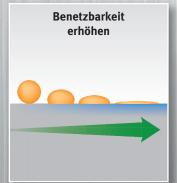
Anlagen zur Gasphasen-Fluorierung



Projektierung Anlagenbau Service











Bessere Oberflächeneigenschaften durch Fluorieren von Kunststoffen

- Leistungsfähige Technologie
- Problemlos bedienbar
- Komplettes Anwendungs-Know-how

Fluorierung verbessert Produkteigenschaften

Wichtige Auswahlkriterien für Kunststoffe sind mechanische und thermische Eigenschaften, Verarbeitbarkeit und Preis. Ist ein geeignetes Material gefunden, genügt die Oberfläche oft nicht den Anforderungen. Dabei ist die Oberfläche die einzige Materialeigenschaft, die unabhängig verändert werden kann. Gasphasen-Fluorierung ist häufig die richtige Lösung.

Viele Oberflächeneigenschaften verbessern sich durch den Fluorierungsprozess. Er verändert auf sehr effektive Weise die alleroberste Schicht des Materials, ohne die Eigenschaften des tieferliegenden Werkstoffs zu beeinträchtigen. Diese gezielte Einwirkung ist mit anderen Verfahren nicht erreichbar.









Benetzungs-Fluorierung

Für gleichmäßigere Flüssigkeitsfilme

Fluorierung hydrophiliert und erhöht die Beschichtungsqualität durch bessere Benetzung, Filmbildung und Adhäsion. Beim Lackieren, Bedrucken und Dekorieren kann das zu deutlichen Einsparungen führen. Auch führt ein besserer Wasserfilm zu gleichmäßigerem Trocknen, einer höheren Druckqualität sowie geringerer Kalk- und Schimmelbildung.

Gleit-Fluorierung

Reibung und Klebrigkeit herabsetzen

Bei Bauteilen aus Elastomeren, z.B. NBR, HNBR, EPDM oder anderen Kautschuktypen und Silikonen wird die Gleitreibung minimiert und die Anhaftung reduziert. Der Einsatz von Talkum, Silikonölen oder anderen Additiven ist nicht mehr notwendig. Auch beim Reinigen und Sterilisieren bleiben diese Eigenschaften langzeitstabil. Die Teile bleiben sauber, da Schmutzpartikel nicht anhaften.

Adhäsions-Fluorierung

Haftung verbessern

Haftung auf Kunststoffen kann durch Fluorierung verbessert werden. Die Polarität der Oberfläche wird erhöht, dadurch entsteht eine höhere Adhäsion und eine bessere Benetzbarkeit. Kaschierungen werden haltbarer, Beflockungen unempfindlicher, Klebstoffe haften besser. Barriere-Fluorierung

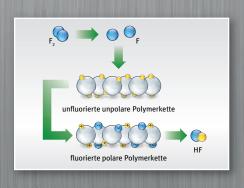
Permeation, Diffusion und Migration verringern

Diese Art der Fluorierung hat eine Sperrwirkung gegen unpolare Substanzen. Das minimiert Permeation, Diffusion und Migration von kurzkettigen Flüssigkeiten (Lösemittel, Benzin, Kühlflüssigkeiten, Glycerin etc.). Jetzt diffundieren Bestandteile von Kunststoffmaterial nicht mehr aus der Oberfläche und Bestandteile der Behälterfüllung durchdringen nicht mehr seine Wandung.

Die chemische Reaktion

Bei der Fluorierung wird die Oberfläche der Kunststoffteile einem Fluorgemisch ausgesetzt. Durch seine hohe Reaktivität ersetzt Fluor partiell Wasserstoffatome an der Materialoberfläche. Die veränderten Oberflächen-Eigenschaften resultieren vor allem aus der erhöhten Oberflächenenergie und der Polarität der Oberfläche. Durch gezielte Prozesssteuerung lässt sich das Fluorierungs-Ergebnis optimal auf das Ausgangspolymer und die gewünschte Anwendung abstimmen.

Fluorierung ist eine chemische Reaktion und keine Beschichtung. So liegt die Eindringtiefe der Fluoratome in das Substrat im molekularen Bereich. Die Eigenschaften des Basismaterials und seine Maße bleiben völlig unverändert.

