



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월12일
(11) 등록번호 10-2706551
(24) 등록일자 2024년09월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23G 7/02 (2006.01) B23G 5/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23G 7/02 (2013.01)
B23G 5/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7027184
(22) 출원일자(국제) 2020년01월21일
심사청구일자 2022년08월05일
(85) 번역문제출일자 2022년08월05일
(65) 공개번호 10-2022-0121879
(43) 공개일자 2022년09월01일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/002000
(87) 국제공개번호 WO 2021/149167
국제공개일자 2021년07월29일
(56) 선행기술조사문헌
JP2004314231 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
오에스지 가부시카가이샤
일본 아이치켄 도요카와시 혼노가하라 3쵸메 22번지
(72) 발명자
하라다 가즈미츠
일본 아이치켄 도요카와시 이치노미야쵸 미야마에 149 오에스지 가부시카가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 2 항

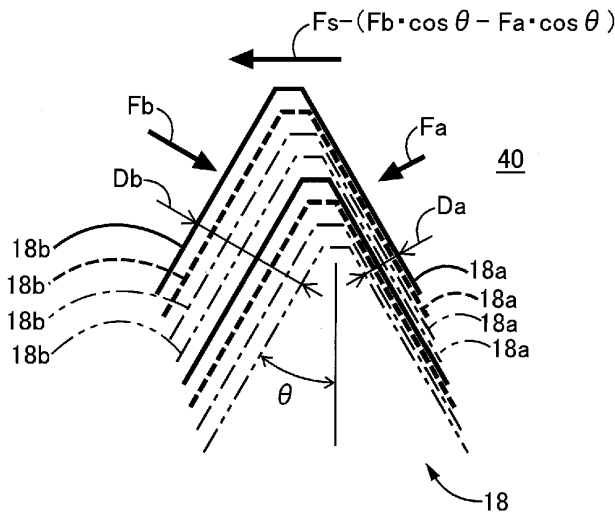
심사관 : 최영준

(54) 발명의 명칭 **스레드 포밍 탭**

(57) 요약

태핑 가공시에 있어서, 진행측 플랭크면에 대한 압력을 억제하여, 내구성이나 공구 수명의 저하를 억제한다. 스레드 포밍 탭에 있어서, 리딩부의 나사산 (18) 은, 피가공물 (40) 의 하부 구멍 내에 비틀어 넣어질 때에 전진측이 되는 진행측 플랭크면 (18a) 및 후측이 되는 추격측 플랭크면 (18b) 을 구비하고, 리딩부에 있어서 나사산 (18) 의 진행측 플랭크면 (18a) 에 의한 피가공물 (40) 에 대한 압입 깊이 D_a 가, 나사산 (18) 의 추격측 플랭크면 (18b) 에 의한 압입 깊이 D_b 보다 작아지도록 형성되어 있다. 이러한 점에서, 태핑 가공시에 있어서, 피가공물 (40) 을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면 (18a) 에 가해지는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_a 가 추격측 플랭크면 (18b) 에 가해지는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_b 보다 작게 되므로, 진행측 플랭크면 (18a) 에 대한 반력 F_b 가 억제되어, 스레드 포밍 탭 (10) 의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.

대표도 - 도6



(56) 선행기술조사문헌
EP00004089 A1
US05316520 A
CN206588455 U
JP2014200912 A

명세서

청구범위

청구항 1

완전 산부 (26) 와, 상기 완전 산부 (26) 에 연속해서 형성되고 또한 선단을 향함에 따라 소경이 되는 리딩부 (24) 를 가짐과 함께, 상기 완전 산부 (26) 및 상기 리딩부 (24) 에는 돌출부 (20) 와 릴리프부 (22) 가 교대로 형성된 수나사 (14) 가 형성되고, 피가공물 (40) 에 형성된 하부 구멍 (42) 내에 비틀어 넣어짐으로써, 상기 하부 구멍 (42) 의 내주면을 소성 변형시켜 상기 완전 산부 (26) 의 수나사 (14) 에 대응하는 암나사 (44) 를 성형하는 스투드 포밍 탭 (50 ; 60) 으로서,

상기 수나사 (14) 의 나사산 (18) 은, 상기 하부 구멍 (42) 내에 비틀어 넣어질 때에 전진측이 되는 진행측 플랭크면 (18a) 및 상기 진행측 플랭크면 (18a) 의 후측이 되는 추격측 플랭크면 (18b) 을 구비하고,

상기 리딩부 (24) 에 있어서, 상기 진행측 플랭크면 (18a) 에 의한 상기 피가공물 (40) 에 대한 압입 깊이 (Da) 가, 상기 추격측 플랭크면 (18b) 에 의한 상기 피가공물 (40) 에 대한 압입 깊이 (Db) 보다 작아지도록 형성되고,

상기 수나사 (14) 의 나사산 (18) 은, 좌우 대칭의 이등변 삼각형상의 단면 형상을 갖고,

상기 리딩부 (24) 에 있어서의 나사산 (18) 의 피치의 적어도 일부는, 상기 리딩부 (24) 에 있어서의 상기 진행측 플랭크면 (18a) 에 의한 상기 피가공물 (40) 에 대한 압입 깊이 (Da) 가 영이 되지 않는 범위에서, 상기 완전 산부 (26) 에 있어서의 나사산 (18) 의 피치에 대해 크게 되고,

상기 리딩부 (24) 에 있어서의 나사산 (18) 의 피치는, 상기 리딩부 (24) 의 선단을 향할수록 크게 되어 있는 것을 특징으로 하는 스투드 포밍 탭 (50 ; 60).

청구항 2

완전 산부 (26) 와, 상기 완전 산부 (26) 에 연속해서 형성되고 또한 선단을 향함에 따라 소경이 되는 리딩부 (24) 를 가짐과 함께, 상기 완전 산부 (26) 및 상기 리딩부 (24) 에는 돌출부 (20) 와 릴리프부 (22) 가 교대로 형성된 수나사 (14) 가 형성되고, 피가공물 (40) 에 형성된 하부 구멍 (42) 내에 비틀어 넣어짐으로써, 상기 하부 구멍 (42) 의 내주면을 소성 변형시켜 상기 완전 산부 (26) 의 수나사 (14) 에 대응하는 암나사 (44) 를 성형하는 스투드 포밍 탭 (60) 으로서,

상기 수나사 (14) 의 나사산 (18) 은, 상기 하부 구멍 (42) 내에 비틀어 넣어질 때에 전진측이 되는 진행측 플랭크면 (18a) 및 상기 진행측 플랭크면 (18a) 의 후측이 되는 추격측 플랭크면 (18b) 을 구비하고,

상기 리딩부 (24) 에 있어서, 상기 진행측 플랭크면 (18a) 에 의한 상기 피가공물 (40) 에 대한 압입 깊이 (Da) 가, 상기 추격측 플랭크면 (18b) 에 의한 상기 피가공물 (40) 에 대한 압입 깊이 (Db) 보다 작아지도록 형성되고,

상기 수나사 (14) 의 나사산 (18) 은, 좌우 대칭의 이등변 삼각형상의 단면 형상을 갖고,

상기 리딩부 (24) 에 있어서의 나사산 (18) 의 피치의 적어도 일부는, 상기 리딩부 (24) 에 있어서의 상기 진행측 플랭크면 (18a) 에 의한 상기 피가공물 (40) 에 대한 압입 깊이 (Da) 가 영이 되지 않는 범위에서, 상기 완전 산부 (26) 에 있어서의 나사산 (18) 의 피치에 대해 크게 되고,

상기 리딩부 (24) 에 있어서의 나사산 (18) 의 피치 중 일부의 피치는, 상기 완전 산부 (26) 에 있어서의 나사산 (18) 의 피치에 대해 크게 되어 있는 것을 특징으로 하는 스투드 포밍 탭 (60).

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스투드 포밍 탭에 관한 것으로, 특히, 압나사를 태핑 가공할 때에 스투드 포밍 탭을 압입하는 스러스트력을 저감시키는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 완전 산부와, 그 완전 산부에 연속해서 형성되고 또한 선단을 향함에 따라 소경이 되는 리딩부를 가짐과 함께, 그것 등의 완전 산부 및 리딩부에는 돌출부와 릴리프부가 교대로 형성된 수나사가 형성되고, 피가공물에 형성된 하부 구멍 내에 비틀어 넣어짐으로써, 하부 구멍의 내주면을 소성 변형시켜 완전 산부의 수나사에 대응하는 압나사를 성형하는 스투드 포밍 탭이 알려져 있다. 예를 들어, 특허문헌 1 에 기재된 스투드 포밍 탭이 그것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2004-314231호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그런데, 태핑 (전조 (轉造)) 가공시에는, 리딩부의 수나사의 나사산이 피가공물에 형성된 하부 구멍의 내주면에 파고들어 소성 변형시키면서 스투드 포밍 탭의 리딩부가 하부 구멍 내에 비틀어 넣어지도록, 스투드 포밍 탭에는 회전 토크와 함께 전진 방향의 스러스트력이 태핑 가공 장치로부터 가해진다.

[0005] 리딩부의 수나사의 나사산의 플랭크면인, 전진측에 위치하는 진행측 플랭크면 및 후퇴측에 위치하는 추격측 플랭크면에는, 피가공물을 소성 변형시키는 반력이 피가공물로부터 각각 가해지는 것에 더하여, 진행측 플랭크면에는, 스러스트력의 반력이 피가공물로부터 가해진다. 이 때문에, 태핑 가공시에는, 진행측 플랭크면에는 큰 압력이 가해지므로, 진행측 플랭크면이 추격측 플랭크면보다 먼저 마모되어, 스투드 포밍 탭의 내구성이나 공구 수명이 충분히 얻어지지 않는 경우가 있었다.

[0006] 본 발명은 이상의 사정을 배경으로 하여 이루어진 것으로, 그 목적으로 하는 바는, 태핑 가공시에 있어서, 진행측 플랭크면에 대한 압력을 억제하여, 내구성이나 공구 수명의 저하를 억제하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 요지로 하는 점은, (a) 완전 산부와, 상기 완전 산부에 연속해서 형성되고 또한 선단을 향함에 따라 소경이 되는 리딩부를 가짐과 함께, 상기 완전 산부 및 상기 리딩부에는 돌출부와 릴리프부가 교대로 형성된 수나사가 형성되고, 피가공물에 형성된 하부 구멍 내에 비틀어 넣어짐으로써, 상기 하부 구멍의 내주면을 소성 변형시켜 상기 완전 산부의 수나사에 대응하는 압나사를 성형하는 스투드 포밍 탭으로서, (b) 상기 수나사의 나사산은, 상기 하부 구멍 내에 비틀어 넣어질 때에 전진측이 되는 진행측 플랭크면 및 상기 진행측 플랭크면의 후측이 되는 추격측 플랭크면을 구비하고, (c) 상기 리딩부에 있어서, 상기 진행측 플랭크면에 의한 상기 피가공물에 대한 압입 깊이가, 상기 추격측 플랭크면에 의한 압입 깊이보다 작아지도록 형성되어 있는 것에 있다.

발명의 효과

[0008] 본 발명의 스투드 포밍 탭에 의하면, 상기 수나사의 나사산은, 상기 하부 구멍 내에 비틀어 넣어질 때에 전진측

이 되는 진행측 플랭크면 및 상기 진행측 플랭크면의 후측이 되는 추격측 플랭크면을 구비하고, 상기 리딩부에 있어서, 상기 진행측 플랭크면에 의한 상기 피가공물에 대한 압입 깊이가, 상기 추격측 플랭크면에 의한 압입 깊이보다 작아지도록 형성되어 있다. 이러한 점에서, 전조 가공시 즉 태핑 가공시에 있어서, 피가공물을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면에 가해지는 피가공물로부터의 압력이 추격측 플랭크면보다 작게 되므로, 진행측 플랭크면에 대한 압력이 억제되어, 스레드 포밍 탭의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.

[0009] 여기서, 바람직하게는, 상기 수나사의 나사산은, 좌우 대칭의 이등변 삼각형상의 단면 형상을 갖고, 상기 리딩부에 있어서의 나사산의 피치의 적어도 일부는, 상기 리딩부에 있어서의 상기 진행측 플랭크면에 의한 압입 깊이가 영이 되지 않는 범위에서, 상기 완전 산부에 있어서의 나사산의 피치에 대해 크게 되어 있다. 이러한 점에서, 태핑 가공시에 있어서, 피가공물을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면에 가해지는 피가공물로부터의 압력이 추격측 플랭크면보다 작게 되므로, 진행측 플랭크면에 대한 압력이 억제되어, 스레드 포밍 탭의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.

[0010] 또, 바람직하게는, 상기 리딩부에 있어서의 나사산의 피치는 등피치이고, 상기 완전 산부에 있어서의 나사산의 피치를 P_0 , 상기 리딩부에 있어서의 나사산의 산정(山頂)을 연결하는 구배각을 α , 플랭크각을 θ 로 했을 경우에, 다음 식 (1) 에서 정해지는 리딩부 최대 피치 P_{gmax} 이하이다. 이러한 점에서, 태핑 가공시에 있어서, 피가공물을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면에 가해지는 피가공물로부터의 압력이 추격측 플랭크면보다 작게 되므로, 진행측 플랭크면에 대한 압력이 억제되어, 스레드 포밍 탭의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.

[0011]
$$P_{gmax} = P_0 / (1 - \tan \alpha \times \tan \theta) \dots (1)$$

[0012] 또, 바람직하게는, 상기 리딩부에 있어서의 나사산의 피치 중 일부의 피치는, 상기 완전 산부에 있어서의 나사산의 피치에 대해 크게 되어 있다. 이러한 점에서, 태핑 가공시에 있어서, 피가공물을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면에 가해지는 피가공물로부터의 압력이 추격측 플랭크면보다 작게 되므로, 진행측 플랭크면에 대한 압력이 억제되어, 스레드 포밍 탭의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.

[0013] 또, 바람직하게는, 상기 리딩부에 있어서의 나사산의 피치는, 상기 리딩부의 선단을 향할수록 크게 되어 있다. 이러한 점에서, 태핑 가공시에 있어서, 피가공물을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면에 가해지는 피가공물로부터의 압력이 추격측 플랭크면보다 작게 되므로, 태핑 가공시에 있어서, 진행측 플랭크면에 대한 압력이 억제되어, 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1 은, 본 발명의 일 실시예인 스레드 포밍 탭을 설명하는 도면으로, 스레드 포밍 탭의 중심축선에 직각인 방향에서 본 정면도이다.

도 2 는, 도 1 에 있어서의 II-II 에서 본 단면도이다.

도 3 은, 도 1 의 스레드 포밍 탭의 중심축선을 포함하는 단면의 주요부로서, 중심축선 방향으로 연속되는 나사산에 있어서의 완전 산부의 나사산의 피치 P_0 와 리딩부의 나사산의 피치 P_g 와 리딩부 최대 피치 P_{gmax} 를 설명하는 도면이다.

도 4 는, 도 1 의 스레드 포밍 탭의 리딩부 최대 피치 P_{gmax} 의 산출 근거를 설명하는 도면이다.

도 5 는, 도 1 의 스레드 포밍 탭에 있어서, 리딩부의 나사산의 피치 P_g 가 $P_0 < P_g < P_{gmax}$ 인 경우에 있어서, 중심축선 둘레로 90 도마다 분할했을 때에 얻어지는 나사산을 중첩하여 나타내는 도면이다.

도 6 은, 도 5 의 스레드 포밍 탭에 있어서, 리딩부의 나사산이 하부 구멍의 내주면에 파고들어 하부 구멍을 눌러 넓히는 작용을 설명하는 도면이다.

도 7 은, 도 1 의 스레드 포밍 탭에 있어서, 리딩부의 나사산의 피치 $P_g = P_{gmax}$ 인 경우에 있어서, 중심축선 둘레로 90 도마다 분할했을 때에 얻어지는 나사산을 중첩하여 나타내는 도면으로서, 도 5 에 상당하는 도면이다.

도 8 은, 도 7 의 스레드 포밍 탭에 있어서, 리딩부의 나사산이 하부 구멍의 내주면에 파고들어 하부 구멍을 눌러 넓히는 작용을 설명하는 도면으로서, 도 6 에 상당하는 도면이다.

도 9 는, 실시예 1-a 에 대한 전조시의 스러스트력 F 및 토크 T 의 실측치를, 시간을 가로축으로 하는 이차원

좌표로 나타내는 도면이다.

