



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월04일
(11) 등록번호 10-2774400
(24) 등록일자 2025년02월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F15D 1/00 (2006.01) B08B 17/06 (2006.01)
B63B 1/36 (2006.01) B63B 1/38 (2006.01)
B63B 59/04 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F15D 1/004 (2013.01)
B08B 17/065 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7029984
- (22) 출원일자(국제) 2019년04월11일
심사청구일자 2022년01월27일
- (85) 번역문제출일자 2020년10월19일
- (65) 공개번호 10-2021-0002491
- (43) 공개일자 2021년01월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2019/059294
- (87) 국제공개번호 WO 2019/201744
국제공개일자 2019년10월24일
- (30) 우선권주장
DE 10 2018 003 141.2 2018년04월17일
독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020150008048 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
바덴-뷔르템베르크 스티프퉁 게게엠베하
독일 70174 슈투트가르트 크릭스베르크슈트라쎄 42
- (72) 발명자
쉴멜, 토마스
독일 76131 카를스루에 엔게서슈트라쎄 4
- (74) 대리인
윤의섭, 김수진

전체 청구항 수 : 총 14 항

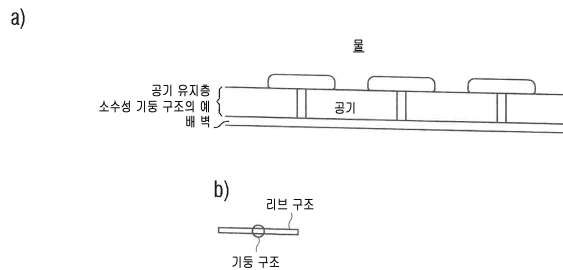
심사관 : 백진욱

(54) 발명의 명칭 구조화된 기체 함유 표면

(57) 요약

본 발명은 액체 아래에 유지되는 기체층의 마찰 감소 특성을 개선하고 난류를 동시에 억제하기 위한 구조화된 기체 유지 표면에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 이러한 구조화된 기체 유지 표면을 포함하는 장치 및 이러한 구조화된 기체 유지 표면의 사용에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

- B63B 1/36* (2013.01)
 - B63B 1/38* (2013.01)
 - B63B 59/045* (2013.01)
 - F15D 1/008* (2013.01)
 - F15D 1/0085* (2013.01)
 - Y02T 70/10* (2020.08)
-

명세서

청구범위

청구항 1

액체를 향하는 면 상에서 적어도 영역들에서 기체 유지층을 형성하는 발액 구조들을 포함하는 구조화된 표면으로서, 상기 발액 구조들은 돌출부들 또는 돌출 요소들이고, 상기 기체 유지층의 표면은 적어도 상기 돌출부들 또는 상기 돌출 요소들의 영역에서, 액체 아래에 적어도 일시적으로 기체층을 유지하거나 유지할 수 있는 발액 표면을 포함하고, 상기 기체 유지층은 유체 불투과성 분리 벽들에 의해 다수의 독립된 격실들로 세분되는, 구조화된 표면에 있어서,

상기 구조화된 표면은 상기 액체의 유동 방향에 평행하거나 상기 액체에 대한 상기 구조화된 표면의 이동 방향에 평행한 돌출 리브 구조들을 추가로 포함하고, 이 돌출 리브 구조들은, 액체를 향하여, 상기 유동 방향에 평행하게 배향된 격실 벽들의 부분들의 상단들에 형성되어, 상기 유동 방향에 평행하게 배향된 격실 벽들은 유동 방향에 평행하게 배향되지 않은 다른 격실 벽들에 비해 증가되고 상기 기체층으로부터 상기 액체로 적어도 일시적으로 0.1 μ m에서 10mm까지 돌출되는 것을 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 구조화된 표면은 액체 아래에서, 상기 구조화된 표면의, 액체 아래에 유지된 상기 기체층에 가깝게 생성되고 또는 상기 기체로부터 올라올 때 상기 기체층에 가까워지거나 부분적으로 접촉하는 기포들을 발생시키는 장치와 결합되는 것을 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 3

제2항에 있어서,

생성된 상기 기포들은 10 μ m 내지 10mm의 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구조화된 표면의 재료는 실리콘들, 실리콘 기반 폴리머들, 및 아크릴 기반 폴리머들로 구성된 목록 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 돌출 리브 구조들은 상기 구조화된 표면 자체와 상이한 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 돌출 리브 구조들은 밑에 있는 구조화된 표면에 견고하게 연결되지 않지만, 유연하고 이동 가능하거나 적어도 탄력적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 7

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 구조화된 표면은 상기 기체층으로부터 돌출되는 추가의 제2 구조들을 포함하며, 상기 제2 구조들은 상기 기체층에 기체를 공급하거나 손실된 기체를 보충하기 위해 지나가는 기포들로부터의 기체가 포획되도록 상기 액

체로 돌출하는 것을 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 기체층으로부터 돌출되는 제2 구조들은 헤어들이, 위쪽으로 가늘어지는 헤어들이, 기둥들이, 및 웹들의 형상을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 기체층으로부터 돌출되는 제2 구조들은 탄성이 있어 외력이 없을 때 똑바로 세워지고, 적어도 액체로 돌출하는 부분은 표면의 습윤성에 의해 완전히 또는 부분적으로 발액성을 가지도록 추가적으로 구성되며, 상기 기체층의 부분적 또는 전체적 손실의 경우에 상기 제2 구조들이 자동적으로 똑바로 세워져 상기 액체로 돌출되어 상기 제2 구조들의 발액성 층들로 인해 상기 기체층을 보충하는 기포들을 포획할 수 있고 기체층이 다시 형성되지 마자 상기 제2 구조들이 탄성 및 발액성으로 인해 상기 기체층으로 다시 접히도록 상기 제2 구조들의 탄성이 조절되는 것을 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 기체층으로부터 돌출되는 제2 구조들은 유동 방향에 대해 비스듬하게 후방을 향하도록 그리고/또는 상기 방향으로 안쪽으로 구부러지는 방식으로 상기 액체의 유동 방향 또는 상기 액체에 대한 상기 구조화된 표면의 이동 방향에 대해 배향되는 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 11

적어도 2개의 플레이트들과 상기 2개의 플레이트들 사이에 배열되어 상기 플레이트들 사이에 수층과 공기층을 형성하는 제1항에 청구된 적어도 하나의 구조화된 표면을 포함하는 장치.

청구항 12

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 청구된 구조화된 표면의 선박 표면들을 위한 용도.

청구항 13

제4항에 있어서,

상기 돌출 리브 구조들은 상기 구조화된 표면 자체와 상이한 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 구조화된 표면.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 용도는 (i) 선박과 물 사이의 마찰력들을 줄이고, (ii) 생물막 성장 및 오염을 방지하고, (iii) 부식을 방지하고, (iv) 선박 코팅에서 주변 수역으로 독성 또는 환경 유해 물질들의 방출을 방지하기 위한 것임을 특징으로 하는, 구조화된 표면의 선박 표면들을 위한 용도.

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 액체 아래에 유지되는 기체층의 마찰 감소 특성을 개선하고 동시에 난류를 억제하기 위한 구조화된 기체 유지 표면에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 이러한 구조화된 기체 유지 표면을 포함하는 장치 및 이러한 구조화된 기체 유지 표면의 사용에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 전 세계 국제 무역의 약 90%가 선박(배)으로 이루어진다. 그러나 선박은 심각한 환경 피해를 입힌다. 현재 연구에 따르면 대기로 유입되는 선박 배기 기체로 인해 연간 최대 6만 명이 사망한다. 15척의 가장 큰 선박은 전 세계의 모든 자동차를 합친 것보다 더 많은 이산화황(SO₂)을 생산한다고 한다. 또한, 선박은 수중 선체 표면의 생물학적 오염을 방지하기 위해 다량의 고독성 물질을 물에 방출한다. 또한, 물에 대한 선체의 마찰로 인해 많은 양의 에너지가 낭비된다.
- [0003] 선박이 직면하는 세 가지 주요 문제는 선체가 물과 접촉하고 있다는 사실과 관련이 있다. 이 경우 다음과 같은 문제가 발생하는데, 즉 흐름 저항("항력(drag)"라고도 함), 부식 그리고 오염, 즉 표면의 생물학적 성장이다.
- [0004] 항력 - 선박의 연료 소비의 대부분은 주변 물과의 마찰에 기인한다.
- [0005] 부식 - 이 현상 역시 선박이 염분 함량이 높은 주변 해수와 직접 접촉하고 있다는 사실과 실질적으로 관련된 현상이다.
- [0006] 오염(fouling) -선박이 물 대신 공기로 둘러싸여 있으면 해양 생물의 성장이 일어나지 않을 것이다.
- [0007] 종래 기술에는 선박의 마찰을 감소시키기 위한 다양한 접근법이 있다. 예를 들어, 마찰 감소는 물과 선체 사이의 공기층에 의해 달성될 수 있다. 예를 들어, WO 2013/131618 A2는 특정 표면 구조를 갖는 그러한 기체 유지 표면 커버링을 기술하고 있으며, 특히 선체는 이 기체 유지층에 의해 주변 물로부터 적어도 부분적으로 분리될 수 있다. 수중 표면에 영구적인 공기층을 유지하는 생체 공학 코팅을 기반으로 하는 이 접근법은 선체를 수중 공기층으로 덮으면 선박이 물과 직접 접촉하는 것을 방지할 수 있기 때문에 앞서 언급한 문제를 해결할 수 있다. 한편으로 소금을 포함한 해수가 더 이상 선박과 접촉하지 않기 때문에 부식을 피할 수 있다. 해양 동식물, 조류 및 유충이 공기층으로 인해 선체 표면에 도달하지 않기 때문에 이러한 방식으로 오염을 방지할 수도 있다. 마지막으로, 공기층은 물보다 점도가 매우 낮기 때문에 선박의 "윤활제 층"역할을 한다. 따라서 주변 물과의 마찰이 감소될 수 있다.
- [0008] 생체 공학 표면 분야의 가장 최근 개발은 표면과 주변 물 사이의 직접적인 접촉을 피할 수 있음을 보여준다. 이러한 기체 유지 표면의 도움으로 이것은 수년의 매우 긴 기간에 걸쳐 달성되어 왔으며, 수중에 보관하더라도 표면을 건조하게 유지하기 위해 수중 공기층을 유지할 수 있다. 이것은 선박, 석유 플랫폼, 물 파이프 라인 및 오염이 없는 물 컨테이너와 같은 많은 응용 분야에서 흥미로운 관점을 열어준다.
- [0009] 예를 들어, 선박의 마찰과 같은 마찰을 감소시키는 전술한 방법은 수중 공기를 유지하는 구조화된 표면을 사용하여 물과 물에 대해 이동하는 표면 사이의 마찰을 매우 효과적으로 감소시킬 수 있는데, 이는 공기층이 물보다 점도가 상당히 낮기 때문이다.
- [0010] 물에 대한 마찰을 줄이기 위해 공기층을 사용하기 전에도 난류를 줄여 선박의 마찰을 줄이는 성공적인 접근 방식이 있었다. 이를 위해 특히, 1 밀리미터 이하의 눈금과 마이크로미터 눈금의 매우 미세한 세로 홈(longitudinal groove)이 흐름에 평행하게, 즉, 예를 들어 선박 표면과 같은 표면과 물(또는 일반적으로 액체) 사이의 상대 속도 방향으로 향하고, 적어도 표면의 바로 근처에서 사용되었으며, 그에 따라 특히 난류(작은 와류의 형성)로 인해 발생하는 이동 방향에 대해 가로 방향으로 유동 성분을 억제한다. 소위 상어 피부 효과로 상어 피부의 표면 구조를 기반으로 한 생체 공학 구조에 의해 표면 바로 근처에 있는 소위 경계층의 난류를 억제하는 것이 아이디어이다. 일반적으로 가장자리가 날카로운 리브 팁이 있고 높이와 리브 간 간격이 일반적으로 수십 μm 범위에 있는 미세한 리브 소위 리블릿(riblet)에 의해, 난류의 와류에 의해 유발된 유동 방향에 대해 가로 방향으로 운동량 전달은 문헌 데이터에 따르면 이론상 최대 10%, 실제로 최대 8%의 마찰 감소로 이어진다.
- [0011] 그러나, 구조화된 표면이 필요한 이러한 조치는 다음과 같은 결과를 초래한다
- [0012] - (저점도 공기 층의 도입으로 유도되는 것과 같은)매질의 점도에 변화가 없음,
- [0013] - (물과 표면 사이의 공기층에 의해 유도되는 것과 같은)표면과 물 사이의 접촉을 피하여 오염을 방지하지 않음, 그리고
- [0014] - (마찬가지로 물과 표면 사이의 공기층에 의해 유도되는 것과 같은)표면과 물 사이의 접촉을 피하여 부식을 방지하지 않음.
- [0015] 그러나 세로 홈 사용의 한 가지 중요한 단점은 오염을 방지할 수 없으며 이로 인해 마찰 감소 효과는 일시적으

로만 관찰할 수 있다는 것이다.

- [0016] 또 다른 접근 방식은 선박 측면 바로 근처에 있는 물에 미세 기포를 생성하는 것이다(소위 공기 미세 기포 기술). 이 접근 방식은 실제로 물과(선박) 표면 사이에 공기층을 사용하는 것보다 훨씬 적지만 매체의 효과적인 점도 변화로 이어진다: 작은 기포로 "희석된" 물은 기포가 없는 순수한 물보다 유효 점도가 낮다. 그러나, 이 방법은 선박 아래 또는 선박 바로 근처에 미세한 기포를 생성하는 특수 장치가 필요하다는 큰 단점이 있다. 물의 표면 장력이 높기 때문에 기포를 생성하려면 많은 양의 에너지가 필요하다. 여기에 기포 반경 r 이 감소함에 따라 기포 내부의 압력이 $1/r$ 에 비례하여 증가하여 에너지가 추가로 소모된다. 그러나 주된 단점은 물의 부력 때문에 기포가 수면 위로 올라와서 물에서 사라져, 압축기는 지속적으로 새로운 기포를 생성해야 하며, 그러면서도 마찰 감소로 인한 에너지 절약과 기포 생성에 소비되는 에너지의 차이로 에너지 절약이 감소한다는 것이다.
- [0017] 그러나, 구조화된 표면을 필요로 하지 않지만 연속적인 기포 생성을 위한 장치가 필요한 이러한 조치는
- [0018] - (저점도 공기 층의 도입에 의해 유도되는 것보다 훨씬 적지만) 매질의 유효 점도 변화를 유발하고,
- [0019] - (물과 표면 사이의 공기층에 의해 유도되는 것처럼) 표면과 물 사이의 접촉을 피함으로써 오염을 방지하지 않고,
- [0020] - (물과 표면 사이의 공기층에 의해 유도되는 것처럼) 표면과 물 사이의 접촉을 피함으로써 부식을 방지하지 못한다.
- [0021] 요약하면 공기 미세 기포 기술과 수중 영구 공기층 사이의 실질적인 차이에 대해 다음과 같이 언급할 수 있다:
- [0022] - 수중 공기층은 배에 물이 닿지 않도록 한다. 배는 건조한 상태이다.
- [0023] - 반면에 공기 미세 기포 기술은 공기가 배에 닿지 않게 한다. 배는 젖은 채로 있다.
- [0024] 공기 미세 기포 기술의 단점은 당연히 압축기를 통해 지속적으로 공기를 다시 펌핑해야 한다는 것이다. 다른 한편으로, 이 사실은 또한 이 기술을 통해 시스템에 본질적으로 존재하는 공기 손실에 대해 관용성을 갖게 한다. 수중 또는 다른 액체 아래에서 선박 또는 기타 표면을 코팅할 때 층에서 공기 손실이 발생하는 경우 먼저 공기층을 재생하기 위해 적절한 조치를 취해야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0025] 따라서, 본 발명의 목적은 액체와 접촉하거나 접촉하도록 의도된 표면의 마찰 감소 특성을 더욱 개선하기 위한 새로운 접근법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0026] 이 목적은 청구 범위에 특징지어진 본 발명의 실시예에 의해 달성된다.
- [0027] 특히, 본 발명은 발액(liquid-repellent) 구조를 적어도 부분적으로 포함하고 액체 아래에서 적어도 일시적으로 기체층을 유지하거나 유지할 수 있는 구조화된 표면을 제공하며, 구조화된 표면은 액체의 흐름 방향에 평행하거나 액체에 대한 구조화된 표면의 이동 방향에 평행하며, 기체층에서 액체 속으로 적어도 일시적으로 0.1 μ m 내지 10mm 돌출되는 돌출 세로 구조를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 본 발명에 따른 구조화된 표면의 이러한 특정 구성 때문에, 기체 유지층으로 인해 액체와의 마찰을 크게 줄일 수 있는데, 이는 유지된 기체층의 점도는 예를 들어 물의 형태에서 액체의 점도보다 현저히 낮기 때문이다. 본 발명에 따른 구조화된 표면은 이 표면 구조에 추가하여 적절한 돌출 세로 구조를 포함하기 때문에, 난류의 억제 또는 감소가 추가로 달성될 수 있으며, 이는 기체층의 방오 효과 및 부식 방지 효과를 잃지 않고 표면의 마찰 감소 효과를 더욱 증가시킨다.
- [0029] 유동 방향(표면과 주변 액체 사이의 상대적 이동 방향을 의미하는 유동 방향)에 대해 실질적으로 평행하게 배향된 이러한 세로 구조는 전술한 리블릿 구조와 유사한 방식으로 구성되고 바람직하게는 날카로운 에지, 즉 곡률 반경이 구조의 폭 및 높이보다 실질적으로 작은, 이상적으로는 적어도 10배 미만인 에지로 끝난다.
- [0030] 본 발명에 따르면, 적어도 영역에서 구조화된 표면과 접촉하는 액체는 임의의 액체이다. 바람직하게는, 액체는 물, 특히 담수 또는 해수, 또는 수용액이다. 또한, 액체는 알코올, 알칸, 오일, 극성 및 비극성 용매를 포함할

수 있지만 이에 제한되지 않는다. 아래에서 "물"이 언급되는 경우, 여기에는 전술한 액체도 포함된다.

[0031] 기체 유지층에 유지된 기체는 예를 들어 공기, 질소, 아르곤, 헬륨, 이산화탄소 또는 다른 기체일 수 있으며; 공기, 질소, 아르곤 및 헬륨이 선호된다. "공기"가 아래에서 언급되는 경우, 여기에는 앞서 언급한 기체도 포함된다.

[0032] 본 발명에 따르면, 4개의 유리한 구성 (i) 내지 (iv)가 특히 언급될 것이며, 이는 또한 서로 결합될 수 있다:

[0033] (i) 리블릿 구조(이하에서 때로는 리브 구조라고도 함)로서, 아래에서 더 자세히 설명되는 것처럼 개별 격실(compartment), 즉 셀(cell)의 격실 벽을 형성하며, 액체 아래에 기체를 포함하고 있으며, 액체(예를 들어, 물)에 적어도 일시적으로 그리고 적어도 부분적으로 돌출하는 방식으로 상단에 구성되며, 특히 격실 벽의 일부는 흐름과 평행하게 배치된다. 선호하는 격실 모양 중 하나의 경우, 각각의 서로 분리된 기체 유지 격실이 위에서 본 것처럼 긴 면이 유동 방향에 평행하게 배향된 비대칭 육각형의 모양을 갖는 긴 육각형 모양, 리브(rib) 구조는 매우 쉽게 통합 될 수 있다: 긴 격실 측면은 단순히 위쪽으로 증가하여 적어도 일시적으로 적어도 부분적으로 액체로 돌출하고 바람직한 구성에서는 날카로운 모서리로 위쪽으로 끝난다.

[0034] (ii) (i)에 따른 리브 구조는 이제 친수성 표면으로 완전히 또는 부분적으로 구성될 수 있어, 이제 물 속으로 돌출된 리브 구조의 존재로 인해 크게 증가된, 격실 가장자리의 친수성 접촉 영역과 물의 접촉 영역이 공기 유지 특성을 개선하고 격실에서 공기를 추출하기 위해 필요한 감압을 실질적으로 증가시킨다(피닝 리블릿(pinning riblet)). 표면이 완전히 또는 부분적으로 친수성인 경우 리브 구조는 두 가지 목적을 수행한다: 한편으로는 난기류를 억제하는 데 사용되고, 다른 한편으로 그들은 셀벽이 셀벽의 상단에서 물을 묶는 고정력을 증가시켜 셀에서 공기가 빠져 나가는 것을 방지한다(이는 내부적으로 코팅되어 소수성, 즉 발수성이며 상부 가장자리와 물수로 바깥쪽으로 계속되는 리브 구조 영역에서만 친수성이다).

[0035] (iii) (i)에 따른 리브 구조는 또한 소수성, 즉 발수성 표면으로 완전히 또는 부분적으로 구성될 수 있으며, 따라서 물에서 작은 기포를 포획하기 위한 구조로 동시에 사용될 수 있다. 예를 들어 선박의 경우, 리브가 흐름 방향에 대해 세로로 형성되고 작은 기포가 수중 부력으로 인해 상승하는 동안 수중 바닥에서 위로 이동하면, 그들은 리브 구조에 수직으로 이동하고 따라서 그 위에 남아서 그들에 의해 갇힐 수 있다. 이것은 친수성 리브 구조의 경우 이미 가능하다. 그러나, 기포 포획의 효과는 적어도 외부 에지의 영역이 소수성, 즉 발수성인 리브 구조 형태의 구성에 의해 훨씬 더 실질적으로 향상되는데, 이는 공기에 의한 리브 구조 표면에서의 물의 변위가 추가적인 에너지 이점을 제공하기 때문이다. 이 경우에 생성되어야 하는 기포는 바람직하게는 리브 구조의 높이 또는 간격에 상응하는 직경을 갖는다. 하나의 선호되는 구성 변형에서, 이것은 리브 구조의 높이와 인접한 리브 구조의 간격 모두에 대해 0.1 μ m와 1mm 사이의 범위, 특히 바람직하게는 5 μ m와 500 μ m 사이의 범위이다.

[0036] (iv) 그러나 완전히 또는 부분적으로 친수성 인 표면을 가진 "피닝 리블릿"의 변형(ii)은 아래에 있는 공기 유지 표면 없이 유리하게 전적으로 사용될 수 있다: 예를 들어 상어 피부의 생체 공학적 사용에 기초한 것처럼 순수한 리블릿 표면의 경우에도, 난류 억제는 유동 방향에 대해 가로 방향으로 난류를 억제할 때 그에 비례하여 더 효과적이다. 이 경우, 이러한 세로 리브를 갖는 소수성 표면에서 친수성이 되도록 세로 리브 또는 리블릿의 상부 에지에 가까운 영역을 구성하는 변형이 특히 추천될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 본 발명은 도면과 함께 아래에서 더 상세히 설명될 것이다. 도면에서:

도 1은 기둥 구조의 리브 구조를 도시하는데, 도 1a는 측면도를 나타내고, 도 1b는 개별 구조의 평면도를 나타낸다.

도 2는 유동 방향에 평행한 세로 방향 측의 상부에 적용된 리브 구조를 갖는 기다란 육각형 격실 구조를 도시하며, 이는 물에 수직으로 상향 돌출되어 배열된다.

도 3은 공기 손실시 공기 트랩 구조의 원리를 도시하는데, 도 3a는 물이 없는 표현이고, 도 3b는 물 아래의 "두꺼운"(즉, 채워진) 공기층을 나타내고, 도 3c는 수중에서 도 3b와 비교하여 "더 얇은" 공기층을 나타내고, 도 3d는 헤어(hair)가 갑자기 일어서서 물 속으로 튀어 나오는 지나치게 얇은 공기층의 상태를 나타낸다.

도 4a ~ 4d는 격실의 둥근 내부 구성의 예를 도시한다.

도 5a 내지 5c는 담수기, 냉각 장치, 증류 장치 및 열교환기의 원리를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 발액 구조에 의해 형성되는 기체 유지층은 본 발명에 따른 구조화된 표면의 의도된 사용 동안 기체 유지층에 의해 기체가 유지되는 방식으로 구성된다. 이러한 방식으로, 본 발명에 따른 구조화된 표면이 적용되는 본체는 기체에 의해 액체로부터 적어도 부분적으로, 바람직하게는 완전히 분리된다. 기체 유지층에 의해 유지된 기체는 바람직하게는 둘 액면으로 상승하지 않고, 액체 유동에 의해 비탈 동반되는 것과 같은 방식으로 기체 유지층에 의해 고정된다.
- [0039] 본 발명에 따르면, 기체 유지층은 전체 참조가 이루어진 WO 2013/131618 A2에 기재된 기체 유지 표면 커버팅과 같이 구성될 수 있다.
- [0040] 특히, 기체 유지층은 적어도 액체를 향하는 측면의 영역에서 돌출부 또는 돌출 요소를 포함하고, 기체 유지층의 표면은 적어도 돌출부의 영역에서 발액 표면을 포함한다. 편의상, 돌출 요소 사이의 거리는 돌출 요소 사이에 액체 방울이 배열될 수 없도록 치수가 결정된다. 유리하게는, 액체의 개별 방울은 다수의 돌출 요소에 의해 운반되어, 돌출 요소 사이에 놓인 액체와 기체 사이의 계면이 돌출 요소의 외피로 실질적으로 형성된다. 특히, 이웃하는 2개의 돌출 요소 사이의 거리는 약 50 μ m 내지 약 500 μ m, 바람직하게는 약 100 μ m 내지 약 200 μ m일 수 있다.
- [0041] 바람직하게는, 기체 유지층은 유체 불 투과성 분리 벽에 의해 다수의 독립적인 하위 영역(self-contained subregions)(격실이라고도 함)으로 세분된다. 바람직하게는, 분리 벽은 바람직하게는 적어도 영역에서 또는 완전히 친수성으로 구성되거나, 적어도 영역에서 또는 완전히 친수성 표면으로 제공된다. 본 발명에 따르면, 유체는 기체, 액체 및 이들의 혼합물을 의미하도록 의도된다. 결과적으로, 분리 벽은 인접한 하위 영역 사이에 형성되는 액체 흐름 또는 기체 흐름을 방지한다. 유리하게는, 인접한 두 하위 영역 사이에 압력 차이가 있는 경우, 분리 벽은 기체가 하나의 하위 영역에서 인접한 하위 영역으로 멀어지는 것을 방지하고 접촉하는 액체에 대한 유동 저항이 국부적으로 증가하는 것을 방지하며, 이와 대조적으로 과잉 기체가 기체가 흐르는 하위 영역에서 액체로 방출된다.
- [0042] 바람직하게는, 분리 벽은 기체 유지층의 추가 요소와 일체로 또는 일체로 구성될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 기체 유지층의 각각의 서브 영역에서 2차원 배열로 다수의 소수성 돌출 요소가 존재한다.
- [0043] 격실과 별도로, 돌출부 또는 돌출 요소는 바람직하게는 친수성이고 돌출부 또는 돌출 요소의 소수성 표면 영역으로 둘러싸인 중앙 표면 영역을 포함한다. 유리하게는, 액체와 기체 사이의 계면은 친수성으로 구성된 영역에 국한된다. 이러한 방식으로, 더욱 유리하게, 액체의 흐름에 의한 기포의 분리가 방지된다. 이러한 기액 경계의 국부적 설정을 고정이라고도 하므로 친수성 표면 영역을 고정 중심이라고도 한다.
- [0044] 따라서, 본 발명에 따른 구조화된 표면은 바람직하게는 전술한 격실 또는 전술한 고정 센터를 포함한다. 특히 바람직하게는, 본 발명에 따른 구조화된 표면은 전술한 고정 센터와 조합하여 전술한 격실을 포함할 수 있다.
- [0045] 즉, 전술한 문제는 다음의 면에서 본 발명에 따라 해결될 수 있다: 적절한 구조화된 표면에 의해 수증 기체를 유지하는 원리에서 시작하여, 기체를 유지하는 구조는 적절한 세로 구조로 기체 유지 구조화된 표면을 구성함으로써 기체가 저점도 마찰 감소 "윤활 필름"으로 마찰을 더욱 감소시키거나, 격실 벽 및 친수성 고정 센터의 적절한 수정 및 성형에 의해 세로 구조 형태의 친수성 피닝 센터 바로 표면 부근에서 난류가 추가로 억제되는 방식으로 수정된다.
- [0046] 공기 유지층을 개별 격실로 나누는 기존 문제는 물속에서 수년 동안 공기를 유지하지만 극심한 외부 영향(강한 난류, 높은 과압 등) 하에서 물이 격실로 들어가면 적당히 소수성 표면만 있는 재료를 선택하면 물의 잔류 물("물 등지" 층이 나중에 다시 공기 층으로 돌아 오더라도 격실의 모서리에 남아 있다는 것이다. 이 문제는 격실 내부 표면의 경우 물에 대해 매우 큰 접촉각을 갖는 재료, 즉 격실의 내부 라이닝에 대해 매우 소수성, 이상적으로는 초소수성 재료 또는 적어도 매우 소수성 또는 이상적으로는 초소수성 표면을 사용하여 해결할 수 있다. 이것은 가능하지만 일반적으로 비용이 많이 드는 변형을 나타낸다. 또한, 기술적으로 흥미로운 많은 재료, 특히 기술 실리콘은 소수성이지만 초소수성 표면은 없으며 후속 초소수성 코팅은 비용을 수반할뿐만 아니라 먼저 시간과 비용이 많이 드는 장기 테스트에서 입증된 장기 안정성을 가져야 한다.
- [0047] 여기서 제안한 본 발명에 따른 구성에서는 재료가 아닌 구조의 형상을 변경함으로써 이러한 문제를 해결한다. 물 등지는 물이 실질적으로 구형 방울로 형성되는 것보다 격실의 모서리에 자리 잡는 것이 에너지적으로 더 유리할 때 형성된다. 따라서 물 등지의 형성은 물이 격실의 내부 표면과 접촉할 때 방출되는 에너지를 최소화함으

로써 방지된다. 계면 에너지는 물이 표면에 닿는 제곱 마이크로 미터의 수로 제곱 마이크로 미터당 계면 에너지의 곱이다. 첫 번째 요소는 초소수성 표면을 선택하여 최소화하고, 후자는 가능한 가장 작은 곡률 반경을 갖는 표면을 선택하여 최소화한다. 물 등지는 곡률 반경이 가장 작은 곳, 즉 격실 아래쪽의 날카로운 모서리에 정확하게 형성된다: 그곳뿐만 아니라 모서리에서 3개의 모서리가 만날 때만 관찰된다. 따라서 본 발명에 따른 표면 구조의 목적은 공기 유지 격실 내부의 날카로운 모서리와 모서리를 피하고 곡률 반경을 최대화하거나 보다 정확하게 격실에서 발생하는 최소 곡률 반경을 가능한 한 크게 유지하는 것이다. 실제 구성에서 이것은 바람직하게는 격실 길이의 10% 및 폭의 10% 미만으로 떨어지지 않는 곡률 반경을 사용하는 것을 의미한다. 이것은 격실의 내부에만 적용되며 상단 모서리에는 적용되지 않으며. 이는 물에 최대한의 인력을 가하기 위한 것이며(고정) 날카로운 모서리가 명시적으로 요구되는 부분이다. 이것은 또한 상단의 날카로운 모서리가 마찬가지로 명시적으로 요구되는 리브 또는 리블릿 구조에는 적용되지 않지만, 오히려 격실의 공기 유지 내부에만 적용된다.

- [0048] 다음은 격실 모양의 유리한 구성이다:
- [0049] - 도 4b와 같이 반구형(오목, 안쪽으로 만곡)의 격실;
- [0050] - 도 4c와 같이 안쪽으로 만곡된 구형 부분 또는 구형 캡 형태의 격실;
- [0051] - 도 4a와 같이 바닥이 반구(바람직하게는) 또는 구형 부분으로 끝나는 실린더 형태의 격실;
- [0052] - 도 4d와 같이 구형 세그먼트 형태의 격실(또는 구형의 50% 이상 및 따라서 캐비티의 최대 내부 폭보다 작은 범위에 있는 상부 개구부).
- [0053] 육각형 또는 2차원 육각형 밀착 껍을 형성하기 위한 이러한 격실의 배열이 바람직하며, 후자의 경우 격실 직경의 20% 미만의 나머지 웹(web)이 있다. 따라서 격실은 바람직하게는 도 2에 나타낸 바와 같이 육각형 형상, 특히 바람직하게는 긴 육각형 형상을 갖는다. 다음은 격실 모양의 추가 유리한 구성이다:
- [0054] - 육각형 또는 긴 육각형 모양의 격실(상단이 물을 향함), 내부 모양은 격실의 아래쪽 모서리가 피하고 둥글게 대체되는 방식으로 구성된다. 용융 가능한 재료의 경우, 예를 들어 열가소성 폴리머의 경우, 이것은 기술적으로 아래쪽을 약간 녹임으로써 쉽게 달성할 수 있다.
- [0055] - 육각형 또는 긴 육각형 모양의 격실(상단이 물을 향함), 내부 모양은 격실이 (i) 육각형 또는 길쭉한 육각형 모양을 가지고 있으며 위쪽이 열려 있고, (ii) 아래쪽이 닫혀 있고, (iii) 형상은 발생하는 최소 곡률 반경이 이러한 제약 조건 하에서 가능한 최대 값에 도달하거나 접근하는 방식(바람직하게는 10% 이내)으로 선택되는 방식으로, 격실의 아래쪽 모서리를 피하고 모양이 최적화되도록 구성된다.
- [0056] 기체 유지층에 유지된 기체는 예를 들어 공기, 질소, 아르곤, 헬륨, 이산화탄소 또는 다른 기체일 수 있으며; 공기, 질소, 아르곤 및 헬륨이 선호된다. 기체는 특히 바람직하게는 공기 또는 질소, 아르곤 및/또는 헬륨과의 공기 혼합물이다.
- [0057] 본 발명에 따른 표면의 이러한 기체 유지층으로 인해, 적어도 일시적으로 액체 아래에 기체층이 유지되기 때문에, 마찰 감소 외에도 위에서 설명한 다른 세 가지 문제, 즉 오염에 대한 효과를 해결할 수 있는데, 즉 표면의 생물학적 성장, 부식에 대한 영향 및 선박 페인트에서 독소 방출 방지한다(물이 더 이상 선박 표면에 닿지 않으면 수용성 독소가 선박 표면에서 물로 들어갈 수 없음).
- [0058] 그러나, 이 고정된 기체층은 예를 들어 선박과 물 사이의 상호 작용력을 감소시켜 난류 형성을 줄이는 데 기여하지 않거나 간접적으로 만 기여한다. 이것이 0이면 난류류도 피할 수 있다. 그러나 수중에 있는 공기층만을 사용하는 것은 난류를 줄이기 위한 직접적인 조치는 아니다.
- [0059] 따라서, 본 발명에 따르면, 구조화된 표면은 난류를 억제하거나 줄이기 위해, 적어도 일시적으로 기체층에서 액체로 0.1 μ m에서 10 mm까지 돌출하는, 액체의 흐름 방향에 평행하거나 액체에 대한 구조화된 표면의 이동 방향에 평행 한 돌출 세로 구조를 추가로 포함한다. 이러한 추가 돌출 세로 구조는 바람직하게는 마이크로미터 스케일(즉, 0.1 μ m 내지 100 μ m) 또는 밀리미터 스케일(즉, 0.1mm 내지 10mm)의 기체층으로부터 돌출하는 방식으로 구성된다. 이들 세로 구조는 특히 바람직하게는 그로부터 μ m 이상, 보다 바람직하게는 5 μ m 이상, 특히 바람직하게는 10 μ m 이상 돌출된다.
- [0060] 이러한 방식으로, 난류의 억제 또는 감소가 추가로 달성될 수 있으며, 이는 종래 기술에서와 같이 방오 효과 및 기체층의 부식 방지 효과를 잃지 않고 표면의 마찰 감소 효과를 더욱 증가시킬 수 있다.
- [0061] 이러한 세로 구조 또는 리브 구조의 형상은 다르게 구성될 수 있으며, 예를 들어 직사각형, 삼각형 또는 사다리

폴의 단면을 가질 수 있다. 각각의 경우에, 구조가 세로 방향으로 가능한 한 가장 큰 범위를 갖고 0.1 μm 내지 10 μm 범위, 특히 바람직하게는 1 μm 와 8 μm 사이의 범위의 에지의 곡률 반경으로 위쪽으로 급격하게 수렴하는 것이 유리하다.

- [0062] 하나의 유리한 구성에서, 유동에 평행하게 또는 유동에 실질적으로 평행하게 배향된 이러한 리브 구조는 공기 유지층에 걸쳐있는 각각의 소수성 칼럼 구조의 상부에 놓인다. 이는 도 1a 및 1b의 예를 통해 도시된다. 이 경우 여러 구성 변형이 있다:
- [0063] (i) 소수성 또는 초소수성 기둥 표면에 의해 물을 밀어 내고 공기층을 물 아래에 유지하는 데 기여하는 단순한 기둥 구조 또는 헤어.
- [0064] (ii) 살비니아(Salvinia) 효과에 따라 친수성 말단(피닝 센터)이 있는 소수성 기둥 구조.
- [0065] (iii) 둘 다 이미 설명된 구성 가능성이다. 본 발명에 따른 새로운 점은 친수성 말단이 있거나 없는 각 개별 소수성 기둥 구조의 상단에 리브 구조를 배치하는 것이며, 이 구조는 공기 유지층으로부터 완전히 또는 부분적으로 돌출되어 있고, 물은 흐름 방향으로 배향되고 다른 두 차원(바람직하게는 2 내지 200배, 특히 바람직하게는 5 내지 20배)보다 이 방향으로 상당히 길며, 바람직하게는 날카로운 에지를 갖는 상단에서 끝난다. 대안으로, 각 기둥 구조 대신에, 그러한 리브 구조는 자연스럽게 매초마다 기둥 구조에만 배치 수 있다.
- [0066] (iv) (iii)의 경우, 리브 구조는 또한 친수성 표면으로 구성될 수 있어, 리브 구조는 칼럼의 상단에 있는 친수성 고정 중심을 강화하거나 심지어 대체할 수 있다.
- [0067] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 구조화된 표면은 액체 아래에서, 구조화된 표면의, 액체 아래에 유지된 기체층에 가깝게 생성되고 또는 기체로부터 올라올 때 기체층에 가까워지거나 부분적으로 접촉하는 기포들을 발생시키는 장치와 결합한다.
- [0068] 이러한 기포 발생 장치는 특별히 제한되지 않으며, 종래 기술에 공지된 장치 형태로 구성될 수 있다. 이 장치는 생성된 기포가 10 μm 내지 10mm, 특히 바람직하게는 10 μm 내지 1mm, 특히 10 μm 내지 100 μm 의 직경을 갖는 구성인 것이 바람직하다.
- [0069] "공기 미세 기포 기술"과의 조합, 즉 예를 들어 선박 아래 또는 선박 측면 바로 근처에서 미세 기체 또는 기포 생성은 물과의 마찰에서 표면의 바로 근처에서 기체 또는 기포로 희석되는 물에 의한 추가적인 마찰 감소와 함께 기체 또는 공기층에 의한 마찰 감소를 달성할 수 있다.
- [0070] 구조화된 표면이 구성되는 재료는 본 발명에 따른 표면의 적용에 따라 선택될 수 있다. 그러나, 바람직하게는 구조화된 표면이 만들어진 폴리머 재료가 사용된다.
- [0071] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 구조화된 표면의 재료는 실리콘, 실리콘 기반 폴리머 및 아크릴 기반 폴리머로 구성된 목록 중 하나 이상을 포함한다. 추가적인 돌출 세로 구조는 이 경우 구조화된 표면 자체의 기체 유지층과 동일한 재료로 만들어질 수 있다.
- [0072] 그러나, 바람직하게는, 돌출 세로 구조는 구조화된 표면 자체와는 다른 재료로 구성된다. 특히, 세라믹 재료, 산화물, 금속 또는 강철이 적합하다.
- [0073] 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 세로 구조는 하부 구조화된 표면에 견고하게 연결되지 않는다. 대신, 유연하고 이동 가능하도록 구성하는 것이 바람직하다. 적어도, 돌출 세로 구조는 하부 구조화된 표면에 탄성적으로 연결될 수 있다.
- [0074] 진술한 바와 같이, 구조화된 표면은 바람직하게는 액체 하에서 기포를 생성하는 장치와 결합된다. 본 발명에 따르면, 구조화된 표면은 지나가는 기포로부터 기체를 포획할 수 있으며, 이러한 방식으로 기체 자체를 공급하거나 손실된 기체를 보충할 수 있다.
- [0075] 이 구성에서, 구조화된 표면은 액체로 돌출하는 기체층으로부터 돌출된 추가적인 제2 구조를 포함할 수 있다. 이러한 추가적인 제2 구조에 의해, 지나가는 기포로부터의 기체는 기체층에 기체를 공급하거나 손실된 기체를 보충하기 위해 포획될 수 있다.
- [0076] 이 경우 헤어, 위쪽으로 가늘어지는 헤어, 기둥, 웹 등의 구조를 사용하는 것이 바람직하다. 즉, 액체의 흐름 방향에 평행하게 또는 액체에 대한 구조화된 표면의 이동 방향에 평행하게 배열되는, 난류를 억제 또는 감소시키기 위한 실제 돌출 구조에 추가하여 기포로부터 공기를 포획하기 위한 돌출 제2 구조가 제공된다.

- [0077] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따르면, 기체층으로부터 돌출된 제2 구조는 동시에 기포를 포획하는 데 사용되는 세로 구조를 구성한다(도 3 참조).
- [0078] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따르면, 기체층으로부터 돌출되는 제2 구조들은 탄성이 있어 외력이 없을 때 똑바로 세워지고, 적어도 액체로 돌출하는 부분은 표면의 습윤성에 의해 완전히 또는 부분적으로 발액성을 가지도록 추가로 구성되며, 상기 기체층의 부분적 또는 전체적 손실의 경우에 상기 제2 구조들이 자동적으로 똑바로 세워져 액체로 돌출되어 상기 제2 구조들의 발액성 층들로 인해 상기 기체층을 보충하는 기포들을 포획할 수 있고 기체층이 다시 형성되지 마자 상기 제2 구조물들이 탄성 및 발액성으로 인해 기체층으로 다시 접히도록 상기 제2 구조물의 탄성이 조절된다. 이는 기체층으로부터 돌출된 제2 구조가 기체층이 없는 직립 상태에서 더 얇게 기울어진 각도로 전이되어 더 이상 액체로 돌출되지 않거나 이전보다 훨씬 작은 정도로만 돌출됨을 의미한다. 기체 손실이 발생한 경우에만 다시 일어난다.
- [0079] 기체층으로부터 돌출되는 제2 구조들은 유동 방향에 대해 비스듬하게 후방을 향하도록 그리고/또는 상기 방향으로 안쪽으로 구부러지는 방식으로 액체의 유동 방향 또는 액체에 대한 구조화된 표면의 이동 방향에 대해 배향되는 것이 또한 바람직하다(도 3 참조).
- [0080] 상술한 공기 미세 기포 기술과의 결합에서, 공기 유지층의 구성에 대한 다양한 가능성이 있다. 가장 간단한 경우, 수중에 존재하는 공기 유지층은 기포 발생기(예: 압축기와 전달 노즐)와 결합되며 이상적으로 바깥쪽으로 기울어진 표면(예: 위쪽으로 넓어지는 선박)이 나타나며, 상승하는 기체 기포와 직접 접촉하여 표면 장력으로 인해 기체층으로 통합된다. 이것은 에너지가 방출되면서 자발적으로 일어나는 과정이다. 수평으로 또는 거의 수평으로 확장되는 표면, 예를 들어 선박의 바닥(선체 모양에 따라 다름)은 선체 아래에서 생성된 기포와 직접 접촉할 수 있다. 특히, 후자의 경우, 기포의 크기에 대한 제한이 없다. 기포는 공기층과 직접 접촉하자마자 분해된다.
- [0081] 기포가 수직 또는 거의 수직 벽에서 상승하면 상황이 더 어려워진다. 기포는 벽면의 공기 유지층과 접촉하지 않고 벽에 평행하게 상승할 수 있다. 따라서 기포의 기체가 공기층으로 통합되지 않으며, 공기 손실시 원하는 보충이 이루어지지 않는다. 그런 다음 헤어, 그물, 디스크 모양 또는 홈 모양의 구조 또는 기타 구조, 바람직하게는 표면에서 물로 돌출하고 상승하는 기포를 가두는 소수성 코팅이 있는 기타 구조에 의해 지원이 제공되며 적절한 성형(바람직하게는 배의 측면으로 비스듬히 위로 공급하여 갇힌 기포의 공기를 공기층으로 직접 전달) 기포를 포획하여 공기층으로 공급한다.
- [0082] 하나의 유리한 구성에서, 포획은 (물이 없는) 공기 중에서 똑바로 서 있는 소수성 탄성 구조(헤어, 그물, 리브)에 의해 수행되는데, 이는 물속에 공기를 유지하는 층에 통합되며 길이와, 90° 보다 얇은, 즉 직각보다 얇도록 의도된 표면에 대한 그들의 자세 각도로 인해서 도 3a에 개략적으로 나타낸 바와 같이 구조화된 공기 유지층에서 처음 돌출된다. 이 층을 물속에 넣으면 소수성이기 때문에 이 헤어들은 물과의 접촉을 피하려고 할 것이며, 도 3b에 도시된 바와 같이, 탄력적이기 때문에 접히고 더 얇은 각도로 공기층에 통합된다. 공기가 손실되는 경우 수중 공기층이 점점 더 얇아지면 공기층에 남아 있기 위해 헤어가 점점 더 기울어져야 한다(도 3c 참조). 헤어의 구부러짐이 증가함에 따라 후크(Hooke)의 법칙에 따라 복원력이 점점 더 강해져서 헤어를 위로 올리고 특정 공기층 두께 이하, 즉 헤어의 특정 구부림을 넘어서는 역할을 하며, 이러한 복원력은 공기층에 소수성 헤어를 유지하는 모세관력을 극복한다. 헤어는 똑바로 서서 물 속으로 돌출되어 도 3d에 개략적으로 나타낸 것처럼 층을 보충하는 공기 방울을 모을 수 있다.
- [0083] 이 경우의 장점은 공기층이 공급되고 충분히 두꺼우면 이러한 공기 포집 구조가 물 속으로 돌출되지 않으므로 흐름 저항을 증가시키는데 기여하지 않는다는 것이다. 공기가 손실되는 경우에만 공기층이 너무 얇아지면 헤어가 펼쳐지고 공기 방울이 포획된다. 구조의 탄력적인 특성(헤어의 경우 모양과 두께를 통해 직접 조정 가능)을 통해 헤어가 펼쳐지는 공기층 두께를 조정할 수 있다.
- [0084] 조합의 큰 추가 장점은 네 가지 효과를 모두 얻을 수 있다는 것인데, 즉, (i) 수중 기체 또는 공기층의 효과, (ii) 선박 표면 또는 다른 표면 근처에서 난류를 피하거나 억제하기 위한 지향 구조의 효과, (iii) 기체 또는 기포를 도입하여 마찰을 줄이는 효과, 뿐만 아니라 (iv) 구조화된 기체 유지 표면과 결합하여 기체 또는 기포의 연속적 또는 간헐적 생성, 구조는 기체 손실시 물에서 기포를 가둘 수 있도록 구성됨. 따라서, 기체 유지 표면의 본 발명에 따른 하나의 구성에서, 층으로부터 기체 또는 공기 손실의 경우, 기포 또는 공기 방울이 다시 포획되어 기체 또는 공기 층을 다시 재생시킬 수 있다. 극단적인 경우, 불리한 조건에서 기체 또는 공기층이 예를 들어 이미 한 시간 동안 기체 또는 공기를 잃어버린 경우에도 기체 또는 기포를 생성하는 압축기는 이론적으로 매 1시간마다 약 1분만 작동하면 되고, 구조화된 기체 유지 표면에 기포 또는 공기 방울을 포획하여 후자를 기

체 또는 공기로 보충한다. 따라서 압축기의 에너지 소비는 60배 더 낮아지고 수명과 서비스 주기도 그에 따라 더 길어진다. 또한, 두 마찰 감소 효과를 동시에 사용하기 위해 기포를 생성하는 압축기를 연속적으로 작동시킬 수 있는 가능성도 자연스럽게 존재한다.

- [0085] 모두 4개의 효과인 (i) 수층 기체 또는 공기층의 효과, (ii) 선박 표면 또는 다른 표면 근처에서 난류를 피하거나 억제하기 위한 지향 구조의 효과, (iii) 기체 또는 기포를 도입하여 마찰을 줄이는 효과, 뿐만 아니라 (iv) 구조화된 기체 유지 표면과 결합하여 기체 또는 기포의 연속적 또는 간헐적 생성, 구조는 기체 손실시 물에서 기포를 가둘 수 있도록 구성되는 것은 이 경우 원하는 방식으로 결합할 수 있다.
- [0086] 본 발명에 따른 구조화된 표면은 분리 기체 또는 공기층에 의해 표면과 액체의 직접적인 접촉을 피하는 것이 중요한 다양한 적용 분야에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 구조화된 표면은 특히 다음 분야에서 사용될 수 있다:
 - [0087] - 마찰을 줄이고 생물 오염을 방지하며 공기 코팅에 의한 부식을 방지하기 위한 해상 선박의 공기 코팅;
 - [0088] - 내륙 항법;
 - [0089] - 해양 측정 기술;
 - [0090] - 해양 플랫폼, 시추 섬, 수중 건설;
 - [0091] - 해상 풍력 단지;
 - [0092] - 액체 수송을 위한 물 파이프 라인 및 일반 파이프 라인;
 - [0093] - 장거리 난방 시스템;
 - [0094] - 예를 들어 주스와 같은 액체 식품의 저장 및 운송을 위해 벽에 생물막 형성이 없는 위생적인 식품 저장;
 - [0095] - 생물막의 발생없이 위생적인 식수 저장;
 - [0096] - 화학 시스템 공학 및 원자로;
- [0097] 추가 측면에서, 본 발명은 2개의 플레이트 사이에 배열되어 플레이트 사이에 수층 및 공기층을 형성하는, 본 발명에 따른 표면 중 적어도 하나를 포함하는 장치에 관한 것이다. 이는 기체층과 액체층이 교대로 배열된 적어도 2개의 구조화된 표면이 서로 위에 배열된 스택 형태로 수행될 수 있다. 이는 예를 들어 단위 시간당 다량의 액체를 증발시키기 위해 큰 액체 표면이 필요한 경우 특히 유리하다.
- [0098] 이 경우 세 가지 응용이 언급될 수 있다:
 - [0099] (i) 증류, 즉 물의 증발 및 그에 따른 응축, 특히 태양이 거의 제한 없이 비용 없이 태양이 제공되는 태양이 풍부한 지역(예를 들어, 사막)에서 식수를 얻기. 기술적인 문제는 매우 큰 수면의 조밀한 제공에 있으며, - 이는 특히 직사광선과 난방에서 발생함(특히 물체가 빛과 적외선을 흡수하도록 구성된 경우, 예를 들어 매트 블랙 착색) - 단위 시간당 다량의 물을 증발시키는 것이 가능하며, 이는 예를 들어 식수 분야에서 탈염수로 사용하기 위해 나중에 재응축될 수 있다.
 - [0100] (ii) 증발 냉각으로 물체를 냉각. 발전소 냉각탑의 유일한 목적은 무엇보다도 물의 증발에 의한 냉각이다. 물은 개별 분자 사이의 수소 결합으로 인해 매우 높은 기화 엔탈피(enthalpy)(물 킬로그램 당 필요한 열 에너지)를 갖기 때문에 이것은 매우 효과적인 냉각 방법이다. 발전소의 냉각탑은 필요한 냉각 전력을 달성하기 위해 단위 시간당 충분한 물이 증발할 수 있도록 넓은 면적을 제공할 필요가 있기 때문에 크기만큼만 커진다. 증발 원리(발전소의 냉각탑뿐만 아니라)에 따라 작동하는 냉각 장치를 보다 소형으로 만들기 위해 해결해야 할 문제는 소형의 공간에 가능한 한 넓은 수역을 제공하는 것이다.
 - [0101] (iii) 액체 혼합물의 증류, 예를 들어 화학 산업 또는 물-알코올 혼합물의 알코올 농도에서, 더 휘발성 액체는 증발 및 재응축 단계에서도 농축된다. 삼각 플라스크 및 분젠 버너 대신 경제적이고 고효율의 기술 증류 방법에는 소형의 부피에 매우 큰 액체-기체 인터페이스가 있는 시스템이 필요하다.
- [0102] 이러한 기술적 문제는 액체 아래에 기체를 유지하는 표면을 사용함으로써 본 발명에 의해 해결된다. 그러나, 이 경우 기체 투과성 연결은 바람직하게는 개별 격실 사이에 설정되거나 격실이 생략되고 구조화된 소수성 표면 만이 액체 아래에서 연속적인 기체 유지층을 보장한다. 액체 자체도 마찬가지로 도 5a 내지 5c에 개략적으로 표시

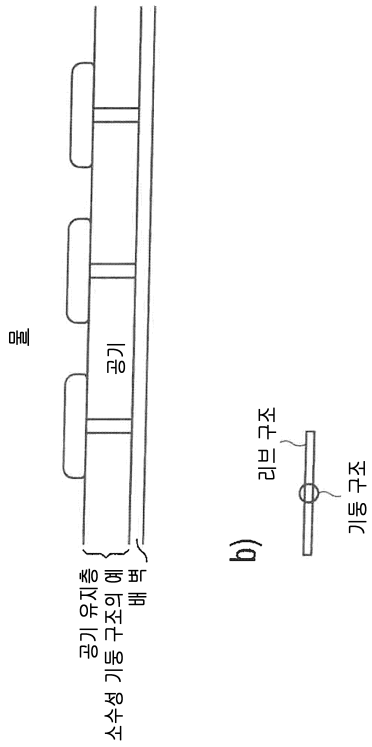
된 것처럼 층을 형성한다. 일 실시예의 변형에서, 예를 들어, 유리 또는 금속 또는 플라스틱 판이 상부 덮개로 사용되며, 그 위에 공기를 담은 구조가 적용되는데, 예를 들어 0.1mm 내지 5mm 두께의 공기층이 적용되며, 이는 소수성 또는 초소수성 기둥 구조의 높이를 고려하며, 이는 플레이트의 아래쪽에 위치한 친수성 말단이 있거나 없는 상태이다. 이상적으로는 동일한 재료 또는 다른 재료로 만들어진 동일한 크기의 추가 플레이트가 이 플레이트에 평행하게 장착되며, 플레이트의 간격은 공기 유지층의 두께보다 큰데, 예를 들어, 0.1mm 내지 30mm 더 크고, 바람직하게는 1mm 내지 15mm 더 크다. 이제 플레이트가 수평으로 놓여 있고 플레이트 사이의 중간 공간이 약간의 상승 또는 감압(일반적으로 주변 기압보다 높거나 낮은 최대 30mbar)의 유무에 관계없이 물로 채워진 경우, 물이 플레이트 사이의 중간 공간을 완전히 채우지 않는다: 공기 유지층은 위쪽에 남아 있다. 이제 물이 천천히 흐르도록 허용하고 소금이 풍부한 물(염수)을 반대쪽에서 추출할 수 있다. 동시에 공기는 물 위의 공기 운반층을 통해 펌핑된다. 건조한 공기가 유입되면 수분이 증발하여 유입되는 공기에 비해 습도가 높은 공기가 유출되는 것으로 확인된다. 동시에 2개의 플레이트와 그 사이에 놓인 수층과 기체층으로 구성된 장치는 기화 엔탈피에 의해 냉각된다.

- [0103] 따라서 세 가지 효과가 있다:
- [0104] (i) 통과하는 공기는 증발하는 액체의 분자로 풍부해지며, 느린 흐름의 제한적인 경우에는 그와 함께 포화된다. 냉각 중에 액체는 재응축되는데, 이는 일반적으로 예를 들어 화학 산업 및 화학 공정 공학에서 증류뿐만 아니라 해수의 담수화에 의한 식수 생산에도 사용될 수 있다.
- [0105] (ii) 증발할 수 없는 성분, 즉 미네랄과 소금은 물에 농축된다. 셀에서 다시 머문 액체는 이를 얻기 위해 염분이 풍부한 소금물로 사용될 수 있다. 한 가지 응용은 지열 에너지 분야에서 얻은 물의 양을 포함하는데, 예를 들어 상당한 깊이에서 얻은 물의 양은 지열뿐만 아니라 광물과 가치 있는 용해 물질도 얻을 수 있다.
- [0106] (iii) 장치는 자체적으로 냉각되어 발전소 분야뿐만 아니라 실질적으로 수동적이고 환경 친화적인 냉각 장치의 형태로 사용할 수 있다.
- [0107] 이 장치는 자체적으로 냉각되므로 에너지를 소비하는 냉각 장치 대신 다음의 엔탈피를 사용하여 수동 냉각 장치로 전환할 수 있는 가정용 부문에서 실질적으로 수동적이고 환경 친화적인 냉각 장치의 형태로 사용할 수 있으며, 이러한 이유로 처음으로 본 발명에 따른 장치는 소형의 구성을 가능하게 한다. 여름에는 많은 수의 젖은 수건을 걸어두면 다음과 같은 단점이 있지만 환경 친화적인 냉각 효과를 제공한다:
- [0108] - 수건은 항상 다시 적셔야 한다.
- [0109] - 지속적으로 새로 증발하는 물은 수건을 사용할 수 없을 때까지 석회질과 소금 껍질을 형성한다.
- [0110] - 증발하는 물은 100% 습도에서 건강에 해롭고 견딜 수 없는 무더위까지 생활 공간의 습도를 증가시킨다. 땀을 흘리면 더 이상 사람들을 식히지 않으며 순환 장애의 위험이 있다.
- [0111] - 늦어도 실내 습도가 100%에 도달하면 물이 더 이상 증발하지 않고 젖은 수건의 냉각 효과가 끝난다.
- [0112] - 따라서 실내를 지속적으로 환기시켜야 하며, 이는 거실과 사무실 공간을 냉각시키거나 음식 공간, 저장 공간 및 컴퓨터 공간을 여름철 낮 동안 냉각하는 데 역효과를 가져온다.
- [0113] - 여기에 증발에 의해 생성되는 수분은 건물 및 콘텐츠(책, 전자, 컴퓨터 등)에 손상을 줄 수 있다.
- [0114] 이러한 모든 문제는 본 발명에 따른 장치에 의해 해결된다:
- [0115] - 새로운 물은 증발 손실과 장치 배출구의 염수 배출을 보상하기 위해 지속적으로 천천히 공급된다.
- [0116] - 염분이 침전되기 전에 지속적인 증발에 의해 염분과 미네랄이 풍부한 물을 배출하기 위해 물이 지속적으로 배출된다.
- [0117] - 하나의 바람직한 구성에서, 염 농도는 예를 들어 전기 전도도 측정 또는 순환 전압 전류 법 및 자동 또는 수동 평가에 의해 지속적으로 모니터링되고, 이런 식으로 급수 및 배출이 자동으로 조절되어, 시스템에서 소금 침전이 일어나지 않고, 배출구에서 흘러 나오는 물(염수)은 원하는 염 농도를 가지며, 이는 특히 염수로부터 원료(염, 미네랄)를 얻는 경우 또는 염수를 직접 사용하는 경우, 예를 들어 치료 응용을 위한 의학에 매우 유리하다.
- [0118] - 실내에 습도가 증가하지 않는다. 습도가 높기 때문에 사람의 쾌적함과 건강 위험을 잃는 것과 함께 건물 및 내용물의 손상도 방지된다.

- [0119] - 음수는 손실되지 않지만 원하는 경우 사용할 수 있다.
- [0120] 장치의 하나의 유리한 구성에서, 2개의 평행한, 바람직하게는 수평으로 놓인 판 대신에 - 그 사이에 물 운반층 (바람직하게는 아래)과 공기 운반층(바람직하게는 위에)이 있음 -, 복수의 그러한 판이 서로 위의 층으로 사용된다. 이 경우 플레이트 스택은 임의로 두꺼울 수 있다. 그러면 층당 2개의 플레이트가 더 이상 필요하지 않다. 각 층에 대해, 상부가 아닌 하부에 공기를 유지하는 구조화된 층을 포함하는 플레이트로 충분하다. 예를 들어 스택에서 인접한 층의 간격이 1cm이면 100제곱미터의 수면이 1제곱미터의 부피로 생성될 수 있다. 이것은 열 에너지를 멀리 운반하는 문제를 제기한다. 더 이상 표면을 냉각시켜 충분히 할 수 없다. 이 경우 물의 순환에 의해 수행된다. 출구의 냉수는 열교환기를 통해 공급되며, 열교환기는 실내 냉각을 수행한 다음 입구를 통해 증발 시스템으로 되돌아간다. 그러나, 이 회로는 여기서 다시 지속적으로 닫히지 않고 오히려 지속적으로 또는 간격을 두고 염분이 풍부한 물을 제거하고 침전물에 의한 시스템의 스케일링 및 염분을 피하기 위해 염분이 낮은 담수를 공급한다. 수분이 풍부한 공기는 냉각할 실내가 아닌 외부로 방출된다. 냉각할 방의 습도를 추가로 조절하려는 경우, 습한 공기의(작은) 부분이 인공 가습 범위 내에서 자연스럽게 실내로 (이상적으로는 조절된 방식으로) 공급될 수 있다.
- [0121] 앞서 언급한 장치의 매우 간단한 변형 중 하나는 경제적 생산으로 구별되지만, 특히 수압 변화 및 기압 변화의 경우 매우 낮은 안정성으로 구별되며, 임의의 표면을 가진 구조화되지 않은 또는 임의로 구조화된 플레이트를 사용한다. 물속에 공기를 담은 구조화된 표면이 없는 플레이트의 경우, 친수성 하부면(수층이 포함됨) 및 소수성 또는 초소수성 상부면(공기층과의 접촉이 발생하는 곳)도 장치의 유리한 구성이다.
- [0122] 또한, 본 발명은 또한 선박 표면, 물의 담수화를 위한 시스템 또는 염 생산에서 염분 농축을 위한 시스템 및 소형 고성능 냉각 유닛과 같은 냉각 시스템에서 본 발명에 따른 구조화된 표면의 용도에 관한 것이다.
- [0123] 선박 표면에서, 본 발명에 따른 구조화된 표면은 특히 (i) 선박과 물 사이의 마찰력을 감소시키고, (ii) 생물막 성장 및 오염을 방지하고, (iii) 부식을 방지하고, 뿐만 아니라 (iv) 선박 코팅에서 주변 수역으로 독성 또는 환경 유해 물질의 방출을 방지하는데 기여하도록 사용될 수 있다.
- [0124] 물의 담수화를 위한 시스템에서, 본 발명에 따른 구조화된 표면 또는 장치는 특히 급수 및 식수를 얻기 위해 사용될 수 있다.
- [0125] 염 생산시 염 농축을 위한 시스템에서, 본 발명에 따른 구조화된 표면은 특히 기체 및 하부 액체의 다층 시스템을 사용하여 사용될 수 있으며, 액체는 기체층으로 증발하고 기체("증기")로 제거되며 액체 분자가 풍부하거나 포화 상태이다. 담수화 플랜트에서도 동일하게 적용된다.
- [0126] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 구조화된 표면은 증발 엔탈피를 사용하면서 물 또는 다른 액체의 증발을 위한 소형 고성능 냉각 장치로서 냉각 시스템에서 마찬가지로 사용될 수 있다. 이것은 바람직하게는 발전소에 있을 수 있다.
- [0127] 염분 농축의 경우와 같이, 여기에서 기체와 밀에 있는 액체의 다층 시스템을 사용하여 큰 이점을 얻을 수 있으며, 액체는 기체층으로 증발하여 액체의 분자로 농축되거나 포화된 기체("증기")로 제거된다.


도면

도면1



a)

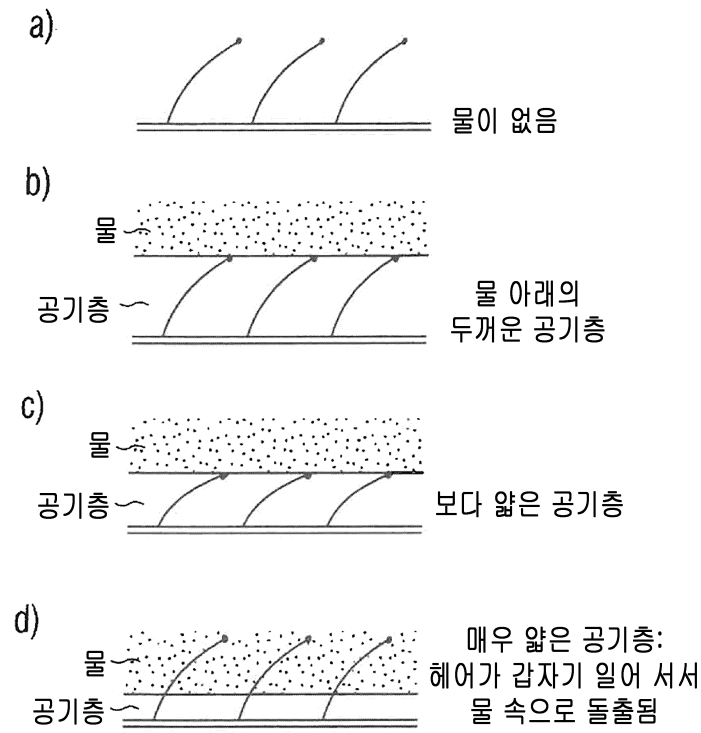
도면2

길쭉한 육각형 구획 구조
흐름 방향과 평행한 길이 방향 축의 상단에 적용된
리브 구조를 가짐  :

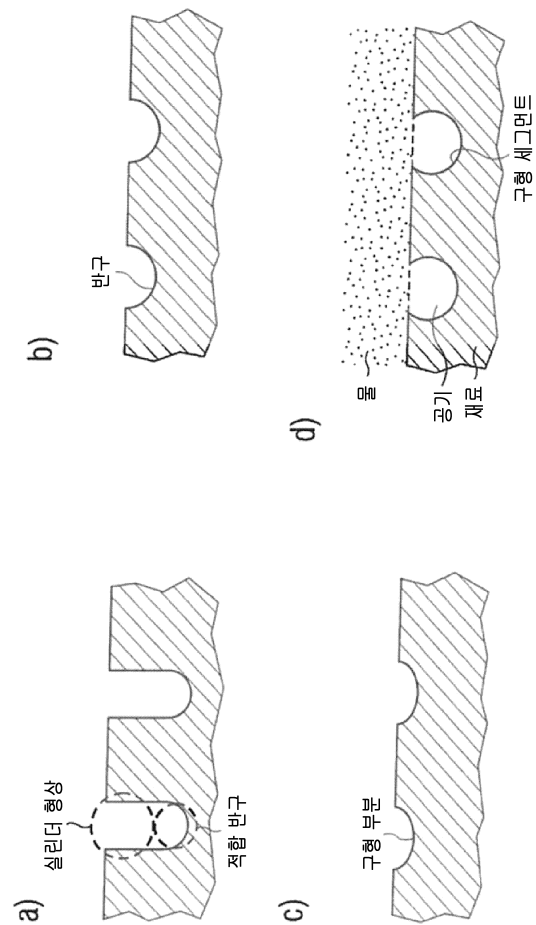
물에 수직으로 위쪽으로 돌출.



도면3



도면4



도면5

