

# Fasermischungen – Verbesserung der ökonomischen und technischen Leistungsfähigkeit von Filtern

## Fibre blends – Improving the economical and technical performance of filters

Mélanges de fibres – Amélioration des performances techniques et économiques des filtres

Mezclas de fibras – Mejora de la eficiencia económica y técnica de los filtros

Dr. Georg Rathwallner, Lenzing (A)\*

**Zusammenfassung** Das Mischen verschiedener Fasermaterialien und Faserstärken ist eine Möglichkeit, die Lebensdauer und Filtrationsleistung von Filtermedien zu erhöhen und einen stabileren Betrieb zu gewährleisten. Im Idealfall weist eine Mischung eine bessere Kombination aus Filtrationseffizienz, chemischer Beständigkeit und auch Wirtschaftlichkeit auf als die Mischungspartner für sich allein. In der Praxis werden von der Filzindustrie eine Vielzahl von Mischungen angeboten, und nicht immer ist einfach verständlich, warum einzelne Komponenten beigemischt werden. In diesem Beitrag sollen anhand einfacher und erprobter Mischungen die Prinzipien im Design solcher Materialien vorgestellt werden, um ein grundlegendes Verständnis für die Materialauswahl zu erlangen.

**Summary** Fibre blends in dry filter applications are, when properly made, a way to increase filtration efficiency and process stability and reduce the risk of off times. These blends can achieve advantages concerning chemical stability and may offer an economically favourable solution superior to felts made of one blending partner alone. Felt manufacturers provide a wide range of different blended felts and it is not always easy to figure out for what purpose single components are added. Subsequently mentioned examples show some simple but proven ways to utilize fibre blends to gain some understanding of why special blending partners are used.

**Résumé** Le mélange de différentes fibres est un moyen d'augmenter la durée de la performance de filtration des milieux filtrants et d'assurer un fonctionnement stable. Dans le cas idéal, un mélange présente de meilleures caractéristiques d'efficacité de filtration, de stabilité chimique et de rentabilité que chacun des constituants du mélange pour soi. En pratique, l'industrie du feutre offre un grand nombre de mélanges et il n'est pas toujours évident pourquoi certains constituants sont ajoutés au mélange. L'objectif de cet article est de présenter, à l'aide de mélanges simples et éprouvés, les principes de conception de ces matériaux, en vue de mieux comprendre la raison de leur choix.

**Resumen** La mezcla de diferentes tipos y espesores de fibras ofrece la posibilidad de incrementar la vida útil y la eficiencia de los materiales filtrantes y de garantizar una operación estable. Estas mezclas pueden suponer una mejor combinación de eficiencia en la filtración y estabilidad química y también ventajas económicas comparadas con sus componentes por separado. La industria del fieltro ofrece una amplia gama de mezclas y no es siempre sencillo comprender el propósito al adicionar uno o el otro componente. Este artículo presenta los principios de diseño de estos materiales, empleando como ejemplo mezclas sencillas y probadas, para lograr el grado de comprensión necesario en la elección del material.

### 1. Einleitung

Das Mischen verschiedener Fasermaterialien hat einen negativen Beigeschmack, da viel zu oft die Zielsetzung nur in der Reduktion der Rohstoffkosten lag. Ziel war bei dieser Art von Mischungen, einen möglichst großen Teil der spezifizierten Fasern durch billigeres Material zu ersetzen, mit dem Ergebnis, dass auch chemische Beständigkeit und Filtrationseffizienz und somit die Lebensdauer des Materials reduziert wurden. Die Beispiele sind zahlreich: So wurde Glas statt PPS (Polyphenylsulfid) oder m-Aramid, gelbes Polyester oder Kermel (Polyamid-Imid) statt P84 verwendet. Frühzeitige Ausfälle durch chemische Schädigung oder Durchstauben waren vorprogrammiert. Hier sollen vielmehr Möglichkeiten gezeigt werden, wie mit Fasermischungen ein die Filtrationseffizienz und Wirtschaftlichkeit betreffend höherwertiges Material hergestellt werden kann. Bei geeigneter Auswahl der Fasermischungen entstehen Filze, die Materialien aus je 100 % der Mischungspartner hinsichtlich chemischer Beständigkeit und Filtrationsleistung überlegen sein können.

