

Rilsan[®] チューブ 押出技術



このカタログは直径 5～50mm までのリルサンのチューブ押出について記述します。リルサンの押出技術についての一般的な記述は別冊にて取扱っており御要望により進呈します。

1. 序論

リルサンチューブは高い水準の信頼性を要求される各用途に使われており、それ故に各国及び／または顧客の独自の規格に合わねばなりません。

押出チューブの規格及び仕様は一般に寸法、製造公差、最終製品の物性と特性からなります。

3.3 節で見ますようにこれらの性質と特性は、成形条件によって大きく影響を受けます。以下の2つの特別な部門について、しばしば引用される規格は、以下の通りです。

エアブレーキシステム(トラック、工業用自動車)

- ISO 7628/2
- AFNO R12 632
- SAE J888d (インチサイズ)もしくはSAEJ1394(メートルサイズ)
- DIN 73378 及び 74324

空圧機器

- AFNOR R 49100

2. 押出ライン

押出機 (リルサン押出技術のカタログに記載) に加えて、チューブ押出(図1)に特有の設備項目として次の事項があります。

- ピン及びダイを含む押出ヘッド
- キャリブレーションシステム (サイジング ダイ)
- 引取機 (キャタピラ式引取りユニット)
- マーキング及び熱処理システム
- チューブ巻取り設備
- オンラインで寸法を測定する機器

2.1. 押出ヘッド

リルサンの押出機のヘッドの設計と構成は、他の材料の押出の場合と同様です。各構成部品の形状や押出される物質と接触する表面の仕上げは、流れの円滑性と規則性を保証し、また、押出物の乱れや滞留のないことを保証するものでなければなりません。ヘッド類は図2に示された各部分から成り、押出機のバレルにフランジを付けて接続されます。

スクリーンの先端とトルピードフィンの一つは、ピンを通して押出チューブの内側にエアが通るように穴が開けられています。

リルサン押出ヘッドの特殊性は、ダイとピンのアセンブリが他の樹脂に使われるものより長いということです。実際、ウェルドラインを完全になくし均一なチューブ厚さを保証するために、樹脂がトルピードフィンを経た後も、長い距離を流れることが必要です。

ピンの長さは、約 150mm で、好ましい円筒部分(ランド長)は 90mm です。実際最も重要なパラメータはランド長/インタースペース比であり、常に 20:1 以上でなければなりません。

(インタースペースとは、ピンの円筒部分とダイの間隔です。)

8×1mm チューブの例をとると、

—ランド長：90mm

—インタースペース：2.5mm

—ランド長/インタースペース=36

です。

種々のチューブサイズの押出機設定の例を示します。

注)

- インタースペースは 1mm より小さくないこと
- 表を例にすれば、スタートアップを容易にし付帯操作を最小にすることが示されます。
(表中例) 8×1mm チューブで、押出スピードが 35m/分の時、
 - ダイ：18mm (17.6-18)
 - ピン：13mm (12.6-13)

2.2. サイズ決定設備

押出されたチューブは、キャリブレーションタンクで、最終の寸法と形が与えられます。

これは 2つの主な機能から成っています。

チューブは真空ポンプ(機械的あるいは水圧)によって作られる負圧下でサイズ決定ダイの壁に押しつけられ、次に連続して供給される水により急冷されます(図3)

＝図3. 真空キャリブレーションタンク＝

チューブの外径は、制御された負圧によって調製され、この負圧は値を 50～400mbar (MPa) まで変えられます。

サイズ決定ダイはキャリブレーションの中で肝要な要素です。市場には幾種類かのタイプがあります。押出ツーリングの選択は、用途によって選ばれたサイズ決定ダイの型によって決まります。

アルケマのサイズ決定ダイ

アルケマのダイは、作り易くて使い易いという好評を得ています。構成は基本的に真鍮のスリーブからなり、スリーブには 2mm 間隔で 1mm 径の孔が開いています。その前には環状のチャンバーがあり、押出方向に 45 度の角度で孔を開けた先端孔を持っています(図4)。

