

工业 生产 先进 經驗 汇 編

铸 造 技 术

上海市生产技术局
上海市第一机电工业局 編
上海市科学技术协会

上海科学技术出版社

工业生产先进經驗汇编

鑄 造 技 術

上海市生产技术局
上海市第一机电工业局 編
上海市科学技术协会

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书是根据上海市热加工技术革新展覽会中展出的鑄造部分,选择在生产上較成熟、有推广价值的先进經驗加以系統整理汇編而成。

内容包括鑄鉄、鑄鋼、有色金属和鑄模四大部分,共有二十九篇单項經驗总结。

本书可供鑄造行业的技术人員和工人参考。

工业生产先进經驗汇編

鑄 造 技 术

上海市生产技术局
上海市第一机电工业局 編
上海市科学技术协会

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许可证出 093 号

上海新华印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 850×1156 1/32 印张 9 22/32 排版字数 256,000

1965 年 12 月第 1 版 1966 年 3 月第 2 次印刷

印数 3,001—15,000

統一书号 15119·1863 定价(科四) 1.10 元

前 言

近年来,本市鑄造、鍛造、焊接、热处理工艺方面的广大职工,在比、学、赶、帮、超增产节约运动中,高举毛澤东思想紅旗,奋发图强,自力更生,学創結合,在生产实践中創造了很多行之有效的革新經驗,迅速提高了工艺技术水平,在生产上取得比較显著的效果。

为了傳播这方面的先进經驗,举办了上海市热加工技术革新展覽会。现将展覽会中所展出的具有普遍推广意义的项目汇编成册,分为鑄造、鍛造、焊接和热处理四个专輯,由上海科学技术出版社出版,以供有关单位推广交流参考。

本汇编承上海市机械工程学会各有关专业学組协助审阅,特志謝忱。

由于編印时间匆促,錯誤之处,請讀者指正。

編者 一九六五年十月

目 录

一、鑄鉄	1
1. 电磁微振压实造型	1
2. 稀土鎂球墨鑄鉄	18
3. 硅鉄稀土鎂合金冲入法处理球墨鑄鉄	43
4. 珠光体可鍛鑄鉄及在农业机具上的应用研究	60
5. 冷硬軋輥的复合离心鑄造	78
6. 膨潤土活性处理	84
7. 20吨砂斗高压吹砂装置	113
8. 旧砂湿法再生	115
二、鑄鋼	126
1. 1.5吨无鉄芯工频感应电炉	126
2. ZG1Cr18Ni9Ti 不銹鋼返回吹氧法冶炼工艺	135
3. ZGCr25Ni20Si2 耐热不銹鋼返回吹氧单渣熔炼工艺	148
4. 銘錳氮硅系新材料代替銘錳耐热鋼种	154
5. 电解錳渗氮工艺	170
6. 鋼液炉外眞空处理	172
7. 耐热炉底軋离心鑄造	184
8. 柴油机不銹鋼导风輪熔模鑄造	195
9. 鑄鋼件水爆清砂法	203
三、有色金属	212
1. 反射式坩堝熔銅炉	212
2. 半連續鑄錠机	214
3. 銅合金石墨型鑄造	224
4. 螺旋浆石墨型鑄造	236
5. 螺旋浆金属型离心鑄造	239
6. 双进水叶輪离心鑄造	246

7. 鋁合金低壓鑄造.....	251
8. 真空壓鑄法.....	266
9. 真空吸鑄.....	274
10. 熔模鑄造.....	281
四、鑄模	289
1. 塑料模.....	289
2. 菱苦土模型.....	300

一、鑄 鐵

1. 电磁微振压实造型

中国紡織机械厂

(一) 概 述

本厂鑄工車間四工位造型綫原来采用震击压实造型,在造型綫調整过程中,发现这种造型方法不但噪音大,而且强烈的震击使设备上的一些元件易被振松脫落,影响到造型綫的正常运转。为此,必須改变砂型紧实的工艺方法,我們认为結合本綫的特点改用微振压实的方法来紧实砂型較易实现,所以本厂与一机部鑄造鍛压机械研究所一起,自1963年4月起开始进行試驗,先用气动柱塞式振动器,砂型硬度不够均匀,噪音很大;后采用电磁振动器,經過多次試驗,目前已取得一定的效果。

