

Klebstoffe für die Luftfilterherstellung für Kraftfahrzeuge

M. Dressler*

Anwendungsfreundliche, intelligente Klebstoffe tragen bei der Luftfilterherstellung entscheidend zur Prozesseffizienz bei und machen Luftfiltersysteme belastbar und zuverlässig. Das Produktspektrum bei den Luftfiltern ist ebenso groß wie speziell. Selbst wenn man das Anwendungsgebiet von Luftfiltern nur auf Kraftfahrzeuge beschränkt, handelt es sich immer noch um eine Produktfamilie, deren Bauformen-, Größen- und Materialvielfalt riesig ist. Luftfilter werden in schnell laufenden Produktionsprozessen mit maßgeschneiderten Klebstoffen gefertigt, die sowohl den Herausforderungen bei der Produktion als auch dem späteren Einsatz dieser Hightech-Filterssysteme gewachsen sein müssen. Im Folgenden werden hierzu einige Beispiele vorgestellt.

1. Einleitung

Klebstoffe sind für die optimale Verbindung unterschiedlichster Bauteile und Materialkombinationen verantwortlich – für den flächigen Verbund beim Filtermedium, für die Festigkeit auf kleiner Fläche beim Plissieren und für die Flexibilität bei der Rahmenklebung. Speziell formulierte Produkte ermöglichen schnelle Produktionsprozesse, eine störungsfreie Maschinen- und Auftragstechnik und eine präzise, qualitativ hochwertige Fertigung jedes weiter zu verarbeitenden Zwischenproduktes bis zum letzten Prozessschritt.

2. Flächiger Verbund von Aktivkohle-Filtermedien

Im Kaschierprozess und beim Endprodukt von Aktivkohlefiltermedien stellen moderne Klebstoffe wie der thermoplastische Jowat-Toptherm und das reaktive

PUR Klebstoffsystem Jowatherm-Reaktant Qualität und Effektivität sicher.

Qualität, weil die Leistungsfähigkeit des Aktivkohlefilters maßgeblich durch die Adsorptionsfähigkeit seines Filtermediums bestimmt wird. Die neuen Jowat Kaschierklebstoffe ermöglichen auch mit geringen Klebstoffauftragsmengen eine sehr gute Festigkeit im Kaschierprozess des Aktivkohlemediums. Dadurch wird eine größtmögliche Aktivkohleoberfläche bei nur minimalen Einbußen in der Adsorptionsfähigkeit und Luftdurchlässigkeit – selbst bei einem mehrschichtigen Aufbau der Filtermedien – sichergestellt. Durch die geringe Klebstoffauftragsmenge bleibt bei der Anbindung der Aktivkohle an die Trägersubstrate die eigentliche Funktion, die Filtration und Reinhaltung der Luft, in einem hohen Maß erhalten.

Effektivität, weil die neuen Polyurethan- oder Polyolefin-basierenden Klebstoffe sehr gut sprühfähig sind und durch ihre hohe Anfangsfestigkeit für eine schnelle Weiterverarbeitung sorgen und die Fertigungsprozesse auf diesem Weg unterstützen. Die offene Zeit der Klebstoffe (siehe Tabelle 1) ist den jeweiligen Fertigungsverfahren bei der Beschichtung der Filtervliesstoffe mit Aktivkohle angepasst. Auch wenn in weiteren Verarbeitungs-

schritten der Klebverbund auf die Probe gestellt wird, zum Beispiel durch das Auf- und Abwickeln, Beschneiden und Plissieren der beschichteten Vliese, halten die Jowat Klebstoffe aufgrund der guten Flexibilität auch diesen mechanischen Belastungen stand.

Entscheidend für die Auswahl des richtigen Klebstoffsystems sind die Anforderungen des Produktionsprozesses und die zu erfüllenden Gebrauchseigenschaften des Endproduktes. Die dafür relevanten Prozessparameter sind in Tabelle 1 gegenüber gestellt.

Nach der grundsätzlichen Entscheidung zwischen thermoplastischem und reaktivem System, wird die Klebstofftype gemäß der Anforderungen des Produktionsprozesses und der zu erfüllenden Gebrauchseigenschaften ausgewählt.

Im Vergleich zwischen reinem Thermoplast und reaktivem Klebstoff erweist sich das reaktive System als das wesentlich leistungsstärkere Produkt mit einer hohen Flexibilität, einer sehr langen offenen Zeit und einem hohen Wärmestand. Alles Eigenschaften, die der reaktive Klebstoff der nachträglichen chemischen Vernetzungsreaktion verdankt.

