

Moderní postupy využití škváry ze ZEVO

Michal Šyc, Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., Rozvojová 135, Praha 6,
syc@icpf.cas.cz

Tomáš Baloch, Pražské služby, a.s., Pod Šancemi 444/1, Praha 9

Václav Veselý, Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., Rozvojová 135, Praha 6

Martin Zuda, VVV Most, s.r.o., Topolová 1234, Most

Souhrn

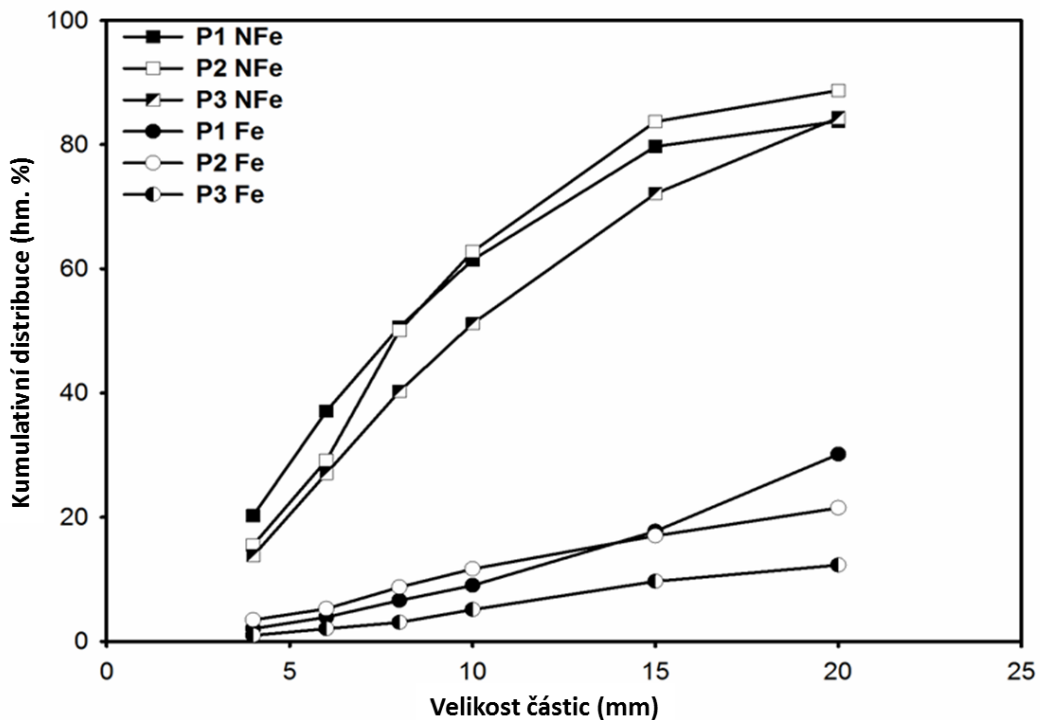
Hlavní pevný výstup z energetického využití odpadů je škvára. Náhled na škváru jako na nežádoucí odpad se v poslední době změnil i díky přechodu na cirkulární ekonomiku, neboť škvára obsahuje velké množství železných a neželezných kovů. Škvára po separaci kovů lze úspěšně využít jako náhradu primárních surovin v různých stavebních aplikacích. Příspěvek sumarizuje výsledky aktivit pro využití škváry v rámci ZEVO Malešice z posledních let.

Úvod

Škvára tvoří hlavní pevný výstup ze zařízení pro energetické využití odpadů. Množství škváry ze ZEVO v rozvinutých zemích odpovídá cca 15-25 hm. % vstupního odpadu. Pro představu to v rámci EU28 při ročním úhrnu cca 68 milionů tun komunálního a živnostenského odpadu zpracovaného v rámci několika set ZEVO znamená produkci cca 11-17 milionů tun škváry. V ČR je ze současných 4 ZEVO produkce škváry na úrovni necelých 0,2 milionů tun ročně. Nicméně při naplnění cílů plánu odpadového hospodářství a nárůstu kapacit ZEVO na cca 1,5 mil. tun ročně lze očekávat i zdvojnásobení produkce škváry na 0,4 milionu tun ročně (Šyc a Hykš, 2019).

