

POTŘEBA RECYKLACE FOSFORU

Marek Holba¹, Michal Došek^{1,2}

¹ - ASIO, spol. s r.o. Tuřanka 1, 627 00 Brno-Slatina, holba@asio.cz

² - Mendelova Univerzita v Brně, Department of Technology and Automobile Transport, Zemědělská 1, 613 00 Brno, dosek@asio.cz

Abstrakt:

Z fosforu se v budoucnu stane nedostatková surovina a tento problém je nutné řešit už nyní. Existuje řada technologií, ať už v laboratorním, poloprovozním nebo provozním měřítku, které fosfor recyklovat dokážou, a to především z odpadní vody, čistiřenského kalu nebo popílku. Jejich úspěšným plošným zavedením po Evropě by se dalo zabezpečit ca. 15% fosforu, který je v současné době dovážen. Pro překonání legislativních, sociálních a tržních bariér vzniká po Evropě celá řada aktivit, které se snaží úspěšně recyklaci fosforu prosazovat. I my se snažíme otestovat technologii recyklace fosforu v poloprovozním měřítku, kterou bychom mohli reagovat na očekávanou poptávku v budoucnu.

Klíčová slova:

Fosfor, recyklace, technologie, udržitelnost

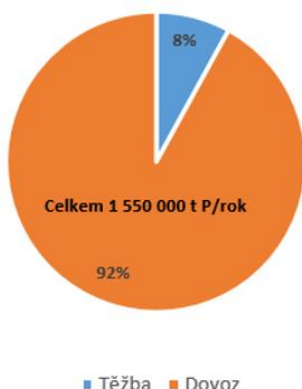
Úvod

Fosfor je nenahraditelná surovina, jejíž nedostatek přímo ovlivňuje zemědělskou produkci a nepřímo tak potravní řetězce všeho živého. Evropa je z více než 90% závislá na dovozu fosforu, a i proto byl fosfor zařazen v roce 2014 Evropskou komisí na listinu dvaceti kritických surovin [1]. V současnosti je část fosforu (řádově 15% z potřeby fosfátových rud v Evropě) bezúčelně likvidováno nebo skládkováno ve formě čistiřenského kalu nebo popílku. V současné době přitom existuje řada technologií jak recyklovat fosfor z odpadních proudů, čímž lze účinně předcházet nedostatku fosforu v zemědělství. V Evropě je proto nutné překonat nastavené legislativní, sociální a tržní bariéry a zavést udržitelný trh se surovinami z recyklovaného fosforu.

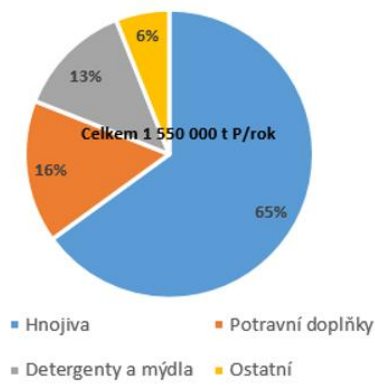
Recyklační technologie

Odpadní vody jsou bohatým zdrojem fosforu – v běžné komunální vodě jsou koncentrace fosforu okolo 10 – 15 mg/l a v některých průmyslových odpadních vodách se můžeme setkat i s koncentracemi ve stovkách miligramů fosforu na litr. Proto přibližně 15% z importovaného fosforu do Evropy lze získat z odpadních vod prostřednictvím kalů a popílku nebo recyklace do formy hnojiva – viz Obr. 1 [2].

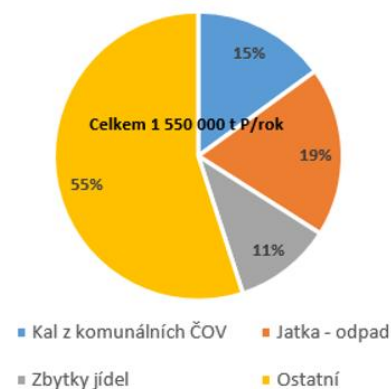
Zdroje fosforu v Evropě



Využití fosforu v Evropě



Recyklační potenciál fosforu

**Obr.1:** Balance fosforu v Evropě a jeho recyklační potenciál

Zavedením účinných technologií recyklace fosforu z odpadních proudů lze dosáhnout:

- téměř trojnásobnému snížení evropské nezávislosti na fosforu z 8 na 23%
- získání konkurenčního tržního produktu k současným hnojivům
- přeměny nutrientů na stabilní, transportovatelné a uskladnitelné komodity, čímž lze zabezpečit distribuci a uskladňování hnojiv a zabraňovat tak výkyvům v sezónní poptávce i různým regionálním potřebám
- zlepšení kvality půd tím, že nebudeme vnášet znečištění a patogeny
- recyklace fosforu za ceny méně než 5% provozních nákladů komunálních čistíren odpadních vod

Pro recyklaci fosforu z odpadních vod se v současnosti využívá nejvíce krystalizace do formy struvitu, srážení do formy hydroxylapatitu anebo kalu ve formě popílku.

Z těchto technologií je jednoznačně nejvyužívanější technologií recyklace fosforu jeho krystalizace ve formě struvitu ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), který je i zemědělci nejvíce vítán, protože struvit je pomalu se rozkládající hnojivo a fosfor je v něm biodostupný. Zdrojem fosforu je přitékající odpadní voda nebo kalová voda a do reaktoru jsou přidávány sloučeniny dusíku, fosforu nebo hořčíku (MgO nebo MgCl_2) pro dosažení stechiometrického poměru zpravidla 1:1.2:1 (N:Mg:P). Samozřejmě někteří výrobci používají i jiné stechiometrické poměry podle toho, kam se hnojivo předpokládá využít, příkladem může být produkt firmy Ostara pro hnojení golfových hřišť, kde je přidáno navíc 10% MgO , protože zvýšená koncentrace hořčíku vede k zelenějšímu pažitě na hřištích a tudíž k lepšímu estetickému vnímání a přijetí zákazníkem.

Co se týká provozních aplikací, tak převážná většina je jich provozována firmou Ostara v USA a v Kanadě, v Evropě je prozatím jeden provoz firmy Ostara ve Velké Británii ve Sloughu a aplikace technologie AirPrex na berlínské čistírně ve Wassmansdorfu. V poloprovozním měřítku je asi nejznámější technologie Struvia, kterou provozuje Veolia.

Další procesy využívají jako zdroj fosforu kal, ať už zahuštěný, odvodněný nebo ve formě popílku. Velice progresivní se jevila, a jako učebnicový příklad se používala, technologie Thermphos, která spalovala kal v Nizozemí a recyklovala jej posléze jako hnojivo, nicméně firma před pár lety zkrachovala. Z termických procesů má provozní aplikaci technologie Ash-Dec v Königswusterhausenu v Německu. Technologie je založená na spálení kalu při ca. 1000 – 1200 °C, zplynění těžkých kovů a jejich vyvážení ze směsi přísadkem chloridů. Technologie Mephrec má pouze poloprovozní aplikaci.

Technologie, které pracují se zahuštěným nebo odvodněným kalem jej zpravidla rozkládají při nízkém anebo vysokém pH a posléze z něj selektivně získávají především fosforečnany, které se následně využijí pro tvorbu fosforečnanového hnojiva. Provozní aplikací se můžou v současné době pochlubit technologie Seaborne v německém Gifhornu, která na čistírně pro 50 000 EO produkuje vedle struvitu ještě další hnojivo a to síran amonný, dále pak technologie Leachphos a Ecophos.

Problematické se jeví současné cesty „recyklace fosforu“ z odpadních vod, který je z nich vysrážen zpravidla za pomoci železitého nebo hlinitého koagulantu. Vzniklý chemický kal obsahující fosforečnan železitý (hlinitý) je součástí zahuštěného (odvodněného) přebytečného kalu, který se za určitých podmínek může zpětně recyklovat na zemědělskou půdu. Nicméně fosfor ve formě fosforečnanů vázaný na železitý nebo hlinitý iont je pro rostliny nebiodostupný a je diskutabilní, zda se tedy jedná o jeho recyklaci.

Aktuální stav v rámci Evropské Unie

Pro Evropskou Unii se stal potenciální nedostatek fosforu natolik akutní, že jej dala na listinu dvaceti kriticky nedostatkových materiálů. Hlavní hnací silou je to, že se jedná o nenahraditelný prvek, a že jsou jeho ložiska zakoncentrovány pouze v několika zemích. První vlaštovkou je akční plán pro Cirkulární ekonomiku [3], který v prosinci 2015 akcentoval recyklační scénáře, kdy ve světle evropské závislosti na dovozu fosforu navrhne Evropská komise úpravu Zákona o hnojivech, do nějž zařadí nutnost využívání hnojiv z recyklovaných produktů.

Švýcarsko se stalo dokonce první zemí na světě, kde je recyklace fosforu z čistírenského kalu a jatečních odpadů povinná. Legislativa vstoupila v platnost v lednu 2016 na přechodné období 10 let. Ve Švýcarsku je zakázáno přímé použití čistírenského kalu na půdu od roku 2006, a proto nařízení řeší primárně recyklaci ve formě anorganických solí. Švýcarské čistírenské kaly obsahují 9100 t/P ročně, kdežto v současné době se v Evropě recykluje ca. 1000 t/P za rok, převážně do formy struvitu [4].

V současné době proto vzniká celá řada podpůrných aktivit, které jsou markantní především v západní Evropě. Byla založena fosfátová platforma - European Sustainable Phosphorus Platform (<http://phosphorusplatform.eu/>), která má již své odnože ve Vlámku (<http://www.vlakwa.be/en/initiatives/nutrientplatform/>), Nizozemí (<http://www.nutrientplatform.org/>), v Německu (<http://www.deutsche-phosphor-plattform.de/>) a v Anglii (http://www.phosphorusplatform.eu/images/download/Link2Energy_UK_Platform_slides_6-1-2014.pdf) a v současné době je iniciována i v České republice (www.fosforovaplatforma.cz). Cílem fosfátové platformy je zlepšit sdílení znalostí, přenos vědomostí a zvýšit networking v oblasti nakládání s fosforem.

S podobným cílem byla založena aktivita Global TraPs (<http://www.globaltraps.ch/>), která se nesoustřeďuje pouze na Evropu, ale snaží se dívat na fosfátovou politiku z globálního pohledu.

V rámci EIP (European Innovation Partnership) byla ustanovena akční skupina ARREAU (Accelerated Resource Recovery from Water Cycle) - <http://www.eip-water.eu/working-groups/arreau-accelerating-resource-recovery-water-cycle-ag108>, která si klade za cíl recyklaci surovin z odpadních vod a mimo jiné i fosforu.

Evropská Unie dále dotuje formou svých grantových projektů celou řadu vědeckovýzkumných aktivit spojených s recyklací fosforu. Mezi nejvýznamnější projekty patří projekt P-REX (<http://p-rex.eu/>) s rozpočtem několika miliónů EUR, který si klade za cíl porovnat existující technologie recyklace fosforu a odstranit legislativní a sociální bariéry pro jejich úspěšný vstup na trh. V rámci tohoto projektu vznikl i tzv. eMarket pro recyklaci nutrientů (<http://e-market.phosphorusplatform.eu>).

Závěr

Nás může těšit, že ačkoliv ve východní Evropě je recyklace fosforu poněkud opomíjena a v lepším případě na druhé koleji, tak se momentálně jako firma aktivně účastníme všech výše zmíněných aktivit, přirozeně s výjimkou švýcarské legislativy, v rámci projektu podporovaného z Ministerstva zemědělství. Snažíme se v rámci tohoto projektu vyvinout a v poloprovozním měřítku otestovat technologii na recyklaci fosforu z odpadních vod, která by nabídla jednu z možných odpovědí na výše kladené otázky.

Poděkování

Příspěvek vznikl díky projektu QJ1320234: „Z odpadů surovinami“, který je financován za podpory NAZV.

Literatura

- [1] European Commission, (2014): *Report on critical materials for the EU (2014)* [online]. [cit 2016-02-03]. http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/crm-report-on-critical-raw-materials_en.pdf
- [2] van Dijk, K. (2013): Scenario analyses of phosphorus use in the EU-27 food system, *2nd Scientific European Phosphorus Workshop - "Sustainable P use in the EU"*, Wageningen.
- [3] European Commission, (2015): *Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy* [cit 2016-02-03]. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/EN/1-2015-614-EN-F1-1.PDF>
- [4] Nařízení ohledně recyklace fosforu z čistírenského kalu a popílku, Švýcarsko, <https://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=de&msg-id=59785>