



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년03월18일  
 (11) 등록번호 10-0814995  
 (24) 등록일자 2008년03월12일

(51) Int. Cl.  
*B22C 9/04* (2006.01) *B22C 9/00* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2006-0069611  
 (22) 출원일자 2006년07월25일  
 심사청구일자 2006년07월25일  
 (65) 공개번호 10-2007-0025986  
 (43) 공개일자 2007년03월08일  
 (30) 우선권주장  
 11/216,278 2005년08월30일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US 6626230 B1

(73) 특허권자  
 유나이티드 테크놀로지스 코포레이션  
 미국 코네티컷주 06101 하트포드 원 피넬설 플라  
 자  
 (72) 발명자  
 로버트 엘. 메던  
 미국 06410 코네티컷주 체시어 브룩스베일 로드  
 580엔.  
 (74) 대리인  
 안국찬, 주성민

전체 청구항 수 : 총 29 항

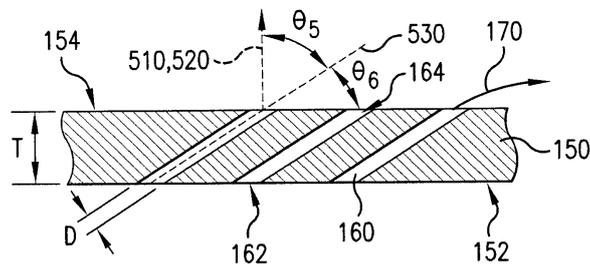
심사관 : 이학왕

**(54) 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법과, 연소기 패널 정밀 주조 패턴과, 피냉각 가스 터빈 엔진 부품을 형성하는 방법**

**(57) 요약**

피냉각 부품을 주조하는 방법은 희생 패턴을 성형하는 단계를 포함한다. 복수의 홀이 패턴을 통해 형성된다. 셀은 홀을 채우는 단계를 포함하면서 패턴에 걸쳐 형성된다. 패턴은 셀로부터 파괴식으로 제거된다. 금속성 재료가 셀 내에서 주조된다. 셀은 파괴식으로 제거된다.

**대표도** - 도4



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법이며,

희생 패턴을 성형하는 단계와,

상기 성형 이후에, 상기 희생 패턴을 통해 30 내지 70도의 수직에서 벗어난 각도로 배향되는 복수의 홀을 형성하는 단계와,

상기 홀을 채우는 단계를 포함하여 상기 패턴 위로 셸을 형성하는 단계와,

상기 셸로부터 상기 패턴을 파괴식으로 제거하는 단계와,

상기 셸 내에서 금속성 재료를 주조하는 단계와,

상기 금속성 재료로부터 상기 셸을 파괴식으로 제거하는 단계를 포함하는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 셸링 단계는 다단계 스테코잉 단계(stuccoing)를 포함하고, 상기 스테코잉 단계 중 제1담금 단계는 기본적으로 홀을 채우는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 복수의 홀을 형성하는 단계는 기본적으로 기계적으로 드릴링하는 단계를 포함하는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 복수의 홀을 형성하는 단계는 기본적으로 하나 이상의 고온 프로브를 삽입하는 단계를 포함하는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 복수의 홀을 형성하는 단계는 기본적으로 30 내지 70도의 수직에서 벗어난 각도로 하나 이상의 고온 프로브를 삽입하는 단계를 포함하는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 복수의 홀을 형성하는 단계는 기본적으로 일 유닛으로서 복수의 고온 프로브를 삽입하는 단계를 포함하는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 복수의 홀은 국부 두께의 반 미만인 단면의 평균 횡방향 치수로서 형성되는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 복수의 홀은  $0.52 \text{ mm}^2$  미만의 단면적으로서 형성되는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

### 청구항 9

제1항에 있어서, 복수의 홀은  $0.20$  내지  $0.46 \text{ mm}^2$ 의 단면적으로서 형성되는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

### 청구항 10

제1항에 있어서, 복수의 홀은 0.16 내지 0.52 mm<sup>2</sup>의 단면적으로서 형성되는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

**청구항 11**

가스 터빈 엔진 연소기 패널을 제조하는데 사용되는 제1항에 따른 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

**청구항 12**

원추대형 세그먼트로서 형성되는 왁스 본체를 포함하는 연소기 패널 정밀 주조 패턴이며, 0.52 mm<sup>2</sup> 미만의 단면적을 갖는 복수의 제1 관통 홀을 갖는 연소기 패널 정밀 주조 패턴.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 단면적이 0.20 내지 0.46 mm<sup>2</sup>인 연소기 패널 정밀 주조 패턴.

**청구항 14**

제12항에 있어서, 상기 왁스 본체는 적어도 5 cm인 직경을 갖는 하나 이상의 제2 관통 홀을 갖는 연소기 패널 정밀 주조 패턴.

**청구항 15**

제12항에 있어서, 상기 왁스 본체는 제1 측면 상에 경계 리브를 가지고, 제2 측면은 기본적으로 원추대형인 연소기 패널 정밀 주조 패턴.

**청구항 16**

제12항에 있어서, 상기 제1 관통 홀에서의 국부 두께는 1.5 내지 2.0 mm인 연소기 패널 정밀 주조 패턴.

**청구항 17**

제12항에 있어서, 상기 제1 관통 홀에서의 국부 두께는 3.0 mm 미만인 연소기 패널 정밀 주조 패턴.

**청구항 18**

제12항에 있어서, 상기 제1 관통 홀에서의 국부 두께는 2.5 mm 미만인 연소기 패널 정밀 주조 패턴.

**청구항 19**

제12항에 있어서, 상기 제1 관통 홀의 수직에서 벗어난 각도는 30 내지 70도인 연소기 패널 정밀 주조 패턴.

**청구항 20**

제12항에 있어서, 상기 제1 관통 홀의 적어도 제1 그룹은 평행한 연소기 패널 정밀 주조 패턴.

**청구항 21**

제20항에 있어서, 상기 제1 관통 홀의 적어도 제2 그룹은 평행하지만, 제1 그룹에 대해서는 평행하지 않은 연소기 패널 정밀 주조 패턴.

**청구항 22**

피냉각 가스 터빈 엔진 부품을 형성하는 방법이며,  
 복수의 홀을 갖는 희생 패턴을 형성하는 단계와,  
 상기 홀을 채우는 단계를 포함하여 상기 패턴 위로 셸을 형성하는 단계와,  
 상기 셸로부터 상기 패턴을 파괴식으로 제거하는 단계와,  
 상기 셸 내에서 금속성 재료를 주조하는 단계와,

상기 금속성 재료로부터 상기 셀을 파괴식으로 제거하는 단계를 포함하고,

가스 터빈 엔진 부품을 형성하는 재료는 상기 홀을 채웠던 셀의 부분들에 의해 남겨지는 필름 냉각 홀을 갖는, 피냉각 가스 터빈 엔진 부품을 형성하는 방법.

**청구항 23**

제22항에 있어서, 상기 홀에서의 패턴의 국부 두께는 3.0 mm 미만이고, 홀은 0.52 mm<sup>2</sup> 미만의 단면적을 갖고, 홀은 30 내지 70도 만큼 패턴의 국부 표면으로부터 수직에서 벗어난 각도로 있는, 피냉각 가스 터빈 엔진 부품을 형성하는 방법.

**청구항 24**

제22항에 있어서, 상기 희생 패턴을 형성하는 단계는,  
복수의 주요 요소 및 복수의 핀을 포함하는 다이를 조립하는 단계와,  
왁스 재료를 핀 위에서 다이 내부로 주입하는 단계와,  
하나 이상의 주요 요소를 통해 적어도 부분적으로 복수의 핀을 추출하는 단계와,  
주요 요소로부터 패턴을 제거하는 단계를 포함하는, 피냉각 가스 터빈 엔진 부품을 형성하는 방법.

**청구항 25**

가스 터빈 엔진을 재제조하거나 제1 연소기 패널을 포함하는 제1 구성으로부터 제1 연소기 패널을 대신하여 제2 연소기 패널을 포함하는 제2 구성으로 그 구성을 재가공하는 방법이며,  
상기 제1 연소기 패널은 기본적으로 일정한 제1 두께의 주요 벽부를 가지고 복수의 드릴링된 냉각 홀을 갖는 원추대형인 세그먼트로서 형성되고,  
상기 제2 연소기 패널은 제1 두께 미만인 기본적으로 일정한 제2 두께의 주요 벽부를 갖고, 복수의 주조 냉각 홀을 갖는 원추대형인 세그먼트로서 형성되는 방법.

**청구항 26**

제25항에 있어서, 상기 제2 연소기 패널은 제1 연소기 패널의 삽입식 대체물인 방법.

**청구항 27**

제24항에 있어서, 복수의 핀이 일 유닛으로서 추출되는 방법.

**청구항 28**

가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법이며,  
희생 패턴을 성형하는 단계와,  
상기 희생 패턴을 통해 복수의 홀을 형성하는 단계로서, 일 유닛으로서 복수의 홀 형성 요소를 추출하는 단계를 포함하는 단계와,  
상기 홀을 채우는 단계를 포함하여 상기 패턴 위로 셀을 형성하는 단계와,  
상기 셀로부터 상기 패턴을 파괴식으로 제거하는 단계와,  
상기 셀 내에서 금속성 재료를 주조하는 단계와,  
상기 금속성 재료로부터 상기 셀을 파괴식으로 제거하는 단계를 포함하는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

**청구항 29**

제28항에 있어서, 상기 추출 단계는 30 내지 70도 만큼 국부 표면에 대해 수직에서 벗어난 각도에서 이루어지는, 가스 터빈 엔진 부품을 주조하는 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

<17> 본 발명은 터빈 엔진에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 가스 터빈 엔진의 피냉각 얇은 벽 부품의 구조에 관한 것이다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

<18> 열 차폐 및 플로트 벽 패널과 같은 가스 터빈 엔진 연소기 부품은 일반적으로 다결정 합금으로 제조된다. 이들 부품은 다양한 상의 엔진 작동 중에 극고온 및 열 구배에 노출된다. 열-기계적 응력 및 그로 인한 피로는 부품 손상에 기여한다. 내구성을 제공하기 위해 이러한 부품을 냉각시키기 위한 현저한 노력이 이루어져왔다. 예를 들면, 열 차폐 패널의 냉각을 제공하기 위해, 패널은 종종 연소기 내부와 대면하는 표면에 대해 수직에서 벗어난 각도에서 필름 냉각 홀 어레이를 포함한다. 패널 벽을 통하는 낮은(얇은) 각도(수직에서 많이 벗어난 각도)는 홀을 통해 통과하는 공기에 노출되는 표면적을 증가시킴으로써, 대류 냉각을 증가시킨다. 낮은 배출 각도는 유동이 표면을 따라 통과함에 따라 필름 냉각을 제공한다. 이러한 냉각 홀은 구조 패널 내에서 (예를 들면, 레이저 드릴링에 의해) 드릴링될 수도 있다.

**발명의 구성 및 작용**

<19> 본 발명의 일 태양은 회생 패턴을 성형하는 단계를 포함하는 구조 방법을 포함한다. 성형 이후에, 복수의 홀이 패턴을 통해 형성된다. 셸은 홀을 채우는 단계를 포함하면서 패턴에 걸쳐 형성된다. 패턴은 셸로부터 파괴식으로 제거된다. 금속 재료가 셸 내에서 구조된다. 셸은 파괴식으로 제거된다.

<20> 본 발명의 하나 이상의 실시예에 대한 상세 사항이 이하의 첨부 도면 및 상세한 설명에서 설명된다. 본 발명의 다른 특징, 목적 및 장점은 상세한 설명 및 도면 그리고 청구범위로부터 명백할 것이다.

<21> 다양한 도면에 있어서 유사한 도면 부호 및 지시부는 유사한 요소를 나타낸다.

<22> 도1은 가스 터빈 엔진 연소기(20)를 도시한다. 예시적인 연소기(20)는 일반적으로 전방 방향선(502)이 도시된 방향에 평행한 엔진 중심 축측(중심선)을 중심으로 환형을 가진다. 예시적인 연소기는 2층식의 내부 및 외부 벽(22, 24)을 가진다. 벽(22, 24)은 압축기 섹션(도시 생략)으로부터 공기를 수용하는 상류 입구(27)에서의 벌크헤드(26)로부터 터빈 섹션(도시 생략)으로 공기를 운반하는 하류 출구(28)까지 후미/하류측으로 연장한다. 연료 주입기/혼합기 조립체(29)의 주연 방향 어레이는 벌크헤드 내에 장착될 수도 있다.

<23> 벌크헤드는 그 후미/하류측으로 이격된 열 차폐부(31) 및 셸 부분(30)을 포함한다. 열 차폐부(31)는 벌크헤드 패널의 주연 방향 어레이에 의해 형성될 수도 있고, 이들 중 적어도 몇몇은 주입기/혼합기 조립체(29)들 중 관련된 일 주입기/혼합기 조립체를 수용하기 위한 구멍을 가진다. 연소기는 벌크헤드 패널 어레이의 후미/하류측에 내부 공간(34)을 가진다. 내부 및 외부 벽(22, 24)은 개별적으로 외부 셸(35, 36) 및 내측 열 차폐부(37, 38)를 가진다. 셸은 벌크헤드 셸과 연속적으로 이어질 수도 있다. 각각의 예시적인 벽 열 차폐부는 셸과 마찬가지로 패널의 종방향 및 주연 방향 어레이로 이루어진다. 예시적인 연소기에 있어서, 6개 내지 20개의 열 차폐 패널 중 2 내지 6개의 종방향 링이 존재한다. 상류측으로부터 하류측으로, 차폐부(37, 38)의 개별 패널은 도면 부호 37A 내지 37E 및 38A 내지 38E로 식별된다. 예시적인 패널(37C)을 참조하면, 각각의 패널은 일반적인 내측 표면(40), 내부(34)와 대면 및 일반적인 외측 표면(42)을 가진다. 장착 스티드(44) 또는 다른 특징부는 패널을 고정하도록 다른 표면(42)으로부터 인접하는 셸까지 연장될 수도 있다. 패널은 선단 예지(46)와 후단 예지(48) 사이 그리고 제1 및 제2 측방향(주연 방향) 예지(50, 52) 사이에서 연장한다(도2 참조). 패널은 내측 및 외측 표면 사이에 하나 이상의 제2 관통 홀, 예를 들어 처리 공기 냉각 홀(54) 어레이를 가질 수도 있고 기술 분야에서 알려진 바와 같이 이러한 표면들 중 하나 또는 모두 상에서 추가의 표면 개량부(도시 생략)를 가질 수도 있고 더 개량될 수도 있다.

<24> 내측 표면(40)은 주연 방향으로 볼록하고 중심(60)을 가진다. 도1은 표면 수직선(510) 및 거기에 직각인 원뿔 방향선(512)을 더 도시한다. 예시적인 패널은 원추형 반각( $\theta_1$ ), 종방향 길이( $L_1$ ) 및 원뿔 방향 길이( $L_2$ ), 도2

참조)를 가진다. 반경 방향선이 도면 부호 514로서 도시된다. 주연 방향선은 도면 부호 516으로서 도시된다. 엔진 중심선 주위로 선단 에지 사이에서 패널에 의해 측정된 각도는  $\Theta_2$ 로 도시된다. 예시적인 링 당 8개의 패널에 대해서,  $\Theta_2$ 는 길보기로 45도이다(예를 들면, 패널 사이에 겹을 제공하기 위해 약간 더 작음).

<25> 유사하게, 예시적인 패널(38C)은 내측 및 외측 표면(80, 82), 선단 및 후단 에지(84, 86) 그리고 측방향 에지(88, 90, 도2 참조)를 가진다. 내측 표면(80)은 주연 방향으로 오목하고 중심(100)을 가진다. 표면 수직선이 도면 부호 520으로서 도시되고 원뿔 방향선이 도면 부호 522로서 도시된다. 원추형 반각이  $-\Theta_3$ 로서 도시되고(참고로, 음각은 후방으로 수렴하는 원뿔과 관련됨), 종방향 길이는 도면 부호  $L_3$ 로서 도시된다. 주연 방향선은 도3에서 도면 부호 524로 도시된다. 주연 방향 길이는  $\Theta_4$ 로서 도시되고 원뿔 방향 길이는 도면 부호  $L_4$ 로 도시된다.

<26> 도4는 예시적인 일 패널[예를 들면, 차폐부(37, 38) 또는 벌크헤드 차폐부(31)]의 주본체 벽부(150)를 도시한다. 주요부는 외부 표면부(152)와(예를 들면, 표면(40, 80) 중) 인접하는 내부 표면부(154) 사이에 국부 두께(T)를 가진다. 필름 냉각 홀 또는 채널(160)의 어레이는 표면(152) 내 입구(162)와 표면(154) 내 출구(164) 사이에서 연장한다. 예시적인 홀(160)은 직선이고, 중심 종축(530)을 가진다. 예시적인 홀(160)은 축(530)에 수직이고 직경(D)을 가지는 원형 단면을 가진다. 홀(160)은 각도  $\Theta_5$  만큼 국부 내부 표면부(154)에 대해 수직을 벗어나 연장하고, 따라서 각도  $\Theta_5$ 의 보각인  $\Theta_6$  만큼 표면부(154)를 벗어난다. 홀(160)은 규칙 또는 불규칙 어레이로 묶여질 수도 있고 원하는 냉각 프로파일을 제공하도록 분산될 수도 있다. 예시적인 각도  $\Theta_5$ 는 45도를 초과(예를 들면 50도 내지 70도)하여서 배출되는 공기 유동(170)이 필름 냉각 효과를 제공한다.

<27> 도5는 열 차폐 패널의 전체 형태를 가지지만 냉각 홀이 없이 성형되는 피성형 왁스 패턴(180)을 도시한다. 예를 들면, 패턴은 패널 주본체, 처리 공기 냉각 홀 그리고 경계 및 내측의 내부 강화 레일 등에 대응하는 부분을 가진 상태로 성형될 수도 있다. 성형 후, 이어서 필름 냉각 홀(160)에 대응하는 특징부가 형성될 수도 있다. 도5는 냉각 홀(160)에 대응하는 제1 관통 홀, 예를 들어 홀(185)을 형성하도록 방향[540, 기본 축(530)에 평행]으로 패턴 내부로 삽입되는 프로브(184)의 가열되는 어레이(182)를 구체적으로 도시한다. 패턴의 온전한 형태를 유지하기 위해, 보강 요소(186)가 패턴의 걸면 중 하나를 따라 위치될 수도 있다. 보강 요소(186)는 패턴을 통해 통과함에 따라 프로브의 수용 턱부(188)를 수용하기 위한 구멍을 가진 상태로 미리 형성될 수도 있다. 다르게는, 보강 요소(186)는 턱부를 수용하도록 변형 가능할 수도 있다. 삽입 후, 프로브 어레이는 반대 방향으로 후퇴될 수도 있다. 프로브 어레이는 홀(185)을 생성하도록 재료를 변위시킬 수도 있다. 이는 걸면 중 하나 또는 둘 모두에 돌출부(190)를 남겨놓을 수도 있다. 돌출부(190)는 트리밍될 수도 있다. 다르게는, 프로브는 중공일 수도 있고 변위된 재료를 소기시킬 수도 있다.

<28> 다수 그룹의 홀(185)이 있을 수도 있다. 앞서 살핀 바와 같이, 개별 그룹의 홀은 평행 축을 가질 수도 있다. 다른 그룹의 홀은 다른 그룹의 홀의 축에 평행하거나 거기에 평행하지 않은 축을 가질 수도 있다. 예를 들면, 평행하지 않은 축이 최종 구조 패널에서 원하는 유동 패턴을 달성하기 적합할 수도 있다. 홀(185)을 형성하는 다른 드릴링 기술이 기계적 트위스트 드릴링을 포함하여 사용될 수도 있다. 홀(185)은 앞서 살핀 바와 같이 그룹에 있어서 동시에 또는 개별적으로 형성될 수도 있다.

<29> 홀(185)이 패턴으로 형성된 이후, 패턴은 다단계 스테코잉(stuccoing) 처리에서 셸링(shelling)될 수도 있다. 도6은 셸링 처리에서 제1 슬러리 담금 이후의 패턴(180)을 도시한다. 최초 담금은 대개 최종 셸에 대해서 매끄러운 최종 내측 표면을 제공하도록 얇고 미세한 슬러리 내에서 이루어진다. 도6은 패턴 주 본체의 양 걸면 상에 있는 그리고 홀(185)을 실질적으로 채우고 있는 이러한 슬러리 층[200, 예를 들면, 표면 장력에 기인하여 홀의 단부에 작은 리세스(202)를 가짐]을 도시한다. 또한, 셸링 단계는 더 두껍고 더 굵은 슬러리를 수반할 수도 있다. 최종 셸링 단계 이후에, 셸은 건조가 허용될 수 있다. 왁스는 예를 들면, (셸의 경화를 위하여) 셸 굽기 및 스팀 압열에 의해 제거될 수도 있다.

<30> 도7은 왁스 제거 이후의 셸(210)을 도시한다. 셸은 제1 및 제2 측벽(212, 214)을 가진다. 패턴 홀(185) 내에 형성된 연결 특징부(216)는 셸 내부 공간(218)을 이음으로써 측벽(212, 214)을 연결시킨다. 셸 내부 공간(218)으로의 구조 금속의 주입 시, 연결 특징부(216)는 필름 냉각 홀(160)을 형성 및 한정한다. 주입 및 금속 응고 이후, 셸은 파괴식으로 제거될 수도 있다(기계 및/또는 화학적 수단에 의함). 예시적인 제거는 측벽(212, 214)을 기계식으로 파괴 제거하고 이어서 화학적으로(예를 들면, 산 또는 알칼리로 녹임) 연결 특징부(216)를 제거하는 것을 수반한다.

