



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년01월25일
(11) 등록번호 10-0938538
(24) 등록일자 2010년01월15일

(51) Int. Cl.

F24J 2/02 (2006.01) F24J 2/42 (2006.01)

F24J 2/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0003786

(22) 출원일자 2008년01월14일

심사청구일자 2008년01월14일

(65) 공개번호 10-2009-0078030

(43) 공개일자 2009년07월17일

(56) 선행기술조사문헌

US4452046 A

JP04179868 A

(73) 특허권자

이중수

서울 종로구 홍지동 76-4 17/7 금강빌라 -201

(72) 발명자

이중수

서울 종로구 홍지동 76-4 17/7 금강빌라 -201

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 하정균

(54) 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전소

(57) 요약

본 발명은 친환경적인 태양의 복사열만을 사용한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전소(Solar Vortex Chimney Power Plant)에 관한 것이며, 기존의 태양열 굴뚝(Solar chimney)의 원리를 활용하여 일차적으로 주 발전 볼텍스 굴뚝(Main Power Generation Vortex Chimney)에 가압된 대기를 공급하는 부스타(Booster) 역할을 하도록 하였으며, 이차적으로 기존의 볼텍스 튜브(Vortex Tube)의 원리를 이용한 볼텍스 굴뚝의 상부에 핫 터빈(Hot Turbine)과 하부에 콜드 터빈(Cold Turbine)을 설치하여 기존의 태양열 굴뚝에 비해 고효율의 발전이 가능하도록 한 것이다.

기존의 태양열 굴뚝에 의해 산출되는 전기 양은 지구상의 태양 복사열의 밀도와 굴뚝의 높이에 비례한다. 태양열 굴뚝의 필수 구성품으로는 평평한 유리 지붕의 채열기, 반경 말뚝으로 지지되는 수직 튜브인 굴뚝과 굴뚝 기저에 있는 풍력 터빈(Wind Turbine)으로 구성되어 있어, 인입되는 공기와 굴뚝을 거쳐 대기로 배출되는 공기의 온도 또는 압력차로서 굴뚝의 기저에 위치한 터빈을 회전시킴으로서 발전이 가능하게 하였으나, 채집된 일조량에 대한 전력 생산 효율은 마찰과 배출 손실을 감안하면, 0.1%에 불과하다.

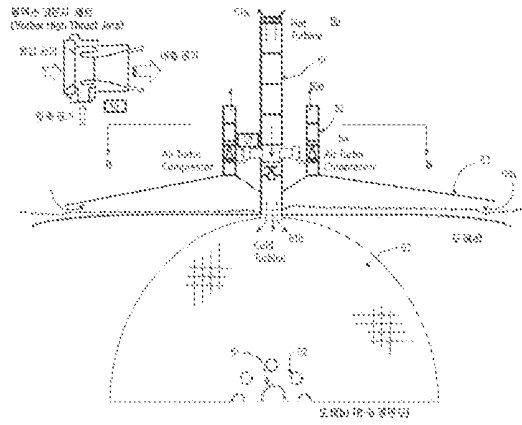
또한, 아직은 실용화 단계에 진입하지는 못했지만, 자연에서 발생하는 토네이도(Tornado)를 모방하여, 소량의 연료로서 대기를 가열하여, 환상의 튜브 형태인 인위적 볼텍스(Vortex)를 생성시키고, 이러한 환상의 볼텍스 내의 기류의 변화에 터빈을 가동시킴으로서 발전 효율이 15% 까지 향상된다는 발명도 있다. 그러나, 이러한 인위적인 볼텍스는 외부의 환경변화에 따른 안정성이 낮기 때문에 가능하다고는 하지만 실제 적용 여부는 미지수이다. 이에 비해 본 발명은 기존의 태양열 굴뚝의 원리를 활용하여 복수개의 태양열 굴뚝으로부터 가압된 대기를 볼텍스 굴뚝(Vortex Chimney) 내로 유입시키고, 잘 알려진 랑케-힐쉬의 효과(Ranque-Hilsch Effect)로서 굴뚝 내에서 볼텍스를 생성시키는 볼텍스 굴뚝에서 안정적으로 발전을 할 수 있다.

또한, 본 발명에 적용되는 원리로서의 현존하는 볼텍스 튜브의 최대 직경은 80 mm 정도이고, 이에 대한 직경 대 길이의 비가 30 - 50 에 이르러 적은 직경으로서 국부적 냉각에만 이용되는 실정이었다.

이에 대해, 본 발명의 목적은 볼텍스 굴뚝의 직경을 100 m 이상에 까지 확장하고, 그에 대한 시스템 길이의 비를 10 이하로 유지하면서도 볼텍스 튜브의 역할을 하여 공기와 태양열만을 사용하여 전기를 생산하는 발전소를 제공하는 데에 있다.

본 발명은 태양열 굴뚝의 굴뚝 효과를 활용하도록 복수개의 태양열 굴뚝으로 태양의 복사열을 채집하여 생성된 데워진 공기로 복수개의 태양열 굴뚝의 기저에 설치된 터빈을 가동시키고, 이러한 복수개의 터빈이 터보 압축기(Turbo Compressors)로서의 역할을 하도록 하여, 기존의 볼텍스 튜브와 마찬가지로 실온의 압축 공기가 볼텍스 굴뚝의 유입구로 인입되어, 실질적인 발전을 위한 엔진으로서의 볼텍스 굴뚝 상부에서 뜨거운 고속의 공기가 배출되는 곳에, 핫 터빈(Hot Turbine)과 볼텍스 하부로 고속의 차가운 공기가 배출되는 곳에는 콜드 터빈(Cold Turbine)으로 구성을 이루고 있다.

도면도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

태양열을 채집하여 태양열 부스타 굴뚝의 굴뚝 효과로서 가압공기를 생성하고, 이를 태양열 볼텍스 굴뚝에 인입하여 해당 굴뚝 내부에서 볼텍스를 형성시켜 발전을 하도록 된 태양열 볼텍스 굴뚝발전소에 있어서;

- 태양의 복사열을 받는 태양열 채집기
- 태양열에 의한 온도와 압력차에 따른 굴뚝효과를 갖는 다수기의 태양열 부스타 굴뚝
- 해당 부스타 굴뚝 내에 가압 공기 터보 콤프레샤
- 해당 콤프레샤로부터 가압된 공기를 수용하는 주 발전 엔진인 볼텍스 굴뚝
- 실질적인 발전을 위한 볼텍스 상부에 설치된 가변 익의 핫 터빈
- 또한, 볼텍스 굴뚝 하부에 설치된 가변 익의 콜드 터빈들로 구성되어;

해당 두기의 터빈들로부터 대용량의 전력을 생산할 수 있는 다수 기의 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전소.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 교통을 위하여 5미터 높이의 진입 통로 이외에는 2미터 내외 높이의 원주면을 갖는 태양열 채집기와 이러한 채집기에 연통된 다수의 태양열 굴뚝에 상대 기압 2.0 BAR 이상의 압축공기를 연속하여 생산할 수 있는 공기 터보 콤프레샤를 갖는 다수 기의 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전소.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 본 발명의 주 엔진인 볼텍스 굴뚝에 가압 공기를 공급하는 데에 있어, 태양의 복사열을 흡수하여 굴뚝효과를 갖는 태양열 굴뚝 내의 공압 콤프레샤로부터 직접적으로 볼텍스 굴뚝에 가압 공기를 공급하거나, 코안다 효과를 갖고 있는 볼텍스 증폭기를 사용하여 배가된 용량의 압축공기를 공급하도록 한 다수기의 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전소

청구항 4

제 1 항에 있어서, 본 발명의 주 엔진인 볼텍스 굴뚝의 상부에 랑케-힐쉬 효과에 의해 생성되는 고속의 원주 속도를 갖는 뜨거운 공기로 가변 익의 핫 터빈을 설치하고, 하부에는 차가운 공기로 송출되는 에너지를 가변 익의 콜드 터빈을 설치하여, 복수의 터빈으로부터 대용량의 전력이 생산되는 다수 기의 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전소

청구항 5

제 1 항에 있어서, 태양열 채집기의 아래 지면에는 농작물을 재배하도록 하고, 태양열 굴뚝과 더불어 주거용 아파트를 건설하고, 본 발명의 중앙에 위치한 볼텍스 굴뚝에는 주상 복합 건물을 병설함으로써 중형의 빌리지를 형성한 다수 기의 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전소

청구항 6

제 5 항에 있어서, 본 발명인 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전소의 볼텍스 굴뚝의 하부로 송출되는 차가운 공기를 태양열 채집기 아래에서 재배된 농작물의 보관에 활용하도록 볼텍스 굴뚝의 지하에 저온 저장고가 설치된 다수 기의 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전소

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 인류가 문명 생활을 영위하기 위하여, 그 동안 사용하여 왔던 에너지원으로서 가장 환경 친화적인 전

기 에너지를 생산함에 있어, 지구온난화를 부추기는 기존의 석탄이나 기름과 같은 유화 연료나 원자력에 의한 비 친환경적인 발전시스템이 아니라, 수력이나 풍력 또는 조력 발전과 같이 발전에 필요한 연료를 자연환경으로부터 구하는 태양광 및 열에 있어서도, 수물 지구를 형성한다던지 기후의 변화에 따른 출력의 급격한 변화나 효율이 낮은 발전시스템이 아닌 부단한 자원인 태양열을 굴뚝 효과와 볼텍스 튜브의 원리를 활용하여 밤낮이나 기후의 변화에도 불구하고 고효율로 발전하도록 굴뚝 효과, 코안다 효과와 랑케-힐쉬 효과를 이용한 것으로 하고 있다.

<2> 이렇게 함으로서, 기존의 태양열 굴뚝의 적용한계, 효율 및 그 용량을 대폭적으로 확대 및 확장하여 2 백만 가구에 까지 전력을 공급이 가능하도록 하였으며, 또한, 태양광의 발전의 반도체 소자와 같은 폐기물도 없으며, 현존하는 친환경 발전 시스템에서도 가장 높은 효율로서 태양열, 공기 및 약간의 수분만으로 대용량의 발전을 가능하게 하였다.

배경 기술

<3> 기존의 태양열 굴뚝에서는 대기 중의 대류에 의해 열이 상부로 운반될 때 기계적 에너지가 발생된다는 것이다. 제 1도에 보여준 바와 같이 태양열 굴뚝이 스페인의 만자나레에 1980년대에 세워졌으며, 200 m 높이의 수직관 형태로 그 직경은 10 m이고, 그 기저에는 터빈이 설치되어 있다. 이 굴뚝은 지상으로부터 2m 높이로 지지되고 있는 직경 240 m의 투명한 플라스틱으로 된 열채집기로 둘러 싸여 있다. 공기는 열채집기의 개방된 주변으로부터 유입되어 굴뚝 위쪽으로 올라간다. 태양열 채집기는 공기 온도를 약 20 °C 정도 높여 주며; 굴뚝 내의 상승 기류 속도는 전형적으로 10 m/s이다. 열채집기 상에서의 총 일조량은 45 MW이고, 이에 의해 터빈에서는 48 KW의 전력이 생산되어 전체 효율은 0.1% 내외이다. 제 1도에 도시된 작동조건들은 참고 [1]에 기술된 내용을 인용하였다.

<4> 또 다른 기존의 제안으로서, 자연에서 생성되는 토네이도 같은 볼텍스를 생성 및 제어하는 과정으로서, 이를 수용하여 기계적 에너지를 집중시키는 것이다[참고 2]. 이러한 볼텍스 진행과정은 동일한 열역학적인 배경 하에서 일어나는 태양열 굴뚝과 비교될 수 있겠다. 여기서, 태양열 굴뚝이라는 물리적 튜브는 볼텍스로 대체되고, 대기와의 경계층은 태양열 채집기처럼 작용한다. 공기가 지면으로부터 대기권의 상층부에 까지 상승할 때 발생하는 일의 양은 전형적으로 1500 J/kg 이며, 이는 1kg의 물이 150m 의 낙차를 가지고 떨어질 때 발생하는 일의 양과 대략 동일하다. 해당 일의 양은 지면으로 전달되며, 이를 수용하는 과정으로 이루어진다. 볼텍스 발전소는 100 MW의 전력량을 생산할 수도 있다. 이러한 과정을 개발하려면 기상학자와 공학자들의 간의 기술적인 협조를 필요로 한다.

<5> 이러한 볼텍스 발전소에 대한 제안이 제 2도에 도시되어 있다. 볼텍스는 원형의 발전소에서 연료를 사용하여 공기를 덥히는 것으로 개시되어 공기를 회전하는 구멍이 뚫린 스크린을 통과시켜 각속도를 주어 발전소의 중심을 향하여 집중하게 함으로서 생성된다. 일단 볼텍스가 형성되면, 연료의 공급 없이도 유지되고, 볼텍스의 기저는 발전소의 중심부에 남아 있게 된다. 이렇게 하면, 발전소 중심에 위치한 선택적 수직축 터빈이 전기를 발전하게 된다. 이렇게 인위적으로 생성된 볼텍스는 지표면으로부터 대기층에 까지 뻗어나가 열에 대한 일의 변환 효율은 15%까지 달할 수 있다고 한다.

<6> 그러나, 인위적으로 생성된 자유 볼텍스가 주위환경의 변화에 따라 어떻게 변화할지를 예측하기 어렵다는 문제가 있어, 이를 제어하기 위해서는 볼텍스 튜브와 같이 볼텍스 굴뚝 내에서 토네이도 특성의 와류를 형성시키는 것이 보다 안정적이라 하겠다. 이러한 볼텍스 튜브에 대한 원리를 역학적 설명으로 해석된 이론들 중에서 해당 현상이 가장 넓게 수용되는 설명 중에 하나를 예를 들면, :

<7> 압축 공기가 볼텍스 튜브에 공급되어, 튜브 내부로 뚫린 구멍으로 탄젠트 방향의 노즐이 통과되도록 한다. 이러한 노즐들을 거친 공기는 와류 운동이 일어나게 된다. 이렇게 스피닝되는 공기 흐름이 90도로 꺾여서, 토네이도 처럼 스펀되는 조개껍질 형태로 뜨거운 튜브를 따라 내려간다. 튜브 한쪽 끝의 밸브가 더워진 공기의 일부를 유출시킨다. 유출되지 못한 잔류 공기는 튜브 끝의 밸브와 부딪힌 다음 압축공기 유입구로 역류하여 보다 큰 와류의 저압 하에서 이차 와류를 형성한다. 이러한 내측의 와류는 열을 잃고 찬 공기로서 다른 쪽 끝을 통해 배기된다.

<8> 한쪽의 공기 흐름이 튜브를 거슬러 올라가고 다른 쪽은 아래로 내려가는데 둘다 동일한 각속도로 동일한 방향으로 회전한다. 즉 내측 흐름 내의 공기 입자가 외측 흐름의 공기 입자와 같은 시간동안에 한 회전을 완료한다. 그러나, 각운동량의 보존 원리에 따라, 보다 작은 쪽의 와류의 회전 속도는 증가할 수도 있다. (이러한 보존 원리는 회전하는 스케이트 선수가 자기 팔을 벌리거나 오무려서 회전을 느리게 하거나 빠르게 하는 것으로 입증

된다). 그러나 볼텍스 튜브에서는, 내측의 와류의 회전속도는 그대로 남는다. 이렇게 내측의 와류는 각운동량을 잃는다. 이렇게 잃어버린 에너지는 외측 와류의 열로서 나타난다. 이리하여, 외측 와류는 따뜻해지며, 내측 와류는 차가와 진다.

<9> 이와 같이 기존의 볼텍스 튜브의 원리는 압축 공기를 튜브 내의 원주 방향으로 인입하여, 튜브의 소정의 길이를 따라 가면서 가속되어 토네이도상의 와류를 형성하고, 튜브의 한 끝에 설치된 밸브와 충돌한 연 후에, 일부의 공기가 역류되어 튜브의 중심으로부터 코아 상으로 진행하게 되면, 튜브의 내 원주를 따라 선회하는 와류와 코아 와류 사이에 저압의 단열 팽창층이 형성되고 여기에서 상호 열교환이 이루어져 비교적 저밀도의 코아 공기로 부터 비교적 고 밀도의 원주 상의 와류로의 열량의 이동에 따라, 고온의 원주 와류는 튜브와 밸브 사이의 틈으로 외부로 방출되고, 역류되는 저온의 코아 와류는 오리피스를 통하여 튜브 밖으로 찬 공기로서 배기된다는 것이다.

<10> 그러나, 이러한 원리에 따라, 실온의 압축 공기로부터 상당한 온도차를 갖는 고온 및 저온의 공기를 얻을 수는 있으나, 압축 공기의 양에 따른 제약과 볼텍스 튜브의 직경 대 길이의 비가 장대하여 대부분 100 mm 이하의 작은 직경으로 최대 1.5 kW 규모 이하의 국부적 냉각 및 가열에만 적용되어 왔다.

<11> 이러한 초소형의 국부적 냉각 및 가열에만 사용되어 오던 랭케-힐쉬 효과를 초 대형인 볼텍스 굴뚝 발전 시스템에 과연 적용할 수 있을 것인가와 주 엔진인 볼텍스 굴뚝에 여하히 대용량의 가압 공기를 태양의 복사열만을 이용하는 기존의 태양열 굴뚝으로서 공급할 수 있을 것인가가 관건이라고 하겠다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<12> 본 발명은 상기 종래 태양열 굴뚝으로 발전 시, 태양열 채집기로 유입되는 태양의 복사 에너지에 비해, 소량의 전력만을 생산하는 낮은 효율을, 볼텍스 증폭기와 볼텍스 굴뚝을 활용하여 태양열 굴뚝이 갖고 있는 기술적 및 용량의 제약을 극복하여 대형화를 가능하게 하는 기능을 갖도록 하는 것이다.

<13> 본 발명의 다른 목적은, 에너지 변환 효율이 15%에 달한다고 하는 자연에서 생성되는 토네이도와 유사하게 소량의 연료를 사용하여 인위적으로 와류를 발생시켜, 이를 이용하여 발전을 하려고 하는 시스템이 가지고 있는 원천적인 문제인 한번 발생된 인위적 토네이도가 발전 터빈이 위치하고 있는 곳으로부터 외부의 환경 변화에 의해 벗어 날 수도 있다는 우려를 불식시킬 수 있는 볼텍스 굴뚝으로 완전 대체하려는 데에 있다.

<14> 본 발명의 또 다른 목적은 기존의 볼텍스 튜브가 가지고 있는 약점인 초소형 및 저 용량으로만 국한하여 사용되고 있는 점을 극복하고, 장점인 랭케-힐쉬 효과를 이용하여, 초대형의 볼텍스 굴뚝에 적용시켜서, 대용량의 전력을 생산하려는 데에 있다.

<15> 상기의 목적을 달성하기 위해서 태양열 굴뚝으로부터 공급되는 가압 공기의 양이 부족할 경우, 볼텍스 굴뚝에 원활한 가압 공기를 공급하기 위하여 코안다 효과를 갖는 볼텍스 증폭기(VJ)를 부가 적용한 것이다.

과제 해결수단

<16> 상기 본 발명의 목적을 달성하기 위한 기술적 해결 수단으로써, 본 발명은 굴뚝효과를 갖고 있는 태양열 굴뚝을 대용량의 발전을 위한 주 엔진인, 볼텍스 굴뚝에 소요되는 2 bar 이상의 가압공기를 공급하는 부스타의 역할을 하도록 다수개의 태양열 굴뚝을 준비하고, 이러한 태양열 굴뚝에서 공기 터보 콤프레샤를 가동시킬 수 있도록, 그에 알맞은 태양열 채집 면적을 확보할 수 있도록 한 것이다.

<17> 또한, 본 발명은 기존의 소량의 연료를 사용하고 인위적인 토네이도를 형성시키고, 이를 이용하여 터빈을 가동 시킴으로서 전기를 생산하려고 하는 볼텍스 발전소가 이론적인 효율은 15%에 달하나, 한번 생성된 인위적인 토네이도가 외부의 환경 변화에 따라 위치를 바꾸거나 소멸되는 우려가 있는 불안정성을 해소하기 위하여 랭케-힐쉬 효과에 의해 생성되는 볼텍스(와류)를 볼텍스 굴뚝 내로 국한시킴으로서 안정적으로 전기를 발전할 수 있도록 하였다.

<18> 한편, 기존의 저출력, 초소형의 볼텍스 튜브에만 적용되어 왔던 랭케-힐쉬 효과를 태양열 채집기를 갖는 태양열 굴뚝의 굴뚝 효과를 활용하여 대용량의 가압 공기를 본 발명의 주 엔진인 볼텍스 굴뚝에 직접 공급하거나, 코안다 효과를 이용한 볼텍스 증폭기로서 가압공기의 양을 배가시켜 공급함으로써 초대형의 볼텍스 굴뚝에서 볼텍스 튜브에서와 같이 음속 이상의 원주속도를 갖는 뜨거운 공기와 차가운 공기를 동시에 발생토록 하여, 이렇게 발

생된 동력 에너지로서 가변 익의 핫 터빈과 콜드 터빈을 가동시킴으로서 아직 현실화 되고 있지 못한 볼텍스 발전소보다 높은 효율의 발전이 가능하도록 하였다.

<19> 상기와 같이, 친환경적인 태양열, 공기와 약간의 수분만을 이용하여, 태양으로부터 오는 태양 복사열을 태양열 채집기로 흡수하여 굴뚝효과를 갖는 태양열 굴뚝에서 터빈으로 압축공기를 생산하여 직접적으로나 코안다 효과를 갖는 볼텍스 증폭기를 통하여 동일한 압력의 압축공기의 양을 배가시켜 본 발명의 주 엔진인 볼텍스 굴뚝으로 공급함으로써 랑케-힐쉬 효과에 따른 고 에너지의 온냉의 볼텍스를 생성시켜, 해당 위치에 설치된 가변 익의 핫 터빈과 콜드 터빈을 가동시켜 발전하는 일련의 시스템으로 외부로부터 여하한 별도의 에너지를 필요로 하지 않으면서, 터빈들 이외에는 움직이는 부품이 하나도 없어 특별한 관리를 필요로 하지 않는 효과적이면서도 경제적인 대용량의 발전이 가능하다.

효 과

<20> 상기와 같이 본 발명은 실온의 대기 중에서 채집된 태양의 복사열과 상당한 높이의 다수의 굴뚝에서의 압력 및 온도 차에 따른 대류의 현상을 이용한 태양열 굴뚝을 부스타로 활용하여 터보 콤프레샤의 역할을 하도록 하고, 이로 인해, 생성되는 가압된 대기를 중앙의 볼텍스 굴뚝에 유입시킴으로서 랑케-힐쉬 효과에 따라 볼텍스 굴뚝 내에서 음속의 온냉의 와류가 발생되고, 이러한 와류를 가변 익의 핫 터빈과 콜드 터빈을 가동시키도록 하여 발전이 가능하도록 된 효과가 있다.

<21> 본 발명은 태양열 채집기와 굴뚝, 볼텍스 증폭기(VJ) 그리고 볼텍스 굴뚝의 간단한 구조로 시스템 내부에 외부의 동력에 의해 한 개의 움직이는 부품도 없으며, 단지, 태양열 굴뚝의 기저에 볼텍스 굴뚝에 가압된 공기를 공급하기 위한 복수의 터보 압축기와 볼텍스 굴뚝의 상부와 하부에 위치한 가변 익의 핫 터빈과 콜드 터빈만이 발전을 위해 회전하고 있을 뿐이다. 이와 같이, 태양으로부터 지구로 공급되는 복사열을 상당 면적에서 채집하여, 가온된 공기가 상승하는 효과와 상당 높이의 굴뚝의 상부의 대기과 지표면 상의 대기와의 압력 및 온도 차이에 의한 소위 굴뚝 효과에 의해 일정한 터빈의 회전 속도를 유발하게 하여, 이로서 터보 콤프레샤를 가동시켜, 가압된 공기를 볼텍스 굴뚝으로 직접 또는 볼텍스 증폭기(VJ)를 경유하여 인입시킴으로서, 볼텍스 굴뚝 내에서 랑케-힐쉬 효과에 따른, 음속으로 회전하는 뜨거운 공기와 차가운 공기가 동시에 발생하고, 이렇게 발생된 회전하는 뜨거운 공기와 차가운 공기의 와류의 회전력으로 가변 익의 핫 터빈과 콜드 터빈을 가동시켜 발전을 가능하게 한 효과가 있다.

<22> 따라서, 본 발명은 친환경적인 태양열과 공기만을 사용하여, 굴뚝 효과 및 랑케-힐쉬 효과에 따른 부스타로서의 태양열 굴뚝과 주 발전 엔진으로서의 볼텍스 굴뚝을 이용하여 뜨거운 와류와 차가운 와류로서 동시에 해당 가변 익의 터빈을 가동시켜 발전을 가능하게 할 뿐만 아니라 차가운 공기를 지하로 배출시켜, 저온 저장고의 역할도 할 수 있는 효과를 갖게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<23> .

실시 예

<24> 이하, 첨부된 도면에 의하여 실시 예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

<25> 도 1(a)에는 기존의 태양열 굴뚝(10)으로서 현재 스페인의 만자나레에서 실험적으로 운용되고 있으며, 태양의 복사열을 태양열 채집기(1)를 통하여 외부로부터 유입되는 공기가 가열되어 중앙에 위치한 굴뚝(2)으로 모이면, 굴뚝(2)의 맨위쪽과의 압력차로 인해 빠른 속도로 송출되고, 이러한 과정이 연속적으로 태양열 채집기의 원주면으로부터 유입되는 새로운 공기가 태양열 채집기를 거쳐 중앙의 굴뚝(2)에 이르기 까지 가열되고, 소위 굴뚝 효과에 의해, 유입된 공기가 굴뚝(2)의 외부로 방출되는 사이클을 이루며, 굴뚝(2)의 하부에 위치한 터빈(3)을 가동시켜 전기를 생산하게 된다. 태양열 채집기의 소재는 투명한 플라스틱으로 되어 있으며, 원주면의 높이는 지상으로부터 50 cm가 최적이라고 알려져 있으나, 실험 중에 점검을 위해 점검자의 출입을 위해 지상으로부터 2 m의 높이로서 굴뚝에 접근 할수록 높아져서 6 m에 이르며, 195 m 높이의 10 m 직경의 굴뚝이 240 M 직경의 채열기에 둘러싸이도록 건설되었으며, 50 KW의 전기를 생산하고 있으므로 실제적인 효율은 0.17% 밖에 미치지 못하고 있다. 도 1(b)는 태양열 굴뚝의 세가지 필수 요소로서 - 태양열 채집기(1), 굴뚝(2) 그리고 풍력 터빈(3)으로 구성되어, 유입되는 공기가 태양열 채열기(1)을 거쳐 데워지고 중앙에 위치한 굴뚝(2)에 까지 도달하면, 굴뚝(2)의 외기와의 기압 차이와 데워진 공기의 부상력으로 인한 빠른 공기의 흐름으로 풍력 터빈(3)을 구동시켜

전기를 발전하는 과정을 묘사한 단면도이다.

<26> 도 2 는 자연에서 발생하는 토네이도를 유사하게 지면을 약간 가열하여 발생하는 바람에 회전하는 스크린 등으로 와류를 형성하여 인위적으로 볼텍스를 생성시키고, 그 볼텍스의 회전력으로 터빈을 가동시켜 전기를 발전하는 볼텍스 발전 시스템의 개념도(20)이다. 이를 도 1의 태양열 굴뚝 현상과 비교하여 설명하면, 궁극적으로는 동일한 열역학적인 근거에 의해 발전되는 시스템이다. 태양열 굴뚝의 물리적 원동관은 볼텍스에 비견되며, 대기와의 경계층은 태양열 채집기로 간주되며, 공기가 지면으로부터 대기권까지 상승하면서 발생하는 일은 1 Kg의 물이 150 m 아래로 낙차할 때 발생하는 에너지와 동일하게 1500 J/kg 정도가 된다고 한다. 이러한 볼텍스 발전 시스템으로는 100 MW의 전기 용량을 생산할 수 있고, 그 효율은 15%에 달한다고 하나 아직은 현실화되고 있지 못하다.

<27> 도 3은 기존의 볼텍스 튜브(30)의 원리를 설명하는 개념도이다. 이러한 볼텍스 튜브(30)의 원리는 19세기에 블란시의 물리학도인 랑케가 발견하고, 이를 실험적으로 입증한 독일의 물리학자 힐쉬의 이름을 따와서 랑케-힐쉬 효과라고도 한다. 가압된 압축 공기를 볼텍스 튜브의 인입구(31)에 유입시키면, 길이 대 직경의 비가 35에서 50에 까지 이르는 볼텍스 튜브(30)의 볼텍스 형성부(32)를 거쳐 내면을 따라 회전하면서 가속되어 음속 이상의 원주 속도를 갖는 볼텍스가 되고, 볼텍스 튜브(30)의 일단에 위치한 뜨거운 공기 출구(33)로 일부분의 와류는 배출되고, 나머지는 벨브(34)에 충돌한 후, 역류되어 새로운 차가운 와류로 형성되어 볼텍스 튜브(30)의 다른 쪽의 차가운 공기 배출구(35)로 송출된다. 즉, 볼텍스 튜브(30) 내에서 진행되는 와류와 벨브(34)에 충돌 후 역류되는 와류와의 열 교환에 의해 유입되는 압축 공기의 온도는 실온이지만 뜨거운 공기 출구(33)로는 140 ℃에 까지 높은 온도의 공기가 배출되며, 차가운 공기 배출구(35)로는 - 50 ℃에 까지 낮은 온도로 송출된다. 이와 같이, 볼텍스 튜브(30)로부터, 고온 고속의 와류와 저온 고속의 와류를 동시에 생산할 수 있다.

<28> 도 4(a)는 본 발명의 실시 개념도로서 태양열의 일조량에 대한 발전 효율(본 발명에서는 15%)을 감안하여 예상 출력을 지정하면, 중앙에 발전을 위한 주 엔진인 태양열 볼텍스 굴뚝(41)의 체적(직경 및 높이)을 계산 할 수 있고, 가동 단위 시간 이내에서 볼텍스 튜브에서와 같은 와류를 지속적으로 형성하기에 필요한 가압 공기(상대 공기압 2 bar 이상)의 소요 충전량을 공급하도록 한 터보 공기 압축기의 역할을 담당하는 태양열 부스타 굴뚝(42)의 기수를 해당 부스타 굴뚝의 직경 및 높이를 감안하여 정할 수 있다. 이와 같이 공급 태양열과 그 효율을 감안하여, 태양열 채집기(43)의 면적을 산출함으로써 다수 기의 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전 시스템(40)이 성립되며, 태양열 채집기(43)의 원주면의 높이는 2 미터 이내로 하되, 외부와의 교통을 위하여 진입 통로는 차량 등의 출입을 위하여 5 미터 정도로 책정하고, 원주면으로부터 태양열 굴뚝에 이르기까지는 강우 시를 고려하고, 공기 터보 압축기(44)의 설치 높이를 감안하여 점진적으로 높아져 경사지게 되도록 하였다. 이러한 태양열 볼텍스 굴뚝 발전 시스템(40)은 도 4(b)(A-A 단면도)에서와 같이 태양열 채집기(43)의 원주면으로부터 유입되는 대기가 태양열 채집기(43)를 통하여 태양열 굴뚝(42)에 도달하면, 태양열 굴뚝(42)의 맨 꼭대기와의 압력차와 온도차로 인한 굴뚝 효과에 의해 공기 터보 압축기(44)를 가동시킬 수 있고, 이로부터, 주 엔진인 볼텍스 굴뚝(41)에 가압 공기를 공급하면, 볼텍스 굴뚝(41) 내에서는 볼텍스 튜브에서의 랑케-힐쉬 효과에 의해 볼텍스 굴뚝(41)의 상부로는 음속 이상의 원주 속도를 갖는 뜨거운 공기가 배출되고, 아래쪽으로는 차가운 공기가 송출되며, 뜨거운 공기가 배출되는 지점에 가변 익의 핫 터빈(45)과 차가운 공기가 송출되는 지점에 가변 익의 콜드 터빈(46)을 설치하여 발전을 함으로 해서 태양열 볼텍스 굴뚝 발전 시스템(40)인 본 발명이 실시 될 수 있다.

<29> 도 5(a)에서 본 발명인 태양열 볼텍스 굴뚝 발전 시스템(50)의 전체 단면으로서 대기의 흐름을 살펴보면, 태양열 채집기(53)의 원주면으로 실온의 외기(53a)가 유입되어, 태양열 채집기(53)를 통하여 들어오는 태양의 복사열에 의해 가열되어 지면보다 높은 온도를 갖는 공기가 태양열 채집기(53)의 내면을 따라 태양열 굴뚝(52)을 통하여 외기보다 높은 온도와 태양열 굴뚝(52)의 꼭대기에서의 외압보다 높은 압을 갖는 공기(53b)로 배출된다. 이때, 태양열 굴뚝(52)의 굴뚝 효과를 활용하여 공기 터보 압축기(54)를 가동시켜, 가압된 외기(51a)를 볼텍스 증폭기(VJ:볼텍스 고분사제트: Vortex High Thrust Jets)로 인입시키면, 코안다 효과(Coanda Effect)에 의해 동일 압의 증폭된 공기양을 볼텍스 굴뚝(51)에 공급함으로써 볼텍스 굴뚝(51) 내에서는 볼텍스 튜브에서와 같이 랑케-힐쉬 효과에 의해 볼텍스 굴뚝(51)의 상부로는 뜨거운 공기(51b)가 배출되고, 볼텍스 굴뚝(51)의 하부로는 차가운 공기(51c)가 송출된다. 이렇게 볼텍스 굴뚝(51)으로부터 방출되는 공기는 상당한 원주 속도를 갖는 와류로서, 이러한 와류 에너지를 이용하여, 볼텍스 굴뚝(51)의 윗 측에는 가변 익의 핫 터빈(55)을 아래 측에는 가변 익의 콜드 터빈(56)을 가동 시킴으로서 상당한 량의 전력을 발전할 수 있다. 또한, 볼텍스 굴뚝(51)의 하부에 발생하는 차가운 공기(51c)는 지면 아래에 지하 저장고 등의 냉방에도 활용할 수 있다. 또한 도 5(a)의 VJ 설명도에는 볼텍스 증폭기(VJ)와 관련하여, 태양열 굴뚝(52)에 의해 생산되는 가압 공기를 볼텍스 증폭기에 인

입시키고, 코안다 효과를 이용하여 여분의 유입된 외기와 더불어 볼텍스 굴뚝(51)에 배가된 가압 공기가 공급되는 과정을 설명하고 있다. 도 5(b)에는 본 발명인 태양열 볼텍스 발전 시스템(50)의 B-B 평면도로서 중앙에 볼텍스 굴뚝(51)이 위치하고 있고, 그 주위에 가압 공기를 공급하는 태양열 굴뚝(52)이 있으며, 이러한 태양열 굴뚝(52)들에게 외기압보다 다소 높은 압력과 온도를 갖는 공기를 원주면으로부터 유입시키는 태양열 채집기(53)로 둘러 싸여 있는 모양을 보여주고 있다.

<30> 마지막으로 도 6은 태양열 볼텍스 굴뚝 발전 시스템(60)을 하나의 빌리지의 형태로 구성한 실시예로서 중앙에 위치한 볼텍스 굴뚝(61)에는 주상복합건물을 볼텍스 굴뚝과 더불어 세우고, 다수의 태양열 굴뚝(62)들에는 주거용 아파트를 동시에 건설하여 한 개의 중형 빌리지를 구성하고, 이러한 굴뚝 건물들을 둘러 싸고 있는 태양열 채집기(63)의 아래 지면에는 농작물을 재배하도록 하고, 외부와의 교통을 위해 예를 들면, 전동차(100) 라인을 개설하고, 지하에는 농산물을 저장할 수 있는 저장고를 만들어 볼텍스 굴뚝(61)로부터 생성되는 대용량의 차가운 공기로 저온 저장고로도 활용할 수 있다.

<31> 이제 5만 가구를 갖는 중형 빌리지로서 200 MW 급의 발전량을 갖는 태양열 볼텍스 발전시스템의 규모를 설계하여 보면, 볼텍스 굴뚝의 직경은 100 m, 높이는 900 m에 이르고, 이러한 볼텍스 굴뚝에 상대 기압 2 bar 이상의 가압 공기를 공급할 태양열 굴뚝 8기의 직경은 30 m에 높이는 270 m 정도이고, 이들을 둘러싸고 있는 각각의 태양열 채집기는 반경 800 m로서 전체 면적은 16 km²에 달하며, 여기에서 생산되는 전력량은 해당 빌리지에 소요되는 모든 전기량을 충족시키고 남아, 외부로 전력을 공급할 수 있어, 기존의 전력 시스템을 완전히 대체할 수 있는 경제성이 있다고 하겠다.

<32> [참고문헌]

<33> 1. Mullett LB. The solar chimney overall efficiency, design and performance. International Journal of Ambient Energy 1987;8(1):35-40

<34> 2. L.M. Michaud Vortex Process for capturing mechanical energy during upward heat-convection in the atmosphere Applied Energy 62 (1999) 241-251

<35> 3. Ronald L. Conte Jr. The Wind from the Sun Power Plant

<36> 4. J. Schlaich and etc. Design of Commercial Solar Updraft Tower Systems-Utilization of Solar Induced Convective Flows for Power Generation

<37> 5. Henri Coanda Propelling Device US Patent No. 2,108,652 patented on Feb. 15, 1938

<38> 6. A Short Course on Vortex Tubes and Application Notes attached to K.J.L stone and etc. A thermally Controlled Test Chamber for Centrifuge and Laboratory Experiments, 1995

<39> 7. Martin C. Jischke and Massod Parang, ON TORNADO FUNNELS, Proc. Okla. Acad. Sci. 58, PP81-87 (1978)

<40> 8. Hilsch, R. 1947, The use of expansion of gases in a centrifugal field as a cooling process. Review of scientific Instruments, 18, PP108-113

<41> 9. Ranque, G.J., 1934. Method and apparatus for Obtaining from a fluid under Pressure Two Outputs of Fluid at Different Temperatures. US Patent No. 1,952,281

산업이용 가능성

<42> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 지구상에 풍부한 태양의 복사열을 태양열 채집기로 모으고, 이를 기존의 태양열 굴뚝의 굴뚝 효과를 이용하여, 주 엔진인 볼텍스 굴뚝에 가압된 공기를 공급하는 부스타의 역할을 하도록 하였고, 이때, 동일 압력으로서 보다 많은 공기량을 공급하기 위하여 코안다 효과를 응용한 볼텍스 증폭기를 사용하여 충분한 가압 공기를 주 엔진인 볼텍스 굴뚝에 공급량을 조절할 수 있도록 하였으며, 이렇게 가압된 충분한 공기를 볼텍스 굴뚝에 인입시킴으로서 랑케-헬쉬 효과를 갖는 볼텍스 굴뚝 내에서 꼭대기 방향으로의 음속 이상의 원주 속도를 갖는 뜨거운 공기를 배출하고, 굴뚝의 아래쪽으로는 차가운 와류를 송출하도록 된 볼텍스 굴뚝의 꼭대기에는 가변 의의 핫 터빈을 아래쪽으로는 가변 의의 콜드 터빈을 가동 시켜 발전하는 시스템으로 구성된 본 발명은 200 MW의 발전이 가능하여 200만 가구의 해당 지역의 주민들에게 필요 전력을 공급할 수 있을 뿐만 아니라, 태양열 채집기의 윗면으로 강우량을 채집기의 원주면의 소요 장소에서 포집하여, 저장 탱크에 수용하였다가 이를 상수도 또는 태양열 채집기 아래의 온실 효과를 갖는 전담에 급수를 할 수도 있으며, 볼텍스

굴뚝의 하면으로 송출되는 차가운 공기를 이용하여, 지하에 저온 저장고 등도 설치할 수 있어, 태양열 채집기 아래의 지면에서 생산되는 농작물 등도 보관할 수 도 있다. 본 발명의 이상과 같은 효과를 이용하여, 해당 지역에 태양열을 활용하여 전력의 공급과 급수, 농작물의 자체 생산 및 조달 그리고 저장까지 할 수 있는 친환경 도시를 건설하여, 그 지역 주민들의 독립적인 생활 구역으로서도 활용할 수 있겠다.

<43> 또한, 본 발명은 주 엔진인 볼텍스 굴뚝에 소요되는 가압의 공기를 근해에서 불어오는 태양풍을 활용할 수 있으면, 태양열 채집기와 같이 넓은 지역을 필요로 함이 없이 동일한 효과를 거둘 수 도 있겠다.

<44> 궁극적으로는 본 발명은 지역의 주민들과 산업에 필요로 하는 전력을 생산하기 위하여 친환경적인 공기 이외의 여하한 물질도 사용하고 있지 않음으로서 21세기가 필요로 하는 전력 공급 시스템으로서 기존의 화력 또는 원자력 발전과 수몰지역을 야기시키는 수력발전 시스템이나 불규칙적인 전력을 생산하는 조력이나 풍력발전 시스템을 완전히 대체할 수 있는 친환경 및 경제성 효과가 높은 발전시스템이다.

도면의 간단한 설명

<45> 도 1(a) 와 (b) 는 기존의 태양열 굴뚝 발전소의 개념도

<46> 도 2 는 다른 발명인 자유 볼텍스 발전 실시 개념도

<47> 도 3 은 기존의 볼텍스 튜브의 작용 원리도

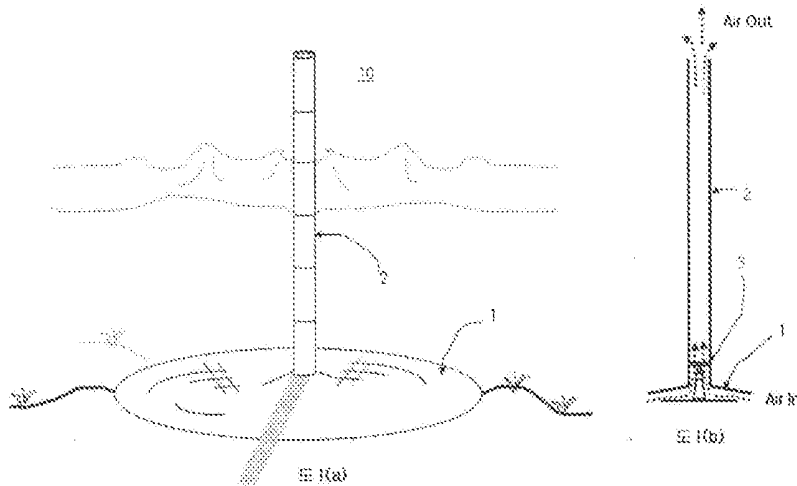
<48> 도 4(a) 와 (b)는 본 발명인 다수 기의 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 발전소의 개념 실시 사시도 및 단면도

<49> 도 5 는 본 발명인 다수 기의 태양열 굴뚝을 부스타로 한 태양열 볼텍스 발전소의 가동 흐름 단면도 및 볼텍스 증폭기의 단면도

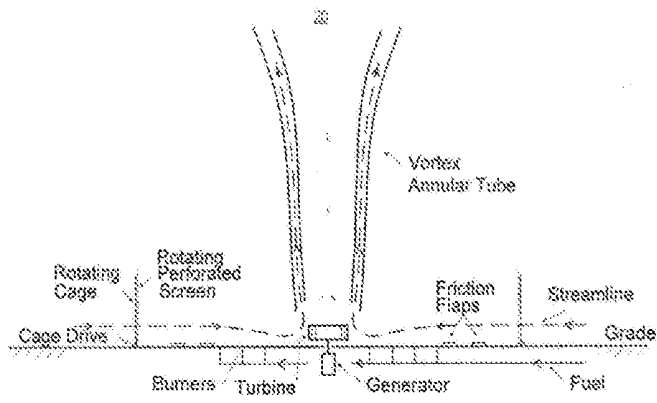
도 6 은 본 발명인 다수 기의 태양열 부스타 및 볼텍스 굴뚝을 기둥으로 하여 건설될 아파트 및 주상복합 건물을 포함한 중형 빌리지 사시도

도면

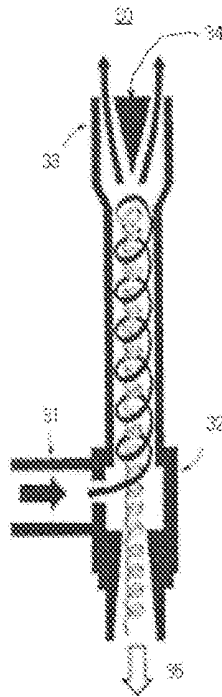
도면1



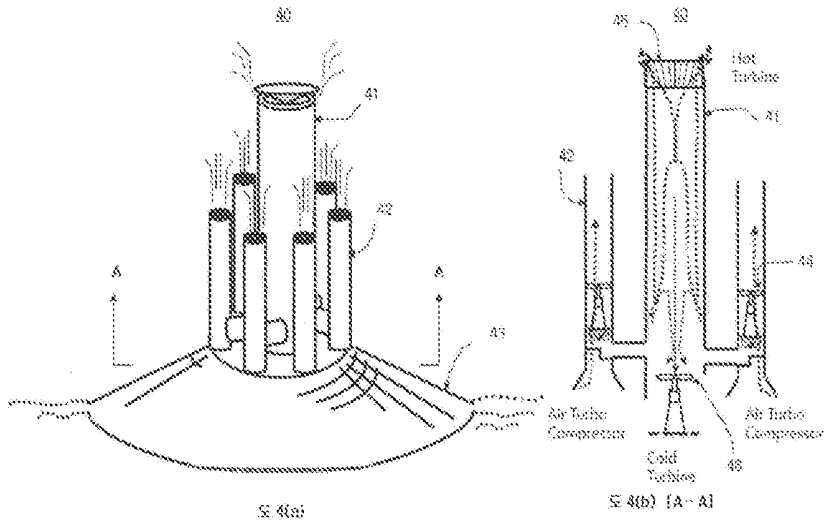
도면2



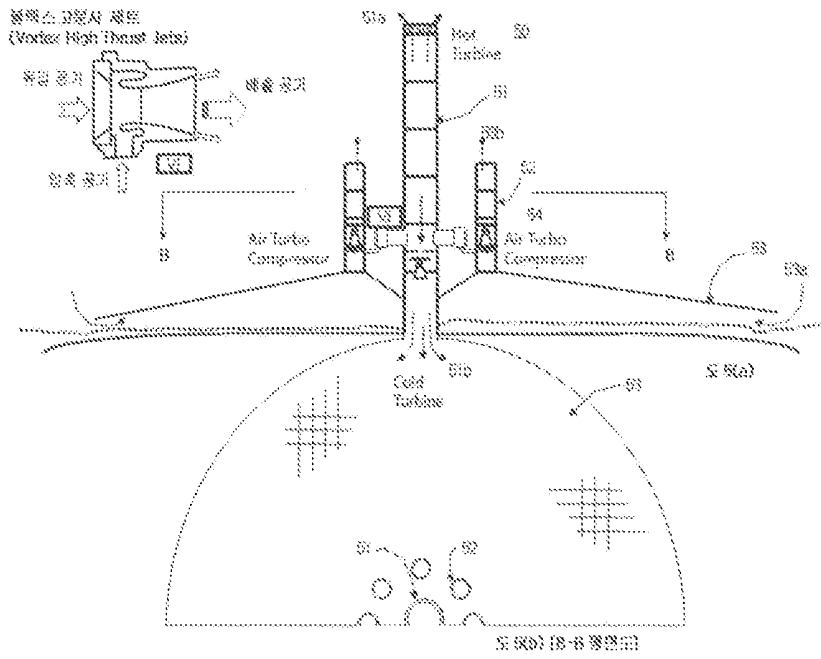
도면3



도면4



도면5



도면6

