

ウルトラゾーン® E, S, P (PESU, PSU, PPSU)

製品カタログ



ウルトラゾーン® のウェブサイト:
www.plasticsportalasia.basf.com/ultrason

 **BASF**
We create chemistry

ウルトラゾーン® E, S, P

ウルトラゾーン® 樹脂は、ポリエーテルスルホン (PESU)、ポリスルホン (PSU) およびポリフェニルスルホン (PPSU) から成る非晶質熱可塑性プラスチックで、非常に高い耐熱性を発揮します。その幅広い特性を利用し、高品質のエンジニアリング部品および大量生産品の成形が可能です。ウルトラゾーン® は、熱可塑性樹脂に使われる一般的な方法で成形することができます。ウルトラゾーン® は、その他の樹脂、例えば、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリオキシメチレン、ポリアルキレンテレフタレートでは要件を満たすことができない用途にも使用することができます。その極めて多様な特性によって、ウルトラゾーン® 樹脂は、熱硬化性樹脂、金属およびセラミックの代替として利用することができます。

ウルトラゾーン® E, S, P (PESU, PSU, PPSU)

自動車分野での応用		4-5
食品および家庭用品分野での応用		6-7
その他種々の用途		8-9
ウルトラゾーン®の特性		10-33
	製品構成	10
	機械特性	12
	熱的特性	21
	光学的特性	24
	潤滑油、燃料および冷却液中での耐久性	25
	電気特性	28
	燃焼挙動	29
	耐薬品性	31
	耐候性	32
	高エネルギー放射線に対する耐性	32
	吸水性および寸法安定性	33
ウルトラゾーン®の加工		34-45
	一般情報	34
	射出成形	35
	押出し	38
	切削加工および後処理	42
一般情報		46-50
	安全上の注意	46
	品質管理	47
	カラー	47
	配送および保存	47
	ウルトラゾーン®と環境	47
	グレード表記法	48
	製品グレード一覧	49
	件名索引	50

自動車分野での応用

ウルトラゾーン®E (PESU; ポリエーテルスルホン)、ウルトラゾーン®S (PSU; ポリスルホン) およびウルトラゾーン®P (PPSU; ポリフェニルスルホン) は、熱可塑性エンジニアリングプラスチックの中でも独特な熱的特性を有する高性能材料です。

ウルトラゾーン®は、その卓越した熱安定性に加えて、自動車および交通輸送分野の一連の用途に求められる様々な特性を有しています。

- 短期耐熱性：最高 220℃まで
- 長期使用温度：最高 180℃まで
- 寸法安定性
- 高温におけるクリープ強度
- 熱水および冷却液に対する耐性
- 170℃までの高温の状態における耐オイル性
- 耐燃料性
- 優れた耐薬品性



ヘッドランプ・ベゼル



ヘッドライト・ベゼル



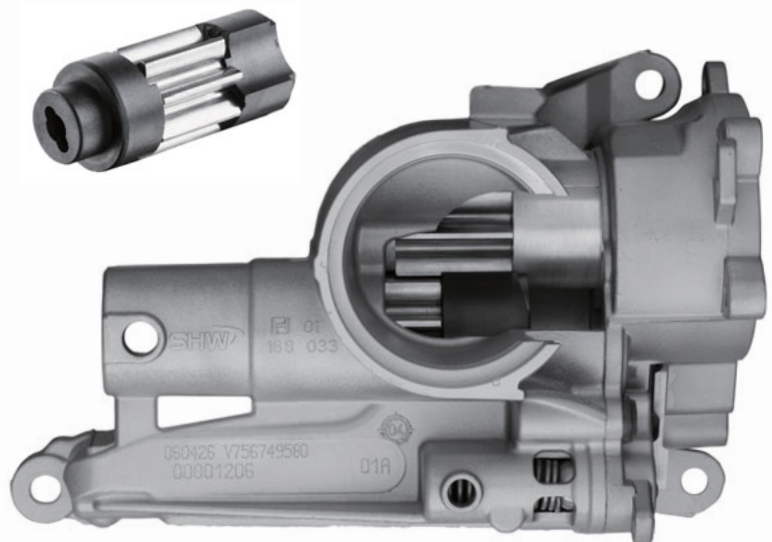
フューズハウジング



フォグランプのハウジング



内装用ランプリフレクター



オイルコントロールピストン付オイルポンプ

食品および家庭用品分野での応用

ウルトラゾーン®E、ウルトラゾーン®S およびウルトラゾーン®Pは透明高耐熱プラスチックです。装置・機器分野や電気・電子分野でもすでに利用されていますが、次のような特性から、食品および家庭用品分野で、ガラス、金属、セラミックや陶磁器の代替として幅広く利用されています。

- 最高 180℃までの高い耐熱性
(短時間の場合は最高 220℃)
- 良好な機械特性、靱性および耐衝撃性
- 耐破砕性
- 透明または半透明性
- 非常に優れた耐薬品性
- 過熱蒸気に対する耐性
- 食品の接触に対する適合性

成形性、軽量性、靱性、リサイクル性などの、ウルトラゾーン®のプラスチックとしての長所が、調理、保存、再加熱器具など、食品に関する様々な用途に活かされています。



ノンスティックコーティング



航空機機内用の食器



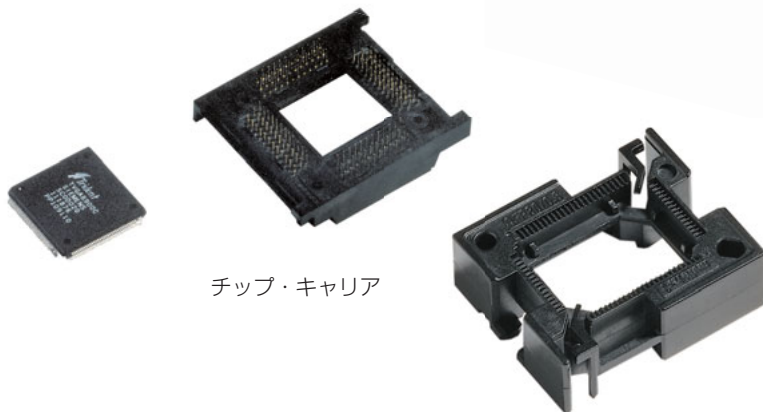
電子レンジ対応耐熱食器



配管継手



ハンドブレッソ



チップ・キャリア

その他種々の用途

ウルトラゾーン® は -50℃から 160℃ (ウルトラゾーン®S) あるいは 180℃ (ウルトラゾーン®E, ウルトラゾーン®P) の温度範囲で、高い寸法安定性と機械特性が要求される部品に特に適しています。また優れた電気絶縁性、高い耐熱老化性、難燃性、さらに薬品や加水分解に対する良好な耐性が要求される、様々な用途に利用できます。



フィルターメンブレン



ウルトラゾーン® の代表的な用途：

電気工学およびエレクトロニクス分野

コイルフォーム、プラグ & ソケット・コネクタ、プリント回路基板、回路遮断機部品、接触器およびリレーの部品、シグナルランプやスイッチボードのビューパネル、ランプベース、ランプカバー、ヒートシールド、センサーハウジング、チップキャリア、チップトレイやバッテリーシール

一般的装置分野

油面計、流量計、ポンプハウジング、インペラ、搾乳機部品、熱交換器、吸収塔および蒸留塔のパッキング、シール、コンベアベルトローラー、手術用照明器具、殺菌用ボックス、手術用分泌ボトル

暖房、水回り分野

熱循環ポンプ回転部、サーモスタット部品、温水メーター、衛生器具の内装部品、配管継手

環境分野

メンブレン、フィルター、ハウジング、浄水装置

その他

複合材料 (エポキシ樹脂) 耐衝撃性改質材、耐熱塗料やノンスティック加工塗料のバインダー



消防用ヘルメットのバイザー



ポンプ・インペラ



ハウジング部品

ウルトラゾーン®の特性

製品構成

ウルトラゾーン®は、ポリエーテルスルホン、ポリスルホンおよびポリフェニルスルホンを含む、BASFのスルホン系樹脂製品群の登録商標です。

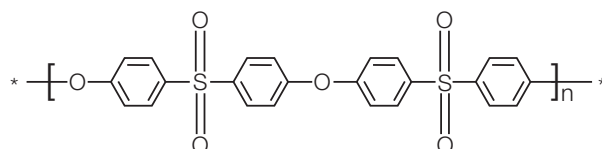
製品グレードには、各種工法に合わせた加工性を持つ、射出成形用グレード、押出成形用グレード、溶液プロセス向けのパウダーグレードがあります。

また、ガラス繊維や炭素繊維による強化グレード、その他特殊グレードなど様々な用途に適した製品があります。

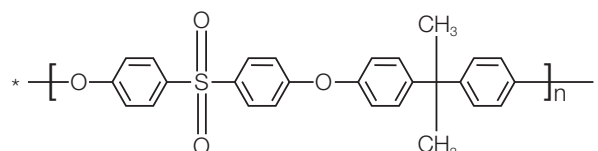
基本的なグレード構成は49ページの製品グレード一覧をご参照ください。また、各製品の詳しいデータは、別冊のウルトラゾーン®グレード一覧をご覧ください。

ウルトラゾーン®E、SおよびPの基本構造は以下の通りです。

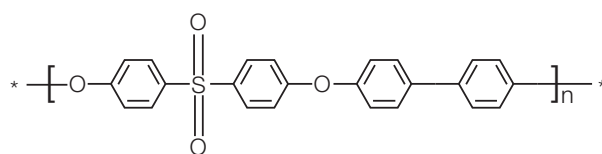
ウルトラゾーン®E (ポリエーテルスルホン, PESU) $T_g = 225^\circ\text{C}$



ウルトラゾーン®S (ポリスルホン, PSU) $T_g = 187^\circ\text{C}$



ウルトラゾーン®P (ポリフェニルスルホン, PPSU) $T_g = 220^\circ\text{C}$



ヒューズマウント

ウルトラゾーン®の成形品は、優れた寸法安定性を発揮し、ガラス転移点(Tg)に近い温度まで、強度、剛性および靱性を維持することができます。

ウルトラゾーン®の主な特徴：

- 温度に対する優れた安定性
- 非常に高い長期使用温度
- 優れた寸法安定性
- 高い剛性
- 優れた機械強度
- 優れた電気絶縁性
- 優れた誘電特性
- 非常に優れた燃焼挙動
- 卓越した耐加水分解性

以下、本資料に示される数値は、それぞれの規格に応じた測定結果から得られる代表値ですが、これらの値は任意の形状の成形品の特性として代用することはできません。製品を設計する上での参考としてご利用いただき、必ず、実際の製品形状、使用環境に合わせた評価を実施してください。



限外ろ過用メンブ레인

機械特性

短期特性

ウルトラゾーン®は、強度、剛性、靱性およびエネルギー吸収能力に非常に優れたプラスチックです。その非晶質構造をとることにより、これらの特性を-50℃からガラス転移温度までの広い温度範囲で維持することができます。典型的なせん断弾性率曲線を図1に示します。

ガラス繊維を配合すると、強度および剛性が強化される一方で、延性は低下します。さまざまな温度に対する応力-歪曲線を、図2と図3に示します。

強度および剛性の温度依存性を図4から図7に示します。さらに図8には、強化および非強化ウルトラゾーン®の-30℃から150℃までの温度範囲に対する衝撃強度を示しています。図9に示したとおり、射出成形品に使われるウルトラゾーン®Pの衝撃強度は、市販のポリカーボネートに比べて顕著に高いことがわかります。

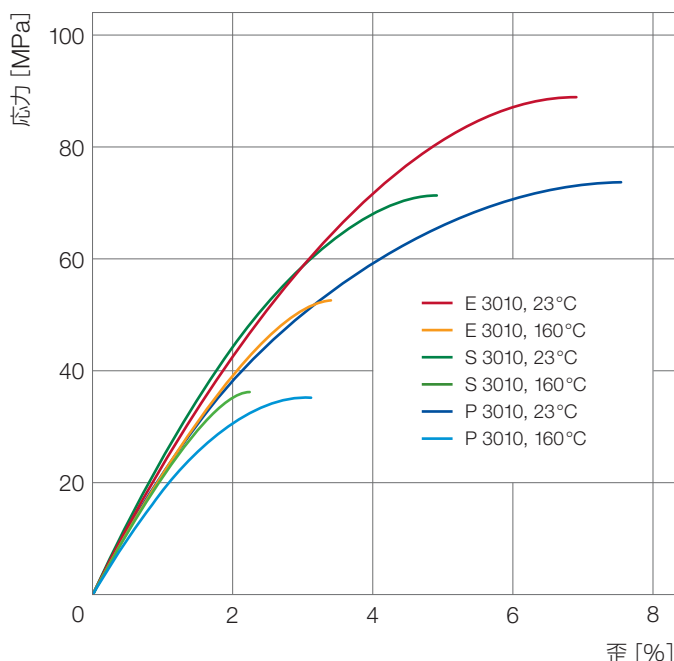


図2：ISO527による室温および160℃における降伏点までの応力-歪曲線

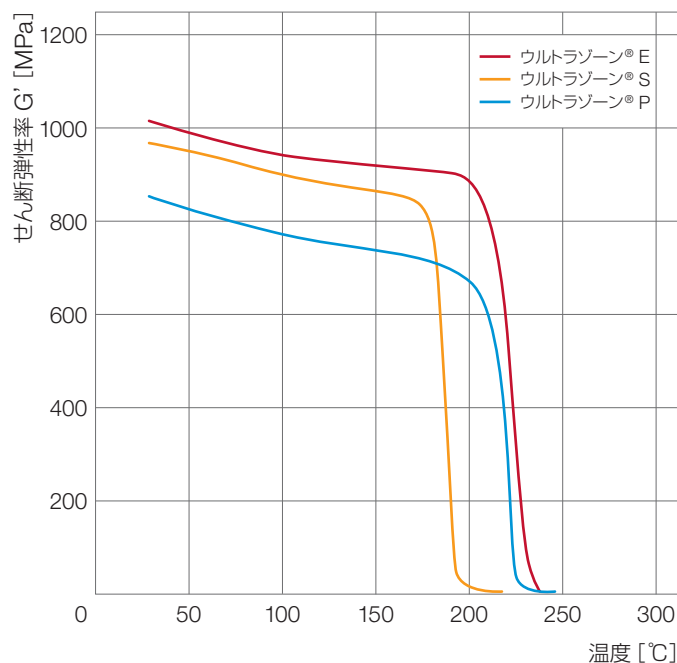


図1：ISO6721によるせん断弾性率曲線

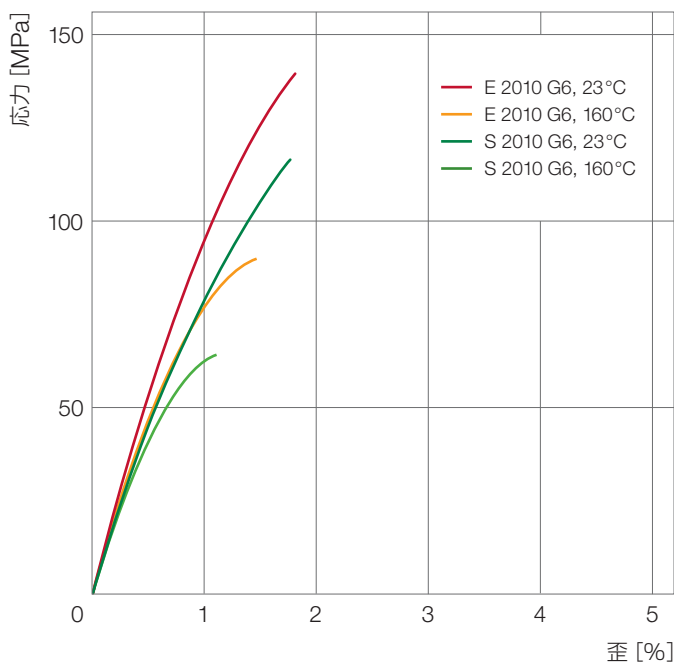


図3：ISO527による室温および160℃における破断点までの応力-歪曲線

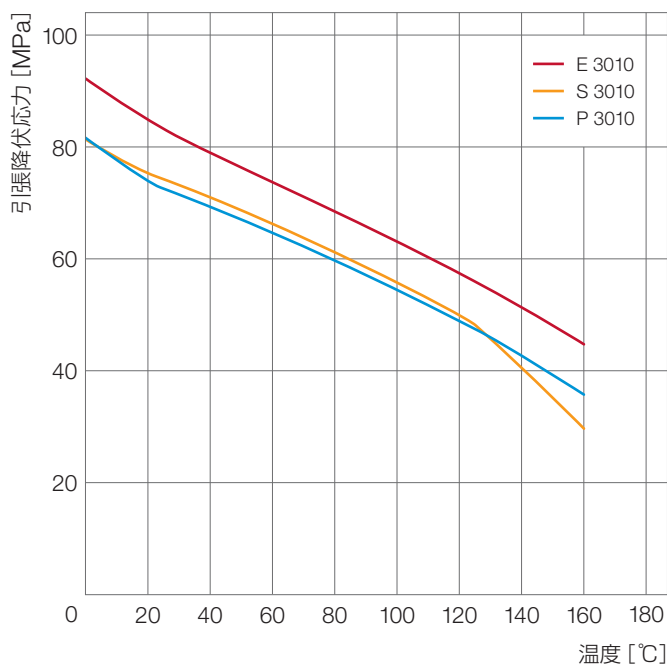


図 4：引張降伏応力の温度依存性（乾燥状態）

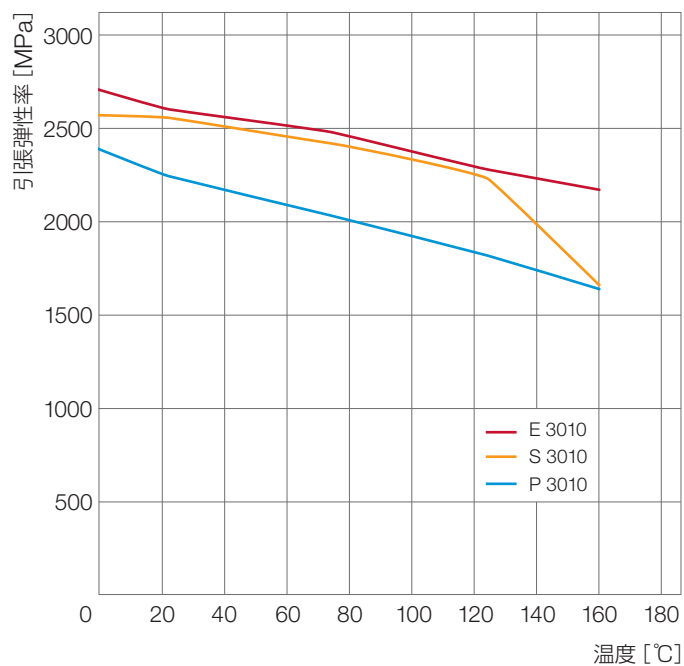


図 6：引張弾性率（ISO527）と温度の関係（乾燥状態）

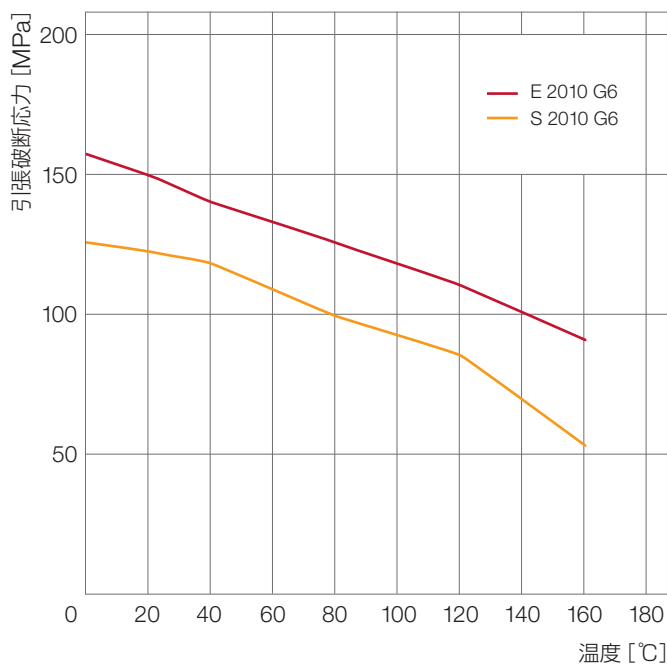


図 5：引張破断応力の温度依存性（乾燥状態）

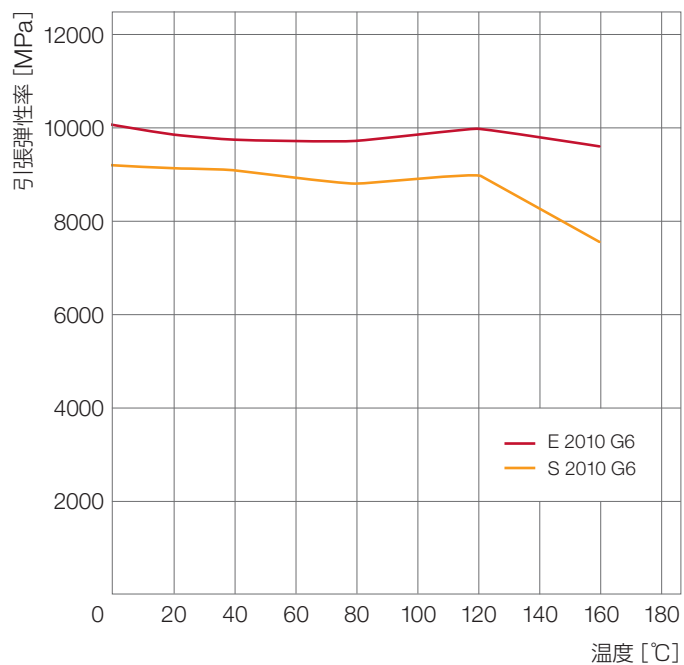


図 7：引張弾性率（ISO527）と温度の関係（乾燥状態）

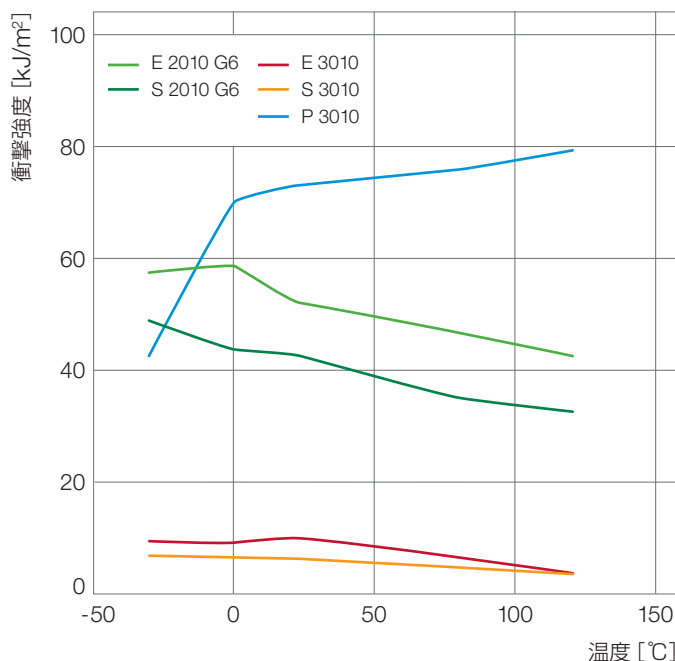


図 8：衝撃強度と温度の関係（ガラス繊維強化品は ISO179/1eU によるノッチなし、非強化品は ISO179/1eA によるノッチ付き）

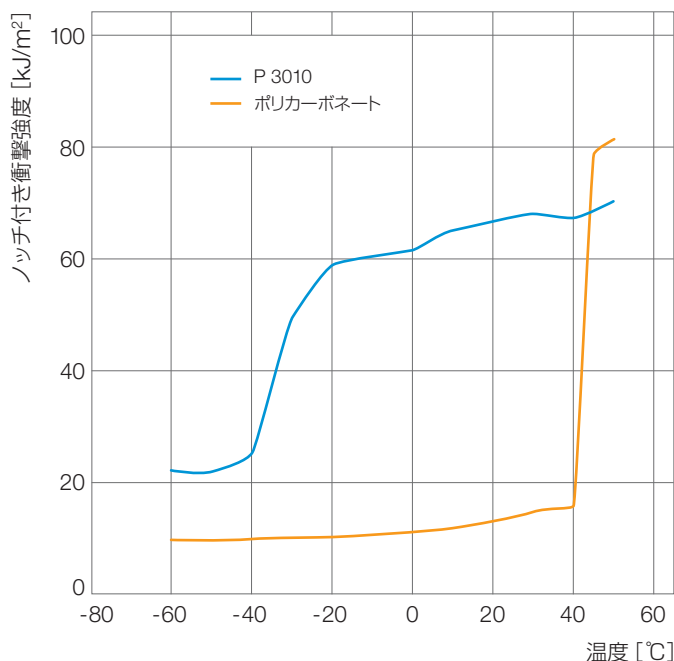


図 9：ノッチ付き衝撃強度と温度の関係（ISO179/1eA）；ウルトラゾーン®P と標準的ポリカーボネートとの比較

ウルトラゾーン®E または S では、その優れた靱性を活かすためにデザイン形状を最適化することを推奨いたします。特に成形品でのノッチ部を避けるために、断面形状が急激に変化する部位では十分大きな曲率半径（最小 0.4mm を推奨）をとるようにしてください。内側エッジ、開口部などは十分に丸みをつける必要があります。

持続的な静的荷重の下での挙動

静的荷重がかかった場合の材料の性能は、ISO899 の引張クリープ試験により測定されます。材料は長期間一定の応力がかかった状態に置かれます。それぞれのウルトラゾーン®製品の挙動を次に示します。引張試験片は、特定の温度で 10,000 時間まで一定の応力下に置かれ、時間に対して伸びが計測されます。

結果はクリープ曲線として表されます。計測値は、フィンドレー（Findley）方程式を用いて数学的に評価されます。フィンドレー方程式は次の関数を使って材料の伸びを表します。

$$\epsilon_{\text{total}} = \epsilon_0 + m \cdot t^n$$

$$m = m_0 + m_1 \cdot \sigma + m_2 \cdot \sigma^2 + m_3 \cdot \sigma^3 + m_4 \cdot \sigma^4 \dots$$

$$n = n_0 + n_1 \cdot \sigma$$

ここで σ = クリープ応力

t = 時間

ϵ = 伸び

またフィンドレー方程式は、測定値から最高 100,000 時間までを外挿するのにも使われます。推定曲線は、図中に点線で表示しています。

図 10 以下は、ウルトラゾーン®E3010、S3010 および P3010 の室温におけるクリープ挙動を示したものです。高い荷重がかかった場合でも、すべてのグレードにおいて低いクリープを示します。これは、材料のガラス転移温度 (Tg) が室温に対して非常に高いところにあることに起因しています。

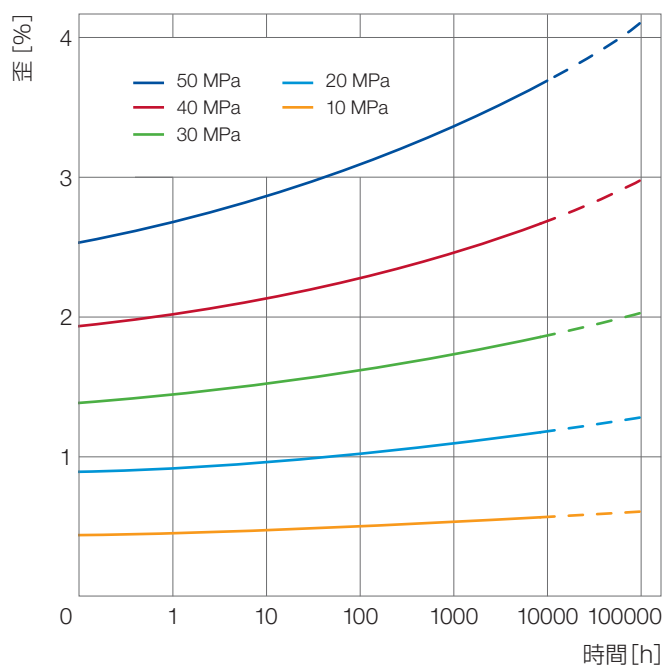


図 10 : ISO899 による 23°Cでのウルトラゾーン®P3010のクリープ歪-時間曲線

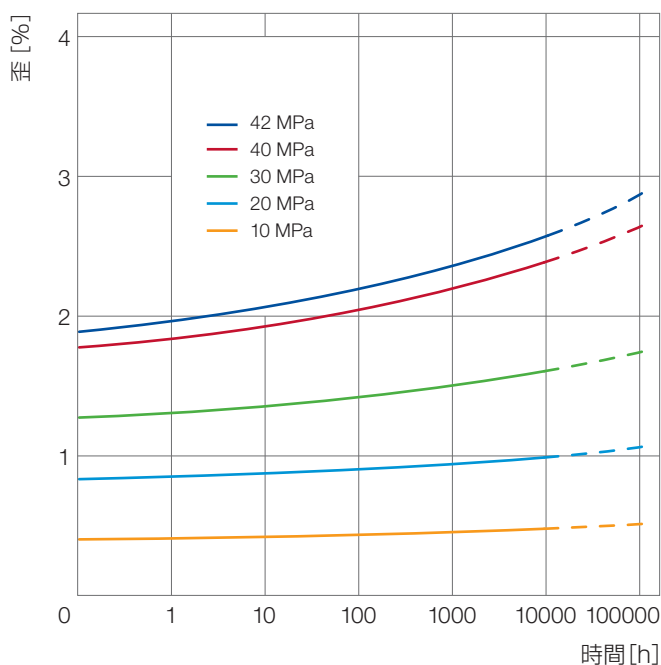


図 11 : ISO899 による 23°Cでのウルトラゾーン®E3010のクリープ歪-時間曲線

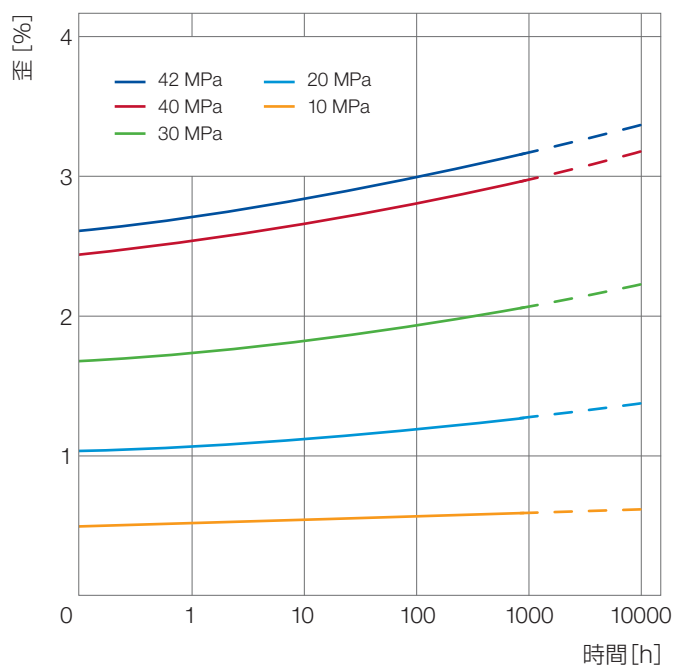


図 12 : ISO899 による 23°Cでのウルトラゾーン®S3010のクリープ歪-時間曲線

特にウルトラゾーン®P およびウルトラゾーン®E ではガラス転移温度がそれぞれ 220℃および 225℃と高いため 140℃および 180℃でも比較的高い応力に耐えることができます。(図 13, 14, 15)

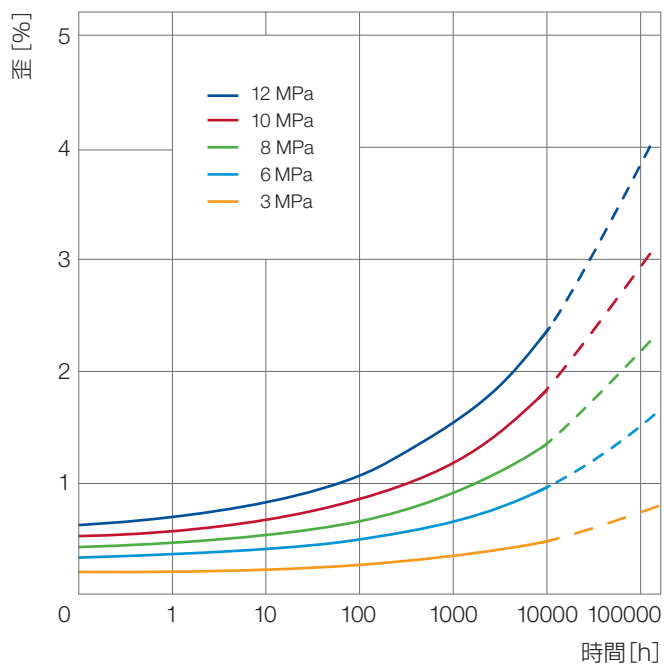


図 14 : ISO899 による 180℃でのウルトラゾーン®E3010 のクリープ歪-時間曲線

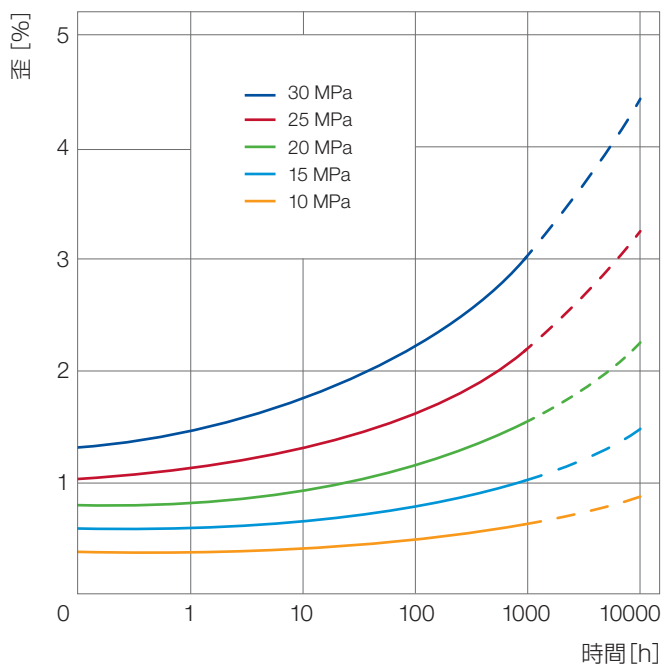


図 13 : ISO899 による 140℃でのウルトラゾーン®E3010 のクリープ歪-時間曲線

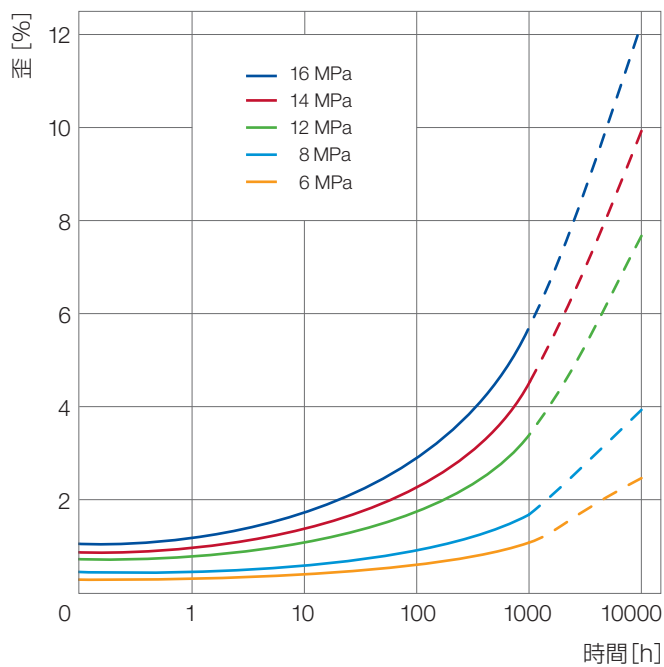


図 15 : ISO899 による 140℃でのウルトラゾーン®P3010 のクリープ歪-時間曲線

ガラスまたは炭素繊維強化品を使用すると耐クリープ性が著しく向上し、より高い負荷に耐えることが可能となります。(図 16, 17, 18)

