



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0102781
(43) 공개일자 2025년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16B 19/08 (2006.01) B21J 15/02 (2006.01)
B21J 15/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16B 19/086 (2013.01)
B21J 15/025 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0194824
(22) 출원일자 2023년12월28일
심사청구일자 2023년12월28일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
윤병현
대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 5공학관 318호
추동균
대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 5공학관 318호
(74) 대리인
이충한

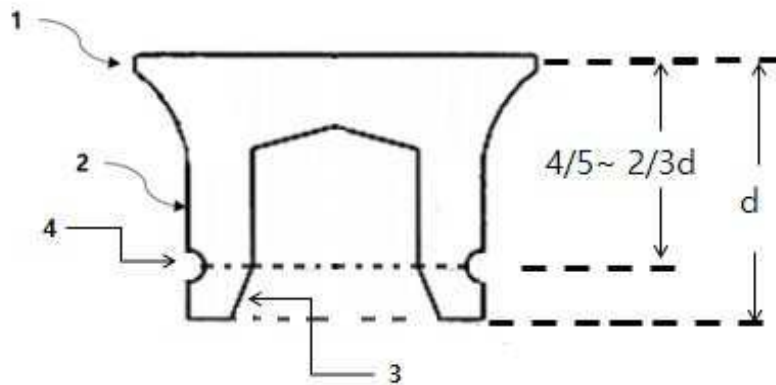
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳

(57) 요약

본 발명은 셀프 피어싱 리벳에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 전자기력과 스프링의 압축력을 함께 이용하여 고속의 힘으로 다겹의 동종 및 이중 소재를 접합하는데 사용되는 리벳에 관한 것으로, 헤드부(1)와 상기 헤드부(1)로부터 하측 방향으로 원통 형상으로 이루어지는 생크부(2)로 이루어지며, 상기 생크부(2)의 선단에 형성되며, 반경 방향 외측으로부터 내측 방향으로 경사지게 코팅 형성되는 예지부(3)로 이루어지는 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 있어서, 상기 생크부(2)의 바깥쪽 원주 방향으로 홈(4)을 형성하는 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B21J 15/24 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415184202
과제번호	20014618
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술기획평가원
연구사업명	철강산업제도약기술개발
연구과제명	다종소재 접합 및 체결기술을 적용한 1.0GPa급 이상 초고강도강 기반 차체부품 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)신영
연구기간	2021.04.01 ~ 2025.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

헤드부(1)와

상기 헤드부(1)로부터 하측 방향으로 원통 형상으로 이루어지는 생크부(2)로 이루어지며,

상기 생크부(2)의 선단에 형성되며, 반경 방향 외측으로부터 내측 방향으로 경사지게 코팅 형성되는 에지부(3)로 이루어지는 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 있어서,