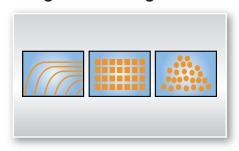


FTS entwickelt und baut Fluorierungsanlagen



Gasphasen-Fluorierung ist ein Trockenverfahren zur Oberflächenbehandlung, das sich problemlos und reproduktionssicher einsetzen lässt. Viele Effekte sind möglich, die sich mit anderen Verfahren nicht erreichen lassen. FTS bietet Fluorierungsanlagen an, die nach neuesten technologischen Erkenntnissen konzipiert und auf den Bedarf unserer Kunden ausgerichtet sind. Verfahrenstypisch sind die langzeitstabile und produktschonende Behandlung, die hohe Umweltverträglichkeit und der wirtschaftliche Einsatz.

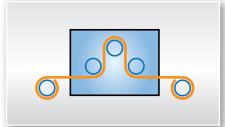
Chargen-Fluorierung offline



Dreidimensionale Formteile werden in einem diskontinuierlichen Prozess behandelt. In der Vakuumkammer werden sie entsprechend dem entwickelten Rezept vorbehandelt. Materialien können sein:

- Kunststoff
- Kautschuk
- Gummi
- Silikon
- Elastomere
- Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

Bahnen-Fluorierung inline



Fluorierung wird häufig angewendet zur Hydrophilierung von Bahnenware vor dem Beschichten, Verkleben, Lackieren etc. Über ein Schleusensystem wird die Ware kontinuierlich der Behandlungskammer zugeführt. Nach einem weiteren Schleusensystem wird die Ware abgezogen und aufgewickelt.

- Filtermedien
- Folien
- Gewebe
- Schäume
- Technische Textilien
- Vliese

Langzeitstabilität

Die Bindungsenergie der in der Oberfläche neu entstandenen Kohlenstoff-Fluor-Verbindung ist außerordentlich hoch. Deshalb ist Fluorierung ein nicht reversibler Prozess. Die erzielten Oberflächeneigenschaften sind somit langzeitstabil.

Fluorieren bei Raumtemperatur

Auch thermisch empfindliche Teile können fluoriert werden. Die Behandlung erfolgt bei gleichmäßigen, niedrigen Temperaturen, meist sogar bei Raumtemperatur. Lokale Temperaturspitzen gibt es nicht.

Komplexe Geometrien

Gasphasen-Fluorierung führt zu absolut gleichmäßigen Behandlungsergebnissen. Hohlräume, Hinterschnitte, Vertiefungen und Umgriffe, aber auch strukturierte und raue Oberflächen werden homogen und verschattungsfrei erfasst. Die Bauteile erhalten eine gleichmäßig hohe Oberflächenqualität.

Einsatz in vielen Branchen

Die Bauteile und Materialien erhalten an ihrer Oberfläche wichtige neue Eigenschaften, oftmals sind dadurch preiswertere Lösungen möglich, ohne mit hohem Aufwand andere Materialien oder Verarbeitungsmethoden suchen zu müssen. In vielen Branchen wird die Fluorierung erfolgreich eingesetzt:

- Automobile
- Baustoffe
- Beleuchtung
- Druckerzeugnisse
- Elektrotechnik
- Filtration
- Luft- und Raumfahrt
- Medizintechnik
- Technische Gebäudeausrüstung
- Technische Textilien
- Tunnelbau
- Verpackungen
- Weiße Ware, Elektrogeräte