炭素繊維強化製品ウルトラゾーン®E2010 C6 の伸びは、130MPa の荷重で、10,000 時間後においても1%程度です。

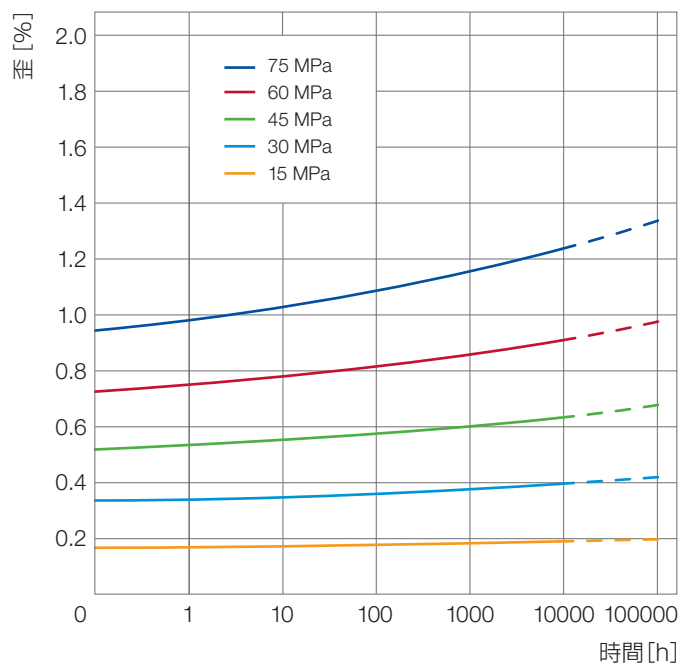


図 17：ISO899 による 23℃でのウルトラゾーン®S2010 G6 のクリープ歪-時間曲線

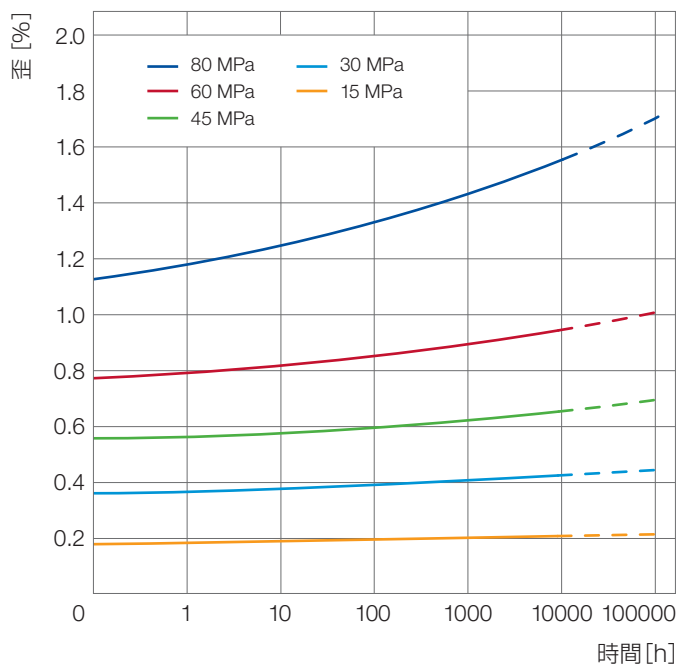


図 16：ISO899 による 23℃でのウルトラゾーン®S2010 G6 のクリープ歪-時間曲線

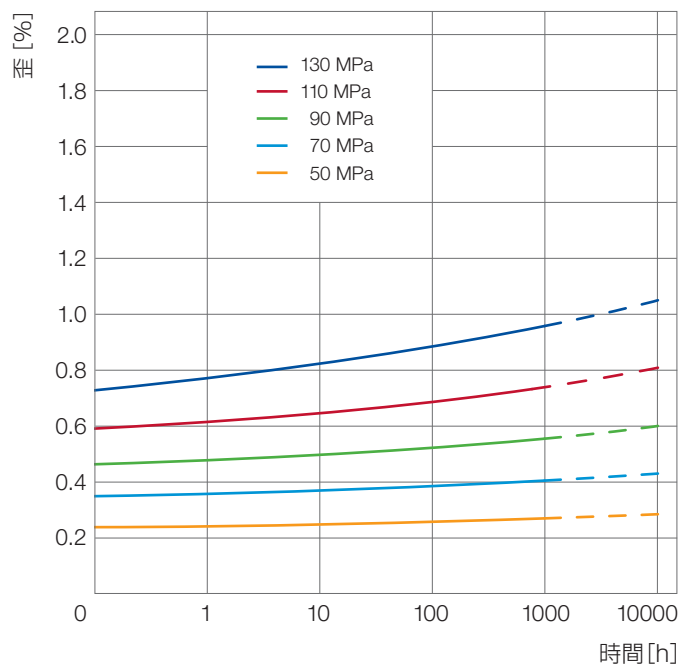


図 18：ISO899 による 23℃でのウルトラゾーン®S2010 C6 のクリープ歪-時間曲線

繊維強化品は、特に高温においてもクリープ変形量が少ない特徴があります (図 19, 20)。



ヘッドライトのカバーフレーム

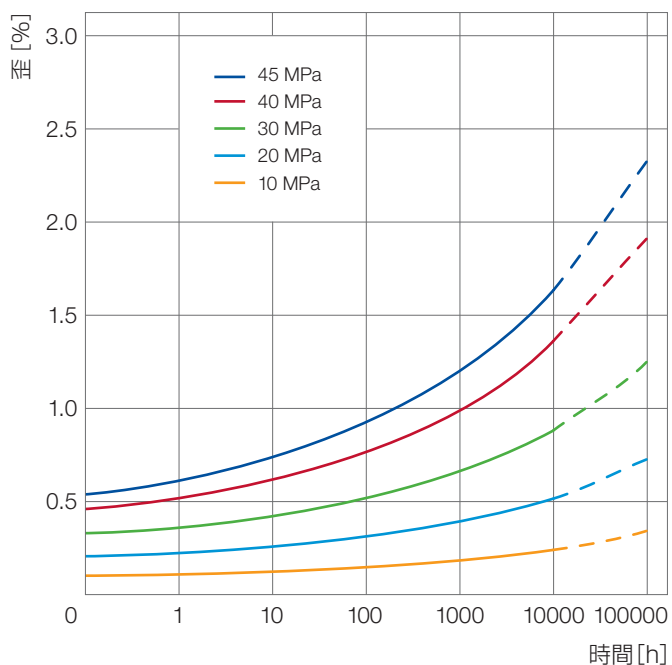


図 19 : ISO899 による 140°Cでのウルトラゾーン®S2010 G6のクリープ歪-時間曲線

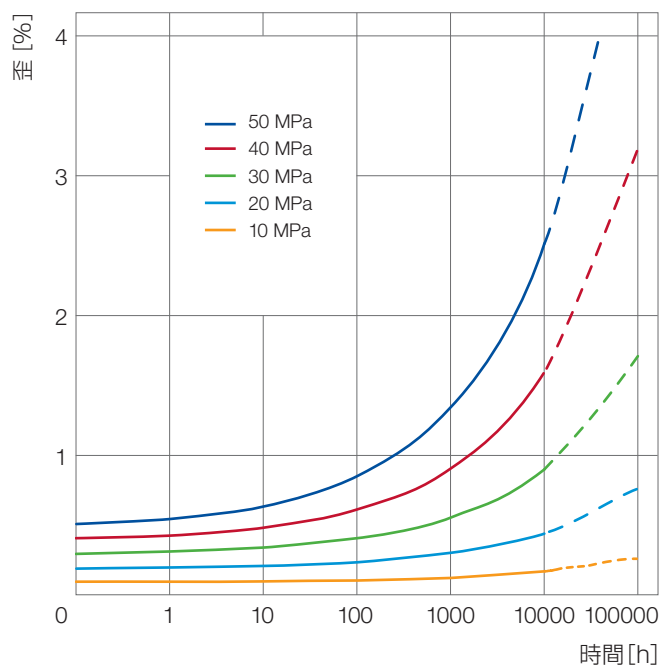


図 20 : ISO899 による 180°Cでのウルトラゾーン®E2010 G6のクリープ歪-時間曲線

動的荷重の下での挙動および曲げ強度

エンジニアリング部品は、回転や振動など、繰返し動的な力を受けますが、そのような応力に対する材料の応答は、曲げ疲労試験 (DIN53442) によって評価します。結果はサイクル数に対し、その時与えられた荷重をプロットすることにより、ウェーラー (Wohler) 線図として表されます。

図 21 は、室温および 180°C の状態で、非強化および強化ウルトラゾーン®E に動的荷重をかけた場合の強度を示したものです。ガラス繊維強化材料では、温度による影響が比較的少ないことがわかります。図 22 は、ウルトラゾーン®S の室温におけるウェーラー線図を示したものです。

これらの試験結果を実際に応用する場合、サイクル周波数が高いと、内部摩擦により材料が発熱することがあるという点を考慮に入れる必要があります。そのような場合、動作環境温度より材料温度が若干高くなるため、疲労強度が低い値になることを想定する必要があります。

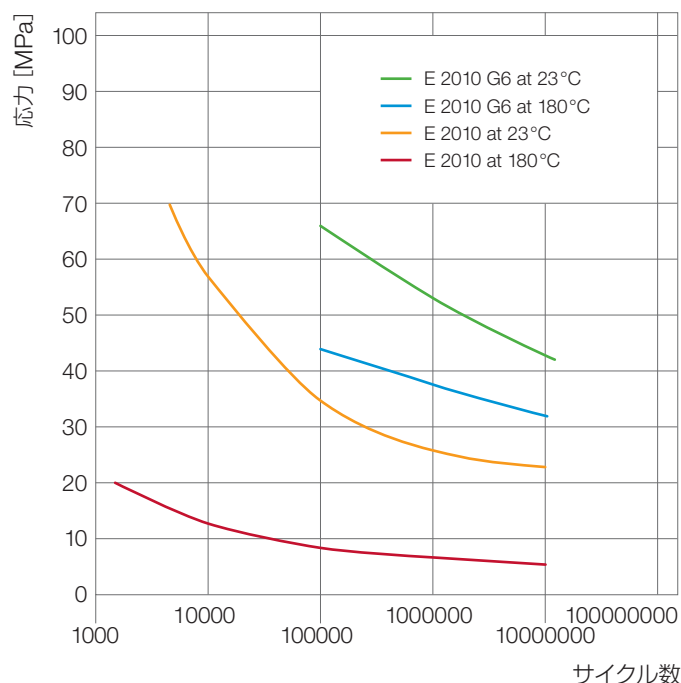


図 21 : 23°C および 180°C におけるウルトラゾーン®E2010 と E2010 G6 のウェーラー線図

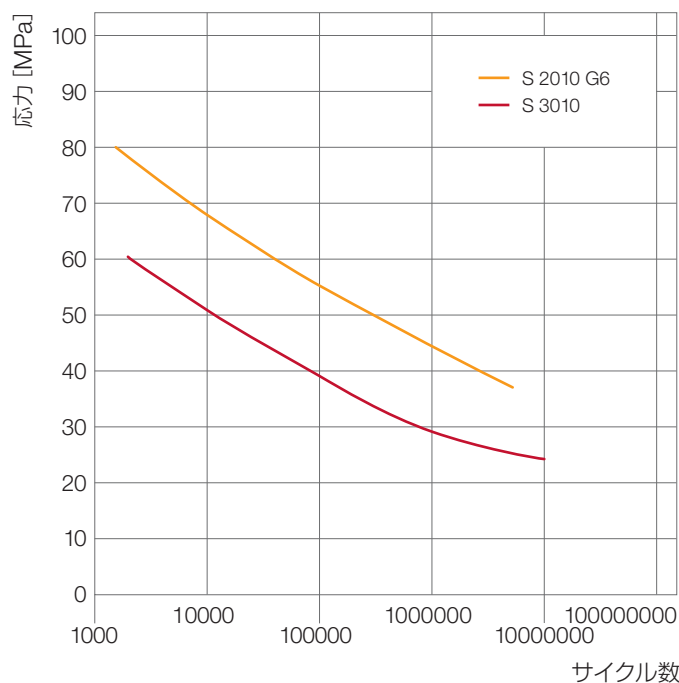


図 22 : 23°C におけるウルトラゾーン®S3010 と S2010 G6 のウェーラー線図

摩擦および摩耗挙動

摩擦および摩耗は、相手材の性質、摺動面の微細構造（表面粗さ）、周囲の媒体や潤滑材、摺動面にかかる圧力、相手材との相対速度など多数のパラメータの影響をうける、システムとしての特性であり、単一材料の特性として評価することができません。

摩耗挙動の評価には様々な方法がありますが、ここではピン・オン・ディスク型摩擦摩耗試験機によるデータを示します。

非晶質の熱可塑性プラスチックであることから、非強化のウルトラゾーン®は、優れた滑り摩擦挙動を示す材料ではありません。しかし充填材を加えることで摩擦摩耗挙動は改質されるため、ガラス繊維強化ウルトラゾーン®は潤滑系を使用可能な場合には摺動部品として使用することが可能です。

特に厳しい耐摩耗条件が要求される場合（例えば、無潤滑条件、またはスティックスリップ現象が起こりやすい条件など）には、滑り摩擦挙動を最適化した材料、ウルトラゾーン® KR4113が使用可能です。この材料は炭素繊維、グラファイト、および PTFE 配合効果により、摺動特性が高められています。

炭素繊維強化したウルトラゾーン®E2010 C6も、摺動性に優れます。非強化、あるいはガラス繊維強化グレードと比べて、これらの材料は、無潤滑条件におけるアルミニウムとの摺動試験においても、非常に低い摩耗性を示します。（図 23）

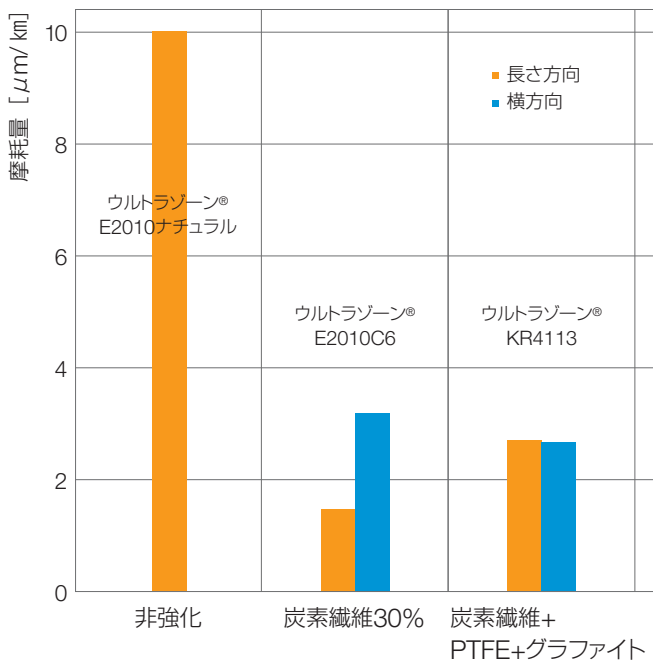
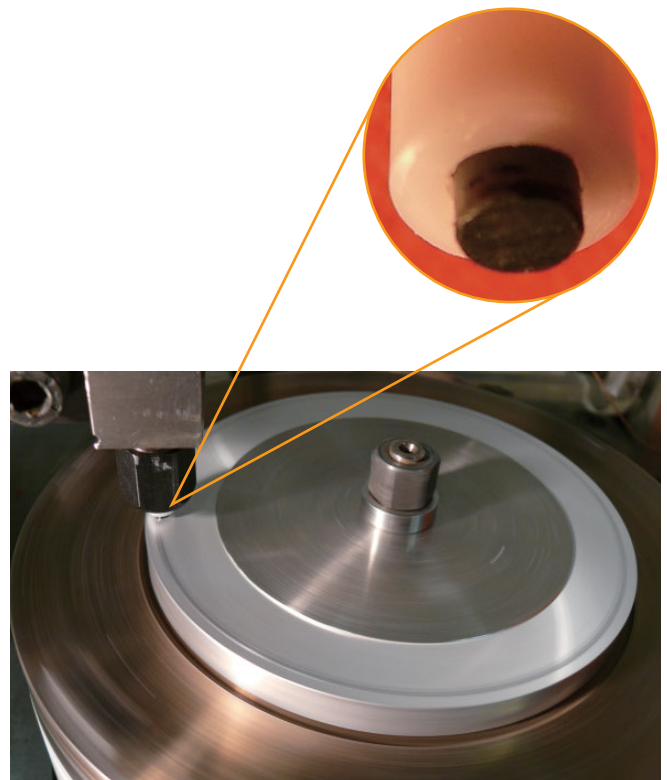


図 23：摩耗挙動
摺動システム：ピンオンディスク装置、表面圧力 p=1MPa、相手材：アルミニウム、表面粗度 6.7 μm（無潤滑）



熱的特性

ウルトラゾーン®は、ガラス転移温度が高く、ウルトラゾーン®Sの場合で187℃、ウルトラゾーン®Pで220℃、さらにウルトラゾーン®Eの場合で225℃となります。ウルトラゾーン®は、ガラス転移温度に近い値まで、優れた寸法安定性を維持します。

線熱膨張係数は、ガラス転移温度付近まで非常に低いレベルで推移し、わずかに温度に依存します。非強化製品の線熱膨張係数は、およそ $55 \times 10^{-6}/K$ (図24)となります。強化グレードの線膨張係数はさらに低く、温度変化に対して寸法がより安定します。しかし、ガラス繊維強化グレードの線膨張は、ガラス繊維の配向の影響を受けることに注意が必要です。

温度変化による各種特性への影響について

ウルトラゾーン®でできた部品が熱や種々の媒体に曝されたときの挙動は、樹脂自体の熱的性質以外に、熱源の種類、暴露時間、機械的負荷、部品の形状に依存します。種々の標準試験から得られる特定の耐熱データは指針や比較の意味では有用ですが、実際の部品の耐熱性の予測にこれらの値を直接用いることはできません。

高温での使用環境が、ウルトラゾーン®の短期的な機械特性および、クリープ特性に与える影響に関しては、前出の「機械特性」の項をご参照ください。IS075-2 (HDT A) による荷重たわみ温度は、ウルトラゾーン®Sの場合およそ175℃、ウルトラゾーン®Eで207℃、ウルトラゾーン®Pの場合でおよそ196℃です。特定のはんだ付けのようにごく短時間高温に曝される場合にはさらに高い温度にも耐えますが、材料が完全に乾燥されていないと気泡を生ずることがあります。

空気中および水中での耐熱老化性

ウルトラゾーン®は、空気中で優れた耐熱老化性を示します。UL746Bに従って測定した相対温度指数は、ウルトラゾーン®Sで155℃、ウルトラゾーン®Eで190℃となります。

この温度は、20,000時間経過後に引張強さが初期値の50%に低下する温度として定義されており、多くの場合、長期使用温度の上限値とみなされています。衝撃的負荷を受ける場合、相対温度指数はこれより約10℃低くなります。

