

机械工业技术革新先进技术改造先编

锻锤基础中的 橡胶垫

章熙冬 编

机械工业出版社



机械工业技术革新技术改造选编

锻锤基础中的橡胶垫

章熙冬 编



机械工业出版社

内容提要 本书主要介绍了锻锤弹性垫层采用橡胶垫的有关问题。其中对必须使用弹性垫层的锻锤及其基础、各种弹性垫的对比、橡胶的性能等均作了介绍。对于胶垫使用寿命和厚度计算方面进行了理论探讨,列举了胶垫的选用和厚度计算的实例,提出了新旧基础中采用橡胶垫的设计施工要点,以及推广应用的建议和设想。

本书可供从事锻压工作的工人、技术人员参考。

锻锤基础中的橡胶垫

章熙冬 编

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 $1/32$ · 印张 $4 \frac{1}{4}$ · 字数 91 千字
1980 年 2 月北京第一版 · 1980 年 2 月北京第一次印刷
印数 10,001—6,200 · 定价 0.36 元

统一书号: 15033 · 4713

前 言

锻锤的弹性垫层以往多采用高级木料制做。由于木料本身具有材质不均匀等内在缺陷，致使木垫的制做非常困难且成品率很低，并容易产生不均匀下沉而影响正常的锻造生产。同时由于优质木材生长缓慢，远远满足不了我国生产建设高速度发展的需要，以致许多单位就因无法解决木垫而闲置设备，或者进口高级木料。为解决木垫问题，很多单位对弹性垫进行了种种改革。

橡胶弹性垫是介于锻锤和基础之间的弹性介质。它的应用涉及到锻压设备、动力机器基础、橡胶、设备安装、维修以及理论力学和振动学等有关知识。

为推动这项新技术的更快发展，我们将几年来所积累的经验加以总结写成此书，供同志们参考。但由于作者技术水平和实践经验有限，书中一定会有很多错误和不妥之处，望读者批评指正。

作 者
1978 年

目 录

前 言

第一章 概述	1
一、锻锤的主要类别和概况	1
二、锻锤的基础	7
三、锻锤的弹性垫	11
四、垫木改用橡胶垫	17
第二章 橡胶的性能	22
一、受压特性	22
二、老化和疲劳	27
三、适用的胶种及其性能	32
第三章 锤用胶垫的使用	35
一、目前概况	35
二、锻锤有关振动知识	37
三、技术经济对比	45
四、国外概况和我们的工作	48
第四章 橡胶垫的计算	55
一、计算的目的和要求	55
二、有关计算问题的探讨	55
三、新公式的推导	63
四、新公式的应用	65
第五章 木垫旧基础的改装	81
一、改装设计	81
二、改装设计的计算	90
三、现场施工工作	92

VI

四、改装施工的错误实例	97
第六章 胶垫新基础	100
一、概述	100
二、胶垫新基础的设计	102
三、新基础施工注意事项	113
第七章 胶垫的选用、维护和调整	115
一、胶垫的选用	115
二、胶垫锤的维护	117
三、胶垫的调整	119
第八章 需要继续研究和改进的问题	122
参考资料	130

第一章 概 述

一、锻锤的主要类别和概况

锻压生产在机器制造业中占有重要的地位。锻压生产能为现代机器设备提供高强度和高质量的金属零件。随着我国社会主义建设事业的飞跃发展，锻压设备的种类和数量日益增多。下述锻锤仅是必须设置弹性垫的锻压设备。

1. 空气锤

它是数量最多、应用最广的较小锻锤，其动力是设备本身随带的。空气锤的本身带有产生压缩空气的压缩气缸和进行打击锻件的工作气缸。由设备随带的电动机经变速机构推动压缩气缸的活塞上下运动产生压缩空气，驱动工作活塞和锤头上下运动，对锻件产生锤击。所以空气锤的落下部分的重量的重量包括锤头、锤杆和工作缸活塞的总重，其规格最小是40公斤，最大是750公斤，详见表1。空气锤主要是将锻件置于砧面上进行无型锻造生产，是自由锻锤中规格较小的一种。空气锤的锤头都在机座的一侧，机身呈弓形的单臂式(图1)，所以空气锤又是单柱式自由锻锤的一种。

2. 蒸汽—空气自由锻锤

较大的锻锤的动力是由动力站集中供应的，设备本身只有工作气缸。动力的传递介质是压缩空气或蒸汽，工作压力为7~9个大气压(实际使用中以7个大气压的为多)。自由锻锤的砧座与机身是分开单独设置的，所以在锻打过程中砧座受到的冲击能量，就通过砧底的弹性垫直接作用于设备基

表 1 空气锤技术规格

规格		型 号	C41-40	C41-65	C41-75	C41-150	C41-250	C41-400	C41-560	C41-750
落下部分公称重量(公斤)			40	65	75	150	250	400	560	750
打击能量 (公斤-米)			—	85	100	250	530	950	1370	1900
最大行程 (毫米)			270	310	350	350	—	700	600	835
最大锤击速度 (米/秒)			—	4.6	—	5.45	6.45	6.83	6.93	7.05
打击次数 (次/分)			245	200	210	180	140	120	115	105
工作缸直径 (毫米)			—	—	240	—	385	470	—	—
压缩缸直径 (毫米)			—	—	240	—	405	480	—	—
砧面至地面距离 (毫米)			—	—	—	—	745	748	690	720
砧座重量 (吨)			0.5	1.08	—	1.9	3.0	5.0	6.72	9.0
总重量 (吨)			1.5	2.73	2.33	5.1	8.0	14.0	18.0	26.0
砧底尺寸 (毫米)			—	400×860	500×900	500×1000	660×1220	800×1100	700×1500	885×2000
电 动 机	型号	JO-62-6	JO2-52-6	JO2-52-6	JO2-62-4	JO2-71-4	JO2-72-4	JO-62-6	JO-93-6	
	功率 (千瓦)	4.5	7.5	7.5	17	22	30	40	55	
外形尺寸	前后	1136	1867	1480	2390	2665	3300	3360	4010	
	左右	650	1600	1510	1085	1155	1100	1490	1290	
	地面上高(毫米)	1430	1784	1890	2150	2540	2740	2860	3175	

础上。随着锻造技术的发展，目前自由锻锤上已经广泛采用胎模锻或固定模模锻，所以自由锻锤的工作已经很接近于模锻锤了。自由锻锤的规格同样是以落下部分的公称重量来划分，最小为 630 公斤，最大为 5000 公斤（旧规格最大有 10000 公斤）。具体性能规格见表 2。但是必须注意的是，国内现有锻锤的规格是比较杂乱的，就是落下部分重量相同的自由锻锤也有好几种的砧座重量和好几种的最大锤击行程。所以在弹性垫厚度计算时，必须核对该锤的实际性能数据。

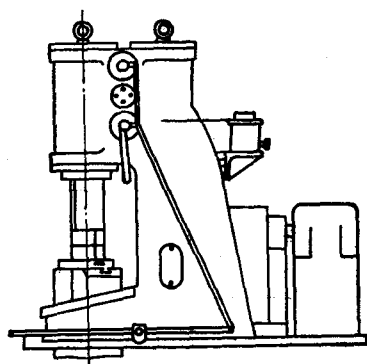


图1 空气锤

自由锻锤的机架形式共有三种：呈单臂弓形的单柱式锤（图 2）；双臂拱式的双柱式锤（图 3）和双臂过桥式的桥式锤（图 4）。

3. 蒸汽—空气模锻锤

模锻锤是通过上下锻模热冲压锻件而进行工作的。所以为保证上下锻模的工作精度，均将机架直接装置于砧座上（其间有弹簧等弹性联结装置）。因此在计算模锻锤的砧座重量时，应加上机架部分的重量。模锻锤的规格同样以落下部分

表 2 蒸汽—空气自由锻锤技术规格

规格	吨 位				
	0.63	1	2	2	3
落下部分公称重量(公斤)	630	1000	2000	2000	3000
机架形式	单柱	双柱	单柱	双柱	双柱
最大打击能量 (公斤-米)	—	3530	7000	7000	12000
打击次数 (次/分)	110	100	90	85	90
锤头最大行程 (毫米)	—	1000	1100	1260	1200
最大锤击速度 (米/秒)	—	8.33	8.26	8.9	8.25
汽缸直径 (毫米)	—	330	480	430	550
锤杆直径 (毫米)	—	110	280	140	300
蒸汽消耗量 (公斤/时)	—	—	2500	—	3500
砧座重量 (吨)	—	12.7	19.2	28.39	30
机器总重量 (吨)	14	27.6	44.8	57.94	61.1
砧底尺寸 (毫米)	—	1500×1600	1100×2000	1800×2200	1800×2200
外形尺寸 长 (毫米)	2250	3780	3750	4600	5100
宽 (毫米)	1300	1500	2100	1700	2630
地面上高(毫米)	3955	4880	4361	5640	5380
				6030	6260
				3940	2600
				7400	7510

重量的名义重量来划分，最小为 1 吨，最大为 16 吨，详见表 3。但在弹性垫的计算中，落下部分重量还须加上固定于锤头上的最大上锻模重量。模锻锤的机架都呈双臂拱式，外形如图 5。

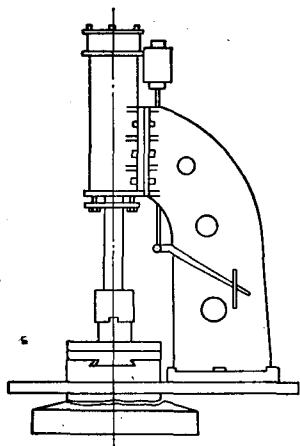


图 2 单柱式自由锻锤

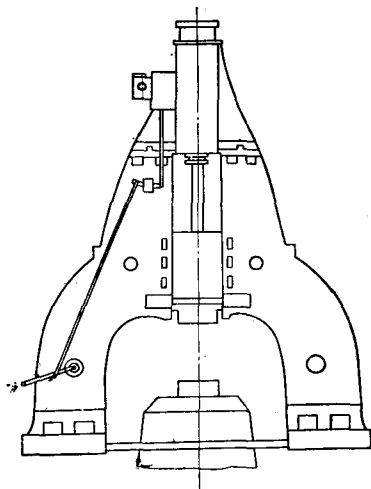


图 3 双柱式自由锻锤

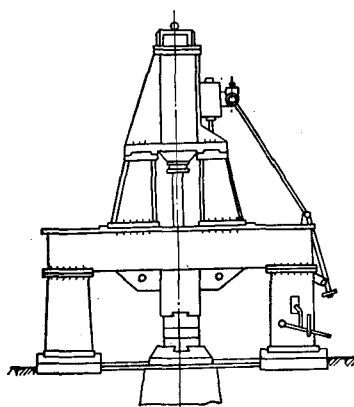


图 4 桥式自由锻锤

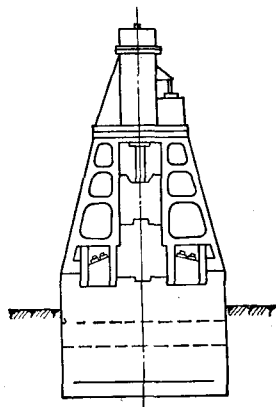


图 5 模锻锤

表3 模锻锤技术规格

吨 位		1	2	3	5	10	16
规格							
落下部分公称重量 (公斤)		1000	2000	3000	5000	10000	16000
打击能量 (公斤-米)		2500	5000	7500	12500	25000	40000
最大行程 (毫米)		1200	1200	1250	1300	1400	1500
最大锤击速度 (米/秒)		—	7.8	6.5	6.62	—	—
打击次数 (次/分)		80	70	—	60	50	40
蒸汽压力 (公斤/厘米 ²)		6~8	6~8	7~9	7~9	7~9	7~9
蒸汽温度 (°C)		200	200	200	200	200	200
砧座重量 (吨)		20.25	40	51.4	112.55	235.533	325.852
砧座外机器重量 (吨)		11.6	17.9	26.34	43.7	75.74	96.24
砧底尺寸 (毫米)		1100×2380	1500×2960	1800×2700	2000×2800	2700×4400	2500×4500
外形尺寸	前后	2380	2960	3260	2090	4400	4500
	左右	1330	1670	1800	3700	2700	2500
	地面上高(毫米)	5051	5418	6035	6560	7460	7894

二、锻锤的基础

锻锤是具有很大冲击振动的机器，锻锤基础的正确与否不仅关系到锻锤能否正常使用，而且还关系到工人的劳动条件和厂房的安全。当前不少锻锤在使用中振动很大，既影响锻锤的正常操作，又影响工人的健康。也有不少的锻锤整个向前倾斜，少数锻锤甚至发生基础断裂，砧底的基础被击穿，造成停工停产。例如单柱式锻锤基础在打击中心不在基础底部的形状中心时，在地基承压能力较差的地区就出现了锻锤的栽头。又如砧坑尺寸过小，造成安装施工中的很大困难。改用胶垫的锻锤，它能否正常的发挥效能，也同样与基础情况密切相关。为使大家在改胶垫的过程中少走弯路，对常用锻锤基础的几种主要形式介绍如下：

