

過酷腐食環境を克服する：化学プロセス産業（CPI）におけるEverflon™フッ素樹脂コーティングの先端応用

適用領域：石油化学、高機能精密化学、半導体高純度薬液系、医薬品製造 | 開発部門：Everflon CPI先端材料事業部 |
発行日：2026年9月

突発的な設備停止が莫大な損失をもたらし、腐食による流体漏洩が重大な操業リスクとなる化学プロセス産業において、機器の表面防護はプラント信頼性の生命線です。Everflon™工業用フッ素樹脂コーティング（PTFE、FEP、PFA、ETFE）は、普遍的な耐薬品不活性、極めて高い耐透過性、完全無気孔の熔融シール被膜、耐真空安定性、そしてファウリング（スケール付着）を防ぐ非粘着性を提供します。

1. 化学プラントにおける腐食課題と材料経済性

化学反応器、蒸留塔、熱交換器、配管系、弁・ポンプ類は、過酷な熱力学的・化学的負荷に晒されています。機器内部では高温鉱酸（塩酸、フッ酸、硫酸、硝酸）、ハロゲン化合物（湿潤塩素、臭素）、強アルカリ、有機溶剤が連続使用温度最大260℃、フル真空から高圧に及ぶ極限状態で流通します。

ハステロイ®やインコネル®、タンタルなどの高級ニッケル合金は極めて高価で納期も長期化します。さらに、ハロゲン混入系や酸化還元環境の変動下では、孔食、隙間腐食、応力腐食割れ（SCC）のリスクが依然として残ります。グラスライニング鋼（GL）は耐食性に優れるものの、機械的衝撃や熱衝撃に弱く、アルカリに溶解します。Everflon™フッ素樹脂被膜は、炭素鋼やステンレス鋼基材に強固に密着し、高級合金と比較して大幅に設備投資コストを削減しつつ万全の耐食性を実現します。

高電圧ピンホール検査と耐真空信頼性：熱サイクルや真空減圧下で剥離・座屈しやすいルーズライニング（熱圧入シート）とは異なり、Everflon™静電粉体塗装および回転成型ライニングは、プラスト処理された金属基材に強固に投锚結合します。全施工品に対しASTM D5162 / NACE SP0188規格に基づき最大10,000V DCの放電スパークテストを実施し、微細気孔ゼロを保証します。

2. 化学プロセスにおけるEverflon™の主要材料特性

普遍的な耐薬品不活性： 王水、沸騰有機酸、濃アルカリ、芳香族溶剤、湿潤塩素ガスなど、pH 0～14の全域で侵されない不活性バリア。	卓越した耐ガス透過性： 高結晶性PFAおよびETFEの熔融膜が分子レベルの緻密構造を形成し、腐食性ガス（HCl、HF、Cl ₂ ）の基材への浸透を抑制。
アンチファウリング&離型性： 極めて低い表面エネルギーにより、重合ポリマーの焦げ付き、結晶スケール、タール固着を防ぎ、CIP洗浄時間を短縮。	高純度&金属溶出ゼロ： 半導体ウエハ洗浄ラインの基準（pptレベル以下の溶出限界）を満たし、原薬製造向けにFDA 21 CFR 177.1550に適合。

3. Everflon™ 化学プラント向けフッ素樹脂選定マトリックス

樹脂グレード	最高連続使用温度	透過バリア性	主要機能メカニズム	主要適用プロセス機器・部品
Everflon™ PFA	260	極めて優秀	無気孔熔融被膜、高耐屈曲疲労性、普遍的化学不活性	反応釜本体、蒸留塔内部品、浸漬管、バルブライニング、サンプリング管
Everflon™ PTFE	260	良好	最低表面張力、防汚性、耐熱安定性、固体自己潤滑性	ガスケット、ベローズ、攪拌翼、熱交換器管板、シュート
Everflon™ FEP	205	優秀	完全熔融シール膜、高透明度、良好な離型性	サイトグラス、液面計ウェル、ケミカルポンプケーシング、ロール被覆
Everflon™ ETFE	155	高靱性・耐摩耗	優れた耐摩耗性・耐衝撃性、耐放射線性、高引張強度	遠心分離機バスケット、スラリー弁、配管スプール、スクラパー翼、ろ過器

4. 化学プラント重要機器における応用展開

- 化学反応釜、攪拌シャフト & 邪魔板 (バッフル) : 回分式重合や塩素化反応では、強酸性蒸気による腐食と高粘度樹脂の焦げ付きが問題になります。Everflon™ PFA/PTFEライニングは金属母材を保護し、インペラやバッフルへのスケール固着を抑制。定置洗浄 (CIP) サイクルを最大70%短縮します。
- プロセスバルブ (ボール弁、プラグ弁、パタフライ弁) & ポンプ : 腐食性スラリーや沸騰酸流体は金属シート面を摩耗させ、グランド部からの毒性流体漏れを誘発します。Everflon™ PFA/ETFEライニング弁はダクタイル鋳鉄・ステンレス弁体を密閉し、ゼロリーク遮断と低操作トルクを両立。フッ酸 (HF) や熱苛性ソーダに完全対応します。
- フランジ付き配管スプール、継手 & 蒸留塔内部品 : 塩素化芳香族化合物、湿潤二酸化硫黄、混合廃酸を輸送する配管や精留塔では急速な減肉が起こります。Everflon™厚膜静電粉体ライニングは、トレイ、ディストリビュータ、配管スプールを継ぎ目なく一体保護し、ルーズライナーの接合部破損リスクを解消します。
- 熱交換器管板 & 蒸発缶シェル : 酸性腐食ガスからの廃熱回収では、酸露点以下での凝縮腐食が発生します。Everflon™フッ素樹脂被膜は、スケール析出、バイオフィリング、酸性凝縮液アタックを防ぎ、長期にわたり高熱交換効率を維持します。
- 半導体向け超高純度ウェットエッチング薬液供給ライン : 最先端半導体チップ製造では、不純物金属イオンがppt以下の電子グレード薬液が求められます。Everflon™高純度PFA被膜は金属イオン溶出と微粒子脱落が極限までゼロであり、濃フッ酸、硝酸、オゾン水に完全耐性を示します。
- 医薬品原薬 (API) 用遠心分離機、フィルタープレス & 乾燥機 : 原薬結晶の固液分離工程では腐食性有機溶剤と厳格なコンタミ防止が必須です。Everflon™ ETFE被膜は結晶スラリーの激しい摩擦に耐え、スチーム滅菌に対応。FDA 21 CFR 177.1550およびUSP Class VI規格を満たします。

5. 品質保証、放電スパークテスト & 技術FAQ

Everflon™化学プラント向けコーティング材料は、ISO-9001:2015品質体制下で完全なロット追跡性を確保して製造されます。施工品は全数NACE SP0188 / ASTM D5162規格に基づく高電圧ピンホール検査を実施し、ISO 2808準拠の膜厚管理を行っています。

Q: Everflon™ PFAコーティングは、従来のルーズライニングで起きる真空座屈をどのように解決しますか？

A: 真空減圧や熱サイクルで母材から浮き上がり破損しやすい熱圧入シートとは異なり、Everflon™の静電粉体塗装および回転成型ライニングは、ブラスト処理された金属面に物理的・化学的に強固に投锚密着するため、フル真空 (-1.0 bar / 0 psia) 下でも剥離せず安定稼働します。

Q: PFAに対してETFEを選定すべきプロセス条件は何ですか？

A: PFAは最高使用温度 (260 °C) と普遍的耐食性を備えますが、固形粒子を含む摩耗性スラリー、高速回転する遠心分離機バスケット、激しい機械的流体衝撃を伴うラインでは、引張強度、表面硬度、耐摩耗性に優れるEverflon™ ETFEが推奨されます。

Everflon™ 先端材料事業部 — 化学プロセス (CPI) エンジニアリングサポートセンター
耐薬品性適合照会、機器ライニング仕様検討、耐食テストピースのご提供
E-mail: cpi@everflon.com | Web: www.everflon.com/chemical-processing