

**食品、飲料、製薬、
医療用途向け
シーリングソリューション**



Your Partner for Sealing Technology



Your Partner for Sealing Technology

トレルボルグ シーリング ソリューションズは50年にわたり、幅広いシール製品、シーリング・システムの設計、製造・販売を行ってきました。

航空宇宙分野をはじめ、一般産業、自動車産業の分野向けに用途に応じた最高の品質のエラストマー、熱可塑性樹脂、PTFE（四フッ化エチレン樹脂）、それらの複合技術を総合的に提供しています。

50年の経験蓄積を背景にトレルボルグ シーリング ソリューションズでは最先端の設計ツールを活用して設計から試作、生産、試験、設置に至るまでお客様をサポートしています。当社は世界に32の製造拠点を含む60ヶ所以上で事業を展開し、材料及び開発拠点と設計・応用技術専門の拠点を中心に研究開発部門を戦略的に配した国際的なネットワークを有しています。

材料の開発を行うにあたっては独自の材料データベースを活用しています。ここには独自に開発した2000点以上のコンパウンドと様々な製品が収録されています。

トレルボルグ シーリング ソリューションズは4万点以上のシール製品を世界中に効率的に配送できる統合された物流体制を有しております。

当社の世界各地の製造工場ではISO 9001:2000、ISO/TS 16949:2002等の各種の規格認証を取得し、またQS9000、VDA6.1に準拠しています。

トレルボルグ シーリング ソリューションズはグローバルな販売展開をしています。

また、ポリマーに関して世界最先端の技術を誇るTrelleborg ABの経験とリソースを活用しています。

ISO 9001:2000

ISO/TS 16949:2002

この冊子の情報は一般的な参考資料として提供するもので、個別の用途に対する具体的な提言をしたものではありません。使用限界として示した圧力、温度、速度、媒体などは研究所での最大値であり、実用条件下では各種パラメータの相互作用により最大値が達成できないこともあります。したがって製品や材料が個々の用途に適合するかどうかはお客様自らを確認する必要があります。いかなる情報もそれを信頼することのリスクは使用者が負わなければなりません。トレルボルグ シーリング ソリューションズは、この冊子の情報を利用したことによる直接または間接の損失、損害、苦情、出費に対して責任を負うものではありません。この冊子の情報は正確を期してはありますが、正確性・完全性について保証するものではありません。

特定用途に対する推奨ソリューションにつきましては、お近くの当社営業所までお問い合わせください。

本冊子は、過去のすべての版に優先します。
本冊子の全体または一部の無断複製を禁じます。

クワドリング®はQuadion Corporationの登録商標です。
® すべての商標はTrelleborg ABに帰属します。
ターコイズ色はTrelleborg ABの登録商標です。
© Trelleborg AB, 2007. All rights reserved.



過酷な処理環境のためのシーリングソリューション

本冊子は、バイオプロセス、食品、飲料、製薬産業で使用する機器に最適なシールを紹介します。これらの環境では、最も過酷な使用条件を考慮する必要がありますが、トレルボルグ・シーリング・ソリューションズはこれら分野に適した、広範囲に亘る製品と材料を提供しています。本冊子

では、お客様特有の用途に適したシールを選定する上で役立つ豊富な材料・製品情報を紹介します。当社は50年以上の経験に基づき、いかに困難な使用環境に対しても最適なソリューションを提供していきます。

目次

	ページ
材料の概要	4
バイオプロセス、食品、飲料、製薬関連機器用材料の選定に関連する主な課題について	
規格	6
この業界における規制・認可の重要性は高まる一方です。この章では最も重要な規格を解説し、当社製品の適合状況を紹介します。	
CIPとSIP	7
CIP (Cleaning In Place、定置洗浄) と SIP (Sterilization In Place、定置滅菌) の洗浄方法は、シールにとって最も過酷な使用環境です。この章では、これらの方法に関するシールの問題点を紹介し、その解決案を推奨します。	
材料	10
当社の先進的ソリューションを材料毎に紹介し、各種用途に適したコンパウンドを選定することができます。	
サニタリー用 EPDM シール材料	
各種 FKM 材料、レジフロー™ 500 シリーズ材料など、高機能シール材料による優れた性能	
イソラスト® パーフフロエラストマー：究極のエラストマーシーリング	
ターコン®：最良の PTFE 系シーリング性能	
シリコーン、NBR、ザーコン® Z80、Z2221 製品	
コーティング	20
表面処理はエラストマーシールの摩擦特性を向上させます。この章ではエラストマーシール用の最も一般的な表面処理を解説します。	
製品	21
当社は業界最大のシール製品のラインアップを誇ります。この製品群と設計技術によって、当社はあらゆる使用状況に対応することができます。	
標準エラストマーシール	
O-リング、FEP 被覆 O-リング、FlexiMold™、カントシール、ガスケット	
ダイナミックリニアシール	
独自開発の流体シール：ターコン® MF および ザーコン® 材料を用いたステップシール® 2K、グライドリング® T、バリシール®	
ダイナミックロータリーシール	
独自開発のロータリーシール製品：ターコン® MF 材料を用いたバリリップ®、バリリップ® PDR、ロトバリシール®、ロトグライドリング®	
特注製品	
カスタム設計部品により応用範囲が広がります。	
用途	28
一般的な食品、飲料、製薬医療用途の概要	

食品、飲料、製薬、医療用シールの詳細については、当社ウェブサイトの「食品・医薬」セクションを参照してください。



www.tss.trelleborg.com/jp



材料の概要

規格とクリーン性が最重要

食品、飲料、製薬ラインのシール環境は、あらゆる産業を通じて最も過酷な使用条件が求められます。シール損傷は汚染や生産ライン停止へとつながる危険があるため、エラストマーや樹脂などの材料は、定置洗浄（CIP）や定置滅菌（SIP）を始め、多様な処理媒体への耐性が要求されます。

またFDA、3-A、NSF、USPなど、準拠が求められる国内・国際規格は増える一方です。

過酷な用途向けに開発された材料

当社は何十年にも亘る経験、そして世界各国の大手装置メーカー様やエンドユーザー様の協力によって、この分野に特化した材料ラインアップを開発しました。トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、その性能を長期に亘って維持するシール方法を提供するべく、それぞれの用途に最適なコンパウンドの研究開発に多大の投資を行ってきました。そして標準的なエラストマーからFFKMイソラスト®やターコン®、様々な独自開発のPTFE系コンパウンドまで、様々な材料を市場に投入してきました。これらの材料の詳細については、次章を参照してください。

すべての主要規格に準拠

当社は、トレルボルグ・シーリング・ソリューションズの各材料様式が、すべての主要規格（フッ素樹脂に関するFDA 21 CFR 177.1550、エラストマーに関するFDA 21 CFR 177.2600、3-A、USPクラス VI、NSF、細胞毒性規制（USP 87）など）に適合することを最重視しています。これらの規格の詳細については、6ページを参照してください。

動物由来成分を含まない

動物由来成分（Animal Derived Ingredients、ADI）はBSEなどの発祥原因になる危険があるため、人間が摂取する製品の生産用途では使用できません。シール材料の成分や加工助剤にADIが含まれる場合がありますが、トレルボルグ・シーリング・ソリューションズでは幅広い材料ラインアップ全てを調査し、現在ではADIゼロ製品・材料を提供する事ができます。

エラストマー

材料	TSS コンパウンド	Shore A 硬度	種類	色
EPDM	E7502	70	エラストマー	黒
EPDM	E7518	70	エラストマー	黒
EPDM	E8502	80	エラストマー	黒
FKM	V8605	80	エラストマー	黒
FKM	V8T41	80	エラストマー	黒
レジフロー™500	VCT90	75	エラストマー	黒
イソラスト®	J9515	75	エラストマー	黒
イソラスト®	J9516	75	エラストマー	白
イソラスト®	J9503	75	エラストマー	黒
イソラスト®	J9509	90	エラストマー	黒
イソラスト®	J9505	70	エラストマー	白
イソラスト®	J9501	80	エラストマー	白
イソラスト®	J8325	75	エラストマー	黒
イソラスト®	J9512	85	エラストマー	黒
シリコン	SC6L1	75	エラストマー	青
シリコン	S70R8	70	エラストマー	赤
NBR	N7027	70	エラストマー	黒
NBR	N7007	70	エラストマー	黒
NBR	N8604	80	エラストマー	黒

樹脂

材料	TSS コンパウンド	比重	種類	色
ターコン®	MF1	2.16g/cm ³	樹脂	オフホワイト
ターコン®	MF2	2.17g/cm ³	樹脂	オフホワイト
ターコン®	MF3	2.17g/cm ³	樹脂	オフホワイト
ターコン®	MF4	2.06g/cm ³	樹脂	グレー
ターコン®	MF5	2.19g/cm ³	樹脂	オフホワイト
ターコン®	MF6	1.93g/cm ³	樹脂	茶
ターコン®	T05	2.17g/cm ³	樹脂	ターコイズ
ターコン®	T46	3.07g/cm ³	樹脂	茶
ターコン®	T19	2.31g/cm ³	樹脂	グレー
ザーコン®	Z80	0.93g/cm ³	樹脂	半透明
ザーコン®	Z2221	1.16g/cm ³	PUR	白

使用範囲として示した圧力、温度、速度、媒体は研究所での結果を元に一般的な参考資料として用途への適合可否はお客様の確認をもってご判断願います。尚、適合可否の参考資料としての



最低温度 ℃	最高温度 (℃、空気中)	最高温度 (℃、水蒸気中)	引張強度 (MPa)	破断伸び (%)	圧縮永久歪 (%)	FDA	USP	3-A
-45℃	160℃	160℃	16.4	216	150℃、72 時間で18%	●	●	●
-45℃	150℃	150℃	15.9	171	150℃、24 時間で10%	●	●	●
-45℃	160℃	160℃	15.9	125	150℃、24 時間で11%	●	●	●
-18℃	200℃	130℃	14.2	197	175℃、24 時間で13%	●		●
-20℃	200℃	170℃	12	340	175℃、24 時間で14%	●		
-20℃	220℃	170℃	15.2	210	150℃、70 時間で18%	●	●	
-10℃	250℃	250℃	11.7	182	200℃、72 時間で16%	●	●	●
-10℃	250℃	250℃	11.9	228	200℃、72 時間で35%	●	●	
-25℃	240℃	240℃	12.6	124	200℃、72 時間で16%			
-25℃	240℃	240℃	12.1	70	200℃、72 時間で48%			
-20℃	240℃	240℃	8.6	172	200℃、72 時間で23%			
-20℃	240℃	240℃	10.8	147	200℃、72 時間で27%			
-15℃	325℃	-	16.9	205	200℃、72 時間で19%			
-5℃	260℃	260℃	13.1	191	200℃、72 時間で14%			
-60℃	200℃	100℃	9.9	400	175℃、72 時間で20%	●		
-60℃	200℃	100℃	8.1	234	175℃、24 時間で24%	●		
-30℃	100℃	100℃	17.9	330	100℃、24 時間で9%	●		●
-30℃	100℃	100℃	19.8	225	100℃、24 時間で15%	●		●
-30℃	100℃	100℃	18.3	128	100℃、24 時間で14%	●		●

最低温度 ℃	最高温度 ℃	最高温度 (℃、水中)	引張強度 (MPa)	引張破断伸び (%)	クリープ (%)	FDA	USP	3-A
-253℃	260℃	260℃	36MPa	330	5.5	●		
-200℃	260℃	260℃	35MPa	506	2.2	●		
-200℃	260℃	260℃	29MPa	320		●		
-200℃	260℃	260℃	26MPa	280	3.3	●		
-200℃	260℃	260℃	28MPa	311	6.4	●		
-200℃	260℃	260℃	22MPa	235		●	●	
-200℃	260℃	260℃	40MPa	430	5.6	●	●	●
-200℃	260℃	260℃	29MPa	280	3.7			
-200℃	260℃	260℃	23MPa	230	2.7			
-200℃	125℃	100℃	51MPa	260	5.5	●		
-45℃	110℃	60℃	57Mpa	560		●		

