

Od odpadu ke zdroji: Fosfor z čistírenských kalů jako cesta k cirkulárnímu hospodářství

Fosfor patří mezi strategické suroviny nezbytné pro zajištění potravinové bezpečnosti, přesto je jeho dostupnost omezená a Evropa je výrazně závislá na dovozu. Od roku 2014 je fosfor zařazen na seznam kritických surovin Evropské unie. Přibližně 90 % fosforu obsaženého v odpadních vodách se při jejich čištění koncentruje v čistírenských kalech, které tak představují významný, dosud ne plně využitý sekundární zdroj této suroviny.

Na potenciál fosforu obsaženého v odpadních vodách reaguje mezinárodní projekt *Phos4Plant* (ATCZ-00043), realizovaný v rámci programu *Interreg Rakousko–Česko 2021–2027*. Projekt propojuje výzkumné instituce a aplikační partnery z obou zemí s cílem vyvinout a ověřit technologický řetězec umožňující získání biologicky dostupného fosforu z popela po spalování čistírenských kalů a jeho následné využití jako bezpečného rostlinného hnojiva.

Vedoucím partnerem projektu je rakouské kompetenční centrum KI-MET, které se dlouhodobě specializuje na vývoj procesů pro zpracování zbytkových materiálů a uzavírání materiálových cyklů. Významnou roli hraje také Univerzita BOKU (*Universität für Bodenkultur*) ve Vídni, konkrétně Ústav pro nakládání s odpady a recyklaci (ABF-BOKU – *Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft*), jenž se zaměřuje na biologické loužení popelů, identifikaci acidofilních mikroorganismů a hodnocení celého procesu z hlediska analýzy životního cyklu (LCA – *life cycle assessment*).

Na české straně se do projektu zapojuje Masarykova univerzita, která přispívá zejména expertízou v oblasti mikrobiologie, molekulárních analýz a hodnocení mikrobiálních komunit v kalech, půdě a rostlinách. Klíčovým českým technickým partnerem je však Vysoké učení

technické v Brně (VUT), jehož role je zásadní zejména v oblasti termického zpracování kalů a výroby popela v pilotním měřítku.

Tým VUT, působící v oblasti termických procesů a čištění plynů, zajišťuje návrh, realizaci a optimalizaci spalování čistírenských kalů. Na experimentální infrastrukturu VUT jsou kaly nejprve sušeny v bubnové sušárně a následně spalovány v rotační sintrovací peci

při teplotách v oblasti 700 až 1 000 °C. Nedílnou součástí těchto zkoušek je detailní emisní měření a hodnocení vlivu přídavných látek, které mohou napomoci snížení obsahu těžkých kovů v popelu nebo zvýšení biologické dostupnosti fosforu.

VUT zároveň významně upravilo svou stávající pilotní technologii, kterou doplnilo specializovaným dávkovačem kalů, jenž umožňuje stabilní provoz i při

zpracování materiálů s problematickými tokovými vlastnostmi. Pilotní zkoušky realizované v Brně již umožnily zpracování téměř jedné tuny kalu a poskytly cenná data pro další fáze projektu.

Popel vzniklý po spalování je dále zpracováván biologickým loužením pomocí extrémně acidofilních mikroorganismů, zejména bakterií rodu *Acidithiobacillus*. Tyto mikroorganismy produkují biogenní kyselinu sírovou, která umožňuje převést fosfor a přítomné kovy do rozpustné formy. Následně jsou nežádoucí kovy z výluhů selektivně odstraňovány pomocí elektroaktivních mikroorganismů nebo frakčním srážením.

Výsledný fosfor je získáván například ve formě struvitu, hnojiva obsahujícího kromě fosforu také hořčík a dusík. Tyto recyklované produkty jsou následně aplikovány do půdy s modelovými plodinami, jako je pšenice nebo ječmen, kde jsou hodnoceny růstové parametry rostlin, obsah těžkých kovů i změny mikrobiální diverzity půdy.

Projekt Phos4Plant reaguje na připravované legislativní změny v oblasti nakládání s čistírenskými kaly v Rakousku i v České republice. Výsledky projektu mohou významně přispět k rozvoji technologií, které propojují odpadové hospodářství, energetiku a zemědělství a podporují přechod k cirkulárnímu hospodářství založenému na efektivním využívání druhotných surovin.

upi.fme.vutbr.cz

Více informací o projektu Phos4Plant naleznete zde:

