

Płynne

oleje smarowe - środki antykorozyjne - środki oddzielające

Konsystentne

smary plastyczne - pasty smarowe - woski smarowe

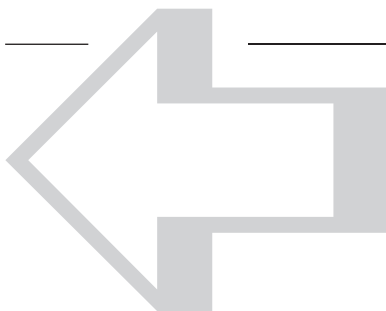
Stałe

tworzywa trybosystemowe
lakiery ślizgowe

Środki smarowe

Płynne	Oleje smarowe
	Środki antykorozyjne
	Środki antyadhezyjne
Konsystentne	Smary
	Pasty smarowe
	Woski smarowe
Stałe	Tworzywa trybosystemowe
	Lakiery ślizgowe

Przegląd produktów i ich zastosowania



Wymienione poszukiwane pojęcia znajdują się w rozdziałach dotyczących środków smarowych i smarowania.

Dzięki zestawieniom na odwrocie dostępny jest przegląd produktów i dziedziny ich zastosowania. Do poszukiwanych pojęć są przyporządkowane symbole.

● = zastosowanie preferowane

○ = zastosowanie możliwe

Wszystkie możliwe zastosowania nie są wymienione z uwagi na to, że nie byliśmy w stanie omówić każdego z nich.

Jeżeli z tego powodu nie można znaleźć poszukiwanego zastosowania, służymy Państwu bezpłatną poradą.

Z uwagi na różne interpretacje pojęć dotyczących smarowania w niniejszym druku przyjęto odpowiednio następujące terminy : tarcii granicznemu odpowiada smarowanie graniczne, tarcii mieszanemu odpowiada smarowanie mieszane, tarcii płynnemu odpowiada smarowanie płynne

Środki smarowe

Środki smarowe dzielimy według stanu na:

- gazowe
- płynne
- konsystentne (plastyczne, ciągliwe)
- stałe.

Z wyżej wymienionych środków smarowe gazowe są bez znaczenia.

Koszty konstrukcyjne smarowania gazem wzgl. powietrzem są wysokie.

Środki smarowe mają za zadanie zmniejszać tarcie i zużycie. W zależności od wymagań muszą jednak również:

- odprowadzać ciepło
- chronić powierzchnie
- przewodzić prąd
- nie dopuszczać substancji obcych
- odprowadzać cząsteczki startego materiału.

W odniesieniu do tych zadań środki smarowe wykazują różne zachowania.

Środki smarowe płynne

Te środki smarowe są w stanie

- odprowadzać ciepło
- chronić powierzchnie
- przewodzić prąd
- odprowadzać cząsteczki startego materiału.

Do płynnych środków smarowych zalicza się:

- oleje tłuszczowe
- oleje mineralne
- oleje syntetyczne.

Oleje tłuszczowe są mniej przydatne jako oleje smarowe. Działanie smarujące jest wprawdzie zazwyczaj dobre, zła jest jednak odporność na temperaturę i utlenianie się. Oleje mineralne są olejami zdecydowanie najczęściej stosowanymi w technice. Znaczenie olejów syntetycznych stale rośnie.

Ich zalety to:

- wysoka odporność na utlenianie się
- odporność na niskie i wysokie temperatury
- smarowanie długookresowe i na cały okres żywotności.

Środki antykorozyjne i antyadhezyjne są już produktami specjalnymi. Obydwie te grupy produktów spełniają jednak również funkcje smarowania.

Środki smarowe konsystentne (plastyczne)

Te środki smarowe są w stanie

- chronić powierzchnie
- przewodzić prąd
- nie dopuszczać substancji obcych

Do konsystentnych (plastycznych) środków smarowych zalicza się:

- smary
- pasty smarowe
- woski smarowe

Bazą wosków smarowych są węglowodory wielkocząsteczkowe. Ich stosowanie preferowane jest w przypadku smarowania granicznego albo mieszanego i niskich prędkości poślizgu.

Bazą smarów jest olej smarowy, a strukturę konsystentną nadają im środki zagęszczające. Zastosowanie jest możliwe zarówno w przypadku smarowania elastohydrodynamicznego, jak też w przypadku granicznego i mieszanego. Pasty smarowe mają dodatkowo wysoką zawartość smarów stałych. Przy ich zastosowaniu występuje smarowanie graniczne i mieszane, w szczególności w przypadku pasowań luźnych, mieszanych albo włączanych.

Konsystentne środki smarowe są stosowane, gdy przy niedostatecznym uszczelnieniu środków smarowy nie może spływać i/albo

równocześnie jest wymagana odporność na cieczę. Mają one dzisiaj największe znaczenie, ponieważ przy użyciu minimalnych ilości możliwe jest smarowanie długookresowe i smarowanie na cały okres żywotności.

Smary stałe

Te środki smarowe są w stanie

- chronić powierzchnie

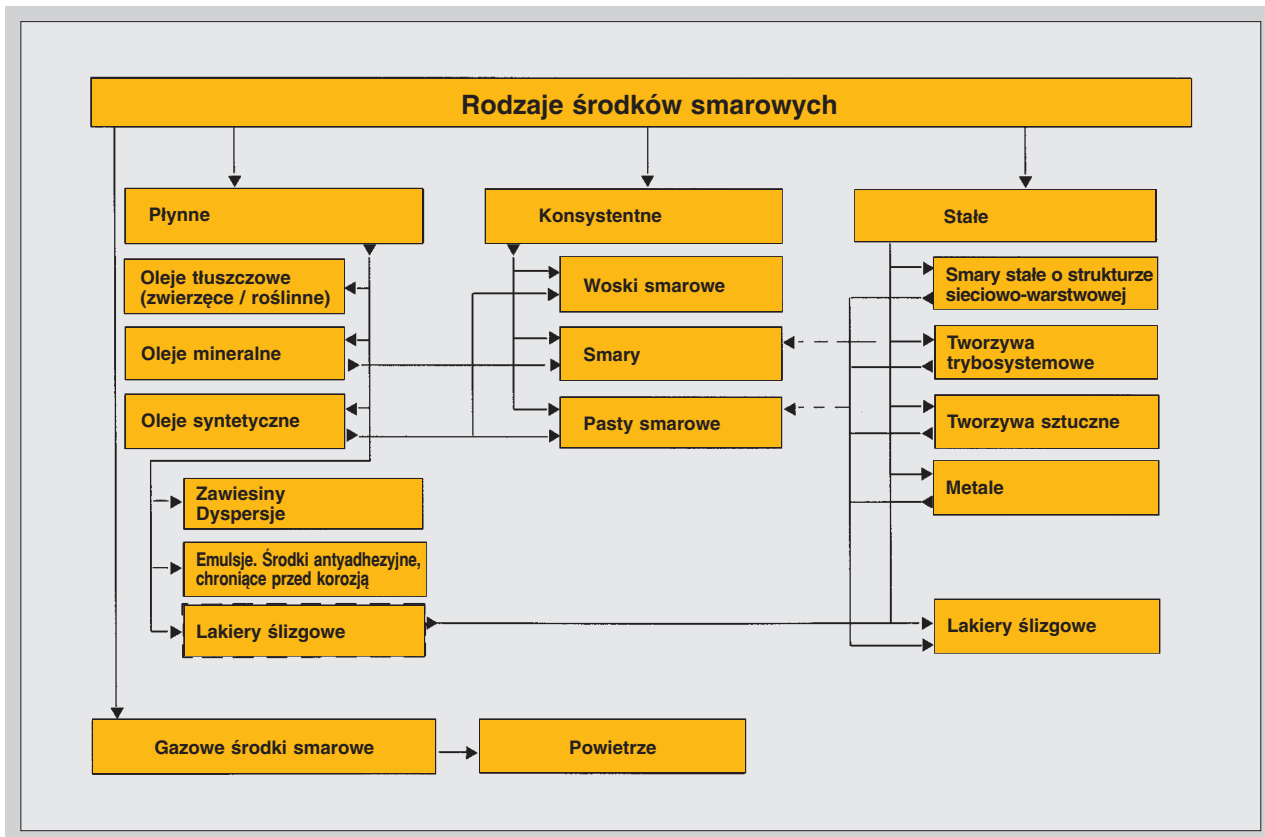
Do stałych środków smarowych zalicza się:

- tworzywa trybosystemowe
- lakiery ślizgowe

Poza tym zaliczają się do nich proszki tworzyw sztucznych, metali albo minerałów, na przykład policzterofluoroetylen, miedź, grafit albo dwusiarczek molibdenu. Jako proszek są one trudne do stosowania. Dlatego są wykorzystywane jako dodatki. Wynikiem jest - uzyskana dla danej dziedziny - synergia dla zapobiegania tarcia i zużyciu. Przy wykorzystywaniu smarów stałych występuje z reguły smarowanie graniczne, które przy włączeniu płynnych albo konsystentnych środków smarowych w materiałach trybosystemowych dochodzi aż do smarowania mieszanego.

