

当記載内容は弊社の現在の知見と経験に基づいたものです。これらの事項は成形条件や使用法によって変わりますし、すべての成形機や使用法について行われたものではありません。また、使用目的によっては、工業所有権や法的規制が存在し得るため、当製品のご使用に当たっては、実際の使用目的に応じて十分なご検討をして頂いた上、お使い下さい。

なお、弊社ではエラストラン®をご愛用頂くために、皆様への適切なアドバイスを心がけております。お気軽にお問い合わせ下さい。

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2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 大阪市中央区安土町1丁目8番15号
野村不動産大阪ビル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

TPUテクニカルセンター
〒510-0011 三重県四日市市霞1丁目23番2号
TEL.059-366-7514 FAX.059-366-7538

<https://www.basf.com/jp>

Technical information

Date: December 2015

® = registered trademark of BASF

BASF Plastics
key to your success

エラストラン®

Elastollan®

高機能性を発揮する熱可塑性
ポリウレタンエラストマー(TPU)

エラストラン®の加工方法

目次

取り扱い上の注意事項 1

1. 貯蔵・保管・吸湿性 1
2. 予備乾燥 [必須] 1
3. 添加剤 2
4. 再生品の利用 2
5. 成形品の後処理 (アニール) 2
6. 成形現場での安全管理 3
7. 廃棄 3

射出成形 4

1. 射出成形機の仕様 4
2. 成形条件 4
 - ①温度 4
 - ②スクリュー回転数 5
 - ③射出圧・保圧・背圧 5
 - ④射出速度 5
 - ⑤サイクルタイム 5
3. 金型設計 6
 - ①金型材料 6
 - ②スプルー 6
 - ③ランナー 6
 - ④ゲート 6
 - ⑤ガス抜き 7
 - ⑥金型表面 7
 - ⑦脱型 7
 - ⑧金型温度 7
4. 成形収縮 7
5. インサート成形 8
6. その他特殊成形について 8
- 7.トラブルシューティング 8

押出成形 9

1. 押出成形機の仕様 9
2. 成形条件 9
 - ①成形温度 9
 - ②スクリュー回転数 10
 - ③樹脂圧 10
 - ④洗浄 10
3. ダイの構造 10
4. 冷却・サイジング 11
5. 押出技術 12
 - ①チューブ・異型押出 12
 - ②シース (被覆) 12
 - ③フィルム・シート 12
 - ④ブロー成形 12
6. その他特殊成形について 13
- 7.トラブルシューティング 13

成形品の後加工 14

1. 溶着 14
2. 接着 14
3. 印刷・塗装 14
4. 機械加工 14
 - ①加工条件 14
 - ②ドリル 15
 - ③旋盤 15
 - ④粉砕 15
 - ⑤切断 15
 - ⑥研磨 15
 - ⑦打ち抜き 15

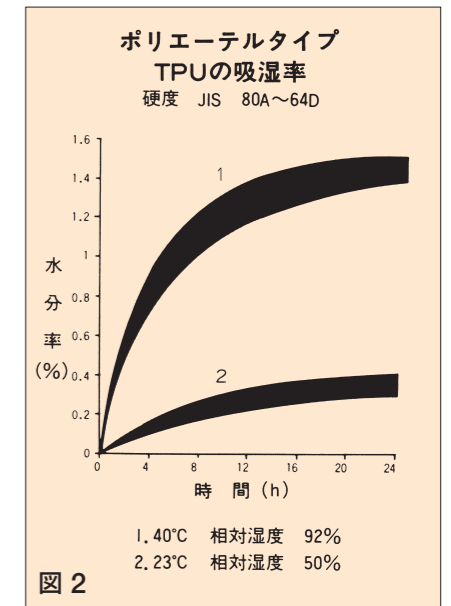
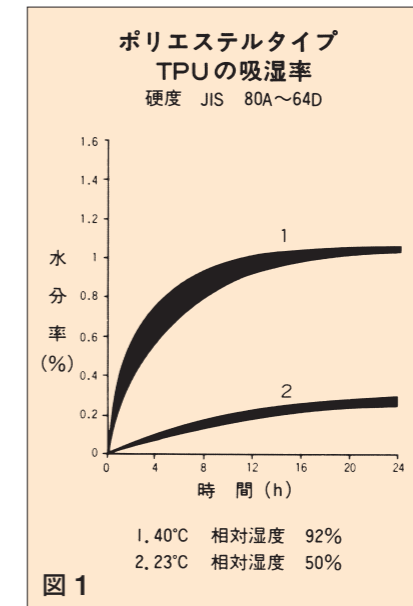
索引 16

エラストラン (Elastollan®) は当社の熱可塑性ポリウレタンエラストマー (TPU = Thermoplastic Polyurethane Elastomer) の登録商標です。
 射出 (Injection)、押出 (Extrusion)、ブロー成形 (Blow) 等に用いられます。エラストラン® は角ペレット (ダイス)、円柱ペレット (ストランド)、球状ペレット (丸ペレ) の形状を用意しています。
 また、各種マスターバッチも用意しています。
 より高品質の製品を作るために、各種成形・加工にあたっての注意事項を説明しますので、御一読下さい。

取り扱い上の注意事項

1. 貯蔵・保管・吸湿性

TPU は吸湿しやすいので湿気に注意して下さい。ポリエーテル系のエラストラン® は、ポリエステル系のエラストラン® に比べてより吸湿しやすいので特に注意が必要です。図 1、図 2 にその吸湿性を示します。このためエラストラン® は室温で湿気の少ない場所に保管して下さい。低温下で保管されたものは一旦室温で保管の後、開封して下さい。低温状態のまま開封するとペレットに水分が凝縮するので好ましくありません。
 使用後残りの樹脂は原則として密封保管し、なるべくペレットを外気に触れないようにして下さい。また、エラストラン® を取り扱う際は成形機のホッパーに蓋をして下さい。
 適切な予備乾燥はより良い成形品および、より良い製品の物性を得るために必ず必要です。



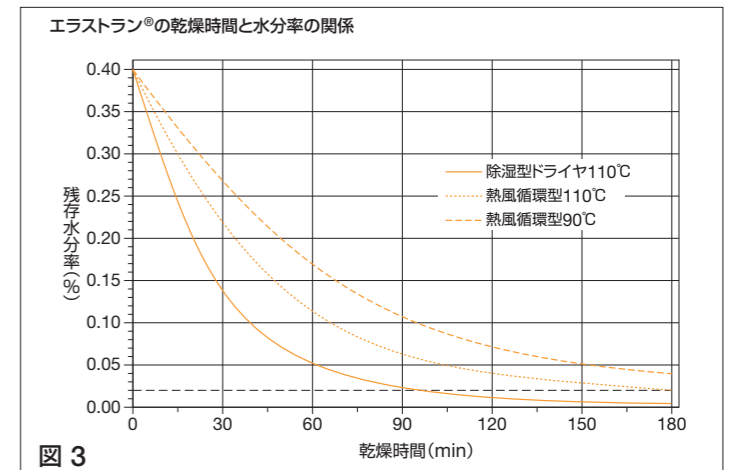
2. 予備乾燥 [必須]

ペレットを吸湿したままで成形すると成形不良や成形品の物性低下が起こります。吸湿したペレットで射出成形した場合、発泡、ポイド、フラッシュの原因となります。また、押出成形で吐出量や吐出圧が変動するのも予備乾燥が不十分であることに起因している場合が多いようです。
 予備乾燥でのペレットの水分率は必ず **0.04%以下**、望ましくは **0.02%以下** にして下さい。
 予備乾燥には熱風循環乾燥機、真空乾燥機、除湿乾燥機等が用途に応じて使えます。推奨乾燥条件は下のとおりです。

推奨乾燥条件:

硬度 85A 未満のグレードは 80°C から 90°C で 6 時間、硬度 85A 以上のグレードは 100°C から 110°C で 3 ~ 5 時間の基準を目安にして下さい。無黄変とホットメルトの乾燥については、他グレードと異なりますのでご注意ください。
 無黄変は 70°C で 6 時間以上 / ホットメルトの ET370 は 70°C で 12 時間以上 / HP105L、ET580 は 60°C で 6 時間以上

なお、箱形乾燥機 (熱風乾燥機) のトレイにペレットを入れる場合、TPU 層の厚みは 4 cm 以下にして下さい。
 乾燥機からホッパーにペレットを移送する時は外気に触れないよう速やかに行い、ホッパーのシールをしっかりと行って下さい。加工中は、ホッパー内の空間、隙間に乾燥空気や窒素等で常時パージしておくことをおすすめします。梅雨時から夏期は特に注意を要します。カラーマスターバッチ等のマスターバッチを使用する場合も、これらを混合した後に全体を必ず乾燥するようにして下さい。



3. 添加剤

エラストラン®の改良および物性を高めるための種々の添加剤処方をご提案できます。

- 離型・滑剤
- 耐候安定剤
- 耐熱安定剤
- 難燃剤
- その他（ご相談下さい）

UV安定剤マスター、離型助剤、ブロッキング防止剤等、各種の添加剤マスターバッチも用意しています。

4. 再生品の利用

成形品の物性要求度合いや再生品の熱履歴にもよりますが、一般的にはバージンエラストラン®に対し最大30%までの再生品を混ぜて使うことが可能です。

但し、リサイクルには再生品とバージンエラストラン®とはグレードと硬度が同じものを必ず使用して下さい。

また、繰返しの再生品使用は、製品の品質低下を招きます。

種々の材料が混合されたもの、劣化したものはリサイクルしないで下さい。

特に物性スペックが定められた成形品には再生品を混合しないで下さい。

詳細に関しては営業担当にご相談下さい。

5. 成形品の後処理（アニール）

成形後、エラストラン®の物性が最高に達するまでには室温で数週間かかります。短時間で希望物性を得るためには成形品のアニールが有効です。

アニールは通常の熱風乾燥機で行って下さい。アニール中に変形を生じる場合は、何らかの補助型が必要です。

アニール条件：
100℃、20時間（硬度80A以下の場合、80℃20時間）を目安として下さい。

表1 アニール処理あり、なしによるエラストラン®の物性例

項目	単位	DIN試験法	アニール処理あり	アニール処理なし		
			100℃×20時間	23℃×20時間	23℃×7日間	23℃×35日間
エラストラン®C90A55(耐水ポリエステル系)						
硬度	ショアーA	53505	91	91	92	92
引張強さ	MPa	53504	48	42	44	46
伸び	%	53504	580	570	550	500
引裂強さ	N/mm	53515	98	80	83	85
摩耗減量	mm ³	53516	22	54	30	29
圧縮永久ひずみ(70℃)	%	53517	33	60	53	50
エラストラン®1190A55(ポリエーテル系)						
硬度	ショアーA	53505	90	89	91	91
引張強さ	MPa	53504	48	43	45	46
伸び	%	53504	550	560	530	500
引裂強さ	N/mm	53515	85	74	73	79
摩耗減量	mm ³	53516	19	48	34	27
圧縮永久ひずみ(70℃)	%	53517	36	70	65	65

*…上記は物性例であり、保証値ではありません。

6. 成形現場での安全管理

グレードにもよりますがエラストラン®は広い温度領域で成形可能です。

しかし、すべての有機物質がそうであるように、ある温度以上になると分解します。

分解の速度はグレードや温度によって異なりますが基本的には230℃以上になると分解が起こります。

分解ガス中の成分はCO₂、H₂O等ですが、微量の有毒ガスも出る場合がありますので、局所排気をする必要があります。

7. 廃棄

エラストラン®は反応完結率が高い、環境にやさしい樹脂です。

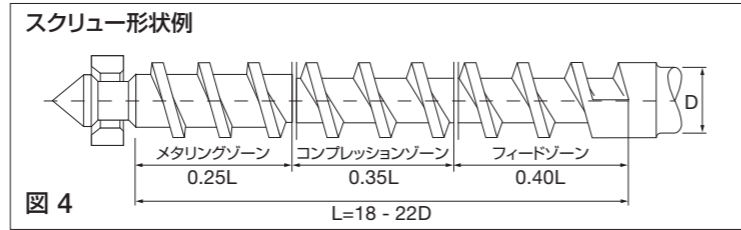
エラストラン®およびその成形品を廃棄する場合は一般産業廃棄物の基準に従って下さい。

その他の情報については、MSDSを参照して下さい。

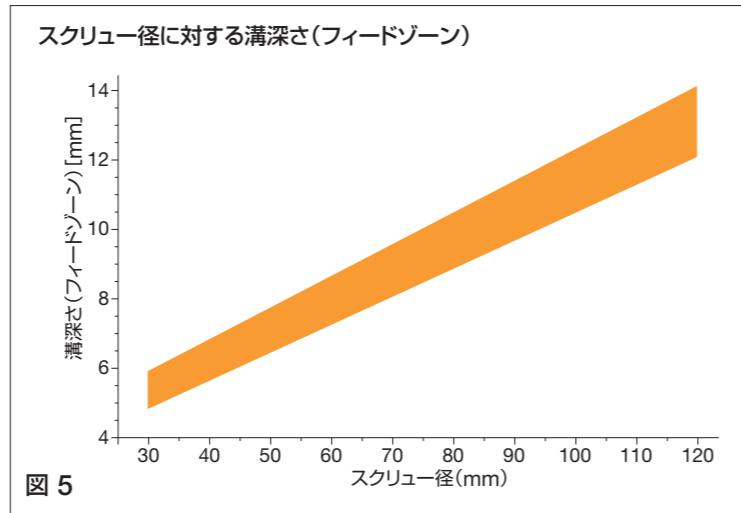
射出成形

1. 射出成形機の仕様

エラストラン®の射出成形機にはインラインスクリー式が望ましく、**図4**のスクリー形状に近いものが良いと思われます。せん断応力が大きくなるので圧縮ゾーンの短いスクリーは不適です。圧縮比は1:2ぐらいが望ましく、1:3をこえないこと。



溝の深さは**図5**を参考にしてください。ノズルはチェックノズル、オープンノズルの両方使用可能ですが、良品を得るためにはノズル内樹脂流動面にキズのないものを使用して下さい。なお、金型スブルー口径が許す限りの大口径を使用して下さい。(逆流防止リングは必要です。) 溶融物が滞留すると炭化の原因になりますのでデッドスペースは作らないようにして下さい。また、エラストラン®の溶融粘度は高いので高馬力のモーター付射出成形機をおすすめします。



2. 成形条件

① 温度

フィードゾーンよりメタリングゾーンへ温度勾配をつけ、通常メタリングゾーンの方が10~20℃高くなるよう設定します。ノズル温度はメタリングゾーン温度と同じか、やや高くなるよう設定します。指示温度のガイドラインは**表2**になります。

表2

硬度	表示温度	
	シリンダー温度	ノズル温度
60A~80A	170~210℃	200~210℃
85A~95A	190~220℃	210~220℃
98A~74D	210~230℃	220~(240℃)

しかし、実際の指示温度は溶融した樹脂の温度を測定しながら調節する必要があります。溶融温度のガイドラインは**表3**になります。

表3

溶融温度	
60A~80A	190~205℃
85A~95A	205~220℃
98A~74D	215~235℃

② スクリュー回転数

TPUはせん断力に敏感です。スクリー回転数が高すぎると、せん断熱で成形品の物性を低下させることがあります。スクリー径が大きくなるに従って回転数を落として下さい。スクリー径とスクリーの回転数の関係は**図6**を目安にしてください。成形を途中で長時間止めた場合、溶融樹脂がシリンダー中に滞留し、熱で分解してきますので、成形を再開する前にシリンダー内の樹脂のパージが必要です。(5分以上の滞留はさせないで下さい。)