Škvára může být dle Katalogu odpadů klasifikována jako odpad ostatní či nebezpečný pod kódy 19 01 11 anebo 19 01 12. Dosavadní zkušenosti a výsledky ukazují, že škvára nemá nebezpečné vlastnosti, takže je v ČR i zahraničí klasifikována jako ostatní odpad pod kódem 19 01 12. Historicky byla škvára převážně skládkována či využívána jako materiál pro technické zabezpečení skládek. Nicméně, v posledním desetiletí se pohled na škváru jako na odpad dramaticky změnil, a to ze dvou hlavních důvodů. Škvára obsahuje významné množství železného šrotu a neželezných kovů (NFe), jejichž separace je z ekonomického i environmentálního hlediska velice zajímavá. Zbytek po separaci je pak možné využít v různých aplikacích stavebního průmyslu, jakožto náhradu primárních surovin. Nejčastěji je škvára takto využívána jako materiál podkladové vrstvy v liniových stavbách, pozemních komunikacích, parkovištích apod.

Škvára je relativně heterogenní materiál, jehož složení odpovídá hlavně složení spalovaného odpadu. Materiálové složení škváry se většinou uvádí v rozpětí 5-13 % železného šrotu, 2-5 % neželezných kovů, 15-30 % skla a keramiky, do 5 % nedopalu a cca 50-70 % minerální frakce (Muchová, 2010; del Valle-Zermeño et al., 2017). S ohledem na recyklaci je největší pozornost směřována na obsah kovů. Z nedávných analýz vzorků ze ZEVO Malešice vyplývá, že škvára obsahuje 8,5-10,3 % železného šrotu a 1,6-2,2 % neželezných kovů (Šyc et al., 2018). S ohledem na získávání těchto kovů je pak kromě samotného obsahu klíčová i distribuce mezi jednotlivé velikostní částice. Zhruba 80 % železného šrotu je přítomné v částicích nad 20 mm a jsou relativně dostupné pro separaci. V případě neželezných kovů je situace opačná a zhruba 80 % neželezných kovů je v částicích pod 20 mm, takže jejich účinná separace je možná pouze pomocí pokročilých technologií (viz. Obr. 1).



Obr. 1 Distribuce železného šrotu (Fe) a neželezných kovů (NFe) v závislosti na velikosti částic

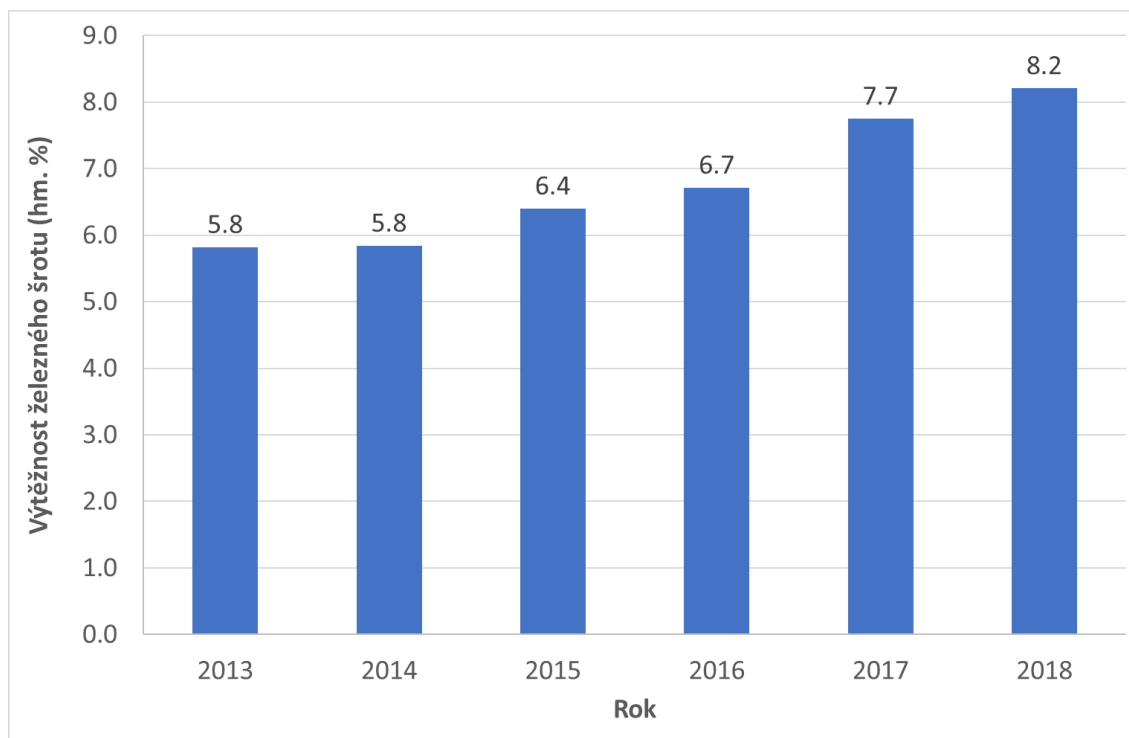
Nemalé množství kovů je pak přítomno i v částicích pod 2 mm, separace těchto částic je velmi obtížná a provádí se pouze u několika nejmodernějších zařízení pro zpracování škváry.

Separace železného šrotu se provádí pomocí magnetických separátorů, separace neželezných kovů pak pomocí separátorů vířivých proudů. Pro dosažení vysoké účinnosti separace je ovšem nutné aplikovat sofistikované nakládání se škvárou, kdy dochází celé řadě kroků její předúpravy, jako jsou zrní, síťování na řadu užších frakcí, drcení apod.

Příspěvek sumarizuje dosavadní výsledky řešení projektu, a to jak se zvyšováním účinnosti separace železného šrotu v rámci ZEVO Malešice, tak s vývoje poloprovozní jednotky pro účinnou separaci neželezných kovů z částic nad 4 mm.

Zvyšování účinnosti separace železného šrotu

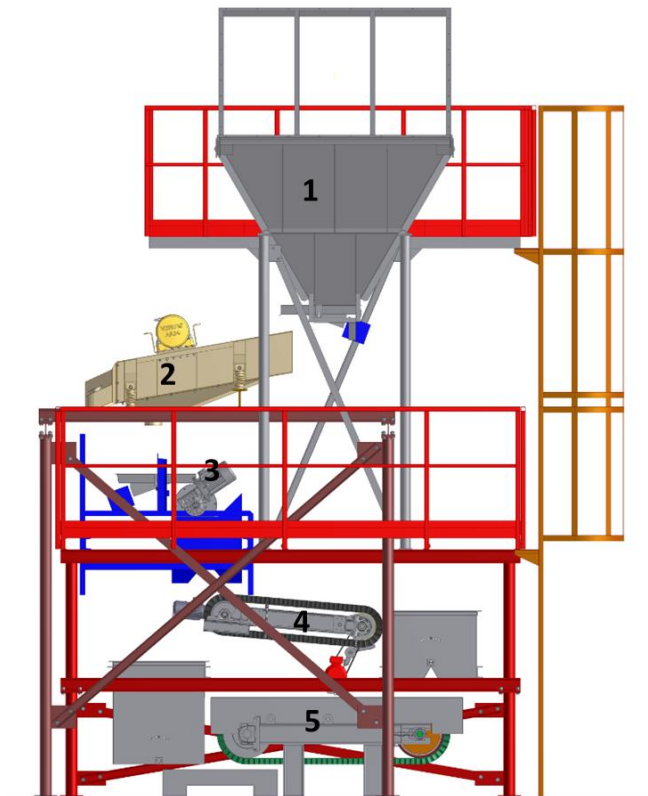
Pro účinnou separaci neželezných kovů na separátoru vířivých proudů je jedním z klíčových úkolů odstranění magnetických částic včetně železného šrotu. V rámci provozu bylo experimentálně ověřeno a provedeno několik optimalizačních kroků stávající linky magnetické separace pro zvýšení její účinnosti spočívající v úpravě výsypky, instalace rozhrnovací lišty pro snížení vrstvy škváry před magnetickým separátorem, ze které separace probíhá, úprava pásů magnetických separátorů a nastavení polohy a náklonu magnetických separátorů. Uvedená série opatření prováděna v letech 2016-2018 vedla k navýšení účinnosti separace z 6,7 % na 8,2 % (vztaženo na suchou škváru), což představuje nárůst separovaného železného šrotu při nominálním výkonu ZEVO o více jak 800 tun ročně. Současná účinnost separace železného šrotu je tedy na úrovni cca 80 % a více procent. To bylo potvrzeno analýzou zbytkové škváry po magnetické separaci, kde byl zjištěn obsah železného šrotu ještě na úrovni cca 1,5-2,0 %. Z těchto důvodů byl v roce 2019 v rámci investičního rozvoje ZEVO instalován další stupeň magnetické separace s cílem odstranit zbylý železný šrot. Výsledky tohoto kroku nejsou zatím k dispozici.



