

# **PRZEMYSŁOWE ŚRODKI SMARNE**

## **PORADNIK**



**TOTAL**

Warszawa, 2003

Wydanie sfinansowane przez TOTAL Polska Sp. z o.o.  
Copyright by TOTAL Polska Sp. z o.o.

TOTAL Polska Sp. z o.o. dołożył wszelkich starań, by zawarte w tej publikacji informacje były kompletne i rzetelne. Nie bierze jednak żadnej odpowiedzialności za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw autorskich, patentowych i innych. Autorzy i wydawnictwo nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w publikacji.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Kopiowanie w całości oraz we fragmentach, za pomocą urządzeń elektronicznych, kopiarek mechanicznych, nagrywających i innych, stanowi naruszenie praw autorskich.

Niniejsza publikacja jest udostępniana aktualnym i potencjalnym klientom TOTAL - Polska bezpłatnie. Sprzedawanie lub czerpanie innych korzyści finansowych związanych z udostępnieniem lub przekazaniem niniejszej publikacji osobom trzecim są nieuprawnione i moralnie naganne.

# SPIS TREŚCI



<b>I</b>	<b>Oznaczenia, skróty i akronimy stosowane w tekście</b>	<b>7</b>	4.1.5	Przeliczanie masy na objętość	4
<b>I</b>	<b>Wstęp</b>	<b>9</b>	4.2	Charakterystyki reologiczne	4
<b>II</b>	<b>Podstawy techniki smarowniczej</b>		4.2.1	Lepkość dynamiczna	5
2.1	Tarcie	1	4.2.2	Lepkość kinematyczna	6
2.1.1	Tarcie suche	1	4.2.3	Lepkość względna	8
2.1.2	Tarcie płynne	2	4.2.4	Wskaźnik lepkości	8
2.1.3	Tarcie graniczne	2	4.3	Właściwości niskotemperaturowe	10
2.1.4	Współczynnik tarcia	2	4.4	Skład frakcyjny	11
2.2	Podstawowe rodzaje skojarzeń trących	3	4.5	Lotność	14
2.3	Smarowanie	3	4.6	Właściwości zapłonu i palenia	16
2.4	Procesy smarowania	3	4.7	Właściwości smarne i przeciwzużyciowe	20
2.4.1	Smarowanie hydrostatyczne	3	4.7.1	Maszyna czterokulowa	21
2.4.2	Smarowanie hydrodynamiczne	4	4.7.2	Maszyna Timken	23
2.4.3	Smarowanie elastohydrodynamiczne	4	4.7.3	Maszyna Falex	23
2.4.4	Wykres Stribeck	5	4.7.4	Maszyna FZG	24
2.4.5	Zjawisko tarcia międzycząsteczkowego	6	4.7.5	Maszyna L-60	24
2.5	Ogólna charakterystyka środków smarnych	6	4.7.6	Pompa Vickers	25
2.5.1	Oleje smarne	6	4.8	Stabilność termiczna i termooksydacyjna	26
2.5.2	Smary plastyczne	12	4.9	Właściwości przeciwkorozyjne i ochronne	28
2.5.3	Dodatki uszlachetniające	12	4.10	Odczyn	30
2.5.4	Smary stałe	18	4.10.1	Odczyn wyciągu wodnego	31
2.6	Technika smarownicza	18	4.10.2	Kwasowość	31
2.6.1	Sposoby smarowania	18	4.10.3	Liczba kwasowa	31
2.6.2	Smarowanie ręczne	19	4.10.4	Liczba zasadowa mocnych zasad	31
2.6.3	Smarowanie samoczynne	20	4.10.5	Rezerwa alkaliczna	32
2.6.4	Smarowanie automatyczne	22	4.10.6	Liczba zmydlenia i liczba estrowa	32
2.6.5	Systemy smarowania	22	4.10.7	Stężenie jonów wodorowych – pH	32
2.7	Elastomery a środki smarne	24	4.11	Odporność na ścinanie	33
2.7.1	Materiały uszczelnień	24	4.12	Napięcie powierzchniowe	34
2.7.2	Kompatybilność materiałów uszczelnień i cieczy eksploatacyjnych	25	4.13	Skłonność do pienienia	36
<b>III</b>	<b>Klasyfikacje środków smarnych</b>		4.14	Deemulgowalność	37
3.1	Klasyfikacja lepkościowa ISO przemysłowych środków smarnych	2	4.15	Skład grupowy	38
3.2	Klasyfikacja jakościowa ISO przemysłowych środków smarnych	3	4.16	Punkt anilinowy	40
3.3	Inne klasyfikacje jakościowe	4	4.17	Liczba bromowa i liczba jodowa	41
<b>IV</b>	<b>Podstawowe metody oceny jakości przemysłowych środków smarnych i ich znaczenie eksploatacyjne</b>		4.18	Zawartość siarki	41
4.1	Gęstość	1	4.19	Skłonność do koksowania	43
4.1.1	Pojęcie gęstości	1	4.20	Pozostałość po spopieleniu	44
4.1.2	Zależność gęstości od temperatury	2	4.21	Zawartość pierwiastków w stężeniach śladowych	45
4.1.3	Zależność gęstości od ciśnienia	2	4.22	Zanieczyszczenia stałe	46
4.1.4	Pomiar gęstości	3	4.22.1	Źródła zanieczyszczeń stałych	47
			4.22.2	Pojęcie średnicy cząstki	47
			4.22.3	Zawartość zanieczyszczeń	48
			4.22.4	Skład granulometryczny	49
			4.22.5	Klasy czystości cieczy eksploatacyjnych	50
			4.22.6	Metody oznaczania składu granulometrycznego	52
			4.22.7	Mechanizmy oddziaływania zanieczyszczeń stałych	53
			4.22.8	Skutki obecności zanieczyszczeń	54
			4.22.9	Wymagania w zakresie czystości cieczy eksploatacyjnych	55

