

2. За вмістом масла:

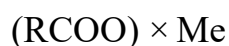
а) жирні 55–70 % масла;

б) середньої жирності 50–55 %;

в) худі: менше 30 %.

Сикативи

Сикативи – це прискорювачі висихання (каталізатор затвердіння) покриттів. Він являє собою розчинні в оліях солі важких металів і одноосновних кислот. Загальна формула



де \times – валентність металу;

R – радикал від кислоти.

Як кислоти використовують:

1) нафтонові кислоти;

2) смоляні кислоти – каніфолі.

По виду метало-сикативи можуть бути:

– свинцеві;

– кальцієві;

– алюмінієві;

– кобальтові;

– цинкові;

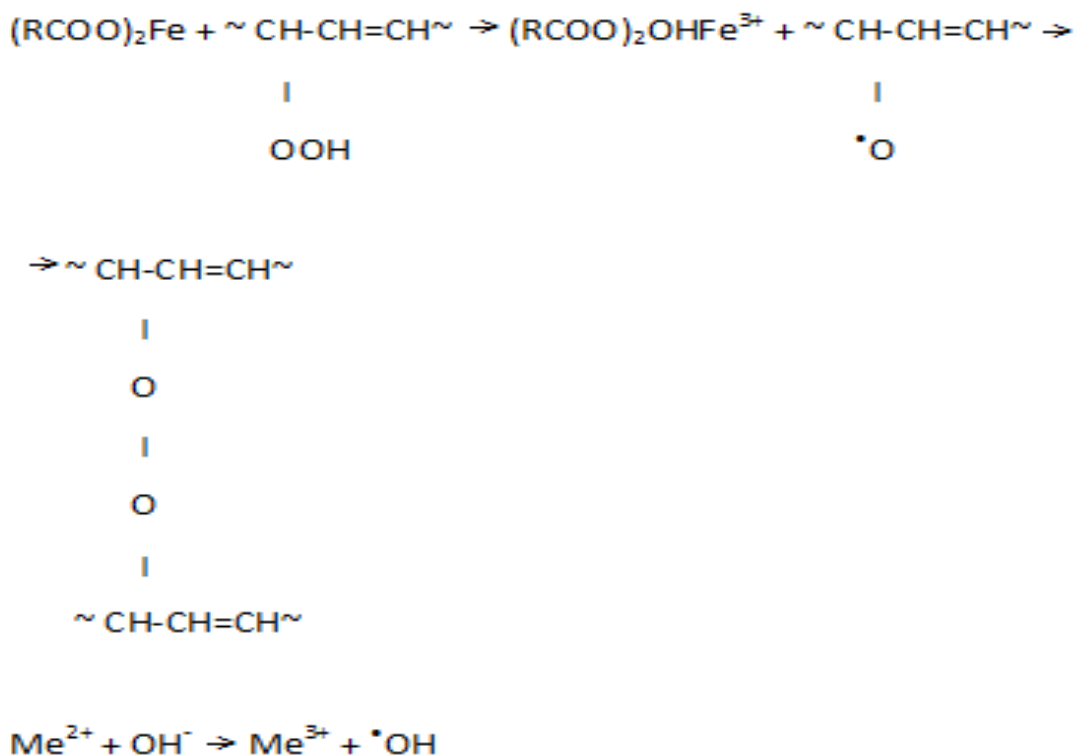
– марганцеві;

– ванадієві;

– залізни.

Сикатив отримують нагріванням лляної олії з оксидами зазначених металів (нафтенами) або реакцією нейтралізації відповідних гідроксидів каніфолі.

Каталітична активність сикативів визначається здатність металу, переходити від стійкого (найменш низького стану окислення) в більш стійкий стан з вищим ступенем окислення.



На практиці частіше використовують набір сикативів, так як кожен з них має як цінні, так і негативні властивості.

Кобальтові сикативи – сприяють ефективному висиханню зовнішньої плівки, а під плівкова маса залишається рідкою, що веде до утворення «зморшок», напливів.

Свинцеві сикативи – найбільш часто використовувані сикативи об'ємної дії. Недолік – токсичність, а також внаслідок можливості осадження PbS, відбувається помутніння покриття. Тому свинцеві сикативи окремо не використовують.

Марганцеві сикативи – прискорюють випаровування з поверхні і з об'єму, але, виходячи з того, що світлий Mn²⁺ переходить в темний Mn³⁺, його не можна використовувати в світлих фарбах. Крім того, всі інші сикативи, взяті в надлишку, прискорюють процес висихання, аж до деструкції, а надлишок Mn зменшує швидкість висихання.

Залізні сикативи – надають негарний колір, його використовують в дешевих жовтих барвах.

Кальцієві сикативи – використовують в додаванні до Pb-Mn, вони перешкоджають висадженню PbS та помутнінню покриття, прискорюють сушку при низьких температурах.

Алюмінієві сикативи – об'ємної дії. Нетоксичні, добре зберігають колір, але для їх приготування необхідно спеціальне дороге устаткування, що ускладнює і здорожує виробництво.

Сикативи продовжують діяти, перебуваючи у твердій плівці, що може привести до деструкції плівко утворювача, розтріскування покриття. Тому їх потрібно вводити по рецептурі не більше 2 % від маси плінкоутворювача.

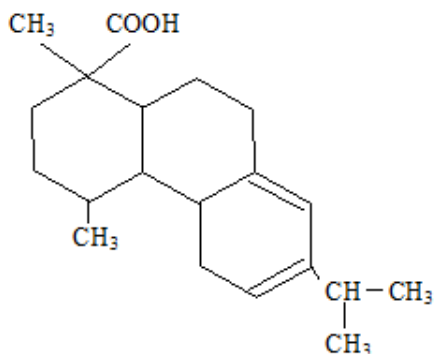
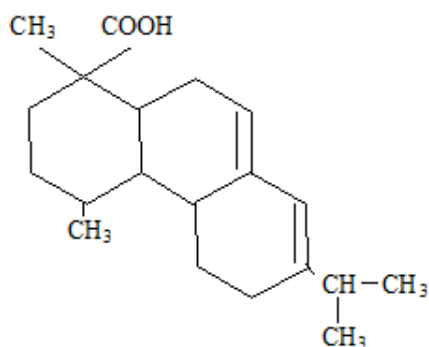
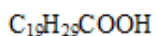
Лекція 8 Природні смоли

Каніфоль

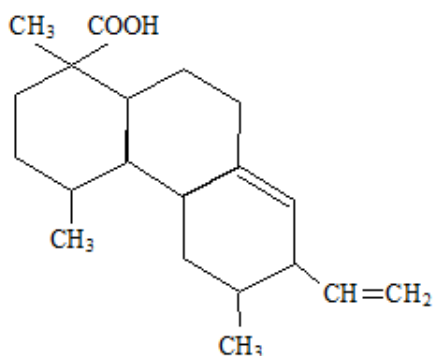
Каніфоль – це смола хвойних дерев. У сосновій смолі 30 % каніфолі, основа – скипидар.

Перший спосіб отримання каніфолі полягає в тому, що з живиці відганяють скипидар, а залишається основна речовина – каніфоль.

Другий спосіб отримання каніфолі: старі пні соснових дерев подрібнюють і заливають органічними розчинниками, фільтрують і відганяють легко киплячі розчинники. У залишку остається каніфоль.



левокімарова
кислота



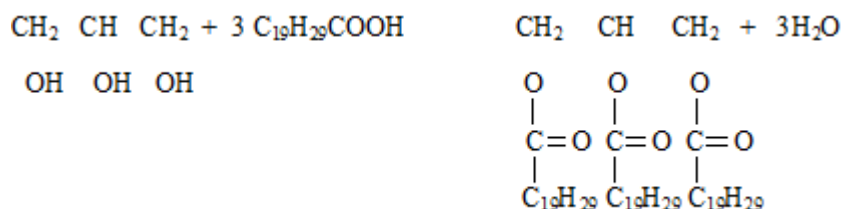
декстрокімарова
кислота

Каніфоль крихка склоподібна маса від світло-жовтого до темно-коричневого кольору з температурою розм'якшення 50–70 °С. Добре розчинна у всіх органічних розчинниках і в оліях.

Як самостійний плівко утворювач вона не використовується, так як дуже тендітна і має високе кислотне число (150–170). Найчастіше її використовують як модифікатор фенол формальдегідних і алкідних смол для додання блиску.

Часто використовують каніфольні ефіри і малеїновий аддукт.

Ефіри каніфолі отримують з гліцерину.



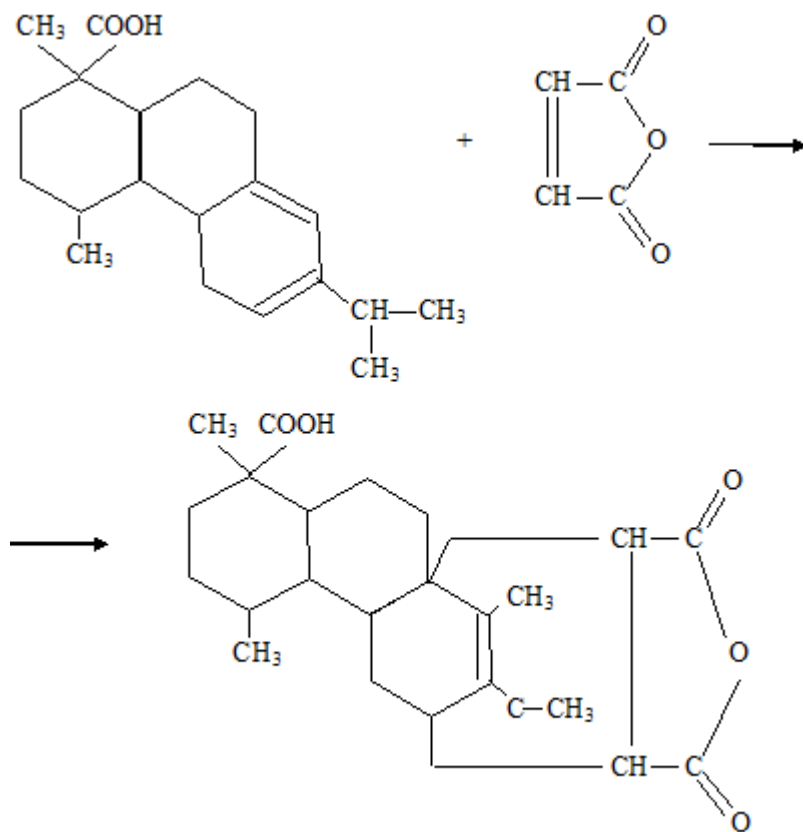
Гліцериновий ефір каніфолі має температуру розм'якшення 75–77 °С.

А пентанітритовий ефір каніфолі 100–105 °С.

КЧ цих ефірів 15–20 мг КОН / 1 г ефіру.

Ефір каніфолі використовують як добавки до олив, лаків для додання твердості і глянцею, а до нітроцелюлозних фарб – для поліпшення адгезії.

Солі каніфольних кислот називають резинатами і використовують в якості сикативів.



Лекція 9 Копали

Копали – це природні смоли темно-коричневого кольору з температурою розм'якшення 110–380 °С. Розчинні в бутанолі; мають різні назви і походження.

Назва	Країна	Температура размягчення, °С	КЧ	Йодне число
Маніла	Індія	100	110	104
Каурі	Нова Зеландія	130	60	170
Конго	Африка	150-200	90	–
Занзібар	Арменія	80	2	26

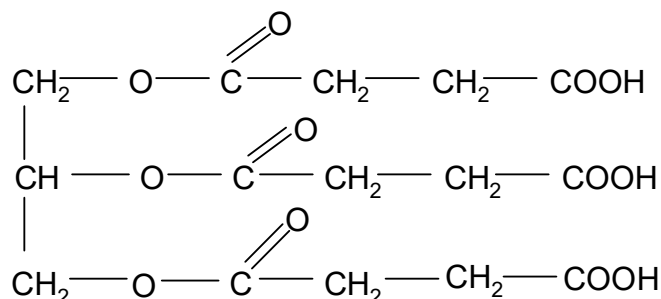
Копали застосовують в поєднанні з рослинними оліями для виготовлення високоякісних лаків, – і стійких до стирання.

ЯНТАР

Янтар – це смоли віджилих хвойних дерев третинного періоду, світло-жовтого, коричневого кольору.

90 % всіх запасів знаходиться в Калінінградській області, 10 % – на Сахаліні, значні поклади знаходяться в Рівненській області України.

З хімічної точки зору, бурштин – це полієфір гліцерину і янтарної кислоти:



За своїми властивостями бурштин переверщує кращі сорти копалень:

- температура розм'якшення 280–380 °С;
- КЧ 15–35;
- йодне число 50–75.

Янтар добре розчиняється в ароматичних вуглеводнях і терпенах.

У лакофарбової промисловості використовуються відходи художніх промислів: пил, тирса, стружки.

Смоли на основі бурштину можуть використовуватися і для харчового призначення.

ШЕЛАК

Шелак – смоляні виділення лакового хробака, що паразитує на деяких деревах в Індії і Каліфорнії.

Смола в вигляді лусочок з молекулярною масою близько 1 000. Колір від лимонного до темно-коричневого.

До складу входить шелакова кислота: $C_{13}H_{21}(OH)_2(COOH)_2$:

- температура плавлення 110 °С;
- КЧ 55-75;
- йодне число 8–12.

Лаки на основі шелаку зносостійкі, стійкі до УФ випромінювання, використовуються для обробки коштовних порід деревини.

БІТУМИ

Бітуми – це тверді смоло подібні полімери чорного кольору, являють собою вуглеводні, продукти їх полімеризації і окислення.

Бітуми термопластичні і при плівко утворенні не зазнають хімічних перетворень.

Розрізняють бітуми природного і синтетичного походження. Природні містяться в асфальтових породах (20–30 %). Синтетичні бітуми в залежності від способу отримання бувають:

- крекінгові (кубовий залишок після крекінгу нафти);
- перегінні (після прямої перегонки нафти);
- окислені (продукт переробки кам'яновугільної смоли і торфу).

Склад бітумів:

1. Петролени – маслянисті речовини, здатні випаровуватися при температурі 180 °С; розчинні в петролейному ефірі.

2. Мальтени – маслянисті речовини, здатні випаровуватися при 200 °С; розчинні в бензині, CCl_4 , петролейному ефірі.

3. Мінеральні масла – парафінові і нафтеніві вуглеводні; розчинні в бензолі і бензині.

4. Асфальтени – тверді компоненти бітумів з молекулярної масою 1 200–200 тис. одиниць; розчиняються на холоді в бензолі, але не розчинні в бензині і петролейному ефірі.

5. Карбени – ще більш високомолекулярні сполуки; розчинні в сірковуглеці.

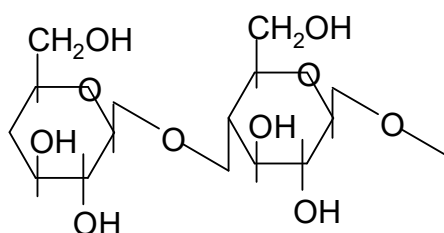
6. Асфальте нові кислоти – продукти окислення вуглеводнів.

ЦЕЛЮЛОЗА

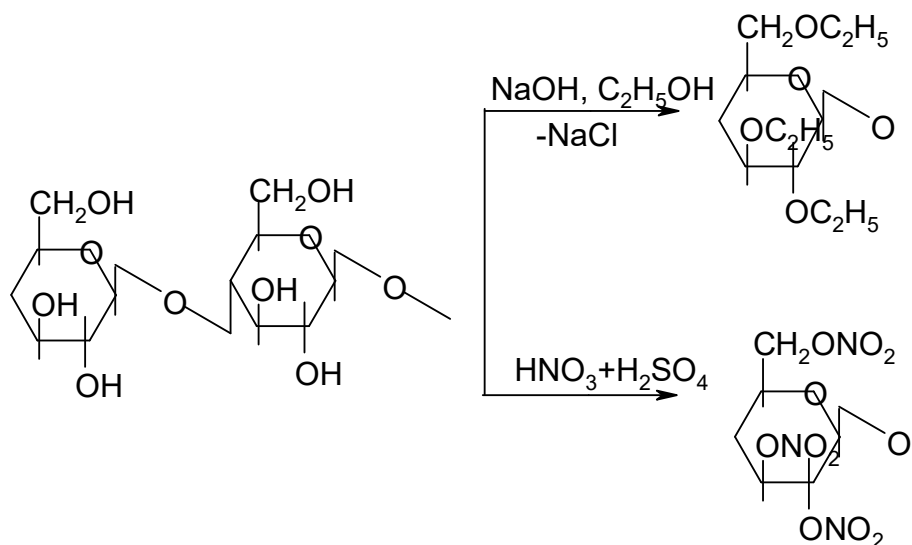
Целюлоза – основний компонент деревини (60 %).

