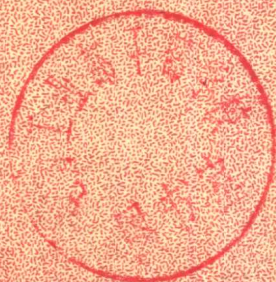


冷凝口铜管的 自动胀接

黑龙江省电力建设公司第一建筑安装工程处



水利电力出版社

728.9

TK264

1

冷凝口铜管的 自动胀接

黑龙江省电力建设公司第一建筑安装工程处

水利电力出版社

内 容 提 要

本书介绍火力发电厂冷凝器铜管的自动胀接技术。内容包括：电动自动控制式胀管器的构造，电气自动控制原理，试胀管板的制作，试胀和正式胀接的操作技术，以及电动自动控制式胀管器的制作、使用与维护知识。

本书通俗易懂，可供电力建设部门以及从事此项工作的工程技术人员、工人参考。

冷凝器铜管的自动胀接

黑龙江省电力建设公司第一建筑安装工程处

水利电力出版社出版

（北京德胜门外六铺炕）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

1978年7月北京第一版

1978年7月北京第一次印刷

印数 00001—6530 册 每册 0.07 元

书号 15143·3375

前 言

在以华主席为首的党中央的正确领导下，工业学大庆，农业学大寨，向四个现代化进军的群众运动正在蓬勃地向前发展。我们伟大祖国的社会主义革命和社会主义建设正在胜利地沿着毛主席的革命路线奋勇前进。

在毛主席制定的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义总路线的指引下，我国电力战线上的广大工人、技术人员、革命干部发扬独立自主、自力更生的精神，研究、设计和制作了很多新型的电力建设施工机具，对加快发展电力建设起了很大的推动作用。

为适应电力建设的发展，我们编写了《冷凝器铜管的自动胀接》这本小册子，供电力建设部门的广大工程技术人员、工人在实践中参考。冷凝器铜管胀接的自动控制方式是多种多样的，特别是随着半导体工业的发展，更为我们开辟了自动控制方式的广阔前途。本书所介绍的仅是在施工现场的条件下，最易实现的自动控制方式。它制造容易，收效快。由于我们的政治业务水平有限，书中难免有不妥之处，殷切希望同志们批评指正。

编 者

1977年12月

目 录

前 言

第一章 概述	1
第二章 冷凝器铜管的自动胀接	2
一、电动自动控制式胀管器的结构原理	2
二、电气自动控制程序	5
三、试胀管板的制作	5
四、试胀	7
五、正式胀接	9
六、使用与维护注意事项	10
七、胀管器施工图	11

第一章 概 述

冷凝器是火力发电厂重要的热交换设备之一，也是电站安装工作中工程量较大的一项。其中铜管的安装占整个工程量的很大部分，它的主要工序是：铜管质量的鉴定——铜管工艺性能的试验——冷凝器管板孔的清扫——铜管的搬运——管头抛光——穿铜管——管头胀接——泡水试验。而工序中最关键的一项就是管头胀接。也就是本书所介绍的冷凝器铜管的自动胀接。

管头胀接，就是用胀管器将铜管的直径扩大，使管子产生一定的塑性变形，同时管板对管子产生一定的回弹力，这样，在管子与管板孔的连接表面便形成一定的弹性应力，保证连接处的强度和严密性。而随着机组容量的增大，铜管的根数也增多，胀接的工作量也日趋繁重，一台五万千瓦汽轮发电机组的冷凝器有 $\phi 25 \times 1 \times 7100$ 毫米规格的铜管 6280 根，一台十万千瓦汽轮发电机组的冷凝器有 $\phi 25 \times 1 \times 8470$ 毫米规格的铜管 10336 根，而一台二十万千瓦汽轮发电机组的冷凝器有 $\phi 25 \times 1 \times 8470$ 毫米规格的铜管 17000 根，每根铜管的两头皆用胀接法固定在冷凝器两端管板上，这样实际胀接的管头便是铜管总数的两倍。况且，随着机组参数的提高，直流锅炉的使用，对凝结水品质的要求也愈来愈严格。从而对管头胀接强度与严密度提出了更高的要求。因此我们应该努力寻求一种又快又好的胀接方式，以代替原来用手工胀管的操作方式。

电动自动控制式胀管器便是为此目的而研制的。用此种胀管器可以对冷凝器的铜管进行自动胀接，操作简单，使用灵活，大大地减轻操作者的劳动强度，提高工效十倍以上，有效地保证了铜管胀口的质量。

第二章 冷凝器铜管的自动胀接

冷凝器铜管的自动胀接是利用电动自动控制式胀管器使铜管与管板孔之间的胀紧度实现自动控制，以消除在胀管工作中由于欠胀而造成渗漏或过胀而产生的残余应力所引起的裂痕和管板的翘曲变形等弊病。从而获得一致的胀紧度，提高了胀口的质量与胀装接头的强度。

用电动自动控制式胀管器代替手动胀管器可以大大地减轻操作者的劳动强度，显著地提高工效。

一、电动自动控制式胀管器的结构原理

电动自动控制式胀管器包括胀管器、三相电钻和电气控制柜三个部分。

1. 胀管器

胀管器主要是由胀杆、胀珠、外壳三部分组成。胀杆与胀珠因为它们需要直接碾压铜管，因此对其材料的硬度要求比较高。

图 1 所示的是胀接冷凝器铜管用的前进式胀管器总图。

胀杆 1 通过尾部的锥形孔与电钻的输出轴相连（也可以用电钻卡头相连，这时胀杆的尾部应做成六角形。在电钻的

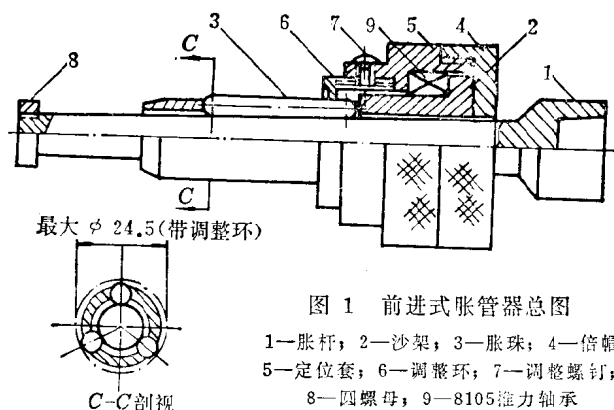


图 1 前进式胀管器总图

- 1—胀杆；2—沙架；3—胀珠；4—倍增；
5—定位套；6—调整环；7—调整螺钉；
8—四螺母；9—8105推力轴承

技术要求：(1)胀珠3装入沙架2的胀珠槽内应转动灵活，且不致脱落；(2)转动胀杆1，胀珠3应与之反向回转，定位套5此时不应转动。

带动下，胀杆1正向旋转，继而胀珠3绕胀杆1反向旋转。由于胀杆1与胀珠3有一定的配合锥度，胀珠3的轴线与沙架2的轴线又有一定的倾斜角，因此在正转旋转中得以扩张铜管。调整环6一方面用来确定铜管伸出管板的长度，另一方面用来调整胀口深度。圆螺母8是用来防止当胀管器退出铜管时壳体脱离胀杆。推力轴承9用来保持在旋转时外壳不动。

2. 三相电钻

三相电钻采用普通的J₃Z-13手提式三相φ13毫米电钻。

3. 电气控制柜

胀紧度是采用电磁式继电器原理进行自动控制的。

当电钻带动胀管器正向旋转时，胀珠在胀杆的带动下碾压铜管，迫使铜管产生塑性变形，直径扩大。随着胀紧力的增大，电钻的输出力矩增大，电钻的输入电流也随之增大。

于是电钻的输入电流便与胀紧力按一定的比例增加，这样，只要控制电钻的输入电流的大小，就可以有效地控制胀紧力的大小。电气控制柜便是根据上述原理进行控制的。

图 2 是该电气控制柜原理线路图。

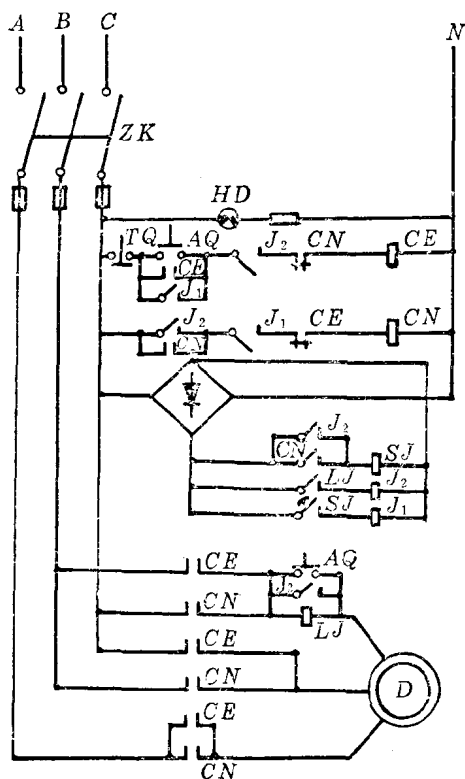


图 2 电气原理线路图

CE—正转交流接触器；CN—逆转交流接触器； J_1 、 J_2 直流中间继电器；SJ—直流时间继电器；LJ—电流继电器；AQ—启动按钮；TQ—停止按钮；ZK—刀开关；HD—指示灯；D—电机

二、电气自动控制程序

合上开关 ZK ，指示灯 HD 亮，掀启动按钮 AQ ，正转接触器 CE 的吸引线圈电路接通，常开辅助接点 CE 闭合，进行自保持，电钻开始正转胀接。随着胀紧力增大，输入电流值也增大，当电流值达到规定数值时，电流继电器 LJ 的吸引线圈吸力增大，常开接点 LJ 闭合，中间继电器 J_2 的吸引线圈电路接通，三对常开接点 J_2 闭合，一对常闭接点 J_2 中断。正转接触器 CE 的吸引线圈电路中断，反转接触器 CN 的吸引线圈电路接通，常开接点 CN 闭合，进行自保持，电钻开始反转退出铜管孔。在电钻反转的同时，时间继电器 SJ 的吸引线圈电路也接通，因此当反转达到规定的时间后，时间继电器 SJ 的接点闭合，中间继电器 J_1 的吸引线圈电路接通，反转接触器 CN 的吸引线圈电路中断，正转接触器 CE 的吸引线圈电路接通，电钻又开始正转胀接。如此不断反复进行，则很快便能完成大面积的胀接任务。

中间继电器 J_2 的一对常开接点与启动按钮的一对接点与电流继电器 LJ 的吸引线圈并联，用以防止电钻在启动与反转瞬间过电流而造成电流继电器的误动作所设置的。

三、试胀管板的制作

为确保铜管正式胀接时胀口的质量，在正式胀接之前必须在自制的管板上进行试胀。试胀管板的厚度（其中至少有一块）、管板孔的直径、管板孔之间的中心距离均应与实际的冷凝器相符。如因施工准备的需要，而冷凝器又未到现场，则可自行拟制试胀管板。而管板的厚度与铜管的外径则可从相应的图纸中查到。自制试胀管板的管板孔可按图3两

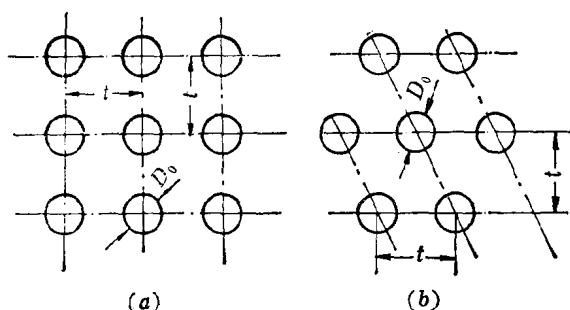


图 3 试胀管板孔的排列
(a)正方形排列; (b)正三角形排列

D_0 —管板孔未胀前的内径(毫米);

t —管板孔之间中心距离(毫米)。

其具体计算:

$$t \geq 1.3 D_3 (\text{毫米});$$

$$D_0 = D_3 + \delta (\text{毫米}).$$

其中:

δ —管板孔内径与铜管未胀前外径的差值, $(1.5 \sim 3)\% \times D_3$ (毫米);

D_3 —铜管未胀前的外径(毫米)。

对于 $\phi 25 \times 1$ 的铜管:

$$t \geq 1.3 \times 25 = 32.5 (\text{毫米});$$

$$\delta = (1.5 \sim 3)\% \times 25 = 0.375 \sim 0.75 (\text{毫米});$$

$$D_0 = 25 + (0.375 \sim 0.75) = 25.375 \sim 25.75 (\text{毫米}).$$

种形式排列。

为了使两块管板上的管孔能保持相对的同心度, 两块管板在钻孔时务必点焊在一起加工, 管板孔钻完后用 铰刀 铰孔。管板孔的加工要求见图 4。

两块管板可以用几个带凸肩的销子螺栓拉紧, 这样可以有效地保持管板孔的同心度与稳定性。图 5 是试胀用的矩形管板和切铜管用的电动切管机。

管板孔的内径可以在规定范围内分组加工成几种规格,

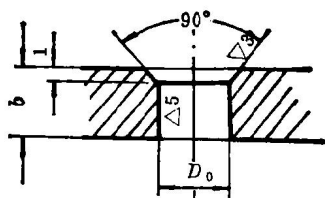


图 4 管板孔加工
b—管板厚度(毫米)

用以验证胀紧力与电流值之间的关系。管板孔的数量做的多一些，以供初学者更熟练地掌握使用这种胀管器的性能，提高正式胀接时胀口的质量。

在准确地测量完管板孔的内径后，便可将截得的铜管全部穿入管板孔内。先将一块管板上的铜管胀住（非标准的一块），然后将另一块管板上参差不齐的铜管用切管机按规格切齐。

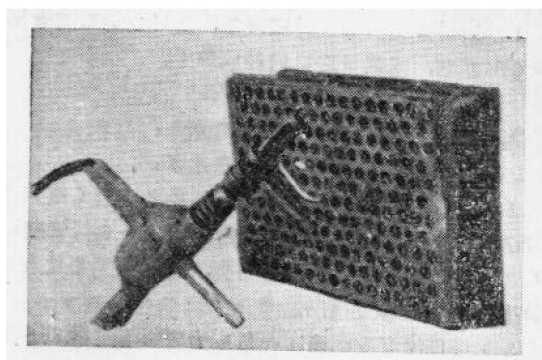


图 5 试胀管板与铜管切管机

四、试 胀

在做好上述准备工作之后，便可进行试胀，试胀关系到正式胀接质量的好坏，因此必须予以充分重视。

1. 合上电源，启动电钻，确信电钻正转情况良好。
2. 将电流继电器的指针先确定在较小的电流值上，进行胀接。自动胀完一组后，测量铜管胀完后的内径 D_2 ，然后

按《电力建设施工及验收暂行技术规范》(以下简称《规范》)汽轮机机组篇第419条进行计算。胀紧力不够时可以继续旋转电流继电器的指针,增大电流值,再进行自动胀接,直到合乎《规范》要求为止。记下此时的电流值,作为正式胀接的标准电流值。一般这个电流值的范围在0.5A~0.75A之间。

3. 质量要求(摘自《电力建设施工及验收暂行技术规范, 汽轮机机组篇》):

凝汽器铜管在正式胀接以前应进行试胀工作, 并应符合下列要求:

(1) 胀口应无欠胀或过胀现象, 胀口处铜管的管壁胀薄约在4~6%左右, 或测量胀口内径应等于:

$$D_2 = D_1 + \delta + C$$

式中 D_2 ——胀管后的铜管内径(毫米);

D_1 ——胀管前的铜管内径(毫米);

δ ——管孔内径与胀管前铜管外径之差值(毫米);

C ——管子完全扩张时的常数, 即4~6%管壁厚度。

(2) 胀口或翻边处应平滑光亮, 铜管应无裂纹和显著的切痕, 翻边角度应在15°左右。

(3) 胀口深度应正确, 一般应为管板厚度的75~90%, 但不应小于16毫米。

4. 关于 C 值的计算

胀紧力的大小关键取决于 C 值的大小, 因此正确地理解《规范》中关于 C 值的意义对铜管胀口的质量将起决定的作用。按《规范》的要求我们认为 C 值应按下式计算:

$$C = (D_3 - D_1) \times (4 \sim 6)\%$$

式中 D_3 ——胀管前铜管的外径(毫米)

对于 $\phi 25 \times 1$ 毫米的铜管而言

$$C = (25 - 23) \times (4 \sim 6) \% = 0.08 \sim 0.12 \text{ 毫米}$$

上式不但确切地反映了《规范》的实质，而且也比较接近于理论上的计算。详细计算过程可以参见[苏]B.И.勃留多夫著《汽轮机的凝汽设备》一书中有关内容。

5. 时间值的确定

时间继电器上的时间值是根据操作人员将胀管器从一个管孔中拿出放到另一个管孔中所需要的时间。一般2~3秒钟时间就可以。根据这样的时间值，将时间继电器的指针拨到2~3秒钟之间的任意位置便可以。

6. 胀口的深度

胀口深度可借助于胀管器上的调整环来达到。

五、正 式 胀 接

在试胀合格后，便可按《电力建设施工及验收暂行技术规范，汽轮机机组篇》第419条进行正式胀接。

第419条 凝汽器铜管的胀接工作应满足下列要求：

1. 凝汽器壳体应垫平无歪扭现象。
2. 两端胀接处的铜管外壁应光洁，无油垢、氧化层、尘土、蚀坑和纵向沟槽。
3. 胀接程序应妥善安排，不使在胀接过程中管板产生变形或已胀好之胀口产生松弛现象。一般对于管板上没有对穿螺栓和壳体上有波形伸缩节的较大设备，应将管束分成若干组，每组先胀一部分铜管，其余可任意进行。壳体刚性较大几何尺寸较小的设备，应在管束中部先胀一部分铜管，其余可任意进行。
4. 胀口应满足第417条的要求。
5. 胀接完后的铜管应露出管板1~3毫米，管端应光洁无毛刺，或按设计规定进行翻边。

正式胀接时，将电流继电器与时间继电器的数值按规定

调好。一人手持电钻，合上电源，启动电钻，正转情况良好时，将胀管器放入管孔内进行大面积自动胀接。

当冷凝器的一端全部胀完后，用电动切管机切去另一端管板上参差不齐的铜管，使管端伸出管板1~3毫米，然后开始另一端的自动胀接。

铜管全部胀完后应按设计规定进行15°翻边。这一点在最近几年的冷凝器施工中被忽视了，这是不对的。

正确地按设计规定进行翻边有二个好处：

1. 管端翻边可以大大地提高胀接接头的强度。根据不同情况下的试验，翻边可以提高破坏力达1.5倍。

2. 根据水力学的知识可知，管道在突然扩大、缩小的情况下比逐渐扩大、缩小时的局部阻力损失要大。因此翻边还可以减小循环水在管端出入口的能量损失。

六、使用与维护注意事项

胀管器使用时应按下列要求进行检查：

1. 胀杆、胀珠的工作面应光滑无表面缺陷。

2. 胀珠装入沙架内应能自由转动，不致脱落，用手转动胀杆时，胀珠应能与胀杆反向回转灵活。沙架转动时，外壳应固定不动。

3. 各胀珠槽的中心线与沙架的轴线角度应符合要求。

4. 胀珠的圆锥度为胀杆的一半，组合好后应成为一个圆柱体。

5. 使用时应经常在胀珠处涂以浓油。

6. 易磨损零件应有一定的备品。

7. 用完后应清洗干净，涂以黄油，放干燥处，以备下次使用。

对电气控制柜使用时应进行下列检查：

1. 使用时应放在平稳无振动处。
2. 电流值与时间值经试验确定后，便不宜随便改动。
3. 使用前检查各元件的接点是否接触良好，螺栓连接处应无松动。
4. 使用完毕应妥善保管。

七、胀管器施工图

1. 胀管器总图见图 1。
2. 零件施工图见图 6~12。

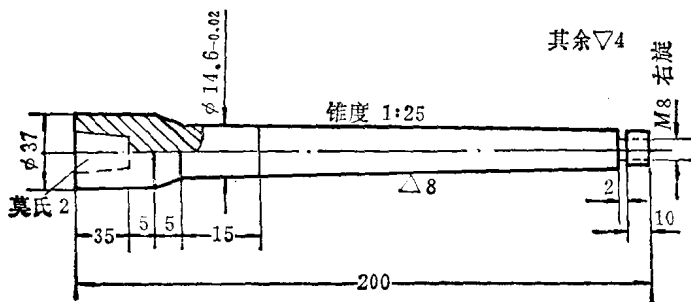


图 6 胀杆

技术要求：(1) 热处理：

圆锥部分 $H_{RC} = 55 \sim 60$ ，

其余部分 $H_{RC} = 38 \sim 42$ ；

(2) 圆锥度公差 ± 0.002 毫米；

(3) 两端保留中心孔；

(4) 锐角处削圆；

(5) 材料 GCr15。

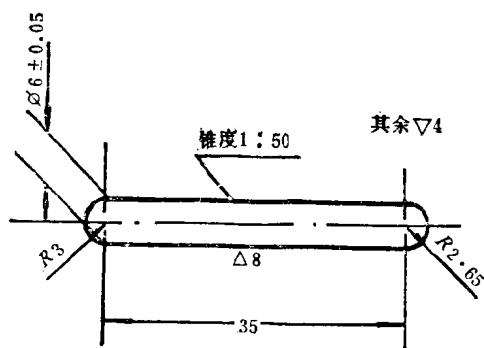


图 7 胀珠

技术要求:

- (1) 材料 GCr15;
- (2) 热处理 $H_{RC} = 58 \sim 62$;
- (3) 圆锥度公差 ± 0.002 毫米。

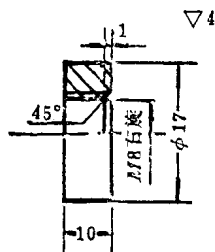


图 8 圆螺母

技术要求:

锐角处削圆。