採礦機械零件鍍鉻復新法

蘇聯　阿·勒·西蒙諾夫著

趙　楓譯

燃料工業出版社

一九五六年 七月 二日

內 容 提 要

這本小册子介紹用電鍍鉻來使採礦機械被磨損零件復新的方法。內容包括電鍍鉻的機械性能、對鍍鉻層的要求、鍍槽成分的選擇、鍍鉻的規範與方法、鍍鉻質量的檢驗方法及修理車間鍍鉻工段的設備。此外，對於以鍍鉻法復新的採礦機械零件，作者也根據其幾何形狀作了系統的分類。

本書可作爲煤礦工業中用鍍鉻法修理機械零件的工作人員的學習資料。

* *
*

採礦機械零件鍍鉻復新法
ХРОМИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЗАБОЙНЫХ МАШИН ПРИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИИ
根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)
1953 年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯 А. Л. СИМОНОВ 著
趙 楓譯
燃料工業出版社出版
社址：北京東長安街燃料工業部
北京市書刊出版業營業許可證出字第 012 號
北京市印刷一廠排印　新華書店發行
編輯：張伯顏　程魁忠　校對：趙迦南

書號 304 * 煤 119 * 787×1092⅛ 開本 * 1 張印張 * 44 千字 * 印 1—4,100 册
一九五四年十一月北京第一版第一次印刷
定價 2,800 元

一九五七年 八月 七日 三

目　錄

序言……2
一、關於金屬電鍍的一般概念……4
二、磨損零件的鍍鉻復新法……9
三、採煤機械零件復新鍍鉻的分類……37
附　錄……38

序　言

蘇聯共產黨第十九次代表大會向煤礦工業的工作人員提出了一個任務——更廣泛地採用最新式的採煤機及全部機械化的機械，進一步地開展技術革新運動並保障勞動生產率的日益增長。

在斯大林五年計劃的年代裏，一個新的工業部門——煤礦機械製造業發展起來了，這個工業部門的設計者與工作者創造了許多種具有高度生產效能的機器，從而使得採煤操作中各個環節都機械化起來了。

採煤康拜因（「頓巴斯」、УКТ-1、ККП-1、「礦工」、УКМГ-1），重型截煤機（КМП-2、МВ-60、ГТК-35）以及許多在煤礦中被採用的其他採煤機，給我們提供了在我國各個煤礦區運用循環生產進度表的可能性。

要在煤礦中實行强大的全部機械化，就需要建立起强大的修理基地。

斯大林煤礦管理局所屬魯德欽柯夫斯基城赫魯曉夫工廠在1949年破天荒第一次建立了採煤機械的修理工廠，這個工廠是煤礦工業系統中一個最强大的修理基地。

高等質量的修理工作大大地減少了該煤礦管理局各礦井機器的事故及停工現象。魯德欽柯夫斯基城赫魯曉夫工廠的工作經驗，現在已被廣泛地應用於許多煤礦修理工廠。

採煤機械磨損零件的鍍鉻復新法，乃是減少修理成本的重要方法之一。

魯德欽柯夫斯基城赫魯曉夫工廠的經驗表明，零件復新所需要的成本僅僅是零件重新製造成本的10—30%。

在修理業務的實踐中廣泛地運用各種現代化的零件復新法，能給國民經濟節省下來大量的優質鋼與合金鋼。

在許許多多的磨損零件的復新法中，抗磨電鍍鉻法佔有特殊重要的地位。這個方法能够精確地控制鍍鉻層的厚度，能够不加熱處理而使被加工零件達到極高的硬度，並能在被復新零件的損傷表面上鍍上多層鉻而不使其變形或歪曲；除此之外，它還能大大地降低整個修理成本。

與未鍍鉻零件比較起來，鍍鉻零件的工作期限能增加0.5—1倍。

所以，採煤機械零件的鍍鉻復新法應該在煤礦工業部各修理工廠得到廣泛的應用。零件的鍍鉻復新法，早就很有成效地應用於機械製造業的各個部門。

實踐證明，在礦井的機械加工工段以及在沒有必需工具及試驗設備的礦務局的中央電工機械間，直接進行大修及中修是不能保障採煤機械的修理質量的。因此，煤礦工業部曾經通過決議責成煤礦管理局各修理工廠進行採煤機械的大修理。

降低修理成本，乃是建立採煤機修理廠的任務之一。

爲了經常不斷地降低修理工作的成本，就不能不廣泛地利用在工作中磨損的零件。所以，在煤礦修理工廠建立專門的磨損零件復新工段這個任務，應該在修理機構的整個系統中佔有中心的地位。

磨損表面的鍍鉻處理，現在被廣泛地應用於零件的復新修理工作，它能保障極高的質量，提高零件的抗磨性，同時還能節省大量的高合金鋼。

這本書的任務，就是要擬定一個提高採煤機械零件抗磨性及縮短其修理時間的方法，並希望能對鍍鉻工作者有所幫助。讀者如對本書提出意見和希望，則不勝感謝，並將在本書再版時加以訂正。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook

一、關於金屬電鍍的一般概念

金屬的電鍍係在一種盛有電解質（電流導體）溶液的特殊電鍍槽中進行。

在水中溶解時，電解質的分子便離解成爲一種帶正電荷的陽離子（金屬離子和氫離子）和另一種帶負電荷的陰離子（氫氧離子或酸根離子）。

當電流通過電解液時，陽離子便向陰極移動，而陰離子便向陽極移動。金屬在電鍍時，用被電鍍的物件做爲陰極，接在電源的負極上，而用金屬板做爲陽極，接在電源的正極上。所使用的陽極可以分爲：可溶性陽極（例如鍍鎳時的鎳板）與非溶性陽極（例如鍍鉻時的鉛板）。

金屬的電解有如下兩個定律❶：

（1）電解過程中，沉積在陰極上的金屬量與通過電解液的電量成正比；

（2）在各種不同的電解液中，通過等量的電流時，各種不同金屬在陰極上所沉積的重量與其化學當量❷成正比。

凡析出一克當量的任何物質，都需要 26.8 安培-小時，所以，金屬附積在陰極上的理論重量，可以由下式求出：

$$G_M = \frac{aIt}{26.8n},$$

式中 G_M——金屬附積在陰極上的理論重量，克；

a——沉積金屬的原子量；

t——電解的持續時間，小時；

---

❶ 此定律稱爲法拉第定律——譯者。

❷ 化學當量或金屬當量，卽原子量與其原子價之比，其量用克表示者，稱爲克當量。

I——通過電解液的電流，安培；

n——沉積金屬的原子價。

但是，沉積金屬的實際重量，總要比理論上的重量少一些。沉積金屬的實際所得量與理論上的所得量之比，稱爲電流效率，通常用百分數來表示。鍍鉻過程中陰極電流效率是很低的（10—13%）。

