



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0020007

(43) 공개일자 2016년02월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B23K 20/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0104303

(22) 출원일자 2014년08월12일

심사청구일자 2014년08월12일

(71) 출원인

(주)태광테크

경북 경주시 천북면 오야리 10-1 경주천북지방산업단지 16블럭5롯트

(72) 발명자

김주호

경북 포항시 남구 대이로 160, 101동 1101호 (이동, 이동경성홈타운3차)

노중석

경북 포항시 남구 연일읍 유강길9번길 62, 115동 804호 (대림한솔타운1차아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이한욱, 이성렬, 이성준

전체 청구항 수 : 총 11 항

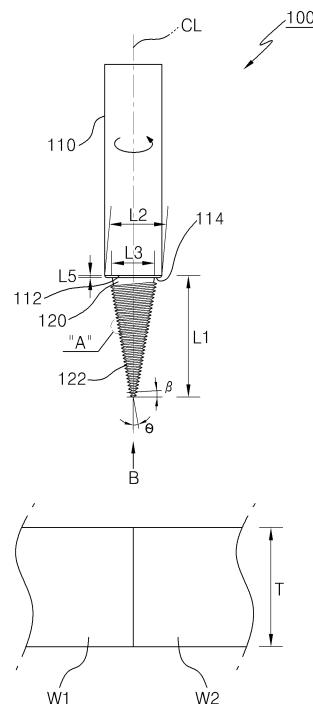
(54) 발명의 명칭 후판 접합용 마찰교반접합 공구

(57) 요약

본 발명은 솔더부의 면적 증대를 최소화하면서 두께가 100mm 이상인 후판을 접합할 수 있게 하는 후판 접합용 마찰교반접합 공구에 관한 것으로, 본 발명은 원통형상을 가지며 선단면 상에 솔더부를 형성하는 로터, 및 솔더부의 중심부에서부터 로터의 회전축선을 따라 돌출되는 프로브를 가지는 마찰교반접합 공구에 있어서, 프로브는 솔

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



더부의 중심부에서부터 숄더부의 외측으로 연장되는 원뿔형상을 가지고, 프로브의 길이는 하기 관계식 1을 만족시키며, 숄더부의 직경은 하기 관계식 2를 만족시킨다.

[관계식 1] $0.75T \leq L1 < T$

[관계식 2] $L2 \leq L1$

여기서, T는 접합부재의 두께, L1은 프로브의 시작단에서부터 프로브의 연장단까지의 길이이며, L2는 숄더부의 직경을 나타냄.

(72) 발명자

김동규

경북 포항시 남구 지곡로 294, 229동 403호 (지곡동, 효자그린아파트)

주영환

경북 경주시 승삼1길 16, 101동 103호 (용강동, 경주서한타운)

정윤철

경북 포항시 남구 동해면 연오로7번길 28, 509호 (신정그린맨션)

명세서

청구범위

청구항 1

원통형상을 가지며 선단면 상에 솔더부를 형성하는 로터, 및 상기 솔더부의 중심부에서부터 상기 로터의 회전축선을 따라 돌출되는 프로브를 가지는 마찰교반접합 공구에 있어서,

상기 프로브는 상기 솔더부의 중심부에서부터 상기 솔더부의 외측으로 연장되는 원뿔형상을 가지고,

상기 프로브의 길이는 하기 관계식 1을 만족시키며,

상기 솔더부의 직경은 하기 관계식 2를 만족시키는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합 공구.

[관계식 1] $0.75T \leq L1 < T$

[관계식 2] $L2 \leq L1$

여기서, T는 접합부재의 두께, L1은 프로브의 시작단에서부터 프로브의 연장단까지의 길이이며, L2는 솔더부의 직경을 나타냄.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 솔더부와 이어지는 상기 프로브의 시작단의 직경은 하기 관계식 3을 만족시키는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합 공구.

[관계식 3] $1/4L2 \leq L3 < 4/3L2$

여기서, L2는 솔더부의 직경을, L3는 프로브의 시작단의 직경을 나타냄.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 프로브의 시작단에서부터 상기 프로브의 연장단까지의 빗변이 이루는 각은 하기의 관계식 4에 의해 도출되는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합 공구.

