

Г. С. ТІЛЕУБАЕВА, Р. М. ИСҚАҚОВ, И. С. ТІЛЕУБАЕВА, Б. М. ХҰДАЙБЕРГЕНОВ

(Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан)

СИНТЕТИКАЛЫҚ ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ОЗЫҚ ҮЛГІЛЕРІ: ӨЗДІГІНЕН ҚАЙТА ҚАЛПЫНА КЕЛУГЕ ҚАБІЛЕТТІ ПОЛИМЕРЛЕР

Аннотация. Қазіргі уақытта металл өнімдері мен полимерлерден жасалған өнімдер технологиялығы және тұрақтылығы жағынан өсіп келе жатқан өндіріс қажеттіліктерін қанағаттандырмай келеді. Сондықтан қазіргі ғалымдар жаңа интеллектуалды, көпфункционалды синтетикалық полимерлерді зерттеуде. Бұл мақалада біз XXI ғасыр синтетикалық полимерлердің озық үлгілері мен өздігінен қайта қалпына келуге қабілетті полимерлер туралы айтамыз.

Тірек сөздер: қайта қалпына келуге қабілетті полимерлер, композитті материалдар, микроинкапсуляция.

Ключевые слова: самозаживающиеся полимеры, композитные материалы, микроинкапсуляция.

Keywords: self-healing polymers, composite materials, microencapsulation.

Күн батареяларының пластикалық жұқа полимерлерден жасалынуы, дәрі-дәрмектердің наукас ағзасындағы зақымдалған жерге тікелей бағытталуы, зақымдалған заттардың қайта қалпына келуі, сақтау мерзімінің аяқталғандығына белгі беретін қаптамалардың жасалуы және т.б. қазіргі таңда бізге әдеттегі қарапайым болып көрінетін заттар арқылы осындан бірегей дәрежеге жетуі қаншалықты мүмкін? 20 жыл бұрын ғажайып ертегідей көрінген бұл идеялардың іске асусы қазіргі ғылымның жеткен жетістіктерімен әбден мүмкін болып отырғаны ақыкат.

Бізді қоршаған өсімдіктер және жануарлар әлемі – табиғи полимерлер, яғни қайталанып келетін молекулалар тізбектері. Откен ғасырдың басында ғалымдар осы молекулалар тізбектерін синтетикалық жолмен алды және өндіріске енгізді. Осылайша резенке, пластик, нейлон және полиэтилен біздің күнделікті тұрмысымыздың негізгі заттардың ажырамас бөлігіне айналды. Синтетикалық полимерлердің табиғи полимерлерден айырмашылығы және кемшілігі – олардың табиғи ортада ыдырауы. Сондықтан оның экологияға тигизетін зардабы орасан.

Табиғи полимерлерде көмірсутек молекуласы O, N сияқты элементтермен кезектесіп молекула тізбегін құрса, синтетикалық полимерлер бірыңғай көмірсутек тізбегінен тұрады. Сондықтан олардың табиғи ортада молекулалық байланыстарының үзіліп, ыдырауы өте қын.

Қазіргі заман ғалымдарының алдында тұрған үлкен мәселелердің бірі – синтетикалық полимерлердің құрамы жағынан негұрлым табиғи полимерлерге жакын етіп синтездел шығару, сонымен қатар тұрақты құрылымды полимерлер ғана емес, белгілі бір мақсатта қызмет атқара алған экологияға және адам денсаулығына қауіпсіз, қолданыстан шықкан соң био-ыдырауға қабілетті синтетикалық полимерлерді ойладап табу.

