

NEW GENERATION POLYMERS FOR CAR FILTER MEDIUM

Zofia Podsiadła-Bulsa, Andrzej Michalczewski

Politechnika Radomska

Instytut Eksploatacji Pojazdów i Maszyn

Al. Chrobrego 45, 26-260 Radom, Poland

tel.: +48 3617642, 3617642, fax: +48 3617644

e-mail: zofia.bulsa@pr.radom.pl, andrzej.michalczewski@pr.radom.pl

Abstract

The bigger and bigger requirements for the modern cars cause also ascending requirements for filter medium used for cleaning engines air, fuel and oil. This paper presents a new generation of polymers which can be used for creating an unwoven fabrics in the melt blown technology.

The most interesting are polymers: phenylene polysulfide and tetrabutylene polyester produced by Ticona Comp. They characterize a high temperature resistance (220°C) and therefore authors are going to use them for creating filter medium for cleaning engines oil. In the last years there is a big interest in the biodegradable polymers. In the paper polymers made on the basis of lactic acid are presented. In authors opinion they saw to be hopeful for these applications.

The technique blown nonwoven gives the possibility of the use of the processing of the different type of polymers and allows receive materials broad-gagged of parameters of filter and structural conferring for different uses. Basing on the literature and own experiences authors chose in the first instance polymers: the polypropylene of the Orlen S.A. and Borealis firms and polymers of the Ticona: Celanex 2008 and Fortron O203HS firms. The paper illustrates the oil filter element with cellulose filter medium often 11250 km and scheme of device producing blown nonwoven webs.

Keywords: *melt-blown technology, filter medium, engines fluid filtration*

POLIMERY NOWEJ GENERACJI NA PRZEGRODY FILTRÓW SAMOCHODOWYCH

Streszczenie

Coraz większe wymagania stawiane nowoczesnym samochodom powoduje także rosnące wymagania stawiane materiałom filtracyjnym stosowanym do oczyszczania powietrza, paliwa i oleju silnikowego. W artykule zaprezentowano nową generację polimerów, które mogą być zastosowane do wytwarzania włóknin techniką rozdmuchu polimerów. Szczególnie interesujące są polimery: polisiarczek fenylenu i poliester tetrabutylenowy produkowane przez firmę Ticona. Charakteryzują się one wysoką odpornością termiczną (220°C) i dlatego autorzy zamierzają je zastosować do otrzymania materiału filtracyjnego do oczyszczania oleju silnikowego.

W ostatnich latach występuje także duże zainteresowanie polimerami biodegradowalnymi. W artykule zaprezentowano polimery biodegradowalne na bazie kwasu mlekowego. Zdaniem autorów rokują one duże nadzieje na wykorzystanie do ww. zastosowań.

Technika pneumatyczna daje możliwość zastosowania przetwórstwa różnego typu polimerów i pozwala otrzymać materiały o szerokim zakresie parametrów filtracyjnych i strukturalnych nadających do różnych zastosowań. W oparciu o literaturę i własne doświadczenia autorzy wytypowali w pierwszej kolejności polimery: polipropylen firmy Orlen S.A. i Borealis oraz polimery firmy Ticona: Celanex 2008 i Fortron O203HS. Artykuł ilustruje wkład filtru oleju z przegrodą celulozową po przebiegu 11250 km oraz schemat urządzenia do wytwarzania włóknin pneumatycznych.

Słowa kluczowe: *melt-blown, przegroda filtracyjna, oczyszczanie płynów silnikowych*

1. Wstęp

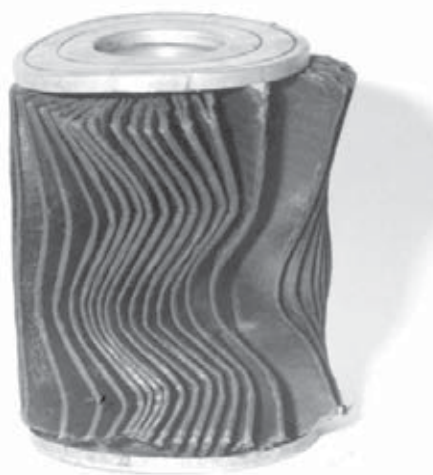
Coraz większe wymagania stawiane nowoczesnym silnikom, a także zaostrzające się przepisy

ochrony środowiska naturalnego powodują, że zagadnienia związane z filtracją w pojazdach silnikowych są bardzo różnorodne i muszą być traktowane kompleksowo.

Nowoczesny samochód oprócz dobrze znanych systemów filtracji: powietrza zasysanego do silnika, oleju silnikowego i paliwa wyposażony jest w szereg innych filtrów bądź separatorów, np. filtr kabinowy, filtr cząstek stałych, filtr w układzie odpowietrzania paliwa, filtr skrzynki elektrycznej, separator wody, separator rozpylonego oleju itd.

Elementem każdego filtra, który w głównej mierze determinuje jego pracę, jest medium filtracyjne. Dobre medium filtracyjne powinno niezależnie od warunków eksploatacji spełniać wymagania określone w specyfikacji, takie jak: zdolność pochłaniania zanieczyszczeń, żądany stopień separacji cząstek itd. Media powinny odznaczać się także dużą stabilnością pulsacyjną (nie mogą przepuszczać zanieczyszczeń w warunkach dynamicznych, tzn. przy pulsacji ciśnienia wynikającej z pracy silnika). Ze względu na ograniczoną powierzchnię montażu filtra w nowoczesnym samochodzie powinny także charakteryzować się dużą powierzchnią filtracyjną na możliwie małej przestrzeni. Ponadto dobre medium filtracyjne powinno być oczywiście odporne na olej silnikowy, paliwo, gaz ze skrzyni korbowej, które mogą przedostawać się do jego wnętrza z zasysanego powietrza lub w wyniku dyfuzji (gdy silnik nie pracuje). Wymagana jest też duża stabilność termiczna materiałów filtracyjnych: w przypadku materiałów do oczyszczania paliwa 90°C, a do oczyszczania oleju silnikowego 140°C. Powszechną tendencją jest wydłużanie okresów serwisowych wymiany, szczególnie filtrów oleju lub wkładów filtracyjnych w przypadku stosowania stałych modułów filtracyjnych.

Ponadto nowoczesny filtr lub wymienny wkład filtracyjny powinien posiadać konstrukcję umożliwiającą jego utylizację w sposób bezpieczny dla środowiska naturalnego. W Polsce nadal (głównie ze względów ekonomicznych) produkuje się filtry do oczyszczania płynów silnikowych z przegrodą zbudowaną z celulozowego papieru filtracyjnego (ponad 90% wszystkich filtrów). Papiery filtracyjne zapewniają wprawdzie odpowiedni stopień oczyszczania płynów silnikowych, ale charakteryzują się niską odpornością na degradację chemiczną i termiczną. I tak np. filtry oleju z przegrodą papierową osiągają stan graniczny po ok. 10 tys. km przebiegu (rys. 1).



Rys. 1. Wkład filtra oleju z przegrodą celulozową po przebiegu 11250 km
Fig. 1. Oil Filter element with cellulose filter medium often 11250 km

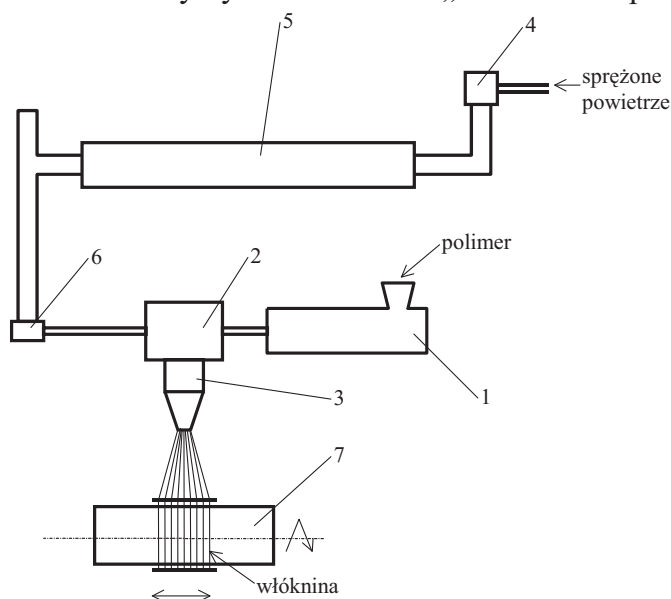
Przedstawione powyżej rosnące wymagania stawiane nowoczesnym filtrom powodują, że tendencją ogólnoswiatową w ostatnich latach staje się odchodzenie od celulozowych papierów stosowanych jako główne medium filtracyjne w kierunku coraz powszechniej proponowanych na przegrody filtrów samochodowych syntetycznych materiałów porowatych wykonanych na bazie włóknotwórczych polimerów (najlepiej biodegradowalnych) techniką znaną w literaturze jako „melt blown” (pneumotermiczna) [8] lub technika „spunbond”.

2. Główne zasady techniki „melt blown” wytwarzania włóknin

Technika „melt blown” (pneumotermiczna) rozwija się w sposób nieprzerwany od lat 50-tych ubiegłego stulecia. Zapoczątkowana w Stanach Zjednoczonych zyskała zainteresowanie wielu czołowych firm światowych. Jest ciągle doskonałona i unowocześniana, wiele firm produkujących tradycyjne polimery termoplastyczne modyfikuje je tak, by nadawały się do przetwórstwa tą właśnie techniką [8]. Mimo, że znana jest i stosowana w bardzo wielu krajach, głównym jej centrum pozostaje nadal Textiles and Nonwovens Development Center (TANDEC) na Uniwersytecie Tennessee w Knoxville w USA.

Metoda pneumotermiczna polega na rozdmuchu stopionego polimeru włóknotwórczego strumieniem gorącego powietrza i zebraniu powstałych włókienek w postaci włóknistego runa na urządzeniu odbiorczym. Wąskie stróżki stopionego polimeru wytłaczane są przez specjalne dysze polimerowo-powietrzne i w turbulentnym strumieniu powietrza ulegają rozpadowi na bardzo cienkie i krótkie włókienka, które układają się na bębnie lub taśmie urządzenia odbiorczego tworząc gotowe runo. Lepkie i plastyczne włókienka elementarne „oblepiają” się między sobą i wiążą w miejscu zetknięcia, co zapewnia formowanej włókninie odpowiednią wytrzymałość i eliminuje konieczność stosowania dodatkowych operacji wiązania runa.

Struktura włóknin wytworzonych metodą pneumotermiczną różni się zasadniczo od struktury uzyskanej klasycznymi technikami włókienniczymi. Bardzo krótki czas zestalania stopionego polimeru prowadzi do tworzenia się struktur o niskim stopniu uporządkowania (badania wykazały [8] im struktura bardziej nieuporządkowana, tym posiada korzystniejsze właściwości filtracyjne), złożonych z włókien o niewielkim stopniu krystalizacji i prawie całkowicie pozbawionych orientacji. Schemat urządzenia do otrzymywania włóknin „melt blown” przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Schemat urządzenia do wytwarzania włóknin pneumotermicznych: 1 - wytłaczarka, 2 - głowica, 3 - dysza rozwłókniająca, 4 - kolektor powietrza zimnego, 5 - nagrzewnica powietrza, 6 - kolektor powietrza gorącego, 7 - urządzenie odbiorcze

Fig. 2. Scheme of device producing blown nonwoven webs: 1 - extruder, 2 - head, 3 - melt blowing die, 4 - cool air collector, 5 - air heater, 6 - hot air collector, 7 - receiving device

Technika pneumotermiczna umożliwia wytwarzanie włóknin w szerokim zakresie takich parametrów jak: masa powierzchniowa, gęstość upakowania, grubość włókniny, grubość pojedynczych włókien, wielkość otworów międzywłókiennych.

Surowcami, które mogą znaleźć zastosowanie w technologii wytwarzania włóknin „melt blown” się wielkocząsteczkowe tworzywa termoplastyczne o wysokim stopniu polimeryzacji. Najważniejszym parametrem charakteryzującym surowiec polimerowy wymagany w tej

technologii jest odpowiednio niska lepkość polimeru w stanie stopionym, warunkującym wysoką efektywność rozwłóknienia, a także występowanie długich nierozgałęzionych łańcuchów polimerowych determinujących włóknotwórczość tworzywa. Miernikiem lepkości polimeru w stanie stopionym jest wskaźnik płynięcia. Im jest on wyższy, tym niższą lepkość osiąga dany polimer po stopieniu. Wśród wielu innych parametrów technologicznych mających wpływ na właściwości końcowe wytworzonego materiału włóknistego można jeszcze przykładowo wymienić:

- temperaturę przetwórstwa,
- temperaturę i wydatek sprężonego powietrza,
- sposób i warunki odbioru wyrobu gotowego,
- wydatek polimeru z pojedynczego otworu-dyszy.

Różnorodność parametrów mających wpływ na strukturę gotowego wyrobu sprawia, że przedstawiana technika „melt blown” umożliwia włóknistych materiałów porowatych przeznaczonych do bardzo różnych zastosowań.

W niniejszym artykule przedstawione zostaną polimery wielkocząsteczkowe, których przetwórstwo techniką „melt blown” rokuje nadzieję na wytworzenie materiałów o strukturach korzystnych do budowy filtrów samochodowych. Należy dodać, że w naszym kraju jak dotąd nie produkuje się tego typu włókniny do ww. zastosowań.

3. Polimery w technice pneumatycznej

Dotychczas prowadzone badania [1, 9, 10, 11] wykazały, że w technice „melt blown” znajdują zastosowanie polimery termoplastyczne, których przetwórstwo uzależnione jest przede wszystkim od właściwości reologicznych. I tak np.:

- polipropylen [PP] – najłatwiejszy w przerobieniu, daje dobre włókny,
- poliamid 6 [PA-6] – proces przeróbki łatwy, włókny dobre,
- poliwęglan [PC] – trudniejszy w przerobieniu, włókny bardzo miękkie,
- poliester [PET] – trudniejszy w przerobieniu, włókny mają tendencję do wykurczenia,
- polibutylotereftalan [PBT] – proces przerobu łatwy, włókny termicznie stabilne, miękkie.

Technika „melt blown” daje także możliwość wykorzystania w przetwórstwie mieszaniny kilku polimerów, co pozwala na modyfikację gotowych wyrobów.

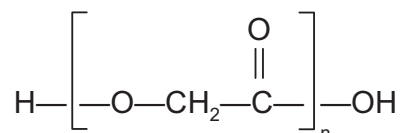
Rodzaj zastosowanego polimeru wpływa na elastyczność, miękkość, odporność termiczną i chemiczną, zdolność do barwienia otrzymanych włókien. Najłatwiejszy w przetwórstwie przedstawioną metodą jest włóknotwórczy polipropylen.

W Polsce dostępne są homo- i kopolimery polipropylenu (tab. 1), o różnym wskaźniku płynięcia MFR (im wartość wskaźnika wyższa, tym polimer lepiej się przerabia techniką pneumatyczną).

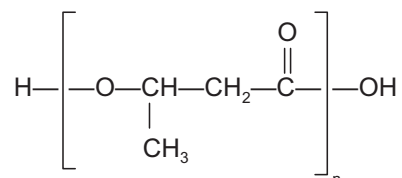
Tab. 1. Charakterystyka dostępnych w Polsce włóknotwórczych polipropylenów
Tab. 1. Characteristics of the fibrous polypropylenes accessible in Poland

Lp.	Producent	Rodzaj polimeru	Typ polipropylenu	Gęstość [g/cm ³]	Wskaźnik płynięcia [g/10 min]	Temperatura topnienia [°C]
1.	Orlen S.A.	HP	S-702	–	11-16	–
2.	Orlen S.A.	HP	S-901	–	25-35	–
3.	Borealis	HP	HD-810P	903	10	162-165
4.	Borealis	CP	RF-830P	903	20	162-165
5.	Borealis	HP	HH-420J	903	37	162-165
6.	Borealis	HP	HK-520J	903	150	162-165

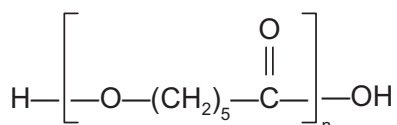
poliglikolid [poli(kwas glikolowy)] – PGA



polihydroksymaślan – PHB



polikaprolakton – PCL



Pierwsze włókniny pneumatyczne z poli(kwasu mlekowego) wykonano w 1993 r. na Uniwersytecie w Tennessee w Knoxville, a następnie firma FIBERWEP – Francja [7] wykorzystując technikę melt-blown i Spunlaid [12] otrzymała włókniny i laminaty znane pod nazwą Deposa [2].

Jak wskazuje literatura [5] poli(kwas mlekowy) umożliwia otrzymanie włókien w szerokim zakresie takich własności jak: temperatura topnienia, krystaliczność, biodegradowalność, wytrzymałość, co rokuje dobre oczekiwania na możliwość szerokiej ich aplikacji.

4. Podsumowanie

Technika pneumatyczna daje możliwość zastosowania przetwórstwa różnego typu polimerów i w zależności od ich rodzaju, a także parametrów technologicznych pozwala otrzymać materiały o szerokim zakresie parametrów filtracyjnych i strukturalnych nadających się więc do różnych zastosowań.

W oparciu o literaturę i własne doświadczenia, do prac związanych z otrzymaniem materiałów filtracyjnych do budowy filtrów samochodowych autorzy wytypowali w pierwszej kolejności polimery: polipropylen firmy Orlen S.A. i Borealis oraz polimery firmy Ticona: Celanex 2008 i Fortron O203HS.

Planowane są również próby z polimerami biodegradowalnymi, przede wszystkim na bazie kwasu mlekowego.

Praca realizowana jest w ramach projektu badawczego zamawianego (PBZ) nr PW-004/ITE/08/2006.

Literatura

- [1] Buntin, R. R., Lohkamp D. T., TAPPI, 56(4), 74, 1973.
- [2] Ehret, P., *Deposa Nonwovens, Disposable disposable*, INSIGHT, San Antonio, 1996.
- [3] Mansfield, R. G., *A look of Polymers and End Products with Melt Blown and Spunbonded Nonwovens*, V TANDEC Conference, University of Tennessee – Knoxville, USA, 1995.
- [4] Materiały firmy TICONA.
- [5] Matsui, M., *Biodegradable fibres made of poly-lactic acid*, Chemical Fibres International, 46, 318, 1996.

- [6] Poetow, H., *Plastics Fobries in the Nonwovens Industry*, VII TANDEC Conference, University of Tennessee – Knoxville, USA, 1997.
- [7] Patent USA 5 702 826.
- [8] Smorada, R., *Spunbonded and Melt Blown Nonwovens*, The Basics, Nonwovens Industry, 10, 48, 1996.
- [9] Specklin, P., *Les nontisses fondues-souffles*, *L'Industrie Textile*, 1197, 91, 1989.
- [10] Wcisło, P., Nowicka, Cz., *Zastosowanie polimerów termoplastycznych w technice pneumatycznej*, *Przegląd Włókienniczy*, 2, 9, 2000.
- [11] Van Wente, A., *Superfine thermoplastic fibres*. *Ind. and Eng. Chem.*, 8, 13421956.
- [12] www.exxonmobilechemicalpp.com.
- [13] www.technica.net/NF/NF3/biodeproducible.html.

