

Nové technologie pro čistírny

| Ing. Ondřej Beneš, Ph.D., obchodní ředitel pro oblast vody, Veolia Česká republika

Odpadní vody se v budoucnu stanou zdrojem cenných surovin. Nakládání s nimi lze zlepšovat již v současnosti, jak ukazuje řada příkladů z našich měst a obcí.

Sčištěním odpadních vod je spojena produkce čistírenského kalu, pro který lze nalézt využití. Nová legislativa v této oblasti požaduje lepší hygienické zabezpečení, snížení množství kalů a omezení vlivu neupravených kalů na zemědělskou půdu. Klasické uplatnění kalů, ať již termické či jiné v oblasti materiálového využití, obvykle neprobíhá v lokalitě čistírny, ale kaly je nutné přepravovat, často i na větší vzdálenosti, do spaloven, cementáren apod.



ČOV Příbram.

Společnost Veolia, která provozuje v ČR 388 čistíren odpadních vod (ČOV), se problematice nakládání s čistírenským kalem trvale zabývá a uplatňuje přitom nové technologie a moderní postupy. Městům a obcím poskytuje pro tyto čistírny řešení, které zefektivní kalové hospodářství a odstraní mnohé z jeho negativních dopadů – například právě do dopravy v lokalitě, obtěžování obyvatel zápachem apod. Cílem je především množství kalu redukovat a zajistit jeho hygienizaci.

Sušení jako optimální varianta

Z pohledu snižování množství produkováných odpadů na čistírnách odpadních vod jsou v dodávaném spektru technologií Veolia zejména procesy intenzifikace procesu aerobní či lépe anaerobní stabilizace (zejména systémy termické lyzace kalu Exelys™ či Biothelys™), systém přímé pyrolýzy kalu (Pyrofluid™) nebo technologie

přímého spalování (Athos™). Ovšem nejrychlejší a z pohledu dalšího nakládání s kaly i nejobtížnější variantou splnění nových požadavků na nakládání s kaly je sušení kalu přímo v místě vzniku. Pro takové rozhodnutí je ale nutné kvalitní technicko-ekonomické variantní zhodnocení. A právě ve většině případů je nejvýhodnější umístit sušárnu přímo v místě vzniku kalů na ČOV. Důležitá je ale i minimální velikost takové ČOV alespoň 50 – 100 tis. ekvivalentních obyvatel. Čím méně kalů se návazně vyprodukuje, tím méně se ho musí odvázet.

Případ Olomouc

ČOV Olomouc provozuje Moravská vodárenská, a.s., ze skupiny Veolia a vlastníkem je statutární město Olomouc. Jde o klasickou mechanicko-biologickou čistírnu odpadních vod s instalovanou kapacitou 260 000 EO (ekvivalentních obyva-

tel). Kalové hospodářství tu dnes tvoří dvě zahušťovací nádrže surového kalu a tři vyhnívací nádrže, dále pak dvě zahušťovací nádrže vyhnílého kalu a dva plynojemy. Kal je odvážen a předáván k přímé aplikaci na zemědělskou půdu.

V současnosti je v závěrečné etapě záměr „Doplnění kalového hospodářství ČOV Olomouc“, který by měl po své realizaci v roce 2018 zajistit výrazný pokles objemu produkováných kalů z této ČOV. Podstatou záměru je instalace linky na sušení kalu.

Pod jednou střechou

S umístěním technologie se počítá do existující haly uvnitř areálu ČOV, jejíž stěny budou na rozdíl od dnešního stavu uzavřeny tak, aby ven nepronikly pachově obtěžující plyny. Kal sem bude dopravován zakrytovaným přepravníkem.

Sušení bude probíhat v nízkoteplotní pásové sušárně. Podle dlouhodobých provozních zkušeností ze zahraničí je tento typ jednoznačně nejvhodnější, protože zvládá i proměnlivý charakter kalů, jejich lepivost, spékání, prašnost apod. Tato sušárna umožňuje využití širokého spektra tepelných spádů, zejména nízkopotenciálového tepla. Pásové sušárny jsou také vhodné k využití tepla z kogeneračních jednotek nebo kotlů na bioplyn, případně i zbytkového tepla z tepláren. Sušárna pro ČOV Olomouc je projektována na kapacitu 9 000 tun vstupujícího materiálu o průměrné koncentraci sušiny 24,7%. Na výstupu ze sušárny (2 500 tun vysušeného kalu ročně) by měl kal obsahovat minimálně 90 % sušiny. □

Rizika a výhody při využití čistírenských kalů na zemědělské půdě

| Ladislava Matějů, Zdislava Boštková, Magdalena Zimová,
Státní zdravotní ústav

Kam s ním? Tuto nerudovskou otázku dnes řeší nejedna čistírna odpadních vod. Problémem je kal, který vzniká při čištění odpadních vod.

Když se mezi odbornou veřejností dvě desetiletí mluvilo o tom, že způsoby nakládání s kalem nejsou v souladu s ochranou zdraví a životního prostředí a že v tomto směru je nutné zpřísnit legislativu a zavést nové technologie zpracování kalů, mnohdy se na tuto skutečnost při rekonstrukcích čistíren odpadních vod (ČOV) vědomě či nevědomě, zapomínalo. Většinou se kalové linky nových technologií nedočkaly.

Tyto ČOV dnes nejsou připraveny na nová pravidla nakládání s kalem, která přinesla vyhláška č. 437/2016 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě a dnes opětovně čistírny řeší otázku, jak s kalem nakládat. Jedním z největších problémů kalového hospodářství je dodržení legislativních mikrobiologických parametrů pro hodnocení účinnosti technologie hygienizace, při které kal vzniká anebo je jí upravován, a dodržení limitních koncentrací polutantů v kalu na výstupu ze zařízení. Samozřejmě se naskytá otázka, zda limity mikrobiologických parametrů pro účinnost hygienizace a výstup z technologie, které nastavuje vyhláška, jsou dostatečné, anebo zda nejsou zbytečně přísné.

Přes jasně prokázaný prospěšný vliv organické hmoty kalů a živin v nich obsažených při využití na zemědělské půdě, se v posledních desetiletích velmi diskutuje i její negativní vliv na životní prostředí v důsledku jejich znečištění, a to jak patogenními mikroorganismy,

tak mikropolutanty (MP). Problematika kontaminace patogenními a zejména mikroorganismy rezistentními na antibiotika úzce souvisí s výskytem některých organických mikropolutantů (OMP) v odpadních vodách (farmak a dezinfekčních prostředků). Mezi MP se řadí jak anorganické sloučeniny, například těžké kovy, tak organické sloučeniny, jako jsou endokrinní disruptory, čisticí prostředky a léčiva. Anorganické polutantů jsou lépe prostudované a povědomí o jejich existenci, toxicitě a možnostech omezení šíření do životního prostředí jsou obecně známé. Oproti tomu OMP jsou velmi širokou skupinou, neustále se rozšiřující o další sloučeniny, které jsou mezi ně řazeny v souvislosti s hlubším zkoumáním této skupiny. Jejich osud v odpadních vodách, ČOV a následně v životním prostředí je velmi rozmanitý z důvodu rozdílných fyzikálně-chemických vlastností. Obě skupiny jsou zohledněny v evropské i české legislativě týkající se aplikace kalů na zemědělskou půdu. Přesto OMP představují nebezpečí pro svou různorodost a omezenou prostudovanost.

Druhy polutantů, účinnost čištění odpadních vod i legislativa týkající se nakládání s kaly se liší v jednotlivých zemích. Odstranění MP z odpadních vod v městských čistírnách je zásadní pro snížení emisí do životního prostředí. Z dosavadních poznatků vědeckých studií je možné soudit, že běžná úprava odpadních vod a následně kalů je nedostatečná z pohledu odstraňování MP. OMP jsou většinou odstraněny z vody jen částečně a z části jsou také sorbovány do kalů. Pokud jsou

čistírenské kaly dále aplikovány na půdu a nejsou dostatečně zapracovány, mikropolutanty v nich přítomné se následně lehce dostávají do povrchové vody.

Významnou skupinu MP v čistírenských kálech tvoří léčiva. Léky bývají vylučovány jak v nezměněné podobě, tak ve formě metabolitů. Již velmi nízké koncentrace dané účinné látky v životním prostředí mohou mít fatální důsledky na okolní organismy. Ekotoxikologické hodnocení ukázalo, že koncentrace jednotlivých sloučenin (včetně sulfadiazinu, sulfamethoxazolu, ofloxacinu, azithromycinu a erythromycinu-H₂O) v odpadních vodách i v kalu měla významné ekotoxikologické riziko pro řasy. Mezi nejvíce zastoupené léčivé přípravky obsažené v odpadních vodách patří analgetika a protizánětlivé léky, jejichž spotřeba se v rozvinutých zemích pohybuje v tunách za rok. Poslední studie však naznačily, že i jinak perzistentní sloučeniny, např. diclofenac, mohou být v čistírenských kálech efektivně degradovány kompostováním, pravděpodobně díky přítomnosti plísní¹.

Podceňovaným problémem jsou však rezistentní mikroorganismy, které se v kálech vyskytují v důsledku přítomnosti nízkých koncentrací antibiotik a dezinfekčních prostředků. Antibiotická rezistence bakterií je celosvětovým problémem, jelikož přibývá případů výskytu závažných bakteriálních onemocnění, při kterých antibiotika neúčinkují. Bakterie mohou rezistentní geny uchovávat, dědit a shromažďovat a vznikají i tzv. multirezistentní kmeny bakterií.

Bakterie mají vyvinuty různé cesty přenosu genů zodpovědných za rezistenci, a to i mezi různými druhy. Patogenní mikroorganismy tedy mohou tyto geny předávat půdním bakteriím a ty se mohou stát rezervoárem rezistentních genů nebezpečných při následném vstupu do potravního řetězce. Jedná se však o velmi komplexní problém, který dosud není detailně prostudován.

Ve slovenské studii², která monitorovala mimo jiné výskyt rezistentních bakterií v odpadních vodách na přítoku a odtoku z ČOV a ve stabilizovaném kalu, byla prokázána rezistence na mnoho antibiotik u kolidiformních bakterií, *E. coli* a enterokoků. Nejvyšší množství rezistentních bakterií bylo zjištěno právě u stabilizovaných kalů, což dokládá, že kaly jsou prostředím, kde dochází ke zvýšenému přenosu genů rezistence. Někteří autoři uvádí vyšší výskyt rezistentních bakterií i na výtoku vod z ČOV do recipientu^{3,4}.

Vzhledem k výše uvedenému se pohled na využití kalů v posledních letech radikálně mění a stává se jedním z mnoha kontroverzních problémů.

Nejčastější a nejméně náročné využití kalů, včetně ČR, je využití kalů na zemědělské půdě. Problematika zpracování kalů je samozřejmě specifická a je vázaná na lokální podmínky, a to nejen klimatické. Využití kalů velmi souvisí hlavně na stupni uvědomělosti státních politiků a vyspělosti používaných technologií. Některé státy se daly cestou bez rizik s principem předběžné opatrnosti, který vyústil v úplné či částečné omezení využívání kalů na zemědělské půdě. Nejprísrnější kritéria mají státy západní Evropy a USA. Kromě sledování těžkých kovů a vybraných organických polutantů, které nařizuje Evropská směrnice⁵, tyto právní předpisy berou v úvahu výskyt jak patogenních a rezistentních mikroorganismů, tak dalších polutantů (antibiotika, hormony, endokrinní disruptory). V těchto státech pak vzrůstá termické zpracování, energetické využití a prioritně znovuzískávání některých cenných a hnojivých látek, hlavně fosforu.

V ČR byla novelizována vyhláška, která upravuje využití kalů na zemědělské půdě. Vyhláška č. 437/2016 Sb. byla zpracována v důsledku změn novely zákona o odpadech. Zároveň však byla reakcí na požadavky samotného MŽP, ČIŽP, ale i samotných uživatelů (zemědělců) a v neposlední řadě i producentů ČOV. Specifikuje nové povinnosti pro provozovatele ČOV a zařízení na úpravu kalů,

stanoví podmínky pro skladování kalů v zařízení ke sběru a skladování kalů a technické požadavky pro dočasné uložení upravených kalů u zemědělce. Jejím cílem je také stanovení jednoznačných požadavků pro provozovatele zařízení na úpravu kalů tak, aby bylo prokazatelné, že technologie úpravy je schopna účinně kaly hygienizovat na požadované snížení počtu patogenních mikroorganismů. Přestože přísné limity pro mikrobiologické parametry budou v ČR platit až od roku 2020, vydání vyhlášky vyvolalo ihned hledání a postupné zavádění nových technologií s účinnou hygienizací. Je na každém provozovateli, jakou cestou se vydá. Z uveřejněných článků a diskusí na seminářích s touto tematikou se jeví, že cesta vede, podobně jako ve státech západní Evropy, k metodám termického zpracování nebo jednoduššímu způsobu hygienizace vápnem. Vyskytují se i názory, které upřednostňují úplný zákaz využívání kalů na zemědělské půdě.

Kal z ČOV je cennou surovinou, jejíž protierozní a hnojivá hodnota je nesporná a v současné době velmi žádaná a v důsledku toho je třeba hledat cesty a technologie, které umožní využívat kal na zemědělské půdě. Je nutné důkladně zvážit, pro jaký způsob a pro jakou technologii úpravy kalů se původci kalů rozhodnou, aby nebylo ohroženo zdraví lidí a životní prostředí.

V současné době jsou i v ČR technologie, které dokáží vyprodukovat kal, který vyhovuje mikrobiologickým parametrům uvažovaným od roku 2020 (např. autotermní termofilní aerobní stabilizace s použitím čistého kyslíku, pasterace s následnou anaerobní stabilizací, pasterizace, kompostování apod.). Pro ochranu životního prostředí, potravinového řetězce a zdraví lidí je nezbytné využít poslední poznatky vědeckých studií a zahájit seriózní, bilancemi a věrohodnými daty podepřenou diskusi srovnávající možná nová rizika spojená s dosud málo ověřenými postupy úpravy nebo zpracování kalů, jako je například pyrolýza, anebo i známými postupy, jako je vápnění kalů a další užívané technologie. Zde je velký prostor pro věcnou diskusi. Objektivně je potřebné příznat známé skutečnosti, které mohou i ověřené technologie hygienizace čistírenských kalů stavět do jiného světla.

Jako příklad lze uvést právě vápnění kalů a jejich sušení. Vápnění kalů po vydání vyhlášky č. 437/2016 Sb., se začalo zvýšeně využívat, protože tato technologie vede velmi rychle ke snížení mikrobiologické kontaminace, ale snižuje hnojivou

hodnotu kalů. Technologie vápnění není dotahována do konce a má mnoho faktorů, které negativně ovlivňují jak kvalitu výsledného produktu, tak životní prostředí. Nelze opomenout produkci amoniaku, který volně uniká do ovzduší a v důsledku toho je bezvýznamný (pod 25 % původního množství) konečný obsah využitelného dusíku v kalech. Fosfor je v důsledku vyvápnění navázaný do formy těžko využitelného apatitu.

Sušení objektivně zajišťuje radikální snížení mikrobiologické kontaminace, ale na druhé straně nemění hodnoty obsahu organických polutantů nebo je snižuje velmi zanedbatelně (hormony, metabolity). Bez následného zpracování, např. spalování má velmi omezené použití.

Hledáním vhodných postupů nakládání s čistírenskými kaly, jejich analýzou a hledáním technologií, které budou snižovat rizika spojená s jejich aplikací do půdy, se v ČR zabývá celá řada vědeckých pracovišť a vysokých škol. Z mnoha publikovaných výsledků a odborných studií je však zřejmé, že neexistuje zatím ve větší míře koordinace těchto činností a důsledkem toho je skutečnost, že zatím největším zdrojem informací jsou většinou komerční, propagační a reklamní akce výrobců zařízení, která mají za cíl spíše prodat daný jednotlivý postup i v rané fázi ověřování, než optimalizovat globální řešení tohoto významného problému. □

Použitá literatura:

- [1] Butkovskiy A., Ni G., Hernandez Leal L., Rijnaarts H.H.M., Zeeman G. (2016): Mitigation of micropollutants for black water application in agriculture via composting of anaerobic sludge, *Journal of hazardous materials* 303, 41-47
- [2] Bírošová L., Olejníková P., Mackulak T., Lépésová K. (2018): Je rezistenci kolidiformních bakterií a enterokoků v odpadových vodách a kaloch problém?, sborník konference Vodárenská biologie 2018, 6-7. února 2018, Praha, Česká republika, Říhová Ambrožová Jana, Pecinová Alena (Edit.), *Vodní zdroje Ekomonitor*, sro, 2018, p. 68-74, ISBN 978-80-88238-06-5
- [3] Bouki C., Venierí D., Diamadopoulos E. (2013): Detection and fate of antibiotic resistant bacteria in wastewater treatment plants: A review, *Ecotoxicology and Environmental Safety* 91, 1-9
- [4] Novo A., André S., Viana P., Nunes O.C., Manaia C.M. (2013): Antibiotic resistance antimicrobial residues and bacterial community composition in urban wastewater, *Water Research*, 47, 1875-1887
- [5] Směrnice 86/278/EHS o kalech z čistíren odpadních vod