Offline-Fluorierung

Anlagen für dreidimensionale Substrate







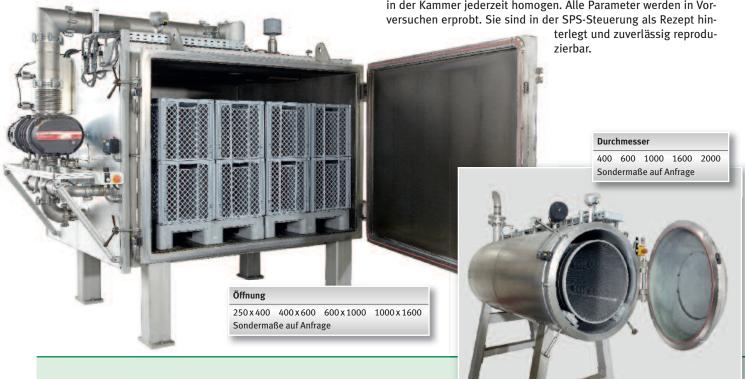
Offline-Anlagen fluorieren dreidimensionale Formteile im Chargen-Betrieb: Die Vakuumkammer wird mit den Formteilen beschickt, der Fluorierungsprozess läuft ab und die Formteile werden wieder entnommen. Kernstück der Offline-Fluorierungsanlagen von FTS ist die Vakuum-Kammer. Sie ist auf die zu behandelnden Bauteile und ihre Menge, die Ladungsträger und den Ablauf von Be- und Entladung optimiert. Komplettiert wird die Anlage durch Vakuumpumpen und -armaturen, die Fluor-Ver- und Entsorgung sowie Steuerungs- und Sicherheitseinrichtungen.

Kubische oder zylindrische Vakuumkammer

In der kubischen Kammer werden größere oder mechanisch empfindliche Teile in Ladungsträgern gehalten oder lose eingelegt. In die zylindrische Kammer werden Kleinteile als Schüttgut eingebracht und während der Behandlung schonend bewegt, um einen gleichmäßigen Kontakt mit dem Fluor zu gewährleisten.

Der Behandlungsablauf

Zur Fluorierung werden die Produkte in der Vakuumkammer einem Fluor/Stickstoff-Gemisch ausgesetzt. Die Behandlungsdauer, das Profil der Fluorkonzentration und die Prozesstemperatur werden auf Produkt und Behandlungsziele abgestimmt. Die Parameter sind in der Kammer jederzeit homogen. Alle Parameter werden in Vorversuchen erprobt. Sie sind in der SPS-Steuerung als Rezent hin-





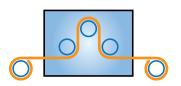
Arbeitsschutz

Fluor ist das reaktionsfähigste Element in unserem Periodensystem. Die Verarbeitung von Fluor unterliegt gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften. In unseren Anlagen werden nur Fluorgemische F2/N2 10/90, d.h. 10 % Fluor in 90 % Stickstoff, verarbeitet. Für diese Gemische setzen wir bauartlich zugelassene Ventile und Druckminderer ein, die zudem redundant, d.h. doppelt ausgeführt werden.

Die Lagerung von F2/N2-Gemischen ist seit vielen Jahren Stand der Technik, ebenso wie die Ausführung der Fluorversorgung. Zusätzliche Sicherheit gibt die kontinuierliche Messung der AGW-Werte (ehemals MAK) mit Alarm- und Absperrfunktionen.

Inline-Fluorierung Anlagen für Bahnenware





Inline-Anlagen fluorieren Bahnenware im kontinuierlichen Prozess. Die Ware gelangt über ein Schleusensystem in die Behandlungskammer, durchläuft sie und wird wieder ausgeschleust. Fluorierbar sind Folien, Textilien und Schäume verschiedenster Materialherkunft und -dicke. Inline-Fluorierungsanlagen von FTS bestehen aus der Behandlungskammer und zwei Schleusensystemen mit Spülzone. Dazu gehören Vakuumpumpen und -armaturen, die Fluor-Ver- und Entsorgung sowie Steuerungs- und Sicherheitseinrichtungen. Auf- und Abwickler können optional geliefert werden.

Breite und Dicke der Ware

Inline-Anlagen werden auf die maximale Breite und Dicke der Ware ausgelegt. Die maximale Länge der Ware ist durch die gewählten Wickler vorgegeben.

