

Właściwości mechaniczne i termiczne nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT

Guoqin LIU* – College of Material Science and Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou, China

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2015, 69, 1, 3–10

Wstęp

Dodanie nanocząstek zyskało ogromne zainteresowanie i stało się sposobem na poprawę podstawowych właściwości mechanicznych i termicznych oraz odporności polimerów na obciążenie dynamiczne. Wybrano różne typy nanocząstek, łącznie z nanocząstkami krzemionki [1 ÷ 4], nanoglinki [5 ÷ 8], nanorurki węglowe (CNT) i nanowłókna [9 ÷ 14]. Nanokompozyty wykorzystujące nanorurki węglowe (CNT) były poddawane obszernym badaniom, ponieważ mają one doskonałe właściwości mechaniczne i elektryczne. Przykładowo, niektórzy naukowcy wykazali, że dodanie CNT prowadzi do znacznego zwiększenia modułu Younga i wytrzymałości na rozciąganie nanokompozytów polimerowych [15 ÷ 18].

Kwas polimetakrylowy (PMAA) jako polimer biokompatybilny jest zwykle używany do wytwarzania soczewek kontaktowych, itp. [19]. Kwas polimetakrylowy (PMAA) może być traktowany jak typowy hydrożel wrażliwy na zmianę pH, i zyskał ogromne uznanie w zastosowaniach biomedycznych dzięki dobrej biokompatybilności [20, 21]. Poli(N-winylo-2-pirolidon) (PVP) jest rozpuszczalnym w wodzie, neutralnym i biokompatybilnym polimerem, powszechnie używanym w medycynie i innych zastosowaniach związanych z systemami biologicznymi z powodu doskonałej biokompatybilności z żywymi tkankami i bardzo niskiej cytotoksyczności [22, 23].

W opisywanym badaniu nanokompozyty P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT otrzymano na drodze wspomaganą ultradźwiękowo polimerizacji wolnorodnikowej, i mogą być traktowane jako potencjalne biomateriały do stosowania przy opatrywaniu ran. Dodanie MWNT do mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP może poprawić właściwości mechaniczne i termiczne. Badany był wpływ MWNT na właściwości termiczne i mechaniczne nanokompozytu P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT.

Materiały

MWNT otrzymany był z Shenzhen Nano-Technologies Port Co. Ltd., Chiny, o czystości powyżej 96%, średniej długości mikronów, i powierzchni 4,26 m²/g. Kwas metakrylowy (MAA), metakrylan metylu (MMA), 2,2'-azobis(izobutyronitryl) (AIBN) i N,N'-Metylenodiakrylamid (MBAA) pochodziły z Chengdu Reagent Factory i były stopnia czystości odpowiedniego do prac analitycznych. Poli(N-winylo-2-pirolidon) (PVP) o masie cząsteczkowej M_w=58000 (Aldrich) został użyty w stanie, w jakim go otrzymano. MAA i MMA przed użyciem były destylowane pod obniżonym ciśnieniem. AIBN, używany jako inicjator rodnikowy, był rekrytalizowany z roztworu etanolu. MBAA był używany jako środek sieciujący, bez dalszego oczyszczania.

Przygotowanie

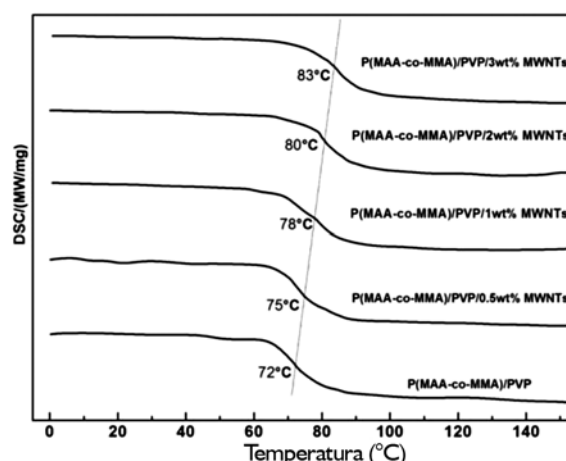
MWNT z sulfotlenkiem dimetylu były sonikowane w kolbie z dwoma szybkami przez 20 minut. Następnie monomer MAA i MMA