運用上述之電解定律，我們還可以按下式求出給定厚度的鍍層的沉積時間：

$$t=\frac{\delta d}{D_{K}c\eta},$$

或求出鍍層的厚度

$$\delta=\frac{tD_{K}c\eta}{d},$$

式中 t——電解時間，小時；

δ——鍍層的厚度，公微；

d——金屬鍍層的密度；鍍鉻層的密度$d=7.1$；

D_{K}——陰極電流密度❶，安培/平方公寸；

c——係數❷，鉻的係數$c=0.3235$；

η——電流效率，%；鍍鉻時，陰極電流效率$\eta=13\%$。

硬鍍鉻法，在修理業務上，在磨損機件的復新法上，得到了極其廣泛的應用。

鍍鉻用的電鍍液，係由鉻酐(CrO_3)和硫酸配製而成。鍍鉻用的陽極係爲非溶性的鉛板。

把鍍鉻件 2 和鉛板 3 放在盛有電鍍液的鍍鉻槽 1 內。把鍍鉻件接在直流電源的負極上做爲陰極；而把鉛板接在直流電源的正極上，做爲陽極。

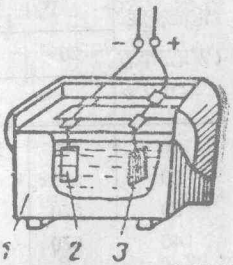

圖 1 鍍鉻槽的接綫圖

❶ 通過電解質的電流强度與鍍面表面積之比，稱電流密度。

❷ 此處即指金屬的電化當量而言——譯者。

當電流通過鍍鉻液時，鉻便開始在陰極上附積。

電鍍的鉻，是一種發微藍色彩的銀白色金屬。它的原子量是52.01，比重——6.9—7.1，熔點——1565°C。

鉻能很好地抵抗鹼、硝酸及乾、濕大氣的作用，也能很好地抵抗有機酸及絕大多數氣體的作用。

只有在電流作用下的鹼及加熱的濃硫酸，才能使鍍鉻層受到破壞。

鉻即使在高溫下也不易氧化，在400—450°C溫度下，才能出現氧化色。

用電鍍方法所得到的鉻層，其物理性質、機械性能及其他各種性質（組織、硬度、脆性、耐磨性、外部狀態及抗蝕性等）是很不相同的，主要是取決於電鍍的規範：鍍液成分、溫度及所使用的陰極電流密度等。

鍍鉻面質地很脆。但當動力負荷均勻地分佈於其工作表面時，亦能承受動力負荷。鍍鉻面的外部狀態乃是鍍層性質的一個極重要的特性，它亦取決於鍍鉻的規範。當鍍液成分一定時，在較高的溫度下

表 1

電流密度（安培/平方公寸）	電鍍液溫度（°C）						
	20	30	40	50	60	70	80
	維氏（Виккэрс）硬度						
10	930	1050	1100	910	760	450	435
20	695	670	1190	1000	895	570	430
30	670	660	1145	1050	940	755	435
40	670	690	1030	1065	985	755	400
60	695	690	840	1100	990	780	520
80	695	700	725	1190	1010	955	570
120	750	705	700	1190	990	990	630
140	—	795	795	1280	1160	970	—
200	810	—	950	—	—	1010	—

(60—70°C)，用較小的電流密度（20—30 安培/平方公寸)所得到的鍍面具有乳白色；在50—55°C 的溫度下，用一般的電流密度（50安培/平方公寸）所得到的鍍面，則具有一種光亮的色彩；在 40—50°C 溫度下，用較大的電流密度（50—70 安培/平方公寸）所得到的鍍面，却是無光亮（灰色）的。

乳白色的鍍鉻面與無光亮的鍍鉻面相反，前者不僅有着細小的結晶組織，相當大的靱性及高的耐磨性，同時也不存有所謂網狀裂紋。

光亮鍍鉻面具有最高的硬度與脆性，並有着分叉的網狀裂紋，在顯微鏡下觀察，便可發現。

鍍鉻規範對電鍍鉻面硬度的影響的數據如表 1 所示。

（表 1 內之數據係指在如下鍍鉻液中所得鍍面的數據：CrO_3（鉻

表 2

鍍鉻層的性能	鍍鉻面的類型								
	乳白色鍍鉻面			光亮鍍鉻面			無光亮鍍鉻面		
	鍍鉻槽的工作規範								
	溫度65°C 電流密度 20安培/平方寸			溫度55°C 電流密度 35安培/平方公寸			溫度45°C 電流密度 40安培/平公公寸		
	鍍鉻層厚度（公厘）								
	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5
彈性係數（公斤/平方公厘）	—	—	2.1×10^4	—	—	1.8×10^4	—	—	1.7×10^4
鍍層的抗拉强度（公斤/平方公厘）	50.5	27.6	16.3	62.5	39.8	30.8	60.0	36.6	25.7
鍍鉻層和鋼的結合强度（公斤/平方公厘）	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
鍍鉻層抗切斷負荷的强度	32.2	26.8	19.1	36.4	18.4	11.7	42.3	20.4	11.7