Der Behandlungsablauf

Zur Fluorierung werden die Produkte in der Behandlungskammer einem Fluor/Stickstoff-Gemisch ausgesetzt. Die Behandlungsdauer wird über die aktive Lauflänge innerhalb der Kammer und die Bahngeschwindigkeit geregelt, das Profil der Fluorkonzentration und die Prozesstemperatur werden auf Produkt und Behandlungsziele abgestimmt. Die Parameter sind in der Kammer jederzeit homogen. Die Fluor-Konzentration wird durch optische Messung im UV-Bereich überwacht, während ein angeschlossenes Ventilsystem das Fluorgasgemisch nachdosiert und regelt. Alle Parameter werden in Vor-



Umweltschutz

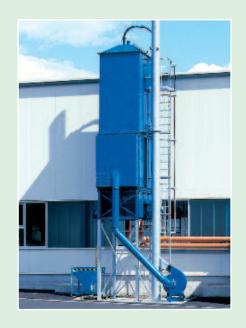
Fluorierung ist eine umweltfreundliche Oberflächen-Vorbehandlung:

- Es entstehen keine Abwasserströme.
- Sie kann lösemittelbasierte Lack- und Klebstoffsysteme ersetzen.
- Sie kommt mit niedriger Temperatur aus und spart Energie.



Eine Fluorierungs-Anlage setzt keine Schadstoffe frei

Die Gasphasen-Fluorierung ist ein trockenchemischer Prozess, bei dem das Fluorgemisch und die entstehenden Reaktionsprodukte unmittelbar beim Prozess neutralisiert werden. Die Reaktionsgase werden über einen Absorber mit Kalziumkarbonatsplitt (CaCO₃) geleitet. Es entsteht Kalziumfluorid (CaF₂), auch Flussspat genannt, ein sehr häufig vorkommendes Mineral, das ungiftig, umweltneutral und wasserunlöslich ist. Der Kalziumkarbonat-Absorber ist so ausgelegt, dass er derzeitige und in Zukunft zu erwartende Grenzwerte einhält.



Aufgabenstellungen

Verfahrenshintergrund

Die Benetzbarkeit von Kunststoffen mit einer Flüssigkeit ist abhängig von der Polaritätenpaarung: Bei ungleichen Polaritäten zieht sich die Flüssigkeit auf der Oberfläche zu Tropfen zusammen. Bei der Fluorierung dagegen entstehen polare Kunststoffe mit höherer Oberflächenenergie, die damit der Oberflächenenergie der Flüssigkeit angepasst wird. Diese Oberflächen lassen sich gut mit polaren Flüssigkeiten benetzen.

Einsatz

Die größere und gleichmäßigere Oberfläche der Flüssigkeit auf einem Bauteil hat folgende Vorteile:

- Fehlerfreie Flüssigkeitsfilme
- · Gleichmäßigere Beschichtung
- · Bessere Bedruckbarkeit
- Schnellere Trocknung
- Besseres Ablaufen von Flüssigkeiten
- Keine Schimmelbildung

Verfahrenshintergrund

• Bessere Schmierwirkung der Flüssigkeit

Fluorierung erhöht die Rauigkeit der Ober-

fläche. Dadurch vergrößert sich die Kontakt-

fläche und es ergibt sich eine bessere Haf-

tung. Diese Adhäsionsfluorierung wird

eingesetzt, wenn es auf einen intensiven

und gleichmäßigen Schichtverbund an-

kommt: Die Erhöhung der Oberflächenenergie führt weiterhin zur besseren Benetzbar-

keit und Filmbildung sowie zur besseren

Anbindung von Lacken und Klebstoffen.

Auch bei komplexen Geometrien mit Hin-

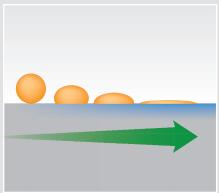
terschnitten, Vertiefungen und Umgriffen führt Fluorierung zu einem absolut gleich-

Benetzungs-Fluorierung

Flüssigkeitsfilme gleichmäßiger

Kunststoffoberflächen sind nach der Fluorierung wesentlich besser zu benetzen.