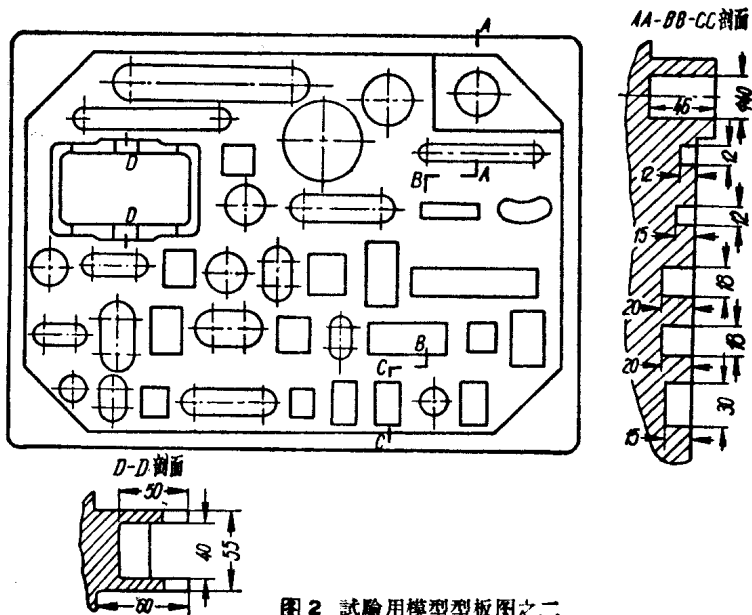
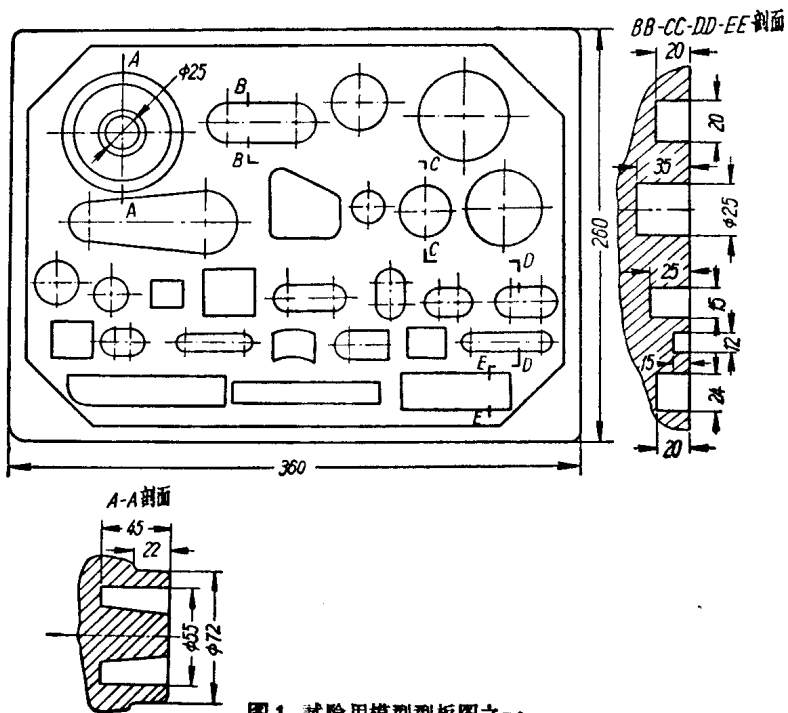
(二) 試驗 条 件

1) 型砂成分和性能:

粘土含量	14~15%*
水 分	4~4.5%
湿压强度	0.95~0.98 公斤/厘米 ²
透 气 性	42~48 A. F. A.

2) 砂箱內尺寸(毫米):

* 本車間砂处理系統吸尘系統不完整,旧砂中灰分較多,粘土含量偏高。



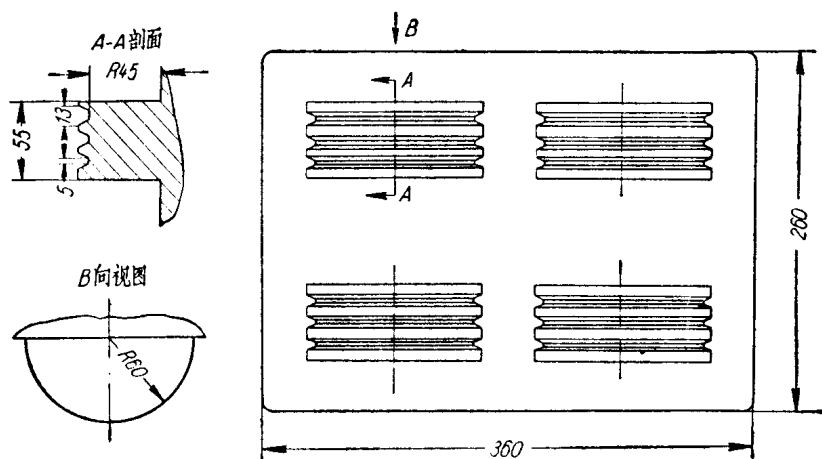


图3 皮带盘模型型板图

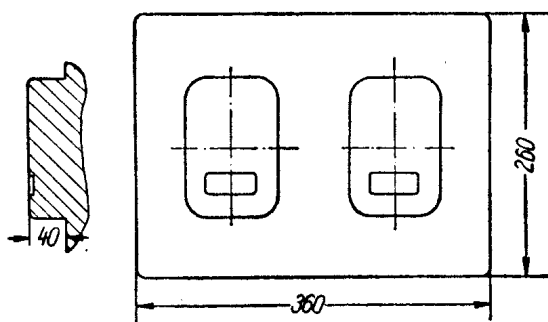


图4 重锤模型型板图

748×548×150(下箱,没有箱档);

748×548×120(上箱,没有箱档)。

3) 型板由四小块拼合而成,有两块专供试验起模和造型质量用的(图1与图2),另有皮带盘和重锤各一块,其结构见图3与图4。

4) 砂箱、型板、型板底框和电磁振动器(共二只)的结构示意图见图5。

5) 在四工位造型机上进行试验,第三工位加砂微振;第四工位微振压实,压实完毕后压实缸回程起模。

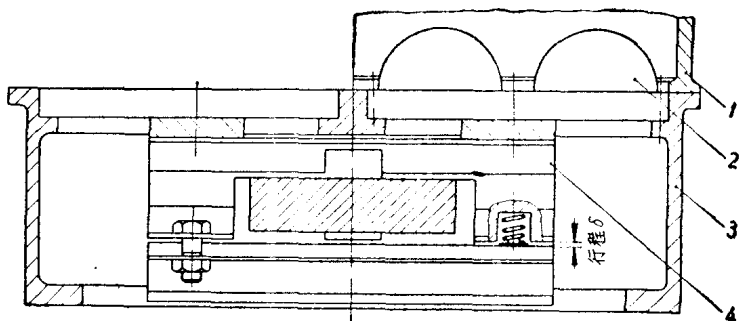


图5 砂箱、型板、型板底框及电磁振动器装置示意图
1—砂箱； 2—型板； 3—型板底框； 4—电磁振动器

(三) 微振压实造型与单压实及震击压实造型的比较

(1) 砂型硬度的比较

空气压力均为6大气压,微振压实造型在加砂时微振4秒,然后同时微振压实3秒;如果单压实则压实时间亦是3秒,在这种条件下共进行了二百余次试验,试验后硬度如图6所示。从图中可以看出,微振压实后砂型四周及垂直面上的硬度要比单压实的高10~20度,而砂型中间的硬度基本相同。

我们认为这是由于压实同时进行微振,不仅减少了砂粒与砂粒间的内摩擦,而且减少了砂粒与箱壁及模型壁间的外摩擦,因此产生上述现象。在单压实中砂型四周硬度偏低,所以在翻箱和运输过程中有时容易发生塌箱现象。

(2) 起模质量的比较

在试验过程中采用压实完后以压实缸回程起模的方法。在单压实造型时,两块试验用型板的模型大部分起不出来,其余起出来的部分,观察其表面发现在模型棱角处一般有毛糙及松软等现象;采用微振压实则模型能全部起出,砂型表面光洁度亦比较高,棱角很分明。

