

Spis treści

Streszczenie	8
Abstract	11
O Autora	14
1. Podstawy kształtowania struktury i własności metali i ich stopów	18
1.1. Ogólna charakterystyka budowy materii, klasyfikacji pierwiastków chemicznych i wiązań między atomami	18
1.2. Główne grupy materiałów inżynierskich i czynniki decydujące o ich doborze	31
1.3. Struktura krystaliczna metali	36
1.4. Stopy metali i fazy	75
1.5. Równowaga termodynamiczna układu i wykresy równowagi fazowej	92
1.6. Stany skupienia oraz krystalizacja metali i stopów	113
1.7. Metody metalurgii proszków jako technologii materiałów i gotowych produktów	126
1.8. Odształcenie plastyczne metali i rekrytalizacja	134
2. Rola materiałów metalowych we współczesnej technice	158
2.1. Porównanie podstawowych własności mechanicznych, technologicznych i eksploatacyjnych metali z innymi materiałami inżynierskimi oraz ekonomiczne uwarunkowania ich stosowania	158
2.2. Projektowanie materiałowe i technologiczne produktów z metali i ich stopów	178
2.3. Własności, zużycie i produkcja metali	187
2.4. Klasyfikacja metali i ich stopów	210
3. Ogólna charakterystyka żelaza i stali	223
3.1. Żelazo i jego własności	223
3.2. Wykresy równowagi układu żelazo-węgiel i przemiany fazowe podczas krystalizacji stopów żelaza z węglem	224
3.3. Podstawy produkcji stali	233
3.4. Przemiany fazowe w stalach w stanie stałym	249
3.5. Oznaczanie stali	274
4. Rola węgla, dodatków stopowych i domieszek w stalach	283
4.1. Stale węglowe	283
4.2. Rola domieszek, zanieczyszczeń i wtrąceń niemetalicznych w stalach	284

4.3. Dodatki stopowe w stalach i innych stopach żelaza	285
4.4. Znaczenie pierwiastków stopowych rozpuszczonych w roztworach stałych	287
4.5. Znaczenie pierwiastków stopowych związanych w węglkach i azotkach	294
4.6. Znaczenie pierwiastków stopowych związanych w fazach międzymetalicznych, wtrąceniach niemetalicznych i fazach obcych	297
5. Stale konstrukcyjne, maszynowe i na urządzenia ciśnieniowe	300
5.1. Kryteria doboru stali na elementy konstrukcyjne i elementy maszyn	300
5.2. Stale niestopowe konstrukcyjne, maszynowe i na urządzenia ciśnieniowe	301
5.3. Stale niestopowe niskowęglowe do obróbki plastycznej na zimno	318
5.4. Ogólna charakterystyka stali stopowych konstrukcyjnych, maszynowych i na urządzenia ciśnieniowe	326
5.5. Stale konstrukcyjne o podwyższonej granicy plastyczności przeznaczone do obróbki plastycznej na zimno	327
5.6. Niskostopowe stale konstrukcyjne i na urządzenia ciśnieniowe, spawalne i maszynowe z mikrododatkami	330
5.7. Stale na blachy i taśmy do zastosowań w przemyśle samochodowym	343
5.8. Stale konstrukcyjne trudno rdzewiejące	359
5.9. Stale stopowe konstrukcyjne i maszynowe do ulepszania cieplnego oraz sprężynowe	360
5.10. Stale stopowe do obróbki cieplno-chemicznej	367
6. Stale stosowane na narzędzia i na elementy łożysk tocznych	371
6.1. Ogólna charakterystyka stali stosowanych na narzędzia	371
6.2. Stale niestopowe narzędziowe	372
6.3. Stale narzędziowe stopowe do pracy na zimno	373
6.4. Stale narzędziowe stopowe do pracy na gorąco	376
6.5. Stale szybko tnące	379
6.6. Spiekane stale narzędziowe stopowe	384
6.7. Węglkostale spiekane	393
6.8. Materiały narzędziowe na bazie żelaza z gradientem składu chemicznego lub fazowego	395
6.9. Ogólna charakterystyka i obróbka cieplna stali na elementy łożysk tocznych	401
7 Stale i stopy żelaza o szczególnych właściwościach	405
7.1. Ogólna charakterystyka stali i stopów żelaza o szczególnych właściwościach	405
7.2. Stale do pracy w podwyższonej temperaturze	406
7.3. Stale i inne stopy żelaza do pracy w wysokiej temperaturze	410
7.4. Stale do pracy w obniżonej temperaturze	419
7.5. Stale odporne na korozję	424
7.6. Spiekane stale odporne na korozję	437
7.7. Stale odporne na korozję stosowane w medycynie	440

