

振 动 光 饰 技 术

〈集 训〉 编

内 容 简 介

本书较为系统地论述了振动光饰加工所使用的设备、磨料和填充剂，并详尽地介绍了目前国内一些成功的，具有代表性的工艺实例。书中着重写出了工人的技艺，突出了老工人和技师的操作经验。

本书可供工人、技术人员阅读，也可供有关学校师生参考。

振 动 光 饰 技 术

< 集 训 > 编

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168¹/₃₂ 印张 3⁵/₁₆ 83千字

1972年9月第一版 1972年9月第一次印刷

统一书号：15034·1066 定价：0.36元

目 录

序	3
緒論	5
第一章 振动光飾机及其輔助設備	8
第一节 立式振动光飾机	8
第二节 臥式振动光飾机	38
第三节 产生噪音的原因及消除方法	48
第四节 輔助設備	51
第五节 振动光飾設備的使用与維護	53
第二章 磨料与填加剂	54
第一节 磨料	54
第二节 填加剂	65
第三章 工艺实例	71
第四章 振动光飾加工的扩大应用	94

緒 論

振動光飾是一項工件表面光飾加工新工藝。它是將一定比例的工件、磨料和填加劑放在振動光飾機的容器中，依靠容器的周期性振動，使工件與磨料運動並相互磨削而達到加工工件的目的。振動光飾加工可去除機加件、沖壓件和鍛鑄件的毛刺和氧化皮，也可用做工件的尖邊倒圓、除銹和拋光等加工。

長期以來，機械工業部門在去毛刺和拋光等工序上占用了大量的和繁重的手工勞動，生產效率低，產品質量也難得保證，成為機械化和自動化生產過程的薄弱環節，限制了生產的發展。1962年，我國工人、工程技術人員和生產管理人員在自力更生、奮發圖強的革命精神鼓舞下，鼓足革命干劲，邊摸索、邊設計、邊實踐，在很短的時間里便試制成功了我國第一台立式振動光飾機。此後，在短短的三年內，振動光飾技術獲得了迅速的發展。

目前已出現了不同容積和不同結構的立式振動光飾機十餘種，臥式振動光飾機和風動振動光飾機數種。圖1、2、3所示是我國目前使用效果較好的立式、臥式和風動振動光飾機。



圖1 ZL-25型●立式振動光飾機

- 振動光飾機的型號中：Z表示振動光飾機；L表示立式；W表示臥式；F表示風動（若無F符號，一律表示電動），數字表示容積（升）。如ZLF-25型表示容積為25升的風動立式振動光飾機。



图2 ZW-100 型卧式振动光饰机

振动光饰在工艺方面也有了比较大的发展。近年来,根据生产

需要,发掘了价廉质优的天然磨料,广泛利用了废砂轮等废料,而且还制造了各种专用磨料。它们在振动光饰工艺中发挥了应有的作用,得到了满意的加工效果。通过三年的实践,也初步了解了填充剂的作用,研究出若干种填充剂的配方,对于各类工件能根据加工对象的特点正确地选择合宜的填充剂,保证了加工效果。

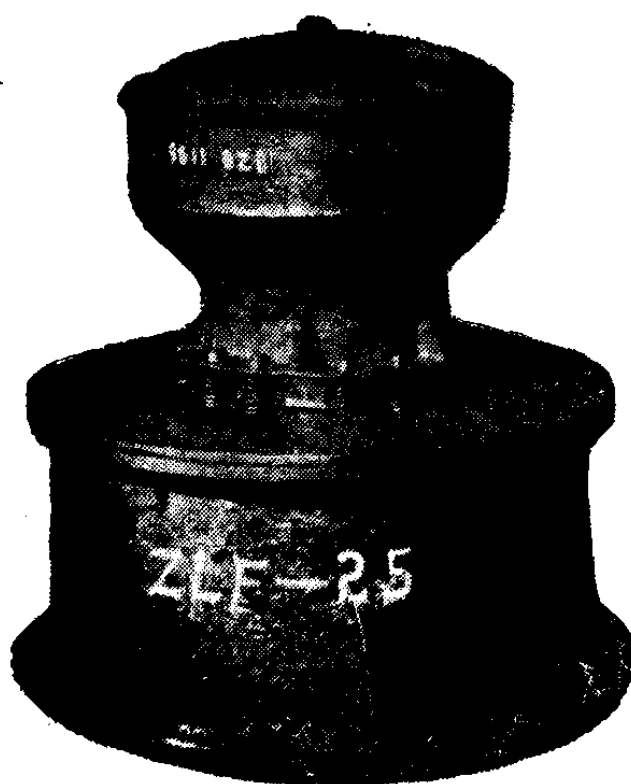


图3 ZLF-25型风动立式振动光饰机

实践证明,振动光饰是一种理想的表面光饰加工工艺,它不仅适用于粗加工,而且适

用于精加工,甚至超精加工。它与手工操作或滚筒加工相比有着以下优点:

一、用途广泛 振动光飾加工不但可以加工黑色金属，而且可以加工有色金属甚至塑料等非金属材料的工作。对于滚筒无法加工的，具有内孔或隐蔽表面的工件以及易变形工件也可以加工，并能达到比较好的效果。此外，还可对形状复杂的工作进行抛光。最近的试验表明，用这种加工方法还可以提高刀具的使用寿命，提高工件的疲劳强度和消除工件的内应力等。

二、摆脱繁重的手工劳动，提高生产效率 振动光飾加工的生产效率要比手工操作或滚筒加工高几倍，最高可达数十倍。

三、加工质量好 采用振动光飾机去除毛刺和氧化皮以及尖边倒圆的工作，质量好，尖边倒的均匀一致。用以抛光工件，光洁度一般可提高1~2级，如果采用多次抛光还可以继续提高，目前最高已达▽▽▽▽10~▽▽▽▽11。

四、设备结构简单，操作方便。

五、工作时的噪音比滚筒加工要小。

总之，振动光飾技术已在许多工厂得到了广泛的应用。目前在一些工厂中，振动光飾工艺已作为一种定型的工艺纳入工艺规程，并被认为是机械化自动化生产中不可缺少的一个组成部分。有些工厂还建立了振动光飾加工管理制度。几年来的实践充分说明，振动光飾加工是一项很有发展前途的新工艺。

这项新技术发展的时间还比较短，某些技术问题还有待于在今后的生产实践中逐步摸索、研究和解决。我们预计在不久的将来振动光飾技术必将日臻完善，在我国所有机械工业部门得到日益广泛的应用，为社会主义建设事业贡献更大的力量。

第一章 振动光飾机及其輔助設備

振动光飾机按动力源可分为电动的和風动的。在电动振动光飾机中按振动軸的方向又可分为立式的和臥式的；按傳动方式可分为直接傳动的和間接傳动的。

第一节 立式振动光飾机

一、立式振动光飾机的結構

立式振动光飾机的振动軸与水平面垂直（見图 4）。容器与振动源連成一体，并支承在彈簧上。振动軸上下两端裝有偏心块，它們在水平面上的投影互成一角度（以下簡称偏心块夹角）。当振动軸高速旋轉时，偏心块产生离心力和傾倒力矩，并通过彈簧的作用，使容器产生周期性的振动。由于容器底部为一圓环形状，各点的受力和振幅不同，而使容器中的磨料和工件既圍繞容器中心圓柱公轉，又圍繞圓环中心翻滾，其合成运动为环状螺旋运动。因为磨料和工件在运动时相互磨削，所以对工件进行均匀加工。一般立式振动光飾机容器的容积較小，适合加工中小型工件。

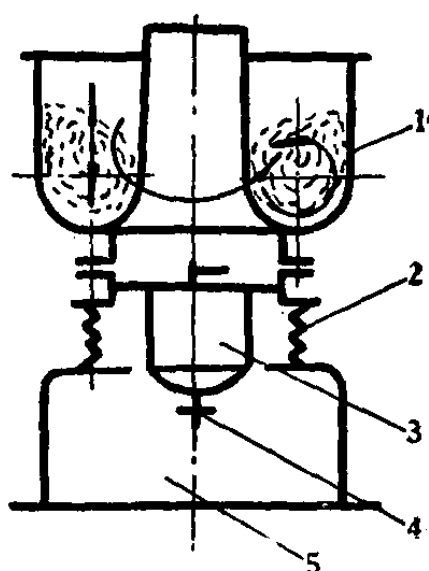


图 4 立式振动光飾机示意图

1—容器；2—彈簧；3—电动机；4—偏心块；5—底座。

立式振动光飾机主要由容器、彈簧、底座、振动源和动力源等构成。

立式振动光飾机主要由容器、彈簧、底座、振动源和动力源等构成。

图 5 是 ZL-25 型立式振动光飾机的結構簡图。容器 1（它的內壁挂有橡胶或塑料內衬）与法兰盘 3 用螺釘固紧。在容器底部的一端开有卸料

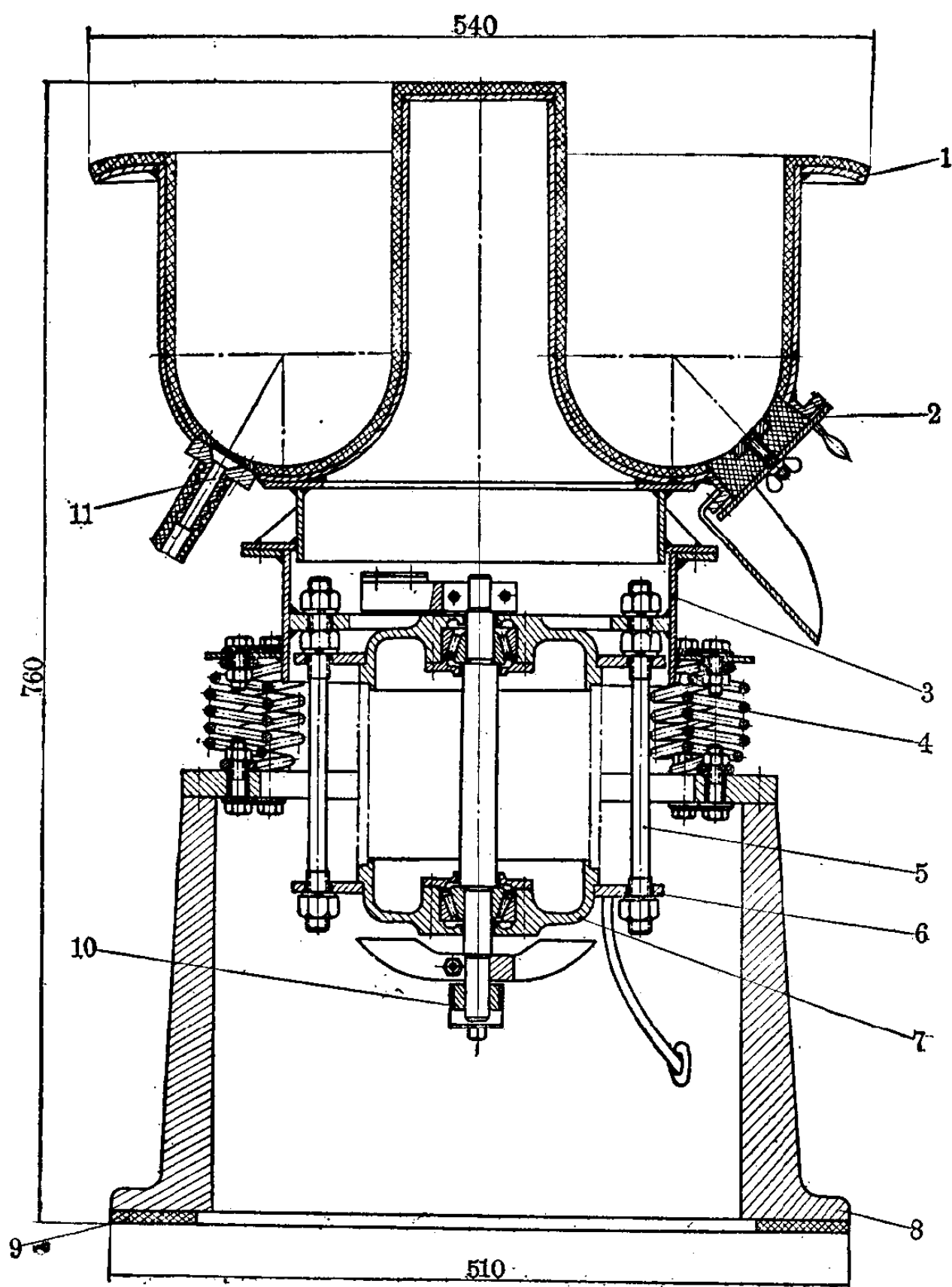


图5 ZL-25型立式振动光飾机結構图

1—容器；2—卸料口；3—法兰盘；4—彈簧；5—长螺栓；6—夹板；7—电动机；8—底座；9—橡皮垫；10—偏心块；11—出水口。

口2，卸料門用螺釘压紧，以保証容器的密封。在容器底部另一端設有网状出水口，填加剂从这里流出。电动机7用四根长螺栓

5 及两块夹板 6 悬挂在法兰盘上。电机轴两端装有偏心块 10。上述部分均支承在弹簧 4 上。在底座 8 下面垫有一层橡皮垫 9。

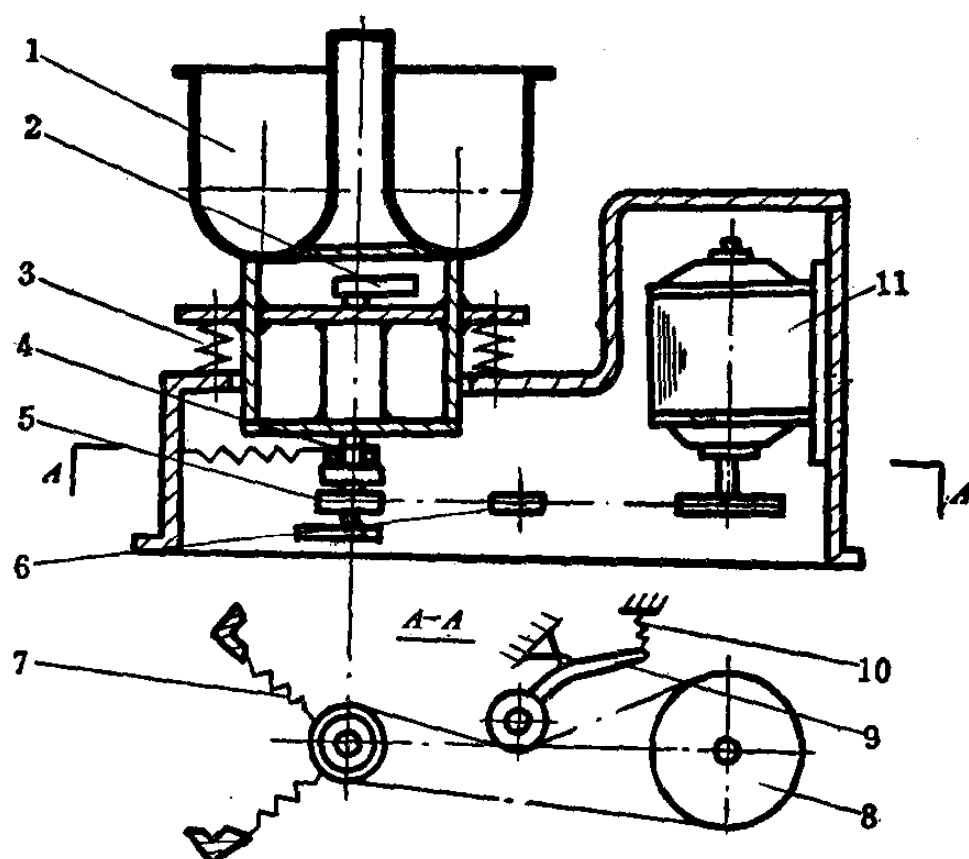


图 6 皮带传动式立式振动光饰机

1—容器；2—偏心块；3—弹簧；4—轴承；5—皮带轮；6—张紧轮；7—拉簧；8—皮带轮；9—摇臂；10—拉簧；11—电动机。

ZLF-25 型风动立式振动光饰机与 ZL-25 型电动立式振动光饰机结构上相同，只是将电动机换成了风动机（见第 31 页）。

图 6 所示之振动光饰机与图 5 所示之 ZL-25 型电动立式振动光饰机在结构上基本相同，只是将动力源与振动源分成两个部分。电机主轴转动经三角皮带直接传到振动轴。由于拉簧 7 的作用，张紧轮 6 始终压紧皮带，这就减弱了振动对电机的影响，即使在出现“大振幅摆动”[●]时也不会使皮带脱落。

● 大振幅摆动现象是振动设备常见的一种瞬时共振现象。振动光饰机在开车和停车过程中，当电机转速增加到或减少到某一范围，干扰力的频率和振动光饰机自由振动的频率相等或成一整数倍时，振动光饰机便产生了瞬时共振，使容器的纵向及横向振幅突然加大，在采用皮带传动时往往会使皮带脱落。大振幅摆动现象使振动光饰机的零部件承受最大的破坏力，因而是有害的。小容积的振动光饰机设计时应考虑适当加强零部件的强度；对于大容积振动光饰机则应考虑采用制动装置，以减少大振幅摆动。

