

## **ОЗДОБЛЮВАЛЬНІ ПОКРИТТЯ НА ВОДНІЙ ОСНОВІ: ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ І ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ**

**В. П. ПЛАВАН, А. І. КОЛОДІЙ, Д. М. БОЙЧУК**  
*Київський національний університет технологій та дизайну,  
вул. Мала Шияновська 2, м. Київ, 01011*

Основною метою розробки нових оздоблювальних покриттів на водній основі є подальше підвищення ефективності процесів нанесення при дотриманні все більш суворих екологічних вимог за умови збереження якості покриття. Хорошою альтернативою можуть стати уретанізовані дисперсії із зменшеним вмістом діізоціанатів чи так звані гібриди поліуретану та поліакрилату.

*Ключові слова:* оздоблювальні покриття, поліуретани, уретанізовані покриття, поліуретанові дисперсії.

Основною метою подальшої розробки нових оздоблювальних покриттів з високим вмістом сухої речовини та без органічних розчинників є подальше підвищення ефективності процесів нанесення покриттів при дотриманні все більш суворих екологічних вимог за умови збереження якості покриття.

Водорозчинні поліуретанові покриття (PUR) існують на ринку вже понад 40 років. За цей час було виявлено, що сучасні покриття PUR на водній основі принаймні відповідають своїм аналогам на основі розчинників, а за певних обставин навіть перевершують їх [1].

Поліуретанові дисперсії (PUD) – це уретанові полімери, дрібно дисперговані у воді, які використовуються як в однокомпонентних складах на водній основі, так і в двокомпонентних системах. На відміну від органічного розчину, молекулярна маса PUR, диспергованих у воді, не впливає на в'язкість, що означає, що дуже високі молекулярні маси можуть застосовуватися при низькій в'язкості. Залежно від будови PUR, дисперговані частинки можуть бути м'якими або твердими, мати сферичну форму або відносно широкий бімодальний розподіл розмірів частинок, який зазвичай знаходиться в діапазоні 100-600 нм. За розміру частинок вище приблизно 1000 нм дисперсія стає нестабільною і проявляє

тенденцію до седиментації. Вміст сухої речовини в більшості PUD становить 35-50% [1].

PUD створюються за допомогою процесів полімеризації та мають фундаментальну первинну структуру ( $\cdots\text{--A--B--A--B--A--}\cdots$ ), де м'які сегменти А складаються з поліефірів, полікарбонатів або їх сумішей. З часткою 50% маси полімеру, вони значно впливають на властивості отриманих покриттів. Жорсткі сегменти Б складаються з аддуктів діізоціанатів і коротколанцюгових діолів та/або діамінів і утворюють мікродомени в матриці м'якого сегмента через водневі містки. Вони сприяють стійкості та міцності/еластичності отриманих полімерних плівок. Вміст діізоціанату в полімері зазвичай становить близько 20% за вагою.

Замість включення гідрофільних сегментів у полімерний ланцюг можна також використовувати зовнішні емульгатори для стабілізації дисперсії. Залежно від області застосування, вони також можуть мати негативний вплив через міграцію, запотівання або відшарування від основи.

Широкий вибір діольних компонентів у поєднанні з різними ізоціанатами плюс багато варіацій у подовженні ланцюга означає, що існує величезна різноманітність можливих продуктів. PUD використовуються, наприклад, як сполучні речовини для отримання гнучких водорозчинних поліуретанових покриттів, зокрема, для металевих, дерев'яних і пластикових поверхонь; у рецептурах для обробки шкіри, текстилю; у друкарських фарбах і клеях, а також для виготовлення медичних рукавичок методом коагуляції.

Алкідні смоли, олігомери, що твердіють під дією ультрафіолетового випромінювання, поліефіри та епоксидні смоли можуть бути перетворені в полімери, що диспергуються у воді так само, як і у виробництві PUD. Мета полягає в тому, щоб зберегти гідроксильні, карбоксильні функціональні групи, окислювально висихаючі подвійні зв'язки C=C та

інші. Частка діізоціанату в таких продуктах значно нижча, ніж у PUD, але вміст уретану робить сприятливий вплив у вигляді покращеної абразивності, гнучкості та інших властивостей. Часто ці продукти також відомі як поліуретанові дисперсії, хоча їх слід правильно називати *уретанізованими дисперсіями* [2].

Уретанові групи також додаються для підвищення стійкості до стирання акрилатних дисперсій. Так звані гібриди поліуретану та поліакрилату (PUR-PAC) виробляються шляхом емульсійної полімеризації акрилатних мономерів у попередньо підготовленій дисперсії PUR. Такі вироби використовуються, наприклад, в покритті паркетної підлоги.

Протягом багатьох років розробка двокомпонентних PUR на водній основі вважалася технічно неможливою. У 1989 році компанія Bayer AG зареєструвала перший патент, у якому поліізоціанат був доданий разом з ОН-функціональною дисперсією акрилату для отримання готової до використання двокомпонентної водної суміші [3]. Відтоді покриття постійно вдосконалювалися [4]. Чим дрібніше може бути диспергований поліізоціанат, тим краща якість плівки покриття щодо блиску та вирівнювання. Додавання емульгаторів до поліізоціанатів також полегшує диспергування, але має певні недоліки і тому не вважається оптимальним технічним рішенням.

Водорозчинні двокомпонентні поліуретанові покриття сьогодні можна знайти практично у всіх сферах застосування, наприклад, в автомобільному, меблевому та паркетному секторах. У покриттях, де висуваються високі вимоги до еластичних властивостей (наприклад, для покриття пластмас), використовуються ОН-функціональні дисперсії PUR. ОН-функціональні акрилатні вторинні дисперсії з вмістом ОН 2-5% зазвичай використовуються для фінішних покриттів, наприклад, для обробки металу та дерева [5]. Однокомпонентні уретанізовані алкідні смоли та гібриди PUR-PAC на водній основі відомі своєю чудовою стійкістю до стирання і гнучкістю та використовуються як у прозорих

покриттях для паркетної підлоги, так і в пігментованих покриттях для меблів та дерев'яних віконних рам [6].

Покриття для текстилю наноситься, щоб поліпшити його експлуатаційні та естетичні властивості [7]. Це стосується як одягу, так і технічного текстилю та виробів із синтетичної шкіри. Приклади включають текстурування, тиснення, фарбування, захист від води та вітру, стійкість до стирання, об'єм, проникність для водяної пари та газів і хімічну стійкість. В одязі та синтетичній шкірі комфорт при носінні є основною метою, але в технічному текстилі іноді саме покриття створює цільову функцію. Це стосується, наприклад, конвеєрних стрічок і спортивних товарів.

Поліуретани, ПВХ пластизолі, поліакрилати використовуються у великих масштабах для покриття текстилю. У той час як пластизолі ПВХ за своєю природою містять пластифікатори, які можуть вивільнитися в навколишнє середовище, поліакрилати мають дуже вузький температурний діапазон, у якому вони є гнучкими без липкості. Якщо потрібна постійна стійкість до змінання при низьких температурах, поліуретан є практично єдиним матеріалом, який відповідає цій вимозі. Основні методи, які використовуються в текстильній промисловості, вимагають майже виключно однокомпонентних рецептур. Розробка поліуретанових дисперсій на водній основі, які дозволяють використовувати їх повністю без розчинників, покращує викиди та включає такі високоефективні елементи як полікарбонатні діюли та гідрофобні поліефіри [8]. Останні розробки стосуються дрібнодисперсних РUD із вмістом твердих частинок до 60%, які демонструють дуже високу ефективність застосування [9]. Ефективні процеси нанесення, усунення розчинників і високоякісні властивості – це вимоги до стійкого покриття текстилю, які сьогодні можуть бути виконані за допомогою сучасних поліуретанових систем на водній основі.

## Висновки

Сучасні оздоблювальні покриття на водній основі, зокрема поліуретанові, не тільки відповідають своїм аналогам на основі розчинників, а за певних обставин навіть перевершують їх. Поліуретанові дисперсії використовуються як в однокомпонентних складах на водній основі, так і в двокомпонентних системах для металевих, дерев'яних і пластикових поверхонь; у рецептурах для обробки шкіри, текстилю. Хорошою альтернативою можуть стати уретанізовані дисперсії на основі алкідних смол, олігомерів, що твердіють під дією ультрафіолетового випромінювання, поліефірів і епоксидних смол із зменшеним вмістом діізоціанатів чи так звані гібриди поліуретану та поліакрилату. Поліуретан-поліакрилатні дисперсії активно використовуються для покриттів текстильних матеріалів, що не тільки дозволяє уникнути органічних розчинників, а й забезпечує відмінні властивості.

## Література

1. Avar, G., Meier-Westhues, U., Casselmann, H. and Achten, D. *Polyurethanes*; Germany Bayer Material Science AG: Leverkusen, 2012.
2. Wicks, Z. W. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 2002; 2, p. 164.
3. Kubitza, W.; Gruber, H.; Probst, J. Coating masses, process for their preparation and the use of selected two-component polyurethane systems as binding agents in this kind of coating masses. European Patent 358979, 1989 (Bayer).
4. Sonntag, M. Aqueous two-pack polyurethane (2K-PUR) coatings for automotive refinish and commercial vehicles. *Surface Coatings International*. **1999**, 82, 456–459. <https://doi.org/10.1007/BF02692650>
5. Irfab Multi-client Studies: Global Industrial Coatings Markets 2006–2020; The Paint Research Association: Hampton, UK 2008, 12, 64. <https://www.yumpu.com/en/document/read/9422876/global-industrial-coatings-markets-2010-2020-the-paint->

6. Wilke, G.; Ortmeier, J. *Kunststoffbeschichtung, Aktuell, Kompakt, Praxisnah*; Vincentz Network GmbH & C: Hannover, Germany, 2009.
7. Engels, H.-W., Pirkl, H.-G., Albers, R., Albach, R. W., Krause, J., Hoffmann, A., ... Dormish, J. (2013). *Polyurethanes: Versatile Materials and Sustainable Problem Solvers for Today's Challenges. Angewandte Chemie International Edition*, 52(36), 9422–9441. doi:10.1002/anie.201302766
8. Meier-Westhues, U., Danielmeier, K., Kruppa, P. *Polyurethanes – Coatings, Adhesives and Sealants*, Vincentz Network GmbH & C: Hannover, 2007.
9. T. Michaelis, H. Casselmann, *Eur. Coat. J.* 2009, 2, 38 – 41.