

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

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«НОВІ ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ
СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ»

(для студентів 1 курсу денної форми навчання
освітнього рівня «магістр» за спеціальністю
161 – Хімічні технології та інженерія)

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2020

Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Нові полімерні композиційні матеріали спеціального призначення» (для студентів 1 курсу денної форми навчання освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія) /Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : Г. І. Гуріна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 21 с.

Укладач Г. І. Гуріна

Рецензент

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

Рекомендовано кафедрою хімії та інтегрованих технологій, протокол № 5 від 15.10.2019.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Наноконпозиційні матеріали.....	7
1.1 Основні поняття у напрямку наноконпозиційних пігментованих полімерних конпозиційних матеріалів спеціального призначення.....	7
1.2 Принципи та етапи розробки та складання технологічних процесів та схем виробництва сировини, напівфабрикатів та пігментованих наноконпозиційних матеріалів.....	7
1.3 Алгоритми складання та принципи розробки рецептур нових наноконпозиційних матеріалів.....	8
Питання для самоконтролю.....	8
2 Бактерицидні матеріали.....	9
2.1 Характеристика складу водно дисперсійних матеріалів та призначення окремих компонентів. Типи дисперсії та вплив типу дисперсії на властивості матеріалів. Пігменти для лакофарбових матеріалів, що не обростають.....	10
2.2 Типи бактерицидних добавок у складі нових полімерних конпозиційних матеріалів. Об'ємні та тарні бактерицидні домішки. Технології виробництва водно дисперсійних та водорозчинних пігментованих матеріалів.....	12
2.3 Алгоритми складання та принципи розробки рецептур нових бактерицидних полімерних конпозиційних матеріалів спеціального призначення. Рецептури напівфабрикатів, пігментних паст та рецептури складання пігментованих матеріалів.....	13
Питання для самоконтролю.....	13
3 Інтумісцентні матеріали.....	14
3.1 Органорозчинні та водно дисперсійні інтумісцентні матеріали. Склад та призначення компонентів інтумісцентних полімерних конпозиційних матеріалів.....	14
3.2 Сучасні технології одержання інтумесцентних матеріалів. Вплив типу антипірену на властивості інтумесцентних полімерних конпозиційних матеріалів. Одиничні показники якості інтумесцентних полімерних конпозиційних матеріалів.....	16

3.3 Алгоритми складання та принципи розробки рецептур нових інтумесцентних полімерних композиційних матеріалів спеціального призначення. Рецептури напівфабрикатів, пігментних паст та рецептури складання інтумесцентних матеріалів.....	17
Питання для самоконтролю.....	18
Список рекомендованої літератури.....	19

ВСТУП

Метою виконання самостійної роботи як складової частини навчального процесу при вивченні студентами навчальної дисципліни «Нові полімерні композиційні матеріали спеціального призначення» є ознайомлення з перспективними напрямками розвитку хімії та технології полімерних композиційних матеріалів та покриттів та новими матеріалами спеціального призначення. Самостійно робота студентів необхідна для вивчення основ складання рецептур та технологічних процесів важливіших типів нових полімерних композиційних матеріалів спеціального призначення: пігментованих, водно дисперсійних, органорозчинних та матеріалів з високим вмістом нелетких речовин, засвоєння понять нанокompозити, система покриттів, КОКП, ОКП, ООКП, еквівалентна вага, адитиви для одержання екологічно чистих полімерних композиційних лакофарбових матеріалів, здатність продемонструвати знання щодо прогнозування властивостей, шляхів оптимізації хімічних та технологічних процесів виготовлення прогресивних матеріалів.

Виклики сучасного інноваційного періоду розвитку економіки вимагають від майбутніх фахівців у сфері полімерних композиційних лакофарбових матеріалів вміння до здійснення техніко-економічних прогнозів та оптимізації науково-дослідних та науково-технічних робіт, визначення тенденцій науково-технічного розвитку суспільства та хімічної галузі.

Створення нових конкурентоспроможних на ринку полімерних композиційних лакофарбових матеріалів потребує знань та спроможностей аналізувати та здійснювати розрахунки рецептур нових пігментованих полімерних композиційних матеріалів спеціального призначення, оптимізувати технології виробництва екологічно чистих композиційних матеріалів з бактерицидними, теплоізоляційними, інтумесцентними та іншими спеціальними властивостями при застосуванні наноструктурованих органічних та неорганічних матриць та наночастинок функціональних складових.

Важливим етапом вирішення задач з розрахунків рецептур, створення перспективних технологій нових матеріалів на основі аналізу ринку сучасних лакофарбових матеріалів повинен бути етап обґрунтування економічної доцільності створення та виробництва нових композиційних матеріалів на основі оцінки технічного рівня існуючих та нових матеріалів.

