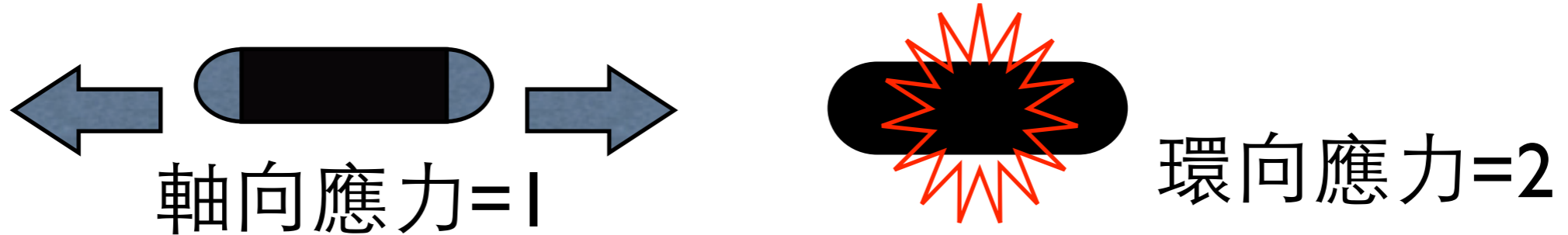


# 複合材料及鋁合金氣瓶 製造與檢驗

益材科技  
翁冠群

# 高壓氣瓶

- ★ 使用壓力高於150psi(1 kg/cm<sup>2</sup>)
- ★ Type 1：金屬氣瓶：鋼瓶、鋁瓶
- ★ Type 2：環纏氣瓶，Type 1重量2/3
- ★ Type 3：全纏繞氣瓶，Type 1重量1/2
- ★ Type 4：HDPE內膽瓶，Type 1重量1/3



# 氣瓶安全規範

★ 各國自有規範，大同小異

	管理	鋁瓶	複合氣瓶
美國	DOT	3AL	CFFC
歐盟	ADR/TPED	EN 1975	EN 12245
加拿大	TC	3ALM	3CCM
ISO	UN	7866	11119-2

# 認證與檢驗

## ★ 認證

- ▶ 工廠認證：每一種類氣瓶(3AL, CFFC)
- ▶ 型式認證：每一種型式(尺寸，壓力)

## ★ 檢驗

- ▶ 設計驗證：破壞性測試，項目多
- ▶ 製造檢驗：抽檢(破壞)，全檢(非破壞)
- ▶ 定期檢驗：一般每5年一次

# 鋁合金氣瓶

# 設計驗證

## ★ 材料

- ▶ DOT/TC:A6061
- ▶ EN/ISO:6061,6082,6351,5283,7060
- ▶ 原料可追蹤至鑄造鋁棒原料
- ▶ 粒徑小于500um,超音波檢驗無裂縫

## ★ 製造

- ▶ 反向擠壓
- ▶ 保證最小厚度



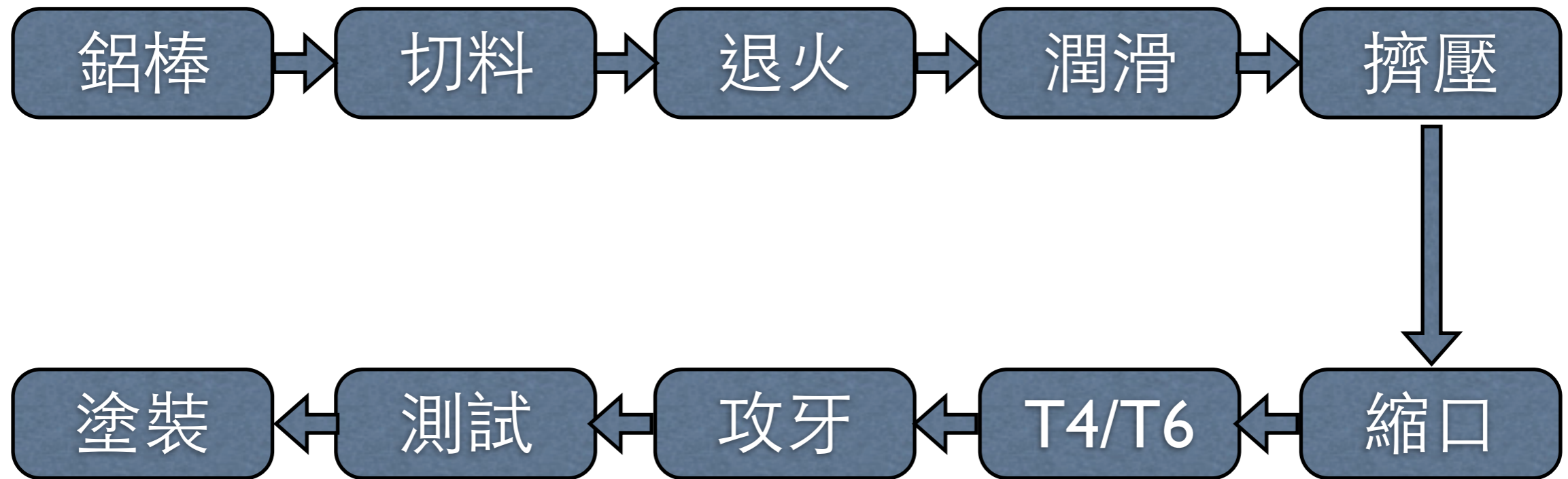
# 型式認證測試

- ★ 壓力循環試驗
  - ▶ DOT/TC使用壓力100,000次或測試壓力10,000次
  - ▶ EN/ISO測試壓力12,000次
- ★ 爆破試驗壓力高於：
  - ▶ 使用壓力的2.5倍(DOT/TC)，測試壓力的1.6倍(EN/ISO)
- ★ 壓扁試驗
  - ▶ 瓶子壓扁至厚度的九倍，不能有開裂
- ★ 拉力試片測試，必須大於設計值
  - ▶ 破裂伸長率大於14%(DOT), 12%(EN/ISO)
- ★ 厚度或使用壓力改變小於10%，或水容積改變30%以內視為同一型式

# 製造檢驗

- ★ 每批抽樣做破壞檢驗，每批量不超過200個
  - ▶ 拉力試驗
  - ▶ 壓扁試驗(DOT/TC)或爆破試驗(EN/ISO)
- ★ 水壓試驗全檢
  - ▶ 5/3倍使用壓力(DOT/TC)
  - ▶ 1.5倍使用壓力(EN/ISO)
  - ▶ 螺牙檢驗

# 鋁瓶製造



# 複合材料氣瓶

# 設計驗證

- ★ 內膽材料

- ▶ 鋼，不鏽鋼，鋁，(HDPE)

- ★ 纏繞材料

- ▶ 碳纖維，玻璃纖維及Kevlar纖維
- ▶ 環氧樹脂或不飽和樹脂

- ★ 製造

- ▶ 複材製程與成型條件需固定並紀錄

# 型式認證測試

	測試條件	允收標準
水壓測試	測試壓力=1.5使用壓力	無洩露，永久膨脹<5%
爆破測試	加壓至爆破(<5bar/s)	>2*測試壓力
循環測試	反覆加壓至測試壓力	使用年限*250無洩露，*500無破壞
環境測試	60度使用壓力5000次，-50度5000次	爆破壓力>1.4測試壓力
刮傷測試	表面切溝1mm*1/2複材厚*5倍長，使用壓力循環5000次	爆破壓力>4/3測試壓力
掉落測試	1.2m掉落，0,+/-45,+/-90度各兩次	通過爆破測試與循環測試
槍擊測試	充氣至使用壓力，以7.62mm槍射擊	子彈穿透，氣瓶無碎片
火燒測試	充氣至使用壓力，加上閥門，火燒	兩分鐘內無爆破
扭力測試	在閥門上加1.5倍ISO13341規定扭力	無可見變形
高溫潛變測試	充氣至使用壓力，70度1000-2000h	通過爆破測試

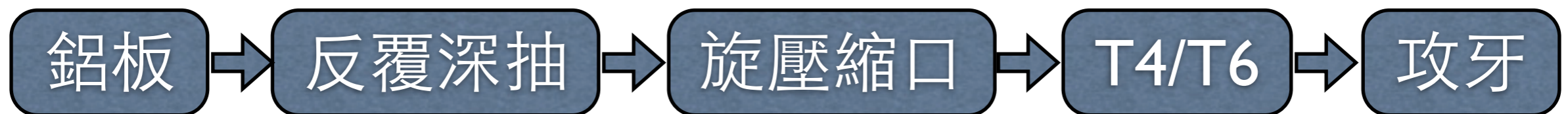


# 製造檢驗

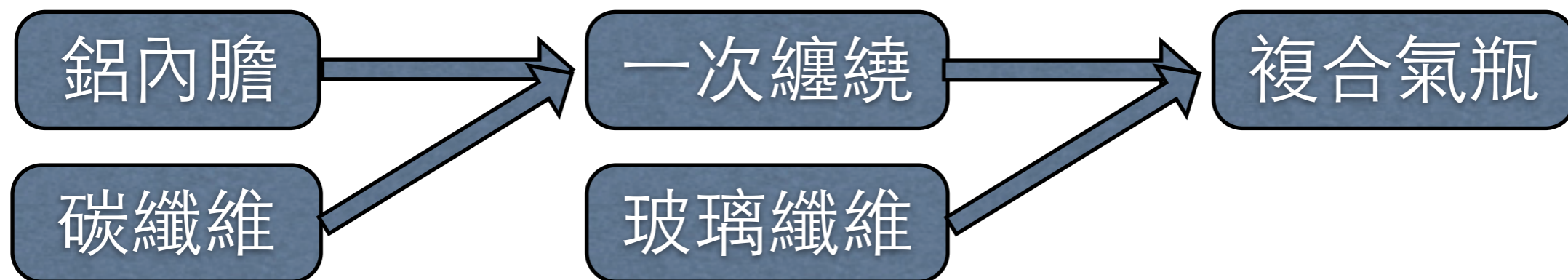
- ★ 每批內膽抽樣做破壞檢驗，每批量不超過200個
  - ▶ 拉力試驗
  - ▶ 爆破試驗
- ★ 每批氣瓶抽樣做破壞檢驗
  - ▶ 爆破試驗
  - ▶ 循環試驗
- ★ 水壓試驗全檢
- ★ 螺牙全檢
- ★ 內膽硬度全檢

# 複合材料氣瓶製造

## 內膽製造

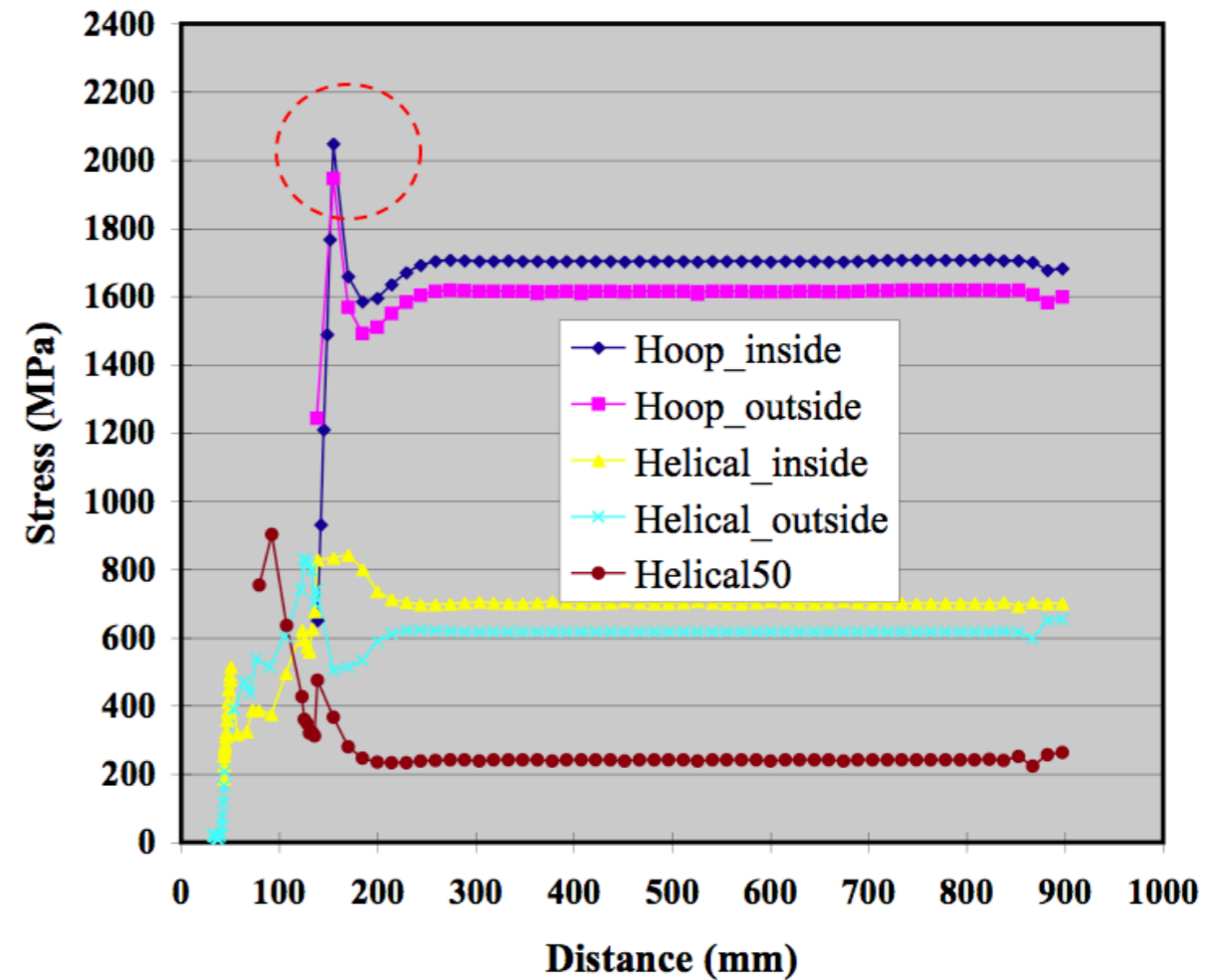


## 纏繞



# 高壓氣瓶設計

- \* 纏繞設計
- \* 應力分析
- \* 強度滿足規範需求
- \* 破壞發生在直筒段



# 結語

- ★ 高壓氣瓶設計上除靜態壓力外，循環使用為重點考量
- ★ 循環試驗以測試壓力施行較具安全性
- ★ 型式認證測試充分考慮使用安全性
- ★ 複合氣瓶型式認證檢驗遠較鋁氣瓶複雜
- ★ 使用壽命與設計有關，以循環次數決定