

ROBERT SIKORA

Politechnika Lubelska

Katedra Przetwórstwa Tworzyw Wielkocząsteczkowych

ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin

Wybrane właściwości wytłaczanego polietylenu porowatego

SELECTED PROPERTIES OF EXTRUDED CELLULAR POLYETHYLENE

Summary — Extrusion of cellular polymers and properties of cellular extrudates have been reviewed. Bulk and apparent density, tensile strength, relative elongation at yield point, impact strength, linear thermal expansivity, average aberration of the roughness profile, and average roughness interval of the outer surface of samples were determined. Pipes extruded from cellular medium-density polyethylene (942 kg/m^3) were examined, cooled in various ways past the extruder head. The contents of porofores (0–1.5%), nucleant (0–0.3%) and lubricant (0–0.75%) were varied in the polyethylene to be extruded. Results are presented in Figs. 1–10 and Tables 3 and 4. Optotelecommunication applications of the cellular PE pipes as protective pipes are discussed. The work is in progress.

Polietylen porowaty otrzymuje się głównie, jak dotychczas, w procesie wtryskiwania porującego i w procesie wytłaczania porującego [1]. Mniej poznane jest wytłaczanie porujące. Istota fizyczna otrzymywania wytworów porowatych (wyprasek porowatych lub wytłoczyn porowatych) jest taka sama. Największe znaczenie ma uzyskiwanie ich porowatej struktury w wyniku rozkładu na produkty gazowe (lub rzadziej wrzenia) porofores, znajdującego się w tworzywie wejściowym do procesu przetwórstwa; rozkład ten powinien następować wówczas, gdy tworzywo znajdujące się w układzie uplastyczniającym wtryskarki lub wytłaczarki jest w stanie co najmniej plastycznym.

Poroforesy dzielą się na fizyczne i chemiczne [2]; tych ostatnich jest znanych ponad 1000. Na ogół są to substancje, których rozkład cieplny jest procesem egzotermicznym, co niekorzystnie wpływa na przebieg procesu przetwórstwa i na niektóre właściwości wytworów porowatych.

Literatura dotycząca wytłaczania porującego oraz właściwości wytłoczyny porowatej jest skromna. A. Krämer [3] przedstawił ogólne informacje o wytłaczaniu porującym tworzyw termoplastycznych i bliższe wiadomości o wytłaczaniu porującym polistyrenu z podaniem niektórych właściwości (głównie gęstości) otrzymywanego w postaci kształtowników polistyrenu porowatego. D. M. Safulin [4] zaprezentował tę problematykę odniesioną do PVC, natomiast B. Misterek [5] przedstawił ogólny zarys zasad i techniki wytłaczania porującego tworzyw termoplastycznych. B. Antoniewicz [6] omówił ramowo wytłaczanie powlekające polietylenu porowatego. J. Józefoski i M. Grusza [7] badali wpływ

rodzaju i zawartości środków sieciujących oraz porujących na gęstość pozorną porowatego usieciowanego polietylenu małej gęstości (PE-LD). Bardzo interesująca jest praca R. Stellera [8] dotycząca wybranych właściwości reologicznych stopionego PE-LD podczas procesu porowania. Do najnowszych zaliczają się prace M. Bielińskiego i J. Sikory: — jedna poświęcona przeglądowi konstrukcji głowic do wytłaczania porującego tworzyw termoplastycznych z uwzględnieniem dostępnej literatury na ten temat [9] oraz druga przedstawiająca wybrane właściwości polietylenu i polipropylenu otrzymanych w procesie wytłaczania porującego [10].

Celem badań własnych, przedstawionych w niniejszym artykule było rozpoznanie, o charakterze ogólniejszym, wybranych właściwości charakteryzujących porowaty polietylen średniej gęstości (PE-MD) w porównaniu z litym PE-MD. Badane próbki obydwu tych produktów otrzymano w procesie wytłaczania odpowiednio porującego i normalnego. Dalszym celem było określenie tych właściwości i jednoczesna ocena możliwości zastosowania tego porowatego PE-MD do wytwarzania optotelekomunikacyjnych rur osłonowych służących do ochrony kabli światłowodowych.

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

Badania przeprowadzono używając linii technologicznej wytłaczania LR63-75/32 składającej się z wytłaczarki jednoślismakowej W63, głowicy wytłaczarskiej z rdzeniem śrubowym do rur 63R, urządzenia kalibrują-

cego KP60, wodnego urządzenia chłodzącego zasadniczego i ostatecznego, gąsienicowego urządzenia odbierającego oraz urządzenia nawijającego produkcji ZMCh „Metalchem” w Gliwicach. Badania wykonano w Przedsiębiorstwie Wielobranżowym „Telwolt” – Zakład Tworzyw Sztucznych w Sandomierzu.

Tworzywem wytłaczanym był PE-MD produkcji firmy „Borealis” (Szwecja). Według danych producenta gęstość tego polietylenu w temperaturze pokojowej wynosi 942 kg/m^3 , masowy wskaźnik szybkości płynięcia $0,8 \text{ g/10 min}$ (190°C , 49N), granica plastyczności przy rozciąganiu 19 MPa .

Jako środek porujący, oznaczony dalej umownie symbolem SP (produkcji firmy „Boehringer”, Ingelheim, Niemcy) posłużył Hydrocerol BIH70 – porofoz wieloskładnikowy zmieszany z 30% wosku polietylenowego (zawartość poroforu w tym środku wynosi więc 70%). Środek porujący SP odznacza się endotermicznym przebiegiem rozkładu, rozpoczynającym się w temp. 140°C [10, 11]. Środek ten ma postać walcowego granulatu koloru białego.

Środkiem nukleującym, oznaczonym dalej symbolem SN, był Lifonuk 20PE – talk farmaceutyczny o rozmiarach ziarn mniejszych niż $10 \mu\text{m}$, zmieszany z 80% PE-LD (zawartość środka nukleującego 20%), produkcji firmy „Lifocolor Farben” GmbH (Niemcy) [11]. Środek ten również ma postać walcowego granulatu.

Środek smarujący – smar zewnętrzny, oznaczony symbolem SS – stanowił Lifoslip EU20PP – wyższe alkohole alifatyczne zmieszane z 80% PP (zawartość środka smarującego 20%), również produkcji firmy „Lifocolor Farben” GmbH [11]. I on ma postać walcowego granulatu.

Czynnikami badanymi były:

- gęstość pozorna próbek odcinków rur, oznaczana według PN-92/C-89046 jako gęstość pozorna całkowita;
- wytrzymałość na rozciąganie próbek (typu 1) pobranych z rur, oznaczana zgodnie z PN-70/C-89015 i PN-81/C-89034;

- wydłużenie względne próbek przy granicy plastyczności w procesie rozciągania oznaczane zgodnie z podanymi wyżej normami dotyczącymi wytrzymałości na rozciąganie ;

- udamność próbek pobranych z rur, oznaczana metodą Charpy’ego bez karbu i z karbem, zgodnie z PN-81/C-89029;

- twardość próbek pobranych z rur, oznaczana metodą wciskania kulki, zgodnie z PN-84/C-89036;

- współczynnik rozszerzalności cieplnej liniowej próbek odcinków rur o długości 200 mm w zakresie temp. od 24 do 100°C ;

- średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowatości powierzchni zewnętrznej odcinków rur, oznaczane zgodnie z PN-87/M-04251 i PN-87/M-04256;

- średni odstęp chropowatości powierzchni zewnętrznej odcinków rur, oznaczany zgodnie z podanymi wyżej normami dotyczącymi chropowatości.

Próbki i odcinki do badań pochodziły z rur starzo-

T a b e l a 1. WARTOŚCI LICZBOWE CZYNNIKÓW ZMIENNYCH

Oznaczenie próbek	Czynniki zmienne		
	zawartość SP %	zawartość SN %	zawartość SS %
1	0; 0,5; 1,0; 1,5	0	0
2	0,4	0,1	0
3	0,8	0,2	0
4	1,2	0,3	0
5	0,5	0	0,75
6	0,5	0,1	0,2
7	0,5	0,1	0,5

T a b e l a 2. SPOSÓB OCHŁADZANIA WNĘTRZA RUR

Numer próbki	Składniki dodatkowe		Ochładzanie
	SP, %	SS, %	
I	0,5	0,5	swobodne w powietrzu
II	0,5	0,5	wymuszone ciekłym azotem
III	0,5	0,5	wymuszone sprężonym powietrzem o temp. 24°C

nych w warunkach pokojowych w ciągu jednego roku.

Jako czynniki zmienne przyjęto:

- zawartość wybranych środków pomocniczych w przetwarzanym PE-MD (tabela 1),

- sposób ochładzania wnętrza rur opuszczających głowicę wytłaczarską (tabela 2).

Trzeba dodać, że uwzględnienie drugiego z wymienionych czynników zmiennych wymagało zmian konstrukcyjnych w standardowej głowicy wytłaczarskiej z rdzeniem śrubowym do rur i zainstalowania układu do doprowadzania, dozowania i rozprowadzania ciekłego azotu [12] lub sprężonego powietrza wewnątrz rury, bezpośrednio po opuszczeniu dyszy głowicy. Rozwiązanie tych problemów zaowocowało zgłoszeniami patentowymi i będzie ono przedmiotem oddzielnej publikacji.

Czynnikami stałymi w badaniach były:

- linia technologiczna wytłaczania z jej wszystkimi elementami składowymi;

- warunki zewnętrzne (temperatura powietrza 24°C , wilgotność względna powietrza 55%);

- temperatura w kolejnych strefach grzejnych układu uplastyczniającego wytłaczarki nastawiona na wartości: 115 , 135 , 185 , 170 i 145°C ;

- temperatura w poszczególnych strefach grzejnych głowicy wytłaczarskiej nastawiona na wartości: 145 , 135 , 125°C ;

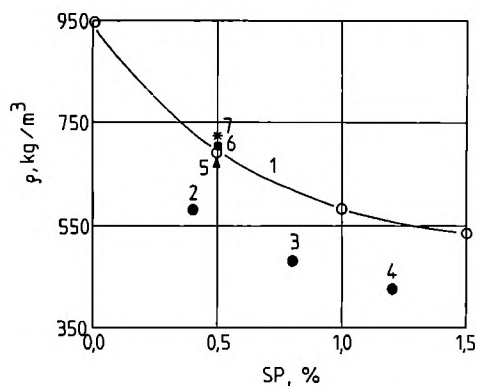
- prędkość obrotowa ślimaka nastawiana na wartość $0,67 \text{ s}^{-1}$ (40 obr/min), co odpowiada prędkości kątowej $4,21 \text{ rad/s}$ oraz prędkości liniowej na obwodzie ślimaka (maksymalnej) 132 mm/s .

Temperaturę stref grzejnych oraz prędkość ślimaka ustalono na podstawie badań wstępnych, nie relacjonowanych w tej pracy.

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Wyniki badań przedstawiają rysunki 1—9 oraz tabele 3 i 4.

Na rys. 1 i w tabeli 3 przedstawiono zależność gęstości pozornej próbek odcinków rur od zawartości środków pomocniczych i od sposobu ochładzania wnętrza rur.



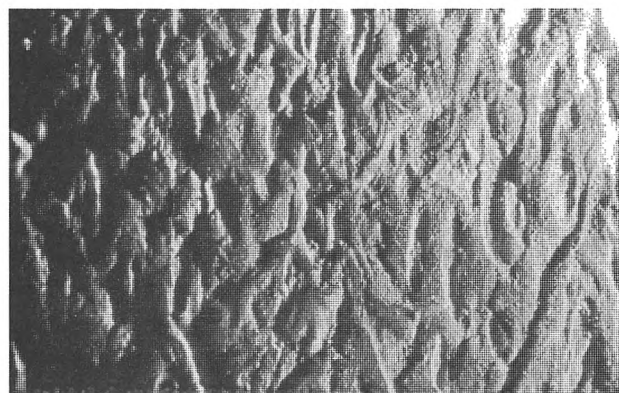
Rys. 1. Zależność gęstości pozornej (ρ) próbek odcinków rur od zawartości środków pomocniczych; próbki 1—7 wg tabeli 1
Fig. 1. Apparent density ρ of sampled pipe fragments vs. contents of auxiliary agents; samples 1—7 cf. Table 1

Tabela 3. NIEKTÓRE WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH

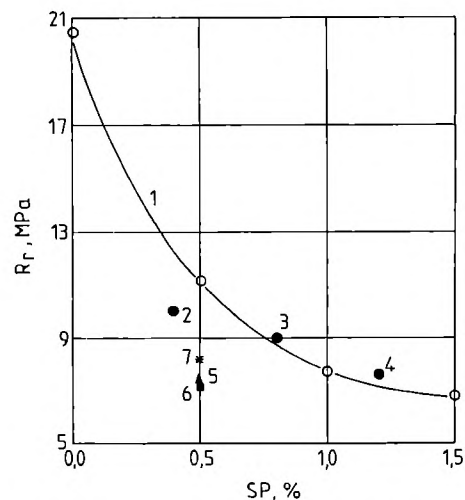
Właściwości	Numery próbek wg tabeli 2		
	I	II	III
Gęstość pozorna całkowita ρ , kg/m ³	739	746	775
Wytrzymałość na rozciąganie R_r , MPa	10,10	8,00	8,10
Wydłużenie względne przy granicy plastyczności, ϵ_r , %	160	97	146
Udarność, kJ/m ²			
— bez karbu a_n	69,12	70,35	79,73
— z karbem a_k	46,24	50,15	55,86
Twardość HK, MPa	9,16	9,86	10,29
Współczynnik rozszerzalności cieplnej liniowej α , μK^{-1}	156	150	167
Struktura geometryczna powierzchni zewnętrznej			
— średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowatości R_a , μm	5,34	7,14	4,54
— średni odstęp chropowatości S_m , mm	2,1	2,5	2,8

W całym zakresie wzrastającej zawartości środka porującego i środka nukleującego, gęstość pozorna maleje — ze zmniejszającą się intensywnością. Wprowadzenie środka smarującego i zintensyfikowanie ochładzania wnętrza rur powoduje wzrost gęstości pozornej. Ocenia się, że w przypadku gęstości pozornej mniejszej od około 480 kg/m³, a więc zmniejszonej w stosunku do gęstości normalnej (tworzywa litego) o nieco ponad 50%, struktura geometryczna powierzchni zewnętrznej rur nie spełnia warunków przyjętych umownie jako dopuszczalne (rys. 2).

Rys. 3 i tabela 3 ilustrują zależność wytrzymałości na rozciąganie próbek pobranych z rur od czynników zmiennych. W całym zakresie wzrastającej zawartości środka porującego i środka nukleującego następuje ze zmniejszającą się intensywnością spadek wytrzymałości. Środek smarujący nie wpływa w sposób istotny na wytrzymałość, podobnie jak sposób wymuszonego ochładzania wnętrza rur.



Rys. 2. Wygląd powierzchni zewnętrznej rury o gęstości 480 kg/m³ (próbka 3 wg tabeli 1), powiększenie 13,2×
Fig. 2. Appearance of the external surface of the pipe, density 480 kg/m³ (for numbers see Table 1), magnification 13,2×

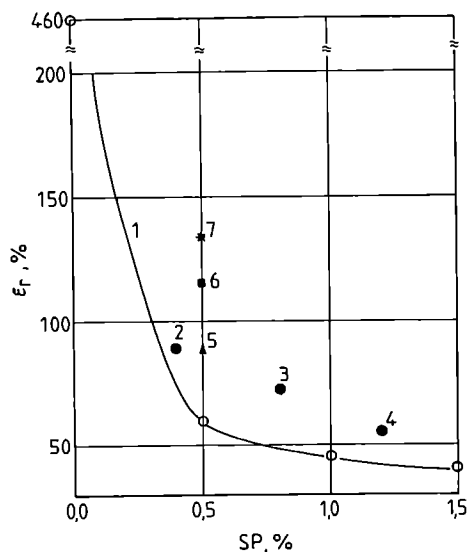


Rys. 3. Zależność wytrzymałości na rozciąganie (R_r) próbek pobranych z rur od zawartości środków pomocniczych; próbki 1—7 wg tabeli 1

Fig. 3. Tensile strength R_r of sampled pipes vs. contents of auxiliary agents; samples 1—7 cf. Table 1

dzania wnętrza rur. Wartość naprężenia rozciągającego 20,5 MPa dotycząca próbki litej w istocie nie stanowi wytrzymałości na rozciąganie, lecz granicę plastyczności, bowiem próbki lite nie ulegały zniszczeniu w takim znaczeniu, jak podczas oznaczania wytrzymałości.

Zależność wydłużenia względnego próbek przy granicy plastyczności w procesie rozciągania jest przedsta-

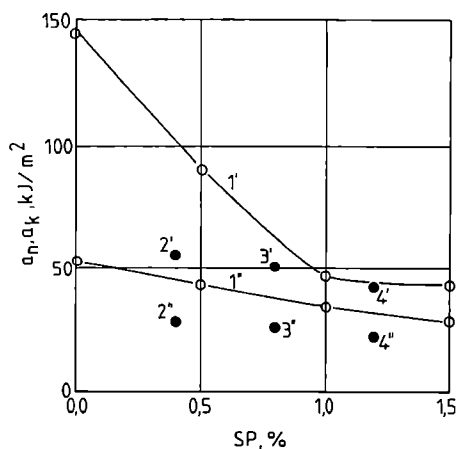


Rys. 4. Zależność wydłużenia względnego (ϵ_r) próbek przy granicy plastyczności w procesie rozciągania od zawartości środków pomocniczych; próbki 1—7 wg tabeli 1

Fig. 4. Relative elongation ϵ_r at yield point vs. contents of auxiliary agents on stretching; samples 1—7 cf. Table 1

wiona na rys. 4 i w tabeli 3. W przypadku mniejszej od 0,75% zawartości środka porującego obserwuje się niezwykle duży spadek wydłużenia względnego od 460% do ok. 45 i 60%; dalszy wzrost zawartości środka porującego powoduje już niewielki spadek wydłużenia względnego. Środek smarujący w sposób istotny zwiększa wydłużenie względne (rys. 4, punkty 5, 6 i 7). Im ochładzanie wnętrza rur jest mniej intensywne, tym wydłużenie względne jest większe.

