

変性ポリフェニレンエーテル

*Dupiace*TM

LEMALLOYTM

成形編

金型設計編



GLOBAL POLYACETAL

成形編

- 成形条件
 - 成形機
 - 成形条件
 - 成形中断および終了後の処置
- 成形不良とその原因と対策
- ユピエースTMの成形性
 - 非強化グレードの流動性
 - 強化グレード流動性
 - リサイクル性
- レマロイTMの成形性
 - レマロイTMの流動性
 - レマロイTMのリサイクル性
- 再生材の物性

金型設計編

- 金型設計
- 製品設計

■ 成形機

ユピエース™、レマロイ™はスクリュープリプラ式、インラインスクリュース式等いずれの射出成形機でも成形できますが、迅速、均一に樹脂を可塑化できるということから、インラインスクリュース式の成形機をおすすめします。

スクリュースはL/D15~20、圧縮比2~3の一般的なスクリュースで樹脂を均一に熔融できます。

ノズル径は成形機の射出容量によってちがいますが、3mm以上が好ましく、先端部のランドの短いフリーフローノズルが圧力損失や樹脂の滞留が少なく、ユピエース™の成形に適しています。ニードルノズルやスライドノズルのような特殊ノズルは樹脂の滞留が起りやすいので注意してください。

成形機の型締力は成形品（スプルー・ランナー込み）の投影面積1cmあたり0.4~0.5トンを標準と考えてください。また、成形品の1ショットの重量が射出容量の30~70%になる成形機をおすすめします。

■ 成形条件

(1) 予備乾燥

ユピエース™は他のエンジニアリングプラスチックに比較して、吸水率が小さく耐加水分解性が優れているので、予備乾燥は簡単です。標準的なユピエース™の予備乾燥は熱風循環型乾燥機の場合、ペレット層を30mm以下の厚みにして、指定温度で2~4時間保持してください。ホッパードライヤーを使用する場合は、ペレットが指定温度で2~4時間滞留する容量のものを使用してください。

レマロイ™は吸水率が高いため、十分な予備乾燥が必要です。標準的なレマロイ™の予備乾燥は熱風循環型乾燥機の場合、ペレット層を30mm以下の厚みにして、指定温度で4~6時間保持してください。ホッパードライヤーを使用する場合は、ペレットが指定温度で4~6時間滞留する容量のものを使用してください。

ユピエース™、レマロイ™ともに極端に乾燥時間が長いと、変色ならびに樹脂劣化が発生する可能性がありますのでご注意ください。

(2) 成形温度

ユピエース™、レマロイ™の最適成形温度は各グレードによって異なりますので、次ページの「グレード別成形条件表」を参考にして決めてください。

一般に樹脂温度はノズル設定温度より10~20℃高いことが多いので、実際の成形にあたっては空射した熔融樹脂の温度を測定し、成形機の設定温度（成形温度）と樹脂温度の関係を調べることを推奨します。

(3) 金型温度

ユピエース™、レマロイ™の最適金型温度は各グレードによって異なりますので、次ページの「グレード別成型条件表」を参考にして決めてください。

金型温度が低すぎると成形品の光沢が悪く、ウェルド部の融着不良や残留ひずみが大きくなる等の原因になります。逆に金型温度が高すぎると成形サイクルが短い場合には、冷却不足で離型が困難になったり、離型後に変形を起こしたりすることがあります。

(4) 射出圧力（一次圧力）と保圧（二次圧力）

射出圧力は40~150MPaの範囲で良好な成形品が作成できます。また、キャビティがある程度充填したら圧力制御に切り替え、ヒケが発生しない程度の保圧で充填させると、残留ひずみの小さい成形品が作成できます。

■グレード別成形条件表

グレード	予備乾燥 2-4hrs (°C)	金型温度 (°C)	シリンダー設定温度			
			ノズル部 (°C)	前部 (°C)	中部 (°C)	後部 (°C)
LN23, LN30, LN40, LV40, AH40	70-80	50-90	240-260	250-280	250-280	230-260
LN60, LV60, AH60	90-100	80-110	260-290	270-290	260-290	240-270
LN80, LN91, AV90	100-120	80-110	270-300	270-300	270-300	250-280
JBS70, AH70, AH80, AH91	100-120	80-110	270-310	270-310	270-310	250-290
GN10, GN20, GN30 GV10, GV20, GV30 GH10, GH20, GH30	100-120	90-125	270-310	280-310	280-310	260-290
AP4, AH8P	50-90	70-90	240-260	250-280	250-280	230-260
AP6GM2, AP6GM4, AP4GM6, ANP6GM4 CTGM6, HCT20V, LGX420N, GX1050, TH620	60-100	80-100	250-280	250-290	250-290	240-270
GX1210	100-120	60-90	280-300	280-300	270-290	260-280
AHF6010B	80-120	80-110	260-280	260-280	260-280	240-260
GHF3010	80-110	80-120	270-310	270-310	270-310	250-290
EHM1010A, EHM1000-9905M EHM103R, HD7007	100-120	110-130	310-330	310-330	310-330	290-310
PX603Y	70-90	50-80	240-270	240-270	240-270	240-250
グレード	予備乾燥 4-6hrs (°C)	金型温度 (°C)	シリンダー設定温度			
			ノズル部 (°C)	前部 (°C)	中部 (°C)	後部 (°C)
NX7000, NXG7201-8240, NX9000	120-130	80-100	270-300	270-300	270-300	250-280
BX505, BX528A-3	110-120	60-100	250-290	250-290	250-290	240-270
BX504D	110-120	70-110	260-300	260-300	260-300	250-290
C61HL	110-120	60-100	250-290	250-290	250-290	240-270
C82HL	110-120	60-100	250-280	250-280	250-280	240-260