У бавовні міститься 100 %.

Целюлоза – природний поновлюваний матеріал.

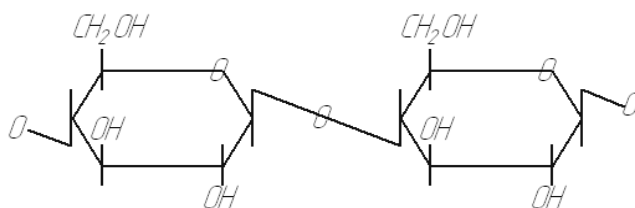


У лакофарбовій промисловості використовують ефіри целюлози – етилцелюлоза і нітроцелюлоза.

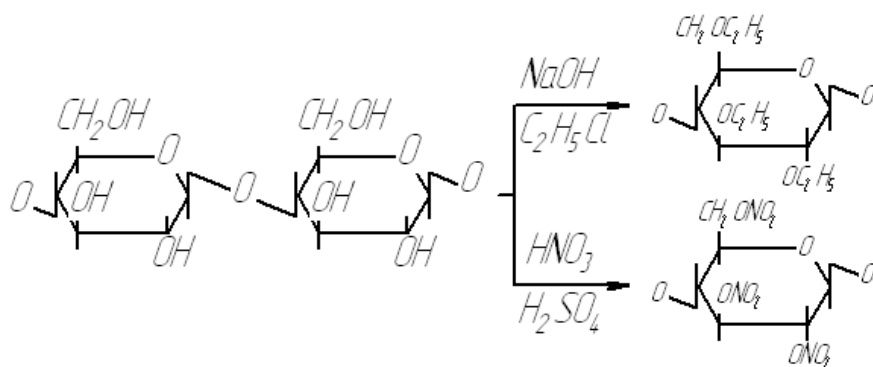


Целюлоза

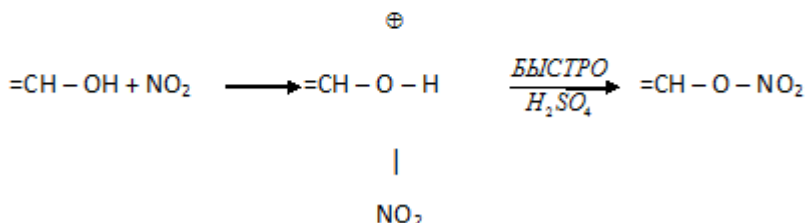
– основний компонент деревини, 60 %, в бавовні 100 %.



У ЛКП використовують ефіри целюлози – етилцелюлозу і нітроцелюлозу.



Нітрації целюлози



Реакція йде в гетерогенному середовищі, причому дифузія NO_2^+ навіть в найбільш віддалені ділянки макромолекули йде так швидко, що не потрібно набухання целюлози.

Граничний вміст азоту (при етерифікації трьох груп OH в ланці) становить 14,14 % – піроксилін – вибухова речовина.

При етерифікації двох груп OH вміст азоту складе 11,1 %, і така речовина називається колоксилін і є основна речовина для ЛКП.

На ряду з нітрацією целюлози можуть протікати і побічні процеси:

- 1) гідроліз макромолекули по ацетальним зв'язкам, який веде до зменшення ступеня полімеризації до 150–300 ланок;
- 2) окислювальна деструкція макромолекул азотної кислоти;
- 3) можуть утворюватися сірчаноокислі ефіри целюлози.

Для запобігання цих процесів температуру реакції тримають 30–400 С.

Колоксилін – біла волокниста речовина, розчиняється в кетонах.

Спирти: етанол і нормальний бутанол є «прихованими» розчинниками, тобто самі не розчиняють нітроцелюлозу, але сприяють кращому її розчиненню в інших розчинниках.

Колоксилін не розчиняється у воді та неполярних розчинниках. Колоксилін має високу механічну і водостійкість, але не стійкий до кислот і лугів, має низьку атмосферо і термостійкість, пожежо – та вибухонебезпечність в сухому вигляді, тому його зберігають в етанолі.

Вимоги до колоксиліну:

- 1) повна розчинність його в розчинниках;
- 2) мінімальна розчинність і набухання у воді;
- 3) зольність не більше 0,15%.

Найпростіший лак на основі нітроцелюлози називається цапан лак. У його склад входить 8–10 % колоксилін, решта – розчинник. Його використовують для фарбування металу. Для поліпшення декоративних і експлуатаційних характеристик НЦ матеріалів їх модифікують гліфталевами (ГФ), пентафталевами (ПФ), алкідними, карбамід формальдегідними і фенольноканіфольними смолами та ефірами каніфолі. Це надає блиск, адгезію, еластичність покриття. Вміст модифікаторів становить до 80 % від маси плівки

утворювача, а іноді доходить до 200 %, тоді це називається НЦ – алкідними матеріалами.

Найбільша перевага ЛФМ на основі НЦ – це швидке висихання при кімнатній температурі. Найчастіше близько 1 години.

Плівкоутворення в цьому випадку йде тільки за рахунок випаровування розчинника, без хімічного процесу. Найбільший недолік нітроцелюлозного (НЦ – покриття) – крихкість, тому до складу його вводять такі пластифікатори, як фталати, касторове масло, олеїнову кислоту, фосфати.

Пластифікатори складають 8–10 % від маси плівко утворювача.

Для покриттів по шкірі кількість пластифікатора доводять до 130 %.

Застосування:

– оздоблення меблів, шкіри, паперу, полімерних плівок, для фарбування електромоторів, автомобілів, верстатів.

Лекція 10 Алкідні

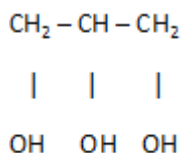
З хімічної точки зору алкідні – це полієфіри багатоатомних спиртів і дикарбонових кислот та їх ангідридів.

Алкідні – найпоширеніші ЛФМ, більше 60 % всього світового виробництва ЛФМ – це алкідні.

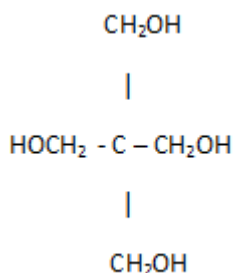
Різноманіття функціональних груп в алкідних дозволяє їх модифікувати, надаючи різні фізико-хімічні характеристики. Іншою причиною їх широкого використання є доступність і порівняльна дешевизна сировини. Алкідні підходять для фарбування практично а будь-яких поверхонь. Виробництво в Росії становить 250 млн т / г.

Сировина для алкідів:

1) спирти



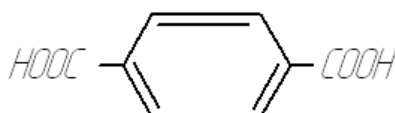
– гліцерин



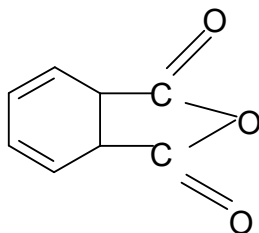
– пентаеритрит

2) кислотні компоненти:

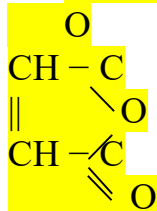
– терефталева кислота



– фталевий ангідрид



– малеїновий ангідрид



– жирні карбонові кислоти з числом вуглецевих атомів від 8 до 10 (СЖК – синтетичні жирні кислоти).

3) рослинні масла.

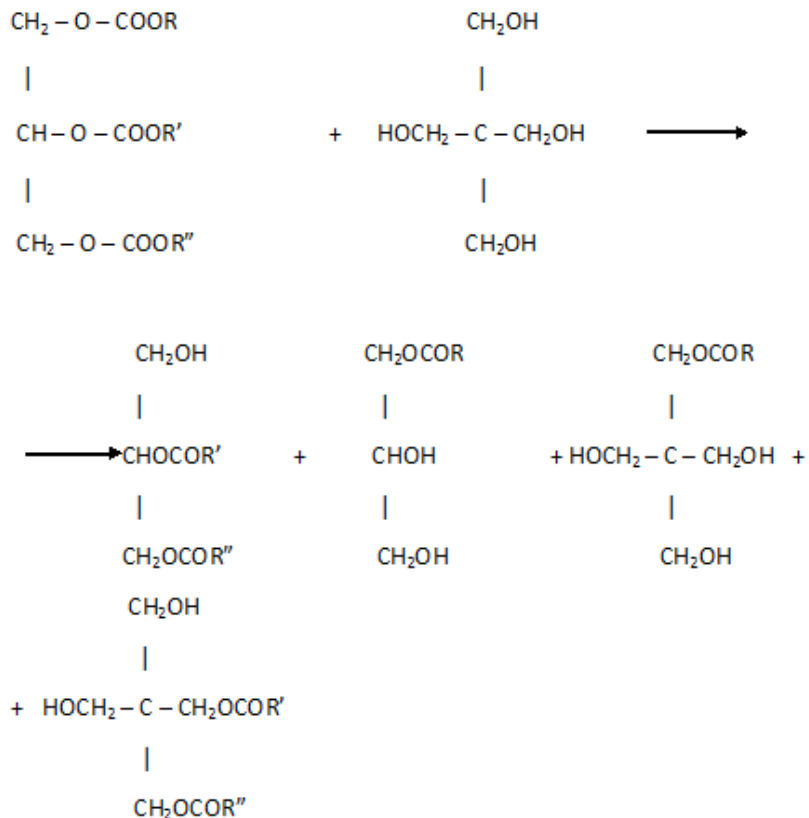
Алкіди отримують зазвичай двома способами:

– алкоголізний;

– жирнокислотний.

Алкоголізний метод отримання ПФ-алкідів

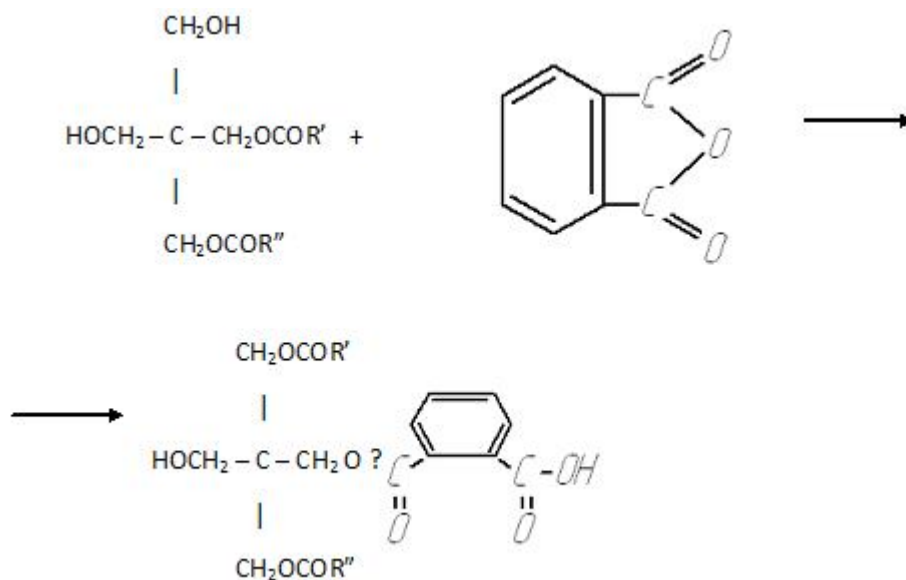
1 стадія: пере етерифікація рослинного масла багатоатомним спиртом



Перетерифікацію проводять при температурі 210–240 °С в присутності каталізаторів:

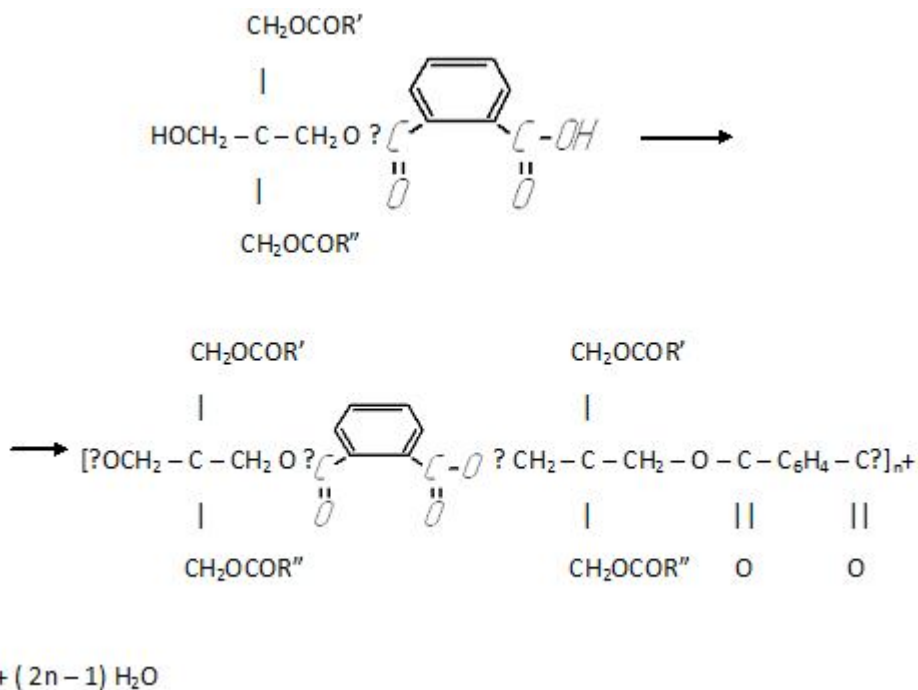
Na₂CO₃, CaO, PbO. Потім температуру знижують до 180 °С.

2 стадія: реакція моно- і дигліцеридів з фталевим ангідридом з утворенням неповних кислих ефірів



Фталевий ангідрид вводять при температурі 180 °С і тому він дуже легко переганяється, тому в зв'язку з цим його вводять або розчиненим у ксилолі під шар суміші, або в розплавленому стані, причому невеликими порціями.

3 стадія: реакція поліконденсації неповних кислих ефірів.



Для видалення води можливе застосування вакууму або вода видаляється у вигляді азеотропної суміші з ксилолом.

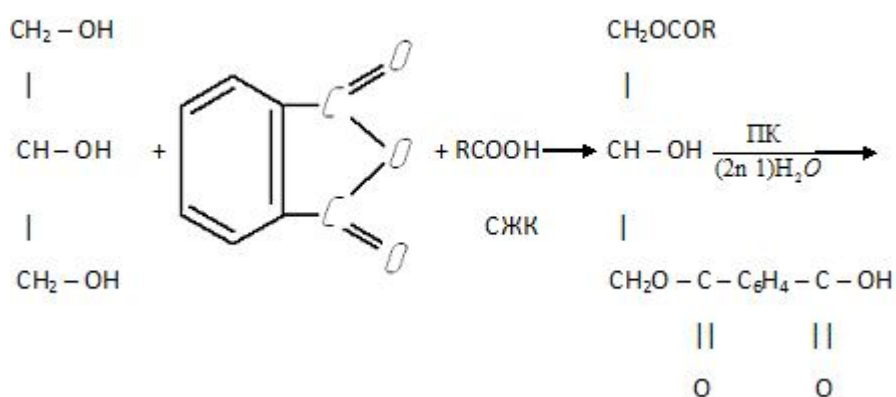
Контроль за закінченням реакції ведуть по кислотному числі, воно повинно становити від 12 до 25.

Закінчення стадії визначають так: повинен вийти продукт, розчинний в етанолі.

