

# Design of Clamping Fixture for Welding NiTi Pipe

Huanqiao Chen

Jiangyin Mingtaide Metal Products Co., Ltd., Wuxi, Jiangsu, 214400, China

## Abstract

Fixture refers to the mechanical equipment used to locate the processing object in the process of mechanical manufacturing to make it in a proper position for construction and measurement. There are many types of fixtures, but most of the mechanical fixtures used nowadays are industrial robot fixtures. When connecting nitinol pipes, it will also be applied to mechanical fixtures, but since traditional fixtures have no anti-skid equipment when in use, anti-skid problems will occur when positioning circular pipes, this design is to develop a mechanical fixture with positioning function and anti-skid effect based on the above problems. The design mainly relates to the technical field of clamps, in particular to a clamping fixture for welding nickel-titanium tubes, which is proposed to solve the slip defect existing in the prior art.

## Keywords

NiTi alloy; resistance welding; laser welding

# 焊接镍钛管用夹持工装设计

陈换乔

江阴明泰德金属制品有限公司, 中国·江苏·无锡 214400

## 摘要

夹具是指在机械制造过程中用于定位加工对象,使其处于适当的位置,以便进行施工及测量工作的机械设备。夹具的类型也有许多,但现如今大多数所采用的机械夹具均为工业机器人夹具。当对金属镍钛管进行连接时也会运用到机械夹具上,由于传统夹具在使用时没有防滑设备,所以定位圆管时产生防滑的问题,本设计就是综合以上问题研发出了一款具备定位功能及防滑效果的机械夹具。本设计主要涉及夹具技术领域,尤其涉及一种焊接镍钛管用夹持工装,是为了解决现有技术中存在的打滑缺点,而提出的一种焊接镍钛管用夹持工装。

## 关键词

镍钛合金; 电阻焊; 激光焊

## 1 引言

随着科技的进一步发展,焊接镍钛管在各个行业应用得更大广泛,焊接镍钛管的焊接技术在超厚板结构以及异种材料连接结构应用很多,因此在焊接技术上也存在很多问题要解决。本设计是为了解决现有技术中存在的打滑缺点,而提出的一种焊接镍钛管用夹持工装。

## 2 镍钛合金简介

### 2.1 镍钛合金优点

镍合金最大好处就是它的耐卤化离子水溶液腐蚀能力强,仅这一项性能就比奥氏体不锈钢强百倍。镍合金是在耐酸、碱、盐的优质奥氏体合金钢和普通不锈钢的基础上进一步发展出来的,与一般不锈钢相比,虽然镍合金也具有金属钝化特性,但它的优点在于耐麻点侵蚀、耐裂隙侵蚀、耐晶粒间隙侵蚀和耐内部应力腐蚀破裂等特性都特别好,是

不锈钢所无可比拟的<sup>[1]</sup>。又因为镍含量较高的合金熔池惰性大和热渗透性小,故在应用于全渗焊时必须提高焊缝构形和焊缝工艺,焊接条件也较一般钢更加严苛,绝对不能有金属污染以免焊接件产生热脆化。同样,由于钛合金具有较好的韧性和耐腐蚀性,所以钛管在氯碱行业二次盐水、脱氯、氯氢处理工号中应用也较为普遍。

### 2.2 中国和其他国家技术现状和发展趋势

镍材、钛材都是化学产品中耐腐蚀性能极好的金属材料,其为银白色金属材料,由于受到生产技术要求等多种原因的局限性,镍材、钛材的产品进展一直较慢。但随着近年来世界上冶金工业产品和材料制备工艺及技术的进一步发展,镍、铝镁合金产业的产品进展也迅速,应用领域也进一步扩大,在化学工业产品中的效果也十分突出。锈蚀主要是由于金属材料受到周围介质表面的化学和电化学影响而造成的,故在防锈时首先就应该同时兼顾金属材料与介质表面这两方面。而镍材、钛材在这两方面恰恰都占有了优势,因此在一些还原性、中性介质表面中的耐腐蚀性特别好。即使在高温条件下也非常稳定,并且比钴材、钛材等还具备

【作者简介】陈换乔(1994-),男,中国江苏无锡人,本科,助理工程师,从事工业工程、机械研究。

了弹性好、硬度高、耐热、金属机械性能稳定、二次加热和焊接性能优良等优点，在氯碱制造业中还可用来制作蒸气发生器、储罐、管件、泵和阀等。而在中国氯碱产业的持续发展中，很多氯碱企业使用钴、铝镁合金设备开展工业生产，也取得了不错的经济效益。

### 3 镍钛合金管常见焊接方法

#### 3.1 熔化极氩弧焊

熔化极氩弧焊（MIG焊）运用氩元素为防护化学有机气体，并选用各种金属材料焊丝为熔化电极，其优点是熔敷速率较高，且焊缝变化小，适合于中厚镍铝镁合金管的焊缝，并且应用了直流反焊接的方式<sup>[2]</sup>。尽管MIG焊接具有生产效率率高、焊缝变化较小的优点，但在焊接过程中，熔滴以细小颗粒的形态迅速转移，对充填金属材料易引起化学杂质环境污染，飞溅问题也较为突出，影响了焊接成型质量和对化学气体发生防护的效果，因此焊接成形质量不及钨极氩弧焊接。

#### 3.2 激光焊

激光焊是指运用激光能量密集程度高，电气能相干性好、单色性强、方向性好的特性实现连接的方式。通过激光焊接可以把能量强大的光源集中到一个较小的范围，从而使区域内的金属材料完全熔融，完成了金属材料之间的连接工作。为防止氧、硫、氮等杂质元素的危害，在激光焊过程中需要使用氩元素加以防护<sup>[3]</sup>。通过激光焊连接钛得到的热量辐射范围较小，工件变化小，焊缝精度高；连接后还可利用玻璃门实现连接，不要求与焊缝区发生碰撞，也不受磁性的限制，焊时不要求焊料，连接耗时缩短；中国不少研究者也对镍钛合金的激光焊接技术开展了深入研究，并证实了激光焊接是一种连接镍钛合金管的最高效方式。

#### 3.3 电阻焊

镍铝镁合金的体积电阻率大，导热性小，很容易实现电阻焊缝<sup>[4]</sup>。电阻焊利用电流密度，通过焊缝机械与结合面间的电流差产生热能，同时通过对焊缝处施压实现焊缝，使用电阻电焊在连接镍铝镁合金管时不需要再进行放射性气体防护，这也就是焊缝前的待焊面已在一定压力下牢固接触，不易受大气污染<sup>[5]</sup>。通过闪光焊缝的方式也可焊管型镍铝镁合金。不过，电阻焊的焊接插头抗拉强度和疲劳硬度都要明确地小于通过钨极氩弧焊、电子束焊接等方式所进行的焊缝接头，而且电阻焊设备生产成本较高也制约着电阻焊的广泛应用。

### 4 夹持工装设计

本设计是为了解决现有技术中存在的打滑缺点而提出的一种焊接镍钛管用夹持工装<sup>[6]</sup>。为达到以上目的，本设计人员选择了以下技术方法：一种焊接的镍钛管用夹持工程机械装备，分为操纵台和安全防护设施，所述操纵台的表面上固设有第一个夹块，与所述操纵台的表层上下滑动相连的第

二个夹块，所述第一个夹块和第二个夹块的表面上均设有防护装置，所述安全防护设施还包含软垫，所述软垫的表层与第一个夹块表面上滑动相连，所述软垫的两面各固设有两个卡块，所述第一个夹块侧壁最接近卡块的地方固设有垫片，所述卡块处于垫片正上方，所述垫片的上表面设有限位安装块，所述限位块处于卡块表面上，所述软垫设计达到了避免工件打滑的效果。所述限位装置块的侧壁固装有连接块，所述连接块的底端固设有曲柄滑块，所述联接块起到了将限位装置块与滑块之间相互联系的功效。所述垫片的侧壁固设有安放块，所述安放块的外表面开设有滑孔，滑孔的内部与曲柄滑块外表面滑动相连，因此所述曲柄滑块起到了控制限位块与联接块之间滑动位置的功效。

所述曲柄滑块的侧壁固装有挡块，且所述连接块与放置块之间相互靠近的一侧固设有簧块，所述减振弹簧起到了驱动连接块稳定下滑的效果<sup>[7]</sup>。所述操作台的表面设有润滑装置，且所述润滑装置中含有支承块，所述支承块的侧壁与操作台侧墙固装，且所述支承块的上表面内部转动连接有转盘，且所述转盘的侧壁固设有固定环，且所述固定环的内部滑动连接有油瓶，所述油瓶起到了给操作台滴润滑油的功效。所述油瓶的侧壁固设有两凸块，且两凸块在油瓶的中心点圆周内均匀分布，且其中两凸块在固定环的中心正上方，且所述凸块起到了控制油瓶定位的功效。所述支撑块表面紧靠转盘的地方固有了两个中空块，两个所述中空块与转盘的内部均滑动成连接的插块，所述插块就达到了稳定转盘高度的功效。

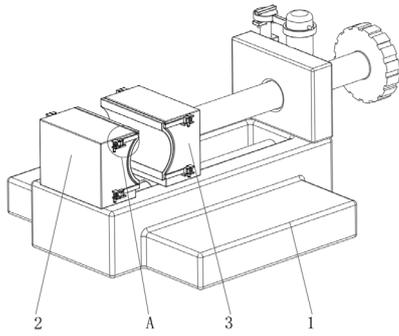
与当时已有技术比较下，本设计的最大优势与积极效应在于：

①原本设计中，在需要使用第一夹块和第二夹块时，首先扯动限位装置块让限位开关块拉动联接块开始打滑，当联接块拉动了滑块滑动，同时滑块也在设置块内部打滑，滑块滑动的同时还拉动了挡块开始打滑，当联接块打滑时还拉动了簧片开始拉伸，当限位装置块滑至适当部位后，可以将软垫同时贴合第一夹块和第二夹块，然后将卡块放到垫片上，再松开限位装置块簧片就会拉动联接块开始打滑，当联接块拉动限位装置块时开始打滑，当限位装置块滑到了卡块表面，可以通过设置防护装置，利用簧片拉动限位装置块滑到了卡块的侧壁上来稳定软垫定位，不但实现了软垫位置的稳定，还可以避免工件打滑，避免传统夹具在使用没有防滑设备在加工时会打滑的情况，使得该装置很具有实用性<sup>[8]</sup>。

②原本设计中，在要对操作台进行润滑时，首先将油瓶对准固定环表面滑动，油瓶带动凸块进行滑动让凸块滑动在固定环表面，然后转动转盘使转盘在支撑块表面滚动，接着转盘推动固定环表面旋转，然后固定环推动油瓶表面旋转，当油瓶旋转到适当角度后，再将插块对准转盘和中空块滑动，在插块滑入转盘内部和中空块里面来固定油瓶和固定

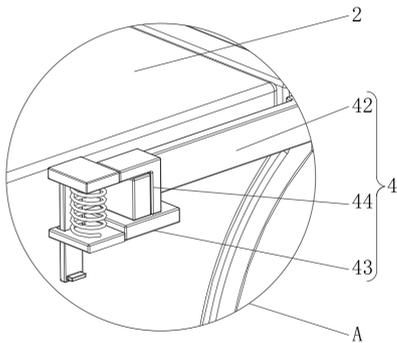
环的角度，这样就可以进行滴油了，当使用结束后，将插块从中空块和转盘内部抽出，然后旋转固定环使固定环推动油瓶表面旋转，在转动到适当位置后将插块进入中空块和转盘内部，通过设置润滑装置，通过转动固定环将油瓶转动到合适角度来对工作台滴油，不仅完成了工作台的滴油，还能够调节油瓶位置，避免了传统工作台在使用时螺纹连接处会因为使用损耗导致转动不顺的情况，使得该装置很具有实用性。

本设计示意图见图1、图2、图3、图4、图5、图6。



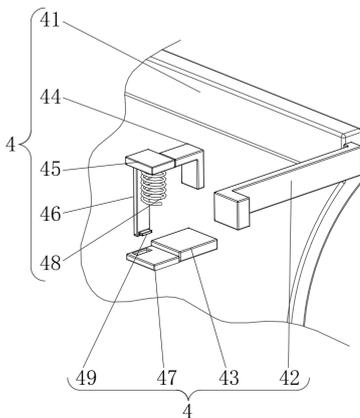
1- 工作台；2- 第一夹块；3- 第二夹块。

图1 焊接镍钛管用夹持工装的立体结构示意图



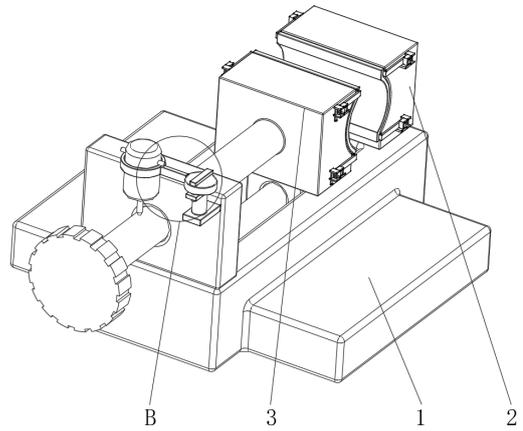
2- 第一夹块；4- 防护装置；42- 卡块；43- 垫块；44- 限位块。

图2 A处结构示意图



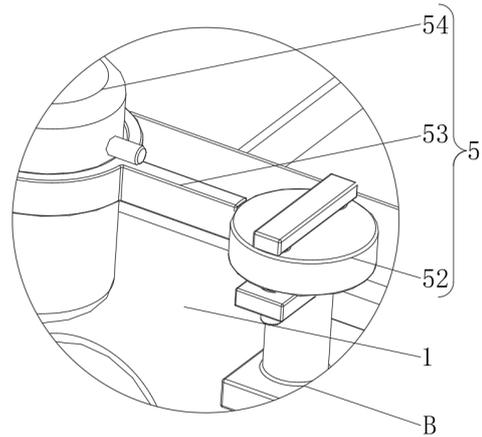
4- 防护装置；41- 软垫；42- 卡块；43- 垫块；44- 限位块；45- 连接块；46- 滑块；47- 放置块；48- 弹簧；49- 挡块。

图3 夹持工装中防护装置的爆炸结构示意图



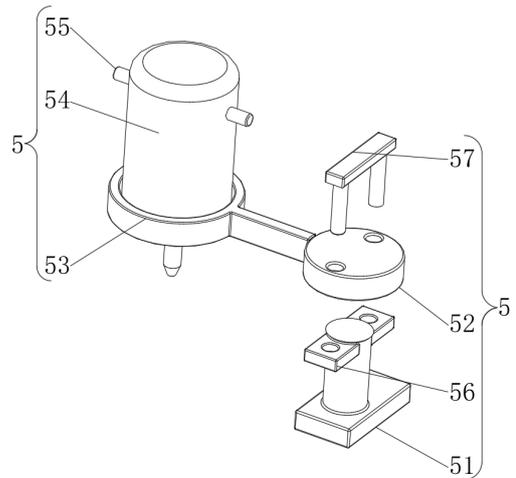
1- 工作台；2- 第一夹块；3- 第二夹块。

图4 夹持工装的侧视结构示意图



1- 工作台；5- 润滑装置；52- 转盘；53- 固定环；54- 油瓶。

图5 B处结构示意图



5- 润滑装置；51- 支撑块；52- 转盘；53- 固定环；54- 油瓶；55- 凸块；56- 中空块；57- 插块。

图6 夹持工装中润滑装置的爆炸结构示意图

## 5 结语

随着科技的进一步发展,焊接镍钛管在各个行业应用得更大广泛,焊接镍钛管的焊接技术在超厚板结构以及异种材料连接结构应用很多,因此在焊接技术上也存在很多问题要解决。这些都需要我们的焊接学者们多努力,提供多种新的途径,以实现不同工况下焊接镍钛管的焊接技术问题。由于作者水平有限,不足之处请读者多多理解。

## 参考文献

- [1] 陈玉华,邓怀波,许明方,等.镍钛形状记忆合金/钛合金异种材料焊接研究进展[J].电焊机,2020,50(9):177-185.
- [2] 石振平.镍钛合金涂层制备及其空蚀性能研究[D].北京:中国科学技术大学,2020.
- [3] 唐文敬,谭家宏,谷雪莲.镍钛形状记忆合金与不锈钢异种材料焊接的研究进展[J].有色金属材料与工程,2019,40(2):46-52.
- [4] 李宁.一种镍钛合金焊接方法[Z].湖北省:中国化学工程第六建设有限公司,2016-05-25.
- [5] 孔龙.激光纳米焊接技术的实验研究[D].上海:上海海洋大学,2016.
- [6] 李兆清.镍钛合金人流器超弹性设计与制备[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2010.
- [7] 栾世珍,黄锡镐.镍钛对结构钢焊接热影响区组织和性能的影响[J].物理测试,1992(4):1-5.
- [8] 顾福民.金属焊接和切割用氩[J].冶金动力,1987(1):18.