4.23	Zawartość wody .....	55	8.10	Urządzenia chłodnicze .....	19
4.24	Współczynnik załamania światła .....	58	8.11	Czynnik chłodniczy .....	21
4.25	Barwa i przezroczystość .....	60	8.12	Oleje do sprężarek chłodniczych .....	22
<b>V Smarowanie przelotowe</b>			8.12.1	Podstawowe właściwości .....	22
5.1	Układy smarowania przelotowego .....	1	8.12.2	Klasyfikacje olejów do sprężarek chłodniczych .....	23
5.2	Oleje do układów przelotowych .....	2	8.12.3	Metody badań olejów do sprężarek chłodniczych .....	23
<b>VI Środki antyadhezyjne do uwalniania wyrobów z form</b>			8.12.4	Specyficzne metody badań .....	23
6.1	Środki antyadhezyjne do uwalniania betonu z form .....	1	8.13	Układ olej-czynnik chłodniczy .....	26
6.1.1	Cement .....	1	8.14	Wymagania dla olejów do sprężarek chłodniczych .....	27
6.1.2	Beton .....	1	8.15	Pielęgnacja olejów do sprężarek chłodniczych .....	27
6.1.3	Problem uwalniania wyrobów betonowych z form .....	2	<b>IX Smarowanie łożysk, wrzecion i sprzęgieł</b>		
6.1.4	Środki formierskie do betonu .....	2	9.1	Połączenia ruchowe maszyn .....	1
6.1.5	Skład chemiczny środków formierskich do betonu .....	3	9.1.1	Łożyska toczne .....	1
6.1.6	Mechanizm działania środków formierskich do betonu .....	3	9.1.2	Łożyska ślizgowe .....	4
6.1.7	Nakładanie na powierzchnie form .....	4	9.1.3	Wrzeciona .....	6
6.1.8	Właściwości środków formierskich do betonu .....	5	9.1.4	Sprzęgła .....	7
6.2	Środki antyadhezyjne do produkcji wyrobów ceramicznych .....	5	9.2	Klasyfikacja olejów maszynowych .....	8
6.3	Środki antyadhezyjne do produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych i elastomerów .....	6	9.3	Oleje maszynowe .....	8
6.4	Środki antyadhezyjne do produkcji wyrobów szklanych .....	6	9.4	Smarowanie łożysk, osi i sprzęgieł .....	9
6.4.1	Szkło i produkcja wyrobów ze szkła .....	6	9.4.1	Smarowanie łożysk tocznych .....	9
6.4.2	Środki antyadhezyjne do wyrobów szklanych .....	6	9.4.2	Smarowanie łożysk ślizgowych .....	9
<b>VII Smarowanie przekładni mechanicznych</b>			9.4.3	Smarowanie wrzecion .....	10
7.1	Przekładnie mechaniczne .....	1	9.4.4	Smarowanie sprzęgieł .....	10
7.2	Przemysłowe przekładnie zębate .....	2	9.5	Kontrola jakości .....	10
7.3	Inne typy przekładni mechanicznych .....	5	9.6	Dobór oleju .....	10
7.3.1	Przekładnie cięgnowe .....	5	<b>X Smarowanie przewodnic ślizgowych</b>		
7.3.2	Urządzenia przegubowe .....	6	10.1	Połączenia przewodnicowe .....	1
7.3.3	Sprzęgła mechaniczne .....	6	10.2	Środki smarne do przewodnic ślizgowych .....	2
7.4	Oleje do przekładni przemysłowych .....	7	<b>XI Ciecze do układów hydraulicznych</b>		
7.4.1	Wymagania ogólne .....	7	11.1	Rodzaje napędów hydraulicznych .....	1
