

离心机与 糖膏分蜜

〔苏〕B. A. 鑽布罗夫斯基著

輕工业出版社

离心机与糖膏分蜜

〔苏〕B. A. 贊布罗夫斯基著

梁 周譯

輕工业出版社

1958年·北京

目 錄

一、甜菜糖廠成品車間的工藝流程·····	3
二、分蜜工作的產品質量測定法·····	7
三、離心機的作用及分蜜工的任務·····	10
四、離心機的操作原理·····	13
五、懸掛式離心機的構造·····	15
六、離心機的檢修·····	21
七、離心分離過程·····	22
八、砂糖無汽水洗·····	27
九、離心機的斯達漢諾夫工作法·····	29
十、離心機的連續工作法·····	37
十一、分蜜過程中各種操作的機械化·····	42
十二、自動卸糖離心機·····	47
十三、高速離心機·····	51
十四、連續作業的離心機·····	53
十五、離心機能力的計算·····	58
十六、分蜜工的生產定額及勞動報酬準則·····	61
十七、使用離心機的安全技術·····	62
十八、分蜜工段的衛生條件·····	63
十九、離心機作業時的反常情況及其產生原因與 消除方法·····	65

一、甜菜糖廠成品車間的工藝流程

從甜菜的預處理開始，直到末效蒸發罐出來，所得到的產品是含糖分較高和錘度為 $60\sim 65^{\circ}$ 的濃糖漿。在成品車間裏，濃糖漿經過清淨、硫燻，再經袋濾，然後在真空煮糖罐中熬煮成錘度為 $92\sim 92.5^{\circ}$ 的甲糖膏（圖1）。

甲糖膏是糖晶和糖蜜的混合物。它從甲糖真空煮糖罐放出，流入收集攪拌槽^①，經收集攪拌槽趁熱送至糖膏分配槽，分配給每一台甲糖離心機。

在離心機中，糖膏被分開成糖晶和糖蜜，並在離心機中用水和汽進行洗糖，以除去留在糖晶表面的糖蜜。

從甲糖離心機卸出的白砂糖是熱的，並帶有一些水分，用震送槽和昇送機送至乾燥器，在乾燥器中乾燥並依次經輸送設備（震送式、帶式）出來，糖粒便按大小等級分類，分別進入儲糖斗，再自斗中放出進行包裝。

從甲糖離心機分離出來的糖蜜有兩種，第一種稱甲原蜜^②，是甲糖膏中的糖蜜；第二種甲洗蜜^③，是一些用水和蒸汽凝結水自糖晶表面洗下的殘餘糖蜜與砂糖的混合物。因此，第二種糖蜜的純度常較第一種為高。

甲洗蜜重回甲糖真空煮糖罐，在添加濃糖漿之後加以熬煮以行養晶。

① 本書所稱攪拌槽，攪拌助晶槽，助晶槽，係指同一設備，通常也稱之為「助晶箱」——編者。

② 甲原蜜——通常叫做綠蜜（Зеленая патока）——譯者。

③ 甲洗蜜——通常稱作白蜜（Белая патока）——譯者。

在甲糖真空煮糖罐裏，於煮沸後亦添加一小部分的甲原蜜，而大部分的甲原蜜則被送入乙糖真空煮糖罐。在乙糖真空煮糖罐中，甲原蜜被用來養品而煮至錘度為 $95\sim 95.5^{\circ}$ 。用甲原蜜煮得的乙糖膏，送往乙糖助晶槽，慢慢冷卻，使其充分結晶。乙糖膏和甲糖膏一樣，是糖晶和糖蜜的混合物，但質量較次。冷卻至適當溫度後，經糖膏分配槽導入乙糖離心機，將糖晶和糖蜜分離。

乙糖膏分蜜時，得到乙糖^①和糖蜜，這種會為乙糖膏母液的糖蜜被稱作乙糖蜜^②或黑蜜，有時也叫做廢蜜。

從乙糖離心機卸出的黃砂糖，由螺旋輸送機送到回溶桶，用第二碳酸飽和汁溶解。所得的黃糖溶液（回溶糖漿）摻合於濃糖漿內在硫燻塔中經過二氧化硫處理。

廢蜜過稱後作為生產廢料自工廠排入廢蜜塔中存貯。

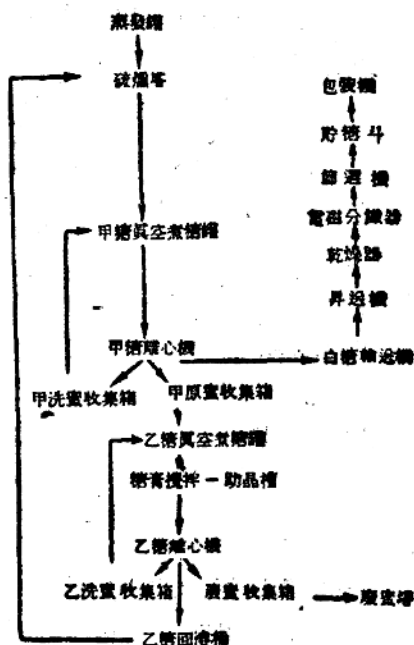


圖1 二次結晶的成品車間工藝流程圖

① 乙糖——又叫做黃糖(Желтый сахар)——譯者。

② 乙糖蜜——通常叫做飼料蜜(Кормовая патока)——譯者。

有時，爲了提高黃糖的質量，在離心機中用少量水加以洗滌，這樣得到的糖蜜叫做乙洗蜜^①，這種糖蜜重回乙糖真空罐，於煮糖最後階段^②放入。

上述流程乃是蘇聯大多數糖廠廣泛採用的兩次煮糖的操作流程，這種流程可以保證獲得標準質量的白糖和合乎捨棄標準的廢蜜。

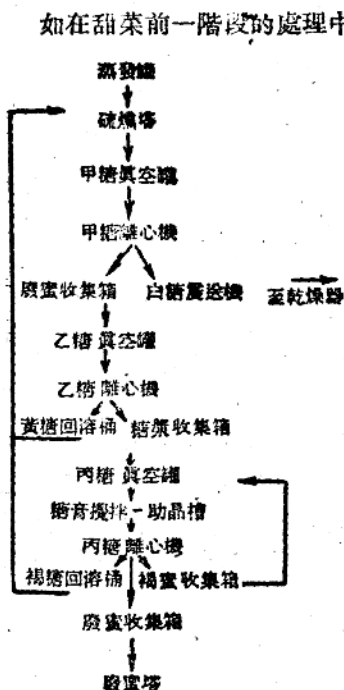


圖2 三次結晶成品車間工藝流程。

使廢蜜符合於捨棄標準則應採用三次煮糖流程，即三次結晶流程。三次煮糖流程最簡單的方案如下（圖2）：甲糖膏的第一種和第二種糖蜜煮成乙糖膏；乙糖膏的第一種和第二種糖蜜煮成丙糖膏；已成為廢蜜的丙糖膏（不洗滌）糖蜜即自工廠送出。第二次煮糖所得的黃糖和第三次煮糖所得的褐糖^③均用第二碳酸飽和汁溶解，所得的回溶糖漿和濃糖漿混合後送至硫燻塔。如第三次煮糖所得的褐糖用水洗滌時，則所得的糖蜜（褐蜜）重回丙糖

① 乙洗蜜——通常叫做褐蜜（Вурья патока）——譯者。

② 煮糖最後階段亦即煮晶期——譯者。

③ 褐糖——即丙糖——譯者。

糖廠成品車間產品數量及產品分析數據

表 1

	二次發糖並製絲				三次發糖並製絲			
	分		析		分		析	
	數量 對重%	錘度	糖份	純度	數量 對重%	錘度	糖份	純度
甜 菜	100.00	—	17.00	—	100.00	—	17.00	—
漿 糖	26.83	65.00	59.48	91.50	25.92	65.00	59.48	91.50
阿 糖	32.60	65.00	59.87	92.10	41.14	65.00	60.39	92.90
甲 糖	29.76	92.50	83.25	90.00	29.26	92.00	85.49	92.90
甲 糖	14.18	99.85	99.60	99.75	14.18	99.85	99.60	99.75
甲 糖	10.80	80.00	62.32	76.00	—	—	—	—
甲 糖	5.67	79.00	67.94	86.00	15.72	81.00	68.85	85.00
乙 糖	8.09	95.00	71.44	75.20	13.69	93.00	79.05	85.00
乙 糖	3.47	98.00	93.10	95.00	6.53	98.00	94.08	96.00
乙糖膏第一種糖蜜	4.24	85.00	49.30	58.00	7.84	82.00	60.63	74.00
乙糖膏第二種糖蜜	0.87	79.00	52.14	66.00	—	—	—	—
丙 糖	—	—	—	—	7.32	94.00	66.17	73.20
丙 糖	—	—	—	—	2.79	98.00	93.10	95.00
丙糖膏第一種糖蜜	—	—	—	—	4.24	85.00	49.30	58.00
丙糖膏第二種糖蜜	—	—	—	—	0.70	79.00	52.14	66.00
乙糖同溶糖漿	5.77	65.00	61.56	94.70	10.86	65.00	62.08	95.50
丙糖同溶糖漿	—	—	—	—	4.63	65.00	61.66	94.70

真空煮糖罐以行養晶。

三次煮糖流程的另一種煮糖法是只用第一種糖蜜作下一次糖的熬煮，即甲糖膏的第一種糖蜜入乙糖真空煮糖罐，乙糖膏的糖蜜入丙糖真空煮糖罐。而每一結晶過程的第二種糖蜜則重回該同一結晶過程中作煮糖養晶之用，亦即甲糖膏的第二種糖蜜入甲糖真空罐，乙糖膏的第二種糖蜜入乙糖真空罐等等。

表1列出了糖廠成品車間所得的平均產品數量，以及二次煮糖和三次煮糖的產品分析數據。

二、分蜜工作的產品質量測定法

在敘述成品車間工藝流程時，我們曾用過下列的概念：錘度、糖分、純度、水分、色度，這些概念是用來說明產品質量的。在以後的敘述材料中，我們還要接觸到這些概念，

因此，現在且把它們的意義闡明一下。

製糖過程中的一切產品都含有糖分、非糖分和水。糖分和非糖分總稱固形物或稱該產品的錘度。例如，假定說甲糖膏具有錘度 92.5° ，那就是說100克的甲糖膏含有92.5克的固形物，亦即含糖分和非糖分共有92.5克，而其餘的7.5克是水。

在化驗室裏，固形物是在 105° 的溫度下將成品烘乾來測定的。在此情況下，水分被蒸發而糖和非糖分被保留。因為這種乾燥法要佔很長時間，所以在糖廠裏對固形物的測定，實際上採用較簡便的方法，即用一種玻

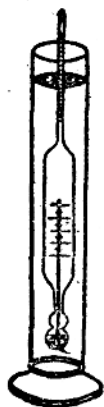


圖3 錘度計。

璃儀器——錘度計（圖3）——浸入糖溶液中，根據這種儀器下沉的程度來判斷溶液的密度。溶液愈濃，即溶液中的固形物愈多，錘度計就下沉得愈少。錘度計的頸上有刻度，可直接表示溶液中固形物的百分數。

含糖分很高的產品，如糖膏、糖蜜等，在放錘度計以前要依一定比例用水將其稀釋，然後把錘度計所指示的度數換算成未被稀釋的產品的錘度。

除了比重錘度計外，還有採用特別的儀器——折光計——來測定固形物的；折光計的指標直接表示固形物的含量。

錘度只是表示糖分與非糖分總含量的概念，因此，同樣錘度的兩種糖膏，其含糖分可能較多或較少，並因此而使兩種糖膏的質量有高有低。

例如，100克糖膏中，其錘度等於92.5°，含糖83.25克和非糖物9.25克。要測定這種糖膏的純度，必須以固形物質含量除糖的含量，結果得到每克固形物中所含有的糖的克數（ $\frac{83.25}{92.5} = 0.9$ ）；如果把這個分數乘以100，則得出該產品100克固形物質中含若干克糖。這一指標叫做純度，可用下列公式來表示：

$$A_k = \frac{C_{ax} \cdot 100}{B_p}。$$

式中： A_k = 純度；

C_{ax} = 糖分，%；

B_p = 固形物，%。

在生產中，產品的糖分在化驗室裏是用儀器——旋光計——來測定的（圖4）。

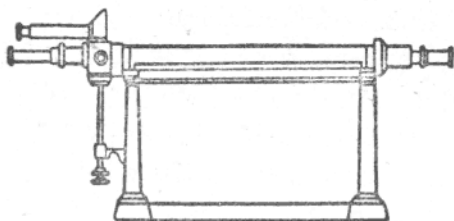


圖4 旋光計。

用旋光計來測定溶液中糖分的原理，是根據糖溶液有使通過其中的光線向右旋轉的特性。溶液中糖分愈高，則光線的旋轉角愈大。

這一測定的實際操作如下：取26克砂糖，以水稀釋至100毫升，同時，用醋酸鉛脫色、過濾，裝滿長200毫米的玻璃管內並放入旋光計中。使來自電燈的光線經過管內的糖液射入旋光計中。在旋光計的觀測鏡裏便可看見兩個不同照度的半圓視野。爲了測定糖的百分數，可轉動儀器上的螺旋直到得到兩個照度相同的半圓視野爲止。此時，旋光計的標尺即指出溶液中的糖的百分數。

糖膏、糖蜜、黃糖和同溶糖漿均須測定錘度、糖分和純度。

成品砂糖須測定水分、色度和結晶粒度。

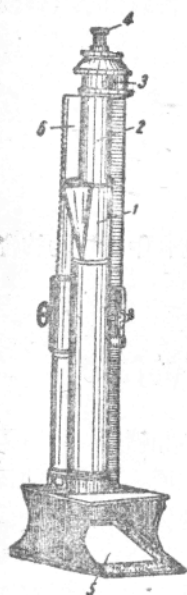


圖5 比色計。

測定砂糖水分是在 105° 下使砂糖進行乾燥，然後根據砂糖損失的重量算出其中所含水分。

測定砂糖色度須藉助於特別的比色計（圖5）。測定時，將糖溶液裝滿下面的管1，從接目鏡4中察看並昇降上面的計量管2，將液柱高度提至使看到的溶液顏色等於鑲在管頭3上的標準玻璃的顏色，由計量標尺6讀取溶液的色度。溶液的顏色愈淡，液柱所需高度就愈大，才能使所見顏色和標準玻璃片的顏色相等。

砂糖結晶粒度的測定，是用幾個篩眼大小不同的篩子將100克平均糖樣加以篩別，在每個篩子上篩別後所賸下的糖的重量就表示一定篩眼大小範圍內的晶粒含量的百分數。

糖膏內結晶糖含量百分數可按下列公式計算出來（假使已知糖膏和糖蜜的分析數據）：

$$H = \frac{100(\Pi - p)}{100 - p}$$

式中： Π ——糖膏含糖百分數；

p ——糖蜜含糖百分數。

甲糖膏中平均約含55%的結晶糖，乙糖膏中則平均約含50%。

三、離心機的作用及分蜜工的任務

離心機的作用，就是把糖膏分離成糖晶和糖蜜。分蜜工段的生產能力應該能保證整個工廠的連續生產。所出產的白糖應該是品質優良的。分蜜時不應使糖晶的損失增加。

得出的白糖應符合全蘇標準委員會所定的標準。

根據標準，甜菜白砂糖中所含純蔗糖分應不低於99.6%，水分不超過0.15%，有機化合物不超過0.25%，色度應不大於1個色度單位。

水分高出標準的白砂糖，在儲藏時會結塊並發生損失。收到了不合標準的砂糖的精糖工廠在加工時就會增加損失。因此，精糖廠與甜菜糖廠進行結算時就要對砂糖作出折扣。

製造合格砂糖（標準色度和水分），主要取決於分離工人操作離心機的技能。要得到優質的白糖，必須使糖蜜有可能在離心機中完全離開糖粒，這就必須有足夠的水量進行洗糖，並使此水能均勻地分佈在糖粒上，以便洗去晶粒表面的糖蜜。此外，還須使離心機有可能得到充分的迴轉時間。以後將敘述如何實際進行這些操作。

在分蜜和洗糖時，糖晶的損失應當最少。甲原蜜的糖分損失只能是由於分蜜工的不注意所造成的，如離心機轉籃中糖膏過多或分流器的板轉不及時等。在甲洗蜜中就會因洗糖時水汽用量過多而使糖分增高。洗糖時糖晶的大量溶解引起真空煮糖罐的甲洗蜜超負荷，其結果就要降低真空煮糖罐的生產率，並會引起不必要的糖分損失——由於甲洗蜜在加熱時分解——以及蒸發糖蜜水分的不必要的燃料消耗。

甲原蜜純度比糖粒間糖蜜的純度可允許相差不高於1度，甲洗蜜純度比甲原蜜純度則不高於7度。例如，若甲糖膏中糖蜜純度是76，則甲原蜜純度應約為77，而甲洗蜜純度則約為85。

高的分蜜指標，首先是以糖膏質量優良為先決條件的。標準甲糖膏的錘度應為 92.5° ，純度為90，溫度為 70° 。糖膏不應帶黏性，並且不應含糖塊。結晶粒應大小均勻，不過小，無偽晶。

糖膏濃度過高會使分蜜緩慢。因為在此情況下糖蜜有較高的黏性而難於從糖膏中分出。因此，熬煮過濃的糖膏應用

水稀釋至標準錘度。

糖膏的溫度對於糖蜜的黏性有很大影響。糖膏溫度如從70°降至60°（即降10°），糖蜜黏性將增加一倍。所以，甲糖膏放入攪拌槽後應不使冷卻，並立即送往分蜜。

如糖晶大小不均勻，特別是帶有偽晶時，則離心機中糖晶間間隙以及離心機篩網的眼孔就會被堵塞，因而使糖蜜分離困難，延長了分蜜時間，且使成品質量低劣。

如糖膏中帶有糖塊，則破壞了糖膏層在離心機轉籃中分佈的均勻度，因而使離心機轉動不均衡而起“衝撞”。此外，糖塊還會使洗糖不能均勻地洗透，結果使砂糖質量低劣。

黃糖純度應較高，不低於96；而色度應較低，不應比廠中濃糖漿的色度高。由質量不能令人滿意的黃糖會得到劣質的回溶糖漿，因而使甲糖膏熬煮困難，使白砂糖質量低劣。

要在最低的廢蜜糖分損失下獲得合乎質量要求的黃糖，首先必須有熬煮得良好的乙糖膏，此種乙糖膏須具有易於分蜜的條件，且能按照以後各章中將要說明的那些指標進行分蜜。

乙糖膏和甲糖膏一樣應有大小均勻的結晶，無偽晶，並且不含糖塊。在糖膏分蜜前，須用水拌釋或按指示並在化驗室控制下進行加熱，使糖蜜黏度降到規定標準，即約40泊^①。這種黏度（在折光計中看來）可使廢蜜錘度在溫度40°時為82.0°，溫度45°時為83.0°，溫度50°時為84.0°。

溫度升高可降低乙糖（即次糖）膏中糖蜜的黏度，其降低程度較甲糖膏更顯著。如將廢蜜加熱，譬如，從35°C至45°C，即升高10°C，則廢蜜的黏度將減低140倍。在實際操

① 泊——黏度單位。

作上，乙糖膏的加熱就是以熱水注入乙糖膏助晶槽中的人工冷卻的散熱面上。

廢蜜中的糖分的損失主要取決於所處理的甜菜質量和加工的工藝規範。此外，這種損失也取決於分蜜工人對於離心機的操作。

廢蜜的得率和純度各廠不一，平均的得率為甜菜重量的4%，純度則為59。

乙糖分蜜工不應容許廢蜜的得率和純度超出標準。廢蜜的純度比糖膏中糖蜜的純度超過0.5度時，分蜜工的工作就要認為是出了廢品。過分超過只有在離心機的轉籃裝載糖膏過量或將乙洗蜜放入廢蜜中等情況下才會發生，而這些都是分蜜工操作錯誤的結果。

乙洗蜜的純度，一般較廢蜜的要高3~4度。例如，廢糖純度是59，則乙洗蜜純度等於62~63。

驟看起來，廢蜜得率及其純度的增加對糖分損失似乎並不顯著，實際上如廢蜜量增加0.1%（對甜菜重量），就使廢蜜糖分損失增加0.05%（對甜菜重量），則每天生產能力10,000公担的糖廠，在100天內就要損失
$$\frac{10,000 \cdot 100 \cdot 0.05}{100} = 500 \text{ 公担} = 3 \text{ 車皮的糖}$$
；又如廢蜜純度增高1度就使廢蜜糖分損失增高0.03%（對甜菜重量），對上述糖廠就要損失
$$\frac{10,000 \cdot 100 \cdot 0.03}{100} = 300 \text{ 公担} = 2 \text{ 車皮的糖}。$$

四、離心機的操作原理

在離心機中能將糖蜜與糖晶分開是由於離心力的作用。離心力是由一重物圍繞某一中點旋轉時產生的。如果將縛在

繩上的重物繞手迅速旋轉，這樣就會產生離心力，此力有使重物離繩脫出之勢。此力的方向常離旋轉中心，因而得到了離心力的名稱。假如要令重物脫出，則須使重物所受的離心力趨大，那麼重物的旋轉就要越快，繩子就要越長。

離心機旋轉時也同樣地產生離心力。糖膏放入離心機後，離心力即將之拋至離心機內襯有篩網的帶孔的籃壁上。糖晶不能穿過篩網的小孔而祇有留在轉籃內，糖蜜則經篩網和籃壁上的小孔被排至籃外。

在離心機轉動時，促使每一公斤的糖蜜離糖晶而去的離心力，在技術上可用下列公式來表示：

$$F = \frac{D \cdot n^2}{1800} \text{ 公斤}$$

式中：F——離心力，公斤；

D——離心機轉籃直徑，米；

n——轉籃的每分鐘轉數。

這一公式表明，離心力是與轉籃的直徑正變的。例如，如果轉籃的直徑增大2倍，離心力也將增大2倍，餘類推。這一公式表明，離心力是與轉籃轉數的平方成正變。例如，如果轉籃的轉速增大2倍，離心力則將增大4倍；如果轉籃的轉速增大3倍，則離心力將增大9倍；餘類推。因此，增加轉籃的轉數乃是增加離心力，並因此而提高離心機生產率的最重要的因素。

很明顯，要改變轉籃的直徑和轉數，就要創造新的離心機。提高舊離心機的轉數只有在研究過它的材料的質量並檢查過它的強度後才能實行。

根據上列公式，可算出直徑為1220毫米（48"）轉速為900轉/分的離心機，作用於1公斤糖蜜的離心力為：

$$F = \frac{1.22 \times 900^2}{1800} = 549 \text{ 公斤}$$

所得的數字說明：該離心機中 1 公斤糖蜜的作用力爲其本身重的 549 倍。如將該公斤糖蜜噴擲至平穩地放置着的水平平篩網上，則僅靠糖蜜自己的重力作用即可穿過水平篩網。

五、懸掛式離心機的構造

製糖工廠最廣泛採用的是懸掛式離心機（圖 6）。懸掛式離心機有一直徑約 100 毫米的鋼軸，在軸的下端連着一個有孔的鋼質轉籃，軸的上端裝在帶有軸承的頂盒中（圖 7），使

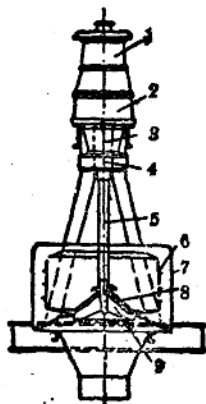


圖 6 懸掛式離心機。

1. 電動機；2. 摩擦離合器；3. 軸承頂盒；4. 制動器；5. 軸；6. 轉籃；7. 外殼；8. 昇降罩；9. 肋架。

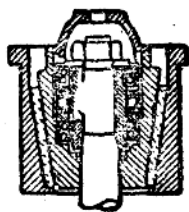


圖 7 離心機頂盒。

帶轉籃的軸能够自由懸掛和旋轉，中間的滾珠軸承是推力軸承，支承離心機的全部重量，上面和下面的滾珠軸承是輻射式軸承，防止軸端向一邊移動。裝軸承的錐盒

裝在外盤中；在錐盒和外盤間隔着一層橡膠彈性墊，橡膠彈性墊片是用來承受由於軸的震動而產生的內應力。離心機起動和放膏時有些震動，但在轉數儘量增加時，垂直轉動軸心被穩定地夾持着而得到了平衡。

在我們的糖廠裏常見的離心機，它的轉籃直徑有三種尺寸。

轉 籃 直 徑	每 分 鐘 轉 數
1220毫米(48")	900
1065毫米(42")	1,000
900毫米(36")	1,100

轉籃高度約 500~600 毫米；轉籃直徑為 1,220 毫米。高度為 600 毫米的大離心機，其優點在於用較少的台數和不多的人工便可達到工廠要求的生產率。

某些廠裝有轉籃高達 750 毫米的離心機，這種離心機很難將糖晶分離好以及將沿整個籃壁高度的糖層均勻地洗滌好，也很難在這樣深的轉籃內將糖卸出。

轉籃的鋼壁厚度為 6~8 毫米，在籃壁上鑽有直徑約 4~6 毫米的圓孔，孔距約 25~30 毫米，孔的分佈如棋盤狀（圖

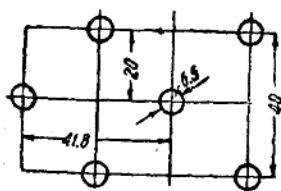


圖 8 籃壁小孔的分佈。

8)。爲了加強轉籃的強度，應在籃的外邊鑲上鋼箍，其數目自 3 個至 6 個不等。

轉籃的上面有開口用來放入糖膏，底面也有開口用來卸出砂糖；後者被肋架分隔成幾個區間，用肋架通過軸殼把轉籃牢裝在離心機軸上。卸糖口預先用一個自由套在軸端的昇降罩蓋