

食品機械概論

戸部六郎 著
徐景福 譯



食品機械概論

戸部六郎 著
徐景福 譯

 正文書局

前 言

近年來由於生活水平的提高，食品工業進步的幅度相當大。當然，主要是拜食品機械之賜。

討論食品機械的書籍，坊間並不多見。因此著者不憚淺漏，試以食品工業界所使用的各種機械作有系統的介紹。由於篇幅的限制，取圖力求豐富，以彌補敘文之不足。

本書內容安排如下：第1章～3章介紹食品的混合操作，第4章則為食品的粉碎機，第5章敘述造粒機，第6章為液體固體的分離機，第6，7，8章討論乾燥機，第9，10章為壓榨機，第11章敘述食品加工機械；包括糖果製造、乳製品、肉製品、水產、農業加工機械等。

本書可供學生作為課本及作為從事研究有關食品方面的學生及技術人員之參考書，則著者幸甚。

徐 景 福

一九八二

目 錄

序論 食品機械概論

1 食品機械與食品加工	1
2 食品機械的立場	2
3 食品機械及衛生	3
4 今後的食品機械	4

第一章 攪拌機

1-1 依攪拌葉的型式分類	5
1-1-1 槳葉攪拌機	5
1-1-2 輪機型攪拌機	6
1-1-3 旋葉型攪拌機	8
1-2 攪拌機安裝之分類	8
1-2-1 可搬型攪拌機	8
1-2-2 立式攪拌機	9
1-2-3 直線型攪拌機	10
1-2-4 側面攪拌機	11
1-3 其他型式的攪拌機	11
1-3-1 可變節距旋葉攪拌機	11
1-3-2 向流攪拌機	12
1-3-3 噴流攪拌機	12
1-3-4 氣體吹入式攪拌機	12

第二章 混合機

2-1 回轉儲槽型混合機	14
2-1-1 圓筒型混合機	14
2-1-2 二重圓錐型混合機	15
2-1-3 V型混合機	16
2-1-4 正立方體型混合機	16
2-2 固定容器型混合機	17
2-2-1 垂直型螺旋混合機	17
2-2-2 那塔型混合機	18
2-2-3 帶式混合機	20
2-2-4 攪拌式混合機	20
2-2-5 瞬間混合機	21
2-2-6 流動化型混合機	22
2-2-7 盤圓筒型混合機	22

第三章 捏和機

3-1 回分式捏和機	23
3-1-1 雙臂型捏和機	23
3-1-2 馬拉型捏和機	24
3-1-3 頗尼型混合機	25
3-1-4 遊星型混合機	25
3-2 連續式捏和機	27
3-2-1 螺旋型擠出機	27
3-2-2 可氏捏和機	27
3-2-3 Votator	27
3-2-4 齒輪混合器	28

第四章 粉碎機

4—1 粗粉碎機	30
4—1—1 Jow氏粉碎機	30
4—1—2 旋轉式壓碎機	31
4—2 中碎機	31
4—2—1 錐體粉碎機	31
4—2—2 錘碎機	31
4—2—3 滾子粉碎機	32
4—3 微粉碎機	33
4—3—1 鋼珠粉碎機	33
4—3—2 桿形粉碎機	34
4—3—3 輪輥機	34
4—3—4 振動粉碎機	35
4—3—5 自由粉碎機	36
4—3—6 輪機式粉碎機	36
4—4 超微粉碎機	37
4—4—1 膠質粉碎機	37
4—4—2 霧化機	37
4—4—3 摩擦圓板粉碎機	38
4—4—4 超音速噴射粉碎機	38

第五章 造粒機

5—1 擠出造粒機	40
5—1—1 螺旋式擠出造粒機	40
5—1—2 溜塊型擠出造粒機	41
5—1—3 滾子式擠出造粒機	41
5—2 壓縮造粒機	43

5-2-1	球型造粒機	44
5-2-2	打錠機	44
5-3	破碎型造粒機	45
5-3-1	費茲造粒機	45
5-3-2	速度型造粒機	45
5-4	混合型造粒機	46
5-4-1	混練造粒機	46
5-4-2	鎗型造粒機	47
5-4-3	流動混合型造粒機	47
5-4-4	噴霧乾燥造粒裝置	48
5-5	薄片型造粒機	48
5-5-1	回轉圓筒型薄片造粒機	48
5-5-2	皮帶型薄片造粒機	49

第六章 離心分離機

6-1	離心沉降分離機	51
6-1-1	分離板型離心分離機	51
6-1-2	圓筒型離心分離機	52
6-2	離心沉降分離機	52
6-2-1	多室圓筒型離心沉降分離機	52
6-2-2	噴嘴吐出分離板型離心沉降分離機	53
6-2-3	圓瓶型離心分離機	53
6-3	離心脫水機	54
6-3-1	豎型懸重式離心脫水機	54
6-3-2	豎型連續式離心脫水機	55
6-3-3	橫型連續式離心脫水機	56

第七章 過濾機

7-1 重力過濾機	58
7-1-1 砂過濾機	58
7-1-2 過濾機	59
7-2 加壓過濾機	59
7-2-1 垂直板型加壓過濾機	59
7-2-2 水平板型加壓過濾機	60
7-2-3 葉狀過濾機	61
7-3 真空過濾機	63
7-3-1 Moor 型過濾機	64
7-3-2 回轉圓筒型過濾機	64

第八章 乾燥機

8-1 常壓乾燥機	71
8-1-1 箱型乾燥機	71
8-1-2 隧道式乾燥機	71
8-1-3 回轉乾燥機	72
8-1-4 帶式乾燥機	73
8-1-5 氣流乾燥機	74
8-1-6 圓筒乾燥機	75
8-1-7 噴霧乾燥機	76
8-1-8 流動層乾燥機	81
8-1-9 泡沫乾燥機	83
8-2 真空乾燥機	84
8-2-1 真空連續膜乾燥機	84

8-2-2	真空架型乾燥機	85
8-2-3	攪拌式真空乾燥機	85
8-3	凍結乾燥機	86

第九章 壓榨機

9-1	分批式壓榨機	90
9-1-1	蝸旋式壓榨機	90
9-1-2	板式壓榨機	90
9-1-3	樣規壓榨機	91
9-1-4	箱型壓榨板	91
9-1-5	筒型壓榨機	92
9-1-6	籠型壓榨機	92
9-2	連續式壓榨機	93
9-2-1	滾子壓榨機	93
9-2-2	螺旋壓榨機	93

第十章 篩分機械

10-1	網面固定式篩分機械	96
10-1-1	靜置式篩分機械	96
10-1-2	風力式篩分機械	96
10-1-3	振動氣柱式篩分機械	96
10-2	面內運動式篩分機械	97
10-2-1	振動篩分機	97
10-2-2	Ro-tex篩分機	98
10-2-3	方型篩分機	98
10-2-4	廻轉型篩分機	98

10-3	轉動型篩分機	99
10-4	振動馬達式篩分機	100
10-5	水平設置式振動篩分機	101
10-5-1	低位篩分機	101
10-5-2	共振篩分機	102
10-5-3	賓德式篩分機	103
10-6	電磁式振動篩分機	103
10-6-1	休馬型篩分機	103
10-6-2	雷本型篩分機	103
10-6-3	進給器式篩分機	103
10-7	確率篩分機	104
10-7-1	磨肯遜式篩分機	104
10-7-2	亥氏篩分機	104

第十一章 食品加工機械

11-1	糖果加工機械	105
11-1-1	自動粉團糖果製造機	105
11-1-2	精製機	105
11-1-3	迴轉式 conche	106
11-2	乳製品加工機械	107
11-2-1	乳脂分離機	107
11-2-2	牛乳清淨機	109
11-2-3	均質機	109
11-2-4	奶油攪動機	112
11-2-5	連續式奶油製造機	114
11-3	食肉加工機械	116

11-3-1	絞肉機	116
11-3-2	無聲削肉機	117
11-3-3	切片機	118
11-3-4	混合機	118
11-3-5	充填機	119
11-3-6	帶鋸機	120
11-3-7	冷凍切斷機	120
11-3-8	食肉脫水機	121
11-3-9	colloid 粉碎機	121
11-3-10	骨肉分離機	122
11-4	水產加工機械	123
11-4-1	魚肉採取機	123
11-4-2	洗魚機	125
11-4-3	切割混合機	125
11-4-4	濾去機	126
11-4-5	魚糕成型機	127
11-4-6	磨碎機	128
11-5	農產食品加工機械	129
11-5-1	精米機	129
11-5-2	麥片機	130
11-5-3	黏糕搗製機	131
11-5-4	花生脫皮機	132
11-5-5	薯粉機	133
11-5-6	製麵機	135

序論 食品機械概論

1. 食品機械與食品加工

吾人餐桌上的食品，全係以動物、植物為原料製成，所以其食品分別稱為畜產食品、水產食品、農產食品等。

畜產食品係指從牛、豬、雞鴨等動物取得的乳、蛋及肉而言。當然，所取得的肉與蛋可以就此煮食，不過大體均經過各種的加工。例如，乳脂、乳酪、火腿、香腸等。

水產食品分為魚類、貝類、昆布類等。此等食品幾乎全在活生生的狀態中被人們食用，也有設法保存俾可長期食用者；保存的方法不外乎將其乾燥成為魚干，或經過加工變成魚糕等。

農產食品有米、小麥、大豆、蔬菜、水果等。用小麥製成麵粉，以麵粉為原料可以製造各種的麵包及麵類等。大豆可以製成油、豆腐，水果可以製成果汁類。其他如茶、糖等亦屬農產食品的範疇。

經過裝飾置於餐桌上的食品，絕大部分係在食品工業之工廠內製造的食品，製造的方法，由原料到變成食品的過程大抵使用機械完成。此類機械屬於化工機械的一部分，以原料為對象，用之將其製成動物或植物食品，因此吾人可定義如下：“製造食品的機械稱為食品機械”。

食品機械之中，常使用者有：將液體與液體、液體與固體的食品混合攪拌機及混合機，混合高粘度食品的捏和機。粉碎玉蜀黍、大豆等堅硬食品的粉碎機，乳脂由牛乳中分離的離心分離機，由果實變成果汁的壓搾機及過濾機，製造乾燥食品的乾燥機，以及將粉體分級的篩選機。直接將肉類切細而揉合的絞肉機（meat chopper）、無聲

2 食品機械概論

削肉機 (silent cutter)，製造乳脂稱為攪動機的回轉容器。又，製造魚糕用以磨碎魚肉的磨碎機，將魚肉置於板上使之成型的成型機，以及其他諸如麵機、精米機、搗餅機等等。

製造一種食品需要經過很多工程，從原料的配合開始，到製品完成並不那麼簡單。因此，每一種食品機械需能完成一道工程，吾人選用機械時，必須合乎工程之目的者。將原料投入至食品完成可實施一貫作業的食品機械，目前仍很少見，可能係製造工程過於複雜的關係。

2 食品機械的立場

製造食品的食品機械，其優點為，能大量生產，品質均均，富經濟性。

如欲大量的生產食品，用手工作業是沒有什麼效率可言的，非依賴機械不可。機械又分一次可處理多量食品的機械及在單位時間內可繼續不斷生產許多食品的機構性機械。如利用此等機械生產，只要最初調整可生產品質佳的食物，一直到原料用罄，食物的型狀及大小、味道等均可保持一致。

不過，名貴的食物就非此等機械能完成的了。必須依賴熟練之技術人員的手製成，因為各種風味不同的食物有時還得摻入個人多年的心得。

食品機械最近已多變成自動化機械，如糖果製造等，吾人常可見此種實例。此等機械，從原料投入至製成食物為止，屬於一貫性；其係靠凸輪裝置、連桿裝置、間歇運動裝置的組合而完成的。這種機械的運轉操作只要用 1 ~ 2 人操作即可，人事費用能大幅度減輕，相對的經濟性提高。

3. 食品機械及衛生

食品機械當然要講究衛生。而食品流動的機械內部更需要保持清潔，在加工前後要洗濯乾淨，設計時要考慮能簡單實施煮沸消毒。洗濯不乾淨，雜菌難免繁殖，當其混入原料及食品內時，往往產生病菌等事故。設計人員創意一種機械時，在構造上除了考慮簡單迅速分解及組合外，其分解的零件連各部位之角落也要能夠洗濯清潔。再者要特別注意攪拌機之攪拌葉片的軸封裝置，因為如果設計不當，潤滑油很容易從間隙流出混合在食品內。平常要不時檢查軸封裝置內的填封，是否充分密接。又，切片機類機器，其刀口直接與肉類接觸，要防止摩擦熱移於肉中，而使溫度上昇；但此場合的溫度約 3°C 而已，大概不會有什麼問題，設若溫度上昇很高的話，那就要設法處理了。

食品機械一如前述，爲了衛生起見常須要洗濯，因此就腐蝕及衛生上而言，構成機械的材料相當重要，一般在主要部分使用沃斯田鐵系不銹鋼即18-8不銹鋼（Cr：18~20%，Ni：8~11%，C：0.08%以下）。此種材料的耐蝕、耐酸性及延展性甚佳，同時機械加工及熔接均甚容易，在高溫及低溫度其強度不減低，而且材料表面光滑，洗濯簡單。

鑄鐵製的機械，表面往往有許多小孔存在，食品容易進入孔內，此爲腐敗的原因，鑄鐵對於食品機械而言，缺點多於優點。

最近，機械常用塑膠構成，不但重量輕而且耐蝕性佳，富耐摩擦性，電氣的絕緣性大，爲一種優良的材料。振動小，噪音無形中減低，爲其主要特色。因此，目前食品機械的齒輪裝置也常使塑膠製造，旨在減少噪音。塑膠很容易洗濯乾淨，所以食品機械以其爲材料的趨勢逐漸增加。

食品機械的安裝環境相當重要，要特別注意採光、室溫、通風的適當，食品往往因本身溫度上昇而導致腐敗，如何設法使食品不致於

4 食品機械概論

變成不新鮮爲極重要的課題。

4. 今後的食品機械

於食品製造的過程中，利用刀具工程及熱等加工相當多；例如在切割冷凍肉及生肉等的時候，藉刀具的高速回轉以行分割、切片，所以有時會造成傷害。因此，就安全性而言，如何防止傷害是刻不容緩的。改善人工之操作方法或將食品機械自動化，爲最確實的手段。在熱加工過程，不使食品燒傷是普通的常識。在食品製造過程中，所有各道的工程，即使食品機械都能盡人意，但在整個生產線來說，其連繫的部分留有許多問題存在，往往需用人力完成，目前的情形也是如此。連繫的部分雖可自動化，但大腸菌及異物的混入是否能夠防止那就難說了。因此，今後的食品機械，其傾向必然趨於自動化，同時講究衛生，防止傷害，大量生產等方面。

第一章 攪拌機 (Agitator)

於驅動軸的一端安裝攪拌葉片，將其插入儲槽內，當軸回轉時，將 2 種以上的液體或液體與氣體的混合攪成渦卷的狀態之機械，稱為攪拌機。

攪拌機往往用於下列之用途。

- (1) 液體顏色無深淺不一達到均勻化時。
- (2) 使固體粒子浮遊，促進溶解速度時。
- (3) 從飽和溶液取出結晶粒時。
- (4) 化學反應的促進，其他分散、凝集等。

又，粘性低的液體與粘性高的液體等進行攪拌時，攪拌葉片的種類應予改變，俾提高攪拌效率。

攪拌機的分類，依攪拌葉片的型式而分及依儲槽的安裝型式而分

1 — 1 依攪拌葉的型式分類

1 — 1 — 1 槳葉攪拌機 (paddle agitator)

有效的混合低粘液體時用之，為最簡單的攪拌機，安裝在回轉軸上的葉片形狀，有如圖 1 — 1 所示的各種。平板型用於抵抗小之低粘

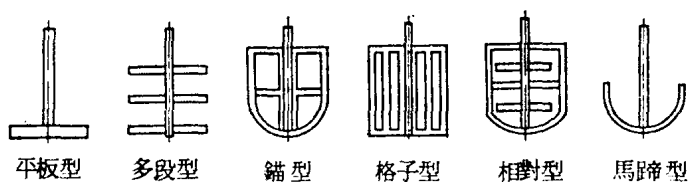


圖 1 — 1 槳葉型攪拌葉片的種類

度液體，多段型對於油脂的脫酸脫色、脫臭等有相當效果。錨型用以促進熱傳遞及去除儲槽內的沉澱。格子型用於粘度高的液體，對向型係行集中強度的剪斷作用，可提高壁及底面的效果。馬蹄型者適合粘度 $1 \sim 10$ poise 的液體，於製造調味汁 (mayonnaise)、果子醬、冰淇淋等用之。此等的攪拌葉片，依其回轉方向，流體沿圖 1-2 (a) 所示的方向發生流動，如果儲槽內安裝擋板，則如圖 1-2 (b) 所示，流體在擋板之間作回轉運動似的流動。

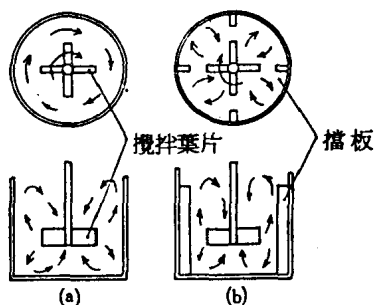


圖 1-2 攪拌葉片及在擋板間的回轉運動

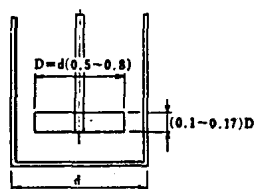


圖 1-3 槳葉型攪拌葉片的尺寸比例

此種攪拌葉片的回轉數，普通約 $20 \sim 150$ rpm，葉片的周圍速度為 3 m/sec 左右。葉片的直徑為儲槽直徑的 $50 \sim 80\%$ ，葉片的寬度約為葉片直徑的 $1/10 \sim 1/16$ 程度 (圖 1-3)。

1-1-2 輪機型攪拌機 (Turbine agitator)

輪機型攪拌機的攪拌葉片係高速回轉，所以流體如圖 1-4 所示般徑向流動，經輪機葉片沿驅動軸吸進，其後再沿儲槽的壁上昇流動。在擋板之間則發生圓周運動似的流動。

攪拌葉片的枚數，在 4 枚以上，6 枚的葉片一般最常用，輪機型的葉輪，其直徑小於槳葉型葉輪，約儲槽直徑的 $30 \sim 50\%$ 。回轉數