て公開しています。実用条件下では各種パラメータの相互作用によりご希望の性能が得られない可能性もありますので機能保証はしておりません。したがって、製品や材料が個々の技術データの提出および類似条件での試験実施などの出来る限りの協力をさせていただきます。



厳格な規格への準拠

製薬、食品、飲料業界、あるいはバイオテクノロジー、ライフサイエンス分野は、重要なプロセスや構成部品で多くの高機能シーリングを必要としており、下表に示すような様々

な国内・国際認可や規格に準拠した様々な材料から製造されたシーリング製品が求められます。

管理機関	シーリングに適用される規制
FDA 米保健社会福祉省傘下の食品医薬品局（FDA）は、消費者の健康と安全の保証を目的とした連邦食品・医薬品・化粧品法の施行を管轄としています。製造工程で食品や医薬品に接触するシーリングは、FDAの規格に準拠する必要があります。	エラストマーシーリングはFDA規格CFR177.2600 第21項「繰り返し使用を目的とするゴム製品」に示された内容に、FFKMエラストマーはCFR177.2400 第21項、ポリウレタンエラストマーはCFR177.1680 第21項に、それぞれ準拠する必要があります。 またパーフロロカーボン類（PTFE製品とコンパウンド、FEP樹脂、PFA樹脂）はCFR177.15502600第21項に、オレフィン系樹脂はFDA 21 CFR 177.1520に準拠する必要があります。
3-A 3-A Sanitary Standards, Inc. (3-A SSI) は、乳製品や食品の処理、加工、包装に使用する機器やシステムの設計、製造、設置、洗浄性に関する規格や慣行を策定する米国組織で、食品の汚染を予防し、すべての製品の表面洗浄性を確保することを目的とします。シーリング材料の3-A認可の前提条件は、FDA条件を満たしていることです。	エラストマーシーリングは、生産媒体と接触する「繰り返し使用のゴムと類似製品」を対象とする規格18-03に準拠する必要があります。 またパーフロロカーボン類（PTFE製品とコンパウンド、FEP樹脂、PFA樹脂）は、「製品の接触面として使用される繰り返し使用のプラスチック素材」を対象とする規格20-25に準拠する必要があります。
USP 米薬局方 (United States Pharmacopoeia, USP) は独立した、科学的公衆衛生団体で、米国で製造販売されるすべての処方薬、市販薬、栄養補助剤やその他のヘルスケア製品に関する規格を策定する正式機関です。USPは世界最先端の技術を要し、最も権威の高い薬局方の一つです。	シーリング製品と構成部品は、製薬に使用されるプラスチックやエラストマー材料の試験方法を規定するUSPクラス VI試験、パート 88に準拠する必要があります。試験は in vivo 反応を検証する動物試験を含む 4 段階の評価により構成されます。 USP試験パート87（細胞毒性試験）は、基質の細胞毒性を調べる補完的な in vitro 試験です。
NSF NSFは安全衛生分野の認証を行う、世界的に著名な非営利団体です。NSF登録は、検査官、消費者、エンドユーザーに対して、該当製品が食品加工・保存用に安全使用できることを保証します。その評価においては、成分の毒性、表示の正確性、製品安全データシート (MSDS) が審査され、毒性試験が必要になる場合もあります。	NSF/ANSI規格51「食品機器用材料」：この規格は、商用食品機器製造に用いられる材料に対して、食品および公衆衛生上の最低限の必要条件を策定します。物理試験は要求されませんが、配合比率の確認が求められます。 NSF/ANSI規格61「飲料水処理装置用部品—健康への影響」シーリング材料がこの規格に準拠するためには、NSF機関への組成の完全公開、毒性試験、審査からなる第三者認証を受ける必要があります。
KTW 独ガス水道事業連合会（Deutsche Vereinigung des Gas und Wasserfaches, DVGW）はドイツとヨーロッパにおけるガス・水道業界の自主規制のために専門知識・技術を共有する独立団体です。	KTWの認証は飲料水（冷水、温水、熱湯）に接触するポリマーを対象とし、抽出試験、味覚試験、許容成分の登録が必要になります。
WRAS 水質規制諮問会議 (Water Regulations Advisory Scheme, WRAS) は英国の水道業界における認証制度で、製品は公認研究機関による準拠試験を通じて認証されます。	飲料水と接する非金属製品の水質への影響については、BS6920:2000に規定され、組成審査、微生物試験、抽出試験、熱水試験が必要になります。
ACS ACS (Accreditation de Conformite Sanitaire) は飲料水システムに関するフランスの規格です。	この規格は飲料水に接するゴムやプラスチック素材に適用され、認証基準は仏規格協会AFNOR XP P41-250、1~3 部に示されています。
BfR 独リスク評価研究所 (Bundesamt für Risikobewertung, BfR) は、食品飲料業界用プラスチック素材の評価規格を策定しています。	21章には一般使用のゴム製品に関する推奨事項が規定され、必要とされる試験は用途、接触媒体、接触時間によって異なります。



CIPとSIP

過酷な洗浄方法に耐える

シール寿命を縮める腐食性化学物質

現在、自動CIP（定置洗浄）とSIP（定置滅菌）が製造システム最良の洗浄方法とされています。これらの洗浄方法は、安全性、効率性を高め、毒物汚染の防止を確実にしてプロセスの再汚染リスクを最小限にしますが、複雑な組成の薬品を使用するため、特に荷重や圧力がかかる環境ではエラストマーシールを急速に劣化させることがあります。150°C（302°F）までに達する高温・蒸気殺菌においては、シールの劣化はさらに顕著です。



規格に準拠し、費用対効果が高いソリューション

システム媒体や洗浄剤の薬品に適したシール材料を選択する事により、定期整備の間隔と生産収率を最大化することができます。当社ではお客様特有の要求を踏まえた上で、すべての主要規格に準拠し、費用対効果が高く、なおかつほぼすべての洗浄方法に耐えることが実証されているソリューションを提供します。

材料の種類は下記からお選びいただけます。

- 費用対効果が高い、サニタリー環境用EPDMシール材
10ページ参照
- 様々なFKM材、そして独自開発のフロロエラストマーレジフロー™ 500シリーズなど、高機能シール材料12ページ参照
- エラストマーの弾性とほぼ完全な化学薬品適合性を兼備したイソラスト® パーフロロエラストマー材料14ページ参照
- ほぼ完全な化学薬品適合性と卓越した摩擦特性を持つターコン® PTFE シール16ページ参照
- その他の材料18ページ参照

CIP（定置洗浄）について

市販のCIP洗浄剤には次のような種類があります。

- 水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、界面活性剤を主成分とするアルカリ性CIP洗浄剤
- 無機酸や界面活性剤を主成分とする酸性CIP洗浄剤
- 次亜塩素酸ナトリウム、活性塩素、界面活性剤を主成分とするアルカリ性CIP消毒剤
- 過酢酸、過酸化水素、界面活性剤を主成分とする酸性CIP消毒剤
- 極性溶媒と無極性溶媒

CIP工程において最大限のシール性能を確保し、早期故障を防ぐには、下記の要因を考慮する必要があります。

- 洗浄剤と濯ぎ液への曝露時間
- CIP液の温度
- CIP成分の濃度
- CIP洗浄剤の流速
- 機器やシステムの衛生設計

試験で実証：用途に適したシール材料でシール寿命は延びる

CIP やSIPを実施する場合、適切なシール材の選定は難しく、さらに規格は一般的な情報や、グループ分けされたエラストマー材とそれらの準拠性のみを提供するため、参考にはなりません。トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは独自の試験を実施することで、特定用途に対する最適のシール材料を提案しています。





材料のCIP、SIP洗浄剤との化学適合性試験

トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは包括的な調査を実施し、一般的な各種CIP液や溶媒に対する材料の性能を評価しました。通常ではCIPに続き最高150°Cの過熱蒸気による殺菌を行うため、この条件での試験も実施しています。

最も重要な物性は次の通りです。

- 体積変化
- 重量変化
- 破断伸びの変化
- 引張強度の変化
- 硬度変化

試験結果に基づき、多くのCIP洗浄剤に対する推奨材料を選定しています。

予想していたように、強力なCIP液や高温によって、いくつかのエラストマーは性能限界に達しました。しかし基礎ポリマーが同一であっても、材料が異なれば結果が大きく異なることも判明しました。これにより、CIPとSIP環境で最高の性能を発揮するシール材料を設計することが可能になりました。

まとめ

- EPDM材E7502、E7518、E8502は大部分のCIP洗浄剤と過熱蒸気に対して優れた結果を示しました。また、試験の結果、これらのグレードはアセトンやメチルエチルケトン（MEK）など腐食性の強い極性溶媒に使用できることが実証されました。EPDMは無極性であるため、高脂肪食品や数種の食品用潤滑剤にはお勧めできません。

→これらの材料の詳細については10ページを参照してください。

- 標準的なFKM材V8605は活性酸素と無極性溶媒を含む酸性液に対しては高い性能を示す反面、蒸気への曝露時間を制限する必要があります。最高級FKM材V8T41は最高170°Cの蒸気への曝露に耐え、さらに全ての洗浄液への耐性も高くなります。この材料のシール製品は標準FKM材シール製品より長寿命です。どちらも極性の強いコンパウンドであり、脂肪食品、化粧品、油脂、潤滑剤に使用できます。

→これらの材料の詳細については12ページを参照してください。

- レジフロー™ 500は独特のポリマー構造を持ち、極性液、無極性溶媒、すべてのCIP洗浄剤、過熱蒸気に使用可能です。さらにMEK、トルエン、アセトンなどの溶媒中でも優れた物性を示しました。レジフロー™ 500はEPDMと高フッ素FKMの特徴を併せ持つため、混合プロセストリームに最適です。

→これらの材料の詳細については12ページを参照してください。

- イソラスト® FFKMはすべての試験条件下で最高性能を示し、最高240°Cの蒸気に耐えることも実証されました。つまりイソラスト®は、最も過酷な使用条件下で、例えば生産ライン停止が許されないような用途に最適です。

→これらの材料の詳細については14ページを参照してください。

- ターコン® PTFEシール材料はほぼ完全な化学薬品適合性を持ち、高温や蒸気中でも使用できるため、CIPとSIP洗浄での使用に最適です。ターコン® MFシリーズはサニタリー環境用に開発された材料で、ほぼすべての主要規格に準拠します。

→これらの材料の詳細については16ページを参照してください。



CIP、SIP試験結果

下表はトレルボルグ・シーリング・ソリューションズ材料ラインアップの各試験条件での概略性能を示します。

特定用途に関する推奨製品に関しては、お近くの当社営業所までお問い合わせください。

CIPの種類	代表的媒体	EPDM		FKM		FFKM	PTFE
		E7502 E7518 E8502	V8605	V8T41	レジフロー™ 500VCT90	インラスト® J9515、 J9516	ターコン® MF1~MF6
アルカリ性	NaOH	+	○	+/○	+	+	+
酸性	HNO ₃ 、H ₃ PO ₄	+	○	+	+	+	+
酸性+ 活性酸素		+	+	+	+	+	+
極性溶媒	アセトン、MEK	+	-	-	○	+	+
無極性溶媒	トルエン	-	+	+	+	+	+
蒸気	150°C (302°F)	+	-	+	+	+	+

