

Kaskádové využití popílku

s extrakcí prvků vzácných zemin

Komplexní zpracování VEP - deponovaných
certifikovaných produktů

Složení popílku

Hlavní komponenty

- SiO_2 : 45-55%
- Al_2O_3 : 20-29%
- Fe_2O_3 : 5-8%
- TiO_2 : 2-3%

Prvky vzácných zemin

REE: ~0,315 kg/t

- LREE: La, Ce, Nd, Pr
- HREE: Y, Dy, Eu, Er

Fáze 1: Magnetická separace



Technologie

- Vysokogradientní magnetický separátor
- Intenzita: 0,3-1,5 Tesla
- Velikost částic: 0,05-2 mm

Výstup

Fe₂O₃: 50-80 kg/t

Použití: pigmenty, hutnictví

První krok k separaci cenných materiálů

Fáze 2: Extrakce hliníku



Kyselinové loužení

- H_2SO_4 koncentrace: 20-40%
- Teplota: 90-110°C
- Čas: 2-4 hodiny

Precipitace

- Úprava pH na 4-5
- Teplota: 60-80°C
- Kalcinace: 1200°C

Výstup: Al_2O_3

200-290 kg/t

Použití: keramika, elektrolýza

Fáze 3A: Extrakce titanu



Sulfátový proces

- Loužení koncentrovanou H_2SO_4
- Teplota: 150-180°C
- Tvorba TiOSO_4

Hydrolýza a kalcinace

- Zředění vodou
- Hydrolýza: 95-100°C
- Kalcinace: 800-1000°C

TiO_2 pigmentární kvality

20-30 kg/t

Fáze 3B: Extrakce REE



Selektivní precipitace

- Odstranění Fe^{3+} : pH 2-3
- Odstranění Al^{3+} : pH 4-5
- REE zůstávají v roztoku

Solventní extrakce

- D2EHPA nebo Cyanex 272
- Separace LREE a HREE
- Kalcinace na oxidy

LREE koncentrát

~0,22 kg/t

La, Ce, Nd, Pr

HREE koncentrát

~0,095 kg/t

Y, Dy, Eu, Er

Ekonomická hodnota: \$5-20/t popílku

HREE tvoří 25% hmotnosti, ale >50% hodnoty!

Fáze 4: Zpracování SiO₂

Obohacené SiO₂ (85-95%) → Dvě cesty



ASOCIACE STAVEBNÍCH
ALTERNATIVNÍCH MATERIÁLŮ

Cesta A: Čisté SiO₂

Percipované SiO₂

- Rozpuštění v NaOH
- Vysrážení H₂SO₄
- Čistota: 98-99,5%

Výstup: 300-350 kg/t

Použití: gumy, plasty, barvy

Cesta B: Metalurgický Si

Karbotermická redukce

- Oblouková pec: 1900-2000°C
- Redukční činidlo: koks
- Příkon: 10-13 MWh/t Si

Výstup: 140-160 kg/t

MG-Si (98-99% Si)

Ekonomická bilance



ASOCIACE STAVEBNÍCH
ALTERNATIVNÍCH MATERIÁLŮ

Z 1 tuny popílku získáme:

Fe_2O_3

50-80 kg

Pigmenty/hutnictví

Al_2O_3

200-290 kg

Keramika/elektrolýza

TiO_2

20-30 kg

Pigmenty

REE koncentráty

~0,315 kg

LREE + HREE

SiO_2 / Si

300-350 kg

Čisté nebo MG-Si

Celkové využití: >95%

Kaskádový proces maximalizuje hodnotu