



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I887534 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：111110858

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 03 月 23 日

(51)Int. Cl. : C02F1/74 (2023.01)

(30)優先權：2021/04/20 日本

2021-071063

(71)申請人：日商鶴見製作所股份有限公司(日本) TSURUMI MANUFACTURING CO., LTD.
(JP)

日本

(72)發明人：吉田英人 YOSHIDA, HIDETO (JP)；中西康介 NAKANISHI, KOUSUKE (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

TW I405727B

審查人員：李嘉修

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：9 共 28 頁

(54)名稱

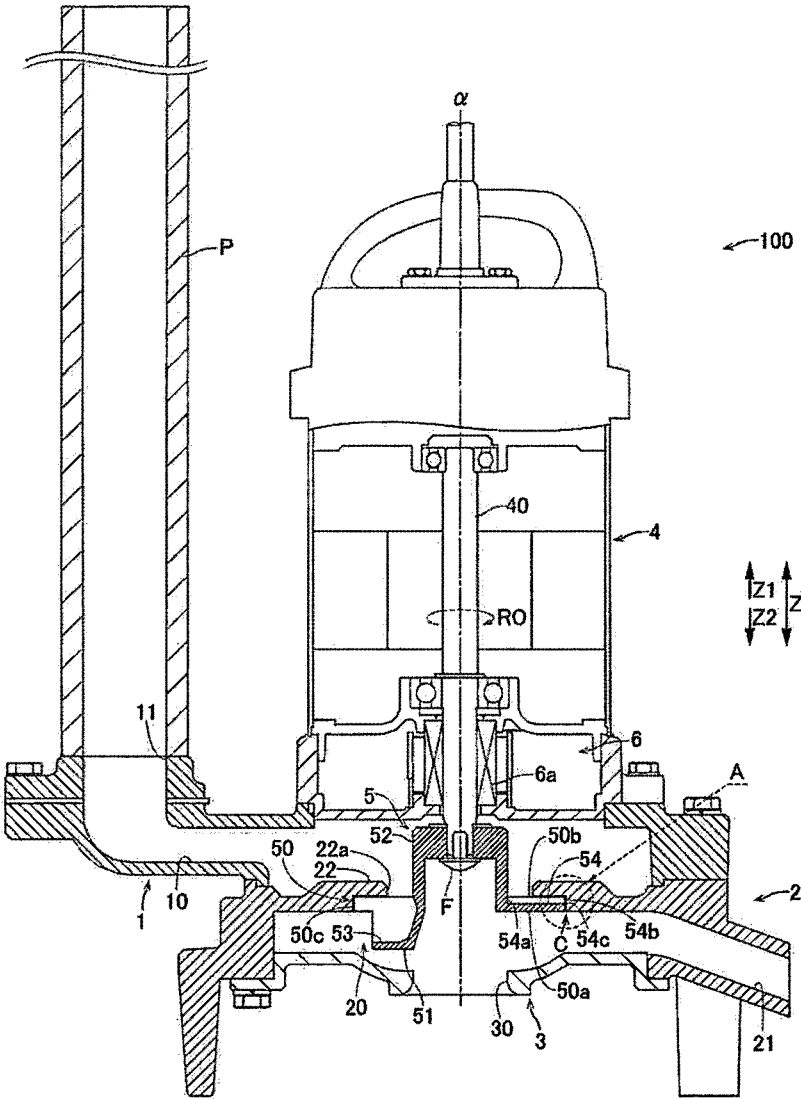
水中曝氣裝置

(57)摘要

本發明的水中曝氣裝置，係具備：通氣路，係設於泵室的上方側，且供空氣流入；吸入口，係設於泵室的下方側，且供液體流入；葉輪，係使空氣從通氣路流入，並且使液體從吸入口流入；及排出路，係將空氣及液體排出至外部；葉輪係包含：主板部、及葉片部；該主板部係配置成覆蓋通氣路與泵室的連接口；該葉片部係從主板部之吸入口側的下表面朝下方突出；於主板部係設置：缺口部、及凹狀溝部；該缺口部係將通氣路與泵室連通；該凹狀溝部係以朝向下表面的方式從主板部的上表面凹陷，並且從主板部的內周側往外周側延伸。

The underwater aeration device includes: a ventilation path provided above the pumping chamber and into which air flows; a suction port provided below the pumping chamber and into which liquid flows; an impeller that causes air to flow from the ventilation path and liquid to flow from the suction port; a discharge path for discharging air and liquid to the outside. The impeller comprises: a main plate portion that covers a connection port between the ventilation path and the pumping chamber; a blade portion protruding downward from a lower surface of the main plate portion on the suction port side. The main plate portion includes: a notch that communicates the ventilation path with the pumping chamber; a concave groove portion which is recessed from the upper surface of the main plate portion toward the lower surface and extends from the inner peripheral side to the outer peripheral side of the main plate portion is provided.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 1:通氣室
- 2:導引套管
- 3:抽吸蓋
- 4:馬達
- 5:葉輪
- 6:油室
- 6a:機械密封
- 10:通氣路
- 11:空氣流入口
- 20:泵室
- 21:排出路
- 22:環狀部
- 22a:連接口
- 30:吸入口
- 40:旋轉軸
- 50:主板部
- 50a:下表面
- 50b:上表面
- 50c:外周側端面
- 51:葉片部
- 52:轂部
- 53:缺口部
- 54:溝部
- 54a:內周側端部
- 54b:外周側端部
- 54c:倒角部
- 100:水中曝氣裝置
- C:間隙
- F:固定構件
- P:通氣導管
- α:中心軸線

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 水中曝氣裝置**【英文發明名稱】** UNDERWATER AERATION DEVICE**【中文】**

本發明的水中曝氣裝置，係具備：通氣路，係設於泵室的上方側，且供空氣流入；吸入口，係設於泵室的下方側，且供液體流入；葉輪，係使空氣從通氣路流入，並且使液體從吸入口流入；及排出路，係將空氣及液體排出至外部；葉輪係包含：主板部、及葉片部；該主板部係配置成覆蓋通氣路與泵室的連接口；該葉片部係從主板部之吸入口側的下表面朝下方突出；於主板部係設置：缺口部、及凹狀溝部；該缺口部係將通氣路與泵室連通；該凹狀溝部係以朝向下表面的方式從主板部的上表面凹陷，並且從主板部的內周側往外周側延伸。

【英文】

The underwater aeration device includes: a ventilation path provided above the pumping chamber and into which air flows; a suction port provided below the pumping chamber and into which liquid flows; an impeller that causes air to flow from the ventilation path and liquid to flow from the suction port; a discharge path for discharging air and liquid to the outside. The impeller comprises: a main plate portion that covers a connection port between the ventilation path and the pumping chamber; a blade portion protruding downward from a lower surface of the main plate portion on the suction port side. The main plate portion includes: a notch that communicates

the ventilation path with the pumping chamber; a concave groove portion which is recessed from the upper surface of the main plate portion toward the lower surface and extends from the inner peripheral side to the outer peripheral side of the main plate portion is provided.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1:通氣室

2:導引套管

3:抽吸蓋

4:馬達

5:葉輪

6:油室

6a:機械密封

10:通氣路

11:空氣流入口

20:泵室

21:排出路

22:環狀部

22a:連接口

30:吸入口

40:旋轉軸

50:主板部

50a:下表面

50b:上表面

50c: 外周側端面

51:葉片部

52:轂部

53:缺口部

54:溝部

54a:內周側端部

54b:外周側端部

54c:倒角部

100:水中曝氣裝置

C:間隙

F:固定構件

P:通氣導管

α :中心軸線

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 水中曝氣裝置

【英文發明名稱】 UNDERWATER AERATION DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種水中曝氣裝置。

【先前技術】

【0002】 以往，已知有水中曝氣裝置。例如於日本專利公報特公昭 56-11080 號揭示如此的水中曝氣裝置。

【0003】 上述日本專利公報特公昭 56-11080 號公報中揭示一種曝氣裝置，該曝氣裝置係具有：空氣抽吸用泵輪(impeller)、揚水用泵輪、及馬達，該空氣抽吸用泵輪係用以從大氣中抽吸空氣；該揚水用泵輪係用以吸入液體；該馬達係經由一個旋轉軸而使空氣抽吸用泵輪及揚水用泵輪驅動。此曝氣裝置係建構成：於內部將液體與空氣混合而排放至外部的液體中。

【0004】 在此說明，雖然上述日本專利公報特公昭 56-11080 號公報中未明確記載，然而以往在水中曝氣裝置的領域中，殷切期盼使葉輪相對於流入之預定的流體量所吸入之空氣的吸入量(吸入壓)提升，而更有效率地進行曝氣。然而，上述日本專利公報特公昭 56-11080 號公報中未考量到使葉輪相對於流入之預定的流體量所吸入之空氣的吸入量(吸入壓)提升的技術。

【發明內容】

【0005】 [發明所欲解決之課題]

本發明係用以解決上述的課題而完成的發明，本發明之一個目的在於提供一種可使空氣相對於流入之預定的流體量的吸入量(吸入壓)提升的水中曝氣裝置。

[用以解決課題的手段]

【0006】 為了解決上述目的，本發明之一觀點的水中曝氣裝置，係具備：通氣路，係設於泵室的上方側，且供空氣流入；吸入口，係設於泵室的下方側，且供液體流入；葉輪，係配置於泵室，且藉由旋轉而使空氣從通氣路流入，並且使液體從吸入口流入；排出路，係將流入至泵室的空氣及液體排出至外部；及套管，係於內側形成泵室；葉輪係包含：主板部、及葉片部；該主板部係配置成覆蓋通氣路與泵室之連接口；該葉片部係從主板部之吸入口側的下表面朝下方突出；於主板部係設置：缺口部、及凹狀溝部；該缺口部係將通氣路與泵室連通；該凹狀溝部係以朝向下表面的方式從主板部的上表面凹陷，並且從主板部的內周側往外周側延伸；溝部的外周側端部係延伸至主板部的外周側端面；葉輪係構成為：經由缺口部使空氣從通氣路流入至泵室，並且使空氣流入至溝部並經由套管與主板部的外周側端面的間隙而使空氣從溝部流入至泵室。

【0007】 依據本發明之一觀點的水中曝氣裝置，如以上所記載，葉輪的主板部係設置：缺口部、及凹狀溝部；該缺口部係將通氣路與泵室連通；該凹狀溝部係以朝向下表面的方式從主板部的上表面凹陷，並且從主板部的內周側往外周側延伸。依據以上的構成，不僅能夠經由缺口部而使空氣流入至泵室，並且於葉輪旋轉時能夠藉由溝部而產生負壓，所以藉由此負壓而能夠使空氣從大氣中有效地流入至通氣路。亦即，可藉由如溝部之葉輪的形狀而提升空氣的吸入量

(吸入壓)。因此，能夠使空氣相對於流入至水中曝氣裝置之預定的液體量的吸入量(吸入壓)提升(增大)。此外，可使空氣不僅經由缺口部還經由套管與主板部的外周側端面的間隙而流入至泵室，因此能夠使空氣相對於流入至水中曝氣裝置之預定的液體量的吸入量(吸入壓)更提升。

【0008】 依據上述的一觀點的水中曝氣裝置中，較佳為溝部係以預定的間隔於葉輪的周方向設置複數個。依據上述的構成，藉由複數個溝部能夠在葉輪的複數個部位產生負壓，所以可利用複數個部位所產生的負壓藉此使空氣更有效地從大氣中流入至通氣路。因此，能夠使空氣相對於流入至水中曝氣裝置之預定的液體量的吸入量(吸入壓)更提升。

【0009】 依據上述的一觀點的水中曝氣裝置中，較佳為缺口部及溝部之各者係分別設有複數個，複數個缺口部及複數個溝部係於葉輪的周方向交替地配置。依據上述的構成，在葉輪的周方向交替地配置缺口部及溝部，所以於葉輪的周方向，能夠均衡地使空氣流入至泵室，並且均衡地產生負壓。因此，於葉輪的周方向，能夠抑制對葉輪作用偏壓力，所以能夠使葉輪有效率地旋轉。

【0010】 此情形下，較佳為於溝部的外周側端部設有倒角部。依據上述的構成，藉由倒角部，能夠在溝部與間隙之間，以使漸漸變小的方式形成空氣流路。從而，藉由倒角部，能夠抑制空氣流路之大小的急劇變化，所以能夠降低空氣從溝部流入間隙時的壓力損失。

【0011】 依據上述的一觀點的水中曝氣裝置中，較佳為溝部的深度為大於或等於主板部之厚度的 $\frac{1}{3}$ 倍且小於或等於 $\frac{2}{3}$ 倍的大小。依據上述的構成，能夠抑制起因於溝部的深度比主板部的厚度的 $\frac{2}{3}$ 倍還大所造成主板部的強度降低。再者，能夠抑制起因於溝部的深度未滿主板部的厚度的 $\frac{1}{3}$ 倍而藉由溝部所

產生的負壓過小。

【0012】 依據上述的一觀點的水中曝氣裝置中，較佳為更具備旋轉軸，該旋轉軸係支撐葉輪；葉輪更包含轂(boss)部，該轂部係與旋轉軸在同軸上且配置於主板部的內周側；溝部的內周側端部係延伸至轂部。依據上述的構成，可直至轂部為止形成溝部的內周側端部，所以能夠於葉輪旋轉時藉由溝部來產生較大的負壓。因此，能夠使空氣從大氣中更有效地流入至通氣路。從而，能夠使空氣相對於流入至水中曝氣裝置之預定的液體量的吸入量(吸入壓)更提升。

【0013】 依據上述的一觀點的水中曝氣裝置中，較佳為於主板部的周方向，溝部的寬度係大於溝部的深度。依據上述的構成，由於能夠將形成空氣流入之側的開口之溝部的寬度設得較大，所以能夠有效率地使空氣流入至溝部內。

【0014】 於上述具備在內側形成泵室之套管的構成中，較佳為連接口係圓形狀地形成於套管之內周側之端面；套管包含圓環狀的環狀部，該環狀部係以覆蓋主板部的方式配置於主板部的上方，且與主板部的上表面相對向；於俯視時，溝部的外周側部分係配置於與環狀部重疊的位置，並且溝部的內周側部分係配置於與連接口重疊的位置。依據上述的構成，空氣並非從溝部整體的上方流入至溝部內，而是使空氣可從與環狀部分離的葉輪的內周側之主板部的正上方流入至溝部內。從而，由於能夠於溝部內產生從內周側朝向外周側之空氣的流通，所以能夠經由葉輪(溝部)之外周側的端部而使空氣有效率地從溝部流入至泵室。

【0015】 於上述具備在內側形成泵室之套管的構成中，較佳為溝部於俯視時彎曲成弧狀。依據上述的構成，使溝部彎曲成弧狀，藉此與將溝部形成為直線狀的情形相比較，能夠將溝部形成得更長，所以能夠在更大的範圍產生負壓。因此，能夠使空氣相對於流入至水中曝氣裝置之預定的液體量的吸入量(吸入壓)更

提升。

【圖式簡單說明】

【0016】

圖 1 係顯示實施型態之水中曝氣裝置的整體構成的剖視圖。

圖 2 係從上方側顯示實施型態之水中曝氣裝置的葉輪的剖視圖。

圖 3 係從下方側顯示實施型態之水中曝氣裝置的葉輪的剖視圖。

圖 4 係顯示實施型態之水中曝氣裝置的葉輪的俯視圖。

圖 5 係圖 1 之 A 部的部分放大圖。

圖 6 係顯示實施例及比較例中的水深與空氣量之關係的曲線圖。

圖 7 係顯示實施例及比較例中的水深與空氣量之關係的表格之圖。

圖 8 係第一變形例的葉輪的俯視圖。

圖 9 係第二變形例的葉輪的俯視圖。

【實施方式】

【0017】 以下根據圖式來說明實施型態。

(水中曝氣裝置的構成)

【0018】 參照圖 1 至圖 5 來說明水中曝氣裝置 100 的實施型態。此外，在各圖中，以 Z1 方向表示上方，以 Z2 方向表示下方。再者，以 R 方向表示葉輪 5 的周方向。

【0019】 如圖 1 所示，水中曝氣裝置 100 為設於曝氣槽等貯水區域的底面以進行貯水區域之曝氣的裝置。水中曝氣裝置 100 能夠設定於貯水區域之較深

部以進行深槽曝氣。

【0020】 水中曝氣裝置 100 係構成為：於泵室(氣液混合室)20 中使葉輪 5 旋轉，藉此使泵室 20 內產生負壓。結果，水中曝氣裝置 100 係構成為：使空氣從曝氣槽之液面上的大氣中流入，並且使曝氣槽內的液體流入。並且，水中曝氣裝置 100 係構成為：於泵室 20 使葉輪 5 旋轉，藉此使空氣及液體混合後，將空氣及液體(氣液混合體)排出至曝氣槽內的液體中。此外，從水中曝氣裝置 100 排出的氣液混合體之溶氧量大於流入至水中曝氣裝置 100 之液體。

【0021】 水中曝氣裝置 100 具備通氣室(殼體)1、導引套管 2 及抽吸蓋 3。導引套管 2 於內側形成有供葉輪 5 配置的泵室 20。此外，導引套管 2 為申請專利範圍之「套管」的一例。

【0022】 再者，水中曝氣裝置 100 具備包含旋轉軸(輸出軸)40 的馬達 4、及葉輪 5。

【0023】 (水中曝氣裝置之「通氣室」的構成)

通氣室(殼體)1 係設有通氣路(空氣室)10，該通氣路(空氣室)10 係位於泵室 20 的上方側，且供空氣流入。再者，通氣室 1 係設有空氣流入口 11，該空氣流入口 11 係位於通氣路 10 之上游側的端部，使空氣流入水中曝氣裝置 100 之內部。通氣導管 P 係從上方側連接至空氣流入口 11。通氣導管 P 之下游側的一端係與空氣流入口 11 連接，而上游側的另一端配置於曝氣槽之液面上的大氣中而可使空氣流入。此外，通氣導管 P 之上游側的另一端亦可設置用以將空氣送入通氣導管 P 內的鼓風裝置(送風機)。

【0024】 (水中曝氣裝置之「導引套管」的構成)

導引套管 2 係從下方側直接安裝到通氣室(殼體)1。在俯視時，導引套管 2 係

設有複數條排出路 21，該複數條排出路 21 係從中央的泵室(氣液混合室)20 呈輻射狀地延伸。排出路 21 係用以將流入泵室 20 之後於泵室 20 經混合後的空氣及液體(氣液混合體)排出到曝氣槽內之液體中的路徑。

【0025】再者，導引套管 2 係於導引套管 2 的上部(通氣室 1 側)包含環狀部 22。環狀部 22 係以覆蓋葉輪 5 之主板部 50 的方式配置於主板部 50 的上方，且從上方與主板部 50 的上表面 50b 相對向。環狀部 22 係以與主板部 50 之上表面 50b 隔開以上下方向設為寬度方向之稍許的間隙方式配置(參照圖 5)。舉出一例，此間隙的大小為 0.5mm。

【0026】再者，於導引套管 2(環狀部 22)設有通氣路 10、及與泵室 20 連接的連接口 22a。連接口 22a 為圓形狀地形成於導引套管 2 之內周側端面的孔。此外，在俯視時，圓形狀的連接口 22a 係配置於比葉輪 5 之圓形狀的外緣更靠內側。因此，連接口 22a 係配置於葉輪 5 的正上方。連接口 22a 的中心位置與旋轉軸 40 的旋轉中心軸線 α 大致一致。

【0027】(水中曝氣裝置之「抽吸蓋」的構成)

抽吸蓋 3 係從下方側直接安裝到導引套管 2。在葉輪 5 之相對於旋轉軸 40 的安裝作業及拆卸作業時，從導引套管 2 拆卸抽吸蓋 3。於抽吸蓋 3 的上方配置有泵室 20。抽吸蓋 3 設有吸入口 30，該吸入口 30 係位於泵室 20 的下方側，且供液體流入。吸入口 30 係於抽吸蓋 3 之內周側端面形成圓形狀的孔。吸入口 30 配置於葉輪 5 的正下方。吸入口 30 的中心位置與旋轉軸 40 的旋轉中心軸線 α 大致一致。

【0028】(水中曝氣裝置之「包含旋轉軸的馬達」的構成)

旋轉軸 40 係可旋轉地支撐葉輪 5。詳細而言，葉輪 5 係藉由固定構件 F 而

安裝於旋轉軸 40 的下端。所謂固定構件 F 例如為螺栓(bolt)等。此外，固定構件 F 係配置於葉輪 5 之轂部 52 的內側。旋轉軸 40 的旋轉方向(RO 方向)於俯視時為順時針方向(RO 方向)。馬達 4 具有定子及可旋轉地支撐旋轉軸 40 的轉子。馬達 4 係構成為：藉由安裝有葉輪 5 的旋轉軸 40 而使葉輪 5 旋轉驅動。

【0029】 馬達 4 與泵室 20(通氣路 10)之間係以沿著旋轉軸 40 的方式設有已設置機械密封 6a 的油室 6。機械密封 6a 具有防止(抑制)泵室 20(通氣路 10)的液體流入馬達 4 側的功能。

【0030】 (水中曝氣裝置之「葉輪」的構成)

圖 2 至圖 4 所示的葉輪 5 具有使液體及空氣流入水中曝氣裝置 100 之內部的功能。再者，葉輪 5 具有在水中曝氣裝置 100 的內部將液體及空氣混合的功能。亦即，葉輪 5 具有產生氣液混合體的功能。再者，葉輪 5 具有將混合後的液體及空氣(氣液混合體)排出至水中曝氣裝置 100 之外部的液體中的功能。

【0031】 葉輪 5 包含有：以覆蓋通氣路 10 與泵室 20 之連接口 22a 的方式配置的主板部(覆罩(shroud))50、從主板部 50 之吸入口 30 側的下表面 50a 朝下方突出的複數個(五個)葉片部(葉片(vane))51、及轂部 52。

【0032】 主板部 50 係沿水平方向延伸，並且形成大致以上下方向為厚度方向的圓形板。複數個葉片部 51 係於葉輪 5 的周方向(R 方向)以等角度間隔方式配置。從下方來看，葉片部 51 係由 U 字狀的彎曲面、與配置於 U 字狀的彎曲面的下端的平坦面所形成。

【0033】 轂部 52 從主板部 50 的上表面 50b 往上方突出。轂部 52 與旋轉軸 40 在同軸上且配置於主板部 50 的內周側。轂部 52 形成下方側開口的中空圓柱狀。轂部 52 的內側如以上所述，配置有用以將葉輪 5 安裝於旋轉軸 40 的固定

構件 F。

【0034】 在此說明，於主板部 50 設有複數個(五個)缺口部 53、及複數個(五個)溝部 54。

【0035】 複數個缺口部 53 於葉輪 5 的周方向以等角度間隔配置。再者，複數個溝部 54 係於葉輪 5 的周方向以等角度間隔配置。缺口部 53 及溝部 54 係交替地配置於葉輪 5 的周方向。

【0036】 (主板部之「缺口部」的構成)

缺口部 53 係將通氣路 10 與泵室 20 連通。於仰視時(從下方來看)，缺口部 53 係將主板部 50 切口成 U 字狀。缺口部 53 係於葉片部 51 的半徑方向直線狀地延伸。缺口部 53 的一部分係配置於葉片部 51 的內側。缺口部 53 於葉片部 51 之外周側的端面連接於泵室 20。缺口部 53 之內周側端部 53a 係延伸至轂部 52。在俯視時，缺口部 53 的內周側端部 53a 形成為半圓狀。

【0037】 (主板部之「溝部」的構成)

溝部 54 係朝向主板部 50 的下表面 50a 而形成從主板部 50 的上表面 50b 凹陷的凹狀。溝部 54 從主板部 50 的內周側延伸至外周側。

【0038】 溝部 54 的內周側端部 54a 延伸至轂部 52。在俯視時，溝部 54 的內周側端部 54a 形成為半圓狀。溝部 54 的外周側端部 54b 延伸至主板部 50 的外周側端面 50c。溝部 54 的外周側端部 54b 設有倒角部 54c。倒角部 54c 即所謂的 C 倒角。此外，也可將倒角部設成 R 倒角等其他的倒角形狀。

【0039】 在俯視時，溝部 54 彎曲成弧狀。詳細而言，在俯視時，溝部 54 係彎曲成：內周側端部 54a 及外周側端部 54b 之間的部分係比溝部 54 之內周側端部 54a 及外周側端部 54b 更位靠於旋轉軸 40 之旋轉方向(RO 方向)側。

【0040】舉一例來說，於葉輪 5 的周方向(R 方向)，圖 4 所示的溝部 54 的寬度 L1 為大致一定。再者，於葉輪 5 的周方向，溝部 54 的寬度 L1 比溝部 54 的深度 L2(參照圖 5)更大($L1 > L2$)。舉更具體的一例來說，於葉輪 5 的周方向，溝部 54 的寬度 L1 與缺口部 53 之寬度 L10 大致相等($L1 \simeq L10$)

【0041】再者，舉一例來說，圖 5 所示的溝部 54 的深度 L2 為主板部 50 之厚度 L3 的大於或等於 1/3 倍且小於或等於 2/3 倍的大小($L3 \times 1/3 \leq L2 \leq L3 \times 2/3$)。

【0042】於俯視時，溝部 54 的外周側部分係配置於與導引套管 2 之環狀部 22 重疊的位置，並且溝部 54 的內周側部分係配置於與連接口 22a 重疊的位置。亦即，水中曝氣裝置 100 係以使空氣從葉輪 5 之內周側的葉輪 5 的正上方位置流入泵室 20 的方式構成。

【0043】葉輪 5 旋轉時，空氣從通氣路 10 流入泵室 20 的路徑有兩條。詳細而言，葉輪 5 係構成為：經由缺口部 53 使空氣從通氣路 10 流入至泵室 20，並且使空氣從通氣路 10 流入至溝部 54，並經由導引套管 2 與主板部 50 的外周側端面 50c 的間隙 C(參照圖 5)而使空氣從溝部 54 流入至泵室 20。

【0044】關於空氣之經由間隙 C 而流入的詳細內容，係葉輪 5 的旋轉，藉此於溝部 54 的內側產生負壓而使空氣從通氣路 10 流入至溝部 54 的內側。並且，流入至溝部 54 之內側的空氣係經由間隙 C 而流入泵室 20。舉一例來說，此間隙 C 的大小為 0.5mm。

【0045】水中曝氣裝置 100 係經由缺口部 53 及間隙 C 而能夠使空氣從通氣路 10 流入泵室 20，因此與以不設溝部方式形成葉輪而使空氣僅從缺口部流入泵室的情形相比較，能夠使水中曝氣裝置 100 之空氣量相對於流入的液體量增加。因此，水中曝氣裝置 100 能夠有效地抽入空氣。從而，水中曝氣裝置 100 能

夠有效地使排出至曝氣槽內之液體中的空氣及液體(氣液混合體)的溶氧量增加。

【0046】 (實施型態的效果)

本實施型態能夠獲得以下所述的效果。

如以上所述，本實施型態中於葉輪 5 的主板部 50 設有缺口部 53、及凹狀溝部 54；該缺口部 53 係將通氣路 10 與泵室 20 連通；該凹狀溝部 54 係以朝向下表面 50a 的方式從主板部 50 的上表面 50b 凹陷，並且從主板部 50 的內周側朝外周側延伸。依據以上的構成，不僅能夠經由缺口部 53 使空氣流入至泵室 20，而且葉輪 5 旋轉時能夠藉由溝部 54 而產生負壓，所以藉由此負壓而能夠使空氣從大氣中有效地流入至通氣路 10。亦即，可藉由如溝部 54 之葉輪 5 的形狀而提升空氣的吸入量(吸入壓)。因此，能夠使空氣相對於流入至水中曝氣裝置 100 之預定的液體量的吸入量(吸入壓)提升(增大)。

【0047】 如以上所述，本實施型態中溝部 54 係於葉輪 5 的周方向以預定的間隔設有複數個。依據上述的構成，藉由複數個溝部 54 能夠在葉輪 5 的複數個部位產生負壓，所以可利用複數個部位所產生的負壓藉此使空氣更有效地從大氣中流入至通氣路 10。因此，能夠使空氣相對於流入至水中曝氣裝置 100 之預定的液體量的吸入量(吸入壓)更提升。

【0048】 如以上所述，本實施型態中缺口部 53 及溝部 54 之各者都設有複數個，複數個缺口部 53 及複數個溝部 54 係於葉輪 5 的周方向交替地配置。依據上述的構成，在葉輪 5 的周方向交替地配置缺口部 53 及溝部 54，所以於葉輪 5 的周方向，能夠均衡地使空氣流入至泵室 20，並且均衡地產生負壓。因此，於葉輪 5 的周方向，能夠抑制對葉輪 5 作用偏壓力，所以能夠使葉輪 5 有效率地旋轉。

【0049】如以上所述，本實施型態中更具備導引套管 2，該導引套管 2 係於內側形成泵室 20；溝部 54 的外周側端部 54b 係延伸至主板部 50 的外周側端面 50c；葉輪 5 係構成為：經由缺口部 53 使空氣從通氣路 10 流入至泵室 20，並且使空氣流入至溝部 54 並經由導引套管 2 與主板部 50 的外周側端面 50c 的間隙 C 而使空氣從溝部 54 流入至泵室 20。依據上述的構成，可使空氣不僅經由缺口部 53 還經由導引套管 2 主板部 50 之外周側端面 50c 的間隙 C 而流入至泵室 20。因此，能夠使空氣相對於流入至水中曝氣裝置 100 之預定的液體量的吸入量(吸入壓)更提升。

【0050】如以上所述，本實施型態中於溝部 54 的外周側端部 54b 設有倒角部 54c。依據上述的構成，藉由倒角部 54c，能夠在溝部 54 與間隙 C 之間，以使漸漸變小的方式形成空氣流路。從而，藉由倒角部 54c，能夠抑制空氣流路之大小的急劇變化，所以能夠降低空氣從溝部 54 流入間隙 C 時的壓力損失。

【0051】如以上所述，本實施型態中溝部 54 的深度 L2 為大於或等於主板部 50 之厚度 L3 的 $\frac{1}{3}$ 倍且小於或等於 $\frac{2}{3}$ 倍的大小。依據上述的構成，能夠抑制起因於溝部 54 的深度 L2 比主板部 50 的厚度 L3 的 $\frac{2}{3}$ 倍還大所造成主板部 50 的強度降低。再者，能夠抑制起因於溝部 54 的深度 L2 未滿主板部 50 的厚度 L3 的 $\frac{1}{3}$ 倍而藉由溝部 54 所產生的負壓過小。

【0052】如以上所述，本實施型態中更具備旋轉軸 40，該旋轉軸 40 係支撐葉輪 5；葉輪 5 更包含轂部 52，該轂部 52 係與旋轉軸 40 在同軸上且配置於主板部 50 的內周側；溝部 54 的內周側端部 54a 係延伸至轂部 52。依據上述的構成，可直至轂部 52 為止形成溝部 54 的內周側端部 54a，所以能夠於葉輪 5 旋轉時藉由溝部 54 來產生較大的負壓。因此，能夠使空氣從大氣中更有效地流入至

通氣路 10。從而，能夠使空氣相對於流入至水中曝氣裝置 100 之預定的液體量的吸入量(吸入壓)更提升。

【0053】如以上所述，本實施型態中於主板部 50 的周方向，溝部 54 的寬度 L1 係大於溝部 54 的深度 L2。依據上述的構成，由於能夠將形成空氣流入之側的開口之溝部 54 的寬度設得較大，所以能夠有效率地使空氣流入至溝部 54 內。

【0054】如以上所述，本實施型態中連接口 22a 係圓形狀地形成於導引套管 2 之內周側之端面；導引套管 2 包含圓環狀的環狀部 22，該環狀部 22 係以覆蓋主板部 50 的方式配置於主板部 50 的上方，且與主板部 50 的上表面 50b 相對向；於俯視時，溝部 54 的外周側部分係配置於與環狀部 22 重疊的位置，並且溝部 54 的內周側部分係配置於與連接口 22a 重疊的位置。依據上述的構成，空氣並非從溝部 54 整體的上方流入至溝部 54 內，而是使空氣可從與環狀部 22 分離的葉輪 5 的內周側之主板部 50 的正上方流入至溝部 54 內。從而，由於能夠於溝部 54 內產生從內周側朝向外周側之空氣的流通，所以能夠經由葉輪 5(溝部 54)之外周側的端部而使空氣有效率地從溝部 54 流入至泵室 20。

【0055】如以上所述，本實施型態中溝部 54 於俯視時彎曲成弧狀。依據上述的構成，使溝部 54 彎曲成弧狀，藉此與將溝部形成為直線狀的情形相比較，能夠將溝部 54 形成得更長，所以能夠在更大的範圍產生負壓。因此，能夠使空氣相對於流入至水中曝氣裝置 100 之預定的液體量的吸入量(吸入壓)更提升。

[實施例]

【0056】接著，參照圖 6 及圖 7 來說明實施例。

在實施例中，係使上述實施型態所說明的水中曝氣裝置的設置水深在 1.5[m]

至 4.0[m]的範圍進行改變，而測量了從配置在大氣中的通氣導管之入口部分流入的空氣量[Sm³/h](空氣吸入量)。此外，在實施例的水中曝氣裝置的運轉條件上，係將對馬達的輸出值設定為 0.75[kW]，並將馬達的驅動頻率設定為 60[Hz]。如以上說明，實施例的水中曝氣裝置的葉輪設有溝部及缺口部雙方。

【0057】再者，在作為比較例上，係使具有與上述實施例不同的形狀之葉輪的水中曝氣裝置的設置水深在 1.5[m]至 4.0[m]的範圍進行改變，而測量了從配置在大氣中的通氣導管之入口部分流入的空氣量。比較例之水中曝氣裝置的運轉條件與上述實施例相同。再者，比較例的水中曝氣裝置除了葉輪以外乃具備有與實施例的水中曝氣裝置同樣的構成。

【0058】於比較例之水中曝氣裝置的葉輪未設有溝部。比較例之水中曝氣裝置的葉輪除了未設有溝部以外，乃具有與實施例的水中曝氣裝置的葉輪同樣的形狀。

【0059】 (測量結果)

如圖 6 及圖 7 所示，實施例在任何的設置水深的空氣量都比比較例還大。詳細而言，設置水深在 1.5[m]時，實施例的空氣量為 10.9[Sm³/h]，比較例的空氣量為 8.8[Sm³/h]。設置水深在 2.0[m]時，實施例的空氣量為 10.6[Sm³/h]，比較例的空氣量為 8.6[Sm³/h]。設置水深在 2.5[m]時，實施例的空氣量為 8.9[Sm³/h]，比較例的空氣量為 8.2[Sm³/h]。設置水深在 3.0[m]時，實施例的空氣量為 7.6[Sm³/h]，比較例的空氣量為 6.6[Sm³/h]。設置水深在 3.5[m]時，實施例的空氣量為 6.5[Sm³/h]，比較例的空氣量為 4.8[Sm³/h]。設置水深在 4.0[m]時，實施例的空氣量為 5.4[Sm³/h]，比較例的空氣量為 3.8[Sm³/h]。

【0060】依據上述的實施例及比較例的測量結果，可確認除了對於葉輪設

置缺口部以外還設有溝部，藉此使流入的空氣量增加。再者，雖然設置水深愈增加於實施例及比較例的任一者中空氣量都減少，然而可確認在較深的設置水深處實施例較比較例更能夠使更多空氣流入。再者，可得知於設置水深大於或等於2.5[m]時，會有設置水深愈增加於實施例的空氣量相對於比較例的空氣量的增加比率[%]就變得愈大的趨勢。

[變形例]

【0061】此外，應理解以上所揭示的實施型態中，所有的說明要點皆為例示而非用以作為限制本發明者。本發明的範圍並非僅為以上記載的實施型態的說明，而是藉由申請專利範圍來表示，且更包含與申請專利範圍均等的意思及範圍內之所有的改變(變形例)。

【0062】例如，上述實施型態中係顯示在俯視時，使溝部彎曲成：內周側端部及外周側端部之間的部分係比溝部之內周側端部及外周側端部更位靠於旋轉軸之旋轉方向(RO 方向)側的例子，然而本發明不限於此方式。本發明也可為例如圖 8 所示的葉輪 205，在俯視時，亦可使溝部 254 彎曲成：內周側端部 54a 及外周側端部 54b 之間的部分係比溝部 254 的內周側端部 54a 及外周側端部 54b 更位靠於與旋轉軸 40 之旋轉方向(RO 方向)側相反側。亦即，也可朝與實施型態相反側使溝部 254 彎曲。

【0063】再者，如圖 9 所示的葉輪 305，也可以使溝部 354 形成為朝葉輪 305 的半徑方向直線狀地沿伸。此外，雖然未圖示，然而也可以使溝部形成為朝相對於葉輪之半徑方向傾斜的方向直線狀地沿伸的方式來形成。

【0064】再者，上述實施型態係表示分別設有五個溝部及缺口部的例子，惟本發明不限於此方式。本發明也可分別設置達與五個不同的個數的溝部及缺

口部。

【0065】再者，關於溝部的寬度乃不限於上述實施型態中所說明的構成，也可將溝部的寬度變更成與上述實施型態不同的寬度。

【0066】再者，關於溝部的深度乃不限於上述實施型態中所說明的構成，也可將溝部的深度變更成與上述實施型態不同的深度。

【0067】再者，上述實施型態係表示交替地配置有複數個缺口部及複數個溝部的例子，惟本發明不限於此方式，本發明也可為不交替地配置複數個缺口部及複數個溝部。

【0068】再者，上述實施型態係表示於葉片部的內側形成有缺口部的例子，惟本發明不限於此方式，本發明也可為個別地形成葉片部與缺口部。

【符號說明】

【0069】

1:通氣室

2:導引套管

3:抽吸蓋

4:馬達

5,205,305:葉輪

6:油室

6a:機械密封

10:通氣路

11:空氣流入口

20:泵室

21:排出路

22:環狀部

22a:連接口

30:吸入口

40:旋轉軸

50:主板部

50a:下表面

50b:上表面

50c:外周側端面

51:葉片部

52:轂部

53:缺口部

53a:內周側端部

54,254,354:溝部

54a:內周側端部

54b:外周側端部

54c:倒角部

100:水中曝氣裝置

C:間隙

F:固定構件

L1:寬度

- L2:深度
- L3:厚度
- P:通氣導管
- α :中心軸線
- R:方向

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種水中曝氣裝置，係具備：

通氣路，係設於泵室的上方側，且供空氣流入；

吸入口，係設於前述泵室的下方側，且供液體流入；

葉輪，係配置於前述泵室，且藉由旋轉而使空氣從前述通氣路流入，並且使液體從前述吸入口流入；

排出路，係將流入至前述泵室的空氣及液體排出至外部；及

套管，係於內側形成前述泵室；

前述葉輪係包含：主板部、及葉片部；該主板部係配置成覆蓋前述通氣路與前述泵室之連接口；該葉片部係從前述主板部之前述吸入口側的下表面朝下方突出；

於前述主板部係設置：缺口部、及凹狀溝部；該缺口部係將前述通氣路與前述泵室連通；該凹狀溝部係以朝向下表面的方式從前述主板部的上表面凹陷，並且從前述主板部的內周側往外周側延伸；

前述溝部的外周側端部係延伸至前述主板部的外周側端面；

前述葉輪係構成為：經由前述缺口部使空氣從前述通氣路流入至前述泵室，並且使空氣流入至前述溝部並經由前述套管與前述主板部的前述外周側端面的間隙而使空氣從前述溝部流入至前述泵室。

【請求項2】 如請求項 1 所述之水中曝氣裝置，其中，前述溝部係以預定的間隔於前述葉輪的周方向設置複數個。

【請求項3】 如請求項 1 或 2 所述之水中曝氣裝置，其中，前述缺口部及前述溝部之各者係分別設置複數個；

複數個前述缺口部及複數個前述溝部係於前述葉輪的周方向交替地配置。

【請求項4】 如請求項 3 所述之水中曝氣裝置，其中，於前述溝部的前述外周側端部設置倒角部。

【請求項5】 如請求項 1 或 2 所述之水中曝氣裝置，其中，前述溝部的深度為大於或等於前述主板部之厚度的 $1/3$ 倍且小於或等於 $2/3$ 倍的大小。

【請求項6】 如請求項 1 或 2 所述之水中曝氣裝置，更具備旋轉軸，該旋轉軸係支撐前述葉輪；

前述葉輪更包含轂部，該轂部係與前述旋轉軸在同軸上且配置於前述主板部的內周側；

前述溝部的內周側端部係延伸至前述轂部。

【請求項7】 如請求項 1 或 2 所述之水中曝氣裝置，其中，於前述葉輪的周方向，前述溝部的寬度係大於前述溝部的深度。

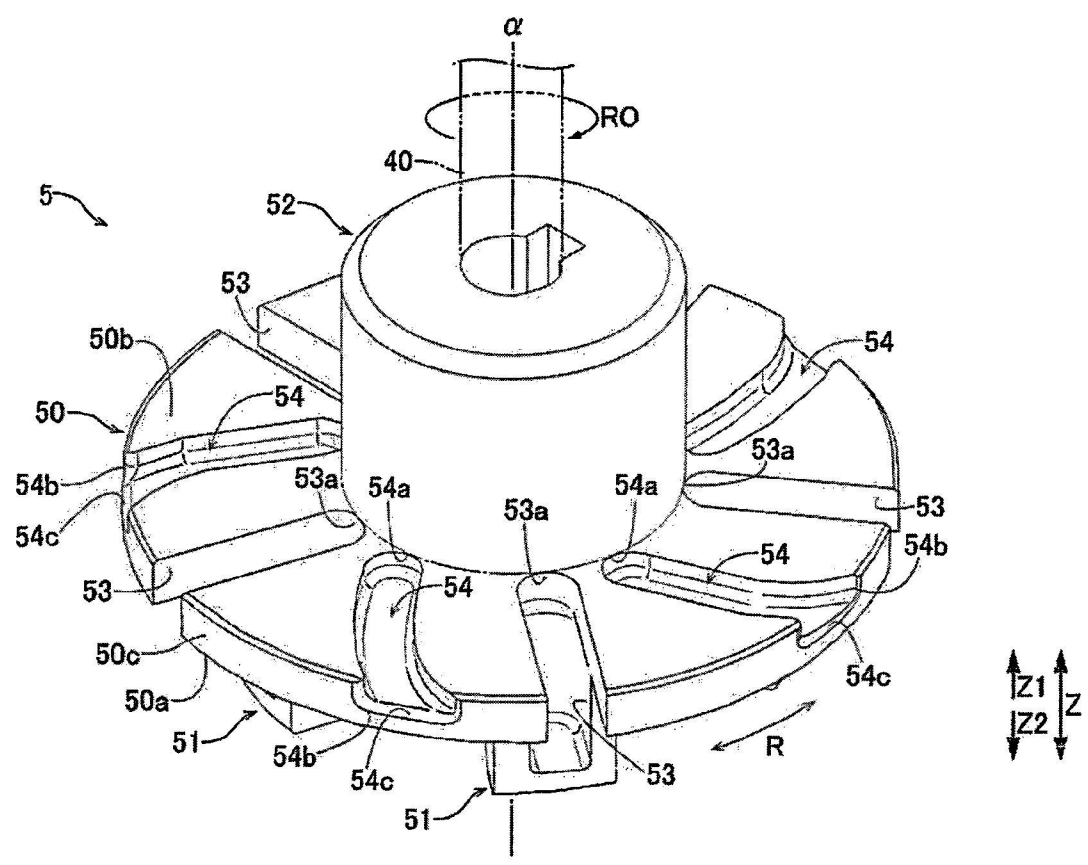
【請求項8】 如請求項 3 所述之水中曝氣裝置，其中，前述連接口係圓形狀地形成前述套管之內周側之端面；

前述套管包含圓環狀的環狀部，該環狀部係以覆蓋前述主板部的方式配置於前述主板部的上方，且與前述主板部的前述上表面相對向；

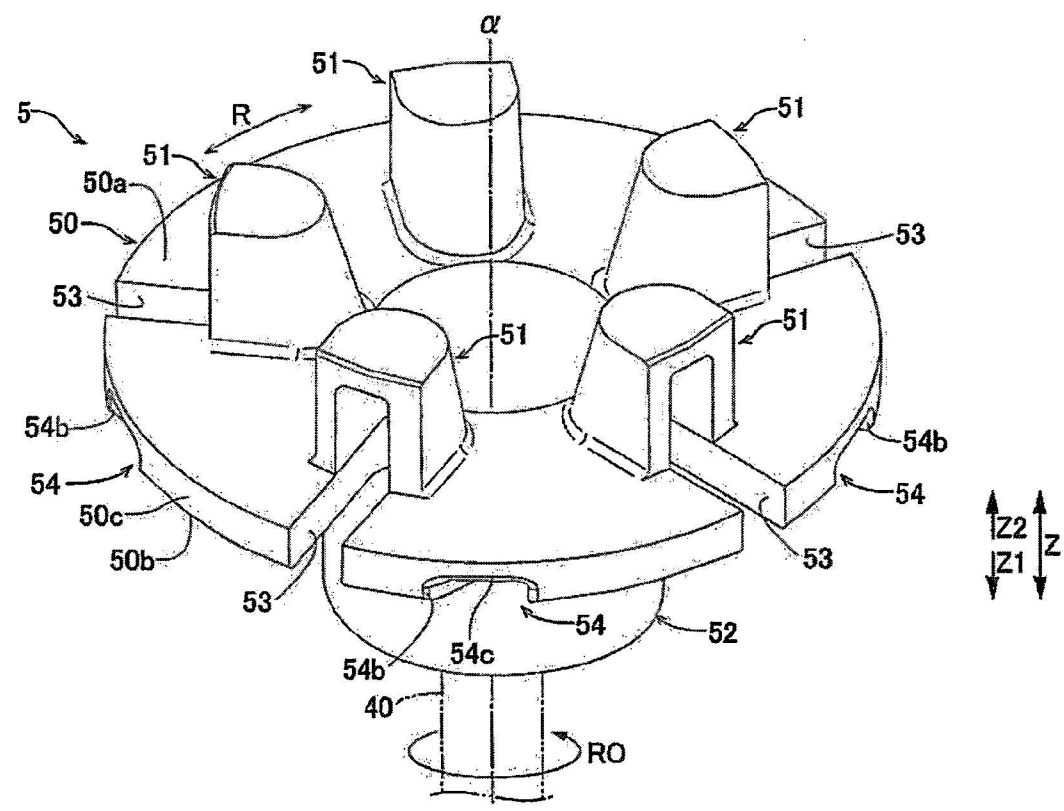
於俯視時，前述溝部的外周側部分係配置於與前述環狀部重疊的位置，並且前述溝部的內周側部分係配置於與前述連接口重疊的位置。

【請求項9】 如請求項 1 或 2 所述之水中曝氣裝置，其中，前述溝部於俯視時係彎曲成弧狀。

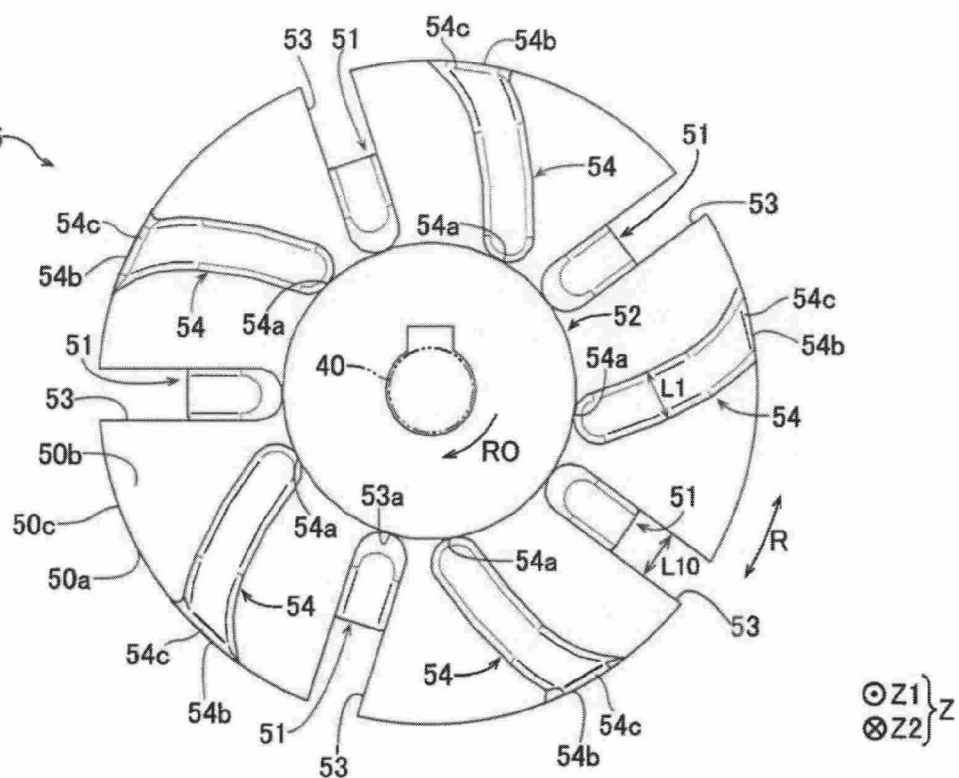




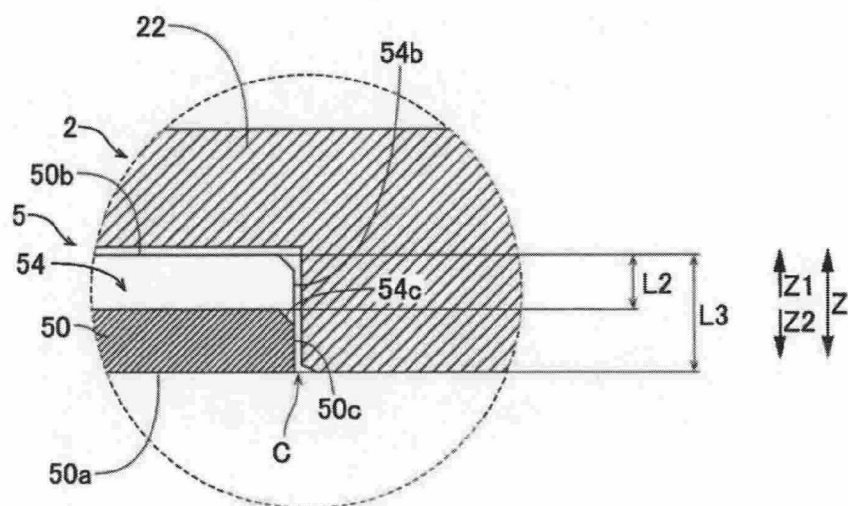
【圖2】

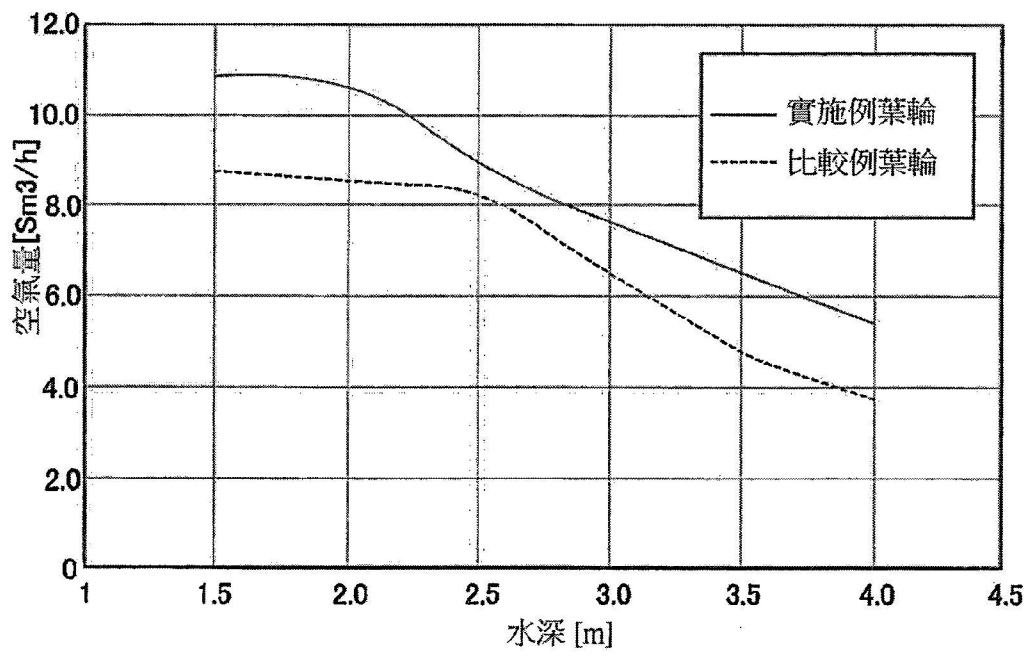


【圖3】



【圖5】

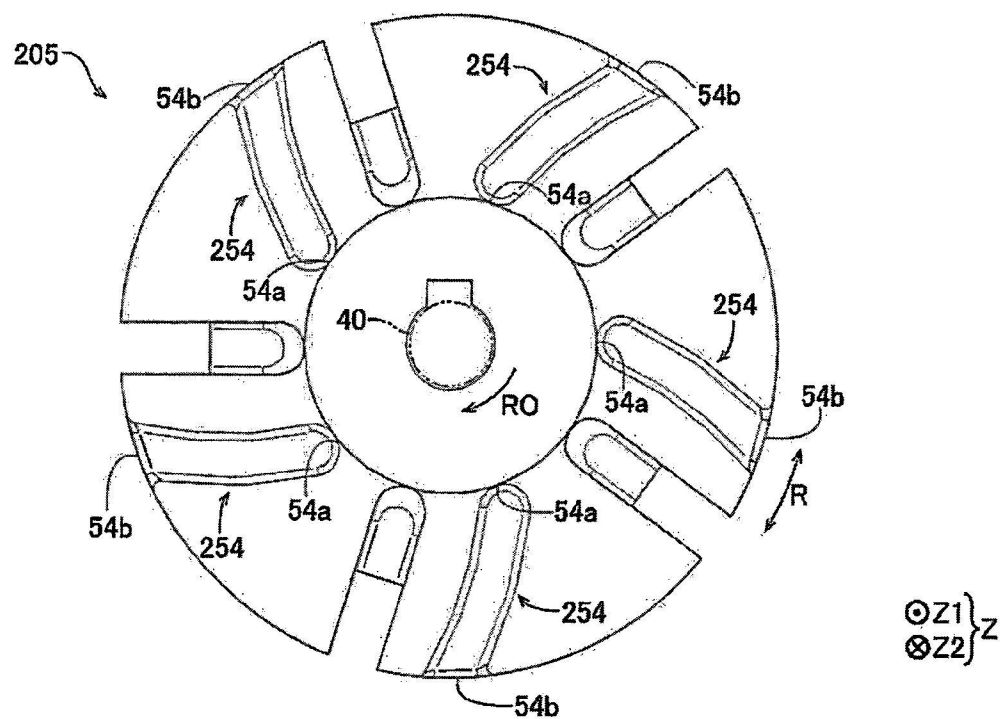




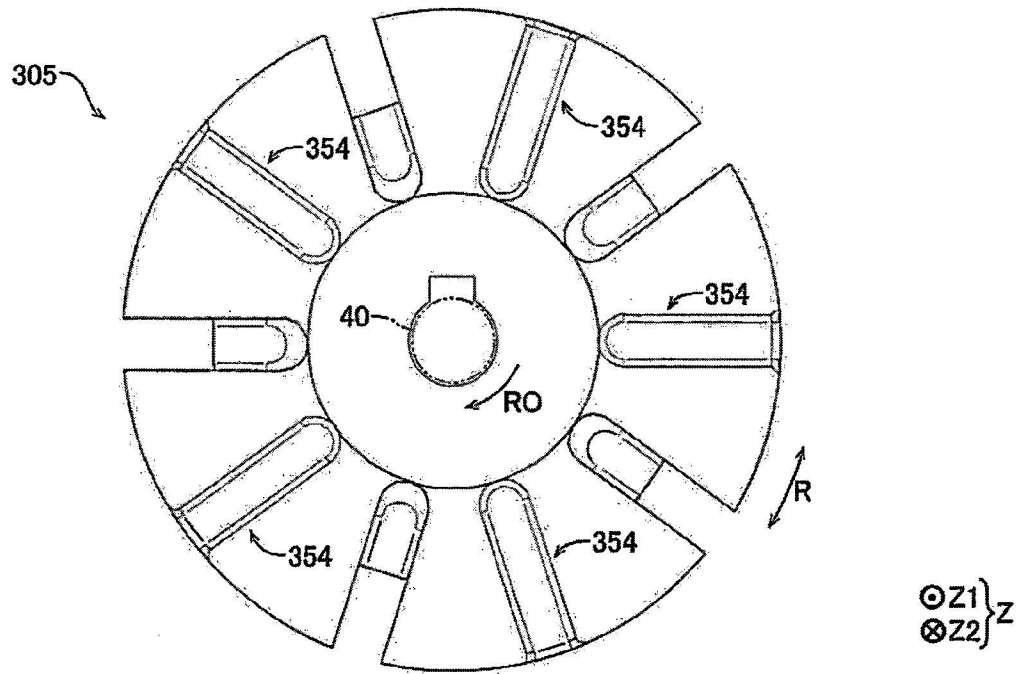
【圖6】

水深 (m)	空氣量(Sm^3/h)		增加比率(%)
	比較例葉輪	實施例葉輪	
1.5	8.8	10.9	23.7
2.0	8.6	10.6	24.3
2.5	8.2	8.9	8.2
3.0	6.6	7.6	15.4
3.5	4.8	6.5	34.9
4.0	3.8	5.4	41.4

【圖7】



【圖8】



【圖9】