



## Ocena funkcjonowania azotku boru h-BN zapelniajacego „kieszni” smarownicza zelaznego porowatego spieku

TADEUSZ KAŁDOŃSKI, TOMASZ SMUSZKIEWICZ

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Mechaniczny,  
Instytut Pojazdów Mechanicznych i Transportu,  
00-908 Warszawa, ul. gen. S. Kaliskiego 2, tkaldonski@wat.edu.pl

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wyniki badań żelaznych spieków z wykonaną na ich ślizgowej powierzchni „kiesznią” smarowniczą będącą zasobnikiem zmikronizowanego azotku boru h-BN. Smarami referencyjnymi były: grafit i dwusiarczek molibdenu. Badania tribologiczne zrealizowano na maszynie tarciowej KEWAT-6 w Zakładzie Tribologii, Inżynierii Powierzchni i Logistyki Płynów Eksploatacyjnych IPMiT WME WAT. Stwierdzono, że azotek boru spełniał pozytywną rolę, poprawiając warunki smarowania próbek porowatych nasączonych różnymi olejami. Natomiast zastosowane stałe smary referencyjne (grafit i dwusiarczek molibdenu) wprowadzone do „kieszni” smarowniczej pogarszały warunki smarowania. Wyniki tych badań stanowiły podstawę pomysłu polegającego na wykonaniu specjalnych mikrosegmentów na powierzchni ślizgowej pełnogabarytowych tulei porowatych w postaci „kieszni”, w których umieszczono azotek boru techniką ablacji laserowej lub chemicznej elektroforezy [1].

**Słowa kluczowe:** porowaty spiek Fe, azotek boru h-BN, „kieszni” smarownicza

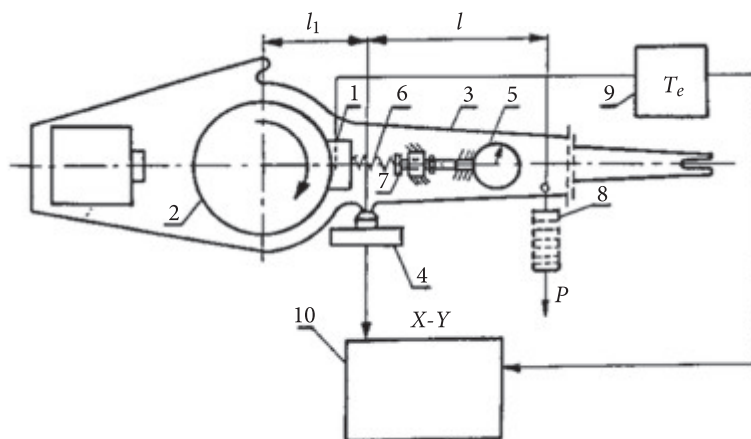
### 1. Wstęp

Oprócz dobierania właściwych olejów do nasączania porowatych tulei ślizgowych czyni się również próby poprawienia warunków ich smarowania poprzez modyfikację ich powierzchni ślizgowej. Jednym ze sposobów może być stosowanie tzw. „kieszni” smarowniczych stanowiących zasobnik smaru ułatwiającego uzyskanie odpowiedniego filmu smarującego chroniącego łożysko przed zużyciem, szczególnie w momencie rozruchu. Smarem wypełniającym taką „kieszni” może być np. heksagonalny azotek boru h-BN, którego korzystne właściwości jako dodatku do olejów smarowych i smarów plastycznych, w tym także do nasączania porowatych

tulei ślizgowych, zostały potwierdzone w badaniach własnych [2] i opisane w wielu publikacjach [np. 3, 4, 5]. Wypada nadmienić, że azotek boru h-BN był wytworzony i oczyszczony wg patentów: 153588-31.10.1991; 155646-31.07.1992; 161930-31.08.1993, do których uprawniona jest Wojskowa Akademia Techniczna. Pozytywne wyniki badań skutkowały nawet kilkoma patentami zarejestrowanymi w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej [6, 7]. Czy jednak ten sam azotek boru wypełniający „kieszeń” smarowniczą poprawi warunki smarowania porowatego spieku? W przypadku pozytywnych wyników tych badań zaplanowano wyprodukowanie pełnogabarytowych tulei ślizgowych z wykonanymi na ich powierzchni ślizgowej mikrosegmentami w postaci „kieszeni” z umieszczonym w nich azotkiem boru h-BN techniką ablacji laserowej lub chemicznej elektroforezy [1].

## 2. Metodyka i badane obiekty

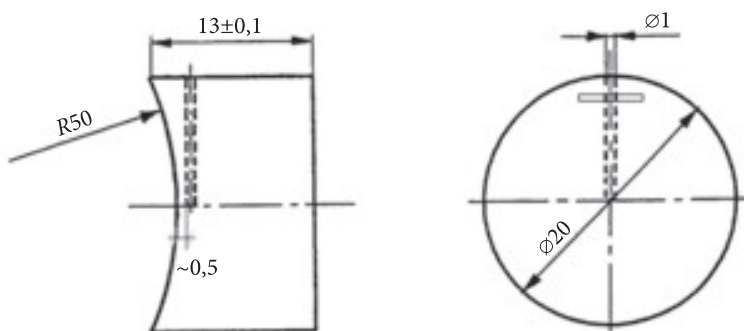
Badania tribologiczne wykonano na maszynie tarcowej KEWAT-6 przeznaczonej do oceny kinematycznego współczynnika tarcia materiałów konstrukcyjnych w funkcji temperatury. Uproszczony schemat tego stanowiska przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat stanowiska do pomiaru kinematycznego współczynnika tarcia: 1 — próbka; 2 — przeciwpróbka; 3 — tarcza wahliwa; 4 — czujnik dynamometryczny; 5 — czujnik zegarowy; 6 — sprężyna dociskowa; 7 — śruba regulacyjna; 8 — ciężarki skalujące; 9 — wskaźnik temperatury objętościowej próbki; 10 — rejestrator X-Y

Siła dociskowa próbki 1 do przeciwpróbki 2 (z żeliwa szarego o klasie twardości H235) była realizowana przez sprężynę dociskową 6 o znanej charakterystyce. Ścisłanie sprężyny wykonano śrubą regulacyjną 7, a jej napięcie mierzono czujnikiem zegarowym 5. Badania można było prowadzić przy stałych naciskach jednostkowych

w zakresie 0-2,5 MPa. Siła tarcia powstająca w obszarze styku próbki 1 z przeciwpróbką 2 powodowała obrót tarczy wahliwej 3, która zderzakiem opierała się o czujnik dynamometryczny 4. Z czujnikiem dynamometrycznym połączono rejestrator X-Y, w którym na papierze milimetrowym zapisywana była wartość (wykres) siły tarcia po odpowiednim wyskalowaniu układu. Temperaturę warstwy wierzchniej próbki 1 mierzono za pomocą wycechowanego termoelementu żelazo-konstantan i potencjometru 9. Badane były porowate próbki żelazne, których kształt i rozmiary pokazano na rysunku 2.

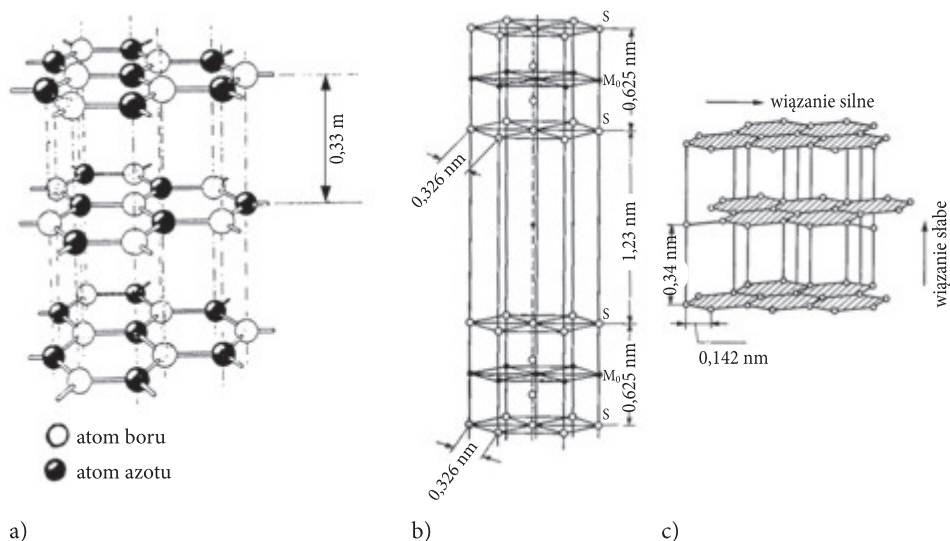


Rys. 2. Badana próbka wykonana ze spieku Fe

Produktami podstawowymi do wykonania próbek porowatych był redukowany proszek żelaza NC.100.24 Höganäs AB (Szwecja) i materiał poślizgowo-spajający Kenolube P11 (Niemcy). Próbki wykonano w WAT, dodając do proszku Fe ok. 10% wagowo materiału poślizgowo-spajającego Kenolube, mieszając w mieszadle dwustopniowym i prasując na prasie hydraulicznej typu PH-CM63a wyposażonej w specjalnie zaprojektowany i wykonany stempel (rys. 3).

Spiekanie próbek odbywało się w piecu typu KS600/25, który umożliwia wygrzewanie i spiekanie w osłonie zdysocjowanego amoniaku. Przed właściwym spiekaniem próbki umieszczono w retorcie i wygrzewano w osłonie zdysocjowanego amoniaku. Wygrzewanie przebiegało dwustopniowo. Najpierw wypalano materiał poślizgowy Kenolube P11 w temperaturze  $600 \pm 5^\circ\text{C}$  i w czasie 30 minut. Następnie realizowano właściwe spiekanie w temperaturze  $1120 \pm 5^\circ\text{C}$  w ciągu godziny. Wykonano próbki o porowatości ok. 27,8% i 15,5%. Nasączono je trzema olejami: Hydrorafinatem ( $v_{40} = 31,40 \text{ mm}^2/\text{s}$  i  $v_{100} = 5,30 \text{ mm}^2/\text{s}$ ) albo Selektolem 15 W/40 ( $v_{40} = 103,51 \text{ mm}^2/\text{s}$  i  $v_{100} = 14,20 \text{ mm}^2/\text{s}$ ), lub Hipolem 15F ( $v_{40} = 197,80 \text{ mm}^2/\text{s}$  i  $v_{100} = 17,88 \text{ mm}^2/\text{s}$ ). Nasączanie porowatych próbek wybranymi olejami przeprowadzono w próżni przy ciśnieniu  $p \approx 0,005 \text{ MPa}$ , w temperaturze  $75 \pm 2^\circ\text{C}$  i w ciągu 40 minut, co pozwoliło osiągnąć sprawność nasączania ok. 97%. „Kieszki” smarowniczą wykonano na początku (odnosząc się do kierunku obrotów przeciwpróbki — rys. 1) powierzchni ślizgowej próbki (rys. 2), którą następnie zapełniono azotkiem boru h-BN. „Kieszki” smarownicze w kształcie





Rys. 4. Schemat siatek krystalicznych: a) azotku boru; b) dwusiarczku molibdenu; c) grafitu

### 3. Wyniki badań oraz ich analiza

Wyniki badań przedstawiono w tabelach 1, 2 i 3 oraz na rysunkach 5-10. Na rysunkach 5-7 pokazano charakterystyki  $\mu_k = f(t)$  dla próbek o porowatości ok. 15,5%, a na rysunkach 8-10 dla próbek o porowatości ok. 27,8%.

TABELA 1  
Zestawienie wartości sił tarcia  $T$  i współczynników tarcia  $\mu_k$  próbek o porowatości 15,5% nasączonych Hydrorafinatem-5, z „kieszenią” smarowniczą

Bez „kieszeni”			„Kieszeń” z h-BN			„Kieszeń” z grafitem			„Kieszeń” z MoS <sub>2</sub>		
Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$	Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$	Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$	Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$
450	21	0,105	450	17	0,085	450	17	0,085	450	18	0,090
1000	23	0,115	1000	19	0,095	1000	20	0,100	1000	21	0,105
1500	26	0,130	1500	20	0,100	1500	22	0,110	1500	24	0,120
2000	27	0,135	2000	21	0,105	2000	24	0,120	2000	26	0,130
2500	28	0,140	2500	23	0,115	2500	27	0,135	2500	28	0,140
3000	29	0,145	3000	26	0,130	3000	28	0,140	3000	30	0,150
3500	30	0,150	3500	28	0,140	3500	31	0,155	3500	34	0,170
4000	30	0,150	4000	28	0,140	4000	34	0,170	4000	36	0,180

cd. tabeli 1

4500	33	0,165	4500	30	0,150	<u>4267</u>	34	0,170	<u>4225</u>	37	0,185
<u>4710</u>	33	0,165	5000	32	0,160						
			5500	34	170						
			<u>5577</u>	34	0,170						

TABELA 2

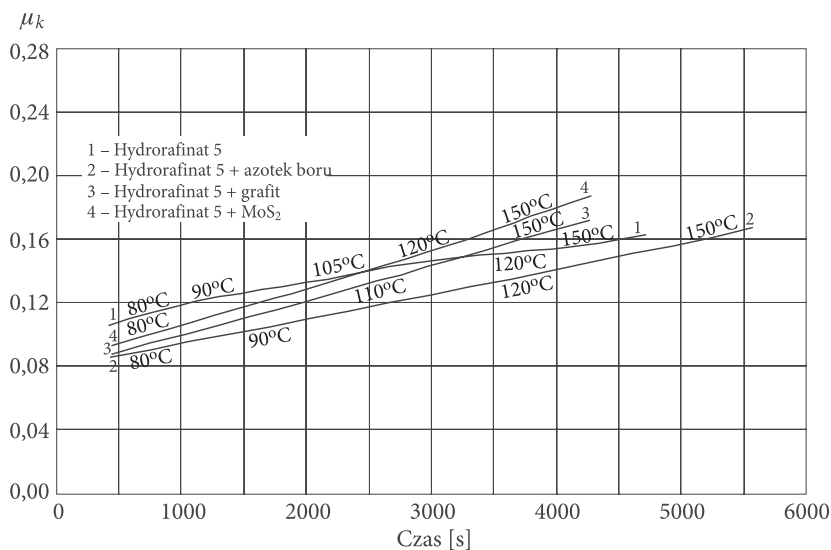
Zestawienie wartości sił tarcia  $T$  i współczynników tarcia  $\mu_k$  próbek o porowatości 15,5% z „kieszeniami” smarowniczymi, nasączonych Selektolem 15 W/40

Bez „kieszeni”			„Kieszeń” BN			„Kieszeń” z grafitem			„Kieszeń” z MoS <sub>2</sub>		
Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$	Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$	Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$	Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$
450	<u>22</u>	<u>0,110</u>	450	17	<u>0,085</u>	450	17	<u>0,085</u>	450	<u>19</u>	<u>0,095</u>
1000	21	0,105	1000	20	0,100	1000	28	0,140	1000	22	0,110
1500	23	0,115	1500	21	0,105	1500	34	0,170	1500	25	0,125
2000	26	0,130	2000	22	0,110	2000	36	0,180	2000	28	0,140
2500	28	0,140	2500	25	0,125	<u>2387</u>	38	0,190	2500	30	0,150
3000	30	0,150	3000	26	0,130				<u>2816</u>	33	0,165
3500	34	0,170	3500	28	0,140						
<u>3624</u>	34	0,170	<u>3841</u>	29	0,145						

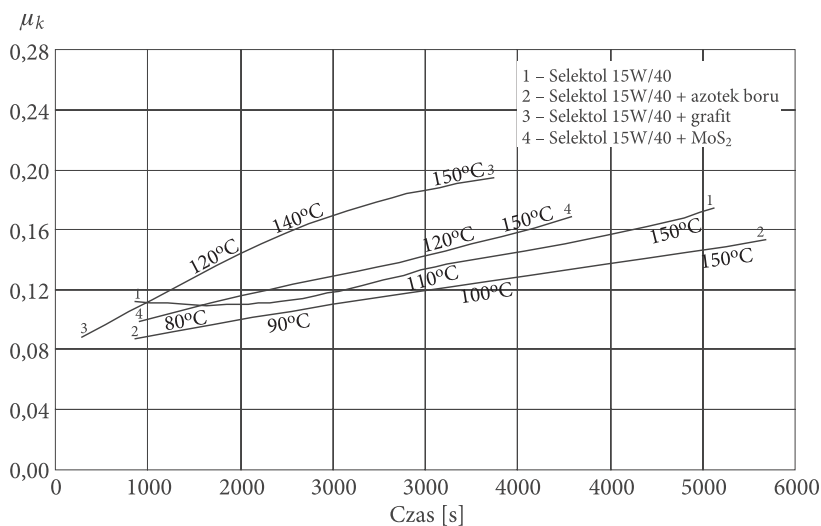
TABELA 3

Zestawienie wartości sił tarcia  $T$  i współczynników tarcia  $\mu_k$  próbek o porowatości 15,5% z „kieszeniami” smarowniczymi nasączonych Hipolem 15F

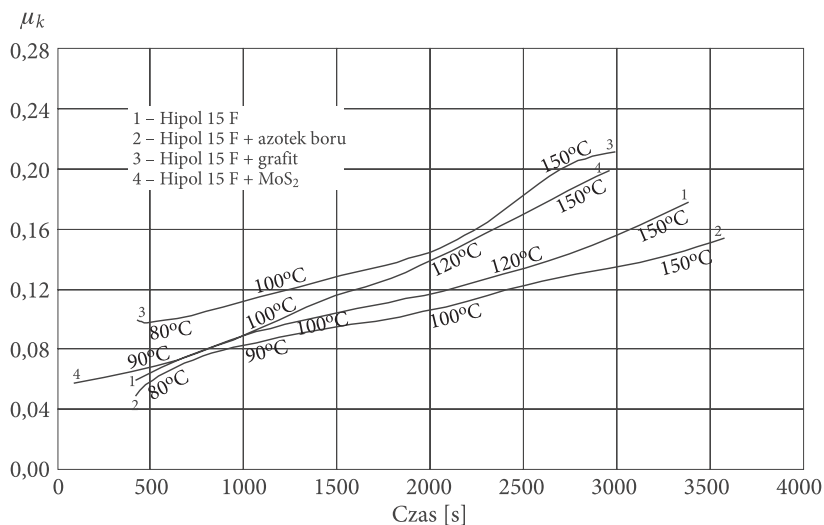
Bez „kieszeni”			„Kieszeń” BN			„Kieszeń” z grafitem			„Kieszeń” z MoS <sub>2</sub>		
Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$	Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$	Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$	Czas biegu [s]	$T$ [N]	$\mu_k$
450	12	0,060	450	<u>10</u>	<u>0,050</u>	450	<u>20</u>	<u>0,100</u>	450	14	0,070
1000	18	0,090	1000	17	0,085	1000	22	0,110	1000	18	0,090
1500	21	0,105	1500	19	0,095	1500	26	0,130	1500	23	0,115
2000	24	0,120	2000	21	0,105	2000	29	0,145	2000	28	0,140
2500	26	0,130	2500	25	0,125	2500	36	0,180	2500	35	0,175
3000	31	0,155	3000	27	0,135	<u>3005</u>	42	0,210	2989	40	0,200
<u>3433</u>	36	0,180	<u>3500</u>	30	0,150						
			<u>3648</u>	30	0,150						



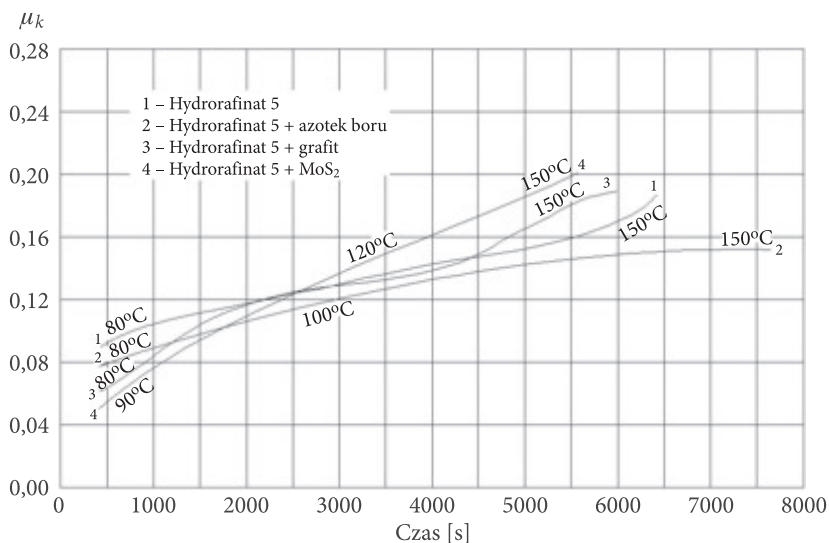
Rys. 5. Przebieg kinematycznego współczynnika tarcia  $\mu_k$  w funkcji czasu trwania testu do osiągnięcia 150°C dla próbek impregnowanych Hydrorafinatem-5, o porowatości ok. 15,5%, z „kieszenią” smarowniczą



Rys. 6. Przebieg kinematycznego współczynnika tarcia  $\mu_k$  w funkcji czasu trwania testu do osiągnięcia 150°C dla próbek impregnowanych Selektolem 15 W/40, o porowatości ok. 15,5%, z „kieszenią” smarowniczą

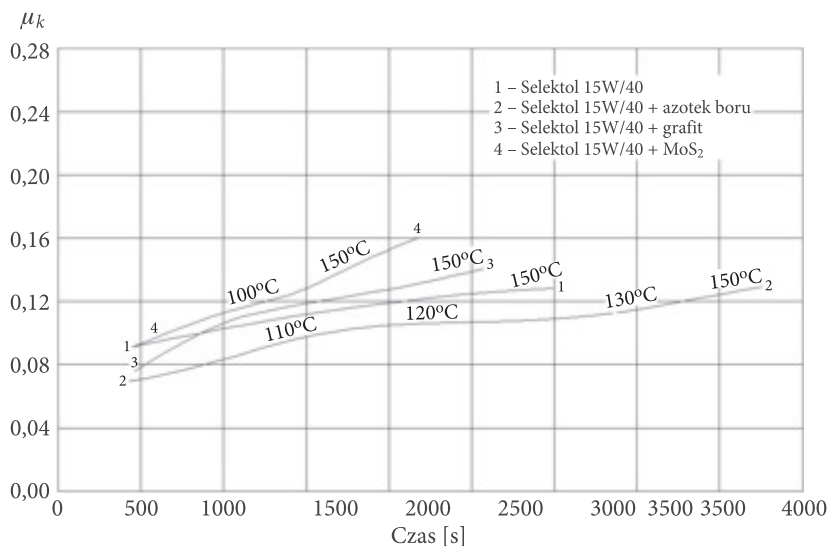


Rys. 7. Przebieg kinematycznego współczynnika tarcia  $\mu_k$  w funkcji czasu trwania testu do osiągnięcia 150°C dla próbek impregnowanych Hipolem 15F, o porowatości ok. 15,5%, z „kieszenią” smarowniczą

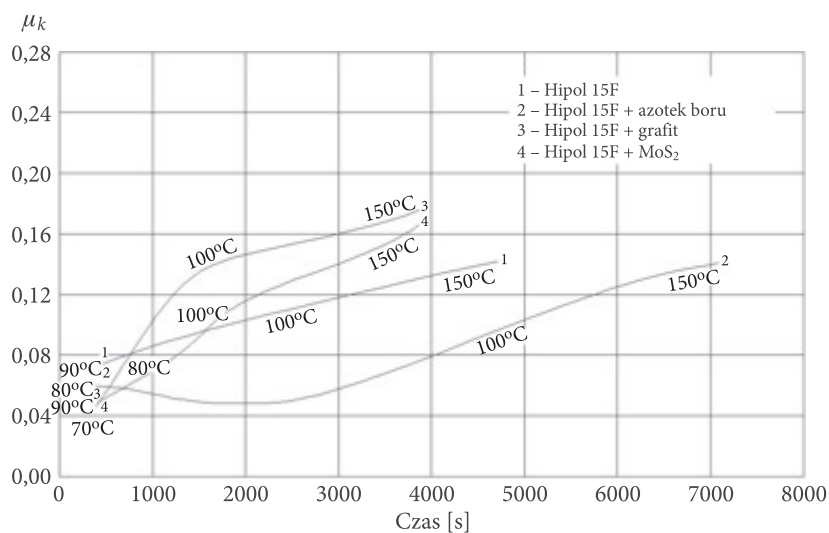


Rys. 8. Przebieg kinematycznego współczynnika tarcia  $\mu_k$  w funkcji czasu trwania testu do osiągnięcia 150°C dla próbek impregnowanych Hydrorafinatem-5, o porowatości ok. 27,8%, z „kieszenią” smarowniczą





Rys. 9. Przebieg kinematycznego współczynnika tarcia  $\mu_k$  w funkcji czasu trwania testu do osiągnięcia 150°C dla próbek impregnowanych Selektolem 15 W/40, o porowatości ok. 27,8%, z „kieszenią” smarowniczą



Rys. 10. Przebieg kinematycznego współczynnika tarcia  $\mu_k$  w funkcji czasu trwania testu do osiągnięcia 150°C dla próbek impregnowanych Hipolem 15F, o porowatości ok. 27,8%, z „kieszenią” smarowniczą

Wyniki badań wykazały, że tuleje o porowatości 15,5% szybciej osiągały temperaturę 150°C niż tuleje o porowatości 27,8% — co było niewątpliwie wynikiem mniejszej ilości cieczy smarującej w szczelinie smarowniczej i gorszej cyrkulacji tej cieczy w tulei porowatej o mniejszej porowatości. Współczynniki tarcia generowane przez tuleje o porowatości 15,5% były nieznacznie większe od generowanych przez tuleje o porowatości 27,8% — chociaż były smarowane tymi samymi olejami. Obecność azotku boru w „kieszeni” smarowniczej i w efekcie jego funkcjonowanie w szczelinie smarowniczej skutkowało wydłużeniem czasu do osiągnięcia temperatury 150°C — niezależnie od oleju, jakim nasączono próbki. W przypadku oleju o mniejszej lepkości (Hydrorafinat-5) temperaturę 150°C osiągnano nieco później niż w przypadku oleju o większej lepkości, chociaż wartości współczynników tarcia znacząco nie różniły się między sobą. Korzystniejszy efekt działania azotku boru z „kieszeni” smarowniczej w porównaniu do tulei bez takiej „kieszeni” (bez h-BN) rejestrowano jednak dla olejów o większej lepkości, a najlepszy dla oleju Hipol 15F (np. porównanie krzywych 1 i 2 na rysunkach 8-10 dla porowatości ok. 27,8%). Pozostałe smary stałe, tj. grafit i dwusiarczek molibdenu, wprowadzone do „kieszeni” smarowniczej, pogarszały warunki smarowania (porównanie krzywych 1, 3 i 4 na rysunkach 5-10). Nie jest to jednak zbyt dużym zaskoczeniem.

Grafit i dwusiarczek molibdenu to do dzisiaj najpowszechniej stosowane smary stałe o płytkowej strukturze i anizotropowych właściwościach, najczęściej jako dodatki do smarów plastycznych lub smary samodzielne. Istnieje kilka teorii wyjaśniających mechanizm smarującego działania grafitu. Teoria strukturalna, na podstawie odkrycia Bragga [8], polega na tym, że dzięki stosunkowo dużym odległościom pomiędzy atomami węgla kolejnych warstw wzajemne oddziaływanie pomiędzy nimi jest stosunkowo słabe, w wyniku czego przesunięcie pomiędzy warstwami w kryształach grafitu zostaje ułatwione. Objasnienie takie może dotyczyć także pozostałych smarów o budowie płytkowej, łącznie z azotkiem boru. Natomiast według teorii sorpcyjnej Holmesa-Savage'a [9] odporność na zużycie i właściwości smarne grafitu znacznie wzrasta w próżni oraz w obecności pary wodnej i tlenu. Podobne wyniki uzyskał Rove [10]. Według tych autorów obecność tlenu, powietrza i wilgoci jest niezbędna do optymalnego stosowania grafitu jako smaru stałego. Ponadto w pracy [11] stwierdzono, że powyżej 50°C wartość współczynnika tarcia grafitu narasta wielokrotnie z 0,1 do 0,4, co autorzy przypisują desorpcji pary wodnej i procesom utleniania powierzchniowego. Z kolei dwusiarczek molibdenu ( $\text{MoS}_2$ ) wykazuje duże podobieństwo do koloidalnego grafitu, przy czym grafit składa się tylko z węgla, a dwusiarczek molibdenu z siarki i molibdenu. Dlatego dwusiarczek molibdenu jest bardziej aktywny chemicznie w środowisku utleniającym w porównaniu z grafitem. Jednak lepsze właściwości smarne dwusiarczek molibdenu zapewnia w suchym azocie, a znacznie gorsze od grafitu w suchym tlenie i wilgotnym powietrzu. Ponadto odznacza się mniejszą odpornością cieplną niż grafit (trwałość w próżni do 1200°C, w argonie do 1340°, a w atmosferze powietrza do 450°C). Według Groszka

[12], im bardziej rozdrobniony  $\text{MoS}_2$  w procesie tarcia, tym niższa jest temperatura jego utleniania (do  $150^\circ\text{C}$ ), co wydaje się logiczne. W podwyższonej temperaturze następuje oddzielenie tlenu w postaci tlenków siarki. Powstanie tlenku molibdenu powoduje adsorpcję wilgoci, w wyniku czego na powierzchni dwusiarczku molibdenu powstają nielotne kwaśne produkty i siarkowodór, co staje się groźne zarówno z ekologicznego punktu widzenia, jak i z powodu korozyjnego oddziaływania na metale. Ponadto dwusiarczek molibdenu w wyniku utleniania przechodzi w trójtlenek molibdenu ( $\text{MoO}_3$ ), a ten nie ma właściwości smarnych i pogarsza proces smarowania. Stąd poszukiwania możliwości zastosowania azotku boru h-BN jako smaru stałego [5], który nie stwarza takich problemów. Azotek boru można z powodzeniem stosować jako samodzielny smar w środowisku powietrza do temperatury węzła tarcia nawet  $800^\circ\text{C}$ , natomiast w środowisku argonu i azotu do  $1000\text{--}1250^\circ\text{C}$ . Wydaje się, że azotek boru jako smar stały jest szczególnie perspektywiczny w zakresie temperatur  $800\text{--}900^\circ\text{C}$ , co wymaga jeszcze szczegółowych badań.

Z powyższego widać, że na efekty tribologiczne duży wpływ ma środowisko, w jakim odbywa się proces tarcia. Na przykład w [13] stwierdzono synergiczny efekt działania wilgoci i par węglowodorowych na obniżenie oporów tarcia heksagonalnego azotku boru.

#### 4. Podsumowanie

Omówione wyniki badań oraz analiza niektórych informacji literaturowych dotyczących konstrukcji tzw. „segmentowych” łożysk porowatych [14, 15], z segmentami o zmniejszonej porowatości, były źródłem pomysłu o wytworzeniu tzw. „mikrosegmentów” z azotku boru naniesionego na uprzednio wykonane laserem  $\text{CO}_2$  ścieżki na ślizgowej powierzchni porowatej tulei. Takie „mikrosegmenty”, usytuowane w odpowiednich strefach ślizgowej powierzchni porowatego łożyska, powinny przyczynić się do zmniejszenia jego oporów ruchu oraz do zwiększenia nośności (dzięki mikrosegmentom o znacznie mniejszej powierzchniowej porowatości) i trwałości (głównie dzięki temu, że skuteczna pojemność olejowa porowatej struktury praktycznie nie ulegnie zmniejszeniu). Takie tuleje porowate  $\text{Ø}25/\text{Ø}35 \times 20$  mm postanowiono wykonać i przeznaczyć do dalszych badań w ramach projektu rozwojowego PBR/15-249/2007/WAT-OR00002904 [1]. W efekcie tych badań uzyskano bardzo korzystne wyniki, co pozwoliło na zgłoszenie zastrzeżenia patentowego [16].

#### LITERATURA

- [1] T. KAŁDOŃSKI i in., *Opracowanie, badania, przygotowanie do wdrożenia w technice wojskowej porowatych łożysk ślizgowych nowej generacji o zwiększonej nośności i trwałości impregnowanych ekologicznymi smarami zawierającymi dobrane surfaktanty, w tym ciecze jonowe*, sprawozdanie

- końcowe z realizacji pracy badawczej rozwojowej Nr PBR/15-249/2007/WAT-OR00002904, WAT, Warszawa, maj 2012.
- [2] T. KAŁDOŃSKI, *Badania i technologia optymalnego stosowania azotku boru  $\alpha$ -BN jako dodatku smarnościowego w sprzęcie wojskowym*, sprawozdanie końcowe projektu badawczego Grant PB OTOOA01408, WAT, Warszawa, 1998.
  - [3] T. KAŁDOŃSKI, *Wpływ azotku boru na właściwości użytkowe smarów plastycznych do łożysk ślizgowych*, *Tribologia*, 5-6, 1997, 640-646.
  - [4] T.J. KAŁDOŃSKI, T. KAŁDOŃSKI, *Physicochemical self-lubricating mechanism of porous sliding bearings*, *Solid State Phenomena*, 13, 2006, 405-410.
  - [5] T. KAŁDOŃSKI, *Tribologiczne zastosowania azotku boru*, WAT, Warszawa, 2006.
  - [6] T. KAŁDOŃSKI i in., *Olej smarowy zawierający azotek boru  $\alpha$ -BN, zwłaszcza do nasycania porowatych łożysk ślizgowych* — P321029, 07.07.1997 r., WYN: (11) 185733, WUP 31.07.2003 r.
  - [7] T. KAŁDOŃSKI i in., *Smar plastyczny, zwłaszcza do nasycania porowatych łożysk ślizgowych* — P332485, 12.04.1999; WYN: (11) 192006, WUP 31.08.2006 r.
  - [8] W.L. BRAGG, *Introduction to crystal analysis*, Bell, London, 1928.
  - [9] R.H. SAVAGE, *Graphite lubrication*, *Jour. Appl. Phys.*, 19, 1948, 1-10.
  - [10] G.W. ROWE, *Some observations on the frictional behaviour of boron nitride and graphite*, *Wear*, 3, 1960, p. 270.
  - [11] P. CANNON, *Mechanism of the vapour lubrication of graphite*, *Journal Appl. Phys.*, 35, 1964, 2928-2941.
  - [12] A.J. GROSZEK, R.E. WHITERIDGE, *Surface properties and lubricating action of graphite and MoS<sub>2</sub>*, *ASLE Trans.*, 14, 1971, 254.
  - [13] J.M. MARTIN, T. LE MOGNE, M.N. GARDOS, *Friction of heksagonal boron nitride in various environments*, *Tribology Transaction*, 35, 1973, 462-472.
  - [14] G.F. BOCCHINI, A. CAPONE, E. CAPONE, *The four step porous bearings*, *Tribology International*, December 1978, 330-332.
  - [15] E. CAPONE, V. NIOLA, G.F. BOCCHINI, *Further developments in porous bearing technology: the 20 permeability step bearing*, *Tribology International*, December 1980, 294-296.
  - [16] T. KAŁDOŃSKI i in., *Żelazne łożyska porowate z mikrosegmentami wykonanymi techniką laserową na ich powierzchni ślizgowej* — P401051, 4.10.2012.

T. KAŁDOŃSKI, T. SMUSZKIEWICZ

### Evaluation of boron nitride h-BN functioning as grease filling lubricant “pocket” of porous iron sinter

**Abstract.** The test results of iron sinters, with a lubricant “pocket” on them, which was a container for micronized boron nitride h-BN, are presented in this paper. Graphite and molybdenum disulphide were reference lubricants. The tribological tests were carried out with KEWAT-6 friction machine at the Department of Tribology, Surface Engineering and Service Fluids Logistics of the Institute of Motor Vehicles and Transportation, FME, MUT. We found that the presence of boron nitride played a positive role by improving lubrication conditions for porous samples impregnated with various oils. On the other hand, application of solid reference lubricants (graphite and molybdenum disulphide), put to the lubricant “pocket”, worsened lubrication conditions. These results were the basis for the idea to make special micro-segments on a sliding surface of the full-size porous sleeves in the form of “pocket”, where boron nitride was put in with the use of the laser ablative technique or chemical electrophoresis [1].

**Keywords:** Fe porous sinter, boron nitride h-BN, lubricant “pocket”