



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0146086
(43) 공개일자 2024년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21D 28/34 (2006.01) B21D 28/14 (2006.01)
B21D 28/16 (2006.01) B23D 15/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B21D 28/34 (2013.01)
B21D 28/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7031626(분할)
(22) 출원일자(국제) 2020년07월10일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2022-7000186
원출원일자(국제) 2020년07월10일
심사청구일자 2022년01월04일
(85) 번역문제출일자 2024년09월23일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/027152
(87) 국제공개번호 WO 2021/010352
국제공개일자 2021년01월21일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-130421 2019년07월12일 일본(JP)

(71) 출원인
닛폰세이테츠 가부시키가이샤
일본 도쿄도 치요다구 마루노우찌 2조메 6방 1고
(72) 발명자
닛타 준
일본 1008071 도쿄도 치요다구 마루노우찌 2조메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
야스토미 다카시
일본 1008071 도쿄도 치요다구 마루노우찌 2조메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
다바타 료
일본 1008071 도쿄도 치요다구 마루노우찌 2조메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
(74) 대리인
양영준, 최인호, 성재동

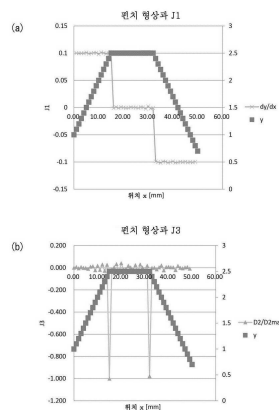
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 블랭크재의 제조 방법, 프레스 성형품의 제조 방법, 형상 판정 방법, 형상 판정 프로그램, 블랭크재의 제조 장치, 및 블랭크재

(57) 요약

본 발명은 평탄날을 저면에 갖는 펀칭용 펀치를 사용한 경우와 동등 이상의 신장 플랜지성을 안정적으로 확보할 수 있는 펀칭 가공 방법을 제공하는 것을 과제로 한다. 본 발명의 펀칭 가공 방법은, 절단선에 대하여 일부에 수평부를 갖고, 수평부를 제외하는 부분은 경사부로 이루어지는 상측 날을 갖는 펀치와, 하측 날을 갖는 다이틀 구비하는 펀칭 전단 장치를 사용하여 금속판에 펀칭 가공을 실시하는 방법이며, 펀칭 가공에 사용하는 상측 날은, 펀칭 가공 시에 경사부가 처음에 금속판에 접촉하는 형상인 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도12



(52) CPC특허분류

B21D 28/16 (2013.01)

B23D 15/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

상측 날을 갖는 펀치와 하측 날을 갖는 다이를 구비하는 펀칭 전단 장치를 사용하여, 상기 펀치와 상기 다이 사이에 배치한 금속판에 펀칭 가공을 실시하여 블랭크재를 제조하는 방법이며,

상기 상측 날은, 상기 금속판의 절단선 방향으로 순서대로 마련된 제1 경사부, 제2 경사부, 제3 경사부로 이루어지고,

상기 제1 경사부의 상기 절단선 방향에 있어서의 상기 금속판에 대한 각도 θ_1 , 상기 제2 경사부의 상기 절단선 방향에 있어서의 상기 금속판에 대한 각도 θ_2 , 상기 제3 경사부의 상기 절단선 방향에 있어서의 상기 금속판에 대한 각도 θ_3 이,

$$\theta_2 \leq \theta_1/2,$$

$$\theta_2 \leq \theta_3/2$$

를 충족하고,

상기 펀칭 가공 시에, 절단선을 따라 상기 제1 경사부, 및 상기 제3 경사부가 상기 금속판에 접촉한 후, 상기 제2 경사부가 금속판에 접촉하는

것을 특징으로 하는 블랭크재의 제조 방법.

여기서,

상측 날의 형상의, 절단선 방향 위치(x_n)와, 각 x_n 에 대응하는 펀치의 이동 방향을 따라서 상기 금속판으로부터 멀어지는 방향으로의 상측 날의 변위(y_n)의 조로 이루어지는 점군(x_n, y_n)에 있어서,

2계 차분몹 $J2_n = (y_{n+1} - 2y_n + y_{n-1}) / (\Delta x)^2$, 2계 차분몹의 최댓값 $J2_{\max}$,

$J3_n = J2_n / |J2_{\max}|$ 을 정의하고, $J3_n$ 의 절댓값이 미리 정한, 역치 δ_2 이상이 되는 최초의 점이 상기 제1 경사부와 상기 제2 경사부의 경계 위치이며, 최후의 점이 상기 제2 경사부와 상기 제3 경사부의 경계 위치이며,

미리 정한, 상기 역치 δ_2 는 0.5 이상 1 이하이며,

θ_1 , θ_2 , θ_3 은, 각각, 상기 제1 경사부, 상기 제2 경사부, 및 상기 제3 경사부의 임의의 점에 있어서의 접선이, 상기 금속판과 이루는 각의 절댓값의, 최댓값과 최솟값의 평균값이다.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2 경사부의 상기 절단선 방향에 있어서의 상기 금속판에 대한 각도 θ_2 가, $\theta_2 \leq 3.0^\circ$ 을 충족하는 것을 특징으로 하는 블랭크재의 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 펀칭 가공 전에, 상기 상측 날의 형상을 판정하는 공정을 포함하고, 상측 날의 형상의 판정 결과에 기초하여, 상기 상측 날의 전단각을 조정하는 공정을 포함하는 블랭크재의 제조 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 기재된 블랭크재의 제조 방법으로 얻어진 블랭크재에 프레스 성형을 실시하여, 프레스 성형품을 얻는 것을 특징으로 하는 프레스 성형품의 제조 방법.

청구항 5

제3항에 기재된 블랭크재의 제조 방법에 있어서 사용되는 상측 날의 형상을 판정하는 방법이며,
 상측 날의 형상의, 절단선 방향 위치(x_n)와, 각 x_n 에 대응하는 편치의 이동 방향을 따라서 상기 금속판으로부터 멀어지는 방향으로의 상측 날의 변위(y_n)의 조로 이루어지는 점군(x_n, y_n)을 입력하는 스텝과,
 입력된 점군(x_n, y_n)에 대하여 1계 차분몹 $J1_n=(y_{n+1}-y_n)/\Delta x$ 를 구하는 스텝과,
 2계 차분몹 $J2_n=(y_{n+1}-2y_n+y_{n-1})/(\Delta x)^2$ 를 구하는 스텝과,
 상기 2계 차분몹의 최댓값 $J2_{\max}$ 를 구하는 스텝과,
 타입 판정값 $J3_n=J2_n/|J2_{\max}|$ 을 구하는 스텝과,
 상기 제2 경사부와 상기 제1 경사부의 경계, 상기 제2 경사부와 상기 제3 경사부의 경계의 한쪽 또는 양쪽에 있어서, $J3_n$ 의 절댓값이 미리 정한, 상기 역치 δ_2 이상이며, 또한 $J3_n$ 이 양일 경우에, 상기 상측 날의 전단각을 조정할 필요가 있다고 판정하는 스텝을
 구비하는 것을 특징으로 하는 형상 판정 방법.

청구항 6

제3항에 기재된 블랭크재의 제조 방법에 있어서 사용되는 상측 날의 형상을 판정하는 프로그램이며,
 상측 날의 형상의, 절단선 방향 위치(x_n)와, 각 x_n 에 대응하는 편치의 이동 방향을 따라서 상기 금속판으로부터 멀어지는 방향으로의 상측 날의 변위(y_n)의 조로 이루어지는 점군(x_n, y_n)을 입력하는 스텝과,
 입력된 점군(x_n, y_n)에 대하여 1계 차분몹 $J1_n=(y_{n+1}-y_n)/\Delta x$ 를 구하는 스텝과,
 2계 차분몹 $J2_n=(y_{n+1}-2y_n+y_{n-1})/(\Delta x)^2$ 를 구하는 스텝과,
 상기 2계 차분몹의 최댓값 $J2_{\max}$ 를 구하는 스텝과,
 타입 판정값 $J3_n=J2_n/|J2_{\max}|$ 을 구하는 스텝과,
 상기 제2 경사부와 상기 제1 경사부의 경계, 상기 제2 경사부와 상기 제3 경사부의 경계의 한쪽 또는 양쪽에 있어서, $J3_n$ 의 절댓값이 미리 정한, 상기 역치 δ_2 이상이며, 또한 $J3_n$ 이 양일 경우에, 상기 상측 날의 전단각을 조정할 필요가 있다고 판정하는 스텝을
 실행시키는 것을 특징으로 하는 기록 매체에 저장된 형상 판정 컴퓨터 프로그램.

청구항 7

제3항에 기재된 블랭크재의 제조 방법에 있어서 사용되는 제조 장치이며,
 상측 날의 형상의, 절단선 방향 위치(x_n)와, 각 x_n 에 대응하는 편치의 이동 방향을 따라서 상기 금속판으로부터 멀어지는 방향으로의 상측 날의 변위(y_n)의 조로 이루어지는 점군(x_n, y_n)을 입력하는 입력부와,
 입력된 점군(x_n, y_n)에 대하여 1계 차분몹 $J1_n=(y_{n+1}-y_n)/\Delta x$ 를 구하는 제1 산출부와,
 2계 차분몹 $J2_n=(y_{n+1}-2y_n+y_{n-1})/(\Delta x)^2$ 를 구하는 제2 산출부와,
 상기 2계 차분몹의 최댓값 $J2_{\max}$ 를 구하는 제3 산출부와,
 타입 판정값 $J3_n=J2_n/|J2_{\max}|$ 을 구하는 제4 산출부와,
 상기 제2 경사부와 상기 제1 경사부의 경계, 상기 제2 경사부와 상기 제3 경사부의 경계의 한쪽 또는 양쪽에 있

어서, $J3_n$ 의 절댓값이 미리 정한, 상기 역치 δ_2 이상이며, 또한 $J3_n$ 이 양일 경우에, 상기 상측 날의 전단각을 조정할 필요가 있다고 판정하는 판정부를 구비하는 것을 특징으로 하는 블랭크재의 제조 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자동차, 가전 제품, 건축 구조물, 선박, 교량, 건설 기계, 각종 플랜트, 펜스톡 등에서 사용되는 철, 알루미늄, 티타늄, 마그네슘 및 이들의 합금 등의 금속판에 전단각을 갖는 편칭 전단 장치로 편칭 가공을 실시하고, 그 후 프레스 성형을 실시하는 블랭크재의 제조 방법, 프레스 성형품의 제조 방법에 관한 것이고, 또한, 블랭크재의 제조 방법, 형상 판정 방법, 형상 판정 프로그램, 블랭크재의 제조 장치, 및 블랭크재에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차, 가전 제품, 건축 구조물 등의 금속판(이하, 피가공재(1)라고 한다.)에는, 도 1과 같이 편칭용 다이(다이라고도 함)(3) 상에 피가공재(1)를 적재한 후에, 편칭용 펀치(2)(펀치라고도 함)를 도 1에 도시하는 화살표 방향으로 압입함으로써, 피가공재(1)를 편칭하는 편칭 가공이 실시되는 경우가 많다.

[0003] 도 2에 도시하는 바와 같이, 편칭 가공이 실시된 후의 피가공재(1)의 편칭면(8)은 피가공재(1)가 편칭용 펀치(2)에 의해 전체적으로 압입되어서 형성되는 저감부(4), 편칭용 펀치(2)와 편칭용 다이(3)의 클리어런스 내(이하 특별히 기재가 없이 "클리어런스"라고 표기한 경우에는, 펀치와 다이의 클리어런스를 말한다.)에 피가공재(1)가 인입되어 국소적으로 잡아늘려져서 형성되는 전단면(5), 편칭용 펀치(2)와 편칭용 다이(3)의 클리어런스 내에 인입된 피가공재(1)가 파단되어 형성되는 파단면(6), 및 피가공재(1)의 이면에 발생하는 버(7)로 구성된다.

[0004] 통상적으로, 이 편칭 가공 시에 있어서는, 피가공재(1)의 편칭에 요하는 편칭 하중이나, 피가공재(1)의 편칭 시에 발생하는 소음의 저감을 위해서, 도 3에 도시한 바와 같은, 피가공재(1)의 폭 방향, 즉 피가공재(1)의 절단선 방향(편칭 방향이라고도 함)에 대하여 경사진 상측 날(10)(도 3의 경우에는 경사 날)을 그 저면에 갖는 편칭용 펀치를 사용한다. 이 편칭용 펀치(2)는 상측 날(10)이 절단선 방향으로 경사져 있기 때문에, 피가공재(1)에 국부적으로 편칭 하중을 부하하고, 피가공재(1)를 폭 방향으로 위치하는 일단측부터 타단측에 걸쳐서 순차 절단할 수 있고, 이에 의해 편칭 하중이 저감되게 된다.

[0005] 그러나, 이러한 경사 날(10)을 저면에 갖는 편칭용 펀치(2)에 사용한 경우, 그 저면이 평탄한 편칭용 펀치(2)에 의해 편칭한 피가공재(1)보다도 신장 플랜지성이 떨어진다. 이것은, 경사 날(10)에 의해 폭 방향에 걸쳐서 순차 피가공재(1)를 절단하기 위하여 피가공재(1)가 그 폭 방향으로 휘는 것과, 편칭 시에 피가공재(1)가 길이 방향을 향하여 과대하게 만곡됨으로써, 저면이 평탄한 평탄날을 갖는 편칭용 펀치(2)에 의한 것과 비교하여 편칭면(8)의 가공 경화나 단부면 성상의 거칠음이 커지는 것이 원인이라고 생각된다.

[0006] 특허문헌 1 및 2에는, 편칭 하중이나 소음을 저감 가능한, 경사 날을 저면에 갖는 편칭용 펀치에 의한 편칭 전단 가공에 있어서, 평탄날을 저면에 갖는 편칭용 펀치를 사용한 경우와 동등 이상의 신장 플랜지성을 확보할 수 있는 전단각을 갖는 편칭 전단 장치를 개시하고 있다.

[0007] 구체적으로는, 특허문헌 1은, 절단 방향에 대하여 경사진 상측 날을 갖는 펀치와, 하측 날을 갖는 다이를 구비하는 전단각을 갖는 편칭 장치에 있어서, 피가공재의 일부를 절단 후에, 피가공재를 누르는 부분판 역누름을 펀치와 대향하는 위치에 마련하고, 부분판 역누름은, 절단선 방향의 경사각이 펀치의 절단 방향의 경사각과 동일한 경사를 갖는 부분판 역누름인 전단각을 갖는 편칭 장치를 개시하고 있다.

[0008] 특허문헌 2는, 도 4에 도시하는 바와 같이, 절단선 방향에 대하여 일부에 수평부를 갖고, 수평부를 제외하는 부분은 경사부로 이루어지는 상측 날을 갖는 펀치와, 하측 날을 갖는 다이를 구비하고, 상측 날의 수평부가, 피가공재의 절단 후의 성형에 있어서의 신장 플랜지 예정부의 일부 또는 전부의 상방에 배치되는 전단각을 갖는 편칭 전단 장치를 개시하고 있다.

[0009] 특허문헌 3은, 날끝에 직선상 또는 곡선상의 전단각에 의해, 편칭 방향과 평행한 단면에서 오목 형상으로 형성된 오목부를 갖는 펀치 및 다이를 사용하여, 피가공재를 편칭하는 편칭 가공 방법을 개시하고 있다.

[0010] 특허문헌 4는, 용접부, 및 그의 둘레에 열 영향부가 있는 피가공재를, 평탄부와, 평탄부보다도 피가공재측을 향하여 돌출된 돌출부를 갖는 펀치를 사용하여, 평탄부에 의한 피가공재의 절단에 선행하여 돌출부에 의한 열 영향부 또는 용접부의 적어도 한쪽의 전단이 개시되는 위치에 피가공재를 펀치에 대하여 위치 결정하고, 이 위치 결정 상태에서 펀치와 다이를 상대 이동시키고, 피가공재에 있어서의 용접부를 횡단하도록 전단하여 절단하는 방법을 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 일본 특허 제5042935호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허 제5042936호 공보
(특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2010-36195호 공보
(특허문헌 0004) 국제 공개 2017/057466호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 상기한 특허문헌 1~4의 방법에 의하면, 경사 날을 저면에 갖는 펀칭용 펀치에 의한 펀칭 전단 가공에 있어서, 평탄날을 저면에 갖는 펀칭용 펀치를 사용한 경우와 동등 이상의 신장 플랜지성을 확보할 수 있다.
- [0013] 그러나, 본 발명자들의 검토 결과, 다수의 가공을 행하는 동안에, 신장 플랜지성이 저하되는 경우, 불안정해지는 경우가 있음을 알 수 있었다.
- [0014] 본 발명은 상술한 문제점을 감안하여 이루어진 것이며, 펀칭 하중이나 소음을 저감 가능한, 경사 날을 저면에 갖는 펀칭용 펀치에 의한 펀칭 전단 가공에 있어서, 평탄날을 저면에 갖는 펀칭용 펀치를 사용한 경우와 동등 이상의 신장 플랜지성을 안정적으로 확보할 수 있는 펀칭 가공 방법, 프레스 성형품의 제조 방법, 상측 날의 형상 판정 프로그램, 및 전단각 적정화 방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명자들이 예의 검토한 결과, 신장 플랜지성의 저하나 변동에는, 전단각의 형상이 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 양호한 신장 플랜지성이 얻어지는 전단각의 형상과, 신장 플랜지성의 저하나 변동이 보이는 전단각의 형상은, 눈으로 봐서 판단하는 것은 어려울 정도의 차이인데, 이들을 사전에 분별함으로써 양호한 신장 플랜지성이 안정적으로 얻어짐을 알 수 있었다.
- [0016] 본 발명은 더욱 검토를 진행시켜서 이루어진 것으로서, 그 요지는, 이하와 같다.
- [0017] (1) 상측 날을 갖는 펀치와 하측 날을 갖는 다이를 구비하는 펀칭 전단 장치를 사용하여, 상기 펀치와 상기 다이 사이에 배치한 금속판에 펀칭 가공을 실시하여 블랭크재를 제조하는 방법이며, 상기 상측 날은, 상기 금속판의 절단선 방향으로 순서대로 마련된 제1 경사부, 제2 경사부, 제3 경사부로 이루어지고, 상기 제1 경사부의 상기 절단선 방향에 있어서의 상기 금속판에 대한 각도 θ_1 , 상기 제2 경사부의 상기 절단선 방향에 있어서의 상기 금속판에 대한 각도 θ_2 , 상기 제3 경사부의 상기 절단선 방향에 있어서의 상기 금속판에 대한 각도 θ_3 이, $\theta_2 \leq \theta_1/2$, $\theta_2 \leq \theta_3/2$ 를 충족하고, 상기 펀칭 가공 시에, 상기 제1 경사부, 및 상기 제3 경사부가 상기 금속판에 접촉한 후, 상기 제2 경사부가 금속판에 접촉하는 것을 특징으로 하는 블랭크재의 제조 방법.
- [0018] 여기서, 상측 날의 형상의, 절단선 방향 위치(x_n)와, 각 x_n 에 대응하는 펀치의 이동 방향을 따라서 상기 금속판으로부터 멀어지는 방향으로의 상측 날의 변위(y_n)의 조로 이루어지는 점군(x_n, y_n)에 있어서, 2계 차분몹 $J2_n = (y_{n+1} - 2y_n + y_{n-1}) / (\Delta x)^2$, 2계 차분몹의 최댓값 $J2_{\max}$, $J3_n = J2_n / |J2_{\max}|$ 을 정의하고, $J3_n$ 의 절댓값이 미리 정한, 역치 δ_2 이상이 되는 최초의 점이 상기 제1 경사부와 상기 제2 경사부의 경계 위치이며, 최후의 점이 상기 제2

경사부와 상기 제3 경사부의 경계 위치이며, θ_1 , θ_2 , θ_3 은, 각각, 상기 제1 경사부, 상기 제2 경사부, 및 상기 제3 경사부의 임의의 점에 있어서의 접선이, 상기 금속판과 이루는 각의 절댓값의, 최댓값과 최솟값의 평균값이다.

- [0019] (2) 상기 제2 경사부의 상기 절단선 방향에 있어서의 상기 금속판에 대한 각도 θ_2 가, $\theta_2 \leq 3.0^\circ$ 을 충족하는 것을 특징으로 하는 상기 (1)의 블랭크재의 제조 방법.
- [0020] (3) 상기 편칭 가공 전에, 상기 상측 날의 형상을 판정하는 공정을 포함하고, 상측 날의 형상의 판정 결과에 기초하여, 상기 상측 날의 전단각을 조정하는 공정을 포함하는 상기 (1) 또는 (2)의 블랭크재의 제조 방법.
- [0021] (4) 상기 (1)~(3)의 어느 블랭크재의 제조 방법으로 얻어진 블랭크재에 프레스 성형을 실시하여, 프레스 성형품을 얻는 것을 특징으로 하는 프레스 성형품의 제조 방법.
- [0022] (5) 상기 (3)의 블랭크재의 제조 방법에 있어서 사용되는 상측 날의 형상을 판정하는 방법이며, 상측 날의 형상의, 절단선 방향 위치(x_n)와, 각 x_n 에 대응하는 편치의 이동 방향을 따라서 상기 금속판으로부터 멀어지는 방향으로의 상측 날의 변위(y_n)의 조로 이루어지는 점군(x_n , y_n)을 입력하는 스텝과, 입력된 점군(x_n , y_n)에 대하여 1계 차분몫 $J1_n = (y_{n+1} - y_n) / \Delta x$ 를 구하는 스텝과, 2계 차분몫 $J2_n = (y_{n+1} - 2y_n + y_{n-1}) / (\Delta x)^2$ 를 구하는 스텝과, 상기 2계 차분몫의 최댓값 $J2_{\max}$ 를 구하는 스텝과, 타입 판정값 $J3_n = J2_n / |J2_{\max}|$ 을 구하는 스텝과, 상기 제2 경사부와 상기 제1 경사부의 경계, 상기 제2 경사부와 상기 제3 경사부의 경계의 한쪽 또는 양쪽에 있어서, $J3_n$ 의 절댓값이 미리 정한, 역치 δ_2 이상이며, 또한 $J3_n$ 이 양일 경우에, 상기 상측 날의 전단각을 조정할 필요가 있다고 판정하는 스텝을 구비하는 것을 특징으로 하는 형상 판정 방법.
- [0023] (6) 상기 (3)의 블랭크재의 제조 방법에 있어서 사용되는 상측 날의 형상을 판정하는 프로그램이며, 상측 날의 형상의, 절단선 방향 위치(x_n)와, 각 x_n 에 대응하는 편치의 이동 방향을 따라서 상기 금속판으로부터 멀어지는 방향으로의 상측 날의 변위(y_n)의 조로 이루어지는 점군(x_n , y_n)을 입력하는 스텝과, 입력된 점군(x_n , y_n)에 대하여 1계 차분몫 $J1_n = (y_{n+1} - y_n) / \Delta x$ 를 구하는 스텝과, 2계 차분몫 $J2_n = (y_{n+1} - 2y_n + y_{n-1}) / (\Delta x)^2$ 를 구하는 스텝과, 상기 2계 차분몫의 최댓값 $J2_{\max}$ 를 구하는 스텝과, 타입 판정값 $J3_n = J2_n / |J2_{\max}|$ 을 구하는 스텝과, 상기 제2 경사부와 상기 제1 경사부의 경계, 상기 제2 경사부와 상기 제3 경사부의 경계의 한쪽 또는 양쪽에 있어서, $J3_n$ 의 절댓값이 미리 정한, 역치 δ_2 이상이며, 또한 $J3_n$ 이 양일 경우에, 상기 상측 날의 전단각을 조정할 필요가 있다고 판정하는 스텝을 실행시키는 것을 특징으로 하는 형상 판정 프로그램.
- [0024] (7) 상기 (3)의 블랭크재의 제조 방법에 있어서 사용되는 제조 장치이며, 상측 날의 형상의, 절단선 방향 위치(x_n)와, 각 x_n 에 대응하는 편치의 이동 방향을 따라서 상기 금속판으로부터 멀어지는 방향으로의 상측 날의 변위(y_n)의 조로 이루어지는 점군(x_n , y_n)을 입력하는 입력부와, 입력된 점군(x_n , y_n)에 대하여 1계 차분몫 $J1_n = (y_{n+1} - y_n) / \Delta x$ 를 구하는 제1 산출부와, 2계 차분몫 $J2_n = (y_{n+1} - 2y_n + y_{n-1}) / (\Delta x)^2$ 를 구하는 제2 산출부와, 상기 2계 차분몫의 최댓값 $J2_{\max}$ 를 구하는 제3 산출부와, 타입 판정값 $J3_n = J2_n / |J2_{\max}|$ 을 구하는 제4 산출부와, 상기 제2 경사부와 상기 제1 경사부의 경계, 상기 제2 경사부와 상기 제3 경사부의 경계의 한쪽 또는 양쪽에 있어서, $J3_n$ 의 절댓값이 미리 정한, 역치 δ_2 이상이며, 또한 $J3_n$ 이 양일 경우에, 상기 상측 날의 전단각을 조정할 필요가 있다고 판정하는 판정부를 구비하는 것을 특징으로 하는 블랭크재의 제조 장치.
- [0025] (8) 전단 단부면을 갖는 블랭크재이며, 전단 단부면 전체 범위의 2차 전단면의 면적률을 A_2 , 블랭크 라인 전체 범위의 상면에서 본 곡률 반경의 중앙값을 R 로 할 때, 전단 단부면 내의 관 두께 방향으로 그어진 2개의 수선으로 둘러싸인 폭 5mm의 영역 A 이며, 해당 영역 A 에 있어서의 2차 전단면의 면적률이 $A_2/2$ 이하이고, 영역 A 의 상면에서 본 곡률 반경이 R 의 1/2 이하인 영역 A 가 존재하는 것을 특징으로 하는 블랭크재.
- [0026] (9) 상기 영역 A 에 있어서의 전단면의 면적률이, 전단 단부면 전체 범위에서 상기 영역 A 를 제외하는 영역의 전단면의 면적률의 80% 이하인 것을 특징으로 하는 상기 (8)의 블랭크재.
- [0027] (10) 상기 영역 A 의 관 폭 방향에 있어서의 전단면의 면적률의 변화가 $\pm 20\%$ 이내인 것을 특징으로 하는 상기

(8) 또는 (9)의 블랭크재.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 따르면, 편칭 하중이나 소음을 저감 가능한, 경사 날을 저면에 갖는 편칭용 편치에 의한 편칭 전단 가공에 있어서, 평탄날을 저면에 갖는 편칭용 편치를 사용한 경우와 동등 이상의 신장 플랜지성을 안정적으로 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 편칭 가공을 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 2는 편칭면(8)의 특징을 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 3은 종래의 경사 날에 의한 편칭 가공을 모식적으로 도시하는 도면이며, (a)는 그의 정면 입면도, (b)는 그의 측면도이며, (a)에 있어서의 A-A선 단면도이다.

도 4는 절단선 방향에 대하여 일부에 수평부를 갖는 경사 날을 적용한 편칭 전단 장치를 모식적으로 도시하는 도면이며, (a)는 그의 정면 입면도, (b)는 그의 측면도이며, (a)에 있어서의 B-B선 단면도이다.

도 5는 본 발명의 검토에서 사용한 전단각을 갖는 편치의 형상을 도시하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 검토에서 사용한 복형 신장 플랜지 시험용 편칭형의 구성을 도시하는 도면이며, (a)는 사시도, (b)는 정면도, (c)는 측면도이다.

도 7은 본 발명의 검토에서 사용한 편칭부의 형상을 도시하는 도면이다.

도 8은 형상이 다른 전단각을 갖는 편치를 사용하여 편칭 가공을 행한 샘플에 대하여 파단 한계 변형을 조사한 결과를 도시하는 도면이다.

도 9는 신장 플랜지부의 예를 모식적으로 도시하는 도면이며, (a)는 플랜지 업 성형 가공 전의 블랭크(피가공재)를, (b)는 플랜지 업 성형 가공 후의 부재를 도시하는 도면이다.

도 10은 상측 날의 양단에 수평부를 포함하는 편치의 형상을 도시하는 도면이다.

도 11은 본 발명에 있어서의 편치의 2차원 형상 데이터로부터 편치의 형상 타입을 판정하는 흐름도이다.

도 12는 본 발명에 있어서의 편치의 2차원 형상 데이터로부터 편치의 형상 타입을 판정한 일례이다.

도 13은 본 발명에 있어서의 편치의 2차원 형상 데이터로부터 편치의 형상 타입을 판정한 다른 예이다.

도 14는 본 발명에 있어서의 편치의 2차원 형상 데이터로부터 편치의 형상 타입을 판정한 다른 예이다.

도 15는 본 발명에 있어서의 편치의 2차원 형상 데이터로부터 편치의 형상 타입을 판정한 다른 예이다.

도 16은 본 발명에 있어서의 편치의 2차원 형상 데이터로부터 편치의 형상 타입을 판정한 다른 예이다.

도 17은 본 발명에 의해 얻어지는 블랭크의 전단면을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 처음에, 본 발명을 완성하기에 이룬, 본 발명자들이 행한 검토 내용에 대하여 설명한다.

[0031] 본 발명자들은, 편칭용 편치(2)에 의한 편칭 가공이 실시된 피가공재(1)에 대해서, 도 5에 도시하는 4 패턴의 편치의 형상과, 편칭면(8)의 신장 플랜지성의 관계에 대하여 예의 검토하였다.

[0032] 도 5는 편치의 정면에서 본 형상이며, (a)~(c)는 절단선 방향으로 순서대로, 제1 경사부, 제2 경사부, 제3 경사부를 갖는 경사 날이다. 제1 경사부는 절단선 방향에 있어서 금속판에 대하여 각도 θ_1 을 이루고, 제2 경사부는 절단선 방향에 있어서 금속판에 대하여 각도 θ_2 를 이루고, 제3 경사부는 절단선 방향에 있어서 금속판에 대하여 각도 θ_3 을 이룬다.

[0033] 여기서, 상측 날의 형상의, 절단선 방향 위치(x_n)와, 각 x_n 에 대응하는 편치의 이동 방향을 따라서 금속판으로부터 멀어지는 방향으로의 상측 날의 변위(y_n)의 조로 이루어지는 점군(x_n, y_n)에 있어서, 2계 차분값 $J2_n=(y_{n+1}-$

$2y_n+y_{n-1})/(\Delta x)^2$, 2계 차분몫의 최댓값 $J2_{\max}$, $J3_n=J2_n/|J2_{\max}|$ 을 정의하고, $J3_n$ 의 절댓값이 미리 정한, 역치 δ_2 이상이 되는 최초의 점이 제1 경사부와 제2 경사부의 경계 위치이며, 최후의 점이 제2 경사부와 제3 경사부의 경계 위치이다.

[0034] 또한, θ_1 , θ_2 , θ_3 은, 각각, 제1 경사부, 제2 경사부, 및 제3 경사부의 임의의 점에 있어서의 접선이, 금속판과 이루는 각의 절댓값의, 최댓값과 최솟값의 평균값이다. 도 5의 예에서는, 제1 경사부, 제2 경사부, 제3 경사부는 절단선 방향으로 직선이 되는 형상이며, 각 경사부에 있어서 절단선 방향으로의 임의의 접선이 금속판과 이루는 각은 일정하다. 또한, 도 5의 예에서는, $\theta_1=\theta_3$, $\theta_2=0.0^\circ$ 이다.

[0035] (a)는 R 전단각, 역전단각에 수평부가 마련된 형상이며, 전단각이 처음에 피가공재에 침입하고, 중앙의 수평부가 마지막으로 침입하는 형상이다(이하 「TYPE-A」라고 함). (b)는 일방향으로 경사지는 전단각의 일부에 수평부가 마련된 형상이며, 전단각의 한쪽이 처음에 피가공재에 침입하고, 그 후, 중앙부, 마지막으로 다른 한쪽의 전단각이 피가공재에 침입하는 형상이다(이하 「TYPE-B」라고 함). (c)는 루프 전단각에 수평부가 마련된 형상이며, 중앙의 수평부가 처음에 피가공재에 침입하고, 마지막으로 전단각이 침입하는 형상이다(이하 「TYPE-C」라고 함). (d)는 경사부가 없는 평탄날이다(이하 「TYPE-1」이라고 함).

[0036] TYPE-A, TYPE-B, TYPE-C에 대해서는, 또한, 수평부의 폭, 및 전단각을 변화시킨 4종류의 수준의 펀치를 준비하였다.