7.8. Stale odporne na ścierania	447
7.9. Wysokowytrzymałe niskowęglowe stale martenzytyczne utwardzane wydzieleniowo typu „maraging”	449
7.10. Stopy żelaza o szczególnych własnościach magnetycznych	451
7.11. Szkła metaliczne i materiały nanostrukturalne na bazie lub z udziałem żelaza	464
7.12. Materiały inteligentne na bazie żelaza	478
7.13. Inne specjalne stopy żelaza	486
7.14. Materiały kompozytowe z udziałem żelaza	495
8. Odlewnicze stopy żelaza	497
8.1. Staliwa niestopowe	497
8.2. Staliwa stopowe	500
8.3. Żeliwa niestopowe	509
8.4. Żeliwa stopowe	519
9. Metale lekkie i ich stopy	531
9.1. Ogólna charakterystyka metali lekkich	531
9.2. Aluminium i jego stopy	532
9.3. Tytan i jego stopy	566
9.4. Beryl i jego stopy	578
9.5. Magnez i jego stopy	580
10. Metale ciężkie i ich stopy	588
10.1. Ogólna charakterystyka metali ciężkich	588
10.2. Miedź i jej stopy	588
10.3. Cynk i jego stopy	625
10.4. Ołów i cyna oraz ich stopy	628
10.5. Nikiel i jego stopy	636
10.6. Kobalt i jego stopy	650
10.7. Cyrkon i hafn oraz ich stopy	655
10.8. Kadm i jego stopy	664
10.9. Ind i bizmut oraz ich stopy	665
11. Metale trudno topliwe i szlachetne oraz ich stopy	676
11.1. Ogólna charakterystyka metali trudno topliwych	676
11.2. Ogólna charakterystyka metali szlachetnych i ich stopów	682
11.3. Niob i jego stopy	689
11.4. Tantal i jego stopy	691
11.5. Molibden i jego stopy	693
11.6. Wolfram i jego stopy	694
11.7. Hen i jego stopy	695
11.8. Złoto i jego stopy	697
11.9. Srebro i jego stopy	701
11.10. Platyna i jej stopy	704
11.11. Pallad i jego stopy	709
11.12. Pozostałe metale szlachetne	712

12. Metale alkaliczne, rzadkie i pozostałe metale nieżelazne oraz niektóre półmetale	715
12.1. Ogólna charakterystyka metali alkalicznych i ziem alkalicznych	715
12.2. Ogólna charakterystyka metali rzadkich i ziem rzadkich	715
12.3. Ogólna charakterystyka aktynowców naturalnych	722
12.4. Ogólna charakterystyka aktynowców transplutonowych	723
12.5. Ogólna charakterystyka pozostałych metali nieżelaznych i niektórych półmetali	725
12.6. Przegląd metali alkalicznych	727
12.7. Przegląd metali ziem alkalicznych	730
12.8. Przegląd aktynowców naturalnych	733
12.9. Uran i jego stopy	735
12.10 . Przegląd pozostałych metali nieżelaznych i wybranych półmetali	743
13. Materiały z udziałem metali nieżelaznych do specjalnych zastosowań	753
13.1. Materiały spiekane z udziałem metali nieżelaznych	753
13.2. Spiekane materiały narzędziowe z udziałem metali nieżelaznych	757
1 3.3. Stopy metali nieżelaznych o składzie faz międzymetalicznych lub o małej rozszerzalności cieplnej	781
1 3.4. Materiały amorficzne i nanostrukturalne na bazie metali nieżelaznych	785
13.5. Wysokoporowate i szkieletowe materiały na bazie metali nieżelaznych	798
13.6. Metale nieżelazne i ich stopy o szczególnych właściwościach elektrycznych	812
13.7. Metale nieżelazne i ich stopy o szczególnych właściwościach magnetycznych	852
13.8. Inżynierskie materiały inteligentne na bazie metali nieżelaznych	866
13.9. Materiały kompozytowe z udziałem metali nieżelaznych	876
13.10. Materiały nanokompozytowe i mikrokompozytowe z udziałem metali nieżelaznych	903
13.11. Stopy metali nieżelaznych jako materiały biomedyczne	919
13.12. Stopy metali nieżelaznych stosowane w protetyce stomatologicznej	933
Posłowie	961
Literatura uzupełniająca	971
O Autorze	981