oraz PVP zostały dodane do kolby i były mieszane przez 10 minut i ponownie sonikowane przez 10 minut. Dodane zostały AIBN (0,01 mol/L) i MBAA (0,02 mol/L), a w celu usunięcia tlenu, do kolby wprowadzono azot gazowy. Mieszanka była sonikowana przez 1 godzinę, używając sonikatora łaźniowego. Polimerizacja była prowadzona przez 10 minut przy stałym mieszanu w 60°C. Następnie mieszanina reakcyjna została wstrzyknięta do przestrzeni pomiędzy dwie szklane płyty rozdzielone przekładkami polietylenowymi (grubość 3 mm) w 55°C na 24 godziny. MAA (1,0 mol/L), MMA (1,0 mol/L) i PVP (25 %wag. wszystkich monomerów) były utrzymywane stałe dla zmian MWNT. Przygotowane nanokompozyty P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT były chłodzone, a następnie osuszane w warunkach próżni w temperaturze pokojowej przez 3 dni dla usunięcia nieprze-reagowanych monomerów.

Pomiary

Analizy termiczne były prowadzone za pomocą kalorymetru skaningowego (DCS, Du Pont 9900) w zakresie temperatur od -70°C do 150°C przy szybkości ogrzewania 10 °C/min, oczyszczane azotem gazowym i chłodzone ciekłym azotem. Jako standard kalibracyjny dla kuwety zastosowano metal ind; masa próbki wynosiła 5–10 mg. Analiza termiczna różnicowa (DTA) i analiza termogravimetryczna (TGA) były wykonywane analizatorem termicznym TA-50H (Shimadzu) przy prędkości ogrzewania 20 °C/min. w strumieniu azotu. Mikrotwardość dobrze wypolerowanych próbek była wyznaczona używając próbnika twardości Vickersa (Future-Tech. Corp. FM-700, Tokyo, Japonia) przy stałym obciążeniu 100 g i czasie utrzymywania 15 sek. Wartości średnie z sześciu odczytów zostały zanotowane jako mikrotwardość próbek. Właściwości zależą od ułamka objętościowego cząstek wzmacniających dodanych do macierzy. Właściwości naprężenia-odkształcenia nanokompozytów były zmierzone na maszynie testującej Instron (Model 4302).

Wyniki i dyskusja



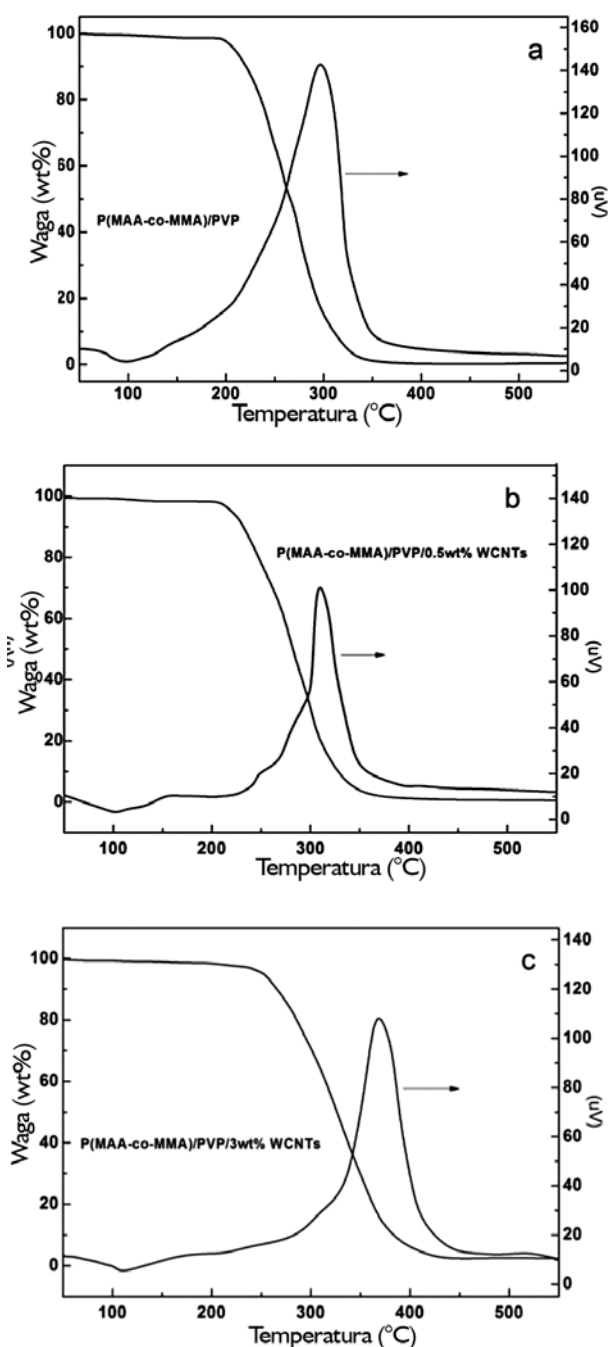
Rys. 1. Skany DSC nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP i P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT

Autor do korespondencji:

Dr inż., profesor nadzwyczajny Guoqin LIU, e-mail: liugq1970@126.com

Metoda DSC jest jedną z najczęściej używanych technik stosowanych do badania przemiany w polimery i ich kompozyty. Przemiana α jest związana z ruchami Browna głównych łańcuchów przy przemianie ze stanu szklanego do gumowatego i relaksacją dipoli z nimi powiązanych. Termogramy nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP i P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT są przedstawione na Rysunku 1; można zauważyć, że mieszanki P(MAA-co-MMA)/PVP wykazują temperatury zeszklenia (T_g) przy ok. 72°C; W porównaniu do mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP, przesunięcie T_g w kierunku wyższych temperatur jest obserwowane dla nanokompozytu P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT.

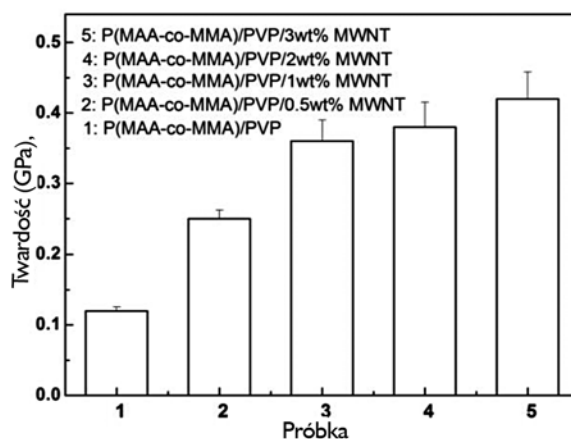
Wprowadzenie nanowypełniaczy MWNT do mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP widocznie zwiększa T_g nanokompozytów nawet o 11°C (Rys. 1). Wzrost T_g jest wskaźnikiem dobrej dyspersji nanocząstek i przypisywane jest efektowi zawady sterycznej; zawada steryczna zwiększa się wraz ze stosunkiem powierzchni do objętości nanocząstki, a odpowiednio duża liczba powierzchni międzyfazowych ze zmienioną ruchliwością łańcucha polimerowego poprzez nanokompozyty P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT.



