

OBSAH

1. ÚVOD

2. VZNIK A VLASTNOSTI POPÍLKŮ

2.1	Charakteristika vstupních surovin	10
2.1.1.	Uhlí – energetická surovina	10
2.2.	Spalování uhlí	13
2.2.1.	Charakteristika spalovacích zařízení	15
2.2.2.	Porovnání účinnosti spalovacích zařízení	20
2.3.	Charakteristika popílků z vybraných spalovacích procesů	21
2.4.	Vlastnosti popílků	23
2.4.1.	Mineralogické složení popílků	24
2.4.2.	Chemické složení popílků	25
2.4.3.	Geochemie popílků	27
2.4.3.1.	Doprovodné prvky v uhlí	27
2.4.3.2.	Chování prvků v produktech spalování	32
2.4.3.3.	Chování prvků v prachových ohništích	35
2.4.4.	Fyzikální vlastnosti popílků	42
2.4.5.	Morfologie částic popílků	44
2.5.	Klasifikace popílků	48

3. UŽITKOVÉ SLOŽKY POPÍLKŮ

3.1.	Nedopal	53
3.2.	Cenosféry	56
3.3.	Kovy v popílcích	57
3.3.1.	Železo	58
3.3.2.	Hliník	59
3.3.3.	Titan	60
3.3.4.	Stopové prvky – germanium	61
3.4.	Křemen	63

4. ÚPRAVNICKÉ POSTUPY VYUŽÍVANÉ PŘI ZPRACOVÁNÍ POPÍLKŮ

4.1.	Třídění	64
4.2.	Rozdružování	64
4.2.1.	Gravitační rozdružování	64
4.2.2.	Elektrostatická separace	65
4.2.3.	Triboelektrostatická separace	66
4.2.4.	Magnetická separace	67
4.2.5.	Flotace	69
4.2.6.	Pyrometalurgické a hydrometalurgické procesy při zpracování popílků	70

5. ZPŮSOBY ZÍSKÁVÁNÍ UŽITKOVÝCH SLOŽEK Z POPÍLKŮ	72
5.1. Způsoby získávání nedopalu	72
5.2. Způsoby získávání cenosfér	79
5.3. Způsoby získávání železa	79
5.4. Způsoby získávání hliníku	83
5.4.1. Kyselé postupy	83
5.4.2. Zásadité postupy	88
5.4.3. Redukční metody	89
5.4.4. Bayerova metoda výroby Al_2O_3	91
5.4.5. Spékací metoda výroby Al_2O_3	93
5.4.6. Kombinované metody výroby Al_2O_3	95
5.5. Způsoby získávání titanu	98
5.6. Způsoby získávání Ge	100
5.7. Způsoby získávání křemene	103
6. BIOHYDROMETALURGICKÉ PROCESY ZPRACOVÁNÍ POPÍLKŮ	105
6.1. Biologicko-chemické loužení popílku bakteriemi Thiobacillus ferrooxidans	105
6.1.1. Charakteristika bakterií Thiobacillus ferrooxidans	105
6.1.2. Bakteriální loužení popílků s bakteriemi Thiobacillus ferrooxidans	108
6.2. Biologicko-chemické loužení popílku bakteriemi rodu Bacillus	115
6.2.1. Charakteristika silikátových bakterií	115
6.2.2. Výsledky loužení popílku z lokality Sokolov bakteriemi Bacillus	117
6.3. Biologicko-chemické loužení popílku médiem na bázi metabolitu mikroskopických hub Aspergillus niger	117
6.3.1. Charakteristika mikroskopických hub Aspergillus niger	117
6.3.2. Výsledky biologicko-chemického loužení	118
6.4. Biologicko-chemické loužení popílku v přítomnosti Aktinomycet	119
6.4.1. Charakteristika Aktinomycet	119
6.4.2. Výsledky biologicko-chemické loužení popílku v přítomnosti Aktinomycet	119
6.5. Bioregenerace a recyklace Ca desulfurizačních médií za pomoci sulfát redukujících bakterií	119
7. SOUČASNÝ STAV V LIKVIDACI A VYUŽITÍ POPÍLKŮ	122
7.1 Skládkování popílků	124
7.1.1. Projevy biogenních procesů „in situ“ na skládkách popílků	125
7.1.1.1. Mikroorganismy vyizolované z deponií popílku v Opatovicích	128
7.1.1.2. Vliv vybraných druhů mikroorganismů na prvkovou stabilitu deponovaného popílku	130

7.2.	Solidifikace	133
7.3.	Využití popílku ve stavební výrobě	135
7.3.1.	Umělé kamenivo	138
7.3.2.	Výroba maltovin	142
7.3.3.	Výroba cementů	142
7.3.4.	Výroba betonu	144
7.3.5.	Výroba izolačních materiálů	147
7.3.6.	Výroba cihel	149
7.3.7.	Výroba keramiky	150
7.4.	Využití popílku v dopravním stavitelství	150
7.5.	Ukládání popílků v dolech	152
7.6.	Využití popílků v zemědělství	153
7.7.	Využití popílků při čištění odpadních vod	154
7.8.	Využití popílků v hutnictví	155
7.9.	Výroba sorbentů na bázi popílků	157
7.10.	Popílek jako výchozí činidlo pro syntézu ultramarínové modři	161
8.	ZÁVĚR	164

LITERATURA	165
-------------------	------------