7.4.2	Klasyfikacje jakościowe .....	7	11.2	Układy hydrauliczne .....	1
7.4.3	Klasyfikacje lepkościowe .....	8	11.3	Funkcje cieczy hydraulicznych .....	2
7.5	Metody kontroli jakości .....	9	11.4	Ciecze hydrauliczne .....	3
7.5.1	Specyficzne metody badań .....	9	11.5	Ocena właściwości użytkowych cieczy hydraulicznych .....	3
7.5.2	Kontrola jakości oleju w eksploatacji .....	9	11.5.1	Metody laboratoryjne .....	3
7.6	Dobór oleju do przekładni .....	9	11.5.2	Specjalne metody badań trudnopalnych cieczy hydraulicznych .....	4
7.6.1	Zalecenia AGMA .....	10	11.6	Klasyfikacja cieczy hydraulicznych .....	4
7.6.2	Zalecenia TOTAL .....	10	11.6.1	Mineralne ciecze hydrauliczne .....	4
<b>VIII Smarowanie sprężarek</b>			11.6.2	Inne rodzaje olejów hydraulicznych .....	5
8.1	Sprężarki .....	1	11.6.3	Trudnopalne ciecze hydrauliczne .....	5
8.2	Sprężarki powietrza .....	1	11.6.4	Biodegradowalne ciecze hydrauliczne .....	5
8.2.1	Sprężarki tłokowe .....	1	11.7	Czystość cieczy hydraulicznych .....	5
8.2.2	Sprężarki rotacyjne, jednowałowe .....	4	11.7.1	Zanieczyszczenia cieczy hydraulicznych .....	5
8.2.3	Sprężarki rotacyjne, dwuwałowe .....	6	11.7.2	Metody oceny czystości cieczy hydraulicznych .....	6
8.2.4	Sprężarki przepływowe .....	9	11.7.3	Współczynnik filtracji i skuteczność filtracji .....	6
8.3	Pompy próżniowe .....	10	11.7.4	Filtrowalność cieczy hydraulicznych .....	6
8.4	Układy smarowania sprężarek .....	10	11.8	Warunki prawidłowej eksploatacji .....	7
8.5	Oleje sprężarkowe .....	11	11.8.1	Nadzór nad filtrami .....	7
8.5.1	Wymagania ogólne .....	11	11.8.2	Temperatura pracy .....	7
8.5.2	Klasyfikacje olejów sprężarkowych .....	13	11.8.3	Powietrze w układzie hydraulicznym .....	7
8.6	Metody oceny jakości .....	15	11.8.4	Uszczelnienia .....	7
8.6.1	Metody badań .....	15	11.9	Dobór cieczy hydraulicznej .....	8
8.6.2	Ocena jakości olejów sprężarkowych podczas eksploatacji .....	16	11.9.1	Parametry decydujące o doborze .....	8
8.7	Wymagania dla olejów sprężarkowych .....	16	11.9.2	Warunki klimatyczne .....	8
8.8	Dobór i pielęgnacja olejów do sprężarek .....	16	11.9.3	Dobór lepkości oraz wskaźnika lepkości .....	8
8.9	Sprężarki gazowe .....	19	11.9.4	Warunki pracy .....	8
8.9.1	Relacja olej-sprężony gaz .....	19	11.9.5	Stosowanie trudnopalnych cieczy hydraulicznych .....	9
8.9.2	Klasyfikacja olejów do sprężarek gazowych .....	19	11.10	Zmiany jakości cieczy hydraulicznych podczas pracy .....	9
8.9.3	Wymagania dla olejów do sprężarek gazowych .....	19	11.11	Badania jakości cieczy hydraulicznych w trakcie pracy .....	9
			11.11.1	Badania w miejscu pracy .....	9
			11.11.2	Kontrola okresowa .....	9