Rys. 2. Krzywe TGA i DTA nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP i P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT

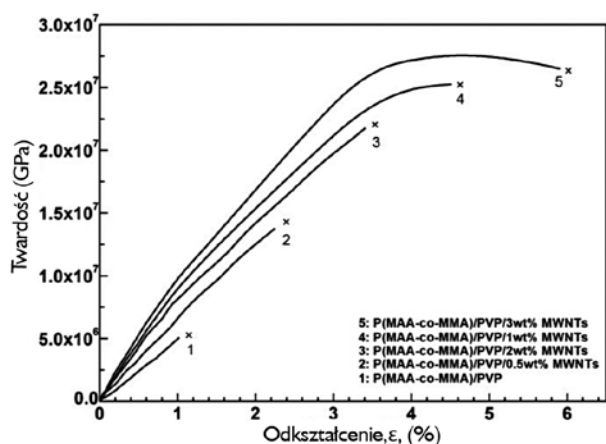
Zwykle przyjmuje się, że w przypadku nanokompozytów glinowo-polimerowych, zwiększona stabilność termiczna nanokompozytów polimerowych wynika z powstania karbonizatu, co utrudnia dyfuzję wsteczną lotnych produktów rozkładu, co jest bezpośrednim wynikiem zmniejszenia przepuszczalności, zwykle obserwowanym dla rozwarstwionych nanokompozytów [24].

Stabilność termiczna nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP i P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT była oceniona na podstawie analizy krzywych TGA i DTA (jak przedstawiono na Rys. 2). Na termogramach P(MAA-co-MMA)/PVP widoczny jest słaby pik endotermiczny i największy egzotermiczny (Rys. 2a). Pierwszy pik pojawia się w zakresie temperatur 50–130°C wraz ze spadkiem ciężaru o 2% i jest związany z usuwaniem fizycznie zaadsorbowanej wody. Drugi największy pik egzotermiczny przy $T_{max} = 296^\circ\text{C}$ (maksimum pika) o utracie masy 72%, odpowiada pojawieniu się procesu rozpadu łańcucha polimerowego. Nanokompozyty P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT, (jak przedstawiono na Rys. 2b i 2c), wykazują również 2% utratę masy w przedziale 50–130°C; rozkład nanokompozytów zachodzi przy maksymalnej temperaturze pików w 312°C i 369°C, oddzielnie. Temperatura rozkładu dla mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP jest niższa od jej nanokompozytów wskazując, że stabilność termiczna nanokompozytów uległa zwiększeniu na skutek dodania MWNT. Ponadto, ciężar resztkowy pozostałych nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT zwiększa się stale ze wzrostem obciążenia MWNT. Wskazuje to, że stabilność termiczna mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP uległa znacznemu zwiększeniu po wprowadzeniu MWNT.



Rys. 3. Twardość nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP i P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT

Na Rysunku 3 przedstawiono mikroztwardość nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP i P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT jako funkcję zawartości MWNT. Twardość nanokompozytu przy 3 %wag. MWNT wzrasta z 0,12 GPa dla mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP, do 0,25 GPa. Twardość nanokompozytu przy 3 %wag. MWNT wzrasta do 0,42 GPa. Co bardziej istotne, dla niskich zawartości CNT można zaobserwować znaczne zwiększenie twardości; dla nanokompozytów polimerowych wzmocnionych WCNT, twardość wzrasta co najmniej dwukrotnie w porównaniu do mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP; podane dane sugerują dobrą dyspersję elementu nanowypełniacza w macierzy polimeru. Wzrost mikroztwardości może być przypisany mikroztwardości MWNT w porównaniu do sieci P(MAA-co-MMA)/PVP. Ponadto, względnie równomierny rozkład cząstek MWNT i spadek odległości międzycząsteczkowej ze wzrastającym obciążeniem cząstkami w macierzy, skutkuje wzrostem odporności mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP na nacięciu; nanocząstki w macierzy znajdują się znacznie bliżej siebie i dlatego nanocząstki będą bardziej odporne na penetrację nacięcia w macierzy.