Smary stałe są preferowane wówczas, gdy ze względu na działanie albo zanieczyszczanie smary płynne albo konsystentne nie są idealnym rozwiązaniem, a równocześnie wystarczają pod względem swojej sprawności.

Środki smarowe



Rodzaje środków smarowych

Oleje smarowe

Oleje smarowe

Oleje smarowe składają się z oleju bazowego i substancji czynnej. Z tych składników wynikają cechy wydajnościowe. Olej bazowy nadaje typowe cechy olejowi smarowemu. O rzeczywistej wydajności decydują jednak substancje aktywne, które ulepszają oleje bazowe w zakresie ich zastosowania pod względem

- odporności na utlenianie się
- ochrony przed korozją
- ochrony przed zużyciem
- zachowania w warunkach krytycznych (pracy awaryjnej)
- zdolności zwilżania
- zdolności emulgowania
- zapobiegania drganiom ciernym „stick-slip”
- zależności lepkość-temperatura

Zalety oleju smarowego w porównaniu ze smarem to lepsze odprowadzanie ciepła z miejsc tarcia, jak też duża zdolność pełzania i zwilżania.

Ujemne strony oleju smarowego w porównaniu ze smarem to podwyższone koszty konstrukcyjne, by utrzymać olej w miejscu tarcia oraz ryzyko wycieków.

Oleje smarowe są zdecydowanie najczęściej stosowanymi środkami smarowymi do części maszyn i zespołów konstrukcyjnych.

Typowe dziedziny zastosowania to na przykład:

- łożyska ślizgowe
- łańcuchy
- przekładnie
- hydraulika
- pneumatyka

Oleje smarowe mają do spełnienia dodatkowe zadania. Oprócz smarowania, tzn. przeciwdziałania tarcia i zużyciu, powinny posiadać w zależności od zastosowania następujące właściwości:

- ochrona przed korozją
- neutralność w stosunku do materiałów
- spełniać wymogi prawa w odniesieniu do środków spożywczych
- stabilność termiczna
- szybki rozkład biologiczny

Ponadto oleje smarowe spełniają dodatkowe zadania w zależności od zakresu zastosowania, np. jako

- olej do docierania
- olej do przewodnic ślizgowych
- olej hydrauliczny
- olej do instrumentów
- olej sprężarkowy
- olej nośnikowy ciepła

Na pierwszym planie stoi przy tym zawsze należyte smarowanie, jak też dobra ochrona przed tarciami i zużyciem.

Parametry trybotechniczne

Parametry trybotechniczne podają charakterystyczne dane olejów smarowych. W ramach przewidzianej dziedziny zastosowania pozwalają one na dobór w zależności od potrzeb (temperatura, obciążenie i/lub prędkość).

Właściwości	Oleje						
	oleje mineralne	synt. oleje węglow. (polialfaolefiny)	oleje estrowe	oleje poliglikolowe	oleje poli-fenyleterowe	oleje silikonowe	oleje perfluoro-alkilowo-eterowe
Gęstość w 20 °C [g/ml]	0,9	0,85	0,9	0,9 ... 1,1	1,2	0,9 ... 1,05	1,9
Wskaźnik lepkości (VI)	80 ... 100	130 ... 160	140 ... 175	150 ... 270	-20 ... -74	190 ... 500	50 ... 140
Punkt krzepnięcia [°C]	-40 ... -10	-50 ... -30	-70 ... -37	-56 ... -23	-12 ... 21	-80 ... -30	-70 ... -30
Punkt zapłonu [°C]	< 250	< 200	200 ... 230	150 ... 300	150 ... 340	150 ... 350	niepalny
Odporność na utlenianie się	umiarkowana	dobra	dobra	dobra	bardzo dobra	bardzo dobra	bardzo dobra
Stabilność termiczna	umiarkowana	dobra	dobra	dobra	bardzo dobra	bardzo dobra	bardzo dobra
Właściwości smarne	dobre	dobre	dobre	bardzo dobre	dobre	niedostateczne do zadawalających	dobra
Tolerancja z elastomerami, powłokami malarskimi	dobra	dobra	niedostateczna	niedostateczna do dobrej	niedostateczna	dobra	dobra

Oleje bazowe olejów smarowych

Oleje smarowe

Parametr	Norma	Uwagi
ISO VG	DIN 51 519	ISO VG jest to skrót od ISO viscosity grade oznaczający podział płynnych przemysłowych środków smarowych na klasy lepkości
Gęstość	DIN 51 757	Zapotrzebowanie na ilość smaru dla miejsc tarcia jest z reguły podawane objętościowo w mililitrach. Z gęstości wynika ciężar środka smarowego w gramach koniecznego dla danego węzła tarcia.
Lepkość	DIN 51 561	Jest miarą oporu, z jakim ciecz przeciwstawia się płynięciu (tarcie wewnętrzne cieczy). Lepkość dynamiczna pozoza = lepkość przy uwzględnieniu gęstości, $1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 1 \text{ Ns} \cdot \text{m}^{-2}$ Lepkość kinematyczna = stosunek lepkości do gęstości, jednostka $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
Wskaźnik lepkości (VI)	DIN ISO 2909	Liczba bezwymiarowa, która charakteryzuje zmianę lepkości wraz z temperaturą.
Zależność lepkości-temperatura	DIN 51 563	Zależność zmiany lepkości oleju smarowego przy zmianie temperatury.
Punkt zapłonu	DIN ISO 2592	Najniższa temperatura, w której mieszanka para oleju - powietrze zapala się nad tygłem w wyniku zapłonu obcego.
Punkt krzepnięcia	DIN ISO 3016	Temperatura, w której próbka oleju smarowego przy schładzaniu w ustalonych warunkach zachowuje jeszcze własności płynne.

Parametry trybotechniczne olejów smarowych

Klasa lepkości ISO	Średnia lepkość w 40 °C, mm^2/s (cSt)	Granice lepkości kinematycznej w 40 °C, mm^2/s (cSt)	
		min.	max.
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,0	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650

Klasy lepkości wg normy ISO dla płynnych przemysłowych środków smarowych

Środki antykorozyjne

Środki antykorozyjne

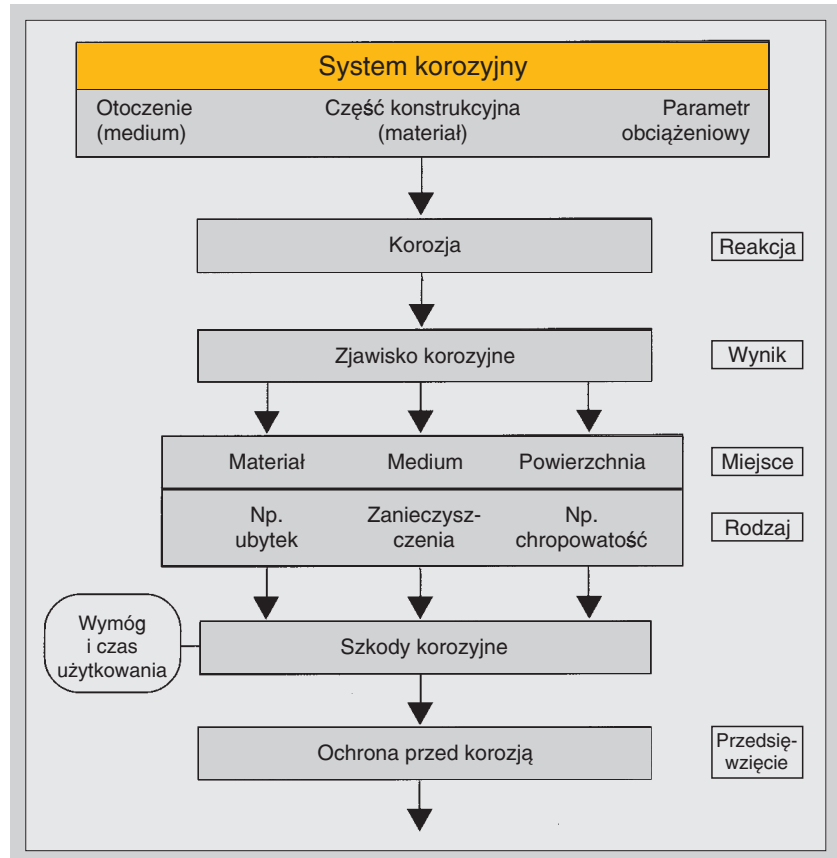
Rdza i korozja powodują rocznie szkody idące w miliardy, wyrażające się w szczególności kosztami surowców i energii. Firma Klüber Lubrication opracowała specjalne środki antykorozyjne. Składają się one z węglowodorów płynnych albo konsystentnych oraz substancji czynnych. W wyniku prawidłowej kombinacji składników otrzymaliśmy pożądane cechy wydajnościowe, przede wszystkim dobre działanie antykorozyjne. Oprócz tych składników w skład wchodzi również rozcieńczalniki albo emulgatory. Rozcieńczalnik rozcieńcza środek antykorozyjny. Dzięki emulgatorowi środek antykorozyjny można mieszać z wodą. W obydwu przypadkach można przez stosunek rozcieńczania albo mieszania regulować grubość warstewki antykorozyjnej. Wszystkie środki antykorozyjne na bazie węglowodorów mają za zadanie ochraniać przez określony czas

W zależności od składu produktu i wymogów mu stawianych film ochronny może być:

- bezbarwny
- niewidoczny
- kolorowy
- oleisty
- nie lepący się
- woskowo-suchy
- wazelinowy

Zaletą środków do ochrony antykorozyjnej, na bazie węglowodorów, w stosunku do powłok metalowych albo nieorganicznych, jak też powłok zawierających żywice sztuczne oraz powłok malarskich, jest proste, bezproblemowe i tanie stosowanie.