З метою якісного засвоєння алгоритмів розрахунків, технологічних заходів для одержання нових полімерних композиційних матеріалів передбачені індивідуальні траєкторії вивчення курсу та проведення самостійної роботи з актуальних питань нанотехнологій, технологій бактерицидних, теплоізоляційних, інтумесцентних лакофарбових композиційних матеріалів.

Виконання самостійної роботи студентами з навчальної дисципліни «Нові полімерні композиційні матеріали спеціального призначення» забезпечить студентам можливість та вміння аналізувати екологічну повноцінність нових композиційних матеріалів відносно вимог європейських стандартів і визначати економічно-обґрунтовані заходи щодо покращення властивостей матеріалів та покриттів на їхній основі.

1 НАНОКОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

Актуальність дослідження та створення нових наноконпозиційних полімерних композиційних матеріалів у країнах з провідною інноваційною промислово-технологічною економікою обумовлена можливістю одержання на основі наноструктурованих органічних та неорганічних матриць, наноструктурних наповнювачів та функціональних домішок матеріалів з унікальними властивостями, які зарекомендували себе при застосуванні в медицині, оптиці, електротехніці, біології, мікроелектроніці.

Наноконпозиційними полімерними композиційними матеріалами називають матеріали з розмірами часток 10–100 нм хоча би в одному з вимірів та властивостями, кращими за властивості складових полімерного композиційного матеріалу. Покращення властивостей відбувається внаслідок великого відношення поверхні до об'єму в наноконпозиційних матеріалах, що проявляється у каталізі, альтернативних видах енергії (сонячні батареї), електрохімії гальванічних елементів й акумуляторів. Зниження температури плавлення і спікання наноматеріалів відомо у різних термічних технологіях обробки матеріалів. Збільшення твердості, зниження тертя і зношування характерне для твердих та захисних покриттів, інструменту, компонентів макро- наномеханіки.

1.1 Основні поняття у напрямку наноконпозиційних пігментованих полімерних композиційних матеріалів спеціального призначення

Поняття: нанонаука, наносистема, наноматеріали, наночастинка, нанодіагностика, наносистемотехніка, нанотехніка, нанотехнологія, молекулярний дизайн, наноматеріалознавство, наноприладобудування, наноелектроніка, нанооптика, нанокаталіз, наномедицина, нанотрибологія, керовані ядерні реакції, квантові точки, нанотрубки, фулерени, шаруваті наноконпозити.

Характеристика методів одержання полімерних наноконпозиційних лакофарбових матеріалів. Інтеркаляційний метод як метод одержання наноконпозитів на основі шаруватих неорганічних матриць. Різниця між матеріалами, що складаються з наночастинок та матеріалами, що характеризуються наноструктурою – консолідованими наноматеріалами.

1.2 Принципи та етапи розробки та складання технологічних процесів та схем виробництва сировини, напівфабрикатів та пігментованих наноконпозиційних матеріалів

Наноконпозиційні матеріали, що мають у своєму складі наночастинки наповнювачів чи інших компонентів полімерних композиційних матеріалів,

при одержанні без запобігання процесам утворення агломератів чи асоціатів первинних частинок втрачають переваги, пов'язані з нанометровим рівнем наповнення та великою часткою приповерхневих шарів трансформованої фази речовини. Такими заходами по збереженню нанометрового рівня дисперсності компонентів нанокомпозитів є застосування агентів реології, стабілізації. Принципи розробки та аналізу рецептур нових нанокомпозиційних матеріалів пов'язані з визначенням типу полімерного нанокомпозиційного матеріалу. В випадку додавання до композиційного лакофарбового матеріалу наночастинок наповнювачів чи пігментів необхідно ознайомитися з інформацією та рекомендаціями у періодичних літературних джерелах щодо концентрації певного типу наночастинок. Відомо, що при додаванні до 1% вуглецевих нанотрубок до складу водно-дисперсійних пігментованих матеріалів фізико-технічні властивості матеріалів та покриттів практично не змінюються, але додавання 1% нанотрубок до реакційної маси при синтезі акрилової дисперсії суттєво змінює кінетичні параметри реакції емульсійної полімеризації [3]. Теоретичні основи розрахунків рецептур пігментних паст та рецептур складання пігментованих матеріалів базуються на збільшенні на 10% у порівнянні з олієємкістю суміші пігментів та наповнювачів кількості плівко твірної речовини, або зменшенні на 10 % значення КОКП для розрахунків рецептури концентрованої пігментної пасти.

