

OTRZYMYWANIE OLIGOMERYCZNYCH α,ω - DIHYDROKSYPOLIKAPROLAKTONÓW (HPCL) I ZASTOSOWANIE ICH W OTRZYMYWANIU POLIURETANÓW

Joanna Adamiak, Dorota Kalinowska-Alichnewicz, Jarosław Przybylski, Krystyna Sylwestrzak, Witold Sarna, Janusz Kozakiewicz, Wincenty Skupiński

Polikaprolakton (PCL) jest szeroko stosowanym biodegradowalnym polimerem. Pochodne diolowe polikaprolaktonu (HO-PCL-OH, HPCL) mają szczególne znaczenie ze względu na reaktywność końcowych grup hydroksylowych z różnymi grupami funkcyjnymi. Mogą być wykorzystywane jako składnik polioliowy przy otrzymywaniu poliuretanów lub jako inicjatory w syntezach kopolimerów. Zbadano otrzymywanie α,ω -dihydroksypolikaproaktonu wobec diolowych kompleksów cyny. Otrzymane wyniki wykazały, że zastosowanie katalizatora cynowego $\text{Sn}(\text{Oct})_2$ / glikol etylenowy, powoduje powstanie α,ω -dihydroksy-polikaprolaktonu. Im większy stosunek monomer : Sn, tym dłuższy łańcuch otrzymanego polimeru. Wykonano próby otrzymania elastomerów poliuretanowo-mocznikowych w oparciu o oczyszczony i nieczyszczony HPCL o różnych masach cząsteczkowych.

W wyniku utwardzania prepolimerów wilgocią z powietrza uzyskano elastomery poliuretanowo-mocznikowe o bardzo zróżnicowanych właściwościach mechanicznych, przy czym szczególnie dobre właściwości mechaniczne zarówno naprężenie przy zerwaniu jak i wydłużenie przy zerwaniu wykazywały elastomery otrzymane w oparciu o oczyszczony HPCL o średniej wartości M_n wynoszącej ok. 2000.

UKŁADY HYBRYDOWE TiO_2-SiO_2 MODYFIKOWANE WIELOŚCIENNYMI OLIGOMERYCZNYMI SILSESKWIOKSANAMI – NAPEŁNIACZE POLIETYLENU

Damian Ambrożewicz, Arkadiusz Kloziński, Paulina Jakubowska, Teofil Jesionowski, Beata Dudziec, Bogdan Marciniak, Ewa Andrzejewska

Wielościenne oligomeryczne silseskwioxany (POSS; Polyhedral Oligomeric Silsesquioxanes)

ze względu na swoją budowę strukturalną mogą być stosowane do wytwarzania zaawansowanych materiałów o z góry zaplanowanych właściwościach. Przykładem tego typu materiałów są również napełniacze hybrydowe typu TiO_2-SiO_2 modyfikowane za pomocą POSS. W prezentowanej pracy dokonano preparatyki oraz charakterystyki niemodyfikowanego napełniacza hybrydowego

(TiO_2-SiO_2) oraz napełniacza poddanego operacji modyfikacji monohydroksypropyloдимetylosiloksyheptaizobutyloPOSS-em i dihydroksypropylookta-fenylosilseskwioxanem. Określono m.in.: wielkość cząstek napełniacza, morfologię powierzchni (TEM), stopień hydrofobizacji oraz charakterystyczne grypy funkcyjne (FTIR). Omówiono wpływ

ww. napełniaczy na właściwości kompozytów polimerowych na przykładzie kompozytów o podstawie polietylenowej. Jako materiał badawczy zastosowano polietylen małej gęstości. Proces homogenizacji kompozytów przeprowadzono dwuetapowo. W pierwszym etapie wytworzono kompozytowy

o zawartości napełniacza wynoszącej 10% wag., przy użyciu mieszalnika okresowego. Następnie koncentrat kompozytowy rozcieńczono do stężenia wynoszącego: 0,15; 0,5 oraz 1,0% wag. napełniacza, w procesie wytlaczania dwuślimakowego. Kompozyty o określonej zawartości napełniacza typu $TiO_2-SiO_2/POSS$ przetworzono w procesie wtryskiwania i poddano ocenie

m.in.: parametrów wytrzymałościowych w warunkach statycznego rozciągania, twardości, kąta zwilżania oraz zmiany barwy. Otrzymano kompozyty o bardzo interesujących właściwościach strukturalnych i mechanicznych.

Pracę wykonano w ramach projektu Nanosil pt „Silseskwioxany jako nanonapełniacze i modyfikatory w kompozytach polimerowych” UDA-POIG.01.03.01-30-173/09-01.

OCENA WPŁYWU DODATKU HEPTAIZOBUTYLO(WINYLO) SILSESKWIOKSANU JAKO MODYFIKATORA WŁAŚCIWOŚCI PRZETWÓRCZYCH POLIETYLENU

Jacek Andrzejewski, Tomasz Sterzyński, Danuta Chmielewska

Wyniki pomiarów reologicznych wskazują jednoznacznie na występowanie zjawiska modyfikacji lepkości polietylenu w obecności heptaizobutylo(winylo)silseskwioksanu. Szczególnie interesujące ze względu na właściwości przetwórcze jest możliwość uzyskania zmian lepkości polietylenu zależnie od szybkości ścinania panujących w trakcie formowania stopionych polimerów. W przypadku związku heptaizobutylo(winylo)silseskwioksanu lepkość polietylenu HDPE, już przy dodatku na poziomie 0,02% nanonapełniacza, ulega widocznym zmianom mogącym mieć bardzo istotny wpływ na przetwórstwo. Przy niższych szybkościach ścinania dodatek POSS powoduje obniżenie lepkości polietylenu HDPE, powyżej punktu inwersji lepkość wzrasta. Prezentowane pomiary zostały przeprowadzone w różnych temperaturach, dla różnych zawartości nanododatku. Zmiany lepkości w przypadku stosowania opisywanego związku POSS występują przy zawartościach dodatku POSS poniżej 1%.

OCENA WŁAŚCIWOŚCI WŁÓKIEN ORIENTOWANYCH WYKONANYCH Z NUKLEOWANEGO IZOTAKTYCZNEGO POLIPROPYLENU MODYFIKOWANEGO SILSESKWIOKSANAMI

Mateusz Barczewski, Monika Dobrzyńska-Mizera, Danuta Chmielewska, Tomasz Sterzyński

Na podstawie badań opisujących wpływ dodatku silseskwioksanów na nieizotermiczną krystalizację nukleowanego izotaktycznego polipropylenu w warunkach ścinania, wytypowano stężenia modyfikatorów oraz nukleantów odpowiednie do zastosowań jako materiały przeznaczone do wytwarzania wyrobów orientowanych, takich jak włókna lub folie wylewane. Odpowiednio przygotowaną mieszaninę zawierającą tetrasilanolfenyl-POSS oraz 1,3:2,4-Bis(Dimetylobenzylideno) sorbitol w stosunku 1:1 oraz przy łącznej zawartości 0,5% mas. wykorzystano do modyfikacji izotaktycznego polipropylenu. Z wytypowanej kompozycji polimerowej, jak również z materiału niemodyfikowanego oraz nukleowanego polimeru wykonano włókna orientowane. W celu określenia wpływu modyfikacji silseskwioksanami dokonano oceny kalorymetrycznej gotowych wyrobów w postaci włókien, z wykorzystaniem różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) oraz oceny ich podstawowych właściwości mechanicznych.

MODYFIKACJA WŁAŚCIWOŚCI POLILAKTYDU Z ZASTOSOWANIEM PRZEDŁUŻACZY ŁAŃCUCHÓW POLIMEROWYCH

Błędzki A.K., Meljon A., Jaskiewicz A., Franciszczak P.

Polilaktyd jest najbardziej rozpowszechnionym biopolimerem otrzymywanym z surowców pochodzących ze źródeł odnawialnych na rynku tworzyw sztucznych. Dzięki nowej metodzie jego otrzymywania poprzez otwieranie pierścieni dimerowych laktydu jego cena staje się konkurencyjna w stosunku do tworzyw masowych. Ze względu na właściwości fizyczne zbliżone do PET i PS, do jego przetwórstwa mogą być stosowane metody takie jak wtryskiwanie, wytłaczanie z rozdmuchem i termoformowanie, co znajduje odzwierciedlenie w jego potencjale jako tworzywa do przemysłu opakowaniowego na folie i wyroby cienkościenne. W przypadku przetwórstwa wymagającego wydłużonego czasu przebywania tworzywa w wysokich temperaturach i ciśnieniach, ten alifatyczny poliester szybko ulega degradacji spowodowanej hydrolizą i rozpadem termicznym łańcuchów polimerowych. Powoduje to obniżenie masy cząsteczkowej polimeru, a tym samym zmniejszenie jego lepkości w stanie stopionym. Zależnie od zmniejszenia M_w staje się utrudnione bądź niemożliwe przetwórstwo z rozdmuchem lub wytłaczanie cienkich folii oraz obniżona zostaje odkształcalność i udarność wytwarzanego materiału. Rozwiązaniem, które może być zastosowane bezpośrednio w liniach przetwórczych, bez ponoszenia dodatkowych kosztów, jest użycie przedłużaczy łańcuchów w postaci masterbatch'y. Przedstawione zostaną wyniki badań dotyczące zastosowania wielofunkcyjnych styrenowo-akrylowych kopolimerów do modyfikacji architektury łańcuchów. Potwierdzono ich efektywność poprzez poprawę właściwości reologicznych i stabilności przetwórczej tworzywa dzięki podwyższeniu masy cząsteczkowej, lepkości i wytrzymałości tworzywa w stanie stopionym. Dzięki modyfikacji struktury polilaktydu poprawie uległy również właściwości mechaniczne wytworzonego materiału. Dodatkową zaletą zastosowanych modyfikatorów jest ich łatwa potencjalna aplikacja w produkcji przemysłowej.

WPŁYW CZĘSTOTLIWOŚCI OBCIĄŻEŃ ZMĘCZENIOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE, BARWĘ I POŁYSK POLIAMIDU 6.10.

Bociąga E., Kula M., Wawrzyniak J.

W pracy przedstawiono wyniki badań zmian właściwości mechanicznych, barwy i połysku wyprasek wtryskowych z poliamidu PA 6.10 poddanych cyklicznemu obciążaniu z różną częstotliwością, przy założeniu stałego poziomu odkształcenia. Rejestrowano zależność pomiędzy naprężeniem a wydłużeniem próbki po 1 i 3000 cyklach rozciągania - ściskania, uzyskując pętle histerezy. W badaniach wpływu częstotliwości obciążania na kształt pętli histerezy stwierdzono zwiększenie się naprężenia szczytowego ze wzrostem częstotliwości obciążania. Wykazano zmiany właściwości mechanicznych badanych próbek spowodowane cyklicznym obciążeniem. W badaniach DSC określono wpływ częstotliwości obciążania próbek na stopień krystaliczności oraz zmiany zakresu temperatury topnienia fazy krystalicznej poliamidu. Zaobserwowano niewielkie zmiany stopnia krystaliczności w rdzeniu próbek cyklicznie obciążanych przy różnej częstotliwości, natomiast w warstwie przypowierzchniowej wraz ze wzrostem częstotliwości obciążania wyprasek następowało zmniejszenie się wartości stopnia krystaliczności. W pomiarach barwy i połysku zarejestrowano niewielkie zmiany stanu powierzchni badanych próbek.

