

選煤廠設備

苏联 阿·維·愛弗聶維奇著

煤炭工業出版社

3387
184
11

選 煤 廠 設 備

苏联 阿·維·愛弗聶維奇著

任德樹譯 師葳竹校訂

燃 料 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本書闡述了選煤廠的主要技術設備的構造，並引証了有關安裝和調節這些設備的一些數據。

本書的內容研究了蘇聯製造的選煤廠的設備，書中並列舉了每一類型設備的技術特徵。

本書可供選煤廠工程技術人員和設計機構人員在選擇和訂購設備時使用。

此外，本書可作為採礦專業學校「選煤學」課程的參考書和進行課程設計時的參考資料。

* *

*

選 煤 廠 設 備

ОБОРУДОВАНИЕ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1949年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯A. B. ЕВНЕВИЧ 著

任德明譯 師戴竹校訂

燃料工業出版社出版

地址：北京中安門外大街1號
455書庫內出版部電話：3020出了第0121

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編者：白懋恬 校對：何忠

書號500煤192

87×109²/32開本×7字印張×141千字×定價(8)一元零三分
一九五五年八月北京第一版第一次印刷(1—1,100冊)

序 言

我國(苏联)的煤礦机械製造工業，已經掌握了並製造了选煤廠的全部設備。苏联的机械設計工程師對於改進和創造新的精选机械，做了深刻的研究。他們創造了新型的篩子、跳汰机、風力分选机等。

苏联学者在精选机械的理論方面的研究，也起了主導的作用。苏联的技術文献中包括所有關於煤的精选过程和精选机械的研究結果。維·阿·庫斯柯娃，勒·布·列文遜，普·維·里申柯，伊·姆·維爾沃夫斯基，維·伊·上列維奇教授們的研究，是對於煤的精选方面和精选机械方面有着重大的貢獻。

