

WITRYNA

OBRONY PRAC DOKTORSKICH

Tytuł pracy — *Wpływ krotności przetwarzania na przemianę krucho-ciagliwą wybranych tworzyw termoplastycznych*

Doktorant — Dorota Czarnecka, Politechnika Poznańska (PP)

Promotor — dr hab. Jan Jurga, prof. nadzw. PP

Recenzenci:

— prof. dr hab. inż. Jerzy Bursa, Politechnika Śląska, Gliwice

— prof. dr hab. inż. Bolesław Jurkowski, Politechnika Poznańska

— dr hab. inż. Marek Kozłowski, prof. nadzw. Politechniki Wrocławskiej

Data i miejsce obrony — 7 kwietnia 2004 r., Politechnika Poznańska

Miejsce wykonania — Politechnika Poznańska, Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania, Instytut Technologii Materiałów, Zakład Tworzyw Sztucznych

Praca dotyczy wpływu wielokrotnego przetwarzania na położenie punktów przemiany krucho-ciagliwej (*brittle ductile transition* — BDT) polimerów termoplastycznych oraz określania charakterystycznych cech strukturalnych polimerów pierwotnych i wtórnych, a także obejmuje ocenę zmian charakteru powierzchni przelomów powstałych w materiałach po recyklingu.

Przedmiotem badań były kształtki wtryskowe o odmiennej budowie strukturalnej, mianowicie amorficzny poliwęglan (PC) i semikrystaliczny poli(tereftalan etylenu) (PET). Badaniom poddano próbki wykonane z polimerów pierwotnych oraz próbki z recyklatów po cztero- i sześciokrotnym przetwarzaniu.

W pracy poruszono ważny problem likwidacji odpadów polimerowych oraz wtórnego zagospodarowania tych materiałów, które wpływają na degradację środowiska oraz stanowią poważne zagrożenie zdrowia i życia ludzi. Jednym ze sposobów eliminowania zbędnych odpadów jest ich wtórne przetwarzanie na drodze recyklingu mechanicznego.

Określano położenie punktu przemiany BDT poli(tereftalanu etylenu) i poliwęglanu na podstawie teorii Ludwika—Davidenkowa—Orowana, która przyjmuje, że naprężenie kruchości pęknięcia (R_0) oraz naprężenie na granicy plastyczności (R_e), wyznaczone w próbie statycznego rozciągania (w warunkach stałej szybkości odkształcania w funkcji temperatury) dają dwie oddzielne krzywe; ich przecięcie definiuje przemianę krucho-ciagliwą. Jako granicę plastyczności przyjmowano każdorazowo wartość naprężenia odpowiadającą 0,2 % odkształcenia względnego (ϵ), ponieważ w niektórych warunkach otrzymywano charakterystyki wytrzymałości-

ciowe bez wyraźnej granicy plastyczności. W celu analitycznego wyznaczenia punktu przemiany BDT, otrzymane doświadczalnie przebiegi zmian R_0 i R_e w funkcji temperatury opisano odpowiednimi równaniami wykorzystując metodę najmniejszych kwadratów, a następnie ekstrapolowano, aż do wzajemnego przecięcia się krzywych. Wykorzystując wyznaczone układy równań obliczono współrzędne punktów przecięcia krzywych, będące punktami przemiany BDT.

W celu wyznaczenia położenia punktu przemiany BDT zapewniano warunki odkształcania materiału badawczego, w których pęknięcie przybierało różny charakter (od kruchoego po ciągliwy). Powstające podczas rozciągania przelomy tworzyw sztucznych zostały poddane obserwacjom mikroskopowym przy użyciu mikroskopu skaningowego.

Aby ocenić zmiany strukturalne badanych polimerów pierwotnych i wtórnych zachodzących w wyniku recyklingu analizowano średni ciężar cząsteczkowy (metodą lepkościową) i stopień krystaliczności (PET — oznaczany metodą DSC). Ponadto, aby określić wpływ krotności przetwarzania na cechy reologiczne badanych polimerów przeprowadzono pomiary wskaźnika szybkości płynięcia (*MFR*). Zmiany w budowie chemicznej PET i PC zachodzące w wyniku recyklingu analizowano za pomocą metody NMR i FT-IR.

Na podstawie wyników badań wytrzymałościowych stwierdzono, że recykling PC i PET powoduje przesunięcie się punktów przemiany BDT w kierunku wyższej temperatury i mniejszych naprężeń. Efekt ten powoduje wzrost kruchości materiału i zmniejszenie wytrzymałości na obciążenie wyrobów wykonanych z recyklatów. Stwierdzono także, że wpływ krotności przetwarzania na krucho-ciągłe zachowanie się badanych polimerów był większy w przypadku krystalizującego PET niż w przypadku amorficznego PC. Świadczy o tym, nie tylko większe przesunięcie położenia punktu BDT, ale także zanikanie obszaru „zwierciadlanego” na obrazach powierzchni przelomów PET.

Przeprowadzone badania wskazują, że wtórne przetwarzanie powoduje termiczną i mechaniczną degradację polimerów, o czym świadczy zmniejszenie średniego ciężaru cząsteczkowego i zmniejszenie stopnia krystaliczności recyklatu PET. Recykling pogarsza także właściwości przetwórcze, co potwierdza wzrost wartości *MFR*. Nie zaobserwowano różnic w budowie chemicznej polimerów pierwotnych w stosunku do ich recyklatów, zatem w procesie wtórnego przetwórstwa zachodzą jedynie procesy degradacji termicznej i mechanicznej.

KONGRESY i WYSTAWY

XX KONFERENCJA MIĘDZYNARODOWEGO STOWARZYSZENIA PRZETWÓRSTWA TWORZYW (Polymer Processing Society Annual Meeting and 20th Anniversary) Akron, USA, 20—24 czerwca 2004 r.

Jubileuszowa, dwudziesta Konferencja Międzynarodowego Stowarzyszenia Przetwórstwa Tworzyw (Polymer Processing Society) odbyła się w tym roku w Akron (Ohio, USA), miejscu pierwszej Konferencji Stowarzyszenia, które zostało założone w 1984 roku przez prof. Jamesa L. White'a.

W Konferencji uczestniczyło kilkuset naukowców i inżynierów z kilkudziesięciu państw Europy, Azji, Ameryki i Australii, którzy przedstawili ponad 400 referatów. Konferencja obejmowała bardzo szeroki zakres problemów naukowych i technicznych związanych z fizyką, chemią oraz przetwórstwem tworzyw. Prace toczyły się w 18 grupach tematycznych, a obrady każdej grupy otwierał referat sekcyjny.

Program Konferencji obejmował (liczba referatów):

1. Zagadnienia adhezji (8)
2. Mieszanie (31)
3. Kompozyty (21)
4. Polimery przewodzące i elektrooptyka (8)
5. Wytłaczanie (19)
6. Folie włókna (27)
7. Spienianie (17)
8. Materiały ekologiczne (24)
9. Modelowanie i symulacje (47)
10. Techniki formowania (31)
11. Nanotechnologia polimerów (33)
12. Kontrola procesów przetwórczych (17)
13. Przetwórstwo radiacyjne (14)
14. Przetwórstwo reaktywne (16)
15. Reologia i reometria (35)
16. Właściwości gumy (8)
17. Przetwórstwo gumy (24)
18. Kształtowanie struktury w procesach przetwórczych (26)

Przedstawiono sześć wykładów plenarnych:

- **J. L. White** (The University of Akron, USA): „Perspektywy przetwórstwa tworzyw”,
- **C. W. Macosko, H. K. Jeon, T. R. Hoy** (University of Minnesota, USA): „Reakcje międzyfazowe w procesach kompatybilizacji mieszanin”,
- **C. D. Han** (The University of Akron, USA): „Zasady powstawania nanokompozytów na podstawie związków krzemu oraz mieszanin termotropowych polimerów ciekłokrystalicznych i giętkich homopolimerów”,
- **C. B. Bucknal** (Cranfield University, Bedford, W. Brytania): „Wzmocnianie polimerów cząstkami gu-

my: badania doświadczalne i modelowanie kawitacji tych cząstek”,

— **A. J. Epstein** (The Ohio State University, Columbus, USA): „Polimery przewodzące strukturalnie”,

— **T. Kajiyama, S. Sasaki, K. Tanaka** (Kyushu University, Fukuoka, Japonia): „Charakterystyka powierzchniowa polimerów ze względu na wybrane zjawiska molekularne”.

Wśród referatów sekcyjnych znalazły się m.in.:

— **J. F. Agassant** i inni (CEMEF, Sophia-Antipolis, Francja) — *Rem3D: Model komputerowy 3D procesu wtryskiwania*,

— **J. Vlachopoulos** i inni (McMaster University, Hamilton, Kanada) — *Mikrogranulat do formowania rotacyjnego*,

— **N. Nakajima** (The University of Akron, USA) — *Wyzwania zaawansowanego przetwórstwa gumy*,

— **L. J. Lee** (The Ohio State University, Columbus, USA) — *Przetwórstwo tworzyw w mikro- i nanoskali*,

— **H. H. Winter, M. Mours** (University of Massachusetts, Amherst, USA) — *Transfer danych reologicznych w społeczności naukowo-przemysłowej*,

— **E. P. Giannelis** (Cornell University, USA) — *Nanokompozyty polimerowe*,

— **K. Alam, M. R. Kamal** (McGill University, Montreal, Kanada) — *Optymalizacja układu wlewowego w procesie wtryskiwania*,

— **J. Dooley** (The Dow Chemical Company, Midland, USA) — *Znaczenie lepkości polimerów w konstrukcji narzędzi do przetwórstwa*.

Podsumowując można stwierdzić, że badania w dziedzinie przetwórstwa tworzyw są prowadzone w trzech rozległych obszarach, mianowicie w dziedzinie matematycznego opisu procesów przetwórstwa (modelowania) oraz poszukiwania nowych, przyjaznych środowisku naturalnemu materiałów i nowych metod przetwórstwa tych materiałów. Zwraca również uwagę dynamiczny rozwój nanotechnologii oraz dążenie do kompleksowego ujmowania związków między warunkami procesów przetwórstwa, strukturą przetwarzanego materiału oraz właściwościami produktu końcowego.

Kolejna Konferencja Stowarzyszenia odbędzie się w dniach 19—23 czerwca 2005 r. w Lipsku w Niemczech (informacje: www.PPS-21.com).

Krzysztof Wilczyński
Politechnika Warszawska

XIV MIĘDZYNARODOWY KONGRES REOLOGII
(XIV International Congress on Rheology)
Seul, Korea Południowa, 22—27 sierpnia 2004 r.

Kongres Reologii, organizowany cyklicznie co cztery lata, jest najważniejszym na świecie spotkaniem naukowców i inżynierów, teoretyków oraz praktyków, pracujących w dziedzinie szeroko rozumianej reologii. W tym roku wzięło w nim udział ponad 600 uczestników z całego świata, którzy przedstawili ponad 500 referatów naukowych.

Kongres obejmował bardzo szeroki zakres problemów naukowych, teoretycznych i doświadczalnych, związanych z reologią oraz z przetwórstwem materiałów polimerowych, żywności i biomateriałów. Obrady toczyły się w 14. następujących grupach tematycznych, a posiedzenie każdej z nich otwierał referat sekcyjny (liczba referatów):

1. Reologia obliczeniowa (40)
2. Niestabilność przepływów (20)
3. Materiały spienione, emulsje i środki powierzchniowo czynne (31)
4. Żywność i biomateriały (29)
5. Przetwórstwo (28)
6. Modelowanie mikrostrukturalne (27)
7. Nanoreologia i mikroprzepływy (25)
8. Nienewtonowska mechanika płynów (42)
9. Stopione polimery (61)
10. Roztwory polimerów (41)
11. Reometria (67)
12. Polimery w stanie stałym i kompozyty (30)
13. Zawiesiny i koloidy (72)
14. Reologia stosowana i zagadnienia ogólne (27)

Podczas Kongresu przedstawiono cztery wykłady plenarne:

— **D. V. Boger** (The University of Melbourne, Australia): „Przepływ w makro- i mikroskali”,

— **R. G. Larson i inni** (University of Michigan, Ann Arbor, USA): „Zagadnienia reologii w mikroprzepływach”,

— **S. Kim, J. S. Smith** (University of California, Berkeley, USA): „Mechanika zawiesin”,

— **M. H. Wagner** (Technical University of Berlin, Niemcy): „Nieliniowe zagadnienia reologii stopionych polimerów”.

