



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Kl. 23c, i/01

Zgłoszono: 30.06.1972 (P. 156388)

Pierwszeństwo: _____

MKP C10m 5/14

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 20.05.1975

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Sergei Alexeevich Petrov, Ignaty Fedorovich Blidchenko, Gennady Dmitrievich Merkuriev, Vasily Vasilevich Lobanov, Ivan Akimovich Vovk, Gennady Petrovich Aladiin, Boris Zolmanovich Akbashev, Rudolf Mikhailovich Devin, Viktor Khrisanfovich Filatov, Anna Andreevna Selezneva, Irina Sergeevna Sedysheva

Uprawniony z patentu tymczasowego: Kuskovsky zavod konsistentnych smazok, Moskwa (Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich)

Smar stały do łożysk tocznych

1

Przedmiotem wynalazku jest smar stały do łożysk tocznych zawierający olej mineralny, zagęstnik i przeciwutleniacz, powszechnie stosowany w przemyśle maszynowym, motoryzacyjnym, lotniczym i kolejnictwie.

Omawiany smar jest przeznaczony do zapobiegania zużyciu części trących łożysk tocznych, zachodzącego pod wpływem działania wysokich obciążeń promieniowych i osiowych. Najcięższymi warunkami eksploatacji wspomnianych łożysk są warunki powstające podczas eksploatacji taboru kolejowego, gdzie występują właśnie wysokie promieniowe i osiowe obciążenia łożysk a także działanie różnych czynników klimatycznych (znaczny zakres temperaturowy, podwyższona wilgotność atmosferyczna).

Znany jest smar stały do łożysk tocznych, który składa się z 79% wagowych oleju transformatorowego o lepkości 9,6 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia -45°C, 2,5% wagowych dodatku zmieniającego własności lepkościowe, mianowicie polimeru eteru winylowoizobutyloвого, 17,5% wagowych zagęstnika, mianowicie mieszaniny litowych mydeł kwasu stearynowego, siarkowanego oleju obrotowego i siarkowanych kwasów naftowych, oraz z 0,5% wagowych dodatku przeciwciernego, mianowicie fosforanu trójfenylowego.

Omówiony wyżej, znany smar nie zapobiega zużyciu części trących łożyska w maźnicach taboru kolejowego przy wysokich obciążeniach osio-

2

wych i promieniowych. Ponadto w składzie tego smaru występuje tak deficytowy składnik, jak olej obrotowy.

Również znanym jest inny smar do łożysk tocznych w maźnicach wagonów kolejowych. Składa się on z 77,5% wagowych oleju mineralnego (mieszanki oleju wrzecionowego i przemysłowego) o lepkości 20 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia -38°C, 22% wagowych zagęstnika, to jest wapniowo-sodowych mydeł oleju rycynowego oraz z 0,5% wagowych przeciwutleniającego dodatku dwufenyloaminy.

Podany wyżej smar eksploatowany w łożyskach po przebyciu przez tabor kolejowy drogi 100 000—200 000 km w znacznym stopniu utlenia się, pochłania wilgoć i powoduje korozję części łożyska.

Wiadomo, że podczas pracy łożyska tocznego znacznego wysiłku wymaga pokonanie tarcia ślizgowego, które powstaje między przekładką, wałkami i ich powierzchniami czołowymi. Oddzielną część energii traci się na pokonanie tarcia lepkościowego materiału smarnego. Znany smar wraz z obniżeniem temperatury otaczającego powietrza gwałtownie podwyższa swój opór wobec obrotów łożyska, a w temperaturze poniżej -40°C krzepnie naruszając prawidłową eksploatację taboru kolejowego. Omawiany smar rozprowadza się nierównomiernie po powierzchni smarowanych części łożysk, często zdarzają się przypadki znacznego zgęszczenia smaru w węzłach tarcia. Obserwuje się przy tym zużywa-

nie części łożyska, zadziory na powierzchniach czołowych walców i obrzeżach pierścieni. Ponadto znany ten smar w miarę upływu czasu wchłania wilgoć i rozwarstwia się, czyni go nieprzydatnym do dalszego stosowania i prowadzi do konieczności oględzin, demontażu łożysk wagonów oraz do wymiany smaru.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie omówionych niedogodności.

W tym celu należy rozwiązać zagadnienie opracowania takiego nowego składu chemicznego smaru stałego do łożysk tocznych, który zapewniłby niezawodną i skuteczną pracę łożysk tocznych w ciągu długotrwałego okresu czasu w szerokim przedziale temperatury otaczającego powietrza.

Stwierdzono, że zagadnienie to rozwiązuje proponowany smar stały do łożysk tocznych, zawierający olej mineralny, zagęstnik i dodatek przeciwutleniacza. Smar stały według wynalazku zawiera taki olej mineralny, który wykazuje lepkość 12–19 cSt w temperaturze 50°C i temperaturę krzepnięcia nie wyższą od temperatury –45°C, a jako zagęstnik zawiera mieszaninę składającą się z litowych mydeł kwasów stearynowego i oleinowego siarkowanego oraz z litowego mydła polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego, albo mieszaninę składającą się z litowych mydeł kwasów stearynowego i oleinowego oraz z litowego mydła polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego albo mieszaninę składającą się z litowych mydeł kwasów stearynowego i oleinowego siarkowanego oraz z litowego mydła oleju rycynowego, przy czym gotowy smar zawiera co najmniej 0,4% wagowych siarki.

Podany smar stały można eksploatować w temperaturze od –50 do +130°C, przy czym można wykorzystywać go we wszystkich porach roku w różnorodnych warunkach klimatycznych. Smar ten nie wchłania wilgoci i nie rozwarstwia się, a przy tym niezawodnie zabezpiecza część łożyska przed korozją. Smar według wynalazku równomiernie rozprowadza się po powierzchni smarowanych części łożysk. Smar ten umożliwia zwiększenie nośności osiowej łożysk tocznych, zabezpiecza niezawodną i skuteczną pracę łożysk przy wielkich prędkościach ruchu i długich nieprzerwanych przebiegach taboru kolejowego bez oględzin i demontażu łożysk.

W przypadku stosowania w łożyskach tocznych uszczelnień gumowych należy stosować taki smar stały, który zawiera podany wyżej olej mineralny o punkcie anilinowym 75–80°C.

Zaleca się wykorzystanie smaru stałego, który zawiera 11–14% wagowych litowego mydła kwasu stearynowego, 1–3% wagowych litowego mydła kwasu oleinowego siarkowanego, 4–8% wagowych litowego mydła polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego, 1–3% wagowych przeciwutleniacza oraz uzupełniającą do 100% wagowych ilość oleju mineralnego.

Stosować można również korzystnie smar stały składający się z 11–14% wagowych litowego mydła kwasu stearynowego, 1–3% wagowych litowego mydła kwasu oleinowego, 4–8% wagowych litowego mydła polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego, 1–3% wagowych przeciwutleniacza oraz

uzupełniającą do 100% wagowych ilość oleju mineralnego.

Oprócz smarów stałych o omówionych składach można wykorzystać też smar składający się z 11–14% wagowych litowego mydła kwasu stearynowego, 1–3% wagowych kwasu oleinowego siarkowanego, 4–8% wagowych litowego mydła oleju rycynowego, 1–3% wagowych przeciwutleniacza oraz uzupełniającą do 100% wagowych ilość oleju mineralnego.

Smar stały według wynalazku sporządza się w niżej podany sposób.

