



FLUOR TECHNIK SYSTEM GMBH

*petit abécédaire
du fluor*

» Pourquoi le traitement préalable des surfaces ?

Les matières synthétiques présentent de nombreux avantages :

- Elles sont légères.
- Elles ne rouillent pas.
- Elles sont fabriquées à moindre coût.
- Elles sont facilement modelables.

Pour cette raison, toujours plus de matières synthétiques sont traitées.

Les critères de sélection importants pour les matières synthétiques sont les suivants :

- Propriétés mécaniques
- Propriétés thermiques
- Aptitude au traitement
- Prix

Lorsqu'un matériau approprié a été trouvé, souvent la surface ne répond pas aux exigences demandées. Ceci est particulièrement valable pour les polyoléfinés PE et PP à moindre coût.

La surface constitue la seule propriété du matériau qui peut être modifiée indépendamment des autres propriétés !

De ce fait, le traitement préliminaire de la surface constitue fréquemment une alternative à une recherche fastidieuse d'un matériau, ou même la seule possibilité pour atteindre les objectifs fixés.

Pour de nombreuses applications, la fluoration s'est révélée être un traitement préliminaire performant.

Quelques exemples :

- Décoration (vernissage et impression)
- Collage (flocage et stratification)
- Obtention de coefficients de frottement spécifiés
- Minimisation de la diffusion et de la perméation

Les propriétés de surface obtenues par fluoration sont stables à long terme.

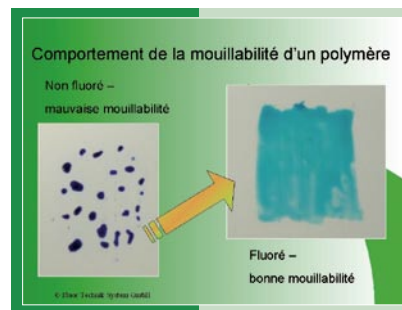
La fluoration est mise en œuvre avec succès dans différents domaines :

- Emballages
- Technique médicale
- Métiers du bâtiment
- Aéronautique et aérospatiale
- Automobile
- Textile
- Appareils électriques

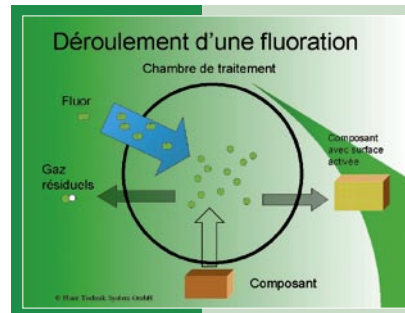
La fluoration

Lors de la fluoration, la surface des pièces en matière synthétique à traiter est exposée à un mélange à base de fluor. Grâce à sa très grande réactivité, le fluor permet d'obtenir les modifications de surface désirées. La surface ne nécessite pas d'être activée par alimentation d'énergie. De ce

fait, le processus s'avère très simple et peut être surveillé de façon fiable.



Déroulement du processus



Le matériau est introduit dans la chambre de traitement. Un mélange de fluor / d'azote, dans une proportion de 10 / 90, est injecté dans la chambre selon la concentration nécessaire. La

durée de contact entre le mélange gazeux et la surface du matériau est librement sélectionnable. A la fin du processus, la chambre de traitement est rincée plusieurs fois à l'air et le matériau traité et fini peut être retiré.

Tous les paramètres essentiels du processus, tels que

- la concentration
- la durée du traitement
- la température

sont régulés automatiquement.

» Des surfaces sur mesure

La fluoration a fait ses preuves en tant que traitement de surface très efficace. Grâce à ce processus les surfaces obtiennent :

- une meilleure mouillabilité
- une bonne adhérence
- des coefficients de frottement appropriés
- des propriétés de barrière

Les cas limites suivants se présentent pour les propriétés des surfaces:

pas de mouillabilité \longleftrightarrow mouillabilité complète
adhérence \longleftrightarrow anti-adhérence

faible frottement \leftarrow émoussé \rightarrow collant

Ces propriétés résultent de l'énergie de la surface, de la polarité de la surface, ainsi que de la dureté du matériau.