1.3 Алгоритми складання та принципи розробки рецептур нових нанокомпозиційних матеріалів

Відправною точкою для розрахунків рецептур нових нанокомпозиційних лакофарбових матеріалів є значення критичної об'ємної концентрації пігментів. Розрахунок значення критичної об'ємної концентрації пігментів, що входять до складу пігментної частини нового нанокомпозиційного матеріалу, вимагає знання таких довідкових показників пігментів та наповнювачів як олієємкість та щільність.

Олієємкість суміші пігментів та наповнювачів визначається за властивістю адитивності олієємкості, а критична об'ємна концентрація пігментної частини визначається з припущення, що для пігментованого матеріалу критична об'ємна концентрація пігментів відповідає такому співвідношенню пігментів та плівко твірної речовини, коли останньої достатньо лише на утворення адсорбційно-сольватних шарів навколо пігментних частинок та заповнення пустот між пігментними частинками.

Наступним етапом складання рецептури є оптимізація співвідношення пігментна частина : плівко твірна частина за якимось параметром пігментованого

матеріалу, що визначається сферою застосування матеріалу. Наприклад, для декоративних матеріалів та покриттів таким показником може бути блиск, для захисних ґрунт-емалей та ґрунтовок - стійкість до статичної дії агресивних рідин. Починати оптимізацію доцільно зі збільшення вмісту плівко твірної речовини на 10 % від розрахованої оліє ємності та визначення значення лімітуючого показника та побудови залежності «показник – об'ємна концентрація пігментів».

При створенні наноконпозиційного матеріалу із застосуванням наночастинок наповнювача, наприклад, наноалмазів, вуглецевих нанотрубок, фулеренів кількість манометрового наповнювача складає 1–2 % завдяки великій питомій поверхні наповнювачів з нанорозмірними частками та великим їхнім впливом на властивості матеріалів.

Важливим при одержанні таких матеріалів з наночастинками наповнювачів є забезпечення технологічних заходів для запобігання асоціації та конгломерації пігментних часток, що призводять до втрати нанометрового рівня розмірів пігментів та наповнювачів. Найбільш ефективним заходом для збереження наночастинок є модифікація поверхні при їх одержанні та ретельний вибір пари пігмент – плівко твірна речовина. У випадку складання рецептур консолідованих наноконполитів, наприклад, на основі шаруватих неорганічних матриць, наноконпозиційний лакофарбовий матеріал утворюється незалежно від кількості наповнювача завдяки рівномірному розподілу неорганічної матриці в об'ємі плівко твірної речовини та перебігання реакції інтеркаляції, а саме впровадження різних атомів, іонів та молекул інтеркалянтів у міжшарові проміжки неорганічної матриці.

Наступне корегування рецептури нового наноконпозиційного лакофарбового матеріалу проводять після розрахунків укривістості матеріалу, собівартості сировинних компонентів у встановлених співвідношеннях та вмісту ЛОС – легколетких органічних сполук.

Таким чином, алгоритми складання та принципи розробки рецептур нових наноконпозиційних матеріалів включають у себе розрахунок КОКП, визначення ОКП, оптимізацію по лімітованому показнику матеріалу та покриттів та корегування за екологічними вимогами до нового наноконпозиційного лакофарбового матеріалу та економічною доцільністю.

Питання для самоконтролю

1. Наночастинки яких матеріалів найбільш широко використовуються при виробництві наноматеріалів?
2. Вуглецеві нанотрубки. Історія відкриття. Типи вуглецевих нанотрубок. Вуглецеві нанотрубки як компоненти полімерних наноконпозиційних матеріалів.

лів. Сфери застосування та властивості полімерних наноконпозиційних матеріалів з використанням вуглецевих нанотрубок.

3. Фулерени. Теоретичні основи синтезу. Типи фулеренів. Природні фулерени. Фулерени як компоненти полімерних наноконпозиційних матеріалів. Сфери застосування та властивості полімерних наноконпозиційних матеріалів з використанням фулеренів.

4. Шаруваті алюмосилікати як компоненти полімерних наноконпозиційних матеріалів. Монтморилоніт. Структура. Властивості. Технологія одержання та сфери застосування та властивості полімерних наноконпозиційних матеріалів з використанням шаруватих алюмосилікатів.

5. Алмази. Технологія одержання наночастинок алмазів. Структура. Властивості. Технологія одержання та сфери застосування, властивості полімерних наноконпозиційних матеріалів з використанням наноалмазів.

6. Дати визначення поняттю «наноконпозиційний матеріал», «нанотехнологія», «квантова точка», «деламінований наноконпозит».

7. У чому особливості застосування наноструктурованих органічних та неорганічних матриць для одержання наноконпозиційних лакофарбових матеріалів?

8. Чи можна застосувати для одержання наноконпозиційних матеріалів на основі акрилових та стирол акрилових дисперсій водну дисперсію цинк оксиду?