Najpierw prowadzi się siarkowanie i polimeryzację oleju rycynowego, albo prowadzi się siarkowanie kwasu oleinowego albo w przypadku mieszaniny oleju rycynowego i kwasu oleinowego siarkowanego siarkowaniu i polimeryzacji olej rycynowy a siarkowaniu kwas oleinowy. W tym celu wspomniany olej lub kwas, albo ich mieszaninę, wprowadza się do kotła i ogrzewa do temperatury 130–140°C, po czym dodaje się zmieloną siarkę w ilości 5–16% wagowych ilości oleju rycynowego lub kwasu oleinowego lub ich mieszaniny. Całość ogrzewa się do temperatury 170–180°C i utrzymuje się zawartość kotła w tej temperaturze w ciągu 3–4 godzin. Zachodzi wówczas siarkowanie wprowadzonych substratów i polimeryzacji oleju rycynowego. Po upływie podanego okresu czasu całość chłodzi się do temperatury 135–140°C, a siarkowane produkty odsącza się na prasie filtracyjnej od substancji żywicznych i nieprzereagowanej siarki.

W przypadku, gdy wyjściowy (podstawiony dla smaru) olej mineralny, taki jak olej wrzecionowy, narzędziowy, transformatorowy lub silnikowy, wykazuje lepkość mniejszą niż 12–19 cSt w temperaturze 50°C, to uprzednio dodaje się do niego (przed sporządzeniem smaru) olej mineralny o wysokiej lepkości, np. olej przemysłowy o lepkości 42–58 cSt w temperaturze 50°C, w celu osiągnięcia nieodzownej lepkości. Zamiast oleju mineralnego o wysokiej lepkości można do wyjściowego oleju mineralnego wprowadzić dodatek zmieniający lepkość np. polizobutylen, polimery eterów winylowych w ilości 1–5% wagowych oleju mineralnego. Zagęszczanie wyjściowego oleju mineralnego za pomocą podanych dodatków prowadzi się, nieprzerwanie mieszając, w temperaturze 70–90°C w ciągu 1–3 godzin.

W celu sporządzenia smaru wprowadza się do reaktora zmydiania 30–35% wagowych oleju mineralnego o odpowiedniej lepkości i obliczoną ilość składników tłuszczowych (mieszaniny kwasu stearynowego, kwasu oleinowego siarkowego i polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego, albo mieszaniny kwasów stearynowego i oleinowego oraz polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego, albo mieszaniny kwasu stearynowego, kwasu oleinowego siarkowanego i oleju rycynowego). Nieprzerwanie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w reaktorze do temperatury 80–90°C, po czym do reaktora powoli wprowadza się 10–12% roztwór wodny wodorotlenku litowego w ilości niezbędnej do całkowitego zmydlenia składników tłuszczowych. Reakcję zmydiania prowadzi się w temperaturze 160–170°C stale mieszając.

Zmydlenie uznaje się za zakończone wówczas, gdy zawartość wolnych alkaliów w zagęstniku osiągnie wartość 0,4–0,6% wagowych, po czym do reaktora dodaje się 30–35% oleju mineralnego a zawartość reaktora utrzymuje się w podanej temperaturze w ciągu 3–5 godzin. Zachodzi przy tym proces pęcznienia mydła litowego w oleju mineralnym. Następnie do reaktora dodaje się pozostałą porcję oleju mineralnego oraz przeciwutleniacz (np. dwufenyloaminę, p-hydroksy dwufenyloaminę) i stale mieszając ogrzewa się reaktor do temperatury 210°C. Po osiągnięciu tej temperatury, smar zlewa się do czepaków agregatu chłodniczego, w którym chłodzi się smar do temperatury 20–25°C. Ochłodzony smar poddaje się obróbce mechanicznej i w tym celu z czepaków wprowadza się go do pracy, w której przetłacza się go przez sito. Następnie smar poddaje się zabiegom wykończeniowym, takim jak ujednolodnianie, odpowietrzenie itp., po czym odpowiednio opakuje się go.

Omówionym sposobem otrzymano smary stałe według wynalazku o rozmaitych składach chemicznych, np. o podanych niżej składach chemicznych I–V.

