

Maciej Dyzia*, Anna Dolata-Grosz, Józef Śleżiona

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii, Katedra Technologii Materiałów, ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice, Poland
* Corresponding author. E-mail: maciej.dyzia@polsl.pl

Otrzymano (Received) 05.03.2010

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA KOMPOZYTÓW HETEROFAZOWYCH W TŁOKOWYCH SPRĘŻARKACH POWIETRZA

KOMUNIKAT

Technologie wytwarzania kompozytów, bazujące na metodach ciekłofazowych, i kształtowanie wyrobów metodami odlewniczymi w porównaniu z metodami wykorzystującymi techniki sylenia preform są kilkasetkrotnie tańsze. Nowym rozwiązaniem materiałowo-technologicznym może okazać się wykorzystanie metody zawieszinowej do wytwarzania kompozytów o zbrojeniu heterofazowym. Jak wykazały badania autorów, zastosowanie jako zbrojenia cząstek SiC i węgla szklanego pozwala na stabilizację współczynnika tarcia, a przede wszystkim obniżenie zużycia partnera tarcia. Właściwości te mogą być wykorzystane w układzie tribologicznym tłok-cylinder, od którego wymaga się stabilności wymiarowej, wytrzymałości i trwałości.

Celem badań realizowanych w ramach projektu badawczo-rozwojowego PBR N RO7 001106 jest opracowanie kompleksowej technologii wytwarzania tłoków kompozytowych o zbrojeniu heterofazowym. Planuje się przeniesienie procedury wytwarzania zawieszin kompozytowych, opracowanej w skali laboratoryjnej przez autorów projektu, na skalę półtechniczną, umożliwiającą w warunkach przemysłowych odlewanie kokilowe tłoków do sprężarek powietrza. Efektem końcowym realizowanego projektu rozwojowego będzie dokumentacja techniczna metody wytwarzania tłoków kompozytowych w oparciu o technologię odlewania kokilowego zawiesziny kompozytowej oraz wytworzenie partii prototypowej tłoków kompozytowych do sprężarek powietrza we współpracy z odlewnią „Złotecki” Sp. z o.o. w Rojewie.

Słowa kluczowe: kompozyty o osnowie stopów aluminium, zbrojenie heterofazowe, tłoki kompozytowe, odlewanie kokilowe

POSSIBILITY OF HETEROPHASE COMPOSITES APPLICATION FOR PISTONS TO AIR COMPRESOR ANNOUNCEMENT

The technologies of composite production, basing on liquid phase methods and the formation of products by the casting methods are most economical in comparison with methods the using infiltration perform. New material and technological solution could be stirring method for obtaining heterophase composite suspension. The investigation realized on Faculty of Material Engineering and Metallurgy on Silesian Engineering within a framework of projects *PBZ / KBN / 114 / T08 / 2008*, *KBN 3 T08D 024 28* confirmed good casting proprieties of composite suspensions. Applying as heterophase reinforcement (mixture of SiC and glassy carbon particles) make possible to obtain material with stable of the friction coefficient and the first of all lowering wear of friction partner. These properties can be used in piston - cylinder tribological system which was required dimension stability, strength and durability.

Aim of investigations realized in frames of project *PBR the N RO7 001106* is the develop of complex production technology of heterophase composites pistons applied in air compressor. Transfer from laboratory method to semi technical scale which enabling in industrial conditions cast the pistons is planned. As final result of project will be introduce full technological enabling procedure producing in quantity composite suspension approx. 50 kg of once melting. The realization of prototype part pistons should make possible in industrial conditions in support with mould casting method applied in firm “Złotecki”.

Keywords: aluminium matrix composites, heterophase reinforcement, composite pistons, permanent mould casting

Wykorzystanie zbrojenia wielofazowego do umacniania stopów aluminium stanowi nowe rozwiązanie materiałowe, pozwalające w znacznym stopniu na rozszerzenie możliwości projektowania i zróżnicowania właściwości wyrobów, przede wszystkim mechanicz-

nych i tribologicznych. Tego typu kompozytów użyto do produkcji tulei cylindrowych w silnikach hony *Prelude 2.3 L* i toyoty *Celica*. Zastosowanie preformy z udziałem 12% włókien Al_2O_3 i 9% włókien węglowych pozwoliło na obniżenie masy bloku silnika, po-

prawę warunków chłodzenia oraz zmniejszenie zużycia w warunkach tarcia [1-4]. Pomimo udanego wdrożenia do produkcji kompozytowych tłoków w silnikach wysokoprężnych toyoty czy wykorzystania kompozytów do produkcji wałów napędowych przez GM w modelu Corvette, materiały te nie znalazły szerszego zastosowania z uwagi na duże koszty związane z uruchomieniem produkcji [1].