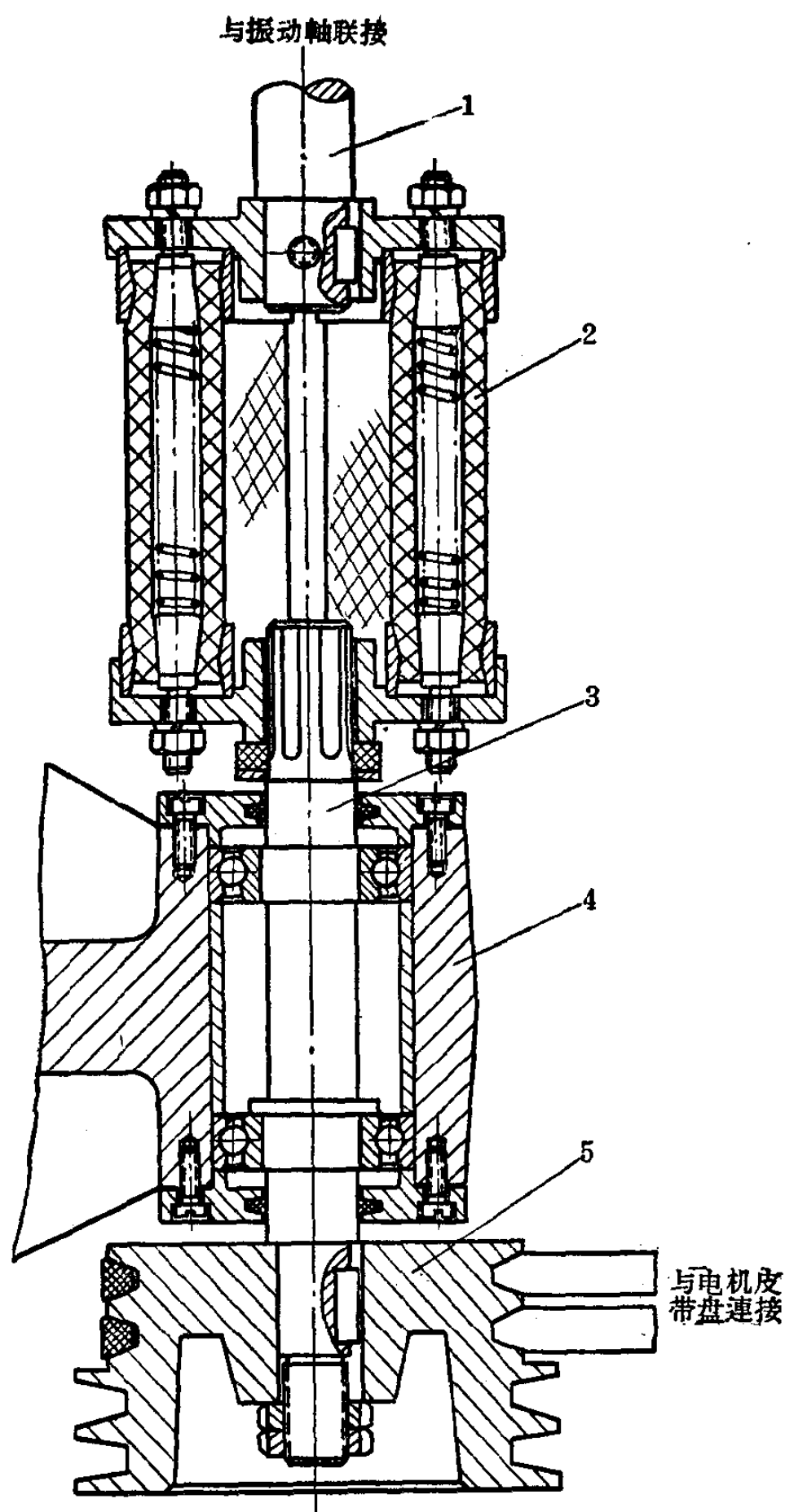


图7 联轴节传动式立式振动光饰机的传动系统

1—振动轴；2—联轴节；3—花键轴；4—轴承座；5—皮带轮。

动力源和振动源分开的立式振动光飾机还可采用联轴节傳遞运动。图 7 所示之結構，电机軸轉动經三角皮帶傳到多橡皮管式联轴节 2，再傳給振动軸 1。这样，就减少了振动对軸承座 4 和皮帶輪 5 的影响，改善了电机的工作条件。

动力源与振动源合为一体的立式振动光飾机的結構簡單，制造方便，但不便使电机变速，因而也难以改变設備的振动頻率。而且，电机的工作条件比較恶劣，維護也比較麻煩。这种結構仅适用于小容积的立式振动光飾机。对于大容积的立式振动光飾机，就必须将电机移出，亦即采用振动源与动力源分开的結構。这种振动光飾机的結構比較复杂，但是改善了电机的工作条件，便利了电机的維護。此外，还可以变换振动軸的轉速，以改变設備的振动頻率。

二、参数的选择

立式振动光飾机的主要参数有：

- (甲) 容器的容积；
- (乙) 离心力；
- (丙) 偏心块夹角；
- (丁) 电机；
- (戊) 彈簧的剛性系数。

其中，容器的容积是原始参数，它是根据生产的实际需要提出的。其它参数則是保証获得最好的生产效率或加工质量所必备的条件。振动光飾加工的使用范围很广，不同的加工目的，要求振动光飾机容器內的工件和磨料的运动具有不同的特点，也就要求各个参数作相应的改变。这些規律是比較复杂的，尙有待在今后生产实践中不断摸索、研究、試驗和总结。目前最可靠的設計方法就是参照現有的、經過实践考驗过的設備，根据不同的要求进行分析和选择。表 1 列出了立式振动光飾机主要参数的推荐数值，仅供設計时参考。

