



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113769486 B

(45) 授权公告日 2024.08.16

(21) 申请号 202111053464.5

B63J 2/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.09.09

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 216023649 U, 2022.03.15

申请公布号 CN 113769486 A

审查员 李现荣

(43) 申请公布日 2021.12.10

(73) 专利权人 无锡宝宏环保船舶有限公司

地址 214000 江苏省无锡市惠山区洛社镇
杨市工业园区

(72) 发明人 章斌 封亮 王飞升 卜诗
杨正君

(74) 专利代理机构 无锡佳信专利代理事务所
(普通合伙) 32505

专利代理师 宋亚超

(51) Int. Cl.

B01D 45/06 (2006.01)

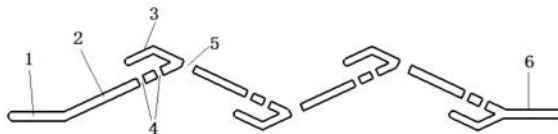
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器

(57) 摘要

本发明公开了一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器。包括引流段、折流叶片、出流段；所述折流叶片包括过渡段、疏水钩、叶片槽道，过渡段与疏水钩连接，过渡段上设置有叶片槽道；相邻折流叶片之间，上游折流叶片的过渡段与下游折流叶片的过渡段连接；端部折流叶片的过渡段与引流段连接，尾部折流叶片的过渡段与出流段连接；叶片槽道的位置和尺寸与折流叶片周边涡流产生的位置和大小相适应。本发明可使气动阻力在改型优化过程中持续减小，分离效率在改型优化过程中持续提高。开槽操作始终减少汽水分离器的叶片用料，不增加额外结构，亦不对任意一步优化中原型结构的任意部分尺寸作增加处理，因此在性能增效的同时大幅降低经济成本。



1. 一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器,其特征在于:包括引流段、折流叶片、出流段;所述折流叶片包括过渡段、疏水钩、叶片槽道,过渡段与疏水钩连接,过渡段上设置有叶片槽道;相邻折流叶片之间,上游折流叶片的过渡段与下游折流叶片的过渡段连接;端部折流叶片的过渡段与引流段连接,尾部折流叶片的过渡段与出流段连接;叶片槽道的位置和尺寸与折流叶片周边涡流产生的位置和大小相适应;涡流包括分离涡、角涡、回流涡;分离涡位于疏水钩背风面,角涡位于相邻折流叶片过渡段间的夹角处,回流涡位于疏水钩内部,分离涡和角涡分别位于过渡段两侧,分离涡和回流涡分别位于疏水钩两侧;叶片槽道设置在分离涡和角涡之间、分离涡和回流涡之间的过渡段上。

2. 根据权利要求1中所述的基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器,其特征在于:将位于端部折流叶片疏水钩下游的过渡段用叶片槽道代替。

3. 一种根据权利要求1-2中任一项所述的基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器的优化方法,其步骤为:(1)通过实验、仿真技术手段,获得原型折流叶片式汽水分离器内部的流场分布,包括:静压分布、雾滴浓度分布、流线分布;

(2)基于步骤(1)中得到的流线分布,提取流场中的涡结构,并将其分为回流涡、分离涡、角涡三个类别,确定回流涡、分离涡、角涡与过渡段、疏水钩之间的相对位置;

(3)基于步骤(2)中的涡流识别结果,结合步骤(1)中的压力分布、雾滴浓度分布,分析不同位置、不同类别涡流对气动阻力和分离效率的影响;

(4)根据步骤(3)中分析结果,对于具有正面影响的涡流,通过在叶片的相应位置处开设相应尺寸的叶片槽道予以维持或加强;对于具有负面影响的涡流,通过在叶片的相应位置开设相应尺寸的叶片槽道予以削弱或消除,完成优化。

一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器

技术领域：

[0001] 本发明属于船舶通风设备生产技术领域,特别涉及一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器。

背景技术：

[0002] 折流叶片式汽水分离器在化工过程设备、核电蒸汽发生器、船舶动力装置进气系统等场景中具有广泛的应用,作用是滤除气流中的液滴,净化气流,达到保护下游设备的目的。

[0003] 折流叶片式汽水分离器的主要性能指标包括气动阻力和分离效率,设计中希望减小气动阻力以降低系统能耗,同时提高分离效率为下游设备提供更加可靠的保护。目前,上述两种性能指标一般是相互折衷的关系,即减小气动阻力必然以牺牲部分分离效率为代价,或反之,提高分离效率必然以更大的气动阻力为代价。

[0004] 在原材料价格上涨的大背景下,节省汽水分离器用料成本的同时维持甚至提升其运行性能,并以较低的气动阻力达到较高的分离效率,成为本领域技术人员亟待解决的问题。

[0005] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

发明内容：

[0006] 本发明的目的在于提供一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器,从而克服上述现有技术中的缺陷。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供了一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器,包括:引流段、折流叶片、出流段;所述折流叶片包括过渡段、疏水钩、叶片槽道,过渡段与疏水钩连接,过渡段上设置有叶片槽道;相邻折流叶片之间,上游折流叶片的过渡段与下游折流叶片的过渡段连接;端部折流叶片的过渡段与引流段连接,尾部折流叶片的过渡段与出流段连接;叶片槽道的位置和尺寸与折流叶片周边涡流产生的位置和大小相适应。

[0008] 优选地,技术方案中,涡流包括分离涡、角涡、回流涡。

[0009] 优选地,技术方案中,分离涡位于疏水钩背风面,角涡位于相邻折流叶片过渡段间的夹角处,回流涡位于疏水钩内部,分离涡和角涡分别位于过渡段两侧,分离涡和回流涡分别位于疏水钩两侧。

[0010] 优选地,技术方案中,叶片槽道设置在分离涡和角涡之间、分离涡和回流涡之间的过渡段上。

[0011] 优选地,技术方案中,将位于端部折流叶片疏水钩下游的过渡段用叶片槽道代替。

[0012] 一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器的优化方法,其步骤为:(1)通过实验、仿真技术手段,获得原型折流叶片式汽水分离器内部的流场分布,包括:静压分布、雾滴浓度分布、流线分布;

[0013] (2) 基于步骤(1)中得到的流线分布,提取流场中的涡结构,并将其分为回流涡、分离涡、角涡三个类别,确定回流涡、分离涡、角涡与过渡段、疏水钩之间的相对位置;

[0014] (3) 基于步骤(2)中的涡流识别结果,结合步骤(1)中的压力分布、雾滴浓度分布,分析不同位置、不同类别涡流对气动阻力和分离效率的影响;

[0015] (4) 根据步骤(3)中分析结果,对于具有正面影响的涡流,通过在叶片的相应位置处开设相应尺寸的叶片槽道予以维持或加强;对于具有负面影响的涡流,通过在叶片的相应位置开设相应尺寸的叶片槽道予以削弱或消除,完成优化。

[0016] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0017] 由于确定涡流是影响气动阻力和分离效率的重要因素,持续进行“分类涡流与性能指标”之间的关联分析,可使气动阻力在改型优化过程中持续减小,同时,分离效率在改型优化过程中持续提高。改型优化过程中,开槽操作始终减少汽水分离器的叶片用料,不增加额外结构,亦不对任意一步优化中原型结构的任意部分尺寸作增加处理,因此在性能增效的同时大幅降低了经济成本。

附图说明:

[0018] 图1为原型折流叶片式汽水分离器结构示意图;

[0019] 图2为本发明基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器一次改型结构示意图;

[0020] 图3为本发明基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器二次改型结构示意图;

[0021] 图4为本发明基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器组装图;

[0022] 图5为原型折流叶片式汽水分离器的静压和流线分布图;

[0023] 图6为本发明基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器一次改型结构的静压和流线分布图;

[0024] 图7为本发明基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器二次改型结构的静压和流线分布图;

[0025] 图8为原型折流叶片式汽水分离器的液滴浓度分布图;

[0026] 图9为本发明基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器一次改型结构的液滴浓度分布图;

[0027] 图10为本发明基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器二次改型结构的液滴浓度分布图;

[0028] 图11为原型结构、一次改型结构、二次改型结构的气动阻力特性曲线图;

[0029] 图12为原型结构、一次改型结构、二次改型结构的分离效率特性曲线图;

[0030] 附图标记为:1-引流段、2-过渡段、3-疏水钩、4-第一叶片槽道、5-第二叶片槽道、6-出流段、7-分离涡、8-角涡、9-回流涡。

具体实施方式:

[0031] 下面对本发明的具体实施方式进行详细描述,但应当理解本发明的保护范围并不受具体实施方式的限制。

[0032] 除非另有其它明确表示,否则在整个说明书和权利要求书中,术语“包括”或其变换如“包含”或“包括有”等等将被理解为包括所陈述的元件或组成部分,而并未排除其它元

件或其它组成部分。

[0033] 实施例1

[0034] 如图2所示,一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器,包括:引流段1、折流叶片、出流段6;所述折流叶片包括过渡段2、疏水钩3、叶片槽道,过渡段2与疏水钩3连接,过渡段2上设置有叶片槽道;相邻折流叶片之间,上游折流叶片的过渡段2与下游折流叶片的过渡段2连接;端部折流叶片的过渡段2与引流段1连接,尾部折流叶片的过渡段2与出流段6连接;叶片槽道的位置和尺寸与折流叶片周边涡流产生的位置和大小相适应。

[0035] 一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器的优化方法,其步骤为:(1)通过实验、仿真技术手段,获得原型折流叶片式汽水分离器内部的流场分布,如图5、图8所示,包括:静压分布、雾滴浓度分布、流线分布;

[0036] (2)基于步骤(1)中得到的流线分布,提取流场中的涡结构,并将其分为回流涡9、分离涡7、角涡8三个类别,确定回流涡9、分离涡7、角涡8与过渡段2、疏水钩3之间的相对位置,如图5所示,分离涡7位于疏水钩3背风面,角涡8位于相邻折流叶片过渡段2间的夹角处,回流涡9位于疏水钩3内部,分离涡7和角涡8分别位于过渡段2两侧,分离涡7和回流涡9分别位于疏水钩3两侧;其中,分离涡7由疏水钩3后的附面层流动分离引起,角涡8由相邻过渡段2夹角处的局部逆压梯度引起,回流涡9则由疏水钩3内的逆压梯度引起;

[0037] (3)基于步骤(2)中的涡流识别结果,结合步骤(1)中的压力分布、雾滴浓度分布,分析不同位置、不同类别涡流对气动阻力和分离效率的影响;如图8所示,疏水钩3内的两处回流涡9和相邻过渡段2相交处的角涡8不利于液滴的触壁收集,原因在于上述两类涡流处的气流偏转较为剧烈,而较小的液滴具有较强的气流随动性,其惯性不足以使其在气流转向时偏离主流;同样地,疏水钩3背面分离涡7区域的液滴浓度也较小,说明分离涡7同样不利于液滴的收集;

[0038] (4)根据步骤(3)中分析结果,对于具有正面影响的涡流,通过在叶片的相应位置处开设相应尺寸的叶片槽道予以维持或加强;对于具有负面影响的涡流,通过在叶片的相应位置开设相应尺寸的叶片槽道予以削弱或消除,完成优化;在分离涡7和角涡8之间、分离涡7和回流涡9之间的过渡段2上分别开设相应尺度的第一叶片槽道4、第二叶片槽道5。

[0039] 再次通过实验仿真,获得一次改型的折流叶片式汽水分离器内部压力场和流线分布,如图6所示,以及内部的液滴浓度场分布,如图9所示。由图6可知,原本存在的回流涡9和角涡8消失,疏水钩3背风面的分离涡7被一分为二,同时在过渡段2内侧产生了新的分离涡7。图6还显示,疏水钩3产生的气动阻力损失大幅减小。由于疏水钩3内回流涡9的消失,更多的液滴进入疏水钩3被拦截,进入下游疏水钩3内的液滴也有所增加。部分液滴通过疏水钩3内的第一叶片槽道4进入相邻流道,并在压力梯度影响下再次通过第二叶片槽道5回到原流道,流向下游疏水钩3被拦截。此外,上游叶片槽道和下游叶片槽道之间相互配合,进一步增加了叶片对液滴的拦截率。

[0040] 实施例2

[0041] 如图3所示,一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器,将位于端部折流叶片疏水钩3下游的过渡段2用第二叶片槽道5代替。

[0042] 一种基于涡流分类控制的折流叶片式汽水分离器的优化方法,其步骤为:一次改型后,疏水钩3下游过渡段2表面新产生的较大尺度分离涡7不利于液滴的分离,将疏水钩3

下游的过渡段2整体移除,形成更宽的第二叶片槽道5。

[0043] 对二次改型结构再次进行实验仿真,获得内部流场,如图7所示。可知,疏水钩3附近原本存在的三处分离涡7变为一处分离涡7,第二叶片槽道5两侧流道间的压力梯度减小,这有利于减小整体的气动阻力损失。由图10可知,相比一次改型结构,第二处疏水钩拦截了更多的液滴。

[0044] 对比原型结构、一次改型结构、二次改型结构的气动阻力特性,如图11所示。可知:一次改型结构的气动阻力比原型结构平均增加13%;二次改型结构的气动阻力比原型结构平均增加5.76%。

[0045] 对比原型结构、一次改型结构、二次改型结构的分离效率特性,如图12所示。可知:一次改型结构的分离效率比原型结构大幅提高,平均提高173%;二次改型结构的分离效率比原型结构大幅提高,平均提高213%。

[0046] 一次改型结构、二次改型结构进行综合对比,可得二次改型结构的气动阻力有所降低,但分离效率得到进一步提高,突破了汽水分离器气动阻力和分离效率相互折衷关系的一般认识,即通过涡流控制,可使汽水分离器得到多重增效。

[0047] 相比原型结构,开设叶片槽道的结构用料下降,其中二次改型结构的用料下降更多,但取得了更好的性能。

[0048] 前述对本发明的具体示例性实施方案的描述是为了说明和例证的目的。这些描述并非想将本发明限定为所公开的精确形式,并且很显然,根据上述教导,可以进行很多改变和变化。对示例性实施例进行选择 and 描述的目的在于解释本发明的特定原理及其实际应用,从而使得本领域的技术人员能够实现并利用本发明的各种不同的示例性实施方案以及各种不同的选择和改变。本发明的范围意在由权利要求书及其等同形式所限定。

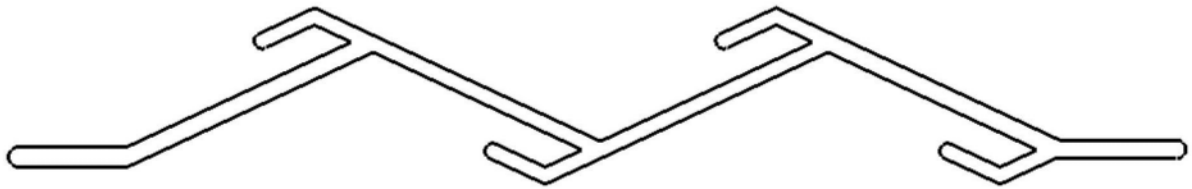


图1

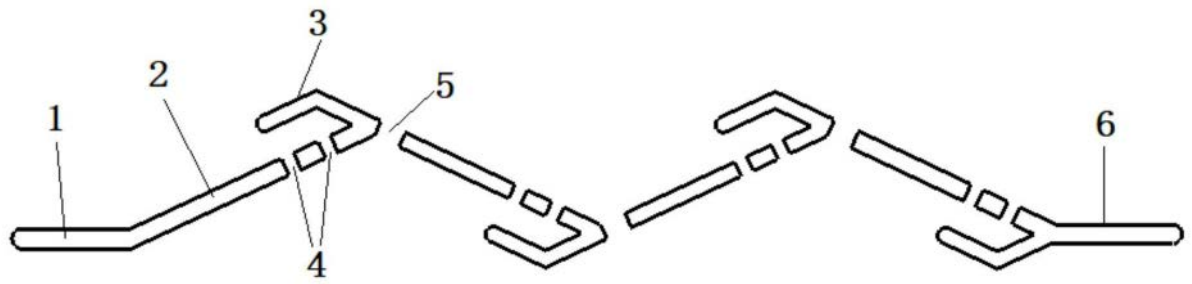


图2

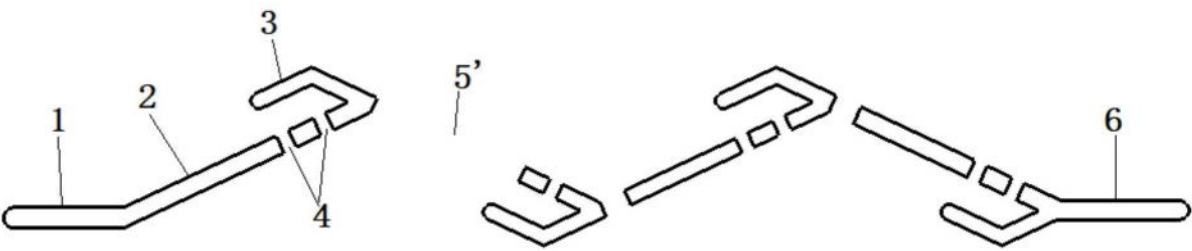


图3

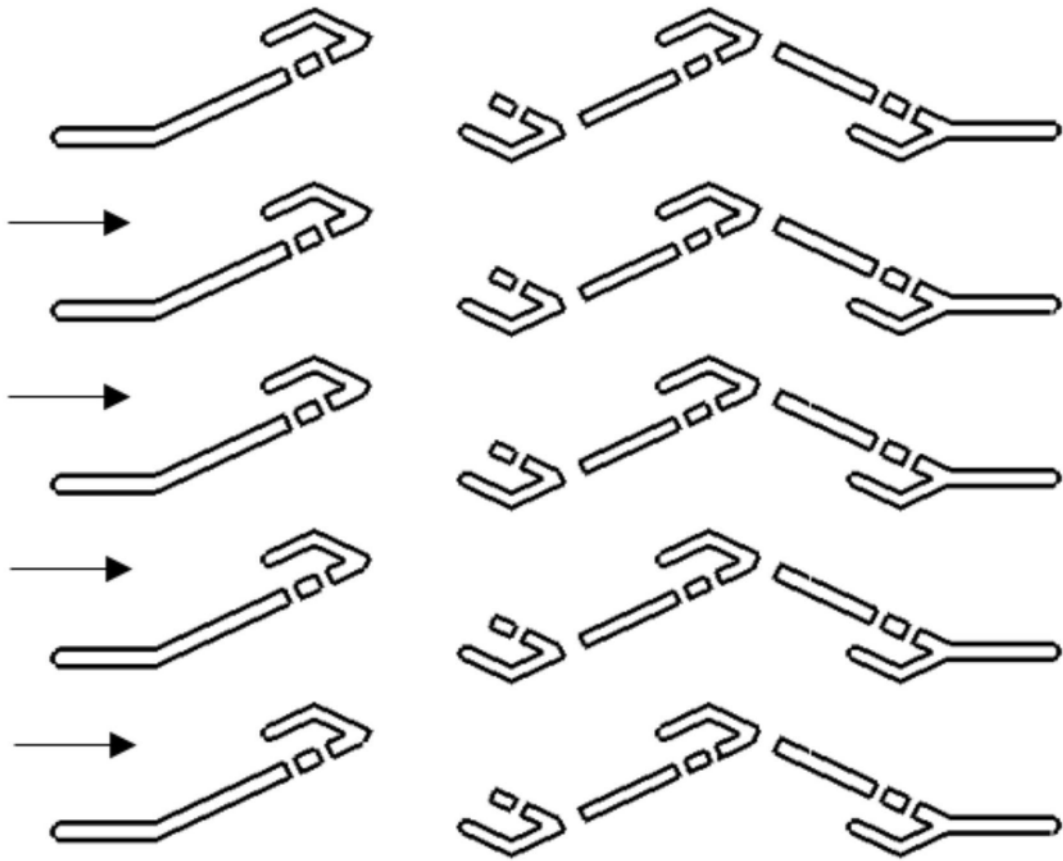


图4

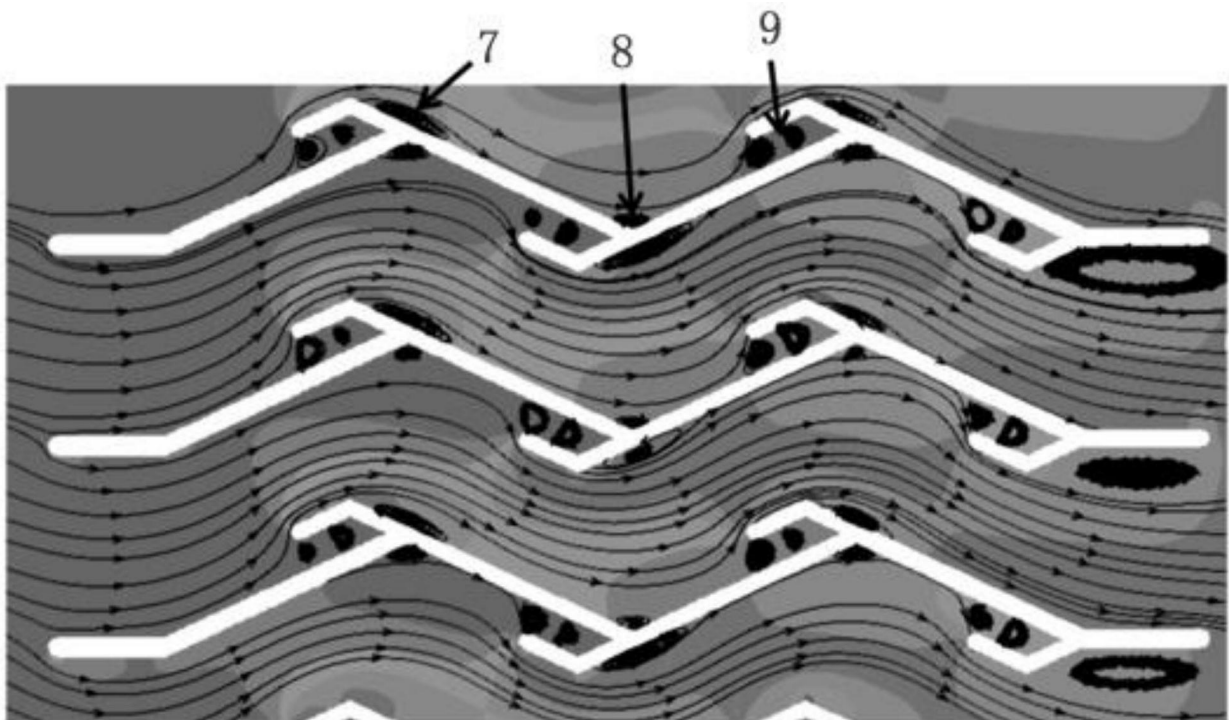


图5

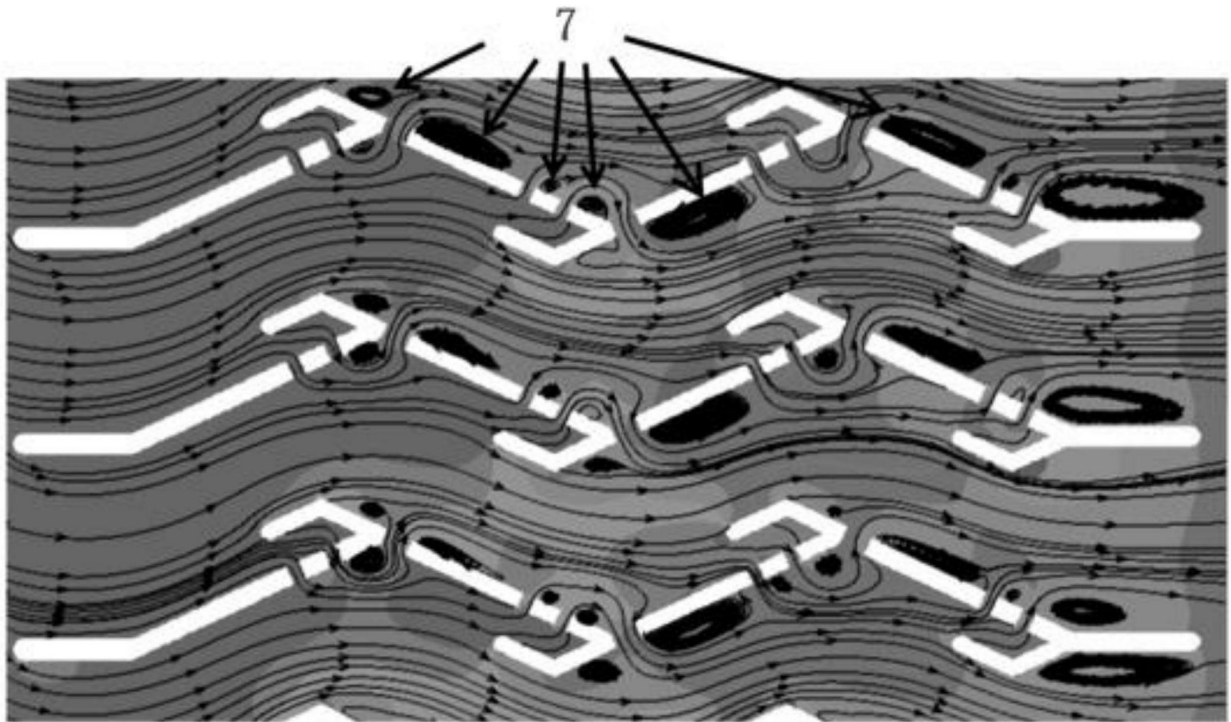


图6

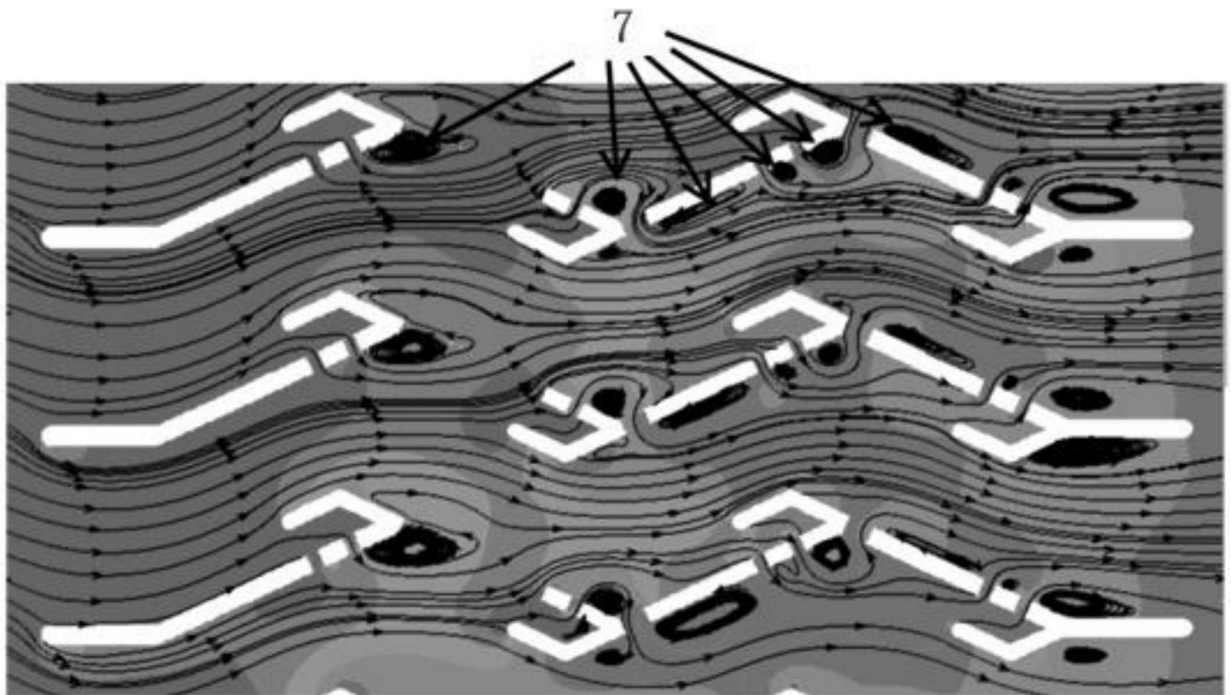


图7

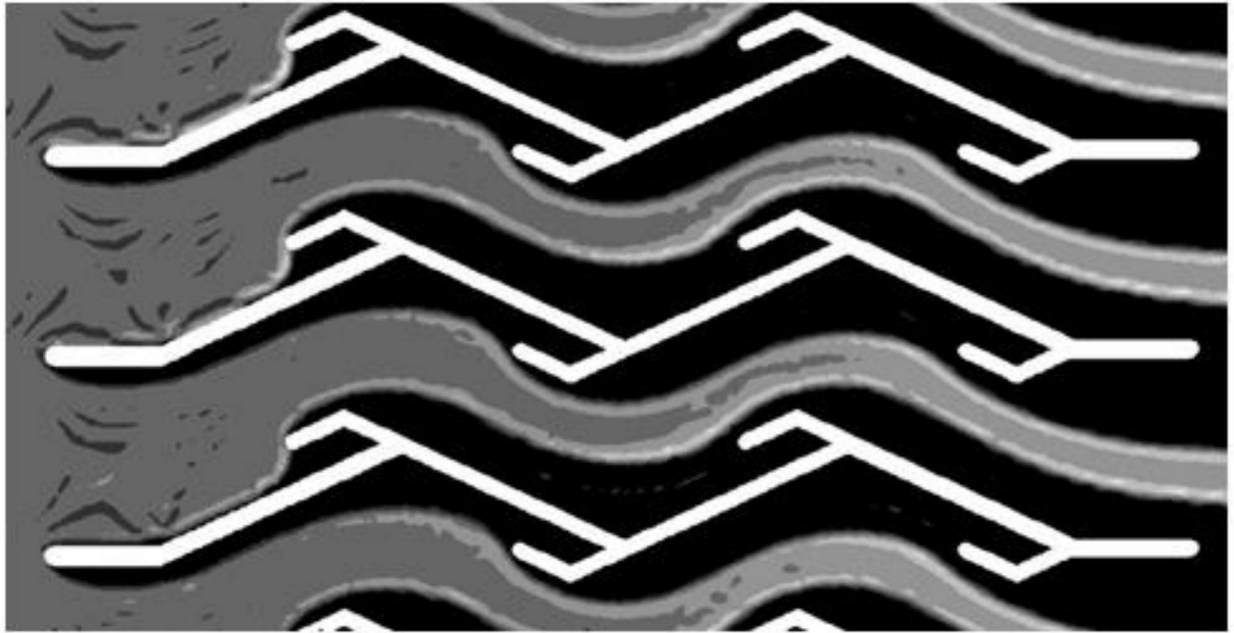


图8

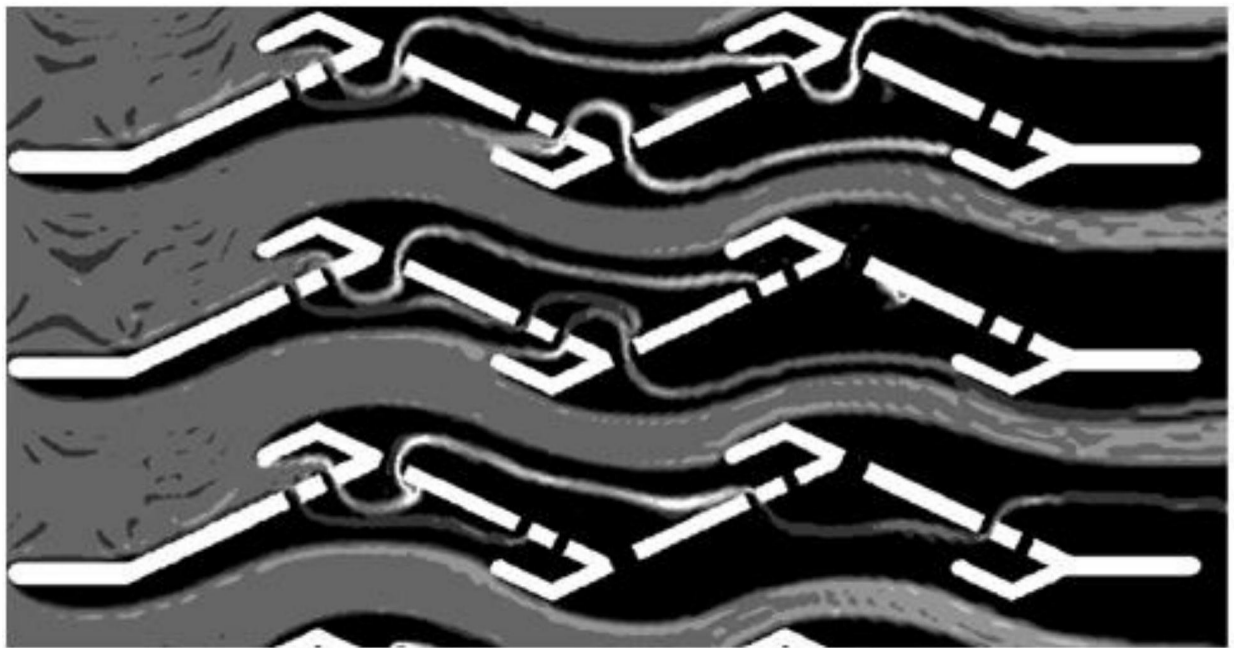


图9



图10

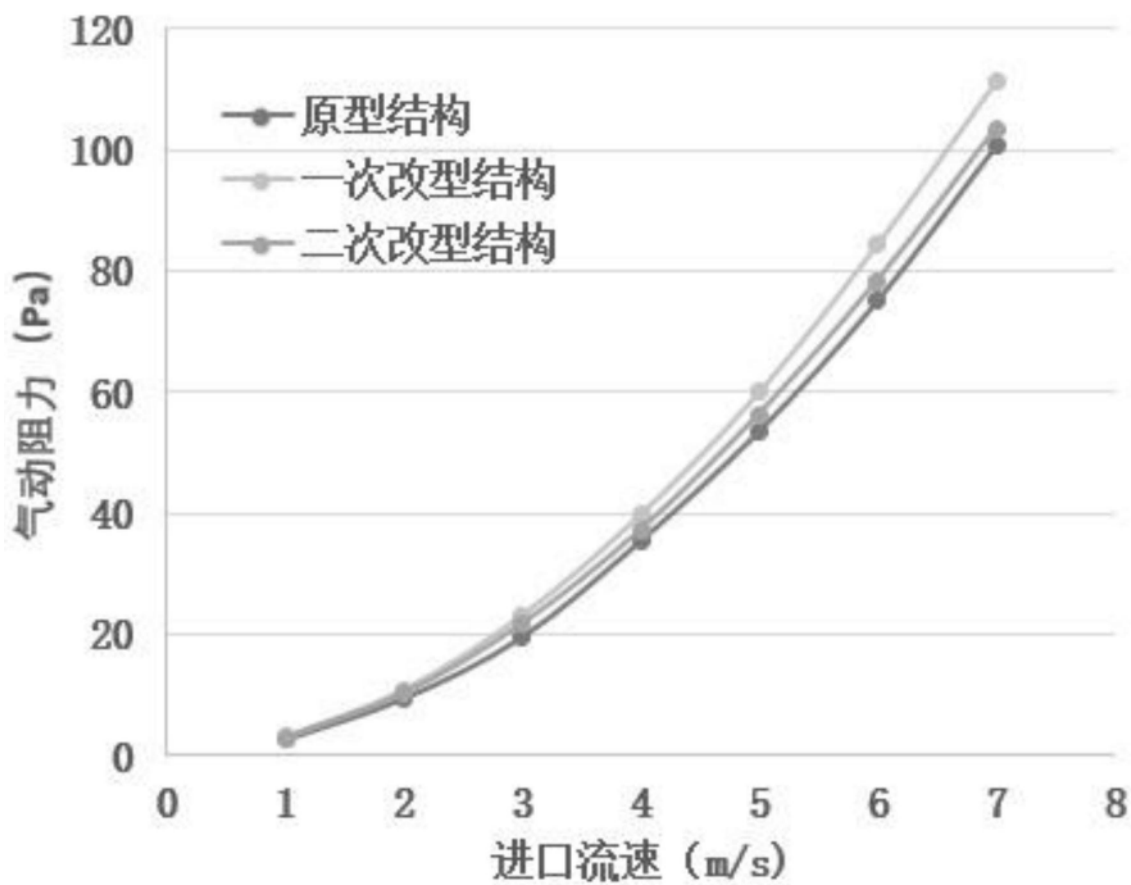


图11

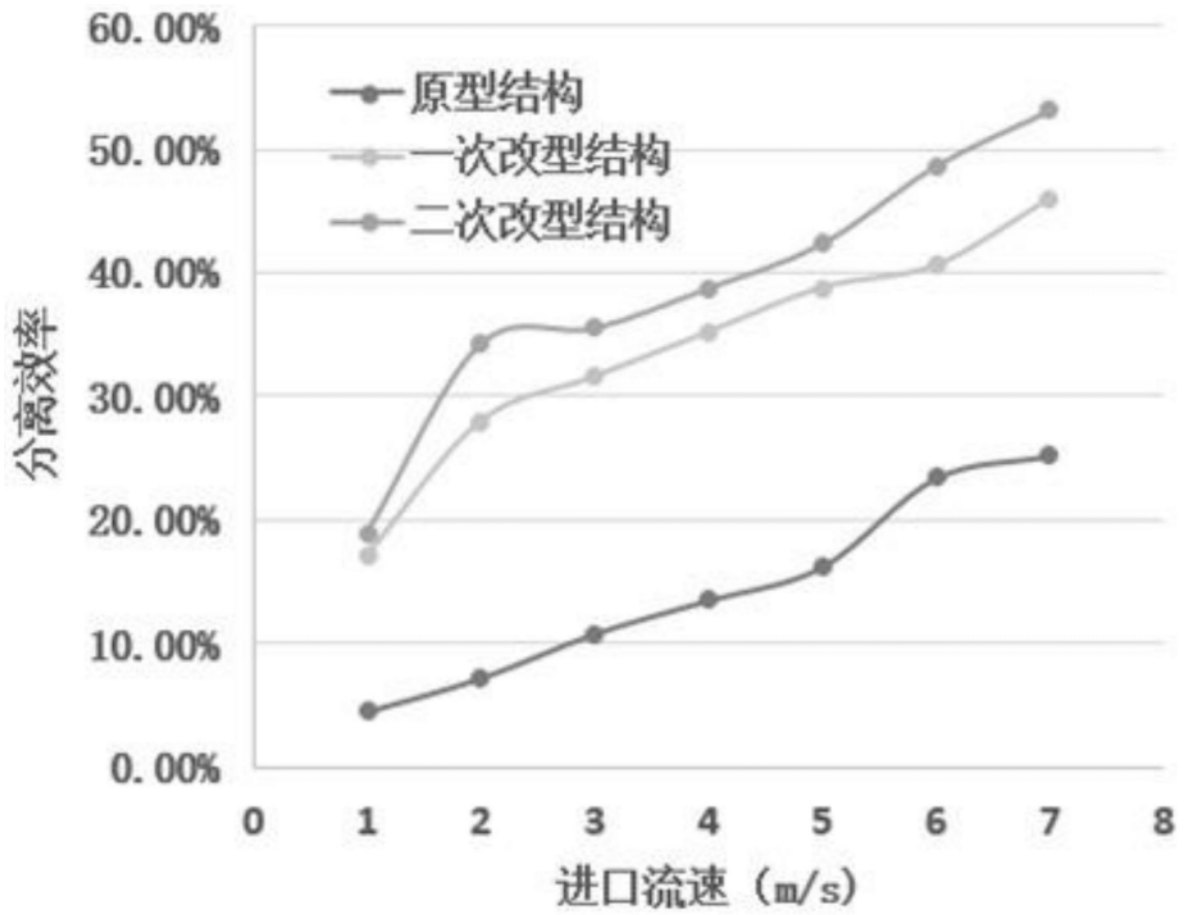


图12