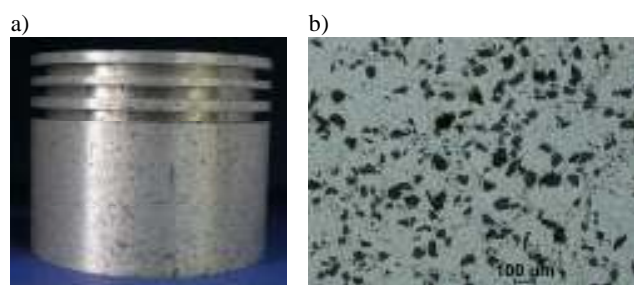
Celem badań realizowanych w ramach projektu badawczo-rozwojowego *PBR N RO7 001106* we współpracy z firmą „Złotecki” Sp. z o.o. jest opracowanie kompleksowej technologii wytwarzania tłoków kompozytowych o zbrojeniu heterofazowym. Planuje się przeniesienie procedury wytwarzania zawiesin kompozytowych, opracowanej w skali laboratoryjnej przez autorów projektu, na skalę półtechniczną umożliwiającą w warunkach przemysłowych odlewanie kokilowe tłoków do sprężarek powietrza. W przypadku tłoków celem zastosowania zbrojenia osnowy metalowej jest zmiana wybranych właściwości, takich jak:

- właściwości tribologiczne, głównie zmniejszenie wartości współczynnika tarcia, co skutkuje niezawodnością oraz wydłużeniem czasu eksploatacji;
- poprawa właściwości cieplnych (odporność na szoki termiczne, stabilność wymiarowa), przekładająca się na trwałość i ekonomikę pracy tłoka.

Dla realizacji powyższych celów zaproponowano nowe rozwiązanie materiałowe i technologiczne, pozwalające jako wynik końcowy projektu przedstawić pełną procedurę technologiczną, umożliwiającą wytworzenie zawiesiny kompozytowej w ilości ok. 50 kg wytopu jednorazowo. Powinno to umożliwić wykonanie partii prototypowych tłoków kompozytowych w warunkach przemysłowych w oparciu o metodę odlewania kokilowego stosowaną w firmie „Złotecki” Sp. z o.o. Technologie wytwarzania kompozytów, bazujące na metodach ciekłofazowych, i kształtowanie wyrobów metodami odlewniczymi należą do najtańszych metod wytwarzania. W porównaniu z metodami wykorzystującymi techniki sycenia preform metody odlewnicze są kilkasetkrotnie tańsze. Pewnymi ograniczeniami dla szerszego wdrożenia tych metod do produkcji pozostają zagadnienia związane z obróbką cieplną materiału kompozytowego, problemy z kształtowaniem gotowych wyrobów i ich późniejsza obróbka wykańczająca. Szczególnie kosztowna jest obróbka mechaniczna, która wymaga specjalnego doboru narzędzi skrawających. Jako metodę oceny poprawności założeń projektu przyjęto możliwość pełnej obróbki wykańczającej tłoka w oparciu o centra obróbcze firmy „Złotecki”. Powierznię tłoka po obróbce mechanicznej i mikrostrukturę kompozytu po odlaniu przedstawiono na rysunku 1.

Nowym rozwiązaniem materiałowo-technologicznym może okazać się wykorzystanie metody zawiesinowej do wytwarzania kompozytów o zbrojeniu heterofazowym. Prace badawcze realizowane na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Metalurgii Politechniki Śląskiej w ramach projektów (*PBZ/KBN/114/T08/2008; KBN 3 T08D 024 28*) potwierdziły dobre właściwości

odlewnicze heterofazowych zawiesin kompozytowych [5, 6].



Rys. 1. Heterofazowy tłok kompozytowy po obróbce mechanicznej (a) i mikrostruktura kompozytu po odlaniu do kokili (b)

Fig. 1. Heterophase composite piston after mechanical working (a) and microstructure of composite after permanent mould casting (b)

Zastosowanie jako zbrojenia cząstek SiC i węgla szklatego pozwala na stabilizację współczynnika tarcia, a przede wszystkim obniżenie zużycia partnera tarcia [7]. Właściwości te mogą być wykorzystane w układzie tribologicznym tłok-cylinder, od którego wymaga się stabilności wymiarowej, wytrzymałości i trwałości. Efektem końcowym realizowanego projektu rozwojowego będzie dokumentacja techniczna metody wytwarzania tłoków kompozytowych w oparciu o technologię odlewania kokilowego zawiesiny kompozytowej oraz wytworzenie partii prototypowej tłoków kompozytowych do sprężarek powietrza we współpracy z odlewnią „Złotecki” Sp. z o.o. w Rojewie.

Podziękowania

Praca naukowa realizowana w ramach dofinansowania przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach VI konkursu na projekty rozwojowe, projekt N RO7 001106.

LITERATURA

- [1] Chawla N., Chawla K.K., Metal-matrix composites in ground transportation, *JOM* 2006, November, 67-70.
- [2] Tung S.C., McMillan M.L., Automotive tribology overview of current advances and challenges for the future, *Tribology International* 2004, 37, 517-536.
- [3] Sobczak J., Wojciechowski S., Współczesne tendencje praktycznego zastosowania kompozytów metalowych, *Kompozyty (Composites)* 2002, 2, 3, 24-37.
- [4] Sławiński Z., Sobczak J., Sarnowski C., Nykiel J.: Charakterystyki eksploatacyjne silników z tłokami kompozytowymi zbrojonymi lokalnie, *Journal of Kones. Combustion Engines* 2001, 8, 3-4, 231-241.
- [5] Dyzia M., Dolata-Grosz A., Śleżiona J., Wieczorek J., Starczewski M., Kompozytowe tłoki do sprężarek wytwarzane metodą odlewania kokilowego, *Kompozyty (Composites)* 2007, 7, 2, 83-86.
- [6] Dolata-Grosz A., Dyzia M., Śleżiona J., Wieczorek J., Composites applied for pistons, *Archives of Foundry Engineering*, 2007, 7/1, 37-40.
- [7] Myalski J., Wieczorek J., Dolata-Grosz A., Śleżiona J., Właściwości tribologiczne kompozytów o heterofazowym zbrojeniu mieszaniną cząstek ceramicznych i węgla szklatego, *Kompozyty (Composites)* 2005, 5, 2, 11-16.