

VYUŽITÍ BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÝCH ODPADŮ PŘI VÝROBĚ REKULTIVAČNÍCH SUBSTRÁTŮ

Anotace

Současná legislativa ukládá v rámci odpadového hospodářství dodržovat tzv. hierarchii způsobů nakládání s odpady, tj. předcházení vzniku odpadů, jejich využívání a teprve jako poslední možnost jejich odstraňování. V České republice se odpady ve velké míře odstraňují, převažuje jejich skládkování nad využíváním. Jedním ze způsobů využití určitých druhů odpadních materiálů je jejich použití jako rekultivačního materiálu pro zahlazení negativní lidské činnosti v krajině. V dnešní praxi se rekultivační substráty vyrobené z upravených odpadů již běžně využívají.

V rámci výzkumu prováděném na našem pracovišti byl řešen projekt s cílem nalezení vhodné metody přepracování problematického biologicky rozložitelného odpadu, a to kalu z čistírny odpadních vod, který je využíván jako surovina pro výrobu rekultivačního substrátu. Byla posuzována vhodnost použití alternativy zvermikompostovaného stabilizovaného čistírenského kalu.

Vermikompostování je proces přepracování kompostovaného materiálu žížalami. Tato metoda zpracování kalu byla zvolena vzhledem k vyšším hodnotám rizikových prvků v materiálu a k ekonomické a aplikační výhodnosti metodiky. Vermistabilizace čistírenského kalu proběhla bez potíží. Očekávalo se, že obsah rizikových látek a prvků v kalu po úpravě vermikompostováním klesne oproti množství rizikových látek a prvků v neupraveném kalu. Potvrdil se pokles koncentrace rtuti, chromu, niklu, mědi, zinku a adsorbovatelných organických halogenů. Vermistabilizovaný čistírenský kal může být z hlediska obsahu rizikových látek a prvků v kalu použit na zemědělské půdě, protože vyhovuje příslušné legislativě. Vyrobený rekultivační substrát měl oproti srovnávacímu zeminovému rekultivačnímu substrátu Rekozem-RZH II mírně nižší pH a více se blížil k neutrální hodnotě, vyhovující byly i další hodnoty vybraných prvků v tomto substrátu. Výsledky výzkumného projektu tedy prokázaly vhodnost použití substrátu na zahlazení negativní antropogenní činnosti v krajině.

Úvod

V současné době je zřejmá zvyšující se míra různých typů půdní degradace. Důvodem je především rozvoj civilizované lidské společnosti a také vyšší poptávka po nerostných surovinách. Dochází tak ke stále se zvyšující devastaci krajinného rázu. Vysoká produktivita má za následek nerovnováhu v přírodních procesech. V této otázce je půda

hlavním médiem energetické výměny a její zdroje jsou neustále znehodnocovány především lidskou činností. Tyto oblasti se v rámci rekultivací navracejí přírodě samovolně a vytvářejí přitom biologicky cennou krajinu.

Velký rozsah těžby např. na Karvinsku, těžba na Ostravsku, která byla ukončena, se však neobejde bez racionálního a systematického přístupu k obnově oblasti zasažené hornickou činností [1]. Při biologické rekultivaci, je oblast ozeleněna, jsou vysazovány stromy a plocha zatravňována. Jsou také vytvářeny vhodné podmínky pro živočišné i rostlinné druhy. To vše se však neobejde bez kvalitního rekultivačního substrátu, bohatého na množství živin.

Území může být rekultivováno na množství kultur, dle požadavků orgánů státní správy a dohod s jednotlivými obcemi. Sanační a rekultivační práce se provádějí dle platných územních plánů a v závislosti na požadavcích správních orgánů.

Cílem výzkumu bylo najít možnou cestu pro spojení dvou problematických oblastí. To je využití biologicky rozložitelných odpadů, konkrétně kalu z čištění odpadních vod a zkvalitnění rekultivačních postupů. Jedním ze způsobů, jak lze bioodpad využít, je vermikompostování .



