



FLUOR TECHNIK SYSTEM GMBH

pequeño

Manual del flúor

» ¿Por qué el tratamiento superficial previo?

Los plásticos tienen muchas ventajas:

- Son livianos.
- No se oxidan.
- Se pueden fabricar económicamente.
- Se pueden modelar fácilmente.

Por ello, se procesan cada vez más plásticos.

Algunos criterios importantes para la selección de los plásticos son:

- Propiedades mecánicas
- Propiedades térmicas
- Procesabilidad
- Precio

Cuando se ha encontrado un material adecuado, se presenta con frecuencia el caso de que la superficie no cumple las exigencias requeridas. Esto se aplica especialmente para las poliolefinas económicas PE y PP.

La superficie es la única propiedad del material que puede modificarse independientemente de las demás!

Con ello, el tratamiento superficial previo es con frecuencia la alternativa a la dispendiosa búsqueda de material o, incluso, la única posibilidad de alcanzar metas propuestas.

Para muchas aplicaciones, la fluoración ha demostrado ser un tratamiento previo de alto rendimiento.

Aquí algunos ejemplos:

- Decoración (pintura e impresión)
- Empaste (flocado y pegado por capas)
- Obtención de coeficientes de rozamiento prefijados
- Minimización de la difusión y la permeación

Las propiedades superficiales conseguidas con la fluoración son estables a largo plazo.

La fluoración se aplica exitosamente en diferentes áreas:

- Empaque
- Técnica médica
- Oficinas de construcción
- Aviación y cosmonáutica
- Automóviles
- Textiles
- Aparatos eléctricos

La fluoración

En la fluoración, la superficie de las piezas plásticas a ser tratadas se somete a una mezcla de flúor. Debido



a su alta reactividad, el flúor produce las modificaciones superficiales deseadas. No debe ser excitado por adición de energía. Por ello, el proceso se puede vigilar

de manera muy fácil y segura.

Desarrollo del proceso

El material se pone en la cámara de tratamiento. Una mezcla de flúor/nitrógeno en relación 10/90 fluye a



la cámara hasta la concentración necesaria. El tiempo de contacto entre la mezcla gaseosa y la superficie del material puede seleccionarse libremente.

A continuación, la cámara de tratamiento se somete varias veces a un barrido de aire y el material tratado puede retirarse.

Todos los parámetros relevantes del proceso como,

- concentración
- duración del tratamiento
- temperatura

son regulados de manera automática.

» Superficies a la medida

La fluoración ha probado su eficacia como tratamiento superficial previo muy efectivo. Mediante la misma, las superficies adquieren:

- una mejor mojabilidad
- adhesividad
- coeficientes de rozamiento adecuados
- propiedades de barrera

Para las propiedades superficiales, pueden encontrarse los siguientes casos límite:

no mojado \longleftrightarrow totalmente mojado

adhesivo \longleftrightarrow antiadhesivo

de bajo rozamiento \leftarrow áspero \rightarrow pegajoso

Estas propiedades son el resultado de la energía superficial, de la polaridad de la superficie y de la dureza del material.

Con frecuencia, en la selección del material, se tienen en cuenta, inicialmente y de manera principal, las propiedades mecánicas y térmicas. Una vez encontrado el material, la superficie no cumple siempre las exigencias requeridas.

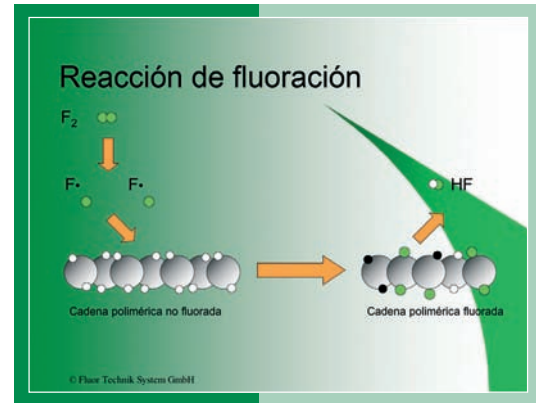
Mediante la fluoración, pueden modificarse las propiedades superficiales, sin influenciar las propiedades mecánicas y térmicas.