[0037] 이들 형상의 펀치에 대해서, 도 6에 도시하는 복형 신장 플랜지 시험용 펀칭형을 사용하여, 펀칭 가공을 행하였다. 블랭크 라인은 도 7에 도시하는 바와 같이, 상면에서 보아 R 30mm, 개방각 θ 120°로 공통으로 하고, 펀치만을 교환하고, 전단각과 수평부의 패턴을 변경하였다. 펀칭 가공 시에는, 펀치의 제2 경사부의 절단선 방향 중심 위치가, 블랭크 라인의 중심 위치에 상당하는 위치가 되도록 배치한다.

[0038] 표 1에 나타내는 13종류의 복형 시험용 펀치를 준비하여 60ton 크랭크 프레스기로 펀칭 가공을 실시하였다. 공시재는 두께 1.4mm의 JSC980Y로 하고, 펀칭 클리어런스는, 피가공재의 판 두께 12.6%로 일정하게 하였다.

[0039] 펀칭 후의 샘플에 대하여 사이드 밴드 시험을 실시하여 파단 한계 변형을 조사하였다. 각 샘플에 대하여 2회의 시험을 행한 결과를 표 1에 나타낸다.

표 1

편치의 형상명	제2 경사부의 폭 w [mm]	θ_1 (θ_3) [°]	θ_2 [°]	파단 한계 변형
TYPE-1	-	0.0	0.0	0.23
				0.22
TYPE-A-1	20.0	0.5	0.0	0.24
				0.25
TYPE-A-2	20.0	1.0	0.0	0.26
				0.26
TYPE-A-3	40.0	0.5	0.0	0.24
				0.26
TYPE-A-4	40.0	1.0	0.0	0.26
				0.26
TYPE-B-1	20.0	0.5	0.0	0.24
				0.25
TYPE-B-2	20.0	1.0	0.0	0.26
				0.24
TYPE-B-3	40.0	0.5	0.0	0.25
				0.25
TYPE-B-4	40.0	1.0	0.0	0.26
				0.24
TYPE-C-1	20.0	0.5	0.0	0.20
				0.22
TYPE-C-2	20.0	1.0	0.0	0.19
				0.22
TYPE-C-3	40.0	0.5	0.0	0.12
				0.12
TYPE-C-4	40.0	1.0	0.0	0.23
				0.22

[0040]

[0041]

도 8은, 표 1의 결과를 도시한 것이다. 그룹 1은 표 1의 TYPE-A-1, TYPE-B-1, TYPE-C-1에 관한 시험 결과, 그룹 2은 표 1의 TYPE-A-2, TYPE-B-2, TYPE-C-2에 관한 시험 결과, 그룹 3은 표 1의 TYPE-A-3, TYPE-B-3, TYPE-C-3에 관한 시험의 결과, 그룹 4은 표 1의 TYPE-A-4, TYPE-B-4, TYPE-C-4에 관한 시험 결과이다. 그래프 횡축의 「Xx-y」(X는 A, B, C의 어느 것, x, y는 수치)는 TYPE-X-x의 y회째의 시험 결과를 의미한다. 그래프 중의 가로선은 TYPE-1의 평균값이며, 막대는, TYPE-A, TYPE-B, TYPE-C의 4종류의 각 샘플에 관한 2회의 시험 결과이다. 그래프의 종축은 파단 한계 변형이다.

[0042]

사이드 벤드 시험의 구체적인 방법은, 일본 특허 공개 제2009-145138호 공보에 개시되어 있다.

[0043]

구체적으로는, 사이드 벤드 시험 장치는, 각각 다른 위치의 지지점에 회동 가능하게 설치된 1대의 암부와, 암부의 선단부에 있어서 상면 또는 하면에 마킹선 또는 표점이 마킹된 시험편의 양단부의 상하면을 각각 암부와 함께 고정하는 1대의 파지부와, 1대의 암부의 후단부에 하중을 가하는 하중 부여 수단을 갖고, 1대의 암부는, 다리부가 서로 교차하도록 구성되어 있다. 그리고, 하중 부여 수단에 의해 후단부에 하중을 가하고, 각각 지지점을 중심으로 하여, 1대의 암부의 선단부가 각각 역방향으로 이동하여 이격되는 것에 의해, 암부와 파지부로 고정된 시험편의 길이 방향 중앙부에 있어서의 판 두께 방향의 단부면에 인장 및 굽힘 변형을 부여하는 기능을 갖는다.

[0044]

그리고, 사이드 벤드 시험 장치를 사용하여, 상면 또는 하면에 마킹선 또는 표점이 마킹된 시험편의 양단부의 상하면을, 1대의 암부의 선단부에 있어서 암부와 파지부에서 각각 고정한 후, 하중 부여 수단에 의해 1대의 암

부의 후단부에 하중을 가하고, 시험편의 길이 방향 중앙부에 있어서의 판 두께 방향의 단부면이 확장되도록 인장 및 굽힘 변형을 부여하고, 기억 수단에 의해 기억한 제1 관찰 수단으로 관찰한 화상에 기초하여, 제1 관찰 수단에 의해 관찰한 시험편의 단부면의 판 두께 방향으로 균열이 관통해 있을 때의 변형을, 제2 관찰 수단으로 관찰한 마킹선 또는 표점에 기초하여 산출한다.

[0045] 도 8로부터 알 수 있는 바와 같이, TYPE-C의 형상의 경우, 평탄날을 사용한 경우보다도 파단 변형이 작아지는, 즉, 신장 플랜지성이 저하하는 경우가 있음이 확인되었다. 이 결과로 알 수 있는 바와 같이, TYPE-C, 즉 상측 날이 (c)의 형상이며, 상측 날의 수평부가 처음에 피가공재에 침입하는 편치로 편칭 가공을 행하지 않도록, 사전에 편치의 상측 날의 형상을 확인함으로써 신장 플랜지성의 저하를 피할 수 있다.

[0046] 바꿔 말하면, TYPE-A, TYPE-B와 같이, 경사부가 처음에 피가공재에 침입하는 편치를 사용함으로써, 신장 플랜지성의 저하를 피할 수 있다. 처음에 피가공재에 침입하는 경사부는, TYPE-A와 같이 수평부의 양측의 경사부여도 되고, TYPE-B와 같이 수평부의 한쪽의 측의 경사부만이어도 된다.

[0047] TYPE-C에 있어서 신장 플랜지성이 저하되는 원인은, 이하와 같이 생각된다.

[0048] 편칭 가공에 의해, 도 9의 (a)와 같은 형상으로 한 피가공재(1)에 대하여 플랜지 업 성형을 행하고, 신장 플랜지 예정부(22)를 신장 플랜지부(21)로 할 때에는, 편칭면(8)(절단면)에 대하여 인장 응력이 가해진다. 인장 응력은 신장 플랜지부(21)가 중심에서 가장 커진다.

[0049] 편치의 상측 날이 TYPE-C의 형상인 경우, 편칭 가공의 처음에 신장 플랜지 예정부의 중심 부근에 상측 날의 수평부만이 침입한다. 이때, 상측 날의 수평부는 전단각에 의한 하중 저감 효과를 갖지 않기 때문에, 용이하게는 피가공재에 침입할 수 없는 상황에 이르고, 파단면의 형성이 지연되어 전단면 비율이 증가한다. 그 결과, 피가공재의 가공 경화가 커진다. 이 부분이, 플랜지 업 성형 시에 가장 인장 응력이 가해지는 부분이 되기 때문에, 신장 플랜지성이 저하된다.

[0050] 또한, 제2 경사부의 길이 W , 제1, 제2, 제3 경사부의 각도 θ_1 , θ_2 , θ_3 을 바꾼 편치를 사용하여, 동일한 편칭 가공을 행하고, 편칭 후의 샘플에 대하여 파단 한계 변형을 조사하였다. 결과를 표 2, 표 3에 나타낸다.

표 2

원치의 형상명	제2 경사부의 폭 w [mm]	θ_1 (θ_3) [°]	θ_2 [°]	과단 한계 변형
TYPE-A-5	10.0	1.0	0.0	0.26
				0.25
TYPE-A-6	5.0	1.0	0.0	0.26
				0.25
TYPE-A-7	3.0	1.0	0.0	0.20
				0.20
TYPE-A-8	40.0	0.1	0.0	0.23
				0.22
TYPE-A-9	40.0	5.0	0.0	0.24
				0.25
TYPE-B-5	10.0	1.0	0.0	0.25
				0.25
TYPE-B-6	5.0	1.0	0.0	0.20
				0.20
TYPE-B-7	3.0	1.0	0.0	0.20
				0.20
TYPE-B-8	40.0	0.1	0.0	0.23
				0.22
TYPE-B-9	40.0	5.0	0.0	0.25
				0.25
TYPE-C-5	10.0	1.0	0.0	0.20
				0.20
TYPE-C-6	5.0	1.0	0.0	0.20
				0.20
TYPE-C-7	3.0	1.0	0.0	0.20
				0.20
TYPE-C-8	40.0	0.1	0.0	0.23
				0.23
TYPE-C-9	40.0	0.5	0.0	0.21
				0.22

[0051]

표 3

편치의 형상명	제2 경사부의 폭 w [mm]	θ_1 (θ_3) [°]	θ_2 [°]	파단 한계 변형
TYPE-A-10	40.0	1.0	0.5	0.25
				0.25
TYPE-A-11	40.0	2.0	1.0	0.24
				0.24
TYPE-A-12	40.0	6.0	3.0	0.17
				0.17
TYPE-A-13	40.0	0.8	0.5	0.24
				0.24
TYPE-B-10	40.0	1.0	0.5	0.25
				0.25
TYPE-B-11	40.0	2.0	1.0	0.24
				0.24
TYPE-B-12	40.0	6.0	3.0	0.15
				0.15
TYPE-B-13	40.0	0.8	0.5	0.24
				0.24
TYPE-C-10	40.0	1.0	0.5	0.20
				0.20
TYPE-C-11	40.0	2.0	1.0	0.20
				0.20
TYPE-C-12	40.0	6.0	3.0	0.15
				0.15
TYPE-C-13	40.0	0.8	0.5	0.23
				0.23

[0052]

[0053] 이상의 결과로부터, 제2 경사부의 길이 W는, W=3.0mm의 경우 파단 한계 변형 향상의 효과가 작고, W≥5.0mm를 충족하는 것이 바람직함을 알 수 있다. 또한, 제1, 제3 경사부의 각도가, $\theta_1=\theta_3=5.0^\circ$ 인 경우에도 효과가 얻어지지만, $\theta_1=\theta_3=0.1^\circ$ 의 경우, 효과가 작음을 알 수 있다. 또한, 제2 경사부의 각도는 $\theta_2 \leq 1.0^\circ$ 을 충족하는 것이 바람직함을 알 수 있다. 또한, 제1(제3) 경사부의 각도와 제2 경사부의 각도의 차가 작으면 효과가 작고, $\theta_2 \leq \theta_1/2$ ($\theta_2 \leq \theta_3/2$)를 충족하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0054] 또한, 표 2로부터 알 수 있는 바와 같이, W=5.0mm의 경우, TYPE-A는 TYPE-B와 비교하여 파단 한계 변형이 크게 되어 있다. 이것은, TYPE-A의 경우, 양측의 경사부가 이미 잘라 떨어뜨려진 상태에서 수평부가 절단되는데, 한편, TYPE-B의 경우, 한쪽의 경사부가 남은 상태에서 수평부가 절단되는 것에 기인하여, 그 결과, 높은 신장 플랜지성을 확보할 수 있는 W의 범위에 차가 발생한 것으로 생각된다. 즉, TYPE-A는, TYPE-B와 비교하여 넓은 범위에서 높은 신장 플랜지성을 확보할 수 있고, TYPE-B와 비교하여 우수함을 알 수 있다.