Синтез алкідних смол може ускладнюватися процесом окисної полімеризації по подвійних зв'язках кислотних залишків, що веде до геле утворення. Для запобігання цьому процесу синтез проводять в атмосфері інертного газу, що не містить кисню, причому температура не повинна перевищувати 180 °С.

Жирнокислотний метод отримання алкідних смол

Всі компоненти реакції: гліцерин, ангідрид і жирні кислоти завантажують в реактор і поступово піднімають температуру від 150 °С до 210 °С.



З метою заміни рослинних масел харчового призначення їх замінюють фталевим маслом.

Фталеве масла – це продукти переробки продуктів гідролізу целюлози.

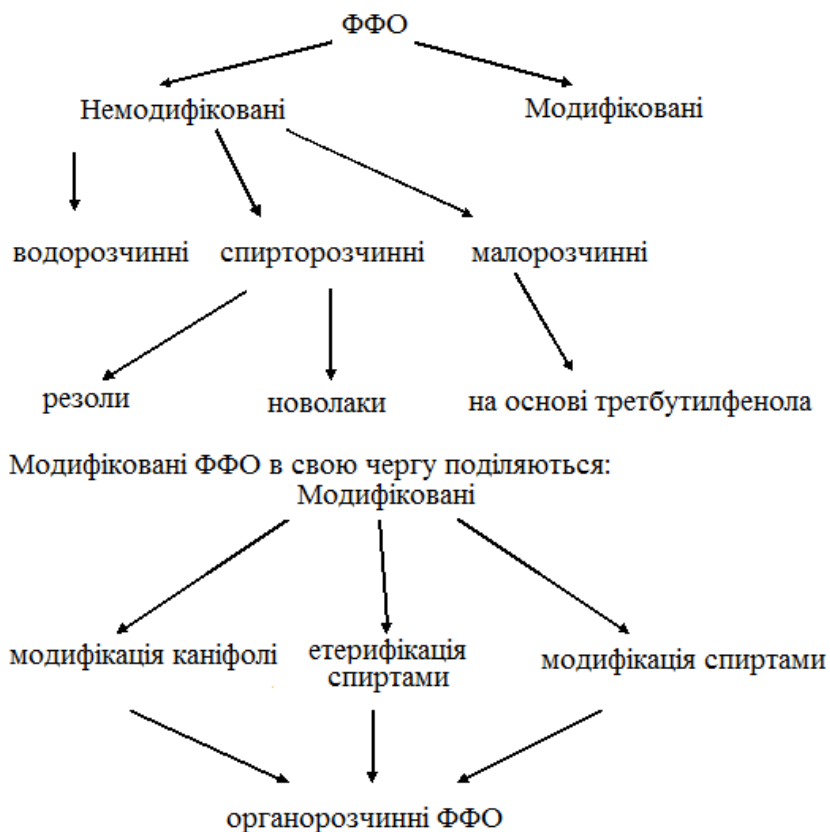
Фталеве масло – це в'язка рідина від червоного до бурового кольору, містить залишки окислених ланок целюлози.

За хімічним складом фталеве масло – це суміш одноосновних кислот терпенового ряду.

Склад масла залежить від способу переробки. У загальному вигляді $\text{C}_{19}\text{H}_{29}\text{COOH}$.

Лекція 11 Лакофарбові матеріали на основі феноло-формальдегідних олігомерів

У лакофарбовій промисловості прийнята наступна класифікація феноло-формальдегідних олігомерів (ФФО):



Немодифіковані ФФО

За своєю структурою немодифіковані ФФО можуть бути новолачними і ре зольними.

Компоненти	новолак	резол
Фенол	8	1
Формальдегід	7	1,5
Кислота	0,2–1,5 %	–
Луг	–	1,2–2 %

Якщо ФФО приготвлені тільки на основі «чистого» фенолу, то вони розчиняються тільки в спиртах, кетонах і інших полярних розчинниках, не сумісними з маслами. Для додання розчинності в оліях, фенолу повинен бути заступник не менше, ніж з трьома вуглецевими атомами. Наприклад, третбутилфенол.

Наволочні олігомери

Це тверді крихкі продукти з температурою розм'якшення 70-90⁰ С, розчинні тільки в спиртах. Їх використовують тільки у вигляді спиртових лаків для покриття дерева.

Основна перевага наволочних олігомерів перед резольними – це дешевизна і широка доступність.

Недолік: крихкість і згодом приймають червонуватий відтінок через окислення фенолу.

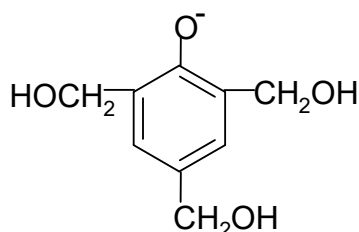
Для додання твердості до наволочних олігомерів додають уротропін.

Резольні олігомери

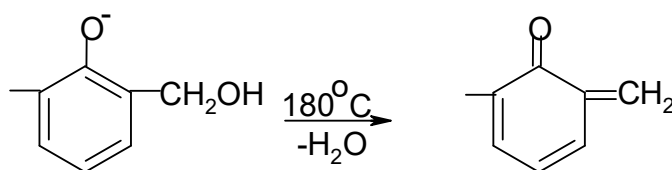
Молекулярна маса і фізичні показники продукту залежать від умов проведення синтезу. У м'яких умовах виходять рідкі олігомери з молекулярної масою рівною 250 одиниць, вони здатні розчинятися у воді. При температурі близько 95 °С утворюються резולי з молекулярної масою 700–900 одиниць. Це високов'язкі продукти з температурою розм'якшення 70–80 °С.

Резоли використовуються в лакофарбовій промисловості у вигляді спиртових лаків з вмістом основної речовини 20–50 % – бакелітові лаки.

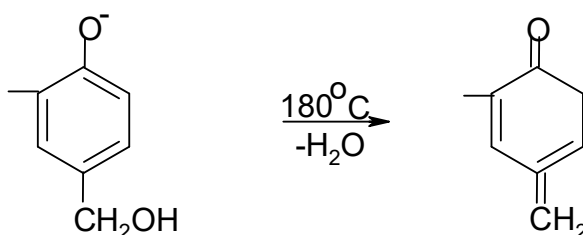
Резоли, отримані з використанням трьох функціональних фенолів (триметілол) – термореактивні олігомери, тверднуть при температурі вище 100 °С. Не можна проводити затвердіння при температурі вище 180 °С, тому що вони будуть темніти через утворення хіно них структур.



– триметілол



– о-хінонметидна структура



– п-хінонметидна структура.

Затвердіння резолів можна проводити при кімнатній температурі в присутності каталізаторів (HCl, H₃PO₄, n-толуол сульфокислоти, щавелева кислота). Кислоти додають в лаки до pH≤4 не за довго до нанесення покриття. Але ці кислоти можна додавати в лаки тільки для покриттів по дереву, тому що на метали вони викликають корозію.

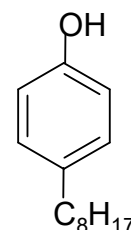
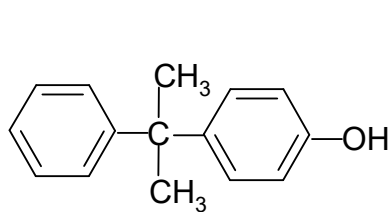
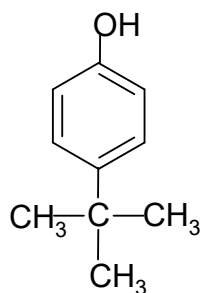
Покриття на основі бакелітових лаків характеризується високою твердістю, кислотостійкістю і стійкістю до органічних розчинників. Термостійкість 150–170 °С.

Недоліки бакелітових лаків: низька адгезія і еластичність, нестійкість до лугів; під дією сонячного світла і високих температур покриття темніють, стають крихкими, не атмосферостійкими.

Застосовують: для захисту чорних металів і отримання електроізоляційних покриттів. Використовується в якості клеїв і просочувальних матеріалів.

Маслорозчинні феноло-формальдегідні олігомери.

Для їх синтезу використовуються феноли:



p-третбутилфенол екзодиметилфенилкрезол n-октилфенол

Отримують олігомери з молекулярною масою 800-1000.

Синтез ведуть емульсійним способом, емульгатор – карбоксиметилцелюлоза.

Для отримання ЛФМ такі феноло-формальдегідні олігомери використовуються в поєднанні з маслами, алкідами, ефірами каніфолі. Вони мають світлий тон і гарну світлостійкість, а також твердо, водо-, і хімічну стійкість.

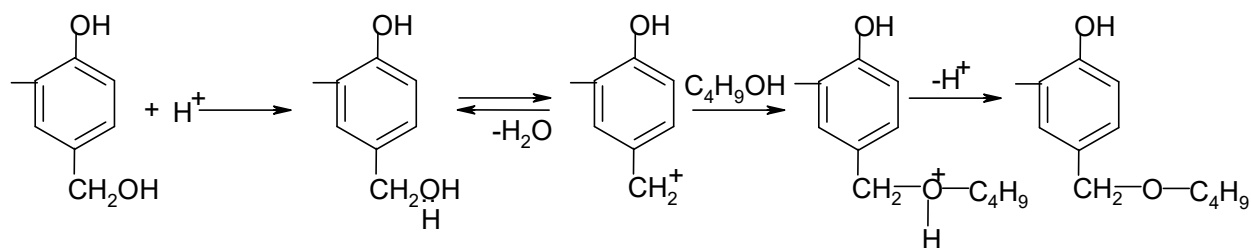
Модифіковані феноло-формальдегідні олігомери.

Мета модифікації – усунення недоліків адгезії і еластичності.

Існує 3 види модифікації:

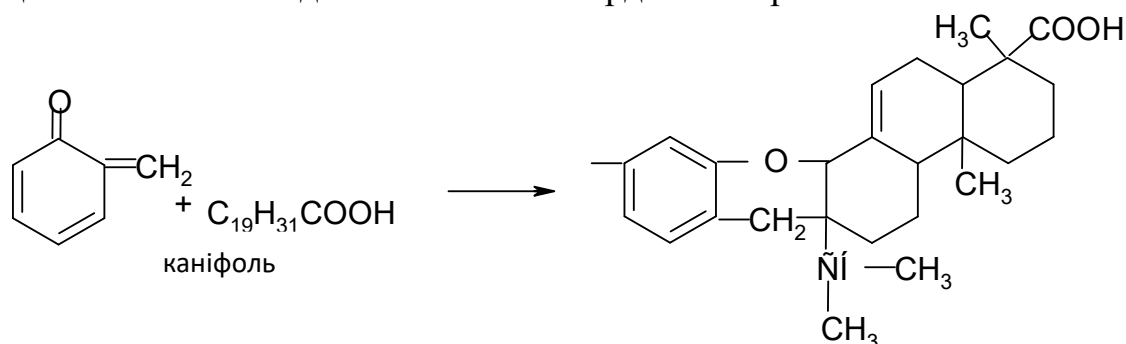
- спиртами;
- каніфоллю;
- маслами.

Спиртами – частіше використовують n-бутанол. Основна реакція – етерифікація бутанолом в кислому середовищі метілольних груп резола.

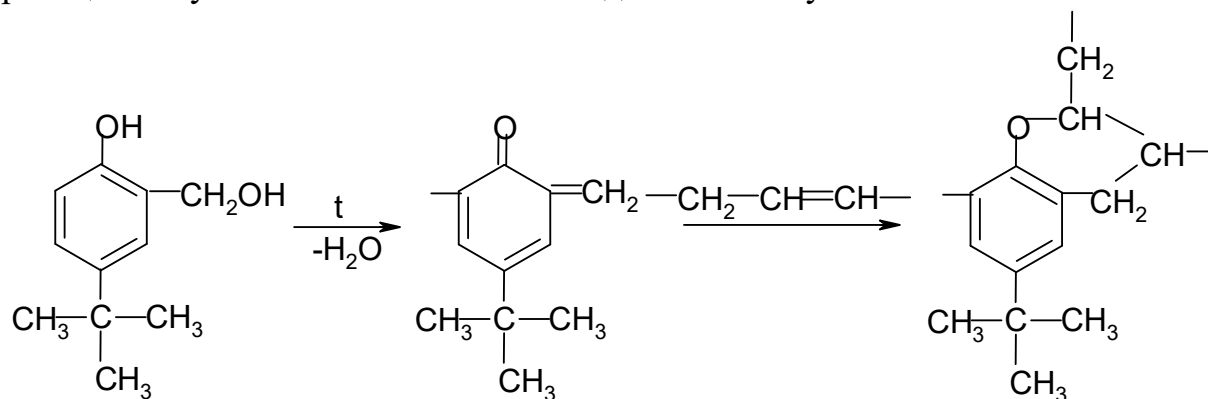


Продукти реакції – термореактивні олігомери, самостійно не використовуються, а лише в поєднанні з епоксидними олігомерами. Основна область їх застосування – для внутрішнього покриття аерозольних балончиків для побутової хімії і захист консервної тари.

Каніфоллю: при взаємодії феноло-формальдегідних олігомерів з каніфоллю виходять високо плавкі ($t_{\text{пл}} = 100\text{--}130\text{ }^{\circ}\text{C}$) тверді продукти – штучні копали. Їх використовують як добавки до алкідних смол, олив, нітроцелюлозних лаків для збільшення твердості покриття.



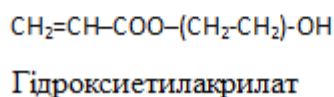
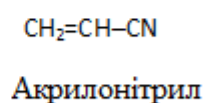
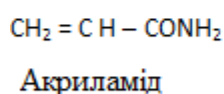
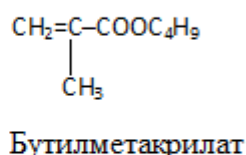
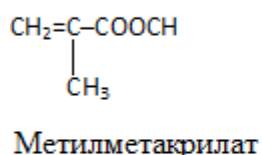
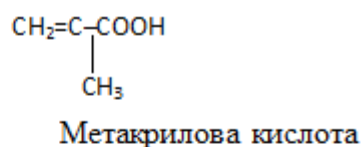
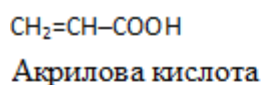
Маслами: поєднання з маслами олігомерів резольного типу – хімічна реакція між метілольними групами крезолу і подвійним зв'язком масла. В маслах в реакцію вступають лише пов'язані подвійні зв'язку:



На основі модифікованих маслами феноло-формальдегідних олігомерів отримують різні ЛФМ гарячого або холодного затвердіння з високою еластичністю, адгезією, бензо-, масло- і кислотостійкістю і високими електроізоляційними характеристиками.

Лекція 12 Акрилати та метакрилат, полі вінілацетат

В лакофарбовій промисловості прийнято називати сополімери акрилової і метакрилової кислот і їх похідні – **поліакрилати**.



Всі ці речовини легко вступають в реакцію один з одним.

Ланки похідних акрилової кислоти в складі сополімера надають плівці еластичність, причому цей ефект посилюється зі збільшенням довжини радикала (R).

Похідні метакрилової кислоти навпаки, надають полімеру жорсткості, причому в міру збільшення довжини від C до C₈ сополімер перетворюється в пластифікатор.

Ароматичні акрилові компоненти також змінюють властивості плівкоутворювачів, наприклад: стирол – додає жорсткість. А якщо беруть сополімер з акриламідом, то частка амід них ланок не повинна перевищувати 30 % інакше збільшується крихкість покриттів.

Константи сополімеризації акрилових мономерів		
M – M	T, °C	r ₁ -r ₂
МА-ММ	60	1,5-0,35
Акрилонітрил – акриламід	50	0,9-1,3
Метилакрилат – стирол	60	0,15-0,7
Бутилметакрилат – стирол	70	0,7-0,5
Акрилонітрил – вінілацетат	60	4-0,06

На основі поліакрилатів отримують наступні ЛФМ:

- органо розчинні лаки;
- водорозчинні матеріали гарячого затвердіння;
- водно-дісперстні фарби;
- порошкові фарби.

Органо розчинні лаки

Обмежено атмосферостійкі покриття для захисту алюмінієвих і титанових сплавів, фарбування приладів і побутової техніки з чорних металів, фарбування кольорових металів.