这种复杂的模型采用单压实造型并用回程起模方法确不易起好模,在一般情况下宜采用转台式或翻台式起模,才能保证起模质

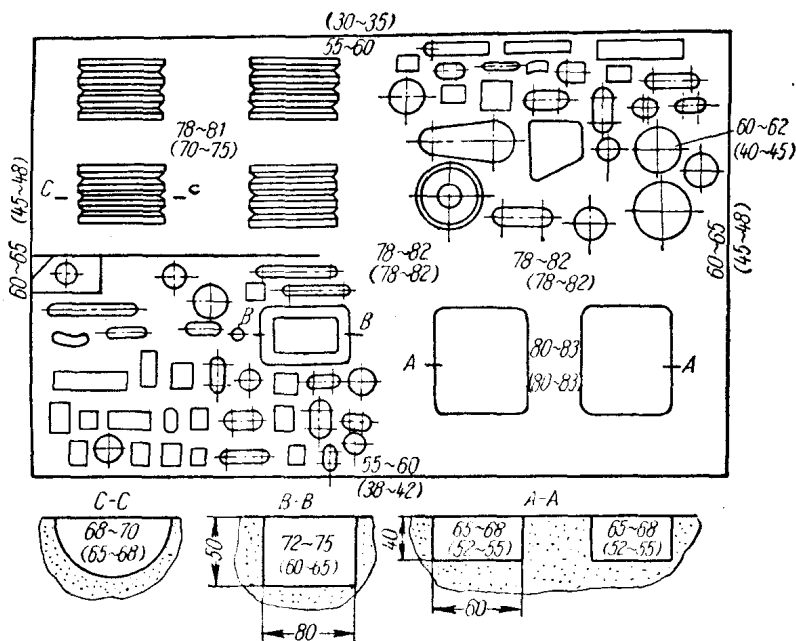


图6 单压实与微振压实分型面和模型垂直面上砂型硬度的比较。不带括号的为微振压实硬度；带括号的为单压实硬度

量。现在采用微振压实，则能利用压实缸回程起模，并保证了起模质量。我们分析，微振提高了整个砂型平均硬度和均匀性，是一个很重要的原因；此外，起模时电磁振动器电压由380伏下降为220伏，振动较小，既帮助起型又不致把砂型振裂。

(3) 提高了铸件质量

对微振压实所得的砂型进行浇注，铸件表面较光洁，且轮廓亦很分明。

(4) 与震击压实造型的比较

由于在四工位造型机上震击有困难，所以改在265M造型机上采用同类型板砂箱及型砂进行造型，震击6次再压实，测得分型面硬度要比微振压实的高5~8度，但起模质量较差，不仅试验用模型大部分凸起砂块未起出（尤其是面积不大、凸出高度在20毫米以上的，全起不出来），其余起出部分棱角毛糙，更主要的是噪音

大, 撞击太厉害, 劳动条件很差。

(四) 几个参数的探讨

(1) 比压问题

在一定范围内比压的大小, 对砂型紧实度和均匀性是有较大影响的。我们采用压缩空气压力为 6 大气压、5.5 大气压、5 大气压、4.5 大气压及 4 大气压, 补压余砂高度均为 70 毫米, 分别进行微振压实造型, 测得砂型分型面平均硬度如表 1 所示。

表 1*

比压(公斤/厘米 ²)	4.5	4.25	4	3.5	3
分型面平均硬度	71	70	68.5	65	61.7

可见, 比压大时分型面平均硬度亦会增加, 根据表 1 和图 7,

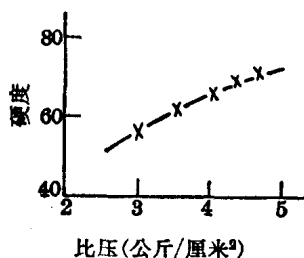


图 7 比压与硬度的关系

我们认为比压在 3 公斤/厘米² 已能满足浇注时分型面的硬度需要, 但如在自动线上采用微振压实造型, 为保证在运输、翻箱等过程中不致塌箱, 建议采用不小于 4 公斤/厘米² 的比压。

