

哈爾濱工業大學

壓力加工研究報告選編

YALIJAGONG YANJIU BAOGAO XUANBIAN

(內部資料 注意保存)

1

1960. 1

压力加工研究报告选编
(第一集)

編輯者 哈尔滨工业大学压力加工教研室
出版者 哈尔滨工业大学科学研究处
印刷者 哈尔滨工业大学印刷厂

第一次印刷 1—800 册 1960年1月9日
第二次印刷 801—4800 册 1960年2月8日

定价 0.80 元

(内部资料 注意保存)

目 录

汽輪发电机护环鍛造試驗的第二次总结·····	霍文榮、姜奎华	(1)
大丁 4000 公厘·木瓦船座模鍛錘安裝、調整、試車和試鍛 的技術总结·····	高適光、韓林生	(13)
1 熱軋齒輪軋輪設計的几个問題·····	賴明道、李佐慰	(21)
直齒圓錐傘齒輪鉋刀毛坯成型熱軋初步总结·····	王仲仁、魏治宏	(31)
无烟加熱爐·····	王繼順、呂 炎	(37)

汽輪发电机护鍛环造試驗的第二次总結

霍文榮，姜奎華

前 言

护环是我国当前汽輪发电机生产的重要关键問題之一。目前国内生产的护环不仅在数量上远远不能滿足我国发电设备大跃进的需要。而且在質量上也还存在着不少問題。因此，我們金屬压力加工及机器专业，在一机部的指示下，在党的八届八中全会的战斗号召下，鼓足了干劲，在去年冷鍛 500 瓩护环的基础上，为了迎接我們伟大祖国的十周年国庆，我們在九月份試冷鍛 25000 瓩汽輪发电机的护环。此次試驗是在哈尔滨电机厂的密切合作下进行的。現在將此次試鍛过程中的一些問題总结如下。

錳鉻奧氏体鋼 40Mn Cr 72 的硬化實驗

此次 25000 瓩汽輪发电机护环的毛坯是由鋼錠經过热鍛而成的圓环，冶炼、鑄錠和热鍛工作是在北滿鋼厂进行的。它的化学成份見表 1。

25000 瓩汽輪发电机护环的化学成份 (%) 表 1

C	Mn	Cr	Si	P	S	Ni	Cu
0.33	17.2	3.2	0.54	0.06	0.01	0.02	0.08

将毛坯进行粗車，并从环上切下 25×25 毫米的方断面試驗环，然后将試驗环用氧气切割成試棒，試棒在 150 公斤空气錘上进行了单方向的不同压下量的冷变形。冷鍛后取出机械性能的試棒，进行了实验測定，所得結果列于表 2 之中。

冷变形与机械性能間的关系 表 2

序 号	冷变形程度 (%)	强度極限 σ_B (公斤/毫米 ²)	屈 服 点 $\sigma_{0.2}$ (公斤/毫米 ²)	延 伸 率 δ_{10} (%)	断面收縮率 ψ (%)
1	8	102	64	14	16.5
2	8	90	40.2	25.8	27.1
3	8	93.4	80	6.7	19.6
4	8	89.8	58	11.7	14.8
5	9	93.5	64.1	11.4	13.25
6	9	96.8	60	15.5	13.25
7	9	101	64.1	16.3	34.3
8	9	100	64.1	17.2	21.9
9	10	99.2	62.7	9.9	6.6
10	10	93.2	60	15.2	18
11	10	95.5	66	14	26.2
12	10	97.6	66	11	10.1

从表2的实验数据中可以看出,当试棒在热锻后,未经淬火即进行冷锻,此时,第一,屈服点,延伸率和断面收缩率等数值均不够稳定,例如,序号2和序号3的试棒的屈服点相差了一倍,而延伸率几乎相差了三倍;第二,延伸率,断面收缩率等塑性指标均很低。

根据上述情况,决定将毛坯淬火后再进行试验。淬火用试棒的加热是在煤炉中进行的,加热至 $1100^{\circ}\sim 1150^{\circ}\text{C}$,保温 30 分钟,在水中冷却。淬火后部分试棒的机械性能列于表3之中。

淬火后冷变形与机械性能间的关系

表3

序 号	冷变形程度 (%)	强度极限 σ_b (公斤/毫米 ²)	屈服点 $\sigma_{0.2}$ (公斤/毫米 ²)	延伸率 δ_{10} (%)	断面收缩率 ψ (%)
1	0	73.3	25.7	19.4	21.1
2	0	66.2	25.7	16.7	25.5
3	8	95.5	55	24.8	25.5
4	10	97.5	59.6	32.9	39.8
5	12	99.3	68.7	17.5	25.5
6	15	113.5	82.6	12.4	22.7
7	15	104.5	70.9	13.8	23.3
8	15.8	112.65	91.94	4.8	12.1

在伸过程中,有些试件的拉伸曲线略有跳动,可能金属中存在有缺陷。

上述机械性能试验时,屈服点全部在 ЦНИИТМАШ-12 A 型拉伸机上进行的,拉断时除了上述机器外,有部分试件是在匈牙利的 AVK-10 型拉伸机上完成的。机器的工作速度,前者为3毫米/分(慢速),后者为2.1毫米/分(慢速)。

表3中序号8的试棒还切出了冷弯试件,当压柱直径 $d=40$ 毫米时,冷弯至 30° 产生了裂纹。表3中序号1,5,8三试棒还作了金相组织分析,试片的金相组织如图1所示。

从图1中可以看出:组织中有球状杂质,并且晶粒粗大。

根据上述冷锻试验结果,要确定出令人满意的25000瓦护环的冷变形程度是有困难的。根据上述冷锻结果看来,第一冷变形程度在15%或更大时,塑性指标是不满足技术要求的,而其屈服点是有可能满足,也有可能不满足技术条件的要求;第二、冷变形程度在8~12%的范围内,塑性指标还是能满足技术条件的要求,而其屈服点仅为60上下,是达不到技术条件要求。但是要进行补充试验又受到试件及时间的限制,而无法进行。在这种情况下,经过和讨论后,初步确定,在实际冷锻25000瓦护环工艺时尽可能

此次实验中,因为有些试棒的圆角半径加工得过小,拉伸试验时卡头也配合得不好,故拉断时均断裂于根部,并且有些弯曲,所以这些实验数据中的延伸率和断面收缩率就不准了,因此它们的实验结果就不列入表3之中。但是,它们屈服点的数值仍然是可以参考的。当变形程度为8~12%时,屈服点基本稳定于51~60之间。

使冷变形程度接近 12%，如果冷鍛后試驗結果，即塑性指标还相当高，还允許适当降低的話，則再进行适当的补充冷鍛，以尽可能把屈服点提高到滿足技術条件要求的程度。同时，在实际冷鍛 25000 瓦护环的过程中还可能发现更多問題和取得新的認識。

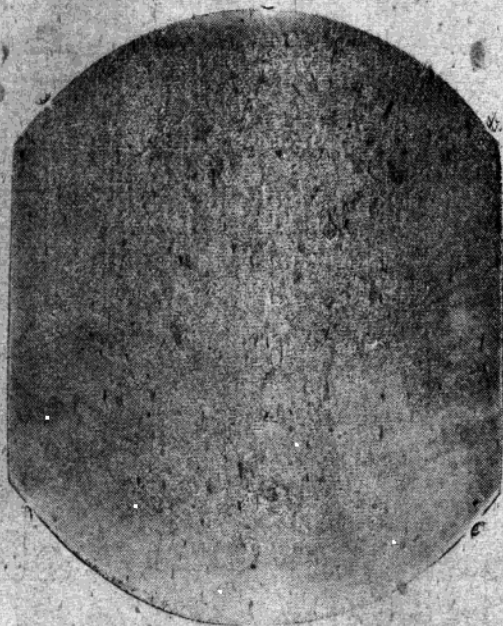


图 1 3 Mn Cr 72 奥氏体鋼的显微組織，腐蝕剂——王水， $\times 300$ 。

冷 鍛 工 藝 過 程

由北滿鋼厂取得护环毛坯后，为了去除热鍛后表面上的裂縫和不平的情况，并且为了得到准确的内外徑，所以首先进行了机械加工。机械加工是在哈尔滨电机厂进行的。机械加工后护环的尺寸为：內徑 660 毫米，外徑 800 毫米，寬 330 毫米。粗机械加工后的两个环均經過超声波探伤检查（由电机厂进行的），結果并未发现問題。此后，进行了淬火处理。淬火的目的是：获得单相、均匀的奥氏体組織；使碳化物完全溶解和防止其以后的析出；消除热鍛和机械加工后的残余应力及其他变形影响。护环的加热是在室式反射爐内进行的（图 2）。第一个护环装料时爐内为室温，第二个护环装料时爐温为 $800^{\circ}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。加热到 $1100^{\circ}\sim 1150^{\circ}\text{C}$ 后保溫了 2.5 小时，淬火温度为 1100°C ，在水中冷却。淬火后，第一个护环的尺寸为：內徑 657 毫米，外徑 795 毫米，寬 328 毫米；第二个护环的尺寸为：內徑 659 毫米，外徑 797 毫米，寬 329 毫米。

根据在我校的苏联 M 132 A 型一吨自由鍛錘上冷鍛 25000 瓦废护环的試驗情况和經驗来看，第一在 M 132 A 錘上冷鍛此种大环由于环直徑很大，因此行程較小，能量显得不足。第二，馬架以整体的，并固定于下砧为宜。根据这些情况我們將我們在錘的机架下增加了二块（左右机架下各一块）高为 400 毫米的鑄鉄机座（图 3）。

因为冷鍛时打击力很大，震动也很大，故为了使馬架能稳定和可靠地工作，我們將馬架固定于砧座中，其結構如图 4 所示。馬架系鑄鋼件。馬架和砧座間的传力是通过 A 面和 B 面的接触而传递的，C 面和砧座間有一个很小的間隙。

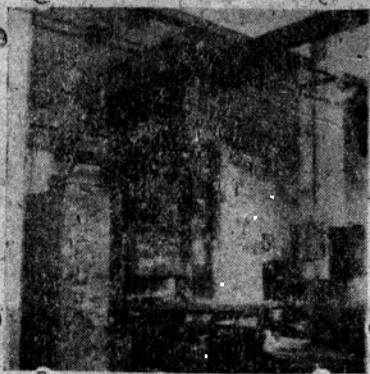


图 2 加热 25000 瓦护环用的室式反射爐

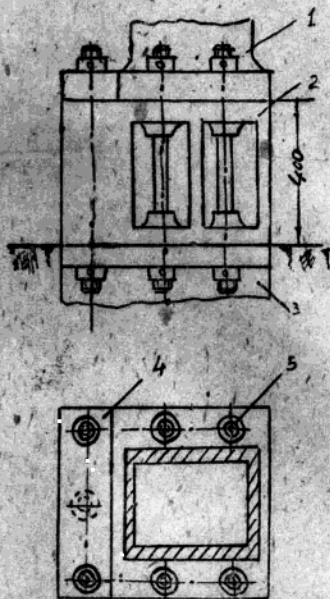


图 3

1——机架；2——机座；3——座底；
4——压板；5——紧固螺栓 (M48)。

心棒是由二块方鋼拼合而成的，其結構如图 5 所示。因为我校的一吨錘砧座已經偏斜，所以我們將心棒的底面也制造成偏斜的，以使安装后得以校正，使心棒能处于水平状态。偏斜的程度为Ⅱ比Ⅰ处高 3.5 毫米，Ⅳ比Ⅲ处高 4 毫米。图 5 中 1 的材料是 45 号鋼，經表面固体渗碳，2 为 20 号鋼的軋材。

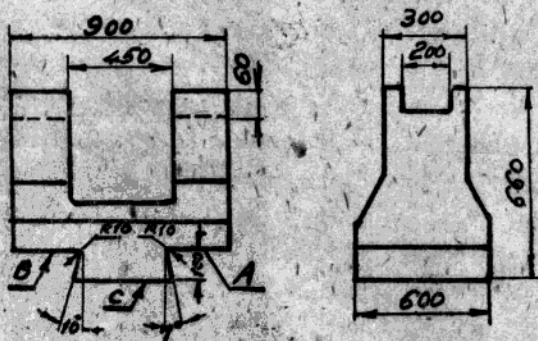


图 4

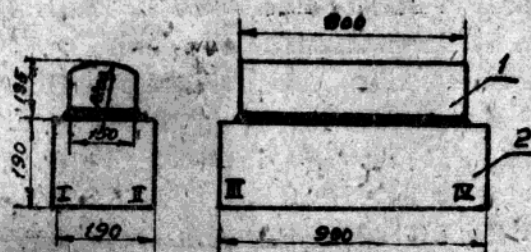


图 5

1——心棒的上层； 2——心棒的下层。

馬架安装于砧座上，以及护环套上心棒后的实况如图 6 所示。护环安装后，由于设备以及工具等加工精度等影响，左边比右边高了 0.04~0.05 毫米。錘的机架增高后，以及护环，工具等全部安装好后的情况如图 7 所示。冷鍛时为了轉动护环所用的工具見图 8。



图 6



图 7



图 8



图 9

冷鍛时， 变形程度的均匀性， 对于护环冷鍛后机械性能的均匀和稳定有着重要的

意义，所以，在冷鍛过程中，我們沿着护环的圆周方向依次鍛打，鍛完一圈后再鍛另一圈，这样的鍛造方法，同时还可保証鍛后获得最小的橢圓度。为了区分冷鍛后变形和未变形的地方，我們在每一圈的冷鍛前，在环的外图表面上，用粉笔画上一圈粉笔灰（图6）。

图9为冷鍛时的情况。除了工具修理的工时外，第一个护环共計冷鍛了37小时，鍛了8154锤，第二个护环共計冷鍛了20小时，鍛了3828锤。

我校的M132 A自由鍛锤是采用压缩空气为动力源的，由于一台空气压缩机正在检修故空气的最大压力仅达6个大气压。如能适当增高空气的压力，則有可能加速冷鍛过程，减少打击次数。

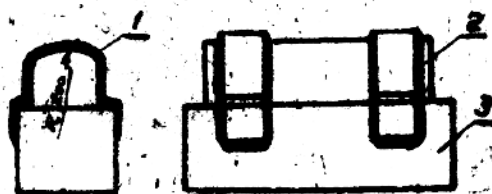


图 10

1——5 毫米厚的鋼板， 2——心棒的上层， 3——心棒的下层。

第一个护环冷鍛时因为心棒是由上下二块拼焊起来的，所以，打了几锤后，焊缝即脫开，需要經常补焊，消耗了大量工时，以后我們修改了上下二块連結的方案，即采用图10的連結结构，这样，就减少了一些修焊的工时，但即使这样，真正冷鍛所占的工时也仍仅占总工时的1/3左右。

图10这种心棒的連結结构，虽然在打击时，心棒的上层不会跳出而产生不安全的事，但是因为二头仅用鋼板围着焊接，心棒的上下二层不能作为一个整体结构来参加工作，故实际上上下二层的断面系数是独立計算的，从而使心棒的刚度很差。心棒的刚度不够，不仅使心棒产生了很大的挠度（心棒中間部分相对于二边支座部分的挠度达到5毫米之多），影响护环变形的均匀性和形状的正确性，而且，每次打击后，护环因为心棒的弹性变形反跳得很高，一般达到了250~300毫米。

由于护环經冷鍛后逐渐变硬，所以上述心棒的刚度越来越显得不够了，以致有很大部分的打击能量消耗于心棒的弹性和塑性弯曲。所以，护环的变形，在开始几圈比较大，每打一圈約变形0.8~1.0毫米，以后逐渐减少至0.5、0.3、0.1毫米，最后，甚至基本上不产生变形（我們連續打击了14圈，未测出变形）。为了克服上述困难，我們减小了心棒的接触圆弧，减小锤头和护环間的接触面积，以增加打击时的单位压力。但当进行上述修改后，第一个护环打了7758锤时，心棒的下层（190×190毫米的方断面）就从中間折断了，断裂的情况见图11。

考虑到心棒的刚度对于冷鍛护环有着极为重要的意义，所以我們就改用了更大断面的新心棒（新心棒的刚度約比原心棒的刚度大18倍左右），图12为新心棒在加工时的情形。新心棒的结构如图13所示。事实证明，当改用了新的較大断面的心棒后，护环立即又开始变形了，而且变形的数值还相当大，每打一圈，在厚度方向的变形約为

0.5~1.0 毫米，所以，在新心棒上仅冷鍛了 396 錘，第一个护环即鍛完了。



图 11

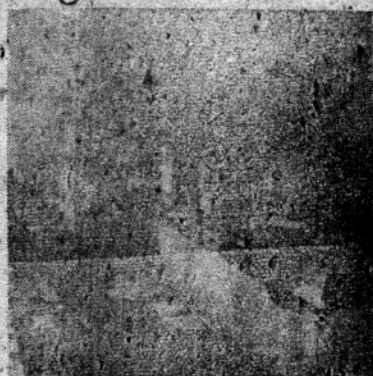


图 12

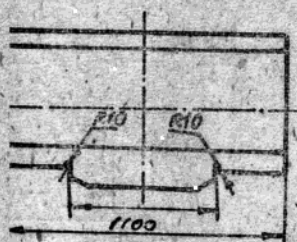
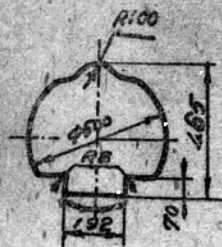