Ważniejsze referaty sekcyjne, to:

— **F. P. T. Baaijens** (Eindhoven University of Technology, Holandia) — *Postępy reologii obliczeniowej*,

— **K. Migler** (National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, USA) — *Określenie warunków brzegowych podczas przepływów niustalonych*,

— **J. J. L. Higdon, M. S. Talbot, E. Metsi** (University of Illinois, USA) — *Symulacje przepływu i rozwoju mikrostruktury materiałów spienionych i zawiesin*,

— **H. A. Barnes** (University of Wales, W. Brytania) — *Reologia żywności i biomateriałów*,

— **Ch. I. Chung** (Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, USA) — *Wpływ właściwości reologicznych na przebieg uplastyczniania polimerów w procesie wytłaczania*,

— **M. Doi, M. Makino** (The University of Tokio, Japonia) — *Ruch cząstek o złożonych kształtach w płynach newtonowskich*,

— **D. Wirtz** (The Jones Hopkins University, USA) — *Mikroreologia sieciowań, żeli i żywych komórek*,

— **O. Hassager** (Technical University of Denmark, Lyngby, Dania) — *Mechanika płynów polimerów: orientacja molekularna i rozciąganie*,

— **G. Marucci, G. Ianniruberto** (University of Napoli, Włochy) — *Modele molekularne w nieliniowej reologii stopionych polimerów*,

— **W. R. Burghardt, J. A. Bryant** (Northwestern University, Evanston, USA) — *Czasowo zależne przepływy stagnacyjne roztworów polimerów*,

— **G. H. Mc Kinley** (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA) — *Postęp w mikrometrii płynów złożonych*,

— **J. K. Yeo, J. S. Yu** (LG Chem Ltd. Daejeon, Korea) — *Znaczenie reologii w przemyśle chemicznym*.

Polskę reprezentował **K. Wilczyński** (Politechnika Warszawska), który wraz z **J. L. White'em** (The University of Akron, USA) przedstawił pracę pt. „Uplastycznianie tworzywa w wytłaczarce dwuślismakowej przeciwbieżnej”.

Kolejny XV Kongres Reologii odbędzie się w 2008 roku w Monterey w Kalifornii (USA), zorganizowany wspólnie z Towarzystwem Reologii (*The Society of Rheology, USA*). W roku 2005 w Grenoble we Francji (21—23 kwietnia, informacje: www.rheology-esr.org) odbędzie się Europejska Konferencja Reologii (*2nd Annual European Rheology Conference*), a w Szanghaju w Chinach (7—11 sierpnia, informacje: www.prcr4.org.cn) zorganizowana zostanie IV Konferencja Reologii Regionu Pacyfiku (*The Fourth Pacific Rim Conference on Rheology*).

Krzysztof Wilczyński
Politechnika Warszawska

TWORZYWA SZTUCZNE NA 16. MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH TWORZYW SZTUCZNYCH I GUMY „K 2004” (cz. II) Düsseldorf, 20—27 października 2004 r.

W poprzednim zeszycie Polimerów (2005 r., 50, nr 3) zapoznaliśmy P.T. Czytelników z aspektami dotyczącymi polimerów i tworzyw sztucznych oraz środków pomocniczych prezentowanych na tegorocznych Targach. W tej części zakończymy relacjonowanie nowinek zaprezentowanych w halach targowych.

POSTĘP TECHNOLOGICZNY

Ogólną cechą nowoczesnych procesów technologicznych przetwórstwa jest łączenie poszczególnych operacji w układ zespolony, wykonywany i sterowany automatycznie w taki sposób, by uzyskiwany wyrób nie wymagał żadnych dodatkowych operacji wykańczających. Przykładem takiego procesu jest wytwarzanie dwustronnie zdobionego wyrobu przezroczystego (np. okienka telefonu komórkowego); wyrób wtryskuje się, zdobiac go od „lewej” strony w formie podczas wtrysku metodą dekoracji w formie (IMD—*In-Mold Decorating*), po czym robot wyjmuje go z formy i przenosi do urządzenia drukującego na gorąco, gdzie zostaje ozdobiona „prawa” strona wyrobu (firma Kurz). Najwięcej łączonych operacji stosuje się w procesach formowania wtryskowego.

Firma Krauss-Maffei połączyła wtryskiwanie sztywnego, termoplastycznego elementu wnętrza samochodu z nakładaniem na powierzchnię zewnętrzną tego wyrobu warstwy spienionego poliuretanu z litą warstwą licową (jak w pianie integralnej). Aby wykonać taką warstwę robot musi przenieść wtrysnięty wyrób z chłodzonej formy do formy ogrzewanej umieszczonej obok (na tej samej płycie wtryskarki). Ogrzewana forma o większej objętości gniazda ma dołączoną od dołu głowicę mieszającą, za pomocą której dokonuje się obtryśnięcia. W razie potrzeby obtryśnięcie poliuretanem może być poprzedzone aktywowaniem powierzchni kształtki termoplastycznej przy użyciu plazmy.

Firma Battenfeld włączyła do wtryskarki urządzenie laserowe do znakowania wyrobów zaraz po wyjęciu z formy przez robota, zastępując w ten sposób powszechne dotychczas znakowanie wyrobów za pomocą grawerowanych wstawek do formy. Firmy zarówno Battenfeld, jak i Engel pokazały wtryskiwanie szyb samochodowych (metodą wtryskiwania poliwęglanu z doprasowaniem), przy czym w drugiej fazie obtryskiwano szybę termoplastycznym elastomerem stanowiącym jej obrzeże. Należy zauważyć, że wtryskując dużą szybę dachową samochodu o powierzchni $> 1 \text{ m}^2$ firma Battenfeld zastosowała formę, w której zwiększenie objętości gniazda przed wtryskiem nie odbywa się jednakowo na całej powierzchni, lecz jednostronnie (najbardziej od strony przeciwnej do strony, z której następuje wprowadzanie tworzywa do gniazda). Każdą szybę z poli-

węglanu należy poddać dodatkowej obróbce utwardzania powierzchni, którą uzyskiwano dotychczas w wyniku nanoszenia na powierzchnię szyby twardej warstewki krzemianowej z silanów (GFS Winand). Obecnie firma BYK proponuje do tego celu lakier z nanonapełnierzami.

Firma Kurz proponuje zwiększenie twardości błyszczących powierzchni wyrobów metodą IMD przy użyciu specjalnej folii, jednak nie wiadomo, czy naniesiona w ten sposób przezroczysta, niewidoczna warstwa powierzchniowa ma twardość wystarczającą do ochrony szyb samochodowych.

Firma Taisei Plas zaproponowała nietypową metodę łączenia tworzyw z aluminium z zastosowaniem wtryskiwania. Okazało się, że w przypadku odpowiedniego trawienia aluminium można na jego powierzchni ukształtować takie nanowzory, że wystarczy w ciągu wtryskiwania nanieść na nią pod ciśnieniem stopione tworzywo, by nastąpiło trwałe, mocne połączenie obu materiałów (na pokazie zastosowano PPS).

Prawdopodobnie na podobnej zasadzie odbywa się łączenie ze sobą tworzyw termoplastycznych proponowane przez firmę DuPont. Opracowała ona i poleca specjalną folię mikroporowatą, którą należy umieszczać na powierzchniach wzajemnego kontaktu tworzyw mających ulec połączeniu. Warunkiem uzyskania dobrego, mocnego połączenia jest umożliwienie, w trakcie prowadzenia procesów, takich jak wtryskiwanie dwuskładnikowe, obtryskiwanie, zgrzewanie (także współwytłaczanie), zetknięcia obu materiałów w stanie stopionym z folią mikroporowatą po obu jej stronach. Następuje wtedy wnikanie stopionego tworzywa w strukturę porowatą i krzepnięcie w niej, co sprzyja mechanicznemu zakotwiczeniu tworzyw po obu stronach folii. Zaletą takiego wykonywania połączeń jest możliwość wykorzystywania zwykłych tworzyw, niezawierających drogich kompatybilizatorów. Nie ma tu także potrzeby dodatkowego przygotowania lub obróbki powierzchni, często stosowanych w innych metodach łączenia. Trzeba tylko przygotować odpowiednie wykroje z folii i umieszczać je w urządzeniach formujących.

Interesującą modyfikację procesu wtryskiwania tworzyw spienionych (konkurencyjną w odniesieniu do metody „*mucell*”) zaproponowała firma Sulzer. W metodzie „*Optifoam*” zwykły cylinder wtryskarki ślimakowej zakończono głowicą formującą przepływ tworzywa przez

kanal o przekroju pierścieniowym, przy czym zarówno wewnętrzna, jak i zewnętrzna ścianka kanału jest wykonana ze stali porowatej. Przez te ścianki do tworzywa jest wprowadzany obojętny gaz pod dużym ciśnieniem. Powstałą mieszaninę przeprowadza się następnie przez mieszalnik statyczny do dyszy wtryskowej z zamknięciem iglicowym. W ten sposób uzyskuje się pożądaną efekt — równomierne rozprowadzenie w stopionym tworzywie fizycznego środka spieniającego, bez stosowania żadnych mechanizmów i części ruchomych.

Nowości w dziedzinie wytłaczania przedstawiła (tylko na rysunku) m.in. japońska firma CTE. Był to proces wytłaczania folii płaskiej z głowicy szczelinowej na chłodzony walec współpracujący z metalową taśmą bez końca, dzięki czemu uzyskuje się folię przezroczystą o dwustronnie błyszczącej, gładkiej powierzchni. Z kolei firma Berstorff zaprezentowała zmodyfikowany sposób wytłaczania spienionego polistyrenu małej gęstości. Zamiast typowego tandemowego układu dwóch wytłaczarek jednoślismakowych (pierwszej przygotowującej mieszaninę stopiony polistyren—gaz i drugiej, chłodzącej tę mieszaninę przed doprowadzeniem do głowicy) zastosowano układ „Schaumex” — dwuślismakową wytłaczarkę o zgodnym kierunku ząbujących się ślimaków (długość 24—28 średnic), zaopatrzoną w statyczną przystawkę chłodzoną olejem lub wodą, która umożliwia ochłodzenie stopu o 30—50 K przed wprowadzeniem do głowicy. Urządzenie to ma wydajność do 200 kg/h. Do produkcji na większą skalę firma Berstorff zaleca układ tandemowy wytłaczarki dwuślismakowej i jednoślismakowej „Schaumtandex”.

Nowością w dziedzinie produkcji pojemników metodą wtryskiwania z rozciąganiem i rozdmuchiwaniem były pojemniki cienkościenne z PET grubości ok. 0,2 mm (w kształcie prostopadłościanu z nieosiowo usytuowaną szyjką) firmy Aoki. Pojemniki te do miejsca napełnienia można dostarczać w stanie spłaszczonym, bez powietrza, a swój pierwotny kształt odzyskują dopiero po napełnieniu. Zaletą produkcji i stosowania takich pojemników jest duża oszczędność surowca i możliwość dostarczenia pojemników bezpośrednio do miejsca pakowania, nie trzeba dysponować dużą powierzchnią w trakcie transportu i magazynowania. Firma Cannon opracowała wykorzystanie metody dwuarkusowego formowania próżniowego (wraz z maszyną do tego celu) do produkcji paliwowych zbiorników do samochodów. Wzięto pod uwagę zastrzone przepisy dotyczące emisji oparów paliwa i zaproponowano do produkcji zbiorników płyty wielowarstwowe grubości sumarycznej 9 mm, składające się z zewnętrznej warstwy świeżego (nieprzetwarzanego) czarnego PE-HD, następnie warstwy PE-HD z odpadów, dwóch warstw barierowych z EVOH rozdzielonych warstwą PE-LLD i wreszcie wewnętrznej warstwy licowej z białego, świeżego PE-HD. W ciągu formowania w ścianki zbiorników można instalować wszystkie niezbędne urządzenia.