スクリー径とMaxスクリー回転数の関係

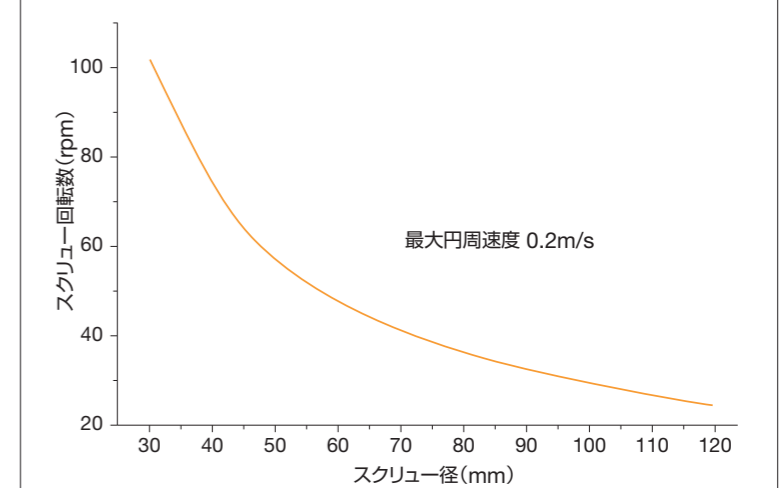
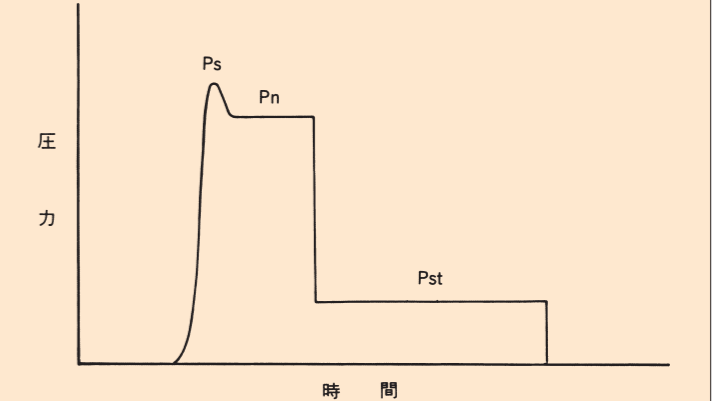


図6

③ 射出圧・保圧・背圧

エラストラン®の射出成形におけるキャビティ内圧の変化例を**図7**に示します。これは成形上重要なことなので、このイメージでコントロールして下さい。寸法安定性、脱型、ヒケには、この圧力のコントロールが必要です。射出圧と保圧は成形品の寸法保持と脱型に関連します。保圧が低すぎるとヒケが出ることがあります。射出圧が高すぎると脱型が難しくなります。背圧はシリンダー内での樹脂の混練均一性に関連します。しかし、TPUはせん断に敏感なため高すぎないようにして下さい。

成形中のキャビティ内圧の変化



Ps 射出圧 100-1000 kgf/cm²
Pn 保圧 100-1000 kgf/cm²
Pst 背圧 5-20 kgf/cm²(G)

射出速度はできる限り遅い方がよい

図7

④ 射出速度

射出速度はゲートとキャビティにもよりますが、できるだけ遅くするほうが良い結果が生じます。**図7**を参考にしてください。

⑤ サイクルタイム

サイクルタイムは各エラストラン®の結晶化速度と脱型性に依存します。脱型時間は金型温度、製品の肉厚、エラストラン®の硬さによって決まります。**図8**に硬度の異なるTPUについて肉厚とサイクルタイムの関係を示します。

サイクルタイムと肉厚の目安

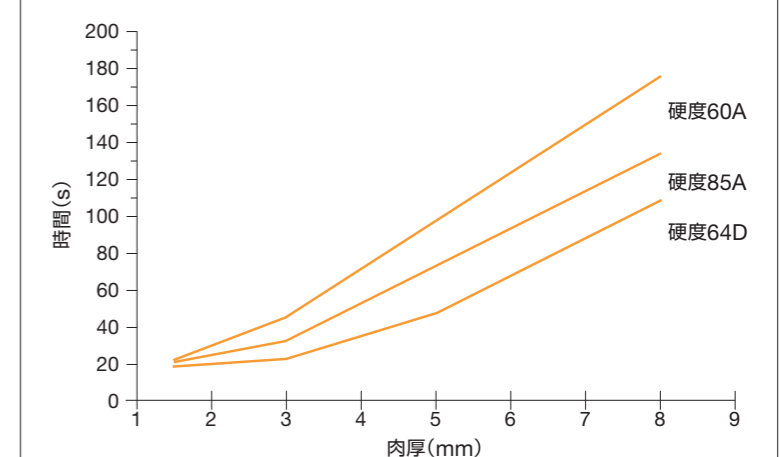


図8

3. 金型設計

① 金型材料

金型の材質としては鋼または鋼合金が一般的に用いられます。アルミニウム等の非鉄金属も使用でき、これらは靴用モールド等コスト優先のものに多くの使用例があります。なお、多孔質鋼材も精密製品向けに使用されていますが、この材質を使用することによりガス抜き効果を高めて製品精度を上げることが可能となります。

② スプルー

スプルーの最大径はキャビティの肉厚の最大厚を超えないこと。また、スプルーはできるだけ短くしテーパ角度は6度以上にして下さい。

スプルー先端径は、射出成形機のノズル径より0.5mm大きくして下さい。スプルーの長さは40mmぐらいが良いようです。スプルーロックピン（Zピン）のセットをおすすめします。

③ ランナー

エラストラン®はその熔融特性上できる限り太めのランナーを好みます。樹脂のひずみを無くしキャビティへの圧力伝達をスムーズにするためです。ランナーの望ましい断面形状は円形です。多数個取りの場合、バランスのとれたランナーが必要です。

特殊なケースとしては、ホットランナーシステムも使用できます。

図9、図10に理想的なランナー例を示します。

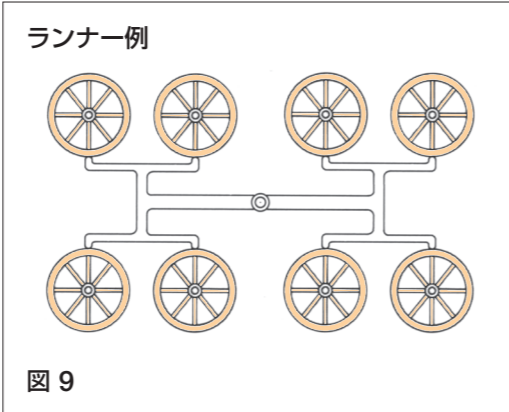


図9

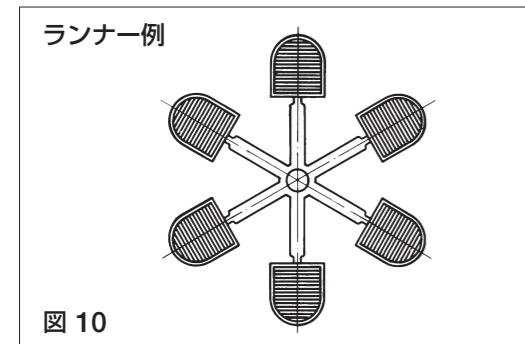


図10

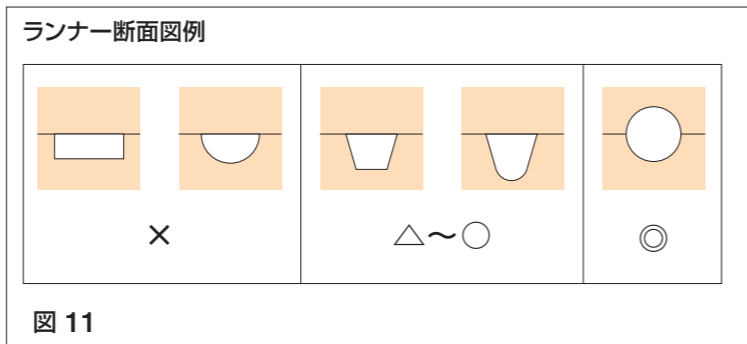


図11

④ ゲート

適当な保持圧を維持し、ヒケが出ないようにするためにゲートはできるだけ大きくすることが必要です。

一般的にはサイドゲート、リングゲート、フィルムゲートで使用しますが、小さい製品についてはピンゲートも可能です。

この場合はゲート径0.8φ以上が望まれます。ダイレクトスプルーゲート（図14）も可能ですが、サブマリリングゲートは好ましくありません。シアーによる分解の可能性があり、特に低硬度グレードでトラブルが起きやすい傾向があります。他に、くい切りの角度を十分に取る必要があります。

なお、ゲート位置はキャビティの最大肉厚部位付近に位置させることをおすすめします。

なお、25,000S⁻¹以上のシアーレートはトラブルが起きる可能性が高いです。

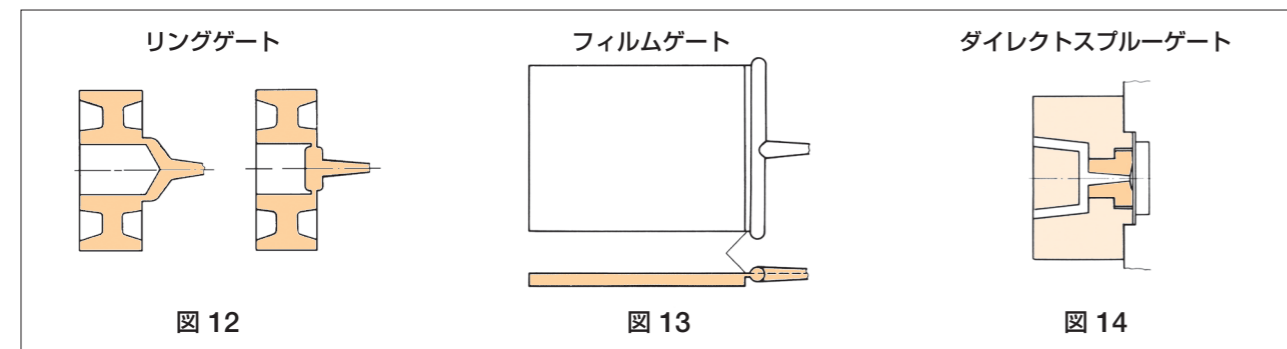


図12

図13

図14

⑤ ガス抜き

エア抜き、ガス抜きは重要なファクターです。金型からエアやガスがスムーズに抜ける孔を取り付けることが必要です。

ベント孔の深さは0.02～0.05mmとします。0.80mmのガス抜き例もあります。

⑥ 金型表面

金型表面に25μm～35μmぐらいのエンボスをかけて粗にすることで、低硬度のエラストラン®の脱型を良くすることができます。

磨きやクロムメッキした金型では低硬度の成形品の場合、表面にくっつきやすくなり脱型が難しくなります。

⑦ 脱型

低い硬度のエラストラン®は比較的アンダーカットが大きくても脱型は可能です。

5%以内の短時間の引張りなら変形は残りません。

エジェクターピンの径は汎用樹脂の2～3倍の断面積を取って下さい。

また、脱型を容易にするため、そのピンにベントチャンネル（ガス抜き兼用通気溝）を設けることをおすすめします。

⑧ 金型温度

金型温度はエラストラン®の種類、型によっても異なりますが15～70℃の間でコントロールして下さい。

金型温度によって表面状態、収縮、ひずみに影響が出ます。成形品の変形防止のために移動側、固定側の金型温度を変えて成形するケースもあります。

4. 成形収縮

エラストラン®の成形収縮は成形品の形状によって影響され、また、製品形状、肉厚、ゲート形状、成形条件、特に樹脂温度、射出圧力、保圧、金型温度によっても影響されます。

更に脱型後のアニールや保管状態によっても影響を受けますので、正確に収縮率を予測するのは困難です。

エラストラン®の硬度、肉厚と収縮率の関係を図15に示しました。これは充填材のないグレードのもので、

ガラス強化タイプのエラストラン®の場合は、流れ方向に0.05～0.20%、横方向に0.1～0.5%となります。

新たに金型を起こされる場合はガイドライン（図15）を参考のうえ、似た金型で収縮確認のためのトライアルを行い決定されることをおすすめします。

成形後常温放置24時間後、あるいは10℃の水中で10分間放置後、寸法をチェックして最終収縮率を出して下さい。

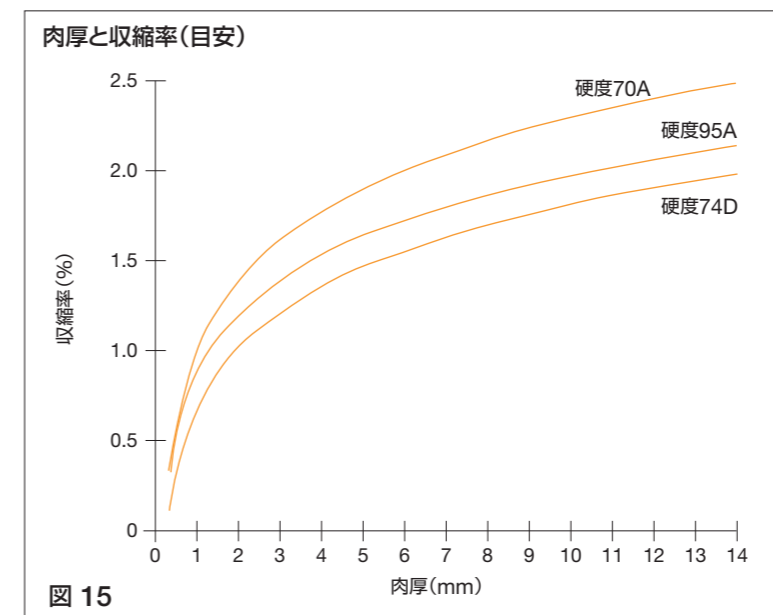


図15

5. インサート成形

滑剤無しのエラストラン®はインサート成形も他の樹脂と同様にスムーズにできます。硬さの違うエラストラン®の2色、3色成形もできます。金属をインサートする場合、金属部の脱脂を行い、穴、アンダーカットローレット、切欠き等でアンカーを付けるのが良いでしょう。

プライマーを使うと接着は更に良くなります。但し、場合によってはエラストラン®のグレード、およびプライマー等の選択の必要がありますのでご相談下さい。

6. その他特殊成形について

エラストラン®と他熱可塑性材料を併用して下記の製法が利用できます。

● マルチコンポーネント成形

エラストラン®と相溶性の良いプラスチック材料をマルチコンポーネント成形機で成形すれば、添加剤や物理的アンカーリングを必要とせず、良好な融着構成物を作ることができます。但し、ポリオレフィンベースの樹脂とのコンビネーションは良くありません。

● サンドイッチ成形

マルチコンポーネント成形の一種で、芯材と表皮材を異なる樹脂とする成形方法です。他樹脂とのコンビネーションの他、芯材にリサイクル材、表皮材にバージン樹脂を用いるといった応用が可能です。

● ガス注入成形

サンドイッチ成形と同じ原理の成形方法です。芯材部分にガス注入をしながら成形することによって、芯材の軽量化が可能となります。

7. トラブルシューティング

表 4 射出成形不良解決のための条件設定方向性

(成形不良の原因は複数の要因によるものが大半です。要因特定の絞込みにご活用下さい。)

	異物混入	ばり	ショート ショット	ひけ	ひずみ/ 収縮	発泡/ ふくれ	黒点/ やけ	流れ模様	てかり/ つや消し	フラッシュ	銀条/ 表面くもり	脱型不良	TPU劣化、 分解
溶融温度		▼▼	△△	●	●	▼▼	●	●●	●	▼▼	▼▼	●	▼▼
金型温度		▼▼	△△	●	●		●	●	●	▼	●	●●	
射出速度		▼▼	△△	●	●	▼	▼▼	●	●	▼▼	●		▼
保圧と時間		▼	△	△△	●●	△△			●	●		●	
背圧						△							▼
射出量/クッション		▼▼	△△	△△									
型締力		△△								△△			
冷却時間					●●							●●	
ガス抜き		▼	△	△		△	△△	△△	△△		△		
ペレット吸湿率		▼▼		▼	▼	▼▼	▼▼	▼	▼	▼▼	▼▼	▼	▼▼
材料のコンタミ	▼▼												
ゲートの大きさ		▼	△△	△△	△	△△	△△	△△	△	△	△	△	△△
離型剤						▼			●		▼	△△	
滞留時間		▼				▼					▼		▼

△△ …特に条件設定を上げると不良が解消される傾向にあります。

△ …条件設定を上げると不良が解消される傾向にあります。

▼▼ …特に条件設定を下げると不良が解消される傾向にあります。

▼ …条件設定を下げると不良が解消される傾向にあります。

●● …特に条件設定を上げるか、下げるかすると不良が解消される傾向にあります。

● …条件設定を上げるか、下げるかすると不良が解消される傾向にあります。

押出成形

1. 押出成形機の仕様

エラストラン®の押出成形には圧縮比 1:2 ~ 1:3、好ましくは 1:2.5 のシングルスクリー推し機が適しています。

L/Dは25~30の3セクションスクリーが最適です。(図 16)

高圧縮の短いスクリーは好ましくなく、浅溝タイプのスクリーが適しています。

(図 17)

スクリーピッチは一定でスクリー径と同じ長さ(1D)のものをおすすめします。

なお、スクリーにミキシングゾーンを設けるのは良いのですが、シェアが強くなるものは望ましくありません。

コンプレッションゾーンの短いスクリーは不適合です。

●スクリーとバレルとのクリアランスは 0.1 ~ 0.2mm 程度が望まれます。

●欧米ではフィードゾーンのバレルに細い溝を切り、吐出量、吐出圧を安定させる方法も取られており、また、多条スクリーも使われているようです。

●ブレードプレート部には 80 メッシュ 2 枚と 120 メッシュ 2 枚の使用をおすすめします。また用途によっては、更に細かいものも使用されます。ブレードプレートの穴のサイズはスクリー径やダイ構造によっても異なりますが、1.5mm ~ 5mm ぐらいが良いでしょう。

●モーターは他の熱可塑性樹脂の場合よりも高馬力のものが見られます。馬力はスクリーデザインにもよりますが、樹脂 1kg/h の吐出量に対し 0.3kW ~ 1.0kW が必要です。

●吐出の安定を高めるのにギヤポンプの使用も可能です。

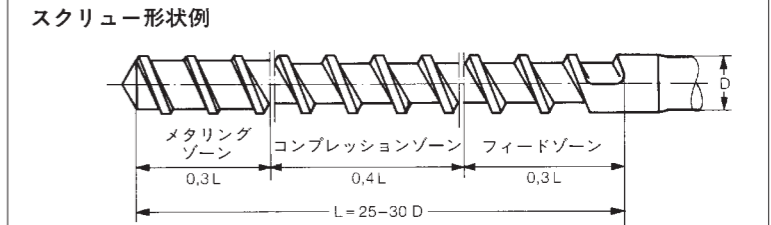


図 16

スクリー径に対する溝深さ(フィードゾーン)

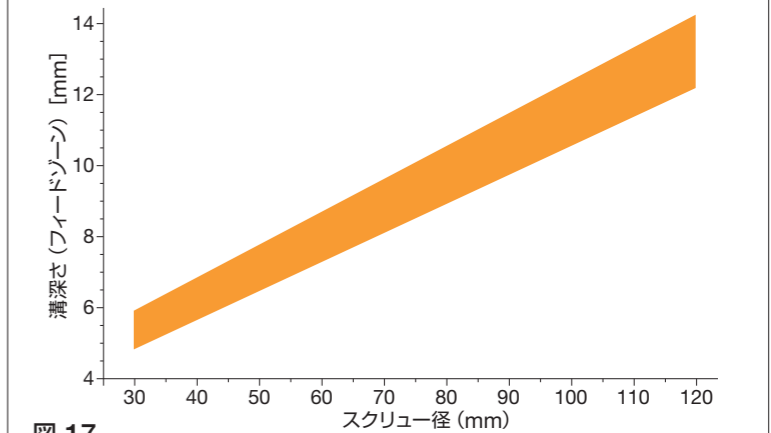


図 17

2. 成形条件

① 成形温度

エラストラン®の成形温度は硬度によって異なります。当然のことながら硬度の低いものは成形温度も低く、高硬度のものほど成形温度は高くなります。表 5 を参照して下さい。

温度設定で注意すべきことはアダプターの温度です。

PVC を通常使用している機械ではブレード部分、アダプター部分にヒーターの入っていないものや容量の足りない押出機を見かけますが、この場合トラブルを起こすケースが多いようです。

これは熔融樹脂がブレードプレートの中央部にしか流れず、中央部分より外れた部分の穴で滞留し、その部分の固化しかかった樹脂が時折流れ込み、外観不良やサイジング不良を起こすからです。

アダプター温度については、特に冬場は押出機前部温度より 5 ~ 10℃ 高めにコントロールされることをおすすめします。

表 5

硬度	エラストラン®の押出設定温度(°C)			
	ヒーターゾーン			
	シリンダ	アダプター	ダイ・ヘッド	ノズル
60A~70A	140~175	160~175	165~170	160~165
75A~85A	160~200	175~210	175~205	170~205
90A~98A	170~210	200~220	195~215	190~210

② スクリュー回転数

エラストラン®の成形では過度にスクリーンの回転数を上げないで適切なスピードを選定して下さい。回転数が高すぎるとせん断熱が発生してキャビティションを起こし、外観や物性不良の原因となります。

スクリーンの径によって回転数は変わりますが、一般的に12～60rpmで使用して下さい。(参照：図18)

③ 樹脂圧

溶融樹脂圧力はダイ構造と樹脂の熔融温度により決まります。標準的にはアダプター部での最適圧力は300kgf/cm²ですが、スタート初期には1000kgf/cm²まで上昇する場合があります。安全にスタートさせるにはスクリーンの回転を無理に変化させないで下さい。できるだけ無段変速の成形機を使用して下さい。

④ 洗浄

エラストラン®の品種替えや成形終了後は成形機の清掃をして下さい。洗浄剤としてはPPやHDPEが適しておりパージする温度は高めにして下さい。

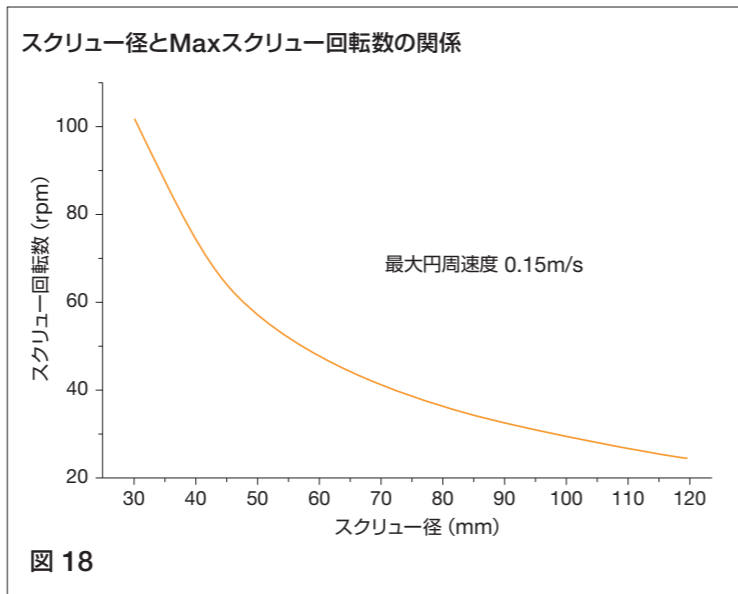


図18

4. 冷却・サイジング

押出機のダイから押出された直後の樹脂は柔らかいため変形する場合がありますので、効果的な冷却が必要です。水槽はできる限りダイに近づけて下さい。チラー水の使用が好ましく、また、水槽冷却の代わりにスプレーノズル方式による冷却も可能です。

冷却用水槽の長さは一般的なプラスチックに比べ長いものを必要とします。

また、水槽の長さは成形品の形状や厚み、ラインスピード、樹脂硬度によっても異なります。

TPUは一般樹脂に比べて摩擦係数が高いため矯正（キャリブレーション）は難しいとされています。（高硬度グレードの方が低硬度グレードに比べてサイジングはしやすい。）

ダイから出てきた樹脂の表面と矯正装置（サイジングダイ）との間に水の膜を与えるような装置、リングスプレーを矯正装置の前に設置した方が良い結果が出ます。

一般的にウレタンには図21に示したようなサイジングダイが効果的です。

図22はチューブ類を押出する場合のレイアウトです。

3. ダイの構造

狭いクロスセクションとすると共にダイ内のデッドスペースがない構造にして下さい。この構造は、ダイのセルフクリーニング性を高めます。

その他、ダイヘッドのデザインについてのガイドラインは、他の熱可塑性樹脂のものと同様です。

(図19 典型的デザイン)

チューブや異型品の押出では、ダイランドの比較的長いものをおすすめします。

(図20)

せん断応力が減ってランド内の流れを一定にする効果があります。ダイランドの長さはノズル直径の2～4倍が適当です。

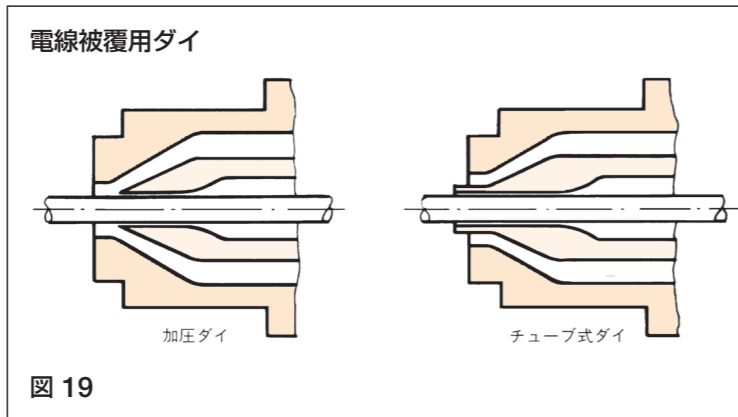


図19

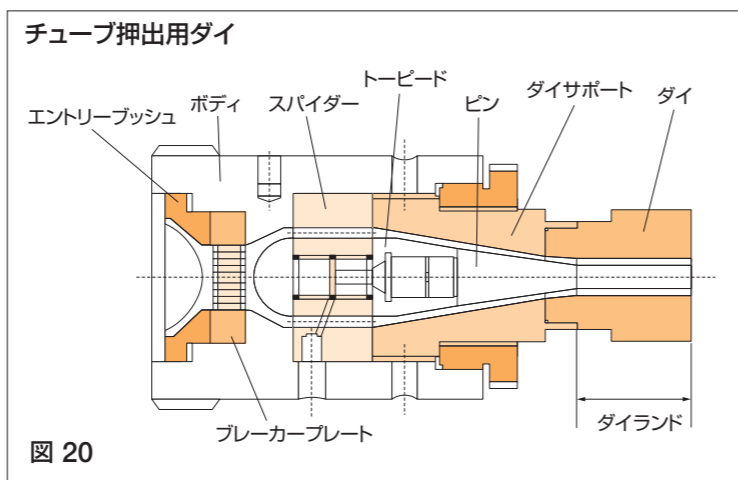


図20

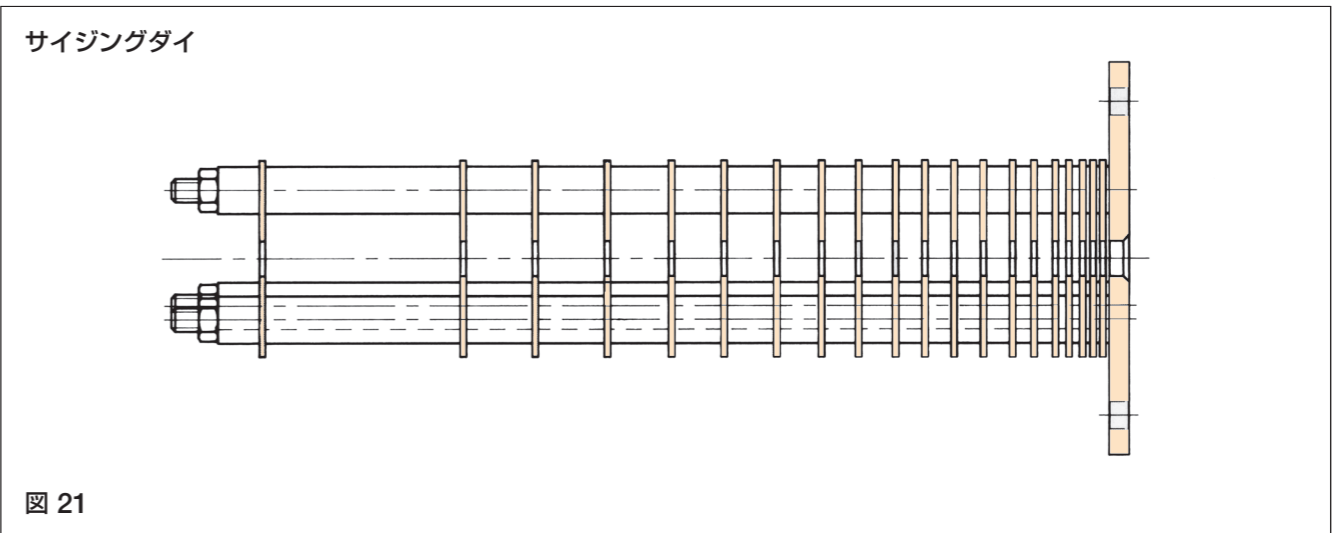


図21

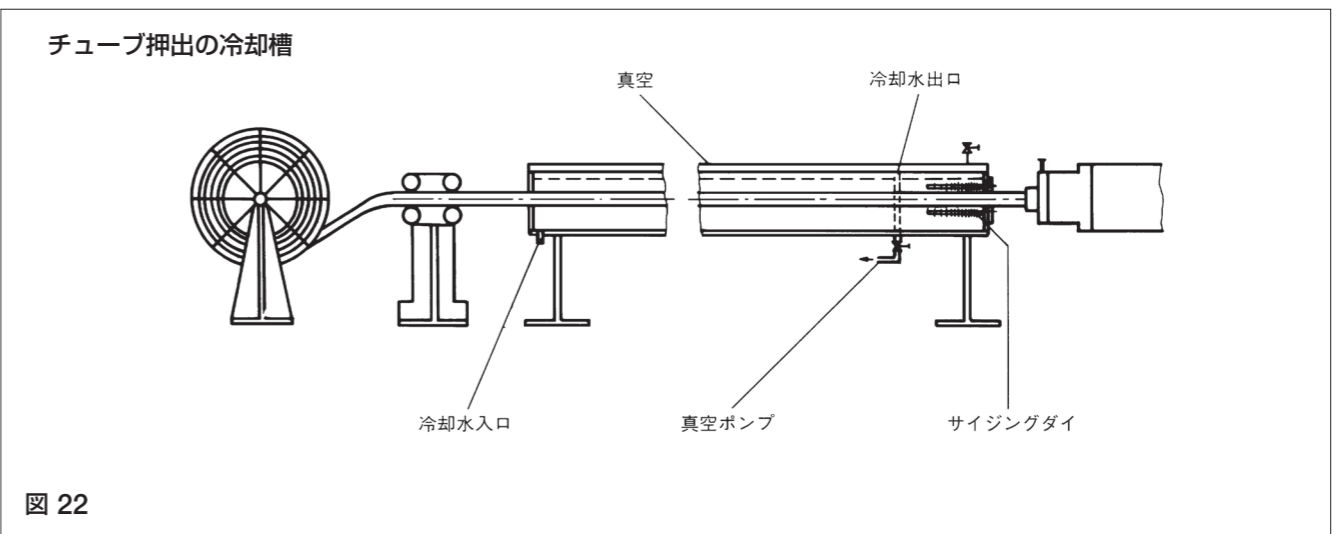


図22

5. 押出技術

① チューブ・異型押出

チューブや異型押出は水平押出が主流ですが、薄肉チューブ類や消防ホースライニングのような薄肉品は垂直に押出すのが一般的です。

チューブの内面がくっつかないようにエアーを吹き込みサポートすることが必要です。中空形状を安定にするために真空装置を使用することもできます。冷却水槽のガイドローラーはその押出品の形状にマッチしたものを使用しなければなりません。

