

水淋式殺菌釜熱傳設計與 殺菌安全管制點介紹

.....

陳勁嘉 副研究員
財團法人食品工業發展研究所



衛 生 福 利 部
食 品 藥 物 管 理 署
Food and Drug Administration

<http://www.fda.gov.tw/>

內容大綱

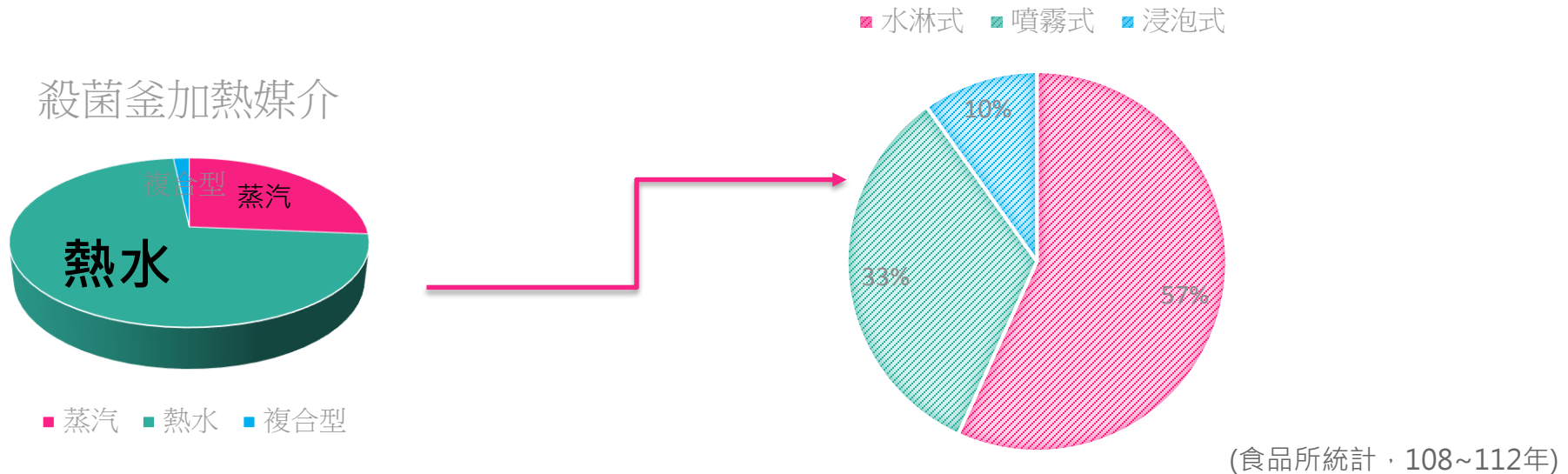
- 一. 前言
- 二. 殺菌釜介紹及相關法規
- 三. 殺菌製程條件及管制點
- 四. 結論

前言

- ✓ 罐頭食品之所以能夠於常溫下貯放而不腐敗，主要歸功於其**加工方式**，使其能於不添加防腐劑之情形下，在常溫下貯存數月至數年。
- ✓ 隨著食品加工及科技的不斷進步，如今罐頭食品的包材不再局限於馬口鐵罐及玻璃，為了符合各種不同之包材，近年來發展**新型的熱水媒介熱傳式殺菌釜(俗稱水淋式殺菌釜)**，有別傳統蒸汽式殺菌釜(無法控壓)，能在**升溫與降溫過程中獨立控制釜內壓力**，達到包裝容器與殺菌釜之間等壓殺菌，**適用於市場喜好的玻璃瓶、耐熱軟袋或PP塑膠瓶的包裝形式**。
- ✓ 業者為能多樣化生產不同包裝型態的產品，故多選用水淋式殺菌釜設備，作為罐頭食品殺菌用；**但因為水淋式殺菌釜殺菌安全確效多依賴實際量測確認**，機台設計與熱傳機制資訊相關不足；為了讓業者了解該設備殺菌操作管制重點，本報告將針對水淋式殺菌釜的設計原理與殺菌安全管制要點進行介紹。

業界使用情況

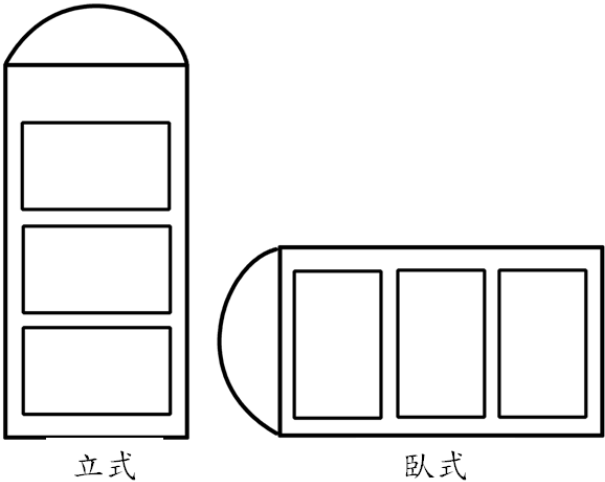
熱水式



- ✓ 根據食品所殺菌安全管理資料庫統計發現，目前台灣約有291家罐頭工廠，其中78間工廠使用蒸汽式殺菌釜、121間工廠使用水淋式殺菌釜、71間使用噴霧式殺菌釜及21間使用浸泡式殺菌釜。

殺菌設備種類介紹(殺菌釜)

	加熱媒介	釜體型式
靜置式(still)	蒸汽(Steam)	臥式高壓殺菌釜
	熱水浸泡(Water Immersion)	臥式高壓殺菌釜
	熱水淋灑(Water Cascading)	臥式高壓殺菌釜
	熱水噴霧(Water Spray)	臥式高壓殺菌釜
	蒸氣混合空氣(Steam/Air)	臥式高壓殺菌釜



	作動方式	加熱媒介	釜體型式
非靜置式(Agitating)	旋轉式(Rotary)	蒸汽	臥式高壓殺菌釜
		熱水浸泡	臥式高壓殺菌釜
		熱水淋灑	臥式高壓殺菌釜
		熱水噴霧	臥式高壓殺菌釜
		蒸氣混合空氣	臥式高壓殺菌釜
	擺盪式(Oscillation)	熱水浸泡	臥式高壓殺菌釜
		熱水淋灑	臥式高壓殺菌釜
		熱水噴霧	臥式高壓殺菌釜
	搖晃式(Shaking)	熱水淋灑	臥式高壓殺菌釜
		熱水噴霧	臥式高壓殺菌釜
		蒸汽混合空氣	臥式高壓殺菌釜

殺菌設備種類介紹(殺菌釜)