Obrázek č. 1 – Vermikompostování bioodpadu

Vermikompostování

Vermikompostování je biooxidačním a stabilizačním procesem přeměny biologicky rozložitelných materiálů, pomocí vzájemné interakce přirozené degradační činnosti mikroorganismů, činnosti drobných živočichů a hlavně činnosti žížal. K vermikompostování se běžně využívá především domorodého druhu žížal, což jsou u nás žížaly z rodu *Eisenia*

foetida (žížaly hnojní) nebo jejich speciálně vyšlechtěná odrůda určená k vermikompostování bioodpadů – *Eisenia andrei* (červená kalifornská) [2]:

- ***Eisenia foetida, žížala hnojní*** – Běžně se vyskytující druh žížaly, žijící v hnilých materiálech, kompostech a hnojích. Vyznačuje se červeným zabarvením a úzkým tělem.
- ***Eisenia andrei, červená kalifornská žížala*** – speciálně vyšlechtěný druh z klasické žížaly hnojní. Vyznačuje se vyšší žravostí a rozmnožovací schopností. Charakteristické červené zbarvení má o něco tmavší. Vyhledává hnilé materiály a organickou hmotu, bohatou na mikrobiální život. Jedná se o nejčastěji využívaný druh žížaly při vermikompostování [3].



Obrázek č. 2 – Červená kalifornská žížala *Eisenia Andrei*

Popis experimentu

Cílem experimentu bylo vermikompostování odvodněného hygienizovaného kalu, z čistění komunálních odpadních vod (s katalogovým číslem 19 08 05) z ČOV Brno – Modřice, a výroby rekultivačního substrátu z vermikompostovaného kalu, tříděné zeminy a směsného stavebního recyklátu. Experiment probíhal od 2. října 2013 do 10. ledna 2014 u společnosti Dufonev R.C. a.s. na deponii Brno – Černovice. Čistírenský kal byl vermikompostován po dobu tří měsíců. Byla použita provizorně sestavená nádoba (vermikompostér) o ploše 1 m² (obr. 3), která byla vyložena hrubou polyetylenovou folií. V této folii byly na dně vermikompostéru vytvořeny malé dírký pro odvod vody.



Obrázky č. 3,4: Vermikompostér (vlevo), základová vrstva vermikompostu (vpravo)

Jako základová vrstva (obr. 4) pro založení vermikompostovacího procesu byl použit čerstvý (nevyzrálý) kompost do výše cca 10 cm. Na základovou vrstvu kompostu byl na polovinu položen substrát s červenými kalifornskými žížalami (obr.č.5) a na druhou polovinu čistírenský kal (obr.č.6). Obě vrstvy měly mocnost cca 25 cm a byly zakryty silnou textilií, aby se zabránilo vysoušení materiálu. Tato vrstva textilie zajišťovala také dostatečnou ochranu žížal před přímým sluncem a teplotu okolo 20°C pro správnou aktivitu žížal. Substrát s kalifornskými žížalami obsahoval okolo 24 000 jedinců.



Obrázek č. 5,6 : Vrstva čistírenského kalu a substrátu s žížalami (vlevo), zvermikompostovaný čistírenský kal (vpravo)

Po třech měsících byl upravený kal podroben analýze na vybrané ukazatele a výsledky byly srovnány s parametry kalu před žížalí úpravou.

