

Aggressive Medien beherrschen: Everflon™ Fluorpolymerbeschichtungen in der chemischen Verfahrenstechnik (CPI)

Zielsektoren: Petrochemie, Spezialchemie, Halbleiter-Nasschemie & Pharmazeutische Synthese | **Division:** Everflon CPI Advanced Coatings | **Datum:** September 2026

In der chemischen Prozessindustrie, in der ungeplante Stillstandzeiten Millionenverluste verursachen und Leckagen schwere Sicherheitsrisiken darstellen, ist der Oberflächenschutz von zentraler Bedeutung. Industrielle Everflon™ Fluorpolymerbeschichtungen (PTFE, FEP, PFA, ETFE) gewährleisten universelle chemische Inertheit, minimale Permeation, porenfreie Schmelzschichten, Vakuumbeständigkeit und Anti-Fouling-Eigenschaften für anspruchsvolle Prozessausrüstungen.

1. Herausforderungen in der chemischen Verfahrenstechnik & Werkstoffökonomie

Reaktoren, Kolonnen, Wärmeübertrager, Lagerbehälter und Rohrleitungssysteme unterliegen extremen thermodynamischen und chemischen Belastungen. Komponenten sind heißen Mineralsäuren (Salzsäure, Flusssäure, Schwefelsäure, Salpetersäure), aggressiven Halogenen (feuchtes Chlor, Brom), starken Laugen und organischen Lösungsmitteln bei Dauerbetriebstemperaturen bis 260 °C und Druckbereichen von Vollvakuum bis Hochdruck ausgesetzt.

Sonderlegierungen (Hastelloy®, Inconel®, Tantal) erfordern erhebliche Investitionskosten und weisen lange Lieferzeiten auf. Zudem bleiben Nickelbasiswerkstoffe anfällig für Lochfraß, Spaltkorrosion und Spannungsrisskorrosion (SCC) in gemischten Medien mit Halogenidspuren. Emaille ist empfindlich gegenüber mechanischen Stößen, Wärmeschocks und alkalischem Angriff. Fest haftende Everflon™ Fluorpolymerbeschichtungen auf Kohlenstoffstahl oder Edelstahl bieten universelle Chemikalienbeständigkeit bei wesentlich geringeren Investitionskosten.

Porenfreie Hochspannungsprüfung & Vakuumsicherheit: Im Gegensatz zu losen Auskleidungen, die unter Prozessvakuum kollabieren können, sind elektrostatisch aufgetragene Pulverschichten und Rotationsauskleidungen von Everflon™ fest mit dem gestrahlten Stahlsubstrat verankert. Jede Komponente wird einer 100%igen zerstörungsfreien Funkenprüfung mit bis zu 10.000 V DC nach ASTM D5162 / NACE SP0188 unterzogen.

2. Zentrale Werkstoffvorteile der Everflon™ Beschichtungen in der CPI

Universelle chemische Beständigkeit: Schutz gegen nahezu alle Industriechemikalien: Königswasser, siedende Säuren, konzentrierte Laugen, aromatische Lösemittel und Nasschlor von pH 0 bis 14.	Hervorragende Permeationssperre: Hochkristalline, schmelzverarbeitbare PFA- und ETFE-Systeme minimieren die molekulare Gasdiffusion (HCl, HF, Cl ₂) durch die Schicht zum Grundwerkstoff.
Anti-Fouling & Antihaft-Abreinigung: Extrem niedrige Oberflächenenergie verhindert Verkrustungen, Teerbildung und Polymeranhaftungen auf Rührwerken und Behälterwänden und verkürzt CIP-Zyklen.	Ultra-Reinheit & Keine Metallauswaschung: Erfüllt strengste Standards der Halbleiterindustrie (Metallextraktion im sub-ppt-Bereich) sowie Anforderungen nach FDA 21 CFR 177.1550 für pharmazeutische Wirkstoffe.

3. Everflon™ Werkstoffauswahlmatrix für die Verfahrenstechnik

Harzqualität	Max. Dauertemp.	Permeationssperre	Primärer Funktionsmechanismus	Typische Prozessapparate und Zielbauteile
Everflon™ PFA	260 °C (500 °F)	Außergewöhnlich	Porenfreie Schmelzbarriere, hohe Biegewechselfestigkeit, universelle Inertheit	Reaktionsbehälter, Kolonneneinbauten, Tauchrohre, Ventilkörper, Probenahmesonden
Everflon™ PTFE	260 °C (500 °F)	Gut	Niedrigste Oberflächenenergie, Anti-Fouling, hohe Thermostabilität, Trockenschmierung	Dichtungen, Kompensatoren, Rührerflügel, Rohrböden von Wärmeübertragern, Rutschen
Everflon™ FEP	205 °C (401 °F)	Hervorragend	Porenfreier Schmelzfilm, hohe optische Transparenz, chemische Antihafte Wirkung	Schaugläser, Füllstands-Messrohre, Chemiepumpengehäuse, Walzenbezüge
Everflon™ ETFE	155 °C (311 °F)	Hohe Zähigkeit	Überragende Abrasions- und Schlagfestigkeit, Strahlungsbeständigkeit, hohes E-Modul	Zentrifugenkörbe, Suspensionsventile, Rohrformstücke, Wäscherflügel, Filtergehäuse

4. Kritische verfahrenstechnische Anwendungen

- **Chemische Reaktoren, Rührwerkswellen & Stromstörer:** Batch-Polymerisationen und Chlorierungen erfordern hohe chemische Beständigkeit und neigen zu starkem Fouling. Everflon™ PFA- und PTFE-Auskleidungen schützen den Stahlmantel und verhindern Produktanhaftungen an Rührflügeln, wodurch CIP-Reinigungszeiten um bis zu 70 % verkürzt werden.
- **Industriearmaturen (Kugelhähne, Kükenhähne, Klappen) & Pumpen:** Korrosive Suspensionen und siedende Säuren greifen metallische Dichtflächen an. Vollständig mit Everflon™ PFA und ETFE ausgekleidete Armaturenkörper bieten blasendichte Absperrung, verringern das Betätigungsmoment und widerstehen Flusssäure (HF) sowie heißer Natronlauge.
- **Geflanschte Rohrleitungsspools, Formstücke & Kolonneneinbauten:** Destillationskolonnen und Rohrleitungen für chlorierte Aromaten, feuchtes Schwefeldioxid oder Mischsäuren leiden unter Wandstärkenverlust. Elektrostatische Dickschichtbeschichtungen von Everflon™ schützen Kolonnenböden, Verteiler und Demister ohne Schwachstellen an Schweißnähten.
- **Wärmeübertrager-Rohrböden & Verdampferkörper:** Bei der Wärmerückgewinnung aus sauren Prozessgasen tritt Taupunktkorrosion auf. Everflon™ Fluorpolymerbeschichtungen verhindern mineralische Verkrustungen, Biofouling und Säureangriff, sodass der Wärmedurchgangskoeffizient langfristig stabil bleibt.
- **Ultra-Reinstchemie & Ätzleitungen der Halbleiterfertigung:** Die Silizium-Wafer-Nassätzung verlangt Reinstchemikalien mit Metallverunreinigungen im sub-ppt-Bereich. Everflon™ Reinst-PFA garantiert Null-Ionenauswaschung, keine Partikelabgabe und Beständigkeit gegen konzentrierte HF, Salpetersäure und Ozon.
- **Zentrifugen, Filterpressen & Trockner für pharmazeutische Wirkstoffe (API):** Die Fest-Flüssig-Trennung pharmazeutischer Zwischenprodukte erfordert chemische Resistenz bei hohen Reinheitskriterien. Everflon™ ETFE bietet hohe Abriebfestigkeit gegen schleifende Kristallschlämme, ist dampfsterilisierbar und erfüllt FDA 21 CFR 177.1550.

5. Qualitätssicherung, Hochspannungsprüfung & Technische FAQ

Everflon™ Beschichtungssysteme für die chemische Verfahrenstechnik werden unter ISO-9001:2015-Zertifizierung mit vollständiger Rückverfolgbarkeit gefertigt. Jedes beschichtete Bauteil wird mittels Hochspannungs-Porenprüfung (NACE SP0188 / ASTM D5162) und Schichtdickenmessung nach ISO 2808 qualitätsgesichert.

F: Wie verhindert die PFA-Beschichtung von Everflon™ das Kollabieren unter Prozessvakuum?

A: Im Gegensatz zu lose eingelegten Kunststofflinern, die sich bei Vakuum oder Thermozyklen ablösen, gehen elektrostatische Pulverschichten und Rotationsauskleidungen von Everflon™ einen festen Verbund mit dem gestrahlten Stahl ein. Dies ermöglicht den stabilen Betrieb bis zum Vollvakuum (-1,0 bar).

F: Wann ist ETFE gegenüber PFA in chemischen Prozessen zu bevorzugen?

A: Während PFA die höchste Dauertemperaturbeständigkeit (260 °C) und nahezu universelle Inertheit besitzt, ist Everflon™ ETFE die bevorzugte Wahl bei abrasiven Feststoffsuspensionen, schnelllaufenden Zentrifugenkörben und mechanischen Stoßbelastungen, da es eine deutlich höhere Härte, Zähigkeit und Zugfestigkeit aufweist.

Everflon™ Werkstoffe — Engineering-Zentrum für chemische Verfahrenstechnik (CPI)
Beständigkeitsprüfungen, Auskleidungsspezifikationen für Behälter und Musterbeschichtungen
E-Mail: cpi@everflon.com | **Webseite:** www.everflon.com/chemical-processing