

Wykonał: mgr inż. Szymon Senyk

Promotor pracy: prof. dr hab. inż. Tadeusz Kałdoński

Wpływ granulacji heksagonalnego azotku boru wprowadzonego do smaru plastycznego na jego właściwości smarowości

WPROWADZENIE

Wśród właściwości determinujących przydatność eksploatacyjną smarów plastycznych istotną rolę odgrywa smarność. Rozpatrując zagadnienie smarność, analizuje się i ocenia właściwości przeciwzużyciowe, przeciwzatarciowe oraz przeciwzacierniowe środka smarnego. Determinują one efektywność smarowania węzłów tribologicznych, szczególnie w przypadku tarcia granicznego.

Poprawa właściwości smarowościowych środków smarnych może być efektem zastosowania specjalnych dodatków. Jedną z grup tego typu dodatków są związki o budowie warstwowej (lamelarnej), do których zalicza się heksagonalny azotek boru (h-BN).

Efektywność smarowania smarów plastycznych zawierających heksagonalny azotek boru zależy m.in. od stężenia i granulacji tego dodatku.

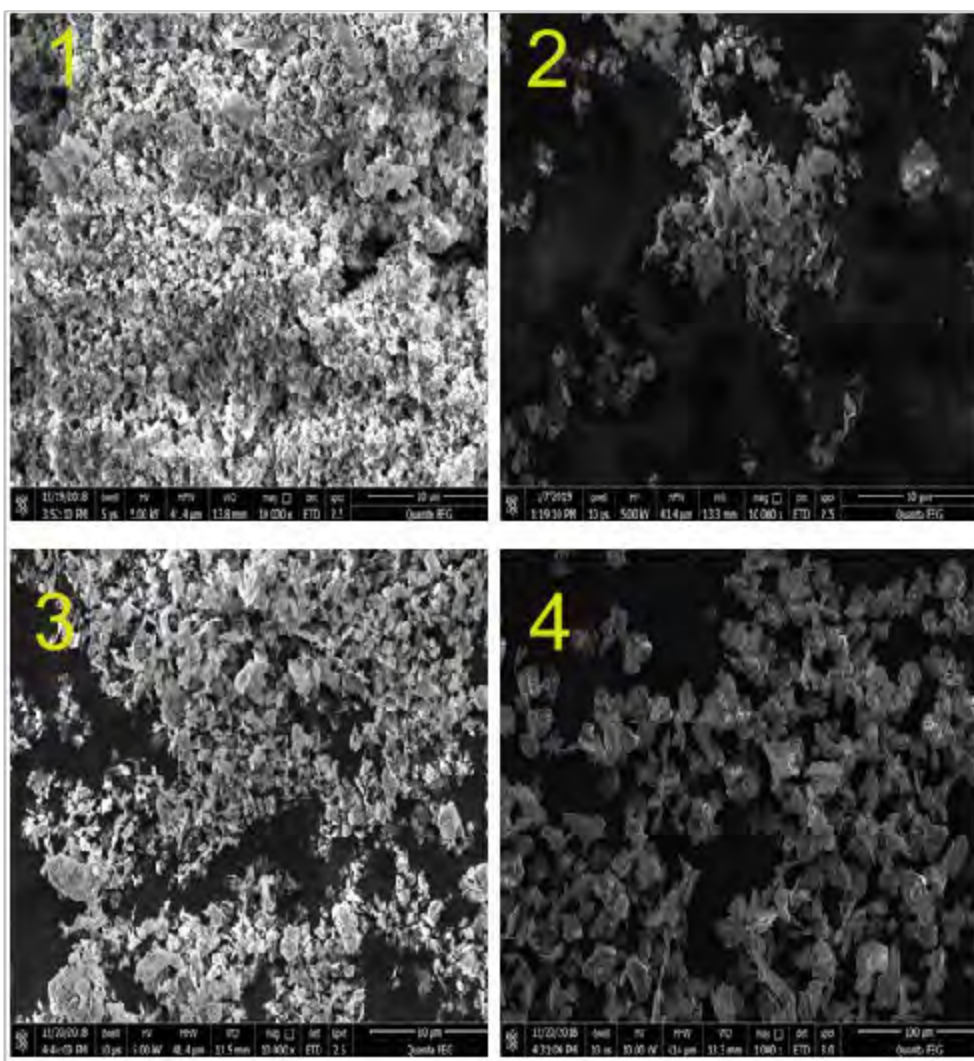
METODYKA BADAŃ

W przedstawionej pracy magisterskiej analizowano wpływ granulacji oraz stężenia heksagonalnego azotku boru na właściwości smarowościowe bazowego smaru plastycznego.

Wykorzystano cztery rodzaje dodatku różniące się granulacją:

- h-BN o średniej średnicy ziaren 65...75 nm (<100 nm), oznaczony nr 1,
- h-BN o średniej średnicy ziaren 500±100 nm (<1000 nm), oznaczony nr 2,
- h-BN o średniej średnicy ziaren 0,7µm (<25µm), oznaczony nr 3,
- h-BN o średniej średnicy ziaren 12µm (<35µm), oznaczony nr 4.

Na rysunku 1 przedstawiono fotografie SEM poszczególnych rodzajów h-BN.



Rys. 1. Zdjęcia SEM poszczególnych rodzajów h-BN

Przygotowano próbki zawierające wskazane rodzaje h-BN w stężeniach 5% (m/m) oraz 10% (m/m).

Badania wykonano na standardowym aparacie czterokulowym, który jest urządzeniem najpowszechniej w świecie stosowanym do oceny właściwości smarowościowych środków smarnych. Aparat czterokulowy T-02 wraz z oprzyrządowaniem przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Stanowisko badawcze

1- aparat T-02, 2- mikroprocesorowy sterownik tribologiczny 3-SM-303, 4- komputer

WYNIKI BADAŃ

Określono następujące parametry smarowościowe:

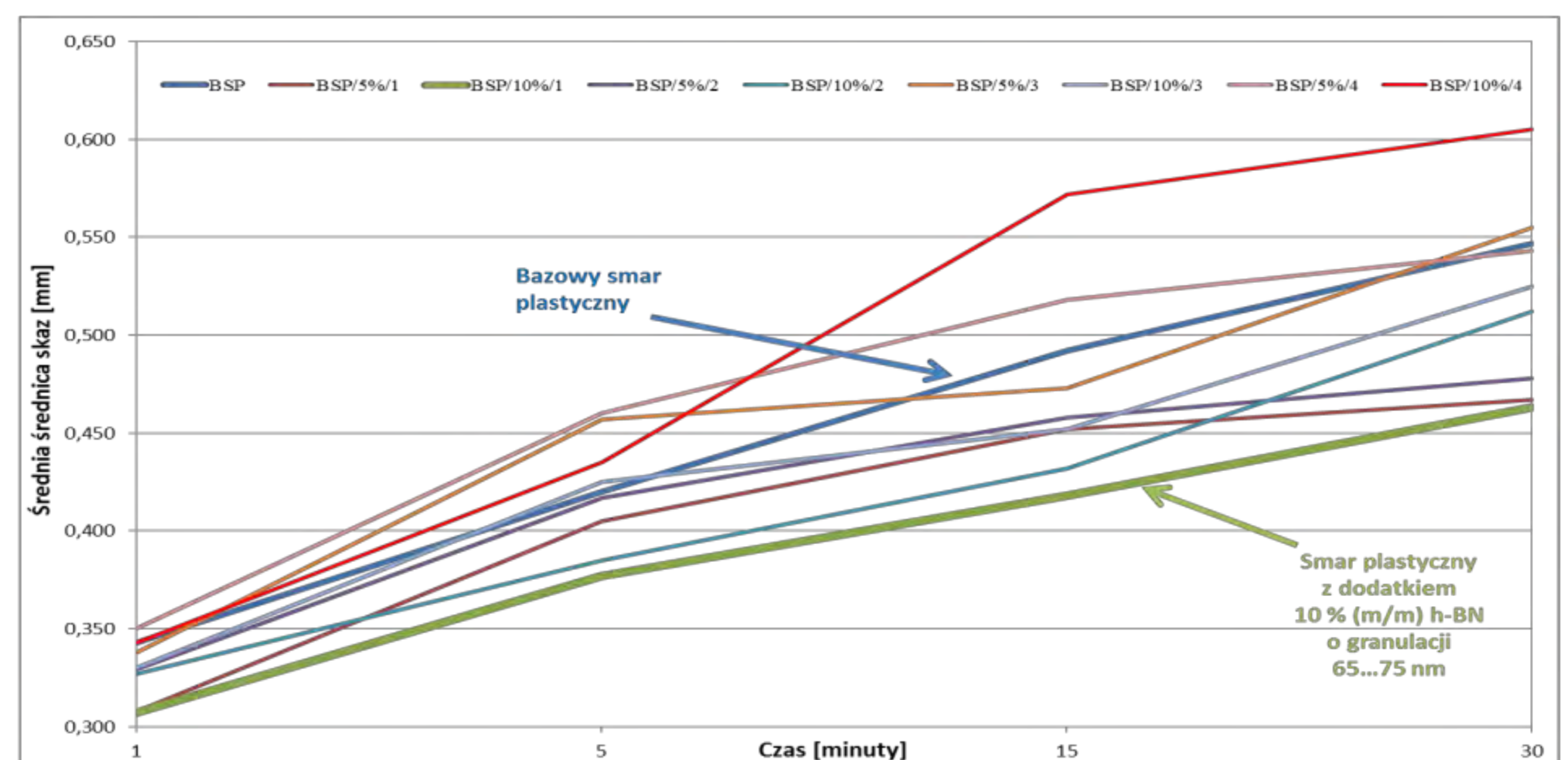
- obciążenie zespawania P_z ,
- graniczne obciążenie zużycia G_{oz} ,
- obciążenie zacierające P_t .

Wyznaczono także nienormatywny parametr p_{oz} , odzwierciedalający naciski w węzle tarcia, przy maksymalnym możliwym do uzyskania na aparacie czterokulowym obciążeniu P_{max} oraz wykonano charakterystyki średniej średnicy skaz zużycia w funkcji czasu, przy odpowiednio dobranym obciążeniu. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki badań ocenianych parametrów smarowościowych

Próbka	P_z [daN]	G_{oz} [daN/mm ²]	P_t [daN]	p_{oz} [daN/mm ²]
BSP	196,13	57,78	141,62	486,71
BSP/5%/1	196,13	79,46	164,96	608,86
BSP/10%/1	490,33	85,98	173,83	630,87
BSP/5%/2	196,13	73,38	145,20	526,94
BSP/10%/2	490,33	79,12	146,56	554,09
BSP/5%/3	196,13	69,30	117,25	573,27
BSP/10%/3	490,33	79,03	129,52	590,24
BSP/5%/4	196,13	71,82	102,25	525,35
BSP/10%/4	343,22	78,31	109,33	532,01

Na rysunku 3 przedstawiono charakterystykę średniej średnicy skaz w funkcji czasu przy dobranym obciążeniu wynoszącym 31,38 daN.



Rys. 3. Charakterystyka średniej średnicy skaz w funkcji czasu przy obciążeniu zadanym 31,38 daN

WNIOSKI

Na podstawie analizy wyników badań sformułowano następujące wnioski końcowe:

1. Heksagonalny azotek boru należy uznać za dodatek wpływający pozytywnie na właściwości smarowościowe bazowego smaru plastycznego, co potwierdza wcześniejsze doniesienia literaturowe.
2. Analiza wyników badań wskazuje, że zastosowanie heksagonalnego azotku boru jako dodatku (szczególnie o granulacji poniżej 100 nm) jest uzasadnione. Dodatek ten wpływa na zmniejszenie oporów tarcia i zużycia smarowanych elementów.
3. Najlepsze efekty poprawy właściwości przeciwzatarciowych i przeciwzużyciowych odnotowano dla próbki zawierającej h-BN o średniej granulacji 65...75 nm, w stężeniu 10% (m/m). Tę granulację i stężenie należy uznać za najlepsze z analizowanych, biorąc pod uwagę efekt tribologiczny.
4. Im mniejsza granulacja dodatku, tym lepsze właściwości smarowościowe oceniane w oparciu o przyjęte parametry smarowościowe.
5. Potwierdzenie możliwości stosowania h-BN jako dodatku do smarów plastycznych, wymaga dalszych analiz obejmujących inne parametry charakteryzujące smary plastyczne, a także decydujące o ich wpływie na środowisko.

Specjalność: LOGISTYKA I EKOLOGIA PŁYNÓW EKSPLOATACYJNYCH