Obserwuje się także zwiększenie zakresu stosowania techniki laserowej. Znakowanie wyrobów jest wykonywane często, upowszechnia się także zgrzewanie laserem i używanie do tego celu urządzeń oraz materiałów pomocniczych, które umożliwiają łączenie ze sobą elementów pigmentowanych, przezroczystych z pigmentowanymi, a nawet przezroczystych ze sobą. Specjalizująca się w dostarczaniu tworzyw do obróbki laserowej firma Treffert oferuje w postaci przedmieszek lub gotowych mieszanek tworzywa o dowolnej barwie w wersji zarówno przepuszczającej, jak i absorbującej podczerwień (odpowiednio na wierzchnie i spodnie elementy do zgrzewania). Stosuje się tu dwie odmiany procesu i urządzeń: w pierwszej elementy łączone są dociskane do siebie na całej powierzchni, a promień lasera jest prowadzony układem sterowanych lusterek tak, jak w przypadku znakowania; w drugiej metodzie (np. firmy Laserquipment) głowica laserowa zakończona szklaną kulką jest prowadzona za pomocą robota po obrysie zgrzewania, przy czym szklana kulka przepuszcza promień lasera i jednocześnie miejscowo dociska do siebie oba łączone materiały w miejscu aktualnego działania lasera. Nowością pokazaną przez firmę LPKF Laser & Electronics jest wykorzystanie lasera do wytwarzania obwodów drukowanych na nierozwijałnych, przestrzennych powierzchniach wyrobów z różnych tworzyw. Aby uzyskać taki efekt, konieczne jest przygotowanie tworzywa (przed formowaniem wyrobów) rozpraszając w nim zarodkujące cząstki miedzi. Po wtrysnięciu wyrobu zarodki te są powleczone tworzywem i nie są aktywne. Jeżeli jednak wyrób zostanie poddany działaniu lasera, który oznaczy na jego powierzchni kształt potrzebnego obwodu drukowanego, w miejscach działania lasera zarodki miedzi zostają odsłonięte. Poddanie takiej powierzchni metalizacji bezprądowej powoduje, że w miejscach działania lasera osadza się powłoka metaliczna tworząc obwód drukowany (niezbyt skomplikowany).

Innym procesem zyskującym na popularności jest metalizacja próżniowa. Proces w wersji tradycyjnej jest stosowany niechętnie, gdyż nawet w nowoczesnych urządzeniach (np. firmy Leybold Optics) cykl metalizacji trwa 15—40 min. Wprawdzie metalizuje się jednocześnie dużą ilość wyrobów, ale wydajność procesu jest mała i nie można go w pełni zautomatyzować. Jeżeli jednak trzeba uzyskać powłokę metaliczną na przestrzennych, skomplikowanych powierzchniach, innej możliwości nie ma. W przypadku wyrobów wymagających tylko jednostronnej metalizacji, jak np. odbłyśniki reflektorów samochodowych, opracowano metodę i urządzenia zapewniające większą wydajność. Metoda przypomina metalizację płyt kompaktowych i polega na podzieleniu przestrzeni roboczej urządzenia na 3 komory izolowane od siebie i wzajemnie uszczelnione, a całość jest zaopatrzona w wysokowydajny układ pomp próżniowych. Wyroby są umieszczane na obracającym się skokowo bloku i wraz z nim po przejściu przez służę

poddawane w pierwszej komorze operacji przygotowawczej (tzw. „czyszczeniu jonowemu” i/lub nałożeniu podkładu z lakieru polimeryzującego), w drugiej komorze odbywa się metalizacja, przy czym źródłem metalu jest działanie plazmy na blok zimnego metalu; w trzeciej komorze nakłada się na powierzchnię metalizowaną ochronną warstwę polimeru lub drugiego metalu. Dzięki śluzom, uszczelnieniom i małym swobodnym przestrzeniom poszczególnych komór, utrzymanie odpowiednio niskiego ciśnienia nie przedłuża czasu trwania cyklu całego procesu, który w urządzeniach firmy Leybold Optics wynosi 36 s (włącznie z automatyczną operacją ładowania), co umożliwia sprzężenie całego procesu z pracą wtryskarki. Inaczej prowadzi się metalizację i powlekanie folii, którą po załadowaniu do komory próżniowej poddaje się obróbce podczas przewijania z rolki na rolkę. W urządzeniach „**Topbeam**” firmy Applied Films przewijanie to odbywa się z prędkością do 17 m/s, a operacjami wykonywanymi w ciągu przewijania mogą być: plazmowa aktywacja powierzchni, plazmowo wspomaganie naparowanie na podłoże (folię lub papier) aluminium, Al_2O_3 lub SiO_2 oraz bieżąca kontrola jakości i jednolitości powłoki. Produktami są powlekane folie i papiery o różnych właściwościach i przeznaczeniu, od opakowań po folie kondensatorowe grubości nawet 0,4 μm , a także interesujące folie dekoracyjne, które dzięki podwójnym powłokom Al/Al_2O_3 odbijają światło zmieniające, w wyniku interferencji, barwę w zależności od kąta obserwacji. Urządzenie „**Smartweb**” tego samego producenta jest przystosowane do pracy w czystych pomieszczeniach, oferując najbardziej zróżnicowane możliwości prowadzenia procesu i uzyskiwania produktów, takich jak: miedziane folie do elastycznych obwodów drukowanych, elastyczne wyświetlacze, do których folie muszą mieć naniesioną warstwę metaliczną i warstwę odpowiedniego polimeru (oraz warstwy superbarierowe chroniące tę warstwę przed szkodliwym działaniem wilgoci), elastyczne fotogniwa, wymagające nakładania różnych warstw odmiennymi metodami. Urządzenie ma możliwość ustawiania w dowolnej kolejności elementów służących do tego celu, a maksymalna prędkość przesuwania folii może dochodzić do 50 m/min.

Badaniami możliwości wykorzystania plazmy w przemyśle tworzyw sztucznych zajmują się także Instytut Fraunhofera — Stosowanej Optyki i Mechaniki Precyzyjnej oraz Techniki Powierzchni i Biotechnologii (Niemcy); opracowano w nich cały szereg oferowanych na Targach procesów technologicznych (powlekanie tworzyw przezroczystych warstwami antyrefleksyjnymi i odpornymi na rysowanie, nanostrukturuwanie powierzchni PMMA, zwiększenie adhezji powierzchni tworzyw, powlekanie i hydrofilizacja podłoża polimerycznych, wykańczanie i modyfikacja tkanin). Warto też wspomnieć o taniej (1 euro cent/kg) przemysłowej technologii segregacji tworzyw sztucznych w recyklingu: odbywa się ona w dużych zbiornikach (2 m średnicy,

6 m wysokości) wypełnionych cieczą określonej gęstości. Wsypane do niej rozdrobnione odpady użytkowe rozdzielają się na wypływające na wierzch i opadające na dno. Wielokrotne powtarzanie procesu (w warunkach odpowiednio zmienianych gęstości stosowanych cieczy) umożliwia, wg firmy TLT Turbo Laminare Trenntechnik, rozdzielanie tworzyw różniących się gęstością co najmniej 0,032 z efektywnością 99,9 %.

MASZYNY I URZĄDZENIA

W bogatej ofercie wystawionych wtryskarek na uwagę zasługują przede wszystkim duże maszyny dwupłytkowe; liczba ich producentów wzrasta (np. firmy Sandretto, Demag, Ferromatic). Pokazano wiele wtryskarek z formami piętrowymi, przy czym niektórzy producenci (np. firma Husky) wyposażają do tego celu wtryskarki w płytę pośrednią. Coraz więcej wtryskarek przystosowuje się fabrycznie do wtryskiwania dwumateriałowego. Spotyka się także w tym zakresie rozwiązania bardzo oryginalne — np. firma Engel umieściła drugi układ wtryskowy w osi maszyny, od strony układu zamykania formy. Coraz więcej pojawia się też układów wtryskowych budowanych jako „dostawki” do wtryskarek. Wyróżniła się tu wyraźnie firma Ferromatic, która jako pierwsza wyposażyla taką „dostawkę” w napęd serwo-silnikami.

Producentów maszyn z napędem elektrycznym jest też coraz więcej (np. firma Sandretto), a niektórzy producenci wprowadzają już na rynek następne modele takich wtryskarek. Do modeli tych należy wtryskarka „**Elion**” firmy Netstal. Jej układ zamykania formy oparty na pięciopunktowym jednostronnym systemie kołowym napędzany jest metodą korbowa, natomiast ruch postępowy ślimaka jest wywoływany za pomocą kół zębatych współpracujących z dwustronną zębatką. W przypadku wtryskiwania z długim czasem docisku może okazać się, że następująca po nim faza plastyfikacji następnej porcji tworzywa niepotrzebnie przedłuża czas trwania cyklu wtryskiwania. Aby przywrócić w takiej sytuacji racjonalny ekonomicznie tryb pracy wtryskarki firma Ferromatic zaopatrzyła dyszę wtryskarki w boczny akumulator stopu; po napełnieniu formy i akumulatora dodatkowy zawór odcina połączenie cylindra wtryskowego z dyszą. Prowadzenie fazy docisku przejmuje wtedy odpowiednio sterowany akumulator, a w cylindrze wtryskowym można rozpocząć uplastycznianie.

Firma Engel pokazała po raz pierwszy (tylko omówiony na Targach „K 2001”) proces *X-Melt* — wykorzystanie ściśliwości stopionego tworzywa w celu szybkiego napełnienia niewielkiego gniazda formy. Inną nowością tej firmy jest przystosowanie wtryskarki do wtryskiwania z doprasowaniem dzięki zainstalowaniu odpowiedniego modułu w układzie zamykania formy. Jeszcze inną modyfikacją wtryskarki stanowi obrotowy, trójstanowiskowy stół o osi obrotu odsuniętej ponad oś wtrys-

karki. W ten sposób tylko dwie dolne pozycje znajdują się w strefie układu zamykania formy; pozycja górna pozostaje wolna i jest do niej łatwy dostęp. W przypadku wtryskiwania dwumateriałowego jedna połowa formy zostaje tu potrójona; w dolnych pozycjach następuje wykonanie wyrobu, natomiast w górnej pozycji robot wyjmuje wyrób z połówkowej formy bez niepotrzebnego przedłużania cyklu wtrysku. Pozycję górną można też wykorzystać do wykonania na wyrobie dodatkowych operacji (np. zdobienia lub montażu).

Nowe konstrukcje nie ograniczają się do wtryskarek dużych — firma MCP Tooling Technologies wystawiła napędzaną elektrycznie maszynę „**MiniMolder 12/90 HSE**” o sile zamykania 90 kN, której układ wtryskowy składa się ze ślimaka uplastyczniającego tworzywo i tłokowego zespołu wtryskowego. Firma Husky pokazała pierwszą na Targach „K” wtryskarkę do formowania wyrobów z magnezu — wprawdzie to nie polimer, ale przetwarzanie go bardziej przypomina wtryskiwanie tworzyw niż formowanie metali. W przedstawionych wylączarkach zarówno jednoślindakowych, jak i dwuślindakowych (współ- i przeciwbieżnych) obserwuje się wyraźną tendencję do wydłużania ślimaków, których długość przekracza już na ogół 30D. Dzięki takiemu rozwiązaniu można (w połączeniu ze zwiększaniem prędkości obrotowej) uzyskiwać wzrost wydajności linii wylączania. „Ekstremistą” w tym zakresie okazała się wylączarka jednoślindakowa firmy Rolepal ze ślimakiem średnicy 120 mm i długości 55D. Z urozmaiconego kształtu ślimaka można jednak wywnioskować, że jej podstawowym zadaniem jest przygotowywanie homogenicznych mieszanek (do czego zwykle używa się współbieżnych wylączarek dwuślindakowych), chociaż można było połączyć tę funkcję z wylączaniem gotowych wyrobów, np. rur.

Specjalną wylączarkę do wylączania termoplastów z napełniaczem drewnianym pokazała firma CTE. W przeważającej części długości cylindra ma ona charakter maszyny dwuślindakowej o przeciwbieżnych ślimakach, zaopatrzonej w strefy intensywnego mieszania; jeden ślimak jest dłuższy od drugiego i dlatego w końcowej części cylindra urządzenie stanowi już zwykłą wylączarkę jednoślindakową. Firma ERE zaproponowała rowkowanie cylindra w strefie zasilania nie równoległe do osi (co było dotychczas regułą), a śrubowo, o zwojności kierunkowo zgodnej ze zwojnością ślimaka.

