[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F03B 3/12 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610079389.9

[43] 公开日 2007 年 1 月 17 日

[11] 公开号 CN 1896494A

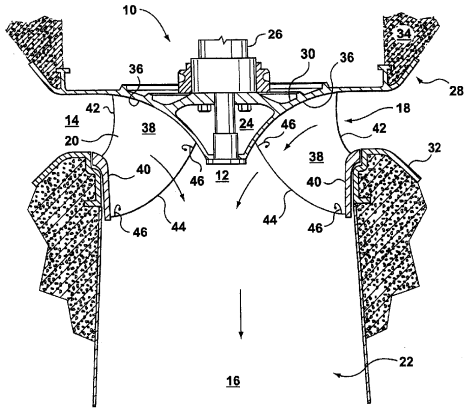
[22] 申请日 2006.4.7
[21] 申请号 200610079389.9
[30] 优先权
[32] 2005. 4. 7 [33] CA [31] 2503879
[71] 申请人 通用电器（加拿大）公司
地址 加拿大安大略省
[72] 发明人 P·胡伯尔
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 谭祐祥
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

混流式涡轮机转轮叶片的应力释放槽

[57] 摘要

本发明公开了一种混流式水轮机(18)的转轮(20)，其中每个转轮叶片(38)具有带有两个应力释放槽(46)的出口缘(44)，所述应力释放槽(46)从接近冠部(36)和带部(40)的出口缘(44)划过叶片(38)。每个槽(46)具有横过出口缘(44)的开口(48)，每个槽(46)从出口缘(44)延伸进入叶片(38)一预定距离。



1．一种混流式水轮机（18）的转轮（20），它包括带部（40），冠部（36）和多个叶片（38），所述叶片（38）具有弯曲的形状并与带部（40）和冠部（36）连接，每个叶片（38）包括入口分流缘（42）和出口缘（44），所述入口分流缘（42）在涡轮机内面对上游，所述出口缘（44）从涡轮机向尾水管（16）面对下游，出口缘（44）在冠部（36）和带部（40）之间延伸，每个叶片（38）包括至少一个应力释放槽（46），所述应力释放槽（46）从接近冠部（36）和带部（40）中至少一个的出口缘（44）划过叶片（38），应力释放槽（46）具有横过出口缘（44）的开口（48），该应力释放槽（46）从出口缘（44）延伸进入叶片（38）一预定距离。

2．如权利要求 1 所述的混流式水轮机的转轮，其中，每个叶片（38）包括两个应力释放槽（46），其中一个应力释放槽（46）位于冠部（36）附近，另一个应力释放槽（46）位于带部（40）附近。

3．如权利要求 2 所述的混流式水轮机的转轮，其中，每个槽（46）终止于延伸穿过叶片（38）的圆形端部（54）。

4．如权利要求 3 所述的混流式水轮机的转轮，其中，每个槽（46）都具有恒定的宽度，圆形端部（54）的直径大于每个槽（46）的恒定宽度。

5．如权利要求 3 所述的混流式水轮机的转轮，其中，圆形端部（54）所处的叶片（38）部分比开口（48）附近的叶片（38）出口缘（44）更厚。

6．如权利要求 4 所述的混流式水轮机的转轮，其中，圆形端部（54）所处的叶片（38）部分比开口（48）附近的叶片（38）出口缘（44）更厚。

7．如权利要求 2 所述的混流式水轮机的转轮，其中，每个槽（46）包括第一部分（50），该第一部分（50）从开口（48）延伸，弯离冠部（36）和带部（40）中的相应一个。

8．如权利要求 1 所述的混流式水轮机的转轮，其中，槽（46）终止于延伸穿过叶片（38）的圆形端部（54）。

9．如权利要求 1 所述的混流式水轮机的转轮，其中，槽（46）包括第一部分（50），该第一部分（50）从开口（48）延伸，弯离冠部（36）和带部（40）中的相应一个。

10. 如权利要求1所述的混流式水轮机的转轮，其中，槽（46）包括第一部分（50）和中间部分（52），所述第一部分（50）从开口（48）延伸，弯离冠部（36）和带部（40）中的相应一个，所述中间部分（52）具有钩的形状，终止于槽（46）的圆形端部（54）。

混流式涡轮机转轮叶片的应力释放槽

技术领域

本发明涉及一种水压机，特别涉及混流式（Francis-type）水压机的转轮叶片的改进。

背景技术

传统的混流式转轮包括具有同心带或环的冠部和在冠部与环之间延伸并相接的叶片阵列。通过水穿过在叶片阵列中每对相邻叶片所形成的多个流径的作用，使转轮绕冠部轴线转动。各叶片具有分流前缘，该分流前缘界定出在沿旋转方向引领的吸入表面和沿旋转方向尾随的后压力表面之间的分界线。该分流前缘在叶片入口处，通常从带部朝着冠部的方向倾斜，沿转轮的转动方向前进。水进入转轮周围、流过叶片、在叶片的出口后缘处轴向地离开转轮。

最近，1998 年 2 月 12 日公开的 Billdal 等人的 WO98/05863 披露了一种混流式水轮机的转轮，其中的每个叶片具有入口缘和出口缘。该叶片的特征，在涡轮机旋转方向上，在于每个叶片入口缘在带部处的接合点定位在该叶片在冠部处的入口缘接合点朝前的地方，以及每个叶片出口缘在带部处的接合点定位在该叶片在冠部处的出口缘接合点朝前的地方。由于叶片的入口缘和出口缘之间的扭曲形，因此这种叶片通常被叫做“X-叶片”。

由于接合部附近的疲劳和/或高应力集中，上述混流式转轮叶片会遭受到叶片出口后缘与冠部和带部的接合部附近的损毁。在过去，为了减少转轮叶片上这些接合部附近的应力集中，叶片具有定位在叶片后缘上邻近带部和冠部各处的切口或凹口。但是，这种切口会不利地影响流过叶片的水流，这在某些场合是不能被接受的。

需要改进转轮叶片而不显著改变叶片轮廓、减少叶片出口缘至冠部和叶片出口至带部的接合部附近的应力集中、并且没有有害地影响流过叶片的水流。

发明内容

本发明涉及一种混流式水轮机的转轮，其中每个转轮叶片具有带有至少一个应力释放槽的出口缘，所述应力释放槽从接近冠部和带部中至少一个的出口

缘划过叶片。该槽具有穿过出口缘的开口，该槽从出口缘延伸进入叶片一预定距离。

按照本发明的一个实施例，提供了一种混流式水轮机的转轮，包括带部、冠部和多个叶片，所述叶片具有弯曲的形状并与带部和冠部连接。每个叶片包括入口分流缘和出口缘，所述入口分流缘在涡轮机内面对上游，所述出口缘从涡轮机朝尾水管面对下游。出口缘在冠部和带部之间延伸。每个叶片包括至少一个应力释放槽，所述应力释放槽从接近冠部和带部中至少一个的出口缘开始划过叶片。应力释放槽具有穿过出口缘的开口，该应力释放槽从出口缘延伸进入叶片一预定距离。

在一个实施例中，每个叶片具有两个槽，冠部和带部附近各有一个槽。

在另一个实施例中，槽终止于延伸通过叶片的圆形端部中。在另一个实施例中，槽具有恒定的宽度，并且圆形端部的直径大于槽的恒定宽度。在另一个实施例中，圆形端部位于厚度大于槽开口附近的叶片出口缘的叶片部分上。

在另一个实施例中，每个槽包括第一部分和中间部分，所述第一部分从 弯离冠部和带部中相应一个的开口延伸，所述中间部分是钩形的，终止于槽的圆形端部。

本发明中使用的应力释放槽具有其优点，因为该槽能有效地把负荷从带部和/或冠部附近的叶片出口缘传送到叶片上槽的端部。在一个实施例中，槽的终点终止于直径大于槽宽度的圆形端部，环绕圆形端部的外周面把附近的应力分布到叶片上。在一个实施例中，圆形端部位于比出口缘更厚的叶片部分上，该更厚的叶片部分更能够承受传送到此处的应力集中的作用。

附图说明

为了更好地理解本发明的本质，可以参照附图所示的例子，这些附图是：

图 1 是混流式涡轮机的正视图和局部截面图，该混流式涡轮机具有本发明应力释放槽的转轮叶片。

图 2 是叶片上冠部附近应力释放槽的放大透视图。

图 3 是叶片上带部附近另一应力释放槽的放大透视图。

具体实施方式

本申请涉及一种水压机，特别涉及混流式水压机转轮的改进。

参见图 1，所示的示例性的涡轮机装置 10 用于水力发电，该涡轮机装置 10

可从本发明中获益。该装置 10 具有水道 12。水从水道 12 的入口 14 向处于较低位置的出口 16 流动。水道 12 穿过具有转轮 20 和尾水管 22 的混流式涡轮机 18。转轮 20 通过螺栓 24 固定到轴 26 上，轴 26 把能量传递给发电机（未示出）。涡轮机 18 被安装在固定的壳体 28 内，壳体 28 具有顶盖 30 和底部排出环 32。顶盖 30、排出环 32 和尾水管 22 被嵌入混凝土地基 34。应当理解的是，装置 10 包括其它部件，例如未示出的固定导叶和导水门。

安装在壳体 28 内的转轮 20 可以转动。转轮包括冠部 36，多个在圆周方向间隔开的转轮叶片 38，以及合围带部 40。所述多个叶片 38 具有弯曲的形状，并且通常以焊接、螺栓或模制的方式在合适的位置上与带部 40 和冠部 36 连接。每个叶片 38 包括分流入口缘 42 和出口缘 44，所述分流入口缘 42 在涡轮机 18 内面对上游，所述出口缘 44 从涡轮机 18 向尾水管 16 面对下游。出口缘 44 在冠部 36 和带部 40 之间延伸，出口缘 44 通常是叶片 38 薄的部分。在叶片会合冠部和带部处有一个用于减少应力集中的弯弧。

按照本发明所示的实施例，每个叶片 38 包括两个应力释放槽 46。其中一个槽 46 位于冠部 36 附近，另一个槽 46 位于带部 40 附近。应当理解的是，在替代性的实施例中，槽 46 可以只位于各叶片 38 的带部 40 附近或者只位于冠部 36 附近。但是，这种替代性的实施例只具有本发明的一部分优点。

参照图 2，图 2 所示是叶片 38 的放大部分，它示出了冠部 36 附近的槽 46。另外参照图 3，图 3 所示是带部 40 附近的槽 46。每个应力释放槽 46 都位于转轮叶片 38 上具有相对高的应力集中的区域。众所周知，这些高应力集中的区域位于接近或邻近冠部 36 或者带部 40 的位置。槽 46 切入并穿过叶片 38，使得槽 46 在叶片 38 的压力面和吸入面之间延伸。槽 46 具有延伸横跨出口缘 44 的开口 48。槽 46 还从出口缘 44 延伸进入叶片 38 一预定距离。最好如图 2 和图 3 所示，槽 46 中的每一个包括第一部分 50，该第一部分 50 从开口 48 延伸，并弯离其相应邻近如图 2 所示的冠部 36 和如图 3 所示的带部 40。槽 46 中的每一个还包括图中所示的中间部分 52，该中间部分 52 具有钩的形状。应当理解的是，槽 46 的弯曲和钩形本质是便于叶片 38 上槽 46 的圆形端部 54 的定位。在一个替代性的实施例中，槽 46 可以从开口 48 直接延伸到圆形端部 54 而具有微小或者没有弧度。

在所示的实施例中，每个槽 46 的第一部分 50 和中间部分 52 都具有恒定

的宽度。在实践中，这个宽度可以大约是0.135英寸。圆形端部54具有圆形的形状，其直径大于槽46的恒定宽度。在实践中，所示实施例的圆形端部54直径是约0.500英寸。应当理解的是，也可以采用其它的合适尺寸。应当理解的是，圆形端部54所处的叶片38部分，其厚度大于槽46的开口48附近的叶片38的出口缘44。

槽46有效地把负荷从开口48附近的叶片出口缘44沿槽传送到圆形端部54。圆形端部54被外周面所环绕，该外周面从叶片38的出口缘44接收负荷并且分配这些负荷。每个槽46的开口48位于叶片出口缘44上应力集中高的位置。在叶片设计中，众所周知，应力集中在邻近冠部36和带部40两处的出口缘44上是高的。

尽管通过各种具体实施例的方式描述了本发明，但是本领域技术人员将会认识到，在本发明的精神实质和范围内，可以实施经过改进的本发明。

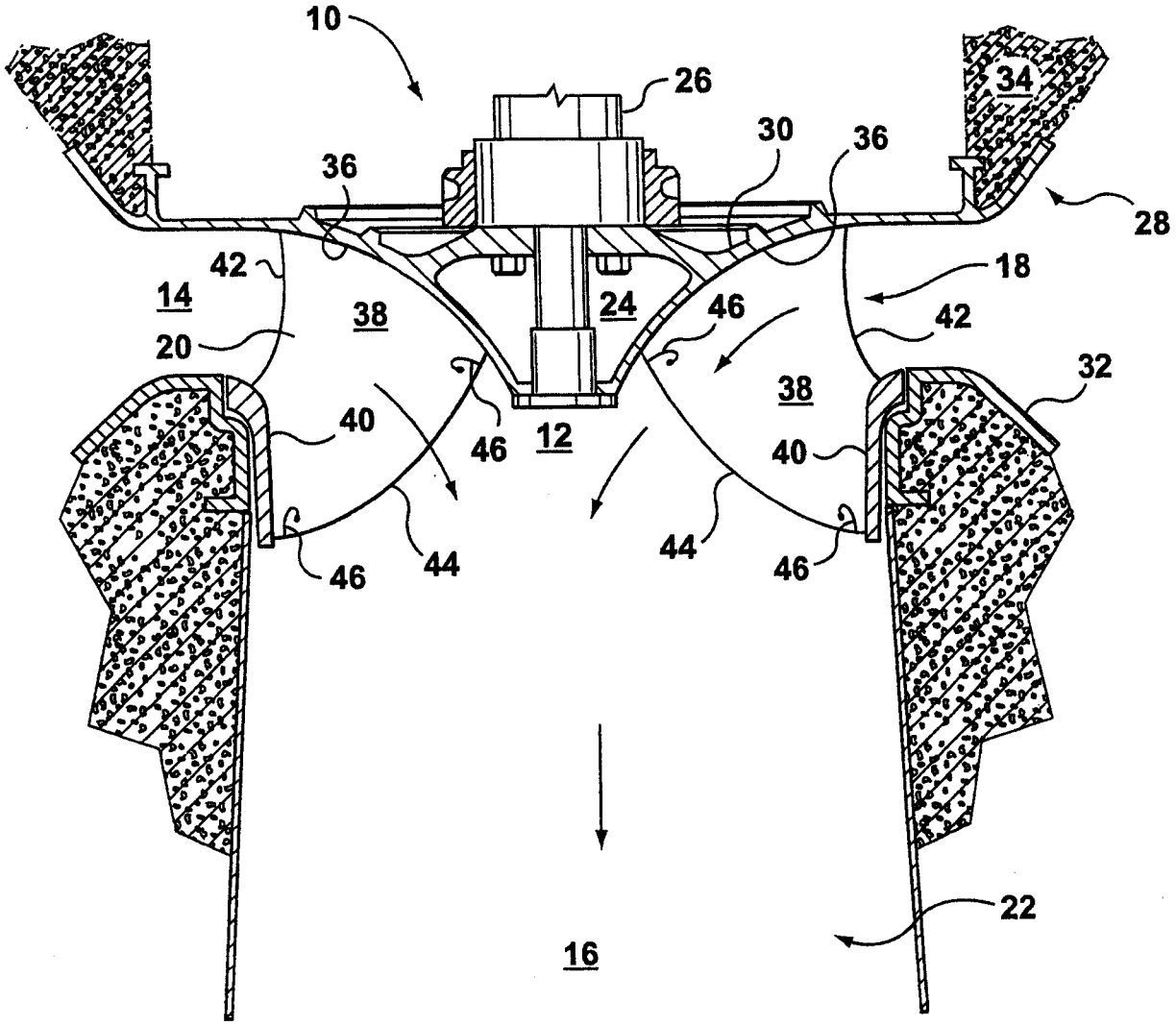

10
26
34
30
36
36
28
42
18
14
38
24
46
42
20
32
38
40
46
12
40
44
46
44
46
22
16

图 1

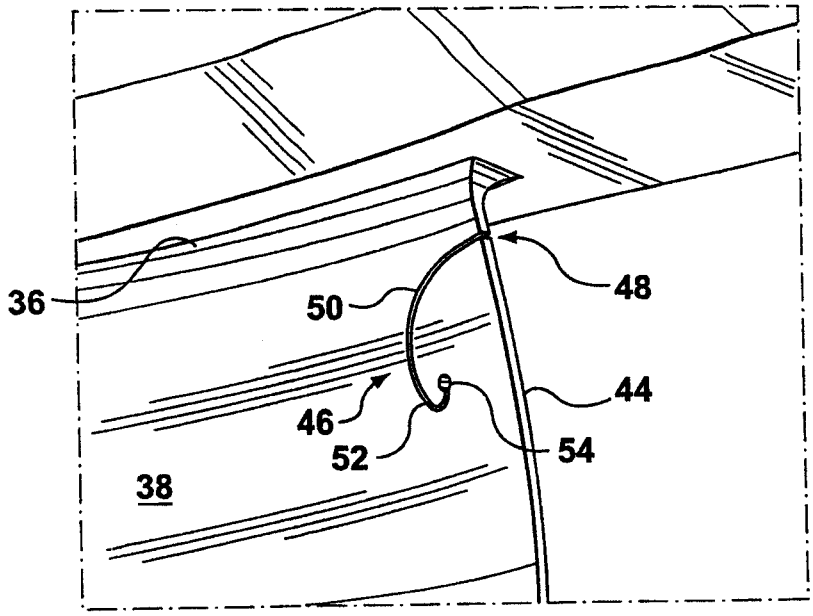


图 2

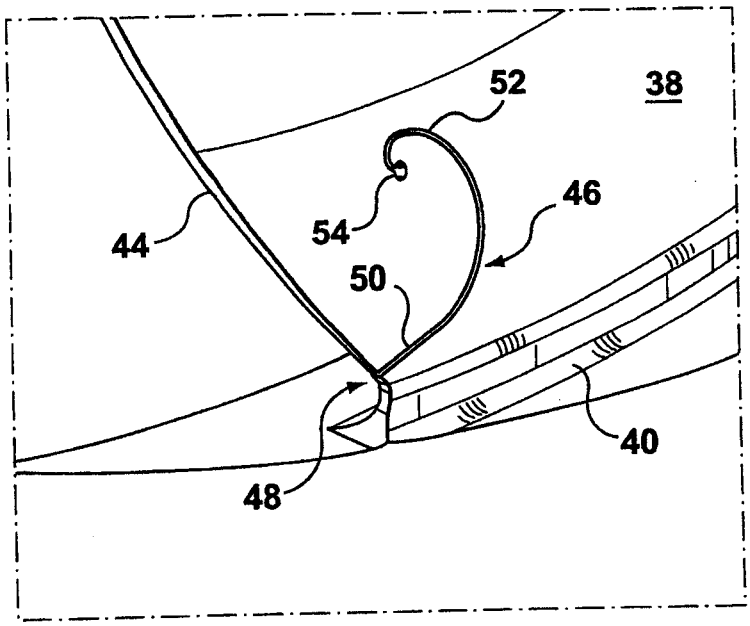


图 3