



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월25일
(11) 등록번호 10-1852095
(24) 등록일자 2018년04월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21D 22/18 (2006.01) *B21D 37/16* (2006.01)

(52) CPC특허분류
B21D 22/18 (2013.01)
B21D 37/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7017197

(22) 출원일자(국제) 2014년12월16일
심사청구일자 2016년06월27일

(85) 번역문제출일자 2016년06월27일

(65) 공개번호 10-2016-0091407

(43) 공개일자 2016년08월02일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/006279

(87) 국제공개번호 WO 2015/098044
국제공개일자 2015년07월02일

(73) 특허권자
카와사키 주코교 카부시키 카이샤
일본국 고베 추오-쿠 히가시카와사키-초 3초메
1-1

(72) 발명자
사카네, 유토
일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1
카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
이마무라, 요시히데
일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1
카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
김영철, 김순영

(30) 우선권주장
JP-P-2013-265535 2013년12월24일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현
JP1973041965 A*
JP02079594 U*
JP2008276974 A*
JP2006294396 A*

*는 첨자판에 의하여 인용된 문언

전체 정구항 수 : 총 9 항

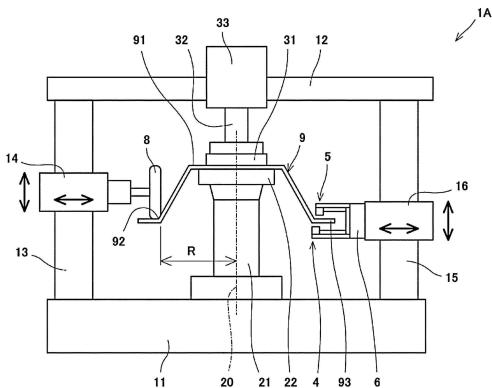
심사관 : 강창주

(54) 발명의 명칭 스피닝 성형 장치

(57) 요약

일 측면의 스피닝 성형 장치에서는 회전축에, 성형되어야 할 판재의 중심부를 지지하는 받침 지그가 장착되고, 판재의 변형 대상 부위가 가공 도구에 의해 가압되는 동시에 유도 가열을 하는 가열기에 의해 국부적으로 가열된다. 가열기는 내부에 냉각액이 흐르는 전통관이며, 회전축의 둘레 방향으로 연장되는, 판재에 따르는 이중원호형 코일부 및 코일부에서 회전축의 반경 방향 바깥쪽으로 연장되는 한 쌍 리드부를 갖는 전통관을 포함한다. 한 쌍의 리드부는 코일부 측의 단부에서 코일부보다 판재로부터 멀어지도록 후퇴하여 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

미카미, 코헤이

일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1
카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내

이와사키, 하야토

일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1
카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내

키타노, 히로시

일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1
카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내

명세서

청구범위

청구항 1

성형되어야 할 판재의 중심부를 지지하는 받침 지그와,

상기 받침 지그가 장착된 회전축과,

상기 판재의 변형 대상 부위를 가압하여 상기 판재를 변형시키는 가공 도구와,

상기 변형 대상 부위를 유도 가열에 의해 국부적으로 가열하는 가열기를 구비하며,

상기 가열기는, 내부에 냉각액이 흐르는 전통관(電通管)으로서, 상기 회전축의 둘레 방향으로 연장되고 상기 판재의 일방면에 따르는 이중원호형 코일부와, 상기 코일부로부터 상기 회전축의 반경 방향의 바깥쪽으로 연장되는 한 쌍의 리드부를 갖는 전통관을 포함하고,

상기 한 쌍의 리드부는, 상기 코일부 측의 단부에서, 상기 판재의 두께 방향으로 상기 코일부보다 상기 판재로부터 멀어지도록 후퇴하여 있는 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 한 쌍의 상기 리드부는 2단 이상으로 형성되어, 상기 판재로부터 멀어지도록 후퇴하여 있는 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 가열기는 상기 판재를 사이에 두고 상기 가공 도구와 반대측에 배치된 이측 가열기인 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 가열기는 상기 판재를 사이에 두고 상기 가공 도구와 반대측에 배치된 이측 가열기와, 상기 판재에 대해 상기 가공 도구와 동일한 측에 배치된 표측 가열기인 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치.

청구항 5

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 이측 가열기는 상기 코일부의 내측 원호부를 상기 판재와 반대측으로부터 덮는 제1 코어와, 상기 코일부의 외측 원호부를 상기 판재와 반대측으로부터 덮는 제2 코어를 포함하며,

상기 제2 코어의 상기 외측 원호부의 반경 방향 외측에 위치하는 외벽부의 전체 또는 일부가 선단부를 향해 가늘어지는 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치.

청구항 6

성형되어야 할 판재의 중심부를 지지하는 받침 지그와,
 상기 받침 지그가 장착된 회전축과,
 상기 판재의 변형 대상 부위를 가압하여 상기 판재를 변형시키는 가공 도구와,
 상기 변형 대상 부위를 유도 의해 국부적으로 가열하는, 상기 판재에 대해 상기 가공 도구와 동일한 측에 배치된 표측 가열기를 구비하며,
 상기 표측 가열기는, 내부에 냉각액이 흐르는 전통관으로서, 상기 회전축의 둘레 방향으로 연장되고 상기 판재의 일방면에 따르는 이중 원호형 코일부를 갖는 전통관과, 상기 코일부의 내측 원호부를 상기 판재와 반대측으로부터 덮는 제1 코어와, 상기 코일부의 외측 원호부를 상기 판재와 반대측으로부터 덮는 제2 코어를 포함하고,
 상기 제1 코어의 상기 내측 원호부의 반경 방향 내측에 위치하는 내벽부의 전체 또는 일부가 선단부를 향해 가늘어지는 형상을 갖거나, 상기 내벽부가 제1 코어의 상기 내측 원호부의 반경 방향 외측에 위치하는 외벽부보다 가늘게 되어 있는 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 판재의 변형 대상 부위를 유도 의해 국부적으로 가열하는, 상기 판재를 사이에 두고 상기 가공 도구와 반대측에 배치된 이측 가열기를 더 구비하며,
 상기 이측 가열기는, 내부에 냉각액이 흐르는 전통관으로서, 상기 회전축의 둘레 방향으로 연장되고 상기 판재에 따르는 이중원호형 코일부를 갖는 전통관을 포함하는 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치.

청구항 8

제 4 항 또는 제 7 항에 있어서,
 상기 표측 가열기의 코일부의 중심 위치는 상기 이측 가열기의 코일부의 중심 위치로부터 상기 회전축의 반경 방향 외측으로 소정의 거리만큼 어긋나 있으며,
 상기 소정의 거리를 S, 상기 표측 가열기의 코일부의 중심의 곡률 반경을 Ru, 상기 이측 가열기의 코일부의 중심의 곡률 반경을 Rb로 했을 때,

$$0.5S \leq Ru - Rb \leq 1.5S$$
 관계를 충족하는 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치.

청구항 9

성형되어야 할 판재의 중심부를 지지하는 받침 지그와,
 상기 받침 지그가 장착된 회전축과,
 상기 판재의 변형 대상 부위를 가압하여 상기 판재를 변형시키는 가공 도구와,
 상기 변형 대상 부위를 유도 의해 국부적으로 가열하는, 상기 판재에 대해 상기 가공 도구와 동일한 측에 배치된 표측 가열기와,
 상기 변형 대상 부위를 유도 의해 국부적으로 가열하는, 상기 판재를 사이에 두고 상기 가공 도구와 반대측에 배치된 이측 가열기와,
 상기 표측 가열기 및 상기 이측 가열기를 상기 회전축의 축 방향으로 이동시키는 축 방향 이동 기구와,

상기 이측 가열기를 상기 회전축의 반경 방향으로 이동시키는 제1 반경 방향 이동 기구와,

상기 표측 가열기를 상기 이측 가열기보다 빠른 속도로 상기 회전축의 반경 방향으로 이동시키는 제2 반경 방향 이동 기구를 구비하며,

상기 표측 가열기 및 상기 이측 가열기 각각은, 내부에 냉각액이 흐르는 전통관으로서, 상기 회전축의 둘레 방향으로 연장되고 상기 판재에 따르는 이중원호형 코일부를 갖는 전통관과, 상기 코일부의 내측 원호부를 상기 판재와 반대측으로부터 덮는 제1 코어와, 상기 코일부의 외측 원호부를 상기 판재와 반대측으로부터 덮는 제2 코어를 포함하는 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 판재를 회전시키면서 원하는 형상으로 성형하는 스피닝 성형 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

종래부터 판재를 회전시키면서 그 판재에 가공 도구를 가압하여 해당 판재를 변형시키는 스피닝 성형 장치가 알려져 있다. 이러한 스피닝 성형 장치는 일반적으로는 회전축에 장착된 맨드릴(성형 금형)을 갖고 있으며, 판재가 가공 도구에 의해 맨드릴에 밀어붙여짐으로써 성형이 이루어진다.

[0003]

최근에는 판재를 국부적으로 가열하면서 스피닝 성형을 하는 스피닝 성형 장치가 제안되고 있다. 예를 들어, 특허문헌1에는 티타늄 합금용 스피닝 성형 장치로서, 헤라(가공 도구)에 의해 맨드릴에 밀어붙여지는 판재의 부위를 고주파 유도 가열에 의해 가열하는 스피닝 성형 장치가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004]

(특허문헌 0001) 일본특허출원공개 2011-218427호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005]

그런데, 본 발명의 발명자들은 유도 가열에 의해 판재를 국부적으로 가열하면 맨드릴을 사용하지 않아도 판재를 대기 중에서 최종 형상에 맞게 변형시킬 수 있는 것을 발견했다. 이러한 관점에서, 본 출원의 출원인은 본 출원에 앞선 출원(일본특허출원 2012-178269호)에 있어서 맨드릴 대신에 판재의 중심부를 지지하는 받침 지그를 이용한 스피닝 성형 장치를 제안했다. 이 스피닝 성형 장치에서는 판재의 변형 대상 부위가 받침 지그에서 떨어진 위치에서 가열기에 의해 가열되는 동시에 가공 도구에 의해 가압된다.

[0006]

또한, 본 발명의 발명자들은 상기 받침 지그를 이용한 스피닝 성형 장치에 적합한 가열기로서, 이중원호형 코일부를 갖는 가열기를 고안하였다. 코일부는 내부에 냉각액이 흐르는 전통관(電通管)의 일부분이며, 전통관을 통한 냉각액의 순환에 의해 전통관에 대전류를 흐르게 하는 것이 가능하게 되어 있다. 이러한 스피닝 성형 장치에서는 판재와 가열기를 비접촉상태로 유지할 필요가 있다.

[0007]

따라서, 본 발명은 판재와 가열기의 접촉을 방지할 수 있는 스피닝 성형 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008]

상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 일 측면에서, 성형되어야 할 판재의 중심부를 지지하는 받침 지그와, 상기 받침 지그가 장착된 회전축과, 상기 판재의 변형 대상 부위를 가압하여 상기 판재를 변형시키는 가공 도구와, 상기 변형 대상 부위를 유도 가열에 의해 국부적으로 가열하는 가열기를 구비하며, 상기 가열기는 내부에 냉각액이 흐르는 전통관이며, 상기 회전축의 둘레 방향으로 연장되는, 상기 판재에 따르는 이중원호형 코일부 및 상기 코일부에서 상기 회전축의 반경 방향 바깥쪽으로 연장되는 한 쌍의 리드부를 갖는 전통관을 포함하

고, 상기 한 쌍의 리드부는 상기 코일부 측의 단부에서 상기 코일부보다 상기 판재로부터 멀어지도록 후퇴하여 있는 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치를 제공한다.

[0009] 또한, 다른 측면에서, 성형되어야 할 판재의 중심부를 지지하는 받침 지그와, 상기 받침 지그가 장착된 회전축과, 상기 판재의 변형 대상 부위를 가압하여 상기 판재를 변형시키는 가공 도구와, 상기 변형 대상 부위를 유도 가열에 의해 국부적으로 가열하는, 상기 판재에 대해 상기 가공 도구와 동일한 측에 배치된 표측 가열기를 구비하며, 상기 표측 가열기는 내부에 냉각액이 흐르는 전통관이며, 상기 회전축의 둘레 방향으로 연장되는, 상기 판재에 따르는 이중원호형 코일부를 갖는 전통관과, 상기 코일부의 내측 원호부를 상기 판재와 반대측으로부터 덮는 제1 코어와, 상기 코일부의 외측 원호부를 상기 판재와 반대측으로부터 덮는 제2 코어를 포함하고, 상기 제1 코어의 상기 내측 원호부의 반경 방향 안쪽에 위치하는 내벽부가 선단부를 향해 가늘어지는 형상을 하고 있거나 제1 코어의 상기 내측 원호부의 반경 방향 바깥쪽에 위치하는 외벽부보다 가늘어져 있는 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치를 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은, 또 다른 측면에서, 성형되어야 할 판재의 중심부를 지지하는 받침 지그와, 상기 받침 지그가 장착된 회전축과, 상기 판재의 변형 대상 부위를 가압하여 상기 판재를 변형시키는 가공 도구와, 상기 변형 대상 부위를 유도 가열에 의해 국부적으로 가열하는, 상기 판재에 대해 상기 가공 도구와 동일한 측에 배치된 표측 가열기와, 상기 변형 대상 부위를 유도 가열에 의해 국부적으로 가열하는, 상기 판재를 사이에 두고 상기 가공 도구와 반대 쪽에 배치된 후면 가열기와, 상기 표측 가열기 및 상기 후면 가열기를 상기 회전축의 축 방향으로 이동시키는 축 방향 이동 기구와, 상기 후면 가열기를 상기 회전축의 반경 방향으로 이동시키는 제1 반경 방향 이동 기구와, 상기 표측 가열기를 상기 후면 가열기보다 빠른 속도로 상기 회전축의 반경 방향으로 이동시키는 제2 반경 방향 이동 기구를 구비하며, 상기 표측 가열기 및 상기 후면 가열기 각각은 내부에 냉각액이 흐르는 전통관이며, 상기 회전축의 둘레 방향으로 연장되는, 상기 판재에 따르는 이중원호형 코일부를 갖는 전통관과, 상기 코일부의 내측 원호부를 상기 판재와 반대측으로부터 덮는 제1 코어와, 상기 코일부의 외측 원호부를 상기 판재와 반대측으로부터 덮는 제2 코어를 포함하는 것을 특징으로 하는 스피닝 성형 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따르면, 판재와 가열기의 접촉을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따르는 스피닝 성형 장치의 개략적인 구성도이다.

도 2는 제1 실시예의 표측 가열기 및 이측 가열기의 단면 측면도이다.

도 3은 도 2의 일부를 확대한 도면이다.

도 4는 도 2의 IV-IV 선에 따르는 위치에서 표측 가열기의 평면도이다.

도 5는 도 2의 V-V 선에 따르는 위치에서 이측 가열기의 평면도이다.

도 6은 제1 실시예의 변형예에 있어서 표측 가열기 및 이측 가열기의 단면 측면도이다.

도 7은 제1 실시예의 다른 변형예에 있어서 표측 가열기 및 이측 가열기의 단면 측면도이다.

도 8은 제1 실시예의 또 다른 변형예에 있어서 표측 가열기 및 이측 가열기의 확대 단면 측면도이다.

도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따르는 스피닝 성형 장치의 개략 구성도이다.

도 10은 제2 실시예에 있어서 표측 가열기의 단면 측면도이다.

도 11은 도 10의 일부를 확대한 도면이다.

도 12는 도 10의 XII-XII 선에 따르는 위치에서 표측 가열기의 평면도이다.

도 13은 제2 실시예의 변형예에 있어서 표측 가열기의 확대 단면 측면도이다.

도 14는 제2 실시예의 다른 변형예에 있어서 표측 가열기의 확대 단면 측면도이다.

도 15는 본 발명의 제3 실시예에 따르는 스피닝 성형 장치의 개략적인 구성도이다.

도 16은 성형 시작 위치 및 성형 종료 위치와 표측 가열기의 코일부의 위치 관계를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하, 본 발명의 실시예로서 제1 실시예 내지 제3 실시예를 설명한다.
- [0014] 판재와 가열기가 접촉하는 양태로는 예를 들어 아래의 양태를 생각할 수 있다. 예를 들면 판재의 변형 대상 부위를 가열하는 가열기는 코일부분에서 회전축의 반경 방향 바깥쪽으로 연장되는 한 쌍의 리드부를 갖도록 구성될 수 있다.
- [0015] 맨드릴을 이용한 종래의 스피닝 성형 장치는 일반적으로는 가열기를 구비하지 않는다. 게다가 가공 도구에 의해 판재의 변형 대상 부위가 맨드릴에 밀어붙여지므로 판재 가장자리부의 변형을 걱정할 필요는 없다. 반면 가공 도구에 의해 판재가 밀어붙여지지 않는 받침 지그, 환연하면 성형면이 없는 받침 지그를 이용했을 경우에는 변형 대상 부위가 공중에 뜬 상태에서 판재의 가공이 이루어진다. 따라서 가열기를 구비한 스피닝 성형 장치에 있어서 받침 지그를 이용했을 경우에는 판재의 가장자리부의 변형이 문제가 된다. 즉, 판재의 가장자리부가 변형되면 판재가 앞서 언급한 한 쌍의 리드부와 접촉할 우려가 있다.
- [0016] 제1 실시예는 판재와 리드부의 접촉을 방지하는 것을 주요 목적으로 하는 것이다.
- [0017] 또한, 판재와 가열기가 접촉하는 양태로는 예를 들어 아래의 양태도 생각할 수 있다. 스피닝 성형 장치에서는 가공 도구가 회전축의 반경 방향 바깥쪽으로 이동되면서 판재의 변형 대상 부위를 회전축의 축 방향으로 가압한다. 즉, 변형 대상 부위가 반경 방향 바깥쪽으로 추이함에 따라 변형 대상 부위의 바로 안쪽에 형성되는 원추형 부분(이른바 성형 직후 부분)은 점차 그 직경을 증가시킨다. 반면 변형 대상 부위를 가열하는 가열기의 코일부의 반경은 일반적으로는 일정하다.
- [0018] 가열기는 일반적으로 코일부를 판재와 반대측으로부터 덮는, 자속을 집속하기 위한 코어이다. 따라서 가열기가 가공 도구와 동일한 측에 배치되어 있는 경우 판재의 성형 직후 부분이 가열기의 코어에 접촉할 우려가 있다.
- [0019] 제2 실시예 및 제3 실시예는 판재의 성형 직후 부분과 코어의 접촉을 방지하는 것을 주요 목적으로 하는 것이다.
- [0020] 이하, 제1 실시예 내지 제3 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0021] (제1 실시예)
- [0022] 도 1에, 본 발명의 제1 실시예에 따르는 스피닝 성형 장치(1A)를 나타낸다. 이 스피닝 성형 장치(1A)는 회전축(21)과, 회전축(21)에 장착된 받침 지그(22)와, 고정 지그(31)를 구비하고 있다. 받침 지그(22)는 성형되어야 할 판재(9)의 중심부(91)를 지지하고, 고정 지그(31)는 받침 지그(22)와 함께 판재(9)를 협지한다. 또한, 스피닝 성형 장치(1A)는 판재(9)에 있어서 회전축(21)의 축심(20)으로부터 소정 거리(R)만큼 떨어진 변형 대상 부위(92)를 유도 가열에 의해 국부적으로 가열하는 표축 가열기(5) 및 이축 가열기(4)와, 변형 대상 부위(92)를 가압하여 판재(9)를 변형시키는 가공 도구(8)를 구비하고 있다.
- [0023] 예를 들어, 도 16에 나타낸 바와 같이 변형 대상 부위(92)는 소정 거리(R)가 점차 커지도록 성형 시작 위치(Ps)에서 성형 종료 위치(Pf)까지 추이한다.
- [0024] 도 1로 돌아와서 회전축(21)의 축 방향(축심(20)이 연장되는 방향)은 본 실시예에서는 수직 방향이다. 다만, 회전축(21)의 축 방향은 수평 방향이나 대각선 방향이어도 좋다. 회전축(21)의 하부는 베이스(11)에 지지되어 있고, 베이스(11) 내에는 회전축(21)을 회전시키는 모터(미도시)가 배치되어 있다. 회전축(21)의 상면은 플랫하고 이 상면에 받침 지그(22)가 고정되어 있다.
- [0025] 판재(9)는 예를 들어 플랫한 원형 판이다. 다만, 판재(9)의 형상은 다각형이나 타원형이어도 좋다. 또한, 판재(9)는 반드시 전면에 걸쳐 플랫할 필요는 없으며, 예를 들면 중심부(91)의 두께가 가장자리부(93)의 두께보다 두껍거나 전체 또는 일부가 미리 테이퍼 모양으로 가공되거나 해도 좋다. 판재(9)의 재질은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 티타늄 합금이다.
- [0026] 받침 지그(22)는 판재(9)의 성형 시작 위치(Ps)에 의해 규정되는 원에 들어가는 사이즈를 갖고 있다. 예를 들어, 받침 지그(22)가 원반 모양인 경우에는 받침 지그(22)의 직경은 판재(9)의 성형 시작 위치(Ps)에 의해 규정되는 원의 직경 이하이다. 또한, 종래의 맨드릴과 달리 판재(9)는 받침 지그(22)의 반경 방향 바깥쪽 측면에 밀어붙여져서 변형되는 일은 없다.

- [0027] 고정 지그(31)는 가압 로드(32)에 장착되어 있다. 가압 로드(32)는 구동부(33)에 의해 상하 방향으로 구동됨으로써 고정 지그(31)를 통해 판재(9)를 받침 지그(22)에 밀어붙인다. 예를 들어, 가압 로드(32) 및 구동부(33)는 유압 실린더이며, 회전축(21)의 위쪽에 배치된 프레임(12)에 구동부(33)가 고정되고, 구동부(33)에는 가압 로드(32)를 회전 가능하게 지지하는 베어링이 내장된다.
- [0028] 또한, 가압 로드(32) 및 구동부(33)는 반드시 필요하지 않다. 예를 들어, 고정 지그(31)는 볼트나 클램프 등 체결 부재에 의해 판재(9)과 함께 받침 지그(22)에 고정되어도 좋다. 또는, 고정 지그(31)를 생략하고, 예를 들어 볼트에 의해 판재(9)를 받침 지그(22)에 직접 고정하여도 좋다.
- [0029] 본 실시예에서는 판재(9)의 변형 대상 부위(92)를 가공하는 가공 도구(8)가 판재(9)의 위쪽에 배치되며, 가공 도구(8)에 의해 판재(9)가 받침 지그(22)를 수용하는 것과 같은 아래쪽으로 개구된 형상으로 가공된다. 즉, 판재(9)의 상면이 앞면이고, 판재(9)의 하면이 후면이다. 다만, 가공 도구(8)가 판재(9)의 아래쪽에 배치되며, 가공 도구(8)에 의해 판재(9)가 고정 지그(31)를 수용하는 위쪽으로 개구된 형상으로 가공되어도 좋다. 즉, 판재(9)의 하면이 앞면이고, 판재(9)의 상면이 뒷면이어도 좋다.
- [0030] 가공 도구(8)는 반경 방향 이동 기구(14)에 의해 회전축(21)의 반경 방향으로 이동되는 동시에 축 방향 이동 기구(13)에 의해 반경 방향 이동 기구(14)를 통해 회전축(21)의 축 방향으로 이동된다. 축 방향 이동 기구(13)는 앞서 언급한 베이스(11)와 프레임(12)을 가교하도록 연장되어 있다. 본 실시예에서는 가공 도구(8)로서, 판재(9) 회전에 따라 회전하는 롤러가 사용되고 있다. 다만, 가공 도구(8)는 롤러에 한정되지 않으며, 예를 들어 헤라이어도 좋다.
- [0031] 표측 가열기(5)는 판재(9)에 대해 가공 도구(8)와 동일한 측에 배치되어 있으며, 이측 가열기(4)는 판재(9)를 사이에 두고 가공 도구(8)와 반대측에 배치되어 있다. 본 실시예에서는 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)가 동일한 히트 스테이션(6)에 연결되어 있다. 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)는 회전축(21)의 축 방향에서 서로 대향하도록 배치되어 있으며, 히트 스테이션(6)은 회전축(21)의 반경 방향에서 가열기(5,4)의 바깥쪽에 배치되어 있다. 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)는 히트 스테이션(6)을 통해 반경 방향 이동 기구(16)에 의해 회전축(21)의 반경 방향으로 이동되는 동시에 축 방향 이동 기구(15)에 의해 반경 방향 이동 기구(16)를 통해 회전축(21)의 축 방향으로 이동된다. 축 방향 이동 기구(15)는 앞서 언급한 베이스(11)와 프레임(12)을 가교하도록 연장되어 있다.
- [0032] 예를 들어, 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4) 중 어느 하나에는 판재(9)의 변형 대상 부위(92)까지의 거리를 쪽정하는 변위계(미도시)가 장착된다. 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)는 그 변위계의 쪽정값이 일정해지도록 회전축(21)의 축 방향 및 반경 방향으로 이동된다.
- [0033] 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)와 가공 도구(8)의 상대 위치는 이것들이 회전축(21)의 축심(20)을 중심으로 하는 거의 동일 원주 상에 위치하는 한 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)는 회전축(21)의 원주 방향으로 가공 도구(8)에서 180도 떨어져 있어도 좋다.
- [0034] 다음으로, 도 2 내지 도 5를 참조하여 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)의 구성을 상세하게 설명한다.
- [0035] 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)가 연결된 히트 스테이션(6)은 상자 모양의 본체(60)와, 본체(60)에 있어서 회전축(21)에 대향하는 측면에 고정된 한 쌍의 연결 상자(61,62)를 포함한다. 본체(60)의 내부에는 교류 전원 회로가 형성되어 있다. 연결 상자(61,62)는 도전성 부재로 이루어지며, 절연판(72)을 사이에 두고 서로 인접하고 있다. 연결 상자(61,62) 각각은 본체(60) 내의 전원 회로와 전기적으로 연결되어 있다. 본 실시 예에서는 연결 상자(61,62)가 표측 가열기(5)와 이측 가열기(4)에 걸쳐 있도록 수직 방향으로 연장되어 있다.
- [0036] 연결 상자(61,62)끼리는 후술하는 표측 가열기(5)의 전통관(51) 및 이측 가열기(4)의 전통관(41)을 통해 전기적으로 연결된다. 즉, 연결 상자(61,62) 중 하나에서 다른 하나로 전통관(51,41) 통해 교류 전류가 흐르게 된다. 교류 전류의 주파수는 특별히 한정되지 않지만, 5k ~ 400kHz의 고주파수인 것이 바람직하다. 즉, 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)에 의한 유도 가열은 고주파 유도 가열인 것이 바람직하다.
- [0037] 또한, 연결 상자(61,62)에는 냉각액 포트(63,64)가 각각 마련되어 있다. 그리고 연결 상자(61,62) 중 하나의 내부에는 냉각액 포트(63 또는 64)를 통해 냉각액이 공급되고, 이 냉각액이 후술하는 전통관(51,41)을 순환한 후 연결 상자(61,62) 중 다른 하나의 내부에서 냉각액 포트(64 또는 63)를 통해 배출된다. 이러한 전통관(51,41)을 통한 냉각액의 순환에 의해 전통관(51,41)에 대전류(예를 들어, 1000 ~ 4000A)를 흘리는 것이 가능하

게 되어 있다.

[0038] 표측 가열기(5)는 내부에 냉각액이 흐르는 전통관(51)과, 지지판(50)을 포함한다. 전통관(51)의 단면 형상은, 본 실시예에서는 정사각형이지만, 다른 형상(예를 들면, 원형)이어도 좋다. 지지판(50)은 예를 들어, 내열성 재료(예를 들면, 세라믹 섬유계 재료)로 이루어지며, 도시 생략된 절연 부재를 통해 전통관(51)을 지지한다. 또한, 지지판(50)은 도시 생략된 절연 부재를 통해 히트 스테이션(6)의 본체(60)에 고정된다. 또한, 지지판(50)을 절연성 수지로 구성하는 것도 가능하다. 이 경우에는, 지지판(50)이 전통관(51)을 직접 지지하고 있어도 좋고, 지지판(50)이 히트 스테이션(6)의 본체(60)에 직접 고정되어도 좋다.

[0039] 전통관(51)은 회전축(21)의 원주 방향으로 연장되는, 판재(9)를 따르는 이중원호형 코일부(54)와, 코일부(54)에서 회전축(21)의 반경 방향 바깥쪽으로 연장되는 한 쌍의 리드부(52,53)를 갖고 있다. 한 쌍의 리드부(52,53)는 회전축(21)의 축심(20)과 수직인 면(본 실시예에서는 수평면) 상에서 서로 평행하고, 코일부(54)의 대략 중앙에서 연장되어 있다. 즉, 코일부(54)는 1개의 내측 원호부(55)와, 리드부(52,53)의 양쪽으로 연장되는 2개의 외측 원호부(56)를 포함한다. 내측 원호부(55)와 외측 원호부(56)는 회전축(21)의 반경 방향으로 서로 이격되어 있다. 코일부(54)의 개방 각도(양단부 사이의 각도)는 예를 들면 60 ~ 120도이다.

[0040] 하나(도 4에서 히트 스테이션(6)에서 회전축(21)을 향해 왼쪽)의 리드부(52)는 앞서 언급한 연결 상자(61)에 연결되어 있으며, 리드부(52)의 내부가 연결 상자(61)의 내부와 연통되어 있다. 다른 하나(히트 스테이션(6)에서 회전축(21)을 향해 오른쪽)의 리드부(53)는 중계판(71)에 연결되어 있다.

[0041] 또한, 표측 가열기(5)는 코일부(54)의 내측 원호부(55)를 판재(9)와 반대측으로부터 덮는 1개의 제1 코어(57)와, 외측 원호부(56)를 판재(9)와 반대측으로부터 덮는 2개의 제2 코어(58)를 포함한다. 제1 코어(57) 및 제2 코어(58)는 내측 원호부(55) 및 외측 원호부(56)의 주위에 발생하는 자속을 접속하기 위한 것이며, 제1 코어(57) 및 제2 코어(58)의 사이에는 작은 간극이 확보되어 있다. 제1 코어(57) 및 제2 코어(58)는 도시 생략된 절연 부재를 통해 지지판(50)에 지지되어 있다. 제1 코어(57) 및 제2 코어(58)는 예를 들어, 금속 자성 분말이 수지 안에 분산된 것이다. 또는, 제1 코어(57) 및 제2 코어(58)는 페라이트 또는 규소강 등으로 이루어져 있어도 좋다.

[0042] 리드부(52,53)는 코일부(54) 쪽의 단부에서, 코일부(54)보다 판재(9)에서 멀어지도록 후퇴하여 있다. 환연하면, 리드부(52,53)에 있어서 회전축(21)의 반경 방향에 평행한 부분과 코일부(54) 사이에는 단차가 형성되어 있다. 본 실시예에서는, 리드부(52,53)는 코어(57,58)의 홈 바닥(원호부(55 또는 56)와 지지판(50) 사이의 부분)의 두께만큼, 회전축(21)의 축 방향으로 후퇴하여 있다. 즉, 리드부(52,53)의 코일부(54) 쪽의 단부는 외측 원호부(56)의 중앙쪽 단부에서 위쪽으로 연장된 후 수평 방향으로 90도 절곡되어 있다.

[0043] 다만, 리드부(52,53)가 후퇴하는 형상은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 리드부(52,53)의 코일부(54) 쪽의 단부는 외측 원호부(56)의 중앙쪽 단부에서 비스듬히 위쪽으로 연장된 후 수평 방향으로 절곡되어 있어도 좋다.

[0044] 이측 가열기(4)는 내부에 냉각액이 흐르는 전통관(41)과, 지지판(40)을 포함한다. 전통관(41)의 단면 형상은, 본 실시예에서는 정사각형이지만, 다른 형상(예를 들면, 원형)이어도 좋다. 지지판(40)은 예를 들어, 내열성 재료(예를 들면, 세라믹 섬유계 재료)로 구성되며, 도시 생략된 절연 부재를 통해 전통관(41)을 지지한다. 또한, 지지판(40)은 도시 생략된 절연 부재를 통해 히트 스테이션(6)의 본체(60)에 고정된다. 또한, 지지판(40)을 절연성 수지로 구성하는 것도 가능하다. 이 경우에는, 지지판(40)이 전통관(41)을 직접 지지하고 있어도 좋고, 히트 스테이션(6)의 본체(60)에 직접 고정되어 있어도 좋다.

[0045] 전통관(41)은 회전축(21)의 둘레 방향으로 연장되는, 판재(9)에 따르는 이중원호형 코일부(44)와, 코일부(44)에서 회전축(21)의 반경 방향 바깥쪽으로 연장되는 한 쌍의 리드부(42,43)를 갖고 있다. 한 쌍의 리드부(42,43)는 회전축(21)의 축심(20)과 수직인 면(본 실시예에서는 수평면) 상에서 서로 평행하며, 코일부(44)의 대략 중앙에서 연장되어 있다. 즉, 코일부(44)는 1개의 내측 원호부(45)와, 리드부(42,43)의 양쪽으로 연장되는 2개의 외측 원호부(46)를 포함한다. 내측 원호부(45)와 외측 원호부(46)는 회전축(21)의 반경 방향으로 서로 이격되어 있다. 코일부(44)의 개방 각도(양단부 사이의 각도)는 예를 들면 60 ~ 120도이다.

[0046] 하나(도 5에서 히트 스테이션(6)에서 회전축(21)을 향해 오른쪽)의 리드부(42)는 앞서 언급한 연결 상자(62)에 연결되어 있으며, 리드부(42)의 내부가 연결 상자(62)의 내부와 연통되어 있다. 다른 하나(히트 스테이션(6)에서 회전축(21)을 향해 왼쪽)의 리드부(43)는 중계판(71)에 연결되어 있다.

[0047] 또한, 이측 가열기(4)는 코일부(44)의 내측 원호부(45)를 판재(9)와 반대측으로부터 덮는 1개의 제1

코어(47)와, 외측 원호부(46)를 판재(9)와 반대측으로부터 덮는 2개의 제2 코어(48)를 포함한다. 제1 코어(47) 및 제2 코어(48)는 내측 원호부(45) 및 외측 원호부(46)의 주위에 발생하는 자속을 접속하기 위한 것이며, 제1 코어(47)와 제2 코어(48) 사이에는 작은 간극이 확보되어 있다. 제1 코어(47) 및 제2 코어(48)는 도시 생략된 절연 부재를 통해 지지판(40)에 지지되어 있다. 제1 코어(47) 및 제2 코어(48)는 예를 들면, 금속 자성 분말이 수지 안에 분산된 것이다. 또는, 제1 코어(47) 및 제2 코어(48)는 페라이트 또는 규소강 등으로 구성되어 있어도 좋다.

[0048] 리드부(42,43)는 코일부(44) 쪽의 단부에서, 코일부(44)보다 판재(9)로부터 멀어지도록 후퇴하여 있다. 환언 하면, 리드부(42,43)에 있어서 회전축(21)의 반경 방향에 평행한 부분과 코일부(44)의 사이에는 단차가 형성되어 있다. 본 실시예에서는, 리드부(42,43)는 코어(47,48)의 홈 바닥(원호부(45 또는 46)와 지지판(40) 사이의 부분)의 두께만큼 회전축(21)의 축 방향으로 후퇴하여 있다. 즉, 리드부(42,43)의 코일부(44) 쪽의 단부는 외측 원호부(46)의 중앙쪽 단부에서 아래로 연장된 후 수평 방향으로 90도 절곡되어 있다.

[0049] 다만, 리드부(42,43)가 후퇴하는 형상은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 리드부(42,43)의 코일부(44) 쪽의 단부는 외측 원호부(46)의 중앙쪽 단부에서 비스듬히 아래쪽으로 연장된 후 수평 방향으로 절곡되어 있어도 좋다.

[0050] 앞서 언급한 표측 가열기(5)의 오른쪽 리드부(53)와 이측 가열기(4)의 왼쪽 리드부(42)는 크랭크 모양으로 절곡된 종계판(71)으로 서로 연결되어 있다. 바꾸어 말하면, 표측 가열기(5)와 이측 가열기(4)에 있어서 같은 위치의 리드부끼리가 아니라 다른 위치의 리드부끼리가 연결되어 있다. 이로써 표측 가열기(5)의 코일부(54)와 이측 가열기(4)의 코일부(44)에는 동일한 방향으로 냉각액 및 전류가 흐른다. 다만, 표측 가열기(5)와 이측 가열기(4)에 있어서 같은 위치의 리드부끼리를 연결하는 것도 가능하다.

[0051] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시예의 스파닝 성형 장치(1A)에서는 이측 가열기(4)의 리드부(42,43)가 코일부(44) 쪽의 단부에서, 코일부(44)보다 판재(9)로부터 멀어지도록 후퇴하여 있음과 동시에 표측 가열기(5)의 리드부(52,53)가 코일부(54) 쪽의 단부에서, 코일부(54)보다 판재(9)로부터 멀어지도록 후퇴하여 있다. 따라서 판재(1)의 가장자리부(93)가 아래로 처지듯이 변형되거나 위쪽으로 휘어 오르듯이 변형되어도 판재(9)의 가장자리부(93)가 리드부(42,43,52,53)와 접촉하는 것을 방지할 수 있다.

[0052] 다만, 처음부터 판재(9)의 가장자리부(93)의 변형이 아래로 처지는 변형 또는 위쪽으로 휘어 오르는 변형을 상정할 수 있는 경우에는 이측 가열기(4)와 표측 가열기(5) 중 하나에서만 리드부를 후퇴시킨다는 구성을 채용하여도 좋다. 이 경우, 이측 가열기(4)와 표측 가열기(5)의 다른 하나에서는 리드부((42,43) 또는 (52,53))가 코일부(44 또는 54)에서 똑바로 회전축(21)의 반경 방향으로 연장되어 있어도 좋다. 즉, 이측 가열기(4)와 표측 가열기(5) 중 다른 하나에서는 리드부와 코일부 사이에 단차가 형성되어 있지 않아도 좋다.

[0053] 그런데 본 실시예에서는 도 2에 나타낸 바와 같이 표측 가열기(5)의 코일부(54)의 중심(Cu)의 위치는 이측 가열기(4)의 코일부(44)의 중심(Cb)의 위치에서 회전축(21)의 반경 방향 바깥쪽으로 소정 거리(S)만큼 어긋나 있다. 소정 거리(S)와, 표측 가열기(5)의 코일부(54)의 중심(Cu)의 곡률 반경(Ru)(도 4 참조)과, 이측 가열기(4)의 코일부(44)의 중심(Cb)의 곡률 반경(Rb)(도 5 참조)의 관계는 아래의 수학식1을 충족하는 것이 바람직하다.

[0054] [식 1]

$$0.5S \leq Ru - Rb \leq 1.5S$$

[0056] 가공 도구(8)는 회전축(21)의 반경 방향 바깥쪽으로 이동하게 되면서 판재(9)의 변형 대상 부위(92)를 회전축(21)의 축 방향으로 가압한다. 따라서 변형 대상 부위(92)의 바로 안쪽에 형성되는 원추형 부분(이른바 성형 직후 부분)은 점차 그 직경을 증가시킨다. 반면 변형 대상 부위(92)를 가열하는 표측 가열기(5)의 코일부(54)의 반경은 일정하다. 따라서 도 16에 나타낸 바와 같이, 만일 코일부(54)의 반경을 성형 시작 위치(Ps)의 반경과 일치시켰을 경우에는 성형 종료시 위에서 볼 때 코일부(54)의 양단부가 성형 종료 위치(Pf)보다 반경 방향 안쪽에 들어가기 때문에 판재(9)의 성형 직후 부분이 제1 코어(57)와 접촉할 우려가 있다. 상기 식1을 충족하는 구성이라면 그러한 판재(9)의 성형 직후 부분과 표측 가열기(5)의 제1 코어(57)의 접촉을 억제할 수 있다. 또한, 상기 식1을 충족하는 경우 코일부(54)의 반경은 성형 종료 위치(Pf)의 반경과 일치하고 있어도 좋다. 또한, 성형 시작 위치(Ps) 및 성형 종료 위치(Pf)의 반경에 따라서는 $Ru = Rb$ 로 해도 좋다.

[0057] <변형 예>

[0058] 제1 실시예에서는, 이측 가열기(4) 및 표측 가열기(5)의 리드부 (42,43,52,53)가 코일부(44,54) 쪽의 단부에서,

일단으로 판재(9)에서 멀어지도록 후퇴하여 있다. 하지만, 이측 가열기(4) 및 표측 가열기(5) 중 적어도 하나의 리드부가 코일부 측의 단부에서 적어도 이단으로 판재(9)에서 멀어지도록 후퇴하여 있어도 좋다. 이 구성에 따르면, 판재(9)의 가장자리부(93)와 리드부의 접촉을 더욱 효과적으로 방지할 수 있다.

[0059] 예를 들어, 도 6에 나타낸 바와 같이, 표측 가열기(5)의 제1 코어(57) 및 제2 코어(58)와 지지판(50) 사이에 스페이서(59)를 삽입하여 일단째의 후퇴에서는 제1 실시예와 동일하게 하고, 이단째의 후퇴에서는 스페이서(59)의 두께만큼 리드부(52,53)를 후퇴시키면 좋다. 마찬가지로, 이측 가열기(4)의 제1 코어(47) 및 제2 코어(48)와 지지판(40) 사이에 스페이서(49)를 삽입하여 일단째의 후퇴에서는 제1 실시예와 동일하게 하고, 이단째의 후퇴에서는 스페이서(49)의 두께만큼 리드부(42,43)를 후퇴시키면 좋다.

[0060] 또한, 표측 가열기(5)에서 리드부(52,53)를 일단만 후퇴시키고, 이측 가열기(4)에서 리드부(42,43)를 이단으로 후퇴시켜도 좋다. 마찬가지로, 이측 가열기(4)에서 리드부(42,43)를 일단만 후퇴시키고 표측 가열기(5)에서 리드부(52,53)를 이단으로 후퇴시켜도 좋다.

[0061] 또한, 리드부((42,43) 및/또는 (52,53))를 일단만 후퇴시키는 경우도 적어도 이단으로 후퇴시키는 경우도 도 7에 나타낸 바와 같이, 리드부를 매끄럽게 만곡하도록 후퇴시켜도 좋다. 이 구성에 따르면 전통관(41 및/또는 51)의 전체 길이에 걸쳐 냉각액을 원활하게 흐르게 할 수 있어 전통관 내에 기포가 머무는 것을 방지할 수가 있다. 따라서 양호한 냉각 성능을 얻을 수 있어 전통관의 용융을 방지할 수가 있다.

[0062] 또한, 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4) 중 적어도 하나에서는 도 8에 나타낸 바와 같이, 제2 코어(58,48)에 있어서 외측 원호부(56,46)의 반경 방향 바깥쪽에 위치하는 외벽부(58a,48a) 중 적어도 일부가 선단부를 향해 가늘어지는 형상을 갖고 있어도 좋다. 예를 들어, 외벽부는 반경 방향 바깥쪽의 선단 모서리부가 비스듬하게 잘린 형상을 하고 있어도 좋다. 환연하면, 외벽부에, 외측 원호부에 있어서 판재(9)와 대향하는 면과 동일면상의 플랫한 선단면의 일부가 남도록 또는 선단면이 전혀 남지 않도록 경사면이 형성되어도 좋다. 이 구성에 따르면, 판재(9)의 가장자리부(93)와 제2 코어의 접촉도 방지할 수 있다.

[0063] 또한, 스피닝 성형 장치(1A)는 반드시 표측 가열기(5)와 이측 가열기(4)의 양쪽 모두를 가지고 있을 필요는 없으며, 어느 하나만을 가지고도 좋다. 다만, 스피닝 성형 장치(1A)가 적어도 이측 가열기(4)를 가지고 있으면, 가공 중인 판재(9)의 형상에 상관없이 이측 가열기(4)를 판재(9)의 변형 대상 부위(92)의 가장 가까운 곳에 위치시킬 수 있다. 따라서 변형 대상 부위(92)를 적절하게 가열할 수 있다.

[0064] (제2 실시예)

[0065] 다음으로, 도 9 내지 도 12를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따르는 스피닝 성형 장치(1B)를 설명한다. 또한, 본 실시예 및 후술하는 제3 실시예에 있어서 제1 실시예와 동일한 구성 요소에는 동일한 부호를 부여하고 중복된 설명은 생략한다.

[0066] 본 실시예에서는 스피닝 성형 장치(1B)가 표측 가열기(5)만을 갖고 있다. 다만, 제1 실시예와 마찬가지로, 스피닝 성형 장치(1B)가 이측 가열기(4)도 가져도 좋음은 말할 것도 없다. 이 경우 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)는 동일한 히트 스테이션(6)에 연결되어 있어도 좋고, 후술하는 제3 실시예와 마찬가지로 별도의 히트 스테이션(6A,6B)(도 15 참조)에 연결되어 있어도 좋다.

[0067] 또한, 본 실시예에서는 전통관(51)의 한 쌍의 리드부(52,53)가 코일부(54)에서 똑바로 회전축(21)의 반경 방향으로 연장되어 있으며, 연결 상자(61,62)에 연결되어 있다.

[0068] 도 11에 나타낸 바와 같이, 코일부(54)의 내측 원호부(55)를 판재(9)와 반대측으로부터 덮는 제1 코어(57)는 내측 원호부(55)의 반경 방향 안쪽에 위치하는 내벽 부(57a)와, 내측 원호부(55)의 반경 방향 바깥쪽에 위치하는 외벽부(57b)를 포함한다. 외벽부(57b)는 기단부에서 선단부까지 일정한 폭(회전축(21)의 반경 방향 치수)를 갖고 있다. 한편, 내벽부(57a)의 적어도 일부는 선단부를 향해 가늘어지는 형상을 하고 있다.

[0069] 본 실시예에서는 내벽부(57a)는 반경 방향 안쪽의 선단 모서리부가 비스듬하게 잘린 형상을 하고 있다. 바꾸어 말하면, 내벽부(57a)에, 내측 원호부(55)에 있어서 판재(9)과 대향하는 면과 동일면상의 플랫한 선단면의 일부가 남아 있도록 경사면이 형성되어 있다. 또한, 경사면은 내벽부(57a)의 선단면이 전혀 남지 않도록 형성되어 있어도 좋다.

[0070] 가공 도구(8)는 회전축(21)의 반경 방향 바깥쪽으로 이동하게 되면서 판재(9)의 변형 대상 부위(92)를 회전축(21)의 축 방향으로 가압한다. 따라서 변형 대상 부위(92)의 바로 안쪽에 형성된 원추형 부분(이른바 성형 직후 부분)은 점차 그 직경을 증가시킨다. 반면 변형 대상 부위(92)를 가열하는 표측 가열기(5)의 코일부

(54)의 반경은 일정하다. 따라서 도 16에 나타낸 바와 같이, 만일 코일부(54)의 반경을 성형 시작 위치(Ps)의 반경과 일치시켰을 경우에는 성형 종료시 위에서 볼 때 코일부(54)의 양단부가 성형 종료 위치(Pf)보다 반경 방향 안쪽에 들어가기 때문에 판재(9)의 성형 직후 부분이 제1 코어(57)와 접촉할 우려가 있다.

[0071] 반면 본 실시예의 스피닝 성형 장치(1B)와 같이, 제1 코어(57)의 내벽부(57a)가 선단부를 향해 가늘어지는 형상을 하고 있으면 그러한 판재(9)의 성형 직후 부분과 표측 가열기(5)의 제1 코어(57)의 접촉을 억제할 수 있다. 또한, 코일부(54)의 반경은 성형 종료 위치(Pf)의 반경과 일치하고 있어도 좋다.

[0072] <변형 예>

[0073] 제1 코어(57)는 내벽부(57a)의 형상이 선단부를 향해 가늘어져 있으면, 어떤 형상을 하고 있어도 좋다. 예를 들어 도 14에 나타낸 바와 같이, 제1 코어(57)의 단면 형상의 윤곽은 원의 일부(예를 들어, 직경의 1/10 ~ 1/3 부분)을 직선으로 절단한 것과 같은 형상이어도 좋다.

[0074] 또는, 내벽부(57a)의 형상은 반드시 선단부를 향해 가늘어질 필요는 없다. 예를 들어 도 13에 나타낸 바와 같이, 내벽부(57a)는 외벽부(57b)보다 가늘어져 있어도 좋다. 이 구성이어도 제2 실시예와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0075] 또한, 스피닝 성형 장치(1B)가 이측 가열기(4)도 갖고 있을 경우에는 제1 실시예와 마찬가지로, 표측 가열기(5)의 코일부(54)의 중심(Cu)의 위치가 이측 가열기(4)의 코일부(44)의 중심(Cb)의 위치에서 회전축(21)의 반경 방향 바깥쪽으로 소정 거리(S)만큼 어긋나 있어도 좋다. 그리고 소정 거리(S)와, 표측 가열기(5)의 코일부(54)의 중심(Cu)의 곡률 반경(Ru)(도 4 참조)과, 이측 가열기(4)의 코일부(44)의 중심(Cb)의 곡률 반경(Rb)(도 5 참조)의 관계는 전술한 식1을 충족하는 것이 바람직하다.

$$0.5S \leq Ru - Rb \leq 1.5S$$

[0077] 이 구성이라면, 판재(9)의 성형 직후 부분과 표측 가열기(5)의 제1 코어(57)의 접촉을 더욱 효과적으로 억제할 수 있다.

[0078] (제3 실시예)

[0079] 다음으로, 도 15를 참조하여 본 발명의 제3 실시예에 따르는 스피닝 성형 장치(1C)를 설명한다. 본 실시예에서는 표측 가열기(5)와 이측 가열기(4)가 별도로 반경 방향으로 이동할 수 있도록 구성되어 있다.

[0080] 구체적으로, 본 실시예에서는 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)가 별도의 히트 스테이션(6A, 6B)에 연결되어 있다. 이측 가열기(4)는 히트 스테이션(6A)을 통해 제1 반경 방향 이동 기구(17)에 의해 회전축(21)의 반경 방향으로 이동하게 된다. 표측 가열기(5)는 히트 스테이션(6B)을 통해 제2 반경 방향 이동 기구(18)에 의해 회전축(21)의 반경 방향으로 이동하게 된다. 표측 가열기(5) 및 이측 가열기(4)는 축 방향 이동 기구(15)에 의해 반경 방향 이동 기구(17, 18)를 통해 회전축(21)의 축 방향으로 이동하게 된다.

[0081] 제2 반경 방향 이동 기구(18)는 표측 가열기(5)를, 제1 반경 방향 이동 기구(17)가 이측 가열기(4)를 회전축(21)의 반경 방향으로 이동시키는 속도보다 빠른 속도로 회전축(21)의 반경 방향으로 이동시킨다. 즉, 판재(9)의 성형이 진행됨에 따라 표측 가열기(5)는 이측 가열기(4)보다 회전축(21)의 축심(20)에서 멀어진다.

[0082] 히트 스테이션(6A, 6B)의 구성은 제1 실시예에서 설명한 히트 스테이션(6)의 구성과 동일하다. 즉, 히트 스테이션(6A, 6B) 각각은 내부에 교류 전원 회로가 형성된 본체(60)(도 2 참조)를 포함하며, 이측 가열기(4)의 전통관(41)과 표측 가열기(5)의 전통관(51)에는 독립적인 전류 및 냉각액이 흐른다.

[0083] 가공 도구(8)는 회전축(21)의 반경 방향 바깥쪽으로 이동하게 되면서 판재(9)의 변형 대상 부위(92)를 회전축(21)의 축 방향으로 가압한다. 따라서 변형 대상 부위(92)의 바로 안쪽에 형성된 원추형 부분(이른바 성형 직후 부분)은 점차 그 직경을 증가시킨다. 반면 변형 대상 부위(92)를 가열하는 표측 가열기(5)의 코일부(54)의 반경은 일정하다. 따라서 도 16에 나타낸 바와 같이, 만일 코일부(54)의 반경을 성형 시작 위치(Ps)의 반경과 일치시켰을 경우에는 성형 종료시 위에서 볼 때 코일부(54)의 양단부가 성형 종료 위치(Pf)보다 반경 방향 안쪽에 들어가기 때문에 판재(9)의 성형 직후 부분이 제1 코어(57)와 접촉할 우려가 있다.

[0084] 반면 본 실시예의 스피닝 성형 장치(1C)와 같이, 표측 가열기(5)가 이측 가열기(4)보다 빠른 속도로 회전축(21)의 반경 방향으로 이동하면 그런 판재(9)의 성형 직후 부분과 표측 가열기(5)의 제1 코어(57)의 접촉을 억제할 수 있다. 또한, 코일부(54)의 반경은 성형 종료 위치(Pf)의 반경과 일치하고 있어도 좋다.

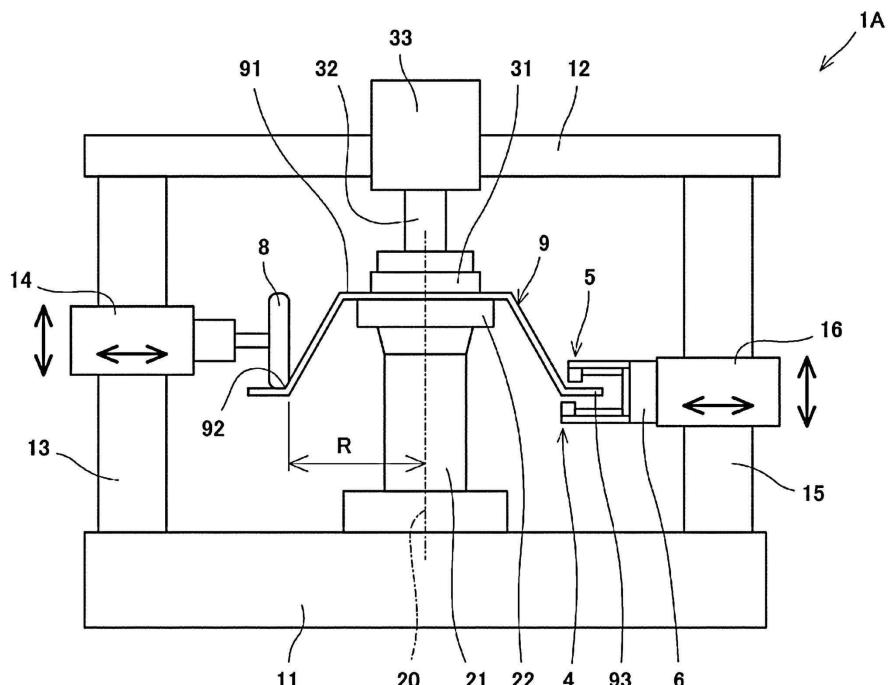
[0085] 본 발명은 다양한 소재로 이루어진 판재를 스피닝 성형할 때 유용하다.

부호의 설명

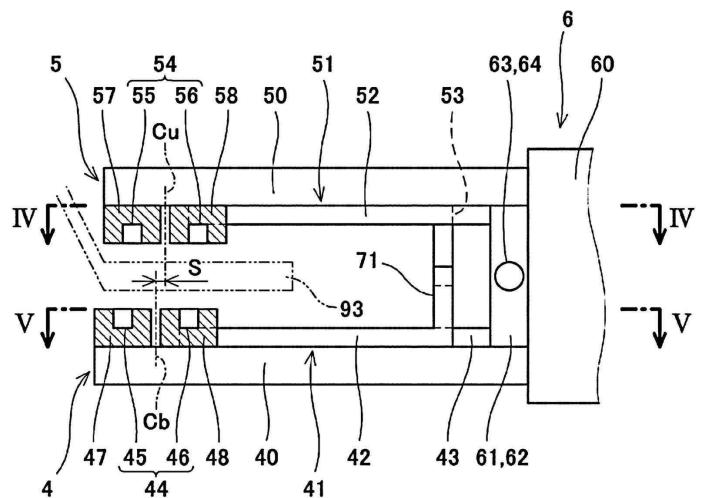
[0086] 1A~1C: 스피닝 성형 장치	13, 15: 축 방향 이동 기구
14, 16: 반경 방향 이동 기구	17: 제1 반경 방향 이동 기구
18: 제2 반경 방향 이동 기구	21: 회전축
22: 받침 지그	4: 이축 가열기
5: 표측 가열기	41, 51: 전통관
42, 43, 52, 53: 리드부	44, 54: 코일부
45, 55: 내측 원호부	46, 56: 외측 원호부
47, 57: 제1 코어	48, 58: 제2 코어
57a: 내벽부	57b, 48a: 외벽부
8: 가공 도구	9: 판재
91: 중심부	92: 변형 대상 부위

도면

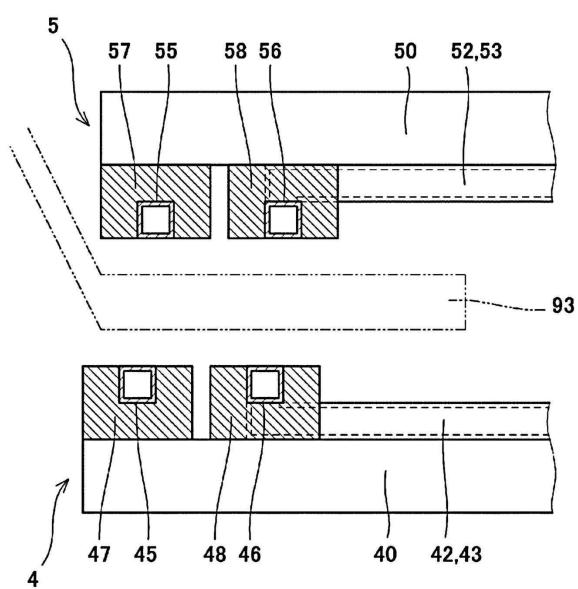
도면1



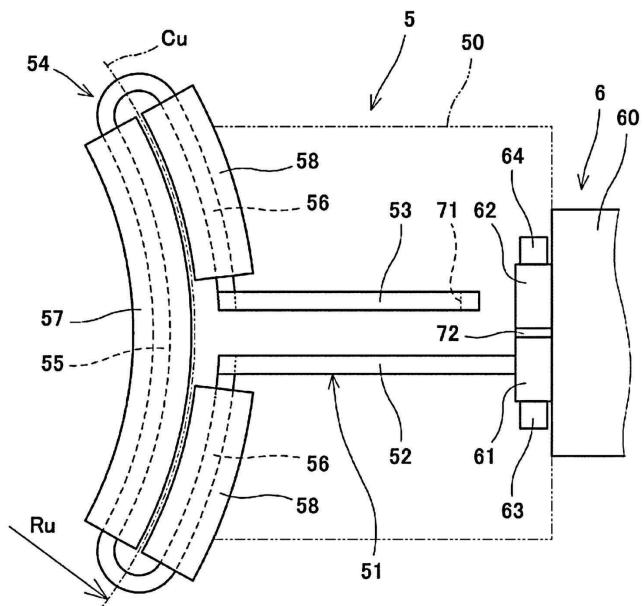
도면2



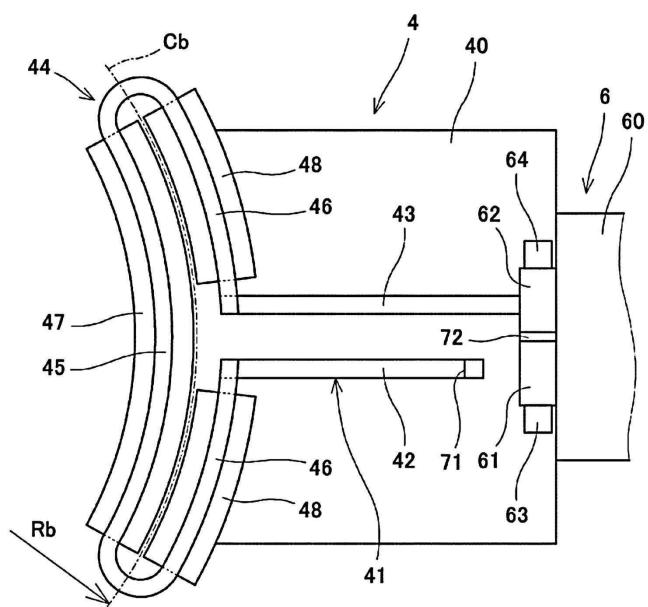
도면3



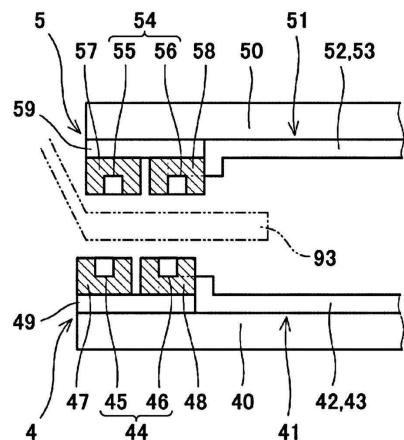
도면4



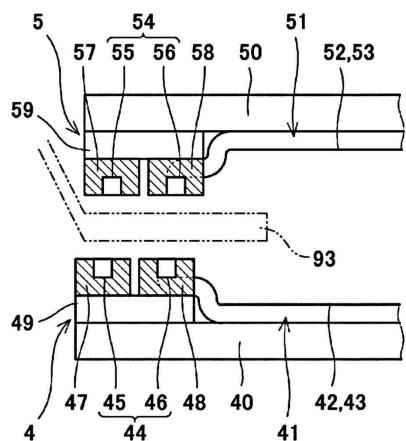
도면5



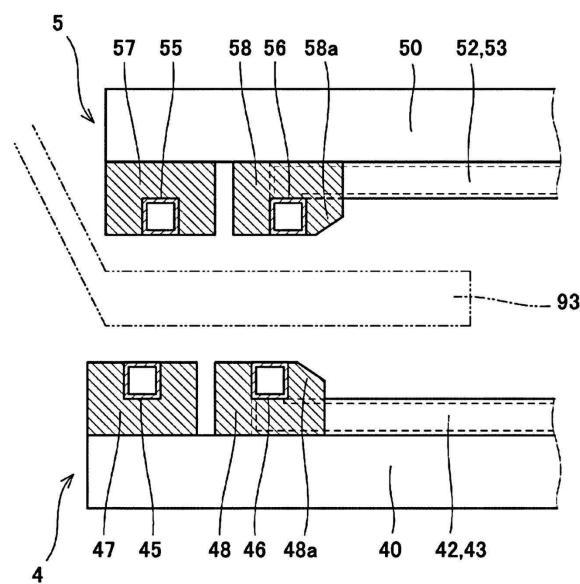
도면6



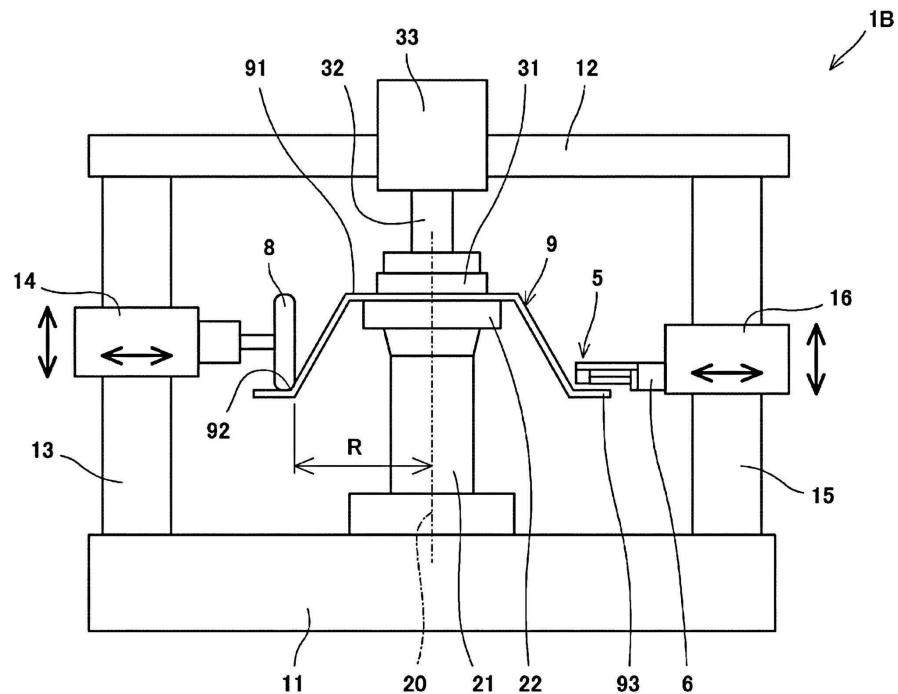
도면7



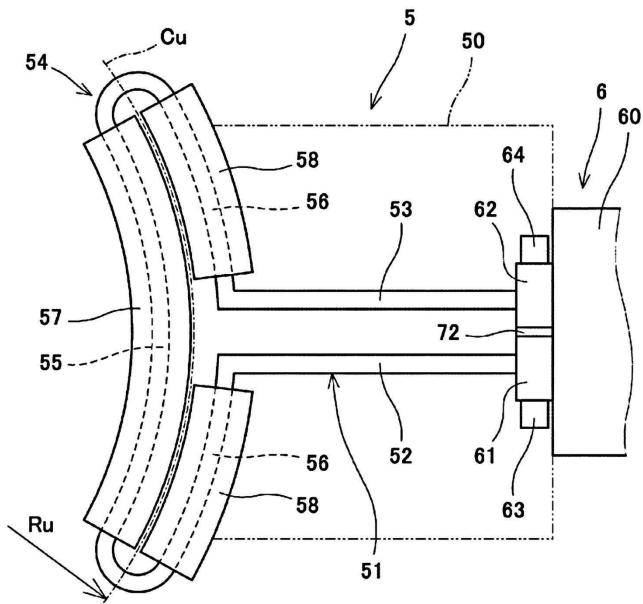
도면8



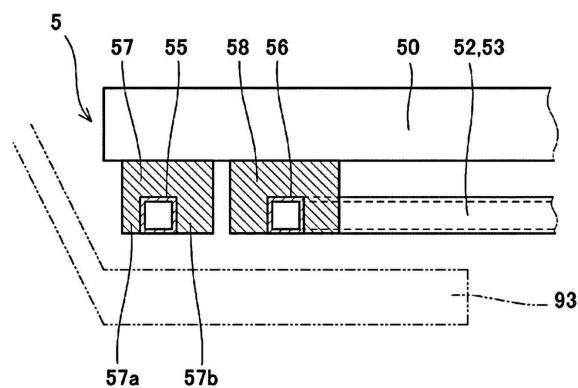
도면9



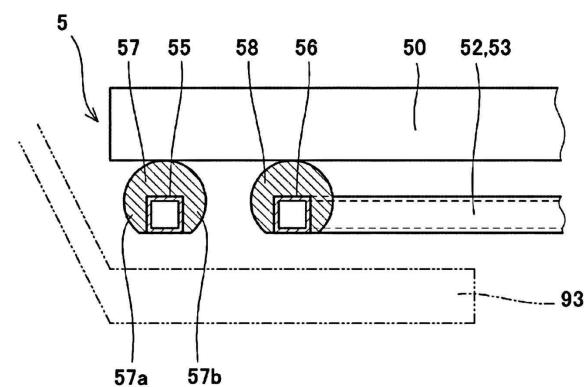
도면12



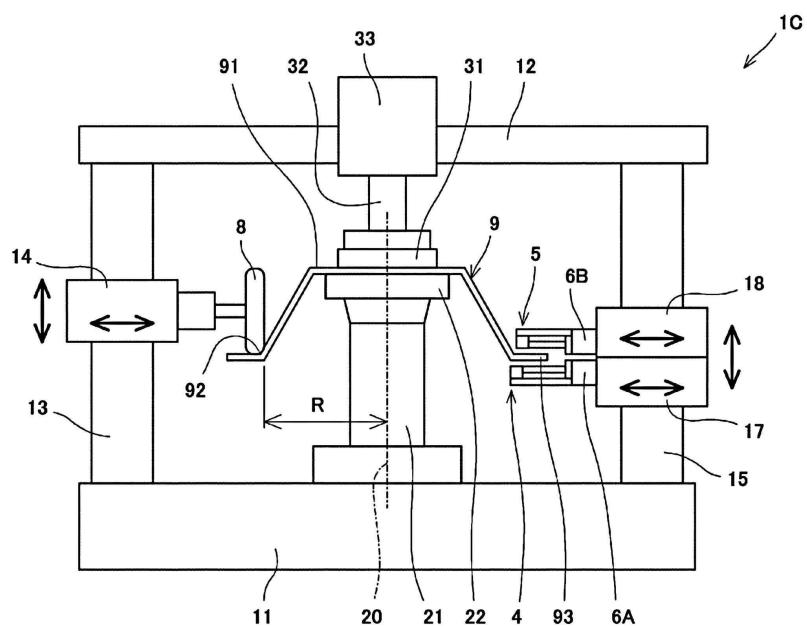
도면13



도면14



도면15



도면16

