



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월06일
(11) 등록번호 10-1229772
(24) 등록일자 2013년01월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24J 2/48 (2006.01) F24J 2/07 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0113111
(22) 출원일자 2011년11월02일
심사청구일자 2011년11월02일
(56) 선행기술조사문헌
KR1019820001485 A

(73) 특허권자
한국에너지기술연구원
대전 유성구 장동 71-2
(72) 발명자
이현진
대전광역시 유성구 가정로 63, 109동 1001호 (신성동, 하나아파트)
김종규
대전광역시 유성구 가정로 43, 삼성 105-1001 (신성동, 한울아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세립

전체 청구항 수 : 총 4 항

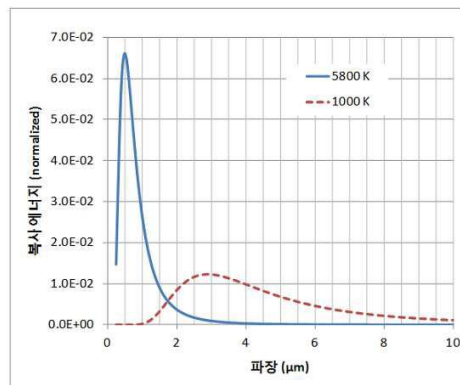
심사관 : 하정균

(54) 발명의 명칭 태양열 흡수기의 표면 구조물

(57) 요약

태양열 흡수기의 에너지 효율을 높이기 위해 본 발명에 따른 태양열 흡수기의 표면 구조물은 태양광의 복사에너지 파장보다는 길고 흡수기로부터 방사되는 복사에너지의 파장보다는 짧은 파장의 표면 거칠기를 갖도록 함으로써 흡수율은 증가시키되 방사율은 증가하지 않도록 하여 에너지 효율을 효과적으로 높일 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이상남

대전광역시 유성구 배울2로 114, 테크노밸리아파트
1107-501 (용산동)

강용혁

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 505동 202호 (전
민동, 엑스포아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

태양광의 복사에너지 파장보다는 길고 흡수기로부터 방사되는 복사에너지의 파장보다는 짧은 파장의 표면 거칠기를 갖는 태양열 흡수기의 표면 구조물.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 표면 거칠기(R)는

$$0.5\mu\text{m} \leq R \leq \frac{2898}{Tr} \mu\text{m}$$

인 태양열 흡수기의 표면 구조물.

청구항 3

제 2항에 있어서,
상기 표면 거칠기는 제곱평균제곱근 값인 태양열 흡수기의 표면 구조물.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 흡수기의 표면 구조물은 샌드 블래스팅(sand blasting), 에칭, 브러싱, 롤링 중 하나에 의해 형성되는 태양열 흡수기의 표면 구조물.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 태양열 흡수기의 표면 구조물에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 태양에너지의 흡수율을 높여 효율을 증가시킬 수 있는 태양열 흡수기의 표면 구조물에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 태양열 흡수기는 태양 에너지에 대한 흡수율이 높고 자체 온도에서 방사율은 낮은 것이 좋기 때문에, 이를 만족시키기 위해 다양한 방법이 시도되고 있다. 일례로, 태양에너지의 흡수율을 높이고 방사율을 낮추기 위해 흡수기의 표면을 특정 소재로 선택 코팅하는 기술이 있으나, 아직까지는 코팅이 안정적이지 못하며 고온 상태에서는 코팅이 박리되면서 그 성질을 잃는 경우가 발생하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 상술한 종래 기술에 착안한 것으로서, 본 발명의 목적은 태양열 흡수기의 에너지 효율을 높이는 표면 구조물을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 태양열 흡수기의 표면 구조물은 태양광의 복사에너지 파장보다는 길고 흡수기로부터 방사되는 복사에너지의 파장보다는 짧은 파장의 표면 거칠기를 갖는다.

2898

T_r μm 이

[0005] 또한, 본 발명에 따른 태양열 흡수기의 표면 구조물의 상기 표면 거칠기(R)는 $0.5\mu\text{m} \leq R \leq$

[0006] 또한, 본 발명에 따른 태양열 흡수기의 표면 구조물의 거칠기 값은 제곱평균제곱근이다.

[0007] 또한, 본 발명에 따른 태양열 흡수기의 표면 구조물은 샌드 블래스팅(sand blasting), 에칭, 브러싱, 톨링 중 하나에 의해 형성되는 태양열 흡수기의 표면 구조물.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따른 태양열 흡수기는 표면에 태양광의 복사에너지 파장보다는 길고 흡수기로부터 방사되는 복사에너지의 파장보다는 짧은 거친 구조물을 형성함으로써 흡수율은 증가시키되 방사율은 증가하지 않도록 하여 에너지 효율을 효과적으로 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 복사에너지와 파장 사이의 관계를 도시한 그래프이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양열 흡수기의 표면을 확대 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0011] 흑체 복사(Black body; 공동 복사체) 이론에 따르면 모든 물체는 전자기파 형태로 에너지를 방출한다. 흑체에서 방출되는 전자기파 에너지는 파장에 따른 분포를 갖는데 이를 플랑크 분포(Plank's distribution)라 부른다.

$$E_b = \frac{C_1}{\lambda^5 [\exp(C_2/\lambda T) - 1]}$$

[0012]

$$C_1 = 3.7419 \times 10^{-16} \text{ Wm}^2$$

[0013]

$$C_2 = 14,388 \mu\text{mK}$$

[0014]

[0015] λ : 복사에너지의 파장

[0016] T : 흑체 온도

[0017] 도 1은 플랑크 분포에 따른 복사에너지와 파장의 관계를 도시한 그래프이다. 파란 실선과 빨간 점선은 온도가 각각 5800K와 1000K 흑체에서 방사되는 복사에너지의 파장에 따른 분포이다.

[0018] 플랑크 분포에 따르면 일반적으로 흑체의 온도가 높아질수록 낮은 파장의 전자기파에서 에너지가 주로 방사된다. 그리고, 최대 에너지가 방사되는 파장은 아래 빈의 법칙(Wien's law)에 의해 구할 수 있다.

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{2898 \mu\text{mK}}{T}$$

[0019]

[0020] λ_{max} : 최대 에너지가 방사되는 파장

[0021] 태양 온도는 약 5800K이므로 최대 에너지가 방사되는 파장은 도 1에서 같이 $0.5 \mu\text{m}$ 이다. 즉, 태양의 복사에너지

지 중에 0.5 μm 근방의 복사에너지에 대해 흡수율이 높을수록 흡수기 효율은 증가한다.

[0022] 한편, 도 2에 확대 도시한 바와 같이 흡수기(1)의 표면이 거칠면 다수의 반사를 통해 에너지 흡수율을 높일 수 있다. 즉, 흡수기(1)의 표면 거칠기가 상술한 최대 태양 복사에너지가 발생하는 파장 0.5 μm보다 크면 그만큼 많은 다중 반사를 만들 수 있으므로 흡수율을 증가시켜 흡수기의 효율을 높일 수 있게 된다.

[0023] 흡수기(1)의 표면 거칠기는 KS B 0161 : 1999의 규격에 따르면 중심선 평균 거칠기(Ra), 최대높이(Rmax), 10점 평균거칠기(Rz), 제곱평균거칠기(Rq), 제곱평균제곱근(Rrms), 요철의 평균 간격(Sm), 국부 산봉우리의 평균 간격(S) 부하 길이율(tp) 등 다양한 방법을 채택하고 있다. 이러한 거칠기를 계산하는 방법은 이미 공지되어 있으며 측정기에서 자동적으로 계산되므로 자세한 설명은 생략한다. 다양한 거칠기 대표 값 중에서 제곱평균제곱근(Rrms) 값은 불규칙한 표면이나 규칙적인 표면에 모두 적용 가능하며 표면 거칠기에 의한 빛의 산란을 설명하는데 가장 바람직하다.

[0024] 표면 거칠기의 단위는 μm로, 이는 파장의 단위인 μm와 같다. 따라서, 흡수기(1)의 표면 거칠기를 흡수기로 입사되는 태양의 복사에너지 최대 파장 0.5 μm 보다 길게 하면, 다수의 난반사로 인해 태양열 흡수율이 증가되므로, 최종적으로 흡수기의 에너지 효율을 높일 수 있게 된다.

[0025] 한편, 태양열 흡수기의 에너지 효율을 높이기 위해서는 흡수기에서 흡수되는 에너지도 높여야 하지만, 방출되는 에너지를 줄이거나 최소한 증가하지 않도록 해야 한다. 키리히호프(Kirchhoff)의 열복사 법칙에 따르면, 일정한 온도에서 같은 파장의 복사에 대한 물체의 흡수율과 방사율은 동일한 값을 갖는다. 만일 표면 거칠기가 0.5 μm 이상의 모든 파장에 대해 흡수율을 높이는 효과를 준다면, 흡수기의 방사율도 증가하게 되고 흡수기 효율이 감소할 수도 있다. 따라서, 태양 에너지에 대한 흡수율은 높이지만, 자체 온도에서 방사율을 높이지 않는 방법이 필요하다.

[0026] 광학적으로 전자기파의 파장이 표면 거칠기보다 커질수록, 비록 표면이 거칠더라도 도 2에서 보여주는 다중 반사의 효과가 줄어든다. 즉, 아래 조건에서는 표면 거칠기에 의한 흡수율 또는 방사율 변화가 작아서 그 값이 매끄러운 표면의 값과 비슷해진다.

[0027] $\lambda > \delta$

[0028] δ : 흡수기의 제곱평균거칠기(root mean square roughness, Rq)

[0029] 흡수기로부터 방출되는 복사에너지도 상술한 바와 같이 파장에 따른 특성으로 설명할 수 있다. 상기 빈의 법칙을 이용하여 흡수기(1)를 소정의 온도(Tr)를 갖는 흑체로 가정할 경우, 복사에너지가 최대로 방사되는 파장은 빈의 법칙에 따라 2898/Tr μm 가 된다. 따라서, 흡수기 표면의 제곱평균거칠기가 2898/Tr μm 보다 길면 흡수기 방사율도 높아지지만, 2898/Tr μm 보다 짧으면 흡수기의 방사율은 높아지지 않는다.

[0030] 결과적으로 태양 에너지에 대한 흡수율은 높이지만 자체 온도에서 방사율 높이지 않으려면, 표면의 제곱평균거칠기는 0.5 μm 보다 크고 2898/Tr μm 보다 작아야 한다. 예를 들어 흡수기(1)의 평균온도가 1000K 라면, 최대 에너지가 방사되는 파장은 약 2.9 μm가 된다. 따라서, 흡수기(1)의 표면 거칠기가 0.5 μm 와 2.9 μm 사이의 값, 예를 들어 1 μm 정도라면 태양의 복사에너지에 대해서는 광학적으로 표면이 거칠지만, 흡수기가 방사하는 복사에너지에 대해서는 표면은 거칠지 않다. 이는 다르게 표현하면, 태양 복사에너지에 대해 흡수율은 증가하지만 흡수기의 방사율은 변화가 없으므로, 최종적으로 태양열 흡수기의 에너지 효율은 증가됨을 의미한다.

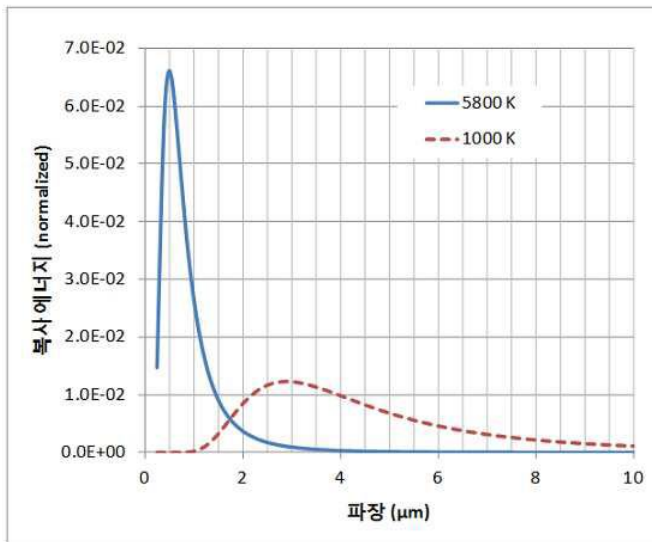
[0031] 흡수기 표면의 거칠기(조도) 가공은 흡수기가 통상의 강판소재라 한다면 샌드 블래스팅(sand blasting), 에칭, 브러싱, 고온에서의 롤링 등이 가능하며, 불규칙적인 구조물은 물론 규칙적인 구조물도 포함할 수 있다.

부호의 설명

[0032] 1.. 태양열 흡수기

도면

도면1



도면2