<b>XII</b>	<b>Ciecze do obróbki metali</b>		<b>XV</b>	<b>Ciecze do przenoszenia ciepła</b>	
12.1	Obróbka powierzchniowa metali .....	1	15.1	Olejowe nośniki ciepła .....	1
12.2	Chłodzenie .....	1	15.2	Parametry charakteryzujące jakość olejowych nośników ciepła .....	2
12.3	Co to jest ciecz obróbcza? .....	2	15.3	Klasyfikacja olejowych nośników ciepła .....	4
12.3.1	Oleje obróbcze .....	2	15.4	Układy przenoszenia ciepła .....	4
12.3.2	Oleje emulgujące (koncentraty) i emulsje olejowe .....	2	15.5	Dobór olejowych nośników ciepła .....	4
12.3.3	Mikroemulsje .....	3	15.6	Uwagi o bezpieczeństwie pracy .....	5
12.3.4	Roztwory substancji chemicznych .....	3			
12.3.5	Pasty .....	3	<b>XVI</b>	<b>Środki czasowej ochrony metali przed korozją</b>	
12.3.6	Gazy .....	3	16.1	Korozja .....	1
12.4	Klasyfikacja cieczy obróbczych .....	3	16.2	Metody przeciwdziałania korozji metali .....	3
12.5	Funkcje cieczy obróbczych .....	4	16.3	Środki czasowej ochrony metali przed korozją .....	4
12.6	Podstawowe właściwości użytkowe .....	5	16.4	Klasyfikacje środków ochrony czasowej metali przed korozją .....	6
12.7	Skład cieczy obróbczych .....	5	16.5	rozpuszczalniki .....	7
12.8	Procesy biologiczne .....	7	16.6	Metody kontroli jakości .....	8
12.8.1	Rodzaje mikroorganizmów .....	7	16.6.1	Metody standardowe .....	8
12.8.2	Źródła zakażeń .....	8	16.6.2	Metody specyficzne .....	9
12.8.3	Skutki rozwoju mikroorganizmów .....	8	16.7	Wymagania .....	10
12.8.4	Kontrola mikrobiologiczna chłodziw .....	8	16.8	Dobór do zastosowań .....	10
12.8.5	Pielęgnacja chłodziw .....	8			
12.8.6	Mycie i odkażanie .....	9	<b>XVII</b>	<b>Smarowanie turbin</b>	
12.9	Sposoby pielęgnacji chłodziw .....	9	17.1	Turbiny .....	1
12.9.1	Objawy niewłaściwej jakości chłodziw .....	9	17.2	Turbiny parowe .....	1
12.9.2	Środki odkażające (biobójcze) .....	9	17.2.1	Budowa i zasada działania .....	1
12.9.3	Konserwacja chłodziw .....	11	17.2.2	Smarowanie turbin parowych .....	2
12.9.4	Nadzorowanie stężenia emulsji .....	11	17.3	Turbiny gazowe .....	3
12.10	Laboratoryjne metody badań .....	11	17.3.1	Budowa i zasada działania .....	3
12.10.1	Standardowe metody badań .....	12	17.3.2	Smarowanie turbin gazowych .....	3
12.10.2	Specyficzne metody badań .....	12	17.4	Obiegi kombinowane .....	4
12.10.3	Stężenie jonów wodorowych – pH .....	12	17.4.1	Budowa i zasada działania .....	4
12.10.4	Kontrola mikrobiologiczna .....	12	17.4.2	Smarowanie obiegów kombinowanych .....	4
12.10.5	Współczynnik załamania światła .....	13	17.5	Turbiny hydrauliczne .....	4
12.10.6	Pomiar stężenia metodą wysalania .....	13	17.5.1	Budowa i zasada działania .....	4
12.10.7	Działanie korodujące na stopy żelaza .....	13	17.5.2	Smarowanie turbin hydraulicznych .....	4
12.10.8	Test na azotyny (nitrozoaminy) .....	13	17.6	Oleje turbinowe .....	5
12.10.9	Kontrola twardości wody .....	13	17.7	Turbinowe silniki lotnicze .....	8
12.11	Dobór cieczy obróbczych do zastosowań .....	14			
12.12	Zalecenia praktyczne .....	14	<b>XVIII</b>	<b>Oleje do obróbki cieplnej metali</b>	
12.12.1	Jakość wody .....	14	18.1	Hartowanie .....	1
12.12.2	Sporządzanie emulsji i przygotowanie maszyny .....	14	18.2	Klasyfikacja płynów hartowniczych .....	4
12.12.3	Utylizacja zużytej emulsji .....	15	18.3	Oleje hartownicze .....	5
12.13	Ciecze do wytlaczania .....	15	18.3.1	Skład chemiczny olejów hartowniczych .....	5
12.13.1	Wytlaczanie .....	15	18.3.2	Dodatki do olejów hartowniczych .....	5
12.13.2	Smarowanie w procesach wytlaczania .....	16	18.3.3	Wymagania stawiane olejom hartowniczym .....	6
12.13.3	Środki smarowe do procesów wytlaczania .....	16	18.4	Specyficzne metody badań .....	7
12.13.4	Praktyka eksploatacyjna .....	17	18.5	Ocena jakości oleju podczas pracy .....	9
12.14	Walcowanie .....	17	18.6	Pielęgnacja olejów hartowniczych podczas pracy .....	10
12.14.1	Smarowanie w procesach walcowania .....	18			
12.14.2	Środki smarne do procesów walcowania .....	18	<b>XIX</b>	<b>Smary plastyczne</b>	
12.15	Obróbka elektroerozyjna .....	18	19.1	Skład i budowa smarów plastycznych .....	1
12.16	Bezpieczeństwo pracy .....	19	19.2	Klasyfikacja smarów plastycznych ze względu na rodzaj zagęszczacza .....	2
12.16.1	Problemy toksyczności cieczy obróbczych .....	19	19.2.1	Smary mydlane .....	2
12.16.2	System oczyszczania .....	23	19.2.2	Smary zawierające zagęszczacze mieszane .....	2
12.16.3	Podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy .....	23	19.2.3	Smary węglowodorowe .....	3
			19.2.4	Smary z zagęszczaczami nieorganicznymi .....	3
			19.2.5	Smary z zagęszczaczami polimerowymi .....	3
<b>XIII</b>	<b>Ciecze izolacyjne</b>		19.3	Dodatki .....	3
13.1	Klasyfikacja cieczy izolacyjnych .....	1	19.4	Wymagania stawiane smarom plastycznym .....	5
13.2	Zastosowania cieczy izolacyjnych .....	1	19.5	Podstawowe pojęcia i metody oceny jakości .....	5
13.3	Metody badań .....	2	19.6	Klasyfikacja według konsystencji .....	8
13.4	Właściwości cieczy izolacyjnych .....	3	19.7	Klasyfikacja według przeznaczenia .....	8
13.5	Problem PCB .....	4	19.8	Zastosowania smarów plastycznych .....	9
			19.9	Ogólne zasady doboru smarów plastycznych do zastosowań .....	10
<b>XIV</b>	<b>Smarowanie układów pneumatycznych</b>		19.10	Smarowanie łożysk tocznych .....	10
14.1	Napędy i układy pneumatyczne .....	1			
14.2	Smarowanie urządzeń pneumatycznych .....	2			
14.3	Klasyfikacja .....	4			
14.4	Dobór .....	4			

