

## OD AUTORA

W związku z określonym adresem tego zbioru zadań, Czytelnik znajdzie w nim przykłady dotyczące raczej prostych zagadnień związanych z wyznaczaniem obciążeń, naprężeń, czy też trwałości elementów i zespołów mechanizmów i maszyn, najczęściej w warunkach statycznych. Niemniej zrozumienie i opanowanie umiejętności postępowania w tych prostych przypadkach może być podstawą samodzielnego budowania modelu obliczeniowego dla bardziej złożonych sytuacji rzeczywistych.

Przy obliczeniach wytrzymałościowych niektórych elementów lub połączeń obowiązują procedury znormalizowane. W takim ujęciu często są zatarte fizyczne podstawy obliczeń, wywodzące się z *wytrzymałości materiałów*. Stosując te procedury znormalizowane (które zresztą podlegają okresowym modyfikacjom), autor starał się uzasadnić fizycznie sposób postępowania, tak aby czytelnik mógł poznać sposób budowania modelu obliczeniowego i dostrzec zasadność tych procedur, ale także ich słabe strony i ograniczenia. Tym łatwiej przyjdzie Czytelnikowi odnieść się ze zrozumieniem do innego ujęcia problemu, jakie może spotkać w innych źródłach, a także zaakceptować ewentualną zmianę procedur znormalizowanych w przyszłości. W związku z taką intencją autor opatrzył przykłady obliczeniowe obszernymi komentarzami, które czasem mogą wydawać się zbyt obszerne dla czytelników dobrze przygotowanych.

Dziękuję Opiniodawcom za cenne uwagi i propozycje zmian, których uwzględnienie i wprowadzenie z pewnością uczyniło ten zbiór zadań bardziej aktualnym merytorycznie i przystępnym. Ich recenzje w istotny sposób wpłynęły na ostateczną postać tej książki. Pragnę też wyrazić ogromną wdzięczność mgr. inż. Jerzemu Bartoszewiczowi, który poświęcił wiele dni na lekturę kolejnych rozdziałów w trakcie ich tworzenia i którego uwagi były dla mnie przydatnym drogowskazem.

## Spis treści

Od autora .....	4
1. Sprężyny walcowe śrubowe z drutu okrągłego .....	5
2. Połączenia śrubowe .....	32
3. Połączenia spawane .....	80
4. Połączenia wciskowe .....	124
5. Połączenia kształtowe .....	154
6. Przekładnie .....	187
7. Wałki .....	213
8. Łożyska toczne .....	245
Literatura i wykaz norm związanych z tematyką podręcznika	268
Oznaczenia i własności mechaniczne wybranych materiałów	271

# 1. SPRĘŻYNY WALCOWE ŚRUBOWE Z DRUTU OKRĄGŁEGO

Obliczenia statyczne

## Oznaczenia

- $d$  - średnica drutu, mm
- $f$  - ugięcie sprężyny, mm
- $C$  - sztywność („stała”) sprężyny, N/mm
- $D$  - średnia średnica sprężyny, mm
- $E$  - energia zakumulowana w sprężynie lub w zderzaku, Nm
- $F$  - siła, N
- $G$  - moduł sprężystości postaciowej materiału sprężyny; MPa  
(dla stali sprężynowych można przyjąć  $G = 80000$  MPa)
- $L_{sw}$  - długość sprężyny w stanie swobodnym, mm
- $L_{śc}$  - długość sprężyny w stanie całkowitego ściśnięcia, mm
- $L_{zm}$  - długość sprężyny w stanie zmontowania, mm
- $n$  - liczba czynnych zwojów
- $n_c$  - całkowita liczba zwojów
- $R_m$  - wytrzymałość materiału sprężyny na rozciąganie, MPa
- $s$  - wymagana szczelina (luz) między zwojami sprężyny w stanie największego ugięcia roboczego, mm
- $W$  - praca odkształcania sprężyny, Nm
- $\tau_n$  - nominalne naprężenia styczne w sprężynie

## Podstawowe zależności

Sztywność sprężyny wg definicji

$$C = \frac{\Delta F}{\Delta f} \quad (I.1)$$

Sztywność sprężyny walcowej śrubowej z drutu o przekroju okrągłym [1 , 2]

$$C = \frac{G \cdot d}{8 \cdot n} \cdot \left( \frac{d}{D} \right)^3 \quad (I.2)$$

Nominalne naprężenie styczne w zwojach sprężyny walcowej śrubowej [2]

$$\tau_n = \frac{8}{\pi} \cdot \frac{F \cdot D}{d^3} \quad (I.3)$$