Bei Mischungen ist zu beachten, dass die chemische und thermische Stabilität immer vom Hauptmischungspartner beschränkt wird und durch Beimischen kleiner Mengen beständigerer Fasern nicht wesentlich beeinflusst werden kann. Hinsichtlich der Verbesserung der Filtrationseffizienz zeigen bereits kleinere Anteile

### 1. Introduction

"Blending" has a rather negative image as often cheaper materials have been used for blending to offer felts at a lower price than the competition. The list of examples is long: e. g. glass blended in PPS (poly-phenylene-sulfide) or m-aramide, yellow polyester or kermel (polyamide-imide) in P84 (polyimide) felts. This kind of blending usually results in reduced felt quality concerning chemical stability and/or filtration efficiency. Premature failures as a result of fibre degradation or blinding and dust penetration are experienced. This article deals with the possibilities of preparing clearly defined felt compositions that improve quality and ways to find solutions that are economically and technically favourable by blending different fibre materials. After a short theoretical introduction, samples of successful applications of fibre blends in different dedusting applications in the cement industry will be given. When chosen properly the blend can combine superior filtration behaviour and chemical resistance and can be better than felts made entirely of one sort of fibre.

With fibre blends it has to be noted that chemical and thermal stability are mainly determined by the major blending partner. The addition of smaller amounts of fibres with higher stability does not significantly improve the stability of the blend even if an improvement of the filtration behaviour may be achieved. Scrims out of higher resistant material may prolong the bag life by 10–30 % and

\*) Evonik Fibres GmbH, Lenzing (A) ([www.evonik.com](http://www.evonik.com))

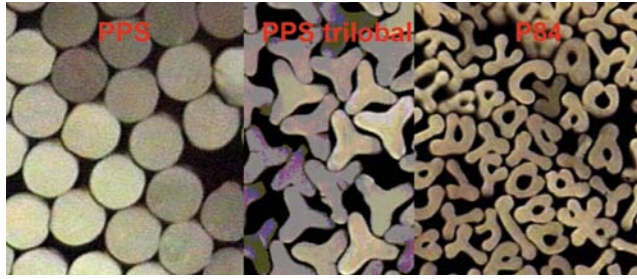


Bild 1: Procon (PPS) rund, Procon (PPS) trilobal, P84 (Polyimid), von links

Fig. 1: Procon (PPS) round, Procon (PPS) trilobal, P84 (Polyimide), from left

einen Effekt. Stützgewebe aus beständigeren Materialien können die Standzeit um 10–30 % erhöhen und bei einer Teilschädigung der Faserauflage den Großteil der mechanischen Stabilität liefern. Das Filzmaterial muss jedoch immer noch seine eigene Struktur und die Verankerung am Stützgewebe aufrechterhalten.

## 2. Zur Theorie der Filtrationseffizienz bei Fasermischungen

Neben der Form des Faserquerschnitts (rund, knochenförmig, trilobal, multilobal – Bild 1) und der Feinheit von Fasern spielen die Hafteigenschaften zwischen Faser und Staubpartikeln eine große Rolle für die Abscheideleistung von Filzen. Die mechanischen Kräfte bleiben durch das Mischen verschiedener Materialien für die Einzelfaser weitgehend unverändert, elektrostatische Ladungsverteilungen lassen sich jedoch durch das Mischen verschiedener Materialien beeinflussen und können zu besseren Filtrationseigenschaften führen, als es mit „reinen“ Filzen aus den einzelnen Mischungspartnern möglich ist. Details hierzu sind stark von den zu filtrierenden Stäuben abhängig und beruhen auf eher zufälligen Erfolgen, die meist gut gehütete Geheimnisse bleiben.

## 3. Wege zur Steigerung der Filtrationseffizienz

- Der Einsatz von Feinfasern ist ein Weg zur Erhöhung der Faseroberfläche und gleichzeitigen Verringerung der Porengröße. Durch die Verwendung von Fasermischungen verschiedenen Titers werden einerseits feinere Fasern leichter verarbeitbar und gleichzeitig kann die Porengrößenverteilung reduziert werden.
- Fasern mit unregelmäßigem (gelapptem) Querschnitt erhöhen die Faseroberfläche und damit die Staubabscheideleistung. In den Hohlräumen zwischen den Faserlappen entstehen Strömungstotzonen, in denen Staub ohne Einfluss auf den Differenzdruck eingelagert werden kann.
- Eine Erhöhung des Flächengewichts und dichtere Vernadelung können das Langzeitverhalten verbessern. Auf lange Sicht werden das Eindringen von Staub und die damit verbundene Erhöhung der Druckdifferenz reduziert.

## 4. Bewährte Fasermischungen nach Anwendungsgebieten

Im Folgenden werden einige Beispiele für erfolgreich eingesetzte Fasermischungen in thermischen Verwertungsanlagen, der Asphalt- und Zementindustrie vorgestellt.

