



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0023910
(43) 공개일자 2011년03월08일

(51) Int. Cl.

B22D 2/00 (2006.01) B22D 11/20 (2006.01)
G01F 23/22 (2006.01) G01F 23/292 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7002225

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년07월30일

심사청구일자 2011년01월28일

(85) 번역문제출일자 2011년01월28일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2009/005529

(87) 국제공개번호 WO 2010/012468

국제공개일자 2010년02월04일

(30) 우선권주장

10 2008 035 608.5 2008년07월31일 독일(DE)

10 2008 060 032.6 2008년12월02일 독일(DE)

(71) 출원인

에스엠에스 지마크 악티엔게젤샤프트

독일 뒤셀도르프 에두아르트-슬레이만-슈트라쎄 4

(72) 발명자

아르츠베르거 마티아스

독일 45470 월하임 사이프하켄베크 5

리에프투흐트 디르크

독일 48739 레그텐 마르가레텐담 9

풀로시에니크 우베

독일 40882 라틴겐 놀덴코텐 21

(74) 대리인

정삼영, 송봉식

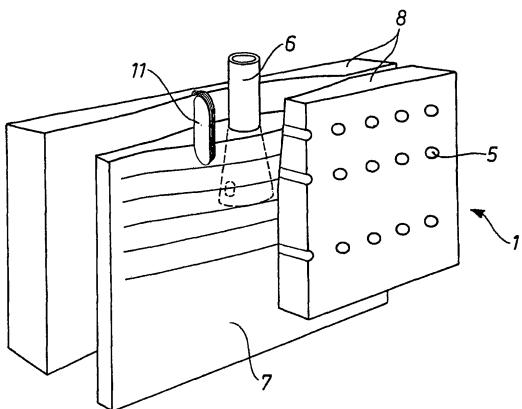
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 광섬유 측정 방법을 이용한 몰드 내 메니스커스 측정 방법

(57) 요 약

본 발명은 광섬유 온도 검출을 위해 몰드 동판에서 메니스커스의 높이에 배치되는 프로브들을 이용하여 몰드 내 메니스커스를 측정하기 위한 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 대응하는 프로브에 관한 것이다. 이와 같은 프로브들 내에는, 적합한 온도 분석 시스템을 통해 메니스커스의 높이에서 간단하고 신뢰할 수 있는, 높은 위치 분해능의 온도 모니터링을 허용하는 광섬유 도파관들이 배치된다. 그에 따라 프로브들을 통해 측정된 온도에 의해서 메니스커스의 정확한 높이가 추론될 수 있다. 또한, 메니스커스 파형의 형태가 결정될 수 있으며, 그럼으로써 주조 공정의 추가 파라미터들도 쉽게 얻을 수 있다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

금속 주조용 몰드 내에서 메니스커스를 측정하기 위한 방법으로서,

상기 메니스커스의 높이를 측정하기 위해, 온도 분포가 상기 몰드의 높이에 걸쳐 메니스커스의 영역에서 검출되는, 상기 메니스커스 측정 방법에 있어서,

상기 온도 검출은, 몰드 동판에 장착되고 광섬유 센서들을 포함하는 적어도 하나의 측정 프로브 및/또는 하나 또는 그 이상의 측정 섬유에 의해 이루어지되, 검출된 온도 분포로부터는 평가 분석 장치에 의해 상기 메니스커스의 높이가 측정되는 것을 특징으로 하는 메니스커스 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 주조 개시 공정의 제어를 위해, 상기 몰드의 하부 단부 영역에, 적어도 하나의 추가 측정 프로브가 온도 검출을 위해 배치되며, 이 추가 측정 프로브는 광섬유 센서들 및/또는 열전대들을 포함하는 것을 특징으로 하는 메니스커스 측정 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 폭 방향으로, 즉 주조 방향에 대해 수직 방향으로 적어도 2개의 측정 프로브가 배치됨으로써, 메니스커스 높이가 폭 방향에서 적어도 2개소의 측정 위치에서 측정될 수 있으며, 그럼으로써 메니스커스 파형의 형태에 대한 정보가 획득되는 것을 특징으로 하는 메니스커스 측정 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 평가 분석을 위해, 광섬유 브래그 격장 방법, 또는 광 시간 영역 반사 측정법, 또는 광 주파수 영역 반사 측정법이 이용되는 것을 특징으로 하는 메니스커스 측정 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 평가 분석 장치의 데이터가 제어 시스템으로 전송되며, 이 제어 시스템은 상기 몰드 내 메니스커스 높이를 제어할 수 있는 것을 특징으로 하는 메니스커스 측정 방법.

청구항 6

메니스커스의 영역에서 금속 주조용 몰드 내 온도 검출을 통해 메니스커스의 높이를 측정하기 위한 프로브에 있어서,

상기 프로브는 적어도 하나의 광섬유 도파관을 구비하고, 몰드의 동판 내에 장착될 수 있는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 프로브는 실질적으로 장방형 형태이며, 그럼으로써 그 프로브는 몰드 동판의 측면 중 용탕의 반대 방향으로 향해 있는 그런 측면에 형성된 그루브 내에 장착될 수 있는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 프로브의 부분 중 메니스커스의 방향으로 상기 동판에 접촉하는 부분에는 서로 평행한 복수의 그루브가 제공되고, 이 그루브들은 메니스커스에 대해 수직 방향으로 연장되며, 그 그루브들 내에는 각각 상기 적어도 하나의 광섬유 도파관이 배치되는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 9

제8항에 있어서, 각각의 그루브 내에는 적어도 하나의 광섬유 도파관이 배치되며, 상기 광섬유 도파관들은 길이를 따라 오프셋 되어 상기 그루브들 내에 배치되는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 프로브는 실질적으로 원통의 형태를 보유하고, 이 원통의 둘레에는 상기 적어도 하나의 광섬유 도파관이 나선형으로 권취되며, 그리고 상기 프로브는 몰드 동판에 형성된 보어부 내에 삽입될 수 있는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 11

제10항에 있어서, 복수의 광섬유 도파관이 상기 원통 둘레에 나선형으로 권취되며, 상기 광섬유 도파관들은 각각 원통 상에서 연달아 위치하는 이산 영역들에 권취되는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 12