9. Які причини унікальності властивостей наноконпозиційних матеріалів?

10. Охарактеризувати методи одержання полімерних наноконпозиційних лакофарбових матеріалів.

2 БАКТЕРИЦИДНІ МАТЕРІАЛИ

Експлуатація композиційних лакофарбових матеріалів та покриттів в умовах вологої атмосфери призводить до їх біологічного пошкодження та руйнування мікроорганізмами, цвілевими грибами і бактеріями. Біологічна деструкція матеріалів та покриттів може бути усунена застосуванням спеціальних бактерицидних (фунгіцидних) добавок. Такими добавками можуть бути пігменти, консерванти. Найбільш небезпечна біологічна руйнація для матеріалів та покриттів на основі водно дисперсійних матеріалів, які у своєму складі як розчинник містять воду.

Біологічні добавки застосовують для захисту від біологічного пошкодження як лакофарбових матеріалів, так і покриттів на їхній основі. Біодобавки до лакофарбового матеріалу, які захищають матеріал під час зберігання та транспортування, називають тарними консервантами. Інші біофункціональні добавки для захисту від біоатак лакофарбових покриттів називають біоконсервантами покриттів.

Консерванти дозволяють запобігти зараженню дисперсії такими мікроорганізмами як бактерії, гриби, цвіль, дріжджові гриби. З метою захисту в дисперсії вводять суміші метил і хлорметилізотіазолінонів, бензіотіазолінонів, формальдегіду або речовин, що виділяють формальдегід.

Окрему групу матеріалів для захисту покриттів підводної частини плавзасобів та конструкцій від обростання мушлями та водоростями утворюють пігменти на основі мідь (I) оксиду, гідраргірум оксиду, мідь роданіду.

Важливою частиною асортименту бактерицидних композиційних лакофарбових матеріалів є матеріали для захисту від біоушкоджень деревини у вигляді просочувальних композицій та матеріалів з біоконсервантами покриттів.

2.1 Характеристика складу водно дисперсійних матеріалів та призначення окремих компонентів. Типи дисперсії та вплив типу дисперсії на властивості матеріалів. Пігменти для лакофарбових матеріалів, що не обростають

Будь яка воднодисперсійна фарба представляє собою колоїдно-дисперсну систему, яка складається з плівкоутворювача, пігментів, наповнювачів, а також цільових добавок. Плівкоутворювач (розчин, емульсія чи дисперсія) є багатофазною системою, в якій одна фаза існує у вигляді мікроскопічних часток (дисперсна фаза тверда або рідка) в середині однорідної фази (дисперсійне середовище).

За природою плівкоутворювача водно дисперсійні лакофарбові матеріали розподіляються на такі типи:

- полівінілацетатні – на основі полівінілацетатної дисперсії;
- кополімер вінілацетатні – на основі водних дисперсій кополімерів вінілацетата з дибутілмалеїнатом або етиленом;
- бутадієн – стирольні – на основі, які уявляють собою кополімери стирола та бутадієна;
- акрилові – на основі акрилових кополімерів;

– кополімер вінілхлоридні – на основі кополімеру вінілхлориду, вініліденхлориду та бутадієн – стирольного латексу.

До складу воднодисперсійних матеріалів входять функціональні домішки, такі як змочувачі, диспергатори, згущувачі, коалесценти.

Змочувачі покращують процеси адсорбції компонентів водно дисперсійних матеріалів на поверхні пігментів. На поверхні пігменту можуть бути адсорбовані молекули газів повітря, води та інших низькомолекулярних речовин. У процесі змочування повинна пройти зміна поверхні розподілу фаз «тверде тіло – газ» на «тверде тіло – рідина». Завдяки використанню змочувальних добавок енергетичні витрати, необхідні для змочування поверхні пігменту, суттєво знижуються. Крім того, зменшується термін процесу змочування. Таким чином, змочувальними можна назвати речовини, які цілеспрямовано знижують поверхневий натяг та полегшують процес змочування. У якості змочувальних добавок водних дисперсій застосовують низькомолекулярні поверхнево активні речовини з мінімальною молекулярною вагою.

Коалесценти збільшують рухливість макромолекул водної дисперсії та випаровуються і зникають з системи після формування покриття, забезпечують високий рівень гомогенності та деформаційно-міцнісні властивості покриття.

Крім зниження мінімальної температури плівкоутворення, функціональні домішки впливають на час висихання та твердість покриттів. Використання розчинників з високою температурою кипіння може привести до підвищення брудоутримання покриттів. Висококиплячі розчинники, які змішуються із водою, наприклад, пропіленгліколь, уповільнюють випаровування води і тому забезпечують гарні технологічні властивості ЛФМ під час їх нанесення.