Firma Berstorff zaproponowała zwiększenie efektywności wylączania dzięki zastosowaniu pompy stopu, ale nie jako samodzielnego urządzenia instalowanego przed głowicą wylączarki (jak dotychczas), a jako zakończenie ślimaka obracające się wraz z nim. Z zębatą tarczą współpracują satelitarne koła zębate umieszczone na obwodzie, których osie mają konstrukcyjnie ustalone położenie, a całość w ciągu obracania ślimaka spełnia funkcję pompy zębatej. Inną propozycją tej samej firmy jest wylączarka dwuślindakowa „ZE60Ax34DUTX”

przeznaczona do wylączania PET bez suszenia wstępnego (wilgotność do 0,5 %). Może ona przetwarzać polimer świeży lub z recyklingu, wykonując płyty do termoformowania, folie do orientacji dwuosiowej, włókna lub granulaty do wtryskiwania. Nadaje się ona także do przetwarzania odpadów produkcyjnych PET i rozdrobionych butelek użytkowych. Maszyna może pracować z wykorzystaniem dużego momentu obrotowego, a duża wilgotność jest eliminowana dzięki dwu strefom odgazowania próżniowego. Do podobnego celu zaproponowała wylączarkę firma Bandera; ma być ona wykorzystywana do produkcji płyt wielowarstwowych łącznej grubości 0,3—0,4 mm, składających się z warstw: czysty PET/PET z recyklingu/czysty PET/warstwa adhezyjna/EVOH/warstwa adhezyjna/PE.

Węgierska firma DrPack wystawiła urządzenie do wylączania folii z rozdmuchiowaniem; w urządzeniu tym obraca się rdzeń w nieruchomej głowicy oraz układ dysz nadmuchiujących chłodzące powietrze na wewnętrznej powierzchni rękawa. Indyjska firma Wonderpack Industries wystawiła nowoczesną linię produkcyjną opakowań z PP, która składa się z zespołu wylączania folii i zespołu wykonywania z tej folii opakowań jednostkowych. Zespoły mogą pracować niezależnie, mogą też być sprzężone ze sobą (wtedy gorąca folia przechodzi do urządzenia formującego opakowanie, zmniejszając ilość energii i czas potrzebny do ogrzania folii do temperatury formowania). Firma Offset wystawiła urządzenie do wielokolorowego, rotacyjnego drukowania opakowań metodą suchego „offsetu”. Szybkość druku wynosiła 600 szt./min. Wytwórnia granulatorów Rapid montuje w swoich produktach regulatory zużycia energii silników napędowych prądu zmiennego „**Energy PRO**”. Uzależniają one pobór mocy silnika od jego obciążenia, umożliwiając zmniejszenie nawet o 70 % zużycie energii, jednocześnie zwiększając żywotność silnika.

URZĄDZENIA POMOCNICZE I WYPOSAŻENIE

Pełna automatyzacja pracy i obsługi maszyn przetwórczych nie byłaby możliwa bez odpowiednich manipulatorów i robotów. Do wykonywania ich często skomplikowanych funkcji nie wystarczają już tradycyjne urządzenia o 5 stopniach swobody, wprowadza się coraz więcej urządzeń o 6 stopniach. Oprócz manipulatorów związanych z formą lub nieruchomą częścią maszyny coraz częściej stosuje się wolnostojące roboty z wysięgnikiem, za pomocą którego wykonują wszystkie zaprogramowane czynności. Programowanie takich robotów może odbywać się numerycznie — dzięki utworzeniu odpowiedniego programu komputerowego, można też jednak stosować metodę analogową „ucząc” robota potrzebnych czynności przy użyciu joysticka. Program komputerowy optymalizuje układ sterowania robota i już w postaci numerycznej wprowadza do pamięci. Firma Priamus oferuje system optymalizacji procesu

wtryskiwania wykorzystujący pomiar ciśnienia w gnieździe formy w pobliżu przewężki oraz pomiar temperatury ścianki gniazda w miejscu oddalonym od przewężki. Do realizacji swojego systemu w warunkach przemysłowych firma oferuje pełne wyposażenie obejmujące czujniki, wzmacniacze, przetworniki, mierniki, analizatory, itp. Firma Rivoira zaproponowała metodę „LBI” (Laminarną Bariere Neutralizującą) do ochrony materiału zasilającego wtryskarkę przed działaniem tlenu i wilgoci. Metoda polega na ciągłym doprowadzaniu do podstawy zasobnika wtryskarki azotu z butli ciśnieniowej, osłaniając w ten sposób tworzywo zarówno w cylindrze wtryskowym, jak i w zasobniku przed kontaktem z atmosferą.

W procesie wytłaczania rur dąży się do zmniejszenia strat, które powoduje każda zmiana wymiarów produkowanej rury. Firma Krauss-Maffei opracowała już wcześniej konstrukcję głowicy umożliwiającej szybką zmianę wymiarów rury, a na Targach pokazano inny sposób uzyskania podobnego efektu. Otóż firma Inoex zaproponowała sposób wytłaczania rur z poliolefin „Advantage” na drodze regulacji średnicy lub grubości wytłaczanej rury w zakresie 1:2 lub 2:1 bez zmiany głowicy i ustnika. Zmiana średnicy rury wymaga uprzedniej zmiany średnicy kalibratora, który w tym rozwiązaniu składa się z elastycznych listew stalowych zwiniętych po liniach śrubowych lewo- i prawozwojnych o wspólnej osi. W miejscach krzyżowania się listew o przeciwnym uzwojeniu są one łączone obrotowo. W efekcie powstaje cylindryczna siatka, która działa na zasadzie pantografu; skracanie tego cylindra powoduje zwiększenie jego średnicy i przeciwnie — wydłużenie powoduje zmniejszenie. Kalibrator taki, umieszczony w typowym zbiorniku podciśnieniowym chłodzonym wodą, zapewnia nadanie rurze odpowiedniej średnicy zewnętrznej. Dopasowanie średnicy „surowej” rury z ustnika do średnicy kalibratora wymaga jednak etapu pośredniego — komory prowadzącej, w której dzięki panującemu podciśnieniu i elementom prowadzącym następuje stopniowe dopasowanie średnicy rury do kalibratora. Prawidłową pracę układu uzyskuje się dzięki odpowiednim uszczelnieniom między atmosferą, przestrzenią podciśnienia w komorze prowadzącej i podciśnieniowym zbiornikiem kalibratora. Zmiany wymiarów rur odbywają się w komorze prowadzącej, w której tworzywo — jeszcze w stanie stopionym — ma dużą odkształcalność. Aby zmniejszyć grubość rury, wystarczy przyspieszyć urządzenie odciągające lub spowolnić obracanie się ślimaka wytłaczarki. Uzyskanie rury o zaprojektowanych wymiarach wymaga — poza odpowiednim ustawieniem kalibratora — sprzężenia szybkości wytłaczania, szybkości odciągania oraz podciśnienia w komorze prowadzącej i w kalibratorze. W wersji automatycznej urządzenia wszystkie ustawienia i regulacje są wykonywane samoczynnie. Także turecka firma Basar pokazała nastawne tuleje kalibrujące, jednak mają one na celu tylko ściśle dopasować średnicę rury z PE i

PP do wymagań normy; niewielkie możliwości zmiany nie przekraczają kilku—kilkunastu procent i nie wymagają żadnych dodatkowych działań poza zmianą średnicy kalibratora.

Firma Aurex stworzyła urządzenie kontrolne zapewniające 100-proc. sprawdzanie wymiarów i jakości struktury rur. W tym celu dookoła badanej rury ustawiono czujniki ultradźwiękowe — jeden obok drugiego. Czujniki rejestrują wielkość średnicy i grubość ścianki rury w sposób ciągły. Wykrywają także wszystkie ewentualne usterki i wady struktury materiału w ściance rury; jeżeli ich nie znaleziono, rura miała jakość gwarantowaną. Firma Octagon Process Technology opracowała urządzenie „Ven-Pad” mierzące bezdotykowo grubość folii w zakresie 6—500 μm z dokładnością do 0,1 μm na zasadzie pomiaru pojemności elektrycznej; przyrząd mierzy grubość folii jedno- i wielowarstwowych (w tym przypadku podaje tylko grubość sumaryczną). Produkcja mikrowyrobów stała się na tyle popularna, że firma Hasco rozpoczęła produkcję standardowych elementów do budowy małych form wtryskowych, a także układów gorących kanałów do tych form.

Wśród wielu urządzeń badawczych i pomiarowych na szczególną uwagę zasługują: system analizy kształtu kropli „DSA-100” firmy Krüss do określania napięcia powierzchniowego na granicy faz stopione tworzywo/gaz lub ciało stałe (badania można prowadzić w dowolnej temperaturze); „Rheotens on-line” firmy Göttfert, który pozwala na badanie w sposób ciągły właściwości mechanicznych stopionych tworzyw oraz urządzenie „Iosys” dra Timura Szidela umożliwiające praktyczną identyfikację tworzyw sztucznych na podstawie emisji w bliskiej podczerwieni (można badać tylko jasne próbki).

PÓLFABRYKATY, ZASTOSOWANIA

Japońska firma UBE przedstawiła propozycję wprowadzenia na rynek nowego systemu rur gazowych „Ubesta” na podstawie poliamidu 12 (gatunek „UBESTA 3035UF”). Dzięki lepszym właściwościom mechanicznym rury te byłyby znacznie cieńsze niż obecnie stosowane rury z PE-HD. Prostsze i znacznie lżejsze mogłyby być także łączniki, rozdzielacze, zawory itp. Zaletą PA12 byłyby także lepsze właściwości barierowe. Wadą PA12 jest jednak mniejsza możliwość zwijania rur z powodu ich większej sztywności. Biorąc pod uwagę ogromną różnicę w cenie obu tych materiałów i powszechne stosowanie gazowych rur z PE-HD w Europie, trudno przypuszczać, by japońska koncepcja znalazła tu akceptację, mimo że opracowano bardzo skuteczne i efektywne metody łączenia rur z PA12 metodą zgrzewania laserowego.

Dwa podobne półfabrykaty zaczęli niemal równocześnie produkować dwaj wytwórcy na dwóch kontynentach. Są to płyty europejskie „Curv” produkcji BP i „MTF” amerykańskiej firmy Milliken. Płyty te są pra-

sowane z tkanin wykonanych wcześniej z tasiemek polipropylenowych (jednoosiowo orientowanych) w tak dobranych warunkach temperatury, że pomimo nadania płytom spójności, zawarte w nich tasiemki nie tracą struktury zorientowanej. Dzięki temu płyty są właściwie polipropylenem dwuosiowo wzmocnionym polipropylenem zorientowanym. Mają one bardzo dobre właściwości mechaniczne (odpowiednio „MTF” i „Curv”): moduł Younga — 5–6 GPa i 4,2 GPa, wytrzymałość przy rozciąganiu — 205 MPa i 120 MPa, moduł przy zginaniu 5–6 GPa i 3,5 GPa. Płyty nadają się do prasowania formującego wyroby przestrzenne, np. osłony podwozi samochodów (z zachowaniem ograniczeń temperaturowych). Chociaż są materiałami wewnątrznie wzmocnionymi i zachowują się jak kompozyty termoplastyczne, recykling nie następuje żadnych trudności (po przekroczeniu T_i polipropylenu stają się materiałem jednorodnym). Dodatkową zaletą płyt jest bardzo mała gęstość <

0,9. Drugim półfabrykatem, który opracowano jednocześnie na dwóch kontynentach są zawierające niskowrzącą ciecz termoplastyczne mikrokulki, które w podwyższonej temperaturze miękną i wielokrotnie zwiększają swoją objętość. Są to „Expacel” firmy Akzo Nobel i „Advancell EM” firmy Sekisui Chemical. Ten ostatni w postaci mikrokulek średnicy 15–40 μm zawiera niskowrzący węglowodór, który po ogrzaniu powoduje wzrost średnicy do 40–120 μm , co odpowiada ok. 27-krotnemu wzrostowi objętości. Z mniej precyzyjnych i niejednoznacznych danych dotyczących produktu „Ekspancel” wynika, że stopień zwiększenia objętości (ok. 30-krotny) jest podobny. „Ekspancel” zmienia objętość w temp. 150–200 °C. Oba materiały są przeznaczone do mieszania z tworzywami termoplastycznymi tak, aby w warunkach przetwórstwa nadawały im jednorodną, trwałą strukturę spienioną.

Bogusław Misterek

Z KRAJU

TWORZYWA W LICZBACH

Podano wielkości produkcji surowców (tabela 1), polimerów (tabela 2), niektórych wyrobów z tworzyw sztucznych (tabela 3) i gumy (tabela 4) w październiku i

listopadzie oraz zbiorczo za jedenaście miesięcy 2004 r. Czwarty kwartał 2004 r. rozpoczął się nieźle, większość pozycji wykazuje, co prawda niewielki, wzrost. Zwłaszcza cieszy zwiększenie produkcji polimerów i wyrobów z tworzyw sztucznych.

T a b e l a 1. Produkcja surowców i półproduktów chemicznych w październiku i listopadzie 2004 r., t
T a b l e 1. Production (tons) of raw materials and chemical intermediates in October and November 2004

Artykuł	Średnia miesięczna w 2003 r.	Październik 2004 r.	Listopad 2004 r.	Razem I—XI 2004 r.	% 2004/2003
1	2	3	4	5	6
Węgiel kamienny	8 243 386	8 233 138	8 265 942	89 173 359	98,8
Węgiel brunatny	5 073 886	5 268 413	5 017 718	55 790 056	100,8
Ropa naftowa i oleje mineralne — wydobycie w kraju (tys. m ³)	62 797	70 102	66 318	799 980	117,8
Gaz ziemny — wydobycie w kraju (tys. m ³)	434 260	475 480	461 896	5 051 213	105,4
Etylen	29 265	33 042	31 605	319 839	98,6
Propylen	21 452	22 151	22 133	223 898	94,5
1,3-Butadien	3671	4502	4165	42 335	103,8
Styren	7641	9339	9010	105 700	124,5
Chlorek winylu	19 144	21 760	20 880	222 875	105,5
Glikol etylenowy	8160	7682	8397	87 677	95,6
Fenol	4378	4658	4438	48 589	101,4
4,4'-Dihydroksyfenylo-2,2-propan (Bisfenol A)	1007	1118	1070	11 713	106,7
Bezwodnik ftalowy	2019	2150	2025	22 015	99,2

c.d. Tabeli 1

1	2	3	4	5	6
Tereftalan dimetylowy	8110	9196	8766	94 118	106,5
Izocyjaniany	4200	5217	5355	54 809	122,6
ϵ -Kaproaktam	12 697	13 438	13 331	135 762	97,5

Wg danych GUS.

T a b e l a 2. Produkcja najważniejszych polimerów i prepolimerów w październiku i listopadzie 2004 r., t
T a b l e 2. Production (tons) of major polymers and prepolymers in October and November 2004

Polimer	Średnia miesięczna w 2003 r.	Październik 2004 r.	Listopad 2004 r.	Razem I—XI 2004 r.	% 2004/2003
1	2	3	4	5	6
Tworzywa sztuczne: polimeryzacyjne	65 804	73 178	70 863	772 140	106,2
kondensacyjne	57 030	67 389	65 266	709 096	112,5
Polietylen	13 054	14 254	13 843	140 382	97,5
Polimery etylenu inne	131	101	166	1042	73,7
Polimery styrenu	6711	8109	7123	91 047	120,5
w tym: polistyren do spieniania	4905	4797	3872	54 888	99,3
polistyreny inne	811	2158	1536	17 367	207,8
kopolimery styren/akrylonitryl (SAN)	2	0	0	11	55,0
terpolimery akrylonitryl/butadien/styren (ABS)	22	27	23	237	98,3
polimery styrenu modyfikowane	970	818	1692	18 544	—
Poli(chlorek winylu) niez mies zany z innymi substancjami	21 313	22 799	23 256	247 758	105,4
Poli(chlorek winylu) nieuplastyczniony, zmieszany	3300	3197	2649	41 869	113,5
Poli(chlorek winylu) uplastyczniony, zmieszany	5826	7588	5654	74 535	116,1
Politetrafluoroetylen	42	34	51	424	86,9
Poliacetale	867	0	1000	9630	102,3
Glikole polietylenowe	—	6	5	66	173,7
Żywice epoksydowe (łącznie z tłoczywami epoksydowymi)	747	687	1581	11 039	130,8
Żywice alkidowe	1788	1649	1511	19 694	96,9
Poli(tereftalan etylenu)	10 157	13 572	13 793	144 059	129,3
Poliestry nienasycone ciekłe	1114	1199	1029	12 762	100,8
Poliestry nienasycone inne	604	846	813	9248	138,4
Poliestry pozostałe	228	717	642	8101	124,8
Polimery propylenu i innych olefin	12 413	13 968	13 161	131 517	96,5
w tym: polipropylen	11 896	13 119	12 475	124 497	95,2
kopolimery etylen/propylen	133	156	149	1624	111,6
Polimery octanu winylu i innych estrów winylowych	1619	1646	1453	22 373	117,0
w tym: polimery octanu winylu w dyspersji wodnej	831	843	732	10 395	111,2
polimery octanu winylu w innych postaciach	342	466	374	5133	139,3
polimery estrów winylowych	527	337	347	6845	112,5
Poli(metakrylan metylu)	—	5	7	46	—
Polimery akrylowe	544	230	165	3063	49,8
Poliamid 6; 11; 12; 66; 69; 610; 612	4248	5049	4904	51 887	110,5

c.d. Tabeli 2

1	2	3	4	5	6
Poliamidy pozostałe	—	8	9	82	—
Aminoplasty	35 672	39 266	37 754	415 233	106,1
w tym: żywice mocznikowe, tiomocznikowe	16 123	34 517	33 509	365 189	—
żywice melaminowe	2305	3800	3323	39 854	156,7
żywice aminowe	1107	946	922	10 190	79,6
Fenoplasty	3792	4999	4882	49 239	117,8
w tym: żywice fenolowe	3748	4951	4838	48 763	118,1
tłoczywa fenolowe	44	48	44	476	98,6
Poliuretany	421	545	433	6976	148,6
Silikony	46	62	45	486	94,7
Kauczuki syntetyczne	7334	10 551	9446	97 097	119,3
w tym: lateks	817	1114	973	9054	94,7
kauczuk butadienowo-styrenowy (SBR)	6191	8722	8350	83 978	123,6
kauczuki syntetyczne pozostałe	326	715	123	4065	104,1

Wg danych GUS.

T a b e l a 3. Produkcja niektórych wyrobów z tworzyw sztucznych w październiku i listopadzie 2004 r.

T a b l e 3. Production of some polymer articles in October and November 2004

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2003 r.	Październik 2004 r.	Listopad 2004 r.	Razem I—XI 2004 r.	% 2004/2003
1	2	3	4	5	6	7
Wyroby z tworzyw sztucznych, produkcja sprzedana	tys. zł	855 613	1 074 260	1 016 709	11 228 566	118,6
Rury, przewody, węże sztywne z polimerów etylenu	t	2777	4999	4265	43 355	139,6
Rury, przewody, węże sztywne z polimerów propylenu	t	766	1273	1235	14 662	170,5
Rury, przewody, węże sztywne z polimerów chlorku winylu	t	3683	6815	4930	81 995	193,3
Rury, przewody, węże sztywne z innych tworzyw sztucznych	t	873	1755	1255	15 403	151,8
Wyposażenie z tworzyw sztucznych do rur, przewodów i węży	t	800	1202	744	11 642	129,0
Folie z polietylenu grubości <0,1 mm i gęstości <0,94	t	2372	3149	3112	33 554	92,4
Folie z polietylenu grubości <0,1 mm i gęstości <0,94	tys. m ²	41 641	61 384	60 629	626 644	95,8
Folie z polietylenu grubości <0,1 mm i gęstości ≥0,94	t	377	403	395	4541	106,6
Folie z polietylenu grubości <0,1 mm i gęstości ≥0,94	tys. m ²	26 413	18 056	15 651	201 125	65,6
Płyty, arkusze, folie z polipropylenu	t	1792	1198	1527	15 430	99,3
Płyty, arkusze, folie z polipropylenu	tys. m ²	41 612	21 898	33 477	328 617	90,4
Worki i torby z polietylenu	t	7353	9047	8823	95 484	104,5
Worki i torby z innych polimerów	t	1085	1622	1505	14 395	120,3
Pudełka, skrzynki i podobne artykuły z tworzyw sztucznych	t	5097	5477	6517	61 781	101,7
Wykładziny podłogowe, ściennie i sufitowe	t	2174	2399	2119	29 505	109,4
Wykładziny podłogowe, ściennie i sufitowe	tys. m ²	1708	1707	1223	18 009	88,1
w tym: wykładziny podłogowe z polimerów chlorku winylu	t	1557	2129	1832	21 486	126,9
wykładziny podłogowe z polimerów chlorku winylu	tys. m ²	793	1093	881	10 987	125,4

c.d. Tabeli 3

1	2	3	4	5	6	7
plytki podłogowe z polimerów chlorku winylu	t	28	42	94	420	133,7
plytki podłogowe z polimerów chlorku winylu	tys. m ²	8	12	27	123	133,5
Drzwi, okna, ościeżnice drzwiowe z tworzyw sztucznych	t	11 032	15 114	12 967	151 037	128,4
Okładziny ścienne wewnętrzne i zewnętrzne z tworzyw sztucznych	t	1053	926	640	13 131	—
Farby i lakiery na podstawie polimerów akrylowych i winylowych w środowisku wodnym	t	19 839	14 889	12 737	244 956	108,1
Farby i lakiery na podstawie poliestrów, polimerów akrylowych i winylowych w środowisku niewodnym	t	5222	4392	3179	66 034	—
Farby i lakiery chlorokauczukowe, chemoutwardzalne, epoksydowe i poliuretanowe	t	1258	902	893	13 431	95,0
Farby i lakiery na podstawie innych polimerów syntetycznych	t	1386	970	692	15 119	94,1
Kleje na podstawie kauczków syntetycznych	t	334	535	363	5390	142,7
Kleje na podstawie żywic syntetycznych	t	1034	1570	1472	17 060	146,9
Włókna chemiczne	t	8195	9576	9619	94 955	104,4
w tym: włókna syntetyczne	t	8159	9492	9510	94 341	104,2

Wg danych GUS.

T a b e l a 4. Produkcja niektórych wyrobów z gumy w październiku i listopadzie 2004 r.

T a b l e 4. Production of some rubber articles in October and November 2004

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2003 r.	Październik 2004 r.	Listopad 2004 r.	Razem I—XI 2004 r.	% 2004/2003
Wyroby z gumy produkcja sprzedana	tys. zł	354 675	440 531	428 897	4 758 959	120,4
Wyroby z gumy produkcja wytworzona	t	32 628	44 918	40 076	438 781	121,5
Opony ogółem (bez rowerowych i motocyklowych)	tys. szt.	2668	3228	2792	33 573	114,6
Opony ogółem (bez rowerowych i motocyklowych)	t	21 531	27 570	24 661	272 198	114,5
w tym: opony do samochodów osobowych	tys. szt.	1799	2290	2012	22 147	111,4
opony do samochodów ciężarowych	tys. szt.	146	183	183	1804	112,0
opony ciągnikowe	tys. szt.	51	49	33	600	103,8
opony do maszyn i urządzeń rolniczych	tys. szt.	35	39	29	409	102,8
Przewody, rury, węże	t	489	729	676	7409	137,1
Pasy pędne	t	236	250	242	3006	114,7
Taśmy przenośnikowe	t	1995	3015	2837	27 840	130,2
Taśmy przenośnikowe	km	82	4007	4086	26 046	—
Tkaniny kordowe (oponowe) z włókien syntetycznych	t	1073	1397	1216	14 600	131,4
Tkaniny kordowe (oponowe) z włókien syntetycznych	tys. m ²	3435	4473	3892	46 722	131,4
Tkaniny gumowane (poza tkaniną kordową na opony)	t	98	42	39	393	31,2

Wg danych GUS.

Z ŻYCIA PRZEMYSŁU

— Jednym ze wskaźników efektywności przedsiębiorstw jest wskaźnik *ROCE* — zwrotu zaangażowania kapitału. Nowy Przemysł w numerze styczniowym 2005 r. opublikował listę 30 najefektywniejszych w Polsce firm w 2004 r. Na trzecim miejscu tej listy znalazła się Fabryka Farb i Lakierów Śnieżka SA ze wskaźnikiem *ROCE* wynoszącym 68,9 % i sprzedażą w wysokości 291,6 mln zł. Zysk netto wyniósł 30 mln zł. Innych firm z branży tworzyw sztucznych na tej liście brak.

Nowy Przemysł, styczeń 2005 r.

— Rząd zgodził się na wniesienie akcji zakładów Wielkiej Syntezy Chemicznej do Nafty Polskiej i tym samym na ich prywatyzację. Dotyczy to Zakładów Azotowych w Kędzierzynie, Zakładów Azotowych w Tarnowie-Mościcach, Zakładów Chemicznych w Sarzynie i w Bydgoszczy.

Informacja własna.

B. K.

Firma Chemiczna Dwory S.A. podpisała umowę (przewidywana wartość umowy wynosi 127 mln zł) ze słowacką firmą Slovnaft na zakup etylobenzenu, który służy do produkcji tworzyw styrenowych, kauczuków oraz nienasyconych poliestrów. Dotychczas jedynym dostawcą tego surowca była firma Petrochemia-Bla-chownia, spółka grupy Ciech.

Ponadto firma Dwory planuje utworzenie spółki z PKN Orlen S.A. w celu zbudowania instalacji etylobenzenu, planowany koszt inwestycji wynosi 80 mln zł. Spółka zamierza do 2007 r. zainwestować ok. 0,5 mld zł, z czego część ma być przeznaczona na wprowadzenie na rynek nowych produktów kauczukowych.

Informacja prasowa firmy Dwory S.A. oraz internet: www.tworzywa.com.pl

Komitet Urzędu Integracji Europejskiej i Business Center Club przyznali firmie 3M Poland Sp. z o.o. Medal Europejski w kategorii produkty spełniające wysokie wymagania europejskich standardów jakościowych za

folię odblaskową „Diamond Grade”. Folia ta należy do tzw. folii III generacji o strukturze mikropryzmatu. Jest ona zalecana do stosowania na znakach drogowych oraz do oznakowania autostrad i dróg szybkiego ruchu. Znaki wykonywane z tej folii są widoczne z dużej odległości zarówno o zmierzchu, jak i o świcie, a także we mgle. Takie cechy jak szerokokątna optyka i kolory fluorescencyjne gwarantują jej widoczność w ciągu całej doby.

Informacja prasowa firmy 3M Poland Sp. z o.o.

Wytwarzane przez firmę ORLEN Asphalt Sp. z o.o. asfalty modyfikowane elastomerem — „ORBITON” — otrzymały tytuł EUROPRODUKT przyznawany od 2000 r. przez Polskie Towarzystwo Handlowe Sp. z o.o. w ramach Programu Promocyjno-Gospodarczego. Patronat nad tegoroczną edycją konkursu objęło Ministerstwo Gospodarki i Pracy. Celem konkursu jest umacnianie marek oraz wspieranie pozycji firm na światowych rynkach. Tytułem EUROPRODUKT nagradzane są produkty oraz usługi, które ze względu na wysoką jakość, nowoczesną technologię, bezpieczeństwo użytkowania oraz ciekawe wzornictwo mogą konkurować z produktami uznawanymi za najlepsze na rynku europejskim. W ramach konkursu wyróżniane są także najciekawsze inicjatywy podejmowane przez samorządy oraz organizacje gospodarcze i społeczne wspierające przedsiębiorczość, a także ich działania na rzecz ochrony środowiska naturalnego.

Informacja prasowa firmy PKN Orlen S.A.

Firma bekuplast Polska Sp. z o.o. (Słupsk) będzie produkować na zamówienie firmy Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych Plast-Box SA (Słupsk) (umowa do 31 grudnia 2009 r.) pojemniki i opakowania z polipropylenu. Przewidywana wartość kontraktu wynosi ok. 354 mln zł. Polimer w ilości >2,5 tys. t dostarczy firma Basell Orlen Polyolefins Sp. z o.o. (umowa do 31 grudnia 2005 r.). Ocenia się, że wartość tego kontraktu wyniesie 10 mln zł.

Internet: www.tworzywa.com.pl

A. Ś.

Rapid Communications

Przypominamy P.T. Autorom, że prowadzimy w naszym czasopiśmie dział typu **Rapid Communications**. Publikujemy w nim, **wyłącznie w języku angielskim**, krótkie (3—4 strony maszynopisu z podwójną interlinią i ewentualnie 2—3 rysunki lub 1—2 tabele) **prace oryginalne**, którym gwarantujemy szybką ścieżkę druku, co oznacza, że pojawią się one w czasopiśmie w okresie nieprzekraczającym 5 miesięcy od chwili ich otrzymania przez redakcję.

ZE ŚWIATA

BELGIA

Największa na świecie instalacja produkcyjna EVOH

Firma EVAL(TM) Europe N.V. zakończyła rozbudowę instalacji produkcyjnej kopolimeru etylen/alkohol winylowy (EVOH) w Antwerpii kosztem ok. 80 milionów euro. Obecnie zdolność produkcyjna tej instalacji wynosi 24 tys. t/r., a więc jest to największa na świecie instalacja produkcyjna EVOH. Rozruch mechaniczny zakończono we wrześniu 2004 r., a produkcję rozpoczęto w listopadzie. Kopolimery EVOH wykazują bardzo dobre właściwości barierowe (nie przepuszczają gazów, ani zapachów) i z tego względu znajdują zastosowanie jako opakowania żywności. Inne zastosowanie EVOH to warstwy barierowe w układach paliwowych samochodów, chroniące otoczenie przed nadmierną emisją oparów paliwa ze zbiorników i przewodów paliwowych, a także rury do układów ogrzewania podłogowego mieszkań. Ponadto kopolimer EVOH znajduje zastosowania w medycynie, przemyśle kosmetycznym i w gospodarstwie domowym.

Chemie.De Newsletter 2004, 43, 40590 (01.11.2004).

CHINY

Instalacje produkcyjne firmy ALTANA w Chinach

Niemiecka firma ALTANA Electrical Insulation, oddział firmy ALTANA Chemie AG z siedzibą w Wesel (Niemcy), uruchomiła w miejscowości Zhuhai (Chiny, prowincja Guangdong, w pobliżu Hong-Kongu) nowoczesną instalację przemysłową o zdolności produkcyjnej 25 tys. t/r., wytwarzającą żywice do impregnacji i do emalii powlekających przewody elektryczne. Kompleks produkcyjny wraz z laboratoriami zajmuje powierzchnię 70 tys. m². Jego budowa trwała 1,5 roku, a w fazie rozruchu zatrudnionych było 40 osób. Firma ocenia, że sprzedaż wyrobów otrzymanych w tej instalacji w 2005 r. osiągnie poziom 10 tys. euro. Instalacja w Zhuhai jest już czwartą instalacją firmy ALTANA w Chinach, jedna z nich znajduje się w miejscowości Shunde, a dwie inne — w Tongling. W 2004 r. wartość sprzedaży instalacji produkcyjnych w Chinach, przy zatrudnieniu 250 osób, oszacowano na 80 milionów euro, tj. o 20 % więcej niż w roku poprzednim.

Od 1980 r. firma jest obecna w Azji, a od 1995 r. zainwestowała tam ok. 50 milionów euro w nowe instalacje produkcyjne. W 2004 r. wartość sprzedaży firmy w Azji, przy zatrudnieniu ponad 500 osób, oszacowano na ok. 190 milionów euro.

Chemie.De Newsletter 2004, 43, 40587 (01.11.2004).

HOLANDIA

Firma DSM zwiększa produkcję poliamidów

Firma DSM Engineering Plastics przedstawiła plan zwiększenia produkcji poliamidów (PA) typu „Stanyl” o polepszonych właściwościach użytkowych. Jedną z instalacji wytwarzających „Stanyl” w Geleen już w IV kwartale 2004 r. zwiększyła swoją produkcję o 20 %. Jednocześnie rozpoczęto prace zmierzające do uruchomienia drugiej instalacji „Stanylu” w roku 2007 w celu zwiększenia produkcji tego poliamidu o 100 %. Rozpatruje się lokalizację w Geleen i zintegrowanie nowej wytwórni z istniejącą instalacją, albo wybudowanie jeszcze jednej w Chinach. Decyzja w tej sprawie powinna zapaść w drugiej połowie 2005 r. W Geleen rozbudowuje się instalację surowca — diaminobutanu (DAB), z której będzie on dostarczany do nowej instalacji „Stanylu”, bez względu na jej lokalizację.

Chemie.De Newsletter 2004, 39, 39792 (29.09.2004).

JAPONIA—USA

Polimery biodegradowalne w skali przemysłowej

Firma Kazeka (Osaka, Japonia) i Procter & Gamble (Cincinnati, Ohio, USA) zawarły porozumienie w sprawie utworzenia spółki prowadzącej badania rozpoznawcze i rozwojowe (R&D) w celu opracowania przemysłowej technologii otrzymywania biodegradowalnych tworzyw sztucznych o handlowej nazwie „Nodax H”. Obydwie firmy mają własne patenty dotyczące odpowiednio materiałów i ich przetwarzania oraz przetwarzania i zastosowania.

Plastics Engineering 2004, 60 (5), 54.

JAPONIA

Produkcja polimerów metakrylanowych do zastosowań optycznych

Japońska firma Sumitomo Chemical Co. ogłosiła, że jej południowokoreańska filia — LG MMA Corporation — rozpoczęła budowę nowej instalacji do otrzymywania poli(metakrylanu metylu) (PMMA) o zdolności produkcyjnej 40 tys. t/r. wg technologii Sumitomo. Jest to proces polimeryzacji w masie w sposób ciągły pozwalający na otrzymywanie PMMA do zastosowań optycznych. Koreańska filia LG MMA produkuje już monomer metakrylan metylu (MMA) w instalacjach o łącznej zdolności produkcyjnej 100 tys. t/r. oraz PMMA metodą polimeryzacji suspensyjnej w instalacji o zdolności pro-

dukcyjnej 50 tys. t/r. Instalacje firmy Sumitomo w Japonii i Singapurze wykorzystują technologię polimeryzacji w masie. Po uruchomieniu nowej instalacji firmy LG MMA w Korei łączna zdolność produkcyjna PMMA do zastosowań optycznych instalacji firmy Sumitomo pracujących w Japonii, Singapurze i Korei wyniesie 135 tys. t/r. W ten sposób firma Sumitomo umocni swoją pozycję czołowego dostawcy PMMA w Azji i sprostą rosnącemu zapotrzebowaniu na panele oświetleniowe.

Chemie.De Newsletter 2004, 39, 39707 (29.09.2004).

MEKSYK

Projekt budowy nowej instalacji polietylenu w Meksyku

Firma Pemex Petroquimica (Meksyk) tworzy spółkę strategicznych partnerów w ramach projektu „Phoenix” w celu zbadania możliwości (*feasibility study*) wybudowania w Meksyku kompleksu wytwarzającego etylen i polietylen o zdolności produkcyjnej w skali światowej. Zdolności produkcyjnej nie wyrażono w liczbach, nie podano też przewidywanej lokalizacji, wspomniano jedynie, że przewiduje się rozruch instalacji w roku 2009 lub 2010. Partnerami w tej spółce są dwie firmy meksykańskie Grupo Idesa i Indelpro oraz firma amerykańsko-kanadyjska NOVA Chemicals z siedzibą w Calgary (Kanada) i w Pittsburgu (USA). Firmę NOVA Chemicals wybrano ze względu na jej osiągnięcia technologiczne i marketingowe: 18 instalacji przemysłowych na świecie (w USA, Kanadzie, Francji, Holandii i Wielkiej Brytanii), opracowanie własnego katalizatora i technologii wytwarzania polietylenu „Sclairtech™”. Firma NOVA Chemicals produkuje tylko dwa rodzaje tworzyw — polietylen (PE) i polistyren (PS) oraz surowce do ich otrzymywania. Łączna zdolność produkcyjna tych polimerów na początku roku 2004 wynosiła: PE (HD, LD, LLD) 1665 tys. t oraz PS 1575 tys. t/r., w tym 490 tys. t/r. EPS (PS do spieniania).

NOVA Chemicals Corp. Information, 21 October 2004.

PORTUGALIA

Zmiana właściciela kompleksu petrochemicznego w Sines

Firma Repsol YPF ogłosiła, że podpisała porozumienie z firmą Borealis A/S dotyczące kupna kompleksu petrochemicznego w Sines (Portugalia) stanowiącego filię Borealis Polimeros Lda. Kompleks ten obejmuje kraker o wydajności ok. 350 tys. t etylenu i 180 tys. t propylenu oraz dwie instalacje polietylenu (PE) o zdolności produkcyjnej 145 tys. t/r. PE-LD i 130 tys. t/r. PE-HD. Transakcja ta wymaga jeszcze autoryzacji Komisji Europejskiej (EC).

