

---

## Spis treści

Wykaz stosowanych symboli . . . . .	7
Wstęp . . . . .	17
<b>1. Kompozyty o osnowie metalicznej . . . . .</b>	<b>19</b>
1.1. Technologie otrzymywania kompozytów . . . . .	19
1.1.1. Kierunkowa krystalizacja stopów eutektycznych . . . . .	19
1.1.2. Pokrywanie włókien osnową w stanie stopionym . . . . .	20
1.1.3. Otrzymywanie kompozytu z osnowy proszkowej . . . . .	21
1.1.4. Wiązanie dyfuzyjne . . . . .	21
1.1.5. Wytłaczanie . . . . .	22
1.1.6. Metody hydrometalurgiczne . . . . .	22
<b>2. Hydrometalurgiczne otrzymywanie kompozytów na osnowie metalicznej przy zastosowaniu metod prądowych . . . . .</b>	<b>23</b>
2.1. Katodowe wydzielanie metali stosowanych jako osnowy kompozytów oraz ich charakterystyka . . . . .	23
2.1.1. Elektroda prosta . . . . .	26
2.1.2. Potencjał mieszany . . . . .	39
2.1.3. Katodowe wydzielanie stopu dwuskładnikowego . . . . .	48
2.1.4. Układy, w których prądy wymiany składników są tego samego rzędu wielkości . . . . .	56
2.1.5. Zarodkowanie . . . . .	64
2.1.6. Potencjał kwazispoczynkowy osadzania M lub N . . . . .	64
2.1.7. Układy dwufazowe z więcej niż jednym związkami . . . . .	65
2.1.8. Układy, w których prądy wymiany składników różnią się znacznie . . . . .	65
2.1.9. Układy, w których osadzanie nie jest możliwe . . . . .	66
2.1.10. Podsumowanie procesów katodowych . . . . .	68
2.1.11. Zużycie energii elektrycznej w procesie elektrolizy . . . . .	70
2.2. Kompozyty umacniane cząstkami dyspersyjnymi . . . . .	71
2.2.1. Charakterystyka cząstek dyspersyjnych . . . . .	71
2.2.2. Klasyfikacja cząstek dyspersyjnych . . . . .	78
2.2.3. Metody otrzymywania związków nieorganicznych w postaci proszków . . . . .	80



2.2.4.	Wielkość cząstek, ich kształt oraz krzywe rozkładu . . . . .	81
2.2.5.	Metody selektywnego rozdziału układu polidispersyjnego oraz metody wyznaczania własności tego układu . . . . .	87
2.2.5.1.	Analiza sitowa . . . . .	88
2.2.5.2.	Metoda sedymentacyjna . . . . .	89
2.2.5.3.	Fotosedymentacja . . . . .	91
2.2.5.4.	Sedymentacja rentgenowska . . . . .	93
2.2.5.5.	Metoda pipetowania . . . . .	93
2.2.5.6.	Metoda przepuszczalności . . . . .	96
2.2.5.7.	Metody mikroskopowe . . . . .	97
2.2.5.8.	Technika Coultera . . . . .	101
2.2.5.9.	Pomiar światła rozproszonego . . . . .	102
2.2.5.10.	Metody rentgenograficzne . . . . .	103
2.2.5.11.	Wyznaczanie wielkości powierzchni metodami adsorpcyjnymi . . . . .	103
2.2.5.12.	Oznaczanie zawartości fazy dyspersyjnej w osnowie metodą analizy chemicznej . . . . .	105
2.2.6.	Obróbka wstępna cząstek dyspersyjnych . . . . .	108
2.2.7.	Wpływ parametrów elektrolizy na jakość kompozytu . . . . .	109
2.2.7.1.	Wpływ stężenia cząstek dyspersyjnych w elektrolicie na zawartość tej fazy w kompozycie . . . . .	110
2.2.7.2.	Wpływ rozmiarów cząstek dyspersyjnych na procentową zawartość tej fazy w kompozycie . . . . .	111
2.2.7.3.	Wpływ gęstości prądu katodowego na procentową zawartość fazy dyspersyjnej w kompozycie . . . . .	113
2.2.7.4.	Wpływ zastosowania prądu rewersyjnego na procentową zawartość fazy umacniającej osnowę . . . . .	117
2.2.7.5.	Wpływ pH oraz temperatury na procentową zawartość fazy umacniającej osnowę . . . . .	120
2.2.7.6.	Wpływ składu kąpieli na procentową zawartość fazy umacniającej osnowę. Trwałość kąpieli: elektrolit–cząstki dyspersyjne . . . . .	121
2.2.7.7.	Wpływ warunków mieszania oraz związków powierzchniowo czynnych na procentową zawartość cząstek w kompozycie . . . . .	123
2.2.7.8.	Wpływ ładunku powierzchniowego cząstek na skład kompozytu . . . . .	126
2.2.7.9.	Modele matematyczne opisujące proces wbudowywania cząstek dyspersyjnych w osnowę . . . . .	128
2.2.7.10.	Siły działające na cząstkę dyspersyjną w pobliżu katody . . . . .	148
2.2.7.11.	Obróbka cieplna kompozytów . . . . .	155
2.3.	Własności mechaniczne . . . . .	155
2.3.1.	Wytrzymałość kompozytów na rozciąganie . . . . .	170
2.3.2.	Badania ścieralności . . . . .	175
2.3.3.	Wyniki badań twardości kompozytów . . . . .	191



2.3.4. Kruchość wodorowa . . . . .	197
2.3.5. Naprężenia wewnętrzne . . . . .	200
2.3.6. Szorstkość powierzchni . . . . .	202
2.4. Odporność na korozję . . . . .	204
<b>3. Kompozyty umacniane włóknami ciągłymi . . . . .</b>	<b>215</b>
3.1. Charakterystyka włókien . . . . .	215
3.2. Wstępna obróbka włókien . . . . .	242
3.3. Urządzenia stosowane w umacnianiu osnowy metalicznej włóknami ciągłymi . . . . .	245
3.4. Planowanie udziału objętościowego włókien w kompozycie . . . . .	247
3.5. Własności mechaniczne kompozytów umacnianych włóknami ciągłymi . . . . .	250
3.6. Wpływ obróbki cieplnej na własności mechaniczne kompozytów umacnianych włóknami ciągłymi . . . . .	260
<b>4. Kompozyty umacniane włóknami krótkimi . . . . .</b>	<b>263</b>
4.1. Charakterystyka włókien włoskowatych . . . . .	263
4.1.1. Własności mechaniczne kryształów włoskowatych . . . . .	268
4.1.2. Własności użytkowe kryształów włoskowatych . . . . .	270
4.2. Włókna krótkie cięte . . . . .	270
4.3. Otrzymywanie kompozytów umacnianych włóknami krótkimi oraz ich własności . . . . .	271
<b>5. Kompozyty o osnowie ceramicznej . . . . .</b>	<b>274</b>
5.1. Nadprzewodnictwo metali . . . . .	274
5.2. Nadprzewodniki wysokotemperaturowe . . . . .	280
<b>6. Bezprądowe, hydrometalurgiczne metody otrzymywania kompozytów . . . . .</b>	<b>289</b>
6.1. Podstawy procesu chemicznego niklowania . . . . .	290
6.1.1. Twardość powłok NiP . . . . .	295
6.1.2. Ścieralność powłok NiP . . . . .	299
6.2. Powłoki metaliczne na dielektrykach . . . . .	303
<b>Literatura . . . . .</b>	<b>311</b>