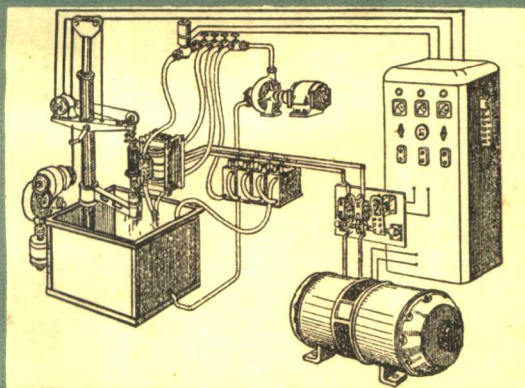




第 11 册

淬 火 机 床

〔苏联〕C. E. 雷斯金 著



上海科学技术出版社

內 容 提 要

苏联高频小丛书第一版于1954年出版，已由本社于1957年至1958年間翻譯出版。1957年苏联又出版了第二版，各册内容俱有相当大的修改，若干册书名亦有更改，为此本社又根据新版本重譯重排，陸續出版。

本書为高频热处理叢書的第十一册，講述应用高频淬火机床的設計原理、万能淬火机床以及專用淬火机床的分类和結構，对于各种机床的工作过程有較詳敘述，可供热处理工人、技术員参考之用。

ЗАКАЛОЧНЫЕ СТАНКИ

С. Е. Рыскин

Машигиз • 1957年2版

高频热处理丛书

第11册

淬火机床

小 冰 译

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路450号)

上海市书刊出版业营业許可証出093号

大东集成联合印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 1/32 印张 1 18/32 排版字数 34,000

1961年8月第1版 1965年10月第2次印刷

印数 7,001—11,300

統一书号 15119·1579 定价(科四) 0.19 元

目 录

第一章 淬火机床的一般設計問題.....	1
1. 設計淬火机床的一些經濟原則.....	1
2. 淬火裝置的組成部分.....	3
3. 电容器組.....	5
4. 机床的冷却水系統.....	7
5. 机床的修理和維護.....	9
6. 淬火机床的类型.....	10
第二章 万能淬火机床.....	11
7. 万能淬火机床的分类.....	11
8. 机械传动的立式万能机床.....	11
9. 机械传动的卧式万能机床.....	17
10. 具有活动感应器的立式万能机床.....	18
11. 液压传动的立式万能机床.....	19
12. 綜合传动的立式万能机床.....	22
第三章 专用淬火机床.....	25
13. 专用淬火机床的分类.....	25
14. 对只有某一部分需要淬火的零件应用同时淬火法淬火的机床.....	26
15. 对表面上有若干部分需要淬火的零件应用同时淬火法淬火的机床.....	30
16. 用循序連續淬火法淬火外圓柱形表面和內圓柱形表面的机床.....	41
17. 大直徑和复杂形狀零件淬火用机床.....	46
参考文献.....	48

第一章 淬火机床的一般設計問題

1. 設計淬火机床的一些經濟原則

在选择传动系統和設計淬火机床的結構时，首先必須注意尽量减低淬火零件的热处理成本。

分析零件淬火成本中所包括的各项費用，就可以指出合理选择机床結構的途径。

下面列出一个零件在由功率 100 千瓦的高频发电机供电的装置上淬火的大致成本計算：

加热零件所耗的电能費用·····	5.0 戈比
在冷却和更換淬火零件时发电机	
无載运行所耗的电能費用·····	1.0 戈比
工人的工資·····	0.5 戈比
冷却水的費用·····	0.5 戈比
折旧費用·····	0.3 戈比

从上面的数据中可以看出，用于加热零件的电費是高频淬火热处理費用的主要部分。

这一費用主要决定于感应器的結構。因此，在設計任何机床时應該从选定最合理的感应器結構着手^①。

一般說規定的技术条件可以用数种不同結構的感应器来满足。其中往往有一些感应器具有較高的效率，而另一些感应器可以簡化机床的結構。在大多数情况下應該偏重于使感

^① A. E. 斯魯霍茨基著“淬火感应器”，本叢書第 6 册。

应器具有較高的效率,因为从下面可以知道,机床机构的費用具有次要的意义。此时,应该这样来选择感应器的結構和淬火装置的参数,使在加热过程中尽可能完全地利用供电发电机的功率。