Skład chemiczny I:

litowe mydło kwasu stearynowego	13% wagowych
litowe mydło kwasu oleinowego	1% wagowy
litowe mydło polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego o zawartości 7% wagowych siarki	6% wagowych
dwufenyloamina	1% wagowy
olej wrzecionowy o lepkości 14 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia —45°C.	79 wagowych

Skład chemiczny II:

litowe mydło kwasu stearynowego	14% wagowych
litowe mydło kwasu oleinowego	1,5% wagowych
litowe mydło polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego o zawartości 5% wagowych siarki	8% wagowych
dwufenyloamina	1% wagowy
olej mineralny o lepkości 17cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia —45°C (mieszanina 97% wagowych oleju narzędziowego o lepkości 8,5 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia —60°C oraz 3% wagowych polimeru eteru winylowo-n butylowego i ciężarze cząsteczkowym 9000-12000)	75,5% wagowych

Skład chemiczny III:

litowe mydło kwasu stearynowego	12% wagowych
litowe mydło kwasu oleinowego siarkowanego	2% wagowych
litowe mydło polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego	6% wagowych

(zawartość siarki w siarkowanej mieszaninie kwasu oleinowego i oleju rycynowego równa 5% wagowych)

5	p-hydroksydwufenyloamina	3% wagowych
	olej mineralny o lepkości 16 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia —45°C (mieszanina 97% wagowych oleju narzędziowego o lepkości 8,5 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia —60°C oraz 3% wagowych poliizobutyleny o ciężarze cząsteczkowym 15000-25000)	77% wagowych

Skład chemiczny IV:

20	litowe mydło kwasu stearynowego	11% wagowych
	litowe mydło kwasu oleinowego siarkowanego o zawartości 16% wagowych siarki	3% wagowych
	litowe mydło oleju rycynowego dwufenyloamina	8% wagowych
25		2,5% wagowych
	olej mineralny o lepkości 18 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia —45°C (mieszanina 66% wagowych oleju wrzecionowego o lepkości 14 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia —45°C, 24% wagowych oleju przemysłowego o lepkości 50 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia —20°C oraz 10% wagowych oleju narzędziowego o lepkości 8,5 cSt i o temperaturze krzepnięcia —60°C)	75,5% wagowych

Skład chemiczny V:

	litowe mydło kwasu stearynowego	13% wagowych
	litowe mydło kwasu oleinowego siarkowanego	3% wagowych
	litowe mydło polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego (zawartość siarki w siarkowanej mieszaninie kwasu oleinowego i oleju rycynowego równa 6% wagowych)	4% wagowych
	p-hydroksydwufenyloamina	3% wagowych
55	olej mineralny o lepkości 19 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia —45°C i o punkcie anilinowym 80°C (mieszanina 97% wagowych oleju silnikowego o lepkości 8,3 cSt w temperaturze 50°C i o temperaturze krzepnięcia —55°C oraz 3% wagowych poliizobutyleny o ciężarze cząsteczkowym 15000-25000)	77 części wagowych

Smar według wynalazku i omówiony wyżej smar znany (na podstawie mieszaniny oleju wrzecionowego i oleju przemysłowego) badano na stanowisku z charakterystyczną maźnicą wyposażoną w łożyska rolkowe. Próby prowadzono w komorze izotermicznej w przedziale temperaturowym od $+20^{\circ}\text{C}$ do -40°C pod obciążeniem maźnicy równym 10 ton. W tablicy 1 podano wartości rozruchowych momentów oporowych M_{op} obrotów łożysk w kg/cm , otrzymane jako wynik przeprowadzonych prób.