Диспергуючі агенти оптимізують процес диспергування пігментів та наповнювачів у плівкотвірнику за рахунок поліпшення змочування пігментів, руйнування агломератів, стеричної або електростатичної стабілізації первинних часток, які утворюються під час диспергування. Як диспергуючі допоміжні речовини використовують поліфосфати або солі полікарбонових кислот, поліакрилової кислоти або її кополімерів. Крім того з цією метою можуть використовуватися різноманітні олігомери, полімери або низькомолекулярні речовини, такі як 2-амінопропанол, ацетилендіоли, а також прості неіонні емульгатори. Поліфосфати, солі полікарбонових кислот впливають на поверхневий заряд пігментів та наповнювачів, змінюють поверхневий натяг системи. Диспергатор застосовують у кількості 0,25–0,8 % від ваги пігменту та наповнювача.

Згущувачі – специфічні реологічні домішки, які використовують для досягнення певних реологічних властивостей водно дисперсійних лакофарбових матеріалів, оптимальних для їх одержання, зберігання, нанесення. Системи, що згущують можуть бути як органічної, так і неорганічної природи. Під час вибо-

ру згущувача слід пам'ятати, що згущувач включається до структури покриття та впливає на його властивості, водо- та атмосферостійкість фасадних фарб. Згідно правил, в рецептурах фасадних фарб у якості згущувача використовують не більш 1 % естерів целюлози від нелетких компонентів фарби. Ще більш жорстке обмеження існує на використання акрилових згущувачів, внаслідок негативного впливу на водостійкість покриттів.

Піногасники. Емульгатори, змочуючі агенти, асоціативні згущувачі, які використовуються при виробництві воднодисперсійних лакофарбових матеріалів, накопичуючись на поверхні рідкої фази (межа розподілу «рідина – газ»), знижують поверхневий натяг системи. Зовні цей ефект проявляється у вигляді піни або мікропіни. Для попередження такого небажаного явища необхідно використовувати піногасники. Вміст піногасника складає 0,1–0,6 % загальної ваги. 1/2 – 2/3 загальної кількості піногасника додають у процесі диспергування, а частину, яка залишилася – при змішуванні пасту з дисперсією. Нажаль, не існує універсального піногасника, який здатний повністю вилучити піноутворення в водно дисперсійних лакофарбових матеріалах, тому для кожної рецептури необхідне підбирання експериментальним шляхом типу та кількості піногасника, а також вимог його введення до композиції.

Окрему групу біоцидних добавок до складу лакофарбових матеріалів утворюють пігменти до необрастаючих матеріалів. Лакофарбові матеріали, що необрастають, служать для захисту підводної частини суден, плавучих доків і портових споруд від обростання морською флорою і фауною. Найбільш дієвими отрутами для морської флори і фауни є сполуки ртуті і міді, дія цих сполук позначається вже при мінімальній концентрації. Пігменти для необрастаючих матеріалів: ртуть оксид, мідь (I) оксид, мідь роданід.

Захист деревини від дії біомікроорганізмів здійснюється при застосуванні двох груп матеріалів: просочувальні композиції з біоцидів та лакофарбові матеріали з біоконсервантами покриттів для захисту деревини шляхом ізоляції поверхні за допомогою шарів лакофарбових покриттів.

2.2 Типи бактерицидних добавок у складі нових полімерних композиційних матеріалів. Об'ємні та тарні бактерицидні домішки.

Технології виробництва водно дисперсійних та водорозчинних пігментованих матеріалів

Ризик зараження воднодисперсійних лакофарбових матеріалів виникає при використанні природних згущувачів та наповнювачів. При зберіганні водно дисперсійних лакофарбових матеріалів у тарі необхідно використовувати водорозчинні активні речовини або їх суміш, як і для зберігання дисперсій. Якщо

водно дисперсійні лакофарбові матеріали при зберіганні у тарі заражується мікроорганізмами, це може привести до розшарування або до зміни в'язкості. Виділення газу може підвищити тиск у тарі та утворення неприємного сморіду.

Для попередження мікробного зараження підложки та руйнування покриття під дією біокорозії до складу фасадних воднодисперсійних лакофарбових матеріалів необхідно додавати з'єднання з альгецидною або фунгіцидною активністю. Несприятливим фактором при їх використанні є низька розчинність у воді активної речовини. Загальна кількість таких з'єднань у рецептурі складає 0,5–2 %. Активна речовина біоцидів – карбомати, а також ізотіазолінони, похідні карбоміду та тріазинові з'єднання. Органічні з'єднання Sn та з'єднання Hg в теперішній час не використовуються через їхню токсичність.

