

명세서

발명의 명칭: 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛

기술분야

- [1] 본 발명은 미세 분쇄 유닛(MICRO SLASH UNIT)에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 선박의 평형수 탱크(ballast tank)에 채워지는 평형수(ballast water)를 정화시키기 위한 평형수 처리 장치에 설치됨으로써, 평형수 내에 잔류하는 미세 동물성 미생물 등을 분쇄하여 평형수의 선외 배출 환경 조건을 만족시킬 수 있게 하는 블레이드(blade) 구동형 미세 분쇄 유닛에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 선박에는, 해수 주입부(sea chest)로부터 공급되는 해수(sea water)를 내부에 채워넣을 수 있는 복수의 평형수 탱크(발라스트 탱크)가 설치되어 있다.
- [3] 이러한 평형수 탱크는 선체의 무게 중심을 유지하기 위하여 선체 하부 또는 좌우 등에 설치되는 것으로서, 내부에 채워지는 평형수(해수)의 양을 조절함으로써, 선박에 탑재되는 물품의 중량 등을 고려하여 선박의 무게 중심을 낮추고 좌우 균형 조정을 통해 선박의 안정적인 운항이 가능하도록 하는 것이다.
- [4] 그러나, 이들 선박은 다른 국가의 항만에 입항 시, 평형수 탱크에 채워진 평형수(해수)를 선외로 배출시키게 되는 데, 이때, 평형수에 포함되어 있는 유해성 미생물이나 플랑크톤 또는 균류나 박테리아 등도 평형수와 함께 배출됨으로써, 주변 해역의 토착 생태계를 교란시키는 등의 해양 오염을 일으키는 한 원인이 되고 있었다.
- [5] 따라서, 이러한 평형수에 의한 해양 오염을 차단하기 위하여, 세계 각국에서는 환경규제를 통해 평형수 배출을 규제하고 있으며, 또한, 국제 해사 기구(IMO, International Maritime Organization)에서도, 항구(port)는 물론 공해상에서의 평형수 배출 전에 유해 해양 생물 등을 제거할 수 있는 평형수 처리 장치의 설치를 의무화하고 있다.
- [6] 이에 따라, 선박에는 이러한 평형수를 정화시키기 위한 평형수 처리 시스템(BWTS, Ballast Water Treatment System)을 탑재함으로써, 상기와 같은 평형수 배출 규제를 만족시킬 수 있도록 하고 있다.
- [7] 이하, 도 1을 참조하여 종래의 일반적인 평형수 처리 시스템을 간략히 설명한다.
- [8] 도 1은 종래의 일반적인 평형수 처리 시스템의 구성도를 나타낸 것이다.
- [9] 평형수 처리 시스템은, 도시된 바와 같이, 해수 주입부(100)로부터 평형수 탱크(300)로 공급되는 해수를 정화 처리하기 위한 것으로서, 평형수 처리 장치(200)를 구비하고 있다.
- [10] 따라서, 발라스트 펌프(ballast pump)에 의해 해수 주입부(sea chest)(100)로부터 유입되는 해수는 평형수 처리 장치(200)를 거치면서 정화된 후, 평형수

탱크(ballast tank)(300)에 채워지게 된다.

- [11] 여기서, 평형수 처리 장치(200)는, 해수에 포함되어 있는 미세 유해성 미생물이나 플랑크톤 등을 제거하기 위한 물리적 처리부(210)와, 이들을 살균 처리하기 위한 화학적 처리부(220)를 구비하고 있으며, 또한, 평형수의 선외 배출시 평형수를 중화시키기 위한 중화 처리부(230)를 구비하고 있다.
- [12] 물리적 처리부(210)는 미세한 동물성 미생물 등을 물리적 방식으로 걸러내기 위한 것이고, 화학적 처리부(220)는 살균 효과가 있는 차아염소산나트륨(hypochlorite, NaClO) 등과 같은 살균제를 이용하여 이들 유해성 미생물 등을 살균 처리하는 것이다.
- [13] 이외에도, 종래의 평형수 처리 장치(200)는 전기 분해 장치나, 자외선(UV, Ultraviolet Ray) 살균 장치 또는 오존(ozone) 살균 장치 등과 같은 전력 소모가 많은 설비 등을 이용하여 평형수 내의 유해성 미생물 등을 살균 처리하고 있었다.
- [14] 여기서, 종래의 물리적 처리부(210)는, 일반적으로 필터(filter) 부재를 이용하여 평형수를 필터링(filtering) 하는 방식을 적용하고 있었다.
- [15] 이러한 물리적 처리부(210)에 적용되는 종래의 필터 부재는, 다수의 미세 공극이나 간극을 가지는 메시(mesh) 구조 또는 디스크(disc) 구조의 필터 엘리먼트(filter element)로 이루어진 것으로서, 이들 공극이나 간극은 대략적으로 50 ~ 100 μ m 정도로 이루어지게 된다.
- [16] 따라서, 이러한 필터 부재는, 해수에 포함된 미세 크기의 동물성 미생물이나 플랑크톤 등을 걸러서 제거함으로써, 1차적으로 해수를 정화시키게 되는 것이다.
- [17] 그러나 상기와 같은 종래의 필터 부재는 다음과 같은 문제점들이 있었다.
- [18] 첫째, 종래의 필터 부재는, 미세 크기의 동물성 미생물 등을 걸러야 하는 특성상, 공극이나 간극을 수십 마이크로미터 정도로 제한하게 됨으로써, 주기적인 막힘(clogging) 현상이 발생하게 되고, 이로 인해, 전체 시스템을 운용하지 못하게 될 뿐만 아니라, 이에 따른 유지 보수 비용이 크게 증대하는 문제점이 있었다,
- [19] 둘째, 평형수 탱크에 채워지는 평형수는 대략 500 ~ 3000톤 정도에 이르는 것으로서, 평형수 처리 장치는 선박에 따라 대략 시간당 수백에서 수천톤 정도의 유량을 확보해야 하기 때문에, 이를 만족시키기 위해서는 필터 부재를 대형화할 수 밖에 없고, 이로 인해, 설치 공간(space) 확보 및 작업성에 큰 문제점이 발생할 뿐 아니라, 설치나 교체 등의 보수 작업을 위해서는 선박의 운항을 정지하고 드라이 도크(dry dock)로 이동하여 작업해야 함으로써, 선박의 운항 중단에 따른 막대한 손실이 발생하는 문제점이 있었다.
- [20] 셋째, 해수의 유량 확보 등을 위해서는, 필터 부재의 미세 공극이나 간극을 최소 50 μ m 정도 이상을 확보해야 하기 때문에, 50 μ m 이하의 초미세 크기의 동물성 미생물이나 플랑크톤 등을 걸러내지 못하는 문제점이 있었다.

- [21] 넷째, 종래의 필터 부재는, $50\mu\text{m}$ 이하의 초미세 동물성 미생물 등을 제거할 수 없기 때문에, 이들 초미세 동물성 미생물들까지 모두 사멸시키기 위해서는 화학적 처리부에서 고농도의 차아염소산나트륨을 사용해야 하고, 이로 인해 평형수 내에 잔류하게 되는 차아염소산(hypochlorous acid)을 중화시키기 위한 중화 장치가 필수적으로 구비되어야 하는 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [22] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은, 종래의 필터 부재 대신에 상대적으로 큰 간극을 가지는 회전 가능한 적층형 다단 블레이드(blade)를 적용함으로써, 해수 공급의 막힘(clogging) 현상을 방지할 수 있게 하는 것이다.
- [23] 본 발명의 다른 목적은, 종래의 물리적 처리부를 소형화할 수 있게 함으로써, 설치 공간의 최소화는 물론, 설치 또는 교체 등의 보수 작업시 드라이 도크가 아닌 선박 자체에서의 작업 수행이 가능하도록 하는 것이다.
- [24] 본 발명의 또 다른 목적은, 초미세 동물성 미생물 등의 효과적인 사멸을 통해, 화학적 처리부에서 최소한의 화학적 처리를 가능하게 함으로써, 평형수의 선외 배출시 평형수 내의 잔류 산화물질을 제거하기 위한 중화 장치 등을 제거할 수 있게 하는 것이다.

과제 해결 수단

- [25] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 유체의 유입 및 배출이 가능하도록 소정의 유로를 제공하는 배관 연결체와, 상기 배관 연결체 내의 상기 유로 상에 회전 가능하게 설치되는 블레이드 회전체, 및 상기 블레이드 회전체를 회전 구동하는 구동부를 포함하여 구성하되, 상기 블레이드 회전체는, 상기 유체가 통과할 수 있는 다수의 간극을 가지는 적층형 다단 블레이드를 구비하여, 내부로 유입되는 상기 유체가 상기 간극을 통과하여 외방으로 배출되도록, 고속 회전에 의해 상기 유체에 기계적 회동 충격을 연속적으로 부가할 수 있게 하는 것을 특징으로 한다.
- [26] 여기서, 블레이드 회전체는, 상기 구동부의 구동축에 결합되는 상부 플레이트와, 상기 상부 플레이트로부터 회전 중심축 방향으로 이격되어 마주보도록 배치됨과 아울러, 중앙부에는 상기 유체가 유입되는 유입공이 관통 형성되는 하부 플레이트, 및 상기 상부 플레이트와 상기 하부 플레이트의 사이에 장착되는 상기 다단 블레이드로 구성된다.
- [27] 이때, 다단 블레이드는, 상기 상부 플레이트와 상기 하부 플레이트의 사이의 테두리 영역에 장착되어 상기 다수의 간극을 적층 형성하는 환형의 제1 다단 블레이드, 및 상기 제1 다단 블레이드에 선단이 결합되고, 후단이 상기 회전 중심축에 인접하도록 반경 방향으로 연장되어 형성됨과 아울러, 상기 다수의 간극을 적층 형성하는 복수의 제2 다단 블레이드로 구성되는 것이 바람직하다.

- [28] 또한, 상기 제2 다단 블레이드는, 상기 블레이드 회전체의 회전 방향을 따라 비스듬하게 원호를 그리도록 형성됨과 아울러, 상기 후단이 상기 회전 중심축을 중심으로 하는 가상원 상에 배치되도록 할 수 있다.
- [29] 이때, 상기 가상원의 직경은 상기 하부 플레이트의 유입공의 직경보다 작게 형성되도록 하는 것이 바람직하다.
- [30] 한편, 상기 다단 블레이드는, 상기 제1 다단 블레이드에 형성되는 간극에 상기 제2 다단 블레이드의 선단이 삽입 결합됨으로써, 상기 제1 다단 블레이드의 간극과 상기 제2 다단 블레이드의 간극이 서로 엇갈려 배치되도록 하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [31] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 다음과 같은 효과가 있다.
- [32] 첫째, 상대적으로 큰 간극을 가지는 적층형 다단 블레이드를 적용하여 해수 공급의 막힘(clogging) 현상을 방지함으로써, 평형수 처리 장치의 효율적인 운용이 가능함과 동시에, 유지 보수 비용을 현저히 절감할 수 있는 효과가 있다.
- [33] 둘째, 물리적 처리부를 소형화할 수 있게 됨으로써, 관련 장치의 효율적 배치와 공간 활용성을 향상시킬 수 있을 뿐 아니라, 다양한 구조의 선박에 효과적으로 대응할 수 있는 활용성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [34] 셋째, 평형수 처리 장치의 설치나 교체 등의 보수 작업을 선박 자체에서 수행할 수 있게 됨으로써, 선박의 운항 중단 등에 따른 비용을 획기적으로 절감할 수 있는 효과가 있다.
- [35] 넷째, 화학적 처리부에서 최소한의 화학적 처리를 가능하게 됨으로써, 평형수 내의 잔류 산화물질을 제거하기 위한 중화 장치와 같은 추가 설비 없이도 평형수 배출에 대한 환경규제를 만족시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [36] 도 1은 종래의 일반적인 평형수 처리 시스템의 개략도이다.
- [37] 도 2는 본 발명에 따른 미세 분쇄 유닛의 구성도이다.
- [38] 도 3은 본 발명의 미세 분쇄 유닛에 구비된 블레이드 회전체의 사시도이다.
- [39] 도 4는 도 3에 도시된 블레이드 회전체의 하측면도이다.
- [40] 도 5는 도 3에 도시된 블레이드 회전체에 구비된 다단 블레이드의 구성도이다.
- [41] 도 6은 도 3에 도시된 블레이드 회전체에 구비된 제2 다단 블레이드의 사시도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [42] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛의 일 실시예를 상세하게 설명한다.
- [43] 먼저, 도 1에 도시된 바와 같이, 평형수 처리 시스템(BWTS, Ballast Water Treatment Apparatus)은, 해수를 정화 처리하기 위한 평형수 처리 장치(200)를 구비하고 있고, 이 평형수 처리 장치(200)에는 물리적 처리부(210)와 화학적

처리부(220) 및 중화 처리부(230)가 구비되어 있다.

- [44] 이 평형수 처리 장치(200)에 구비되는 종래의 물리적 처리부(210)는, 필터 부재를 이용하여 대량의 해수를 지속적으로 필터링(filtering) 해야 하는 특성상, 필터 부재에 주기적인 막힘(clogging) 현상이 발생하게 되고, 이로 인해 전체 시스템 장비의 운용 불가 및 유지 보수 비용 등을 크게 증대시키는 한 원인이 되고 있는 것이다.
- [45] 따라서, 본 발명의 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛은, 상기와 같은 종래의 평형수 처리 장치(200)의 물리적 처리부(210)에서 사용되는 필터 부재를 대체할 수 있게 함으로써, 해수 내에 포함되어 있는 초미세 미생물 등을 효과적으로 분쇄 또는 사멸시킴과 아울러, 해수 공급의 막힘 현상 등을 방지할 수 있게 하는 것이다.
- [46] 이하, 본 발명의 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛을 도 2 내지 6을 참조하여 상세히 설명한다.
- [47] 먼저, 도 2를 참조하여 본 발명의 미세 분쇄 유닛의 전체 구성을 설명한다.
- [48] 여기서, 도 2는 본 발명의 미세 분쇄 유닛(1)의 전체 구성도를 나타낸 것이다.
- [49] 도 2에 도시된 바와 같이, 미세 분쇄 유닛(1)은 배관 연결체(10)와 블레이드(blade) 회전체(30) 및 구동부(80)로 구성된다.
- [50] 배관 연결체(10)는 해수 주입부(100)로부터 평형수 탱크(300)로 해수를 공급하는 해수 공급관(110)(도 1에 도시함)에 연결되는 것으로서, 해수가 통과할 수 있는 유로를 제공하는 관체 구조로 형성된다.
- [51] 여기서, 배관 연결체(10)는 유입관(11)과 배출관(17)으로 이루어져 있으며, 이들 유입관(11)과 배출관(17)이 해수 공급관(110)에 각각 연결된다.
- [52] 유입관(11)에는 유체(해수)가 유입되는 유입구(12)가 형성되어 있고, 배출관(17)에는 유입된 유체가 배출되는 배출구(18)가 형성되어 있다.
- [53] 이때, 유입구(12)와 배출구(18)는, 해수 공급관(110)과의 관 연결이 가능하도록 플랜지(flange) 구조가 각각 설치되어 있고, 도시된 바와 같이, 수평으로 동일 선상에서 마주보는 위치에 설치되어 있다.
- [54] 다만, 유입구(12)와 배출구(18)의 위치는 이에 한정되는 것은 아니고, 해수 공급관(110)의 배치나 형태에 대응하여 다양한 위치와 방향에 설치될 수 있다.
- [55] 한편, 유입관(11)은, 수평 방향으로 일정 길이를 가지도록 형성됨과 아울러, 선단측(배출구측) 상단부에는, 일정 길이의 관체 구조의 분쇄부(15)가 상향 설치되어 있다.
- [56] 이때, 유입관(11)은 유입구(12)와 마주보는 수평 방향의 선단측이 막혀 있고, 그 상단부에는 분쇄부(15)가 연결되는 격벽(13)이 설치되어 있다.
- [57] 격벽(13)에는 유체가 통과할 수 있는 연통공(14)이 형성됨으로써, 유입관(11)의 내부 영역과 분쇄부(15)의 내부 영역이 이 연통공(14)을 통해 서로 연통되도록 형성되어 있다.
- [58] 따라서, 유입관(11)은, 도시된 바와 같이, 외형상 직각으로 절곡된 역 'L'자형

구조로 형성된다.

- [59] 한편, 분쇄부(15)는 하기에서 설명하는 블레이드 회전체(30)가 내부에 삽입 설치되는 부분으로서, 내부가 비어 있는 원통형 구조로 이루어져 있으며, 하단부는 유입관(11)의 격벽(13)에 결합되어 있고, 상단부는 구동부(80)에 구비된 축하우징(85)의 하단과 플랜지 구조로 결합되어 있다.
- [60] 또한, 분쇄부(15)의 일측벽(배출구측)에는 배출공(16)이 형성되어 있으며, 이 배출공(16)은 배출관(17)과 연통되도록 설치됨으로써, 분쇄부(15)와 배출관(17)의 내부 영역을 서로 연통시키게 된다.
- [61] 이때, 분쇄부(15)의 배출공(16)은 배출관(17)의 배출구(18)보다 상방에 설치되어 있으므로, 배출관(17)은 배출공(16)으로부터 비스듬하게 하향으로 연장된 후, 수평 방향으로 절곡되어 배출구(18)를 형성하게 된다.
- [62] 따라서, 이러한 유입관(11)과 분쇄부(15) 및 배출관(17)은 연통공(14)과 배출공(16)을 통해 내부 영역이 순차적으로 연통되도록 설치되어 있다.
- [63] 한편, 해수 주입부(100)로부터 발라스트 펌프(도 1에 도시함)에 의해 송출되는 유체(해수)는, 도 1에 도시된 화살표와 같이, 물리적 처리부(210)로 이동하게 되고, 이때, 종래의 물리적 처리부(210)를 대체하는 본 발명의 미세 분쇄 유닛(1)으로 진입하게 되는 것이다.
- [64] 따라서, 유체(해수)는 배관 연결체(10)에 구비된 유입관(11)의 유입구(12)를 통해 유입관(11) 내부로 유입되고, 유입관(11) 내부로 진입한 유체는 연통공(14)을 통해 분쇄부(15)의 내부로 진입하게 된다.
- [65] 분쇄부(15)의 내부로 진입한 유체는, 도 2의 화살표와 같이, 하기에서 설명하는 블레이드 회전체(30)와, 배출공(16), 배출관(17), 배출구(18)를 순차적으로 경유하여 다시 해수 공급관(110)으로 진입하게 되는 것이다.
- [66] 이때, 배출된 유체는 도 1 에서 설명한 바와 같이, 화학적 처리부(220)로 이동하게 된다.
- [67] 따라서, 유체는 유입구(12)로부터 진입하여 수평 방향으로 이동한 후, 유입관(11)의 선단측 벽면에 부딪쳐 상방으로 꺾여 상향 이동함으로써 분쇄부(15)의 내부로 진입하게 되고, 이후, 측방으로 비스듬하게 하향 이동하여 배출관(17)의 배출구(18)를 통해 수평 방향으로 빠져나가는 경로를 형성하게 된다.
- [68] 한편, 유입관(11)의 내부 영역에는, 유체의 원활한 이동과 안내를 위하여 유로를 매끄럽게 형성시키기 위한 다양한 형태의 가이드 부재가 설치될 수 있고, 또한, 분쇄부(15) 및 배출관(17)의 내부 영역에도 유체의 흐름을 원활하게 안내할 수 있는 다양한 형태의 가이드 부재가 설치될 수 있다.
- [69] 또한, 유입관(11)과 분쇄부(15) 및 배출관(17)은 설명의 편의를 위하여 분리하여 설명하였지만, 그 전체가 일체형 구조로 형성될 수도 있으며, 또는 서로 착탈 가능하게 결합되는 착탈 구조로 형성될 수도 있다.
- [70] 이하, 구동부(80)에 대해서 설명한다.

- [71] 구동부(80)는 도 2에 도시된 바와 같이, 구동 모터(81), 구동축(82), 축하우징(85)으로 구성된다.
- [72] 구동 모터(81)는 블레이드 회전체(30)를 회전시키기 위한 회전 구동력을 제공하는 것으로서, 구동축(82)을 통해 블레이드 회전체(30)에 연결됨으로써, 블레이드 회전체(30) 전체를 회전시키게 된다.
- [73] 이때, 구동 모터(81)에는 배관 연결체(10)의 분쇄부(15)에 연결되는 축하우징(85)이 설치된다.
- [74] 축하우징(85)은, 구동축(82)이 관통 결합되는 내부가 비어 있는 원통형 구조로 형성될 수 있으며, 하단부는 분쇄부(15)의 상단부에 결합된다.
- [75] 이때, 구동축(82)은 축하우징(85)의 하단부와 분쇄부(15)의 상단부를 회전 가능하게 관통하여 블레이드 회전체(30)에 결합된다.
- [76] 따라서, 구동축(82)이 관통하는 축하우징(85)의 하단부와 분쇄부(15)의 상단부는, 유체의 누출이 방지될 수 있도록, 밀폐 구조를 형성하도록 한다.
- [77] 한편, 축하우징(85)의 하단부에는, 구동축(82)이 원활하게 회전 구동할 수 있도록 베어링(86)이 설치될 수 있으며, 또한, 구동축(82)이 관통 결합되는 축하우징(85)의 하단부와 분쇄부(15)의 상단부에는 유체의 누출을 방지하기 위한 통상적인 실링(sealing) 처리가 이루어질 수 있다.
- [78] 여기서, 구동축(82)은 설비의 규모나 크기를 고려하여 필요에 따라 축연결 등을 통해 연장시켜 블레이드 회전체(30)에 결합시킬 수 있다.
- [79] 이하, 도 3 내지 도 6을 참조하여 블레이드 회전체(30)를 상세히 설명한다.
- [80] 여기서, 도 3은 본 발명에 따른 미세 분쇄 유닛(1)에 구비된 블레이드 회전체(30)의 사시도를 나타낸 것이고, 도 4는 도 3에 도시된 블레이드 회전체(30)의 하측면도를 나타낸 것이며, 도 5는 도 3에 도시된 블레이드 회전체(30)에 구비된 다단 블레이드(40)의 구성도를 나타낸 것이다.
- [81] 또한, 도 6은 도 3의 블레이드 회전체(30)에 구비된 제2 다단 블레이드(60)의 사시도를 나타낸 것이다.
- [82] 여기서, 도 5는 설명의 편의를 위하여, 블레이드 회전체(30)에 구비된 다단 블레이드(40)의 한 층을 이루는 제1 다단 블레이드(50)와 6개의 제2 다단 블레이드(60)의 칼날부(51, 61)의 배치 구성을 도시한 것이다.
- [83] 블레이드 회전체(30)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 유입관(11)의 연통공(14)에 연결되어 유체의 유로 상에 설치되는 것으로서, 고속으로 회전하면서 내부로 유입된 유체가 다수의 간극 G1, G2를 통과하여 외방(반경 방향)으로 배출되도록 함으로써, 유체에 포함되어 있는 미세 크기의 동물성 미생물 등을 분쇄 및 사멸시키는 역할을 하게 된다.
- [84] 이때, 블레이드 회전체(30)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 유체가 통과할 수 있는 다수의 간극 G1, G2가 반복 형성되도록 배치되는 적층형 다단 블레이드(40)를 구비하고 있으며, 중심부로 유체가 유입될 수 있는 원통형으로 형성된다.
- [85] 따라서, 유체는 배관 연결체(10)의 연통공(14)을 통해 블레이드 회전체(30)의

- 회전 중심축(구동축) S(도 4에 도시함) 방향을 따라 블레이드 회전체(30)의 내부로 유입된 후, 구동부(80)에 의한 블레이드 회전체(30)의 회전 구동에 의해, 다단 블레이드(40)의 회전 영역 A(도 5에 도시함)를 경유하여 다단 블레이드(40)에 형성된 다수의 간극 G1, G2를 통과하여 반경 방향으로 배출된다.
- [86] 한편, 블레이드 회전체(30)는 도 3에 도시된 바와 같이, 상부 플레이트(31)와 하부 플레이트(35) 및 다단 블레이드(40)로 구성된다.
- [87] 여기서, 상부 플레이트(31)와 하부 플레이트(35)는, 소정의 면적을 가지는 일정 두께의 원판 형상으로 형성되어 있으며, 회전 중심축 S 방향으로 이격되어 서로 마주보도록 대향 설치된다.
- [88] 이때, 상부 플레이트(31)의 중앙부에는 도 3에 도시된 바와 같이, 구동축(82)이 결합된다.
- [89] 한편, 하부 플레이트(35)는 도 4에 도시된 바와 같이, 상부 플레이트(31)와 마찬가지로 원판 형상으로 형성되어 있으며, 중앙부에는 유체가 유입될 수 있는 유입공(36)이 관통 형성된다.
- [90] 이 유입공(36)은 유입관(11)의 내부에 형성된 연통공(14)에 대응되도록 형성된다.
- [91] 블레이드 회전체(30)는 구동축(82)에 결합되어 고속으로 회전하게 되므로, 하부 플레이트(35)는 유입관(11)에 형성된 격벽(13)의 상면과 약간 이격되도록 설치되어 있으며, 격벽(13)의 연통공(14)에는 유체가 유입공(36) 내부로 효과적으로 진입될 수 있도록 연통공(14)의 테두리를 따라 원통형 안내 부재가 설치되는 것이 바람직하다.
- [92] 한편, 상부 플레이트(31)와 하부 플레이트(35) 사이에는 도 3에 도시된 바와 같이, 적층형 다단 블레이드(40)가 장착된다.
- [93] 다단 블레이드(40)는 고속 회전하면서 유체에 포함되어 있는 미세한 동물성 미생물 등을 분쇄 및 사멸시키는 역할을 하는 것으로서, 회전 중심축 S 방향을 따라 다수의 간극 G1 G2가 적층 형성되도록 상부 플레이트(31)와 하부 플레이트(35)의 사이에 설치됨으로써, 블레이드 회전체(30)의 중심부로 유입된 유체가 이들 간극 G1, G2를 통해 외방(반경 방향)으로 배출되도록 하는 것이다.
- [94] 여기서, 다단 블레이드(40)는 제1 다단 블레이드(50)와 제2 다단 블레이드(60)로 구성되어 있으며, 도 4, 5에 도시된 바와 같이, 블레이드 회전체(30)의 둘레를 따라 회전 영역 A(회전 중심축 S를 중심으로 하는 일정 폭을 가지는 원형 띠 형상)를 형성하도록 구비된다.
- [95] 제1 다단 블레이드(50)는, 상부 플레이트(31)와 하부 플레이트(35)의 내측면(마주보는 면)의 테두리를 따라 장착됨과 아울러, 다수의 간극 G1이 반복 형성되도록 회전 중심축 S 방향으로 다수개의 환형의 띠 모양의 칼날부(51)가 순차적으로 적층된 구조로 이루어져 있다.
- [96] 따라서, 간극 G1은 도 3에 도시된 바와 같이, 블레이드 회전체(30)의 테두리를 따라 회전 중심축 S를 중심으로 하는 링(ring) 모양으로 형성됨과 아울러, 회전

중심축 S 방향으로 반복하여 적층되는 원통형 구조를 이루게 된다.

- [97] 이때, 제1 다단 블레이드(50)의 칼날부(51)의 외경은 손상 방지와 안전성 등을 위해, 상부 플레이트(31)와 하부 플레이트(35)의 외경보다 약간 작게 형성되도록 하는 것이 바람직하다.
- [98] 제1 다단 블레이드(50)는 도 5에 도시된 바와 같이, 일정 간격으로 관통공(53)이 형성되어 있으며, 이 관통공(53)에 고정 볼트(70)가 관통 결합된다.
- [99] 고정 볼트(70)는 하부 플레이트(35)의 테두리를 따라 방사상으로 형성된 결합공(37)에 관통 결합되어 하부 플레이트(35)와 제1 다단 블레이드(50)를 상부 플레이트(31)에 고정시키게 된다.
- [100] 한편, 제2 다단 블레이드(60)는 도 6에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 홀더(62)와 이 홀더(62) 사이에 구비되는 다수개의 칼날부(61)로 구성된다
- [101] 도 6에 도시된 제2 다단 블레이드(60)는 칼날부(61)를 일부 생략하여 도시한 것으로서, 칼날부(61)는 동일한 간극 G2가 반복 형성되는 적층부를 형성하게 된다.
- [102] 여기서, 칼날부(61)는 소정의 간극 G2를 형성하도록 순차적으로 적층되는 띠 모양으로 형성된다.
- [103] 제2 다단 블레이드(60)는, 칼날부(61)의 각각의 선단이 제1 다단 블레이드(50)의 간극 G1에 각각 삽입되어 결합되고, 칼날부(61)의 후단이 블레이드 회전체(30)의 회전 중심축 S에 인접하도록 일정 길이로 연장되어 형성되도록 구비된다.
- [104] 여기서, 제2 다단 블레이드(60)는 도 5, 6에 도시된 바와 같이, 소정 길이의 원호 형상을 가지도록 형성되며, 제1 다단 블레이드(50)의 칼날부(51)를 따라 회전 중심축 S를 기준으로 6개가 방사상으로 설치된다.
- [105] 이때, 칼날부(61)는 도 5에 도시된 바와 같이, 회전 방향을 따라 약간 비스듬하게 원호 형상을 이루도록 구비된다.
- [106] 한편, 회전 중심축 S 방향으로 연장되어 위치하는 6개의 칼날부(61)의 후단부는 도 5에 도시된 바와 같이, 소정의 직경을 가지는 가상원 C 상에 위치하도록 구비된다.
- [107] 이때, 가상원 C의 직경은 도 4에 도시된 바와 같이, 유체가 유입되는 유입공(36)의 직경보다 약간 작게 형성되도록 함으로써, 제2 다단 블레이드(60)는 후단부가 블레이드 회전체(30)의 하측에서 보았을 때, 외부에 노출되도록 설치된다.
- [108] 따라서, 하부 플레이트(35)의 유입공(36)으로부터 유입된 유체는 다단 블레이드(40)의 회전 영역 A로 유입된 후, 다단 블레이드(40)의 회전과 함께 회전하면서 반경 방향으로 배출되는 것이다.
- [109] 이때, 칼날부(61)의 선단부는 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 다단 블레이드(50)의 의 칼날부(51)보다 약간 외방으로 돌출하도록 결합되는 것이 바람직하지만, 칼날부(61)의 손상 방지와 안전성을 위하여, 도 3에 도시된 바와 같이, 상부 플레이트(31)와 하부 플레이트(35)의 테두리면보다 외방으로

돌출되지 않도록 구비되는 것이 바람직하다.

- [110] 한편, 각 홀더(62)와 칼날부(61)의 양단부에는 관통공(67, 68)이 연직 방향으로 동일 선상에 위치하도록 관통 형성되고, 선단부에는 경사면(63)이 형성되는 것이 바람직하다.
- [111] 여기서, 관통공(67, 68)은 도 3에 도시된 바와 같이 고정 볼트(70)가 관통 결합되는 것으로서, 이 고정 볼트(70)와 너트(nut)에 의해 제2 다단 블레이드(60)가 상부 플레이트(31)에 고정되는 것이다.
- [112] 이때, 칼날부(61)의 선단부에 위치한 관통공(68)에는 하부 플레이트(35)와 제1 다단 블레이드(50)를 상부 플레이트(31)에 결합시키는 고정볼트(70)가 관통되고, 후단부에 위치한 관통공(67)에는 제2 다단 블레이드(60)를 상부 플레이트(31)에 결합시키는 고정 볼트(70)가 관통하게 된다.
- [113] 따라서, 제1 다단 블레이드(50)와 제2 다단 블레이드(60)는 구동부(80)의 회전 구동에 의해 상부 플레이트(31) 및 하부 플레이트(35)와 함께 동시에 회전하게 되는 것이다.
- [114] 한편, 제2 다단 블레이드(60)의 각 홀더(62) 및 칼날부(61)는, 그 선단부가 제1 다단 블레이드(50)에 형성되는 각각의 간극 G1에 삽입되어 결합되므로, 제2 다단 블레이드(60)는 제1 다단 블레이드(50)의 칼날부(51)의 두께만큼 간극 G2를 형성하게 된다.
- [115] 따라서, 제2 다단 블레이드(60)의 후단부의 각각의 관통공(67)에는 간극 G1에 대응되는 스페이서(spacer)(65)가 각각 설치된다.
- [116] 이 스페이서(65)는 고정 볼트(70)에 끼워질 수 있는 통상적인 와셔(washer)가 사용될 수 있지만, 이 외에도 간극 G2를 유지할 수 있는 부재라면 특별히 한정되지는 않는다.
- [117] 따라서, 제2 다단 블레이드(60)의 각각의 칼날부(61)는 스페이서(65)의 두께만큼의 간극을 유지한 채 적층 구조로 설치되는 것이다.
- [118] 한편, 제2 다단 블레이드(60)의 각각의 칼날부(61)는 그 선단부가 제1 다단 블레이드(50)의 칼날부(51)와 교대로 적층되는 구조이므로, 제2 다단 블레이드(60)의 칼날부(61)는 제1 다단 블레이드(50)의 각각의 간극 G1에 끼워진 상태로 유지됨으로써, 제1 다단 블레이드(50)에 형성되는 간극 G1과 제2 다단 블레이드(60)에 형성되는 간극 G2는 서로 동일한 높이에 형성되어 있지 않고 서로 엇갈려 배치된다.
- [119] 즉, 블레이드 회전체(30)의 수평 방향으로부터 보았을 때, 제1 다단 블레이드(50)의 칼날부(51)는 제2 다단 블레이드(60)의 간극 G2와 같은 높이에 위치하고, 제2 다단 블레이드(60)의 칼날부(61)는 제1 다단 블레이드(50)의 간극 G1과 같은 높이에 위치하게 된다.
- [120] 또한, 제1 다단 블레이드(50)의 칼날부(51)와 제2 다단 블레이드(60)의 칼날부(61)의 두께가 동일하다면, 간극 G1과 G2도 동일한 두께를 가지게 된다.
- [121] 이렇게 함으로써, 제2 다단 블레이드(50)의 간극 G2를 통과하게 되는 유체는

- 원심력을 받아 제1 다단 블레이드(60)의 칼날부(61)에 부딪치게 됨으로써, 미세 크기의 동물성 미생물 등을 더욱 효과적으로 분쇄 및 사멸시킬 수 있게 된다.
- [122] 한편, 제2 다단 블레이드(60)는, 제1 다단 블레이드(50)의 각각의 칼날부(51)의 두께를 고려하여 적정 두께의 스페이서(65)를 선택하여 적용함으로써 간극 G1, G2를 적절히 조정할 수 있을 것이다.
- [123] 즉, 제1 다단 블레이드(50)와 제2 다단 블레이드(60)가 겹치는 부분에는 별도의 스페이서(63)가 필요하지 않지만, 필요에 따라 간극 G1, G2를 조정하고자 하는 경우에는, 제1 다단 블레이드(50)와 제2 다단 블레이드(60)가 겹치는 부분에도 스페이서(63)가 설치될 수 있다.
- [124] 한편, 본 실시예에서는, 제1,2 다단 블레이드(50, 60)의 간극은, 대략 2 ~ 5mm 정도가 유지되도록 하는 것이 바람직하지만, 이에 한정되는 것은 아니고, 해수의 유량이나 사용 조건 등을 고려하여 적절히 선택 적용할 수 있다.
- [125] 예를 들며, 간극 G1, G2가 너무 좁으면, 상대적으로 더 미세한 미생물들을 제거하는데 효과적인 반면에, 적정 유량의 확보가 어려울 수 있고, 또한, 간극 G1, G2가 너무 크면 상대적으로 많은 유량 확보가 가능하지만, 초미세 동물성 미생물 등의 제거 효율은 저하될 수 있다.
- [126] 따라서, 간극 G1, G2는 해수의 유량, 제거하고자 하는 동물성 미생물 등의 크기나 특성 등을 고려하여 적절하게 선택하여 적용할 수 있을 것이다.
- [127] 또한, 제2 다단 블레이드(60)의 한 쌍의 홀더(62)도 제1 다단 블레이드(50)의 간극 G1에 삽입되도록 할 수 있으므로, 제1 다단 블레이드(50)의 간극 G1을 고려하여 적정한 두께를 가지도록 하는 것이 바람직하다.
- [128] 이하, 본 발명의 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛의 작동 과정을 상세히 설명한다.
- [129] 먼저, 도 1에 도시된 바와 같이, 해수는 발라스트 펌프에 의해 해수 주입부(100)로부터 평형수 처리 장치(200)의 물리적 처리부(210)로 진입하게 되고, 이때, 종래의 필터 부재를 대체하여 설치되는 본 발명의 미세 분쇄 유닛(1)으로 진입하게 된다.
- [130] 이때, 해수 공급관(110)은 배관 연결체(10)의 유입관(11)에 연결되어 있으므로, 유체(해수)는, 도 2에 도시된 화살표와 같이, 유입구(12)를 통해 유입관(11) 내부로 진입한 후, 상방으로 이동하여 격벽(13)의 연통공(14)을 통해 블레이드 회전체(30)의 하부 플레이트(35)에 형성된 유입공(36)을 통과하여 블레이드 회전체(30)의 회전 영역 A로 진입하게 된다.
- [131] 한편, 블레이드 회전체(30)와 다단 블레이드(40)는 구동부(80)의 회전 구동에 의해 고속으로 회전하고 있기 때문에, 다단 블레이드(40)의 회전 영역 A로 진입한 유체는 다단 블레이드(40)의 회전과 함께 회전하게 된다.
- [132] 이때, 유체는 발라스트 펌프에 의한 유동 압력과 다단 블레이드(40)의 회전에 따른 원심력을 받아, 제2 다단 블레이드(60)의 간극 G2와 제1 다단 블레이드(50)의 간극 G1을 통과하여 블레이드 회전체(30)의 외방(반경

방향)으로 배출되게 된다.

- [133] 여기서, 블레이드 회전체(30)는 통상적으로 대략 850 ~ 1200rpm 정도의 고속으로 회전하는 것이 바람직하지만, 유량이나 블레이드 회전체(30)의 간극 G1, G2의 크기 등 여러 조건을 고려하여 적절하게 조절할 수 있을 것이다.
- [134] 한편, 제1 다단 블레이드(50)와 제2 다단 블레이드(60)의 다수개의 칼날부(51, 61)는 유체를 가르면서 회전력을 부가하게 되고, 이때, 유체가 간극 G1, G2를 통과하며 외방으로 밀려나가는 과정에서, 칼날부(51, 61)는 유체에 연속적으로 기계적 회동 충격을 부가하게 되고, 이때, 유체는 각각의 칼날부(51, 61)에 부딪치거나 베이는 과정에서 복잡한 소용돌이를 일으키면서 블레이드 회전체(30)의 반경 방향으로 배출되는 것이다.
- [135] 이로 인해, 유체 내부에 포함되어 있는 미세한 동물성 미생물 등은 제1,2 다단 블레이드(50, 60)의 칼날부(51, 61)에 반복적으로 충돌하거나 베이게 되어 분쇄됨으로써, 사멸하게 되는 것이다.
- [136] 한편, 블레이드 회전체(30)를 통과한 유체는 도 2에 도시된 바와 같이, 비스듬하게 하향 이동하면서 배출관(17)으로 진입한 후, 다시 해수 공급관(110)을 경유하여 화학적 처리부(220)로 진입하게 되는 것이다.
- [137] 따라서 본 발명은, 종래의 필터 부재에 비해 상대적으로 큰 간극을 가지는 적층형 다단 블레이드(40)를 적용함으로써, 주기적인 해수 공급의 막힘(clogging) 현상을 근본적으로 방지할 수 있고, 또한 소형화를 통해 평형수 처리 장치의 설치나 교체 등의 보수 작업시 드라이 도크로의 이동 없이 선박 자체에서의 작업 수행이 가능하게 하여 선박의 운항 중단 등에 따른 비용을 획기적으로 절감할 수 있는 것이다.
- [138] 또한, 기계적 회동 충격을 유체에 직접적으로 부가함으로써, 초미세 동물성 미생물 등까지 완벽하게 사멸하여, 평형수 배출에 대한 환경 규제를 효과적으로 만족시킬 수 있게 된다.
- [139] 이상, 본 발명의 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 변형 적용이 가능할 것이다.
- [140] 예를 들면, 환형의 제1 다단 블레이드(50)의 칼날부(51)는 하나의 링(ring) 형상의 일체형 구조로 구성될 수 있지만, 이외에도 제2 다단 블레이드(60)와 마찬가지로 6개로 분리되어 서로 결합되도록 함으로써, 하나의 원형 칼날부(51)를 형성하도록 할 수도 있다.
- [141] 이 경우, 제1 다단 블레이드(50)의 칼날부(51)의 일부에 손상이 생기는 경우, 손상된 부분의 칼날부(51)만 교체 가능하므로 유지 보수를 용이하게 할 수가 있다.
- [142] 또한, 제2 다단 블레이드(60)는 방사상으로 설치되는 6개의 원호형 칼날부(61)로 설명하였지만, 이에 한정되는 것은 아니고, 처리해야 하는 유량, 칼날부(61)의 간극 G1, G2 등을 고려하여 적절한 개수를 선택하여 적용할 수 있다.

- [143] 또, 제2 다단 블레이드(60)는 도시된 바와 같은 완만한 원호형 구조로 한정되는 것은 아니고, 비스듬하게 설치되는 직선 모양이나, 타원형, 또는 이들의 복합형 등으로 형성하는 것도 가능할 것이다.

산업상 이용가능성

- [144] 이상 설명한 본 발명의 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛은 해수에 포함된 유해성 미생물이나 플랑크톤 등을 제거하기 위한 선박 평형수 처리 장치(200)에 적용할 수 있을 뿐 아니라, 유체 내에 포함된 미생물 등을 분쇄 및 사멸시키는데 필요한 다양한 유체 공급 라인에 적용하여 운영할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 유체의 유입 및 배출이 가능하도록 소정의 유로를 제공하는 배관 연결체와,
 상기 배관 연결체 내의 상기 유로 상에 회전 가능하게 설치되는 블레이드 회전체, 및
 상기 블레이드 회전체를 회전 구동하는 구동부를 포함하여 구성되고,
 상기 블레이드 회전체는,
 상기 유체가 통과할 수 있는 다수의 간극을 가지는 적층형 다단 블레이드를 구비하여, 내부로 유입되는 상기 유체가 상기 간극을 통과하여 외방으로 배출되도록, 고속 회전에 의해 상기 유체에 기계적 회동 충격을 연속적으로 부가할 수 있게 하되,
 상기 블레이드 회전체는,
 상기 구동부의 구동축에 결합되는 상부 플레이트와,
 상기 상부 플레이트로부터 회전 중심축 방향으로 이격되어 마주보도록 배치됨과 아울러, 중앙부에는 상기 유체가 유입되는 유입공이 관통 형성되는 하부 플레이트, 및
 상기 상부 플레이트와 상기 하부 플레이트의 사이에 장착되는 상기 다단 블레이드로 구성되는 것을 특징으로 하는 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 다단 블레이드는,
 상기 상부 플레이트와 상기 하부 플레이트의 사이의 테두리 영역에 장착되어 상기 다수의 간극을 적층 형성하는 환형의 제1 다단 블레이드, 및
 상기 제1 다단 블레이드에 선단이 결합되고, 후단이 상기 회전 중심축에 인접하도록 반경 방향으로 연장되어 형성됨과 아울러, 상기 다수의 간극을 적층 형성하는 복수의 제2 다단 블레이드로 구성되는 것을 특징으로 하는 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 제2 다단 블레이드는,
 상기 블레이드 회전체의 회전 방향을 따라 비스듬하게 원호를 그리도록 형성됨과 아울러, 상기 후단이 상기 회전 중심축을 중심으로 하는 가상원 상에 배치되도록 하는 것을 특징으로 하는 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 가상원의 직경은 상기 하부 플레이트의 유입공의 직경보다 작게 형성되도록 하는 것을 특징으로 하는 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛.

- [청구항 5] 제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 다단 블레이드는,
상기 제1 다단 블레이드에 형성되는 간극에 상기 제2 다단 블레이드의
선단이 삽입 결합됨으로써, 상기 제1 다단 블레이드의 간극과 상기 제2
다단 블레이드의 간극이 서로 엇갈려 배치되도록 하는 것을 특징으로
하는 블레이드 구동형 미세 분쇄 유닛.