1. 大块式基础

这种基础应用最广、历史最久，它是利用大块的混凝土基础来扩大承压面积，并利用基础的很大的质量来吸收冲击荷载。最早的大块式锻锤基础是由好几个块体拼凑起来的，在块体的接缝中则铺以油毛毡等弹性介质。这种古老的基础由于造价高而且振动较大，已被整体的大块式基础所代替。对于地质情况较好的地区，大块式基础就直接施工在天然地基上。遇到地质情况较差的情况，就须采取先行打桩或换上分层夯实等措施，将基础建筑在人工地基上。锻锤基础的作用主要是为了承受锤击时的冲击负荷，与一般的机床基础是截然不同的。为了保证设计正确，应参照“动力机器基础设计规范”的有关规定。由于锻锤有好几种类别，大块式基础也就有以下的相应形式。

(1) 空气锤和单柱式自由锻锤 这类锻锤的冲击中心是

在机座的一侧,与底座的中心有很大的偏心距,所以为使基础能在使用中均匀地下沉,应使锤击中心与基础底面的形状中心以及机身的重心在同一铅垂线上,这就是锤设计的“重心三合一”要点。实际使用上要真正做到“重心三合一”是有许多

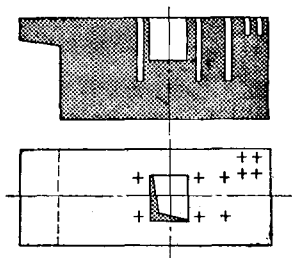


图6 空气锤大块式基础

困难的,但应尽量做到规范要求的偏心值不大于基础底边长度的5%。具体的基础形式如图6所示,在锤击中心的前部应将基础加长,以使锤击中心与基础底面形状中心重合。为平衡机身的重量,最好在基础前端再挑出一块悬空的小基础,即挑出部分的下

部是不填土的空穴。对于空气锤来说只须在砧坑内设置弹性垫,机座可以直接装在基础面上。对于1吨以上的单柱式自由锻锤,就须在砧座和机座下都设置弹性垫。

(2) 双柱式自由锻锤 由于这类锻锤的落下部分重量较大,所以设备的冲击负荷较大,基础的体积也就相应很大。但由于设备形状对称,容易满足“重心三合一”的要求,其基础外形如图7所示。为了扩大基础底面积和利用四周回填土的质量同时吸收震动,所以基础做成“凸”字形的块体,底部台阶的高宽比应不小于1.35。双柱式自由锻锤的砧座和机座均须设置弹性垫。

(3) 蒸汽—空气模锻锤 由于模锻锤的机架是装在砧座上的,所以模锻锤的基础就只须支承砧座就行了,因此基础外形比较简单,如图8所示。同样公称吨位的模锻锤与自由锻锤比较,模锻锤的冲击行程较短,包括机架在内的砧座总重量远远超过自由锻锤的砧座重量,所以模锻锤对基础的冲击

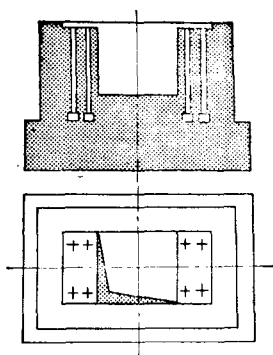


图7 双柱式自由锻锤
大块式基础

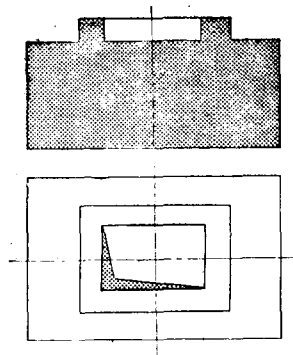


图8 蒸汽—空气模
锻锤基础

负荷就小于同规格的自由锻锤，因此模锻锤的基础体积可小30%左右。为缓冲设备对基础的冲击，模锻锤的砧座底下也须设置弹性垫层。

2. 锥壳基础

这是近几年来才在我国应用的新型锻锤基础，由于基础底部带有锥形的薄壳结构，基础本身就具有“弹性衬垫”作用。又由于锥壳的聚力作用，以致锥壳基础可以直接建造在地耐力很差的弱土层上，而且使用中的振动情况也可小于大块式基础。锥壳基础的具体形状如图9和图10所示。由图可见这种基础在节约混凝土方面是相当可观的，但占地面积大，施工难度和钢材用量大，这是有待于继续改进的地方。这类基础同样也可使用橡胶垫，其厚度可与大块式基础相同。