但是，大多數關於精选廠的設備的書籍都是十年甚至十年以前出版的，其中沒有包括最新型式的精选机械。

而在同時，煤的精选工作的發展却要求廣大的煤礦工業工作者和專業學校的學生們，了解目前新选煤廠設計所採用的並由我國机械工廠所製造的精选設備。

這本篇幅不大的書，希望能使學校學生和煤礦工業的工作者對於現今我國选煤廠的設備，得以了解。

本書討論的範圍，只限於那些已經在計劃採用並由机器工廠製造出來的各類設備。

本書的資料係根據东部聯合礦井設計局和南方礦井設計局關於選擇精选机械型式方面所做的研究結果而編寫的。

选煤廠的運輸設備本書將不予討論，因為這方面的問題，國立煤礦技術書籍出版社正準備出版一本專書——恩·維·娃西聶娃和維·阿·奧利夫斯基編寫的「精选廠的運輸」。

本書主要討論各項設備一般的和各別環節的構造，它們的技術用途，以及它們在安裝時和調節時的各項指則。

為了縮減本書的篇幅，每一類別的机器只能選出一種典型來進行詳細討論，而對同類型其餘各種尺寸的設備，在書中只列出其主要數

據。大多數機器的總圖和技術特性也在書中引出。

精選機械的理論方面的問題本書不予討論。

最後，應該指出，聯合礦井設計局正在對選煤廠設備的統一化和現代化問題，進行深入的研究。這項工作，將會使一些設備的型式和標号有所變動。

目 錄

序 言

第一章 选煤廠的流程圖和設備的分類	5
-------------------------	---

第二章 篩分設備	8
----------------	---

第1節 篩板和篩網	9
-----------------	---

第2節 篩子的分類	14
-----------------	----

第3節 固定式棒篩	15
-----------------	----

第4節 滾軸篩	16
---------------	----

第5節 搖動式平面篩	20
------------------	----

第6節 快速搖動篩	24
-----------------	----

第7節 傾斜支簧式篩子	30
-------------------	----

第8節 平面式振動篩	32
------------------	----

第9節 迴轉篩	32
---------------	----

第10節 振動篩	53
----------------	----

第三章 破碎設備	56
----------------	----

第1節 雙輥破碎機	57
-----------------	----

第2節 單輥破碎機	61
-----------------	----

第3節 錘碎機	64
---------------	----

第4節 鼠籠破碎機	74
-----------------	----

第5節 具有精選作用的圓筒形破碎機	77
-------------------------	----

第四章 精選機械	79
----------------	----

第1節 跳汰機	80
---------------	----

第2節 槽洗機	97
---------------	----

第3節 浮選機械	102
----------------	-----

第4節 風力分選機	109
-----------------	-----

第5節 ЮШП-3 型風力跳汰機	123
------------------------	-----

第6節 ПОМ-1 型風力跳汰機	129
------------------------	-----

第五章 煤的除塵和集塵設備	138
---------------------	-----

第1節 原煤除塵用的 A-1 型吸塵機	139
---------------------------	-----

第2節	原煤除塵用的離心式除塵機	140
第3節	集塵設備的分類、離心式集塵器(旋風集塵器)	144
第4節	旋風集塵器組(多管式旋風集塵器)	146
第5節	布囊(管筒)濾塵器	151

4 第六章 脫水和濃縮機械..... 154

第1節	脫水篩	154
第2節	連續作用的離心脫水機	156
第3節	過濾機	162
第4節	濃縮機	169

第一章 选煤廠的流程圖和設備的分類

现代的选煤过程是很複雜的，並且是多种多樣的。

根據被精选的煤的性質，精选流程可分為以下幾個主要類別：

(1) 煉焦煤的精选；(2) 動力煤的精选；(3) 煙煤、無煙煤及褐煤的筛选。

精选煉焦煤的选廠流程圖本身約可再行分類如下：

(1) 用濕選法精选煉焦煤，精选深度為 1 毫米，並附有煤泥回收的操作(第一種流程圖)；

(2) 用濕選法精选煉焦煤，並附有浮選煤泥及煤塵的操作(第二種流程圖)；

(3) 風選法选煤(第三種流程圖)。

第一種流程圖一般用於易選性及可選性中等的煤。

這種流程圖是把從礦井或從受礦倉來的原煤，送至滾軸篩或搖動篩，在篩子上分為以下的級別：大於 80 毫米的及小於 80 毫米的。

大於 80 毫米的級別送至矸石揀選帶上，用人工揀出矸石，把矸石送往矸石堆。手選出來的大於 80 毫米的塊煤，先送至雙輥齒碎機去破碎至 80 毫米以下，然後和滾軸篩所篩下的產品混合在一起，利用運輸設備送往貯煤倉。

然後，再用運輸機和提昇機把煤從貯煤倉送至选煤廠。

到了选煤廠，就把煤在快速搖動或振動篩上進行分級。

分級操作包括把煤分為 80—15 或 80—10 毫米，15—6 或 10—6 和 6—0 毫米等級別。然後 80—15 或 80—10 毫米的篩上產品送到里歐槽或跳汰機去精选，而 6—0 毫米的一級在脫塵以後，就和 15—6 或 10—6 毫米的級別混合一起，送至活塞式或無活塞式跳汰機去精选。

在里歐槽或跳汰機裏提出三種產品：精煤、矸石及中煤。

大塊機械級的中煤，用錘碎機破碎至 15—10 毫米以後，還要再送至一個跳汰機去再洗。

15—0.5 毫米級的煤，首先送至跳汰機初洗，分為精煤、矸石及中煤。這個中煤還要送至跳汰機去再洗，再洗以後，才得出最終的精煤和中煤。

所有的精煤都先在脫水篩上初步脫水，然後又在脫水倉裏更進一步地脫水。中煤的脫水則在專設的中煤脫水倉裏進行。

脫水以後，精選的產品就送到裝煤倉中去。

當精選含有多量黃鐵礦的硫分的煤時，矸石還要進一步在附設的跳汰機中再洗。再洗的目的是為了把純淨的黃鐵礦分離出來。

廠中處理煤泥的方法，是使用圓筒形的濃縮池，把所有的煤泥水都注入池中。濃縮池的溢流可作為精選需用的水，而濃縮了的煤泥則送至濃縮漏斗，然後再送至真空過濾機去脫水。這些脫了水的煤泥，根據它的灰分含量，加入精煤中或加入中煤產品中。

為了避免濕煤在冬季運輸時結凍起見，小於15毫米的細煤，應該用離心式脫水機及管形乾燥器把水分除淨。有時僅用管形乾燥器亦可。

第二種流程圖考慮了增加難選性煉焦煤的精煤出量問題。其中所用的技術過程基本上與第一種流程圖相同，只是在這種流程圖裏，為了精選煤塵和煤泥而採用了浮選設備。浮選設備包括混攪器，浮選機組和真空過濾機。

