

高频淬火机床

伊万諾夫著

机械工业出版社

高 頻 淬 火 机 床

伊 万 諾 夫 著

高 連 玉 譯



机 械 工 業 出 版 社

1 9 5 7

出版者的話

[高頻淬火机床]一書是作者根据齐略宾斯克斯大林汽車拖拉機制造厂及許多其他苏联機器制造工厂在制造和改裝高頻电流感应淬火用的專用或自动淬火机床的实际經驗而編写的。

書中主要敘述各种零件(从形狀簡單的直到形狀复杂的零件)淬火时所採用的必需設備。

書中詳細地介紹了高頻电流感应淬火用机床的設計結構和性能,以及淬火时所必須採用的各种感应器和噴水器的結構。

關於如何利用普通金屬切削机床(如:鑽床、磨床、滾齒机等)改裝高頻电流淬火机床,書中也作了詳尽地介紹。

本書可供機器制造業的工程技術人員和大專学校機器制造專業的学生参考。

苏联 В. А. Иванов 著 'Станки для высокочастотной закалки' (Машгиз, 1951 年第一版)

* * *

NO. 1399

1957 年 4 月第一版 1957 年 4 月第一版第一次印刷
850×1168^{1/32} 字數 122 千字 印張 4^{7/8} 0,001—5,700 冊
機械工業出版社(北京東交民巷 27 号)出版
機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) 0.90 元

目 次

原序	5
第一章 金屬切削机床改裝成淬火机床	7
1 可改裝成淬火机床的金屬切削机床类型的選擇	8
2 用鑽床改裝成淬火机床	10
3 用外圓磨床改裝成淬火机床	12
4 用哈尔科夫机床制造厂 (XC3) 的 3H-12 型外圓磨床 改裝成淬火机床	18
5 改裝机床用的高頻淬火变压器的典型結構	22
6 用於頂尖式淬火机上的感应器	24
第二章 万能高頻淬火机	29
1 用万能淬火机作高頻淬火的方法	31
2 高頻淬火用的万能淬火机的分类	34
3 万能淬火机在工具生产、修理工作和大量流水生产中 的应用	35
4 金屬切削机床改裝成万能淬火机床	36
5 Y-1 型万能淬火机	40
6 Y-3 型万能淬火机	45
7 强結構的万能淬火机	50
8 用於万能淬火机上的感应器	54
第三章 普通外圓表面淬火用的專用淬火机	58
1 大量的普通圓柱形零件淬火用的專門化淬火机的 合理結構的選擇	58
2 普通圓柱形表面大量同时淬火用的机床	60
3 圓柱形零件連續順序淬火用的机床	64
立式送料淬火机 (64)——傾斜送料淬火机 (71)——臥式送料淬火机 (74)	
4 普通圓柱形零件的同时和連續順序高頻淬火用的感应器	75
同时淬火用的感应器 (75)——連續順序淬火用的感应器 (77)	
第四章 复杂外圓表面高頻淬火用的專門机床	79
1 拖拉机行走輪淬火机	80

4	
2	行走輪淬火用的半自動淬火機 82
3	曲軸高頻淬火用的多位置隧道式淬火裝置 88
4	曲軸淬火用的自動淬火機 93
5	行走輪和曲軸用的開合式感應器 97
	行走輪淬火用的感應器 (97)——曲軸軸頸淬火用的手動夾緊感應器
	(98)——曲軸軸頸淬火用的液壓夾緊感應器 (100)
第五章	內圓表面高頻淬火用的專用機床 102
1	汽缸套連續順序淬火用的具有齒條進給式主軸的淬火機 102
2	汽缸套連續順序淬火用的具有靠模進給式主軸的淬火機 105
3	汽缸套連續順序淬火用的具有螺槓進給式主軸的淬火機 109
4	用於汽缸套淬火機上的高頻淬火變壓器 114
5	汽缸套淬火用的感應器 118
	在真空管發電機上作汽缸套高頻淬火用的感應器 (118)——在機械發
	電機上作汽缸套高頻淬火用的感應器 (119)
第六章	外形複雜零件高頻淬火用的機床 121
1	齒輪同時淬火用的機床和附屬裝置 121
2	齒輪逐齒淬火用的機床和附屬裝置 125
3	凸輪軸順序淬火用的機床 131
4	齒輪淬火用的感應器 136
5	凸輪軸淬火用的感應器 139
第七章	淬火機的裝卡夾具和輔助裝置 140
1	裝卡零件用的夾具 140
	搬動裝置 (140)——裝卡心軸 (142)
2	在淬火機上裝卡高頻淬火變壓器用的夾具 144
	機械發電機用的淬火變壓器的裝卡 (144)——真空管發電機用的 淬火
	變壓器的裝卡 (145)
3	固定感應器用的裝置 147
4	輸送淬火液用的自動控制水龍頭 148
5	淬火機用的防水裝置 151
6	淬火機用的排水裝置 153
参考文献	 154
中俄名詞對照表	 156

