

PROBLEMY NIEKONWENCJONALNYCH UKŁADÓW ŁOŻYSKOWYCH

Łódź, 15-16 maja 1997 r.

Bogdan Antoszewski
Politechnika Świętokrzyska

WŁASNOŚCI ŚLIZGOWYCH WĘZŁÓW TARCIA Z NIEJEDNORODNYMI POWIERZCHNIAMI NATRYSKIWANymi PLAZMOWO

SŁOWA KLUCZOWE

łożyska, powłoki plazmowe

STRESZCZENIE

W opracowaniu przedstawiono wyniki badań dotyczące powierzchni ślizgowych węzłów tarcia posiadających lokalnie plazmowo natryskiwane strefy, stanowiące niejednorodności powierzchni. Uwypuklono zalety powierzchni tarcia posiadających tak zbudowaną strukturę. Opracowanie zawiera wyniki doświadczeń przeprowadzonych na testerze T-05 dla różnych konfiguracji niejednorodności powierzchni wytwarzanych plazmowo z proszków ceramicznych. Uzyskane wyniki wskazują na celowość stosowania opisanej technologii.

WPROWADZENIE

Obróbka plazmowa daje możliwość wytworzenia na powierzchni metalu cienkiej warstwy roboczej praktycznie z dowolnego materiału włącznie z materiałami ceramicznymi i węglkowymi. Dogodność ta powoduje, że ilość tak uzbrojonych węzłów tarcia w wyrobach przemysłowych systematycznie wzrasta. Hamulcem w szerokim stosowaniu tej technologii jest niewielkie nasycenie przemysłu specjalistycznymi urządzeniami niezbędnymi do realizacji tej technologii. Niezależnie od wymienionych czynników należy podkreślić również niedoskonałości tej technologii. Polegają one na nie w każdym zastosowaniu wystarczającej przyczepności powłoki do podłoża oraz na niedoskonałości struktury powłoki objawiającej się istotnym udziałem tlenków, porów i innych produktów przemian w procesie natrysku. Przedstawione wady eliminowane są przez doskonalenie procesu natryskiwania, wprowadzanie jego odmian jak natryskiwanie w próżni czy pod wodą oraz przez stosowanie ukierunkowanych pod względem składu i stanu materiałów do natryskiwania gdzie uwzględnione są przemiany zachodzące w procesie natryskiwania.

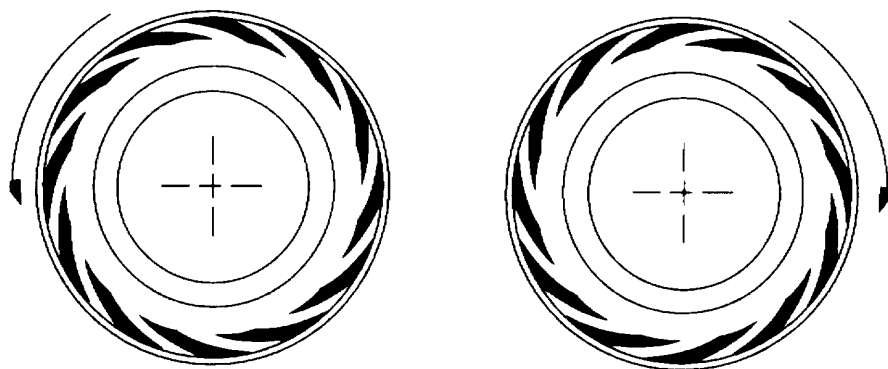
POWIERZCHNIE NIEJEDNORODNE

Powierzchnie niejednorodne są to powierzchnie posiadające specyficzną strukturę powierzchniową składającą się z dwóch lub kilku materiałów różniących się własnościami fizycznymi i tworzącymi na powierzchni wyodrębnione obszary. Metodę natrysku cieplnego a w szczególności natrysku plazmowego można wykorzystać do natrysku lokalnego a więc również do tworzenia powierzchni niejednorodnych na ślizgowych węzłach tarcia. Przy wyborze parametrów stref natryskiwanych posiadających strukturę powłoki uwzględnia się czynniki takie jak :

- geometria węzła ślizgowego,
- planowany udział niejednorodności C [%],
- współczynniki rozszerzalności i przewodności cieplnej materiału powłoki i podłoża,
- przyczepność powłoki do podłoża,
- własności fizyko-chemiczne materiału podłoża i powłoki.

W wyniku obciążenia pary ślizgowej na powierzchni tworzy się złożony stan odkształcenia uzależniony od własności zastosowanych materiałów i geometrii niejednorodności. Operując tymi czynnikami można uzyskać zadany kształt szczeliny pomiędzy współpracującymi materiałami. Niejednorodność powierzchni jest źródłem efektu hydrodynamicznego a przy odpowiednim kształcie może również generować założony (pożądany) kierunek przepływu medium smarującego. Przypadek ten ma miejsce w uszczelnieniach czołowych. Stanowiąca zasadniczy element uszczelnienia para ślizgowa spełnia podwójną rolę: jest łożyskiem wzdłużnym przenoszącym obciążenia hydrauliczne a przede wszystkim elementem dławiącym przepływ medium uszczelnianego. Uszczelnienia czołowe nowej generacji charakteryzują się tendencją do uniezależnienia warunków pracy pary ślizgowej od medium uszczelnianego. Osiągnięcie tego efektu jest możliwe przy założeniu przepływu powrotnego. Uwzględniając łącznie efekt hydrodynamiczny oraz przepływ powrotny uszczelnienie takie pracuje w warunkach bezstykowych wyłączając moment rozruchu i zatrzymania. W tej sytuacji można wyobrazić sobie uszczelnienie na medium zanieczyszczone w szczelinie którego znajdować się będzie zadana ciecz smarująca np. woda, emulsja ,olej.

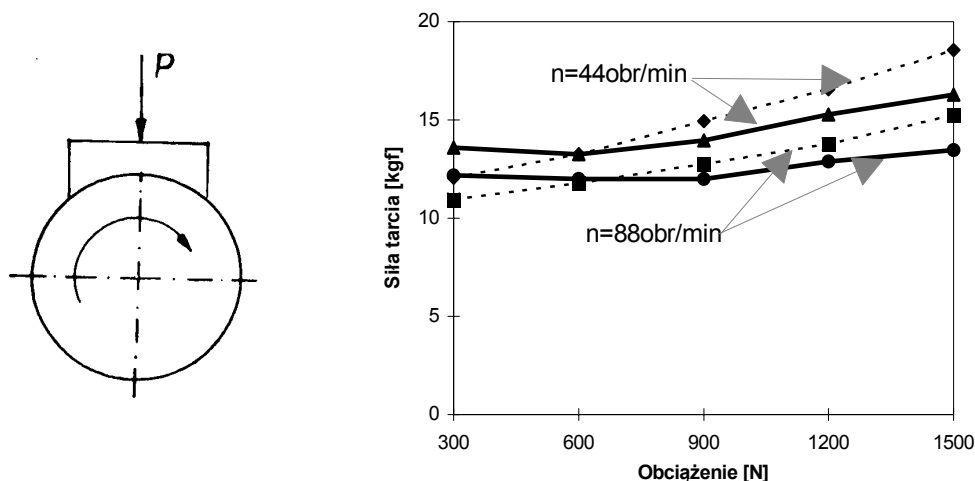
Przykładem tego rodzaju uszczelnień są uszczelnienia serii 2800 firmy John Crane charakterystyczne występowaniem spiralnych rowków na powierzchniach roboczych uszczelnienia. W jednej z odmian tego uszczelnienia typ 2800E powierzchnię wytwarza się technologią natrysku cieplnego. Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe ukształtowanie powierzchni pierścienia ślizgowego uszczelnienia.



Rys.1. Ukształtowanie niejednorodności (rowków) na pierścieniu ślizgowym uszczelnienia czołowego dla lewego i prawego kierunku obrotów.

BADANIA WŁASNE

Przeprowadzone badania obejmują ocenę wpływu niejednorodności powierzchni na opory tarcia pary ślizgowej na testerze typu rolka- klocek oraz porównawczą próbę uszczelnienia na stanowisku badawczym. Parametry próby oraz wyniki badań na testerze typu rolka- klocek przedstawiono na rysunku 2.

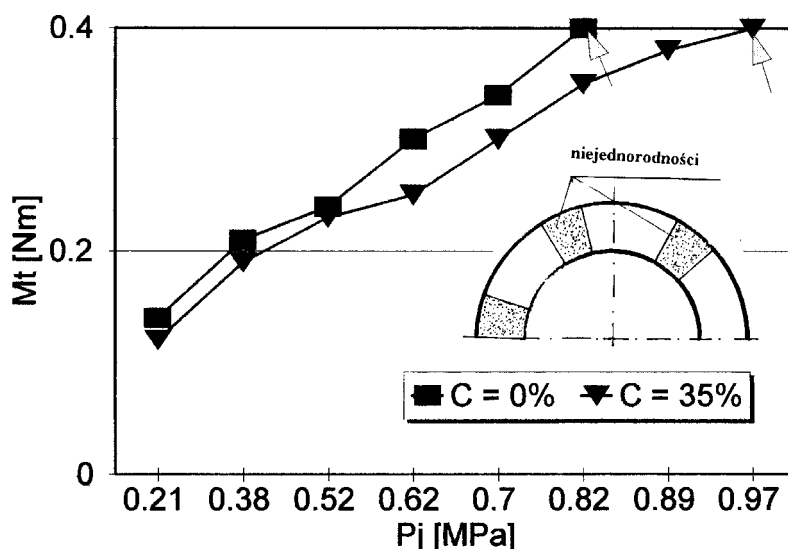


Rys. 2. Schemat pary tarcia testera typu rolka-klocek oraz zależność siły tarcia w funkcji obciążenia dla powierzchni niejednorodnych 1H18N9/ Al_2O_3 (linie ciągłe) i jednorodnych stal 1H18N9 (linie przerywane) współpracujących z tworzywem poliamidowym Tarnamid B. Niejednorodność powierzchni pierścieni tworzy 16 prążków (natryskiwanych plazmowo Al_2O_3) równomiernie rozłożonych na pobocznicach pierścienia i równoległych do osi pierścienia. Udział niejednorodności $C = 0\%$ i 30% . Wymiary próbek - pierścień 35×9 , - klocek $R35 \times 6$. Parametry próby: - nacisk $N = 2400N$, - prędkość obrotowa próbki $n = 44$ i 88 obr/min, - smarowanie wodą.

Z przebiegu wartości sił tarcia przedstawionych na rysunku 2 można wnioskować, że przy małych obciążeniach (do 600 N) opory tarcia dla powierzchni niejednorodnych są wyższe niż dla powierzchni jednorodnych. Natomiast dla wyższego zakresu obciążeń (powyżej 600 N) opory tarcia dla powierzchni posiadających niejednorodność są niższe. Wynika z tego, że w zakresie tych obciążeń zachodzi nierównomierne odkształcenie obszarów materiału 1H18N9 i Al_2O_3 , co w rezultacie tworzy geometrię sprzyjającą występowaniu efektu hydrodynamicznego.

Do badań uszczelnień wykorzystano stanowisko z wahliwie ułożyskowaną komorą badawczą i pneumatycznym systemem obciążania pary ślizgowej. Wykorzystano seryjne uszczelnienie mieszkowe 45 z poszerzonymi do szerokości 6 mm pierścieniami węglowymi. Stały pierścień przygotowano według wyżej opisanej technologii, przy czym kształt niejednorodności przedstawia rysunku 3. Wykonana próba polegała na określeniu dopuszczalnego obciążenia przy którym następuje zatarcie dla analogicznych uszczelnień bez i z powierzchnią niejednorodną.

Widoczny wzrost dopuszczalnych obciążeń jest wynikiem zwiększonego udziału hydrodynamicznej składowej siły nośnej. Zaobserwowany obraz zużycia powierzchni pierścieni jak i zwiększone wycieki potwierdzają założenie o tworzeniu się falistości na powierzchni pierścienia.



Rys. 3. Zależność oporów tarcia od obciążenia uszczelnienia

W dalszym etapie pracy realizowane są próby z ukształtowaniem niejednorodności pierścieni w kształcie spiralnych obszarów obejmujących połowę szerokości pierścienia w celu obserwacji kierunku i wartości przepływu medium w szczelinie.

WNIOSKI

1. Plazmowo natryskiwane niejednorodności w smarowanych wodą ślizgowych węzłach tarcia są źródłem efektu hydrodynamicznego, a w rezultacie prowadzą do zmniejszenia siły tarcia. Osiągnięcie tego efektu jest możliwe po przekroczeniu pewnego poziomu nacisku.
2. Zastosowanie plazmowo natrykiwanych powierzchni niejednorodnych na pierścienie uszczelnień czołowych umożliwia zwiększenie dopuszczalnych nacisków, przy których następuje zatarcie.
3. Uszczelnienia z powierzchnią niejednorodną mogą mieć zastosowanie do uszczelniania mediów o ograniczonych własnościach smarnych.

LITERATURA

1. Putzier U. Putzier J.: Thermal sprayed coatings in shaft sealing systems. Thermal Spraying Conference TS 96, DVS-Berichte Band 175 Essen 96
2. Antoszewski B.: Friction and Wear Behaviour in Plasma Sprayed Coatings. Acta Physica Polonica Vol.89-No.3 March 96 pp.365-371.
3. Antoszewski B.: Tribological properties of the plasma layers during dry friction. Mat. Konf. INTERTRIBO 96 (Słowacja) pp.13-16
4. John Crane - katalog firmowy 95

TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF HETEROGENOUS PLASMA SPRAYED SLIDING SURFACES

Summary

The paper contains the results of investigation on the sliding surfaces prepared by plasma spraying. The effects of influence of local plasma sprayed on the sliding surfaces are described. Experiments included evaluation of the influence of surface heterogeneity on frictional drag. Investigations on friction pair were carried out on a block-roller tester. Comparative leak-tightness tests were performed on a test stand.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Jan Burcan