



*Приета: 18.03.2016 г.
Преработена: 11.04.2016 г.
Одобрена: 22.04.2016 г.*

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОЛИМЕРНИ СЪСТАВИ ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ПОВРЕДИ ОТ АБРАЗИЯ НА БЕТОННИ И СТОМАНОБЕТОННИ ЕЛЕМЕНТИ ОТ ХИДРОТЕХНИЧЕСКИ И ТРАНСПОРТНИ СЪОРЪЖЕНИЯ

П. Чобанов¹, С. Бояджиев²

Ключови думи: полимери, възстановяване, разтвори

РЕЗЮМЕ

В настоящата публикация са изложени основните особености на полимерните разтвори. Представени са резултати от проведени изследвания за поведението на полимерните състави при различни механични въздействия. Описани са резултатите от изследване на пет състава въз основа на две различни епоксидни смоли.

1. Въведение

С течение на времето стълбовете, разположени във водата на много хидротехнически и транспортни съоръжения, претърпяват повреди. Повредите могат да се дължат както на агресивността на водата към бетона, така и на физико-механични процеси. Тези процеси са абразия, съсъхване и набъбване, замръзване и размръзване, от удар от ледоход, дънери на дървета или плавателно средство. За осигуряване на сигурността на конструкцията във времето е необходимо тези повреди да бъдат възстановени. В зоните

¹ Пламен Чобанов, доц. д-р инж., кат. „Строителни материали и изолации“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: chobanov_fce@uacg.bg

² Симеон Бояджиев, инж., кат. „Строителни материали и изолации“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: sbojadjiev@yahoo.com

на водното ниво и на променливото водно ниво, където повредите по правило са най-често срещани, възстановяването на конструкцията често е предизвикателство, от гледна точка на технология на изпълнение, време, материали и др.

Развиващият се и забързан свят поставя все по-високи изисквания при строителство и ремонтни дейности на строителни конструкции и съоръжения. Тези по-високи изисквания са не само по отношение на качеството на строителните дейности, но и по отношение на времето, за което те се извършват. Тези по-високи изисквания предполагат разработване на нови материали и съответно нови технологии за прилагането им. Новите материали са разтвори със свързващо вещество полимер. Познатите разтвори за възстановяване на бетонни и стоманобетонни елементи са на основата на епоксидни и полиуретанови смоли. Тези два вида смоли са термореактивни смоли. Втвърдяването при този тип смоли се реализира под действието на втвърдител. Използват се полимери в съставите за репарация поради по-бързото набиране на якост, високата устойчивост на химично и на механично въздействие на полимерните материали. Практически, чрез полимерно свързващо вещество може да се постигне абсолютна водоплътност. Това прави състава мrazоустойчив, също така реализира преграда между околната среда и бетона, върху който е нанесен. Важно е да се спомене, че полимерните разтвори, макар и с високи якостни свойства, имат сравнително нисък модул на еластичност. Модулът на еластичност зависи от самия полимер и от зърнометрията на пълнителя. Като специфика на повечето епоксидни смоли е тяхната „непоносимост“ към влага, и още повече към водата, преди да са се втвърдили. Ограничен брой производители са успели да създадат епоксидна смола, която може да бъде положена във водна среда и да се втвърди под вода.

2. Методика на изпитването

В научната тема [15] са изследвани якостта на натиск, изнosoустойчивостта при абразивно въздействие, твърдостта и поведението на разтвора в разтворител на различни състави на база епоксидна смола.

За целите на експериментите са изготвени образци с размери 40/40/40 mm. Изпитванията са извършени съгласно стандартите БДС EN ISO 2039-1:2004 – Пластмаси. Определяне на твърдост. Част 1: Метод с проникване на сачма (ISO 2039-1:2001) и БДС 6825:1975 Пластмаси. Съпротивление на абразивно износване.

Чрез поведението на полимера в разтворител се цели различаване на структурата и силата на структурните връзки, за да се съпоставят с механичните показатели.

2.1. Състави

Изследвани са пет състава. Съставите са на база два вида епоксидна смола. Съставите се различават по съотношението на двете смоли. Използваните смоли са с различни механични показатели и различни възможности за приложение. Едната смола може да бъде прилагана само във въздушна среда, докато другата може да бъде полагана и във вода. Всички състави, изпълнени от съчетанието на двете смоли, имат възможност да се използват както във въздушна, така и във водна среда. Така проектираните състави на база епоксидни смоли са с различни механични характеристики.

2.2. Разтворимост на полимер

Етапи на разтваряне:

- Разтворителят омокря полимера.
- Разтворителят дифундира (прониква) в полимера, в резултат на което полимерът набъбва.

Противно на много вещества с ниска молекулна маса, първоначално полимерът не дифундира в разтворителя.

- Дифузия в аморфен полимер над температурата на встъкляване;
- Дифузия в аморфен полимер под температурата на встъкляване.
- Молекулите на полимера дифундират от набъбналата маса в разтворителя, с което завършва процесът на разтваряне.

