

РОЗРОБЛЕННЯ ПОЛІМЕР-МОНОМЕРНИХ СИСТЕМ ХОЛОДНОГО ТВЕРДНЕННЯ ДЛЯ БІОАДГЕЗИВІВ

Мельник Ю. Я., Бидльовський О. П., Чернигевич І. Д., Скорохода В. Й.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

yuriy.ya.melnyk@lpnu.ua

Виконано дослідження, спрямовані на створення малотоксичних полімер-мономерних композицій холодного тверднення з високою адгезією до різних підкладок. Досліджували полімеризацію клейових композицій на основі реакційноздатних мономерів 2-гідроксіетилметакрилату (ГЕМА), бутилакрилат (БА), вінілацетат (ВА) і полівінілпіролідону (ПВП), який виконував функції матриці й активатора полімеризації. Додатково використовували як зшиваючий агент диметакрилат етиленгліколю (ДМЕГ) і сіль FeSO_4 як компонент окисно-відновної ініціюючої системи. Усі композиції полімеризувалися за кімнатної температури.

Виявлено, що полімеризація в системах ПВП–мономер відбувається без ініціаторів завдяки утворенню комплексу між макромолекулою ПВП і подвійним зв'язком мономеру, що призводить до перерозподілу електронної густини, послаблення подвійного зв'язку $\text{C}=\text{C}$, зниження енергії активації і тверднення відбувається за кімнатної температури. Використання ПВП у системі забезпечувало полімеризаційну активність, додаткову гідрофільність і адгезію до полярних поверхонь. ГЕМА, у свою чергу, формував полімерну сітку з активними гідроксильними групами, які підвищують хімічну спорідненість до субстрату, а додавання БА і ВА дозволяло варіювати еластичність і пластичність матеріалів. Введення FeSO_4 прискорювало процес полімеризації за рахунок утворення окисно-відновного циклу $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$. Додавання води сприяло зниженню в'язкості системи, полегшенню нанесення на поверхню. Зшиваючий агент ДМЕГ підвищував структурну міцність отверджених композицій. Найперспективнішими з точки зору комплексу властивостей виявилися композиції ГЕМА:ПВП (2:1–3:1 мас. ч.) з невеликим додаванням ВА (до 10 % мас.). Такі системи забезпечували швидке тверднення, формували сухий клейовий шов і демонстрували підвищену адгезію. Їхня адгезійна міцність при зсуві до металу становила 2,2 МПа, до поліметилметакрилату – 1,5 МПа, до кераміки – 1,3 МПа. Встановлено, що оптимальний вміст ПВП становить 0,3–0,4 г на 1 г мономеру, що забезпечує достатню густину активних комплексів для ініціювання полімеризації без зниження технологічності системи. Одержані матеріали характеризувалися високою еластичністю та контрольованою пластичністю. Число пружності перевищувало 80 %, а залишкова деформація становила 10–17 %, що свідчить про здатність матеріалів витримувати циклічні навантаження без руйнування. Водопоглинання досягало 120 %, що пов'язано з гідрофільними властивостями ПВП і наявністю гідроксильних груп у структурі полімеру. Встановлено, що зміною складу композиції (співвідношення ПВП/мономер, вміст БА, ВА, води) можна направлено регулювати властивості одержаних полімерних матеріалів – від жорстких, високоадгезивних до еластичніших і гідрофільних. Направлений підбір полімер-мономерної системи та режиму полімеризації дозволяє створювати матеріали під конкретні технологічні завдання: клеї, покриття чи біoadгезиви різноманітного призначення. Виключення з рецептури ініціаторів забезпечує зниження токсичності та робить матеріали на основі розроблених клеєвих композицій біосумісними. Це відкриває можливості їх застосування медицині, зокрема, в ортопедії, для фіксації протезів, герметизації мікротріщин у кісткових тканинах, а також у розробленні біoadгезивних матеріалів для медичних цілей.

Таким чином, розроблено нові нетоксичні композиції холодного тверднення, здатні швидко полімеризуватись у вологому середовищі, формувати еластичні, гідрофільні, адгезивно активні полімерні матеріали з регульованими експлуатаційними властивостями. Отримані клеєві композиції можуть бути використані як основа для створення високоадгезивних полімерних композитів спеціального призначення, зокрема біoadгезивів.