Rys. 4. Reprezentatywne krzywe naprężenie-odkształcenie dla nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP i P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT

Skuteczność stosowania nanocząstek na poprawę właściwości mechanicznych polimerów jest przedmiotem wielu badań. Aby wyznaczyć właściwości mechaniczne nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT i mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP przeprowadzono próby rozciągania. Dla zapewnienia dokładności statystycznej wykonano pięć pomiarów na pięciu różnych pasmach dla każdej próbki. Na Rysunku 4 przedstawiono reprezentatywne krzywe naprężenie-odkształcenie dla nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP i P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT przy różnym obciążeniu MWNT. Naprężenie, ϵ , przedstawia wydłużenie stopniowe, podczas gdy naprężenie δ , jest siłą podzieloną przez powierzchnię przekroju poprzecznego nieobciążonej próbki.

Mieszanki P(MAA-co-MMA)/PVP wykazują zachowanie elastyczne do punktu granicy plastyczności $\epsilon = 0,41\%$, po której następuje niewielkie odkształcenie przed wystąpieniem pęknięcia przy odkształcaniu do zerwania $\epsilon_b = 1,02\%$. Tak niska wartość odkształcenia do zerwania jest typowa dla polimerów o niskiej masie cząsteczkowej.

Po dodaniu MWNT obserwowane są gwałtowne zmiany w krzywych naprężenia-odkształcenia. Ze wzrostem zawartości MWNT granica plastyczności zwiększa się do około $\epsilon = 1,66\%$ dla próbki o ułamku masowym (w_f) 3%. Ponadto obserwowane jest znaczne odkształcenie plastyczne. Odkształcenie do zerwania stale się zwiększa wraz z ułamkiem masowym osiągając $\epsilon_b = 5,9\%$ dla próbki $w_f = 3\%$. Nie jest to zwykła sytuacja, ponieważ większość kompozytów polimerowo-nanorurkowych staje się krucha przy dodaniu nawet niewielkich ilości nanorurek. Jednakże przy takim ułamku masowym, odkształcenie do zerwania rzeczywiście nie zmniejsza się, a materiał staje się bardziej elastyczny przy dodaniu większej liczby nanorurek.

Sternstein et al. przypisali mechanizm wzmacniania polimeru wypełnionego nanocząstkami splotom, które występują w tymczasowym wiązaniu pomiędzy łańcuchami polimeru a powierzchnią wypełniacza [25], który ma wpływ dalekopolowy i bliskopolowy na ruch łańcucha macierzy, i odgrywa rolę fizycznie łączącej sieci, prowadząc do znacznego zwiększenia modułu macierzy [26]; gdy obciążenie jest przenoszone na fizycznie łączącą sieć, to oddzielanie (odplątanie) segmentów łańcucha z powierzchni nanowypełniacza ułatwia relaksację struktury splotu macierzy, prowadząc do zwiększonej odporności na obciążenia dynamiczne. Z drugiej strony, wybór odpowiedniego wypełniacza, a także odpowiednia ilość, wielkość ziarna i duża kompatybilność z macierzą polimeru, są kluczowymi czynnikami dla wydajnego wzmacniania, co może wspomóc poprawę właściwości mechanicznych polimeru, poza odpornością na obciążenie dynamiczne i wydłużenie przy zerwaniu. Po dodaniu nanowypełniacza warunki międzyfazowe dla przemiany kruchy-ciągłej macierzy muszą być zgodne z poniższymi temperaturami: (1) pomiędzy macierzą a nanowypełniaczem musi występować mocne

przyleganie, tak aby naprężenie było przenoszone przez powierzchnię międzyfazową; i (2) powierzchnia międzyfazowa musi mieć niższą sztywność niż macierz i ulegać deformacji, inaczej mówiąc, wyginać się przed macierzą i wywoływać wyginanie macierzy [27]. W naszym doświadczeniu na skutek słabego wiązania międzycząsteczkowego pomiędzy mieszkankami P(MAA-co-MMA)/PVP a MWNT, sztywność międzyfazowa jest niższa.

