



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0142089
(43) 공개일자 2021년11월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21D 26/033 (2011.01) **B21D 37/16** (2006.01)
B21D 39/20 (2006.01) **B21D 51/10** (2006.01)
 (52) CPC특허분류
B21D 26/033 (2013.01)
B21D 37/16 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2021-7021404
 (22) 출원일자(국제) 2020년03월02일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2021년07월08일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2020/008691
 (87) 국제공개번호 WO 2020/195579
 국제공개일자 2020년10월01일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2019-060898 2019년03월27일 일본(JP)

(71) 출원인
스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이샤
 일본국 도쿄도 시나가와구 오오사키 2초메 1반 1
 고
 (72) 발명자
이시즈카 마사유키
 일본국 792-8588 에히메켄 니이하마시 소비라키쵸
 5반 2고 스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이샤 에
 히메세이조쇼내
노기와 기미히로
 일본국 792-8588 에히메켄 니이하마시 소비라키쵸
 5반 2고 스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이샤 에
 히메세이조쇼내
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
정구명

전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **성형장치 및 성형방법**

(57) 요약

성형장치(성형장치(10))는, 금속파이프재료(금속파이프재료(14))를 팽창시켜 금속파이프(금속파이프(100))를 성형하는 성형장치로서, 금속파이프재료를 지지함과 함께, 금속파이프재료로 전력을 공급하여 상기 금속파이프재료를 가열하는 전극(전극(17, 18))과, 팽창된 금속파이프를 담금질성형하는 성형금형(성형금형(30))과, 전극과 성형금형의 사이에 배치되는 부재(제1 절연재(91a, 101a), 슬라이딩재(92, 102))를 구비하고, 부재의 길이의 조정이 행해짐으로써, 금속파이프에 있어서 담금질이 행해지지 않는 영역이 조정된다.

- (52) CPC특허분류
B21D 39/203 (2013.01)
B21D 51/10 (2013.01)

- (72) 발명자
이데 아키히로

일본국 792-8588 에히메켄 니이하마시 소비라키쵸
5만 2고 스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이사 에
히메세이조쇼내

우에노 노리에다

일본국 141-6025 도쿄도 시나가와구 오사키 2쵸메
1반 1고 스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이사내

명세서

청구범위

청구항 1

금속파이프재료를 팽창시켜 금속파이프를 성형하는 성형장치로서,
 상기 금속파이프재료를 지지함과 함께, 상기 금속파이프재료로 전력을 공급하여 상기 금속파이프재료를 가열하는 전극과,
 팽창된 상기 금속파이프를 담금질성형하는 성형금형과,
 상기 전극과 상기 성형금형의 사이에 배치되는 부재를 구비하고,
 상기 부재의 길이의 조절이 행해짐으로써, 상기 금속파이프에 있어서 담금질이 행해지지 않는 영역이 조정되는, 성형장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 부재는, 상기 전극측으로부터 순서대로 배열된 절연재 및 슬라이딩재이며,
 상기 절연재 및 상기 슬라이딩재의 배열방향에 있어서의 상기 절연재의 두께와 상기 슬라이딩재의 두께의 합은, 상기 금속파이프재료의 길이방향에 있어서의 상기 전극과 상기 금속파이프재료의 접촉길이보다 큰, 성형장치.

청구항 3

금속파이프재료를 팽창시켜 금속파이프를 성형하는 성형방법으로서,
 상기 금속파이프재료를 가열하는 공정과,
 성형금형을 이용하여 팽창된 상기 금속파이프재료를 성형하는 공정을 포함하고,
 상기 가열하는 공정에서는, 길이의 조절이 된 부재를 상기 전극과 상기 성형금형의 사이에 배치하여, 상기 금속파이프에 있어서 담금질이 행해지지 않는 영역을 조정하는, 성형방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 개시는, 성형장치 및 성형방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래, 금속파이프재료를 팽창시켜 성형금형에 의하여 금속파이프를 성형하는 성형장치가 알려져 있다. 예를 들면, 특허문헌 1에 개시된 성형장치는, 전극, 절연재(絶縁材), 슬라이딩재 및 성형금형을 구비하고 있다. 이 성형장치에서는, 전극, 절연재 및 슬라이딩재에 의하여 지지된 금속파이프재료를 전극으로부터 공급된 전력에 의하여 통전가열하고, 성형금형을 형폐쇄한 상태에서 당해 성형금형 내에 배치된 금속파이프재료를 팽창시킴으로써 금속파이프를 성형하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 공개특허공보 2016-190248호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 상술한 바와 같은 성형장치로 성형된 금속파이프는, 다른 부재에 접합되는 경우가 있다. 이 경우에는, 금속파이프의 단부(端部)에 볼트구멍을 형성하거나, 금속파이프의 단부를 다른 부재에 용접하거나 함으로써, 금속파이프가 다른 부재에 대하여 연결된다. 이때, 금속파이프의 단부의 경도가 과도하게 높으면, 당해 단부에 편칭가공을 행하는 것이나 용접을 실시하는 것이 곤란해진다. 한편, 금속파이프의 강성을 확보하기 위하여 금속파이프의 중앙부 등, 장소에 따라서는 충분한 경도가 요구된다.
- [0005] 그래서, 본 개시는, 경도가 낮은 장소와 경도가 높은 장소를 조정할 수 있는 금속파이프를 성형할 수 있는 성형장치 및 성형방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 일 양태에 관한 성형장치는, 금속파이프재료를 팽창시켜 금속파이프를 성형하는 성형장치로서, 금속파이프재료를 지지함과 함께, 금속파이프재료로 전력을 공급하여 상기 금속파이프재료를 가열하는 전극과, 팽창된 금속파이프를 담금질성형하는 성형금형과, 전극과 성형금형의 사이에 배치되는 부재를 구비하고, 부재의 길이의 조정이 행해짐으로써, 금속파이프에 있어서 담금질이 행해지지 않는 영역이 조정된다.
- [0007] 이 양태에서는, 부재가, 전극과 성형금형의 사이에 배치된다. 금속파이프재료의 성형 시, 금속파이프재료에 있어서의 성형금형과 대응하는 장소는, 고온으로 가열된 후에 성형금형에 의하여 담금질성형되므로, 경도가 높아진다. 한편, 금속파이프재료에 있어서의 부재와 대응하는 장소는, 담금질이 행해지지 않는 장소가 된다. 여기에서, 부재의 길이의 조정이 행해짐으로써, 금속파이프에 있어서 담금질이 행해지지 않는 영역이 조정된다. 따라서, 경도가 낮은 장소와 경도가 높은 장소를 조정할 수 있다.
- [0008] 부재는, 전극측으로부터 순서대로 배열된 절연재 및 슬라이딩재이며, 절연재 및 슬라이딩재의 배열방향에 있어서의 절연재의 두께와 슬라이딩재의 두께의 합은, 금속파이프재료의 길이방향에 있어서의 전극과 금속파이프재료의 접촉길이보다 커도 된다. 금속파이프재료 중 절연재 및 슬라이딩재에 지지되어 있는 부분은, 냉각속도가 느려, 담금질되기 어려우므로, 상대적으로 두꺼운 절연재 및 슬라이딩재를 구비함으로써, 금속파이프의 단부에 형성되는 경도가 낮은 영역을 크게 할 수 있다.
- [0009] 일 양태에 관한 성형방법은, 금속파이프재료를 팽창시켜 금속파이프를 성형하는 성형방법으로서, 금속파이프재료를 가열하는 공정과, 성형금형을 이용하여 팽창된 금속파이프재료를 성형하는 공정을 포함하고, 가열하는 공정에서는, 길이의 조정이 된 부재를 전극과 성형금형의 사이에 배치하여, 금속파이프에 있어서 담금질이 행해지지 않는 영역을 조정한다.
- [0010] 이 양태에서는, 상술한 성형장치와 동일한 작용·효과를 얻을 수 있다.

발명의 효과

- [0011] 본 개시의 일 양태에 의하면, 경도가 낮은 장소와 경도가 높은 장소를 조정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 일 실시형태에 관한 성형장치를 나타내는 개략구성도이다.
- 도 2는 전극 주변을 확대하여 나타내는 사시도이다.
- 도 3은 도 2에 나타내는 III-III선을 따른 단면도이다.
- 도 4는 전극의 정면도이다.
- 도 5는 전극 주변의 확대도이며, (a)는 전극이 금속파이프재료를 지지한 상태를 나타내는 단면도이고, (b)는 금속파이프재료에 기체를 공급한 상태를 나타내는 단면도이다.
- 도 6은 금속파이프의 제조공정을 나타내는 도이며, (a)는 금형 내에 금속파이프재료가 배치된 상태를 나타내는 도이고, (b)는 금속파이프재료의 단부가 가열된 상태를 나타내는 도이다.
- 도 7은 블로성형을 행한 상태를 나타내는 도이다.
- 도 8은 성형금형의 단면도이다. (a)는 블로성형 전의 도이며, (b)는 블로성형 후의 도이다.

