

TOMASZ SMAL  
JAN GODZIMIRSKI

MATERIAŁOZNAWSTWO  
PRZEMYSŁU  
AUTOMOTIV

Wrocław 2021

**Recenzenci:**

Dr hab. inż. Marek Rośkiewicz - WAT

Dr hab. inż. Maciej Motyka - PRZ

**Autorzy:**

Tomasz Smal

Jan Godzimirski

Koordinacja prac redakcyjnych: Bogda Kalińska-Pawęska

Opracowanie graficzne: Łukasz Lebioda

Korekta: Eliza Orman

Skład: Ewa Siennicka

Redakcja techniczna: Łukasz Lebioda

© Copyright by Międzynarodowa Wyższa Szkoła Logistyki i Transportu we Wrocławiu, 2021

**DOI 10.23817/2021.matprzemauto**

**ISBN 978-83-7977-603-0**

**Wydawca:**

Oficyna Wydawnicza ATUT -  
Wrocławskie Wydawnictwo Oświatowe  
ul. Kościuszki 141, 50-439 Wrocław  
[www.atutoficyna.pl](http://www.atutoficyna.pl)

# SPIS TREŚCI

WSTĘP	7
1. MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE W PRZEMYSŁE SAMOCHODOWYM PODSTAWOWE POJĘCIA I DEFINICJE	11
2. STRUKTURA MATERIAŁÓW	19
2.1. Siły spójności	22
2.2. Rodzaje wiązań	24
3. WYBRANE ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE BUDOWY METALI	27
3.1. Pękanie materiałów	35
3.2. Zmęczenie metali	44
3.3. Żarowytrzymałość metali	54
3.4. Mechanizm pełzania	64
3.5. Korozja materiałów	72
3.6. Żaroodporność metali	83
4. STOPY ŻELAZA Z WĘGLEM	89
4.1. Układ żelazo-węgiel	90
4.2. Struktury stali węglowych	96
4.3. Obróbka cieplna stali	99
4.4. Klasyfikacja i oznaczenie stali	101
4.5. Stale niestopowe	108
4.6. Stale niestopowe podstawowe konstrukcyjne ogólnego zastosowania	112
4.7. Stale stopowe konstrukcyjne do ulepszania cieplnego	112

4.9. Stale stopowe konstrukcyjne do azotowania	115
4.10. Stale niestopowe jakościowe i specjalne o określonym zastosowaniu	117
4.11. Stale narzędziowe	118
4.12. Stale sprężynowe	122
4.13. Stale łożyskowe	125
4.14. Stale martenzytyczne utwardzane wydzieleniowo	126
4.15. Stale odporne na korozję	130
4.15.1 Stale nierdzewne	130
4.15.2 Stale kwasoodporne (austenityczne)	132
4.16. Stale żaroodporne	135
4.17. Staliwa węglowe i stopowe	139
5. MAGNEZ I JEGO STOPY	141
6. ALUMINIUM I JEGO STOPY	145
6.1. Stopy aluminium do przeróbki plastycznej	146
6.2. Odlewnicze stopy aluminium	151
6.3. Nowe stopy aluminium	154
7. TYTAN I JEGO STOPY	157
8. MIEDŹ I STOPY MIEDZI	163
9. STOPY ŁOŻYSKOWE	171
10. TWORZYWA WIELKOCZĄSTECZKOWE	175
11. KOMPOZYTY	187
11.1. Kompozyty wzmacniane włóknami	188
11.2. Kompozyty wzmacniane cząsteczkami	201
11.3. Kompozyty wzmacniane cząsteczkami dyspersyjnymi	204
11.4. Kompozyty typu GLARE	204
12. DREWNO I WYROBY DREWNIANE	209
PODSUMOWANIE	215
BIBLIOGRAFIA	221
O AUTORACH	225