- Bessere Flüssigkeitsfilme
- Gleichmäßigere Schichten
- Bessere Trocknung
- Gleichmäßiges Ablaufen der Flüssigkeit



Oberflächenenergien

		unbehandelt (mN/M)	fluoriert (mN/M)
Polyethylen Low Density	LDPE	32	54
Polyethylen	PE-UHMV	V 37	54
Polypropylen	PP	29	66
Polyoximethylen	POM	40	72
Polyethylenterephthalat	PET	32	72
Ethylen-Propylen-Dien- Copolymer	EPDM	40	58
Polybutylentherephthalat	PBT	30	72
Polycarbonat	PC	32	56
Polyphenylensulfid	PPS	32	60
Polysiloxan-Elastomer	SI	32	54
Quelle: Fluor Technik System GmbH			



Adhäsions-Fluorierung

Klebstoff- und Lackhaftung verbessern

Beim Kleben und Lackieren beeinflussen drei physikalische Effekte die Verbindung zum Bauteil ganz wesentlich. Sie werden durch die Fluorierung positiv beeinflusst:

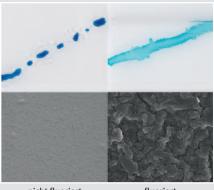
- Benetzung
- Filmbildung
- Adhäsion

Kosteneinsparungen durch Adhäsionsfluorierung

- Einsparen des Primers
- Einsatz von umweltfreundlichen Hydrolacken
- Einsatz von preiswerteren Lack-/Klebstoffsystemen
- Einsparen von Lackschichten







nicht fluoriert fluorie

Einsatz

- Beim Lackieren, Beflocken und Dekorieren
- Beim Herstellen von Verbund-Kunststoffen
- Beim Verkleben von Kunststoffen auf andere Materialien
- Bei Kunst- und Naturfaser-Bahnen

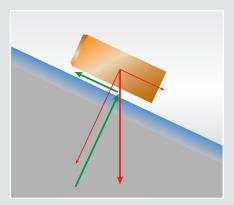
mäßigen Vorbehandlungsergebnis.

 Zur Vorbehandlung von Verstärkungsfasern für Compounds



Gleit-Fluorierung

Reibkoeffizienten herabsetzen, Klebrigkeit reduzieren, Anhaftungen verhindern





Viele Bauteile aus Silikon und Elastomeren, z.B. NBR, HNBR, EPDM und andere Kautschuktypen haben eine stumpfe Oberfläche. Diese oft klebrigen Oberflächen gleiten nur schwer auf anderen Flächen. Die Folgen: erschwerte Montage und unerwünschte Begleiterscheinungen beim Gebrauch; Additive, Talkum und Silikonöl werden eingesetzt

Fluorierung vermindert die Kontamination durch Additive sowie andere Nachteile deutlich und ist auch bei Reinigung und Sterilisation langzeitstabil. – Durch reduzierte Klebrigkeit haftet weniger Schmutz, wodurch die Teile optisch aufgewertet werden.

Reibungskräfte auf Glas [N]

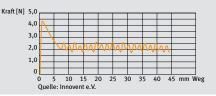
		unfluoriert	fluoriert	
			Rezept 1 [N]	Rezept 7 [N]
Silikon	LSR2650B	15,6	3,9	1,0
	LSR2630B	10,1	6,3	0,7
	FSL7651A	9,2	5,6	0,8
	FVMQ	12	11	6
	Silplus60Ex	9,2	2	0,8
Gummi	NBR	9,2	5,5	
	PPE	8,5	4,2	
	EPDM	10,5	4,6	
	Quelle: Innovent e	/		

Verfahrenshintergrund

Durch intensive Fluorierung von Bauteilen werden Fluoratome in die Oberfläche eingelagert. Sie verringern die Haft- und Gleitreibung sowie die Klebrigkeit deutlich. Die gleichzeitige Zunahme der Oberflächen-Rauheit verstärkt diesen Effekt, während kautschuktechnische Eigenschaften unbeeinflusst bleiben.

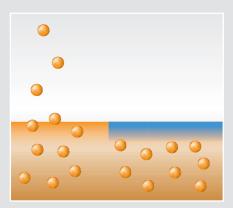
Einsatz

- Zur Minimierung von Reibwert und Schmutzanhaftung
- Bei Knarz- und Knackgeräuschen durch hohe Haftreibung zwischen Kautschuk und Reibpartnern
- Bei Stick-/Slip-Effekt bei Gleitbewegungen
- Bei Montageschwierigkeiten
- Bei optisch aufzuwertenden Teilen, Dekoartikeln
- Bei Klebrigkeit: Trennmittel wird entbehrlich, Teile sind besser zu vereinzeln, statisch belastete Bauteile lösen sich wieder.