도 10 은, 실시예 1-b 에 대한 전조시의 스투스트력 F 및 토크 T 의 실측치를, 시간을 가로축으로 하는 이차원 좌표로 나타내는 도면이다.

도 11 은, 실시예 1-c 에 대한 전조시의 스투스트력 F 및 토크 T 의 실측치를, 시간을 가로축으로 하는 이차원 좌표로 나타내는 도면이다.

도 12 는, 도 11 의 스투드 포밍 탭에 의한 전조시의 스투스트력 F 를, 시간을 나타내는 가로축과 힘의 크기를 나타내는 세로축으로 이루어지는 이차원 좌표에, CAE (Computer Aided Engineering) 해석에 의해 산출하여 나타내는 도면이다.

도 13 은, 본 발명의 다른 실시예의 스투드 포밍 탭의 나사산을 나타내는 도면으로서, 도 3 에 상당하는 도면이다.

도 14 는, 본 발명의 또 다른 실시예의 스투드 포밍 탭의 나사산을 나타내는 도면으로서, 도 3 에 상당하는 도면이다.

도 15 는, 표준 형상인 비교예의 스투드 포밍 탭을 나타내는 주요부 단면도이다.

도 16 은, 도 15 의 스투드 포밍 탭에 있어서, 중심축선 (C) 둘레로 90 도마다 분할했을 때에 얻어지는 나사산을 중첩하여 나타내는 도면으로서, 도 5 에 상당하는 도면이다.

도 17 은, 도 15 의 스투드 포밍 탭에 있어서, 리딩부의 나사산이 하부 구멍의 내주면에 파고들어 하부 구멍을 눌러 넓히는 작용을 설명하는 도면으로서, 도 6 에 상당하는 도면이다.

도 18 은, 도 15 의 스투드 포밍 탭에 대한 전조시의 스투스트력 F 및 토크 T 의 실측치를, 시간을 가로축으로 하는 이차원 좌표로 나타내는 도면으로서, 도 9 에 상당하는 도면이다.

도 19 는, 도 15 의 스투드 포밍 탭에 대한 전조시의 스투스트력 F 를, 시간을 나타내는 가로축과 힘의 크기를 나타내는 세로축으로 이루어지는 이차원 좌표에, CAE 해석에 의해 산출하여 나타내는 도면으로서, 도 12 에 상당하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 발명의 일 실시예를, 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 또한, 이하의 실시예에 있어서, 도면을 설명을 위해서 적절히 간략화 혹은 변형되어 있고, 각 부의 치수비 및 형상 등은 반드시 정확하게 그려져 있는 것은 아니다.

[0016] 실시예 1

[0017] 도 1 은, 본 발명의 일 실시예인 스투드 포밍 탭 (10) 을 나타내는 도면으로, 스투드 포밍 탭 (10) 의 회전축선인 중심축선 (C) 과 직각인 방향에서 본 정면도이다. 스투드 포밍 탭 (10) 은, 도시되지 않은 홀더를 개재하여 도시되지 않은 태핑 가공 장치의 주축에 장착되는 생크 (12) 와, 암나사 (44) (도 4 참조) 를 포밍 가공 (전조 가공) 하기 위한 나사부 (16) 를, 중심축선 (C) (탭축선) 과 동심으로 일체로 구비하고 있다. 도 2 는, 도 1 에 있어서의 II-II 화살표에서 본 부분에서 나사부 (16) 의 나사산 (18) 을 따라 절단한, 중심축선 (C) 과 직각인 축 직각 단면도이다. 나사부 (16) 는, 외측으로 만곡된 변으로 이루어지는 다각형상, 본 실시예에서는 대략 정사각형상의 단면을 이루고 있음과 함께, 그 외주면에는, 피가공물 (암나사 소재) (40) 의 하부 구멍 (42) 의 내주면 (표층부) (42a) 에 파고들어 소성 변형시킴으로써 암나사 (44) 를 포밍 가공하는 수나사 (14) 가 형성되어 있다. 본 실시예의 스투드 포밍 탭 (10) 은 1 조 (條) 나사를 가공하기 위한 것으로, 수나사 (14) 도 1 조 나사이다.

[0018] 수나사 (14) 를 구성하는 나사산 (18) 은, 형성해야 할 암나사 (44) 의 골의 형상에 대응한 좌우 대칭형의 삼각나사의 단면 형상, 즉 좌우의 플랭크각이 동일한 이등변 삼각형상을 이루고 있고, 암나사 (44) 에 대응하는 리드각의 나선을 따라 형성되어 있음과 함께, 그 나사산 (18) 이 직경 방향의 외측으로 돌출되는 복수개 (본 실시예에서는 4 개) 의 돌출부 (20) 와, 그 돌출부 (20) 에 계속해서 소경이 되는 릴리프부 (22) 가, 나사의 진행 방향을 따라 교대로 또한 중심축선 (C) 둘레에 있어서 90 도의 등각도 간격으로 형성되어 있다. 즉, 정사각형의 각 정점 부분이 각각 돌출부 (20) 이고, 중심축선 (C) 과 평행한 방향으로 다수의 돌출부 (20) 가 형성됨과 함께, 그와 같이 축 방향으로 연속되는 다수의 돌출부 (20) 의 열이 중심축선 (C) 둘레로 등각도 간격으로

형성되어 있다.

[0019] 나사부 (16) 는, 중심축선 (C) 방향에 있어서 직경 치수 및 나사산 (18) 의 산정간의 거리인 피치 P_o 가 일정한 완전 산부 (26) 와, 선단측으로 향함에 따라 소경이 되어 나사산 (18) 의 피치 P_g 가 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 P_o 보다 크게 된 리딩부 (24) 를 구비하고 있다. 리딩부 (24) 에서는, 수나사 (14) 를 구성하는 나사산 (18) 의 좌우 대칭형의 삼각 나사형 단면 형상에 있어서, 그 외경, 유효 직경, 및 끝경이 일정한 변화 구배로 각각 소경이 되도록 직경 치수가 변화되어 있다. 리딩부 (24) 에 있어서도, 도 2 와 동일하게 대략 정사각형상을 이루고 있고, 돌출부 (20) 및 릴리프부 (22) 를 둘레 방향에 있어서 교대로 구비하고 있다.

[0020] 도 3 은, 도 1 의 스투드 포밍 탭 (10) 의 중심축선 (C) 을 포함하고 또한 돌출부 (20) 를 통과하는 단면의 주요부로서, 중심축선 (C) 방향으로 연속되는 나사산 (18) 중 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 P_o 와 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 및 리딩부 최대 피치 P_{gmax} 를 나타내고 있다. 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 는, 서로 동일하고, 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 P_o 보다 크고, 또한 이하의 계산식 (1) 에 의해 미리 정해지는 리딩부 최대 피치 P_{gmax} 이하의 값으로 설정되어 있다.

$$P_{gmax} = P_o / (1 - \tan \alpha \times \tan \theta) \dots (1)$$

[0022] 단, α 는 리딩부 (24) 의 구배 (도), θ 는 플랭크각 (나사산의 반각) 이다.

[0023] 즉, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 는, $P_o < P_g \leq P_{gmax}$ 를 만족하도록 설정되어 있다. 도 4 에 있어서, 과선은 피치 P_o 인 암나사 (44) 의 나사산을 나타내고, 실선은 피치 P_{gmax} 인 나사산을 나타내고 있다. 리딩부 최대 피치 P_{gmax} 는, 진행측 플랭크면 (18a) 의 압입량이 영이 되지 않는 범위, 즉 피가공물 (40) 에 형성되는 암나사 (44) 를 초과하지 않는 범위의 값이다.

[0024] 도 4 에 있어서, 거리 A_1 과 거리 B_1 의 관계는, $B_1 = A_1 / \tan \theta$ 로 나타내고, 거리 B_1 은 $B_1 = P_g \times \tan \alpha$ 로 나타내므로, 그것들로부터, 식 (2) 의 관계가 도출되고, 식 (2) 에 $A_1 = P_g - P_o$ 를 대입함으로써, 상기 서술한 식 (1) 이 유도된다.

$$A_1 = P_g \times \tan \alpha \times \tan \theta \dots (2)$$

[0026] 도 5 는, 본 실시예의 스투드 포밍 탭 (10) 에 있어서, 중심축선 (C) 둘레로 90 도마다 분할했을 때에 얻어지는 나사산 (18) 을 중첩하여 나타내고 있다. 도 6 은, 스투드 포밍 탭 (10) 의 리딩부 (24) 가 피가공물 (40) 하부 구멍 (42) 내에 비틀어 넣어질 때, 스투드 포밍 탭 (10) 의 회전에 수반하여, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 이 하부 구멍 (42) 의 내주면 (42a) 에 파고들여 하부 구멍 (42) 을 눌러 넓히는 작용을 설명하는 도면이다.

