

Použití biotricklingu pro odstraňování zápachu

Karolína Keprtová, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, keprtovk@vscht.cz

Souhrn

Průmysl, ačkoliv je legislativně limitován, emituje do životního prostředí široké spektrum látek. Mezi takové patří látky obtěžující zápachem, jejichž problematika je značně komplikovaná, vzhledem k náročné specifikaci a jejich subjektivnímu vnímání. Tyto látky mohou představovat zdravotní riziko a snižují kvalitu života obyvatel postižených lokalit. Složení emisí zápachu se odvíjí od průmyslového odvětví. Zápach produkovaný zařízeními potravinářské výroby je obvykle směsí organických a anorganických látek. V této směsi mohou být obsaženy sloučeniny síry a/nebo dusíku, aldehydy, ketony, alkoholy nebo merkaptany a VOCs. Většina těchto látek je snadno biodegradabilní. Z tohoto důvodu se jako ekonomicky přijatelné řešení problémů se zápachem používají biologické technologie jako např. biofiltry, bioscrubbery a biotrickling filtry. Tento projekt ověřil možnost aplikace biotricklingu pro odstranění emisí látek způsobujících zápach vznikajících zpracováním vedlejších živočišných produktů.

Klíčová slova: zápach, biotrickling, emise, látky obtěžující zápachem

Summary

Industry, although limited by legislation, emits a wide range of substances into the environment. These include odor nuisance agents, the problem of which is very complicated due to the demanding specification and their subjective perception. These substances can pose a health risk and reduce the quality of life of the inhabitants of the affected locations. The composition of odor emissions depends on the industry. The odor produced by food production facilities is usually a mixture of organic and inorganic substances. Sulfur and / or nitrogen compounds, aldehydes, ketones, alcohols or mercaptans and VOCs may be included in this mixture. Most of these substances are biodegradable. For this reason, biological technologies such as biofilters, bioscrubbers and biotrickling filters are used as economically acceptable solutions to odor problems. This project verified the possibility of application of biotrickling for the elimination of emissions of odorous substances resulting from the processing of animal by-products.

Key words: odor, biotrickling, emissions, odor nuisance agents

Úvod

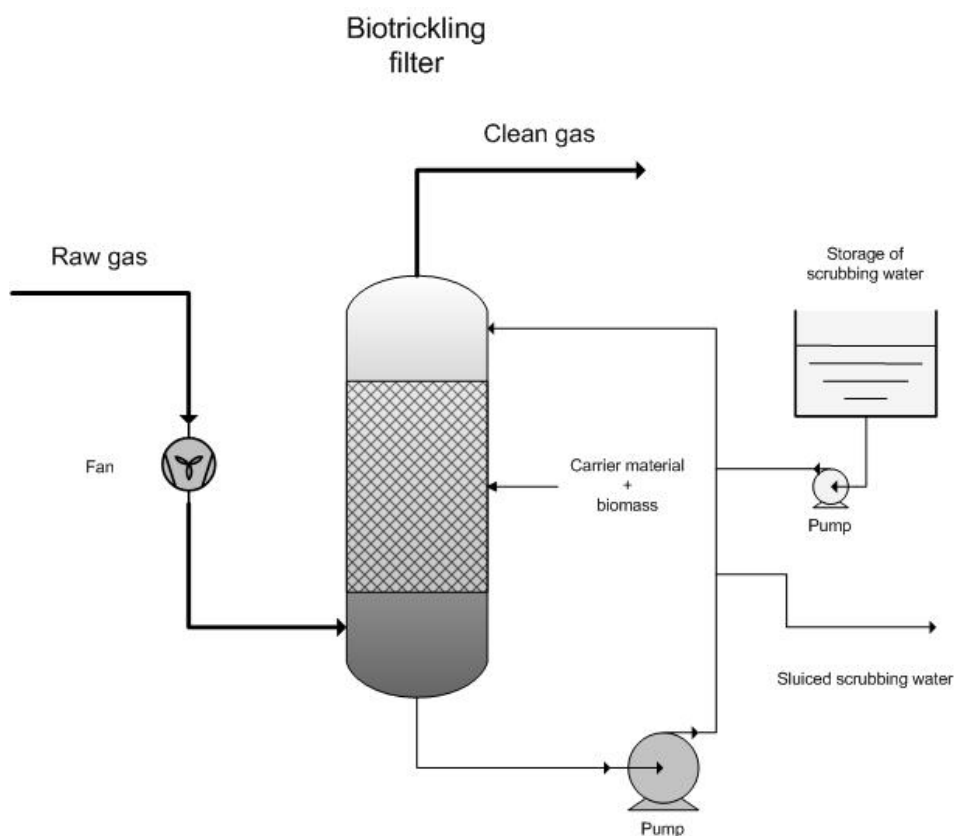
Zápach patří mezi nejčastější podněty prošetřované Českou inspekcí životního prostředí [1]. Důvody, proč se v posledních letech zvyšuje četnost stížností na zápach, jsou dva. Prvním důvodem je nárůst počtu průmyslových zařízení, dle ČSÚ byl meziroční nárůst v letech 2016/2017 celkem 2121 zařízení, z toho 219 podnikatelských subjektů potravinářského průmyslu. Druhým důvodem je rozšiřování obytných zón do oblastí, které k tomuto účelu nebyly historicky určeny a v jejichž těsné blízkosti se nachází průmyslová nebo zemědělská výroba [2-4].

Problematika zápachu je komplexní a přístup k jejímu řešení musí obsáhnout řadu aspektů. Základem je charakteristika zápachu, jeho zdroje, množství a složení [5, 6]. Podrobné informace o zápachu jsou určujícím faktorem k aplikaci koncové technologie pro jeho odstranění. Důležitou roli při výběru technologie odstraňující nežádoucí zápach jsou investiční a provozní náklady. Obecně lze technologie pro odstranění zápachu rozdělit do několika skupin [6]: Adsorpce na různých sorbentech (např. AU, zeolity, aktivovaná alumina aj.), absorpce (fyzikální a chemická), termální procesy (termická

oxidace), netermická oxidace (použití UV záření nebo technologie studené plasmý [7, 8]) a biologické postupy.

Biologické čištění odpadních plynů je levné a snadné řešení pro odstranění nežádoucího zápachu, které je často aplikováno pro čištění odpadních plynů ze zemědělské produkce i ČOV [9]. Principem je oxidace organických sloučenin v plynu pomocí metabolismu mikroorganismů. Mikroorganismy transformují organický substrát ve formě organických látek způsobujících zápach na vodu, oxid uhličitý a biomasu. Mikroorganismy jsou schopny adaptace v návaznosti na složení substrátu, což umožňuje selektivní odstranění některých látek obsažených v plynu. Běžně jsou používány biofiltry, kde je biomasa složená z mikroorganismů zachycena na povrchu pevného nosiče a vytváří biofilm [10, 11]. Další technologií je bioscrubber kombinující technologii biofiltru a scrubberu. Jde tedy o biologickou pračku plynů, v níž dochází k vyprání látek z plynu do kapaliny a následné oxidaci pomocí mikroorganismů [12].

Biotrickling je technologie při níž čištěný plyn prochází přes lože s imobilizovanou biomasou na podpůrném inertním nosiči s velkým měrným povrchem. Oživené lože je soustavně ovlhčováno cirkulující vodou, která zajišťuje potřebnou vlhkost lože, a zároveň jsou v ní rozpouštěny látky obsažené v plynu. Díky dostupnosti volné kapalné fáze lze lépe kontrolovat podmínky procesu čištění a zároveň lze z cirkulující kapalné fáze odstranit metabolity rozkladných procesů. Zařízení lze provozovat souprůdně i protiprůdně, přičemž dle dostupné literatury není v těchto dvou přístupech shledán rozdíl v účinnosti [5, 10]. Použitelnost biotricklingu v tomto projektu je podpořena jinými studiemi. Například v Los Angeles byla tato technologie použita ve výrobních závodech pro odstraňování VOCs a H_2S , kdy bylo zjištěno odstranění pachových látek z 98 % [13]. Další případ, který potvrzuje účinnost biotricklingu pro odstranění zápachu, je využití této technologie na čistírně odpadních vod v Nizozemsku, kde hlavní složkou zápachu byly merkaptany a další organické sloučeniny. Zde zařízení dosahovalo účinnosti odstranění zápachu až 95 % [14].



Obr. 1 Schematické uspořádání biotrickling filtru [15]

Odstranění zápachu za použití biotrickling filtru

Z kandidátních materiálů vedlejší živočišné výroby byly pro vývin plynů s obsahem látek obtěžujících zápachem vybrány kuřecí skelety, které při jednorázovém testu vykazovaly největší odezvu analytické koncovky (přenosného PID detektoru MiniRAE 2000). Prvotní experiment, který byl proveden za použití vsázky 4 kg živočišného materiálu byl vzhledem k nízké odezvě detektoru vyhodnocen jako neúspěšný a pro další testování bylo použito dvojnásobné množství vsázky kuřecích skeletů. Byly provedeny tři pokusy, každý s trváním 11 – 12 dnů a velikostí vsázky živočišného materiálu 8 kg. Materiál byl ponechán v uzavřené nádobě s kontinuálním odsáváním vzdušiny do biotricklingové jednotky za pokojové teploty, viz Obr. 2. Produkce látek obtěžujících zápachem byla v průběhu testování měřena uvnitř zásobní nádoby ve výšce odtahu do biotricklingové jednotky za pomoci PID detektoru. Měření výstupního plynného proudu z jednotky bylo měřeno na výduchu taktéž PID detektorem.

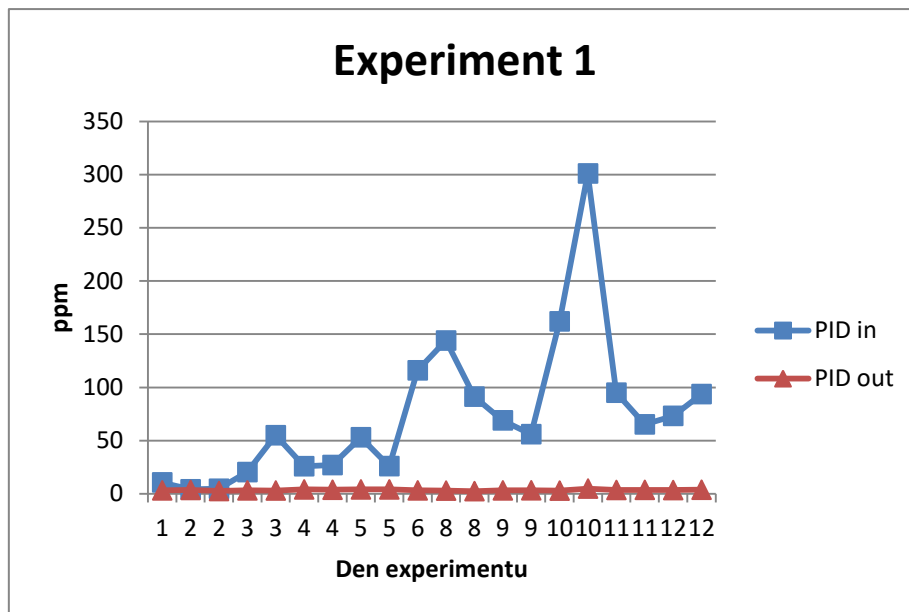


Obr. 2 Experimentální uspořádání

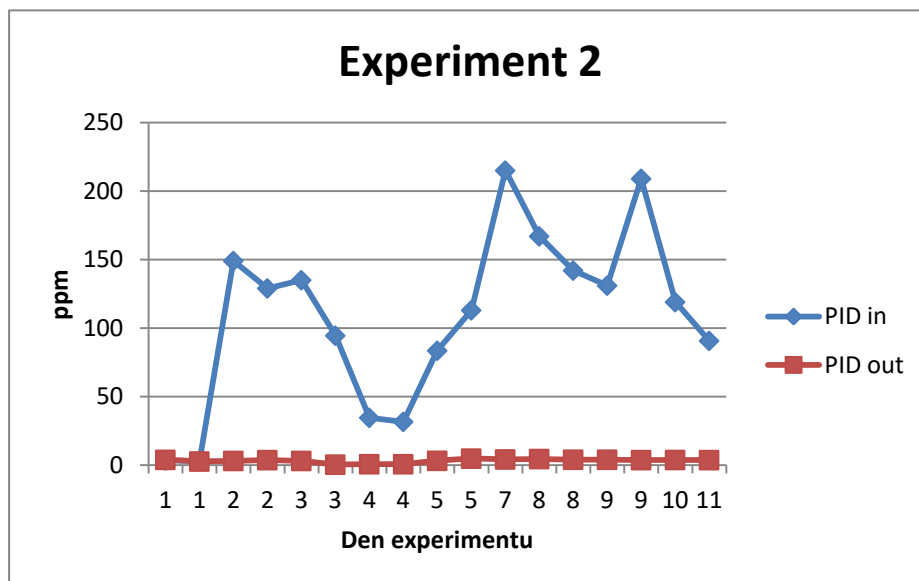
Závěr

Experimenty byly prováděny v různých obdobích roku (experimenty 1 a 2 byly prováděny v letních měsících s průměrnou laboratorní teplotou 25 °C a experiment 3 byl proveden na podzim s průměrnou laboratorní teplotou 18 °C) a nastavením dvou různých průtoků vstupního znečištěného plynu.

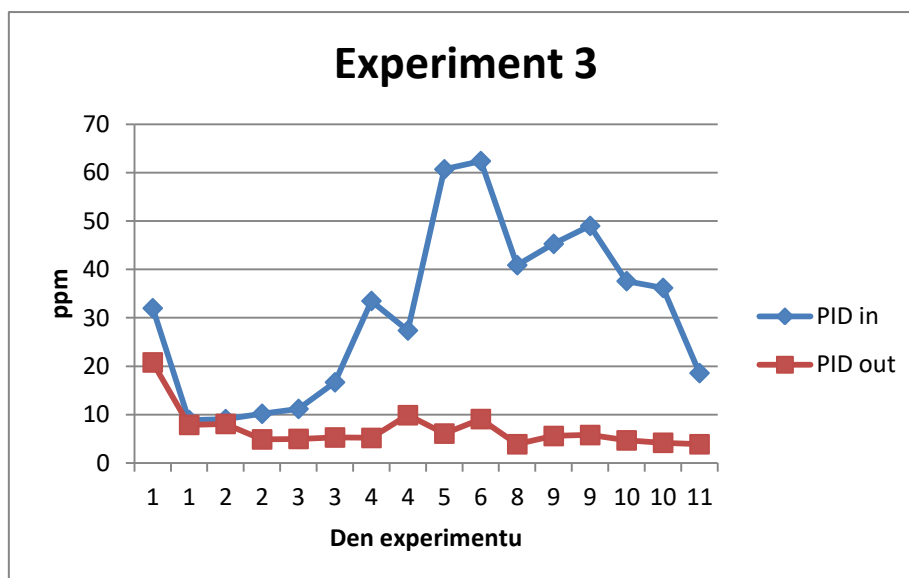
Z výsledků měření vstup/výstup všech tří pokusů lze tvrdit, že jednotka biotricklingu je pro odstraňování zápachu z přirozeného rozkladu materiálu živočišného původu (kuřecí skelety) účinná, viz Obr. 3 – 5.



Obr. 3 Hodnoty ppm pro první experiment, průtok plynu do jednotky 4 m³/h



Obr. 4 Hodnoty ppm pro druhý experiment, průtok plynu do jednotky 7 m³/h



Obr. 4 Hodnoty ppm pro druhý experiment, průtok plynu do jednotky 7 m³/h

Výkyvy v produkci plynů obtěžujících zápachem (PID in) lze přisoudit změnám teploty v laboratoři, která nebyla regulována, pouze monitorována a také postupnému rozkladu organických látek v průběhu experimentů.

Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 21-SVV/2019)

Literatura

1. Česká inspekce životního prostředí., Výroční zpráva 2017. 2018.
2. Český statistický úřad, Statistická ročenka České republiky 2017. 2017.
3. Český statistický úřad, Statistická ročenka České republiky 2018. 2018.
4. Rappert, S. and R. Müller, Odor compounds in waste gas emissions from agricultural operations and food industries. *Waste Management*, 2005. 25(9): p. 887-907.
5. Tsang, Y.F., et al., Treatment of odorous volatile fatty acids using a biotrickling filter. *Bioresource Technology*, 2008. 99(3): p. 589-595.
6. Schlegelmilch, M., J. Streese, and R. Stegmann, Odour management and treatment technologies: an overview. *Waste management*, 2005. 25(9): p. 928-939.
7. Müller, S. and R.J. Zahn, Air Pollution Control by Non-Thermal Plasma. *Contributions to Plasma Physics*, 2007. 47(7): p. 520-529.
8. Preis, S., D. Klauson, and A. Gregor, Potential of electric discharge plasma methods in abatement of volatile organic compounds originating from the food industry. *Journal of Environmental Management*, 2013. 114: p. 125-138.
9. Mudliar, S., et al., Bioreactors for treatment of VOCs and odours—a review. *Journal of environmental management*, 2010. 91(5): p. 1039-1054.
10. Burgess, J.E., S.A. Parsons, and R.M. Stuetz, Developments in odour control and waste gas treatment biotechnology: a review. *Biotechnology advances*, 2001. 19(1): p. 35-63.
11. Padhi, S.K. and S. Gokhale, Treatment of gaseous volatile organic compounds using a rotating biological filter. *Bioresource technology*, 2017. 244: p. 270-280.

12. Barbusinski, K., et al., Biological methods for odor treatment–A review. *Journal of cleaner production*, 2017. 152: p. 223-241.
13. Cox, H.H.J., et al., Odor and voc treatment by biotrickling filters: pilot scale studies at the hyperion treatment plant. *Proceedings of the Water Environment Federation*. 2001. 297-315.
14. Lafta, C., et al., Hydrogen sulfide and odor removal by field-scale biotrickling filters: influence of seasonal variations of load and temperature. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2012;47(7):970-8.
15. <https://emis.vito.be/nl/node/19471>