

Łożyska ślizgowe KS PERMAGLIDE® P14

Bezkonserwacyjne i przyjazne dla środowiska, przeznaczone do aplikacji bezsmarowych, bezołowiowe, zgodne z wymogami dyrektywy 2000/53/WE (pojazdy wycofane z eksploatacji) i 2011/65/WE (RoHS II).





Motorservice

Grupa Motorservice jest jednostką handlową firmy KSPG (Kolbenschmidt Pierburg), działającą na rynku posprzedażnym. Jest wiodącym dystrybutorem komponentów silnikowych dla rynku części zamiennych, oferując takie marki klasy premium jak KOLBENSCHMIDT, PIERBURG, TRW Engine Components oraz markę BF.



Łożyska ślizgowe KS

KS Gleitlager GmbH to w obrębie grupy KSPG specjalista w zakresie wysokoprecyzyjnych elementów ślizgowych. Wprowadzenie nowych technologii do produkcji i uszlachetniania powierzchni, innowacyjna inżynieria oraz zdecydowane nastawienie na potrzeby klientów sprawiły, że firma KS Gleitlager stała się czołowym światowym dostawcą łożysk ślizgowych do silników oraz łożysk bezsmarnych (KS PERMAGLIDE®).



KSPG (Kolbenschmidt Pierburg)

Dzięki długoletniemu doświadczeniu zdobytemu we współpracy z producentami pojazdów samochodowych, przedsiębiorstwa grupy KSPG projektują innowacyjne komponenty i rozwiązania systemowe, czerpiąc z bogatej wiedzy w zakresie układów doprowadzania powietrza i redukcji substancji szkodliwych, pomp oleju, wody i pomp próżniowych, tłoków, bloków silnikowych i łożysk ślizgowych. Produkty te spełniają wysokie wymagania i standardy jakości obowiązujące w przemyśle samochodowym. Niski poziom emisji szkodliwych substancji, niższe zużycie paliwa, niezawodność, jakość i bezpieczeństwo to mierzalne zalety innowacji grupy KSPG.

PERMAGLIDE® jest zarejestrowanym znakiem handlowym firmy KS Gleitlager GmbH

Wydanie 1 - 06.2015
Nr art. 50 003 851-13

Redakcja:
Motorservice, Technical Market Support

Skład i produkcja:
Motorservice, Marketing
DIE NECKARPRINZEN GmbH, Heilbronn

Przedruk, powielanie i tłumaczenie, również fragmentami, jest dozwolone tylko po uprzednim uzyskaniu naszej pisemnej zgody oraz podając źródło.

Możliwość zmian i niezgodności ilustracji zastrzeżona. Odpowiedzialność wykluczona.

Wydawca:
© MS Motorservice International GmbH

Odpowiedzialność

Wszystkie dane znajdujące się w niniejszej broszurze zostały zgromadzone i zestawione w drodze starannych badań. Mimo to mogą wystąpić błędy, nieprawidłowo przetłumaczone dane i braki informacji; niektóre z informacji mogły też w międzyczasie ulec zmianie. Nie możemy zatem zagwarantować poprawności, kompletności, aktualności i jakości udostępnionych przez nas informacji ani przyjąć za nie odpowiedzialności prawnej. Wszelka odpowiedzialność za szkody, w szczególności za szkody bezpośrednie i pośrednie, materialne i niematerialne wynikające z faktu wykorzystania lub niezgodnego z przeznaczeniem wykorzystania informacji, informacji niepełnych względnie informacji nieprawidłowych zawartych w niniejszej broszurze, o ile zostały one spowodowane umyślnym działaniem lub rażącym zaniedbaniem z naszej strony, jest wykluczona. Części oferowane w niniejszej broszurze nie są przeznaczone do stosowania w statkach powietrznych. Nazwy, opisy, numery produktów, producentów itd. są podane tylko do celów porównawczych.

1. Opis materiału

Materiał KS PERMAGLIDE® P14 to bezołowiowy materiał na łożyska ślizgowe, przeznaczony do aplikacji bezsmarowych. Ten wielowarstwowy materiał kompozytowy zapewnia przez cały okres eksploatacji niski i stały współczynnik tarcia. Oprócz dobrych właściwości trybologicznych pracy na sucho materiał ten może też być bez problemów stosowany w środowiskach smarowanych olejami lub smarami.