<b>XX</b>	<b>Rozpuszczalniki i ciecze specjalne</b>		<b>XXIII</b>	<b>Jednostki miar najczęściej stosowane w technice smarowniczej</b>	
20.1	Klasyfikacja rozpuszczalników .....	1	23.1	Międzynarodowy Układ Jednostek Miar SI .....	1
20.2	Budowa chemiczna i podstawowe właściwości rozpuszczalników .....	2	23.2	Długość .....	1
20.3	Metody badań rozpuszczalników i cieczy specjalnych .....	3	23.3	Pole powierzchni (powierzchnia) .....	2
20.3.1	Podstawowe metody badań .....	4	23.4	Objętość .....	2
20.3.2	Specyficzne metody badań .....	4	23.5	Masa .....	2
20.4	Asortyment rozpuszczalników i cieczy specjalnych .....	7	23.6	Czas .....	2
20.5	Właściwości i zastosowania rozpuszczalników i cieczy specjalnych .....	8	23.7	Prąd elektryczny .....	3
20.5.1	Benzyny ekstrakcyjne .....	8	23.8	Temperatura .....	3
20.5.2	Benzyny lakiernicze (lakowe) .....	8	23.9	Liczność materii .....	3
20.5.3	Nafty oczyszczone .....	9	23.10	Gęstość i ciężar właściwy .....	3
20.5.4	Rozpuszczalniki aromatyczne .....	9	23.10.1	Gęstość (masa właściwa) .....	3
20.5.5	Rozpuszczalniki izoparafinowe i cykloparafinowe .....	10	23.10.2	Gęstość względna .....	4
20.5.6	Plastyfikatory .....	10	23.10.3	Ciężar właściwy .....	4
20.5.7	Rozpuszczalniki do farb drukarskich .....	11	23.10.4	Ciężar właściwy względny .....	4
20.5.8	Oleje wiertnicze .....	11	23.11	Lepkość dynamiczna .....	4
20.5.9	Oleje fluksowe .....	11	23.12	Lepkość kinematyczna .....	4
20.5.10	Ciecze do mycia i odtłuszczania .....	11	23.13	Lepkość względna .....	4
20.5.11	Agrochemia .....	12	23.14	Światłość .....	4
20.5.12	Lekkie oleje procesowe .....	12	23.15	Prędkość (liniowa) .....	5
20.5.13	Średnie oleje procesowe .....	12	23.16	Prędkość obrotowa .....	5
20.5.14	Oleje parafinowe białe .....	13	23.17	Częstotliwość .....	5
20.6	Użytkowanie zbiorników i pojemników do cieczy specjalnych .....	14	23.18	Siła .....	5
<b>XXI</b>	<b>Środki smarne dla przemysłu spożywczego</b>		23.19	Ciśnienie .....	5
21.1	Problem środków smarnych .....	1	23.20	Energia, praca .....	5
21.2	Analiza zagrożeń .....	1	23.21	Moc .....	6
21.3	Prawodawstwo i normy .....	2	23.22	Ładunek elektryczny .....	6
21.4	Konstrukcja maszyn .....	3	23.23	Napięcie elektryczne .....	6
21.5	Środki smarne dla przemysłu spożywczego .....	3	23.24	Opór elektryczny .....	6
21.6	Skład chemiczny .....	4	23.25	Przewodność elektryczna .....	6
21.7	Zasady stosowania .....	4	23.26	Strumień masy .....	6
<b>XXII</b>	<b>Nadzór nad stanem maszyny i oleju</b>		23.27	Strumień objętości .....	6
22.1	Systemy nadzoru nad stanem maszyny .....	1	23.28	Pojemność cieplna .....	7
22.2	Proces zużywania maszyny podczas eksploatacji .....	1	23.29	Pojemność cieplna właściwa .....	7
22.3	Zmiany jakościowe oleju podczas pracy .....	2	23.30	Pojemność cieplna molowa .....	7
22.4	System analiz laboratoryjnych .....	3	23.31	Przewodność cieplna .....	7
22.5	Działanie systemu LUBIANA .....	9	23.32	Przewodność cieplna właściwa .....	7
22.6	Działania zaradcze .....	11	23.33	Współczynnik załamania .....	7
				<b>Bibliografia .....</b>	<b>8</b>