原 序

苏联科学院通訊院士沃洛格勤 (В.П.Вологдин) 教授在 1935~1936 年[●]所制定的感应电热法在我国的机器制造和金屬加工企業中已被广泛地推行着。

高頻表面淬火設備的研究工作，也是在这几年开始的。

目前，我国工業出产着大量的、技术完善的、典型的昇頻和高頻發電机。出产的机械發電机，功率 60~500 仟瓦，頻率 2000~8000 週/秒，而真空管發電机，功率 30~400 仟瓦以上，頻率範圍則为 50000~1000000 週/秒。

但，上述發電机大部分沒有配备淬火机，因此，推行高頻淬火的工厂便不得不根据加工零件的品种靠本厂力量制造必需的感应装备、夾具和專用机床。

在許多工厂中，特别是在汽車和拖拉机工業中已經制造並且成功地使用着許多不同結構的淬火机，这些机床可以当作典型机床利用，这将使其他厂掌握高頻淬火的時間大大地縮短。

作者編写这本书的主要目的，是向讀者介紹苏联齐略宾斯克 (Челябинск) 斯大林拖拉机厂和許多其他工厂所設計和使用的厂制淬火机的結構和操作經驗。

高頻淬火变压器和感应器是每个淬火机的不可分割的部分，因此，在这些装备的結構和工作的介紹上也給予了适当的注意。只是典型淬火变压器，因为它包括在典型高頻淬火真空管發電机之中，所以未予介紹。

齐略宾斯克斯大林拖拉机厂是在苏联科学院通訊院士沃洛格勤的建議下在 1941 年开始推行高頻加热和淬火的。后来在設計工

● 高頻电流表面加热法是沃洛格勤教授在很早以前制定的，只是在 1935~1936 年才获得著作的証明。——原編者

艺装备和推行高频淬火方面，大部分工作是由姆什金(Г. Н. Муш-кин)工程师和舒里根(Н. И. Шульгин)工程师领导的，以后在作者参加时则由車尔尼雪夫(В. В. Чернышев)、古列維奇(Д. Г. Гуревич)和列依責洛娃(М. М. Лейзерова)等工程师领导。在高频 淬火机的設計方面很多工作是由拉茨(В. Г. Рат)工程师所领导的設計师組作的。

高频淬火机的制造工作是从兩方面着手的：一方面是改裝金屬切削机床以供高频淬火，从而使高频淬火能够迅速推行；另一方面是制造專門結構的具有高度生产率的高频 淬火机。多年来在大量流水生产条件下使用这些机床的实际經驗使得我們能完全充分地去評價它的优缺点。

在我国其他工厂的淬火机中，本書介紹了在斯大林獎金获得者洛金斯基(М. Г. Лозинский)领导下而設計的齒輪逐齿淬火机，以及斯大林汽車厂(ЗИС)舍別良可夫斯基(К. Э. Шепеляковский)工程师和雷斯金(С. Е. Рыскин)工程师所設計的曲軸軸頸高频表面淬火用的机床。書中还介紹了在我国各工厂中已被推广了的多位置隧道式曲軸淬火裝置。

