

SPIS TREŚCI

WYKAZ STOSOWANYCH OZNACZEŃ I JEDNOSTEK	11
WPROWADZENIE	13
1. MATERIAŁY INŻYNIERSKIE	17
1.1. Podział materiałów inżynierskich konstrukcyjnych	20
Stopy metali	20
Ceramiki i szkła	21
Polimery	21
Kompozyty	21
1.2. Dobór materiałów inżynierskich	22
1.3. Materiały odpadowe jako materiały inżynierskie	26
1.4. Rola odpadów poprodukcyjnych w uszlachetnianiu i poprawie właściwości materiałów inżynierskich	27
Cel rafinacji stopów	28
Cel modyfikacji stopów	28
2. CHARAKTERYSTYKA ODPADÓW HUTNICZYCH	29
2.1. Żużle hutnicze - skład chemiczny i właściwości	29
Żużel wielkopiecowy	32
Żużel stalowniczy - konwertorowy	36
2.2. Pyły stalownicze EAFD	38
2.3. Żużel pomiedziowy z procesu metalurgicznego wytopiania miedzi	41
2.4. Szlamy anodowe	43
2.5. Zgorzelina	45
2.6. Zużyte masy formierskie	46
3. METODY OCENY WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH ŻUŻLI METALURGICZNYCH	48
3.1. Skład chemiczny i fazowy	48
3.2. Gęstość nasypowa	50

3.3. Ocena składu granulometrycznego.....	51
3.4. Ocena zasadowości i aktywności chemicznej.....	51
4. MOŻLIWOŚCI ZAGOSPODAROWANIA ŻUŻLI HUTNICZYCH.....	53
4.1. Zagospodarowanie żużla wielkopiecowego.....	53
4.2. Zagospodarowanie żużla miedziowego.....	54
5. PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA ŻUŻLI W PRAKTYCE	
PRZEMYSŁOWEJ.....	56
5.1. Procesy topienia, rafinacji i oczyszczania ciekłych stopów metali.....	56
Żużle syntetyczne pokrywająco-rafinujące dla stopów miedzi.....	56
Rafinacja ciekłych stopów aluminium.....	57
Rafinacja żużlowa.....	59
Rafinacja barbotażowa - gazowa i gazowo - żużlowa.....	60
5.2. Materiały w obróbce ściernej i mechanicznej elementów maszyn i urządzeń.....	64
5.3. Budowa fundamentów i konstrukcji inżynierskich.....	66
Żużel wielkopiecowy jako składnik cementów budowlanych.....	67
Cementy żużłowe w technologii betonów natryskowych.....	70
5.4. Przemysł drogowy.....	72
6. ODZYSK METALI Z ŻUŻLI, PYŁÓW I SZLAMÓW ANODOWYCH.....	77
6.1. Odzysk żelaza, miedzi i kobaltu.....	78
Żelazo.....	78
Miedź.....	79
Kobalt.....	80
6.2. Odzysk ołowiu.....	81
Odzysk ołowiu metodą pirometalurgiczną.....	81
Odzysk metali z żużli ołowiowo-miedziowych.....	83
Odzysk metali z żużli ołowiowo-srebrnych.....	83
Odzysk metali ciężkich z żużli za pomocą bakterii (perspektywy).....	85
6.3. Odzysk cynku.....	86
Odzysk cynku z pyłów stalowniczych.....	87
Odzysk cynku ze szlamów wielkopiecowego i stalowniczego.....	88
Odzysk cynku ze ścieków.....	89
6.4. Odzysk metali szlachetnych.....	89
Odzysk srebra ze szlamów anodowych elektrolitycznej rafinacji miedzi.....	90
Odzysk złota ze szlamów anodowych po elektrorafinacji srebra.....	93
Odzysk srebra z ołowiu surowego.....	94
Odzysk talu z odpadu po procesie destylacji kadmu.....	95

7. ANALIZA LITERATUROWA - WNIOSKI.....	98
8. BADANIA WŁASNE.....	99
8.1. Cel, zakres badań i tezy pracy.....	99
8.2. Statystyczna ocena stabilności składu chemicznego analizowanych żużli metalurgicznych.....	100
8.2.1. Metodyka oceny stabilności składu chemicznego.....	100
8.2.2. Wyniki analiz stabilności składu chemicznego.....	101
8.2.3. Wnioski z oceny stabilności składu chemicznego.....	107
8.3. Przygotowanie materiału do badań.....	108
8.4. Wpływ rafinacji staliwa odpornego na ścieranie mieszanką żużli na jego właściwości mechaniczne.....	110
8.4.1. Metodyka badań rafinacji staliwa odpornego na ścieranie mieszanką żużli.....	110
8.4.2. Wyniki badań rafinacji staliwa odpornego na ścieranie mieszanką żużli.....	116
8.4.3. Podsumowanie wyników badań rafinacji staliwa odpornego na ścieranie mieszanką żużli.....	128
8.5. Badania rafinacji żużlowej brązu BA93.....	129
8.6. Wpływ żużla wielkopieczowego na właściwości wiążące i odporność chemiczną cementów budowlanych.....	130
8.7. Badania modyfikującego wpływu mieszanki żużli na stop EN AC-ALSi7Mg.....	135
8.7.1. Metodyka badań modyfikującego wpływu mieszanki żużli na stop ENAC-ALSi7Mg.....	136
8.7.2. Wyniki badań modyfikującego wpływu mieszanki żużli na stop EN AC-ALSi7Mg.....	139
8.7.3. Wnioski z badań modyfikującego wpływu mieszanki żużli na stop ENAC-ALSi7Mg.....	144
8.8. Badania wpływu mieszanki żużli na liczbę ziaren Lz i średnią powierzchnię ziaren Az w mikrostrukturze odlewniczego stopu niklu IN-713C w procesie modyfikowania powierzchniowego.....	146
8.8.1. Wpływ modyfikowania powierzchniowego na mikrostrukturę stopu IN-713C.....	146
8.8.2. Metodyka badań wpływu mieszanki żużli na efekt modyfikacji powierzchniowej stopu IN-713C.....	150
8.8.2.1. Analiza składu chemicznego żużli wytypowanych do badań...	150

8.8.2.2. Obliczenia entalpii swobodnej możliwych reakcji chemicznych.....	151
8.8.2.3. Przygotowanie form ceramicznych.....	155
8.8.2.4. Przygotowanie mieszanek modyfikujących.....	156
8.8.2.5. Topienie i odlewanie.....	157
8.8.3. Ocena makrostruktury odlewów.....	158
8.8.4. Wnioski z badań modyfikującego wpływu mieszanki żużli na efekt modyfikacji powierzchniowej stopu IN-713C.....	161
8.8.5. Hipotetyczne modele oddziaływania żużli na efekt modyfikacji.....	162
8.8.6. Podsumowanie wyników badań modyfikacji powierzchniowej stopu IN-713C.....	164
8.9. Badania możliwości wykorzystania żużli w produkcji pigmentów.....	164
9. PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ WŁASNYCH.....	166
BIBLIOGRAFIA.....	168
Streszczenie.....	182