[관계식 4]

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{L1}{\sqrt{(L1^2 + \frac{1}{4} L3^2)}} \right)$$

여기서, L1은 프로브의 시작단에서부터 프로브의 연장단까지의 길이를, L3는 프로브의 시작단의 직경을 나타냄.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 프로브의 외주면 상에는 상기 프로브의 외주면 외측으로 돌출된 삼각형의 단면을 가지는 교반 돌출부가 형성되며,

상기 교반 돌출부는 상기 프로브의 연장단에서부터 상기 솔더부와 이어지는 상기 프로브의 시작단까지 상기 프로브의 외주면을 감싸는 나선형의 형태로 제공되거나, 또는 상기 프로브의 연장단에서부터 상기 솔더부와 이어

지는 상기 프로브의 시작단까지 상기 프로브의 외주면을 수평하게 감싸는 평행한 형태로 제공되는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합 공구.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

어느 하나의 상기 교반 돌출부의 중심과 이웃한 또 다른 상기 교반 돌출부의 중심간 거리는 0.5~15mm를 가지는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합 공구.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 교반 돌출부의 높이는 0.2~5mm를 가지는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합 공구.

청구항 7

청구항 4에 있어서,

어느 하나의 상기 교반 돌출부의 플랭크면과 이웃한 또 다른 상기 교반 돌출부의 플랭크면은 5~120°의 사이각을 가지는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합 공구.

청구항 8

청구항 4에 있어서,

나선형의 형태로 연장되는 상기 교반 돌출부는 30~180°의 비틀림각을 가지는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합공구.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 솔더부에는 상기 프로브의 시작단 외경 측에서부터 상기 프로브를 감싸면서 상기 솔더부의 외경 측으로 연장됨과 아울러 상기 솔더부의 외경 측으로 연장될수록 상기 프로브에서 점층적으로 멀어지는 나선의 곡률로 제공되는 하나 이상의 나선형 돌기가 형성되는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합공구.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 나선형 돌기는 1~5mm의 폭의 길이를 가지는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합공구.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 나선형 돌기는 0.1~5mm의 돌출길이를 가지는 것을 특징으로 하는 후판 접합용 마찰교반접합공구.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 후판 접합용 마찰교반접합 공구에 관한 것으로, 보다 상세하게는 두께가 50mm 이상인 후판을 접합할 수 있게 하는 후판 접합용 마찰교반접합 공구에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 경량합금을 접합하는 기술로는 마찰교반접합(FSW; Friction Stir Welding)이 개발되어 적용되고 있다.
- [0003] 마찰교반접합은, 접합하고자 하는 접합부재에 비하여 경질재료인 비소모성 마찰교반접합 공구를 고속으로 회전시키면서 접합부재들의 맞닿은 면에 접촉시키면, 마찰교반접합 공구와 접합부재와의 상호마찰에 의해 열이 발생하여 마찰교반접합 공구 주변의 재료가 연화되고, 마찰교반접합 공구의 교반에 의한 재료의 소성유동으로 접합면 양쪽의 재료들이 강제로 혼합되는 원리로 접합부재들이 접합되는 것으로, 이러한 마찰교반접합은 접합부재의 용융을 수반하지 않기 때문에 기존의 용융용접에서 발생하는 용접결함을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 접합과정에서 유해물질이 배출되지 않아 친환경적인 접합기술로 널리 이용되고 있는 실정이다.
- [0004] 전술한 마찰교반접합에 사용되는 마찰교반접합 공구(10)는 대부분 도 1에 도시된 바와 같이 솔더부(22)를 갖는 로터(20), 및 솔더부(22)로부터 돌출하도록 마련된 프로브(probe; 30)를 포함하여 이루어진다.
- [0005] 여기서 솔더부(22)를 포함하는 로터(20) 및 프로브(30)는 한 피스로 제공되거나, 또는 프로브(30)는 솔더부(22)에 분리 가능하게 제공될 수 있음을 누구나 알 수 있을 것이다.
- [0006] 그리고 대부분의 마찰교반접합 공구(10)의 프로브(30)는 직경($\varphi 1$)이 로터(20)의 직경($\varphi 2$)보다 작도록 형성되고, 프로브(30)는 로터(20)의 회전축(CL)과 동심(同心)으로 배치된다. 그리고 프로브(30)의 선단부로부터 로터(20)의 솔더부(22)까지 길이($\varphi 3$), 즉 프로브(30)의 길이($\varphi 3$)는 솔더부(22)의 직경의 길이($\varphi 4$)보다 작도록 형성된다.
- [0007] 이렇게 솔더부(22)의 길이($\varphi 4$)가 프로브(30)의 길이($\varphi 3$)보다 긴 이유로는 마찰교반접합 시 접합부재의 소성유동을 제공하기에 충분한 열을 공급(입열)하기 위해서, 다시 말해 솔더부(22)가 접합부재와 마찰되어 접합부재가 충분히 접합될 수 있을 정도의 마찰열이 발생되어야 하기 때문에 솔더부(22)의 길이($\varphi 4$)는 프로브(30)의 길이($\varphi 3$)보다 길게 형성된다.
- [0008] 여기서 솔더부(22)의 직경의 길이($\varphi 4$)로 인해 솔더부(22)의 면적이 충분하게 제공되지 않을 경우에는 마찰교반접합 시 발생하는 입열이 충분하지 못해 접합부재의 소성유동이 원활하지 않아 접합부위에 결함이 발생하게 된다. 또한 입열 부족으로 인하여 프로브(30) 주변에서도 소성유동이 원활하지 않아 프로브(30)가 마모되거나 절단된다.
- [0009] 한편, 마찰교반접합 할 접합부재의 두께가 증가하면 전술한 이유에 의해 솔더부(22)의 직경의 길이($\varphi 4$) 및 프로브(30)의 길이($\varphi 3$)도 증가하여야 한다.
- [0010] 예를 들어, 접합할 접합부재의 두께가 50mm일 경우 접합부재의 소성유동을 위한 충분한 열이 솔더부(22)와 접합부재의 마찰열의 형태로 공급되기 위해서는 적어도 솔더부(22)의 직경의 길이($\varphi 4$)도 50mm 이상은 되어야 하는데, 이렇게 솔더부(22)의 직경의 길이($\varphi 4$)가 길어짐에 따라 로터(20)의 직경의 길이($\varphi 2$) 또한 증가하게 되고, 이렇게 증가된 길이($\varphi 2$, $\varphi 4$)를 가지는 로터(20)를 회전시키기 위해서는 이에 대응되는 용량의 모터가 수반되어야 하기 때문에, 이로 인해 마찰교반접합 장치의 크기로 상대적으로 커지는 문제점이 있었다.
- [0011] 이러한 문제점으로 인해 종래의 마찰교반접합은 통상적으로 5mm 이내의 두께를 가지는 접합부재를 접합하는데 사용되고 있는 실정이다.
- [0012] 한편, 도 2에는 다양한 종래 마찰교반접합 공구가 개시되어 있다.
- [0013] 관련 선행기술로는 대한민국공개특허 제 2003-0010463 호(공개일자: 2003. 02. 05, 명칭"마찰교반접합방법 및 회전공구")가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 프로브를 형상을 개선함으로써, 솔더부의 면적 증대를 최소화하면서 두께가 50mm 이상인 후판을 접합할 수 있게 하는 후판 접합용 마찰교반접합 공구를 제공하기 위한 것이다.
- [0015] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않는다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명은, 원통형상을 가지며 선단면 상에 솔더부를 형성하는 로터, 및 솔더부의 중심부에서부터 로터의 회전축선을 따라 돌출되는 프로브를 가지는 마찰교반접합 공구에 있어서, 프로브는 솔더부의 중심부에서부터 솔더부의 외측으로 연장되는 원뿔형상을 가지고, 프로브의 길이는 하기 관계식 1을 만족시키며, 솔더부의 직경은 하기 관계식 2를 만족시킬 수 있다.
- [0017] [관계식 1] $0.75T \leq L1 < T$
- [0018] [관계식 2] $L2 \leq L1$
- [0019] 여기서, T는 접합부재의 두께, L1은 프로브의 시작단에서부터 프로브의 연장단까지의 길이이며, L2는 솔더부의 직경을 나타냄.
- [0020] 구체적으로 솔더부와 이어지는 프로브의 시작단의 직경은 하기 관계식 3을 만족시킬 수 있다.
- [0021] [관계식 3] $1/4L2 \leq L3 < 3/4L2$
- [0022] 여기서, L2는 솔더부의 직경을, L3는 프로브의 시작단의 직경을 나타냄.
- [0023] 구체적으로 프로브의 시작단에서부터 프로브의 연장단까지의 빗변이 이루는 각은 하기의 관계식 4에 의해 도출될 수 있다.
- [0024] [관계식 4]
- $$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{L1}{\sqrt{(L1^2 + \frac{1}{4} L3^2)}} \right)$$
- [0025]
- [0026] 여기서, L1은 프로브의 시작단에서부터 프로브의 연장단까지의 길이를, L3는 프로브의 시작단의 직경을 나타냄.
- [0027] 더 구체적으로 프로브의 외주면 상에는 프로브의 외주면 외측으로 돌출된 삼각형의 단면을 가지는 교반 돌출부;가 형성되며, 교반 돌출부는 프로브의 연장단에서부터 솔더부와 이어지는 프로브의 시작단까지 프로브의 외주면을 감싸는 나선형의 형태로 제공되거나, 또는 프로브의 연장단에서부터 솔더부와 이어지는 프로브의 시작단까지 프로브의 외주면을 수평하게 감싸는 평행한 형태로 제공될 수 있다.
- [0028] 구체적으로 어느 하나의 교반 돌출부의 중심과 이웃한 또 다른 교반 돌출부의 중심간 거리는 0.5~15mm일 수 있다.
- [0029] 구체적으로 교반 돌출부의 높이는 0.2~5mm일 수 있다.
- [0030] 구체적으로 어느 하나의 상기 교반 돌출부의 플랭크면과 이웃한 또 다른 상기 교반 돌출부의 플랭크면은 8~120°의 사이각을 가질 수 있다.
- [0031] 구체적으로 나선형의 형태로 연장되는 상기 교반 돌출부는 30~180°의 비틀림각을 가질 수 있다.
- [0032] 그리고 솔더부에는 프로브의 시작단 외경 측에서부터 프로브를 감싸면서 솔더부의 외경 측으로 연장됨과 아울러 솔더부의 외경 측으로 연장될수록 프로브에서 점층적으로 멀어지는 나선의 곡률로 제공되는 하나 이상의 나선형 돌기가 형성될 수 있다.
- [0033] 구체적으로 나선형 돌기는 1~5mm의 폭의 길이를 가질 수 있다.

[0034] 구체적으로 나선형 돌기는 0.1~5mm의 돌출길이를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0035] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 후판 접합용 마찰교반접합 공구는, 접합부재, 프로브, 및 솔더부의 상관관계가 복합적으로 구현되게 하고, 교반 돌출부의 형상을 개선함으로써, 솔더부의 면적 증대를 최소화하면서 두께가 50mm 이상인 접합부재를 접합할 수 있게 하는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 일반적인 마찰교반접합 공구를 개략적으로 나타낸 도면이고,
 도 2는 다양한 종래 마찰교반접합 공구를 촬영한 사진이며,
 도 3은 본 발명에 따른 후판 접합용 마찰교반접합 공구를 개략적으로 나타낸 도면이고,
 도 4는 도 3의 "B"부분에서 본 발명에 따른 후판 접합용 마찰교반접합 공구를 바라 본 도면이며,
 도 5 도 3의 "A"를 확대하여 나타낸 도면이고,
 도 6는 도 3에 도시된 교반 돌출부의 다른 실시예를 나타낸 도면이며, 그리고
 도 7 및 도 8은 도 3에 도시된 프로브의 다른 실시예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 어느 곳에서든지 동일한 부호로 표시한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0038] 도 3은 본 발명에 따른 후판 접합용 마찰교반접합 공구를 개략적으로 나타낸 도면으로써, 본 발명에 따른 후판 접합용 마찰교반접합 공구(100)는 원통형상을 가지며 선단면 상에 솔더부(112)를 형성하는 로터(110), 및 솔더부(112)의 중심부에서부터 로터(110)의 회전축선(CL)을 따라 돌출되는 프로브(120)를 포함한다.

[0039] 프로브(120)는 도시된 바와 같이 원뿔 형상을 가진다. 다시 말해 프로브(120)는 솔더부(112)의 중심부에서부터 솔더부(112)의 외측으로 직경이 점층적으로 작아지게 연장된다.

[0040] 프로브(120)의 돌출된 길이(L1), 즉 솔더부(112)와 이어지는 프로브(120)의 시작단에서부터 프로브(120)의 연장단까지의 길이(L1)는 접합부재(W1, W2)의 두께(T)에 의해 한정된다. 그리고 프로브(120)의 돌출 길이(L1)는 하기의 관계식 1을 만족시키는 것이 바람직하다.

[0041] [관계식 1]

[0042] $0.75T \leq L1 < T$

[0043] 여기서, 프로브(120)의 길이(L1)가 접합부재(W1, W2)의 두께(T)와 같거나 초과하게 되면 마찰교반접합 시 접합부재(W1, W2) 내부로 삽입되는 프로브(120)의 깊이가 상대적으로 깊어 프로브(120)가 접합부재(W1, W2)를 관통할 수 있을 뿐만 아니라 마찰교반접합 속도의 저하를 가져온다. 그리고 프로브(120)의 길이(L1)가 0.75T 미만이면 마찰교반접합 시 발생하는 마찰력이 상대적으로 작아 연화된 접합부재(W1, W2; 이하 "용융소재"라 한다)의 소성유동 현상을 효과적으로 발생시킬 수 없다.

[0044] 한편, 프로브(120)의 시작단과 이어지는 솔더부(112)의 직경(L2)은 프로브(120)의 길이(L1)에 의해 한정되며, 솔더부(112)와 이어지는 프로브(120)의 시작단의 직경(L3)은 솔더부(112)의 직경(L2)에 의해 한정된다. 즉 솔더부(112)의 직경(L2)은 하기의 관계식 2를 만족시키는 것이 바람직하며, 프로브(120)의 시작단의 직경(L3)은 하기의 관계식 3을 만족시키는 것이 바람직하다.

[0045] [관계식 2]

[0046] $L2 \leq L1$

- [0047] [관계식 3]
- [0048] $1/4L2 \leq L3 < 3/4L2$
- [0049] 여기서 솔더부(112)의 직경(L2)이 프로브(120)의 길이(L1)를 초과하게 되면 솔더부(112)와 접합부재(W1, W2) 사이의 마찰열이 과다하게 높아지기 때문에 접합부위에 결함이 발생하게 된다.
- [0050] 또한 프로브(120)의 시작단의 직경(L3)가 3/8L2를 초과하게 되면, 용융소재의 유동이 접합부 밖으로 이탈되기 때문에 마찰교반접합이 이루어지지 않으며, 프로브(120)의 시작단의 직경(L3)가 1/8L2 미만이면 강도적인 면에서 취약하기 때문에 마찰교반 시 프로브(120)가 파손될 수 있다.
- [0051] 그리고 프로브(120)의 외주면이 이루는 빗변각(θ), 즉 프로브(120)의 시작단에서부터 프로브(120)의 연장단까지의 빗변이 이루는 각(θ)은 하기의 관계식 4에 의해 도출된다.
- [0052] [관계식 4]
- [0053]
$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{L1}{\sqrt{(L1^2 + \frac{1}{4} L3^2)}} \right)$$
- [0054] 한편, 도 3 및 도 6을 참조하면, 프로브(120)의 외주면 상에는 프로브(120) 회전 시 용융소재가 프로브(120) 주변에서 소성유동으로 교반되도록 하는 교반 돌출부(122)가 형성되며, 솔더부(112)에는 마찰교반접합 시 용융소재가 솔더부(112)의 외부로 유출되는 것을 방지하는 나선형 돌기(114)가 형성된다.
- [0055] 나선형 돌기(114)는 프로브(120)를 둘러싸는 나선의 형상을 가지며 솔더부(112)의 면상에서 솔더부(112)의 외측으로 돌출되게 형성된다.
- [0056] 즉 나선형 돌기(114)는 도 3에 도시된 바와 같이 프로브(120)의 시작단 외경 측에서부터 프로브(120)를 감싸면서 솔더부(112)의 외경 측으로 연장되는데, 이때 나선형 돌기(114)는 솔더부(112)의 외경 측으로 연장될수록 프로브(120)에서 점층적으로 멀어지는 나선의 곡률 형상을 가진다. 이렇게 형성된 나선형 돌기(114)는 솔더부(112)에 하나 이상 형성되며, 나선형 돌기(114)는 마찰교반접합 시 용융소재가 솔더부(112)의 외부로 유출되지 않게 하면서 용융소재를 프로브(120) 측으로 안내하는 기능을 수행한다.
- [0057] 여기서, 나선형 돌기(114)는 1~5mm의 폭의 길이(L4)를 가지는 것이 바람직하며, 그리고 나선형 돌기(114)는 0.1~5*mm의 돌출 길이(L5)를 가지는 것이 바람직한데, 나선형 돌기(114)의 폭의 길이(L4)가 1mm 미만이면 솔더부(112)에서 발생하는 마찰열이 상당히 낮아지기 때문에 용융소재의 유동량이 원활하지 않아 마찰교반접합이 이루어지지 않으며, 나선형 돌기(114)의 폭의 길이(L4)가 5mm를 초과하게 되면, 나선형 돌기(114)의 내부 공간이 좁기 때문에 용융소재가 수용되지 않아 연화된 접합부재(W1, W2)가 솔더부(112)의 외부로 유출되게 된다.
- [0058] 그리고 나선형 돌기(114)의 돌출길이(L5)가 0.1mm미만이면, 솔더부(112)에서의 소재 유동 현상이 감소하며 유동량이 원활하지 않아 마찰교반접합이 이루어지지 않으며, 나선형 돌기(114)의 돌출길이(L5)가 5mm를 초과하면 유동되어야 할 소재가 돌기부의 그대로 존재하는 현상이 발생되어 마찰교반접합이 이루어지지 않으며, 튜의 삽입 깊이가 돌출 길이(L5) 만큼 깊어지므로 인해 소재의 유실이 발생한다.
- [0059] 한편, 교반 돌출부(122)는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 프로브(120)의 외주면 상에서 프로브(120)의 외주면 외측으로 돌출된 삼각형의 단면을 가진다. 이러한 교반 돌출부(122)는 프로브(120)의 연장단에서부터 솔더부(112)와 이어지는 프로브(120)의 시작단까지 프로브(120)의 외주면을 감싸는 나선형의 형태로 제공되거나(도 3 참조), 또는 프로브(120)의 연장단에서부터 솔더부(112)와 이어지는 프로브(120)의 시작단까지 프로브(120)의 외주면을 수평하게 감싸는 평행한 형태로 제공될 수 있다(도 5 참조).
- [0060] 이렇게 형성되는 교반 돌출부(122)를 측면에서 봤을 때 어느 하나의 교반 돌출부(122)의 중심과 이웃한 또 다른 교반 돌출부(122)의 중심간 거리, 즉 교반 돌출부(122)의 피치(P)는 0.5~15mm를 가지는 것이 바람직하며, 교반 돌출부(122)의 높이(H)는 0.2~5mm를 가지는 것이 바람직하다.
- [0061] 그리고 어느 하나의 교반 돌출부(122)의 플랭크면과 이웃한 또 다른 교반 돌출부(122)의 플랭크면이 이루는 사이각(α)은 5~120°를 가지는 것이 바람직하며, 도 3과 같이 나선형의 형태로 연장되는 교반 돌출부(122)의 나선의 경사각(비틀림각; β)은 30~180°를 가지는 것이 바람직하다.
- [0062] 여기서 교반 돌출부(122)의 피치(P)가 0.5mm 미만이면, 교반 돌출부(122)의 높이를 너무 낮아 마찰교반 시 용융

소재의 유동이 원활하지 않아 마찰교반접합이 이루어지지 않고, 교반 돌출부(122)의 피치(P)가 15mm를 초과하게 되면, 용융소재의 유동이 발생하지 않는 부분이 존재하여 접합부위의 내부에 결함이 발생하게 된다.

[0063] 또한 교반 돌출부(122)의 높이(H)가 0.2mm 미만이면, 프로브(120)에서 발생하는 마찰열이 상당히 낮아지고, 그로 인해 용융소재의 유동량이 원활하지 않아 마찰교반접합이 이루어지지 않으며, 교반 돌출부(122)의 높이(H)가 5mm를 초과하게 되면, 마찰교반접합 시 용융소재의 유동이 크게 작용하지 않을 경우 결함이 발생할 수 있을 뿐만 아니라 교반 돌출부(122)의 끝단이 파손될 수 있다.

[0064] 그리고 교반 돌출부(122) 사이의 사잇각(α)이 5° 미만이면, 마찰교반접합 시 용융소재의 유동량 저하로 인해 접합부위에 결함이 발생하게 되고, 교반 돌출부(122) 사이의 사잇각(α)이 120° 를 초과하게 되면, 프로브(120)가 유동할 용융소재의 양이 많아지면서 용융소재의 유동이 원활하게 이루어지지 않아 접합부위에 결함이 발생할 수 있을 뿐만 아니라 후판 접합용 마찰교반접합 공구(100)에 발생하는 부하량이 커져 후판 접합용 마찰교반접합 공구(100)가 파손될 수 있다.

[0065] 또한 나선형의 형태로 연장되는 교반 돌출부(122)의 비틀림각(β)이 30° 미만이면 솔더부(112)와 교반 돌출부(122)사이의 평면형상이 넓어지므로 소재의 표면유동이 원활하게 이루어지지 않아 접합부위에 결함과 아울러 교반 돌출부(122)를 이루는 나선이 너무 많아 소재의 표면부 유동이 원활하게 이루어지지 않아 접합부위에 결함이 발생하게 되고, 나선형의 형태로 연장되는 교반 돌출부(122)의 비틀림각(β)이 180° 를 초과하게 되면, 나선 형상이 용이하게 나타나지 않아 마찰교반 시 용융 소재의 표면유동에 영향을 줄 수 있다.

[0066] 한편, 교반 돌출부(122)가 형성된 프로브(120)의 외주면 상에는 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 프로브(120)의 길이방향을 따라 2~5개의 평면부(124)가 제공될 수 있는데, 도 7은 나선형의 교반 돌출부(122)를 가지는 프로브(120)에 평면부(124)가 제공된 상태를 나타낸 것이며, 도 8은 평행한 교반 돌출부(122)를 가지는 프로브(120)에 평면부(124)가 제공된 상태를 나타낸 것이다.

[0067] 도 7 및 도 8에서는 프로브(120)의 길이방향을 따라 연장되는 평면부(124)만이 도시되어 있지만, 평면부(124)는 프로브(120)의 외주면을 따라 나선의 형태로 형성할 수 있음을 누구나 알 수 있을 것이다.

[0068] 이와 같이 형성된 본 발명에 따른 후판 접합용 마찰교반접합 공구(100)는 접합부재(W1, W2)와 프로브(120)의 길이(L1)의 상관관계, 프로브(120)의 길이(L1)와 솔더부(112)의 직경(L2)의 상관관계, 및 솔더부(112)의 직경(L2)과 프로브(120)의 시작단의 직경(L3)의 상관관계를 기술적 특징으로 한다.

[0069] 또한 본 발명에 따른 후판 접합용 마찰교반접합 공구(100)는 프로브(120)의 외주면 상에 형성된 교반 돌출부(122)의 개선된 형상을 기술적 특징으로 한다.

[0070] 즉, 본 발명에 따른 후판 접합용 마찰교반접합 공구(100)는 접합부재(W1, W2), 프로브(120), 및 솔더부(112)의 상관관계가 복합적으로 구현하고, 그리고 교반 돌출부(122)의 형상을 개선함으로써, 솔더부(112)의 면적 증대를 최소화하면서 두께가 50mm 이상인 접합부재(W1, W2)를 접합할 수 있게 한다.

[0071] 상기와 같은 후판 접합용 마찰교반접합 공구(100)는 위에서 설명된 실시예들의 구성과 작동 방식에 한정되는 것이 아니다. 상기 실시예들은 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 구성될 수도 있다.

부호의 설명

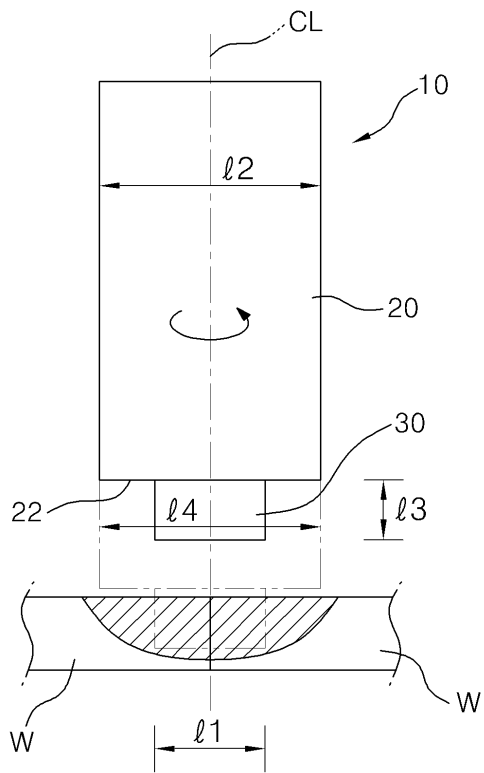
[0072] 100 : 후판 접합용 마찰교반접합 공구

110 : 로터 112 : 솔더부

120 : 프로브 122 : 교반 돌출부

도면

도면1



도면2



(a)



(b)



(c)

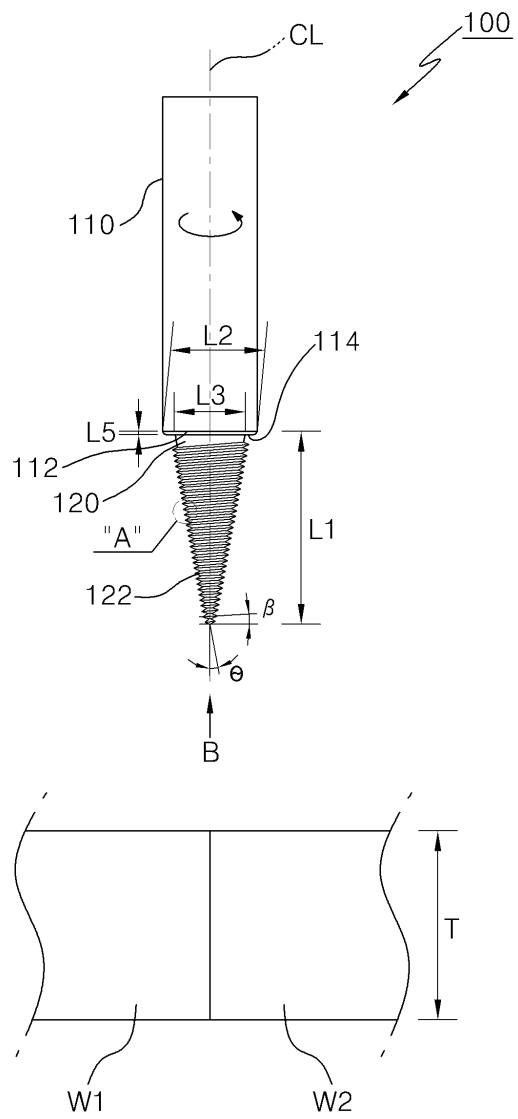


(d)

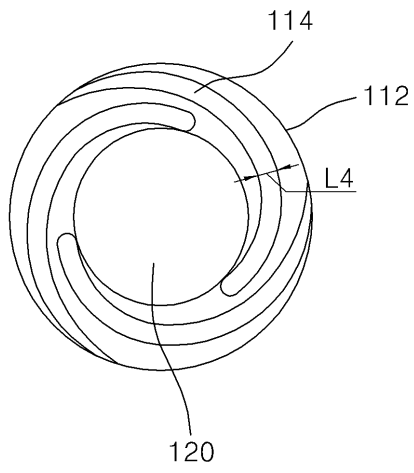


(e)

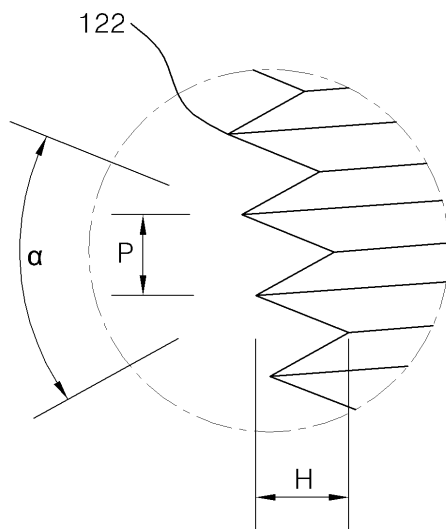
도면3



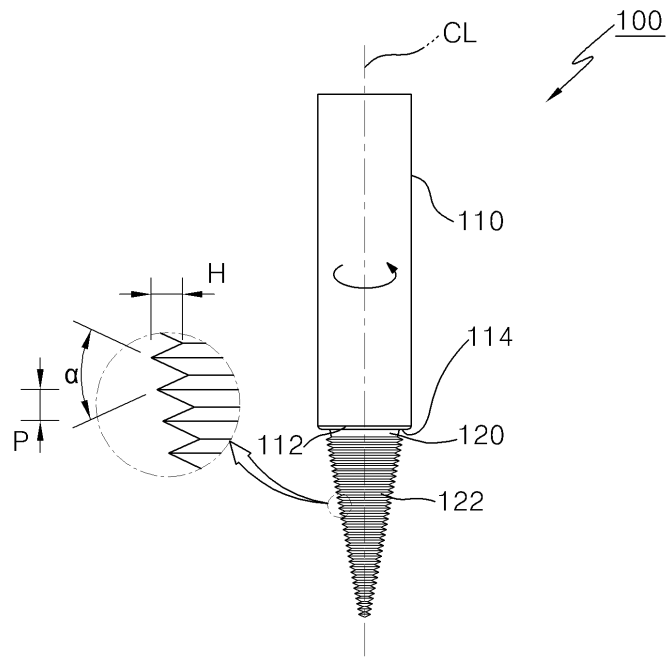
도면4



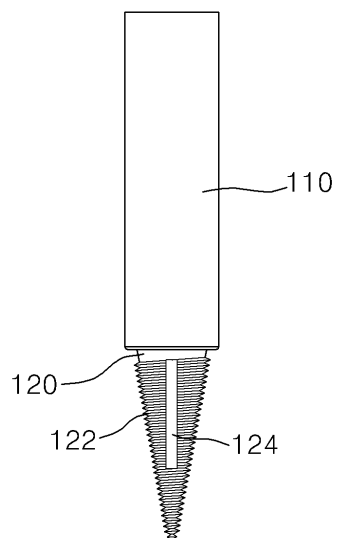
도면5



도면6



도면7



도면8