第三種流程圖一般用於易選性煤的精選。

在這種情況下，原煤從礦井用運輸設備送至滾軸篩上，把煤分為+50 毫米及—50 毫米兩種級別。

+50 毫米級別的煤送至矸石揀選帶上。在這裏用手揀出的灰送至雙輥齒碎機去破碎至50 毫米以下，然後與滾軸篩的篩下產品混合一起，用一系列的運輸設備送至貯煤倉，再用運輸機和提昇機送去選煤廠。

在選煤廠，先用振動篩把煤分做50—25，25—0 毫米或25*—6 毫米等級別。後面的兩種級別分別送至V型風力分選機，分出精煤、中煤和矸石。矸石送至矸石堆，而50—25 和25—0 級別的精煤則混合一起，運至裝煤倉。這些級別的中煤也混合一起並運去裝車。

* 原書為26 毫米，應係25 毫米之誤。——譯者

精選動力用煙煤時，基本上使用下面兩種主要的流程圖——一種是爲了高灰分難選性的煤；另一種是爲了易選性煙煤：

(1) 用濕選法精選煙煤和無煙煤。精選深度是 3—6 毫米；

(2) 用風選法精選 3—6 毫米以上的煙煤和褐煤。

前二種流程圖和上面敘述過的區別很少。但當精選含有泥狀矽石，並易於浸解而成懸浮狀態的褐煤時，因爲它在巷道裏弄濕了，所以不能用風選法，而應使用濕選法。這時要先在特殊的洗滌機械內洗掉黏泥，然後在跳汰機裏精選。

但水分含量(20%)不多的易選性褐煤，則可以利用風選法去精選。

煤和無煙煤的篩選主要是按下列方式進行。

從礦井運來的煤先送至容收煤倉，然後用給料器送至篩孔爲 75—100 毫米的滾軸篩或搖動篩上。大於 75 或 100 毫米級別的原煤用手揀出矽石，然後把剩下的煤送至滾碎機破碎至 100—75 毫米以下。破碎後的煤和篩下產品一起送到篩選廠的貯煤倉中。

有時不把大級別破碎(+ 75 或 -100 毫米)，只把它們送至堆煤場，然後即直接運給特殊的使用者。

從貯煤倉把煤又送至篩子上分級。這篩子是安在裝煤倉上面的。

這項篩分操作普通是把煤分爲 3—4 種級別，級別尺寸爲 25—75—100、13—25、6—13 和 0—6 毫米。

分級後就用運輸帶送至裝煤倉。

從上面講過的選煤廠流程圖，我們看出雖然選煤廠設備配置的順序、機器的尺寸和構造都各有不同，但是所有的設備可以按它的工藝用途分爲以下幾類：(1) 篩分設備；(2) 破碎；(3) 富集(即精選)；(4) 脫塵；(5) 脫水；(6) 運輸；(7) 其他設備。

選煤廠使用的絕大多數機器是爲了以下的工藝用途：分級、破碎、分選、混攪等。少數機器是爲了担负對精選過程無直接影響的附屬操作，這些機器就是：澄清水的水泵、把各機械聯繫起來的運輸帶、皮帶秤等。

因此，所有選煤廠的設備可以分爲工藝本身的設備及附屬的設備兩種。

本書只研究選煤廠工藝本身的設備。

內容敘述的順序就按上面談的分類的順序。具有同樣用途的機器將在同一章裏討論，而每章中機器的分類，是根據機器構造的特點來進行的。

第二章 篩 分 設 備

篩分是選煤廠主要過程之一。

在某些場合下，篩分是一個單獨的作業。例如在無煙煤及某些動力煤的篩選廠，篩選廠得出的各類產品即直接以成品形式送給使用者。

但在另外情況下，篩分是一個準備操作。篩分出來的產品是爲了以後進行精選使用的。

篩面在篩子上可以佈置爲：(1)序列式(圖1, a); (2)重疊式(圖1, b); (3)混合式(圖1, b)。第一種佈置方式，細粒首先被篩出，然後再篩去一些的顆粒，這種篩分叫做從小到大。第二種方式中，原料先送至具有大篩孔的篩面，這叫從大到小，最後，在第三種方式中，篩面佈置方式是前兩種

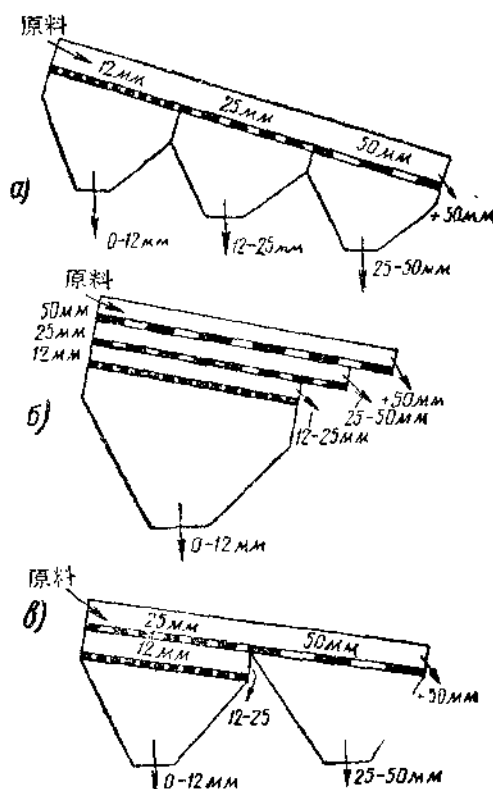


圖1 篩子上篩面佈置方式

混合起來的，如圖 1， σ 所示。

每一種篩分流程圖都有它的優點和缺點。序列式佈置使篩出的各類級別很容易落入容受該級別的煤倉中，並使篩子的維護工作和修理工作易於進行；但是它也需要篩子的長度很長，並因為在細篩面上流動的是全部的煤，結果使細級煤的篩分較為困難。

在篩面為重疊式佈置時，篩子的長度就減少了。原料先送至粗篩面上，保證了更為優良的篩分質量。

選擇某一種篩分流程圖，以及進一步選擇篩子型式，要考慮到所有的具體條件，並在每個情況下單獨決定。在專門的精選書籍中，會更詳盡地討論篩分工藝的問題。

第 1 節 篩 板 和 篩 網

所有的篩子，不管構造如何，都具有篩板或篩網。

進行篩分工作的篩面有以下三種型式：（1）具有衝擊孔眼的篩板；（2）網篩；（3）棒條組成的篩面。

篩板（圖 2）是在普通的碳鋼板上衝擊出孔眼製成。孔眼多按錯列式排列，形狀為圓形。製造圓形的孔眼需用的衝模和衝子最為簡單，同時圓形孔眼保證篩下產品的顆粒尺寸均勻。

衝出的孔眼越朝下方，則尺寸越稍變大，其所造成的圓錐角度達 7° 。把篩板安在篩子上時，應該注意此點。

篩面安裝時應使正面朝上，此時孔眼的圓錐形狀能使顆粒更易通過孔眼。鐵板厚度越大，則篩板使用期限越久。但是增加篩板厚度，也使衝壓機的衝擊應力增加。所以在實際上，用下列公式來確定鐵板厚度 δ 及孔眼直徑 d 之間的關係：

$$\delta \leq 0.625d,$$

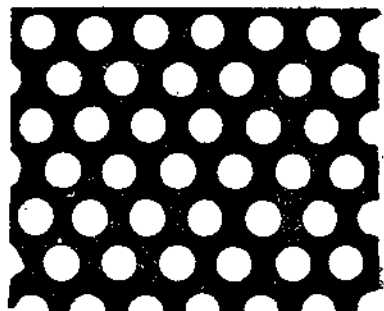


圖 2 篩板

即是說，篩板上孔眼越小，則應用更薄的鉄板。此外，用很厚的鉄板容易使物料的顆粒阻塞住。

篩板由煤礦機械製造工廠利用衝压机製成。這機器並具有特殊的分度器，能使衝压時鋼板自動地慢慢在機器內前進，並使篩孔排列的位置正確。

對篩分效率有直接影响的即所謂篩板或篩網的有效斷面面積。這面積是篩板上篩孔面積的總和與篩板總面積的比值。

衝压的篩板當其圓形篩孔按錯列式排列時，有效斷面面積可以用下列公式確定：

$$P = \frac{0.905d^2}{(S+d)}, \quad (1)$$

其中 d ——篩板上篩孔尺寸；

S ——兩篩孔間最小的距離。

當篩孔是平行排列時，篩面有效斷面面積為：

$$P = \frac{0.875d^2}{(S+d)^2}. \quad (2)$$

從(1)式及(2)式的比較上看出，篩板上篩孔按錯列式排列是更有利的。

篩板的尺寸已由礦井建設局做了標準規定。其數據列於表1中。

表 1

篩孔直徑，毫米	6	9	13	20	25	35	50	60	80	90	100	125
篩孔中心之間距，毫米	9	14	20	30	35	48	65	75	100	115	125	160
篩板厚度，毫米	3	4	5	5	6	6	6	6	6	8	8	10