为了充分介紹大量流水生产中所採用的淬火机的結構，書中重述了曾在作者和車尔尼雪夫編写的書內〔1〕發表过的齒輪和汽缸套的淬火机。

由作者在洛特年斯基(Л. И. Роднянский)、郭尔布里斯基(И. Я. Горбульский)和日阿克(И. И. Жак)工程师参加之下而設計的淬火感应器，将根据对机床結構和被淬火零件表面形狀的适用性在本書的各章中分別予以介紹。

第一章 金屬切削机床改裝成淬火机床

高頻淬火在机器制造业和金屬加工業中的广泛推行要求为高頻感应加热制造許多装备，如：感应器、裝卡夾具、高頻淬火变压器和淬火机。

我国各工厂在設計和制造淬火机床上是从兩方面着手的，一方面是把金屬切削机床改裝成淬火机床，另一方面是制造專門化的淬火机床。

任何一种淬火机床都应该保証被淬火零件对感应器精确地定中心。因为被淬火零件的对称軸綫对感应器的对称軸綫偏1~2公厘，在「隣近效应」的影响下，就会引起淬火層的偏移。如果零件在淬火时以60~200轉/分的速度作旋轉运动，零件中心定得不十分准确也能減少零件圓周上产生受热不均的可能性。假若零件的形狀容許旋轉，那么必須装备帶有傳动裝置的淬火机床，以便零件能够在加热过程中旋轉。为了保証順序淬火和連續順序淬火，必須使零件能通过固定不动的加热感应器进行移动或使变压器和感应器一起对固定不动的被淬火零件进行移动。因此，大部分淬火机床都具有第二套傳动裝置，使被淬火零件或淬火变压器作直綫运动。

大部分金屬切削机床（如車床、磨床）都备有傳动裝置使主軸旋轉及床鞍和零件进給，或使主軸旋轉及刀架縱橫进給。这种机床能比較容易和迅速地改裝成利用高頻电流作零件淬火的机床。

高頻淬火变压器和加热感应器是淬火机床不可分割的部分，因此，机床上必須备有裝置，保証使帶感应器的变压器可靠地紧固和对零件精确地定中心。

零件的裝卡夾具和帶感应器的淬火变压器調整裝置的結構在

本書的末章介紹。感應器的結構，將根據它對機床和各種被淬火零件的適用性在每章的末尾加以介紹。高頻淬火變壓器的結構，是根據它對個別涉及的機床的適用性和針對直接裝在機床上的結構加以介紹的。

1 可改裝成淬火機床的金屬切削 機床類型的選擇

由於高頻淬火方法不同，淬火機床的傳動系統也各不一樣。按照淬火方法，淬火機床可分為：

- 1) 不旋轉同時淬火用機床；
- 2) 旋轉同時淬火用機床；
- 3) 不旋轉順序淬火和連續順序淬火用機床；
- 4) 旋轉順序淬火和連續順序淬火用機床。

上述這幾種機床本身又分為：外圓表面淬火機床和內圓表面淬火用機床。

不旋轉同時淬火不採用金屬切削機床也可進行。圖 1 所示就是銷軸表面高頻淬火用的這種裝置的一個例子。被淬火零件 1 用裝在感應器 3 內的並由玻璃（耐火玻璃）製造的導管 2 對加熱感應器定中心。由耐火材料（石棉水泥）製成的彈簧擋銷 4 把零件定在加熱位置。定位擋銷 4 用聯桿 5 同電磁繞圈 7 的心鐵 6 相連接。接通電流時，心鐵被拉到繞圈內部，把已加熱的零件放开，零件便落入淬火液池 8 內進行淬火。螺旋彈簧 9 使擋銷恢復保證零件加熱時所必須的原始位置。

改裝金屬切削機床以供零件的旋轉同時淬火的，最為常見。一般用這種機床作內圓和外圓表面的淬火（例如：滑輪、圓盤、鼓輪和齒輪等等）。在這種情況下所採用的淬火機床見圖 2 中的示意圖。

