



You have downloaded a document from
RE-BUS
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Biodegradacja mieszaniny lotnych związków organicznych (LZO) w kompaktowym bioreaktorze trójfazowym (KBT)

Author: Paulina Dybał, Andrzej Bąk, Violetta Kozik, Sławomir Kuś

Citation style: Dybał Paulina, Bąk Andrzej, Kozik Violetta, Kuś Sławomir. (2017). Biodegradacja mieszaniny lotnych związków organicznych (LZO) w kompaktowym bioreaktorze trójfazowym (KBT). W: E. Sierka, A. Nadgórska-Socha (red.), "Aktualne Problemy Ochrony Środowiska. Ocena Stanu, Zagrożenia Zasobów i Stosowane Technologie". (S. 120-121). Katowice : Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



Biodegradacja mieszaniny lotnych związków organicznych (LZO) w kompaktowym bioreaktorze trójfazowym (KBT)

Paulina DYBAŁ^{1,2}, Andrzej BĄK¹, Violetta KOZIK², Sławomir KUŚ³

¹Zakład Chemii Organicznej, Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ²Zakład Syntezy Organicznej, Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ³Honeywell Control Systems Ltd., Skimped hill Lane, RG12 1EB, Bracknell, Wielka Brytania

Wstęp

Zwiększona emisja lotnych związków organicznych (LZO) do atmosfery przyczynia się do niekorzystnych zmian klimatycznych oraz wpływa na powstawanie smogu fotochemicznego. Oprócz ogólnej toksyczności, LZO wykazują także działanie kancerogenne. Obecnie, głównym źródłem emisji LZO jest przemysł m.in. spożywczy, chemiczny, paliwowy, metalurgiczny, papierniczy, a także obiekty zagospodarowania odpadów komunalnych. Istnieje wiele technik neutralizacji i usuwania mieszaniny lotnych związków organicznych z powietrza takich jak adsorpcja, absorpcja czy wysokotemperaturowe utlenianie katalityczne. Podkreślić należy, iż pomimo usilnych starań wielu ośrodków naukowych, wciąż brakuje tzw. „zielonych” metod oczyszczania powietrza o zadowalającej efektywności i wydajności ekonomicznej.

Cele pracy

W przeprowadzonym eksperymencie biodegradacji poddana została mieszanina LZO, która składała się ze styrenu, etanolu oraz siarczku dimetylu. Wybrane LZO są powszechnie spotykane w wielu gałęziach przemysłu farmaceutycznego lub medycznego (alkohol etylowy), przemysłu chemicznego lub petrochemicznego (styren) oraz w oczyszczalni ścieków (siarczek dimetylu).

W celu obliczenia wydajności procesu biodegradacji wyrażanego współczynnikiem konwersji (K) w funkcji wybranych parametrów pracy bioreaktora KBT (przepływu gazu, cieczy, stężenia wlotowego badanej mieszaniny) wykonano systematyczne badania empiryczne polegające na monitorowaniu stężenia mieszaniny LZO w strumieniu wlotowym i wylotowym bioreaktora KBT.

Wyniki i ich omówienie

W analizowanym zakresie parametrów operacyjnych eliminacja etanolu wynosiła praktycznie 100%. Podobne wyniki uzyskano dla siarczku dimetylu, zaś dla styrenu średni współczynnik konwersji wynosił 85%. Przy zwiększaniu stężenia zanieczyszczeń wydajność procesu biodegradacji ulegała pogorszeniu. W badaniach obserwowano również wpływ przeładowania zastosowanego złoża na bezwładność procesu biodegradacji.

Wnioski

Innowacyjny proces biodegradacji w kompaktowym bioreaktorze trójfazowym nie generuje znaczących ilości zanieczyszczeń wtórnych. Co więcej, w wielu przypadkach odory i lotne związki organiczne degradowane są całkowicie do CO₂ i H₂O. Dodatkowo, analizowana technologia charakteryzuje się relatywnie niskim nakładem środków finansowych, co znacząco podnosi atrakcyjność omawianej tematyki badawczej. Wstępne kalkulacje wskazują na realne szanse implementacji komercyjnej bioreaktorów KBT w niedalekiej przyszłości.

Literatura

1. Bąk A., Kozik V., Dybal P., Sulowicz S., Kasperczyk D., Kus S., Barbusinski K. 2017. Abatement robustness of volatile organic compounds using compact trickle-bed bioreactor: Biotreatment of styrene, ethanol and dimethyl sulfide mixture in contaminated airstream *Int Biodeterior Biodegradation* 119:316-328
2. Kasperczyk D., Urbaniec K. 2015. Application of a compact trickle-bed bioreactor to the biodegradation of pollutants from the ventilation air in a copper-ore mine *J Clean Prod* 87:971-976
3. Lebrero R., Rodríguez E., Martín M., García-Encina P.A., Muñoz R. 2010. H₂S and VOCs abatement robustness in biofilters and air diffusion bioreactors: A comparative study *Water Res* 44: 3905-3914

Biodegradation of Volatile Organic Compounds (VOC) using the Compact Trickle Bed Bioreactor (CTBB)

Paulina DYBAŁ^{1,2}, Andrzej BAŁK¹, Violetta KOZIK² Sławomir KUŚ³

¹ Department of Organic Chemistry, University of Silesia, Katowice, Poland, ² Department of Organic Synthesis, University of Silesia, Katowice, Poland, ³ Honeywell Control Systems Ltd., Skimped hill Lane, RG12 1EB, Bracknell, United Kingdom; e-mail: pdybal@us.edu.pl

Introduction

Volatile Organic Compounds (VOCs) and odors substances represent a significant part of hazards indoors as well as outdoors pollution. The major reason of the environmental air pollution are anthropogenic activities. The most important sources include petroleum refining, vehicle exhaust, storage of fuels and wastes, pesticides, production and use of solvents, utilizing fossil fuels and paints and papers industries. Some VOCs may be also inhospitable to human health in the long – term exposure and lead to serious illnesses. From an environmental point of view, VOCs result in the increased amount of ozone at troposphere thereby contribute to photochemical smog and the greenhouse effect as well. There are plenty of methods for polluted air treatment and removal such as adsorption, absorption or high-temperature catalytic oxidation, respectively. In fact, the biologically based methods raise interest due to exploitation of natural ability of microorganism to degrade pollutants. Hence, they are environmentally friendly without providing post – processes waste.

Aims of the work

The principal objective of the experiments was to specify operating boundaries of parameters governing the Compact Trickle Bed (Bio)reactor (CTBB) execution at which the sampled microorganisms are most effective in decomposing and deodorization of gaseous streams containing styrene, ethanol and dimethyl sulfide mixture. In the gas phase, the composition of VOC mixture both at the inlet and outlet of the bioreactor was monitored making it possible to calculate the conversion factor of the biodegradation process K defined as the difference between VOC inlet and outlet concentrations divided by VOC inlet concentration (expressed in %).

Results and discussion

The average conversion factor for the 3-component VOCs mixture was higher than 95% at lower range of the individual pollutant load and basically fell to 80% at middle range vs. 55% at the higher contaminant loads; however, the effectiveness of ethanol biodegradation is stable at the entire investigated range of the mass load.

Conclusions

In summary, the innovative process of biodegradation in a Compact Trickle Bed Bioreactor does not generate secondary pollutants. Moreover, in many cases, odors and volatile organic compounds are completely degraded into CO₂ and H₂O. The low initial investment cost increases the attractiveness of the research subject, which has an opportunity to be implemented commercially in the near future.

References

1. Bąk A., Kozik V., Dybal P., Sulowicz S., Kasperczyk D., Kus S., Barbusinski K. 2017. Abatement robustness of volatile organic compounds using compact trickle-bed bioreactor: Biotreatment of styrene, ethanol and dimethyl sulfide mixture in contaminated airstream *Int Biodeterior Biodegradation* 119:316-328
2. Kasperczyk D., Urbaniec K. 2015. Application of a compact trickle-bed bioreactor to the biodegradation of pollutants from the ventilation air in a copper-ore mine *J Clean Prod* 87:971-976
3. Lebrero R., Rodriguez E., Martin M., Garcia-Encina P.A., Munoz R. 2010. H₂S and VOCs abatement robustness in biofilters and air diffusion bioreactors: A comparative study *Water Res* 44: 3905-3914