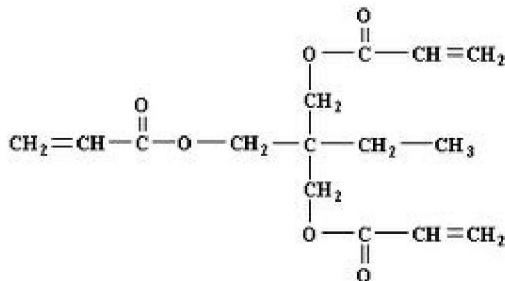
Соңғы он жылда мұндай полимерлердің түрлерін ғалымдар көптеп ұсынуда. Біз оларды «ақылды» немесе «смарт материалдар» деп атауға да әдеттеніп үлгердік. Мұндай «ақылды» материалдарды (полимерлерді) зерттеп, қолданыска ендіру экономикалық тұрғыдан да тиімді болып отыр. Мысалы, энергетика саласында көмірсутек қорларының азауы салдарынан баламалы энергия көздерін табуға мәжбүр болып отырмыз. Солардың бірі – Ресей ғалымдарының ұсынып отырған полимер пластинкалы күн батареялары. Қазіргі таңда қолданыска ие болып жүрген кремний күн батареялары көпке мәлім болса да, біз қарапайым энергия көздерінә тәуелдіміз. Өйткені кремний күн батареялары арқылы энергия алу қарапайым энергия көздері арқылы энергия алуға қарғанда екі есе не одан да қынбат. Ал Ресей ғалымдарының ұсынып отырған полимер пластинкалы күн батареялары қол жетімді арзан және тиімді болып отыр.

XXI ғасыр ғалымдарының полимер технологиясында жеткен жетістіктерінің бірі – өздігінен қайта қалпына келуге қабілетті полимерлердің ойлап табылуы.

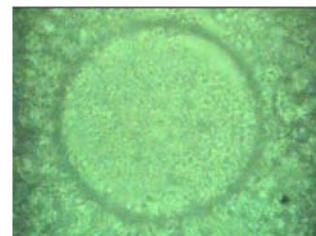
**Микрозақымдарды қайта қалпына келтіруге қабілетті ТМПТА
(триметилолпропантриакрилат) толтырылған полимер композитті материалдар**

Композитті материал дегеніміз – «матрица» деп аталағын негізі бар көпкомпонентті материал. Әртүрлі органикалық және бейорганикалық заттардың үйлесімі жаңа және сапасы жоғары материалдардың туындауына себеп болады.

Біздің зерттеу тобымыз ТМПТА толтырылған капсулаларды алюмен және олардан композитті материалдарды жасап шығарумен айналысады.



ТМПТА формуласы



ТМПТА мономері бар микрокапсула

Мұнай қорларының азаюы мен оның бағасының көтерілуі мұнайдан өндіріліп жасалатын материалдардың қолдану мерзімін ұзартуға қажеттілік туындалады. Материалдардың қызмет ету мерзімін ұзартудың бірден бір жолы оның кемшіліктерін азайтып, заттың құрылымдық механизмін неғұрлым жақсарту болып табылады.

«Ақылды» немесе смарт материалдардың жаңа тобы – закымдалған кезде автоматты түрде өздігінен қайта қалпына келетін материалдар. Фалымдар мұндай бірегей материалдардың түрлерін зерттеп, жана нұсқаларын ұсынып жатыр. Көптеген ғылыми жаңалықтардың идеялары табиғаттан алғынатындығын білеміз. Тірі ағзаларда әртүрлі сыртқы факторлардан закым алғанда өздігінен автоматты түрде қалпына келу процесі жүреді. Сөйтіп ол бастапқы қалпына келеді. Бұл процес тірі ағзаларда табиғи ортада мүлтікіз орындалады. Фалымдар осы процесті зерттей отырып, оның синтетикалық нұсқасын жасап шағаруға идетті. Әсіресе мұндай зерттеулер критикалық жағдайда жұмыс істейтін ғарыш кемелері, ұшактар сияқты құрылғылар үшін маңызды.

Өздігінен қайта қалпына келуге қабілетті полимерлерді зерттеген алғашқылардың бірі ретінде американдық ғалым Р. С. Уайт және оның ғылыми зерттеу тобын айтуға болады. Ұзақ жылдар бойғы зерттеу жұмыстарының нәтижесінде олар бірегей полимер материалдарын бірнеше топқа бөліп қарастыруды ұсынды.

