



先進經驗叢刊

列寧格勒基納波工廠編

吳文彬 鈕心寧譯

KЭИ-1型電火花強化機

機械工業出版社

出版者的話

電火花強化法是一種金屬電加工的方法。利用這種方法來強化切削刀具和機器零件，可以提高它的強度和耐磨性，延長它的使用壽命。本書首先介紹金屬表面電火花強化的基本知識；然後就 КЭИ-1 型電火花強化機的用途、構造、電規準調整以及操作方法作了詳細的說明。這對於我們正在研究和推廣金屬電加工將有極大的幫助。最後還附有國產仿製 КЭИ-1 型機的簡要說明；這種機器曾在某廠作過試驗，結果十分滿意。

本書可供從事電火花強化加工研究人員和工作人員參考。

本書根據蘇聯 Ленинградский завод 'кинап' 編 'КЭИ-1 Описание Электронской Установки для Упрочнения Поверхности Металла' (Ленинградский завод 'Кинап' 1951 年第三版) 一書譯出

* * *

編者：列寧格勒基納波工廠 譯者：吳文彬、鈕心寧
文字編輯：鄭銀官 責任校對：應鴻祥

1953 年 7 月發排 1953 年 10 月初版 0,001—9,000 冊
書號 0286-11-11 31×43¹/₃₂ 14 千字 11 印刷頁 定價 1,600 元(甲)
機械工業出版社(北京鑒甲廠 17 號)出版
機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲 1 號)印刷
中國圖書發行公司發行

目 次

緒言	1
一 金屬表面電火花強化的基本知識	3
二 КЭИ-1 型機的用途與組成部分	5
三 КЭИ-1 型機的構造和基本技術資料	7
1 供電裝置——2 振動器	
四 設備的使用	13
1 接電順序——2 使用法	
五 КЭИ-1 型機全部清單	16
附錄 中國產仿 КЭИ-1 型電火花強化機簡要說明	16

緒 言

用電火花來強化切削工具和機器零件的方法，是蘇聯發明的。最近這種方法，幾乎在蘇聯的工業和農業各部門中都得到了廣泛的應用。

機器製造業用這個方法來強化切削工具（如車刀、銑刀、鑽頭、下料衝模、機器上的零件等）表面；木材工業用它來強化木材切削刀具（鋸、木銑刀等）；採礦工業則用它來強化鑽頭、風鎬的鎬頭；而在農業中所用的收割機和耕作機，用電火花強化也成功了。

凡是認真而有系統地應用電火花強化方法的地方，都得到了顯著的經濟利益。由於提高了工具的壽命，也就縮減了工具消耗的費用；強化過的機件，由於延長了壽命，折舊費也大大的降低了。

經驗證明，在許多情況下，經過電火花強化後的切削工具效率的提高，是由於發生自磨現象^①所致。

可是由於缺少電火花強化的專門設備，以致使這一先進方法不能得到更廣泛的採用，不能在一切部門中充分的加以利用。因此最合適的電規準也就不能確定。許多工業部門自己手工業式地拼湊了些電火花設備來進行強化，結果常因有時試驗的效果不滿意，而毀損了這一先進方法的信譽。

為了更廣泛地應用金屬表面電火花強化方法，並積累更多的經驗起見，列寧格勒基納波工廠在 1949 年開始製造 КЭИ-1 型電

① 係指強化後的工具，在使用中強化面自然被磨光，因而提高切削效率而言的。——譯者

火花強化設備。這種機器是基納波工廠與列寧格勒基洛夫林業學院電火花實驗室共同研究設計，而由基納波工廠製造的。現在這種設備是工業用的中等出力（能量）攜帶式的一種，它能強化一般工具的切削表面，如銑刀、鑽頭、機床上的粗車及半光車的刀具和冷衝的下料衝模等。

如果電極用 T15K6 及 T30K4 硬質合金或 ЭГ-2 石墨，並且正確的選擇電規準（在 КЭИ-1 型機中已配好四級規準），就可以顯著的提高工具壽命。

但是在許多情況下，電規準等級的選擇，是靠經驗來決定的。最有效的電規準等級決定於工具的材料、尺寸、和這一工具在生產中的工作條件和工作情形等。

我們期望將使用 КЭИ-1 型機的經驗，用來改進和改變以後電火花強化設備的式樣。而在企業方面取得實際的經驗後，立刻就可以得到經濟的效果。

一 金屬表面電火花強化的基本知識

電火花強化金屬表面的方法，是最廣泛使用的各種電火花加工中的一種。這種強化作用是由於在接向正極的電極與接向負極的被強化工件之間，剎時流過以火花放電形式的連續的電衝而引起金屬表層發生物理、化學變化。金屬表面的電火花的物理性質，現在還沒有深入的研究。但是經過了幾次研究和實際工作證明，由於電火花的作用，使金屬表層分子組織的物理、化學和機械性質發生了變化，其強度與耐磨性都大大地提高了。

正是由於這一點，使我們能夠利用電火花方法來強化切削工具及機械零件。

要產生電衝放電——火花所用的最簡單的綫路是振動放電綫路(如圖 1)。直流電須經過一阻流電阻 R ，當構成間隙 K 的電極一靠近時，就突然發出電火花。

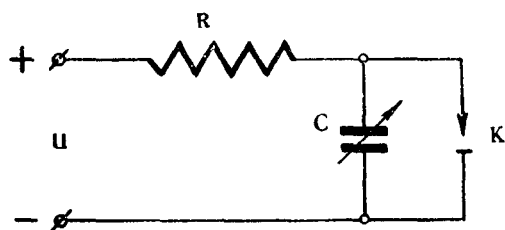


圖 1

但是要在一個很大面積的表面上強化，單單依靠一個火花是不夠的，必須設法使電容在間隙放電後立刻又充電，然後再放電才行。

顯然的，如果能不斷地改變電極間隙（即火花間隙）的大小，這個目的便可達到。在這種情況下，當電極間的距離大於電火花能跳過的距離時，電容器便被充電，電極一接近時便又放電。實際上這種電火花在強化過程中，間隙的變更是用一種方法來強制其中的一個電極進行往復運動的。

通常是用電磁鐵式振動器，使工具電極產生往復運動（振動），也就是強制電極在加工表面上忽碰忽離；其次數為電磁振動器電源頻率的一倍。用普通交流電源時（即頻率為50），工具電極的跳動為100次，並且振回路中充電與放電的變換每秒鐘也為100次，在 $\frac{1}{100}$ 秒內電容器是趕得上而且又是有條件充電一次的。

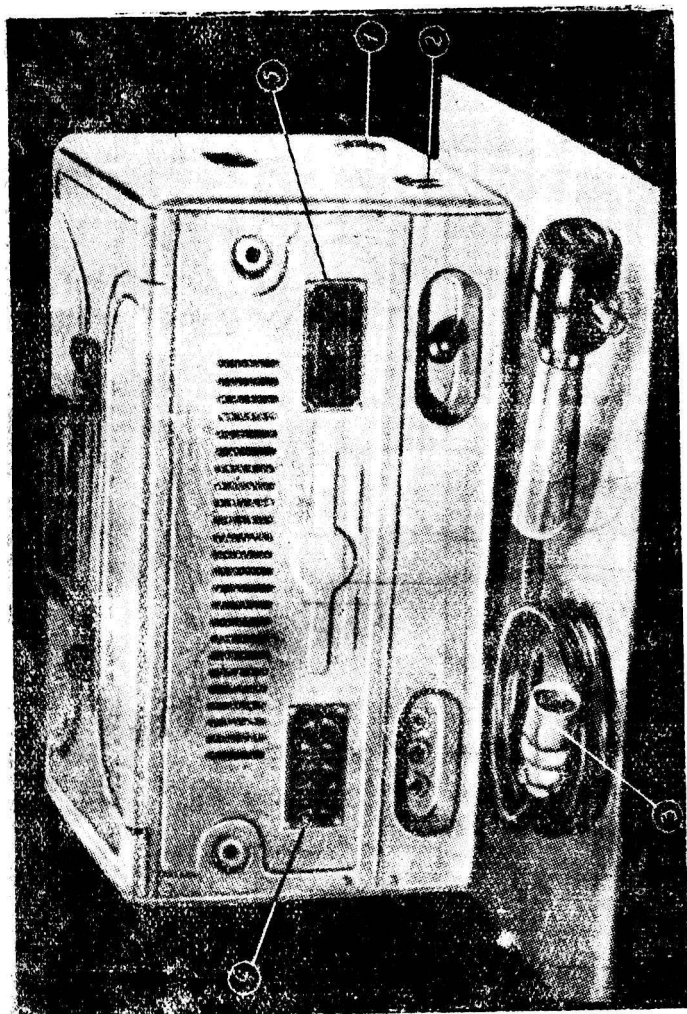
KЭА-1型機的強化電規準：電容為120微法拉，短路電流為1.5安是特別合適的。

電火花強化用的直流電，工作電壓通常不超過250伏；在КЭИ-1型機中，工作電壓約為210伏。進行電火花強化時，工具電極接正極，被強化的工件接負極。當電火花放電時，由於電子與離子化過程，就把工具電極材料化合物（鈦、鈷、碳等，視所用的電極材料而定）的微粒鍍蓋到工件上，且滲入其表層。由於電火花放電時的電流密度很大，剎時間在火花中產生了 $10,000\sim 12,000^{\circ}\text{C}$ 的高溫，金屬表面便被熔化。但瞬間又驟然冷卻，因此硬度更加增大。

強化層是和被強化工件金屬體緊密結合的，其厚度在0.06～0.09公厘之間。用電火花強化過的表面與噴砂法加工過的表面相似，並不平坦。

應用電火花強化法來強化刀具的刃口，可以延長刀具的壽命；在中型機器製造中，可強化機件的表面。這種方法也可用在其他如耕作機械的工作表面和礦鑽與空氣鑽的鑽頭等。

二 КЭИ-1 型機의 用途與組成部分



KЭИ-1 型機(圖 2) 是專為用硬質合金及石墨電極來強化金屬切削刀具及機器零件表面的。全機有兩個單獨的部分組成: 1. 供電裝置(包括整流), 2 振動器, 全部電路如圖 3。

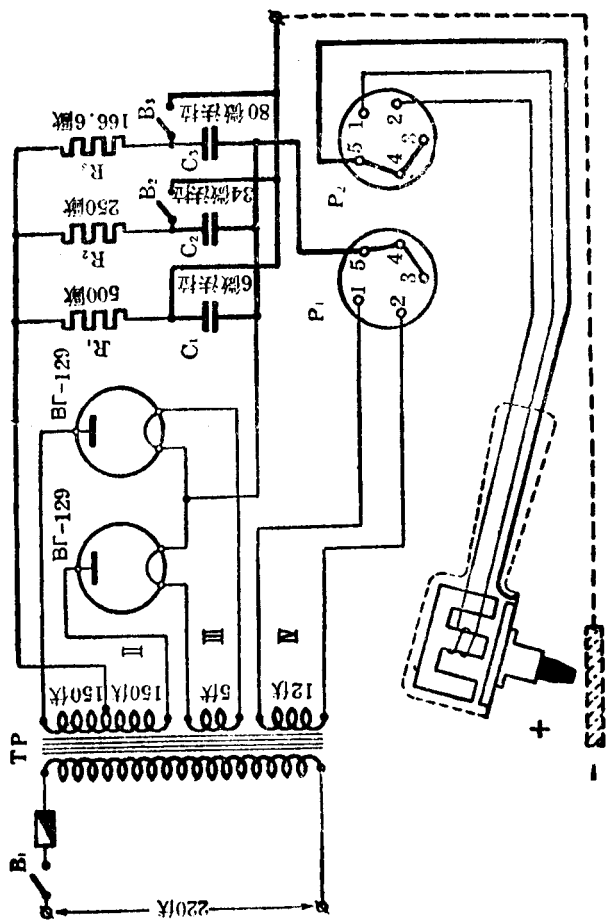


圖 3

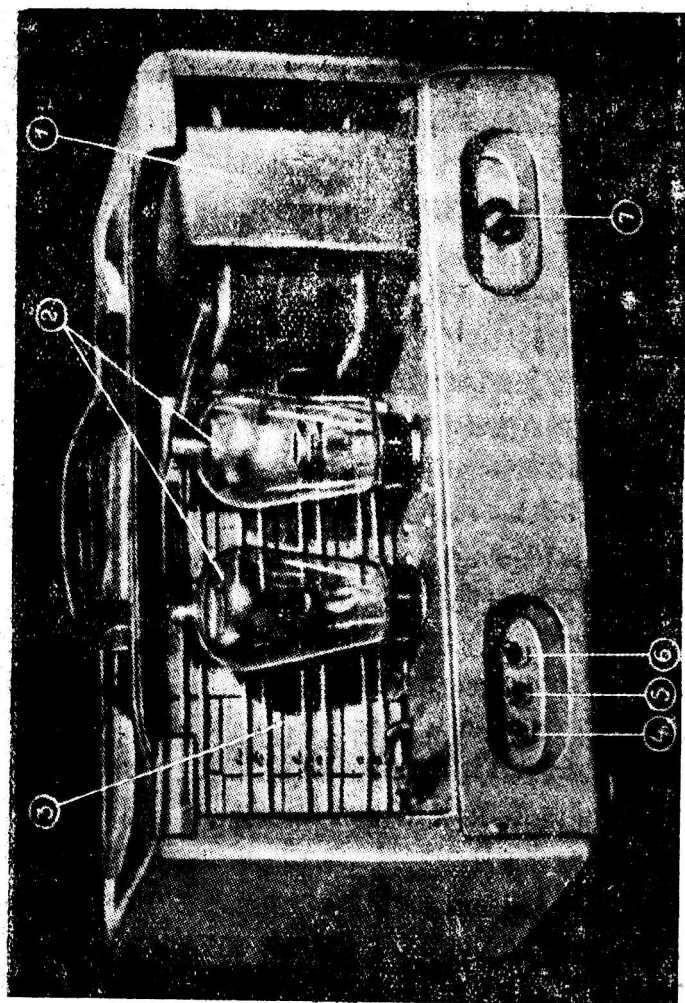
三 КЭМ-1 型機的構造和基本技術資料

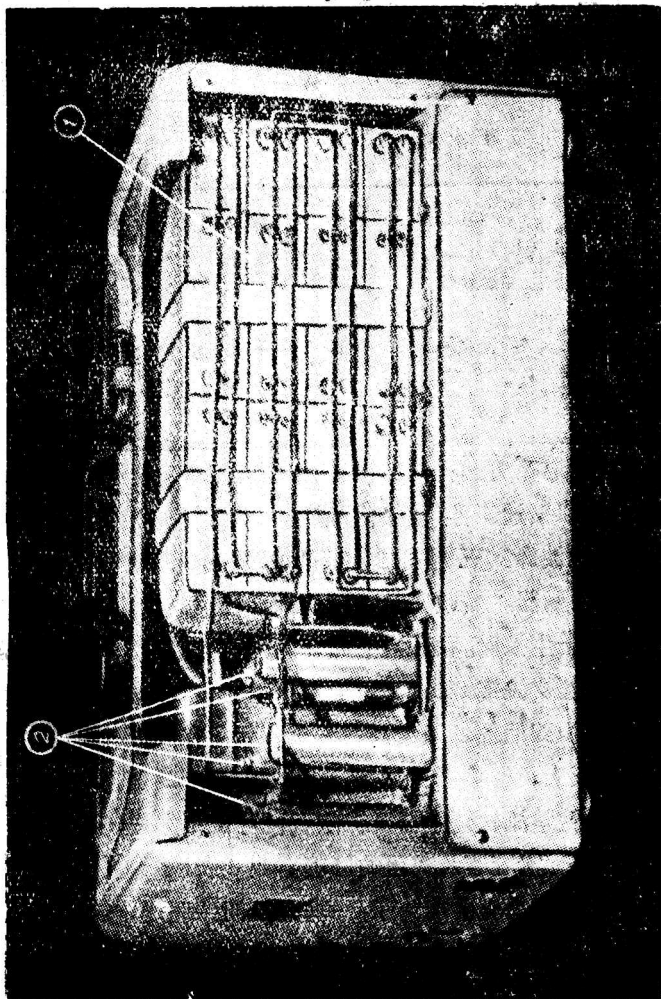
1 供電裝置 供電裝置為全波整流器，它是由兩個 БГ-129 型電子管組成的。這個整流器是供給電火花放電回路，電流並且與這回路並聯，如圖 3。變壓器（圖 4 中的 1）的初級線圈 1 接於 220 伏，50 頻率的交流電源，在它的回路中接有 3 安的保險絲（按 ГОСТ 5010-49 的 ПР-3×43 型）和總電鍵 B_1 （圖 4 中的 4），用以截斷與接通外來電源，使機器啓動或停止。

這個總電鍵裝於機的正面左下角。變壓器二次線圈 II 及 III 用以供給氣體整流管；振動器的電流取給於線圈 IV。

供給充電的直流電壓為 150 伏。聯於放電回路的電容 C_1 、 C_2 及 C_3 由 60 個 2 微法拉 MKB 型電容器組成，其工作電壓可達 260 伏（圖 4 中的 3 及圖 5、6 中的 1）。電容器按照電路所示分別並聯成三個組：6、34、80 微法拉。電容器也可以用其他型式的電容器來代替，特別是 KBГМН 型的電容器，其工作電壓為 400 伏，每只電容為 6 或 4 微法拉。如用這種電容器也可以配合成這樣的三組：6、36、78 或 4、36、80 微法拉。至於電容器總數，視每只電容器的電容量而定。

在變壓器次級線圈 II 之中心抽頭上串聯三組電容器，並分別與三組阻流電阻 R_1 、 R_2 及 R_3 （圖 5 的 2）相連，用以限制充電線路中之短路電流。這種電阻組由每只 500 歐的磁管電阻所組成。它與電容的配合是：6 微法拉對 500 歐；34 微法拉對 250 歐；80 微法拉對 166.6 歐。電容 C_1 及電阻 R_1 （6 微法拉及 500 歐）（圖 3）在線路中永遠接通。而 C_2 、 R_2 （34 微法拉及 250 歐）及 C_3 、 R_3 （80 微法拉及 166.6 歐）藉助於兩個單擲電鍵 B_2 及 B_3 （圖 4 中 5、6 安置在總電





鎗 B₁ 的右面) 就可以分別或同時使其切斷或與第一組並聯。由此可以得到四級固定的強弱不同的規準, 如表 1。

表 1

規 準 等 級	規 準 名 稱	電 容 量 (微 法 拉)	短 路 電 流 (安)	電 門 配 置		
				B ₁	B ₂	B ₃
1	弱 規 準	6	0.25	○	○	○
2	中 級 規 準	40	0.75	○	○	○
3	次 強 規 準	86	1.0	○	○	○
4	強 規 準	120	1.5	○	○	○

機體正面右下方凹槽內的接綫柱(圖 4 的 7) 是放電綫路的負極, 工作時用以接通工件(被強化) 電極。放電綫路的正極, 接在機體右側的基納波廠式五脚插頭座 P₁ 的 3, 4, 5 三端(圖 2 的 2), 再由此接往振動器。插頭座另外兩端 1, 2 接電磁振動器的交流電源, 使振動器發生振動。和五脚插頭在同一側壁上還有一個兩脚插頭座, 用以連接交流電源(圖 2 的 1)。機體前後壁的上部有兩個罩板(每塊罩板用四個螺絲固定); 在機體下面另有可以拆卸的底板。

在前罩板上及底座上有孔, 藉以在工作中冷卻機件。掀開前罩板(圖 4), 氣體整流管變壓器及保險絲便可全部露出。揭去後罩板(圖 5) 就可進行電容器及電阻的修理。圖 6 表示除去底板後之情形。在機體前罩板上有兩塊牌子, 一塊是指明按照規定的規準等級如何配置電鎗; 另一塊指明開動之順序(見圖 2 的 4, 5)。本機尺寸是 420×225×2 公厘, 供電機構重量 25~26 公斤。移動設備時可用機件上之提把。

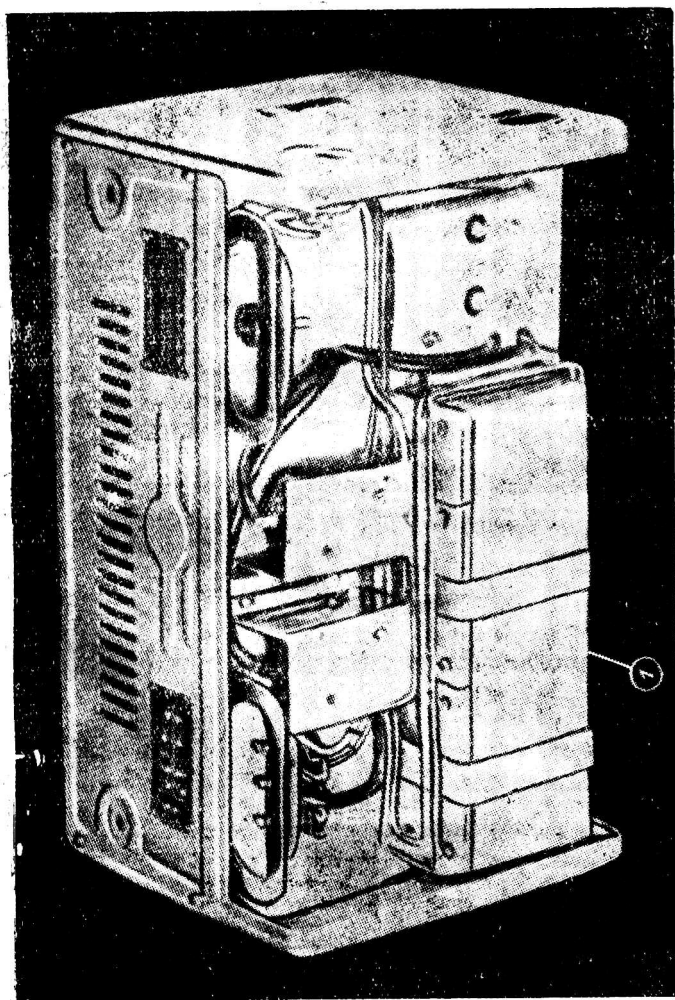
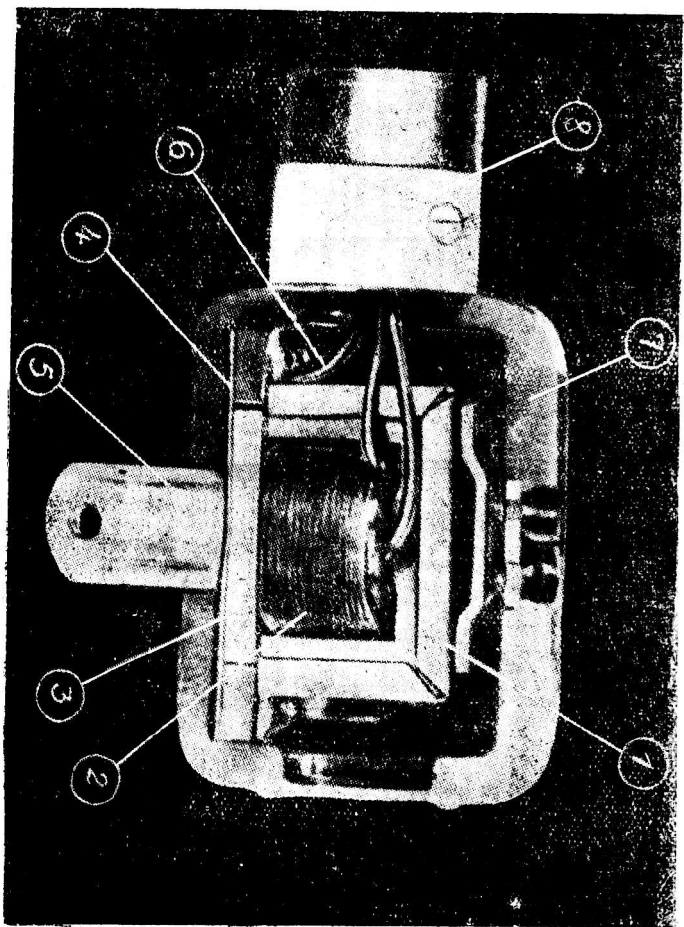


图 6



4 图

2 振動器 振動器(圖 7)是產生往復運動的裝置。這種往復運動保證放電回路連續忽斷忽通地在工具電極及工件電極之間產生火花間隙。

振動器是一個電磁的機構，裝在帶有手柄的膠質壳內。其所需電流自變壓器綫圈 IV 供給，電壓為 12 伏，頻率 50。

電磁振動器(圖 7)由山形的鐵心 1 與繞在鐵心上的綫圈 2 組成。當綫圈通過電流時，便引起固定於簧片 4 上的唧鐵 3 的機械振動，簧片上另一面裝着電極卡頭 5。

連着電極卡頭的唧鐵的振動次數是電源頻率的 1 倍，即每分鐘振動 100 次。工具電極是用螺絲緊壓在卡頭上，螺絲在圖上沒有表示出來。全部電磁機構裝於膠木壳 7 內。與壳體相連的是手柄 8 (手柄之一端在圖上已被切斷)。由壳體內伸出的固定工具電機的卡頭手柄，內有橡皮絕緣之軟導綫，它的末端按基納波厥式的五腳插頭 P₂，經此與供電部分五腳插座相連，插上後則其中有兩綫與振動綫圈接通，而所餘的粗綫則自放電綫路向工具電極輸送正電。電磁振動器在接通時動力消耗為 6~7 伏安。

電極卡頭的孔徑為 8.5 公厘；振動器不算導綫之重量約為 500 公分，尺寸是：長度為 200 公厘，手柄為 $\phi 27 \times 140$ 公厘。

四 設備的使用

不論在車間或實驗室內，只要有 220 伏的三相或單相電源，都可使用 KЭИ-1 型設備。

進行金屬表面強化時，本機應放在工作位置附近，因振動器導綫長僅 1.5 公尺，且供電機構也要手够得到才行。導綫加長會增加放電綫路的內阻。工件連接機體正面右下方凹槽內接綫柱的導綫

(圖4的7)。應選斷面不小於4~6平方公厘的絕緣紫銅綫，其長度不得超過1.5公尺。因為這條綫的電阻應為最小限度（這綫本機不帶）。接外來電源用的導綫斷面為1~1.5平方公厘，長度可以隨意。它與本機相連的一端接78H60型（圖2的1）兩腳插頭，可與本機上的插座連接。

1 接電順序

(1) 在本機通電前，應先將強化工件接到放電回路的負極上去，即接到本機正面負極接綫柱上去（圖4的7）。為此在長1.5公尺斷面4~6平方公厘導綫的一端，應鉗上一個接綫鼻，其另一端接至被強化物或接至卡具上。然後檢查一下兩頭是否接觸良好。

(2) 將振動器導綫一端的五腳插頭（圖2的3）接連機體右側的五腳插頭座（圖2的2）。用此種插頭的好處，是它能保證連接的正確。工具電極卡在電極卡頭5內（圖7），並用螺絲頂緊（圖上未表示螺絲）。

(3) 上述準備妥當以後，即可接通外來電源。

通電前應切實的把機體正面左下方凹槽內的三個電門（圖4的4, 5, 6）保持斷路，即板扭都向上之後，方可將78H60型的兩孔插頭接到機體的兩腳插座上（圖2的1）。然後再將插頭導綫另一端接上外來電源。接通電源的手續，是將正面三個電門最左邊的一個總電門B₁（圖4的4）扳扭向下即可，如表1以及在機體前罩板小牌子上所說明的位置（圖2的4）。通電後，但還需要經過5~7分鐘方能開始工作，以免損壞整流管。管內絲極在這個時候就可從容加熱。

2 使用法 氣體整流管經5~7分鐘的加熱後，就算準備就緒，可以開始按下述方法進行電火花表面強化：

(1) 用右手握住振動器手柄，把卡在卡頭內的工具電極向被