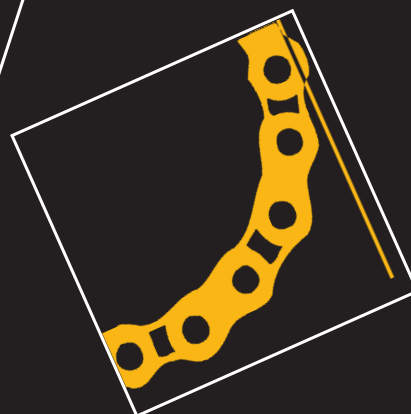
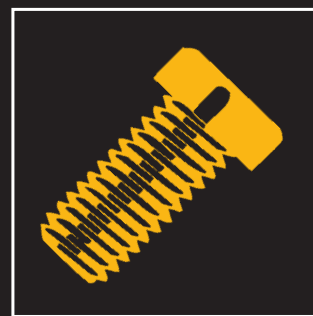
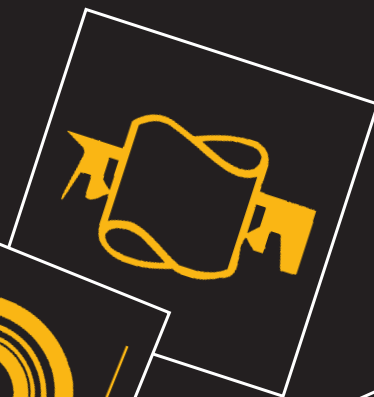


... części maszyn



Smarowanie

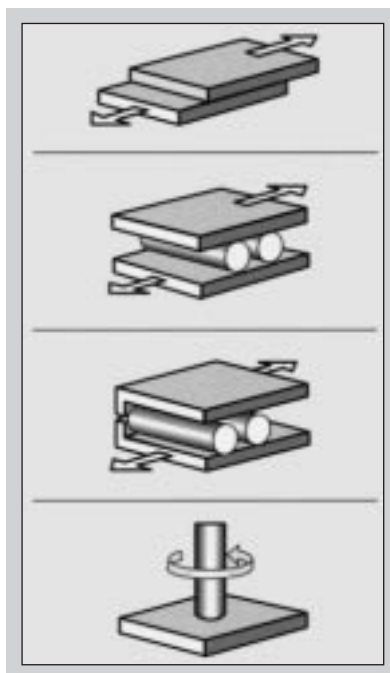
Rozdział „Smarowanie” opisuje działanie środka smarowego w miejscu tarcia.

Intensywny kontakt trących ciał w wyniku niskiej prędkości albo wysokiego obciążenia oznacza smarowanie graniczne.

Pełne smarowanie powstaje przy odpowiedniej prędkości, małym obciążeniu i odpowiedniej lepkości.

Tak więc prawidłowy rodzaj środka smarowego jest ważnym warunkiem jak najlepszego stanu smarowania. Decydujące dla stanu smarowania pozostaje jednak uwzględnienie zespołu obciążeń:

- rodzaj tarcia
 - poślizg
 - toczenie się
 - toczenie się z poślizgiem
 - wiercenie
- rodzaj ruchu
 - ciągły
 - oscylacyjny
 - przerywany
- obciążenie
- prędkość
- temperatura

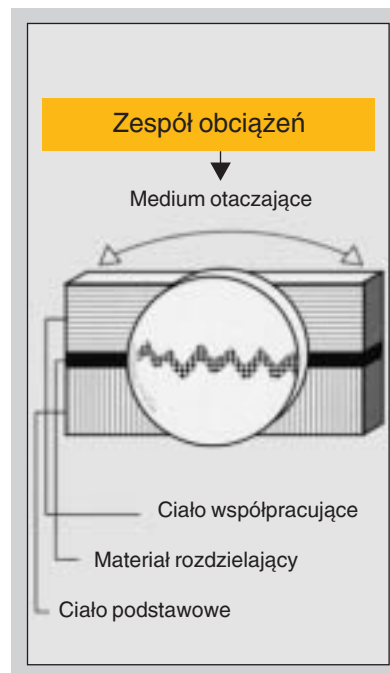


Rodzaje tarcia

Zastosowanie środka smarowego

Środki smarowe są w trybosystemie elementami konstrukcyjnymi. Jako materiał rozdzielający ciała trące mają wpływ na tarcie i zużycie. W zależności od obciążenia miejsca tarcia pożądanym jest kilka typowych cech. Jest to na przykład zachowanie się :

- adhezyjne



Trybosystem

- tolerujące się z metalami
- biegunowe
- elektryczne
- absorbujące
- hydrofobowe
- emulgujące albo
- zraszające

Aby środki smarowe w pełni działały, należy miejsca tarcia starannie oczyścić, ewentualnie chronić je i prawidłowo nasmarować.

Stan smarowania	Rodzaj środka smarowego			
	gazowy	płynny	konsystentny	stały
Smarowanie graniczne = zużycie niedopuszczalne		Tarcie graniczne przy ekstremalnie cienkiej warstwie smarującej (filmie smar.) i/ albo mikroruchach poślizgowych	Tarcie graniczne przy ekstremalnie cienkiej warstwie smarującej (filmie smar.) i/ albo mikroruchach poślizgowych	Tarcie ciał stałych (tarcie graniczne; tarcie warstw granicznych) bez warstewki smarującej
Smarowanie mieszane (smarowanie niedostateczne) = zużycie dopuszczalne		Tarcie mieszane przy małej prędkości i/ albo przy rozruchu i dobiegu	Tarcie mieszane przy małej prędkości i/ albo przy rozruchu i dobiegu	Tarcie warstw powierzchniowych (smarowanie graniczne) stosunkowo ograniczona żywotność
Smarowanie pełne = bez zużycia	Tarcie gazu smarowanie aerodynamiczne	Tarcie cieczy smarowanie hydrodynamiczne, smarowanie elastohydrodynamiczne, smarowanie hydrostatyczne	Tarcie cieczy smarowanie hydrodynamiczne, smarowanie elastohydrodynamiczne	

Możliwe stany smarowania, uwarunkowane rodzajem środka smarowego

Czyszczenie

Do smarowania pożądane są powierzchnie wolne od brudu, oleju i smaru. Do czyszczenia można stosować rozcieńczalniki na bazie płynnych węglowodorów (benzyny). Ujemną stroną płynnych węglowodorów jest ich palność. Niepalne środki czyszczące produkuje się na bazie wody z substancjami aktywnymi. Przed zakonserwowaniem albo nasmarowaniem części muszą być zawsze suche. W wyniku czyszczenia brak jest warstewki chroniącej przed wpływem otoczenia. Dlatego smarować należy bezpośrednio po czyszczeniu. Środek smarowy chroni powierzchnie przed korozją. Jeżeli po oczyszczeniu zastosowanie smaru jest niemożliwe, należy przeprowadzić konserwację pośrednią (patrz środki antykorozyjne Klüber).

łożysk tocznych



łożysk ślizgowych



łańcuchów



uszczerek



lin



śrub



styków elektrycznych



sprężyn



Rodzaj środka czyszczącego	Nazwa produktu	Gęstość w 15 °C, DIN 51 757, g/ml, ok.	Zakres wrzenia °C	Punkt zapłonu °C	Ciśnienie par w 20°C, mbar ok	Uwagi
Benzyzna apteczna VbF A I	benzyzna specjalna 40/80	0,674	40/80	< 0	370	Do czyszczenia i odtłuszczenia przyrządów chirurgicznych i mech. precyzyjnej
Benzyzna do zapalniczek VbF A I	benzyzna specjalna 100/140	0,747	100/140	< 0	85	Do usuwania olejów, które pozostają po obróbce metalu
Benzyzna VbF A II	benzyzna ekstrakcyjna	0,783	145/200	> 21	7	Do czyszczenia i odtłuszczenia metali
Benzyzna VbF A II	benzyzna ekstrakcyjna	0,795	180/200	> 21	2	

Rozcieńczalniki (benzyny) jako środki do czyszczenia

Rodzaj środka czyszczącego	Nazwa produktu	Gęstość w 15 °C, DIN 51 757, g/ml, ok.	Zakres wrzenia °C	Punkt zapłonu °C	Ciśnienie par w 20°C, mbar ok	Uwagi
Specjalny środek do czyszczenia (fluoralkany)	Klüberalfa XZ3-1	1,68	56	nie dotyczy	310	Specjalny do usuwania (albo rozcieńczania) produktów alkoksyluorowych, np. smarów Klüberalfa albo smarów bądź olejów szeregu BARRIERA
Specjalny środek do czyszczenia	Klüberzop ZO 01-316	0,85 (w 20 °C)	160	48	5	Specjalny do usuwania bitumicznych środków smarowych albo wysokocząsteczkowych środków smarowych o wysokiej przyczepności

Rozcieńczalnikowe środki do czyszczenia

Smarowanie

Rodzaj środka czyszczącego	Nazwa produktu	Gęstość w 15 °C, DIN 51 757, g/ml, ok.	Zakres wrzenia °C	Punkt zapłonu °C	Ciśnienie par w 20°C, mbar ok	Uwagi
Emulgujący środek do czyszczenia, podlegający rozkładowi biologicznemu	Klüber ZW 01-006	1,03	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	Uniwersalnie stosowany do usuwania nowych albo używanych środków smarowych. Jest zalecana 3%-owa mieszanka z wodą wodociągową (przy ekstremalnym zabrudzeniu 6%).
Neutralny środek do czyszczenia, podlegający rozkładowi biologicznemu	Klüber SOLUTINNR	1,06	> 100	nie dotyczy	nie dotyczy	Rozpuszcza olej, smar i brud. Można stosować jako 1 % koncentrat z wodą wodociągową. Również nadaje się do powierzchni lakierowanych, tworzyw sztucznych i gumy.

Wodne środki do czyszczenia

Smarowanie

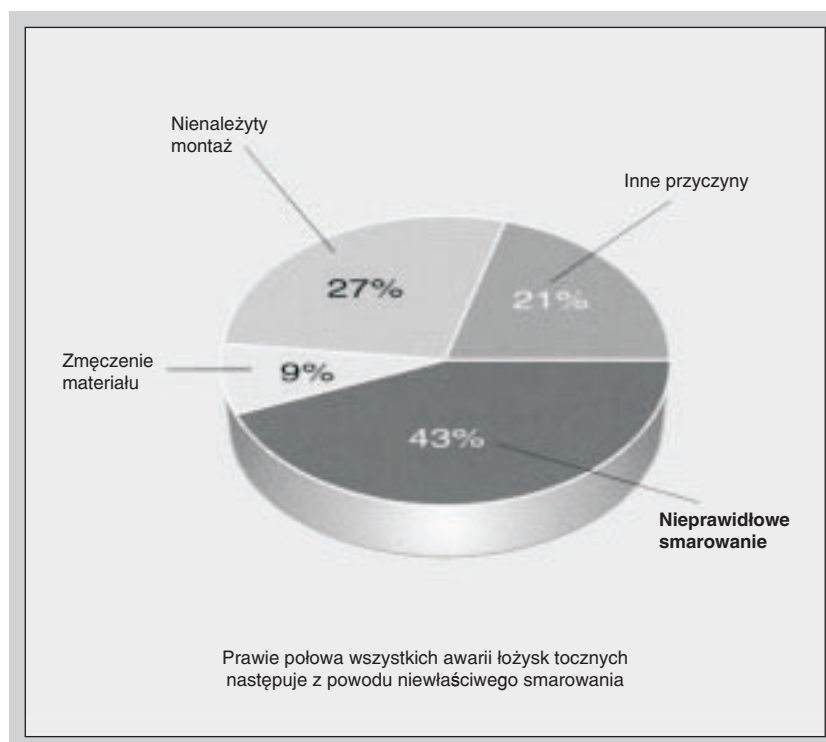
Przed smarowaniem, miejsca tarcia powinny być **wolne od kurzu i suche**. Kurz i inne obce części są czynnikiem zdecydowanie zmniejszającym żywotność.

Warstewki antykorozyjne o grubości kilku mikronów nie przeszkadzają. Sprawność specjalnych środków smarowych pozostaje zachowana. Jeżeli miejsce tarcia jest wolne od kurzu i pokryte tylko cienką warstewką antykorozyjną, można smarować bezpośrednio bez uprzedniego czyszczenia.

Grubsze warstewki antykorozyjne, jak woski albo lakiery, należy przedtem usunąć. Tylko w przypadkach wyjątkowych, jak np. przed zastosowaniem produktów perfluoroalkiloeterowych, zaleca się usunięcie powłok antykorozyjnych. Dzięki temu te środki smarowe mogą optymalnie rozwinąć swoje typowe cechy.

Wybór środka smarowego

W dalszych rozdziałach znajdują zalecenia dotyczące znakomitych środków smarowych do omawianych części maszyn i zespołów konstrukcyjnych. Gdy nie znajdziecie Państwo rozwiązania dla poszukiwanego



Przyczyny awarii łożysk tocznych w procentach

przypadku zastosowania, wówczas prosimy o przesłanie nam wypełnionego arkusza doradczego albo zażądanie od naszego doradcy osobistej natychmiastowej i bezpłatnej porady technicznej.

Smarowanie łożysk tocznych

Łożyska toczne zaliczają się do najważniejszych części maszyn. Przenoszenie obciążenia i ruchu następuje za pośrednictwem elementów tocznych usytuowanych między pierścieniami albo tarczami bieżnymi. Dlatego straty w wyniku tarcia są w przypadku tego rodzaju łożyskowania szczególnie małe.

Łożyska toczne spełniają wysokie wymagania dotyczące działania i żywotności, jeżeli zostanie uwzględnione optymalne połączenie z elementem konstrukcyjnym, jakim jest smar (jakość łożyska tocznego może być mierzona jakością smaru, którym jest napełnione).

Smar jako element konstrukcyjny powinien utrzymywać tarcie na szczególnie niskim poziomie i zapobiegać zużyciu / zmniejszać je. Decydujące dla prawidłowego doboru smaru jest uwzględnienie takich warunków pracy łożysk tocznych, jak:

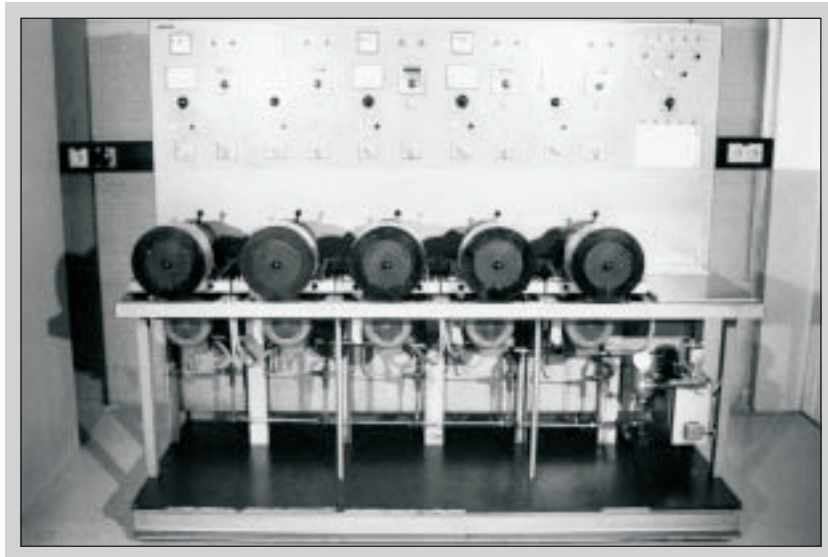
- temperatura
- obciążenie
- prędkość obrotowa
- drgania
- wibracje
- obciążenie udarowe
- wpływ czynników otoczenia

Dalszymi kryteriami wyboru mogą być

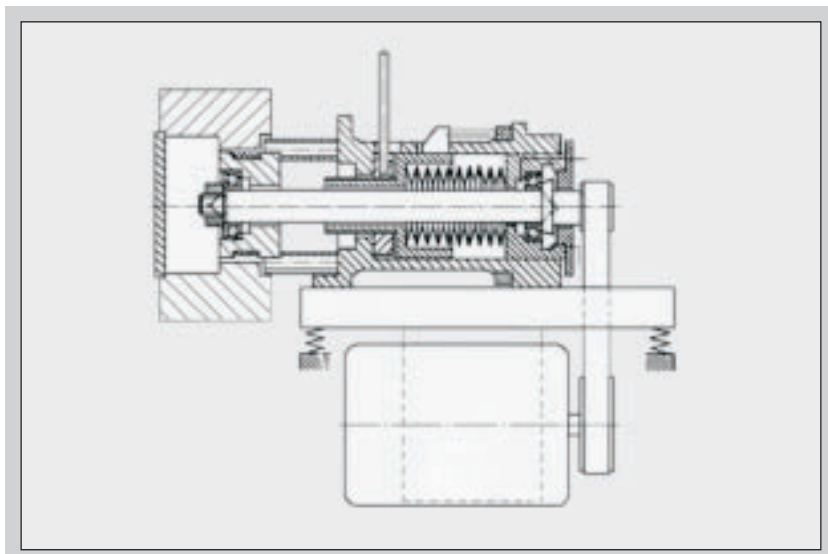
- czystość
- cicha praca
- dostosowanie się do przepisów prawa o środkach spożywczych
- aspekty ochrony środowiska

Produkowane przez firmę Klüber środki smarowe do łożysk tocznych są w stanie sprostać najtrudniejszym wyzwaniom, przy uwzględnieniu najwyższej możliwej niezawodności łożysk.

Ponieważ do smarowania łożysk tocznych w ponad 90% przypad-



Urządzenie FAG do badania łożysk tocznych FE 9 (DIN 51 821), służące do oznaczania żywotności smaru



Urządzenie FAG do badania łożysk tocznych FE 9

ków wykorzystuje się smar, niniejsze opracowanie poświęca znaczną część uwagi temu właśnie zagadnieniu.

Przeznaczone do łożysk tocznych smary Klüber odpowiadają najnowszej wiedzy z zakresu trybologii. Są one produkowane z wysokowartościowych materiałów wyjściowych, sprawdzanych przy użyciu najnowocześniejszych przyrządów analitycznych i wypróbowywane na

mechaniczno-dynamicznych maszynach do badania smarów do łożysk tocznych.

Najnowsza technologia produkcji, jak też szeroko zakrojone przedsięwzięcia dla zapewnienia jakości, są tak samo oczywiste jak szybki i fachowy serwis doradczy.

Dlatego też międzynarodowi producenci łożysk tocznych są naszymi partnerami i z powodzeniem stosują smary Klüber.

