

## NEUES FILTERMODUL MIT FLUIDZONE

# Mehr Betriebssicherheit bei der Trockenabscheidung

Ein neues Fluidbett-System sorgt bei der Trockenabscheidung von Nasslacken für mehr Betriebssicherheit. Der folgende Beitrag stellt die Neuentwicklung und erste Ergebnisse aus Praxistests vor.

Bei der Verarbeitung von Nasslacken entstehen feste und flüssige Emissionen, die durch verschiedene Verfahren abgeschieden werden können. Dabei ist die trockene Abscheidung der entstehenden festen und flüssigen Emissionen eine sehr wirtschaftliche Alternative zur klassischen Nassauswaschung. Durch Zugabe eines Filterhilfsmittels, das heißt eines für die Filtration inerten Materials (zum Beispiel in Form von Kalksteinmehl), werden die Emissionen abgetrennt.

Das Ziel der trockenen Abscheidung ist die Bindung der Lacktröpfchen an das trockene Filterhilfsmittel, um anschließend das Feststoff-Lackgemisch an einem Oberflächenfilter abzuscheiden und auszutragen. Dabei bildet das Filterhilfsmittel eine rieselfähige Trennschicht zwischen Filtermedium und der Lackfracht aus dem Abluftstrom.

Der Lack wird auf der Hilfsschicht abgeschieden und angereichert, was mit zunehmender Betriebsdauer ebenfalls zu einer geschlossenen Filmbildung führen würde. Dieser teilweise schon angetrocknete Lackfilm könnte zwar von der Filteroberfläche abgereinigt werden, würde sich jedoch in Form von Fladen zwischen den Filterelementen aufbauen und dort unter Umständen zu einer sehr stabilen Brückenbildung führen.

### Ständiger Wechsel des Filterhilfsmittels

Um eine Schichtenbildung auf der Oberfläche der Schutzschicht zu vermeiden, wird das Filterhilfsmittel durch einen internen

Materialkreislauf im Filtergerät ständig erneuert. Dabei kommt der auftreffende Lack immer wieder mit weniger stark beladenem Filterhilfsmittel in Kontakt. Es bildet sich ohne Abreinigung ein Filterkuchen mit geringem Druckverlust aus, welcher sich gut durch eine Druckluftimpuls-Abreinigung von der Oberfläche der Filterelemente wieder abreinigen lässt.

Das eingesetzte Filterhilfsmittel kann solange im Kreis gefahren werden, bis dieses mit Lack gesättigt ist. Erkennbar wird dies an der Neigung der größer werdenden Klumpen- beziehungsweise Lackfladenbildung. Vor dem Erreichen dieses Sättigungszustandes muss das im Kreislauf befindliche Material ausgeschleust und durch Frisches ersetzt werden.

Der Umschlagspunkt hängt jedoch sehr stark von der Lackart und dessen Abtrocknungs- beziehungsweise Polymerisierungsverhalten ab. In der Regel wird der Zirkulationszeitpunkt empirisch durch entsprechende Validierungen an einer Technikumsanlage oder bei einer kleineren Anlage vor der Inbetriebnahme ermittelt und eingestellt.

### Hilfsmaterialien und Abfallstoffe reduzieren

Durch ständige Weiterentwicklung wurde im Laufe der Zeit die Prozesssteuerung für die Abreinigung der Filterelemente und die Ver- und Entsorgung des Filterhilfsmittels vollständig automatisiert. Durch Änderung der Steuerungsparameter kön-

nen die Abreinigungszyklen und die Versorgung mit dem Filterhilfsmittel auf die unterschiedlichen Nasslacksorten optimal auf die Abtrocknungseigenschaften eingestellt werden. Damit ist eine manuelle Steuerung nur bei ausgewiesenen Funktionsstörungen oder zu den vorgeschriebenen Wartungsintervallen erforderlich.

Die neu entwickelte Filtertechnik sollte mit einem möglichst geringen Einsatz von Hilfsmaterialien auskommen, um damit auch die Abfallstoffe so gering wie möglich zu halten. Sie ermöglicht, dass der im Filtermodul vorgelegte Hilfsmittelvorrat nicht nur mit dem abgereinigten Filtermaterial, sondern auch mit dem ankommenden Nasslack-Overspray vermischt wird, bevor der so beladene Staub an den Filterelementen abgeschieden wird.

### Prinzipieller Aufbau und Funktion

Das von Herding neu entwickelte Filtermodul zur Nasslacknebelabscheidung kann je nach abzuschheidender Lackart bis zu circa 12.500 m<sup>3</sup>/h Kabinenabluft behandeln. Durch Kombination mehrerer Module ist es möglich, die gesamte Filteranlage an die geforderte Kabinenkapazität anzupassen.

Das mit dem Lacknebel beladene Rohgas wird über einen Rechteckkanal direkt von der Applikationskabine mit einer bestimmten Gasgeschwindigkeit unterhalb der Filterelemente in das Filtermodul eingeleitet. Die Geschwindigkeit ist so gewählt, dass die Einströmung mit mög-

lichst geringen Turbulenzen erfolgen kann und sich das Rohgas dabei über die gesamte Breite des Filtermoduls verteilt.

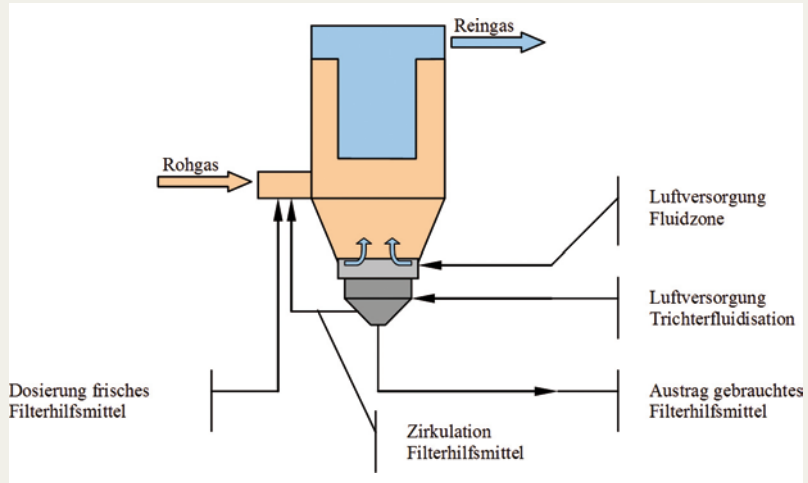
So soll weitgehend verhindert werden, dass sich bei der Einströmung Strähnen mit starken Konzentrationsunterschieden ausbilden, die bei der Mischung mit dem Filterhilfsmittel zu ungleichmäßigen Beladungen führen können. Dennoch ist die Eintrittsgeschwindigkeit hoch genug, um ein Rückströmen von Filterhilfsmittel in Richtung Applikationskabine sicher zu verhindern.

Die Zugabe des Filterhilfsmittels erfolgt im Bereich des Rohgaskanal-Querschnitts mittels pneumatischer Niederdruck-Fördereinrichtungen. Die Zugaberichtung liegt dabei senkrecht zur Hauptströmungsrichtung des Rohgases, um an dieser Stelle auch die Feststoffphase möglichst gleichmäßig zu verteilen. Gleichzeitig wird der eintretende Stoffstrom an Filterhilfsmittel über die von unten mit Luft versorgte Fluidzone in Suspension gehalten, sodass sich eine hinreichende Kontaktzeit zwischen dem mit Lacknebel beladenen Rohgas und dem Filterhilfsmittel einstellen kann. Dadurch soll sich der Nasslacknebel mit dem Filterhilfsmittel zu einem rieselfähigen Gemisch verbinden und trocken an der Filteroberfläche abgeschieden werden.

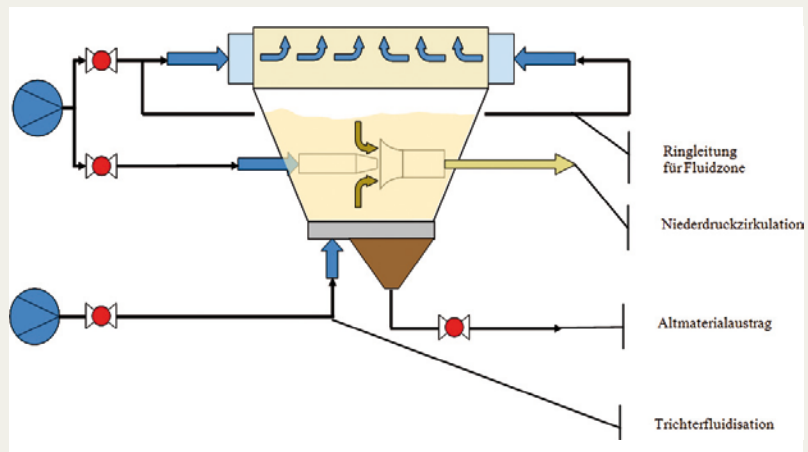
### Einfluss des Dispersionsgrades

Es hat sich in vielen Applikationsversuchen und Praxisbeispielen gezeigt, dass der Dispersionsgrad, mit dem das Filterhilfsmittel in Kontakt mit dem Rohgasstrom kommt, maßgeblich über die Druckverlust-Entwicklung im Filter und letztendlich auch über Ausnutzung des Hilfsmittels entscheidet.

Die Abreinigung der Filterelemente erfolgt in der Regel während des Filtrationsprozesses, sodass mit diesem Vorgang auch stark beladene, beziehungsweise agglomerierte Anteile des Filterhilfsmittels zurück in die Trichtervorlage gelangen. Diese müssen mit der restlichen Materialvorlage intensiv gemischt, beziehungsweise die entstandenen Agglomerate aufgebrochen werden, um



Das neu entwickelte Filtermodul zur Nasslackabscheidung



Zirkulation des Filterhilfsmittels



Zirkulations-Einrichtung für das Filterhilfsmittel



Versuchsanlage im Technikum in Amberg

so einer verfrühten Deaktivierung des Filterhilfsmittels entgegen zu wirken.

Erreicht wird das durch die Kombination einer fluidisierten Trichtervorlage, der Niederdruck-Injektor-Zirkulationspumpe, und der nachgeschalteten Fluidzone im Bereich der Rohgaseinströmung. Befindet sich das Filtermodul in Betrieb, ist der entsprechende Vorlagetrichter mit der erforderlichen Menge an Filterhilfsmittel gefüllt und die Bodenfluidisation bleibt für die gesamte Betriebszeit des Filtermoduls aktiv. Auf diese Weise bleibt das Filterhilfsmittel im Bereich des Zirkulationsinjektors immer in einem dispersen und damit förderfähigen Zustand.

Gleichzeitig werden auch die Fluidisationsdüsen oberhalb der Hilfsmittelvorlage mit Luft versorgt, sodass der abgereinigte Filterstaub teilweise vor dem Erreichen des Vorlagetrichters redispersiert und erneut mit dem eintretenden Rohgas vermischt wird. Somit erreichen nur entsprechend schwere, beziehungsweise stabile Agglomerate von Lack und Filterhilfsmaterial die fluidisierte Trichtervorlage. Diese Agglomerate werden dann durch die Trichterfluidisation wieder aufgebrochen.

### Zuverlässige Materialversorgung

Sobald die angeschlossene Lackierkabine aktiven Lackierbetrieb meldet, wird der Zirkulationsinjektor zugeschaltet. Damit wird

vermisches und dispergiertes Filterhilfsmaterial aus der fluidisierten Vorlage in den Bereich der Rohgasleitung gefördert, mit dem eintretenden Lacknebel gemischt und mit dem Rohgasvolumenstrom an die Filterelemente transportiert. Das Nasslack-Overspray hat dadurch zwei Gelegenheiten, mit dem Filterhilfsmaterial in Kontakt zu kommen:

- Im Rohgaskanal, zusammen mit dem zirkulierenden Hilfsmittel-Massenstrom
- An der Filteroberfläche auf der dort bereits abgeschiedenen Filterhilfsschicht

Erreicht die Beladung des Filterhilfsmittels die lackspezifische Sättigungsgrenze, erfolgt ein Materialwechsel während des Betriebes. Dabei bleibt der Zirkulationskreislauf vollständig in Funktion, um die zugehörigen Transportleitungen von beladenen Materialresten möglichst ebenfalls vollständig zu befreien. Die Entleerung der Trichtervorlage erfolgt pneumatisch über eine Receiverinheit, von der aus die Reststoffe, je nach Größe der gesamten Installation, in einer Siloanlage beziehungsweise lokalen Big-Bag-Einheiten zur Entsorgung gespeichert werden.

Die erneute Befüllung der Vorlagetrichter erfolgt analog über eine zentrale Frischmaterialversorgung, je nach Größe der gesamten Installation entweder aus einer Siloanlage oder Big-Bag-Vorlage. Genauso wie Zirkulationszugaben wird das frische Material in den Rohgaskanal

eingedüst und sorgt damit vom ersten Moment an für einen angemessenen Schutz der Filterelement-Oberfläche vor dem eintretenden Nasslack-Overspray.

### Die neue Zirkulationstechnik im Praxistest

Das beschriebene Verfahren wurde vorab an einigen ausgewählten Lackarten im Technikum von Herding erprobt. Dabei wurden Lacksorten ausgewählt, die aufgrund ihres Trocknungsverhaltens und der Adsorptionseigenschaften gegenüber dem eingesetzten Filterhilfsmittel als problematisch einzustufen sind. Dazu gehören in erster Linie 2K-Klarlacke, die wegen ihrer hohen Oberflächenspannung nur sehr schwer in die Oberfläche des Filterhilfsmittels eindringen und somit schnell zur Absättigung führen können. Eine ähnliche Wirkung können auch wasserbasierte 1K-Lacke mit hohen Feststoffanteilen zeigen, wie zum Beispiel Grundierungs- und Basislacksysteme.

Die Bindung von Lacknebeln, insbesondere aus 2K-Systemen, erfordert in der Regel eine hohe spezifische Oberfläche des Filterhilfsmittels. Damit diese Oberfläche aber auch zur Adsorption zur Verfügung steht, ist der Dispersionsgrad des Trockenmaterials von ganz entscheidender Bedeutung. Der Lacknebel belegt auf Grund seiner viskosen Eigenschaften mehr oder weniger große Areale des Filterhilfsmittels. Dadurch entsteht bei der Anlagerung und Abscheidung des Filterstaubes auf der Filteroberfläche ein mitunter poröser, wie auch voluminöser Filterkuchen.

Mit zunehmender Betriebsdauer steigt jedoch der Differenzdruck über das Filter nicht weiter signifikant an, sodass mitunter der Abreinigungspunkt nicht erreicht, beziehungsweise ausgelöst wird. Dadurch verarmt die Hilfsmittelvorlage im Filtertrichter immer weiter, da sich immer mehr Material an der nicht abgereinigten Filteroberfläche abscheidet und aufbaut. Ist die Hilfsmittelvorlage aufgebraucht, kommt die Materialzirkulation zum Erliegen und ein effizienter Schutz der Filteroberfläche vor dem eintretenden Lacknebel wäre nicht länger gewährleistet.



Die Aufgabestelle der Materialzirkulation. Die Zirkulation ist notwendig, um das Hilfsmittel möglichst gleichmäßig und dispers mit dem Lacknebel in Kontakt zu bringen.

In der Regel ist der über den Differenzdruck gesteuerte Betrieb der Anlagen der sicherste Weg, einen gleichmäßigen Materialkreislauf und Druckverlust aufrecht zu erhalten. Insbesondere bei den hier beschriebenen Lacksorten setzt dies jedoch einen sehr hohen Einsatz an Filterhilfsmittel im Verhältnis zur eingebrachten Lackmenge voraus, um die extreme Oberflächen-sättigung zu minimieren und die Bildung des Filterkuchens so zu beeinflussen, dass die Differenzdruck-Abreinigung anwendbar bleibt. Leicht können bei diesen Lacksorten Massenverhältnisse zwischen Lack und Hilfsmittel von 1:10 erreicht werden.

#### Versuche mit hoher Lacknebelbelastung

Bei Praxistests mit der Versuchsanlage im Technikum Amberg von Herding wurde gezielt mit einer hohen Lacknebelbelastung gearbeitet, das heißt mit 500 bis 700 mg/m<sup>3</sup>. Diese Werte sind bei der Lackierung von Kleinteilen üblich.

Im Rahmen diverser Projekte sind auf dieser Anlage unterschiedliche Lacksysteme bezüglich ihres Abscheideverhaltens untersucht worden. Alle Untersuchungen wurden dabei mit sogenannten eingefahrenen Filterelementen durchgeführt, damit die erhaltenen Ergebnisse nicht durch Effekte der Oberflächensättigung an den Filterelementen verfälscht werden. Die Lackapplikation erfolgte über eine Druckluftpistole, direkt in den Rohgaskanal der Filteranlage.

Der erste Versuch wurde an einem lösemittelbasiertem Klarlack vorgenommen unter Berücksichtigung folgender Prozessparameter:

Volumenstrom: 5850 m<sup>3</sup>/h  
 b-Wert: 1,03 m/min  
 Lackdosierung: ca. 68 g/min (65 ml/min)  
 Konzentration: 697 mg/m<sup>3</sup>  
 Lackart: lösemittelbasierter  
 2K-Klarlack

In der Zirkulation des Hilfsmittels wurden circa 50 kg gehalten. Die Appli-

#### TECHNISCHE DATEN DER VERSUCHSANLAGE

Volumenstrom:	maximal 7500 m <sup>3</sup> /h
Filterfläche:	75 bis 95 m <sup>2</sup>
b-Wert:	maximal 1,3 m/min
Dosierung:	Pulverpumpen-Fördereinheit mit Big-Bag-Versorgung
Entsorgung:	Vakuumreceiver mit Big-Bag-Entsorgung
Steuerung:	zentrale SPS mit Prozessvisualisierung

Mit uns können  
 Sie es machen!



- Lackieren mit HVLP<sup>Plus</sup>
- Randscharfes und selektives Lackieren
- Lackieren bei schwer zugänglichen Stellen

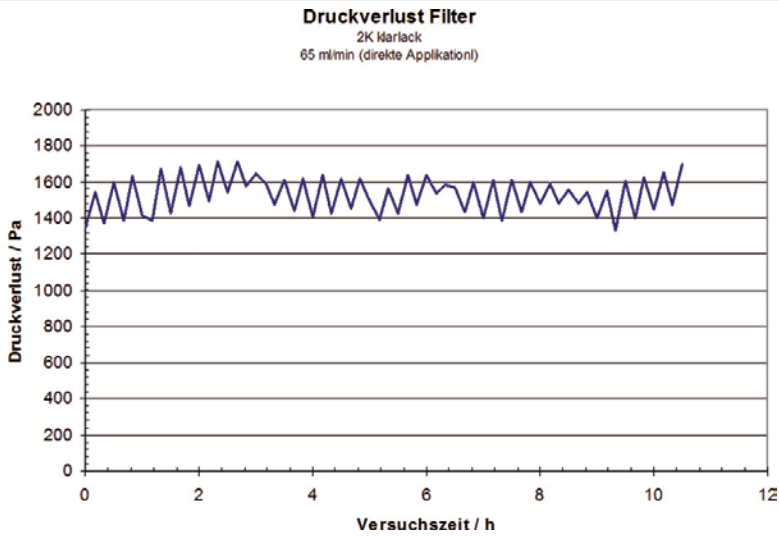
Mit den Beschichtungssystemen von WALTHER PILOT erzielen Sie perfekte Ergebnisse. Sie sparen Material und Energie zugleich.



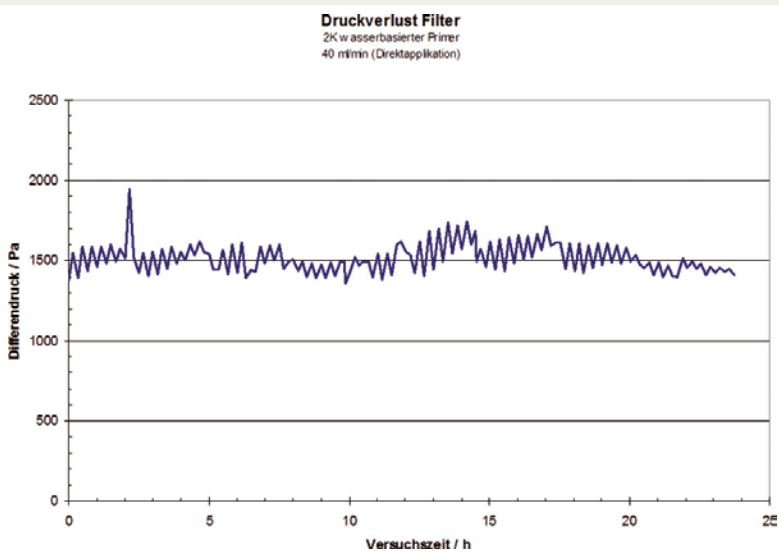
Die Beschichtungs-Experten

**WALTHER Spritz- und  
 Lackiersysteme GmbH**  
 Kärntner Str. 18-30, 42327 Wuppertal  
 Tel. 0202/787-0  
 info@walther-pilot.de

www.walther-pilot.de



Zeitlicher Druckverlust-Verlauf im Test mit 2K-Klarlack



Zeitlicher Druckverlust-Verlauf im Test mit wasserbasierten 2K-Primer

kation erfolgte über rund 13 Stunden direkt in den Ansaugkanal der Techniksanlage. Aufgrund der beschriebenen Effekte bei der Abbindung des Lacknebels auf dem Filterhilfsmittel, wurde die Steuerung der Filteranlage auf eine Zeitintervallsteuerung von circa 3,5 Stunden gestellt, sodass ein gleichmäßiger Rückfluss an Filterhilfsmittel von der Filterfläche in die Materialzirkulation sichergestellt war.

Der Differenzdruck pendelte sich in dieser Einstellung auf circa 1500 Pa ein.

Die Massenbilanz über die zugeführte Lackmenge während der Applikation und der zirkulierten Filterhilfsmittelmenge, lieferte ein Verhältnis von Hilfsmittel zu Lack von circa 3,5:1. Bei der thermogravimetrischen Bestimmung der tatsächlich erreichten Hilfsmittelbelastung ergab sich ein Wert von circa 4,3:1. Diese Abweichung ist durch die bei der Lackeinbringung zwangsläufig auftretenden Wandverluste zu erklären.

Bei der zweiten, hier vorgestellten Lacksorte, handelt es sich um einen was-

serbasierten 2K-Primer. Die Einstellungen der Versuchsanlage wurden dabei wie folgt festgelegt:

- Volumenstrom: 6440 m<sup>3</sup>/h
- b-Wert: 1,13 m/min
- Lackdosierung: ca. 42 g/min (40 ml/min)
- Konzentration: 391 mg/m<sup>3</sup>
- Lackart: wasserbasierter 2K-Primer

Analog zum vorherigen Versuch, wurde der Lack auch hier direkt in den Rohgaskanal über etwa 20 Stunden appliziert. Ähnlich wie beim Klarlack, zeigte sich eine starke Oberflächenanlagerung auf dem Filterhilfsmittel, wonach wiederum eine zeitgesteuerte Abreinigungsmethode gewählt wurde, um dem Zirkulationskreislauf kontinuierlich aufrecht zu erhalten. Mit dem Wasser als Lösemittelanteil stellte sich aber eine andere Adsorptionscharakteristik mit dem Hilfsmittel ein, sodass die Abreinigungszyklen nur alle 8 Stunden erfolgen mussten.

Trotz höherer Filtrationsgeschwindigkeit konnte so der Differenzdruck der Anlage auf 1500 Pa gehalten werden. Das rechnerische Verhältnis zwischen Hilfsmittel und Lack lag bei circa 2,5:1, wobei die Thermogravimetrie zu einem Verhältnis von circa 3,5:1 führt. Die höhere Kapillarwirkung des Wasseranteils verursacht auf den Filterelementen einen dichteren Aufbau der Staubschicht. Daher wäre es unter Umständen bei dieser Lacksorte auch möglich, die Abreinigung differenzdruckgesteuert zu betreiben.

### Zusammenfassung

Die trockene Abscheidung von Nasslacken ist stark abhängig vom Abtrocknungsverhalten und von den daraus entstehenden Oberflächeneigenschaften der halbtrockenen oder teilweise polymerisierten Lacktröpfchen. In vielen Fällen ist es daher zwingend nötig, ein trockenes, inertes Filtrationshilfsmittel zuzugeben, das in der Lage ist, die Oberflächeneigenschaften der Lacktröpfchen zu neutralisieren. Neben den Eigenschaften des eingesetzten Filterhilfsmaterials selbst, entscheidet auch die Art

der Zugabe über die Entwicklung des Druckverlustes in der Filteranlage und über den notwendigen Verbrauch.

Generell hat sich gezeigt, dass eine möglichst disperse Aufgabe des Filterhilfsmaterials die Ausnutzung deutlich erhöhen kann, insbesondere bei Lacksorten, die durch ihr Polymerisationsverhalten auf der Schutzschichtoberfläche zu einer schnellen Deaktivierung des Hilfsmittels beitragen. Aus unterschiedlichen Anwendungen im 2K-Bereich sind Verhältnisse zwischen Filterhilfsmittel und Lacknebel von 5:1 bis 8:1 keine Seltenheit.

Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass sich auch unter ungünstigen Applikationsbedingungen, etwa bei hohem Overspray-Beladungen oder direkter Applikation, die Verbrauchsverhältnisse je nach Lackart um 20 bis 40 % senken lassen. Besonders interessant wird das Verfahren für Lacke,

die während der Abscheidung nur sehr langsam, beziehungsweise gar nicht aushärten. Hier kann das Filterhilfsmaterial die klebrige Beschaffenheit des Lacknebels kaum reduzieren, sodass der Filtrationsprozess ständig auf die Zufuhr dispersen Materials angewiesen ist.

Der technische Einsatz erfolgte bei der UV-Lackapplikation. Der permanente, flüssige Zustand des Lacknebels führte in der Vergangenheit immer wieder zu einer drastischen Verarmung der Hilfsmittelvorlage mit der Folge, dass die Filterelemente stark mit Flüssiglack benetzt wurden. Die kontinuierliche Niederdruckzirkulation bietet dem eintretenden Lacknebel jedoch hinreichend Oberfläche, sodass zusammen mit der zeitgesteuerten Abreinigung der Filteranlage der Materialkreislauf über zehn Stunden konstant gehalten werden kann.

Die tatsächliche Overspray-Beladung des Rohgases kann, je nach Auslastung,

um 50 % schwanken, womit sich im ungünstigsten Falle ein Hilfsmittel-Lack-Verhältnis von circa 4:1 einstellt, welches für die behandelte Lacksorte einen guten Betriebswert darstellt.

Auffällig bei dem Filtermodul zur UV-Lackabscheidung ist die aufwendige Vorabscheidung des flüssigen Lackfilms, der sich zwangsläufig entlang der Rohrleitungswand bildet. Da dieser Lack ohne Einwirkung von UV-Licht nicht aushärtet, würde es ohne diese Einrichtung zu einer Benetzung der gesamten Hilfsmittelvorlage im Filtermodul kommen. Damit wäre die Funktion der kontinuierlichen Zirkulation nicht mehr gegeben. Der sich ansammelnde Lack wird über ein Drainagesystem kontinuierlich ausgeschleust.

Kontakt:  
Herding GmbH Filtertechnik, Amberg,  
Tel. 09621 6300, info@herding.de,  
www.herding.de

**Interpon**  
powder coatings  
**EVERY COLOR IS GREEN**

**INTERPON PULVERLACKE – GANZ SCHÖN SMART**

Interpon Pulverlacke wurden mit dem SMaRT Umweltsiegel im höchstmöglichen Status ausgezeichnet: **PLATIN!** Und das hat gute Gründe:

- unser erfolgreiches Umweltmanagement
- wir haben den Energieaufwand um 3% reduziert
- wir haben den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 14% reduziert
- unsere Pulverlacke sind frei von VOCs und Schwermetallen
- und viele mehr.

Profitieren auch Sie von unseren nachhaltigen Produkten – und informieren Sie sich unter [www.interpon.com/de/smart](http://www.interpon.com/de/smart)



Transparent.  
Nachprüfbar.  
Global.

**Akzo Nobel Powder Coatings GmbH**  
Zur Alten Ruhr 4  
59755 Arnsberg  
Tel: 02932/6299-0  
Fax: 02932/6299-88  
[www.interpon.de](http://www.interpon.de)  
[info.arnsberg@akzonobel.com](mailto:info.arnsberg@akzonobel.com)



**AkzoNobel**