Výsledky a diskuze

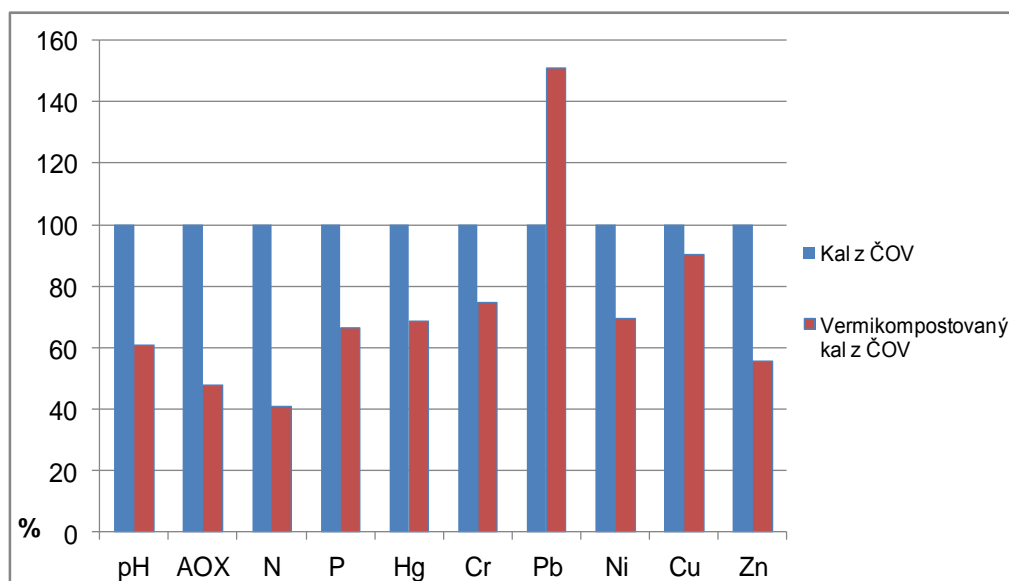
Kalifornské žížaly byly během experimentální části vermikompostování nalezeny téměř v celé směsi čistírenského kalu a kompostu. V čistém kalu byly nalezeny rovněž, ale

zdaleka ne v takovém počtu jako ve směsi kalu a kompostu. Srovnání vybraných ukazatelů před a po vermikompostování kalu uvádí tabulka.

Tabulka č. 1 – Srovnání vybraných ukazatelů

Ukazatel	Jednotka	Kal z čistírny odpadních vod	Vermikompostovaný kal z čistírny odpadních vod
pH	-	13	7.9
AOX	mg/kg suš.	149	71
N celk.	mg/kg suš.	50500	20700
P celk.	mg/kg suš.	19600	13000
Hg	mg/kg suš.	1.6	1.1
Cr	mg/kg suš.	51.9	38.1
Pb	mg/kg suš.	21.5	32.5
Ni	mg/kg suš.	24.9	17.3
Cu	mg/kg suš.	158	143
Zn	mg/kg suš.	996	554
Zn	mg/kg suš.	996	554

Graf č. 1 – změny vybraných parametrů vermikompostovaného kalu



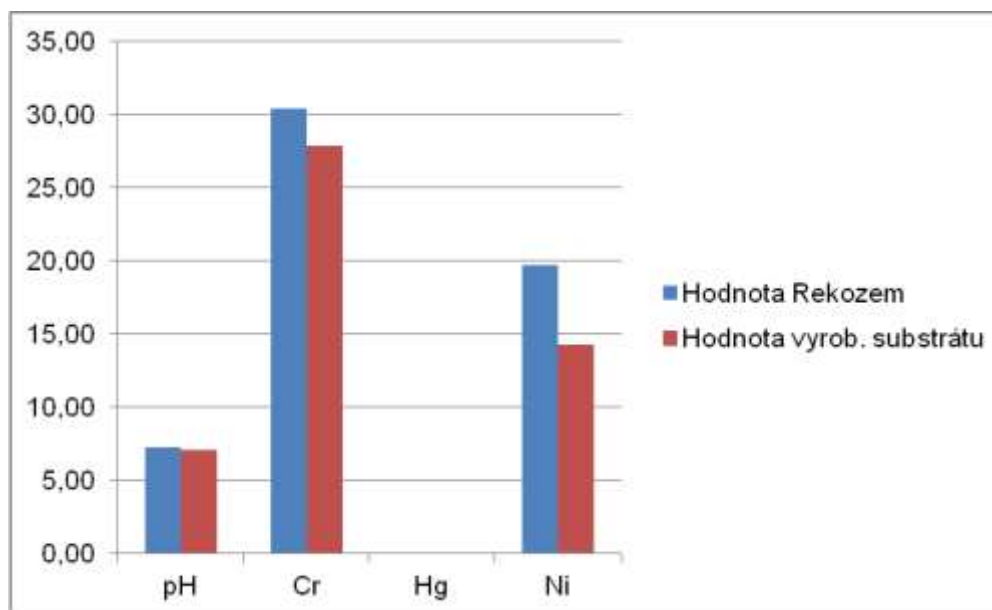
Koncentrace rizikových látek ve většině případů klesl. Vysoká vstupní hodnota pH byla vermikompostováním upravena na neutrální hodnotu.

Rekultivační substrát

Čistírenský kal se po vermikompostování spolu s tříděnou zemínou a směsným stavebním recyklátem použil pro namíchání rekultivačního substrátu v poměru 1:2:2. Ve stejném poměru se vyrábí rekultivační zeminový substrát Rekozem-RZH II společnosti Dufonev R. C. Na vzniklém substrátu se provedla analýza na stanovené parametry a výsledky se porovnaly s parametry substrátu Rekozem-RZH II.

Tabulka č. 2 - Vymezení snížených rizikových ukazatelů ve vyrobeném rekultivačním substrátu se substrátem Rekozem-RZH II

Ukazatel	Jednotka	Hodnota Rekozem	Hodnota vyrob. substrátu
pH	-	7.3	7.1
Sušina (při 105°C)	%	76.5	77.5
Cr	mg/kg suš.	30.4	27.9
Hg	mg/kg suš.	0.1	0.03
Ni	mg/kg suš.	19.7	14.3



Graf č. 2 – změny snížených rizikových ukazatelů vzniklého rekultivačního substrátu

Závěr

Vermistabilizace čistírenského kalu proběhla bez potíží. Vlivem vermikompostování došlo k značnému poklesu hodnoty pH kalu, což je příznivý výsledek pro další nakládání s kalem. Očekávalo se, že obsah rizikových látek a prvků v kalu po vermikompostování klesne oproti množství rizikových látek a prvků v neupraveném kalu. Tato teorie se potvrdila u koncentrace rtuti, chromu, niklu, mědi, zinku a adsorbovatelných organických halogenů. Vermistabilizovaný čistírenský kal může být, z hlediska obsahu rizikových látek a prvků v kalu, použit na zemědělské půdě, protože vyhovuje příloze č. 3 k vyhlášce č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě.

Vyrobený rekultivační substrát měl oproti zeminovému rekultivačnímu substrátu Rekozem-RZH II mírně nižší pH a více se blížil k neutrální hodnotě, což je dobrý výsledek pro použití substrátu na zahlazení negativní antropogenní činnosti v krajině. Koncentrace olova, rtuti, kadmia, arzenu, chromu a niklu ve vyrobeném substrátu stoupala a klesala analogicky se zvýšeným nebo sníženým obsahem těchto prvků ve vermistabilizovaném kalu. Množství rizikových látek ve vytvořeném rekultivačním substrátu vyhovuje příloze č. 10 k vyhlášce č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu.

Použitá literatura:

1. OKD. (2011) : *Životní prostředí – rekultivace*. [online]. 2011 [cit. 2014-08-20]. Dostupné z www: < <http://www.okd.cz/cs/zivotni-prostredi/rekultivace> >
2. <http://www.okd.cz/cs/zivotni-prostredi/rekultivace>
3. HANČ, Aleš a PLÍVA, Petr „*Vermikompostování bioodpadů*“. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2013. ISBN 978-80-213-2422-0.
4. SUTHAR, S. (2010): *Recycling of agro-industrial sludge through vermitechnolog*. Ecol. Engin., 36:1028-1036.
5. MIGOTA, Martin. Posouzení vlastností rekultivačního substrátu z odpadního materiálu. Ostrava, 2014. Diplomová. VŠB-TUO.