Оның біріншісі **микрокапсула** жүйесі арқылы жасалатын, қайта қалпына келетін материалдар. Бұл жағдайда механикалық закымдалу кезінде микрокапсулалар жарылып, ішіндегі химиялық агент жырықтың орнын толтырып, материалды бастапқы қалпына келтіреді.

Екінші түрі – химиялық агентпен толтырылған **микровеналы** материалдар. Онда да микрокапсулалы материалдар сияқты механикалық закымдалу кезінде жырық химиялық агентпен толтырылып, қайта бастапқы қалпына келеді.

Ушінші түрі – тірі ағзаларда болатын қайта қалпына келу процесіне жауапты денелерге неғұрлым ұқсас болатындағы етіп синтезделіп шығарылатын денслер.

Микрокапсулалау. Микрокапсула немесе микрокапсулалау медицинада, тамақ өнеркәсібінде, хош істендерігіштер жасауда, көмірсүтексіз көшірме қағаз өндіретін өнеркәсіп салаларында үлкен қолданысқа ие.

Американдық ғалым Р. С. Уайт және оның ғылыми зерттеу тобы мұндай микрокапсулаларды алғаш болып өздігінен қайта қалпына келуге қабілетті материалдарда қолданды. Және ол тәжірибе сәтті етті. Өйткені микро көлемдегі капсулалар негізгі матрицаға оңай араласып, оңай отырады. Материалдың закымдалуы кезінде жарылған микрокапсулалар жырықтың пайда болу процесін жылдам токтатып, химиялық агент көмегімен оны қайта қалпына келтіруге қабілетті болып шықты.

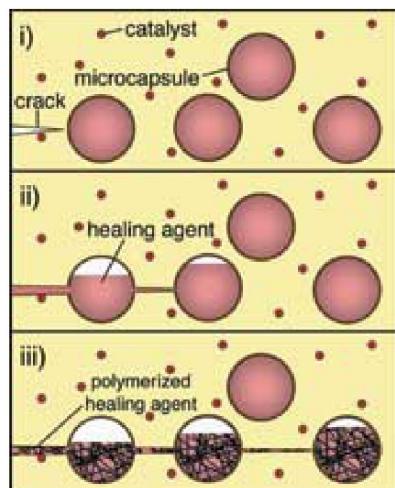
Өздігінен қайта қалпына келуге қабілетті материалдар төмендегідей класификацияланады:

1) **Автоматты:** оларда қайта қалпына келу процесі ешқандай сыртқы факторлардың әсерінсіз жүзеге асады.

2) **Автоматты емес:** оларда қайта қалпына келу процесі сыртқы факторлардың әсерімен жүзеге асады. Мысалы, ультракүлгін сәулелері арқылы.

Мономерді және катализаторды капсулалауды алғаш Р. С. Уайт ұсынды. Олар дициклопентадиен және Грубс катализаторын жеке дара капсулалап эпокси матрица негізіне бірқалыпты отырғызып, ендірді.