# OZNACZENIA, SKRÓTY I AKRONIMY STOSOWANE W TEKŚCIE



- A'** – rodnik arylowy (aromatyczny)
- AFNOR** – (*Association Française de Normalisation*) - Francuski Komitet Normalizacyjny
- AGMA** – (*American Gear Manufacturers Association*) – Amerykańskie Stowarzyszenie Producentów Przekładni, symbol normy AGMA
- AP** – (*aniline point*) – punkt anilinowy
- API** – (*American Petroleum Institute*) – Amerykański Instytut Naftowy
- °API** – stopnie skali gęstości API
- AU** – (*polyester urethanes*) – estry poliuretanowe
- ASTM** – (*American Society for Testing and Materials*) – Amerykańskie Stowarzyszenie ds. Badań i Materiałów, symbol normy ASTM
- AW** – (*antiwear*) – dodatek przeciwzużyciowy, właściwości przeciwzużyciowe
- AVP** – (*absolute vapour pressure*) – absolutna prężność par
- AVSP** – (*air saturated vapour pressure*) – prężność par nasyconych powietrzem
- BI** – (*bromine index*) – liczba bromowa
- BS** – (*British Standard*) – Norma Brytyjska
- BS** – (*Bright Stock*) – brightstock
- c** – ciepło właściwe
- CEN** – (*Comité Européen de Normalisation*) – Europejski Komitet Normalizacyjny
- CFPP** – (*cold filter plugging point*) – temperatura blokowania zimnego filtra
- CGS** – układ jednostek: centymetr, gram, sekunda
- CN** – (*cetane number*) – liczba cetanowa
- COC** – (*Cleveland Open Cup*) – temperatura zapłonu w tyglu otwartym wg Cleveland
- COO** – frakcja ciężkiego oleju opałowego
- CR** – (*chloroprene rubbers*) – kauczuki chloroprenowe
- d** – gęstość względna
- D** – średnica zastępcza cząstki zanieczyszczenia stałego
- DefStd** – (*Defence Standard*) – Norma Obronna (brytyjska)
- DH** – średnica odkształcenia sprężystego Hertza
- DIN** – (*Deutsches Institut für Normung*) – Niemiecki Instytut Normalizacyjny, symbol normy DIN
- D<sub>n</sub>** – współczynnik prędkości łożyska
- d<sub>n</sub>** – nominalna dokładność filtracji
- dv/dx** – gradient prędkości
- E** – lepkość względna Englera
- E** – energia
- e<sub>f</sub>** – skuteczność (efektywność) filtracji
- EN** – symbol Normy Europejskiej
- EN** – (*estrification number*) – liczba estrowa
- EP** – (*extreme pressure*) – właściwości przeciwzatarciowe, dodatek przeciwzatarciowy
- EP** – (*end point*) – temperatura końca odparowania
- EPDM** – (*ethylene propylene diene terpolymer rubbers*) – kauczuki etylenowo-propylenowe
- EU** – (*polyether urethanes*) – etery poliuretanowe
- F** – siła
- FAME** – (*fatty acid methyl ester*) – ester metylowy kwasów tłuszczowych
- FBP** – (*final boiling point*) – temperatura końca destylacji
- FPM** – kauczuki fluorowe
- G** – ciężar
- GC** – (*gas chromatography*) – chromatografia gazowa
- GOST** – (*Gosudarstwiennyj Standard*) – symbol normy państwowej ZSRR oraz Rosji
- HACCP** – (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) – system analizy zagrożeń w krytycznych punktach kontroli (żywności)
- He** – liczba Hersey'a
- HRC** – skala twardości Rockwell
- I** – gęstość prądu, natężenie prądu
- I** – przełożenie przekładni
- I<sub>h</sub>** – wskaźnik zużycia pod obciążeniem
- IBP** – (*initial boiling point*) – temperatura początku destylacji
- IEC** – (*International Electrotechnical Commission*) – Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna, symbol normy IEC
- II** – (*iodine index*) – liczba jodowa
- IIR** – (*isobutene-isoprene rubbers*) - kauczuki butylowe
- IP** – (*Institute of Petroleum*) – Instytut Naftowy (brytyjski), symbol normy IP
- IR** – (*infrared*) – spektroskopia w podczerwieni
- IR** – (*isoprene rubber*) – syntetyczne kauczuki izoprenowe
- ISO** – (*International Organization for Standardization*) – Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna, symbol normy ISO
- K** – kwasowość
- L** – praca
- LC** – (*liquid chromatography*) – chromatografia cieczowa
- LDN** – lekki destylat naftowy
- M** – moc

<b>M</b>	– masa molowa	<b>SI</b>	– ( <i>International System of Units</i> ) – Międzynarodowy Układ Jednostek Miar
<b>M</b>	– moment siły, moment obrotowy	<b>SIP</b>	– ( <i>styrene isoprene polymers</i> ) – polimery styrenowo-izoprenowe
<b>m</b>	– masa	<b>SN</b>	– ( <i>saponification number</i> ) – liczba zmydlenia
<b>MIL</b>	– ( <i>Military Specification</i> ) – symbol amerykańskiej specyfikacji wojskowej	<b>SR</b>	– ( <i>silicone rubbers</i> ) – kauczuki silikonowe, silikon
<b>(m/m)</b>	– ułamek masowy	<b>SR</b>	– sekundy Redwooda (lepkość)
<b>MP</b>	– temperatura zapłonu w tyglu zamkniętym wg Martens-Pensky	<b>SRA</b>	– sekundy Redwooda Admiralty (lepkość)
<b>N</b>	– wartość siły reakcji normalnej (w procesach tarcia)	<b>SFS</b>	– sekundy Saybolta Furol (lepkość)
<b>N</b>	– zapotrzebowanie mocy, moc	<b>SUS</b>	– sekundy Saybolta uniwersalne (lepkość)
<b>N</b>	– liczba cząstek zanieczyszczeń stałych	<b>T</b>	– siła tarcia
<b>n</b>	– prędkość obrotowa	<b>T</b>	– temperatura termodynamiczna, Kelwin
<b>n</b>	– współczynnik załamania światła	<b>t</b>	– temperatura Celsjusza
<b>NAS</b>	– ( <i>National Aerospace Standard</i> ) – symbol normy Agencji Aeronautyki (USA)	<b>TAG</b>	– ( <i>Tag Open Cup</i> ) – temperatura zapłonu w tyglu otwartym wg TAG
<b>NBR</b>	– ( <i>nitrile-butadiene rubbers</i> ) – kopolimery butadienu i akrylonitrylu (Buna-N)	<b>TAN</b>	– ( <i>total acid number</i> ) – całkowita liczba kwasowa
<b>NLGI</b>	– ( <i>National Lubricating Greases Institute</i> ) – Narodowy Instytut Smarów (USA)	<b>TBN</b>	– ( <i>total base number</i> ) – całkowita liczba zasadowa
<b>NF</b>	– ( <i>Norme Francaise</i> ) – Norma Francuska	<b>TR</b>	– ( <i>thiokole rubbers</i> ) – kauczuki polisiarczkowe
<b>NR</b>	– ( <i>natural rubbers</i> ) – kauczuki naturalne	<b>U</b>	– napięcie elektryczne
<b>OCP</b>	– ( <i>olefin copolymers</i> ) – kopolimery olefin	<b>UV</b>	– ( <i>ultraviolet</i> ) – ultrafiolet
<b>ON</b>	– frakcja oleju napędowego	<b>W</b>	– ciężar produktu w powietrzu
<b>P</b>	– obciążenie	<b>WL</b>	– wskaźnik lepkości
<b>p</b>	– ciśnienie	<b>V</b>	– wydajność
<b>PAMA</b>	– ( <i>polyalkylmethacrylates</i> ) – polialkilometaakrylany	<b>V</b>	– objętość
<b>PAO</b>	– poli-alfa-olefiny	<b>VG</b>	– ( <i>viscosity grade</i> ) – klasa lepkości
<b>PCB</b>	– polichlorowane bifenyle	<b>VI</b>	– ( <i>viscosity index</i> ) – wskaźnik lepkości
<b>PCT</b>	– polichlorowane trifenyle	<b>(V/V)</b>	– ułamek objętościowy
<b>PE</b>	– polietylen	<b>ZDTP</b>	– alkiloditiofosforan cynku
<b>pH</b>	– ujemny logarytm ze stężenia jonów wodorowych		
<b>PN</b>	– symbol Polskiej Normy	<b>%(m/m)</b>	– ułamek masowy wyrażony w procentach
<b>PIB</b>	– ( <i>polyisobutylene</i> ) – poliizobutyleny	<b>%(V/V)</b>	– ułamek objętościowy wyrażony w procentach
<b>PP</b>	– polipropylen	<b>α</b>	– rozszerzalność cieplna
<b>ppm</b>	– ( <i>parts per million</i> ) – części na milion	<b>α</b>	– temperaturowy współczynnik zmian gęstości
<b>Pr</b>	– liczba Prandtla	<b>β<sub>x</sub></b>	– współczynnik filtracji
<b>PTFE</b>	– ( <i>politetrafluoroethylene</i> ) – politetrafluoroetylen (teflon)	<b>δ</b>	– napięcie powierzchniowe
<b>PU</b>	– poliuretan	<b>γ</b>	– ciężar właściwy
<b>Q</b>	– ciepło	<b>Δp</b>	– różnica ciśnień
<b>q</b>	– ciepło parowania	<b>ΔV</b>	– zmiana objętości
<b>R</b>	– refrakcja molowa	<b>σ</b>	– napięcie międzyfazowe
<b>R'</b>	– rodnik alkilowy	<b>θ</b>	– kąt zwilżania
<b>Re</b>	– liczba Reynoldsa	<b>λ</b>	– przewodność cieplna
<b>RVP</b>	– ( <i>Reid vapour pressure</i> ) – prężność par wg Reida	<b>μ</b>	– współczynnik tarcia
<b>S</b>	– powierzchnia	<b>v</b>	– lepkość kinematyczna
<b>S</b>	– siła ścinająca	<b>η</b>	– lepkość dynamiczna
<b>SAE</b>	– ( <i>Society of Automobile Engineers</i> ) – Stowarzyszenie Amerykańskich Inżynierów Samochodowych, symbol normy SAE	<b>η</b>	– sprawność
<b>SAN</b>	– ( <i>strong acid number</i> ) – liczba kwasowa mocnych kwasów	<b>ω</b>	– prędkość kątowna
<b>SBN</b>	– ( <i>strong base number</i> ) – liczba zasadowa mocnych zasad	<b>ρ</b>	– gęstość
<b>SBR</b>	– ( <i>styrene butadiene rubbers</i> ) – kauczuki styrenowo-butadienowe (Buna-S); kopolimery styrenowo-butadienowe	<b>Ψ</b>	– wskaźnik spiętrzenia (sprężarki przepływowe)
		<b>Φ</b>	– płynność
		<b>χ</b>	– współczynnik ściśliwości