제6항에 있어서, 상기 프로브는 플레이트의 형태를 보유하고, 이 플레이트는 몰드 동판의 측면 중 용탕의 반대 방향으로 향해 있는 그런 측면에 배치될 수 있거나, 또는 상기 몰드 동판에 형성된 슬롯 내에 배치될 수 되어, 상기 적어도 하나의 광섬유 도파관은 상기 프로브의 측면 중 상기 몰드 동판에 접촉하는 그런 측면에 배치되는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 적어도 하나의 광섬유 도파관은 곡류 형태 및/또는 나선형 형태로 상기 플레이트 상에 배치되는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서, 상기 적어도 하나의 광섬유 도파관은 상기 프로브 상에서 그루브들 내에 배치되는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 15

제6항에 있어서, 상기 프로브는, 상기 몰드 동판에 형성된 적어도 하나의 보어부 내에 직접적으로 배치될 수 있는 적어도 하나의 광섬유 도파관에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 프로브.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 광섬유 온도 검출을 위해 몰드 동판에서 메니스커스(meniscus)의 높이에 배치되는 프로브들 및/또는 하나 또는 그 이상의 측정 섬유를 이용하여 몰드 내 메니스커스를 측정하기 위한 방법에 관한 것이다. 광섬유 온도 검출을 위한 프로브들에 의해 측정된 온도에 의해서는, 메니스커스의 정확한 높이가 추론될 수 있다. 또한, 본 발명은 대응하는 프로브에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 메니스커스의 높이를 측정하기 위한 공지된 통상의 방법은 몰드 내에 유입되는 방사성 입자를 이용하되, 방출된 방사선은 몰드의 다양한 높이에서 측정되며, 그럼으로써 메니스커스의 높이가 추론된다. 측정을 개선하기 위해 상기 입자를 보다 높은 밀도로 몰드 내에 유입시킬 수 있다.

[0003] 그러나 상기 방법은, 더욱더 엄격해지는 방사선 방호 규정을 충족해야만 하는 단점이 있다. 방사성 물질의 이용은 간단한 유지보수 작업을 방해할 뿐더러, 그 물질들을 위한 고가의 공급원을 필요로 한다. 또한, 상기 방법은, 예컨대 주조 속도와 같은 또 다른 주조 파라미터에 대한 유용한 정보를 얻을 수 있게 해주는 메니스커스 파형(meniscus wave)의 형태를 측정하는데 적합하지 못하다.

[0004] 또한, 열전대들을 이용한 온도 검출을 통해 몰드의 메니스커스를 측정하는 그런 방법도 공지되었다.

[0005] 그러나 상기 방법은, 열전대들이 실질적으로 매우 조밀한 이격 간격으로 배치되지 못하는 단점이 있다. 그 외에도 각각의 개별 측정점에 대해 개별 열전대가 필요하며, 그로 인해 높은 재료비용이 발생하며, 무엇보다 높은 배선 비용이 발생한다. 마지막으로 열전대들은 전자기 브레이크 또는 전자기 교반 코일(stirring coil)의 자기장과 관련하여 영향을 쉽게 받을 수 있다. 그 외에도 몰드를 정기적으로 교환할 시에 케이블을 상황에 따라 다

시 연결해야만 하되, 혼동하여 실수할 수 있거나 또는 케이블 연결을 잊어버릴 수도 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006]

(특허문헌 0001) EP 1 769 864는 연속 주조 몰드의 용액 액위를 측정하기 위한 방법을 기술한다. 이 방법의 경우, 몰드의 동판의 배면을 향해 배향되고 적외선 영역에서 몰드 동판의 색 변화를 검출하는 카메라가 이용된다. 그러나 이와 같은 구성에서는, 상기 카메라 시스템이 많은 공간을 소요할 뿐더러, 메니스커스의 모니터링이 일반적으로 몰드 동판의 뒤쪽에서 냉각수 성분에 의해 매우 어려워진다는 단점이 있다. 몰드 동판의 지점들로부터 직접 카메라 쪽으로 적외선 방사선을 안내하기 위해 광섬유 도파관에 따른 방법을 이용한다면, 각각의 측정 지점마다, 카메라로 이어지고 정확하게 연결되어야 하는 광섬유 도파관을 장착해야만 한다.

(특허문헌 0002) 공개 공보 DE 26 55 640은 연속 주조 몰드 내에서 용탕 액위(melt level)를 측정하기 위한 장치를 개시한다. 이 장치에서는 열에 민감한 자기 재료(magnetic material)로 이루어진 검출기 부재가 이용된다. 그에 따라 몰드 벽부 내 온도 변화를 통해 최종에는 메니스커스 높이를 추론할 수 있다. 이런 시스템의 대규모적인 구성은 높은 위치 분해능의 메니스커스 검출을 불가능하게 만든다. 또한, 상기 방법은 이미 앞서 언급했던 바와 같이 외부의 자기장과 관련하여 쉽게 고장을 야기할 수 있다. 또한, 상기 장치들 중 복수의 장치에 의해서는 메니스커스 과정의 형태에 대한 충분한 정보를 얻지 못할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007]

본 발명의 기술적 목적은, 선행 기술로부터 출발하여, 앞서 언급한 단점을 제거하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0008]

앞서 명시한 기술적 목적은, 본 발명에 따라, 금속 주조용 몰드 내 메니스커스 측정을 위한 방법으로서, 메니스커스의 높이를 측정하기 위해, 온도 분포가 주조 방향으로 몰드의 높이에 걸쳐 메니스커스의 영역에서 검출되는, 상기 메니스커스 측정 방법에 있어서, 상기 온도 검출은 몰드 동판에 장착되고 광섬유 센서들을 포함하는 적어도 하나의 측정 프로브 및/또는 하나 또는 그 이상의 측정 섬유에 의해 이루어지되, 검출된 온도 분포로부터는 평가 분석 장치에 의해 메니스커스의 높이가 측정되는 것을 특징으로 하는 상기 메니스커스 측정 방법에 의해 달성된다.

발명의 효과

[0009]

상기 방법은 몰드 내 메니스커스에 대해 신뢰할 수 있고 높은 위치 분해능을 갖는 검출을 가능하게 한다. 따라서 방사성 검출 방법의 범주에서와 같은 방사선 지침은 고려하지 않아도 된다. 그 외에도 본원의 시스템은 열전대들을 이용하여 가능한 것보다 더욱 높은 위치 분해능을 갖는다. 또한, 상기 시스템들의 배선 비용은 소요되지 않는다. 주변 자기장에 대한 고장 민감성도 존재하지 않는다. 시스템은 기존의 몰드 동판에 용이하게 통합되고, 그와 동시에 재사용될 수 있다.

[0010]

본원의 측정 방법의 바람직한 실시예에 따라, 주조 개시 공정의 제어를 위해, 몰드의 하부 단부 영역에는 광섬유 센서들 및/또는 열전대들을 포함하여 온도를 검출하기 위한 적어도 하나의 추가 측정 프로브가 배치된다.

[0011]

위와 같이 바람직한 특징은 주조 개시 공정을 제어할 수 있도록 하며, 그리고 광섬유 센서들을 이용하는 조건에서, 공지된 방법에 비해 이미 언급한 장점을 갖는다.

[0012]

본원의 측정 방법의 추가의 바람직한 실시예에 따라, 폭 방향으로, 즉 주조 방향에 대해 수직 방향으로, 적어도 2개의 측정 프로브가 배치되며, 그럼으로써, 메니스커스 높이는 폭 방향에서 적어도 2개소의 측정 위치에서 측정될 수 있으며, 그에 따라 메니스커스 과정의 형태에 대한 정보가 확보된다.

[0013]

광섬유 센서들 또는 프로브들의 상기 구성을 통해, 높은 위치 분해능을 바탕으로, 메니스커스 과정의 형태가 측정될 수 있으며, 그렇게 함으로써 주조 속도가 추론될 수 있다. 그에 따라 제어 회로에 의해서는, 예컨대 전자기 브레이크 역시도 제어될 수 있다.

- [0014] 본원의 측정 방법의 추가의 바람직한 실시예에 따라, 광섬유 브래그 격자법(FBG: Fiber-Bragg-Grating 방법), 또는 광 시간 영역 반사 측정법(OTDR: Optical-Time-Domain-Reflectometry 방법), 또는 광 주파수 영역 반사 측정법(OFDR: Optical-Frequency-Domain-Reflectometry 방법)이 평가 분석을 위해 이용된다.
- [0015] 본원의 측정 방법의 추가의 바람직한 실시예에 따라, 평가 분석 시스템의 데이터는 제어 시스템으로 전송되며, 그에 따라 제어 시스템은 몰드 내 메니스커스 높이를 제어할 수 있다.
- [0016] 본원의 측정 방법 이외에, 본 발명에 따라서는, 메니스커스의 영역에서 금속 주조용 몰드 내 온도 검출을 통해 메니스커스의 높이를 측정하기 위한 프로브도 청구된다. 이 프로브는, 프로브 자체에 적어도 하나의 광섬유 도파관이 구비되며, 그리고 그 프로브 자체는 몰드의 동판에 장착될 수 있는 것을 특징으로 한다. 이와 같은 프로브의 이용을 통해 특히 앞서 언급한 바람직한 효과가 달성된다.
- [0017] 바람직한 실시예에 따라, 프로브는 실질적으로 장방형으로 형성되며, 그럼으로써 프로브는 몰드 동판의 측면 중 용탕의 반대 방향으로 향해 있는 그런 측면에 형성된 그루브 내에 장착될 수 있다.
- [0018] 추가의 바람직한 실시예에 따라, 프로브의 부분 중 메니스커스의 방향으로 동판에 접촉하는 부분 내에는 서로 평행한 복수의 그루브가 제공되고, 이 그루브들은 메니스커스에 대해 수직 방향으로 연장되며, 그 그루브들 내에는 각각 적어도 하나의 광섬유 도파관이 배치된다.
- [0019] 추가의 바람직한 실시예에 따라, 각각의 그루브 내에는 적어도 하나의 광섬유 도파관이 배치되며, 이 광섬유 도파관들은 길이를 따라 오프셋 되어 그루브들 내에 배치된다.
- [0020] 이와 같은 구성을 통해, 측정 위치 개수는 메니스커스에 대해 수직 방향으로 추가로 증가될 수 있다.
- [0021] 추가의 바람직한 실시예에 따라, 프로브는 실질적으로 원통의 형태를 보유하되, 이런 원통 둘레에는 적어도 하나의 광섬유 도파관이 나선형 형태로 권취되며, 프로브는 몰드 동판에 형성된 보어부 내에 삽입될 수 있다.
- [0022] 상기 프로브 상에 광섬유 도파관을 권취함으로써, 측정 위치의 밀도는, 메니스커스에 대해 수직 방향으로, 각각 권선의 밀도 또는 각도에 따라, 증대될 수 있다.
- [0023] 추가의 바람직한 실시예에 따라, 복수의 광섬유 도파관은 나선형 형태로 원통 둘레에 권취되며, 도파관들 각각은 원통 상에서 연달아 위치하는 이산 영역들(discrete range)에 권취된다.
- [0024] 추가의 바람직한 실시예에 따라, 프로브는, 몰드 동판의 측면 중 용탕의 반대 방향으로 향해 있는 그런 측면에 배치될 수 있거나, 또는 몰드 동판에 형성된 슬롯 내에 배치될 수 있는 플레이트의 형태를 보유하되, 적어도 하나의 광섬유 도파관은 프로브의 측면 중 몰드 동판에 접촉하는 그런 측면에 배치된다.
- [0025] 상기 프로브는 또한 폭 방향의 온도 정보도 제공할 수 있다.
- [0026] 추가의 바람직한 실시예에 따라, 적어도 하나의 광섬유 도파관은 곡류 형태 및/또는 나선형 형태로 플레이트 상에 배치된다.
- [0027] 위의 구성을 통해, 플레이트에서 가능한 측정 위치의 밀도는 증가될 수 있다.
- [0028] 추가의 바람직한 실시예에 따라, 적어도 하나의 광섬유 도파관은 프로브 상에서 그루브들 내에 배치된다.
- [0029] 추가의 바람직한 실시예에 따라, 프로브는, 몰드 동판에 형성된 적어도 하나의 보어부 내에 직접적으로 배치될 수 있는 적어도 하나의 광섬유 도파관에 의해 형성된다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 다음에서는 실시예들의 도들이 간단하게 설명되어, 실시예들은 이후에 기술되는 설명에서 더욱 상세하게 설명된다.
- 도 1a는 몰드의 동판에 형성된 그루브에 장착하기 위한 본 발명에 다른 프로브의 실시예를 도시한 개략도이다.
- 도 1b는 도 1a에 따라 측정 위치들이 구비된 영역을 도시한 평면도이다.
- 도 2는 몰드의 동판에 형성된 보어부 내에 장착하기 위한 본 발명에 따른 프로브의 추가 실시예를 도시한 개략도이다.
- 도 3a는 플레이트의 형태를 보유하는 본 발명에 따른 프로브의 추가 실시예를 도시한 개략도이다.

도 3b는, 도 3a에 따른 프로브의 실시예에 있어서, 광섬유가 플레이트에 형성된 그루브들 내에 나선형으로 배치되어 있는, 상기 실시예를 용탕으로 향해 있는 프로브의 측면으로부터 바라보고 도시한 평면도이다.

도 3c는, 도 3a에 따른 프로브의 추가 실시예에 있어서, 용탕을 향해 있는 프로브의 측면에서 광섬유들이 그루브들 내에 곡류 형태로 배치되어 있는, 상기 추가 실시예를 도시한 평면도이다.

도 3d는, 도 3a에 따른 프로브의 추가 실시예에 있어서, 실질적으로 복수의 광도파관 섬유가 용탕으로 향해 있는 측면에 형성된 그루브들 내에 배치되어 있는, 상기 추가 실시예를 도시한 평면도이다.

도 4는, 본 발명의 실시예에 따른 몰드에 있어서, 몰드의 광폭 측면의 동판에 도 1에 따른 프로브가 배치되어 있는, 상기 몰드를 개략적으로 도시한 3차원 횡단면도이다.

도 5는, 본 발명의 추가 실시예에 따른 몰드에 있어서, 몰드의 광폭 측면의 동판에 형성된 보어부 내에 도 2에 따른 프로브가 배치되어 있는, 상기 몰드를 개략적으로 도시한 3차원 횡단면도이다.

도 6은, 본 발명의 추가 실시예에 따른 몰드에 있어서, 몰드의 광폭 측면의 동판에서 용탕의 반대 방향으로 향해 있는 측면에 도 3a, 3b, 3c 또는 3d에 따른 프로브가 배치되어 있는, 상기 몰드를 개략적으로 도시한 3차원 횡단면도이다.

도 7은, 본 발명의 추가 실시예에 따른 몰드에 있어서, 몰드의 광폭 측면의 동판에 프로브가 제공되고, 이 프로브는 메니스커스에 대해 수직 방향으로 연장되는 보어부 내에 배치되는 하나의 광섬유 도파관으로 구성되어 있는, 상기 몰드를 개략적으로 도시한 3차원 횡단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031]

도 1a에는 프로브(11)의 본 발명에 따른 실시예가 도시되어 있다. 도 1a에서는 상부 및 하부 단부에서 아치 형태로 라운딩 된 프로브(11)의 실질적으로 장방형인 몸체를 확인할 수 있다. 프로브(11) 내에는 4개의 그루브(4)가 제공되고, 이 그루브들 내에는 각각의 광섬유 도파관(광도파관 섬유) 또는 광학 센서(2)가 배치된다. 이에 추가로, 온도가 측정될 수 있는 측정 위치들(33)이 도시되어 있다. 프로브(11)는 예컨대 몰드 동판의 측면 중 용탕의 반대 방향으로 향해 있는 그런 측면에 형성된 그루브 내에 장착될 수 있으며, 그럼으로써 광섬유 도파관(2)은 용탕의 방향으로 배향된다. 이와 관련하여 프로브(11)의 장착은, 광섬유 도파관(2)이 동판에 직접적으로 접촉하면서, 동판의 수 냉각부와 용탕 사이에서 용탕의 방향으로 배치되는 방식으로 이루어진다. 도시된 프로브(11)는 또한, 몰드 동판의 그루브 내에 장착되기에 적합한 점에 한해서 또 다른 기하 구조를 보유할 수 있다. 이와 같은 프로브 또는 그루브 프로브(11)는 또한 이미 기존에 설치된 시스템들에 통합될 수 있으며, 이런 경우 프로브는 (온도 모니터링을 위한 기존 시스템에 추가로) 동판에 형성된 그루브 내에 장착된다.

[0032]

도 1b는 광섬유 도파관(2)의 측정 위치들(3)이 위치해 있는 도 1a에 따른 영역의 평면도를 확대하여 도시하고 있다. 본 실시예에 따라, 상기 영역의 총 수직 치수는 120mm이다. 이 영역 내에는 상호 간에 나란하게 위치하는 4개의 광섬유 도파관(2)이 배치된다. 도시된 영역의 총 폭은 약 5mm이며, 그로 인해 프로브(11)는 매우 콤팩트하다. 평행한 개별 광도파관들(2)의 이격 간격과, 그에 따라 측정 위치(3)의 폭 방향 이격 간격은 약 1mm이다. 광섬유 도파관(2)의 측정 위치들(3)의 수직 이격 간격은 본 실시예에서는 4mm이다. 그러나 도 1b에 도시한 광섬유 도파관들(2)의 바람직한 오프셋에 의해, 프로브(11)의 수직 방향으로 측정 위치들(3)은 1mm의 이격 간격으로 존재한다. 이에 대한 이유는, 평행한 4개의 광섬유 도파관(2)이 각각 길이를 따라 1mm만큼 오프셋되어 배치되어 있기 때문이다. 그에 따라 120mm의 길이에 120개소의 측정 위치(3)가 제공된다. 광섬유 도파관들(2)의 이격 간격, 프로브(11)의 크기, 그루브(4) 및 광섬유 도파관(2)의 개수뿐 아니라, 측정 위치들(3)의 이격 간격은 각각의 적용에 따라 다른 방식으로 선택될 수 있으며, 그럼으로써 측정 위치들(3)의 임의의 밀도가 실현된다. 언급한 모든 치수들은 단지 실시예의 보다 나은 이해를 돋기 위한 것일 뿐이다.