冷水への浸漬は劣化には影響しません。ウルトラゾーン®は、沸騰水または過熱蒸気に対しても高い耐加水分解性を示します。ただし衝撃強度にはある程度の影響が認められます。

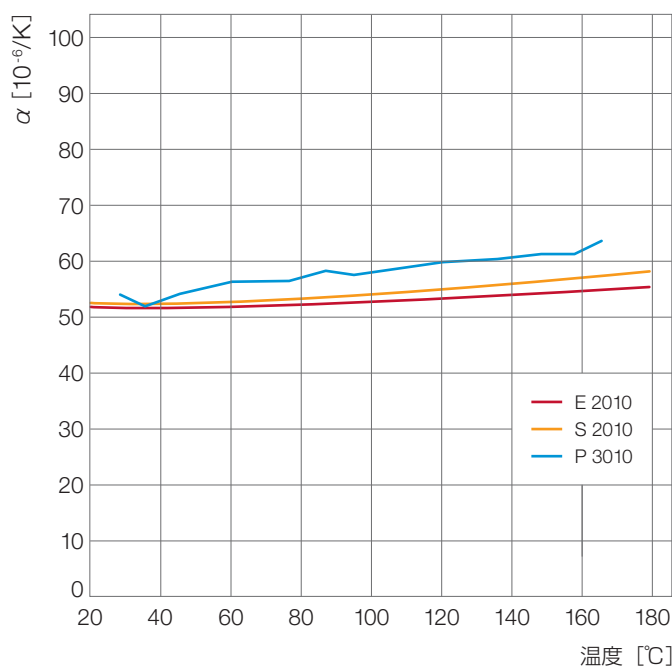


図24：DIN53752による線膨張係数

95℃の水中での静荷重に対するウルトラゾーン®の挙動を、図 25 および 26 に示します。標準試験片を用いた測定は、限られた条件での成形品の挙動を示しますが、実用には使用環境に近い条件で、成形品を試験する必要があります。

ウルトラゾーン®Pを熱水中で、使用する際の参考情報として、ISO 9080 による長期内圧試験結果を示します(図 27)。このデータを基に、飲料水用配管に使われるプラスチック継手など、水道用配水部品のさまざまな温度および圧力における最大耐用年数を予測することができます。

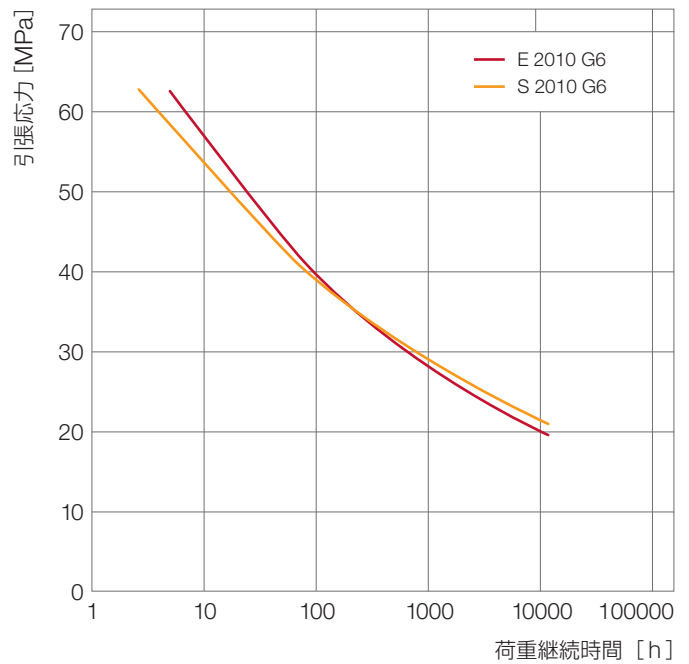


図 26 : 95℃の水中でのガラス繊維強化ウルトラゾーン®のクリープ強度

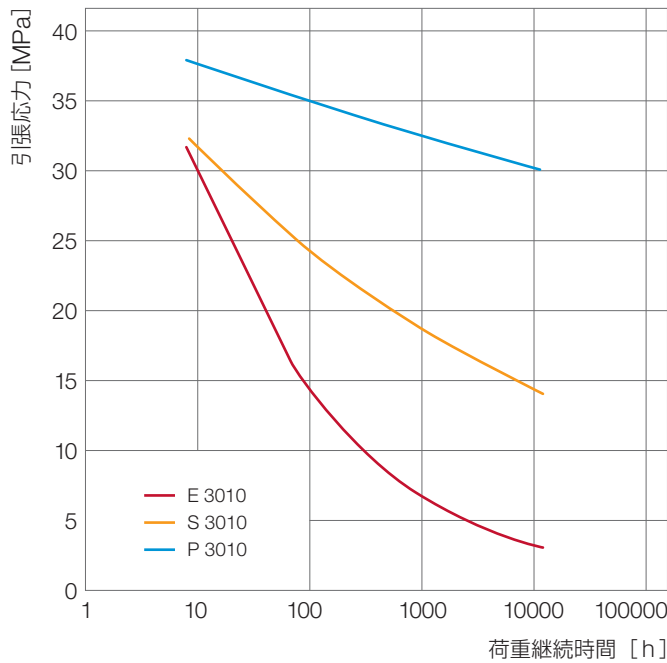


図 25 : 95℃の水中でのウルトラゾーン®のクリープ強度

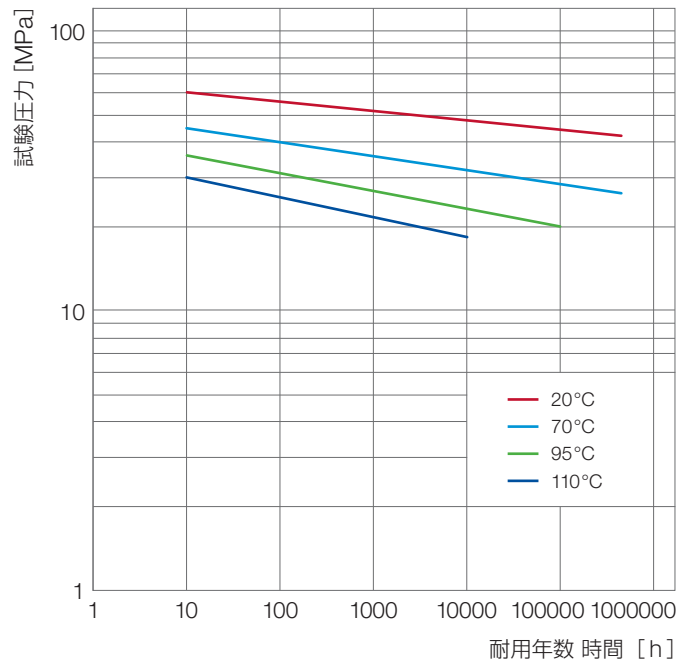


図 27 : 種々の温度におけるウルトラゾーン®P 長期静水圧強度 (ISO9080)

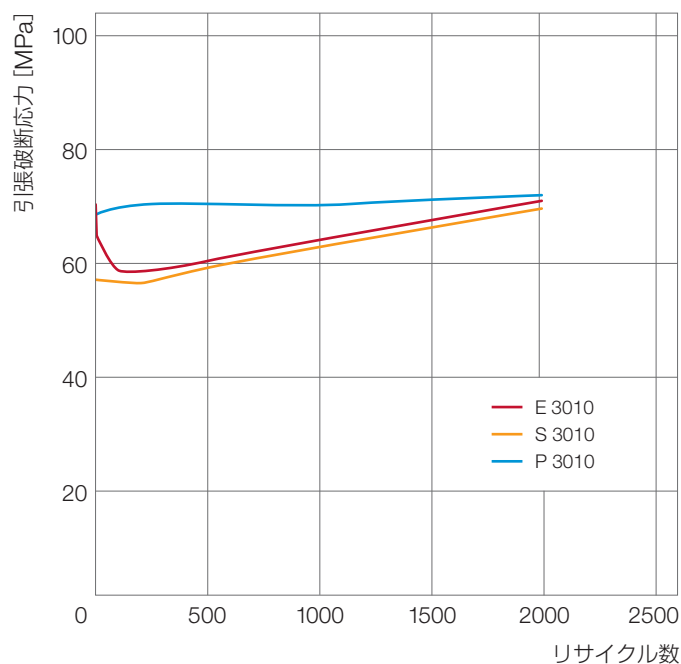


図 28 : 134℃におけるウルトラゾーン® の過熱蒸気滅菌

過熱蒸気滅菌

ウルトラゾーン® でできた部品は、過熱スチームによる繰り返し滅菌が可能で、その透明性と高レベルの機械特性は概ね維持されます(図 28)。特にウルトラゾーン®P は、滅菌処理を数多く繰り返しても靱性と破断伸びはほとんど影響を受けず、際立った性能を発揮します(図 29)。

過熱スチーム滅菌に対する適性は、次の順となります。

ウルトラゾーン®E, ウルトラゾーン®S < ウルトラゾーン®P

加熱時にはストレスクラックを生じる場合がありますが、成形品に残る残留応力をできるだけ低く抑えることです(「射出成形」の項を参照)。

ウルトラゾーン®S およびウルトラゾーン®E で製造した部品では破断歪みが低下しやすいため、滅菌時に機械的応力がかからないようにする必要があります。ウルトラゾーン®P は、非常に高い耐ストレスクラッキング性を示し、負荷をかけての過熱スチーム滅菌処理を 2,000 サイクル行った場合でも、クラックを生じません。

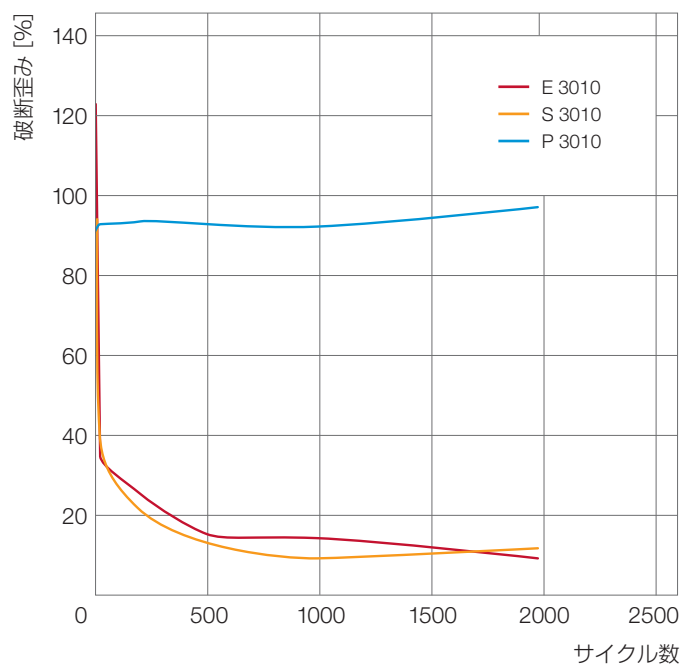
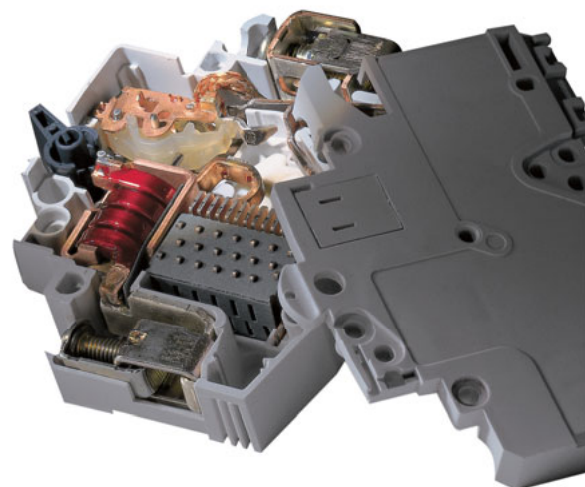


図 29 : 134℃におけるウルトラゾーン® の過熱スチーム滅菌



回路遮断器のラッチ

光学的特性

ウルトラゾーン®は透明樹脂ですが、製造工程において高温を要するため若干の着色（淡い琥珀色ないし黄褐色）を呈しています。しかしながら今日達成できている品質は透明性を必要とする多くの用途に適したものです（図 30）。

またウルトラゾーン®は、可視光の波長領域において高い屈折率を示し、デジタルカメラ向けレンズなどの機能光学の用途への適用も可能です（図 31）。



消防士用ヘルメット

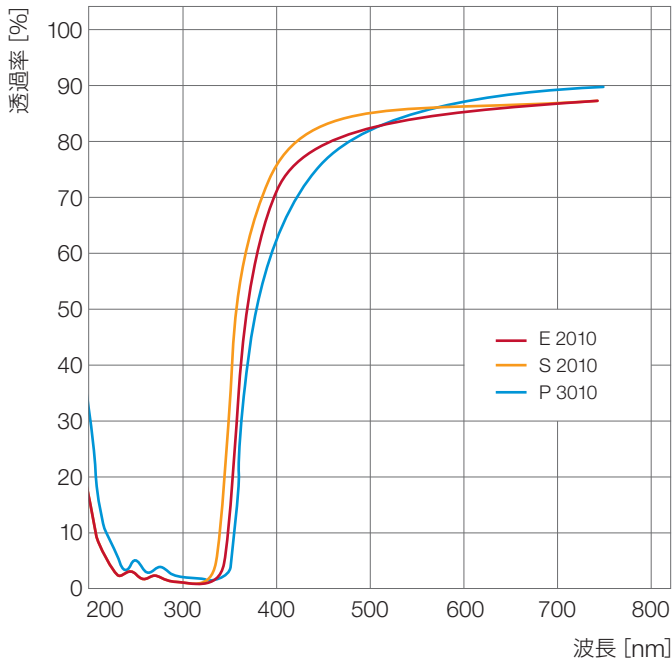


図 30：ウルトラゾーン®の透過特性（2mm ディスク）

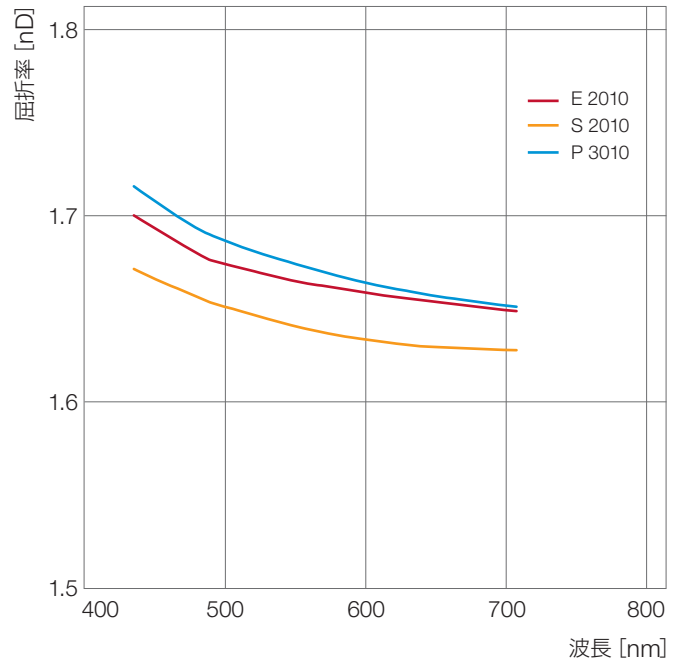


図 31：ウルトラゾーン®の屈折率と波長の関係（2mm ディスク）

ウルトラゾーン®の特性

ウルトラゾーン®が工業用途、特に自動車用途において求められる性能は、高温の潤滑油、燃料、冷却液に対する優れた長期安定性です。

ウルトラゾーン®KR4113は、自動車のオイル循環システム(オイルポンプやオイルフローレギュレータ)に幅広く利用されています。図32、33は、150℃のモーターオイル(新品と使用済み)に対する材料の安定性を示したものです。ここでは破断伸びと衝撃強度を示します。