[0055] 또한, 도 10에 도시하는, 상측 날의 양단에 수평부를 포함하는 편치를 사용하여 동일한 시험을 행하였다. 2회의 시험의 결과, 파단 한계 변형은 0.22, 0.21이며, 파단 한계 변형 향상의 효과는 보이지 않았다. 이것은, 전단각에 의한 하중 저감 효과를 갖지 않는 수평부가 처음에 피가공재에 침입하기 때문이라고 생각된다.

[0056] 이어서, 이러한 편치의 상측 날의 형상 판정 방법의 각 스텝에 대하여 설명한다.

[0057] 편치의 상측 날의 형상은, 위에서 예시한 바와 같이, 수평부의 폭이 수십mm, 전단각이 1.0° 정도이기 때문에, 눈으로 봐서 형상을 판정하는 것은 매우 곤란하다. 따라서, 레이저 변위계나 접촉식의 삼차원 형상 측정 장치

등을 사용하여 상측 날의 형상을 측정하게 되는데, 본 발명에 따르면, 이하의 방법에 의해, 형상의 측정 데이터로부터, 펀치의 상측 날의 형상이, 펀칭 가공에 적합한 형상인지의 여부를 간편하게 판정한다.

- [0058] 처음에, 레이저 변위계나 접촉식의 삼차원 형상 측정 장치 등으로 측정한, 펀치가 경사진 상측 날의 2차원 데이터를 입력한다. 2차원 데이터는, k조의 균등한 간격의 절단선 방향 위치(x_n)와, 각 x_n 에 대응하는 펀치의 이동 방향으로의 상측 날의 변위(y_n)의 조로 이루어지는 점군(x_n, y_n)이다($n=1\sim k$). y_n 은 처음에 피가공재에 침입하는 위치에서 가장 작고, 이격됨에 따라서 큰 값이 되는 변위이며, $y_n=0$ 이 되는 펀치의 이동 방향의 위치는 임의로 설정해도 된다.
- [0059] 이어서, 점군(x_n, y_n)($n=2\sim k-1$)에 대하여 1계 차분몫 $J1_n=(y_{n+1}-y_n)/\Delta x$ 를 구한다.
- [0060] 1계 차분몫 $J1_n$ 의 절댓값 $|J1_n|$ 이 수평부 판정의 미리 정한 역치 δ_1 보다도 크면, 점군의 n번째 $\sim n+1$ 번째의 사이의 상측 날은 경사져 있음을 알 수 있다. 역치 δ_1 은, 예를 들어 0.1로 할 수 있다. 계속해서, 2계 차분몫 $J2_n=(y_{n+1}-2y_n+y_{n-1})/(\Delta x)^2$ 를 구한다. 또한, 2계 차분몫의 최댓값 $J2_{\max}$ 를 구한다. 2계 차분몫의 최댓값 $J2_{\max}$ 는 점군(x, y)의, n을 변화시켜서 구해지는 2계 차분몫($y_3-2y_2+y_1$)/(Δx)²부터 ($y_{k-2}y_{k-1}+y_{k-2}$)/(Δx)²까지의 최댓값이다.
- [0061] 계속해서, 타입 판정값 $J3_n=J2_n/|J2_{\max}|$ 을 구한다. $J3_n$ 의 절댓값이 타입 판정의 역치 δ_2 보다 클 때, n번째의 점은 상측 날의 형상이 변화하는 위치에 대응한다. 역치 δ_2 는 1 이하의 값이며 필요에 따라서 임의로 설정할 수 있고, 예를 들어, $\delta_2=0.5$ 로 할 수 있다.
- [0062] 이때, $J3_n$ 의 부호가 음이면, 경사부는 수평부에 대하여 하방(피가공재에 가까운 방향)으로 경사진 형상이며, $J3_n$ 의 부호가 양이면, 경사부는 수평부에 대하여 상방(피가공재에 가까운 방향)으로 경사진 형상이라면, $J3_n$ 의 부호에 의해, 경사부의 경사 방향을 판정할 수 있다.
- [0063] 전술한 바와 같이, 본 발명에 있어서 사용하는 형상은, 도 5의 (a)와 같은 TYPE-A의 형상이다. 즉, 제2 경사부와 제1 경사부의 경계, 제2 경사부와 제3 경사부의 경계의 한쪽 또는 양쪽에 있어서, $J3_n$ 의 절댓값이 미리 정한, 역치 δ_2 이상이며, 또한 $J3_n$ 이 양일 경우에는, 상측 날의 전단각을 조정할 필요가 있다.
- [0064] 이 판정의 흐름도를 도시하면, 도 11과 같이 된다. 이러한 처리를 행하는 상측 날의 형상 판정 프로그램을 컴퓨터 등에 실행시킴으로써, 펀치의 형상이 판정된다. 구체적인 판정예를 도 12~16에 도시하였다.
- [0065] 도 12의 (a)는 펀치의 형상(x, y)과 $J1_n$, (b)는 펀치의 형상(x, y)과 $J3_n$ 을 나타내고 있다. 이 예에서는, 수평부($|J1_n|<\delta_1$)의 양단에, $J3_n$ 의 절댓값이 δ_2 보다 크고, $J3_n$ 의 부호가 음인($|J3_n|<\delta_2, J3_n<0$) 점이 존재한다. 이 경우, 펀치의 형상은 TYPE-A라고 판단된다.
- [0066] 도 13, 및 14의 예에서는, 수평부($|J1_n|<\delta_1$)의 판단에, $J3_n$ 의 절댓값이 δ_2 보다 크고, $J3_n$ 의 부호가 음인($|J3_n|<\delta_2, J3_n<0$) 점이 존재하고, 또 다른 일단부에 $J3_n$ 의 절댓값이 δ_2 보다 크고, $J3_n$ 의 부호가 양인($|J3_n|<\delta_2, J3_n>0$) 점이 존재한다. 이 경우, 펀치의 형상은 TYPE-B라고 판단된다.
- [0067] 도 15의 예에서는, 수평부($|J1_n|<\delta_1$)의 양단에, $J3_n$ 의 절댓값이 δ_2 보다 크고, $J3_n$ 의 부호가 양인($|J3_n|<\delta_2, J3_n>0$) 점이 존재한다. 이 경우, 펀치의 형상은 TYPE-C라고 판단된다.
- [0068] 도 16의 예는, TYPE-A, TYPE-B, TYPE-C가 혼합되는 패턴이다. 펀치가 이러한 형상인 경우, TYPE-B, 및 TYPE-C의 형상이 펀칭면의 단부면 성상이 가장 문제가 되는 신장 플랜지 예정부에 닿지 않도록 사용하는 것도 생각할 수 있지만, 가공의 안정성을 고려하여 사용하지 않는 것이 바람직하다.
- [0069] 본 발명의 판정 방법에 있어서, $J3_n$ 의 값은 Δx 의 값의 변화에 대하여 안정되고, $J1_n, J2_n$ 의 절댓값은 고정밀도일 필요는 없다. 즉, 본 알고리즘에 의한 펀치의 형상 판정에 있어서는, 사전에 Δx 의 정밀 조사, $J1_n$ 및 $J2_n$ 에 대한 영향 검토는 불필요하여, 측정 정밀도를 고려하지 않고, 용이하게 펀치의 형상을 판정할 수 있다.

- [0070] 또한, TYPE-B 또는 TYPE-C로 판정된 펀치는, 그대로로는 사용할 수 없지만, 상측 날을 가공함으로써 전단각을 적정화하고, TYPE-A가 형상으로 되도록 조정하면, TYPE-A로 판정된 펀치와 마찬가지로 사용할 수 있다. 가공 후의 상측 날에 대해서는, 다시 상기 판정 방법을 사용하여 형상의 판정을 행한다.
- [0071] 본 발명에서 사용하는 전단각을 갖는 펀칭 전단 장치(15)의 각 구성 요소에 대하여 설명한다.
- [0072] 도 4에 도시하는 바와 같이, 전단각을 갖는 펀칭 전단 장치(15)는 적어도 펀칭용 펀치(2)와, 펀칭용 다이(3)와, 누름판(9)을 구비한다. 펀칭용 펀치(2)는 그의 저면에 상측 날(10)이 마련되어 있고, 이 상측 날(10)은 폭 방향으로 제1 경사부(12a), 제2 경사부(11), 제3 경사부(12c)를 갖는다. 도 4에서는, 제2 경사부는 절단선 방향에 평행하다.
- [0073] 제1 경사부(12a), 제3 경사부(12b)는 소위 전단각으로서 기능한다. 본 발명에 있어서, 제1 경사부(12a), 제3 경사부(12b)의 형상은, 전술한 바와 같이, 도 5의 (a)에 도시하는 바와 같은, 양단(제1 경사부, 제3 경사부)이 처음에 피가공재에 침입하고, 마지막으로 중앙부(제2 경사부)가 침입하는 형상을 적용할 수 있고, (b), (c)에 나타내는 바와 같은 형상은 적용하지 않는다. 펀칭용 펀치(2)는 도 4에 도시하는 방향 P를 향하여 동작 가능하도록 구성되어 있다.
- [0074] 펀칭용 다이(3)는, 그 상면의 길이 방향에 위치하는 단부가 하측 날(3a)로서 기능하고 있고, 이 하측 날(3a)의 상방에는, 펀칭용 펀치(2)의 상측 날(10)이 위치하고 있다. 이 펀칭용 펀치(2)의 하단측의 측면(2b)과, 펀칭용 다이(3)의 상단측의 측면(3b)의 형상은, 대응한 형상으로 되어 있고, 이들 측면(2b)과 측면(3b) 사이에는, 임의의 클리어런스가 마련되도록 구성된다. 이 하측 날(3a)은 블랭크 가공을 가능하게 하기 위해서, 개단면을 절단 가능하게 구성되어 있어도 되고, 구멍 가공을 가능하게 하기 위해서, 폐단면을 절단 가능하게 구성되어 있어도 된다.
- [0075] 펀칭용 다이(3)의 상면에는, 피가공재(1)가 적재되고, 이와 같이 적재된 피가공재(1)는 펀칭용 다이(3)의 상면과 누름판(9)의 하면 사이에서 끼움 지지되게 된다.
- [0076] 상측 날(10)의 제2 경사부(11)는 피가공재(1)의 일부이며, 펀칭면(8)의 단부면 성상이 가장 문제가 되는 신장 플랜지 예정부(22)의 일부 또는 전부에 전술한 펀칭용 펀치(2)의 제2 경사부(11)를 배치하는 것이 바람직하다.
- [0077] 이어서, 이러한 구성으로 이루어지는 전단각을 갖는 펀칭 전단 장치(15)를 사용하여, 피가공재(1)를 펀칭하는 공정에 대하여 설명한다.
- [0078] 먼저, 도 4에 도시하는 바와 같이, 피가공재(1)를 펀칭용 다이(3) 상에 적재한 후, 펀칭용 다이(3)의 상면과 누름판(9)의 하면에 의해 피가공재(1)를 끼움 지지한다. 이 후, 상측 날(10)을 갖는 펀칭용 펀치(2)를 피가공재(1)의 상방으로부터 방향 P가 나타내는 하방을 향하여 압입한다. 이 후, 하측 날(3a)과 상측 날(10) 사이에 끼워지는 것에 의해 피가공재(1)에 대하여 전단력이 작용함으로써, 피가공재(1)는 절단되어서 소정의 형상으로 펀칭되게 된다.
- [0079] 여기서, 제1 경사부(12a)나 제3 경사부(12b)는 폭 방향으로 경사져 있기 때문에, 펀칭 시에 피가공재(1)에 대하여 국부적으로 펀칭 하중을 부하하여, 피가공재(1)를 절단하게 된다. 국부적으로 펀칭 하중이 부하되기 때문에, 저면이 평탄한 평탄날에 의한 펀칭용 펀치(2)보다도, 필요한 펀칭 하중을 저감할 수 있고, 나아가 소음도 저감 가능하게 된다.
- [0080] 이에 반해, 제2 경사부(11)는 제1 경사부(12a), 제3 경사부(12b)와 같이, 국부적으로 펀칭 하중을 부가하지 않지만, 경사가 작은 제2 경사부(11)에 의해 펀칭된 펀칭면(8)은 폭 방향으로 휘기 어렵기 때문에, 펀칭면(8)이 균일해져 신장 플랜지성이 향상되게 된다. 또한, 피가공재(1)는 제2 경사부(11)에 의해 펀칭되기 전에, 어느 정도의 범위에 걸쳐서 제1 경사부(12a), 제3 경사부(12b)에 의해 펀칭되어 있기 때문에, 제2 경사부(11)에 의해 펀칭되는 범위는, 저면 모두가 평탄날의 펀칭용 펀치(2)에 비교하여 적어지고, 그 결과, 제2 경사부(11)에 의해 펀칭하는 경우이더라도 필요하게 되는 펀칭 하중을 저감할 수 있고, 소음도 저감 가능하게 된다.
- [0081] 즉, 본 발명을 적용한 펀칭용 펀치(2)는 상측 날(10)의 일부에 제2 경사부(11)를 마련하고, 제2 경사부(11)를 제외하는 부분에 제1 경사부(12a), 제3 경사부(12b)를 마련함으로써, 저면 모두가 평탄날의 펀칭용 펀치와 비교하여, 펀칭 하중 및 소음을 저감하면서, 나아가서는 펀칭면을 균일하게 하여 신장 플랜지성도 향상시키는 것이 가능하게 된다.
- [0082] 상측 날(10)의 제2 경사부(11)의 폭 방향(절단선 방향)에 있어서의 길이 L1은, 피가공재(1)의 폭 방향의 길이

L2의 10~60%로 하는 것이 바람직하고, 20~50%가 보다 바람직하고, 30~40%가 더욱 바람직하다.

- [0083] 제2 경사부(11)의 길이 L1이 피가공재(1)의 폭 방향의 길이 L2의 10%보다 짧은 경우, 제2 경사부(11) 주변의 제1 경사부(12a), 제3 경사부(12b)에 의해 피가공재(1)가 폭 방향으로 휘기 쉬워져, 편칭면(8)의 불균일성이나 가공 경화가 증대되어, 신장 플랜지성이 향상된다고 하는 본 발명의 효과가 얻어지기 어려워진다.
- [0084] 제2 경사부(11)의 길이 L1이 피가공재(1)의 폭 방향의 길이 L2의 60%보다 긴 경우, 신장 플랜지 가공이 폭 방향(절단선 방향)의 변형의 집중에 의해 일어나는 것으로부터, 신장 플랜지성이 향상된다고 하는 본 발명의 효과가 얻어지기 어려워진다.
- [0085] 단, 이들 값은 가공 조건이나 피가공재(1)의 재질에 따라 변동할 가능성이 있어, 모든 경우에 이 범위를 초과하면 본 발명의 효과를 얻지 못하는 것은 아니다.
- [0086] 본 발명을 적용한 상측 날(10)의 제1 경사부(12a), 제3 경사부(12b)의 폭 방향에 있어서의 각도의 절댓값 θ_1 , θ_3 은, $0.5 \sim 5.0^\circ$ 의 범위이면, 제2 경사부(11)에 의해 편칭된 부분의 가공 경화량과 파면 형상 불균일도에 거의 영향은 없다.
- [0087] 제1 경사부(12a), 제3 경사부(12b)의 각도의 절댓값 θ_1 , θ_3 이 5.0° 을 초과하면, 프레스 하중의 경감과 저소음화의 효과는 커지지만, 경사 날(10)로 편칭된 부분의 편칭면(8)의 파면 정상(가공 경화, 파면의 불균일성)은 나빠진다. 따라서, 제1 경사부(12a), 제3 경사부(12b)의 각도의 절댓값 θ_1 , θ_3 은 $0.5 \sim 5.0^\circ$ 로 하는 것이 바람직하다. 또한, θ_1 , θ_3 은, 상기 범위 내이면, 각각 달라도 된다.
- [0088] 본 발명에 있어서 피가공재가 되는 금속판은 특별히 한정되는 것은 아니고, 철, 알루미늄, 티타늄, 마그네슘 및 이들 합금 등의 금속판 등에 대하여 편칭 가공을 행할 수 있다. 판 두께도 특별히 제한되는 것은 아니지만, $0.5 \sim 4.0\text{mm}$ 의 금속판의 가공에 적합하다. 또한, 신장 플랜지 성형의 예지 균열은 고강도의 강판을 프레스 성형하여, 프레스 성형품을 얻는 경우에 발생하기 쉬워지므로, 특히, 인장 강도 590MPa 이상의 강판의 가공에 유효하다.
- [0089] 상기 방법에 의해 얻어진 블랭크는, 도 17과 같은 전단 단부면(31)을 갖는다. 전단 단부면에는 전단면(32), 2차 전단면(33)이 포함된다. 2차 전단면(33)은 (a)와 같이 분단된 형상으로 되는 경우도 있고, (b)와 같이 연속한 형상으로 되는 경우도 있다.
- [0090] 전단 단부면(31)에는, 전단 단부면(31) 전체 범위의 2차 전단면(33)의 면적률을 A2, 블랭크 라인 전체 범위의 상면에서 본 곡률 반경의 중앙값을 R로 하면, 전단 단부면(31) 내의 판 두께 방향으로 그어진 2개의 수선으로 둘러싸인 폭 5mm의 영역 A이며, 해당 영역 A에 있어서의 2차 전단면(33)의 면적률이 A2/2 이하이고, 영역 A의 상면에서 본 곡률 반경이 R의 1/2 이하인 영역 A가 존재한다. 여기서, 블랭크 라인의 상면에서 본 곡률 반경은, 블랭크 라인의 단으로부터 1mm마다 구하는 것으로 한다. 블랭크 라인이 직선인 경우의 곡률 반경은 ∞ 이다. 도면 중의 영역 A는, 영역 A의 범위를 설명하기 위한 것이다.
- [0091] 블랭크의 전단 단부면(31)에, 2차 전단면(33)이 존재하면, 블랭크의 신장 플랜지성이 저하되기 쉽고, 2차 전단면(33)의 비율이 크면 저하가 현저해진다. 블랭크 라인의 곡률 반경이 작은 영역, 즉, 변형이 집중하는 개소에 서 2차 전단면(33)의 비율이 낮아지면, 신장 플랜지성의 저하를 억제할 수 있다.
- [0092] 또한, 영역 A에 있어서의 전단면(32)의 면적률은, 영역 A를 제외하는 전단 단부면(31)의 면적률 80% 이하이면 바람직하고, 70% 이하가 보다 바람직하고, 60% 이하가 더욱 바람직하다.
- [0093] 또한, 전단면(32)의 비율이 불균일한 경우에도 신장 플랜지성이 저하되기 쉽기 때문에, 영역 A의 판 폭 방향에 있어서의 전단면(32)의 면적률의 변화가 $\pm 20\%$ 이내인 것이 바람직하다. 영역 A의 판 폭 방향에 있어서의 전단면(32)의 면적률의 변화는, 영역 A의 단으로부터 1mm마다 전단면(32)의 면적률을 구하고, 그 변화를 구한다. 전단면(32)의 변화는 $\pm 15\%$ 이내이면 보다 바람직하고, $\pm 10\%$ 이내이면 더욱 바람직하다.
- [0094] 이러한 영역 A의 폭은 크면 보다 바람직하고, 7mm의 폭으로 상술한 조건을 충족하면 보다 바람직하고, 10mm의 폭으로 상술한 조건을 충족하면 더욱 바람직하다.

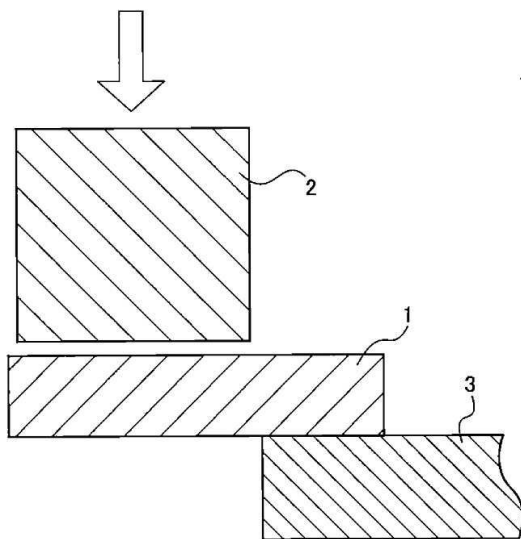
부호의 설명

- [0095] 1: 피가공재

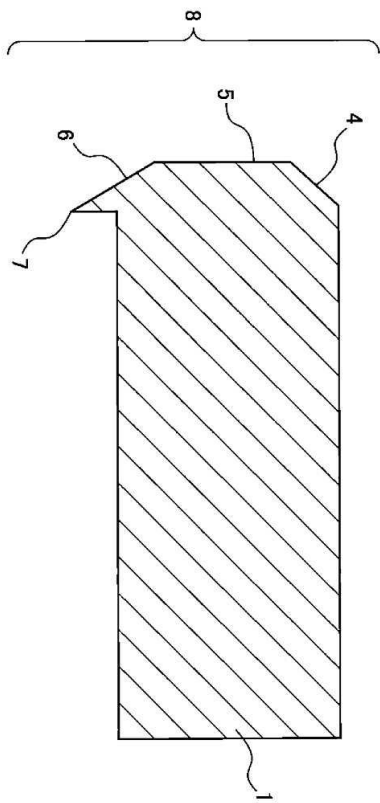
- 2: 펀칭용 펀치
- 3: 펀칭용 다이
- 3a: 하측 날
- 4: 치짐부
- 5: 전단면
- 6: 파단면
- 7: 버
- 8: 펀칭면
- 9: 누름판
- 10: 상측 날
- 11: 제2 경사부
- 12a: 제1 경사부
- 12b: 제3 경사부
- 15: 펀칭 전단 장치
- 21: 신장 플랜지부
- 22: 신장 플랜지 예정부
- 31: 전단 단부면
- 32: 전단면
- 33: 2차 전단면

도면

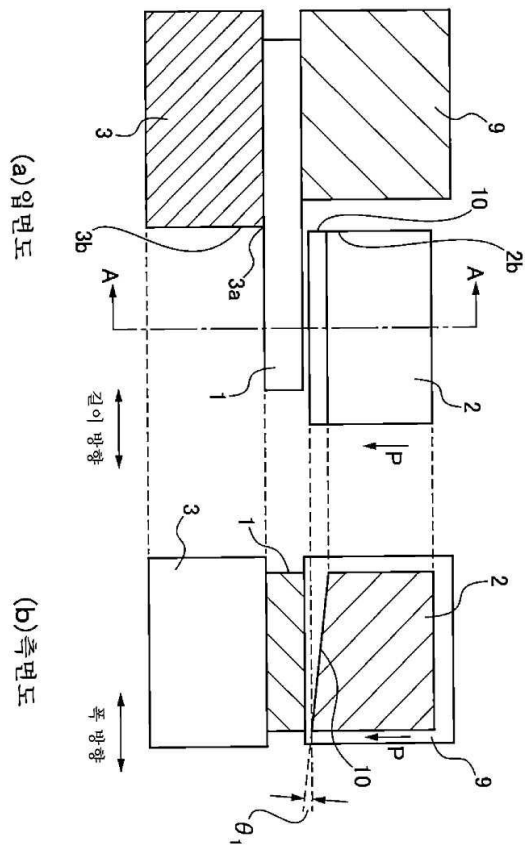
도면1



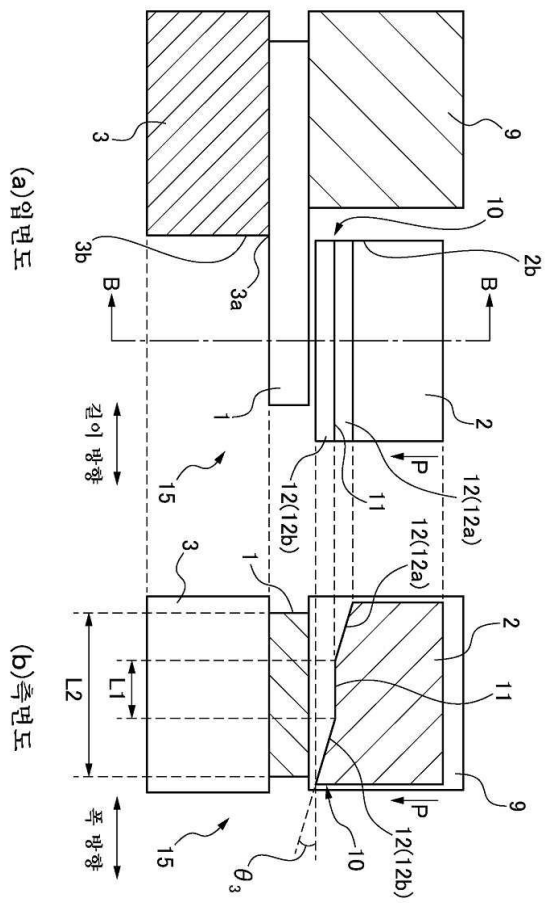
도면2



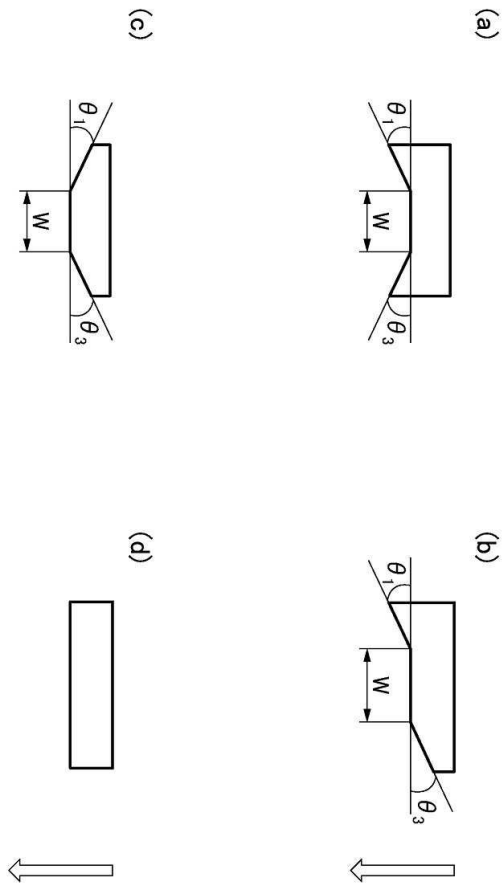
도면3



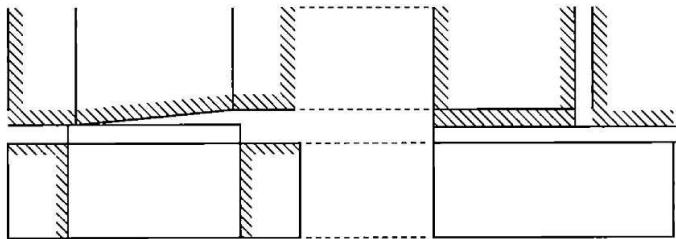
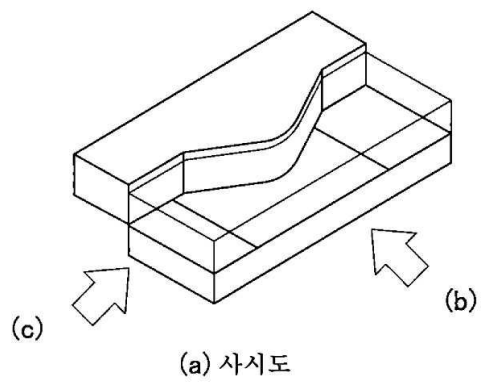
도면4



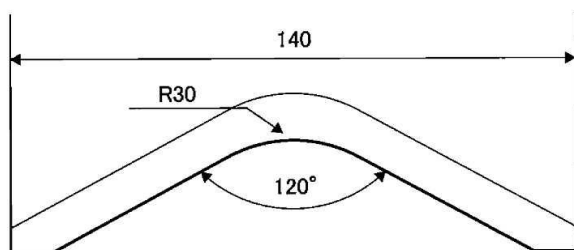
도면5



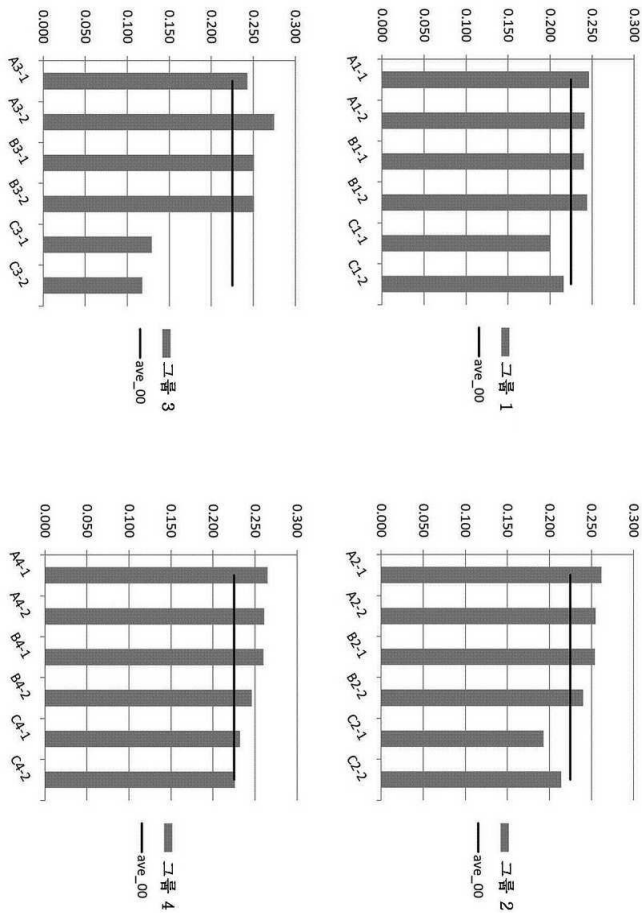
도면6



도면7

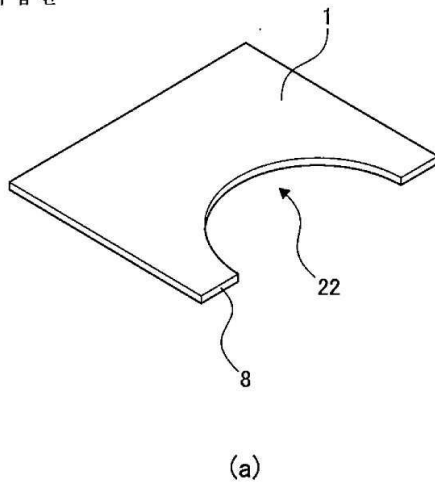


도면8

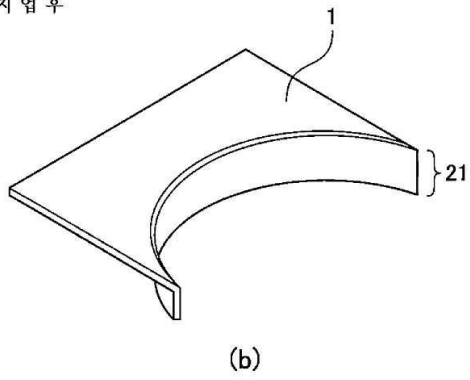


도면9

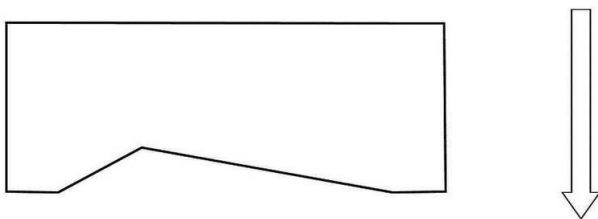
플랜지 업 전



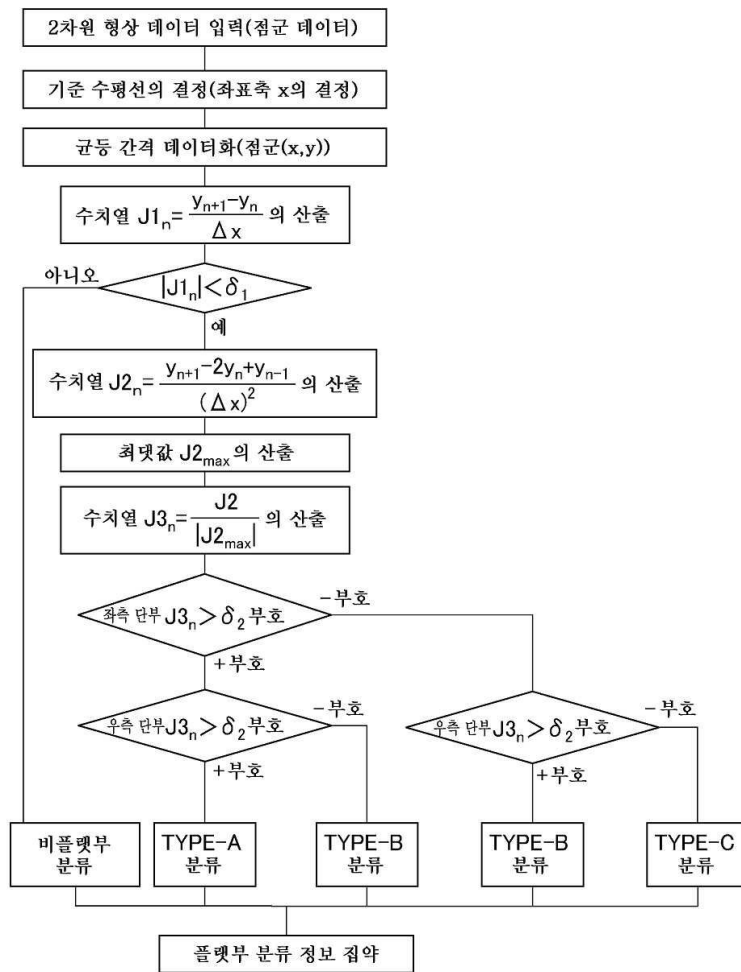
플랜지 업 후



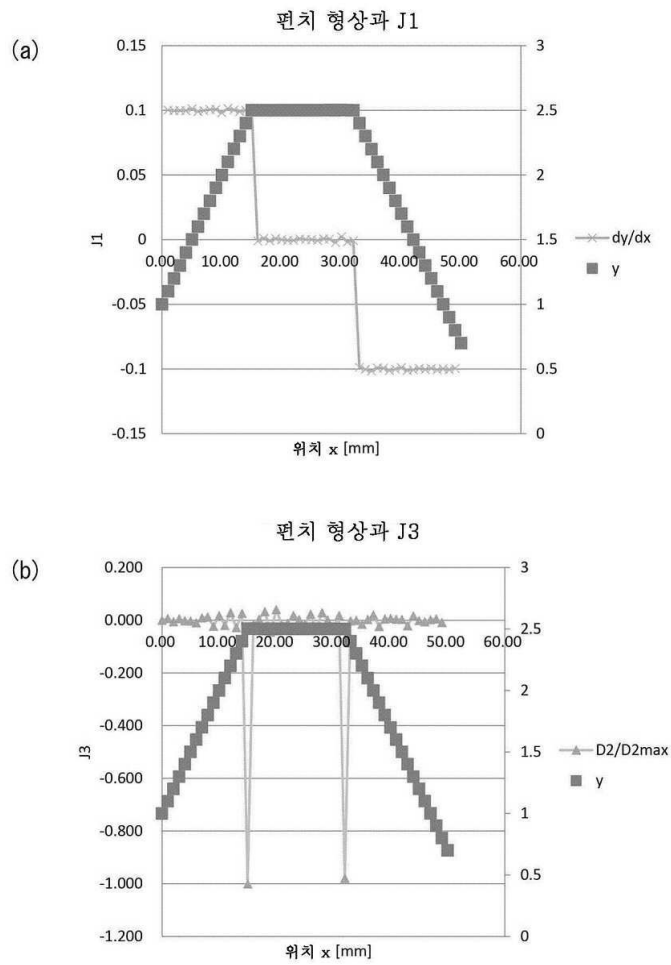
도면10



도면11

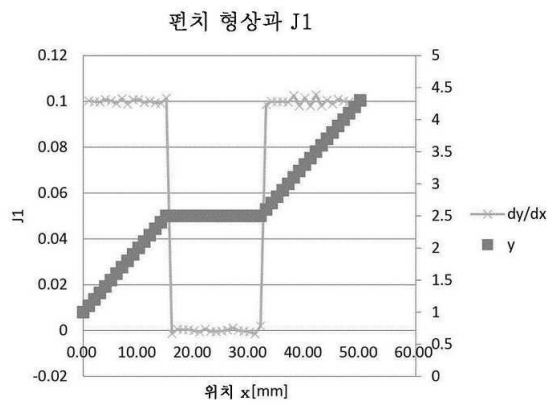


도면12

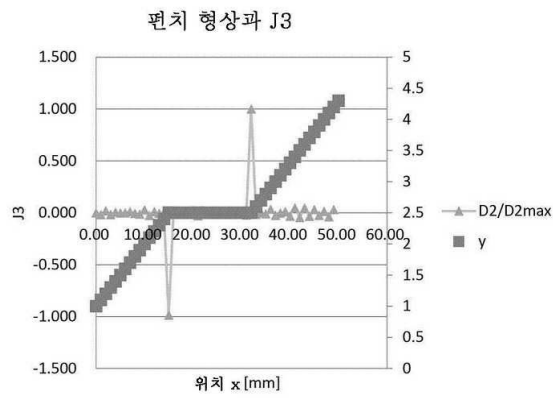


도면13

(a)

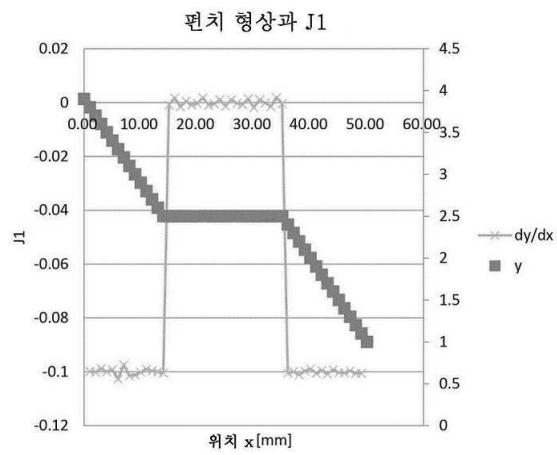


(b)

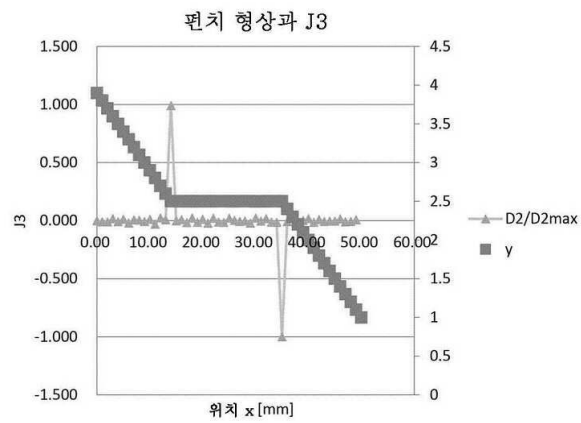


도면14

(a)

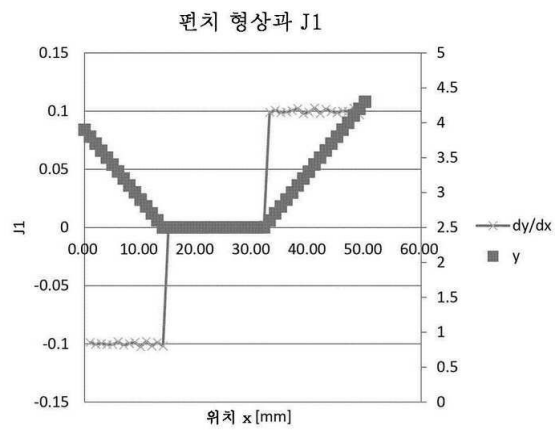


(b)

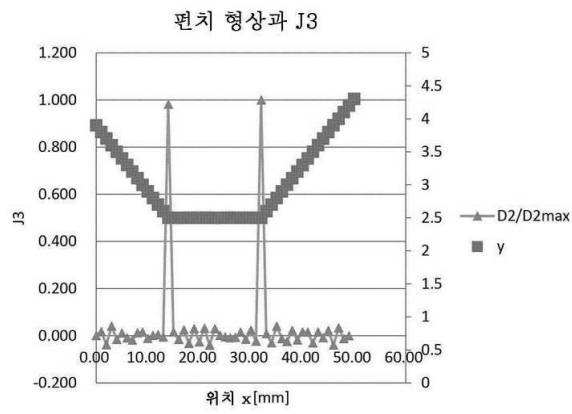


도면15

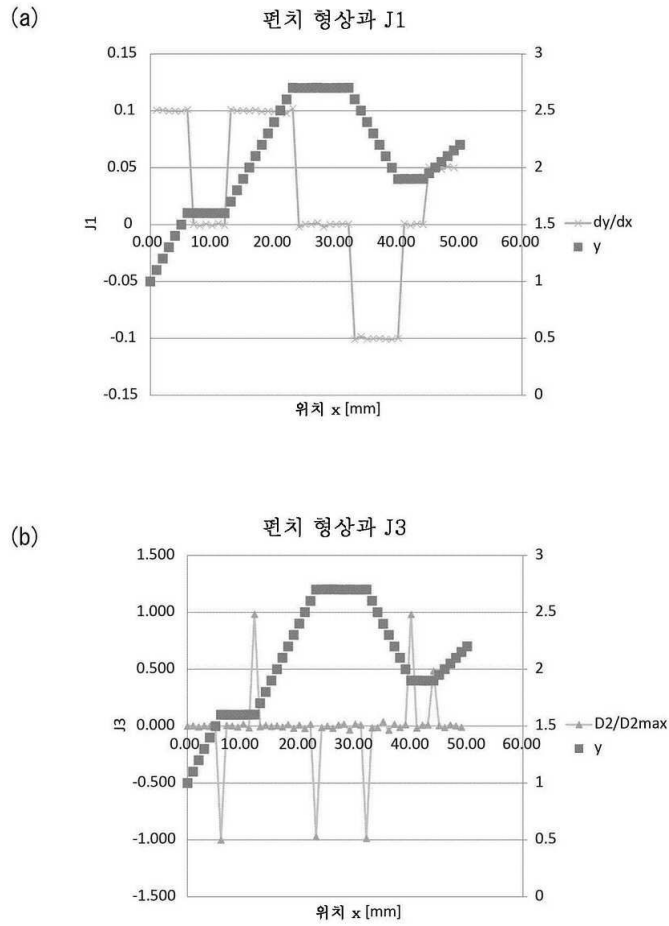
(a)



(b)



도면16



도면17