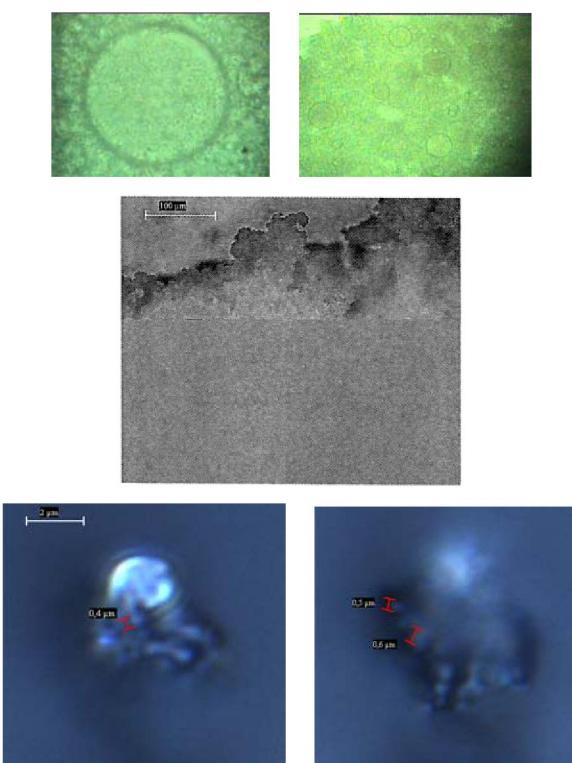
Материалдағы немесе материал жабындысындағы зақымдалу кезінде пайда болған жырық капсулаларды да жарады. Жарылған капсулалардағы мономер және катализатор өзара әрекеттесіп, полимеризация процесі жүреді. Нәтижесінде жырықтың орны жабылып, зақымдалған жер қайта қалпына келеді.



1-сурет – Р. С. Уайт және оның зерттеу тобымен жасалған

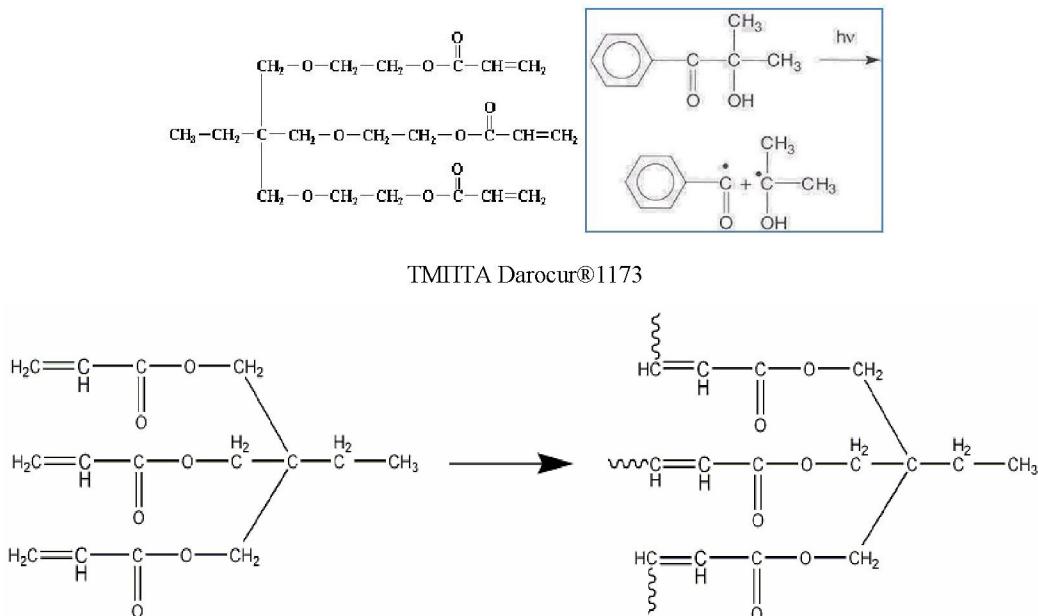
Қазак–Британ техникалық университетінің ғылыми-зерттеу лабораториясында зерттеліп жатқан өздігінен қайта қалпына келуге қабілетті полимерлер де осы принциппен жасалады. Бұл қайта қалпына келуге қабілетті полимерлер класификациясы бойынша автоматты емес түрге жатады, яғни ондағы процес сыртқы факторлар әсерімен (ультракүлгін сәулесі арқылы) жүзеге асады.

Мономер ретінде ТМПТА қолданылып, катализатор орнына фотоинициатор Darocur®1173 (2-гидрокси-2 метил-1-фенил-пропан) қолданылды. Фотоинициатор (Darocur®1173) арқылы УК сәулесінің әсерімен қайта қалпына келу процесі жүреді.