Ujemne strony polegają na tymczasowej ochronie



Pojęcia dot. korozji

antykorozyjnej zwykle do jednego roku (i więcej) i o ile jest to w ogóle wymagane, na konieczności usuwania warstewki ochronnej, przy użyciu rozcieńczalnika.

Dziedziny zastosowania

Środki antykorozyjne są przydatne do wszystkich materiałów metalowych, w szczególności do metali żelaznych.

Są stosowane do

- sworzni
- sprężyn
- łańcuchów
- łożysk
- pierścieni
- śrub
- lin
- kołków
- narzędzi

Obok dobrej ochrony przed korozją jest często wymagane również dobre smarowanie, np.

- łańcuchów do smarowania rozruchowego i długookresowego
- łożysk do smarowania rozruchowego w przypadku tarcia mieszanego
- śrub dla uzyskania równomiernego momentu tarcia

Jeżeli chodzi o zastosowanie kombinowane, ochronę i smarowanie, radzimy w przypadku wątpliwości przeprowadzić rozmowę z doradcą technicznym firmy Klüber Lubrication.

Środki antykorozyjne

Środek antykorozyjny	Nazwa produktu	Lepkość ok.	Gęstość w 20 °C (g/ml) DIN 51 757 ok.	Punkt zapłonu DIN ISO 2592 ok.	Ochrona przed korozją	Uwagi
Oleje antykorozyjne	CONTRAKOR A 40 K	35 mm ² /s/ 40 °C DIN 51 561	0,94	160	brak korozji po 40 cyklach (≅960 h) ^{(1), (6)} stopień korozyjności = 0 ^{(2), (6)}	Brązowy, klarowny olej antykorozyjny. Po wyparowaniu benzyny lakowej tworzy się bezbarwna, prawie niewidoczna warstewka antykorozyjna. Grubość warstewki: przy 5% zawartości CONTRAKOR A 40 K ok. 5 µm, przy 20% ok. 10 µm, przy 50% ok. 20 µm.
	CONTRAKOR A 100	480 mm ² /s/ 50 °C DIN 51 561	0,93	180	brak korozji po 40 cyklach (≅960 h) ^{(1), (6)} stopień korozyjności = 0 ^{(2), (6)}	Brązowy, nieprzezroczysty olej antykorozyjny. W warunkach granicznych jest skuteczniejszy w działaniu niż CONTRAKOR A 40 K. Po odparowaniu benzyny lakowej tworzy się cienka, nie klejąca się powłoka antykorozyjna. Grubość warstewki: przy 5% zawartości CONTRAKOR A 100 ok. 5 µm, przy 20% ok. 15 µm, przy 50% ok. 45 µm
Antykorozyjne emulsje woskowe, wazelinowe - mieszalne z wodą						
	Klüberfluid 4 C 90	90 mm ² /s/ 70 °C DIN 51 561 (produktu nie zawierającego wody)	1,00	190	brak korozji po 20 cyklach (≅480 h) ^{(1), (6)} stopień korozyjności = 0 ^{(1), (6)}	Jasnożółty mleczny produkt gotowy do użycia zawiera ok. 70% wody i tworzy miękką, nie klejącą się warstewkę o dobrych własnościach smarujących. Grubość warstewki: ok. 40 µm
Antykorozyjne emulsje woskowe - mieszalne z wodą	Klüberplus SK 01-205	20-30 s DIN 53 211 dyszą 4 mm / 20 °C	0,98	brak	brak korozji po 20 cyklach (≅480 h) ^{(1), (6)} –	Produkt płynny o kolorze kości słoniowej, gotowy do użycia, zawierający wodę tworzy warstewkę nie klejącą się przy dotknięciu ręką, o dobrych własnościach smarujących. W temperaturze pokojowej czas schnięcia wstępnego wynosi 15 min. Po 8 h warstewka jest całkowicie sucha. Grubość warstewki: 10 µm.
Lakiery antykorozyjne, systemy jednoskładnikowe	Klübertop KA 103	4,5– 5,5 mm ² /s/ 20 °C DIN 51 561	1,00	brak	brak korozji po 7 cyklach (≅ 168 h) –	Niebieski, rzadkopłynny produkt gotowy do użycia tworzy suchą warstewkę ochronną o grubości 20 µm.
	Klübertop KB 118	2300 mPa s 25 °C	1,19	35	– stopień korozyjności = 0 ^{(2), (6)}	Brązowy produkt o wysokiej lepkości. Szczególnie do konserwacji uzębień. Po 24 h film ochronny jest w pełni suchy a warstewka jest rozpuszczalna przez oleje i smary. Zalecana grubość warstewki: 60 µm.

Wybór produktów

⁽¹⁾ Badanie w klimacie zmiennym w obecności kropli wodnych DIN 50 017 - KFW w 40 °C i materiał St 14

⁽²⁾ Badanie w rozpylanej słonej mgie DIN 50 021 SS, 5%-owy roztwór NaCl w 35 °C z materiałem: QQS-698 Grade 1009, czas trwania próby > 50 h

⁽³⁾ Zmieszany z 70% benzyny ekstrakcyjnej

⁽⁴⁾ Zmieszany z 70% wody i po 24h czasu schnięcia w temperaturze pokojowej

⁽⁵⁾ Po 24 h schnięcia wstępnego w temperaturze pokojowej

Środki antyadhezyjne

Środki antyadhezyjne

Nowoczesne technologie odlewania ciśnieniowego wymagają wydajnych, zoptymalizowanych środków antyadhezyjnych. Wraz ze stałym wzrostem wymagań pod adresem części odlewanych, są kontynuowane prace badawcze w firmie Klüber Lubrication.

Wynikiem naszych prac są produkty KLÜBERTEC i METALSTAR.

Wymywanie z form

Środki antyadhezyjne do form są bazą dla odlewania na najwyższym poziomie. Czy to klasyczne, mieszane z wodą, czy też nanoszone elektrostatycznie środki proszkowe - ich przyszłość stała się w firmie Klüber teraźniejszością.

Są wydajne, ekonomiczne i przyjazne dla środowiska.

Prewencyjne pierwsze smarowanie

Przeciwko przylutowywaniu i przyklejaniu się przy odlewaniu ciśnieniowym. Stanowią one najbardziej przyczepny płaszcz ochronny zapobiegający metalizacji, uszkodzom kawitacyjnym i uszkodzeniom formy. Służą dobremu wyjmowaniu odlewów z form oraz jako ochrona przed zespawaniem.

Mają wysoką przyczepność, są ekonomiczne w stosowaniu.

Smarowanie tłoków

Dosuwanie wolne od drgań, stała prędkość tłoka prasującego, równomierne warunki napełniania form - środki smarowe do tłoków zapobiegają tarciu i zużyciu tłoków prasujących i komór odlewarek, zapewniają wysoką żywotność i bezpieczeństwo procesu.



Zastosowanie środka antyadhezyjnego przy wyjmowaniu z form felg aluminiowych

Szybko zwilżają, wydzielają niewiele dymu, są odporne na temperaturę.

Powłoki

Najbardziej przyczepna osłona. Ta warstwa oddzielająca zapobiega przyklejaniu się roztopionego metalu do łyżek, lejków i rynien odlewniczych. Powłoki zwiększają żywotność, polepszają ekonomiczność.

Są stabilne w wysokiej temperaturze, odprowadzają ciepło, nie utleniają się.

Przy wdrażaniu tych czy innych rozwiązań pomocni będą Państwu nasi doradcy techniczni.

Pracując w zespole z naszym działem badawczo-rozwojowym jesteśmy Państwa kompetentnym partnerem w poszukiwaniu optymalnych i inteligentnych rozwiązań.