+ 強く推奨する ○ 使用可能 - 不適

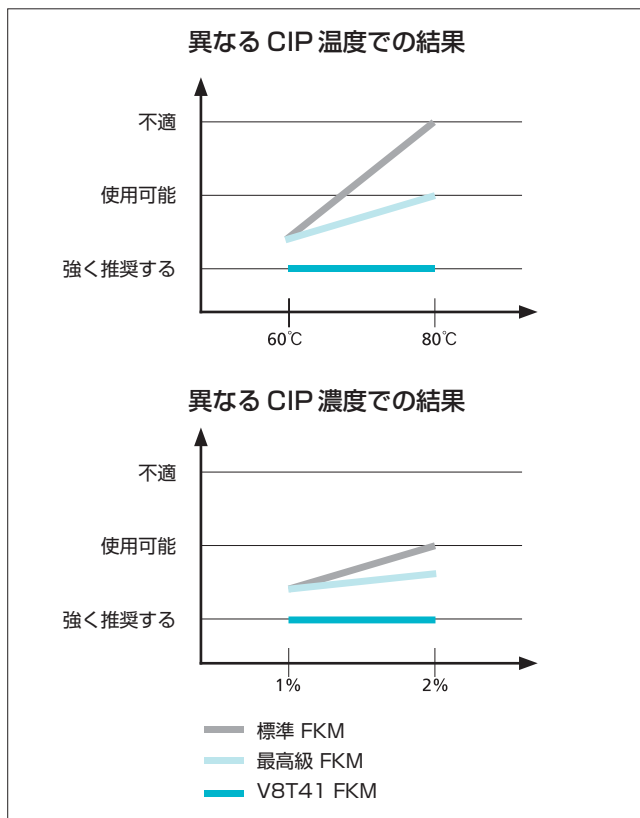
適切な材料選択で長寿命を実現

右記標準的な浸漬試験では、特定の液体に対する材料の適合性について詳細な情報が得られますが、シール材料の寿命を予測するには適していません。トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは独自に、温度範囲、化学薬品濃度、浸漬時間を広げた試験を展開しています。

最初の試験では、様々なFKM材料を2点の異なる温度で試験しました。低温では全コンパウンドが優秀な物性を示しましたが、高温で試験を行う事によりそれぞれの材料物性の違いが明らかになりました。第2の試験ではCIP洗浄剤の濃度を1%から2%まで上げました。同じように、より厳しい条件で材料物性の差異が明らかになりました。

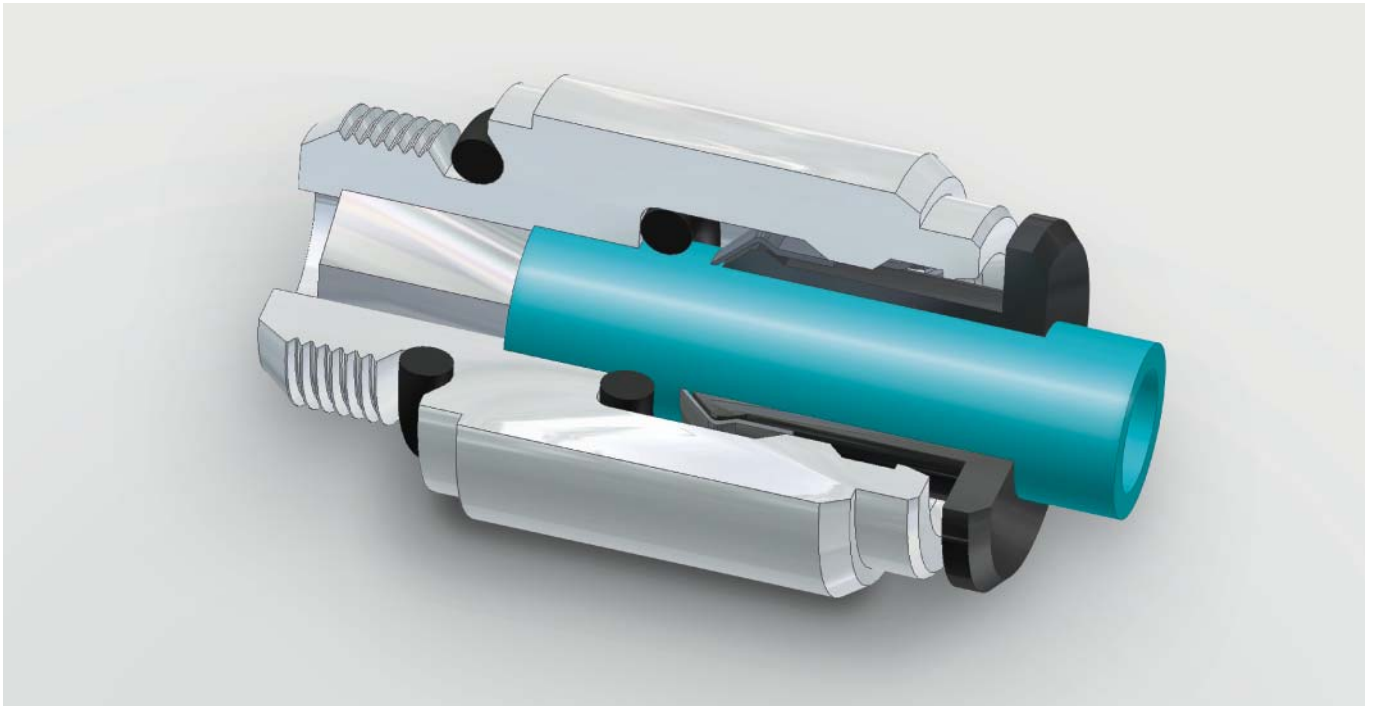
トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは上記のような、より詳細な試験を通じ、下記のソリューションを提供できるようになりました。

- 長寿命を実現
- メンテナンス費を最低限に抑制
- シールの交換頻度を低減





サニタリー用 EPDM シール材料



産業別の材料で性能を向上

エチレンプロピレンジエンゴム（EPDM）ポリマーは完全飽和の無極性炭化水素エラストマーです。このポリマーの幾何学的構造は、高温の極性液や極性溶媒に対する優れた化学適合性を示し、耐薬品性に優れ、極性溶媒、熱水、蒸気環境で長寿命を達成します。さらにアルカリ性洗剤と接触する用途にも適しており、数多くの乳製品用途や高温の注射用水（WFI）に対して高い性能を示すことが実証されています。

性能を向上させる材料技術

すべての推奨EPDMグレードは過酸化物架橋されており、軟化材や加工助剤の含有量はごく少量です。よって、これら添加剤の浸出は最小限に抑えられ、汚染の危険性が低減されます。これらEPDM材料はFDA 21 CFR 177.2600、3-A、USPクラスVI、細胞毒性規制（USP 87）、NSF 51に準拠し、いくつかの飲用水関係の認証を得ているほか、化学的・熱的安定性を高めるように設計されています。

当社のEPDM材料には次のような特徴があります。

- -45°C ~ 160°C の耐温度性
- 特殊グレードは 175°C ~ 200°C でも使用可能
- 卓越した機械特性
- 長期圧縮永久歪の少ない特殊組成
- 軟化剤、助剤の浸出の危険は最小限
- 極性溶媒、熱水、蒸気中で長寿命を実現
- アルカリ性洗剤と接触する用途に好適
- ほとんどの乳製品および注射用水関連用途に好適
- 下記規格に準拠
 - FDA 21 CFR 177.2600
 - 3-A
 - USPクラスVI
 - 細胞毒性規制（USP 87）
 - NSF
 - KTW、WRAS など



使用分野：

EPDMは汎用材料としてほぼ全ての用途に使用でき、洗浄工程にも滅菌工程にも適しています。代表的な用途には、充填、分注、ポンプ、配管やフランジガスケット、バルブ、クイックコネクタ、タンク、セパレータ、ホモジナイザー、デカンター、熱交換器があります。

製品：

O-リング、カントシール、フラットシール、ガスケット、ダイヤフラム（布補強製品あり）。EPDMは他の材料に接着することができ、ほぼすべての設計に対応します。



EPDMグレード

E7502 70 Shore	<ul style="list-style-type: none"> ● サニタリー用途に推奨 ● 最高級の表面仕上げ ● 無極性液や蒸気に対する優れた化学安定性 ● 特注部品に最適
E7518 70 Shore	<ul style="list-style-type: none"> ● 無極性液や蒸気に対する優れた化学安定性 ● 大量生産用途に最適
E8502 80 Shore	<ul style="list-style-type: none"> ● E7502同等の物性に加え、耐はみ出し性が高いショアA硬度80を採用

大手クイックカップリングメーカー様が化学産業と飲料産業用の製品を開発する際、二次シールに最適な材料としてFDAと3-A規格に準拠するEPDM E7502が採用されました。

➡ この用途の詳細については29ページを参照してください。 page 29

物性	試験条件	規格	単位	E7502	E7518	E8502
硬度			Shore A	70	70	80
圧縮永久歪	150°Cで24時間	DIN ISO 815 (B)	%	12	10	11
引張強度		DIN 53 504	MPa	16.4	15.9	15.9
破断伸び		DIN 53 504	%	216	171	125
最低使用温度			°C	-45°C	-45°C	-45°C
最高使用温度	水		°C	160°C	150°C	160°C
色				黒	黒	黒
FDA				●	●	●
USPクラスVI				●	●	●
3-A				●	●	●
NSF51					●	
NSF61					●	
KTW				●	●	●

注：カタログ冒頭の物性に関する注記を参照してください。



FKM材の優れた性能



蒸気中での使用に最適な標準FKM

トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、食品加工産業特有の条件に適合するようにフロロエラストマー（FKM）シリーズの性能を最適化しました。この材料は優れた高温特性を示し、酸性CIP液、脂肪食品、食品用潤滑材、油脂にも化学適合性を示します。最適化したV8T41は化学薬品適合性がさらに向上し、最高170°Cの蒸気環境でも使用できます。

使用範囲を広げるレジフロー™ 500シリーズ

レジフロー™ 500シリーズは変性ポリマー構造の高フッ素FKMで、バイオプロセス、食品、飲料、製薬用途に特別開発されました。この材料はEPDMの極性液・アルカリ・酸に対する耐薬品性とFKMの各種腐食性液体中での性能を併せ持つように設計されています。

レジフロー™ 500は脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、酸、塩基、すべてのアルコール、さらには低分子ケトン、エステル、アルデヒドなど様々な化学物質に対して優れた耐性があります。また、通常のFKM材料よりも水蒸気や苛性洗剤に対する耐性が優れています。

レジフロー™ 500はPTFEと同様に、全有機炭素と金属浸出量が少ない究極のクリーン材料です。特に材料からの浸出が生体に悪影響を及ぼす製薬用途やバイオプロセスなどに適しています。

コンパウンドの色は黒のほかに、クリーンプロセス環境の用途に適した白が開発中です。

FKM、レジフロー™ 500シリーズの特徴

- -20°C~ 220°Cの温度で使用可能
- 蒸気用FKMは170°Cまで使用可能
- 非常に優れた化学薬品適合性
- 長期圧縮永久歪が小さい
- 酸性液、脂肪食品、食品用潤滑材、油脂に対する優れた化学適合性
- レジフロー™ 500は脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、酸、塩基、すべてのアルコール、さらには低分子ケトン、エステル、アルデヒドなど多様な化学物質に対する耐性が優れています。
- 準拠する規格：
 - FDA 21 CFR177.2600
 - 3-A
 - USPクラスVI
 - 細胞毒性規格（USP 87）





使用分野：

FKMはグリース、油脂など脂肪分の多い媒体や高温に曝露される用途に特に適しています。
 代表的な用途としては、メカニカルシール、デカンター、セパレーター、ポンプ、タンク、バルブ、熱交換器、CIPやSIP洗浄剤で洗浄される装置などが挙げられます。

製品：

O-リング、カントシール、フラットシール、ガスケット、ダイヤフラム（強化製品あり）
 FKMは他の材料に接着することができ、ほぼすべての設計に対応します。

FKM、レジフロー™ 500のグレード	
V8605 80 Shore	<ul style="list-style-type: none"> 非常に優れた使用特性 FDA、3-Aに準拠
V8T41 80 Shore	<ul style="list-style-type: none"> 長期持続の優れたシール性能 170°Cの水蒸気環境でも使用可能 耐薬品性と寿命がさらに向上
レジフロー™ 500 VCT90 75 Shore	<ul style="list-style-type: none"> 耐薬品性範囲が最も広いFKM材料 高温と苛性溶液、極性溶媒などの腐食性の強い液体に同時に曝される過酷な環境での長期使用に好適



大手バルブメーカー様が新型のサニタリーミックスプルーフバルブを開発する際、最適なソリューションとしてFKM V8605製の特殊設計部品が採用されました。このシールは疲労寿命を延ばし、製品媒体とCIP洗浄剤の混合を防止します。

➡ この用途の詳細については28ページを参照してください。 page 28

物性	規格	単位	V8605	V8T41	レジフロー™ 500ブラックVCT90
硬度		Shore A	80	80	75
圧縮永久歪	DIN ISO 815 (B)	%	175°C、24時間で13%	175°C、24時間で14%	150°C、70時間で18%
引張強度	DIN 53 504	MPa	15.9	15.9	15.2
破断伸び	DIN 53 504	%	171	125	210
最低使用温度		°C	-18°C	-20°C	-20°C
最高使用温度	大気	°C	200°C	200°C	220°C
最高使用温度	水蒸気	°C	130°C	170°C	170°C
色			黒	黒	黒
FDA			●	●	●

注：カタログ冒頭の物性に関する注記を参照してください。



イソラスト® FFKM: 究極のエラストマーシール



優れた耐薬品性

パーフロロエラストマー（FFKM）は水素原子がすべてフッ素に置換されたモノマーからできた三元重合体で、分子鎖中に水素が存在しないため、耐薬品性と耐熱性が劇的に向上します。さらに分子鎖が架橋されているため、エラストマーの弾性やシール力と、PTFE（四フッ化エチレン樹脂）の化学的不活性と熱安定性を兼ね備えています。

卓越した使用特性

イソラスト®はトレルボルグ・シーリング・ソリューションズの高性能パーフロロエラストマーコンパウンドの製品群です。最も広範な用途に対応し、様々な食品加工処理環境特有の条件に対し使用可能です。この材料は実質的に不活性であり、有機酸、無機酸、アルカリ、アミン、エステル、蒸気など多様な化学媒体において、 -25°C ~ 325°C までの連続使用温度に対応します。

生産効率の向上

イソラスト®は、他のエラストマーや競合のパーフロロエラストマー製品よりも優れた使用特性を持つことが試験で証明されています。J9515、J9516の2つのグレードは、最も厳しい規格にも準拠するよう設計され、腐食性の強い溶剤型洗浄剤に接触するシールの材料として最適です。シール寿命が延びることでダウンタイムが減少し、生産効率が向上します。

イソラスト® シリーズ FFKM 材料の特徴

- -30°C ~ 325°C の温度で使用可能
- ほぼ完全な化学薬品適合性
- 卓越したヒステリシス特性
- 長期圧縮永久歪が極めて小さい
- 酸化エチレン、酸、アルカリ、アミン、エステル、蒸気など多様な化学媒体に適合
- 準拠する規格：
 - FDA 21 CFR177.2400 (d)
 - 3-A
 - USPクラス VI
 - 細胞毒性規格 (USP 87)



使用分野：

イソラスト®は腐食性の強い化学物質や超高温に曝露される環境に最適のエラストマーシールです。EPDMやFKMと同様な用途で、特に腐食性の強い化学物質と接触する場合に推奨されます。

製品：

イソラスト®は標準設計のほか、様々な特殊設計に合わせて製作することもできます。FFKM使用量を最小限に抑えた、費用対効果が高い革新的な製品も各種開発しています。

イソラスト®パーフロロエラストマーのグレード

J9515、J9516	<ul style="list-style-type: none"> ● PTFEに匹敵する、最も広範な耐薬品性を誇るエラストマー ● 該当認可に応じて白・黒の2色から選択可能 ● 高温と苛性溶液、極性溶媒などの腐食性の強い液体に同時に曝される過酷な環境での長期使用に最適
J9503	<ul style="list-style-type: none"> ● 最高の耐薬品性
J9505、J9501	<ul style="list-style-type: none"> ● 白色グレードは強酸化性物質との使用に最適 ● J9501はJ9505よりやや高硬度
J8325	<ul style="list-style-type: none"> ● 325℃までの高温用途に最適
J9512	<ul style="list-style-type: none"> ● 高温蒸気、濃酸と接触する用途に最適



CIP洗浄用の引き込み式スプレーボールのスプレーヘッドと処理媒体の間のシールに、FDA準拠のイソラスト®製部品が採用されました。完全なミックスプルーフ性が要求されるシール試験で、当社シール製品は1000回のサイクル後も漏れがなく、圧力を維持することが実証されました。

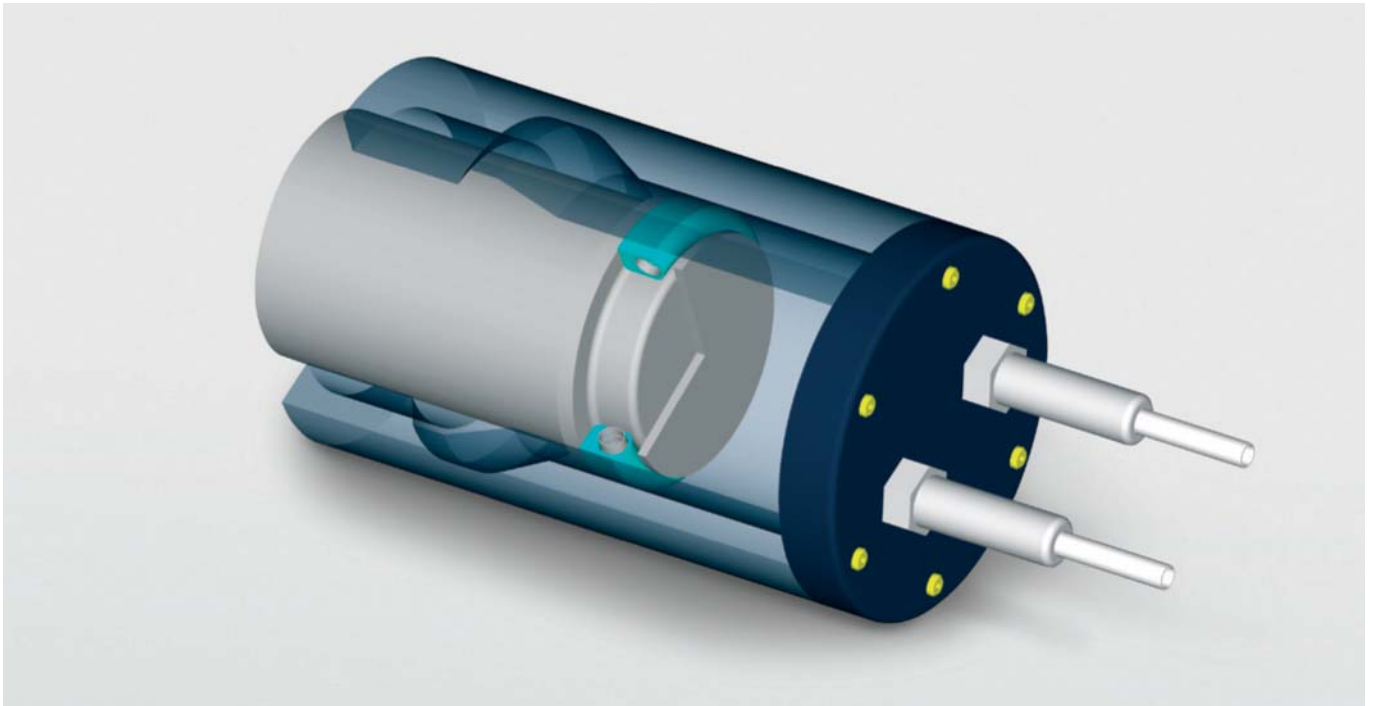
➔ この用途の詳細については30ページを参照してください。 page 30

物性	試験条件	単位	J9515	J9516	J9503	J9509	J9505	J9501	J8325	J9512
硬度		Shore A	75	75	75	90	70	75	75	75
圧縮永久歪	200℃で72時間	%	16	30	25	38	20	16	19	15
引張強度		MPa	11	11	12.5	12.5	6.5	11	20	12
破断伸び		%	160	200	120	100	200	160	190	163
最低使用温度		℃	-10℃	-15℃	-15℃	-25℃	-20℃	-10℃	-15℃	-5℃
最高使用温度		℃	250℃	250℃	240℃	240℃	250℃	240℃	325℃	260℃
色			黒	白	黒	黒	白	白	黒	黒
FDA			●	●						
USPクラスVI			●	●						
3-A			●	●						

注：カタログ冒頭の物性に関する注記を参照してください。



ターコン®：最高のPTFEシール性能



ダイナミックシールや回転シールに最適

ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）はほぼ全ての薬品との適合性があるので、CIP、SIP洗浄剤などの腐食性の強い化学物質と接触するシールに最適の材料です。また摩擦特性、自己潤滑性に優れるので、ダイナミックシールや回転シールに最適です。充填剤の添加や特殊な加工技術の採用で、特定の使用特性を持たせることもできます。

世界最大級のPTFEシールメーカー

トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、PTFE系材料によるシールの世界最大級メーカーであり、グレードの豊富さでは他の追随を許しません。これらの製品はすべて、ヨーロッパ・米国・南米・アジアの当社工場で生産されています。ターコン®はトレルボルグ・シーリング・ソリューションズ独自開発のPTFEコンパウンドの商標です。

過酷な環境にも対応する設計

当社の豊富な製品・材料ラインアップは、すべての用途に対して費用対効果が高いソリューションを可能にします。シールが処理媒体に接触しない環境では、規格準拠の必要性はありません。この場合は標準的な T05、T19、T46 が推奨されます。規格に準拠する材料が必要な用途では、バイオプロセス、食品、飲料、製薬用途の規格に準拠するターコン® MFシリーズが推奨されます。

プロセスの要求に応えるターコン® MF

これらのコンパウンドはウルトラクリーン技術を駆使して、高純度PTFEと添加物を配合して製造されます。仕上げが滑らかで光沢があり、気孔率が低いため、汚染が蓄積されず、パーティクル発生も抑制されます。ターコン® MF 材料の原料はすべて高級グレードを使用し、製品は出荷前に目視での全点検を行っており、規格準拠証明書の発行も可能です。

ターコン® PTFEシリーズの特徴

- -253°C~260°Cの温度で使用可能
- ほぼ完全な化学薬品適合性
- 高い耐摩耗性
- 最小限のクリープ性と気体透過性
- 表面仕上げにより汚染を防止
- 有機酸、無機酸、酸、アルカリ、アミン、エステル、蒸気など多様な化学媒体に適合
- FDA 21 CFR177.1550、3-A、USP クラス VI、2002/72/ECおよび各種衛生規格に準拠



使用分野：

- 静的、往復動、回転運動用途
- 生産ライン停止が許されない、製薬、血清用途
- シールが様々な腐食性の非常に強い洗浄液やCIP液に曝露される、混合生産ラインの多目的機器
- 高低温環境

あるフルーツジュース充填装置メーカーは、パーティクルがエラストマーシールに捕捉され、生産ラインを汚染していることを発見しました。そして、FDA規格に準拠するターコン®バリシール®を使用することでこの問題を解決しています。

この用途の詳細については30ページを参照してください。 page 30



ある充填会社では新しい充填機の開発にあたって、究極の清浄性を提供するスプリング付きMF PTFEシールの新製品、バリシール®ウルトラクリーン™を選択しました。

ターコン®バリシール®ウルトラクリーン™の詳細については23ページを参照してください。 page 23

ターコン®のグレード	
ターコン® MF1	<ul style="list-style-type: none"> ● 卓越した摩擦特性 ● 優れた低温特性 ● 軟質対向面との使用に最適
ターコン® MF2	<ul style="list-style-type: none"> ● 良好な表面品質 ● 低いガス透過性
ターコン® MF3	<ul style="list-style-type: none"> ● 高い耐摩耗性 ● 軟質対向面との使用に最適
ターコン® MF4	<ul style="list-style-type: none"> ● 独特の潤滑特性 ● 高圧対応 ● 中質～硬質対向面との使用に最適 ● 優秀な耐摩耗性
ターコン® MF5	<ul style="list-style-type: none"> ● 高い耐摩耗性 ● 良好な摩擦・摺動特性 ● 特に回転用途に最適
ターコン® MF6	<ul style="list-style-type: none"> ● 優秀な耐圧性、耐摩耗性 ● ガス、高粘度流体、低粘度流体との使用に最適
ターコン® T05	<ul style="list-style-type: none"> ● 静的用途や軽負荷の動的用途に好適 ● 良好な液体、気体シール性能
ターコン® T19	<ul style="list-style-type: none"> ● 直線運動や回転運動用途に適した耐摩耗性 ● 低潤滑でも使用可能
ターコン® T46	<ul style="list-style-type: none"> ● 潤滑油圧用途の標準グレード ● 極めて優秀な耐摩耗性、耐はみ出し性

物性	試験条件	規格	単位	MF1	MF2	MF3	MF4	MF5	MF6	T05	T46	T19
使用条件												
最低使用温度			°C	-253°C	-200°C	-200°C	-200°C	-200°C	-200°C	-200°C	-200°C	-200°C
最高使用温度			°C	260°C	260°C	260°C	260°C	260°C	260°C	260°C	260°C	260°C
引張強度	23°C	ASTM D4894	MPa	36	35	29	26	28	22	40	29	23
破断伸び	23°C	ASTM D4894	%	330	506	320	280	311	235	430	280	230
荷重変形	23°Cで24時間 13.8MPaで1.5時間	ASTM D621	%	8.9	-	-	5.1	8.8	-	8.7	5.9	4.1
クリープ	23°Cで24時間 13.8MPa	ASTM D621	%	5.6	-	-	3.3	6.4	-	5.6	3.7	2.7
色				白～オフホワイト	白～オフホワイト	白～オフホワイト	グレー	白～オフホワイト	黄褐～暗褐	ターコイズ	淡灰～暗褐	淡灰～暗灰
FDA				●	●	●	●	●	●			
USPクラスVI				●			●		●			
3-A				●					●			

注：カタログ冒頭の物性に関する注記を参照してください。



多様な材料から選べるソリューション



サニタリー用シール製品としては、規格に準拠しCIPおよびSIP環境に耐性を持つEPDM、FKM、FFKM、PTFE系材料が推奨されます。さらにトレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、周辺機器用途向けにも様々なコンパウンドを提供しています。

細菌やかびに対して本質的に不活性なシリコン

シリコン材料は細菌やかびに対して本質的に不活性なので、バイオプロセス、食品、飲料、製薬用途に最適です。トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは耐熱性、低温柔軟性、電気絶縁性の優れた材料を提供しています。これらは特にオゾンや酸素に曝される箇所に有効で、 -60°C ~ 200°C の温度範囲で使用できます。また表面エネルギーが極めて小さいため、対抗面に付着することがありません。

シリコン材料は長期の圧縮永久歪が小さく、熱水、動物性油脂、植物性油脂、数種の潤滑材、グリセリンなどと接触する用途にも適しています。しかし酸、アルカリ、ケトン、エステル、 100°C 以上の蒸気に触れると劣化する可能性があるため、選定には注意が必要です。

シリコン系コンパウンド

SC6L1	細菌やかびに対して本質的に不活性
S7OR8	

NBR の優れた機械特性

アクリロニトリル・ブタジエンゴム (NBR) は、腐食性の洗浄剤、オゾン、過熱蒸気に触れないシールに適した材料です。このゴムはブタジエンとアクリロニトリルとの共重合体で、両者の配合比率によって特性が異なります。

この材料は機械特性が優れているほか、 -30°C ~ 100°C の温度範囲で長期に使用でき、短時間であれば最高 120°C まで使用可能です。芳香族を多く含む炭化水素や水に対して耐性の高い配合も可能です。動物性および植物性油脂に対しても優れた性能を示し、食肉加工用途に最適です。

FDA21 CFR177.2600、3-A 規格に準拠するグレードもあります。

NBR コンパウンド

N7027	70 Shore A FDA、NSF51、NSF61、KTW、W270、ACS
N7007	70 Shore A FDA、3-A、KTW
N8604	80 Shore A FDA、3-A、WRAS



往復動・揺動用途に適したザーコン®

ザーコン® Z80

ザーコン®はトレルボルグ・シーリング・ソリューションズのプラスチック系材料シリーズの商標です。これらは高い耐摩耗性が要求される往復動、低速回転、揺動運動用途に適した摩擦特性を持っています。-196°C~80°Cの温度範囲で連続使用が可能であり、短時間であれば最高125°Cにも耐え、蒸気サイクルが115°C以下であれば、あらゆる水系・アルカリ系洗浄剤に耐性を示します。

FDA 21 CFR 177.1520に準拠するザーコン® Z80は食品加工用に適しています。

ザーコン® コンパウンド

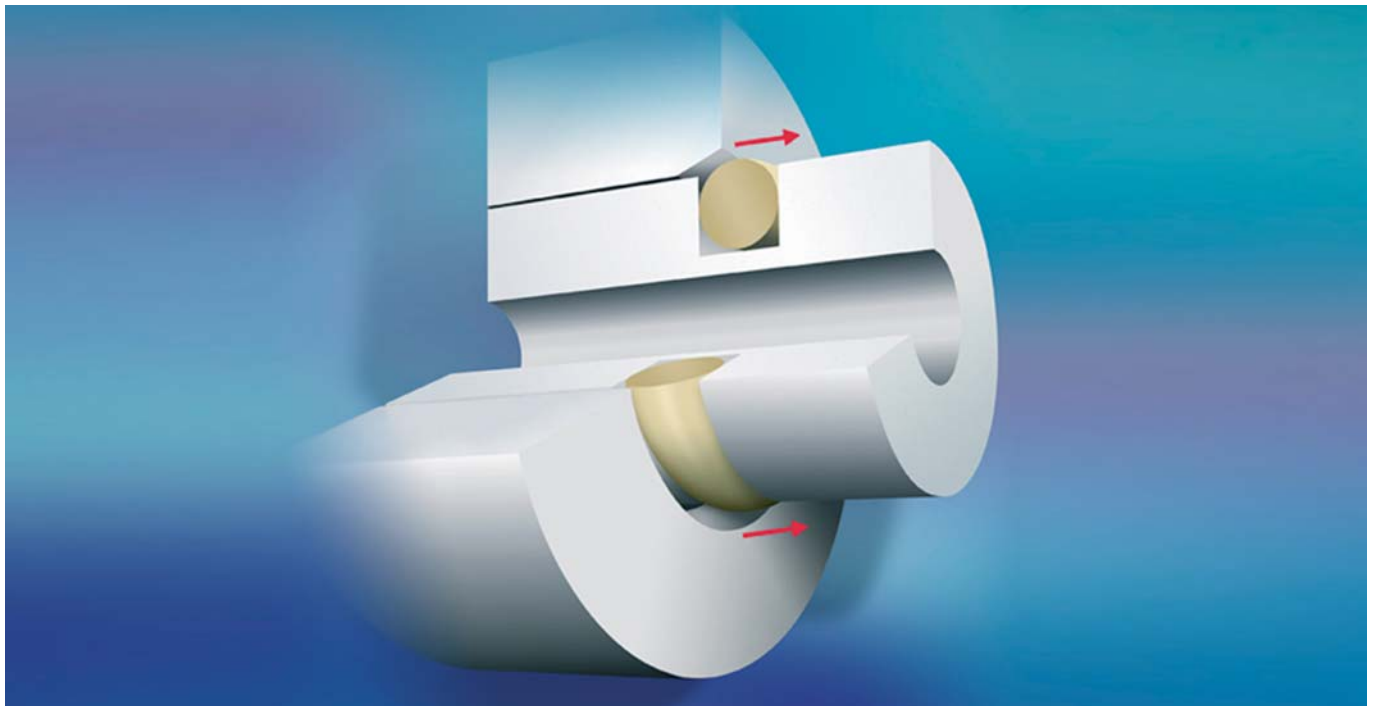
Z80	磨耗性が大きく潤滑の不十分な環境に適、FDA準拠
Z2221	標準的用途に好適、FDA準拠

ザーコン® Z2221

ザーコン® Z2221はシーリングエレメント製作のために特に開発された当社独自のポリウレタン系材料です。この材料は耐摩耗性が高く、圧縮永久歪が低く、-30°C~110°Cと広い温度範囲で使用可能です。21CFR 177.1680に準拠しているため、耐性を求められる各種食品用途に最適です。また多くの水系およびアルカリ性洗浄剤、温度115°C以下の蒸気サイクルに適合性があります。



コーティング



摩擦特性を改善する表面処理

エラストマーは本質的に高い摩擦係数を持っています。このため、自動アセンブリ作業中に互いに付着したり、ハウジングに収めたときには対向面に付着したりする傾向があります。トレルボルグ・シーリング・ソリューションズはエラストマーシールの摩擦特性を改善するための様々な表面処理法を提供しています。表面処理によって耐摩耗性が向上し、挿入時の力が減少するので、いくつかの動的用途にも使用が可能になります。

FFコーティングは食品、飲料、製薬用途に最適の表面処理法です。このコーティングはFDA規格や食品・飲料水に関するその他の規格に準拠します。FFコーティングは溶媒を使用しない水系の透明コーティングで、 -40°C ~ 150°C の温度範囲で使用できます。

このコーティングはあらゆるエラストマーシールに、形状と寸法に応じて施すことができ、シール本来の弾性を損なうことはありません。摩擦が減少するため、自動アセンブリにも最適です。静的用途のほか、運動頻度が少なく変位距離が短ければ動的用途にも使用でき、挿入・引拔を繰り返しても性能は維持されます。

使用分野：

- プラグイン継手、クイックリリース継手
- バルブ内シール
- あらゆる自動または手動アセンブリ

種類	PTFE系コーティング
色	透明（乳白）
品質管理	標準試料による
被覆層の厚さ（目安）	2~10 μm (形状によってはこの範囲外)
温度範囲	-40°C ~ 150°C
規格/ガイドライン	FDA HHS 21 CFR Ch. I §175.300 / 177.1520、食品日用品法（LMBG、§5、paragraph 1、§31、paragraph 1）認定、ドイツ連邦環境局（FEA）規格（分野 D2（シール）において有効）
被覆品の硬度	シール面の硬度最大+4IRHDまで増加する可能性があります（完成品で測定した場合）
特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 溶媒を含まない ● 水系ドライコーティング ● VDA232-101による申告を要する物質を含まない
使用分野	すべてのエラストマー (配合により異なる)



最適性能を実現する製品設計

トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、独自の設計を含め、シールメーカーの中でも最も多様な製品ラインアップを提供します。これらの製品は多機能 O-リングから、より複雑なターコン®バリシール®、さらに特殊設

計による特殊成形品や接着製品までにおよびます。ハイテク材料と最先端の設計技術による数々の製品は、長寿命のシールを実現し、ダウンタイムの減少と生産効率の向上につながります。

標準エラストマーシール

標準 O-リング



静的環境や低速の動的環境で最も一般的に使用されるシールがO-リングで、トレルボルグ・シーリング・ソリューションズはほぼ全ての寸法のO-リングを提供することができます。AS568B、DIN3771、BS 1806、BS 4518、JIS B2401、NFT47-501、SMS 1586、ISO 3601など、あらゆる国際規格に準拠したO-リングがあるほか、特殊寸法のシールも製作できます。当社は費用対効果の優れた特殊エラストマーを各種取り揃えているため、用途に応じた O-リング材料が選定できます。

FEP 被覆 O-リング



FEP O-リングは、高い化学薬品適合性を必要とするシールに適しています。エラストマー製の内部リングに、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン (FEP) 製のシームレスな被覆がかかっているO-リングで、FEP製の被覆はPTFEと同等の耐薬品性を持ち、FKMまたはシリコン製の芯材がシールに弾性を与えます。この O-リングはFDA 21 CFR 177.1550と3-A規格に準拠しており、静的、低速スイッチング、回転用途に使用できます。