Водорозчинні матеріали гарячого затвердіння

Наносяться методом електрофорезу, а потім сушать при підвищеній температурі.

Водні дисперсії

Служать для зовнішніх і внутрішніх оздоблень квартир, вони мають гарну адгезію до різних матеріалів:

- тканини;
- паперу;
- цегли;
- бетону;
- дерева.

Порошкові матеріали

У них сополімери змішуються з затверджувачами і наносять методом електростатичного розпилення. Використовують для фарбування автомобілів, верстатів.

Схема виробництва акрилового сополімера в розчиннику

Синтез сополімера проводять в реакторі, забезпеченого сорочкою для нагрівання водяною парою. У реактор завантажують розчинник і з вагового мірника приготувану суміш мономерів з ініціатором. Цю суміш готують в змішувачах. Сополімеризацію ведуть при температурі 60–90 °С в залежності від типу мономера та ініціатора. Отриманий розчин сополімера зливають в емність готового продукту, звідти його відбирають на фільтрацію і фасування.

Полі вінілацетат та його похідні (ПВА)

ПВА – безбарвний полімер з температурою кипіння рівній 72 °С.

Полі вінілацетат полімеризують по радикальному механізму. При полімеризації, велика частка реакції передається ланцюгу і мономер та готовий полімер. Тому в готовому ПВА є розгалуження.

Для ЛФМ вінілацетат отримують емульсійним способом для отримання водно-дисперсійних фарб. Як емульгатор використовують ПВС, а ініціатор перекис водню та сульфат заліза, в якості регулятора рН – мурашина кислота.

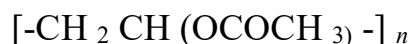
З похідних ПВА в лакофарбової промисловості використовують полівінілформаль і полівінілбутіраль, для приготування лаків, як електроізоляційних матеріалів в їх склад вводять резольну смолу. В якості розчинника використовують крезол, ксилол.

Лакову ізоляцію наносять на дроти при високій швидкості протягування проводки через сушильну камеру при температурі 300–500 °С.

Лаки на основі полівінілбутираля в поєднанні з меламін формальдегідними олігомерами використовують для отримання масла та бензостійкого антикорозійного покриття на металі.

Порошкові фарби на основі полівінілбутираля мають відмінні декоративні властивості і високий глянець, але їх не використовують всередині приміщень.

Структурна формула



Основні фізичні і хімічні властивості

Фізичні властивості:

1. Молекулярна маса від 10 000 до 1 500 000.
2. Температура розм'якшення 30–50 °С.
3. Щільність 1,19 г / см³.
4. Відносне подовження 10–20 %.
5. Теплопровідність 0,16 Вт / (м · К).
6. Температура склування 28 °С.
7. Теплостійкість по Віку 44–50 °С, по Мартенсу 30–32 °С.
8. Електрична міцність 1 МВ / м.
9. Вологопроникність $(2,5\text{--}5,8) \cdot 10^{-14}$ кг / (м · с · Па).
10. Газопроникність по Н₂ $56 \cdot 10^{-15}$ м³ / (м · с · Па).

Отримання полівінілацетата

У промисловості полівінілацетат отримують радикальною полімеризацією вінілацетату в розчині, емульсії або суспензії. Мономер вінілацетату диспергують у воді при сильному перемішуванні в присутності емульгаторів. У цій дисперсії мономера у воді при введенні ініціаторів починається процес полімеризації. Поступово формується полівінілацетат, який розчиняється в залишковому мономері, але не розчиняється у воді, з якою він утворює емульсію. Поряд з лінійним може утворюватися і розгалужений полівінілацетат.

В процесі полімеризації в розчині (звичайно в метанолі) при 60–65 °С в присутності ініціатора одержуваний полівінілацетат перероблюється головним чином в полівініловий спирт. У разі безперервного процесу реакцію припиняють при ступеня перетворення вінілацетату 50–65 %. Утворений полівінілацетат має менше розгалужень, його ступінь полімеризації досягає 1 800–2 000.

Емульсійну полімеризацію вінілацетату у воді проводять при 65–90 °С в присутності захисних колоїдів (наприклад, полівінілового спирту, гідроксиетилцелюлози) або ПАР і окислювально-відновних ініціюючих систем. Випускається у вигляді гранул (бісеру), водних дисперсій або розчинів (лаків).

Способи затвердіння

Затвердіння може відбуватися внаслідок різних механізмів, які в основному поділяються на три групи:

1. Затвердіння з додаванням солей металів.
2. Затвердіння з додаванням термореактивних смол, отриманих в результаті конденсації з формальдегідом.
3. Затвердіння з додаванням ізоціанату.

Застосування в промисловості

Світове виробництво полівінілацетату перевищує 2,5 млн т/рік і має тенденцію до зростання. Полівінілацетат вперше був отриманий в США в 1914 р. Цей відносно дешевий термопласт знаходить широке застосування. Велика частина полівінілацетату випускається у вигляді водних дисперсій (концентрація 50–55 %, розмір часток 0,05–2 мкм), з яких виготовляють водоемульсійні фарби, клеї, шпаклівки та ін. Полівінілацетат застосовується у виробництві лаків, де він цінний завдяки високим властивостям прилипання (адгезії), пластичності, світлостійкості та безбарвності.

Розчини полівінілацетату в органічних розчинниках – клеї. Високі склеювальні властивості відкривають можливості для його застосування при склеюванні деревини. У вигляді емульсій він застосовується для мастикових підлог, не піддаються зволоженню, і для отримання полімербетону.

Клей ПВА – розчин полівінілацетату у воді, з пластифікатором і спеціальними добавками застосовують для склеювання різних матеріалів один з одним.

Клей ПВА побутовий (шпалерний) застосовується для склеювання виробів з паперу, для приклеювання паперових і шпалер на паперовій основі на обштукатурені, дерев'яні і бетонні поверхні. За зовнішнім виглядом є однорідною, без грудок, масу білого або кремового кольору. Морозостійкість побутового клею ПВА становить 6 циклів заморожування-відтавання при -40 °С.

Клей ПВА канцелярський (ПВА-К) застосовується для склеювання паперу, фотопаперу, картону. За зовнішнім виглядом являє собою в'язку рідину білого або злегка жовтуватого кольору, без грудок і механічних включень; допускається поверхнева плівка. Клей не водостійкий.

Клей ПВА універсальний (ПВА-МБ) застосовується для склеювання виробів з дерева, паперу, картону, шкіри, для приклеювання паперу, тканини на

дерев'яні, скляні, металеві поверхні, як компонент рецептур шпаклівок, ґрунтовок, бетонних сумішей на водній основі. За зовнішнім виглядом являє собою в'язку масу білого або злегка жовтуватого кольору, без грудок і сторонніх включень. Морозостійкість становить 6 циклів заморожування-відтавання при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

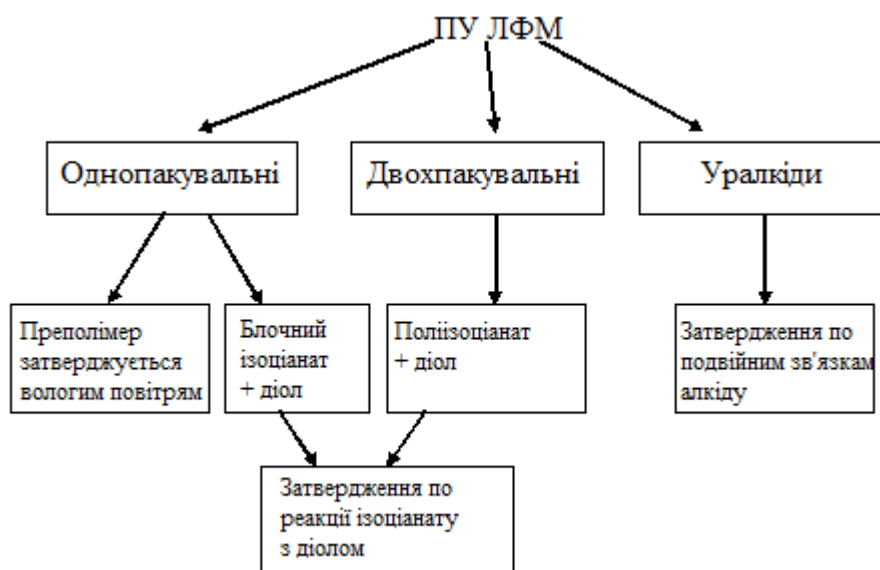
Клей ПВА супер (ПВА-М) застосовується для склеювання виробів з дерева, паперу, картону, скла, порцеляни, шкіри, тканин, а також приклеювання фотографій, лінолеуму, облицювальних плиток при ремонті. За зовнішнім виглядом являє собою в'язку масу білого або злегка жовтуватого кольору, без грудок і сторонніх включень. Морозостійкість становить 6 циклів заморожування-відтавання при $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Дисперсія ПВА – водний розчин полімеру, стабілізований захисним колоїдом, як правило, іншим високомолекулярним з'єднанням (наприклад полівініловим спиртом). За зовнішнім виглядом являє собою в'язку рідину білого або злегка жовтуватого кольору (жовтизну надає в основному пластифікатор), без грудок і сторонніх механічних включень; допускається поверхнева плівка. Морозостійкість непластифікованої дисперсії складає 4 цикли заморожування-відтавання.

Дисперсія ПВА знаходить широке застосування:

- в будівництві, як добавка в будівельні розчини;
- в скляній, текстильній, поліграфічній, взуттєвій та шкіряній промисловості.

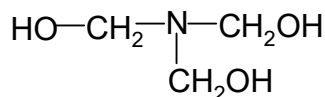
Лекція 13 Поліуретани, як плівко утворювачі



Однопакувальний поліуретан

а) затвердіння вологою повітря

Вихідний гідроксил, що містить олігомер повинен мати в своєму складі третинний атом азоту. Найчастіше це продукт естерифікації касторового масла триетаноламіном.

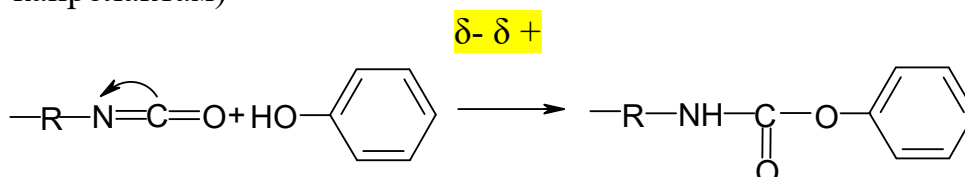


Як розчинники застосовують метилетилкетон, бутилацетат, толуол. Затвердіння проходить при температурі $t = 18-22\text{ }^\circ\text{C}$ у вологому повітрі (не більше 60 %).

Можна фарбувати вологі матеріали. Застосування: для фарбування залізобетонних конструкцій, ліній електропередач, дерев'яних виробів (лижі, спортивні судна).

б) блокові ізоціанати + діол

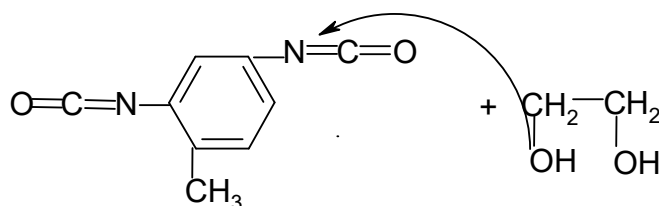
Утворюється при взаємодії ізоціанатів з блокуючими агентами (фенол, γ -капролактам)



Такі матеріали стабільні при кімнатній температурі, а вище $100\text{ }^\circ\text{C}$ блокуючі агенти виділяються, а регенеруєми ізоціанат буде вступати в реакцію з діоли з утворенням хімічних зв'язків.

Такі ЛФМ тверднуть при $150\text{ }^\circ\text{C}$. Використовують для обмоток електродвигунів, покриття проводів.

В якості ізоціаната застосовують 2,4-толуїдіндіізоціанат



Двохпакувальний поліуретан

Такий ЛФМ складається з двох компонентів, які змішують безпосередньо перед нанесенням і час життя такої суміші не великий.

Розчинники для таких систем повинні бути попередньо осушені молекулярними ситами від незначних домішок води. Розчинники не повинні містити таких груп як $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$.

Для отримання еластичних покриттів співвідношення діізоціанат: діол повинно бути: $0,5-0,8 : 1$.

Властивості поліуретанових (ПУ) покриттів:

1) висока стійкість до стирання;

- 2) атмосферо стійкість;
- 3) стійкість до машинних мастил.

недоліки:

– незначна світлостійкість.

застосування:

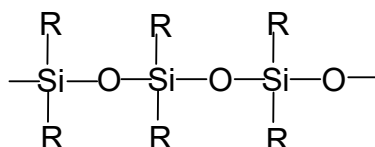
– меблевi лаки, завдяки швидкому висиханню i високим декоративним якостям.

Уралкiди

Уралкiди є алкiднi матерiали, модифiкованi iзоціанатом. Хiмiчна реакція мiж ними буде йти за участю –ОН груп глицерину або пентаерiтриту та iзоціанатних груп. Твердiння покриттiв проходить по подвiйним зв'язках, якi входять до складу рослинних масел.

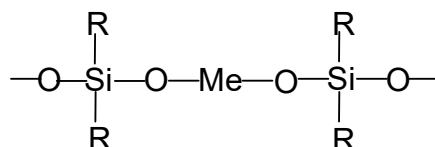
Кремнiй органiчні плiвко утворювачi

1. Полiорганосілаксани

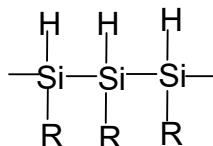


R – метильнi, етильнi, бутильнi групи.

2. Полiметалорганосілаксани



3. Полiорганосілаксани

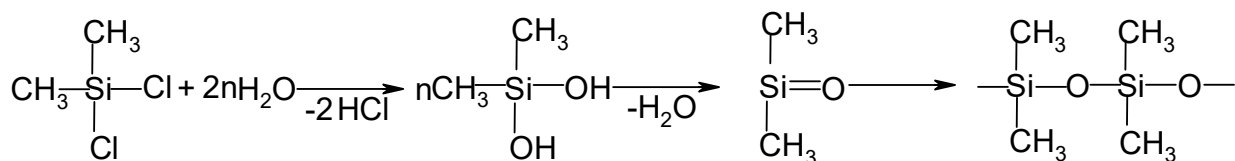


Унiкальнi властивостi кремнiй органiчних покриттiв – це термостiйкiсть. Вона пов'язана з значною енергiєю зв'язку:

1. Si–O E = 498 кДж / моль – для розриву ланцюга.
2. C–C E = 234 кДж / моль.

Крiм того Si-Si дуже гнучка i чим менше радикал, тим бiльше гнучкiсть.

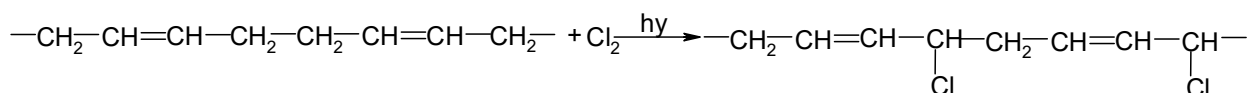
Поліорганосілаксани отримують гідролітичною поліконденсацією алкілхлорсиланів:



Кремнійорганічні ЛФМ застосовують для фарбування термо шафів, проводів, для обмотки електродвигунів, що працюють при температурі вище 400 °С. При додаванні алюмінієвої пудри термостійкість збільшується до 700 °С. Крім термостійкості, кремній органічні проявляють і морозостійкість.

Хлоровані каучуки

Хлоруванню піддають полібутадиєн і полі хлоропрен, які попередньо розчинені в CCl_4 або бензолі. Хлорування йде на світлі за радикальним механізмом.



Можна вводити до 60 % хлора по масі. Хлоровані каучуки мають молекулярну масу 500–1 500. Їх використовують для фарбування бетону, автомобільних доріг, фасадів будівель.

