

Leitfaden für den sicheren Umgang mit ungesättigten Polyesterharzen und Vinylester harzen

The European UP/VE Resin Association

Die Luftbelastung durch Flüchtige Organische Verbindungen (VOC) lässt sich durch eine Reihe von Verfahren reduzieren. Einige dieser Verfahren sind für die Reinigung von VOC-Dämpfen mit geringer Konzentration besonders geeignet.

Das gilt besonders für Abluftströme, die bei der offenen Verarbeitung von ungesättigten Polyesterharzen entstehen. Dieses Informationsbulletin beschreibt verschiedene Verfahren, die für die Reinigung der Abgasströme in Polyester verarbeitenden Anlagen eingesetzt werden können.

Die effektivste Methode zur Vermeidung von Luftverschmutzung ist jedoch, das Entweichen von VOC am Arbeitsplatz und ihre Freisetzung in die Atmosphäre zu verhindern. Harze mit geringer Styrol-Emission und niedrigem Styrolgehalt tragen bei offener Verarbeitung in besonderem Maße dazu bei. Im Vergleich mit konventionellen Harzen werden dadurch die VOC-Emissionen beträchtlich reduziert.

Noch wirksamer aber ist der Einsatz geschlossener Formverfahren, wie das Vakuum-Sackverfahren, Resin Transfer Moulding (RTM), RTM-Light (unter Einsatz leichter, kostengünstiger Formen) und das Heiß- und Kaltpresserfahren.

Wesentliche Reinigungsverfahren

Für die Reinigung von Styrol-Emissionen sind mehrere Verfahren geeignet.

Rückgewinnungsverfahren

Die Rückgewinnung ist nur dort angebracht, wo große Mengen an Lösungsmitteln wieder gewonnen und verkauft oder vor Ort weiter genutzt werden können. In der GFK-Industrie enthält die Abluft nur geringe VOCKonzentrationen, was zu hohen Investitions- und Betriebskosten führt. Deshalb ist dieses Verfahren unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten hier kaum gerechtfertigt.

Lösungsmittelrückgewinnung

- Adsorptionsverfahren, Druckwechsel oder Wärme (Verwendung von Zeolith, Polymerabsorber oder Aktivkohle)
- Kondensation (Kryokondensation)
- Absorption durch Öle

Lösungsmittelnachverbrennung

- Oxidation vor Ort unter Einsatz thermischer oder katalytischer Oxidationsmittel (regenerative oder rekuperative Oxidation)
- Biofilter oder Biowäscher
- Adsorption durch Opfer-Absorber (Aktivkohle)
- Absorption durch Opfer-Flüssigkeit
- Aufkonzentration mit nachfolgender Oxidation
- Aufkonzentration mit nachfolgender Oxidation

Für die Polyester verarbeitende Industrie sind Reinigungsverfahren, bei denen Styrol durch Nachverbrennung oder biologische Prozesse entfernt wird, besonders geeignet.

Folgende Verfahren werden dafür eingesetzt und haben sich bewährt:

Verbrennung

Die Hochtemperatur- oder katalytische Verbrennung (bei geringerer Temperatur) erzielt bei Energierückgewinnung einen Wirkungsgrad von ca. 99%. Um wirtschaftlich rentabel zu sein, müssen die brennbaren Schadstoffe als Brennstoff genutzt werden, so dass keine Sekundärenergie erforderlich ist (ausgenommen für das Anfahren der Anlage oder bei kurzen Unterbrechungen).

Direkte thermische Oxidation

Regenerative thermische Oxidationsmittel erzielen bei 90% Wärmerückgewinnung unter Einsatz von Schotter- oder Keramikbetten einen hohen Wirkungsgrad (96-98%). Bei einer Lösungsmittelrückgewinnung von etwa 1g/m³ wird ein autothermer Betrieb möglich, der keine zusätzliche Energie erfordert. Bei Konzentrationen unterhalb dieses Wertes ist eine Sekundärenergie (Gas/Strom) erforderlich, damit die notwendigen Temperaturen gehalten werden können. Diese Oxidationsanlagen eignen sich vor allem für Konzentrationen von 1 - 5g/m³ und große Luftvolumenströme.

Die Betriebskosten sind relativ gering. Komparative thermische Oxidationsanlagen nutzen Wärmeaustauscher anstelle von Schotter- oder Keramikbetten zur Wärmerückgewinnung, die dann jedoch nur bei 70 % liegt. Deshalb sind im Vergleich zu regenerativen Oxidationsmitteln höhere Lösungsmittelkonzentrationen von 2-3g/m³ für einen autothermen Betrieb erforderlich.

Direkte katalytische Oxidation

Der Vorteil der katalytischen Oxidation im Vergleich zur thermischen ist die geringere Temperatur und der höhere Wirkungsgrad, was geringere Betriebskosten bedeutet. Jedoch erfordern die Katalysatoren in der Regel höhere Investitionen. Katalytische Kleinstsysteme sind geeignet für kleine Luftvolumenströme oder für nicht konstante Emissionen.

Biofiltersysteme

Die Biofilter wandeln die VOC durch bakterielle Oxidation in Kohlendioxid und Wasserdampf um. Biofilter sind besonders für geringe Lösungsmittelkonzentrationen geeignet. Nachteilig sind: die lange Verweildauer, der Wirkungsgrad und die Prozesskontrolle.

Einige Lösungsmittel werden leicht durch die Mikroorganismen umgewandelt, größere Moleküle wie Styrol benötigen aber eine längere Verweildauer und erfordern Anlagen mit größerer Oberfläche. Der Wirkungsgrad liegt zwischen 60-70 % für Biofilter mit langer Verweildauer und bei 80-90% bei Biowäschern mit Puffereffekt.

Die Aufkonzentration ist beschränkt auf 1g/m³ bei Biowäschern und 0,35g/m³ bei Biofiltern. Um eine optimale Umwandlung und geringe Betriebskosten zu sichern, erfordert diese Technik eine sorgfältige Kontrolle der Eingangstemperatur (20 und 40 C). Für das Überleben und den Stoffwechsel der Mikroorganismen ist außerdem die Feuchtigkeit von entscheidender Bedeutung.

Änderungen der Eingangskonzentrationen wirken sich auf den Stoffwechsel der Mikroorganismen aus und senken bei höheren Abluftkonzentrationen den Wirkungsgrad.



Katalytische Oxidationsanlage von Air Protakt

Adsorption und Adsorption an Opfer- Medien

Diese beiden Technologien sind mit Ausnahme der eingesetzten Medien ähnlich, weisen aber auch ähnliche Nachteile auf. Eine Adsorption erfolgt gewöhnlich an Aktivkohlefiltern, während die Absorption in flüssige Medien erfolgt. Ist das Adsorbens beladen und kann keine weiteren Schadstoffe mehr aufnehmen, wird es regeneriert oder entsorgt.

Diese Verfahren werden nicht für kontinuierliche oder semi-kontinuierliche Abluftsysteme eingesetzt, sondern in Bereichen, die in Intervallen gereinigt werden. Die Betriebskosten sind hoch.

Aufkonzentrationssysteme

Aufkonzentrationsanlagen eignen sich am besten für geringe VOC-Emissionen, wie sie typischerweise in der GFK-Industrie entstehen. Es gibt zwei Arten von Aufkonzentrationssystemen: Drehscheiben und Fließbetten. Beide Systeme entfernen die Lösungsmittel aus der Abluft durch Adsorption auf Zeolith oder polymeren Adsorbenten mit anschließender Desorption in einen heißen Teilstrom des Abgases.

Der konzentrierte Luftstrom enthält Lösungsmittel von 2 bis 8 g/m³, die nachfolgend in einer katalytischen Oxidation ohne die Zufuhr von Sekundärenergie verbrannt werden. Das senkt sowohl die Investitions- als auch Betriebskosten. Welches spezifische System eingesetzt wird, hängt vom erforderlichen Konzentrationsgrad ab, wobei zu berücksichtigen ist, dass eine möglichst hohe Konzentrationsrate zu erzielen ist, um die Investitionskosten (durch Verkleinerung der Anlage) und die Betriebskosten (durch einen autothermen Anlagenbetrieb) zu senken.

Die zusätzlich erzeugte Wärme kann für die Erwärmung der Austauschluft eingesetzt werden. Die Tabelle gibt einen Überblick über die einzelnen Systeme, ihre Leistung und die damit verbundenen Kosten.

Literatur

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.

Ansprechpartner für VOC-Reinigung

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

Die oben genannten Unternehmen sind im Internet unter folgenden Adressen erreichbar

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/>



Anlage für bakterielle Oxidation von Bioway Zerochem

Verfahren	Kapazität	Eingangskonzentration	Ausgangskonzentration	Investitionen €/1000Nm ³ /h	Vorteile	Nachteile
Adsorption auf Aktivkohle	100-100.000 m ³ /h	10-10.000 mgr/m ³	5-100 mgr/m ³	5.000 – 10.000	- einfach, robust	Beladenes Adsorbens ist chemischer Abfall
Biofiltration	50 – 200 m ³ /m ² .h	50 – 500 mgr/m ³	> 10 mgr/m ³	5.000 – 20.000	- einfache Konstruktion - biologischer Prozess	- großvolumige Anlage - empfindlich gegen Gifte - unflexibel bei wechselnden Konzentrationen
Katalytische Oxidationsmittel	1000 – 30.000 m ³ /h	> 1.000 – 2.000 mgr/m ³	< 20 – 50 mgr/m ³	10.000 – 40.000	- Hoher Wirkungsgrad - relativ kompakte Anlage	- Zufuhr von Sekundärenergie bei nicht-autothermem Betrieb
Thermische Oxidationsmittel	1000 – 30.000 m ³ /h	> 1.000 – 2.000 mgr/m ³	< 20 – 50 mgr/m ³	5.000 – 40.000	- Hoher Wirkungsgrad - relativ kompakte Anlage - Wärmerückgewinnung möglich	- Zufuhr von Sekundärenergie wenn autothermer Betrieb nicht möglich - Emission von CO ₂ und NO _x - komplexe Anlage
Regenerative Adsorption Kryokondensation	k. A. 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	k. A. 500.000	- keine chemischen Abfälle - kompakte Technik - Wiedergewinnung von FOV	- Einsatz von Flüssigstickstoff - nicht geeignet für Feuchtgasströme



The European UP/VE Resin Association

(a Cefic Sector Group)
Avenue E. van Niewenhuyse 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

Diese Veröffentlichung dient nur als Anleitung und obwohl diese Informationen nach bestem Wissen und Gewissen bereitgestellt werden und sie auf den zur Zeit besten verfügbaren Informationen beruhen, erfolgt die Benutzung auf eigene Gefahr. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen werden in gutem Glauben zur Verfügung gestellt und obwohl es sich dem Wissen der Autoren nach um korrekte Inhalte handelt, werden keine Ansprüche oder Garantien daraus entstehen, was ihre Vollständigkeit oder Genauigkeit angeht, und es wird nicht für Schaden jeglicher Natur gehaftet, der aus der Nutzung oder auf dem sich Verlassen auf diese Information hervorgeht.

Version wurde zuletzt aktualisiert 1. Juni 2011