Środki antyadhezyjne

Mieszalne z wodą środki antyadhezyjne do form

Nazwa produktu	Stopy			Wskazówki dot. zastosowania	Rozcieńczalnik	Mieszanie/stosunek
	Mg	Al	Zn			
Klübertec HP 1-415	●	●		Szczególnie nadaje się do magnezu i dużych części	woda	1:40 do 1:120
Klübertec HP 1-417		●		Szeroka paleta różnych odlewów	woda	1:80 do 1:150
Klübertec HP 1-418	●	●		Części ruchome są dobrze smarowane. Dobry wygląd przy wysokich temperaturach formy	woda	1:80 do 1:150
Klübertec HP 1-419		●		Części ruchome są dobrze smarowane przy szerokim zakresie stosowania części	woda	1:60 do 1:120
Klübertec HP 1-420	●	●	●	Nie zawiera silikonu i w wysokim stężeniu nadaje się do niskich temperatur formy	woda	1:5 do 1:150
Klübertec HP 1-427	●	●		Nie zawiera silikonu i nadaje się do szerokiej palety różnych odlewów	woda	1:80 do 1:150

Proszkowe środki antyadhezyjne do form

Nazwa produktu	Stopy			Wskazówki dot. zastosowania
	Mg	Al	Zn	
Klübertec HP 1-810	●	●		Duża żywotność formy, brak obciążania ścieków, mało dymu i niska hałaśliwość, krótkie czasy cykli, oszczędny w zużyciu, nie zawiera silikonu

Zawierające rozcieńczalnik środki antyadhezyjne do form

Nazwa produktu	Stopy			Wskazówki dot. zastosowania	Rozcieńczalnik	Mieszanie/stosunek
	Mg	Al	Zn			
METALSTAR FE 140			●	Do części dekoracyjnych	rozcieńczalnik	w zal. od formy zastosow.
METALSTAR FE 143	●	●		Dobre wyjmowanie z form trudnych odlewów, również przy niskich temperaturach formy	rozcieńczalnik	w zal. od formy zastosow.

Woskowaty węglowodór / środek smarowy do tłoków

Nazwa produktu	Wskazówki dot. zastosowania	Kolor	Forma dostawy
Klübertec P1-801	Oszczędne zużycie i mała porowatość odlewów. Nie zawiera grafitu.	biały	granulki 1 mm
Klübertec P1-802	Oszczędne zużycie i mała porowatość odlewów. Nie zawiera grafitu. Do tłoków o większej średnicy.	biały	granulki 3 mm
Klübertec P1-803	Do tłoków o większej średnicy, właściwości pracy awaryjnej dzięki zawartości grafitu.	czarny	granulki 1 mm

Środki smarowe do tłoków / odlewarki ciśnieniowe

Nazwa produktu	Wskazówki dot. zastosowania	Kolor	Forma dostawy
METALSTAR FE 82 K 76 K	Przejmowanie wysokich nacisków i wysoka żywotność tłoka	brązowy/klarowny	opakowanie 20/200 litr.
METALSTAR FA K 73K 74 K	Przejmowanie wysokich nacisków i wysoka żywotność tłoka, również o dużej średnicy	brązowy/klarowny	opakowanie 20/200 litr.

Pasty antyadhezyjne

Nazwa produktu	Wskazówki dot. zastosowania	Kolor	Forma dostawy
METALSTAR PE 132	Podsmarowywanie formy; nie zawiera pigmentów	czarny	1 kg (1, 12, 36, 60) 23 kg
METALSTAR PA 111	Impregnowanie i podsmarowywanie jak też dobra przyczepność na powierzchni formy, dobre rozprowadzanie	czarny	1 kg (1, 12, 36, 60) puszki
METALSTAR PA 105	Smar srebrowy do podsmarowywania, zawiera grafit		25 kg (1, 2 i 8 sztuk)

Powłoki

Nazwa produktu	Wskazówki dot. zastosowania	Kolor	Forma dostawy
METALSTAR TOP	Wypalana powłoka uniwersalna, w szczególności do czerpaków i rynien	szary	9 kg (12x0,75 kg) 30 kg
METALSTARS KS 20	Stosowany do czerpaków i rynien, również w odlewaniu kokilowym. Jako powłoka dla rur pionowych w procesie niskociśnieniowego odlewania kokilowego	czerny	9 kg (12x0,75 kg) 30 kg

Smary plastyczne

Smary plastyczne

Składnikami smarów są olej smarowy, substancja czynna i zagęszczacz. Od tych składników zależą cechy użytkowe. Zagęszczacz nadaje smarom cechy podstawowe. Smary kompleksowe mają ogólnie wyższą temperaturę kroplenia, lepszą odporność na utlenianie się i większą odporność na ciecze i pary. Zagęszczacze syntetyczne posiadają lepszą stabilność termiczną.

Zaletą smaru plastycznego w stosunku do oleju smarowego jest dłuższe pozostawanie w miejscu styku/tarcia, a przez to mniejsze nakłady konstrukcyjne (na dodatkowe systemy smarowania).

Wadą w stosunku do oleju jest brak odprowadzania ciepła z miejsca tarcia oraz nieodprowadzanie cząstek ubytków materiałowych.

Dziedziny zastosowania

Smary odgrywają dużą rolę w wielu częściach maszyn i zespołach konstrukcyj. maszyn, przy czym są im stawiane różne wymagania.

Stosowane są do:

- armatury
- uszczelnień
- sprężyn
- przekładni
- gwintów
- łożysk ślizgowych
- łańcuchów
- lin
- wyłączników
- śrub
- łożysk tocznych
- połączeń wał/piasta

Smary spełniają przy tym różnorodne zadania. Obok smarowania, a więc przeciwdziałania tarcia i zużyciu, są pożądane zależnie od dziedziny zastosowania następujące cechy:

- szybki rozkład biologiczny smaru
- przewodnictwo elektryczne
- odporność na media
- ochrona przed korozją
- neutralność w stosunku do materiałów
- wyciszanie szumów
- neutralność w stosunku do środków spożywczych
- stabilność termiczna

- wysoka obciążalność

Poza tym możliwe są dodatkowe zastosowania smarów, przy czym chodzi o zastosowanie główne albo dodatkowe jako

- smar do docierania
- smar płynny
- smar o wysokiej przyczepności
- smar lekkobieźny
- smar do wysokich prędkości
- smar do pracy pod wodą
- smar przewodzący ciepło

Na pierwszym planie stoi zawsze dobre smarowanie miejsc tarcia wzgl. skuteczna ochrona przed tarciami i zużyciem, jak też ich skutkami, np. korozji spoczynkowej.

Parametry trybotechniczne

Smary charakteryzują parametry trybotechniczne. W ramach przewidzianej dziedziny zastosowania pozwalają one na wybór w odniesieniu do obciążenia (temperatura, obciążenie mechaniczne wzgl. prędkość)

Zagęszczacz	Zakres temp. pracy (°C)*		Punkt krop. DIN ISO 2176 (°C)	Odporność na wodę	Obciążalność	Główny zakres zastosowania
	olej miner.	olej synt.				
Aluminium	- 20 do 70	-	120	dobra	zadawalająca	przekładnie, armatura (gaz koksowniczy)
Wapń	- 30 do 50	-	≤ 100	bardzo dobra	dobra	uszczelnienia labiryntowe przy wpływie wody
Lit	- 35 do 120	- 60 do 160	170/200	dobra	zadawalająca	łożyska toczne, styki
Sód	- 30 do 100	-	150/170	niedostateczna	zadawalająca	przekładnie
Kompleks aluminiowy	- 30 do 140	- 60 do 160	> 230	dobra	zadawalająca	łożyska toczne i ślizgowe, (łoż. z tw. szt.), małe przekładnie
Kompleks barowy	- 25 do 140	- 60 do 160	> 220	bardzo dobra	bardzo dobra	łożyska toczne, armatura, łożyska ślizgowe przy tarcia mieszanym
Kompleks wapniowy	- 30 do 140	- 60 do 160	> 190	bardzo dobra	bardzo dobra	łożyska toczne, uszczelnienia (smar wysokoobrotowy), smar do łańcuchów
Kompleks litowy	- 40 do 140	- 60 do 160	> 220	dobra	zadawalająca	łożyska toczne, sprzęgła
Kompleks sodowy	- 30 do 140	- 40 do 160	> 220	zadawalająca	zadawalająca	łożyska toczne (przy wibracji, trybokorozji)
Bentonit	- 40 do 140	- 60 do 180	brak	dobra	zadawalająca	armatura (na bazie silikonu, do próżni wysokiej),przekładnie, styki
Polimocznik	- 30 do 160	- 40 do 160	250	dobra	wystarczająca	łożyska toczne (smarowanie długookresowe / na okres żywotności do łożysk 2Z albo 2RS)
Politetrafluoroetylen	-	- 40 do 260	brak	dobra	dobra	Łożyska toczne, armatura przy wpływie mediów agresywnych

