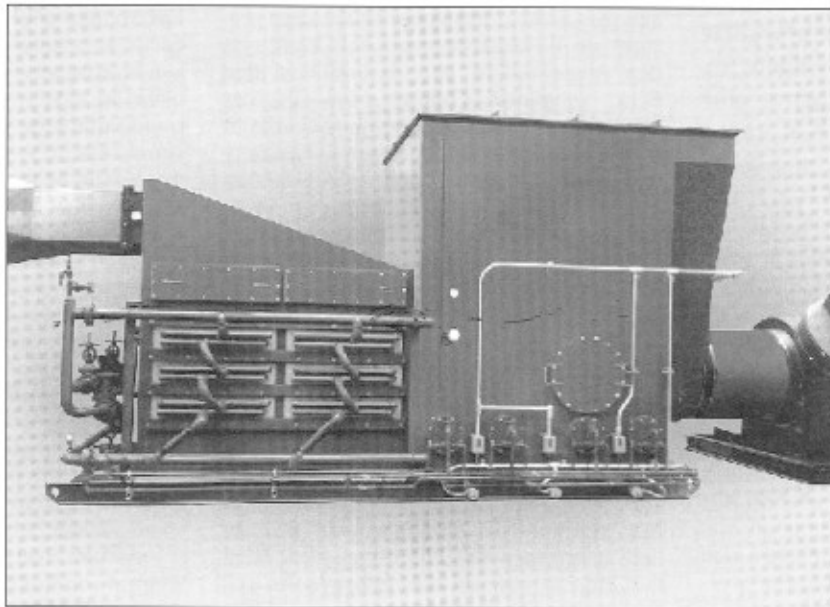


Wasser, Luft und Boden · Zeitschrift für Umwelttechnik

Hocheffiziente Abscheidung von Weichmachern mit Kompakt-Aerosolabscheidern



DSD
Chemtech

DSD Chemtech KG

Eupener Str. 150

50933 Köln

Telefon: (0221) 5008186

Telefax: (0221) 5008188

E-Mail: info@dsd-chemtech.com

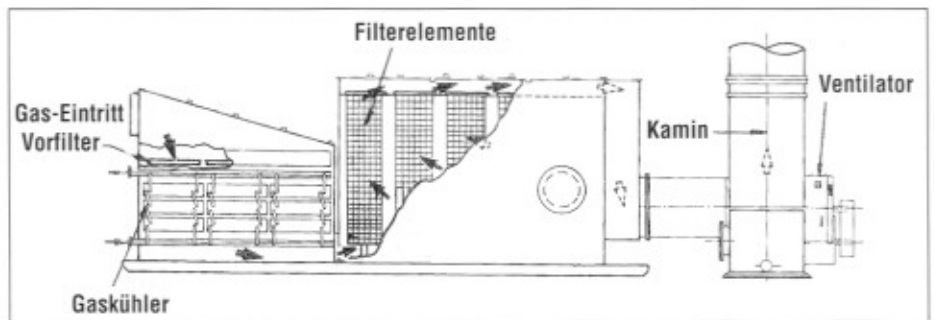
Internet: www.dsd-chemtech.com

Hocheffiziente Abscheidung von Weichmachern mit Kompakt-Aerosolabscheidern

STEPHAN DANIEL

Weichmacher werden in einer Vielzahl von Produktionsprozessen eingesetzt, so bei der Herstellung von Fußbodenbelägen und Tapeten oder bei der Lackierung und Beschichtung von Metalloberflächen. Die hierbei entstehenden Emissionen sind im Rahmen der 31. BImSchV häufig zu reduzieren. Die Abscheidung dieser Weichmacher über Kompakt-Aerosolabscheideanlagen ist eine seit Jahrzehnten bewährte Technologie, die bei geringen Investitions- und Betriebskosten eine dauerhafte Einhaltung der geforderten Grenzwerte gewährleistet.

Bei einer Vielzahl von Produktionsprozessen kommen Weichmacher wie Dioctylphthalat (DOP), Dimethylphthalat (DMP) oder Diisononylphthalat (DINP) zum Einsatz. Da es sich hierbei häufig um Prozesse handelt, die bei erhöhten Temperaturen stattfinden, gehen diese Weichmacher zum größten Teil in die Gasphase über und werden mit dem Abgas ausgetragen. Im Hinblick auf die geänderten Anforderungen an die Betriebe im Rahmen der Umsetzung der VOC-Verordnung (31. BImSchV) werden nun Systeme benötigt, die diese Weichmacher kostengünstig mit hohem Wirkungsgrad aus dem Abgas entfernen. Eine kostengünstige Lösung ist die Abscheidung von Weichmachern mit Hilfe von Kompakt-Aerosolabscheideanlagen. Hierbei wird der Gasstrom auf Temperaturen unter 40 °C gekühlt und die Weichmacher, die bei diesen Temperaturen als kleinste Tröpfchen vorliegen, mit Hilfe von Aerosolfiltern abgeschieden. Die Grenzwerte der 31. BImSchV können mit diesen Anlagen sicher eingehalten werden.



1: Schematische Darstellung der Kompakt-Aerosolabscheideanlage

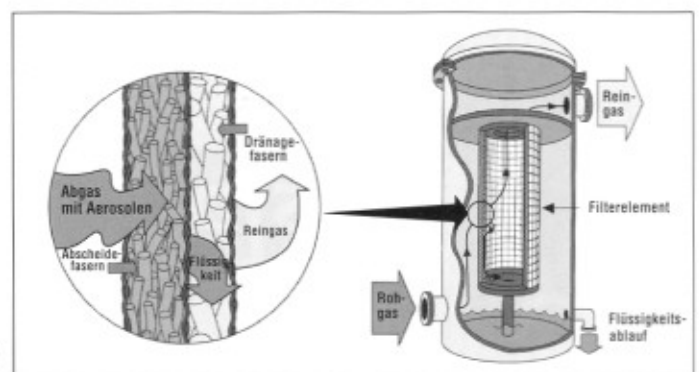
Verfahrensbeschreibung

Die Kompakt-Aerosolabscheideanlage besteht im Wesentlichen aus den Vorfiltern, den Abgaskühlern, den Hauptfiltern und dem Ventilator (Bild 1). Die in der Produktion anfallenden weichmacherhaltigen Abgase werden über ein Abgassammlersystem der Aerosolabscheideanlage zugeführt. In den Vorfiltern wird das Abgas zunächst von großen Partikeln und Flusen befreit, um die nachfolgenden Kühler zu schützen. In den Kühlern erfolgt die Abkühlung des Abgases auf eine Temperatur, bei der die Weichmacher kondensieren. Dies geschieht bei den gängigen Weichmachern schon bei Temperaturen unterhalb 40 °C.

Der Weichmacher liegt nun in Form kleinster Tröpfchen, sogenannter Aerosole, vor. Die mittleren Tropfendurchmesser sind hier weit unter einem Mikrometer groß. In den nachfolgenden Filterelementen wird der Abgasstrom von diesen Aerosolen gereinigt. Die Filterkerzen, die hierfür eingesetzt werden, basieren auf dem Prinzip der Diffusionsabscheidung (Bild 2). Das heißt, die Aerosole sind so klein, dass sie aufgrund der Bewegung der Gasmoleküle stochastische Bewegungen ausführen. Dies

führt auch zu Bewegungen quer zur Strömungsrichtung, so dass die Aerosole auf die Fasern des Filtergewebes auftreffen und dort abgeschieden werden. Bei den Filterkerzen handelt es sich um Faserbettfilter, bei denen das Gas durch eine mehrere Zentimeter dicke Faserschicht strömt. Durch eine hohe Packungsdichte erreicht man, dass die Aerosole sicher im Filter abgeschieden werden. Der Wirkungsgrad der Aerosolabscheidung liegt hierbei je nach Auslegung zwischen 96 und über 99%, und der Druckverlust beträgt zwischen 15 und 45 mbar. Der abgeschiedene Weichmacher fließt dann in einer zweiten Faserschicht, der sogenannten Dränagelage, ab und sammelt sich am Boden des Gehäuses. Von dort aus läuft er im freien Ablauf oder durch eine Förderpumpe in ein Sammelgefäß. Der Gasstrom wird mit Hilfe eines Ventilators durch die Gesamtanlage gesaugt und über einen kleinen Kamin ins Freie geleitet.

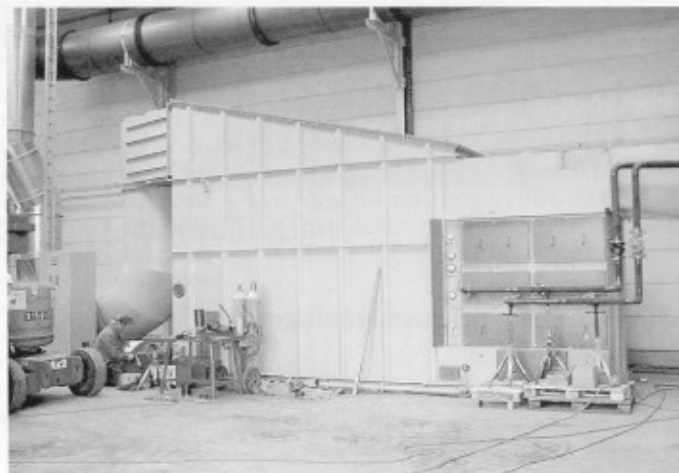
Faserbettfilter lassen sich in einer Vielzahl von Produktionsprozessen zur Prozess- und Abgasreinigung einsetzen. Insbesondere in der chemischen Industrie und zur Aerosolabscheidung in Abgasreinigungssystemen werden sie seit Jahrzehnten eingesetzt. Bezogen auf die Reinigung von Prozessabgasen werden im Folgenden



2: Diffusionsabscheidung in den Filterkerzen



3: Kompakt-Aerosolabscheideanlage für einen Volumenstrom von 11000 m³/h



4: Kompakt-Aerosolabscheideanlage bei einer PVC-Fußbodenherstellung, Volumenstrom 50000 m³/h

exemplarisch drei verschiedene Anwendungsbeispiele erläutert.

Anwendung: Produktion von Fußbodenbelägen und anderen bahnenförmigen Materialien

Bei der Herstellung von Fußbodenbelägen und anderen bahnenförmigen Materialien, wie zum Beispiel Tapeten, Kunstleder, Plänen und Folien, durchlaufen die Bahnen eine Reihe von Bearbeitungsschritten, zum Beispiel Kalandrieren, Plastisol-Streichverfahren, Spannrahmen, Gelier- und Trocknungsprozesse. Besonders bei der Herstellung von PVC-Rollenware, sei es bei der Herstellung von Fußbodenbelägen, Tapeten oder anderen, werden große Luftmengen mit mittlerer Weichmacherbelastung erzeugt. Hier bietet sich der Einsatz von Kompakt-Aerosolabscheideanlagen besonders an, da thermische Abluftreini-

gungsanlagen durch hohe Energiekosten für die Stützfeuerung meist einen hohen Betriebsmittelverbrauch aufweisen.

Ein weiterer Vorteil der Kompakt-Aerosolabscheideanlagen ist das Betriebsverhalten. Während andere Abgasreinigungssysteme meist nur in gewissen Volumenstrombereichen betrieben werden können, kann ein Aerosolabscheider nahezu bei jedem Volumenstrom unterhalb des Nennvolumenstroms betrieben werden. Hierbei nimmt der Wirkungsgrad bei sinkendem Volumenstrom noch zu. Den unteren Betriebspunkt bestimmt hierbei lediglich der Ventilator.

Ein Betrieb, der PVC-Fußbodenbeläge herstellt, hat sich kürzlich für den Neubau einer Produktionslinie für eine Kompakt-Aerosolabscheideanlage entschieden. Die Anlage mit einer Kapazität von 30000 m³/h ist für einen Wirkungsgrad von über 98% konzipiert. Dies sichert bereits die Einhaltung der in der 31. BImSchV zukünftig vorgeschriebenen Grenzwerte. Erleichternd kommt hierbei hinzu, dass der verminderte Emissionsgrenzwert für thermische Nachverbrennungsanlagen nicht gilt. Die Kompakt-Aerosolabscheideanlage hat eine Grundfläche von 5,7 x 2,3 m und kann bei Bedarf auch auf dem Dach installiert werden. Die 21 Filterkerzen haben beim Nennvolumenstrom einen Druckverlust von 30 mbar. Rund ein Drittel aller installierten Kompakt-Aerosolabscheideanlagen sind im Bereich der PVC-Beschichtungsprozesse im Einsatz und reinigen dort Abgasvolumen von 5000 – 100000 m³/h. Dabei verfügen die meisten Anlagen über eine Kapazität zwischen 30000 und 60000 m³/h. Einen Überblick über verschiedene Anlagen ist in der **Tabelle 1** dargestellt.

schen 200 und 400°C getrocknet. Zur Aufheizung der Öfen wird meist Erdgas verwendet, um das Produkt nicht unnötig zu verunreinigen. Dies hat zusätzlich den Vorteil, dass keine wesentlichen Spaltprodukte beziehungsweise Rückstände aus der Feuerung zusätzlich abzuscheiden sind. Die Volumenströme sind bei diesen Anlagen wesentlich kleiner (wenige Tausend m³/h). Werden mehrere Produktionslinien zusammengefasst, können sie jedoch auch Größenordnungen annehmen, wie man sie von den bahnenförmigen Materialien kennt. Die hier

Abgasreinigungsanlagen bei Beschichtungsanlagen bahnenförmiger Materialien	
Beispiel 1	
Abgasvolumenstrom	38500 m³/h
Temperatur	80 °C
Weichmacher	Dioethylphthalat (DOP)
Abmessung (LxBxH)	5724 x 2300 x 4200 mm
Anzahl Kühlerstufen	2
Anzahl Filterkerzen	15
Abscheidegrad	98 %
Beispiel 2	
Abgasvolumenstrom	47350 m³/h
Temperatur	60 °C
Weichmacher	Dioethylphthalat (DOP)
Abmessung (LxBxH)	7145 x 2300 x 4800 mm
Anzahl Kühlerstufen	1
Anzahl Filterkerzen	21
Abscheidegrad	98 %
Beispiel 3	
Abgasvolumenstrom	59500 m³/h
Temperatur	130 °C
Weichmacher	Dioethylphthalat (DOP)
Abmessung (LxBxH)	8434 x 2300 x 3800 mm
Anzahl Kühlerstufen	2
Anzahl Filterkerzen	18
Abscheidegrad	99 %
Beispiel 4	
Abgasvolumenstrom	60000 m³/h
Temperatur	40 °C
Weichmacher	Dioethylphthalat (DOP)
Abmessung (LxBxH)	8144 x 2300 x 3800 mm
Anzahl Kühlerstufen	1
Anzahl Filterkerzen	21
Abscheidegrad	98 %

Tabelle 1

Lackierung und Beschichtung von Metalloberflächen

Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Lackierung und Beschichtung von Metalloberflächen wie Rohrleitungen, Drähte, Deckel und Verschlüsse. Auch hier kommen Beschichtungsverfahren zum Einsatz, bei denen Weichmacherdämpfe emittiert werden. Nach Fertigstellung der Halbzeuge wird der PVC- oder PVF-Lack zunächst auf die Metalloberfläche aufgetragen und anschließend in einem Ofen bei Temperaturen zwi-

Abgasreinigungsanlagen bei Lackier- und Beschichtungsanlagen metallischer Oberflächen	
Beispiel 1	
Abgasvolumenstrom	3500 m³/h
Temperatur	160 °C
Weichmacher	Dimethylphthalat (DMP)
Abmessung (LxBxH)	2000 x 2300 x 3850 mm
Anzahl Kühlerstufen	2
Anzahl Filterkerzen	3
Abscheidegrad	99 %
Beispiel 2	
Abgasvolumenstrom	6500 m³/h
Temperatur	85 °C
Weichmacher	Dimethylphthalat (DMP)
Abmessung (LxBxH)	2594 x 2300 x 3400 mm
Anzahl Kühlerstufen	1
Anzahl Filterkerzen	6
Abscheidegrad	98 %
Beispiel 3	
Abgasvolumenstrom	30000 m³/h
Temperatur	30 °C
Weichmacher	Diethylhexylphthalat (DEHP)
Abmessung (LxBxH)	5725 x 2300 x 4400 mm
Anzahl Kühlerstufen	1
Anzahl Filterkerzen	15
Abscheidegrad	96 %

Tabelle 2

Abgasreinigungsanlagen bei Weichmacher-Abfüllanlagen	
Beispiel 1	
Abgasvolumenstrom	315 m³/h
Temperatur	70 °C
Weichmacher	Diethylphthalat (DEP)
Abmessung (ØxH)	610 x 1650 mm
Anzahl Kühlerstufen	0
Anzahl Filterkerzen	1
Abscheidegrad	99 %
Beispiel 2	
Abgasvolumenstrom	300 m³/h
Temperatur	30 °C
Weichmacher	Diethylphthalat (DEP)
Abmessung (ØxH)	456 x 2135 mm
Anzahl Kühlerstufen	0
Anzahl Filterkerzen	1
Abscheidegrad	99 %

Tabelle 3

eingesetzten Kompakt-Aerosolabscheidungsanlagen unterscheiden sich im Aufbau nicht wesentlich von denen, die bei der Fußbodenherstellung verwendet werden. Da jedoch die Abgase wesentlich heißer sind, wird hier das Abgas durch mehrstufige Kühlregister auf die entsprechende Temperatur gekühlt. Die kleinsten hier eingesetzten Einheiten mit drei Filterkerzen beginnen schon mit einer Grundfläche von 1,9 × 2,3 m (vgl. **Tabelle 2**).

Abfüllanlagen weichmacherhaltiger Substanzen

Auch beim Abfüllen weichmacherhaltiger Substanzen kommt es, sowohl durch die

Verdrängungsluft während des Befüllens, als auch durch diffuse Quellen zu Emissionen.

Da es sich hierbei um kleine Gebinde wie Fässer oder Kleincontainer handelt, sind die Abgasvolumenströme sehr klein. Sie erreichen meist kaum 500 m³/h. Da die Abfülltemperatur unterhalb 70 °C liegt, wird bei einer Haubenabsaugung durch die Umgebungsluft die Abgastemperatur unter 40 °C abgekühlt. Bei diesen Temperaturen liegen die gängigen Weichmacher bereits als Aerosol vor, und der Abgasstrom muss zur Reinigung mit einem Aerosolfilter nicht zusätzlich gekühlt werden. Die Abgasreinigung besteht hier nur aus einem runden Behälter,

der das Filterelement aufnimmt und dem Ventilator zur Überwindung des Druckverlustes. Technische Details solcher kleinsten Filtereinheiten sind in **Tabelle 3** dargestellt.

Teile des Bild- und Datenmaterials wurden freundlicherweise von der Monsanto Enviro-Chem Systems (Brüssel/St. Louis) zur Verfügung gestellt.

Literaturhinweise:

[1] 31. Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Verbindungen in bestimmten Anlagen – 31. BImSchV, Stand 21. 08. 2001, BGBl. I. S. 2180

[2] Steven A. Ziebold: *Demystifying Mist Elimination Selection*, Chemical Engineering, May 2000, p. 94