

連 續 真 空
過 濾 機

魏斯特法里著

機 械 工 業 出 版 社

連續真空過濾機

魏斯特法里著

依維駿譯

吳明高校



機械工業出版社

1958

出版者的話

本書敘述了有关工業用連續真空過濾机的構造与操作，闡述了過濾机的工艺調整方法，还引述了为正确設計過濾机所必需的多年来的研究結果。

此外还研討了改善可濾性的特殊措施。

本書可供从事真空過濾机的設計工作与使用的有关工程技术人员参考。

苏联 Э. А. Вестфаль 著 ‘Вакуум-фильтры непрерывного действия’ (Машгиз 1949 年第一版)

* * *

NO. 1633

1958 年 4 月第一版 1958 年 4 月第一版第一次印刷
787×1092^{1/32} 字数 49 千字 印張 2^{5/16} 0,001—1,600 册
机械工業出版社(北京东交民巷27号)出版
机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号 定价(10) 0.38 元

原 序

在連續真空過濾機上進行的真空過濾，正如大家所知道的，已被廣泛地應用在化學工業、陶瓷工業、造紙工業、制糖工業以及其他的許多工業部門中了。

現在由於有用礦物選礦過程的蓬勃發展，真空過濾作業在礦業部門中便獲得了特殊重要的意義。近年來建立起的許多選礦廠，對所採得的有色金屬、稀有金屬以及其他有用礦物的大量精礦均要進行真空過濾。

真空過濾機在選礦廠設備流程中通常是最後的一環，所以選礦廠產品的數量與質量，無論如何，是與真空過濾機的構造及操作是否正確有關係的。這種情況說明，對真空過濾機的正确構造和適當調整必須給以特別的注意，然而無論在本國或外國的文獻中，對這些問題是講述得特別少的。

只有在連續真空過濾機的構造不以生產率等的一般指標為依據，而以被過濾物質在過濾過程中的特性為依據的情況下，真空過濾機的操作才具有最大的效率。這些特性都是在最適當條件下的真空過濾的預備試驗中應當加以闡明的，並且在過濾機的構造中所應當考慮的。

過濾物質的特性與真空過濾機構造之間的密切關係是由於：真空過濾機的生產率，不僅與過濾機的尺寸有關，而在更大程度上與過濾機的構造是否合乎過濾物質的特性，以及過濾機的調整是否正確有關。往往真空過濾機的尺寸雖小，但因其構造完善、調整正確，結果可能比構造不完善和調整得不當的

較大型真空過濾機更有顯著的效率。當然這種情況無論是在過濾機的設計中或者操作中都是不能不加以考慮的。

為了正確地設計真空過濾機，設計人員不應固守真空過濾機作業的各個單獨指標，而必須明確地看到那些影響即將過濾的物料過濾成績的各種因素間的相互關係。只有如此，設計人員才能正確地決定真空過濾機的一切基本參數，才能明確這些參數的容許變更範圍。

本書出版的目的，就是要給機械製造工業部門擔任真空過濾機設計的工程人員，介紹一些在真空過濾機設計上應該知道並須考慮的真空過濾過程的工藝特性。此外，本書對工廠試驗室的工程研究人員以及相應的高等學校學生，也敘述了連續真空過濾機應如何進行調整，以及為了調整的需要，應如何進行預備試驗的一些問題。

目 次

| | |
|--|----|
| 原序 | 5 |
| 第一章 真空過濾的原理和方法 | 7 |
| 1 過濾理論概述 | 7 |
| 2 真空過濾的過程 | 9 |
| 3 注入式和吸入式的真空過濾 | 10 |
| 第二章 連續真空過濾機的構造、操作和分類 | 11 |
| 1 吸入式連續真空過濾機 | 11 |
| 圓盤真空過濾機 (12)——轉筒真空過濾機 (17)——新型轉筒真空過濾機 (22) | |
| 2 轉筒連續真空過濾機的区域分配 | 24 |
| 3 轉筒連續真空過濾機的安裝略圖 | 25 |
| 4 具有上部給漿及側面給漿的轉筒真空過濾機 | 27 |
| 5 注入式連續真空過濾機 | 28 |
| 平面過濾機 (28)——帶式真空過濾機 (30)——具有內部過濾面的轉筒真空過濾機 (32)——双面真空過濾機 (33) | |
| 6 連續真空過濾機的分類 | 33 |
| 第三章 在試驗室条件下, 真空過濾过程的研究方法 | 35 |
| 1 試驗室用設備 | 35 |
| 2 濾餅層厚度的确定 | 38 |
| 3 濾餅水分的測定 | 40 |
| 4 原矿漿的稀釋度或密度 | 41 |
| 5 過濾時間 | 41 |
| 6 真空度 | 41 |
| 7 原矿漿 | 42 |
| 第四章 連續真空過濾機的調整 | 43 |
| 1 第一調整阶段 | 43 |