Les propriétés mécaniques et thermiques constituent souvent les critères essentiels lors du choix d'un matériau. Lorsqu'un matériau a été trouvé, la surface ne répond pas toujours aux exigences posées.

La fluoration permet de modifier les propriétés de surface sans influencer les propriétés mécaniques et thermiques du matériau.

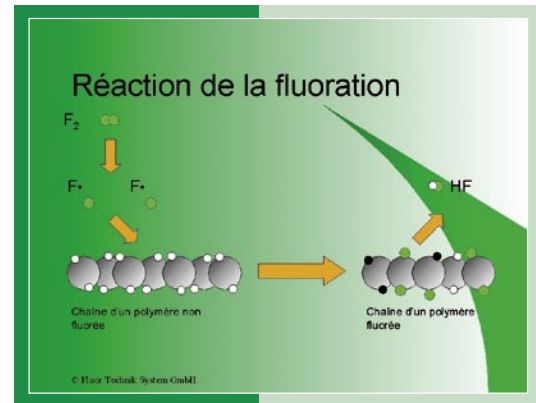
Les exigences particulières en matière de surfaces sont les suivantes :

- Aptitude au collage
- Aptitude à l'impression
- Aptitude au vernissage
- Aptitude au mouillage
- Valeurs de frottement définies
- Minimisation de la diffusion et de la perméation

Le processus de fluoration est approprié pour toutes les matières synthétiques.

L'homogénéité est garantie pendant le traitement.

Ce procédé ménageant le produit impressionne par son haut degré de sécurité, de protection de l'environnement et de rentabilité.



Réaction :

Lors de la fluoration de matières synthétiques, il s'ensuit une substitution progressive des atomes d'hydrogène par des atomes de fluor.

Le nombre d'atomes substitués peut être piloté par guidage du processus. Il est également décisif quant à l'étendue des effets de surfaces ciblées.

Un guidage ciblé de la réaction permet d'arriver à des atomes de carbone partiellement fluorés, jusqu'à des atomes de carbone quasiment perfluorés.

La profondeur de pénétration des atomes de fluor dans le substrat se situe dans la plage moléculaire. Elle peut être mesurée en unités angströms. Les propriétés de surface sont ainsi modifiées de façon ciblée sans pour autant avoir une influence sur les propriétés de base.

L'énergie de fusion de la liaison carbone - fluor est particulièrement élevée, c'est pourquoi la fluoration constitue un processus irréversible.

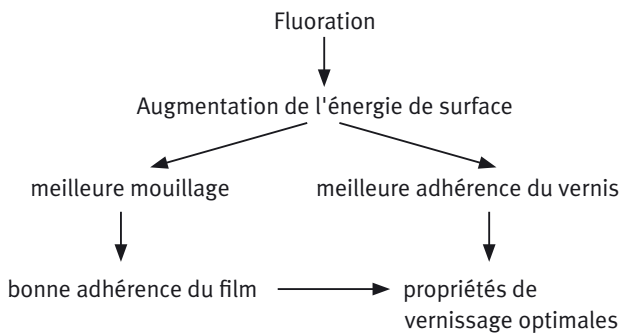
La liaison est fortement polarisée par fusion de l'atome de fluor avec l'électronégativité 4.0. Le moment dipolaire en résultant occasionne une forte augmentation de la part polaire de l'énergie de surface vers l'extérieur.

» Le vernissage

Lors du vernissage, ce sont trois grandeurs qui influencent en fin de compte essentiellement la qualité du vernissage sur le composant fini :

- la mouillabilité
- la formation du film
- l'adhérence

Toutes les trois propriétés sont influencées positivement par la fluoruration.



Des économies de coûts peuvent en résulter, grâce à :

- l'économie de primaire
- la mise en œuvre de vernis hydrofuges
- la mise en œuvre de systèmes de vernissage bon marché
- l'économie de couches de vernis

Même dans le cas de géométries complexes, la fluoruration garantit un résultat uniforme absolu du traitement préliminaire.