酐）250克/公升，H_2SO_4（硫酸）2.5克/公升）

鍍鉻規範對鍍鉻面其他質量特性的影響如表2之所示。

在修理工作中應用最廣泛的是光亮鍍鉻。

光亮鍍鉻面的抗磨性，甚至勝於淬火硬化鋼的抗磨性，它的硬度幾乎接近於金鋼石的硬度。但是，鍍鉻面的這個質量，只有在嚴格遵守電鍍操作規程的條件下，始可獲得。

當電鍍液的濃度等於表1所載的濃度時，則在55°C時，用60安培/平方公寸的電流密度，可以使光亮鍍鉻面得到最高限度的硬度；假若超過這個範圍，而過高地昇高溫度，則鍍鉻面的硬度反而隨之顯著地降低。在上述條件下，當溫度爲65°C時，所得鍍鉻面的韌性爲最大。

由此可見，陰極電流密度60安培/平方公寸，鍍液溫度65°C的鍍鉻規範，可在鍍鉻槽中得到質量優良的鍍鉻面。但是，在另一種成份的電鍍液中，其電鍍規範也將是另一樣的。

要想使鍍鉻面得到一定的機械性能，就必須嚴格地遵守鍍鉻規範（電鍍液的溫度及電流密度），並要盡可能地使鍍液濃度保持一定的水平。

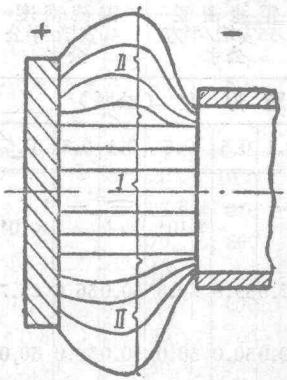

圖2 電力線在兩極間的分佈

溶液溫度的精確度，最好要保持±2°C，因此，鍍鉻件就需要事先經過預熱。

鍍鉻時，電流密度常常在製品的長度上有很大的差別，致使鍍件表面各部分的鍍鉻面的質量也各不相同。

這個現象，在幾何形狀複雜的零件鍍鉻時，表現的更爲顯著。

鍍鉻液的分散能力（均鍍能力）是很低的。所謂分散能力，就是鍍液予以製件鍍面均勻厚度的能力。分散能力的大小，通常都用百分數來表示。

G17-5C1

圓柱形狀的零件，在鍍鉻過程中，其電力線的分佈如圖2所示。在鍍件Ⅰ部分的電力線是相互平行的，但在鍍件Ⅱ部分，電力線却是彎曲的。在鍍件Ⅱ部分上，其電流的流動比鍍件Ⅰ部分要長一些，因而，鍍件不同部分的電流密度，也將是各不相同的。

鍍件的邊緣以及凸向陽極的表面，所獲得的鍍層厚度是較其他部分爲厚的，這就是因爲此處的電鍍規範有所改變的緣故。

鍍鉻時，爲使鍍件表面上各鍍鉻部分都得到相同的電流密度，也就是得到均勻的鍍層厚度，可以利用許多方法來提高電鍍液的分散能力。例如，使用特殊的護板，就是此種方法的一個例子。護板在電鍍時，可以給電力線造成我們所需要的方向。