### 4.1 Müllverbrennungen

Von den anfangs meist mit nasser Rauchgasreinigung ausgerüsteten Müllverbrennungsanlagen geht der Trend zur trockenen Rauchgasreinigung mit Kalziumhydroxid oder Natriumbicarbonat. Diese arbeiten bei teilweise recht hohen Temperaturen von 160 bis 200°C. In Europa wurde bereits die Mehrzahl der ursprünglich mit PTFE-Filzen ausgerüsteten Filter mit einer Mi-

schung aus P84 und PTFE nachbestückt. Bei Temperaturen über 160–180°C Dauertemperatur, abhängig von Gaszusammensetzung und Betriebsbedingungen, sind diese Mischungen ökonomisch einer Lösung aus 100 % P84 überlegen. Trotz einer geringeren chemischen und thermischen Beständigkeit der P84-Fasern im Vergleich zu PTFE wird mit den Mischungen eine höhere Lebensdauer als mit 100 % PTFE-Filzen bei vergleichbar niedrigen Reingasstaubgehalten erreicht. Speziell die im Vergleich zu Hausmüllverbrennungsanlagen relativ kleinen Sondermüllverbrennungsanlagen (z. B. Krankenhausmüllverbrennung) bedürfen wegen häufiger An- und Abfahrvorgänge und der damit verbundenen Temperaturspitzen und Kondensation saurer Schadgase eines chemisch weitgehend inerten Materials auf Basis von PTFE. P84-Mischungen sind in diesem Bereich noch nicht so etabliert wie in Hausmüllverbrennungen, sinkende Emissionslimits könnten dies aber in der Zukunft vorantreiben.

## 2. Theoretical aspects of filtration efficiency for fibre blends

Different fibre cross sections (round, bean or bone shaped, trilobal and multilobal; Fig. 1) and the fibre titres mainly have an influence on the pore size and pore size distribution. Furthermore, adhesion between fibres and dust particles play a major role in dust capture. The mechanical adhesion forces between fibres and dust remain to a large extent unchanged by blending of different fibre materials but another component, the distribution of static charges on the fibre material, varies between different fibre materials and can be influenced by blending of different materials. However, there is no general rule as regards how to blend fibre materials in order to optimize the distribution of charges on the fibres and therefore the adhesion of dust due to these forces. Some successful blends may have been found more or less by chance but are kept confidential within the developing companies.

## 3. Ways to increase the filtration efficiency are:

- Implementation of fine fibres which increase the fibre surface and decrease pore size. By using blends of different fibre titres on the one hand finer fibres can be processed easier and on the other hand a narrow pore size distribution can be achieved.
- Structured fibre cross section: trilobal and multilobal fibres increase the fibre surface (when the felt weight is kept constant). In addition low velocity areas exist between the lobes of the fibres where dust can accumulate without an increase of the differential pressure drop.
- Higher felt weight and denser needling can improve the pressure drop as a function of bag life due to decreased penetration of particulate into the felt.

## 4. Proven fibre blends for different applications

Subsequently some examples for successfully applied fibre blends in plants for thermal waste treatment, the asphalt and cement industry are given.

### 4.1. Waste incinerator

Initially most of the waste incinerators were equipped with wet flue gas cleaning but meanwhile the trend goes towards dry flue gas cleaning with lime hydrate or sodium bicarbonate. A part of the filter downstream the absorption system operate at relatively high temperatures of 160 to 200°C. Most of the originally installed PTFE felts in European waste incinerators have meanwhile been replaced with blends out of P84 and PTFE. At continuous operating temperatures above 160–180°C, depending on flue gas composition and operating conditions, these blends have an economical advantage above 100 % P84 felts.

Despite the lower chemical and thermal stability of P84 fibres in comparison to PTFE these blends achieve longer bag lives than 100 % PTFE felts at comparably low clean gas dust concentrations. Especially in incinerators for hazardous waste (e.g. clinic waste incinerations) which are small sized in comparison to municipal waste incinerations demand for chemically far-reaching inert, PTFE based, filter materials is given due to frequent shut-downs and related temperature peaks and condensation of acidic flue gas components. P84 blends are not well established yet but more stringent emission limits may promote a higher share in the future.

Sorption systems with high dust recirculation (e.g. Turbosorp® from AE&E and NID from Alstom) do mostly operate at temperatures where PPS is suitable concerning its chemical and thermal stability. High dust loads in the magnitude of 1000 g/Nm<sup>3</sup> are on the other hand challenging regarding the filtration efficiency and