水は、このチャンバーを通じて循環され、45 度の孔を通じて流れて押出物の周囲にリングを形成しています。このようにして冷却され、サイズ決定ダイに入る前に潤滑性を与えられます。

(図4) 真空タンクのサイズ決定ダイ

冷却過程でのチューブの熱収縮を考慮に入れると、サイズ決定ダイの直径は、得ようとするチューブの径よりも大きくしなければなりません。

このようにして、8×1 チューブでは

吐出速度 (kg/h)

40～60

サイズ決定ダイの内径

9.5mm

となります。

ライヘンハウザーサイズ決定ダイ (ディスク タイプ)

このダイは、一組のディスクという形を取っていますが、高吐出押出ライン用にライヘンハウザー社により開発されたものです。押出されたチューブは良く形を保ち、良好な表面性状を持っています(図5)。更に狭い公差の±0.02mm もまた可能です。

ライヘンハウザーダイは、基本的に2つの部分から成り立っております。

- 水が入ってくる環状入口チェンバー：ここを通じて押出物上に表面フィルムを形成する
のに、調製可能な速度で水が放出される
- タンク内で、チューブの収縮に応じて径を減少させた一連ディスク

2.3. チューブのマーキング

チューブは各種の技術を組合せて、マークされます。

- ホットマーク
- 写真
- インクジェット
- レーザープリント
- オフセットプリント
- アニリンプリント
- シルクスクリーンプリント

ホットマーキングは、実質上消すことのできないマークを付けることにはなりますが一般に使われるのはインクプリンティングの信頼性によっています。

これらのうち、もっとも目立つマーキングはヘリオグラフィックによって得られます。これは、半円形断面の凹んだ縁を持つ単一の輪によってインクがチューブに転写され、そこでプリント特性が電蝕によって付与されます。

不利な点は、押出されるチューブの各々の径に応じて別々のプリント輪が必要なことで、この技術が比較的が高価になる原因です。

不消性は熱拡散インクを用い、プリント前の余熱によって得られます。プリンターの各サイズにする一連のガスヒーターがインクの拡散を助け、チューブが引取設備に入る前に乾かされます。

インクジェット印刷

この技術は現に連続プリントプロセスに用いられていますが、マーキングの機器が接触することなく、どんな表面にも正確に印を付けられます。

更にインクジェットプリンティングをプログラムシステムと結び付けますと、高い自由度が可能になり、特に言葉使いや字体・サイズの変化に合わせる事が可能です。

しかしながら、問題点もあり、自動車業界のチューブマーキングの最近仕様に合わせるためにインクの化学的性質をポリアミド表面に良く付くように調整しなければなりません。

2.4. サイズの制御

出荷の際の検査事項は、通常、外径と肉厚です。

外径測定の推薦できる方法は、光学的方法です。理由は、使用法が簡単で、特に不透明な材料や着色した材料に対して適しているからです。

厚さに関しては超音波センサーが小口径リルサンチューブの連続高速モニタリングに適しています。このセンサーは長さ方向の厚さのバラツキを検知できるのみですが、通常は、一つ

のセンサーで十分です。バラツキの頻度と重要性はデジタル読値によって示されるので、ラインが全体として作動しているか否かは、オペレータにすぐに判ります。

2.5. 引取機、切断、コイル巻き設備

引取機(キャタピラーあるいはエンドレスベルト型)は、安定な台に完全に固定され、引取速度を正確に調整する機能を持っていなければなりません。キャタピラの軌道は発泡ゴムパッドがついており、小径のチューブに極めて適当です。小径のチューブは、通常のギロチン/チョウツガイ刃で、まっすぐな長さに切断されます。大口径や肉厚のチューブを切るには、チューブと同調して移動するノコギリを使います。

