

KLASYFIKACJA ŚRODKÓW SMARNYCH



Różnorodność składu chemicznego i związanych z tym właściwości eksploatacyjnych, bardzo duża liczba gatunków handlowych, mnogość dokumentów normatywnych wydawanych przez różne organizacje oraz szeroki zakres zastosowań, utrudnia właściwy dobór środków smarnych. Aby zminimalizować ten problem, podejmowano liczne próby opracowania stosownych klasyfikacji, opartych na różnych kryteriach podziału. Mimo dążeń do stworzenia klasyfikacji uniwersalnej, przypisującej określone właściwości cieczy eksploatacyjnych wymuszeniom termicznym i mechanicznym, jakie występują w eksploatacji, większość opracowanych klasyfikacji jest fragmentaryczna lub zastosowane kryteria podziału dotyczą ograniczonego asortymentu i wybranych właściwości: zakresu temperatury stosowania, określonego zakresu wymuszeń itp.

Próbę opracowania klasyfikacji obejmującej wszystkie ciecze eksploatacyjne podjęły organizacje amerykańskie: ASTM, SAE, API oraz NLGI. Na podstawie prac tych organizacji, przy uwzględnieniu opracowań DIN, Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO) znormalizowała klasyfikację obejmującą zdecydowaną większość cieczy eksploatacyjnych. Klasyfikacja ta obejmuje prawie wszystkie przemysłowe środki smarne. Nie

obejmuje natomiast olejów silnikowych i olejów do przekładni pojazdów, dla których funkcjonują odrębne klasyfikacje. Obok klasyfikacji ISO, w poszczególnych krajach, regionach lub dziedzinach techniki, są stosowane klasyfikacje zwyczajowe.

Punktem wyjścia klasyfikacji ISO, jest ogólna klasyfikacja produktów naftowych wg normy ISO 8681, której fragment przedstawiono w tabeli 3.1. Dzieli ona przetwory naftowe i produkty pokrewne na 5 klas wg zastosowania.

System klasyfikacji wg ISO 8681 obejmuje wszystkie prze-

TABELA 3.1 Ogólna klasyfikacja przetworów naftowych i produktów pokrewnych. Definicja klas wg ISO 8681:1986 (PN-91/C-96200)

Klasa	Określenie klasy	
F	Fuels	Paliwa
S	Solvents and raw materials for the chemical industry	Rozpuszczalniki i surowce dla przemysłu chemicznego
L	Lubricants, industrial oils and related products	Środki smarne, oleje przemysłowe i produkty pokrewne
W	Waxes	Woski
B	Bitumen	Asfalty (bitumy)

TABELA 3.2 Klasyfikacja lepkościowa olejów przemysłowych wg ISO 3448 oraz inne, często stosowane klasyfikacje lepkościowe

Klasy ISO VG wg ISO 3448	Przedział lepkości w temp. 40 °C, mm ² /s, wg ISO 3448	Klasy lepkościowe olejów przekładniowych AGMA Regular/EP	Klasy lepkościowe SAE J 306 olejów przekładniowych	Klasy lepkościowe SAE J300 olejów silnikowych	Klasa lepkościowa SAE typowych olejów bazowych
1	2	3	4	5	6
2	1,98 ... 2,42				Lekkie destylaty naftowe
3	2,88 ... 3,52				
5	4,14 ... 5,06				
7	6,12 ... 7,48				
10	9,00 ... 11,0				
15	13,5 ... 16,5				Ciężki olej opałowy
22	19,8 ... 24,2			0W, 5W	100 SAE
32	28,8 ... 35,2			10W	150 SAE
46	41,4 ... 50,6	1	75W	20W	200 SAE
68	61,2 ... 74,8	2/2EP		20	300 SAE
100	90 ... 110	3/3EP		30	450 SAE
150	135 ... 165	4/4EP	80W / 90	40	600 SAE
220	198 ... 242	5/5EP	90	50	
320	288 ... 352	6/6EP		60	
460	414 ... 506	7Comp/7EP	85W / 140		150 Bright Stock
680	612 ... 748	8Comp/8EP			175 Bright Stock
1000	900 ... 1100	8Acomp/8AEP			190 Bright Stock
1500	1350 ... 1650		250		

twory naftowe. Dalszy podział poszczególnych klas jest określany normą klasyfikacyjną dla danej klasy. W przypadku środków smarnych, olejów przemysłowych i produktów pokrewnych (cieczy eksploatacyjnych), jest to norma ISO 6743/99.

