

**ПРО МАЙБУТНЄ ОДНОКОМПОНЕНТНИХ СВІТЛОЧУТЛИВИХ СИСТЕМ**

**В.В. Шибанов**

Важко пізнати свою природу,  
а пізнати чужу ще важче  
(Г.Сковорода "Розмова, що називається  
Алфавіт, або Буквар миру").

Журнал "Палітра друку" поки що не має постійної практики рецензування матеріалів до їх публікації і, на жаль, важко погоджується на друкування відгуків та альтернативних точок зору. Мою увагу привернула гучна і дещо безапеляційна назва статті "Майбутнє – за однокомпонентними світлочутливими системами" (О.Дацків, О.Стельмах, І.Гринда // Палітра друку. 1999. №3. С.49). Ознайомлення з її змістом спонукає до спроби висловити альтернативну позицію насамперед тому, що стаття має ознаки програмного характеру.

Багатокомпонентний склад фотополімеризаційноздатних композицій (ФПК) – це результат їх постійного вдосконалення і пристосування до конкретних ужитково-виробничих потреб суспільства. Спроба створити "однокомпонентну систему" на основі універсального багатофункціонального полімеру є, безперечно, привабливою, але, здається, такою ж примарною, як пошук алхіміками "філософського каменя". Склад ФПК не обмежується лише трьома основними типами компонентів: плівкоутворюючими полімерами, зшиваючими мономерами та фотоініціаторами. До їх складу входять незначні за масою, але важливі за функціональним призначенням компоненти: термоінгібітори, барвники, модифікуючі цільові добавки. Таким чином, стратегія синтезу "однокомпонентної системи" на основі багатофункціонального полімеру мала би бути спрямована на прищеплення функціональних фрагментів усіх цих складників, що перетворює синтез таких полімерів у багатоступеневий, малорегульований і важкоконтрольований процес. Ще складнішим мав би бути процес їх очистки та ідентифікації.

Поза тим слід також уважно придивитися і до фактичного співвідношення основних компонентів ФПК, що доцільно зробити, спираючись на результати, наведені в статті. Не дуже трудомісткий розрахунок показує (див. таблицю), що ФПК на основі водорозчинного кополіаміду диетиленгліколевої кислоти і піперазину містить приблизно 40 молекул мономеру (триакрилату пентаеритриту) і близько 6 молекул фотоініціатора (ізобутилового ефіру бензоїну,

Компоненти	Функціональне призначення компонента	Мол. маса, в.в.о.	Кількість компонента в композиції		Співвідношення молів
			грам	моль	
Кополімер диетиленгліколю і піперазину	Плівкоутворюючий полімер	30000	100	0,003	1
Триакрилат пентаеритриту	зшиваючий мономер	близько 298	40	0,134	40
Ізобутиловий ефір бензоїну (тригонал)	фотоініціатор	близько 244	5	0,020	6

т.з. "тригоналу") на одну молекулу кополіаміду. Враховуючи, що кожна молекула триакрилату пентаеритриту містить у середньому три реакційноздатні акрилатні функціональні групи, загальна кількість ненасичених функціональних груп, що припадає на одну макромолекулу, становить майже 120 одиниць. Розрахунок середнього ступеня поліконденсації водорозчинного кополіаміду дає величину 120—150 фрагментів. Якщо замість акрилатних фрагментів мономеру вводити в композицію ненасичені вуглець-вуглецеві фрагменти малеїнового

ангідриду, то для простої компенсації концентрації акрилатних груп малеїнатними модифікований полімер мав би містити 80–100 відсотків малеїнатних груп. Зрозуміло, що такий підхід принципово неможливий як напрямок полімераналогічного перетворення. Тому не дивно, що максимальна кількість малеїнатних груп у модифікованому авторами полімері не перевищує 15 відсотків.