② シース（被覆）

電線、ホース等の被覆にはチュービングダイや加圧ダイを使用してクロスヘッドで押出します。(図 19、図 23 参照) コアとシースの接着を良くし、プリスター（ふくれ）を防止するため、コア材は油やその他の汚れの無いもので乾燥したものを使用して下さい。

③ フィルム・シート

厚肉のシートはシートダイ（Tダイ）を用いて行のが一般的です。(図 24 参照) エラストラン®にはインフレでフィルムを作るのに適したグレードがあります。

図 25 にインフレ用ヘッドの代表例を示しました。

④ ブロー成形

エラストラン®には一般的なブロー成形用の機械で成形可能な特別グレードを用意しています。金型の表面に粗さ 35μm ぐらいのエンボスを付けておくと脱型が容易になります。パリソンの伸びの変化に対応できるように、連続的に肉厚調整のできるものが良いです。図 26 にブロー成形用のトービードヘッドを示しました。

6. その他特殊成形について

以下の特殊成形方法でエラストラン®は成形できます。

● 多層押出

ひとつの工程で異なる熱可塑性樹脂の特性を生かしたコンビネーションを実現できます。融着強度の観点から、材料は相溶性のあるものであることが必須です。この他樹脂との相溶性は、エラストラン®のエーテル系とエステル系間で多少の違いがありますので、テストで確認が必要です。

● 発泡押出

軽量で特徴のある物性を有する成形体ができます。発泡させるのに下記の 2 種類の手段が可能です。

- ・化学発泡：従来の押出機を用いて発泡剤を添加した樹脂を熔融しながら発泡させる方法で、0.4～1.0g/cm³の密度が期待できます。
- ・物理発泡：押出機内へガスを注入して熔融樹脂を発泡させる方法で、0.4g/cm³以下の密度が期待できます。セルの構造は核剤でコントロールが可能です。

7. トラブルシューティング

表 6 押出成形不良解決のための条件設定方向性

(成形不良の原因は複数の要因によるものが大半です。要因特定の絞込みにご活用下さい。)

	脈動	さめ肌	外観焼け	気泡／ふくれ	流れ模様、スパイダーマーク	ブロッキング	熔融不良、ブツ	寸法変動	保型不良	メルトフラクチャー	TPU劣化、分解
熔融温度／パルヒーター温度	●●	△	▼	▼	●	▼▼	△	●	▼▼	△	▼
ダイ温度		△△	▼	▼		▼▼	△	●	▼▼	△	
ダイ樹脂圧力	●			△	●	△		●	△	▼	
スクリュースピード／吐出量	▼	●		△	▼	△	▼	●	▼	●	●
ランド長		●	●					●●	●	●	
混練度合	●	△	△		△		△△	●		●	▼
ペレット吸湿率	▼▼		▼▼	▼▼	▼	▼		▼▼	▼▼		▼▼
材料のコンタミ						▼▼					
材料供給部の冷却	●●			▼			●				
離型剤	▼	△	●	▼		△△		▼		△	

△△ …特に条件設定を上げると不良が解消される傾向にあります。

△ …条件設定を上げると不良が解消される傾向にあります。

▼▼ …特に条件設定を下げると不良が解消される傾向にあります。

▼ …条件設定を下げると不良が解消される傾向にあります。

●● …特に条件設定を上げるか、下げるかすると不良が解消される傾向にあります。

● …条件設定を上げるか、下げるかすると不良が解消される傾向にあります。

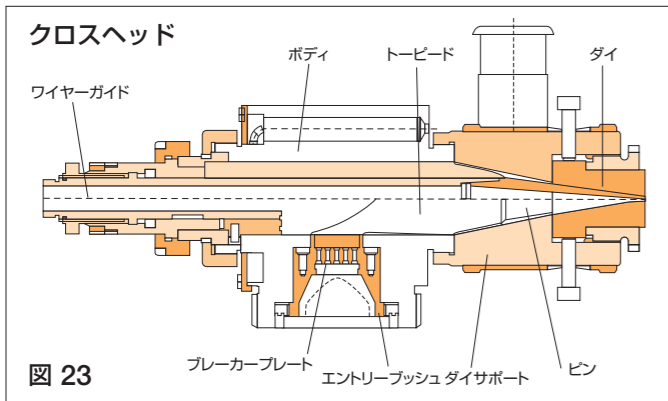


図 23

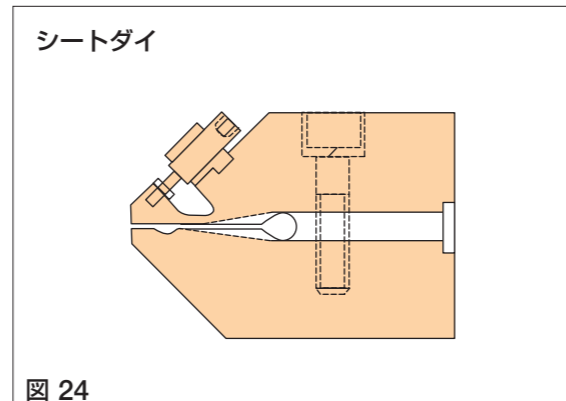


図 24

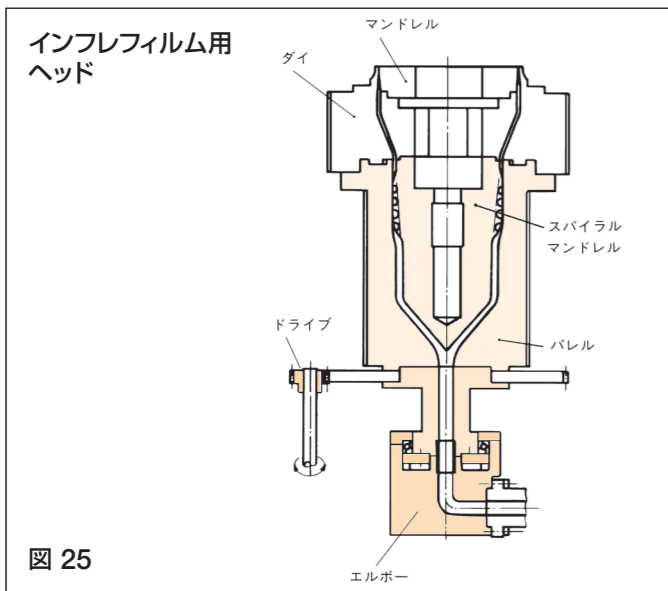


図 25

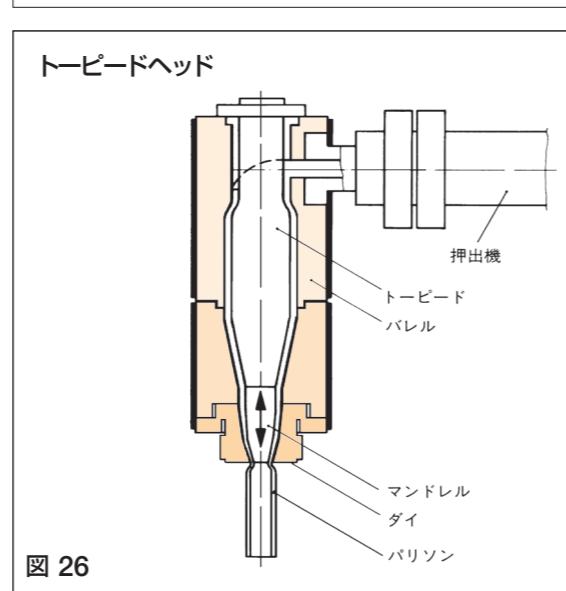


図 26

成形品の後加工

1. 溶着

エラストラン® 成形品の溶着には次の方法が効果的です。

●ホットプレート

異型押出品の接着に適しています。約 370℃に熱したテフロンコートプレートを用いて押出品両端をはさみ両端を十分に溶融させた後プレートを離し、両端を圧着溶接し冷却します。バリの部分は加工機（回転ワイヤーブラシ等）で取り除きます。

●ホットエア

成形物両端末を 1～2mm 離れた状態でセットし、その間に 300～600℃の熱風をかけ、溶融圧着をし冷却型で押さえ冷却します。

以上の他にも次の方法でも溶着は可能です。熱板、高周波、摩擦、超音波（高硬度 TPU に適します）振動等です。溶着強度は温度、圧力、時間に影響を受けますので、最適な条件を予備テストで見つけて下さい。なお、どの溶着法の場合でもガスが発生することがあるので排気を十分に行って下さい。

2. 接着

エラストラン® 同士を接着する場合にはポリウレタン系接着剤が最も適しています。

エラストラン® と金属、あるいは硬い材料を接着する場合にはエポキシ系の接着剤を用います。高い接着強度を要する目的においては滑剤ワックスを含むグレードは避けて下さい。なお、通常の接着前処理は実施して下さい。

用途によっては、接着剤メーカーにご相談することをおすすめします。

3. 印刷・塗装

印刷、塗装を行う場合は滑剤ワックスを含まないエラストラン® をご使用下さい。

印刷、塗装はエラストラン® では比較的容易に行えます。但し、後々の性能保持のため予備テストを実施して下さい。

用途によっては、ペイントや染料メーカーにご相談することをおすすめします。

4. 機械加工

① 加工条件

エラストラン® は強靱で引裂強さが極めて高いため、機械加工が難しい面をもっています。加工の難易度はエラストラン® の硬度によって異なります。エラストラン® の切削加工は工具の刃先がシャープなものを必要とします。

加工の際の発熱を取り除くため、圧縮空気やエマルジョンを用いて冷却して下さい。

表 7 にエラストラン® を機械加工する際の目安をまとめてみました。

表 7

エラストラン® の機械加工条件				
	旋 盤	粉 砕	ドリル	研 削
逃げ角 (度)	6～15	～10	12～16	—
すくい角 (度)	25以下	15～25	10	—
取付角 (度)	45～60	—	—	—
先端角 (度)	—	—	80	—
切削速度 (m/min)	100～500	200～500	40～50	30～50m/s
送 り	0.1～0.4mm/r	20～200mm/min	0.01～0.04mm/r	砥石の幅の 2/3 を上限
切り込み深さ (mm)	15以下	2～8	—	0.1～3
先端のアーユル (mm)	～0.5	—	—	—
工業材質	HSS.SS.HM	HSS.SS.HM	—	—

※ ドリル…中空ドリル、ツイストドリル、チップホルド型カッター ※ 研削…軟質開口型（気泡率の大きいもの）粒度は 60～80

② ドリル

エラストラン® をドリル加工すると穴はドリル径よりも小さくなる傾向があります。

硬度 80A 以下のエラストラン® ではこの減少率は約 4～5% あります。高硬度の方がこの傾向は小さくなります。

中空ドリルを用いると正確に作業が行えます。

ドリル加工中は冷却を十分に行い、連続加工の際はエア等で十分に冷却して下さい。

③ 旋盤

バイトの刃先は金属加工用のものより小さく鋭利なものを使用し、切削抵抗および熱の発生を減らすことが必要です。

④ 粉碎

通常の粉碎機、手動粉碎機を用いて下さい。チップホルダー型カッターを用いるときは、チップの数を減らして使用すれば切り粉の発生を改善できます。

⑤ 切断

鋸刃のピッチは小さく目振りは大きいもので加工して下さい。

⑥ 研磨

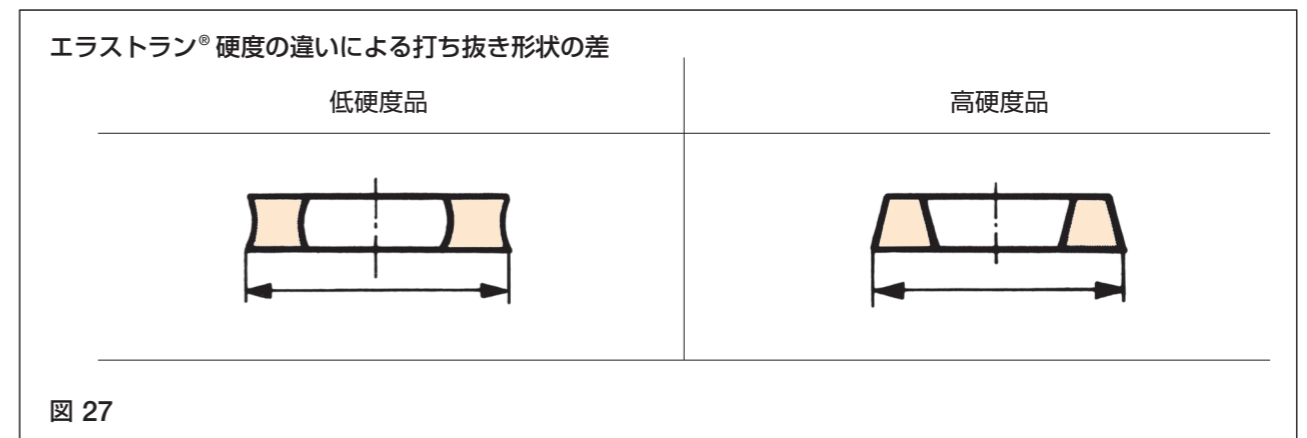
エラストラン® は研磨も可能です。この作業ではウレタンは発熱しやすいのでグラインダー幅は 20mm 以下を使用して下さい。

冷却をしながら作業をすれば効率を上げることができます。

⑦ 打ち抜き

打ち抜かれたものの形状はエラストラン® の硬度により異なります。

図 27 に低硬度品と高硬度品を同じ方法で打ち抜いた場合の違いを示しました。



索引

あ

アニール	2
異形押出	12
インサート	8
印刷・塗装	14
打ち抜き	15
押出	
押出－機械仕様	9
押出－キャリブレーション	11
押出－成形条件	9,10
押出－ダイ仕様	10,12
押出－冷却	11
温度	
温度－押出	9
温度－乾燥	1
温度－射出	4

か

ガス注入成形	8
ガス抜き	7
金型温度	7
金型設計	
金型設計－押出	10
金型設計－射出	6,7
含水	1
含水率	1
乾燥機	1
乾燥条件	1
機械加工	14
機械仕様	
機械仕様－押出	9
機械仕様－射出	4
キャリブレーション	11
吸湿性	1
吸水	1
ゲーティング	6
研磨	15

さ

サイクル	5
再生品の利用	2
サンドイッチ成形	8
射出	
射出－金型仕様	6
射出－機械仕様	4
射出－収縮	7
射出－成形条件	4,5
射出圧	5
射出速度	5
収縮	7
循環型乾燥機	5
スクリー形状	
スクリー形状－押出	9
スクリー形状－射出	4
スクリースピード	
スクリースピード－押出	10
スクリースピード－射出	5
スクリー溝深さ	
スクリー溝深さ－押出	9
スクリー溝深さ－射出	4
スプルー	6
スプルーゲート	6
背圧	5
成形現場の安全管理	3
成形条件	
成形条件－押出	9
成形条件－射出	4
成形品の後処理	2
切断	15
接着	14
旋盤	15

た

多層押出	13
脱型	7
チューブ／ホース	12
チューブ／ホース成形	12
添加剤	2
特殊成形法	
特殊成形法－押出	13
特殊成形法－射出	8
トラブルシューティング	
トラブルシューティング－押出	13
トラブルシューティング－射出	8
ドリル	15

は

バージ	10
廃棄	3
発泡押出	13
被覆	12
被覆／ケーブル被覆	12
フィルムゲート	6
フィルム成形	12
フライト深さ	4,9
ブロー成形	12
粉碎	15
保圧	5
保管	1

ま・や・ら

マルチコンポーネント成形	8
溶着	14
ランナー	6
リングゲート	6
冷却	11