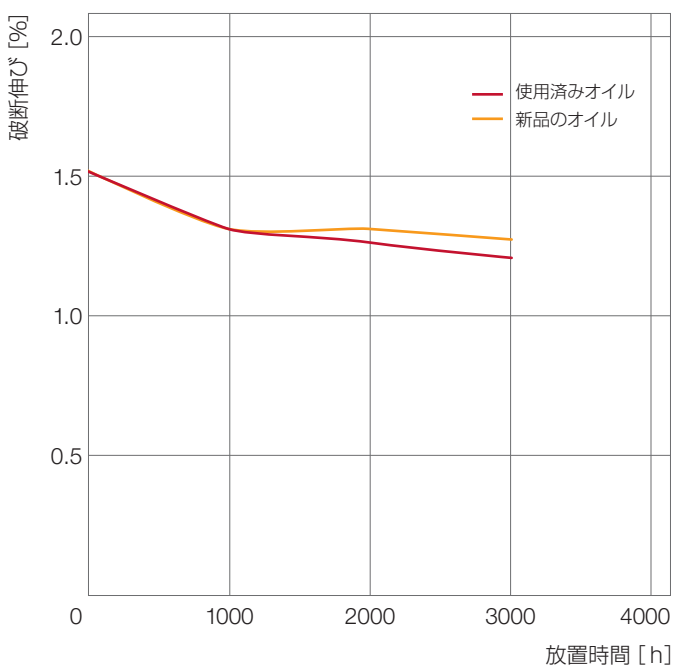


図32：150℃のTotal5W30 モーターオイルに対するウルトラゾーン®KR4113の安定性

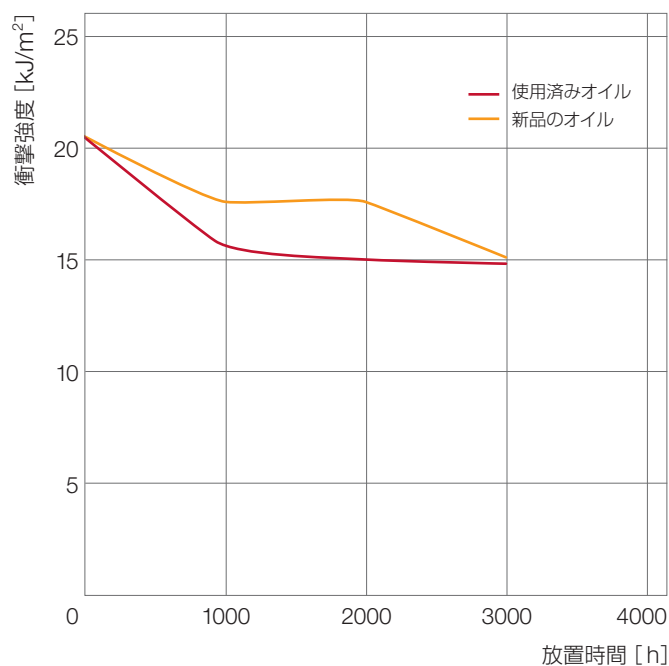
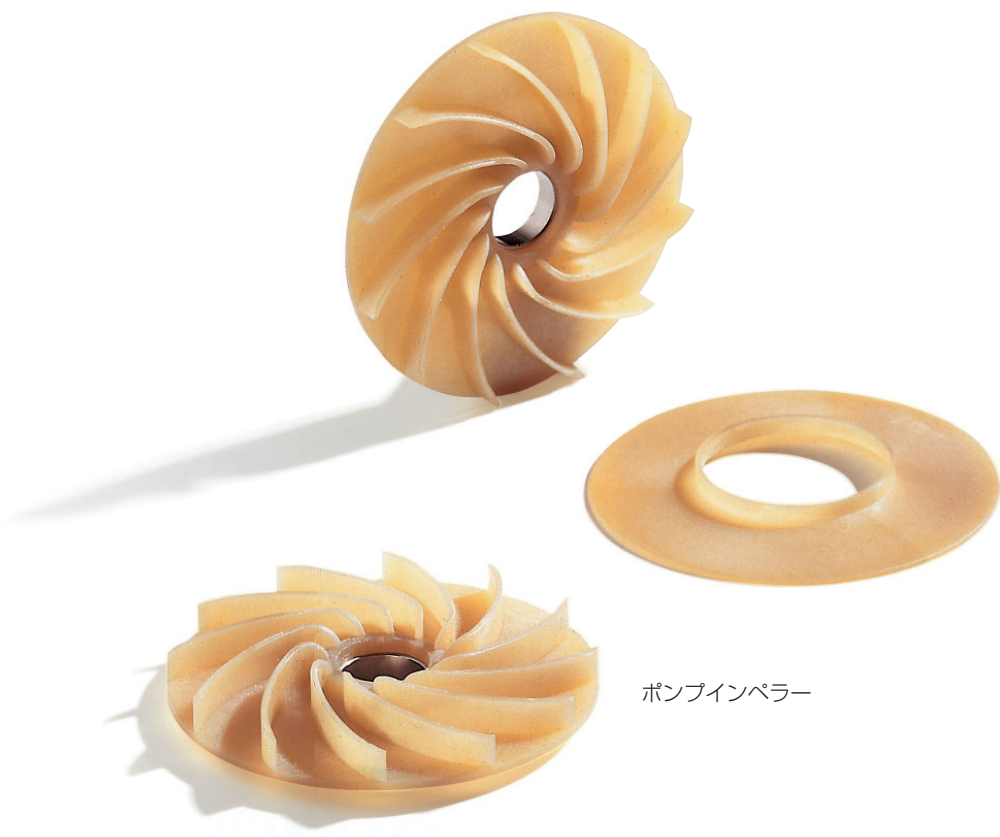


図33：150℃のTotal5W30 モーターオイルに対するウルトラゾーン®KR4113の安定性

試験用ガソリン FAM B は、一般に、プラスチック材料に厳しい影響を与えます。しかし図 34、35 に示すように、ウルトラゾーン®E とウルトラゾーン®P は良好な安定性を示します。ウルトラゾーン®E およびウルトラゾーン®P は、モータータンクの機能構成部品、例えばタンクインサートなどに適しています。一方、ウルトラゾーン®S は、FAM B に接触する用途には適していません。

グリコール/水の混合液は、冷却液の模擬媒体として使用されます。ウルトラゾーン®E およびウルトラゾーン®P はこのような自動車用の冷却システムに対しても良好な安定性を実証します(図 36)。一般にガラス繊維強化ウルトラゾーン®グレードは、媒体に対する安定性という点では非強化品と比べさらに優れた安定性を示しますので、長期的な耐薬品性が求められる用途に適しています。



ポンプインペラー

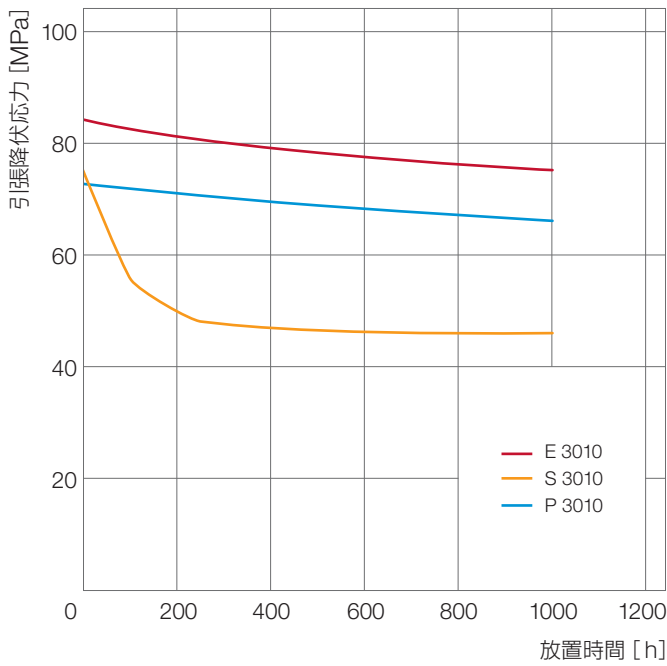


図 34：23℃のFAM Bの存在下におけるウルトラゾーン®の安定性

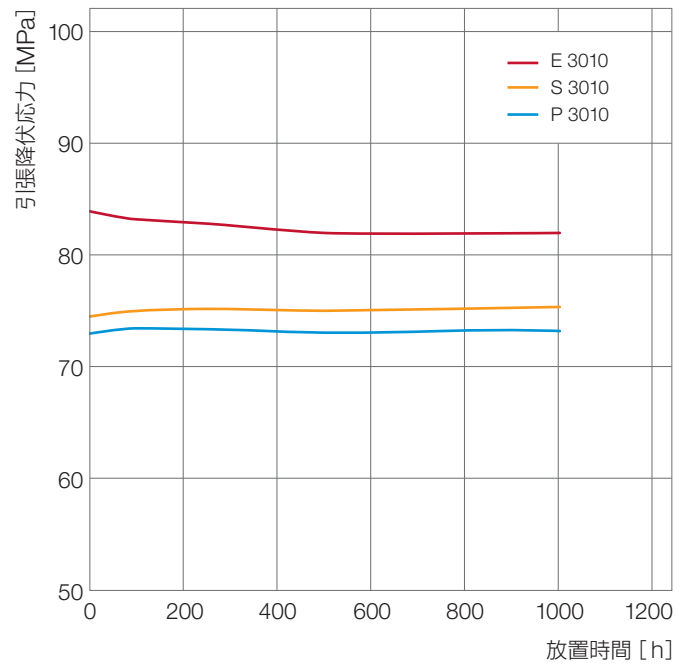


図 36：23℃のグリコール（水に50%）の存在下におけるウルトラゾーン®の安定性

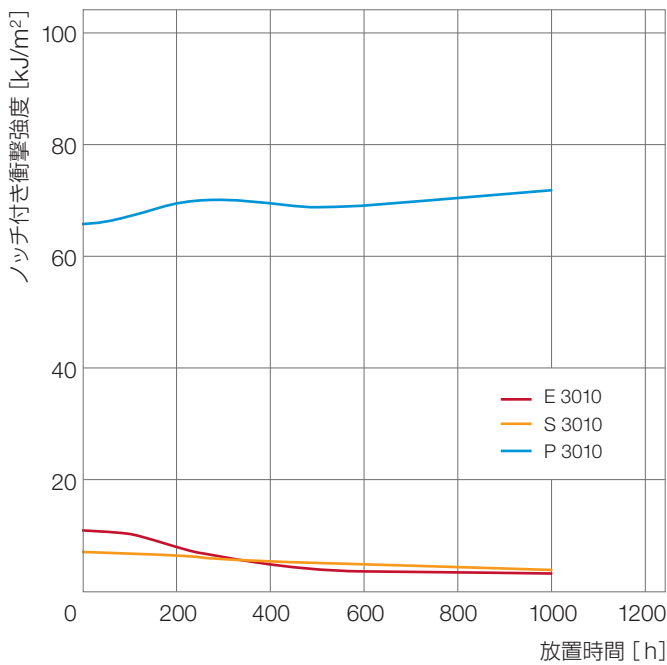


図 35：23℃のFAM Bの存在下におけるウルトラゾーン®の安定性

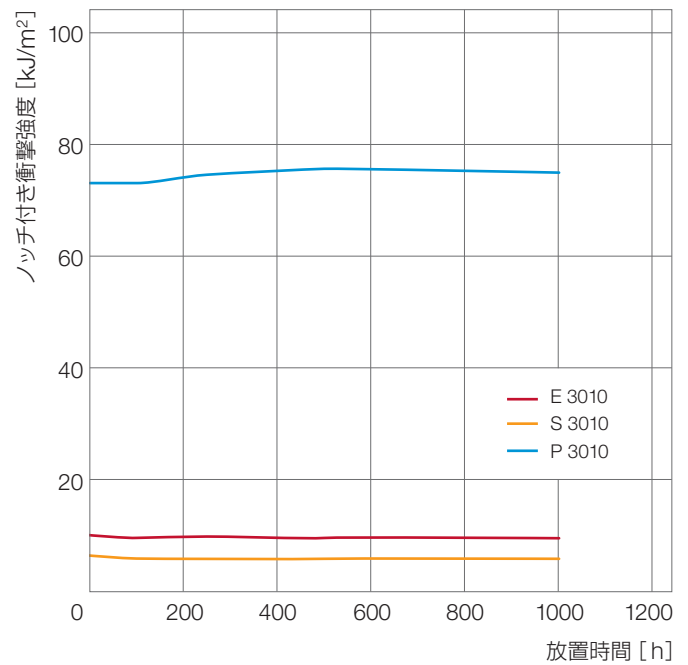


図 37：23℃のグリコール（水に50%）の存在下におけるウルトラゾーン®の安定性

電気特性

ウルトラゾーン®は電気・電子分野の用途に対して好ましいいくつかの特性、すなわち優れた絶縁性（高い体積抵抗および表面抵抗）、絶縁耐力、誘電特性、高温での機械特性、高い長期使用温度、非常に優れた燃焼挙動を兼ね備えています。

耐トラッキング性はほとんどの芳香族系樹脂と同様、比較的低めです。吸湿による電気特性への影響は、ごくわずかです。

ウルトラゾーン®の誘電率は、基本的に広い周波数領域にわたって、また温度的には-50℃からガラス転移温度付近までの範囲で安定した値を維持します。誘電正接は、周波数と温度に対しわずかな依存性を示すのみで、極性基を有するプラスチックとしてはかなり低い値を示します（図38）。

各グレードの電気特性測定値の詳細は、別冊のウルトラゾーン®グレード一覧をご覧ください。

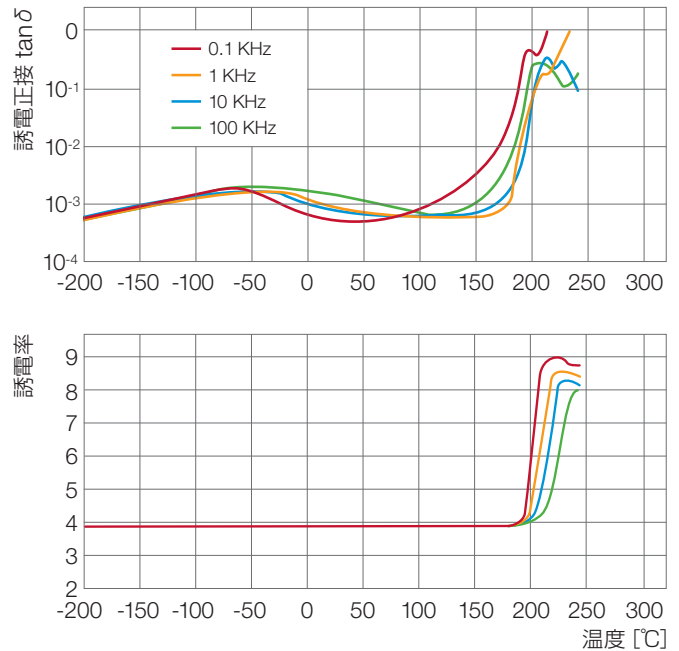


図 39：ウルトラゾーン®S2010 の誘電正接 $\tan \delta$ および誘電率 ϵr と周波数の関係

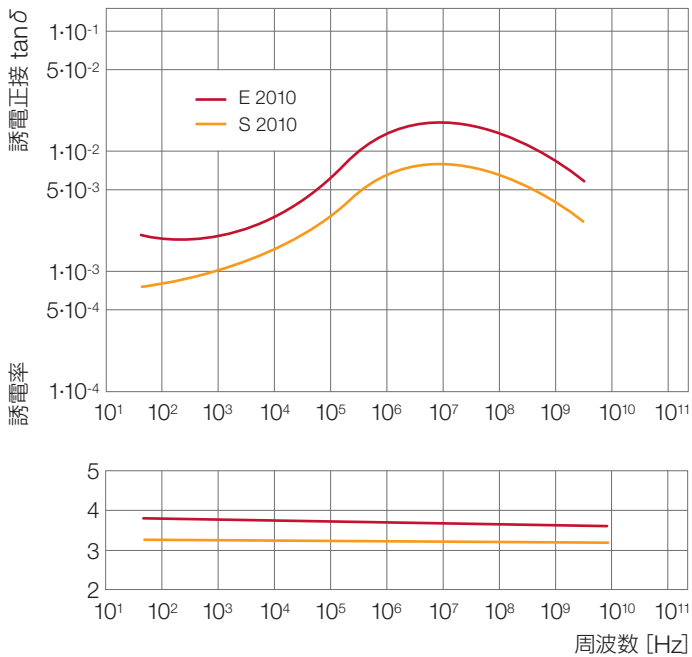


図 38：ウルトラゾーン®S2010と E2010 の誘電正接 $\tan \delta$ および誘電率 ϵr と周波数の関係（標準状態において）

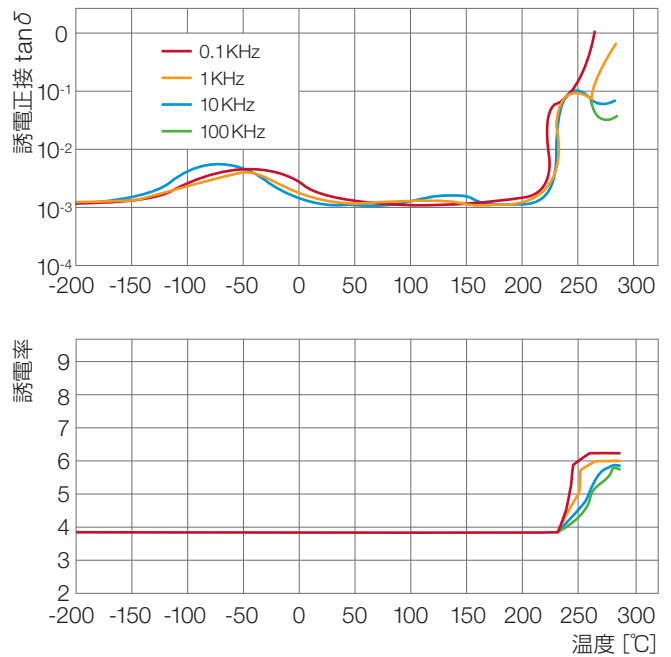


図 40：ウルトラゾーン®E2010 の誘電正接 $\tan \delta$ および誘電率 ϵr と周波数の関係

燃焼挙動

一般情報

ウルトラゾーン®の熱分解は400℃以上で始まります。可燃性ガスがどれだけ発生するかは、加熱状態および通気条件に依存します。DIN54836の試験条件では、外部火災による着火温度は、ウルトラゾーン®Sで475℃、ウルトラゾーン®Eで510℃、ウルトラゾーン®Pで575℃です。

ウルトラゾーン®が燃焼した際に発生する主な物質は、二酸化炭素、水および二酸化硫黄です。酸素の供給量によっては、一酸化炭素、フェノール、芳香族スルホン酸などの未燃焼の一次分解成分物が発生します。ウルトラゾーン®でできた製品は、着火性および炎の伝播速度が低く、さらに煙の発生が少ないという特徴があります。また自己消火性材料であるため、難燃剤を添加していなくても着火源を遠ざければ自然に消火します(表1)。

試験

電気工学分野

電気絶縁材料の燃焼挙動を評価するために、さまざまな材料試験が存在します。IEC707/DIN VDE 0304,Part3(着火源に曝した場合の燃焼性の判定)による絶縁材料の分類には次の3種類の試験法があります。

BH: グローロッド; 水平燃焼試験

FH: プンセンバーナー; 水平燃焼試験

FV: プンセンバーナー; 垂直燃焼試験

標準試験片を用いたその他の試験法として、米国 Underwriters Laboratories Inc. による UL94 standard, Test for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances が代表的です。これらの試験方法に基づくウルトラゾーン®の試験結果を表2に示します。

ウルトラゾーン®E	26,000kJ/kg	7.2kWh/kg
ウルトラゾーン®S	31,000kJ/kg	8.6kWh/kg
ウルトラゾーン®P	29,000kJ/kg	8.1kWh/kg

表1: ウルトラゾーン®の発熱量 (Dulongによる推定値)

	IEC 707/DIN VDE 0304 (Part 3)			UL 94
	BH	FH	FV	Class/mm
非強化ウルトラゾーン®S	BH 2-14mm	FH 2-14mm	FV 2	V-2/3.2
ガラス繊維強化ウルトラゾーン®S	BH 2-13mm	FH 2-14mm	FV 0	V-0/3.2
非強化ウルトラゾーン®E	BH 2-13mm	FH 2-14mm	FV 0	V-0/1.6
ガラス繊維強化ウルトラゾーン®E	BH 2-13mm	FH 2-14mm	FV 0	V-0/1.6
非強化ウルトラゾーン®P				V-0/1.6*

* 社内試験の結果

表2: IEC 707/DIN VDE 0304 (Part 3) および UL94 によるウルトラゾーン®の燃焼挙動

非強化ウルトラゾーン®Sは、3.2mmの厚みのもので、UL94 V-2の等級に、ガラス繊維強化のウルトラゾーン®Sは、同じ厚みでUL94 V-0に分類されています。ウルトラゾーン®Eは1.6mmの厚みでUL94 V-0の等級を得ています。ウルトラゾーン®Pも、1.6mmの厚みでUL94 V-0の等級を得ています。

交通輸送分野

自動車、鉄道、航空機ではそれぞれ異なる性能が要求されます。高い難燃性能を持つウルトラゾーン®EおよびPは、特に自動車および鉄道車両部品に適しています。例えば、2.2mm厚のウルトラゾーン®E2010は、ドイツ連邦鉄道の定める規則 DV 899/35に基づき次の規格を得ています。

燃焼性 B3

極めて耐火炎性および難燃性に優れている；一般的に非常にゆっくりと燃焼する、あるいは燃焼し続けることがない；さらに加熱した場合にのみ、低速で燃焼あるいは焦げつきが生じる。

発煙性 Q3

弱い煙およびすすが発生する。

滴下物 T3

材料は、部分的に大きく変形し軟化する。あるいは滴下物の代わりに伸びた糸状のものが形成される。

ウルトラゾーン®Pの試験パネルは、OSU試験（FAR 25, App. F, Part IV & AITM 2.0006）に規定される、航空業界の極めて厳しい要件を満たしています。

建築土木分野

ドイツにおける建築材料を試験するための規格は、DIN4102, 第1部「建築材料および建築部品の燃焼挙動」に定められています。非強化およびガラス繊維強化のウルトラゾーン®Sを用いたパネルは、B2クラスの建築材料（一般的な燃焼性）「滴下物が形成されない材料」として分類されています。2.2mm厚のウルトラゾーン®E2010は、B1クラスの建築材料（低燃焼性）としてDIN4102の要件を満たしています。



配管継手

耐薬品性

ウルトラゾーン®製の部品の耐薬品性を評価する場合、媒体の温度と、特に成形品にかかる内部応力および外部応力を考慮する必要があります。ウルトラゾーン®は非晶質のため、ある種の有機溶剤の存在下で、ストレスクラッキングを起こしやすい性質があります。ウルトラゾーン®は分子量が高いグレードであるほど耐薬品性が向上し、ストレスクラックが発生するリスクも低くなります。ガラス繊維強化製品は、非強化製品に比べかなり耐薬品性が高く、且つストレスクラックに対する感受性も低くなります。ストレスクラックは、ウルトラゾーン®を数時間アニーリングし内部応力を除去することで予防できます。

ウルトラゾーン®は、水や海水などの水溶液、濃塩酸などの無機酸、氷酢酸などの有機酸、アルカリ、ガソリンや灯油、石油などの脂肪族炭化水素、アルコール、アミン、ほとんどの洗浄剤および消毒剤、エンジンオイルやトランスミッションオイルなどの油脂に対して、高温でも耐性を発揮します。

さらに、ウルトラゾーン®Eは、過酸化水素またはフッ素などの酸化剤に対しても安定です。

ウルトラゾーン®Eの成形品は、短時間の接触であれば、ベンゼン、キシレン、トルエンのような芳香族系有機溶剤にも耐性があります。エステル類、ケトン類およびハロゲン化炭化水素に対しては、長時間接触するとストレスクラッキングないしは部分的に溶解することがあります。燃料および潤滑油に対しては、前述のような耐久性を示します(図 32 以下)。

ウルトラゾーン®Pは、熱水や過熱蒸気、滅菌処理での条件に非常に安定です。

ウルトラゾーン®の耐薬品性に関する詳細は、技術情報の「ウルトラゾーン®の耐薬品性」の項を参照ください。



フィルター膜

耐候性

一般的な芳香族ポリマーと同様、ウルトラゾーン® 未着色グレードの成形品は、屋外曝露によって黄変、脆化します。ガラス繊維強化あるいはカーボンブラックで着色した成形品は、紫外線に対する耐性が向上します。また、表面にコーティングやメッキ処理を施すことで、効果的に製品を保護することができます。



ヘッドライト・ベゼル

高エネルギー放射線に対する耐性

ウルトラゾーン® は、使用温度領域全域で β 線、 γ 線、X線に対して優れた耐性を示します。放射線量が高い場合に限り (2MGy 以上)、ウルトラゾーン®E は降伏点が明確に低下し、破断伸びも大幅に低下します。ガスの発生はほとんどありません。ガンマ線および X 線の透過率は非常に高く、マイクロ波の吸収が非常に低いのもウルトラゾーン® の特徴です。

吸水性および寸法安定性

ウルトラゾーン®の成形品は、水中あるいは空気中で一定量の水分量を吸収します。吸水量は、湿度、放置時間、温度、成形品の肉厚、さらにウルトラゾーン®グレードによって異なります。水分吸収の時間的経過は、拡散の法則に従います。ウルトラゾーン®の時間経過による吸水量の変化を図41に示します。

水分の吸収は機械特性に影響を与えます。特に非強化のウルトラゾーン®Eは、吸湿により衝撃強度が上がり、破断伸びがわずかに増加します。引張強度および弾性率への影響はごくわずかです。また、吸湿による寸法変化も限定的です(表3)。

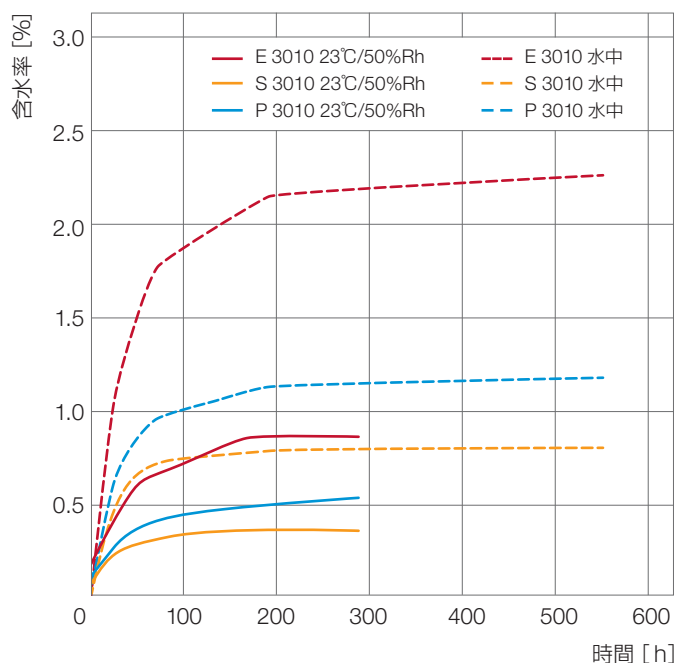


図 41：ウルトラゾーン®の吸水率と放置時間の関係（大気中標準状態および水中浸漬）、2mm厚の試験片。

	吸水率[%]	横断面方向の変化[%]	長さ方向の変化[%]
ウルトラゾーン®S	0.8	+0.1	+0.1
ウルトラゾーン®S G6	0.6	+0.1	+0.1
ウルトラゾーン®E	2.2	+0.3	+0.3
ウルトラゾーン®E G6	1.6	+0.3	+0.1
ウルトラゾーン®P	1.2	+0.1	+0.1

表 3：射出成形した引張試験片を 23°C水中に飽和状態まで浸漬した後の吸水率と寸法の変化

ウルトラゾーン®の加工方法

ウルトラゾーン®は、熱可塑性プラスチックに使われる一般的な加工方法で加工することができます。中でも射出成形および押出成形は、最も重要な加工手段となります。

一般情報

予備処理

ウルトラゾーン®の成形時の推奨含水量は0.02%以下です。ペレットは、大気中において短時間でも吸湿します。わずかな水分量 $\geq 0.05\%$ であってもウルトラゾーン®の加工中に成形品の外観に損傷を与えることがあるため、ウルトラゾーン®を加工する際には、真空乾燥あるいは除湿乾燥により、130℃から150℃の温度で少なくとも3～4時間乾燥させる必要があります。除湿機能の無い空気を循環するタイプの乾燥機は、ウルトラゾーン®の乾燥は適していません。

成形のスタートアップとシャットダウン

成形機は熱可塑性樹脂に対する通常の手順に従ってスタートアップします。表4により相当するウルトラゾーン®のグレードに対して平均的な樹脂温度と金型温度に到達するよう最初にヒーターをセットします；成形温度はさらに必要に応じて調整します。成形を長時間中断するときはシリンダーヒーターのスイッチを切ってください。中断が短時間であれば、ヒーター設定を100℃程度下げて滞留させることができます。このときのスクリュウはクッションが0になる位置まで前進させておくことが大切です。再スタート時にはシリンダー内の樹脂はパージしてください。

ウルトラゾーン® グレード相互又は他樹脂との相溶性

ウルトラゾーン®は取り扱いの中で（例えば乾燥機や供給ラインで）あるいは射出ユニット内の残査などにより他の樹脂と混ざると、成形品に濁りが生じます。濁りはウルトラゾーン®樹脂同士でも起こります。

PP、PS、PPEなどが混入した場合、たとえ少量の混合でもデラミネーションや衝撃強度の低下などの不具合が生じます。また、ウルトラゾーン®の高い成形温度のために、熱分解を起こし黒点などの問題が発生する場合があります。

着色

ウルトラゾーン®は主に未着色品と黒色で供給されていますが、マスターパッチを使って希望の着色をすることもできます（セルフカラーリング）。セルフカラーリングを行うには専用のスクリュウやミキシング、ユニットが必要となる場合があります。カラーマスターパッチは、着色したいグレードに合わせ、同じポリマーをベースに製造してください。

製品	熔融樹脂温度の範囲 [°C]	金型温度の範囲 [°C]
非強化ウルトラゾーン®E	340-390	140-180
強化ウルトラゾーン®E	350-390	150-190
非強化ウルトラゾーン®S	330-390	120-160
強化ウルトラゾーン®S	350-390	130-180
非強化ウルトラゾーン®P	350-390	140-180

表4：射出成形時の樹脂温度と金型温度の標準値

再生使用とリサイクルング

スプルーやランナーなど成形中に発生した端材は、異物混入がなく、また熱劣化がなければ最大で 20% まで再生使用することができます。ウルトラゾーン® の粉砕品は湿気を吸収しやすいため、使用直前に乾燥を行うことが必要不可欠です。粉砕品を混ぜるとスクリーューのフィード特性、流動性、離型性や機械的性質、特に衝撃強度が変わる可能性があります。したがって高品質なエンジニアリング部品を成形する場合にはバージン材のみを使用してください。

射出成形

ウルトラゾーン® は一般的な射出成形機で成形が可能ですが、機械部品（バレル、バレルヘッド、ボルトの接続など）のウルトラゾーン® 加工温度への適性については、機械の製造元に事前にご確認ください。

可塑化ユニット

スリーゾンスクリュー

ウルトラゾーン® の射出成形には一般的な熱可塑性エンジニアリングプラスチックに使われるスリーゾンスクリューが適しています。ウルトラゾーン® を加工する際に適した形状は、長さ 18-22 D、ピッチ 0.8-1.0 D 程度となります。それぞれのスクリーュー直径に対して推奨する溝深さは、図 42 に表示しています。

浅溝のスクリーューは、深溝のタイプより材料の供給量が少なく熔融物がバレルに残留する時間が短くて済むため、ペレットへの熱負荷が少なくなります。高品質の製品を成形するために有効な方法です。

スクリーュー先端と逆流防止弁

スクリーュー先端と逆流防止弁のデザインは、可塑化ユニットにおける流動性を最適化するために重要な要素となります。

ノズル

オープンノズルおよびシャットオフノズルのいずれも使用することができます。オープンノズルは樹脂の流動を阻害する要素が少なく、着色グレードを切り替える際、より短い時間で変更できるなどのメリットがあります。一方、シャットオフノズルではノズルの開口部で固化した材料を比較的簡単に完全に取り除くことができます。

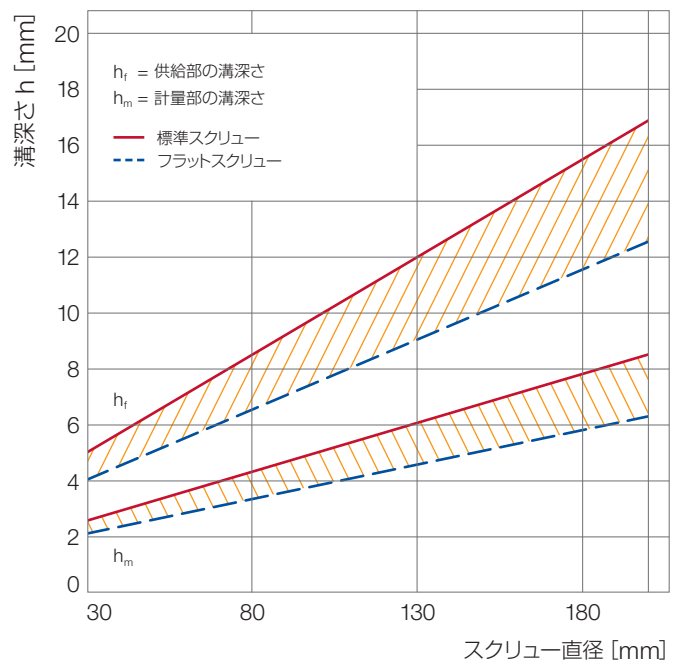


図 42：射出成形機に使われるスリーゾンスクリューの溝深さの推奨値

耐摩耗処理

窒化またはホウ化処理を施したスクリューおよびバレルは、ウルトラゾーン®の加工に条件付で使用することができますが、加工温度域における耐熱性、耐久性については、予め製造元にご確認ください。一般的なガラス繊維強化の熱可塑性プラスチックを加工する場合と同じように、耐摩耗性の射出ユニット、バレル、スクリューやスクリュー先端、逆流防止弁などを使用する必要があります。

ヒーター、温度制御装置

ウルトラゾーン®の加工には、通常のバンドヒーターで十分対応することができます。通常耐用年数が長いのは、セラミックバンドヒーターです。

射出成形金型

金型のデザイン

金型の鋼材を選ぶにあたっては高い金型温度と樹脂温度を考慮する必要があります。鋼材の焼戻し温度は金型の運転温度より少なくとも 50K 高いものを推奨します。

高合金熱間工具鋼、例えば 1.2343 や 1.2344 で良い結果が得られています。VDI2006 による金型デザインの標準的な指針を参考にすることも可能です。

抜き勾配およびインジェクタ

離型時の問題を避けるため、抜き勾配とコーナーアールを十分にとってください。通常ウルトラゾーン®用の金型では抜き勾配は 1~2° です。突出しピンまたは突出しプレートの面積はできるだけ大きくし、突出し時における成形品の破損を未然に防いでください。

ゲートの種類

ウルトラゾーン®の成形ではホットランナーを含めて全てのゲートタイプが可能ですが、自己断熱ホットランナーやアンテチャンバーでは、断熱が不十分な場合等、樹脂が固化し問題となることがあります。また滞留時間が長くなると熱劣化を生じやすくなります。ゲート断面積が小さすぎると、高い射出圧により樹脂温度が不必要に上がり、結果として成形品表面に焼けを生じる可能性があります。また、ゲートシールが早くなり、保圧をかけても樹脂の体積収縮が十分に補われず、成形品中のボイドや成形品表面のヒケとなる恐れがあります。

インサート

金属のインサート成形は問題なく可能です。インサートの寸法が大きい場合は 150℃、または少なくとも金型温度まで予熱し成形品に高い残留応力が残らないようにしてください。

金型温度の制御

成形品の品質は金型の温度に大きく左右されます。正確な温度コントロールは、十分な大きさの温度コントロールユニットと適切にデザインされた金型内の冷却系で初めて可能になります。クイックコネクターを使う場合は、金型内の圧力と温度に関して耐圧系が十分に機能しているかチェックが必要です。ウルトラゾーン®に求められる金型温度は熱媒に油を使った温調装置で設定できます。熱媒に水を使用する場合、適切な耐圧性温調装置を使う必要があります(系の圧力は 200℃で 20 気圧)。電気加熱方式も適用可能です。

射出成形加工

熔融樹脂温度

それぞれのウルトラゾーン®のグレードに対して推奨する熔融樹脂温度領域は表4の通りです。この温度以上の加熱は樹脂の熱劣化を防ぐために避けてください。

金型温度

金型の表面温度は、最終製品の品質、収縮、ソリ、寸法公差および成形品の内部応力の程度に影響を与えます。

ウルトラゾーン®は通常、金型温度120～160℃で成形されます。推奨金型温度を表4に示します。

強化グレードの場合、表面外観を改善するために、さらに高い温度を必要とする場合があります。

シリンダー温度

シリンダー内滞留時間が長い場合、ホッパーからノズル方向へ温度を徐々に高く設定することにより穏やかな熔融状態が得られます。フィーディング時にスクリューのきしみ音がする場合は、水平温度勾配設定とすることで改善することがあります。ノズルは金型への伝熱や放熱により熱を失いますので、少なくとも1つのヒーターバンド(450～500W)を付けてください。

シリンダー内の滞留時間

可塑化シリンダー内での樹脂の滞留時間は、成形品の品質に大きく影響します。特に高めの樹脂温度で成形しているときは、短いサイクルタイムすなわち短い滞留時間を守るようにしてください。

流動特性

流動特性はスパイラルフロー用金型を使って判断することができます。1000barの射出圧で熔融樹脂が金型内を流れる距離と成形品の肉厚に対する流動長の関係を表5に示します。実際には、成形品の形状やゲートシステムの影響を受けるため、これらの値はプラスチックの流動特性を把握する目安としてのみ利用可能です。

ウルトラゾーン®	T _M [°C]	T _w [°C]	スパイラル長[mm]			
			肉厚 1mm	肉厚 1.5mm	肉厚 2mm	肉厚 2.5mm
S 2010	370	160	90	195	280	380
S 3010	370	160	73	165	230	315
	390	160	95	180	250	370
S 6010	370	160	68	120	155	230
	390	160	77	150	180	270
S 2010 G6	370	160	75	105	150	300
E 1010	370	160	125	200	290	420
	390	160	131	260	375	520
E 2010	370	160	77	160	230	320
	390	160	97	195	290	410
E 3010	370	160	70	110	165	210
	390	160	73	130	200	270
E 2010 G6	370	180	58	135	160	230
	390	180	72	145	210	300
P 3010	370	160	55	95	125	165
	390	160	67	120	160	270

表5：スパイラルフローにおける肉厚と流動長の関係

保圧

保圧と保圧時間により、固化とそれに続く冷却時に起こる体積収縮を可能な限り埋め合わせます。ゲート付近の過充填で過度の保圧がかかるのを防ぐために、保圧の段階的切り替えがしばしば有効です。

ソリ

ウルトラゾーン®は収縮率が小さいためにソリが比較的発生しにくいですが、良い結果をえるためには金型内での温度分布が均一となるよう配慮が必要です。ソリの起こる傾向はガラス繊維強化グレードの方が収縮率の異方性のため、幾分か大きくなります。

離型

ウルトラゾーン®成形品の抜き勾配は一般に1~2°です。コーナーアールの最低推奨値は0.4mmとなりますが、できるだけ大きく取ってください。離型温度が比較的高いため、成形品の取扱装置、例えばグリッパー、サクション、コンベアベルト等は耐熱性のあるものを使用してください。

収縮および後収縮

成形収縮の測定法はISO294に示されています。収縮挙動を予測するためISO294によるウルトラゾーン®の成形収縮データを図43にまとめてあります。このグラフからわかるように、他の多くの熱可塑性樹脂と同様流れ方向と直角方向で収縮率は異なり、特にガラス繊維強化グレードでは顕著に現れます。非晶性樹脂であるウルトラゾーン®の後収縮は殆ど無視できる程度です。

射出成形に関するさらに詳しい情報は、パンフレットの「ウルトラゾーン® - 射出成形」の項をご覧ください。

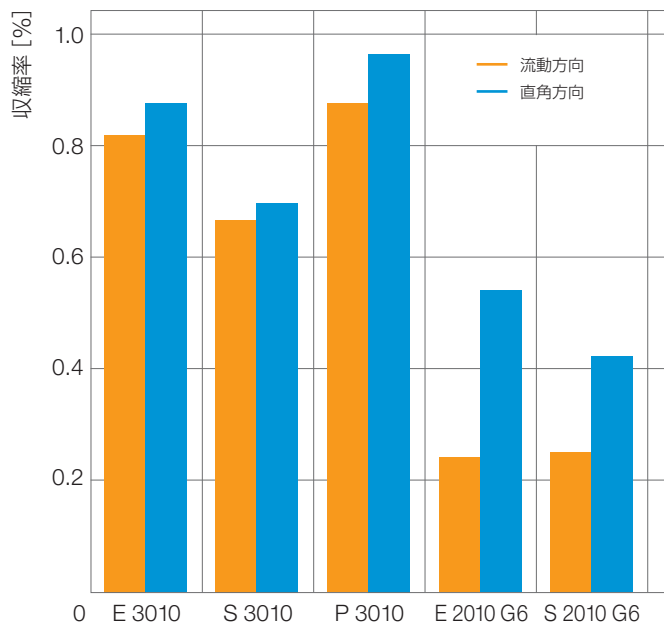


図 43：種々のウルトラゾーン®製品の流動方向および直角方向での収縮値

押出成形

ウルトラゾーン®はシート、フィルム、パイプ、異形押出等の押出成形半製品やブロー成形による中空成形品にも適しています。

ウルトラゾーン®E3010、ウルトラゾーン®S3010、ウルトラゾーン®P3010のような、より高粘度のグレードが押出成形に適しています。スクリータイプは、スリーゾーンスクリーやベント型スリーゾーンスクリーが適しており、ベント型押出機ではスクリー長 30D 程度のものが有効です。他のスクリーでは長さ 25D で 1D の一定ピッチのものが一般的です。圧縮比は 2.3 : 1 までとしてください。

ブレーカープレートやスクリーンを使用することで、成形機内の樹脂圧力を安定化させることができます。細かいスクリーンを使用する場合、圧力が上がりすぎないようにしてください。また摩擦熱で温度が上がるのを避けるため、フィード溝つき押出機では高分子量 PE に使われるものよりスクリー溝深さを大きくしてください。

混錬ないしはミキシング装置は、摩擦熱による温度上昇を避けるため使用は避けてください。溝つきフィード部は 220℃～250℃に加熱してください。

押出機および熔融樹脂と接触する部品は 390℃までの耐熱設計が必要です。フィード部の温度は、ブリッジの発生を防ぎ材料がスムーズに運ばれるように比較的低温（約 160～200℃）してください。通常圧縮部と計量部は 280℃から 340℃にする必要があります。熔融樹脂と接触する部分は全て流線型とすることでデッドスポットができるのを避けることができます。加工の際にベント型スクリーが使用できない場合は、ペレットを十分に予備乾燥し乾燥した状態で加工する必要があります。

予備乾燥には真空乾燥機または除湿乾燥機を使用してください（“予備乾燥”参照）

パイプ、異型押出成形

ウルトラゾーン®のパイプ、異形押出は、通常の真空サイジング法もしくは真空成形水槽法で成形可能です。高粘度タイプの 3010 シリーズは特にこの用途に適しており、大口径のパイプや異形押出も可能です。一般的には、外径数 mm から約 200mm、肉厚は数 100μm から 10mm 程度のサイズでの成形が可能です。使用する押出工程とパイプの寸法によって内部応力が発生することがありますが、適切な加工条件および後処理を行うことで、この内部応力は最小化することができます。押出成形品の内部応力を低レベルにするには、熔融樹脂をできるだけゆっくりと冷却することが有効です。以下の指針および、表 6 に示すパイプ成形の条件設定例をご参照ください。

- 押出可能な範囲で樹脂温度をできるだけ低くする
- 樹脂温度とサイジング装置との温度差をできるだけ小さくする（水槽温度を上げる；乾式サイジング等）。

ウルトラゾーン®E 3010

パイプの寸法 (外径×肉厚)	6.2×1 mm
押出機	ø 45 mm, 25 D
スクリー – セクションの長さ： $L_f/L_c/L_m$ – 溝深さ： h_f/h_m	8/6/11 D 7.5/3 mm
温度設定 – 押し機 (供給部[%]からスクリーの先端まで) – アダプター – ダイヘッド – ダイ	180/340/... 300℃ 300℃ 300℃ 300℃
ダイ直径	ø 16.8 mm
マンドレルの直径	ø 12.2 mm
ダイ間隔	2.3 mm
真空/水槽	40-50℃
サイジングプレート径	ø 6.3 mm
スクリー速度	20 min ⁻¹
熔融樹脂温度	320℃
押出圧力	100 bar
引取速度	11.3 m/min
押出量	13.9 kg/h

D = スクリュー直径 L_c = 圧縮部の長さ
 h_f = 供給部の溝深さ L_f = 供給部の長さ
 h_m = 計量部の溝深さ L_m = 計量部の長さ

表 6：ウルトラゾーン®パイプの押出成形例

丸棒、平棒や中空棒のような肉厚の中空部品や硬質部品の成形時における冷却ダイの温度制御に関しては、温度 170℃ から180℃(ウルトラゾーン®S)、または200℃から210℃ (ウルトラゾーン®E および P) に調整することが必要です。丸棒押し出しにおける条件設定例を表 7 に示します。

厚肉の押出成形時は溶融物の滞留時間が必然的に長くなるため、溶融樹脂温度は、280℃から 320℃の範囲で維持する必要があります。体積収縮は、肉厚、成形圧力および吐出速度によって決まります。

成成品表面と内部の冷却速度の違いによって発生する残留応力は、その後熱処理(アニーリング)をすることにより除去できます。アニーリング温度は、ウルトラゾーン®E の場合で 215℃、ウルトラゾーン®S で 180℃、ウルトラゾーン®P で 205℃ が必要です。アニーリング時間は押出成形品の肉厚によって決まります(「アニーリング」を参照ください)。

ロッド直径	60mm
押出機	ø45mm, 25D
スクリュー - セクションの長さ: $L_f/L_c/L_m$ - 溝深さ: h_f/h_m	8/6/11D 6.5/3mm
温度設定 - 押出機 - アダプター - 金型加熱部分 - 金型冷却部分	180/280/... 320℃ 320℃ 320℃ 170℃
スクリュー回転数	8min ⁻¹
引取速度	20mm/min
吐出	4.7kg/h

D = スクリュー直径 L_c = 圧縮部の長さ
 h_f = 供給部の溝深さ L_f = 供給部の長さ
 h_m = 計量部の溝深さ L_m = 計量部の長さ

表 7: ウルトラゾーン®E3010 による丸棒の押出成形例

厚板(パネル・シート)の成形

パネル・シートの成形は、スリットダイ、3 ロール・ポリッシングスタック、引取機を備え、必要な温度レベルに加熱可能な装置で成形できます。スリットダイのリップはロールギャップにできるだけ近づけ、ロールの温度はシートの厚みによって適宜変更が必要ですが、160℃からガラス転移温度の間を目安に調整ください。条件設定例を表 8 に示します。

	ウルトラゾーン®S2010	ウルトラゾーン®E3010
パネル断面寸法	950x2mm	765x4mm
押出機	ø 90mm, 30D	ø 90mm, 30D
スクリュー - セクションの長さ - シェアリング部 - 溝深さ	$L_{f/c/m} = 9/1.5/6D$ 0.5D/0.75mm 間隔 ベントセクション4.5D $L_{f/c1/m1} = 1/ 5.5/2D$ $h_{f/m} = 10.8/4mm$ $h_{f1/m1} = 16.8/5.6mm$	$L_{f/c/m} = 12/8/10D$ $h_{f/m} = 14/6mm$
ダイ幅	1,100mm	800mm
温度設定 - パレル - アダプター - ダイ	240/330/ 340/300℃ 300℃ 310℃	240/320/ 340/300℃ 300℃ 310℃
ポリッシングロール ロール直径 温度: 上ロール 中央ロール 下ロール	300mm ロール直径 225℃ 200℃ 170℃	300mm ロール直径 210℃ 200℃ 200℃
赤外線ヒーター 設置箇所	上ロールおよび 中央ロール	上ロールおよび 中央ロール
スクリュー回転数	35min ⁻¹	20min ⁻¹
溶融樹脂温度	367℃	360℃
引取速度	0.78m/min	0.52m/min
吐出	120kg/h	134kg/h

D = スクリュー直径 L_c = 圧縮部の長さ
 h_f = 供給部の溝深さ L_f = 供給部の長さ
 h_m = 計量部の溝深さ L_m = 計量部の長さ

ウルトラゾーン®S2010 の欄にあるベント型スクリューに示される $f1, m1$ は、ベントセクションの下流に付け加えられたスクリュー構成を示します。

表 8: ウルトラゾーン®S2010 およびウルトラゾーン®E3010 パネルの押し出し例

パネル成形において、成形品の平滑度を上げるために、赤外線ヒーターを併設することが有効な手段となります。いくつかのヒーターを中央ロール、上部ロール、空冷部の先頭に設置し、樹脂表面の温度をより精密にすることで良い結果が得やすくなります。

最適な引取り速度は、押出量とのバランスによって、ロールギャップの前に均一な熔融樹脂バンクが形成される場合であり、寸法精度、平滑性も優れたシートが得られます。ロールの直径により、希望する厚みのシートが得られます。2～3mm厚みのシートには、300mmφの直径のロールが用いられ、より厚いシートには、更に大きなロールを用います。

ウルトラゾーン® 発泡成形 (Ultratect®)

ウルトラゾーン®はBASFが特許を有するUltratect®技術を用いて発泡体に加工することができます。バッチ式ブロック発泡法と連続押出発泡法があります。押出発泡では、厚みが調節された連続発泡シートが作られ、その後必要寸法に切断されます。発泡には物理発泡剤を使用し製造します。発泡によって得られる典型的な密度範囲は40から120g/lとなります。Ultratect®は耐熱性、耐薬品性、難燃性などのウルトラゾーン®自身が持つ特徴をそのまま兼ね備えており、他の多くの熱可塑性樹脂発泡体と差別化されています。

ブロー成形

ウルトラゾーン®はブロー成形にも適しています。パリソン押出時の温度範囲は280℃から330℃が適切な範囲となります。押出機構成部品の放射熱の影響を抑えるため、フランジ、ヘッド、ダイを必要に応じて断熱することを推奨します。

離型時における損傷をさけるため、アンダーカットは避けてください。

パリソン廃棄物のリサイクルについては、"再生使用とリサイクルリング"をご参照ください。

光学用フィルム

ウルトラゾーン®の押出フィルムは、高い光学特性が要求されるフィルムにも適しています。特にウルトラゾーン®E2010 HCは色調に優れたグレードであり、適切にデザインされた押出機を使うことで、ディスプレイ用途のフィルムに求められる高い透明度、最小の残留応力、表面品質要求を満たすことができます。品質を維持しつつ残留応力を極力減らすには、ダイ、ロール、熔融樹脂温度をより高い範囲にする必要があります。典型的なフィルム厚は100～500μmの範囲です(「光学特性」をご参照ください)。

スリットダイによるフィルム成形

市販のチルロール装置等に用いられるスリットダイでも十分なヒーター容量のあるものであれば、フィルムの製造に用いることができます。スリットダイの温度は350℃まで設定が可能です。スリットダイの温度は350℃まで設定が可能です。可能な能力であることが求められます。特に、ロールのエッジ部分は熔融物が固化してダイリップに接触することがあるため、注意が重要です。表9に条件設定例を示します。

フィルム幅	310mm
フィルム厚さ	100μm
押出機の直径/長さ	φ60mm, 25D
スクリーュー -セクションの長さ: $L_f/L_c/L_m$ -溝深さ: h_f/h_m	10/5/10D 9/3mm
ダイ幅	400mm
ダイ間隔	0.5mm
温度設定 -バレル -フランジ -ダイ -チルロール	300/300/320/320℃ 300℃ 320℃ 210/200℃
スクリーュー回転数	37 min ⁻¹
熔融樹脂温度	370℃
引取速度	12m/min
吐出	36kg/h

D = スクリュー直径 L_c = 圧縮部の長さ
h_f = 供給部の溝深さ L_f = 供給部の長さ
h_m = 計量部の溝深さ L_m = 計量部の長さ

表9: ウルトラゾーン®E2010の押出成形例チルロールフィルム

切削加工および二次加工

切削加工用の半製品ないし成形品は、振動したり曲がったりしないように、取付け台にしっかりと固定し設置することが重要です。さらに加工中には成形品を十分に冷却する必要があります。切削工具は常に鋭利で樹脂に適した切削角度をもったものを使用してください。

切削加工

ウルトラゾーン®の半製品はそのまま切削できます。切削抵抗は金属の場合より低くなります。送り速度は0.1から0.5mm/Rで所望の表面粗さに応じて調整できます。機械加工には旋盤、研磨、のこぎり、ドリル、タッピング、打ち抜き、リーマーなどが利用可能です。加工中の冷却には水が適しています。エマルジョンを使用する場合などは、種類によってストレスクラッキングが発生することがあります。

ブランキング (打抜き加工)

ウルトラゾーン®で製造した薄壁のパネルは、市販のギロチン裁断機でブランキング (打抜き加工) ができます。円滑で一体的な切断面が得られます。

鋸盤加工

ウルトラゾーン®の半製品材料を切断する最も有効な方法は、鋸盤加工です。帯鋸を使用する場合、裁断速度は、1,000から1,500m/分とし、1インチにつき6から10の刃のついたものが必要です。丸鋸の場合は、円周速度が3,000から4,000m/分のもので、1インチにつき5から6の刃がついたものが適しています。成形品の輪郭部分は、1インチにつき18から20ののこ刃のついた糸のこで切断することができます。

接合方法

ウルトラゾーン®成形品同士の強固な接合には種々の溶着技術が可能です。ウルトラゾーン®と他の材料との接合には接着剤が使われます。その他の方法としてはリベット接合やビーディングなどがあります。

溶着

熱可塑性樹脂に由来から採用されている溶着法は種々のウルトラゾーン®製品にも適用されます (高周波溶着を除く)。高周波溶着は誘電損失の小さい他の熱可塑性樹脂と同様、ウルトラゾーン®には向きません。またウルトラゾーン®の成形品が吸湿している場合は、溶接部での発泡を避けるため溶着前には必ず乾燥処理を施してください。

どの溶接方法を用いるかは、成形品とその応力パターンによって異なります。最も適した方法を選択し、予備試験を実施し溶着パラメータを最適化することをお奨めしています。

超音波溶着は主に小さな部品の接合に推奨しています。溶着時間は2秒足らずであり、極めて短いサイクル時間での加工が可能です。部品は、超音波溶着の要件を満たす形状である必要があります。溶着パラメータは、部品および材料によって設定します。材料母材と溶着部の強度の比率など目標とすべき溶着パラメータは、部品のデザインおよび材料によって異なります。

加熱溶着は、主にパイプやパネルなどの大型部品の結合に用いられます。ウルトラゾーン®の場合は、高温で装置の加熱を行うため、剥離フィルムの選択には注意が必要です。直接接触法による加熱を行う場合、加熱した装置は付着残留物を取り除き、汚れのない状態にしておく必要があります。非接触加熱法による溶着も可能です。

振動溶着は、少なくとも一方向に平らな結合面のある、中程度から大型の成形品の溶着に適しています。溶着部は、成形品が振動方向に可動できる余地を十分もっているように作る必要があります。この方法は、接合圧力が低い方が、溶着強度が高くなる傾向があります。

スピソ溶着は、回転対称の成形品の溶着に適しています。達成可能な溶着強度は、振動溶着の場合に類似します。

レーザー溶着は、溶着時に振動や成形品への応力がかかりにくいいため、精密部品などに適しています。溶着方法として輪郭溶着法や準同時溶着法が選択可能です。溶着される成形品の一方は使用するレーザー波長に対して透過性があり、もう一方は吸収性が必要です。ウルトラゾーン®は400nm以上の波長に高い透過性を示します。

個々の部品の手作業による溶着法も可能です。例えば熱風溶着では空気の温度は450℃から500℃の間で調整することで溶着が可能です。接合用充填材の直径は成形品の肉厚によって決められます。

接着剤による接合

種々の接着剤例えば、エポキシ系、ウレタン系、フェノール系接着剤を使ってウルトラゾーン®同士、あるいは他の材料と強固な接着を形成することが可能です。接着剤の選択にあたっては、その部品の要求性能たとえば熱、湿気、薬品などに対する耐久性を満足するように決めます。ウルトラゾーン®は他の非晶性樹脂と同様、ある特定の有機溶剤の存在下でストレスクラッキングを起こすことがあるので、接着剤の適性を決めるにあたっては個々のケースで予備的な試験が必ず必要です。再現性の高い接着効果を得るために、接合面は毎回前処理を適切に行う必要があります(脱脂、粗面化)。

ウルトラゾーン®は、ジクロロメタンなどの溶剤を使って結合させることができます。溶剤使用時に応力によっては、部品にストレスクラックを起こす可能性があることを考慮に入れる必要があります。3%から15%のウルトラゾーン®を溶剤に溶解することで、溶剤の粘度を上げることができます。いかなる場合においても、十分に時間をかけて乾燥させ、溶剤を完全に除去する必要があります。接着剤を使った結合強度は、使用する接着剤だけでなく、接合部の形状や接触面積によっても異なります。傾め突合せおよび溝形を用いると優れた結果を得ることができます。

取り外し可能な結合方法

取り外し可能な結合方法としては、スクリューとボルトを使った締結方法、その他にはスナップフィット、セルフタッピングなどがあります。セルフタッピングを使用する場合、ねじ山が正しくデザインされているかに注意してください。ボルト結合部は、重荷重および解体時にかかる負荷に耐えるだけの強度が必要であり、締結部に金属製インサートを使用すると、効果的であることが実証されています。これらのインサートは、高温状態での圧入、あるいは超音波溶接によってより確実に結合させることができます。

塗装、メッキおよびレーザーマーキング

ウルトラゾーン®は、2液性塗料による塗装、真空蒸着去、熱あるいは超音波による金属箔のラミネートなどが可能です。ガラス繊維強化されたグレードは、湿式メッキには不向きです。ウルトラゾーン®の成形品はレーザーマーキングが可能です。明瞭なコントラストを得るには明るい色ないしは未着色の製品が適しています。

熱成形

ウルトラゾーン®のシートは従来型の熱成形機で真空あるいは圧縮空気を使って熱成形することができます。成形機は加熱可能なクランピングフレームと、シートの表面と断面に均一な温度分布を与える2段加熱方式が必要です。ヒーターは成形品の厚み全体にわたって270℃から280℃の成形温度が得られるように設計します。

熱成形には一般に金属型が使用され、電気ヒーター、または油循環式の温調機が取り付けられます。木製や樹脂製の型はウルトラゾーン®の熱成形には適しません。成形時に、型とシートの上に捕捉された空気がベント孔からすばやく逃げるように型設計をしてください。ベント孔は成形中にシートが最後に接触する位置に来るようにします。原則として、大きいRと大きい抜き勾配を組み合わせます。シャープエッジは避けるようにしてください。

凹型は成形品が金型壁から自由に収縮できるので、ウルトラゾーン®の熱成形に適しています。一方凸型は収縮時にクラックが発生するリスクがあります。

押出成形した半製品シートが防湿パッケージに保存されていない場合、30分程度で吸湿し、加熱時に発泡を起こす可能性があります。吸湿したウルトラゾーン®のシートは加工前に乾燥処理が必要です。乾燥時間はシートの厚さと温度によって異なります。指標となる条件は表10に示します。

ウルトラゾーン®の熱成形では、クランピングフレームと金型は150℃まで予備加熱します。予備乾燥したシートも同様に150℃まで加熱し、型にセットして速やかに270℃ないし280℃まで加熱します。加熱時にシートにシワやタルミがあるとシート内の温度分布が不均一となり、結果として最終製品の肉厚が不均一になります。ウルトラゾーン®は冷却によって急速に固化しますので、離型が完了するまで上部ヒーターはそのままにします。離型工程は他の熱可塑性樹脂の通常の場合より速やかに行う必要があります。

シートの厚み [mm]	140℃-150℃で 乾燥時間 [h]
0.5	1
1.5	2
3	3
6	6

表10：ウルトラゾーン®製シートの乾燥条件

残留応力レベルの試験

金型のデザイン、もしくは成形条件が適切でない場合、成形品に高い残留応力が発生します。ウルトラゾーン®の成形品を溶着する場合も、同様に内部応力が発生することがあります。これらの応力によって、ストレスクラックが発生しやすくなるなどの不具合が生じやすくなります。

未強化グレードの応力レベルは、以下の手順によるストレスクラック試験によって定性的な評価が可能です。

- メチルエチルケトンとイソプロパノールの混合溶剤を作成（表11の混合割合参照）
- 成形品を、室温で1分間、相当する溶剤混合物に浸漬、または塗布
- 成形品を水で洗浄
- クラックの発生を確認

グレードに合わせた溶剤によって、成形品にクラックが発生しなければ、残留応力は受容できるレベルであると言えます。この残留応力試験は成形品を最適化するための指針に過ぎませんので、実際の使用環境に合わせて個別に評価を行ってください。

こちらに記載された溶剤は、可燃性および刺激性のあるものですので、適切な取扱いおよび廃棄措置を講じてください。

応力レベルの決定			
メチル・エチル・ケトン/ イソプロパノール	ウルトラゾーン®製品		
40/60	E 1010	S 2010	
		S 3010	
50/50	E 2010		
	E 3010		
80/20			P 3010

表11：残留応力レベルを評価するための混合溶剤（ウルトラゾーン®製品により異なる）

アニーリング

成形品中の残留応力は一般にアニール処理によって減らすことができます。非晶性熱可塑性樹脂のアニール処理の工程では分子の配列状態、自由体積に変化が生じ、機械的および熱的性質にわずかですが影響を及ぼします。典型的には、剛性が向上し、靱性が低下する傾向にあります。デザインや成形条件を最適化をすることで、残留応力が低下し、アニール処理をせずに済みます。

それでもアニール処理が必要な場合は、図 44 に記載する事項に従って実施してください。アニール時間は、成形品の肉厚によって異なります。

成形してから時間が経過したウルトラゾーン® の成形品は環境条件によってある程度吸湿しているため、アニール処理工程には肉厚に合わせて乾燥段階を入れる必要があります。乾燥段階の数値は表 6 に示します。乾燥工程の後、昇温速度を毎時 10℃から 20℃にしてアニール温度に達するまで加熱します。大型の厚肉成形品の場合、昇温段階でのクラック発生を避けるため昇温速度は毎時約 5℃とする必要があります。

アニール温度は以下の通りです。

- ウルトラゾーン®E: 約 200℃ – 215℃
- ウルトラゾーン®S: 約 160℃ – 180℃
- ウルトラゾーン®P: 約 190℃ – 210℃

アニール時間は成形品の肉厚により異なります。標準的な数値を表 12 に示します。

アニールを施した後、成形品は 1 時間に約 10℃から 20℃の冷却速度でおおよそ 140℃まで徐冷します。その後、さらに早い速度で室温まで冷却することができます。

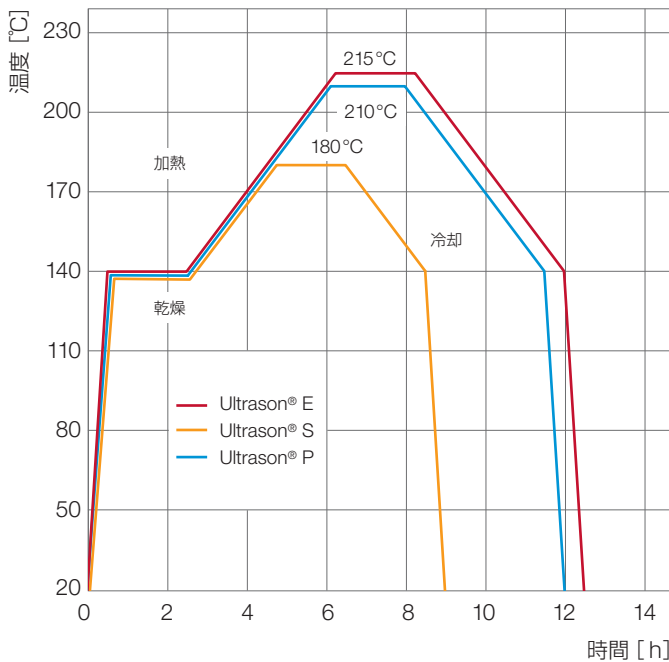


図 44：ウルトラゾーン® のアニーリング

肉厚	アニール時間
2 mm	2 - 4 h
4 mm	3 - 6 h
8 mm	> 5 h

表 12：ウルトラゾーン® 成形品の相当する温度範囲での標準的アニール時間

一般情報

安全上の注意

加工中の安全措置

ウルトラゾーン®を加工する際には高温が伴うため、十分ご注意ください。装置、金型、成形品や残留溶融物を取り扱う際には、その他の熱可塑性プラスチックを扱う以上に注意が必要となります。機械や装置の熱安定性に関して、不明な点がある場合は、機械の製造元にお問い合わせください。弊社の経験では、ウルトラゾーン®を加工する際には使用温度の上限（最大 390℃）を超えなければ、有害なガスを排出することはありません。一般的な熱可塑性プラスチックと同じように、ウルトラゾーン®は、過剰な熱負荷がかかると分解を起こします。例えば、溶融樹脂温度が高すぎる、熱可塑性装置に溶融物が残留する時間が長すぎる、または熱可塑性装置の残留物が焦げるなど、ガス状の分解生成物が生成される原因となることがあります。

作業場には適切な通気および排出装置が備わっていることが重要です。成形装置を排出フードで、覆うようにすると効果的です。また、プラスチック加工に必要とされるすべての事故予防規定に確実に従う必要があります。いかなる状況においても、加熱された状態のまま、可塑性ユニットを取り外すことは避けなければなりません。

射出成形中に熱分解を起こした製品は、加熱シリンダから除去すると同時にシリンダ温度を下げる必要があります。分解によって発生する不快な臭いは、分解した材料を水槽に入れるなどして迅速に冷却することで低減できます。分解ガスがシリンダから排出されない場合、特にシャットオフノズルを使用している場合は、ノズルやホッパー部分から急激にガスが放出され、場合によっては発火（デフラグレーション）を伴う恐れがあります。また、分解物のパージ後に再度加工する場合は、安全指針に従って粉じんの閾値以下となっていることに注意する必要があります。

生物学的効果

十分な排気が行われている作業場でウルトラゾーン®を適切に加工している時に人体への悪影響が報告された例はありません。ウルトラゾーン®はドイツ有害物質法で規定される有害物質ではありません。

食品安全規制

ウルトラゾーン®製品ラインの標準グレードの組成は、現行、米国および欧州が食品に接触する用途に使われるプラスチック材料に関して定める有効な規定に準拠しています。さらにBfR (Bundesinstitut für Risikobewertung = ドイツ連邦リスクアセスメント協会、前 BgV/BGA) が推奨する要件を満たしています。特定のウルトラゾーン®製品が食品関連法を満たしているかどうかに関する詳細は、BASF まで直接お問い合わせください。現行法に準拠しているかどうかを確認し情報を提供いたします。

医療用製品

BASF は、プラスチック製品を、非経口製品および眼科製品の包装を含め、医療機器法に規定される医療機器での使用に対してこれまで開発してきておりません。従って、BASF はウルトラゾーン®のこれらの用途における適合性につき、これまで経験を有しておりません。そのため BASF は非経口製品および眼科製品の包装を含めた医療機器用途の分野での製品のいかなる推奨もしかねます。また、BASF はインプラントの製造用にプラスチックを供給いたしません。また他の用途向けとして供給されたプラスチックをこの用途のために特に使用しない様明白に勧告します。BASF は BASF のプラスチックが規制に反してインプラントの製造に使用された場合、いかなる責任も負いません。

しかしながら、お客様が自らの経験およびウルトラゾーン®に関する試験によりこれらのプラスチック材料が体内にあるもしくは体内に導入された体液（輸液）および組織との短期的もしくは一時的接触を伴う医療用途の製品の製造、または、非経口製品および眼科製品の包装の製造に適していると判断され、かつ個々の状況を考慮にいたした協定が成立した場合に、ウルトラゾーン®を供給することが可能です。

品質および環境マネジメント

品質および環境マネジメントは BASF の企業方針の一部です。一つの重要な目標は顧客の満足を確認することです。品質、環境への配慮、安全、健康に関して弊社の製品とサービスを持続的に改善することを優先しています。BASF の欧州におけるエンジニアリングプラスチック部門はドイツのマネジメントシステム登録機関 DQS より認証を受けた以下の品質と環境マネジメントシステムを有しています。

- ISO9001 および ISO/TS16949 に従った品質マネジメントシステム
- ISO14001 に従った環境マネジメントシステム

認証は、エンジニアプラスチックの開発、製造、マーケティング、販売に対し、事業部門による全てのサービスをカバーしています。内部監査と従業員に対する研修プログラムは、信頼できる機能とマネジメントシステムの継続的な整備を確実なものにするため、定期的に行われています。

カラー

ウルトラゾーン®は主に未着色または黒色で供給されています。しかし、個々に作製されたマスターバッチで所望の色を作ることができます（セルフカラーリング）。

配送および保管

ウルトラゾーン®は通常ペレットでバッグ、オクタピン（ライナーバッグ入りの 8 角形の段ボール容器）またはフレキシブルコンテナで供給されます。かさ密度は設置条件にもよりますが、0.7-0.8g/cm³です。ウルトラゾーン®は包装が破損しないかぎり、無期限に保管することができますが、ウルトラゾーン®ペレットは水分を含みます。従って使用前に乾燥が必要です（“予備乾燥”参照）

ウルトラゾーン®と環境

リサイクル

混ざり物や汚れのないウルトラゾーン®のスクラップは再加工することができます。射出成形、押出成形、半製品の切削工程からのスクラップは粉砕し、成形工程へ戻して使うことができます。粉砕品は、特にガラス繊維や炭素繊維、ミネラル入りの製品から派生したものは脱塵してください。ウルトラゾーン®でできた混ざり物のない成形品は同様に粉砕および洗浄した後、新しい部品に加工することができます。“再生加工”の項にある説明を守ってください。

熱利用

関連する法律を順守した上で、ウルトラゾーン®は、焼却プラントで焼却処理することができます。各製品の安全データシート記載事項を良くご確認ください。ウルトラゾーン®が完全燃焼すると、二酸化炭素酸、二酸化硫黄、水、および微量の三酸化硫黄が発生します。

グレード表記法

構成

製品に使われるグレード表記には、以下に示す通り、アルファベットと数字が含まれます。「P」は、溶液を作るための特殊グレードを意味します。

1 桁目 (アルファベット) :

ポリマーの種類

E = ポリエーテルスルホン (PESU)

S = ポリスルホン (PSU)

P = ポリフェニルスルホン (PPSU)

2 桁目 (数字) :

粘度のクラス

1 … = 最も粘度が低い

6 … = 最も粘度が高い

6 桁目 (文字) :

強化材

G = ガラス繊維

C = 炭素繊維

7 桁目 (数字) :

添加剤の含有率

2 = 10% 質量分率

4 = 20% 質量分率

6 = 30% 質量分率

例

E	2	0	1	0	G	6
1桁目	2桁目	3桁目	4桁目	5桁目	6桁目	7桁目

例) ウルトラゾーン® E 2010 G6

E = ポリエーテルスルホン (PESU)

2 = 中粘度(射出成形用標準グレード)

G6 = ガラス繊維30% 質量分率

製品グレード一覧

PESU	PSU	PPSU	特徴
非強化			
E 1010			低粘度、易流動(射出成形)
E 2010*	S 2010		中粘度、標準グレード (射出成形、フィルム押し、ブロー成形)
E 2020 P			中粘度(コーティング、メンブレン、靱性の改質)
E 2020 P SR			中粘度、OH末端基 (コーティング、複合材料の靱性の改質)
E 3010*	S 3010*	P 3010	高粘度、非常に優れた耐薬品性および靱性 (射出成形、押出)
E 6020 P	S 6010		高粘度(メンブレン用途)
強化			
E 2010 G4	S 2010 G4		ガラス繊維20%。剛性および強度を向上
E 2010 G6	S 2010 G6		ガラス繊維30%。剛性および強度を向上
KR 4113			中粘度、炭素繊維強化、摺動特性最適化 (射出成形品)
E 2010 C6			炭素繊維30%強化、非常に高い剛性、金属代替用途 (射出成形品)

* 離型性最適化製品も用意されています

表 13：ウルトラゾーン® の基本グレード

索引

アニーリング	45	耐熱性	21
厚板 (パネル・シート)	40	耐薬品性	31
安全措置	46	耐候性	32
押出成形	38	耐放射線性	32
打ち抜き (ブランクング)	42	短期的機械特性	12
		電気特性	28
可塑化装置	35		
過熱蒸気滅菌	23	熱成形	44
カラー	34, 47	燃焼特性	29
吸水特性	33	鋸盤加工	42
クリープ特性	14		
光学的特性	24	パイプ、異型押出	39
コーティング	43	発泡	41
		疲労特性	19
再加工およびリサイクル	35	フィルム	41
残留応力	44	ブロー成形	41
射出成形	35		
射出成形金型	36	摩擦および摩耗挙動	20
シャットダウン	34	メッキ	43
食品安全規制	46		
スタートアップ	34	予備乾燥	34
スリットダイ	41		
寸法安定性	33	レーザーマーキング	43
接合方法	42		

ウルトラゾーン®の製品カタログ一覧

- ウルトラゾーン® E, S, P -製品カタログ
- ウルトラゾーン® グレード一覧
- ウルトラゾーン® - 耐薬品性
- ウルトラゾーン® - 自動車分野向け製品
- ウルトラゾーン® - 射出成形
- ウルトラゾーン® - 特殊製品

注意

本出版物に記載されるデータは、現在、弊社が所有する知識および経験に基づくものです。弊社製品の成形および用途に関して各種要因の影響が考えられますのでご使用下さるお客様各位がそれぞれ独自に試験を行って下さい。当該データは、ある特性を保証するものでも、特定の目的に対する製品の適合性を保証するものでもありません。ここに記載された記述内容、図、写真、資料、比率、重量等は事前連絡無く変更する場合があります。また、お客様との契約の中で合意された製品の品質を構成するものではありません。2016年10月現在での工業所有権や法令、規則等も御社にて確認下さい。

その他のプラスチック製品については、以下のウェブサイトをご覧ください
www.plasticsportal.com (グローバルサイト)
www.plasticsportalasia.basf.com (アジア)
www.basf.com/jp (BASFジャパン)

より詳しい情報については、以下URLの最後に製品名を入れてアクセスしてください
www.plasticsportalasia.basf.com/製品名
例 www.plasticsportalasia.basf.com/ultrason
ultraplastics.infopointasia@basf.com

技術的な質問に関しては、当社までお問い合わせください。

BASFジャパン株式会社

パフォーマンスマテリアルズ事業部
〒226-0006 神奈川県横浜市緑区白山 1丁目18番12号 ジャーマンインダストリーパーク
TEL.045-938-8205 FAX.045-938-8225

大阪オフィス

〒541-0052 大阪府中央区安土町1丁目8番15号 野村不動産ビル12F
TEL.06-6266-6816

名古屋オフィス

〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南1丁目24番20号 名古屋三井ビルディング新館6F
TEL.052-533-9965 FAX.052-533-9960