濾布的選擇 (43)——濾布的复原 (47)——进行注入式真空過濾时
濾布的選擇 (47)——連續真空過濾机生产率的确定 (49)

2 第二調整阶段 51

最适宜的過濾時間的确定 (51)——濾餅層厚度与過濾時間的关系
(52)——濾餅水分与過濾時間的关系 (53)——为确定最适宜的過濾
時間的諸多关系的配合 (53)

3 第三調整阶段 56

原矿漿濃度的選擇 (56)——最适宜的真空度的選擇 (58)

第五章 改善原矿漿可濾性的措施 59

1 矿漿溫度的影响 59

2 凝結剂的使用 60

3 浮选藥剂混合物的影响 61

4 矿漿中固相粒度組成的变化情况 63

5 過濾方法的選擇 66

第六章 工業真空過濾机的調整 67

1 調整真空過濾机的注意事項 67

2 选矿厂真空過濾机的調整实例 69

連續真空過濾機

魏斯特法里著

依維駿譯

吳明高校



機械工業出版社

1958

出版者的話

本書敘述了有关工業用連續真空過濾机的構造与操作，闡述了過濾机的工艺調整方法，还引述了为正确設計過濾机所必需的多年来的研究結果。

此外还研討了改善可濾性的特殊措施。

本書可供从事真空過濾机的設計工作与使用的有关工程技术人员参考。

苏联 Э. А. Вестфаль 著 ‘Вакуум-фильтры непрерывного действия’ (Машгиз 1949 年第一版)

* * *

NO. 1633

1958 年 4 月第一版 1958 年 4 月第一版第一次印刷
787 × 1092^{1/32} 字数 49 千字 印張 2^{5/16} 0,001— 1,600 册
机械工業出版社(北京东交民巷27号)出版
机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号 定价(10) 0.38 元

目 次

| | |
|--|----|
| 原序 | 5 |
| 第一章 真空過濾的原理和方法 | 7 |
| 1 過濾理論概述 | 7 |
| 2 真空過濾的過程 | 9 |
| 3 注入式和吸入式的真空過濾 | 10 |
| 第二章 連續真空過濾機的構造、操作和分類 | 11 |
| 1 吸入式連續真空過濾機 | 11 |
| 圓盤真空過濾機 (12)——轉筒真空過濾機 (17)——新型轉筒真空 過濾機 (22) | |
| 2 轉筒連續真空過濾機的区域分配 | 24 |
| 3 轉筒連續真空過濾機的安裝略圖 | 25 |
| 4 具有上部給漿及側面給漿的轉筒真空過濾機 | 27 |
| 5 注入式連續真空過濾機 | 28 |
| 平面過濾機 (28)——帶式真空過濾機 (30)——具有內部過濾面的 轉筒真空過濾機 (32)——双面真空過濾機 (33) | |
| 6 連續真空過濾機的分類 | 33 |
| 第三章 在試驗室条件下，真空過濾過程的研究方法 | 35 |
| 1 試驗室用設備 | 35 |
| 2 濾餅層厚度的確定 | 38 |
| 3 濾餅水分的測定 | 40 |
| 4 原礦漿的稀釋度或密度 | 41 |
| 5 過濾時間 | 41 |
| 6 真空度 | 41 |
| 7 原礦漿 | 42 |
| 第四章 連續真空過濾機的調整 | 43 |
| 1 第一調整阶段 | 43 |

| | |
|--|----|
| 濾布的選擇 (43)——濾布的复原 (47)——进行注入式真空過濾时 濾布的選擇 (47)——連續真空過濾机生产率的确定 (49) | |
| 2 第二調整阶段 | 51 |
| 最适宜的過濾時間的确定 (51)——濾餅層厚度与過濾時間的关系 (52)——濾餅水分与過濾時間的关系 (53)——为确定最适宜的過濾 時間的諸多关系的配合 (53) | |
| 3 第三調整阶段 | 56 |
| 原矿漿濃度的選擇 (56)——最适宜的真空度的選擇 (58) | |
| 第五章 改善原矿漿可濾性的措施 | 59 |
| 1 矿漿溫度的影响 | 59 |
| 2 凝結剂的使用 | 60 |
| 3 浮选藥剂混合物的影响 | 61 |
| 4 矿漿中固相粒度組成的变化情况 | 63 |
| 5 過濾方法的選擇 | 66 |
| 第六章 工業真空過濾机的調整 | 67 |
| 1 調整真空過濾机的注意事項 | 67 |
| 2 选矿厂真空過濾机的調整实例 | 69 |

