

Nowa Mobilność wymaga nowej generacji specjalistycznych środków smarnych

Części elektromechaniczne zależą od długotrwałej niezawodności smarowania

KLÜBER
LUBRICATION
your global specialist

Różnorodne typy pojazdów elektrycznych, funkcjonujących jako element sieci komunikacyjnych, coraz bardziej zmieniają nasze otoczenie, co widać w szczególności w miastach – świadkach rozkwitu nowej ery mobilności. Mimo to, te ekologiczne środki transportu dopiero raczkują. Dla wielu nowych technologii i komponentów wciąż nie wprowadzono żadnych standaryzowanych procesów lub procedur badawczych. Tak samo rzecz ma się w przypadku smarów plastycznych wykorzystywanych w siłownikach elektrycznych. W tej materii wiele jeszcze pozostaje do zrobienia.

W przedmiocie tego zastosowania środków smarnych oznacza to, iż obecnie dostępne rozwiązania bezpośrednio nie odpowiadają zadaniu. Wielkie możliwości idące w ślad za rosnącą rolą napędów elektrycznych w motoryzacji w sposób szczególny zwiększają zapotrzebowanie na specjalistyczne środki smarne dostosowane do konkretnych zastosowań. W poniższym artykule prezentujemy wspomniane wyjątkowe wyzwania w zakresie środków smarnych działających w różnorodnych środowiskach. W tym celu posłużymy się przykładem śruby kulowej, będącej kluczowym elementem w coraz bardziej złożonych układach kierowniczych, sprzęgłowych i hamulcowych pojazdów elektrycznych.

Doskonała precyzja w układach decydujących o bezpieczeństwie

Zadaniem siłowników elektrycznych jest przekształcanie sygnałów i impulsów elektrycznych na ruch mechaniczny. W tym celu od wielu lat stosowano śruby kulowe, m.in. w obrabiarkach, robotach produkcyjnych, systemach pomiaru i sterowania, a także diagnostycznych skanerach medycznych. Stosowane ostatnio w inżynierii motoryzacyjnej elektroniczne układy drive-by-wire znacząco poszerzyły obszar zastosowania mechanizmów śrub kulowych. W szczególności dotyczy to siłowników elektrycznych układu kierowniczego, sprzęgłowego i hamulcowego w pojazdach silnikowych, rowerach i pojazdach komercyjnych wszystkich klas, wykorzystujących napęd elektryczny lub wspomaganym elektrycznie. Właśnie te pojazdy odgrywają decydującą rolę w Nowej Mobilności. Choć pojazdy tej grupy działają w oparciu o zbliżone układy, to nader drastycznie różnią się one wymaganiami i długością okresu eksploatacji.

Ruch wału śruby kulowej jest wzbudzany przez silnik elektryczny i dzięki nakrętce przekształca swój ruch obrotowy na ruch liniowy. Bezpieczne funkcjonowanie układu musi zapewnić doskonała precyzja wykonania jego komponentów. W nakrętce znajdują się kulki lub wałeczki, pozwalające na wysoką precyzję i przeniesienie obciążenia. Niezwykle istotne jest też zapewnienie precyzyjnego wyrównania gwintowanej bieżni, powtarzalności i wyeliminowania zużycia podczas pracy w warunkach wysokich obciążeń (C), obciążeń udarowych i krótkich posuwów. Nieodzowna jest również płynna praca przy wysokich prędkościach i przyspieszeniach oraz prawidłowa ochrona antykorozyjna.

Wymogi dotyczące środka smarnego są – a jakże – wyśrubowane, ponieważ, w odróżnieniu od śrub kulowych w systemach przeladunkowych i obrabiarkach, w zastosowaniach motoryzacyjnych uzupełnianie smarowania jest niemożliwe. Nie więcej niż kilka gramów smaru plastycznego musi wystarczyć do zagwarantowania niezawodnego smarowania układu przez cały okres eksploatacji komponentu, który może trwać nawet 15 lat. W pojazdach należy też zapewnić niski moment tarcia przy niskich temperaturach.

