(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107745051 A
(43)申请公布日 2018.03.02

(21)申请号 201711011563.0

(22)申请日 2017.10.26

(71)申请人 华南理工大学
地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号
申请人 广东新创意科技有限公司

(72)发明人 黄光文 李勇 周文杰 何柏林 陈韩荫 陈创新

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102
代理人 何淑珍

(51)Int.Cl.
B21D 41/04(2006.01)
B21D 37/10(2006.01)

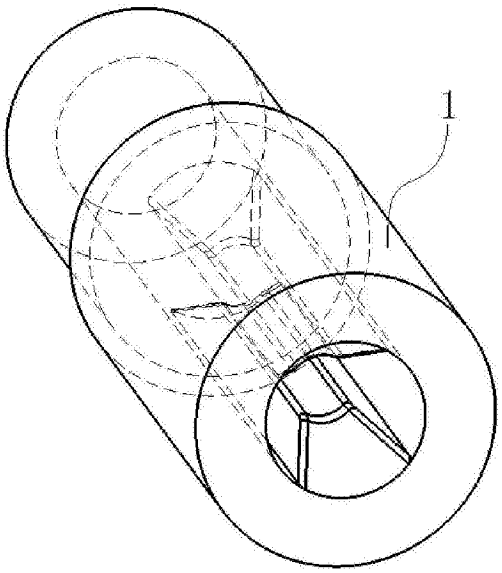
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种薄壁金属管缩口模具及缩口方法

(57)摘要

本发明公开了一种薄壁金属管缩口模具，包括沿轴向设置有中心缩口通孔的缩口模具本体，所述中心缩口通孔由前到后依次包括：圆锥成形段、中间直线段，末端直线段，所述末端直线段的直径大于中间直线段的直径，所述圆锥成形段和中间直线段上均匀分布若干以中间直线段中心轴为轴心的扇形切槽，所述扇形切槽、圆锥成形段、中间直线段的两两相交处均为圆弧过渡。本发明还公开了一种薄壁金属管缩口方法。本发明适用于壁厚为0.03-0.5mm薄壁金属管的缩口，有效解决超薄金属管缩口时出现扭曲和压溃的问题，并大幅提高缩口效率。



CN 107745051 A

1.一种薄壁金属管缩口模具，包括沿轴向设置有中心缩口通孔的缩口模具本体(1)，所述中心缩口通孔由前先后依次包括：圆锥成形段(11)、中间直线段，末端直线段，所述末端直线段的直径大于中间直线段的直径，其特征在于：所述圆锥成形段(11)和中间直线段上均匀分布若干以中间直线段中心轴为轴心的扇形切槽(4)，所述扇形切槽(4)、圆锥成形段(11)、中间直线段的两两相交处均为圆弧过渡。

2.根据权利要求1所述的薄壁金属管缩口模具，其特征在于：所述扇形切槽(4)沿周向均匀分布且数量为2-6个。

3.根据权利要求1所述的薄壁金属管缩口模具，其特征在于：所述扇形切槽(4)的直径小于模具的外径。

4.根据权利要求1所述的薄壁金属管缩口模具，其特征在于：所述圆锥成形段(11)的锥度夹角α范围为15-75°，其最大截面处的直径大于加工管材外径。

5.根据权利要求1所述的薄壁金属管缩口模具，其特征在于：所述扇形切槽(4)的角度β与未切除部分的角度γ之比为3:1~1:3。

6.根据权利要求1所述的薄壁金属管缩口模具，其特征在于：所述圆锥成形段(11)和中间直线段的表面粗糙度Ra范围为：0.4-3.2um。

7.根据权利要求1所述的薄壁金属管缩口模具，其特征在于：所述中间直线段长度为5-20mm。

8.根据权利要求1所述的薄壁金属管缩口模具，其特征在于：所述中间直线段和末端直线段的相交处设置圆弧过渡；

或者，

所述中间直线段(13)和末端直线段之间设置有与所述圆锥成形段(11)开口方向相反的后圆锥段(15)，所述后圆锥段(15)、扇形切槽(4)、中间直线段(13)的两两相交处均为圆弧过渡。

9.一种基于权利要求1至8中任一项所述薄壁金属管缩口模具的薄壁金属管缩口方法，其特征在于，包括步骤：

使缩口模具的中间直线段(13)与薄壁金属管(2)保持同轴；

缩口模具以7000-24000 r/min的转速旋转，缩口模具和薄壁金属管(2)以0.0005-0.005mm/r的速度相互靠近；

薄壁金属管(2)依次穿过圆锥成形段(11)、中间直线段(13)进行缩口后直达末端直线段，缩口过程中通过冷却喷头(3)喷淋冷却液对缩口模具进行冷却；

完成缩口的薄壁金属管(2)从缩口模具中反向退出。

10.根据权利要求9所述的缩口方法，其特征在于：冷却过程中，冷却喷头(3)与缩口模具相对位置不变，所述冷却液控制缩口模具的温度为50-200℃，所述冷却液喷淋于缩口模具外周壁且与薄壁金属管(2)保持隔绝，调节所述冷却液流量与缩口时的蒸发量相等。

一种薄壁金属管缩口模具及缩口方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属管材加工技术领域，特别是涉及一种薄壁管材缩口模具及缩口方法。

背景技术

[0002] 随着电子产品朝高性能、轻薄化方向发展，相应的导热元件——热管打扁后的厚度越来约薄，甚至可达0.3mm，相应的金属管材壁厚越来越薄，甚至可达0.03mm。另外，制作超薄均热板时也需要对薄壁金属管材进行缩口作为充液管用于后续的注液抽真空使用。随着金属管壁厚的变薄，常规的缩口方法很难满足要求。

[0003] 中国专利CN103418694A和CN105642776A公开了一种旋转锻打式缩口机构和方法，实验表明采用该机构及缩口方法仅适用于壁厚0.25mm及以上的金属管；当用于0.25mm以下的薄壁金属管缩口时，缩口段及成形段会出现褶皱，且该缩口方式的生产效率较低。

[0004] 中国专利CN203917673U 公开了一种管件缩口加工模具，模具的缩口工作段内设有从工作面处朝向缩口工作段外壁面延伸的排屑槽，排屑槽为矩形。该专利未给出具体缩口方法，且该结构模具的排屑槽与工作面交界处为锐边，实验表面，该结构用于缩口时会刮下管材表面的金属，缩口后表面粗糙。另外，矩形排屑槽意味着圆锥形的成形段，其圆截面上开槽与不开槽的周长比例随圆截面的减小而逐渐增大，比例不是恒定，这种结构易使管材与成形段间的阻力过大而导致超薄管在缩口过程出现扭曲或压溃，尤其当薄壁管的壁厚小于0.06mm时。

[0005] 总的来说，上述现有技术很难满足0.25mm以下薄壁金属管的缩口，且生产效率较低。

发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的技术问题，本发明的目的是：提供一种薄壁金属管缩口模具及缩口方法，有效解决薄壁金属管缩口时出现扭曲、压溃的现象，该结构尤其适用于0.03-0.5mm壁厚的薄壁铜管。

[0007] 为了达到上述目的，本发明采用如下技术方案：

一种薄壁金属管缩口模具，包括沿轴向设置有中心缩口通孔的缩口模具本体，所述中心缩口通孔由前到后依次包括：圆锥成形段、中间直线段，末端直线段，所述末端直线段的直径大于中间直线段的直径，所述圆锥成形段和中间直线段上均匀分布若干以中间直线段中心轴为轴心的扇形切槽，所述扇形切槽、圆锥成形段、中间直线段的两两相交处均为圆弧过渡。

[0008] 优选地，所述扇形切槽沿周向均匀分布且数量为2-6个。

[0009] 优选地，所述扇形切槽的直径小于模具的外径。

[0010] 优选地，所述圆锥成形段的锥度夹角α范围为15-75°，其最大截面处的直径大于加工管材外径。

[0011] 优选地，所述扇形切槽的角度β与未切除部分的角度γ之比为3:1~1:3。

[0012] 优选地，所述圆锥成形段和中间直线段的表面粗糙度Ra范围为:0.4-3.2um。

[0013] 优选地，所述中间直线段长度为5-20mm。

[0014] 优选地，所述中间直线段和末端直线段的相交处设置圆弧过渡；

或者，

所述中间直线段和末端直线段之间设置有与所述圆锥成形段开口方向相反的后圆锥段，所述后圆锥段、扇形切槽、中间直线段的两两相交处均为圆弧过渡。

[0015] 一种基于所述薄壁金属管缩口模具的薄壁金属管缩口方法，包括步骤：

使缩口模具的中间直线段与薄壁金属管保持同轴；

缩口模具以7000-24000 r/min的转速旋转，缩口模具和薄壁金属管以0.0005-0.005mm/r的速度相互靠近；

薄壁金属管依次穿过圆锥成形段、中间直线段进行缩口后直达末端直线段，缩口过程中通过冷却喷头喷淋冷却液对缩口模具进行冷却；

完成缩口的薄壁金属管从缩口模具中反向退出。

[0016] 优选地，冷却过程中，冷却喷头与缩口模具相对位置不变，所述冷却液控制缩口模具的温度为50-200℃，所述冷却液喷淋于缩口模具外周壁且与薄壁金属管2保持隔绝，调节所述冷却液流量与缩口时的蒸发量相等。

[0017] 相比现有技术，本发明技术方案的优点在于：

1、高速旋压缩口的生产效率是锻打缩口方式的2倍以上，且能加工0.03-0.25mm壁厚的超薄金属管。

[0018] 2、采用扇形切槽使得任意成形段截面的扇形切槽与未扇形切槽弧长之比恒定，与现有技术的缩口模具相比，缩口阻力更小，避免扭曲、压溃的发生。

[0019] 3、扇形切槽、圆锥段和直线段两两之间圆弧过渡，模具圆锥面成形段和直线段的粗糙度Ra范围为:0.4-3.2um，可大大减少缩口时产生金属屑，提高缩口的表面质量。

[0020] 4、扇形切槽径向不贯穿模具外径，调节冷却液量，使供给的冷却液量恰好等于冷却液蒸发的量，使冷却模具时冷却液不接触管材，从而防止影响金属管的晶体组织，从而影响后续的加工工序，以及避免弄脏管材表面，后续无需再增加清洗及干燥工艺，另外，采用冷却液相变散热方式可稳定控制缩口模具的温度，避免缩口模具温度过高而导致缩口质量下降。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例1的缩口模具透视结构示意图。

[0022] 图2为本发明实施例1的缩口模具的正视图。

[0023] 图3为本发明实施例2的缩口模具的正视图。

[0024] 图4为图2中A-A处的截面结构示意图。

[0025] 图5为本发明一种实施例缩口前的结构示意图。

[0026] 图6为本发明一种实施例缩口过程的剖视结构示意图。

[0027] 其中图1至图6中包括有：

1-缩口模具本体、2-薄壁金属管、3-冷却喷头；4-扇形切槽；

11-圆锥成形段、12-成形段与直线段过渡圆弧、13-中间直线段、14-后圆锥段与直线段过渡圆弧、15-后圆锥段、16-成形段与扇形切槽过渡圆弧、17-直线段与扇形切槽过渡圆弧、18-夹持段。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步详细的说明。

[0029] 实施例1

如图1、图2、图4所示，一种薄壁金属管缩口模具，包括沿轴向设置有中心缩口通孔的缩口模具本体1，所述缩口模具本体1后端为连接机床的夹持段18，所述中心缩口通孔由前到后依次包括：圆锥成形段11、中间直线段13，末端直线段，所述末端直线段的直径大于中间直线段的直径，所述圆锥成形段11和中间直线段上均匀分布两个以中间直线段13中心轴为轴心、沿周向均匀分布的扇形切槽4，所述扇形切槽4的直径小于模具的外径，所述扇形切槽4、圆锥成形段11、中间直线段13的两两相交处均为圆弧过渡。同时，所述中间直线段13和末端直线段之间设置有与所述圆锥成形段11开口方向相反的后圆锥段15，所述后圆锥段15、扇形切槽4、中间直线段13的两两相交处均为圆弧过渡，其中，圆锥成形段11和中间直线段13相交处设置成形段与直线段过渡圆弧12，中间直线段13和后圆锥段15的相交处设置后圆锥段与直线段过渡圆弧14，扇形切槽4与圆锥成形段11的相交处设置成形段与扇形切槽过渡圆弧16，中间直线段13与扇形切槽4相交处设置直线段与扇形切槽过渡圆弧17。

[0030] 所述圆锥成形段11的锥度夹角α范围为15-75°，其最大截面处的直径大于加工管材外径。

[0031] 所述扇形切槽4的角度β与未切除部分的角度γ之比为3:1~1:3。

[0032] 所述圆锥成形段11和中间直线段的表面粗糙度Ra范围为：0.4-3.2um。所述中间直线段长度为5-20mm。

[0033] 实施例2

如图3所述，本实施例与实施例1的区别在于：所述圆锥成形段11和中间直线段上均匀分布四个以中间直线段中心轴为轴心、沿周向均匀分布的扇形切槽4。

[0034] 实施例3

本实施例与实施例2和3的区别在于：所述中间直线段13和末端直线段的相交处直接设置圆弧过渡，而没有再设置后圆锥段15，从而简化模结构，降低成本。

[0035] 实施例4

一种基于所述薄壁金属管缩口模具的薄壁金属管缩口方法，包括步骤：

S1、使缩口模具的中间直线段13与薄壁金属管2保持同轴，图5为缩口前状态；

S2、旋转机构夹紧缩口模具的夹持段18，使缩口模具以7000-24000 r/min的转速旋转，并以0.0005-0.005mm/r的速度靠近壁厚为0.03-0.5mm的薄壁金属管2；

S3、薄壁金属管2依次穿过圆锥成形段11、中间直线段13进行缩口后直达末端直线段，缩口过程中通过冷却喷头3喷淋冷却液对缩口模具进行冷却，冷却过程中，冷却喷头3与缩口模具的相对位置保持不变，所述冷却液控制缩口模具的温度为50-200℃，所述冷却液喷淋于缩口模具外周壁且与薄壁金属管2保持隔绝，即冷却液不接触薄壁金属管2，调节所述冷却液流量与缩口时的蒸发量相等；

S4、完成缩口的薄壁金属管2从缩口模具中反向退出。

[0036] 图6为本实施例中缩口过程时的剖视图，位于圆锥成形段11上薄壁金属管2的截面直径随时间推移，受旋压而逐渐变小，位于中间直线段13处的薄壁金属管2外径则不再变化。

[0037] 同时，采用上述冷却方案的原因是：

1．薄壁金属管2旋压成形时产生大量热量，若不冷却会使模具和薄壁金属管2温度急剧上升，温度过高会使薄壁金属管2缩口质量变差。

[0038] 2.若冷却液直接接触缩口的薄壁金属管2，其缩口段从高温骤冷会影响薄壁金属管2的晶体组织，从而影响后续的加工工序。

[0039] 3.若冷却液接触到薄壁金属管2会弄脏其表面，后续需清洗及干燥，增加了不必要的工艺。

[0040] 实施例5

本实施例与实施例4的区别在于：缩口加工时，所述缩口模具以7000-24000 r/min转速高速旋转，缩口模具与冷却喷嘴3在轴线方向上都固定不动，所述薄壁金属管2以0.0005-0.005mm/r的速度靠近缩口模具。

[0041] 实施例6

本实施例与实施例4的区别在于：缩口加工时，所述缩口模具以7000-24000 r/min转速高速旋转，所述缩口模具、金属管2同时移动，在轴线方向上以0.0005-0.005mm/r的相对速度相互靠近。

[0042] 上述实施例为本发明较佳的实施方式，但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制，其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化，均应为等效的置换方式，都包含在本发明的保护范围之内。

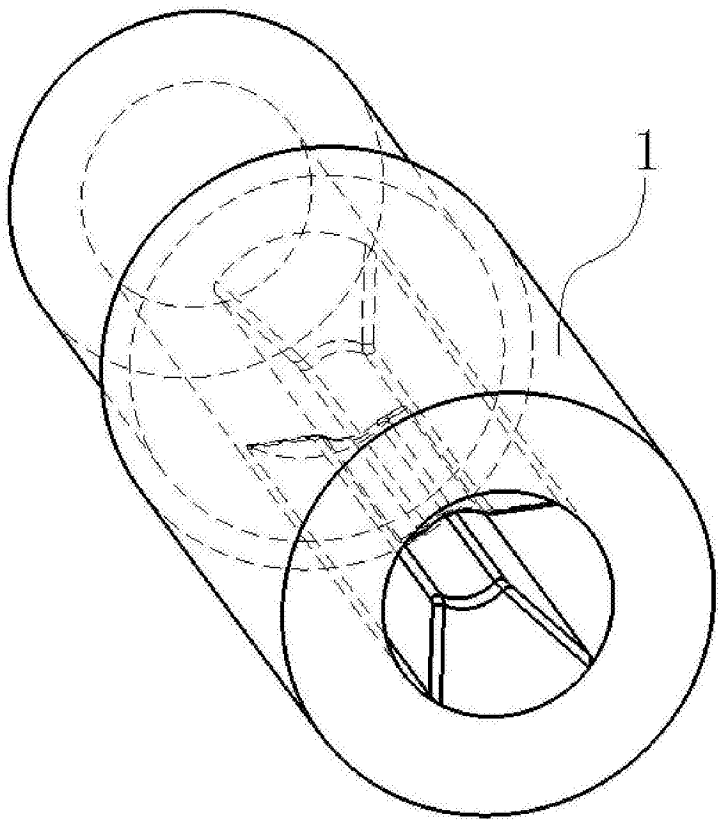


图1

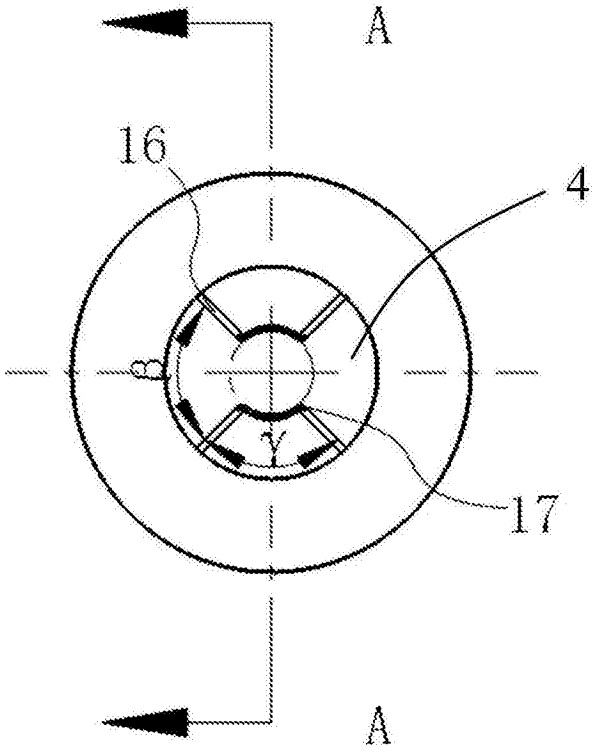


图2

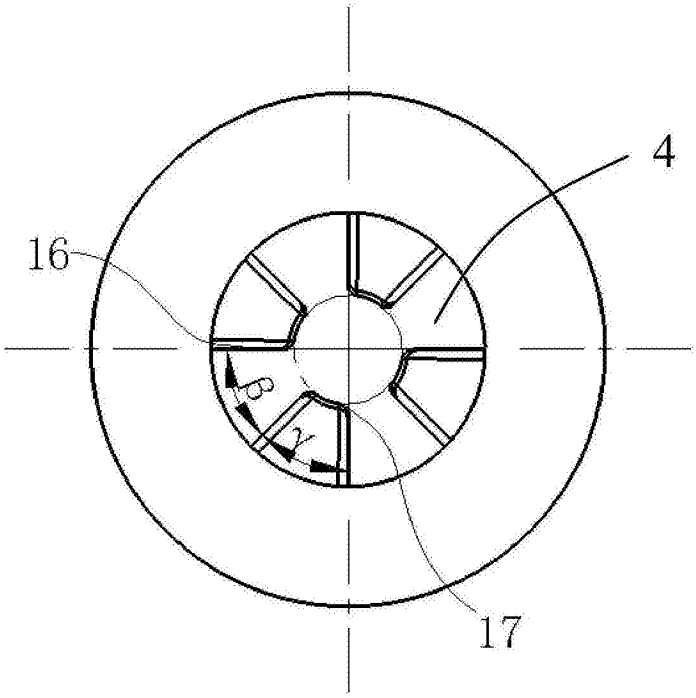


图3

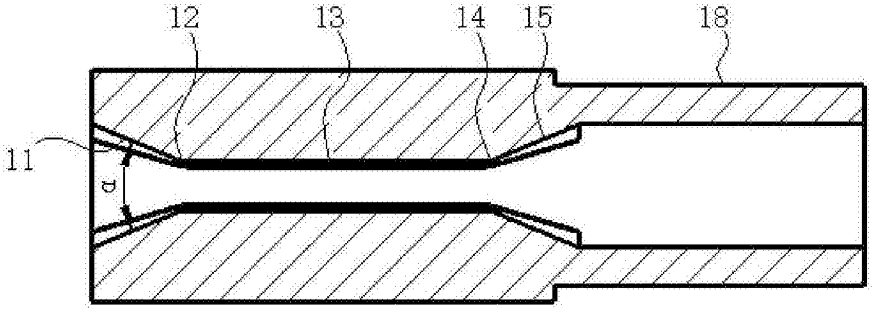


图4

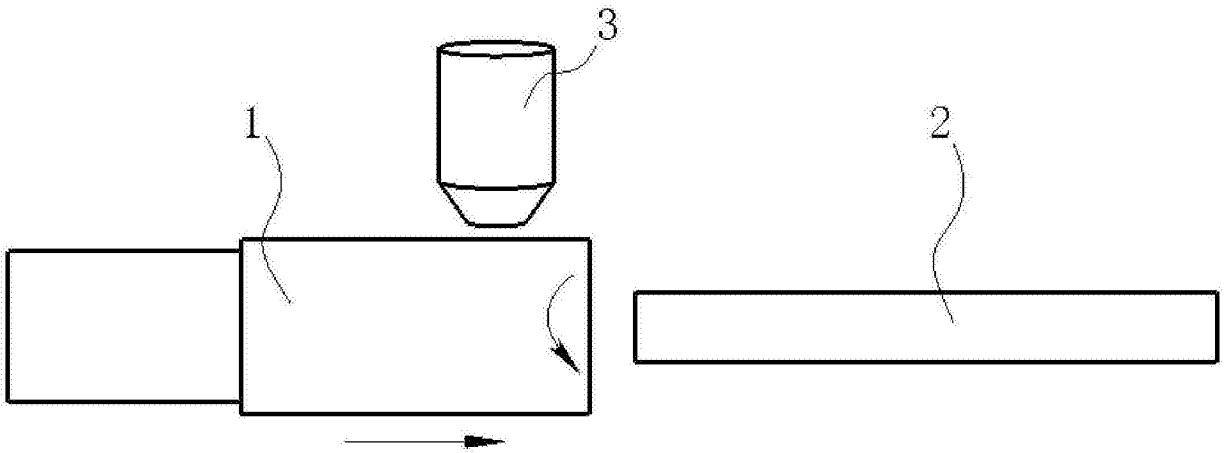


图5

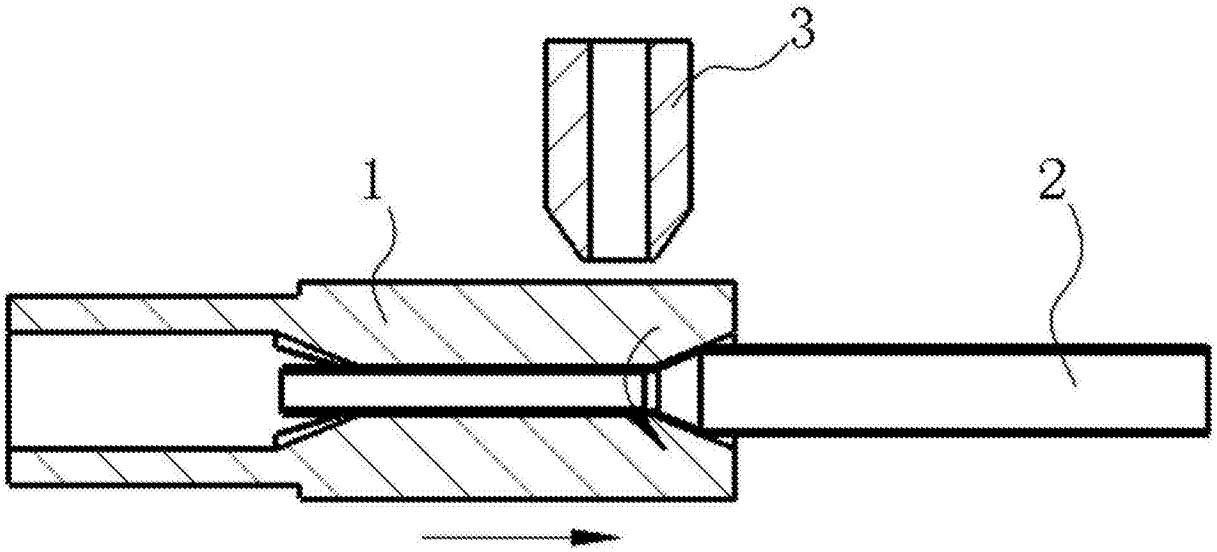


图6