原 序

在連續真空過濾機上進行的真空過濾，正如大家所知道的，已被廣泛地應用在化學工業、陶瓷工業、造紙工業、制糖工業以及其他的許多工業部門中了。

現在由於有用礦物選礦過程的蓬勃發展，真空過濾作業在礦業部門中便獲得了特殊重要的意義。近年來建立起的許多選礦廠，對所採得的有色金屬、稀有金屬以及其他有用礦物的大量精礦均要進行真空過濾。

真空過濾機在選礦廠設備流程中通常是最後的一環，所以選礦廠產品的數量與質量，無論如何，是與真空過濾機的構造及操作是否正確有關係的。這種情況說明，對真空過濾機的正确構造和適當調整必須給以特別的注意，然而無論在本國或外國的文獻中，對這些問題是講述得特別少的。

只有在連續真空過濾機的構造不以生產率等的一般指標為依據，而以被過濾物質在過濾過程中的特性為依據的情況下，真空過濾機的操作才具有最大的效率。這些特性都是在最適當條件下的真空過濾的預備試驗中應當加以闡明的，並且在過濾機的構造中所應當考慮的。

過濾物質的特性與真空過濾機構造之間的密切關係是由於：真空過濾機的生產率，不僅與過濾機的尺寸有關，而在更大程度上與過濾機的構造是否合乎過濾物質的特性，以及過濾機的調整是否正確有關。往往真空過濾機的尺寸雖小，但因其構造完善、調整正確，結果可能比構造不完善和調整得不當的

較大型真空過濾機更有顯著的效率。當然這種情況無論是在過濾機的設計中或者操作中都是不能不加以考慮的。

為了正確地設計真空過濾機，設計人員不應固守真空過濾機作業的各個單獨指標，而必須明確地看到那些影響即將過濾的物料過濾成績的各種因素間的相互關係。只有如此，設計人員才能正確地決定真空過濾機的一切基本參數，才能明確這些參數的容許變更範圍。

本書出版的目的，就是要給機械製造工業部門擔任真空過濾機設計的工程人員，介紹一些在真空過濾機設計上應該知道並須考慮的真空過濾過程的工藝特性。此外，本書對工廠試驗室的工程研究人員以及相應的高等學校學生，也敘述了連續真空過濾機應如何進行調整，以及為了調整的需要，應如何進行預備試驗的一些問題。

第一章 真空過濾的原理和方法

1 過濾理論概述

在太古时代人类实际上就应用了過濾，但对過濾过程理論上的研究，却是在較近时期——約一百年以前才开始的。世界上最初研究過濾理論是在 1856 年，不过当时的研究仅属于通过流砂的過濾范畴（砂濾）。至于通过有孔隙的固体物質的過濾理論問題，从 1872 年才开始研究，而在工業真空過濾中基本上常用的矿泥過濾理論問題的研究，仅在 1908 年，也就是距今总共才 40 多年以前才开始。

随着過濾越来越有着更大的工業意义，也增長了对精确地計算工業過濾設備的要求。

首先我們必須闡明過濾过程所遵从的基本定律。

为了便于說明，可把濾液通过過濾器的流动比做是电在电动勢的影响下順着一定阻力的导体的流动。这时，电动勢用過濾压力 P 代替。导体的阻力用過濾介質（濾布及濾布上粘附着的固体濾餅層）的阻力来代替。

这样代替的結果，大多数過濾理論的公式，就可用和大家所熟知的欧姆公式相似的公式为基础而写成：

$$V = \frac{P}{R+r}, \quad (1)$$

式中 V ——單位時間內从單位表面积的過濾介質所通过的濾液数量；

P ——過濾压力；

R ——濾布阻力；

r ——粘附于濾布上的濾餅的阻力。

但实际上，上述公式在過濾上的应用，并不能像欧姆公式在电工学上的应用那么适当。在电工学內的欧姆公式中，导体阻力的大小，完全是由导体的物質、長度、断面积和溫度来确定的。然而在過濾中，濾布面上所粘附着的濾餅層阻力的大小，就不仅决定于濾餅厚度，而且在很大程度上要决定于濾餅層的內部結構，而濾餅的內部結構又决定于以下这几个不好掌握的和常常变化的因素，如：矿漿中固体顆粒的形狀、大小、它們在形成濾餅时的相互位置、濾餅孔隙率的大小、孔隙直徑以及孔隙弯曲等情况。而这些因素又决定于過濾压力的大小。