schung aus P84 und PTFE nachbestückt. Bei Temperaturen über 160–180°C Dauertemperatur, abhängig von Gaszusammensetzung und Betriebsbedingungen, sind diese Mischungen ökonomisch einer Lösung aus 100 % P84 überlegen. Trotz einer geringeren chemischen und thermischen Beständigkeit der P84-Fasern im Vergleich zu PTFE wird mit den Mischungen eine höhere Lebensdauer als mit 100 % PTFE-Filzen bei vergleichbar niedrigen Reingasstaubgehalten erreicht. Speziell die im Vergleich zu Hausmüllverbrennungsanlagen relativ kleinen Sondermüllverbrennungsanlagen (z. B. Krankenhausmüllverbrennung) bedürfen wegen häufiger An- und Abfahrvorgänge und der damit verbundenen Temperaturspitzen und Kondensation saurer Schadgase eines chemisch weitgehend inerten Materials auf Basis von PTFE. P84-Mischungen sind in diesem Bereich noch nicht so etabliert wie in Hausmüllverbrennungen, sinkende Emissionslimits könnten dies aber in der Zukunft vorantreiben. Sorptionsverfahren mit hoher Staubzirkulationsrate (z. B. Turbosorp® von AE&E und NID von Alstom) arbeiten meist in einem Temperaturfenster, das für PPS die thermische und chemische Beständigkeit betreffend geeignet ist. Die hohe Staubbelastung in der Größenordnung von 1000 g/Nm<sup>3</sup> stellt jedoch vom Standpunkt der Filtrationseffizienz eine große Herausforderung dar und mit PPS kann nicht immer eine ausreichende Abscheideleistung erreicht werden. Mischfilze aus PPS mit P84 haben sich als geeignet erwiesen, diese Staubfrachten zu bewältigen. Ein 100 % P84-Filz ist bei höheren Temperaturen oder besonders niedrigen Emissionslimits von Vorteil.

## 4.2 Ersatzbrennstofffeuerungen

Im Gegensatz zu Müll bieten Ersatzbrennstoffe eine stabilere stoffliche Zusammensetzung und einen höheren Brennwert.

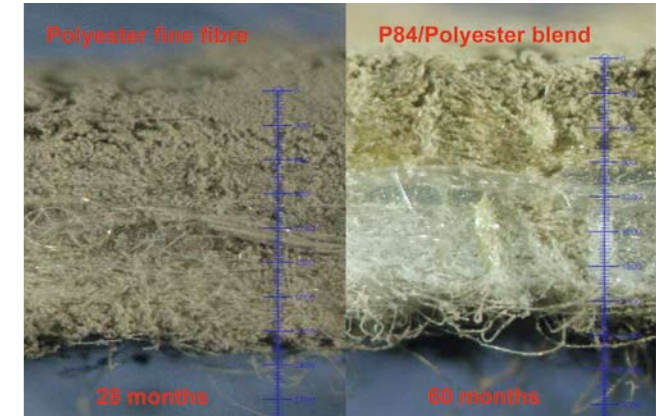


Bild 2: Zementmühle: Vergleich zwischen einem Polyester-Feinfasernfilz nach 28 Monaten (links: total durchgestaubt, erhöhter Differenzdruck) und einer P84-/Polyester-mischung nach 60 Monaten (rechts: konstante Druckdifferenz von 1500 Pa). Details siehe Tab. 1

Fig. 2: Finish mill: Polyester fine fibre felt after 28 months (left, total blinding – the bags had to be changed) in comparison with a P84/Polyester blend after 60 months in operation (right, constant pressure drop of approx 1500 Pa). See Tab. 1 for details

sometimes sufficient dust capture can not be achieved with PPS. Blends out of PPS and P84 have proven to be suitable to cope with these high dust loads. A 100 % P84 felt is advantageous at higher temperatures or especially low emission limits.



Tabelle 1: Betriebsbedingungen und Vergleich der Luftdurchlässigkeit und erzielten Einsatzzeit eines Polyester-Feinfaserfilzes und eines P84-/Polyestermischfilzes in einer Zementmühlentstaubung  
 Table 1: Operating conditions and felt condition of a polyester fine fibre felt and a P84/polyester felt in a cement finish mill dedusting

		Polyester-Feinfaser Polyester fine fibre	P84/Polyester-Mischfilz P84 polyester blend
Filterflächenbelastung/ a/c ratio	m/min	1.27	
Luftdurchlässigkeit wie angeliefert*/ Air permeability as received*	l/dm <sup>2</sup> min	7	11
Luftdurchlässigkeit abgepulst*/ Air permeability pulse cleaned*	l/dm <sup>2</sup> min (at/bei 200 Pa)	10	20
Erzielte Einsatzdauer/ Total bag life	Monate/Months	28	60

Üblich ist auch die kombinierte Verfeuerung von Kohle oder Klärschlamm, oft in adaptierten Kohlefeuerungen. Für die Filtermedien gilt im Wesentlichen das Gleiche wie bei Müllverbrennungen, da vergleichbare Sorptionsverfahren Einsatz finden und sich die Bandbreiten der Schadgaskonzentrationen im Reingas überschneiden.