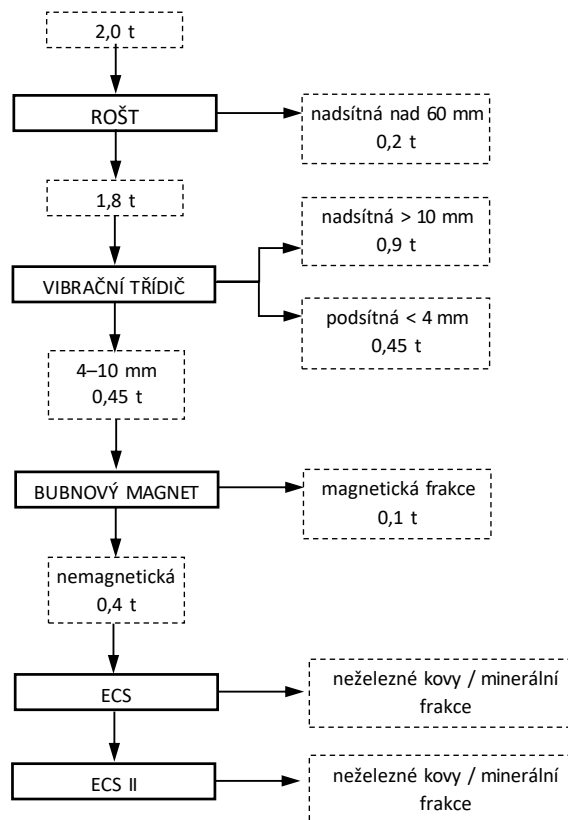
Obr. 2 Vývoj účinnosti separace železného šrotu na ZEVO Malešice (přepočítáno na suchou škváru)