■成形中断および終了後の処置

ユピエース™、レマロイ™の成形を中断したり、終了した場合、次のような処置を行なってください。

(1) 60 分以内に成形を再開する場合

シリンダー温度は成形時のままにしておき、成形再開前にシリンダー内の樹脂を置換します。

(2) 60 分以上成形を中断する場合

シリンダー内のユピエース™、レマロイ™をポリスチレンで置換し、シリンダー温度を200℃以下まで下げます。

(3) 成形を終了した場合

通常はポリスチレンで置換します。また、ユピエース™のパーシ剤には市販のスクリュウ洗浄剤（タイクリン等）を使用できます。

スクリュウ洗浄剤の使用方法等については各洗浄剤メーカーの技術資料を参考にしてください。

■成形不良とその原因と対策

ユピエース™、レマロイ™の射出成型の際にあらわれる一般的な不良現象とその原因と対策を表に示します。

不良現象	原因	対策
銀条 (シルバーストリーク)	1.ペレット中の水分 2.樹脂の過熱、分解。 シリンダー又はノズルの局部が過熱。 シリンダー又はノズルに滞留物がある。	1.ペレットは成形条件表の指定の温度、時間で乾燥する。 2.樹脂の過熱分解の防止。 過熱部の温度を下げる。 滞留部の清掃又は滞留部のない部品と交換。
変色又は焼け	1.樹脂の過熱又は滞留時間の長すぎ。 2.シリンダーの中のガスが逃げられないため。	1.シリンダー、ノズルの滞留部、嵌合部の点検。 小容量の成形機の使用。 2.スクリーウの背圧を上げる。スクリーウ回転数の低下。
局所的な変色又は焼け	1.金型内の排気不充分のための空気の断熱圧縮による発熱。	1.金型の合せ面に深さ0.03~0.04mmの細い空気抜きをつける。 2.射出速度の低下。
空洞とその周囲の樹脂の焼け及び銀条又は未充填	1.金型内で空気が樹脂に包み込まれ断熱圧縮を受けるため。	1.樹脂が全ての方向に同時に流れるようにゲートの位置、コアの偏肉、偏心を修正する。 2.射出速度の低下。
汚点	1.異物または他樹脂の混入。	1.樹脂の貯蔵、ホッパーの点検。 2.スクリーウ、シリンダー、ノズルの清掃。
暗褐色ないし黒色の点又は小片の混入	1.シリンダー内壁、スクリーウ溝に形成された分解樹脂皮膜の剥離。	1.シリンダー内壁、スクリーウ溝の清掃。
表面のヒケ又は内部の気泡	1.冷却の際の収縮が保圧によって充分補われていない。	1.ノズルの熱損傷を防ぐ。 2.保圧を高く、保圧時間を長くする。 3.ゲートを広げる。 4.ゲートを肉厚の厚い部分につけ、肉厚を均一にする。 5.クッション量をとる。
バリ	1.型締力不足、射出圧の高すぎ、射出速度の速すぎ。 2.金型の摩耗又は変形。	1.型締力の増加、射出圧、保圧の低減、射出速度の低下。 2.金型の修正又は更新。
離型不良又は離型の際の変形	1.高い離型力を必要としている。 2.金型と成形品の間が減圧になる。 3.離型力が成形品と金型の密着部分に作用していない。 4.成形品が離型の際に充分冷却していない。	1.射出圧の低下、金型に抜きテーパーをつけ、よくみがく。 2.金型に減圧をやぶる装置をほどこす。 3.突出ピンを増加する。 4.金型温度を低くし、冷却時間を長くする。
充填不足	1.シリンダー温度、金型温度の低すぎ。 2.射出速度の低すぎ。 3.ランナー、ゲート不良。 4.肉厚の薄すぎ。 5.各キャビティの充填がそろわない。 6.金型内の排気不良。 7.ペレットの供給量不足。	1.シリンダー、金型温度の上昇。 2.射出速度の増加。 3.ランナーゲートの拡大。ゲートランドを短くする。 4.肉厚増加。 5.流路の変更。キャビティの同時充填。 6.ガス抜きをつける。 7.ペレットの計量増加。
縁辺部の円弧状しま	1.樹脂温度が低い。 2.射出圧力が低い。 3.射出速度が遅い。	1.樹脂温度の上昇、ノズル温度の上昇。 2.射出圧、保圧の増大。 3.高速射出。
フローマーク(ジェットフロー、ゲート近傍のくもり)	1.早く流入して冷却した樹脂又は金型に衝突して冷却した部分が溶融樹脂に再び押し流されることによって発生する。	1.樹脂温度、金型温度の上昇。 2.ゲートの拡大、ゲート位置変更。 3.射出速度を下げる。
マターフレック	1.溶融樹脂の流れが不適当。 1)成形品の断面積が急激に変化している。 2)シャープコーナーでの樹脂の流れが不適当。	1)断面積の変化は階段状でなく、スムーズに行なう。 2)シャープコーナーに丸味をつける。
ウェルドマーク	1.ウェルド部に達するまでに樹脂が冷える。 2.射出速度が遅い。 3.ゲートが小さい。 4.ウェルド部の排気不良。 5.離型剤のつけすぎ。	1.樹脂温度、金型温度の上昇。 2.高速射出。 3.ゲート拡大。 4.ウェルド部にガス抜きをつける。 5.離型剤の塗布量を少なくする。
ゲート近傍のしわ	1.保圧がかかるまでに樹脂温度が冷却してしまう。	1.ゲート拡大。