#### 4.3 Asphaltmischanlagen

Die meist relativ kleinen, vor Ort installierten Anlagen stellen hohe Anforderungen an das Filtermedium. Der Staub ist reich an hochmolekularen Kohlenwasserstoffen und daher klebrig. Der unstationäre Betrieb und häufig auftretender Funkenflug während der Anfahrphase erfordern eine hohe Spitzentemperaturbeständigkeit > 200°C. Nicht schmelzende Fasern wie P84 oder m-Aramide sind bevorzugte Materialien. P84 hat wegen der höheren Abscheideleistung und geringeren Empfindlichkeit gegen hydrolytische Angriffe gewisse Vorteile. Eine bewährte Mischung ist P84 mit m-Aramid und PPS. P84 wegen der multilobalen Faserquerschnitte, die die entsprechende Filtrationseffizienz gewährleisten, PPS wegen seiner Hydrolyse- und Chemikalienbeständigkeit und m-Aramid als weitere nicht schmelzende Faser.

#### 4.4 Ofen-/Mühlentstaubung

In einigen Ofen-/Mühlentstaubungen ist PPS die chemische und thermische Beständigkeit betreffend geeignet. Unter den typischen Betriebsbedingungen wird mit PPS jedoch meist auf lange Sicht eine zu geringe Staubabscheideleistung erreicht. Das führt zu Ausfällen durch Durchstauben und mechanischen Schäden lange vor der vom chemischen Standpunkt aus erwarteten

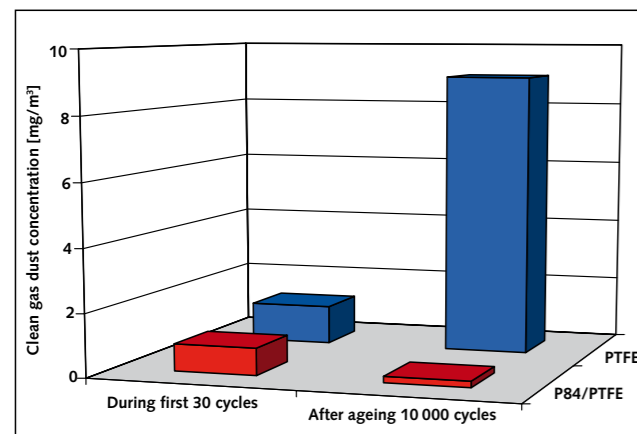


Bild 3: Die Mischung mit P84 zeichnet sich durch einen um den Faktor 40 niedrigeren Reingasstaubgehalt aus (s. Tabelle 2)

Fig. 3: The P84 blend exhibits 40 times lower clean gas dust concentrations than the PTFE felt (see Tab. 2)

\*measured after 28 months

#### 4.2 RDF fired boiler

On the contrary to waste, residue derived fuels offer a more consistent composition and a higher heating value. Combined combustion of coal and sewage sludge are commonly applied solutions. Concerning filter media the above mentioned details for waste incinerators are valid, as similar absorption systems are applied and the concentration of harmful substances in the clean gas is in the same range.

#### 4.3 Asphalt mixing plants

The mostly small plants, installed at the construction site are challenging for filter media. The dust is rich of high molecular hydrocarbons and therefore sticky. Unsteady operation and sparks during startup require for a high peak temperature stability > 200°C. Non melting fibres like P84 and m-aramides are preferred materials. P84 has some advantages due to its higher filtration efficiency and a lower sensitivity against hydrolytic attacks. A proven blend is P84 with m-aramide and PPS. P84 for the purpose to utilize its high filtration efficiency and PPS because of its high resistivity against hydrolysis and chemical attacks, m-aramide is added as another non melting fibre.

#### 4.4 Kiln/mill dedusting

In some kiln/mill dedusting systems, PPS is suitable from the chemical and thermal stability point of view (peaks below 200°C and continuous operation at 150°C or lower). From the filtra-

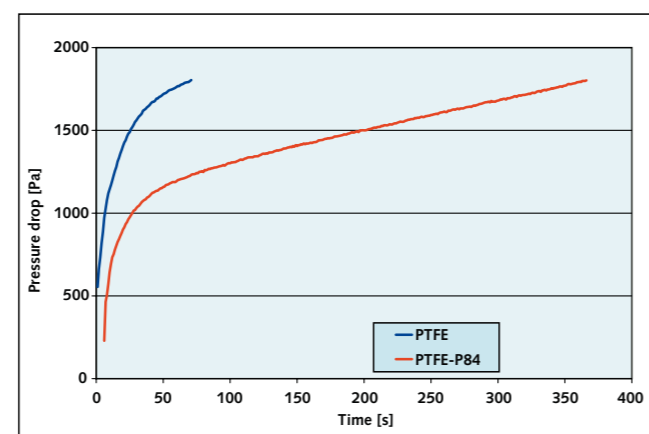


Bild 4: Vergleich des Differenzdruckanstiegs innerhalb eines Filtrationszyklus nach der Alterung (siehe Tabelle 2)

Fig. 4: Comparison of the pressure drop development within one cycle after ageing (see Tab. 2)

Lebensdauer. Mischungen mit P84-Feinfasern sind in diesem Bereich üblich und weisen auf lange Sicht eine gegenüber PPS deutlich gesteigerte Performance auf.