2-сурет – Электронды микроскоп арқылы түсірілген ТМПТА мономері бар микрокапсулалар

ТМПТА мономері және фотоинициаторы Darocur®1173 УК сөулелерінің әсерімен төмендегідей полимеризация процесі жүреді:



Акрилат негіздегі көп функционалды ТМПТА пен фотоинициатор (Darocur®1173) микрозақымдарды қайта қалпына келтіру әдістемелері оқылып, зерттелуде. ТМПТА көп функционалды және тізбекте молекулааралық байланыстары берік, механикалық ықпалдарға турақты.

Қазіргі заман ғалымдарын қызықтыратын осы көп функционалды, күрделі құрылымды полимерлер. Ендігі біздің мақсатымыз ТМПТА микрокапсула негізінде жасалатын қайта қалпына келуге қабілетті материалдарды интеллектуалды, яғни смарт полимерлердің қатарына қосып, өндіріске шығару.

REFERENCES

- 1 White S.R., Sottos N.R., Geubelle, Moore J.S., Kessler M.R., Sriram S.R., Brown E.N., Viswanathan S. Autonomic Healing of Polymer Composites. *Nature*, 409, 794-797 (2001).
- 2 Purichaud A.A., Iskakov R.M., Kurbatov A., Akhmetov T.Z., Prikhodko O.Y., Razumovskaya I.V., Bazhenov S.L., Apel P.Y., Voytekunas V.Yu. M.J.M. Abadie Auto-Reparation of Polyimide Film Coatings for Aerospace Applications Challenges & Perspectives, Intech (216-243) C:11 (2012).
- 3 Zhubanov B.A., Kravtsova V.D., Zhubanov K.A.ea. Eurasien Chem.-Techn. J. 2004. Vol. 6. P. 45-50.
- 4 Kudaikulova S., Musapirova Z., Sobarina N., Umerzakova M., Iskakov R., Zhubanov B., Abadie M. Eur. Chem.-Technol. J. 2004. Vol. 6, N 1. P. 7-10.
- 5 Kudaikulova S., Musapirova Z., Sobarina N., Umerzakova M., Iskakov R., Zhubanov B. Abadie M. Eur. Chem.-Technol. J. 2004. Vol. 6, N 1. P. 11-16.

Резюме

Г. С. Тлеубаева, Р. М. Искаков, И. С. Тлеубаева, Б. М. Худайбергенов

(Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан)

ПЕРЕДОВЫЕ ВИДЫ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ: САМОЗАЖИВЛЯЮЩИЕСЯ ПОЛИМЕРЫ

Стойкость, технологичность и другие характеристики металлических и полимерных материалов все чаще не удовлетворяют возрастающим нуждам разных отраслей производство при разработке новых моделей и технологий. Поэтому современная наука занимается разработкой новых интеллектуальных / смарт материалов на основе синтетических полимеров. Важная часть принадлежит созданию новых смарт материалов на синтетических и естественных связующих. В этой статье мы будем говорить о самых передовых материалах XXI века и о технологий синтетических самозаживляющихся полимерных материалов.

Ключевые слова: самозаживляющиеся полимеры, композитные материалы, микроинкапсуляция.

Summary

G. S. Tleubayeva, R. M. Iskakov, I. S. Tleubayeva, B. M. Khudaibergenov

(Kazakh-British technical university, Almaty, Kazakhstan)

ADVANCED SYNTHETIC POLYMERS: SELF-HEALING POLYMERS

Durability, technological effectiveness and other characteristics of metal and polymeric materials more often do not satisfy increasing needs of different branches of production in developing of new models and technologies. Therefore the modern science is engaged in development of new intellectual / smart materials on the basis of synthetic polymers. The important part belongs to the creation of new smart materials based on the synthetic and natural binding. In this article we will speak about the most advanced materials of 21'st century and technologies of synthetic self-healing polymeric materials.

Keywords: self-healing polymers, composite materials, microencapsulation.

Поступила 01.04.2014г.