



Spis treści

Streszczenie	7
Abstract	9
Słowo wstępne	11
1. Ogólna charakterystyka tendencji rozwojowych	15
inżynierii materiałowej i metod kształtowania struktury	
i własności powierzchni materiałów inżynierskich	
1.1. Znaczenie rozwoju inżynierii materiałowej	15
dla gospodarki opartej na wiedzy i innowacyjności	
1.2. Badania foresightowe dotyczące metod kształtowania	20
struktury i własności powierzchni materiałów inżynierskich	
1.3. Współczesne znaczenie technologii kształtowania	33
struktury i własności powierzchni materiałów inżynierskich	
1.4. Ogólna klasyfikacja warstw powierzchniowych	39
i metod kształtowania struktury i własności powierzchni	
materiałów inżynierskich	
2. Technologie kształtowania struktury i własności	47
powierzchni materiałów inżynierskich w wyniku	
chemicznego oddziaływania ośrodka w podwyższonej	
temperaturze	
2.1. Ogólna charakterystyka obróbki cieplno-chemicznej	47
stali i innych stopów żelaza	
2.2. Perspektywy rozwojowe obróbki cieplno-chemicznej	55
stali i innych stopów żelaza	
2.3. Nawęglanie	57
2.4. Azotowanie	62
2.5. Kompleksowe nasycanie azotem i innymi niemetalami	68
2.6. Pasywacja	73
2.7. Dyfuzyjne nasycanie innymi niemetalami	78
2.8. Metalizowanie dyfuzyjne	81
2.9. Atmosfery ochronne i obróbka cieplna w próżni	86



OBROBKA POWIERZCHNI MATERIAŁÓW INŻYNIERSKICH

Spis treści

3. Technologie kształtowania struktury i własności powierzchni materiałów inżynierskich przez nanoszenie powłok z fazy gazowej	89
3.1. Ogólna charakterystyka procesów nanoszenia powłok i ich rozwoju	89
3.2. Fizyczne osadzanie powłok z fazy gazowej PVD	97
3.3. Chemiczne osadzanie powłok z fazy gazowej CVD	117
3.4. Funkcjonalne powłoki gradientowe	124
3.5. Technologie hybrydowe obróbki powierzchniowej	125
3.6. Implantacja jonów	127
3.7. Diamentopodobne powłoki węglowe	132
4. Technologie kształtowania struktury i własności powierzchni materiałów inżynierskich przez osadzanie powłok z fazy ciekłej i stałej	137
4.1. Ogólna klasyfikacja procesów osadzania powłok z fazy ciekłej i stałej	137
4.2. Osadzanie powłok zanurzeniowych ogniowych	139
4.3. Osadzanie galwaniczne powłok	149
4.4. Osadzanie powłok zol-żel z fazy ciekłej	158
4.5. Osadzanie powłok organicznych z fazy ciekłej	170
4.6. Osadzanie elektroforetyczne powłok z fazy ciekłej	176
4.7. Nakładanie powłok organicznych proszkowych z fazy stałej	179
5. Technologie kształtowania struktury i własności powierzchni materiałów inżynierskich z wykorzystaniem promieniowania laserowego i innych technologii spawalniczych	181
5.1. Ogólna klasyfikacja technologii nanoszenia powłok metodami spawalniczymi	181
5.2. Warstwy powierzchniowe kształtowane z wykorzystaniem technologii laserowych	183
5.3. Technologie napawania kształtujące strukturę i własności warstw powierzchniowych elementów maszyn	204
5.4. Technologie natryskiwania cieplnego warstw powierzchniowych	212
5.5. Technologie detonacyjnego nanoszenia powłok	222

Spis treści

6. Struktura i własności powierzchni wybranych nanostrukturalnych i innych materiałów inżynierskich	226
6.1. Struktura i własności twardych powłok na spiekanych materiałach narzędziowych	226
6.2. Struktura i własności powłok PVD i CVD na stopach miedzi	237
6.3. Struktura i własności narzędziowych materiałów gradientowych wytwarzanych metodami metalurgii proszków	245
6.4. Struktura i własności powierzchni stali narzędziowych stopowych do pracy na gorąco obrobionych laserowo	254
6.5. Struktura i własności powierzchni stopów magnezu obrobionych laserowo	259
6.6. Powierzchniowe warstwy stopowe odlewnicze i infiltracyjne	266
6.7. Powierzchniowe warstwy formowane metodami metalurgii proszków	269
6.8. Powierzchniowe warstwy ceramiczne	271
6.9. Struktura i własności wybranych nanostrukturalnych pokryw i warstw wierzchnich	272
6.10. Struktura powierzchni materiałów elektronicznych obrobionych metodami litograficznymi i nanolitograficznymi	290
6.11. Struktura i własności powierzchni materiałów fotowoltaicznych	301
6.12. Struktura i własności powierzchni implantów i biomateriałów stosowanych w medycynie oraz w inżynierii stomatologicznej	324
7. Struktura i własności materiałów polimerowych obrabianych powierzchniowo oraz pokryw polimerowych	342
7.1. Ogólna charakterystyka obróbki powierzchniowej materiałów polimerowych i pokryw polimerowych	342
7.2. Technologie mechanicznej, chemicznej i płomieniowej obróbki powierzchni materiałów polimerowych	346
7.3. Obróbka powierzchni materiałów polimerowych z wykorzystaniem różnych rodzajów promieniowania	350
7.4. Ogólna charakterystyka obróbki powierzchni materiałów polimerowych związanej z oddziaływaniem plazmy niskotemperaturowej	353



OBRÓBKA POWIERZCHNI MATERIAŁÓW INŻYNIERSKICH

Spis treści

7.5. Metody obróbki powierzchni materiałów polimerowych.....	357
związane z oddziaływaniem plazmy niskotemperaturowej pod ciśnieniem atmosferycznym	
7.6. Obróbka powierzchni materiałów polimerowych	362
związana z nanoszeniem innych materiałów	
7.7. Pokrycia polimerowe na innych materiałach technicznych.....	364
8. Zmiany struktury i własności powierzchni	368
materiałów inżynierskich w wyniku eksploatacji	
8.1. Ogólna klasyfikacja zmian struktury i własności.....	368
powierzchni materiałów inżynierskich w wyniku eksploatacji	
8.2. Zużycie trybologiczne	374
8.3. Korozja metali i stopów	382
8.4. Inne mechanizmy zużycia nietrybologicznego	402
8.5. Zużycie i niszczenie narzędzi	405
Uwagi końcowe	417
Zdjęcia materiałograficzne.....	424
Literatura	434