Bezüglich hydrolytischer Angriffe ist PPS anderen Medien weitaus überlegen und eignet sich speziell für nasse und halb trockene Verfahren, bei denen zwischenzeitlich Taupunktunterschreitungen zu erwarten sind. Wenn Temperaturspitzen auf 200°C beschränkt werden können, ist es eine preiswerte Alternative zu viel teurerem PTFE. Wenn mit PPS keine ausreichende Abscheideleistung erzielt werden kann, eignen sich Mischungen mit P84. Obwohl ein 100 % P84-Filz vom chemischen Standpunkt bei Taupunktunterschreitungen ungeeignet wäre, weisen P84-Fasern ausreichende Stabilität auf, um langfristig eine Verankerung in der PPS-Matrix zu gewährleisten. In Abhängigkeit von der genauen Gasatmosphäre sind ab einer Grenztemperatur von 130 bis 160°C oxidativ beständigere Materialien wie P84 wirtschaftlicher als PPS. Der ausreichende Abstand zum Taupunkt ermöglicht den Einsatz von P84, was auch höhere Temperaturspitzen bis 260°C erlaubt.

#### 4.5 Zementmühlen

In Klinkermühlentstaubungen wird meist Polyester oder Polyacryl verwendet. Im Fall der direkten Vermahlung nach dem Brennen können Wassergehalte bis 20 % auftreten, da direkt durch Aufsprühen von Wasser auf den Klinker bzw. in die Mühle die Temperatur im Bereich von meist 80 bis 90°C gehalten wird. Im Gegensatz zu Mühlen, bei denen der Klinker zuvor in einem Zwischenlager abkühlen kann, tritt unter diesen Bedingungen eine hydrolytische Schädigung von Polyester auf und Polyacryl und Polypropylen weisen Vorteile auf. Unter den hohen Staubfrachten von bis zu 1000 g/Nm<sup>3</sup> müssen die Filterschläuche meist nach

tion efficiency point of view it is not sufficient for typical design conditions – premature failures due to blinding and mechanical damage are often observed far before the expected end of the service time as a function of the chemical stability of the material. Therefore blends with P84 fine fibres are becoming more common instead of 100 % PPS felts and result in a much better performance in the long term.

Especially under wet and acidic conditions and temperatures close to the acid dew point, PPS has sufficient chemical stability compared to the much more expensive PTFE. If a higher filtration efficiency than that achievable with PPS is demanded, blends with P84 can bring a distinct benefit in filtration efficiency. Even a 100 % P84 felt would not be suitable, as premature failures would have to be expected as a result of frequent dew point crossing, the PPS based felt blended with P84 in the dust sided fibre batt remains stable. The mechanical stability of the P84 fibres is sufficient to ensure durable entanglement in the PPS based batt the mechanical strength is supported by the PPS. At higher temperatures a material with a higher resistance to oxidation, (e.g. P84), that can cover higher peak temperatures is the economically favourable solution. Due to the sufficient distance to the dew point, problems with hydrolysis are not to be expected and peak temperatures up to 260°C can be covered.

#### 4.5 Finish mills

The typical material for dedusting of finish mills is polyester or polyacrylic. The latter one has advantages at elevated water contents. Humidities up to 20 % are observed if the clinker is not stored before grinding. To keep the temperature in the mill in a typical range of 80–90°C direct cooling with water is used.



Tabelle 2: Testparameter (Teststand nach VDI 3629, Teststaub Pural NF – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)  
 Table 2: Test conditions (Test rig acc. to VDI 3629, test dust Pural NF – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

		PTFE	P84/PTFE blend
Filzgewicht/ Felt weight	g/m <sup>2</sup>	750	650
Mittlere Partikelgröße Mean particle diameter Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	µm	3.5	
Versuchsablauf/ Test sequence	30 cycles cleaning at 1000 Pa 10,000 cycles ageing/5 s each 2 hours, cleaning at 1,800 Pa		
Filterflächenbelastung/ a/c ratio	2 m/min		

einer relativ kurzen Zeit von ca. 1 Jahr gewechselt werden, obwohl das Fasermaterial chemisch noch in einwandfreiem Zustand ist. Schäden wegen Durchstaubens und der daraus resultierenden stärkeren mechanischen Belastung machen dies nötig, sofern nicht ein erhöhter Differenzdruck schon vorher limitierend ist. Bei niedriger hydrolytischer Belastung konnten mit P84-/Polyestermischungen, welche aus P84 und Polyester (Feinfasern beider Materialien) in der anströmseitigen Filzaufgabe bestehen, Standzeiten von bis zu 5 Jahren erzielt werden (Tabelle 1 und Bild 2). Durch die ausgeprägte Oberflächenfiltration konnte ein stabiler, vergleichsweise niedriger Differenzdruck gehalten werden. Neben der längeren Standzeit, die den Mehrpreis des Materials bereits rechtfertigt, konnte so auch Energie beim Betrieb des Saugzuges gespart werden. Gegenüber Mahlhilfsmitteln, die das Filtrationsverhalten maßgeblich beeinflussen, und Spitzenbelastungen hinsichtlich Staubgehalt und Filterflächenbelastung konnte keine ausgeprägte Empfindlichkeit festgestellt werden.

#### 4.6 Klinkerkühler

Der geringe Gehalt an Schadgasen macht diese Anwendungen vom chemischen Standpunkt wenig herausfordernd. Kurzzeitige Temperaturspitzen und der abrasive Charakter des Klinkerstaubs können trotzdem die Lebensdauer vieler Materialien stark einschränken. Neben P84, welches hinsichtlich seiner thermischen Beständigkeit und zulässiger Temperaturen bis 260°C vorteilhaft ist, eignen sich PPS und m-Aramid vom Standpunkt der Faserbeständigkeit. Der hohe Staubgehalt bzw. hohe Anströmgeschwindigkeiten führen bei den Letzteren jedoch immer wieder zu Problemen durch Penetration von Staub.

Mischungen mit trilobalem PPS oder P84 können die Filtrationseffizienz erhöhen und Materialien unempfindlicher gegenüber Spitzenlasten machen. Das gleiche Prinzip kann auch angewendet werden, wenn die Gase vor dem Filter ausreichend gekühlt werden und der Einsatz von z. B. Polyester möglich ist. Ein in Klinkerkühlern häufig beobachtetes Problem ist das Entstehen von Löchern infolge heißer Partikel. Hitzebeständige Fasern, die weder schmelzen noch wesentlichen Schrumpf zeigen, können an der Anströmseite als Schutzschicht eingebracht werden. Sogar mit Glas, das ein relativ schlechtes Filtrationsverhalten aufweist, kann so die Gesamtleistung verbessert werden, wenn heiße Partikel das Hauptproblem darstellen.

#### 4.7 Alkalibypassfilter

Das neben Glas häufig verwendete PTFE hat eine meist ausreichende Abscheideleistung für die relativ klebrigen und einfach zu filtrierenden Stäube. Der Einsatz einer P84/PTFE-Mischung kann jedoch Vorteile durch einen niedrigeren Differenzdruck bringen. In Beipassfiltern, die sowohl hohe Betriebstemperaturen als auch hygroskopischen Staub aufweisen, eignen sich auf PTFE basierende Filze. Mischungen mit P84 können die Filtrationseffizienz erhöhen, ohne die Spitzentemperaturbelastbarkeit dadurch ein-

In comparison to mills where the clinker is stored and can cool down, polyester suffers from hydrolysis. Polyacrylic and polypropylene are more suitable. With the high dust content up to a range of a 1000 kg/Nm<sup>3</sup> the bags often have to be changed after approximately one year. Even polyester is not affected chemically at temperatures around 100°C in the air-like environment bag failures as a result of increased mechanical damage due to blinding can be observed. Due to the accumulation of dust inside the felt an increasing pressure drop and increased dust emissions through the felt make a change of the bags necessary. The implementation of polyester or acrylic fine fibres does not always bring the desired results.

In a finish mill with low humidity P84/polyester blends, which consist of a blend of polyester and P84 (fine fibres of both materials are used) in the filtration sided fibre batt, have achieved bag lives of up to 5 years due to a surface-oriented dust cake build-up (Table 1 and Fig. 2).

As a result a low and stable pressure drop was achieved. Therefore besides the longer bag life, which overcompensates the higher price, fan energy could be saved. Fairly low susceptibility to grinding aids, which considerably affect the filtration behaviour of the cement dust, or peaks in dust content and a/c ratio could be observed. Even more challenging conditions lead to an increased pressure drop but regeneration of the felt after a normalization of the filtration conditions could be observed.

#### 4.6 Clinker cooler

Clinker coolers are less challenging from a chemical point of view, since the amount of flue gases is fairly low. However, peak temperatures and the abrasive character of the dust can significantly lower lifetime of the material. In addition to P84 which is advantageous due to its temperature and peak temperature stability up to 260°C, PPS and m-aramide are suitable from the chemical point of view when continuous and peak temperature can be kept at a sufficiently low level. With the latter materials the high dust content and a/c ratio often lead to dust penetration into the felt and as a result of increased mechanical burden to bag failures.

Blends with trilobal PPS and P84 can increase the filtration efficiency and reduce the sensibility to peak conditions. A similar kind of blend with P84 can be utilized in case of cooling down to temperatures where, for example, polyester and polyacrylic become suitable. Failures as a result of hot particles are a frequently observed problem in the clinker cooler. In this case heat resistant fibres that neither melt nor shrink at elevated temperatures can be used on the dust side. Blending with glass for example, even if it has a poor filtration behaviour, may improve the performance when hot particulate materials are the major problem.

#### 4.7 Alkali bypass filter

PTFE is often used besides to fibre glass. P84/PTFE blends can ensure a lower pressure drop than 100 % PTFE felts even with the relatively sticky and easy to filter dust that is usually de-dusted with 100 % PTFE felts. In bypass filters with high continuous operating temperatures as well as hygroscopic dust PTFE based felts are a save solution. Blends with P84 can achieve improved filtration efficiency without a restriction of peak temperatures in comparison to PTFE (Figs. 3 and 4, Table 2). For high average temperatures above 180–190°C these blends are also suitable.

Mixtures of PTFE with the only slightly less thermally resistant polyimide fibre P84 achieved longer service lifetimes than pure PTFE felts, even if the polyimide fibre is chemically less resistant. Due to the higher filtration efficiency, the mechanical burden is reduced (less differential pressure, longer cleaning cycle times and less abrasion by incorporated dust) and often a higher bag life than with 100 % PTFE is possible.

zuschränken (Bilder 3 und 4, Tabelle 2). Bei hohen Durchschnittstemperaturen über 180–190°C sind diese Mischungen ebenfalls eine geeignete Lösung.

Mischungen von PTFE mit der thermisch nur geringfügig weniger belastbaren Polyimidfaser P84 erzielten trotz der chemisch geringeren Beständigkeit des Polyimids längere Standzeiten als reine PTFE-Filze. Die erhöhte Filtrationseffizienz verringert die mechanische Belastung des Filzes (geringere Druckdifferenz, Abreinigungsfrequenz und geringere abrasive Belastung infolge eingelagerten Staubs) und ermöglicht oft längere Standzeiten als mit einem 100 % PTFE-Filz.

#### 5. Zusammenfassung

Das Mischen verschiedener Fasermaterialien und Faserstärkern ist eine Möglichkeit, Lebensdauer und Filtrationsleistung von Filtermedien zu erhöhen und einen stabileren Betrieb zu gewährleisten. Im Idealfall weist eine Mischung eine bessere Kombination aus Filtrationseffizienz, chemischer Beständigkeit und auch Wirtschaftlichkeit auf als die Mischungspartner für sich allein.

In der Praxis werden von der Filzindustrie eine Vielzahl von Mischungen angeboten und nicht immer ist einfach verständlich, warum einzelne Komponenten beigemischt werden. Die oben aufgezählten Beispiele sollen anhand einfacher und erprobter Mischungen die Prinzipien im Design solcher Materialien liefern, um ein grundlegendes Verständnis für die Materialauswahl zu erlangen.

Die Optimierung von Filtervliesen, egal ob durch Mischen, Beschichtungen oder neue Produktionstechniken, ermöglicht eine wesentliche Verbesserung der Filterleistung. Generelle Fehler oder eine starke Unterdimensionierung bei der Auslegung des Schlauchfilters können aber ohne tiefere Eingriffe in den gesamten Filteraufbau nicht kompensiert werden.

#### 5. Summary

Fibre blends in dry filter applications are, when properly made, a way to increase filtration efficiency and process stability and reduce the risk of off times. These blends can achieve advantages concerning chemical stability and may offer an economically favourable solution superior to felts out of 100 % of the blending partner.

Felt manufacturers provide a wide range of different blended felts is produced and it is not always easy to figure out for what purpose single components are added. Above mentioned examples show some simple but proven ways to utilise fibre blends to get some understanding why special blending partner are used.

Even reasonable improvements can be achieved when optimization of the felt material concerning chemical stability and filtration efficiency is made conscientiously no miracles are possible. General misfits of filter layout can not be compensated by the fabric only. To achieve a good performance a proper cleaning system, air flow and adequate a/c ratios have to be provided.





**EVONIK**  
INDUSTRIES

Evonik Fibres GmbH  
Werkstraße 3  
4860 Lenzing  
Austria

PHONE +43 7672 701-2891  
FAX +43 7672 96862  
[www.P84.com](http://www.P84.com)

**Evonik. Power to create.**