巻取りには、巻取り機によりますが、肉厚1~3mmのチューブの扁平が最小になるように張力を調整します。

實際上、外径が20mm以下または壁厚が3mm以下のチューブであれば、コイルの直径は1mくらいまで許容できます。

乾燥条件

空気循環式乾燥機 80 - 90℃、6-8時間

アルミ袋で供給していますので、予備乾燥は通常必要ありません。

- 開封後2時間以内(好ましくは1時間以内)に使い切ってください。
- 開封時は、24時間以上、成形現場に静置して下さい。(開封した時、空気中の湿気がペレット表面に凝集する危険を防ぐためです。)

ホッパー

加熱式ホッパー 70℃

非加熱ホッパー 密閉して、樹脂容量は、1時間の押し出し量以下

御注意

樹脂の吸湿により、成形が不安定(樹脂圧の低下、突出量のぶれが大きくなり、チューブの公差が大きくなる)になります。過度の吸湿により、気泡がかんだり、発泡により正常な成形が出来なくなります。

正常な成形を行うためには、樹脂の水分率を0.15%以下に押さえる必要が有ります。

吸湿曲線 — 図1.

樹脂の水分率とMFRの関係 — 図2

成形条件

温度設定例 (一例)

	C1	C2	C3	H1	H2	Die
BESN TL	180	225	230	225	215	205
BESN P40 TL	180	215	225	215	205	195
AESN TL	180	215	220	215	205	180
AESN P40 TL	180	215	225	215	200	180

- P20 は、無可塑グレードと P40 の間に設定して下さい。
- 設定温度は、スクリー径、押出量等により、最適値が異なります。

ダイ、ピン寸法（目安）

チューブ外径	ダイ内径 /チューブ外径	ダイギャップ*/チューブ厚み	
		速度 20 m / min 未満	20mm/min 以上
12 mm 未満	2.2	2	2.5
12 - 25 mm	2.0	2	2
25mm 以上	1.8 - 1.3	2	-

- *ダイギャップは、ダイとピンの隙間で樹脂の流れる部分
- ダイギャップは、1 mm 以上
 - ダイランド長は、90 mm（推奨値）
 - ダイランド長/ダイギャップ 20 以上

ダイ、ピン寸法（一例）

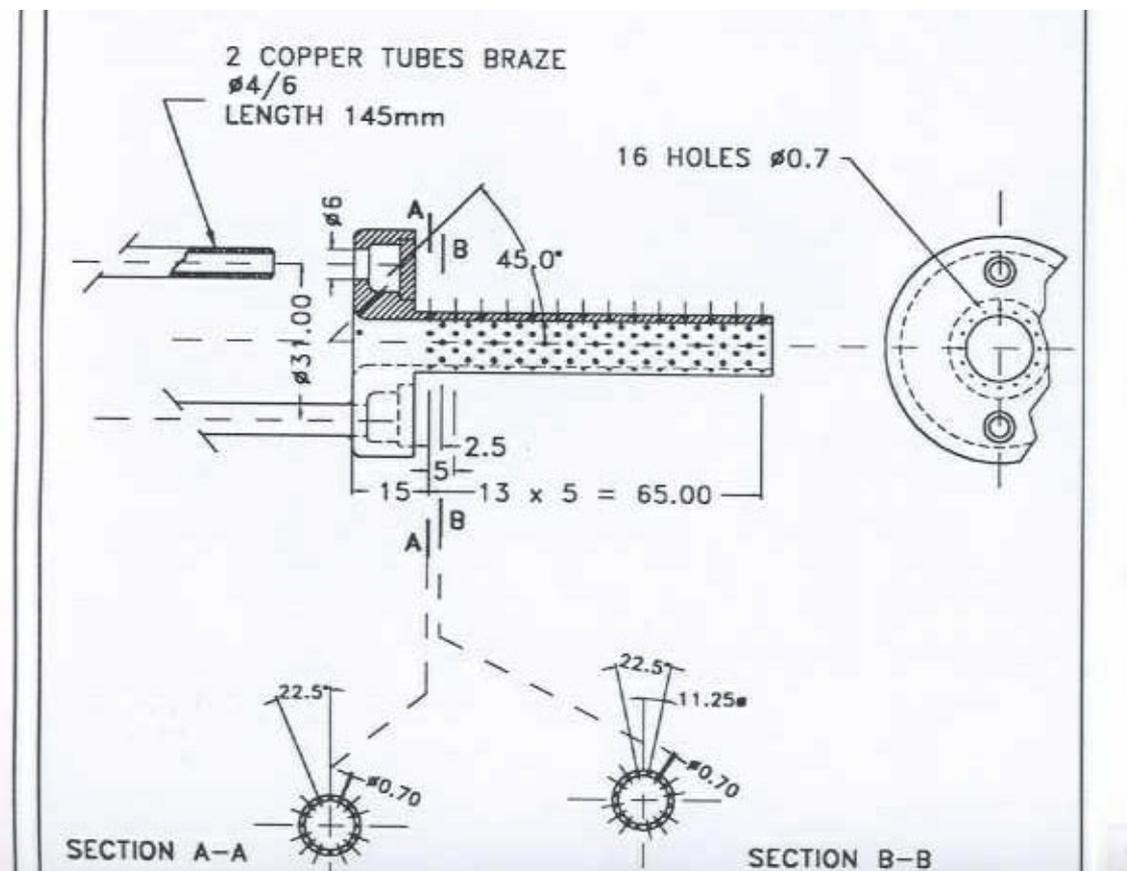
チューブ外径 mm	厚み mm	引き取り速度 m / min	突出量 kg / h	ダイ内径 mm	ピン外径 mm
6	1	38	36	18	12
8	1	23	40	18	12
		42	60	18	12
		56	80	18	12
12	1.5	26	80	26	19
16	2	7.5	40	34	26
32	2	4.2	40	43	38

サイジングダイ (キャリブレーター) 寸法 (一例)

チューブ外径 mm	厚み mm	引き取り速度 m / min	突出量 kg / h	サイジング 外径 mm
6	1	35	約 40	6.70
8	1	35	約 50	9.0 - 9.2
		45	約 60	9.5 - 9.7
		60	約 80	9.7 - 9.9
10	1	27	約 50	11.2 - 11.4
		43	約 80	11.4 - 11.6
14	2	10	約 50	15.4
		16	約 80	15.4
20	1.5	7.5	約 50	21.7
		12	約 80	21.9
25	2	8.9	約 80	27.0

サイジングダイは、表面に常に水で、潤滑された状態に保つ必要が有ります。

サイジングダイの一例 (6/4 チューブ用、真鍮製)



スクリー

次項に Rilsan 押出し用スクリーの推奨値を記載します。

この推奨スクリーにより、以下の事が可能となります。

1. 樹脂の均一な供給
2. 効果的な熔融とガス抜き
3. 樹脂の十分な混練り

成形性に与える影響

1. 供給部

- 溝深さが大きくなると、樹脂の突出量が増えます。
(D=60 の場合約 10mm までは、増加 推奨値は、9mm)
- 溝深さが小さくなると、樹脂の突出量の安定性は増します。

2. 圧縮部

- 圧縮部が長いことにより、樹脂の熔融を制御でき、エアーをホッパー側に逃します。また、シェレートを低減します。

3. 計量部

- 長さが短く、溝深さが大きいと突出むらが出ます。

4. バレルとスクリーの間隙

- 樹脂の安定した突出量を得るためにもっとも重要な項目であり、隙間が大きいと、突出むらが出ます。また、0.08mm より大きいものは、安定した突出量を得ることができません。