Vývoj poloprovozní jednotky

Kromě železného šrotu obsahuje škvára i neželezné kovy. Z dostupných analýz vyplývá obsah neželezných kovů ve škváře ze ZEVO Malešice na úrovni okolo 2 hm. %. Ze zpracovaných analýz (viz Obr. 1) vyplývá rovněž, že cca 80 % neželezných kovů je v částicích nad 4 mm. V rámci vývoje technologie pro účinnou separaci neželezných kovů byla proto pozornost zaměřena na separaci částic právě nad 4 mm. Během vývoje byla provedena série ověřovacích experimentů pro jednotlivé dílčí kroky a aparáty, kde byl ověřen vliv drcení na celkovou účinnost separace, vliv vlhkosti materiálu, účinnost separace z jednotlivých velikostních frakcí, vliv geometrie a provozních parametrů separátoru vířivých proudů, účinnost jednotlivých postupů síťování materiálu apod. Na základě těchto experimentů pak byla navržena poloprovozní jednotka s kapacitou stovky kg škváry hodinově, jejíž stavba v rámci ZEVO Malešice byla dokončena ve 4Q/2018. Schéma jednotky a fotka jsou na Obr. 3. Jako vstup do poloprovozu je využita škvára po průchodu magnetickou separací pro odstranění železného šrotu. Poloprovozní jednotka je tvořena násypkou o objemu 2 m³, přičemž přes násypku je rošt s velikostí ok 6 cm pro odstranění nadrozměrných částic. Z násypky (1) je škvára pomocí vibračního podavače vedena na vibrační třídič (2), kde je rozdělena na tři frakce, a to nadsítnou nad 10 mm, podsítnou pod 4 mm a frakci 4-10 mm. Frakce částic 4-10 mm je dále vedena přes další vibrační podavač na bubnový magnet (3) pro odstranění zbylých magnetických částic tvořených převážně aglomeráty s oxidy železa. Škvára zbavena magnetických částic je pak vedena na dvojici v sérii zapojených separátorů vířivých proudů (4, 5) pro odstranění neželezných kovů. Předpokládaná hmotnostní bilance celého procesu normalizovaná na 2 tuny škváry na vstupu je uvedena na Obr. 4. V roce 2019 budou probíhat prvotní testy poloprovozní jednotky pro ověření účinnosti zvoleného technického řešení.



Obr. 3 Schéma poloprovozní jednotky (vlevo) a její fotka (vpravo)



Obr. 4 Hmotnostní bilance poloprovozu

Závěr

Škvára je hlavní pevný zbytek ze zařízení pro energetické využití odpadů, který tvoří zhruba 20-25 % hmotnostní spáleného odpadu. Škvára obsahuje řadu cenných složek, jedná se zejména o železné a neželezné kovy. Obsah železné šrotu ve škváře ze ZEVO Malešice je na úrovni 8,5-10,3 hm. %. V letech 2016-2018 byla provedena řada úprav separace železné šrotu v rámci ZEVO Malešice, které vedly k nárůstu účinnosti separace z 6,7 na 8,2 %, což představuje při nominálním výkonu spalovny nárůst o cca 800 tun ročně. Obsah neželezných kovů 1,6-2,2 hm. %, přičemž cca 80 % těchto kovů je v částicích nad 4 mm. V roce 2018 byla dokončena konstrukce poloprovozní jednotky pro účinnou separaci neželezných kovů z těchto částic. Poloprovozní jednotka je tvořena násypkou, vibračním třídičem, magnetickým bubnovým separátorem a dvojicí v sérii zapojených separátorů vířivých proudů. V současné době probíhají ověřovací zkoušky na poloprovozu s cílem ověřit účinnost zvoleného technického řešení.

Poděkování

Práce vznikla v rámci projektu Vývoj technologie pro recyklaci kovů ze strusky s vysokou účinností (projekt FV10226) s podporou Ministerstva průmyslu a obchodu.

Reference

del Valle-Zermeño, R., Gómez-Manrique, J., Giro-Paloma, J., Formosa, J., Chimenos, J.M., 2017. Material characterization of the MSWI bottom ash as a function of particle size. Effects of glass recycling over time. *Sci Tot Environ* 581–582, 897–905

Muchová, L., 2010. Wet Physical Separation of MSWI Bottom Ash. PhD Thesis, TU Delft.

Šyc M., Krausová A., Kameníková P., Šomplák R., Pavlas M., Zach B., Pohořelý M., Svoboda K., Punčochář M., 2018a. Material Analysis of Bottom Ash from Waste-to-Energy Plants, *Waste Management*, 73, 360–366.

Šyc M., Hykš J., 2019, Využití škváry ze ZEVO v kontextu cirkulární ekonomiky, *Odpady*, 1, 22-23.