二、磨損零件的鍍鉻復新法

鍍鉻的操作過程（施工程序）包括如下幾個工序：

（1）鍍鉻前的準備工作（鍍前處理）；

（2）鍍鉻；

（3）鍍鉻零件的最後加工；

（4）檢驗鍍鉻面的質量。

鍍鉻前的準備工作

鍍鉻層和基體金屬的結合强度，在頗大的程度上是決定於鍍鉻件的表面狀態及其機械加工的精度。所得鍍鉻面的輪廓是跟金屬製品表面層的輪廓完全相同的。要想得到光滑的、跟主要金屬結合良好的鍍鉻層，則鍍鉻件的表面必須在鍍前做好一切準備工作。零件鍍鉻前的準備工作包括如下幾個工序：（1）表面磨光；（2）磨光表面拋光；（3）除油；（4）非鍍鉻表面絕緣；（5）安裝在掛具上；（6）電解除油；（7）在流動的水中清洗；（8）電解弱腐蝕。

1.磨損 表面磨光——乃是在金屬上造成均勻而光潔表面的一個

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.

機械加工工序。磨損表面磨光加工可以除掉表面上的磨痕。這個機械加工係在一種特殊的磨光機上，藉用各種不同形狀的砂輪來進行。當磨損零件加工處理時，其磨損部分常用鍍鉻法使其復新。所以，修理車間必須備有外圓磨床、內磨床及平面磨床。

砂輪係依照所謂粒度的大小而分類的。磨光質量的優劣完全決定於磨光砂輪選擇得是否正確。磨光用的磨料，依照其粒度的大小及其硬度的高低而有所區別。

磨料粒度的分類如表3所示，這個分類是用篩子每吋網孔的數目來表示的。

表 3

顆粒的性質	磨料的粒度號№			
最粗大顆粒	8	10	12	—
粗大顆粒	16	20	24	—
中等顆粒	36	46	60	—
細小顆粒	80	100	120	—
最細小顆粒	150	180	200	235

粘土結合劑❶磨輪的硬度符號如表4所示。

磨輪係用擠壓法和鑄造法製造而成。用擠壓法製成的粘土結合劑磨輪，一般適用於磨削零件；用鑄造法製成的磨輪，則適用於磨光。

在精細磨光時，也常常使用氈輪和布輪。

2.拋光 不管磨光加工施行得如何仔細，磨光後在被處理的表面上總要殘留一些微小的溝痕和其他別的缺陷。

要想消除這些缺陷，就必須在特殊的機床上用細氈輪或布輪把製

❶ 各種磨輪根據磨料的種類，可將其分爲金鋼砂輪，鋼玉輪及炭化矽輪，根據結合劑的種類，又可將其分爲粘土結合劑輪，植物結合劑輪及礦物結合劑輪——譯者。

品的表面加以抛光。

ГОИ 磨膏❶或其他別的特殊抛光膏可以做爲抛光用的材料。工作時，即把此種抛光膏塗在磨輪的表面上。

表 4

磨輪的硬度	符號 (ГОСТ 3751-47)
最軟的	ЧМ
極軟的	BM_1,BM_2
軟的	M_1,M_2,M_3
中軟的	CM_1,CM_2
中等的	C_1,C_2
中硬的	CT_1,CT_2,CT_3
硬的	T_1,T_2
極硬的	BT_1,BT_2
最硬的	$ЧT_1$ $ЧT_2$

所使用的 ГОИ 磨膏的成分，隨抛光性質而有所不同，如表 5 所示。

表 5

抛光膏的成分	粗大的	中等的	細小的
	%		
氧化鉻	81	76	74
矽膠	2	2	1.8
硬脂	10	10	10
煤油	2	2	2
融化的動物油	5	10	2
油酸	—	—	2
重炭酸鈉	—	—	0.2

