(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106367821 B
(45)授权公告日 2020.03.20

(21)申请号 201610554810.0

(22)申请日 2016.07.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106367821 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(30)优先权数据
2015-145163 2015.07.22 JP

(73)专利权人 日本TMT机械株式会社
地址 日本大阪府

(72)发明人 泽田淳 桥本欣三 菊池纯
川本和弘 铃木淳平

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 庞乃媛 黄剑锋

(51)Int.Cl.
D01D 5/088(2006.01)
D01D 5/092(2006.01)

审查员 梁腾隆

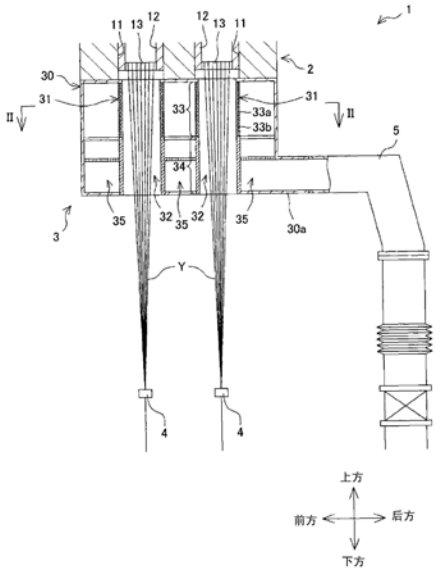
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

丝线冷却装置

(57)摘要

本发明在设置了多块多孔板的丝线冷却装置中，使整流效果与多孔板为单块时相比主动地提高，有效地抑制流入丝线行走空间的冷却风的时间变动。设置有配置在冷却风沿着冷却筒(31)的阻断部(34)向上流动的供给流路(35)中、进行冷却风的整流的第1多孔板(36)，以及在第1多孔板(36)的上方隔开间隔配置在供给流路(35)中、进一步整流被第1多孔板(36)整流过的冷却风的第2多孔板(37)；使第2多孔板(37)的径厚比较之第1多孔板(36)的径厚比要小。



CN 106367821 B

1.一种丝线冷却装置,冷却从喷丝头纺出到下方的丝线,其特征在于,具备:

冷却筒,在所述喷丝头的下方与所述喷丝头相对置地配置,内部有丝线能够行走的丝线行走空间,所述丝线行走空间上部的周壁成为进行流入所述丝线行走空间的冷却风的整流的整流部,所述丝线行走空间下部的周壁成为阻断冷却风向所述丝线行走空间流入的阻断部,

收容箱,收容所述冷却筒,从设置在下部的供给部供给冷却风,

第1多孔板,配置在从所述供给部供给的冷却风沿着所述阻断部向上流动的供给流路中,进行冷却风的整流,以及

第2多孔板,在所述第1多孔板的上方隔开间隔配置在所述供给流路中,进一步整流被所述第1多孔板整流过的冷却风;

对于作为板厚相对于开孔直径的比率的径厚比,所述第2多孔板的径厚比较之所述第1多孔板的径厚比要小。

2.如权利要求1所述的丝线冷却装置,所述第1多孔板的径厚比为0.7以上、1.6以下。

3.如权利要求2所述的丝线冷却装置,所述第1多孔板的径厚比为0.8以上、1.2以下。

4.如权利要求1所述的丝线冷却装置,

对于作为全部开孔的总面积占多孔板的全部面积的比例的平均开孔率,所述第2多孔板的平均开孔率在所述第1多孔板的平均开孔率以上。

5.如权利要求2所述的丝线冷却装置,

对于作为全部开孔的总面积占多孔板的全部面积的比例的平均开孔率,所述第2多孔板的平均开孔率在所述第1多孔板的平均开孔率以上。

6.如权利要求3所述的丝线冷却装置,

对于作为全部开孔的总面积占多孔板的全部面积的比例的平均开孔率,所述第2多孔板的平均开孔率在所述第1多孔板的平均开孔率以上。

7.如权利要求1至6中的任一项所述的丝线冷却装置,所述第1多孔板与所述第2多孔板之间的间隔为20㎜以上、80㎜以下。

8.如权利要求1至6中的任一项所述的丝线冷却装置,所述收容箱内收容有多个所述冷却筒。

9.如权利要求7所述的丝线冷却装置,所述收容箱内收容有多个所述冷却筒。

丝线冷却装置

技术领域

[0001] 本发明涉及冷却从喷丝头纺出到下方的丝线的丝线冷却装置。

背景技术

[0002] 作为冷却从喷丝头纺出的丝线的丝线冷却装置，有例如专利文献1中公开的装置。该丝线冷却装置中，在构成丝线行走空间的周壁的圆筒部件的周围形成有冷却风向上流动的缓冲室，通过从缓冲室向丝线行走空间流入冷却风，能够进行丝线的冷却。其中，如果流入丝线行走空间的冷却风上产生时间变动，则由于丝线上产生冷却不均匀，存在使丝线品质恶化的担忧，因此抑制冷却风的时间变动变得很重要。因此，在专利文献1中记载有在缓冲室内设置多孔板(整流部件)的情况。尤其图3(2)中公开了设置有多块多孔板的多层结构。

[0003] [专利文献1]日本特开2008-231607号公报

[0004] 但是，专利文献1中对于在设置多块多孔板的情况下怎样规定多孔板的特性一点都没有公开。而且，作为设置多块多孔板的效果，只是记载了即使将多孔板的开孔率增大一些也能够获得与多孔板为单块时相同的整流效果，能够抑制多孔板的网眼堵塞。即，专利文献1的技术并不是通过设置多块多孔板使整流效果与多孔板为单块时相比主动地提高。

发明内容

[0005] 本发明以在设置了多块多孔板的丝线冷却装置中使整流效果与多孔板为单块时相比主动地提高、有效地抑制流入丝线行走空间的冷却风的时间变动为目的。

[0006] 为了达到上述目的，本发明为一种冷却从喷丝头纺出到下方的丝线的丝线冷却装置，其特征在于，具备：冷却筒，在所述喷丝头的下方与所述喷丝头相对置地配置，内部有丝线能够行走的丝线行走空间，所述丝线行走空间上部的周壁成为进行流入所述丝线行走空间的冷却风的整流的整流部，所述丝线行走空间下部的周壁成为阻断冷却风向所述丝线行走空间流入的阻断部，收容箱，收容所述冷却筒，从设置在下部的供给部供给冷却风，第1多孔板，配置在从所述供给部供给的冷却风沿着所述阻断部向上流动的供给流路中，进行冷却风的整流，以及第2多孔板，在所述第1多孔板的上方隔开间隔配置在所述供给流路中，进一步整流被所述第1多孔板整流过的冷却风；所述第2多孔板的径厚比较之所述第1多孔板的径厚比要小。

[0007] 根据本发明，从收容箱的供给部供给的冷却风在被第1多孔板、接着被第2多孔板整流后，经由冷却筒的整流部流入丝线行走空间。后面将详细叙述，通过使第2多孔板的径厚比较之第1多孔板的径厚比小，冷却风的流向和流速被均匀化，能够有效地抑制流入丝线行走空间的冷却风的时间变动。

[0008] 而且，在本发明中，最好使所述第1多孔板的径厚比在0.7以上、1.6以下，进而0.8以上、1.2以下更好。

[0009] 如后面详细叙述的那样，通过像上述那样规定第1多孔板的径厚比，能够更良好地

使通过了第1多孔板的冷却风的流向基本一致向上，最终进一步促进通过了第2多孔板的冷却风的流向和流速的均匀化。

[0010] 并且，所述第2多孔板的平均开孔率为所述第1多孔板的平均开孔率以上较佳。

[0011] 在第2多孔板中的压力损失(流体阻力)比第1多孔板中的压力损失大的情况下，通过了第1多孔板的冷却风难以顺畅地通过第2多孔板，存在阻碍冷却风流动的担忧。因此，通过使第2多孔板的平均开孔率在第1多孔板的平均开孔率以上，能够将第2多孔板中的压力损失抑制到一定值以下，能够确保冷却风的顺畅流动。

[0012] 并且，所述第1多孔板与所述第2多孔板之间的间隔为20mm以上、80mm以下较佳。

[0013] 如果第1多孔板与第2多孔板之间的间隔过大，则存在被第1多孔板整流成向上流动的冷却风到达第2多孔板之前开始紊乱的担忧。另一方面，如果第1多孔板与第2多孔板之间的间隔过小，则通过第1多孔板的冷却风的流动容易受第2多孔板的影响，存在不能利用第1多孔板良好地整流的担忧。因此，通过将第1多孔板与第2多孔板之间的间隔规定在20mm以上、80mm以下，能够使使用了第1多孔板和第2多孔板时的整流效果确实地提高。

[0014] 并且，所述收容箱中收容有多个所述冷却筒较佳。

[0015] 根据这样的结构，即使在从多个喷丝头分别纺出丝线的情况下，也能够利用各冷却筒一次冷却多根丝线。并且，在多个冷却筒配置在收容箱内的情况下，由于各冷却筒周围的空间形状不同，因此在不同的冷却筒之间冷却风的流动的偏差容易变大，但根据本发明也能够良好地抑制这样的偏差。

[0016] 发明的效果：根据本发明，通过使第2多孔板的径厚比较之第1多孔板的径厚比小，能够使整流效果与多孔板为单块的情况相比主动地提高，能够有效地抑制流入丝线行走空间的冷却风的时间变动。

附图说明

[0017] 图1为具备本发明的丝线冷却装置的熔融纺丝装置的局部剖视图；

[0018] 图2为图1的Ⅱ-Ⅱ线剖视图；

[0019] 图3为分析模型的示意图；

[0020] 图4为表示从分析结果获得的冷却风的流动的矢量图；

[0021] 图5为分析模型的示意图；

[0022] 图6为表示从分析结果获得的冷却风的流动的矢量图；

[0023] 图7为示意地表示冷却风的流动的剖视图。

[0024] 图中，3-丝线冷却装置；13-喷丝头；30-收容箱；30a-供给部；31-冷却筒；32-丝线行走空间；33-整流部；34-阻断部；35-供给流路；36-第1多孔板；37-第2多孔板；Y-丝线

具体实施方式

[0025] 下面说明本发明的丝线冷却装置的实施形态。

[0026] [熔融纺丝装置]

[0027] 图1为具备本发明的丝线冷却装置的熔融纺丝装置的局部剖视图，图2为图1的Ⅱ-Ⅱ线剖视图。如图1所示，熔融纺丝装置1具备纺丝梁2、丝线冷却装置3和给油装置4等。纺丝梁2具备多个组件壳体11。在各组件壳体11内配置有纺丝组件12，纺丝组件12中存积有熔融

的聚酯等成为丝线Y的熔融了的材料。在纺丝组件12的下端部设置有喷丝头13，存积在纺丝组件12中的熔融了的材料从形成在喷丝头13上的未图示的多个通孔作为丝线Y纺出到下方。其中，多个喷丝头13与后述的冷却筒31同样，沿左右方向交错配置成2列(参照图2)。

[0028] 丝线冷却装置3配置在纺丝梁2的下方，用从管道5供给的冷却风冷却从纺丝梁2的各喷丝头13纺出到下方的丝线Y。给油装置4配置在丝线冷却装置3的下方，给被丝线冷却装置3冷却后的丝线Y付与油剂。并且，被给油装置4付与了油剂的丝线Y由配置在给油装置4下方的未图示的卷绕装置卷绕到筒管上。

[0029] [丝线冷却装置]

[0030] 丝线冷却装置3为用从管道5供给的冷却风冷却丝线Y的装置，为在长方体形状的收容箱30中收容了多个冷却筒31的结构。在收容箱30的下端部并且后端部，设置有与管道5连接的供给部30a，从管道5供给的冷却风经由供给部30a流入收容箱30内。

[0031] 如图2所示，多个冷却筒31沿左右方向交错配置成2列。这样，通过交错配置多个冷却筒31(和多个喷丝头13)，能够高密度地配置冷却筒31，能够提高丝线Y的生产效率。并且，供给部30a在多个冷却筒31的排列方向(左右方向)上遍布收容箱30的大概整个区域地设置，能够对沿排列方向排列的多个冷却筒31大致均等地供给冷却风。

[0032] 回到图1继续说明。冷却筒31具有大致圆筒形状，在多个喷丝头13的下方分别与各喷丝头13相对置地配置。冷却筒31沿上下方向贯穿收容箱30地设置，冷却筒31的内部成为沿上下方向延伸的丝线行走空间32。从喷丝头13纺出的丝线Y在丝线行走空间32内向下方行走。丝线行走空间32的周壁——即冷却筒31的筒体部分的上部成为整流部33，下部成为阻断部34。

[0033] 整流部33的结构为，具有第1整流部件33a和配设在第1整流部件33a内侧的第2整流部件33b。第1整流部件33a用例如穿孔金属板等构成，使冷却风向丝线行走空间32内大致水平地流入地进行整流。第2整流部件33b由例如多层金属网等构成，使流入丝线行走空间32的冷却风的流动均匀化。阻断部34由不让冷却风通过的材料制作，经由阻断部34使冷却风不流入丝线行走空间32。

[0034] 从供给部30a流入收容箱30内的冷却风在收容箱30内的空间中没有配置冷却筒31的部分(以下称为“供给流路35”)沿着冷却筒31流到上方，最终通过冷却筒31的整流部33流入丝线行走空间32(参照图5的箭头)。此时，如果冷却风在没被充分整流的状态下流入丝线行走空间32，则存在冷却风的流动上产生时间变动、丝线Y上产生冷却不均匀的担忧。因此，丝线冷却装置3为通过在供给流路35中的阻断部34的侧面部分——即冷却风沿着阻断部34向上流动的部分设置第1多孔板36和第2多孔板37，能够有效地进行冷却风的整流的结构。

[0035] 另外，虽然供给流路35像图2所示那样实际上为一个空间，但图1中分开供给流路35地进行了图示。因此，为了使说明容易理解，即使实际为一个空间，在图1中也对分开的各部分添加标记。对于图3、图5、图7也一样。

[0036] 第1多孔板36大致水平地配置在与供给部30a的上端大致相同的位置上，由例如穿孔金属板等构成。第2多孔板37隔开20㎜以上、80㎜以下的间隔配置在第1多孔板36的上方，大致水平地配置在与阻断部34的上端大致相同的位置上。第2多孔板37也与第1多孔板36一样用例如穿孔金属板等构成。下面详细说明，但本实施形态中使第2多孔板37的径厚比较之第1多孔板36要小。

[0037] [对多孔板的研究]

[0038] 本发明者们为了深刻研究在设置有多块多孔板的情况下怎样能够提高整流效果，进行了流体分析。图3为分析模型的示意图。各部分的尺寸如图3所示，在从供给部30a以0.437m^3/min的流量流入冷却风、供给流路35的上端大气开放的条件下，对表1所示的6种实例进行了分析。将通过最终多孔板(实例A～E中相当于第2多孔板37、实例F中相当于第1多孔板36)后的冷却风的表面速度偏差表示在表1中，同时将表示从分析结果获得的冷却风的流动的矢量图表示在图4中。另外，以下说明中的“开孔率”为多孔板整个面的平均开孔率，即表示全部开孔(不管开孔的配置规则还是不规则)的总面积占多孔板的全部面积的比例。并且，“径厚比”表示板厚与开孔直径的比率。

[0039] 【表1】

[0040]

	实例 A		实例 B		实例 C	
	第 1 多孔板	第 2 多孔板	第 1 多孔板	第 2 多孔板	第 1 多孔板	第 2 多孔板
板厚 t[mm]	1.6	0.8	1.6	1.6	0.8	1.6
开孔直径 d[mm]	2	2	2	2	2	2
径厚比 t/d[-]	0.8	0.4	0.8	0.8	0.4	0.8
开孔率[%]	29.6	49.7	29.6	29.6	49.7	29.6
最终多孔板上方 1mm 位置处的表面速度偏差（标准偏差）	1.91284		3.04940		3.08742	
最终多孔板上方 5mm 位置处的表面速度偏差（标准偏差）	0.59582		0.97709		1.10766	
最终多孔板上方 10mm 位置处的表面速度偏差（标准偏差）	0.48911		0.80593		0.91697	
	实例 D		实例 E		实例 F	
	第 1 多孔板	第 2 多孔板	第 1 多孔板	第 2 多孔板	第 1 多孔板	第 2 多孔板
板厚 t[mm]	0.8	0.4	1.6	0.8	1.6	无
开孔直径 d[mm]	2	2	2	2	2	无
径厚比 t/d[-]	0.4	0.2	0.8	0.4	0.8	无
开孔率[%]	29.6	49.7	49.7	49.7	29.6	无
最终多孔板上方 1mm 位置处的表面速度偏差（标准偏差）	2.04426		1.88220		3.31466	
最终多孔板上方 5mm 位置处的表面速度偏差（标准偏差）	0.76864		0.61748		1.23981	
最终多孔板上方 10mm 位置处的表面速度偏差（标准偏差）	0.66238		0.60356		1.03116	

[0041] 速度偏差对于设置了第1多孔板36和第2多孔板37两者的实例A～E中的任一种实例，与只设置了一块多孔板的实例F相比，都有改善，能够确认通过设置多块多孔板整流效果提高。但是，对于实例B、C，速度偏差与实例F相比几乎没有改善，如从图4能理解的那样，通过了第2多孔板37后的冷却风中发现了比较大的涡流。另一方面，对于实例A、D、E，速度偏差与实例F相比被大幅度改善，在图4中，通过了第2多孔板37后的冷却风没有被发现大的、明显的涡流。

[0042] 在发现有大幅度改善的实例A、D、E中存在第2多孔板37的径厚比较之第1多孔板36的径厚比要小这一共同条件，另一方面，被发现没什么改善的实例B、C中，第2多孔板37的径厚比在第1多孔板36的径厚比以上。通过该结果，本发明者们得到在第2多孔板37的径厚比较之第1多孔板36的径厚比小的情况下，通过用第1多孔板36使冷却风的流向首先一致向上到一定程度，再用第2多孔板37使冷却风的流速均匀化，能够主动地提高整流效果的见解。

[0043] 而且，本发明者们为了提高利用第1多孔板36使冷却风的流向一致向上的效果，对第1多孔板36的最合适的径厚比的范围通过流体分析进行了研究。图5为分析模型的示意图。在各部分的尺寸如图5所示、从供给部30a以0.437m^3/min的流量流入冷却风、供给流路35的上端大气开放这样的条件下，就表2所示的5种实例进行了分析。另外，有关通过第1多孔板36使冷却风的流动一致向上到什么样的程度，径厚比的影响是主导的，开孔率的影响几乎没有。

[0044] 【表2】

[0045]

	实例1	实例2	实例3	实例4	实例5
板厚t[mm]	0.8	1.4	1.6	2.3	3.2
开孔直径d[mm]	2	2	2	2	2
径厚比t/d[-]	0.4	0.7	0.8	1.15	1.6
开孔率[%]	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6

[0046] 图6为表示从分析结果获得的冷却风的流动的矢量图。实例1(径厚比为0.4)中，从图中右侧流到左侧来的冷却风通过第1多孔板36后依然具有相当多的向左的速度分量，使冷却风的流动一致向上的效果比较小。另一方面，实例2～5(径厚比为0.7～1.6)中虽然还是存在通过第1多孔板36后残留若干向左的速度分量的实例，但通过第1多孔板36后的冷却风大致良好地朝上流动。尤其第1多孔板36的径厚比为0.8以上的实例3～5中，整流效果显著。

[0047] 由该结果知道，在第1多孔板36的径厚比为0.7(最好是0.8)以上、1.6以下的情况下，第1多孔板36中将冷却风的流动整流到向上的效果提高，最终能够进一步提高通过了第2多孔板36的冷却风的整流效果。这种情况在整流效果大的表1中所示的实例A、D、E中，尤其在第1多孔板36的径厚比为0.7以上、1.6以下的实例A、E中也与速度偏差更显著地降低的情况相整合。

[0048] 图7为示意地表示冷却风的流动的剖视图。冷却风的流动用粗线箭头示意地表示。首先，从供给部30a提供给供给流路35的冷却风的流向被第1多孔板36基本一致到向上方向。如上所述，该效果在第1多孔板36的径厚比为0.7(最好是0.8)以上、1.6以下的情况下尤其显著。而且，通过使第2多孔板37的径厚比较之第1多孔板36的径厚比小，能够利用第2多孔板37使被第1多孔板36向上整流过的冷却风的流速良好地均匀化。结果，通过了第2多孔

板37后的冷却风的流向和流速都变得一样，能够抑制流入丝线行走空间32中的冷却风的时间变动。结果，能够抑制丝线Y上产生冷却不均匀，能够提供品质良好的丝线Y。

[0049] 最后，调查了在使第2多孔板37的径厚比较之第1多孔板36的径厚比小的情况下，与只有一块多孔板的情况相比，实际能够多大程度地改善丝线Y的物理性质。表3表示了其结果。其中，CV％为表示物理性质偏差的程度的值，为将变动系数CV(Coefficient of Variation)表示为％的值。该试验中调查了丝线Y的伸长率、强度、U％和热应力的偏差。另外，U％为使用乌斯特(英文:Zellweger Uster，日文:ツェルベガーウスター)公司制的乌斯特丝线不匀测试仪测量的丝线不匀(USTER coefficient)的数值。

[0050] 【表3】

[0051]

	一块多孔板的情况		2块多孔板的情况	
	第1多孔板	第2多孔板	第1多孔板	第2多孔板
板厚 t[mm]	1.6	无	1.6	1
开孔直径 d[mm]	2	无	2	2
径厚比 t/d[-]	0.8	无	0.8	0.5
开孔率[%]	29.6	无	29.6	29.6
强度 CV%	3.12		2.06	
伸长率 CV%	3.16		1.93	
U%CVm（hi）	0.41		0.32	
热应力 CV%	1.72		1.57	

[0052] 如表3所示，通过使第2多孔板37的径厚比较之第1多孔板36的径厚比小，丝线Y的各物理性质的偏差变小，改善了丝线Y的品质。由该结果确认了:通过用第1多孔板36和第2多孔板37提高冷却风的整流效果，能够抑制流入丝线行走空间32的冷却风的时间变动，最终能够确实地提高丝线Y的品质。

[0053] [效果]

[0054] 像本实施形态这样，通过使第2多孔板37的径厚比较之第1多孔板36的径厚比小，冷却风的流向和流速被均匀化，能够有效地抑制流入丝线行走空间32的冷却风的时间变动。尤其通过使第1多孔板36的径厚比为0.7以上、1.6以下，在第1多孔板36使冷却风一致向上的效果提高，作为整体能够进一步提高整流效果。

[0055] 但是，作为多孔板，多数情况下使用在金属板上实施了冲压加工的穿孔金属板。因此，在多孔板的径厚比(板厚)过大的情况下，冲压加工困难，存在不能够准备想要获得的多孔板的担忧。因此，本实施形态中，通过进一步将第1多孔板36的径厚比的上限规定为1.2，能够通过冲压加工容易地制作第1多孔板36和第2多孔板37。并且，如上所述，如果使第1多孔板36的径厚比为0.8以上的话，能够进一步提高整流效果。因此，使第1多孔板36的径厚比为0.8以上、1.2以下更好。

[0056] 并且，在本实施形态中，第2多孔板37的开孔率为第1多孔板36的开孔率以上较佳。在第2多孔板37中的压力损失(流体阻力)比第1多孔板36中的压力损失大的情况下，通过了

第1多孔板36的冷却风难以顺畅地通过第2多孔板37，存在阻碍冷却风流动的担忧。因此，通过使第2多孔板37的开孔率在第1多孔板36的开孔率以上，能够将第2多孔板37中的压力损失抑制到一定值以下，能够确保冷却风的顺畅地流动。这种情况与获得大的整流效果的表1的实例A、D、E中第2多孔板37的开孔率在第1多孔板36的开孔率以上的情况相整合。

[0057] 并且，像本实施形态这样第1多孔板36与第2多孔板37之间的间隔在20mm以上、80mm以下较佳。如果第1多孔板36与第2多孔板37之间的间隔过大，存在被第1多孔板36向上流动地整流的冷却风到达第2多孔板37之前开始紊乱的担忧。另一方面，如果第1多孔板36与第2多孔板37之间的间隔过小，则通过第1多孔板36的冷却风的流动容易受第2多孔板37的影响，存在不能被第1多孔板36良好地整流的担忧。因此，通过将第1多孔板36与第2多孔板37之间的间隔规定在20mm以上、80mm以下，能够确实地提高使用第1多孔板36和第2多孔板37时的整流效果。

[0058] 并且，像本实施形态这样在收容箱30中收容多个冷却筒31较佳。根据这样的结构，即使在从多个喷丝头13分别纺出丝线Y的情况下，也能够利用各冷却筒31一次冷却多根丝线Y。并且，在多个冷却筒31配置在收容箱30内的情况下，由于各冷却筒31周围的空间形状不同，因此在不同的冷却筒31之间冷却风的流动的偏差容易变大，但根据本实施形态，也能够良好地抑制这样的偏差。

[0059] [其他实施形态]

[0060] 本发明并不局限于上述实施形态，只要不超出其宗旨，能够使上述实施形态的组成部分适当组合或者做种种变更。

[0061] 例如，虽然上述实施形态中说明了在收容箱30内配置了多个冷却筒31的丝线冷却装置3，但在收容箱30内设置多个冷却筒31并不是必须的。

[0062] 并且，虽然上述实施形态中多个冷却筒31沿着左右方向交错配置成2列，但冷却筒31的配置并不局限于此。例如，多个冷却筒31也可以沿左右方向配置成1列，即使在冷却筒31遍及多列配置的情况下，也不是必须交错配置。

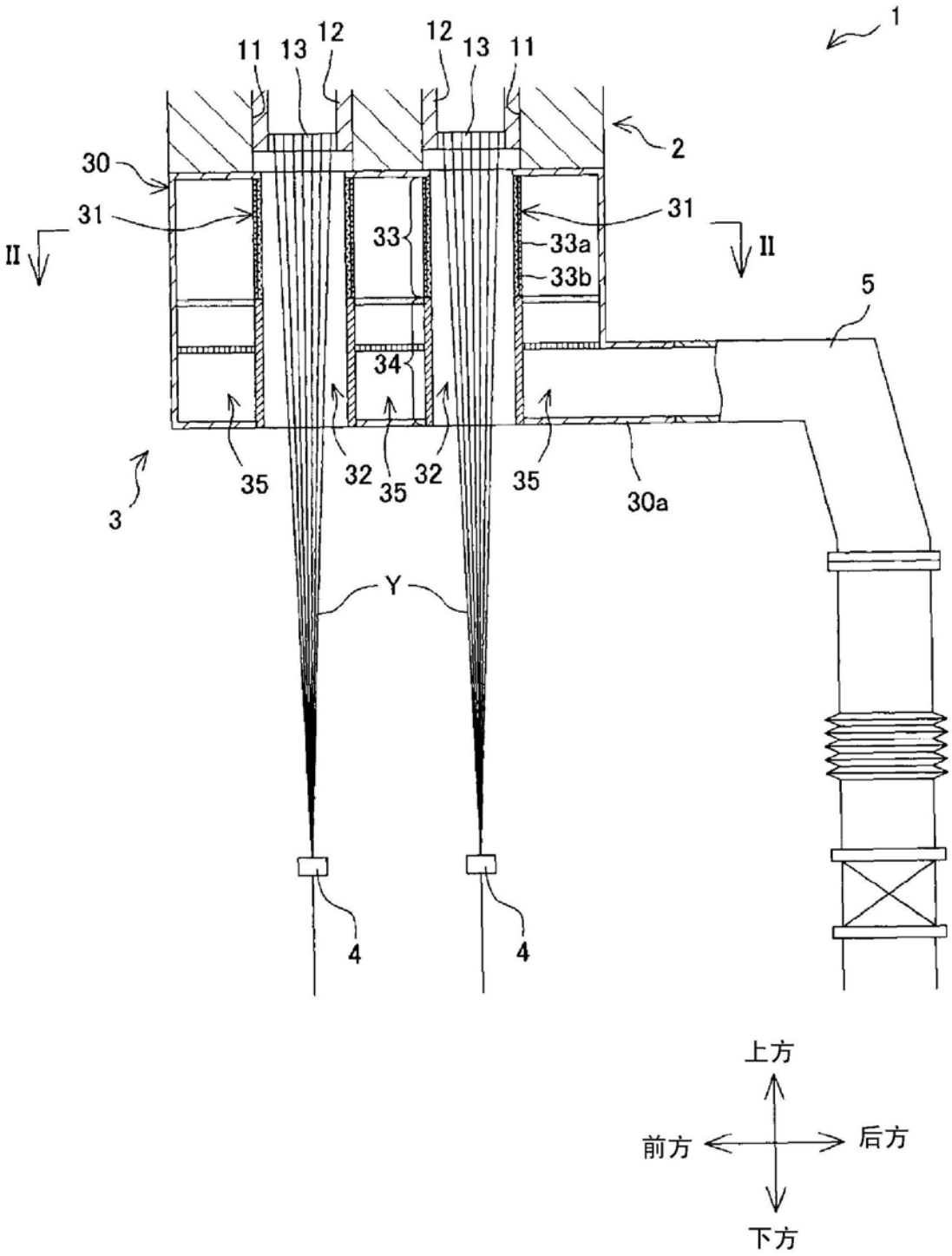

1
11
13
12
12
13
11
2
30
31
31
II
II
33
33a
33b
5
34
35
32
35
32
35
30a
3
Y
4
4
上方
前方
后方
下方

图1

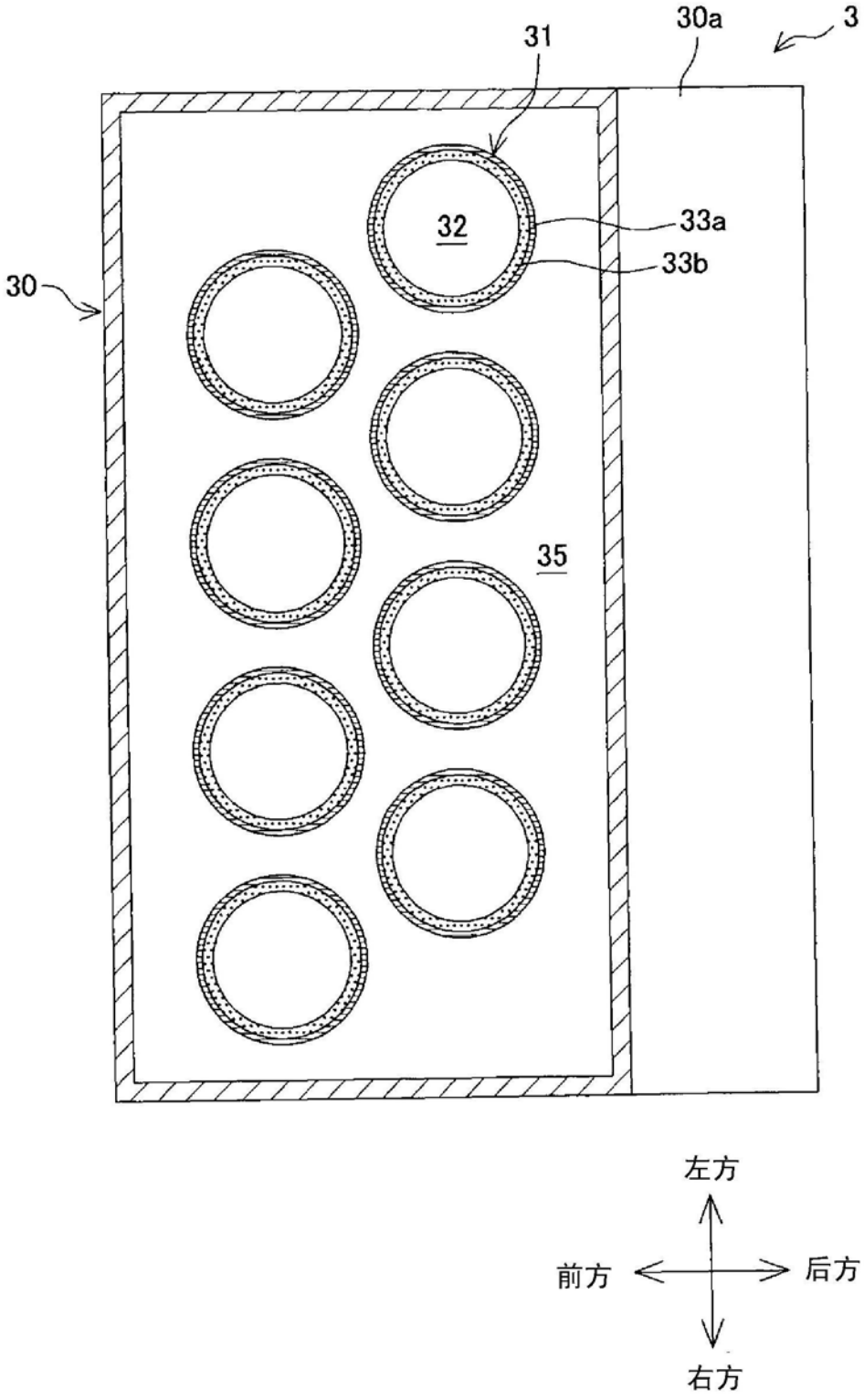


图2

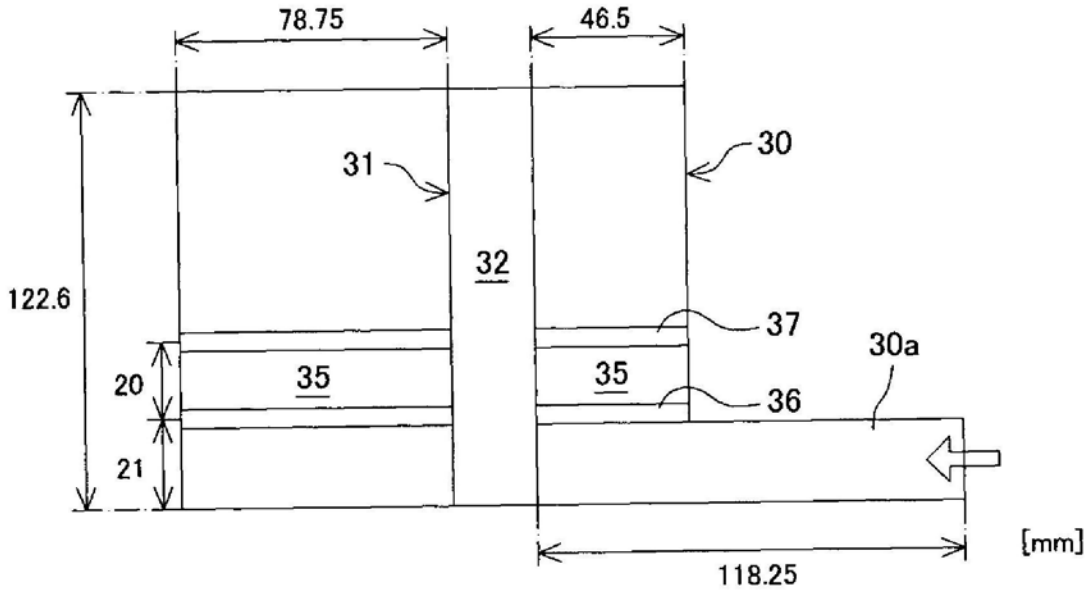


图3

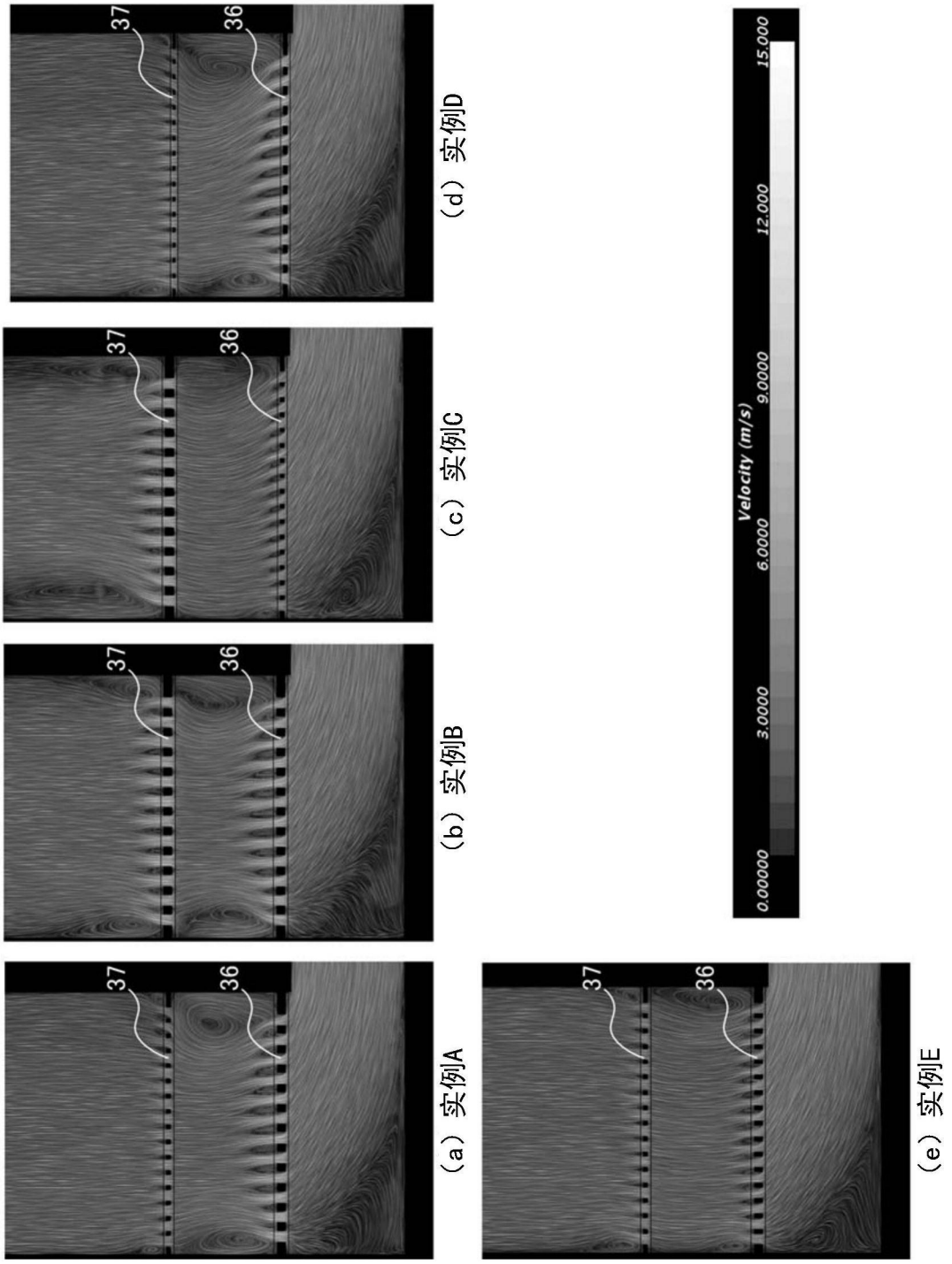

37
36
(d) 实例D
(c) 实例C
(b) 实例B
(a) 实例A
(e) 实例E
Velocity (m/s)
0.00000
3.0000
6.0000
9.0000
12.000
15.000

图4

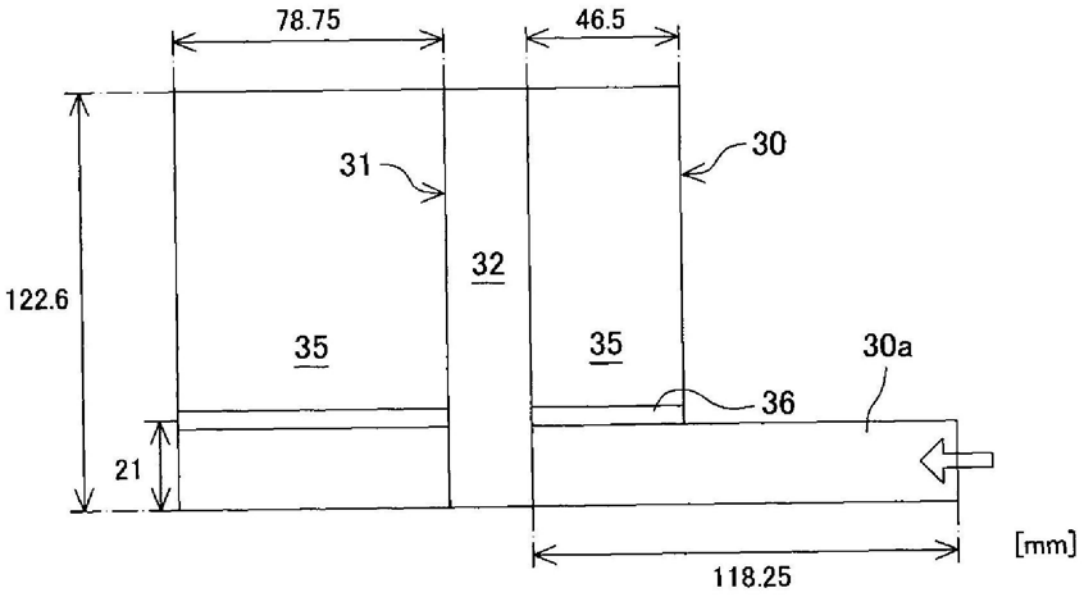


图5

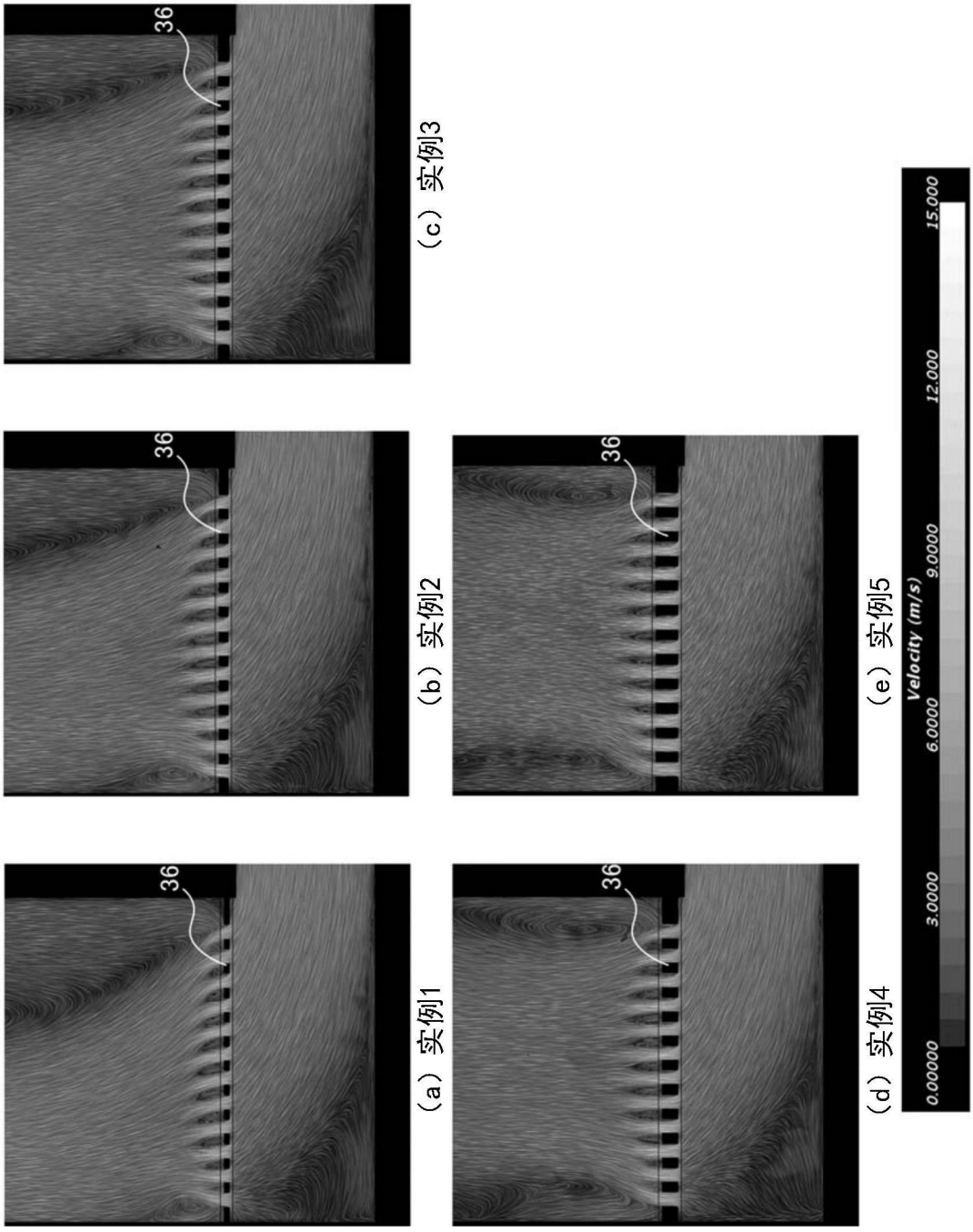

36
(c) 实例3
(b) 实例2
(a) 实例1
(e) 实例5
(d) 实例4
Velocity (m/s)
0.00000
3.0000
6.0000
9.0000
12.000
15.000

图6

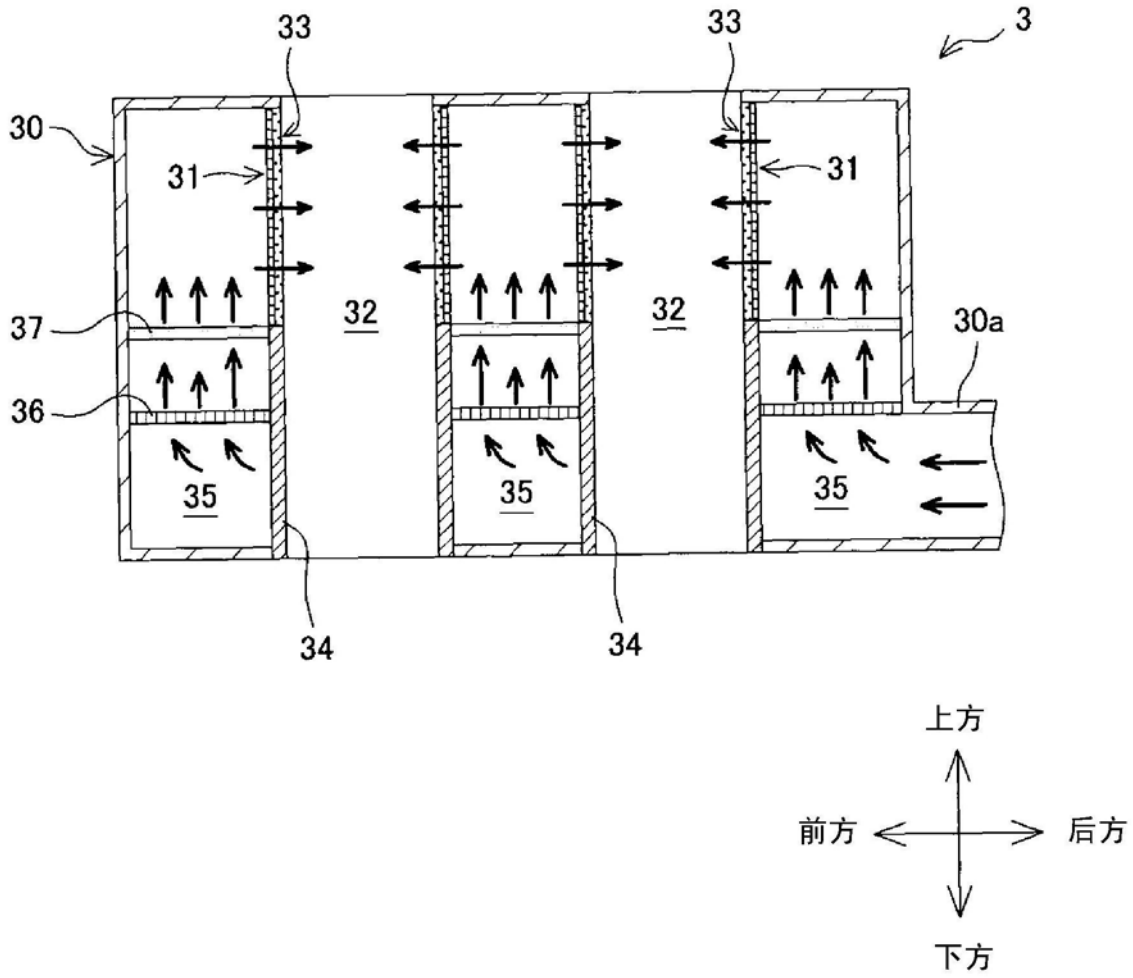


图7