Wpływ zagęszczacza na właściwości się smaru

* Dane dotyczące temperatur pracy są wartościami orientacyjnymi, które zależą od składu smaru, zadanego celu i techniki zastosowania. W zależności od obciążenia mechaniczno-dynamicznego, temperatury, ciśnienia i czasu smary zmieniają swoją konsystencję, lepkość pozorną wzgl. lepkość. Te zmiany cech produktu mogą mieć wpływ na funkcjonowanie zespołów konstrukcyjnych

Smary plastyczne

Parametr	Norma	Uwagi
Olej bazowy / zagęszczacz		Obydwa surowce dają wskazówki co do możliwości zachowania się smaru. O rzeczywistej wydajności można wnioskować jednak tylko z chemiczno-fizycznego i/albo mechaniczno-dynamicznego zachowania się oraz z doświadczeń praktycznych.
Gęstość	DIN 51 757	Zapotrzebowanie na ilość smaru dla miejsc tarcia jest ogólnie podawane objętościowo. Wymagana objętość w mililitrach. Z gęstości wynika ciężar środka smarowego w gramach, koniecznego dla danego węzła tarcia.
Lepkość oleju bazowego	DIN 51 561	Rzadkie oleje bazowe ≤ 46 mm/s są preferowane do wysokich prędkości, niskich obciążeń i małej chropowatości powierzchni. Gęste oleje bazowe ≥ 220 mm/s są preferowane przy niskich prędkościach, wysokich obciążeniach i/lub niskiej chropowatości.
Kolor		Kolor nie jest cechą wydajności. Powstaje on w wyniku zastosowanych surowców i substancji czynnych. Smary zawierające grafit i dwusiarczek molibdenu są czarne.
Punkt kroplenia	DIN ISO 2176	Punkt kroplenia nie jest cechą wydajności dla górnej granicy temperatury pracy, powinien jednak wynosić co najmniej 40 °C powyżej tej temperatury.
Zakres temperatur pracy		W ramach podanego zakresu można osiągnąć określony czasookres smarowania. Dane dot. temperatur pracy są podawane na bazie badań i pomiarów jak też na bazie doświadczeń praktycznych.
Współczynnik obrotów ($n \cdot d_m$)		Współczynnik obrotów jest stosowany w przypadku smarów do łożysk tocznych. Uwzględnia on różne rodzaje tarcia w smarze w zależności od kombinacji olej bazowy - zagęszczacz. Jeżeli smar ma ten parametr w innej dziedzinie zastosowania, wówczas dodatkowo możliwe jest zastosowanie do łożysk tocznych.
Penetracja po ugniataniu	DIN ISO 2137	Pomiar penetracji po ugniataniu określa konsystencję i podaje, czy smar jest miękki czy twardy.
Konsystencja	DIN 51 818	Podział konsystencji smarów na klasy NLGI jest uproszczonym określeniem penetracji po ugniataniu.
Lepkość dynamiczna pozorna		Pozorną lepkość dynamiczną (mierzoną w $\text{Pa} \cdot \text{s}$) należy stawiać na równi z tarcieniem środka smarowego, a więc jego oporem wewnętrznym. Firma Klüber podzieliła lepkość dynamiczną pozorną na 5 klas. Klasa EL (ekstra lekki) cechuje smar plastyczny łatwego rozruchu, wymagany dla znikomego momentu obrotowego. Jeżeli zmierzona wartość zachodzi na klasę L (lekki), jest ona podawana jako EL/L.

Parametry trybotechniczne smarów

Klasa lepkości	Lepkość dynamiczna pozorna (mPa S)	Objaśnienie
EL	≤ 2000	Smar ekstra lekki potrzebny do ekstremalnie niskiego momentu obrotowego, np. smar ułatwiający rozruch.
L	2000 ... 4000	Smar lekki dynamicznie do niskich momentów obrotowych lub wysokich prędkości obrotowych łożysk tocznych, np. smar wysokoobrotowy.
M	4000 ... 8000	Smar średni dynamicznie do wymagań standardowych obejmujący cały zakres zastosowania smarowania smarami plastycznymi.
S	8000 ... 20 000	Smar ciężki dynamicznie do zastosowań przy wysokich obciążeniach lub oddziaływaniu cieczy, np. jako smary do wysokich nacisków albo smar uszczelniający.
ES	$\geq 20 000$	Smar szczególnie ciężki dynamicznie stosowany gdy wymagamy wysokiego momentu obrotowego albo działania hamującego, np. smary do armatury albo smary do dławnic.

Podział smarów na klasy lepkości

Klasa konsystencji DIN 51 818 (NLGI)	Penetracja po ugniataniu DIN ISO 2137 (0,1 mm)	Struktura	Cel zastosowania ogólnie
000 00 0	445...475 400...430 355...385	plynna prawie plynna nadzwyczaj miękka	Przeważnie do smarowania przekładni
1 2 3	310...340 265...295 220...250	bardzo miękka miękka średnia	Smarowanie łożysk tocznych i ślizgowych
4 5 6	175...205 130...160 85...115	twarda bardzo twarda nadzwyczaj twarda	Smar uszczelniający i unieruchamiający do uszczelnień labiryntowych i armatury

Podział smarów na klasy konsystencji

Pasty smarujące

Pasty smarujące są konsystentnymi środkami smarowymi. Składają się z oleju bazowego (mineralnego i/albo syntetycznego), dodatków oraz pewnej zawartości smarów stałych (stałych substancji smarujących). Stosuje się je przeważnie w przypadku warunków ekstremalnych. Pasty przeciwdziałają trybokorozji (utlenianiu ciernemu), zapobiegają drganiom ciernym jak też zużyciu adhezyjnemu (zacieraniu).

W zależności od składu pasty smarowe są odporne na wodę i parę wodną i wykazują dobre cechy antykorozyjne.

Przy zastosowaniu past zawierających metal temperatury pracy* dochodzą do 1200 °C.

Klasyfikacja past smarowych jest możliwa według:

- **rodzaju smaru stałego** (dwusiarczek molibdenu, grafit, metale, PTFE- politetrafluoroetylen, lub inne tworzywa sztuczne)
- **oleju bazowego** (olej syntetyczny, olej mineralny i ich mieszanki)
- **dziedziny zastosowania** (pasta smarowa i montażowa, pasta wysokotemperaturowa, pasta przewodząca prąd itd.)
- **właściwości specjalnych** (kolor, zachowanie przy wysokich naciskach)

W zależności od rodzaju oleju bazowego i smarów stałych pasty winny spełniać następujące zadania:

Pasta smarowo-montażowa

Smar stały służy do polepszenia właściwości smarowych zastosowanego oleju bazowego.

Dziedziny zastosowania	Wyrobek			
	Klüberpasta ME 31-52	Klüberpasta UH1 96-402	Klüberbio EM 72-81	Klüberpasta HEL 46-450
Śruby maszynowe				
Osadzanie kołków, sworzni, tulejek				
Łożysko ślizgowe o niskiej do średniej prędkości poślizgu				
Prowadnice łóz obrabiarek, krzywkowe, profilowe, wahacze ślizgowe				
Śruby pociągowe, nakrętki regulacyjne, wały wielowypustowe				
Przeguby kuliste, łożyskowania sworzni				
Uchwyty zaciskowe/mocujące				
Koła zębate				
Pierścienie uszczelniające wałów, pierścienie „O-Ring”, „V” kolnierze z materiałów gumowoelastycznych				
Łańcuchy				
Łożyska toczne, bardzo niska prędkość poślizgu				
Pomocne przy montażu				

Kryteria doboru past smarowych

Pasty wysokotemperaturowe

Olej ma za zadanie rozprowadzać smar stały w miejscach tarcia. W temperaturze > 160 / > 200 °C, olej bazowy odparowuje, pozostawiając w miejscu tarcia zwarty film smarowy utworzony ze smaru stałego, który to właśnie przejmuje wówczas smarowanie.

Pasty przewodzące

Zarówno w przypadku past przewodzących ciepło jak i prąd elektryczny przy użyciu smarów stałych zniesione zostaje działanie izolujące zastosowanego oleju bazowego. Pasty przewodzące muszą zawierać minimalny udział sproszkowanego przewodzącego smaru stałego.

Pasty do śrub

Są one stosowane aby umożliwić precyzyjny montaż (moment dokręcania).

Wysokotemperaturowe pasty do śrub

Suchy film smarowy, który pozostaje po odparowaniu oleju bazowego, musi być „kruchy”, aby uniknąć sklejenia się gwintu śruby i gwintu otworu. Na podstawie wieloletniego doświadczenia opracowano w firmie Klüber Lubrication program standardowy. W tabelicy na następnej stronie zestawiono produkty i główne dziedziny ich zastosowania. Konstruktor wzgl. osoba zajmująca się konserwacją i utrzymaniem ruchu ma dzięki temu możliwość szybkiego dokonania wyboru właściwego produktu.

