



TECHNICAL BROCHURE

Fluon®ETFE Powder for Roto-lining and electrostatic coating

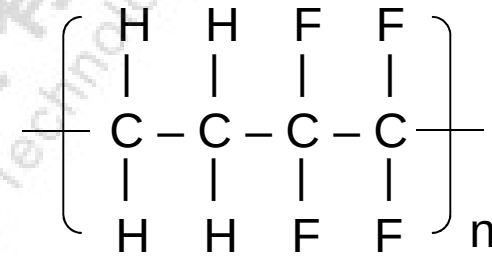
AGC 化学品カンパニー
旭硝子株式会社

R&D Division, AGC Chemicals,
ASAHI GLASS CO.,LTD..



Fluon[®] ETFE : Copolymer of ethylene (C₂H₄) and tetrafluoroethylene(C₂F₄)

- 耐藥品性
- 耐熱性
- 耐候性
- 非粘着性
- 難燃性
- 機械強度
- 電器特性
- 成形性



Fluon® ETFE 耐药品性（代表性的药品）

薬品名	濃度 %	耐食温度 °C					
		25	50	75	100	110	120
硫酸	25						
	50						
	80						
	95						
盐酸	5						
	35						
酢酸	10						
	96						
氢氧化钠	10						
	25						
	48						
氯气 dry	-						
无水硫酸	-						

薬品名	濃度 %	耐食温度 °C					
		25	50	75	100	110	120
乙醇	100						
甲醇	100						
乙醚	100						
丁基醚	100						
丙酮	100						
丁酮	100						
乙酸乙酯	100						
二氯甲烷	100						
乙醛	100						
甲苯	100						

鉄板上使用的是0.6~0.8mm厚 的衬里

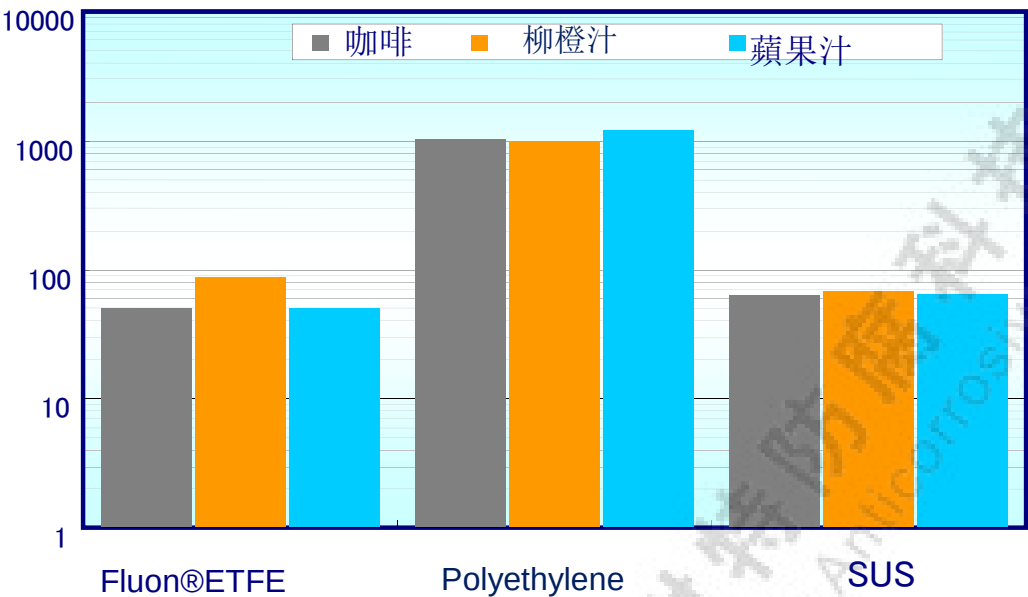


完全没有影响

有一点影响但可以使用、

Fluon® ETFE 基本不受酸、碱及溶剂等药品的侵害。

Fluon® ETFE 的特性



实验使用的器械：島津的识别装置 FF-2A 实验片在80℃ × 24h 的饮料中浸泡后、用水冲洗30分钟

Fluon® ETFE 符合美国FDA(食品药品监督管理局)的食品接触质量规格，并被记录在FCN481。

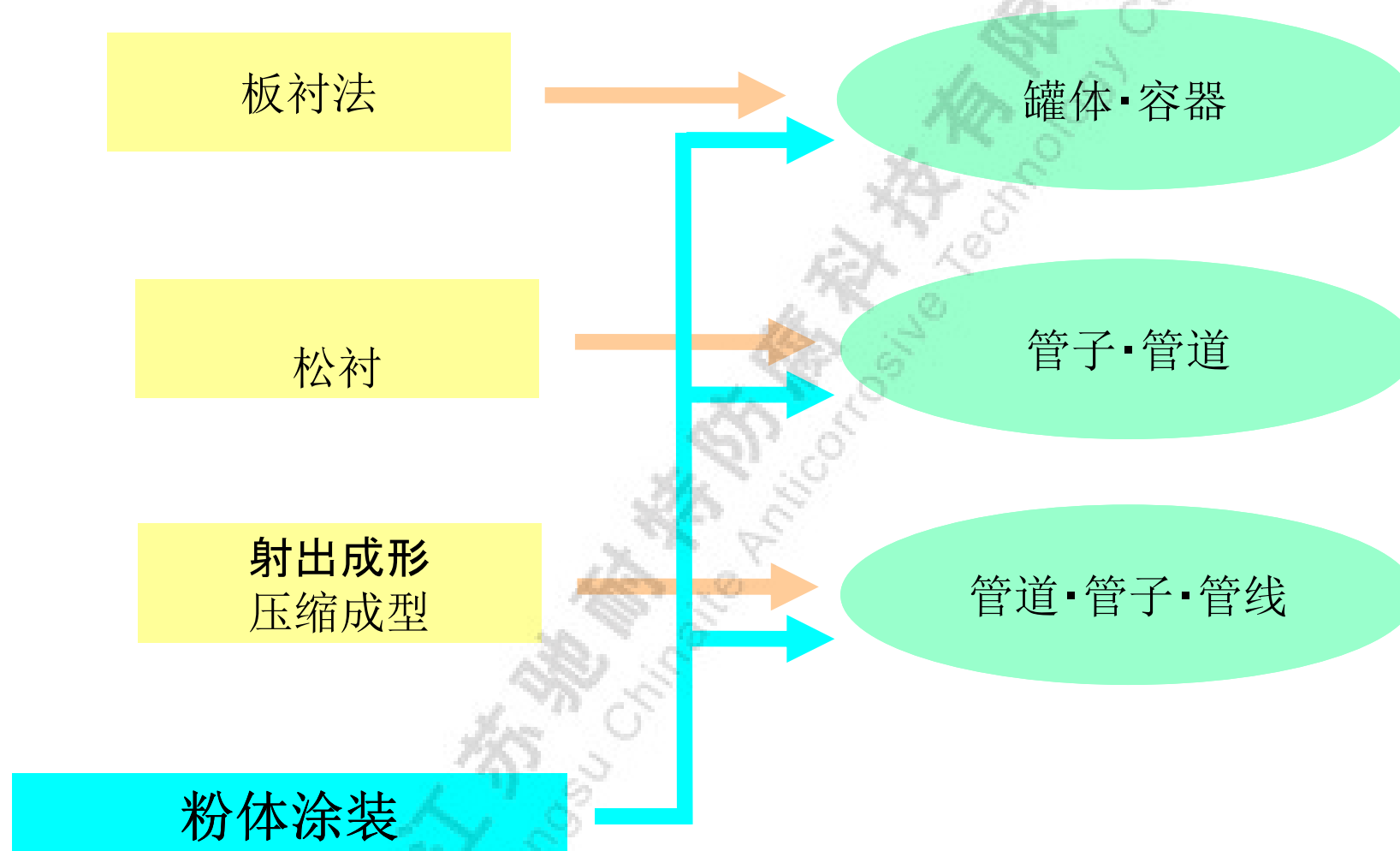
ETFE 防水性



水的接触角

Fluon® ETFE	96°
聚乙烯	89°
聚氯乙烯	87°
聚甲基丙烯酸甲酯	80°
尼龙 66	70°

Fluon® ETFE 什么是粉体涂装



板衬法 & 松衬

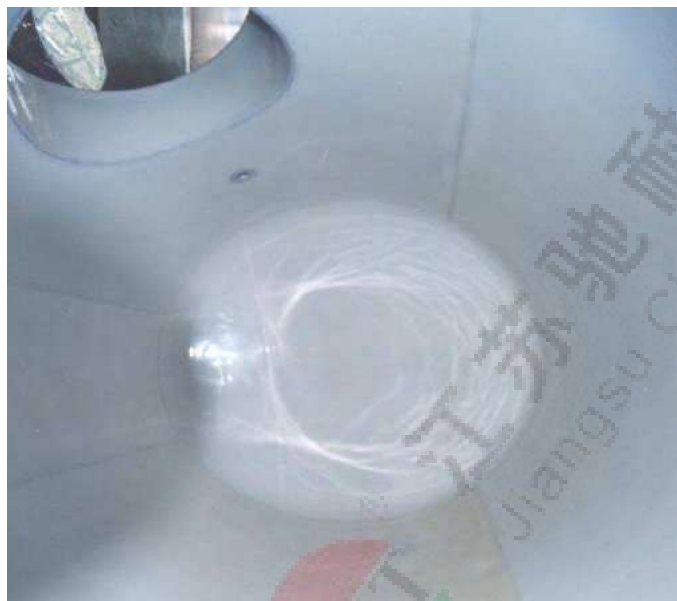
是将**ETFE**板材与基材用粘结剂粘结,在接缝处用熔接的方法进行成型的加工方法。

一方面它具有膜厚均一可在现场施工的长处,但是,此工艺对熔接部的污染、剥落及对耐浸透性有所担心。

另外、由于它性质存在着性能上的参差不齐、加工形状的限定及后加工性等问题。

主要使用在法兰管件, 管件中将成型树脂直接插入钢管的加工方法。

一般作为**PTFE**衬里管以被标准化, 价格非常便宜。但是因为完全没有附着性, 易发生透过水蒸气、各种离子的腐蚀物质、孔部腐蚀的缺点。



Fluon® ETFE 粉体涂层

回轉成形

罐体容器中放入粉末树脂后，罐体在被加热的同时一边进行1轴或2轴的回转，一边烘烤，使被烘烤的粉末树脂在内壁形成衬里的成形方法。

靜電喷涂

在高压电下,用静电喷枪将树脂粉末喷涂到基材上并烘烤,致使基材表面形成涂层的成形方式

流動浸漬塗装

将加热后的基材浸渍在流动树脂槽中，使基材表面形成树脂涂层的成形方法。



成形方法的比较(1)

	成形性				膜性能			使用環境		
	材料 选择度	設備 投資	現地 施工	加工 成本	厚膜	无缝 性	粘着 性	負压 使用	耐撞 击性	耐浸 透性
回转成形	◎	△	×	△	◎	◎	◎	◎	○	○
板衬法	△	○	◎	△	○	×	△	×	×	△
松衬	×	○	×	◎	△	◎	×	×	○	△
静电喷涂	△	△	×	○	×	◎	○	○	△	△

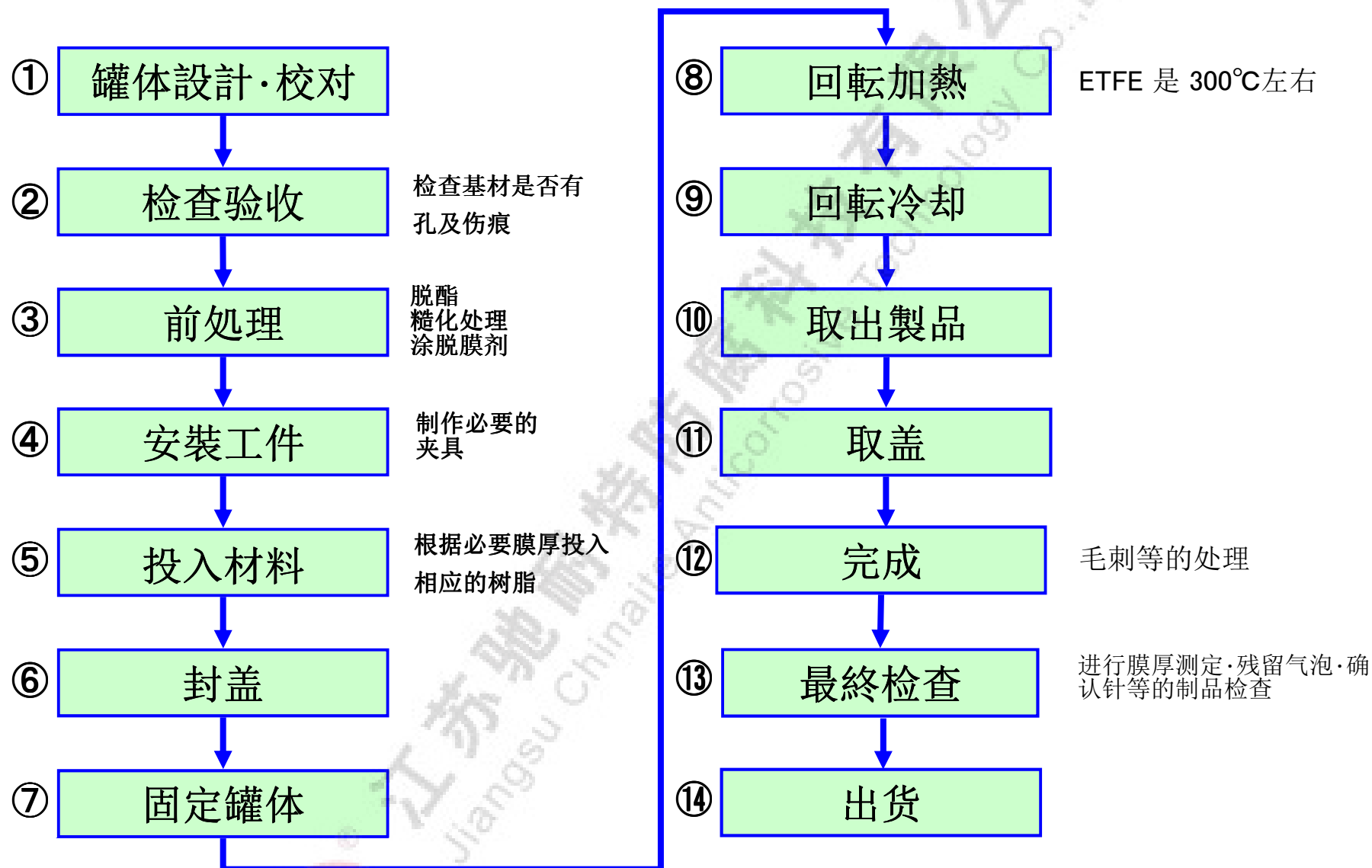
◎:优 ○:良 △:可 ×:不可

根据无缝性・強粘着力・負压使用等要求,粉末树脂只对于回转成形及静电喷涂的成形方法适合。

成形方法的比较(2)

	优点	缺点
板衬成形	▪ 可现场施工 ▪ 可成形均一厚度涂膜	▪ 残留熔融拼缝 ▪ 拼缝处有剥落、浸透的危险 ▪ 质量被粘着剂所控制 ▪ 加工形状受限定 ▪ 操作人员需要培训
回轉成形	▪ 无缝加工 ▪ 可厚膜成形 ▪ 可负压使用 ▪ 不需要熟练的操作人员 ▪ 质量稳定 ▪ 无底涂无溶剂	▪ 需要成形设备 ▪ 只适用内壁涂装 ▪ 罐体与工件需要相配
静电喷涂	▪ 无缝加工 ▪ 可负压使用 ▪ 作业时间短 ▪ 可做复杂形状的喷涂 ▪ 无底涂无溶剂	▪ 难成形厚膜 ▪ 操作人员需要培训

回轉成型的操作程序



① 罐体的设计·校对

1. 对于形状的要求

(1) 罐·容器

内壁要为可进行喷砂处理施工的形状。如果有困难的情况下，希望考虑变更法兰截面的分割。

外径和长的比（参考）

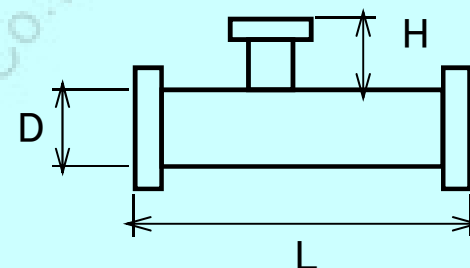
罐的外径	长度
φ 750mm以下	5500mm以下
φ 2500mm以下	2500mm以下

(2) 管件

可能成形的长度及管嘴高度是与管件的口径相互关系的，同时也随施工的膜厚发生变化。

※根据回转成形机的容许最大尺寸，规定构件的最大尺寸。

管件寸法（参考例）



配管长度

口径 D		最大长度L	施工膜厚
Size	mm (外径)	mm	mm
1/2	21.7	300	1.5 程度
3/4	27.2	500	1.5 程度
1	34.0	1200	1~2 程度
2	60.5	2500	1~ 任意
4 - 24	114.3 - 609.6	5500	2~ 任意

配件管嘴的高度

口径 D		最大高度 H	施工膜厚
Size	mm (外径)	mm	mm
1/2	21.7	35	1.5 程度
3/4	27.2	100	1.5 程度
1	34.0	100	1~2 程度
1+1/4 ~ 2	42.7 - 60.5	200	1~3 程度
2+1/2 ~	76.3 -	規定しない	2~3 程度

① 罐体设计·校队

2. 细部设计

(1) 罐壁厚度

罐壁的厚度希望尽可能相同，因为罐体各部分的壁厚不同在回转成形过程中会发生热传递不均匀。

(2) 转角R·内部突起

转角一定要R加工，按以下规定R不能形成的情况，R尽可能取其最大值

外R：6 mm 以上 内R：10 mm 以上

内部突起原则上是按以下规定

L：35 mm 以下 t：12 mm 以下

(3) 溶接部

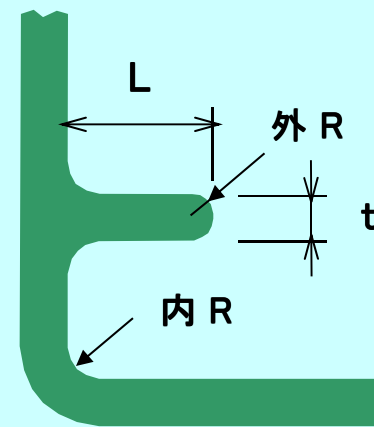
如果溶接部混入了溶渣及针孔等，将是衬里产生气泡等缺陷的原因。毛刺及溶接部的突起应尽可能加工修正平滑。

② 检查验收

目视确认·图面确认

选定了基材接受了设计制品的情况下，需要确认与设计图纸的整合性，内壁是否有孔、伤痕，基材是否有弯曲等问题、另外、要确认形状是否适用回转成形加工。

角部R·内部突起



③

前处理

1. 脱脂

如果表面附着油及污染物的状态进行衬里，会发生着色、污痕、气泡等不良状况，所以在成形加工前将模具放入加热炉进行烘烤并脱脂。

(根据基材及形状选择清洗溶剂)

脱脂条件 (案例)

烘烤温度：400℃

烘烤时间：2時間以上

2. 糙化处理

通过喷砂处理使表面产生凸凹，这样罐体与涂层的接触面积增加，可有增强附着力的效果。

喷砂 (案例)

喷砂：氧化铝粉末

粒度：F24 程度 (JIS R6001)
(500~850 μm)

喷射压力：0.3~0.7 MPa

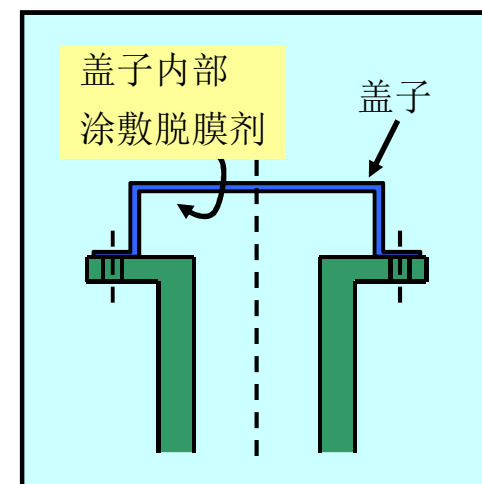
表面粗糙度：

10~20 μm (薄塗)

50~90 μm (厚塗)

3. 涂敷脱膜剂

盖子等成形后树脂不容易剥离的地方，事先有必要涂敷脱膜剂。



⑤ 材料投入

1. 投入量計算

以罐体的表面积 w 、成形后的膜厚为 t 进行体积计算。

材料的投入量 P 、可以用膜的体积乘以ETFE的比重求得。

ETFE 比重 ρ :1.75 g/cc

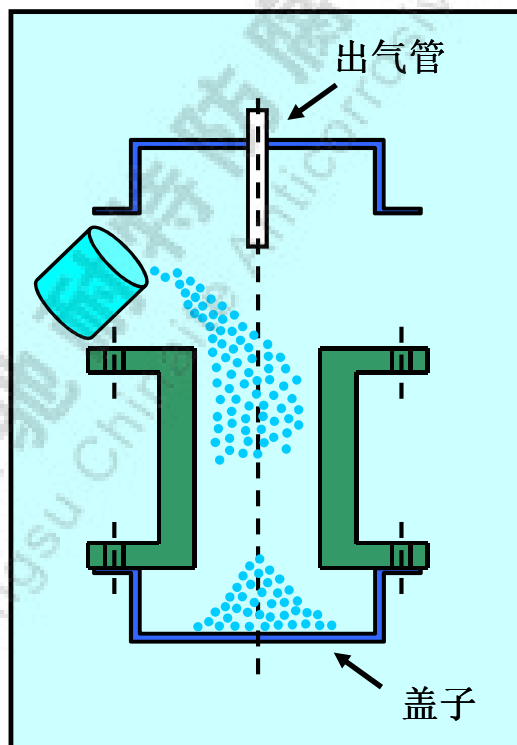
投入量

$$P = W \times t \times \rho$$

※ 表面积需要将法兰部及盖子的表面积加上

2. 投料

安装上盖子，将计算的原料粉末树脂放入罐体



⑥ 安装覆盖

盖子

准备适合法兰部的盖子，盖子的制作需要与罐体相适应。

出气管

盖子上最少在一处设置出气管，通过出气管管可以保持罐体内部压力和外部压力相同。

⑦ 罐体固定

将罐体牢固固定在回转成形机上。

⑧ 回轉加熱

回轉方式

(1) 1軸回轉

它是將罐體按圓周方向一邊1軸回轉，一邊加熱的襯里成形方式。

(2) 2軸回轉

使2軸連動，罐體一邊同時進行自傳和公轉的回轉，一邊進行烘烤的襯里成形方式。

加熱方式

(1) 熱風循環加熱式

將罐體放入加熱爐中的加熱方式，因為加熱爐中的整體溫度比較安定，所以溫度管理比較容易。

(2) 直火式

將罐體直接放在燃燒器上的加熱方式。罐體的整體溫度管理難。因為局部過熱的原因可能發生不良狀況，當對於塗層有變化的塗裝可適用。

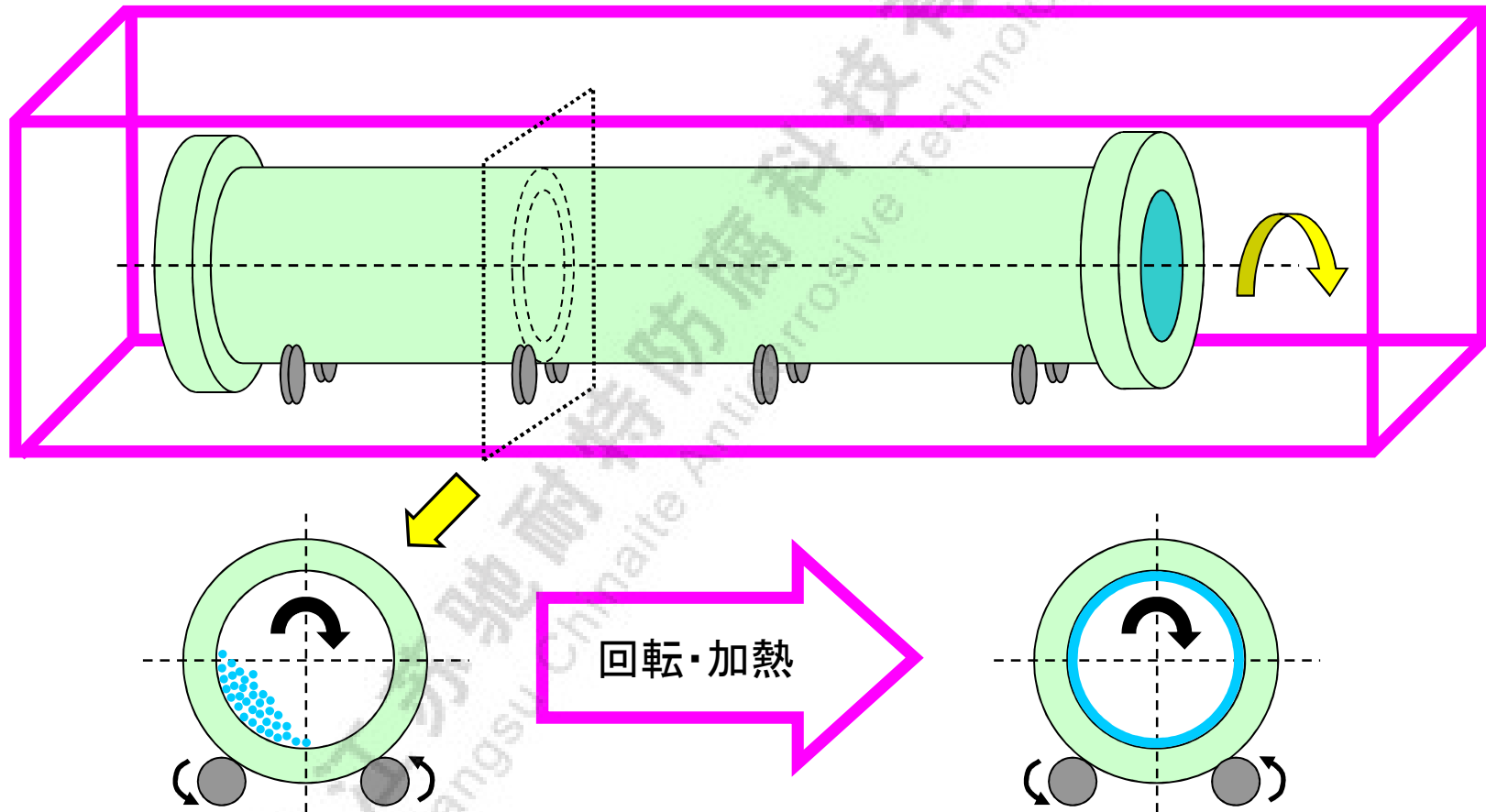
(3) 介質循環式

使用油等熱介質進行循環的加熱方式。ETFE的成形溫度高，不適用油類等介質進行循環加熱。

回轉成形机(1)

1軸回轉：直管管件

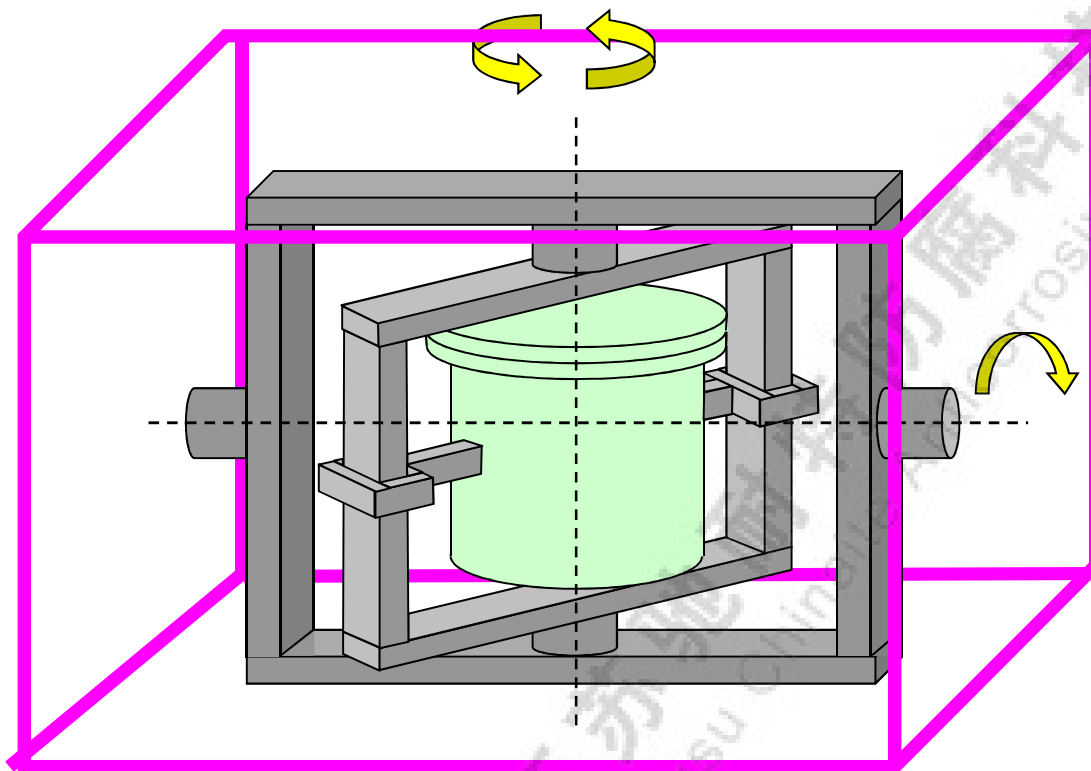
加热炉



回轉成形機(2)

2軸回轉：異型管件、罐、泵等

加熱爐



加熱爐等設備的大小需要與塑件的大小相對應



回轉容器



加熱爐：2500 × 2500mm

1. 回轉加熱

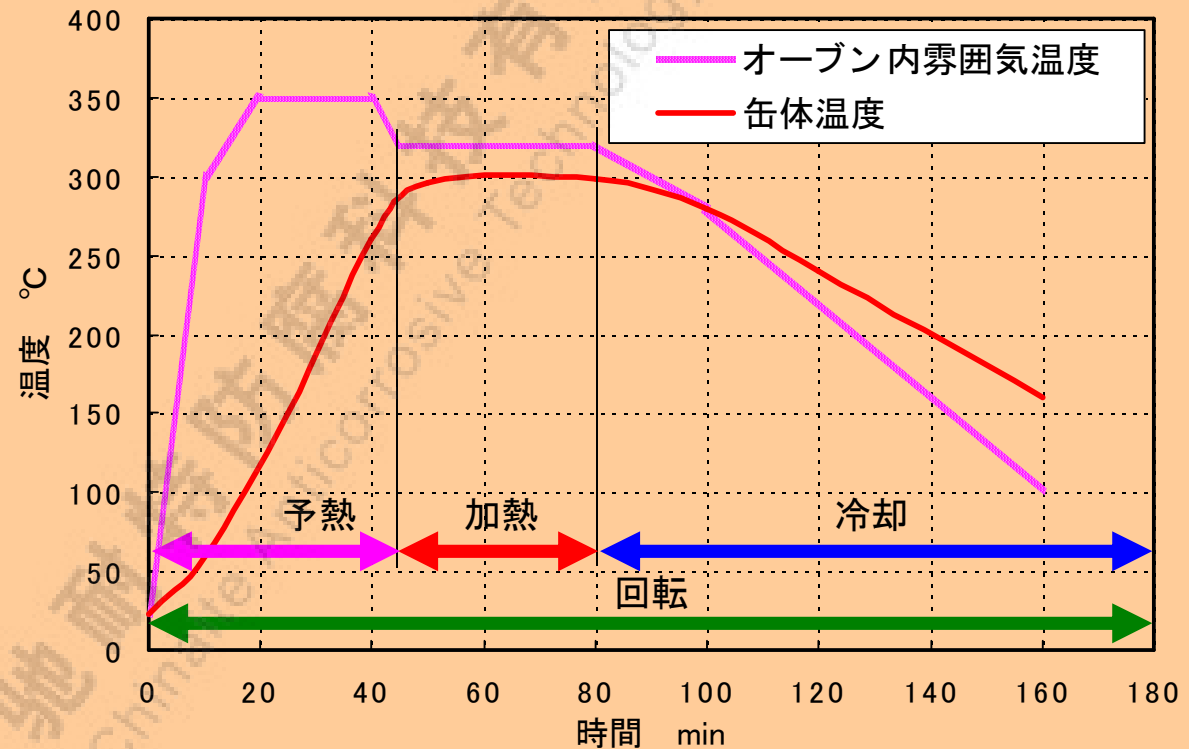
將投入粉末樹脂的罐體定在回轉成形機上后，開始回轉加熱。關鍵是設定樹脂熱劣化的最小限度。

2. 回轉冷卻

加熱完了后，回轉不停止進行冷卻，至少罐體溫度在 150°C 以下才能停止回轉，在溫度還沒有下降的情況下停止回轉是造成流痕的原因。

※ 根據罐體的大小不同，最適合的溫度，加熱時間、回轉次數將發生變化。

溫度・時間條件 例



成形条件 例

温度： $280\sim 300^{\circ}\text{C}$

加熱時間：30～60 分

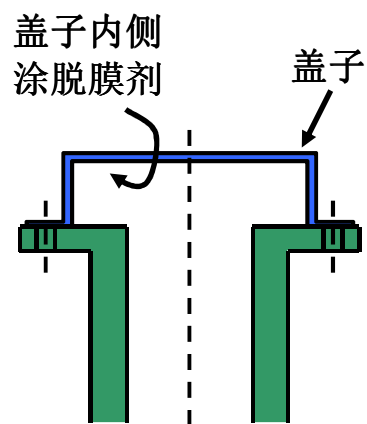
回轉数比 例

1軸：5～10 rpm

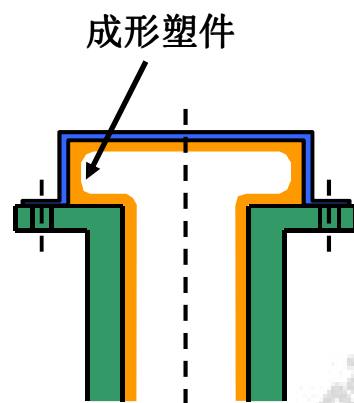
2軸：1軸の1.1～1.2倍

盖子·完成 (法兰部的成形例)

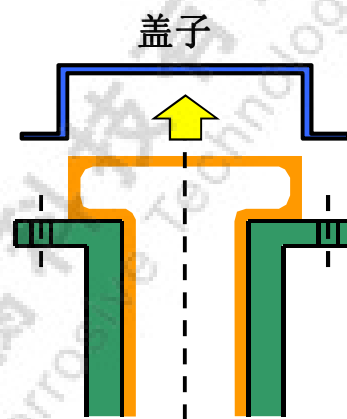
⑥ 按装盖子



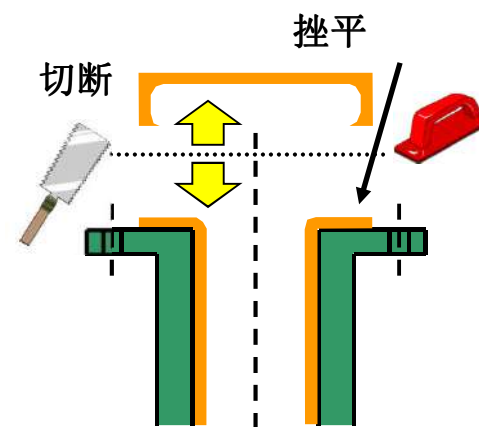
⑩ 取出制品



⑪ 取下盖子



⑫ 完成



盖子部的树脂干净切断，切断后的表面要挫平。特别是法兰部、如果表面不光滑容器可能发生泄漏现象。

⑬

最終検査

1. 目視検査

用目视确认表面的状态（凹凸・流痕等）、着色、污垢、气泡、异物、剥离等。

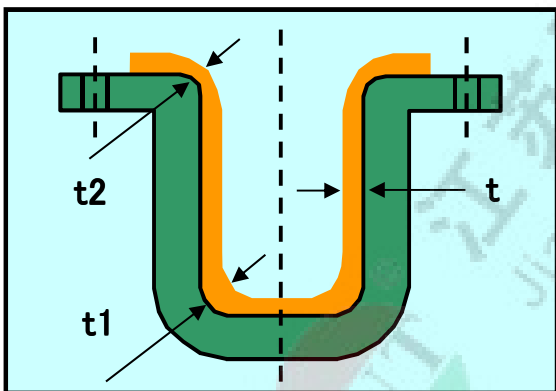
2. 測定膜厚

成形膜的厚度用電磁式膜厚計等进行測定，并作为检测记录。

※ 回转成形的成形特点是内

R 厚的、外R薄的。

$$t_2 < t < t_1$$



3. 針孔の確認

使用針孔的檢驗器檢測針孔的有無。

針孔檢測器



在絕緣物上有小孔的情況、在小孔的兩端施加高壓電，破壞了空氣的絕緣，產生放電後有電流流過，檢測器是通過這種放電現象的電流變化，找出針孔有無的探測裝置。

4. 其他

根據具體要求有可能考慮實施以下實驗

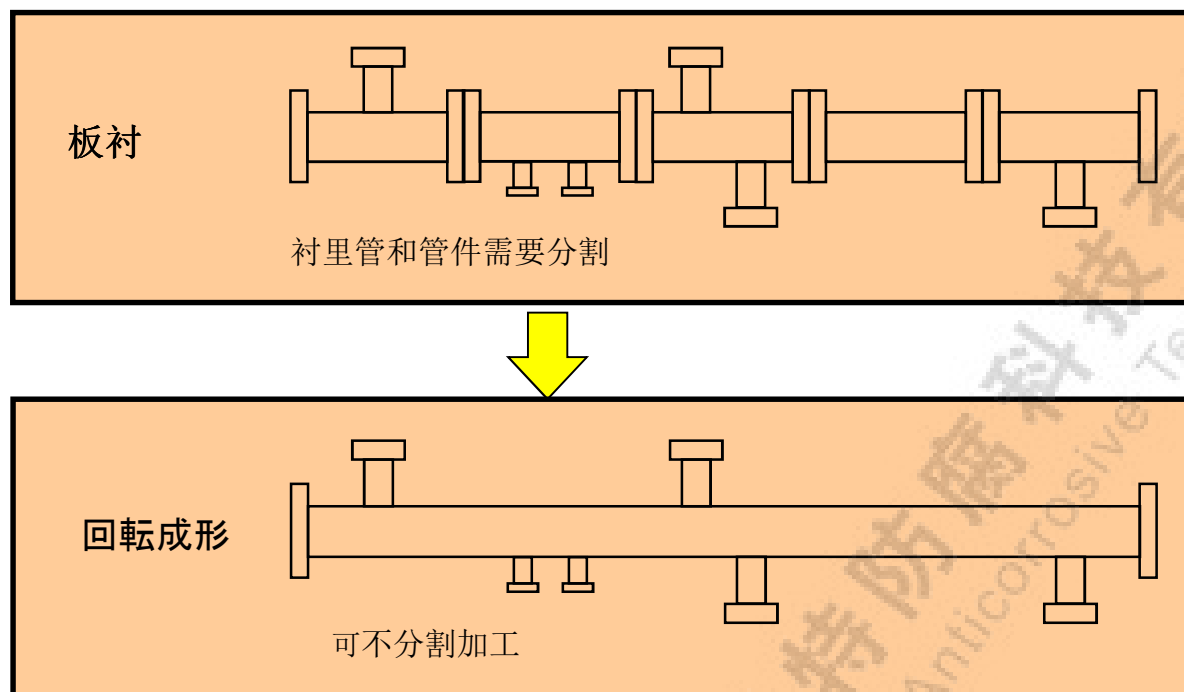
- ・耐壓試驗
- ・氣密試驗
- ・耐藥品試驗

⑭

出荷

所有的檢驗完成後出貨。有異常的情況需要再做成形及修正加工。

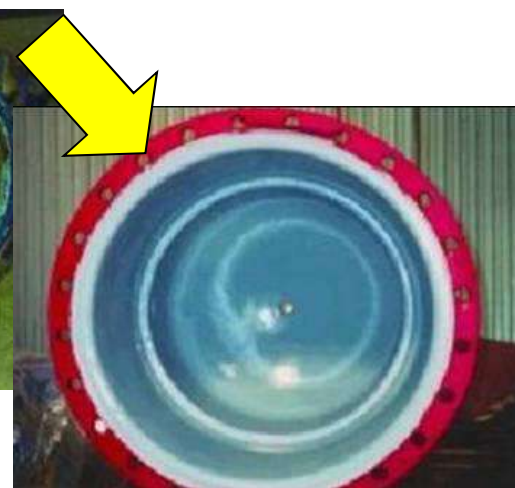
回转成型的特点(1)



其他树脂的衬里由于腐蚀等原因不能满足性能要求时,用Fluon® ETFE可进行衬里翻新,除去旧的衬里,进行在此加工,衬里的状态与初期基本相同。



搪瓷玻璃衬里的腐蚀



Fluon® ETFE 回转成形的翻新

回轉成形的特点(2)

- 可厚膜成形
- 衬里可无接缝
- 无底涂可显现粘着力
- 复杂形状的涂层成形加工
- 短作業周期
- 不需要熟练的操作者

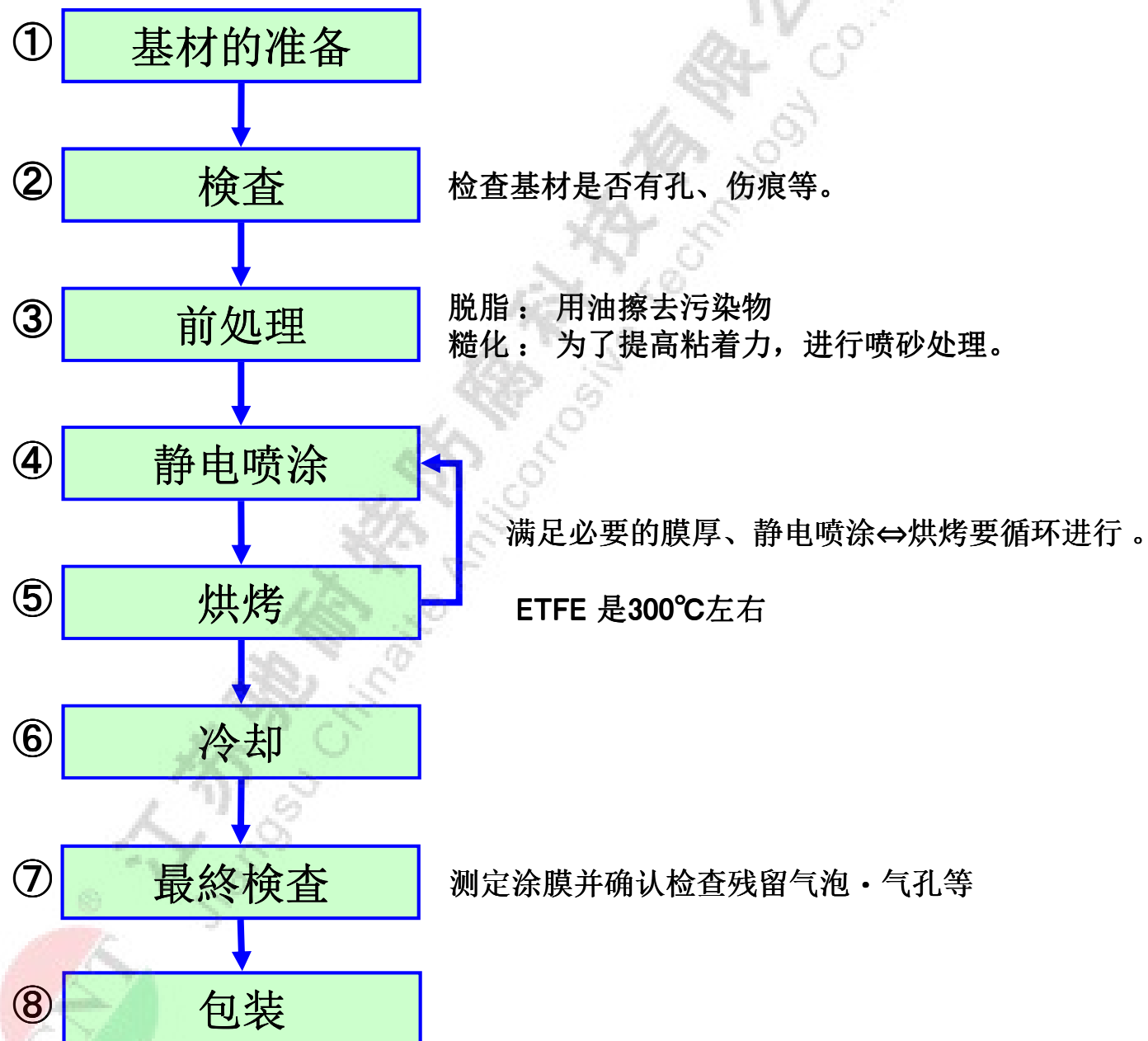


Fluon® ETFE 回轉成形 範例



模具使用脱膜剂后进行成形加工的
塑料制品

静电喷涂的工序



静电喷涂

④

静电喷涂

粉体喷涂

接线的基材上将带有负电荷的粉体用空气进行静电喷涂。

※ 一次喷涂为 20~50 μm 的膜厚。

⑤

烘烤

粉末熔融·粘结

将付着ETFE的粉末基材放入加热炉，使粉末树脂熔融后粘附在基材上。

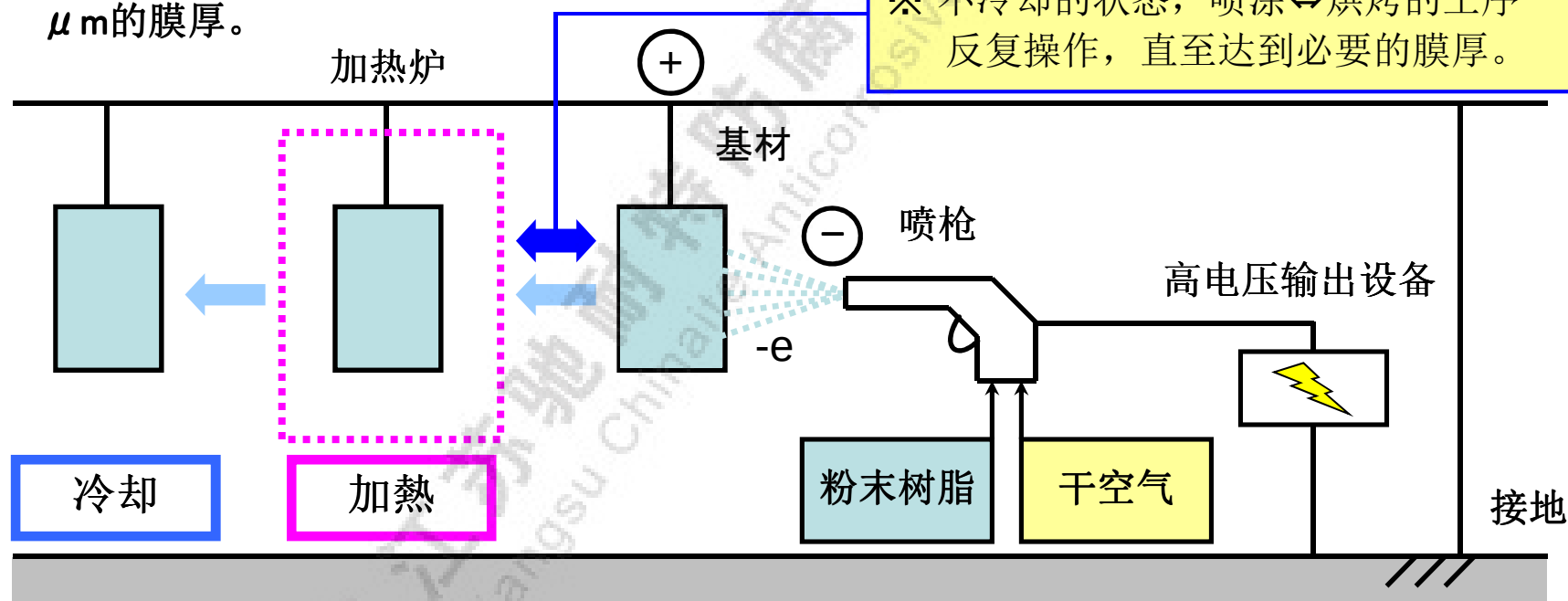
⑥

冷却

膜的形成

由于冷却，在基材表形成ETFE涂层。

※ 不冷却的状态，喷涂 $\leftrightarrow$ 烘烤的工序反复操作，直至达到必要的膜厚。



成形条件 例

温度：280~320℃

加熱時間：5~15 分

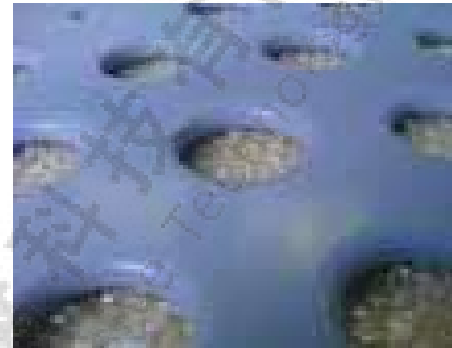
※ 温度・時間とも、基材の形状や厚み1回の成形での膜厚によって変わる

静电涂装的特点

- 形成薄膜比较均匀
- 涂装无接缝
- 无底涂可显现强粘着力
- 复杂形状的涂层成形加工
- 工程周期短



Fluon® ETFE 靜電塗裝 範例



Fluon® ETFE 粉末树脂的牌号

牌号	成形方法	特徴	平均粒径 μm	流動性
ZL-522F	回轉成形	高耐热性	100~140	高
TL-581	回轉成形	高耐热性	230~310	超高
Z-8820X	静電塗装	高纯度	10~40	高
TL-081	静電塗装・流動浸漬	高耐热性	80~120	超高
ZL-520N	静電塗装・流動浸漬	CF配合・低収縮性	40~80	低
ZL-521N	静電塗装	CF配合・低収縮性	40~80	低

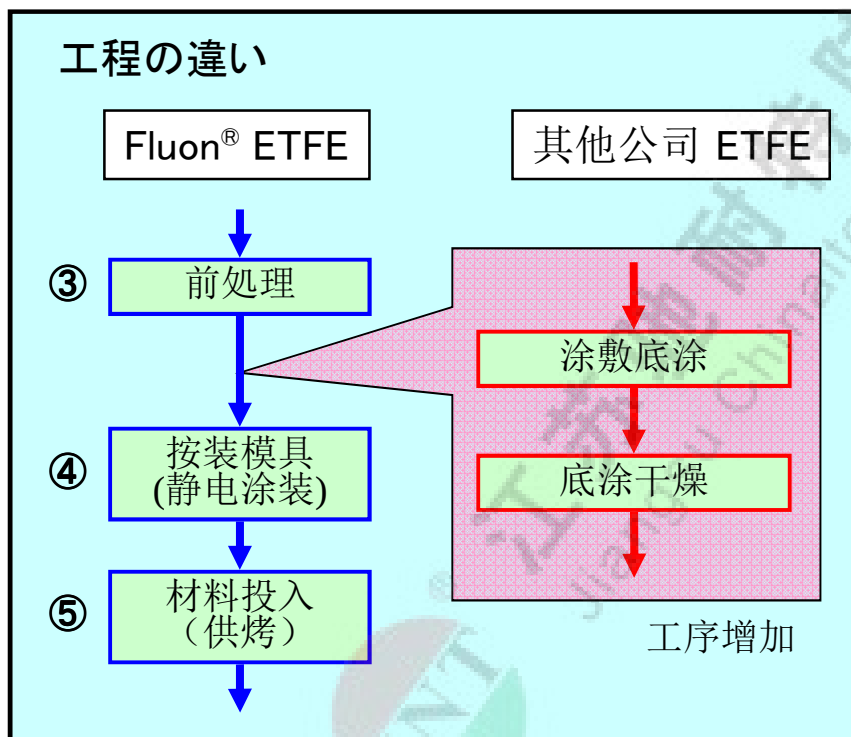
Fluon® ETFE 粉末树脂的差异

Fluon® ETFE 粉末树脂由于可不使用底漆具有粘着力，与其他公司的ETFE相比差异点如下：

1. 制作工期缩短

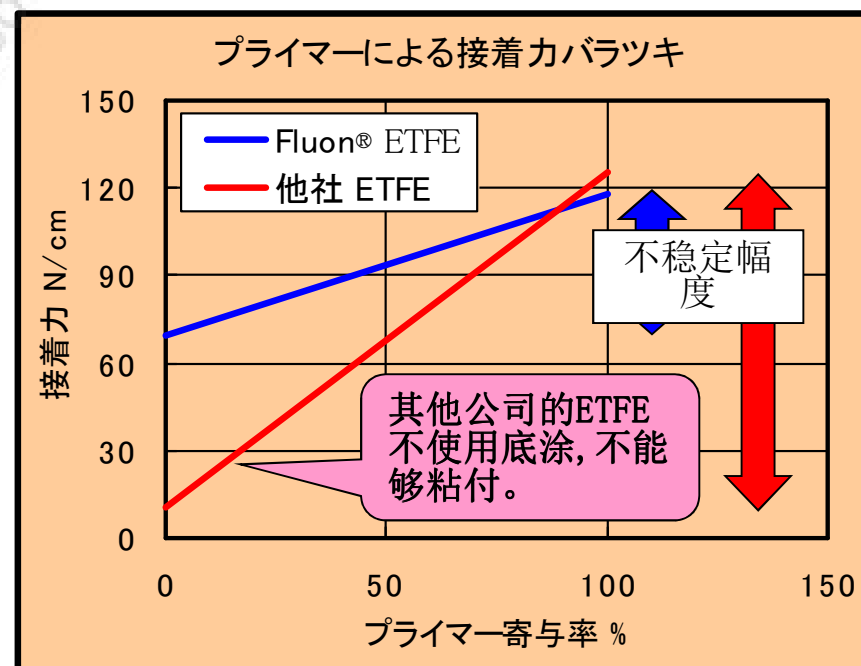
其他公司的ETFE需要涂敷底涂并干燥，所以必要的工程周期长。

※ 通常Fluon® ETFE不需要底涂，无论如何需要底涂的情况，可提供底涂的方案。



2. 付着的均一性

其他公司的ETFE是通过底涂产生粘着力，所以对于特殊复杂的形状，会产生底涂涂敷斑迹，涂敷斑迹直接使粘着力不稳定。



ECTFE 比較

ECTFE : Copolymer of ethylene (C_2H_4) and chlorotrifluoroethylene (C_2F_3Cl)

作为FM管道用涂层材料，ETFE 以外ECTFE 也被使用。

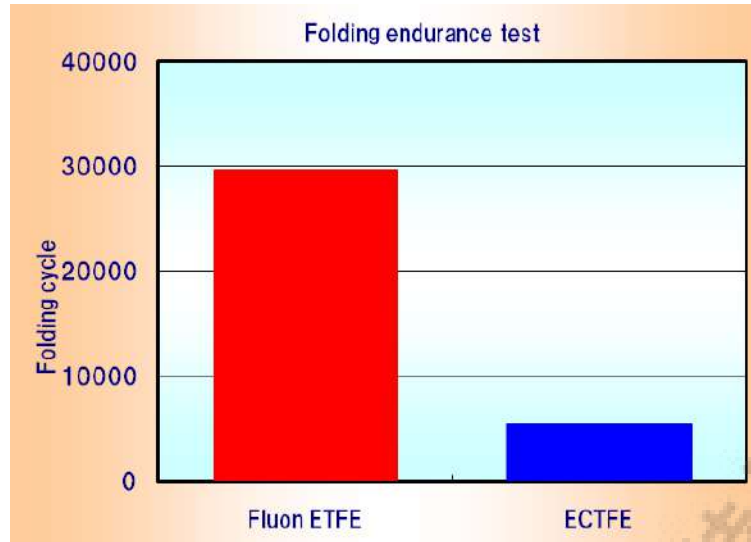
所说的FM規格・FM管道是世界著名的相互保險組織FM Global集团，在火灾時为了防止火势蔓延，规定的排气管道的規格(Class 4922)。

Fluon® ETFE 粉末树脂是被FM4922及 UL94V-0 认定。

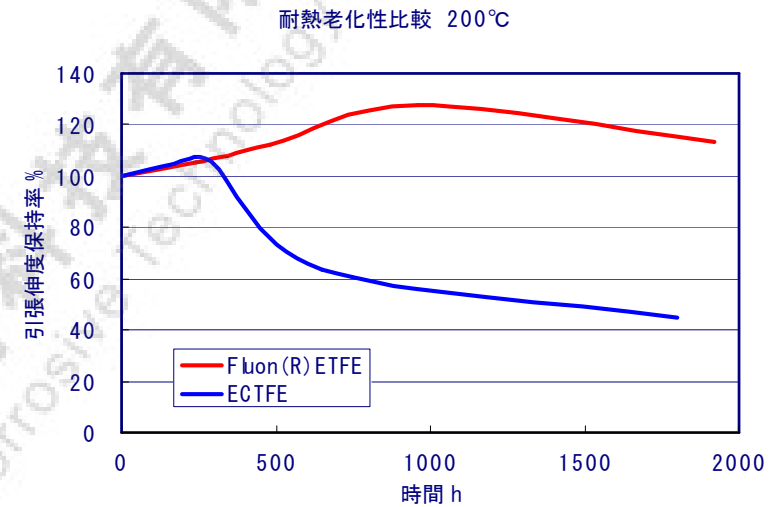


ECTFE 比較

耐折性



耐老化性



耐臭氣性