도 9는 완성품인 금속파이프의 일례를 나타내는 도이다.

도 10은 실시예에 관한 금속파이프의 경도분포를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하, 본 개시에 의한 성형장치의 적합한 실시형태에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 다만, 각 도면에 있어서 동일부분 또는 상당부분에는 동일부호를 붙이고, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0014] <성형장치의 구성>
- [0015] 도 1은, 일 실시형태에 관한 성형장치의 개략구성도이다. 도 1에 나타나는 바와 같이, 금속파이프를 성형하는 성형장치(10)는, 상형(上型)(12) 및 하형(下型)(11)으로 이루어지는 성형금형(13)과, 상형(12) 및 하형(11) 중 적어도 일방을 이동시키는 구동기구(80)와, 상형(12)과 하형(11)의 사이에 배치되는 금속파이프재료(14)를 지지하는 파이프지지기구(30)와, 파이프지지기구(30)로 지지되어 있는 금속파이프재료(14)를 가열하기 위한 전력을 공급하는 전력공급부(50)와, 상형(12) 및 하형(11)의 사이에 지지되어 가열된 금속파이프재료(14) 내에 고압가스(기체)를 공급하기 위한 기체공급부(60)와, 파이프지지기구(30)로 지지된 금속파이프재료(14) 내에 기체공급부(60)로부터의 기체를 공급하기 위한 한 쌍의 기체공급기구(40)와, 성형금형(13)을 강제적으로 수행하는 물순환기구(72)와, 상기 구동기구(80)의 구동, 상기 파이프지지기구(30)의 구동, 전력공급부(50)의 구동, 및, 상기 기체공급부(60)의 기체공급을 제어하는 제어부(70)를 구비하고 있다.
- [0016] 다만, 이하의 설명에서는, 완성품에 관한 파이프를 금속파이프(100)(도 9 참조)라고 칭하고, 완성에 이르는 도중의 단계의 파이프를 금속파이프재료(14)라고 칭하는 것으로 한다. 금속파이프재료(14)는, 중공(中空)통형상을 갖는 장척의 강재(鋼材)이며, 그 양단(兩端)측에 위치하는 한 쌍의 단부(14a, 14b)와, 한 쌍의 단부(14a, 14b)의 사이에 위치하는 중앙부(14c)를 갖고 있다(도 6의 (a) 참조). 후술하는 바와 같이, 이 금속파이프재료(14)가 성형됨으로써, 금속파이프재료(14)의 한 쌍의 단부(14a, 14b)가 금속파이프(100)의 한 쌍의 단부(100a, 100b)가 되고, 금속파이프재료(14)의 중앙부(14c)가 금속파이프(100)의 중앙부(100c)가 된다.
- [0017] 도 1에 나타내는 바와 같이, 성형금형(13)의 일방인 하형(11)은, 기대(基臺)(15)에 고정되어 있다. 하형(11)은, 큰 강철제 블록으로 구성되고, 그 상면에 예를 들면 직사각형상의 캐비티(오목부)(16)를 구비한다. 하형(11)에는 냉각수통로(19)가 형성되고, 대략 중앙에 아래로부터 삽입된 열전대(熱電對)(21)를 구비하고 있다. 이 열전대(21)는 스프링(22)에 의하여 상하이동 가능하게 지지되어 있다.
- [0018] 또한, 하형(11)의 좌우단(도 1에 있어서의 좌우단) 근방에는 공간(11a)이 형성되어 있으며, 당해 공간(11a) 내에는, 파이프지지기구(30)의 가동부인 후술하는 하측 전극(17a, 18a) 등이, 상하로 진퇴이동 가능하게 배치되어 있다. 그리고, 하측 전극(17a, 18a) 상에 금속파이프재료(14)가 재치됨으로써, 하측 전극(17a, 18a)은, 상형(12)과 하형(11)의 사이에 배치되는 금속파이프재료(14)에 접촉한다. 이로써, 하측 전극(17a, 18a)은 금속파이프재료(14)에 전기적으로 접속된다.
- [0019] 성형금형(13)의 타방인 상형(12)은, 구동기구(80)를 구성하는 후술하는 슬라이드(81)에 고정되어 있다. 상형(12)은, 큰 강철제 블록으로 구성되고, 내부에 냉각수통로(25)가 형성됨과 함께, 그 하면에 예를 들면 직사각형상의 캐비티(오목부)(24)를 구비한다. 이 캐비티(24)는, 하형(11)의 캐비티(16)에 대향하는 위치에 마련된다.
- [0020] 상형(12)의 좌우단(도 1에 있어서의 좌우단) 근방에는, 하형(11)과 동일하게, 공간(12a)이 형성되어 있으며, 당해 공간(12a) 내에는, 파이프지지기구(30)의 가동부인 후술하는 상측 전극(17b, 18b) 등이, 상하로 진퇴이동 가능하게 배치되어 있다. 그리고, 하측 전극(17a, 18a) 상에 금속파이프재료(14)가 재치된 상태에 있어서, 상측 전극(17b, 18b)은, 하방으로 이동함으로써, 상형(12)과 하형(11)의 사이에 배치된 금속파이프재료(14)에 접촉한다. 이로써, 상측 전극(17b, 18b)은 금속파이프재료(14)에 전기적으로 접속된다. 다만, 이하에서는, 하측 전극(17a, 18a)과 상측 전극(17b, 18b)을 특별히 구별할 필요가 없는 경우에는, 이들을 통합하여 전극(17, 18)이라고 칭한다.
- [0021] 도 2는 전극(18) 부근을 확대하여 나타내는 사시도이며, 도 3은 도 2에 나타내는 III-III선을 따른 단면도이다.
- [0022] 도 2 및 도 3에 나타내는 바와 같이, 하측 전극(18a)과 하형(11)의 사이에는, 하측 전극(18a)측으로부터 순서대로 제1 절연재(91a) 및 슬라이딩재(92)가 배열되어 있다. 즉, 제1 절연재(91a)는 하측 전극(18a)과 하형(11)의 사이에 마련되어 있으며, 슬라이딩재(92)는 제1 절연재(91a)와 하형(11)의 사이에 마련되어 있다. 또, 상측 전극(18b)과 상형(12)의 사이에는, 상측 전극(18b)측으로부터 순서대로 제1 절연재(101a) 및 슬라이딩재(102)가

배열되어 있다. 즉, 제1 절연재(101a)는 상측 전극(18b)과 상형(12)의 사이에 마련되어 있으며, 슬라이딩재(102)는 제1 절연재(101a)와 상형(12)의 사이에 마련되어 있다.

- [0023] 제1 절연재(91a, 101a)는, 내열성 및 절연성을 갖는 재료로 구성된 판재이며, 전극(18)과 성형금형(13)의 통전을 방지하는 기능을 갖는다. 제1 절연재(91a, 101a)로서는, 예를 들면 알루미늄재의 세라믹스판이 이용된다. 제1 절연재(91a)는, 제1 절연재(91a) 및 슬라이딩재(92)의 배열방향에 있어서 두께 d1을 갖고 있으며, 제1 절연재(101a)는, 제1 절연재(101a) 및 슬라이딩재(102)의 배열방향에 있어서 두께 d1을 갖고 있다.
- [0024] 슬라이딩재(92, 102)는, 내열성을 갖는 재료로 구성된 판재이다. 슬라이딩재(92, 102)로서는, 예를 들면 납청동, 포금(砲金), 황동, 인청동 또는 화이트메탈제의 합금판이 이용된다. 슬라이딩재(92)는, 제1 절연재(91a) 및 슬라이딩재(92)의 배열방향에 있어서 두께 d2를 갖고 있으며, 슬라이딩재(102)는, 제1 절연재(101a) 및 슬라이딩재(102)의 배열방향에 있어서 두께 d2를 갖고 있다.
- [0025] 하측 전극(18a)의 하면에는, 제2 절연재(91b)가 고정되어 있다. 제2 절연재(91b)에는, 진퇴로드(95)가 접속되어 있으며, 당해 진퇴로드(95)에는 액추에이터가 접속되어 있다(도 1 참조). 이 액추에이터는, 하측 전극(17a, 18a) 등을 상하이동시키기 위한 것이며, 액추에이터의 고정부는, 하형(11)과 함께 기대(15)측에 지지되어 있다.
- [0026] 도 3에 나타내는 바와 같이, 제1 절연재(91a) 및 슬라이딩재(92)는, 볼트(93a) 및 암나사부재(93b)를 갖는 고정수단(93)에 의하여 서로 고정되어 있다. 구체적으로는, 슬라이딩재(92)를 관통하여 제1 절연재(91a)의 개구부에 진입하는 볼트(93a)가, 제1 절연재(91a)의 개구부에 매립된 암나사부재(93b)에 나사결합함으로써, 제1 절연재(91a) 및 슬라이딩재(92)가 서로 체결되어 고정되어 있다. 또, 하측 전극(18a)과 제1 절연재(91a)는 고정수단(94)에 의하여 서로 고정되어 있다. 또, 제2 절연재(91b)는, 하측 전극(18a) 및 제1 절연재(91a)의 하면에 고정되어 있다.
- [0027] 동일하게, 상측 전극(18b)의 상면에는, 제2 절연재(101b)가 장착되어 있다. 제2 절연재(101b)에는, 진퇴로드(96)가 접속되어 있으며, 당해 진퇴로드(96)에는 액추에이터가 접속되어 있다. 이 액추에이터는, 상측 전극(17b, 18b) 등을 상하이동시키기 위한 것이며, 액추에이터의 고정부는, 상형(12)과 함께 구동기구(80)의 슬라이드(81)측에 지지되어 있다.
- [0028] 제1 절연재(101a) 및 슬라이딩재(102)는, 볼트(93a) 및 암나사부재(93b)를 갖는 고정수단(93)에 의하여 서로 고정되어 있다. 구체적으로는, 슬라이딩재(102)를 관통하여 제1 절연재(101a)의 개구부에 진입하는 볼트(93a)가, 제1 절연재(101a)의 개구부에 매립된 암나사부재(93b)에 나사결합함으로써, 제1 절연재(101a) 및 슬라이딩재(102)가 서로 체결되어 고정되어 있다. 상측 전극(18b)과 제1 절연재(101a)는 고정수단(94)에 의하여 서로 고정되어 있다. 또, 제2 절연재(101b)는, 상측 전극(18b) 및 제1 절연재(101a)의 상면에 고정되어 있다.
- [0029] 도 4는, 전극(17, 18)의 정면도이다. 도 4에 나타내는 바와 같이, 하측 전극(18a)과 상측 전극(18b)이 서로 대향하는 면의 각각에는, 금속파이프재료(14)의 외주(外周)면의 형상에 대응한 반원호상의 오목홈(20a)이 형성되어 있어, 당해 오목홈(20a)의 부분에 정확히 금속파이프재료(14)가 끼워 넣어지도록 재치 가능하게 되어 있다. 또, 제1 절연재(91a)와 제1 절연재(101a)가 서로 대향하는 면, 및, 슬라이딩재(92)와 슬라이딩재(102)가 서로 대향하는 면의 각각에도, 반원호상의 오목홈이 형성되어 있다. 이들 오목홈은, 오목홈(20a)의 직경보다 큰 직경을 갖고 있다. 따라서, 금속파이프재료(14)가 상측 전극(18b)과 하측 전극(18a)의 사이에서 지지되어 있을 때에, 제1 절연재(91a, 101a) 및 슬라이딩재(92, 102)는 금속파이프재료(14)에 비접촉이 된다. 또, 전극(18)의 정면(금형의 외측 방향의 면)에는, 오목홈(20a)을 향하여 주위가 테이퍼상으로 경사져 파인 테이퍼오목면(18t)이 형성되어 있다(도 5의 (a), (b)를 아울러 참조). 따라서, 파이프지지기구(30)의 우측 부분에서 금속파이프재료(14)를 상하방향으로부터 협지하면, 정확히 금속파이프재료(14)의 단부(14a)의 외주를 전체둘레에 걸쳐 밀착되도록 둘러싸 지지할 수 있도록 구성되어 있다.
- [0030] 또, 도 4에 나타내는 바와 같이, 하측 전극(18a)의 내부에는, 냉각매체(R)를 유통시키기 위한 냉매유로(26)가 형성되어 있다. 냉매유로(26)에는, 배관(28)이 접속되어 있으며, 당해 배관(28)에는 냉매공급장치(32)가 접속되어 있다. 냉매공급장치(32)는, 배관(28)을 통하여 냉매유로(26)에 냉각매체(R)를 공급함과 함께, 하측 전극(18a)과 열교환을 행한 냉각매체(R)를 냉매유로(26)로부터 회수한다. 동일하게, 상측 전극(18b)의 내부에는, 냉각매체(R)를 유통시키기 위한 냉매유로(27)가 형성되어 있다. 냉매유로(27)에는, 배관(29)이 접속되어 있으며, 배관(29)에는 냉매공급장치(31)가 접속되어 있다. 냉매공급장치(31)는, 배관(29)을 통하여 냉각매체(R)를 냉매유로(27)에 공급하고, 상측 전극(18b)과 열교환을 행한 냉각매체(R)를 냉매유로(27)로부터 회수한다.
- [0031] 일 실시형태에서는, 냉매공급장치(31, 32)에는 제어부(70)가 접속되어 있으며, 제어부(70)로부터의 제어신호에

따라, 냉매공급장치(31, 32)로부터 냉매유로(26, 27)에 공급되는 냉각매체(R)의 유량이 제어되어도 된다.

[0032] 이와 같이, 냉매유로(26, 27)를 냉각매체(R)가 순환함으로써, 전극(18)의 열이 냉각매체(R)에 빼앗겨, 전극(18)이 냉각된다. 냉각매체(R)로서는, 예를 들면 냉각수가 이용된다. 다만, 냉각매체(R)는 액체에 한정되지 않고, 기화열을 이용한 상변화냉각이나, 가스를 이용한 가스냉각을 이용하여 전극(18)을 냉각해도 된다.

[0033] 파이프지지기구(30)의 좌측 부분은, 상술한 파이프지지기구(30)의 우측 부분과 동일한 구성을 갖고 있다. 즉, 파이프지지기구(30)의 좌측 부분은, 상하방향으로 대향하는 하측 전극(17a) 및 상측 전극(17b)과, 상하방향으로 대향하는 제1 절연재(91a, 101a)와, 상하방향으로 대향하는 슬라이딩재(92, 102)를 갖고 있다. 보다 상세하게는, 제1 절연재(91a)는 하측 전극(17a)과 하형(11)의 사이에 마련되어 있으며, 슬라이딩재(92)는 제1 절연재(91a)와 하형(11)의 사이에 마련되어 있다. 제2 절연재(91b)에는, 진퇴로드(95)가 접속되어 있으며, 당해 진퇴로드(95)에는 하측 전극(17a) 등을 상하이동시키기 위한 액추에이터가 접속되어 있다. 또, 제1 절연재(101a)는 상측 전극(17b)과 상형(12)의 사이에 마련되어 있으며, 슬라이딩재(102)는 제1 절연재(101a)와 상형(12)의 사이에 마련되어 있다. 제2 절연재(101b)에는, 진퇴로드(96)가 접속되어 있으며, 당해 진퇴로드(96)에는 상측 전극(17b) 등을 상하이동시키기 위한 액추에이터가 접속되어 있다.

[0034] 도 4에 나타내는 바와 같이, 파이프지지기구(30)의 좌측 부분에 있어서, 하측 전극(17a)과 상측 전극(17b)이 서로 대향하는 면의 각각에는, 금속파이프재료(14)의 외주면의 형상에 대응한 반원호상의 오목홈(20b)이 형성되어 있으며, 당해 오목홈(20b)의 부분에 정확히 금속파이프재료(14)가 끼워 넣어지도록 재치 가능하게 되어 있다. 또, 제1 절연재(91a)와 제1 절연재(101a)가 서로 대향하는 면, 및, 슬라이딩재(92)와 슬라이딩재(102)가 서로 대향하는 면에도, 반원호상의 오목홈이 형성되어 있다. 이들 오목홈은, 오목홈(20b)의 직경보다 큰 직경을 갖고 있다. 따라서, 금속파이프재료(14)가 상측 전극(17b)과 하측 전극(17a)의 사이에서 지지되어 있을 때에, 제1 절연재(91a, 101a) 및 슬라이딩재(92, 102)는 금속파이프재료(14)에 비접촉이 된다. 또, 전극(17)의 정면(금형의 외측 방향의 면)에는, 오목홈(20b)을 향하여 주위가 테이퍼상으로 경사져 파인 테이퍼오목면(17t)이 형성되어 있다. 따라서, 파이프지지기구(30)의 좌측 부분에서 금속파이프재료(14)를 상하방향으로부터 협지하면, 정확히 금속파이프재료(14)의 단부(14b)의 외주를 전체둘레에 걸쳐 밀착되도록 둘러싸 지지할 수 있도록 구성되어 있다.

[0035] 하측 전극(18a) 및 상측 전극(18b)과 동일하게, 하측 전극(17a) 및 상측 전극(18b)에는, 각각 냉매유로(26, 27)가 형성되어 있다. 냉매유로(26, 27)에는, 배관(28, 29)을 통하여 냉매공급장치(31, 32)가 각각 접속되어 있다. 냉매공급장치(31, 32)는, 냉각매체(R)를 냉매유로(26, 27)에 순환공급한다. 냉매유로(26, 27)를 냉각매체(R)가 순환함으로써, 하측 전극(17a) 및 상측 전극(17b)의 열이 냉각매체(R)에 빼앗겨, 전극(17)이 냉각된다.

[0036] 도 5의 (a)는, 전극(18)이 금속파이프재료(14)를 지지한 상태를 나타내는 도이다. 여기에서, 도 5의 (a)에 나타내는 바와 같이, 금속파이프재료(14)의 길이방향에 있어서의 전극(18)과 당해 전극(18) 상에 지지된 금속파이프재료(14)의 접촉길이를 L로 했을 때, 제1 절연재(91a)의 두께 d1과 슬라이딩재(92)의 두께 d2의 합 D는, 접촉길이 L보다 크게 설정되어 있다. 동일하게, 금속파이프재료(14)의 길이방향에 있어서의 전극(17)과 당해 전극(17) 상에 지지된 금속파이프재료(14)의 접촉길이를 L로 했을 때, 제1 절연재(91a)의 두께 d1과 슬라이딩재(92)의 두께 d2의 합 D는, 접촉길이 L보다 크게 설정되어 있다. 두께의 합 D를, 접촉길이 L보다 크게 함으로써, 금속파이프(100)의 단부(100a, 100b)에 형성되는 경도가 낮은 영역을 크게 할 수 있다.

[0037] 단, 상술한 예에서는, 제1 절연재(91a, 101a)의 두께 d1과 슬라이딩재(92, 102)의 두께 d2의 합 D는, 전극(17, 18)과 금속파이프재료(14)의 접촉길이 L보다 크게 설정되어 있지만, 두께의 합 D는 접촉길이 L 이하여도 된다. 두께의 합 D를 크게 함으로써, 금속파이프(100)의 단부측에 형성되는 비경화부의 길이를 조정할 수 있다. 즉, 합 D의 조정이 행해짐으로써, 금속파이프(100)에 있어서 담금질이 행해지지 않는 영역이 조정된다. 따라서, 요구되는 비경화부의 길이에 따라, 제1 절연재(91a, 101a)의 두께 d1과 슬라이딩재(92, 102)의 두께 d2의 합 D를 적절히 조정해도 된다.

[0038] 다시 도 1을 참조한다. 도 1에 나타나는 바와 같이, 구동기구(80)는, 상형(12) 및 하형(11)끼리가 합쳐지도록 상형(12)을 이동시키는 슬라이드(81)와, 상기 슬라이드(81)를 이동시키기 위한 구동력을 발생하는 샤프트(82)와, 그 샤프트(82)에서 발생한 구동력을 슬라이드(81)에 전달하기 위한 커넥팅로드(83)를 구비하고 있다. 샤프트(82)는, 슬라이드(81) 상방에서 좌우방향으로 뻗어 있음과 함께 회전 가능하게 지지되어 있으며, 그 축심으로부터 이간한 위치에서 좌우단으로부터 돌출되어 좌우방향으로 뻗어 있는 편심크랭크(82a)를 갖고 있다. 이 편심크랭크(82a)와, 슬라이드(81)의 상부에 마련됨과 함께 좌우방향으로 뻗어 있는 회전축(81a)은, 커넥팅로드(83)에 의하여 연결되어 있다. 구동기구(80)에서는, 제어부(70)에 의하여 샤프트(82)의 회전을 제어함으

로써 편심크랭크(82a)의 상하방향의 높이를 변화시키고, 이 편심크랭크(82a)의 위치변화를 커넥팅로드(83)를 통하여 슬라이드(81)에 전달함으로써, 슬라이드(81)의 상하이동을 제어할 수 있다. 여기에서, 편심크랭크(82a)의 위치변화를 슬라이드(81)에 전달할 때에 발생하는 커넥팅로드(83)의 요동(搖動)(회전운동)은, 회전축(81a)에 의하여 흡수된다. 다만, 샤프트(82)는, 예를 들면 제어부(70)에 의하여 제어되는 모터 등의 구동에 따라 회전 또는 정지한다.

[0039] 전력공급부(50)는, 전원(51)과, 이 전원(51)으로부터 하측의 전극(17, 18)에 접속하는 버스바(52)와, 이 버스바(52) 상에 마련된 스위치(53)를 갖고 있다. 전력공급부(50)는, 금속파이프재료(14)를 통전가열하기 위한 전력을 전극(17, 18)에 공급한다. 구체적으로는, 전력공급부(50)는, 제어부(70)로부터의 제어신호에 의하여, 금속파이프재료(14)를 담금질온도(AC3 변태점온도 이상)까지 가열되도록 제어된다. 이 전력공급부(50)는, 전극(17, 18)과 함께 금속파이프재료(14)를 가열하는 가열부를 구성하고 있다.

[0040] 한 쌍의 기체공급기구(40)의 각각은, 실린더유닛(42)과, 실린더유닛(42)의 작동에 맞추어 진퇴이동하는 실린더로드(43)와, 실린더로드(43)의 파이프지지기구(30)측의 선단에 연결된 시일부재(44)를 갖는다. 실린더유닛(42)은 블록(41) 상에 지지되어 있다. 다만, 시일부재(44)의 선단은 끝이 좁아지도록 테이퍼면(45)이 형성되어 있으며, 전극(17, 18)의 테이퍼오목면(17t, 18t)에 정확히 끼워 맞춰 맞닿을 수 있는 형상으로 구성되어 있다(도 5의 (b) 참조). 다만, 시일부재(44)는, 실린더로드(43)를 통하여 실린더유닛(42)에 연결되어 있어, 실린더유닛(42)의 작동에 맞추어 진퇴이동하는 것이 가능하게 되어 있다. 또, 실린더유닛(42)은 블록(41)을 통하여 기대(15) 상에 재치고정되어 있다. 또, 시일부재(44)에는, 기체공급부(60)로부터 공급된 고압가스가 흐르는 가스통로(46)가 형성되어 있다. 가스통로(46)는, 시일부재(44)의 선단에 개구되어 있으며, 가스통로(46)를 흐르는 가스는 당해 개구로부터 분사된다.

[0041] 기체공급부(60)는, 가스원(61)과, 이 가스원(61)에 의하여 공급된 가스를 저류하는 어큐물레이터(62)와, 이 어큐물레이터(62)로부터 기체공급기구(40)의 실린더유닛(42)까지 뻗어 있는 제1 튜브(63)와, 이 제1 튜브(63)에 개재하여 마련되어 있는 압력제어밸브(64) 및 전환밸브(65)와, 어큐물레이터(62)와 가스통로(46)를 접속하는 제2 튜브(67)와, 이 제2 튜브(67)에 개재하여 마련되어 있는 압력제어밸브(68) 및 역지(逆止)밸브(69)를 갖고 있다. 압력제어밸브(64)는, 시일부재(44)의 금속파이프재료(14)에 압압하기 위한 고압가스를 실린더유닛(42)에 공급한다. 역지밸브(69)는, 제2 튜브(67) 내에서 고압가스가 역류하는 것을 방지한다.

[0042] 압력제어밸브(68)는, 금속파이프재료(14)를 팽창시키기 위한 작동압력을 갖는 가스를 가스통로(46)에 공급한다. 압력제어밸브(68)에는 제어부(70)가 접속되어 있으며, 당해 제어부(70)는, 기체공급부(60)의 압력제어밸브(68)의 개도(開度)를 제어함으로써, 금속파이프재료(14) 내에 원하는 작동압력의 가스를 공급할 수 있다.

[0043] 제어부(70)는, 도 1에 나타내는 (A)로부터 정보가 전달됨으로써, 열전대(21)로부터 온도정보를 취득하여, 구동기구(80) 및 전력공급부(55) 등을 제어한다. 물순환기구(72)는, 물을 저류하는 수조(73)와, 이 수조(73)에 저류되어 있는 물을 펴 올리고, 가압하여 하형(11)의 냉각수통로(19) 및 상형(12)의 냉각수통로(25)로 보내는 물펌프(74)와, 배관(75)으로 이루어진다. 생략했지만, 수온을 낮추는 쿨링타워나 물을 정화하는 여과기를 배관(75)에 개재시키는 것은 무방하다.

[0044] <성형장치를 이용한 금속파이프의 성형방법>

[0045] 다음으로, 성형장치(10)를 이용한 금속파이프의 성형방법에 대하여 설명한다. 도 6은 재료로서의 금속파이프재료(14)를 투입하는 파이프투입공정부터, 금속파이프재료(14)에 통전하여 가열하는 통전가열공정까지를 나타낸다. 먼저, 담금질 가능한 강종(鋼種)의 원통형상의 금속파이프재료(14)를 준비한다. 도 6의 (a)에 나타내는 바와 같이, 이 금속파이프재료(14)를, 예를 들면 로봇암 등을 이용하여, 하형(11)측에 구비되는 전극(17, 18) 상에 재치(투입)한다. 전극(17, 18)에는 오목홈(20a, 20b)이 형성되어 있으므로, 당해 오목홈(20a, 20b)에 의하여 금속파이프재료(14)가 위치결정된다.

[0046] 다음으로, 제어부(70)는, 구동기구(80) 및 파이프지지기구(30)를 제어함으로써, 당해 파이프지지기구(30)에 금속파이프재료(14)의 단부(14a, 14b)를 지지시킨다. 구체적으로는, 도 6의 (b)와 같이, 파이프지지기구(30)를 진퇴이동 가능하게 하고 있는 액추에이터(도시하지 않는다)를 작동시켜, 진퇴로드(95, 96)를 각각 상하이동시킨다. 이 상하이동 시에, 슬라이딩재(92) 및 슬라이딩재(102)가 하형(11) 및 상형(12)에 대하여 각각 슬라이딩한다. 또, 이 상하이동에 의하여, 금속파이프재료(14)의 단부(14a, 14b)는, 파이프지지기구(30)에 의하여 상하방향으로부터 협지된다. 이 협지는 전극(17, 18)에 형성되는 오목홈(20a, 20b), 및, 제1 절연재(91a, 101a) 및 슬라이딩재(92, 102)에 형성되는 오목홈의 존재에 의하여, 금속파이프재료(14)의 양 단부 부근의 전체

둘레에 걸쳐 밀착되는 것 같은 양태로 협지되게 된다. 다만, 금속파이프재료(14)의 전체둘레에 걸쳐 밀착되는 구성에 한정되지 않고, 금속파이프재료(14)의 둘레방향에 있어서의 일부에 전극(17, 18)이 맞닿은 것 같은 구성이어도 된다.

[0047] 계속해서, 제어부(70)는, 전력공급부(50)를 제어함으로써, 금속파이프재료(14)를 가열한다. 구체적으로는, 제어부(70)로부터의 제어신호에 의하여 스위치(53)가 ON이 되면, 전원(51)으로부터의 전력이 버스바(52)를 통하여 전극(17, 18)에 공급된다. 전극(17, 18)에 공급된 전력은, 금속파이프재료(14)에 전달되고, 금속파이프재료(14)에 존재하는 저항에 의하여, 금속파이프재료(14) 자체가 발열한다(줄(Joule)열).

[0048] 여기에서, 전류에는 저항이 낮은 부분을 선택적으로 흐르는 성질이 있으므로, 도 5의 (a)에 나타내는 바와 같이, 전극(18)으로부터 공급되는 전류(C)는, 금속파이프재료(14)의 전체길이에 있어서, 균등하게 흐르는 것이 아니라, 주로, 전극(18)과 제1 절연재(91a, 101a)의 경계 부근으로부터 금속파이프재료(14)로 유입된다. 즉, 전극(18a, 18b)과 금속파이프재료(14)의 경계면에서는, 제1 절연재(91a, 101a)측의 영역이, 단부(14a)측의 영역보다 많은 전류가 흐르는 영역이 된다. 따라서, 금속파이프재료(14)의 통전가열 시에, 금속파이프재료(14)의 단부(14a, 14b)에는, 금속파이프재료(14)의 중앙부(14c)보다 작은 전류가 흐르게 된다. 다만, 도 5의 (a)에서는, 전류(C)의 메인의 흐름만이 화살표로 나타나 있지만, 단부(14a) 부근에도 전류는 흐른다. 이로써, 금속파이프재료(14)는, 단부(14a, 14b)의 온도가 금속파이프재료(14)의 중앙부(14c)의 온도보다 낮은 온도분포를 갖게 된다. 보다 상세하게는, 금속파이프재료(14)는, 그 단부(14a)의 온도가 금속파이프재료(14)의 담금질온도보다 낮은 온도가 되고, 그 중앙부(14c)가 금속파이프재료(14)의 담금질온도보다 높은 온도가 되도록 가열된다.

[0049] 특히, 냉매유로(26)를 흐르는 냉각매체(R)에 의하여, 전극(17, 18)이 저온으로 관리되고 있으므로, 금속파이프재료(14)의 단부(14a, 14b)의 온도상승이 억제된다. 한편, 금속파이프재료(14)의 중앙부(14c)의 온도는, 열전대(21)에 의하여 항상 측정되고, 이 측정결과에 근거하여 전극(17, 18)에 공급되는 전력이 제어된다.

[0050] 이어서, 도 7에 나타내는 바와 같이, 제어부(70)에 의한 구동기구(80)의 제어에 의하여, 가열 후의 금속파이프재료(14)에 대하여 성형금형(13)이 닫힌다. 이로써, 하형(11)의 캐비티(16)와 상형(12)의 캐비티(24)가 조합되어, 하형(11)과 상형(12)의 사이의 캐비티부(MC) 내에 금속파이프재료(14)가 배치밀폐된다. 이 형폐쇄 시에, 슬라이딩재(92)가 하형(11)에 대하여 슬라이딩함과 함께, 슬라이딩재(102)가 상형(12)에 대하여 슬라이딩한다.

[0051] 그 후, 기체공급기구(40)의 실린더유닛(42)을 작동시킴으로써 시일부재(44)를 전진시켜 금속파이프재료(14)의 양단을 시일링한다(도 5의 (b)도 아울러 참조). 시일 완료 후, 압력제어밸브(68)를 개방함으로써, 어큐뮬레이터(62)로부터의 고압가스를 가스통로(46)를 통하여 금속파이프재료(14) 내로 분사한다.

[0052] 금속파이프재료(14)의 중앙부(14c)는 고온(950[°]C 전후)으로 가열되어 연화되어 있으므로, 금속파이프재료(14) 내에 공급된 가스는, 열팽창한다. 이 때문에, 예를 들면 공급하는 가스를 압축공기로 하고, 950[°]C의 금속파이프재료(14)를 열팽창한 압축공기에 의하여 금속파이프재료(14)의 중앙부(14c)를 용이하게 팽창시킬 수 있다. 이로써, 도 8의 (a) 및 (b)에 나타내는 바와 같이, 성형금형(13)의 캐비티부(MC) 내에 배치된 금속파이프재료(14)의 중앙부(14c)는, 캐비티부(MC)의 형상을 따르도록 성형된다.

[0053] 블로성형되어 부풀 금속파이프재료(14)의 중앙부(14c)의 외주면은, 하형(11)의 캐비티(16) 및 상형(12)의 캐비티(24)에 접촉하여 급랭(상형(12)과 하형(11)은 열용량이 크고 또한 저온으로 관리되고 있기 때문에, 금속파이프재료(14)가 접촉하면 파이프표면의 열이 단숨에 급형측으로 빼앗긴다.)되어 담금질이 행해진다. 이와 같은 냉각법은, 급형접촉냉각 또는 급형냉각이라고 불린다. 급랭된 직후는 오스테나이트가 마텐자이트로 변태한다(이하, 오스테나이트가 마텐자이트로 변태하는 것을 마텐자이트변태라고 한다). 냉각의 후반은 냉각속도가 작아졌으므로, 복열(復熱)에 의하여 마텐자이트가 다른 조직(트루스타이트, 소바이트 등)으로 변태한다. 따라서, 별도 템퍼링처리를 행할 필요가 없다. 또, 본 실시형태에 있어서는, 급형냉각 대신에, 혹은 급형냉각에 더하여, 냉각매체를 예를 들면 캐비티(24) 내에 공급함으로써 냉각이 행해져도 된다. 예를 들면, 마텐자이트변태가 시작되는 온도까지는 급형(상형(12) 및 하형(11))에 금속파이프재료(14)를 접촉시켜 냉각을 행하고, 그 후 형개방함과 함께 냉각매체(냉각용 기체)를 금속파이프재료(14)로 분사함으로써, 마텐자이트변태를 발생시켜도 된다.

[0054] 한편, 금속파이프재료(14)의 통전가열 시에는, 금속파이프재료(14)의 단부(14a, 14b)가 담금질온도보다 낮은 온도가 되도록 가열되어 있으므로, 당해 단부(14a)에는 담금질이 행해지지 않는다. 특히, 냉매유로(26)를 흐르는 냉각매체(R)에 의하여, 전극(17, 18)이 저온으로 관리되고 있으므로, 통전가열 시에 금속파이프재료(14)의 단부

(14a, 14b)의 온도상승이 보다 억제되고, 금속파이프재료(14)의 단부(14a, 14b)에 담금질되는 것이 억제된다. 또, 금속파이프재료(14)의 제1 절연재(91a, 101a) 및 슬라이딩재(92, 102)의 사이에 지지된 부분은, 성형금형(13)에 접촉하지 않으므로 금속파이프재료(14)의 중앙부(14c)와 비교하여 냉각속도가 느려진다. 따라서, 금속파이프재료(14)의 당해 부분에도 담금질되기 어려워진다. 이상으로부터, 금속파이프 중, 성형 시에 전극(17, 18), 절연재(91a, 101a) 및 슬라이딩재(92, 102)에 대응하는 영역은, 담금질이 행해지지 않는 영역이 된다.

[0055] 상기와 같이 금속파이프재료(14)에 대하여 블로성형을 행한 후에 냉각을 행하고, 형개방을 행함으로써, 대략 직사각형통형상의 본체부를 갖는 금속파이프(100)를 얻는다. 형개방 시에도, 슬라이딩재(92)가 하형(11)에 대하여 슬라이딩함과 함께, 슬라이딩재(102)가 상형(12)에 대하여 슬라이딩한다.

[0056] 도 9는, 완성품인 금속파이프(100)를 나타내는 도이다. 도 9에 나타내는 바와 같이, 성형품인 금속파이프(100)는, 한 쌍의 단부(100a, 100b) 및 중앙부(100c)를 갖고 있다. 한 쌍의 단부(100a, 100b)는, 금속파이프재료(14)의 한 쌍의 단부(14a, 14b)가 성형됨으로써 형성되고, 중앙부(100c)는, 금속파이프재료(14)의 중앙부(14c)가 성형됨으로써 형성된 것이다. 상기와 같이, 한 쌍의 단부(100a, 100b)에는 담금질이 행해지고 있지 않으므로, 한 쌍의 단부(100a, 100b)는 상대적으로 경도가 낮은 비경화부가 되어 있다. 이에 대하여, 중앙부(100c)에는 담금질이 행해지고 있으므로, 중앙부(100c)는, 단부(100a, 100b)보다 높은 경도를 갖는 경화부가 되어 있다. 따라서, 성형장치(10)를 이용하여 금속파이프재료(14)를 성형함으로써, 한 쌍의 단부(100a, 100b)의 경도가 낮고, 중앙부(100c)의 경도가 높은 금속파이프(100)를 성형할 수 있다.

[0057] 다만, 일 실시형태에서는, 성형 시의 금속파이프재료(14)의 온도분포, 전극(17, 18)의 온도, 성형금형(13)의 온도 등을 제어함으로써, 한 쌍의 단부(100a, 100b)의 비커스경도가 300HV 미만이며, 중앙부(100c)의 비커스경도가 300HV 이상인 금속파이프(100)를 성형해도 된다. 한 쌍의 단부(100a, 100b)의 비커스경도를 300HV 미만으로 설정함으로써, 한 쌍의 단부(100a, 100b)에 편칭가공 및 용접과 같은 가공을 실시하는 것이 가능해진다.

[0058] 또, 상기 성형장치(10)에 의하면, 구동기구(80)에 의한 성형금형(13)의 이동 시에, 하형(11)과 제1 절연재(91a)의 사이, 및, 상형(12)과 제1 절연재(101a)의 사이에는, 슬라이딩재(92, 102)가 각각 개재되어 있으므로, 성형금형(13)과 제1 절연재(91a, 101a)가 접촉하는 경우가 없다. 따라서, 제1 절연재(91a, 101a)의 마모를 억제할 수 있다.

[0059] 이상으로부터, 성형장치(10)는, 금속파이프재료(14)를 팽창시켜 금속파이프(100)를 성형하는 성형장치(10)로서, 금속파이프재료(14)를 지지함과 함께, 금속파이프재료(14)로 전력을 공급하여 그 금속파이프재료(14)를 가열하는 전극(17, 18)과, 팽창된 금속파이프(100)를 담금질성형하는 성형금형(13)과, 전극(17, 18)과 성형금형(13)의 사이에 배치되는 슬라이딩재(92, 102) 및 절연재(91a, 91b, 101a, 101b)를 구비하고, 슬라이딩재(92, 102) 및 절연재(91a, 91b, 101a, 101b)의 길이의 조정이 행해짐으로써, 금속파이프(100)에 있어서 담금질이 행해지지 않는 영역이 조정된다.

[0060] 이 양태에서는, 슬라이딩재(92, 102) 및 절연재(91a, 91b, 101a, 101b)가, 전극(17, 18)과 성형금형(13)의 사이에 배치된다. 금속파이프재료(14)의 성형 시, 금속파이프재료(14)에 있어서의 성형금형(13)과 대응하는 장소는, 고온으로 가열된 후에 성형금형(13)에 의하여 담금질성형되므로, 경도가 높아진다. 한편, 금속파이프재료(14)에 있어서의 슬라이딩재(92, 102) 및 절연재(91a, 91b, 101a, 101b)와 대응하는 장소는, 담금질이 행해지지 않는 장소가 된다. 여기에서, 슬라이딩재(92, 102) 및 절연재(91a, 91b, 101a, 101b)의 길이의 조정이 행해짐으로써, 금속파이프(100)에 있어서 담금질이 행해지지 않는 영역이 조정된다. 따라서, 경도가 낮은 장소와 경도가 높은 장소를 조정할 수 있다.

[0061] 성형방법은, 금속파이프재료(14)를 팽창시켜 금속파이프(100)를 성형하는 성형방법으로서, 금속파이프재료(14)를 가열하는 공정과, 성형금형(13)을 이용하여 팽창된 금속파이프재료(14)를 성형하는 공정을 포함하고, 가열하는 공정에서는, 길이의 조정이 된 슬라이딩재(92, 102) 및 절연재(91a, 91b, 101a, 101b)를 전극(17, 18)과 성형금형(13)의 사이에 배치하여, 금속파이프(100)에 있어서 담금질이 행해지지 않는 영역을 조정한다.

[0062] 이 양태에서는, 상술한 성형장치와 동일한 작용·효과를 얻을 수 있다.

[0063] 이하, 실시예에 근거하여 본 개시를 보다 구체적으로 설명하지만, 본 개시는 이하의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0064] 도 10은, 실시예에 관한 금속파이프의 경도분포를 나타내는 그래프이다. 이 금속파이프는, 상술한 성형장치(10)를 이용하여 금속파이프재료를 성형함으로써 얻어진 것이다.

- [0065] 이와 같이 형성된 실시예에 관한 금속파이프는, 도 10에 나타내는 경도분포를 갖고 있었다. 구체적으로는, 실시예에 관한 금속파이프는, 일단으로부터의 거리가 0mm~55mm인 범위 내에서 300HV 미만의 비커스경도를 갖고, 일단으로부터의 거리가 65mm~150mm인 범위 내에서 500HV 정도의 비커스경도를 갖고 있었다. 이 실시예로부터, 성형장치(10)를 이용하여 금속파이프재료를 성형함으로써, 단부의 경도가 낮고, 중앙부의 경도가 높은 금속파이프를 성형할 수 있는 것이 확인되었다.
- [0066] 이상, 다양한 실시형태에 관한 성형장치(10)에 대하여 설명해 왔지만, 상술한 실시형태에 한정되지 않고 개시의 요지를 변경하지 않는 범위에서 다양한 변형양태를 구성 가능하다.
- [0067] 또, 상기 실시형태에서는, 제1 절연재(91a)의 두께와 슬라이딩재(92)의 두께의 합이, 제1 절연재(101a)의 두께와 슬라이딩재(102)의 두께의 합과 동일하게 설정되어 있지만, 이들 두께의 합은 서로 달라도 된다. 이 경우에는, 금속파이프(100)의 상측과 하측의 사이에서 비경화부의 길이를 다르게 할 수 있다.
- [0068] 또, 상기 실시형태에서는, 제1 절연재(91a, 101a) 및 슬라이딩재(92, 102)는, 서로 독립적인 부재로서 구성되어 있지만, 슬라이딩재(92, 102)가 제1 절연재(91a, 101a)에 대하여 각각 용사(溶射)됨으로써, 제1 절연재(91a, 101a) 및 슬라이딩재(92, 102)가 일체적으로 형성되어 있어도 된다. 이 경우에는, 고정수단(93)을 이용하지 않고 제1 절연재(91a, 101a) 및 슬라이딩재(92, 102)를 고정할 수 있으므로, 부품개수가 감소되어, 저비용화가 실현되는 것이 가능해진다.
- [0069] 또, 상기 실시형태에서는, 슬라이딩재(92, 102)는 제1 절연재(91a, 101a)측에 각각 고정되어 있지만, 슬라이딩재(92)는 하형(11)에, 슬라이딩재(102)는 상형(12)에 각각 고정되어도 된다. 이 경우이더라도, 성형금형(13)과 제1 절연재(91a, 101a)는 서로 접촉하지 않으므로, 제1 절연재(91a, 101a)의 마모를 억제할 수 있다.
- [0070] 또, 상기 실시형태에 관한 구동기구(80)는, 상형(12)만을 이동시키고 있지만, 상형(12)에 더하여, 또는 상형(12) 대신에 하형(11)이 이동하는 것이어도 된다. 하형(11)이 이동하는 경우, 당해 하형(11)은 기대(15)에 고정되지 않고, 예를 들면 구동기구(80)의 슬라이드(81)에 장착된다.
- [0071] 또, 상기 실시형태에 관한 금속파이프(100)는, 하나 또는 복수의 플랜지부를 갖고 있어도 된다. 이 경우, 상형(12) 및 하형(11)이 서로 끼워 맞춰질 때에 캐비티부(MC)에 연통되는 하나 또는 복수의 서브캐비티부가 성형금형(13)에 형성된다.
- [0072] 또, 상기 실시형태에 관한 구동기구(80)는, 예를 들면 가압실린더, 가이드실린더 및 서보모터를 샤프트(82) 대신에 이용해도 된다. 이 경우, 슬라이드(81)는 가압실린더에 의하여 매달려, 가이드실린더에 의하여 가로로 흔들리지 않도록 가이드된다. 서보모터는, 가압실린더를 구동시키는 유체(가압실린더로서 유압실린더를 채용하는 경우는, 동작유)를 당해 가압실린더로 공급하는 유체공급부로서 기능한다.
- [0073] 성형장치로 성형된 금속파이프는, 다른 부재에 접합되는 경우가 있다. 이 경우에는, 금속파이프의 단부에 볼트 구멍을 형성하거나, 금속파이프의 단부를 다른 부재에 용접하거나 함으로써, 금속파이프가 다른 부재에 대하여 연결된다. 이때, 금속파이프의 단부의 경도가 과도하게 높으면, 당해 단부에 편칭가공을 행하는 것이나 용접을 실시하는 것이 곤란해진다. 한편, 금속파이프의 강성을 확보하기 위하여 금속파이프의 중앙부에는 충분한 경도가 요구된다.
- [0074] 그래서, 일 양태에 있어서, 단부의 경도가 낮고, 중앙부의 경도가 높은 금속파이프를 성형할 수 있는 성형장치 및 성형방법을 제공할 것이 요구된다.
- [0075] 일 양태에서는, 금속파이프재료를 팽창시켜 금속파이프를 성형하는 성형장치가 제공된다. 이 성형장치는, 금속파이프재료의 단부를 지지함과 함께, 금속파이프재료로 전력을 공급하여 그 금속파이프재료를 가열하는 전극과, 가열된 금속파이프재료 내에 기체를 공급하여 팽창시키는 기체공급부와, 팽창된 금속파이프를 성형하는 성형금형을 구비하고 있다. 이 전극은, 금속파이프재료의 단부의 온도가 금속파이프재료의 중앙부의 온도보다 낮아지도록 금속파이프재료를 가열한다.
- [0076] 이 양태에서는, 금속파이프재료의 단부의 온도가 금속파이프재료의 중앙부의 온도보다 낮아지도록 금속파이프재료가 가열된다. 금속파이프재료의 성형 시에 금속파이프재료의 단부의 온도상승이 억제되면, 금속파이프재료의 단부에는 담금질되기 어려워지므로, 경도의 상승이 억제된다. 한편, 금속파이프의 중앙부는, 고온으로 가열되므로, 그 후 냉각됨으로써 담금질이 행해져, 경도가 높아진다. 따라서, 상기 양태의 성형장치에 의하면, 단부의 경도가 낮고, 중앙부의 경도가 높은 금속파이프를 성형할 수 있다.
- [0077] 전극에는, 냉각매체를 유통시키는 냉매유로가 형성되어 있어도 된다. 이 냉매유로를 냉각매체가 유통함으로써,

전극으로부터의 전력공급 시에 금속파이프재료의 단부의 온도상승을 억제할 수 있다. 따라서, 당해 전극에 지지되는 금속파이프재료의 단부에 담금질이 행해지기 어려워져, 단부의 경도가 낮은 금속파이프를 보다 확실히 형성할 수 있다.

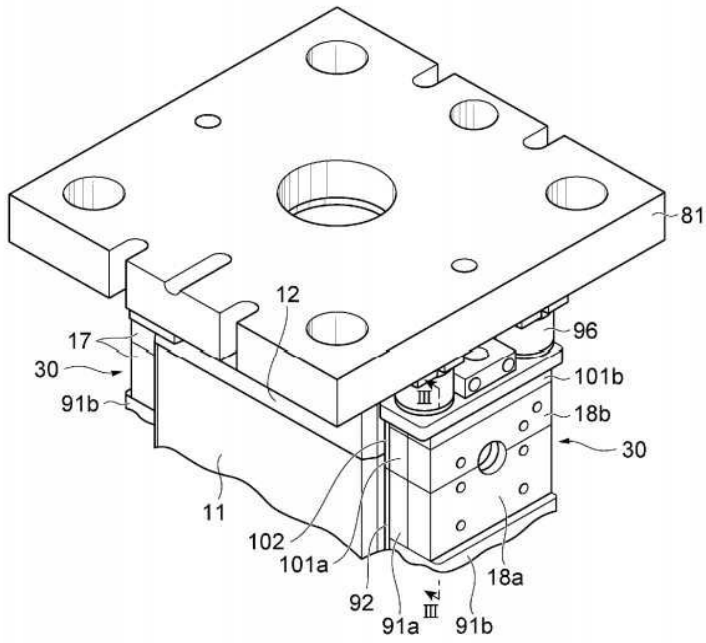
[0078] 전극과 성형금형의 사이에는, 전극측으로부터 순서대로 절연재 및 슬라이딩재가 배열되어 있으며, 절연재 및 슬라이딩재의 배열방향에 있어서의 절연재의 두께와 슬라이딩재의 두께의 합이, 금속파이프재료의 길이방향에 있어서의 전극과 금속파이프재료의 접촉길이보다 커도 된다. 금속파이프재료 중 절연재 및 슬라이딩재에 지지되어 있는 부분은, 냉각속도가 느려, 담금질되기 어려우므로, 상대적으로 두꺼운 절연재 및 슬라이딩재를 구비함으로써, 금속파이프의 단부에 형성되는 경도가 낮은 영역을 크게 할 수 있다.

[0079] 일 양태에 의하면, 단부의 경도가 낮고, 중앙부의 경도가 높은 금속파이프를 성형할 수 있다.

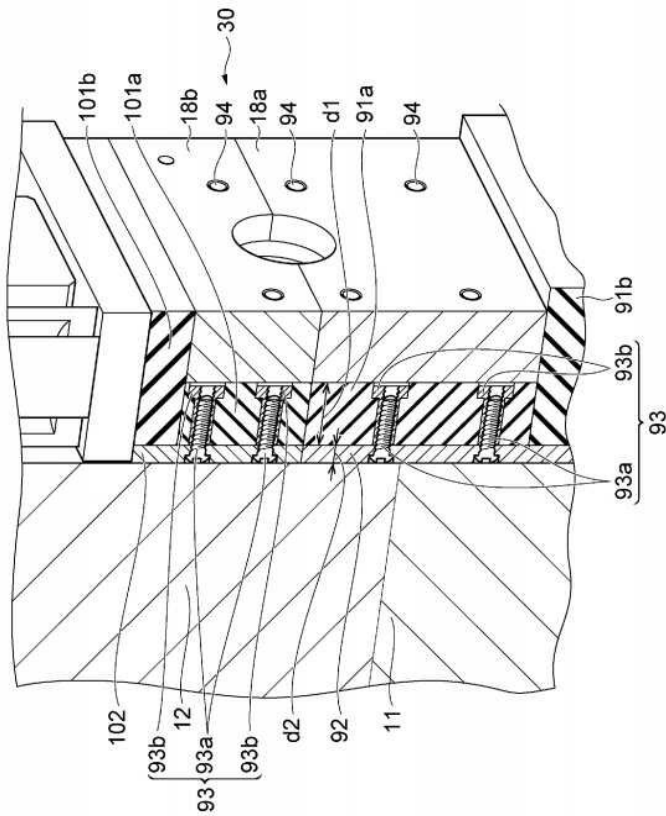
부호의 설명

- [0080] 10...성형장치
- 11...하형
- 12...상형
- 13...성형금형
- 14...금속파이프재료
- 14a, 14b...단부
- 14c...중앙부
- 17, 18...전극
- 26, 27...냉매유로
- 30...파이프지지기구
- 31, 32...냉매공급장치
- 40...기체공급기구
- 50...전력공급부
- 60...기체공급부
- 70...제어부
- 91a, 101a...제1 절연재(부재)
- 91b, 101b...제2 절연재(부재)
- 92, 102...슬라이딩재(부재)
- 100...금속파이프
- 100a, 100b...단부
- 100c...중앙부
- D...두께의 합
- L...접촉길이
- MC...캐비티부
- R...냉각매체

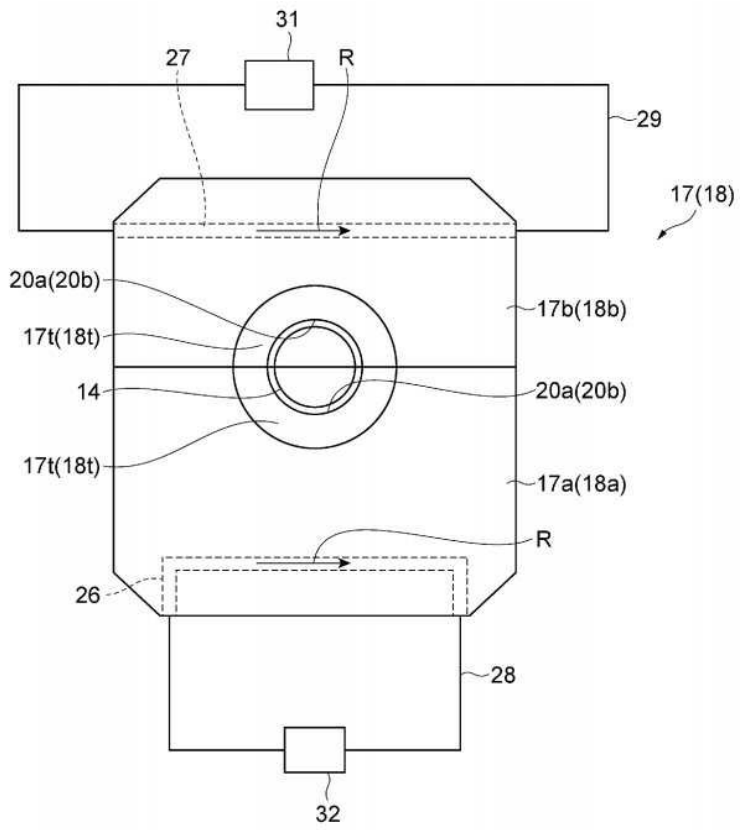
도면2



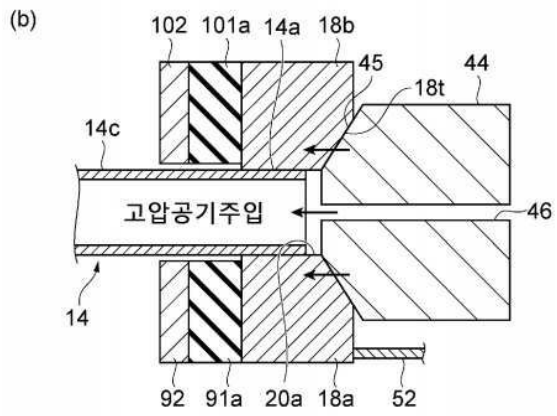
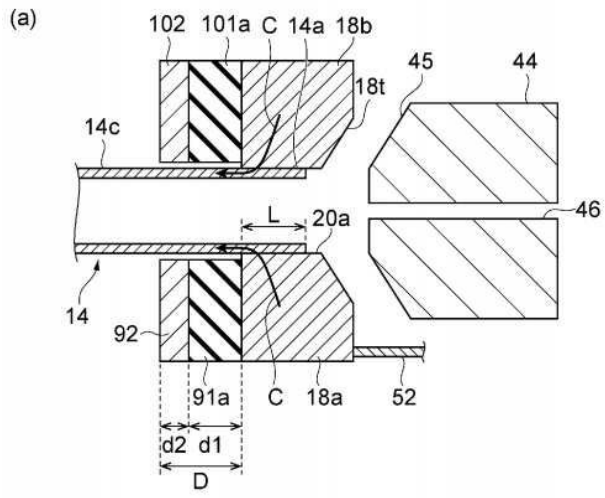
도면3



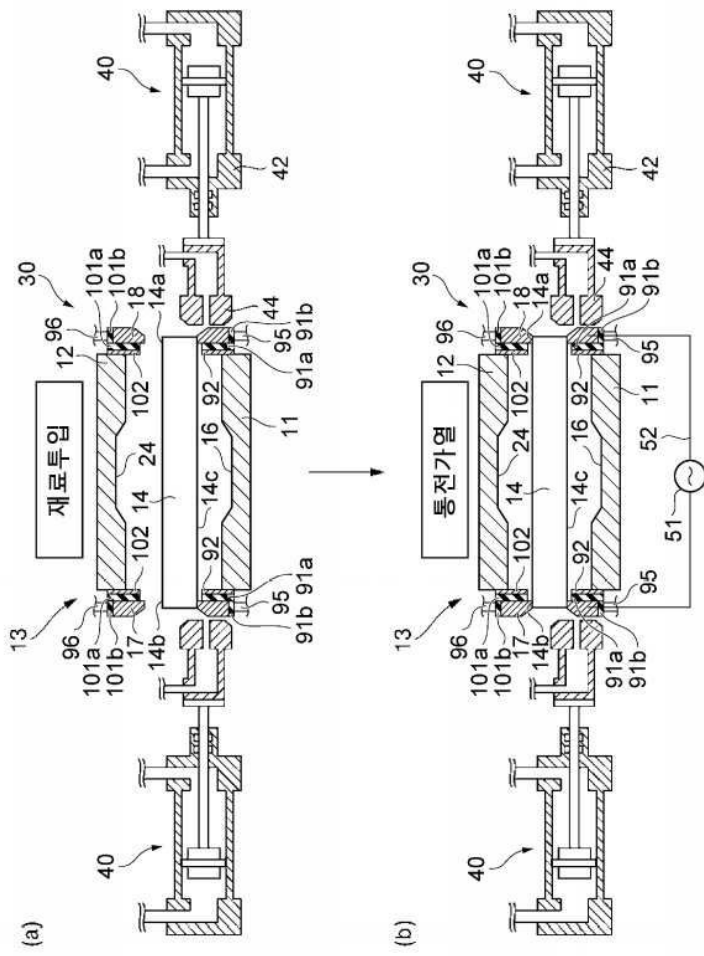
도면4



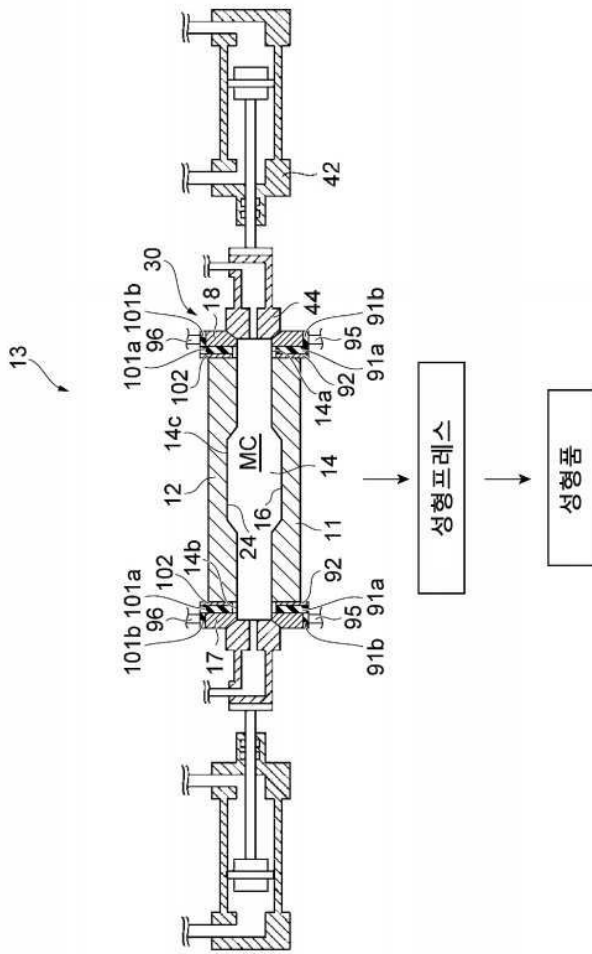
도면5



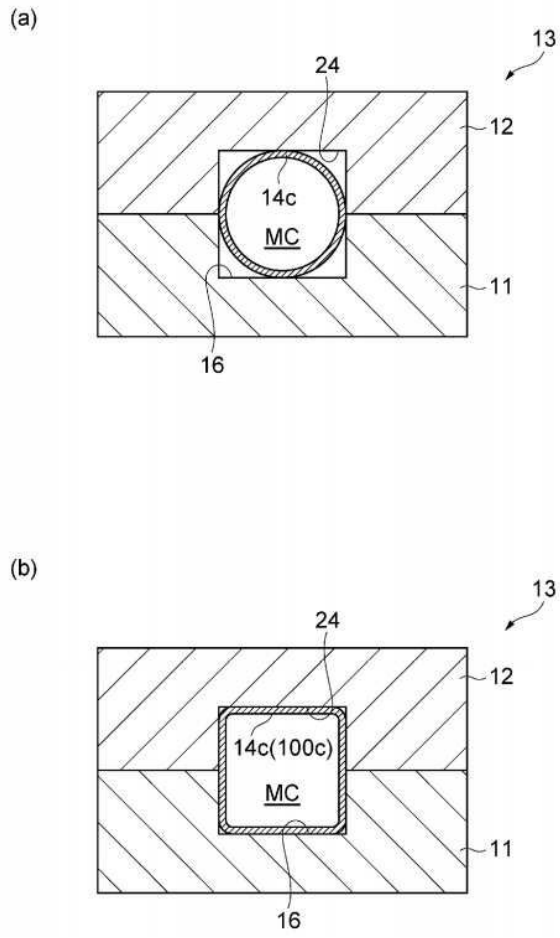
도면6



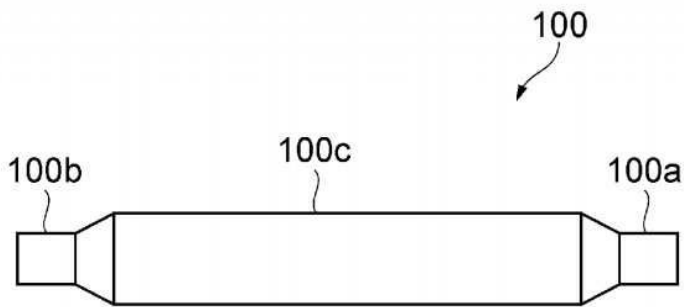
도면7



도면8



도면9



도면10