* Dane dotyczące temperatury pracy są wartościami orientacyjnymi, które zależą od składu smaru, zadanego celu i techniki zastosowania. W zależności od obciążenia mechaniczno-dynamicznego, temperatury, ciśnienia i czasu smary zmieniają swoją konsystencję, lepkość pozorną wzgl. lepkość. Te zmiany cech produktu mogą mieć wpływ na funkcjonowanie zespołów konstrukcyjnych.

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Olej bazowy / smar stały	Zakres temperatur pracy* (°C)	Gęstość w 20 °C (g/cm ³) DIN 51757 ok.	Kolor	Penetracja po ugniat. DIN ISO 2137 (0,1 mm) ok.	Lepkość oleju bazowego DIN 51 561 (mm ² /s)		Pozostałe wskazówki
							40 °C	100 °C	
Pasta smarowa do			ok.						
Wysokotemperaturowa, nie zawierająca metalu pasta smarowo-montażowa	Klüberpaste HEL 46-450	synt. oleje baz., nieorgan. smary stałe	-40 do 1000 pow. 200°C smar. suche	1,43	czarny	325 do 340	42	10	Również do stali wysokostop, dobre przewodzenie ciepła, dopuszczenie VW TL 5 2112, Ford WSD-M13PA81
Biała pasta smarowo-montażowa	Klüberpaste UH 1 84-201	synt. olej węglow., PTFE / smar stały	-45 do 120	1,13	biały	310 do 340	200		Dopuszczenie USDA H1
Zapobiega trybokorozji i drganiom ciernym	Klüberpaste ME 31-52	olej min. / kompleks. mydło Ca, smar stały	-15 do 150	1,38	beżowy	250 do 280	46	6,5	Dobra odporność na środek chłodząco-smarujący.
Uniwersalna pasta smarowo-montażowa	Klüberpaste 46 MR 401	olej poliglikol., nieorg. smary stałe, mydło Li	-40 do 150	1,23	białawy	300 do 340	360	57	Dobra odporność na niskie temperatury.
Do wysokich nacisków i oddziaływania mediów	ALTEMP Q NB 50	olej min., kompl. mydło barowe, smar stały nieorgan.	-15 do 150	1,40	beżowy	250 do 270	46	6,5	Smarowanie uchwytów mocujących
Biała wysokotemperaturowa pasta smarowo-montażowa	Klüberpaste UH 1 96-402	olej poliglikolowy, krzemiany	-30 do 1200, od 200°C smar. suche	1,58	biały	265 do 295	360	55	Dopuszczenie wg USDA H1
Wysokotemperaturowa pasta smarowo-montażowa zawierająca MoS ₂	UNIMOLY MAF Special	olej poligl., MoS ₂ , smary stałe nieorgan.	-30 do 450, od 180°C smar. suche	1,55	czarny	265 do 295	350	56	Ochrona przed uszkodzeniami przy docieraniu. Redukuje powstawanie wżerów przy drganiach ciernych.
Nie zawierająca metalu pasta wysokotemperaturowa	WOLFRAKOTE TOP Paste	synt. olej węglowod., mieszanka smarów stałych	-25 do 1000, pow. 200°C smarowanie suche	1,30	jasnoszary	300 do 330	800	38	Pasta smarowo-montażowa do wysokich temperatur, dopuszczenie VW TL 52108, dopuszczenie Ford ESA-M1C 194-A
Pasta smarowa do wysokich nacisków, posiadająca jasny kolor	DUOTEMPI PMY 45	olej min., synt. olej węglow., smary stałe, mydło Li-Ca	-40 do 140	1,20	beżowy	245 do 275	55	7,5	Dopuszczenie VW TL-751, dopuszczenie Opel B 0400882, dopuszczenie wg USDA H2
Pasta wysokotemperaturowa zawierająca grafit	WOLFRASYN ULAF	olej poliglikol., grafit	-30 do 600, od 200°C smar. suche	1,45	czarny	290 do 320	350	41	Wysoko obciążone termicznie łożyska wózków piecowych, dobre przewodzenie ciepła
Niskie tarcie przy obciążeniu dużym naciskiem	UNIMOLY RAP	olej min., MoS ₂ , grafit, krzemian	-10 do 450, od 160°C smar. suche	1,60	czarny	250 do 270	70	8	Do wtlaczania kółków, sworzni, tulejek Dopuszczenie Ford S-M1C 4505-A
Zawierająca metal wysokotemperaturowa pasta smarowo-montażowa	WOLFRACOAT C	synt. olej bazowy, mieszanka krzemian - smar stały	-30 do 1200, od 200°C smar. suche	1,01	szary, miedziany	270 do 310	137	14	Prowadnice ślizgowe, łożyska ślizgowe i przeguby pracujące w wysokich temperaturach, dopuszczenia dla górnictwa.
Zawierająca grafit i metal pasta wysokotemperaturowa	UNIMOLY HTC Metallic	olej min., grafit i metalowy smar stały, mydło Li	-25 do 1200, od 150°C smar. suche	1,30	alumiowy	290 do 310	110	11,5	Do wysoko obciążonych termicznie połączeń rozłączalnych Peugeot/Citroën X 713134

* Dane dotyczące temperatur pracy są wartościami orientacyjnymi, które zależą od składu smaru, zadanego celu i techniki zastosowania. W zależności od obciążenia mechaniczno-dynamicznego, temperatury, ciśnienia i czasu smary zmieniają swoją konsystencję, lepkość pozorną wzgl. lepkość. Te zmiany cech produktu mogą mieć wpływ na funkcjonowanie zespołów konstrukcyjnych.

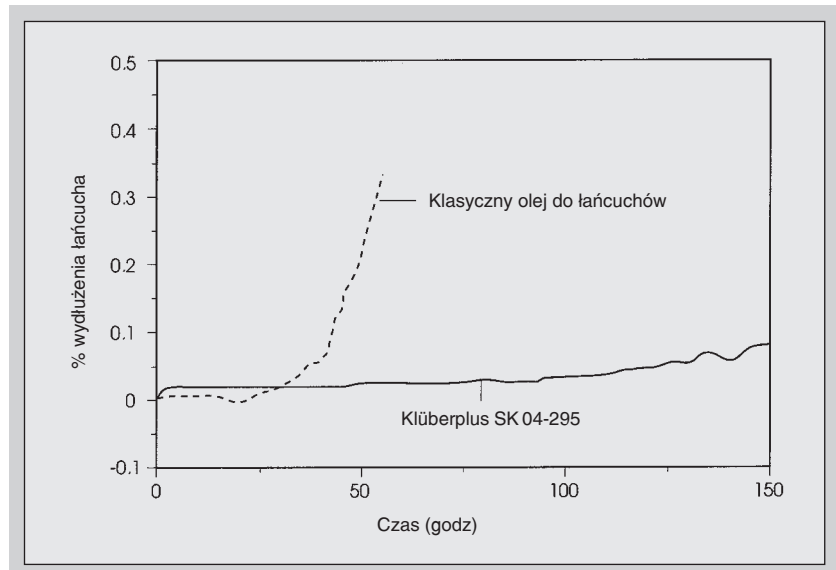
Woski smarowe

składają się z kombinacji wysoko-cząsteczkowych węglowodorów syntetycznych i substancji czynnych. Jako emulsja wosku smarowego zawierają one dodatkowo emulgator i wodę. Obok smarów i past smarowych ten rodzaj konsystentnych środków smarowych zyskuje coraz większe znaczenie.

Typowym zjawiskiem dla wosków smarowych jest to, że przy określonej temperaturze struktura konsystentna przechodzi w płynną. Temperatura topnienia zależy od składników wosku smarowego. Struktura jest odwracalna. Jeżeli w przypadku wymogów trybologicznych na pierwszym planie stoi ochrona przed korozją, struktura konsystentna jest zawsze zaletą.

Zaletą wosków smarowych i ich emulsji w stosunku do tradycyjnych środków smarowych jest naturalnie to, że ich wysoka zdolność smarowa idzie w parze ze szczególnie dobrą ochroną przed korozją. Oprócz tego, poniżej temp. punktu topnienia mamy do czynienia ze względnie suchą, nie lepłą się warstewką smarującą i ochronną.

