

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 wytapiania 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 wielkopieczowego	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 wielkopieczowy jako składnik cementów budowlanych.....	67
Cementy żużlowe 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 wielkopieczowego 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 żuźlowej 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