Materiał KS PERMAGLIDE® P14 posiada szerokie spektrum zastosowań i jest stosowany wszędzie tam, gdzie nie jest dopuszczalne używanie materiałów zawierających ołów, np.

- w przemyśle chemicznym
- w przemyśle spożywczym
- w przemyśle opakowaniowym oraz
- w przemyśle farmaceutycznym.

Materiał KS PERMAGLIDE® P10 zapewnia w porównaniu z podobnymi łożyskami ślizgowymi następujące zalety:

- wyższa odporność chemiczna
- bardzo duża przydatność do eksploatacji w środowiskach smarowanych olejami i smarami
- bardzo niska skłonność do pęcznienia
- nieszkodliwość fizjologiczna
- zgodność z wymogami dyrektyw 2000/53/WE (wyeksploatowane pojazdy) 2002/95/WE (RoHS) oraz 2011/65/EU (RoHS II)

Decydujący wpływ na te właściwości ma precyzyjnie dopracowana kompozycja metal-tworzywo sztuczne. Jako redukujące tarcie tworzywo sztuczne zastosowano politetrafluoroetylen (PTFE) z dodatkami

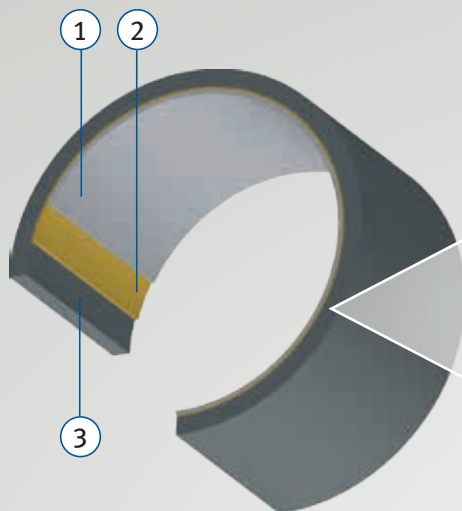
mineralnymi siarczku cynku (ZnS). W przypadku takiej kompozycji część mineralna zapewnia materiałowi szczególnie korzystne cechy w środowiskach smarowanych olejem. Materiał magazynuje olej w swojej strukturze powierzchniowej i wydziela go z powrotem do łożyska np. w razie niedostatecznej ilości środka smarnego. Efekt ten uzyskiwany jest bez istotnej zmiany wymiarów materiału, nie ma więc wpływu na luz łożyskowy.



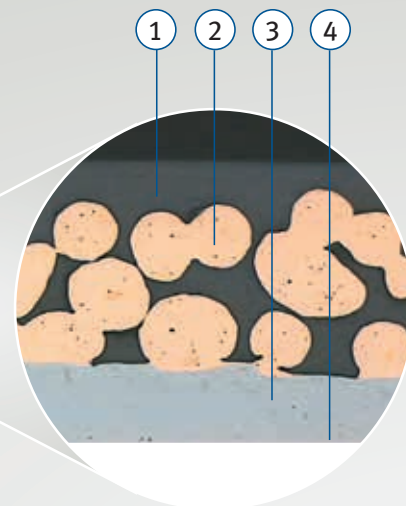
Łożyska ślizgowe KS PERMAGLIDE® P14 – bezkonserwacyjne i przyjazne dla środowiska

2. Struktura materiału

Sferoidalny brąz spiekowy naniesiony jest na sztywny grzbiet stalowy, z którym tworzy bezpośrednie połączenie nierozłączne. Puste przestrzenie między kulkami brązu są całkowicie wypełnione stałym środkiem smarnym i pokrywają jako warstwa docierająca całą powierzchnię brązu.



