



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월26일
(11) 등록번호 10-0789037
(24) 등록일자 2007년12월18일

(51) Int. Cl.
F02C 7/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2003-0042343
(22) 출원일자 2003년06월27일
심사청구일자 2006년06월27일
(65) 공개번호 10-2004-0019873
(43) 공개일자 2004년03월06일
(30) 우선권주장
10/231,701 2002년08월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US 2001/0032477 A1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
제너럴 일렉트릭 캄파니
미합중국 뉴욕, 웨벡테디, 원 리버 로우드
(72) 발명자
니말란니름 벨루미림
미국뉴욕주12309니스카유나테니즈드라이브120
보우맨마이클존
미국뉴욕주12309니스카유나모하우크로드1073
(74) 대리인
김창세, 장성구

전체 청구항 수 : 총 10 항

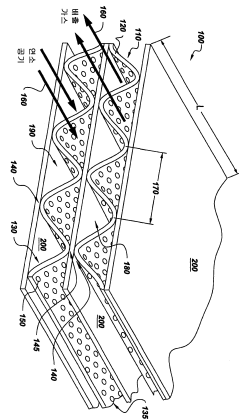
심사관 : 차영란

(54) 터빈용 열교환기 및 가스 터빈 조립체

(57) 요약

2개의 대향 단부(130, 135) 및 2개의 대향 측부(140, 145)를 갖는 시트 재료(120)를 구비하는 열전달 셀(100)을 포함하는 터빈용 열교환기(100)가 제공된다. 또한, 복수의 오목부(150)가 시트 재료(120)의 표면에 배치되어, 오목부(150) 위에 유체(160)가 위치하는 경우, 유체(160)와 오목부(150) 사이에 유체역학적 상호 작용이 발생하여, 터빈의 열전달률을 향상시킨다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

US 6244333 B1

US 4506502 A

WO 0162372 A

US 6224329 B1

US 6439846 B1

특허청구의 범위

청구항 1

터빈용 열교환기(100)에 있어서,
2개의 대향 단부(130) 및 2개의 대향 측부(140)를 갖는 시트 재료(120)를 구비하는 열전달 셀(110)과,
상기 재료(120)의 표면부상에 배치된 복수의 오목부(150)를 포함하며,
상기 오목부(150) 위에 유체(160)가 위치할 때, 상기 유체(160)와 상기 오목부(150) 사이에 유체역학적 상호 작용을 발생시켜 상기 유체(160)와 상기 오목부(150) 사이에서의 상기 터빈의 열전달률을 향상시키도록 되어 있는 터빈용 열교환기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 시트 재료(120)는, 상기 측부(140)가 서로 인접하여 각각의 상기 측부(140)들 사이에 챔버(170)를 규정하도록 접혀있는 터빈용 열교환기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
서로 인접한 상기 측부들은 서로 용접되어 있는 터빈용 열교환기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 열전달 셀(110)중 적어도 하나에는 적어도 하나의 플레이트(200)가 결합되어 상기 플레이트(200)와 상기 열전달 셀(110) 사이에 복수의 챔버(170)를 규정하는 터빈용 열교환기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 재료(120)의 단면 형상은 파형, 정사각형, 삼각형, 허니컴형 및 부정형으로 구성된 그룹으로부터 선택되는 터빈용 열교환기.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 오목부(150)는 함몰부(depression), 압입부(indentation), 덤플(dimple) 및 피트(pit)로 구성된 그룹으로부터 선택되는 터빈용 열교환기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 오목부(150)의 깊이(Y)는 0.05 mm(0.002 인치) 내지 3.175 mm(0.125 인치)의 범위에 있는 터빈용 열교환기.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 오목부(150)의 깊이(Y)는 상기 오목부(150)의 표면 직경(D)의 0.10배 내지 0.50배의 범위에 있는 터빈용 열교환기.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 오목부(150)는 상기 오목부(150)의 표면 직경(D)의 1.1배 내지 2.0배의 범위에 있는 중심간 거리(X)를 갖는

터빈용 열교환기.

청구항 10

가스 터빈 조립체에 있어서,

압축기와,

상기 압축기에 결합된 연소기와,

상기 압축기에 결합된 터빈 발전기와,

2개의 대향 단부(130) 및 2개의 대향 측부(140)를 갖는 시트 재료(120)를 구비하는 열전달 셀(110)과, 상기 재료(120)의 표면부상에 배치된 복수의 오목부(150)를 구비하는 열교환기를 포함하고,

상기 오목부(150) 위에 배출 유체(160)와 연소 유체가 위치할 때, 상기 터빈 발전기로부터의 배출 유체(160) 및 상기 압축기로부터의 연소 유체와, 상기 오목부(150) 사이에 유체역학적 상호 작용을 발생시켜 상기 배출 유체(160) 및 상기 연소 유체와 상기 오목부(150) 사이에서의 열전달률을 향상시키도록 되어 있는

가스 터빈 조립체.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<11> 본 발명은 동력 발전 설비에 관한 것으로, 특히 개선된 터빈용 열교환기에 관한 것이다.

<12> 가스 터빈 및 마이크로터빈은 그 효율을 증대시키기 위해 복열기(recuperator)로도 알려진 열교환기를 통상적으로 사용한다. 효율을 증대시키기 위해, 그러한 터빈으로부터 방출되는 고온 배출 가스로부터의 열 에너지를 회복시키는데 에어-투-에어 주면(air-to-air primary surface) 또는 판형 핀 열교환기가 통상적으로 사용된다. 열교환기는 통상적으로 고온측 유동로 및 저온측 유동로를 포함한다. 터빈의 고온 배출 가스는 열교환기의 고온 유동로를 통과하는 한편, 상대적으로 보다 저온인 연소 가스는 압축기를 빠져나가 저온측 유동로를 통해 연소기로 이동한다. 고온 배출 유체로부터 저온측 유동로에 인접한 벽으로의 대류에 의해 열 에너지가 고온측 유동로내의 고온 배출 가스로부터 저온측 유동로 내에 위치한 저온 연소 공기로 전달되어 연소 공기를 가열한다. 결과적으로, 연소 공기는 열교환기를 빠져나가 예열된 연소기로 들어가며, 그에 의해 증가된 순환 효율을 제공하고, 손실될 수도 있었던 고온 배출 가스로부터의 열 에너지를 활용한다.

<13> 열교환기는 가스 터빈 및 마이크로터빈에 있어서 높은 효율에 대한 가능성을 보여주었지만, 고온 배출 가스와 연소 공기 사이의 열전달과 관련하여 몇 가지 문제가 남아있다. 일부 설계에 있어서, 고온 배출 가스와 연소 공기 사이의 열전달은 주로 파형(corrugated) 시트들 사이에 형성된 완곡한 채널 사이에서 발생하며, 그에 의해 가스와 공기 사이의 열의 전도에 사용되는 표면적을 최적화하는데 실패하였다. 통상적으로 완곡한 채널은 채널 표면과 연소 공기 사이의 낮은 열전달 계수를 제공하는 바람직하지 않은 특성을 갖는다.

<14> 따라서, 당분야에는 개선된 열전달 특성을 제공하는 개선된 열교환기를 갖는 터빈이 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<15> 본 발명의 일 실시예는 2개의 대향 단부 및 2개의 대향 측부를 갖는 시트 재료를 포함하는 열전달 셀을 포함하는 터빈용 열교환기를 포함한다. 또한, 복수의 오목부(concavity)가 시트 재료의 표면부에 배치되어, 유체가 오목부위로 위치한 경우 유체와 오목부 사이에 유체역학적 상호 작용을 발생시키고, 터빈의 열전달률을 향상시킨다.

발명의 구성 및 작용

<16> 상술한 사항과 본 발명의 다른 특징, 형상 및 이점은 다음의 상세한 설명과 첨부된 도면에 의해 보다 잘 이해될 것이다. 도면에서 동일 부호는 동일 부품을 나타낸다.

<17> 도 1에 있어서, 열교환기(100)가 터빈에 제공된다. 열교환기(100)는 하나의(적어도 하나를 의미함) 열전달 셀(100)을 포함한다. 열전달 셀(100)은 2개의 대향 단부(130, 135) 및 2개의 대향 측부(140, 145)를 구비하는 하나의(적어도 하나를 의미함) 시트 재료(120)를 포함한다. 또한, 복수의 오목부(150)가 시트 재료(120)의 표면부에 배치되어, 유체(160)가 오목부(150)위에 위치하는 경우 유체(160)와 오목부(150) 사이에 유체역학적 상호 작용을 발생시키고, 터빈의 열전달률을 향상시킨다. 도면에 도시된 열교환기(100)의 구성 요소의 상대적인 위치를 나타내는 "위", "아래" 등의 용어들은 열교환기(100)의 배향 및 작동에 대하여 어떠한 제한도 하지 않는다. 일 실시예에 있어서, 유체(160)는 공기를 포함한다. 터빈은 통상적으로 가스 터빈 및 마이크로터빈으로 구성된 그룹으로부터 선택된다.

<18> 시트 재료(120)는 통상적으로 측부(140, 145)가 서로 인접하도록 접혀져 각각의 측부(140, 145) 사이에 하나의(적어도 하나를 의미함) 챔버(170)를 규정한다(도 2 참조). 인접한 측부들은 통상적으로 서로 결합된다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, "결합된"이라는 용어는 열교환기(100)의 측부(140, 145)의 기계적 부착을 의미하며, 용접, 브레이징, 솔더링뿐만 아니라 기계 가공, 금속 성형, 그리고 부재를 단일 부품으로 주조하는 것 등을 포함하나, 이에 한정되지는 않는다. 다른 구성에 있어서, 열전달 셀(110)중 적어도 하나에는 하나의(적어도 하나를 의미함) 플레이트(200)가 결합되어, 플레이트(200)와 열전달 셀(110) 사이에 복수의 챔버(170)를 규정한다(도 1 참조). 비제한적인 예로서, 재료(120)는 통상적으로 스테인리스강, 철, 니켈계 합금 및 이들의 조합물을 포함한다. 재료(120)의 단면 형상은 통상적으로 파형, 정사각형, 삼각형, 허니컴형 및 부정형 등을 포함한다.

<19> 본 발명의 일 실시예에 있어서, 도 1 내지 도 3은 재료(120)의 표면부(도 1 및 도 2 참조)상에, 그리고 플레이트(200)의 표면부(도 3 참조)상에 배치된 복수의 오목부(150)를 도시한다. 본 명세서에 사용된 "오목부(concavity)"라는 용어는 함몰부(depression), 압입부(indentation), 딩플(dimple), 피트(pit) 등을 의미한다. 오목부(150)의 형상은 통상적으로 반구형 또는 반전된 절두 원추형이다. 몇몇 실시예에 있어서, 오목부(150)의 형상은 통상적으로 완전한 반구의 어느 한 구역일 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 오목부(150)는 적용 의도에 따라 재료(120), 플레이트(200) 또는 양자의 표면부상 또는 전체에 배치될 수 있음이 이해될 것이다. 또한, 시트 재료(200), 플레이트(200), 오목부(150) 및 챔버(170)의 수는 예를 들어 열전달률 및 열구배 균일성 등의 소정 설계 요건에 기초하여 기술자가 결정한다. 또한, 비제한적인 예로서 도시된 재료(120) 및 플레이트(200)의 폭과 길이, 그리고 형상과 두께는 적용 의도에 따라 기술자가 변경할 수 있다.

<20> 본 발명의 하나의 특징은, 오목부(150)가 통상적으로 상기 표면에 소정의 패턴으로 형성되어, 적어도 하나의 고온측 유동로(180)로부터 적어도 하나의 저온측 유동로(190)로의 열전달을 개선한다는 것이다. 작동시, 터빈의 고온 배출 공기(도 1 및 도 2에 지면으로부터 나오는 화살표로 표시되며, "배출 가스"로 표기됨)는 통상적으로 고온 유동로(180)를 통과하는 반면, 상대적으로 저온인 연소 가스(도 1 및 도 2에 지면을 향하는 화살표로 표시되며, "연소 공기"로 표기됨)는 압축기(도시되지 않음)를 빠져나와 저온 유동로(190)를 통과한다. 일부 실시예에 있어서, 배출 가스의 온도는 연소 공기의 온도보다 높으며, 그러한 온도는 터빈 조건과 열교환기(100)의 구성에 사용된 재료에 따라 변할 수 있다. "고온 배출 가스"라는 용어는 배출 가스가 특정 온도를 가질 것을 요구하는 것은 아니며, 배출 가스의 온도가 대류를 통해 연소 공기에 열을 전달하기에 충분하다는 의미로 사용된다는 것이 이해될 것이다.

<21> 본 발명의 다른 특징은, 고온측 유동로(180)의 고온 배출 가스로부터 저온측 유동로(190)에 위치한 저온 연소 공기로 전달된 열 에너지가, 예를 들어 연소 공기와 같은 유체(160)와 오목부(150) 사이의 유체역학적 상호 작

용으로 인해 통상적인 열교환기에 비해 증가한다는 것이다. 본 명세서에 사용된 "유체역학적 상호 작용"이라는 용어는 각각의 오목부(150)가 오목부(150)내에서 압력장을 생성하여 유체(160)의 유동중 일부에 와류 패턴(도시되지 않음)을 형성하는, 오목부(150)와 유체(160) 사이의 상호 작용을 말한다. 예를 들어 연소 공기내에 형성된 와류 패턴은 저온측 유동로(190)에 위치한 벽으로부터 연소 공기로의 열전달을 증가시켜 연소 공기가 연소기(도시되지 않음)로 들어가기 전에 (통상적인 열교환기에 비해) 보다 높은 온도로 예열되도록 한다.

<22> 각각의 개별 오목부(230)의 형상에 의해 발생하는 표면적의 증가로 인해 [오목부(150)가 없는 표면을 갖는 설계에 비해] 유체(160)와 각각의 개별 오목부(150) 사이의 열전달률이 또한 증가된다. 이와 같이, 유체(160)는 그러한 증가된 표면적과 상호 작용하여 열교환기로부터의 열 에너지의 제거를 더 향상시킨다. 일부 실시예에 있어서, 열전달률의 증가는 표면적의 증가에 직접 비례하지 않으며, 소정 설계에 따라서는 그보다 클 수도 있다는 것이 이해될 것이다.

<23> 오목부(150)의 깊이(Y)(도 3 참조)는 통상적으로 열교환기(도 1 참조)의 길이(L)에 걸쳐 일정하다. 깊이(Y)(도 3 참조)는 일반적으로 오목부 표면 직경(D)의 약 1.10배 내지 약 0.50배의 범위에 있다. 또한, 오목부(150)의 깊이(Y)는 약 0.05 mm(0.002 인치) 내지 3.175 mm(0.125 인치)의 범위에 있다. 오목부(150)의 중심간 거리(X)는 일반적으로 오목부(150)의 표면 직경(D)의 약 1.1배 내지 약 2배의 범위에 있다. 일 실시예에 있어서, 오목부(150)는 일반적으로 펄스 전기화학적 기계가공(Pulse Electrochemical Machining : PECM) 공정을 이용하여 형성된다. 대안적인 실시예에 있어서, 오목부(150)는 일반적으로 전기-방전 기계가공(Electro-Discharge Machining : EDM) 공정을 이용하여 형성된다.

<24> 본 발명이 특허범위에 따라 명세서에 도시 및 설명되어 있지만, 본 발명의 사상 및 범위내에서 수정 및 변경이 이루어질 수 있다는 것이 당업자들에게 이해될 것이다. 따라서, 첨부된 청구범위는 본 발명의 진정한 사상에 포함되는 그러한 모드 수정 및 변경을 아우르는 것으로 의도된다.

발명의 효과

<25> 본 발명에 따르면 개선된 열전달 특성을 갖는 터빈용 열교환기가 제공된다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 터빈용 열교환기의 사시도,

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 터빈용 열교환기의 사시도.

<3> 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플레이트의 일부, 및 복수의 오목부가 배치된 열전달 셀의 일부를 나타내는 사시도.

<4> 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

<5> 100 : 열교환기 110 : 열전달 셀

<6> 120 : 시트 재료 130, 135 : 단부

<7> 140, 145 : 측부 150 : 오목부

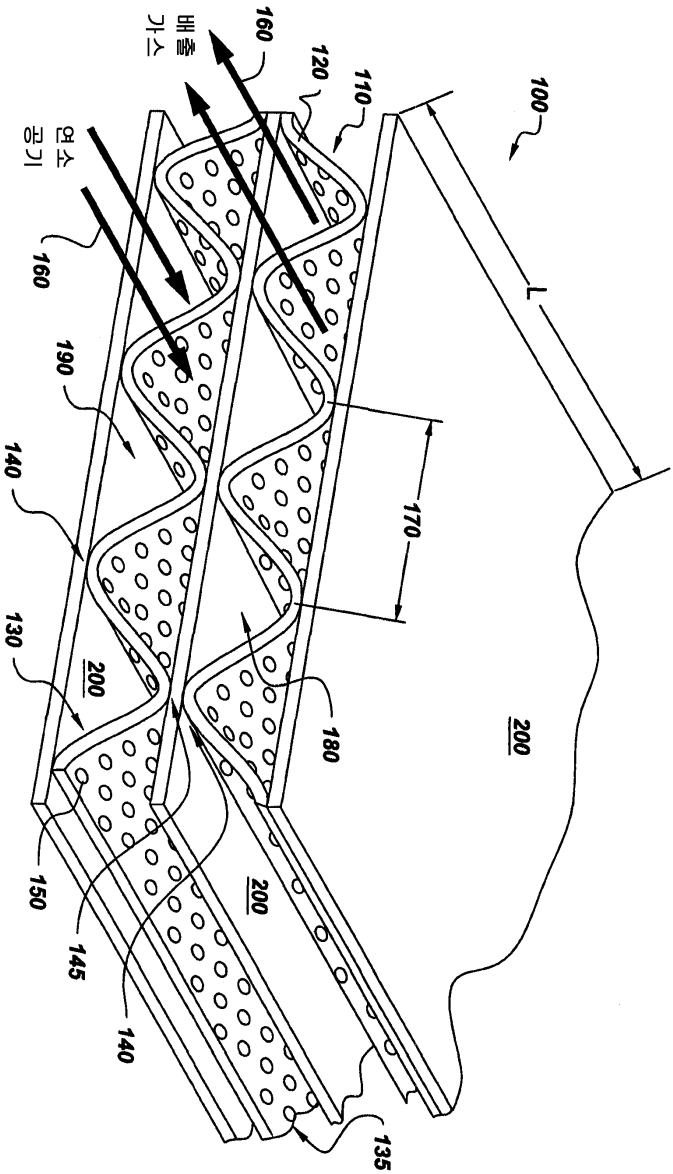
<8> 160 : 유체 170 : 챔버

<9> 180 : 고온측 유동로 190 : 저온측 유동로

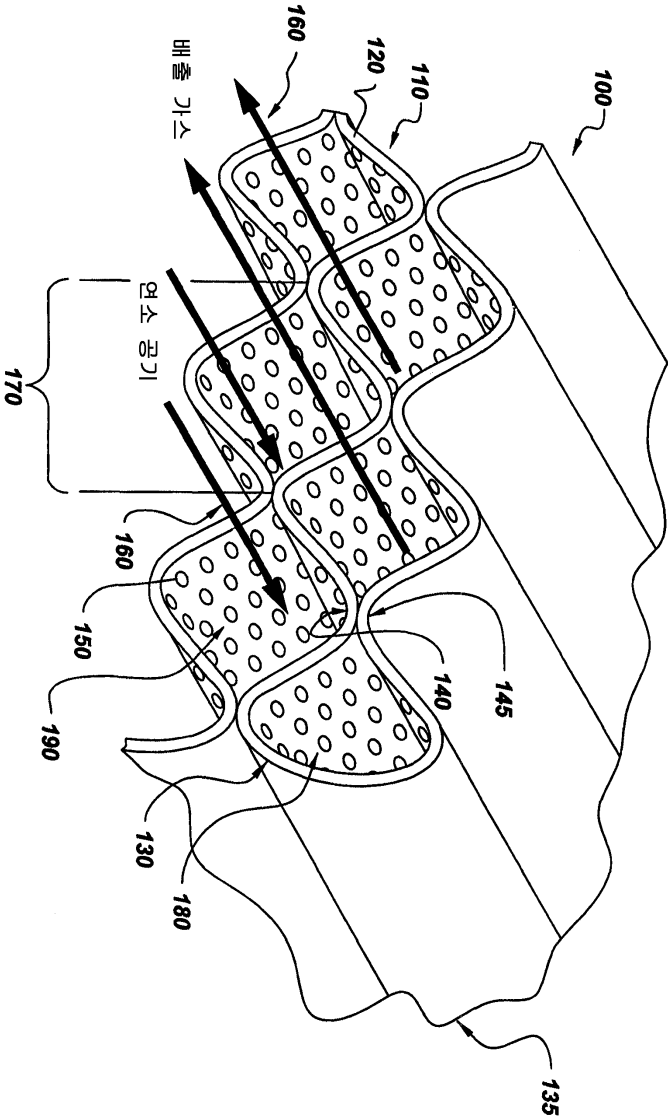
<10> 200 : 플레이트

도면

도면1



도면2



도면3