(2) 关于补压余砂问题

压实时补压余砂量的多少对砂型紧实度亦有一定关系, 补压余砂量过多, 导致砂型过硬及浪费型砂; 补压余砂量不足, 则砂型紧实度过低, 不合造型要求。为此我们进行了试验, 把补压余砂量(以补压余砂高度表示)分成 75、70、65、60、55 毫米五档, 通过试验, 补压余砂量在 65~70 毫米范围内时, 砂型中间硬度为 78~82; 四周为 55~60, 说明这一余砂量较恰当。余砂量为 75 毫米则过多; 余砂量为 60、55 毫米时, 中间硬度为 60~70, 四周为 45~50, 说明余

* 为了缩短造型机压实所需时间, 当压实缸内压缩空气达到一定气压(亦即比压达到一定数字)时, 不再保持压力, 即行排气。经过试验, 如在 6 大气压即比压为 4.5 公斤/厘米² 时, 能再保持压力 3 秒钟, 则分型面平均硬度为 75, 提高了 4 度; 故欲使压力多保持几秒钟, 则比压可采用 3.5 公斤/厘米²。

砂量偏少些。

(3) 关于成形压头問題

由于模型高低不同以及砂型內摩擦阻力不一致，往往导致砂型的硬度在整个分型面上不能十分均匀，所以在压实造型中提出采用与模型輪廓相一致的成形压头，但在本綫上将对各种不同几何形状的模型进行造型，要更换压头是一件很麻煩的事，而实际上砂型硬度最低的地方大都是在箱壁附近，为此我們考虑在压头四周固定一个长方形框，如图 8 所示。試驗結果表明，砂箱四周硬度可提高 10~12 度，使砂型硬度的均匀性大为提高，所以在微振压实造型上利用这种方法来提高砂型四周硬度是可以采纳的。

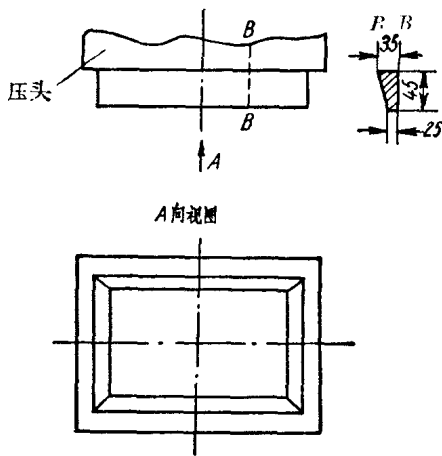


图 8 固定在压头四周的长方形框

(4) 振动器的吸力問題

振动器鉄芯对衔鉄的吸引力的大小是振动器主要参数之一。

假如吸引力太小則砂箱振幅亦小，砂型不易紧实；反之則振动力大，砂型虽易于紧实，但振动器上各易損零件及設備上其他有关元件易于损坏，并且噪音亦将随着增加。为此我們对振动器吸引力做了分析和試測。

从理論上来說，当綫圈接通在交流电压上时，所得作用力的瞬时值 F_t 不是一个常数，而是随着磁系統中磁通变化而变化。当綫圈接通在正弦电压上时，将产生一个磁通：

$$\phi_t = \phi \sin \omega t$$

則吸引力的瞬时值为

$$F_t = \frac{\phi_t^2}{q \times 5000^2} = \frac{\phi^2 \sin^2 \omega t}{q \times 5000^2} \quad (q \text{——鉄心面积})$$

$$\therefore \sin^2 \omega t = \frac{1}{2}(1 - \cos 2\omega t)$$

$$\therefore F_t = \frac{1}{2} \times \frac{\phi^2}{q \times 5000^2} - \frac{1}{2} \times \frac{\phi^2}{q \times 5000^2} \cos 2\omega t$$

由上式可知，吸引力的总值系以二倍的频率由零变到原值（ $\frac{1}{2} \times \frac{\phi^2}{q \times 5000^2}$ ）的二倍（即当 $\omega t = \frac{\pi}{2}$ 时），其波形如图 9 所示。