Tablica 1

Nazwa smaru	Wartość rozruchowego momentu oporowego M_{op} obrotów łożysk rolkowych w kg/cm w temperaturze:				Uwagi
	$+20^{\circ}\text{C}$	0°C	-20°C	-40°C	
Smar według wynalazku	70	139	173	328	
Smar znany	165	295	472	956	Rozruch stanowiska w temperaturze -40°C prowadzono bez obciążenia

Z tablicy 1 wynika, że jakość smaru ma istotny wpływ na rozruchowe właściwości łożysk, przy czym ten wpływ smaru rośnie wraz z obniżeniem temperatury otaczającego powietrza. I tak np. w komorze izotermicznej w temperaturze -20°C wartość rozruchowego momentu oporowego M_{op} w przypadku smaru według wynalazku wynosi 173 kg/cm a w przypadku smaru znanego wynosi 472 kg/cm , czyli około 3-krotnie więcej niż w przypadku stosowania smaru według wynalazku. Wraz z obniżeniem temperatury rozruchowy moment oporowy znacznie zwiększa się. Podczas badania znanego smaru w temperaturze -40°C nie udało się uruchomić stanowiska obciążonego natomiast rozruchowy moment oporowy dla tego smaru bez obciążenia stanowiska wyniósł 956 kg/cm . Podczas badania smaru według wynalazku w temperaturze -40°C stanowisko uruchomiono nawet pod obciążeniem, a rozruchowy moment oporowy wyniósł przy tym tylko 328 kg/cm .

Smar do łożysk tocznych powinien wykazywać niższe wartości lepkości dynamicznej. W tablicy 2 podano wartości lepkości dynamicznej smaru według wynalazku, wyżej omówionego smaru znanego (na podstawie mieszaniny oleju wrzecionowego i przemysłowego) oraz smaru o nazwie SKF-65. Wartości podane w tablicy 2 całkowicie korespondują z danymi otrzymanymi podczas określania rozruchowych momentów oporowych obrotów łożysk.

Tablica 2

Nazwa smaru	Wartości dynamicznej lepkości smaru przy średnim gradiencie prędkości odkształcenia 10 sek^{-1} , w pułazach	
	w temperaturze -20°C	w temperaturze -30°C
Smar według wynalazku	5900	8900
Znany smar na podstawie mieszaniny oleju wrzecionowego i przemysłowego	9800	16200
Smar o nazwie SKF-65	6750	25600

Z tablicy 2 wynika, że smar według wynalazku wykazuje znacznie korzystniejsze wskaźniki lepkościowe niż smary znane.

Niezwykle ważne kryterium oceny właściwości eksploatacyjnych smarów stałych stanowi ocena ich właściwości zapobiegających zużywaniu się łożysk. Próby na stanowisku zaopatrzonym w typowe łożyska rolkowe, prowadzone pod wielokrotnymi obciążeniami osiowymi i promieniowymi umożliwiają i scharakteryzowanie dla smaru według wynalazku i dla omówionego smaru znanego, ich właściwości zapobiegających zużywaniu się łożysk. Za podstawę kryteriów oceny smarów pod względem ich właściwości zapobiegających zużywaniu się łożysk przyjmuje się temperaturę do jakiej nagrzewa się łożysko wskutek tarcia, charakter i wielkość powierzchni czołowych i powierzchni cylindrycznych rolek łożyska, które w jednakowych warunkach wytrzymałościowych zależą od zapobiegających zużywaniu się łożysk właściwości smarów (przeciwciernych i przeciwwadzirowych).

Badania smarów pod względem właściwości zapobiegających zużywaniu się łożysk prowadzono w temperaturze otaczającego powietrza, mianowicie w temperaturze od $+20^{\circ}\text{C}$ do -40°C , pod promiennym obciążeniem 10 ton na łożysko i pod osiowym obciążeniem 1 tony na łożysko i szybkości obrotowej 100–160 km/godzinę .

W podanych warunkach badania nagrzewanie się łożysk wskutek tarcia w przypadku smaru według wynalazku wynoszą mniej niż 10% w zakresie temperatur dodatnich i mniej niż 50% w zakresie temperatur ujemnych w stosunku do łożysk zawierających smar znany (na podstawie mieszaniny oleju wrzecionowego i przemysłowego).