- <31> 대체 제조 방법은 왁스 재료가 성형됨에 따라 홀을 패턴으로 미리 형성한다. 프로브(250)의 어레이[도8 참조 - 어레이(182)와 유사하게 배열됨]는 패턴 성형 다이(254)의 슬라이더 요소(252) 상에 형성될 수도 있다. 슬라이더(252)는 다이 조립 동안 다이(256)의 주요 요소 중 일 요소 내부로 삽입되고, 왁스(258)가 프로브(250) 주위에서 성형된다. 왁스 냉각/경화 이후에, 이어서 슬라이더는 패턴으로부터 프로브(250)를 결합 해제시키도록 후퇴되어서(도9 참조), 홀(185)을 남겨두고 주요 요소(256)에 대한 패턴의 후위 잠금을 해제시킨다.
- <32> 본 발명은 하나 이상의 몇몇 바람직한 특성 및 용도를 가질 수 있다. 주조 내에서 냉각 홀의 기계적 드릴링은 수직에서 벗어난 각도가 증가함에 따라 점점 어렵게 된다. 따라서, 주조가 필름 냉각 홀을 제공하는데 있어 특히 유용할 수 있다. 또한, 연결 특징부(216)는 주조 중에 측벽(212, 214)의 상대 위치를 쉽게 유지할 수 있다. 이는 주조 중 두께(T)의 향상된 일관성 및 주어진 주조 내부에서 두께(T)의 균일성을 제공한다. 이러한 향상된 균일성에 대해, 상대적으로 얇은 주조를 행하는데 있어서의 실용성이 향상된다.
- <33> 연소기 열 차폐부에 대해서, 예시적인 두께(T)는 0.08 인치(2.0 mm) 미만인 것이 좋다. 더 넓게는, 두께는 0.12 인치(3.0 mm) 또는 0.10 인치(2.5 mm) 미만일 수도 있다. 예시적인 재가공 및 재제조 상황에 있어서, 드릴링되는 필름 냉각 홀을 가지는 기존의 패널에 대해서 삽입식 대체로서 패널이 가공 또는 제조된다. 이러한 재가공/재제조 상황에 있어서, 최종 두께(T)는 0.08 인치(2.0 mm)를 초과하는 기준 두께와 비교하여 대략 0.06 인치(1.5 mm)가 될 수도 있다. 0.06 내지 0.08 인치(1.5 내지 2.0 mm) 범위 내인 예시적인 패널 두께에 대해서, 예시적인 직경(D)은 약 0.032 인치(0.81 mm) 미만이다. 아주 미세한 통로가 더 바람직할 수도 있지만, 셸의 온전한 형태의 관점에서는 0.018 내지 0.030 인치(0.46 내지 0.76 mm) 범위의 직경으로 경감될 수도 있다. 더 넓게는, 이 직경은 두께 미만인 것이 바람직하고, 두께의 반 미만인 것이 더 바람직하다. 비원형 단면의 홀에 대해서, 홀 단면적은 이들 직경에 대응하는 면적으로 비교될 수도 있다. 0.46 내지 0.81 mm 직경 범위에 대해서, 대응하는 면적은 0.16 내지 0.52 mm<sup>2</sup>이다. 더 좁은 범위는 0.20 내지 0.46 mm<sup>2</sup>일 수 있다.
- <34> 본 발명의 하나 이상의 실시예가 기술되었다. 그럼에도, 다양한 변형이 본 발명의 정신 및 범위 내에서 이루어질 수도 있음을 이해할 것이다. 예를 들면, 기본 원리는 배기 노즐 라이너 및 다른 얇은 벽 주조 구조물에 적용될 수도 있다. 기존 부품의 재가공으로서 적용되는 경우, 기존 부품의 세부 사항이 임의의 특정 작업의 세부 사항에 영향을 미치거나 세부 사항을 결정할 수도 있다. 따라서, 다른 실시예가 다음의 청구범위 내에서 존재한다.

**발명의 효과**

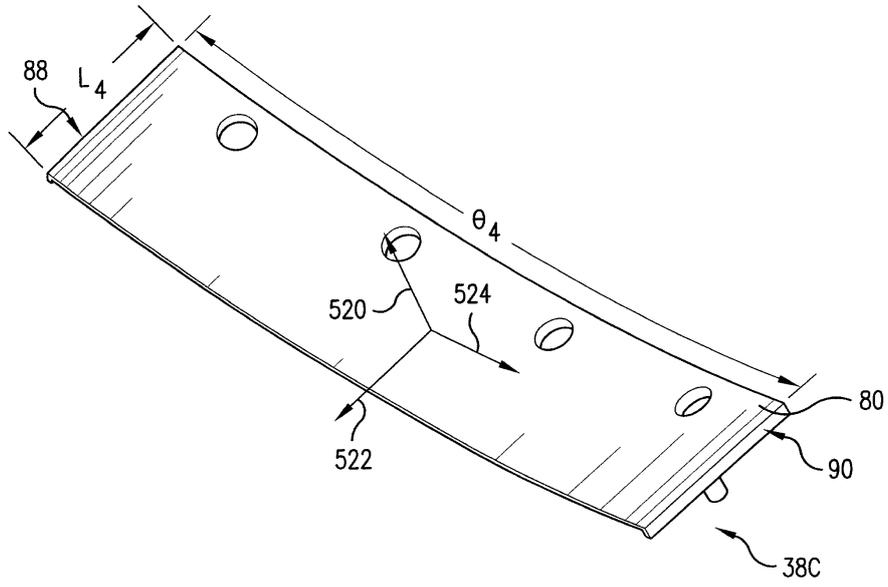
- <35> 본 발명에 따르면, 냉각 홀을 제공하는데 있어 유용한 냉각 홀을 주조하는 방법이 제공된다.

**도면의 간단한 설명**

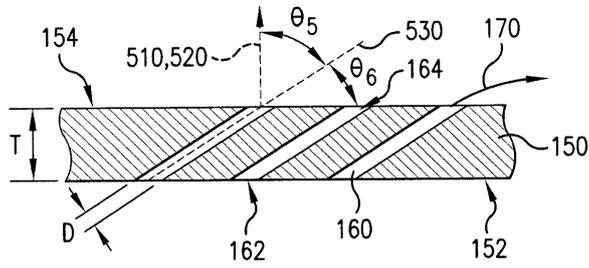
- <1> 도1은 가스 터빈 엔진 연소기의 종단면도.
- <2> 도2는 도1의 연소기의 내부 열 차폐 패널의 도면.
- <3> 도3은 도1의 연소기의 외부 열 차폐 패널의 도면.
- <4> 도4는 도2 및 도3의 열 차폐 패널 중 일 패널 내 필름 냉각 홀의 단면도.
- <5> 도5는 필름 냉각 홀을 형성하는 장치와 함께 도시한 패턴의 단면도.
- <6> 도6은 제1 셸링 스테이지 이후 도5의 패턴의 단면도.
- <7> 도7은 도6의 패턴을 사용하여 형성된 셸의 단면도.
- <8> 도8은 삽입되는 프로브 어레이를 포함하는 다이를 형성하는 패턴 내에서의 패턴의 단면도.
- <9> 도9는 프로브 어레이가 후퇴된 상태인 도8의 패턴의 단면도.
- <10> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <11> 37, 38 : 차폐부
- <12> 160 : 냉각 홀
- <13> 162 : 입구



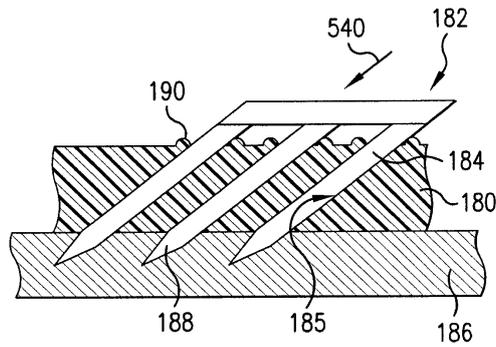
도면3



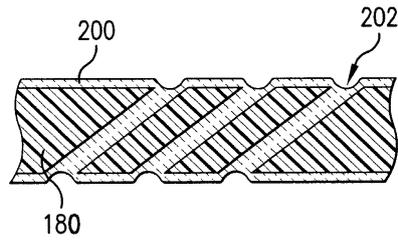
도면4



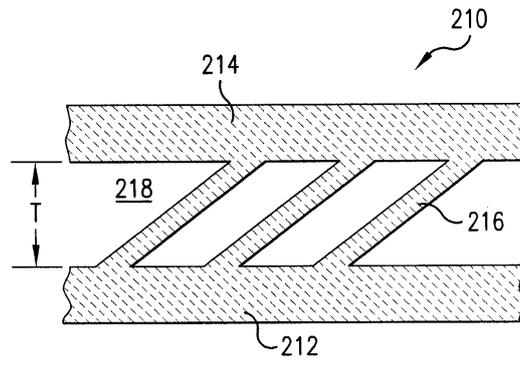
도면5



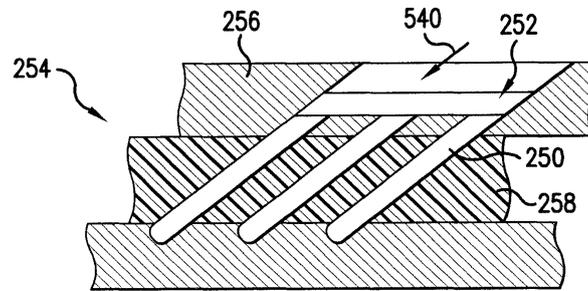
도면6



도면7



도면8



도면9