其次是发电机无载运行所耗的电費。为了减少这些损耗,必須尽量做到使这批零件在加热,同时有另一批零件在冷却和安装,以便最大限度地縮短发电机无载运行的時間。

如果为某零件淬火而設計的装置要由淬火其他零件用的那台发电机供电,那末发电机可以輪流接到为各种不同零件淬火的机床上,这样可以保证滿載。

如果发电机专用于一种零件淬火,那末在設計淬火装置时就必須保证发电机有可能滿載。在这种情况下,一般都設計二个或更多个淬火位置,以便在一个淬火位置上进行零件的冷却和其他的一些輔助工序时,发电机可用于另外的淬火位置。

冷却水的消耗量在很大程度上也取决于感应器的效率,因为有相当一部分水是用于冷却感应器和变压器中所发生的热。正确地选择机床冷却水系統的結構(見第4节),可以减少水的消耗量。

操纵人員的工資費用可以依靠工艺过程的自动化来减少。因此,为了减低热处理的成本,必須提高淬火装置的自动化程度,并且在設計机床时应預先考虑一个工人能同时照管几个淬火位置,在这几个淬火位置上可以淬火一种零件或数种不同零件。

至于折旧費用,那末随着自动化水平的提高是会有所增加的,因为在这种情况下淬火装置比較复杂而且价格比較高。不过对成本增加的百分比是不大的,因为淬火装置中最貴重

的部分是高频发电机、电容器和其他一些高频设备。自动化设备的成本一般要低得多。

2. 淬火装置的组成部分

工业中采用的淬火装置在结构形式和各组成部分的配置方面是极其多种多样的，不过所有的淬火装置仍不外乎由几个主要元件组成，它们的用途和相互联系在图1上说明。

淬火装置的所有元件按其功用可分为以下三类：

(1) 将工业频率电流转换为高频电流的设备，以及各

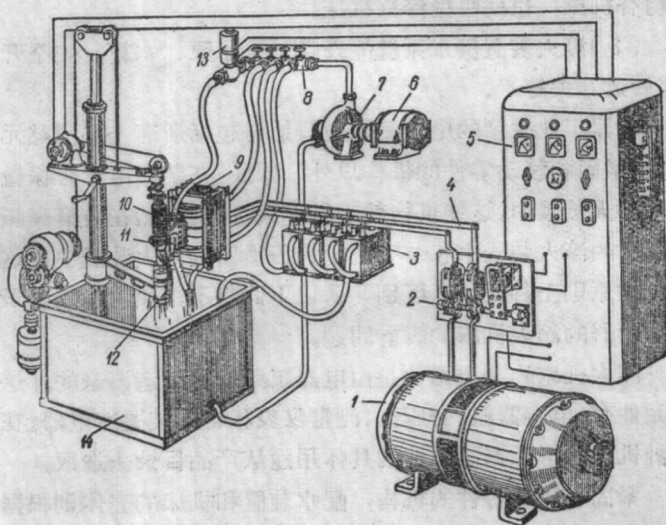


图1 高频淬火装置的主要元件

1-高频机械式发电机；2-将机床接于发电机上的接触器；3-电容器组；
4-高频电流母线；5-控制淬火过程的仪器柜；6-驱动水泵的电动机；
7-水泵，由水箱14中抽水冷却变压器9、电容器组3、感应器11和淬火
零件10；8-装有配水开关的总管；9-降压变压器；10-淬火零件；11-感
应器；12-淬火机床；13-电动淬火用水开关；14-水箱

种高频电流线路管道。其中包括：高频发电机、配电装置、导电母线和电缆、起动和控制发电机的柜、隔离开关和接触器^①。

(2) 将高频电流的电能转换为热能的设备，控制淬火零件加热和冷却过程的设备，以及紧固淬火零件的机构。

属于这类元件的有：感应器、使感应器电压与发电机电压配合用的高频变压器、矫正感应器一般小功率因数的电容器组、紧固和移动零件的机构、冷却水导管、测量仪表、自动控制淬火过程电路的继电器。所有这些元件装在一个机体内组成组合机床，也就叫做淬火机床。

(3) 淬火装置供水系统的设备——水泵、水箱、安全开关、管道开关等^②。

电器工业生产的电子管振荡器通常包括所有上述三类元件(除紧固和移动零件的机构以外)。因此，在装有电子管振荡器的淬火装置中，这些机构就叫做淬火机床。既然在装有高频发电机的淬火装置中和装有电子管振荡器的淬火装置中，这些机构原则上并没有什么区别，所以下面将不单独讨论用电子管振荡器的淬火机床的设计问题。

淬火机床的某些元件是由电器工业成批制造出来的。这些元件有：电容器组、变压器、测量仪表和自动装置继电器。在设计机床时可根据该元件的具体用途从产品目录上选取。

紧固和移动零件的机构，配水装置和机床的壳体则根据每一种情况要专门设计。下面是在选择标准设备和设计专用设备时所应遵循的一些共同原则。

① A. H. 沙莫夫著“高频加热装置的机械式发电机供电”，本丛书第10册。

② A. H. 沙莫夫著“高频加热装置的机械式发电机供电”，本丛书第10册。

3. 电 容 器 組

高频降压变压器的功率，以及与此功率相等的电容器組的功率可由下式近似地求出：

$$P_r = \frac{P_a}{\eta \cos \varphi}, \quad (1)$$

式中 P_r ——电容器組的无功功率；

P_a ——应该輸送给零件的有效功率；

$\cos \varphi$ ——負載功率因数(感应器-零件系統)；

η ——变压器和感应器的总效率，在試算时可以取为 0.7。

在設計机床时，功率因数可試取为 0.25 (頻率在 2500～8000 赫芝內)。如果机床設計之前預先作过試驗，則根据試驗的数据可以較精确地定出功率因数。

变压器的类型要考虑工作所需要的电流頻率以及变压器的負載率来选择①。

机床中所应安裝的电容器瓶的数目可根据下式求出：

$$n = \frac{P_r}{P_c}, \quad (2)$$

式中 n ——电容器組中所需的电容器瓶的数目；

P_c ——每一个电容器瓶的功率。

电容器的类型可根据供給机床的电流頻率由产品目录上选定。

一般所用的电容器数目要比由公式(2)計算出来的多一些，这样可以将电容器全部接入或部分地接入，就有可能更精

① B. B. 伏洛格金, A. E. 斯魯霍茨基著“高频加热用变压器”，本書第 7 册。

确地調諧。

在增高頻率时（10,000 赫芝以下）应用的紙-油电容器往往制有四个引出端，每个引出端相当于电容器额定功率的 $\frac{1}{4}$ 。

此外，电器工业还生产具有五个不同功率部分的特殊电容器，以便有可能更精确地选择电容量。为了便于調諧起見，在每台淬火机床上最好有一个这样的电容器。

如果机床需要常常調整，在这种情况下用于改变調諧的那些电容器可借助刀形开关与汇流条相連接，这样电容器的接通和断开可以相当迅速。

电容器成一行或两行安置在机床上。电容器的行数不宜再增多，因为超过了两行对安装、对修整触头以及更换损坏的电容器都不方便。

汇流条位于电容器組的上面，它是用来連接各个电容器以及連接电容器与变压器的一次繞組的。

由于感应器-淬火零件系統的功率因数一般不超过 0.3 ~ 0.4，所以通过电容器和变压器之間的汇流条的电流，要超过由发电机通至机床的电流好几倍。因此，汇流条的截面應該比由发电机所引出的母綫的截面大得多。为了减少有色金属的消耗，节约电能，电容器的位置應該尽可能靠近变压器。

电容器的引出端是用扁銅条連接在汇流条上的。这些扁銅条的截面應該尽可能选择得小一些^①，但长度要相当的长，使它們具有最大限度的挠性，这样就能减少連接扁銅条与电容器的引出端时所产生的机械应力，因为这些应力对装在引出端上的絕緣子是危险的。为了减少作用于电容器絕緣子上

^① 見本叢書第 10 册 A. H. 沙莫夫著的“高频加热裝置的机械式发电机供电”中母綫的計算一节。

的应力，絕緣子和汇流条之間的連接銅条應該有一个或数个弯曲，使它易于自由变形。

在設計汇流条导电系統中的汇流条、刀形开关和其他元件时，必須力求做到所有的接头都便于检查和修整。

为了减少由于机床零件在导电母綫的杂散磁場作用下发热而損耗能量，导电母綫應該与金属零件，特别是鋼制零件隔相当远。通去电流和回电流的母綫，必須尽可能靠近些，只是不容許它們之間的絕緣击穿。将金属零件安装在通相反方向电流的母綫之間，是完全不許可的。

电容器安装在机床浸透石蜡的木板上或安装在瓷絕緣子上。在各个电容器瓶之間留有 25~30 毫米的間隙，这样在安装时和遇到損坏而需要更換时就很方便。

4. 机床的冷却水系統

所有輸入机床的高頻电能都轉变成热，而被水帶走。冷却机床元件中发生的热所需的总水量，可按下面的式子近似地求出：

$$Q = 0.05 P \text{ 米}^3/\text{小时} \quad (3)$$

式中 P ——机床需用的功率(千瓦)。

水由自来水管(或由特殊泵)进入机床，再分配到所要冷却的各个元件上。通至机床各元件的水量應該与該元件中所发生的热量成比例。

从公式(3)求出总耗水量之后，根据下表所列的平均数据可以計算出應該有多少水通入变压器，多少水通入电容器等等。

确定了所有各冷却支管中的耗水量，就能求出各該管子或軟管的截面积。計算时，水在管子中的流速应取为不超过

1 米/秒。

如果在設計机床时,所有的管道,特别是供給淬火零件冷却用水的管道的截面选择得充分大,則当机床上自来水管中的水压为 2~3 大气压时可获得滿意的冷却。在此情况下可以利用厂內的自来水管来供給冷却水。

机床各元件冷却时的耗水量

被 冷 却 的 元 件	耗水量, 占通入机床总水量的%
淬火零件	60
感 应 器	20
变 压 器	10
电 容 器	5
其他元件(导电母綫)	5

如果供水管的截面不够大,或水管內的压力低于 2 大气压,則为了机床的冷却就必须装一特殊泵,在 5~6 大气压下供水。

由于冲洗淬火零件表面的水被氧化皮、油、砂等所污染,所以有时为了防止变压器、感应器和电容器的水管堵塞,在机床上規定有两套冷却系統:一套用于淬火零件,另一套用于冷却高频设备。每一套冷却系統由它自己的泵压送。

冷却淬火零件的水流入机床下面的集水盘內。水由集水盘流入水槽,在水槽內安有沉淀器以去除水中的杂质和污物。

为了收集残余的冷却水,安有專門的落水漏斗,水由漏斗排入一单独的水箱內。

水从总管(总管由泵接来)通过調节耗水量的开关进入各冷却分管。如果必須在两个或更多个冷却分管中通过等量的水,則为了减少水的消耗量,可依次将各个冷却分管串接到一个开关上。不應該同时将数个冷却分管并接到一个开关上,因

为这样在各个冷却分管中水的消耗必然过多。如果水泵站为数个机床服务，则在通到每个机床的相应总管上应安装一切断开关，以便在修理机床时切断机床的供水。

冷却高频设备的水从管子一端敞开地排入落水漏斗，这样可以便于观察各个冷却分管中的水流状况。

有时为了避免连续地观察水流状况，在各个冷却分管上装一喷流继电器，如果由于某个水管堵塞而水流停止，它就切断机床的供电。然而在这种情况下机床的电路系统要略为复杂些，并且不便于观察各个冷却分管中的耗水量。因此这种系统较少采用。

在机床供水开关后面的泵的供水管上安有压力继电器，它在泵停止工作或开关关闭时切断机床的供电。在循序连续淬火的机床上有时将喷流继电器安装在由电动液压开关通至感应器的供水管上，因为在停止供水的情况下，感应器一般比机床的其他元件损坏得早。

在设计机床时，要注意不让水有可能落到高频设备和机床的机构上。

为此，应将自动控制设备和机构单独安置在一个部分，它的位置要高于感应器、淬火零件以及开关和落水漏斗所在的部分。水管的位置要保证使凝结在水管上的水不滴落在高频设备上，同时当水管损坏时由水管中流出来的水要能流入特地准备好的水槽和集水盘内。

5. 机床的修理和维护

机床上安装零件的部位应该便于操作。在重型零件淬火时，应该使零件能简单地放到机床上就位，这样就可以利用车间的各种起重工具。如果零件要用手装夹在机床上时，则

应使其通过简单的动作即能完成,而不需加很大的力。

观察淬火过程用的所有仪器,以及排冷却水的漏斗应该位于工作人员便于观察的地方。调节耗水量的开关以及控制机床工作的按钮应在工作地点附近。

在设计机床时应该特别注意防止冷却淬火零件的水溅到工作人员身上。因此,感应器和淬火零件应放在机床内部的密闭箱中,此箱上有一小门,在装放零件时打开。为了使工人能不间断地观察淬火过程,淬火箱应装有玻璃窗。玻璃窗的位置要使工人不弯腰就能看见加热表面。

还应该特别注意便于润滑机床各摩擦元件。所有的油槽都安有油标。注油塞和排油塞的位置要便于操纵。需定期加稀油或稠油的注油器应位于工作人员便于观察的地方,并且要便于管理。如果不致于使机床结构特别复杂的话,机床应采用集中润滑。

为了便于修理起见,必须力求做到从机床上取下结构的每一个元件时,不需拆开机床的其他部件。此时应该设法使机床的拆卸尽可能在便于工作的位置上站着进行。

母线、导线、管子的所有接头应该是容易拆卸的。自动控制电路的所有接线板都安在容易达到的地方。自动控制电路的导线应敷设在不妨碍机床部件拆卸的地方。

重的部件如变压器,不可能用手从机床上取下来,所以必须有相应的装置(例如滑板),靠这些装置将部件由机床上推出以及使部件能用车间内现有的起重机吊起。

6. 淬火机床的类型

淬火机床一般可分为两个主要类别:万能机床和专用机床。

如果机床只需稍加調整就能淬尺寸和形状在一定范围内的各式各样零件,这种机床叫做万能机床。通常万能机床用于淬各种圆柱形零件,应用同时法和循序連續法,被淬火的零件可以轉动或不轉动。其他形状的零件在万能机床上进行淬火时,就需安装特殊的夹具。在这种情况下循序連續淬火的机构或者保留在机床上,或者暂时从机床上取下来。

万能机床用于小批生产中。

在流水大量生产中,用来为某一种規定零件淬火的机床叫做专用机床。

第二章 万能淬火机床

7. 万能淬火机床的分类

所有的万能淬火机床根据在循序連續淬火过程中机床的哪个元件是活动的——感应器与变压器还是托架和淬火零件,而分为二种类型。

其次,根据淬火过程中淬火零件軸綫的位置,机床可分为臥式的和立式的。

最后,根据循序連續淬火时零件借以移动的传动装置的类型,可将机床分为电力机械传动的和液压传动的;后一种机床是借油或水压入气缸来传动的。

8. 机械传动的立式万能机床

图2是高频电流科学研究所設計的万能机床。

在这种机床上淬火零件軸綫是垂直的。在用循序連續法淬火的过程中零件是移动的,而感应器則固定不动。机床是

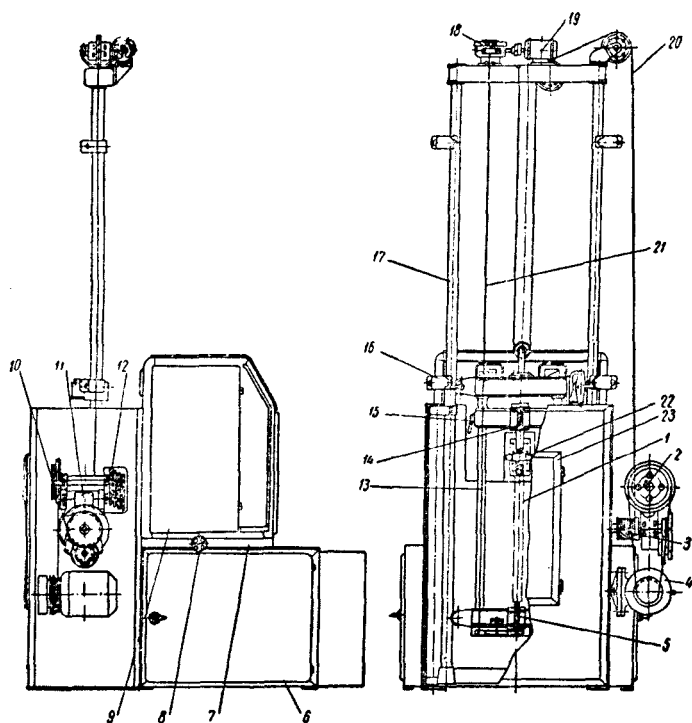


图 2. 机械传动的立式万能机床

1-淬火零件；2-提升托架的传动轴；3-绕钢丝绳20的卷筒；4-提升托架的电动机；5-下顶针；6-电容器组；7-变压器头架；8-移动变压器头的手轮；9-变压器头；10-提升托架的传动装置挂轮架；11-提升托架的蜗轮减速器；12-提升托架的传动装置变速箱；13-托架；14-上顶针；15-改变顶针间距的托架活动横梁；16-行程开关；17-机床柱子；18-转动零件的传动装置的蜗轮减速器；19-转动零件的驱动电动机；20-提升托架的钢丝绳；21-转动零件的小轴；22-感应器；23-装有玻璃小门的槽

机械传动的。在这结构中机床的所有元件分成五个典型部件，这样只要将这些部件彼此之间作不同组合或与其他特殊部件组合，就可以迅速而经济地加以改装，以便淬火各种零件。在组成机床的五个部件中，最主要的两个部件是变压器头和电容器组，因为这两个部件(或至少其中一个部件)是利用万能机床上的部件装成的各种淬火机床上所不可缺少的组成元件。

其余三个部件是固定和移动零件的机构，淬火水槽和变压器头架。这三个部件是辅助部件，在机床结构中常用其他部件来代替。

图3所示为变压器头。它有一外壳，壳内装有变压器、自

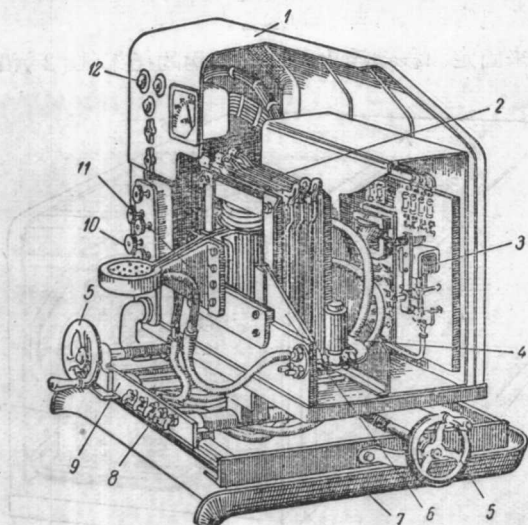


图3 变压器头和滑架

1-壳体；2-变压器；3-自动控制仪器；4-电动淬火用水开关；
5-縱横向移动变压器头的手轮；6-变压器的支撑臂；7-集水
盘；8-排冷却水的管接头；9-滑架；10-调节变压器和感应器
冷却水消耗量的开关；11-感应器；12-信号灯

动装置仪表、水开关、信号灯和控制按钮。为了便于设备的检验和修理,外壳上三面有門。

前壁用鉸鏈裝在外壳上,可以开合,变压器就借支撑臂紧固在前壁上。这样装置法便于检查、修理及更换变压器。支撑臂的结构允許将变压器豎装或橫装,因此无论零件的軸綫是垂直放置或水平放置都可以进行淬火。

万能机床的第二个主要部件是电容器組(图4)。六个电容器瓶装在一个箱內,每个电容器瓶的功率根据机床的设计电流频率为125或150千伏安。在此箱內还装有机床的接触器、供变压器头上的测量仪表接电用的电流和电压互感器以及供給各电容器瓶冷却水的水管。

用来固定和移动淬火零件的机构的托架(图2)沿两个垂

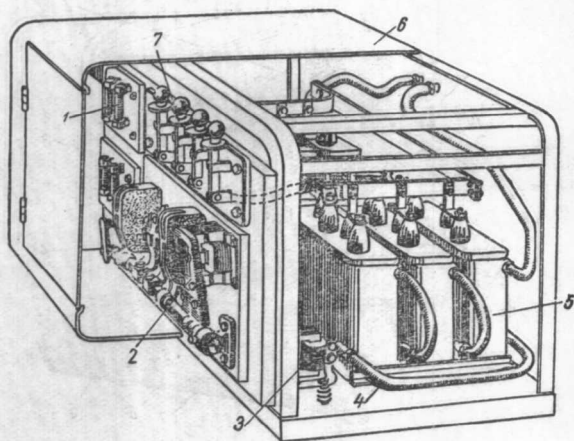


图4 电容器組

1-控制綫路上的保險絲; 2-接触器; 3-电流互感器; 4-冷却电容器的水管; 5-电容器; 6-电容器組箱; 7-选择加热规范时接通各个电容器的刀形开关