零件 1 借以零件內孔為基面的心軸 4 裝在機床花盤 5 上。同噴液裝置結成一體的加熱感應器 2 連接在不動的淬火變壓器 3 上。

花盤 5 的旋轉由與機床主軸 6 相連接的傳動裝置（圖中未示）帶動。為達到這個目的，利用任何具有旋轉主軸的金屬切削機床都可以改裝。應該說明，最好選擇帶有立式主軸的機床，因為，在水平花盤上裝零件，利用最簡單的裝卡夾具（圓柱形塞鉄、帶凸台的心軸等）就可保證，既容易而又迅速。

零件逐個部分的順序淬火和零件不旋轉的連續淬火（如平拉刀、軸上的槽子、機床床身導軌等的淬火），可以使用保證零件對固定的高頻淬火變壓器和感應器進行移動的機床。為作這類零件的淬火，可以根據被淬火零件的尺寸利用備有活動滑架的磨床（要作適當的改裝）。對於大型零件、大平台、床身導軌等零件的淬火，採用具有在滾柱上移動的活動工作台的鉋床改裝。

圖 3 所示是為了大型機床床身稜形導軌的淬火而改裝的鉋床。被淬火零件 1（床身）固定在活動工作台 4 上，工作台在滾柱 5 上沿淬火機的床身 6 移動。高頻淬火變壓器 3 同感應器 2 一起固定不動。當被淬火的零件從左向右移動時，感應器便把稜形導軌的表面連續加熱。在感應器上固定一淬火噴液器，淬火液從噴液器中不斷噴出，射在已熱的表面上，這樣便完成了淬火工作。

零件外圓表面的順序淬火和連續順序淬火，要求淬火零件在作往復運動的同時還作旋轉運動，其淬火機床可由磨床和車床來改裝。

如果利用磨床改裝，則零件 1（圖 4）固定在頂尖 4 和 5 之間，並且由主軸 10 的傳動裝置通過與鷄心夾頭 8 連接在一起的撥爪 9 帶動，同前頂尖 5 共同旋轉（傳動裝置圖中未示）。進給傳動裝置（圖中未示）帶動活動滑鞍 6 與零件和前後頂尖一起沿導軌 7 作往復運動。低速（右行）作為工作行程，快速（左行）用作空行程。

如果為着同一目的改裝車床，則裝置系統將在形式上有所改變。車床上的床頭箱是不動的，而後尾架是可動的，在這種情況下，裝在頂尖之間的零件便不可能作往復運動。零件裝在頂尖之

間的車削是依靠本身的旋轉和裝有車刀的刀架的縱橫進給而完成的。

利用車床來作外圓表面順序淬火和連續順序淬火的淬火機，其樣式如圖 5 所示。同上述情況類似，零件 1 裝在頂尖 4 和 5 之間，由主軸 10 通過撥爪 9 和鷄心夾頭 8 帶動旋轉。但零件不能沿床身 6 移動。同感應器 3 一同固定在機床刀架 11 上的高頻淬火變壓器 2 能夠移動。刀架 11 的縱向移動（即工作行程和空行程）由絲槓 7 帶動，而絲槓的旋轉運動則從帶動主軸 10 旋轉的電動機和齒輪系統（圖中未示）傳來。

金屬切削機床改裝為按所述示意圖工作的淬火機後，適用於許多種零件的高頻淬火，並且生產率也很高。齊略賓斯克大林拖拉機廠在實際工作中，採用類似的由外圓磨床改裝成的高頻淬火機，用連續順序淬火法作過許多零件的淬火，譬如：輓輪軸和拉緊輪軸、冠輪軸、軸套、離合器軸等零件。