❶ ГОИ 係 Государственный оптический институт（國立光學學院）的縮寫。ГОИ 磨膏適用於抛光和磨光——譯者。

拋光時使用細小的ГОИ磨膏，可以保證被加工表面得到鏡面般的光澤；所以用ГОИ磨膏可以確有把握地進行極精確的拋光處理。

除此之外，鋼件拋光時，最好使用如下成分的拋光膏：

成　分　Ⅰ

氧化鋁……10份（按重量）
油酸……5份（按重量）
石臘……20份（按重量）
硬脂……18份（按重量）
骨頭油……5份（按重量）

成　分　Ⅱ

氧化鋁……10份（按重量）
油酸……23份（按重量）
硬脂……20份（按重量）
骨頭油……5份（按重量）

3.除油　零件拋光後在其表面上尙殘留有拋光膏的痕跡、油脂和其他雜質，所有這些雜質都必須全部加以除掉。只有這樣始可得到和基體金屬結合牢固的鍍鉻層。

爲此目的，須將零件浸入各種不同的有機溶媒或鹼性溶液中施行去油處理。

汽油、苯及過氯乙烯等都可以做爲此種有機溶媒。

除油的方法分爲：1)用浸有溶媒的細毛刷子把零件表面刷乾淨；2)掛在盛有溶媒的槽內除油。用塗有維也納石灰❶的刷子刷洗零件，亦可得到極其良好的結果。用維也納石灰（用水攪拌成糊狀）除油之後，立即將零件置於熱水中仔細清洗，然後再置於流動的冷水中冲洗。

凡經過有機溶媒除油的零件，均須用維也納石灰加以刷洗，然後再在水中清洗。

4.非鍍鉻表面絕緣　就是在非鍍鉻表面上加上一層保護層。透明

❶ 維也納石灰係一種經過特殊加工的石灰石——譯者。

膠布、過氯乙烯、賽璐珞、膠皮、透明塗布油（賽璐珞在丙酮中的溶液）、鋁箔和鉛箔等就是在這方面應用最普遍的材料。透明膠布、過氯乙烯和透明塗布油在熱電解液中比較安定，所以它們都是很好的絕緣材料。膠皮和賽璐珞板（厚爲0.1—0.5公厘）在鉻酸槽中遭到很厲害的侵蝕，因而很容易把電鍍液弄髒。

當鍍鉻件形狀起伏的表面用膠皮絕緣或平滑表面用賽璐珞板絕緣時，最好在弄上這些絕緣材料之後，再在上面塗上一層透明塗布油。任何形狀的零件表面都可以用過氯乙烯漆和透明塗布油加以絕緣。絕緣時也可以用刷子塗上若干層油漆，但要注意：當先塗的一層清漆完全乾燥之後，始可再塗後一層清漆。

零件上的孔洞通常都用鉛塞子堵死。

在零件侵入鍍鉻槽之前，必須要事先檢查一下非鍍鉻表面絕緣得是否完善，並要看看待鍍鉻的表面有無被絕緣的地方。

鍍鉻完畢後，要用機械方法把絕緣表面上的透明塗布油除掉，或者用汽油或丙酮溶解的方法加以除掉。

5.把零件裝在掛具上 掛具的構造，依據鍍鉻件幾何形狀的差異及其尺寸的大小，而有所不同。當零件在掛具上安裝時，一定要特別注意：零件在掛具上固定得是否牢固，零件和掛具的接觸是否可靠。必須保障鍍鉻表面的各部分與陽極的距離保持大致相等，以求共同獲得厚度均勻的鍍鉻層。磨損零件鍍鉻時，可以用符合鍍件幾何形狀的各種構造的提籃式框子（圖3，4，5）做爲掛具。但幾何形狀簡單的零件，一般都藉用一些導電的簡單夾具直接掛在鍍鉻槽的負極匯電桿上。

6.電解除油 經過磨光及拋光的表面，其在有機溶媒中的除油，並不能全部完成它除掉表面油脂的任務。因此還須補加一個化學除油處理或電解除油處理，其液溶的成份如下：苛性納（NaOH）—10克/公升；炭酸鈉（Na_2CO_3）—25克/公升；水玻璃（Na_2SiO_3）—5—20克/公升或肥皂—3—5克/公升。

