

サワーガス腐食・海洋塩害・坑井ファウリングの根絶：アップストリーム、ミッドストリームおよびサブシーにおけるEverflon™高機能フッ素樹脂コーティングの応用

対象分野：ダウンホール掘削ツール、サブシー坑口装置、オフショア締結ボルト、バルブ&パイプライン | 開発部門：Everflon エネルギー & オイルフィールド事業部 | 発行日：2026年9月

高温高压（HPHT）大水深油田、硫化水素（H₂S）や二酸化炭素（CO₂）が充満する過酷なサワーガス貯留層、そして激しい飛沫帯（スプラッシュゾーン）に至るまで、石油・天然ガス開発設備における材料耐久性はプロジェクト採算性を直接左右します。Everflon™高機能フッ素樹脂コーティングシステム（PTFE、PFA、FEP、ETFE）は、炭素鋼、耐食合金、チタン基材上にピンホールフリーの不浸透性強固被膜を形成。異種金属接触腐食（ガルバニック腐食）の遮断、極低摩擦による焼付き（ゴーリング）防止、パラフィンやアスファルテンの固着阻止を実現し、高額な修繕停止（ワークオーバー）を未然に防ぎます。

1. 過酷な油ガス田運転環境：腐食・透過およびファウリング機構

ダウンホール掘削アセンブリ、海底クリスマスツリー、薬液注入バルブ、輸送パイプラインは極めて苛酷な腐食環境に晒されています。湿潤サワーガス環境下における硫化水素（H₂S）、二酸化炭素（CO₂）、高濃度塩素イオンおよび高塩分地層水は、無保護金属に急速な孔食、硫化物応力腐食割れ（SSC）、水素脆化を引き起こします。また海洋環境では異種金属間の電位差による電食が激化します。

同時に、重質原油流路ではパラフィンワックスの析出、無機スケール結晶化、アスファルテン堆積が配管内径を閉塞させ、定期的な機械的ピギングや溶剤洗浄を強いられます。従来の亜鉛めっきやカドミウムめっきは海洋環境で急速に消耗し、ねじ部の焼付きを招きます。Everflon™フッ素樹脂焼成被膜は、金属表面を腐食性流体から完全に隔離し、有機汚れを寄せ付けない強固な化学的バリアを提供します。

NACE MR0175 / ISO 15156 サワーサービス適合性：Everflon™ PFA、PTFE、ETFEコーティングは硫化水素、二酸化炭素、芳香族炭化水素に対して完全な化学的不活性を示します。分子レベルの遮断層として機能することで酸性ガスの母材金属への浸透を遮断し、低合金炭素鋼の硫化物応力割れ（SSC）破壊を防止します。

2. 石油・天然ガスインフラにおけるEverflon™の4大エンジニアリング優位性

サワーガス・強酸に対する不透過性バリア： 高濃度H ₂ S、CO ₂ 、坑井刺激用酸（塩酸/フッ酸）、濃縮ブラインに対し完全不活性。	高温高压（HPHT）下の連続熱安定性： 最高260 （500 °F）の連続使用に耐え、急激なガス減圧（RGD）によるブリストア破壊を防止。
焼付き防止（アンチゴーリング）と適正締付トルク： 極めて低い動摩擦係数（0.05～0.10）により、ボルト締結時のトルク-張力関係を均一化し焼付きを防止。	パラフィン・アスファルテン・スケール付着抑制： 超低表面エネルギーにより、原油ワックス結晶や硫酸バリウムスケールの流路内壁への固着を阻止。

3. オイルフィールド向けEverflon™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	透過抵抗性	主要材料メカニズム	代表的な石油・天然ガス機器
Everflon™ PTFE	260 (500 °F)	良好	最低動摩擦係数、乾式固体潤滑、焼付き防止、耐熱性	B7/L7スタッドボルト、海洋締結具、ボール弁シート、アクチュエータピストン
Everflon™ PFA	260 (500 °F)	極めて優秀	溶融ピンホールフリー緻密層、強酸・サワーガス不透過性、耐クラック性	サブシーツリーバルブ、ダウンホール安全弁（DHSV）、薬液注入ライン
Everflon™ FEP	205 (401 °F)	優秀	平滑無気孔溶融被膜、粘着性パラフィン・重質原油の離型性	フローライン、チョークボディ、サンプリングシリンダー、計装ハウジング
Everflon™ ETFE	155 (311 °F)	優秀	最高引張弾性率、耐衝撃性、耐スラリアプレシブ摩耗性	ドリルパイプ外径保護、泥水モーターハウジング、ライザークランプ

4. 重要サブシステムにおける産業応用展開

- ・ オフショア・サブシー用スタッドボルト（ASTM A193 B7/B7M等）：海洋塩害や異種金属電食によるねじ部の固着は、定期点検時のパーナー溶断作業の原因となります。Everflon™ PTFEボルトコーティングはASTM B117塩水噴霧試験で3,000時間以上の耐食性を示し、一定の締結張力と通常手動工具での確実な脱着を保証します。
- ・ ダウンホール掘削・完工ツール（MWD/LWD、DHSV、パッカー）：過酷な坑底温度と研磨性掘削泥水は保護のない電子機器ハウジングを侵食します。Everflon™ ETFE/PFA被膜は精密センサー部を保護し、泥水の固着を防ぎ、摺動機構の低摩擦動作を担保します。
- ・ バルブ・チョーク・アクチュエータ（ボール弁、ゲート弁、プラグ弁）：腐食性湿潤ガスと微細砂は金属弁座を摩耗させ、操作トルクを急上昇させます。弁体・弁座へのEverflon™ PFA/PTFEライニングは操作トルクを低減し、ゼロバブル気密性を確保し、母材の酸食を防ぎます。
- ・ 生産フローライン&マニホールド（パラフィン・アスファルテン・ハイドレート対策）：海底接続配管内の急激な温度降下はパラフィンワックス析出とガスハイドレート閉塞を引き起こします。Everflon™ FEP/PFA内面ライニングの撥水・撥油性により配管壁面での結晶成長を阻止し、安定した輸送能力を維持します。
- ・ 海洋プラットフォーム構造金物・ライザーガイドクランプ：飛沫帯（スプラッシュゾーン）のライザークランプやボルトは高酸素海水と激しいUV照射に晒されます。Everflon™ 多層防食システムが電氣的・化学的絶縁を提供し、赤錆流出や応力腐食割れを防止します。
- ・ 化学薬品注入ライン&油圧コントロールアンピリカル：高压注入されるメタノール、グリコール、スケール防止剤、殺菌剤は標準ポリマーを侵食します。Everflon™ PFA/ETFEライナーは油田化学品全般に対して完全な耐性を示し、膨潤や浸透による配管破裂を防ぎます。

5. 品質検査、防食規格および技術FAQ

Everflon™ オイルフィールドコーティングは、高電圧放電ピンホール試験（ASTM G62）、塩水噴霧試験（ASTM B117）、クロスカット密着性試験（ASTM D3359）、および模擬サワーガスオートクレーブ浸漬試験に合格しています。

- Q: オフショア用ファスナーにおいて、従来の垂鉛めっきと比較したEverflon™の優位性は何ですか？
- A: 金属めっきは海洋環境で犠牲防食として急速に消耗し、数ヶ月で赤錆とねじ部焼付きを起こします。Everflon™ フッ素樹脂コーティングは3,000時間以上の塩水噴霧耐性を持つ物理バリアであり、電食を起こさず、長期間の海中浸漬後も初期の緩めトルクを維持します。
- Q: Everflon™ コーティングは高压ガス井における急速ガス減圧（RGD）に耐えられますか？
- A: はい。Everflon™ PFAおよびETFEのような溶融成形グレードは高分子密度と優れた破断伸びを備えています。専用の高温プライマー上に適切に施工することで、一般的なエラストマーやエポキシで見られるブリスター、微小亀裂、爆発的減圧破損を完全に防止します。

Everflon™ 先進材料 — エネルギー & オイルフィールド表面改質技術センター
NACE MR0175適合性評価、ファスナー塩水噴霧試験データ提供、バルブ・配管テストライニング受付
E-mail: oilgas@everflon.com | Web: www.everflon.com/oil-and-gas