濾布阻力的測定也很困难，因为它是随着濾布的材料、編織方法、孔眼的形狀和大小、矗立程度、密度、膨脹率和破損比等各种因素为轉移的。

因此，在過濾理論中就必須引入有关過濾介質的阻力变化与其他数值間的关系的一些假定条件，这样就使得過濾公式極其复杂化，而降低了公式的实用价值。

因此，過濾理論在現在还不能給出为了更准确地預先計算過濾設備的全部資料，而仅能闡明用于過濾过程的某些最普遍的情况。到現在为止，对工業用真空過濾机的預先計算和合理操作起着决定意义的，是由正确的預备試驗中所得出的数据。

綜合上面所述，并因限于本書的篇幅，作者不能在这里將過濾理論的發展作出有系統的敘述。讀者对这方面如有兴趣时，可閱讀本書后面所列举的参考文献，如維尔郝夫斯基 (И. М. Верховский) 和紀凱尔 (В. Зигель) 等人的專著，特別是在紀凱尔 (В. Зигель) 過濾學的俄文翻譯本中的那篇評論更值得閱

讀，它是由苏联工程师伏龙佐夫（И. И. Воронцов）編著的，它闡述了有关 1933 年到 1938 年工業過濾理論的許多著作。作者認為有必要在这里只引述一下伏龙佐夫工程师所拟出的，把濾餅形成也考虑进去的工業過濾公式：

$$\frac{dv}{dt} = \frac{PF^2}{\eta \cdot r \cdot \alpha (V + V_0)}, \quad (2)$$

式中 V ——時間 t 內由濾餅通过的濾液容积；

V_0 ——当過濾阻力等于濾布阻力（即過濾初期的濾布阻力）时的濾液容积；

$\frac{dv}{dt}$ ——濾液流通速度；

F ——過濾机面积；

P ——過濾压力；

η ——濾液粘度；

r ——濾餅比阻力；

α ——單位濾液容积中干濾渣的含量。

这一基本過濾方程式，与其他人（路易斯，溫德尔武德等人）的方程式不同，經過积分后，很容易地便可得出下式：

$$(V + V_0)^2 = \frac{2PF^2}{\eta \cdot r \cdot \alpha} (t + t_0), \quad (3)$$

式中 t_0 ——得到容积等于 V_0 的濾液所需要的时间。

这个方程式，既考虑了濾布阻力，又考虑到了濾餅阻力，所以比以前所得出的任何過濾方程式都切合实际，对過濾机設計或過濾机操作中的实际計算也是完全适用的。

2 真空過濾的过程

真空過濾的过程是借真空的作用，將由固体微粒与液体的机械混合物所組成的原矿漿分离为两个部分或兩相：由濾餅所組成的固相和称为濾液的液相。在工業条件下的这种分离过程，

是利用特殊制造的真空過濾機，使所過濾的礦漿中的液相通過具有空隙的濾布而達成的。這時濾布的一側粘有一定厚度的濾餅層（以後濾餅層用 H 表示）。而在濾布另一側的封閉空間內所造成的真空乃是出現壓力的原因，壓力的大小等於大氣與真空間的壓力差。這種稱為「過濾壓力」的壓力 P ，使礦漿發生運動或加速其運動。進行真空過濾時過濾壓力的上限，理論上為1大氣壓，但實際上總比這個數值要低。實際上固相和液相不能達到完全嚴格的分離，通常從礦漿中所分離出來的含很多固體的部分中，尚含少量液體，即濾餅中仍有一定數量的水分 B ，而在濾液部分，其中却含有較少量的，無論如何由濾布上也要滲透過的固體。如果所過濾的礦漿的固相為有用部分時，則濾液中的這些固體攪合物即為損失，這在選礦工業中是通常會發生的。相反，如在化學工業方面，通常原漿中的液相為有用部分時，則濾餅中的水分就等於損失了。因此，在濾液中有用物質的損失，以及要求繼續干燥和冶煉處理的濾餅中的水分，無論如何都應使它達到可能的最小限度。

3 注入式和吸入式的真空過濾

注入式真空過濾和吸入式真空過濾的區別，如在圖1所示的最簡單的實驗室過濾設備中所示，過濾是在與吸濾瓶2聯結的布氏漏斗1上進行的，而利用真空泵3在吸濾瓶的密閉空間5內造成真空。圖1a所示是注入式真空過濾。礦漿7直接注入漏斗中。在具有孔眼的漏斗底面上鋪有濾布，濾餅8即在其上面沉淀。在這種情況下，濾液6順重力方向流動並收積在吸濾瓶里。在圖1中， δ 和 θ 所示是吸入式（ δ 為逆向吸入， θ 為側向吸入）真空過濾簡圖。在這種情況下，漏斗及圍着其上的：