Na rys. 5 oraz w tabelach 3 i 4 podano zależność udarności próbek pobranych z rur (oznaczanej metodą Charpy'ego bez karbu i z karbem) od czynników zmiennych. W zakresie zawartości środka porującego 0—1,0%



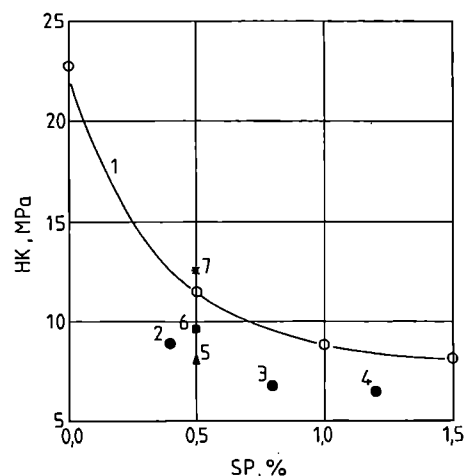
Rys. 5. Zależność udarności pobranych z rur próbek, bez karbu (a_n) i z karbem (a_k) od zawartości środków pomocniczych; próbki 1—4 wg tabeli 1: a_n — 1', 2', 3', 4'; a_k — 1'', 2'', 3'', 4''

Fig. 5. Unnotched, a_n , and notched impact strength, a_k , vs. contents of auxiliary agents; samples 1—4 cf. Table 1

Tabela 4. WYNIKI BADAŃ UDARNOŚCI PRÓBEK RUR ZE ŚRODKIEM SMARUJĄCYM

Nr próbki wg tabeli 1	Udarność, kJ/m ³	
	bez karbu	z karbem
5	69,20	42,29
6	76,96	44,23
7	97,93	46,17

występuje znaczny spadek obu tych udarności, ale w porównaniu z próbką litą intensywniejszy jest spadek udarności próbek bez karbu. Większa niż 1% zawartość środka porującego powoduje już tylko nieznaczny spadek udarności (a_n i a_k). Środek nukleujący nie wpływa w sposób istotny na udarność, zwłaszcza z karbem, natomiast środek smarujący i łagodne ochładzanie zwiększa udarność.



Rys. 6. Zależność twardości (HK) próbek pobranych z rur od zawartości środków pomocniczych; próbki 1—7 wg tabeli 1

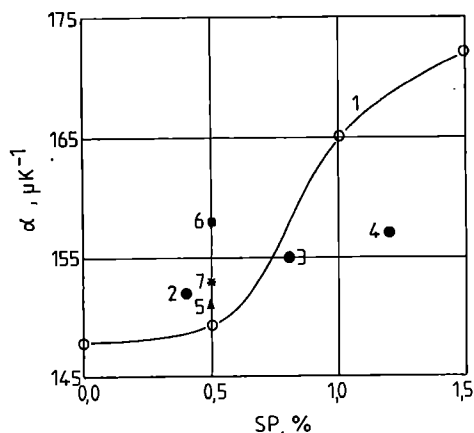
Fig. 6. Hardness HK vs. contents of auxiliary agents; samples 1—7 cf. Table 1

Rys. 6 i tabela 3 przedstawiają zależność twardości próbek pobranych z rur, oznaczanej metodą wciskania kulki, od czynników zmiennych. W całym zakresie wzrastającej zawartości środka porującego i środka nukleującego twardość maleje: najpierw bardziej intensywnie, następnie mniej. Wprowadzenie środka smarującego i zintensyfikowanie ochładzania tylko nieznacznie zwiększa twardość.

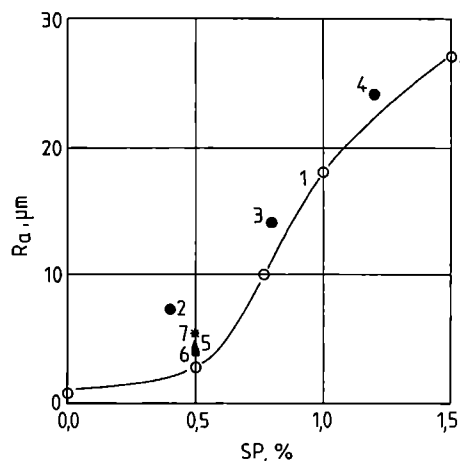
Odpowiednio zależność współczynnika rozszerzalności cieplnej liniowej próbek odcinków rur w zakresie temp. 24—100°C została przedstawiona na rys. 7 i w tabeli 3. Zauważa się ogólnie, że środki pomocnicze nie wpływają w sposób istotny na wartość tego współczynnika, gdyż zakres jego zmienności obejmuje ogółem wartości od 148 do 172 μK^{-1} , z tym że większość wartości pomiarowych mieści się w jeszcze węższym przedziale 148—158 μK^{-1} .

Rys. 8 i tabela 3 przedstawiają zależność średniego arytmetycznego odchylenia profilu chropowatości R_a

powierzchni zewnętrznej odcinków rur od czynników zmiennych. Wraz z powiększającą się zawartością wszystkich środków pomocniczych wartość R_a istotnie rośnie. Intensywność ochładzania wyraźnie wpływa na R_a — największą jego wartość otrzymano stosując chłodzenie ciekłym azotem.