■ ユピエース™の流動性①（非強化グレード）

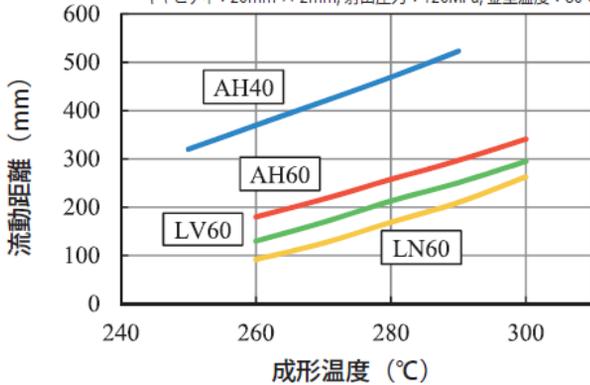
ユピエース™非強化グレードの流動特性を下記に示します。

ユピエース™の流動特性は、成形温度や射出圧力により大きく影響されることが分かります。

金型温度は前項目と比較すれば流動特性に及ぼす影響は少ないのですが、金型温度が低すぎると、成形品の残留ひずみの増加、成形外観光沢の減少などの影響がありますので、適切な成形条件設定が必要です。

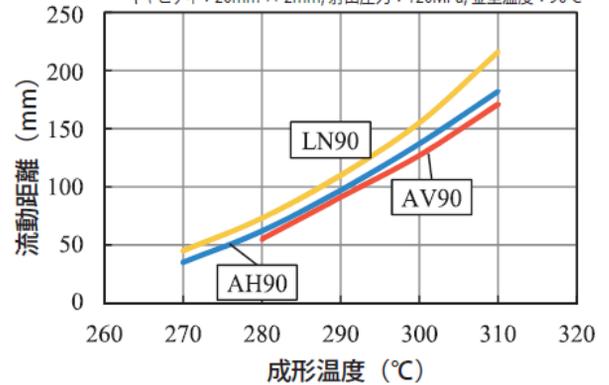
■ 樹脂温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 金型温度：80℃



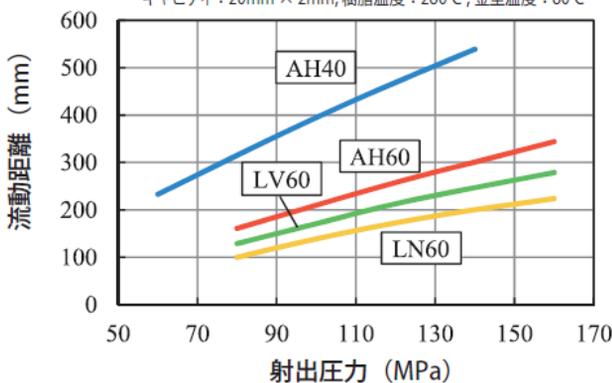
■ 樹脂温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 金型温度：90℃



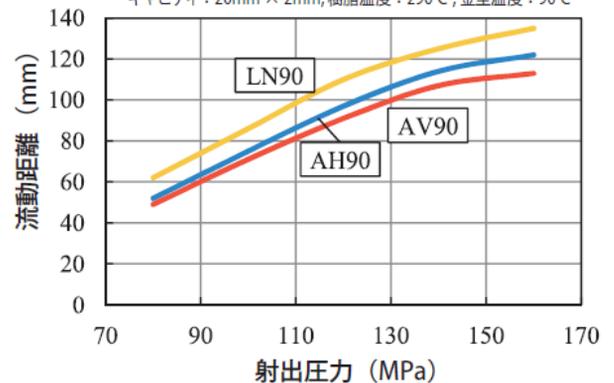
■ 射出圧力と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 樹脂温度：280℃, 金型温度：80℃



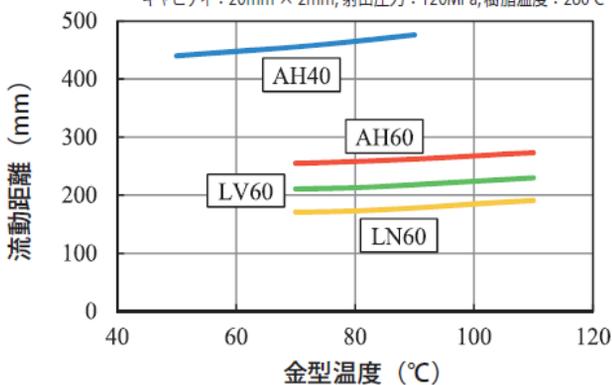
■ 射出圧力と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 樹脂温度：290℃, 金型温度：90℃



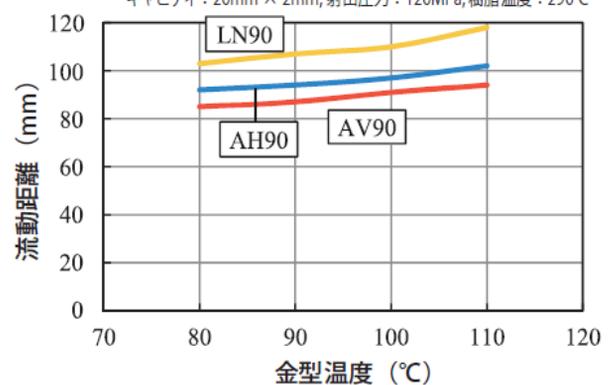
■ 金型温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 樹脂温度：280℃



■ 金型温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 樹脂温度：290℃

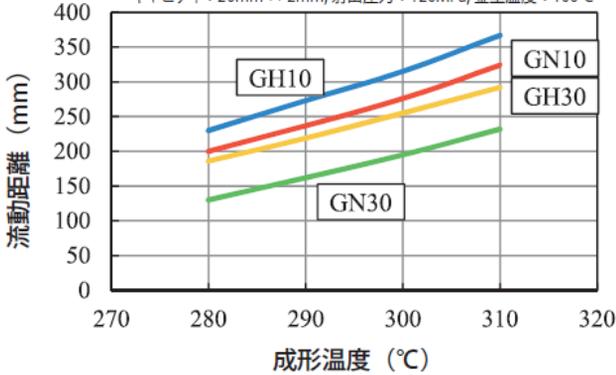


■ ユピエース™の流動性②（強化グレード）

ユピエース™強化グレードの流動特性を下記に示します。
 流動特性はユピエース™強化グレードの場合でも、非強化グレードと同様に成形温度や射出圧力により大きく影響されることが分かります。

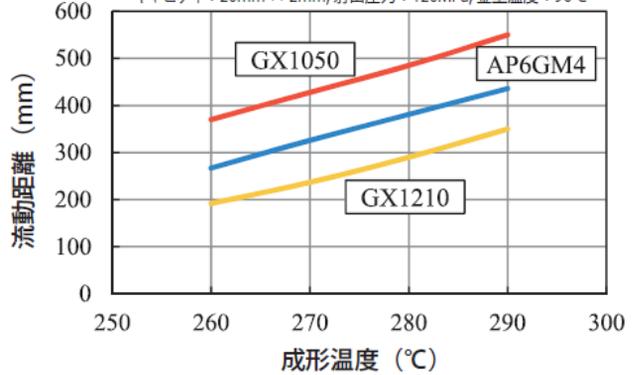
■ 樹脂温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 金型温度：100℃



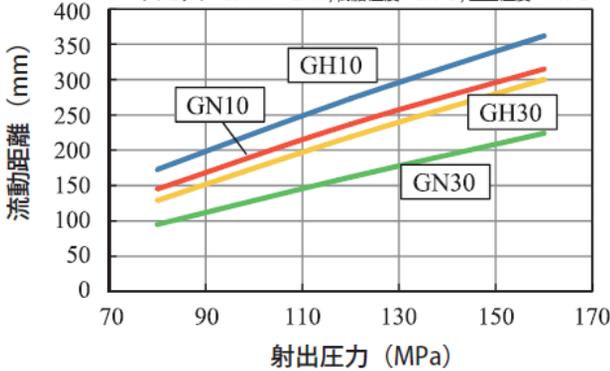
■ 樹脂温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 金型温度：90℃



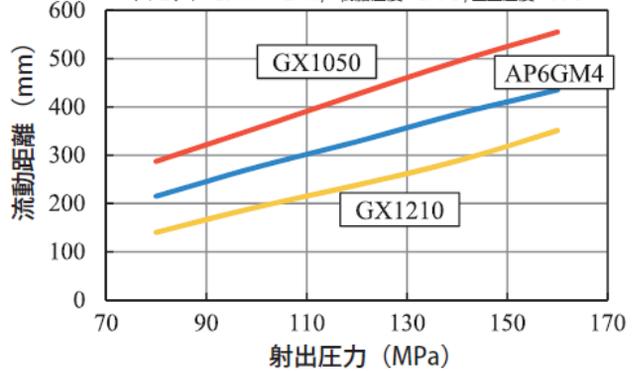
■ 射出圧力と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 樹脂温度：290℃, 金型温度：100℃



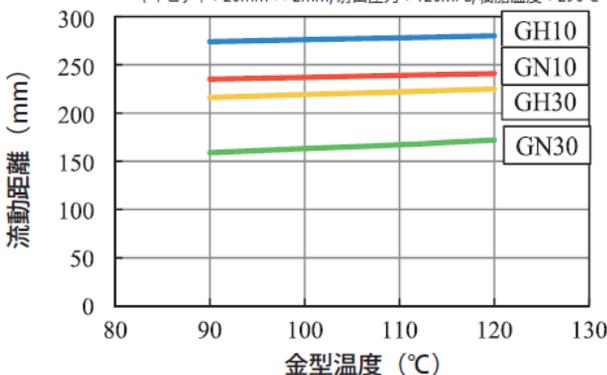
■ 射出圧力と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 樹脂温度：270℃, 金型温度：90℃



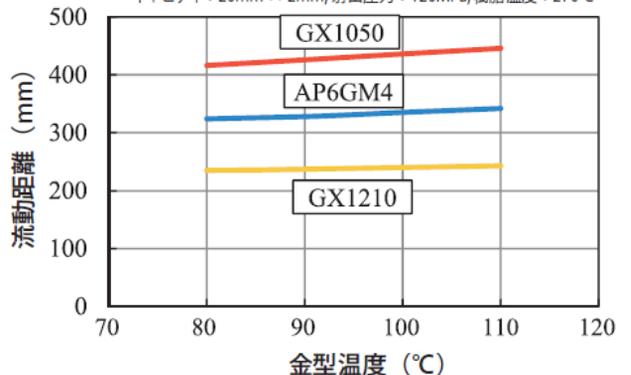
■ 金型温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 樹脂温度：290℃