2.3 Алгоритми складання та принципи розробки рецептур нових бактерицидних полімерних композиційних матеріалів спеціального призначення. Рецептури напівфабрикатів, пігментних паст та рецептури складання пігментованих матеріалів

Розрахунки рецептур напівфабрикатів, пігментних паст та рецептур складання матеріалів необхідно проводити після визначення водоемкості пігментів та наповнювачів, розрахунку значень КОКП та ОКП, що є отправними точками для розрахунків рецептур, аналізу даних з літературних джерел інформації відносно типу та кількості функціональних домішок для обраних типів плівко твірної речовини, пігментів та наповнювачів з наступним корегуванням за значеннями економічної доцільності створення матеріалу.

Питання для самоконтролю

1. Які значення КОКП характерні для інтер'єрних та фасадних архітектурних фарб?
2. Які одиничні показники якості водно-дисперсійних матеріалів змінюються при зараженні матеріалів мікроорганізмами?
3. Розрахувати КОКП фасадного водно дисперсійного матеріалу при наступних вихідних даних: рецептура суміші пігментів та наповнювачів: та 0,25 г TiO_2 –25 %, сфен – 25 %, $CaCO_3$ – 50 %; Водоемкість у г/100 г : TiO_2 –30, сфен –60, $CaCO_3$ –50, щільність у г/м³: TiO_2 –4 000, сфен –2 800, $CaCO_3$ –2 700, латекс (50 %) –1 040.
4. Які біоцидні добавки використовують для захисту водно дисперсійних матеріалів при зберіганні та транспортуванні?

5. Які можливості для розвитку хімії та технології бактерицидних водно дисперсійних матеріалів створює застосування нанотехнологій?

6. Розрахувати рецептуру водно дисперсійного матеріалу, якщо рецептура суміші пігментів та наповнювачів: та 0,25 г TiO_2 – 20 %, сфен – 25 %, $CaCO_3$ – 55 %; Водоемкість у г/100 г : TiO_2 – 30, сфен – 60, $CaCO_3$ – 50, щільність у г/м³: TiO_2 – 4 000, сфен – 2 800, $CaCO_3$ – 2 700, латекс (50 %) – 1 040.

7. Лакофарбові бактерицидні матеріали для захисту деревини. Типи лакофарбових бактерицидних матеріалів для захисту деревини. Механізм дії лакофарбових бактерицидних матеріалів для захисту деревини.

8. Асортимент пігментів для лакофарбових матеріалів, щослужать для захисту підводної частини суден, плавучих доків і портових споруд від обростання морською флорою і фауною.

9. Механізми дії протиобрастаючих пігментів.

10. Органічні сполуки та елементарноорганічні сполуки для необрастаючих лакофарбових матеріалів.

3 Інтумесцентні матеріали

Термін інтумесценція – «розбухання» був введений Бешле та Ольсеном при дослідженні в минулому сторіччі композиції з бітуму та фосфорної кислоти.

Сучасні інтумесцентні матеріали складаються з донора вуглецю (крохмаль, декстрин, пентаеритрит, ляна олія), неорганічної кислоти, чи матеріалу, що утворює кислоту при температурі 100–250 °С. Таким матеріалом може бути полі фосфат амонію. Третім компонентом слугує органічний амін (меламін, козеїн, вовна, сечовина). Четвертий компонент повинен складатися з галогенвмісних сполук: хлор парафін, хлорвмісні смоли, пентахлорфенілглицеридоловий етер).

3.1 Органорозчинні та водно дисперсійні інтумесцентні матеріали.

Склад та призначення компонентів інтумесцентних полімерних композиційних матеріалів

Інтумесцентна фарба являє собою суспензію пігментів та наповнювачів, антипіренів у розчині органічного олігомера (лака) або водній дисперсії з додаванням цільових добавок. Застосовується для вогнезахисту металевих, дерев'яних бетонних покриттів, а також для надання будівлям декоративного вигляду, створення виразних архітектурних форм. Характеристики вогнезахисного покриття для однієї з воднодисперсійних фарб: вогнезахист не нижче четвертої групи (межа вогнестійкості 60 хвилин) для металоконструкцій є приведеною

товщиною 3,4 мм, при товщині сухого шару покриття не менше 1,25 мм та для деревини не нижче першої групи вогнезахисної ефективності за ГОСТ 16363-98 при товщині сухого шару 0,33–0,4 мм з витратою фарби 0,6–0,7 кг/м²

Крім плівко твірної речовини, пігментів та наповнювачів до складу інтумесцентної фарби додають:

Згушувач Vermocoll – неіоногенний водорозчинний ефір целюлози з підвищеною біостабільністю. Цей продукт покращує консистенцію, стабільність та водоутримання у водоосновних фарбах та інших продуктах, готових до застосування.

Диспергатор OrotanN-4045 – диспергатор на основі полі карбонової кислоти. Він добре сумісний з модифікаторами реології на основі лугорозчинних дисперсій, що забезпечує відмінну стабільність в'язкості. До головних особливостей будови молекул диспергаторів можна віднести наявність фрагментів, які володіють спорідненням до дисперсійного середовища пігментної суспензії, та груп, які взаємодіють з активними центрами поверхні пігменту (анкерів).

Коалесцент. Характеристики етиленгліколя н-бутилового етера ацетат, (бутилглікольацетат) $C_4H_9OCH_2CH_2OC(O)CH_3$: висококиплячий, етерний розчинник, що повільно випаровується, сумісний із спиртами та кетонами, має обмежену розчинність у воді і хорошу сумісність з різними смолами. Показує властивості близькі до аліфатичних, ароматичних вуглеводнів і може бути використаний для заміни цих розчинників для покращення технологічних властивостей. Повільна випаровуваність Butyl Cellosolve Acetate також робить його ідеальним для використання в спеціалізованих покриттях.

Піногасник Foamaster NXZ – піногасник (суміш аліфатичних вуглеводородів та емульгаторів) для емульсійних фарб, які створюються на основі стирол-бутадієну, акрилатів і т. д. Молекули піногасника, завдяки розташуванню між молекулами поверхнево активних речовин, можуть призводити до дестабілізації шарів, руйнуванню та зникненню бульбок повітря.

Консервант Rosima 622 – консервант, який уявляє собою комбінацію активних речовин у рідкій формі для зберігання (консервування) водних продуктів у тарі. Забезпечує ефективний контроль за виникненням бактерій та грибків у зачинених системах, таких як дисперсійні фарби.

Для забезпечення інтумесцентних властивостей до складу матеріалу необхідно додати:

Пентаеритрит – молекулярна вага – 136; Температура топлення – 262 °С; щільність – 1390 кг/м³.

Поліфосфат амонію – вміст оксиду фосфора – 69,75 %; вологість – 0,2 %; вагова частка нітрогену – 14,26 %; температура розкладання – 225 °С; щільність – 1900 кг/м³.

Меламін – вміст основної речовини – 99.8%; температура топлення – 354 °С; рН – 7,5–9,5; щільність 1570 кг/м³.

3.2 Сучасні технології одержання інтумесцентних матеріалів. Вплив типу антипірену на властивості інтумесцентних полімерних композиційних матеріалів. Одиничні показники якості інтумесцентних полімерних композиційних матеріалів

Технологічний процес одержання інтумесцентного матеріалу здійснюється за наступними стадіями:

1. Прийом та підготовка сировини.
2. Виготовлення водної фази напівфабрикату.
3. Виготовлення пігментної пасти.
4. Складання фарби і постановка на «тип».
5. Фільтрація та фасування фарби.

Ці процеси можуть бути здійснені у різних варіантах технологічної схеми в залежності від типу обладнання для диспергування. Одним з економічних є метод отримання без застосування бісерних млинів, а з використанням дисольверів. В залежності від властивостей пігментів та наповнювачів при диспергуванні у дисольвері ступінь перетиру складає 20–40 мкм за прибором «Клин». Така низька ступінь диспергування припустима для фарб будівельного призначення. Для цієї фарби ступінь перетиру (табл. 1) не має такого важливого значення, так як товщина нанесеного покриття має бути від 100 мкм для досягнення вогнезахисту конструкцій, яку вимагають стандарти

Таблиця 1 – Одиничні показники якості інтумесцентного матеріалу

Найменування показника	Значення показника
Вагова частка нелетких речовин, %, не менше	64
Умовна в'язкість, с за ВЗ-246, не менше	200
Ступінь перетиру, мкм, не більше	60
Колір покриття	Білий
Щільність, кг/м ³	1 320
Вогнезахисна ефективність, хв..	60
Товщина сухого шару фарби, мм	1,25
Витрати фарби, кг/м ²	0,6–0,7

3.3 Алгоритми складання та принципи розробки рецептур нових інтумесцентних полімерних композиційних матеріалів спеціального призначення. Рецептури напівфабрикатів, пігментних паст та рецептури складання інтумесцентних матеріалів

Розробка рецептури інтумесцентної фарби базується на відповідності вимогами до властивостей композиційного лакофарбового матеріалу:

Вогнезахист не нижче четвертої групи (межа вогнестійкості 60 хвилин) для металоконструкцій з приведеною товщиною 3,4 мм, при товщині сухого шару покриття не менше 1,25 мм та для деревини не нижче першої групи вогнезахисної ефективності за ГОСТ 16363-98 при товщині сухого шару 0,33-0,4мм з витратою фарби 0,6-0,7 кг/м².

