



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110508850 A

(43)申请公布日 2019.11.29

(21)申请号 201910871094.2

(22)申请日 2019.09.16

(71)申请人 哈尔滨汽轮机厂有限责任公司  
地址 150046 黑龙江省哈尔滨市香坊区三  
大动力路345号

(72)发明人 杨凤 鲁航 董礼涛 杨庆仁  
陈国宏 何志国 庄乾才

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事  
务所 23109

代理人 牟永林

(51)Int.Cl.

B23C 3/00(2006.01)

B23C 7/00(2006.01)

B23Q 3/06(2006.01)

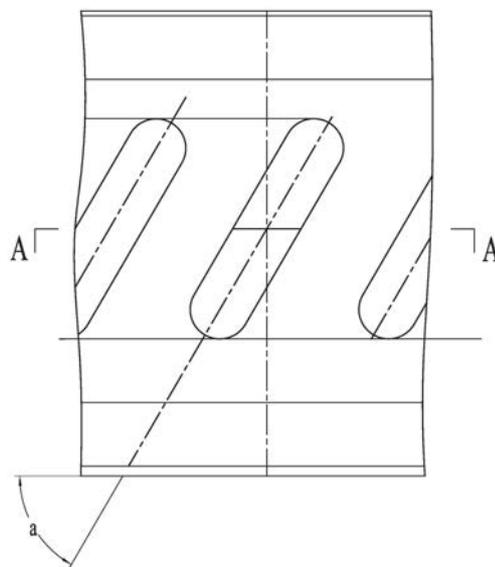
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种环体薄壁件上多孔的加工方法

(57)摘要

一种环体薄壁件上多孔的加工方法,属于机械制造加工领域,主要为了解决现有技术中在对环体薄壁件侧面加工多个条形孔时会使工件产生震动并发生变形,严重影响产品质量的问题,本发明中提供了一种环体薄壁件上多孔的加工方法,所述加工方式是通过对该产品结构及材质性能研究,从加工方法、装夹方式、刀具选择及加工参数上着手,将单个条形孔加工分为钻孔和精铣两步,并通过选择不同步骤所对应的加工参数,最大程度保证了加工过程中的稳定性,从而达到减少震动,避免工件在加工过程中主体产生形变的效果,本发明主要应用于对环体薄壁工件上多个条形孔的加工。



1. 一种环体薄壁件上多孔的加工方法,其特征在于:所述方法是按照以下步骤实现的:  
步骤一:选择加工机床及专用夹具;  
步骤二:将环体薄壁工件通过专用夹具装卡在加工机床的工作台面上;  
步骤三:选择钻头,并将钻头装卡在加工机床的加工端;  
步骤四:启动机床设置加工参数,以主轴转速S取值为100-150r/min,进给速度F取值为75-85mm/min,切削用量 $a_p$ 取值为0.3-0.6mm的加工参数在环体薄壁工件的侧壁上部沿周向等距钻削M个通孔A,M为正整数,后停止机床;  
步骤五:利用手动转盘将加工机床的加工端以每个通孔A为基准,先向下偏移 $\cos\alpha L$ ,再横向偏移 $\sin\alpha L$ ,找到每个通孔B的对应的中心点,L为所要加工条形孔的长度;  
步骤六:启动机床设置加工参数,以主轴转速S取值为100-150r/min,进给速度F取值为75-85mm/min,切削用量 $a_p$ 取值为0.3-0.6mm的加工参数在环体薄壁工件的侧壁下部相对于每个通孔A钻削一个通孔B,M为正整数,后停止机床进行换刀;  
步骤七:选择铣刀,并用铣刀替换钻头装卡在加工机床的加工端;  
步骤八:启动机床设置加工参数,以主轴转速S取值为600-1000r/min,进给速度F取值为75-120mm/min,切削用量 $a_p$ 取值为0.3-0.6mm的加工参数精加工M个条形孔,M为正整数,即单个通孔A和与之相对应的单个通孔B连通形成所加工条形孔。  
步骤九:停止机床,将加工后的环体薄壁工件取下,质检。
2. 根据权利要求1中所述的一种环体薄壁件上多孔的加工方法,其特征在于:所述步骤三中选择钻头的规格为 $\phi 12$ 的群钻头。
3. 根据权利要求1中所述的一种环体薄壁件上多孔的加工方法,其特征在于:所述步骤四中M的取值范围为100-130个。
4. 根据权利要求1中所述的一种环体薄壁件上多孔的加工方法,其特征在于:所述步骤四钻削加工通孔A的加工参数中主轴转速S为120r/min,进给速度F为80mm/min,切削用量 $a_p$ 为0.5mm。
5. 根据权利要求1中所述的一种环体薄壁件上多孔的加工方法,其特征在于:所述步骤五中的 $\alpha$ 为条形孔的切线偏移角, $\alpha$ 的取值范围为 $0-90^\circ$ 。
6. 根据权利要求1中所述的一种环体薄壁件上多孔的加工方法,其特征在于:所述步骤六中钻削加工通孔B的加工参数中主轴转速S为120r/min,进给速度F为80mm/min,切削用量 $a_p$ 为0.5mm。
7. 根据权利要求1中所述的一种环体薄壁件上多孔的加工方法,其特征在于:所述步骤七中选择铣刀的刀径与步骤三中所用钻头的直径相同,且所用铣刀为立铣刀。
8. 根据权利要求1中所述的一种环体薄壁件上多孔的加工方法,其特征在于:所述步骤八中铣削加工槽体的加工参数中主轴转速S为800r/min,进给速度F为100mm/min,切削用量 $a_p$ 为0.5mm。
9. 根据权利要求1中所述的一种环体薄壁件上多孔的加工方法,其特征在于:所述步骤八中刀具采用逐层降刀进给方式加工。

## 一种环体薄壁件上多孔的加工方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于机械制造加工领域,具体涉及一种环体薄壁件上多孔的加工方法。

### 背景技术

[0002] 现有的燃气轮机机组中环体材质一般为2AII,切削性能极差,环体壁厚约为10mm,属于典型的薄壁件,因此在加工时会带来大的难度,在实际加工中,要求在环体壁的侧面上加工出112个有复合角度条形孔,每个条形孔的角度由与外圆切线方向成 $60^\circ$ 角和法线方向成 $45^\circ$ 角的两个角度合成,且相邻的两个条形孔之间的壁厚只有4mm,现有的加工方法是直接利用五轴加工中心加工条形孔,并在加工时区分粗铣和精铣,确保加工后条形孔的表面质量,此种方式可以达到加工多个条形孔的效果,但是用此种方式加工时,由于铣刀直接对环体侧壁铣削初始的切削力较大,在加工后会使得工件产生震动并发生变形,严重影响产品质量,因此设计一种新的用于加工环体薄壁件侧面多孔的方式是很符合实际需要的。

### 发明内容

[0003] 本发明为了解决现有技术中在对环体薄壁件侧面加工多孔时会使得工件产生震动并发生变形,严重影响产品质量的问题,进而提供了一种环体薄壁件上多孔的加工方法;

[0004] 一种环体薄壁件上多孔的加工方法,所述方法是按照以下步骤实现的:

[0005] 步骤一:选择加工机床及专用夹具;

[0006] 步骤二:将环体薄壁工件通过专用夹具装卡在加工机床的工作台面上;

[0007] 步骤三:选择钻头,并将钻头装卡在加工机床的加工端;

[0008] 步骤四:启动机床设置加工参数,以主轴转速S取值为100-150r/min,进给速度F取值为75-85mm/min,切削用量 $a_p$ 取值为0.3-0.6mm的加工参数在环体薄壁工件的侧壁上部沿周向等距钻削M个通孔A,M为正整数,后停止机床;

[0009] 步骤五:利用手动转盘将加工机床的加工端以每个通孔A为基准,先向下偏移 $\cos\alpha L$ ,再横向偏移 $\sin\alpha L$ ,找到每个通孔B的对应的中心点,L为所要加工条形孔的长度;

[0010] 步骤六:启动机床设置加工参数,以主轴转速S取值为100-150r/min,进给速度F取值为75-85mm/min,切削用量 $a_p$ 取值为0.3-0.6mm的加工参数在环体薄壁工件的侧壁下部相对于每个通孔A钻削一个通孔B,M为正整数,后停止机床进行换刀;

[0011] 步骤七:选择铣刀,并用铣刀替换钻头装卡在加工机床的加工端;

[0012] 步骤八:启动机床设置加工参数,以主轴转速S取值为600-1000r/min,进给速度F取值为75-120mm/min,切削用量 $a_p$ 取值为0.3-0.6mm的加工参数精加工M个条形孔,M为正整数,即使单个通孔A和与之相对应的单个通孔B连通形成所加工条形孔。

[0013] 步骤九:停止机床,将加工后的环体薄壁工件取下,质检。

[0014] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果:

[0015] 1、本发明提供的加工方法通过对该产品结构及材质性能研究,从加工方法、装夹方式、刀具选择及加工参数上着手,制定一套完整的加工方案,将现有加工条形孔时应用的

单纯铣削加工改进为先钻孔,再铣削的加工工艺,降低了铣削加工时初始的切削应力,加大的减少了震动发生的概率,保证了加工的稳定性的。

[0016] 2、本发明提供的加工方法通过对环体薄壁件的材料分析并对加工参数的优化选择,使加工过程中环体薄壁件的材料性能更加稳定,不会因此材料的化学性质的变化使工件在加工时产生形变,进一步的保证了工件加工的成型效果,以及条形孔加工后的表面质量。

### 附图说明

- [0017] 图1为本发明中所要加工的条形孔主视图;  
[0018] 图2为本发明中所要加工的条形孔的侧剖视图;  
[0019] 图3为本发明中所要加工的条形孔的俯剖视图;  
[0020] 图4为本发明中所要加工环体薄壁件的成品示意图;

### 具体实施方式

[0021] 具体实施方式一:一种环体薄壁件上多孔的加工方法,所述方法是按照以下步骤实现的:

[0022] 步骤一:选择加工机床及专用夹具;

[0023] 步骤二:将环体薄壁工件通过专用夹具装卡在加工机床的工作台面上;

[0024] 步骤三:选择钻头,并将钻头装卡在加工机床的加工端;

[0025] 步骤四:启动机床设置加工参数,以主轴转速 $S$ 取值为100-150r/min,进给速度 $F$ 取值为75-85mm/min,切削用量 $a_p$ 取值为0.3-0.6mm的加工参数在环体薄壁工件的侧壁上部沿周向等距钻削 $M$ 个通孔 $A$ , $M$ 为正整数,后停止机床;

[0026] 步骤五:利用手动转盘将加工机床的加工端以每个通孔 $A$ 为基准,先向下偏移 $\cos\alpha L$ ,再横向偏移 $\sin\alpha L$ ,找到每个通孔 $B$ 的对应的中心点, $L$ 为所要加工条形孔的长度;

[0027] 步骤六:启动机床设置加工参数,以主轴转速 $S$ 取值为100-150r/min,进给速度 $F$ 取值为75-85mm/min,切削用量 $a_p$ 取值为0.3-0.6mm的加工参数在环体薄壁工件的侧壁下部相对于每个通孔 $A$ 钻削一个通孔 $B$ , $M$ 为正整数,后停止机床进行换刀;

[0028] 步骤七:选择铣刀,并用铣刀替换钻头装卡在加工机床的加工端;

[0029] 步骤八:启动机床设置加工参数,以主轴转速 $S$ 取值为100-150r/min,进给速度 $F$ 取值为75-85mm/min,切削用量 $a_p$ 取值为0.3-0.6mm的加工参数精加工 $M$ 个条形孔, $M$ 为正整数,即使单个通孔 $A$ 和与之相对应的单个通孔 $B$ 连通形成所加工条形孔。

[0030] 步骤九:停止机床,将加工后的环体薄壁工件取下,质检。

[0031] 本实施方式中,由于工件高度较小,而设备刀架下落有极限高度,为了保证产品顺利加工,所以在加工前设计出一套适应性较高的模块式工装。该工装的主体是由8个等高直径圆型支撑柱组成,每个圆柱体沿轴线钻一 $\phi 20$ 通孔,并且在一端加工出沉孔,以便穿入长的压紧螺钉,同时可以使每个支撑柱在工作台上自行固定,这些支撑柱比普通等高垫铁有良好的稳固性。其位置也可以根据工件结构的需要任意调整。将工件安装在支撑柱上时,通过螺栓连接,压板等元件将工件固定,同时针对该产品材质的特殊性,切削性能极差的问题,通过对纯铝件产品加工研究总结,切削刀具刃口要锋利,避免使用501材料(含铝高

速钢)的刀具,应该选择整体硬质合金刀,同时加工过程中主轴转速不能大于1000rpm,并且在加工时还要不停加注油基切削液,以提高润滑效果,增强表面质量。

[0032] 具体实施方式二:本实施方式是对具体实施方式一所述的步骤三作进一步限定,本实施方式中,所述步骤三中选择钻头的规格为 $\phi 12$ 的群钻头。其它组成及连接方式与具体实施方式一相同。

[0033] 本实施方式中,采取在斜槽上端和下端分别用 $\phi 12$ 的整硬钻头钻出两个通孔,在钻孔的同时还可以确定条形孔的长度尺寸,群钻头具有良好的定位结构,并且在钻削时可以有效的分担初始的切削应力,使钻削定位更准确,加工更为稳定。

[0034] 具体实施方式三:本实施方式是对具体实施方式二所述的步骤四作进一步限定,本实施方式中,所述步骤四中M的取值范围为100-130个。其它组成及连接方式与具体实施方式一相同。

[0035] 具体实施方式四:本实施方式是对具体实施方式一所述的步骤四作进一步限定,本实施方式中,所述步骤四钻削加工通孔A的加工参数中主轴转速S为120r/min,进给速度F为80mm/min,切削用量 $a_p$ 为0.5mm。其它组成及连接方式与具体实施方式一相同。

[0036] 本实施方式中,通过多次实验的证明的最佳的加工参数,在此加工参数下,钻孔的过程最为稳定,同时主轴转速S和进给速度F较为接近常规的钻孔参数,对于钻头的磨损量也最小,在批量生产中,有利于延长刀具的使用寿命,降低了加工的成本。

[0037] 具体实施方式五:本实施方式是对具体实施方式二所述的步骤五作进一步限定,本实施方式中,所述步骤五中的 $\alpha$ 为条形孔的切线偏移角, $\alpha$ 的取值范围为 $0-90^\circ$ 。其它组成及连接方式与具体实施方式一相同。

[0038] 具体实施方式六:本实施方式是对具体实施方式二所述的步骤六作进一步限定,本实施方式中,所述步骤六中钻削加工通孔B的加工参数中加工参数主轴转速S为120r/min,进给速度F为80mm/min,切削用量 $a_p$ 为0.5mm。其它组成及连接方式与具体实施方式一相同。

[0039] 具体实施方式七:本实施方式是对具体实施方式二所述的步骤七作进一步限定,本实施方式中,所述步骤七中选择铣刀的刀径与步骤三中所用钻头的直径相同,且所用铣刀为立铣刀。其它组成及连接方式与具体实施方式一相同。

[0040] 本实施方式中,选择与条形孔宽度相等的刀具,精铣其余部分,因为刀径等于条形孔的宽度,所以在实际切削时有效地减少了由于机床动作而使产品震动的概率,避免产品发生变形的现象。采取该方案加工产品时即可以在保持工件原有强度的状态下,进行完精加工,又有效的控制了由薄壁引起的震动,从而提高了生产效率,可谓是一举三得。

[0041] 具体实施方式八:结合图3说明本实施方式,本实施方式是对具体实施方式二所述的步骤八作进一步限定,本实施方式中,所述步骤八中铣削加工条形孔的加工参数主轴转速S为800r/min,进给速度F为100mm/min,切削用量 $a_p$ 为0.5mm。其它组成及连接方式与具体实施方式一相同。

[0042] 本实施方式中,由于加工时极易引起震动,产生变形而影响粗糙度。因此在加工时不采用粗铣留量、精铣余量的加工方式,而采取一次精铣完成加工,在铣削加工时加工参数确定为主轴转速S为800r/min,进给速度F为100mm/min,切削用量 $a_p$ 为0.5mm时,铣削的过程最为稳定,工件受力后的变形量最小几乎可忽略不计,同时对于铣刀的磨损量也最小,在批

量生产中,有利于延长刀具的使用寿命,降低了加工的成本。

[0043] 具体实施方式九:本实施方式是对具体实施方式一所述的步骤八作进一步限定,本实施方式中所述步骤八中刀具采用逐层降刀进给方式加工。其它组成及连接方式与具体实施方式一相同。

[0044] 本实施方式中的逐层降刀法是通过仿真模式判断出的,将需要切削掉的材料本身进行分层处理,每次保证进给量相同,即切削刀具一次移动切削掉一层,这种方式最能保证加工的精度,同时不会使工件产生较大的震动保证了加工质量,也可以保证加工后条形孔两侧的表面粗糙度。

[0045] 本发明已以较佳实施案例揭示如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可以利用上述揭示的结构及技术内容做出些许的更动或修饰为等同变化的等效实施案例,但是凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施案例所做的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属本发明技术方案范围。