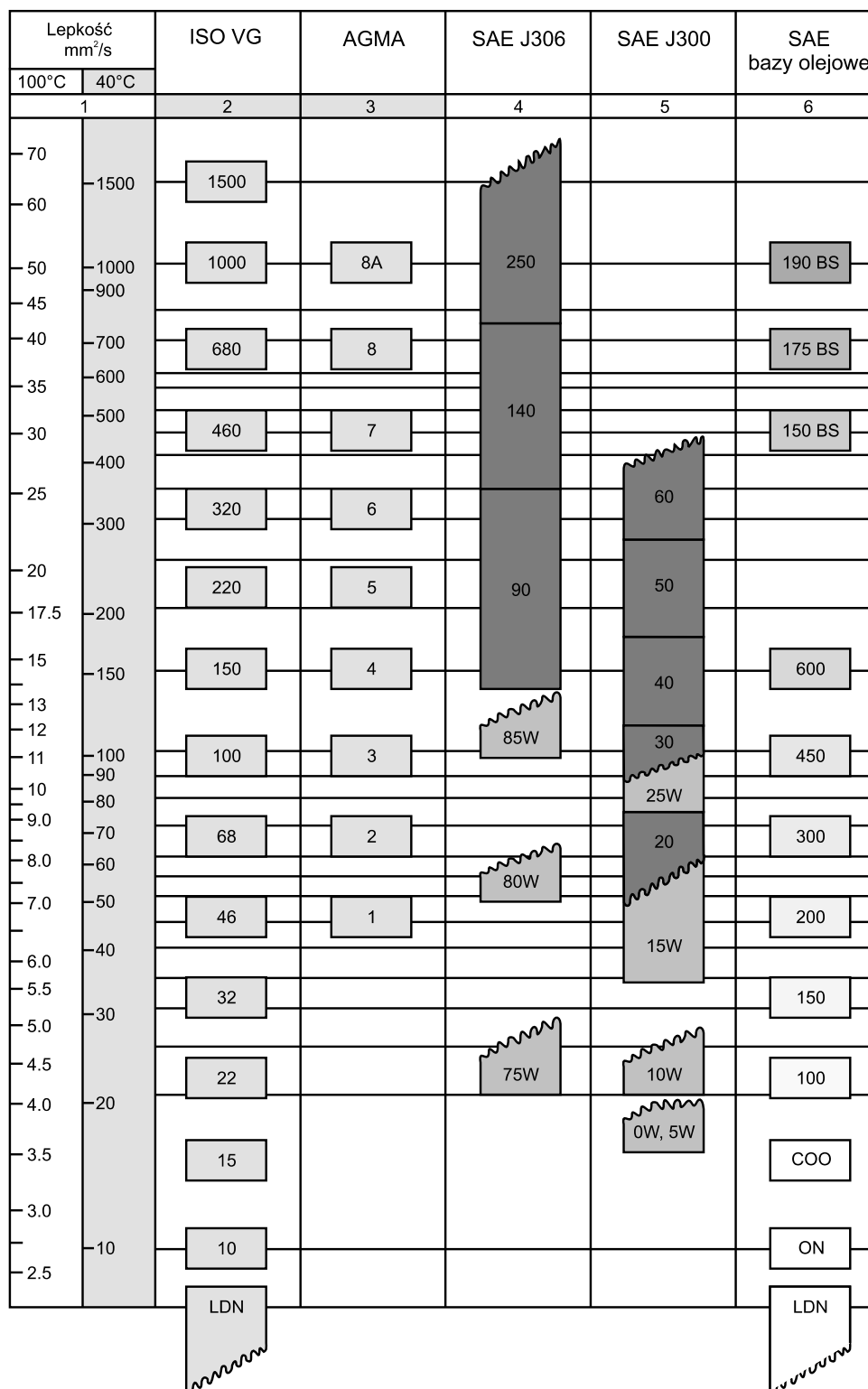
Dla obszaru przemysłowych środków smarnych jest istotna klasa L, obejmująca: środki smarne, oleje przemysłowe i produkty pokrewne, dalej zwane przemysłowymi środkami smarnymi. Klasyfikacja przemysłowych środków smarnych jest oparta na dwóch, podstawowych kryteriach podziału:

- lepkości kinematycznej, a w przypadku smarów plastycznych tzw. konsystencji,
- przeznaczenia, w niektórych przypadkach z uwzględnieniem składu chemicznego.

3.1 Klasyfikacja lepkościowa ISO przemysłowych środków smarnych

Powszechnie stosowaną klasyfikacją przemysłowych środków smarnych jest klasyfikacja lepkościowa wg ISO 3448. Definiuje ona 18 klas lepkościowych olejów przemysłowych, dla których przedziały lepkości kinematycznej są określone dla temperatury 40°C. Symbolem tej klasyfikacji jest akronim ISO VG (VG – *viscosity grade*), po którym następuje liczbowy symbol klasy. Klasyfikację tę przedstawiono w tabeli 3.2. W kolumnie 1 tej tabeli podano liczbowy symbol klasy lepkościowej, a w kolumnie 2 przedział lepkości kinematycznej w temperaturze 40°C. W tabeli tej obok klas ISO VG przytoczo-

TABELA 3.3. Graficzne porównanie klas lepkościowych według różnych klasyfikacji



no, dla porównania, inne powszechnie stosowane klasyfikacje lepkościowe:

- klasyfikację lepkościową olejów przekładniowych wg AGMA (klasy: regular i EP) (kolumna 3);
- fragment klasyfikacji lepkościowej SAE J306 przekładniowych olejów samochodowych, w części dotyczącej lepkości kinematycznej w temperaturze 40°C (kolumna 4);
- fragment klasyfikacji lepkościowej SAE J300 silnikowych olejów samochodowych, w części dotyczącej lepkości kinematycznej w temperaturze 40°C (kolumna 5);
- klasyfikację lepkościową baz olejowych wg SAE (kolumna 6).

Liczba przypisana klasie lepkościowej ISO VG oznacza średnią lepkość kinematyczną danej klasy; w praktyce oleje klasy np. ISO VG 46 mogą mieć lepkość w przedziale $46 \pm 10\%$.

Graficzne porównanie klas lepkościowych wg powyższych klasyfikacji przedstawiono w tabeli 3.3. Poszczególne kolumny tej tabeli odpowiadają odpowiednim kolumnom w tabeli 3.2. W tabeli tej lepkość kinematyczna w temperaturze 100°C odnosi się do olejów o współczynniku lepkości VI = 95.

W tabeli 3.3 oznaczono:

- LDN – lekkie destylaty naftowe,
- BS – Bright Stock,
- COO – frakcja ciężkiego oleju opałowego,
- ON – frakcja oleju napędowego

Zasady klasyfikacji NLGI smarów plastycznych wg konsystencji, omówiono w p. 19.

3.2 Klasyfikacja jakościowa ISO przemysłowych środków smarnych

Coraz powszechniejsze zastosowanie znajduje klasyfikacja jakościowa olejów przemysłowych środków smarnych wg ISO 6743/99. Stopniowo eliminuje ona inne, dotychczas stosowane klasyfikacje.

Aktualna klasyfikacja jakościowa ISO 6743/99 przemysłowych środków smarnych wyróżnia 18 rodzin. Poszczególnym rodzinom są przypisane kody literowe, podane w kolumnie 2 tabeli 3.4. Poszczególne rodziny mają rozbudowaną klasyfikację. Każda z rodzin jest klasyfikowana odrębną normą, uszczegóławiającą klasyfikację literową w kolejnych normach arkuszowych ISO 6743. Szczegółowe klasyfikacje poszczególnych rodzin są przytoczone w rozdziałach odpowiadających tym rodzinom. Dla niektórych rodzin opracowano specyfikacje obejmujące szczegółowe wymagania jakościowe, ujęte w odpowiednich normach ISO. Istnienie takich wymagań jest sygnalizowane w rozdziałach odpowiadających poszczególnym rodzinom. Prace nad doskonaleniem klasyfikacji wg ISO 6743/99 są kontynuowane.

Według tej klasyfikacji każdy produkt objęty zakresem stosowania tej normy może być oznaczony symbolem składającym się z:

- symbolu ISO,
- litery oznaczającej rodzinę (tabela 3.4, kolumna 2) oddzielonej od pozostałych składników symbolu,
- kodu literowego składającego się z 1 ... 4 liter, oznaczające-

TABELA 3.4 Klasyfikacja przemysłowych środków smarnych i pokrewnych wg ISO 6743-99

Arkusz normy ISO 6743/99	Kod rodziny	Tytuł normy w j. angielskim	Odpowiedniki w zbiorze norm PN		Uwagi
			4	5	
1	2	3	4	5	6
6743-0:1981	-	General	PN-84/C-96099/01 (nieaktualna)	Zasady ogólne	ISO 6743-0 zastąpiona ISO 6743-99
6743-1:2000	A	Family A – Total loss systems	PN-84/C-96099/02 (nieaktualna)	Grupa A – Przelotowe układy smarownicze	Prace w toku: ISO/DIS 6743-1:2001
6743-2:1981	F	Family F – Spindle, bearings, and associated clutches	PN-84/C-96099/07	Grupa F – Osie, łożyska i skojarzone sprzęgła	
6743-3A:1987	D	Family D – Compressors	PN-91/C96099/05	Grupa D – Sprężarki	Prace w toku: ISO/CD 6743-3:1994
6743-3B:1988	D	Family D – Gas and refrigeration compressors			
6743-4:1999	H	Family H – Hydraulic systems	PN-84/C-96099/09 (nieaktualna)	Grupa H – Układy hydrauliczne	Istnieje EN-ISO 6743-4:2001
6743-5:1988	T	Family T – Turbines	PN-91/C-96099/15	Grupa T – Turbiny	
6743-6:1990	C	Family C – Gears	PN-92/C-96099/04	Grupa C – Przekładnie zębate	
6743-7:1986	M	Family M – Metalworking	PN-90/C-96099/10	Grupa M – Ciecze do obróbki metali	
6743-8:1987	R	Family R – Temporary protection against corrosion	PN-93/C-96099/14	Grupa R – Środki do czasowej ochrony przeciwkorozyjnej	
6743-9:1987	X	Family X – Greases	PN-93/C-96099/17	Grupa X – Smary	
6743-10:1989	Y	Family Y – Miscellaneous	– Inne zastosowania		
6743-11:1990	P	Family P – Pneumatic tools	– Narzędzia pneumatyczne		
6743-12:1989	Q	Family Q – Heat transfer fluids	– Nośniki ciepła		
6743-13:1989	G	Family G – Slideways	– Prowadnice		Prace w toku: ISO/DIS 6743-13:(2001)
6743-14:1994	U	Family U – Heat treatment	– Obróbka cieplna		
6743-15:2000	E	Family E – Internal combustion engine oils	– Silniki wewnętrznego spalania		
6743-?:	B	Family B – Mould release	– Smarowanie form odlewniczych		W opracowaniu
6743-?:	Z	Family Z – Cylinders of steam machines	– Cylindry maszyn parowych		W opracowaniu
IEC 61039	N	Family N – Insulating oils	– Elektroizolacje		
6743-99:2002	-	General	– Zasady ogólne		ISO 6743/99 zastąpiła ISO 6743/0

TABELA 3.5 Klasyfikacja jakościowa środków smarnych wg DIN 51 502

Baza	Rodzaj (zastosowanie)	Symbol grupy	Norma produktowa	
			Norma	Klasy
1	2	3	4	5
Mineralna (oleje smarne i specjalne)	Oleje smarne AN (normalne)	AN	DIN 51 501	L-AN
	Oleje ATF (automatyczne skrzynie przekładniowe)	ATF	-	-
	Oleje smarne B (w tym zawierające bitumy)	B	DIN 51 513	BA, BB, BC
	Oleje smarne C (smarowanie obiegowe)	C	DIN 51 517 (cz.1 do 3)	C, CL, CLP
	Oleje smarne CG (prowadnice ślizgowe)	CG	-	-
	Oleje smarne D (urządzenia pneumatyczne)	D	-	-
	Oleje F (filtry powietrza)	F	-	-
	Oleje FS (przeciwadhezyjne do form)	FS	-	-
	Oleje hydrauliczne H	H	DIN 51 524 (cz. 1 i 2)	HL, HLP
	Oleje hydrauliczne HV	HV	DIN 51 524 (cz. 3)	HVLP
	Oleje HD (silnikowe)	HD	-	-
	Oleje HYP (przekładnie hipoidalne)	HYP	-	-
	Oleje J (izolacyjne)	J	-	JA, JB
	Oleje K (do sprężarek chłodniczych)	K	DIN 51 503 (cz.1)	KA, KC
	Oleje L (hartownicze i do obróbki cieplnej)	L	-	-
	Olejowe nośniki ciepła Q	Q	DIN 51 522	-
	Oleje R (ochrona czasowa)	R	-	-
	Oleje S (obróbka metali skrawaniem)	S	-	-
	Oleje smarne i przyrządowe TD	TD	DIN 51 515 (cz. 1)	L-TD
	Oleje smarne V (sprężarki powietrzne)	V	DIN 51 506	VB, VBL, VC, VCL, VDL
Oleje W (maszyny walcownicze)	W	-	-	
Oleje smarne Z (cylindry maszyn parowych)	Z	DIN 51 510	ZA, ZB, ZC	
Niepalne ciecze hydrauliczne	Emulsje typu olej w wodzie	HFA	DIN 24 320	HFAE, HFAS
	Emulsje typu woda w oleju	HFB	-	-
	Wodne roztwory polimerów	HFC	-	-
	Niewodne ciecze niepalne	HFD	-	HFDR, HFDS, HFDT, HFDU
Ciecze syntetyczne i częściowo syntetyczne	Estry organiczne	E	-	-
	Ciecze perfluorowe	FK	-	-
	Syntetyczne węglowodory	HC	-	-
	Estry fosforanowe	PH	-	-
	Poliglikole	PG	-	-
	Oleje silikonowe	SI	-	-
	Specjalne	X	-	-

go przynależność produktu do określonego rodzaju; każda z litr tego kodu z osobna może nie mieć znaczenia,

- liczby uzupełniającej ustalonej w normie klasyfikacyjnej danej rodziny; jest to w przypadku olejów klasa lepkości wg ISO 3448, a w przypadku smarów plastycznych klasa konsystencji wg NLGI.

Przykład budowy pełnego symbolu klasyfikacyjnego oleju do smarowania metalowych prowadnic ślizgowych (GA) o klasie lepkości ISO VG 68 wg ISO 3448, podano wzorem 3.1.

Symbol ISO	Kod rodziny (klasa)	Rodzaj	Liczba	
ISO	L	GA	68	(3.1)

Na tym przykładzie, pełnym symbolem tego oleju będzie: ISO-L-GA-68. Zazwyczaj, gdy nie stwarza to wątpliwości, jest stosowany symbol uproszczony, w którym jest opuszczony symbol ISO. W omawianym przypadku będzie to symbol: L-GA-68 lub GA-68.

3.3 Inne klasyfikacje jakościowe

W wielu przypadkach, jeszcze w powszechnym użyciu, jest klasyfikacja jakościowa środków smarnych wg DIN 51 502. Przytoczono ją w tabeli 3.5. Dzieli ona środki smarowe na grupy (kolumna 3) i klasy (kolumna 4). Dla niektórych klas opublikowane zostały normy wymagań szczegółowych (kolumna 5).

Przejdźcie z klasyfikacji jakościowej wg ISO 6743/99 na klasyfikację wg DIN 51 502 przytoczono w tabeli 3.6.

W instrukcjach obsługi niektórych maszyn jest jeszcze przywoływana klasyfikacja olejów przemysłowych wg GOST 17749.4. Klasyfikacja ta wyróżnia cztery grupy olejów przemysłowych, do następujących zastosowań:

- Л – skojarzenia trące lekko obciążone (wrzeczona łożyska i mechanizmy współpracujące),
- Г – systemy hydrauliczne,
- Н – systemy prowadnicowe,
- Т – skojarzenia trące silnie obciążone (przekładnie mechaniczne).