	Siłownik elektryczny sprzęgła	Siłownik elektryczny hamulca	Siłownik elektryczny układu kierowniczego
Dolna temperatura pracy [°C]	-40	-40	-40
Górna temperatura pracy [°C]	80-130 temp. szczytowa do 190	120-160	130
Prędkość [m/s]	2 000 rpm	do 6 000 rpm	do 2 000 rpm
Skok [mm]	~ 20-30 mm	~ 0-20	~ 200 mm
Kompatybilność	Smar przekładniowy, mieszek EPDM, uszczelnienia łożysk NBR/HNBR	Inne środki smarne, EPDM	Inne środki smarne i napędy pasowe
Okres eksploatacji (l. cykli)	6 mln	3 mln	6 mln
Przebieg pojazdu (km)	1,5 mln (15 lat)	300,000 (15 lat)	300,000 (15 lat)
Średnica wrzeciona (mm)	13-20	5-10	20-30 mm

Siłownik elektryczny sprzęgła

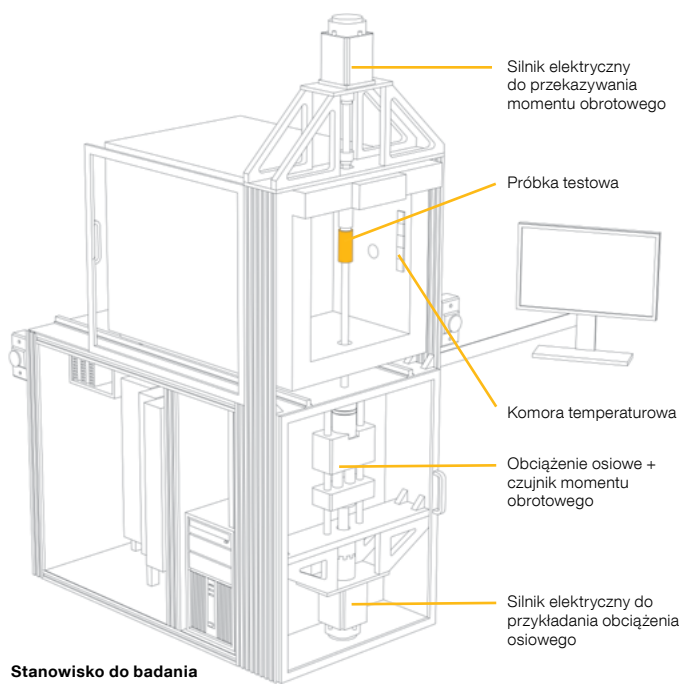
Napędy kulowe najczęściej wykorzystuje się w siłownikach elektrycznych sprzęgła autobusów i ciężarówek. Celem do zrealizowania jest tu długa żywotność, wynosząca 15 lat, oraz przebieg co najmniej 1,5 mln km przy ok. 6 mln cykli przełączania. Zadaniem zaś środka smarnego jest minimalizacja zużycia i utrzymanie stale niskiego czasu przełożeń.

Ze względu na zwartą konstrukcję, ważne jest też przewidzenie ryzyka zanieczyszczenia innymi środkami smarnymi stosowanymi w tym elemencie (np. w łożysku kulowym lub skrzyni biegów), które w pewnych warunkach mogą wyciec na wał śruby.

Środkiem przeznaczonym do tego zastosowania jest smar plastyczny **Klübersynth HB 72-102**. Na życzenie dostosowujemy również to rozwiązanie do specjalnych potrzeb klienta.