Различават се два различни вида на дифузия на разтворителя в полимера:

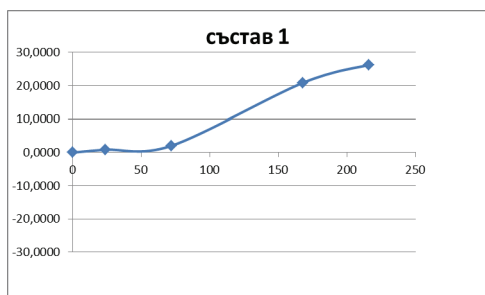
- Полимер с аморфен строеж, който се намира над температурата му на встъкляване (т.е. полимерната стопилка), дифузията на разтворителя в полимера образува гладка крива с най-силно набъбналият материал на външния край. В този случай дифузията се подчинява на закона на Фик.
- Полимер, който се намира при значително по-ниска температура на разстъкляване – в този случай дифузията не се подчинява на закона на Фик. В тази ситуация дифузията в стъклообразния полимер е бавна. Първо разтворителят пластифицира полимера, като понижава температурата му на разстъкляване под температурата, при която се извършва разтварянето. След това набъбването се осъществява бързо. Между силно набъбналият и ненабъбналият полимерен материал се очертава рязка подвижна граница.

Често механичните напрежения, които възникват на границата на набъбване, предизвикват разрушаване на образеца. Подобни явления се наблюдават и при частично-кристалните полимери. В крайния етап молекулите на полимера дифундират от набъбналата маса в разтворителя, с което завършва процесът на разтваряне.

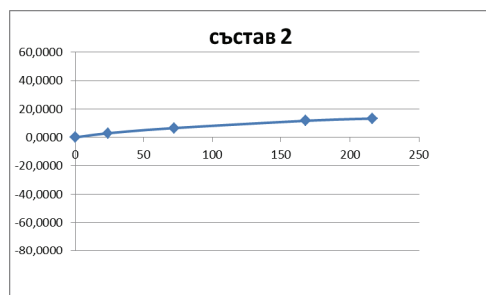
При омрежен полимер същият не може да бъде разтворен, а при поставяне в разтворител само набъбва до достигане на определена равновесна степен на набъбване. Съществуват някои полимери с висока температура на топене и здрави междумолекулни връзки, които не могат да се разтворят без да деструктират.

3. Резултати

От проведеното изследване за поведение на полимерите в разтворител, и при петте състава се наблюдава деструкция. Разликата между съставите е времето, при което тя настъпва. При състав с условно име „състав 5“ деструкцията настъпи в първите 24 часа, докато при „състав 1“ и „състав 2“ тя настъпи след повече от 200 часа. Резултатите на „състав 1“, „състав 2“, „състав 3“ и „състав 4“ са представени в графичен вид, съответно на фиг. 1, 2, 3 и 4. Резултати за изменението на масата на „състав 5“ не са представени поради бързото разрушение на пробните образци.



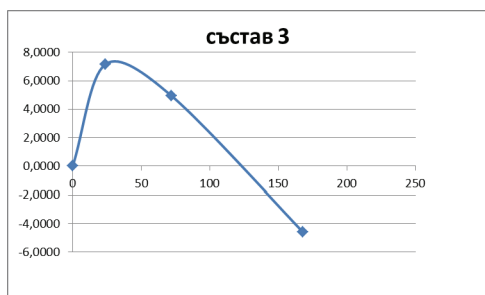
Фиг. 1.



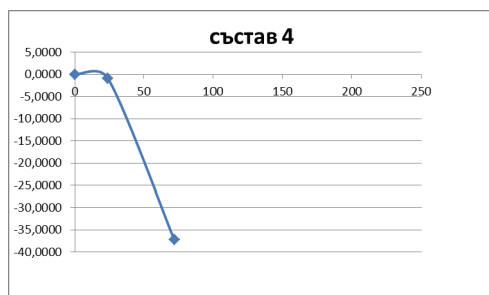
Фиг. 2.

Графика на изменението на масата на „състав 1“ в проценти във времето в часове

Графика на изменението на масата на „състав 2“ в проценти във времето в часове



Фиг. 3.



Фиг. 4.

Графика на изменението на масата на „състав 3“ в проценти във времето в часове

Графика на изменението на масата на „състав 4“ в проценти във времето в часове

При „състав 3“ и „състав 4“ също се наблюдава загуба на маса след двадесет и четвъртия час. Загубата на маса е в резултат на деструктиране на пробните тела и обрушване (отчупване на парченца).

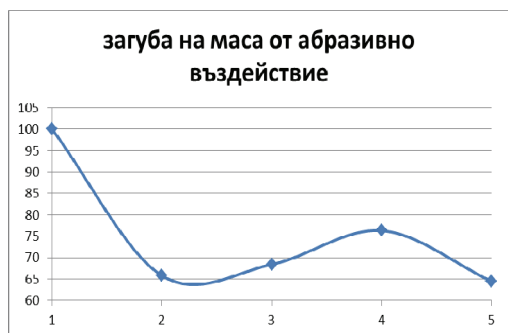
Якостта на натиск на съставите е представена като процент от състава с най-висока якост – „състав 5“.