為作內圓表面的順序淬火和連續順序淬火，例如：結合子輪、鑿花鍵孔、汽缸內套等的淬火，而改裝金屬切削機床也是實際生產中所經常遇見的。

為這一目的所改裝的機床，極大多數是利用具有立式主軸和水平卡件花盤的機床（滾齒機、磨齒機），因為，這樣便於定中心和裝卸加工零件。

圖 6 所示是此種機床的示意圖。零件 1（汽缸套）套在可換心軸 6 上，心軸固定在旋轉花盤 7 上。與噴液器結成一體的加熱感應器 2 伸進被淬火零件的內孔中。感應器 2 與高頻淬火變壓器 3 相連，並同該變壓器共同固在支架 4 上。支架借絲槓 5 的旋轉可沿垂直導軌 8 移動。當感應器均勻上昇（即工作行程）時，開始加熱和冷卻，這樣便完成了零件內圓表面的淬火。

2 用鑽床改裝成淬火機床

在鑽床上作零件旋轉的同時淬火，並沒有什麼大的困難，只

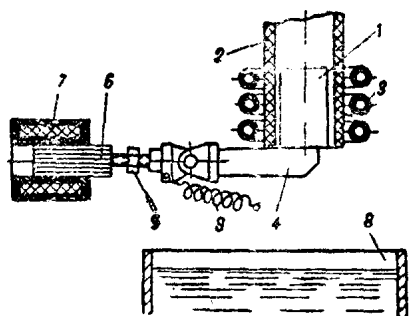


圖1 零件不旋轉同時淬火用淬火
裝置示意圖。

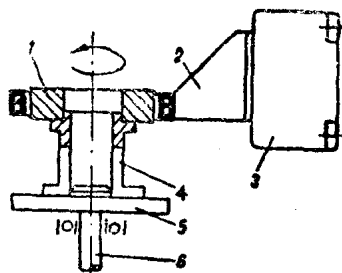


圖2 零件旋轉同時淬火用机床
示意圖。

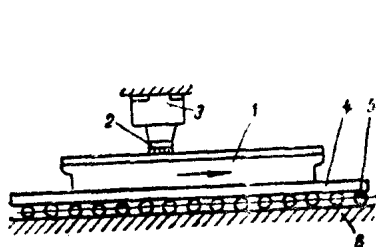


圖3 零件不旋轉連續順序高頻
淬火用机床示意圖。

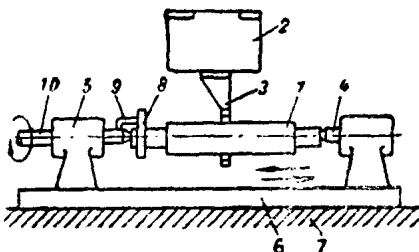


圖4 零件旋轉外圓表面連續順
序淬火用机床示意圖。

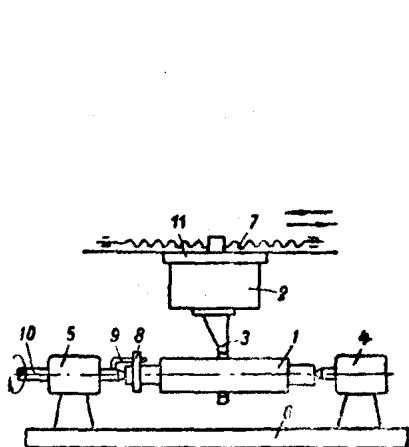


圖5 外圓表面連續順序淬火用
机床示意圖。

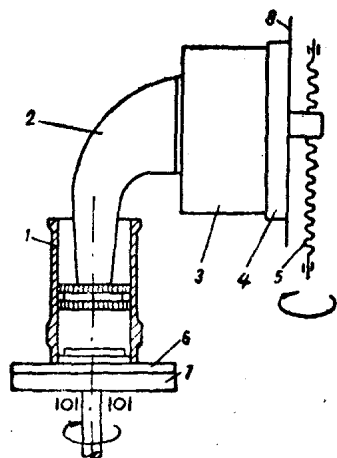


圖6 內圓表面連續順序淬火用
机床示意圖。

要為淬火稍稍增加一些裝備便可以作到。用這種機床時，高頻淬火變壓器裝在專用立柱上（如果變壓器同機械發電機相連），而在機床的旋轉主軸上裝一支座，以便固定零件（例如：當作螺紋樣圈等的內圓表面淬火時），或者裝一帶動花盤旋轉的皮帶輪。