W tablicy 3 zebrano dane porównawcze zużywania się łożysk w podanych warunkach roboczych łożyska dla przypadku stosowania smaru według wynalazku i smaru znanego (na podstawie mieszaniny oleju wrzecionowego i przemysłowego).

Porównanie zużycia rolek łożysk według wielkości liniowych, objętościowych i sumarycznych wskazuje, że jeśli zużycie w przypadku badanego znanego

Tablica 3

Rodzaj zużywania się rolek łożyska	Wielkość zużycia rolek łożyska	
	Smar znany	Smar we- dług wynalazku
Linijowe zużycie rolek wzdłuż tworzących w przednich łożyskach, w %	100	9,5
Objętościowe zużycie rolek wzdłuż tworzących w przednich łożyskach, w %	100	8,5
Linijowe zużycie rolek wzdłuż tworzących w tylnych łożyskach, w %	100	18
Objętościowe zużycie rolek wzdłuż tworzących w tylnych łożyskach, w %	100	12,5
Sumaryczne zużycie powierzchni czołowych rolek obu łożysk, w %	100	36
Sumaryczne zużycie rolek wzdłuż tworzących w obu łożyskach, w %	100	13
Objętościowe zużycie rolek wzdłuż tworzących w obu łożyskach, w %	100	10,5

smaru przyjmie się jako równe 100 %, to smar według wynalazku w każdym rodzaju porównania umożliwia kilkakrotnie niższe (w niektórych próbach dwunastokrotnie niższe) zużywanie się rolek niż smar znany.

Badanie kinematyki cylindrycznych łożysk rolkowych pod obciążeniami osiowymi przy podwyższonej szybkości obrotowej i przy zastosowaniu rozmaitych smarów pozwalają na wyprowadzenie następujących wniosków: podstawowymi uszkodzeniami wywołanymi wskutek działania obciążeń osiowych są zadziory powierzchni czołowych rolek i obrzeży pierścienia, a jako skutek szczeliny i pęknięcia pierścienia, zużywanie i przełamywanie przekładek. Po zmierzeniu siły tarcia rolek na pierścieniu oporowym łożyska ustalono, że wyeliminowanie uszkodzeń powierzchni procujących jest możliwe pod warunkiem, że siła tarcia F rolki z krawędzią w strefie zetknięcia się przewyższa wartość 15 kg a współczynnik tarcia ślizgowego f nie przewyższa wartości 0,004. Warunek ten spośród przebadanych smarów spełnia tylko smar stały według wynalazku, natomiast nie spełniają go ani znany smar (na podstawie mieszaniny oleju wrzecionowego i przemysłowego) ani znany smar o nazwie SKF-65).

W przypadku stosowania wyżej omówionego znanego smaru na podstawie mieszaniny oleju wrzecionowego i przemysłowego krytyczny moment powstania zadziorów czołowych powierzchni rolek następu-

je pod obciążeniem osiowym 3 ton na rolkę i przy szybkości obrotowej 115 km/godz. Wówczas siła tarcia F rolki z brzegiem pierścienia w strefie zetknięcia wyniosła 150 kg, współczynnik tarcia ślizgowego $f = 0,05$, a temperatura w strefie tarcia wyniosła 140°C. W przypadku stosowania smaru według wynalazku w zakresie prędkości obrotowej do 190 km/godz. pod obciążeniem 3 ton na rolkę nie następuje krytyczny moment powstawania zadziorów na powierzchniach czołowych rolek. W przypadku podanego połączenia szybkości i obciążenia (190 km/godz. i 3 tony) siła tarcia F rolki z obrzeżem pierścienia w strefie zetknięcia wynosiła 7,5 kg, współczynnik tarcia ślizgowego $f = 0,0025$, a temperatura w strefie tarcia 73°C.

Badania podanych smarów przy osiowych obciążeniach 3 tony na rolkę dowiodły, że znane smary ograniczają nośność osiową łożysk, zwłaszcza przy podwyższonych szybkościach obrotowych.

