(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [7]
B23B 1/00

(45) 공고일자 2002년08월09일
(11) 등록번호 10-0333831
(24) 등록일자 2002년04월10일

(21) 출원번호 10-1997-0030777
(22) 출원일자 1997년07월03일

(65) 공개번호 특1998-0008402
(43) 공개일자 1998년04월30일

(30) 우선권주장 96-175281 1996년07월04일 일본(JP)

(73) 특허권자
미쓰비시 마테리알 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 지요다쿠 오데마치 1-6-1
도요다 지도샤 가부시끼가이샤
일본 아이찌껭 도요다시 도요다쪼 1반지

(72) 발명자
키무라 요시히코
일본국 이바라키켄 유우키군 이시게마치 후루마기 1511 미쓰비시마테리아루 카부시키가이샤 쯔쿠바세이사쿠쇼 나이
후쿠요시 야수히로
일본국 기후켄 안파치군 고도쪼오 오오아자 요코이지나카신덴 1528미쓰비시마테리아루 카부시키가이샤 기후세이사쿠쇼 나이
아사쿠라 사토시
일본국 아이찌켄 도요타시 도요타쪼오 1 도요타지도샤카부시키가이샤 나이
아오야마 노보루
일본국 아이찌켄 도요타시 도요타쪼오 1 도요타지도샤카부시키가이샤 나이

(74) 대리인
하상구
하영욱

심사관 : 권인섭

(54) 진동바이트에의한절삭방법

요약

칩의 절단 혹은 분단에 의한 효율적인 칩처리와, 공작물(W)의 다듬질면의 표면 거칠기의 열화나 절삭저항의 증대의 억제가 가능한 진동바이트에 의한 절삭방법을 제공한다.

공작물(W)의 회전주기를 T로 하고, 절삭날(2)의 진동주기를 t_{total} 로 하며, 이 절삭날(2)의 진동주기에 있어서, 절삭날(2)의 궤적(L)이, 이송방향(F)측으로 가장 치우친 위치(A)로부터 가장 이송방향(F)후방측으로 치우친 위치(B)에 도달하기까지의 시간을 t_d로 하고, 또한, 이 가장이송방향(F)후방측으로 치우친 위치(B)로부터 다음에 가장 이송방향(F)측으로 치우친 위치(A)에 이르기까지의 시간을 t_u로 했을 때,

$T \quad t_{total} \times n + t_d$ (단, n은 0 또는 양의 정수)

로 되도록, 또한,

$t_d \neq t_u$

로 되도록, 절삭날(2)의 진동을 제어한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은, 본 발명의 제1의 실시형태를 표시하는 도면.

도 2는, 도 1에 표시하는 제1의 실시형태의 절삭날(2)에 부여되는 진동파형을 표시하는 도면.

도 3은, 본 발명의 제2의 실시형태를 표시하는 도면.

도 4는, 도 3에 표시하는 제2의 실시형태의 절삭날(2)에 부여되는 진동파형을 표시하는 도면.

도 5는, 본 발명의 제3의 실시형태를 표시하는 도면.

도 6은, 도 5에 표시하는 제3의 실시형태의 절삭날(2)에 부여된 진동파형을 표시하는 도면.

도 7은, 본 발명의 제4의 실시형태를 표시하는 도면.

도 8은, 도 7에 표시하는 제4의 실시형태의 절삭날(2)에 부여되는 진동파형을 표시하는 도면.

도 9는, 절삭날(2)을 진동시키지 않는 경우의 절삭상태를 표시하는 도면.

도 10은, 진동파형으로서 정현파형을 사용하여, 진폭(a)을 이송량(f)에 대하여 $a < f/2$로 한 종래의 진동바이트에 의한 절삭방법을 표시하는 도면.

도 11은, 도 10에 표시하는 종래의 진동바이트에 의한 절삭방법에 있어서 절삭날(2)에 부여되는 진동파형을 표시하는 도면.

도 12는, 진동파형으로서 정현파형을 사용하고, 진폭(a)을 이송량(f)에 대하여 $a=f/2$로 한 종래의 진동바이트에 의한 절삭방법을 표시하는 도면.

- 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 -

(1) - 바이트본체,

(2) - 절삭날,

(W) - 공작물,

(C) - 공작물의 회전방향,

(O) - 공작물의 회전축선,

(F) - 이송방향,

(f) - 이송량,

(f_{max}) - 최대이송량,

(T) - 공작물의 회전주기,

(L) - 절삭날이 공작물의 외주면에 그리는 궤적,

(Lo) - - - - - - - - - - - - - - - - - - - 절삭날이 진동하지 않은 경우의 궤적,

(A) - 절삭날의 진동주기에 있어서, 절삭날이 가장

이송방향측으로 치우친 위치(최선단위치),

(B) - 절삭날의 진동주기에 있어서, 절삭날이 가장

이송방향의 후방측으로 치우친 위치(최후단위치),

(t_{total}) - 절삭날의 진동주기,

(a) - 절삭날의 진동의 진폭,

(t_d) - 절삭날의 진동주기에 있어서, 절삭날이

최선단위치(A)로부터 최후단위치(B)에 도달하기까지의 시간,

(t_u) - - - - - - - - - - - - - - - - - - - 절삭날(2)의 진동주기에 있어서, 절삭날(2)이

최후단위치(B)로부터 최선단위치(A)에 도달하기까지의 시간.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 바이트에 의한 선삭가공에 있어서, 축선주위로 회전되는 공작물에 대하여, 절삭날을 그 이송방향으로 진동시키면서 송출하여 공작물를 절삭하는 진동바이트에 의한 절삭방법에 관한 것이다.

일반적인 바이트에 의한 공작물의 외주선삭에서는, 도 9에 표시하듯이 공작물(W)을 그 축선(O)주위에 회전방향(C)으로 회전시키면서, 바이트본체(1)를 상기한 축선(O)에 평행한 이송방향(F)으로 일정한 속도로 송출하여, 이 바이트본체(1)의 선단에 설치된 절삭날(2)에 의하여 공작물(W)의 외주면을 절삭하여 간다. 이때, 공작물(W)이 1회전하는 동안에 절삭날이 이송방향(F)을 향해 이동하는 양이 이송량(f)으로 되고, 또 공작물(W)의 외주면상에 있어서의 절삭날

(2)의 궤적(Lo)은, 도 9에 표시하듯이 일정각도로 비틀어진 나선형상으로 된다.

따라서, 상기한 이송량(f)은, 공작물(W)의 외주면상에 있어서 절삭날(2)의 궤적(L)이 그리는 나선의 이송방향(F)의 간격이라고 말할 수 있다.

그런데, 이와 같은 일반적인 바이트에 의한 선삭에서는, 절삭날(2)의 궤적(L)이 상술하듯이 일정각도의 나선형상으로 되는 것에 따라서, 절삭날(2)에 의하여 유동형의 칩이 연속적으로 생성되어 배출되는 것으로 된다. 그런데, 이와 같은 연속된 칩은, 공작물(W)이나 바이트본체(1)에 말아감겨지거나, 선반의 척에 휘감겨서 고속으로 회전시켜지거나 해서, 원활한 절삭작업에 의한 지장을 초래하거나, 공작물(W)의 다듬질면이나 절삭날(2)을 손상시킬 우려가 있어서 바람직하지 않다.

그래서, 절삭날(2)에 의하여 생성되는 칩을 분단 혹은 절단하기 쉽게 하여, 이와 같은 불편함을 해소하기 위해서, 바이트의 절삭날(2)을 공작물(W)의 축선(O)방향으로 고속으로 진동시키면서 이송방향(F)으로 송출하여 공작물(W)을 절삭하는, 진동바이트에 의한 절삭방법이 제안되어 있다.

도 10 및 도 11은, 이러한 진동바이트에 의한 절삭방법의 일례를 표시하는 것으로서, 절삭날(2)은, 바이트본체(1)마다 일정한 주기로 공작물(W)의 축선(O)방향으로 진동하면서, 이송방향(F)을 향해서 송출된다.

또한, 이러한 진동바이트에 있어서 바이트본체(1)를 진동시키는 수단으로서는, 예컨대 바이트본체(1)를 그 중앙부에서 요동가능하게 지지함과 아울러, 모터 등에 의하여 회전하는 캠을 바이트본체(1) 후단에 상기한 축선(O)방향으로 맞붙인것이나, 혹은 본 발명의 발명자 등이 앞서 출원한 일본국특원평 7-108670호에 기재된 진동바이트와 같이, 바이트본체(1)에 탄성변형가능한 저강성부를 설치함과 아울러, 직동식의 액추에이터에 의하여, 이 저강성부로부터 앞의 부분을 상기한 축선(O)방향에 단속적으로 압압하여, 바이트본체(1)선단의 절삭날(2)을 진동시키는 것 등을 사용할 수가 있다.

여기서, 도 10에 표시하는 예에 있어서는, 도 11에 표시하게 되는 정현파형의 진동이 바이트본체(1)에 부여되도록 되어 있어서, 이것에 의하여 절삭날(2)의 궤적(L)은, 진동이 부여되지 않는 경우의 궤적을 Lo로 했을 때, 이 궤적(Lo)을 중심으로 하여 축선(O)방향으로 물결치듯이 진동하면서, 나선형상으로 연장되게된다.

그런데, 이 진동의 진폭(a)이 도 11에 표시하듯이 $a<f/2$의 경우, 공작물(W)의 회전주기를 T로 하고, 바이트본체(1) 즉 절삭날(2)의 진동주기를 t_{total} 로 하면,

$2T=t_{total} \times N \cdots (1)$

(단, N은 1이상의 홀수)

로 되는 관계가 만족되어 있을 때, 절삭날(2)의 궤적(L)은 도 10에 표시하듯이, 나선형상인 상기 궤적(L)의 축선(O)방향으로 서로 이웃하는 부분끼리의 사이에서, 절삭날(2)이 가장 상기한 이송방향(F)측으로 치우치는 위치(이하, 최선단위치로 칭한다.)(A)와, 가장 이송방향(F)의 후방으로 치우치는 위치(이하, 최후단위치로 칭한다.)(B) 등이, 축선(O)방향으로 서로 근접하도록 위치하는 것으로 된다.

즉, 궤적(L)상의 어느 최선단위치(A)에 대하여, 이 최선단위치(A)로부터 궤적(L)을 따라서 공작물(W)의 회전방향(C)의 후방측으로 일주한 위치에는 상기한 최후단위치(B)가 위치하게 되며, 따라서 절삭날(2)의 궤적(L)이 그리는 나선은, 이들 최선단위치(A)와 최후단위치(B)가 근접하는 부분에 있어서 축선(O)방향의 간격이 좁아지게 된다. 그리고 이것에 따라, 절삭날(2)에 의해서 생성되는 칩도, 이 부분에서 폭이 좁아지게 되므로, 절단되기 쉽게 되는 것이다. 또한,

도 10 및 도 11에 표시한 것은, N=5인 경우의 예이다.

또, 도 12는, 상기한 절삭날(2)의 진동의 진폭(a)이 a=f/2, N=5인 경우를 표시하는 것으로서, 이 경우에는 상기한 최선단위치(A)와 최후단위치(B)가 일치하고, 따라서 칩은 완전하게 분단되는 것으로 된다.

그런데, 상기한 (1)식이 만족될 때, 반대로 말하면, 절삭날(2)의 상기한 궤적(L)상에 있어서는, 어느 최후단위치(B)로부터 궤적(L)을 따라서 공작물(W)의 회전방향(C)의 후방으로 일주한 위치에 상기한 최선단위치(A)가 위치하게 되고, 이 부분에서는, 궤적(L)이 그리는 나선은, 그 이송방향(F)의 간격이 최대로 된다. 여기서, 상술한 바와 같이 절삭날(2)의 이송량(f)은 그 궤적(L)의 이송방향(F)의 간격이므로, 그 최대치를 최대이송량(f_{max})으로 하면, 상기한 경우에는 이 최대이송량(f_{max})은, 상기한 궤적(L)이 그리는 나선의 간격이 최대로 되는 최후단위치(B)로부터 최선단위치(A)까지의 이송방향(F)의 거리에 상당하게 되고, a<f/2인 때에는,

$$f_{max}=f+2a$$

로 되고, 또 칩이 완전하게 분단되도록 a=f/2로 했을 때에는,

$$f_{max}=2f$$

로 된다.

그런데, 그 한쪽에서, 바이트에 의한 선삭가공에 있어서의 공작물(W)의 면의 표면 거칠기는, 이송량(f)이 커질수록 열화하는 것이 일반적으로 알려져 있다. 예컨대, 공작물(W)의 축선(O)방향의 면의 표면 거칠기(횡방향 거칠기)의 최대치(R_{max})는, 근사식으로서,

$$R_{max}=f^2/8R \cdots (2)$$

(단, R은 절삭날(2)의 날끝의 반경)

로 표시되어, 즉 공작물(W)의 면의 표면 거칠기(R_{max})는, 이송량(f)의 제곱에 비례하게 된다. 따라서, 예컨대 상술한 바와 같이 진동바이트에 의하여 칩이 완전하게 분단되도록 $f_{max}=2f$로 한 경우에는, 상기한 궤적(L)의 이송방향(F)의 간격이 최대로 되는 부분에 있어서, 그 면의 표면 거칠기(R_{max})는, 바이트를 진동시키지 않는 경우의 이송량(f)의 4배로 되어 버려서, 다듬질면의 표면 거칠기의 현저한 열화를 초래하여 버리게 된다.

또, 상기한 궤적(L)상에 있어서 절삭날(2)이 최후단위치(B)로부터 최선단위치(A)로 향하는 부분에 있어서는, 사실상 절삭날(2)의 이송량(f)이 최대이송량(f_{max})을 향해서 점차 커지게 되는 것으로 된다.

그런데, 이와 같이 절삭날(2)의 이송량(f)이 국부적으로 커지는데 따라, 이 부분에서 절삭날(2)에 작용하는 절삭저항도 증대하여 가므로, 그 최대치인 상기한 최대이송량(fmax)이 큰 경우에는, 증대하는 절삭저항에 의해서 절삭날(2)에 결손 등이 발생하기 쉽게 되어버리는 문제도 발생한다.

본 발명은, 이와 같은 배경하에 이루어진 것으로서, 진동바이트를 사용하여 칩의 절단 혹은 분단에 의한 효율적인 처리를 가능하게 하면서도, 공작물의 다듬질면의 표면 거칠기의 열화나 절삭저항의 증대를 억제할 수 있는 진동바이트에 의한 절삭방법을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 과제를 해결하여, 이러한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 축선주위로 회전되는 공작물에 대하여, 바이트 본체에 설치된 절삭날을, 그 이송방향으로 진동시키면서 송출하여 상기한 공작물을 절삭하는 진동바이트에 의한 절삭방법으로서, 상기한 공작물의 회전주기를 T로하고, 상기한 절삭날의 진동주기를 t_{total} 로 하고, 또한 절삭날의 진동주기에 있어서, 그 절삭날의 궤적이, 가장 상기한 이송방향측으로 치우친 위치로부터 가장 이송방향 후방측으로 치우친 위치에 도달하기까지의 시간을 t_d로 하고, 또 이 가장 이송방향 후방측으로 치우친 위치로부터 다음에 가장 이송방향측으로 치우친 위치에 도달하기까지의 시간을 t_u로 했을 때,

$T \quad t_{total} \times n + t_d \cdots (3)$

(단, n은 0 또는 양의 정수)

으로 되도록, 또한,

$t_d \neq t_u$

로 되도록, 상기한 절삭날의 진동을 제어하는 것을 특징으로 한다.

여기서, 종래의 정현파형에 의하여 부여되는 절삭날의 진동에서는, 절삭날이 그 궤적(L)을 따라서 최선단위치(A)로부터 최후단위치(B)에 도달하는 시간(t_d)과, 최후단위치(B)로부터 최선단위치(A)에 도달하는 시간(t_u) 등이 동등하게 된다. 따라서, 칩을 절단 혹은 분단시키기 위하여, 어느 최선단위치(A)로부터 궤적(L)을 따라서 공작물회전방향(C)의 후방으로 일주한 곳에, 이 최선단위치(A)의 이송방향(F)측으로 근접 혹은 일치하여 최후단위치(B)가 위치하도록, 즉 상기한 (1)식이 만족되도록 설정하면, 이 최후단위치(B)로부터 다음에 공작물회전방향(C)의 후방으로 일주한 곳에서는, 이 최후단위치(B)의 이송방향(F)측으로 반드시 최선단위치(A)가 위치하게 되어서, 이들 최후단위치(B)와 최선단위치(A)의 사이의 부분에 있어서, 나선형상을 이루는 궤적(L)의 간격이 상술하듯이 최대로 된다. 이것은, 정현파형에 한정하지 않아도, $t_d = t_u$가 만족되면 다른 파형이라도 마찬가지인 것이다.

그런데, 본 발명의 절삭방법과 같이, 절삭날이 최선단위치(A)로부터 최후단위치(B)에 도달하기까지의 시간(t_d)과, 최후단위치(B)로부터 최선단위치(A)에 도달하기까지의 시간(t_u)을, $t_d \neq t_u$, 즉 부등으로 했을 경우, 칩을 절단 혹은 분단하기 위해, 어느 최선단위치(A)로부터 공작물회전방향(C)으로 일주한 곳에 최후단위치(B)가 위치하도록 설정하는 데는,

$T = t_{total} \times n + t_d \cdots (4)$

(단, n은 0 또는 정의 정수)

되는 관계가 만족되면 좋다.

그런데, 이 경우에는, (4)식으로부터 알 수 있듯이, 공작물의 회전주기(T)가, 절삭날의 진동주기(t_{total})의 n배보다도, 절삭날이 그 최선단위치(A)로부터 최후단위치(B)로 복귀하는 시간(t_d) 만큼 길게 되어 있으므로, 어느 최후단위치(B)로부터 절삭날의 궤적(L)을 따라서 공작물회전방향(C)의 후방으로 일주한 곳에, 종래와 같이 최선단위치(A)가 위치하는 일이 없어진다.

그리고 이것에 따라, 절삭날의 궤적(L)이 그리는 나선의 이송방향(F)의 거리의 최대치, 즉 최대이송량(f_{max})도, 종래의 최후단위치(B)로부터 최선단위치(A)까지의 거리보다 작아지므로, 상기한 (2)식에 의거하여 공작물(W)의 면의 표면 거칠기(R_{max})를 작게할 수 있음과 아울러, 절삭날에 작용하는 절삭저항의 증대를 억제할 수 있게 되는 것이다.

