

ABSTRAKT

Metalurgické provozy představují riziko kontaminace pro jednotlivé složky životního prostředí především při nevhodném zacházení s odpadními produkty obsahujícími směs různých potenciálně škodlivých prvků. Zejména půdy v blízkosti hutních provozů jsou hlavním cílovým rezervoárem pro takto emitované kontaminanty. Tato práce zkoumá reaktivitu popílků a strusek z hutního provozu na výrobu mědi ve vodném a půdním prostředí pomocí laboratorních i polních (*in situ*) experimentů.

Vzorky strusek vykazovaly vysoké koncentrace As (až 0,95 hm.%), Cu (až 2,4 hm.%), Pb (až 1,02 hm.%), Sb (až 0,37 hm.%) a Zn (až 2,45 hm.%). Hlavními fázemi s obsahem Cu a ostatních (polo)kovů byly sulfidy, zejména bornit, digenit, chalkozín a galenit. V popílku ze zachytu spalin v hutním provozu převládala rozpustná fáze As_2O_3 (arsenolit a claudetit), dále byl zastoupen sádrovec, galenit, křemen a covellin. Hlavním kontaminantem v popílku byl zejména As (53,3 hm.%), a dále Pb (3,41 hm.%), Sb (1,26 hm.%), Zn (1,41 hm.%), Cu (1,07 hm.%) a Bi (0,80 hm.%).

Loužicí testy provedené na těchto metalurgických odpadech v rozmezí pH 3–12 prokázaly silnou závislost uvolňování kovů/polokovů na pH. Při loužení v deionizované vodě dosahovalo množství uvolněného As až 42 mg/kg u strusek a až 52,6 g/kg u popílku; zejména v případě popílku tato koncentrace překračovala limitní hodnoty EU pro nebezpečné odpady.

Krátkodobá stabilita velmi reaktivního popílku v osmi kontrastních typech půd byla studována pomocí laboratorního nádobového experimentu probíhajícího po dobu 504 hodin, a u vybraných půd až 1008 hodin. Průměrný úbytek hmotnosti popílku po ukončení nádobového experimentu se pohyboval v rozmezí 18–44 % s největším hmotnostním úbytkem v půdách s nízkým pH. Půdy po inkubaci popílku vykazovaly koncentrace až 2570 mg/kg As a pórové vody až 1820 mg/l.

Tříletý polní zvětrávací experiment ukázal, že inkubace strusky v půdě nevedla k větším hmotnostním změnám tohoto materiálu, ani nezpůsobila kontaminaci půdy oproti požadovým hodnotám. Naopak transformace popílku byla velmi výrazná už při prvním vzorkování po 6 měsících, kdy míra rozpuštění dosáhla až 35 % a zvyšovala se s dobou jeho expozice (až 60 %). I přes vysokou rozpustnost představoval primární arsenolit převažující složku popílku i po inkubaci v půdách; z novotvořených minerálů částečně určujících mobilitu As byly pozorovány například Pb-arseničnany, zejména mimetit. Dynamika uvolňování kovů/polokovů byla závislá na pH a typu půdy, ale svoji roli hrál také vodní režim a míra nasycení půdy ovlivněné přítomnou vegetací či obsahem jílové složky. Nejvyšší rozpustnost popílku byla zaznamenána v kyselých dystrických kambizemích vyvinutých pod bukovým porostem, kde bylo zjištěno až 980 mg/kg As v půdě a až 13,1 mg/l As v pórové vodě.

Výsledky provedených experimentů ukazují, že strusky jsou v půdách relativně stabilní i v dlouhodobém časovém horizontu, zatímco popílek vykazoval vysokou reaktivitu za všech studovaných podmínek. Tato práce ukazuje vhodnost polního experimentu pro účely zjišťování dlouhodobé reaktivity metalurgických odpadů v reálných půdách a zároveň podtrhuje nutnost efektivního čištění spalin v hutních provozech v rámci prevence kontaminace složek životního prostředí.