



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0039045
(43) 공개일자 2017년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 11/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H02N 11/002 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0138214

(22) 출원일자 2015년09월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

경북대학교 산학협력단

대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)

강릉원주대학교 산학협력단

강원도 강릉시 죽헌길 7(지변동)

(뒷면에 계속)

(72) 발명자

박종후

대구광역시 동구 국제보상로 829 102동 1704호 (신천동, 신천두산위브)

이세희

대구광역시 중구 동덕로30길 94 201호 (삼덕동3가)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 해담

전체 청구항 수 : 총 12 항

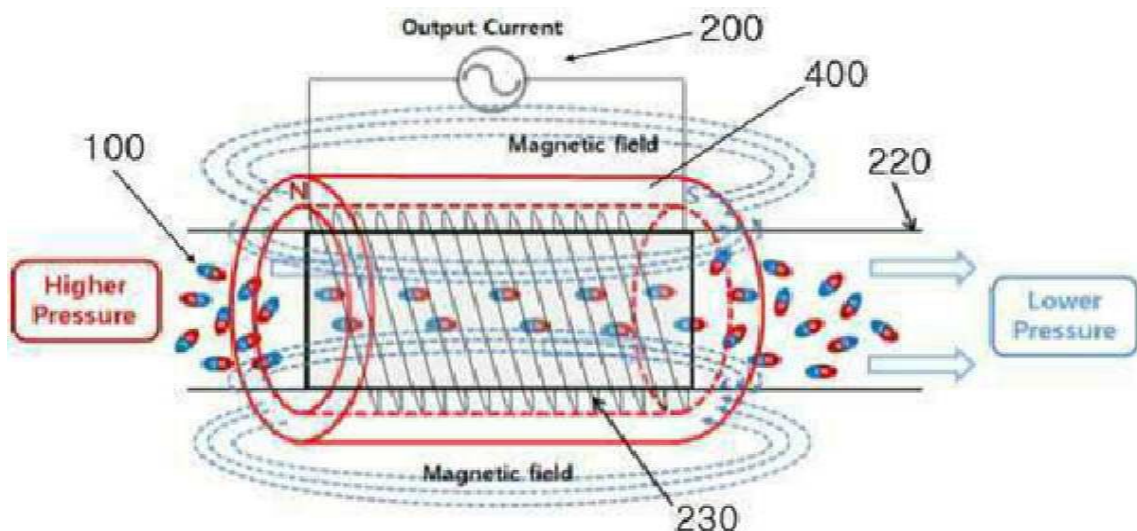
(54) 발명의 명칭 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치

(57) 요약

본 발명은 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 자성을 띄는 나노입자인 자성유체와, 상기 자성유체가 내부로 통과되어 순환되는 순환파이프와, 상기 순환파이프의 외측에 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 소정 구간 권선되는 코일로 구성된 유도발전부와, 상기 순환파이프의 상하 길이방

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



향을 따라 상기 코일의 외측을 감싸도록 영구자석이 복수개 배치되되, 상기 인접한 영구자석은 동일한 극성끼리 상호 마주보도록 설치되는 자화방향변환부를 포함하여 제공된다.

상기와 같은 본 발명에 따르면, 순환파이프에 설치되는 영구자석이 동일한 극성끼리 상호 마주보도록 복수개 배치시켜, 자성유체의 나노입자가 활발하게 교란되어 발전효율이 높아지는 효과가 있다.

또한, 자성유체에 비자성체인 기포가 비균질적으로 흐르도록 공급시켜 시간에 따른 자속의 변화를 유도하여 고효율로 연속적인 발전이 가능하도록 하는 효과가 있다.

(71) 출원인

한국과학기술연구원

서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

김수현

대구광역시 달서구 죽전1길 19, 102호 (죽전동, 죽전대림아파트)

이종철

경기도 수원시 장안구 화산로 85 119동 1804호 (천천동, 천천푸르지오아파트)

이상엽

서울특별시 성북구 종암로24가길 80, 103동 501호 (종암동, 래미안라센트)

김세훈

서울특별시 성북구 오패산로 90 118동 402호 (하월곡동, 삼성래미안아파트)

이재선

전라북도 전주시 완산구 강나무4길 9

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 201423490100

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 저온폐열을이용한 유기-자성나노유체 발전 사이클 원천기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 경북대학교

연구기간 2014.12.01 ~ 2015.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

자성을 띠는 나오입자인 자성유체와;

상기 자성유체가 내부로 통과되어 순환되는 순환파이프와;

상기 순환파이프의 외측에 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 소정 구간 권선되는 코일로 구성된 유도발전부와;

상기 순환파이프의 상하 길이방향을 따라 상기 코일의 외측을 감싸도록 영구자석이 복수개 배치되되, 상기 인접한 영구자석은 동일한 극성끼리 상호 마주보도록 설치되는 자극방향제어부를; 포함하는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 영구자석은 상기 순환파이프의 길이방향과 대응되는 방향으로 자기장 방향이 형성되되,

상호 인접하게 배치되는 영구자석은 서로 동일한 극성끼리 마주보도록 배치되는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 각 영구자석 사이에는 비자성체가 개재되는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 비자성체는 3~7mm의 두께로 형성되어, 상기 영구자석이 상기 비자성체의 두께만큼 이격되는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 영구자석은 상기 순환파이프의 길이방향과 직교되는 방향으로 자기장 방향이 형성되되,

상호 인접하게 배치되는 영구자석은 자기장의 방향이 상호 반대방향으로 형성되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 영구자석 사이에 비자성체가 개재되는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 비자성체는 3~7mm의 두께로 형성되어 상기 영구자석이 상기 비자성체의 두께만큼 이격되는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 순환파이프의 일측에 설치되어 상기 순환파이프 내부에 기포가 발생되도록 하는 기포발생수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 기포발생수단은 상기 순환파이프내의 자성유체를 가열하도록 하는 히터인 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 순환파이프의 일측에 상기 히터가 일정간격으로 복수개 설치되는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 11

제 8항에 있어서,

상기 기포발생수단은 상기 순환파이프의 일측에 설치되어 외부로부터 상기 순환파이프 내부로 공기를 주입하는 공기주입부를 포함하는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 공기주입부는 상기 유도발전부의 하부에 위치하여 상기 공기주입부를 통해 상기 순환파이프 내로 공급되는 기포가 부력에 의해 상기 유도발전부를 통과하는 것을 특징으로 하는 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자성유체 열분무를 이용한 연속발전 사이클 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 영구자석의 배열을 개선시켜 발전효율을 높이도록 하고, 자성유체에 기포를 공급시켜 고효율로 연속적인 발전이 가능하도록 하는 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 화학연료 등이 고갈됨에 따라 주변에서 버려지는 에너지를 수확하여 전기에너지로 변환하여 사용할 수 있는 에너지 하베스팅(Energy Harvesting)에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0004] 그 중 폐열 등과 같은 저온의 열에너지를 전기 에너지로 효율적으로 변환시키기 위한 다양한 연구개발이 진행되고 있는데, 종래의 열·전기변환 사이클은 열교환기 외에 터빈과 발전기가 추가로 장착됨에 의해 열전기변환효율이 낮고, 시스템의 크기가 대형화되어 이러한 종래의 열·전기변환 사이클로는 중,저온의 폐열을 열회수하거나 전기변환하기에는 어려움이 있다.

[0005] 이에 저온의 열에너지를 전기 에너지로 변환시키기 위해 열교환되는 작동유체 대신에 자성입자로 구성된 자성유체를 사이클에 순환시키고, 유도코일을 이용하여 직접 전기로 변환하는 장치가 최근에 개발되고 있다.

[0006] 여기서 자성유체는 액체 속에 나노입자로 이루어진 자성분말을 콜로이드 모양으로 안정, 분산시킨 다음 침전이나 응집이 생기지 않도록 계면활성제를 첨가한 유체로서, 자성유체가 통과되는 관로상에 유도코일을 감싸 자성유체의 흐름으로 플레밍의 오른손 법칙에 의해 유도 기전력을 얻게 된다.

[0007] 그러나 자성유체 입자가 순환되면서 발생하는 무질서 및 스핀으로 인해 자속이 상쇄되어 유도전력을 이끌어내기 위해 요구되는 자속을 효율적으로 발생시키기 어려운 문제점이 발생된다.

[0008] 이에, 자성유체 입자의 극성 방향을 일치시켜 자속을 극대화하기 위해 자성유체의 방향성을 제어하는 기술이 한국등록특허 제 1301945호와 미국등록특허 7105935호 등에서 개시된다.

[0009] 도 1은 종래 자성유체의 방향성을 제어하기 위한 장치의 일례를 나타낸 도면으로, 도면을 참조하면, 종래 자성유체의 방향성을 제어하기 위한 장치는 자성을 띠는 나노입자인 자성유체(100)와, 자성유체(100)가 통과되는 실리콘튜브(220)와, 실리콘튜브(220)의 외측에 자성유체(100)가 실리콘튜브(220) 내측을 통과할 때 유도전력을 발생시키도록 소정구간 권선되는 솔레노이드코일(230)로 구성된 유도발전부(200)와, 솔레노이드코일(230)을 감쌀 수 있도록 외측에 원통형상으로 형성되어 상기 솔레노이드코일(230)을 통과하는 자성유체(100)의 극 방향성을 자성유체의 진행방향과 동일하게 단일방향으로 제어하는 영구자석(400)을 포함하여 구성된다.

[0010] 이러한 종래기술은 영구자석(400)의 자성방향을 자성유체 입자의 흐름과 동일하게 설정하고, 흐름을 가속화하기 위해 외부 영구자석의 형상을 고깔형상의 원추형으로 형성되도록 하나, 이러한 종래기술에서는 자성유체 입자가 분산되어 있는 상황에서의 흐름을 상정하고 있는데, 이러한 흐름은 영구자석에 의해 시간적으로 자성유체의 입자 위치가 기하학적으로 고정되어 전압이 연속적으로 생성될 수 없는 심각한 문제점을 가지게 된다.

[0011] 또한, 종래 미국등록특허 7105935호에서는 외부영구자석을 자성유체 입자의 회전유도를 가속화할 목적으로 전기 발생 코일부의 위치가 외부영구자석과 분리되어 이후의 단에 설치되어, 자성유체 입자가 외부영구자석을 지나면서 극성이 대부분 상실되어 실제 구현시 발전효율이 매우 낮은 문제점을 가지게 된다.

[0013] 따라서, 이러한 종래 자성유체를 이용한 발전 사이클 장치의 불합리한 점을 극복하고 고효율로 연속발전이 이루어질 수 있도록 하는 자성유체를 이용한 연속발전 사이클 장치에 대한 요구가 높아지고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제 1301945호

(특허문헌 0002) 미국등록특허 7105935호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 영구자석을 자성유체의 입자를 동기화시킬 목적으로 배치하되, 자속의 변화를 공간적으로 많이 유도하기 위해 순환파이프의 길이방향을 따라 복수개의 영구자석이 동일한 극성끼리 상호 마주보도록 복수개 배치시켜 자성유체의 나노입자가 활발하게 교란되어 발전효율을 높이도록 하는데 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 목적은 각 영구자석간에 비자성체를 개재시키고, 자성유체에 비자성체인 기포가 비균질적으로 흐르도록 공급하여 시간에 따른 자속의 변화를 유도하여 고효율로 연속적인 발전이 가능하도록 하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일측면에 따르면,

발명의 효과

- [0021] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 순환파이프에 설치되는 영구자석이 동일한 극성끼리 상호 마주보도록 복수개 배치시켜, 자성유체의 나노입자가 활발하게 교란되어 발전효율이 높아지는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 자성유체에 비자성체인 기포가 비균질적으로 흐르도록 공급시켜 시간에 따른 자속의 변화를 유도하여 고효율로 연속적인 발전이 가능하도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 종래 자성유체의 방향성을 제어하기 위한 장치의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치의 대략적인 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 유도발전부 부분의 단면구조를 나타낸 부분 상세도이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치에서 영구자석의 제1배치예를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 영구자석의 제1배치예에 의한 축방향 자속밀도의 크기 분포도를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 영구자석의 제1배치예에 의한 발생전압 그래프를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치에서 영구자석의 제2배치예를 나타낸 도면이다.
- 도 8은 영구자석의 제2배치예에 의한 축방향 자속밀도의 크기 분포도를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 영구자석의 제2배치예에 의한 발생전압 그래프를 나타낸 도면이다.
- 도 10은 본 발명에 따른 자극방향제어부에서 영구자석이 제1배치예에 따라 배치된 상태를 나타낸 사시도이다.
- 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치에서 자성유체가 이동하는 방향을 나타낸 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치의 구조를 나타낸 도면이다.

도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따라 공기주입부로 기포공급에 따른 발전 전압을 비교한 그래프를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호로 나타내고 있음을 유의해야 한다. 한편, 이에 앞서 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치의 대략적인 구조를 나타낸 도면이고, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 유도발전부 부분의 단면구조를 나타낸 부분 상세도이다.
- [0028] 도면을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치는 자성유체(10)와, 순환파이프(20)와, 유도발전부(30)와, 자극방향제어부(40) 및 히터(50)를 포함하여 구성된다.
- [0029] 자성유체(10)는 자성을 띄는 나노입자 분말이 포함된 유체로서, 나노입자의 개수가 많을 경우 포화 자기화(Saturation Magnetization)값이 커져 발전에는 유리하지만, 연속발전을 위해 자성유체(10) 내부에 비자성체를 투여할 경우 자성유체(10) 내부의 전자기력에 의해 비자성체가 순환파이프(20) 내부를 통과하지 못하고 정지될 가능성이 있어, 이를 고려하여 영구자석(41)의 세기와 자성유체(10)의 자화값을 고려하여 적절한 입자 개수를 선택하도록 한다.
- [0030] 순환파이프(20)는 내부에 자성유체(10)가 순환되는 경로를 제공하며, 순환파이프(20) 하부 일측에 설치된 히터(50)에 의해 가열된 자성유체(10)가 기포(80)와 함께 순환파이프(20) 내부에서 상부로 밀어올려져 열적순환이 이루어지도록 한다. 그리고 상부로 이동되는 자성유체(10)는 유도발전부(30)에서 유도기전력을 발생시킨 다음, 순환파이프(20)의 하방으로 순환되며, 다시 히터(50)에 의해 가열되어 상부로 이동된다. 이러한 순환파이프(20)는 금속재질로 이루어짐이 바람직하다.
- [0031] 유도발전부(30)는 순환파이프(20)에 히터(50)가 설치된 상부측에 순환파이프(20)의 상하 길이방향을 따라 순환파이프(20)의 외연에 소정 구간 코일(31)을 권선시키고, 코일(31)에 전류를 인가한 다음 자성유체(10)가 코일(31)이 권선된 순환파이프(20)를 통과하면서 플레밍의 오른손 법칙에 의해 코일(31)에 유도기전력이 발생되도록 하며, 이러한 유도기전력은 축전지(미도시)에 전달하여 저장한다.
- [0032] 자극방향제어부(40)는 순환파이프(20)의 상하 길이방향을 따라 코일(31)의 외측을 감싸도록 영구자석(41)을 배치시킨다. 이러한 영구자석(41)은 자성유체(10)의 나노입자의 극성방향을 동기화시킨다. 여기서 페리데이 법칙에 따라 유도기전력을 최대화하기 위해서는 자성유체(10)의 나노입자에서 발생한 자장의 방향이 코일(31)과 수직하게 통과되어야 한다. 이에 따라 본 발명에서는 자성유체(10)의 나노입자의 자화방향을 유도코일(31) 단면과 수직이 되도록 하기 위해 링형상의 영구자석(41)으로 코일(31)의 외측을 감싸도록 한다.
- [0033] 아울러 본 발명에서는 높은 전압을 유도하기 위해 자극방향제어부(40)에서는 영구자석(41)의 동일한 극성끼리 상호 마주보도록 복수개 배치시켜 자기장의 변화를 크게 하여 자성유체(10)의 나노입자가 더욱 활발하게 교란되도록 한다. 이를 위해 본 발명에서는 아래 2가지의 영구자석 배치실시예를 통해 고효율 발전이 이루어지도록 한다.
- [0034] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치에서 영구자석의 제1배치실시예를 나타낸 도면이고, 도 5는 영구자석의 제1배치실시예에 의한 축방향 자속밀도의 크기 분포도를 나타내는 도면이고, 도 6은 영구자석의 제1배치실시예에 의한 발생전압 그래프를 나타낸 도면이다.
- [0035] 도면을 참조하면, 영구자석(41)의 제1배치실시예에서는 영구자석(41)이 순환파이프(20)의 길이방향과 대응되는 방향 즉, 자성유체(10)의 나노입자가 이동되는 방향과 동일한 방향으로 자기장 방향이 형성되도록 하고, 상호 인접하게 배치되는 영구자석(41)은 서로 동일한 극성끼리 마주보도록 배치시킨다. 즉, 영구자석(41)은 상하방향

으로 N극과 N극, S극과 S극이 상호 마주보게 배치시킨다.

- [0036] 이에 따라 도 5에서와 같이 외곽부분에서는 자속밀도의 크기가 0이지만 내측으로 자기장의 변화가 크게 나타나며, 도 6에서 시간에 따른 발생전압의 변화율이 커서 자성유체(10)의 나노입자의 교란이 활발하게 이루어지게 된다.
- [0037] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치에서 영구자석의 제2배치실시예를 나타낸 도면이고, 도 8은 영구자석의 제2배치실시예에 의한 축방향 자속밀도의 크기 분포도를 나타내는 도면이고, 도 9는 영구자석의 제2배치실시예에 의한 발생전압 그래프를 나타낸 도면이고, 도 10은 본 발명에 따른 자극방향제어부에서 영구자석이 제1배치실시예에 따라 배치된 상태를 나타낸 사시도이다.
- [0038] 도면을 참조하면, 영구자석(41)의 제2배치실시예에서는 영구자석(41)이 순환파이프(20)의 길이방향과 직교되는 방향 즉, 자성유체(10)의 나노입자가 이송되는 방향과 직교되는 방향으로 자기장 방향이 형성되도록 하고, 상호 인접하게 배치되는 영구자석(41)은 자기장의 방향이 상호 반대방향으로 형성되도록 배치시킨다. 즉, 일측의 영구자석(41)이 코일(31)에 인접한 N극에서 외측 S극 방향으로 자기장이 형성된다면, 인접한 다른 영구자석(41)은 S극이 코일(31)에 인접하도록 배치시키고 외측방향으로 N극이 형성되도록 배치시켜 자기장 방향이 반대로 형성되도록 한다.
- [0039] 이에 따라 제1배치실시예에서와 같이 제2배치실시예에서도 자기장의 변화가 크고, 시간에 따른 발생전압의 변화율이 커져 나노입자의 교란이 활발하게 이루어지게 된다.
- [0040] 아울러, 도 10에서와 같이, 상기 각 영구자석(41) 사이에는 별도의 비자성체(42)가 개재되도록 하여 영구자석(41)이 배치된 순환파이프(20) 내부를 이동하는 자성유체(10)의 나노입자가 비자성체(42)가 개재된 부분을 통과하면서 정렬되도록 한다. 이러한 비자성체(42)는 나노입자의 정렬시간을 고려하여 3~7mm 정도의 두께, 보다 정확하게는 5mm의 두께로 형성되도록 하여 영구자석(41)이 비자성체(42)의 두께만큼 이격된다.
- [0042] 더욱이, 본 발명에서는 자성유체(10)에 비자성체인 기포(80)를 공급시켜 연속발전 효율을 높이도록 한다.
- [0043] 이를 위해 본 발명의 일실시예에서는 순환파이프(20) 내부에 기포(80)가 발생되도록 하는 기포발생수단을 순환파이프(20)의 일측에 설치하도록 한다. 이러한 기포발생수단은 자성유체(10)를 직접적으로 가열하여 기포(80)를 발생시키거나, 순환파이프(20) 내로 별도로 공기를 주입시킬 수도 있다.
- [0044] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치에서 자성유체가 이동하는 방향을 나타낸 도면으로, 본 발명의 일실시예에서는 순환파이프(20)의 일측에 설치된 히터(50)에 의해 순환파이프(20)내의 자성유체(10)가 가열되어 기포(80)가 발생되도록 한다. 아울러 순환파이프(20) 내부에 비자성체의 변화율을 높이기 위해 히터(50)를 순환파이프(20)의 다른 일측에 복수개 설치하여 필요에 따라 자성유체(10)를 가열시키도록 할 수 있다.
- [0045] 이와 같이 가열된 자성유체(10)와 기포(80)는 순환파이프(20)를 따라 상부로 이동되고, 히터(50)의 상부측 순환파이프(20)에 설치된 자극방향제어부(40)에서 영구자석(41)의 자기장 방향에 따라 자성유체(10)의 나노입자가 일방향으로 동기화되고, 영구자석(41)의 배치에 의해 나노입자가 활발하게 교란된다. 그리고 전류가 인가된 코일(31) 내측으로 자성유체(10)가 통과되면서 코일(31)에 유도전력이 발생되는데, 이때 자성유체(10) 사이에 기포(80)가 포함되어 시간에 따른 자속의 변화가 상이하도록 하여 연속적인 발전이 이루어지게 된다. 이와 같이 코일(31)에서 발생된 유도전력은 별도의 축전지에서 저장시킨다.
- [0046] 그리고 자성유체(10)는 순환파이프(20)를 따라 순환하여 다시 히터(50)에서 가열되고, 가열된 자성유체(10)는 열적순환에 의해 다시 유도발전부(30)를 통과하면서 연속적으로 발전이 이루어지도록 한다.
- [0048] 아래에서는 순환파이프(20) 내에 별도로 공기를 주입시키기 위한 기포발생수단의 다른 실시예에 대해 자세히 설명하도록 한다.
- [0049] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치의 구조를 나타낸 도면이고, 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따라 공기주입부로 기포공급에 따른 발전 전압을 비교한 그래프를 나타낸 도면이다.

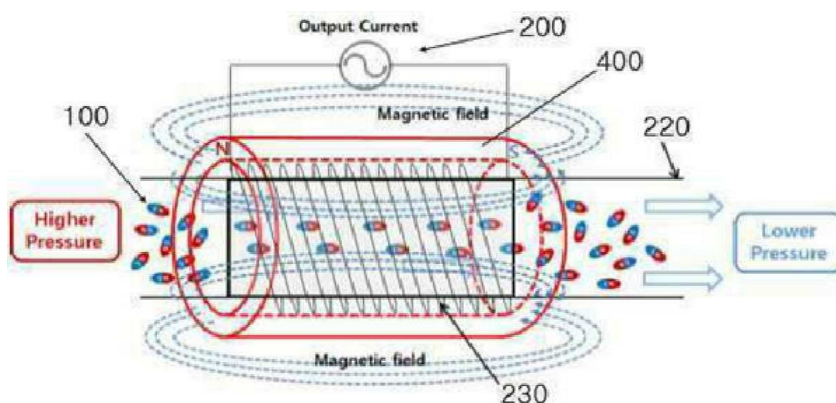
- [0050] 도면을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예는 일실시예에서와 같이 히터(50)를 사용하여 기포(80)를 발생시키지 않고, 순환파이프(20)의 일측에 공기주입부(60)가 연결되어 순환파이프(20) 내부로 공기를 직접적으로 주입시키도록 한다. 이러한 공기주입부(60)는 유도발전부(30)의 하부에 위치하여 공기주입부(60)로 공급되는 기포(80)가 순환파이프(20) 내부로 이송되면서 부력에 의해 유도발전부(30)의 코일(31)측으로 이송된다.
- [0051] 아울러, 본 발명의 다른 실시예에서는 자성유체(10)를 순환시키기 위해 별도의 펌프(70)가 설치될 수 있다.
- [0052] 이와 같이, 다른 실시예에서는 실험 결과, 도 13의 그래프에서와 같이 기포가 주입되기 전의 발전 전압보다 자성유체에 기포가 주입된 시간대(3~10초대 가량)의 발전 전압이 훨씬 더 크게 나타나는 것을 알 수 있다.
- [0054] 비록 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어 졌지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허등록청구의 범위는 본 발명의 요지에서 속하는 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

부호의 설명

- [0056] 10 : 기관
- 11 : 제 1 스페이서 12 : 제 1 PR코팅막
- 13 : 제 2 스페이서 14 : 제 2 PR코팅막
- 20 : 게이트 단자층
- 21 : 게이트 유전체층 22 : 게이트 금속층
- W : 나노와이어 W0 : 기초와이어
- M : 절연막 S : 소스 전극
- D : 드레인 전극 G : 게이트 전극

도면

도면1



도면2

