



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월28일  
(11) 등록번호 10-1279853  
(24) 등록일자 2013년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 3/84 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0000225

(22) 출원일자 2012년01월02일

심사청구일자 2012년01월02일

(56) 선행기술조사문헌

JP10312879 A

JP08139510 A

JP08107306 A

KR100193173 B1

(73) 특허권자

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,  
부경대학교)

주식회사 정암안전유리

부산광역시 강서구 녹산산단 165로 36-11(송정동)

(72) 발명자

손치호

부산광역시 강서구 신호산단1로140번길 63 (신호  
동)

김인동

부산광역시 해운대구 좌동순환로217번길 19,  
건영1차아파트 310동 401호 (좌동)

최창호

부산 사하구 다대동 1629 다대동롯데캐슬물운대아  
파트 409동 1403호

(74) 대리인

특허법인 신태양

전체 청구항 수 : 총 8 항

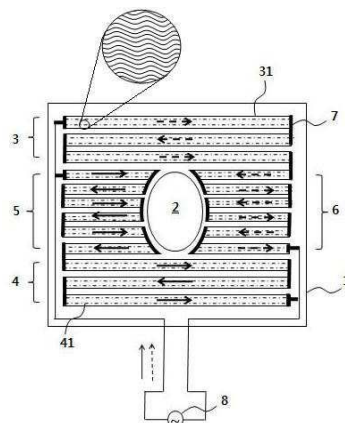
심사관 : 장경태

(54) 발명의 명칭 천공형 발열유리 및 그의 설계방법

(57) 요약

본 발명은 유리, 상기 유리의 중앙영역에 형성된 원형구멍, 상기 원형구멍의 상부에 배치된 상위 사각띠 열선그룹, 상기 원형구멍의 하부에 배치된 하위 사각띠 열선그룹, 상기 원형구멍의 좌측에 배치되고, 상기 원형구멍의 굴곡을 따라 굴곡면을 갖는 좌측 구멍띠 열선그룹, 상기 원형구멍의 우측에 배치되고, 상기 원형구멍의 굴곡을 따라 굴곡면을 갖는 우측 구멍띠 열선그룹 및 상기 상위 사각띠 열선그룹과 상기 좌측 구멍띠 열선그룹에 일측이 연결되고, 상기 하위 사각띠 열선그룹과 상기 우측 구멍띠 열선그룹에 타측이 연결되어 전원을 공급하는 전력원을 포함하는 천공형 발열유리 및 그의 설계방법에 관한 것으로, 천공형 유리 내에 최적의 간격으로 열선들을 배치하여, 최소의 전력공급으로도 최적의 성에 및 결로, 결빙 제거 능력을 갖추에 따라 겨울철이나 우천시에도 선박의 안전항해 또는 차량의 안전운행을 위한 시야를 충분히 확보할 수 있는 것이 장점이다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

유리;

상기 유리의 중앙영역에 형성된 원형구멍

상기 원형구멍의 상부에 배치된 상위 사각띠 열선그룹;

상기 원형구멍의 하부에 배치된 하위 사각띠 열선그룹;

상기 원형구멍의 좌측에 배치되고, 상기 원형구멍의 굴곡을 따라 굴곡면을 갖는 좌측 구멍띠 열선그룹;

상기 원형구멍의 우측에 배치되고, 상기 원형구멍의 굴곡을 따라 굴곡면을 갖는 우측 구멍띠 열선그룹; 및

상기 상위 사각띠 열선그룹과 상기 좌측 구멍띠 열선그룹에 일측이 연결되고, 상기 하위 사각띠 열선그룹과 상기 우측 구멍띠 열선그룹에 타측이 연결되어 전원을 공급하는 전력원

을 포함하는 천공형 발열유리.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 상위 사각띠 열선그룹과 상기 하위 사각띠 열선그룹과 상기 좌측 구멍띠 열선그룹 및 상기 우측 구멍띠 열선그룹 각각은 상기 유리의 가로방향으로 연장된 복수의 열선띠를 포함하고, 상기 복수의 열선띠는 부스바에 의해 직렬로 연결된 것을 특징으로 하는 천공형 발열 유리.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 열선띠, 상기 복수의 열선 및 상기 부스바는 열선인 것을 특징으로 하는 천공형 발열유리.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 상위 및 하위 사각띠 열선그룹 내에는 홀수의 열선띠가 배치되는 것을 특징으로 하는 천공형 발열유리.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 우측 및 좌측 구멍띠 열선그룹 내에는 짝수의 열선띠가 배치되는 것을 특징으로 하는 천공형 발열유리.

### 청구항 7

제 1항에 있어서,

하나의 사각띠에 병렬 배치된 열선의 갯수와 사각띠 열선그룹 전체 열선의 합성저항을 서로 곱한 값에 상기 복수의 사각띠의 전체 길이를 나눈 값을 사각띠 열선그룹의 단위길이당 열선저항값으로 가지는 것을 특징으로 하는 천공형 발열유리.

## 청구항 8

제 1항에 있어서,

하나의 구멍띠에 병렬 배치된 열선의 갯수와 구멍띠 열선그룹 전체 열선의 합성저항을 서로 곱한 값에 상기 복수의 구멍띠의 전체 길이를 나눈 값을 구멍띠 열선그룹의 단위길이당 열선저항값으로 가지는 것을 특징으로 하는 천공형 발열유리.

## 청구항 9

천공형 발열유리의 설계사양을 입력하는 제1단계와;

천공형 발열유리에 형성되는 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹의 면적을 설정하고, 상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹 각각의 발열전력을 계산하는 제2단계와;

상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹의 전력비를 계산하는 제3단계와;

상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹 각각의 전압, 등가저항을 계산하고, 직렬연결된 전체 발열유리의 합성저항 및 전원전류를 계산하는 제4단계와;

상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹 각각에 배치되는 열선 사이 간격과, 열선을 병렬 연결시키는 구멍띠와 사각띠 각각의 갯수를 설정하는 제5단계와;

상기 구멍띠와 사각띠 각각의 열선 갯수, 상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹 각각의 전체 열선 갯수, 상기 구멍띠와 사각띠 각각의 전체 길이를 계산하는 제6단계와;

상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹 각각의 단위길이당 열선 저항치와 열선 전류를 계산하는 제7단계와;

단위길이당 열선 저항치와 열선 전류의 적정성 여부를 판별하되, 적정치 않은 것으로 판별되면 상기 제5단계 내지 제7단계를 반복시키는 제8단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 천공형 발열유리의 설계방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 천공형 발열유리 및 그의 설계방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 천공형 유리에 열선을 배치하여 최소의 전력공급으로 최적의 성에 및 결로, 결빙 제거 능력을 갖는 천공형 열선유리 및 그의 설계방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 일반적으로 선박의 앞창 및 측면창은 선박이 대양을 향해 중에 전방 및 후방 시야를 확보하는데 중요한 역할을 한다. 특히 겨울철 북극해나 또는 남극 대륙 인근 대양을 운항 중일 때는 선박 위로 덮치는 파도 등에 의해 선박의 프론트 및 리어 측 유리에 바닷물이 결빙되거나 또는 성에로 인해 안전한 항해에 방해가 받게 된다.

[0003] 그리고 우천시나 겨울철에 차량의 운행시, 차량 내부와 외부의 기온차에 의하여 앞창과 뒷창 측 유리표면에 결로 또는 성에가 생기게 된다. 예를 들면, 동절기에 차량을 외부에 여러 시간 주차하는 경우 차량의 유리에는 성에가 끼게 되며, 동절기 운전중에는 차 실내와 실외의 온도 차이로 인해 앞창과 뒷창 측 유리표면에 결로가 생

기게 된다. 또한, 하절기 우천시에도 마찬가지로 유리표면에 결로가 생기게 되고, 이로 인해 시계확보가 곤란하게 되어 많은 운전자가 불편함을 느끼고 있다.

[0004] 이에, 종래에는 선박 또는 차량 유리의 결로와 성에를 제거하기 위해 동절기에는 공기조화장치의 히터를 작동시켜 제거하거나, 유리 내에 삽입된 열선을 통해 유리창을 따뜻하게 하여 제거하였다. 그리고, 하절기에는 공기조화장치의 에어컨을 작동시켜 유리표면의 결로를 제거하였다.

[0005] 여기서, 앞창과 측면창 또는 뒤창 측 유리 내에 삽입된 열선은 그 배치에 따라 결로와 성에를 제거할 수 있는 효율이 달라진다. 즉, 열선끼리의 간격이 너무 넓으면, 열선 사이에 낀 습기나 성에가 완전하게 제거되지 않고, 반대로 열선끼리의 간격이 너무 좁으면 유리 내에서 열선이 차지하는 면적이 과도하게 커지면서 전체 열선의 전력소모량이 증대되고, 더불어 유리가 변형될 수 있다.

[0006] 또한, 열선간격과 열선전류치에 따라 시야를 흐리게 하는 어름거림 현상이 심하게 나타날 수 있다.

[0007] 따라서, 위와 같은 문제점을 해결하기 위해, 적절한 열선간격과 열선저항치를 도출할 필요성이 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 천공형 유리에 열선을 배치하여 최소의 전력공급으로 최적의 성에 및 결로, 결빙 제거 능력을 갖는 천공형 발열유리로서, 겨울철이나 우천시 선박의 안전항해 또는 차량의 안전운행을 위한 시야를 충분히 확보할 수 있는 것을 특징으로 하는 천공형 발열유리 및 그의 설계방법을 제공함을 과제로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 유리, 상기 유리의 중앙영역에 형성된 원형구멍, 상기 원형구멍의 상부에 배치된 상위 사각띠 열선그룹, 상기 원형구멍의 하부에 배치된 하위 사각띠 열선그룹, 상기 원형구멍의 좌측에 배치되고, 상기 원형구멍의 굴곡을 따라 굴곡면을 갖는 좌측 구멍띠 열선그룹, 상기 원형구멍의 우측에 배치되고, 상기 원형구멍의 굴곡을 따라 굴곡면을 갖는 우측 구멍띠 열선그룹 및 상기 상위 사각띠 열선그룹과 상기 좌측 구멍띠 열선그룹에 일측이 연결되고, 상기 하위 사각띠 열선그룹과 상기 우측 구멍띠 열선그룹에 타측이 연결되어 전원을 공급하는 전력원을 포함하는 천공형 발열유리를 과제의 해결 수단으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 천공형 발열유리의 설계사양을 입력하는 제1단계와; 천공형 발열유리에 형성되는 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹의 면적을 설정하고, 상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹 각각의 발열전력을 계산하는 제2단계와; 상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹의 전력비를 계산하는 제3단계와; 상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹 각각의 전압, 등가저항를 계산하고, 직렬연결된 전체 발열유리의 합성저항 및 전원전류를 계산하는 제4단계와; 상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹 각각에 배치되는 열선 사이 간격과, 열선을 병렬 연결시키는 구멍띠와 사각띠 각각의 갯수를 설정하는 제5단계와; 상기 구멍띠와 사각띠 각각의 열선 갯수, 상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹 각각의 전체 열선 갯수, 상기 구멍띠와 사각띠 각각의 전체 길이를 계산하는 제6단계와; 상기 구멍띠 열선그룹과 사각띠 열선그룹 각각의 단위길이당 열선 저항치와 열선 전류를 계산하는 제7단계와; 단위길이당 열선 저항치와 열선 전류의 적정성 여부를 판별하되, 적정치 않은 것으로 판별되면 상기 제5단계 내지 제7단계를 반복시키는 제8단계를 포함하는 천공형 발열유리의 설계방법을 과제의 다른 해결 수단으로 한다.

[0011] 삭제

[0012] 삭제

[0013] 삭제

### 발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 천공형 발열유리 및 그의 설계방법은 천공형 유리 내에 최적의 간격으로 열선들을 배치할 뿐만 아니라 열선 저항치의 최적 선정을 통해 최소의 전력공급으로도 최적의 성에 및 결로, 결빙 제거 능력을 갖음과 동시에 시야를 흐리게 하는 어름거림 현상을 제거함에 따라 겨울철이나 우천시에도 선박의 안전항해 또는 차량의 안전운행을 위한 시야를 충분히 확보할 수 있는 것이 장점이다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 천공형 발열유리를 나타낸 구성도이다.  
 도 2는 발열유리에 대한 등가회로이다.  
 도 3은  $N_{BELT}$ 개 열선띠의 전체길이를 설명하기 위한 도면이다.  
 도 4는 원형구멍에서 존재하는 띠의 길이를 나타낸 도면이다.  
 도 5는 발열유리의 설계 알고리즘을 나타낸 도면이다.  
 도 6 내지 도 10는 천공형 발열유리의 형태를 예시한 도면이다.  
 도 11은 도 5와 같은 순서도에 따라 설계된 천공형 발열유리의 설계값을 나타낸 일례이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 반복되는 설명, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능, 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 본 발명의 실시예는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 천공형 발열유리를 나타낸 구성도이다.

[0018] 도 1에 도시된 바와 같이, 천공형 발열유리는 천공형 유리(1), 상위 사각띠 열선그룹(3), 하위 사각띠 열선그룹(4), 좌측 구멍띠 열선그룹(5), 우측 구멍띠 열선그룹(6), 부스바(7) 및 전력원(8)을 포함한다.

[0019] 천공형 유리(1)는 다각형 또는 원형일 수 있다. 즉, 본 발명에서 천공형 유리(1)의 형태는 어떠한 형태여도 된다. 천공형 유리(1)는 선박 또는 차량의 앞창, 측면창 또는 뒤창일 수 있고, 가정집의 창문일 수도 있다. 그리고, 천공형 유리(1)의 중앙에는 원형구멍(2)이 형성되어 있다.

[0020] 상위 사각띠 열선그룹(3)은 원형구멍(2)을 중심으로 상위에 배치된 열선들의 그룹을 의미한다. 즉, 상위 사각띠 열선그룹(3) 내에는 복수의 열선띠(31)가 존재하며, 이들 열선띠(31)들은 부스바(7)에 의해 직렬로 연결된다. 이때, 상위 사각띠 열선그룹(3)에는 홀수개의 열선띠(31)가 배치된다.

- [0021] 하위 사각띠 열선그룹(4)은 원형구멍(2)을 중심으로 하위에 배치된 열선들의 그룹을 의미한다. 즉, 하위 사각띠 열선그룹(4) 내에는 복수의 열선티(41)가 존재하며, 이들 열선티(41)들은 부스바(7)에 의해 직렬로 연결된다. 이때, 하위 사각띠 열선그룹(4)에는 홀수개의 열선티(41)가 배치된다.
- [0022] 좌측 구멍띠 열선그룹(5)은 원형구멍(2)을 중심으로 좌측에 배치된 열선들의 그룹을 의미한다. 즉, 좌측 구멍띠 열선그룹(5) 내에는 복수의 열선티(51)가 존재하며, 이들 열선티(51) 또한 부스바(7)에 의해 직렬로 연결된다. 이때, 좌측 구멍띠 열선그룹(5)에는 짝수개의 열선티(51)가 배치된다. 또한, 좌측 구멍띠 열선그룹(5)은 원형구멍(2)과 맞닿는 부분이 원형구멍(2)의 외주를 따라 곡선의 형상을 갖는다.
- [0023] 우측 구멍띠 열선그룹(6)은 원형구멍(2)을 중심으로 좌측에 배치된 열선들의 그룹을 의미한다. 즉, 우측 구멍띠 열선그룹(6) 내에는 복수의 열선티(61)가 존재하며, 이들 열선티(61) 또한 부스바(7)에 의해 직렬로 연결된다. 이때, 우측 구멍띠 열선그룹(6)에는 짝수개의 열선티(61)가 배치된다. 또한, 우측 구멍띠 열선그룹(6)은 원형구멍(2)과 맞닿는 부분이 원형구멍(2)의 외주를 따라 곡선의 형상을 갖는다.
- [0024] 전력원은 상위 사각띠 열선그룹(3)과 좌측 구멍띠 열선그룹(5)에 일측이 연결되고, 하위 사각띠 열선그룹(4)과 상기 우측 구멍띠 열선그룹(6)에 타측이 연결되어 전원을 공급한다.
- [0025] 한편, 각 열선티(31, 41, 51, 61) 내에는 단위 열선들이 병렬로 배치되어 성애와 습기 제거 효율을 높일 수 있다.
- [0026] 이와 같은 구조의 천공형 발열유리에 대한 등가회로는 도 2와 같다. 도 2에서  $R_{L,CIR}$ 는 좌측 구멍띠 열선그룹(5) 등가저항,  $R_{L,REC}$ 는 하위 사각띠 열선그룹(3) 등가저항,  $R_{U,REC}$ 는 상위 사각띠 열선그룹(3) 등가저항,  $R_{R,CIR}$ 는 우측 구멍띠 열선그룹(6) 등가저항을 나타낸다. 대부분의 천공형 발열유리에서는 대칭적인 구조를 가지므로 이 경우에는 저항  $R_{L,CIR}$ 는  $R_{R,CIR}$ 와 같고, 저항  $R_{U,REC}$ 는  $R_{L,REC}$ 와 같다. 이때 직렬연결부의 한 쪽만을 설계하면 나머지는 같은 설계치를 사용하여 제작하면 된다.
- [0027] 도 2의 우측 직렬연결부 즉 상위 사각띠 열선그룹( $R_{U,REC}$ )과 우측 구멍띠 열선그룹 ( $R_{R,CIR}$ )으로 구성된 발열부 경우를 설명하겠다. 여기서, 사각띠는 윗변과 아랫변이 평행인 사각형에서 가장 일반적인 사다리꼴을 기준으로 설명하겠다. 물론 여기서 설명하는 사각띠의 설계방법은 정사각형, 직사각형, 평행 사변형, 사다리꼴 등에도 적용가능하다.
- [0028] 상위 사각띠 열선그룹(3)에 인가되는 전압( $V_{U,REC}$ )과 우측 구멍띠 열선그룹(6)에 인가되는 전압( $V_{R,CIR}$ )의 크기 비는 직렬연결부에 같은 전류가 흐르므로 아래 수학적 식 1과 같이 유도된다.

### 수학적 식 1

$$\frac{V_{U,REC}}{V_{R,CIR}} = \frac{P_{U,REC}}{P_{R,CIR}} = \frac{R_{U,REC}}{R_{R,CIR}}$$

[0029]

[0030] 여기서  $P_{U.REC}$ 는 상위 사각띠 열선그룹(3)에 발생하는 발열전력이고,  $P_{R.CIR.}$ 는 우측 구멍띠 열선그룹(6)에 발생하는 발열전력이다. 수학적식 1을 사용하여 입력전압  $V_s$ 로부터  $V_{U.REC}$ 와  $V_{R.CIR.}$ 를 계산한다.

[0031] 도 1에서 보는 바와 같이 천공형 발열유리에 상위 사각띠 열선그룹(3)의 열선의 배치는 가로 방향이며, 상위 사각띠 열선그룹(3)의 두께를  $L_{REC}$ 이라하면, 상위 사각띠 열선그룹(3)에서 배치된 총열선의 개수  $N_{total.REC}$ 은 열선간격을  $\Delta d_{REC}$ 로 설정할 때 아래 수학적식 2와 같이 계산할 수 있다.

### 수학적식 2

$$N_{total.REC} = \frac{L_{REC}}{\Delta d_{REC}}$$

[0032]

[0033] 각 열선그룹(3, 4, 5, 6)을 열선으로 생각했을 때, 열선들을 일정한 간격으로 배치하되 합성저항값과 열선 1가닥(각 열선그룹 내 가로 방향으로 연장된 각 열선을 의미, 혹은 각 열선그룹 내에 배치된 열선들을 의미)의 전류값을 원하는 값들로 설계하기 위해 열선을 직병렬 구조로 연결한다. 즉 상위 사각띠 열선그룹(3)의 높이  $L_{REC}$ 를  $N_{BELT}$ 등분하여 간격이  $\Delta d$ 인  $N_{BELT}$  개의 열선띠를 형성하고 이 열선띠 안에 열선이 병렬로 배치된다.

[0034]  $N_{BELT}$ 개의 열선띠당 열선의 개수는 아래 수학적식 3과 같으며, 양 측면에 세로방향으로 위치한 부스바(7)에 의해 병렬로 연결된다.

### 수학적식 3

$$\text{사각띠 내의 병렬열선수 } N_{PRL} = \frac{N_{total.REC}}{N_{BELT}}$$

[0035]

[0036] 그런 다음  $N_{BELT}$  개의 열선띠를 직렬로 연결하여 전체합성저항  $R_{U.REC}$ 을 얻게 한다.

[0037] 위와 같은 상위 사각띠 열선그룹(3)에서 발생하는 전체 발열 전력  $P_{U.REC}$ 는 아래 수학적식 4와 같이 표현할 수 있다.

### 수학적식 4

$$\text{발열전력 } P_{U.REC} = \text{단위면적당 요구발열량} \times \text{사각띠그룹의 면적} (S_{REC})$$

[0038]

[0039] 여기서, 상위 사각띠 열선그룹(3)의 면적  $S_{REC}$ 는 아래 수학적식 5와 같다.

### 수학식 5

$$\text{사각띠 그룹(사다리꼴)의 면적 } S_{REC} = \frac{1}{2} \times (H_1 + H_2) \times L_{REC}$$

[0040]

수학식 5에서  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $L_{REC}$ 는 각각 사다리꼴의 윗변, 아랫변, 높이이다.

[0041]

천공형 발열유리의 사각띠 그룹에 전원전압  $V_{U.REC}$ 을 인가하였을 때 위와 같은 전체 발열 전력을 얻기 위한 천공형 발열유리의 사각띠 그룹 전체저항  $R_{U.REC}$ 은 아래 수학식 6과 같은 값을 지녀야 한다.

[0042]

### 수학식 6

$$\text{사각띠그룹 전체저항 } R_{U.REC} = \frac{V_{U.REC}^2}{\text{단위면적당 발열량} \times \text{사각띠그룹의 면적}(S_{REC})}$$

[0043]

또한, 열선의 단위길이당 열선저항치와  $N_{BELT}$ 개의 열선띠 길이를 모두 합한 전체 띠의 길이를 사용하여 전원에서 본 전체 사각띠 그룹 합성저항은 수학식 7과 같이 표현할 수 있다.

[0044]

### 수학식 7

$$\text{사각띠그룹전체저항 } R_{U.REC} = \frac{\text{단위길이당 열선저항치} \times \Sigma \text{각사각띠의 길이}}{\text{병렬열선수}(N_{PRE})}$$

[0045]

여기서,  $N_{BELT}$ 개 열선띠의 전체길이는 도 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0046]

도 3에서 열선띠의 총 갯수는  $N_{BELT}$ 이며,  $\tan \Theta_1$ 은 아래 수학식 8,  $\tan \Theta_2$ 는 아래 수학식 9에 의해 각각 구할 수 있다.

[0047]

### 수학식 8

$$\tan \Theta_1 = \frac{G_1}{L}$$

[0048]

### 수학식 9

$$\tan \Theta_2 = \frac{G_2}{L}$$

[0049]

[0050] 그리고  $N_{BELT}$ 개 열선띠의 전체 길이는 다음 수학적식 10에 의해 구할 수 있다

수학적식 10

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{각사각띠 (사다리꼴띠)의 길이} &= H_2 - \frac{d}{2} \tan \theta_1 - \frac{d}{2} \tan \theta_2 \\
 &+ H_2 - \left( \frac{d}{2} + d \right) \tan \theta_1 - \left( \frac{d}{2} + d \right) \tan \theta_2 \\
 &+ H_2 - \left( \frac{d}{2} + 2d \right) \tan \theta_1 - \left( \frac{d}{2} + 2d \right) \tan \theta_2 \\
 &\vdots \\
 &+ H_2 - \left( \frac{d}{2} + nd \right) \tan \theta_1 - \left( \frac{d}{2} + (N_{BELT} - 1)d \right) \tan \theta_2 \\
 &= N_{BELT} \times H_2 - (\tan \theta_1 + \tan \theta_2) \sum_{K=0}^{N_{BELT}-1} \left( \frac{d}{2} + Kd \right) \\
 &= N_{BELT} \times H_2 - (\tan \theta_1 + \tan \theta_2) \left\{ \frac{d}{2} N_{BELT}^2 \right\}
 \end{aligned}$$

[0051]

[0052] 따라서, 수학적식 7로부터 단위길이당 열선저항은 아래 수학적식 11과 같이 구할 수 있다.

수학적식 11

$$\text{단위길이당 열선저항} = \frac{R_{U,REC}(\text{사각띠그룹전체저항}) \times \text{병렬열선수}}{\Sigma \text{각사각띠 (사다리꼴띠)의 길이}}$$

[0053]

[0054] 즉, 하나의 사각띠에 병렬 배치된 열선의 갯수와 사각띠 열선그룹 전체 열선의 합성저항을 서로 곱한 값에 복수의 사각띠의 전체 길이를 나눈 값을 사각띠 열선그룹의 단위길이당 열선저항값으로 가진다.

[0055] 이와 같이 구해진 상위 사각띠 열선그룹(3)의 결과는 하위 사각띠 열선그룹(4)의 열선저항을 구하는데 함께 적용된다.

[0056] 마지막으로 구멍띠 열선그룹(5, 6)의 설계알고리즘은 기본적으로 사각띠 열선그룹(3, 4)의 설계와 같이 구하되, 원형구멍(2)에 해당하는 것만큼 발열량, 전체저항, 띠의 길이를 감소시키면 된다. 도 1에서 보는 바와 같이 발열유리에 우측 구멍띠 열선그룹(6)의 열선의 배치는 가로 방향이며, 우측 구멍띠 열선그룹(6)의 두께를  $L_{CIR}$ 이라 하면, 우측 구멍띠 열선그룹(6)에서 배치된 총열선의 개수  $N_{total,CIR}$ 은 열선간격을  $\Delta d_{CIR}$ 로 설정할 때 수학적식 12와 같이 계산할 수 있다.

## 수학식 12

$$N_{total \cdot CIR} = \frac{L_{CIR}}{\Delta d_{CIR}}$$

[0057]

[0058] 열선을 일정한 간격으로 배치하되 합성 저항값과 열선 1가닥의 전류값을 원하는 값들로 설계하기 위해 열선을 직병렬구조 연결한다. 즉 우측 구멍띠 열선그룹(6)의 높이  $L_{CIR}$ 를  $N_{BELT}$ 등분하여 간격이  $\Delta d$ 인  $N_{BELT}$ 개의 열선띠를 형성하고 이 열선띠 안에 열선을 병렬로 배치한다.

[0059]  $N_{BELT}$ 개의 열선띠당 열선의 개수는 수학식 13과 같으며, 양측면에 세로방향으로 위치한 부스바(7)에 의해 병렬로 연결된다.

## 수학식 13

$$\text{구멍띠 내의 병렬열선수 } N_{PRL} = \frac{N_{total \cdot CIR}}{N_{BELT}}$$

[0060]

[0061] 그런 다음,  $N_{BELT}$ 개의 열선띠를 직렬로 연결하여 전체합성저항  $R_{R \cdot CIR}$ 을 얻게 한다.

[0062] 이때 우측 구멍띠 열선그룹(6)에서 발생하는 전체 발열 전력  $P_{R \cdot CIR}$ 는 다음과 같이 수학식 14로 표현할 수 있다.

## 수학식 14

$$\text{발열전력 } P_{R \cdot CIR} = \text{단위면적당 요구발열량} \times \text{구멍띠그룹의면적}(S_{CIR})$$

[0063]

[0064] 여기서 우측 구멍띠 열선그룹(6)의 면적  $S_{CIR}$ 는 다음 수학식 15와 같다.

## 수학식 15

$$\text{구멍띠 그룹의면적 } S_{CIR} = \frac{1}{2} \times (H_1 + H_2) \times L_{REC} - \frac{1}{2} \pi (L_{CIR}/2)^2$$

[0065]

[0066] 천공형 발열유리에 전원전압  $V_s$ 를 인가하였을 때 위와 같은 전체 발열 전력을 얻기 위한 천공형 발열유리의 구멍띠 그룹의 전체 합성저항  $R_{R \cdot CIR}$ 은 다음 수학식 16과 같은 값을 지녀야 한다.

수학식 16

$$\text{구멍띠그룹 전체 저항 } R_{R.CIR} = \frac{V_{R.CIR}^2}{\text{단위면적당 발열량} \times \text{구멍띠그룹의 면적}}$$

또한, 열선의 단위길이당 열선저항치와  $N_{BELT}$ 개 열선띠의 길이를 모두 합한 전체 띠의 길이를 사용하여 전원에서 본 전체 합성저항은 다음 수학식 17과 같이 표현할 수 있다.

수학식 17

$$\text{구멍띠그룹전체저항 } R_{R.CIR} = \frac{\text{단위길이당 열선저항치} \times \Sigma \text{각구멍띠의 길이}}{\text{병렬열선수}}$$

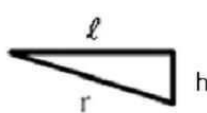
여기서,  $N_{BELT}$ 개 열선띠의 전체길이는 아래 수학식 18과 같이 수학식 10에서 구한 띠의 길이에서 원형구멍(2)에서 존재한다고 가정한 띠의 길이만큼 감소시키면 된다. 원형구멍(2)에서 존재하는 띠의 길이는 도 4와 표 1에 의해 구할 수 있다.

수학식 18

$$\Sigma \text{각구멍띠의 길이} = N_{BELT} \times H_2 - (\tan \theta_1 - \tan \theta_2) \left\{ \frac{d}{2} N_{BELT}^2 \right\} - \sum_{k=0}^{(N_{BELT}-1)/2} \sqrt{r^2 - \left( \frac{d}{2} + kd \right)^2}$$

여기서, [수학식 18]에서 구멍띠의 벨트 개수( $N_{BELT}$ )가 홀수 일때는  $\frac{d}{2} + kd$  항 대신에  $kd$ 를 사용하여야 한다. 본 설명에서는 설명의 편의상 짝수일 경우에 대한 수식만을 표시하고 있다.

표 1

| 벨트 개수<br>( $N_{BELT}$ ) | h                  | $\ell$                                                  | 비고                                                                                    |
|-------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 짝수                      | $\frac{d}{2} + kd$ | $\ell = \sqrt{r^2 - \left( \frac{d}{2} + kd \right)^2}$ |  |
| 홀수                      | $kd$               | $\ell = \sqrt{r^2 - (kd)^2}$                            |                                                                                       |

따라서, 수학식 17로부터 단위길이당 열선저항은 수학식 19와 같이 구할 수 있다.

수학식 19

$$\text{단위길이당 열선저항} = \frac{R_{R.CIR}(\text{구멍띠그룹전체저항}) \times \text{병렬열선수}}{\Sigma \text{각구멍띠의 길이}}$$

[0075]

[0076]

즉, 하나의 구멍띠에 병렬 배치된 열선의 갯수와 구멍띠 열선그룹 전체 열선의 합성저항을 서로 곱한 값에 복수의 구멍띠의 전체 길이를 나눈 값을 구멍띠 열선그룹의 단위길이당 열선저항값으로 가진다.

[0077]

좌측 구멍띠 열선그룹(5)도 동일한 방식으로 구할 수 있다.

[0078]

이와 같은 천공형 발열유리의 설계 알고리즘이 도시된 도 5에서와 같이 본 발명의 천공형 발열유리는 다음의 제1단계 내지 제8단계를 거쳐 설계된다.

[0079]

제1단계는 천공형 발열유리의 설계사양을 입력하는 단계이다. 이는 천공형 발열유리의 주문자로부터 주문사항을 전달받은 후, 주문사항에 대응하는 설계사양을 입력하는 단계(S1)로서, 입력되는 설계 사양은 천공형 발열유리의 가로 길이( $H_1$ ,  $H_2$ ), 세로 길이(L), 원형구멍의 직경( $L_{CIR}$ ) 등이다.

[0080]

제2단계는 천공형 발열유리에 형성되는 우측 구멍띠 열선그룹(5)의 면적, 좌측 구멍띠 열선그룹(6)의 면적, 상위 사각띠 열선그룹(3)의 면적, 하위 사각띠 열선그룹(4)의 면적을 설정하고, 구멍띠 열선그룹(5,6)의 발열전력과 사각띠 열선그룹(3,4)의 발열전력을 입력된 설계사양과 상기에서 설정된 수학식 등으로부터 계산하는 단계이다(S2).

[0081]

제3단계는 구멍띠 열선그룹(5,6)과 사각띠 열선그룹(3,4)의 전력비를 계산하는 단계이다(S3).

[0082]

제4단계는 구멍띠 열선그룹(5,6)의 전압, 등가저항을 입력된 설계사양과 상기에서 설정된 수학식 등으로부터 계산하는 한편, 사각띠 열선그룹(3,4)의 전압, 등가저항도 입력된 설계사양과 상기에서 설정된 수학식 등으로부터 계산하며, 또한 직렬연결된 전체 발열유리의 합성저항 및 전원전류를 계산하는 단계이다(S4).

[0083]

제5단계는 구멍띠 열선그룹(5,6)에 배치되는 열선 사이 간격과, 열선을 병렬 연결시키는 구멍띠의 갯수를 설정(S5)하는 한편, 사각띠 열선그룹(3,4)에 배치되는 열선 사이 간격과, 열선을 병렬 연결시키는 사각띠의 갯수를 설정(S10)하는 단계이다. 구멍띠는 구멍띠 열선그룹(5,6)을 구성하는 각각의 띠를 지칭하는 것이고, 사각띠는 사각띠 열선그룹(3,4)을 구성하는 각각의 띠를 지칭하는 것이다.

[0084]

여기서, 발열유리의 설계 알고리즘을 통해 산출되는 구멍띠 열선그룹(5,6)과 사각띠 열선그룹(3,4) 각각의 단위 길이당 열선 저항치 및 열선 전류의 적정성 여부에 따라, 설계자는 구멍띠 열선그룹(5,6)과 사각띠 열선그룹(3,4) 각각의 열선 간격과 구멍띠와 사각띠의 갯수를 재설정하게 된다.

[0085]

제6단계는 하나의 구멍띠 내부에 병렬 배치되는 열선의 갯수, 구멍띠 열선그룹(5,6)의 전체 열선 갯수, 구멍띠의 전체 길이를 상기에서 설정된 수학식 등으로부터 계산(S6)하는 한편, 사각띠 내부에 병렬 배치되는 열선의 갯수, 사각띠 열선그룹(3,4)의 전체 열선 갯수, 사각띠의 전체 길이를 상기에서 설정된 수학식 등으로부터 계산(S11)하는 단계이다.

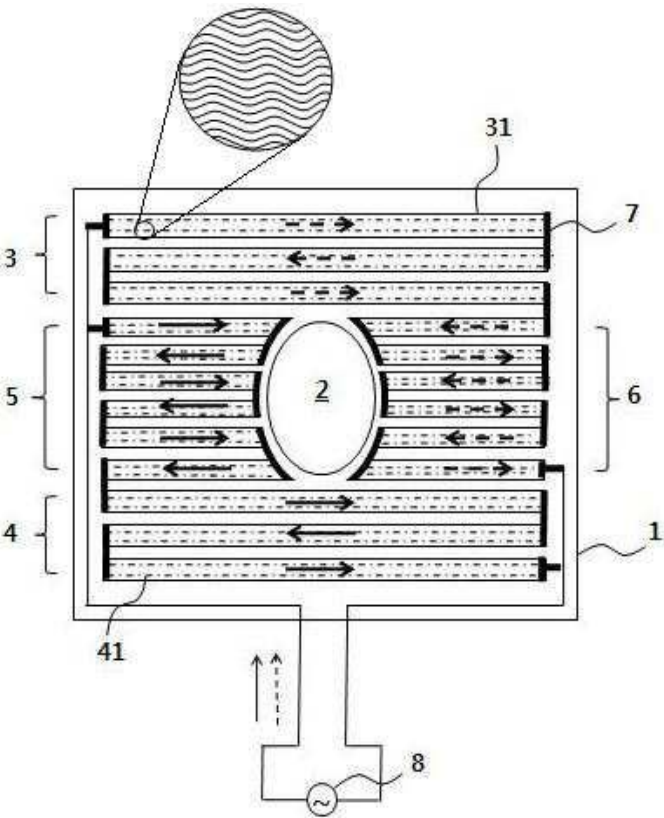
- [0086] 제7단계는 구멍띠 열선그룹(5,6)의 단위길이당 열선 저항치와 열선 전류를 상기에서 설정된 수학적식과 입력된 설계사양으로부터 계산(S7)하는 한편, 사각띠 열선그룹(3,4)의 단위길이당 열선 저항치와 열선 전류도 상기에서 설정된 수학적식과 입력된 설계사양으로부터 계산(S12)하는 단계이다.
- [0087] 제8단계는 상기에서 계산된 단위길이당 열선 저항치와 열선 전류의 적정성 여부를 판별(S8, S13)하여 적정한 것으로 판별되면 설계를 종료하고, 적정하지 않은 것으로 판별되면 상기의 제5단계로 되돌아가 구멍띠 열선그룹(5,6)과 사각띠 열선그룹(3,4) 각각의 열선 간격과 구멍띠와 사각띠의 갯수를 재설정(S9, S14)하면서 상기의 제3단계 내지 제5단계를 반복하도록 하는 단계이다.
- [0088] 여기서, 도 11의 선택표에서 보는 바와 같이 단위길이당 열선 저항치와 열선 전류가 과도하게 높지 않는 값을 가질 경우, 단위길이당 열선 저항치와 열선 전류가 적정한 것으로 판별될 수 있다. 이를 위하여 단위길이당 열선 저항치와 열선 전류에 대한 적정값이 결정될 수 있다. 물론, 단위길이당 열선 저항치와 열선 전류의 적정성 여부는 이외의 다양한 방법으로 수행될 수 있다.
- [0089] 정리해 보면, 설계입력사항을 입력한 후 어름거림 현상과 열선의 구매가능성을 고려하면서 열선의 띠 갯수, 열선간격, 열선 전류를 적절히 선정한다. 위와 같은 도 6 내지 도 10은 유리의 형태를 예시한 도면이다. 이와 같은 본 발명은 다양한 형태의 유리에 모두 적용 가능한다.
- [0090] 따라서, 상기의 방법에 의해 설계된 본 발명에 따른 천공형 발열유리 및 그의 설계방법은 천공형 유리 내에 최적의 간격으로 열선들을 배치하여, 최소의 전력공급으로도 최적의 성애 및, 결로, 결빙 제거능력과 발열유리의 어름거림현상 제거능력을 갖는 것이 특징이다.

### 부호의 설명

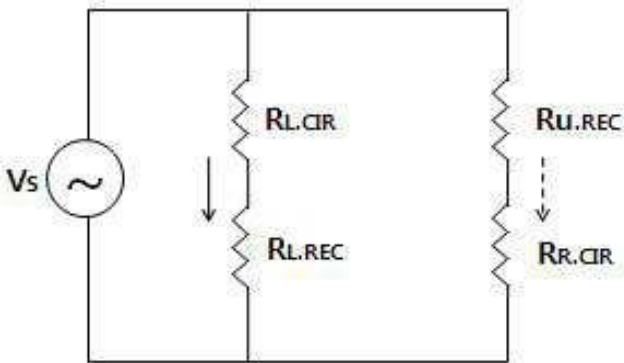
- [0091]
- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1 : 천공형 유리      | 2 : 원형구멍        |
| 3 : 상위 사각띠 열선그룹 | 4 : 하위 사각띠 열선그룹 |
| 5 : 좌측 구멍띠 열선그룹 | 6 : 우측 구멍띠 열선그룹 |
| 7 : 부스바         | 8 : 전력원         |

도면

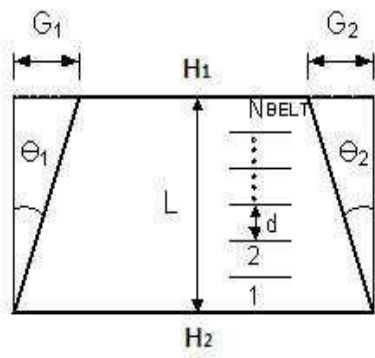
도면1



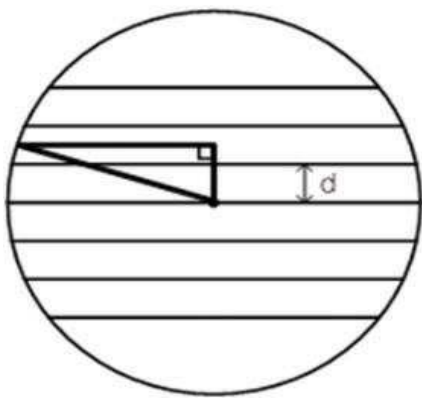
도면2



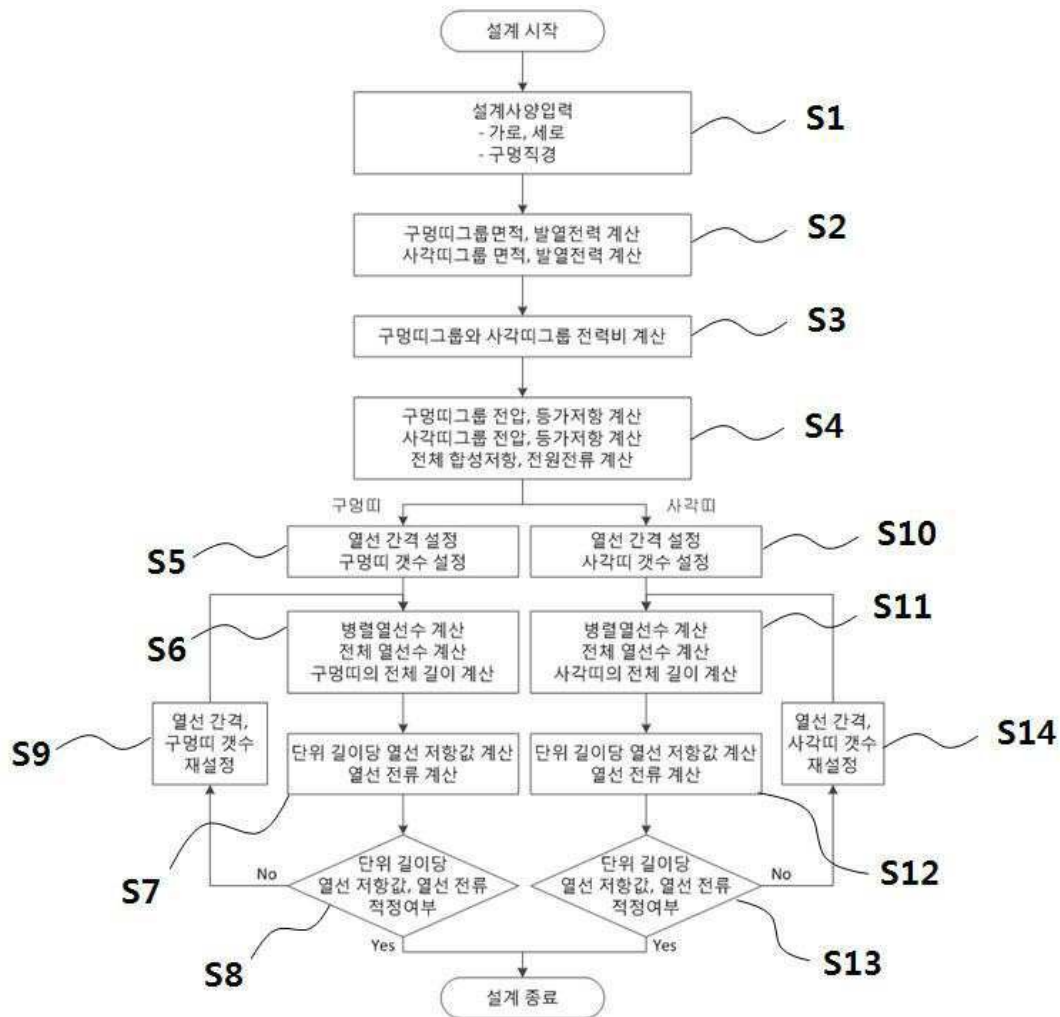
도면3



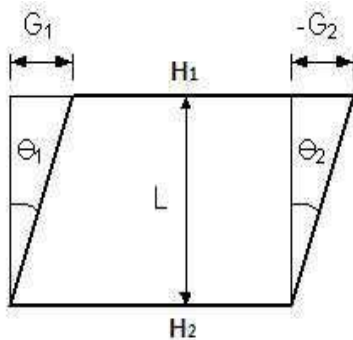
도면4



도면5



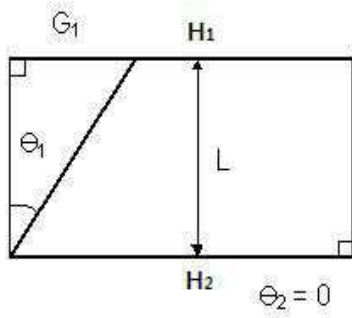
도면6



$$\tan \theta_1 = \frac{G_1}{L}$$

$$\tan \theta_2 = \frac{-G_2}{L}$$

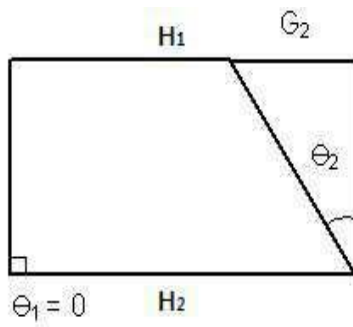
도면7



$$\tan \theta_1 = \frac{G_1}{L}$$

$$\tan \theta_2 = 0$$

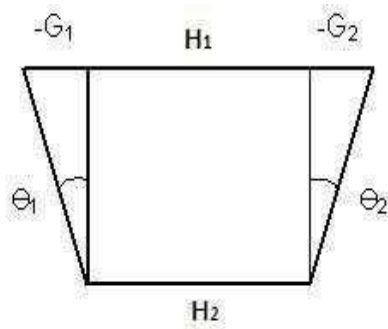
도면8



$$\tan \theta_1 = 0$$

$$\tan \theta_2 = \frac{G_2}{L}$$

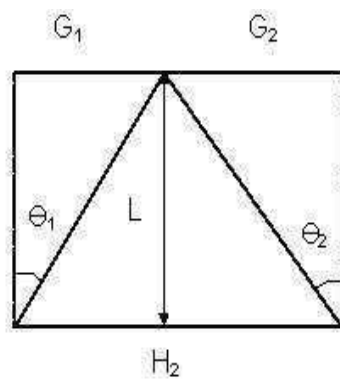
도면9



$$\tan \theta_1 = \frac{-G_1}{L}$$

$$\tan \theta_2 = \frac{-G_2}{L}$$

도면10



$$\tan \theta_1 = \frac{G_1}{L}$$

$$\tan \theta_2 = \frac{G_2}{L}$$

$$H_1 = 0$$

도면11

열 선 구 성

작성일자 : 2010 . 7 . 20 .

| 주 문 사 양        |       | 계 산 확 인                   |        |                           |        |                                    |        |        |        |
|----------------|-------|---------------------------|--------|---------------------------|--------|------------------------------------|--------|--------|--------|
| 구멍직경 [mm]      | 326   | 구멍면적 [d㎡]                 | 8.34   | 구멍 포함 유리면적 [d             | 68.08  | 구멍제외 유리면적 [d                       | 59.73  |        |        |
| H (가로) [mm]    | 1,098 | 구멍띠 유리면적 [d㎡]             | 27.45  | 사각띠 유리면적 [d㎡]             | 32.28  |                                    |        |        |        |
| L (세로) [mm]    | 620   | 구멍띠발열량 P <sub>C</sub> [W] | 192.16 | 사각띠발열량 P <sub>R</sub> [W] | 258.25 | 전체 전력 [W]                          | 450.41 |        |        |
| 전압 [V]         | 220   | 구멍띠전압 V <sub>C</sub> [V]  | 93.86  | 사각띠전압 V <sub>R</sub> [V]  | 126.14 | 전력비 P <sub>R</sub> /P <sub>C</sub> | 1.34   |        |        |
| 구멍띠단위전력 [W/d㎡] | 7.0   | 구멍띠저항 R <sub>C</sub> [Ω]  | 45.85  | 사각띠저항 R <sub>R</sub> [Ω]  | 61.61  | 합성저항 [Ω]                           | 107.46 |        |        |
| 사각띠단위전력 [W/d㎡] | 8.0   |                           |        |                           |        | 전원전류 [A]                           | 2.05   |        |        |
| 선택표            |       |                           |        |                           |        |                                    |        |        |        |
| 항목             | 구멍띠설계 |                           |        |                           |        |                                    | 사각띠설계  |        |        |
|                | 직경너비  | 반경너비                      | 3등분    | 3등분                       | 4등분    | 4등분                                | 설계 (1) | 설계 (2) | 설계 (3) |
| 열선간격 [mm]      | 2.0   | 2.0                       | 2.0    | 2.4                       | 2.0    | 2.4                                | 1.0    | 1.0    | 1.3    |
| 직렬수            | 1     | 2                         | 3      | 3                         | 4      | 4                                  | 2      | 4      | 6      |
| 별 발선수          | 163   | 82                        | 54     | 45                        | 41     | 34                                 | 147    | 74     | 38     |
| 열선수            | 163   | 163                       | 163    | 136                       | 163    | 136                                | 294    | 294    | 226    |
| 구멍에서 제거된 열선길이  | 282   | 565                       | 807    | 807                       | 1,063  | 1,063                              |        |        |        |
| 열선저항 [Ω/m]     | 9.161 | 2.290                     | 1,002  | 835                       | 561    | 468                                | 4,124  | 1,031  | 353    |
| 열선전류 [A]       | 0.013 | 0.025                     | 0.038  | 0.045                     | 0.050  | 0.060                              | 0.014  | 0.028  | 0.054  |
| 발선표시           |       |                           |        |                           |        | 결정                                 |        |        | 결정     |

| 항목            | 구멍띠설계 |       |       |       |  |  |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--|--|
|               | 5등분   | 5등분   | 6등분   | 6등분   |  |  |
| 발선간격 [mm]     | 1.0   | 2.0   | 1.0   | 2.0   |  |  |
| 직렬수           | 5     | 5     | 6     | 6     |  |  |
| 별 발선수         | 65    | 33    | 54    | 27    |  |  |
| 발선수           | 326   | 163   | 326   | 163   |  |  |
| 구멍에서 제거된 열선길이 | 1,308 | 1,308 | 1,568 | 1,568 |  |  |
| 발선저항 [Ω/m]    | 715   | 357   | 496   | 248   |  |  |
| 발선전류 [A]      | 0.031 | 0.063 | 0.038 | 0.075 |  |  |
| 발선표시          |       |       |       |       |  |  |