参数选择时，应作如下考虑：

表 1 立式振动光飾机主要参数的推荐值

容 积 (升)	合离心力 (公斤)	电机功率 (瓩)	振动軸①轉速 (轉/分)	彈 簧	
				根 数	单个剛性系数 (公斤/厘米)
10	150~180	0.25	3000	6	20~30
25	250~300	0.6	3000	12	30~40
50	350~450	1	3000	12	40~55
100	500~650	1.7	3000	12	55~70
150	700~900	1.7~2.8	3000	12	70~85
200	900~1200	2.8~4.5	3000	18	55~70

① 对于直接傳动的立式振动光飾机，振动軸轉速即为电机軸轉速。

(一) 容器的容积

容器的容积主要根据批量、产量提出，也可以针对具体加工工件的尺寸和使用夹具的尺寸，先設計容器的尺寸，再換算容积。选择容积时应使其与表 1 給出的数据相接近。

(二) 离心力

就各項参数对生产效率的影响来說，离心力是最重要的因素。离心力愈大，效率愈高，反之愈小（见图 8）。但从設備結構上来考虑，离心力却不宜过大，因为离心力过大就要求相应地加大各部分零件的尺寸，使設備显得笨重；同时也会使軸承的使用寿命大大縮短。另一方面，較小的离心力可使工件获得較高的表面光洁度，并可以防止易变形工件在加工过程中变形。

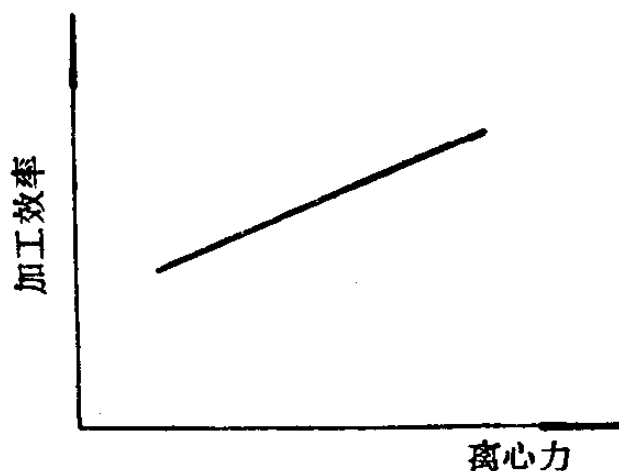
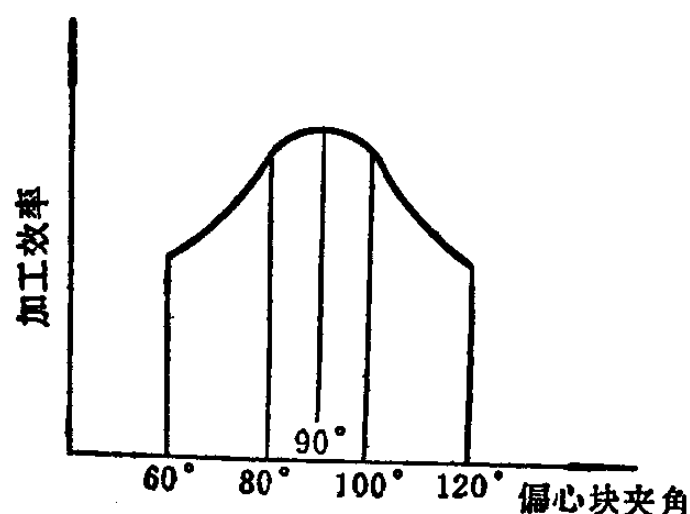


图 8 离心力与加工效率的关系

通常，設計时可首先参考表 1 給出的数据选择一离心力范围，再进行軸承計算。在保証合理的軸承寿命的前提下（一般軸承寿命以 1500~2000 小时为宜），尽可能取用最大的离心力。

(三) 偏心块夹角

經驗表明，偏心块夹角的大小既影响工件和磨料在容器中的运动，又影响加工效率和加工质量。因而，它也是十分重要的設備参数。实践表明，偏心块夹角的大小与振动軸的軸向安装位置、振动軸的有效长度以及



上下偏心块产生的离心力的大小等等因素有关。目前的理論还不够成熟，主要是根据实验来确定偏心块夹角的大小。在 ZL-25 型立式振动光飾机上进行的試驗表明，当选择了合宜的离心力以后

图 9 偏心块夹角与加工效率的关系（上、下偏心块各产生离心力 200 公斤），偏心块夹角取为 90° 时加工效率最高（见图 9）。

除了上面談到的按照加工效率来选择偏心块夹角的原則以外，还可根据加工需要来选择偏心块夹角。一般說来，夹角小于 90° （或加工效率最高时的偏心块夹角）时，工件和磨料在容器內的圓周运动較快，翻滾运动較慢；反之，則圓周运动較慢，翻滾运动較快。

（四）电机

电机功率可参考表 1 給出的数据选择。电机轉速（或振动軸的轉速）一般采用 1500 轉/分或 3000 轉/分。轉速越高，振动頻率也越高，效率也就越高。

（五）彈簧剛性系数

彈簧剛性系数对效率的影响沒有离心力和偏心块夹角的影响大，設計时允許有較寬的选用范圍。表 1 給出的推荐数值中，一般說来采用上限时可获得較高的加工效率，但噪音較大；采用下限則相反。

三、主要零件的設計与計算

（一）容器

容器的尺寸按給出的容积进行計算:

$$V = \frac{\pi}{4} (D - d)^2 (L - R) + \frac{\pi^2}{2} (D - 2R) R^2,$$

其中 D 、 d 、 R 、 L 之間的关系如下 (見图 10):

$$\frac{D}{d} \approx 4 \pm 0.5;$$

$$R = \frac{D - d}{4};$$

$$L = 2R + \left(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2} \right) R。$$

容器可用焊接法或鑄造法制造, 用焊接法制造一般采用低碳鋼板。用鑄造法制造采用流动性較好的鑄鋁合金或鋁鎂合金 (詳見下节 “容器的制造”)。容器的壁厚可按表 2 給出的推荐数值选择。为了保証容器有良好的剛性, 設計大容器时应考虑在容器与法兰盘的連接处有足够的加强筋, 板料亦要选得厚一些。

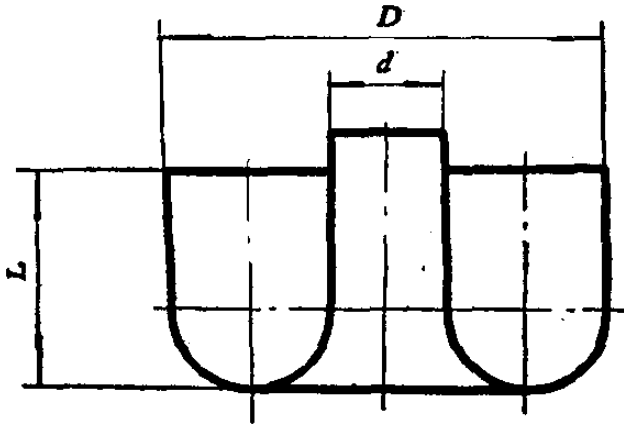


图10 容器

表 2 推荐的容器壁厚 (毫米)

容器容积 (升) 壁厚 制造方法	10	25	50	100	150	200
焊接	1.5~2.5	2.5~3.5	3~4	3.5~4.5	4~5	5~6
鑄造	6	6~8	7~9	8~10	10~12	12~14

为了便于卸料和使用循环填加剂装置, 容器底部应开有卸料口与出水孔 (見图 5)。

(二) 偏心块

設計偏心块时应首先确定偏心块的结构。图 11 和图 12 是常用的两种偏心块的结构简图。图 11 是一种矩形偏心块，它的装夹部分（图中 $ABEF$ ）沿中心軸綫对称，产生的离心力相互抵消。作用部分（图中 $BCDE$ ）的体积与重心的計算十分簡單。偏心块上钻有两个螺釘孔，可以任意增加配重块以获得不同的离心力。

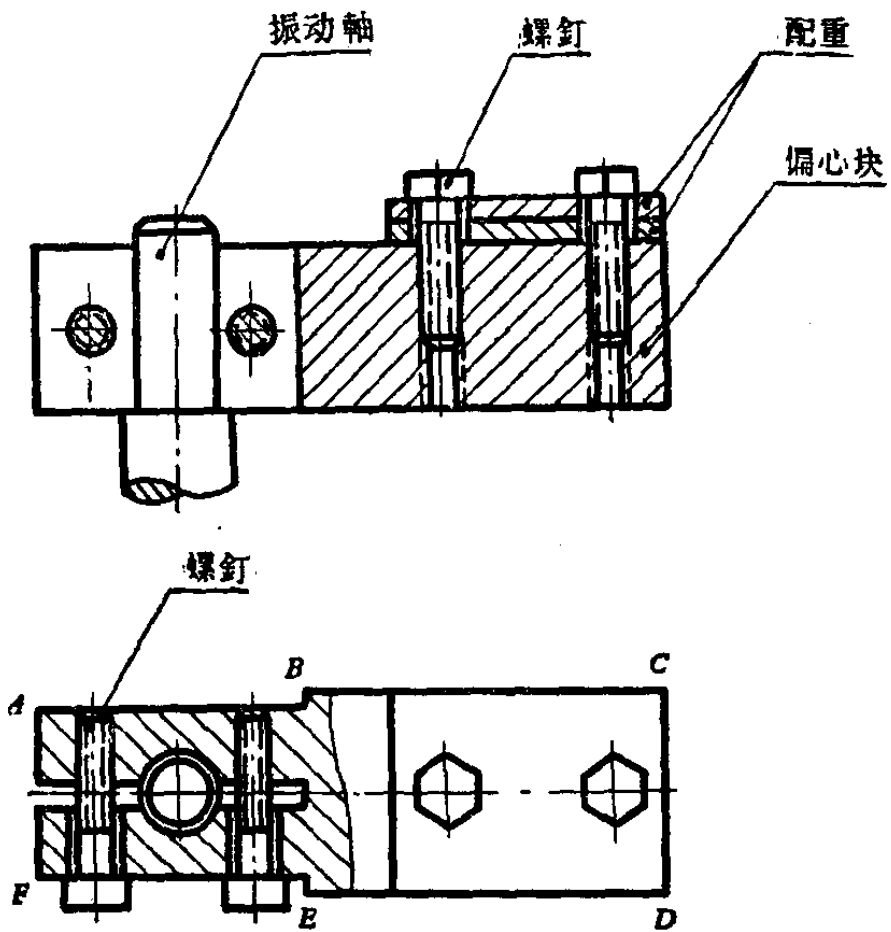


图11 矩形偏心块

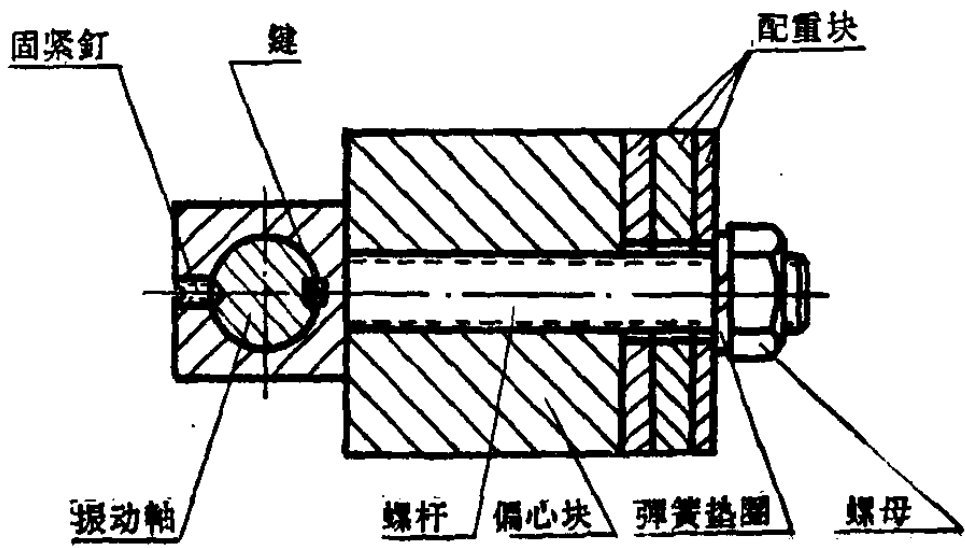


图12 圆柱形偏心块

图 12 是一种圆柱形偏心块,也可用增减配重块的方法来调节离心力的大小。这两种偏心块的结构都比较简单,制造也很方便。

确定偏心块的结构之后就可根据离心力来计算偏心块的体积,公式为:

$$V = \frac{9 \times 10^{10} \cdot F \cdot g}{\gamma \cdot n^2 \cdot e},$$

式中 V ——偏心块的体积 (毫米³);
 F ——单个偏心块产生的离心力 (公斤);
 g ——重力加速度 (9.8 米/秒²);
 γ ——偏心块材料的比重,一般钢材为 7.8 克/厘米³;
 n ——振动轴的转速 (转/分);
 e ——偏心块重心距振动轴旋转中心的距离 (毫米)。

(三) 弹簧

设计弹簧时,首先应确定弹簧的数目。一般选用 6~18 根弹簧,小容积的立式振动光饰机可用少些,大容积的立式振动光饰机则须用得些。

根据单个弹簧的刚性系数按下式设计弹簧:

$$Z = \frac{Gd^4}{8D^3i} = \frac{Gd}{8C^3i},$$

式中 Z ——单个弹簧的刚性系数 (公斤/毫米);
 G ——弹簧材料的剪切弹性模数 (各种弹簧材料的平均值 $G = 8000$ 公斤/毫米²);
 d ——弹簧钢丝直径 (毫米);
 C ——旋绕比, $C = \frac{D}{d}$, 一般 $C = 4 \sim 12$, 推荐取 $C = 6 \sim 8$;
 D ——弹簧中径 (毫米);
 i ——弹簧有效圈数, 推荐取 $i = 3.5 \sim 6$ 。

计算时先假设一组 C 、 i 值计算 d , 根据计算的 d 值选择钢丝直径, 再求出实际的弹簧刚性系数 Z 。因为弹簧的刚性系数有