靜置式蒸汽臥式高壓殺菌釜

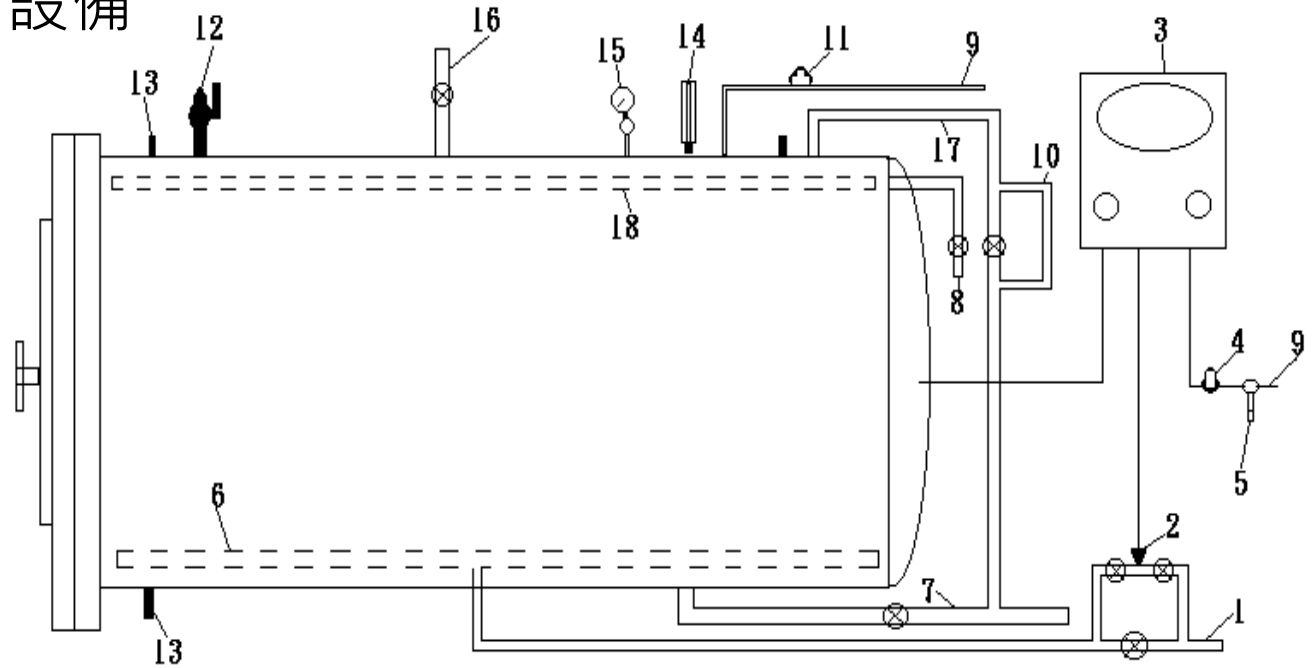
蒸汽式殺菌釜為早期罐頭殺菌的主力設備

特點

- 構造簡單，造價相對便宜
- 所需熱媒(蒸汽)易製造及儲存
- 溫度控制靈敏

須注意項目

- 蒸汽使用量大
- 對於產品內部空氣含量多(無真空度者) 較不適合

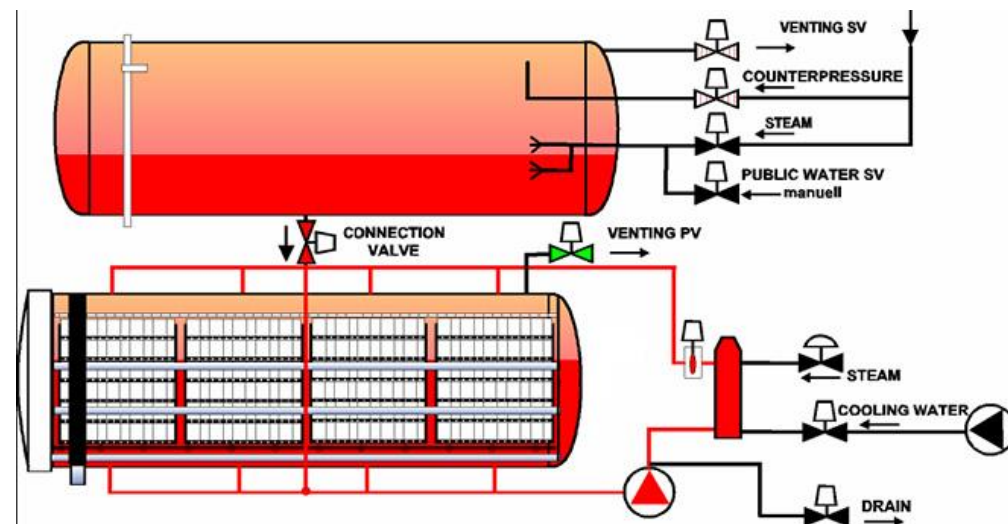


蒸汽式殺菌釜構造

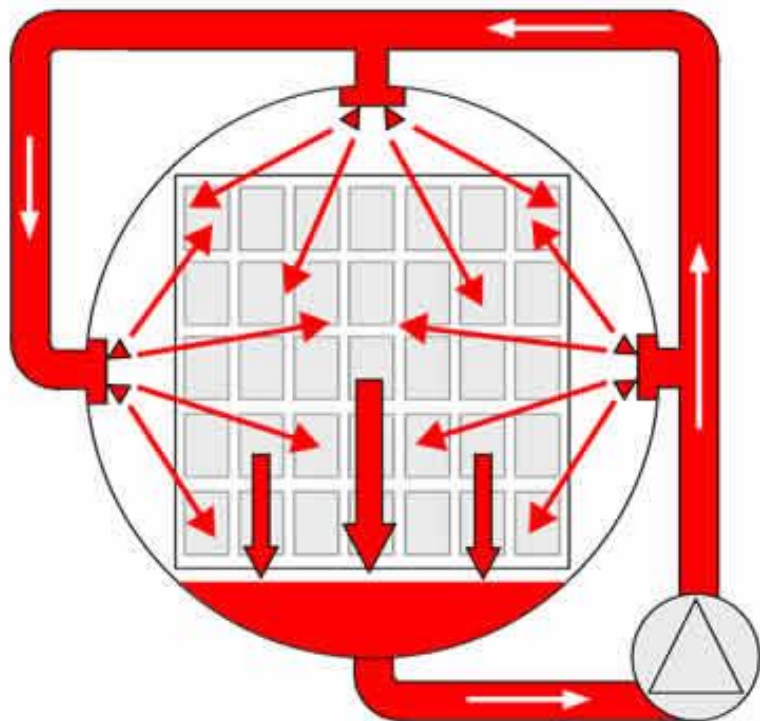
熱水浸泡式殺菌釜 (Water Immersion)

- ✓ 將罐頭於殺菌釜內**完全浸泡**入過熱水中進行殺菌
- ✓ 子母式殺菌釜
- ✓ 儲水桶內之水**預熱**至設定溫度，再將熱水注入至下端殺菌釜內
- ✓ 殺菌結束時再將釜內熱水**回收至儲水桶中**

- 有效**縮短昇溫**時間
- 解決靜置式熱水臥式高壓殺菌釜**耗水量大**



熱水噴霧式殺菌釜 (Water Spray)

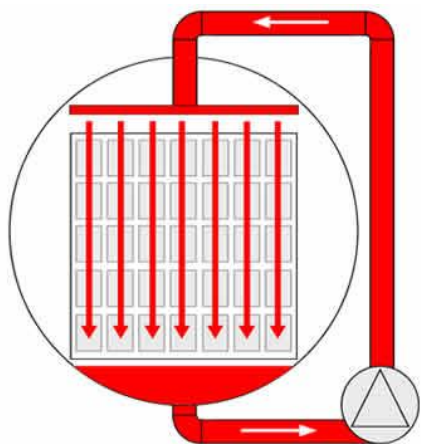


✓ 主要加熱原理為將釜內的水，以循環馬達將其抽出並加熱，再送至設有**霧化器**之噴水管，並將水以霧化水滴的方式噴出，加熱罐頭進行殺菌

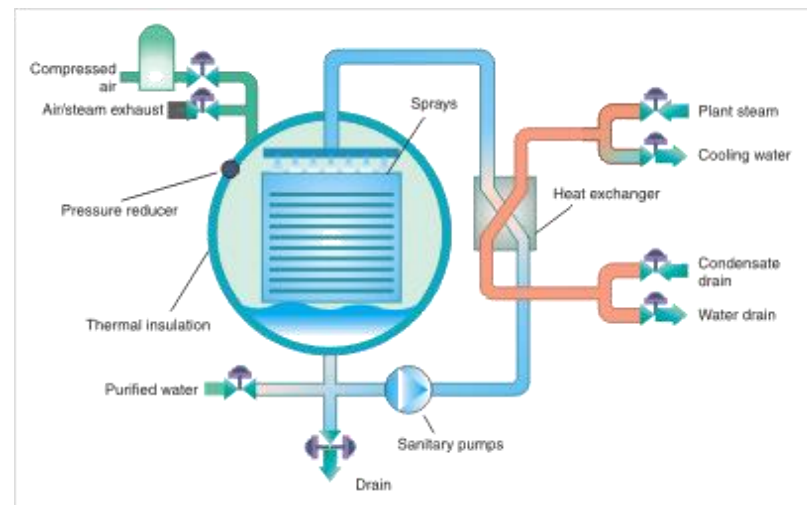
1. 水 / 空氣霧化水滴 (Water Spray)
2. 蒸汽 / 水 / 空氣霧化水滴 (Steam-Water Spray, SWS)

熱水淋灑式殺菌釜 (Water Cascading)

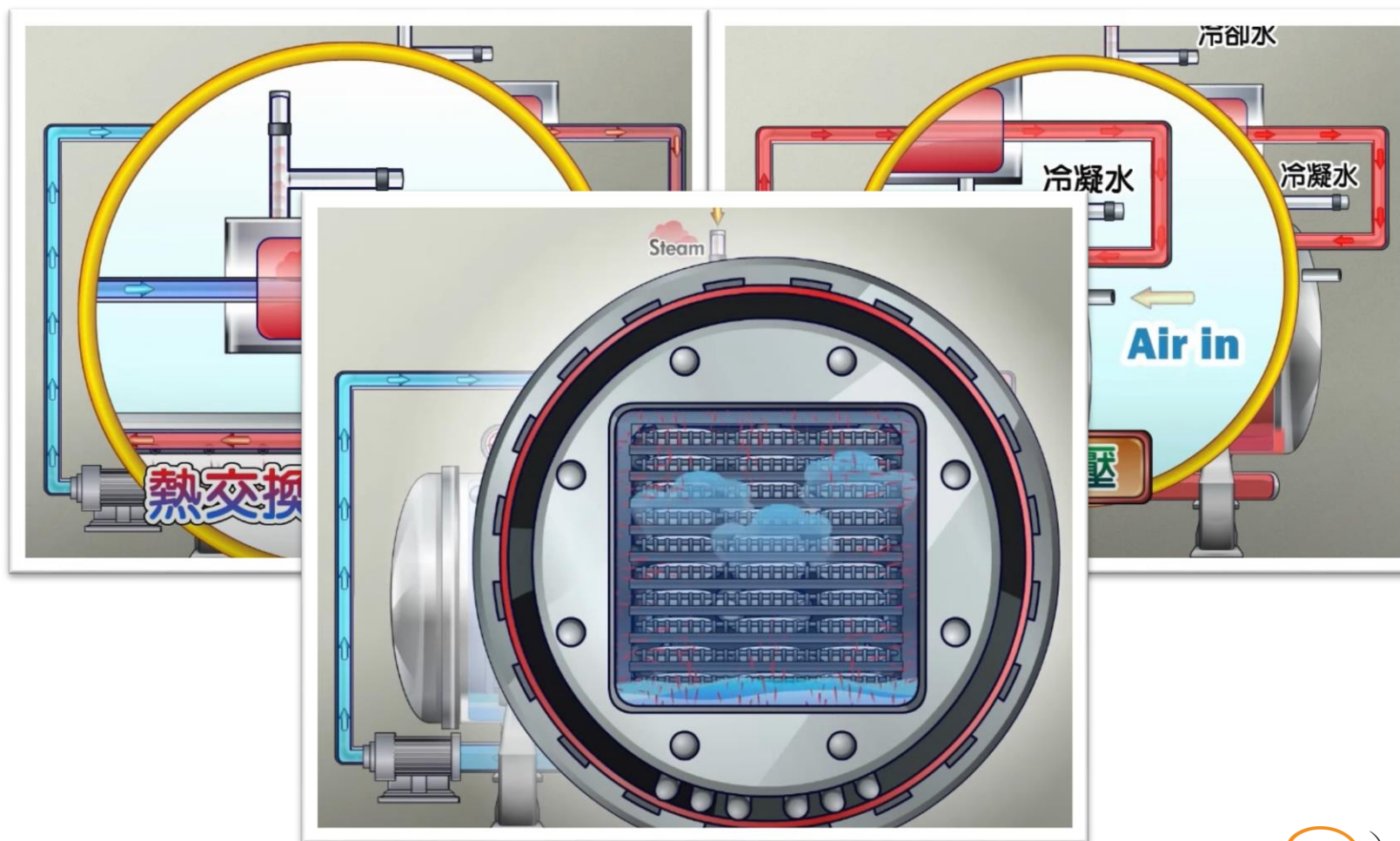
- 一般而言，熱水沒有完全淹沒容器，利用淋灑熱水於容器表面進行熱傳，多以泵將水由殺菌釜底部抽出，從頂部及釜體中間部位，重新導入殺菌釜
- 須以控制、監測、記錄管制因子使罐頭達到商業殺菌程度
- 空氣是超壓的來源
- 須連續控制、監測、記錄管制因子(如：流量、溫度)使罐頭殺菌能達到商業殺菌程度。



Steriflow



熱水淋灑式殺菌釜



熱水淋灑式殺菌釜

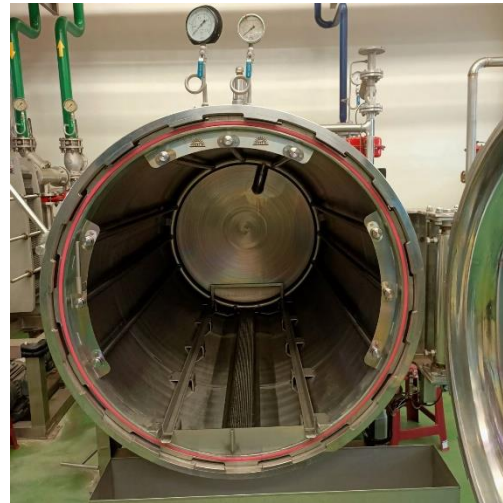
熱水淋灑式殺菌釜



釜內一景
環狀式噴淋



水柱噴淋



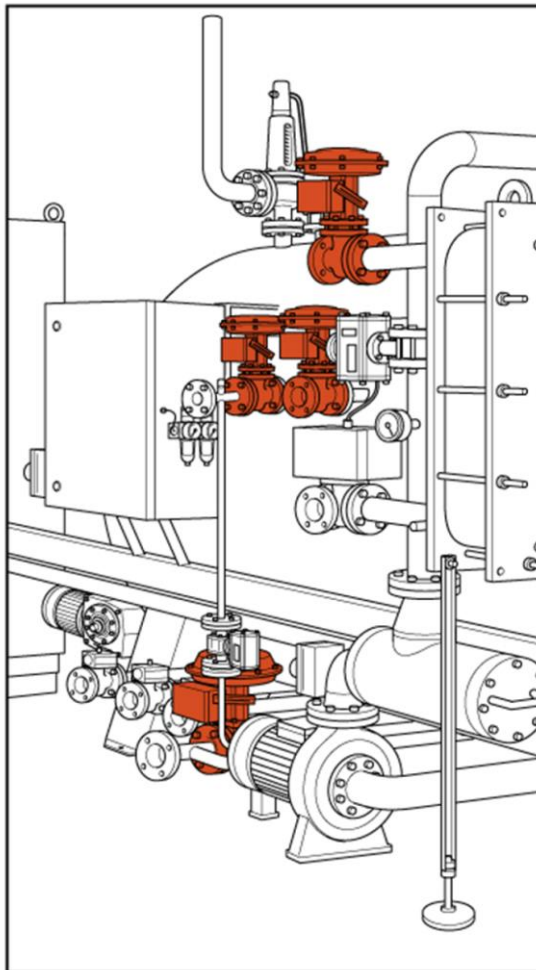
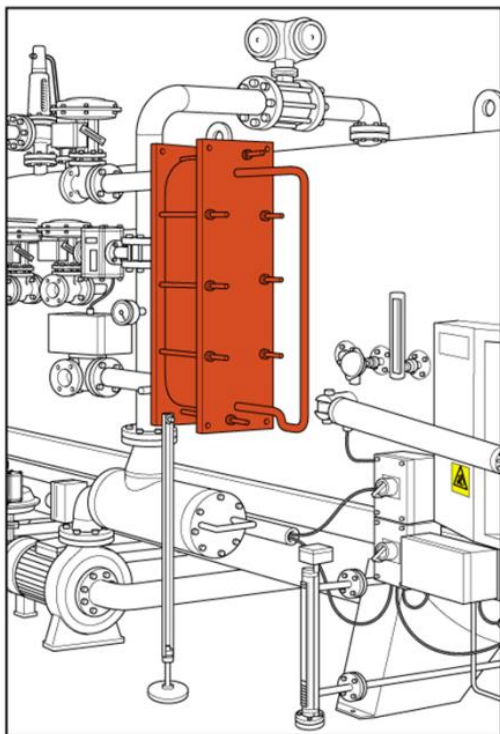
特點

- ✓ 能源所耗相對較低
- ✓ 包材種類可適性高
- ✓ 全自動化式生產

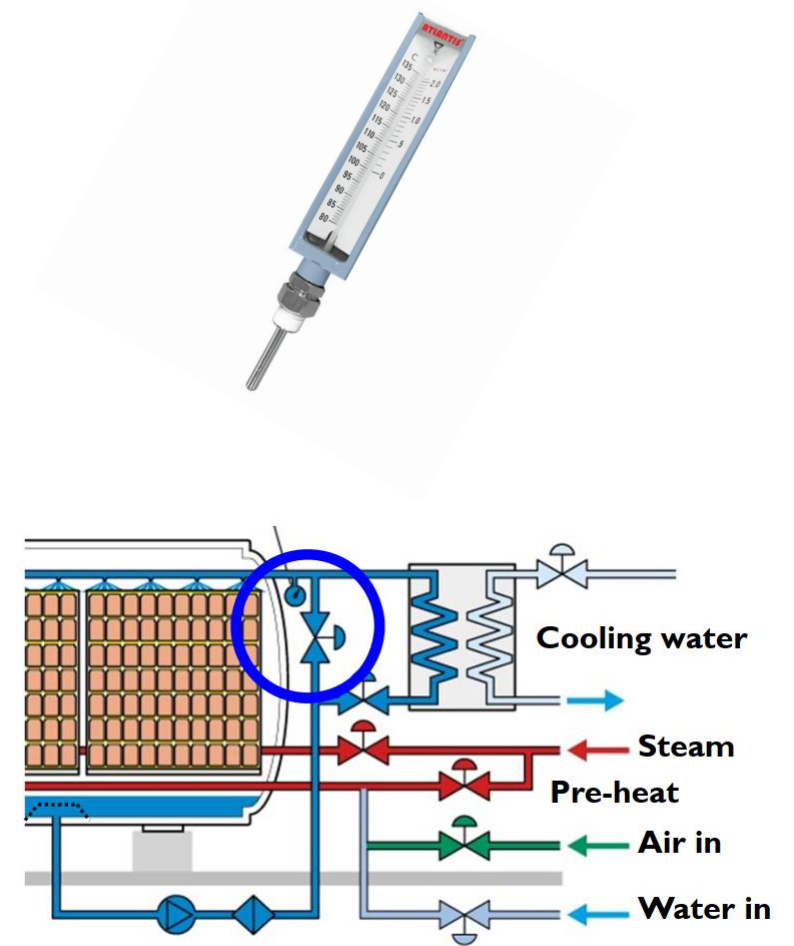
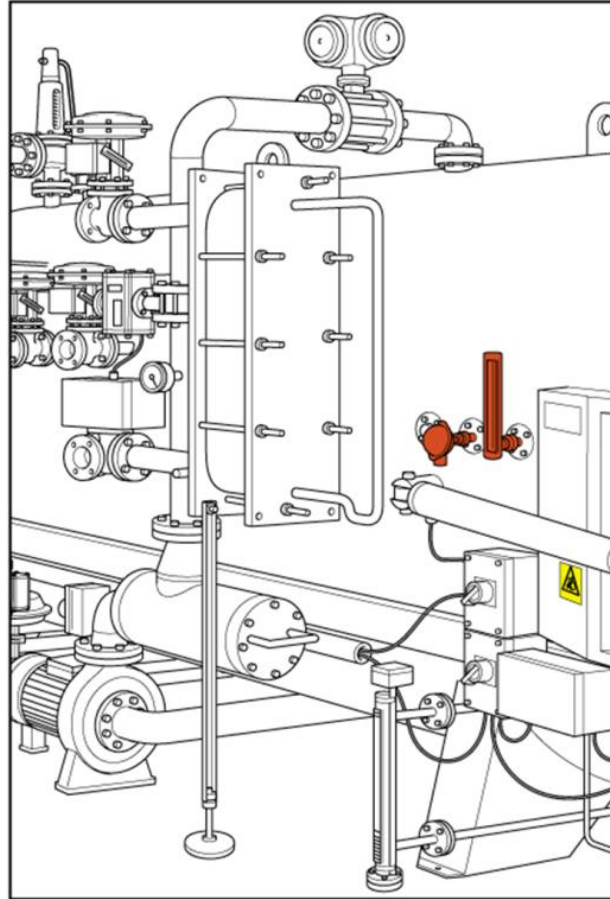
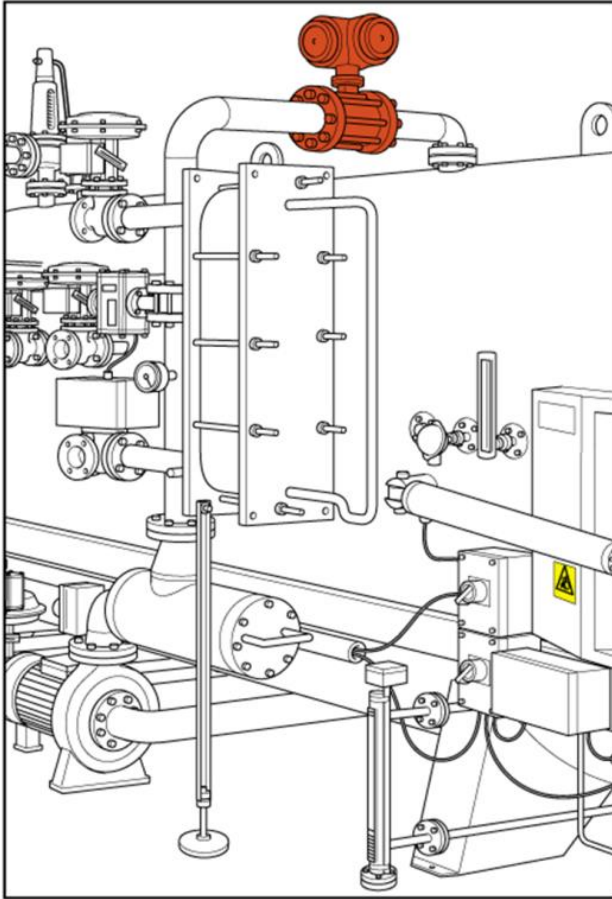
須注意項目

- ✓ 須注意釜內水的硬度(軟水佳)
- ✓ 機械結構及元件精密，須注意維護及保養

熱水淋灑式殺菌釜



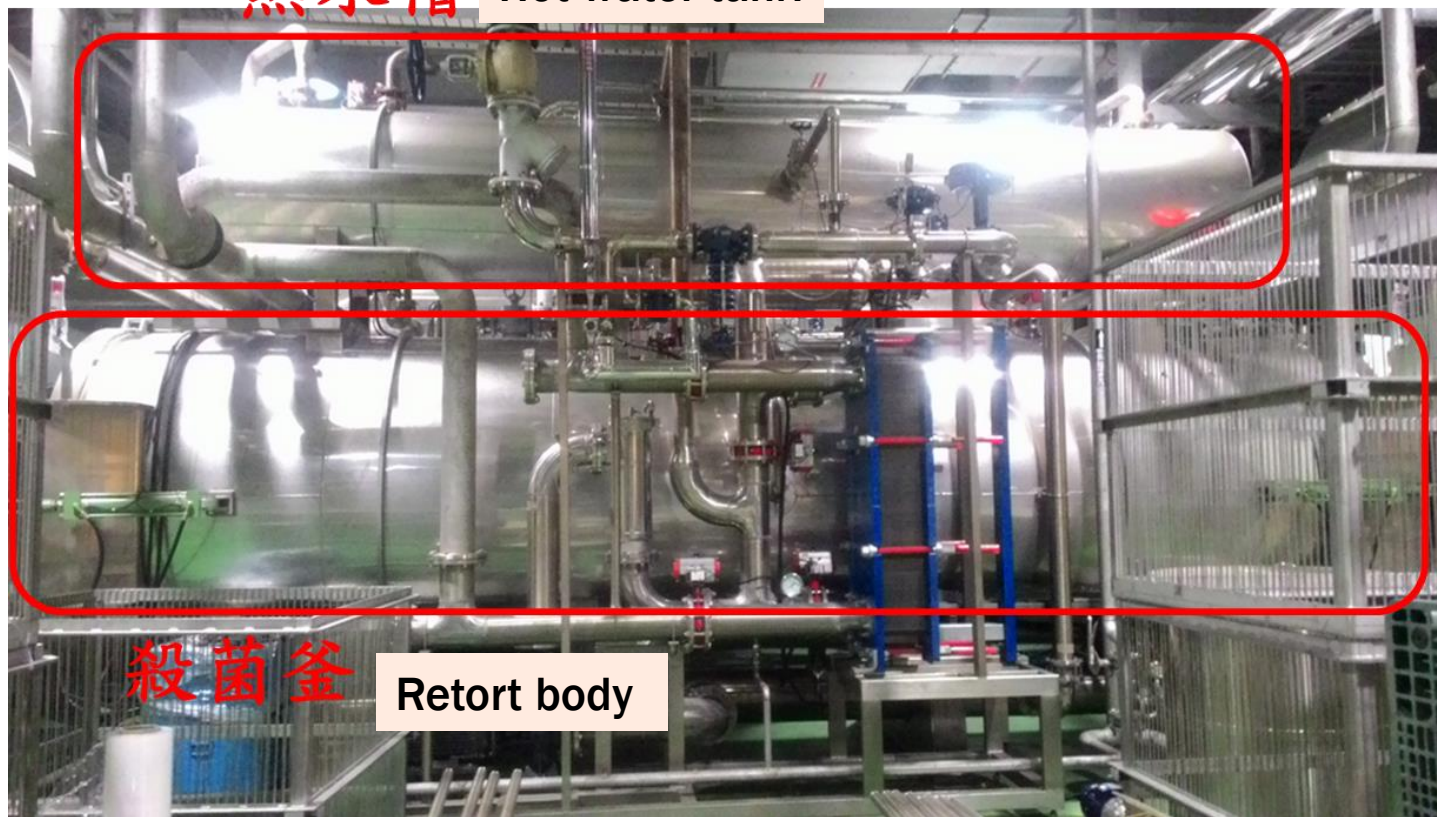
熱水淋灑式殺菌釜



熱水淋灑式殺菌釜

靜置式 (Still retort)

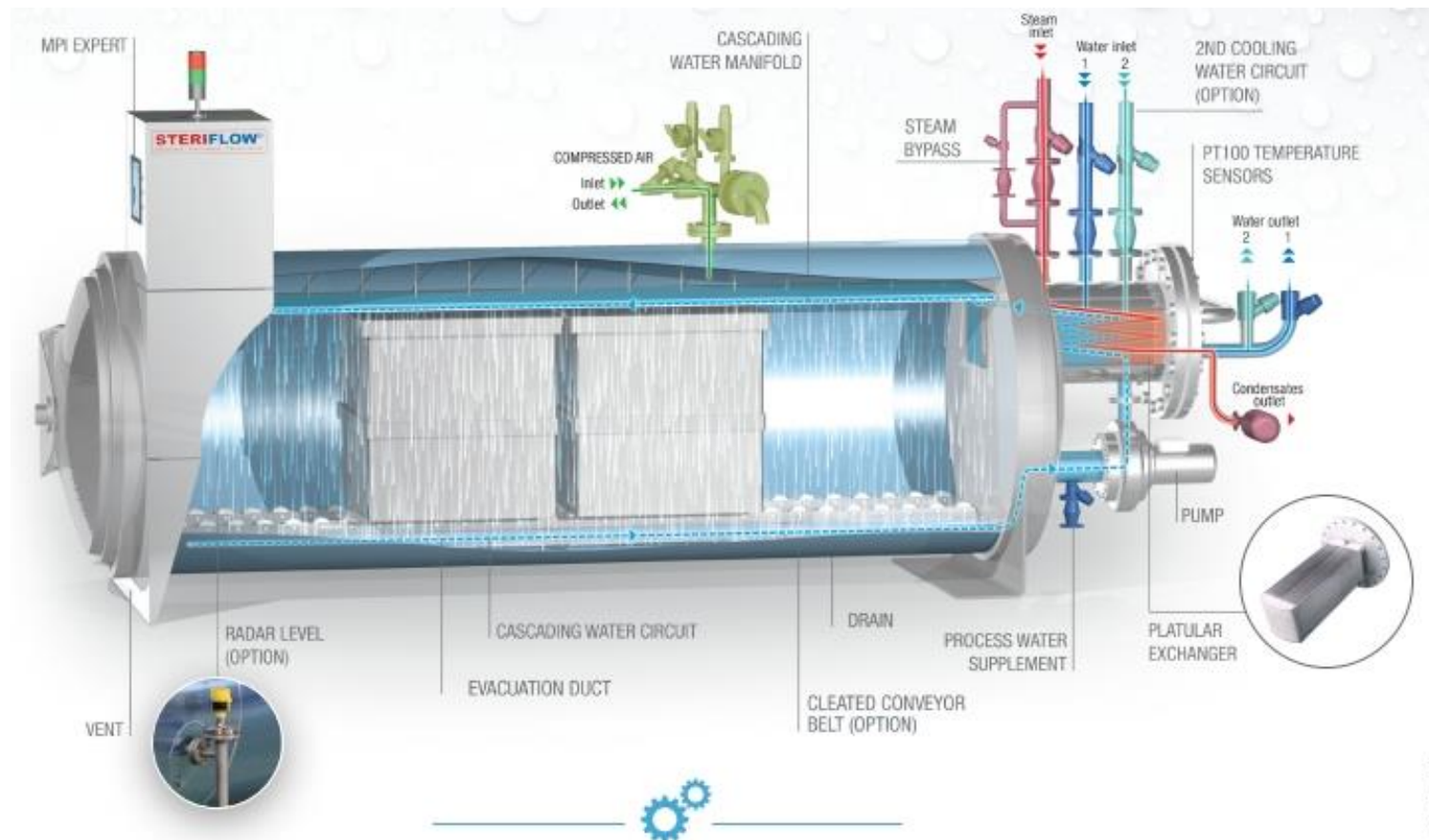
熱水槽 Hot water tank



殺菌釜 Retort body

熱水淋灑式殺菌釜

靜置式(Still retort)



熱水淋灑式殺菌釜

Steriflow

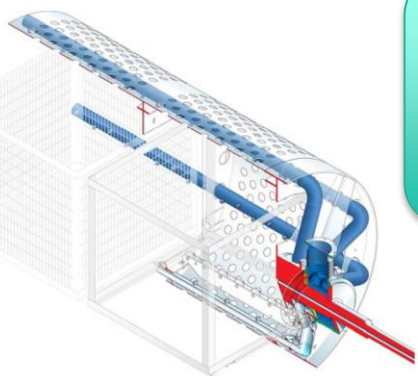


熱水淋灑式殺菌釜

旋轉式 (rotary retort)

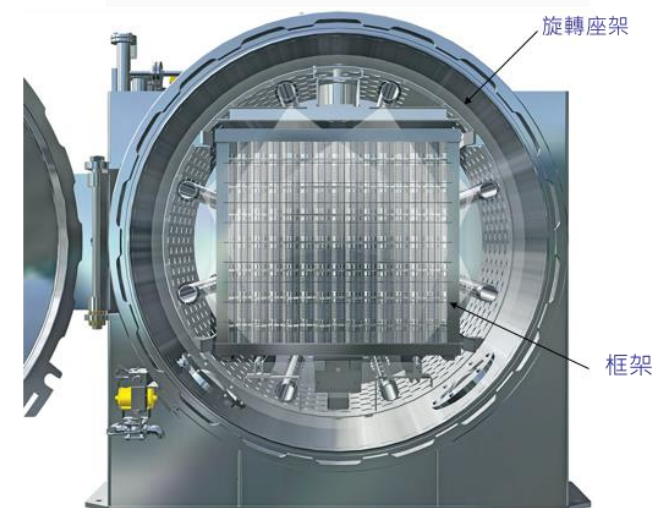
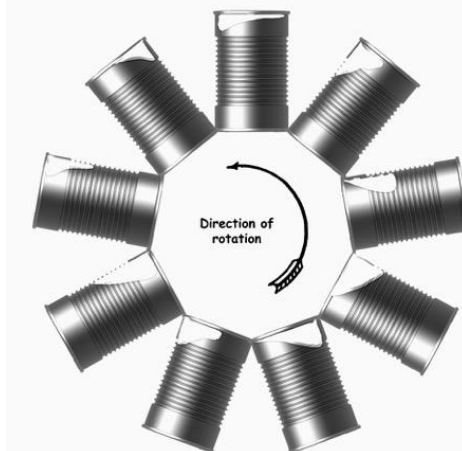
- 殺菌釜內安裝一個可 360°旋轉之圓形框架，圓形框架與釜底之轉軸變頻馬達相連接，使其在整個昇溫、殺菌冷卻過程中可以 **End-over-End** 的方式不停轉動

可以移動食物內容物以**加速罐內的熱傳遞**，並防止靜置式加熱過程中可能帶來的**負面影響**



灑水式
殺菌釜

- 美國殺菌釜製造商 JBT 研發出了一款稱為 SuperAgi，將噴水管路旋轉圓框結合為一體，可有效縮短昇溫時間及穩定性



熱水淋灑式殺菌釜

旋轉式 (rotary retort)



熱水淋灑式殺菌釜

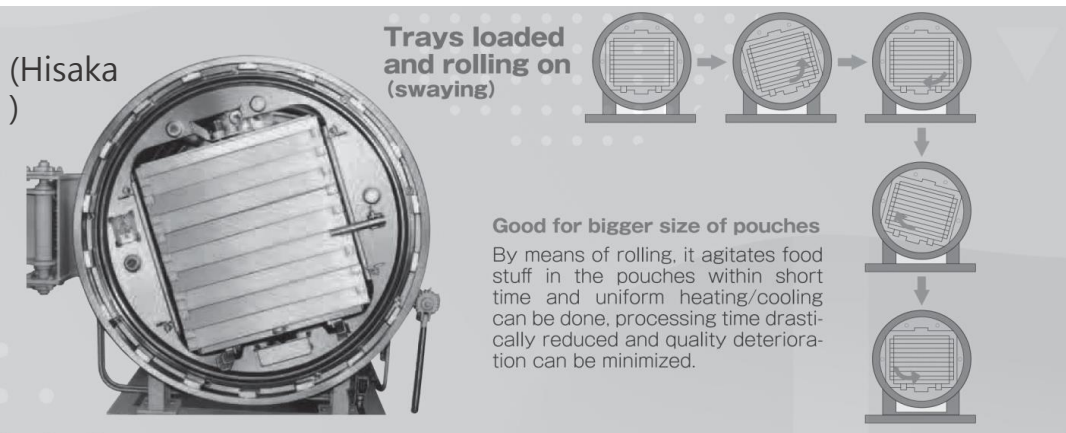
擺盪式殺菌釜 (oscillation retort)



主要為應用於不適合旋轉殺菌之包材或產品之殺菌，如殺菌軟袋或PP碗等，通過左右搖晃的方式達到促進包裝內熱傳

有一個圓形框架，圓形框架與釜底之轉軸變頻馬達相連接，但其不做 360°旋轉，而是左右來回輕微擺動

- ✓ 向左和向右轉動至預定的角度，每個角度的停留時間也可以根據各產品的特性去設定
- ✓ 相比旋轉式，少了轉動框架，相同尺寸的殺菌釜，擺盪式殺菌釜有更高的產量



熱水淋灑式殺菌釜

擺盪式殺菌釜 (oscillation retort)

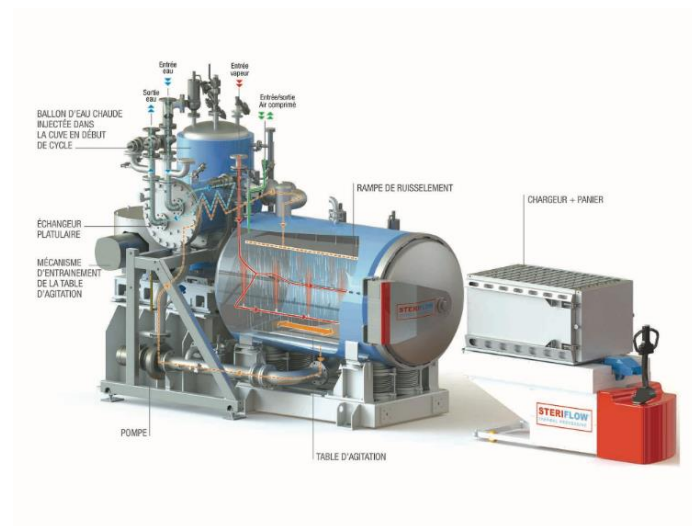


熱水淋灑式殺菌釜

搖晃式殺菌釜 (SHAKA® retort)

- ✓ 藉由殺菌釜後方之**推拉傳動構造**，使殺菌籃筐在殺菌過程中一直維持著**前後晃動**
- ✓ 晃動頻率維持在約為 2 ~ 3 g 的作用力
- ✓ 使罐頭不停晃動，達到增加罐內擾動，**減少殺菌時間**的效果

- ✓ 滅菌過程中的快速攪拌可**減少許多熱負荷**
- ✓ 通過縮短循環時間**提高整體質量和生產率**
- ✓ 快速攪拌實際上**消除了傳統的冷點**



熱水淋灑式殺菌釜

搖晃式殺菌釜 (SHAKA® retort)



法規與指引

- 台灣
 - 食品良好衛生規範準則-附表五
- 美國
 - 21 CFR § 113.40 - Equipment and procedures.
 - Low Acid Canned Food Manufacturers Part 1 - Administrative Procedures/Scheduled Processes
 - Low Acid Canned Food Manufacturers Part 2 - Processes/Procedures
 - Low Acid Canned Food Manufacturers Part 3 - Container/Closures
 - Institute For Thermal Processing Specialists – IFTPS Guidelines

FDA-3511

FDA 3511 Form	FDA LACF Inspection Report
FDA 3511-2 Form	FDA Acidified Food Inspection Report
FDA 3511-3 Form	Aseptic Processing & Packaging Report
FDA 3511a Form	Processing in Steam in Still Retorts
FDA 3511b Form	Processing in Water in Still Retorts
FDA 3511c Form	Processing in Steam in Continuous Agitating Retorts
FDA 3511d Form	Processing in Steam in Discontinuous Agitating Retorts
FDA 3511e Form	Processing in Water in Discontinuous Agitating Retorts
FDA 3511f Form	Processing in Steam in Hydrostatic Retorts
FDA 3511g Form	Processing in Cascading/Spray Water Retort
FDA 3511h Form	Processing in Steam-Air Retorts
FDA 3511i Form	Processing in Other Unique Retort Systems

殺菌釜結構

- 殺菌釜被屬第一種壓力容器，此類壓力容器之結構、材質、熔接等規格必需符合103年勞動部修訂之「鍋爐及壓力容器安全規則」及中國國家標準。

CNS	9788	壓力容器構造	(一) 總則
	9789	壓力容器構造	(二) 材料
	9790	壓力容器構造	(三) 一般結構
	9791	壓力容器構造	(四) 胴體
	9792	壓力容器構造	(五) 端板、管板、蓋板
	9793	壓力容器構造	(六) 脹縮接頭
	9794	壓力容器構造	(七) 牽條、牽條支撐之板
	9795	壓力容器構造	(八) 孔及其補強與管之裝配
	9796	壓力容器構造	(九) 螺栓固定之凸緣
	9797	壓力容器構造	(十) 塔類壓力容器
	9798	壓力容器構造	(十一) 一般加工
	9799	壓力容器構造	(十二) 熔接
	9800	壓力容器構造	(十三) 使用於低溫之壓力容器
	9801	壓力容器構造	(十四) 耐壓試驗
	9802	壓力容器構造	(十五) 安全裝置等
	9803	壓力容器構造	(十六) 標示
	10215	壓力容器構造	(十七) 延性鑄鐵及展性鑄鐵鑄件
	10216	壓力容器構造	(十八) 凸緣之應力計算
	10217	壓力容器構造	(十九) 材料之各種特性
	10218	壓力容器構造	(二十) 管之最高容許外壓力計算
	9969	蒸汽及壓力氣體用彈簧式安全閥	

殺菌設備操作要點(殺菌釜)

殺菌前確認

產品確認

- ✓ 產品品名
- ✓ 產品罐/袋形
- ✓ 滿釜數量
- ✓ 產品殺菌條件
 - 初溫
 - 昇溫時間
 - 殺菌溫度
 - 殺菌時間

設備確認

- ✓ 電源開啟
- ✓ 鍋爐開啟
- ✓ 空壓開啟
- ✓ 冷卻水開啟
- ✓ 熱水式殺菌釜
 - 預熱水溫

殺菌中確認

閥件作動

蒸汽管壓力
減壓後壓力
(如有減壓閥)
蒸汽管啟閉
排氣管啟閉
排水管啟閉
溢流管啟閉
循環馬達

冷卻確認

閥件作動

空氣壓力
冷卻水壓力
冷卻水有效餘氯
(0.2ppm以上)

決定殺菌釜的操作程序

- 殺菌釜操作程序通常是由製程專家或是設備供應商設定
- 必須確保殺菌釜內的溫度在每次製程操作下都均勻
- 製程專家利用熱溫度分布量測試驗確認操作程序的正确性與再現性。

決定殺菌釜的操作程序

- 殺菌釜通常於設備安裝或試車時候確定腔體內熱分布試驗
- 溫度量測元件將放置於殺菌釜與容器放置位置之間的空間
- 溫度於熱分佈試驗時將被監控
 - 為了定義滅菌釜內最慢升溫區域
 - 為了確認溫度顯示裝置可代表滅菌釜內的實際溫度
- 製程操作程序必須被設計使殺菌釜內部熱媒分佈均勻
- 當滅菌釜內的溫度與均勻度未達設定條件時，不能計時殺菌時間

殺菌釜熱分佈測試程序

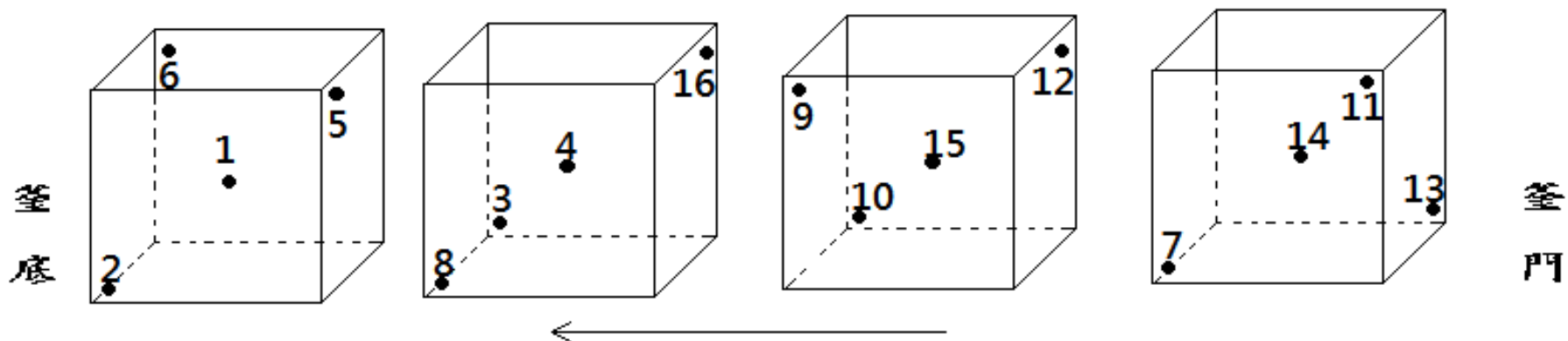
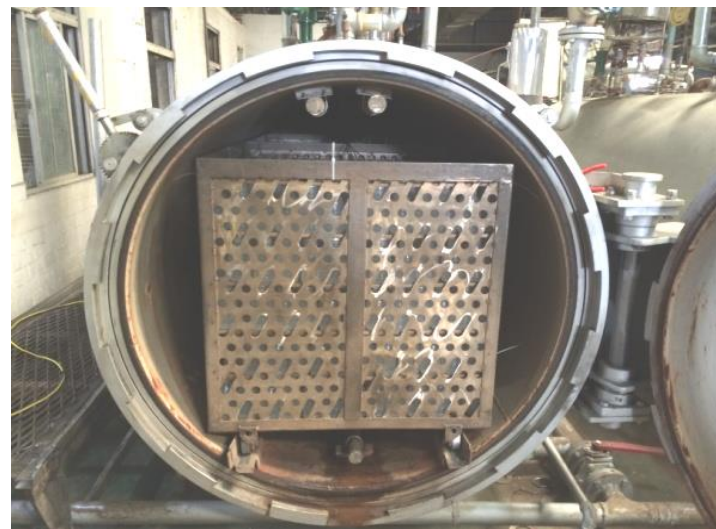
名詞定義

- 熱分佈均勻：指殺菌釜內各點溫度已達目標溫度，且最高溫與最低溫之溫差在 1°C 以內。
- 昇溫時間(Come-up Time)：設備升溫至熱分佈均勻時間即為昇溫時間。
- 排氣時間：蒸汽式殺菌釜排出釜內冷空氣後釜內溫度均勻所需時間。蒸汽式殺菌釜之昇溫時間等於排氣時間與升溫時間加總。
- 昇溫時間=排氣時間+升溫時間

測試操作前準備

- 將熱電偶或無線溫度記錄器平均放置於殺菌釜各籃框中

殺菌設備熱分佈測試

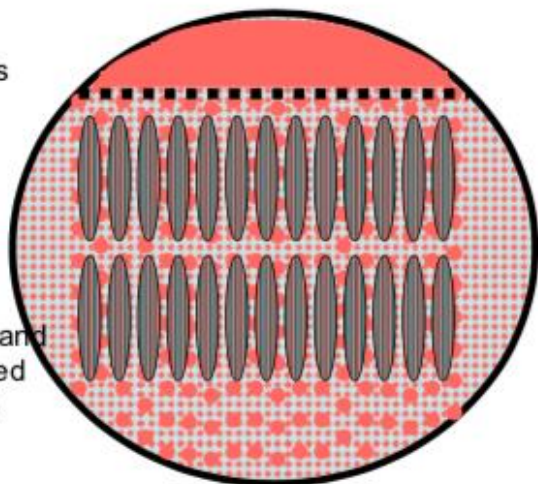


不同容器擺放方式的熱分佈影響

CONTAINER ORIENTATION

Red/Blue
Pattern
Symbolizes

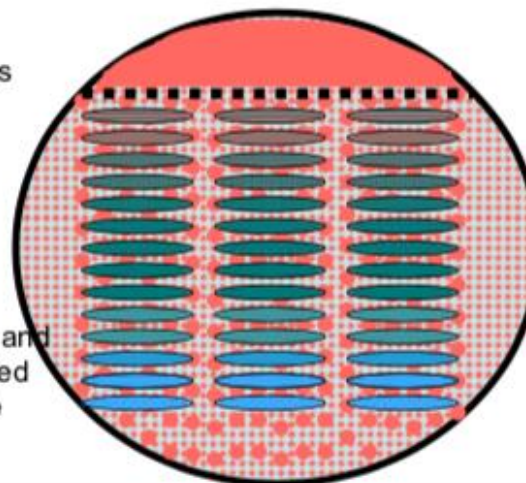
Hot Water and
Compressed
Air Mixture



CONTAINER ORIENTATION

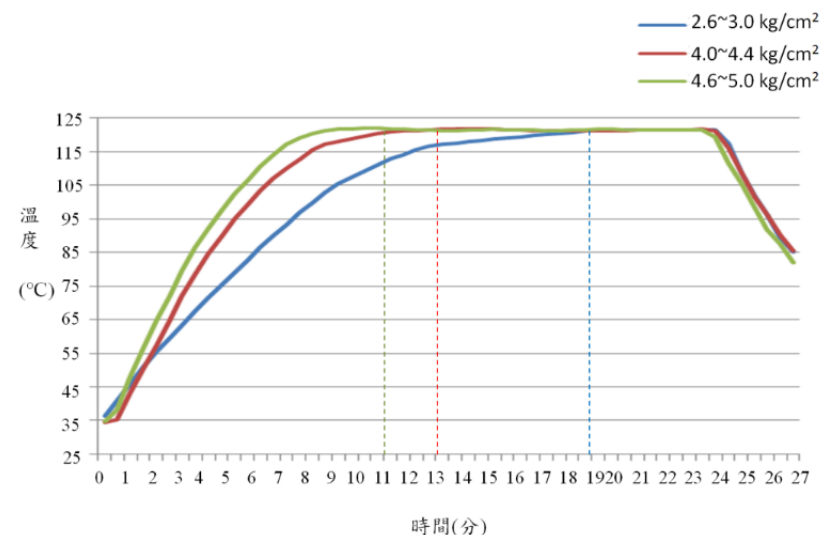
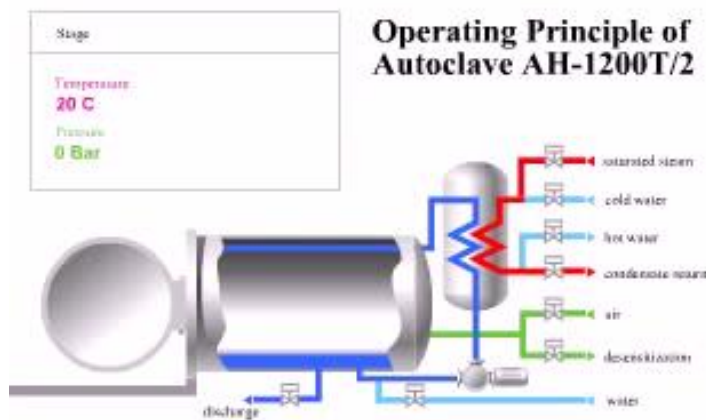
Red/Blue
Pattern
Symbolizes

Hot Water and
Compressed
Air Mixture

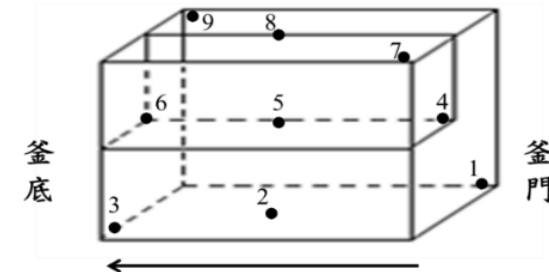


不同壓力對於熱分佈時間的影響

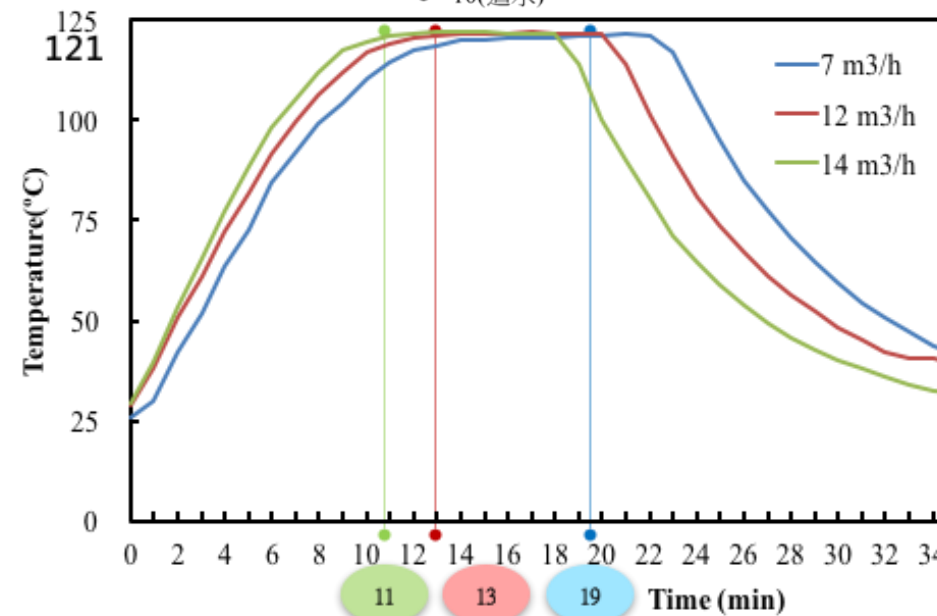
減壓後壓力 (kg/cm ²)	主管壓力 (kg/cm ²)	啟動後減壓之壓力 (kg/cm ²)	流量 (m ³ /h)	昇溫時間 (分)
2.6~3.0	7.8→7.2	啟動5分鐘後壓力才增為0.2，主要維持在1.0左右，最高達1.4	11.9~12.2	19
4.0~4.4	7.8→7.2	主要維持在2.0左右，最高達2.8；最低為1.4	11.8~12.0	13
4.6~5.0	8.0→7.0	主要維持在2.4左右，最高達3.6；最低為2.0	11.8~12.0	11



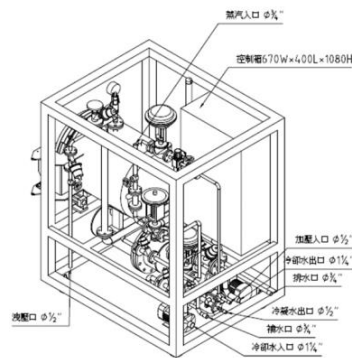
不同流量對於熱分佈時間的影響



• 10(迴水)

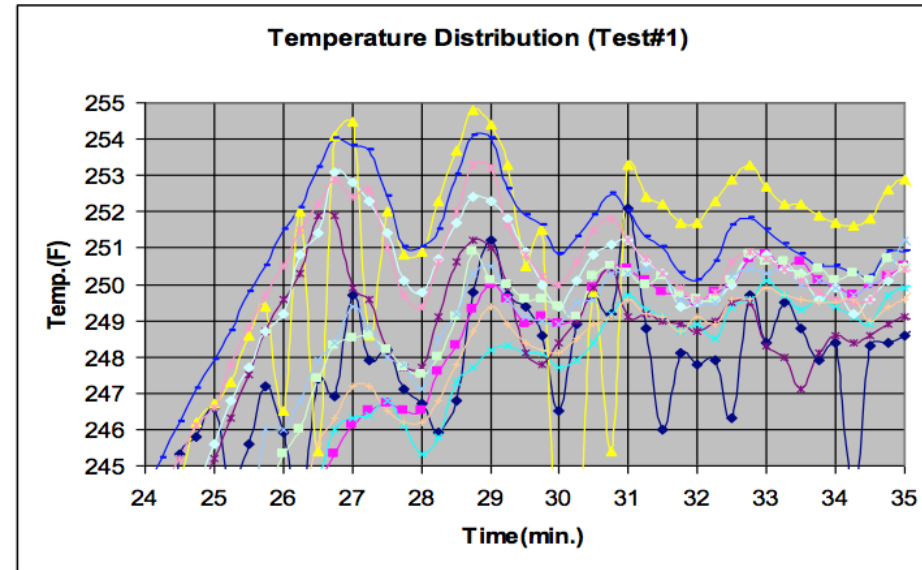


不同流量之昇溫曲線圖

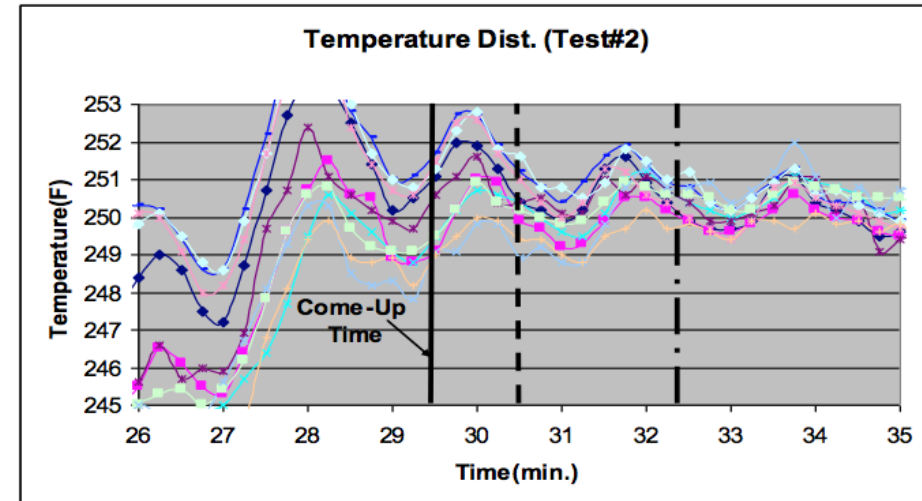


製程操作參數對於熱分佈影響

STAGE	TIME (MIN)	TEMP (°C)	PRESSURE (MBAR)
INITIAL	-	50	0
HEATING UP	5	100	1000
HEATING UP	5	115	1500
HEATING UP	5	122	2500
PROCESSING	55	122	2500
COOLING	2	100	2500
CYCLE			
COOLING	25	50	2500
COOLING	2	50	1000



STAGE	TIME (MIN)	TEMP (°C)	PRESSURE (MBAR)
INITIAL	-	60	0
HEATING	10	100	1000
HEATING	13	121.1	1800
STERILIZATION	26	121.1	1800
CONDENSATION	10	100	1000
COOLING	10	60	300
COOLING	5	35	200



結語

- 罐頭殺菌技術雖已是成熟技術，但因應新設備和量測技術進步，殺菌評估技術仍應與日俱進。
- 執行殺菌釜熱分布和罐內溫熱穿透試驗，應深入探討影響量測準確度之因素。
- 產品除須達殺菌安全性外，必須參考產品特性，選擇適當的殺菌條件，才能獲得高品質的熱殺菌產品。
- 有了適當的殺菌設備，需再配合適當的製程、良好的殺菌管理，才可生產出品質與安全兼顧之罐頭

The end