Jeden z ważnych wskaźników jakości smarów stanowią ich właściwości antykorozyjne. Właściwości te badano dla smaru według wynalazku i dla omówionego wyżej znanego smaru (na podstawie mieszaniny oleju wrzecionowego i przemysłowego).

Badania przeprowadzone w komorze w środowisku agresywnym, a mianowicie w środowisku dwutlenku siarki SO_2 i tlenku węgla CO , przy 100% wilgotności udowodniły, że smar według wynalazku zabezpieczał łożysko przed agresywnymi warunkami badania w ciągu 30 dób. W przypadku stosowania podanego znanego smaru ogniską korozji na powierzchni części łożyska pojawiły się już w ciągu pierwszej doby, a po trzech dobach próbę przerwano.

Próbie w komorze odzwierciedlającej klimat tropikalny (temperatura 20 i 50°C, wilgotność 100%) smar według wynalazku wytrzymuje w ciągu 56 dób. Ze znanym smarem natomiast już po upływie 10 dób przerywa się próbę, gdyż na powierzchni części łożyska rozpoczyna się proces korozji.

Próbie w komorze sztucznej pogody (działanie zmieszanego światła lamp łukowych i rtęciowo-kwarcowych w temperaturze 55–60°C) smar według wynalazku wytrzymał. W przypadku próby ze smarem znanym na całej powierzchni łożysk rozpoczął się proces korozji.

Badania antykorozyjnych właściwości smarów dowodzą, że smar według wynalazku wytrzymuje wszystkie próby według wyżej omawianych metod. W przypadku stosowania znanego smaru stwierdzono korozję na powierzchni części łożyska we wszystkich próbach. Z przeprowadzonych prób wynika, że znany smar wykazuje słabą adhezję do metalu i nie zabezpiecza powierzchni części łożysk przed korozją. Smar według wynalazku wykazuje natomiast podwyższoną adhezję do metalu (lepszą 20–25-krotnie w porównaniu ze znanym smarem), co zapewnia niezawodną ochronę łożysk tocznych przed korozją i ich efektywną eksploatację w ciągu długotrwałego okresu czasu.

Jak wspomniano, smar według wynalazku wykazuje znakomite właściwości zabezpieczające przed zużywaniem łożysk oraz antykorozyjne. To połączenie właściwości smaru osiągnięto dzięki wprowadze-

dzeniu do składu chemicznego smaru zagęstnika na osnowie siarkowanych produktów (oleju rycynowego i kwasu oleinowego). Natomiast wprowadzanie zwyczajnych dodatków do znanych smarów litowych podczas ich przygotowywania powoduje znaczne trudności i nie daje oczekiwanego rezultatu.

W tablicy 4 podano fizyko-chemiczną charakterystykę smaru według wynalazku i omówionego wyżej znanego smaru (na osnowie oleju wrzecionowego i przemysłowego).

Smar według wynalazku do łożysk tocznych wykazuje właściwość stałego przebywania w strefie tarcia i umożliwia przy znacznie obniżonych stratach smaru zwiększenie przebiegów taboru kolejowego bez dodatkowego przygotowania maźnic. Podany smar można stosować w szerokim przedziale temperaturowym (od temperatury -50°C do temperatury $+130^{\circ}\text{C}$). Smar ten pozwala według współczynnika tarcia na 5—10-krotne zwiększenie osiowej nośności łożysk, na 20—50% zwiększenie prze-