Algunas exigencias especiales a las superficies son:

- que se puedan pegar
- que se puedan imprimir
- que se puedan pintar
- que se puedan mojar
- valores de rozamiento definidos
- minimización de la difusión y la permeación

El proceso de fluoración es adecuado para todos los materiales plásticos. Se garantiza la homogeneidad durante el tratamiento.

Este proceso benigno para el producto impresiona por su elevada seguridad y economía y por la protección medioambiental.



Reacción:

Durante la fluoración de plásticos, se produce una sustitución paso a paso de los átomos de hidrógeno por átomos de flúor.

La cantidad de átomos sustituidos puede regularse mediante el control del proceso y es también decisiva para el grado de los efectos superficiales obtenidos.

Mediante un control preciso de la reacción, se va desde átomos de carbono parcialmente fluorados hasta átomos casi perfluorados.

La profundidad de penetración de los átomos de flúor en el sustrato es de orden molecular. Puede medirse en unidades Angstrom. Así se modifican de manera precisa las propiedades superficiales, sin efectos sobre las propiedades básicas.

La energía de enlace del compuesto carbono-flúor es excepcionalmente alta, por lo cual la fluoración es un proceso no reversible.

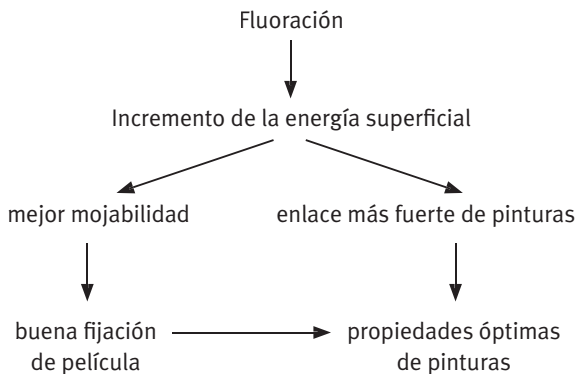
Con la unión del átomo de flúor con electronegatividad 4.0, el enlace se vuelve fuertemente polar. El momento dipolar resultante produce hacia afuera un fuerte incremento de la parte polar de la energía superficial.

» Pintura

En el proceso de pintura, existen tres magnitudes esenciales que, a fin de cuentas, influyen sobre la calidad de la pintura en el componente terminado:

- mojabilidad
- formación de película
- adhesión

Todas las tres propiedades son influenciadas positivamente mediante la fluoración.



Se pueden obtener reducciones de costes por:

- ahorro del imprimador
- uso de hidropinturas
- uso de sistemas de pintura más económicos
- ahorro de capas de pintura

También en geometrías complejas, la fluoración produce un resultado de tratamiento previo totalmente uniforme.

Los destalonados, las hendiduras y las sujeciones son cubiertas de manera homogénea.

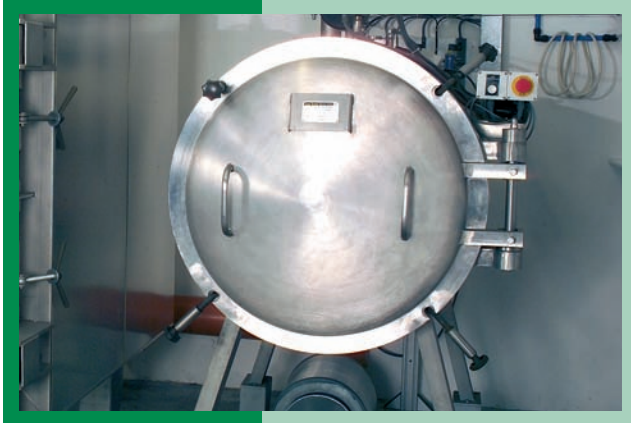
Esto produce una calidad de pintura elevada y homogénea hasta en las esquinas más ocultas del componente.



pieza en bruto



pieza pintada



Reactor cilíndrico de vacío

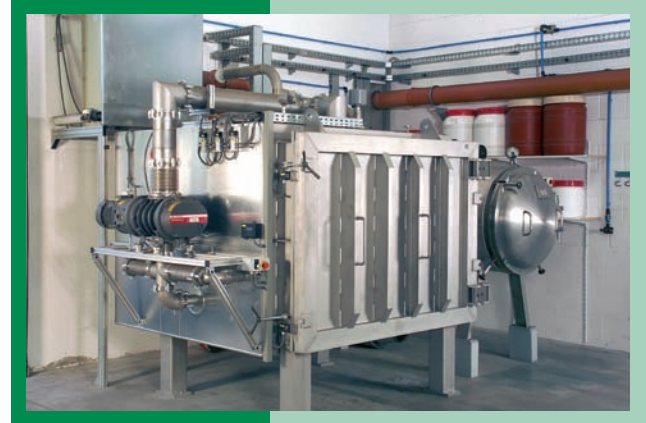
» *Flocado*

El flocado de piezas es, en el sentido más amplio, un proceso de pegado que requiere elevadas fuerzas de adhesión.

Sobre el sustrato se aplica pegamento en toda su superficie o en una parte de la misma. En un campo eléctrico, las partículas de flocado son disparadas perpendicularmente a la superficie. Según la finalidad de uso, el agente de flocado está formado por pequeñas fibras muy diversas como, por ejemplo, poliamida, viscosa, poliéster, etc. Después del secado y la fijación, el agente de flocado queda firmemente unido al sustrato.

Todas estas aplicaciones tienen en común la excelente adherencia del pegamento sobre el sustrato.

Tales problemas de adherencia pueden solucionarse mediante la fluoración.



Reactor rectangular de vacío

Áreas de aplicación:

- Minimización de rozamiento:

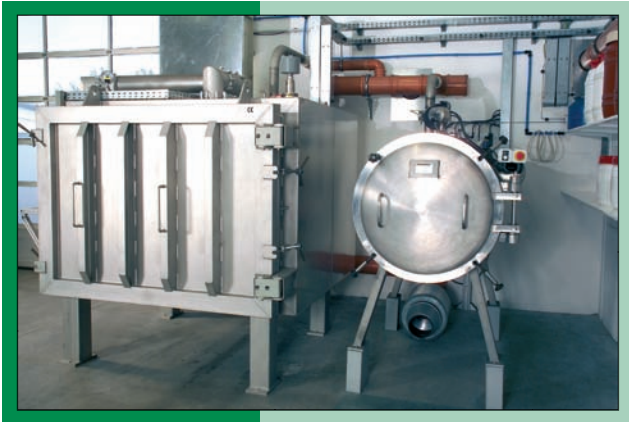
p.ej. los cristales en el automóvil se mueven en perfiles estanqueizantes flocados, árboles flexibles como trenes de accionamiento, guías de marquesinas

- Juntas:

p.ej. perfiles guía de ventanas, juntas antipolvo

- Minimización de ruidos:

p.ej. guanteras flocadas, revestimientos de tableros de instrumentos, forros de maleteros



Reactores de vacío

» *Minimización del rozamiento por deslizamiento*

Muchos componentes de elastómeros, p.ej. NBR, EPDM u otros tipos de caucho tienen, debido a sus propiedades superficiales, la tendencia a la pegajosidad.

La superficie áspera y, a la vez, adhesiva de estos componentes limita mucho la capacidad de montaje.

Además, en muchas piezas de forma, se presentan durante el uso crujidos, ya que debe vencerse la fuerza de arranque entre la goma y su contraparte.

Mediante una fluoración intensiva de estos componentes bajo ciertas condiciones, se depositan muchísimos átomos de flúor sobre la superficie. Así puede conseguirse una clara disminución del rozamiento por deslizamiento.

Con un incremento de la aspereza de la superficie de los elastómeros, se aumenta aún más este efecto.

Este efecto superficial conseguido deja sin alteración las propiedades tecnológicas del caucho y permanece estable durante largos períodos de tiempo.

Investigaciones con el microscopio electrónico de barrido permiten sacar conclusiones sobre la profundidad del flúor y la topografía de las superficies. Los registros evidencian que la profundidad de penetración aumenta durante el tiempo de mantenimiento.

Mediante la fluoración de bajo impacto ecológico, pueden sustituirse los productos de deslizamiento y aditivos que migran a la superficie. Los ahorros posibles en la receta de la goma, hacen que la fluoración resulte muy económica.

Recientes ensayos y análisis de datos mostraron que también en las siliconas pueden obtenerse mejoras claras en cuanto a la minimización de los valores de rozamiento.



Circulación de gases

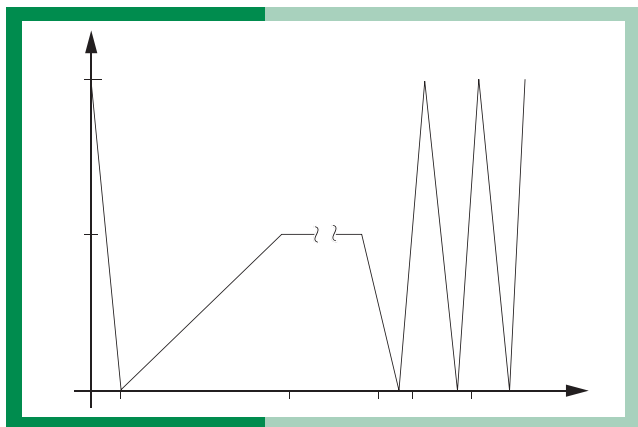
» Barreras antipermeación

Los plásticos son, por naturaleza, permeables frente a ciertos gases y líquidos.

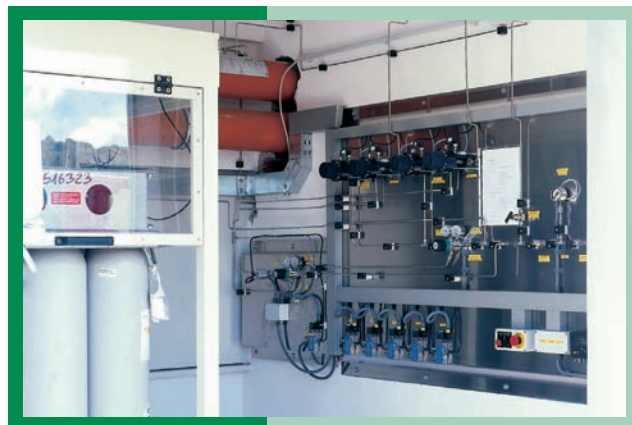
Por esta razón, con el paso del tiempo, se volatilizan las sustancias contenidas en un recipiente plástico. Este proceso se denomina permeación.

Esto afecta especialmente a recipientes para disolventes polares de cadena corta y gasolinas. Esto se manifiesta comenzando con olores ligeramente molestos, hasta llegar a pérdidas masivas de peso.

Esta permeación puede reducirse mediante una fluoración fuerte. Típicamente, los depósitos de combustible de plástico (KKB) en el área automotriz son fluorados para minimizar la permeación de gasolina.



Desarrollo del proceso



Alimentación de flúor

Este tipo de fluoración forma recubrimientos barrera que tienen otros efectos útiles.

Típicamente, puede también limitarse la migración de plastificantes y otros aditivos en los elastómeros.

Con ello, se evita que demasiados plastificantes se difundan hasta la superficie y el plástico se fragilice.

Así puede minimizarse también la migración de plastificante en el PVC.

Con estos recubrimientos barrera se consigue también una protección especial de la superficie. Se mejora la resistencia química contra ácidos y lejías.

» Proceso fuera de línea (Offline)

Para la fluoración en fase gaseosa se trabaja, según el producto, con el proceso **en línea o fuera de línea**.

Las piezas tridimensionales de forma se tratan fuera de línea en un proceso de vacío. Se afectan las propiedades de la superficie, como la tensión superficial, la permeación y las propiedades de deslizamiento.

Aplicado como proceso en seco, se ponen en práctica los conocimientos tecnológicos más recientes y optimizaciones del proceso para:

- alta compatibilidad medioambiental
- tratamiento benigno del producto
- uso económico mejorado

En el transcurso del proceso, se usa una mezcla de flúor/nitrógeno 10/90. En la cámara de vacío, la mezcla de flúor se disuelve a la concentración establecida para el producto.

Es importante para el proceso de mezcla que se emplee un perfil de concentración durante el ciclo de tratamiento.

También es decisivo para el tratamiento de las piezas de plástico que se garantice la homogeneidad en la cámara en todo momento durante el desarrollo del proceso, es decir, que se haga tanto compensación de temperatura, como compensación de concentración.

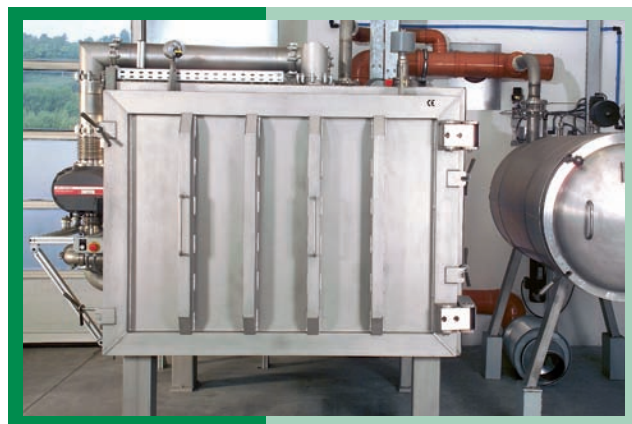
La duración del tratamiento y el perfil de concentración correspondiente se ajustan, conjuntamente con el cliente, al producto y se verifican en ensayos previos.

Los juegos de parámetros correspondientes se almacenan entonces como receta en el control PLC, para que sean reproducibles en cualquier momento.

Después de bombear a vacío y ventilar varias veces, la cámara puede abrirse sin peligro.



Control PLC



Instalación fuera de línea

» Proceso en línea

En el proceso en línea puede fluorarse material en rollos de manera continua.

Se pueden fluorar láminas, textiles y también espumas del más diverso material de origen.

La anchura y el espesor máximos del material están limitados por la instalación respectiva. La longitud del material sólo está limitada por el devanador disponible en cada caso.

Con la fluoración se consiguen efectos especiales de polaridad y estabilidad a largo plazo que no se obtienen con procesos alternativos.

A través de un sistema de compuertas, se alimenta la mercancía a la cámara de tratamiento. En el interior de la cámara de tratamiento se regula la concentración de flúor necesaria para el producto y el propósito de aplicación.



Instalación en línea

La vigilancia de la concentración de flúor se hace mediante medición óptica en el rango ultravioleta. De acuerdo a la medición y a través de un sistema de válvulas, se adiciona o reduce la mezcla de flúor.

A través de la longitud activa de la cámara de tratamiento y de la velocidad de desplazamiento, se fija la duración del tratamiento.

Después de otro sistema de compuertas con zona de lavado, la mercancía es retirada y enrollada.

Aplicación:

Hidrofilación de plásticos antes del recubrimiento, empaste o pintura

como, por ejemplo:

- espumas
- textiles técnicos
- tejidos
- perfiles

» *Gestión de calidad*

Para un sistema de gestión de calidad que funcione bien, son necesarios los siguientes pasos:

1. Juegos de parámetros definidos

Estos se fijan en cooperación con el cliente, para su producto y su aplicación, en la fase de suministro de muestras.

Estos juegos de parámetros se depositan más tarde como receta en el control PLC.

2. Desarrollo del proceso definido

El desarrollo del proceso durante la fluoración está totalmente automatizado. El PLC detecta y señala posibles desviaciones.

3. Documentación

El desarrollo del proceso se documenta completamente. Se registran las desviaciones de los valores reales respecto a los valores nominales ajustados.

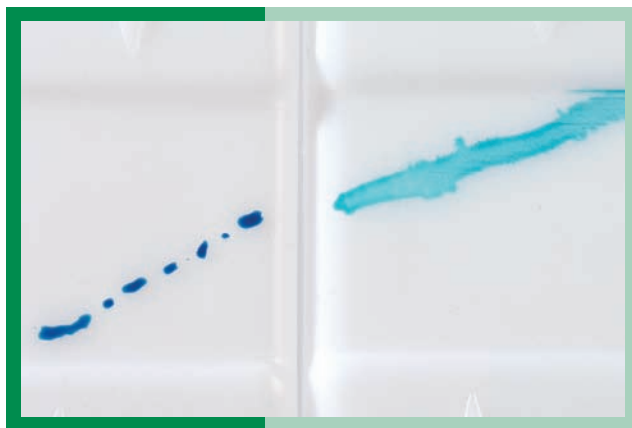
4. Medición de la tensión superficial

La medición de la tensión superficial puede hacerse con un medidor del ángulo de contacto o con tintas de ensayo, según norma DIN 53364.

La medición con tinta de ensayo es un ensayo rápido y cómodo directamente en la instalación. Con frecuencia, esta es la alternativa más favorable, comparada con aparatos de medición de laboratorio.

Estamos certificados según DIN EN ISO 9001:2000 por la entidad certificadora TÜV CERT del TÜV de Hesse, Alemania:

Certificado No. 73 100 145



Medición de los efectos superficiales

» Seguridad industrial

El flúor es el elemento más reactivo de nuestro sistema periódico. Por ello, el flúor es venenoso y corrosivo.

En la naturaleza, el flúor existe sólo en estado combinado, p.ej. como fluorina (CaF_2). Para la obtención de flúor, se utiliza la electrólisis de fluoruro de hidrógeno (HF).

El procesamiento del flúor y sus mezclas está regido por las prescripciones legales y de las cooperativas para la prevención y el seguro de accidentes, que pueden variar de país a país.

En nuestras instalaciones se procesan solamente mezclas de flúor F_2/N_2 10/90, es decir, 10% de flúor en 90% de nitrógeno.

Para estas mezclas existen válvulas y reductores de presión de tipos constructivos homologados.

El almacenamiento de mezclas de F_2/N_2 pertenece, desde hace muchos años, al nivel técnico actual. Las empresas proveedoras correspondientes pueden suministrar informaciones detalladas sobre la seguridad de mezclas de F_2/N_2 en botellas de alta presión.

Un análisis detallado de riesgos hace que la parte del suministro de gas se ejecute de manera separada. Está separada de la verdadera zona del operario de la máquina.

Todas las válvulas de las tuberías que conducen flúor son redundantes, es decir, hay dos en cada caso. Así, en caso de presentarse fugas, se tiene siempre en reserva una segunda válvula.

Están prescritos el equipamiento personal de protección y una formación adecuada de los trabajadores.

El valor MAK del flúor es de 0,1ppm. Este valor se mide y evalúa de manera continua. En caso de ser sobrepasado, se emite de inmediato una alarma y se interrumpe automáticamente la alimentación de flúor.



Medición del valor MAK



Medición del valor MAK

» Protección medioambiental

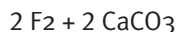
Las normas para el manejo de instalaciones de fluoración están claramente definidas en las "TA-Luft" (instrucciones alemanas sobre la conservación limpia del aire, capítulo 3.1.6., clase II).

La concentración máxima admisible en los gases de escape no debe superar el valor actual de $3\text{mg}/\text{m}^3$ HF.

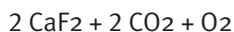
Para ello, los gases de escape del juego de bombas de vacío y del suministro de flúor se hacen pasar por un absorbedor de carbonato de calcio.

En el absorbedor, el gas residual con contenido de flúor pasa por un lecho de carbonato de calcio triturado (CaCO_3).

Con el flujo a través del lecho de cal, se forma fluoruro de calcio (CaF_2), también llamado fluorina, según la siguiente fórmula:



reacciona para convertirse en



El fluoruro de calcio CaF_2 es un mineral que existe de manera natural y tiene muy baja solubilidad en agua.

Los absorbedores de carbonato de calcio se diseñan de tal manera que cumplan los valores límite actuales y los que se esperan en el futuro de las instrucciones "TA-Luft".

La comprobación de los gases de escape puede hacerse en todo momento mediante una plataforma de mantenimiento, a través de la toma de medición existente en la chimenea.



Absorbedor de carbonato de calcio



Plataforma de mantenimiento

» Fluoración de plásticos

Sus ventajas:

- Estable a largo plazo
Los efectos superficiales obtenidos son estables, según el material, desde varios meses hasta varios años.
- Uniforme
Con la distribución uniforme del gas en la cámara de tratamiento, toda superficie descubierta es tratada de manera absolutamente uniforme.
- Independiente de la geometría
Incluso ranuras profundas, destalonados o espacios interiores son tratados de manera uniforme.
- Reproducible
Debido al desarrollo totalmente automático del proceso, se obtienen resultados que pueden reproducirse muy bien.

» ¡Envíenos sus exigencias!

Ayudamos a solucionar sus problemas, mediante asesoramiento cualificado y soluciones a la medida de sus necesidades.

Esperamos tener el gusto de establecer con Vd. una cooperación buena y basada en la confianza.

Fluor Technik System GmbH
Altebergstrasse 25-27
D- 36341 Lauterbach (Alemania)



Tel. + 49 (0) 6641 96 85 0
Fax + 49 (0) 6641 96 85 50

info@fts-de.com • www.fts-de.com