

Unsaturated Polyester Resin and Vinyl Ester Resin Safe Handling Guide

The European UP/VE Resin Association

Dostępnych jest wiele technik ograniczania emisji lotnych związków organicznych (VOC) do środowiska. Niektóre z nich mają lepsze zastosowanie w przypadku powietrza o niskiej zawartości oparów organicznych.

Taka sytuacja jest często spotykana podczas wytwarzania elementów z nienasyconych żywic poliestrowych wzmocnianych włóknami w przypadku stosowania technik formowania otwartego.

W tym biuletynie informacyjnym opisano różne procesy które mogą być stosowane do oczyszczania powietrza wylotowego w zakładach przetwarzających poliestry.

Najbardziej efektywną techniką ograniczania jest zapobieganie ulatnianiu się lotnych związków organicznych (VOC) do miejsca pracy i do atmosfery. Stosowanie żywic o niskim poziomie emisji styrenu oraz żywic o niskiej zawartości styrenu jest wskazane w przypadku technik formowania otwartego. Pozwala ono ograniczyć poziom emisji lotnych związków organicznych (VOC) w porównaniu z konwencjonalnymi żywicami.

Jeszcze lepsze efekty przynosi stosowanie technik formowania zamkniętego takich jak metoda worka próżniowego, metoda RTM, lekki RTM (z użyciem lekkiej niedrogiej formy męskiej) oraz prasowanie formy na zimno i na gorąco.

Rodzaje technik ograniczania

Do kontroli emisji styrenu stosowane jest wiele technik ograniczania.

Metody odzyskiwania

Odzyskiwanie jest opłacalne tylko wtedy, gdy dostępne są duże ilości rozpuszczalnika, który może być odzyskany i sprzedany lub też przewidziano zastosowanie dla odzyskanego rozpuszczalnika w miejscu jego odzyskania. W przemyśle wytwarzającym plastik wzmocniane włóknem szklanym gaz wylotowy ma niską zawartość lotnych związków organicznych (VOC), a to oznacza wysokie koszty inwestycyjne i operacyjne w przypadku odzyskiwania rozpuszczalnika i dlatego nie ma wyraźnego uzasadnienia ekonomicznego dla stosowania systemów odzyskiwania w przypadku tego przemysłu.

Odzyskiwanie rozpuszczalnika

- Odzyskiwanie adsorpcyjne, zmiennociśnieniowe lub termiczne (z użyciem zeolitów, adsorbentów polimerowych lub węgla aktywnego)
- Kondensacja (kriogeniczna)
- Absorpcja olejów

Rozpad rozpuszczalnika

- Utlenianie na miejscu za pomocą utleniacza termicznego lub katalitycznego (regeneracyjnego lub rekuperacyjnego)
- Bio-filtr lub bio-skruber
- Adsorpcja na złożu protektorowym (węgiel aktywny)
- Absorpcja na płynie protektorowym
- Układy stężeniowe połączone z utlenianiem

Techniki ograniczania polegające na usuwaniu oparów styrenu za pomocą spopielenia lub procesów biologicznych są bardziej wskazane do stosowania podczas przetwarzania poliestrów.

Odnosnie tych technik stosuje się następujące sprawdzone procesy:

Spopielenie

Spopielenie w wysokiej temperaturze lub spopielenie katalityczne (przy niższej temperaturze) pozwala uzyskać wysoką sprawność na poziomie około 99% z recyklingiem energii. By było to opłacalne ekonomicznie, do procesu jako paliwo należy stosować tylko palną substancję zanieczyszczającą i wtedy nie jest wymagane wprowadzanie dodatkowego paliwa (z wyjątkiem momentu rozpoczęcia procesu oraz podczas krótkich przerw).

Bezpośrednie utleniacze termiczne

Regeneracyjne utleniacze termiczne pozwalają uzyskać wysoką sprawność rozkładu (na poziomie 96-98%) z 90% odzyskiem ciepła podczas stosowania żwiru lub warstw ceramicznych. Mogą one działać autotermicznie i nie wymagają dodatkowej ilości rozpuszczalnika przy stopniu odzyskiwania rozpuszczalnika wynoszącym około 1g/m³. Dla stężeń przy wlocie poniżej tego poziomu, wymagane są dodatkowe źródła energii, gaz/elektryczność by utrzymać utleniacz w odpowiedniej temperaturze. Te utleniacze pozwalają odzyskać 1-5 g/m³ przy dużych przepływach powietrza i są one stosunkowo łatwe do stosowania przy niskich kosztach inwestycyjnych.

Porównawcze utleniacze termiczne wykorzystują raczej wymienniki ciepła zamiast żwiru czy warstwy ceramicznej do odzyskiwania ciepła, ograniczając przez to odzyskiwanie ciepła do poziomu około 70%. Dlatego wymagana jest większa ilość rozpuszczalnika w strumieniu wlotowym (2-3g/m³) niż w przypadku utleniaczy regeneracyjnych by uzyskać rozkład autotermiczny.

Bezpośrednie utleniacze katalityczne

Zaletą utleniaczy katalitycznych jest możliwość ich stosowania w niższych temperaturach i uzyskiwanie większej skuteczności w rozkładaniu niż w przypadku utleniaczy termicznych, co oznacza niższe koszty operacyjne. Jednakże wyższy koszt katalizatora z kolei zwykle powoduje zwiększenie kosztów inwestycyjnych. Systemy minikatalityczne mogą być stosowane dla niskich przepływów powietrza oraz w przypadku emisji ciągłej.

Systemy bio-filtracji

Bio-filtracja polega na bakteryjnym utlenianiu materiału organicznego co w rezultacie powoduje przemianę tego materiału taką jak spopielenie do postaci gazów opartych na węglu oraz oparów wodnych.

Bio-filtry dobrze się sprawdzają w przypadku usuwania niskich stężeń rozpuszczalnika ale ich wadą jest czas wymagany do rozłożenia lotnych związków organicznych (VOC) oraz sprawność rozkładu i kontrola procesu.

Niektóre rozpuszczalniki są łatwo rozkładane przez mikroorganizmy w filtrach, ale większe cząsteczki takie jak styren wymagają dłuższego czasu przebywania by mogły one ulec rozpadowi, co oznacza konieczność stosowania większych systemów z większą powierzchnią. Sprawność waha się w przedziale od 60-70% dla bio-filtrów z długim okresem przebywania do 80-90% dla buforowanych bio-skruberów. Stężenia ekstrakcji są ograniczone do wartości 1g/m³ dla bio-skruberów oraz do 0.35g/m³ dla bio-filtrów. W przypadku warunków wlotowych a zwłaszcza temperatury (20 - 40 C) wymagana jest uważna kontrola by zapewnić optymalną sprawność rozkładu i by zredukować koszty. Warunki przetrwania oraz metabolizm mikroorganizmów zależy również od kontroli wilgotności.

Zmiany w stężeniu wlotowym mają wpływ na metabolizm mikroorganizmów, co w efekcie obniża sprawność w przypadku wyższych stężeń rozpuszczalnika przy wlocie.

System utleniania bakteryjnego firmy Bioway Zerochem



Adsorpcja i adsorpcja na warstwach protektorowych

Te dwie technologie są podobne do siebie z wyjątkiem stosowanego materiału i obie mają podobne wady. Adsorpcja zwykle ma miejsce na filtrze węglowym, a adsorpcja na płynie.

Gdy materiał zostanie nasycony to jest on przenoszony do regeneracji lub likwidacji. Te systemy nie są stosowane w przypadku instalacji wylotowych działających ciągle lub półciągle ale są stosowane tam gdzie substancja jest wydala w sposób przerywany. Stosowanie tej techniki wiąże się z wysokimi kosztami.

Systemy stężeniowe

Systemy stężeniowe są prawdopodobnie najlepszymi metodami do ograniczania lotnych związków organicznych (VOC) z instalacji wylotowych przy produkcji tworzyw wzmocnianych włóknami szklanymi. Wyróżnia się dwa typy systemów stężeniowych: koła obrotowe i złoża fluidalne. Obie metody służą do usuwania rozpuszczalników z wlotu powietrza poprzez adsorpcję z wykorzystaniem zeolitów lub adsorbentów polimerowych i desorbicję do gorącego strumienia powietrza, które stanowi część strumienia pierwotnego.

Stężony strumień powietrza zawiera rozpuszczalnik w ilościach od 2 do 8 g/m³, który może być rozłożony w utleniaczu katalitycznym bez dodatkowego paliwa co pozwala zmniejszyć koszty stosowania tej metody. Wybór określonego układu stężeniowego? zależy od wymaganego wskaźnika stężenia uwzględniając fakt, że celem jest uzyskanie tak wysokiego wskaźnika stężenia jak to możliwe po to by zredukować koszty inwestycyjne (poprzez zmniejszenie rozmiarów układu) oraz koszty operacyjne (poprzez zapewnienie autotermiczności układu). Dodatkowo powstała energia cieplna może być użyta do ponownego ogrzania wymienianego powietrza.

W poniższej tabeli podane zostały warunki dla procesów oraz przybliżone koszty inwestycyjne dla niektórych wymienionych powyżej układów.

Literatura

Assessment of styrene emission controls for FRP/C and boat building industries
(<http://www.epa.gov/ttn/atw/rpc/finalrpt.pdf>)

Emission Control Technologies, a guide for Composites Manufacturers. Ray Publishing.

Kontakty do firm związanych z ograniczaniem lotnych związków organicznych (VOC)

- Chematur Limited (Polyad)
- CSO Technic Limited (Therminodour)
- Air Protekt o Forbes Environmental Technologies
- Bioway

Firmy podane powyżej można znaleźć w internecie pod następującymi adresami

Chematur Limited (Polyad)

<http://www.chematur.se/>

CSO Technic Limited (Therminodour)

<http://www.csotech.com/>

Air Protekt

<http://www.airprotekt.co.uk/>

Forbes Environmental Technologies

<http://www.forbes-group.co.uk/index.htm>

Bioway

<http://www.bioway.nl/>



System utleniania katalitycznego firmy Air Protekt

Technika	Przepustowość	Stężenie wlotowe	Stężenie wylotowe	Inwestycja €/1000Nm ³ /h	Zalety	Wady
Adsorpcja na aktywnym węglu	100-100.000 m ³ /h	10-10.000 mgr/m ³	5-100 mgr/m ³	5.000 – 10.000	- Prosta, solidna technika	Nasycony sorbent jest odpadem chemicznym
Bio filtracja	50 – 200 m ³ /m ² .h	50 – 500 mgr/m ³	> 10 mgr/m ³	5.000 – 20.000	- Prosta konstrukcja - Proces biologiczny	- Instalacja dla dużych objętości - Czują na zatrucie - Nieelastyczna w przypadku zmian stężenia
Utleniacze katalityczne	1000 – 30.000 m ³ /h	> 1.000 – 2.000 mgr/m ³	< 20 – 50 mgr/m ³	10.000 – 40.000	- Wysoki zysk - Stosunkowo zwarta instalacja	- Użycie dodatkowego paliwa gdy nie ma autotermiczności
Utleniacze termiczne	1000 – 30.000 m ³ /h	> 1.000 – 2.000 mgr/m ³	< 20 – 50 mgr/m ³	5.000 – 40.000	- Wysoki zysk - Stosunkowo zwarta instalacja - Możliwe odzyskiwanie ciepła	- Użycie dodatkowego paliwa gdy nie ma autotermiczności - Emisja CO ₂ i NO _x
Adsorpcja regeneracyjna Kriokondensacja	Nie dotyczy 0 – 1000 m ³ /h	500 – 5000 mgr/m ³ 200 – 1.000 gr/m ³	100 – 250 mgr/m ³ 1 – 5 gr/m ³	Nie dotyczy 500.000	- Nie generuje odpadów chemicznych - Zwarta technika - Odzyskiwanie lotnych związków organicznych (VOC)	- Złożona instalacja - Użycie ciekłego azotu - Nie odpowiednia do strumienia mokrego gazu



The European UP/VE Resin Association

(a Cefic Sector Group)
Avenue E. van Nieuwenhuysse 4,
1160 Brussels, Belgium
T +32 2 676 72 62
F +32 2 676 74 47
www.upresins.org



European Composites Industry Association (EuCIA)

c/o European Plastics Converters,
Avenue de Cortenbergh 71,
1000 Brussels, Belgium
T. +32 2 739 63 89
F. +32 2 732 42 18
www.euCIA.org

This publication is intended for guidance only and while the information is provided in good faith and has been based on the best information currently available, is to be relied upon at the user's own risk. The information contained in this document is provided in good faith and, while it is accurate as far as the authors are aware, no representations or warranties are made with regards to its completeness and no liability will be accepted for damages of any nature whatsoever resulting from the use of or reliance on the information contained in the publication.

Ostatnia aktualizacja : 1 czerwca 2011