圖 7 中所示的是改裝後的 2125 型立式鑽床（可利用類似機床的任一型號如：2135；2150；2175 等）。淬火時帶動零件旋轉的附加傳動裝置，裝在盛液盤 1 上，而盛液盤則安在鑽床的工作台上。帶有感應器 3 的淬火變壓器 4 裝在專用立柱 5 上；淬火時，廢淬火液從盛液盤 1 沿排出管 2 流出。

附加傳動裝置的傳動系統很簡單，如圖 8 所示。鑽床主軸 1 的轉數為 294 轉/分，通過變徑聯軸器 2 和管式聯軸器 4 同組成軸 3 相連接，組成軸的下端在球軸承 9 中旋轉。節徑為 100 公厘的皮帶輪 5 借楔形鍵固定在軸 3 上。旋轉運動從該皮帶輪通過三角皮帶 10 傳到皮帶輪 6 上。後一皮帶輪的直徑為 200 公厘，並同固定於其上的花盤 7 一起在錐形滾柱軸承 8 中旋轉。花盤直徑為 450 公厘，並以 147 轉/分的速度進行旋轉。

零件用這種速度旋轉，可使它的外緣上的淬火層均勻分佈，甚至零件對感應器的定中心作得比較差也能達到均勻。

類似這樣的極其簡單的裝置，如果利用內、外圓表面淬火零件（譬如：齒輪、齒冠、鼓輪、結合子和其他等零件）用的裝卡心軸，可使生產率提高到每班 400~600 件。

3 用外圓磨床改裝成淬火機床

圖 9 所示是改裝成頂尖式淬火機床的外圓磨床外形圖。外圓磨床的改裝，表現在下述幾點：

1. 簡化活動滑架 2 的傳動系統；
2. 裝設主軸 5、床頭箱 3 的專用傳動裝置；
3. 增設垂直導正立柱 12 及帶有手搖傳動的垂直絲槓支架

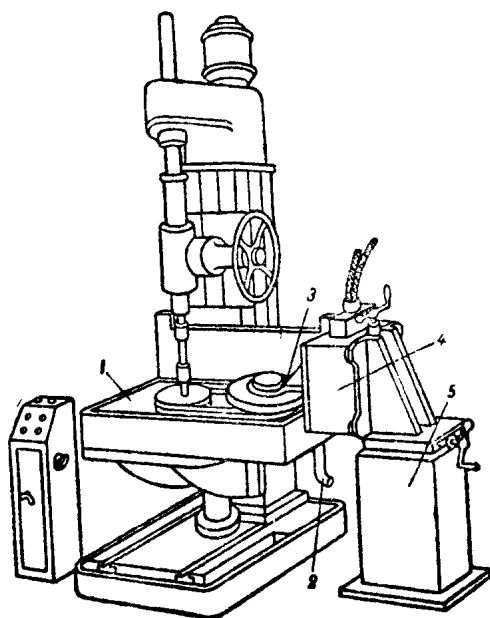


圖 7 用2125型立鑽改裝的零件旋轉的淬火機。

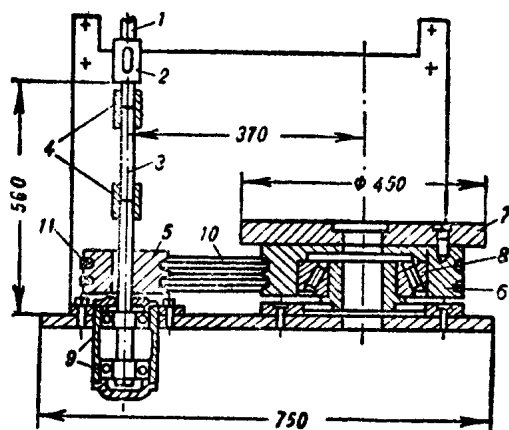


圖 8 用2125型立鑽改裝的淬火機的花盤旋轉傳動裝置。

4. 裝設帶感應器 1 的高頻淬火變壓器 9 (480 仟伏安; 2000 週/秒);

5. 改裝後尾架 6, 表現在裝設了利用手把桿 7 撥動的彈簧頂尖裝置。

作連續順序淬火時, 機床滑架 2 的工作行程由電動機帶動, 而空行程則用旋轉手輪 13 的方法作手搖傳動。用手輪 4 能夠前後移動淬火變壓器, 而用手柄 8 則可通過絲杠 11 使變壓器作上下手搖移動。

為了排除廢淬火液, 備有集液盤 14, 該盤通過專用孔同機床的排液系統相連。

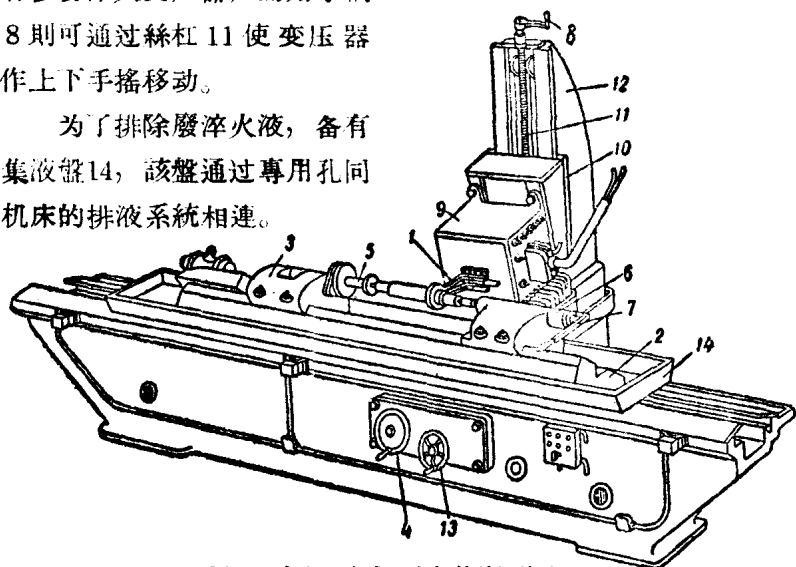


圖 9 改成頂尖式淬火機的外圓磨床。

淬火時, 機床用折疊式防護罩 (圖中未示) 遮住, 防止淬火液濺濺淬火工人。為便於觀察加熱和淬火過程, 防護罩上設一裝有玻璃的專用窺視孔。

被淬火零件 (軸類) 的尺寸, 受中心距、滑架行程 (1500 公厘) 和菱形導軌平面以上的中心高 (155 公厘) 的限制。因此, 上述機床上的加工零件的尺寸, 長度不能超過 1500 公厘, 直徑不能超過 240 公厘。如將後尾架換裝成支承零件用的專用輓式扶架, 則可作比較長的軸類的淬火。

由於長度大於 1500 公厘的零件淬火時, 受到工作台滑鞍行

程的限制，所以淬火时，零件要裝兩次，从兩端淬火。如果直徑大於240公厘的零件必需淬火时，則需要更動床頭箱和后尾架，以便增大它的中心高。

机床的簡要技术性能

活动滑架电动机:

轉数..... 1500 轉/分

功率..... 4.2 仟瓦

主軸旋轉电动机:

轉数..... 1500 轉/分

功率..... 1 仟瓦

活动滑架的进給:

进給种数..... 3

最大行程..... 1500 公厘

手輪每轉空行程 (手动) 21 公厘

工作行程 (机动) 6~12 公厘/秒

机床外形尺寸..... 4800×1500×2000 公厘

圖 10 所示是机床的傳动系統圖。

机床活动滑架的进給傳动裝置 (圖 10 a), 是以能够最大限度地利利用被改装的外圓磨床的傳动系統为原則而制成的。旋轉运动由裝在电动机 1 (功率 $N=4.2$ 仟瓦; 轉数 $n=1500$ 轉/分) 軸上的直徑为 160 公厘的皮帶輪 2 通过三角皮帶 3 以 960 轉/分的速度傳到直徑为 250 公厘的皮帶輪 4 (皮帶輪的傳动速比 $i=1.56$)。

皮帶輪 4 同鏈輪 6 ($z=16$; $t=5/8"$) 共同裝在軸 5 上, 鏈輪 6 同鏈輪 8 相連, 而鏈輪 8 則与正齒輪 10 ($z=23$; $M=2$), 11 ($z=28$; $M=2$), 和 12 ($z=33$; $M=2$) 共同裝在軸 9 上。正齒輪 10、11 和 12 与齒輪 13 ($z=55$), 14 ($z=50$) 和 15 ($z=45$) 共同構成机床的变速箱。利用拉鏈輪流換搭上述齒輪, 便可以适当地变更机床滑架的进給速度。变速箱軸的伸出端部裝一正齒輪 16 ($z=22$; $M=2$) 同正齒輪 32 ($z=25$; $M=2$) 相咬, 后一正齒輪裝在具有兩個相同的傘齒輪 17 ($z=22$; $M=2$)

的軸上，該二傘齒輪同傘齒輪 18 ($z = 66$; $M = 2$) 共同構成差動裝置，以變更机床滑鞍的機動進給方向。在裝有傘齒輪 18 的同一軸上還裝一正齒輪 19 ($z = 23$; $M = 2$) 同齒輪 20 ($z = 77$; $M = 2$) 相咬，帶動裝有凸爪結合子 22 的軸旋轉。

机床活動滑架的機動進給在結合子 22 咬在與齒輪 20 緊定在一起的半面結合子 21 上的時候產生。此時，與結合子 22 成一整體的齒輪 ($z = 25$; $M = 2$) 同齒輪 23 ($z = 64$; $M = 2$) 相咬合，後一齒輪又與齒輪 24 ($z = 26$; $M = 2.5$) 裝在同一根軸上。齒

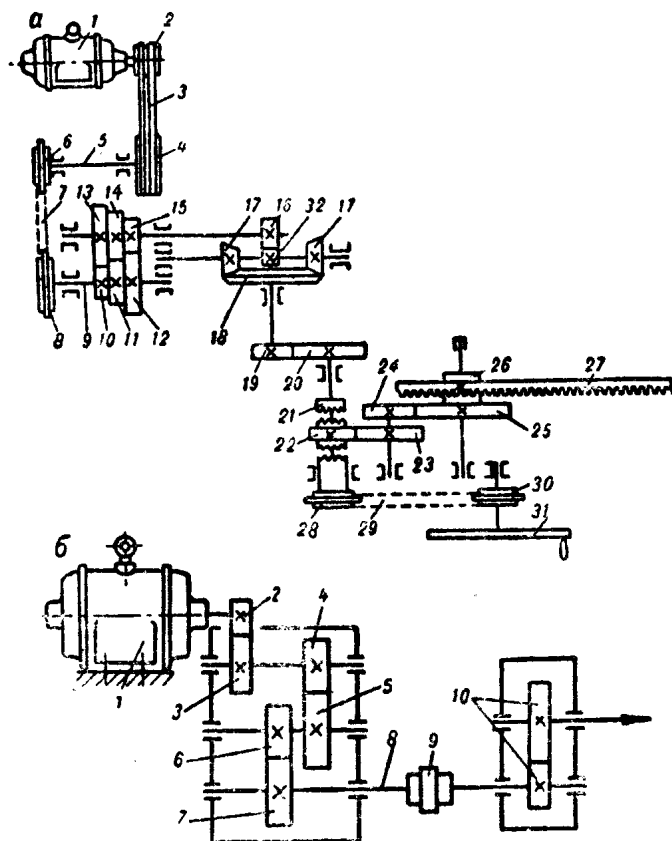


圖10 頂式滅火機的傳動系統圖：

a —進給傳動系統； b —旋轉傳動系統。