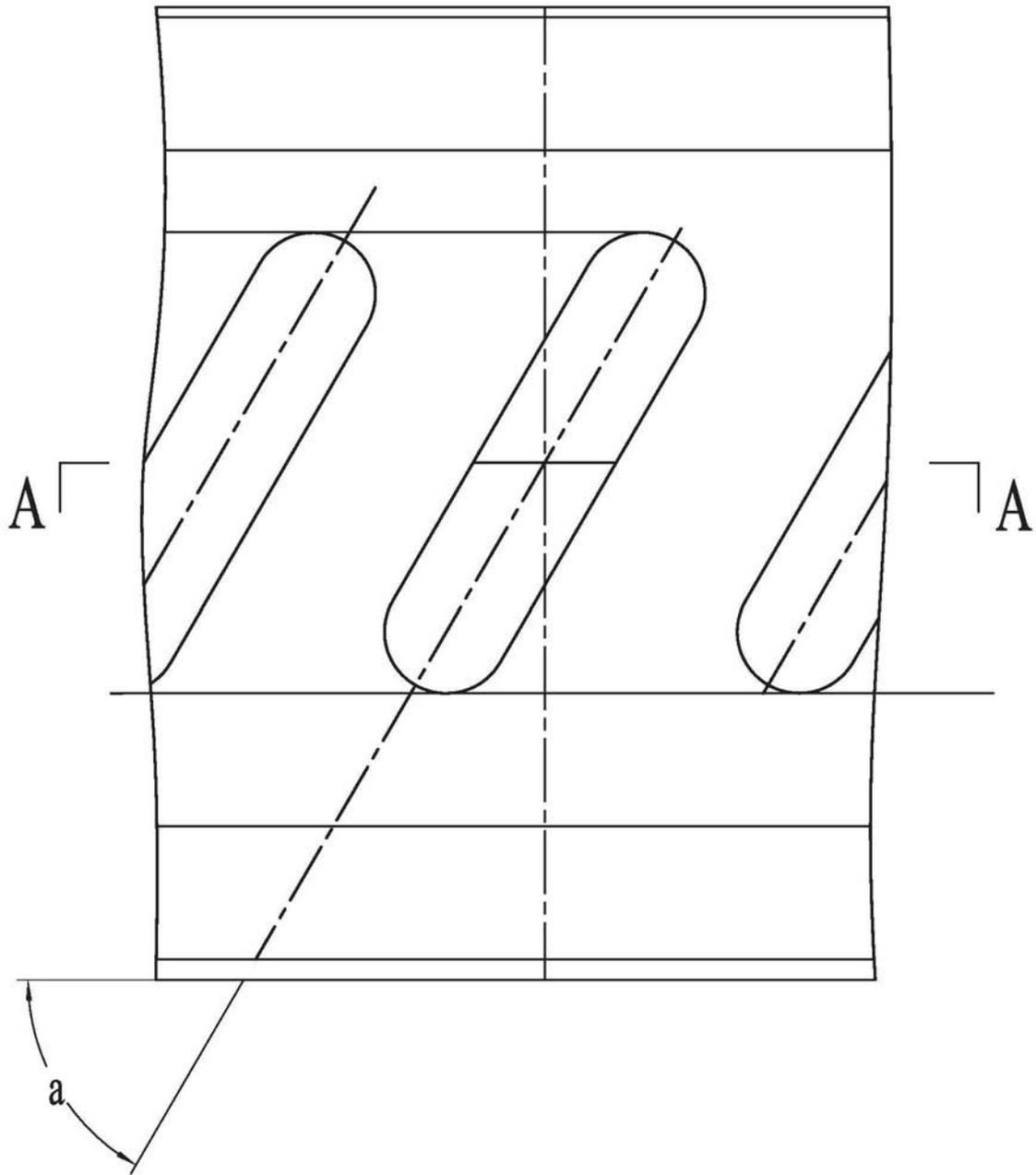


图1

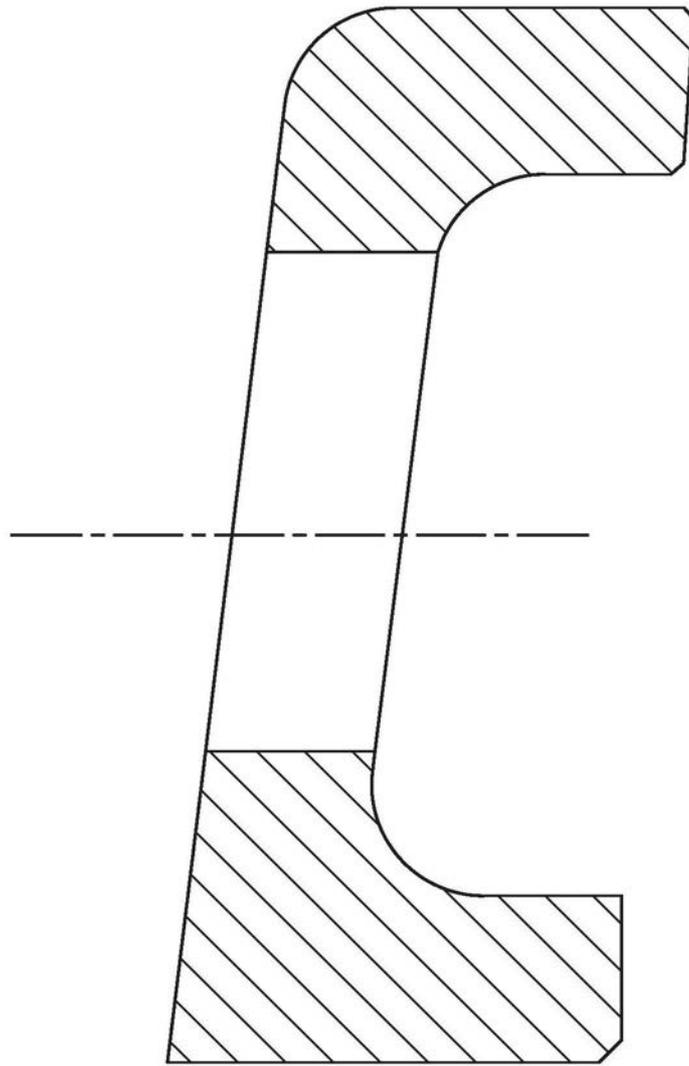


图2