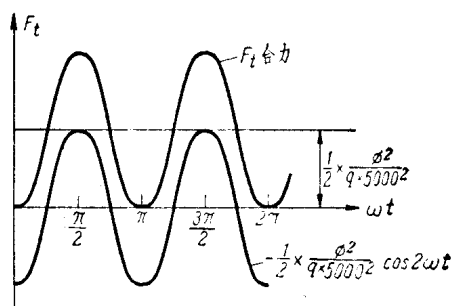


图 9 波形图

实际上由于磁通密度很大及在结构形式上考虑到振动器发热等问题，势必有较大漏抗，计算吸力与实际吸力有较大出入，所以我们便进行实测。当接通 380 伏交流电压时，在衔铁下面所挂重锤能被衔铁吸得上的最大重量，我们称它为振动器吸引力。测定结果，线圈匝数为 196 匝时吸引力为 210 公斤；225 匝时为 180 公斤，250 匝时为 145 公斤（吸铁行程为 2 毫米）。

所测定的振动器的电流、匝数与行程的关系见表 2。

表 2

匝 数	225	196	174	225	196	174	行程：指衔铁与铁芯间的距离
电压(伏)	380	380	380	380	380	380	
行程(毫米)	2	2	2	3	3	3	
电流(安培)	7.5	10	12.5	9.5	13	17	

(5) 关于微振振幅

微振压实造型时砂粒振幅的大小与砂型紧实度有一定关系，

振幅过小时,砂型便不易紧实;振幅过大,有很大撞击,使能量消耗及噪音都会相应增大,并且有时在砂型上还会产生裂缝,所以如何选取适当的振幅使经济效果比较理想,是一个值得研究的问题。我们对振幅进行了多次的测定,所测定的是砂箱振幅,不是型砂振幅(测定型砂振幅还有困难),测定的方法如下:

采用如图 10 所示的测定仪器,其外形紧凑(轮廓尺寸为 $250 \times 210 \times 130$ 毫米),便于装夹及换位,并且具有转速低、能用制动调节器无级调整速度的特点,其调速范围为 $0 \sim 20$ 转/分。

在大皮带轮 6 上装有涂色玻璃管 7,划针 8 装于砂箱上,当微振时砂箱发生上下振动,电动机 1 通电时玻璃管 7 转动,于是在玻璃管 7 上可看到一条清晰的波形曲线,根据波形曲线波峰与波谷的距离可以定出其振幅,在加砂量、电压、匝数、行程等不同的条件下所得的振幅各不相同(见表 3)。

根据多次试验及测定结果,我们认为在第三工位上加砂微振,砂子加满时振幅为 $0.7 \sim 1.0$ 毫米,在第四工位上微振压实时,振幅为 $0.3 \sim 0.4$ 毫米,已经能满足要求。这仅仅是适合于本线条件下的试验所得的参数,其适用范围多大尚待进一步探讨。

(6) 关于微振频率

微振压实时微振频率的大小,直接影响到型砂的流动性,这说明与砂型硬度及均匀性有很大关系。电磁震动机系利用交流电正弦曲线的电压变化规律,当在零电位时,利用弹簧作用力推开衡

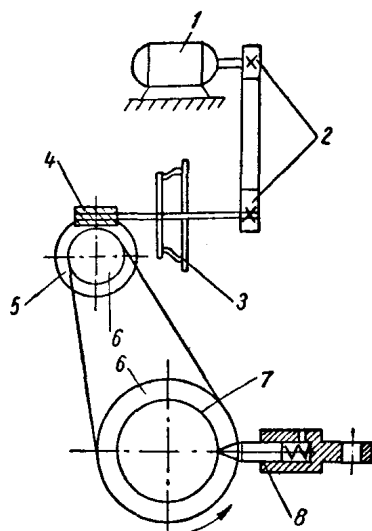


图 10 测定仪器示意图

1—电动机(110 伏, 3000 转/分); 2、6—皮带轮; 3—制动调节器; 4—蜗杆($Z=1$); 5—蜗轮($Z=36$); 7—玻璃管; 8—划针

表 3

試驗条件	电压 (伏)	綫圈匝数 (匝)	加砂高度 (毫米)	振動器行程 (毫米)	砂箱振幅 (毫米)
第三工位加砂微振	380	174	100	3	2.2~2.4
第三工位加砂微振	380	196	100	3	1.5~1.7
第三工位加砂微振	380	174	215	3	1.1~1.3
第三工位加砂微振	380	196	215	3	0.7~0.9
第四工位微振压实	380	174	215	3	0.3~0.4
第四工位微振压实	380	196	215	3	0.3~0.4
第四工位起模	220	174		3	0.5~0.6
第三工位加砂微振	380	225	215	2	0.9~1.0
第四工位微振压实	380	225	215	2	0.3~0.4

鉄,使在一周内銜鉄有两次脱离鉄芯、两次重返的机会,造成 6000 次/分的振動頻率,这一振動頻率根据有关文献的介紹,是能使型砂获得最佳流动性的微振頻率。

虽然理論上計算是 6000 次/分,但由于振動器上彈簧及其他元件的影响,在实际振動时能否保証每分钟振動 6000 次是值得怀疑的,为此我們进行了实测。

我們采用 8 綫示波器和动态应变仪按图 11 接綫来測定頻率。

由于彈簧片一端固定在砂箱上,另一端固定在剛性机架上,在砂箱振動时强迫彈簧片发生同一頻率的振動,則貼在彈簧片上的

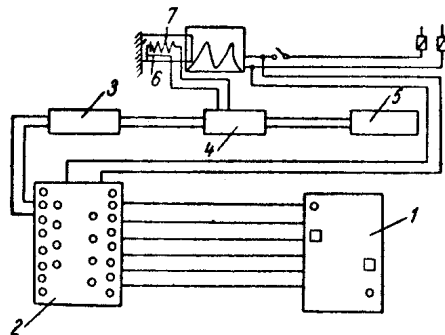
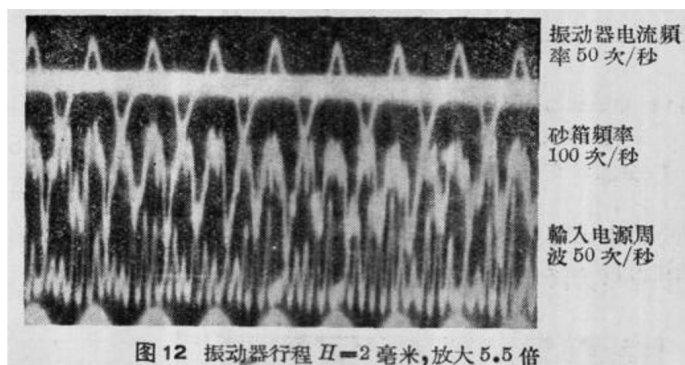


图 11 用 8 綫示波器及动态应变仪来測定微振頻率的接綫示意图

1—8 綫示波器; 2—变阻箱; 3—自动記录仪; 4—放大器;
5—电源箱; 6—彈簧片; 7—电阻片

电阻片相应地变形,导致电阻发生一个 $\Delta\gamma$ 的增量,通过电阻片的电流亦有一相应的改变,經动态应变仪放大訊号,在 8 綫示波器上自动拍下照来,由照片証明微振频率为 6000 次/分(图 12)。



(7) 振动加速度

根据多次試驗,认为砂粒的振动加速度 ν 在加砂微振时只要大于 0.6 重力加速度(g),微振压实时只要大于 0.25 g 就能满足紧实型砂的需要,現根据我們測得的频率 f 和振幅 A 計算如下:

參见表 3, 当匝数为 225 匝,行程 $\delta=2$ 毫米,振幅 $A_3=0.9\sim 1.0$ (加砂微振时), $A_4=0.3\sim 0.4$ (微振压实时), $f=100$ 次/秒,則

$$\nu_3 = A_3 f^2 = (0.9\sim 1.0) \times (100)^2 \approx (0.9\sim 1.0)g > 0.6g$$

$$\nu_4 = A_4 f^2 = (0.3\sim 0.4) \times (100)^2 \approx (0.3\sim 0.4)g > 0.25g$$

所以是可以用的。

(五) 电磁振动器在結構上和使用上的几个問題

(1) 結構簡介

电磁振动器类似一般的电磁鉄,为适合造型时微振的需要,适当地考虑振动器的几何形状及其尺寸是很必要的。

如图 13 所示,撞击行程 δ 与振动力大小有关, δ 太小則振动力小, δ 太大則彈簧易于损坏,所以合理选取 δ 值很重要,根据我們試驗結果,认为可以考虑采用 $\delta=2\sim 3$ 毫米。