在钻床上加工U形坡口组合刀具设计

东方菱日锅炉有限公司 （浙江嘉兴 314001） 向俊平 黄 莹 沈国斌 强宏理

摘要：本文设计了一种在钻床上加工集箱小管接头U形坡口的组合刀具。本刀具通过在刀盘上设置内孔刀、外坡口刀和端面刀，取消了导柱由内孔刀自定位。在进行小管接头U形坡口加工时，内坡口加工、外坡口及钝边加工同步进行，因此具有与小管接头同心度好、定位精准、钝边尺寸误差较小且不会刮伤管子内壁的优点。

1. 背景技术

余热锅炉的模块集箱小管接头与螺旋翅片管的对接大多采用氩弧焊接，为减少管子对接时的内壁错边，提高焊接一次合格率，对接坡口一般采用U形坡口（见图1）。现有加工这种U形坡口的方法：①小管接头下料完成后，先在车床上加工其内坡口，即车内孔。②待小管接头与集箱焊接完成后，在钻床上用组合刀具（见图2）加工外坡口、端面及钝边。

存在问题：①该坡口分两次在两种设备上加工完成，效率不高。②在钻床上加工外坡口时，由导柱进行定位，由于导柱与小管接头内壁间存在间隙，该间隙导致导柱定位不精准，进而导致刀具与小管接头存在不同心、造成钝边加工尺寸超差、小管接头内壁刮伤等缺陷。③原钻床上加工坡口的刀具为分体式，其强度和刚性不是很好，在加工过程中稳定性有所欠缺。

2. 技术方案

针对上述技术问题，主要是通过下述技术方案得以解决：①取消在车床上加工内坡口，内坡口在钻床上加工完成。②设计加工U形坡口的组合刀具，刀具为整体结构（见图3），内坡口、外坡口、端面及钝边一次性加工完成。如图3所示，组合刀具由整体刀架、外坡口刀片、内坡口刀片、端面刀片及螺钉组成。刀架与钻床联接端设计成莫式锥柄，莫氏锥度根据钻床主轴的莫氏锥度来确定。刀架的刀盘根据坡口的尺寸要求设计相应的刀片固定槽，包括一个外坡口刀片固定槽，一个端面刀片固定槽，两个内坡口刀片固定槽。内坡口刀片固定槽对称布置在刀盘的最底端，外坡口刀片固定槽和端面刀片固定槽布置在内坡口刀片固定槽的上端，具体尺寸和间隙根据U形坡口尺寸来确定，所有刀片的刃口均凸出于刀盘。坡口加工时由内坡口刀进行自定位。

新设计的刀具有以下优点：

（1）通过将内孔刀、外坡口刀和端面刀组合于刀杆下端部，在坡口加工过程中，由内孔刀在加工内坡口的同时完成刀具定位，因此本组合刀具有同心度

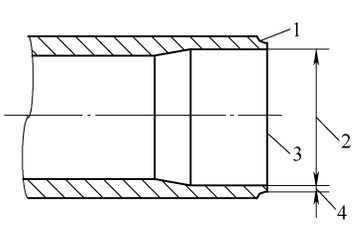


图 1

1. 外坡口 2. 内坡口 3. 端面坡口 4. 钝边

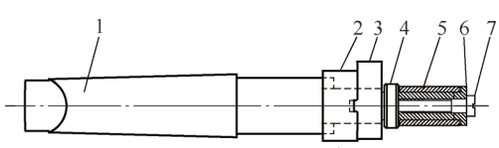


图 2

1. 刀杆 2. 压块 3. 刀片 4. 定位块 5. 导柱6. 挡块 7. 螺钉

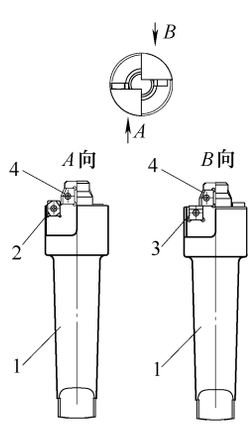


图 3

1. 刀杆 2. 外坡口刀片
3. 端面坡口刀片 4. 内坡口刀片

高、定位精准的优点，解决了现有技术中刀具与小管接头不同心、定位不准，造成钝边尺寸超差的技术问题。

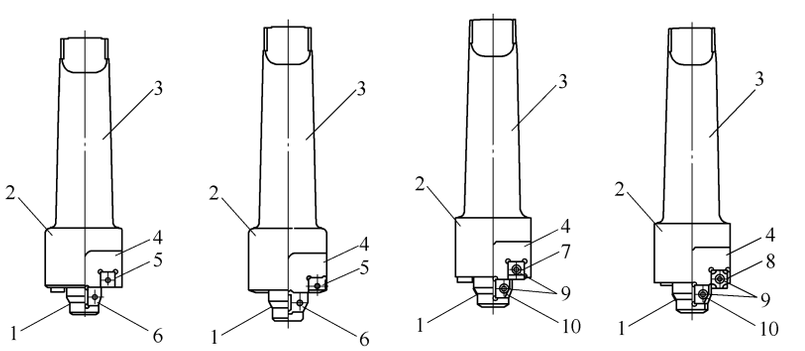
（2）内孔刀取代现有技术中的导柱，消除了刀具与小管接头内壁间的间隙，解决了现有技术中小管接头内壁易刮伤的技术问题。

（3）新设计的刀具工作时，对U形坡口的加工可通过一次加工完成，与现有技术的二次加工相比，工作效率大幅提高。

（4）新设计的刀具为一体式结构，刀片固定于刀盘上，该结构的刀具强度和刚度较好，切削加工时刀具的稳定性大幅提高。

3. 具体实施方式

如图4所示，本设计包括刀杆3，刀杆3上段为莫氏锥柄，中间段为圆柱体2，下段为凸柱1，圆柱体2圆周上均布两个扇形缺口4，扇形缺口4的圆心角为90°。与内孔刀10的刀片相匹配的两个下固定槽6均布在凸柱1的圆周上，两个下固定槽6的基面平行。与端面刀7和外坡口刀8刀片匹配的两个上固定槽5分别布置在圆柱体2的扇形缺口4上，两个上固定槽5的基面平行。内孔刀10嵌入下固定槽6内，通过螺钉9与刀杆3固定联接，端面刀7和外坡口刀8分别嵌入上固定槽5内，通过螺钉9与刀杆3固定联接。内孔刀10切削刃朝外，端面刀7切削刃向下，且与内孔刀10的切削刃上端平齐，外坡口刀8切削刃与内孔刀10切削刃的径向距离为钝边的厚度，外坡口刀8切削刃低于端面刀7切削刃，且其高度差为U形坡口的外坡口的高度。



（a）新设计刀具固定槽结构　（b）新设计刀具旋转180°后的固定槽结构　（c）新设计刀具结构　（d）新设计刀具旋转180°后的结构

图 4

1. 凸柱 2. 圆柱体 3. 刀杆 4. 扇形缺口 5. 上固定槽
6. 下固定槽 7. 端面刀 8. 外坡口刀 9. 螺钉 10. 内孔刀

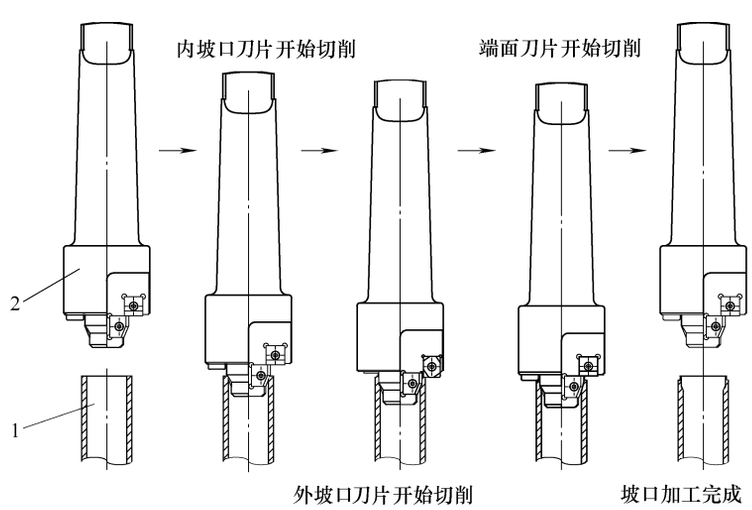


图 5

1. 小管接头 2. U形坡口组合刀具

加工前的准备：首先选取合适的刀片，装入固定槽并用螺钉固定，再将刀具的莫氏锥柄装入钻床主轴，固定好后即可试刀。

加工过程(见图5)：钻床主轴的转动带动刀杆转动，内孔刀实现自定位并首先加工集箱小管接头的内坡口，内坡口加工到一定深度时，外坡口刀进行外坡口的加工，外坡口加工到一定深度时，端面刀对钝边的上端面进行加工，钝边上端面加工完成后退刀，集箱小管接头U形坡口加工完成。

4. 结语

由于刀具是整体结构，刚度好、稳定性强，内坡口刀自定位，与小管接头同心度高，U形坡口一次性全部加工完成，其尺寸和表面粗糙度等完全满足图样要求，具有较高的经济效益和使用价值。

参考文献：

[1] 段清臣，陈积翠，郭建勋. 一种新型刀具在钢板双面坡口加工中的应用[J]. 金属加工（冷加工），2015（20）：49-51.

MW（收稿日期：20160817）