Лекція 14 Металізація пластмас

Призначення:

1. Для зниження газопроникності пластмас.
2. Для додання декоративного виду.
3. Для додання електропровідності.
4. Для поглинання або затвердіння радіаційного випромінювання.

Існує дві великі групи методу нанесення металу на полімер:

- I. Фізико-механічна;
- II. Хімічна.

I. Фізико-механічна

1. Пресування тонкої металевої фольги на готовий виріб з полімеру.
2. Розпилення тонко дисперсного металу на виріб.
3. Термічне розпорошення металу у вакуумі.

II. Хімічна

1. Гальванічна металізація (нанесення металевих покриттів під дією електричного струму).
2. Газофазова металізація.

3. Власне хімічна металізація, протікає автокатолітичному режимі (за участю каталізатора).

Стадії хімічної металізації

1. Знежирення (милом або пральним порошком).
2. Травлення (надання шорсткості поверхні).

Полімер	Розчин для травлення
АБС – пластик	$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4(к)$ – хромова суміш. $T=30-60^{\circ}C$, $\tau = 5-15$ хвилин.
Поліолефіни (ПЕ, ПП, ПИБ)	1. $H_2SO_4(к)$, T – кімнатна, $\tau = 2-5$ мин. 2. Продувка озоном 3. Царська горілка $HCl:HNO_3=1:3$
ПВХ	$HCrO_4 + H_2SO_4$
Фторопласт	Na або K при розпиленні вакуумом.
ПММА	Луги, $t=40-50^{\circ}C$, $\tau = 5-10$ хв.
ПА	Луги, $t=40-50^{\circ}C$, $\tau = 5-10$ хв.

3. Активація:

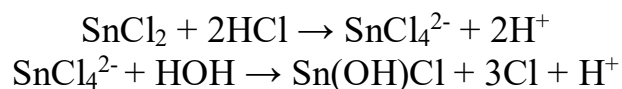
- сенсibiliзація;
- активування.

Активація, в цілому, необхідна для додання поверхні покриттю каталітичних властивостей по відношенню до реакції відновлення металів з розчинів солей.

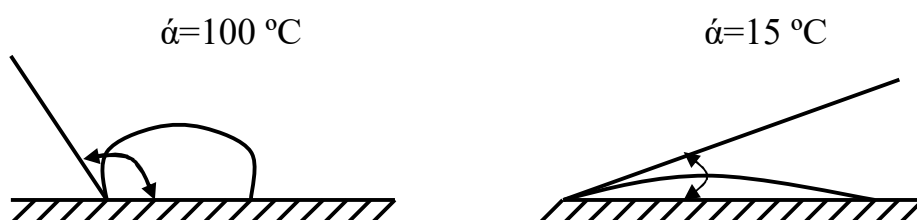
Фактори, що впливають на ефективність активації:

- 1 поверхня повинна бути гідрофільною;
- 2 кількісною мірою активації є ефективність активації (це величина, зворотна періоду індукції металізації).

Сенсibiliзація – це допоміжна стадія, яка полягає в обробці поверхні сенсibiliзатором – речовиною, що сприяють охолодження благородних металів. Найчастіше сенсibiliзатори – основні солі $Sn(OH)Cl$ олова, причому приєднання солей олова відбувається не в розчині сенсibiliзатора, а в останній стадії промивання дистильованою водою в результаті гідролізу.



Краще промивати водою з $pH = 7-8$ од. Ефективність сенсibiliзації визначається зі зміни крайового кута змочування.



Активация – це обробка сенсibiliзованої поверхні солями благородних металів (Au, Ag, Pt).

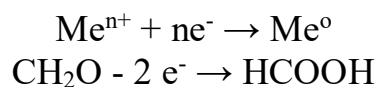
Тривалість і час активації збільшують кількість осілих атомів, але воно здорожує процес.

Після активації покриття висушують. Не в жодному разі не промивати H₂O.

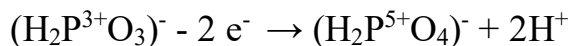
Швидкість останньої стадії металізації дуже залежить від типу металу.

1. Металізація – це окислювально-відновна реакція, де метал відновлюється, значить там повинно бути якась речовина, яка окислюється – відновник. Причому відновник потрібно вносити в розчин лише після того, як туди занурять зразок.

В якості відновника використовують формалін.

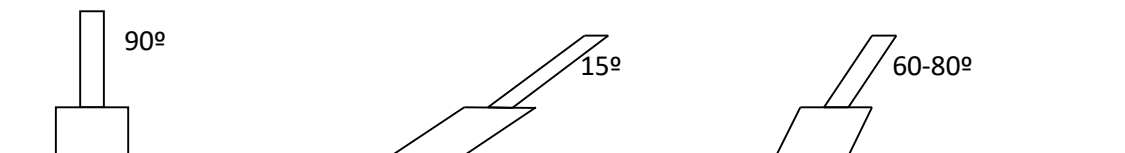


– дигідрофосфіт К або амонію



Лекція 15 Способи нанесення лакофарбові матеріали

1. Пензлем



Пензлик – це резервуар для фарби. Найкраще, коли кут нахилу дорівнює 60–80 °С. Круглі пензлики для фарбування труб. Чим більше фарбується, тим ширше треба брати пензлик. Для важкодоступних місць маленькі беруть великі пензлики.

Недолік – трудомісткість.

2. Валиком. Продуктивність праці в 3 рази швидше. Недолік – неможливо фарбувати стики, щілини, вузькі місця.

3. Занурення.

Недолік – потовщення напливу на краях, велика витрата фарби.

4. Занурення з наступною витримкою виробів в парах розчинника.

Швидше сохне, але шкідливо і велика витрата матеріалу.

5. Струменений облив або налив. Для забарвлення листових виробів. З щілини вгорі ллється завіса ЛФМ, а внизу по транспортеру рухаються листові вироби для фарбування.

6. Пневматичне розпилення. Близько 70 % всіх ЛФМ в машинобудуванні наноситься цим способом. Фарборозпилювач влаштований так, що всередині нього змішується ЛФМ зі струменем стисненого повітря, суміш розбивається і вигляді дрібних крапель наноситься на поверхню, що фарбується. Таким фарборозпилювачем за 1 годину можна фарбувати до 25 м² поверхні.

Недоліки:

- 1) під дією відбитого струменю повітря від пофарбованої поверхні збільшується витрата і утворюється «барвистий туман»;
- 2) при фарбуванні ажурних виробів неминучі великі втрати;
- 3) отримане покриття невеликої товщини.

7. Пневматичне розпилення з підігрівом.

ЛФМ, нагріте до 90 °С, подається в фарборозпилювач, а звідти на поверхню, що знаходиться при кімнатній температурі, це дає можливість застосування більш в'язких систем і отже збільшення товщини покриття на 30 %, а витрата фарби знижується на 30 %.

8. Безповітряне розпилення. Йде за допомогою розпилювача в якому спочатку створюється тиск 10–20 МПа, а потім миттєво тиск знижується до атмосферного, при цьому утворення «барвистого туману» зводиться до мінімуму. Товщина покриття збільшується в 2 рази. Цим способом наносять поліуретанові, нітроцелюлозні, хлорвінілові, алкідні ЛФМ.

Різновидом безповітряного розпилення є аерозольний метод. У ньому ЛКМ змішують під тиском з фреоном (фторхлорзамещені алкани С₁₋₃, наприклад ССІF₃). Цей метод використовують при виконанні ремонтних робіт.

Сумісність лакофарбових матеріалів

Поверхня	Наповнювачі і первинні ґрунти					Основні ґрунтовки			Оздоблювальні ЛФМ									
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1) необроблене дерево	+															+		
2) м'яка деревина	+	+					+	+	+		+			+	+		+	
3) тверда деревина	+				+	+	+	+	+		+			+	+		+	
4) фанера		+			+	+	+	+	+	+	+			+	+		+	
5) ДВП		+			+	+	+	+	+						+		+	
6) необроблена кам'яна кладка															+			
7) свіжа штукатурка						+		+	+	+	+				+			
8) гіпсова штукатурка						+		+		+	+				+			
9) бетон				+		+		+	+	+		+	+		+			

Продовження

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10) шар цементу				+						+		+	+		+		
11) кирпична кладка				+		+		+	+	+	+	+	+		+		
12) асбестові листи				+		+		+	+	+		+	+		+		
13) бетонні поли															+	+	
14) голий метал															+		
15) залізо або сталь			+			+	+	+					+	+	+		
16) алюміній						+	+	+	+				+	+	+		
17) мідь або бронза						+			+					+	+		+
18) попередні стінні покриття															+		
19) паперові шпалери										+	+				+		
20) полотно та мішковина											+						
21) пластик						+	+	+			+						+
22) алкідна матова емаль						+	+	+	+						+		
23) алкідна блискуча емаль						+	+	+	+		+				+		
24) водоемульсійна фарба						+	+	+	+		+				+		
25) вінілова фарба						+	+	+	+		+				+		
26) епоксидна фарба або поліуретани						+	+	+	+		+			+	+		
27) каучукові						+	+	+	+		+		+		+		
28) металічні фарби						+	+	+	+		+				+		
29) політура для дерева		+															+

Наповнювачі та первинні ґрунти:

- 1 – хлорне вапно $\text{Ca}(\text{ClO})_2$;
- 2 – алкідна ґрунтовка;
- 3 – фосфат цинку;
- 4 – ізолятор для каменю;
- 5 – ґрунтовка для дерева.

Основні грунтовки:

- 1 – алкідна;
- 2 – епоксидна;
- 3 – поліуританова.

Оздоблювальні ЛФМ:

- 1 – алкідна блискуча;
- 2 – емульсійна вінілова (ПВХ);
- 3 – алкідна прозора;
- 4 – водоемульсійна для каменю;
- 5 – каучукова;
- 6 – епоксидна;
- 7 – поліуретанова;
- 8 – фарба для підлог;
- 9 – алкідний лак.

Електрофорез

ЛФМ для цього способу нанесення повинні бути водорозчинні. Це досягається нейтралізацією кислих груп які містяться в фарбі



Метод електрофорезу: коли виріб, що фарбується є анодом (+), а ванна катодом (-) називається анофорез.

Поліелектроліти при певних значеннях РН розчиняються у воді з утворенням складного комплексу дисоціюють на іони.

Поліаніони рухаються уздовж лінії електричного поля до анода. На аноді вони втрачають свій заряд і осідають на виріб у вигляді водонепроникної плівки під дією електроосмосу. З плівки видаляються молекули води, тобто зневажаються, стають щільною, вироби виймають з ванни, промивають водою і сушать при підвищених температурах. Якісна плівка рівномірна по всій товщині (15–20 мкм) утворюється протягом 1–2 хв.

Недолік: можна нанести тільки один шар.

Переваги: можлива автоматизація виробництва і незначне забруднення навколишнього середовища. Економія ЛФМ. Значно поліпшуються антикорозійні властивості виробу.

Приклад фарбування кузова автомобіля.

1. Знежирення і фосфатування (K_3PO_4). Зняття іржі розчином ортофосфорної кислоти.

2. Сушка при 180°C та охолодження.

3. Нанесення грунтовки електрофорезом 1–2 хв.

4. Затвердження грунтовки при 180°C , 30 хв.

5. Нанесення шум ізолюючого і герметизуючого складу.

6. Нанесення епоксидної грунтовки.

7. Затвердження при 150°C , 20 хв.

8. Шліфування абразивом.

9. Протирання кузова і обдування повітрям.

10. Нанесення двох шарів алкіду.

11. Затвердження при 140°C , 30 хв.

Лекція 16 Покраска і контроль якості лакофарбового покриття машин

Основні матеріали: ґрунтовка; шпаклівка; шпатель; змив, розчинник № 647; респіратор; окуляри; фарборозпилювач; перетворювач іржі «Омега-1»; Уайт-спірит, бензин – 80; нітроемаль; компресор, балон зі стисненим повітрям; емності для змішування фарби; віскозиметр; рукавиці; прилади для контролю якості лакофарбових поверхонь.

Вибір ґрунту і його обробка

Фарби, найбільш часто застосовуються для фарбування кузовів, діляться на синтетичні, акрилові, нітро і металізовані («Металік»).

Нітрофарби застосовуються вкрай рідко, так як вони сильно схильні до атмосферних впливів і вимагають частого полірування.

Синтетичні емалі мають відмінний блиск, гарну стійкість до атмосферних явищ при великому діапазоні температур. Вони ґрунтують дрібні ризки і поверхня, пофарбована такими емалями, виходить рівною і блискучою. Але для затвердіння потрібна висока температура (до 135 °С). Тобто необхідна сушильна камера.

Акрилові емалі мають всі перераховані переваги синтетичних, але, висихаючи, утворюють дуже тонку плівку, яка проявляє всі «гріхи» обробки кузова під фарбування. Як перевага перед синтетичними емалями є затвердіння при + 20 ° С за 24 години з додаванням затверджувача.

Фарбування «металіком» ділиться на два етапи. Поверхня фарбується металізованою фарбою на нітрооснові з подальшим укріпленням її безкорьоровим акриловим лаком, в який додається затверджувач. Готова до експлуатації поверхню утворюється при + 20 °С за добу.

Як вже було сказано вище, вибір підготовки залежить від вибору фарби. Під фарбування синтетичними емалями поверхні ґрунтують пентафталевами, гліфталевами або акриловими ґрунтовками. Шліфують ґрунтовку після твердіння наждаковими шкурками зернистістю «400–600».

При фарбуванні акриловими емалями поверхні ґрунтують акриловими ґрунтовками з додаванням затверджувача і подальшому затвердженні. Такі ґрунтовки готові до шліфування через три години (як заявлено виробником). Але практика показала, для найбільшої ефективності, доцільніше додатково підсушити (наприклад інфрачервоною лампою). Без додаткової сушки (після 3 годин) часто з'являлася «усадка», тобто сів ґрунт і проявилися ризики. Шліфують наждаковими шкурками зернистістю «800–1 000».

Що стосується металізованих покриттів, то тут теж доцільно застосування акрилових ґрунтовок з затвердженням і шліфуванням шкурками «800–1 000». При фарбуванні синтетичними емалями досить 2–3х шарів фарби з міжшаровим сушінням 10–15 хвилин.

Якщо фарбуємо акриловими емаллями, то шарів повинно бути не менше трьох. Металізовану основу наносимо п'ятьма – шістьма шарами з відстані до 45 см., Розпорошуючи таким чином, щоб не було видно смуг проходу. Після 15-ти хвилин сушіння покриваємо акриловим лаком з затверджувачем у два – три шари.

Грунтовку необхідно проявляти. Тобто напилувати на неї фарбу контрастного кольору. При шліфуванні ця фарба повністю видаляється і в результаті виходить рівна і гладка поверхня.

Шліфування грунтовки проводять вручну і обов'язково з водою.

Пістолети (фарбопульти)

Розглянемо принцип дії, деякі рекомендації по використанню та налаштування пістолета (див. рис. 1).

Рівний шар фарби з глянцевою поверхнею отримують, застосовуючи фарбувальний пістолет (фарбопульти). Це головний інструмент автомалюєра при фарбуванні. Дбайливе поводження, регулярний догляд за пістолетом, мийка та очищення після кожного фарбування – обов'язкова умова і запорука якості вашої роботи.

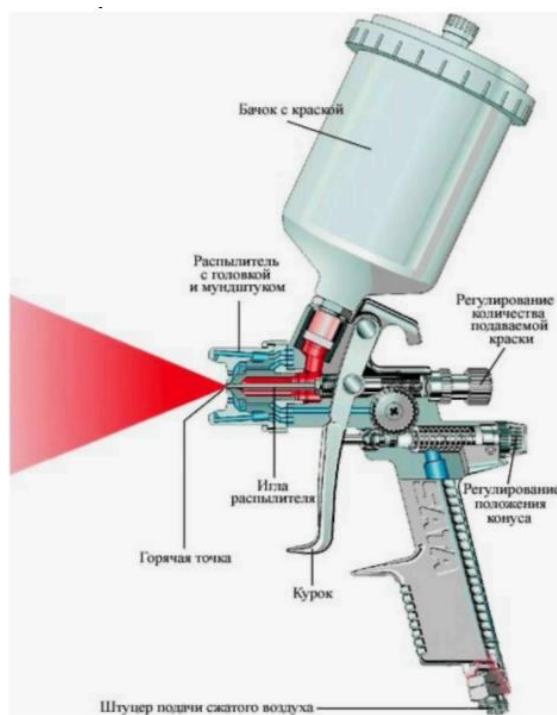


Рисунок 1 – Фарбопульти в розрізі

Принцип дії фарбопульта

Завдяки спеціальній конструкції, фарба надходить з бачка пістолета під дією потоку повітря і потім розпорошується з розпилювача. Бачок може бути

розташований як над краскопультотом (слив фарби з бачка), так і під ним (з підсмоктуванням фарби з бачка) (див. рис. 2).

Підгортаючи курок пістолета до першого фіксованого положення, відкривається тільки прохід стиснутого повітря. Більше підгортання зрушує голку розпилювача і фарба видавлюється потоком повітря з високою швидкістю, тим самим утворюючи конус розпилу з мікрокрапель фарби.

Тиск повітря визначає розмір крапель: вище тиск – краплі менше, нижче тиск – краплі більше.

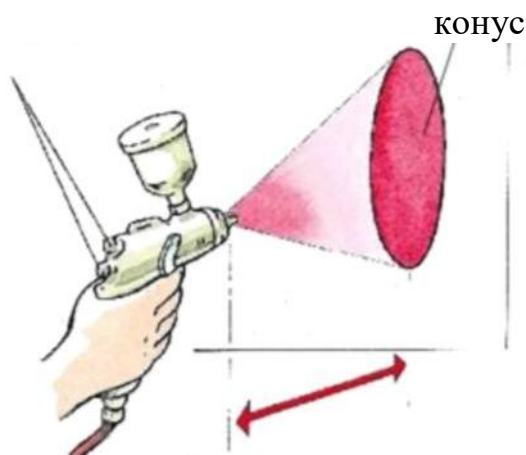
Для кожної фарби вибирають належний розпилювач. При високій в'язкості ставлять розпилювач зі збільшеним прохідним отвором (розмір дається в міліметрах). Місце виходу фарби з повітрям називають гарячою точкою розчинника.



Рисунок 2 – Принцип дії краскопультотом: бачок розташований над краскопультотом (а) і під ним (б)

Якість роботи краскопультотом залежить також і від головки. Головка являє собою конус. Великий розмір конуса дає велику концентрацію фарби і навпаки. До головки підведені повітряні канали пістолета. Таким чином така конструкція визначає форму розпилу фарби (рис. 3).

Регулююча
головка



Проекція конуса

Рисунок 3 – Регулювання фарбувального пістолета

Налаштувати краскопульт потрібно так, щоб конус розпилу мав оптимальним ний розмір і форму. Налаштування форми здійснюється регулюванням гвинта розпилу. Кількість розпилюючої фарби вибирається головкою регулювання прохідного отвору. Регулювання виробляють пробним фарбуванням шматка жерсті (щільного паперу, картону), дотримуючись відстань між пістолетом і обектом фарбування.

Величина тиску повітря встановлюється головкою регулювання прохідного отвору для стисненого повітря, в залежності від матеріалу та умов фарбування. Так само цієї регулювальною головкою змінюється форма конуса розпилу. Робочий тиск пістолетів звичайного типу становить від 3 до 5 бар.

Основні умови при користуванні фарбувальних пістолетом:

- відстань між поверхнею, що фарбується і пістолетом має бути завжди одна і таж;
- швидкість ведення пістолета повинна бути рівномірною і постійною.

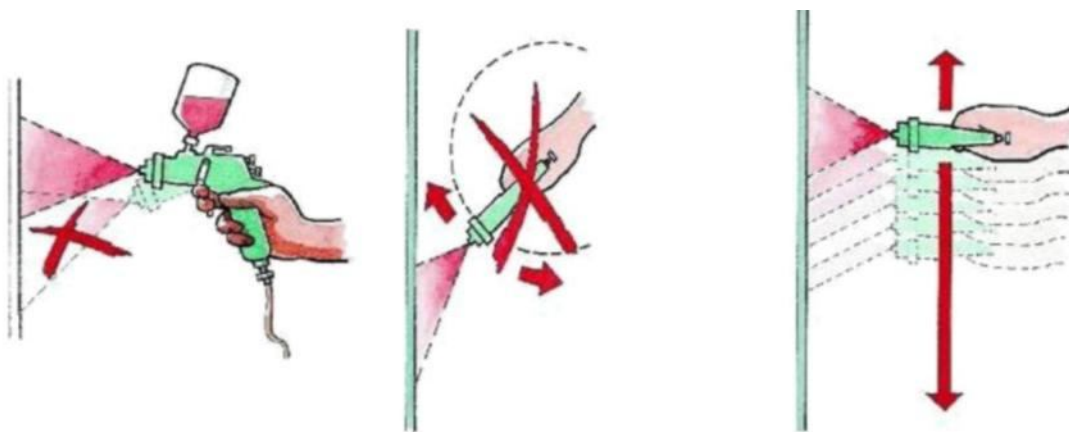


Рисунок 4 – Умови фарбування

Пістолети HLVP

Пістолети HLVP (високої продуктивності і низького тиску) дають можливість виробляти фарбування при дуже низькому робочому тиску. Регулюванням параметрів плями розпилу дозволяє краще використовувати фарбу при зниженому тиску повітря. Це веде до того, що менше фарби проходить повз поверхні, що фарбується. Завдяки застосуванню таких пістолетів досягається зниження витрати фарби. Одночасно в атмосферу потрапляє менше розчинника.

HVLP (High Volume Low Pressure). У зв'язку з посиленням законодавства з охорони навколишнього середовища, на початок 80-х ХХ ст., виробники фарбувального обладнання розробили новий тип фарборозпилювачів. Вони відрізнялися спеціальним будовою внутрішніх повітряних каналів і дозволяють розпилювати фарбу при низькому надмірному тиску стисненого повітря.

Всі HVLP фарбопульти мають тиск розпилення на повітряній форсунці не більше 0,7 атм, при цьому тиск стисненого повітря на вході може досягати 2,0–4,5 атм, забезпечуючи перенесення матеріалу на виріб понад 85 %.

Економія досягається за рахунок невисокої швидкості частинок матеріалу, які розпорошуються при низькому тиску стисненого повітря.

Принцип HVLP сприяє зниженню споживання розчинника на 10–15 %, як результат більш низького рівня витрати фарби.

Слід зазначити, що фарборозпилювачем системи HVLP для ефективного створення барвистого факела, при низькому тиску розпилення, необхідно значно більшу кількість стисненого повітря, в порівнянні з конвенційним фарборозпилювачами, що вимагає застосування більш потужних компресорів.

Змішування і нанесення фарби

Ознайомимося з процесом змішування фарби для одношарового і двошарового фарбування, опишемо вирішальні чинники досвіду і розглянемо основні умови отримання найбільш якісного лакофарбового покриття, при нанесенні фарбопультом (див. дод. Д).

Затверджувач, розчинник, температура, налаштування фарбопульта і його рух – це дуже важливі складові процесу фарбування, непосред вони впливають на якість нанесення фарби (дод. А).

Розглянемо процес змішування фарби для одно та двошарового фарбування.

Одношарове фарбування

Проходить шляхом змішування затверджувача і розчинника в потрібних пропорціях. Температура навколишнього середовища є важливим фактором при змішуванні. Оптимальна температура становить від 18 до 25 °С.

Двошарове фарбування

База. Складається з одного компонента. Для отримання необхідної в'язкості, потрібно додати тільки розчинник (в залежності від температури, використовують різні розчинники).

Прозорий лак. Аналогічно одношаровому фарбуванню, необхідно додавання затверджувача і розчинника. При двошаровому фарбуванні, для нанесення покривного шару, можуть використовуватися різні прозорі лаки.

Фарбування фарбопультом

Для досягнення найбільш якісного лакофарбового покриття, необхідно дотримання багатьох чинників. Виділимо, серед інших, найбільш значущі:

- склад фарби;
- використовуваний розчинник;
- температура навколишнього середовища;
- якість підготовленої поверхні під фарбування;

- протікання процесу випаровування розчинника;
- випаровування розчинника (летючі фракції).

Вирішальним фактором, для утворення шару фарби, є швидкість випаровування розчинника. Якщо розчинник випаровується надто швидко, шар фарби недостатньо «розгладжується» – утворюється шагрень. Якщо розчинник випаровується надто довго, фарба «розшаровується» – утворюються патьоки і напливи (дод. А).

Узгодження кривої випаровування з температурою, при якій відбувається фарбування, досягається використанням розчинника (розріджувача) в необхідній пропорції. Відповідно, при різній температурі повітря використовують різні розчинники. При високій температурі застосовують розчинник з уповільненим процесом випаровування, а при зниженій, навпаки, розчинник з прискореним випаровуванням.

Основні умови

Розглянемо основні умови, необхідні для отримання якісного лакофарбового покриття, при фарбуванні фарбопультотом (дод. Б):

- змішуйти фарбу, керуючись відповідними вказівками виробника;
- в приміщенні, де відбувається фарбування, виміряйте температуру повітря, тим самим визначте який затверджувач і розчинник застосовувати;
- завжди дотримуйтесь відстань між фарбопультотом і поверхнею, що фарбується, пістолет слід вести перпендикулярно;
- ведіть фарбопульт рівномірно, з однією і тією ж швидкістю, покриття вийде рівномірним;
- натискайте на курок фарбувального пістолета тільки після початку його руху, опускайте перед закінченням;
- отступи не повинні бути занадто великими, кожен поздовжній прохід повинен перекривати наполовину шар фарби від попереднього проходу.

Шпатльовка

Розглянемо процес приготування, нанесення, шліфування шару шпатлівки. Дамо загальні рекомендації і наведені можливі дефекти в процесі шпатлювання.

Поліефірна шпатлівка

Наносять поліефірну шпатлівку тонким шаром (рис. 5). У разі нанесення товстого шару, отримання якісного лакофарбового покриття неможливо. До складу поліефірної шпатлівки входять два компоненти: смола і затверджувач (каталізатор). Ці компоненти змішують безпосередньо перед нанесенням. Затверджувач додають в пропорції, зазначеної на упаковці (2–3 % до маси наповнювача). Наповнювач і затверджувач червоного кольору необхідно змішувати до тих пір, поки не зникнуть сліди червоного затверджувача. Так як

поліефірні шпатлівки мають обмежену життєздатність (pot-life), не можна змішувати всю кількість шпаклівки і затверджувача, готувати слід приблизно таку кількість шпаклівки, яке можна використовувати до її затвердження – деяку частину, необхідну для роботи.

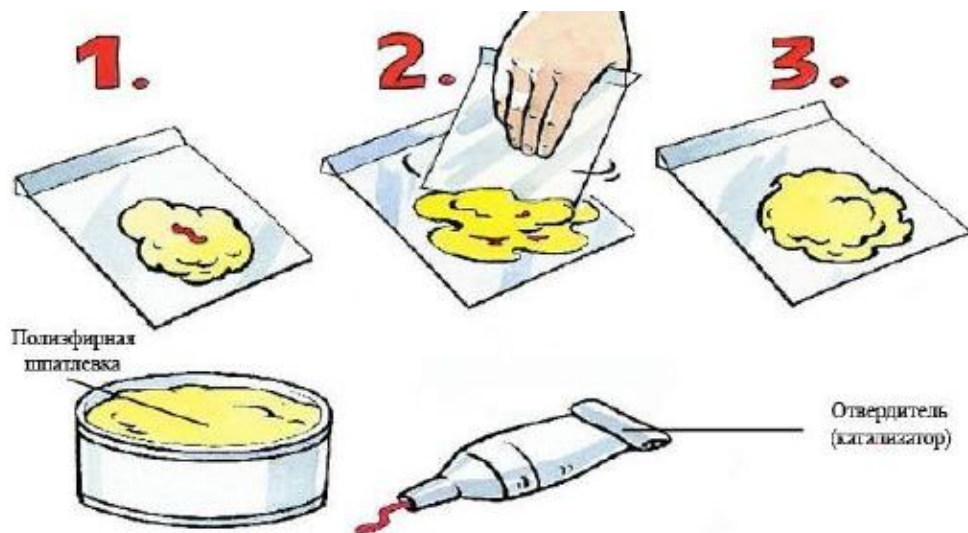


Рисунок 5 – Порядок роботи зі шпатлівкою

Готову до нанесення шпатлівку необхідно використовувати протягом 5–10 хвилин. Шпатлівку наносять точно і швидко. Після закінчення роботи інструмент очищають від залишків шпатлівки.

При змішуванні шпатлівки необхідно пам'ятати наступне:

- кількість затверджувача (катализатора) менше норми. Тужавіння шпаклівки сильно сповільниться або вона зовсім не затвердіє. Шпаклівка погано шліфується, збивається в грудочки, утворюються ризики і подряпини.
- кількість затверджувача більше норми.

Швидше шпаклівка не затвердіє. Після затвердіння в шпатлівці залишається активний затверджувач, що реагує зі смолами і пігментами наповнювача і фарби. В результаті виникають нерівності забарвлення внаслідок утворення плям і контурів забарвлених місць.

Нанесення шпатлівки

Від того, як виконано шпатлювання, залежить якість лакофарбового покриття. Існує правило: чим ретельніше виконано шпатлювання, тим менше часу витрачається на шліфування. Прийнятна товщина шару шпатлівки не більше 400–500 мкм. Поверхні металу, що підлягають шпатлюванню, знежирюють і відшліфовують. Поліефірну шпаклівку необхідно наносити тільки на голий сталевий лист або на ґрунт на основі епоксидної смоли. На оцинкований метал таку шпатлівку не наносять, так як на ньому вона погано

тримається. Застосування в даному випадку універсальної шпатлівки виправить становище.

Вказівка до підготовки шпаклівки

При тривалому зберіганні шпатлівки тверді її частинки осідають, а на поверхні утворюється шар смоли, тому, перед використанням, шпатлівку необхідно ретельно перемішати для отримання однорідної консистенції (не в якому разі не виливайте смолу). В іншому випадку досягти потрібного співвідношення наповнювача і затверджувача в шпаклівці буде неможливо, тому що наповнювач брати участь в реакції не буде. Шпатлівку з ємності слід брати тільки чистим інструментом, так як залишки затверджувача або готової шпатлівки можуть вступити в реакцію з рештою вмістом ємності і, як наслідок, залишок шпатлівки прийде в непридатність.

Шліфування шару шпатлівки

Для затвердіння і висихання поліефірної шпатлівки необхідно приблизно 30 хвилин часу при 20 °С. Після чого можна починати шліфування. Слід мати на увазі, що при недостатньому висиханні шпаклівки можуть проявитися ті ж негативні процеси, що і при недотриманні правильної пропорції наповнювача і затверджувача в сторону зменшення кількості затверджувача. Тобто шліфувальні матеріали будуть залипати клейкими залишками смоли. Тому, перед шліфуванням поверхню шпатлівки очищають розчинником, тим самим прискорюючи і полегшуючи процес шліфування.

Шліфують шпаклівку шкіркою середньої зернистості Р80–Р120. При закінченні шліфувальних робіт, залишені ризики виводять шкіркою зернистістю Р240. Шліфування проводять вручну або з використанням електричного або пневматичного інструменту. При шліфуванні плоских поверхонь застосовують шліфувальний інструмент з плоским твердим бруском, під який кріпиться шкірка. Для кривих поверхонь застосовують спеціальний інструмент.



Рисунок 6 – Нанесення шпатлівки на поверхню металу

Поліефірною шпатлівку шліфують без застосування води, так як вона гігроскопічна і довго утримує в собі вологу, що може привести до утворення корозії. А при сушінні високими температурами на лакофарбовій поверхні можуть з'явитися дефекти. Якщо потрібне повторне шпатлювання після шліфування, необхідно стисненим повітрям видалити пил і частинки шліфувального паперу з поверхні, яка підлягає шпатлюванню.

Для того, щоб уберегти від забруднення і пошкодження граничні поверхні при шпатлюванні і, особливо, при шліфуванні, їх необхідно прикрити.

