

高等學校試用教材

制糖机械設備

第三冊

(澄清煮煉設備)

華南化工學院等 編

中國財政經濟出版社

高等学校試用教材
制 糖 机 械 設 备
第 三 册
(澄清煮炼設備)
华南化工学院等 編

*

中国財政經濟出版社出版
(北京永安路18号)
北京市书刊出版业营业許可証出字第111号
中国財政經濟出版社印刷厂印刷
新华書店北京发行所发
各地新华書店經售

*

850×1168毫米 $1/32$ •9 $9/32$ 印张•1插頁•230千字

1962年1月第1版

1962年1月北京第1次印刷

印数: 1~1000 定价: (10) 1.32元

統一书号: 15166•072

制糖机械設備

第三冊

(澄清煮煉設備)

华南化工学院等編

中国財政經濟出版社

1962年•北京

目 录

第一章 糖汁称量设备	(5)
第一节 量汁箱	(5)
第二节 糖汁称	(6)
第三节 糖汁称量设备的计算	(9)
第二章 加热设备	(11)
第一节 加热设备的类型与构造	(11)
第二节 加热器主要尺寸的计算	(16)
第三节 加热器的流体阻力计算	(20)
第四节 加热器强度验算	(21)
第五节 加热器的维护与检修	(24)
第三章 加灰设备	(27)
第一节 预灰设备	(27)
第二节 主灰罐与自动加灰器	(32)
第三节 加灰设备的计算	(34)
第四章 硫熏设备	(37)
第一节 硫熏器	(37)
第二节 硫熏器的计算	(40)
第三节 硫磺爐	(41)
第五章 飽充设备	(47)
第一节 飽充设备	(47)
第二节 飽充罐的计算	(49)
第六章 石灰間的设备	(52)
第一节 石灰窑	(52)
第二节 窑气洗滌塔	(60)
第三节 石灰的消和与除砂设备	(62)

第七章 沉降设备	(70)
第一节 沉降过程的原理.....	(70)
第二节 沉降设备的类型与构造.....	(75)
第三节 沉降器的计算.....	(83)
第八章 过滤设备	(88)
第一节 压滤机.....	(88)
第二节 真空吸滤机.....	(97)
第三节 袋滤机.....	(107)
第四节 过滤工序辅助设备.....	(111)
第九章 蒸发设备	(116)
第一节 蒸发罐的基本结构.....	(117)
第二节 蒸发罐的类型及其改进.....	(130)
第三节 蒸发罐主要构件尺寸的确定.....	(137)
第四节 蒸发罐的附属设备.....	(142)
第五节 蒸发工段的安装与维护检修.....	(146)
第十章 真空煮糖设备	(152)
第一节 真空煮糖设备应具备的条件.....	(152)
第二节 真空煮糖设备的类型及其构造.....	(154)
第三节 真空煮糖罐的附属设备.....	(163)
第四节 真空煮糖罐的计算.....	(164)
第五节 真空煮糖罐的检修.....	(177)
第十一章 冷凝器	(179)
第十二章 助晶设备	(191)
第一节 助晶设备的类型及其构造.....	(192)
第二节 助晶箱的计算.....	(199)
第三节 助晶箱的维护检修.....	(206)
第十三章 离心分蜜设备	(208)
第一节 离心分离的基本原理.....	(208)
第二节 离心分蜜机.....	(210)

第三节	离心分蜜机的輔助設備·····	(218)
第四节	离心分蜜机的安裝、維護和检修·····	(223)
第五节	离心分蜜机的計算·····	(224)
第十四章	砂糖的輸送設備·····	(232)
第一节	螺旋式輸送机·····	(232)
第二节	震動式輸送机·····	(235)
第三节	斗式升运机·····	(237)
第四节	带式輸送机·····	(241)
第五节	砂糖輸送設備的維護与检修·····	(244)
第十五章	砂糖的干燥、篩分及包裝設備·····	(245)
第一节	干燥机·····	(245)
第二节	砂糖的篩分机·····	(261)
第三节	砂糖的包裝設備·····	(263)
第十六章	管路布置及安裝·····	(265)
第一节	管路及管路布置·····	(265)
第二节	管路的安裝·····	(282)

第一章 糖汁称量設備

在制糖生产过程中，要进行化学管理及物料衡算，必須准确地知道进入工厂的糖汁数量及其含糖份。因此，糖汁的称量就成为糖厂生产过程中不可缺少的一环。

糖汁称量可用重量法、容量法或連續流量法。現在各厂多采用重量法，即将糖汁过称。所采用的糖汁称必須灵敏和准确，但因为糖汁中存在浮渣和夹杂物，对准确度有一定影响。

如采用容量法，可先测定糖汁的体积，再测出其比重后核算其重量。容量法的准确度比重量法差些，因为糖汁的容量受到糖汁中所存在的浮渣、空气或糖汁中某些成份起輕微发酵而产生的泡沫等的影响。其次，当糖汁的温度高于周围空气的温度时，由于容器金属的膨胀速率与糖汁的膨胀速率不同，亦使容量法的测量发生誤差。此外，糖汁中存在的泥沙，对准确度亦有影响。

流量法虽具有連續测量的优越性，但因糖汁中有浮渣、泥沙、渣屑等夹杂物的存在，对准确度的影响更大。因此，在糖厂目前的生产条件下，甚少采用。

第一节 量 汁 箱

容量法所采用的設備通常为圆柱形的容器，其大小視工厂的生产能力而定。这种装置一般需要三个，一个装料，一个测定容量，一个卸料及清洗。生产能力較大的糖厂，若容器直径太大时，会影响测量的准确度，故多用两套装置，即两个容器同时装料。容量法的誤差約达到2~3%。

为了获得較准确的结果，在设计容器时应考虑下列条件：

1. 容器不宜太薄，須有足够的承载重量的强度，以圓筒形为宜。

2. 溢流管邊緣須平滑，以免粘滑的物質附着。

3. 糖汁在量計箱最高的水平位置要收縮成為較小的截面，以便容易檢視泡沫和渣滓。但若容器頂部成為圓錐形，則對洗滌略有困難。

4. 放汁須迅速，並將雜質一同帶走，因此卸汁口要有足夠的大小，底部要成錐形。入汁亦由底部輸入，以免沖擊而發生泡沫。

5. 糖汁停留在箱內應有足夠的時間，以便將空氣泡驅除。

6. 箱的容量不宜過小，箱的高度 H 與直徑 D 之比，通常為 $H=2.5D\sim 3D$ 。

7. 每箱應有水平指示器。

第二节 糖 汁 称

一、間歇式糖汁称

間歇式糖汁称通常採用兩個稱量桶，交替稱量糖汁，其裝置如圖 1—1 所示。汁桶上方入汁管的閥門 1 由操作台上的崗位工人擺動杠杆 3，通過曲柄 2 而將其打開。當一號桶的閥門 1 即關閉，糖汁注入一號桶至一定重量之後，擺動杠杆 3，使糖汁流入二號桶。這時一號桶進行稱重。記取重量後打開排汁閥門 4，放出糖汁。二號桶亦按此進行操作。兩個桶交替作用，每小時約可稱 20~30 次，稱量的誤差為 0.1~0.25%。

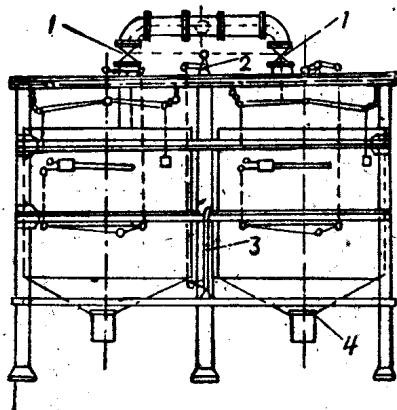


圖 1—1 間歇式糖汁称

間歇式糖汁称每一個桶的糖汁，是在分別注滿之後才稱重，因此必須注意放出糖汁的閥門應大於入汁閥門，以便在另一桶未

注滿之前，此一桶能够很快地放空，而不致影响操作。

二、自动式糖汁称

自动式糖汁称的特点是不需人工看管；較為可靠，誤差小，約为0.1~0.2%；測定的次数多，每小时可达40~50次。

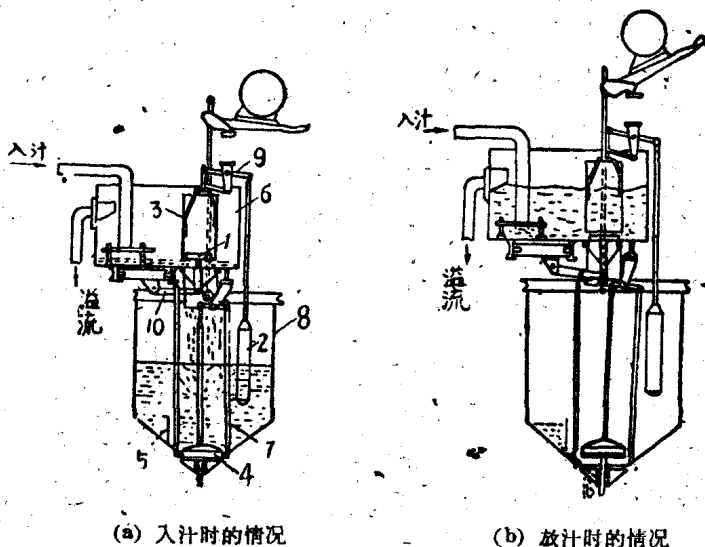


图 1—2 自动式糖汁称

(一) 自动式糖汁称的构造与作用原理

图 1—2 所示的自动称目前已广泛地应用于糖汁、糖浆、糖蜜等的称量。图中 (a) 是糖汁流入称量桶 8 时的位置，这时入汁阀 1 打开而出汁阀 4 关闭；(b) 是自称量桶中放出糖汁时的位置，这时入汁阀关闭而出汁阀打开。阀門的开閉是自动进行的。

称量桶中有浮筒 2，借杠杆 9 与位于入汁閥上方的圓筒形罩 3 相連，罩的下端制成鋸齒形，借以調节流入称量桶中的糖汁流量。当桶中糖汁液面升至一定高度时，浮筒升起，使圓筒形罩逐漸下降盖过閥門 1，这就可以减低糖汁流入称量桶的流量。

在糖汁重量加上称量桶的重量与其力臂的相乘积小于平衡锤的重量与其力臂的相乘积时，均維持入汁时的位置。这时

$$W_j \times X < W \times Y \quad (1-1)$$

式中：W —— 糖汁重量加上桶身及附件的重量

W —— 平衡锤的重量

X —— 糖汁等重量的力臂

Y —— 平衡锤的力臂

繼續进汁时，W 值不断增加，直至达到平衡状态，即

$$W_j \times X = W \times Y \quad (1-2)$$

再繼續流进少量糖汁时，上述平衡即被打破，称臂傾倒，平衡锤升起而称量桶下降，如图 1—2 b 所示，这时

$$W_j \times X_1 > W \times Y_1 \quad (1-3)$$

式中：X₁, Y₁ —— 平衡锤升起后称量桶及平衡锤的力臂。

平衡锤升起及称量桶下降后，由于杠杆 10 的作用使閥門 1 完全关闭，而桶底的閥門 4 则由杠杆 7 的作用而打开，糖汁即放出。桶中糖汁放完后，小室 5 内尚保留一部分糖汁，这时仍保持公式 (1—3) 的关系，因此称量桶还不能升起。小室中的糖汁沿底部空隙徐徐流出，一直达到新的平衡状态，即：

$$W_1 \times X_1 = W \times Y_1 \quad (1-4)$$

式中：W₁ —— 遗留在小室 5 内的糖汁重量加上槽身及附件的重量

这种平衡不会一直維持下去的，只要 W 稍为减少一些，平衡锤即将称臂及称量桶回复到原来的位置 (图中的 a)。由于杠杆的作用，将閥門 1 打开而閥門 4 则关闭，糖汁开始注入，进行下一次称量。

由于小室 5 内的小量糖汁的調节作用，可以消除桶中积存砂泥的影响，而能正确地称量出糖汁的淨重。

当称量桶作上下的升降时，有两个油压緩冲器分別控制称臂的轉动速度，以防止急剧振动。此外，每称量一次时有自动纪录

仪将称量次数记录下来。

(二) 自动式糖汁称的调节

增减浮筒杠杆的长度或者增减浮筒本身的重量，可以改变每小时的称量次数。当增加杠杆长度或减轻浮筒重量时，鐘形罩 3

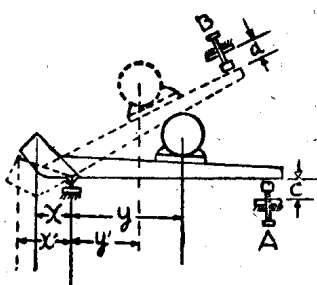


图 1—3 糖汁称的调节

提前下降，减慢了糖汁流入称量桶的速度，因而减少了每小时的称量次数；相反，当减少杠杆长度或增加浮子重量时，可以增加每小时的称量次数。

增加或减少平衡锤的力臂 Y 时，可以增减每次称重的糖汁数量；增加或减少放汁时称量桶的力臂 X' 时，则可增加或减少每次放出糖汁的数量。调节力臂的方法如图 1—3 所示。若将螺栓 A 旋入，力臂 Y 相应缩短。若把螺栓 B 旋入，则力臂 X' 缩短。反之，若将螺栓 A 或 B 旋出时，则力臂 Y 与 X' 均增加。

第三节 糖汁称量设备的计算

量汁箱和糖汁称量桶，通常是一个有锥底的圆筒形容器（图 1—4），它的容量是根据一次测量周期所处理的糖汁重量来计算的。若单位时间内处理的糖汁重为 G，则糖汁的容积为：

$$V = \frac{G}{\gamma} \quad (\text{米}^3/\text{小时}) \quad (1-5)$$

式中：V——糖汁的容积（米³/小时）

G——糖汁重量（公斤/小时）

γ ——糖汁重度（公斤/米³）

若已知称量桶的数目及在每小时內糖汁称量周期的次数，则称量桶的实际容量为：

$$V_0 = \frac{V}{n\theta\varphi} \quad (\text{米}^3) \quad (1-6)$$

式中: V_0 ——每个蔗汁称量桶的实际容量 (米³)

n ——称量桶的数目

θ ——每小时內称量糖汁的循环次数

φ ——装填系数, $\varphi = 0.8 \sim 0.9$

称量桶尺寸的确定, 可用下列公式求出:

称量桶锥体部分的高度为:

$$h_1 = \frac{D-d}{2\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} \quad (\text{米}) \quad (1-7)$$

式中: h_1 ——称量桶锥体部分的高度 (米)

D ——称量桶圆筒部分的直径 (米)

d ——称量桶锥体部分排汁口的直径 (米)

于是, 锥体部分的容积为:

$$V_1 = \frac{h_1}{3} \times \frac{\pi}{4} (D^2 + d^2 + Dd) \quad (\text{米}^3) \quad (1-8)$$

称量桶的总容积已知, 则圆筒部的容积为:

$$V_2 = V_0 - V_1 \quad (1-9)$$

同时, 圆筒部分的高度为:

$$h_2 = V_2 / \frac{\pi D^2}{4} \quad (1-10)$$

式中: V_2 ——称量桶圆筒部分的容积 (米³)

h_2 ——称量桶圆筒部分的高度 (米)

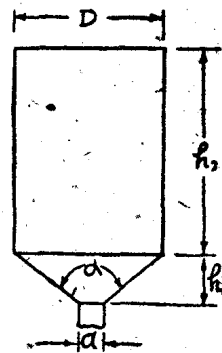


图 1-4 称量桶的尺寸

第二章 加热設備

在糖厂中，糖汁的加热經常超过一次以上。糖汁的加热可以采用废汽、减压蒸汽或蒸发罐的汁汽。由于糖汁加热所消耗蒸汽量甚大，目前在新型的大糖厂中，均采用蒸发罐的汁汽加热，以减低生蒸汽的耗用量。

从工艺方面來說，加热設備应保證得到穩定的規定温度。

由于积垢的生成，加热設備必須定期清洗，因此加热設備的构造，应預先考虑到不致使清洗发生困难。

第一节 加热設備的类型与构造

加热設備的类型很多，在糖厂中，較普遍采用者为多程列管式加热器，小型糖厂中亦有采用蛇管式加热器的。至于螺旋式加热器，因清洗困难，故尚未被广泛采用。

一、蛇管式加热器

蛇管式加热器的构造主要由螺旋型蛇管及外壳所构成，如图2—1所示。它的优点是結構簡單，价格低廉；缺点是传热系数小，同时容器中糖汁的体积大，容器內各处温度难于相同，因而平均温度差小，这就需要增大所需的加热面积，而且清洗困难。在传热量不大时，或在小型糖厂中可以考虑采用，以节省投資費用。

二、列管式加热器

糖厂采用的列管式加热器有单程的及多程的。单程列管式加热器的阻力不大，适用于甜菜糖厂浸出罐組浸出汁的加热。多程列管式加热器則适用于甘蔗糖厂及甜菜糖厂的糖汁及糖浆的加

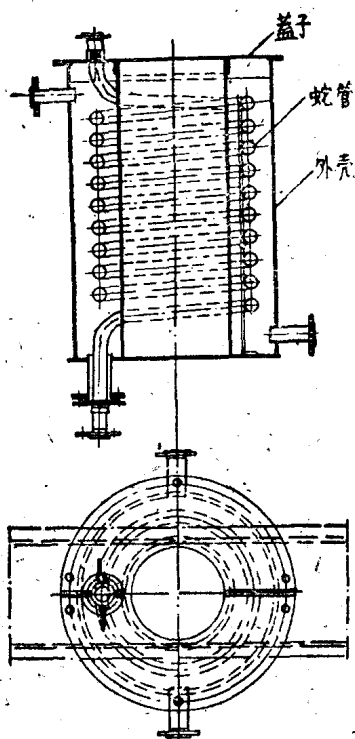


图 2—1 蛇管式加热器

热。

(一) 列管式加热器的构造

列管式加热器的加热面是由一束束直管的表面所组成，管的两端胀接于管板上。糖汁在管内流动，管外用蒸汽加热。在单程加热器中，糖汁在所有的管内都沿一个方向流动；而在多程加热器中，由于在上面和下面分配室中有特别排列的纵向隔板，故糖汁依次经过几个（可达12程或多些）管程。管程的数目总是偶数，而加热器就依管程的数目相应地被称为八程、十程和十二程加热器等。

图 2—2 是多程列管式加热器的一种结构型式，(a) 是垂直剖面，(b) 为加热器上面和下面分配室的隔板简图。糖汁在单

数的程中向下流动，而在偶数的程中则向上流动，一如 (b) 图所示。糖汁在下面由第一管程流入第二管程，这是由于下面的分配室中在第一和第二管程之间没有辐射方向的隔板的缘故。又由于在第二和第三管程间没有隔板，糖汁便上面的分配室内从第二管程流入第三管程，依此类推。

由于糖汁的这种流动方式，在管子数目相同的情况下，糖汁通过管子的流动速度便随着程数而增加，例如在12程加热器中，糖汁在管中的速度为在管数相等的单程加热器中的速度的12倍。通常此流速在1.2~1.5米/秒的范围内。增高速度可使糖汁的湍流程度增大并阻滞管垢生成，从而使传热系数增高。然而过度的提

高速度会使糖汁流动的流体阻力增加，使送糖汁入加热器的泵所消耗的功率增大。通常一个加热器的阻力约为0.5公斤/平方厘米。

糖浆在加热器中的流速略低些（1.2米/秒），因为糖浆的粘度比糖汁的粘度为大，流速过大时，会使流体阻力增加。

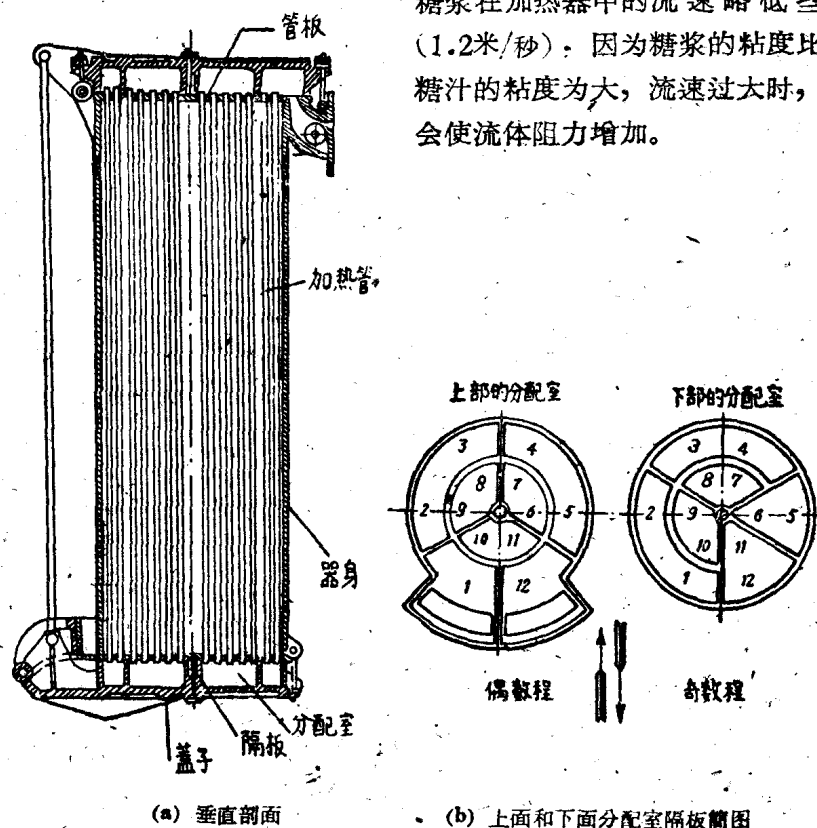


图 2-2 多程列管式加热器

加热器的上下分配室有带隔板的铸铁盖（图 2-2）。每个盖均和器体用铰链连接，以便向一边开启。为了易于将盖开启和关闭，将两个盖用铰链连接在一根铁杆上，因此，两个盖的重量差不多互相平衡，而开启它们时，只需克服铰链上的摩擦。每个盖都用铰链螺钉压紧在器体上。为了使加热器的各程密封，在管板的接合处敷设有橡皮垫片。当把铰链螺钉旋紧时，盖及隔板

边沿便紧压于橡皮垫片上，而造成所必需的密封。

蒸汽送入加热器的中部，汽凝水从蒸汽室的底部引出，而氨气和其他不凝结气体则从顶部的排气阀排至大气或其它管路中。

加热器上有能使糖汁绕过加热器的糖汁三通阀，阀上装有橡皮的舌瓣，蒸汽阀，汽凝水引出阀，氨气排出阀，在上盖上面的空气排出旋塞，在下盖下面的放出旋塞，及在糖汁进出口上的温度计及压力计等等。

(二) 管子在管板上固定的方法

管子在管板上的固定有各种不同的方法。糖厂最普遍采用的方法是胀管法。胀管过程是利用胀管器滚子的滚辗作用把伸到管板孔中的管子胀大，见图 2—3。由于滚辗的结果，管子材料起了塑性变形，而且与管板材料紧密地联接在一起。为了使联接质量良好，保证紧密性，而且当把管子从孔中拔出时要有足够的抗拉脱强度，则必须符合下面的条件：

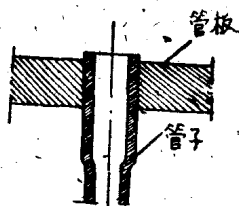


图 2—3 胀管法

1. 管板的材料强度应比管子的材料强度为大。

2. 管子与在管板孔缘间的间隙不应超过管径的1.5%，最好是0.5~1

%。用软材料做的管子和厚壁管子，允许用其中的较大值。

3. 管板孔与管端都应很好地加工。

(三) 管板与壳体的联接

管板与外壳的连接方式，分为可拆卸的及不可拆卸的两种。

图 2—4 为可拆卸的连接，浮头式加热器一端的管板便属于这一种，可将全部管束抽出来清洗，但结构较为复杂。不可拆卸的连接（图 2—5）结构比较简单。糖厂所用的加热器都用蒸汽或汽凝水作为加热介质，管子外面无须进行清洗，因此，通常采用不可拆卸的连接。

(四) 盖子与接口管

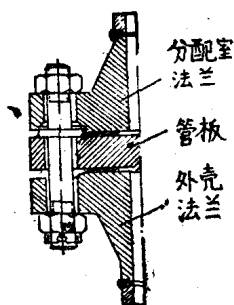


图 2—4 管板与外壳的可拆连接

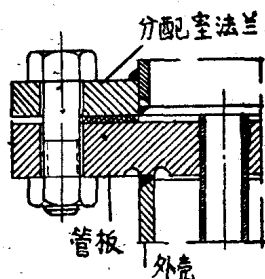


图 2—5 管板与外壳焊接

盖子与接口管的连接方式，对于加热器管子的检修和清洗有很大的影响。盖子的拆卸面与接口管的中心线垂直时，需要拆下外部管路，这就造成管子的检修与清洗上的困难。

糖厂加热器在加热糖汁时，由于积垢的生成，清洗较为频繁。为了拆卸方便，接口管多在盖子一侧下方的一部件上。这样，在清洗时只须打开盖子，而不必移动管路，如图 2—2 所示。

三、螺旋式加热器

螺旋式加热器是用两块螺旋形的弯曲钢板焊制而成，两端用特别的盖子将其密封。图 2—6 为螺旋式加热器的结构简图。图中 1 为螺旋形弯曲钢板，2 为盖子。

螺旋式加热器有许多优点，如结构紧凑，单位传热量的金属消耗量少，每平方米传热面积的体积小，流体阻力较小等。然而

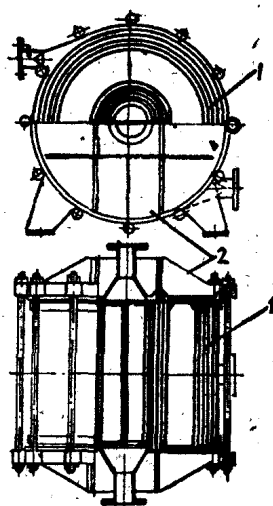


图 2—6 螺旋式加热器