5. スクリーンパック

- スクリーンパックは、樹脂の混練りとスクリー内の樹脂のらせん状の流れを変えるために必要です。フィルターは、40/80/40 メッシュが推奨されます。

Rilsan スクリュー 推奨値

径 mm	長さ				溝深さ mm		圧縮比	溝-バレル隙間 mm
	全長	供給部	圧縮部	計量部	供給部	計量部		
30	20 D	1.5 D	12.5 D	6 D	7.5	1.7	3.5	0.04
40	20 D	1.5 D	12.5 D	6 D	8.5	2.1	3.36	0.04
45	22 D	1.5 D	14.5 D	6 D	8.5	2.2	3.23	0.04
45	20 D	1.5 D	12.5 D	6 D	9	2.2	3.44	0.04
45	22 D	1.5 D	14.5 D	6 D	9	2.3	3.3	0.04
60	25 D	1.5 D	15.5 D	8 D	9	2.4	3.16	0.04
60	22 D	1.5 D	14.5 D	6 D	9	2.5	3.19	0.06
90	25 D	1.5 D	15.5 D	8 D	9	2.6	3.08	0.06
90	28 D	1.5 D	15.5 D	11 D	9	2.7	2.97	0.06
120	26 D	3 D	14 D	9 D	10	3.3	2.8	0.07
150	26 D	5 D	12 D	9 D	11.4	3.8	2.8	0.10
150	27 D	6 D	12 D	9 D	12.5	4.3	2.74	0.12

