INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 8/2/2010, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 127–133
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Petr Marada, Magdalena Vaverková

NOWE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE BIOFILTRÓW WYKORZYSTYWANYCH DO UNIESZKODLIWIANIA SUBSTANCJI ODOROWYCH Z GAZÓW TECHNOLOGICZNYCH

NEW BIOLOGICAL FILTER CONSTRUCTION USED FOR THE DISPOSAL OF THE ODORIFEROUS SUBSTANCE FROM TECHNOLOGICAL GASES

Streszczenie

Biofiltracja jest jedną z najlepszych dostępnych technologii (BAT), jednak skuteczność usuwania z powietrza substancji zapachowych nie jest 100% (stan bezzapachowy). Celem pracy była ocena skuteczności tej metody oraz rozwój technologii doczyszczania powietrza opuszczającego filtr biologiczny, służący do likwidacji substancji zapachowych powstających w czasie utylizacji odpadów pochodzenia zwierzęcego.

Słowa kluczowe: biofiltr, substancje zapachowe, firma utylizacyjna

Summary

Biological filter, as one of the best available technology (BAT) is an effective way to purify the air, but the efficiency of purification of fragrances is not 100% (as odorless). The aim of the study was an evaluation of effective method of treatment and the development of technology, cleaning the air leaving the biological filter, used for the elimination of odoriferous substances from the rendering process.

Key words*: biological filter, odoriferous substances, rendering process*

WSTĘP

Oczyszczanie gazów odlotowych na biofiltrach stosowane jest do usuwania substancji zapachowych z powietrza powstającego w zakładach przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego oraz odpadów zwierzęcych. Biofiltracja jest metodą oczyszczania zanieczyszczeń organicznych, wykorzystującą zdolność mikroorganizmów do rozkładania związków organicznych zawartych w gazach. Stosowana technologia biofiltracji polega na oczyszczaniu powietrza zanieczyszczonego substancjami zapachowymi za pomocą mikroorganizmów unieruchomionych na podłożu stałym. Wykorzystywany jest tu proces biodegradacji – rozkładu organicznych substancji, ewentualnie nieorganicznych substancji za pomocą mikroorganizmów.

Biofiltracja powietrza jest technologią, która ze względu na intensywny w ostatnich latach rozwój oraz niskie koszty eksploatacji, jest coraz częściej wykorzystywana do ograniczenia emisji lotnych związków organicznych oraz niektórych zanieczyszczeń nieorganicznych. Biorąc pod uwagę, że substancje zapachowe często występują w niskich stężeniach, jak również są to substancje zapachowe łatwo ulegające biodegradacji, biofiltracja jest optymalnym i bardzo skutecznym sposobem ich eliminacji. Na podstawie licznych analiz działających filtrów biologicznych stwierdzono, że niektóre urządzenia nie są zaprojektowane zgodnie z odpowiednimi parametrami i spełniają swoją funkcję tylko częściowo [Marada i in. 2007]. W dokumentach referencyjnych BAT stwierdza się, że skuteczność filtrów biologicznych, jako najlepsza dostępna technika wynosi 60 do 90% w przypadku eliminacji substancji zapachowych z powietrza powstającego w zakładach przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego oraz z odpadów zwierzęcych. Dlatego też należy w maksymalny sposób eliminować problem negatywnego wpływu na środowisko, wynikający z niskiej skuteczności biofiltracji.

WADY STOSOWANYCH ROZWIĄZAŃ

Analiza eksploatowanych w Republice Czeskiej biofiltrów dowiodła, że projektowanie oparte na obliczeniach teoretycznych, często nie zapewnia wymaganej skuteczności oczyszczania gazów. Spowodowane to jest niedostatecznym rozpoznaniom wstępnym lub niewłaściwą ich eksploatacją. Emisje substancji zapachowych z biofiltrów zostały określone ilościowo w celu stwierdzenia, które biofiltry są skuteczne, a ich efektywność wystarczająca. Przeprowadzone badania potwierdziły, że w biofiltrach dochodzi do nierównomiernego rozprowadzenia powietrza na dnie filtru oraz częstego tworzenia się kominów powietrznych. Jest to wynik:

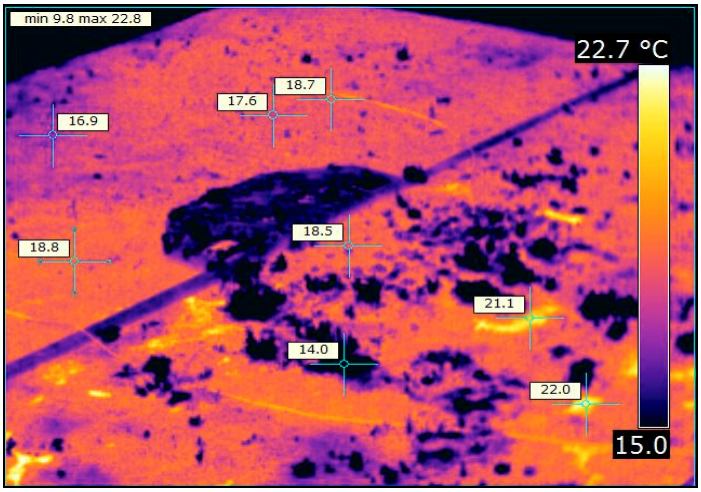
- niewystarczającej porowatości oraz jednorodności materiału filtracyjnego,
- mineralizacji podłoża,

– wysychania podłoża biofiltra,
– złego rozprowadzania zanieczyszczonego powietrza w złożu.

Nieefektywność biofiltrów została potwierdzona na podstawie zdjęć termowizyjnych badanego biofiltra, gdzie miejsca z najwyższą temperaturą to tzw. kominy powietrzne, w których dochodzi do szybkiej filtracji powietrza.

Fotografia 1. Zdjęcie powierzchnia ziemnego biofiltra
Photo 1. Photo of the biofilter surface

Foto L. Urban



Fotografia 2. Powierzchnia ziemnego biofiltra – fotografia termowizyjna
Photo 2. Biofilter surface – infrared photo

Foto L. Urban

NOWE ROZWIĄZANIE

W celu uzyskania możliwości kontrolowania filtracji zostało zaprojektowane rozwiązanie, które polega na tzw. przykryciu biofiltra i wytworzeniu w ten sposób odpowiedniego środowiska do biodegradacji.

W nowym rozwiązaniu wykorzystuje się usuwanie substancji odorowych z powietrza wypuszczanego do środowiska za pomocą wytworzenia mgły w specjalnych dyszach. Do dysz doprowadzona jest woda wzbogacona reagentami chemicznymi, które rozkładają substancje zapachowe, znajdujące się w powietrzu do form mineralnych.

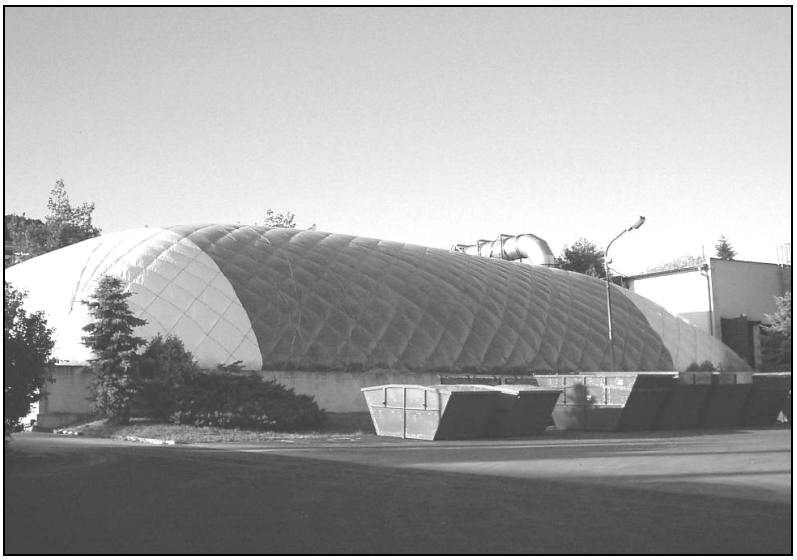
Cały obiekt składa się z dwóch działających części: hali podciśnieniowej oraz urządzenia pneumatycznego do wytwarzania mgły. Urządzenie pracuje automatycznie, w zależności od sposobu działania istniejącego filtru biologicznego. Powietrze z przykrytego biofiltra zostaje wyprowadzone nad dach obiektu, w celu uzyskania lepszego rozproszenia. Przykrycie jest wykonane w taki sposób, aby była łatwa kontrola biofiltra.

HALA PODCIŚNIENIOWA

Podstawową konstrukcję tworzy zielony, wystarczająco przepuszczalny dla światła materiał ze wzmocnionego PE oraz tkanina o 280–300 g/m^2. Wybór materiału oraz jego grubość są uzależnione od parametrów wentylatora biofiltra. Tkanina spełnia wszystkie wymagania dotyczące: podstawowych własności fizycznych, wytrzymałość na rozciąganie, a jednocześnie spełnia rygorystyczne kryteria w zakresie ochrony przeciwpożarowej budynków. Stopień palności zastosowanych materiałów jest zgodny z odpowiadającą normą ČSN 73 0862 kategorii C-1 – trudno palne, co odpowiada ocenie zgodnie z DIN 4102 - B1.

Na konstrukcji nośnej położona jest przezroczysta folia ochronna o grubości 0,2 mm. Folia ta, a raczej warstwa ochronna ma 5-letnią odporność na promieniowanie słoneczne UV. Specjalnie przygotowana powierzchnia folii zapobiega zanieczyszczeniu hali z zewnątrz. Przez utworzone w ten sposób ściany hali rozciągnięta jest lina nośna, która jest umocowana w odstępach około 1,5 m od konstrukcji biofiltra, nadaje hali pożądany kształt. Sieć wspierająca wykonana jest z ocynkowanych drutów stalowych o średnicy 6,3 mm, które są zabezpieczone przed skręcaniem się.

Hala jest po obwodzie uszczelniona systemem uszczelniających worków. Ciśnienie wewnętrzne przyciska płachtę do konstrukcji wykonanej z drutów stalowych.



Fotografia 3. Folia z linami stalowymi
Photo 3. Film of wire ropes

Foto A. Chytil

W hali znajduje się brama wejściowa z układem wyrównującym ciśnienie. Jest to komora wyposażona w mechanicznie otwierane drzwi, służące do przejścia przez komorę i wejście do pomieszczenia z filtrem biologicznym. Komora neutralna równocześnie służy jako pomieszczenie do instalacji dysz.

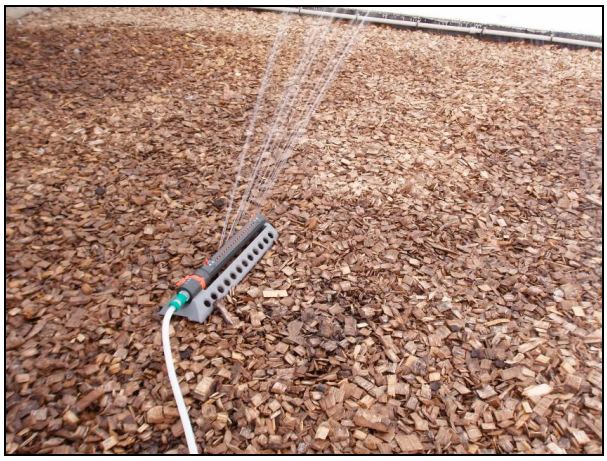
Konstrukcja hali jest podtrzymywana wewnętrznym ciśnieniem ok 300 Pa, które jest w normalnych warunkach pracy wytwarzane wentylatorem biofiltra. W przypadku wyłączenia wentylatora biofiltra uruchamiane są automatycznie dmuchawy, które zapewniają wymagane podciśnienie w hali., a tym samym stabilność konstrukcji pneumatycznej do momentu ponownego włączenia wentylatora biofiltra. Jeżli dojdzie do przerwania zasilania energią elektryczną, stabilność konstrukcji jest zapewniona za pomocą dodatkowego wentylatora zasilanego silnikiem wysokoprężnym. Cały system pneumatyczny pracuje automatycznie.

Urządzenie składa się z następujących elementów:

- sterowni,
- pojemnika na koncentrat,
- rurociągów – sprężonego powietrza i dystrybucji wody,
- sterowników i elektromotorów,
- dysz rozpraszających powietrze.

Obsługą urządzenia może zajmować się tylko osoba do tego uprawniona, przeszkolona, znająca działanie i serwis urządzenia.

W celu oczyszczania powietrza z substanci zapachowych został wykorzystany enzymatyczny preparat – **ECODOR EC 250.** Jest to produkt naturalny, który służy do rozkładu biologicznego substancji zapachowych, powstających w zakładach przetwarzających zwierzęce produkty uboczne oraz odpady zwierzęce. Efektywne połączenie enzymów powoduje przyspieszenie rozkładu oraz neutralizację cząsteczek organicznych, które są przyczyną nieprzyjemnego zapachu. Koncentrat zawiera (zgodnie z informacją dystrybutora) naturalne enzymy białkowe oraz substancje czynne uzyskiwane ze zbóż, wyciągów roślinnych oraz substancje przyspieszające proces fermentacji cukru. Preparat **ECODOR EC 250** nie zawiera substancji zapachowych, jest nietoksyczny oraz nie zawiera bakterii. Związki w nim zawarte ulegają rozkładowi biologicznemu. Nie jest szkodliwy dla ludzi oraz środowiska.



Fotografia 4. Automatyczne urządzenie nawilżające
Photo 4. Automatic moisturisers

Foto A. Chyti

WNIOSKI

W celu oczyszczania zanieczyszczonego powietrza zatrzymywanego na wylocie z filtra biologicznego zostało zaprojektowane urządzenie służące do jego doczyszczania. Urządzenie to składa się z hali ciśnieniowej, urządzenia rozpraszającego powietrze oraz urządzeń sterujących. Technologia ta została zaprojektowana i zastosowana w zakładach przetwarzających zwierzęce produkty uboczne oraz odpady zwierzęce dla potrzeb zakładu REC Mankovice.

Technologia ta zapewnienia odpowiednią i stałą wilgotność materiału podłoża biofiltra, które jest warunkiem koniecznym dla prawidłowego usuwania substancji zapachowych.

Zastosowanie hali ciśnieniowej umożliwiło monitoring procesów biofiltracji.

Dotychczasowe doświadczenia wykazały, iż biofiltr z technologią hali ciśnieniowej z zastosowaniem rozproszenia powietrza może być zaliczony do dostępnych i efektywnych technologi usuwania związków odorowych.

BIBLIOGRAFIA

Auterská P., Marada P., Mareček J. *Provozování půdních biofiltrů v podmínkách zařízení na odstraňování nebo využití konfiskátů živočišného původu a živočišného odpadu*. Zpráva o řešení funkčního úkolu pro MZe. MZLU v Brně 2007, s. 45.

Kolektiv autorů: Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., Chrudim 2006, s. 170–175.

Marada P., Havlíček Z.: *Vysokotlaká rozmlžovací technologie jako nejlepší dostupná technika pro kategorie zařízení č. 6.5 a 6.6. dle přílohy č.1 zákona č.76/2002 Sb., o integrované prevenci, v platném znění*. EIA-IPPC-SEA – Ročník XII, číslo 1/2007, s. 26–31.

Marada, P., Mareček, J., Krčálová E., Auterská, P. *Analýza úrovně pachových emisí nejlepších dostupných technik (BAT) používaných při nakládání s vedlejšími živočišnými produkty v podmínkách asanačních podniků, kompostáren, bioplynových stanic, návrh opatření pro snížení množství a koncentrace pachových emisí*. Sborník z mezinárodní vědecké konference Technika v zemědělství a potravinářství ve třetím tisíciletí, MZLU v Brně, 2007, str. 240 –247.

Dr. Ing. Petr Marada,
Mendelova Univerzita v Brně
Fakulta Agronomická
Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky
e-mail: petr.marada@mendelu.cz

Mgr. Ing. Magdalena Vaverková, Ph.D.
Mendelova Univerzita v Brně
Ústav aplikované a krajinné ekologie
e-mail: magda.vaverkova@uake.cz
Zemědělská 1
61300 Brno
Czeska Republika

Recenzent: *Prof. dr hab. Janusz Łomotowski*