



Figure 4® High Temp 150C FR Black

耐熱

熱変形温度が 150°C を上回る UL94 V0 グレードの難燃性黒色プラスチック

Figure 4

難燃性のプラスチック部品のダイレクト生産により、ツーリングにかかるコストと時間を節約

Figure 4® High Temp 150C FR Black は、硬質で難燃性に優れたブラック材料です。FAR 25.853 および 23.853 準拠の機能だけでなく、UL94 V0 グレードも必要とする生産部品に使用できます。射出成形のような表面品質を持ち、長期的な環境安定性を備えています。この材料は、ブラケット、カバー、回路基板の筐体やカバーなど、高い耐熱性が求められるコンシューマ向け製品、輸送、航空宇宙の用途に適しています。

取り扱いと後処理のガイドライン

この材料には、適切な混合、洗浄、乾燥、硬化が必要です。後処理に関する情報は、このドキュメントの最後に記載されています。

注: すべてのプロパティは、文書化された後処理メソッドの使用に基づいています。この方法からの逸脱は、異なる結果をもたらす可能性があります。

詳細については、Figure 4 のユーザーガイドを参照してください。

<http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 スタンドアロン:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 モジュラー:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

アプリケーション

- プリント回路基板カバー
- UL94 V0 グレードを必要とする電子機器の筐体およびエンジン周辺部品
- 硬質カバー、ハンガー、ブラケット
- FAR 25/23.853 に準拠するキャビン内用小型部品
- 電車やバス用の難燃部品

利点

- 自己消火性難燃材料
- ハロゲンフリー
- 熱変形温度が高く、要求の厳しい用途に対応
- 二次熱硬化が不要
- 優れた表面仕上げ、精度、再現性
- メッキと塗装が可能

特徴

- UL94 V0 試験規格 @ 2 mm および 3 mm 厚に合格
- FAR Part 25.853 @ 12 秒垂直燃焼および HB 試験 @ 3 mm に合格
- FAR Part 23.853 @ 12 秒垂直燃焼および HB 試験 @ 3 mm に合格
- UL 746C GWIT および GWFI @ 2 mm および 3 mm 厚に合格
- 熱変形温度: 0.455 MPa で 150C 以上
- 曲げ弾性率: 2900 MPa
- 機械的特性の長期的な屋内外環境安定性

注: 一部の国では、一部の製品および材料をご利用いただけません。最寄りの営業担当者にお問い合わせください。

材料の特性

該当する ASTM および ISO 規格に準拠した完全な機械特性を備えています。難燃性、誘電性、24 時間吸水性などの特性も備えています。これにより、材料能力をよりよく理解し、材料を使用した設計決定に役立てることができます。すべての部品において、ASTM 推奨の最低規格条件 (温度 23°C、湿度 50% で 40 時間) を設定しています。

レポートされた固形材料の特性は、垂直軸 (ZX 方向) に沿ってプリントされました。「等方特性」セクションで詳しく説明されているように、Figure 4 の材料特性は、プリント方向全体で比較的均一です。そのため、この特性を示すために部品を特定の方向に向ける必要はありません。

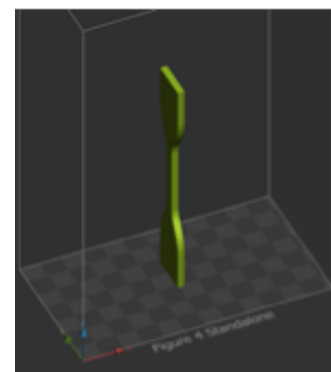
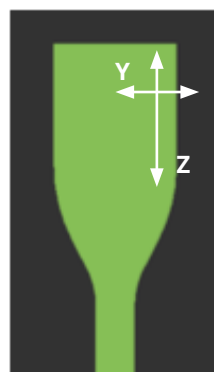
液体材料			
測定	コンディション/方法	メートル法	英語
粘度	ブルックフィールド粘度計 @ 25 °C (77 °F)	1700 cPs	4112 ポンド/フィート-時
カラー			ブラック
液体密度	クラスK11力張力計 @ 25 °C (77 °F)	1.2 g/cm ³	0.043 lb/in ³
既定のプリントレイヤーの厚さ	内部	50 µm	0.002 インチ
速度-標準モード	内部	36 mm/時	2.4 インチ/時
パッケージ容量		1 kg ボトル - Figure 4 Standalone 2.5 kg カートリッジ - Figure 4 Modular 9 kg 容器 - Figure 4 Production	