Les contre-dépouilles, les creux et les enveloppes sont traités de façon homogène.

Ceci conduit à une qualité de vernissage élevée et uniforme, jusqu'au moindre recoin du composant.



Pièce brute



Pièce vernie



Réacteur à vide cylindrique

» *Le floccage*

Au sens large du terme, le floccage de composants est un processus de collage qui nécessite des forces d'adhérence très élevées.

La colle est appliquée partiellement ou entièrement sur la surface du substrat. Le floc pénètre dans un champ électrique perpendiculairement à la surface. En fonction du but d'utilisation, le floc est constitué de petites fibres les plus diverses, comme p. ex. en polyamide, en visqueuse, en polyester, etc. Après le séchage et la fixation, le floc est lié de façon permanente avec le substrat.

Une adhérence irréprochable de la colle sur le substrat constitue le point commun de toutes ces applications.

Des problèmes d'adhérence de ce type peuvent être résolus par la fluoration.



Réacteur à vide rectangulaire

Domaines d'application :

- Minimisation du frottement :
 - p. ex. profilés étanches floqués pour vitres d'automobile,
 - arbres souples de transmission,
 - systèmes de guidages de toits solaires
- Etanchéités :
 - p. ex. profilés de guide-vitres,
 - étanchéités anti-poussière
- Minimisation des bruits :
 - p. ex. boîtes à gants floquées,
 - revêtements d'armatures,
 - revêtements de coffres à bagages



Réacteurs à vide

» *Minimisation du frottement de glissement*

De nombreux composants en élastomères, p. ex. NBR, EPDM ou autres types de caoutchoucs, ont tendance à être collants en raison de leurs propriétés de surface.

La surface émoussée et simultanément adhérente de ces composants limite sérieusement l'aptitude au montage.

En outre, des bruits de grincement apparaissent sur de nombreuses pièces préformées en cas d'utilisation, étant donné que la force de décollement entre le caoutchouc et le "partenaire" de frottement doit être surmontée.

Une fluoruration intensive de ces composants, dans certaines conditions, permet d'emmagasiner de nombreux atomes de fluor au niveau de la surface. Il est par conséquent possible d'obtenir une diminution très nette du frottement de glissement.

Cet effet est en outre amplifié par une augmentation de la rugosité de la surface élastomère.

Cet effet de surface obtenu n'influence pas les propriétés technologiques du caoutchouc et reste stable à long terme.

Des examens au microscope électronique à balayage permettent d'apprécier la profondeur de pénétration du fluor, ainsi que la topographie de la surface. Les enregistrements démontrent que la profondeur de pénétration augmente avec la durée.

Grâce à la fluoruration compatible avec l'environnement, les agents antigrippants et les additifs migrant au niveau de la surface peuvent être remplacés. Les économies potentielles au niveau de la recette du caoutchouc conduisent à une fluoruration très économique.

Des essais effectués tout récemment et des analyses montrent que, même avec le silicone, il est possible d'obtenir des améliorations notables en ce qui concerne la minimisation des coefficients de frottement.



Circulation de gaz

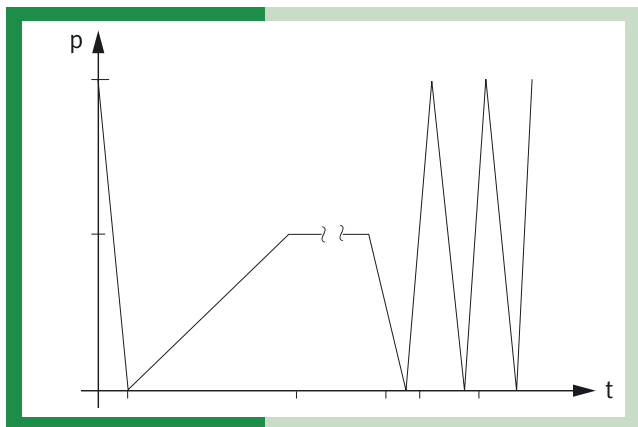
» Blocage de la perméation

De part leur nature, les matières synthétiques sont plus perméables comparées à certains gaz et liquides.

Pour cette raison, les substances contenues dans un récipient en matière synthétique se volatilisent au fil du temps. L'on désigne ce processus par le terme de perméation.

Les récipients pour des solvants et des essences homopolaires de chaîne courte sont particulièrement concernés. Ceci apparaît au début par une incommodation due à une odeur, jusqu'à la perte de poids massive.

Cette perméation peut être réduite par une forte fluoruration. De façon typique, les réservoirs de carburant en matière synthétique (KKB) dans l'industrie automobile sont fluorés, afin de minimiser la perméation d'essence.



Déroulement du processus



Alimentation en fluor

Ce type de fluoruration forme des couches bloquantes qui ont encore d'autres effets bénéfiques.

De façon typique, il est également possible de limiter la migration des agents ramollissants et d'autres additifs dans les élastomères.

L'on empêche ainsi la diffusion de nombreux agents ramollissants vers la surface et la fragilisation de la matière synthétique.

Par ce processus, il est également possible de minimiser la migration des agents ramollissants dans le PVC.

Ces couches de blocage permettent également d'obtenir une protection particulière de la surface. La résistance chimique par rapport aux acides et aux lessives est ainsi améliorée.

» Procédé offline

En fonction du produit, la fluoration par phase gazeuse est réalisée selon le **procédé inline ou offline**.

Les pièces formées 3D sont traitées par procédé sous vide offline. A cette occasion, les propriétés de surface telles que la tension de la surface, la perméation et les propriétés de glissement sont influencées.

Les connaissances technologiques les plus récentes et les optimisations de procédé sont appliquées en tant que procédé à sec, afin de garantir :

- une compatibilité élevée avec l'environnement
- un traitement ménageant le produit
- une mise en œuvre économique améliorée

Un mélange fluor / azote de proportion 10 / 90 est mis en œuvre pour ce procédé. Dans la chambre sous vide, le mélange de fluor est dilué en fonction de la concentration adaptée au produit.

L'utilisation d'un paramètre de concentration unique sur l'ensemble du cycle de traitement est important pour garantir une homogénéité dans le mélange gazeux.

La garantie de l'homogénéité dans la chambre pendant tout le déroulement du processus constitue également un facteur décisif pour le traitement des pièces en matière synthétique, c.-à-d. la compensation de la température et de la concentration doit avoir lieu.

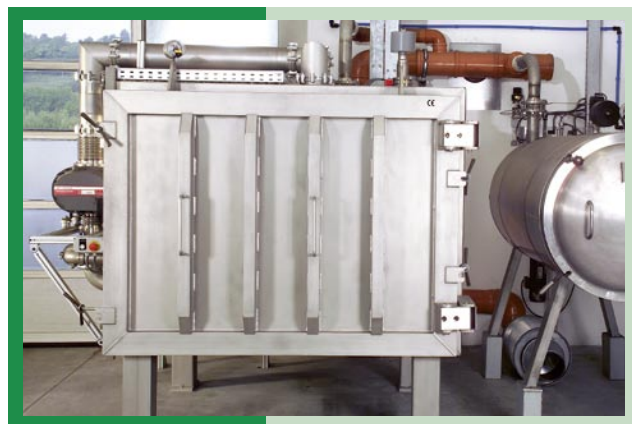
La durée du traitement et le profil de concentration correspondant sont adaptés au produit en collaboration avec le client et vérifiés lors d'essais préliminaires.

Les jeux de paramètres correspondants sont alors enregistrés dans la commande API sous forme de recette, afin qu'elle soit reproductible à tout moment.

Après plusieurs actionnements de la pompe à dépression et plusieurs aérations, la chambre peut être ouverte sans danger.



Commande API



Installation offline

» Procédé inline

Lors du procédé inline, la marchandise en bande peut être fluorée en continu.

Les feuilles, les textiles et également les mousses de matériaux d'origines les plus diverses peuvent être fluorés.

La largeur maximale et l'épaisseur maximale du matériau sont limitées par l'installation respective. La longueur du matériau est uniquement limitée par le dérouleur disponible.

La fluoration permet d'obtenir des effets particuliers en termes de polarité et de stabilité à long terme, et qui ne peuvent pas être obtenus avec des procédés alternatifs.

La marchandise est acheminée dans la chambre de traitement via un système à écluses. La concentration de fluor nécessaire pour le produit et l'application est réglée à l'intérieur de la chambre de traitement.



Installation inline

La surveillance de la concentration de fluor s'effectue par mesure optique dans la zone des UV. Le mélange de fluor est ajusté en fonction de la mesure effectuée via un système de vannes (augmentation / réduction du dosage).

La durée du traitement est définie par la longueur active de la chambre de traitement et la vitesse de déplacement.

Après un autre système d'écluses avec zone de rinçage, la marchandise est retirée et enroulée.

Application :

Hydrophilisation de matières synthétiques avant le revêtement, le collage ou le vernissage

comme p. ex. :

- mousses
- textiles techniques
- tissus
- profilés

» *Gestion QM*

Les étapes suivantes sont nécessaires pour un système QM fonctionnant correctement :

1. Jeux de paramètres définis

Ceux-ci sont définis lors de la phase d'échantillonnage en collaboration avec le client, et adaptés au produit et à l'application.

Ces jeux de paramètres sont enregistrés ultérieurement sous forme de recette dans la commande API.

2. Déroulement de processus défini

Le déroulement de processus est entièrement automatisé pendant la fluoration. D'éventuelles divergences sont détectées par l'API et signalées.

3. Documentation

Le déroulement de processus est entièrement documenté.

Les écarts entre les valeurs réelles et les valeurs de consigne réglées sont saisis.

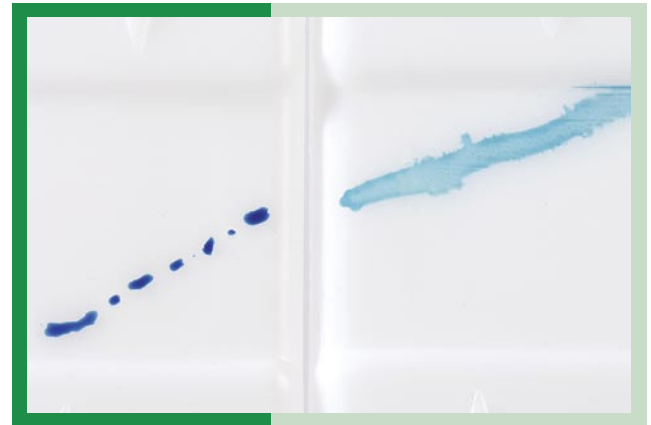
4. Mesure de la tension de la surface

La mesure de la tension de la surface peut s'effectuer au moyen d'un appareil de mesure de l'angle de mouillage ou avec de l'encre de test selon DIN 53364.

La mesure avec de l'encre de test constitue un test rapide et pratique effectué directement sur l'installation. Il s'agit souvent de l'alternative la plus économique, comparée à des appareils de mesure de laboratoire.

Nous sommes certifiés selon DIN NE ISO 9001 : 2000 par l'organisme TÜV CERT- cellule de certification TÜV de Hesse :

N° de certificat 73 100 145



Mesure des effets de surface

» Protection du travail

Le fluor est l'élément présentant la capacité de réaction la plus élevée dans notre système. Par conséquent, le fluor est toxique et corrosif.

Dans la nature le fluor n'existe qu'à l'état combiné, p. ex. sous forme de fluorine (CaF_2). Pour extraire le fluor, l'on utilise l'électrolyse de fluorure d'hydrogène (HF).

Le traitement du fluor et des mélanges à base de fluor est soumis à des prescriptions légales et à des prescriptions de la corporation professionnelle, lesquelles peuvent varier en fonction des pays.

Dans nos installations, seuls des mélanges de fluor F_2/N_2 10/90, c.-à-d. 10 % de fluor dans 90 % d'azote, sont traités.

Pour ces mélanges il existe des vannes et des limiteurs de pression de conception homologuée.

Le stockage de mélanges F_2/N_2 répond depuis de nombreuses années à l'état de la technique. Les sociétés de livraison correspondantes peuvent vous fournir des indications détaillées concernant la sécurité des mélanges F_2/N_2 dans des bouteilles à haute pression.

Une analyse détaillée des dangers a conduit à une exécution séparée de la zone d'alimentation en gaz. Cette zone est séparée de la zone effective de l'opérateur de la machine.

Toutes les vannes se trouvant dans les conduites de transport de fluor sont exécutées de façon redondante, c.-à-d. en double. En cas de fuite, une deuxième vanne reste systématiquement disponible.

Un équipement de protection individuelle et une formation correspondante sont prescrits pour les employés.

La valeur MAK pour le fluor est de 0,1 ppm. Cette valeur est mesurée et exploitée en continu. En cas de dépassement de cette valeur, il s'ensuit une alarme immédiate et l'alimentation en fluor est interrompue automatiquement.



Mesure de la valeur MAK



Mesure de la valeur MAK

» Protection de l'environnement

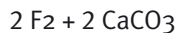
Les spécifications concernant l'exploitation d'installations au fluor sont clairement définies dans les Instructions Techniques sur le contrôle de la qualité de l'air (chapitre 3.1.6., classe II).

La concentration maximale admissible dans l'air d'évacuation ne doit pas dépasser la valeur limite actuelle de 3 mg/m³ HF.

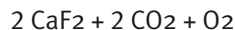
A cet égard, l'air d'évacuation issu du rinçage du réacteur et de l'alimentation en Fluor est acheminé via un absorbeur contenant du carbonate de calcium.

Les gaz résiduels à teneur en fluor sont acheminés vers l'absorbeur à travers un lit revêtu de carbonate de calcium (CaCO₃).

Lors du passage à travers le lit de calcium, il en résulte du fluorure de calcium (CaF₂), également appelé fluorine, d'après la formule suivante :



réagit avec



Le fluorure de calcium CaF₂ est un minéral que l'on trouve à l'état naturel, présentant une très faible solubilité dans l'eau.

Les absorbeurs au carbonate de calcium sont dans tous les cas conçus de façon à respecter les valeurs limites actuelles et futures prévues relatives aux Instructions Techniques sur le contrôle de la qualité de l'air.

Le contrôle de l'air d'évacuation est possible à tout moment par l'intermédiaire de la tubulure de mesure fixée sur la cheminée, via une plate-forme de maintenance.



Absorbeur au carbonate de calcium



Plate-forme de maintenance

» Fluoration de matières synthétiques

Vos avantages :

- **Stabilité à long terme**
Les effets de surface obtenus sont stables pendant des mois, voire des années, selon le matériau.
- **Uniformité**
Grâce à la répartition uniforme des gaz dans la chambre de traitement, toutes les surfaces à l'air libre sont traitées de façon absolument uniforme.
- **Indépendant de la géométrie**
Même les rainures profondes, les contre-dépouilles ou les espaces intérieurs sont prétraités de façon uniforme.
- **Reproductibilité**
Du fait du déroulement du processus entièrement automatisé, l'on parvient à des résultats très facilement reproductibles.

» *Contactez-nous !*

Nous vous aidons pour résoudre vos problèmes par un conseil qualifié et par la mise en place de solutions adaptées et personnalisées à vos exigences.

Nous nous réjouissons en vue d'une excellente collaboration et en toute confiance.

Fluor Technik System GmbH
Altebergstrasse 25-27
D- 36341 Lauterbach



Téléphone + 49 (0) 6641 96 85 0
Télécopie + 49 (0) 6641 96 85 50

info@fts-de.com • www.fts-de.com