# A-A

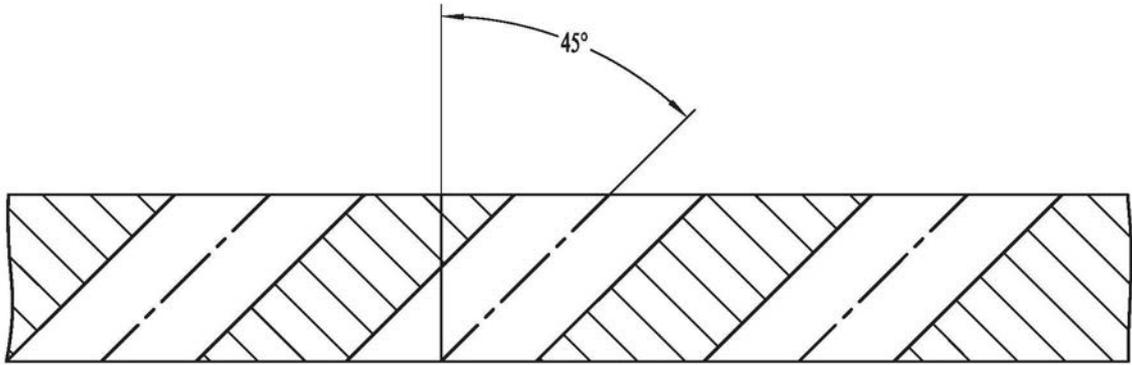


图3

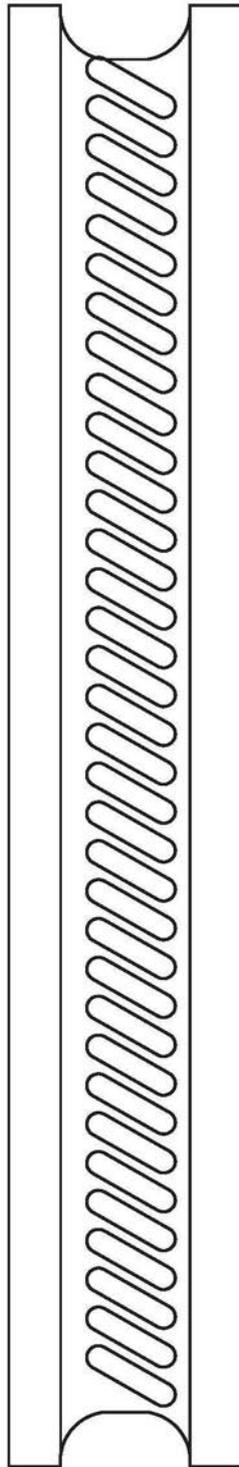


图4