■ 金型温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 樹脂温度：270℃

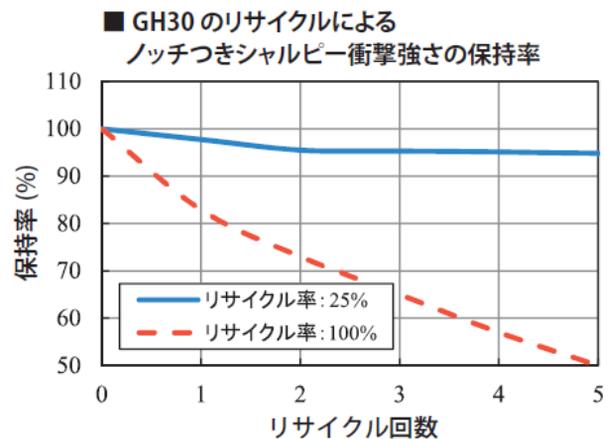
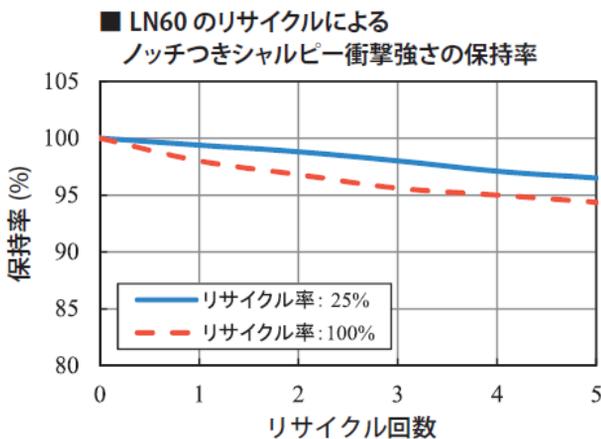
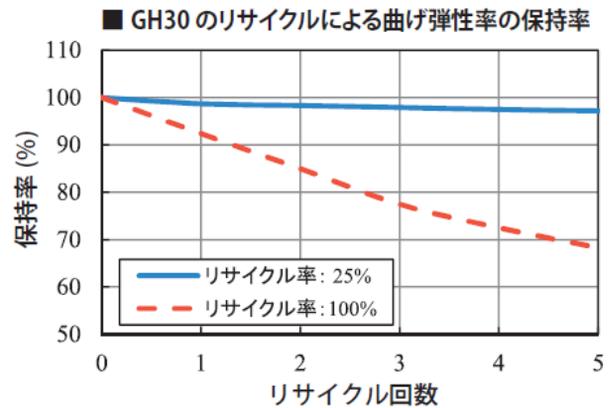
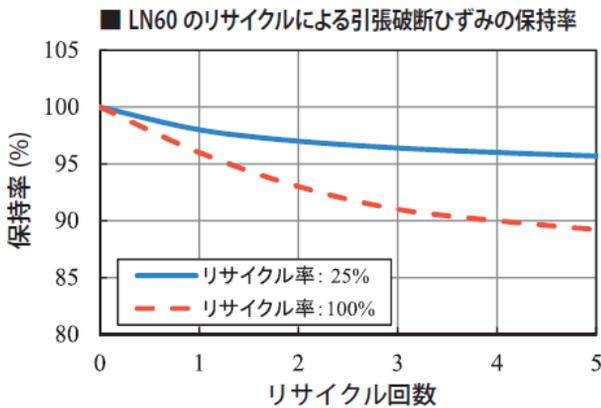
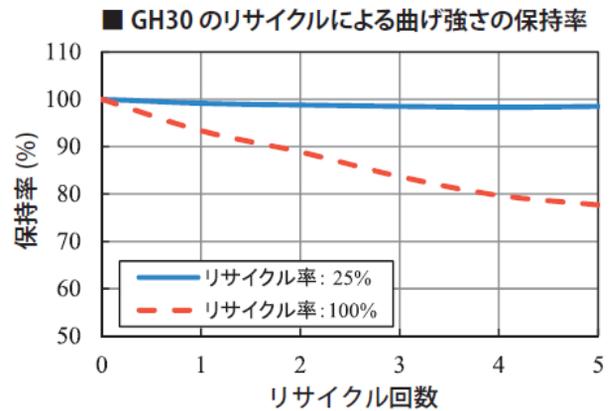
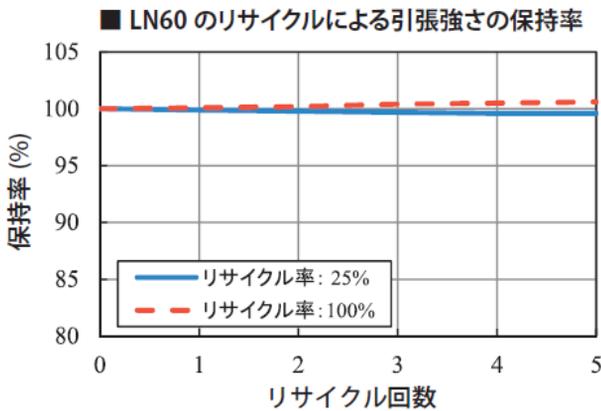


■ ユピエース™のリサイクル性

ユピエース™非強化グレードならびに強化グレードを、リサイクル率25%、100% でそれぞれリサイクル成形した際の保持率を下記に示します。

非強化グレードでは、リサイクル率100% の場合、引張強さの低下はありませんが、引張伸びや衝撃強さは低下します。

また、強化グレードでは、リサイクル率100% の場合、強度低下が大きくなります。

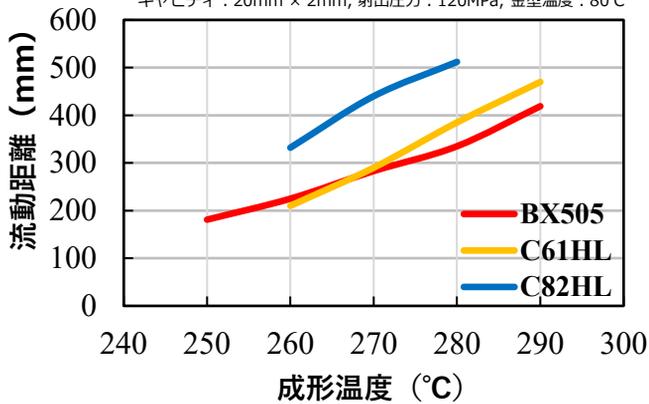


■ レマロイ™の流動性

レマロイ™の流動特性を下記に示します。
流動特性は成形温度や射出圧力の影響を強く受けます。

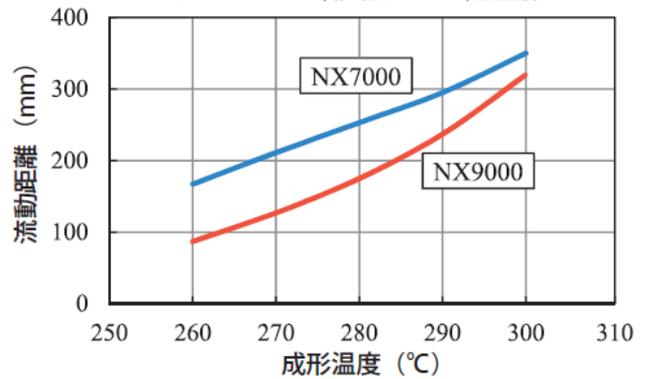
■ 樹脂温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 金型温度：80℃



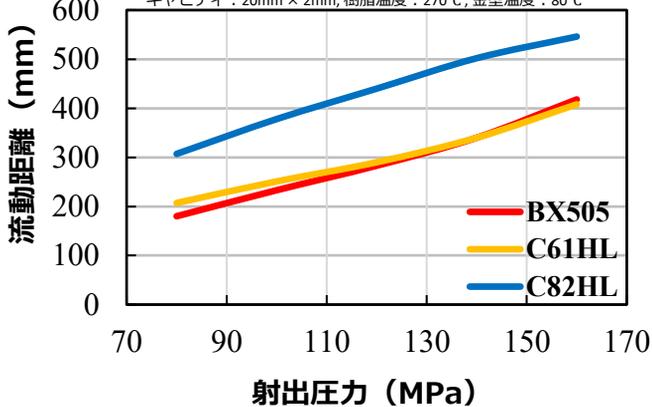
■ 樹脂温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 金型温度：80℃



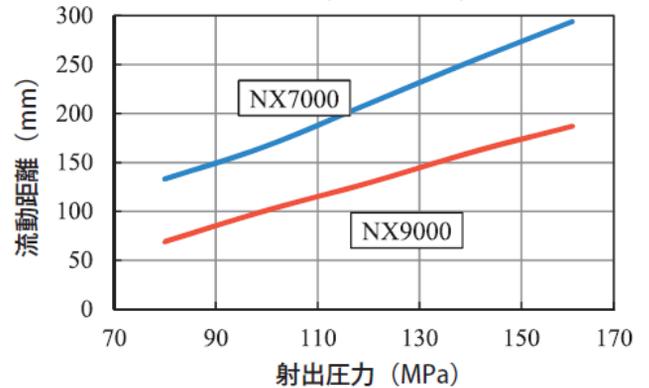
■ 射出圧力と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 樹脂温度：270°C, 金型温度：80℃



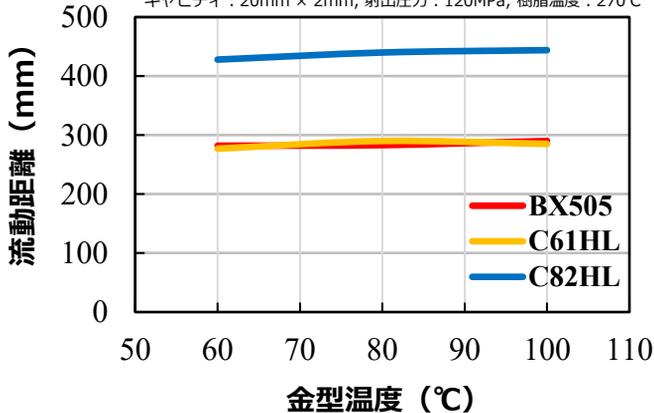
■ 射出圧力と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 樹脂温度：270°C, 金型温度：80℃



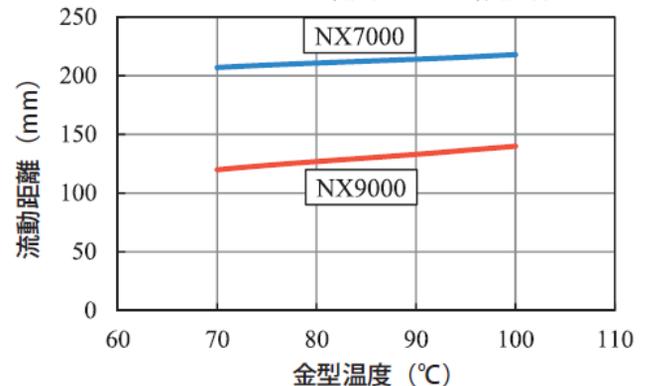
■ 金型温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 樹脂温度：270°C



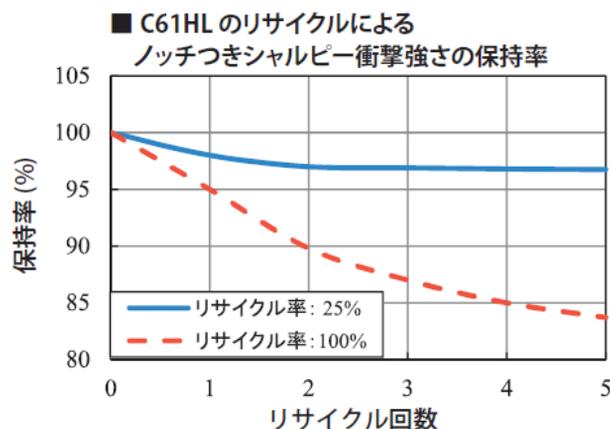
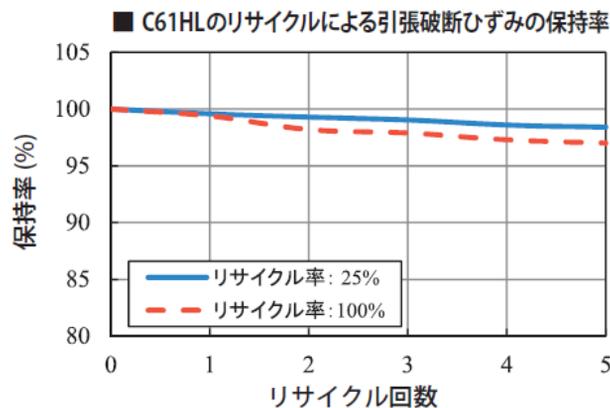
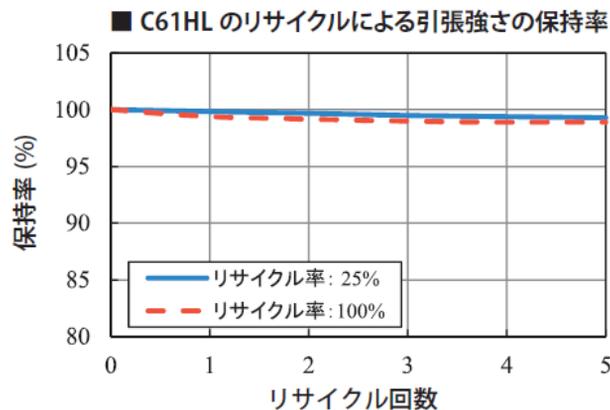
■ 金型温度と流動距離

キャビティ：20mm × 2mm, 射出圧力：120MPa, 樹脂温度：270°C



■ レマロイ™のリサイクル性

レマロイ™の非強化グレードをリサイクル成形した際の保持率を下記に示します。
レマロイ™もユピエース™同様に、リサイクル性に優れ、引張強さや引張伸び（引張破断ひずみ）は、25%、100% いずれのリサイクル率でも物性値はほとんど変化がありません。ただし100%リサイクルの場合、衝撃性が大きく低下します。



■再生材の物性

100%再生材を使用する場合、再生回数の増加とともに各物性値ともわずかずつ低下します。再生材を使用する場合は

- (1) 異物の混入を防ぐ。
- (2) 成形温度はできるだけ低くする。
- (3) 加熱筒内での滞留時間が短くなるように、成形サイクルや成形機を選択を行う。
- (4) 再生材の混入率は20~30%を上限とする。
- (5) 過酷な条件で使用される成形品には、再生材の使用を避ける。

等の配慮をしてください。さらに安全を期するためにはテストピースでの物性評価だけでなく、実用品での性能評価を行う必要があります。

■ 金型設計

(1) スプルーおよびランナー

スプルーやランナーはできるだけ太く、短くなるように設計してください。スプルーノズル側先端は5mmφ以上とし、抜きテーパーは3°~5°つける必要があります。

ランナーの断面は下図のように円型に近いものほど好ましく、逆に半円型のランナーは冷却しやすいので避けてください。ランナー径(D)はランナーの長さ(L)によって変わりますが

$D = \sqrt{L/2}$ を目安にしてください。

(但しL<50mmの時はD=5mmとする。)

また、ランナーの端にはコールドスラグウェルをつける必要があります。

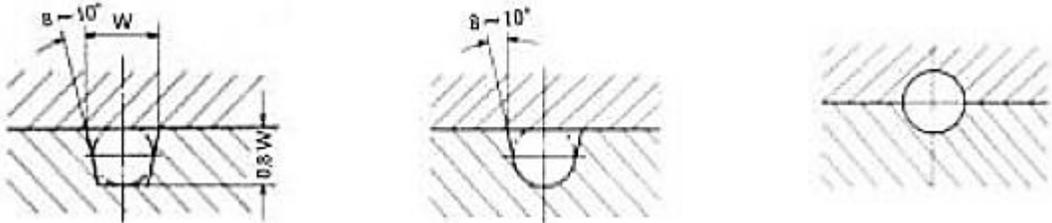


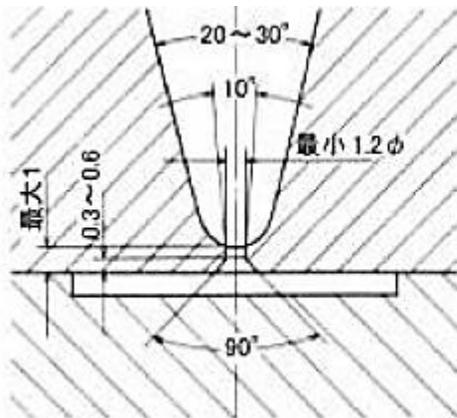
Fig.ランナー断面形状

(2) ゲート

ユピエース™、レマロイ™には種々のゲート使用ができますが、ジェットイングを目立たなくするためには、タブゲートやファンゲートの使用をおすすめします。

成形品の形状や後仕上げ等の関係でタブゲートやファンゲートが使用できない場合は、トンネルゲートや下図に示したピンゲートも使用できます。

a) 薄肉、小部品の場合



b) 比較的大きい成形品の場合

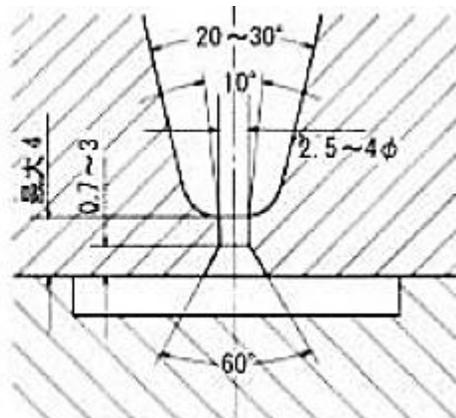


Fig.ピンゲートの寸法形状

ゲートの厚みは成形品の肉厚の50~70%位を目安としてください。ゲートランドは圧力損失を防ぐためにできるだけ短く、0.5~1.2mmの範囲で決めてください。

原則として、ゲートは成形品の最も肉の厚い部分につけてください。またジェットイングやフローマークを低減させるためには、下図のように、ゲートからキャビティに突入してくる樹脂が、いったんキャビティ壁に衝突してその勢いが弱められるような位置にゲートをつけてください。

多点ゲートのようにウェルドの発生する成形品では、ウェルド部に応力の集中しないようなゲート位置の選定が必要です。



Fig.ゲートの位置

(3) エアーベント (ガス抜き)

キャビティにエアーベントがついていないと、キャビティ内の空気が断熱圧縮されて成形品に焼けが発生したり、空洞やショートショット、光沢不良のような不良現象が発生しやすくなります。これを防止するためには、キャビティのまわりや突出ピンとキャビティの嵌合部等に、深さ0.03~0.04mmのエアーベントをつける必要があります。

(4) 抜きテーパ

抜きテーパは0.5~1.0°あればよく、さらに金型表面の磨きを抜き方向に充分に行なうとより効果的です。

コアピンの径と長さの比は、一端が自由端である場合は1:5が限度ですが両端支持の場合は1:10まで可能です。

シボ加工のある場合の抜きテーパは4°~5°が必要になります。

■製品設計

製品設計の際に、次のような配慮を行うことにより、ユピエース™、レマロイ™の優れた物性を十分に発揮することができます。

(1)肉厚

成形品の肉厚は0.7~5.0mmを標準とし、好ましくは1.5~4.0mmになるように設計してください。特に肉厚が0.6mmより薄いと樹脂温度や射出圧が高くなり、逆に肉厚が5.0mmを越えるとヒケや気泡が発生しやすくなります。

また、成形品の肉厚は均一で急激な肉厚の変化のないように設計する必要があります。もし成形品に肉厚の不均一や鋭角があると、樹脂の流れを阻害したり、フローマークが発生し、強度的にはノッチ効果を生じ、さらに冷却速度の違いから残留歪の発生原因にもなります。

(2)アンダーカット

ユピエース™、レマロイ™は機械的強度が大きく弾性率が高いので、アンダーカットになるような製品設計は避けてください。

(3)リブ

強度的に、ある部分の肉厚をぬすめない場合は、リブをつけることによって肉厚の均一化をはかることができます。ただリブの厚みや高さが大であれば、リブの基部にヒケが発生するので注意が必要です。一般的なリブの取り方を下図に示しています。

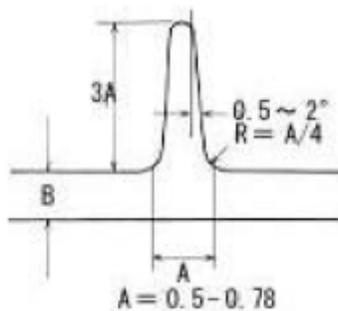


Fig. リブの取り方

(4)コーナーR

成形品のコーナーRが小さく鋭角が存在すると、熔融樹脂の流れが阻害されるばかりでなく、高い応力集中が発生します。

- 本資料に記載されているデータは、当該試験方法に準じた当社所定の試験法による測定値の代表例です。
 - 本資料に記載の用途例は、当社製品の当該用途への適用結果を保証するものではありません。
 - 本資料に記載の用途や応用にかかわる工業所有権や使用条件などについては貴社にてご検討下さい。
 - 当社製品の取り扱い（輸送、保管、成形、廃棄など）に当たっては、使用される材料、グレードの技術資料や安全データシート（SDS）をご参照下さい。特に、食品容器包装、医療部品、安全器具、小児用玩具等の用途へのご使用の際は、別途ご相談下さい。
 - 日本国内においては、当社製品の各グレード着色品の場合、適用法令である労働安全衛生法第57条の2に基づく 施行令18条の2中の別表9にある名称等を通知すべき化学物質を含有している場合があります。詳細は、お問い合わせ下さい。
 - 当社製品の輸出及び当社製品を組み込んだ製品の輸出に当たりましては、外国為替及び外国貿易法等の関係法令の遵守をお願い致します。
 - 各国の化学物質管理制度により、当社製品に使用している化学物質が規制を受け、別途申請が必要な場合や輸出入ができない場合があります。お客様が当社製品の輸出者又は輸入者となる場合は、該当国での規制適合状況をお問い合わせください。
- *本資料の内容は、改訂のため予告なく変更することがありますのでご了承下さい