상기 생크부(2)의 바깥쪽 원주 방향으로 홈(4)을 형성하는 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 홈(4)은, 상기 생크부(2)의 바깥쪽 면을 기준으로 반구(半球) 형상으로 이루어지 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 홈(4)은, 상기 에지부(3)가 끝나는 부분을 반구 형상의 중심으로 하는 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 에지부(3)가 끝나는 부분은, 리벳 전체 높이의 상측으로부터 4/5 내지 2/3의 위치에 형성되는 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 홈(4)의 직경은 0.4mm 내지 0.6mm인 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 셀프 피어싱 리벳에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 전자기력과 스프링의 압축력을 함께 이용하여 고속의 힘으로 다결의 동종 및 이종 소재를 접합하는데 사용되는 리벳에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 자동차 산업분야에서는 각종 고강도강, 경량합금, 플라스틱 및 복합재료 등을 사용하여 차체의 경량화를 시도하고 있다. 이러한 차체의 조립은 일반적으로 점 용접을 통해 이루어지고 있는데 이중소재 접합의 경우 점 용접이 불가능하여 이를 대체할 수 있는 접합 방법에 대한 개발이 이루어지고 있다.
- [0003] 이와 같은 기대에 부합하는 접합 공정으로 유압이나 공압을 이용하여 리벳팅하는 방법이 사용되고 있으나, 리벳이 모재에 타격되는 속도가 느려 압입되는 면이 고르지 않아 품질이 낮아지거나 타격되는 힘이 작아 두꺼운 모재나 단단한 소재의 모재를 리벳팅할 수 없게 되어 전자기를 이용한 리벳 접합 방식이 개발되었다.
- [0004] 종래 전자기 성형을 이용한 리벳팅 장치로, 공개특허공보 제10-2003-0090159호(2003. 11. 28. 공개)에는, 전원의 통전에 따라 자기장을 형성시키는 자기장 발생 수단과, 이 자기장 발생 수단으로부터 생성되는 자기장을 매개로 작동력을 부여받아 이동이 이루어지는 편치를 갖춘 주 몸체부와; 이 주 몸체부의 편치에 다수개의 리벳을 연속적으로 공급시키는 리벳 피딩부; 상기 주 몸체부의 자기장 발생 수단에 전원의 통전을 적절하게 제어하는 통전 제어 수단 및; 상기 편치의 복원 이동을 도모하는 복원 이동 수단을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 전자기 성형을 이용한 리벳팅 장치에 관한 기술이 개시되어 있다.
- [0005] 또한, 등록특허공보 제10-2180600호(2020. 11. 18. 공고)에는, 서로 겹쳐진 모재에 리벳을 관통시켜 체결하기 위한 셀프 피어싱 리벳(SPR:Self-piercing riveting) 장치로서, 케이스; 상기 케이스 내부에 구비되고 상하로 이동 가능한 이동 블럭; 상기 이동 블럭 내부에 구비되어 상하로 이동 가능하고 하단에 리벳을 장착할 수 있는 리벳 장착 블럭; 상기 이동 블럭 내부에서 상기 리벳 장착 블럭 상단에 구비되고, 전자기력에 의해 상기 리벳 장착 블럭이 반발하여 이동하게 함으로써 상기 리벳이 상기 모재들을 관통하여 체결되게 하는 전자기 펄스 발생 블럭; 및 상기 케이스에 구비되고 상기 이동 블럭을 상하로 구동시키는 구동 부재;를 포함하고, 상기 전자기 펄스 발생 블럭은, 상기 리벳 장착 블럭의 상단에 구비되며 상기 이동 블럭 내부에서 상기 리벳 장착 블럭과 함께 상하로 이동할 수 있는 제1 코일; 및 스프링을 사이에 두고 상기 제1 코일 상부에 이격되어 위치하며 전류가 인가될 때 상기 제1 코일이 전자기력에 의해 하부로 이동하게 하는 제2 코일;을 포함하는 것을 특징으로 하는 셀프 피어싱 리벳 장치에 관한 기술이 개시되어 있다.
- [0006] 또한, 공개특허공보 제10-2020-0082160호(2020. 07. 08. 공개)에는, 외주면이 원통 형상으로 형성되되 하부가 개구된 고강도 금속 재질로 구비되어 상하방향으로 적층 배치된 복수개의 모재를 순차적으로 가압 피어싱하도록 에지부로부터 상측으로 갈수록 내경이 감소되는 커팅에지부와, 상기 커팅에지부의 상부로부터 일체로 연장되는 생크연장부를 포함하는 생크부; 및 상기 생크부의 상부에 상하방향을 따라 일체로 연장되는 헤드몸체와, 리벳 접합시 상기 생크부에 의해 함몰 변형되는 상기 모재의 상단부 표면과 밀착 형합되도록 상기 헤드몸체의 상단부로부터 원주방향을 따라 반경방향 외측으로 라운드지게 확장 돌출되는 연장날개부를 포함하는 헤드부를 포함하는 셀프 피어싱 리벳에 관한 기술이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) : 공개특허공보 제10-2003-0090159호(2003. 11. 28. 공개)
- (특허문헌 0002) : 등록특허공보 제10-2180600호(2020. 11. 18. 공고)
- (특허문헌 0003) : 공개특허공보 제10-2020-0082160호(2020. 07. 08. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 전자기 리벳팅은 접합속도가 15m/s 정도로 1m/s의 접합속도를 갖는 기존의 유압이나 공압방식 보다 속도가 10배 이상 빠르다.
- [0009] 그러나 전자기 리벳팅시 속도가 빨라 접합하고자 하는 모재를 뚫고 지나가거나 반발력으로 인하여 다시 튀어 나오는 현상이 발생하기도 하여 리벳을 포함한 적절한 접합 조건의 조화가 필요하다.

[0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고속의 전자기 리벳팅 공정에서도 모재와 리벳의 인터로킹이 용이하게 되어, 우수한 접합 강도를 가질 수 있는 셀프 피어싱 리벳을 제공하고자 하는 것이다.

[0011] 특히 상기 특허문헌 3에 개시된 발명의 문제점을 개선하고자 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은, 상기와 같은 과제를 해결하고자 하는 것으로, [1] 헤드부(1)와, 상기 헤드부(1)로부터 하측 방향으로 원통 형상으로 이루어지는 생크부(2)로 이루어지며, 상기 생크부(2)의 선단에 형성되며, 반경 방향 외측으로부터 내측 방향으로 경사지게 코팅 형성되는 예지부(3)로 이루어지는 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 있어서, 상기 생크부(2)의 바깥쪽 원주 방향으로 홈(4)을 형성하는 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 관한 것이다.

[0013] 또한 본 발명은, [2] 상기 [1]에 있어서, 상기 홈(4)은, 상기 생크부(2)의 바깥쪽 면을 기준으로 반구(半球) 형상으로 이루어지 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 관한 것이다.

[0014] 또한 본 발명은, [3] 상기 [2]에 있어서, 상기 홈(4)은, 상기 예지부(3)가 끝나는 부분을 반구 형상의 중심으로 하는 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 관한 것이다.

[0015] 또한, 본 발명은, [4] 상기 [3]에 있어서, 상기 예지부(3)가 끝나는 부분은, 리벳 전체 높이의 상측으로부터 4/5 내지 2/3의 위치에 형성되는 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 관한 것이다.

[0016] 또한, 본 발명은, [5] 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 있어서, 상기 홈(4)의 직경은 0.4mm 내지 0.6mm인 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 관한 것이다.

발명의 효과

[0017] 본 발명은 상기와 같은 구성으로 이루어지는 것으로, 전자기를 이용한 리벳팅시 셀프 피어싱 리벳이 상부 모재를 뚫고 하부 모재에 도달시 생크부 두께보다 얇게 홈이 파여진 영역에서 변형되어 용이하게 하부 모재와 밀착이 효과적으로 이루어져 강도가 증가하는 효과가 있다.

[0018] 또한 본 발명은 홈이 파여진 생크부는 나머지 생크부보다 두께가 얇기 때문에 기존의 가압력 보다 낮은 가압력에서도 접합이 가능하다.

[0019] 또한 본 발명은 생크부에 만들어지는 원형 홈의 위치에 따라 생크부의 변형이 되는 구간을 조절할 수 있어서 원하는 소재 조합의 두께에 따라 대응이 가능하다.

[0020] 또한 본 발명은 최대 15m/s 의 가압 속도로 접합이 되는 전자기 리벳팅시 모재를 뚫고 지나가거나 반발력에 의해 생크부와 모재의 밀착이 약해지는 단점을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 리벳의 종단면 개략도

도 2는 종래 리벳의 사진

도 3은 본 발명의 실시예 리벳 사진

도 4는 (a)는 종래 리벳의 단면 사진이며, (b)는 본 발명의 단면 사진

도 5는 종래 리벳과 본 발명의 인장 전단 접합 실험 결과 표

도 6은 종래 리벳과 본 발명에 따른 강/알루미늄의 이중 접합부 사진

도 7은 본 발명에 따른 강/알루미늄의 홈부의 변형을 나타내는 사진

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명은, 헤드부(1)와 상기 헤드부(1)로부터 하측 방향으로 원통 형상으로 이루어지는 생크부(2)로 이루어지며, 상기 생크부(2)의 선단에 형성되며, 반경 방향 외측으로부터 내측 방향으로 경사지게 코팅 형성되는 예지부(3)로 이루어지는 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 있어서, 상기 생크부(2)의 바깥쪽 원주

방향으로 홈(4)을 형성하는 것을 특징으로 하는, 이중 소재 전자기 리벳팅을 위한 셀프 피어싱 리벳에 관한 것으로, 아래에서는 상기 각각의 구성들에 대해서 도면을 살펴보면서 구체적으로 설명한다.