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Olej bazowy / zagęszczacz	Zakres temperatur pracy* (°C)	Gęstość w 20 °C (g/cm ³)	Lepkość oleju bazowego (mm ² /s)		Kolor	Punkt kropienia (°C)	Współczynnik obrotów** (n x dm mm/min)	Penetracja po ugniataniu DIN ISO 2137 (0,1 mm)	Klasa konsystencji NLGI	Lepkość dynam. poz., klasa lepkości KL***	Pozostałe wskazówki
					40 °C	100 °C							
Smar do niskich temperatur i wysokich prędkości	Klüberspeed BF 72-22	olej estrowy, synt. olej węglow. / polimocznik	-50 do 120	ok 0,92	ok 22	ok 5	beżowy	> 220	> 2,0 x 10 ⁶	250 do 280	2/3	L/M	Wysokowydajny smar specj. zalecany do wrzecion frez., szlif., tok. i wiert. do wysokich prędkości i długotrwałe występujących wysokich temp., np. do łożysk elektrowrzecion
	Klüberspeed BF 42-12	olej estrowy, synt. olej węglow. / specj. mydło litowe	-50 do 120	ok 0,90	ok 24	ok 5	beżowy	> 220	1,6 x 10 ⁶	265 do 295	2	L	Do smarowania na okres żywotności łożysk tocznych w małych silnikach, wentylatorach, pompach, do stosowania szczególnie również jako smar lekki.
	ISOFLEX NCA 15	olej estr., olej min., synt. olej węglow. / specj. mydło Ca	-40 do 130	ok 0,94	ok 23	ok 4,7	beżowy, kremowy	> 180	1,3 x 10 ⁶	265 do 295	2	L/M	Do smarowania długookresowego albo na okres żywotności wrzecion obrabiarek (również hybrydowych łożysk wrzecion).
Smar do niskich i wysokich temperatur do łożysk cicho bieżnych	Klüberquiet BQH 72-102	olej estrowy / polimocznik	-40 do 180	ok 0,90	ok 100	ok 11	beżowy	> 250	700 000	265 do 295	2	L/M	Do smarowania na okres żywotności, np. do łożysk tocznych w sprzęcie gosp. dom., masz. biurowych, motoryzacji
	Klüberquiet BQ 72-72	olej estrowy / polimocznik	-45 do 180	ok 0,96	ok 70	ok 9,4	beżowy	> 250	700 000	265 do 295	2/3	L/M	Wyciszający smar do łożysk toczn. do długookr. smar. np. łożysk toczn. w silnikach elektr., wentylatorach, klimatyzatorach, generatorach i napinaczach pasków w poj. mech., urządz. elektr., sprzęcie gosp. dom. i masz. biurowych.
Smar do łożysk tocznych do długookr. smarow. i wysokich temp.	PETAMO GHY 133 N	synt. olej węglow., olej miner. / polimocznik	-30 do 160	0,88	150	18	beżowy	> 250	500 000	265 do 295	2	L	Dobra odporność na wiele mediów wodnych; do łożysk tocznych w maszynach w przemyśle włókienniczym, papierniczym i suszarniczym, silnikach elektrycz., wentylatorach, pojazdach mechanicz., pompach wodnych, wentylatorach.
Smar wysokotemperaturowy do długotrwałego smarowania	BARRIERA L 55/2	fluorow. olej polieteryowy / PTFE	-40 do 260	1,96	420	40	białawo-kremowy	nie mierzalny	300 000	265 do 295	2	S	Smar do smarow. długookr. albo na okres żywotn., do rolek bieżnych w automatach do wypieku wafli, przenośnikach, suszarniach materiałów włókienniczych, urządz. do prod. folii; do siln. elektr., wentylatorów pracujących w wysokich temp.
	Klübersynth BH 72-422	olej estrowy, fluorow. olej polieteryowy / polimocznik, smar stały	-20 do 220	1,3	420	34	biały	> 250	ok. 300 000	265 do 295	2	S	W pełni synt. smar wysokotemperaturowy do długookr. smarowania do urz. przenośnikowych i suszarni lakieru w przem. samochod., kalandrach, wózkach piecowych, rolkach w masz. do odlewania ciągłego i masz. piekarskich.
	Klübersynth BMQ 72-162	perfluoropolietery, olej estrowy / polimocznik	-40 do 200	ok 1,3	ok 160	ok 27	beżowy	> 250	ok. 500 000	240 do 270	2/3	M	Smar do smar. na okres żywotn. łożysk tocznych w generatorach, rolkach napinających, łożyskach wyciskowych sprzęgła, siln. elektr., siln. do pracy w atmosferze gazów pożarowych
	PETAMO GHY 443	olej estrowy / polimocznik	-20 do 180	ok 0,97	ok 435	ok 36	beżowy	> 250	ok. 250 000	250 do 280	2/3	M/S	Do dynam. i term. wysoko obc. wolnobieżnych łożysk tocznych, np. łożyska wahliwe w rolkach urz. do odlewania ciągłego.

* 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.

** Współczynniki obrotów są wartościami orientacyjnymi i zależą od typu łożyska tocznego, wielkości łożyska jak też warunków miejscu pracy. Dlatego muszą one w indywidualnym przypadku zostać potwierdzone przez użytkownika w drodze prób.

*** Klasa lepkości Klüber: EL = smar szczególnie lekki dynamicznie; L = smar lekki dynamicznie; M = smar średni dynamicznie; S = smar ciężki dynamicznie; ES = smar szczególnie ciężki dynamicznie.

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Olej bazowy / zagęszczacz	Zakres temperatur pracy* (°C)	Gęstość w 20 °C (g/cm ³)	Lepkość oleju bazowego (mm ² /s)		Kolor	Punkt kropienia (°C)	Współczynnik obrotów** (n x dm) mm/min	Penetracja po ugniataniu DIN ISO 2137 (0,1 mm)	Klasa konsystencji NLGI	Lepkość dynam. poz., klasa lepkości KL***	Pozostałe wskazówki
					40 °C	100 °C							
Smar do dużych obciążeń	Klüberlub BE 41-1501	olej min. / specj. mydło litowe, smary stałe	-10 do 150	0,92	1500	60	czarny	> 180	100 000	310 do 340	1	S	Do ekstremalnie wysoko obciążonych dynam. wolnobieżnych łożysk tocznych, np. łożyskowania toczne w prasach walcowych, młynach walcowych.
Smar odporny na media	Klüberplex BE 31-222	olej min. / specj. mydło wapniowe	-15 do 140	ok. 0,96	ok. 220	ok. 19	beżowy do brązowego	> 190	400 000	245 do 275	2/3	M/S	Dobra odporność na wiele rozcieńczonych ługów i kwasów; do smarowania łożysk tocznych w maszynach do obróbki na mokro.
	Klüberplex BEM 41-132	olej estr., synt. olej węglow. / specj. mydło litowe	-30 do 150	ok. 0,90	ok. 120	ok. 14	zółty	> 240	400 000	265 do 295	2	L/M	Smar wysokotemp. do długookresowego smarowania, do łożysk tocznych w masz. papierniczych, masz. włókienniczych, siln. elektr., dmuchawach do gazu gorącego, piecach suszarniczych i pojazdach mechanicznych.
Smar wysokowydajny, tolerujący się z EPDM	Klübersynth HB 72-52	olej estrowy / polimocznik	-30 do 180	ok. 1,05	ok. 53	ok. 9,0	białawy	> 250	ok. 500 000	265 do 295	2	M	Smarowanie na okres żywotności, również w przypadku wysokich prędkości obrotowych.
Smar do łożysk tocznych wykazujący przewodność elektr.	Klüberelectric B 42-72	olej estr., synt. olej węglow. / specj. mydło litowe, smar stały	ok. -40 do 140	ok. 0,92	ok. 70	ok. 25	czarny homogeniczny	ok. 300	ok. 350 000	265 do 295	2	L/M	Smarowanie długookresowe łożysk tocznych, np. w siln. elektr., maszynach papiern., kopiarkach, masz. do produkcji folii i wentylatorach.
Smary z dopuszczeniem dla przemysłu spożywczego	Klübersynth UH1 14-151	synt. olej węglow. / kompleks Al	-40 do 120	0,92	150	22	beżowy	> 250	300 000	310 do 340	1	L/M	Do łożysk tocznych w maszynach i urządzeniach w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym; dopuszczony wg USDA H1.
	Klübersynth UH1 64-62	olej estr., synt. olej węglow. / krzemian	-40 do 150	ok. 0,92	ok. 65	ok. 10	beżowy	brak	500 000	265 do 295	2	L	
Biała uniwersalna pasta smarowa	Klüberpaste ME 31-52	olej min. / kompl. mydło Ca, smary stałe	-15 do 150	ok. 1,38	ok. 46	ok. 7	beżowy	> 170	-	250 do 280	-	M/S	Zapobiega trybokorozji, ułatwia montaż i demontaż pierścieni wzgl. tarcz łożyskowych.
Smarowanie suche / powłoki trybosystemowe	Wolfratherm technologia	metale szlachetne / smary stałe	-200 do 350	-	-	-	metaliczny, szary	-	600 000	-	-	-	Próżnia wysoka i ultrawysoka, stosow. w lotnictwie i lotach kosmicznych.
Smarowanie suche	Klüberdur KM 03-901	smary stałe	-75 do 550	-	-	-	szary/czarny	-	50 000	-	-	-	Powoli obracające się rolki i łożyska kulkowe, wysokie obciążenia, piece, urządzenia przenośnikowe, urządzenia do odlewania ciągłego.

* 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.

** Współczynniki obrotów są wartościami orientacyjnymi i zależą od typu łożyska tocznego, wielkości łożyska jak też warunków miejscu pracy. Dlatego muszą one w indywidualnym przypadku zostać potwierdzone przez użytkownika w drodze prób.

*** Klasa lepkości Klüber: EL = smar szczególnie lekki dynamicznie; L = smar lekki dynamicznie; M = smar średni dynamicznie; S = smar ciężki dynamicznie; ES = smar szczególnie ciężki dynamicznie.

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

1. Zastosowanie

Maszyna / urządzenie:

Producent:

2. Dane dot. łożyska

Rodzaj łożyska:*

Symbol skrótowy i rozszerzający:

Pozycja montażowa:*

- skośna
 pozioma pionowa

Uszczelnienie łożyska (typ):*

Określenie materiału:

- ślizgowe nie ślizgowe

3. Warunki pracy*

n = _____ min⁻¹

Ekwiwalentne dynamiczne obciążenie łożyska, P (N):

- pierścień wewnętrzny wiruje
 pierścień zewnętrzny wiruje
 ruch oscylacyjny
 ruch przerywany
 ruch wibracyjny
Częstotliwość _____ Hz

Droga _____ (° albo mm)
albo wykres prędkość-czas jako szkic

- obciążenie uderzeniowe (N)

albo wykres obciążenie-czas jako szkic

Temperatura °C	Szacowana		Zmierzona	
	min.	max.	min.	max.
Temperatura łożyska				
Temperatura otoczenia				

Wpływ otoczenia: (rodzaj, stężenie, temperatura, ciśnienie)

- ciecz: _____
 para: _____
 gaz: _____
 pył: _____
 inne: _____
 czas pracy dziennie: _____ h
 pozostałe: _____

4. Pozostałe wymagania pod adresem źródła smarowego

- cicha praca
 szczególnie wysoki stopień czystości
 szczególnie niski moment tarcia
 specyfikacja klienta
 instrukcja „plan smarowania“ (załącznik)

- Rejestracja środków spożywczych według NSF H1**

Pozostałe: _____

5. Dane dot. smarowania

Obecnie stosowany smar:

Rodzaj smarowania:

- smarowanie na okres żywotności (h):

jest _____ ma być _____

- termin smarowania (h):

jest _____ ma być _____

termin dosmarowania (g/h):

jest _____ ma być _____

- ręczne automatyczne

Typ urządzeń smarujących:

Przewód smarowy (wymiary, ciśnienie, materiał, typ rozdzielacza):

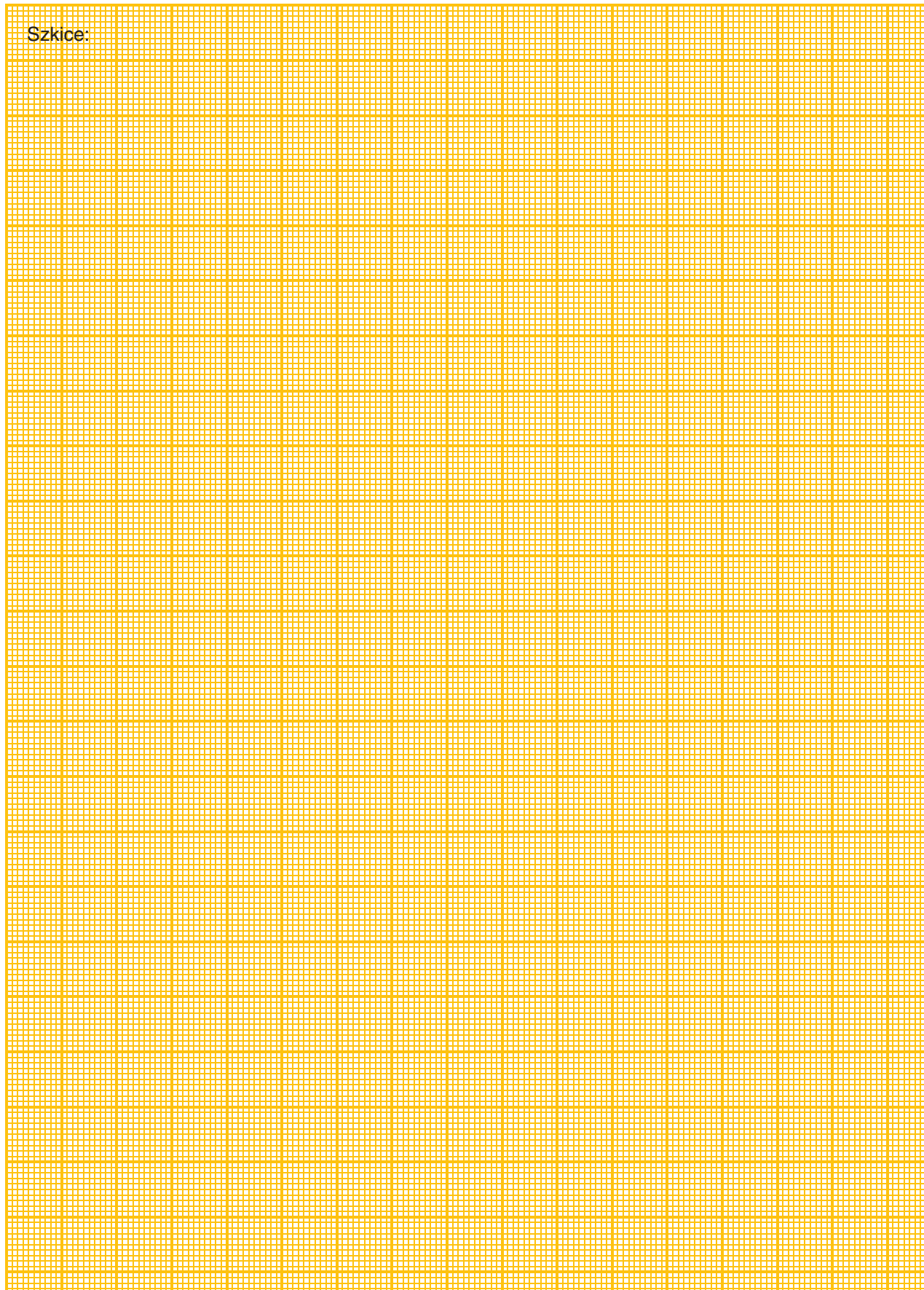
Takt smarowania (g/h):

Zapotrzebowanie smaru na rok:

Pozostałe: _____

* Minimalne dane dla udzielenia porady
** National Sanitation Foundation

Szkice:



Łożyska ślizgowe

Smarowanie łożysk ślizgowych

Łożyska ślizgowe są elementami maszyn, które przenoszą siły między poruszającymi się w stosunku do siebie częściami maszyn.

Rozróżnia się przy tym

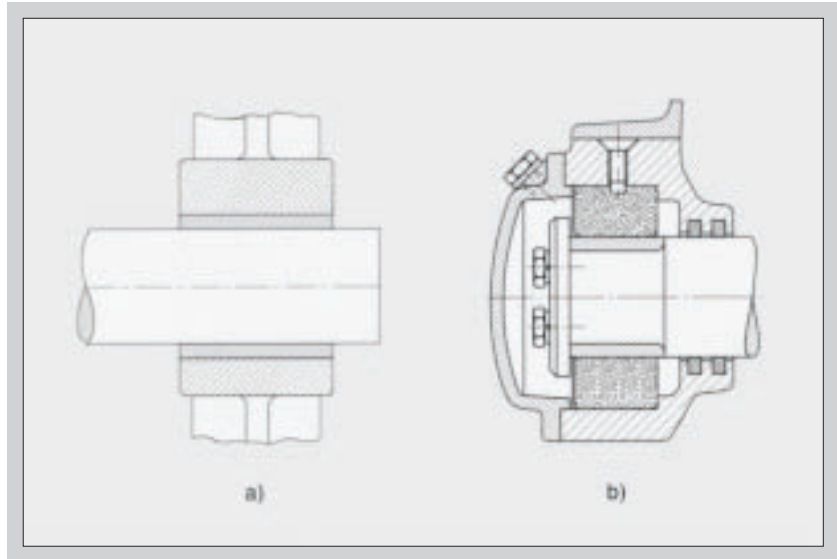
- **Łożyska ślizgowe suche** z niemetalowych albo metalowych materiałów poślizgowych (rysunek 1a)
- **Łożyska o panwi ze spieku** z porowatych materiałów poślizgowych (rysunek 1b)
- **Hydrodynamiczne łożyska ślizgowe** z wytwarzaniem ciśnienia w zbieżnej szczelinie smarowej (rysunek 2)
- **Hydrostatyczne łożyska ślizgowe** z wytwarzaniem ciśnienia w środku smarowym poza szczeliną smarową,

które w zależności od zespołu obciążeń mogą przyjmować różne stany robocze (rysunek 3).

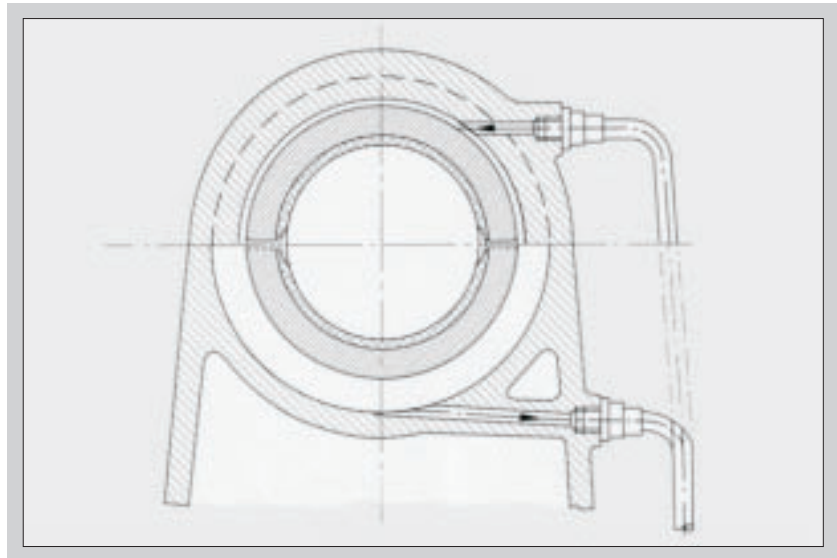
Dla funkcjonowania wszystkich łożysk ślizgowych jest konieczne odpowiednie dobrane smarowanie, a jeżeli takie jest życzenie, również bez użycia smaru i oleju.

Przeznaczone do łożysk ślizgowych środki smarowe Klüber są stosowane wszędzie tam, gdzie należy opanować skomplikowane wymogi pod adresem techniki smarowania przy wysokiej niezawodności pracy. Nie ma jednego środka smarowego do wszystkich zastosowań łożysk ślizgowych.

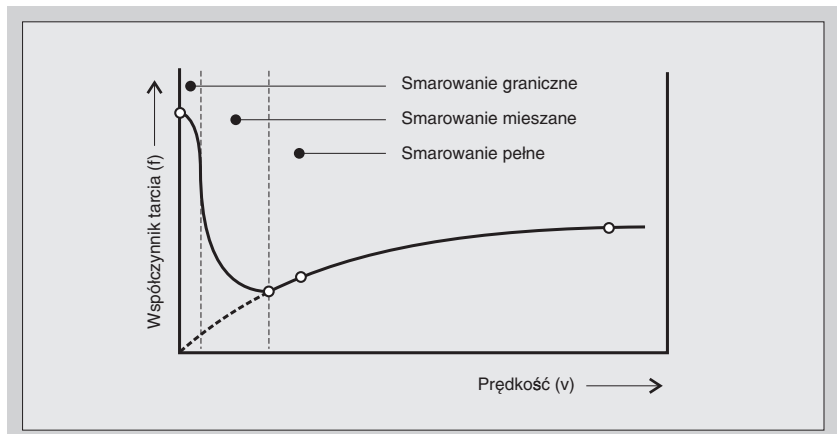
Dlatego, w zależności od systemu trybologicznego, środek smarowy może pomóc obniżyć Państwa koszty i zużycie energii, wzgl. jeszcze korzystniej je spożytkować.



Rysunek 1 a) Łożysko ślizgowe suche b) Łożysko o panwi ze spieku



Rysunek 2 Hydrodynamiczne łożysko ślizgowe



Rysunek 3 Prędkość minimalna dla tarcia cieczy w łożysku ślizgowym

Hydrodynamiczne łożyska ślizgowe

Smarowanie hydrodynamicznych łożysk ślizgowych

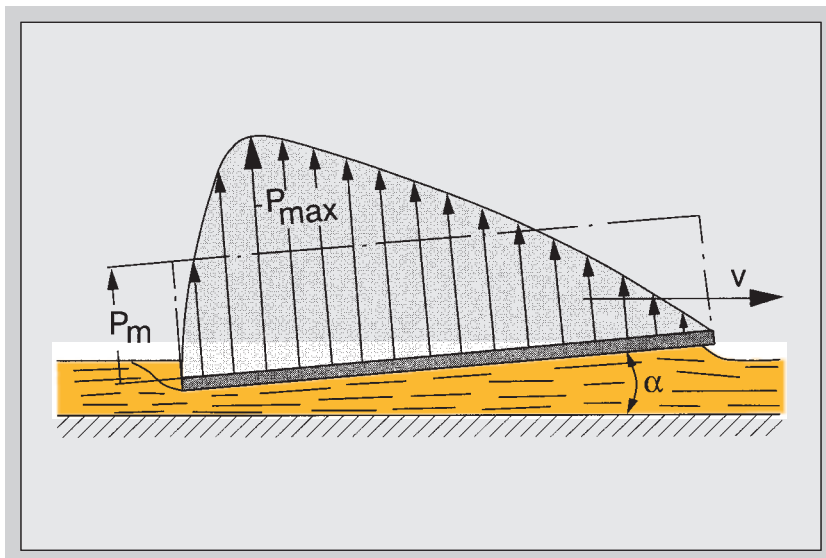
Zadaniem hydrodynamicznych łożysk ślizgowych jest przekazywanie na obudowę sił (które są przenoszone przez wał) poprzez smarowane olejem panewki łożysk. Oprócz prawidłowej konstrukcji najważniejszym warunkiem niezawodności pracy hydrodynamicznego łożyska ślizgowego jest właściwe smarowanie dostosowane do warunków pracy. Oprócz rozbiegu i dobiegu oraz okręcania hydrodynamiczne łożysko ślizgowe jest poddane prawom tarcia cieczy (rysunek 1).

Już sama zależność lepkość-temperatura charakterystyczna dla danego typu środka smarowego dopuszcza zmiany konstrukcyjne. Przez to możliwe jest przesunięcie granic sprawności smarowanego olejem mineralnym hydrodynamicznego łożyska ślizgowego (rysunek 2).

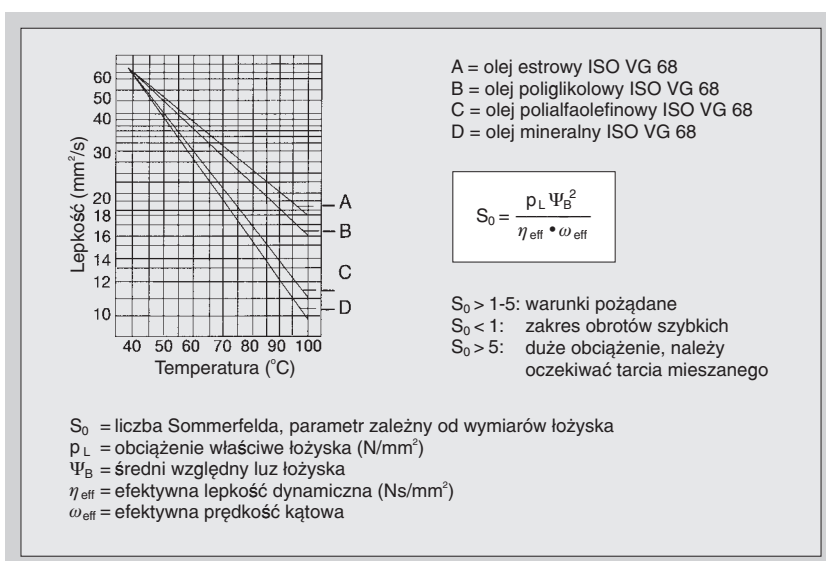
Wymogi szczególne albo dodatkowe np.

- wysoka przyczepność
- dobra ochrona przed korozją
- samozasilanie w olej
- materiał panewki łożyska
- wysoka prędkość
- warunki tarcia mieszanego
- niskie i wysokie temperatury
- tolerancja lakieru
- tolerancja tworzyw sztucznych wzgl. elastomerów
- długie terminy wymiany oleju
- duże żywotności
- małe ilości oleju
- wysokie obciążenie
- wały ze stali szlachetnych
- brak zastrzeżeń pod względem ekologicznym i fizjologicznym (środki spożywcze)

wymagają, oprócz wyboru lepkości, szczególnego wyboru środka smarowego.



Rysunek 1. Ciśnienie hydrodynamiczne przy przystawionej płaszczyźnie



Rysunek 2. Zależność lepkość-temperatura

Ponadto istnieje możliwość tryboteknicznej optymalizacji hydrodynamicznego łożyska ślizgowego przy pomocy powłok lakieru ślizgowego albo materiałów trybosystemowych.

Hydrodynamiczne łożyska ślizgowe

Wskazówki dot. zastosowania	Nazwa produktu	Parametry						
		Zakres temperatur pracy* w (°C) ok.	Gęstość DIN 51 757 (g/cm ³) w 20 °C ok.	Lepkość kinematyczna DIN 51 562, T1 (mm ² /s) w 40 °C ok. 100 °C ok.		Wskaźnik lepkości (VI) DIN ISO 2909	Punkt zapłonu DIN ISO 2592 (°C) ok.	Punkt kropienia (°C)
Oleje mineralne								
Do zastosowań standardowych	CRUCOLAN22	-20 do 100	0,87	22	4,3	>80	> 170	ok. - 20
	CRUCOLAN 100	-10 do 100	0,89	100	11	>90	> 220	< - 10
	CRUCOLAN 150	-10 do 100	0,89	150	14,7	>90	> 220	< - 10
	CRUCOLAN220	-10 do 100	0,89	220	18,5	>90	> 240	< - 10
	CRUCOLAN320	-10 do 100	0,90	320	23,0	>90	> 250	< - 10
	CRUCOLAN460	-10 do 100	0,91	460	30	>90	> 250	ok. - 10
	LAMORA HLP 32	-25 do 120	0,87	32	5,4	ok. 100	> 200	ok. - 30
	LAMORA HLP 46	-20 do 120	0,88	46	7,0	ok. 100	> 210	ok. - 30
	LAMORA HLP 68	-15 do 120	0,88	68	8,8	ok. 100	> 220	ok. - 25
Syntetyczne oleje węglowodorowe								
O dobrej odporności na starzenie się w podw. temp. łożyska i dla wydłużonych okresów między wymianą oleju	Klüber-Summit SH 32	-45 do 145	0,85	32	6,0	ok. 140	> 230	ok. - 50
	Klüber-Summit SH 46	-40 do 145	0,86	46	7,8	ok. 140	> 240	ok. - 45
	Klüber-Summit SH 68	-40 do 145	0,88	62	10	ok. 145	> 240	ok. - 45
	Klüber-Summit SH 100	-30 do 145	0,87	100	12	ok. 140	> 240	ok. - 35
Środki smarowe dopuszczone do kontaktu ze środkami spożywczymi								
Dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego	Klüberoil 4 UH1-150 N	-25 do 120	0,85	150	19	>150	> 220	ok. - 30
	Klüberoil 4 UH1-220 N	-25 do 120	0,85	220	26	>150	> 220	ok. - 30
	Klüber-Summit HySyn FG-32	-45 do 135	0,83	33	6,1	ok. 130	> 230	ok. - 50
	Klüber-Summit HySyn FG-46	-40 do 135	0,84	46	7,9	ok. 130	cca 240	ok. - 45
	Klüber-Summit HySyn FG-68	-40 do 135	0,83	70	9,9	ok. 125	> 240	ok. - 45
	Klüber-Summit HySyn FG-100	-35 do 135	0,84	95	12,7	ok. 130	> 240	ok. - 40
Oleje poliglikolowe								
O dobrej odporności na starzenie się przy wysokich temperaturach łożyska i dla wydłużonych okresów między wymianą oleju	Klübersynth GH 6-80	-35 do 160	1,05	80	16	>190	> 280	< - 35
	Klübersynth GH 6-100	-35 do 160	1,05	100	20	>190	> 280	< - 35
	Klübersynth GH 6-150	-35 do 160	1,05	150	28	>200	> 280	< - 35
	Klübersynth GH 6-220	-30 do 160	1,06	220	42	>220	cca 250	ok. - 35
	Klübersynth GH 6-320	-30 do 160	1,05	320	58	>220	> 280	< - 30
Oleje estrowe								
Do zastosowań w niskich temperaturach	ISOFLEXPDP 38	-65 do 100	0,92	12	3,2	ok. 150	cca 200	ok. - 70
	ISOFLEXPDP 40	-50 do 100	0,92	19	5,0	ok. 230	cca 200	ok. - 55
	ISOFLEXPDP 65	-50 do 100	0,92	68	17	>245	cca 200	ok. - 55
Oleje smarowe podlegające szybkiemu rozkładowi biologicznemu, klasa zagrożenia wody 1								
Gdy nieunikniony jest kontakt oleju smarowego ze środowiskiem (woda, ziemia)	Klüberbio C 2-46	-40 do 80	0,89	46	10		> 200	< - 40
	Klüberbio CA 2-100	-30 do 110	0,94	100	15	>140	> 200	< - 30
	Klüberbio CA 2-460	-15 do 110	0,95	460	50	>160	> 220	< - 20
	Klübersynth GEM 2-220	-30 do 130	0,95	220	27	ok. 150	cca 270	< - 30

* 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.

Blizsze wskazówki dotyczące wyboru produktu i wymaganej lepkości nominalnej w zależności od warunków pracy zawiera druk techniczny „Specjalne środki smarowe Klüber do łożysk ślizgowych”.

Łożyska ślizgowe pracujące w obszarze tarcia mieszanego i do pracy na sucho

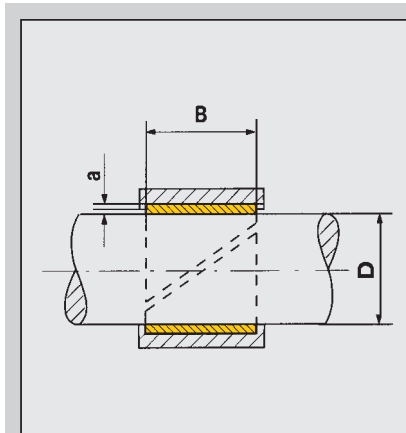
Łożyska ślizgowe pracujące w obszarze tarcia mieszanego i do pracy na sucho

Smarowanie łożysk ślizgowych w warunkach tarcia mieszanego jest zaliczane do najtrudniejszych zadań w trybotechnice. Z powodu małej prędkości względnej, ruchów oscylacyjnych albo przerywanych nie może tworzyć się klin smaru. W tym przypadku przede wszystkim smary i pasty służą do rozdzielania ślizgających się po sobie części, a przez to do redukcji tarcia i zużycia. W przypadku wydłużonych terminów między dosmarowywaniami i smarowania długookresowego preferowane są smary specjalne takie jak Klüberlub BVH 71-461.

Pasty smarowe służą również do docierania i usuwania uszkodzeń. Stałe substancje smarujące zawarte w pastach umożliwiają smarowanie w wysokich temperaturach, po odparowaniu olejów bazowych.

Tworzywa trybosystemowe i lakiery ślizgowe firmy Klüber Lubrication są alternatywą dla olejów smarowych, smarów i past smarowych, gdy wymagane jest smarowanie na sucho.

Materiał trybosystemowy Klüberdur KM 02-854 służy do wypełniania wnek otworów smarowych w metalowych łożyskach ślizgowych. Łożysko ślizgowe



Przykład montażu:
łożysko ślizgowe z wkładką



Otworki smarowe wypełnione
Klüberdur KM 01-854

staje się przez to łożyskiem pracującym na sucho. Smarowanie „przedstartowe” z użyciem smaru albo oleju nie jest wymagane.

Samosmarujące łożyska ślizgowe można poza tym wykonywać z półwyrobu Klüberplast albo z wtryskiwanego granulatu Klüberdur KS 01-308.

Tulejki metalowe z wkładką Klüberplast jako powierzchnią ślizgową tworzą również łożysko pracujące na sucho. W ten sposób metalowe łożyska ślizgowe o uszkodzonej powierzchni można łatwo i szybko naprawić przy pomocy wkładki Klüberplast. W tym celu uszkodzona powierzchnia bieżna na średnicy wewnętrznej tulejki jest zbierana tak, by wystawało już tylko obustronne obrzeże prowadzące wkładkę ślizgową.

Następnie należy włożyć luzem wkładkę z folii o grubości ok. 0,5 mm. Grubość wkładki powinna być ok. dwukrotnie większa od obrzeża prowadzącego. Patrz też rysunek „Przykład montażu: łożysko ślizgowe z wkładką”.

Powłoki lakieru ślizgowego na powierzchni bieżnej łożysk ślizgowych mogą przyczynić się do polepszenia zachowania się łożysk smarowanych olejem albo smarem podczas docierania albo pracy awaryjnej. W określonych warunkach pracy, np. w próżni, można stosować lakiery ślizgowe również do łożysk ślizgowych pracujących na sucho. Powlekanie lakierem ślizgowym jest przeprowadzane zarówno w przypadku łożysk metalowych jak i łożysk z tworzyw sztucznych

Łożyska ślizgowe pracujące w obszarze tarcia mieszanego i do pracy na sucho

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Skład	Zakres temperatur pracy* (°C)	Gęstość w 20 °C (g/cm ³) ok.	Kolor	Temperatura kroplenia DIN ISO 2167 (°C)	Penetracja po ugniāt. DIN ISO 2137 (0,1 mm)
Smary do długiego okresu użytkowania	Klüberlub BVH 71-461	olej min./olej synt. węglowod., polimocznik	-20 do 160	0,90	jasno-brązowy	> 240	340-370
do wysokich temperatur otoczenia	PETAMO GHY 441	olej estrowy, polimocznik	-30 do 180	0,97	beżowy	> 250	310-340
	Klüberalfa BHR 53-402	fluor.olej polieterowy, kompleks. mydło Na	-40 do 260	1,82	biały	nie mierzalny	265-295
do łożysk z tworzyw sztucznych	POLYLUB GLY 501	olej mineralny / synt. olej węglow., specj. mydło litowe	-40 do 150	0,88	beżowy	> 250	310-340
Pasty smarowe do docierania i usuwania uszkodzeń w przypadku stopów miedzi i stali stopowych	UNIMOLY RAP	olej mineralny, krzemian, MoS ₂	-40 do 450 od 160 smarowanie suche	1,6	czarny	-	250-270
	Klüberpaste HEL 46-450	olej estrowy / olej polialkenoglikl., stała subst. smar.	-40 do 100 od 200 smarowanie suche	1,43	czarny	> 250	325-340
do docierania i usuwania uszkodzeń w przypadku stopów aluminium	Klüberpaste ME 31-52	olej min. / smar stały, kompleksowe mydło litowe	-15 do 150	1,38	beżowy	> 170	250-280

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Skład	Zakres temperatur pracy* (°C)	Gęstość w 20 °C (g/cm ³) ok.	Kolor
Tworzywa trybosystemowe do pracy na sucho Materiał dwuskładnikowy do wypełniania otworów, rowków i kieszonek (wnęć) smarowych	Klüberdur KM 02-854 A/B	żywica epoksydowa, smary stałe, olej estrowy	-40 do 200	składnik A 1,36 składnik B 1,34	ciemnoszary
Panewki łożysk ślizgowych i półfabrykaty do obróbki mechanicznej	Klüberplast LD Klüberplast W 2 Klüberplast J	PTFE + włókna szklane PTFE + grafit PTFE + poliamid	-240 do 260	2,29 2,06 1,94	czerwonobrazowy beżowy/brązowy czarny
Granulat do produkcji samosmarujących łożysk ślizgowych w technol. odlewania wtryskowego	Klüberdur KS 01-308	POM + dodatki zmniejszające tarcie / zużycie	-40 do 100	1,4	beżowy
Lakiery ślizgowe do powlekania, do pracy na sucho albo do polepszenia właściwości pracy awaryjnej i docierania smarow. łożysk ślizgowych Utwardzający się pod wpływem wysokiej temp. dwuskładnikowy lakier ślizgowy o dobrej wytrzymałości na zużycie	FLUOROPAN 340 AB	spoiwa organiczne, rozcieńczalniki, smar stały PTFE	-40 do 230	składnik A 1,07 składnik B 1,03	czarny
Utwardzający się pod wpływem wysokiej temperatury lakier ślizgowy o dobrej odporności na olej	Klüberstop TG 05-371	spoiwa organiczne, rozcieńczalniki, smar stały grafit	-40 do 300	1,07	szary/czarny
Utwardz. się na powietrzu lakier ślizgowy, również do zastosowań w warunkach próżni wysokiej	UNIMOLY C 220	spoiwa nieorganiczne, rozcieńczalniki, smar stały MoS ₂	-180 do 450	1,06	szary

* 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.

Łożyska ślizgowe ze spieków metali

Smarowanie łożysk ślizgowych ze spieków metali

Łożyska ze spieków wykonuje się z kompozycji proszkowych pod działaniem ciśnienia i ciepła. W zależności od składu materiałowego (spieki żelaza, stali, brązu) wytwarza się łożyska ślizgowe o różnej porowatości (Sint A, Sint B, Sint C) albo o różnych cechach.

Łożyska ślizgowe ze spieków mają pory otwarte, które są nasączone środkiem smarowym przez zanurzenie. Bez środka smarowego łożysko ślizgowe ze spieku nie nadaje się do użytku. Takie łożyska ślizgowe są smarowane na cały okres żywotności.

Im lepiej środek smarowy spełnia swoje zadanie, tym pewniej i dłużej łożysko ślizgowe ze spieku spełnia swoje zadanie w zespole konstrukcyjnym.

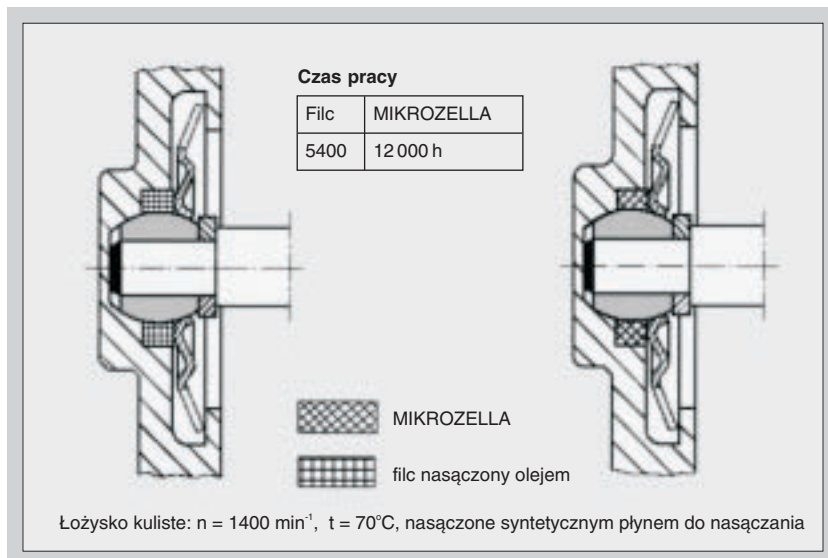
Wysokie wymagania pod względem odporności na temperaturę, ochrony przed korozją, ochrony przed zużyciem i odporności na utlenianie się są spełniane również w najtrudniejszych warunkach pracy, takich jak:

- niska i/albo wysoka temperatura
- niska i/albo wysoka prędkość obrotowa
- mała hałaśliwość
- niskie momenty rozruchu i pracy
- wysoka równomierność pracy
- ekstremalnie duża żywotność
- wysokie albo niskie naciski jednostkowe

Środki smarowe Klüber do łożysk ze spieków metali sprawdziły się w praktyce. Szczególne miejsce zajmują syntetyczne płyny do nasączania, które wyróżniają się takimi cechami, jak np. niska hałaśliwość, wysoka obciążalność warstewki smarowej, niskie momenty tarcia, nie-

Klasa materiału	Porowatość %	Preferowana dziedzina zastosowania
Sint A	25 ± 2,5	łożyska ślizgowe
Sint B	20 ± 2,5	łożyska ślizgowe, części kształtowe o właściwościach ślizgowych
Sint C	15 ± 2,5	łożyska ślizgowe, części kształtowe

Porowatości łożysk ślizgowych ze spieków



Plastyczne smarowanie z zasobnika oleju w przypadku kulistego łożyska ślizgowego ze spieku

zmienna wielkość sił tarcia przy zmianach prędkości itd. Technologia MIKROZELLA (smarowanie dodatkowe):

Jeżeli okres pracy łożyska ślizgowego ze spieków metali ma być dwukrotnie wydłużony, należy zastosować dodatkowe smarowanie przy użyciu MIKROZELLA, które wykazuje wiele zalet w porównaniu z dodatkowym smarowaniem przy użyciu filcu albo zasobnika oleju.

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Olej bazowy / zagęszczacz	Zakres temperatur pracy* (°C) ok.	ISO VG DIN 51 519	Gęstość w 20 °C (g/cm ³) DIN 51757 ok.	Lepkość kinematyczna DIN 51 562, T1 (mm ² /s) w ok.		Wskaźnik lepkości (VI) DIN ISO 2909 ok.	Punkt krzepnięcia DIN ISO 3016 (°C) ok.	Punkt zapłonu DIN ISO 2592 (°C) ok.	Pozostałe wskazówki
						40 °C	100 °C				
Płyn do nasączania do niskich i wysokich temperatur i niskich prędkości obrotowych	Klüberfluid DHL 2-2100	olej estrowy/synt. olej węglowodorowy	-40 do 150	... ⁽¹⁾	0,95	... ⁽¹⁾	... ⁽¹⁾	... ⁽¹⁾	... ⁽¹⁾	-	Przy tarciu mieszanym zapobiega puszczaniu w niskiej temperaturze, niski moment rozruchu i pracy, niski poziom szumów, wysoka obciążalność mechaniczna.
Wysokotemperaturowy olej smarowy do niskich i średn. prędkości obrot.	Klüberalfa DH 3-350	PTFE	-25 do 220	320	1,93	350	35	145	-25	brak	Bardzo odporny na temp. i utlenianie się, do smarowania długookresowego w zakresie wysokich temperatur.
Olej smar. do wysokich i niskich temperatur, do średn. prędkości obrot.	Klübersynth DB 2-68	olej estrowy/synt.olej,węglowodorowy	-40 do 150	68	0,92	68	14	200	< -45	> 200	Przy wysokich wymag.dot żywotności, zapobiega puszczaniu w niskiej temp., niski moment rozruchu i pracy.
Płyn do nasączania, do wysokich i niskich temperatur	Klüberfluid DH 7-2000	olej silikonowy	-40 do 200	... ⁽¹⁾	1,12	... ⁽¹⁾	... ⁽¹⁾	... ⁽¹⁾	... ⁽¹⁾	-	Zapobiega puszczaniu w niskiej temperaturze, dobrze zapobiega hałaśliwości.
Olej do nasączania do wysokich i niskich temp. i wysokich prędk. obrot.	Klübersynth DB 2-32	synt. olej węglowodorowy	-40 do 150	32	0,91	32	8	190	< -45	> 200	Niski moment rozruchu i pracy, do wysokich wymagań w zakresie żywotności.
Lakier ślizgowy do wysokich i niskich temperatur ⁽³⁾	Klüberbep TG 05-371	grafit / spoiwa organiczne	-40 do 300	-	-	-	-	-	-	-	
Lakier ślizgowy do wysokich i niskich temperatur ⁽³⁾	Klüberbep TP 03-111	PTFE / spoiwa organiczne	-40 do 180	-	-	-	-	-	-	-	

⁽¹⁾ Ciecz smarowa nienewtonowska.

⁽³⁾ Do łożysk ślizgowych ze spieków metali i części kształtowych Sint A, Sint B, Sint C, Sint E, Sint F Klüber oferuje w zależności od wymagań powłoki trybosystemowe m. in. do redukcji tarcia i zużycia albo jako ochrona przed korozją. Powłoki trybosystemowe do części masowych albo w połączeniu ze środkiem smarowym mogą być stosowane dla uzyskania dalszego wzrostu żywotności łożysk ślizgowych ze spieków metali i części kształtowych.

* 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 pozomą wzgl. lepkość. Te zmiany cech produktu mogą mieć wpływ na funkcjonowanie zespołów konstrukcyjnych.

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

1. Zastosowanie

Maszyna / urządzenie:

Producent:

2. Dane dot. łożyska i wału

Rodzaj łożyska:*

- łożysko poprzeczne
- gładka panew łożyskowa
 - panew łożyskowa z wnękami smarowymi
 - panew łożyskowa z otworami
 - pozostałe
- łożysko osiowe
- łożysko segmentowe

Szerokość segmentu: _____

Długość segmentu: _____

Liczba segmentów: _____

- łożysko o panwi ze spieku
- łożysko suche o małych wymaganiach konserwacyjnych
- łożysko przegubowe
- pozostałe: _____

Położenie, kształt, szerokość, głębokość rowka smarowego: (podać wzgl. naszkicować)

Łożysko osadzone przesuwne:

Łożysko nieprzesuwne:

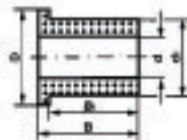
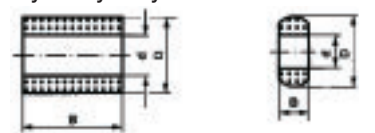
Ciśnienie podtrzymujące

- hydrostat. hydrodynam.

Producent łożyska: _____

Symbol/nr zam.: _____

Wymiary łożyska:



$D = \text{_____ mm}$ $d = \text{_____ mm}$

$B = \text{_____ mm}$ $d_1 = \text{_____ mm}$

$B_1 = \text{_____ mm}$

Tolerancja w stanie wbudowanym (np. $D_{\text{wału}} = 50 \text{ mm H7}$ wzgl. $d_{\text{łożysko}} = 40 \text{ mm d7}$)

$D_{\text{wału}} = \text{_____ mm}$

$d_{\text{łożysko}} = \text{_____ mm}$

Materiał łożyska: _____

Materiał wału / osi / twardość: _____

Chropowatość / wał / łożysko:

$R_a/T_r/R_z$ (wał) = _____ μm

$R_a/T_r/R_z$ (łożysko) = _____ μm

Obróbka powierzchni

wał/łożysko: _____

Pozycja montażowa wał/łożysko:

- pionowa pozioma

skośna, kątowa = _____ °

Uszczelnienie łożyska (typ, materiał, producent):

Tarczki rozruchowe (wymiary, materiał):

Materiał obudowy:

Materiał urządzenia do kontroli oleju (np. wziernik):

Pomalowanie wewnętrzne/obudowa:

3. Warunki pracy*

OBCIĄŻENIE

Docisk średni:

$$p_m = \frac{F}{B \cdot d} = \text{_____} = \text{_____ N/mm}^2$$

- Obciążenie uderzeniowe _____ N albo wykres obciążenie-czas jako szkic

PRĘDKOŚĆ I FORMA RUCHU
Prędkość łożyska i wału

- wał wiruje

- łożysko wiruje

$$v = \pi \cdot d \cdot n = \text{_____} \cdot \text{_____} = \text{_____ m/s}$$

- wirujący

- oscylacyjny

- przerywany

- wibrujący

Częstotliwość: _____ Hz

Droga: _____ (° albo mm) albo wykres prędkość-czas jako szkic

TEMPERATURA

Temperatura °C	Szacowana		Zmierzona	
	min.	max.	min.	max.
Temperatura łożyska				
Temperatura otoczenia				

CZAS PRACY

Czas pracy na dzień: _____ h

Rozruchów na dzień: _____ h

Czas wirowania na dzień (h): _____

WPLYW OTOCZENIA

Rodzaj, stężenie, temperatura, ciśnienie:

- ciecz para
 gaz pył
 prąd inne

Pozostałe: _____

DODATKOWE WYMOGI

- rejestracja zezwolenia na kontakt ze środkami spożywczymi wg NSF H1**
 cicha praca w _____ °C
 niski moment obrotowy w _____ °C
 specyfikacja klienta / instrukcja „plan smarowania“ wg załącznika

4. Dane dot. smarowania

Obecnie stosowany środek smarowy:

Pożądanе polepszenie (jest / ma być):

* Minimalne dane dla udzielenia porady
 ** National Sanitation Foundation

Rodzaj smarowania:

- smarowanie do docierania
 smarowanie montażowe
 smarowanie na okres żywotności (h): _____

- smarowanie obiegowe olejowe
 dosmarowywanie
 smarowanie dodatkowe

Podajnik środka smarowego / urządzenia dozujące:

ręcznie automatycznie
 samosmarowanie

Materiał pierścienia smarowego:

Ciśnienie dopływu (bar): _____

Przepływ oleju (l/min): _____

Typ filtra: _____

dokładność (μm): _____

Hydrostatyczne ciśnienie podtrzymujące (bar)

Moc cieplna na powierzchnię:

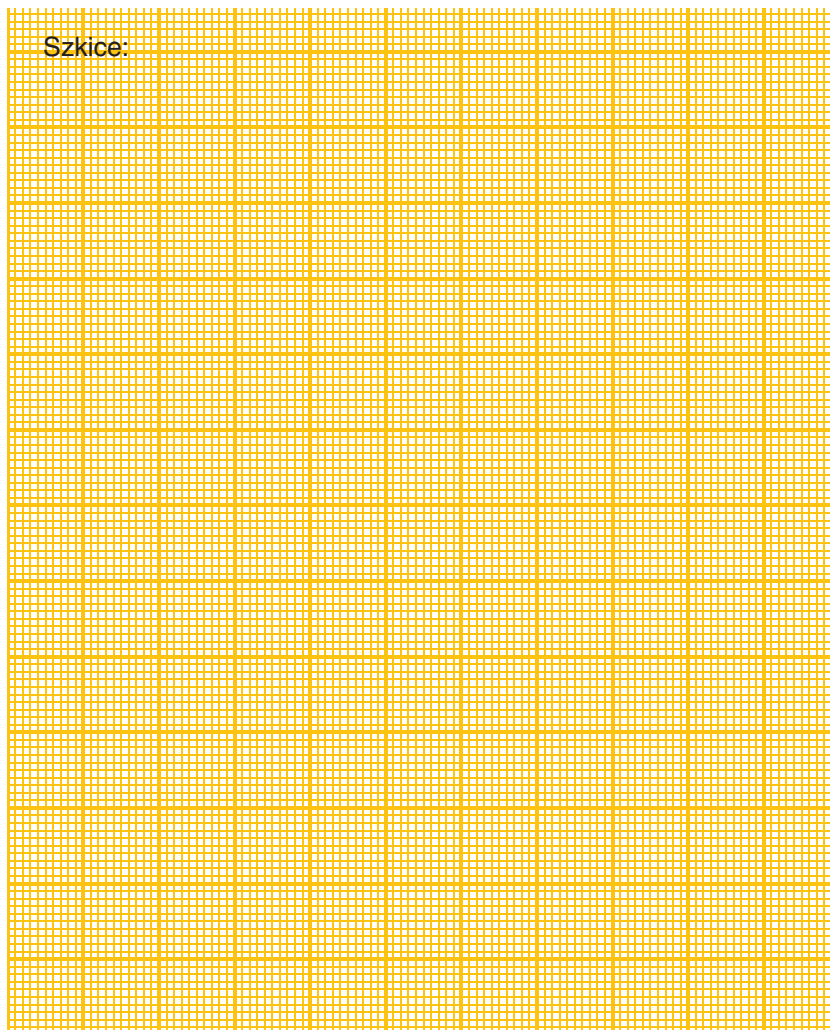
_____ (W/cm²)

Typ urządzenia do smarowania:

Przewód smarowy (wymiar, ciśnienie, materiał, typ rozdzielacza):

zapotrzebowanie środka smarowego na rok:

Szkice:





Smarowanie łańcuchów

Łańcuchy są mającymi wielorakie zastosowanie elementami konstrukcyjnymi do przenoszenia mocy. Składają się one z wielu, najczęściej metalowych, takich samych, połączonych ze sobą ogniw. Są one m. in. stosowane jako

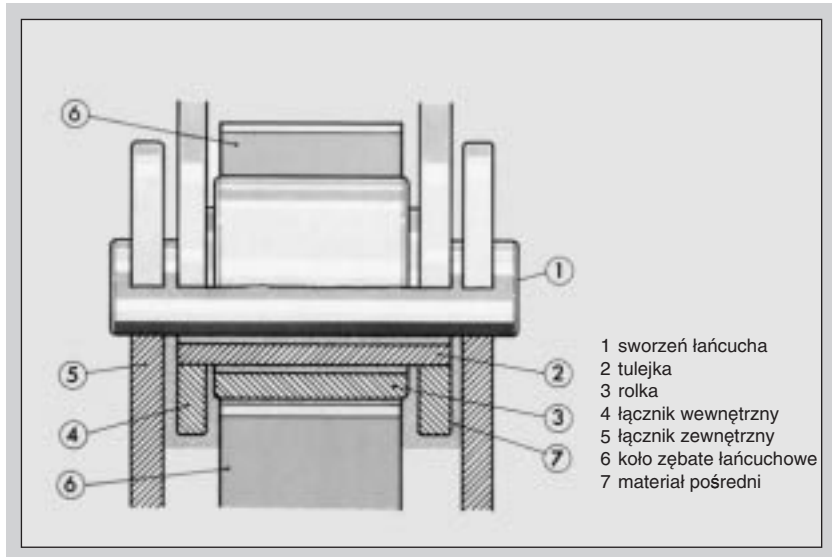
- łańcuchy napędowe (np. w rowerze)
- łańcuchy sterujące (np. w silnikach pojazdów mechanicznych)
- łańcuchy nośne (np. w bramie śluzu)
- łańcuchy transportowe (np. urządzenie przenośnikowe)

Dla różnych zastosowań i wymogów są do dyspozycji różne kształty konstrukcyjne (np. łańcuchy rolkowe, panwiowe, sworzniowe, zębate). Ze względu na swoje uniwersalne zastosowanie łańcuchy rolkowe są stosowane najczęściej. Struktura trybosystemu łańcucha, przedstawiona na ogniwie łańcucha rolkowego (rys. 1), stawia ze względu na przebieg ruchu w łańcuchu wysokie wymagania pod adresem środków smarowych

- ruch oscylacyjny trących o siebie części powoduje permanentne tarcie mieszane
- w wyniku styku liniowego na sworzniach, tulejkach, rolkach, występują wysokie naciski jednostkowe
- moment zetknięcia ogniwa łańcucha i zęba koła łańcuchowego prowadzi do dużego obciążenia uderzeniowego

Środki smarowe do łańcuchów muszą wykazywać wysoką zdolność przejmowania nacisków i szczególnie skuteczną ochronę smarowanych części przed zużyciem, aby pomimo tarcia mieszanego zapewnić tylko minimum tzw. „zużycia dopuszczalnego”. Dalszymi ważnymi cechami środków smarowych do łańcuchów są w zależności od przypadku zastosowania:

- ochrona przed korozją
- zdolność zraszania / tworzenia jednocząsteczk. warstewek
- przyczepność
- odporność na wysoką temp.
- działanie rozpuszczające na zużyty środek smarowy



Rysunek 1 Ogniwo łańcucha rolkowego



Rysunek 2 Stanowisko Klüber do badania łańcuchów

- mała skłonność do koksowania
- przydatność do niskich temp.
- odporność na media

Dodatkowymi kryteriami wyboru mogą być:

- dopuszczenie zgodnie z prawem o środkach spożywczych (LMBG, USDA H1)
- względy ekologiczne (szybki rozkład biologiczny)
- tłumienie hałasu

Klüber Lubrication zajmuje się z powodzeniem od wielu lat opracowywaniem i produkcją środków smarowych do łańcuchów.

Przy pomocy własnych stanowisk badawczych (rysunek 2) testuje się w warunkach zbliżonych do praktycznych m. in. ochronę smarowanych części przed zużyciem, czas trwania działania smarującego i przydatność do wysokich temperatur.

Szczególnie do zastosowań w wysokich temperaturach posiadamy do dyspozycji wiele w pełni syntetycznych olejów do łańcuchów, które pod względem danych wydajnościowych i parametrów technicznych są dostosowane do każdego profilu wymagań.

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Zakres temperatur pracy* w (°C) ok.	ISO VG DIN 51 519	Gęstość DIN 51757 (g/cm ³) w 20 °C ok.	Lepkość kinematyczna DIN 51 562, T1 (mm ² /s) w ok.		Wskaźnik lepkości (VI) DIN ISO 2909 ok.	Punkt krzepnięcia DIN ISO 3016 (°C) ok.	Punkt zapłonu DIN ISO 2592 (°C) ok.	Pozostałe wskazówki
					40 °C	100 °C				
Syntetyczne wysokotemperaturowe oleje łańcuchowe	Klübersynth CH 2-100	0 do 250	–	0,96	90 do 100	12 do 14	> 110	–30	270	Piece do polimeryzacji wełny szklanej i mineralnej (materiał izolacyjny)
	HOTEMPSUPER N	0 do 250	–	0,91	240 do 280	26,5 do 29,5	> 135	< –30	250	Do pracujących w sposób ciągły pras do płyt wiórowych albo laminatów
	HOTEMP PLUS	0 do 250	320	0,95	300 do 340	29	> 110	–25	> 220	W szczególności do łańcuchów transportowych w maszynach przemysłu włókienniczego.
	PRIMIUM SUPER M 93	0 do 250	–	0,97	280 do 320	26	> 100	–20	> 230	Do łańcuchów transportowych w urządzeniach do produkcji folii (szczególnie folii polipropylen.)
Synt. oleje smar. dla przem. spoż. i farmaceut.	Klüberoil 4 UH1-32 N do 460 N	zależnie od każdorazowej lepkości							Z dopuszczeniami wg USDA H1	
Olej do łańc. na bazie oleju min.; zakres temp. normalnych	STRUCTOVIS EHD	– 5 do 150	460	0,89	430 do 490	32 do 40	> 100	–10	> 220	Również do łańcuchów transportowych pracujących w warunkach wilgotnych
Olej do łańc. na bazie oleju min.; do otoczenia wilgotnego	Klüberoil CA 1-460	– 5 do 120	460	0,94	414 do 506	20 do 30	–	< –5	> 150	Specjalny przy oddziaływaniu wody i pary wodnej. Wykazuje zjawisko hydrokapilarne (wypiera wilgoć/wodę z powierzchni)
Olej do łańc. podl. szybkiemu rozkładowi biol., zakres temp. normalnych	Klüberbio C 2-46	– 40 do 80	–	0,89	41 do 51	10	–	< –40	> 200	Do łańcuchów schodów ruchomych albo łańcuchów stosowanych w maszynach rolniczych i pracujących w gospodarce leśnej.
Zawiesina wysokotemperaturowa (zawierająca smar stały)	Klüberoil YF 100	– 30 do 500	–	1,04	120	20	–	–	–	Łańcuchy nośne płyt w piecach piekarskich; od ok. 200 °C smarowanie suche
Zawiesina smaru stałego	WOLFRAKOTE TOP FLUID	– 25 do 1000	–	1,25	310	20	–	–	–	Do łańcuchów np. w piecach do wypalania, wyżarzania albo wytapiania; od ok. 200 °C smarowanie suche
Wosk do smar. łańcuchów, zakres temp. normalnych	Klüberplus SK 11-299	– 40 do 120	–	0,89	–	–	–	–	–	„Quasi-sucha” warstwa smarująca; specjalny do pierwszego smarowania przez producenta łańcuchów

* 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 / wydział
Telefon / telefaks / e-mail

1. Zastosowanie

2. Dane dot. łańcucha*

Rodzaj łańcucha:

- łańcuch rolkowy
- łańcuch tulejkowy
- łańcuch sworzniowy
- łańcuch wtykowy
- łańcuch z przegubami Cardana
- łańcuch rolkowy z rolkami wystającymi

Pozostałe: _____

Określenie DIN: _____

Zastosowanie łańcucha:

- łańcuch napędowy
- łańcuch transportowy

Producent łańcucha:

Podziałka łańc. (mm albo cale):

Szerokość wewnętrzna
(mm albo cale)

Długość łańcucha: _____

W przypadku łańcuchów
napędowych

Odstęp osi: _____

Liczby zębów kół łańcuchowych:

$Z_1 =$ _____ $Z_2 =$ _____

Średnica rolek (mm):

Średnica sworzni (mm):

Średnica tulejek (mm):

Materiał łańcucha:

W przypadku łańcucha
pierścieniowego (O-ring)
- materiał uszczelki:

Pozycja montażowa

- pozioma
- pionowa

3. Warunki pracy*

Prędkość łańcucha (m/s):

Prędkość obrotowa napędu (min^{-1}):

Moc napędu (kW):

Temperatura otoczenia łańcucha:

od _____ °C do _____ °C

- zmierzona
- oszacowana

Wpływ otoczenia: (rodzaj,
stężenie, temperatura, ciśnienie)

- ciecz
- para
- pył

Pozostałe: _____

4. Dodatkowe wymagania pod adresem środka smarowego

- specyfikacja
- instrukcja „plan smarowania“
- dopuszczenia środka smarowego
- rejestracja zezwolenia na kontakt ze środkami spożywczymi NSF H1**

Pozostałe: _____

5. Dane dot. smarowania*

Stosowany środek smarowy:

Rodzaj smarowania:

- na okres żywotności (h):

- zanurzeniowe:

Uzyskany termin wymiany oleju (h)

Napełnienie (ilość):

Dosmarowywanie (h):

ręcznie automatycznie

Ilość smaru do dosmarowania:

_____ l / _____ h

Typ urządzenia smarującego:

Przewód smarowy
(wymiary, ciśnienia):

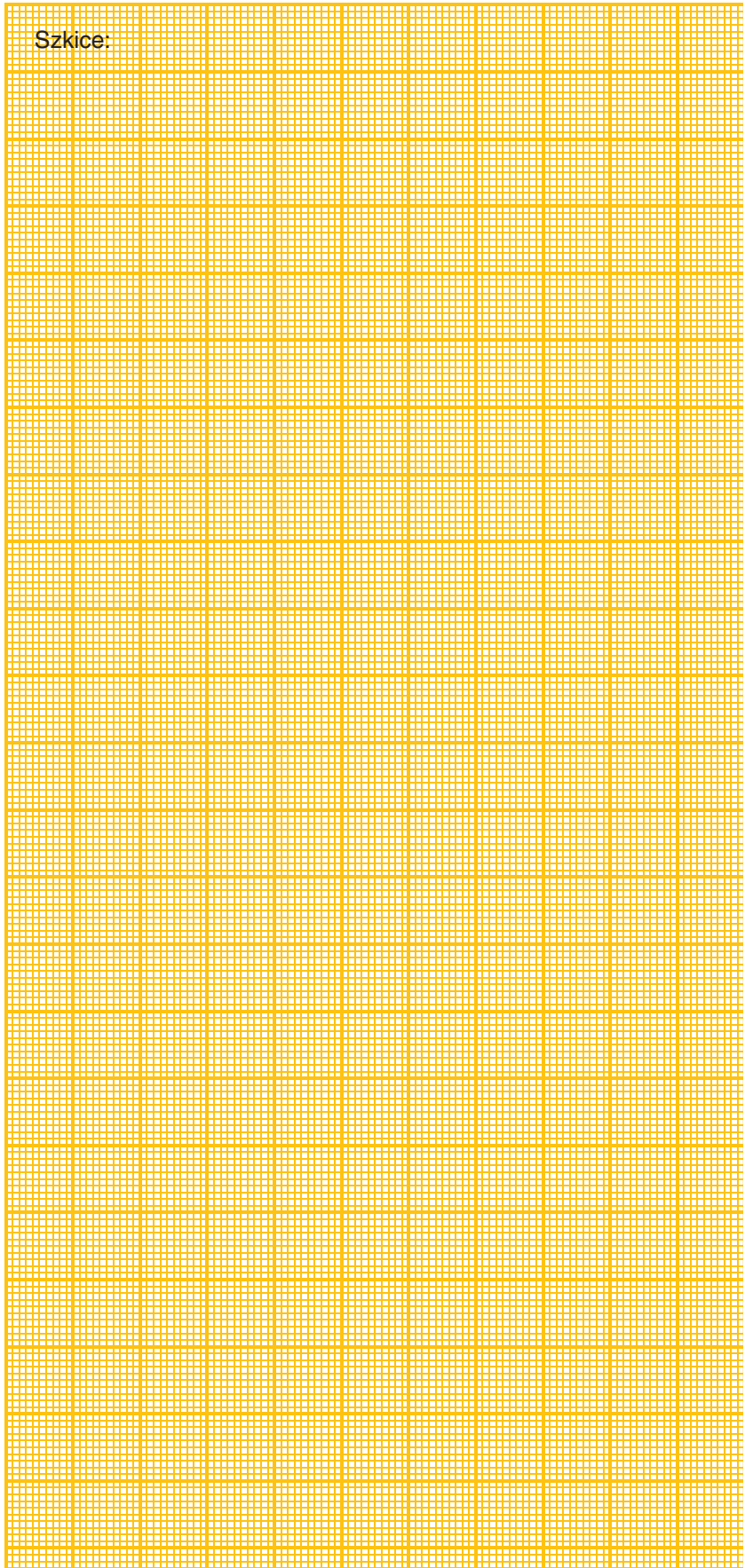
Uzyskany termin dosmarowania (h)

Pożądany termin dosmarowania (h)

Roczne zapotrzebowanie
na środek smarowy:

Pozostałe (np. redukcja zużycia):

Szkice:



* Dane minimalne dla udzielenia porady
** National Sanitation Foundation

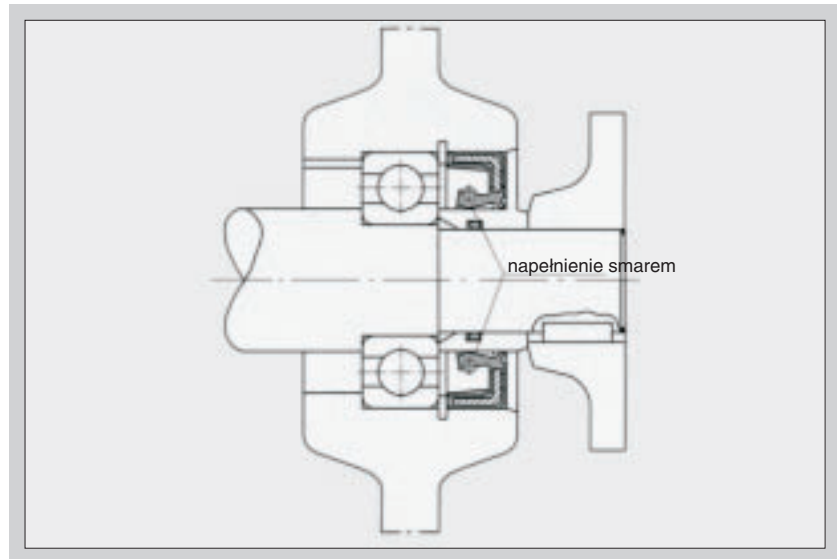
Smarowanie uszczeliek

Uszczelki są elementami maszyn, których zadaniem jest rozdzielanie przestrzeni zawierających różne materiały i/albo różne ciśnienia. I tak uszczelka np. zapewnia dużą żywotność łożyska tocznego przez to, że równocześnie uniemożliwia wypływanie środka smarowego do otoczenia i przenikanie ciał obcych do łożyska.

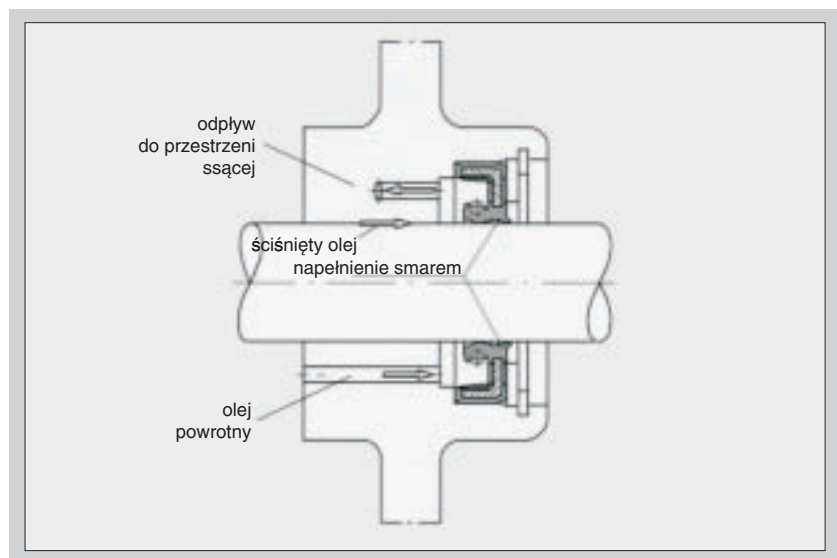
Aby uszczelka mogła zapewnić wymaganą niezawodność pracy przez zadany okres żywotności, jest konieczny odpowiedni środek smarowy. Musi on

- przy montażu zapewnić wbudowanie uszczelki bez jej uszkodzenia
- odprowadzać ciepło powstające w wyniku tarcia
- zwiększać działanie uszczelniające
- również przy dłuższych postojach uniemożliwiać przywarcie uszczelki
- zapewnić łatwy demontaż
- tolerować się z materiałem uszczelki i być odpornym na otaczające media.

Zależnie od przypadku zastosowania, czy to dla uszczelki obciążonej statycznie czy dynamicznie, dla zastosowań w warunkach ekstremalnych temperatur i agresywnych mediów, dla przemysłu spożywczego, techniki sanitarnej, wodociągów czy też dla pracy w warunkach oddziaływania tlenu, znajdziecie w naszym asortymencie środki smarowy do swojej uszczelki.



Uszczelnienie łożyska w przypadku grożącego zanieczyszczenia z zewnątrz



Uszczelnienie przed ciśnieniem (przykład: pompa olejowa)



Kryteria doboru	Nazwa produktu	Olej bazowy / zagęszczacz	Zakres temperatur pracy* w (°C) ok.	Gęstość w 20 °C DIN 51 757 (g/cm ³) ok.	Kolor	Punkt kroplenia DIN ISO 2176 (°C) ok.	Penetracja po ugniataniu DIN ISO 2137 (0,1 mm) ok.	Klasa konsystencji NLGI DIN 51 818	Lepkość dynam. pozorna, klasa lepkości KL**	Zachowanie obojętne w stos. do elastomerów ⁽¹⁾	Pozostałe wskazówki
Smar montażowy i uszczelniający	MICROLUBE GL 261	olej mineralny / specjalne mydło Li	- 30 do 140	0,89	zółto-brąz. prawie przezr.	> 220	310 do 340	1	L/M	NBR, MVQ, FPM, AU	Specjalny do uszczelnień wałów, uszczelnień pierścieniowych i płaskich, w szerokim zakresie temperatur pracy
Pomocniczy środek rozruchowy do pierścieniowych uszczelnień wału	Klüberbtop SK 01-205	emulsja siloksanów	- 40 do 150 ⁽²⁾	0,99	biały	-	-	-	lepkość DIN 51 561 w 20 °C 2-3 mm ² /s	NBR, EPDM, MVQ, FPM	Mieszalna z wodą, nie zawierająca rozcieńczalnika emulsja smarna, gotowa do pracy; w razie potrzeby rozcieńczalna z wodą wodociągową w dowolnym stosunku. Po wyschnięciu pozostaje cienki, nie lepki film smarowy dobrze chroniący przed korozją.
Pasta wysokotemperaturowa do uszczelnień płaskich	Klüberpaste HEL 46-450	poliglikol / olej estrowy, smary stałe	- 40 do 200, powyżej smar. suche do 1000	1,43	czarny	> 250	310 do 340	1	M	NBR, EDM, MVQ, FPM	Zapobiega zapiekaniu się uszczelki na uszczelnianej powierzchni, umożliwia bezproblemowy demontaż, w szczególności również do uszczelnień metalowych przy bardzo wysokich temperaturach.
Smar uszczelniający do stosowania przy produkcji środków spożywczych	Klübersynth UH1 64-2403	synt. olej węglow. / krzemian	- 30 do 140	0,87	beżowy	brak	220 do 250	3	S	NBR, MVQ, FPM	Posiada dopuszczenie wg USDA H1, odporny na działanie środków dezynfekcyjnych i czyszczących, nie wpływa negatywnie na powstawanie piany piwnej, neutralny smakowo i zapachowo.
	PARALIQ GTE 703	olej silikonowy / PTFE	- 50 do 150	1,31	biały, kremowy	> 250	220 do 250	3	S	NBR, EPDM, FPM	
Środek poślizgowy do uszczelnień w instalacjach tlenowych	Klüberalfa YV 93-302	florowany olej polieterowy, smar stały	- 60 do 200	2,0	biały	nie mierzalny	265 do 295	2	M	NBR, EPDM, FPM, SBR	Do stosowania przy tleniu płynnym i gazowym w następujących granicach ciśnienia: do 60 °C: 260 bar od 60 do 150 °C: 230 bar od 150 do 200 °C: 210 bar
Lakier ślizgowy do uszczelnień profilowanych i „O-ringów“	Klüberbtop TP 29-1310 A/B	spoiwo organiczne / rozcieńcz. (woda), smary stałe	przy obciąż. trybologicznym - 40 do 80, statycznie - 40 do 260	1,07	czarny	-	-	-	lepkość kubek DIN EN 535 w 20 °C dysza 2 mm ok. 70 (s)	NBR, EPDM, FPM, SBR	Mieszalny z wodą, schnący na powietrzu lakier ślizgowy na bazie PTFE, o dobrej przyczepności do tworzyw termoplastycznych i elastomerów. Wysoka odporność na zużycie i chemikalia.
Zawiesina poślizgowa do montażu	Klüberplus S 03-105	spoiwo organiczne / smar stały	przy obciąż. trybologicznym - 40 do 120, statycznie - 40 do 260	1,06	biały	-	-	-	lepkość DIN ISO 2431 w 20 °C, dysza 4 mm (s) ok. 20	NBR, EPDM, FPM, SBR	Mieszalna z wodą zawiesina poślizgowa; po wyschnięciu pozostaje cienka warstwa poślizgowa.

⁽¹⁾ Proszę uwzględnić fakt że przyporządkowanie to w oparciu o dzisiejszy stan naszej wiedzy przedstawia tylko wąski wycinek z całego spektrum i dlatego nie obejmuje całości zagadnienia. Zaleca się przed zastosowaniem seryjnym zbadać wzajemną tolerancję zastosowanych elastomerów z wybranym produktem smarowym.

⁽²⁾ Jako wysuszona, nie zawierająca wody warstwa; ponadto 5 do 95 °C

* 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.

** Klasa lepkości Klüber: EL = smar szczególnie lekki dynamicznie; L = smar lekki dynamicznie; M = smar średni dynamicznie; S = smar ciężki dynamicznie; ES = smar szczególnie ciężki dynamicznie.

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

1. Zastosowanie

2. Dane dot. łańcucha*

- uszczelki płaskie
- uszczelki profilowe
- pakunek
- pierścień samouszczelniający
- uszczelnienie wału
- pierścień o przekroju okrągłym
- uszczelka labiryntowa
- Pozostałe: _____

Materiał uszczelnienia:

Producent uszczelki:

Średnica zewnętrzna (mm):

Średnica wewnętrzna (mm):

Materiał elementu współpracującego:

3. Warunki pracy*

- uszczelnienie statyczne
- uszczelnienie dynamiczne
Prędkość poślizgu na powierzchni uszczelniającej (m/s):

Zakres temperatur otoczenia:

od _____ °C do _____ °C

- zmierzona oszacowana

Ciśnienia występujące na uszczelce:

„zewnątrzne“ (bar): _____

„wewnętrzne“ (bar): _____

Wpływ otoczenia (ewent. podać temperaturę, stężenie, wartość pH, itd.):

- powietrze tlen

Pozostałe gazy, typ: _____

- woda

Pozostała ciecz, typ:

Pozostałe: _____

4. Dodatkowe wymagania pod adresem środka smarowego

- specyfikacja klienta
- instrukcja „plan smarowania“
- dopuszczenie smaru
- DVGW-KTW¹⁾
- WRC²⁾
- Rejestracja zezwolenia na kontakt ze środkami spożywczymi wg NSF-H1³⁾
- zgodność z BAM⁴⁾

Pozostałe: _____

5. Dane dot. smarowania*

Stosowany środek smarowy:

Uzyskana żywotność (h):

Roczne zapotrzebowanie na środek smarowy (kg):

* Dane minimalne dla udzielenia porady

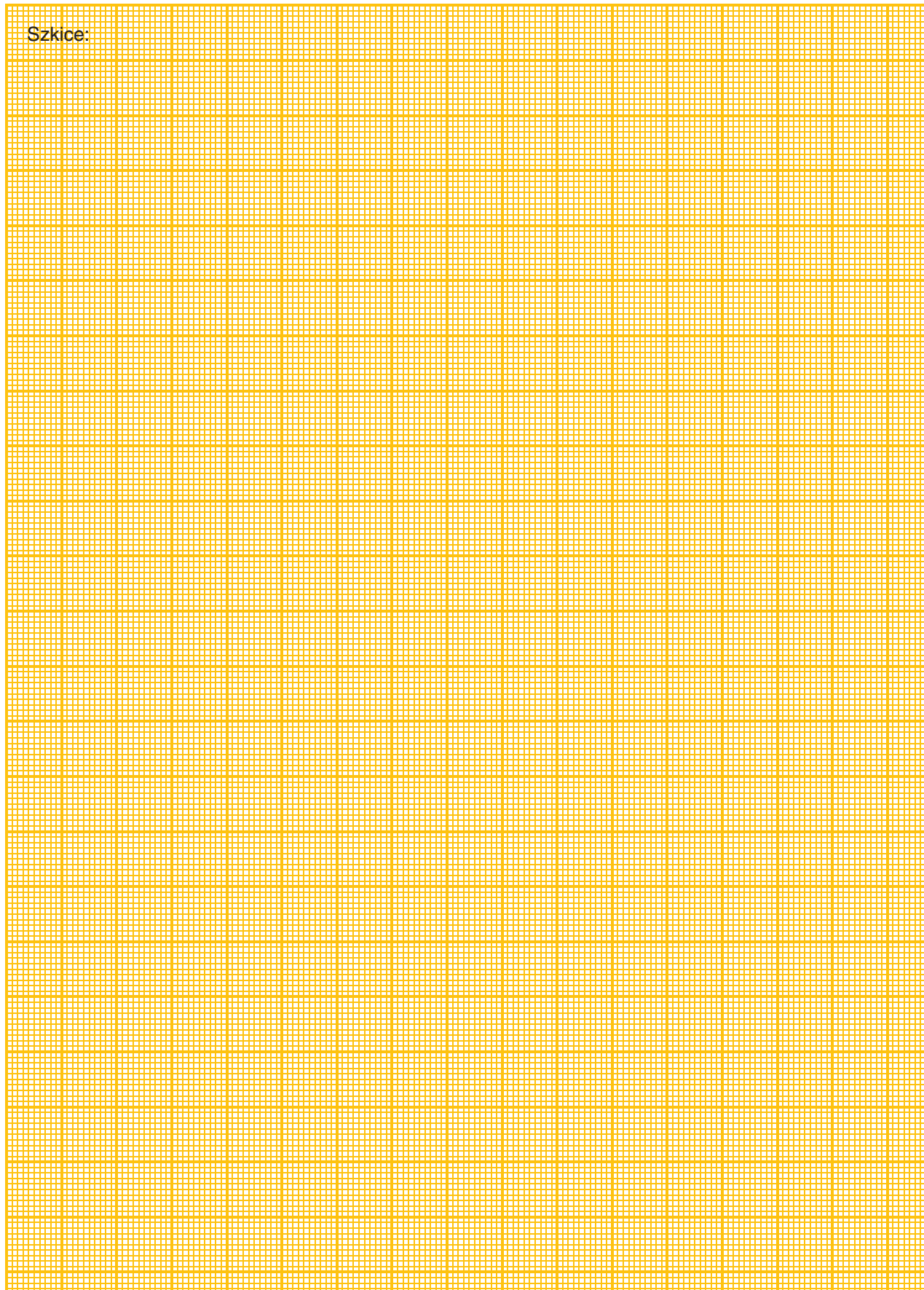
¹⁾ Deutscher Verein des Glas- und Wasserfaches e.V. - zalecenie dot. tworzyw sztucznych do kontaktu z wodą

²⁾ Water Research Centre

³⁾ National Sanitation Foundation

⁴⁾ Federalny Urząd Badania i Kontroli Materiałów

Szkice:



Smarowanie lin

Liny to elementy techniki transportowej. Wykonuje się je z drutów, które są zbijane w splotki a następnie zwijane.

Odpowiednio do zastosowania można je podzielić na liny bieżne (dźwigi, wciągarki, windy), liny stojące (mocujące), liny nośne i liny pomocnicze.

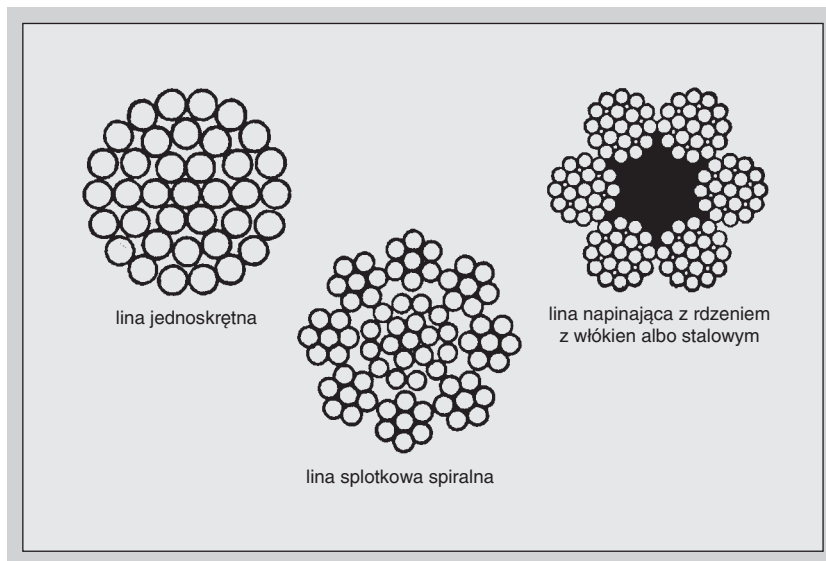
Liny pracują przy obciążeniach na rozciąganie. W wyniku nawrotów na drutach powstają obciążenia ściskające, skrętne i zginające.

Smarowanie lin (wewnętrzne i zewnętrzne) ma za zadanie:

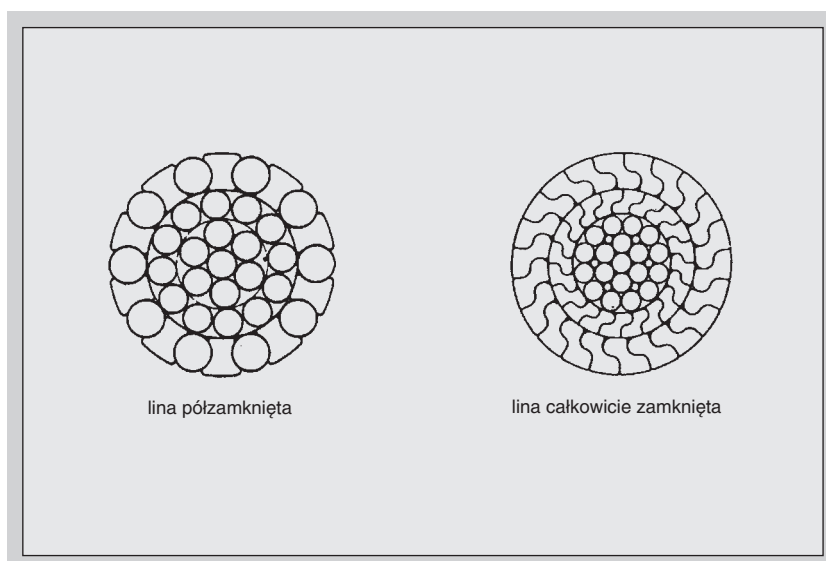
- ochronę przed zużyciem
- ochronę przed korozją
- dotrzymanie wymaganych momentów tarcia (liny napędowe)

Przeznaczone do smarowania lin środki smarowe Klüber wyróżniają się

- tolerancją materiałów
- długą żywotnością
- odpornością na warunki atmosferyczne
- brakiem skapywania
- możliwością stosowania w urządzeniach smarujących
- dostępnością na całym świecie



Liny otwarte



Liny zamknięte



Kryteria doboru	Nazwa produktu	Olej bazowy / środek nadający konsystencję	Zakres temperatur pracy* w (°C) ok.	Gęstość DIN 51 757 (g/cm ³) w 20 °C ok.	Lepkość oleju bazowego DIN 51 562 cz. 1 (mm ² /s)		Punkt kroplenia DIN ISO 2176 (°C)	Klasa konsystencji NLGI DIN 51 818	Penetracja po ugniataniu DIN ISO 2137 (0,1 mm)	Lepkość dynam. poz., klasa lepkości KL**	Pozostałe wskazówki
					40 °C	100 °C					
Smar do lin napędowych	Klüberplus SK 03-498	synt. olej węglow. / wosk	- 40 do 80	0,87	–	–	> 110	–	–	–	Smarowanie wewnętrzne i impregnowanie rdzeni lin przy produkcji lin drucianych. Spełnia austriackie warunki dla lin drucianych (DSB 80). Świadectwo badania Instytutu Badań Technicznych Uniwersytetu Technicznego Wiedeń (1993)
Smar do podnośników okien i szyberdachów	ISOFLEX TOPAS L 32	mydło litowe	- 60 do 130	0,85	16 do 19	3,5 do 4,2	> 185	2	265 do 295	L	Mały moment rozruchu, również w niskich temp.; wysoka neutralność w stosunku do wielu tworzyw termoplastycz. i utwardzaln.
Smar do linek sprzęgła, gazu i hamulca	UNISILKONGLK 112	olej silikon. / specj. mydło litowe	- 50 do 180	0,96	100 do 130	ok. 50	> 220	2	265 do 295	L/M	Szczególnie niski moment rozruchu o małym rozrzucie w całym zakresie temperatur pracy.
	ISOFLEX TOPAS AK 50	synt. olej węglow. / kompl. mydło Al	- 50 do 120	0,87	ok. 30	ok. 5,5	> 200	–	355 do 385	EL	J.w. ale w przypadku wymogu zastosowania smarów bezsilikonowych.
Dosmarowywanie linek (nie do lin napędowych)	GRAFLOSCON A-G1 ULTRA	olej min. / kompl. mydło Al, smar stały	-30 do 200	1,07	ok. 500	ok. 31	> 220	1	310 do 340	S	Smar o wysokiej przyczepności i zdolności przejmowania nacisków.
	Klüberbio C 2-46	olej estrowy	- 40 do 80	0,89	41 do 51	ok. 10	–	–	–	–	Olej smarowy podlegający szybkiemu rozkładowi biologicznemu

* 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.

** Klasa lepkości Klüber: EL = smar szczególnie lekki dynamicznie ; L = smar lekki dynamicznie; M = smar średni dynamicznie; S = smar ciężki dynamicznie; ES = smar szczególnie ciężki dynamicznie.

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

1. Zastosowanie

2. Dane dot. liny

- lina bieżna
- lina bez końca
- lina stojąca
- lina nośna
- lina pomocnicza

Pozostałe: _____

Rodzaj liny:

- lina spiralna
 - półotwarta
 - otwarta
- lina licowa

Lica (Machart):

- normalna
- równoległa

Materiał: _____

Materiał otuliny: _____

3. Warunki pracy*

Siła na linie: _____ kN

Prędkość liny (m/min): _____

Liczba cykli: _____ /h⁻¹

Kąt opasania

- $\geq 90^\circ$
- $< 90^\circ$

Minimalny kąt nawrotu (mm): _____

Geometria koła napędowego:

- rowek płaski
- rowek okrągły
- rowek klinowy
- uchwyt tarczy napędowej

Materiał: _____

Zakres temperatur otoczenia:

od _____ °C do _____ °C

- zmierzona
- oszacowana

Żywotność: _____ lat

Wpływ otoczenia:

- pył
- gazy
- brak osłony przed czynnikami pogodowymi
- ciecze
- para

Rodzaj: _____

Stężenie: _____

4. Dodatkowe wymagania pod adresem środka smarowego

- ochrona przed zużyciem
- ochrona przed korozją

Żądany współczynnik tarcia: _____

Specyfikacja, dopuszczenia, normy:

- rejestracja zezwolenia na kontakt ze środkami spożywczymi wg NSF H1**
- neutralność w stosunku do materiałów

5. Dane dot. smarowania*

Zastosowany środek smarowy:

- smarowanie wewnętrzne liny:

Ilość smaru: _____ g/m

- smarowanie zewnętrzne liny
- smarowanie ciągła Bowdena

Materiał przewodnicy liny: _____

- smarowanie na okres żywotności
- dosmarowanie

Aplikowanie produktu:

- ręczne
- automatyczne

Dosmarowanie: _____ g/m

Okres czasu: _____

- zanurzenie
- rozpylanie
- pędzlem
- kroplowe

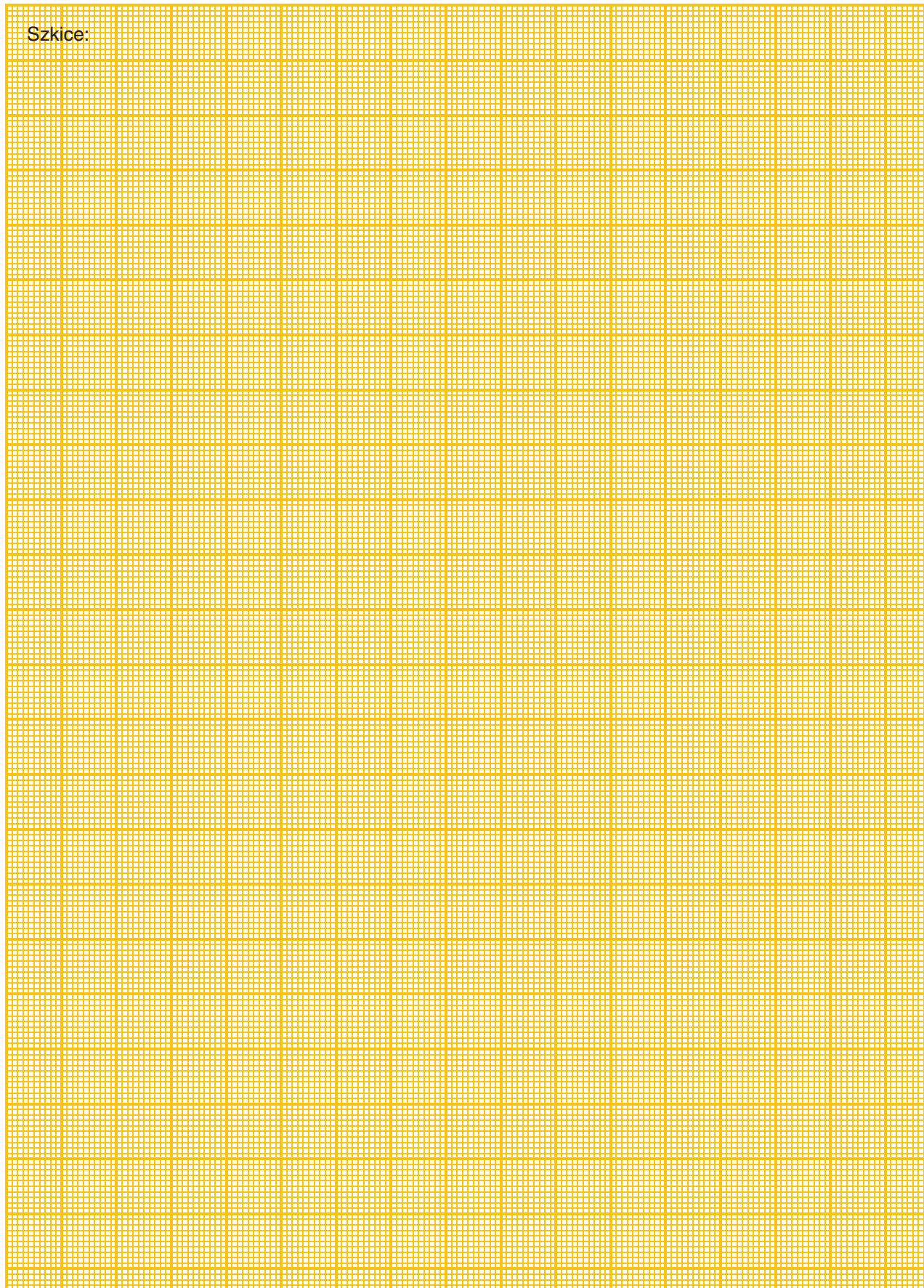
Typ urządzenia smarującego:

Przewód smarowy
wymiary, ciśnienia, długość

Roczne zapotrzebowanie na smar:

* Dane minimalne dla udzielenia porady
** National Sanitation Foundation

Szkice:

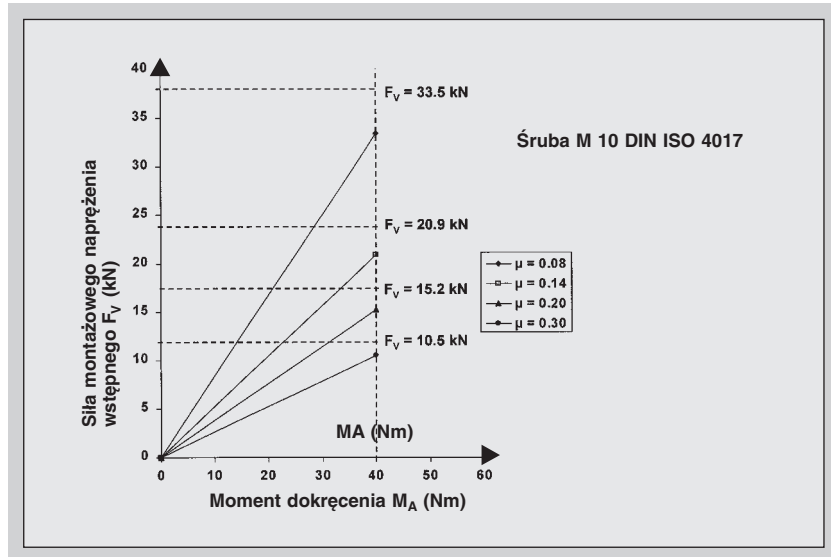


Smarowanie śrub

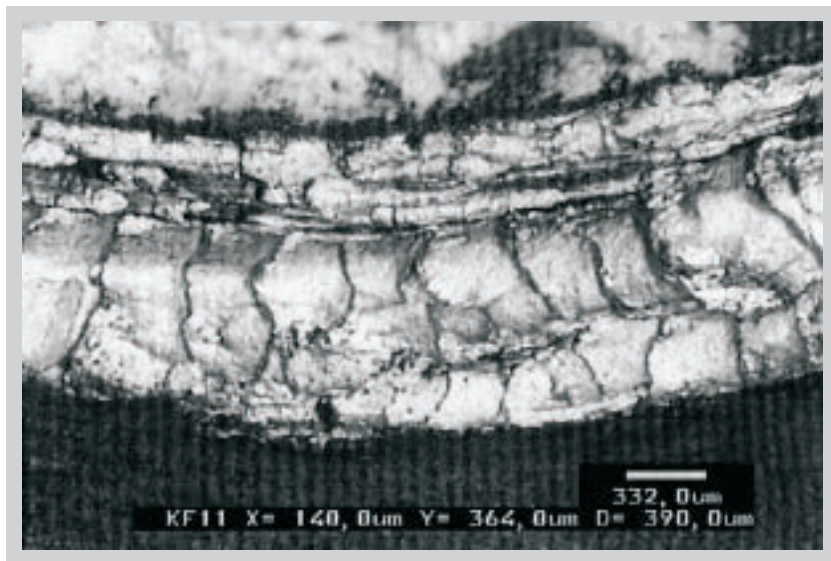
Śruby należą do skręcanych siłowo, rozłączalnych części złącznych. Powinien być możliwy ich montaż i demontaż z małym nakładem siły, bez uszkodzenia użytych materiałów wzgl. bez negatywnej zmiany ich struktury. Aby to uzyskać, w wielu przypadkach użycie smarów jest nie do uniknięcia. Odpowiedni wybór zależy np. od temperatury pracy, czynnika otaczającego, czynników chemicznych, kombinacji materiałów itd. Z reguły przy projektowaniu połączeń śrubowych należy uzyskać określoną siłę naprężenia wstępnego (siłę zacisku), która zagwarantuje, że skręcane części konstrukcyjne będą połączone wystarczająco a przede wszystkim stałą siłą. Śruby ze zbyt dużym naprężeniem wstępnym zawodzą przy montażu w wyniku wydłużenia plastycznego i zerwania, śruby ze zbyt małym naprężeniem - w wyniku poluzowania się albo pęknięcia zmęczeniowego.

Przyłożony moment obrotowy a w szczególności tarcie między powierzchniami nośnymi gwintów i pod łbem śruby ma decydujący wpływ na siłę naprężenia wstępnego. Np. przy współczynniku tarcia $\mu_s = \mu_k = 0,2$ moment czynny w przypadku śruby M 10 wynosi tylko 10%, podczas gdy 90% momentu dokręcania musi zostać zużyte na pokonanie tarcia gwintu i łba.

W odniesieniu do wymagań tribologicznych w połączeniu śrubowym środek smarowy powinien zapewnić niską a w pierwszym rzędzie stałą wartość tarcia (rysunek 1). Dzięki małemu rozrzutowi, wyrażonemu przez odchylenie standardowe s, jest zapewniana potrzebna siła naprężenia wstępnego, a przez to - niezawodność pracy.



Rysunek 1 Siła montażowego naprężenia wstępnego F_v przy różnych wartościach tarcia i stałym momencie dokręcania M_A (w odniesieniu do M 10, DIN ISO 4017).



Rysunek 2 Uszkodzenie śruby przez zespawanie powierzchni; niedostateczne smarowanie spowodowane smarem, który jest nieodporny na wysoki nacisk i wysoką temperaturę.

Przy stosowaniu w zakresie wysokich temperatur połączenie śrubowe musi się ponadto dać rozłączyć bez zniszczenia, aby uniknąć wysokich kosztów utrzymania wzgl. zatrzymania produkcji (rysunek 2). Trzy rodzaje środków smarowych znajdują zastosowanie szczególnie przy

smarowaniu śrub :

- pasty smarowe
- emulsje woskowe
- lakiery ślizgowe

Spełniają one opisane wymagania tribologiczne i mają takie zalety jak łatwość w użyciu , ochronę przed korozją itd.

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Olej bazowy / środek nadający konsystencję	Zakres temperatur pracy* w (°C)	Gęstość w 20 °C (g/cm ³) DIN 51 757	Lepkość oleju bazowego DIN 51562 cz.1 w 40 °C (mm ² /s) ok.	Kolor	Penetracja po ugniataniu DIN ISO 2137 (0,1 mm)	Wartości tarcia (mierzone na śrubach M 10x30-8.8, czarnych i nakrętkach M 10-8, beznałotowych; liczba śrub po 20)	Odchylenie standardowe (S)	Pozostałe wskazówki
Pasta wysokotemperaturowa do śrub	Klüberpaste HEL 46-450	polialkenoglikol / olej estrowy, smar stały	- 40 do 1000, powyżej 200 °C smar. suche	1,43	42	czarny	325 do 340	$\mu_K = 0,09$ $\mu_G = 0,12$	$S_K = 0,008$ $S_G = 0,024$	Zapobiega zatarciu i zespawaniu, również w wysokich temperaturach.
Pasta smarowomontażowa z dopuszcz. wg USDA H1 - do wysokich temperatur	Klüberpaste UH1 96-402	polialkenoglikol / krzemian, smar stały	- 30 do 1200	1,58	360	biały	265 do 295	$\mu_K = 0,15$ $\mu_G = 0,17$	$S_K = 0,008$ $S_G = 0,026$	Do zastosowań w temperaturach normalnych i wysokich, np. w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i chemicznym
Pasta smarowomontażowa z dopuszcz. wg USDA H1 - do temperatur normalnych	Klüberpaste UH1 84-201	synt. olej węglow., smary stałe	- 45 do 120	1,13	200	biały	310 do 340	$\mu_K = 0,10$ $\mu_G = 0,13$	$S_K = 0,004$ $S_G = 0,017$	Do zastosowań w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i chemicznym.
Biała pasta uniwersalna	Klüberpaste 46 MR 401	polialkenoglikol / mydło Li, smar stały	- 40 do 150	1,23	350 do 375	białawy	300 do 340	$\mu_K = 0,12$ $\mu_G = 0,14$	$S_K = 0,008$ $S_G = 0,014$	Do śrub i połączeń sworzniowych w zakresie temperatur normalnych.
Pasta smar.-mont. podlegająca szybkiemu rozkładowi biologicznemu.	Klüberbio EM 72-81	olej estrowy / smar stały / kompl. mydło wapniowe	- 30 do 120	1,11	100	białawy	290 do 330	$\mu_K = 0,11$ $\mu_G = 0,11$	-	Do zastosowań w rolnictwie, leśnictwie i gospodarce wodnej.

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Indeks	Zakres temperatur pracy* w (°C)	Kolor	Nie klei się w ... (°C) po ... (min)	Temp. wypalania (°C) czas twardnienia (min)	Wydajność przy grubości warstewki 10 µm, (m ² /l) ok.	Wartości tarcia (mierzone na śrubach M 10x30-8.8, czarnych i nakrętkach M 10-8, beznałotowych; liczba śrub po 20)	Odchylenie standardowe (S)	Pozostałe wskazówki
Lakier ślizgowy na bazie MoS ₂	UNIMOLY C 220	1	- 180 do 450	szary	20/5	20/30	8	$\mu_K = 0,05$ $\mu_G = 0,06$	$S_K = 0,003$ $S_G = 0,008$	Smar suchy do wysokich nacisków. Niskie wartości tarcia
Lakier ślizgowy na bazie PTFE	Klübertop TP 03-111	1	- 40 do 180	czarny	20/30	160/60	21	$\mu_K = 0,12$ $\mu_G = 0,14$	$S_K = 0,005$ $S_G = 0,006$	Dobra odporność na chemikalia i olej. Dobra ochrona przed korozją. Niskie odchylenie standardowe.
Lakier ślizgowy na bazie grafitu	Klübertop TG 05-371	1	- 40 do 300	szaroczarny	100/5	250/15 (albo 180/60)	18	$\mu_K = 0,06$ $\mu_G = 0,08$	$S_K = 0,007$ $S_G = 0,019$	Dobre cechy smarowania również w wilgotnym otoczeniu. Szeroki zakres temperatur pracy.
Emulsja wosku smarowego	Klüberplus SK 12-205	2 3	- 40 do 90	przezroczysty	20/10	-	-	$\mu_K = 0,12$ $\mu_G = 0,13$	$S_K = 0,007$ $S_G = 0,006$	Nie klei się przy dotknięciu, możliwe rozcieńczenie wodą wodociągową.

Indeks 1: śruby z powierzchnią fosforowaną cynkowo Indeks 2: przy stosunku mieszania 1:3 i śrubach M 10x40-10.9, czarnych, jak też nakrętkach M 10-10, beznałotowych Indeks 3 Kolor nie zawierającej wody warstewki smarującej

* 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 / wydział
Telefon / telefaks / e-mail

1. Zastosowanie

2. Dane dot. połączenia śrubowego

- Połączenie śrubą z nakrętką
 Połączenie śrubą wkręcaną

Rodzaj śrub:*

Wymiar śrub:*

Materiał śrub:*

Klasa wytrzymałości:*

Materiał nakrętek:*

Klasa wytrzymałości:*

Materiał części łączonych:*

3. Warunki pracy

Moment dokręcania [Nm]:*

Moment początku ruchu [Nm]:

Rodzaj dokręcania
(ką, moment itd.):*

Nacisk powierzchni nośnych

_____ (N/mm²)

Wymagane wartości tarcia:*

Wartość tarcia pod łbem:

Wartość tarcia w gwincie:

Max dop. rozrzut wartości tarcia

_____ (%):*

Temperatura otoczenia (°C):*

Temperatura części konstrukcyjnej

_____ (°C)

Odporność na chemikalia:

Max dopuszczalna grubość warstewki (µm):

Ochrona przed korozją / metoda badania (DIN):*

4. Dodatkowe wymagania pod adresem środka smarowego

- warstewka płynna/ pastowa
 warstewka stała / sucha
 odporność na wysoką temperaturę
 odporność na wysoki nacisk
 specyfikacja klienta
 dopuszczenie środka smarowego
 zarejestrowane zezwolenie na kontakt ze środkami spożywczymi wg NSF H1**

Pozostałe: _____

5. Dane dot. smarowania*

Stosowany środek smarowy:

Uzyskiwane wyniki:

Rodzaj smarowania:*

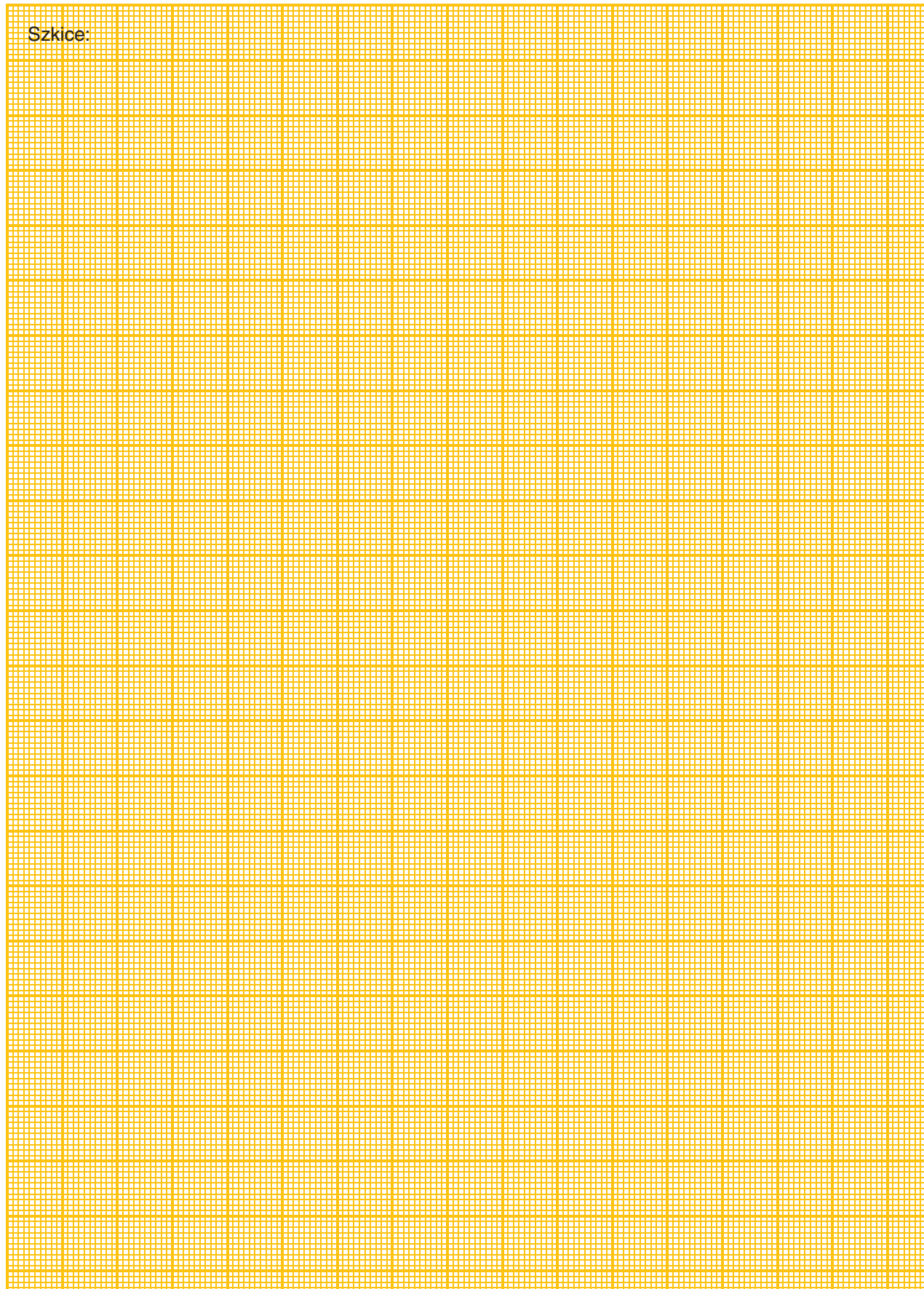
- pędzlem natryskiwanie
 zanurzenie wirówka

Roczne zapotrzebowanie na środek smarowy:

Pozostałe

* Dane minimalne dla udzielenia porady
** National Sanitation Foundation

Szkice:



Smarowanie styków elektrycznych

Styki rozważane z punktu widzenia trybotechniki są to styki rozłączalne i/albo ruchome. Zaliczają się do nich styki łączeniowe, ślizgowe i wtykowe. Są one z reguły wykonane ze stopów metali i po części, zależnie od zastosowania, powlekane. W zależności od spełnianych zadań mają różne geometrie.

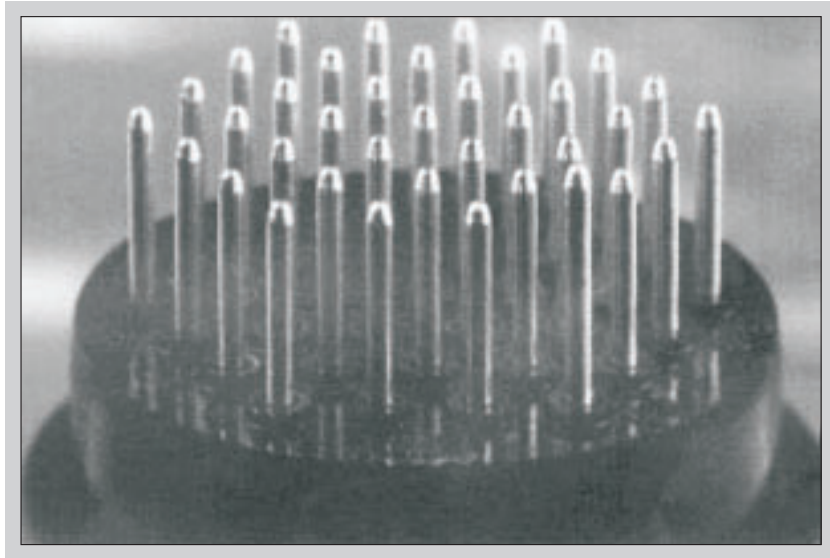
Wymogiem stawianym pod adresem styków jest przewodzenie prądu. W przypadku styków łączeniowych i wtykowych dochodzi do tego jeszcze rozłączanie i zamykanie obwodu elektrycznego.

Odpowiednio do różnych zadań powstają obciążenia i wymagania, które można opanować tylko przez zastosowanie smarów specjalnych:

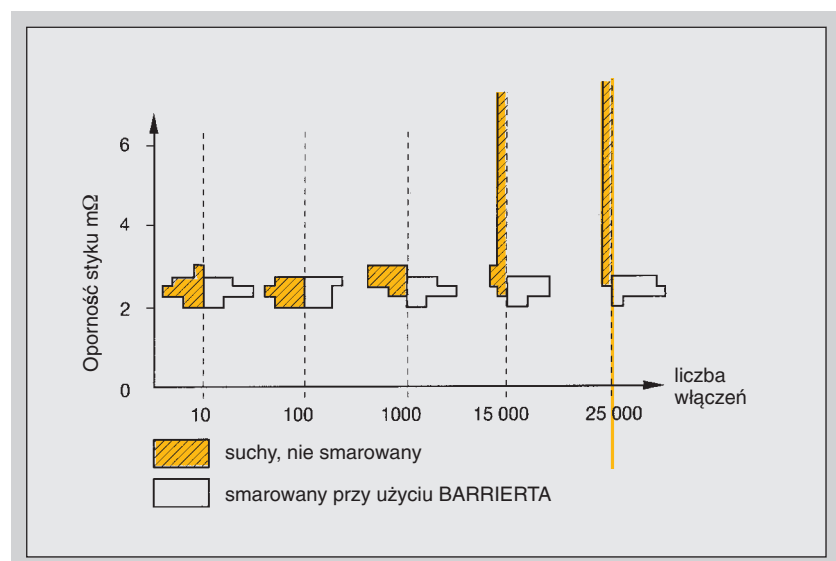
- redukcja sił wtykania
- uniknięcie trybokorozji
- ochrona przed utlenianiem
- ochrona przed zużyciem
- uzyskanie wysokiej liczby cykli łączeniowych

Produkty Klüber wykazują ważne cechy takie, jak:

- dobra odporność na starzenie się
- wysoka zgodność z metalami
- stabilność termiczna
- tolerancja tworzyw sztucznych czystość



Kontakt wtykowy



Zaletą smarowanego kontaktu wtykowego złoconego elektrolitycznie, wyrażoną liczbą włączeń

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Olej bazowy / zagęszczacz	Zakres temperatur pracy* (°C) ok.	Gęstość w 20 °C (g/cm ³) DIN 51 757 ok.	Lepkość oleju bazowego DIN 51 562 (mm ² /s)		Kolor	Punkt kroplenia DIN ISO 2176 (°C) ok.	Opór elektryczny właściwy Ω · cm	Penetracja po ugniataniu DIN ISO 2137 (0,1 mm)	Lepkość dynam. poz., klasa lepkości KL**	Pozostałe wskazówki
					40 °C	100 °C						
Smary plastyczne do styków	SYNTHESO GL EP 1	olej poligl. / specj. mydło litowe	- 50 do 150	0,97	370	55	beżowy, prawie przezroczysty	> 220	2,6 x 10 ⁹	280 do 310	M	Dobra ochrona przed zużyciem i dobry styk w temperaturach do -10 °C w łącznikach z stykami ślizgowymi (do -40 °C w przypadku dużych sił docisku na stykach)
	ISOFLEX TOPAS L 32	synt. olej węglow. / Li	- 60 do 130	0,86	19	4,2	beżowy	> 180	3,7 x 10 ¹⁴	265 do 295	EL/L	Dynamicznie lekki smar do małych sił na stykach, dobra tolerancja tworzyw sztucznych.
	ISOFLEX TOPAS AK 50	synt. olej węglow. / kompleks Al	- 50 do 150	0,87	30	5,5	białawy, prawie przezroczysty	> 200	9,8 x 10 ⁹	355 do 385	EL	Szczególnie do smarowania styków z Al i Zn
Odporne na starzenie się środki smar. do styków i elem. obsług.	BARRIERA I EL	fluor. olej polieter. / PTFE	- 50 do 180	1,95	100	12	białawy, kremowy	nie mierzalna	3,0 x 10 ¹⁶	265 do 295	M	Wysoka odporność na starzenie się w stałe podwyższonej temperaturze, dobra neutralność w stosunku do tworzyw sztucznych.
Smar do styków złotych	BARRIERA L 25 DL	fluor. olej polieter. / PTFE	- 35 do 150	1,95	90	11	białawy, kremowy	nie mierzalna	3,0 x 10 ¹⁶	270 do 300	M	Wysoka przyczepność do złota, dobra ochrona przed zużyciem, szeroki zakres temperatur.
Smar do styków cynowanych	BARRIERA GTE 403	fluor. olej polieter. / PTFE	- 35 do 260	1,95	400	35	białawy, kremowy	nie mierzalna	3,0 x 10 ¹⁶	220 do 250	S	Szczególnie dobry do styków wtykowych w motoryzacji
Zawiesina specjalna do smarowania kontaktów wtykowych	Klüberalfa K 83-735	fluor. olej polieter. / PTFE	- 40 do 260	1,68	400	35	biały	-	3,0 x 10 ¹⁶	-	-	Redukcja sił wtykania. Zapobiega korozji ciemnej. Do stosowania na wszystkich używanych metalach.
Urządzenia rozdzielcze	BARRIERA L 55/2	fluor. olej polieter. / PTFE	- 40 do 260	1,96	380 do 420	36,5 do 39	białawy, kremowy	nie mierzalna	3,0 x 10 ¹⁶	265 do 295	S	Zastosowanie na elementach łączeniowych i mechaniki wewnątrz przestrzeni załączania z atmosferą SF ₆ .

