(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0106867
(43) 공개일자 2024년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 20/12 (2006.01) *B23K 37/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23K 20/1245 (2013.01)
B23K 37/003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0189962
(22) 출원일자 2022년12월29일
심사청구일자 2022년12월29일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)
(72) 발명자
박정우
광주광역시 남구 제석로80번길 5
조창현
광주광역시 서구 풍암순환로 191
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인지원

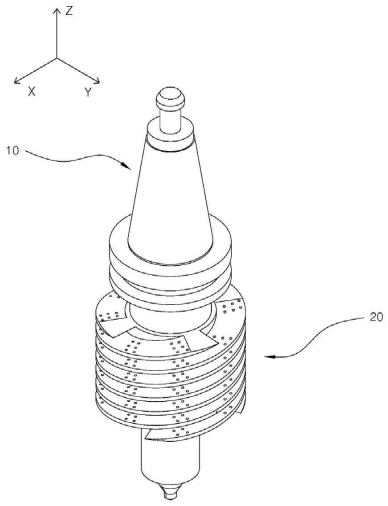
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **냉각장치 및 이를 포함하는 마찰교반용접 툴**

(57) 요 약

본 발명은 냉각장치 및 이를 포함하는 마찰교반용접 툴에 관한 것으로서, 홀더에 결합되어 가공이 수행되는 동안 홀더로 전달되는 열을 방열시키는 냉각장치에 있어서, 홀더의 외주연에 접하여 연결되는 삽입관 및 삽입관으로부터 돌출되어 열을 방출하는 하나 이상의 냉각핀을 포함하는 결합부; 및 결합부의 외주면에 하나 이상이 권취되는 히트파이프;를 포함하는, 냉각장치가 제공된다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김대현

광주광역시 북구 서강로 160, 101동 1203호

김유진

광주광역시 서구 풍암순환로 14, 107동 606호(풍암동, 호반·중흥아파트)

김옥수

광주광역시 서구 쌍촌로3번길 18-16

곽성웅

광주광역시 북구 우치로347번길 7, 508호

김세창

광주광역시 광산구 사암로131번길 20, 1층

최석주

서울특별시 강북구 4.19로11길 9, 301호(수유동, 은행빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356181
과제번호	LINC3.0-2022-44
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학연협력고도화지원
연구과제명	3단계산학연협력선도대학육성사업(LINC3.0)(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	호남대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

홀더에 결합되어 가공이 수행되는 동안 상기 홀더로 전달되는 열을 방열시키는 냉각장치에 있어서,

홀더의 외주연에 접하여 연결되는 삽입관 및 상기 삽입관으로부터 돌출되어 열을 방출하는 하나 이상의 냉각핀을 포함하는 결합부; 및

상기 결합부의 외주면에 하나 이상이 권취되는 히트파이프;를 포함하는, 냉각장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 냉각핀은 상기 삽입관의 일단으로부터 타단으로 외주면을 따라 나선형으로 연장되는, 냉각장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 냉각핀은 복수개 마련되고, 각각의 냉각핀은 상기 삽입관의 연장방향을 기준으로 등간격으로 배치되는, 냉각장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 히트파이프는 각각의 상기 냉각핀이 연장되는 방향을 따라 배치되는, 냉각장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 냉각핀은 연장방향을 따라 등간격으로 형성된 복수개의 타공부를 포함하는, 냉각장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 타공부는 복수의 타공으로 구성되고,

상기 복수의 타공은 삽입관의 외주연으로부터 비법선(非法線)방향으로 배열되도록 형성되는, 냉각장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 냉각핀의 나선형은,

상기 홀더의 회전에 의해 가공이 수행될 때, 상기 홀더의 숄더로부터 프로브 방향으로 에어블로우가 형성되도록 형성되는, 냉각장치.

청구항 8

청구항 1의 냉각장치를 포함하는, 마찰교반용접 툴.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 냉각장치 및 이를 포함하는 마찰교반용접 툴에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 산업이 발달함에 따라 경량화 및 비용의 저감을 위해 알루미늄, 마그네슘 등 비철금속과 고분자 복합재료의 사용이 늘어가고 있다. 이런 소재들은 다른 소재와 이종재료 용접 시 전기 및 열전도도, 팽창률, 저항, 응고수축률 등 다양한 제약조건이 존재한다. 이를 해결하고자 마찰교반용접(Friction Stir Welding, FSW) 기술이 발달되고 있다. FSW 기술은 소재들을 마찰열과 소성유동현상을 이용하여 접합시키는 방법이다. FSW 기술을 통해 접합 시 열 변형이나 결함 발생이 줄어들고 아크용접으로는 어려운 이종재료의 접합에도 용이하며 경량화에 크게 기여할 수 있기에 재료들의 제어방법과 관련된 연구가 많이 진행되고 있다. 특히 조선 및 자동차 산업 등 수송산업에서 FSW 기술은 경량화 및 비용의 저감 측면에서 많은 장점이 있으므로 각광 받는 추세이다. 하지만 FSW 기술은 개선시켜야 할 명확한 부분이 존재한다. FSW 기술은 공구가 용접 소재에 압력과 마찰열을 통해 용접하기 때문에, FSW 머신은 압력과 열을 수용할 수 있어야 하며, 특히 마찰면의 고열(약 1,200oC)은 FSW 공구홀더를 통해 머신의 동력부와 베어링 부분까지 고열이 전달된다. 이는 FSW 머신의 동력부와 베어링에 지속적인 열 충격을 가해 손상을 일으킬 수 있다. FSW 공구 Holder가 고열을 FSW 머신의 중요부로 전달하는 문제를 해결하지 않는다면, 융해열이 높은 소재에는 FSW 기술을 사용할 수 없다. 따라서, 마찰면의 열전달로 인한 FSW 머신의 손상을 방지하기 위한 FSW 공구 Holder를 시뮬레이션 바탕으로 냉각 기술의 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제 10-2019-0032363 호 (2019. 03. 27)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 실시예는 마찰교반용접을 실시하는 동안 발생하는 고열을 방출함으로써 FSW 툴 및 머신으로의 열전달을 예방하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 냉각장치 및 이를 포함하는 마찰교반용접 툴에 관한 것으로서, 홀더에 결합되어 가공이 수행되는 동안 홀더로 전달되는 열을 방열시키는 냉각장치에 있어서, 홀더의 외주연에 접하여 연결되는 삽입관 및 삽입관으로부터 돌출되어 열을 방출하는 하나 이상의 냉각핀을 포함하는 결합부; 및 결합부의 외주면에 하나 이상이 권

취되는 히트파이프;를 포함하는, 냉각장치가 제공된다.

[0009] 그리고, 냉각핀은 삽입관의 일단으로부터 타단으로 외주면을 따라 나선형으로 연장될 수 있다.

[0010] 또한, 냉각핀은 복수개 마련되고, 각각의 냉각핀은 삽입관의 연장방향을 기준으로 등간격으로 배치될 수 있다.

[0011] 또한, 히트파이프는 각각의 냉각핀이 연장되는 방향을 따라 배치될 수 있다.

[0012] 또한, 냉각핀은 연장방향을 따라 등간격으로 형성된 복수개의 타공부를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 타공부는 복수의 타공으로 구성되고, 복수의 타공은 삽입관의 외주연으로부터 비법선(非法線)방향으로 배열되도록 형성될 수 있다.

[0014] 또한, 냉각핀의 나선형은, 홀더의 회전에 의해 가공이 수행될 때, 홀더의 숄더로부터 프로브 방향으로 에어블로우가 형성되도록 형성될 수 있다.

[0015] 상기의 냉각장치를 포함하는, 마찰교반용접 툴을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 마찰교반용접을 실시하는 동안 발생하는 고열을 방출함으로써 FSW 툴 및 머신으로의 열전달을 예방하는 냉각장치 및 이를 포함하는 마찰교반용접 툴을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방열부가 홀더에 결합된 상태를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 결합부를 나타낸 것으로서, 도 2(a)는 결합부의 사시도를 나타낸 도면이고, 도 2(b)는 결합부의 단면도를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 나선형의 히트파이프를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 방열부의 단면도를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 방열핀이 삽입관의 외주면을 따라 형성된 것을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0021] 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0022] 본 발명의 기술적 사상은 청구범위에 의해 결정되며, 이하의 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 효율적으로 설명하기 위한 일 수단일 뿐이다.

[0024] FSW(friction stir welding)을 수행하는데 있어서 약 1200도(용접하고자 하는 금속재의 녹는점 이상의 온도일 수 있다.)의 고열이 발생할 수 있는데 이는 마찰을 통해 열을 발생시키는 툴과 툴을 고정하는 홀더(10)에 열영향을 미쳐 툴은 물론이고 툴을 고정하는 머신에도 손상을 유발할 수 있다. 이러한 문제는 툴로부터 전달되는 열을 냉각시킴으로써 완화할 수 있고, 본 발명은 툴을 파지하는 홀더(10)에 장착된 냉각장치를 통해 툴로부터 홀더(10)로 전달되는 열을 방출할 수 있다. 이를 통해 홀더(10) 및 머신이 마찰에 의해 발생되는 고열에 의해 손상되는 문제를 예방할 수 있도록 한다. 이하에서는 본 발명의 냉각장치에 대하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각장치(20)가 홀더(10)에 결합된 상태를 나타낸 도면이다.

[0027] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예인 냉각장치는 홀더(10)에 결합되어 가공이 수행되는 동안 홀더(10)로 전달되는 열을 방열시키는 것을 목적으로 포함한다. 구체적으로, 홀더(10)의 외주연에 접하여 연결되는 삽입관(115) 및 삽입관(115)으로부터 돌출되어 열을 방출하는 하나 이상의 냉각핀(111)을 포함하는 결합부(110) 및 결합부(110)의 외주면(114)에 하나 이상이 권취되는 히트파이프(200)를 포함한다.

[0028] 상기 냉각장치는 홀더(10)에 삽입되어 장착되며 영구적으로 고정되어 마련될 수도 있고, 면접촉을 선택적으로 결정함으로써 결합될 수 있다. 이는 전술한 바와 같이 툴로부터 홀더(10)에 전달되는 열을 방출하기 위해 홀더(10)와의 접촉면적을 최대한 확보하기 위한 것으로서, 전도에 의해 열전달이 이루어지면 냉각장치는 공기중으로 방열할 수 있다.

[0029] 이를 위해 홀더(10)와 결합될 수 있는 내경이 형성된 중공형의 삽입관(115)은 외주연으로부터 돌출된 냉각핀(111)이 마련될 수 있다. 냉각핀(111)은 냉각에 유리하도록 넓은 표면적을 구비하는 것이 유리할 수 있다. 또한, 냉각핀(111)은 나선형으로 형성되어 홀더(10)가 회전함에 따라 공기가 유동되도록 하며 이 때 발생되는 공기 흐름은 방열을 도모할 수 있도록 한다. 이는 이하의 도 5를 통해 보다 구체적으로 설명하도록 한다.

[0031] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 결합부(110)를 나타낸 것으로서, 도 2(a)는 결합부(110)의 사시도를 나타낸 도면이고, 도 2(b)는 결합부(110)의 단면도를 나타낸 도면이다.

[0032] 도 2를 참조하면, 냉각핀(111)은 삽입관(115)의 일단으로부터 타단으로 외주면(114)을 따라 나선형으로 연장될 수 있다. 여기서 냉각핀(111)은 복수개 마련되고 각각의 냉각핀(111)은 삽입관(115)의 연장방향을 기준으로 등간격으로 배치될 수 있다. 또한, 삽입관(115)을 중심축을 기준으로 등간격으로 각도이격될 수 있다. 도시된 예시에 의하면 냉각핀(111)은 삽입관(115)에 4 개가 마련되어 연장될 수 있다. 물론, 연장되는 각도가 동일하여 상기 등간격을 유지할 수 있게 된다.

[0033] 상기 냉각핀(111)에는 타공부(112)가 마련될 수 있다. 타공부(112)는 냉각핀(111)이 관통되는 구성으로 방열을 도모하는 구성일 수 있다. 타공부(112)는 복수의 타공을 포함하는 구성일 수 있고, 연장방향을 따라 등간격으로 형성될 수 있다. 이는 균일한 냉각성능을 유지하기 위해 등간격으로 배치되는 것이 바람직한 것이다.

[0034] 한편, 타공부(112)는 복수의 타공으로 구성되고, 복수의 타공은 삽입관(115)의 외주연으로부터 비법선(非法線) 방향으로 배열되도록 형성될 수 있다. 즉, 법선과 각도이격된 직선 상에 복수개의 타공이 형성되거나, 곡선상에 복수개의 타공이 형성될 수 있다. 관통된 타공은 공기의 출입이 가능하며, 노출되는 냉각핀(111)의 표면적을 증대시키는 구성이 되어 냉각이 보다 효과적으로 실시될 수 있다.

[0035] 그리고, 복수 개의 냉각핀(111)이 나선형으로 연장되되 서로 이격되어 간섭없이 연장되므로, 이격된 공간이 형성될 수 있다. 이격된 공간은 홀더(10)가 회전됨으로써 공기의 유동이 이루어질 수 있고, 공기의 유동은 상대적으로 온도가 낮은 새롭게 유입되는 공기에 의한 냉각을 유도할 수 있다. 공기가 유동되는 냉각핀(111)과 이웃한 냉각핀(111) 사이에 형성된 공간인 공기유동로는 일면이 삽입관(115)의 외주면(114)일 수 있다.

[0036] 상기 삽입관(115)은 내주면(113)이 직접 면접촉을 통해 홀더(10)로부터 열이 전도됨으로써 증온될 수 있다. 증온된 삽입관(115)은 냉각핀(111)에 의해 냉각될 수도 있고, 히트파이프(200)에 의해 냉각될 수도 있다. 히트파이프(200)에 의한 냉각은 삽입관(115)의 일단으로부터 타단으로 열이 전달되는 것을 방지하는데 효과적이고, 냉각핀(111)은 가열된 삽입관(115)의 온도를 측방으로 방열하는데 효과적일 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 나선형의 히트파이프(200)를 나타낸 도 3을 참조하면, 히트파이프(200)는 각각의 냉각핀(111)이 연장되는 방향을 따라 배치될 수 있다. 즉, 나선형으로 형성될 수 있으며, 상기 공기유동로에 노출된 삽입관(115)의 외주면(114)과 접하며 연장될 수 있다. 이러한 히트파이프(200)의 나선형태는 홀더(10)의 회전에 의해 마찰교반용접이 수행될 때, 열이 발생하는 측인 프로브로부터 회전축을 따라 열이 전달되는데 이때 먼저 열이 전달되는 측의 히트파이프(200)의 단부에서 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 즉, 홀더(10)의 일단으로부터 타단으로 열이 전달되는 것을 방지할 수 있다.

[0039] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각장치(20)의 단면도를 나타낸 도면이다.

[0040] 도 4를 참조하면, 상술한 히트파이프(200)는 냉각핀(111)과 대응되도록 마련되어 본 실시예에서는 4개의 냉각핀

(111)과 4개의 히트파이프(200)가 마련될 수 있다. 나선형으로 형성되는 냉각핀(111)은 공기유동을 발생시키기 위한 구조이므로, 이를 채용하는 경우 히트파이프(200)도 나선형으로 연장되어야 한다. 이 때 냉각핀(111)이 하나만 형성되는 경우 이에 대응되는 히트파이프(200)도 하나만 형성되므로, 히트파이프(200)와 비접촉되는 삽입관(115)의 외주면(114)이 발생할 수 있고, 이는 균일한 냉각이 수행되기 어렵게 된다. 따라서, 나선형의 냉각핀(111)은 복수개 마련되되, 도시된 바와 같이 이에 대응되는 제1히트파이프(201), 제2히트파이프(202), 제3히트파이프(203) 및 제4히트파이프(204)를 마련할 수 있다. 하방(-Z방향)으로부터 마찰교반용접이 수행되면 열은 상방으로 전도되므로, 히트파이프(200)는 상방으로 전달되는 열을 최대한 냉각시켜 보다 하단에서 냉각이 실시될 수 있도록 한다.

[0041] 또한, 냉각핀(111)은 삽입관(115)의 내주면(113)으로부터 전도된 열을 외주면(114)으로부터 돌출되어 공기중으로 냉각될 수 있도록 한다. 동시에 냉각핀(111)은 연장된 나선형태에 의해 홀더(10)의 숄더로부터 프로브 방향으로 에어블로우가 형성되도록 형성될 수 있다. 이는 이하의 도 5를 통해 구체적으로 설명하도록 한다.

[0043] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 방열핀이 삽입관(115)의 외주면(114)을 따라 형성된 것을 나타낸 도면이다.

[0044] 도 5를 참조하면, 공기유동의 흐름을 보다 구체적으로 설명하기 위해 하나의 냉각핀(111)만을 도시하였다. 냉각핀(111)은 역방향(CCW)으로 회전될 때 공기가 하방(-Z방향)으로 이동되는 공기유동이 발생할 수 있다. 나선형의 방향은 선택적으로 결정될 수 있으니 본 예시는 도시된 형태를 따르기로 한다.

[0045] 이러한 공기유동은 상방으로부터 하방으로 이동되는 형태를 형성할 수 있고, 마찰열이 발생하는 지점은 하방의 일지점일 수 있다. 즉, 최대열원은 프로브가 마찰에 의해 발생되는 하방의 일지점이므로, 상대적으로 상방에 위치한 공기는 상기 열원에 의한 영향을 덜 받게 되고 상대적으로 낮은 온도를 유지할 수 있다. 따라서, 냉각을 위해 형성한 공기유동은 상방의 낮은 온도인 공기를 하방으로 공급하며 냉각핀(111)이 유동을 일으켜 공기와의 지속적인 마찰을 발생시킴으로써 냉각핀(111)을 통한 냉각이 보다 적극적으로 이루어지도록 한다.

[0047] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0049] 10 : 홀더

20 : 방열부

110 : 결합부

111 : 냉각핀

111a : 마감부

112 : 타공부

113 : 내주면

113a : 조립단

114 : 외주면

115 : 삽입관

200 : 히트파이프

201 : 제1히트파이프

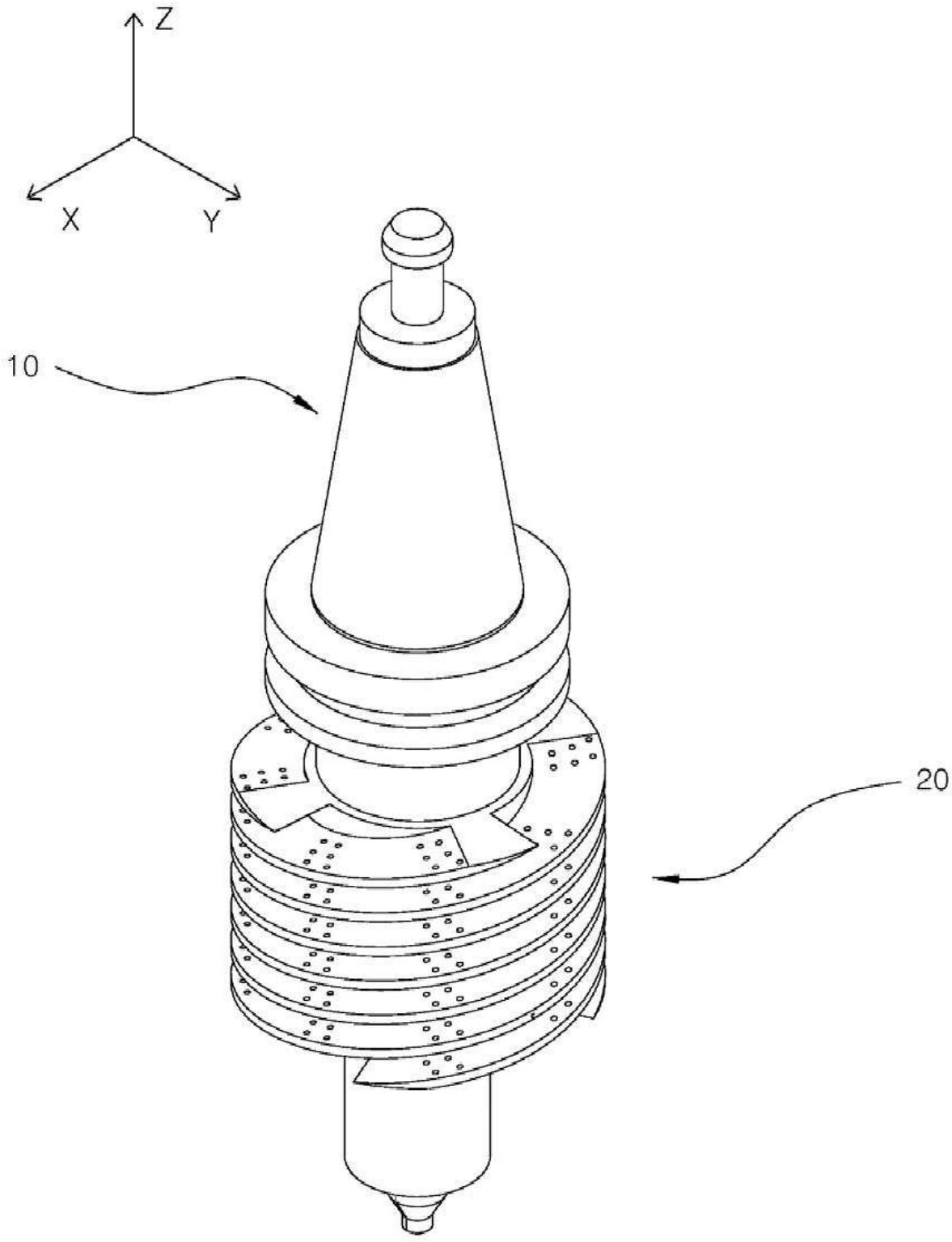
202 : 제2히트파이프

203 : 제3히트파이프

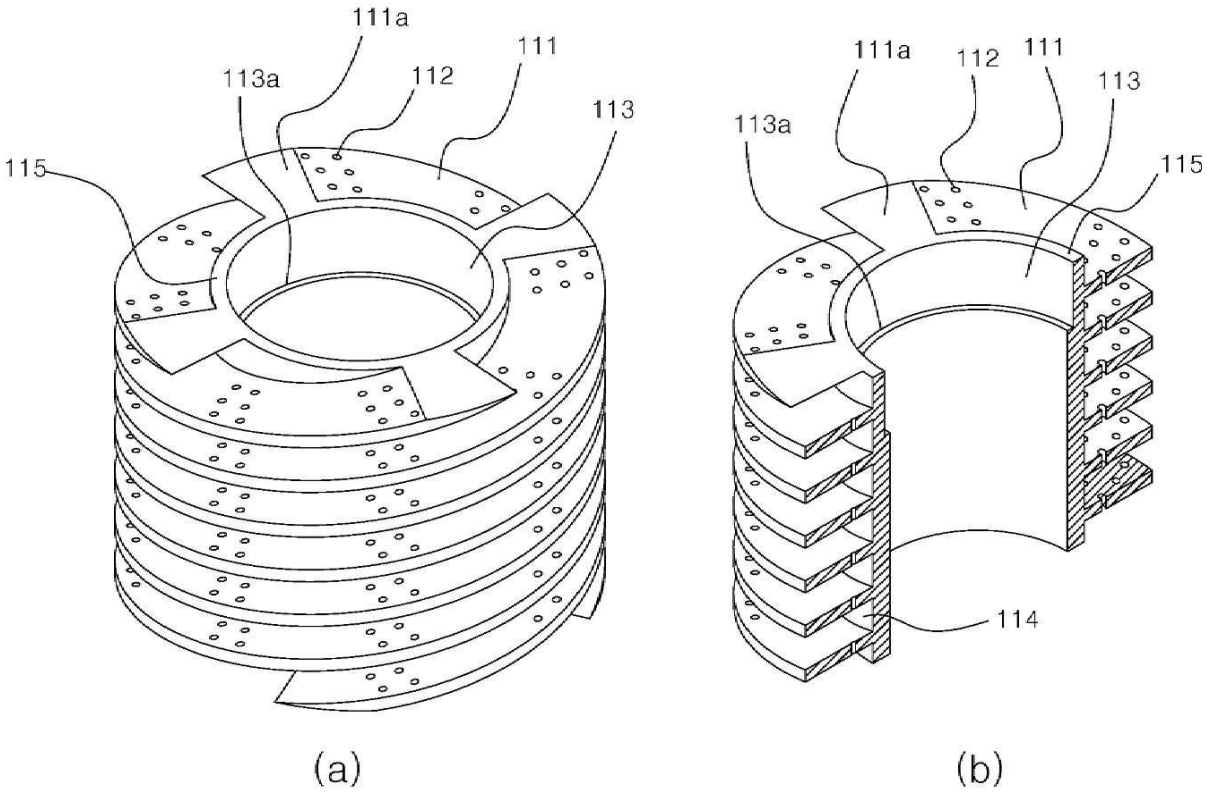
204 : 제4히트파이프

도면

도면1

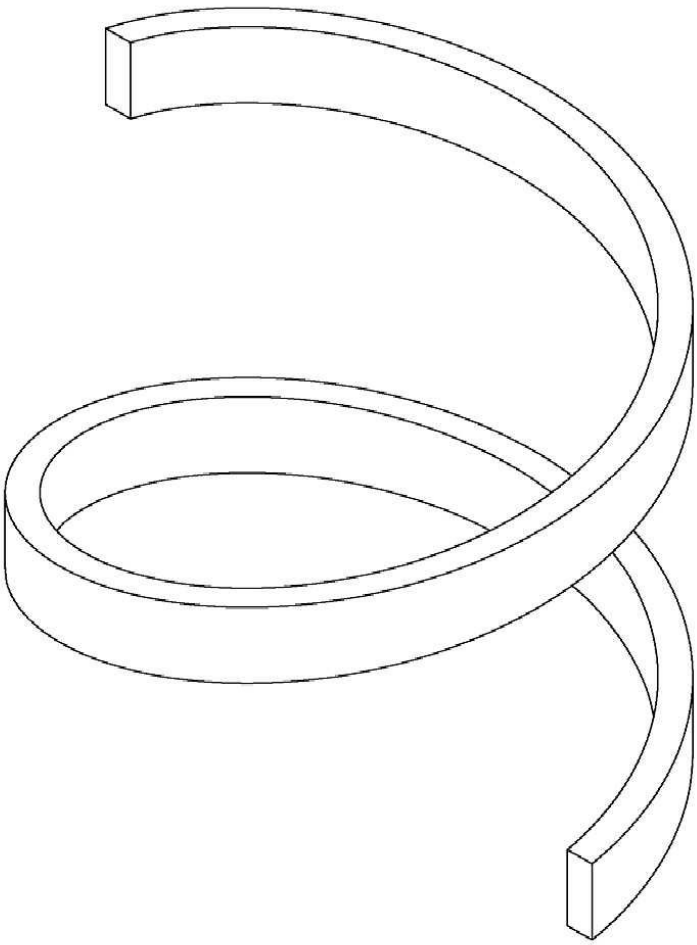


도면2

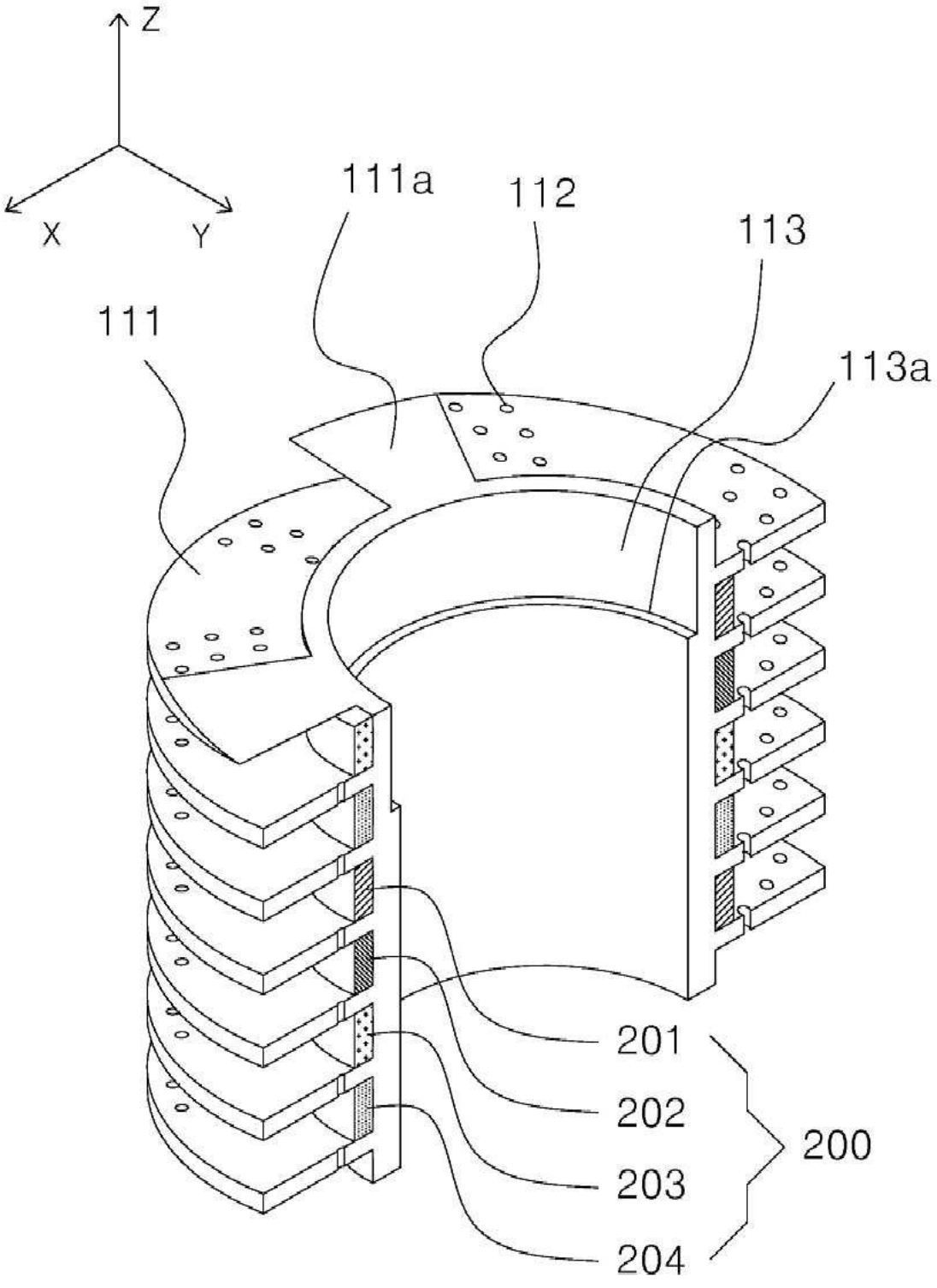


도면3

200



도면4



도면5