Ділянки голого металу, що з'явилися після шліфування, покривають захисним ґрунтом, а потім шаром наповнювача. Зашпатльовані ділянки основних поверхонь повинні бути покриті шаром наповнювача.

Граничні зони необхідно зашліфувати тонкою шкіркою або заматувати на ширину приблизно 150 мм навколо зашпатльованої поверхні за допомогою ручного шліфувального інструменту, шліфувальної машинки або вручну звичайним шліфувальним папером.

Технологічний процес фарбування складається з таких основних операцій:

- підготовки поверхні під фарбування;
- ґрунтування; шпатлювання; шліфування; нанесення проміжних і зовнішніх шарів покриття; сушки, передбаченої для даного виду покриття і при необхідності остаточної обробки (полірування).

На повне фарбування кузова вантажного автомобіля потрібно близько 3 кг ґрунтовки, 6–7 кг емалі і 3–4 кг розчинників. Фарбувати і сушити кузов необхідно по частинах.

Для зняття старих покриттів найчастіше використовують механічний і хімічний методи. При механічному очищенні застосовують ручну або механізований інструмент: металеві щітки, скребки, стамески, наждакові камені, шкурки і ін.

Для видалення фарб з важкодоступних місць застосовують змивки на основі органічних розчинників, сповільнювачів випаровування, загусники, емульгатори і розпушувачі. Застосовують змивки марок: СД (СП), АФТ-1, СП-6, СП-7, СПС-1, СПС-2, «Змивки старої фарби». Змивки СП-6, СП-7 призначені для видалення меламіноформальдегідних, поліакрилатних і епоксидних покриттів. Змивка СПС-1 здатна розмягшувати епоксидні, поліуретанові і алкідні покриття. Для зняття нітроцелюлезних покриттів використовують ацетон або розчинник № 647. Змивку наносять щіткою або шпателем товщиною 1–3 мм і оставляють на 10–30 хв до повного набухання і відшаровування старого покриття.

Для усунення іржі використовують механічний за допомогою сталевих щіток, наждачним шкурки і інших абразивних матеріалів і хімічний способи - травленням кислотами або кислими солями.

Найбільш поширений «Автоочищувач іржі Омега-1». Його наносять пензлем, витримують 3–5 хв при $T = 20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, після чого необхідно його змити

теплою водою, а залишки кислоти видалити нейтралізуючим складом № 107, що складається з 47,5 % етилового спирту, 2,5 % нашатирного спирту і 50 % води.

Для знежирення поверхні, що фарбується застосовують водні лужні розчини і органічні розчинники, а також уайт-спірит або очищений бензин.

З метою збільшення довговічності лакофарбового покриття і підвищення його протикорозійних властивостей роблять фосфатування – процес хімічної обробки за допомогою фосфатних розчинів, паст або ґрунтовок. Фосфатну пасту наносять на знежирений і висушений метал за допомогою шпателя і протягом 40 хв повинна утворитися рівномірна фосфатна плівка. Після цього пасту видаляють, поверхню промивають водою та висушують.

Склад пасти (в грамах на 1 л води):

- Ортофосфорна кислота (щільність 1,41) 80–85.
- Цинкові білила (сухі) 15–17.
- Натрій азотнокислий 1,2.
- Тальк 1 500–3 000.

Метою ґрунтування є поліпшення зчеплення основного покриття з підкладкою, а також надання йому додаткових протикорозійних властивостей. Ґрунтовки – лакофарбові матеріали з підвищеним вмістом протикорозійних пігментів.

Для позначення ґрунтовок після літерного індексу через тире ставлять «0». Приклади позначень: ґрунтовка ФЛ – 03К – ґрунтовка на основі фенольної смоли № 3, червона; ґрунтовка ВЛ – 02 – ґрунтовка на основі пентафталевої смоли № 2. Ґрунтовки наносять за допомогою розпилювачів, тонкими шарами товщиною 10–12 мкм.

При проведенні фарбування найчастіше використовують ґрунтовку ГФ – 021 червоно-коричневого кольору для ґрунтування металевих поверхонь під покриття різними емалями. Вона добре шліфується шкіркою, стійка до перепаду температур від -40 до + 60 °С. Сушать при $T = 100\text{--}110$ °С.

Шпатлювання проводиться з метою вирівнювання глибоких дефектів поверхні і додання їй правильної геометричної форми.

Якщо є можливість вирівняти поверхню металу перед нанесенням лакофарбових покриттів рихтування, то шпаклівкою краще не користуватися. Шпаклівки не поліпшують захисні властивості покриття, а погіршують його механічні показники. Для позначення шпатлівок після літерного індексу тире ставлять «00». Наприклад: шпаклівка ПФ – 002 – шпатлівка на основі пентафталевої смоли № 2; шпатлівка ЕП – 00 – 10 – шпаклівка епоксидна, № 10.

Більшість шпаклівок представляють собою густі пастоподібні маси, зручні для нанесення шпателем. Широке поширення при виправленні дрібних дефектів кузовів отримали шпатлівки марок: МС – 006, НЦ – 007, НЦ – 008, НЦ – 009, ПЕ – 0085.

Сушку зашпатльованих поверхонь потрібно проводити відповідно до технічних умов на дану шпатлівку.

Після остаточного шліфування на шпатлевочного шарі не повинно бути не зашліфованих місць, тріщин, грубих штрихів. Шпаклівки шліфуються водою водостійкою шліфувальною шкуркою, що має розміри абразивних зерен 150–280 мкм.

Отримання верхнього шару лакофарбового покриття має на меті забезпечити захисно-декоративні або спеціальні функції.

Зазвичай наносять один і той же лакофарбовий матеріал, проте можливо поєднання шарів з різнорідних матеріалів. Для позначення одного лакофарбового матеріалу вживається 5–6 індексів. На початок ставиться індекс, який визначає вид лакофарбового матеріалу і позначається словом: емаль, лак, і т.д. Потім ідуть буквенні позначення, що визначають склад плівкоутворювача в розчині лакофарбового матеріалу. Наприклад: пентафталеві – ПФ; гліфталеві – ГФ; мелаїноалкідні – МЛ; сечовинні – МЧ; фенольні – ФО; епоксидні – ЕП; олійно-стирольні – МС; поліуретанові – УР; поліакрилові – АК; акрилові сополімери – АС; бітумні – БТ. Після цього через тире пишуть цифри, що визначають призначення лакофарбового матеріалу, порядковий номер, який позначається однією, двома або трьома цифрами.

Перша цифра індексу вказує для захисту в яких умовах призначений даний матеріал 1 – атмосферостійкі; 2 – обмежено атмосферостійкі; 4 – водостійкі; 5 – спеціальні; 6 – маслобензостійкі; 7 – хімічно стійкі; 8 – термостійкі; 9 – електроізоляційні.

Приклади позначень: Емаль НЦ – 11 – фісташка – емаль на основі нітроцелюлози для атмосферостійких покриттів.

Перший шар емалі зазвичай називають проявником, так як на ньому чітко виявляються всі дефекти зашпатлеванних поверхонь. Після сушіння проводять остаточну правку всіх дрібних дефектів поверхні за допомогою шпатлівки з подальшою сушкою і шліфуванням. Потім наносять ще декілька шарів емалі.

Для вітчизняних легкових автомобілів найчастіше використовують мелаїноалкідні емалі, марок МЛ – 12, МЛ – 2110, МЛ – 1121, МЛ – 1198, а також синтетичні емалі і нітроемалі.

Кузов фарбуємо, наносячи чотири шари нітроемалі, причому висушуючи перші три шари при 23–18 °С по 10 хв кожен, а останній шар (перед поліруванням) – 12 годин. Загальна товщина всіх шарів повинна бути 50–80 мкм. Більш тонке покриття надійніше захищає поверхню від впливу зовнішнього середовища. Якщо товщина шару покриття (включаючи ґрунтовку і шпатлівку) перевищує 140 мкм., то в ньому з'являються тріщини. зафарбовану поверхню треба додатково прошліфувати водостійкою шкуркою № 329 і просушити 20 хв при T = 18–23 °С.

Суху поверхню кузова полірують спочатку пастами № 289 і 290, потім полірують водою. Після цього, через кілька хвилин за допомогою фланелі терти круговими рухами до появи блиску.

При відновленні лакофарбового покриття можливі чотири варіанти.

«Нітро по нітро», при цьому старий шар нітроемалі слід зі шліфувати до шпаклівки або зняти розчинником. Потім треба нанести на поверхню кузова

проявний шар нітроемалі, виправити дефекти, шпатлівкою, шліфувати і видалити шліфувальний пил. Цей шар має погану адгезійну здатність (прилипаємість), часто має сітку тріщин і погано утримує на собі наступні шари покриття.

«Синтетика на метал», фарбують кузов синтетичними емаллями зі зняттям старої фарби в такій же послідовності, як при використанні нітроемалей. Замість шпаклівки НЦ-00-8 застосовують МЦ – 006 або ГФ – 00 – 12 потім наносять перший шар синтетичної емалі, сушать його при $t = 18-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 5–7 хв і по мокрому першому шару наносять другий. Сушку мелаіноалкідних емалей МЛ – 12 проводять при температурі $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 35 хв.

«Синтетика по синтетиці», при цьому досить прошліфувати старий шар водостійкою шкіркою № 220–280. Ділянки, пошкоджені до ґрунту або до металу, необхідно заґрунтувати і вирівняти шпатлівкою. Фарбувати синтетичною емаллю і сушити при $T = 18-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 15 хв.

«Нітро по синтетиці», в цьому випадку кузов, раніше за фарбований синтетичними емаллями, можна покривати нітроцелюлозними.

Контроль лакофарбових покриттів Вимірювання товщини покриттів

Для вимірювання товщини діелектричних покриттів на магнітних металах (ГОСТ Р 51649, ГОСТ 18353, ISO 2808) застосовується магнітний товщиномір покриттів. Прилад вимірює товщину полімерних і порошкових лакофарбових покриттів на магнітних металах (чорний метал, сталь) (рис. 7).



Магнітний
товщиномір
покриттів MT-201

Вихрострумівий
товщиномір
покриттів BT-201

Товщиномір
покриттів
Positector200

Вимірювальна
гребінка

Рисунок 7 – Устаткування для вимірювання товщини покриттів

Для вимірювання товщини діелектричних і анодних покриттів на не магнітних металах по ГОСТ Р 51694, ГОСТ 18353 та ISO 2808 застосовується вихрострумівий товщиномір покриттів. Прилад вимірює товщину полімерних і порошкових лакофарбових покриттів, анодних покриттів на немагнітних металах (алюміній, мідь, латунь, немагнітна сталь).

Вимірювальна гребінка (або калібрований гребінь) призначений для вимірювання товщини рідких, що не затверділих лакофарбових

матеріалів і покриттів на плоских і циліндричних виробах відповідно до стандарту ГОСТ Р 51694, ISO 2808. Матеріали лакофарбові. Вимірювання товщини покриттів.

Контроль механічних властивостей лакофарбових покриттів

Прилад «Удар–тестер» застосовується для контролю захисних покриттів труб по заданій міцності при ударі по ГОСТ Р 51164. Прилад застосовується для випробувань металів, пластмас, паркету, дерев'яних панелей, кераміки, скла, бетону, наливних підлог (рис. 8).



Удар-тестер



Штамп Еріксона



Прилад Бухгольца

Рисунок 8 – Прилади для контролю механічних властивостей лакофарбових покриттів

Прилад Еріксена призначений для визначення міцності покриття при вдавлюванні шаровидного пуансона діаметра 20 мм в покриття зразка, положення якого фіксується на матриці з внутрішнім діаметром 27 мм. Відмінною особливістю приладу є можливість випробування покриттів, які нанесені на металеві зразки товщиною до 2,0 мм. Метод визначення міцності по Еріксену є ефективним комплексним методом визначення якості покриття, так як одночасно дозволяє оцінити міцність, адгезію, еластичність покриття. Прилад дозволяє точно виміряти міцність нанесеного покриття на виробі, на яке при подальшій експлуатації діють статичні і динамічні навантаження.

Прилад «Бухгольца» призначений для випробування на твердість (жорсткість по Бухгольцу), міцність полімерних, порошкових і рідких лакофарбових покриттів при вдавлюванні індентора «Бухгольца». Метод визначення опору вдавлюванню по Бухгольцу описаний в ГОСТ 22233-2001 і рекомендований для визначення твердості захисних покриттів алюмінієвого профілю. Метод вимірювання твердості рекомендований для порошкових покриттів. Конструкція приладу забезпечує постійний тиск індентора Бухгольца на покриття 500 г. Для розширення умов застосування методу вимірювання твердості по Бухгольцу допускається проводити вимірювання при тиску на покриття більше 500 г. Для цього можна дискретно збільшувати тиск на

покриття, додаючи в області осі індентора приладу додаткову масу в вигляді набору лабораторних ваг 200, 500, 1 000, 2 000 г.

Прилад твердомер призначений для визначення твердості покриттів по грифель олівців «KOH-I-NOOR» тип 1500 (HARDTMUTH A.S.). Грифелі олівців «KOH-I-NOOR» тип 1 500 мають гарантовану твердість і визнаються комітетами ICO, ASTM, SIS, NEN, ЕССА. Прилад застосовується для визначення твердості полімерних, порошкових і рідких лакофарбових покриттів (рис. 10).

Прилад «Вигин» вимірює еластичність, міцність покриттів при вигині навколо набору циліндричних стрижнів з діаметрами стрижнів від 1 мм до 20 мм. ГОСТ 6806 та ISO 1519-73 поширюється на лакофарбові матеріали та встановлює метод визначення еластичності плівки при вигині. Метод полягає у визначенні мінімального діаметра металевого циліндричного стрижня, згинання на якому пофарбована металева пластинка не викликає механічного руйнування або відшаровування одношарової або багатошарової лакофарбової плівки.



Твердомер



Вигин



Адгезіметр ЗР



Адгезіметр РН

Рисунок 9 – Обладнання для контролю механічних властивостей лакофарбових покриттів

Адгезіметром ЗР призначений для вимірювання адгезії покриттів методом прямого відриву покриття від основи, на яке воно нанесено. Прилад вимірює зусилля відриву (адгезії) полімерних і клейових, порошкових і рідких лакофарбових покриттів у відповідності з ІСО 4624. Матеріали лакофарбові. Визначення адгезії покриттів. Прилад вимірює адгезію покриттів (лакофарбових, порошкових, дорожньої розмітки, клеїв, ґрунтовок, паркетних лаків; на металі, пластмасі, дереві, асфальті, бетоні і залізобетоні, стінових конструкціях) методом прямого відриву від основи.

Прилад адгезіметр РН (Резак) призначений для контролю величини адгезії (сили зчеплення) твердих і м'яких лакофарбових покриттів на плоских і вигнутих виробках відповідно до стандартів ГОСТ 15140 і ІСО 2409. «Матеріали лакофарбові. Метод ґратчастого надрізу». Даний метод встановлює метод оцінки

адгезії покриття при прорізуванні його наскрізь до підложки багатолезовим інструментом з відстанню між лезами 1 мм, 2 мм і 3 мм. Наявності шести ріжучих граней на кожній фрезі збільшує в шість разів термін експлуатації приладу в порівнянні з варіантом адгезиметра з одним багатолезовим скребком.

Контроль оптичних властивостей покриттів

Для визначення блиску і яскравості застосовуються відповідно блискомери і вимірювачі коефіцієнта яскравості БФ5-45/45 (блискомір з геометрією освітлення/спостереження 45°/45°), БФ5 45/0 (вимірювач коефіцієнта яскравості з геометрією 45°/0°) і БФ5-45/0/45 (вимірювач блиску і коефіцієнта яскравості з геометрією 45°/45° і 45°/0° відповідно), що відповідають вимогам ГОСТ 896 «Матеріали лакофарбові». Фотоелектричний метод визначення блиску розчинник, є сучасними аналогами широко поширеного у вітчизняній лакофарбової промисловості блискоміра ФБ-5 (рис. 10).

Для вимірювання кольорних характеристик зразків покриттів призначені спектрофотометри, які використовуються як в лабораторних, так і прямо на місці виробництва.



Блискомір

Віскозиметр

Пікнометр

Гріндометр

БФ5-45/45

ВЗ-246

Рисунок 10 – Обладнання для контролю оптичних властивостей покриттів

Контроль лакофарбових матеріалів

Віскозиметр призначений для швидкого визначення умовної в'язкості (часу закінчення виливу) лакофарбових матеріалів або належних до них продуктів – ньютонівських або аналогічних до них рідин відповідно до стандарту ГОСТ 9070. Віскозиметри випускаються двох моделей: на регульованному штативі погрузного типу. Віскозиметр є резервуар, що має форму воронки з трьома змінними соплами. Принцип дії віскозиметра заснований на визначенні часу закінчення виливу певного об'єма випробуваної рідини через отвір сопла (див. рис. 10).

Пікнометр призначений для визначення щільності лакофарбових матеріалів пікнометричним методом по ГОСТ 28513, ISO 2811. «Матеріали лакофарбові. Метод визначення щільності розчинника. Прилад вимірює пікнометричним методом щільність рідких лакофарбових матеріалів.

Прецизійний гріндометр (Клин) призначений для аналізу розміру частинок і агломератів при визначенні ступеня перетирання при випробуванні пігментованих лакофарбових матеріалів і масляних фарб в різних діапазонах вимірювання відповідно до ГОСТ 6589-74 і гріндометром-15 по ІСО 1524. Діапазони вимірювання: від 0 мкм до 15 мкм; від 0 мкм до 25 мкм; від 0 мкм до 50 мкм; від 0 мкм до 100 мкм; від 0 мкм до 150 мкм.

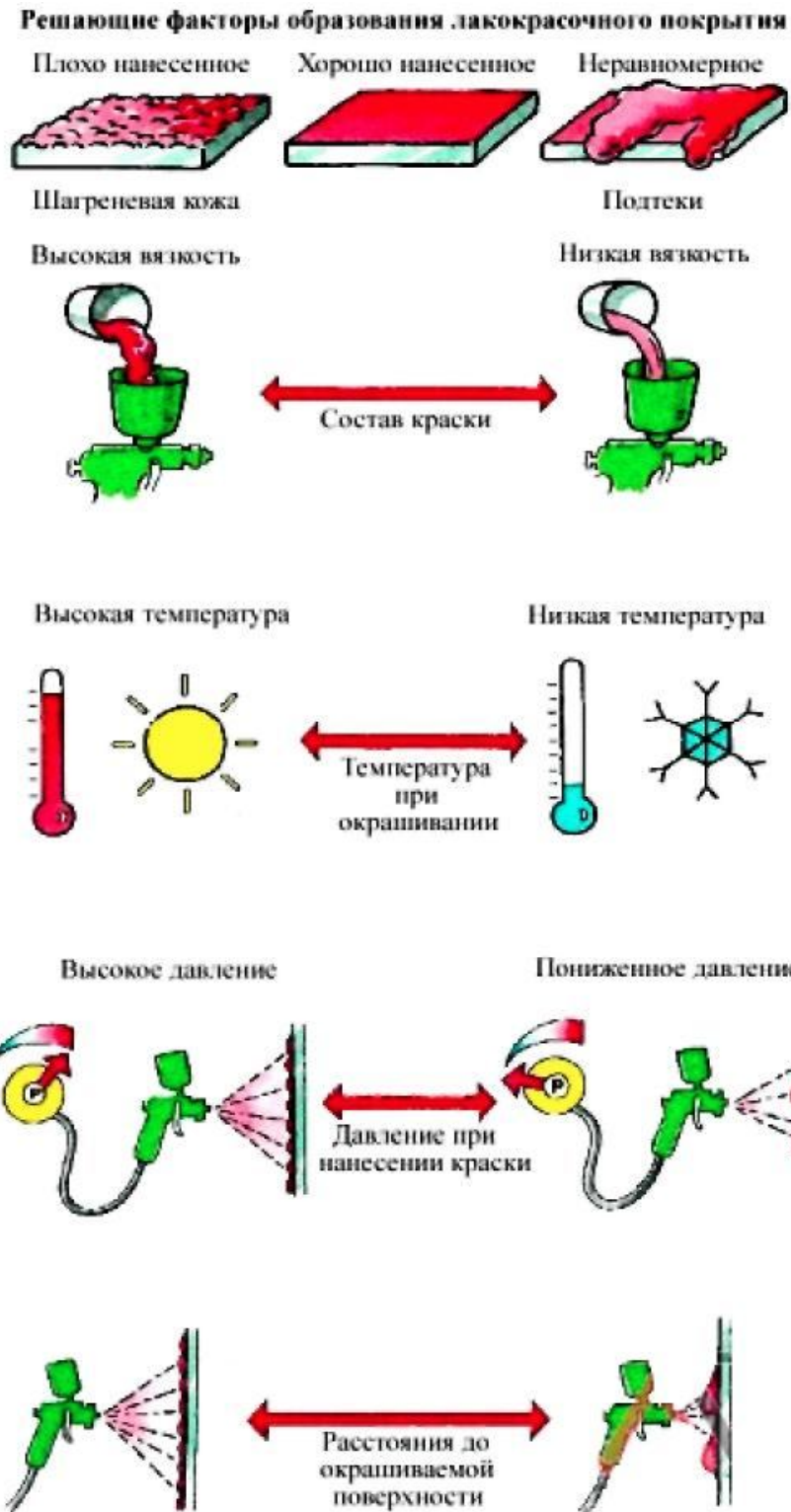
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лившиц И. Л. Лакокрасочные материалы : справочное пособие / И. Л. Лившиц, Б. И. Пшияковский. – М. : Химия, 1982. – 360 с.
2. Рейбман А. И. Защитные лакокрасочные покрытия / А. И. Рейбман – Ленинград : Химия, 1973.– 336 с.
3. Охрименко И. С. Химия и технология пленкообразующих веществ / И. С. Охрименко, В. В. Верхованцев. – Ленинград : Химия, 1978 – 392 с.
4. Карякина М. И. Технология полимерных покрытий / М. И. Карякина, В. Е. Попцов. – Ленинград : Химия, 1983.
5. Яковлев А. Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий / А. Д. Яковлев. – Ленинград : Химия, 1989. – 384 с.
6. Карякина М. И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М. И. Карякина. – Ленинград : Химия, 1988.
7. Методы анализа лакокрасочных материалов / [С. Т. Байбаева, Л. А. Милкинд, Л. П. Крылова и др.]. – Ленинград : Химия, 1974.
8. Применение полимерных покрытий для антикоррозионной защиты технологического оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: Тематический обзор. Серия: Эксплуатация, модернизация и ремонт оборудования в нефтеперерабатывающей и нефте химической промышленности. – М. : ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, 1986. – 60 с.
9. Иванов С. В. Лакофарбові матеріали цільового призначення / С. В. Иванов, Т. Г. Самарська. – Київ : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 52 с.
10. Тхір І. Г. Фізико-хімія полімерів / І. Г. Тхір, Т. В. Гуменецький. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка». – 2005. – 240 с.

Додатки

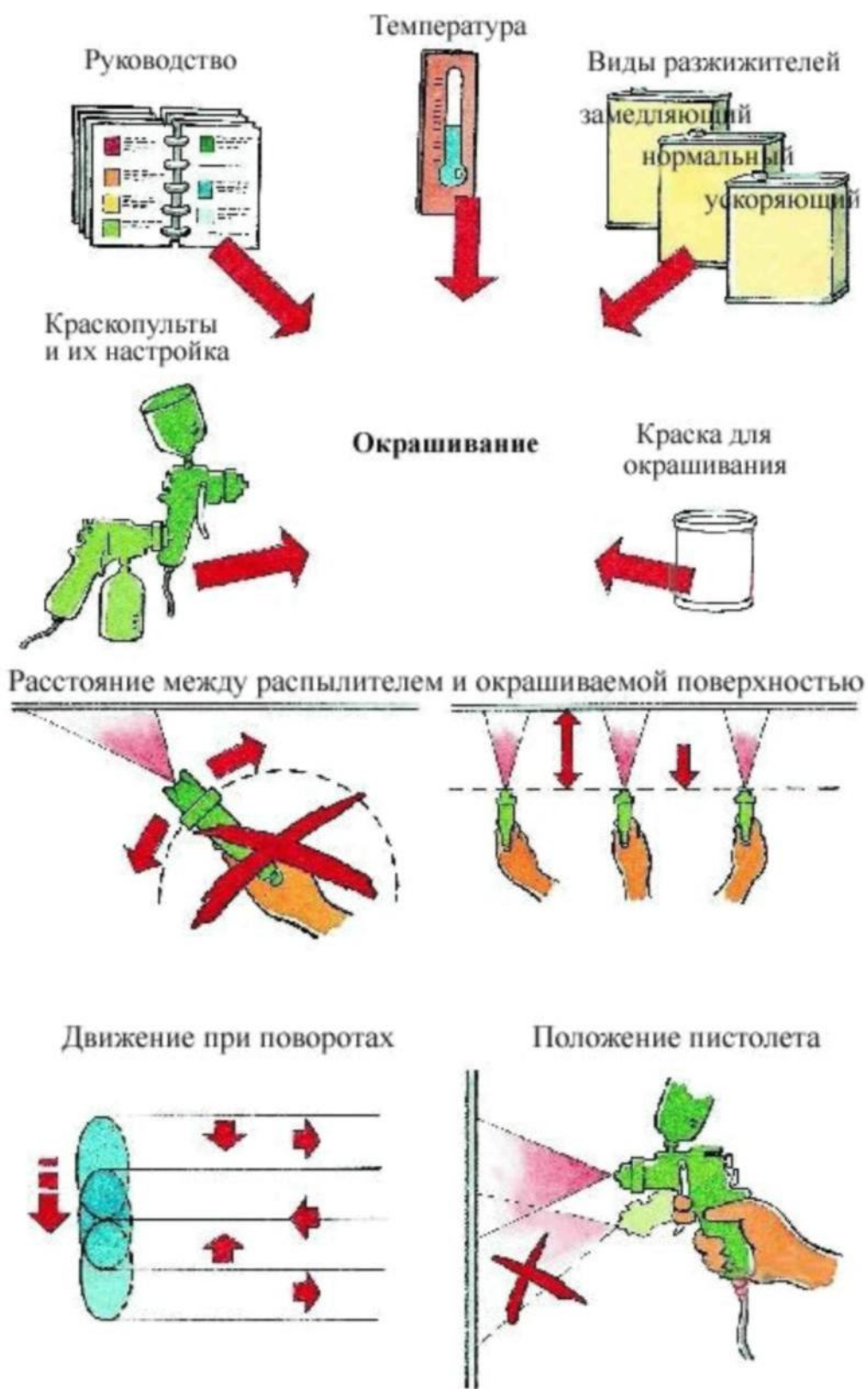
Додаток А

Вирішальні фактори якості лакофарбового покриття.



Додаток Б

Основні умови, які необхідні для отримання високої якості лакофарбового покриття, при фарбуванні краскопультом



Додаток В

Деякі види дефектів в процесі шпатлювання. Неякісне висихання



Причини:

- недостатня кількість затверджувача;
- висока відносна вологість повітря є причиною паганого висихання, а також забивання наждачного паперу;
- усадка матеріалу.

Пятна на оздоблюваному покритті



Причини:

- надлишок затверджувача;
- недостатнє змішування затверджувача з шпатлівкою.

Пори



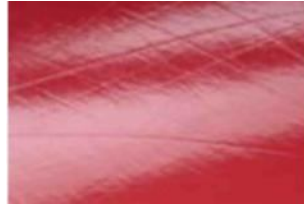
Причини:

- неправильне змішування шпатлівки (повітря);
- недостаточньо суха підложка;
- неізолевані поліефірні матеріали перед фарбуванням (надто товсті шари).

Попередження:

- правильно змішувати шпатлівку (двома шпателями);
- пройти шпателем кілька разів по одному місцю для витіснення повітря з маси;
- для отримання певної товщини необхідно нане-сті кілька тонких шарів;
- добре просушити попередні матеріали.

Сліди від шліфування



Причини:

- невідповідна зернистість наждачного паперу;
- шліфування старого покриття занадто грубим наждачним папером.

Попередження:

- Застосовувати наждачний папір запропонованої зернистості.

Відшліфувати грубі ризики тонким наждачним папером.

Всі дефекти виправляються шліфуванням до жерсті і повторним шпатлюванням по інструкції!

Додаток Г

ТОВЩИНОМІР ЛАКОФАРБОВИХ ПОКРИТТІВ MGR-A-10FE (MINI)

Товщиномір фарби являє собою пристрій для вимірювання товщини лакофарбового покриття на автомобілі, завдяки чому можна зробити висновок про якість ремонтів кузова і окремих деталей.



Технічні характеристики: A-10-Fe Одиниці виміру 10 μm (0,01 мм) Діапазон 990 μm (0,99 мм) – максимальне значення товщини. Вимірювання може проводитись на сталі (оцинкованої сталі). Вимірюється шар: фарби, шпатлівки, фольги, пластику, ламінату. Живлення – рекомендується батарея 9В лужна акумуляторна батарея (6LR61) або акумулятор.

Включення приладу – натисніть кнопку $\text{\textcircled{R}}$ близько 1 секунди до появи на дисплеї цифр. Зверніть увагу! кнопка $\text{\textcircled{R}}$ Натисніть і утримуйте більше 1 секунди, як тільки з'явилися цифри, відпустіть кнопку. Через деякий час на екрані з'явиться два тире «-». Прилад готовий до використання.

Проведення вимірювань – вимірювальна пластина товщиномера повинна бути нанесена на поверхню злегка натиснута і утримуватися при постійному навантаженні, при цьому прилад вимірює відстань від поверхні зонда до поверхні металу – товщину покриття. Важливо, щоб зонд і поверхня вимірюваного покриття були чистими, частинки бруду можуть збільшити похибка вимірювання.



Калібрування – в разі помилкових вимірювань прилад може бути самостійно відкалібрувати, для виконання калібрування додається пластина (Fe-200 um). Процедура калібрування: Натисніть і утримуйте кнопку $\text{\textcircled{R}}$ протягом 10 секунд, на дисплеї відображається порядковий номер 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10 підзаголовком «HL», «Fe» після чого треба відпустити кнопку $\text{\textcircled{R}}$, встановіть рівно пластину калібрування зонда Fe-200 um і натисніть $\text{\textcircled{R}}$. Зараз товщинометр відкалібрований, ви можете приступити до проведення вимірювань.

Виключення – натисніть кнопку $\text{\textcircled{R}}$ на екрані з'явиться повідомлення «OFF», а потім вимкнеться прилад, прилад може бути вимкнений сам по собі, при низькому заряді батареї на екрані висвітиться напис «BA OFF» в цьому випадку необхідно замінити батареї на нові.

Зверніть увагу! Вимірювання може бути неточне внаслідок впливу мобільного телефону (під час розмови на відстані до метра), або іншого обладнання, що генерує сильні електромагнітні поля.

Приблизна оцінка стану автомобіля за результатами показань товщиномера:

Товщина ЛКП нижче 70 мікрон – тонкий шар фарби (можливо, фарба покладена без ґрунту). Товщина ЛКП від 70–180 мікрон – відповідає заводському фарбуванню.

Товщина ЛКП від 180–300 мікрон – два шари фарби (авто перефарбовувати). Товщина ЛКП від 300 – і більше, перефарбовувати неодноразово, багато шпаклівки.

Додаток Д

Змішування і нанесення фарби



Рисунок 5 – Процесс змішування фарби

Навчальне видання

НЕСТЕРЕНКО Сергій Вікторович

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ЛАКОФАРБОВИХ ПОКРИТТІВ

Конспект лекцій

*(для студентів I курсу денної та заочної форм навчання
другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія)*

Відповідальний за випуск *І. С. Зайцева*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2020, поз. 57 Л.

Підп. до друку 21.07.2020. Формат 60 × 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 5,0.

Тираж 50 пр. Зам. № .

Видавець і виготовлювач :

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса : rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи :

ДК № 5328 від 11.04.2017.