

液压传动环状加热煨管机

太原市建筑安装工程公司安装工程队

1974年8月于太原

前言

在毛主席革命路线指引下，随着我国社会主义建设的飞跃发展，各条战线上的广大职工发扬“自力更生、艰苦奋斗”的革命精神，大搞技术革新和技术革命，不断涌现出大量的新机具、新工艺、新产品、新材料。我单位也在全国一片大好形势下，承担着越来越大的安装工程任务。遵循“鼓足干劲、力争上游、多、快、好、省地建设社会主义总路线”的方针。在走向设计标准化、施工机械化、预制装配化的过程中，针对各类管道上煨弯工艺的老大难问题，我单位肩负配件加工的广大职工，和三结合的技术革新小组在党的正确领导下，群策群力，从小的着手，革制成一台能冷煨108以下弯管机后，尝到了甜头。遵照毛主席“人类总得不断地总结经验、有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”的伟大教导，树雄心，立壮志，胸怀全球，放眼世界，不断革命，学创结合，勇于实践。在设备简陋，力量薄弱的情况下，以蚂蚁啃骨头的攻坚战术，经过五个月的奋战，又革新制作成功一台大型环状火焰加热煨管机，基本实现了煨弯机械化，革掉了煨管史上灌砂热煨劳动强度大的操作方法。实践证明：毛主席的革命路线和哲学思想，是指引我们走向胜利和克服困难的法宝。从大型煨管机的革制成功，有力的批驳了刘少奇林彪一类骗子散布的洋奴哲学，爬行主义、天才论、先验论，上智下愚等修正主义黑货，是给林彪效法孔老二“克己复礼”阴谋复辟的沉重打击，是毛主席“自力更生，艰苦奋斗”“打破洋框框，走自己工业发展的道路”，英明论述的丰硕成果。

1、原 理

弯管，是人们所熟悉的一种管道工程中必不可少的工艺。弯管中必然要遇到的问题就是弯扁。多少年来，人们在实践中采取了很多措施，以防止管子弯扁。例如用模具、塞芯、反弯形、管子内部灌砂或填充其他物质等等，都存在着笨重繁琐，单一等缺陷，尤其是直径较大的管子，如果采用模具，则模具本身的重量就达几吨甚至几十吨。如采用灌砂热煨，则管子灌砂后的重量也是每件好几吨重。炒砂、灌砂、敲击、火烧都十分笨重繁琐，劳动强度很大，煨成的弯头还很难保证圆滑美观。焊弯头也非常麻烦，切割、焊接量都很大，而且伸缩器上是不能使用焊制弯头的，这台弯管机采用的是环状加热法弯管，克服了上述缺陷，弯管不需要模具充填物可以弯成各种半径和小半径（小于二倍管子直径）的弯头，而且圆滑美观，椭圆度小，半径准确，质量很好。

环状加热弯管的原理是充分利用了钢材具有的冷态和热态机械强度变化很大这一特性进行的。人们都知道，钢材在加热到 300°C 以上时，强度急骤下降，到 700°C 时，强度将下降十倍以上。这一特点已被人们广泛地利用在锻造工艺和其他工艺中。这台弯管机是用一个特殊的加热装置——火圈，对钢管待弯^曲部份进行局部的环状加热，使之形成一圈很狭的热带。加热到 900°C 左右（呈桔红色）进行弯曲，管子产生塑性变形，形成一小段圆弧。（参阅图1）由于环状热带两端的管子处于冷态状况下强度很高，起着支撑作用，因此不需要塞芯或充填物，管子也不会弯扁。

钢管由机械力的作用向前运动，而火圈位置不动。这样，加热带是随着弯管过程而相对移动，不断加热未弯曲部份，使无数小段圆弧连接而成为一个完整的弯头。在弯管过程中，为了控制加热带的宽度而喷水冷却已弯曲部份，使热带始终保持一定的宽度，热带以外的管子都处于冷态，已弯曲部份就起着弯管模作用，因此它不需要模具，只要控制钢管与弯管机回转中心的距离，就可以煨出理想半径的弯头来。

2、结 构

这台大型弯管机，主要由加热部份和传动部份两大系统组成。

一、加热部份：我们采用氧——乙炔火焰加热。氧——乙炔是通过元件——火圈造成环状加热的效果。

火圈的结构是一个环形的管，环形内直径略大于被弯钢管的外径，沿火圈内壁钻有 $0.5 \sim 0.6$ ，间隔5毫米的一排小孔。氧——乙炔混合气体从这些小孔中喷出，点燃后即成为环状火焰，把钢管伸入火圈内，即可取得环状加热的效果。（如图2）

在加热弯管的过程中，火圈和钢管相对移动，对钢管不停顿的加热新的段落加以弯曲，因此热带会逐渐变宽。热带扩大将使钢管失掉支撑而弯扁，造成弯管失败。为了保证热带始终维持固定的宽度，（热带的宽度一般选用 $15 \sim 30$ 毫米）。对已经弯曲的部分喷水冷却，把热带控制在喷水区域以内。这样就成为一只理想的火圈，可以满足弯管的需要。

喷水装置安装在火圈的一侧，喷水方向在管子的移出端，并以一定的角度喷射，其结构与火圈相似的一只环状管，沿圆周钻有一排1毫米，间距8毫米的喷水孔。它与火圈实际上制成了一个整体，具有两个互不相通的环形容室，气和水各有自己的进口管道和排出小孔。这样冷却水同时冷却了火圈本身，使火圈能够稳定而持续地正常工作。

必须指出，水和火是对立的，不能相容的，如果冷却水飞溅到火焰上去，就会造成回火，破坏火圈的正常工作。所以喷水孔应与平面成 α 角，实践证明 α 角制成 45° 。火焰的气流和水的喷射方向近于一致，就可以避免水火干涉，保证火圈的正常工作。（如图3）

加热部分流程：

①加热系统：氧气由钢瓶供给三通并用，经减压伐减到 3 公斤/厘米²，再经针形调节阀快关调节阀控制接到火焰加工器。另一回路由乙炔发生器供给乙炔气，经减压伐减到 $0.8 \sim 1$ 公斤/厘米²，再经安全水封针形调节阀快关调节阀控制到火焰加工器与氧气混合成为混合气，经橡胶软管引至火圈的气室。

②冷却系统：由水箱、水泵到针型伐。分成两个回路，一路进入火焰加工器的冷却装置。另一回路经橡胶软管进入火圈的水室。

③点火装置：采用低电压的接触电火花点火。利用一台旧电焊机供电。

加热部份系统流程见图4

二、传动部分：这台大型弯管机是依靠机械回转扭力把已加热后的钢管弯成弯头的，因此它的回转速度必须与火圈加热速度紧密地配合。这就给弯管机的机械传动提出了特殊的要求：

1、转速慢：由于火圈对钢管加热的速度所限制，弯管机的回转速度相当慢，以325钢管为例，其转速为200~220分钟一转。

2、变速范围广：由于钢管直径大小不一壁厚不同，加热的速度变化很大，所以弯管机的回转速度变化也很大，例如159钢管，转速为30~35分钟一转。

3、平滑的无级变速：钢管预热加热到900℃时开车弯曲，开始时速度较慢，随着弯管的进行，需随时调整速度使之配合加热速度。因而必须是无级变速。

综合上述特点，选择合理的传动机构是非常必要的。如采用齿轮传动，则需要直流电源，直流电机，以及庞大的齿轮系，速比达十万以上。不论用普通圆柱齿轮还是蜗轮，行星齿轮减速都很困难，都是我们这个小厂所无法解决的。我们选择了液压传动的装置，就能比较方便地满足弯管机的特殊传动要求，解决了问题。

液压传动系统由油泵、阀、油缸组成，油缸所作的往复运动，由一根链条拖动模臂转变为回转运动，模臂上装有固定钢管卡头，卡头与模臂回转中心距离即为弯头的半径。在卡头的后面装加热火圈。为了调整火圈与被弯钢管的周边距离，火圈装在上下左右均可调整的支架上，而支架装有随钢管位置变动而变动的自动跟踪装置。在火卷后部装有导轮，是弯管力矩的支点。导轮的位置靠丝杠调节，以满足各种直径的钢管和各种不同弯曲半径的要求。

液压传动以及弯曲机构分述如下：

一、液压传动系统由下列元件组成：

①油泵：采用双级叶片泵，工作压力一百四十斤/厘米²，流量六公斤/分，油泵装在油箱壁上，浸在油面以下，吸油口装有铜网过滤器。用二点八瓩电动机驱动。

②溢流阀：控制系统压力，保持恒定。装有压力指示。

③换向阀：用以控制压力的方向，即操纵进车和退车。为了配合行程开关，控制弯管角度，所以采用电磁式换向阀。

④流量控制阀：用以控制工作速度。即用控制压力油的流量，来调节工作油缸伸出

的速度，达到调速的目的。

⑤单向伐：为了提高工效，完成一个弯头后回车时，压力油不受流量控制伐的限制，由单向伐回油，全速回车。

⑥油缸：是作功的元件，压力油经各种伐门控制后，进到油缸腔内产生推力。我们采用两只直径一百五十毫米的油缸并用，可产生四十八吨的推力，籍链条将油缸的往复运动传给模臂作回转运动，产生力矩。

液压系统见图 5

2、底座：用 30 钢板，27 号工字钢焊接而成的一个平台，上面焊有直径一百八十毫米主轴和其他附件。工作油缸用两只肖子固定在平台上，油缸的伸出端装有滚轮和轨道。

3、回转臂：用 20 钢板焊接而成，它是弯曲力矩的输出元件，同时又是回转转盘，它的一侧固定链条与油缸的伸出端连接，以传递力矩。它的上面有一条长槽，用以固定卡头，卡头可以在槽内调整位置，以适应各种弯曲半径。模臂的 180 孔装在主轴上，孔内有润滑油槽。

4、卡头：卡头用来夹紧被弯钢管，使模臂的回转力作用到钢管上迫使钢管弯曲，因此，它必须有足够的机械强度，同时还要便于拆装钢管，又不致产生轧痕。不同管径可分别制成几种阶段规格，用配备各种衬瓦来适用各种直径的钢管。

5、导轮：是弯管的支点，为了适应各种直径的钢管，导轮制成细腰圆锥形，用丝杠来调整位置，以适应各种弯曲半径。它不用滑轨而用套管的方法作为伸缩轨道，有坚固、灵活、加工简便、等优点。

6、跟踪支架：火圈的固定装置、支架用可以作几个方向转动的臂肘安装在导轮的外套上，支架下面有两只滚轮与被弯钢管接触，使整个支架骑在钢管上，（滚轮的距离可以调节，以适应各种管径）这样支架就可以自动跟随钢管使火圈与钢管保持间隙不变。

在跟踪支架上装有横、竖两组拖板，用以调整火圈位置。

7、回车装置：回车籍控制换向伐改变压油方向使油缸回缩，但是油缸与横臂是链条连接，链条只能拉而不能推。因此必须安装特殊的回车装置，该装置是与链条方向相反而回转直径相同的钢索，通过滑轮连接在油缸的伸出端。回车时油缸回缩，钢索拉紧，

拖动横臂，返回零位。

3、弯管工艺：

一、弯管机的操作：

1、首先按照所煨管子的直径，选用相应的火圈和卡头，并根据要求弯曲半径调整好卡头导轮等部件的位置固定之。

2、调整火圈的周边间隙。

3、启动水泵、油泵。

4、开少量乙炔、点火。

5、开氧气，同时增加乙炔流量，相应增加氧气流量，调节火焰，至正常的中性焰，呈明显的蓝色核心，若喷出的火焰急速飞舞，消失明显的火焰核心，则表明流量过大，应减少氧气，乙炔的流量。流量过小则会回火放炮或灭火。

6、在调节火焰的同时开冷却水，火圈喷水。

7、从管子端部观察管内壁加热程度，出现均匀的暗红色将向桔红色过渡时（约 800°C 左右）开动换向伐，弯管开始。

8、根据加热温度，随时修正弯管速度，火焰与喷水量使之紧密配合，使热带保持一定的宽度和 900°C 左右的温度进行弯管。

9、调整火圈的周边间隙，使弯头背部（外侧）间隙略小，使外侧温度略低于内侧，这样可以使弯头外侧的拉伸减薄量减小。弯出圆滑的弯头。

10、到达予定的弯曲角度后，行程开关断电，自动停车，关闭氧气、乙炔。火圈停止喷水，其它冷却水继续冷却煨成的弯头。

11、松夹头，管子上转取出弯头。

12、回车至零位，弯管结束。

二、操作的注意事项：

1、对氧气、乙炔应准备好足够的气源，和管道畅通密闭。

2、油路系统灵活可靠，不得有泄漏现象。

3点火后观察环形火焰是否均匀，如有堵塞现象应停火后，清理火孔。

4、调整喷水量也得重要，喷水过多将使加热时间过长，降低效率并容易由于飞溅

而造成火圈回火。喷水过少则热带增宽，管子易弯扁同时也会引起火圈本身温度增高而回火。

5、乙炔发生器应严格按照操作规程和制度进行操作。并不断对系统中各水位、气压、温度进行监视，弯管操作者亦应严格掌握火焰的正常加热。以防止乙炔发生器发生危险。

6、很好地掌握起步时间，预热温度过低起步，管子处于冷弯状态，将造成弯扁损坏机械部件。起步太晚则因温度过高使管子熔化而裂开。

7、加热速度与弯管速度必须很好配合，否则也将造成上述后果，弯管失败。

8、氧气，乙炔的流量控制要在实践中摸索掌握。乙炔过多则加热速度降低，管子上结成过多的碳化层。氧气过多则会造成局部熔化，管子表面凸凹不平，甚至管子被弯裂。

3、结 束 语

我们制造这台大型弯管机，是在毛泽东思想的光照耀下，遵照毛主席“自力更生，艰苦奋斗”。“实践出真知”的伟大教导，群策群力，边学习，边制造，边设计，边加工，沿着毛主席指引的“走自己工业发展的道路”。小厂制造了大机器。综合它的特点和实际投产应用，具有下列优点：

1、弯管机结构简单：由于选用了液压系统，省去了大量的齿轮系统。制造工艺简易机体小，可节省大量钢材，使加工量大大减少。所用液压件都是国家定型产品互换性强。除油泵为1000转/分外，其余元件的动作都相当缓慢，因而磨损微小。

2、弯管不需要模具灌砂，也不需要灌砂热煨所需的高平台，空压机，起重机，卷扬机等大量设备，省去炒砂，灌砂等笨重体力劳动，劳动强度降低，效率大大提高，较人工灌砂弯管可提高效率20倍以上。

3、焊管范围较广，直径由133到529。弯曲半径可小到1.5倍直径。最大可弯半径1.3米的弯头。

4、煨成的弯头圆滑美观，弯曲半径准确，椭圆度和减薄量都很小。

由于我们的水平有限，比起兄弟单位来，差距还很大，这台大型弯管机也不是完美无

缺的，它还存在着一些缺点和不足之处，例如：乙炔使用起来比较危险，而且电石耗量较大，加热速度也较慢，因而成本较高。现在有的兄弟单位已经制造了可控硅中频加热弯管机，它又具有特殊的优越性。我们计划在此大型弯管机的基础上，继续前进，继续努力，“谦虚、谨慎、戒骄、戒躁。”虚心向兄弟单位学习，在革命的道路上奋勇前进，不断创造新的成绩，为建设社会主义贡献更大的力量。欢迎大会领导和全体代表同志，提出批评指导意见。

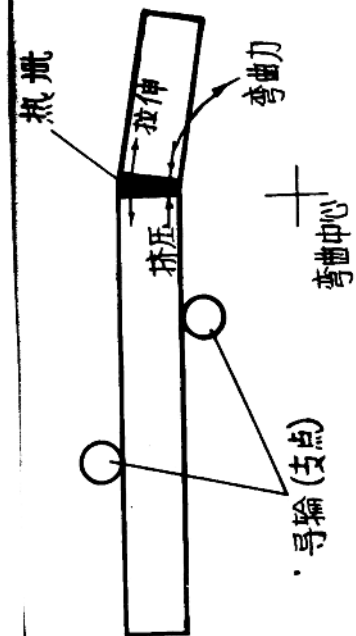


图1. 在弯曲力的作用下热胀区域外侧拉伸, 内侧挤压, 管子弯曲。

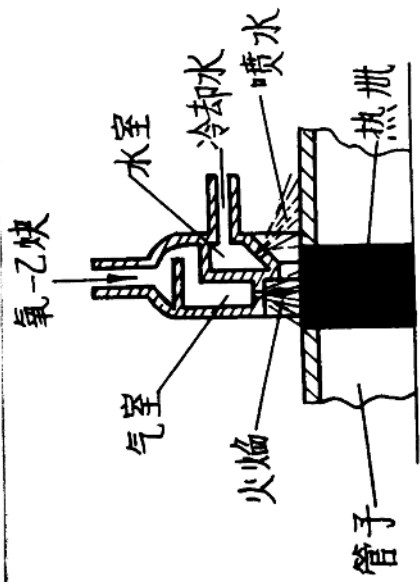


图3. 火嘴结构

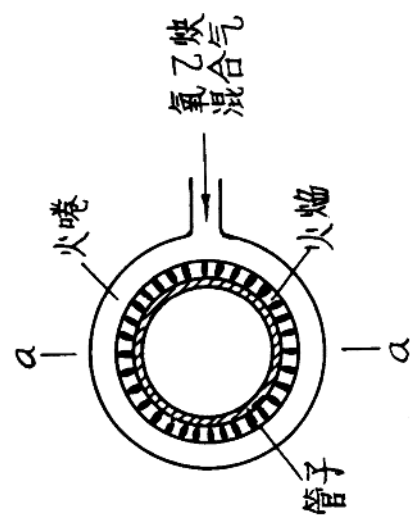


图2. 环状加热

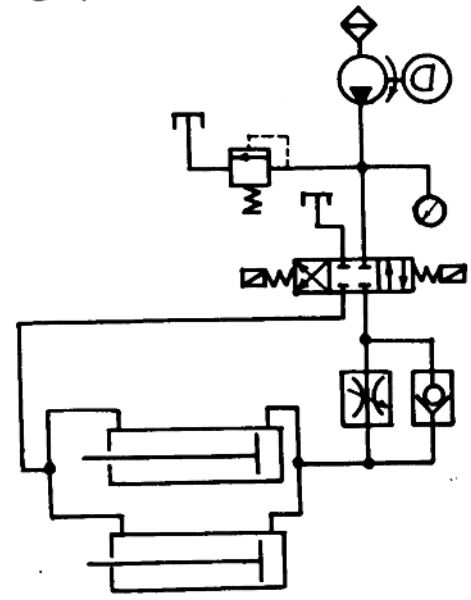
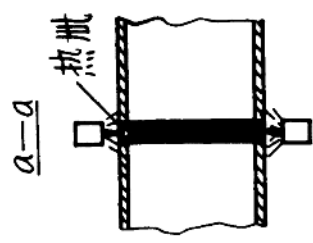


图5. 液压系统图