图 13

新心棒的材料为号鋼，为了加强心 表面层的硬度，我們对新心棒采用了淬火处理，淬火温度为 $830^{\circ}\sim 850^{\circ}\text{C}$ ，水中。由于考虑到新心棒的断面尺寸较大，淬火后不可能淬透，此外还考虑到，希望得到較硬的表层，所以，淬火后未进行回火处理。

第二个护环因为工具得到了改进，所以冷鍛过程比較順利，但是，因为新心棒原系鍛造大軸的一个料头，表面未經机械加工，存在着微小的裂縫，因此在第二个护环快要鍛完时，心棒又被打断了，其裂縫情况见图 14 所示。

护环冷鍛后的尺寸，第一个环为：內徑 734 毫米，外徑 857 毫米，寬 329 毫米，第二个环为：內徑 735 毫米，外徑 856 毫米，寬 330 毫米。第一个环的冷变形程度平均为 10.5% 左右，第二个环为 11% 左右。冷鍛后的 25000 瓩汽輪发电机护环如图 15 所示。

冷鍛变形程度均沒有达到 12% 左右，这是由于在冷鍛至最后时，环的側面上发现大小不同程度的表面裂紋，同时在第一个环的外层表面上也有少許裂紋发现，这种情况可能說明环的塑性已降低較多了，所以就沒有繼續冷鍛下去。第二个环冷鍛比較順利，仅在它的側表面上有少許裂紋，而且比第一个环少得多，在它的外表面上并未发现裂紋。

从上述結果看来，冷鍛时主要的变形为內外徑的增大，而寬度方向，則在冷鍛前后的变化甚小，可以勿略不計。因此在計算冷鍛前后毛坯的內外徑时，可以認為寬度基本

上不变，体积不变定律可以简化成圆环的面积不变来计算。若冷锻前的内径和外径为 d_0 及 D_0 ，冷锻后的内径和外径为 d 及 D ，则

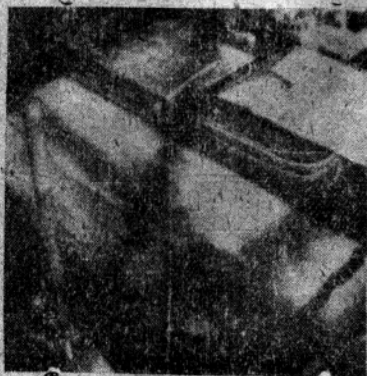


图 14



图 15

$$\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) = \frac{\pi}{4}(D_0^2 - d_0^2),$$

因为
所以

$$D_0 = d_0 + 2\delta$$

$$d_0 = \frac{D^2 - d^2 - 4\delta^2}{4\delta}$$

式中： δ ——冷锻前的环壁厚度，可以根据冷锻后的厚度，以及冷锻的变形程度确定之。

由此，可以求出冷锻前毛坯的内外径。

现在，我们再来看一下冷锻对于设备的一些影响问题。过去一般都认为锤上不能冷锻的，通过此次试验，我们开始解放了思想。这次二个护环共计冷锻了 11982 锤，我校一吨锤的锤杆是旧的，是 1958 年 8 月份换上去的，已至进行了一年的使用但此次经过这么多次的冷锻，也并未断裂。在冷锻时，锤的机架（机架以前已经有很大的裂纹，是坏的，冷锻时也未产生新的损坏）和新增加的机座均无很大震动，紧固螺钉也未发生松动（此次固定机架、机座和底座的螺钉未加防松装置），冷锻后，我们对设备进行了初步检查，在其他方面也未发现什么问题。因此，我们认为只要保证下列条件，那么冷锻对于设备不会产生严重的影响，

1. 锤安装得正确，没有偏斜；
2. 马架、心棒在安装后必须保持水平；
3. 锤头与导轨间的间隙调整得合适；
4. 锤头的工作面应保持水平；
5. 操作时，料应在中间位置。

以上几点主要是保证打击中心和锤杆中心的一致，不发生偏心打击。

冷鍛后的結果

冷鍛后，我們从二个护环上取出了拉伸、冲击、冷弯和导磁系数等試件。为了全面地反映护环的机械性能及其均匀程度，我們在第一个护环上切出了三个試驗环 I、II、III，其位置如图 16 所示。試驗环兼作残余应力的測定。第二个护环切出了二个試驗环 I 和 II，其位置如图 17 所示，試驗环 I 兼作残余应力的測定。

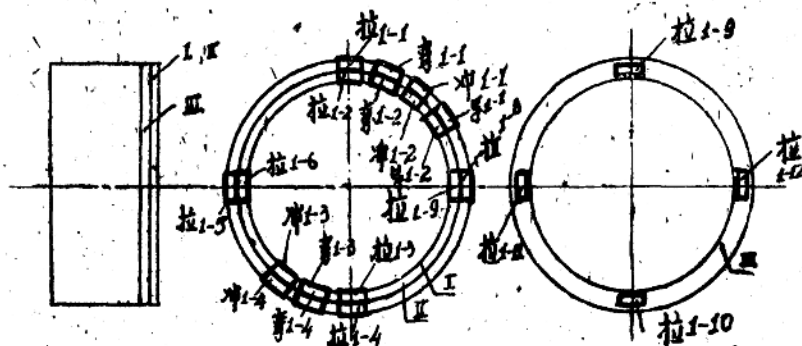


图 16 第一个护环試驗取样示意图

拉——拉伸試棒； 弯——弯曲試棒；
冲——冲击試棒； 导——导磁系数試棒。

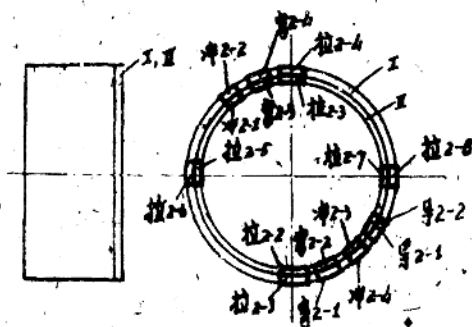


图 17 第二个护环試驗取样示意图

拉——拉伸試棒； 弯——弯曲試棒；
冲——冲击試棒； 导——导磁系数試棒。

試棒經拉伸后，其机械性能列于表 4 之中。

护环冷鍛后的机械性能

表 4

序 号	强度極限 σ_B (公斤/毫米 ²)	屈 服 点 $\sigma_{0.2}$ (公斤/毫米 ²)	延 伸 率 δ_{10} (%)	断面收縮率 ψ (%)
1-1	87.8	65.7	7.75	27.7
1-2	85	76	3.5	11.9
1-3	93.8	82.5	3.14	14.1
1-4	87.8	76.4	3.11	14.8

1-5	82.5	73.5	3.13	11.9
1-6	98	82.5	3.02	14.1
1-7	86	72.3	3.26	16.6
1-9	80.7	65.7	3.63	16.6
1-11	90.8	60.4	7.77	16.6
1-12	80	68.2	3.51	16.6
2-1	94.5	68	12.6	21.1
2-2	93.3	78.3	3.63	21.1
2-3	83.7	54	13.25	21.1
2-5	91.5	82.5	2.55	11.2
2-6	82.6	58.6	8.36	21.1
2-7	91	74.2	3.75	7.2
2-8	94.5	67	12.7	16.7

序号为 1-8, 1-10, 2-4 等拉伸试棒因为加工尺寸或精度不合格, 故未作试验。

冲击韧性和冷弯试验的结果见表5和表6。序号为 2-2 的冲击试棒因加工不合格, 未作试验。第一个护环的残余应力为 25 公斤/毫米², 第二个护环的残余应力为 24.1 公斤/毫米²。

冷锻后的冲击韧性 表5

序 号	冲击韧性 (公斤米 _{ak} /厘米 ²)
1-1	7.0
1-2	5.1
1-3	7.1
1-4	4.5
2-1	3.75
2-3	3.0
2-4	11.4

冷锻后的冷弯试验 表6

序 号	压 柱 直 径 α (毫米)	冷 弯 角 α (度)*
1-1	30	19.5°
1-2	30	24°
1-3	30	27.5°
1-4	30	34.5°
2-1	30	35°
2-2	30	5°
2-3	30	15°
2-4	40	25°

护环在沿端面上和沿圆周上都进行了硬度测定, 第一个护环共测了60个点, 最大和最小的硬度差值为18个洛氏 (R_c) 硬度单位。

导磁系数经过测定后, 其值列于表7之中。此外, 冷锻后二个护环都经超声波探伤, 并未发现内部裂纹。

冷鍛后的导磁系数

表 7

序 号	导 磁 系 数 (高斯/奥斯特)
1-1	1.399
	1.377
	1.349
2-1	1.788
	1.821
	1.796
2-2	1.298
	1.282
	1.269

結 語

根据上述性能检定的結果，以及对于这次試驗过程的分析，可以得出下面几个看法。

1. 25000 瓩汽輪发电机护环经过冷鍛后，屈服点基本满足技术条件的要求，而延伸率等塑性指标、导磁系数和残余应力没有达到技术条件的要求。

2. 冷鍛后，护环的屈服点由 25.7 公斤/毫米² 提高至 65~78 公斤/毫米² 左右（試驗結果中有一試棒为 54 公斤/毫米²，三个試棒为 82.5 公斤/毫米²），因此，冷鍛对于提高材料的屈服点是显著有效的。

3. 根据护环厚度内中外三层試棒試驗的結果看出，内外二层的屈服点略高于中心部分，即使如此，中心部分的屈服点也仍然比冷鍛前提高得很显著，达到了 60~68 公斤/毫米²，所以，总的來說，冷变形还是基本渗透的。

4. 二个护环共計冷鍛了 11982 錘；冷鍛后，对一吨錘进行了初步检查，并未发现什么问题，由此看来，冷鍛对于錘的影响并不是很严重的，錘上冷鍛的工艺是可行的。

5. 此次 25000 瓩护环的原材料中含有銅 0.08%，从金相組織分析中，还可以看出鋼中存在有很多杂质，淬火后冷鍛前，材料的强度極限仅达 66.2~73.3 公斤/毫米²，冷变形后的度極限也仅在 90 公斤/毫米² 左右，由此可見，此次 25000 瓩护环的原材料是不够满意的，甚至是不合格的。

6. 工具的强度和刚度，特别是心棒的强度和刚度，对于冷鍛护环具有極重要的作

用。当心棒的刚度不够时，心棒会产生很大的挠度，并且使很大部分的打击能量消耗于心棒的弹性和塑性弯曲变形，对于冷锻过程极为不利。

7. 从这次试验结果看来，试棒冷锻和护环冷锻，在变形特点上是不完全相似的。深入研究它们的关系，对于正确地制定护环的冷锻工艺参数是很必要的。

8. 护环在锻前的热处理，对于护环的强度指标和塑性指标的影响很大，因此，必须研究该钢种的热处理规程，以便得到最合理的强度和塑性指标的热处理工艺规程。

9. 为了保证护环的全部技术条件，必须从冶炼、铸锭、热锻、热处理和冷锻等一系列的工序上逐个环节严格保证，仅仅依靠冷锻来保证护环的全部技术条件的指标是不全面的。

上述工作，仅仅是我们对于 250000 瓩汽轮发电机护环进行生产性试验的第一次尝试，因此，为了掌握 40 Mn/Cr 72 钢种护环的新的强化工艺，进一步的试验是极为必要的。此外，我们在上次“汽轮发电机护环冷锻试验的初步总结”的结语中所谈到的一些问题，仍然是摆在我们面前的一项艰巨的、科学实践的研究任务。

关于4000公斤·米无砧座模鍛錘安裝、 調整、試車和試鍛的技术总结

高迺光 韓林生

一、引言

无砧座模鍛錘是一种有着无限生命力和发展前途的先进的鍛压机器，由于它具有体积小、无震动、打击效率高，制造容易等一系列优越性，因而它在我国工业大跃进的情况下就成为了一种符合多、快、好、省总路线基本精神的鍛压机器。如以4000公斤·米无砧座模鍛錘与相同打击能量的2吨普通有砧座模鍛錘相比，其体重輕3倍，打击效率高10%，基础小10倍左右。因此大力推广使用无砧座錘不仅可以便于遍地开花，在全国范围内实现鍛造模鍛化的技术方针，而且是可以代替掉现有占用鋼材異常多的普通模鍛錘，甚至可以部分地代替掉自由鍛錘和重型水压机，节省大量鋼材。从而它给人们显示了一个在鍛造工业方面美好诱人的前景，那就是不必再使几十吨或几百吨的鋼鉄只用在承受錘的打击而常年地被埋在土地里，那么这些被解放出来的大量鋼鉄就会在我国工业战线上发挥出更大的作用，更快地推动我国社会主义建设的进程。这一点是做为鍛压生产工作者們长久以来的愿望。与此同时，由于大量使用无砧座錘代替普通模鍛錘并淘汰掉一部分自由鍛錘和重型水压机，那么就引起了一个鍛压生产上的技术革命。这样它不仅使鍛压生产改变了面貌，而且由于鍛造模鍛化的结果，可以使机械加工量大大縮而小，于是可以解放出大量切削机床。那么这些被解放出来的机床就可以用到更需要的地方去，从而从切削加工方面又推动了工业的跃进。使我国工业可以在更短的时间内繼續特大跃进，可以在更短的时间内抛开英国，可以更快地实现我国成为世界上机器最多的国家这一伟大担負。

在这样一个意义的指导下，我們哈尔滨工业大学压力加工专业全体同志們在一机部刘付部长直接关怀和校党委的关怀和领导下，政治挂帅，多次討論对这一科研工作的意义。鼓足干劲，教师、工人、实验員、学生自己动手进行安装，調整經過日夜苦战，克服了许多困难，终于在1959年12月18日把4000公斤·米无砧座模鍛錘安裝調整就緒并进行了試鍛。試鍛件为直径137毫米厚38毫米的齒輪胚，試鍛获得成功，鍛錘工作情况及鍛件質量良好。在此基础上我們已有可能正式投入大批鍛件的生产并进行第二阶段的研究工作，即对工艺操作問題进行深入研究，提出操作技术的改进措施，并对現有錘的結構提出改进意見以便設計出新型的更为先进的无砧座模鍛錘；为国家工业建設做出貢獻，为国家执行这一工业政策上做出貢獻。

現在根据工作的第一阶段，即安装；調整，試車和試鍛过程做出初步技术总结，以便更好地跨入第二阶段，进行更有效的工作。

二、关于鍛錘的基础施工和安装



在鍛錘安装之前首先要浇灌基础，为了加快鍛錘安装的速度，我們沒有按一般习惯等待錘运来之后进行，而是在錘还没有从制造厂发出之前就根据机器說明書进行了基础的浇灌，浇灌采用了快速干燥方法。待鍛錘运至車間后，基础已干燥好，我們立即进行了安装。安装后的錘如左側照片所示。

在浇灌基础过程中我們总结到以下一些问题，是值得注意的：

1. 按机器說明書对基础的要求在鍛錘底板下地脚螺钉孔之間有两个长方形槽 I (图 1)。根据我們安装結果看来是没用的。考虑到以后錘的拆除或重新調整底板时，在底板上有固定立柱用的螺孔 16 个，用来吊起底板是不会碰到困难的，所以依我們看来，这两个槽仍是沒用的。但是它却增加了基础的浇灌工作量，而且在底板固定后再用灰浆填塞底板下表面与基础表面之間的空隙时受到槽的影响而不能填的更好。最后基本上是只在地脚螺钉周围填充較好，所以形成六点支承底座的情况，这是不够理想的。因而考虑以后可以不再設計这两个槽。

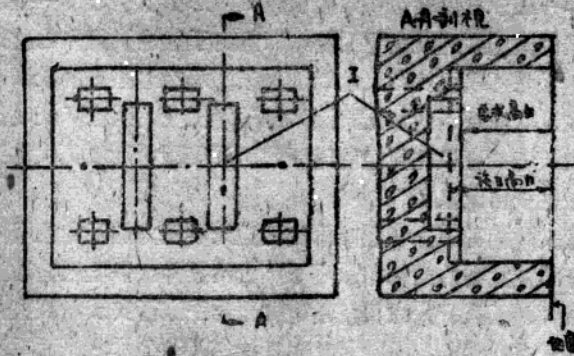


图 1 基础图

2. 基础四周有壁，壁深按說明書要求为 h (图 1)。在安装过程中发现距离地面 h 的安装平面在浇灌后是不能保持很平的，必須对这一平面进行适当的刮平，但刮平工作需要花费很大的劳动量。所以在施工时可以按要求高度再深下 30 毫米左右，做为施工高度 h' (图 1)，即 $h' - h \approx 40$ 毫米。这样可以用灰浆将平面抹平，其高度則恰好符合要求高度。

3. 底板找平时系在底板的四角上打入斜鉄块 (图 2)，然后利用底板安装立柱的