Barriere-Fluorierung

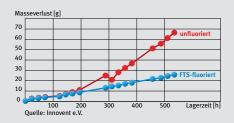
Permeation, Diffusion und Migration verringern





nicht fluoriert fluoriert

Kunststoffe sind von Natur aus durchlässig gegenüber bestimmten Gasen und Flüssigkeiten. Deshalb verflüchtigen sich mit der Zeit Inhaltsstoffe aus einem Kunststoffbehälter. Diese Permeation führt zu Geruchsbelästigung und Umweltbelastung, zu Gewichtsverlust und Eigenschaftsänderungen beim Füllgut, sowie Etikettenablösung. Migration von Materialbestandteilen von Kunststoffprodukten verändert die Eigenschaften bis zum Bauteil-Versagen. Fluorierung vermeidet diese Nachteile und es kann oft preiswerteres Packmaterial eingesetzt werden.



Verfahrenshintergrund

Die fluorierte Oberfläche hat eine Sperrwirkung gegen unpolare Substanzen. Diese Modifizierung auf der Innen- und Außenseite von Behältern verringert die Permeation von kurzkettigen Lösemitteln, Kühlflüssigkeiten, Glycerin und Benzin. Die Diffusion von Materialbestandteilen durch und aus der fluorierten Oberfläche wird deutlich reduziert.

Einsatz

- Um die Permeation von Benzin und Diesel aus Kraftstoffbehältern für Kraftfahrzeuge und Motorgeräte zu minimieren
- Zum Begrenzen der Migration von Weichmachern und anderen Additiven (Verspröden von Kunststoff)
- Zum Verbessern der Beständigkeit gegenüber Säuren und Laugen sowie zum Vermeiden von Aufquellen und schmierigen Oberflächen



Flock Association of Europe ...be part of the leaders

Fluor Technik System GmbH







Seit über 20 Jahren hat sich FTS auf Entwicklung und Bau von Fluorierungsanlagen sowie auf Fluorierungsdienstleistungen konzentriert. Realisierte Projekte, die Mitgliedschaft in entsprechenden Verbänden, die Zusammenarbeit mit Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie eigene Patente belegen die Kompetenz von FTS. Mitglied der Flock Association of Europe FAoE e.V.

Beratung

FTS berät zu Maßnahmen, Möglichkeiten und Wirkung von Gasphasen-Fluorierung bei Kunststoffen und anderen Materialien. Dazu testet FTS die Behandlungparameter im eigenen Technikum und stimmt sie zusammen mit dem Kunden ab.

Entwicklung und Engineering

FTS entwickelt und konstruiert Anlagen, die auf den individuellen Bedarf zugeschnitten sind. Hier fließen umfangreiche Erfahrungen aus Anlagenbau und -betrieb ein, komplett von der Planung über Bau und Installation bis zur Inbetriebnahme.

Anlagenbau

FTS baut Inline- und Offline-Anlagen zur Gasphasen-Fluorierung und passt sie an die Erfordernisse von Produkt und Betrieb an. Nebenanlagen wie Fluorversorgung, Kalziumkarbonat-Absorber, Arbeitsschutz-Einrichtungen gehören zum Anlagenkonzept.

Service

FTS bietet Service für die Anlagen von der Personalschulung und der routinemäßigen Wartung bis zu Anlagenerweiterung und -umbau. Die Zulassung und Zertifizierung der Anlagen wird von uns unterstützt.

Lohnarbeiten

FTS veredelt die Oberflächen von angelieferten Produkten für Weiterverarbeitung und Einbau: Schüttgut, Produkte in Ladungsträgern, Bahnenware ...

Sprechen Sie uns an.



DIN ISO 9001



Fluor Technik System GmbH

Altebergstraße 27–29 D- 36341 Lauterbach / Hessen Tel. +49 (0) 6641 9685 0 Fax +49 (0) 6641 9685 50 info@fts-de.com www.fts-de.com