도 5 및 도 6 에 있어서, 굵은 실선은 중심축선 (C) 둘레에 있어서 소정 각도 위치의 제 1 단면에 있어서의 나사산을 나타내고, 굵은 과선은 제 1 단면보다 90 도 우회전 (전진측) 으로 회전한 제 2 단면에 있어서의 나사산을 나타내고, 일점 쇄선은 제 2 단면보다 더욱 90 도 우회전 (전진측) 으로 회전한 제 3 단면에 있어서의 나사산을 나타내고, 이점 쇄선은 제 3 단면보다 더욱 90 도 우회전 (전진측) 으로 회전한 제 4 단면에 있어서의 나사산을 나타내고 있다.

[0027] 도시되지 않은 태핑 가공 장치로부터 회전토크 ($N \cdot cm$) 및 전진 방향의 스러스트력 (N) 이 가해짐으로써, 스투드 포밍 탭 (10) 이 피가공물 (40) 하부 구멍 (42) 내에 비틀어 넣어질 때, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 는, 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 P_o 보다 크게 설정되어 있으므로, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 나사산 (18) 의 전진측이 되는 진행측 플랭크면 (18a) 은, 진행측 플랭크면 (18a) 의 후측이 되는 추격측 플랭크면 (18b) 과 비교하여, 스투드 포밍 탭 (10) 의 단위 회전각 예를 들어 360 도당 피가공물 (40) 에 대한 파고들림 즉 압입 깊이가 작다. 즉, 스투드 포밍 탭 (10) 의 단위 회전각 예를 들어 360 도당 피가공물 (40) 에 대한 진행측 플랭크면 (18a) 에 직각 방향의 파고들림 즉 압입 깊이 D_a 가 추격측 플랭크면 (18b) 에 직각 방향의 파고들림 즉 압입 깊이 D_b 보다 작고, 단위 회전각당 진행측 플랭크면 (18a) 에 의한 피가공물 (40) 의 소성 변형량이 추격측 플랭크면 (18b) 에 의한 피가공물 (40) 의 소성 변형량과 비교하여 적다. 이 때문에, 진행측 플랭크면 (18a) 에 작용하는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_a 는, 추격측 플랭크면 (18b) 에 작용하는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_b 보다 작다.

[0028] 이 결과, 도시되지 않은 태핑 가공 장치로부터 가해지는 전진 방향의 스러스트력 (압입력) 에 대항하는 스러스트 반력 F_s 가, 추격측 플랭크면 (18b) 에 작용하는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_b 의 중심축선 (C) 방향의 성분 $F_b \cdot \cos \theta$ 와 진행측 플랭크면 (18a) 에 작용하는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_a 의 중심축선 (C) 방향의 성분 $F_a \cdot \cos \theta$ 의 차분 「 $F_b \cdot \cos \theta - F_a \cdot \cos \theta$ 」 만큼 낮은 값 「 $F_s - (F_b \cdot \cos \theta - F_a \cdot \cos \theta)$ 」 으로

저감된다. 이로써, 진행측 플랭크면 (18a) 에 대한 압력이 저하되어 진행측 플랭크면 (18a) 의 마모가 경감되므로, 스투드 포밍 탭 (10) 의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.

[0029] 도 7 은, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 가 리딩부 최대 피치 P_{gmax} 인 경우의, 스투드 포밍 탭 (10) 을 중심축선 (C) 둘레로 90 도마다 분할했을 때에 얻어지는 나사산 (18) 을 중첩하여 나타낸 도면이다. 도 8 은, 스투드 포밍 탭 (10) 의 회전에 수반하여, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 이 하부 구멍 (42) 의 내주면 (42a) 에 파고들어 하부 구멍 (42) 을 눌러 넓히는 작용을 설명하는 도면이다. 이 경우의 진행측 플랭크면 (18a) 에 의한 피가공물 (40) 의 소성 변형량이 거의 없고, 진행측 플랭크면 (18a) 에 작용하는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_a 는, 도 6 의 경우와 비교하여 작기 때문에, 진행측 플랭크면 (18a) 의 마모가 한층 경감되어, 스투드 포밍 탭 (10) 의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.

[0030] 도 15 는, 완전 산부 (26) 및 리딩부 (24) 에 있어서의 나사산 (18) 의 피치가 서로 동일한, 즉 표준 형상인 비교예의 스투드 포밍 탭 (110) 을 나타내는 주요부 단면도이다. 도 16 은, 도 15 의 비교예의 스투드 포밍 탭 (110) 에 있어서, 중심축선 (C) 둘레로 90 도마다 분할했을 때에 얻어지는 나사산 (18) 을 중첩하여 나타내는 도면이다. 도 17 은, 도 15 의 비교예의 스투드 포밍 탭 (110) 에 있어서, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 이 하부 구멍 (42) 의 내주면 (42a) 에 파고들어 하부 구멍 (42) 을 눌러 넓히는 작용을 설명하는 도면이다.

[0031] 도 17 에 나타내는 바와 같이, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 에 있어서, 진행측 플랭크면 (18a) 은, 추격측 플랭크면 (18b) 에 대한 파고들량 즉 압입 깊이 D_b 와 비교하여, 피가공물 (40) 에 대한 파고들량 즉 압입 깊이 D_a 가 동등하고, 진행측 플랭크면 (18a) 에 의한 피가공물 (40) 의 소성 변형량은, 추격측 플랭크면 (18b) 에 의한 피가공물 (40) 의 소성 변형량과 비교하여 동등하다. 이 때문에, 진행측 플랭크면 (18a) 에 작용하는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_a 는, 추격측 플랭크면 (18b) 에 작용하는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_b 와 동일하다.

[0032] 이 결과, 추격측 플랭크면 (18b) 에 작용하는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_b 의 중심축선 (C) 방향의 성분 $F_b \cdot \cos \theta$ 와 진행측 플랭크면 (18a) 에 작용하는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_a 의 중심축선 (C) 방향의 성분 $F_a \cdot \cos \theta$ 의 차분이 대략 영이 된다. 이 때문에, 도시되지 않은 태핑 가공 장치로부터 가해지는 전진 방향의 스러스트력에 대한 스러스트 반력 F_s 는, 상기 차분에 의한 저감 효과가 얻어지지 않는다. 이로써, 진행측 플랭크면 (18a) 에는, 상기 스러스트 반력 F_s 및 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_a 가 가해져 마모가 커지므로, 비교예와 같은 스투드 포밍 탭의 경우에는, 내구성이나 공구 수명의 저하를 피할 수 없었다.

[0033] (전조 시험)

[0034] 본 발명자는, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 를 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 P_o 와 동일하게 ($P_g = P_o$) 한 비교예와, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 를 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 P_o 의 1.025 배 ($P_g = 1.025P_o$) 로 한 실시예 1-a 와, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 를 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 P_o 의 1.050 배 ($P_g = 1.050P_o$) 로 한 실시예 1-b 와, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 를 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 P_o 보다 큰 리딩부 최대 피치 P_{gmax} ($P_g = P_{gmax}$) 로 한 실시예 1-c 를 작성하였다. 그리고, 이하의 전조 조건으로 전조했을 때의 스투드 포밍 탭으로부터 받는 스러스트력 F (N) 및 스투드 포밍 탭을 회전 구동시키는 토크 T (N·cm) 를 측정하였다. 이 실시예 1-a, 실시예 1-b, 실시예 1-c, 비교예는, 각각 미터 나사 $M6 \times 1$ 이고 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 이 2.5 산인 스투드 포밍 탭으로서, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 가 상이할 뿐이고, 그 이외는 도 1 내지 도 3 에 나타내는 스투드 포밍 탭 (10) 과 동일하다.

[0035] (전조 조건)

[0036] 피삭재 : 스텔 (SCM440)

[0037] 전조 속도 : 10 m/min

[0038] 이송 : 동기 이송, 고정식 홀더를 사용

[0039] 도 9, 도 10, 도 11 및 도 18 은, 상기 전조 조건에 있어서의 실시예 1-a, 실시예 1-b, 실시예 1-c 및 비교예에 대한 전조시의 압입력인 스러스트력 F (N) 및 토크 T (N·cm) 의 실측치를, 시간을 나타내는 가로축으로 하는 이차원 좌표에 있어서 각각 나타내고 있다. 도 12 및 도 19 는, 상기 전조 조건과 동일한 조건에 있어서의 실시예 1-c 및 비교예에 대한 전조시의 압입력인 스러스트력 F (N) 를, 각각 시간을 나타내는 가로축과 힘의 크기를 나타내는 세로축으로 이루어지는 이차원 좌표에, CAE (Computer Aided Engineering) 해석에 의해 산출하여

나타내는 도면이다.

- [0040] 도 12 및 도 19 에 나타나는 CAE 해석에 의해 스투드 포밍 탭 바이트시의 거동을 확인한 결과를 바탕으로, 상기 실험에 의해 실측한 결과에서도, 도 11 에 나타내는 바와 같이 도 18 에 대해 CAE 해석에 의한 결과와 동일한 스트레스 경감이 확인되었다. 또, 도 9, 도 10, 도 11 에 나타내는 바와 같이, 실시예 1-a, 실시예 1-b, 실시예 1-c 에 있어서의 전진시 (정전시) 및 후퇴시 (역전시) 의 토크 T 는, 도 18 에 나타내는 비교예의 토크와 동일하였다. 그러나, 실시예 1-a, 실시예 1-b, 실시예 1-c 에 있어서의 전진시 (정전시) 및 후퇴시 (역전시) 의 스트레스 F 는, 도 18 의 비교예와 비교하여 대폭 낮은 값을 나타내고, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 가 커질수록, 저하폭이 커졌다.
- [0041] 상기 서술한 바와 같이, 본 실시예의 스투드 포밍 탭 (10) 에 의하면, 완전 산부 (26) 와, 완전 산부 (26) 에 연속해서 형성되고 또한 선단을 향함에 따라 소경이 되는 리딩부 (24) 를 가짐과 함께, 완전 산부 (26) 및 리딩부 (24) 에는 돌출부와 릴리프부가 교대로 형성된 수나사 (14) 가 형성되고, 피가공물 (40) 에 형성된 하부 구멍 (42) 내에 비틀어 넣어짐으로써, 하부 구멍 (42) 의 내주면 (42a) 을 소성 변형시켜 완전 산부 (26) 의 수나사 (14) 에 대응하는 암나사 (44) 를 성형하는 스투드 포밍 탭 (10) 으로서, 수나사 (14) 의 나사산 (18) 은, 하부 구멍 (42) 내에 비틀어 넣어질 때 전진측이 되는 진행측 플랭크면 (18a) 및 진행측 플랭크면 (18a) 의 후측이 되는 추격측 플랭크면 (18b) 을 구비하고, 리딩부 (24) 에 있어서 진행측 플랭크면 (18a) 에 의한 피가공물 (40) 에 대한 압입 깊이 D_a 가, 추격측 플랭크면 (18b) 에 의한 압입 깊이 D_b 보다 작아지도록 형성되어 있다.
- [0042] 이러한 점에서, 태핑 가공시에 있어서, 피가공물 (40) 을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면 (18a) 에 가해지는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_a 가 추격측 플랭크면 (18b) 에 가해지는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_b 보다 작게 된다. 따라서, 태핑 가공시에 있어서, 진행측 플랭크면 (18a) 에 대한 반력이 저하되어 압력이 억제되고, 스투드 포밍 탭 (10) 의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다. 또, 스투드 포밍 탭 (10) 에 대한 스트레스 반력 F_s 가 억제되는 결과, 스투드 포밍 탭 (10) 이 피가공물 (40) 로부터 멀어질 때, 하부 구멍 (42) 내에 형성된 암나사 (44) 의 누름이 억제됨과 함께, 버의 발생이 저감된다.
- [0043] 본 실시예의 스투드 포밍 탭 (10) 에 의하면, 나사산 (18) 은, 좌우 대칭의 이등변 삼각형상의 단면 형상을 갖고, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 의 적어도 일부는, 리딩부 (24) 에 있어서의 나사산 (18) 의 진행측 플랭크면 (18a) 에 의한 압입 깊이 D_a 가 영이 되지 않는 범위에서, 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 P_o 에 대해 크게 되어 있다. 이러한 점에서, 태핑 가공시에 있어서, 피가공물 (40) 을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면 (18a) 에 가해지는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_a 가 추격측 플랭크면 (18b) 에 가해지는 피가공물 (40) 로부터의 반력 F_b 보다 작게 된다. 따라서, 태핑 가공시에 있어서, 진행측 플랭크면 (18a) 에 대한 압력이 억제되어, 스투드 포밍 탭 (10) 의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.
- [0044] 본 실시예의 스투드 포밍 탭 (10) 에 의하면, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 는 등피치이고, 완전 산부 (26) 에 있어서의 나사산 (18) 의 피치를 P_o, 나사산 (18) 의 선단을 연결하는 구배각을 α, 플랭크각 (나사산의 반각) 을 θ 로 하면, 다음 식 (1) 에서 정해지는 리딩부 최대 피치 P_{gmax} 이하의 값이다.
- [0045]
$$P_{g \max} = P_o / (1 - \tan \alpha \times \tan \theta) \dots (1)$$
- [0046] 이러한 점에서, 태핑 가공시에 있어서, 피가공물 (40) 을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면 (18a) 에 가해지는 피가공물 (40) 로부터의 반력이 추격측 플랭크면 (18b) 보다 작게 된다. 따라서, 태핑 가공시에 있어서, 진행측 플랭크면 (18a) 에 대한 압력이 억제되어, 스투드 포밍 탭 (10) 의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.
- [0047] 실시예 2
- [0048] 이하에 있어서, 본 발명의 다른 실시예를 설명한다. 또한, 이하의 설명에 있어서 전술한 실시예와 공통되는 부분에는 동일한 부호를 부여하고 설명을 생략한다.
- [0049] 도 13 은, 본 발명의 다른 실시예의 스투드 포밍 탭 (50) 의 주요부 단면도이고, 나사산 (18) 을 나타내는 도면 3 에 상당하는 도면이다. 스투드 포밍 탭 (50) 의 리딩부 (24) 에 있어서의 나사산 (18) 의 피치 P_g 는, 도 13 에 나타내는 바와 같이 피치 P_o 보다 큰 피치 P_{g1} 에 계속해서, 피치 P_{g1} 보다 큰 피치 P_{g2} 가 설정되어 있고, 리딩부 (24) 의 선단을 향할수록 나사산 (18) 의 피치가 크게 되어 있다.
- [0050] 본 실시예의 스투드 포밍 탭 (50) 에 의하면, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 P_g 는, 리딩부 (24) 의 선단

을 향할수록 크게 되어 있다. 이러한 점에서, 태핑 가공시에 있어서, 피가공물 (40) 을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면 (18a) 에 가해지는 피가공물 (40) 로부터의 반력 Fa 가 추격측 플랭크면 (18b) 에 가해지는 피가공물 (40) 로부터의 반력 Fb 보다 작게 된다. 따라서, 태핑 가공시에 있어서, 진행측 플랭크면 (18a) 에 대한 압력이 억제되어, 스레드 포밍 탭 (50) 의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.

[0051] 실시예 3

[0052] 도 14 는, 본 발명의 다른 실시예의 스레드 포밍 탭 (60) 의 나사산 (18) 을 나타내는 도면 3 에 해당하는 도면이다. 스레드 포밍 탭 (60) 의 리딩부 (24) 에 있어서, 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 Po 와 동일한 피치 Pg (= Po) 에 계속해서, 피치 Po 보다 큰 피치 Pg1 이 설정되어 있고, 리딩부 (24) 의 선단을 향할수록 나사산 (18) 의 피치 Pg 가 크게 되어 있다.