この例は、シングル-フルフライト、溝無しバレルの例です。

図 1. Rilsan の吸湿曲線 20°C 65%RH

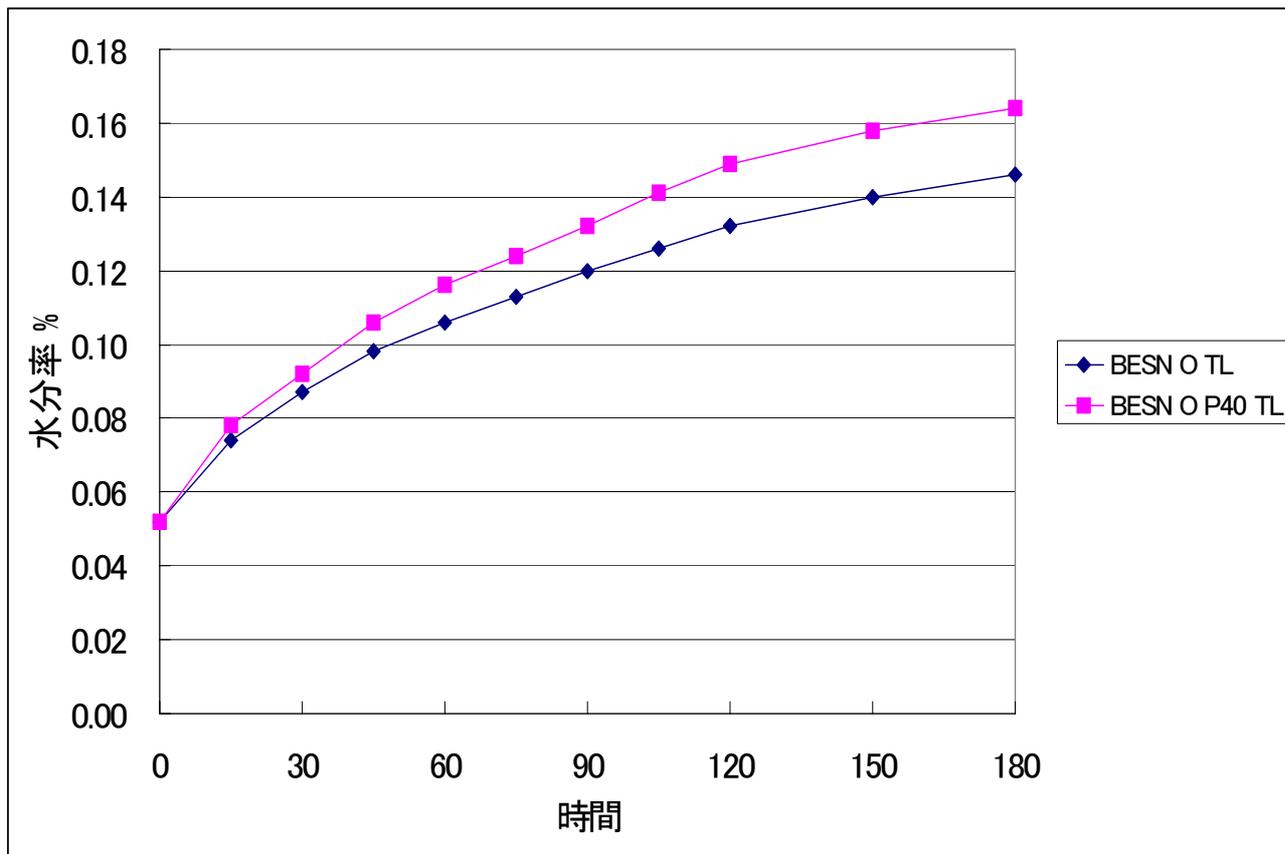
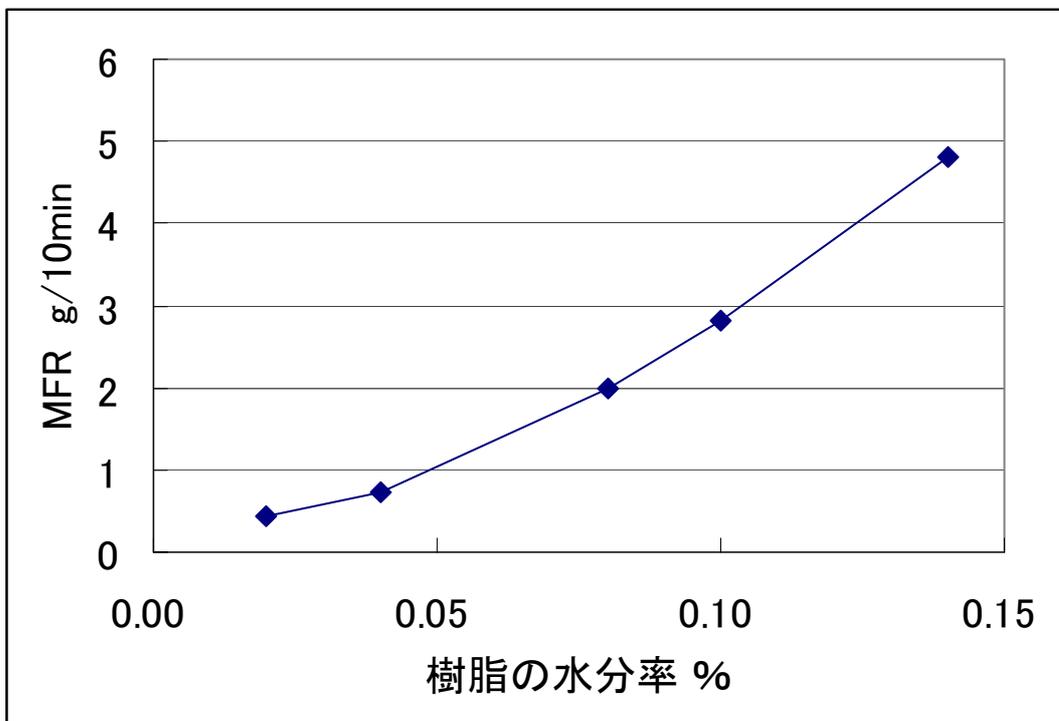


図 2. 樹脂の水分率と MFR の関係 (230°C、2.16kg 荷重)



Rilsan BESN BK P20 TL