WPŁYW WARUNKÓW WTRYSKIWANIA NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE ORAZ UŻYTKOWE WYPRASEK Z OBSZAREM ŁĄCZENIA STRUMIENI TWORZYWA

Bociąga Elżbieta, Szymański Damian

Obszary łączenia strumieni tworzywa, powstające w wyniku zderzania się ze sobą kilku frontów przepływającego tworzywa, negatywnie wpływają na właściwości mechaniczne oraz wygląd wyprasek wtryskowych. Problem ten szczególnie dotyczy wyprasek wykonanych z kompozytów z napełniaczami włóknistymi, ze względu na prostopadłe do kierunku przepływu zorientowanie włókien napełniacza w czole frontu strumienia tworzywa wypełniającego gniazdo formujące. W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu wybranych warunków procesu wtryskiwania na wytrzymałość na rozciąganie, udarność oraz wygląd wyprasek z obszarami łączenia strumieni tworzywa. Wzrost estetyczny wyprasek oceniano na podstawie kształtu i wymiarów szczeliny, powstałej na powierzchni wypraski w obszarze łączenia. Badane próbki wykonane zostały z kompozytu polipropylenu z 20% zawartością talku. Wykazano wpływ warunków procesu wtryskiwania na głębokość i szerokość szczeliny, decydującej o widoczności linii łączenia strumieni tworzywa na powierzchni wypraski. Nie stwierdzono natomiast żadnego wpływu badanych parametrów na wytrzymałość wyprasek. Wyniki badań wyprasek z obszarami łączenia strumieni tworzywa porównano z wynikami uzyskanymi dla wyprasek bez tych obszarów.

ANALIZA ODKSZTAŁCEŃ WYPRASEK WTRYSKOWYCH W ODNIESIENIU DO ASYMETRII TEMPERATURY FORMY

Karol Bula, Dawid Kucharski

W pracy przedstawiono analizę wpływ asymetrii temperatury formy wtryskowej na odkształcenia wyprasek w kształcie prostopadłościanu o grubości 4 mm. Próbki wytworzono z homopolimeru Moplen HP648T. Zastosowano formę zimno-kanalową z wlewem bezpośrednim, z gniazdem o wymiarach 100 x 100 x 4 mm. Formę chłodzono wodą w układzie „U”. Program badań dotyczył wytwarzania wyprasek w formie termostatowanej, dla której sekwencyjnie zmieniano temperaturę: (część nieruchoma) 30C-30 C (część ruchoma), 30C-45C, 30C-60C, 30C-75C. Po wyjęciu z formy wtryskowej zauważono widoczne deformacje płaszczyzn wypraski w kierunku połówki formy o niższej temperaturze. Wypraski wtryskowe po odformowaniu posłużyły do wycięcia prostopadłościennych próbek. Wycięte belki podano niestandardowej próbie zginania dla określenia siły potrzebnej do „wyprostowania” zdeformowanej próbki. Określono także naprężenia zginające. Odkształcenia powierzchni wyprasek wyznaczono z wykorzystaniem optycznego skanera 3D ATOS II, który z dokładnością do 0,02 mm rejestrował położenie punktów na powierzchni wypraski i umożliwił graficzne odwzorowanie jej kształtu. Badania wykazały, wyraźną zbieżność pomiędzy zwiększaniem różnicy temperatury połówek formy i zwiększaniem stopnia deformacji. Badania skanerem 3D wykazały, że dla największej asymetrii temperatury formy 30C-75C odkształcenie krawędzi wypraski wynosi 2,3 mm w odniesieniu do powierzchni bazowej, dla warunków 30C-60C odkształcenie wynosi 1,2 mm, dla asymetrii 30C-45C odkształcenie wynosi około 1 mm. Równocześnie stwierdzono w trakcie próby zginania belek, że naprężenia zginające towarzyszące „wyprostowaniu próbki” wynoszą 3,6 MPa dla asymetrii temperatury formy:30C-75C.

WPŁYW DODATKÓW SILSESKWIOKSANÓW NA PALNOŚĆ I WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE KOMPOZYTÓW EPOKSYDOWYCH

Danuta Chmielewska, Jacek Andrzejewski, Tomasz Sterzyński

Materiałom polimerowym wykorzystywanym w przemyśle stawia się coraz wyższe wymagania bezpieczeństwa, dlatego też ważne jest poszukiwanie modyfikatorów, mogących poprawiać właściwości tych tworzyw. W pracy przedstawiono wyniki badań palności i właściwości mechanicznych kompozytów epoksydowych modyfikowanych silseskwioksanami (POSS). Badania przeprowadzono dla komercyjnej żywicy epoksydowej Epidian 6, utwardzanej trietylenotetraaminą (Z1), z której wykonano odlewy. Wytworzono kompozyty o zawartości 0,5;1;1,5;2 % mas. POSS. Metodą poziomego palenia się wyznaczono klasę palności badanych materiałów. Określono również właściwości mechaniczne kompozytów takie jak udarność Charpey'ego oraz twardość Shore'a D.

WPŁYW STARZENIA TERMICZNEGO NA WŁAŚCIWOŚCI POJEMNIKÓW ROZDMUCHIWANYCH WYTWARZANYCH Z PEHD

Katarzyna CISOC, Stanisław KUCIEL

Streszczenie. W pracy przedstawiono rezultaty badań nad oceną zmian zachodzących w pojemnikach z PEHD pod wpływem starzenia termicznego. Tego typu przyspieszone badania stanowią w oparciu o zasadę równowagi termiczno-czasowej podstawę oceny możliwości składowania płynów technicznych przez następny sezon bez utraty szczelności rozdmuchiwanego pojemnika. Dokonano oceny wpływu starzenia na zmianę podstawowych właściwości mechanicznych i przetwórczych. Badania wykonano dla pojemników o różnych kształtach napełnianych płynami technicznymi letnimi i zimowymi.

STRUKTURA I WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE POLIOKSYMETYLENU MODYFIKOWANEGO SILSESKWIOKSANAMI (POSS)

D. Czarnecka-Komorowska, T. Sterzyński

W pracy dokonano modyfikacji polioksymetylenu o nazwie handlowej Tarnoform 300, prod. Zakładów Azotowych Tarnów nanocząstkami POSS typu okatkis (dimetylosiloksy, 3-glicydoksypropylo) oktasilsekwioksan. Opracowano technikę wytwarzania nanokompozytów POM/POSS i dobrano odpowiednie parametry procesu. Następnie wytworzono próbki badawcze i dokonano pomiaru właściwości reologicznych przy użyciu reometru kapilarnego i reometru rotacyjnego. Metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) wyznaczono temperatury przemian fazowych i stopień krytaliczności nanokompozytów i porównano je z czystym polioksymetylenem.

ANALIZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI TERMOMECHANICZNYCH I STRUKTURY POLIACETALU MODYFIKOWANEGO PIASKIEM KWARCOWYM

Adam Gnatowski, Jakub Wawrzyniak, Dominik Grzesiczak

W pracy przedstawiono wyniki badań kompozytu poliacetalu z dodatkiem piasku kwarcowego. Przedstawiono wyniki badań oraz sposób wykonania kompozytów. Badania obejmowały termiczną analizę dynamicznych właściwości mechanicznych, różnicową kalorymetrię skaningową oraz pomiary barwy i połysku. Przeprowadzono analizę struktury kompozytów pod mikroskopem optycznym. Określono własności termomechaniczne metodą DMTA, zmiany wartości entalpii topnienia metodą DSC, zakresu topnienia oraz wartości temperatury przy maksymalnej prędkości topnienia fazy krystalicznej. Zarejestrowano mniejsze wartości entalpii topnienia dla kompozytów oraz zawężenie zakresu topnienia fazy krystalicznej. W badaniach struktury zaobserwowano sferolity poliacetalu o dużych wymiarach. W badaniach mikroskopowych kompozytów zarejestrowano stopniowe zmniejszenie elementów strukturalnych, natomiast w kompozycie z dodatkiem 30% piasku rozdrobnienie struktury krystalicznej. Zarejestrowano zmiany barwy z białej na szarą oraz odnotowano zmianę jasności próbek, z których poliacetal niemodyfikowany odznaczał się największą jasnością. Wyniki pomiarów zostały zweryfikowane w oparciu o paletę barw. Dokonano badania połysku przeprowadzonego pod kątem 20° dla kompozytów i tworzywa bazowego. Pomiary wykazały, że dodatek napełniacza zmniejsza połysk badanych próbek.

WPŁYWU PARAMETRÓW PRZETWÓRCZYCH NA WŁAŚCIWOŚCI RECYKLOWANEGO TWORZYWA I WYROBÓW PET

Michał Grzelak Janusz Stokłosa

Porównano właściwości mechaniczne oraz reologiczne pierwotnego oraz recyklowanego różnymi metodami tworzywa PET i jego wyrobów, min folii sztywnej do termoformingu.

WPLYW TECHNIK HOMOGENIZACJI NA WLAŚCIWOŚCI FOLII PAPIEROPODOBNYCH

Paulina Jakubowska, Arkadiusz Kloziński

Artykuł poświęcony jest ocenie wpływu zastosowanej techniki homogenizacji (wytlaczanie jedno- i dwuślimakowe) na właściwości wylewanych folii polimerowych (PE-MD, PE-MD/PP, PP) oraz papieropodobnych (PE-MD/PP/CaCO₃). Wpływ w/w technik na właściwości użytkowe folii wyznaczono na podstawie oceny parametrów wytrzymałościowych. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że właściwości użytkowe (wytrzymałość przy statycznym rozciąganiu, odporność na przebicie, wytrzymałość zgrzewów oraz współczynnik tarcia), badanych folii polimerowych i papieropodobnych, zależą od stosunku wagowego poszczególnych jej komponentów i zbliżone są do właściwości polimeru tworzącego fazę ciągłą mieszaniny. Stwierdzono również, że zastosowana technika homogenizacji, sposób przeprowadzenia przygotowawczego procesu przetwórczego, ma zasadniczy wpływ na właściwości końcowego wyrobu. Wykazano, że lepszą techniką ujednorodniania zarówno materiałów polimerowych, jak i kompozytowych, przenoszącą się na poprawę właściwości użytkowych gotowego wyrobu jest wytlaczanie dwuślimakowe. Praca zrealizowana w ramach projektu badawczego Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego numer N N209 106837

KOMPOZYTY POLIOLEFINOWE O ZWIĘKSZONEJ ODPORNOŚCI NA DZIAŁANIE MIKROORGANIZMÓW

Regina Jeziórska, Maria Zielecka

W prezentowanej pracy przedstawiono stan wiedzy i wyniki badań własnych dotyczące kompozytów poliolefinowych odpornych na działanie mikroorganizmów. Dokonano oceny wpływu zawartości i wielkości cząstek nanokrzemionki zawierającej immobilizowane nanocząstki srebra (SiO₂-Ag) lub miedzi (SiO₂-Cu) oraz modyfikatora zwiększającego stopień dyspersji nanonapełniacza, a także napełniacza naturalnego takiego jak mączka drzewna na strukturę i właściwości bakteriobójcze poliolefin. Wykazano, że kompozyty z dodatkiem SiO₂-Ag lub SiO₂-Cu charakteryzują się lepszymi właściwościami użytkowymi oraz większą odpornością na działanie bakterii *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* i *Salmonella typhimurium* niż niemodyfikowane poliolefiny.

OCENA ODPORNOŚCI KOMPOZYTÓW Z POLI(KWASU MLEKOWEGO) I POLIAKRYLANÓW NA SYMULOWANE ŚWIATŁO SŁONECZNE

Halina Kaczmarek, Irena Vuković - Kwiatkowska

Współczesny świat w ogromnej mierze stosuje tworzywa sztuczne w prawie wszystkich dziedzinach związanych z ludzką aktywnością. Nieporządanym skutkiem ubocznym użytkowania produktów plastikowych jest zaleganie odpadów. Dodatkowo wzrasta cena surowca – ropy naftowej. Taka sytuacja wymusiła opracowanie nowoczesnych materiałów, wytwarzanych ze źródeł odnawialnych, a przy tym dających możliwość recyklingu bądź degradacji w stosunkowo krótkim czasie. Poli(kwas mlekowy) – PLA jest polimerem spełniającym wymienione oczekiwania. Ważnym praktycznym aspektem dla użytkowych materiałów polimerowych jest ich odporność na działanie promieniowania UV, które jest naturalnie obecne w środowisku. Przedmiotem pracy jest przedstawienie działania promieniowania UV na kompozyt otrzymany z PLA i poliakrylanów. Kompozyty otrzymywane są poprzez wprowadzenie do matrycy PLA akrylanowych monomerów wielofunkcyjnych i poddanie układu fotopolimeryzacji w celu usieciowania. Taka modyfikacja wpływa na stabilność fotochemiczną tworzywa. Ilość wprowadzonego monomeru w PLA wynosi od 10 do 90 % wagowych. Zastosowano trzy monomery akrylanowe: dipentaerytrytol pentaakrylanu DPEPA, pentaerytrytol triakrylanu PETA, pentaerytrytol tetraakrylanu PETeA. Jako fotoinicjator zastosowano Dorocur 1173. Wszystkie próbki były poddane procesowi fotostarzenia w aparacie Suntest (ATLAS) przez około 1000h. Zmiany strukturalne były kontrolowane przez cały czas technikami spektroskopowymi FTIR i UV-Vis. Obrazowanie powierzchni PLA przed i po naświetlaniu wykonano technikami SEM i AFM. Przeprowadzone analizy wykazały wyraźny wzrost odporności PLA na działanie promieniowania UV w kompozycie z monomerami akrylanowymi.

WPŁYW HALOIZYTOWYCH NANORUREK, ANTYPIRENU I ELASTOMERU NA STRUKTURĘ, PALNOŚĆ I WŁAŚCIWOŚCI POLIAMIDU 6

Krystyna Kelar, Kinga Mencil

W artykule przedstawiono wyniki badania struktury, palności i wybranych właściwości dwuskładnikowych (5% mas. haloizytowych nanorurek, 15% mas. antypirenu) i trójskładnikowych (5% mas. haloizytowych nanorurek, 15% mas. antypirenu, 5% mas. elastomeru SEBS-graft-MA) kompozytów z osnową poliamidową. Dla porównania badano niemodyfikowany poliamid 6. Kompozyty wytwarzano metodą wytłaczania z użyciem wytłaczarki dwuślimakowej współbieżnej, wytłoczony granulowano, a następnie wtryskiwano próbki do badań. W celu określenia właściwości przetwórczych wytworzonych kompozytów (granulatów) zbadano wskaźnik szybkości płynięcia. Dla otrzymanych wyprasek badano: rozkład atomów krzemu metodą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), gęstość, cechy wytrzymałościowe w próbie statycznego rozciągania oraz udarność próbek z karbem metodą Charpy'ego. Palność wytworzonych materiałów badano metodą UL 94. Stwierdzono, że wytworzone kompozyty mają klasę palności V0, dobre właściwości wytrzymałościowe oraz zwiększoną w stosunku do niemodyfikowanego PA6 odporność na uderzenia. Wprowadzone modyfikatory zwiększają sztywność, ale zmniejszają wydłużenie przy zerwaniu osnowy poliamidowej.

ANALIZA ROZKŁADU TEMPERATURY POWIERZCHNI WYTŁOCZYNY W OBSZARZE POMIĘDZY GŁOWICĄ A KALIBRATOREM

Tomasz Klepka, Bronisław Samujło

Uzyskanie wymaganych warunków przetwórstwa podczas wytłaczania jest w dużym stopniu zależne od kontroli złożonych procesów jakie zachodzą w obszarze narzędzia, przez które przepływa uplastycznione tworzywo. Zaawansowane zespoły narzędziowe powinny być więc kontrolowane przez dodatkowy układ sterownia i kontroli. Jednym z nich może być układ kontrolno-pomiarowy ze strefowym nagrzewaniem i ochładzaniem dyszy głowicy wytaczarskiej wyposażonym w kamerę termowizyjną. Z uwagi na to, że tworzywo poddane homogenizacji w układzie uplastyczniającym jest nagrzewane ciepłem doprowadzanym z grzejników, umieszczonych na cylindrze ale także ciepłem wytwarzanym na skutek tarcia tworzywa o ślimak, przebieg procesu przetwórstwa powinien być w tym obszarze monitorowany. Monitorowanie warunków przetwórstwa w obszarze pomiędzy dyszą głowicy a wejściem do kalibratora umożliwi wprowadzenie podczas procesu korekty zmian wartości temperatury w układzie. Dzięki temu jest możliwe otrzymywanie powtarzalnych warunków przebiegu procesu, co bezpośrednio wpływa na przebieg procesu wytłaczania, oraz warunki kalibrowania i ochładzania wytłoczyny.

ANALIZA WPŁYWU ILOŚCI MODYFIKATORA ELASTOMEROWEGO NA WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE KOMPOZYCJI POLIMEROWEJ

Tomasz Klepka, Jarosław Śmierzchalski

W artykule przedstawiono wyniki własnych prac badawczych w zakresie otrzymywania i badania kompozycji polimerowej zawierającej różną ilość modyfikatora elastomerowego, wprowadzonego do struktury polietylenu. Próbki do badań przygotowano w warunkach ustalonych z wykorzystaniem metody wyłaczania reaktywnego, przy użyciu dwuślimakowej wyłaczarki współbieżnej. Proces funkcjonalizowania kompozycji poliolefinowej prowadzono w obecności inicjatora oraz konometrów zawierających wiązania podwójne. Wskaźniki efektywności wyłaczania oraz wpływ ilości modyfikatora na właściwości i strukturę wytworów wyłaczanych określono na podstawie wyników badań właściwości reologicznych.

OCENA ZGRZEWALNOŚCI POLIPROPYLENOWYCH FOLII ORIENTOWANYCH

Arkadiusz Kloziński, Paulina Jakubowska

Zastosowanie foliowych opakowań polimerowych (a wśród nich folii z polipropylenu) ma coraz większe znaczenie praktycznie we wszystkich dziedzinach życia, co ma odzwierciedlenie we wzrastającym ich zużyciu. Wzrost zapotrzebowania na produkty foliowe przyczynia się do ciągłego rozwoju technik produkcji (folie wielowarstwowe, folie orientowane itp.) oraz wydajności procesów przetwórczych. Konieczność łączenia ze sobą folii, w celu uzyskania produktów opakowaniowych, wymaga tworzenia trwałych połączeń, a najprostszą i najczęściej stosowaną metodą łączenia folii jest proces zgrzewania. W artykule opisane zostały badania oceny zgrzewalności polipropylenowych folii, orientowanych wzdłużnie, wytworzonych w procesie wytłaczania przy użyciu głowicy płaskiej (folie wylewane). Proces wytłaczania przeprowadzono dla dwóch zmiennych parametrów procesu. Pierwszy parametr zmienny stanowiła temperatura bębna chłodzącego (20, 30, 40 i 50°C), drugi prędkość urządzenia odciągającego (4, 8, 12 i 14 m/min). Folie w dalszej części badań poddano łączeniu w procesie zgrzewania impulsowego, stosując zmienne nastawy czasu zgrzewania oraz czasu chłodzenia zgrzeiny. Jakość wytworzonych zgrzewów określono pośrednio, na podstawie oceny parametrów wytrzymałościowych, w warunkach statycznego rozciągania; w próbie na ścinanie, oddzieranie oraz odrywanie czołowe zgrzewu. Przeprowadzone badania wykazały bezpośredni wpływ warunków procesów przetwórczych (wytłaczanie, zgrzewanie) na jakość wytworzonych połączeń. Praca finansowana w ramach 32-173/2013 DS-PB.

WPŁYW MODYFIKACJI NA ODPORNOŚĆ CIEPLNĄ I OGNIOWĄ KOMPOZYTÓW PET/PPS/BT

Monika Knitter, Kinga Gintow

Wysokotemperaturowe polimery termoplastyczne to niezwykle ważna grupa materiałów inżynierskich. Jako specjalne materiały użytkowe stosowane są we współczesnej elektrotechnice, lotnictwie czy motoryzacji. Poza wytrzymałością mechaniczną wymaga się od nich odpowiedniej odporności termicznej i ogniowej. Dobrą alternatywę dla typowych polimerów termoodpornych takich jak poliidymy, polisiarczki czy poliakrylany stanowią kompozyty polimerowe wzmacniane np. cząstkami ceramicznymi. W niniejszej pracy zbadano wpływ nanocząstek ceramicznych na właściwości cieplne i palność kompozytów polimerowych. Przedmiotem badań były kompozyty na bazie politereftalanu etylenu (PET) modyfikowanego polisiarczkiem fenylenu (PPS) i tytaniumem baru (BT). Materiały o stałym stężeniu PPS – 10% i zmiennym tytaniumem baru: 0,05; 0,5; 1% wytworzono na drodze technologii wytłaczania i wtryskiwania. Określono odporność cieplną wytworzonych kompozytów poprzez oznaczenie temperatury mięknięcia metodą Vicata oraz przeprowadzono próbę odporności ogniowej UL 94. Badanie palności zostało wykonane zgodnie z normą PN EN 60695 wg metody A (próba poziomego palenia) i B (próba pionowego palenia). Próba poziomego palenia wykazała, że wszystkie kompozyty należą do klasy szybkości palenia HB a wraz ze wzrostem zawartości BT, maleje czas poziomego palenia się próbek. Próba pionowego palenia potwierdziła tę tendencję. Wszystkie badane materiały sklasyfikowano do klasy palności V-2. Zauważono, że w porównaniu do czystego polimeru, modyfikowane polimery charakteryzowały się większą stabilnością procesu palenia. Badania temperatury mięknięcia wykazały, że wraz ze wzrostem stężenia tytaniumu baru, wzrasta temperatura mięknięcia kompozytów PET/PPS/BT.

WPLYW WARUNKÓW PRODUKCJI NA WŁAŚCIWOŚCI SZNURKA ROLNICZEGO

Monika Knitter, Agnieszka Olejak

Polipropylen to powszechnie stosowane tworzywo w wielu dziedzinach gospodarki w tym w ogrodnictwie i rolnictwie. Wykonuje się z niego różnego typu folie m.in. fibrylowane włókna foliowe, z którego powstaje sznurek rolniczy. Ze względu na warunki eksploatacji tego wyrobu, wymaga się od niego przede wszystkim odpowiedniej odporności na warunki atmosferyczne i wytrzymałości na zrywanie. Właściwości te można modyfikować wprowadzając dodatkowe środki pomocnicze czy ustalając odpowiednie parametry procesu wytłaczania. Przedmiotem pracy było zbadanie wpływu temperatury procesu orientacji folii na tzw. wydajność długościową sznurka. Zmieniając temperaturę na 4 strefach pieca w zakresie od 162 do 185°C określono masę 9 metrów sznurka PP. Wykazano, że wraz ze zwiększaniem się temperatury na poszczególnych strefach pieca masa sznurka zmniejsza się co jest niekorzystną cechą. W niniejszej pracy określono także wpływ składu surowcowego na właściwości wytrzymałościowe sznurka polipropylenowego. Dla wyrobów włóknistych takich jak nić chirurgiczna czy sznurek rolniczy standardowo przeprowadza się statyczną próbę rozciągania wyznaczając tzw. tenacity określone poprzez stosunek maksymalną siły zrywającej do gęstości liniowej włókna syntetycznego wyrażonej w gram na denier. Badania przeprowadzono zgodnie z normą obowiązującą dla sznurków polipropylenowych (PN-EN 12423). Wstępna kontrola jakości wyrobu polegała na sprawdzeniu jego masy liniowej. Właściwość ta jest określana w jednostce tex, którą definiuje się jako masę 1000 metrów wyrobu wyrażoną w gramach. Dla badanych materiałów masa ta mieściła się w zakresie od 635 do 850 tex. Stwierdzono, że nieznaczny dodatek polietylenu do bazowego polimeru zmienia wytrzymałość na zerwanie sznurka rolniczego a optymalne stężenie to 6%. Maksymalne wydłużenie przy zerwaniu dla badanych 3 rodzajów sznurka wynosiło ok. 10% i spełnia wymagania stawiane przez użytkowników tego wyrobu.

RECYKLING ODPADÓW WYKŁADZIN SAMOCHODOWYCH

Robert Komornicki, Regina Jeziórska, Agnieszka Abramowicz, Zbigniew Wielgosz

Zbadano wpływ modyfikatora (szczepiony bezwodnikiem maleinowym liniowy polietylen małej gęstości lub kopolimer etylen-n-okten) na strukturę i właściwości użytkowe odpadów pochodzących

z wykładzin samochodowych. Metodami analizy termogravimetrycznej (TGA) i różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) wykazano, iż odpady tworzą mieszaninę: poli(tereftalanu etylenu) (PET) ok. 53 %, kopolimeru polietylen-polipropylen (PE-co-PP) ok. 18%, środka uniepalniającego ok. 5 % oraz napełniacza mineralnego ok. 19 %. Zaobserwowano, że zarówno ilość, jak i rodzaj stosowanego modyfikatora mają istotny wpływ na strukturę i właściwości mechaniczne odpadów. Udarność i wydłużenie względne przy zerwaniu zwiększa się proporcjonalnie do wzrostu udziału modyfikatora. Równocześnie moduł sprężystości przy rozciąganiu i zginaniu modyfikowanych odpadów maleje, co świadczy o ich mniejszej sztywności. Najmniejszą sztywność i największą udarność stwierdzono w przypadku odpadów z udziałem szczepionego bezwodnikiem maleinowym kopolimeru etylen-n-okten (MEOR). Prawdopodobnie jest to wynik korzystniejszych oddziaływań międzycząsteczkowych modyfikatora MEOR w porównaniu do szczepionego bezwodnikiem maleinowym liniowego polietylenu małej gęstości.

PROPOZYCJA TECHNOLOGII ZAWIESZONEGO ZŁOŻA RUCHOMEGO MBBR W OPARCIU O KOMPOZYTY POLIMEROWO - DRZEWNE

Izabela KRUSZELNICKA, Dobrochna GINTER – KRAMARCZYK, Michał MICHAŁKIEWICZ, Arkadiusz KLOZIŃSKI, Stanisław ZAJCHOWSKI, Jolanta TOMASZEWSKA

W ostatnich latach dużo uwagi poświęca się nowym, wysokosprawnym technologiom oczyszczania ścieków, zapewniającym usunięcie związków biogenych do poziomu dyktowanego obowiązującymi przepisami prawnymi. W proponowanych rozwiązaniach dąży się do minimalizacji objętości reaktorów, zmniejszenia zużycia energii oraz do zwiększenia stopnia i rodzaju zanieczyszczeń, które są usuwane. Nowoczesną technologią oczyszczania ścieków, która od kilkunastu lat uzyskuje coraz większe uznanie na świecie, jest metoda zawieszonego złoża ruchomego MBBR (ang. Moving Bed Biofilm Reaktor). Proces MBBR jest oparty na zasadzie błony biologicznej tzw. biofilmu, który narasta na specjalnie zaprojektowanych elementach z tworzywa. Są zanurzone w całej objętości reaktora. Obecnie w technologiach oczyszczania ścieków wykorzystywane są ruchome złoża biologiczne wykonane wyłącznie z materiałów polimerowych m. in. polietylenu i polipropylenu. Elementy MBBR są tak zaprojektowane by stanowiły jak największą powierzchnię czynną dla błony biologicznej - 200 do 1200 m²/m³. Nowatorskim rozwiązaniem w tej dziedzinie, przede wszystkim ze względu na dużą powierzchnię czynną (powyżej 1200 m²/m³) dla błony biologicznej, mogą być kompozyty polimerowo-drzewne WPC (ang. Wood Polymer Composites). W przeprowadzonych badaniach jako osnowę kompozytów polimerowo-drzewnych zastosowano polichlorek winylu a napełniacz stanowiły wióry drzewne stosowane na skalę przemysłową do produkcji płyt wiórowych. Na podstawie wstępnych eksperymentów określono wpływ długotrwałego działania mikroorganizmów osadu czynnego, o znanych parametrach technicznych i technologicznych, na właściwości kompozytów oraz dokonano analizy ilościowej i jakościowej powstałych biofilmów. Wykonane analizy pozwoliły na udowodnienie bezpośredniego wpływu ilości oraz wielkości cząstek zastosowanego napełniacza na podatność kompozytów do tworzenia się na ich powierzchni biofilmu. Wstępne badania wykazały możliwość zastosowania WPC na osnowie PVC, jako materiału do wytworzenia podłoża dla błony biologicznej w metodzie zawieszonego złoża ruchomego MBBR.

ELASTOMERIC COMPOSITES WITH MAGNETIC HARD FILLERS

Ján Kruželák, Rastislav Dosoudil, Ivan Hudec, Richard Sýkora

In the recent years a rapid interest in smart materials consisting of elastomeric matrix and magnetically polarizable particles has been shown. The final properties of composites are strongly dependent on characteristics of polymer matrix especially. However, by integration of magnetic materials new properties and technological abilities can be provided. The advantage of elastomeric magnetic composites is that their properties can be modified for the requirements of specific applications. Because of their elasticity and easy mouldability there are suitable for additive devices, where elasticity and flexibility are additional and important parameters. Moreover, they have very good magnetic properties. Metal hexaferrites belong to the widely used magnetic materials. High values of magneto-crystalline anisotropy and saturation magnetization allow wide application of these materials as permanent magnets. Low price and very good chemical stability together with suitable magnetic characteristics include ferrites in the most important magnetic materials, which cannot be easily replaced. Ba and Sr ferrites are the most common applied magnetic powdery fillers. Nowadays it is well known, that by incorporation of magnetic ferrites into various polymer matrices it is possible to prepare polymer magnets, or ferrite polymer magnets. The aim of the present work was to investigate the influence of strontium ferrite content on the properties of elastomeric composites based on different elastomeric matrices. Magnetic elastomeric materials were prepared by incorporation of magnetic filler in rubber compounds, followed by subsequent curing. The work was focused on the evaluation of magnetic filler influence on curing characteristics, mechanical and magnetic properties of prepared materials.

EFEKTYWNOŚĆ PROCESU ROZDRABNIANIA POLI(CHLORKU WINYLU) Z DODATKIEM KREDY

Aneta Krzyżak, Bronisław Samujło

Problemy z utylizacją kompozytów polimerowych, w tym także z tworzyw termoplastycznych, skłaniają do poszukiwania efektywnych metod recyklingu materiałowego, które pozwalają na uzyskanie recyklatu o właściwościach umożliwiających ich ponowne przetwórstwo i uzyskanie produktów o zadowalających właściwościach użytkowych. Rozdrabnianie, jako jeden z głównych procesów w recyklingu materiałowym, ma znaczący wpływ na właściwości otrzymywanych recyklatów i ich przydatności do dalszego przetwarzania. W artykule przedstawiono charakterystykę procesu rozdrabniania kompozytów o osnowie z poli(chlorku winylu) i z napełniaczem w postaci kredy. Proces prowadzono dla pierwotnego PVC oraz PVC z domieszką kredy w proporcjach masowych 2:1 oraz 1:1. Zastosowano rozdrabniacz nożowy wyposażony w różniące się wymiarami oczek wymienne sита mocowane na wylocie rozdrobnionego tworzywa z komory roboczej. W wyniku przeprowadzonych badań procesu rozdrabniania określono jego wydajność, jednostkowe zużycie energii, zmiany pola temperatury powierzchni komory roboczej rozdrabniacza oraz produktu rozdrabniania w funkcji zawartości kredy w kompozycie. Dodatkowo przeprowadzono badania wpływu zawartości kredy oraz wymiarów otworów sита rozdrabniacza na wybrane właściwości granulometryczne otrzymanych recyklatów, takie jak: gęstość nasypowa, kąt naturalnego usypu oraz współczynnik tarcia zewnętrznego uzyskanych frakcji rozdrobnionego materiału.

MODYFIKACJA BIODEGRADOWALNYCH WŁÓKNIN FILTRACYJNYCH ŚRODKIEM BIOBÓJCZYM

Katarzyna Majchrzycka, Agnieszka Brochocka

Zostaną zaprezentowane doświadczalne prace technologiczne prowadzone w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy - Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB), z ukierunkowaniem na modyfikacje biodegradowalnych włókien melt-blown. Celem pracy jest nadanie włókninom właściwości bioaktywnych wobec aerozoli szkodliwych dla układu oddechowego. Docelowym przeznaczeniem modyfikowanych włókien jest ich aplikacja do konstrukcji sprzętu ochrony układu oddechowego. W związku z powyższym podstawowe właściwości filtracyjne tych materiałów, wynikają z konieczności zapewnienia wysokiej skuteczności wyłapywania cząstek bioaerozolu ze strugi przepływającego powietrza, przy jednoczesnej niskiej wartości spadku ciśnienia. Warunek ten osiągnięto dobierając parametry przerobu polimeru PLA techniką melt-blown i odpowiedniej ich aktywacji w polu wyładowań koronowych. Jednocześnie, w celu nadania włókninom właściwości bioaktywnych, wprowadzano w strugę polimeru środek biobójczy. Przeprowadzone badania w zakresie parametrów filtracyjnych i bioaktywności wobec bakterii gram dodatnich i ujemnych, potwierdzają możliwość wykorzystania tych materiałów do konstrukcji sprzętu ochrony układu oddechowego

WPLYW TERMICZNEGO SKURCZU LINIOWEGO NA WLAŚCIWOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWE TASIEMKI POLIPROPYLENOWEJ PRZEZNACZONEJ NA TKANINY KONTENEROWE OKRĄGŁOTKANE

Margol M., Kwiatkowski D., Kula M.

W artykule przedstawiono wpływ zjawiska termicznego skurczu liniowego na wytrzymałość na rozciąganie tasiemki, która jest półproduktem do produkcji worków na statki kontenerowe. Zbadano tasiemki polipropylenowe o losowo wybranych grubościach (masach liniowych). Udowodniono, iż wraz ze wzrostem grubości badanych tasiemek maleje termiczny skurcz liniowy. Jest to cecha pozytywna dla badanych tkanin. Przyczynia się jednak do spadku wytrzymałości na rozciąganie i zmniejszenia parametrów wydłużenia (L_{max} , $L_{zryw.}$), co jest zjawiskiem niekorzystnym dla opisywanych tkanin, dla których wymaga się jak najlepszych właściwości wytrzymałościowych przy jak najmniejszej ich kurczliwości.

TECHNOLOGIA PRODUKCJI FOLII POLIMEROWYCH ORAZ ANALIZA WPŁYWU OGNIA NA PALNOŚĆ WYBRANYCH GATUNKÓW FOLII PET

Margol M., Kwiatkowski D., Kula M.

W artykule opisano technologie produkcji folii polimerowych, ze szczególnym uwzględnieniem techniki współwytłaczania, za pomocą której produkowanych jest wiele gatunków folii. Zbadano palność wybranych gatunków folii PET skupiając się na wyznaczeniu wskaźnika tlenowego oraz przeanalizowano sposób zachowania się folii podczas spalania. Wykazano, iż najlepiej podczas spalania zachowuje się folia GAG, zawierająca 10% czystego granulatu i aż 80% żywicy termoplastycznej G-PET (folia ta paliła się wolno, spokojnie, nie występowały „kapiące krople”). Również analiza organoleptyczna tej folii po procesie palenia ukazała nieznaczny, w porównaniu do pozostałych folii, ubytek masy.

DIAGNOSTYKA STANÓW MECHANICZNYCH TERMOPLASTÓW W PROCESIE ZMĘCZENIA

Stanisław Mazurkiewicz

Przedstawiono procedurę postępowania przy przeprowadzaniu eksperymentu dotyczącego określania stanów mechanicznych polimerów w procesie zmęczenia. Przydatnym do tego jest posługiwanie się algorytmem postępowania przy tworzeniu adekwatnego modelu mechanicznego. Zwrócono uwagę na istotną rolę w badaniach zmęczeniowych na ocenę dynamiki zmiany pętli histerezy w pierwszych cyklach obciążenia. Może to być wskaźnik istotnie pomocny w doskonaleniu jakości kompozytów. Podkreślono, iż oddziaływanie czynników zakłócających zmienia się w czasie badań zmęczeniowych w zróżnicowany sposób i może być pomocne przy diagnozowaniu stanów mechanicznych polimerów.

ANALIZA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI KOMPOZYTÓW ANIONOWY PA6/POSS

K. Mencil; K. Kelar, T. Sterzyński

W pracy zbadano wybrane właściwości poliamidu 6 (PA6) wytwarzanego metodą anionowej polimeryzacji ϵ -kaprolaktamu zawierającego 0,1% mas. i 0,5% mas. oktakis[(3-glicydoksypropylo)dimetylosiloksy]oktasilseskwioksanu (POSS). Dla porównania badano również niemodyfikowany PA6. Odlewy poliamidowe granulowano i po usunięciu nieprzereagowanego monomeru i oligomerów zbadano ich wskaźnik szybkości płynięcia. Próbki do badań wykonano z użyciem wtryskarki tłokowej. Badania wyprasek obejmowały: gęstość, cechy wytrzymałościowe oznaczane w próbie statycznego rozciągania oraz rozciąganie udarowe. Ponadto wykonano badania DMTA; stosowano częstotliwość skręcania próbki 1 Hz oraz szybkość ogrzewania 30C/min (w zakresie temperatury od -130oC do 150oC). Stwierdzono wzrost gęstości kompozytów w porównaniu z niemodyfikowanym PA6. W badanym zakresie stężeń nie stwierdzono istotnego wpływu POSS na wytrzymałość na rozciąganie, moduł Younga i moduł zachowawczy (E') kompozytów w porównaniu z niemodyfikowanym PA6. Ponadto stwierdzono, że silseskwioksan obniża temperaturę zeszklenia (T_g) osnowy poliamidowej i przy zawartości 0,1% mas. zwiększa odporność na dynamiczne uderzenia.

WPŁYW MODYFIKOWANIA PLAZMOWEGO NA STRUKTURĘ POWIERZCHNI POLILAKTYDU PRZEZNACZONEGO DO AUTOKATALITYCZNEGO METALIZOWANIA.

Krzysztof Moraczewski, Rafał Malinowski, Adam Tracz, Piotr Rytlewski

Polilaktyd (PLA) jest obecnie przedmiotem intensywnych prac badawczych i aplikacyjnych. Polimer ten jest uznawany, jako jeden z najbardziej obiecujących materiałów mogących być alternatywą dla polimerów otrzymywanych z ropy naftowej. Rozszerzenie możliwości zastosowania PLA, biodegradowalnego polimeru pochodzenia naturalnego, pozwoli na ograniczenie produkcji polimerów otrzymywanych z ropy naftowej. Metalizowanie powierzchni polimeru wymaga odpowiedniej chemicznej lub fizycznej modyfikacji jego warstwy wierzchniej oraz aktywacji powierzchni tego polimeru poprzez osadzenie na niej katalizatora. W referacie zostanie przedstawiony wpływ modyfikowania plazmowego na strukturę powierzchni PLA przeznaczonego do autokatalitycznego metalizowania. Modyfikowanie PLA przeprowadzono w atmosferze powietrza lub azotu. Przedstawione zostaną wyniki badania struktury geometrycznej powierzchni niemodyfikowanych i modyfikowanych próbek PLA metodami elektronowej mikroskopii skaningowej (SEM) i mikroskopii sił atomowych (AFM). Badania te umożliwią określenie wpływu warunków modyfikowania na strukturę geometryczną zmodyfikowanych próbek. Powierzchnia tych próbek powinna charakteryzować jak największą chropowatością, co zwiększa wytrzymałość adhezyjną osadzonej warstwy miedzi. Przedstawione zostaną również wyniki badań zwilżalności, swobodnej energii powierzchniowej oraz składu chemicznego warstwy wierzchniej niemodyfikowanych i modyfikowanych próbek PLA. Badanie te umożliwią określenie wpływu sposobu i parametrów modyfikowania tych próbek na zwilżalność, swobodną energię powierzchniową oraz stopień utlenienia warstwy wierzchniej, wpływających na proces aktywacji powierzchni metalizowanego PLA.

WERYFIKACJA DOŚWIADCZALNA MODELOWANIA WYBRANYCH ZJAWISK WYSTĘPUJĄCYCH W PROCESIE WTRYSKIWANIA TWORZYW TERMOPLASTYCZNYCH

Jacek Nabiałek

W pracy przedstawiono wybrane wyniki badań przepływu polimeru podczas wypełniania gniazda formy w procesie wtryskiwania. Proces ten charakteryzuje się dużą dynamiką, przez co stwarza szereg trudności technologicznych zarówno podczas projektowania form wtryskowych, jak i na etapie wdrożenia wytworu do produkcji. Dogłębne poznanie zjawisk zachodzących podczas wypełniania formy wtryskowej może prowadzić do efektywniejszego projektowania narzędzi przetwórczych oraz skrócenia czasu wdrożenia i czasu produkcji. Porównano wyniki symulacji komputerowych procesu wtryskiwania z rezultatami rejestracji video przepływu tworzywa podczas trwania fazy wypełniania. Wykorzystano specjalistyczną formę wtryskową umożliwiającą obserwację i rejestrację przepływu tworzywa w procesie przetwórstwa. Forma ta umożliwia bezpośrednie monitorowanie przebiegu zjawisk wewnątrz gniazda formującego w dwóch płaszczyznach. Zastosowano transparentne wzierniki wykonane z materiału o nazwie Zerodur®, który charakteryzuje się współczynnikiem rozszerzalności cieplnej bliskim zeru. Do rejestracji przepływu zastosowano cyfrową kamerę video. Kamera ta umożliwiła rejestrację przepływów z szybkością 25 fps. Ograniczyło to zakres badań, gdyż przy dużych prędkościach przepływu tworzywa obraz rejestrowany stawał się mało czytelny. Sekwencje video zarejestrowane podczas badań poddano obróbce cyfrowej w celu wnikliwej ich analizy. Do badań symulacyjnych zastosowano profesjonalny program komputerowy Autodesk Moldflow Insight 2013. Wyniki badań umożliwiły udokumentowanie specyficznych zjawisk zachodzących w procesie wtryskiwania tworzyw polimerowych i ich kompozytów. Porównano zarejestrowane sekwencje video z wynikami obliczeń numerycznych i oceniono, w jakim stopniu symulacje komputerowe procesu wtryskiwania mogą być użyteczne w praktyce. Badania przeprowadzono w bardzo szerokim zakresie, jednak z konieczności przedstawiono tylko wybrane wyniki badań. Jako przykład opisano zagadnienie opływania prostokątnej przeszkody przez strumień tworzywa oraz przepływ strumieniowy. Otrzymane wyniki badań są na tyle zachęcające, iż skłoniły autora do kontynuacji tego typu eksperymentów.

BADANIA METODĄ DMTA POLIAMIDU 6 MODYFIKOWANEGO HALOIZYTOWYMI NANORURKAMI

Joanna Olejniczak, Krystyna Kelar

Zbadano wpływ haloizytowych nanorurek (HNT) na strukturę kompozytów na bazie poliamidu 6 (PA6/HNT). Zawartość HNT w kompozytach wynosiła 1,5; 3; 5; 10 i 20 % mas. Kompozyty wytwarzano metodą wytłaczania z użyciem wytłaczarki dwuślimakowej współbieżnej. Dla porównania badano niemodyfikowany PA6. Po oznaczeniu rzeczywistej zawartości HNT w kompozytach (badanie zawartości popiołu), zbadano ich strukturę metodą dynamicznej analizy termomechanicznej (DMTA). Badania DMTA prowadzono w zakresie od -120 do 150 st. celsjusza. Stwierdzono, że haloizytowe nanorurki wpływają na temperaturę przejść relaksacyjnych oraz moduł zachowawczy osnowy poliamidowej. Haloizytowe nanorurki w całym zakresie temperatury zwiększają sztywność osnowy poliamidowej, przy czym im większa zawartość HNT tym moduł zachowawczy kompozytów jest większy.

ODPADY Z ŻYWIC POLIESTROWO-SZKLANYCH JAKO NAPEŁNIACZE POLIETYLENU

Ewa Olewnik, Grzegorz Frost, Wojciech Czerwiński

Nagłym problemem dla wielu firm zajmujących się otrzymywaniem elementów z żywic poliestrowo-szklanych są odpady powstające podczas produkcji. Średnia roczna ilość odpadów poprodukcyjnych w jednej firmie sięga około 70 ton rocznie. Ponieważ nie znaleziono dotychczas dla nich możliwości zastosowania jak również brak jest miejsca na ich składowanie są one dostarczane do spalarni za opłatą, co zwiększa koszty produkcji otrzymywanych elementów. Należy wspomnieć iż prognozuję się wzrost kosztów składowania spalania odpadów kompozytów w nadchodzących latach dlatego też poszukuje się innych metody zagospodarowania odpadów z kompozytów poliestrowo-szklanych. Obecnie składowanie jest najtańszą metodą pozbywania się odpadów, ale według Ramowej Dyrektywy o odpadach 2008/98/EC jest to ostateczność. W momencie gdy rozpatrujemy procesy spalania kompozytów poliestrowo-szklanych w typowych spalarniach odpadów komunalnych to należy pamiętać iż szkło razem z żużlem zawierającym metale ciężkie musi być składowane w bezpiecznych miejscach. Powszechnie wiadomo iż w celu zmniejszenia uciążliwości odpadów kompozytów na środowisko dąży się do jak największego ich wtórnego wykorzystania, dlatego też dwa rodzaje odpadów z żywic poliestrowych z włóknem szklanym, różniące się składem warstwy wierzchniej zostały rozdrobnione, następnie wprowadzone w ilości od 1 do 5 %wg do polietylenu w różnych warunkach temperaturowych. Otrzymane kompozyty zostały zgranulowane, a następnie wykorzystane do otrzymania wiosełek pomiarowych. Otrzymane materiały zostały poddane badaniu właściwości wytrzymałościowych z wykorzystaniem zrywarki Instron 1193 i temperaturowych za pomocą technik DSC i TG. Zakładamy iż dodatek sproszkowanych odpadów może zastąpić różnego typu uniepalniacze lub przynajmniej wpłynąć na poprawę właściwości mechanicznych.

WYPIŁYW NANONAPEŁNIACZY I KOMPATYBILIZATORA NA PRZEPUSZCZALNOŚĆ GAZÓW I PAR PRZEZ KOMPOZYTY POLILAKTYDOWE

Ewa Olewnik, Monika Woźniak, Józef Richert

Przenikanie gazów i par przez polimerowe materiały zachodzi głównie w fazie amorficznej. Z punktu widzenia chemii fizycznej przenikalność charakteryzowana jest dwoma procesami fizycznymi, tj. rozpuszczalnością gazu na granicy faz: gaz – polimer oraz dyfuzją gazu przez polimer [1]. Poprawę barierowości nanokompozytów tłumaczy się wzrostem krętości dyfuzyjnej drogi przez penetrującą cząsteczkę gazu lub pary tzw. współczynnik krętości drogi dyfuzji [2]. O właściwościach barierowych folii nanokompozytowych decydują czynniki determinujące strukturę eksfoliowaną lub interkalowaną nanokompozytów. Należą do nich m. in.: wymiar zdyspergowanych cząstek nanonapełniacza, współczynnik kształtu nanonapełniacza (stosunek długości do grubości warstwy), stopień ich eksfoliacji lub interkalacji w osnowie polimerowej, odległość międzywarstwowa, a także orientacja w materiale. Oznaczenie przenikalności tlenu oraz pary wodnej zostało wykonane dla próbek nanokompozytów polilaktydowych. Osnowę polimerową stanowił polilaktyd natomiast jako napełniacze zostały wykorzystane: surowy montmorylonit oraz Nanofil2 w ilościach od 1 do 5% masowych. W celu poprawy dyspersji napełniaczy w osnowie polimerowej wprowadzono kompatybilizator – polikaprolakton w ilości 5% masowych. Na podstawie przeprowadzonych badań przenikalność pary wodnej i tlenu przez folie nanokompozytowe stwierdzono wzrost współczynnika krętości drogi dyfuzji wraz ze zwiększaniem zawartości napełniacza w osnowie polilaktydowej. Wprowadzenie dodatkowego składnika jakim jest kompatybilizator skutkuje zwiększeniem barierowości w stosunku do układów polimer-napełniacz, przy czym lepsze wyniki otrzymuje się w przypadku zastosowania modyfikowanego napełniacza.

[1]. Żenkiewicz M., Richert J.: Permeability of polylactide nanocomposite films for water vapour, oxygen and carbon dioxide, *Polymer Testing* 2008, 27, 835-840.

[2]. Ray S. S., Yamada K., Okamoto M., Ogami A., Ueda K.: New Poly(lactide)/Layered Silicate Nanocomposites. 3. High-Performance Biodegradable Materials, *Chem. Mater.*, 2003, 15, 1456-1465.

Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2011/03/D/ST8/04126

BIODEGRADOWALNE KOMPOZYTY HYBRYDOWE NA IMPLANTY MEDYCZNE

Paulina Owcarz, Stanisław Kuciel

W pracy oceniono możliwość wykorzystania proszku wulkanicznego tufu – porowatego glinokrzemianu do kształtowania resorbowalnych implantów na elementy zespożeń kości. Zaproponowano wytworzenie w hybrydowego kompozytu resorbowalnego na osnowie polimerowej z dodatkiem hydroksyapatytu pełniącego funkcje materiału wspomagającego zespolenie i odbudowe kości oraz modyfikowanego tufu pełniącego rolę zarówno środka wspomagającego gojenie jak i nosnika mikroelementów.

WPŁYW WARUNKÓW SPIENIANIA KOMPOZYCJI POLIURETANOWYCH NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI PIANEK ELASTYCZNYCH

Aleksander Prociak, Mariusz Wodzień, Tomasz Olejko

Opracowano kompozycje poliuretanowe, z i bez udziału polioliu z oleju rzepakowego, przeznaczone do wytwarzania pianek elastycznych. Z kompozycji tych oraz z systemu przemysłowego otrzymywano elastyczne pianki poliuretanowe stosując różne warunki spieniania. Przeprowadzono badania przebiegu procesu spieniania za pomocą urządzenia Foamat. Analizowano zmiany temperatury, ciśnienia, szybkości wzrostu pianki i polaryzowalności dielektrycznej. Przeprowadzono badania struktury komórkowej i wybranych właściwości fizyko-mechanicznych (gęstości pozornej, wytrzymałości na ściskanie, histerezy) materiałów piankowych otrzymanych w procesie spieniania swobodnego, a także formowanych z użyciem urządzenia mieszająco-dozującego. Analizowano wpływ rodzaju kompozycji poliuretanowej, temperatury surowców i szybkości dozowania na właściwości otrzymanych pianek.

WPLYW WYLADOWAŃ KORONOWYCH NA BAKTERIE

Stepczyńska M., Żenkiewicz M.

Przedstawiono wpływ wyładowań koronowych (WK) na śmiertelność szczepów bakterii: *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* i inne. Szczepy bakterii naniesione zostały na specjalne podłoże agarowe oraz folię z polilaktydu, a następnie poddane modyfikowaniu metodą wyładowań koronowych. Modyfikowanie prowadzono w atmosferze powietrza, w przedziale jednostkowej energii modyfikowania wynoszącej od 1 do 20 kJ/m². Po przeprowadzonym procesie modyfikowania oznaczono ilość pozostałych na próbkach szczepów bakterii. Wykonano zdjęcia mikroskopowe w celu wizualizacji efektów biobójczego wpływu WK na bakterie. Podczas badań okazało się, że WK powodują śmiertelność poszczególnych szczepów bakterii, dlatego można uznać, że mają one charakter biobójczy i mogą stanowić czynnik wspomagający procesy sterylizacji prowadzone innymi metodami fizycznymi lub chemicznymi. Zniszczenie szczepów bakterii może być zaletą w przypadkach stosowania wyładowań koronowych w celu modyfikacji folii przeznaczonych na opakowania artykułów spożywczych. W tym aspekcie biobójcze działanie tych wyładowań jest również ważnym elementem ochrony zdrowia.

Wpływ nanokrzemionki sferycznej na strukturę oraz dynamiczne właściwości mechaniczne kompozytów polietylenu małej gęstości

Maciej Studziński, Regina Jeziórska, Maria Zielecka

Kompozyty polietylenu małej gęstości (PE-LD) z dodatkiem 1-6 % mas. niemodyfikowanej lub modyfikowanej nanokrzemionki otrzymywano metodą mieszania w stanie stopionym przy użyciu dwuślimakowej wylączarki współbieżnej ($D = 25$ mm. $L/D = 33$). Zbadano wpływ kompatybilizatora oraz nanokrzemionki sferycznej na strukturę i dynamiczne właściwości mechaniczne kompozytów PE-LD. W charakterze kompatybilizatora stosowano elastomer szczepiony metakrylanem glicydylu. Stwierdzono, że na stopień dyspersji nanonapełniacza i właściwości kompozytów, oprócz kompatybilizatora, istotny wpływ ma zarówno wielkość, zawartość, jak i sposób modyfikacji nanokrzemionki. Przy małej zawartości ($\leq 1\%$ mas.) nanocząstek struktura kompozytów jest jednorodna, co potwierdziły badania metodą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), świadczące o wbudowaniu nanonapełniacza pomiędzy łańcuchy polietylenu. Moduł zachowawczy kompozytów zwiększa się wraz ze wzrostem zawartości nanokrzemionki, osiągając maksimum przy zawartości 4 % mas. Zmniejszenie modułu zachowawczego przy większej zawartości ($> 4\%$ mas.) krzemionki można wyjaśnić tworzeniem się aglomeratów. Ponadto, stwierdzono, że kompozyty z dodatkiem modyfikowanej krzemionki charakteryzują się większą sztywnością niż te z dodatkiem niemodyfikowanej. Jest to związane z lepszą dyspersją modyfikowanej krzemionki oraz lepszymi oddziaływaniami na granicy faz polimer-napełniacz.

Biodegradowalne kompozyty o zwiększonej sprężystości i udarności

Agnieszka Szadkowska, Regina Jeziórska, Magdalena Żubrowska

Zbadano wpływ modyfikatora organiczno-nieorganicznego na strukturę i wybrane właściwości polilaktydu (PLA) oraz mieszanin PLA i termoplastycznej skrobi kukurydzianej (TPS). W charakterze modyfikatora stosowano dwa rodzaje olei silikonowych różniących podstawnikami organicznymi. Proces wytwarzania termoplastycznej skrobi kukurydzianej, modyfikatora, mieszanin PLA/TPS o zawartości 30 % mas. skrobi, prowadzono w dwuślimakowej wyciarkarce współbieżnej. Do analizy struktury stosowano skaningową mikroskopię elektronową (SEM) i różnicową kalorymetrię skaningową (DSC). Właściwości cieplne oceniano na podstawie analizy termogravimetrycznej (TGA). Zbadano statyczne i dynamiczne właściwości mechaniczne. Stwierdzono, że dodatek modyfikatora znacznie zwiększa wydłużenie względne przy zerwaniu oraz udarność mieszanin PLA/TPS, co potwierdza jego plastyfikujące właściwości.

Energochłonność i powtarzalność produkcji wyprasek z wykorzystaniem wtryskarek elektrycznych i hydraulicznych

Marek Szostak, Michał Grzesiak

W pracy przedstawiono porównanie wtryskarki elektrycznej ZHAFIR VE 1200 z hydrauliczną HAITIAN MA 1200 z punktu widzenia powtarzalności masy wytwarzanych detali oraz zużycia energii elektrycznej potrzebnej do ich produkcji. Obie wtryskarki miały jednakową siłę zamknięcia 120 ton oraz wytwarzały podczas testu detale o zbliżonej masie. Jeśli chodzi o kryterium powtarzalności produkcji (rozrzutu masy 20 kolejnych wyprasek), uzyskane wyniki zdecydowanie przemawiają za wtryskarką elektryczną. Charakteryzuje się ona ponad 5 krotnie mniejszym rozrzutem masy tych wyprasek w porównaniu z wtryskarką hydrauliczną. Sporządzone charakterystyki rozrzutu masy wokół wartości oczekiwanej dobrze obrazują uzyskane wyniki oraz obliczone wartości odchylenia standardowego. Wartość odchylenia standardowego w przypadku wtryskarki elektrycznej jest zdecydowanie mniejsza aniżeli dla wtryskarki hydraulicznej, co świadczy o większej powtarzalności i mniejszym rozrzucie wyników wokół wartości oczekiwanej. Jest to efektem zastosowania silników elektrycznych, które mają istotny wpływ na uzyskiwanie wyprasek o masie bardzo zbliżonej do założonej. Ma to ogromne znaczenie w produkcji, gdzie nadrzędnym kryterium jest precyzja i dokładność wykonania, m.in. w produkcji elementów wtryskowych dla motoryzacji czy medycyny. Drugie porównanie opisane w pracy dotyczyło zużycia energii elektrycznej przez obie omawiane wtryskarki. Do pomiarów użyto analizatora PQ-Box 100 służącego m.in. do analizy poboru mocy. Wyniki uzyskane podczas pomiarów ponownie świadczą na korzyść wtryskarki elektrycznej. Zużycie energii elektrycznej w czasie 15 minut (czas pomiaru testowego) pracy wtryskarki elektrycznej jest około 2,8 razy mniejsze aniżeli dla wtryskarki hydraulicznej. Daje to oszczędność energii dla wtryskarki elektrycznej na poziomie 64% w stosunku do wtryskarki hydraulicznej o tej samej sile zamknięcia. Podsumowując uzyskane wyniki stwierdzono, że wtryskarki elektryczne pozwalają na energooszczędna produkcję precyzyjnych detali z najwyższą powtarzalnością procesu, przez co, przy spadających ich cenach uzasadniony jest ciągły wzrost udziału wtryskarek elektrycznych w całkowitej liczbie wtryskarek pracujących z zakładach przetwórstwa tworzyw sztucznych.

PRZETWÓRSTWO RECYKLATÓW Z EKSTRUDOWANEGO PVC

Tartakowski Zenon, Jarlaczyńska Aneta

Termoplastyczne tworzywa polimerowe o strukturze porowatej charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi, mechanicznymi oraz termoizolacyjnymi. Strukturę porowatą materiału można uzyskać poprzez stosowanie technologii przetwarzania takich jak ekspandowanie lub ekstrudowanie. Ekstrudowanie jest technologią droższą, jednakże wytworzone wyroby mają znacznie lepsze właściwości i mogą być stosowane na elementy konstrukcyjne o zwiększonej odpowiedzialności. Obecnie stosowanymi materiałami wytworzonymi technologią ekstrudowania to XPE, XPS, XPVC oraz XPET. Wzrastające zapotrzebowanie na te tworzywa spowodowało, że pojawił się problem z recyklingiem powstających odpadów. Istnieją rozwiązania technologiczne recyklingu tworzyw ekspandowanych, natomiast brak jest informacji dotyczących recyklingu tworzyw ekstrudowanych. W związku z tym problematyka ta stała się przedmiotem prowadzonych badań. Przedstawiona praca dotyczy przetwórstwa recyklatów z ekstrudowanego PVC. W trakcie obróbki mechanicznej płyt XPVC (ekstrudowany PVC) powstają odpady poprodukcyjne o różnej wielkości i kształcie. Z recyklatu metodą prasowania wytworzono płyty, które poddano badaniom określając ich właściwości fizyczne, mechaniczne oraz cieplne. Szczegółowej analizie poddano wpływ parametrów prasowania oraz wielkości cząstek recyklatu na charakterystykę cieplną wytworzonych płyt. Stwierdzono, że przewodność cieplna płyt z recyklatu XPVC jest od 10 do 23 % niższa w porównaniu z płytami pierwotnymi i uzależniona od warunków przetwarzania oraz wielkości cząstek recyklatu. Poprzez odpowiedni dobór parametrów przetwarzania można sterować właściwościami mechanicznymi oraz cieplnymi wytworzonych materiałów. Badania wykazały, że nowy materiał może mieć zastosowanie na płyty termoizolacyjne, wygłuszające oraz do wytwarzania warstwowych płyt konstrukcyjnych. Prowadzone prace pozwalają na racjonalne wykorzystanie powstałego odpadu, co zmniejsza zanieczyszczenie środowiska.

Wpływ grafitu ekspandującego na właściwości termoizolacyjne materiałów z recyklatów Tetra Paku

Zenon Tartakowski, Justyna Lewandowska, Mateusz Kosyl

Odpady opakowaniowe zwłaszcza wielowarstwowe (wielomateriałowe), stanowią poważny problem w procesie ich recyklingu. Dotyczy to szczególnie tych wyrobów, które składają się z materiałów o różnych właściwościach fizycznych, mechanicznych oraz przetwórczych. Do grupy tej należą m.in. odpady z opakowań typu Tetra Pak, które składają się z folii polietylenowej, papieru oraz folii aluminiowej. Znane są różne sposoby wykorzystania tych odpadów. Jednym z kierunków jest możliwość wykorzystania rozdrobnionych odpadów do wytwarzania płyt stosowanych w budownictwie. Poniżej przedstawiono możliwości uzyskania nowych materiałów termoizolacyjnych z recyklatów odpadowych opakowań wielowarstwowych typu Tetra Pak, poprzez modyfikację recyklatu grafitem ekspandującym. Pozwoliło to na uzyskanie materiału o wewnętrznej strukturze porowatej. Celem polepszenia właściwości adhezyjnych pomiędzy rozdrobnionymi cząstkami Tetra Paku, recyklat dodatkowo modyfikowano kopolimerem EVA (etylen (octan winylu)) o zawartości octanu winylu 7%. Wytworzone płyty o różnej gęstości i składzie, poddane zostały badaniom cieplnym oraz mechanicznym. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że modyfikacja recyklatu Tetra Pak grafitem ekspandującym powoduje zmiany przewodności cieplnej wytworzonych płyt w porównaniu z podobnymi płytami wytworzonymi z recyklatu niemodyfikowanego. Zastosowanie kopolimeru EVA jako modyfikatora recyklatu Tetra Pak pozwala na wzrost wytrzymałości mechanicznej wytworzonych materiałów. Badania wykazały, że materiały modyfikowane z recyklatów Tetra Pak mogą mieć zastosowanie na wyroby wymagające właściwości termoizolacyjnych.

Zużycie ścierne kompozytów polipropylenowych modyfikowanych grafitem

dr hab. inż. Zenon Tartakowski, mgr inż. Justyna Lewandowska, mgr inż. Mateusz Kosyl

Materiały polimerowe mają duże zastosowanie na elementy ślizgowe pracujące w urządzeniach technicznych. Od materiałów tych wymaga się długotrwałości pracy, stabilności wymiarowej, niezmienności swoich właściwości oraz nie generowania ciepła. Istnieje szereg publikacji przedstawiających właściwości tribologiczne polimerów współpracujących w układzie polimer- stal, natomiast w mniejszym zakresie opisywane są właściwości materiałów pracujących w układzie polimer- aluminium. Przedstawiona praca dotyczy procesów tarcio- zużyciowych kompozytów polimerowych w układzie współpracującym z aluminium. Przeprowadzono badania tarcia suchego w systemie „trzcina- tarcza”, przy stosowanym nacisku $0,1 \div 0,5$ MPa, przy stałej prędkości ślizgowej $0,05$ m/s oraz drogi tarcia w zakresie do 10000 m, co 1000 m w temp. otoczenia 25° C. Materiał kompozytowy wykonany został na osnowie polipropylenu oraz napełniacza w postaci grafitu po procesie ekspandowania, o wielkości cząstek do $41 \mu\text{m}$ oraz $300 \div 400 \mu\text{m}$ w ilościach 1 , $2,5$ i 5% wag. Przeciwpółka w kształcie tarczy była wykonana z aluminium typ PA6 o twardości 100 HB i chropowatości $R_a=0,1$. Przeprowadzono badania kinetyki nagrzewania się materiału na styku polimer- aluminium. Wykonano dodatkowo badania pozwalające określić wybrane właściwości kompozytów polimerowych. Wykazano, że już niewielkie ilości napełniacza w postaci grafitu ekspandującego, korzystnie wpływają na zmiany zużycia ściernego w porównaniu z materiałem nie modyfikowanym. Stwierdzono również, że przyrost temperatury materiałów modyfikowanych jest niższy dla tych samych warunków tarcio- wych w porównaniu do materiału osnowy nie poddanego modyfikacji. Pozwala to stwierdzić, że materiały te mogą być stosowane w węzłach trących mikroukładów.

Modyfikacja właściwości przetwórczych i użytkowych poli(chlorku winylu) oligomerycznymi silsesquioxanami

J. Tomaszewska, K. Skórczewska, T. Sterzyński, J. Andrzejewski, A. Ziółkowska

Badania nad wykorzystaniem POSS do modyfikacji poli(chlorku winylu) są zagadnieniem, któremu w literaturze poświęcono do tej pory stosunkowo niedużo miejsca. Dotychczas opublikowano zaledwie kilka doniesień na temat kompozytów PVC/POSS [1-4]. Wyniki prac wskazują na wyraźny efekt plastyfikujący POSS w stosunku do PVC. Plastyfikaty stosowane do badań zostały otrzymane różnymi metodami przetwórstwa a stosowane do modyfikacji mieszanki PVC miała różny skład. Celem niniejszej pracy było określenie plastyfikujących właściwości dwóch typów oligomerycznych silsesquioxanów: oktakis(dimetylosiloksy, metakrylooksypropylo)oktasilseskwioksanu (Me-POSS) i tetrakis(dimetylosiloksy, metakrylooksypropylo)tetrakis(dimetylosiloksy, oktylo) oktasilseskwioksanu (Me-Okt- POSS) oraz porównanie właściwości mieszanin PVC ich udziałem z właściwościami mieszanin PVC zawierających klasyczne plastyfikatory stosowane w przetwórstwie poli(chlorku winylu). Jako plastyfikatory stosowano: ftalan dibutyli (DBP), ftalan bis-4-etyloheksylu (DOTP), sebacynian bis-2-etyloheksylu (DOS) oraz plastyfikator poliestrowego (P9). Mieszanki dry blendu PVC (zawierającego jedynie stabilizator termiczny i wosk parafinowy) odpowiednio z plastyfikatorami i modyfikatorami POSS przetwarzano kolejno w identycznych warunkach. W pierwszym etapie przygotowano mieszanki PVC zawierające kolejno 2.5, 5, 10, 15 % plastyfikatora w komorze mieszającej plastografometru Brabendera, które następnie żelowano w komorze ugniatającej. Żelowane plastyfikaty, po rozdrobnieniu stanowiły materiał do oznaczeń MFR oraz badań termicznych metodą DSC i TGA. Pozostałą część sprasowano na płytki, które wykorzystano do badań właściwości mechanicznych podczas statycznego rozciągania i dynamicznych właściwości mechanicznych metodą DMTA. Oznaczono również masowy wskaźnik szybkości płynięcia, migrację plastyfikatorów oraz stabilność termiczną metodą czerwieni Kongo. Wyniki badań sugerują możliwość zastosowania obu rodzajów POSS jako plastyfikatorów w takich aplikacjach, w których wykluczone jest zastosowanie klasycznych plastyfikatorów PVC a szczególnie wówczas, gdy wymagana jest odpowiednia stabilność termiczna plastyfikatorów. Literatura 1. Soong S.Y., Cohen R.E., Boyce M.C.: Polyhedral oligomeric silsesquioxane as a novel plasticizer for poly(vinyl chloride). *Polymer* 2007, 48, 1410-1418 2. Soong S. Y., Cohen R. E., Boyce M. C., Mulliken A. D.: Rate-Dependent Deformation Behavior of POSS-Filled and Plasticized Poly(vinyl chloride). *Macromolecules* 2006, 39, 2900-2908 3. Silva R., Salles C., Mauler R., Oliveira R.: Investigation of the thermal, mechanical and morphological properties of poly(vinyl chloride)/polyhedral oligomeric silsesquioxane nanocomposites. *Polymer Int* 2010, 59, 1221-1225 4. Jungang Gao, Yonggang Du, Cuifang Dong: Rheological Behavior and Mechanical Properties of Blends of Poly(vinyl chloride) with CP-POSS. *Int. J Polym Mat* 2010,59,15-24

Ocena właściwości przetwórczych i mechanicznych kompozytów PVC/mączka drzewna/ nanokrzemionka przetwarzanych metodą wytłaczania

Dr inż. Jolanta Tomaszewska, dr Stanisław Zajchowski, mgr inż. Krzysztof Lewandowski, mgr inż. Jacek Mirowski

Podjęto próbę oceny wpływu dodatku nanokrzemionki na właściwości przetwórcze kompozytów poli(chloru winylu) (PVC) z mączką drzewną. Mieszanki wytłaczano za pomocą jednoślismakowej laboratoryjnej wytłaczarki z napędem plastografometru Brabendera z wykorzystaniem głowicy gorąco-zimnej. Mierzono moment obrotowy na ślimaku wytłaczarki, ciśnienie przed wejściem do głowicy wytłaczarskiej, oraz wydatek. Otrzymano listewki o zdefiniowanym kształcie, które wykorzystano do oznaczenia właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu i udarności. W badaniach wykorzystano mieszkę dry blend opartą na PVC Neralit o liczbie K=60 (SPOLANA a.s.) zawierającą układ stabilizatorów i środków pomocniczych. Jako napełniacz drzewny (WF) stosowano mączkę drzewną (J. RETTENMAIER&SÖHNE GmbH + Co. KG) stosowano: Lignocel typ C 120 (wielkość cząstek od 70 μm do 150 μm) oraz Lignocel typ L9 (wielkości cząstek od 0.8 mm do 1.1 mm) w ilości 30% wagowych. Jako nanonapełniacz wykorzystano nanokrzemionkę funkcjonalizowaną srebrem (zawartość srebra 69288 ppm, wielkość cząstek 30 nm) otrzymaną metodą suszenia rozpyłowego zolu (IChP w Warszawie). Zawartość nanokrzemionki w kompozycie wynosiła od 1 do 8%. Przeprowadzone badania jednoznacznie wykazały, że modyfikowanie PVC/WF nanokrzemionką w celu poprawy właściwości przetwórczych ma sens do 2% zawartości nanododatku w kompozycie. Po przekroczeniu tej granicy wydajność wytłaczania wzrasta już tylko w niewielkim stopniu. Na podstawie przeprowadzonych badań można wnioskować, iż nanokrzemionka nieznacznie wpływa na zmianę właściwości mechanicznych otrzymanych kompozytów.

Monika Trojanowska-Tomczak, Ryszard Steller

W pracy przedstawiono właściwości mechaniczne, elektryczne oraz strukturalne materiałów kompozytowych opartych na polichloroku winylu oraz niskotopliwym stopie Wooda, które poddano modyfikacjom. Pierwsza z nich polegała na wygrzewaniu kompozytu w temperaturze, w której matryca polimerowa jest uplastyczniona a metal stopiony. W drugiej modyfikacji, po etapie wygrzewania, na próbki wywierano nacisk za pomocą prasy. Modyfikacje miały na celu sprawdzenie, czy stopienie fazy metalicznej nie uszkadza struktury sieci przewodzących ścieżek. Oprócz tego założono, że zastosowanie ciśnienia może przyczynić się do poprawy spójności układu, poprzez penetrację stopionego metalu do pustych przestrzeni międzyziarnowych bądź też do wnętrza porowatych ziaren suspensyjnego PVC. Otrzymane wyniki badań wskazują, iż działanie temperatury nie wpływa negatywnie na strukturę kompozytu, jednak w niewielkim stopniu zmniejsza udarność i wytrzymałość na zginanie. Zaobserwowano natomiast korzystny wpływ ciśnienia. Próbki charakteryzują się większą udarnością, wytrzymałością na zginanie oraz twardością. Obie modyfikacje nie wpływają znacząco na rezystywność skrośną oraz skuteczność ekranowania promieniowania elektromagnetycznego kompozytów. Wszystkie materiały dobrze przewodzą prąd elektryczny oraz skutecznie ekranują promieniowanie.

Wpływ udziału regranulatu PP na właściwości mechaniczne wyrobów wtryskiwanych

Roman Wróblewski, Monika Magdziak-Tokłowicz, Jacek W. Kaczmar

Celem pracy było przeprowadzenie badań określających właściwości mechaniczne i jakość wielokrotnie wtryskiwanych polimerów z dodatkiem regranulatu, a także zbadanie do jakiego momentu można recykulować polimer, aby zachował swoje własności potrzebne do jego zastosowań praktycznych. Zostały zbadane próbki z polipropylenu PP o nazwie handlowej Moplen EP548R, który produkowany jest przez Basell Orlen Polyolefins Sp. z o.o. (BOP). Próbki zostały wytworzone metodą wtryskiwania na wtryskarce Chen De CJ150M3V w cyklu wtryskiwanie-mielenie-wtryskiwanie, przy czym w pierwszym procesie wykorzystane zostało tworzywo pierwotne, a w następnych wtórne. Polipropylen przetwarzany był dziesięciokrotnie, a także czysty polipropylen z regranulatem przetworzonym dwukrotnie i dziesięciokrotnie. Następnie przeprowadzono następujące badania: skurcz przetwórczy- pierwotny i wtórny, wytrzymałość na rozciąganie z wyznaczeniem wydłużenia względnego oraz modułu Younga, jak również badania wytrzymałości na zginanie R_g . Wyznaczona została także udarność polipropylenu z udziałem 10R2 i 10R10. Badania wytrzymałościowe próbek z polipropylenu i jego recyklatu pokazują, że wraz ze zwiększeniem krotności przetwarzania polimeru zmianom ulegają wszystkie badane wielkości. Wytrzymałości na rozciąganie przy 10-krotnym przetworzeniu spadła do 35,5 MPa czyli o 3 MPa w porównaniu do tworzywa pierwotnego. Podczas badań PP od 1-5 krotnego przetwarzania nie zauważa się znacznego pogorszenia własności wytrzymałościowych R_m . Wartość modułu sprężystości podłużnej po dziesięciu przetworzeniach w porównaniu do pierwotnego polipropylenu znacznie wzrosła, z 860 MPa do 1800MPa, czyli o 210 %. Wyniki badań wraz i ich interpretacją przedstawiono w formie graficznej.

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZE, TERMICZNE I STRUKTURA PEHD Z DODATKIEM MONTMORYLONITU.

Jakub Wawrzyniak,

W artykule przedstawiono wyniki badań PE-HD z nanonapełniaczem mineralnym wybranych właściwości mechanicznych, termicznych oraz badań struktury. Badania przeprowadzono dla nanokompozytu polietylenu wysokiej gęstości z 3 i 7% zawartością montmorylonitu. Nanokompozyt PE-HD wytworzono na przemysłowej linii produkcyjnej w firmie Polimarky w Rzeszowie. Próbki do badań wytworzono metodą wtryskiwania na wtryskarce ZHAFIR VE 900. Wyniki badań metodą DSC wykazują istotny wpływ dodatku nanonapełniacza na właściwości termiczne polietylenu wysokiej gęstości. W oparciu o analizę termogramów DSC stwierdzono, że dodatek montmorylonitu powoduje zmiany wartości entalpii topnienia, zakresu topnienia fazy krystalicznej, temperatury początku krystalizacji oraz niewielkie zmiany temperatury w której krystalizacja zachodzi z maksymalną szybkością. Podczas badań nanokompozytów za pomocą mikroskopu optycznego w świetle przechodzącym zaobserwowano istotne zmiany struktury. Zarejestrowano mniejsze wymiary sferolitów w nanokompozycie. Określono również wpływ montmorylonitu na twardość oraz odporność na rozciąganie wyprasek wtryskowych.

Influence of corn starch on properties of rubber compounds based on NBR

Petra Váňová, Ivan Hudec, Alena Křázeová

Nowadays, more and more attention has been given to the preparation of rubber compounds with applied natural fillers, as lignin, cellulose, starch. The advantage of such materials is that they are obtained from renewable resources and they are produced in large amounts. The research has revealed that incorporation of natural fillers in rubber compounds is possible way of preparation of rubber composites with good mechanical properties and lowered price of rubber products. The aim of the present work is the study of influence of natural filler, corn starch under the trade name Meritena 100, on the preparation and properties of elastomeric composites. Rubber compounds were prepared by incorporation of corn starch dosed in various concentrations in the rubber compounds based on NBR followed by subsequent curing. The corn starch was applied in natural form, and also after subsequent drying. The main goal was to find suitable amount of used corn starch in combinations with other additives of rubber compounds in order to support biodegradability and to reduce the cost of final products. The study is focused on the evaluation of starch content on curing characteristics and physical-mechanical properties of prepared materials. The observation of fillers dispersion in the rubber matrix was also considered. The achieved results showed the possibilities of preparation of rubber compounds with applied corn starch in various modifications and concentrations.

Systemy wytwarzania wyrobów wtryskowych w technologii dynamicznych zmian temperatury formy

Zawilski ??????????????, Marek Szostak,

Zapewnienie odpowiedniej jakości wytwarzanych dóbr wiąże się z wprowadzaniem coraz bardziej innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Rosnące oczekiwania w stosunku do jakości, estetyki, właściwości technicznych i użytkowych wyprasek z tworzyw sztucznych stają się niemożliwe do zaspokojenia przy zastosowaniu konwencjonalnych, tradycyjnych technik przetwórstwa. Istnieje wiele sposobów pozwalających na zmodyfikowanie procesu produkcyjnego prowadząc do polepszenia właściwości wytwarzanych elementów. Jednym z nich jest rezygnacja ze stałej temperatury formy wtryskowej na rzecz jej cyklicznych zmian. Wynika to z rozpowszechniania się przekonania, iż wtryskiwanie tworzywa do formy o temperaturze przekraczającej temperaturę zeszklenia lub krystalizacji, a następnie szybkie jej schładzanie przynosi liczne korzyści, zarówno w samym procesie przetwórstwa, jak i w zakresie poprawy istotnych cech samej wypraski. Dynamiczna zmiana temperatury ścianek gniazd form wtryskowych umożliwia produkcję elementów o wyjątkowo wysokim połysku (obudowy telefonów komórkowych, laptopów, sprzętu audio-video), o pożądanym właściwościach mikrostruktury powierzchni, perfekcyjnym odwzorowaniu geometrii wyprasek oraz prawie zerowym poziomie naprężeń wewnętrznych. W artykule opisano podstawowe technologie istniejące obecnie na rynku Indu Mold, 3iTech, Cage System, Rapid Temperature Cycling- RTC, Variomould IR i Rapid Heating Ceramics- RHC. Omówiono zalety i wady każdej z powyższych metod oraz niezbędne do ich realizacji oprzyrządowanie. Porównano ponadto konwencjonalny proces wtryskiwania z procesem wykorzystującym cykliczne zmiany temperatury formy. Niniejsza artykuł ma na celu przybliżenie istoty oraz obszarów zastosowań najnowszych metod wtryskiwania tworzyw sztucznych w technologii dynamicznych zmian temperatury formy wtryskowej. Opisane w pracy rozwiązania wyznaczają kierunek w jakim obecnie rozwija się przetwórstwo tworzyw sztucznych, stawiając na poprawę właściwości produkowanych wyprasek przy jednoczesnym obniżeniu kosztów ich wytwarzania.

ELEKTROSTATYCZNY SEPARATOR WALCOWY

Marian Żenkiewicz, Mariusz Błaszkowski, Tomasz Żuk

Znanych jest wiele metod rozdziału tworzyw polimerowych. Wykorzystuje się w nich różnice w gęstościach (flotacja), zabarwieniu (spektroskopia, metoda laserowa) lub rozpuszczalności poszczególnych składników mieszaniny (metoda rozpuszczalnikowa). Wysokie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne, awaryjność oraz występowanie czynników szkodliwych wymuszają opracowanie nowych metod odzysku. Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników w Toruniu podjął się skonstruowania i zbudowania elektrostatycznego separatora walcowego do rozdziału zmieszanych tworzyw polimerowych. Przeprowadzone liczne próby rozdziału mieszaniny tworzyw, potwierdzające jego poprawne funkcjonowanie. Urządzenie umożliwiające separację dowolnej pary tworzyw, pozwala na uzyskanie wysokiej czystości odseparowanych składników mieszaniny (97-100%). Na posterze przedstawiono budowę elektrostatycznego separatora walcowego składającego się z elektryzatorów oraz układu do rozdzielania elektrostatycznego. Opisano zasadę działania urządzenia oraz scharakteryzowano przebieg procesu separacji mieszaniny polimerowej. Ponadto przedstawiono wymagania dotyczące rozdzielanej mieszaniny i parametry techniczne urządzenia.

Badania procesu separacji elektrostatycznej mieszanin polimerowych o różnych zawartościach ABS i PMMA

Żenkiewicz Marian, Żuk Tomasz, Błaszowski Mariusz

Zbadano możliwości separacji elektrostatycznej mieszanin polimerowych o różnych zawartościach terpolimeru akrylonitryl butadien styren (ABS) i poli(metakrylan metylu) PMMA). Badania wykonano przy użyciu prototypowego separatora elektrostatycznego. Określono także podstawowe charakterystyki procesu separacji oraz oszacowano zdolności elektryzowania mieszanin ABS/PMMA za pomocą elektryzatorów fluidyzacyjnego i mechanicznego, będących elementami tego separatora. W szczególności badano wpływ czasu elektryzacji fluidyzacyjnej, składu mieszanin ABS/PMMA elektryzowanych fluidyzacyjnie oraz prędkości obrotowej mieszadła elektryzatora mechanicznego na czystość (CT) i wydajność (WT) odzysku frakcji danego składnika w procesie separacji oraz na udział (FN) frakcji nierozdzielonej. Badania wykonywano przy stałych wartościach: (a) prędkości obrotowej uziemionej elektrody walcowej wynoszącej 30 min⁻¹, (b) częstotliwości drgań podajnika wibracyjnego równej 50 Hz i (c) napięcia stałego eliptycznej elektrody wysokiego napięcia o wartości 20 kV, przyjętych na podstawie wyników badań wstępnych. Przedmiotem badań były mieszaniny dwuskładnikowe ABS/PMMA, zawierające odpowiednio 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 lub 90% mas. każdego z tych składników. Stwierdzono różne efekty elektryzowania w separatorze fluidyzacyjnym i mechanicznym, których miarą jest wartość potencjału (UE) elektrostatycznego. W elektryzatorze fluidyzacyjnym wartość maksymalną UE, wynoszącą 22,4 kV, uzyskano już po około 30 s elektryzowania. Jest ona większa o ponad 24% od wartości maksymalnej UE uzyskanej w elektryzatorze mechanicznym i wynoszącej 18 kV. Stwierdzono również, że wartości maksymalne CT i WT mieszaniny o zawartości 50% ABS i 50% PMMA (wynoszące odpowiednio 97 i 97,9% dla frakcji ABS oraz 99,4% i 38,3% dla frakcji PMMA) uzyskuje się po 30 s elektryzacji fluidalnej. Badania mieszanin o różnej zawartości ABS i PMMA, elektryzowanych fluidyzacyjnie przez 30 s, wykazały bardzo dużą czystość frakcji PMMA (CT = 99,9÷100% w całym zakresie zmian zawartości tego polimeru) oraz dużą czystość frakcji ABS w zakresie do 70% zawartości tego składnika (CT > 99%). Sformułowano wnioski dotyczące udoskonalenia konstrukcji separatora i procesu separacji w celu zwiększenia wydajności odzysku frakcji PMMA.