Tablica 4

Własności	Normy jakościowe	
	Smar według wynalazku	Znany smar
Wygląd zewnętrzny	Jednorodny miękki smar, zabarwiony od jasnobrunatnego do ciemnobrunatnego koloru	Jednorodny miękki smar, zabarwiony jasnożółto
lepkość w puazach: przy średnim gradiencie szybkości odkształcenia 10 sek^{-1} w temperaturze -30°C przy średnim gradiencie szybkości odkształcenia 10 sek^{-1} w temperaturze 0°C	15 000 3 900	— 5 000
Temperatura kroplenia, w $^{\circ}\text{C}$:	co najmniej 170	co najmniej 125
Trwałość cieplna:	w temperaturze 110°C w ciągu 2 godzin ze smaru nie wydziela się olej mineralny	w temperaturze 110°C w ciągu 2 godzin ze smaru nie wydziela się olej mineralny
Agresywność wobec powierzchni metalicznych	na płytkach ze stali i metali kolorowych, pokrytych smarem, po utrzymywaniu ich w temperaturze 100°C w ciągu 3 godzin nie stwierdzono ognisk korozyjnych.	na płytkach ze stali i metali kolorowych, pokrytych smarem, po utrzymywaniu ich w temperaturze 100°C w ciągu 3 godzin nie stwierdzono ognisk korozyjnych
Zawartość wolnych alkaliów w przeliczeniu na NaOH, w %:	co najwyżej 0,3	co najwyżej 0,2
Zawartość wolnych kwasów organicznych, w %:	brak	brak
Zawartość wody, %:	brak	0,5
Zawartość domieszek mechanicznych, %:	brak	brak
Penetracja w temperaturze $+25^{\circ}\text{C}$	190—260	220—260
Trwałość koloidu, w % wydzielonego oleju mineralnego	co najwyżej 10	co najwyżej 23
Graniczna wytrzymałość w temperaturze 50°C , w g/cm^2	co najmniej 3,0	co najmniej 2,4
Parowanie w parowniczkach w temperaturze 100°C w ciągu 1 godziny, w %:	co najwyżej 3,5	—

biegów międzyremontowych taboru kolejowego i na zwiększenie szybkości do 200 km/godz.

Zastrzeżenia patentowe

1. Smar stały do łożysk tocznych zawierający olej mineralny, zagęstnik i przeciwutleniacz, **znamienny tym**, że zawiera olej mineralny wykazujący lepkość 12—19 cSt w temperaturze 50°C i temperaturę krzepnięcia nie wyższą od temperatury —45°C, a jako zagęstnik zawiera mieszaninę składającą się z litowych mydeł kwasów stearynowego i oleinowego siarkowanego oraz z litowego mydła polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego, albo mieszaninę składającą się z litowych mydeł kwasów stearynowego i oleinowego oraz z litowego mydła polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego, albo mieszaninę składającą się z litowych mydeł kwasów stearynowego i oleinowego siarkowanego oraz z litowego mydła oleju rycynowego, przy czym gotowy smar zawiera co najmniej 0,4% wagowych siarki.

2. Smar stały według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera olej mineralny, wykazujący punkt aniliny 75—80°C.

3. Smar stały według zastrz. 1 i 2, **znamienny**

tym, że zawiera 11—14% wagowych litowego mydła kwasu stearynowego, 1—3% wagowych litowego mydła kwasu oleinowego siarkowanego, 4—8% wagowych litowego mydła polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego, 1—3% wagowych przeciwutleniacza i uzupełniającą do 100% wagowych ilość oleju mineralnego.

4. Smar stały według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że zawiera 11—14% wagowych litowego mydła kwasu stearynowego, 1—3% wagowych litowego mydła kwasu oleinowego, 4—8% wagowych litowego mydła polimeryzowanego siarkowanego oleju rycynowego, 1—3% wagowych przeciwutleniacza i uzupełniającą do 100% wagowych ilość oleju mineralnego.

5. Smar stały według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że zawiera 11—14% wagowych litowego mydła kwasu stearynowego, 1—3% wagowych litowego mydła kwasu oleinowego siarkowanego, 4—8% wagowych litowego mydła oleju rycynowego, 1—3% wagowych przeciwutleniacza i uzupełniającą do 100% wagowych ilości oleju mineralnego.

6. Smar stały według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że zawiera zmieniający własności lepkościowe dodatek w ilości 1—5% wagowych oleju mineralnego.