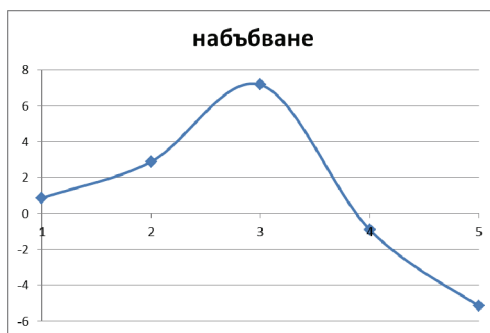
Фиг. 5. Графика на якостта на натиск в проценти на отделните състави



Фиг. 6. Графика на обемната плътност в проценти на отделните състави



Фиг. 7. Графика на загубата на маса от абразивно въздействие в проценти, на отделните състави



Фиг. 8. Графика на процентното набъбване на двадесет и четвъртия час на съставите

4. Заключение

При определянето на набъбването за част от пробните тела се наблюдава начало на разрушения в сравнително ранен стадий. Това се потвърждава и от представените зависимости в графичен вид – падащите клонове отговарят на загуба на маса вследствие на обрушване на частици от пробните тела. Проведените изследвания не са достатъчни, за да бъде направено категорично заключение за връзка между набъбването, разрушаването и структурата на полимера. Тенденцията, която се наблюдава, е, че при пробните тела, изготвени от полимери с по-високи механични характеристики, разрушението започва в по-ранни стадии и протича с по-бърза скорост от тези, изготвени от полимери с по-ниски механични характеристики.

Благодарности

Публикуваните резултати са получени с финансовата подкрепа на ЦНИП при УАСГ, по договор БН-179/2015 г. Екипът изказва благодарност за предоставените финансови средства.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лазаров, Д.* Неорганична химия. Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 1993.
2. *Петров, Хр.* Химия. Учебник за студенти, ТУ – София, 2003.
3. *Генов, Л., Манева-Петрова, М.* Обща и неорганична химия. Техника, София, 1985.
4. *БДС EN ISO 2039-1:2004* – Пластмаси. Определяне на твърдост. Част 1: Метод с проникване на сачма (ISO 2039-1:2001).
5. *БДС 6825:1975* – Пластмаси. Съпротивление на абразивно износване.
6. *Панайотов, И., Факиров, С.* Химия и физика на полимерите. Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 2005.

7. Йонова, Д., Русева, Н. Ръководство за лабораторни упражнения по химия. ТУ – Варна, 2006.
8. Дуков, Ив. Химични изчисления. Мартилен, София, 1993.
9. Бартенев, Г. М., Френкель, С. Я. Физика полимеров. ХИМИЯ, Ленинград, 1990.
10. Тонгов, М. Лекционен курс. ТУ – София.
11. Марудова, М. Лекционен курс. Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.
12. Men'shikov, E. A., Bol'shakovaand, A. V., Yaminskii, I. V. Determination of the Flory–Huggins Parameterfor a Pair of PolymerUnitsfrom AFM Data for ThinFilms of Block Copolymers.
13. Иванов, Ст. Органична химична технология.
14. Панайотов, И., Факиров, С. Химия и физика на полимерите. Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 2005.
15. Отчет за 2015 г. по договор № БН-179/2015 г. по научноизследователска тема „Изследване на полимерни състави за възстановяване на повреди от абразия на бетонни и стоманобетонни елементи от хидротехнически и транспортни съоръжения“.
16. Elias, H. G. Introduction to Polymer Science. VchVerlagsgesellschaftMbH, 1997.
17. Sperling, L. H. Introduction to PhysicalPolymer Science. 4th Ed., Wiley-Interscience, 2005.
18. Bower, D. I. AnIntroduction to PolymerPhysics. Cambridge University Press, 2002.
19. Тугов, И. И., Костыркина, Г. И. Химия и физика полимеров. ХИМИЯ, Москва, 1989.

RESEARCH OF POLYMER MORTARS FOR REPAIR OF ABRASION DAMAGES OF CONCRETE AND REINFORCEMENT CONCRETE ELEMENTS OF HYDROTECHNICS AND TRANSPORTATION FACILITIES

P. Chobanov¹, S. Boyadzhiev²

Keywords: *polymer, repair, mortar*

ABSTRACT

The main characteristics of the polymer solutions are presented. The behaviour of mortars based on epoxy resins subject to different mechanical influences is set out. Five mortars based on different ratio of two epoxy resins are investigated.

¹ Plamen Chobanov, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. “Building Materials and Insulations”, UACEG, 1 H. Smirnenki Blvd., Sofia 1046, e-mail: chobanov_fce@uacg.bg

² Simeon Boyadzhiev, Eng., Dept. “Building Materials and Insulations”, UACEG, 1 H. Smirnenki Blvd., Sofia 1046, e-mail: sbojadjiev@yahoo.com