Klebung sowohl mit Jowat-Toptherm als auch Jowatherm-Reaktant ermöglichen

* Michael Dressler
Produktmanager
Jowat AG
Ernst-Hilker-Straße 10 - 14
D-32758 Detmold
Telefon: +49 (0)5231 749-300
eMail: michael.dressler@jowat.de
Internet: www.jowat.de



Abb. 1: Aktivkohlefiltermedium plissiert (Foto: Jowat)

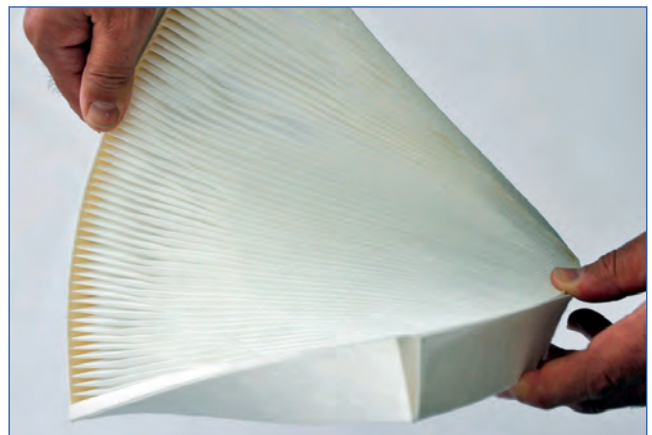


Abb. 2: Klebstoffe für das Plissieren und die Rahmenklebung, wichtige Qualitätsfaktoren für die Leistungsfähigkeit. (Foto: Jowat)



durch ihre VOC-arme Formulierung eine hohe Funktionalität des Filtermediums, zudem verhalten sich beide Klebstoffe im fertigen Produkt neutral im Geruch. Eigenschaften, die besonders bei der Anwendung in Fahrgastzellenfiltern erwartet werden.

Darüber hinaus bedeutet der geringe Klebstoffeinsatz niedrigere Energiekosten, und in Folge dessen gesenkte Produktionskosten.

3. Plissieren und Filterrahmenklebung

Die thermoplastischen Jowat Filterklebstoffe für das Plissieren und die Rahmenklebung sind für die abdichtenden und formgebenden Klebungen bei größtmöglicher Prozesssicherheit entwickelt worden. Neben den guten Adhäsionseigenschaften zu den Papieren und Vliesstoffen werden auch konstruktive Eigenschaften gefordert. Das bedeutet, dass die Formgebung der Filter über die gesamte Lebensdauer hinweg erhalten bleiben muss, auch wenn mechanische Kräfte oder hohe Temperaturen auf den Materialverbund einwirken. Die speziellen Plissier- und Rahmenklebstoffe ermöglichen eine lange Lebensdauer und hohe Qualität der Filterelemente.

Plissieren:

Bedingt durch die unterschiedlichen Filtermaterialien und Fertigungsmethoden werden von den Klebstoffen für das Plissieren spezielle Verarbeitungseigenschaften gefordert: Jowat Klebstoffe unterstützen unterschiedlich schnell laufende Fertigungsprozesse durch entsprechend angepasste offene Zeiten bei gleichzeitig hohen Anfangsfestigkeiten, wodurch eine

Tab. 1: Relevante Prozessparameter und Gebrauchseigenschaften im Vergleich

	Thermoplast	Reaktives System
Sprühfähigkeit	✓	✓
Flexibilität	✓	✓
Hohe Anfangsfestigkeit	✓	bedingt
Lange offene Zeit >60 s >40 s		✓
Kurze offene Zeit <60 s <40 s	✓	
Wärmebeständigkeit	bedingt	✓
Geringes Fogging	✓	✓
Verarbeitungstemperatur	Hohe Verarbeitungstemperatur	Niedrige Verarbeitungstemperatur

Tab. 2: Verarbeitungsparameter ausgewählter Jowat-Klebstoffsysteme für die Kaschierung von Aktivkohlefiltermedien

	Jowat-Toptherm® 238.50	Jowat-Toptherm® 238.70	Jowatherm-Reaktant® 614.18
Polymerbasis	Polyolefin	Polyolefin	Polyurethan, reaktiv
Viskosität bei 120 °C			ca. 5.500 mPas
Viskosität bei 190 °C	ca. 11.000 mPas	ca. 6.000 mPas	
Verarbeitungstemperatur	180-200 °C	180-200 °C	110-130 °C
Offene Zeit bei Verarbeitungstemperatur	ca. 18 Sekunden	ca. 13 Sekunden	ca. 40 Sekunden

Tab. 3: Beispiele für Formulierungen mit unterschiedlichen Viskositäten, offenen Zeiten und Verarbeitungstemperaturen