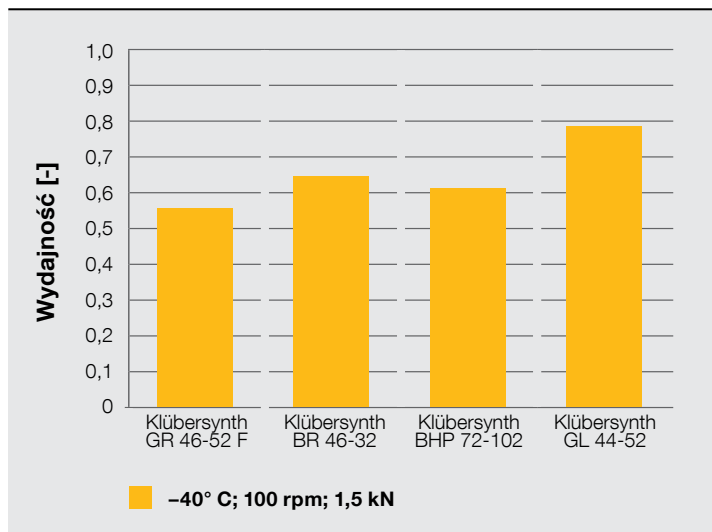
Technologia badawcza firmy Klüber Lubrication

Większość smarów plastycznych stosowanych do wałów śrub kulowych to smary do łożysk tocznych, których właściwości trybologiczne zostały zoptymalizowane pod kątem niskiego momentu rozruchowego przy niskich temperaturach i tłumieniu. Ich zastosowanie w śrubach kulowych nie zostało przebadane w żadnej standardowej procedurze testowej. Z tego powodu firma Klüber Lubrication opracowała specjalne stanowiska testowe do zbadania optymalizacji wydajności i wzajemnego wpływu między elementem smarowanym a środkiem smarnym. Pozwala to na postęp w optymalizacji wydajności testowej komponentu, dzięki nowym środkom smarnym i odpowiadającym im metodom testowym.



Stanowisko do badania efektywności hamulca ze śrubą kulową

Stanowisko testowe wydajności hamulca śrubowego



Maksymalny moment obrotowy: 20 Nm
Maksymalne obciążenie osiowe: 15 kN
Maksymalna prędkość: 100 rpm
Komora temperaturowa: -40° C to 120° C
Skok: 50 mm
Wysokość próbki: 125 mm
Średnica próbki: 30 mm
Wynik: wydajność nakrętki
(nie zaplanowano testów zużycia)

Siłownik elektryczny hamulca (hamulec elektromechaniczny)

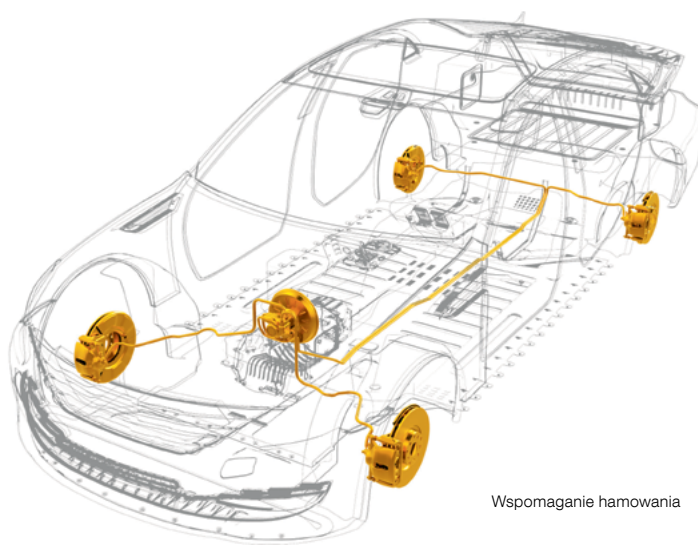
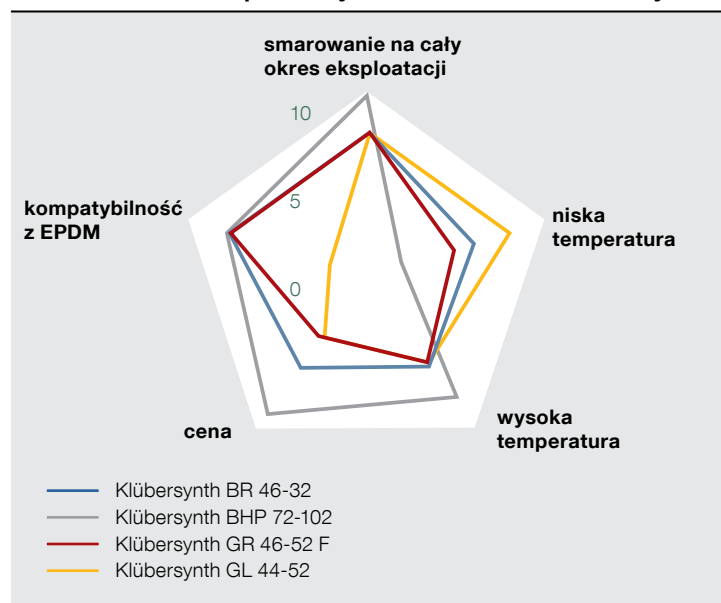
Zabezpieczone smarem śruby kulowe znajdują w zakresie hamulców dwa główne zastosowania:

Urządzenia wspomagające hamulec

Napędy liniowe stosowane są w urządzeniach wspomagających hamulec. W tym przypadku wielkie znaczenie ma zapewnienie kompatybilności środka smarnego z uszczelkami EPDM. W związku z tym preferowanym rozwiązaniem jest tu olej na bazie poliglikolu. Z drugiej strony liczy się też uniknięcie zbyt drastycznego spadku wydajności w niskich temperaturach (-40°C) względem temperatury pokojowej.

Biorąc pod uwagę te wymogi, ugruntowaną pozycję na rynku ma **Klübersynth BR 46-32**, który łączy świetną kompatybilność EPDM z prawidłowym funkcjonowaniem w niskich temperaturach.

Rekomendowane produkty do siłowników hamulcowych



Hamulec główny

Wciąż rozwijamy tę technologię, natomiast niektóre jej elementy są już u progu produkcji seryjnej. W odróżnieniu od hamulców hydraulicznych, wałem śruby kulowej porusza silnik elektryczny działający w elektromechanicznym układzie hamulcowym.

Wiąże się to z tą zaletą, iż w przyszłości można będzie zrezygnować z płynu hamulcowego. Zatem wyeliminowanie problemu kompatybilności środków smarnych z płynami hamulcowymi i uszczelkami EPDM umożliwiło skupienie się w toku opracowywania nowych, wysoko wydajnych środków smarnych na zapewnieniu wysokiej żywotności smarów oraz niskiego momentu tarcia.