除油液的溫度爲60—80°C。電解除油時，用被除油的零件做陰

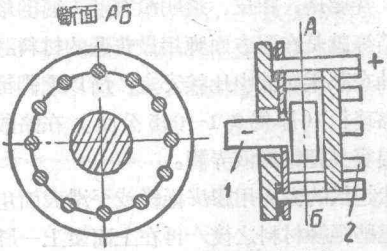

圖 3　帶陽極棒的提籃式框子
1—鍍鉻件；2—陽極。

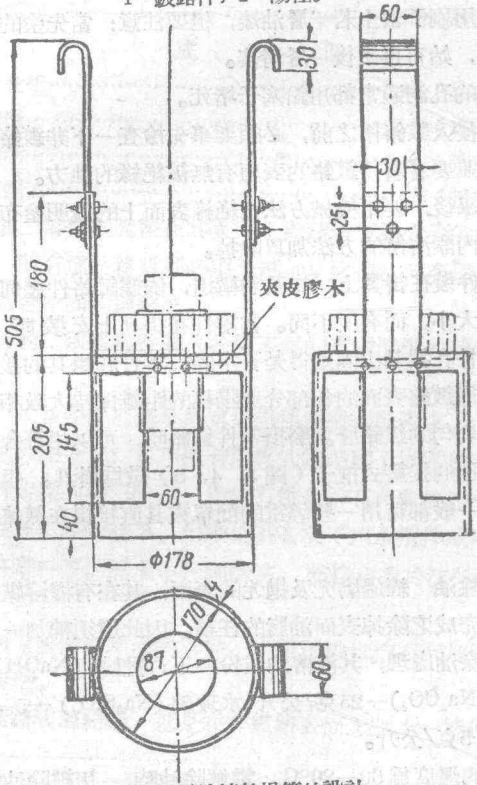

圖 4　單件鍍鉻提籃的設計

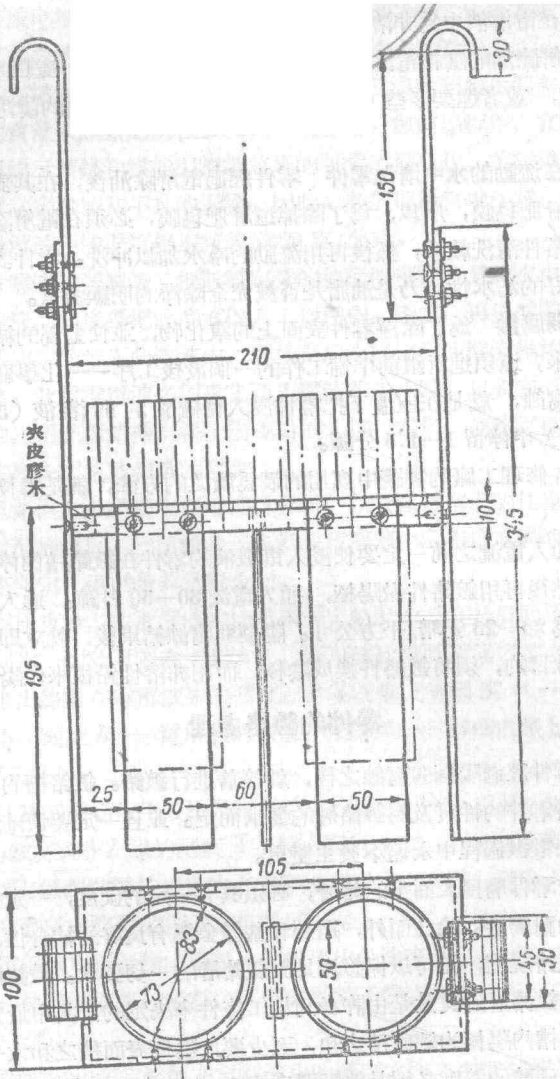

圖 5　雙件鍍鉻提籃的設計

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook