

column were obtained in industrial conditions according to the method of passive registration experiment. The influence of material flow on the temperature regime of circulation gas after separation was analyzed, and the equation for calculating the temperature, necessary to determine the heat-exchange surface of the column, was derived. The dependence was determined, using the package Statistica, calculation error does not exceed 5%. The set temperature indicates that it is lower than that adopted for the project. The specified temperature provides an increase of the average logarithmic temperature difference, and, for the same heat load the decrease of the heat-exchange surface, and consequently, the reduction of the specific quantity of metal of the condensation column in general.

Key words: ammonia, secondary condensation unit, condensation column, circulation gas, nitrogen-hydrogen mixture, separation

В статті розглядаються питання одержання стабільних емульсій диспергаційного типу на основі епоксидіанової смоли. Встановлено режим одержання, який забезпечує стабільність матеріалу до 240 діб, емульсія має покращені реологічні та адгезійні показники

Ключові слова: емульгування, епоксидна емульсія, оптимізація температурного режиму, твердіння покриття

В статье рассматриваются вопросы получения стабильных эмульсий дисперсионного типа на основе эпоксидиановой смолы. Установлен режим получения, который обеспечивает стабильность материала до 240 суток, эмульсия характеризуется улучшенными реологическими и адгезионными показателями

Ключевые слова: эмульгирование, эпоксидная эмульсия, оптимизация температурного режима, отверждение покрытий

УДК 667.62

ВОДНОДИСПЕРСІЙНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ЕПОКСИДНИХ СМОЛ

Р.Г. Домніченко

Аспірант

Кафедра товарознавства та експертизи непродовольчих товарів
Київський національний торговельно-економічний університет
вул. Петровського, 91а, м. Луганськ, Україна, 91007
Контактний тел.: 095-893-31-05
E-mail: raisa-domnichenko@yandex.ru

Н.В. Мережко

Доктор технічних наук, професор

Кафедра товарознавства непродовольчих товарів
Київський національний торговельно-економічний університет
вул. Кіото, 19, м. Київ, Україна, 02156
Контактний тел.: (044) 531-47-67
E-mail: neprod2@knteu.kiev.ua

О.В. Миронюк

Кандидат технічних наук*

Контактний тел.: (044) 528 – 60 – 36
E-mail: airshape@ukr.net

В.А. Свідерський

Доктор технічних наук, професор

Кафедра хімічної технології композиційних матеріалів*
Контактний тел.: (044) 406-86-05
E-mail: xtkm-users@kpi.ua

*Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"
пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

На даний час дисперсії органічних смол у водному середовищі широко використовуються в якості плівкоутворюючих систем для покриттів як для внутрішніх, так і зовнішніх робіт по мінеральних субстратах. Основним типом полімерного матеріалу, який використову-

ється у виробництві емульсій є кополімери на основі акрилової, метакрилової кислот та полістиролу [1]. Ці матеріали характеризуються високою атмосферостійкістю, але в той же час непридатні для одержання покриттів на металевих та пластикових субстратах.

Традиційно, для вирішення таких задач використовуються системи на основі епоксидних смол з додаванням органічних розчинників та пластифікаторів, що забезпечує високу твердість та адгезію. В той же час, епоксидні матеріали виявляються недостатньо атмосферостійкими [2].

Таким чином, формується потреба в матеріалах, які б володіли перевагами як акрилових, так і епоксидних полімерних покриттів. Це може бути здійснено за рахунок одержання гібридних акрилово-епоксидних воднодисперсійних матеріалів. Важливим кроком на шляху до здійснення цієї мети є одержання водних дисперсій на основі епоксидної смоли, які були б здатні до суміщення з акриловими матеріалами. При цьому, епоксидні дисперсії повинні володіти високою седиментаційною стійкістю та стабільністю а також бути здатними до отвердження. Останнє викликає необхідність вирішення проблеми своєчасного видалення дисперсного середовища (води) з матеріалу на підкладці до моменту утворення трьохвимірної структури епоксидного матеріалу внаслідок реакції з отверджувачем.

Відомо два основних способу одержання водних дисперсій полімерних матеріалів: 1) конденсаційний та 2) диспергаційний. Перший передбачає одержання полімерного матеріалу з мономерної водної дисперсії в присутності емульгатора. При цьому розмір часток дисперсії складає 0,1-1,0 мкм [3], що робить можливим його стабілізацію лише за рахунок присутності поверхнево-активних речовин. Недоліком цього методу є його висока відходність та наявність залишкових мономерів в кінцевому продукті. Диспергаційний метод дозволяє одержувати водні дисперсії з попередньо синтезованих полімерних матеріалів, що значно полегшує процедуру видалення залишкових мономерів. Розмір часток таких дисперсій становить 1,0-10,0 мкм, що обумовлює знижену їх стабільність до седиментаційного розшарування та коагуляції. Використання лише емульгаторів для стабілізації таких емульсій не завжди виявляється ефективним – проблема стабільності вирішується за рахунок підвищення в'язкості дисперсійного середовища.

З точки зору енергетичної потреби виробництва, диспергаційний метод виявляється більш привабливим: в той час як конденсаційний передбачає операції з диспергування мономеру, синтезу полімерної дисперсії та її очищення від залишків мономерів [4], диспергаційний метод потребує лише емульгування полімерної (олігомерної) складової емульсії у дисперсному середовищі.

Метою даної роботи було одержання диспергаційним методом емульсій на основі епоксидної смоли у водному середовищі, стабілізація одержаних дисперсій та визначення оптимальних режимів одержання.

Об'єктом дослідження є вплив режимів одержання вказаних матеріалів на їх стабільність до розшарування.

Предметом дослідження є диспергаційні водні емульсії на основі епоксидної смоли.

В якості полімерного плівкоутворювача в роботі обрано епоксидну смолу ЕД-20 за ДСТУ 2093-92, що зумовлено її низькою собівартістю у порівнянні з імпортними аналогами, а також підвищеною твердістю та адгезією отверджених продуктів на основі цього матеріалу до ряду субстратів.

В якості отверджувача використано поліетиленполіамін (ПЕПА, ТУ 2413-357-00203447-99), який дозволяє здійснювати зшивання олігомерного продукту ЕД-20 без необхідності додаткового нагрівання.

В якості емульгатора було обрано ПАР аніонного типу - поліакрилат натрію марки Axillat 32 S (вир. Hexion), оскільки значення його гідрофільно-ліпофільного балансу знаходиться в межах, рекомендованих для емульгування (від 9 до 14).

Використаний метод одержання емульсії, описаний в [5]. Згідно з цим методом основними параметрами, які контролюються в ході одержання емульсії є: 1) тривалість обробки системи на швидких оборотах (більше 1500 об/хв); 2) температура системи (варіюється на різних стадіях процесу).

Основною задачею варіювання температурного режиму є регулювання в'язкості олігомерної смоли, що дозволяє визначати її схильність до диспергування. В роботі запропоновано використовувати трьохступеневий температурний режим. На першій стадії відбувається грубе перемішування компонентів системи – води, емульгатора та епоксиданового олігомеру. На другій стадії відбувається суттєве зниження в'язкості смоли, що знижує її структурну міцність та ініціює утворення дрібних крапель смоли, які стабілізуються емульгатором. Останній концентрується на межі поділу новоутворених фаз. На третій стадії проводиться зниження температури у порівнянні з другою, таким чином досягається підвищення стабільності системи внаслідок виключення можливості коалесценції.

З метою оптимізації режимів одержання емульсії було створено ряд композицій, одержаних за різних режимів обробки (табл. 1). Початковий вміст води – 52 об. %, емульгатора – 3 об. %.

Таблиця 1

Режими приготування дослідних емульсій

Композиція, № п/п	Стадія 1		Стадія 2		Стадія 3	
	час, хв	T, °C	час, хв	T, °C	час, хв	T, °C
1	10	60	10	80	10	60
2	20	60	10	80	10	60
3	20	60	20	80	10	60
4	20	60	20	80	20	60
5	10	60	20	80	20	60
6	10	60	10	80	20	60
7	10	60	20	80	10	60
8	20	60	10	80	20	60

Якість емульсій оцінювалася за седиментаційною стабільністю, яка визначалася як час, за який спостерігається розшарування матеріалу в скляному циліндрі висотою 15 см; також визначався вміст води в композиції після відстоювання протягом 180 діб. (табл. 2).

Таблиця 2

Седиментаційна стабільність емульсій

Композиція, № п/п	1	2	3	4	5	6	7	8
Стабільність, діб.	25	80	100	110	190	120	95	100
Вміст води, об. %	8,0	38,2	49,9	51,0	52,0	49,8	46,0	42,2

Як можна побачити, емульсії з номерами 1,2,7 та 8 протягом відстоювання змінюють свій тип від Е/В на В/Е. Цей самодовільний процес супроводжує астабілізацію матеріалів. Дестабілізовані емульсії не можуть бути додатково розведеними водою, що робить неможливим їх використання в складі рецептур водно-дисперсних матеріалів.

На основі одержаних даних, користуючись матрицею повного факторного експерименту, було одержано рівняння лінійної форми, яке описує залежність стабільності системи від тривалості стадій:

$$y = -28,0 - 1,0 \cdot x_1 + 4,25 \cdot x_2 + 5,5 \cdot x_3, \quad (1)$$

де y – стабільність емульсії, діб; x_1 – тривалість першої стадії; x_2 – тривалість другої стадії; x_3 – тривалість третьої стадії, хв.

Як видно з аналізу рівняння 1, збільшення тривалості першої стадії здійснює негативний вплив на стабільність емульсії, в той час як подовження другої та третьої стадій навпроти стабілізує систему. Максимальний вплив, при цьому, притаманний тривалості третьої стадії.

На основі цих висновків було одержано емульсію за наступними часовими режимами: 5 хв на першій стадії, 20 – на другій та 25 на третій. Стабільність цієї емульсії склала 240 діб, кількість води після відстоювання – 52 об. %.

Особливої уваги заслуговують реологічні показники емульсії (Рис. 1): як можна побачити, значення меж зсуву (0,2 та 4,2 Па статична та динамічна відповідно) та граничних в'язкостей (0,16 та 41,2 мПа·с динамічна та статична відповідно) знижені у порівнянні з такими ж значеннями для конденсаційних систем.

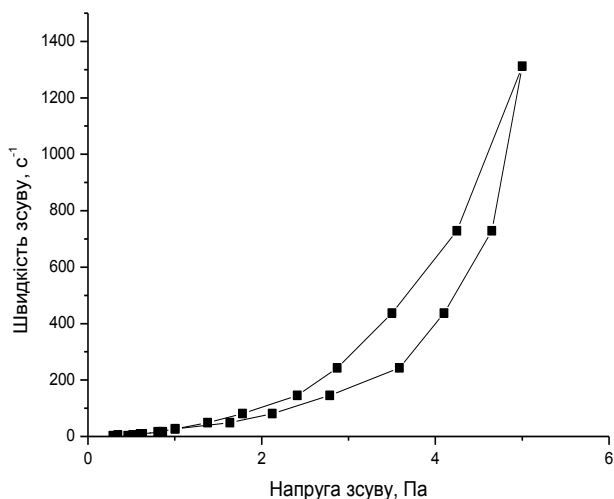


Рис. 1. Реологічна крива емульсії епоксидіанової смоли

Це зниження обумовлене підвищеним розміром частинок емульгованої смоли у порівнянні з конденсаційними системами. З технологічної точки зору така відмінність є перевагою, оскільки дозволяє знижувати в'язкість наповнених систем, внаслідок чого полегшується їх нанесення на субстрат, забезпечується ефект „розгладжування” слідів від нанесення (вплив низької статичної межі текучості).

Для перевірки здатності матеріалу до формування непористих плівок на різних субстратах було проведено отвердження емульсії шляхом введення поліетиленполіаміну в кількості 8 мас. % від маси епоксидної смоли. Матеріал з отверджувачем наносився на пористі та непористі субстрати, що визначало відмінність у часі видалення води з системи. Помічено, що найкращим чином покриття формується на непористих підкладках (табл. 3). Випробування на адгезійну міцність покриттів було здійснено за ГОСТ 15140 методом паралельних надрізів. Швидкість отвердження смоли встановлювалася за методикою, наведеною в ГОСТ 19007 (час висихання до ступеня 5).

Таблиця 3

Властивості покриттів на основі епоксидної емульсії

Субстрат	Скло	Цегла	Бетон	Полівінілхлорид	Сталь 08 кп
Адгезія, балів	1	1*	1	2	1
Час висихання до ступеня 5, год	16	24	18	16	16

Результати випробувань свідчать про здатність матеріалу утворювати тверді покриття з високою адгезією на різноманітних субстратах. Наявність капілярних пор в субстраті обумовлює затримку в отвердженні, що найбільш вірогідно пов'язане з підсмоктуванням водної фази з отверджувачем, внаслідок чого емульсія збіднюється на цей компонент.

В результаті проведеної роботи встановлено, що оптимізований режим одержання емульсії дозволяє виготовляти лакофарбовий напівпродукт (дисперсію плівкоутворювача) з підвищеною стабільністю. Матеріал характеризується зниженими значеннями в'язкостей та меж зсуву, здатністю до твердіння в атмосферних умовах. Покриття на основі цього плівкоутворювача характеризуються високими значеннями адгезії до ряду субстратів та твердістю.

Одержаний матеріал характеризується всіма перевагами термореактивних матеріалів: високою механічною стійкістю та адгезією. В той же час, такий матеріал потребує підвищення атмосферостійкості, що може бути досягнене за рахунок суміщення з акриловими емульсіями. Одержання та дослідження властивостей цих матеріалів є наступною задачею нашої роботи.

Література

1. Казакова Е.Е., Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения / Е.Е. Казакова, О.Н. Скороходова. – М.: «Пейнт-Медиа», 2003. – 136 с.
2. Ламбурн Р. Лакокрасочные покрытия. Теория и практика / Р. Ламбурн. – Санкт-Петербург: Химия, 1991. – 512 с.
3. Хайлен В. Добавки для водорастворимых лакокрасочных материалов / В.Хайлен. – М.: «Пейнт-Медиа», 2011. – 176 с.
4. Chern C. Principles and applications of emulsion polymerization. – Wiley, 2008. – 350 p.

5. Пат. 2154081 Российская федерация, МПК7 C09D163/02, C09D5/02. Способ получения эпоксидной эмульсии / Манеров В.Б., Сапрыкин М.В., Куликова О.А. и др. ; заявитель и патентообладатель – ОАО «Ярославский научно-исследовательский институт лакокрасочной промышленности», ОАО «Лакокраска». – 99100041/04, заявл. 12.01.1999, опубл. 10.08.2000, Бюл. № 21.

Abstract

At present the most widely used and accessible filming agents for the water dispersion systems are the emulsions of acrylic polymers. The high atmosphere resistance and adhesion to the various substrates characterize their coating. However, they have small fade index, furrow and rigidity resistance. The aim of the work was the emulsions obtaining on the basis of epoxy resin in the water by disperse method; stabilization of dispersions obtained; and material optimization according to the sediment and coagulating stability. As a result the disperse technology of obtaining of epoxy resin emulsions was improved. In particular, the stabilizer with the optimal meaning of hydrophilic-lipophilic balance was chosen; the modes of dispersion were optimized using the method of the full factorial experiment. The rheological compatibility was analyzed. On the basis of stabilized emulsion the composition coating was made. It is characterized by the high adhesion to mineral, metal and plastic substrates. Thus, the method of stable emulsions obtaining of epoxy resin of disperse type was created. The materials may be used as filming agents to create rigid and wear-resistant coatings. In case of combination with acrylic elements one may use them for the high atmospheric resistance coating

Key words: emulsification, epoxy emulsion, temperature mode optimization, coating hardening

Наведено дані експериментальних досліджень процесу адсорбції оксидів нітрогену із суміші, що моделює склад димових газів вугільних енергоагрегатів, із застосуванням механічної активації адсорбенту. Проведено порівняння техніко-економічних показників розроблюваного процесу та існуючих технологій

Ключові слова: димові гази, адсорбція оксидів нітрогену, механічна активація адсорбенту, технологія очищення димових газів

Представлены данные экспериментальных исследований процесса адсорбции оксидов азота из смеси, моделирующей состав дымовых газов угольных энергоагрегатов, с применением механической активации адсорбента. Проведено сравнение технико-экономических показателей разрабатываемого процесса и существующих технологий

Ключевые слова: дымовые газы, адсорбция оксидов азота, механическая активация адсорбента, технология очистки дымовых газов

УДК 66.074.5

ТЕХНОЛОГІЯ ВИЛУЧЕННЯ ОКСИДІВ НІТРОГЕНУ З ДИМОВИХ ГАЗІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕХАНІЧНОЇ АКТИВАЦІЇ

С.О. Кудрявцев

Кандидат технічних наук

Кафедра технології органічних речовин,
палива і полімерів

Технологічний інститут Східноукраїнського національного
університету ім. В. Даля (м. Сєверодонецьк)

пр. Радянський, 59а, м. Сєверодонецьк,

Луганська обл., Україна, 93400

E-mail: koodryavthev@mail.ru

Контактний тел.: +38 (095) 796-35-76

1. Вступ

В Україні проблеми викидів теплоелектростанцій (ТЕС), які працюють на вугільному паливі, є актуальними для суспільства, оскільки вони виробляють ~ 50 % усієї електроенергії, забруднюючи атмосферу.

Сучасний стан ТЕС України слід розглядати як критичний. Устаткування, уведене в експлуатацію в 60–70ті рр. і запроєктоване по нормах 50-х рр. минулого сторіччя. Воно відробило ресурс, фізично й

морально застаріло. Устаткування в подібному стані представляє величезну екологічну небезпеку. Викиди оксидів нітрогену, сульфору та монооксиду карбону практично на кожному з подібних енергоагрегатів перевищують 1000 ppm при об'ємі газових викидів з одного казану типа ТП-100 на рівні 1,2-2 млн м³/годину. Газові викиди, що виходять із димової труби висотою понад 100 м, розсіваються на відстань 20 км.

Оксиди нітрогену, які виникають у топках ТЕС при високих температурах (при звичайних темпера-