Omawiane porozumienie umacnia pozycję firmy Repsol YPF na rynku europejskim jako producenta olefin i poliolefin. W rezultacie zdolność produkcyjna olefin tej firmy wzrośnie o 38 %, a całkowita zdolność produkcyjna poliolefin — o 28 %, przy czym zwiększenie zdolności produkcyjnej polietylenu wyniesie 55 %.

Chemie.De Newsletter 2004, 41, 40068 (13.10.2004).

ROSJA

Nowe instalacje przemysłowe

Rosyjska firma Salavatnefteorgsintez (Salavat, Rosja) planuje wybudowanie instalacji przemysłowej polistyrenu w miejscowości Salavat o zdolności produkcyjnej 70 tys. t/r. Podpisano kontrakt z firmą ABB Lummus Global na dostarczenie technologii i tzw. *basic engineering*. Terminu uruchomienia instalacji nie podano. W nowej instalacji będzie produkowany PS ogólnego przeznaczenia oraz PS o zwiększonej udarności (PS-HI).

Firma ta zawarła już wcześniej kontrakt z firmą włoską Tecnimont na budowę, również w miejscowości Salavat, instalacji przemysłowej PE-HD o zdolności produkcyjnej 120 tys. t/r., wg technologii „Hostalen” (właścicielem technologii jest firma Basell). Planowane jest zakończenie budowy tej wytwórni w roku 2006.

Chem Week 2004, 166 (27, Aug.18/25), 16.

TAILANDIA

Skandynawska firma buduje instalację poliformaldehydu w Tailandii

Zarząd firmy Dynea International Oy zatwierdził plan budowy instalacji formaldehydu i poliformaldehydu o skali światowej w miejscowości Hatyai (Tailandia Południowa). Będzie się tam produkować żywice formaldehydowe do klejów, które z kolei posłużą do wyrobu drewnianych płyt i paneli. Początkowa zdolność produkcyjna instalacji wyniesie ok. 60 tys. t/r., z możliwością powiększenia do ponad 100 tys. t/r. Przewiduje się uruchomienie instalacji na koniec roku 2005. Zdolność produkcyjna żywic formaldehydowych firmy Dynea w Południowej Tailandii, łącznie z istniejącą już instalacją w miejscowości Krabi, osiągnie wówczas 120 tys. t/r.

Chemie.De Newsletter 2004, 43, 40512 (27.10.2004).

USA

Badania otrzymywania polimerów z surowców odnawialnych

Firma Tetramer Technologies, działająca od 2001 r. przy uniwersytecie Clemson (Południowa Karolina, USA), otrzymała ostatnio kolejny grant w wysokości 100 tys. USD od *National Science Foundation* na kontynuację

badań nad otrzymywaniem polimerów z surowców odnawialnych. W laboratorium opracowano nowy sposób otrzymywania materiałów polimerowych z ziarna zbóż, z wykorzystaniem poli(kwasu mlekowego) (PLA). Polimer ten używa się na powłoki niektórych leków, ponieważ łatwo się rozpuszcza. Nowe tworzywo jest termoplastyczne, przyjazne środowisku i trwałe jak inne ter-

moplasty. Może ono przyczynić się do zmniejszenia odpadów wyrobów jednorazowego użytku z niebiodegradowalnych termoplastów o ponad 2 miliony ton oraz zmniejszyć zanieczyszczenie atmosfery przez zakłady przemysłu tworzyw sztucznych.

Chemie.De Newsletter 2004, 35, 39236 (26.08.2004).

Z. D.

NOWOŚCI TECHNICZNE

TWORZYWA SZTUCZNE

MATERIAŁY

Firma Teknor Apex opracowała nowy rodzaj **termoplastycznych elastomerów wulkanizowanych dynamicznie (TPV) „Uniprene XLTPV”**. W ośrodku polipropylenowym jest tu rozproszona faza zmodyfikowanego uwodornionego kopolimeru blokowego polistyrenu o cząstkach wielkości 0,5–2 μm . Ta faza zawiera nanometryczne sztywne segmenty polistyrenowe, które działają jak usieciowanie wewnętrzne. Dzięki tej strukturze materiał jest długotrwale odporny na trwałe odkształcenia i działanie rozpuszczalników (po długim utrzymywaniu w temp. 125 °C powrót elastyczny po odkształceniu zmniejsza się zaledwie o 5 %, podczas gdy w typowych TPV zmiana ta osiąga 20–50 %). Materiał jest oferowany w różnych twardościach w zakresie 45–80° Shore’a A. Może być formowany w wyniku wtryskiwania lub wytłaczania, jest nieznacznie droższy od tradycyjnych TPV.

British Plastics & Rubber 2004, nr 10, 12.

Firma FKUR Kunststoff opracowała **nowy, przezroczysty granulat ulegający biodegradacji „Biograde 200C”**. Składa się on w 100-proc. z surowców odnawialnych. Nadaje się do produkcji folii metodą wytłaczania z rozdmuchiwaniami lub folii do termoformowania metodą wytłaczania z głowicą szczelinową, a także do wtryskiwania wyrobów, których właściwości są zbliżone do właściwości polistyrenu. Materiał wykazuje wyjątkowe właściwości barierowe. Nie podano informacji o budowie chemicznej ani o warunkach biodegradacji materiału.

Informacja prasowa firmy FKUR Kunststoff.

Firma GE Advanced Materials oferuje **termoplastyczne płyty kompozytowe z długim włóknem szklanym „AZDEL Rail-Lite”**. Jest to materiał nadający się do termoformowania niskociśnieniowego, charakteryzujący się świetnymi właściwościami w zakresie płomienia, dymu, toksyczności i wydzielania ciepła w procesie spalania, przy czym szybko ulega zwęgleniu. Ta

zwęglona pozostałość wraz z włóknami szklanymi stanowi skuteczną barierę zapobiegającą rozprzestrzenianiu się płomienia. Uznano, że tworzywo to będzie się świetnie nadawało na elementy wewnętrznego wykończenia ścian (np. obramowania okien) i sufitów w wagonach kolejowych. Te zastosowania są ściśle kontrolowane właśnie z punktu widzenia zachowania się w płomieniu. Płyty z tego materiału charakteryzują się dużą wytrzymałością, sztywnością i odkształcalnością, a także małym współczynnikiem rozszerzalności cieplnej. W dodatku płyty te są lekkie, gdyż połowę ich objętości stanowi powietrze. Nie podano, jakie tworzywo jest podstawowym składnikiem kompozytu.

Informacja prasowa firmy GE Advanced Materials.

Firma Nova Chemicals poleca **nowe polietyleny do spiekania obrotowego „Surpass RMs”** jako najlepsze materiały do tego celu znajdujące się na rynku. „*Surpass RMs 539*” jest gatunkiem o dużej płynności, dającym się łatwo formować na wyroby o zwiększonej sztywności i najwyższej udarności, przy czym charakteryzuje się dużym tzw. „oknem przetwarzania” (tj. dużą swobodą doboru parametrów przetwórstwa). Jest on zalecany do produkcji kooperacyjnej wyrobów o skomplikowanym kształcie, sprzętu rekreacyjnego i pływającego. „*Surpass RMs 244*” wykazuje wyjątkowo dużą sztywność, co umożliwia zmniejszenie grubości ścianek w wyrobach przemysłowych, takich jak zbiorniki magazynowe, zbiorniki transportowe i sprzęt pływający. Jego wyjątkowa biel polepsza wygląd niepigmentowanych wyrobów przemysłowych. Może on być formowany w niższym zakresie temperatury spiekania.

British Plastics & Rubber 2004, nr 10, 14.

Firma BASF poleca **kopolimer blokowy SBS „Styroflex 2G66” do wytłaczania folii rozdmuchiwanej nawet bardzo cienkiej (10 μm)**, która ma dużą wytrzymałość na przebicie i nie rozdziera się na ostrych krawędziach. Aby uzyskać materiał konkurencyjny pod względem jakości i ceny w stosunku do folii z PVC należy współwytłaczać go z polietylenem lub stosować do wytłaczania folii w mieszance z polietylenem. Już dodanie 4 % „*Styroflexu 2G66*” do polietylenu zwiększa od-

porność na przebicie folii o 60 %, podczas gdy jej sztywność zmniejsza się tylko o 30 %.

Plastics Technology 2004, 50, nr 10, 31.

Firma DuPont opracowała **modyfikatory do poliolefin napełnianych drewnem „Fusabond”**. Są to różne polimery szczepione w różnym stopniu bezwodnikiem maleinowym lub kopolimery zawierające monomery pełniące funkcję bezwodnika. W kompozytach wytworzonych z drewna lub włókien naturalnych i poliolefin modyfikatory nie tylko wzmacniają siły wiążące poliolefiny z napełniaczami, ale także zwiększają udarność materiału. Stwierdzono, że stosowanie modyfikatorów zwiększa dwu- lub trzykrotnie wytrzymałość kompozytów opartych na polietylenie. Do tych kompozytów zalecane są modyfikatory „Fusabond MB-226DE”, „Fusabond MB-226DY” i „Fusabond MB100D”, natomiast do kompozytów na podstawie polipropylenu zaleca się „Fusabond MD353D” i „Fusabond M613-05”. Modyfikatory te, będące polimerami szczepionymi, stosuje się w ilości 1–3 %. Wykorzystując kopolimer z monomerym funkcyjnym „Fusabond WPC-576D” można zmniejszyć ilość modyfikatora. Producent uruchomił specjalną stronę internetową — www.dupont.com/industrial-polymers/woodalternatives, na której znajdują się szczegółowe informacje dotyczące stosowania modyfikatorów w produkcji wyrobów naśladujących drewno.

Informacja prasowa firmy DuPont.

Firma Adeka Palmerole oferuje **nukleant zwiększający przezroczystość poliolefin „ADKSTAB NA21”**. Nukleant ten powoduje wzrost temperatury krystalizacji i polepszenie właściwości mechanicznych. Zastosowano go już w procesach termoformowania i rozdmuchiwania homopolimerów i statystycznych kopolimerów propylenowych, dzięki czemu uzyskano świetną przezroczystość i dużą sztywność; obecnie trwają badania efektów w procesie wtryskiwania, prowadzi się też badania wpływu na właściwości PE-LLD. Nowy nukleant stosuje się już w sytuacjach, w których szczególnie ważne jest unikanie osadów i zapachów.

British Plastics & Rubber 2004, nr 10, 16.

Firma Nyacol Nano Technologies opracowała **nukleant powodujący podwyższenie temperatury krystalizacji polipropylenu**. Jest to krzemionka o cząstkach wielkości 50 nm i modyfikowanej powierzchni „NGS 1000” i „NGS 2000”. Te niemigrujące dodatki są oferowane w postaci czystych proszków lub jako granulowane przedmiaski w PP. „NGS 1000” jest dopuszczony do kontaktu z żywnością, przeznaczony jest głównie do formowania wtryskowego, a efektami jego stosowania są: skrócenie cyklu wtryskiwania (krótsze chłodzenie do zestalenia), zwiększona udarność i sztywność oraz przezroczystość wyrobów. „NGS 2000” ma nieco mniejszy wpływ na temperaturę krystalizacji, ale także polepsza przezroczystość i sztywność wyrobów; przewiduje się dopuszczenie do

kontakty z żywnością w niedługim czasie. Oba nukleanty stosuje się w stężeniach 0,1–0,25 %, a maksymalny efekt można uzyskać w przypadku stężenia 0,5 %.

Plastics Technology 2004, nr 10, 34.

PRZETWÓRSTWO

Firma Rosti Technical Plastics opracowuje **proces utwardzania powierzchniowego tworzyw sztucznych „Hard-Plas”**. Proces polega na dyfuzyjnym nasycaniu powierzchni wyrobów z tworzyw sztucznych substancjami powodującymi wzrost twardości warstwy powierzchniowej (grubości 15 μm lub więcej) do twardości 7 w skali Mohsa (odpowiadającej twardości kwarcu — 178 Brinella). Przewiduje się uzyskanie wyrobów o twardej powierzchni, ostrych oraz tnących krawędziach (ewentualnie ostrzonych w wyniku szlifowania). Planuje się wdrożenie procesu do przemysłu w roku 2007.