	Jowatherm® 214.86	Jowatherm® 262.20	Jowat-Hightherm® 262.90	Jowat-Hightherm® 263.05
Polymerbasis	Copolyester	EVA	Polyolefin	Polyolefin
Viskosität bei 200 °C	ca. 25.000 mPas			
Viskosität bei 190 °C				ca. 26.000 mPas
Viskosität bei 170 °C		ca. 4.200 mPas		
Viskosität bei 150 °C			ca. 2.000 mPas	
Verarbeitungstemperatur	190-210 °C	160-180 °C	140-160 °C	180-200 °C
Offene Zeit Bei Verarbeitungstemperatur	ca. 15 Sekunden	ca. 5 Sekunden	ca. 30 Sekunden	ca. 10 Sekunden

zeitnahe Weiterverarbeitbarkeit der plissierten Filtermedien im Produktionsprozess sichergestellt wird. Zudem verfügen die Klebstoffe über ein breites Adhäsionsspektrum für die sichere Klebung von Substraten aus Papier, Vlies und anderen Materialien wie z.B. Nanofasern. Bei getränkten Phenolharzpapieren muss zusätzlich eine hohe Temperaturbeständigkeit gegeben sein, da die Aushärtung erst nach dem Plissieren, üblicherweise deutlich oberhalb 150 °C erfolgt.

Filterrahmenklebung:

Durch die immer kompaktere Bauweise von Motoren ist die Einbausituation der Luftfilter oft so gestaltet, dass die Filter-

elemente bei einem Filterwechsel sehr stark verformt werden (siehe Abb. 2).

Dies wiederum stellt hohe Anforderungen an die Festigkeit und Flexibilität der Rahmenklebung. Der Klebstoff oder besser die Klebstoffuge darf nicht brechen und die Filtertaschen dürfen zum Rahmen hin nicht undicht bzw. die Leistungsfähigkeit des Filterelementes nicht negativ beeinflusst werden. Außerdem werden beim Einsatz im Motorraum hohe Anforderungen hinsichtlich der Temperaturbeständigkeit gestellt, je nach Einbausituation des Filters können Temperaturen zwischen 80 bis 130 °C auf die Filterklebung einwirken.



Filter testing can be so easy!

MMTC 2000

Filterprüfstand für abreinigbare Filtermedien besser als ISO 11057 und VDI 3926

- Dosierung und Dispergierung beliebiger praxisnaher Prüfstäube
- Emissionsmonitoring mittels kontinuierlicher Partikelanalyse
- Hohe zeitliche Auflösung
- Hohe Reproduzierbarkeit des Testverfahrens

Palas® GmbH | +49 721 96213-0 | www.palas.de | mail@palas.de



PALASCOUNTS

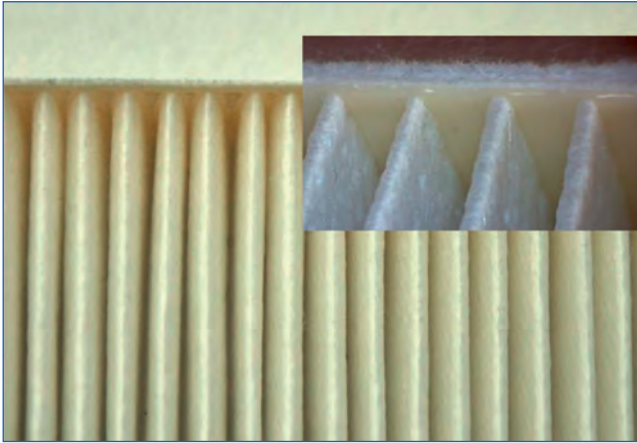


Abb. 3: Beispiele für die Einbettung der Filterfalten in den Klebstoff zum Filterrahmen (Foto: Jowat)

Die Verarbeitungseigenschaften und der Einfluss auf die Prozesszeiten lassen sich genau auf die Anforderungen des Produktionsprozesses einstellen (siehe Tabelle 3).

Um den Filtermedien nach dem Plissieren Halt zu geben, wird der Klebstoff als Raupe für die seitliche Filtertaschenklebung und zur Faltenfixierung appliziert. Bei der Rahmenklebung kann der Klebstoff auch mit Breitschlitzdüse flächig aufgetragen werden. Die notwendige Festigkeit, Flexibilität und Dichtigkeit zum Filterrahmen wird durch die Einbettung der Faltenenden in dem

Klebstoffbett ermöglicht (siehe Abb. 3). Die in Tabelle 3 aufgeführten Klebstoffe haben sich sowohl für das Plissieren als auch für die Rahmenklebung bewährt.

4. Fazit

Unter Betrachtung der ökologischen Gesamtbilanz eines Automobils spielen die eingesetzten Filter eine nicht unerhebliche Rolle. Allen Luftfiltern ist eine Reihe von Eigenschaften gemein: Der optimale Luftfilter ist passgenau auf die ihn umgebende Teilearchitektur abgestimmt, er ist dicht und erzeugt minimalen Differenzdruck trotz hoher Partikelabscheidung und -aufnahme. Die möglichst volle Filterleistung sollte bis zum Wechselzeitpunkt beibehalten bleiben. Bei guter Abstimmung des Klebstoffes auf die zu klebenden Substrate und ihre Oberflächen, auf die Produktionsprozesse und die zukünftigen Gebrauchsbeanspruchungen, sind durch die Wahl des richtigen Klebstoffsystems erhebliche Einsparungen bei den Prozesskosten zugunsten der Endproduktqualität zu erzielen. Jowat Filterklebstoffe erfüllen die von den Automobilherstellern geforderten hohen Wärmebeständigkeiten und ermöglichen die Herstellung von Fahrgastzellenfiltern und Motorzuluftfiltern in Erstausrüsterqualität. Der Einsatz moderner, speziell formulierter Klebstoffe, die die Leistungsfähigkeit des Filters nicht nachteilig beeinflussen, ist daher sowohl aus ökologischer als auch ökonomischer Sicht unerlässlich. Um alle positiven Eigenschaften eines modernen Klebstoffes voll zu nutzen, sollte die technische Beratung der Klebstofflieferanten in Anspruch genommen werden.

Feinstaub und Stickstoffdioxid belasten weiter die Gesundheit

Die vorläufige Auswertung von Messdaten der Länder und des Umweltbundesamtes (UBA) zur Luftqualität im Jahr 2013 durch das Bundesumweltamt ergab, dass vor allem Stickstoffdioxid und Feinstaub im Jahr 2013 die Luftqualität und damit die menschliche Gesundheit in Deutschland beeinflussten. Beim Stickstoffdioxid war die Belastung im Vergleich zu den Vorjahren nahezu unverändert hoch. Mehr als die Hälfte der städtisch verkehrsnahen Stationen überschritten den zulässigen Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Stickstoffdioxid (NO_2). Auch beim Feinstaub gab es anhaltende Grenzwertüberschreitungen. Verglichen mit den Vorjahren war 2013 allerdings eines der am geringsten belasteten Jahre. Entwarnung ist aber nicht angezeigt. Der Feinstaub-Grenzwert wurde zwar nur an rund drei Prozent aller Messstationen überschritten. Das scheint gering, spiegelt aber die tatsächliche Gesundheitsbelastung der Bevölkerung durch Feinstaub nicht wider, gerade wenn man an die deutlich strengeren Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation WHO denkt.

Die Feinstaubbestandteile PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ des Staubes sind Mitte der 1990er Jahre wegen neuer Erkenntnisse über ihre Wirkungen auf die menschliche Gesundheit in den Vordergrund getreten. Mit der EU-Richtlinie 2008/50/EG (in deutsches Recht umgesetzt mit der 39. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung (BImSchV), welche die bereits seit 2005 geltenden Grenzwerte für PM_{10} bestätigt und neue Luftqualitätsstandards für $\text{PM}_{2,5}$ festlegt, wurde dem Rechnung getragen. Als PM_{10} bzw. $\text{PM}_{2,5}$ (PM = particulate matter) wird dabei die Massenkonzentration aller Schwebstaubpartikel mit einem aerodynamischen Durchmesser unter $10 \mu\text{m}$ bzw. $2,5 \mu\text{m}$ bezeichnet. Der aerodynamische Durchmesser ist eine Größe, mit welcher das Transport- und damit auch das Ablagerungsverhalten einer Partikel in einem strömenden Gas beschrieben werden kann. Er entspricht dem Durchmesser einer Kugel mit der Dichte $1 \text{ g}/\text{cm}^3$, welche in ruhender Luft die gleiche Sinkgeschwindigkeit wie die betrachtete Partikel aufweist. So besitzt die Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von $10 \mu\text{m}$

die gleiche Sinkgeschwindigkeit in ruhender Luft, wie eine Kugel mit dem Durchmesser $10 \mu\text{m}$ und der Dichte $1 \text{ g}/\text{cm}^3$.

Seit Anfang 2005 sollten folgende Grenzwerte für PM_{10} eingehalten werden:

- Tagesmittel (Ausnahme) $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- 35 Tage pro Jahr
- Jahresmittel $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Für die noch kleineren Partikel $\text{PM}_{2,5}$ gilt seit 2008 europaweit ein Zielwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel, der bereits seit Anfang 2010 eingehalten werden sollte.

Die WHO rät bei Feinstaub der Partikelgröße kleiner als $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) schon lange zu einem strengeren Luftgüteleitwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel. Dieser wurde 2013 an fast 51 Prozent aller Messstationen in Deutschland überschritten. Das Bundesumweltamt plädiert für eine rasche Verschärfung der geltenden EU-Grenzwerte auf Basis der wissenschaftlichen Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation WHO.

Bei einem weiteren wichtigen Luftschadstoff – dem vor allem im Sommer auftretenden bodennahen Ozon – hielten etwa acht Prozent der Messstationen den