Wnioski

Próby DSC, TGA i DTA wykazały, że wprowadzenie nanowypełniacza MWNT do mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP ewidentnie zwiększa T_g nanokompozytów o więcej niż 10°C i poprawia stabilność termiczną mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP; twardość nanokompozytów P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT zwiększa się co najmniej dwukrotnie w porównaniu do mieszanek P(MAA-co-MMA)/PVP. Odkształcenie do zerwania stale się zwiększa z ułamkiem masowym, co oznacza, że nanokompozyty P(MAA-co-MMA)/PVP/MWNT są coraz bardziej elastyczne wraz z dodawaniem większej liczby nanorurek.

Literatura

- Li Z., Barnes J. C., Bosoy A., et al.: Mesoporous silica nanoparticles in biomedical applications. *Chem. Soc. Rev.* 2012, **41**, 2590–2605.
- Wittmar A., Ruiz-Abad D., Ulbricht M.: Dispersions of silica nanoparticles in ionic liquids investigated with advanced rheology. *J. Nanopart. Res. J.* 2012, **14**, 1–10.
- Tang F., Li L., Chen D.: Mesoporous silica nanoparticles: synthesis, biocompatibility and drug delivery. *Adv. Mater.* 2012, **24**, 1504–1534.
- Ambrogio M. W., Thomas C. R., Zhao Y. L., et al.: Mechanized silica nanoparticles: a new frontier in theranostic nanomedicine. *Accounts chem. Res.* 2011, **44**, 903–913.
- Papoulis D., Komarneni S., Panagiotaras D., et al.: Three-phase nanocomposites of two nanoclays and TiO_2 : Synthesis, characterization and photocatalytic activities. *Appl. Catal. B-Environ.* 2014, **147**, 526–533.
- Huttunen-Saarivirta E., Vaganov G. V., Yudin V. E., et al.: Characterization and corrosion protection properties of epoxy powder coatings containing nanoclays. *Prog. Org. Coat.* 2013, **76**, 757–767.
- Aulin C., Salazar-Alvarez G., Lindström T.: High strength, flexible and transparent nanofibrillated cellulose–nanoclay biohybrid films with tunable oxygen and water vapor permeability. *Nanoscale* 2012, **4**, 6622–6628.
- Sánchez-Jiménez P. E., Pérez-Maqueda L. A., Perejón A., et al.: Nanoclay nucleation effect in the thermal stabilization of a polymer nanocomposite: a kinetic mechanism change. *J. Phys. Chem. C* 2012, **116**, 11797–11807.
- Juan-Alcaniz J., Gascon J., Kapteijn, F.: Metal-organic frameworks as scaffolds for the encapsulation of active species: state of the art and future perspectives. *J. Mater. Chem.* 2012, **22**, 10102–10118.
- Dreyer D. R., Jarvis K. A., Ferreira P. J.: Graphite oxide as a carbocatalyst for the preparation of fullerene-reinforced polyester and polyamide nanocomposites. *Polym. Chem-UK* 2012, **3**, 757–766.
- Gu H., Huang Y., Zhang X., etc.: Magneto-resistant polyaniline-magnetic nanocomposites with negative dielectrical properties. *Polymer* 2012, **53**, 801–809.
- Coleman J.N., Khan U., Blau J., Gun'ko Y.: Small but strong: A review of the mechanical properties of carbon nanotube–polymer composites. *Carbon* 2006, **44**, 1624–1652.
- Jeon J. H., Lim J. H., Kim K. M.: Fabrication of hybrid nanocomposites with polystyrene and multiwalled carbon nanotubes with well-defined polystyrene via multiple atom transfer radical polymerization. *Polymer* 2009, **50**, 4488–4495.
- Lee W. I., Kim S. H., Park J. M.: Assessment of dispersion in carbon nanotube reinforced composites using differential scanning calorimetry. *Carbon* 2009, **47**, 2699–2703.
- Zhang Q., Mochalin V. N., Neitzel I., et al.: Fluorescent PLLA-nanodiamond composites for bone tissue engineering. *Biomaterials* 2011, **32**, 87–94.
- Deng L., Eichhorn S. J., Kao C. C., et al.: The effective young's modulus of carbon nanotubes in composites. *ACS Appl. Mater. Inter.* 2011, **3**, 433–440.

17. Naffakh M., Díez-Pascual A. M., Remškar M., et al.: New inorganic nanotube polymer nanocomposites: improved thermal, mechanical and tribological properties in isotactic polypropylene incorporating INT-MoS₂. *J. MATER. CHEM.* 2012, **22**, 17002–17010.
18. Gkikas G., Barkoula N. M., Paipetis A. S.: Effect of dispersion conditions on the thermo-mechanical and toughness properties of multi walled carbon nanotubes-reinforced epoxy. *Compos. Part. B-Eng.* 2012, **43**, 2697–2705.
19. Dhandayuthapani B., Yoshida Y., Maekawa T., Kumar D. S.: Polymeric Scaffolds in Tissue Engineering Application: A Review. *Int. J. Polym. Sci.* 2011, 2011, 89–108.
20. Donini C., Robinson D. N., Colombo P., Giordano F., Peppas N. A.: Preparation of poly(methacrylic acid-g-poly(ethylene glycol)) nanospheres from methacrylic monomers for pharmaceutical applications. *Int. J. Pharm.* 2002, **245**, 83–91.
21. Gan Z., Ju J., Zhang T., Wu D.: Preparation of Rhodamine B Fluorescent Poly(methacrylic acid) Coated Gelatin Nanoparticles. *J. Nanomater* 2011, 2011, 231–238.
22. Inal M., Yigitoglu M.: Improvement of Bioethanol Productivity of Immobilized *Saccharomyces Bayanus* with Using Sodium Alginate-Graft-Poly(N-Vinyl-2-Pyrrolidone) Matrix. *Appl. Biochem. Biotech.* 2012, **168**, 266–278.
23. Aldana A. A., Gonzalez A., Strumia M. C., Martinelli M.: Preparation and characterization of chitosan/genipin/poly(N-vinyl-2-pyrrolidone) films for controlled release drugs. *Mater. Chem. Phys.* 2012, **134**, 317–324.
24. Leszczynska, A., Njuguna, J., Pielichowski, K., Banerjee, J. R.: Polymer/montmorillonite nanocomposites with improved thermal properties: Part I. Factors influencing thermal stability and mechanisms of thermal stability improvement. *Thermochim. Acta* 2007, **453**, 75–96.
25. Sternstein S., and Zhu A. J.: Reinforcement mechanism of nanofilled polymer melts as elucidated by nonlinear viscoelastic behavior. *Macromolecules* 2002, **35**, 7262–7273.
26. Vacatello M.: Chain dimension in filled polymers: an intriguing problem. *Macromolecules* 2002, **35**, 8191–8193.
27. Fu Q., Wang G., Liu C.: Polyethylene toughened by CaCO₃ particles: The interface behaviour and fracture mechanism in high density polyethylene/CaCO₃ blends. *Polymer* 1995, **36**, 2397–2401.

Dr inż., profesor nadzwyczajny Guoqin LIU uzyskał stopień uniwersytecki w 1994 r., a stopień doktora w 2005 r., tytuł profesora nadzwyczajnego w 2007 r. Dr G. Liu jest członkiem Chińskiego Towarzystwa Chemicznego (Chinese Chemical Society) i profesorem nadzwyczajnym na Politechnice Henan. Jest autorem i współautorem ponad 25 publikacji chińskich i międzynarodowych.
e-mail: liuq1970@126.com, tel. +86 13513896470

Aktualności z firm

News from the Companies

ZMIANY PERSONALNE

Nowy dyrektor ds. innowacji w Evonik

Dr Ulrich Küsthardt został nowym dyrektorem ds. innowacji w Evonik. Dr Küsthardt zastąpił dr. Petera Nagler; planuje dalsze wzmocnienie potencjału innowacyjnego firmy, kontynuuje udaną pracę swojego poprzednika. (kk)
(*Evonik, 9.01.2015*)

