

Spis treści

Wstęp	9
1. Podstawy teoretyczne procesów smarowania	11
1.1. Podstawowe pojęcia tribologiczne: mechanika, fizyka i chemia styku	11
1.2. Procesy tarcia i zużywania	16
1.3. Smarowanie zespołów maszynowych.	23
1.3.1. Cele i sposoby smarowania.	23
1.3.2. Procesy smarowania	25
Literatura	31
2. Smary plastyczne, ich skład oraz właściwości	32
2.1. Uwagi ogólne.	32
2.2. Skład i budowa smarów plastycznych.	34
2.2.1. Oleje.	35
2.2.2. Zagęszczacze.	40
2.2.3. Dodatki.	44
2.2.3.1. Dodatki do olejów bazowych.	44
2.2.3.2. Dodatki do smarów plastycznych.	47
2.2.4. Właściwości olejów i smarów plastycznych.	52
2.2.4.1. Uwagi ogólne.	52
2.2.4.2. Właściwości smarów plastycznych.	57
Literatura.	68
3. Procesy wytwarzania oraz budowa strukturalna smarów plastycznych	69
3.1. Uwagi ogólne	69
3.2. Etapy wytwarzania smarów	71

3.3.	Struktura smarów plastycznych	74
	Literatura	81
4.	Rodzaje smarów plastycznych oraz ich zastosowanie	82
4.1.	Uwagi ogólne	82
4.2.	Smary wapniowe	89
4.3.	Smary litowe	90
4.4.	Smary sodowe	91
4.5.	Smary glinowe	92
4.6.	Smary kompleksowe	93
4.7.	Krzemionkowe smary żelowe	96
4.8.	Smary bentonitowe	100
4.9.	Smary polimocznikowe	104
4.10.	Smary specjalne na bazie olejów syntetycznych	108
4.11.	Smary stałe jako dodatki do smarów plastycznych	116
4.12.	Smary biodegradowalne	122
	Literatura	129
5.	Zagadnienia przepływu smarów plastycznych	130
5.1.	Podstawowe pojęcia reologii	130
5.2.	Właściwości reologiczne smarów plastycznych	136
5.3.	Przepływ laminarny cieczy niutonowskiej przez kapilarę (równanie Hagen-Poiseuille'a)	153
5.4.	Przepływ laminarny smaru plastycznego przez kapilarę (równanie Rabinowitscha-Mooneya)	155
5.5.	Przepływ laminarny smaru plastycznego między dwoma obracającymi się względem siebie współosiowymi cylindrami (przepływ Couette'a)	158
5.6.	Przepływ skrętny smaru plastycznego między stożkiem a płytką znajdującymi się względem siebie w ruchu obrotowym	164
5.7.	Przepływ skrętny smaru plastycznego między dwiema równoległymi płytkami znajdującymi się względem siebie w ruchu obrotowym	166
	Literatura	167
6.	Urządzenia pomiarowe i metody badań smarów plastycznych	169
6.1.	Urządzenia do badań właściwości reologicznych	169
6.2.	Inne urządzenia i metody badań	191
	Literatura	200
7.	Podstawy doboru smarów plastycznych	201
	Literatura	209
8.	Smarowanie smarami plastycznymi	210
8.1.	Sposoby smarowania	210
8.2.	Urządzenia do smarowania ręcznego	211
8.3.	Urządzenia do smarowania centralnego	217

8.4.	Wyznaczanie podstawowych parametrów przy budowie układów centralnego smarowania	237
	Literatura	253
9.	Uwagi końcowe	255
10.	Dodatek. Charakterystyki wybranych smarów plastycznych wytwarzanych przez najważniejsze firmy petrochemiczne	257
	Skorowidz	284

Jak wynika z literatury, znaczną część całkowitej energii wytwarzanej w skali światowej pochłaniają opory tarcia. Wskazuje to na potrzebę ciągłych poszukiwań nowych rozwiązań umożliwiających zmniejszenie tych oporów we wszelkiego rodzaju węzłach ślizgowych i tocznych. Efektem tych działań są coraz większe oszczędności energetyczne, co zważając na wysokie koszty energii, jest bardzo ważne dla ekonomiczności przedsiębiorstwa i państwa. Podstawowe znaczenie w tych działaniach ma dobór właściwego środka smarnego oraz odpowiedniego sposobu doprowadzenia tego środka na powierzchnie robocze wymienionych węzłów.

Każdorazie stosowanych urządzeń smarowniczych, sposobów smarowania, a przede wszystkim szeroki asortyment oferowanych środków smarnych są często powodem wątpliwości co do poprawności doboru środka smarnego i sposobu smarowania. Z jednej strony będący do dyspozycji duży asortyment tych środków i urządzeń smarowniczych umożliwia coraz lepszy dobór środka i sposobu smarowania do konkretnego zastosowania. Z drugiej jednak strony wielość tych środków i urządzeń często prowadzi do błędnych zastosowań, co jest przyczyną poważnego, bardzo istotnym problemem jest niewłaściwa jeszcze w wielu krajach gospodarstwa środkami smarnymi, polegająca przede wszystkim na podawaniu do węzłów roboczych zbyt dużych ilości tych środków, co obok podwyższania kosztów doprowadzania węzłów tarcia jest istotnym zagrożeniem dla środowiska naturalnego. W ostatnich czasie następuje jednak w tym zakresie poprawa. Jak wynika z danych statystycznych cytowanych w literaturze [2.5], popyt na środki smarne na świecie znalazł z 39,9 milionów ton w roku 1990 do 37,1 milionów ton w roku 1991. W tym samym czasie w krajach europejskich zużycie to zmniejszyło się w jeszcze większym stopniu.