W tej klasyfikacji symbol klasyfikacyjny jest czterocłonowy (3.2):

I	A	b	c
---	---	---	---

gdzie:

I – symbol oleju przemysłowego,

A – symbol grupy,

b – symbol podgrupy wg tabeli 3.7,

c – klasa lepkości (identyczna jak wg ISO 3448).

W niektórych przypadkach występuje potrzeba przejścia z jednej klasyfikacji na inną. W tym celu, w tabeli 3.8, podano symbole wybranych rodzin olejów przemysłowych, wg omawianych klasyfikacji, według zastosowań.

TABELA 3.6 Klasyfikacja środków smarnych wg ISO 6743/99 i odpowiedniki klas wg DIN 51 502

Kod rodziny	Przeznaczenie	Odpowiedniki klas jakościowych wg DIN 51 202
A	Przelotowe układy smarowe	AN, B
B	Smarowanie form odlewniczych	FS
C	Przemysłowe przekładnie zębate	C, Hyp
D	Sprężarki	V, K
E	Przemysłowe silniki spalinowe	HD
F	Osie, łożyska, sprzęgła	C
G	Prowadnice ślizgowe	CG
H	Układy hydrauliczne	H, HL, HV, HF, ATF
M	Ciecze do obróbki metali	S, W
N	Elektroizolacje	J
P	Układy pneumatyczne	D
Q	Nośniki ciepła	Q
R	Czasowa ochrona przed korozją	R
T	Turbiny	TD
U	Obróbka cieplna	L
X	Zastosowania wymagające smarów plastycznych	K, G, OG, M
Y	Inne zastosowania	F
Z	Cylindry maszyn parowych	Z

TABELA 3.7 Klasyfikacja olejów przemysłowych wg GOST 17479.4 [20]

Podgrupa olejów	Skład oleju	Zalecany obszar zastosowań
A	Oleje mineralne, bez dodatków	Maszyny i mechanizmy w zastosowaniach przemysłowych, warunki pracy które nie wymagają od oleju specjalnych właściwości: przeciwutleniających i przeciwkorozyjnych.
B	Oleje mineralne z dodatkami przeciwutleniającymi i przeciwkorozyjnymi	Maszyny i mechanizmy w zastosowaniach przemysłowych, warunki pracy które stwarzają podwyższone wymagania względem właściwości: przeciwutleniających i przeciwkorozyjnych oleju.
C	Oleje mineralne z dodatkami przeciwutleniającymi, przeciwkorozyjnymi i przeciwzużyciowymi	Maszyny i mechanizmy w zastosowaniach przemysłowych, wyposażone w urządzenia zawierające przeciwzużyciowe stopy metali kolorowych, warunki pracy wymagające stosowania olejów o właściwościach przeciwutleniających, przeciwkorozyjnych i przeciwzużyciowych.
D	Oleje mineralne z dodatkami przeciwutleniającymi, przeciwkorozyjnymi, przeciwzużyciowymi i przeciwzatarciowymi (EP)	Maszyny i mechanizmy w zastosowaniach przemysłowych, warunki pracy które stwarzają podwyższone wymagania w odniesieniu do właściwości: przeciwutleniających, przeciwkorozyjnych, przeciwzużyciowych i przeciwzatarciowych (EP) oleju.
E	Oleje mineralne z dodatkami przeciwutleniającymi, przeciwkorozyjnymi, przeciwzużyciowymi, przeciwzatarciowymi (EP) i adhezyjnymi	Maszyny i mechanizmy w zastosowaniach przemysłowych, warunki pracy które stwarzają podwyższone wymagania w odniesieniu do właściwości: adhezyjnych, przeciwutleniających, przeciwkorozyjnych, przeciwzużyciowych i przeciwzatarciowych (EP) oleju.

TABELA 3.8 Symbole wybranych rodzin olejów przemysłowych, wg różnych klasyfikacji (zastosowania)

Podstawowe zastosowania	ISO 6743/99	DIN 51 502	GOST 17479.4	PN -84/C-96099/01
Układy smarowania przelotowego	A	AN	–	A
Przekładnie przemysłowe	C	B	T	C
Wrzeciona łożyska i sprzęgła współpracujące	F	CC, CL, CLC	Л	F
Prowadnice ślizgowe	G	CG	H	G
Układy hydrauliczne	H	H, HV	Г	H
Narzędzia pneumatyczne	P	D	–	P

