

Synthetische
Medien
Untersuchung des
elektrostatischen
Effekts

Synthetische Medien

Untersuchung des elektrostatischen Effekts

Als größte Komponente eines Luftfilters trägt das Design des Mediums erheblich zur Gesamtleistung bei. Glasfasern sind seit langem das am häufigsten verwendete Medium, doch die synthetischen Alternativen bieten ihnen gegenüber zahlreiche Vorteile, etwa einen saubereren Produktionsprozess und mehr Potenzial für zukünftige Weiterentwicklungen, um nur zwei zu nennen. Hier beschreiben wir eine der Haupteigenschaften von synthetischen Medien – die elektrostatische Aufladung.

ELEKTROSTATISCHE AUFLADUNG

Die elektrostatische Aufladung synthetischer Filter, ob inhärent oder während der Produktion erzeugt, schafft zwei wichtige Vorteile für den Endnutzer. Der erste ist der Anziehungseffekt, der Partikel zu den Fasern des Mediums zieht und verglichen mit ungeladenen Medien für eine höhere Erstfiltration sorgt. Der nachfolgende und zweite Vorteil ist, dass diese höhere Effizienz ein Mediendesign mit deutlich geringerem Druckabfall zu entwickeln.

Aus synthetischen Fasern hergestellte Filter filtern auch wie andere Medienmaterialien mechanisch, aber mit einer sehr vorteilhaften Zusatzeigenschaft, nämlich der elektrostatischen Aufladung. So entsteht ein zusätzlicher Filtermechanismus, der anderen Techniken überlegen ist. Und genau diese Kombination aus elektrostatischen und mechanischen Filtrationsprinzipien führt zu höherer Effizienz in Verbindung mit geringerem Druckabfall.

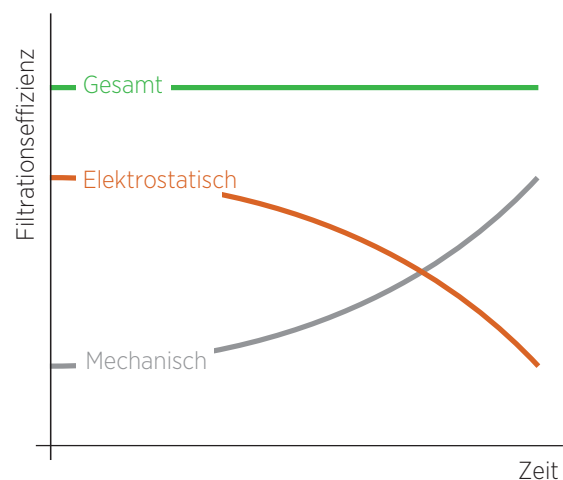
In den ersten Phasen der Lebensdauer zieht ein synthetischer Filter Staubpartikel hauptsächlich durch die elektrostatische Aufladung an, welche durch ein niedrigeres Niveau von mechanischer Separation ergänzt wird. Wenn die Fasern des Filters zunehmend mit Staub bedeckt werden, wird die elektrostatische Aufladung – obwohl weiterhin vorhanden – durch die eingefangenen Staubpartikel abgeschirmt und somit weniger effektiv. Diese Senkung wird jedoch von der höheren mechanischen Filtration durch die wachsende Staubansammlung ausgeglichen. Selbst wenn die elektrostatische Filtration abnimmt, steigt die mechanische Separation und gleicht den Verlust aus.

MECHANISCHE FILTRATION

Absiebung – der Partikel ist größer als der Raum zwischen zwei Fasern, kann dem Luftstrom somit nicht folgen und wird eingefangen.

Trägheit – der Partikel sondert sich aufgrund seiner Trägheit vom Luftstrom ab und kollidiert mit der Faser, an der er haften bleibt.

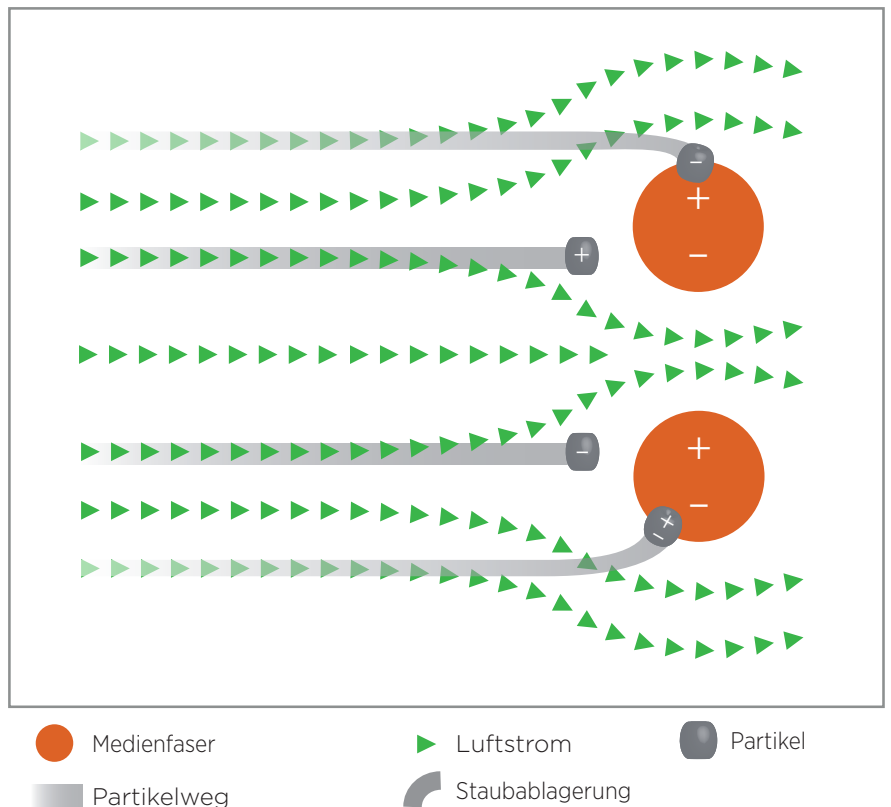
Diffusion – tritt bei sehr kleinen Partikeln mit unregelmäßigen Formen auf. Diese unregelmäßigen Formen machen es wahrscheinlicher, dass der Partikel durch Kontakt mit den Fasern eingefangen wird.



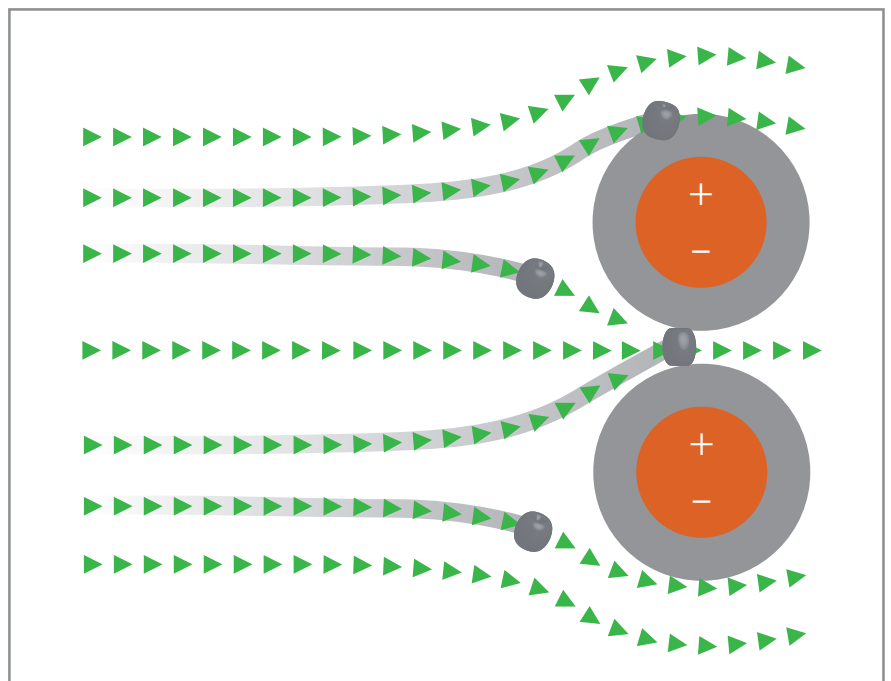
Filter-Lebensdauer

Verschiedene Phasen

In den ersten Phasen der Lebensdauer erfolgt die Filtration hauptsächlich durch elektrostatische Aufladung, mit der Partikel vom Luftfluss weg zu den Fasern des Mediums geleitet werden.



Wenn sich Staub auf den Fasern des Mediums ansammelt, wird die elektrostatische Aufladung abgeschirmt. Da die mechanische Filtration (in diesem Fall die Absiebung) ansteigt, nimmt die Gesamteffizienz nicht signifikant ab.



Wahl eines Luftfilters Konfiguration Ihres Systems

VORFILTRATION UND EFFIZIENZRÜCKGEWINN

Moderne synthetische Filter verfügen über einen Vorfilter, der die Staubansammlung auf dem Medium verlangsamt und den Rückgewinn bei der Filtrationseffizienz hemmt. Darum verfügt unser Luftpolster-Eco-Filter über ein mehrschichtiges Medium mit eigenem integriertem Vorfilter. Eine separate Phase ist weder notwendig noch empfehlenswert.

Auch wenn das genaue Ausmaß der Rückkehr zum ursprünglichen Effizienzniveau von Umweltfaktoren abhängt, erfüllt der Filter weiterhin immer die nach ISO 16890 erforderlichen Parameter, aber mit besseren Eigenschaften beim Druckabfall.

ISO 16890-1 gibt die folgenden Informationen über die Leistung elektrostatisch aufgeladener Filter (übersetzt aus dem englischen Normtext):

„Bei Luftfiltern werden die Effekte von passiver elektrischer Aufladung der Fasern genutzt, um eine hohe Effizienz zu erreichen, insbesondere in den frühen Phasen ihrer Lebensdauer. Während der Lebensdauer einwirkende Umweltfaktoren können die Wirkung dieser elektrischen Aufladung beeinflussen, sodass die initiale Effizienz nach einer ersten Phase der Lebensdauer deutlich absinken kann. Dies kann durch einen Anstieg der Effizienz („mechanische Effizienz“) bei wachsenden Staubablagerungen ausgeglichen oder abgeschwächt werden.“

EFFIZIENZTEST BEI ENTLADUNG

Die aktuelle Norm ISO 16890 beschreibt eine Entladungseffizienz für ePM1, ePM2.5 und ePM10 nach vollständiger Entfernung der elektrostatischen Ladung.

Zur Neutralisation der elektrostatischen Ladung werden Filter vor dem Test Isopropanoldämpfen ausgesetzt. Diese Anforderung nach einer Behandlung mit einer aggressiven alkoholbasierten Lösung unterstreicht die Widerstandsfähigkeit der elektrostatischen Aufladung – sie verschwindet weder nach einer Woche, noch nach einem Monat oder einem Jahr.

Der Grund für die Ermittlung der Effizienz bei Entladung ist nicht, die Mindestleistung des Filters in einer realen Umgebung zu ermitteln, sondern zu zeigen, wie viel elektrostatische Aufladung bei einem neuen Filter vorhanden ist. Die Norm ISO 16890 gibt an (übersetzt aus dem englischen Normtext):

„Die angegebene, unbehandelte und konditionierte (entladene) Effizienz gibt das Ausmaß der Wirkung der elektrischen Aufladung auf die initiale Leistung und den potenziellen Effizienzverlust bei der Partikelentfernung an, wenn der Aufladungseffekt vollständig entfernt wurde und gleichzeitig kein ausgleichender Anstieg der mechanischen Effizienz stattfindet. Diese Testergebnisse repräsentieren nicht die Filterleistung in allen möglichen Umweltbedingungen oder alle möglichen Verhaltensweisen in der tatsächlichen Verwendung.“

Der elektrostatische Effekt wurde 1920 von einem japanischen Forscher entdeckt, und es gibt Beispiele für synthetische Medien, die zu dieser Zeit hergestellt wurden und noch heute elektrostatische Ladung aufweisen.



0118 Gedruckt in Deutschland ©MANN + HUMMEL