

Spis treści

Przedmowa	5
Wykaz ważniejszych oznaczeń	6
1. Podstawowe definicje	9
2. Klasyfikacja sprężarek	11
3. Termodynamika procesu sprężania	14
3.1. Sprężanie adiatermiczne (adiabatyczne)	15
3.2. Sprężanie diatermiczne	21
3.3. Sprężanie gazów wilgotnych	27
4. Teoria promieniowego stopnia sprężającego	31
4.1. Działanie i budowa promieniowej maszyny sprężającej	31
4.2. Rodzaje kół wirnikowych, kinematyka przepływu przez koło wirnikowe	33
4.3. Rzeczywisty przepływ przez koło wirnikowe	40
4.4. Dyfuzor sprężarki	46
4.5. Spirala zbiorcza	52
4.6. Elementy stopni sprężarek wielostopniowych	55
5. Przekazywanie energii poza wieńcami wirującymi – przecieki i brodenie	62
6. Współpraca maszyn sprężających z odbiornikiem	68
6.1. Charakterystyka sprężarki przepływowej	68
6.2. Pompowanie i układ przeciwpompażowy	74
6.2.1. Praca niestateczna systemu sprężarka – sieć (ang. <i>system surge</i>)	75
6.2.2. Praca niestateczna sprężarki (compressor stall)	77
6.2.3. Układ przeciwpompażowy	83
6.3. Zjawisko dławienia (choke)	84
6.4. Praca szeregową i równoległą sprężarek	85
7. Określenie zapotrzebowania mocy	97
8. Regulacja sprężarek	100
8.1. Regulacja poprzez dławienie na ssaniu	101
8.2. Regulacja sprężarki poprzez dławienie na tłoczeniu	106
8.3. Regulacja poprzez zmianę częstości obrotów	106
8.4. Regulacja zawirowaniem na wlocie	113
8.5. Regulacja nastawnymi łopatkami dyfuzora	117
8.6. Porównanie efektywności różnych rodzajów regulacji	120
9. Zagadnienia wyznaczenia siły osiowej oraz projektowania układów uszczelnień	121
9.1. Siła osiowa w stopniu sprężarkowym	121
9.2. Uszczelnienia wirników	125
10. Technologia kół wirnikowych	138
10.1. Wytrzymałość koła wirnikowego	138
10.2. Materiały i półfabrykaty do produkcji kół wirnikowych	141
10.3. Sposoby wykonywania kół wirnikowych	143

10.4. Zakresy stosowania poszczególnych technologii	152
10.5. Test odwirowania koła wirnikowego.....	153
11. Przegląd konstrukcji sprężarek i dmuchaw promieniowych	155
11.1. Sprężarki jednowałowe	155
11.2. Sprężarki przekładniowe.....	162
11.3. Sprężarki wielokadłubowe.....	169
11.4. Sprężarki o pionowym podziale kadłuba	171
11.5. Konstrukcje specjalne sprężarek promieniowych.....	175
11.5. Dmuchawy promieniowe	181
12. Instalacje sprężarkowe	187
13. Metodyka projektowania promieniowego stopnia sprężarkowego	192
13.1. Zasady ogólne projektowania stopnia.....	192
13.2. Przykład obliczenia stopnia sprężarkowego w oparciu o jednowymiarową metodę elementarną	197
13.3. Modelowanie numeryczne charakterystyk przepływowych stopnia zaprojektowanego w oparciu o jednowymiarową metodę elementarną	208
Literatura	222
Streszczenie	226
Summary.....	228

PRZEDMOWA

Sprężarki są jednymi z najpowszechniej spotykanych maszyn roboczych. Trudno wyobrazić sobie bez nich dowolny warsztat mechaniczny, na przykład naprawiający samochody. Ale stosujemy również bardzo duże sprężarki przeznaczone dla petrochemii, górnictwa i energetyki, o mocach rzędu kilkunastu megawatów i większych. Tymczasem na Wydziale Mechanicznym PŁ kierunek Energetyka, na wykłady z maszyn sprężających w ramach kursu inżynierskiego przeznaczono jedynie piętnaście godzin. Stąd też wynikła konieczność syntetycznego przedstawienia teorii, konstrukcji, podstawowych własności oraz zasad eksploatacji tych maszyn.

Sprężarki charakteryzują się bardzo dużym zróżnicowaniem budowy i sposobu działania. Ze względu na wymagania kierunku Energetyka skoncentrowano się na sprężarkach przepływowych promieniowych, ponieważ one to głównie tworzą park maszynowy w zakładach chemicznych i energetycznych. Nie poruszano tematyki sprężarek objętościowych, albowiem w tej dziedzinie istnieje w Polsce bogaty rynek i są powszechnie dostępne materiały firmowe odnośnie ich budowy i własności eksploatacyjnych.

Rozdziały od pierwszego po dwunasty niniejszego skryptu zostały opracowane przez prof. dra hab. inż. Władysława Kryłłowicza. Rozdział trzynasty opracowali wspólnie prof. dr hab. inż. Władysław Kryłłowicz oraz dr inż. Kirill Kabalyk. Korekty merytorycznej dokonali również prof. dr hab. inż. Władysław Kryłłowicz oraz dr inż. Kirill Kabalyk.

Autorzy dziękują firmom Atlas – Copco Polska i Sulzer Management za wyrażenie zgody na zamieszczenie ich materiałów firmowych, bez których ta książka byłaby znacznie uboższa. Wyrazy podziękowania należą się również pani mgr Annie Słocie za pomoc w trakcie przygotowania treści skryptu do druku.