

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

<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	przedszczalniki .....	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
			23.19	Ciśnienie .....	5
			23.20	Energia, praca .....	5
			23.21	Moc .....	6
<b>XXI</b>	<b>Środki smarne dla przemysłu spożywczego</b>		23.22	Ładunek elektryczny .....	6
21.1	Problem środków smarnych .....	1	23.23	Napięcie elektryczne .....	6
21.2	Analiza zagrożeń .....	1	23.24	Opór elektryczny .....	6
21.3	Prawodawstwo i normy .....	2	23.25	Przewodność elektryczna .....	6
21.4	Konstrukcja maszyn .....	3	23.26	Strumień masy .....	6
21.5	Środki smarne dla przemysłu spożywczego .....	3	23.27	Strumień objętości .....	6
21.6	Skład chemiczny .....	4	23.28	Pojemność cieplna .....	7
21.7	Zasady stosowania .....	4	23.29	Pojemność cieplna właściwa .....	7
			23.30	Pojemność cieplna molowa .....	7
<b>XXII</b>	<b>Nadzór nad stanem maszyny i oleju</b>		23.31	Przewodność cieplna .....	7
22.1	Systemy nadzoru nad stanem maszyny .....	1	23.32	Przewodność cieplna właściwa .....	7
22.2	Proces zużywania maszyny podczas eksploatacji .....	1	23.33	Współczynnik załamania .....	7
22.3	Zmiany jakościowe oleju podczas pracy .....	2		<b>Bibliografia .....</b>	<b>8</b>
22.4	System analiz laboratoryjnych .....	3			
22.5	Działanie systemu LUBIANA .....	9			
22.6	Działania zaradcze .....	11			

# OZNACZENIA, SKRÓTY I AKRONIMY STOSOWANE W TEKŚCIE

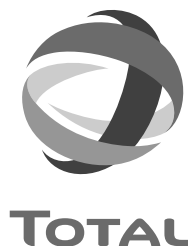


- A'** – rodnik arylowy (aromatyczny)
- AFNOR** – (*Association Française de Normalisation*) – Francuski Komitet Normalizacyjny
- AGMA** – (*American Gear Manufacturers Association*) – Amerykańskie Stowarzyszenie Producentów Przekładni, symbol normy AGMA
- AP** – (*aniline point*) – punkt anilinowy
- 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 bifenylo	<b>VI</b>	– ( <i>viscosity index</i> ) – wskaźnik lepkości
<b>PCT</b>	– polichlorowane trifenylo	<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.