Wadą wosków smarowych jest niedostateczne odprowadzanie ciepła, za wyjątkiem emulsji woskowych do momentu całkowitego odparowania zawartej w nich wody. Poniżej temperatury topnienia należy również przy dosmarowywaniu ewentualnie uwzględnić brak płynięcia. Reasumując szczególne i pozytywne zachowanie się wosków smarowych możemy ujednoclić w postaci następujących cech:



Porównanie wydłużeń łańcucha przy stosowaniu różnych środków smarowych na stanowisku badawczym Klüber

- adhezyność
- afiniczność metali
- biegunowość
- ochrona przed korozją
- aktywność smarowa
- ochrona przed zużyciem
- suchy wosk

Te typowe zachowania wosków pozwalają na wybór i zastosowanie w zakresie tarcia granicznego i tarcia mieszanego. Przy tym film woskowy (suchy przy dotknięciu ręką) może okazać się zaletą, ponieważ mniejsze jest wiązanie kurzu wzgl. brudu na powierzchni. Ten woskowy film smarowy pozwala na smarowanie tzw. "quasi- suche". Przy powstawaniu ciepła w wyniku tarcia wosk ulega stopieniu i zostaje rozprowadzony, podczas gdy w strefach brzegowych poniżej temperatury topnienia pozostaje suchy film woskowy.

Dziedziny zastosowania

Woski smarowe i ich emulsje są szczególnie interesujące dla szeregu części i zespołów konstrukcyjnych maszyn.

Stosowane są do

- sworzni
- uszczelek
- kołków
- sprężyn
- miejsc poślizgu
- gwoździ
- łączników
- styków wtykowych
- śrub
- lin
- kołków
- łańcuchów

Interesująca jest przede wszystkim ich wydajność w przypadku skojarzeń materiałów

- stopy Al / metale żelazne
- stopy Cu / metale żelazne

Nadają się jednak do wszystkich materiałów metalowych, również przy skojarzeniach z elastomerami, tworzywem sztucznym albo drewnem.

Decydująca zaleta polega na możliwości w pełni automatycznego montażu części produkowanych masowo. Woskowo-sucha warstewka pozwala na czystą i prostą pracę.

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Zakres temperatur pracy* (°C) ok.	Kolor	Punkt kroplenia w oparciu o DIN ISO 2176 (°C) cca	Penetracja igłowa w oparciu o DIN ISO 2176	Odporność na wodę DIN 51 807/1 (w oparciu)	Korozja na miedzi DIN 51 811	Korozja na stali DIN 50 017	Pozostałe wskazówki
Woski smarowe	Klüberplus SK 02-295	- 40 do 120	jasnożółty	75 do 80	24 ± 4 x 0,1 mm	0 w 50 °C	0 (=brak korozji i nalotu)	po 30 cyklach (720 h) stopień korozyjności 0	Produkt nanosi się na zimną powierzchnię albo rozprowadza się na powierzchni podgrzanej do 50 - 70 °C. Przy nanoszeniu w kąpielii zanurzeniowej nadmiar wosku powinien odcieknąć z powrotem do kąpielii.
	Klüberplus SK 04-295	- 40 do 120	jasnożółty	80	47 x 0,1 mm	0 w 50 °C	-	po 10 cyklach stopień korozyjności 0	Specjalny do kąpielii na gorąco łańcuchów rolkowych.

*Dane dotyczące temperatur pracy są wartościami orientacyjnymi, które zależą od składu smaru, zadanego celu i techniki zastosowania. W zależności od obciążenia mechaniczno-dynamicznego, temperatury, ciśnienia i czasu smary zmieniają swoją konsystencję, lepkość pozorną wzgl. lepkość. Te zmiany cech produktu mogą mieć wpływ na funkcjonowanie zespołów konstrukcyjnych

Tworzywa trybosystemowe

Tworzywa trybosystemowe

łączą środek smarowy i materiał w samosmarujący się element konstrukcyjny. W przypadku tworzyw sztucznych o dobrych cechach wytrzymałościowych przez dodanie środka smarowego polepsza się cechy trybologiczne (np. tworzywa termoplastyczne ze smarowaniem inkorporowanym) lub tworzywa sztuczne o dobrych parametrach tarcia optymalizuje się przy pomocy dodatków zwiększających ich wytrzymałość (np. przez dodanie PTFE).

Posiadają takie zalety jak:

- uproszczenie konstrukcji (brak konieczności stosowania urządzeń smarowniczych)
- smarowanie na cały okres żywotności bez konieczności dosmarowywania
- brak zanieczyszczania smarem
- brak korozji
- znakomita odporność na chemikalia

i są alternatywą dla tradycyjnych środków smarowych.

Tworzywa trybosystemowe na bazie politetrafluoroetyleny mogą być stosowane w warunkach próżni. Nie powodują zjawiska drgań ciernych „stick-slip”, zapewniają niskie tarcie i niskie zużycie i mogą być stosowane zarówno w temperaturach niskich jak też wysokich. Przy doborze materiału i prowadzeniu prac konstrukcyjnych należy uwzględnić cechy szczególne tworzyw sztucznych.



Tworzywa trybosystemowe (Klüberplast)

Tworzywa trybosystemowe występują w szerokim zakresie zastosowania, jak np. w

- **obrabiarkach** do powlekania przewodnic tzw. „folią”
- **maszynach pakujących** jako łożyska ślizgowe wzgl. wkładki ślizgowe (folie) w urządzeniach transportowych
- **sprężarkach, pompach** jako pierścienie tłokowe i pierścienie prowadzące
- **technice medycznej** jako łożyska ślizgowe, np. w sterylizatorach
- **przemysle włókienniczym** jako prowadnice ślizgowe drążka chwytakowego maszyn tkackich
- **urządzeniach przenośnikowych** jako łożyska rolek prowadzących
- **armaturze** jako pierścienie ślizgowe i uszczelki, również w armaturze wody pitnej

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Zakres temperatur pracy* (°C) ok.	Kolor	Wydłużenie przy DIN 53 455 (%)	Twardość kulkowa DIN 53 456 (N/mm ²) 20° C 150° C	Wartość p v (N/cm ² m/min)	Współczynnik tarcia (wg Tannerta, 20° C, V _{max} =0,243 mm/s F=300 N)		Pozostałe wskazówki
							20° C	150° C	
Przy twardym materiale współpracującym, twardość > 35 HRC	Klüberplast LD	-240 do 260	czerwony	170 – 190	44/45 14/15	2150	0,05 do 0,06	0,04	Łożyska ślizgowe, wkładki ślizgowe (folie) do prowadnic łóz obrabiarek, tarcze rozruchowe
Przy miękkim materiale współpracującym, metalach kolorowych, twardość ≤ 35 HRC, do stosowania w przemyśle spożywczym (dopuszcz.wg. USDA)	Klüberplast J	-240 do 260	brązowy	160 – 180	33/34 11/22	1500	0,04 do 0,06	0,03 do 0,04	Łożyska ślizgowe, taśmy prowadzące, tarcze rozruchowe, łożyska z wkładką (panewką foliową)
Dobra smarność w warunkach wilgotnych, do wody pitnej i stosowania w produkcji środków spożywczych (zezwolenie KTW i USDA)	Klüberplast W2	-240 do 260	czarny	140 – 160	43/44 12/13	2150	0,06 do 0,07	0,05 do 0,06	Łożyska ślizgowe, tarcze uszczelniająco-oporowe, pierścienie tłokowe, pierścienie prowadzące, taśmy prowadzące, tarcze rozruchowe, łożyska z wkładką (panewką foliową)
Do produkcji masowej, części produkowane w technologii odlewania wtryskowego	Klüberdur KS 01-308	-50 do 90	beżowy	21,4	130	–	0,05 przy 0,486 mm/s	-	Koła zębate małych przekładni, panewki łożyskowe, tarcze rozruchowe, taśmy ślizgowe
Tworzywo dwuskładnikowe o dobrej odporności na zużycie i przyczepności	Klüberdur KM 02-854	-40 do 200	ciemnoszary	–	100	–	0,05	0,18 w 120 °C	Napelnianie otworów smarowych łożysk ślizgowych, wykonywanie i naprawa powierzchni i prowadnic i torów ślizgowych. Do łożysk tocznych i tarcz rozruchowych.

*Dane dotyczące temperatur pracy są wartościami orientacyjnymi, które zależą od składu smaru, zadanego celu i techniki zastosowania. W zależności od obciążenia mechaniczno-dynamicznego, temperatury, ciśnienia i czasu smary zmieniają swoją konsystencję, lepkość pozorną wzgl. lepkość. Te zmiany cech produktu mogą mieć wpływ na funkcjonowanie zespołów konstrukcyjnych.

Lakiery ślizgowe

składają się ze smarów stałych, spoiw i rozcieńczalników. Trybologiczne zachowanie się jest uwarunkowane przez rodzaj i ilość smarów stałych. Baza spoiwowa jest czynnikiem mającym wpływ na odporność na zużycie. Rozcieńczalnik zapewnia prawidłowe rozprowadzenie lakieru ślizgowego na części konstrukcyjnej i odparowuje podczas twerdnienia, lecz nie ma bezpośredniego wpływu na tarcie i zużywanie się warstewki.

Lakiery ślizgowe tworzą po naniesieniu zamkniętą, zwartą powłokę. Grubość warstewki jest zależna od produktu i wynosi 3 - 15 μm . Lakiery ślizgowe wyróżniają się ekstremalnie szerokim zakresem temperatur roboczych* od 180 °C do 450 °C (zależnie od produktu) i bardzo wysoką odpornością na czynniki chemiczne.

Działanie smarujące może zostać zoptymalizowane przez zmiany składu stałych substancji smarujących. Produkty zawierające grafit wykazują dobre właściwości trybologiczne w warunkach wilgotnych, lakiery zawierające dwusiarczek molibdenu znajdują zastosowanie w technice próżniowej. Systemy z politetrafluoroetylenem jako smarem stałym wykazują bardzo niski współczynnik tarcia. Ta wersja smaru stałego ma też tę zaletę, że w wielu przypadkach tarcie statyczne jest niższe niż tarcie ślizgowe, tak że można uniknąć drgań ciernych.

Lakiery ślizgowe wykazują **zalety**, wówczas gdy

- tradycyjne środki smarowe powodują zanieczyszczenie
- w wyniku pełzania może dochodzić do zakłóceń normalnego funkcjonowania
- są przekraczane górne lub dolne granice temperatur pracy olejów smarowych lub smarów
- na miejsce tarcia oddziałują media agresywne, wilgoć i pył
- oleje i smary zakłócają przebieg procesu technologicznego
- są wymagane w dużym stopniu stałe warunki trybologiczne w szerokim zakresie temperatur roboczych
- jest wymagana ochrona przed korozją całej części konstrukcyjnej.

Działanie lakieru ślizgowego polega na zużywaniu się warstewki. Mówimy o dosmarowywaniu ciągłym (w rozumieniu ciągłego utrzymywania powłoki smarowej na powierzchni chronionej). Gdy zapas środka smarowego jest zużyty, wówczas zawodzi działanie trybologiczne w miejscu tarcia.

Dziedziny zastosowania

Lakiery ślizgowe można nanosić różnymi metodami. Często stosowane metody to zanurzenie, rozpylanie, bębnowanie i lakierowanie elektrostatyczne. Przed naniesieniem lakieru należy odpowiednio przygotować powierzchnie.

Oczyszczenie powierzchni części konstrukcyjnej, w celu usunięcia



Powleczone części łożyska tocznego



Śruby, nakrętki, podkładki i sprężyny powleczone produktami Klüberstop.

pozostałości smaru, jest obowiązkowe. Obróbka strumieniowocieńna wzgl. przeszlifowanie daje lepszą przyczepność.

Fosforanowanie również zwiększa przyczepność. Twardnienie lakieru zapewnia tu wspomniany system spoiwowy.

Lakiery ślizgowe są dzisiaj stosowane w wielu dziedzinach techniki, np. do:

łożysk tocznych, sworzni, śrub, nakrętek, tarcz, sprężyn, lin, przewodnic ślizgowych, kół zębatych, drążków zębatych, pierścieni uszczelniających o przekroju okrągłym, uszczelki do karoserii, promieniowych uszczelnień wałów, śrub pociągowych itd.

* Dane dotyczące temperatur pracy są wartościami orientacyjnymi, które zależą od składu smaru, zadanego celu i techniki zastosowania. W zależności od obciążenia mechaniczno-dynamicznego, temperatury, ciśnienia i czasu smary zmieniają swoją konsystencję, lepkość pozorną wzgl. lepkość. Te zmiany cech produktu mogą mieć wpływ na funkcjonowanie zespołów konstrukcyjnych

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Zakres temperatur pracy* (°C) ok.	Kolor	Smar stały	Temperatura wypalania (°C) Czas twardnienia (co najmniej)	Wydajność przy grubości warstewki 10µm, (m ² /l)	Współczynnik tarcia (wg. Tannerta, 20°C, V _{max} = 0,243 mm/s F=300 N)	Pozostałe wskazówki
Dwuskładnikowy, utwardzający się pod wpływem wysokiej temperatury	FLUOROPAN 340 A/B	-40 do 230	czarny	PTFE	250 / 15 min	17	0,04	Wały, zworki magnesów, tłoki sterujące i cylindry w pneumatyce
Utwardzający się pod wpływem wysokiej temp., dobra obciążalność mechaniczna i dobra ochrona przed korozją	Klüberbort TM 06-111	-40 do 220	szaroczarny	MoS ₂	180 / 30 min	20	0,16	Metale, wysoko obciążone części zamków
Utwardzający się pod wpływem wilgotności powietrza, bardzo dobra obciążalność mechanicz.	UNIMOLY C 220 ⁽¹⁾	-180 do 450	szary	MoS ₂	20 / 30 min	8	0,10	Śruby narażone na wysokie naciski, koła zębate, wrzeciona, łożyska ślizgowe, wały wieloklin.
Utwardzający się pod wpływem wysokiej temp., bardzo dobra obciąż.mech.	UNIMOLY CP	-40 do 220	czerwono-brązowy	MoS ₂	180 / 60 min	16	0,12	Śruby, nakrętki, podkładki, sprężyny naciskowe, łożyska toczne
Utwardzający się pod wpływem wysokiej temperatury	Klüberbort TG 05-371	-40 do 300	szaroczarny	C	250 / 15 min (albo 180 / 60 min)	18	0,06	Łożyska ślizgowe, prowadnice ślizgowe, pokrycia tłoków
Schnie na powietrzu, mieszalny z wodą	Klüberbort TP 15-810	-40 do 80	czarny	PTFE	20 / 24 h	32	0,05	Metale, różne tworzywa sztuczne
Schnie na powietrzu, mieszalny z wodą	Klüberbort TP 32-830	-40 do 80	czerwony	PTFE	20 / 24 h	32	0,05	Metale, różne tworzywa sztuczne
Utwardzający się pod wpływem wysokiej temperatury	Klüberbort TP 02-131	-40 do 180	czerwony	PTFE	160 / 60 min	23	0,04	Metale, różne tworzywa sztuczne
Utwardzający się pod wpływem wysokiej temperatury	Klüberbort TP 03-111	-40 do 180	czarny	PTFE	160 / 60 min	21	0,05	Metale, różne tworzywa sztuczne
Schnący na powietrzu, mieszalny z wodą	Klüberbort TP 18-810	-40 do 80	czarny	PTFE	20 / 24 h	15	0,04	Metale, różne tworzywa sztuczne
Schnący na powietrzu, mieszalny z wodą, dwuskładnikowy	Klüberbort TP 22-1310 A/B	-40 do 100	czarny	wybrane smary stałe	20 / 24 h	23		Metale, różne tworzywa sztuczne

⁽¹⁾ Dostarczany również jako Spray (nie zawiera FCKW)

* Dane dotyczące temperatur pracy są wartościami orientacyjnymi, które zależą od składu smaru, zadanego celu i techniki zastosowania. W zależności od obciążenia mechaniczno-dynamicznego, temperatury, ciśnienia i czasu smary zmieniają swoją konsystencję, lepkość pozorną wzgl. lepkość. Te zmiany cech produktu mogą mieć wpływ na funkcjonowanie zespołów konstrukcyjnych.

Firma
Osoba kontaktowa/dział
Telefon/telefaks/e-mail

1. Opis obiektu

Określenie: _____

Materiał: _____

Twardość: _____ HRC

Stan powierzchni przy dostawie:

Chropowatość (R_a): _____ μm

Materiał części współpracującej:

Chropowatość (R_a): _____ μm

Cel zastosowania:

2. Wymogi techniczne

Czy jest możliwa całkowita obróbka części? (ewent. podać osłaniane powierzchnie)

Docisk

$p =$ _____ N/mm^2
(stały, zmienny, uderzeniowy)

Ruch

równomierny

oscylacyjny

$n =$ _____ obr/min

$v =$ _____ m/s

Częstotliwość: _____ do _____ Hz

Amplituda: _____ do _____ m

Odporność na temperaturę

+/- °C: _____

Odporność na chemikalia:

Działanie ochronne:

Czynnik otaczający:

Próżnia: _____

Promieniowanie radioaktywne (rodzaj i dawka):

Pożądana żywotność (cykli):

Max. dopusz. grubość warstewki:

Ochrona przed korozją:

tak nie

Metoda badania (DIN):

3. Wymogi jakościowe

Przepisy dot. badania:

Korozja krawędzi dopuszczalna:

tak nie

Dalsze wymogi / specyfikacja / techniczna instrukcja dostawy:

Część objęta obowiązkiem dokumentowania:

tak nie

4. Przewidywane zapotrzebowanie

(sztuk/rok) _____

Zakładana cena (EUR/szt.):

5. Załączniki

Część wzorcowa

Liczba sztuk

Rysunek

Wskazówka

Przed każdym powlekanem wzorcowym musi zostać przez nas zatrzymana dla potrzeb dokumentowania co najmniej jedna próbka. Przed powlekanem se-ryjnym jest wymagane nałożenie powłok w serii zerowej (liczba sztuk jest każdorazowo zależna od geometrycznego kształtu obrabianych przedmiotów).

Szkice:

