



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월15일
(11) 등록번호 10-1123773
(24) 등록일자 2012년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 20/12 (2006.01) B23K 20/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0058415
(22) 출원일자 2009년06월29일
심사청구일자 2009년06월29일
(65) 공개번호 10-2011-0001031
(43) 공개일자 2011년01월06일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020040036544 A

(73) 특허권자
주식회사 원젠
경상남도 창원시 의창구 평산로 6 (팔용동)
(72) 발명자
노태성
경상남도 마산시 봉암동 서광아파트 101-1905
박찬구
경상남도 진해시 풍호동 우성아파트 110-1107
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김기문

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 홍성의

(54) 발명의 명칭 **마찰교반용접용 리페어블럭 및 이를 이용한 가공물의 보수방법**

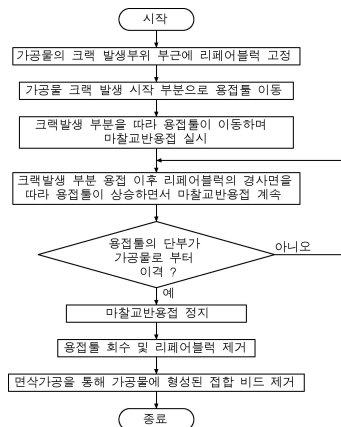
(57) 요약

본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭 및 이를 이용한 가공물의 보수방법에 관한 것이다.

본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭은 가공물의 상측에 위치되어 고정기구의 체결공간을 제공하는 고정기구 체결부와, 상기 고정기구 체결부와 일체로 형성되며, 가공물의 크랙발생부위를 용접한 이후 용접틀의 이동경로를 제공하는 편홀제거부가 포함되며, 상기 편홀제거부에는 상기 용접틀이 상승하면서 가공물과 이격될 수 있도록 하는 경사면이 형성된다.

이에 의하면, 가공물에 용접틀의 편홀이 남지 않게 되는 이점이 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

배정호

경상남도 김해시 장유면 부곡리 월산마을 부영아파트 404-604

김특기

경상북도 포항시 남구 동해면 흥환리 100번지

이준석

경상남도 창원시 상남동 대우아파트 10동 501호

특허청구의 범위

청구항 1

가공물의 상측에 위치되어 고정기구의 체결공간을 제공하는 고정기구 체결부;

상기 고정기구 체결부와 일체로 형성되며, 가공물의 크랙발생부위를 용접한 이후 용접틀의 이동경로를 제공하는 핀홀제거부;가 포함되며,

상기 핀홀제거부에는,

상기 용접틀이 상승하면서 가공물과 이격될 수 있도록 하는 경사면이 형성되는 마찰교반용접용 리페어블럭.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 경사면은 가공물에 발생된 크랙 방향으로 갈수록 높이가 낮아지는 마찰교반용접용 리페어블럭.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 경사면은 경사각이 낮아질수록 길이가 길어지는 마찰교반용접용 리페어블럭.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 경사면 중 적어도 일부분은 상기 용접틀의 핀 길이 보다 높이가 높게 형성되는 마찰교반용접용 리페어블럭.

청구항 5

가공물의 크랙발생 부분 부근에 경사면이 형성된 리페어블럭을 고정하는 단계;

가공물의 크랙발생 시작 부분으로 용접틀이 이동하는 단계;

크랙발생 부분을 따라 용접틀이 이동하며 마찰교반용접이 실시되는 단계;

크랙발생 부분 용접 이후 리페어블럭의 경사면을 따라 용접틀이 상승하면서 마찰교반용접이 계속되는 단계;

경사면을 따라 상승하면서 이동하는 용접틀의 단부가 가공물로부터 이격되면서 마찰교반용접이 정지되는 단계;

상기 마찰교반용접의 정지 이후 용접틀이 회수되고 리페어블럭이 제거되는 단계; 및

면삭가공을 통해 집합 비드가 제거되는 단계;가 포함되는 마찰교반용접용 리페어블럭을 이용한 가공물의 보수방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 용접틀은 크랙발생 부분 용접 이후 리페어블럭과 접하는 시점에서 상승이 시작되는 마찰교반용접용 리페어

블럭을 이용한 가공물의 보수방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 경사면을 따라 이동하는 용접틀은 마찰교반용접이 정지될 때까지 등속으로 상승하는 마찰교반용접용 리페어블럭을 이용한 가공물의 보수방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 용접틀의 상승 속도는 0.1mm/s 내지 3mm/s 범위 이내에서 형성되는 마찰교반용접용 리페어블럭을 이용한 가공물의 보수방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마찰교반용접용 리페어블럭 및 이를 이용한 가공물의 보수방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 금속 가공물에는 외부 충격이나 피로누적 등의 이유로 인하여 크랙이 발생하게 된다.

[0003] 이와 같은 크랙은 시간이 경과 함에 따라 성장하여 가공물의 파손을 야기하게 되므로 크랙이 발생하게 되면 성장을 멈추기 위한 보수작업이 요구된다.

[0004] 상기 보수작업을 위한 종래 기술의 일례로 크랙의 시작과 끝 부분에 구멍을 뚫어주는 “멈춤드릴링”의 방법으로 크랙의 진행을 저지하는 기술이 사용되고 있으나, 이는 가공물에 구멍을 뚫게 되므로 가공물의 강성을 약화시키는 문제점을 가진다.

[0005] 그리고, 종래 기술의 다른 예로 크랙 부분에 직접 금속패치 또는 합성패치를 부착시켜 크랙의 성장을 저지하는 기술이 사용되고 있으나, 이는 시간의 경과에 따라 부착된 패치가 박리될 수 있으며 패치로 인한 보수 비용이 증가하게 되는 문제점을 가진다.

[0006] 한편, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 “대한민국 공개특허 10-2004-0036544”에서는 마찰교반용접을 이용하여 부품의 크랙을 보수하는 방법이 제시된다.

[0007] 제시된 내용에서는 부품의 크랙 발생부분을 따라 마찰교반용접을 실시함으로써 크랙 부분을 포함한 부품의 일정 영역이 마찰열에 의해 연화된 이후 급냉되어 크랙이 접합될 수 있도록 한다.

[0008] 그리고, 상기와 같은 보수방법에서는 마무리 부분에 마찰교반용접에 의한 핀홀이 남게 된다. 따라서, 상기 핀홀에는 와셔가 끼워진 별도의 고정구가 삽입되면서 상기 핀홀을 마감하는 작업이 추가로 수행된다.

[0009] 그러나, 상기와 같은 고정구를 이용하게 될 경우 핀홀에 대응되는 고정구와 와셔를 별도로 제조해야만 되는 문제점을 가진다.

[0010] 한편, 상기 핀홀을 제거하기 위한 또 다른 방법으로는 마찰교반용접 영역이 부품의 끝단까지 이르도록 하고, 부품의 끝단에 부품의 상면과 동일 높이를 이루도록 동일 재질의 태브를 연결한 뒤 마찰교반용접이 태브에 이르러 마무리 되도록 함으로써 부품에 형성되는 핀홀이 제거될 수 있도록 한다.

- [0011] 그러나, 상기와 같은 방법은 크랙발생부위가 부품의 끝 부분에 형성되었을 경우에는 용이하나, 부품의 중앙 부분에 크랙이 발생하게 될 경우에는 효과적이지 못한 문제점을 가진다.
- [0012] 뿐만 아니라, 가공물의 몸체 내부에 공간이 마련되고, 이러한 공간이 핀홀의 제거를 위한 마찰교반용접툴의 이동경로 상에 위치하게 될 경우에는 공간부의 훼손을 가져올 수 있으므로 상기와 같은 핀홀 제거방법을 사용할 수 없는 문제점을 가진다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0013] 본 발명의 목적은 크랙의 보수작업에 따른 핀홀이 가공물에 남지 않도록 하기 위한 마찰교반용접용 리페어블럭을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 다른 목적은 상기와 같은 리페어블럭을 이용하여 가공물에 발생된 크랙의 성장을 저지하는 가공물의 보수방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0015] 본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭은 가공물의 상측에 위치되어 고정기구의 체결공간을 제공하는 고정기구 체결부와, 상기 고정기구 체결부와 일체로 형성되며, 가공물의 크랙발생부위를 용접한 이후 용접툴의 이동경로를 제공하는 핀홀제거부가 포함되며, 상기 핀홀제거부에는 상기 용접툴이 상승하면서 가공물과 이격될 수 있도록 하는 경사면이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 경사면은 가공물에 발생된 크랙 방향으로 갈수록 높이가 낮아지는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 경사면은 경사각이 낮아질수록 길이가 길어지는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 경사면 중 적어도 일부분은 상기 용접툴의 핀 길이 보다 높이가 높게 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭을 이용한 가공물의 보수방법에는 가공물의 크랙발생 부분 부근에 경사면이 형성된 리페어블럭을 고정하는 단계와, 가공물의 크랙발생 시작 부분으로 용접툴이 이동하는 단계와, 크랙발생 부분을 따라 용접툴이 이동하며 마찰교반용접이 실시되는 단계와, 크랙발생 부분 용접 이후 리페어블럭의 경사면을 따라 용접툴이 상승하면서 마찰교반용접이 계속되는 단계와, 경사면을 따라 상승하면서 이동하는 용접툴의 단부가 가공물로부터 이격되면서 마찰교반용접이 정지되는 단계와, 마찰교반용접이 정지된 이후 상기 용접툴이 회수되고 리페어블럭이 제거되는 단계 및 면삭가공을 통해 접합 비드가 제거되는 단계가 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 용접툴은 크랙발생 부분 용접 이후 리페어블럭과 접하는 시점에서 상승이 시작되는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 경사면을 따라 이동하는 용접툴은 마찰교반용접이 정지될 때까지 등속으로 상승하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 용접툴의 상승 속도는 0.1mm/s 내지 3mm/s 범위 이내에서 형성되는 것을 특징으로 한다.

효과

- [0023] 본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭은 가공물의 크랙발생 부분 부근에서 가공물의 상면에 올려져 고정된다. 그리고, 마찰교반용접을 위한 용접툴이 크랙발생 부분을 용접한 이후 리페어블럭에 형성된 경사면을 따라 상측으로 이동하면서 마찰교반용접이 계속된 다음 용접툴의 단부가 가공물에서 이격된 위치를 가질 때 마찰교반용접이 정지된다.
- [0024] 따라서, 가공물에는 마찰교반용접에 의한 핀홀이 남지 않게 되는 이점이 있다.
- [0025] 또한, 상기와 같은 리페어블럭을 이용하여 가공물을 보수하게 될 경우 크랙발생부분의 위치에 관계없이 가공물의 보수가 가능하며, 가공물에는 최소한의 마찰교반용접 영역만 형성되므로 가공물의 변질이 최소화되는 이점

을 가진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하에서는 도면을 참조하여, 본 발명의 구체적인 실시 예를 설명한다. 다만, 본 발명의 사상은 제시되는 실시 예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서 다른 실시 예를 용이하게 제안할 수 있을 것이다.
- [0027] 도 1 에는 본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭의 외관을 보인 사시도가 도시되고, 도 2 에는 도 1 의 A-A 부 단면도가 도시된다.
- [0028] 본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭(100)은 가공물(200 도 4 참조)의 상면에 올려져 가공물(200)의 보수과정에서 발생하는 핀홀(442 도 8 참조)을 제거하기 위해 사용되는 것으로, 도시된 바와 같이 대략 직사각 평판 형상으로 형성된다.
- [0029] 상세히, 상기 마찰교반용접용 리페어블럭(100)은 가공물(200)의 상측에 위치되어 고정기구의 체결공간을 제공하는 고정기구 체결부(120)와, 상기 고정기구 체결부(120)와 일체로 형성되며, 가공물(200)의 크랙발생 부위를 용접한 이후 용접틀(400 도 5 참조)의 이동경로를 제공하는 핀홀제거부(140)가 포함된다.
- [0030] 상기 고정기구 체결부(120)는 척(Chuck)이나 클램프(Clamp)와 같은 고정기구(300)가 체결되면서 가공물(200)의 상측에 마찰교반용접용 리페어블럭(100)이 고정될 수 있도록 한다.
- [0031] 이를 위해 상기 고정기구 체결부(120)의 하면은 평탄하게 형성되고, 상면은 고정기구(300)의 형상에 따라 평탄하거나 특정 형상을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0032] 한편, 상기 핀홀제거부(140)에는 상기 가공물(200)의 크랙발생 부위를 용접한 이후 용접틀(400)이 상측으로 이동하면서 마찰교반용접이 계속될 수 있도록 안내하기 위한 경사면(142)이 형성된다.
- [0033] 즉, 상기 경사면(142)은 상기 가공물(200)에 형성된 크랙발생 부위 방향으로 갈수록 높이가 낮아지도록 형성된다. 이로 인해 용접틀(400)의 이동이 경사면(142)을 따라 원활하게 이루어질 수 있게 된다.
- [0034] 또한, 상기 경사면(142)은 경사각이 낮아질수록 길이가 길게 형성되며, 상기 경사면(142)의 적어도 일부분은 상기 핀(420)의 길이보다 높게 형성된다. 이는 용접틀(400)의 단부에서 회전하는 핀(420)이 가공물(200)에서 이격될 수 있는 높이를 확보하기 위한 것으로 핀홀(442)의 제거를 위한 경사각은 마찰교반용접장치의 용접틀(400)에 적용된 경사(Tilt)와 같거나 작을수록 유리하게 된다.
- [0035] 따라서, 상기 경사면(142)이 가질 수 있는 경사각의 범위는 45° 미만에서 형성될 수 있으며, 이를 초과하는 경사각을 가질 경우에는 용접틀(400)의 이동이 원활하게 이루어지지 않거나 용접틀(400)이 상기 마찰교반용접용 리페어블럭(100)을 밀치며 이동할 수 있다.
- [0036] 상기의 경우 용접틀(400)에 작용되는 힘이 커지게 되고 소재의 유실이 늘어나게 되어 가공물의 표면 및 내부 결함이 발생하거나 용접틀(400)에 파손이 발생하게 되므로, 크랙발생 정도와 소재의 종류 등을 고려하여 경사각을 적절하게 조정하게 된다.
- [0037] 한편, 도면에 도시되지는 않았지만 상기 핀홀제거부(140)에 형성된 경사면(142)은 양방향으로 형성될 수도 있다.
- [0038] 상세히, 상기 경사면(142)은 가공물(200)에 크랙발생 부분이 다수개 형성되었을 경우, 상기 핀홀제거부(140)의 2곳에 형성될 수 있다.
- [0039] 즉, 상기 경사면(142)은 상기 핀홀제거부(140)의 중앙 부분에서 양끝 부분을 향해 각각 형성될 수 있다.
- [0040] 그리고, 각각의 경사면(142)은 각각 다른 크랙발생 부분의 보수 과정에서 용접틀(400)의 이동경로를 안내하게 된다.
- [0041] 이하에서는 상기와 같은 구성을 가지는 마찰교반용접용 리페어블럭(100)을 이용하여 가공물을 보수하는 방법에 대하여 설명한다.
- [0042] 도 3 에는 본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭을 이용한 가공물의 보수방법을 보인 순서도가 도시된

다.

- [0043] 도시된 바와 같이 본 실시 예에서는 우선, 가공물(200)의 크랙 발생부위 부근에 전술한 마찰교반용접용 리페어블럭(100)을 고정하는 단계가 수행된다.
- [0044] 도 4 는 본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭이 크랙이 발생된 가공물에 고정된 상태를 보인 도면으로, 도시된 바와 같이 가공물(200)의 상면에는 크랙(220) 발생 부분에서 일정간격 이격된 위치에 상기 마찰교반용접용 리페어블럭(100)이 고정된다.[S100]
- [0045] 상기 마찰교반용접용 리페어블럭(100)은 고정기구(300)에 의해 좌우 양단부 즉, 고정기구 체결부(120)가 구속되어 고정되고, 고정상태를 보다 견고하게 유지하기 위하여 핀홀제거부(140)의 경사면(142)과 수직을 이루는 면이 고정기구(300)에 의해 지지된다. 이로 인해 상기 마찰교반용접용 리페어블럭(100)은 용접툴(400)이 이동하는 과정에 진행방향으로 미끄러지지 않고 고정된 상태를 보다 견고하게 유지할 수 있게 된다.
- [0046] 한편, 상기와 같이 마찰교반용접용 리페어블럭(100)을 고정하는 단계(S100)가 완료되면, 상기 크랙(220)의 시작부분으로 용접툴(400)이 이동하는 단계가 수행된다.[S200]
- [0047] 도 5 는 본 실시 예에 따라 용접툴이 가공물의 크랙발생 시작 위치로 이동한 상태를 보인 도면으로, 도시된 바와 같이 상기 단계(S200)에서는 용접툴(400)이 소정 각도로 경사(Tilt)를 가지도록 위치하여 용접툴(400)의 단부에 마련된 핀(420)이 일정한 용접 각도로 가공물(200)에 삽입될 수 있도록 한다.
- [0048] 그리고, 이와 같이 용접 각도가 정해진 용접툴(400)에서는 핀(420)이 고속으로 회전하면서 가공물(200)에 형성된 크랙(220)의 시작 위치에 삽입된 이후 마찰교반용접이 실시된다.
- [0049] 도 6 에는 본 실시 예에 따라 가공물의 크랙발생 부분을 따라 용접툴에 의한 마찰교반용접이 실시되는 상태를 보인 도면이 도시되어 있다.
- [0050] 도시된 바와 같이, 상기 단계(S200) 이후 크랙(220)의 시작 위치에 핀(420)이 삽입된 용접툴(400)은 크랙(220)의 형성 위치를 따라서 등속도로 이동하는 단계가 수행된다.[S300]
- [0051] 이와 같이 이루어지는 마찰교반용접(Friction Stir Welding,FSW)은 용접툴(400)과 가공물(200)의 상대적 운동에 의해 마찰열을 발생시켜 연화시키기에 충분한 온도로 크랙(220) 부분을 가열시키게 된다.
- [0052] 이로 인하여 용접툴(400)의 핀(420)이 삽입된 부분 주위로 연화된 소위 “서드바디(Third-body)” 라고 불리는 영역이 생성된다.
- [0053] 그리고, 이러한 서드바디가 크랙(220)을 따라 연속해서 형성된 이후 툴의 앞부분(Advancing side)에서 뒤쪽(Retreating side)으로 압출되어 크랙(220) 발생 부분이 매끈한 용접면(440)을 형성하게 된다.
- [0054] 한편, 상기 단계(S300)에서 크랙(220)을 따라 마찰교반용접을 실시하며 이동한 용접툴(400)은 상기 단계(S100)에서 고정된 마찰교반용접용 리페어블럭(100)에 형성된 경사면(142)을 따라 상승하면서 이동하면서 마찰교반용접을 계속하게 된다.[S500]
- [0055] 상세히, 상기 단계(S500)에서는 상기 가공물(200)에서 리페어블럭(100)으로 진행하는 용접툴(400)이 계속해서 마찰교반용접을 실시하면서 핀(420)이 가공물(200)로부터 이격될 수 있도록 하기 위한 것으로 일정한 상승속도를 유지하면서 상기 경사면(142)을 따라 용접툴(400)이 이동하게 된다.
- [0056] 여기서 상기 용접툴(400)의 상승속도는 0.1mm/s 내지 3mm/s 범위 이내에서 형성되어 가공물(200)과 마찰교반용접용 리페어블럭(100)이 충분히 연화된 상태에서 핀(420)이 가공물(200)로부터 서서히 빠져나올 수 있도록 한다.
- [0057] 여기서, 상기 용접툴(400)의 상승 속도가 너무 늦으면 보수에 소요되는 시간이 많이 걸리고, 3mm/s 이상의 상승속도를 가지게 되면 접합부에 가압력이 제대로 전달되지 않아 교반이 이루어지지 않거나 입열이 일정하게 유지되지 않게 된다. 따라서 용접면(440)이 매끄럽게 형성되지 않으므로 크랙(220)의 보수가 효과적으로 이루어지지 않게 된다.
- [0058] 도 7 에는 본 실시 예에 따라 마찰교반용접이 이루어지는 과정에서 용접툴의 핀 삽입 깊이를 보인 도면이 도시된다.
- [0059] 도시된 바와 같이, 상기 용접툴(400)은 가공물(200)에 형성된 크랙(220)을 따라 마찰교반용접이 수행되는 과정에서는 핀(420)의 삽입 깊이가 일정하게 유지되면서 등속도로 상기 마찰교반용접용 리페어블럭(100)을 향하여

이동하게 된다.

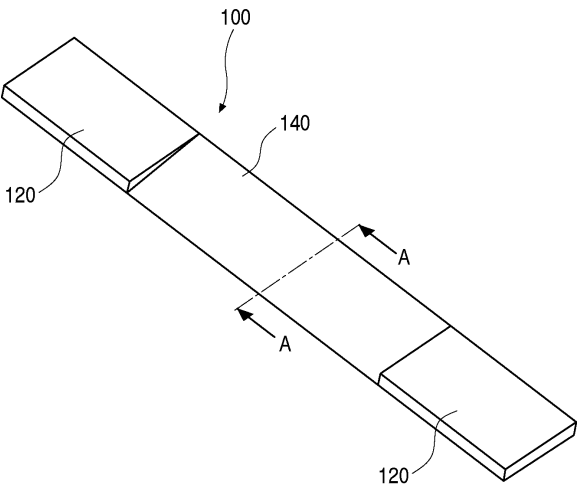
- [0060] 그리고, 상기 마찰교반용접용 리페어블럭(100)에 접하게 되는 용접틀(400)은 낮은 경사각을 가지는 경사면(142)을 따라 마찰교반용접을 계속하면서 상승하면서 이동하게 된다.
- [0061] 상기와 같은 용접틀(400)의 이동은 단부 즉 핀(420)의 끝 부분이 가공물(200)에서 이격될 때까지 계속되며, 핀(420)의 끝 부분이 가공물(200)에서 이격되면 상기 핀(420)의 회전이 정지되어 마찰교반용접이 정지된다.[S600]
- [0062] 도 8 에는 본 실시 예에 따른 가공물의 보수 과정 중 용접틀이 제거된 가공물과 리페어블럭을 보인 도면이 도시되고, 도 9 에는 본 실시 예에 따라 보수된 가공물과 리페어블럭을 보인 사진이 도시된다.
- [0063] 이들 도면 및 사진에 도시된 바와 같이 상기 단계[S500]에서 상기 단계[S600]이 완료되면 상기 가공물(200)과 마찰교반용접용 리페어블럭(100)의 핀홀제거부(140)에는 마찰교반용접에 의한 용접면(440)이 연속적으로 형성되고, 마찰교반용접이 정지된 위치인 핀홀제거부(140)의 상측에는 핀홀(442)이 형성된다.
- [0064] 한편, 상기 단계(S600) 이후에는 상기 용접틀(400)이 마찰교반용접용 리페어블럭(100)의 상측에서 이동하여 마찰교반용접장치로 회수되고, 용접틀(400)의 회수와 함께 상기 마찰교반용접용 리페어블럭(100)이 가공물(200)의 상면에서 제거된다.[S700]
- [0065] 도 10에는 도 9 에서 리페어블럭의 제거 이후 면삭가공이 이루어진 상태를 보인 사진이 도시된다.
- [0066] 도시된 바와 같이 상기 단계(S700)가 완료되면 상기 용접면(440)의 외측에는 접합 비드가 생성되는데, 이러한 접합 비드는 면삭가공을 통해 제거된다.[S800]

도면의 간단한 설명

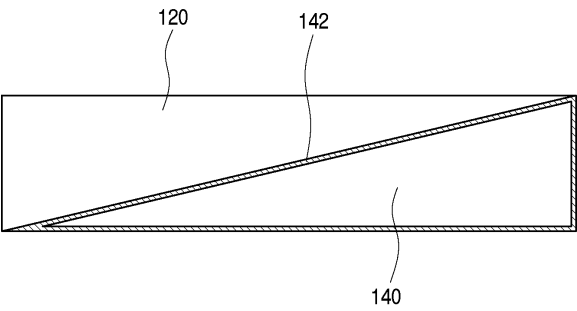
- [0067] 도 1 은 본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭의 외관을 보인 사시도.
- [0068] 도 2 는 도 1 의 A-A 부 단면도.
- [0069] 도 3 은 본 실시 예에 따른 마찰교반용접용 리페어블럭을 이용한 가공물의 보수방법을 보인 순서도
- [0070] 도 4 는 본 실시 예에 따른 리페어블럭이 크랙이 발생된 가공물에 고정된 상태를 보인 도면.
- [0071] 도 5 는 본 실시 예에 따라 용접틀이 가공물의 크랙발생 시작 위치로 이동한 상태를 보인 도면.
- [0072] 도 6 은 본 실시 예에 따라 가공물의 크랙발생 부분을 따라 용접틀에 의한 마찰교반용접이 실시되는 상태를 보인 도면.
- [0073] 도 7 은 본 실시 예에 따라 마찰교반용접이 이루어지는 과정에서 용접틀의 핀 삽입 깊이를 보인 도면.
- [0074] 도 8 은 본 실시 예에 따른 가공물의 보수 과정 중 용접틀이 제거된 가공물과 리페어블럭을 보인 도면.
- [0075] 도 9 는 본 실시 예에 따라 보수된 가공물과 리페어블럭을 보인 사진.
- [0076] 도 10은 도 9 에서 리페어블럭의 제거 이후 면삭가공이 이루어진 상태를 보인 사진.
- [0077] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| [0078] 100..... 마찰교반용접용 리페어블럭 | 120..... 고정기구 체결부 |
| [0079] 140..... 핀홀제거부 | 142..... 경사면 |
| [0080] 200..... 가공물 | 220..... 크랙 |
| [0081] 300..... 고정기구 | 400..... 용접틀 |
| [0082] 420..... 핀 | 440..... 용접면 |

도면

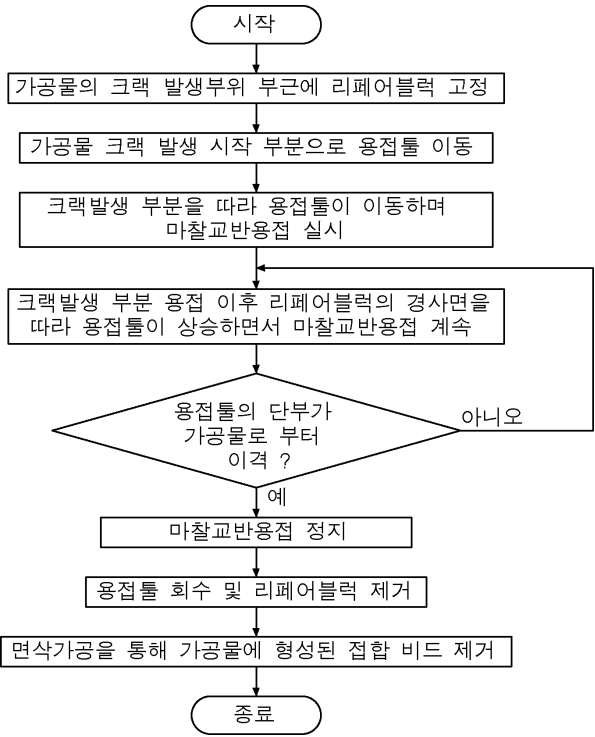
도면1



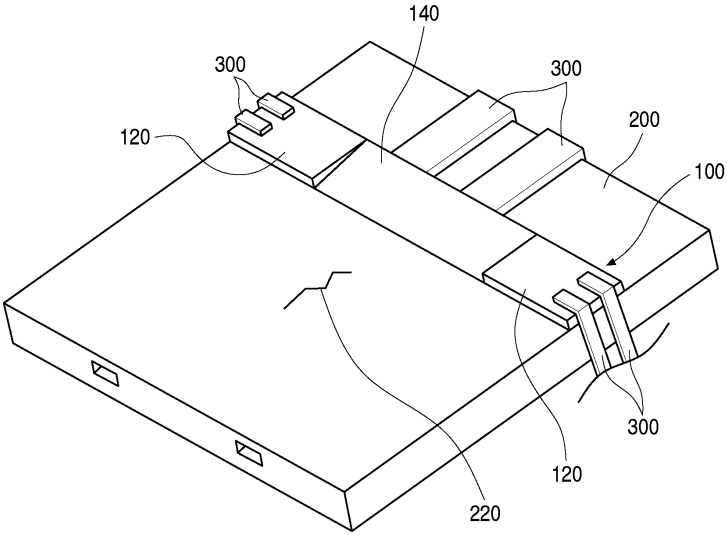
도면2



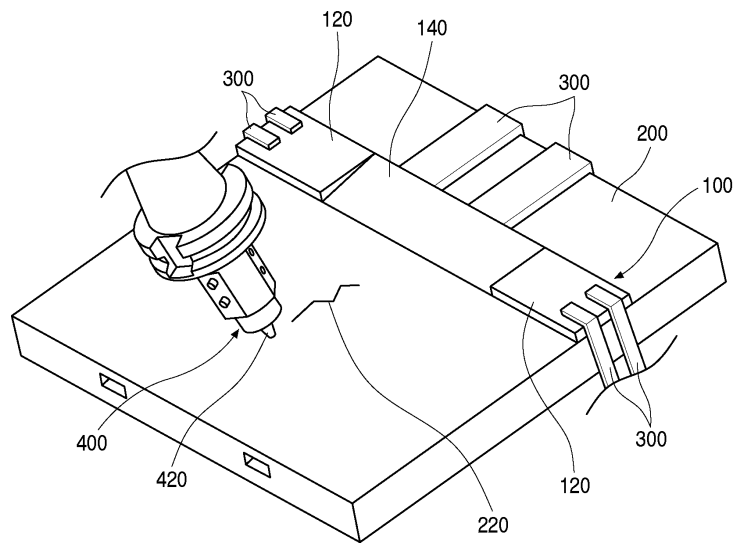
도면3



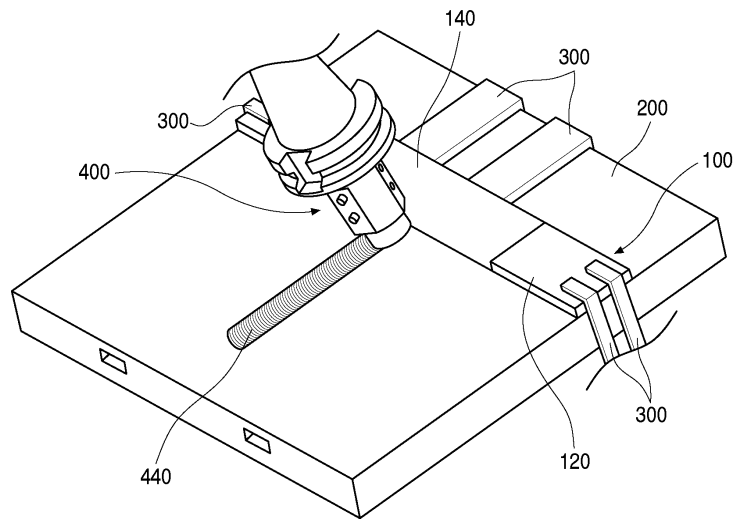
도면4



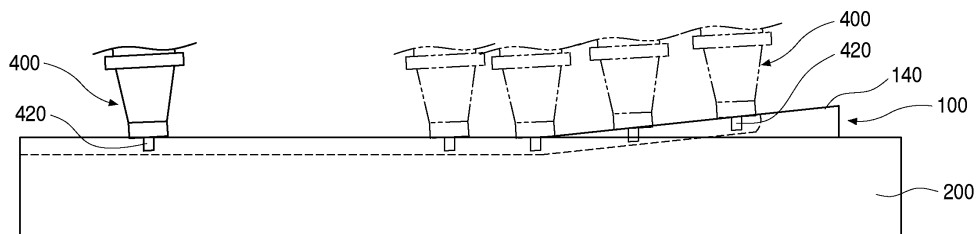
도면5



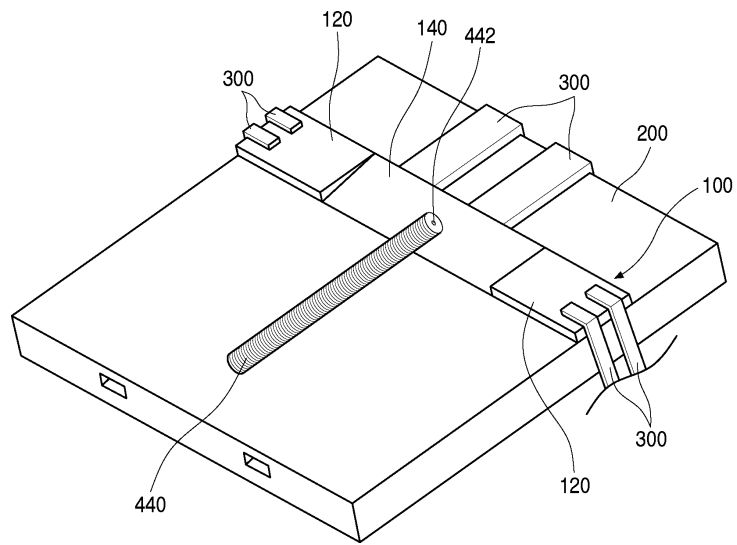
도면6



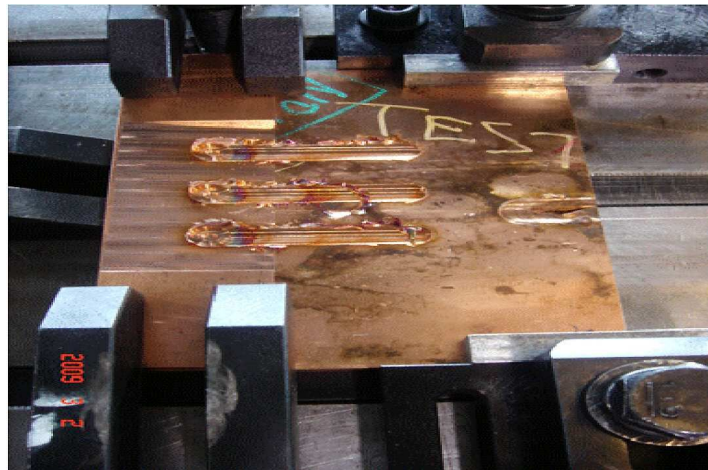
도면7



도면8



도면9



도면10

