



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년08월21일
(11) 등록번호 10-0913552
(24) 등록일자 2009년08월17일

(51) Int. Cl.
C02F 1/467 (2006.01) *C02F 1/461* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0109510
(22) 출원일자 2007년10월30일
심사청구일자 2007년10월30일
(65) 공개번호 10-2009-0043772
(43) 공개일자 2009년05월07일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020040073112 A*
KR1020070044954 A*
JP63190693 A
KR100663332 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
강릉원주대학교산학협력단
강릉시 강릉대학로 120
(72) 발명자
정동화
서울 노원구 월계4동 534-48
신일식
강원 강릉시 포남동 422-3 대인4차 아파트 709호
한상주
경남 창원시 대방동 덕산1차아파트 101동 302호
(74) 대리인
특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 1 항

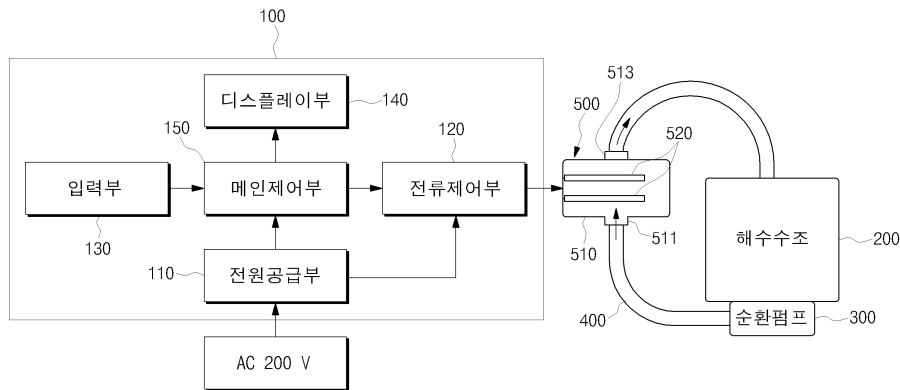
심사관 : 양경식

(54) 순환식 해수 살균시스템

(57) 요약

본 발명은 해수를 살균하기 위한 순환식 해수 살균시스템에 관한 것으로, 인가되는 전기에너지를 소정 범위의 펄스를 가지는 맥동직류(PC: pulsating direct current)로 출력하는 맥동직류 공급장치와; 살균할 해수가 유출되고 살균된 해수가 유입되는 해수수조와; 해수수조의 해수를 소정 순환경로를 통해 순환시키는 순환펌프와; 순환경로 상에 설치되며, 맥동직류 공급장치에서 인가되는 맥동전류를 이용하여 순환경로를 경유하는 해수를 전기분해하여 살균처리하는 전기분해장치를 포함하여 구성된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

인가되는 전기에너지를 소정 범위의 펄스를 가지는 맥동직류(PC: pulsating direct current)로 출력하는 맥동 직류 공급장치와;

살균할 해수가 유출되고 살균된 해수가 유입되는 해수수조와;

상기 해수수조의 해수를 소정 순환경로를 통해 순환시키는 순환펌프와;

상기 순환경로 상에 설치되며, 상기 맥동직류 공급장치에서 인가되는 맥동전류를 이용하여 상기 순환경로를 경유하는 해수를 전기분해하여 살균처리하는 전기분해장치를 포함하며,

상기 전기분해장치는,

상기 순환경로에 연결되어 해수의 유입 및 유출이 가능한 유입구와 유출구를 가지며, 내부에 소정공간을 가지는 전기분해셀과; 상기 전기분해셀의 내부에 설치되는 한 쌍의 전극부재;를 포함하고,

상기 맥동직류 공급장치는,

교류 전원을 공급하는 전원공급부와; 상기 전원공급부에서 공급된 교류 전원을 기 설정값의 전류량 및 주파수를 가지는 맥동전류로 변환하여 공급하는 전류제어부와; 상기 설정값을 입력하기 위한 입력부와; 상기 입력된 설정값과 상기 전류제어부에서 출력되는 맥동전류의 전류량과 주파수가 디스플레이되는 디스플레이부와; 상기 입력부에서 입력된 설정값에 따라서 상기 전류제어부를 제어하며, 상기 입력된 설정값을 상기 디스플레이부로 전달하여 디스플레이되도록 하는 메인제어부;를 포함하며,

상기 전원공급부로 입력되는 교류전압은 220V이고, 전류제어부의 출력전압은 12V이며, 출력전류의 가변범위는 3A 이하이고, 주파수 가변범위는 14kHz 이하인 것을 특징으로 하는 순환식 해수 살균시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 수산식품 산업 및 양식산업에서 사용되는 해수를 살균하기 위한 순환식 해수 살균시스템에 관한 것이다.

배경기술

<2> 신선 수산물의 수세를 비롯한 여러 처리과정에서 흔히 사용되고 있는 바닷물은 최종 수산물의 품질에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에, 미생물학적 안전성은 매우 중요하다. 또한, 바닷물은 양식산업에서도 매우 중요한 요소로서 미생물 오염에 의한 양식 어류의 폐사 가능성과, 사용하는 항생제의 양을 줄이기 위해서도 해수의 미생물학적 안전성은 매우 중요하다.

- <3> 한국의 경우 넙치의 양식이 활발한데 어류 병원성 균인 에드워드시엘라 타르다(*Edwardsiella tarda*), 스트렙토코쿠스 이니아에(*Streptococcus iniae*), 비브리오 하르베이(*Vibrio harveyi*) 등에 의한 오염이 빈번하게 발생하고 있는 것으로 보고되어 있고, 일본의 경우는 리스토넬라 안구일라룸(*Listonella anguillarum*), 비브리오 오르달리(*Vibrio ordalii*) 등에 의한 해양 어류의 비브리오병(vibriosis)의 발생이 보고되어 있다.
- <4> 또한, 바닷물에는 인체 감염 병원성 균도 다수 존재하는데, 대표적인 예로는 아에로모나스(*Aeromonas spp.*), 클로스트리디움 퍼프린젠스(*Clostridium perfringens*), 살모넬라(*Salmonella spp.*), 비브리오 콜레라에(*Vibrio cholerae*), 비브리오 파라하에모리티쿠스(*Vibrio parahaemolyticus*), 비브리오 불니피쿠스(*Vibrio vulnificus*) 등이 있다.
- <5> 한편, 상기와 같이 바닷물에 존재하는 병원성 균을 살균하기 위한 방법으로는 자외선 조사(UV-irradiation), 햇빛 조사(solar radiation), 오존(ozone) 등이 있는데, 각각 7.5 - 246 mJ/cm², 11 - 24 cal/cm², 0.9 mg/L 의 조건이 사용되고 있다.
- <6> 한편, 직류(direct current, 이하 DC)를 이용한 전기화학적 살균방법도 바닷물의 살균을 위해 많이 연구되어 왔는데, 경제적이며 용이하게 설치가 가능하고, 질산염과 암모니아 등의 어류에 해가 되는 물질들을 없앨 수 있으며, 항균 스펙트럼이 매우 커 항균력이 매우 큰 장점을 가진다.
- <7> 그런데, 지금까지 보고된 논문을 보면, 직류(DC; Direct Current)를 이용한 경우, 사용범위인 0.1 - 3.0 A 범위의 전류를 이용하여 테스트 한 결과, 어류에 독성이 강한 활성염소(active chlorine)가 수 십 ppm 이상으로 다량 생성되는 것으로 보고되어 있다. 일반적으로 해양 어류는 0.1 ppm 이상의 활성염소 조건에서 생육하지 못한다고 알려져 있으므로, 상기 전류범위의 직류(DC)를 이용하여 바닷물을 살균할 경우 어류를 집단폐사시킬 위험이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <8> 이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로 해수에 존재하는 병원성 미생물을 살균하면서도, 활성염소의 발생을 최소화할 수 있는 개선된 순환식 해수 살균시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <9> 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 인가되는 전기에너지를 소정 범위의 펄스를 가지는 맥동직류(PC: pulsating direct current)로 출력하는 맥동직류 공급장치와; 살균할 해수가 유출되고 살균된 해수가 유입되는 해수수조와; 상기 해수수조의 해수를 소정 순환경로를 통해 순환시키는 순환펌프와; 상기 순환경로 상에 설치되며, 상기 맥동직류 공급장치에서 인가되는 맥동전류를 이용하여 상기 순환경로를 경유하는 해수를 전기분해하여 살균처리하는 전기분해장치를 포함하는 순환식 해수 살균시스템을 제공한다.
- <10> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 순환식 해수 살균시스템을 상세히 설명하고자 한다.
- <11> 본 발명의 순환식 해수 살균시스템은 맥동직류 공급장치(100)을 구비한다. 맥동직류 공급장치(100)는 인가되는 전기에너지를 소정 범위의 펄스를 가지는 맥동직류로 출력하는 장치로서, 이와 같은 기능을 수행할 수 있는 것이라면 특정의 형태에 반드시 국한되는 것은 아니나, 바람직하게 교류 전원을 공급하는 전원공급부(110)와, 상기 전원공급부(110)에서 공급된 교류 전원을 기 설정값의 전류량 및 주파수를 가지는 맥동전류(PC)로 변환하여 공급하는 전류제어부(120)와, 상기 설정값을 입력하기 위한 입력부(130)와, 상기 입력된 설정값과 상기 전류제어부(120)에서 출력되는 맥동전류의 전류량과 주파수가 디스플레이되는 디스플레이부(140)와, 상기 입력부(130)에서 입력된 설정값에 따라서 상기 전류제어부(120)를 제어하며, 상기 입력된 설정값을 상기 디스플레이부(140)로 전달하여 디스플레이되도록 하는 메인제어부(150)를 포함하여 구비되는 것이 좋다. 220 V의 교류(alternating current; AC)가 외부에서 전원공급부(110)로 유입되면, 입력부(130)로부터 입력된 설정값 즉, 전류량 및 주파수를 메인제어부(150)가 인식하여 이를 디스플레이부(140) 즉, LCD 모니터로 디스플레이하는 동시에 전류제어부(120)를 통하여 전기분해장치(500)로 입력된 설정값 즉, 입력된 전류량 및 주파수에 해당되는 맥동전류(PC)를 인가한다.
- <12> 이때, 바람직하게 전원공급부(110)로 입력되는 교류전압은 220V이고, 전류제어부(120)의 출력전압은 12V이며, 출력전류의 가변범위는 3A 이하이고, 주파수 가변범위는 14kHz 이하인 것이 좋다.

- <13> 한편, 본 발명의 순환식 해수 살균시스템은 해수수조(200)를 구비한다. 해수수조(200)는 살균할 해수가 유출되고 살균된 해수가 유입되는데, 해수를 소정량 저장할 수 있는 용량으로 마련되고, 입구와 출구를 가진다.
- <14> 한편, 본 발명의 순환식 해수 살균시스템은 순환펌프(300)를 구비한다. 순환펌프(300)는 해수를 소정의 순환경로를 통해 순환시키는데, 해수수조(200)의 출구 쪽에 설치된다. 이때, 해수수조(200)의 입구와 출구를 연결하도록 상기 순환경로(400)가 설치되는데, 순환경로(400)는 일 예로 소정 직경의 파이프 또는 호스가 사용될 수 있다.
- <15> 한편, 본 발명의 순환식 해수 살균시스템은 전기분해장치(500)를 구비한다. 전기분해장치(500)은 순환경로 상에 설치되며, 상기 맥동직류 공급장치에서 인가되는 맥동전류를 이용하여 상기 순환경로를 경유하는 해수를 전기분해하여 살균처리한다. 전기분해장치(500)는 해수를 전기분해를 통해 살균처리할 수 있는 것이라면 특정의 형태에 반드시 국한되는 것은 아니나, 바람직하게 순환경로(400)에 연결되어 해수의 유입 및 유출이 가능한 유입구(511)와 유출구(513)를 가지며 내부에 소정공간을 가지는 전기분해셀(510)과, 상기 전기분해셀(510)의 내부에 설치되는 한 쌍의 전극부재(520)를 포함하여 구비되는 것이 좋다.
- <16> 이때, 전기분해셀(510)은 바람직하게 무격막(non-membrane) 구조를 갖는 것이 좋고, 한 쌍의 전극부재(520)는 바람직하게 서로 간의 간격이 5 내지 10mm가 되도록 전기분해셀(510) 내부에 설치되는 것이 좋으며, 전극부재(520)는 바람직하게 백금이 소정 두께로 코팅처리된 티타늄 플레이트(titanium plate)인 것이 좋고, 더욱 바람직하게 상기 백금(platinum)은 티타늄 플레이트의 표면에 0.5 내지 1.5 μ m의 두께로 코팅된 것이 좋다.
- <17> 한편, 도시하지는 않았으나, 본 발명의 순환식 살균시스템은 맥동직류(PC)를 소정 펄스로 공급하는 전류 제어부(120) 외에 바람직하게 온/오프 스위치 또는 상기 메인제어부(150)에 의해 자동으로 제어되어 단속적으로 일반직류(DC)를 전기분해장치(500)로 인가하는 직류 공급장치가 추가로 구비되는 것이 좋다. 이 경우에는 별도 추가된 직류 공급장치를 이용하여 맥동직류 외에 직류(DC)를 선택적으로 해수의 살균에 적용할 수 있다.

효 과

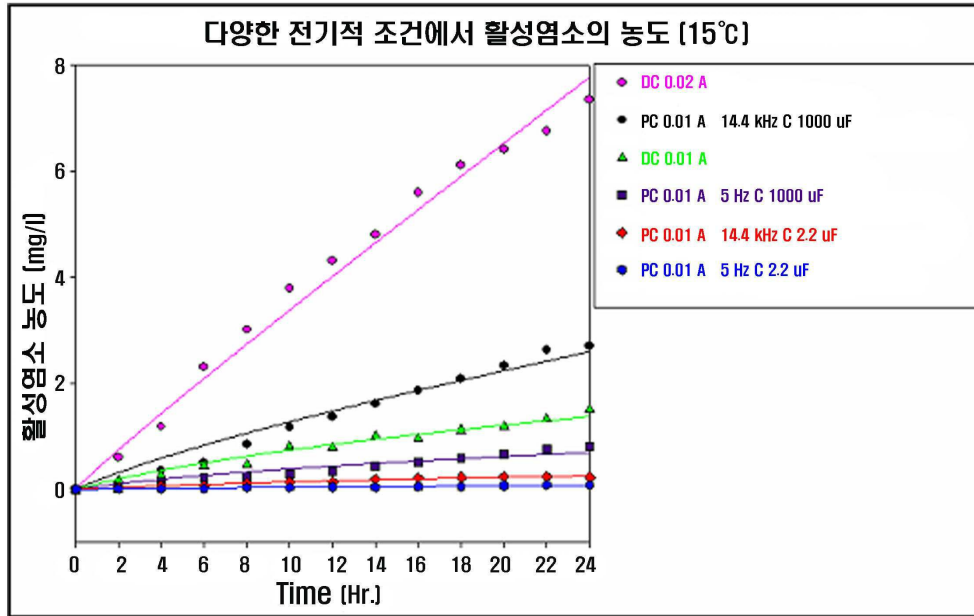
- <18> 본 발명의 순환식 해수 살균시스템은 활성염소의 농도를 낮추면서도, 해수를 완벽히 살균할 수 있다. 즉, 일반 해양 어류 양식에서는 0.1ppm 이하의 활성염소 농도가 요구되는데, 본 발명은 하기의 실험을 통해 입증한 바와 같이, 특정 조건에서 0.1ppm 보다 낮은 농도 범위로 활성염소의 양을 줄일 수 있으면서도, 병원성 미생물을 완벽히 살균할 수 있는 것이다.
- <19> 본 발명에서 실시한 에드워드스시엘라 타르다(*Edwardsiella tarda*)를 이용한 살균력의 테스트 결과, 저전류 맥동직류(PC)를 사용할 경우 활성염소의 생성은 낮으면서도, 일반 직류(DC)를 사용한 경우와 마찬가지로 15분 이내에 약 10⁵ CFU/mL 농도의 미생물을 모두 사멸시킬 수 있는 미생물 사멸능을 갖는 것으로 확인되었다.
- <20> 한편, 본 발명은 저전류의 맥동전류(PC)를 공급할 수 있는 소규모의 장치로 운용이 가능하므로, 경제적이다.
- <21> 또한, 해수 자체의 전기분해가 최소화되므로 해수에 포함된 무기염류의 손실과 과산화수소, 염소화합물, 브롬화합물 등 유해한 전기분해 산물의 생성을 최소화할 수 있다.
- <22> 또한, 전류의 세기와 펄스의 주파수를 조절하여 미생물 종류, 해수성질 등에 따라 살균력을 쉽게 조절할 수 있는 특징이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <23> 본 발명의 구성에 따른 순환식 해수 살균시스템의 일 실시예를 통해 본 발명의 저전류 맥동직류(PC)를 이용하여 해수를 살균하는 경우와, 일반 직류(DC)를 이용하여 해수를 살균하는 경우를 비교 실험하였으며 그 내용은 하기와 같았다. 다만, 하기에 기재된 예는 본 발명의 구성에 따른 일 실시예로 본 발명의 권리범위가 그에만 한정되는 것은 아니고, 그와 등가의 기술적 사상을 가지는 범위까지 확장됨은 자명한 사실이다.
- <24> 본 발명의 저전류 맥동직류(PC)를 이용한 순환식 해수 살균 시스템의 활성염소 생성 정도를 일반 직류(DC)를 사용하는 경우와 비교하였다. 실험을 위하여 저용량(40L)의 수조(200) 바닥에 순환펌프(300)로서 마그네틱 펌프(magnetic pump)를 연결하고, 수조(200)에서 배출된 물을 순환경로(400) 통하여 전기분해 셀(510)로 유입하였으며, 유입된 물은 다시 수조(200)로 돌아가게 하는 랩 스케일(lab-scale)의 본 발명의 해수순환 시스템을 제작하였다.

- <25> 출력 저전류 및 주파수는 전기분해셀에 장착된 전기펄스 출력장치로 조절하였다.
- <26> 유량조절은 일반 유체 유량계(flow meter)를 사용하여 조절하였다.
- <27> 수온은 순환경로(400) 즉, 튜브를 망사 구조로 수조(200) 안에 넣고, 별도의 냉각수 순환장치를 이용하여 튜브에 냉각수를 공급 및 순환시킴으로써 조절하였다.
- <28> 모델 해수로 3% NaCl 수용액을 사용하였으며, 총 20 L(working volume)의 NaCl 수용액을 4 L/min의 유속으로 순환시켰다.
- <29> 출력전류는 0.01 A를 사용하였으며, 직류(DC)를 이용한 비교 실험군에서는 0.02 A도 사용하였다.
- <30> 맥동직류(PC)의 주파수에 의한 효과 평가는 5 Hz(저주파) 및 14.4 kHz(고주파)의 두 주파수를 사용하여 실시하였으며, 콘덴서(condenser)에 의한 효과 평가는 2,2 μF 및 1000 μF 두 종류의 콘덴서를 사용하여 실시하였다.
- <31> 온도에 의한 평가를 위해서는 15 및 25℃의 온도를 사용하였다.
- <32> 한편, 순환 모델 해수에서의 활성염소의 양은 Hach사(Loveland, CO, USA)의 DPD-FEAS 방법을 이용하여 디지털 디트리타이터(gital titrator)를 이용하여 측정하였으며, 활성염소의 양은 염소가스(Cl₂)의 양으로 환산하여 'mg/L as Cl₂'로 표현하였다. 순환 중 모델 해수의 pH와 ORP(oxidation-reduction potential)은 'digital pH/ORP meter(InoLab Level 1, WTW, Weilheim, Germany)'를 사용하여 측정하였다.
- <33> 한편, 본 실험에서 어류 병원성 균으로는 에드워드스시엘라 타르다(*Edwardsiella tarda*) (KCTC 12267)를 사용하였는데, 최종 균체의 농도가 약 1.0×10^5 CFU/mL이 되도록 20 L의 해수에 현탁하였다. 살균 실험을 위해 균체를 포함한 해수를 4 L/min의 유속으로 약 5 분 순환한 후 전기 살균을 실시하였다. 이때, 입력전류는 0.01 A로 고정하였으며, 본 발명의 맥동직류(PC)를 이용한 순환식 살균 시스템의 경우 콘덴서의 용량을 두 가지 2.2 μF 또는 1000 μF로 설정하였고, 주파수를 두 가지 5 Hz 또는 14.4 kHz로 설정하였고, 온도를 두 가지 15℃ 또는 25℃로 설정하여 살균 실험을 실시하였다. 대조군인 직류를 이용한 순환식 살균시스템의 경우는 입력전류를 0.01A 또는 0.02A로 설정하여 살균 실험을 실시하였다.
- <34> 일정한 시간 경과에 따라 100 mL의 해수를 샘플링하였으며, 각 샘플에 0.2 mL의 0.1 M Na₂S₂O₃를 넣고 15초 간 교반하여 잔존 활성염소를 제거하였다. 샘플의 생균수는 포어 플레이트 방법(pour plate method)를 사용하여 측정하였다. 샘플 1 mL을 40℃의 20 mL BHI 아가에 섞은 후 37℃에서 48 h 배양한 후 생균수를 측정하였다.
- <35> 이상의 조건으로 본 발명의 일 실시예를 테스트하였는데 그 결과는 다음과 같았다.
- <36> **(1) 활성염소 생성의 비교**
- <37> 도 2는 온도 15℃의 조건에서의 활성염소의 생성 상태를 그래프로 나타낸 것이고, 도 3은 온도 25℃의 조건에서 활성염소 생성 상태를 그래프로 나타낸 것이다. 'DC'는 일반 직류를 이용한 대조군이고, 'PC'는 본 발명의 저전류 맥동직류를 이용한 실험군이다.
- <38> 도 2 및 도 3을 참조하여 설명하자면, 15℃와 25℃ 모두에서 활성염소 생성은 ① DC 0.02 A이 가장 높았고, ② PC 0.01 A, 14.4 kHz 주파수, 1000 μF 콘덴서, ③ DC 0.01 A, ④ PC 0.01 A, 5 Hz 주파수, 1000 μF 콘덴서, ⑤ PC 0.01 A, 14.4 kHz 주파수, 2.2 μF 콘덴서의 순서로 낮아졌으며, ⑥ PC 0.01 A, 5 Hz 주파수, 2.2 μF 콘덴서가 가장 낮게 나타났는데, 이때 활성염소의 생성량은 24시간 경과시 0.08ppm으로 나타났다.
- <39> 같은 양의 전류(0.01 A)를 사용하였을 때, 1000 μF의 콘덴서로 14.4 kHz의 주파수를 사용한 맥동직류(PC) 조건을 제외한 다른 세 맥동직류(PC) 조건에서의 염소생성은 일반 직류(DC)를 사용할 때보다 낮았다. 이는 맥동직류(PC)를 사용할 경우 같은 양의 전류로 더 낮은 농도의 활성염소를 생성할 수 있는 것을 의미하는 것으로, 유연하게 양식산업에 전기화학적 살균방법을 적용할 수 있다는 것을 보여준다.
- <40> 같은 용량의 콘덴서를 사용하였을 때는 주파수가 높은 맥동직류(PC)가 많은 활성염소를 생성하였으며, 같은 주파수에서는 고용량의 콘덴서를 사용하였을 때 더 많은 활성염소가 생성되었다.
- <41> 따라서, 저전류·저주파의 맥동직류(PC)를 낮은 용량의 전류제어부 즉, 콘덴서를 이용하여 생성할 경우 해양 어류의 생육에 영향을 주지 않는 범위에서 활성염소를 생성하여 해수를 살균할 수 있다는 사실을 확인할 수 있었

도면2



도면3