## WSTĘP



Rozwój przemysłu, jaki ma miejsce w ostatnich latach, spowodował również rozwój technik smarowniczych. Wiąże się to z doskonaleniem środków smarnych i innych cieczy eksploatacyjnych, a także konstrukcji urządzeń smarowych. Konstruktorzy maszyn i urządzeń oraz użytkownicy, słusznie traktują środki smarne jako element konstrukcyjny, często decydujący o trwałości i niezawodności maszyny lub środka transportu.

Rozwój przemysłu i transportu pociąga za sobą rozwój asortymentu środków smarnych i cieczy eksploatacyjnych, metod ich badań oraz różnych urządzeń pomocniczych, doskonalących technikę smarowniczą. Powstała w ten sposób dziedzina techniki posługuje się specyficznymi metodami badań i własną terminologią. W wielu przypadkach obserwuje się trudności w porozumiewaniu się mechaników, użytkowników maszyn i środków transportu, technologów w przemyśle oraz specjalistów z zakresu płynów eksploatacyjnych tj. paliw płynnych, środków smarnych i innych cieczy roboczych. Wypełnienie powstałej luki jest podstawowym celem, niniejszej publikacji.

Publikacja, według założenia, ma charakter popularno-techniczny i jest głównie przeznaczona dla użytkowników wyrobów koncernu TOTAL. Z tego względu nie stanowi opracowania uniwersalnego, obejmującego cały zakres technologii produkcji, sposobów stosowania oraz techniki smarowniczej. Ma ona na celu przybliżenie problematyki przemysłowych środków smarnych i innych cieczy eksploatacyjnych oraz wybranych technik smarowania, stosowanych głównie w przemyśle, ale także przez użytkowników wyrobów przemysłowych. Popularno-techniczny charakter opracowania oraz ograniczona objętość spowodowały konieczność zastosowania pewnych uproszczeń. Zechcą to wybaczyć specjaliści z zakresu przemysłu naftowego, dla których publikacja niniejsza, w zasadzie nie jest przeznaczona.

Wydawca wyraża przekonanie, że przedstawiony materiał będzie pomocny inżynierom i technikom, w codziennej praktyce użytkowania płynów eksploatacyjnych i przyczyni się do uzyskania istotnych korzyści ekonomicznych.