Розрахунки рецептури інтумесцентного лакофарбового матеріалу проведені відповідно до алгоритму, що базується на визначенні складу матеріалу, визначення вологоємкості пігментів та наповнювачів, вологоємкості пігментної частини матеріалу, розрахунку КОКП, визначення значення ОКП, розрахунку щільності пігментної частини та рецептури матеріалу з наступним корегуванням відносно значень укривістості та витратних норм інтумесцентного матеріалу. Рецептура напівфабрикату наведена у таблиці 2, рецептура пігментної пасти – у таблиці 3, рецептура складання інтумесцентного матеріалу – у таблиці 4, рецептура водно дисперсійної інтумесцентної фарби – у таблиці 5.

Таблиця 2 – Рецептура водного напівфабрикату

Найменування компонентів	Кількість, %
Вода	96,8
Згущувач	1,2
Диспергатор	0,8
Піногасник	1,2
Разом	100,0

Таблиця 3 – Рецептура пігментної пасти

Найменування компонентів	Кількість, %
Напівфабрикат	33,33
Диоксид титану	9,33
Поліфосфат амонію	28
Пентаєритрит	14,66
Меламін	14,66
Разом	100,0

Таблиця 4 – Рецептатура складання інтумесцентного матеріалу

Найменування компонентів	Кількість, %
Пігментна паста	75
Коалесцент	0,8
Дисперсія	24
Консервант	0,2
Разом	100,00

Таблиця 5 – Рецептатура водно дисперсійної інтумесцентної фарби

Найменування компонентів	Кількість, %
1. Етилен-вінілацетатна дисперсія DairenEVADA-101	24
2. Вода	24,2
3. Згущувач	0,2
4. Коалесцент (дибутилгліколь ацетат)	0,8
5. Консервант	0,2
6. Диспергатор	0,2
7. Піногасник	0,4
8. Диоксид титану	7
9. Поліфосфатамонію	21
10. Пентаеритрит	11
11. Меламін	11
Разом	100,00

Питання для самоконтролю

1. Механізм інтумесцентної дії лакофарбових матеріалів. Яку роль відіграють у складі матеріалу донори вуглецю?
2. Механізм інтумесцентної дії лакофарбових матеріалів. Яку роль відіграють у складі матеріалу неорганічні кислоти?
3. Механізм інтумесцентної дії лакофарбових матеріалів. Яку роль відіграють у складі матеріалу порофори, органічні аміни?
4. Механізм інтумесцентної дії лакофарбових матеріалів. Яку роль відіграють у складі матеріалу хлорвмісні смоли?
5. Написати рівняння хімічних реакцій, що перебігають при інтумесценції лакофарбового матеріалу за рецептурою 4?
6. Проаналізувати рецептуру матеріалу № 5 та визначити КОКП, вміст нелетких речовин, вміст інтумесцентних домішок у нелеткій частині матеріалу.
7. Пояснити функціональне призначення компонентів рецептури № 2.
8. Пояснити функціональне призначення компонентів рецептури № 3.
9. Яка послідовність завантаження компонентів за рецептурою № 4?
10. Обґрунтувати вибір типів компонентів в рецептурі № 5.

Список рекомендованої літератури

1. Казакова О. О. Водно дисперсійні лакофарбові матеріали будівельного призначення / О. О. Казакова, О. М. Скороходова. – М. : ООО Пейн-Медиа, 2005, 234с.
2. Брок Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. М. Мишке. – Пейнт-Медиа, 2004, – 369 с.
3. Загальна хімічна технологія : підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 552 с.
4. Сологуб М. А. Технологія конструкційних матеріалів : підручник / М. А. Сологуб, І. О. Рожнецький, О. І. Некоз. – Київ : Вища шк., 2003. – 300 с.
5. Борисенко Ю. В. Матеріали сучасної техніки та захист відруйнування : навч. посібник / Ю. В. Борисенко. – Київ : КНУТД, 2016. – 111 с.
6. Барановський В. Б. Сучасні українські будівельні матеріали, виробы та конструкції: науково-практичний довідник / В. Б. Барановський, О. П. Бондаренко, О. М. Гавриш. – Київ : Асоціація «ВСВБМВ», 2012. – 664 с.

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
до виконання самостійної роботи
з навчальної дисципліни

**«НОВІ ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ
СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ»**

*(для студентів I курсу денної форми навчання
спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія,
освітня програма «Хімічні технології та інженерія»)*

Укладач **ГУРІНА** Галина Іванівна

Відповідальний за випуск *І. С. Зайцева*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2020, поз. 91 М.

Підп. до друку 13.05.2020. Формат 60 × 84/16.
Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 1,2.
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.