ソリッドマテリアル						
メートル法	ASTM	メートル法	英語	ISO	メートル法	英語
物理特性				物理特性		
固相密度	ASTM D792	1.29 g/cm ³	0.046 ポンド/インチ ³	ISO 1183	1.29 g/cm ³	0.046 ポンド/インチ ³
24時間吸水性	ASTM D570	0.26%	0.26%	ISO 62	0.26%	0.26%
機械特性				機械特性		
引張強度、最大	ASTM D638	58 MPa	8300 psi	ISO 527-1/2	43 MPa	6200 psi
降伏時の引張強度	ASTM D638	N/A	N/A	ISO 527-1/2	N/A	N/A
引張弾性率	ASTM D638	2600 MPa	380 ksi	ISO 527-1/2	2200 MPa	315 ksi
破断時伸び	ASTM D638	4 %	4 %	ISO 527-1/2	3 %	3 %
降伏点伸び	ASTM D638	N/A	N/A	ISO 527-1/2	N/A	N/A
曲げ強度	ASTM D790	100 MPa	14600 psi	ISO 178	90 MPa	13200 psi
曲げ強度	ASTM D790	2900 MPa	410 ksi	ISO 178	3300 MPa	486 ksi
アイゾッド衝撃 (切り欠き)	ASTM D256	10 J/m	0.2フィートポンド/インチ	ISO 180-A	1.9 kJ/m ²	0.9 フィート-ポンド/インチ ²
アイゾッド衝撃 (切り欠きなし)	ASTM D4812	50 J/m	1 フィート-ポンド/インチ	ISO 180-U	5 kJ/m ²	2.4 フィート-ポンド/インチ ²
シヨア硬度	ASTM D2240	85 D	85 D	ISO 7619	85 D	85 D
熱特性				熱特性		
ガラス転移点 (DMA, E")	ASTM E1640 (1C/分で E")	N/A	N/A	ISO 6721-1/11 (1C/分で E")	N/A	N/A
熱変形温度 (0.455 MPa/66 PSI の場合)	ASTM D648	>150 C	>302 F	ISO 75-1/2 B	>150 °C	>302 °F
熱変形温度 (1.82 MPa/264 PSI の場合)	ASTM D648	89 C	193 F	ISO 75-1/2 A	104 °C	218 °F
熱膨張係数<ガラス転移点	ASTM E831	98 ppm/C	55 ppm/F	ISO 11359-2	98 ppm/K	55 ppm/F
熱膨張係数>ガラス転移点	ASTM E831	158 ppm/C	88 ppm/F	ISO 11359-2	158 ppm/K	88 ppm/F
UL難燃性	UL 94	V0 @2mm, 3mm				
グローワイヤ燃焼温度 (GWIT)	UL 746C	750C @ 2mm, 3mm				
グローワイヤ燃焼性指数 (GWFI)	UL 746C	960C @ 2mm, 3mm				
FAR 25.853 (a) 垂直燃焼 @ 12 秒 水平燃焼 @ 2.5/mm 水平燃焼 @ 4.0/mm	付録 F パート I (b) (4) 付録 F パート I (b) (5) 付録 F パート I (b) (5)	合格 @3mm Pass Pass				
垂直燃焼 @ 12 秒 水平燃焼 @ 2.5/mm 水平燃焼 @ 4.0/mm	FAR 23.853 付録 F AC23-21 付録 F AC23-21	合格 @3mm Pass Pass				
煙特性				煙特性		
煙の発生 - 燃焼	BSS 7238 Rev-C	332				
煙の発生 - 非燃焼	BSS 7238 Rev-C	93				
毒性				毒性		
ガス毒性 - 燃焼	BSS 7239	Pass				
ガス毒性 - 非燃焼	BSS 7239	Pass				
電気特性				電気特性		
誘電強度 (kV/mm) (厚さ 3.0 mm の場合)	ASTM D149	15.2				
誘電率 @ 1 MHz	ASTM D150	3.19				
損失係数 @ 1 MHz	ASTM D150	0.029				
体積固有抵抗 (ohm-cm)	ASTM D257	3.36x10 ¹⁵				

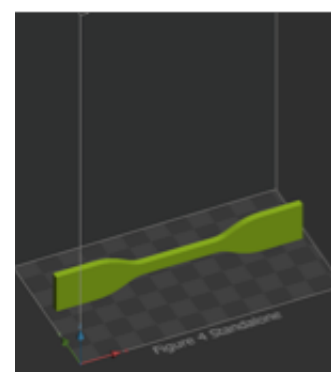
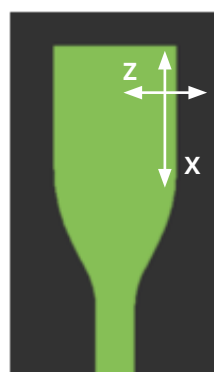
等方特性

Figure 4 テクノロジは、機械的特性において一般的に等方性の部品をプリントします。つまり、XYZ 軸に沿ってプリントされた部品でも同様の結果が得られます。

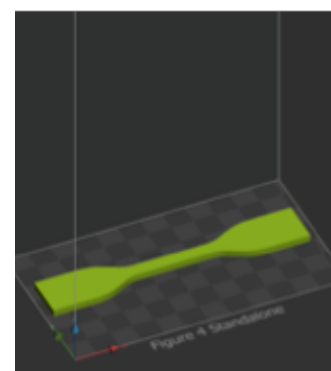
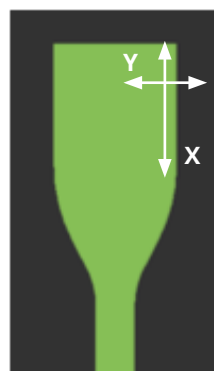
最高の機械的特性を得るために成形品の配向をする必要はなく、機械的特性に対する成形品の配向の自由度がさらに向上します。



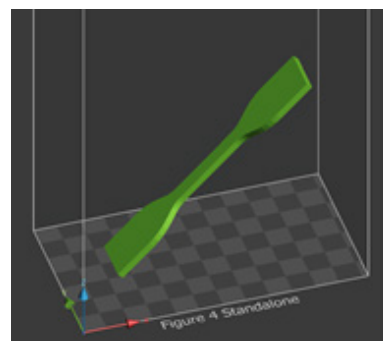
ZY-方向



XZ-方向



XY-方向



Z45度-方向

ソリッドマテリアル					
メートル法	方法	メートル法			
機械特性					
		ZY	XZ	XY	Z45
引張強度、最大	ASTM D638	58 MPa	37 MPa	42 MPa	47 MPa
降伏時の引張強度	ASTM D639	N/A	N/A	N/A	N/A
引張係数	ASTM D640	2600 MPa	2500 MPa	2400 MPa	2300 MPa
破断点伸び	ASTM D641	4 %	2 %	2 %	3 %
降伏点伸び	ASTM D642	N/A	N/A	N/A	N/A
フレックス強度	ASTM D790	100 MPa	76 MPa	64 MPa	84 MPa
フレックスモジュラス	ASTM D790	2900 MPa	3300 MPa	2000 MPa	2200 MPa
アイゾッド衝撃 (切り欠き)	ASTM D256	10 J/m	10 J/m	11 J/m	10 J/m
ショア硬度	ASTM D2240	85 D	N/A	N/A	N/A

応力-ひずみ曲線

グラフは、ASTM D638 テストごとの Figure 4 High Temp 150C FR Black の応力-ひずみ曲線を表しています。

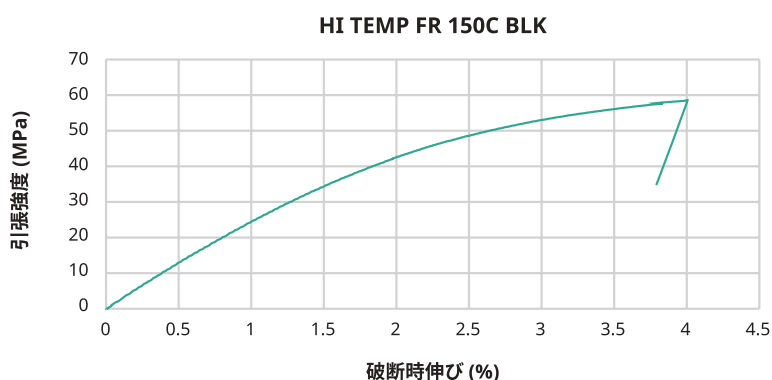


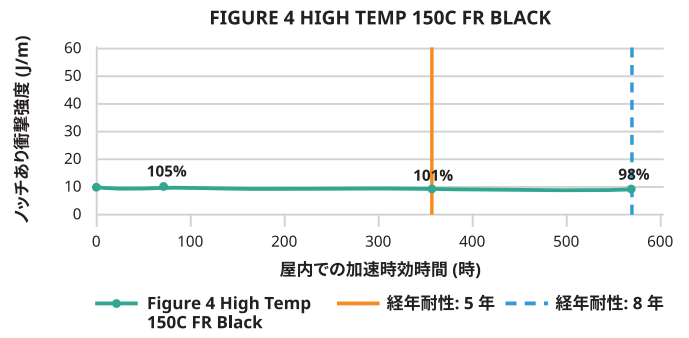
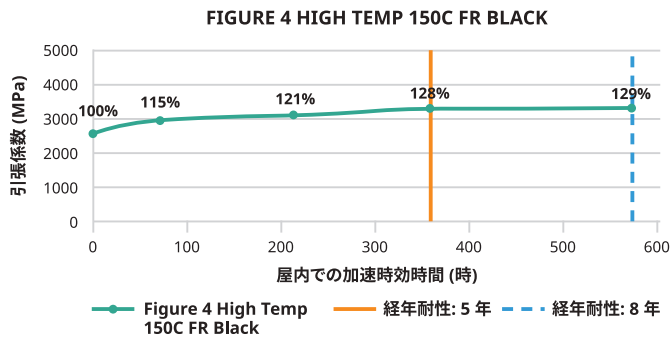
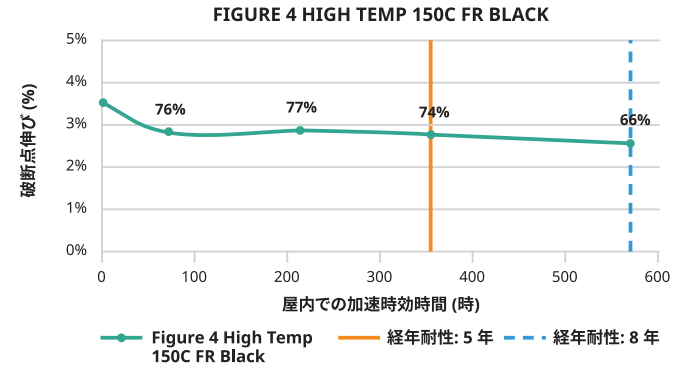
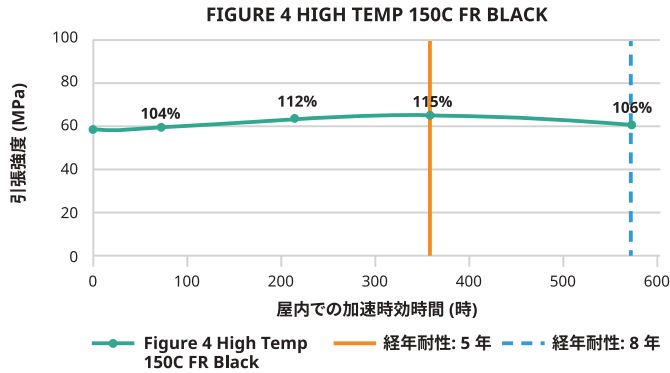
Figure 4 High Temp 150C FR Black

長期的な環境安定性

Figure 4 High Temp 150C FR Black は、長期的な環境紫外線や湿度に対する安定性が得られるように設計されています。つまり、材料は、一定期間にわたって初期の機械的特性を高い割合で保持できるかテストを実施しており、用途や部品で考慮すべき実際の設計条件が判明しています。実際のデータ値は Y 軸上の数値であり、データ点は初期値のパーセンテージ (%) を表します。

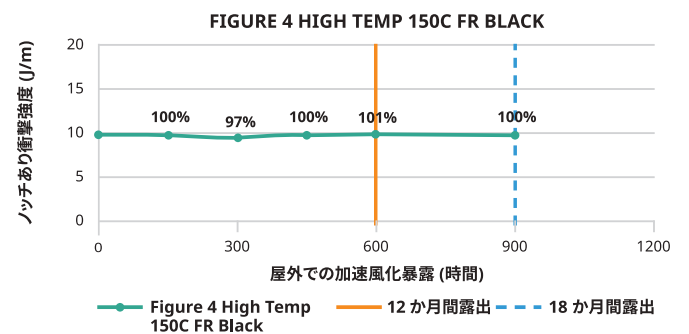
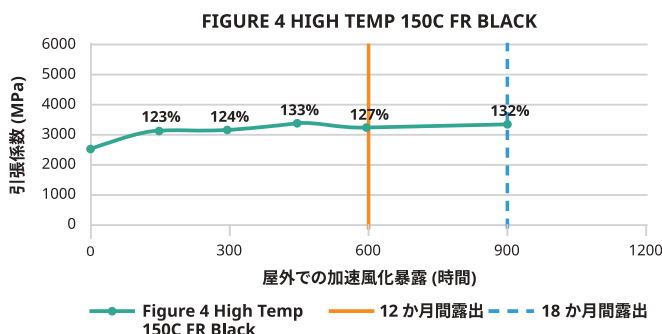
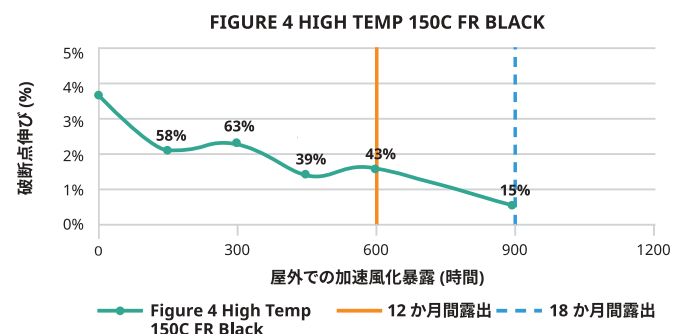
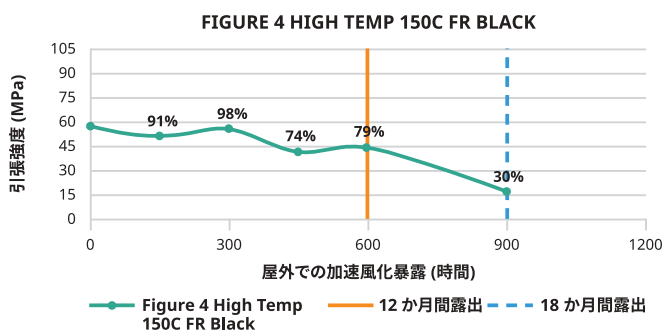
屋内安定性: ASTM D4329 規格に従ってテストを実施。

屋内安定性



屋外安定性: ASTM G154 規格に従ってテストを実施。

屋外安定性



自動車流体適合性

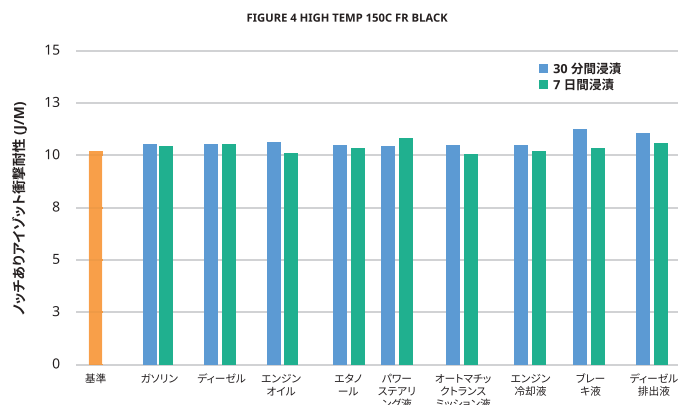
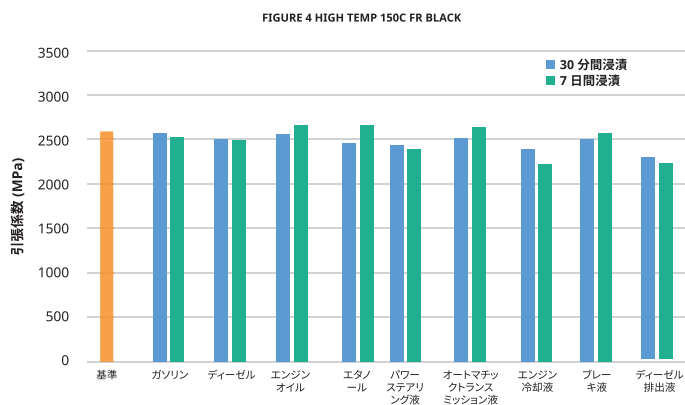
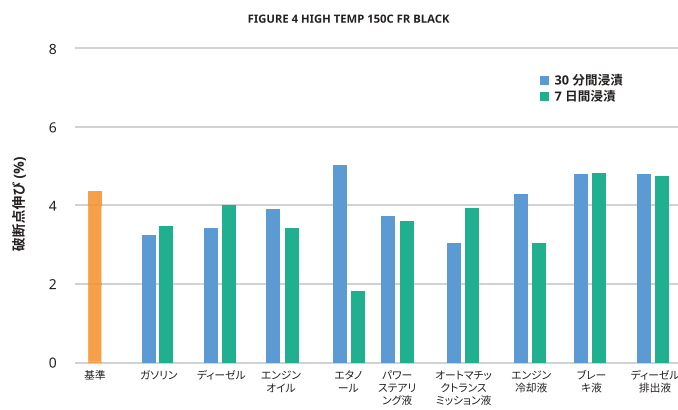
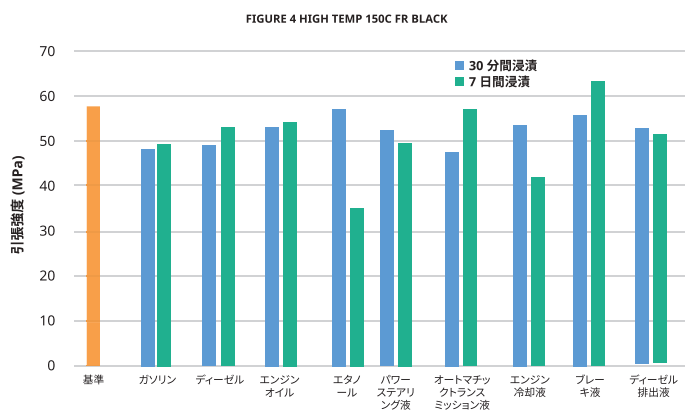
炭化水素や洗浄用化学薬品との材料の適合性は、部品を作成する場合、非常に重要です。密封時および表面接触に対する適合性について、USCAR2 試験条件に従って Figure 4 High Temp 150C FR Black 部品のテストを実施しました。以下の流体を仕様ごとに2通りの方法でテストしました。

- 7日間浸け置きし、比較用機械特性データを取得。
- 30分間浸け置きした後取り出し、7日間浸け置きした場合と比較するために機械特性データを取得。

データは、観察期間の特性の測定値を反映。

自動車用液体		
流体	仕様	テスト温度 (°C)
ガソリン	ISO 1817、液体C	23 ± 5
ディーゼル燃料	905 ISO 1817、オイルNo.3 + p-キシレン* 10%	23 ± 5
エンジンオイル	ISO 1817、石油第2号	50 ± 3
エタノール	85% エタノール + 15% ISO 1817 液体C*	23 ± 5
パワーステアリング液	ISO1917、石油第3号	50 ± 3
自動変速液	デクロンVI (北米特有材料)	50 ± 3
エンジン冷却液	エチレングリコール 50% + 蒸留水 50% *	50 ± 3
ブレーキ液	SAE RM66xx (xxに利用可能な最新の流体を使用)	50 ± 3
ディーゼル排気液 (DEF)	ISO 22241 あたりの API 認定	23 ± 5

*ソリューションはボリュームごとにパーセントで決定



化学的適合性

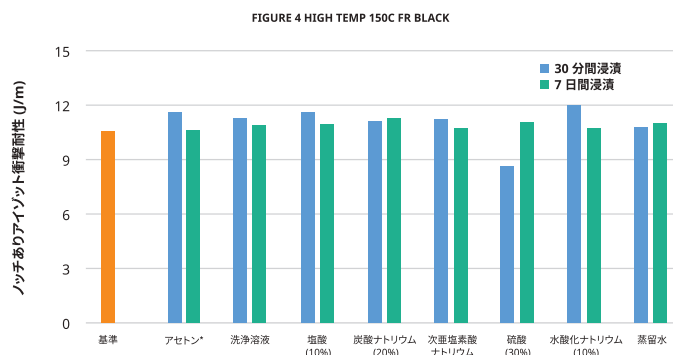
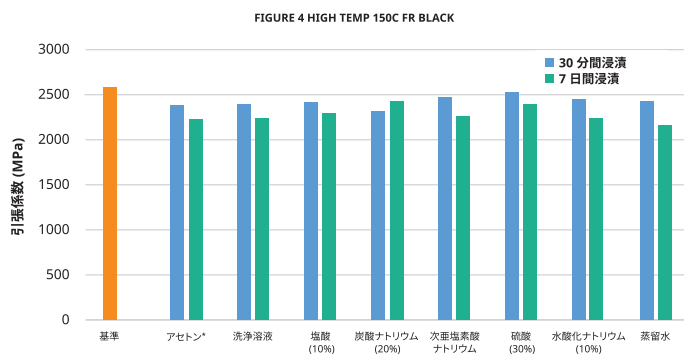
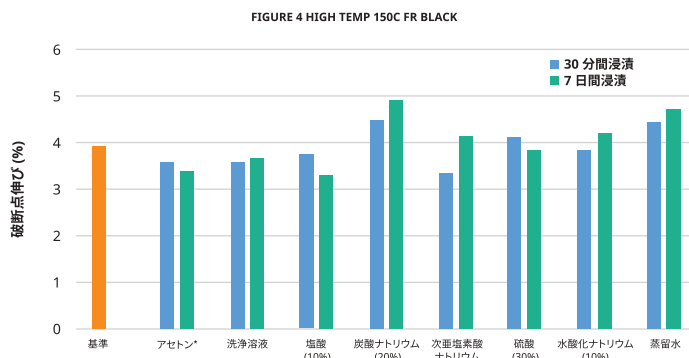
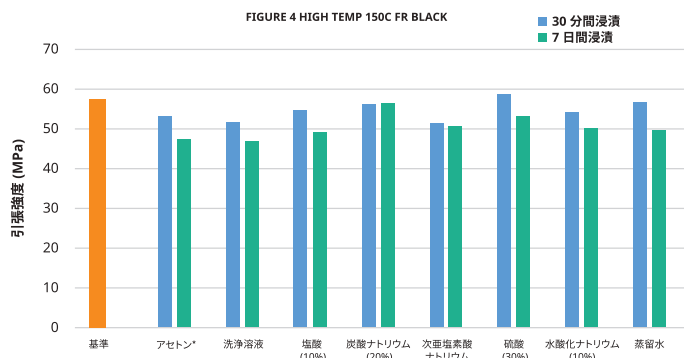
洗浄用化学薬品との材料の適合性は、部品を作成する場合、非常に重要です。密封時および表面接触に対する適合性について、ASTM D543 試験条件に従って Figure 4 High Temp 150C FR Black 部品のテストを実施しました。以下の流体を仕様ごとに 2 通りの方法でテストしました。

- 7 日間浸け置きし、比較用機械特性データを取得。
- 30 分間浸け置きした後取り出し、7 日間浸け置きした場合と比較するために機械特性データを取得。

データは、観察期間の特性の測定値を反映。

*材料は7日間の浸漬コンディショニングを行わなかったことを表します。

化学的適合性
6.3.3 アセトン
6.3.12 洗剤溶液、高耐久
6.3.23 塩酸 (10%)
6.3.38 炭酸ナトリウム溶液 (20%)
6.3.44 次亜塩素酸ナトリウム溶液
6.3.46 硫酸 (30%)
6.3.42 水酸化ナトリウムソルン (10%)
6.3.15 蒸留水



後処理の手順

攪拌の指示

本材料には、プリント前、非常にゆっくり沈殿する色素が含まれています。最善の状態でお使いいただくため、使用前に材料ボトルを攪拌してください。

Figure 4 Standalone 用の 1 kg ボトル

- 初回使用時は、ボトルを 1 時間、3D Systems LC-3D Mixer で回転させてください。
- 2 回目以降の使用では、10 分間回転させてください。

Figure 4 Modular 用の 2.5 kg カートリッジ

- カートリッジを取り付ける前に、ボトルを 2 分間よく振ってください。

プリント ジョブのたびに、樹脂ミキサーを使用してトレイ内の材料を 30 秒間混合してください。

手動クリーニング手順

- IPA2容器による手動洗浄（洗浄とリンス）
- 攪拌しながらIPAを2.5分間洗浄してください。
- 「クリーン」IPAで2.5分間すすいでください。
 - 機械的特性を保持するため、合計 10 分を超える IPA 暴露は避けてください。
- 手動攪拌および/または柔らかいブラシを使用して、洗浄を支援することができます
- クリーニングが効果的になくなったときにIPAをリフレッシュする

乾燥指示

- 35 °C で 25 分間オープン乾燥させる

UV硬化時間

- 3DシステムLC-3DプリントボックスUVポスト硬化ユニットまたはFigure 4 UV硬化ユニット350:90分

詳細については、<http://infocenter.3dsystems.com> の「Figure 4 ユーザーガイド」を参照してください。

Figure 4 スタンドアロン: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 モジュラー: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>