1. 篩 網

篩網是用直的或預先彎成波形的鉄絲編織而成，並按不同的製造方法編成或織成。篩網具有很大的有效面積（達篩網總面積的70%）。篩網的孔眼可製得很細小。

篩網的缺點是它的表面不够平，多少會阻礙到物料的運動，同時其中的鐵絲還可能錯動。當製成篩網的絲條厚度越大時，阻礙作用越為顯著。

在普通篩分工作時，為了避免鐵絲的錯動，應該只採用按蘇聯國家標準 3306—46 預先彎成許多小彎節的鐵絲所編成方形孔眼的篩網。

以下這些型式就是按上述篩網標準製造出來的：

(1) 簡單式，用互相垂直的鐵絲，在連結處做一彎形小節(圖3, a)；

(2) 中間彎曲式，即鐵絲在篩孔的边上還要再彎一次(圖3, б)；

(3) 聯合式，只把後編進去的鐵絲，在和主絲連結地點，做一彎節(圖3, в)。

篩網的技術特徵列於表 2、3、4 中。

經小級別以及除塵時的篩分，可以使用按蘇聯國家標準 (ГОСТ) 3584—47 及 3924—47 的規範及技術條件簡單編成的篩網。其方形篩孔的邊長達 5 毫米。

中間彎曲式篩網是按蘇聯國家標準 3306—46 由蘇聯冶金工業部格拉夫梅梯茲工廠製成一張一張的，而聯合式篩網則製成一整捲。

篩網的正常寬度為 1

米。但有關方面同意後也可按標準製成寬度為 0.8 至 1.5 米之間的篩網。根據篩子的寬度訂購篩網時，應該盡量根據其標準尺寸，否則就可能買進太窄的篩網，安在篩子上時，就要接長，因而產生了新的接頭。除此之外，有接頭的篩網很難安置牢緊。在變動的工作負荷下，篩網壞得很快，以致必須更換。

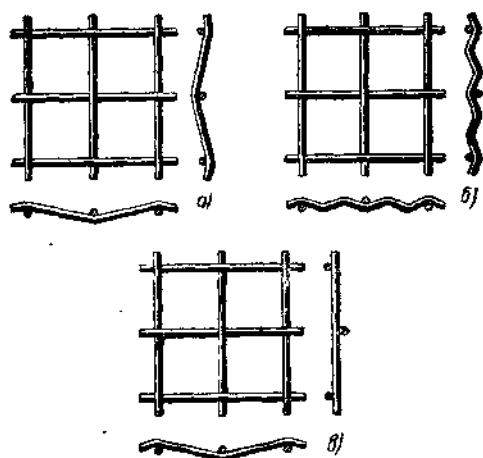


圖 3 編織篩網的主要型式

а—簡單式彎波鐵絲製的篩網；

б—中間彎曲式篩網；в—聯合式篩網。

篩 網 尺 寸

表 2

篩網 號碼	篩孔正常內尺寸 毫 米	鉄 絲 直 徑 毫 米	篩網有效面積 %	每平方米網重 公 斤
40	40	5	79	7.2
		3.5	84.5	5.5
55	35	5	76.5	7.8
		3.5	82.5	4
72	32	5	74.5	8.5
		3.5	81	4.5
90	28	4.5	74.4	7.9
		3.5	79	4.9
125	25	4.5	71.8	8.7
		3.5	77	5.6
175	22	4	71.5	7.9
		3	77.5	4.7

註：鉄絲直徑1.5毫米的網單式52号篩網的代表符号是：變波形篩網 И-52-5 ГОСТ 3506—46。

中間彎曲式篩網，毫米

表 3

篩網 號碼	篩孔正常內尺寸 毫 米	鉄 絲 直 徑 毫 米	篩網有效面積 %	每平方米網重 公 斤
100	100	10	82.5	12
90	90	10	81	15.2
80	80	9	81	11.7
70	70	8	80.5	10
60	60	7	80.5	8.9
55	55	6	81.5	7.3
50	50	6	80	8
		4.5	84.5	5.1
45	45	3.5	79.6	7.5
		4	84.2	4.1
40	40	5	79	7.2
		3.5	84.5	5.5
35	35	5	76.5	7.8
		3.5	82.5	4
32	32	5	74.5	8.5
		3.5	81	4.5

註：鉄絲直徑6毫米的中間彎曲式50号篩網的代表符号是：變波形篩網 ИР-50-5 ГОСТ 3506—46。

聯合式篩網

表 4

篩網號碼	篩孔正常內尺寸 毫米	鐵絲直徑 毫米	篩網有效面積 %	每平方米網重 公斤
28	28	4.5	74.4	7.9
		3.5	79	4.9
25	25	3.5	79	4.9
22	22	4.5	71.8	8.7
		3.5	77	5.6
		4	71.5	7.9
20	20	3	77.5	4.7
		3.5	72.4	6.7
18	18	3.5	70	7.5
14	14	3.5	67.5	8.5
		3	68	6.8
12	12	3	64	7.6
11	11	3	62	8.4
10	10	3	59.5	8.7

註：表 1—3 中所列的篩網號碼，是指篩孔為正常尺寸時的號碼，鐵絲直徑為 4 毫米的聯合式 22 號篩網的代表符號是：聯合式篩網 K22-4 ГОСТ 3506—46。

按標準，篩網是由牌號為 CT-0, CT-1, CT-2, CT-3 的簡單碳鋼按蘇聯國家標準 380—41 製成的。但在有關方面同意後，篩網可由別種鋼製造，甚至可採用有色金屬及合金。

有色金屬及合金只是在特殊情況下才許採用。而訂購其他牌號的鋼，也只有有別的材料強度不夠大，因而需要採用耐磨、強度更高的鋼絲或不銹鋼來製造時，才能被許可。

有些書中指出，用包敷着燒結的琉璃的篩網去篩分細小煉焦煤時，篩網的耐久性增加到 3.5 倍。因此這種篩網的使用，引起了很大注意。

2. 脫水用的篩網

脫水作業的篩子，為了使煤泥漏過篩網而被水帶走的可能性減至最小，必須使用極細小篩孔的篩網。脫水篩的篩孔尺寸約 0.25—0.75 毫米，而平常編織的篩網要做成這樣細小的篩孔，就需要用很細的鐵

絲。但這樣又會使篩網很快損壞。因此，脫水專門使用一種特殊的長縫篩(圖4)，這種篩子用斷面形狀為尖劈形的黃銅絲，並把銅絲繞在圓形小棒上製成。

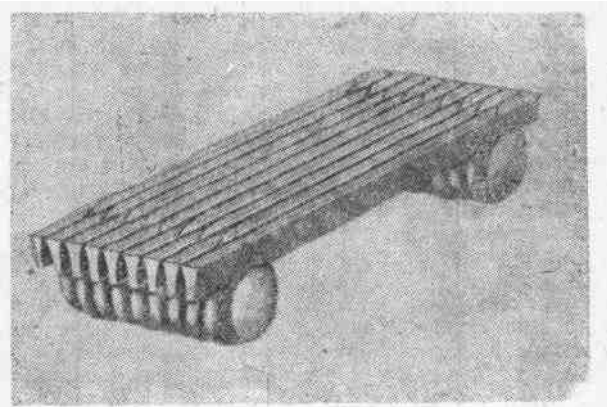


圖4 長縫篩

[勞動勝利]工廠用直徑為3.5毫米的黃銅絲製成長縫篩。黃銅絲每隔70毫米就彎一直徑為8.6毫米的圓環。在圓環之間，黃銅絲被衝壓而成尖劈形斷面，在圓環處也受到壓力機的衝壓。

這樣製成的銅絲套在圓形小棒上，小棒的長度等於篩子的寬度。小棒的端部鑽有螺絲，扭上螺絲母，就可把這些銅條緊緊地夾在一起。

1942年，巴爾哈明科工廠創造了用一組銑刀在黃銅板上銑出長縫篩篩孔的方法。因為長縫的寬度應該尽可能小(0.3—0.5毫米)，所以黃銅板不是被銑穿，而是留下一小段(小段厚度約0.5毫米)，然後用特殊的刀子把這小段截去。銑出的篩面使用得還不很廣，因為用銅絲編成的篩網，雖然較貴，但更為耐用。

但是到了1948年，在莫斯科舉办的芬蘭工業展覽會上，芬蘭還把銑製的黃銅長縫篩當作新的發明而展出。

第2節 篩子的分類

目前，篩子構造的式樣是非常多的。這些篩子，根據它工作的原