(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116571702 A
(43)申请公布日 2023.08.11

(21)申请号 202310546943.3

(22)申请日 2023.05.15

(71)申请人 四川莱韦美特金属材料有限公司
地址 610000 四川省成都市经济技术开发区(龙泉驿区)车城东七路178号1栋附5号

(72)发明人 陈云贵 包帅 郭景松 孟笠

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214
专利代理师 刘世权

(51)Int.Cl.
B22D 11/06(2006.01)
B22D 11/124(2006.01)

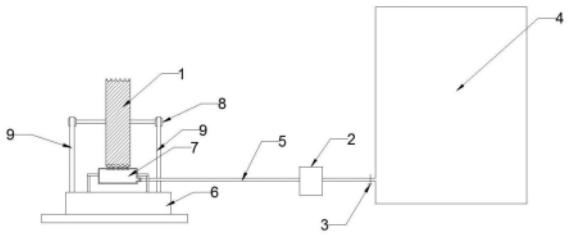
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊及底注式急冷辊甩带装置

(57)摘要

本发明公开了一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊及底注式急冷辊甩带装置,涉及铸造合金冷却设备技术领域,包括急冷辊本体,急冷辊本体外壁上并列设置可形成负压的U型的环形流道,各环形流道的两侧壁均为防止或减缓相邻两个环形流道相互干扰的斜坡。本发明设计合理,结构简单易实现;不需要额外设备与措施;通过自身结构来控制气体流场,运用“伯努利定理”,在一个气体流体系统,流体速度越快其压强就越小,所以根据这一原理,设计急冷辊本身结构,从而导致在急冷辊工作时辊面周围气流速度提高,从而降低辊面气体压强,来减少气痕;多流道槽式设计大大提升了生产效率且能减少相邻流道间的相互干扰。



CN 116571702 A

1.一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊,其特征在于,包括急冷辊本体,急冷辊本体外壁上并列设置可形成负压的U型的环形流道,各环形流道的两侧壁均为防止或减缓相邻两个环形流道相互干扰的斜坡(102)。

2.根据权利要求1所述的一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊,其特征在于,多个所述环形流道等间距设置,各所述环形流道所在的平面与所述急冷辊本体的轴向正交。

3.根据权利要求1所述的一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊,其特征在于,同一个所述环形流道的两个所述斜坡(102)对称设置,且均向外倾斜,各所述斜坡(102)与对应所述环形流道底部(101)之间的构成的角度为110°～115°,各所述斜坡(102)的长度为12mm～15mm。

4.根据权利要求1所述的一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊,其特征在于,所述环形流道的数量为5个。

5.一种底注式急冷辊甩带装置,包括权利要求1至4中任一项所述的一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊,其特征在于,还包括位于所述急冷辊本体底部的底注式金属液喷射构件(7),所述底注式金属液喷射构件(7)包括加热保温浇包和设置在所述加热保温浇包上的多个喷嘴(701),多个所述喷嘴(701)与多个所述环形流道一一对应,各所述喷嘴(701)位于对应所述环形流道的下方,各所述喷嘴(701)喷射金属液到对应所述环形流道底部(101)。

6.根据权利要求5所述的一种底注式急冷辊甩带装置,其特征在于,所述加热保温浇包包括绕包内壁和设置在所述绕包内壁外的加热保温装置(702)。

7.根据权利要求5所述的一种底注式急冷辊甩带装置,其特征在于,还包括金属熔炼炉(4)、加热保温管(5)、阀门(3)及压力泵(2),所述加热保温管(5)一端与所述加热保温浇包内部连通,另一端与所述金属熔炼炉(4)内部连通,所述阀门(3)和所压力泵(2)均设置在所述加热保温管(5)上。

8.根据权利要求5至7中任一项所述的一种底注式急冷辊甩带装置,其特征在于,还包括底座(6),所述底座(6)设置有用于支撑所述急冷辊本体的第一支撑组件和用于支撑所述金属液喷射构件的第二支撑组件,所述第二支撑组件位于所述第一支撑组件内。

9.根据权利要求8所述的一种底注式急冷辊甩带装置,其特征在于,所述底座(6)上设置有带动所述第一支撑组件横向移动的横向滑轨及锁紧所述第一支撑组件的锁紧组件。

10.根据权利要求9所述的一种底注式急冷辊甩带装置,其特征在于,所述第一支撑组件包括能够沿横向滑轨移动的第一支架(9)和对称设置在所述第一支架(9)上的轴承座(8),所述急冷辊本体两端通过各自的轴承安装在对应的所述轴承座(8)上;

所述第二支撑组件为固定在所述底座(6)上的第二支架(705)和连接所述第二支架(705)与所述热保温浇包的连接件(703)。

一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊及底注式急冷辊甩带装置

技术领域

[0001] 本发明涉及铸造合金冷却设备技术领域，更具体的是涉及一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊及底注式急冷辊甩带装置技术领域。

背景技术

[0002] 常规铸造合金之所以会出现晶粒粗大、偏析严重、铸造性能不好等缺陷的主要原因是合金凝固时的过冷度和凝固速度小。要消除铸造合金存在的这些缺陷，突破研制新型合金的障碍，核心是提高熔体凝固时的过冷度从而提高凝固速度。快速凝固技术能很好的解决此类问题。快速凝固的方法有很多，其中熔体旋淬法由于其易调节、效率高、冷速上限大等特点被广泛应用于研究和实际生产中。现有专利公开了如下技术：

[0003] 公开号为CN111250671A，专利名称为“一种用于镁合金快速凝固的急冷辊”的专利公开了如下内容：一种用于镁合金快速凝固的急冷辊，属于镁合金制备技术领域。本发明提供的可用于镁合金快速凝固的急冷辊，与传统用于快速凝固的铜辊、钼辊相比，选用价格相对低廉的工业纯铁制备，熔点高，不与镁及其合金元素反应，加工性能好，可以大规模应用在工业生产中，使成本大大降低。

[0004] 上述专利公开的用于合金快淬的辊轮多为外形很简单的圆柱体辊轮。在快速凝固试验与生产中通常会通入保护气或者裸露在空气中，这样在金属液接触到急冷辊时会在金属液与辊轮之间卷入气体，在金属带材的急冷面形成气痕。快速凝固过程中金属液的热量主要是通过急冷辊接触传导散热，比如常用的铜辊具有很好的导热能力，导热系数为386.4W/(m.K)，是空气导热系数0.023W/(m.K)的16800倍，这样就导致了有气痕的区域相比于其他区域，金属液在凝固过程中不能迅速传导热量而凝固，导致此区域的组织与性能与其他区域存在明显区别。这样快速凝固的带材本身的质量与性能的均一性就不能保证。为了减缓气痕的影响，保证产品质量，可在真空下操作，但对一些蒸汽压低的金属液，抽真空会导致金属液大量损失，改变了合金成分、恶化性能且增加成本。

[0005] 另外，现在大多为单流道急冷辊，为增加产量通常需要加宽急冷辊并做成多流道。但实际流道加多后，金属液在相邻的流道间可能存在相互溅射的情况，流道与流道间势必会产生相互影响，导致彼此的熔池不稳定，这样就需要有一种新型的急冷辊，既能减少气痕又能减缓流道间的相互干扰。且现有金属快速凝固装置大部分都是从上方喷液到下部分的急冷辊这样来完成快速凝固，而通过后续的模拟可以清楚发现，快速旋转的急冷辊上方的气压明显大于下方的气压，上方喷液快速凝固过程中的会出现卷气现象。

[0006] 由图4可以很明显的看出快速凝固过程中金属液在凝固过程中确实形成了气痕，图中黑色部分由气体凝固过程中被卷入所导致。图5为快速凝固金属带材侧面的金相组织图，下侧为急冷面，可以看出左侧的组织晶粒细小，随着靠近右侧的气痕，其周围组织发生明显变化，晶粒变大，可以清晰看出气痕对带材组织有着较大影响。且在多流道情况下，金属液在相邻的流道间可能存在相互溅射的情况，导致彼此的熔池不稳定。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于:为了解决现有的急冷辊在金属快速凝固过程存在气痕影响并其多流道间相互干扰的技术问题,本发明提供一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊及底注式急冷辊甩带装置。通过减少或消除气痕缺陷,改善金属快速凝固过程微区组织不均匀缺陷,提升金属力学性能

[0008] 本发明为了实现上述目的具体采用以下技术方案:

[0009] 本发明提供一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊,包括急冷辊本体,急冷辊本体外壁上并列设置有多个横截面为U型的转动时增加空气流速的环形流道,各环形流道的两侧壁均为防止相邻两个环形流道相互干扰的斜坡。

[0010] 具体来说,本方案区别于常规的圆柱体急冷辊,而是在圆柱体上额外了设计一些横截面类似U形的环形流道,在快速凝固甩带过程中,金属液对准环形流道进行实验或生产。当急冷辊在高速旋转过程中,势必会带动周围气体运动,由于急冷辊的横截面类似U形的环形流道的转动半径要比辊本身的半径大,导致线速度就大,从而对空气有更好的带动作用,加上急冷辊本体的加速,横截面类似U形的环形流道里的空气就相比于周边空气速度大,其压强势必降低,在横截面类似U形的环形流道中形成低压区,这样就可以很好的减少气痕,同时也可以使金属液在辊面更好的铺展开来。而之所以设计成类U形是为了使急冷辊表面环形槽内部的压力低,环形流道外部的气压高,导致气体向槽外扩散。且这样设计也很好的防止流道间的相互溅射,且当流量过大时,可以很好的缓冲,不至于发生剧烈碰撞。

[0011] 在一个实施方式中,多个环形流道等间距设置,各环形流道所在的平面与急冷辊本体的轴向正交。

[0012] 在一个实施方式中,同一个环形流道的两个斜坡对称设置,且均向外倾斜,各斜坡与对应环形流道底部之间的构成的角度为110°～115°,各斜坡的长度为12mm～15mm。

[0013] 具体来说,该方案公开了环形流道的两侧壁均向外倾斜,环形流道的横截面上大下小,环形流道底部为金属液与急冷辊接触位置。以急冷辊本体的直径为400mm为例,根据急冷辊本体的的直径可以设计环形流道底部的优选宽度为8mm,斜坡的优选长度为12mm,斜坡与对应环形流道底部之间的优选角度为110°。具体尺寸可以均设计需要设计或选择。且这样设计也很好的防止流道间的相互溅射,且当流量过大时,可以很好的缓冲,不至于发生剧烈碰撞。

[0014] 在一个实施方式中,环形流道的数量为5个。

[0015] 具体来说,公开了环形流道的一个具体说数量,另外环形流道的数量也可以根据实际情况选择,如根据急冷辊本体的的直径和/或长度选择合适的环形流道数量。

[0016] 本发明还公开一种底注式急冷辊甩带装置,包括上述一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊,还包括位于急冷辊本体底部的底注式金属液喷射构件,底注式金属液喷射构件包括加热保温浇包和设置在加热保温浇包上的多个喷嘴,多个喷嘴与多个环形流道一一对应,各喷嘴位于对应环形流道的下方,各喷嘴喷射金属液到对应环形流道底部。

[0017] 具体来说,公开了一种底注式金属液喷射构件,通过在急冷辊下方的加热保温浇包通过压力挤压金属液通过喷嘴从下喷向上方的急冷辊,而传统装置是从上到下喷射金属液到急冷辊上,快速旋转的急冷辊上方的气压明显大于下方的气压,说明如果金属液能从急冷辊下方喷向急冷辊将进一步减少快速凝固过程中的卷气现象。进一步减小气痕的生

成。

[0018] 在一个实施方式中，加热保温浇包包括绕包内壁和设置在绕包内壁外的加热保温装置。

[0019] 在一个实施方式中，还包括金属熔炼炉、加热保温管、阀门及压力泵，加热保温管一端与加热保温浇包内部连通，另一端与金属熔炼炉内部连通，阀门和所压力泵均设置在加热保温管上。

[0020] 在一个实施方式中，还包括底座，底座设置有用于支撑急冷辊本体的第一支撑组件和用于支撑金属液喷射构件的第二支撑组件，第二支撑组件位于第一支撑组件内。

[0021] 在一个实施方式中，底座上设置有带动第一支撑组件横向移动的横向滑轨及锁紧第一支撑组件的锁紧组件。

[0022] 具体来说，第一支撑组件在滑轨上横向移动，带动急冷辊横向移动，这样能保证实际生产中在调试到合适的参数后能保证连续生产，锁紧组件为锁紧螺栓。

[0023] 在一个实施方式中，第一支撑组件包括能够沿横向滑轨移动的第一支架和对称设置在第一支架上的轴承座，急冷辊本体两端通过各自的轴承安装在对应的轴承座上；

[0024] 第二支撑组件为固定在底座上的第二支架和连接第二支架与热保温浇包的连接件。

[0025] 本发明的有益效果如下：

[0026] 1、本发明设计合理，与现有的常规急冷辊相比，常规为了减少气痕需要调整喷射角度或抽真空等方法需要不断实验探索，且某些金属液不适合在真空下进行快速凝固甩带。本发明结构简单易实现；不需要额外设备与措施；通过自身结构来控制气体流场，采用的“伯努利定理”，在一个流体系统，流体产生的压强就越小，所以根据这一原理，对急冷辊外形设计出能造成辊面周围气流速度提高，从而降低辊面气体压强，来减少气痕；多流道大大提升了生产效率且能减少流道间的相互干扰。

[0027] 2、本发明通过在急冷辊下方的加热保温浇包通过压力挤压金属液通过喷嘴从下喷向上方的急冷辊，而传统装置是从上到下喷射金属液到急冷辊上，快速旋转的急冷辊上方的气压明显大于下方的气压，说明如果金属液能从急冷辊下方喷向急冷辊将进一步减少快速凝固过程中的卷气现象。进一步减小气痕的生成。

[0028] 3、本发明中第一支撑组件在滑轨上横向移动，带动急冷辊横向移动，这样能保证实际生产中在调试到合适的参数后能保证连续生产。

[0029] 4、本发明的环形流道的两侧壁均向外倾斜，环形流道的横截面上大下小，环形流道底部为金属液与急冷辊接触位置。这样设计也很好的防止流道间的相互溅射，且当流量过大时，可以很好的缓冲，不至于发生剧烈碰撞。

附图说明

[0030] 图1是本发明一种底注式急冷辊甩带装置的结构示意图；

[0031] 图2是本发明一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊的结构示意图；

[0032] 图3是底注式金属液喷射构件的结构示意图；

[0033] 图4是现有技术中急冷辊快速凝固带材急冷面气痕形貌图；

[0034] 图5是现有技术中急冷辊制备的带材上气痕对带材组织的影响图；

[0035] 图6是本发明的急冷辊与现有的急冷辊的模拟对象建模图；

[0036] 图7是图6中两个急冷辊的有限元划分网格；

[0037] 图8是模拟计算本发明的急冷辊与现有的急冷辊的的收敛性图；

[0038] 图9是模拟本发明的急冷辊与现有的急冷辊的周围气体压强分布；

[0039] 附图标记：1-急冷辊主体，101-环形流道底部，102-斜坡，2-压力泵，3-阀门，4-金属熔炼炉，5-加热保温管，6-底座，7-底注式金属液喷射构件，701-喷嘴，702-加热保温装置，703-连接件，704-浇包内壁，705-第二支架，8-轴承座，9-第一支架。

具体实施方式

[0040] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0041] 因此，以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围，而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0042] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。此外，术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0043] 在本发明实施方式的描述中，需要说明的是，术语“内”、“外”、“上”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0044] 实施例1

[0045] 如图2所示，本实施例提供本发明提供一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊，包括急冷辊本体，急冷辊本体外壁上并列设置可形成负压的U型的环形流道，各环形流道的两侧壁均为防止或减缓相邻两个环形流道相互干扰的斜坡102。

[0046] 具体来说，本方案区别于常规的圆柱体急冷辊，而是在圆柱体上额外了设计一些横截面类似U形的环形流道，在快速凝固甩带过程中，金属液对准环形流道进行实验或生产。当急冷辊在高速旋转过程中，势必会带动周围气体运动，由于急冷辊的横截面类似U形的环形流道的转动半径要比辊本身的半径大，导致线速度就大，从而对空气有更好的带动作用，加上急冷辊本体的加速，横截面类似U形的环形流道里的空气就相比于周边空气速度大，其压强势必降低，在横截面类似U形的环形流道中形成低压区，这样就可以很好的减少气痕，同时也可以使金属液在辊面更好的铺展开来。而之所以设计成类U形是为了使急冷辊表面环形槽内部的压力低，环形流道外部的气压高，导致气体向槽外扩散。且这样设计也很好的防止流道间的相互溅射，且当流量过大时，可以很好的缓冲，不至于发生剧烈碰撞。

[0047] 该方案采用的“伯努利定理”，在一个流体系统，比如气流、水流中，流速越快，流体产生的压强就越小。所以根据这一原理，对急冷辊外形设计出能造成辊面周围气流速度提

高，从而降低辊面气体压强，来减少气痕。

[0048] 实施例2

[0049] 本实施例是在实施例1的基础上做了进一步优化，具体是：

[0050] 多个环形流道等间距设置，各环形流道所在的平面与急冷辊本体的轴向正交。

[0051] 同一个环形流道的两个斜坡102对称设置，且均向外倾斜，各斜坡102与对应环形流道底部101之间的构成的角度为110°～115°，各斜坡102的长度为12mm～15mm。

[0052] 具体来说，该方案公开了环形流道的两侧壁均向外倾斜，环形流道的横截面上大下小，环形流道底部101为金属液与急冷辊接触位置。以急冷辊本体的直径为400mm为例，根据急冷辊本体的的直径可以设计环形流道底部101的优选宽度为8mm，斜坡102的优选长度为12mm，斜坡102与对应环形流道底部101之间的优选角度为110°。具体尺寸可以均设计需要设计或选择。

[0053] 在一个实施方式中，环形流道的数量为5个。

[0054] 具体来说，公开了环形流道的一个具体说数量，另外环形流道的数量也可以根据实际情况选择，如根据急冷辊本体的的直径和/或长度选择合适的环形流道数量。

[0055] 实施例3

[0056] 如图1和3所示，本实施例提供一种底注式急冷辊甩带装置，包括实施例1或2所述的一种消除气痕缺陷的槽式急冷辊，还包括位于急冷辊本体底部的底注式金属液喷射构件7，底注式金属液喷射构件7包括加热保温浇包和设置在加热保温浇包上的多个喷嘴701，多个喷嘴701与多个环形流道一一对应，各喷嘴701位于对应环形流道的下方，各喷嘴701喷射金属液到对应环形流道底部101。

[0057] 具体来说，公开了一种底注式金属液喷射构件7，通过在急冷辊下方的加热保温浇包通过压力挤压金属液通过喷嘴701从下喷向上方的急冷辊，而传统装置是从上到下喷射金属液到急冷辊上，快速旋转的急冷辊上方的气压明显大于下方的气压，说明如果金属液能从急冷辊下方喷向急冷辊将进一步减少快速凝固过程中的卷气现象。进一步减小气痕的生成。

[0058] 实施例4

[0059] 本实施例是在实施例3的基础上做了进一步优化，具体是：

[0060] 加热保温浇包包括绕包内壁和设置在绕包内壁外的加热保温装置702。

[0061] 还包括金属熔炼炉4、加热保温管5、阀门3及压力泵2，加热保温管5一端与加热保温浇包内部连通，另一端与金属熔炼炉4内部连通，阀门3和所压力泵2均设置在加热保温管5上。

[0062] 还包括底座6，底座6设置有用于支撑急冷辊本体的第一支撑组件和用于支撑金属液喷射构件的第二支撑组件，第二支撑组件位于第一支撑组件内。

[0063] 实施例5

[0064] 本实施例是在实施例4的基础上做了进一步优化，具体是：

[0065] 底座6上设置有带动第一支撑组件横向移动的横向滑轨及锁紧第一支撑组件的锁紧组件。

[0066] 具体来说，第一支撑组件在滑轨上横向移动，带动急冷辊横向移动，这样能保证实际生产中在调试到合适的参数后能保证连续生产，锁紧组件为锁紧螺栓。

[0067] 第一支撑组件包括能够沿横向滑轨移动的第一支架9和对称设置在第一支架9上的轴承座8，急冷辊本体两端通过各自的轴承安装在对应的轴承座8上；

[0068] 第二支撑组件为固定在底座6上的第二支架705和连接第二支架705与热保温浇包的连接件703。

[0069] 由于是空气流场问题，通过现有的模拟软件对本实施例的急冷辊进行了模拟，过程与结果如下：

[0070] 图6为普通急冷辊与本实施例急冷辊在同一空间的建模图，它们的实际半径与辊面宽度一样。图7为有限元划分的网格情况。通过模拟它们以相同的线速度17m/s在同一环境下(0Pa)的气体压强的变化。结果如图9，图8为模拟的收敛图，各项数据均达到10^{-3}表明模拟的真实性可信。通过图9发现类V型急冷辊比较传统的急冷辊来说(在环形流道的类似U形横截面的底部宽度为0的极限情况下，环形流道的横截面成类V形)，在V型环形流道底部的气压明显降低，且不管是传统急冷辊还是本实施例的急冷辊都是底部气体压强要小于顶部，这就很明显的看出本发明的急冷辊在其表面气压明显小于常规急冷辊，且从下上向喷射金属液能进一步达到减缓气痕的作用。

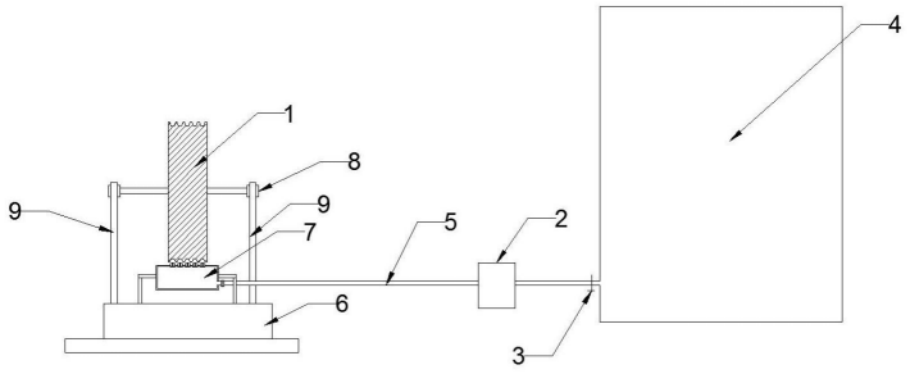


图1

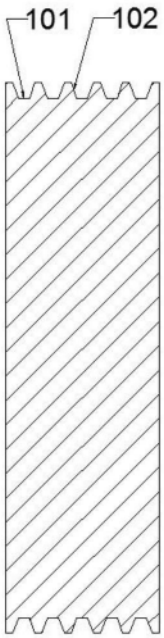


图2

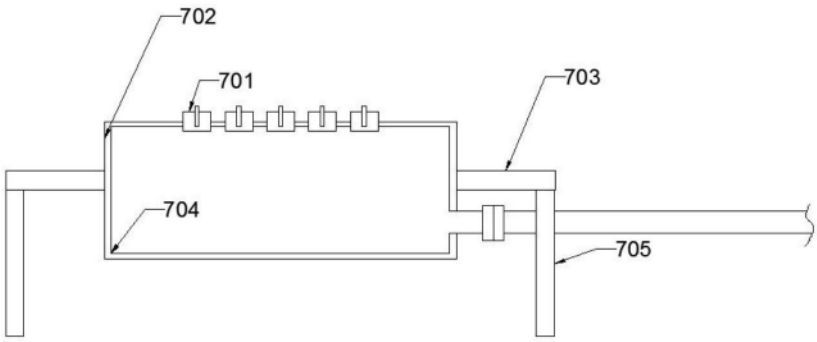


图3

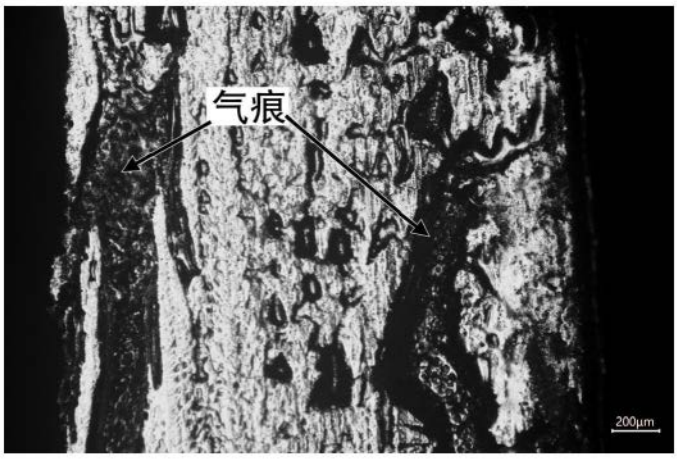


图4

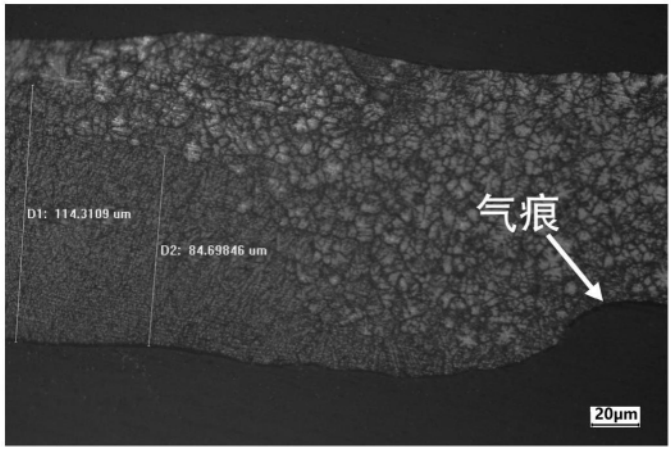


图5

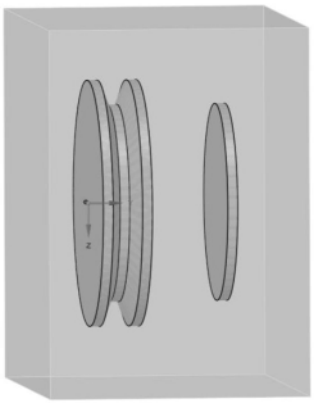


图6

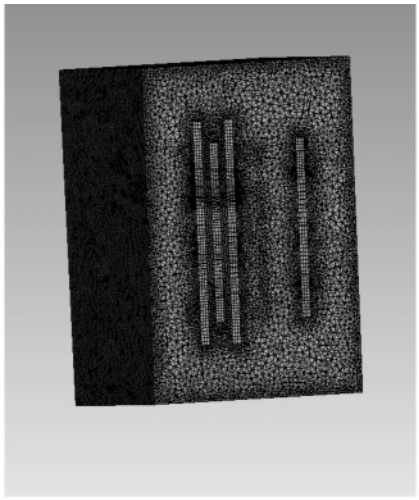


图7

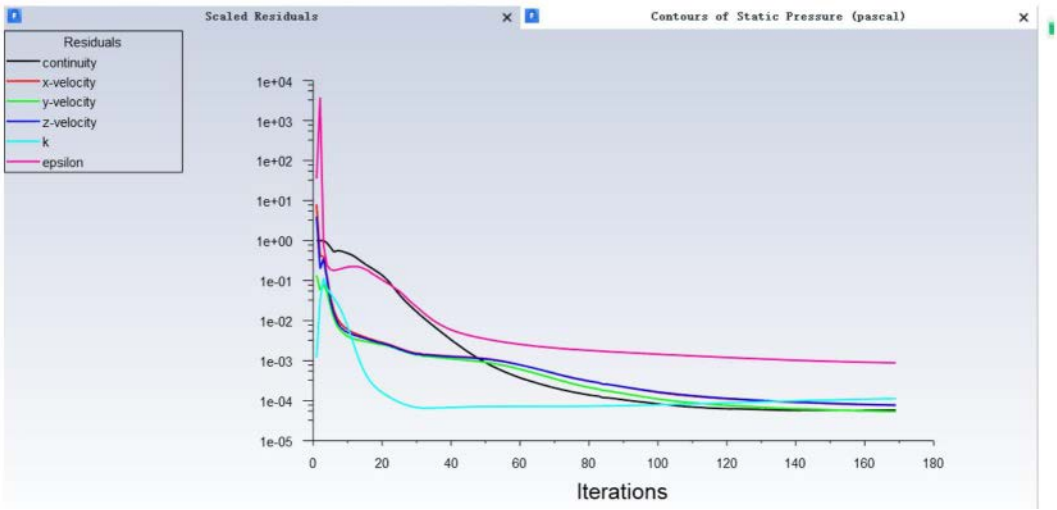

Scaled Residuals
Residuals
continuity
x-velocity
y-velocity
z-velocity
k
epsilon
1e+04
1e+03
1e+02
1e+01
1e+00
1e-01
1e-02
1e-03
1e-04
1e-05
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Iterations
Contours of Static Pressure (pascal)

图8

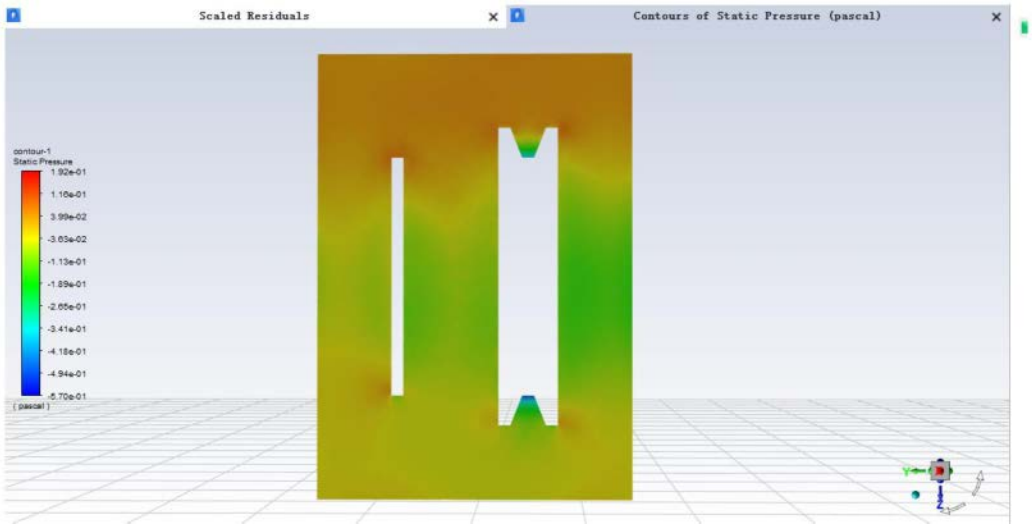

Scaled Residuals
Contours of Static Pressure (pascal)
contour-1
Static Pressure
1.92e-01
1.16e-01
3.99e-02
-3.83e-02
-1.13e-01
-1.89e-01
-2.65e-01
-3.41e-01
-4.18e-01
-4.94e-01
-5.70e-01
(pascal)

图9