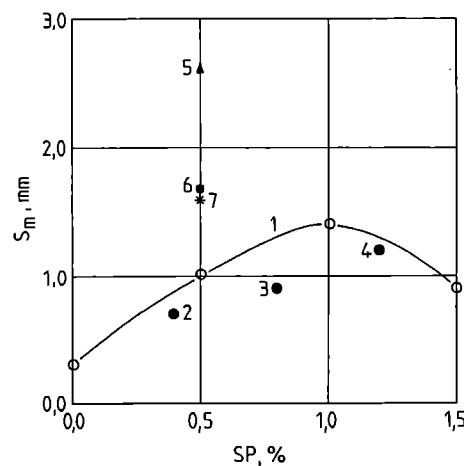


Rys. 7. Zależność współczynnika rozszerzalności cieplnej liniowej (α) próbek odcinków rur w zakresie temp. 24–100°C od zawartości środków pomocniczych; próbki 1–7 wg tabeli 1
Fig. 7. Linear thermal expansivity α vs. poroform content; samples 1–7 cf. Table 1



Rys. 8. Zależność średniego arytmetycznego odchylenia profilu chropowatości (R_a) od zawartości środków pomocniczych; próbki 1–7 wg tabeli 1
Fig. 8. The average arithmetical aberration of the roughness profile R_a ; samples 1–7 cf. Table 1

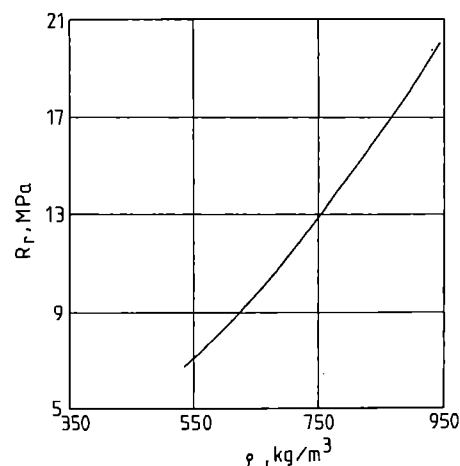
I wreszcie rys. 9 i tabela 3 przedstawiają zależność średniego odstępu chropowatości S_m powierzchni zewnętrznej odcinków rur od czynników zmiennych. W zakresie zawartości do 1% środka porującego oraz w całym zakresie badanych zawartości środków nukleującego i smarującego wartość S_m powiększa się w sposób istotny. Natomiast intensywność ochładzania wnętrza rur nie wywiera wyraźnego wpływu na S_m .



Rys. 9. Zależność średniego odstępu chropowatości (S_m) od zawartości środków pomocniczych; próbki 1–7 wg tabeli 1
Fig. 9. The average roughness interval S_m vs. contents of auxiliary agents; samples 1–7 cf. Table 1

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W literaturze często przedstawia się zależności wybranych właściwości wytworów porowatych od ich gęstości pozornej. Przyjmując tę konwencję, rys. 10 pokazuje przykładowo zależność wytrzymałości na rozciąganie porowatych próbek pobranych z wytłaczanych rur od ich gęstości pozornej. Wykres ten powstał w wyniku połączenia danych z rys. 1 i 3. Należy jednak zauważyć,



Rys. 10. Zależność wytrzymałości na rozciąganie (R_r) próbek serii 1 wg tabeli 1, pobranych z rur porowatych, od ich gęstości pozornej (ρ)
Fig. 10. Tensile strength R_r of the samples of series 1 pipes (cf. Table 1) vs. density ρ

że postępowanie takie jest słuszne przy założeniu, że oddziaływanie zmian kształtu i struktury geometrycznej powierzchni porów, jak również zmian struktury tworzywa znajdującego się między porami, na właściwości wytworów porowatych jest pomijalnie małe.

Oceniając wpływ czynników zmiennych na wybrane właściwości fizyczne wytłoczyny należy zauważyć, że wpływ ten jest jednoznaczny tylko w przypadku środka porującego. Mianowicie ilość użytego środka porującego wpływa bezpośrednio na gęstość i strukturę otrzymanego porowatego PE-MD. Natomiast te parametry materiału wpływają dalej na wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie względne przy granicy plastyczności, udarność, twardość, średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowatości powierzchni zewnętrznej i średni odstęp chropowatości powierzchni zewnętrznej. Brak jest istotnego wpływu zawartości środka porującego na współczynnik rozszerzalności cieplnej liniowej.

Gdy uwzględnimy łączne oddziaływanie środków porujących, nukleujących i smarujących, to wpływ na badane właściwości nie jest już tak jednoznaczny, podobnie jak wpływ oddziaływania sposobu ochładzania wnętrza rur. Bliższe poznanie tych wpływów wymaga dalszych badań.

Biorąc pod uwagę wymagania stawiane rurom z litego PE-HD, stosowanym jako rury osłonowe w optotelekomunikacji [13], zalecenia firm budujących sieci i linie optotelekomunikacyjne [14–16] oraz doświadczenia własne, w tym względy ekonomiczne, można podać wstępnie przykładowe wartości wybranych właściwości fizycznych i mechanicznych polietylenowych rur porowatych, odpowiednich jako rury osłonowe. Zestawienie tych właściwości zawiera tabela 5. Są oczywiście moż-

Wydaje się, że przyjęta w tej pracy temperatura nstawiana w poszczególnych strefach grzejnych układu uplastyczniającego wytłaczarki i głowicy wytłaczarskiej oraz prędkość obrotowa ślimaka są poprawne. Można jednak sądzić, że prędkość ślimaka może być zwiększona, co poprawi wydajność procesu wytłaczania nie pogarszając jakości rur.

Intensyfikowanie procesu ochładzania wnętrza rur po opuszczeniu głowicy wytłaczarskiej jest konieczne, chociażby z powodu nieodzowności zamknięcia porów. Zadawające technicznie i opłacalne ekonomicznie wydaje się ochładzanie wymuszone sprężonym powietrzem pobieranym z otoczenia.

Zalecany układ środków pomocniczych może być następujący: środek porujący Hydrocerol BIH70 — 0,3–0,4%, środek nukleujący Lifonuk 20PP — 0,1%, środek smarujący Lifoslip EU20PP — 0,3%.

Uzyskane w tej pracy rezultaty wskazują na potrzebę dalszych badań procesu wytłaczania porującego (np. w kierunku jego intensyfikacji), ulepszenia rozwiązań konstrukcyjno-technologicznych ochładzania wnętrza rur oraz oceny dalszych właściwości rur porowatych, np. starzenia, efektu Barusa i związanej z tym niedokładności kształtowo-wymiarowej, jak również tarcia rury o kabel podczas jego instalowania. Większość z tych badań jest już realizowana, a ich wyniki będą publikowane.

Autor składa podziękowanie Prezesowi P. W. „Telwolt” w Sandomierzu Wiesławowi Woltańskiemu i Prezesowi firmy „Farb-Plast” w Bydgoszczy dr. inż. Markowi Bielińskiemu. Bez ich istotnej pomocy wykonanie tej pracy byłoby niemożliwe.

Tabela 5. WSTĘPNIE ZALECANE WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I MECHANICZNE OPTOTELEKOMUNIKACYJNYCH RUR OSŁONOWYCH Z POROWATEGO PE-MD

Właściwości	Wartość	
	bezwzględna	względna*)
Gęstość pozorna, kg/m ³	700	0,74
Wytrzymałość na rozciąganie, MPa	11	0,54
Wydłużenie względne przy granicy plastyczności, %	65	0,16
Udamość, kJ/m ²		
— bez karbu	80	0,55
— z karbem	45	0,85
Twardość, MPa	11	0,48
Współczynnik rozszerzalności cieplnej liniowej, μK^{-1}	150	1,01
Średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowatości, μm	4	3,6
Średni odstęp chropowatości, mm	1,5	5

*) Wartości względne poszczególnych właściwości fizycznych i mechanicznych stanowią stosunek odpowiednich wartości bezwzględnych podanych na rys. 1, 3–10 w przypadku rur z tworzywa porowatego do odpowiednich wartości bezwzględnych odnoszących się do rur z tworzywa litego.

liwe inne układy właściwości. Rury porowate stanowią więc zdecydowanie inną generację niż rury lite otrzymane w tych samych warunkach wytłaczania. Wymaga to opracowania dla nich odrębnych norm jakościowych.

LITERATURA

1. Sikora R.: „Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych”, Wydawnictwo Edukacyjne, Warszawa 1993.
2. Sikora R.: „Tworzywa wielkocząsteczkowe – Rodzaje, właściwości i struktura”, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 1991.
3. Krämer A.: *Kunststoffe* 1974, 64, 350.
4. Safulin D. M.: *Plast. Massy* 1977, nr 8, 245.
5. Misterek B.: „Zarys zasad i techniki wytłaczania porowatych termoplastów”, Materiały I Wiosennej Szkoły Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych, Gliwice - Lublin - Toruń 1980, str. 246.
6. Antoniewicz B.: *Przegl. Mech.* 1982, 41, 24.
7. Józefoski J., Gruszka M.: *Polimery* 1988, 33, 157.
8. Steller R.: „Reologiczne właściwości stopionych polimerów podczas spieniania”. Materiały konferencji pt. „Nowe kierunki modyfikacji i zastosowań tworzyw sztucznych”, Rydzyna 15–17.5.1995 r., str. 179.
9. Sikora J., Bieliński M.: „Głowice do wytłaczania porującego”. Materiały konferencji pt. „Postęp w

- przetwórstwie tworzyw termoplastycznych", Częstochowa 25—26.9.1995 r., str. 209.
10. Bieliński M., Sikora J.: „Właściwości tworzyw termoplastycznych wytłaczanych z jednoczesnym porowaniem”. Materiały konferencji pt. „Polimery i kompozyty konstrukcyjne”, Kozubnik 25—27.10.1995 r., str. 115.
 11. Informacje techniczne i prospekty firm: „Lifocolor Farben” (Niemcy), „Boehringer”, Ingelheim (Niemcy) oraz „Farb-Plast” (Polska).
 12. Anonim: *Plast. Int.* 1993, 23, 16.
 13. Norma zakładowa ZN-95/TPSA-017/T. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa.
 14. Prospekt Przedsiębiorstwa Wielobranżowego „Telwolt” – Zakład Budowy Sieci i Linii Telekomunikacyjnych w Sandomierzu (1995 r.).
 15. Informator Techniczny Przedsiębiorstwa Produkcji Handlowego „Elplast” w Jastrzębiu Zdroju (1994 r.).
 16. Generic Requirements for Optical Cable Innerduct, „Bell Communications Research”, Inc. (Bellcore), USA 1992 r.

Otrzymano 17 X 1995 r.

WYNALAZKI

c.d. ze str. 610

Kompozycja nienasyconej żywicy poliestrowej o zwiększonej trwałości i sposób jej wytwarzania (Zgłoszenie nr 305 374, Politechnika Rzeszowska oraz Zakłady Chemiczne „Organika-Sarzyna”, Nowa Sarzyna)

Kompozycja zawiera 20—99% mas. nienasyconej żywicy poliestrowej, 0,1—30% mas. modyfikatora, 0,01—4% mas. przyspieszacza utwardzania oraz 0,0—70% mas. napelnacza mineralnego. Jako modyfikator stosuje się produkt reakcji 20—90% mas. glinokrzemianów lub ziemi okrzemkowej z 80—10% mas. IV rz. soli amoniowych, zawierających co najmniej jeden podstawnik aryłowy, alkiloaryłowy lub alkilowy z IV rz. lub III rz. atomem węgla. Kompozycja służy do wyrobu kitów, plastobetonów, posadzek samowylewnych, nabożów dla górnictwa lub laminatów poliestrowo-szkłanych (wg Biul. Urz. Pat. 1996, nr 8, 34).

Tiksotropowa kompozycja nienasyconej żywicy poliestrowej o zwiększonej trwałości i sposób jej wytwarzania (Zgłoszenie nr 305 375, Politechnika Rzeszowska i Zakłady Chemiczne „Organika-Sarzyna”, Nowa Sarzyna)

Tiksotropowa kompozycja o zwiększonej trwałości zawiera 20—99% mas. nienasyconej żywicy poliestrowej, 0,1—15% mas. modyfikatora tiksotropii, 0,01—4% mas. przyspieszacza utwardzania oraz 0—50% mas. napelnacza mineralnego. Jako modyfikator tiksotropii stosuje się produkt reakcji 20—90% mas. smektytów z 80—10% mas. IV rz. soli amoniowych zawierających co najmniej jeden podstawnik aryłowy, alkiloaryłowy lub alkilowy z IV rz. lub III rz. atomem węgla. Kompozycja nadaje się do wyrobu laminatów, kitów, lakierów, kompozycji napęnlonych lub plastobetonów o zmniejszo-

nym ściekaniu z pionowych powierzchni (wg Biul. Urz. Pat. 1996, nr 8, 34).

Kompozycja barwiąca kamienie, zwłaszcza kwarcowe (Zgłoszenie nr 305 311, Zdzisław Kubicki, Joanna Izbicka, Władysław Mieczkowski i Krzysztof Suszek, Szczecin)

Kompozycja zawiera (w cz. mas.) 100—130 żywicy epoksydowej, 10—25 trieteru gliceryny, 30—80 wodzianu soli glinu, 10—15 trietylenotetraaminy i 10—200 barwnika. Stosuje się ją zwłaszcza do barwienia kamieni kwarcowych używanych do mas podłogowych (wg Biul. Urz. Pat. 1996, nr 8, 34).

Kompozycja przewodząca i sposób wykonania warstwy przewodzącej (Zgłoszenie nr 305 370, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Mikroelektroniki Hybrydowej i Rezystorów, Kraków)

Kompozycja składa się ze spoiwa i napelnacza w stosunku objętościowym od 1,5:1 do 1:1,5. Spoiwem jest termoutwardzalny lakier elektroizolacyjny, a napelnaczem — mieszanina proszku Cu o uziarnieniu <40 µm z węglem koloidalnym o uziarnieniu <40 nm i powierzchni właściwej >200 m²/g; stosunek proszek Cu:węgiel koloidalny wynosi od 1:1 do 9:1.

Sposób wykonania warstwy przewodzącej stosowanej w układach elektronicznych polega na naniesieniu kompozycji na podłoże i jej utwardzeniu promieniowaniem IR lub/i konwekcyjnie w temp. 423 K—573 K (150°C—300°C) w ciągu 1 min—5 h (wg Biul. Urz. Pat. 1996, nr 8, 36).

J. F.