Plastics Engineering Europe 2004, 2, nr 3, 50.

Firma Zimmer opracowała **proces technologiczny bezpośrednio sprzęgający wytwarzanie PET z wykonywaniem preform**. W procesie tym polimer w stanie ciekłym w sposób ciągły wypływa z reaktora polikondensacji do odpowiednio zmodyfikowanej wtryskarki (wtryskarek), które na bieżąco przerabiają go na preformy. W ruchu stopionego tworzywa może być przewidziane bocznikowanie, kierujące alternatywnie tworzywo do urządzenia granulującego.

European Plastics News 2004, 31, nr 9, 26.

Firma Battenfeld **zmodyfikowała ślimaki w swoich małych wtryskarkach ślimakowych**. Zmodernizowane ślimaki „Doublemelt” są ślimakami dwuzwojowymi o zmniejszonej głębokości w strefie zasilania. Strefa ta została skrócona, dzięki czemu mogła ulec przedłużeniu strefa sprężania. Nie zmieniła się ani długość ani średnica ślimaków, dlatego lepsze dopasowanie ślimaków do wykonywanej funkcji uplastyczniania tworzywa nie spowodowało konieczności przeprowadzenia zmian w konstrukcji cylindra wtryskowego lub innych elementów wtryskarki.

Informacja prasowa firmy SMS Kunststofftechnik.

Firma Gneuss opracowała **nową konstrukcję czujnika pomiaru ciśnienia w wyciarkarce**. Nowy czujnik od dotychczas stosowanych odróżniają następujące cechy: polepszona dokładność pomiaru do $\pm 0,2\%$, ogrzewana końcówka pomiarowa, zapewniająca łatwość wyjmowania z tworzywa (nawet z zimnej wyciarkarki), zmniejszona tendencja przywierania tworzywa do membrany pomiarowej, polepszona stabilność pręta nurnikowego dzięki specjalnym właściwościom jego powierzchni i wzmocnienie połączenia wtykowego na główce obudowy czujnika. Zmiany te zapewniają dłuższą, bezawaryjną eksploatację czujnika.

Informacja prasowa firmy Gneuss.

B. M.

WYNALAZKI

Sposób wytwarzania włókien dibutyrylochitynowych (Zgłoszenie nr 359 883, Akademia Techniczno-Humanistyczna, Instytut Inżynierii Tekstyliów i Materiałów Polimerowych, Bielsko-Biała)

Sposób polega na rozpuszczeniu wysuszonej do suchej masy dibutyrylochityny w alkoholu absolutnym i ogrzewaniu utworzonej mieszaniny (zawierającej 5–30 % dibutyrylochityny) w temp. 40–70 °C w ciągu 2–100 h. Otrzymany roztwór umieszcza się w cylindrze przedzarki termostatowanej w temp. 30–70 °C i przetacza przez filiry. Wytworzone włókna są częściowo zestalane w powietrzu o temp. 10–100 °C, po czym wprowadza się je do wodnej kąpeli koagulacyjnej o temp. 10–90 °C, odbiera z różną prędkością i suszy na powietrzu. Jako alkohol można stosować etanol, metanol, propanol lub izopropanol. Czas ogrzewania mieszaniny jest tym dłuższy i temperatura tym wyższa im większe jest stężenie roztworu. Tak otrzymane włókna są zdolne do tworzenia błon i mikrosfer, nie mają działania hemolitycznego, cytotoksycznego i śródskórnego oraz drażniącego, można je więc stosować do celów biomedycznych (wg Biul. Urz. Pat. 2004, nr 22, 75).

Sposób wytwarzania poliestroli o budowie rozgałęzionej (Zgłoszenie nr 359 841, Instytut Chemii Przemysłowej, Warszawa)

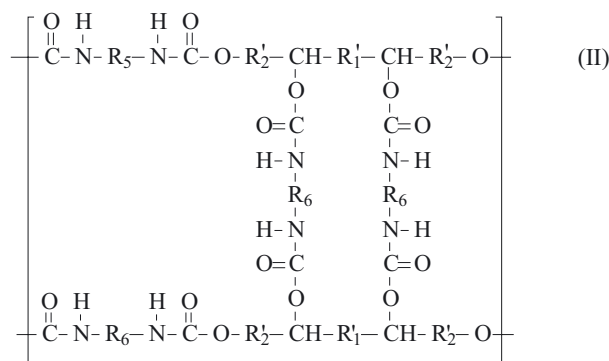
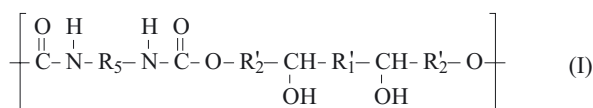
Poliestrole wytwarza się w procesie kondensacji poli(tereftalanu etylenu) z olejem roślinnym, nienasyconymi kwasami lub ich bezwodnikami i, ewentualnie, nasyconymi alifatycznymi lub aromatycznymi kwasami dikarboksyłowymi bądź ich bezwodnikami oraz glikolami lub alkoholami wielowodorotlenowymi albo mieszaninami glikoli i alkoholi wielowodorotlenowych. Otrzymane w ten sposób rozgałęzione poliestrole zawierają reaktywne grupy OH zdolne do reakcji z izocyjanianami. Są one cieczkami o lepkości <10 000 mPa · s, a uzyskiwane z nich wyroby poliuretanowe mają pożądaną właściwość użytkową (wg Biul. Urz. Pat. 2004, nr 22, 76–77).

Sposób wytwarzania bursztynianów skrobi (Zgłoszenie nr 360 025, Instytut Chemii Przemysłowej, Warszawa)

Sposób polega na estryfikacji skrobi (Sk) bezwodnikiem bursztynowym (BB) w obecności zasadowego katalizatora. Sk i BB w stosunku molowym od 1:0,2 do 1:3, katalizator w stosunku molowym do Sk od 0,2:1 do 1:1 oraz wodę wprowadza się — bezpośrednio albo w postaci wstępnie przygotowanych mieszanin — na ruchome ślimaki wycłaczarki i wycłacza w temp. 50–120 °C z szybkością zapewniającą kontakt substratów w ciągu co najmniej 20 s. Tak otrzymane bursztyniany skrobi można stosować w przemyśle chemicznym i papierniczym, a po dokładnym usunięciu soli pozostałych po estryfikacji — również w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i medycznym (wg Biul. Urz. Pat. 2004, nr 23, 70).

Nowe poli(uretano-epoksydy) i sposób ich otrzymywania (Zgłoszenie nr 360 004, Politechnika Gdańska)

Wynalazek dotyczy nowych poliuretano-epoksydów o wzorach ogólnych (I) i (II). Charakteryzują się one następującymi właściwościami: wytrzymałość na rozciąganie 5–25 MPa, wydłużenie względne przy zerwaniu 50–170 %, twardość wg Shore'a 75–99 ° ShA, tempera-



tura zeszklenia 36–59 °C (wg Biul. Urz. Pat. 2004, nr 23, 70–71).

J. F.



NOWE KSIĄŻKI

Wydawnictwo Wiley-VCH przedstawia ostatnio wydane książki z dziedziny polimerów:

MODERN POLYESTERS. CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF POLYMERS AND COPOLYMERS (Nowoczesne poliestry. Chemia i technologia wytwarzania poliestrów i kopoliestrów).

Autorzy (wydawcy): John Schreirs (ExcelPlas Australia, Edithvale, VIC 3196, Australia) i Timothy E. Long (Virginia Tech., Blackburg, VA, USA) i współaut. Wyd. 2003, 784 strony, oprawa twarda, cena 180,00 GBP/ 270,00 euro.

W publikacji przedstawiono najważniejsze typy poliestrów, głównie o znaczeniu handlowym, o różnym zastosowaniu (od butelek na płyny, materiałów tekstylnych, kadłubów łodzi po klisze fotograficzne) oraz omówiono metody polimeryzacji uwzględniając najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie. W poszczególnych rozdziałach wykupiono zależności między właściwościami żywic poliestrowych i strukturą. Na treść książki składają się następujące rozdziały:

(I) Historia rozwoju poliestrów

(II) Polimeryzacja i polikondensacja 1. Polimeryzacja poli(tereftalanu etylenu) — mechanizm, kataliza, kinetyka 2. Synteza i polimeryzacja oligomerów cyklicznych poliestrów 3. Polikondensacja ciągła poliestrów (w stanie stałym) 4. Polikondensacja w stanie stałym żywic poliestrowych (podstawy i metody produkcji przemysłowej)

(III) Typy poliestrów 1. Nowe kopolimery poli(tereftalanu etylenu) 2. Amorficzne i krystaliczne poliestry 3. Właściwości i zastosowania poliestrów, ich kopoliestrów i mieszanin 4. Dwuosioowo orientowane poliestry; folie: produkcja, właściwości i zastosowania przemysłowe 5. Synteza, właściwości i zastosowania

(IV) Włókna i mieszanki 1. Włókna poliestrowe: formowanie włókien i zastosowania 2. Zależność między jakością PET i zdolnością do przetwarzania 3. Modyfikatory poli(tereftalanu etylenu) w produkcji polimerów konstrukcyjnych 4. Termoplastyczne kompozyty poliestrowe

(V) Depolimeryzacja i degradacja 1. Recykling poliestrów metodą chemicznej depolimeryzacji 2. Fotodegradacja poli(tereftalanu etylenu) i jego mieszanin

(VI) Poliestry ciekłokrystaliczne 1. Poliestry ciekłokrystaliczne o sterowanej strukturze cząsteczkowej 2. Poliestry wzmocnione termotropowymi polimerami ciekłokrystalicznymi

(VII) Poliestry nienasycone 1. Sporządzanie, właściwości i zastosowania poliestrów nienasyconych 2. Nowe poliestry nienasycone do kompozytów wzmocnionych włóknami

Publikację cechuje szeroki zakres i szczegółowe ujęcie tematyki, które zapewnił udział 20 współautorów wywodzących się z ośrodków uczelnianych i przemysłowych w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, Krajów Dalekiego Wschodu i Australii. Może być ona wykorzystana przez specjalistów, zwłaszcza chemików ze specjalnością tworzyw sztucznych, materiałoznawców oraz pracowników inżynierskich w przemyśle, związanych z produkcją i przetwarzaniem poliestrów.

PRINCIPLES OF POLYMERIZATION, 4th ED. (Podstawy polimeryzacji, wyd. IV).

Autor: George Odian (The College of Staten Island of the City University of New York, USA). Wyd. 2004, 768 stron, oprawa twarda, cena 98,50 GBP.

Książka jest klasycznym podręcznikiem ujmującym najnowsze osiągnięcia z zakresu polimerów syntetycznych i procesów polimeryzacji. W nowym rozszerzonym wydaniu omówiono bardziej szczegółowo następujące zagadnienia:

— metalocenowe i postmetalocenowe katalizatory polimeryzacji,

— polimeryzację żyjącą (rodnikowa, kationowa, anionowa),

— zespoły polimerowe, bardzo rozgałęzione, szcztokowe i inne struktury,

— polimery i kopolimery szczepione,

— polimery otrzymywane w wysokiej temperaturze,

— polimery nieorganiczne i metaloorganiczne,

— polimery przewodzące,

— polimeryzację z otwarciem pierścienia,

— polimeryzację *in vivo* i *in vitro*.

Publikację opracowano w sposób bardzo czytelny, a jednocześnie szczegółowy, co powinno przyczynić się do jej szerokiego wykorzystania zarówno w kształceniu studentów na wydziałach chemicznych i inżynierii materiałowej oraz przez samych nauczycieli akademickich, jak i w prowadzeniu doświadczeń naukowych w laboratoriach badawczych.

J. S.

* * *

T. C. MIKE CHUNG: „FUNCTIONALIZATION OF POLYOLEFINS” („Funkcjonalizacja poliolefin”), Academic Press, San Diego, San Francisco, Nowy Jork, Boston, Londyn, Sydney, Tokio 2002, 274 strony

Książkę można zamówić w Elsevier Science B.V. P.O. Box 211, 1000 AE Amsterdam, The Netherlands, tel. +31 (20) 485 2603, fax +31 (20) 485 3745, www.elsevier.com lub w Elsevier, Customer Service Dept., 11830 Westline Industrial Drive, St. Louis, MO 63146, U.S.A