3. 隔震基础

我国现用的隔震基础是沿用如图11所示的传统型式。基础分内基础与底基础两部分，中间设置弹簧和橡胶阻尼器相结合的弹性装置。由于内基础的冲击负荷是经过弹性阻尼

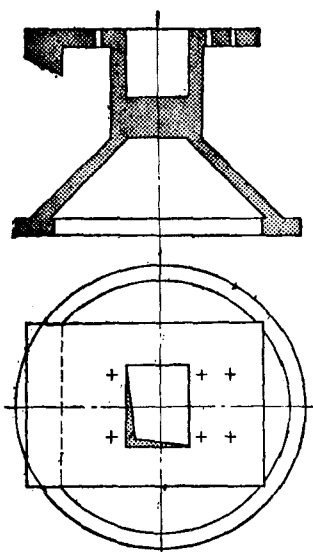


图9 空气锤锥壳基础

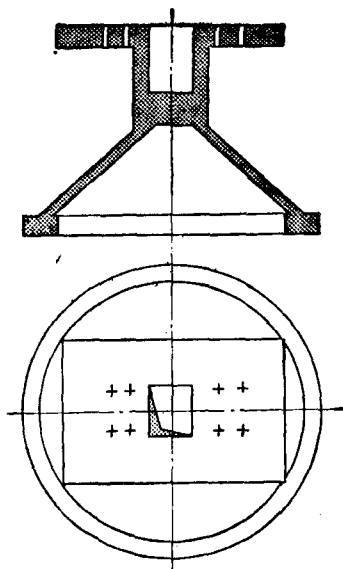


图10 双柱式锥壳基础

装置之后才传到底基础，所以隔震基础对外界的振动影响就显著减少了。但是这种基础存在造价较高、制造周期长、并因内基础跳动较大，在一定程度上影响操作和打击效能，而且弹性装置的维修也十分困难等缺点。但是，隔震基础的上述缺点还是可以逐步改进的，所以隔震基础还不应该全盘否定它。与其他类型的基础相比，隔震基础具有以下独特优点：

1) 可以达到较理想的隔震效果，以致车间内部总图运输布置都可以搞得较为紧凑，由此可以节约大量的建设投资，并可适应厂区窄小和稠密地区的需要。国外锻造车间中所以广泛采用隔震基础，就是这个原因；

2) 当厂房建筑时没有考虑建大锤,而随着生产的发展又必须增设大型锻锤时,就只有隔震基础才能适应这种特殊条件。因为锥壳基础和大块式基础都必须有很大的深度,对于事先没有加深的厂房柱子附近是不允许过深开挖的,而隔震基础却可以设计得较浅;

3) 锥壳基础虽然具有一定程度的减震效果,但是这种减震效果是不能调节的,而且一旦因种种原因使得底部的薄壳结构有所损坏时,也是很难修复的。而隔震基础在上述方面确比锥壳基础优越得多。再说一般锻压车间中的大型锻锤是很少的,即使在个别大锤的基础上多花了些投资,

但因振动影响的减少使得厂房结构上可以节省很多的额外资金,这也是很合算的。据有的设计院统计,为了考虑大锤的震动影响而在厂房结构上增加的投资就达整个厂房造价的5~8%,所以锻压车间内如果大锤较少的话,采用隔震基础还是有其现实意义的。因此有关科研单位还应开展隔震基础的试验改进工作,使其得到更良好的应用。

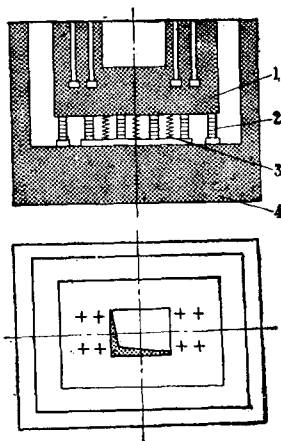


图 11 现有的隔震基础

1—内基础 2—橡胶板盒
3—缓冲弹簧 4—底基础

三、锻锤的弹性垫

1. 弹性垫的作用和工作条件

锻锤基础虽是钢筋混凝土,但是它仍然是脆性材料,是经受不了锻锤钢铁部件的直接撞击的。所以为了缓冲锻锤对基