[0053] 본 실시예의 스레드 포밍 탭 (60) 에 의하면, 리딩부 (24) 의 나사산 (18) 의 피치 Pg 중 일부의 피치는, 완전 산부 (26) 의 나사산 (18) 의 피치 Po 에 대해 크게 되어 있다. 이러한 점에서, 태핑 가공시에 있어서, 피가공물 (40) 을 소성 변형시키기 위해서 진행측 플랭크면 (18a) 에 가해지는 피가공물 (40) 로부터의 반력 Fa 가 추격측 플랭크면 (18b) 에 가해지는 반력 Fb 보다 작게 된다. 따라서, 태핑 가공시에 있어서, 진행측 플랭크면 (18a) 에 대한 반력 Fa 가 억제되어, 스레드 포밍 탭 (60) 의 내구성이나 공구 수명의 저하가 억제된다.

[0054] 이상, 본 발명의 실시예를 도면에 기초하여 상세하게 설명했지만, 본 발명은 그 밖의 양태에 있어서도 적용된다.

[0055] 예를 들어, 전술한 실시예의 스레드 포밍 탭 (10, 50, 60) 은, 피가공물 (40) 에 형성된 하부 구멍 (42) 내에 리딩부 (24) 측으로부터 비틀어 넣어짐으로써, 수나사 (14) 에 형성된 나사산 (18) 이 그 하부 구멍 (42) 의 내주면 (42a) 에 파고들어 소성 변형시킴으로써 암나사 (44) 를 성형하도록 사용되는 것이었지만, 하부 구멍 (42) 을 가공하는 드릴이나 리머 등을 탭의 선단측에 일체적으로 형성할 수도 있고, 암나사 (44) 의 내경을 마무리하기 위한 내경 마무리 칼날을 일체로 형성할 수도 있다. 또, 1 조 나사를 가공하는 스레드 포밍 탭 뿐만 아니라, 2 조 이상의 다조 (多條) 나사를 가공하는 스레드 포밍 탭에도 적용될 수 있다.

[0056] 또, 전술한 실시예의 스레드 포밍 탭 (10, 50, 60) 은, 바람직하게는, 복수의 돌출부 (20) 가 중심축선 (C) 과 평행하게 연속되도록, 중심축선 (C) 둘레로 등간격으로 3 열 이상 형성되지만, 각 열의 돌출부 (20) 를 중심축선 (C) 둘레로 비틀어진 나선상으로 연속되도록 형성할 수도 있고, 중심축선 (C) 둘레로 부등간격으로 형성할 수도 있는 등, 여러 가지 양태가 가능하다. 필요에 따라, 전조 유체를 공급하는 오일 홈 등이 수나사 (14) 를 둘레 방향으로 분단하도록 중심축선 (C) 방향으로 예를 들어 3 개 이상 형성되어도 된다.

[0057] 또, 전술한 실시예의 스레드 포밍 탭 (10, 50, 60) 의 리딩부 (24) 에 있어서, 수나사 (14) 의 나사산 (18) 의 1 쌍의 플랭크면 (18a, 18b) 의 플랭크각 θ 는 모두 30 도이고, 나사산 (18) 의 각도 (전각 = 2θ) 는 60 도의 일반적인 각도이지만, 플랭크각 θ 가 30 도 이외의 나사산 (18) 이나, 1 쌍의 플랭크의 플랭크각 θ 가 서로 상이한 나사산 (18) 을 갖는 스레드 포밍 탭에도 본 발명은 적용될 수 있다. 또, 나사산 (18) 의 산정은, 평탄하지 않고, R 상으로 형성되어 있어도 된다.

[0058] 이상, 본 발명의 실시예를 도면에 기초하여 상세하게 설명했지만, 이것 등은 어디까지나 일 실시형태이고, 본 발명은 당업자의 지식에 기초하여 여러 가지 변경, 개량을 가한 양태로 실시할 수 있다.

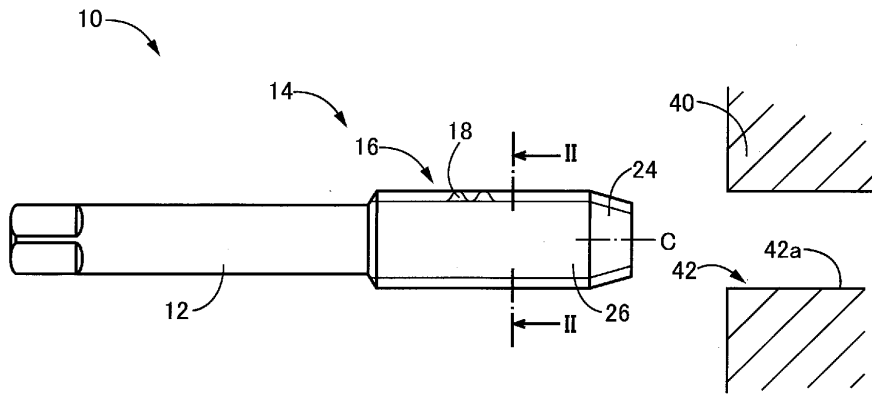
부호의 설명

- [0059] 10, 50, 60 : 스레드 포밍 탭
- 14 : 수나사
- 16 : 나사부
- 18 : 나사산
- 18a : 진행측 플랭크면
- 18b : 추격측 플랭크면
- 20 : 돌출부
- 22 : 릴리프부

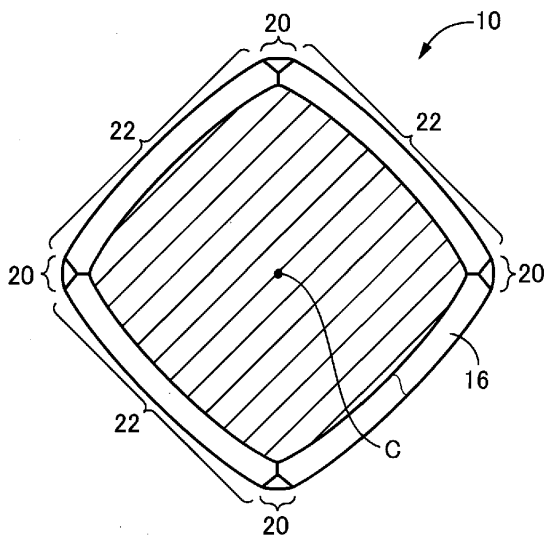
- 24 : 리딩부
- 26 : 완전 산부
- 40 : 피가공물
- 42 : 하부 구멍
- 44 : 암나사
- C : 중심축선
- Da : 압입 깊이
- Db : 압입 깊이

도면

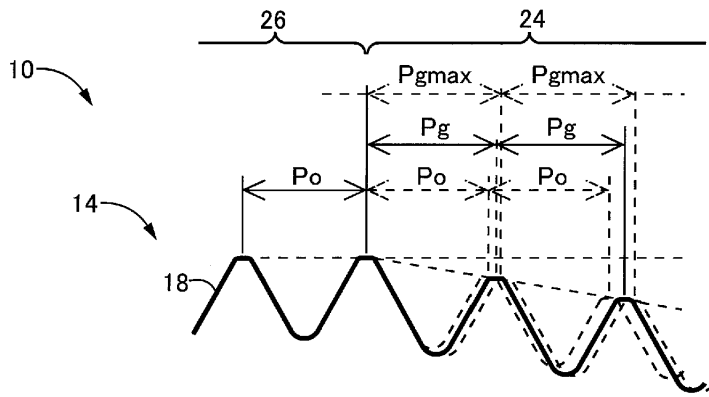
도면1



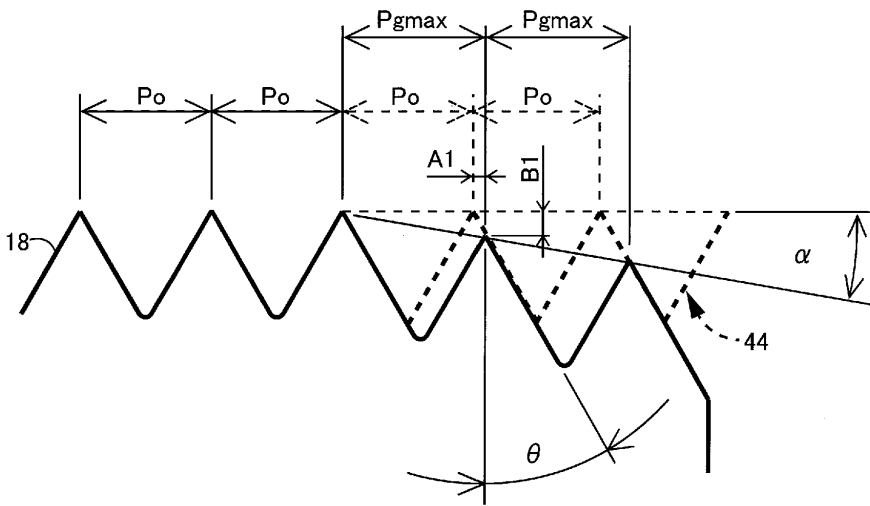
도면2



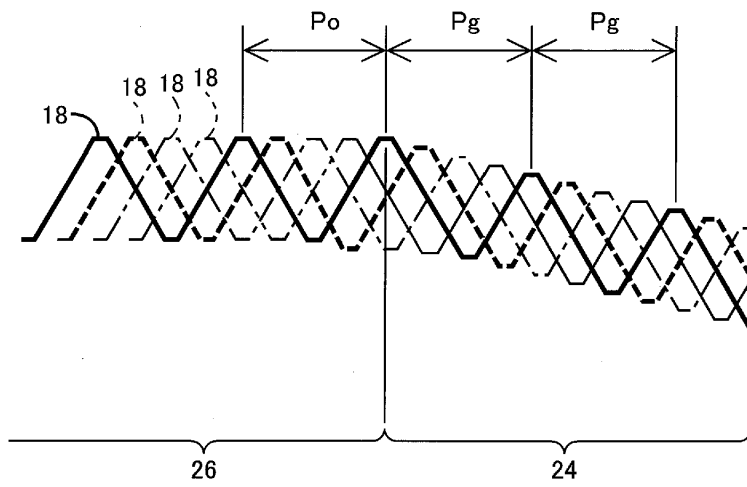
도면3



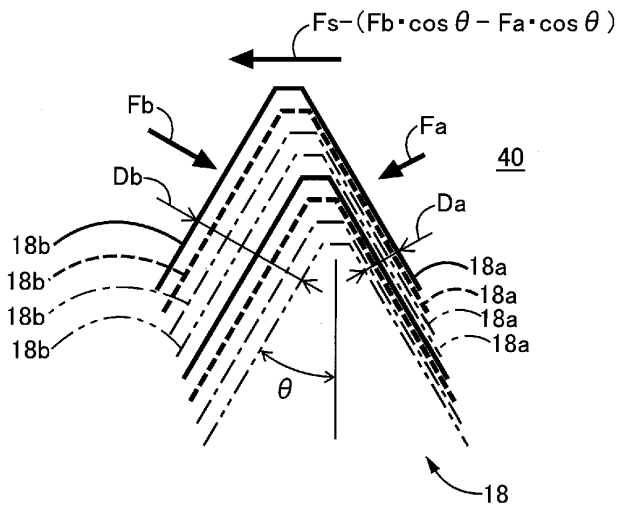
도면4



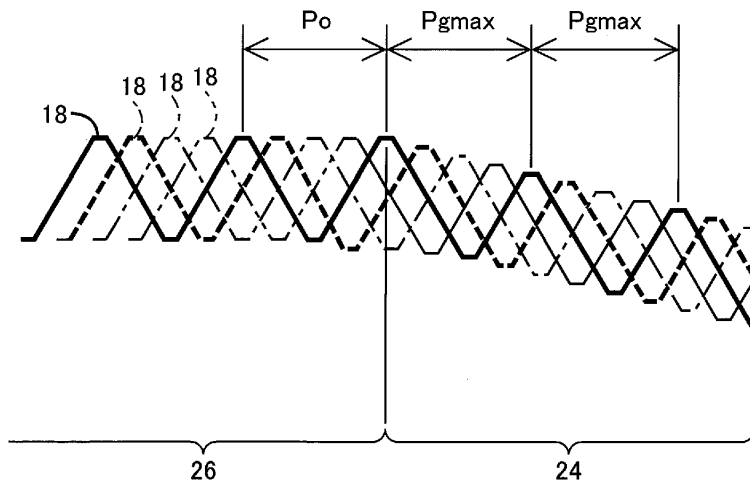
도면5



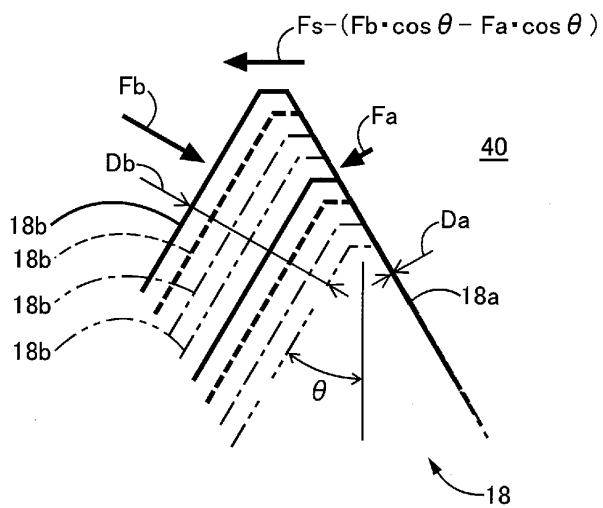
도면6



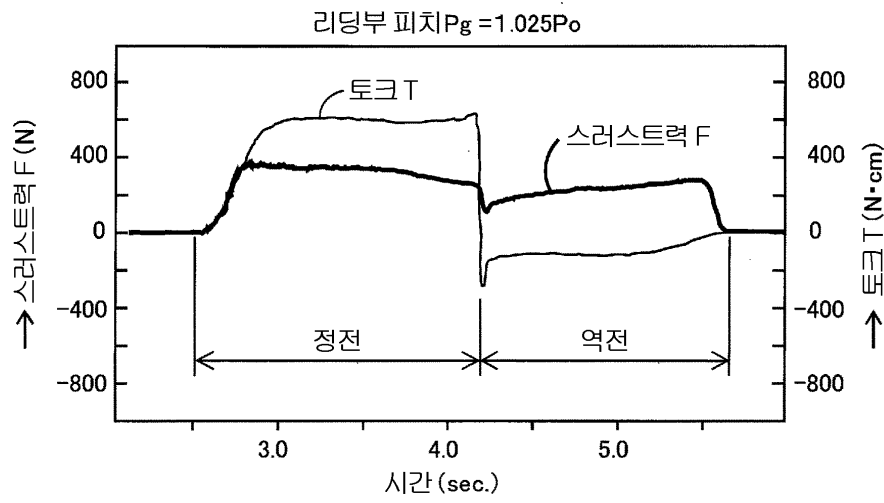
도면7



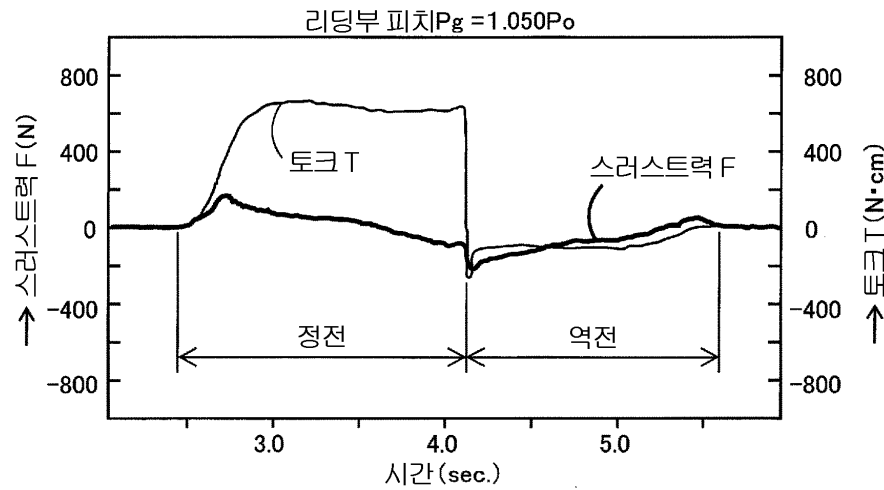
도면8



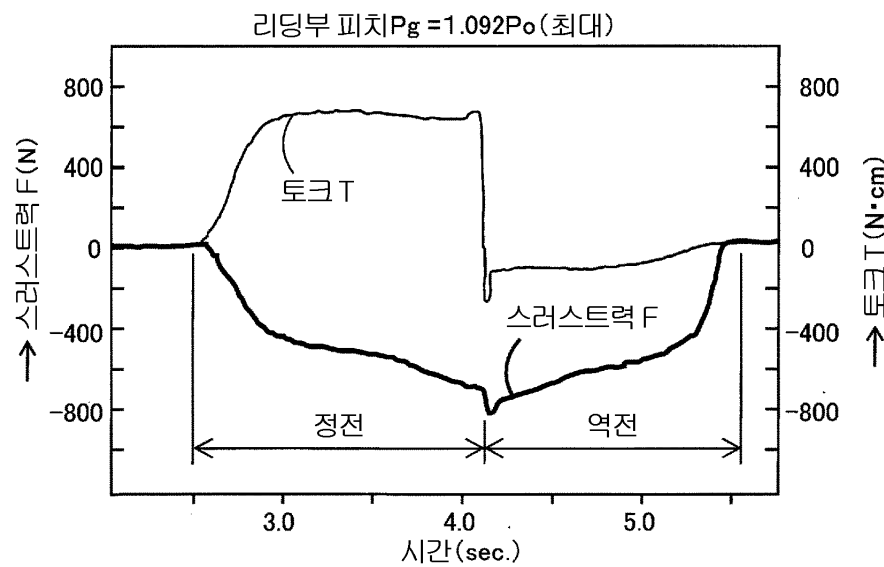
도면9



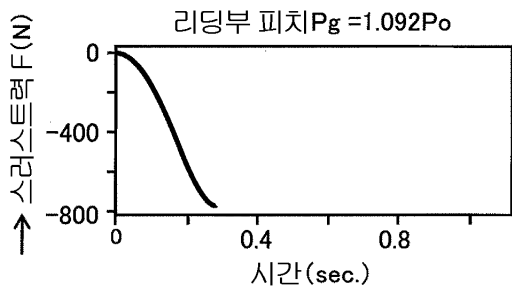
도면10



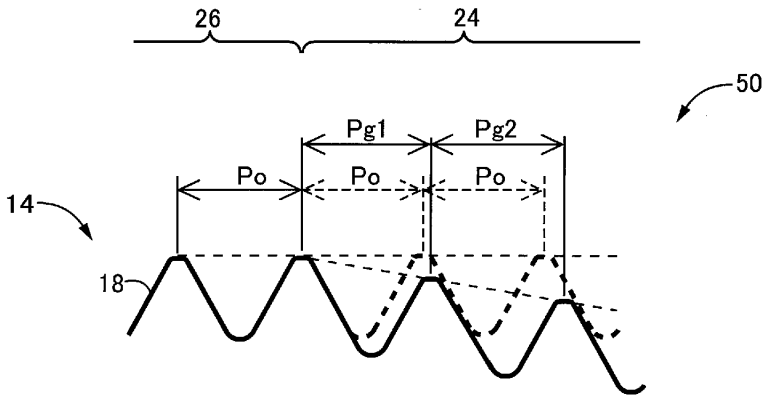
도면11



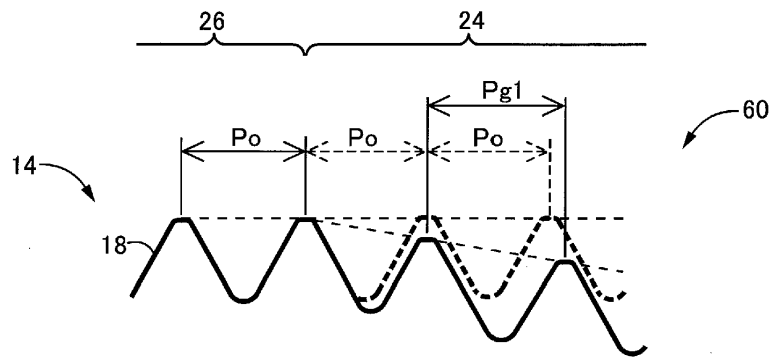
도면12



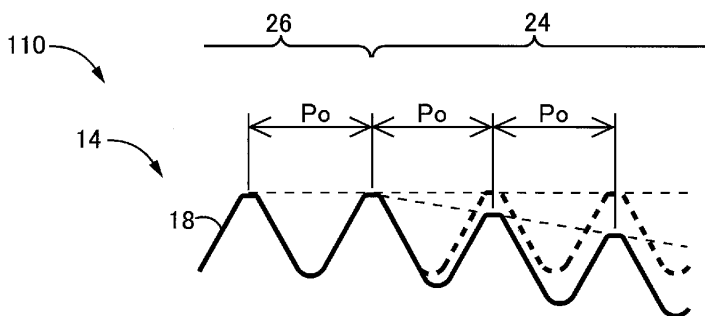
도면13



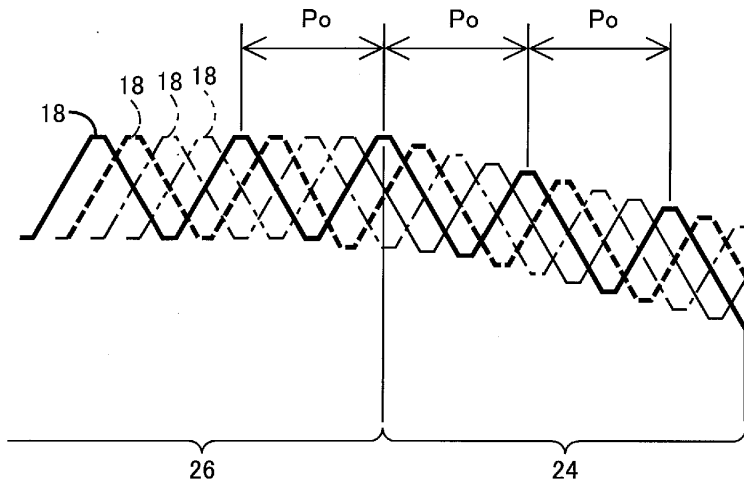
도면14



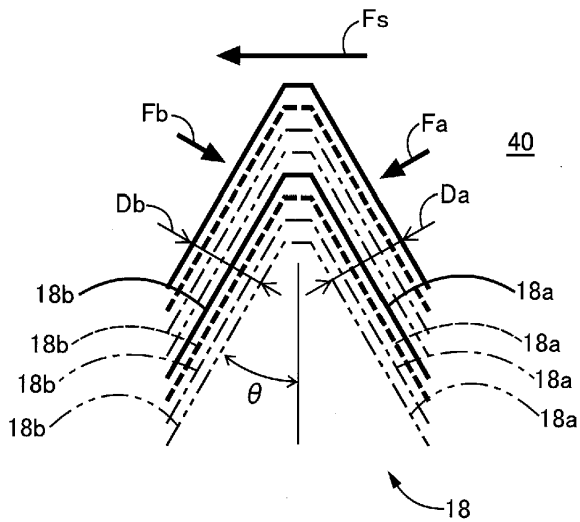
도면15



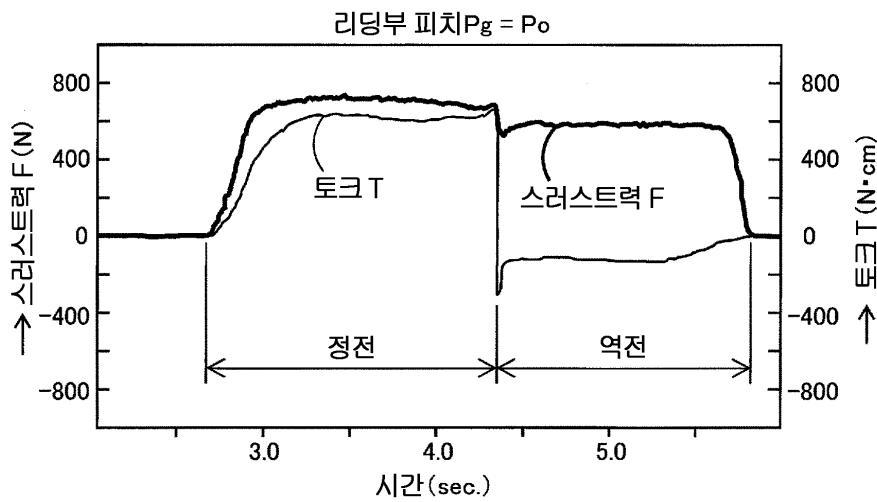
도면16



도면17



도면18



도면19