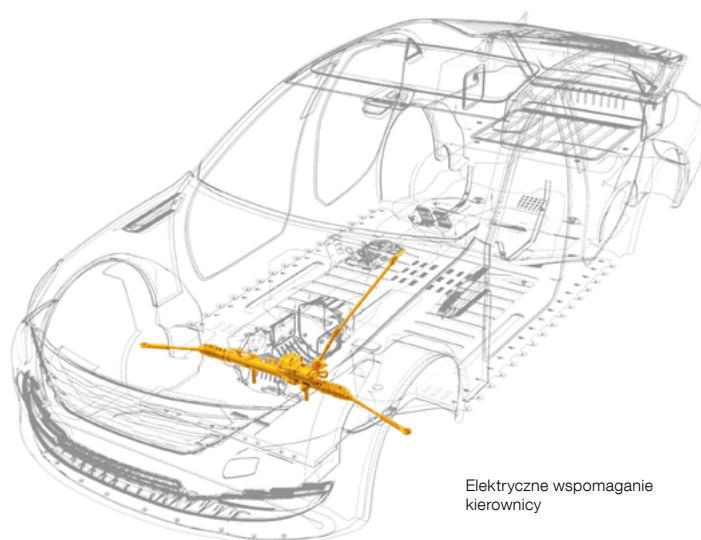
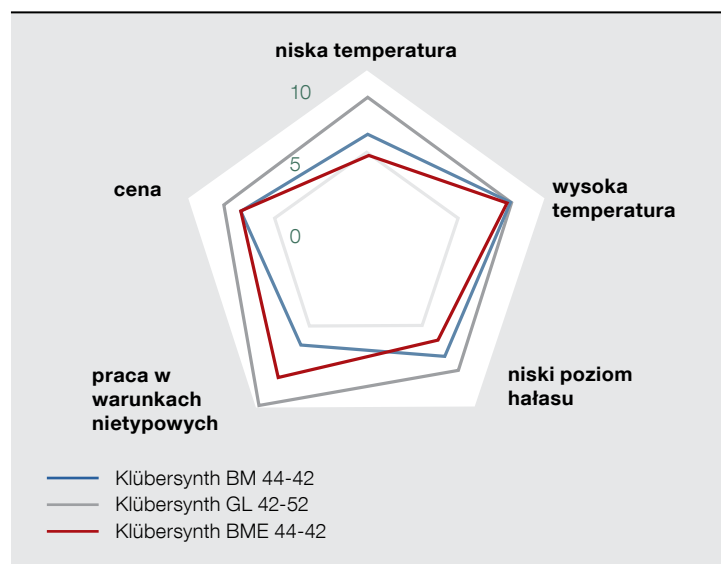
Firma Klüber Lubrication prowadzi obecnie współpracę z uznanymi producentami części celem opracowania dostosowanych środków smarnych, które będzie można wykorzystać w tym konkretnym zastosowaniu w siłownikach elektrycznych.

Siłownik elektryczny układu kierowniczego

W zakresie wspomaganie układu kierowniczego, śruby kulowe spotyka się głównie w pojazdach o wyższych obciążeniach osiowych. W obliczu coraz bardziej rosnących naprężeń wskutek wciąż wzrastających obciążeń osiowych i związanych z tym wyższych obciążeń w śrubach kulowych, wymagania w odniesieniu do środków smarnych w tym obszarze również nie przestają rosnąć.

Obecność warunków tak dużego obciążenia firma Klüber Lubrication zaprezentowała, poddając łożyska toczne specjalnemu testowi zużycia zmęczeniowego, podczas którego można symulować podobne warunki panujące w czasie badania kerbing test, gdzie niewielkie ruchy wału oddziałują jedynie na niektóre kulki.

Rekomendowane produkty do siłowników układu kierowniczego



Perspektywa

Wzrost udziału napędów elektrycznych w branży motoryzacyjnej będzie stale podwyższał wymagania względem wysokiej jakości specjalistycznych środków smarnych. Klüber Lubrication dysponuje szerokim portfolio zawierającym wydajne, spełniające wysokie wymagania rozwiązania. Nieustannie rozwijane są dotychczasowe środki smarne, w szczególności zaś pod kątem ich stabilności temperaturowej i długoterminowej, wyższych obciążeń i coraz wyższej wydajności.

Opracowując rozwiązania dostosowane do konkretnych zapotrzebowań, firma Klüber Lubrication opiera się na wielu latach swojej działalności w branży motoryzacyjnej.

Klüber Lubrication, między innymi, prowadzi obecnie współpracę z producentami komponentów i firmami samochodowymi, z myślą o optymalizacji parametrów hałasu dzięki zastosowaniu specjalistycznych smarów plastycznych oraz o opracowaniu do tego celu odpowiedniej metodyki pomiarowej, np. poprzez zainstalowanie czujnika hałasu bezpośrednio na śrubie kulowej.

Wydanie 08.22

Wydawca i prawa autorskie:
Klüber Lubrication München GmbH & Co. KG,
Geisenhausenerstr. 7, 81379 München, HRA 46624
www.klueber.com