FlexiMold™ ジャイアントシール



トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは独自のFlexiMold™技術によって高性能のジャイアントシールを製造しています。ジャイアントシールは、スプライスシールや押出コードに比べ、視覚面と寸法面においてモールド製品固有の高性能を実現し、製造に専用ツールを必要としないため、柔軟な製造対応が可能になり、リードタイムとコストを最小限に抑えられます。FlexiMold™は多様なエラストマー材料による製造が可能であり、500mm以上のO-リングやその他特殊断面のシールに適しています。ISO 3601-1、AS568、JIS B 2401の各規格に準拠し、製造可能な直径に上限はありません。

クッドリング®



トレルボルグ・シーリング・ソリューションズはクッドリング®のオリジナルメーカーで、このシールは4つのリップからなる特殊な断面を特徴とします。クッドリング®はO-リングに比べ溝内でのねじれが少なく、摩擦特性に優れ、いくつか用途ではさらに高いシール効率を提供します。

カントシール



カントシールは正方形の断面を持つ静的シールで、高い耐はみ出し性、最小限の変形、優れた圧縮永久歪を特徴とします。

配管継手用フランジガスケット

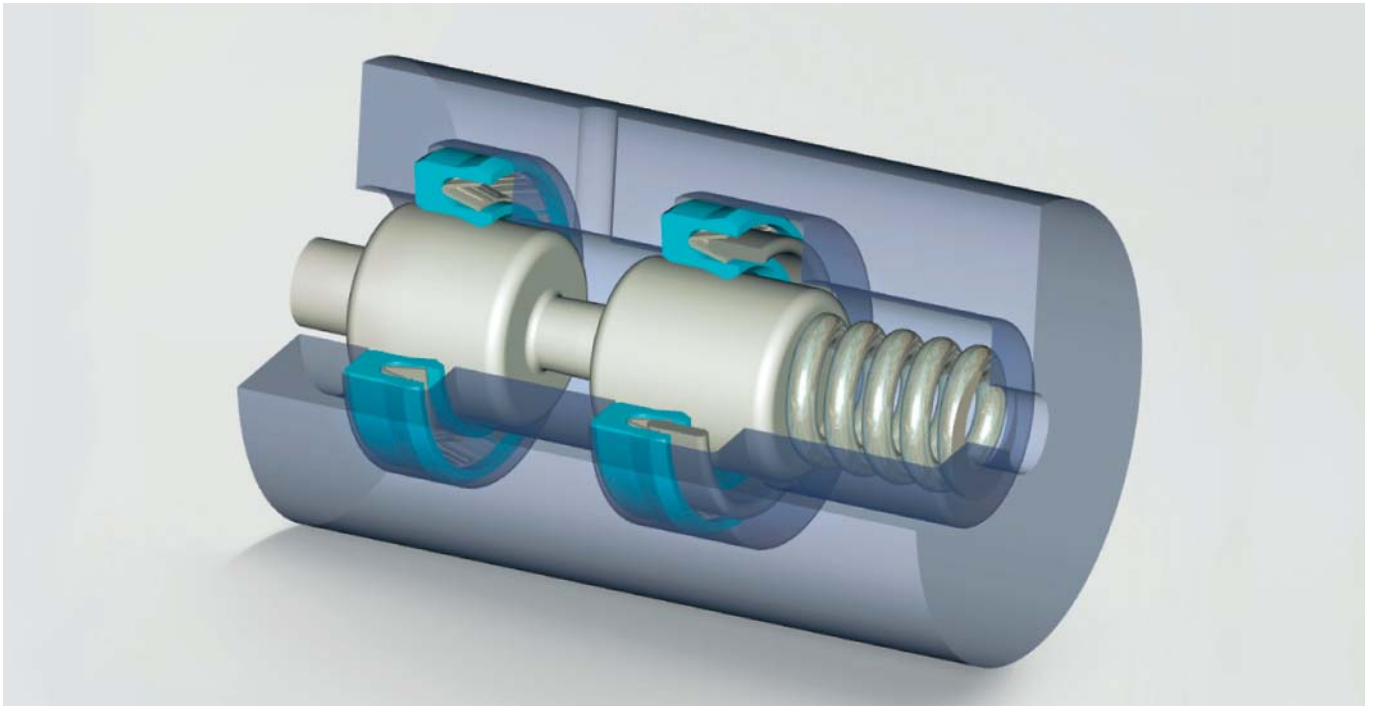


トレルボルグ・シーリング・ソリューションズはサニタリー性の要求が高い処理工程での配管継手用に特別設計した、各種標準フランジガスケットを提供しています。最高級の材料を使用したガスケットは耐薬品性が高くシール寿命が長いので、ダウンタイムの減少と生産効率の向上を実現し、また汚染や細菌侵入のリスクを最小限に抑え、製品の純度を確保します。ISO 2852規格に基づいたインチ単位とDIN 32676規格に基づいたメートル単位の両製品があります。





ダイナミックリニア流体シール



トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、流体シールの最先端を行く、他の追随を許さない独自開発のシールを提供しています。

漏洩防止に優れたグライドリング®



グライドリング®とターコン®グライドリング®Tは、ピストンやロッド用途における優れた漏洩防止効果と耐はみ出し性を特徴とします。O-リングで支持されたこれらの複動シールは、主に動的環境において優れた耐摩耗性を発揮し、摩擦特性が低いため寿命が長く、長期間の停止後も固着の問題がありません。代表的な用途として、高性能ピストン充填機や高粘度流体用定量ポンプが挙げられます。

シリンダーの性能を向上させるステップシール® 2K



ターコン®ステップシール® 2Kは、ピストンやロッドのシールの効率を一段と向上させます。耐はみ出し性が高く、強力な漏洩防止効果があり、また長期間のシール寿命に亘って低い摩擦特性を維持し、長期間の停止後も固着の問題がありません。耐摩耗性が高いことから、シロップや糊などの高粘度流体での使用に最適です。

様々な用途向けの流体シール

ほかにも、次のような流体シール製品を提供しています。

リムシール、L-カップ®、U-カップ、VLシール、ダブルデルタ®、AQシール®、ウィンシール®ほか、各種特殊設計品

流体シールはすべて、サニタリー用途向けに特別設計されたターコン® MF 材を使用して製造することができます。これらのコンパウンドは、すべての主要規格準拠しており、ほぼ完全な化学薬品適合性を持つため、バイオプロセス、食品、飲料、製薬用途に活用できます。

→ターコン® MFの詳細については16ページを参照してください。





サニタリー用途向けバリシール®

ターコン®バリシール®はバイオプロセス、食品、飲料、製薬における重要な製品です。この製品は、清浄性、滅菌、衛生設計上の要求が厳しい充填工場で広く使用され、この厳しい使用条件下において豊富な実績を誇ります。既存の

O-リング溝にて使用可能で、腐食性強い媒体や洗浄剤の中でも高性能を提供し、静的・動的条件において低摩擦性を発揮するため長寿命を維持します。

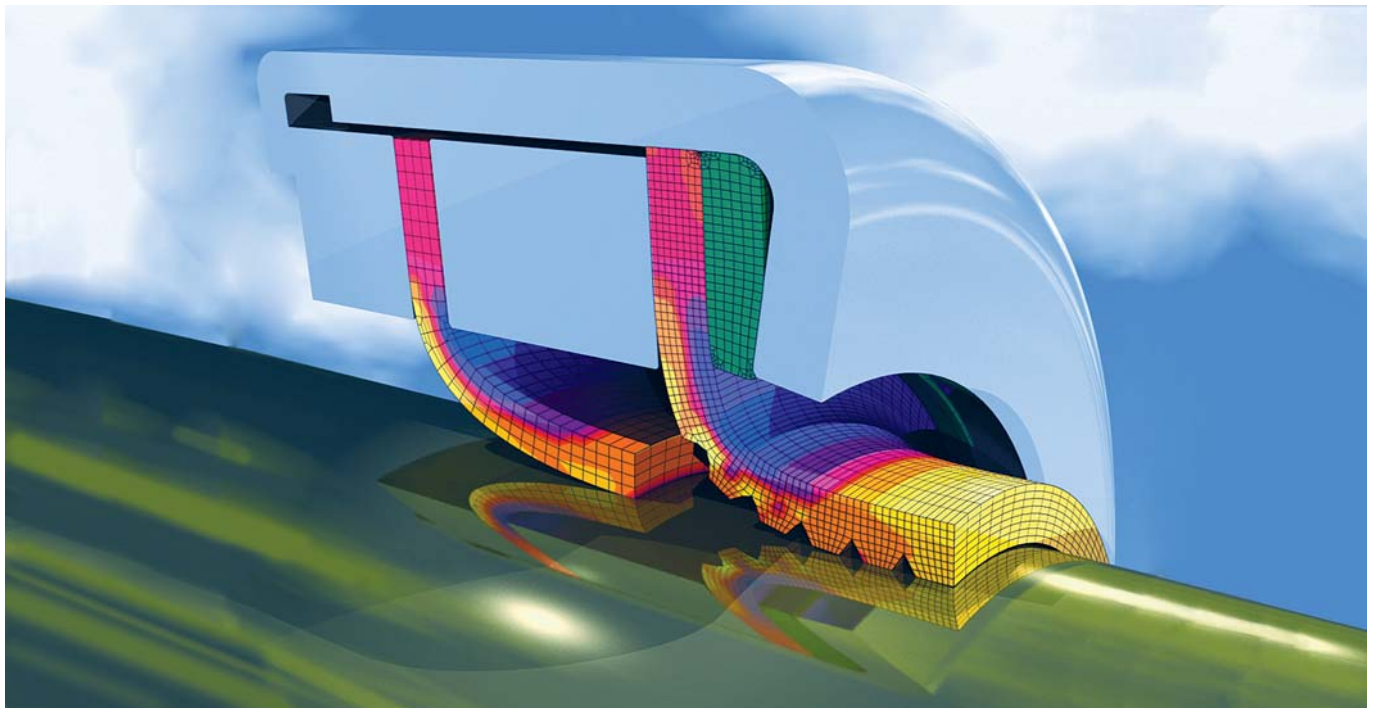
各種ターコン®バリシール®製品

以下の種類からお選びください。

<p>標準品</p>	<p>動的条件下での漏洩を防止して、耐摩耗性を長期に亘り維持し、さらに中強度のスプリング荷重により、優れた柔軟性を発揮します。標準バリシール®にはハイクリーンのオプションもあります。</p>	
<p>スクレーパ</p>	<p>標準品をベースに、スクレーピング性を最適化したバリシール®スクレーパにはハイクリーンのオプションもあります。</p>	
<p>ヘリカル</p>	<p>曲線的なシールリップ表面と高強度スプリング荷重により、圧力ゼロまたは低圧ガスや、低粘度流体のシールに最適です。静的シールや、低速用途に適しています。</p>	
<p>スラントコイル®</p>	<p>スプリング力が小さいため、低摩擦・低圧用途に最適で、シール寿命を通じて荷重をほぼ一定に保つ事ができます。</p>	
<p>フェイスシール</p>	<p>ヘリカルシールをベースにした軸方向の設計で、真空・ガス・低温用フランジ向けに最適なシールです。</p>	
<p>ハイクリーン</p>	<p>スプリング溝を耐熱性シリコンで充填したこのシールは、汚染物質のスプリング溝への捕捉を防止し、洗浄を容易にします。</p>	
<p>ウルトラクリーン™</p>	<p>スプリングをターコン®製ケースに完全に封入した独自の設計により、汚染物質がスプリング周辺のデッドスペースに捕捉されるおそれがありません。任意のCIP洗浄剤で、全方向からの完全な洗浄、滅菌を可能にします。バリシール®ウルトラクリーン™は特注品として提供しています。</p>	



ダイナミックロータリーシール



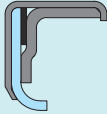
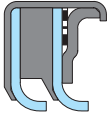
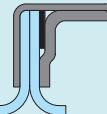
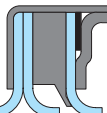
回転用途において十分なシール性能を確保するには、特別仕様の製品が必要になります。トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは標準品、特殊設計品を含め、厳しい条件の回転環境に対応する幅広い製品群を提供しています。ターコン® MFコンパウンド製シールは腐食性の強い洗浄液や高温蒸気に対する最高の耐性を持ち、すべての主要規格に準拠し、デッドスペースゼロの条件も満たすことが出来るので、サニタリー環境に最適です。

→ターコン® MFシリーズの詳細については16ページを参照してください。

最高のシール性能を持つターコン® ロータリーシャフトシール
先進的な設計技術によるターコン® ロータリーシャフトシール、ターコン®バリリップ®, ターコン®バリリップ® PDRはコンパクトな設計で卓越したシール性能を発揮します。これらの製品はターコン®シールリップを金属ケースに収納した構造をしており、回転動作においても確実に機能する構造的剛性を持ち、さらにシールリップの低摩擦特性により、長時間の停止後も固着の問題がありません。

高水準の標準ソリューションを提供するターコン®バリリップ®
ターコン®バリリップ®は、DINとISO規格のハウジングや溝寸法に適した、様々な寸法で提供する事ができます。リップは平面状のため、両方向に回転するシャフトに使用できます。

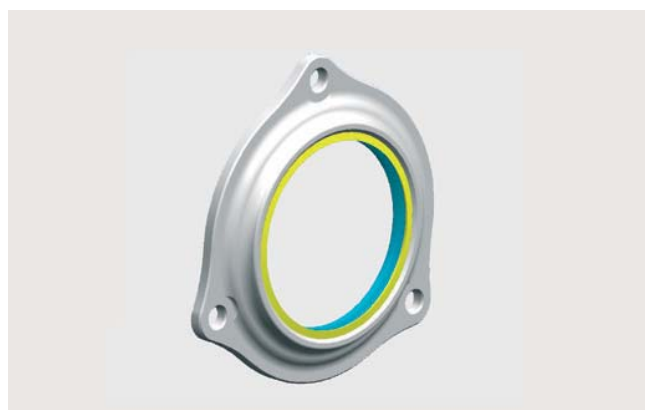
高速用途向け標準ターコン®バリリップ®

<p>Aタイプ</p> 	<p>圧力0.5MPa (72.5psi) 以下、潤滑が中程度以下の用途に適しています。最大表面速度は30m/秒です (シールリップの冷却、潤滑の程度によって異なります)。</p>
<p>Bタイプ</p> 	<p>特に外部媒体の侵入を防止する必要がある場合などに、第2のリップがシール性能を向上させます。</p>
<p>Dタイプ</p> 	<p>ダブルリップを特徴とするこのシールは、最大0.1MPa (14.5 psi) の差圧で両側から加圧可能です。第2のリップはワイパーやダストリップとして、または2つの異なる媒体を分離するために使用できます。</p>
<p>Eタイプ</p> 	<p>Bタイプをベースにリップを追加することで、外部媒体に対するシール性能がさらに向上します。研磨粒子が存在する環境での使用に最適です。</p>



特別設計のターコン®バリリップ® PDR

バイオプロセス、食品、飲料、製薬用の装置を開発する場合には、ターコン®バリリップ® PDRは有力な選択肢です。このシールは非標準的なハウジングや任意のシャフト寸法に対応することができる特殊設計で、装置ハウジングの金属製取り付け部品に、シールリップを一体化することもできます。これによって装置の組み立てが簡単になり、部品点数を減らし、デッドスペースを完全になくします。また、シールリップ上には流体を掻き戻すための螺旋状の溝を設けることで、シール機能が改善され、長寿命を実現し、さらにリップの柔軟性が向上するため、シャフトとの接触部が広くなり、シャフト荷重が減少し、それに起因する摩擦も少なくなります。

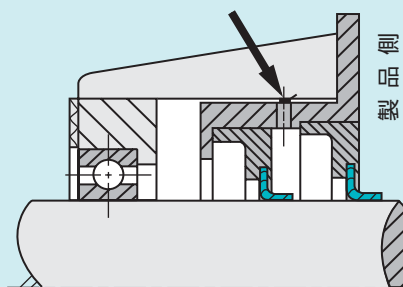


ハウジングと一体化したシール

ターコン®バリリップ® PDRシールは、装置ハウジングに組み合わせた設計が可能で部品点数を減らし、組み立てを容易にします。

ターコン®バリリップ® PDR

CIP/SIP洗浄剤用パーシ穴



回転用途向けシールでは、サニタリー環境に求められるデッドスペース条件を満たすことが重要ですが、バリリップ® PDRなどのターコン®MF製品は、これらの条件に適合するように設計されています。

さらに装置にはパーシ穴が設けられ、追加洗浄が可能になっています。またエラストマーガスケットを必要としないクリンブ設計を採用し、ほぼすべての媒体への耐性を発揮します。

回転用途向けターコン®バリシール®、グライドリング®

ターコン®ロータリーシャフトシールに加え、ターコン®ロトバリシール®とロトグライドリング®は回転用途に適した製品です。ターコン®ロトバリシール®はV字断面形状を特徴とし、さらにそのフランジヒールはシールの溝内での共回り防止します。ロトグライドリング®は複動式で、回転、揺動運動のピストン、ロッド、シャフトに適しています。

常に片側圧の用途、高圧用途ではザーコン®ロトグライドリング®Sが適します。





応用分野をさらに広げる特殊設計シール



特殊設計による最適なソリューション

いくつかの重要な用途では、材料の知識と高度な設計技術を活用した特殊設計の部品が必要になります。トレルボルグ・シーリング・ソリューションズの特特殊設計の製品ラインアップに限界はありません。当社は、個々の用途に対し、費用対効果と機能性の両面で最適なソリューションを提供します。

製品ラインアップには、標準シールの単純な応用版から、ダイヤフラム（布補強も製造可）や複雑なガスケットまで広範に亘ります。

またシールエレメントをプラスチックや金属製ハウジング基材に接着することができ、部品の少数化を実現し、組み立てを容易にすることで、生産コストを削減する事ができます。



当社が誇る世界各地の研究開発センターや試験施設では、数々のシール試験を実施し、コンパウンドが特定の用途に適していることを実証する事ができます。また有限要素解析（FEA）

などを駆使して、シールの挙動をバーチャル環境でも実証することが可能です。当社の最先端の試験設備により、お客様によるトライアル前に、実験室環境での設計検証を実施することができます。



アプリケーションに関する専門知識



食品、飲料、製薬産業などのアプリケーションにおける深い知識がトレルボルグ・シーリング・ソリューションズの長所になっています。当社がこれらの業界で指導的地位を

占めているのも、標準製品、特殊設計品を含めて数千件にも及ぶプロジェクトの成功によるものです。

トレルボルグ・シーリング・ソリューションズ製品は、以下の様な様々な製品に使用されています。

- バルブ
- ポンプ
- セパレータ、デカンター
- ホモジナイザー
- 充填、分注、包装用機器
- フランジシール
- タンク
- CIP、SIP 機器
- 熱交換器
- 食品加工器
- メカニカルシール



ミックスブルーフバルブ



サニタリー用途向け
フランジガasket



高性能クイックカップリング



イソラスト®を接合した
安全弁



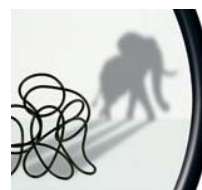
簡易洗浄を実現した充填器



CIP/SIP 洗浄機器



コーヒーメーカー



ジャイアントシールを使用した
遠心分離機

当社ウェブサイト掲載のお客様向け情報誌「in the groove」で、用途や製品の詳細を確認できます。



www.tss.trelleborg.com/groove



シーリング寿命をアプリケーション別に最適化

ミックスブルーバルブ使用によりシステムの生産性を最大化

処理工場のマトリックス状に配管されたの自動処理システムにおいて、ミックスブルーバルブは重要な部品です。このような工場は、食品や飲料品から医薬品や化粧品までに至る様々の製品の製造に使われていますが、ミックスブルーバルブは、製造とシステム洗浄の並行作業を可能にし、媒体の混合を防ぐ役割を果たします。

シーリングの課題：

トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、グローバル企業である、ある大手バルブメーカーから、次世代バルブのシーリング設計について相談を受けました。次世代バルブは24時間稼働で、シーリングは高濃度CIP洗浄剤と過熱蒸気に接触し、いくつかのバルブを動的使用することが必要でした。

シーリングの要求条件：

- 全シーリング材料のFDA準拠
- 油脂、オゾン、経年劣化に対する高い耐性
- 最高 200°C 耐高温性
- 最大濃度5%、最高温度100°Cの酸性洗浄剤、濃度5%、最高温度40°Cのアルカリ性洗浄剤への耐性
- 蒸気滅菌処理への耐性

解決策：



トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは大手バルブメーカーと初期段階から共同開発を実施しました。有限要素解析と3Dモデリングを使用して、シーリングの部品点数を減らし、最適な形状を特定し、生産媒体、洗浄剤、蒸気のすべてに対する化学薬品適合性を持つFKM V8605を選定しました。

結果：

トレルボルグ・シーリング・ソリューションズが推奨したシーリング設計は様々な液体を取り扱う処理装置、多数のバルブに実装されました。これらのシーリングはCIP、SIP洗浄剤への耐性を発揮し、結果として定期メンテナンスの間隔を延ばし、製品収率を最大化することを実現しています。

- ▶V8605材料の詳細については12ページを参照してください。
- ▶Oリングの詳細については21ページを参照してください。
- ▶当社の特殊設計部品については26ページを参照してください。

フランジガスケットに最適なシーリング材

今日の処理工場では、何千種という長さの異なる配管が配置され、連結部ごとに継手が使用されていますが、これらの継手はクランプガスケットとOリングでシーリングされています。個々の部品は安価であっても、数量が多いため、全体のメンテナンス費は莫大になる可能性があります。

シーリングの課題：

グローバル企業である、ある大手製薬企業では、配管接続部のシーリングに使用されるフランジガスケットが、システム媒体や腐食性の強い洗浄剤に常に接触する事により、急速に劣化していました。そこでこの企業は、定期メンテナンスの間隔を長くする事により、メンテナンス費を削減することを目標としました。しかし不純物の混入は製造バッチの廃棄につながり、莫大なコストが発生するため、シーリング性能を犠牲にすることはできませんでした。

シーリングの要求条件：

- 酸・アルカリ混合CIP洗浄剤への耐性
- FDA、USPクラスVI、3-Aの各規格への準拠
- シーリングの長寿命化により、定期メンテナンスの間隔を現状より延ばすこと

解決策：



トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは研究所での試験を繰り返し、CIP洗浄剤に最適な材料を特定していきました。試験結果に基づいて、フランジガスケットをEPDM E7502製のものに交換することを提案しました。

結果：

フランジガスケットの材質変更によってシーリング寿命が延び、生産性向上、定期メンテナンスの間隔延長の目的が達成されました。またE7502がサニタリー用途に特定して開発された製品であることから、汚染も減少しました。

- ▶EPDM E7502の詳細については10ページを参照してください。
- ▶フランジガスケットについては21ページを参照してください。



優れた耐薬品性を持つクイックカップリング

クイックカップリングはフレキシブルな生産システム実現のため、また整備や修理を簡単・迅速に行うために、生産ラインで幅広く活用されています。

シールの課題：

ある大手クイックカップリングメーカーが化学、飲料産業向け継手の開発を計画していましたが、これらの用途での過酷な使用条件に、それまで使用していたエラストマーシーリングは対応できませんでした。そこで、この企業はトレルボルグ・シーリング・ソリューションズに、耐薬品性と耐蒸気性を兼備し、該当する産業規格に準拠する解決策の提案を申し入れしました。

シーリングの要求条件：

- 高い耐薬品性
- CIP洗浄剤と過熱蒸気への耐性
- FDAとUSPクラスVIの両規格への準拠
- 小さい公差

解決策：



トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、洗浄液やプロセス媒体の種類に応じて、EPDM E7502製またはイソラスト®製のO-リングを推奨しました。

結果：

これらの材料を使用したシーリングを採用することで、O-リングを劣化させることなくクイックカップリングの洗浄、滅菌行えるようになり、この企業の顧客も長寿命化のメリットを享受できるようになりました。

- ▶ EPDM E7502の詳細については10ページを参照してください。
- ▶ イソラスト®の詳細については14ページを参照してください。
- ▶ O-リングについては21ページを参照してください。

安全弁にメリットをもたらす接合部品

安全弁は重要な機器を保護するために設置されます。

シーリングの課題：

ある大手医療機器メーカーが使用していた安全弁では、3個の部品から構成されるシーリングが使用されていました。同社はシーリングの構成部品の耐薬品性を向上させるため、FFKM材を指定しましたが、トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、バリューエンジニアリングの観点から、部品点数を減らし、性能を強化した、費用対効果が高いシーリング製品の開発が可能と考えました。

シーリングの要求条件：

- 高い耐薬品性
- CIP洗浄剤と最高150°Cの蒸気への耐性
- FDAとUSPクラスVIの両規格への準拠

解決策：



当社独自の接着技術でイソラスト®材料を金属に接合し、3つの構成部品を一部品として製造できるようになりました。

結果：

このようにして設計されたシーリングエレメントは極めて経済性の高いことが証明されました。メンテナンス周期の延長、シーリング材使用量の最小化と組み立て費の低減により、総費用が大幅に削減されました。この部品の有効性の高さが実証されたことで、同社は全製品に同じ概念を展開しています。

- ▶ イソラスト®の詳細については14ページを参照してください。
- ▶ 特注部品の詳細については26ページを参照してください。





シール寿命を用途別に最適化

ターコン®バリシール®ハイクリーンが充填機の汚染を防止

充填機はピストン稼働の充填ヘッドを多数備えています。

シールの課題：

ある充填機メーカーで、充填ヘッドに使用しているエラストマーシールにフルーツの粒子が捕捉されていることが判明しました。この問題が汚染の原因になっていましたが、シールの設計上清掃が困難でした。さらに、エラストマーがピストンシャフトに付着してピストンの動きに悪影響を及ぼしていたため、充填量が不安定になっていました。

シールの要求条件：

- 高い耐薬品性
- CIP洗浄剤と最高150°Cの蒸気への耐性
- FDAとUSPクラス VIの両規格への準拠

解決策：



トレルボルグ・シーリング・ソリューションズはエラストマーシールをターコン®バリシール®ハイクリーンに交換することを提案しました。この製品は既存のOリング溝にフィットするので、部品の再設計は不要でした。シールリップを加圧するステンレス鋼製スプリングにはシリコン被覆が施されるため、シールの洗浄・滅菌が容易で、汚染のおそれがありません。さらにターコン®PTFE材の低摩擦特性により、長期間の停止後も固着の問題もありません。選定したターコン®MF材のグレードはすべての該当規格に準拠しています。

結果：

ターコン®バリシール®ハイクリーンを採用した結果、汚染の危険が完全に排除された上、シールの低摩擦特性により、充填動作が改善されました。

- ターコン®PTFE材については16ページを参照してください。
- ターコン®バリシール®ハイクリーンの詳細については23ページを参照してください。

独自開発の引き込み式タンクスプレーシステムに採用されたシール設計

タンクには洗浄用のスプレーシステムが組み込まれ、通常ではスプレーヘッドが自動的に引きこまれる仕組みになっています。

シールの課題：

トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、引き込み式スプレーボールシステムを独自に開発していたある企業と共同開発を実施しました。このシステムは空気圧により動作する事で、自己排水が可能なのが大きな利点です。片側に液体、片側に空気が配置される、包括的なシール設計が必要になり、シールは両側から高温と圧力を受けるのに加え、さらに洗浄剤に使われる腐食性の強い薬品への耐性が要求されました。

シールの要求条件：

- 高い耐薬品性
- すべてのCIP洗浄剤に対する耐薬品性
- FDA、USPクラス VIの両規格への準拠

解決策：



トレルボルグ・シーリング・ソリューションズは、ターコン®バリシール®と、使用する薬品に応じてEPDM製やイソラスト®製のOリングを選定するシール設計を提案しました。スプレーボールのネック部にあるエラストマー製Oリングの表面には、FDA準拠のFFコーティングを施し、スプレーヘッドのスムーズな動作に必要なシールの摩擦特性を実現できました。

結果：

このシール設計は様々な試験に合格しました。1000回の動作後も漏れがなく、圧力を維持し、さらに最高140°Cの高温環境中で24時間稼働させる温度試験後も通常通り動作しました。

- EPDM材料については10ページを参照してください。
- イソラスト®の詳細については14ページを参照してください。
- コーティングの詳細については20ページを参照してください。
- バリシール®の詳細については23ページを参照してください。



シール寿命を用途別に最適化

ターコン® MF を使用した特殊ステップシール® により コーヒーマーカーを改良

業務用コーヒーマーカーは1時間に300杯のコーヒーを入れることが要求されますが、この条件は、すべてのコーヒーマーカーの部品、特にシールにとって過酷な条件です。

シールの課題：

プラスチック部品を使用する家庭用コーヒーマーカーとは異なり、業務用コーヒーマーカーの部品は金属製で表面が硬く、さらにコーヒー粉がシールと金属部品の間に入り込む事により、シールの摩耗が早くなります。ある大手業務用コーヒーマーカー様はトレルボルグ・シーリング・ソリューションズと共同で、シール寿命をメンテナンス周期10万サイクルまで延長することを目標に共同開発を行いました。

シールの要求条件：

- コーヒー豆による摩耗への耐性
- 脂肪と酸への耐性
- 通常運転時の圧力は、熱水中で1.6MPa (16bar)
- CIP 洗浄剤への耐性
- FDA規格への準拠

解決策：



必要とされる耐摩耗性を実現するため、ターコン® ステップシール2K® の表面形状を変更しました。さらに、FDA規格を満たし、プロセス流体や洗浄液に耐性を持ち、高圧下で使用可能なMFグレードの材料を選定しました。

ました。

結果：

改質ターコン® ステップシール2K® を用いた設計は、要求サイクルを試験において達成し、現在では多数のコーヒーマーカー製品に使用されています。

- ▶ターコン® MF 材料については16ページを参照してください。
- ▶ステップシール® 製品の詳細については22ページを参照してください

FlexiMold™ O-リングを使用した遠心分離機 ハウジングのシール

製薬業界に特化した遠心分離機メーカーが、ある製品のハウジングに大型 O-リングを必要としていました。

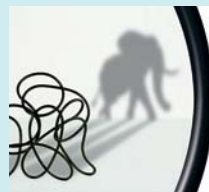
シールの課題：

このシールは強い遠心力を受けるため、厳しい物理的特性が要求されました。さらに遠心分離機の清掃を容易にするため、デッドスペースを発生させることなく溝に取り付ける必要がありました。

シールの要求条件：

- 各種溶媒などの洗浄剤への耐性
- FDAとUSPクラス VI の両規格への準拠

解決策：



必要とされる数量が少なかったため、当初ツール作成の費用はかなり高額になると予測されました。そこで FlexiMold™ による O-リングを選定しました。この当社独自の製造技術では、専用ツールを必要とせず、接

合部の性能を含め、モールド成形品と同じ特性・機能を持つ O-リングを製造することができます。この事例では、プロセス流体との適合性を確保するため、イソラスト® J9515 が指定されました

結果：

このジャイアント O-リングは短期間で納入され、ツール費用をかけることなく成形モールド品と同等の性能を示しました。

- ▶イソラスト® については14ページを参照してください。
- ▶フレキシモールド™ の詳細については21ページを参照してください。



日本トレルボルグ シーリング ソリューションズ 株式会社

(旧社名: 日本 ブサーク アンド シャンバン 株式会社)

東京本社

〒135-0016 東京都江東区東陽7-1-1 イーストネットビルディング2F

TEL.03-5633-8008

FAX.03-5633-8118

大阪営業所

〒564-0052 大阪府吹田市広芝町9-28 江坂三生ビル9F

TEL.06-6821-0077

FAX.06-6821-0080

兵庫営業所

〒564-0052 大阪府吹田市広芝町9-28 江坂三生ビル9F

TEL.06-6821-0350

FAX.06-6821-0355

名古屋営業所

〒460-0022 愛知県名古屋市中区金山1-9-15 幸伸ビル7F

TEL.052-322-0121

FAX.052-322-0135

九州営業所

〒802-0005 福岡県北九州市小倉北区堺町1-3-15 日本生命小倉堺町ビル6F

TEL.093-531-6038

FAX.093-531-6047

世界の拠点

Europe

Telephone

AUSTRIA-Vienna (ALBANIA, BOSNIA AND HERZEGOVINA, CROATIA, HUNGARY, MACEDONIA, SERBIA AND MONTENEGRO, SLOVENIA)	+43 (1) 406 47 33
BELGIUM-Dion-Valmont (LUXEMBOURG)	+32 (10) 22 57 50
BULGARIA-Sofia (ROMANIA, RUSSIA)	+359 2 96 99 510
CZECH REPUBLIC-Rakovnik (SLOVAKIA)	+420 313 529 111
DENMARK-Hillerød	+45 4822 8080
FINLAND-Vantaa (ESTONIA, LATVIA, LITHUANIA)	+358 (0) 9 8256 110
FRANCE-Maisons-Laffitte	+33 (0) 1 30 86 56 00
GERMANY-Stuttgart	+49 (711) 7 86 40
GREECE	+41 (21) 631 41 11
ITALY-Livorno	+39 (0586) 22 61 11
THE NETHERLANDS-Barendrecht	+31 (10) 29 22 111
NORWAY-Oslo	+47 22 64 60 80
POLAND-Warsaw	+48 (22) 8 63 30 11
SPAIN-Madrid (PORTUGAL)	+34 91 710 5730
SWEDEN-Jönköping	+46 (36) 34 15 00
SWITZERLAND-Crissier	+41 (21) 631 41 11
TURKEY	+41 (21) 631 41 11
UNITED KINGDOM-Solihull (EIRE)	+44 (0) 121 744 1221
AFRICA REGIONAL	+41 (21) 631 41 11
MIDDLE EAST REGIONAL	+41 (21) 631 41 11

America

Telephone

AMERICAS-Fort Wayne, IN	+1 (260) 749 9631
BRAZIL-Sao Paulo	+55 (11) 3372 4500
CANADA-Ontario	+1 (416) 213 9444
MEXICO-Mexico D.F.	+52 55 57 19 50 05
USA, East-Philadelphia, PA	+1 (610) 828 3209
USA, Great Lakes-Fort Wayne, IN	+1 (260) 749 6781
USA, Midwest-Lombard, IL	+1 (630) 268 9915
USA, Mountain-Broomfield, CO	+1 (303) 469 1357
USA, Northwest-Portland, OR	+1 (503) 595 6565
USA, South-N.Charleston, SC	+1 (843) 747 7656
USA, Southwest-Houston, TX	+1 (713) 461 3495
USA, West-Torrance, CA	+1 (310) 371 1025

Asia

Telephone

ASIA PACIFIC REGIONAL	+65 (6) 265 6883
CHINA-Hong Kong	+852 (2) 366 9165
INDIA-Bangalore	+91 (80) 2655 5157
JAPAN-Tokyo	+81 (3) 5633 8008
KOREA-Gyunggi-Do	+82 (31) 386 3283
MALAYSIA-Kuala Lumpur	+60 (0) 3 9059 6388
TAIWAN-Taichung	+886 (4) 23 58 00 82
THAILAND-Bangkok	+66 (0) 2732 2861
SINGAPORE	
and all other countries in Asia	+65 (6) 293 2500

www.tss.trelleborg.com/jp