RYNEK

Rozpoczęcie działalności ORLEN Południe

Połączenie spółek Rafinerii Trzebinia i Rafinerii Nafty Jedlicze, Fabryki Parafin Naftowax i Zakładowej Straży Pożarnej zostało zarejestrowane na mocy postanowienia Sądu Rejonowego w Krakowie. W związku z przeprowadzonymi procesami konsolidacyjnym zmianie uległa wysokość kapitału zakładowego Rafinerii Trzebinia oraz nazwa spółki – na ORLEN Południe. ORLEN Południe kontynuuje w pełnym zakresie działalność biznesową Rafinerii Trzebinia, Rafinerii Nafty Jedlicze i Fabryki Parafin Naftowax. Dotychczasowa strategia działania pozostaje niezmienna i jest nastawiona na główne segmenty związane z produkcją i sprzedażą biopaliw i biokomponentów, parafin oraz rozpuszczalników. Podjęto również szereg działań optymalizacyjnych, które stanowią podstawę do rozwoju ORLEN Południe w kierunku biorafinerii. Uzupełnieniem oferty ORLEN Południe są produkty uzyskiwane podczas przerobu ropy naftowej i regeneracji olejów. (kk)
(<http://www.orklenpoludnie.pl>, 5.01.2015)

Nowa akwizycja Brenntag

W grudniu ub.r. miała miejsce kolejna akwizycja w Grupie Brenntag; nowo zakupiona firma to SurtiQuímicos SA – dystrybutor specjalistycznych substancji chemicznych, która prowadzi działalność w dwóch placówkach na terenie Kolumbii. Firma zajmuje się głównie dystrybucją specjalistycznych produktów chemicznych dla przemysłu spożywczego, tekstylnego, chemii budowlanej oraz farb i lakierów. (kk)
(<http://www.brenntag.pl/>, 11.12.2014)

BADANIA I ROZWÓJ

System instytucjonalny PO IR

17 grudnia ub.r. w Ministerstwie Infrastruktury i Rozwoju podpisano porozumienia w sprawie systemu realizacji Programu Inteligentny Rozwój. Funkcje tzw. Instytucji Pośredniczących w PO IR pełnić będą Ministerstwo Gospodarki oraz Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Do zadań Instytucji Pośredniczących należy przede wszystkim organizacja konkursów i wyłanianie projektów, zawieranie umów o dofinansowanie z beneficjentami, weryfikacja, zatwierdzanie i ewidencjonowanie wniosków o płatność sporządzanych przez beneficjentów, a także monitorowanie i sprawozdawczość z realizacji odpowiedniej osi priorytetowej. Budżet programu wynosi ok. 8,6 mld EUR z polityki spójności. (kk)
(<http://www.ncbir.pl>, 17.12.2014)

SPOTKANIA

Nauka – Biznes – Rolnictwo'2014

26 listopada 2014 r. w Puławskim Parku Naukowo-Technologicznym odbyła się czwarta konferencja z cyklu "Nauka – Biznes – Rolnictwo". Wydarzenie organizowane przez Centrum Kompetencji PUŁAWY zostało objęte honorowym patronatem Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwa Skarbu Państwa oraz organizacji Fertilizers Europe. W konferencji udział wzięli przedstawiciele świata nauki i agencji rządowych, przedsiębiorcy rolni oraz liderzy chemii rolnej. Ponad 200 gości wymieniło doświadczenia oraz nawiązywało kontakty do dalszej współpracy. (kk) (em)
(*Grupa Azoty, 26.11.2014*)

X Ogólnopolskie Sympozjum Chemii Organicznej

Dla wszystkich chemików zajmujących się chemią organiczną, pracujących w instytucjach naukowych i edukacyjnych, w przemyśle chemicznym i branżach pokrewnych oraz studentów i doktorantów organizowane jest w X Ogólnopolskie Sympozjum Chemii Organicznej (OSCO X), w Łodzi, 16–18 kwietnia 2015 r. (kk)
(<http://www.cbmm.lodz.pl>, 17.12.2014)

Dokończenie na stronie 10