Kryteria doboru	Nazwa produktu	Zakres temperatur pracy* (°C) ok.	Olej bazowy/ zagęszczacz	Gęstość w 20 °C (g/cm ³) DIN 51 757 ok.	Lepkość oleju bazowego DIN 51 562 (mm ² /s)		Wskaźnik lepkości (VI) DIN ISO 2909	Punkt kroplenia DIN ISO 2176 (°C) ok.	Punkt zapłonu DIN ISO 2592 (°C) ok.	Opór elektryczny właściwy Ω · cm	Pozostałe wskazówki
					40 °C	100 °C					
Odporny na starzenie się olej smarowy do styków i elementów obsługowych	BARRIERA I EL Fluid	- 35 do 180	fluorowany olej polieterowy	1,90	100	12	120	-40	nie zapalny	3,9 x 10 ¹³	Wysoka odporność na starzenie się przy stałe podwyższonej temperaturze, dobra neutralność w stosunku do tworzyw sztucznych, szczególnie również do ochrony przed zużyciem wysoko uszlachetnionych galwanicznie styków zatraskowych

* 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.

** Klasa lepkości Klüber: EL = smar szczególnie lekki dynamicznie ; L = smar lekki dynamicznie; M = smar średni dynamicznie; S = smar ciężki dynamicznie; ES = smar szczególnie ciężki dynamicznie

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

1. Zastosowanie

2. Dane dot. styków

Skojarzenie materiałów styku:

_____ / _____

Skojarzenie materiałów izolacji:

_____ / _____

Rodzaj styku:

- styk zatraskowy
- styk ślizgowy
- styk toczny
- styk wahliwy
- styk wtykowy

Żywotność (cykli, lat):

Miejsce smarowania:

- styk
- obudowa

Chropowatość powierzchni (μm):

R_a _____ R_z _____ R_t _____

3. Warunki pracy

Obciążenie: _____ - _____ A

_____ - _____ V

- pr. stały pr. zmienny
- obciążenie omowe
- obciążenie indukcyjne

Max spadek napięcia: _____ V

Przy prądzie znamionowym:

_____ A

Zakres temperatur otoczenia:

od _____ °C do _____ °C

- zmierzony oszacowany

Temperatura szczytowa
(lutowanie, spawanie): _____ °C

Czas oddziaływania: _____ s

Siła na styku: _____ N

Powierzchnia styku: _____ mm^2

Siła uruchamiania: _____ N

Wpływy otoczenia

- powietrze
- pary rozcieńczalnika
- gazy z odgazowania tworzyw sztucznych
- SF_6
- pył

Pozostałe: _____

4. Wymogi dodatkowe pod adresem środka smarowego

- ochrona przed zużyciem

- tłumienie

- redukcja siły przełączania / wtykania

- polepszenie wrażenia dotykowego

- ochrona przed korozją

- redukcja hałasu przy łączeniu

- pomoc przy montażu

Pozostałe: _____

5. Dane dot. smarowania

Stosowany środek smarowy:

Zapotrzebowanie roczne:

_____ kg/l

Zapotrzebowanie na część

konstrukcyjną: _____ m/ml

Aplikowanie produktu:

- ręczne automatyczne
- zanurzenie
- rozpylanie
- drukowanie
- dozowanie punktowe
- pędzlem
- w stanie rozcieńczonym
- rozcieńczalnik

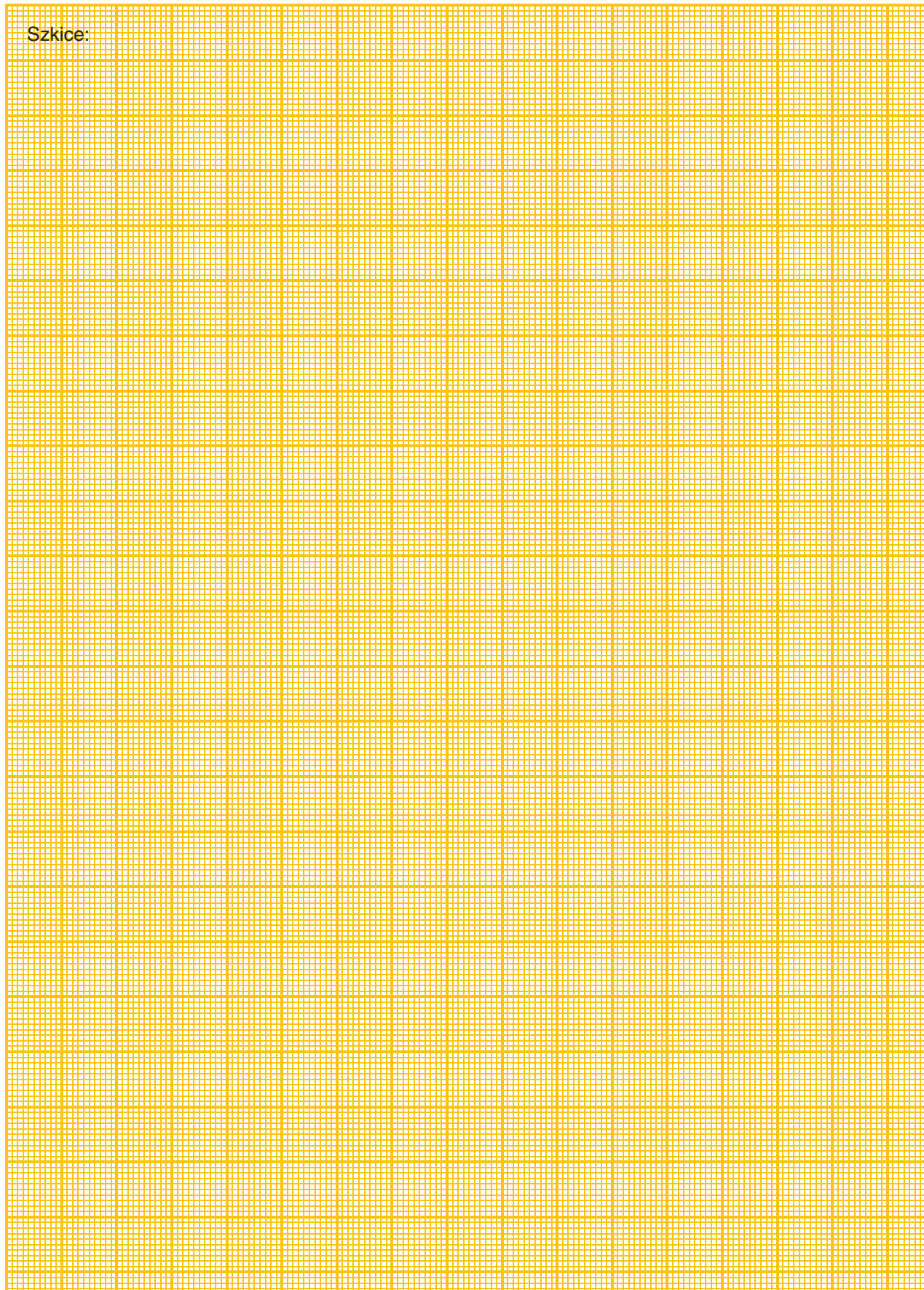
Stosunek mieszania:

_____ : _____ %

- ciężar.% obj. %

Pozostałe: _____

Szkice:



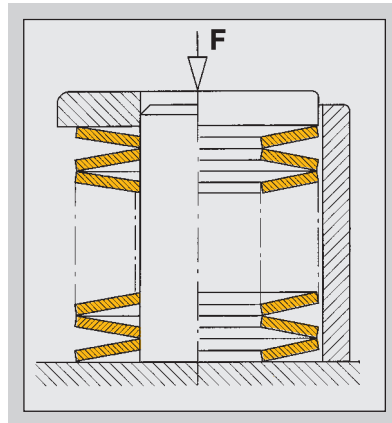
Smarowanie sprężyn

Sprężyny znajdują wiele zastosowań w technice. Generalnie służą one jako magazyn pracy, tzn. w wyniku elastycznego odkształcenia sprężyny, przez przyłożenie siły F na drodze s , następuje statyczne gromadzenie pracy (w uproszczeniu: $F \times s$). Siła działa statycznie do momentu, gdy sprężyna wracając do położenia wyjściowego - odda tę pracę do systemu.

Smarowanie sprężyn jest ważne, gdy przy naprężaniu i rozprężaniu sprężyny odbywa się ruch względny powierzchni będących pod obciążeniem (np. sprężyny w stosunku do elementu ograniczającego). Sprężyny mają przy naprężaniu inną charakterystykę niż przy rozprężaniu. Ta różnica na wykresie siła-droga jest nazywana histerezą i opisuje stratę pracy, powstającą w wyniku tarcia. Ponadto w opisywanym systemie trybologicznym może w wyniku ruchów względnych dochodzić do zużycia i korozji. Aby zminimalizować straty pracy i zużycie a równocześnie chronić je przed korozją, jest wymagane smarowanie sprężyn.

Jako przykład podajmy pakiety sprężyn talerzowych. W przypadku takich sprężyn tarcie występuje na elementach oporowych, elementach naciskających, trzpieniach, prowadnicach i między warstwami sprężyn. W zależności od liczby warstw sprężyn występuje różna histereza, a przez to różna strata pracy (patrz wykres).

Do smarowania sprężyn są stosowane pasty, smary i lakiery ślizgowe. Typowymi cechami systemu trybologicznego „sprężyna” są najczęściej wysokie naciski powierzchniowe przy małych ruchach względnych.



Pakiet sprężyn talerzowych prowadzony wewnątrz, na zewnątrz

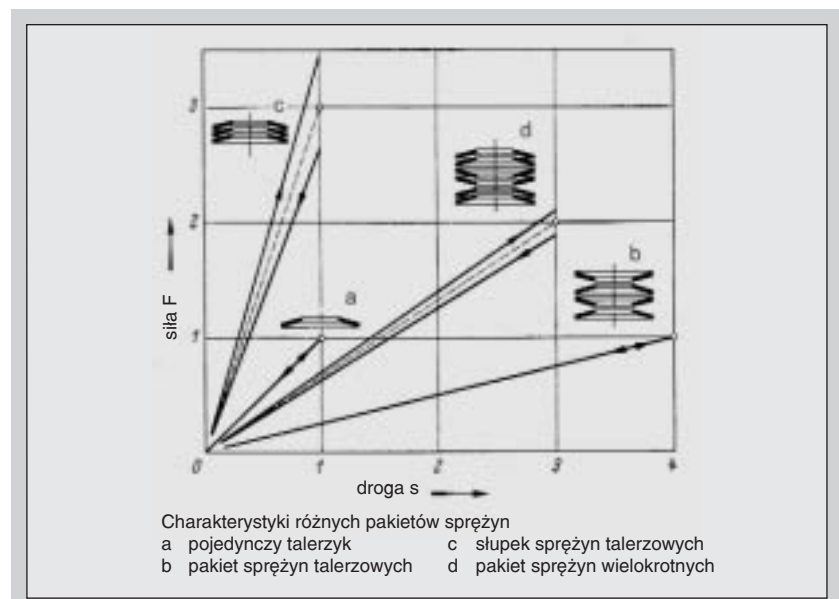
W wyniku tego jest wymagana zdolność smaru do przyjmowania wysokich obciążeń. W niektórych zastosowaniach należy też zoptymalizować zdolność smaru do dopływania w niepokryte miejsca, aby w krytycznych miejscach smar zawsze był.

W zależności od zastosowania środki smarowe do sprężyn powinny mieć następujące cechy:

- wysoki stopień ochrony przed korozją

- ochrona przed agresywnymi mediami
- ochrona przed trybokorozją (uwarunkowaną wysokimi obciążeniami i małymi ruchami względnymi)
- dobra ochrona przed zużyciem
- odporność na temperaturę odpowiednio do żądanych warunków
- wysoka przyczepność do powierzchni (w przypadku wibracji i uderzeń w systemie)
- dobre tolerowanie metali kolorowych, tworzyw sztucznych i elastomerów
- ewent. dopuszczenia do kontaktu ze środkami spożywczymi i wodą pitną
- szybki rozkład biologiczny (np. w rolnictwie i leśnictwie)
- unikanie drgań ciernych
- zmniejszenie histerezy sprężyny

Przez wykorzystanie tych cech środka smarowego można zoptymalizować cechy systemu. Na kolejnych stronach znajduje się uproszczony schemat wyboru „środków smarowe do sprężyn”.



Histereza w przypadku sprężyn talerzowych z różnym układem warstw



Dziedziny zastosowania	Główny wymóg	Kod wyboru
Pakiet sprężyn płytkowych (uwarstwienie równoległe), pakiet sprężyn talerzowych, pakiet sprężyn pierścieniowych, sprężyny śrubowo-talerzowe, sprężyny skrętowe trzpieniowe	trybokoroza + zmniejszenie tarcia	T + R
Powierzchnie przylegania w pozycjach krańcowych, pozostałe powierzchnie przylegania, ucha	trybokoroza	T
Sprężyny ogólnie, sprężyny śrubowe	ochrona przed korozją	K
Sprężyny śrubowe prowadzone, prowadzenia wewnętrzne (trzpienie), prowadzenia zewnętrzne (tulejki)	zmniejszenie tarcia wzgl. redukcja histerezy sprężyny	R
Kontakt z elastomerami i tworzywami sztucznymi	tolerancja materiałów	V

1 Krótki schemat doboru środków smarowych do sprężyn

Dziedziny zastosowania, kod wyboru (patrz tablica)	Propozycje produktu do smarowania sprężyn i krótki schemat doboru	Odporność na media	Odporność na wodę	Dop. USDA do kont. ze śr. spoż. wzgl. zgodność	Rozkład biologiczny CEC-L-33-T-93	T _{min} * (°C)	T _{max} * (°C)	Kolor	Gęstość w 20 °C (g/cm ³)	Klasa konsystencji NLGI DIN 51 818	Pozostałe wskazówki
Smary											
T, R, K	MICROLUBE GL 262		+			-25	140	beżowy	0,88	2	Specjalny w przypadku mikroruchów
T, R, K	ISOFLEXLDS 18 Spezial A				+	-50	120	żółty	0,88	2	Smar niskotemperaturowy
V, K	POLYLUB GLY 801					-40	150	beżowy	0,88	2	Smarowanie tworzyw sztucznych i elastomerów
V	Klüberalfa HPX 93-1202	+		H2		-20	300	biały	1,9	2	Smar wysokotemperaturowy
T	Klüberbio M 72-82				+	-40	140	brązowy	0,93	2	Smar podlegający szybkiemu rozkładowi biologicz.
K, R	Klüberplex BE 11-462	+	+			-15	150	brązowy	0,92	2	Smar o wysokiej przyczepności i obciążalności
T	Klübersynth UH1 64-62			H1		-40	150	beżowy	0,92	2	Smar uniwersalny do punktów smarowania węzłów tarcia w przemyśle spożywczym
Lakiery ślizgowe											
T, R, K	Klübertop TM 06-111	+	+			-40	220	szaroczarny			Utwardzający się pod wpływem wysokiej temperatury lakier ślizgowy na bazie MoS ₂ do skojarzeń metal/metal o wysokich naciskach powierzchniowych
T, R	Klübertop TG 05-371	+	+			-40	300	szaroczarny			Utwardzający się pod wpływem wysokiej temperatury lakier ślizgowy na bazie grafitu do skojarzeń metal/metal o wysokich naciskach powierzchniowych
T, R	UNIMOLY C 220					-180	450	szary			Utwardzający się pod wpływem wilgoci z powietrza lakier ślizgowy na bazie MoS ₂ do powierzchni metal.
T, R, K	Klübertop TP 15-810	+	+			-40	80	czarny			Utwardz. się na powietrzu lakier ślizgowy na bazie PTFE do powierzchni metalow. i tworzyw sztucznych
Pasty											
T, R	Klüberbio EM 72-81		+		+	-30	120	białawy	1,11	1	Pasta uniwers. podleg. szybkiemu rozkładowi biolog.
T, K	Klüberpaste UH1 84-201		+	H1		-45	120	biały	1,13	1	Pasta uniwersalna do punktów smarowania węzłów tarcia w przemyśle spożywczym
T	Klüberpaste HEL 46-450					-40	1000	czarny	1,43		Od 200 °C przechodzi w smarowanie suche
T	Klüberpaste 46 MR 401					-40	150	białawy	1,23	1	Biała pasta uniwersalna na bazie poliglikolu
T, K	Klüberpaste ME 31-52		+			-15	150	beżowy	1,38	2	Pasta smarowa wodoodporna

2 Krótki schemat wyboru środków smarowych do sprężyn

Proszę wybrać kod wyboru 1 do poszukiwanego zastosowania. (Dla pakietów sprężyn pierścieniowych np. „T + R”).

Proszę przejść z kodem do tablicy 2 i na jego podstawie wybiercie Państwo środek smarowy (smar, lakier ślizgowy albo pasta poślizgowa, np. dla „T + R” np. MICROLUBE GL 262) a następnie sprawdzić, czy podane właściwości produktu jak np. temperatura pracy itd. pasują do poszukiwanego zastosowania.

Wszystkie wymienione lakiery ślizgowe można aplikować przez natryskiwanie, bębnowanie, zanurzanie i w wirówce. W przypadku lakierów utwardzających się w wysokiej temperaturze należy uwzględnić temperatury wypalania w odniesieniu do właściwości stali sprężynowej.

* 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/wydział
Telefon/telefaks/e-mail

1. Zastosowanie

2. Dane dot. sprężyny*

Rodzaj sprężyny: _____

Producent sprężyny:

Wymiary sprężyny: _____

Materiał sprężyny:

Pozycja sprężyny:

pozioma pionowa

skośna, kąt = _____ °

Twardość: _____

Materiał elem.współpracującego:

Twardość:

Chropowatość sprężyny / elementu współpracującego:

R_a/R_v/R_z _____ μm

3. Warunki pracy*

Prędkość ruchu (mm/s):

Droga sprężyny (mm): _____

Obciążenie (N): _____

Jedn. nacisk powierzchniowy
_____ (N/mm²)

Naprężenie wstępne (N): _____

- oscylacyjne
- przerywane
- częstotliwość (Hz): _____
- droga (stopni albo mm): _____

Obciążenie uderzeniowe (N): _____

Temperatura °C	Szacowana		Zmierzona	
	min.	max.	min.	max.
Temperatura sprężyny				
Temperatura otoczenia				

Wpływ otoczenia: (rodzaj, stężenie, temperatura, ciśnienie)

- prąd para gaz
- ciecz pył

Inne: _____

Czas pracy/dzień (h): _____

4. Dodatkowe wymagania pod adresem środka smarowego

- małe zużycie
- specyfikacja klienta
- instrukcja „plan smarowania“:

- niskie tarcie
- dopuszczenie środka smarow.

- rejestracja zezwolenia na kontakt ze środkami spożywczymi wg NSF H1**

- dobra ochrona przed korozją
- niskie tarcie statyczne
- dobra przyczepność
- stałe przenoszenie siły
- brak drgań ciernych

Pozostałe (spełnianie funkcji):

5. Dane dot. smarowania

Aktualnie stosowany środek smarowy:

Rodzaj smarowania: _____

- na okres żywotności (h): _____
- ciągle (g/h): _____
- dosmarowywanie (g/h): _____
- ręczne automatyczne

Typ urządzenia smarującego:

Przewód smarowy (wymiary, ciśnienie, materiał, typ rozdzielacza):

Uzyskany termin smarowania
_____ (g/h)

Pożądany termin smarowania
_____ (g/h)

Roczne zapotrzebowanie na środek smarowy:

* Dane minimalne dla udzielenia porady
** National Sanitation Foundation

Szkice:

