



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115507241 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 23

(21) 申请号 202211132157.0

(22) 申请日 2022.09.16

(71) 申请人 中冶长天国际工程有限责任公司  
地址 410000 湖南省长沙市麓松路480号

(72) 发明人 张华 冯晓峰 谢冬明 李安桂  
刘贵云 杜康 赵宇航

(74) 专利代理机构 长沙知行亦创知识产权代理  
事务所(普通合伙) 43240  
专利代理师 李杰

(51) Int. Cl.

F16L 41/02 (2006.01)

F16L 57/06 (2006.01)

F16L 55/24 (2006.01)

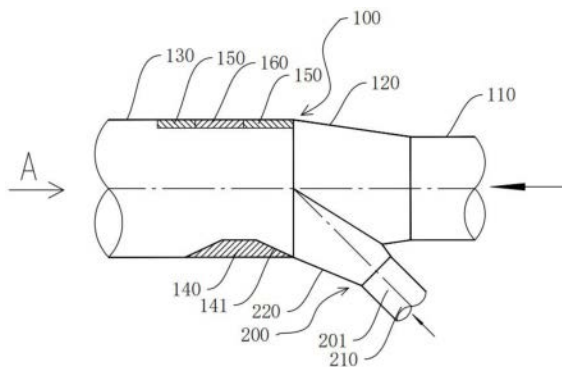
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

## (54) 发明名称

一种三通管

## (57) 摘要

本发明公开了一种三通管,包括主管、斜支管;主管,具有供介质流通的主通道;斜支管,连接于主管周壁,并具有与主通道连通的斜通道,且斜通道的流通方向与主通道的流通方向之间形成的夹角为锐角;其中主通道内壁具有磨损区域,磨损区域与斜支管的流通方向相对,磨损区域设有耐磨层;主管内设有扰流结构。本发明对磨损区域针对性地设置耐磨层,从而在保证管道耐磨性能和寿命的同时,节约耐磨材料,且可针对性地将耐磨层采用耐磨性能好的材料;扰流结构减少由斜支管流入的流体而引起的涡流,减少甚至消除涡流导致的低速区域,使灰尘不在涡流低速区域沉积,降低了因灰尘沉积导致管道垮塌的风险。



1. 一种三通管,其特征在于包括:

主管(100),具有主通道(101);

斜支管(200),连接于所述主管(100)周壁,并具有与所述主通道(101)连通的斜通道(201),且所述斜通道(201)的流通方向与所述主通道(101)的流通方向之间形成的夹角为锐角;

其中所述主通道(101)内壁具有磨损区域,所述磨损区域与所述斜支管(200)的流通方向相对,所述磨损区域设有耐磨层;

扰流结构,用于减少由所述斜支管(200)流入的流体而引起的涡流。

2. 根据权利要求1所述的三通管,其特征在於:所述扰流结构为设于主通道(101)内壁的扰流块(140),所述斜支管(200)与所述扰流块(140)在所述主通道(101)的流通方向上相邻且沿所述主通道(101)的流通方向依次设置。

3. 根据权利要求2所述的三通管,其特征在於:所述扰流块(140)具有两个侧面(141),两个所述侧面(141)分别与所述主通道(101)的流通方向相背和相向;两个所述侧面(141)沿所述扰流块(140)的高度方向逐渐收窄。

4. 根据权利要求3所述的三通管,其特征在於:两个所述侧面(141)为平整面。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的三通管,其特征在於:所述主管(100)包括沿所述主通道(101)的连通方向依次连通的主支管(110)、主支渐扩管(120)和总管(130),所述主支渐扩管(120)的横截面积沿所述主通道(101)的流通方向逐渐增大。

6. 根据权利要求5所述的三通管,其特征在於:所述斜支管(200)包括沿所述斜通道(201)的流通方向依次连通的主斜支管(210)和斜支渐扩管(220),所述斜支渐扩管(220)的横截面积沿流通方向逐渐增大,所述斜支渐扩管(220)至少部分连接于所述主支渐扩管(120)。

7. 根据权利要求6所述的三通管,其特征在於,所述磨损区域范围如下:

在z轴上范围:

$$\frac{\tan\sigma[L+\cot(\alpha_1+\gamma)(-R_0-(L_2-L)\tan\alpha_1)]}{\tan\sigma-\cot(\alpha_1+\gamma)} \leq z \leq \frac{\tan\sigma[L+\cot(\alpha_1-\gamma)(-R_0-(L_2-L)\tan\alpha_1)]}{\tan\sigma-\cot(\alpha_1-\gamma)}$$

在x轴上范围:  $x \leq 0$ ;

在y轴上范围:

$$-\tan(\gamma) \cdot [x - (L_2 - L) \tan\alpha_1] \leq y \leq \tan(\gamma) \cdot [x - (L_2 - L) \tan\alpha_1];$$

其中x、y满足关系:  $x^2 + y^2 = R_3^2$ ;

x轴、y轴和Z轴均经过原点0且两两垂直,坐标系原点0为主支渐扩管(120)进口端的端面的中心点,x轴和y轴位于主支渐扩管(120)进口端的端面上,且x轴的正半轴朝向斜支管(200)一侧,Z轴与主支渐扩管(120)的中心轴线重合且Z轴的正半轴朝向总管(130)设置;

式中:  $R_0$ 为主支管(110)的内半径,L为斜支渐扩管(220)的公共顶点到原点0的距离, $R_3$ 为总管(130)的内半径, $\gamma$ 为斜支渐扩管(220)的渐扩角, $\sigma$ 为主支渐扩管(120)的渐扩角, $\alpha_1$ 为斜支管(200)与主管(100)的夹角, $L_2$ 为主支渐扩管(120)的长度。

8. 根据权利要求6所述的三通管,其特征在於:所述斜支渐扩管(220)背向所述主斜支管(210)的端面与所述总管(130)朝向所述主支渐扩管(120)一端的端面的其中一半相连,

所述总管(130)朝向所述主支渐扩管(120)的一端的端面的另一半与所述主支渐扩管(120)相连。

9.根据权利要求1所述的三通管,其特征在于:所述磨损区域包括高磨损速率区和中磨损速率区,所述耐磨层包括设于所述高磨损速率区的高耐磨层(150)和设于所述中磨损速率区的中耐磨层(160)。

10.根据权利要求9所述的三通管,其特征在于:所述高耐磨层(150)厚于所述中耐磨层(160)。

## 一种三通管

### 技术领域

[0001] 本发明涉及连通管路领域,特别是涉及一种三通管。

### 背景技术

[0002] 目前,在流体管路设备中,常常为了汇集流体而采用三通管。

[0003] 例如在通风除尘系统中,利用风机产生的动力,将含尘气体经由除尘管道送入除尘设备内净化,再将净化后的气体由排气筒排出,从而达到净化空气环境的目的。三通管作为通风除尘系统中的重要部件被广泛使用,三通管可以用来将两支含尘气流合并为一支,最后将系统的含尘气流引入一套除尘设备进行净化。因此三通的使用可以减少除尘设备的数量,减少项目的初投资。目前通风除尘系统中的三通管主要有以下不足:

[0004] 1、三通管的支管气流在混入主管时,会与主支管的气流发生强烈的撞击而产生局部高压,并产生较大的能量交换,在汇合区产生大量涡流,造成合流处局部阻力系数增大,除尘系统的阻力损失增大,从而使风机的能耗增加。

[0005] 2、通风除尘系统中的灰尘会对管道造成冲蚀磨损,为了防止管道磨穿,目前大多采用对三通管及三通的出口管道都采用无差别的耐磨处理,而三通中易磨穿的部位只是其中的一小部分,这样无差别的耐磨方式不仅不能很好的保护三通易磨损部位,而且浪费耐磨材料。

[0006] 3、三通斜支管在汇入主管时,会在其背风区形成一个涡流区,涡流区内速度降低,除尘管道内的灰尘在低速区内会沉积下来,经过一段时间后,涡流区内会积一层很厚的灰尘,沉积的灰尘不仅会对三通内的气流产生扰动,而且会加大管道的重量,增加管道垮塌风险。

### 发明内容

[0007] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明提出一种三通管,能够减少三通管的汇合区的能量损耗,保证耐磨性能的同时节约耐磨材料,减少涡流和灰尘沉积。

[0008] 根据本发明的实施例的一种三通管,包括:主管,具有供介质流通的主通道;斜支管,连接于主管周壁,并具有与主通道连通的斜通道,且所述斜通道的流通方向与主通道的流通方向之间形成的夹角为锐角;其中所述主通道内壁具有磨损区域,所述磨损区域与斜支管的流通方向相对,所述磨损区域设有耐磨层;扰流结构,用于减少由所述斜支管流入的流体而引起的涡流。

[0009] 进一步地,所述扰流结构为设于主通道内壁的扰流块,所述斜支管与所述扰流块在主通道的流通方向上相邻且沿主通道的流通方向依次设置,所述扰流块用于减少由斜支管流入的介质而引起的涡流。

[0010] 进一步地,所述扰流块具有两个侧面,两个所述侧面分别与主通道的流通方向相背和相向;两个所述侧面沿所述扰流块的高度方向逐渐收窄。

[0011] 进一步地,两个所述侧面为平整面。

[0012] 进一步地,所述主管包括沿主通道的连通方向依次连通的主支渐扩管和总管,所述主支渐扩管的横截面积沿主通道的流通方向逐渐增大。

[0013] 进一步地,所述斜支管包括沿斜通道的流通方向依次连通的主斜支管和斜支渐扩管,所述斜支渐扩管的横截面积沿流通方向逐渐增大,所述斜支渐扩管至少部分连接于主支渐扩管。

[0014] 进一步地,所述磨损区域范围如下:

[0015] 在z轴上范围:

$$[0016] \quad \frac{\tan\sigma[L+\cot(\alpha_1+\gamma)(-R_0-(L_2-L)\tan\alpha_1)]}{\tan\sigma-\cot(\alpha_1+\gamma)} \leq z \leq \frac{\tan\sigma[L+\cot(\alpha_1-\gamma)(-R_0-(L_2-L)\tan\alpha_1)]}{\tan\sigma-\cot(\alpha_1-\gamma)}$$

[0017] 在x轴上范围: $x \leq 0$ ;

[0018] 在y轴上范围:

$$[0019] \quad -\tan(\gamma) \cdot [x - (L_2 - L) \tan\alpha_1] \leq y \leq \tan(\gamma) \cdot [x - (L_2 - L) \tan\alpha_1];$$

[0020] 其中x、y满足关系: $x^2 + y^2 = R_3^2$ ;

[0021] x轴、y轴和Z轴均经过原点0且两两垂直,坐标系原点0为主支渐扩管120进口端的端面的中心点,x轴和y轴位于主支渐扩管120进口端的端面上,且x轴的正半轴朝向斜支管200一侧,Z轴与主支渐扩管120的中心轴线重合且Z轴的正半轴朝向总管130设置;

[0022] 式中: $R_0$ 为主支管110的内半径,L为斜支渐扩管220的公共顶点到原点0的距离, $R_3$ 为总管130的内半径, $\gamma$ 为斜支渐扩管220的渐扩角, $\sigma$ 为主支渐扩管120的渐扩角, $\alpha_1$ 为斜支管200与主管100的夹角, $L_2$ 为主支渐扩管120的长度。

[0023] 进一步地,所述斜支渐扩管背向主斜支管的端面与总管朝向主支渐扩管一端的端面的其中一半相连,所述总管朝向所述主支渐扩管的一端的端面的另一半与所述主支渐扩管相连。

[0024] 进一步地,所述磨损区域包括高磨损速率区和中磨损速率区,所述耐磨层包括设于所述高磨损速率区的高耐磨层和设于中磨损速率区的中耐磨层。

[0025] 本发明具有以下有益效果:本发明的主通道的进口端可流入一支含尘气流,再加上斜支管流入的一支含尘气流,可将两支含尘气流合并为一支,并一起引入至一套除尘设备进行净化,可以减少除尘设备的数量,减少成本;通过将所述斜通道的流通方向与主通道的流通方向之间的夹角设为锐角,使得斜通道的大体方向与主通道一致,避免两股气流大角度的交汇,从而减少气流汇合区的能量损耗,减少气流汇合区的阻力,减少风机的能耗;与斜支管的流通方向相对的区域(即处于主通道内的磨损区域)是最容易受斜支管的气流灰尘冲击磨损的区域,对磨损区域针对性地设置耐磨层,从而在保证管道耐磨性能和寿命的同时,节约耐磨材料,且可针对性地将耐磨层采用耐磨性能好的材料,进一步加强耐磨性能;扰流结构减少由所述斜支管流入的流体而引起的涡流,减少能量损耗和气流阻力,减少甚至消除涡流导致的低速区域,使灰尘不在涡流低速区域沉积,降低了因灰尘沉积导致管道垮塌的风险。

[0026] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

## 附图说明

[0027] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0028] 图1a是本发明三通管的纵截面示意图;

[0029] 图1b是图1a视角下的坐标系和尺寸标注示意图;

[0030] 图2是图1a的A向视图;

[0031] 图3a为本发明的实施例1三通管的纵截面的能量耗散分布图;

[0032] 图3b为对比实施例2常规三通管的纵截面的能量耗散分布图;

[0033] 图4a为本发明的实施例1三通管的速度分布图;

[0034] 图4b为对比实施例2常规三通管的速度分布图;

[0035] 图5为本发明的实施例1三通管的磨损速率分布云图。

[0036] 附图标记:

[0037] 主管100、主通道101、主支管110、主支渐扩管120、总管130、扰流块140、侧面141、高耐磨层150、中耐磨层160;

[0038] 斜支管200、斜通道201、主斜支管210、斜支渐扩管220。

## 具体实施方式

[0039] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0040] 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,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。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。

[0041] 需要说明,本发明实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0042] 另外,在本发明中涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0043] 参照图1a至图2,本发明实施例的一种三通管,包括主管100、斜支管200和扰流结构。主管100具有主通道101,主通道101用于供流体(如带尘气流)流通;斜支管200连接于主管100周壁,并具有与主通道101连通的斜通道201,且斜通道201的流通方向与主通道101的流通方向之间形成的夹角为锐角,即主管100的中心轴线与斜支管200的中心轴线的夹角为锐角,且夹角为锐角使得斜通道201的流通方向具有与主通道101的流通方向相同的顺流分量和与主通道101的流通方向垂直的垂直分量,顺流分量对管道内的气流造成的阻力和涡流较小,斜通道201的流通方向可以理解为斜通道201的延伸方向,主通道101的流通方向可以理解为主通道101的延伸方向,即主管100的中心轴线;其中主通道101内壁具有磨损区

域,磨损区域与斜支管200的流通方向相对,磨损区域设有耐磨层;扰流结构,用于减少由斜支管200流入的流体而引起的涡流,从而减少气流交汇的能量损耗和气流阻力,减少甚至消除涡流导致的低速区域,使灰尘不在涡流低速区域沉积,降低了因灰尘沉积导致管道垮塌的风险。

[0044] 本发明的主通道的进口端可流入一支含尘气流,再加上斜支管流入的一支含尘气流,可将两支含尘气流合并为一支,并一起引入至一套除尘设备进行净化,可以减少除尘设备的数量,减少成本;通过将斜通道的流通方向与主通道的流通方向之间的夹角设为锐角,使得斜通道的大体方向与主通道一致,避免两股气流大角度的交汇,从而减少气流汇合区的能量损耗,减少气流汇合区的阻力;与斜支管的流通方向相对的区域(即磨损区域)是最容易受斜支管的气流灰尘冲击磨损的区域,对磨损区域针对性地设置耐磨层,从而在保证管道耐磨性能和寿命的同时,节约耐磨材料,且可针对性地将耐磨层采用耐磨性能好的材料,进一步加强耐磨性能,扰流结构减少由所述斜支管流入的流体而引起的涡流,减少能量损耗和气流阻力,减少甚至消除涡流导致的低速区域,使灰尘不在涡流低速区域沉积,降低了因灰尘沉积导致管道垮塌的风险。

[0045] 可选地,本发明中,扰流结构为设于主通道101内壁的扰流块140,斜支管200与扰流块140在主通道101的流通方向上相邻且沿主通道101的流通方向依次设置。斜支管200与扰流块140在主通道101的流通方向上相邻,是指斜支管200与扰流块140在主通道101的流通方向上排布,且扰流块140靠近斜支管200的一侧和斜支管200靠近扰流块140的一侧接触或者间隔预设距离,扰流块140处于背风区内,即扰流块140处于斜支管200气流路径的背对主通道101气流方向的一侧,扰流块140用于减少由斜支管200流入的介质而引起的涡流。

[0046] 更优地,本发明中,扰流块140与耐磨层在主通道101的侧壁上相对设置,且扰流块140与耐磨层未接触,具有间距。具体的,在主通道101的横截面上,耐磨层(高耐磨层150、中耐磨层160)覆盖主通道101一半周长的内壁,这样设计可以全面覆盖易磨损区域,且省材料又方便安装;在主通道101的横截面上,扰流块140覆盖主通道101的1/4周长的内壁,减少涡流的效果最佳。

[0047] 可选地,本发明中,扰流块140具有两个侧面141,两个侧面141分别与主通道101的流通方向相背和相向;两个侧面141沿扰流块140的高度方向逐渐收窄,两个侧面141收窄,使得两个侧面141对吹向侧面141的气流的阻挡减弱,减少能量损耗和乱流,从而减少气流阻力。

[0048] 可选地,本发明中,两个侧面141为平整面,平整面容易加工,且能对气流起到较好的引导作用,减少气流阻力。

[0049] 当然在本发明的其他实施例中,侧面141可以是曲面,也能减少对气流的阻挡,对气流起到引导及减少气流阻力的作用。

[0050] 可选地,本发明中,主管100包括沿主通道101的连通方向依次连通的主支管110、主支渐扩管120和总管130,主通道101由主支管110、主支渐扩管120和总管130限定而成。主支渐扩管120的横截面积沿主通道101的流通方向逐渐增大,主支渐扩管120与主支管110连接的一端与主支管110内径相同,另一端与总管130内径相同,避免端差而造成风阻增大和能量损耗。由于主支渐扩管120的横截面积沿气流方向逐渐增大,即主支渐扩管120的流通面积随气流方向逐渐变大,气流经过主支渐扩管120时,流速逐渐减慢,使得与斜支管200的

气流交汇时,更加柔和,避免主支渐扩管120流入的气流速度过快而与斜支管200的气流产生较大的激烈的交汇,从而产生较大的能量损耗。

[0051] 可选地,本发明中,斜通道201的流通方向与主通道101的流通方向之间形成的夹角范围为 $30^\circ$ 至 $60^\circ$ ,如 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 和 $60^\circ$ ,可根据需要进行选择。

[0052] 可选地,本发明中,斜支管200包括沿斜通道201的流通方向依次连通的主斜支管210和斜支渐扩管220,斜支渐扩管220的横截面积沿流通方向逐渐增大,即斜支渐扩管220的流通面积随气流方向逐渐变大,气流经过斜支渐扩管220时,流速逐渐减慢,使得后续在主通道101内交汇时,避免激烈交汇,减少能量损耗和气流阻力,减少风机的能耗。斜支渐扩管220至少部分连接于主支渐扩管120,即交汇区域在主支渐扩管120内或主支渐扩管120附近的范围内。两股经过降速的气流在主支渐扩管120附近的区域内进行交汇,避免了:气流发生强烈的撞击而产生局部高压,并产生较大的能量交换,在汇合区产生大量涡流,造成合流处局部阻力系数增大,除尘系统的阻力增大,从而使风机的能耗增加。

[0053] 可选地,本发明中,斜支渐扩管220背向主斜支管210的端面与总管130朝向主支渐扩管120一端的端面的其中一半相连,总管130朝向主支渐扩管120的一端的端面的另一半与主支渐扩管120相连,具体的,斜支渐扩管220与主支渐扩管120的圆周壁面部分相贯,且斜支渐扩管220与主支渐扩管120的连接处的相贯线轮廓呈马蹄形,使得斜支渐扩管220朝向总管130的端面、主支渐扩管120朝向总管130的端面为两个半圆环,并拼接形成一与总管130朝向主支渐扩管120一端的端面适配的完整圆环面。通过斜支渐扩管220直接与总管130的部分端面相连,使得主支渐扩管120和斜支渐扩管220的交汇区域最大限度地靠近总管130,总管130的流通面积更大,两股气流越接近总管130汇合,就越能降低汇合的流速,降低碰撞,减少能量损失。另外,斜支渐扩管220越接近总管130,与斜支渐扩管220相对的磨损区域就会越偏离主支渐扩管120,从而使得只需要在总管130内壁设置耐磨层,而不需要在主支渐扩管120设置耐磨层,主支渐扩管120由于是锥面,不好安装上耐磨层,耐磨层都设置在总管130上更方便加工。

[0054] 更优地,扰流块140和耐磨层均连接在总管130的内壁上,总管130的内壁相对主支渐扩管120的内壁来说更加容易安装扰流块140和耐磨层。更优地,扰流块140高度为总管130的管径与主支管110管径之差的一半,以避免扰流块140高度较高而对主支管110流入的气流产生明显的阻挡,同时也避免扰流块140高度较低而影响其扰流的效果。

[0055] 当然在其他实施例中,斜支渐扩管220背向主斜支管210的一端也可以完全连接在主支渐扩管120上,总管130的整个端面和主支渐扩管120的整个端面相接,以此实现三通管的管道连接。

[0056] 可选地,本发明中,磨损区域范围如下:

[0057] 在z轴上范围:

$$[0058] \quad \frac{\tan \sigma [L + \cot(\alpha_1 + \gamma)(-R_0 - (L_2 - L) \tan \alpha_1)]}{\tan \sigma - \cot(\alpha_1 + \gamma)} \leq z \leq \frac{\tan \sigma [L + \cot(\alpha_1 - \gamma)(-R_0 - (L_2 - L) \tan \alpha_1)]}{\tan \sigma - \cot(\alpha_1 - \gamma)}$$

[0059] 在x轴上范围: $x \leq 0$ ;

[0060] 在y轴上范围:

$$[0061] \quad -\tan(\gamma) \cdot [x - (L_2 - L) \tan \alpha_1] \leq y \leq \tan(\gamma) \cdot [x - (L_2 - L) \tan \alpha_1];$$

[0062] 其中 $x$ 、 $y$ 满足关系： $x^2 + y^2 = R_3^2$ ；

[0063]  $x$ 轴、 $y$ 轴和 $Z$ 轴均经过原点 $O$ 且两两垂直；坐标系原点 $O$ 为主支渐扩管120进口端的端面的中心点，即主支渐扩管120与主支管110相交的端面的中心点； $x$ 轴和 $y$ 轴位于主支渐扩管120进口端的端面上，即 $x$ 轴、 $y$ 轴为主支渐扩管120的径向方向上的直线，且 $x$ 轴的正半轴朝向斜支管200一侧； $Z$ 轴与主支渐扩管120的中心轴线重合且 $Z$ 轴的正半轴朝向总管130设置；

[0064] 式中： $R_0$ 为主支管110的内半径， $L$ 为斜支渐扩管220的公共顶点到原点 $O$ 的距离， $R_3$ 为总管130的内半径， $\gamma$ 为斜支渐扩管220的渐扩角， $\sigma$ 为主支渐扩管120的渐扩角； $\alpha_1$ 为斜支管200与主管100的夹角，即为主管100的中心轴线与斜支管200的中心轴线的夹角，且上述已经限定该夹角为锐角； $L_2$ 为主支渐扩管120的长度。

[0065] 斜支渐扩管220的周壁为锥面，包含该锥面的锥体的顶点即为斜支渐扩管220的公共顶点，即如图1b所示，斜支渐扩管220的任一纵截面（经过斜支渐扩管220的中心轴线）的两侧的边线的延长线的交点 $G$ 为其锥面的公共顶点，锥面可以是圆锥面。

[0066] 可选地，本发明中，磨损区域包括高磨损速率区和中磨损速率区，耐磨层包括设于高磨损速率区的高耐磨层150和设于中磨损速率区的中耐磨层160。高磨损速率区受到磨损相比中磨损速率区更高，可对高耐磨层150和中耐磨层160进行区别设计，对高耐磨层150采用耐磨性能更好的材料，既保证耐磨性能和寿命，又不浪费材料，节约成本。

[0067] 可选地，本发明中，高耐磨层150厚于中耐磨层160，从而进一步加强高耐磨层150的耐磨寿命。

[0068] 可以理解地，三通管输送时，从主支管110和主斜支管210进入的两股气流交汇，产生涡流，造成灰尘局部堆积，造成能量损失，增加阻力，且主斜支管210进入的气流灰尘会对管壁造成冲击磨损；为此，通过主支渐扩管120将主支管110流入的气流进行减速以及斜支渐扩管220对主斜支管210进入的气流进行减速，使得两股经过降速的气流在主支渐扩管120附近的区域内进行交汇，避免了气流发生强烈的撞击而产生局部高压，并产生较大的能量交换，造成合流处局部阻力系数增大；利用扰流块140占据斜支管200进入的气流的背风区，从而减少该区域附近的涡流，减少灰尘堆积，并通过扰流块140的形状（两个收拢的侧面141）和尺寸（扰流块140高度为总管130的管径与主支管110管径之差的一半）的进一步优化，使得其保证减少涡流的效果的同时，避免对气流造成明显阻力；再利用磨损区域和耐磨层的设置，对易磨损区域针对性加强耐磨性能，且通过对耐磨区域进一步分解，对高磨损速率的区域设置耐磨性能好、厚度高的高耐磨层150，在提高耐磨性能和寿命的同时，减少材料的浪费，通过上述多维度的综合改进，从而全面改善三通管的问题，减少三通管的涡流、能量损耗、气流阻力、以及灰尘堆积，减少耐磨材料的使用且保证耐磨性能。

[0069] 下面结合实施例和附图对本发明实施例的效果作进一步阐述。

[0070] 本发明的实施例1：

[0071] 本实施例中斜支管进口速度为16.5m/s，主斜支管210直径250mm；主支管进口速度16.5m/s，直径290mm；主支渐扩管120入口前端接有2m长的主支管110，主支渐扩管出口后端直径390mm，出口后端接有2m长的总管130，三通管管材均采用Q235A钢，厚度为4mm~6mm。本实施例中，扰流块140的两个侧面的倾角为20度，高度为50mm，宽度覆盖对应的主通道内壁

处的周长的四分之一,长度为360mm。

[0072] 常规三通管的对比实施例2:

[0073] 与实施例1相比,斜支渐扩管道改为斜向直管道,管径为250mm,总管在斜支管的同侧内壁没有扰流块140,主支渐扩管渐扩角为8度。

[0074] 模拟条件:颗粒物粒径为150 $\mu\text{m}$ ,实施例1和实施例2的主支渐扩管渐扩角均为8度,斜支管与主管的夹角(斜通道201的流通方向与主通道101的流通方向之间形成的夹角)均为45度。

[0075] 下面对实施例1和对比实施例2进行分析:

[0076] 图3a为本发明实施例的能量耗散分布图;图3b为现有技术的三通管能量耗散分布图。从图3a、图3b可以看出,本发明实施例通过斜支渐扩管使得合流处的能量耗散区域面积更小,作用长度更短。斜支管上部分使用斜支渐扩管220能够使两股气流在混合时减少相互撞击而产生的高压,从而减少了两股气流的能量交换,有效的削弱两股流体在三通管内混合时的能量损失从而减少流体阻力,再加上扰流块140减少涡流,进一步减少能量损耗。通过计算,本发明实施例1相对比实施例2的减阻率约为30%。

[0077] 图4a为本发明实施例1管道内气流的速度分布图;图4b为对比实施例2管道内气流的速度分布图。通过图4b可以看到,在斜支管相对主通道101的气流方向的背风区存在较大面积的低速区,速度最小的地方只有2m/s,管道中的灰尘在低速区域就会大量沉积,这样会增加管道中的气流扰动,增加管道阻力;同时当管道中灰尘积累过多时会增加管道重量,严重时还会引起管道垮塌。从图4a可知,本发明的实施例1通过在总管130在斜支管200的同侧内壁设置有凸块结构(扰流块140),使得背风区的范围只有对比实施例2的20%,而且背风区内的最低流速也增大到6m/s,明显减少了涡流的范围和涡流的强度,减少了灰尘在该区域沉积的风险。

[0078] 图5为本发明实施例1的三通管磨损速率分布云图,从图中我们可以看出,三通管的磨损区域主要分布在总管130在斜支管200的对面侧的内壁表面上,其它区域基本不产生磨损。而总管在斜支管的对面侧的内壁表面上的磨损速率也不尽相同,其中有两块区域的磨损速率高,为高磨损速率区,两块高磨损速率区中间为中磨损速率区,其他为低磨损速率区。

[0079] 与现有技术相比,本专利具有以下优势:

[0080] 1、主支渐扩管120和斜支渐扩管220都是由不断扩大的变径管组成,主支渐扩管120和斜支渐扩管220汇合后在总管130截面上各占一个半圆,斜支渐扩管220能够使两股气流在混合时减少相互撞击而产生的高压,从而减少了两股气流的能量交换,有效的削弱两股流体在三通管内混合时的能量损失,从而减少流体阻力。

[0081] 2、三通总管的斜支管对面侧内壁表面(即主通道101的磨损区域)根据不同的磨损速率设置不同耐磨材料,对于高磨损速率区处的高耐磨层150设置耐磨性好、价格高的 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 耐磨陶瓷,并将高耐磨层150的耐磨材料的厚度增加30%,更好的保护该部位管道外壁不被磨穿;对于中磨损速率区的中耐磨层160设置耐磨性次之且价格较低的耐磨合金钢;对于低磨损速率区则可以不设置耐磨材料。耐磨层设置在总管130与斜支管相对的内壁表面上且覆盖范围为总管130内壁表面 $180^\circ$ 的范围。这种设计方式既可以增加三通管的耐磨寿命,又可以减少耐磨材料的使用量,从而降低成本。

[0082] 3、斜支管在汇入主管时,会在其背风区形成一个涡流区,涡流区内速度降低,除尘管道内的灰尘在低速区内会沉积下来。为了降低涡流去的灰尘沉积,本专利在涡流区内设置一个形状跟涡流区接近的凸块(扰流块140),该凸块占据了涡流区的位置,使斜支管气流在汇入主管时不产生涡流区,从而使三通管内不存在低速区,这样可以使灰尘不在该区域沉积,降低了因灰尘沉积导致管道垮塌的风险。

[0083] 以上仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



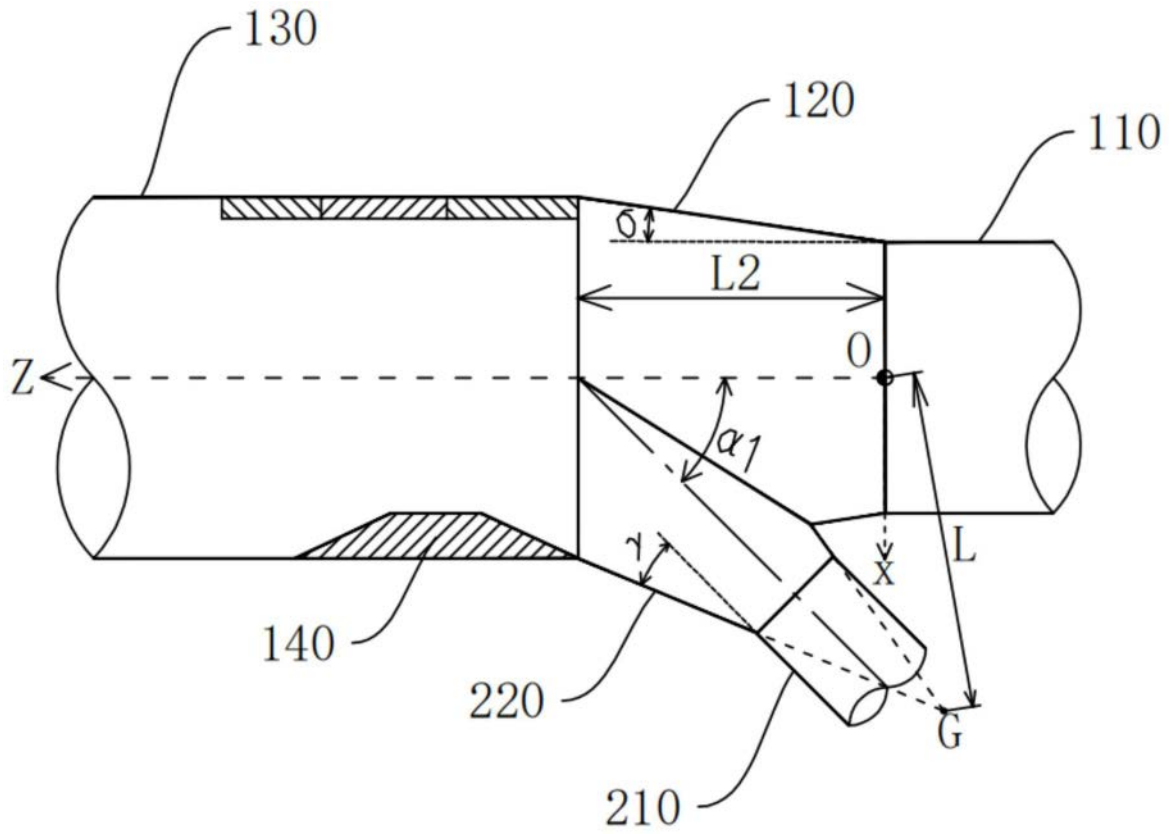


图1b

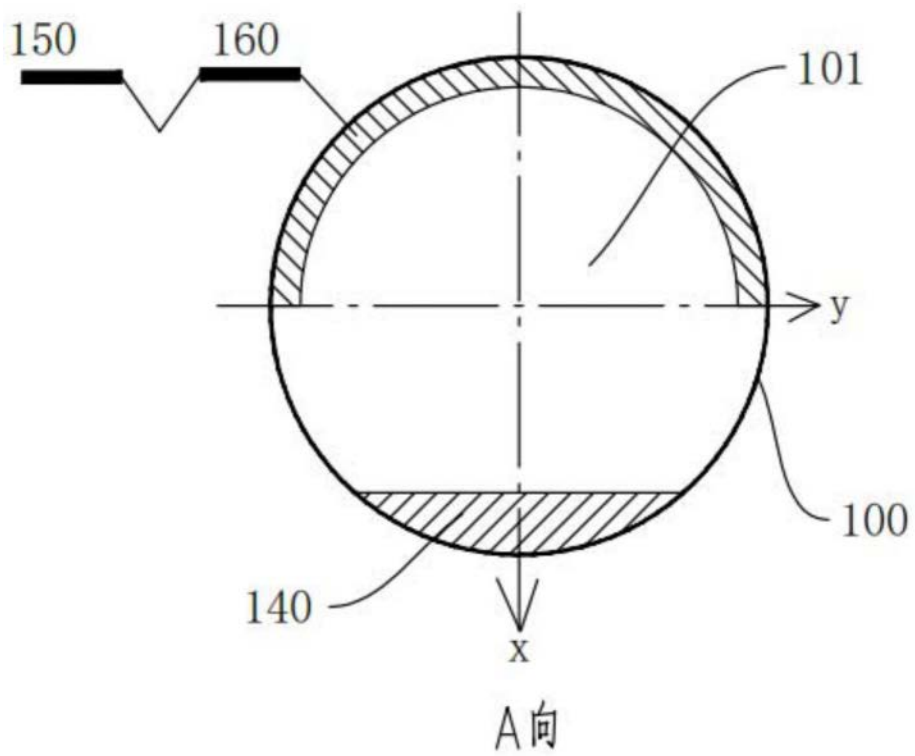


图2

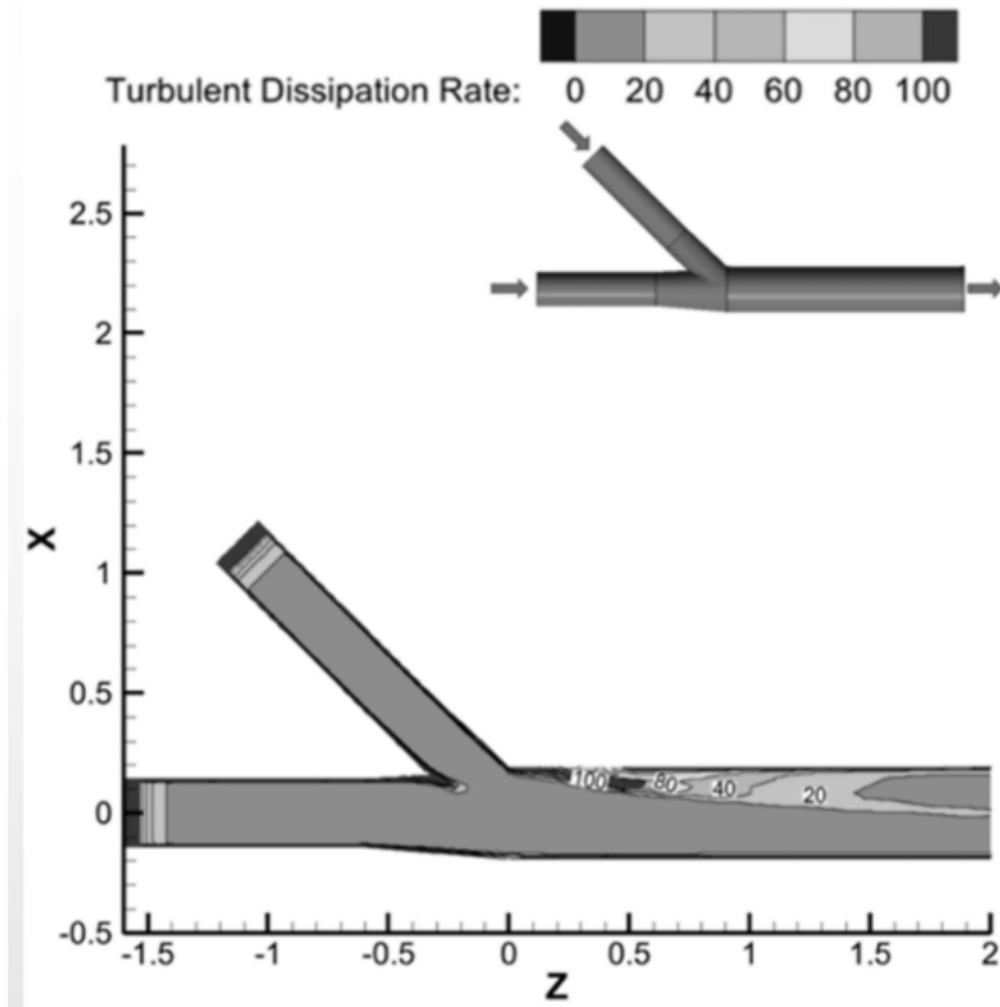


图3a

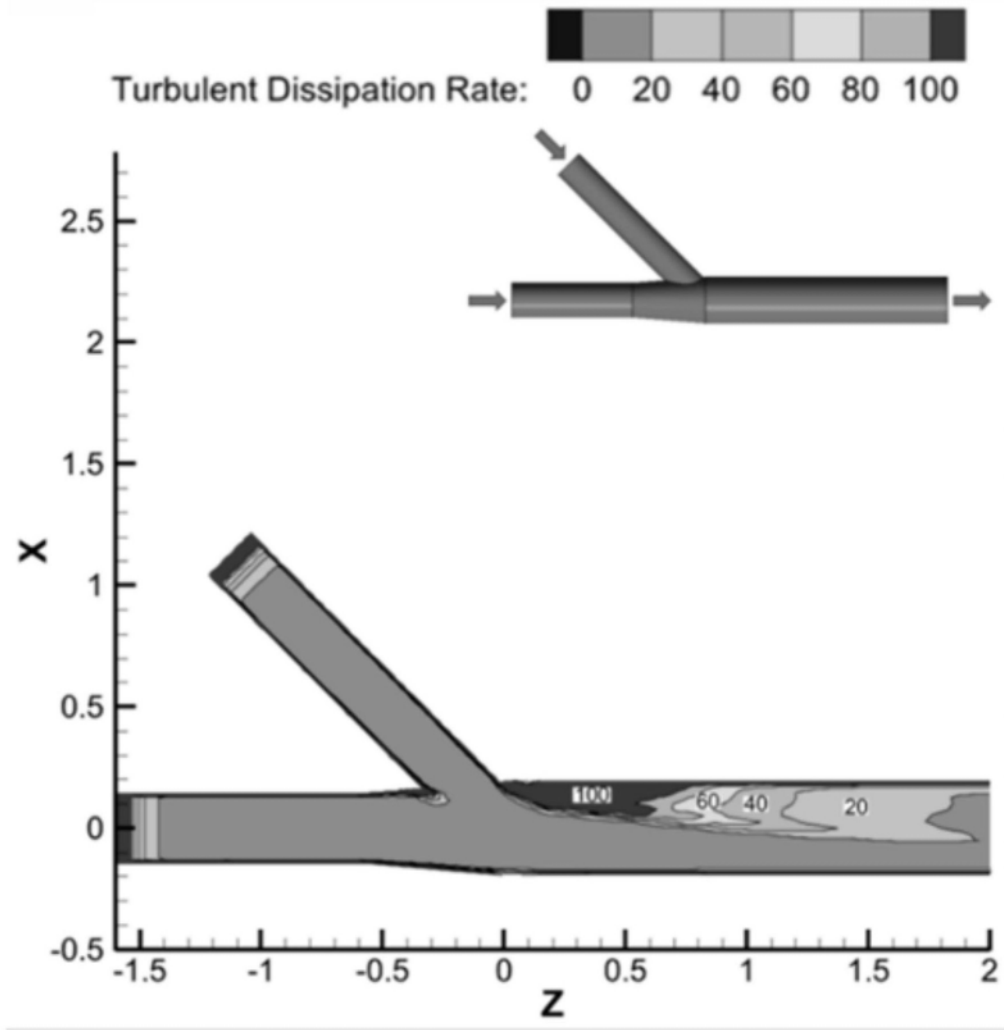


图3b

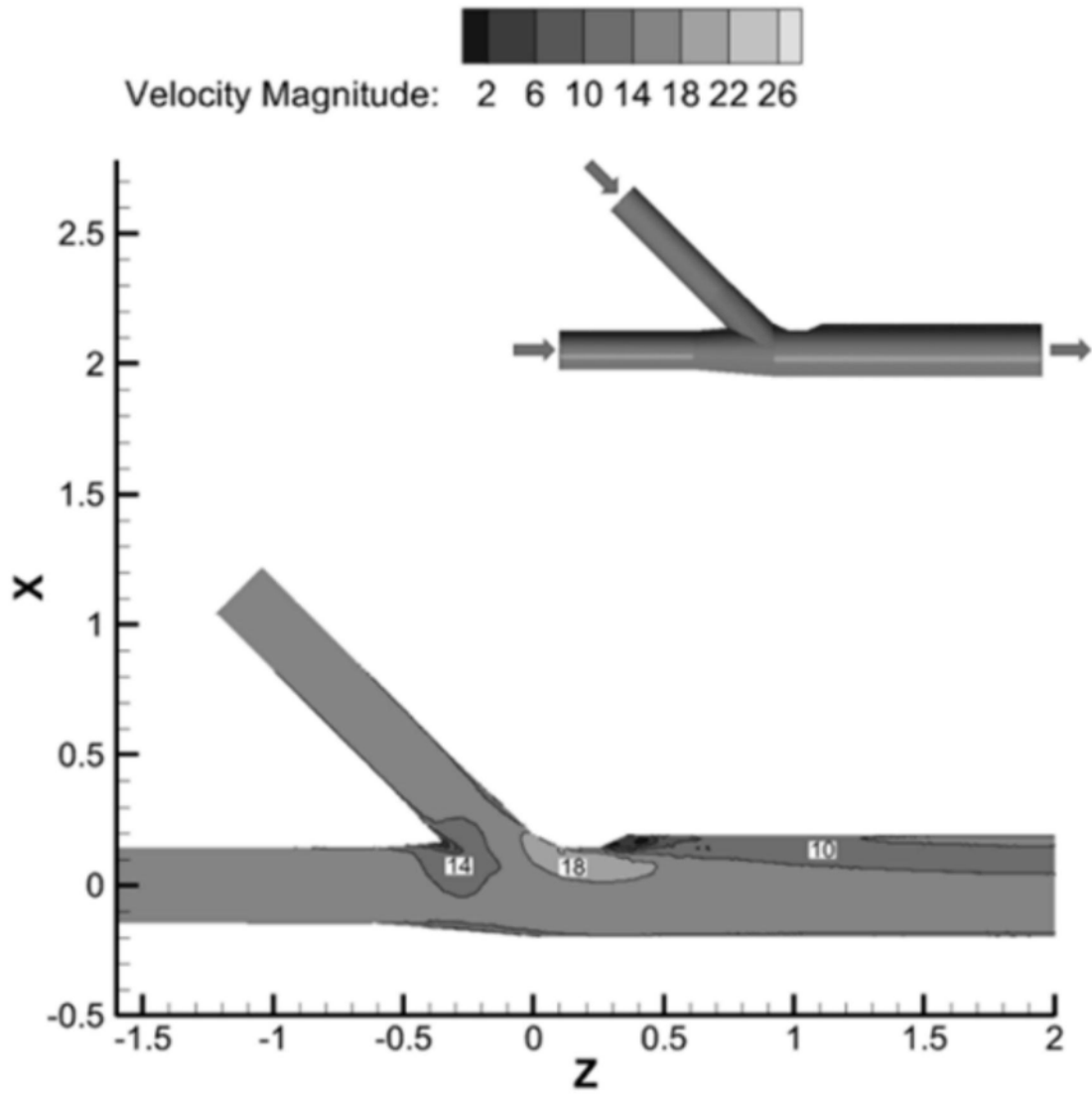


图4a

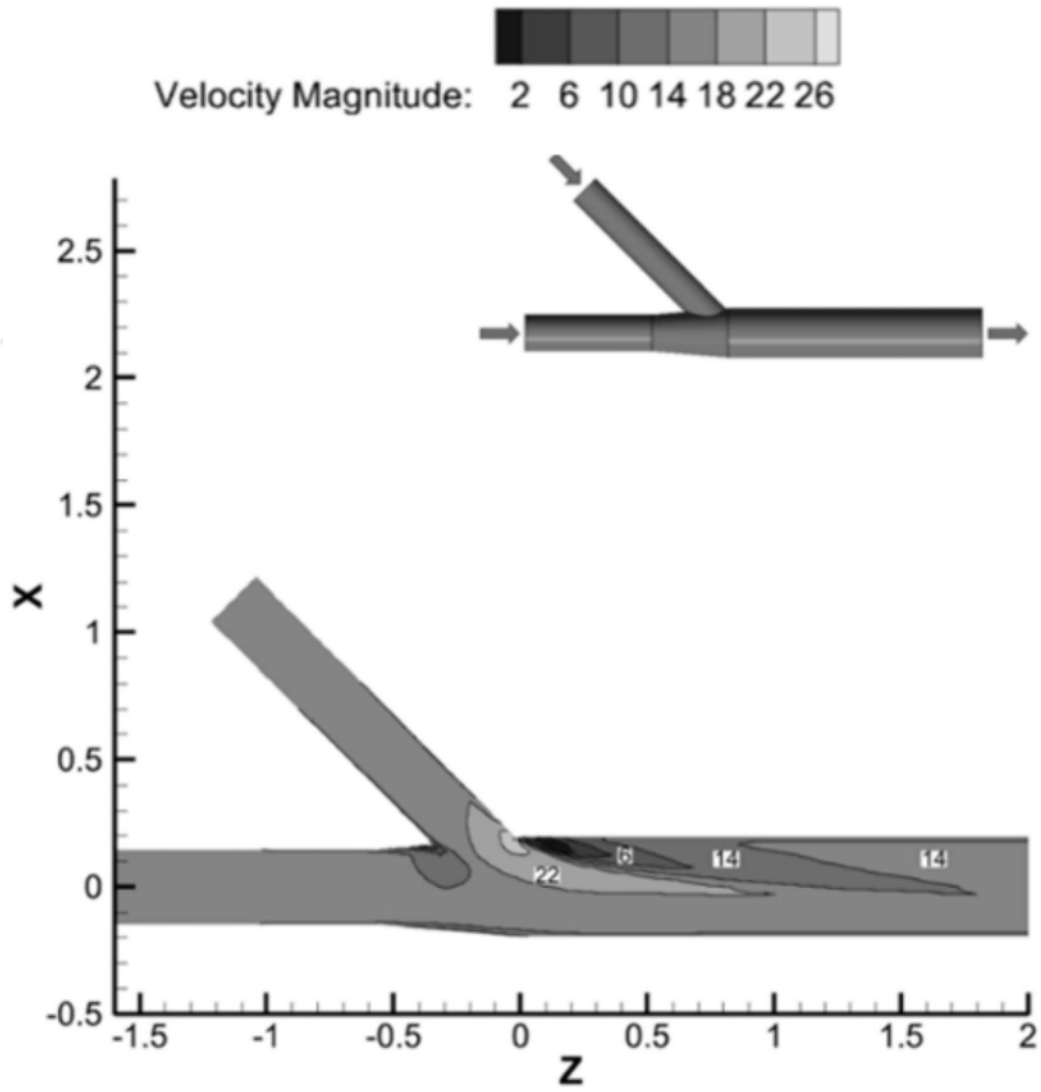


图4b

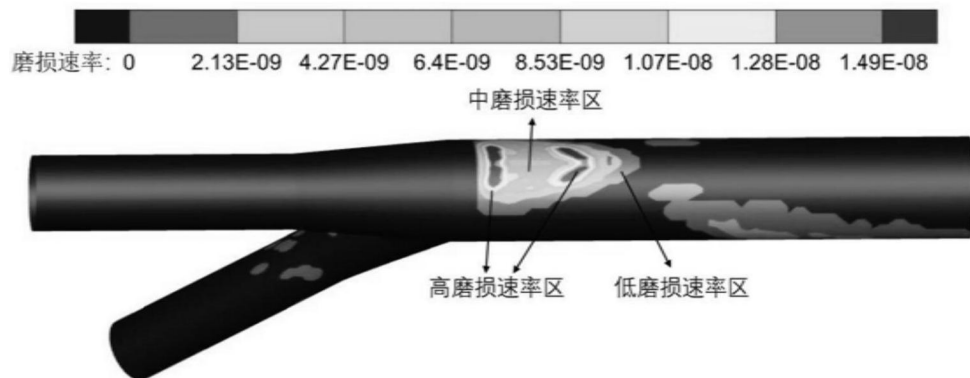


图5