[0033]

또한, 위치 분해능의 향상을 위해, 그루브(4)의 내부에 복수의 광도파관 섬유(2)를 서로 오프셋 되게끔 배치할 수도 있다. 그럼으로써 온도 검출의 정밀성을 추가로 향상될 수 있다.

[0034]

그루브(4)의 직경은 일반적으로 바람직하게는 0.5mm와 10mm 사이일 수 있거나, 또는 각각의 적용에 따라 수 센티미터의 크기일 수 있다.

[0035]

도 1a 및 1b에 도시된 광섬유 도파관들(2)은 대응하는 온도 분석 시스템과 연결되며, 레이저 광이 광섬유 도파관(2) 내로 전도되고 적합한 평가 분석 방법에 의해서는 각각의 광섬유 도파관을 따라 온도가 측정될 수 있다. 광섬유 측정 방법을 위해 고려되는 평가 분석 방법은 예컨대 공지된 광섬유 브래그 격자 방법(FBG 방법)이다.

이런 방법의 경우, 계산 지수의 주기적 변동이 적용되는 측정 위치들을 갖게 되거나, 또는 상기 변동이 적용되는 격자를 갖게 되는 그런 광섬유 도파관들(2)이 이용된다. 상기 측정 위치들(3)은 도 1a 및 1b에 도시되어 있다. 이처럼 계산 지수가 주기적으로 변동함에 따라, 광섬유 도파관(2)은 주기성에 따라 측정 위치들(3)에서의 소정의 과장에 대해 유전 미러(dielectric mirror)를 나타내게 된다. 한 지점에서의 온도 변화를 통해서는 브래그 과장도 가변되며, 이 브래그 과장은 정확하게 반사된다. 브래그 조건을 충족하지 못하는 빛은 브래그 격자에 의해 실질적으로 영향을 받지 않는다. 그런 다음 다양한 측정 위치(3)의 다양한 신호는 전파 시간 차이를 바탕으로 상호 간에 차이를 나타낼 수 있게 된다. 상기 광섬유 브래그 격자 및 대응하는 평가 유닛들의 상세한 구성은 일반적으로 공지되어 있다. 위치 분해능의 정밀도는 적용되는 측정 위치의 개수에 의해 결정된다.

[0036] 이에 대체되는 실시예에 따라서는, 온도 측정을 위해, 또한 광 주파수 영역 반사 측정법(OFDR 방법), 또는 광 시간 영역 반사 측정법(OTDR 방법)이 이용될 수 있다. 이 두 방법은 광섬유 라만 후방 산란(Raman back scattering)의 원리를 기반으로 하되, 광도파관의 지점에서 온도 변화는 광도파관 재료의 라만 후방 산란의 변화를 야기한다는 사실이 이용된다. 그런 다음, 평가 유닛, 예컨대 라만 반사 측정기에 의해, 온도 값이 섬유(2)를 따라 위치 분해 방식으로 측정될 수 있으며, 이런 방법의 경우 도판(2)의 소정의 길이에 걸쳐서 평균치가 산정된다. 다시 말해 이와 같은 방법의 경우 측정 위치(3)는 섬유(2)의 소정의 영역에 걸쳐서 연장된다. 현재 상기 길이는 2-3 센티미터이다. 다양한 측정 위치는 재차 빛의 전파 시간 차이에 의해 상호 간에 분리된다. 언급한 방법에 따라 평가 분석하기 위한 상기 시스템의 구성은 일반적으로 섬유(2) 내부에서 레이저 광을 생성하는 필요한 레이저와 마찬가지로 공지되어 있다.

[0037] 도 2는 본 발명에 따른 온도 측정을 위한 프로브의 추가 실시예를 도시하고 있다. 도시된 프로브(21)는 실질적으로 길게 신장된 원통 또는 막대의 형태를 보유하며, 이 원통 또는 막대 상에는 광섬유 도파관들(2)이 나선형으로 권취되어 있다. 또한, 상기 광섬유 도파관들(2)을 동일한 형태로 원통의 표면에 형성된 그루브들 내에 제공할 수도 있다. 특히 도 2에는 4개의 광섬유 도파관(2)이 원통에 권취되어 있다. 이와 관련하여 상기 4개의 광섬유 도파관의 각각의 개별 광섬유 도파관은 영역(22, 22', 22'', 22''')에 배치되며, 이 영역은 그 해당하는 하나의 광섬유 도파관(2)에 의해서만 모니터링 된다. 광섬유 도파관의 나선형 배치는, 메니스커스에 대해 수직 방향으로 보다 높은 밀도의 측정 위치(3)를 가능하게 하며, 이는 특히 OTDR 및 OFDR 방법에서 바람직하다. 광섬유 도파관들(2)의 연결은 도면에서 확인할 수 없다. 그에 따라 상기 프로브(21)는 몰드 동판에 형성된 보어부 내에 배치될 수 있고, 상기 보어부는 메니스커스에 대해 수직 방향으로 형성된다. 보어부는 각각의 적용에 따라 광섬유 도파관(2)을 포함한 프로브(21)의 직경보다 최소한도로 더욱 크게 선택된다. 특히 도 2에 도시된 프로브(21)는 도파관들(2)이 구비된 120mm의 측정 영역을 보유하며, 이 측정 영역은 각각 30mm의 4개의 영역(22, 22', 22'', 22''')으로 분리된다. 이와 관련하여 도시된 프로브(21)는, 용탕을 향해 있는 자체의 측면에 측정 위치들(3)이 위치할 수 있도록 권취되어 있다. 상기 측정 위치들(3)은 하나의 라인 상에 위치하며, 1mm의 이격 간격을 갖는다. 그에 따라 프로브(21)를 따라 120mm의 길이 상에 120 개소의 측정 위치가 위치한다. 또한, 프로브(21)의 표면에, 또는 대응하는 그루브들 내에 하나의 광섬유 도파관(2)만이 제공될 수도 있다. 또한, 상기 영역들(22, 22', 22'', 22''')에 또 다른 개수의 광섬유 도파관(2)뿐 아니라, 또 다른 개수의 영역(22, 22', 22'', 22''')도 제공될 수 있다. 언급한 모든 치수는 보다 나은 이해를 돋기 위한 것일 뿐이다. 프로브(21)는 온도 모니터링을 위해 몰드의 각각의 높이에, 특히 메니스커스의 높이에 장착될 수 있으며, 그럼으로써 정확한 메니스커스 높이의 측정이 가능해진다. 프로브(21)로부터 수집된 정보의 평가 분석은 도 1a 및 1b에 대한 설명에서 명시한 방법들 중 어느 한 방법에 따라 이루어진다.

[0038] 도 3a는 프로브의 추가의 본 발명에 따른 실시예를 도시하고 있다. 상기 프로브(31)는 실질적으로 플레이트의 형태를 보유하거나, 또는 평평하게 형성된다. 상기 프로브(31)는 동판의 측면 중 용탕의 반대 방향으로 향해 있는 그런 측면에 장착되거나, 또는 동판에 형성된 슬롯 내에 장착된다. 이와 관련하여 프로브 상에서는, 도 3b, 3c 및 3d에 예시로서 도시된 바와 같이, 광섬유 도파관들(2)이, 용탕의 방향으로 몰드 동판과 접촉하는 대응하는 그루브 내에 배치된다.

[0039] 이와 관련하여 광섬유 도파관들(2) 및 그루브들 각각의 배치는, 도 3b에 도시된 바와 같이, 나선형으로 이루어진다. 또한, 도 3b에서는, FBG 방법을 이용한 평가 분석에 적용되는 도파관(2)의 복수의 측정 위치(3)를 확인할 수 있다. 이와 유사하게 도 3a 내지 3d의 모든 실시예에 대한 평가 분석은 OTDR 또는 OFDR 방법에 의해서도 이루어질 수 있다.

[0040] 도 3c는 도 3b와 유사한 구성을 도시하고 있지만, 광섬유 도파관들(2) 및 그루브들 각각이 곡류 형태로 배치되어 있는 점에서 차이가 있다. 메니스커스의 모니터링을 위해, 광섬유 도파관들(2)을 포함하는 프로브(31)는 바람직하게는, 가능한 많은 광섬유 도파관(2)이 메니스커스에 대해 수직 방향으로 배치되도록 배치되어 있으며,

그럼으로써 정확한 높이 측정이 가능해진다. 또한, 플레이트 형태의 프로브(31) 상에 광섬유 도파관들(2)을 적층되도록 배치함으로써, 폭 방향으로 메니스커스 높이의 분해능이 달성되며, 그럼으로써 메니스커스 과형의 형태에 대한 정보가 보다 잘 확보될 수 있다.

[0041] 도 3d는 플레이트 형태의 프로브(31) 상에 광섬유 도파관들(2)을 배치하는 추가 가능성을 도시하고 있되, 2개 또는 그 이상의 광섬유 도파관(2)이 플레이트 상에, 또는 그루브 내에 나선형으로 배치되어 있다. 이런 경우 광섬유 도파관(2)은 루프(loop) 형태로 부설되며, 그럼으로써 도파관의 선단 및 말단이 동일한 위치에 위치하게 된다.

[0042] 또한, 도 3a, 3b, 3c, 3d에 따른 실시예에서, 복수의 광섬유 도파관(2)이 하나의 그루브에 제공될 수 있다. 그 외에도 광섬유 도파관들은 측정 위치의 개소 및 그 밀도를 추가로 증가시키기 위해 길이를 따라 오프셋 되어 배치될 수 있다.

[0043] 도 4는 도 1에 따른 프로브(11)의 장착 상태를 개략적으로 도시하고 있다. 도 4에서는 몰드(8)의 광폭 측면의 동판, 용탕(7) 및 주입 홈통(6)(pouring spout)을 확인할 수 있다. 유출되는 용탕(7)과 몰드 내부에서 전체적으로 하부 방향으로 이동하는 용탕(7)에 의해서는, 메니스커스의 높이에서 종종 과형 또는 고정 과형이 형성된다. 메니스커스의 높이에는 도 1에 따른 프로브(11)가 장착된다. 상기 프로브(11)는 몰드 동판에 형성된 그루브 내에 장착되며, 바람직하게는 용탕(7)의 방향으로 동판(8)의 온도를 측정할 수 있으면서도, 그 동판 뒤쪽에 위치하는 수냉각부에 의해 매우 강한 영향을 받지 않는 방식으로 배치된다. 그러므로 도면은 개략적인 것으로 만 간주해야 한다. 몰드의 광폭 측면에서 확인할 수 있는 영역들(5)은 확장 볼트의 구멍들이거나, 또는 예컨대 온도 측정용 열전대들이 배치될 수 있는 위치이다. 그러나 그 영역들은 메니스커스의 측정을 위해 이용할 수 없다.

[0044] 도 5는 도 2에 따른 프로브(21)의 장착 상태를 개략적으로 도시하고 있다. 몰드 자체의 배치 상태는 도 4에 상응하지만, 이용되는 프로브(21)는 몰드의 광폭 측면에서 몰드 동판(8)에 형성된 보어부 내에 배치되어 있다. 이와 관련하여 프로브(21)는, 도 4의 프로브(11)와 마찬가지로, 메니스커스의 상부 및 그 하부의 영역에 걸쳐 있다. 그에 따라 프로브(21)와 메니스커스 또는 용탕(7) 사이에는 동판(8)의 구리 재료만이 위치하며, 그럼으로써 정확한 온도 검출이 가능해진다.

[0045] 도 6은 몰드의 광폭 측면의 몰드 동판(8)에 도 3에 따른 프로브(31)가 배치된 상태를 도시하고 있다. 프로브(31)는 대응하는 몰드 동판(8)의 슬롯에 있어서 메니스커스에 대해 수직 방향으로 위치하는 그런 슬롯에 장착되며, 광섬유 센서들(2)은 프로브(31)의 측면 중 용탕으로 향해 있는 그런 측면에 장착된다. 센서들(2)을 포함하는 플레이트는 일반적으로 몰드 동판(8)의 측면 중 용탕의 반대 방향으로 향해 있는 그런 측면에서 대응하는 공동부에 장착될 수 있다. 이와 관련하여 프로브(31)는 용탕(7)의 상부 및 그 하부의 측정 영역에 걸쳐 있다. 더욱이 이와 같이 배치되는 프로브(31)는 또한 주조 방향에 대해 수직 방향 또는 메니스커스의 폭 방향 정보를 제공할 수 있다. 그로 인해 발생하는 메니스커스 과형의 형태 및 그 변화에 대한 진술이 이루어질 수 있다. 이는 또한 도 1, 도 2 및 도 7의 프로브들에 의해서도 가능하지만, 이런 경우에는 상기 프로브들 중 복수의 프로브가 주조 방향에 대해 수직 방향으로 메니스커스 높이에 배치된다.

[0046] 도 7은 몰드 동판(8)의 광폭 측면에 제공된 추가의 본 발명에 따른 프로브(41)를 도시하고 있다. 이와 관련하여 프로브(41)는, 메니스커스의 영역에 메니스커스의 수직 방향으로 형성된 보어부 내에 배치되는 광섬유 도파관(2)으로 구성된다. 이런 보어부들은, 광섬유 도파관의 직경, 또는 광도파관 섬유의 직경, 또는 예컨대 특수강으로 이루어진 가능한 외피부를 포함한 광섬유 도파관의 직경보다 약간만이 더욱 큰 직경을 보유할 수 있다.

[0047] 몰드의 각각의 특정한 구조에 따라 실시예의 모든 프로브들이 도달할 수 있는 유효 범위에 있어야 하는 측정 영역은 바람직하게는 100mm와 200mm 사이이지만, 그보다 더욱 크거나 또는 더욱 작게 선택될 수도 있다.

[0048] 또한, 몰드의 각각의 높이에, 예컨대 몰드의 하부 영역에도 상기 프로브들을 배치하는 점도 생각해 볼 수 있다. 그에 따른 상기 하부 영역은 예컨대 몰드의 하부 테두리로부터 0mm와 900mm 사이의 영역에까지 연장될 수 있다.

[0049] 위와 같이 배치되는 프로브에 의해서는 주조 개시 공정이 보다 더 특성화 및 제어될 수 있다.

[0050] 실시예들에 도시된 모든 프로브는 재사용할 수 있다. 다시 말하면, 정기적으로 실시하게 되는 몰드 동판의 교환 시에 간단한 형식 및 방식으로 프로브들을 분해할 수 있고, 광섬유 도파관을 포함하여 새 몰드에 다시 장착할 수 있으며, 이런 점은 본 발명에 따른 프로브를 특히 비용 효율성 측면에서 보다 향상시킨다. 프로브들은 바람직하게는 열전도성 재료, 예컨대 특수강 또는 구리로 제조된다.

[0051]

또한, 일반적으로 광섬유 도파관(2)은 외부 영향으로부터의 보호를 개선시킬 목적으로 특수강 외피부를 포함할 수 있다. 또한, 일반적으로 상기 도파관(2)을 복수개로 하나의 특수강 외피부 또는 하나의 특수강 코팅부 내부에 배치할 수 있으며, 그럼으로써 일측 섬유에서 드물지만 결함이 발생하더라도 이미 코팅부에 부설된 타측 섬유가 계속 이용될 수 있게 된다. 더욱이, 하나의 코팅부 내부에 측정을 위한 복수의 섬유를 배치함으로써, 측정 위치들의 이격 간격이 임의로 조밀하게 선택될 수 있기 때문에, 측정 정밀도가 보다 증가되도록 하는 점도 생각해 볼 수 있다. 광도파관 섬유들(2)은 바람직하게는 0.1mm와 0.2mm 사이의 직경을 보유하거나, 또는 그 외 통상적인 직경을 보유할 수 있다. 예컨대 특수강으로 이루어진 코팅부의 직경은 대개 5mm 미만이다.

[0052]

또한, 광섬유 도파관들은, 렌즈 커플러들, 소위 "확장 빔 커넥터들"을 통해 평가 분석 장치와 연결될 수 있다. 상기 커플러들은 신뢰할 수 있는 신호 전송을 허용하고, 매우 견고하며, 조작이 매우 용이하다.

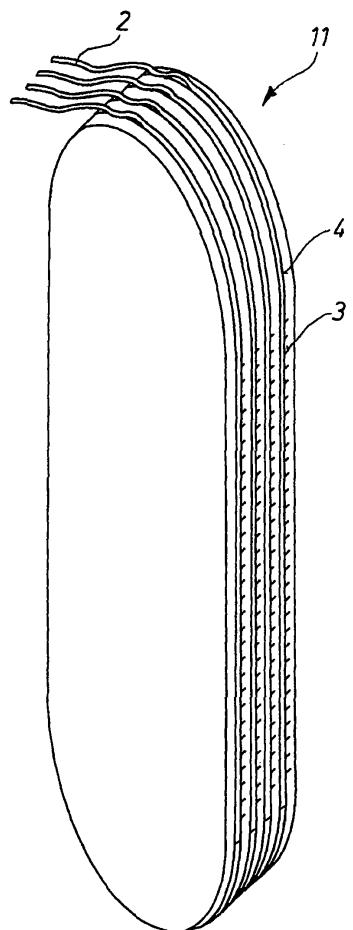
부호의 설명

[0053]

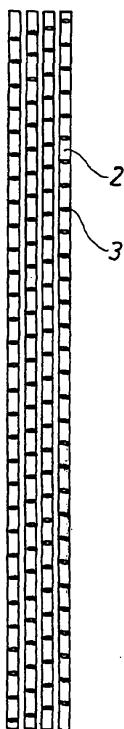
- 1: 몰드
- 2: 광섬유 도파관
- 3: 측정 위치
- 4: 그루브
- 5: 확장 볼트
- 6: 주입 홈통(pouring spout)
- 7: 용탕(melt)
- 8: 몰드 동판
- 11: 프로브
- 21: 프로브
- 22: 제1 영역
- 22': 제2 영역
- 22'': 제3 영역
- 22'''': 제4 영역
- 31: 프로브
- 41: 프로브

도면

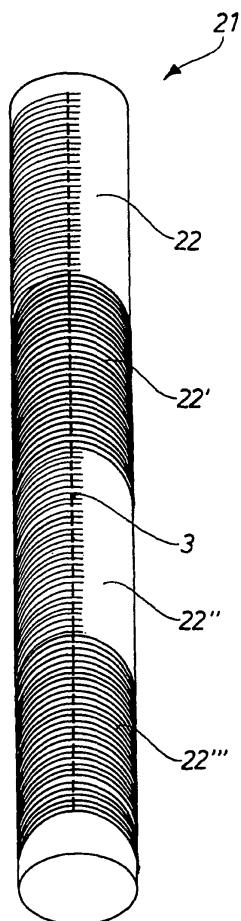
도면 1a



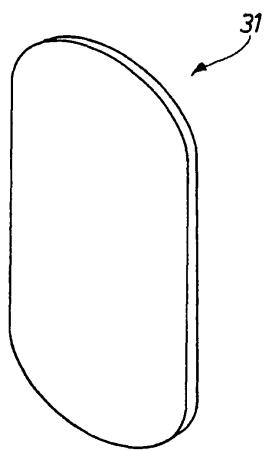
도면1b



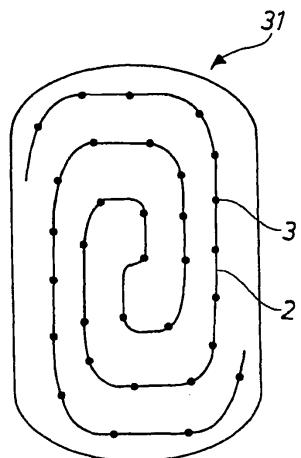
도면2



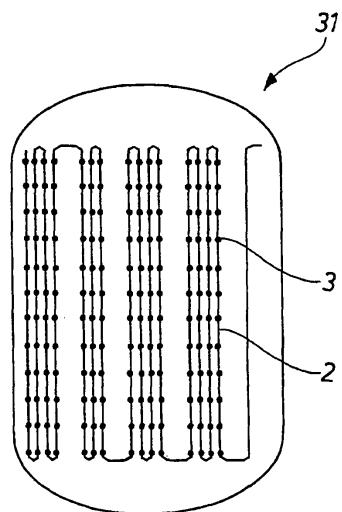
도면3a



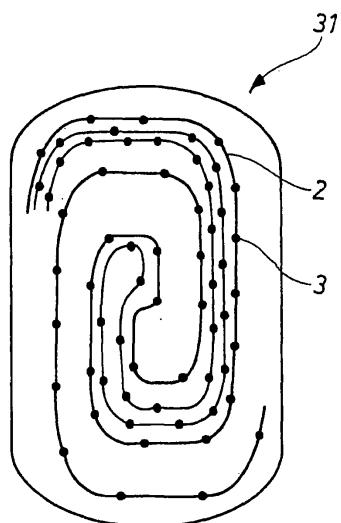
도면3b



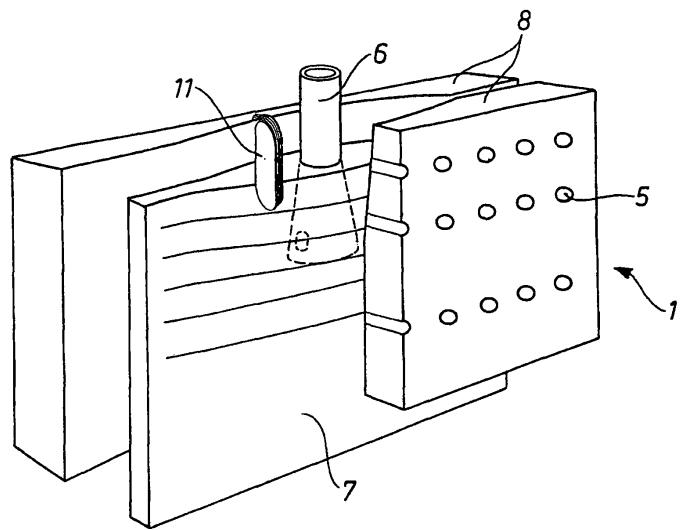
도면3c



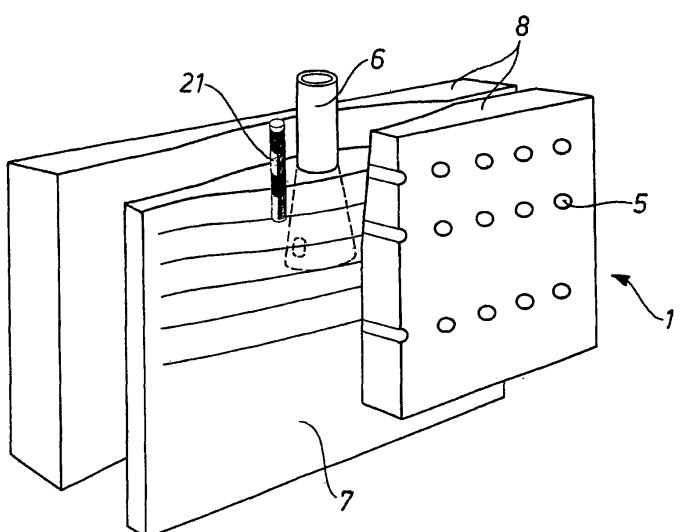
도면3d



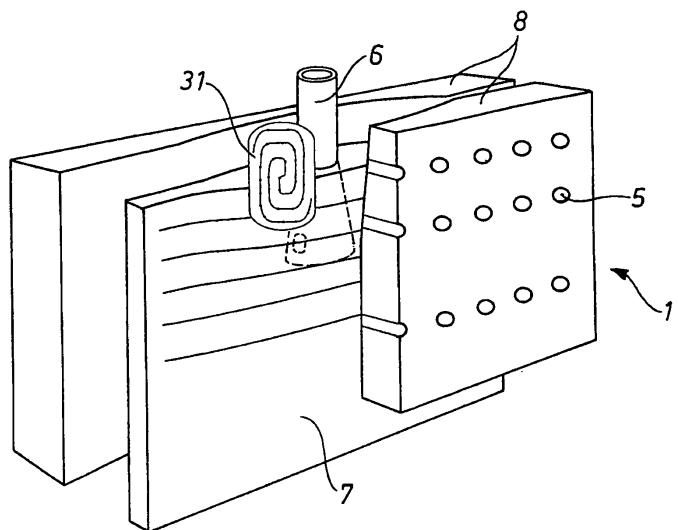
도면4



도면5



도면6



도면7