- [0023] 도 1은 본 발명의 리벳의 종단면 개략도이며, 도 2는 종래 리벳의 사진이며, 도 3은 본 발명의 실시예 리벳 사진이다. 도 4(a)는 종래 리벳의 단면 사진이며, 도 4(b)는 본 발명의 단면 사진이다. 도 5는 종래 리벳과 본 발명의 인장 전단 접합 실험 결과 표로, 상부재는 두께 1.2mm의 고강도 소재인 GA980이며, 하부재는 두께 3.0mm인 A1 소재를 사용하였으며, 전자기 충전 에너지(접합에너지)는 8.0kJ 이었다. 또한 종래 리벳(a)과 본 발명의 홈이 0.4mm(b) 및 0.6mm(c) 인 경우의 본 발명의 인장 강도를 나타내는 것이다. 도 6은 종래 리벳과 본 발명에 따른 강/알루미늄의 이중 접합부 사진으로 (a)는 원형 홈이 없는 종래 리벳을 이용한 접합부 단면 사진이고 (b), (c)는 원형 홈이 각각 0.4mm, 0.6mm 인 본 발명의 리벳을 사용한 경우의 접합 단면 사진이다. 도 7은 홈이 있는 본 발명의 리벳을 사용한 접합부의 확대 사진으로, 접합 후에 원형 홈이 압착되어, 보이지 않거나, 일부만 압착된 경우를 보여주는 도면으로, 접합 후에는 원형 홈의 크기가 줄어들면서 접합이 된 것임을 알 수 있다.
- [0024] 본 발명은 도 1에 나타나 있는 것과 같이, 헤드부(1), 생크부(2) 및 예지부(3)를 갖는 점에서는 종래 리벳과 실질적으로 다르지 않다. 본 발명의 바람직한 구성은 상기 생크부(2)의 외측으로 홈(4)을 갖는 것이다.
- [0025] 상기 홈(4)은 도 1 및 도 3에 나타나 있는 것과 같이, 원주면 전체에 걸쳐서 형성된다.
- [0026] 또한 상기 홈(4)은, 도 1에 나타내고 있는 것과 같이, 예지부(3)의 내측 직경이 커지기 시작하는 지점의 외측 원주부에 형성되는 것이 바람직하다. 즉, 상기 예지부(3)가 시작되는 부분을 홈(4)의 중심으로 하는 것이다.
- [0027] 상기와 같이 이루어지는 홈(4)을 갖는 본 발명을 종래 홈(4)이 없는 리벳과 비교한 것이 도 5에 나타나 있다.
- [0028] 본 발명의 비교예에서 리벳과 종래 리벳은, 모두 기계구조용 합금강을 열처리 하여 경도 Hv 506 값을 갖도록 하였다. 다만, 본 발명의 리벳은 도 4(b)에 나타낸 것과 같은 형상의 리벳으로 가공하였고, 종래 리벳은 도 4(a)에 나타낸 것과 같은 형상의 리벳으로 가공하였다.
- [0029] 또한, 본 발명의 홈(4)의 직경은 각각 0.4mm 인 것과 0.6mm 인 것의 2 가지로 하였다. 종래 홈(4)이 없는 리벳과 본 발명의 홈(4)이 있는 리벳을 이용하여 전자기 리벳팅 실험을 실시하였으며, 상부재는 1.2mm 두께의 1GPa 급 강도를 갖는 GA980 소재이고, 하부재는 두께 3.0mm 의 A15052 소재를 이용하여 전자기 리벳팅 접합 시편을 제작하였다.
- [0030] 이 때 전자기 리벳팅의 충전 에너지는 8.0kJ 이었으며 리벳팅시 하부에 놓이게 되는 금형은 면이 평평한 금형(Flat 금형)을 사용하였다. 도 6은 종래 리벳과 본 발명에 의한 리벳의 형상을 나타내는 것으로, 이러한 리벳을 사용하여 접합된 GA980소재와 A15052 소재의 전자기 리벳팅 시험후 접합부 사진이다.
- [0031] 도 5는 종래 리벳과 본 발명의 리벳을 이용하여 제조된 접합 시편의 기계적 물성 평가의 결과로, 인장전단시험 하중 값을 나타낸 것이다.
- [0032] 도 5에서 알 수 있듯이, 원형의 홈(4)이 없는 종래 리벳의 경우 인장전단 하중 값은 약 3.3kN 정도이고, 0.4mm 원형의 홈(4)이 있는 경우에는 4.3kN, 0.6mm 원형의 홈(4)이 있는 경우에는 인장전단 하중값이 5kN 으로 높게 나타났다. 이와 같이 리벳 생크부(2)의 외측 원주면에 홈을 만들면, 리벳이 변형되면서 접합되는 소재와의 밀착력이 좋아져 접합 강도가 향상되는 것을 알 수 있다.
- [0033] 도 7은 접합부 단면 사진을 나타내는 것으로, 홈(4)이 있는 경우가 홈(4)이 없는 경우보다, 인터로킹 길이가 더 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 홈이 없는 종래 리벳의 경우 인터로킹은 0.277mm, 0.111mm 정도 이었으나, 홈(4)의 직경이 0.4mm 인 경우는 0.212mm 와 0.283mm, 홈(4)의 직경이 0.6mm 인 경우는 0.222mm 와 0.298mm로 더 길어진 것을 알 수 있다.
- [0034]
- [0035] 이와 같이 원형 홈(4)의 도입으로 접합 강도가 증가할 수 있는데, 이때 원형 홈(4)의 위치는, 상부재와 하부재의 전체 두께에 따라 달라질 수 있다.
- [0036] 본 발명의 실시예에서는, 상부가 두께 1.2mm 이고 하부재 두께가 3.0mm인 경우를 상정한 것으로, 전체 리벳 높이의 4/5 위치에 홈을 만드는 것이 리벳이 상부재를 뚫고 지나가면서 하부재와 인터로킹이 발생하는 위치와 잘 조화되어 접합 강도가 상승하는 효과가 있다. 또한, 1/2 위치의 아래쪽에 홈을 만드는 것이 바람직하며, 더 바람직하게는 2/3의 위치에 홈을 만드는 것에 의하여 상부재와 하부재의 접합 강도를 상승시킬 수 있다.

[0037] 또한 원형 홈의 크기는 0.6mm로 제한하였는데, 이보다 더 커지면 생크부의 두께가 얇아져 리벳이 좌굴되는 현상이 발생할 수 있다.

[0038] 본 실시예에서는 원형 홈이 있는 shank 부 두께는 0.9mm 이었다.

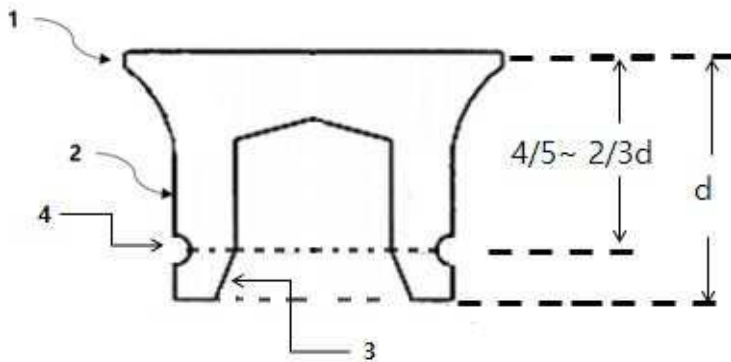
[0039] 앞에서 설명한 것과 같이, 본 발명에 대한 설명은 첨부된 도면을 참조한 실시예에 의하여 이루어졌지만, 상기 실시예는 바람직한 실시예를 설명한 것으로, 상기 실시예만으로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 보호범위는 아래 청구범위 및 균등 개념으로 이해되어야 한다

부호의 설명

- [0040]
- 1 : 헤드부
 - 2 : 생크부
 - 3 : 에지부
 - 4 : 홈

도면

도면1



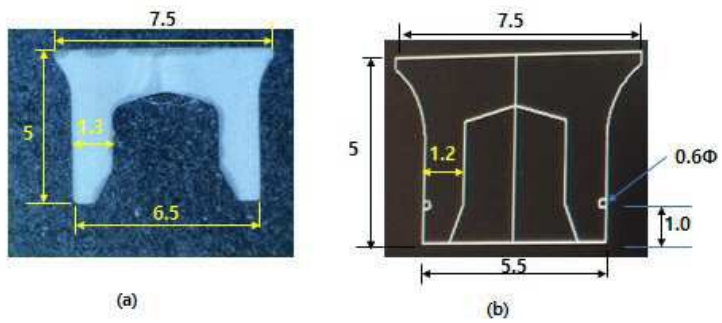
도면2



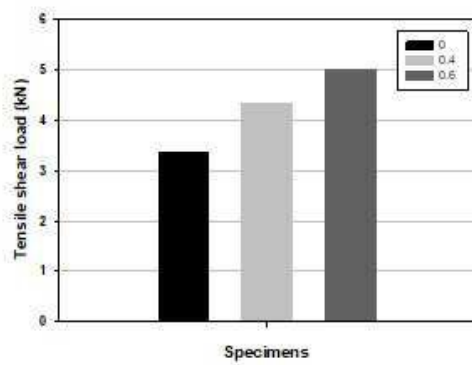
도면3



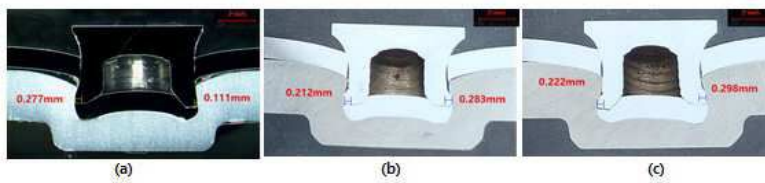
도면4



도면5



도면6



도면7