Це, як видно, не компенсує необхідної концентрації реакційноздатних груп мономерів. Крім того, акрилова кислота та її похідні (зокрема, триакрилат пентаеритриту) належать до найбільш реакційноздатних у радикальній полімеризації мономерів, тоді як малеїнова та її ефіри взагалі не гомополімеризуються, а лише здатні до кополімеризації. Це означає, що для створення просторово-зшитих полімерів із застосуванням малеїнатних мономерів потрібно використовувати й інші за хімічною будовою мономери, що принципово унеможлиблює створення однокомпонентних систем на такій основі.

Важко погодитися і з тією тезою статті, що сумісність компонентів композиції визначається вдалим добром розчинника. Відомо, що сумісність залежить, головним чином, від хімічної природи та будови речовин, а її кількісною характеристикою є параметр сумісності. Виходячи із загальноновизнаних постулатів кінетики радикальної полімеризації, її швидкість залежить, зокрема, і від ефективності ініціювання. У випадку використання макромолекул з прищепленими фрагментами фотоініціатора ефективність ініціювання а priori можна вважати меншою внаслідок негативного впливу дифузійних факторів.

Наведені експериментальні результати, на жаль, неоднозначні. Лишається незрозумілим, які ж речовини використовували автори: очищений після модифікації полімер чи неочищену реакційну суміш? Як визначали вміст малеїнатних фрагментів у полімері? Адже при застосуванні неочищеної реакційної суміші не варто й говорити про однокомпонентні світлочутливі системи. Ідентичність та хімічну будову багатофункціональних полімерів треба доводити лише результатами фізико-хімічних аналізів. Крім того, автори не зовсім щирі й об'єктивні в підрахунку кількості компонентів запропонованої ними системи. Наявність розчинника полімеру перетворює її у двокомпонентну, а необхідність термоінгібітора, барвника, відповідно, у три- та чотирикомпонентну. Тобто насправді є багатокомпонентна світлочутлива система, в якій присутні компоненти багатоцільового призначення.

У багатокомпонентних ФПК співвідношення між молярними концентраціями компонентів легко регулюється при їх змішуванні, тоді як синтез модифікованого полімеру, що містить два або більше різнорідних фрагментів (функціональні групи), є непростою, а іноді нездійсненною синтетичною задачею, особливо у випадку, коли потрібно регулювати співвідношення і концентрацію функціональних груп. Синтез, виділення та необхідна очистка таких полімерів вимагає великих і, головним чином, невиправданих кінцевим результатом економічних витрат порівняно з технологією простого змішування компонентів багатокомпонентної композиції.

Створення однокомпонентної світлочутливої системи є спокусливою метою, але на шляху її досягнення стоїть ряд перешкод, а саме:

необхідність введення в макромолекулу декількох функціональних груп, які мають іноді протилежні за характером властивості. Наприклад, фотоініціатори та інгібітори, зшиваючі мономери та індиферентні пластифікатори, барвники і наповнювачі;

наявність у макромолекулі не двох, як у більшості поліконденсаційних полімерів, а декількох різних за реакційною здатністю центрів, що беруть участь у полімераналогічних перетвореннях;

наявність у молекулах реактантів, принаймні одного реакційноздатного центру, для селективної взаємодії з макромолекулою;

можливість здійснення ступеневої регульованої реакції модифікації кожним типом молекул модифікаторів (реактантів);

можливість здійснення ефективної очистки і виділення модифікованого полімеру;

забезпечення технологічної конкурентоспроможності та доступної вартості однокомпонентної системи.

Таким чином, не можна ігнорувати той факт, що створення однокомпонентних світлочутливих систем є цікавою науковою задачею. Разом з тим, поки що завчасно стверджувати, що вже сьогодні однокомпонентні світлочутливі системи стукають у двері, за

якими завтра бачиться перспектива. Як на мене, то запропонована авторами статті стратегія синтезу такої системи є копіюванням традиційного підходу до створення багатокомпонентних композицій. Вона не спирається на елементарний розрахунок процесу синтезу багатofункціональних полімерів, не прогнозує технологічного процесу їх очистки та аналізу, а в результаті і не передбачає невиправдано великих економічних витрат. Доцільність створення однокомпонентних світлочутливих систем може бути обгрунтована лише їх унікально винятковими техніко-технологічними властивостями або незаперечною економічною перевагою.