Rys. 1: System warstw



Rys. 2: Powiększony przekrój nowego łożyska

1	Warstwa docierająca	
	Matryca PTFE z wypełniaczem ¹⁾	
	Grubość warstwy [mm]:	maks. 0,03
2	Warstwa ślizgowa	
	Brąz cynowy	
	Grubość warstwy [mm]:	0,20–0,35
	Porowatość ogólna [%]:	ok. 30
3	Grzbiet łożyska	
	Stal	
	Grubość stali [mm]:	zmienna
	Twardość stali [HB]:	100-180

Tab. 1: Struktura materiału

- 1 Warstwa docierająca /kryjąca stały środek smarny złożony z PTFE i siarczku cynku
- 2 Warstwa ślizgowa ze sferoidalnego brązu spiekowego
- 3 Grzbiet łożyska ze stali
- 4 Warstwa antykorozyjna z cyny

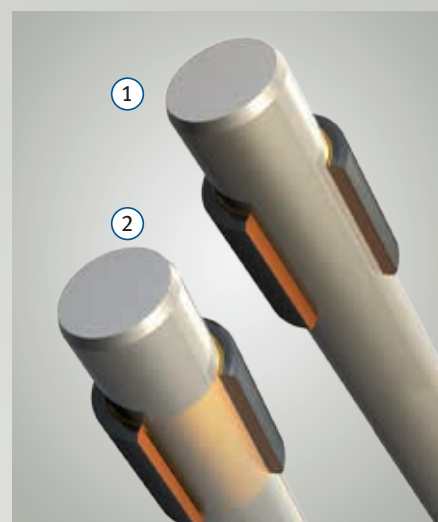
¹⁾ Masa środka smarnego wypełnia też pory warstwy ślizgowej.

3. Sposób działania

Za typowy przykład można uznać obciążaną promieniowo tuleję łożyska ślizgowego o rotacyjnej formie ruchu (rys. 3). W fazie docierania na element współpracujący przenoszony jest film smarny o maksymalnej możliwej ciągłości. W tej fazie ma miejsce egalizacja powierzchni, regulacja współczynnika tarcia i impregnacja elementu współpracującego. Ubytek materiału wynosi od 0,005 do 0,030 mm. Następnie warstwa brązu uzyskuje nośność (rys. 4).

Możliwe jest uzyskanie wysokich wytrzymałości, aż do granicy plastyczności brązu. Nakładanie się ruchów generuje mieszany

cykl obciążeń roboczych. Łożysko musi przy tym wytrzymać ciepło powstające wskutek tarcia. Ciepło powstające wskutek tarcia musi być odprowadzane przez wał i obudowę. Wzrost temperatury automatycznie powoduje rozszerzenie termiczne tworzywa sztucznego, co zapewnia odpowiednie dosmarowanie elementów współpracujących. Cykl ten powtarza się tak długo, jak długo dostępna jest dostateczna ilość stałego środka smarnego i łożysko pracuje w stanie równowagi termicznej. Koniec okresu żywotności eksploatacyjnej można zauważyć na podstawie zwiększenia luzu, współczynnika tarcia, a więc i temperatury łożyska.



Rys. 3: Przeniesienie materiału

1 Stan wyjściowy

2 Koniec procesu docierania



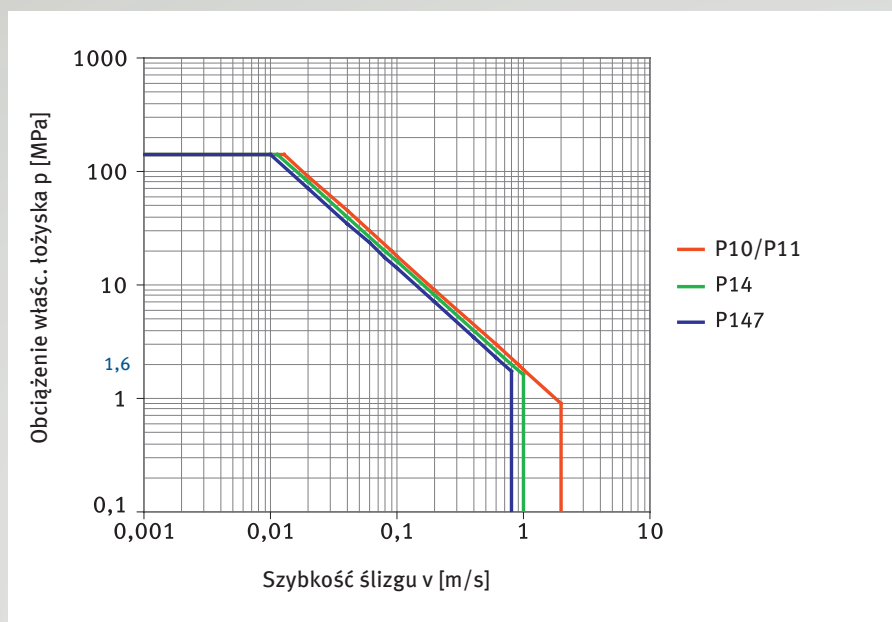
Rys. 4: Stan na końcu procesu docierania.

Warstwa brązu uzyskuje nośność.

Łożyska ślizgowe KS PERMAGLIDE® P14 – bezkonserwacyjne i przyjazne dla środowiska

4. Dane techniczne

Wartości graniczne pracy łożysk ślizgowych są opisywane przez tak zwane wykresy pv. Iloczyn ciśnienia docisku i prędkości obwodowej odpowiada sprawności powierzchni nośnej. Jeżeli punkt eksploatacyjny leży powyżej zielonego wykresu, możliwe jest z reguły zastosowanie materiału KS PERMAGLIDE® P14.



Rys. 5: Współczynnik pv [MPa·m/s], wykres graniczny (wartości ważne w temperaturze pokojowej)

Wskutek przekroczenia dopuszczalnego obciążenia granicznego w aplikacjach statycznych lub cechujących się bardzo niskimi szybkościami łożysko traci przeważnie swoją funkcję wskutek deformacji materiału. Przy dużych szybkościach i umiarkowanych obciążeniach łożyska są z kolei narażone na większe obciążenia termiczne. Poza granicami wyznaczonymi przez krzywe w łożysku ślizgowym nie powstaje równowaga termiczna, co może spowodować stopienie materiałów.

Wartości charakterystyczne, obciążenie graniczne	Znak	Jednostka	Wartość
Dopuszczalna wartość pv	$p v_{dop.}$	MPa·m/s	1,6
Dozwolone obciążenie właściwe łożyska			
• statyczne	$p_{dop.}$	MPa	250
• Obciążenie punktowe, obciążenie obwodowe przy szybkości ślizgu $\leq 0,011$ m/s	$p_{dop.}$	MPa	140
• Obciążenie punktowe, obciążenie obwodowe przy szybkości ślizgu $\leq 0,029$ m/s	$p_{dop.}$	MPa	56
• Obciążenie punktowe, obciążenie obwodowe, wzbierające przy szybkości ślizgu $\leq 0,057$ m/s	$p_{dop.}$	MPa	28
Dopuszczalna szybkość ślizgu			
• praca na sucho	$v_{dop.}$	m/s	1
• praca hydrodynamiczna	$v_{dop.}$	m/s	3
Dopuszczalna temperatura	$T_{dop.}$	°C	-200 do +280
Współczynnik rozszerzalności cieplnej			
• stalowy grzbiet	α_{St}	K ⁻¹	$11 \cdot 10^{-6}$
Przewodnictwo cieplne właściwe			
• stalowy grzbiet	λ_{st}	W(mK) ⁻¹	40

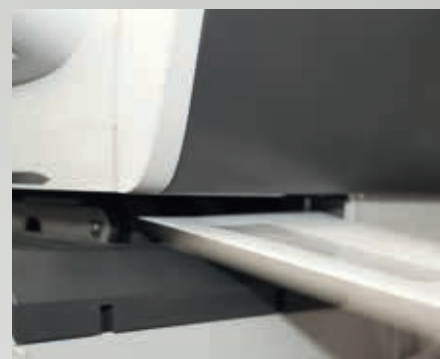
Tab. 2: Parametry materiału

5. Zrealizowane aplikacje

Maszyny frankujące i kopertujące

Frankowanie i kopertowanie wymaga wielu precyzyjnych sekwencji ruchowych, np. doprowadzania i odprowadzania kopert oraz papieru i zawijania papieru. Punkty łożyskowania obciążane są przeważnie ruchem oscylacyjnym. Cylindryczne tuleje łożyskowe z bezotłowiowego materiału KS PERMAGLIDE® P14 stosuje się np. do łożyskowania wałków przenoszących i rolek bieżnych. Materiał nadaje się bardzo dobrze na takie łożyska dzięki odporności

na zużycie i niewielki luz roboczy. Ze względu na ich ciężar i wymagania przestrzenne stosowane wcześniej w ramach tej aplikacji tuleje z brązu spiekowego zostały już prawie całkowicie zastąpione tulejami KS PERMAGLIDE®. Używane wcześniej łożyska z tworzywa sztucznego zbyt szybko się zużywały i nie były dostatecznie wytrzymałe na pękanie.



Rys. 6: Zastosowanie w maszynie frankującej

Drukarki igłowe

Do drukowania duplikatów, np. recept lekarskich czy listów przewozowych, stosuje się dziś jeszcze drukarki igłowe. Transport taśmy zapewnia przy tym przeważnie przekładnia. Kompaktowa konstrukcja tych drukarek wymaga zastosowania miniaturowych, wymagających niewielkiej ilości miejsca łożysk ślizgowych. W ramach tej aplikacji rezygnuje się ze smarowania, ponieważ pył papierowy może tworzyć w

połączeniu ze środkiem smarnym pastę. Powodowałoby to zmianę współczynnika tarcia i miałoby ujemny wpływ na silnik napędowy. W trybie bezsmarowym silnik może być za to mniejszy. W tych urządzeniach zastąpiono stosowane wcześniej łożyska spiekowe łożyskami z materiału KS PERMAGLIDE® P14, co zapewniło dodatkową redukcję kosztów produkcji.



Rys. 7: Zastosowanie w drukarce igłowej

Materiał P14 spełnia wymogi dyrektywy 2011/65/WE (RoHS II).

Łożyska ślizgowe KS PERMAGLIDE® P14 – bezkonserwacyjne i przyjazne dla środowiska

Króćce przepustnic

Ruchy obrotowe króćców przepustnicy PIERBURG są realizowane przez łożyska ślizgowe wykonane z materiału KS PERMAGLIDE® P14. Materiał narażony jest na maksymalne temperatury robocze od -40°C do $+140^{\circ}\text{C}$.

Od materiału wymagana jest duża żywotność eksploatacyjna, przekraczająca okres eksploatacji pojazdu (ok. 15 lat). Odpowiada to $7,5 \times 10^6$ przełączeń przy jednoczesnym pokryciu termicznym.



Rys. 8: Zastosowanie w króćcu przepustnicy

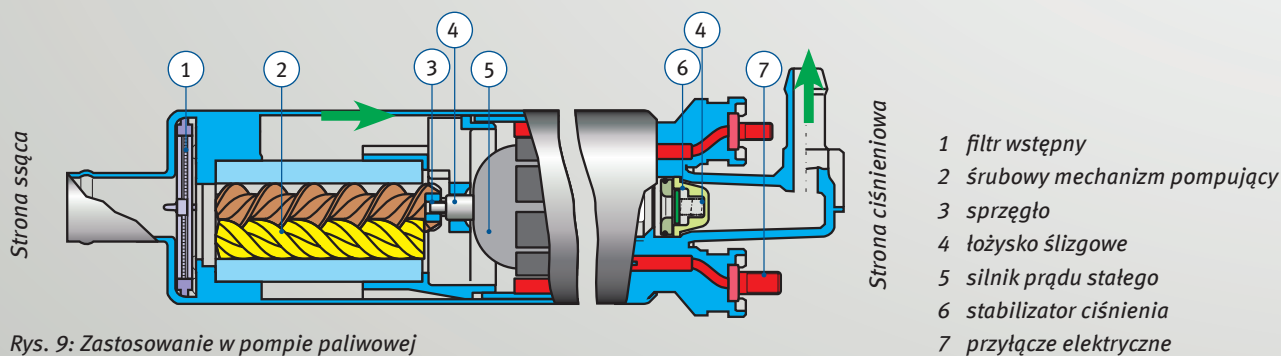
Pompy paliwowe

Łożyska ślizgowe z materiału KS PERMAGLIDE® P14 stosuje się w pompach próżniowych jako łożyska wału silnika elektrycznego.

Ze względu na wysoką odporność tego materiału na działanie chemikaliów, jego bezpośredni kontakt z paliwami nie ma żadnego ujemnego wpływu na jego parametry.

Prędkość obrotowa i luz łożyskowy zostały dobrane tak, by między wałem i łożyskiem ślizgowym powstawał hydrodynamiczny film smarowy. Minimalizuje to tarcie i zapewnia bezzużyciowość materiału. Luz łożyskowy pozostaje zawsze stały, ponieważ materiał KS PERMAGLIDE® P14 nie jest atakowany przez węglowodory i nie ma skłonności do pęcznienia.

Przy włączaniu i wyłączaniu łożysko ślizgowe pokonuje strefę tarcia półpłynnego, w której materiał KS PERMAGLIDE® P14 wykorzystuje swoją zdolność magazynowania środka smarnego. Doskonałe parametry pracy (awaryjnej) materiał KS PERMAGLIDE® P14 zapewnia też w przypadku pracy pompy na sucho.



Rys. 9: Zastosowanie w pompie paliwowej

W trakcie wdrażania przepisów dyrektywy 2000/53/WE (wyeksploatowane pojazdy) większość materiałów zawierających ołów została zastąpiona materiałami bezołowiowymi. Łożyska ślizgowe z materiału KS PERMAGLIDE® P14 spełniają wymogi tej dyrektywy i są seryjnie montowane w wielu częściach używanych przez przemysł motoryzacyjny.

Pompy próżniowe i pompy wielotopatkowe

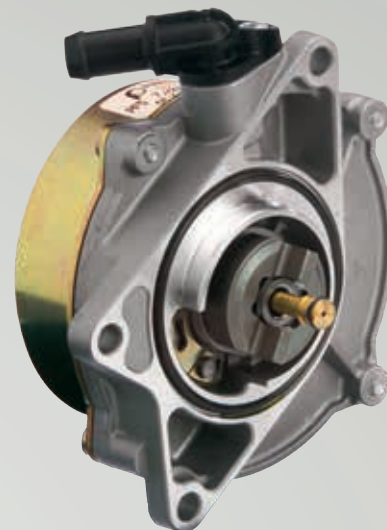
Zasady działania, np.

- jednowałowe pompy topatkowe
- dwuwałowe pompy krzywkowe
- pompy kłowe
- pompy śrubowe

Tuleje łożysk ślizgowych z materiału KS PERMAGLIDE® P14 stosuje się np. w smarowanych olejem, jednowałowych pompach topatkowych parami jako łożysko główne wału topatki.

Bezzakłócenkowa praca hydrodynamiczna wymaga m. in. zachowania precyzyjnego, przystosowanego do parametrów oleju luzu łożyskowego.

Materiał KS PERMAGLIDE® P14 jest odporny na działanie wszystkich olejów i zachowuje swoje wymiary. Również wysoka odporność na kawitację sprawia, że materiał P14 przystosowany jest do aplikacji wysoko-
szybkościowych.



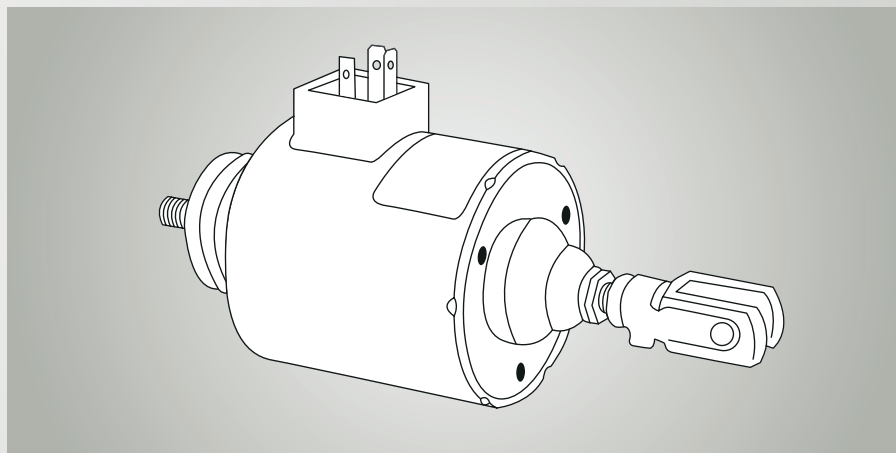
Rys. 9: Pompa próżniowa

Elektromagnesy proporcjonalne

Elektromagnesy proporcjonalne to elektromagnetyczne sterowniki niewielkich ruchów skokowych. Przekształcają one energię elektryczną proporcjonalnie w pracę mechaniczną. Łożyska ślizgowe z materiału PERMAGLIDE® P14 prowadzą kotwicę elementu współpracującego z zachowaniem bardzo małego luzu łożyskowego.

Przez cały okres swojej żywotności eksploatacyjnej łożysko ślizgowe musi wykazywać niski i przede wszystkim stały współczynnik tarcia w celu minimalizacji strat energii i histerezy.

Poza tym znaczenie mają właściwości ferromagnetyczne stalowego grzbietu. Dzięki antystatyczności materiału KS PERMAGLIDE® P14 nie jest wytwarzany ładunek elektryczny, który mógłby przyciągać pył.



Rys. 10: Zastosowanie w elektromagnesie proporcjonalnym

Łożyska ślizgowe KS PERMAGLIDE® P14 – bezkonserwacyjne i przyjazne dla środowiska

6. Parametry stosowania

W trybie bezsmarowym należy wykluczyć efekty galwaniczne w parze elementów współpracujących. Jeżeli np. użyty został wał cynkowy, warstwa cynku może zostać dość szybko starta, wskutek czego wał rdzewieje w strefie łożyska ślizgowe. Twarde, luźne cząsteczki rdzy ścierają łożysko i wspomagają proces korozji galwanicznej, mówimy o objawach zużycia trybochemicznego.

Trwałość łożyska zależy z zasady od czystości otoczenia. Proste systemy uszczelniające, np. dla wałów uszczelnianych dławnicami czy szczelinowo, mogą znacznie zwiększyć żywotność eksploatacyjną. Mimo pewnej zdolności do ich inkludowania, łożysko ślizgowe wykonane z materiału KS PERMAGLIDE® P14 należy chronić przed wszelkiego rodzaju cząstkami ciernymi. Piasek, wióry czy twarde cząsteczki metaliczne mogą spowodować przedwczesne uszkodzenie wału.

Materiały KS PERMAGLIDE® P14 mogą być stosowane z praktycznie wszystkimi olejami i smarami. Jeżeli współczynnik pH spadnie poniżej 4, może wystąpić korozja brązu.

Materiał KS PERMAGLIDE® P14 nie jest przystosowany do kontaktu z wodą. Ze względu na właściwości kapilarne materiału woda może przenikać do grzbietu stalowego i powodować korozję.

Bezpieczeństwo eksploatacji i żywotność eksploatacyjna łożysk ślizgowych z materiału KS PERMAGLIDE® P14 zależą w znacznym stopniu od cech elementu współpracującego. Dobre warunki zapewnia stosowanie utwardzanych albo chromowanych na twardo stali szlachetnych oraz eloksalowanego na twardo aluminium. Powierzchnia współpracująca powinna wykazywać twardość co najmniej HRC50, ponieważ materiał KS PERMAGLIDE® P14 zawiera dosyć twardy brąz.

Powierzchnie elementów współpracujących powinny być zasadniczo oszlifowane, a ich chropowatość (Rz) powinna się mieścić w przedziale od 0,8 do 1,5 µm.

Tuleje łożysk ślizgowych zwymiarowane zgodnie z normą ISO 3547 są dostępne jako niedrogie wyroby katalogowe. Ponadto firma Motorservice oferuje modyfikowane standardowe kształty konstrukcyjne oraz części indywidualne z materiałów KS PERMAGLIDE®.

Potrzebujesz pomocy przy projektowaniu łożysk ślizgowych?
Pracownicy firmy Motorservice zapewniają praktyczne doradztwo i kalkulację.

7. KS PERMAGLIDE® P1 – formy konstrukcyjne



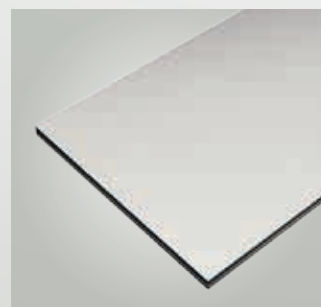
Tuleje PAP
P10, P11, P14, P147*



Tuleje kołnierzkowe PAF
P10, P11, P14, P147*



Podkładki oporowe PAW
P10, P11, P14, P147*



Taśmy PAS
P10, P11, P14, P147*

* na zapytanie

8. Motorservice – dostawca klasy premium

Wsparcie marketingowe i serwis techniczny

- Kompetentne doradztwo przy składaniu zamówień i realizacji dostaw
- Katalog internetowy z narzędziem kalkulacyjnym, rysunkami CAD i podglądami 3D
- Katalogi i informacje o produktach – na życzenie jako wersja indywidualna z adresem i logo klienta
- Marketing: prezentacje targowe, próbki produktów, artykuły reklamowe i przeznaczone do rozdawania
- Zawsze aktualny stan wiedzy dzięki biuletynowi informacyjnemu i stronie internetowej: www.permaglide.de

- Indywidualne doradztwo, kalkulacja i projektowanie łożysk ślizgowych
- Specjalne kształty konstrukcyjne zgodne z wymaganiami klienta

Twoja korzyść dzięki naszemu doświadczeniu

- Ponad 30 lat kompetencji w zakresie produkcji łożysk ślizgowych KS PERMAGLIDE®
- Najwyższe standardy jakościowe niemieckiego przemysłu motoryzacyjnego
- Praktyczne stanowiska probiercze zgodne z wymaganiami klienta
- Projektowanie materiałów i technologii

Świadczenia logistyczne

- Wysoka dostępność i magazynowanie
- Szybka realizacja zamówień i komisjonowanie
- Optymalizacja kosztów dostaw, dostawy terminowe lub ekspresowe na następnym dzień

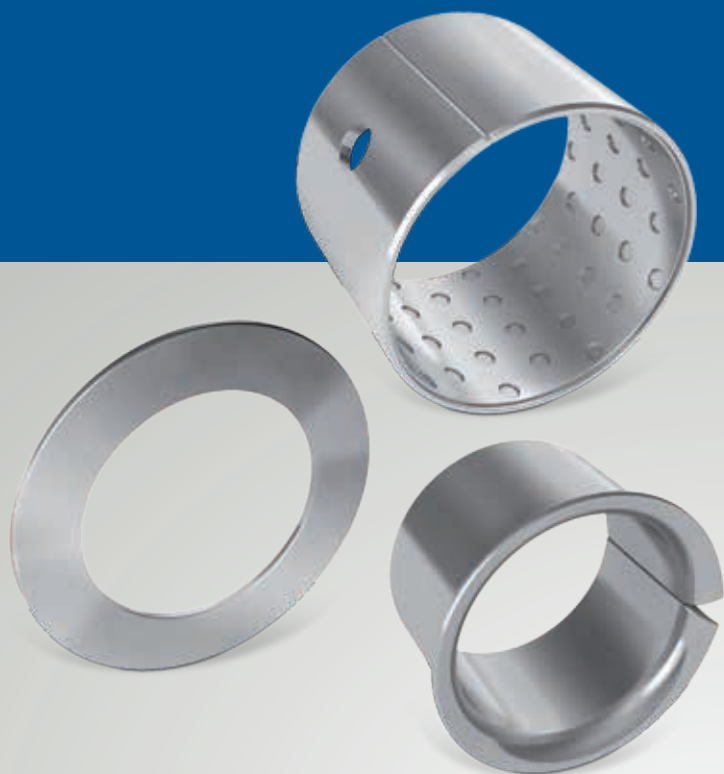
Stać i wysoka jakość

100% made in Germany

Wszechstronny serwis techniczny

Łożyska ślizgowe KS PERMAGLIDE® –
Aby wszystko idealnie działało.





**Oryginalne
łożyska ślizgowe
KS PERMAGLIDE®**

Partnerzy KS PERMAGLIDE®:

Dział Sprzedaży Międzynarodowej:
MS Motorservice International GmbH
Hamburger Straße 15
41540 Dormagen
Germany
Telefon: +49 2133 267-130
Faks: +49 2133 267-333
www.ms-motorservice.com

Produkcja:
KS Gleitlager GmbH
Am Bahnhof 14
68789 St. Leon-Rot, Germany
Telefon: +49 6227 56-0
Faks: +49 6227 56-302
www.kspg.com