단, 칩을 절단되기 쉽게 하기 위하여, 칩에 폭이 좁아지는 부분이 형성되도록 하는데는, 상술하듯이 절삭날에 부여되는 진동의 진폭(a)을 $a < f/2$로 하여, 궤적(L)위의 최선단위치(A)와 공작물회전방향(C) 후방으로 일주한 최후단위치(B)를 이송방향(F)으로 근접시키는 외에, 혹은 이것에 가하여, 이들 최선단위치(A)와 최후단위치(B)를 공작물의 둘레방

향으로 근접시키는 것에 의해서도 가능하며, 이 경우에는 상기한 (4)식이 엄밀하게 성립되어 있지 않아도 좋다. 또, 절삭날에 부여되는 진동의 진폭(a)이 충분히 큰 경우나, 공작물(W)이 비교적 연한 재질로 되어 있거나 하여 칩이 너무 얇게 되지 않아도 절단 가능한 경우, 혹은 후술하듯이 절삭날의 진동파형을 그 정상부 및 밑부분의 적어도 한쪽이 평탄한 파형으로 하는 경우 등에 있어서도 마찬가지이다.

그래서, 본 발명에서는 상기한 (4)식에 대신하여 (3)식을 채용하고 있다.

또한, 이와 같이 상기한 (4)식이 엄밀하게 성립될 필요가 없는 경우에 있어서도, 상기한 절삭날의 진동은,

$T-0.3t_{total} \leq t_{total} \times n+t_d \leq T+0.3t_{total}$

로 되도록, 즉 (3)식의 우변 $t_{total} \times n+t_d$가, $T-0.3t_{total}$ $T+0.3t_{total}$ 의 범위로 되도록 제어하는 것이 바람직하다. 이것은, 상기한 우변 $t_{total} \times n+t_d$가 이 범위를 초과해 버릴수록 공작물(W)의 회전주기(T)의 차가 커지면, 상기한 최선단위치(A)와 이것으로부터 일주한 최후단위치(B)의 공작물(W) 둘레방향의 간격이 지나치게 커지고, 이것에 따라 칩이 형성되어야 할 폭이 좁아지는 부분이 커져버려서, 경우에 따라서는 칩을 절단시키는 것이 곤란하게 될 우려가 발생하기 때문이다.

한편, 상기한 절삭날의 진동파형으로서는, 한 예로, 이것을 대략 삼각파형으로 할 수 있고, 이러한 파형을 채용한 경우에는, 상기한 최선단위치(A) 및 최후단위치(B)에 있어서 절삭날의 궤적(L)이 각도를 갖고 절곡되므로, 칩의 폭이 좁아지는 부분에도 마찬가지의 각부가 형성되게 되어, 확실한 절단을 촉진할 수 있게 된다.

또, 다른 한 예로서는, 이 절삭날의 진동파형을, 대략 곡선형상의 파형으로 할 수도 있고, 이 경우에는 진동하는 절삭날의 속도변화가 순조롭게 되므로, 절삭날에 무리한 부하를 발생시키는 일이 없고, 따라서 절삭날의 결손 등을 더 한층 확실하게 방지할 수 있음과 아울러, 진동의 제어도 비교적 쉽게 된다.

더욱이, 이들의 파형을 사용하는 경우, 혹은 그 외의 파형을 사용하는 경우에 있어서도, 그 진동파형의 정상부 및 밑부분의 적어도 한쪽이 평탄하게 되는 파형을 사용하는 것에 의해, 절삭날이 이루는 궤적(L)은, 상기한 최선단위치(A)나 최후단위치(B)가 공작물(W)의 둘레방향으로 연장된 형상으로 된다. 이 때문에, 이 최선단위치(A)와, 이것으로부터 공작물(W)의 회전방향(C)의 후방으로 일주한 최후단위치(B)가 이송방향(F)으로 근접, 혹은 일치하는 부분이 길어지므로, 가령 공작물(W)의 회전수가 다소 변동되거나 하여 상술하듯이 (4)식이 엄밀하게 만족되지 않게 된 경우라도 칩의 절단이나 분단을 가능하게 할 수 있다.

발명의 구성 및 작용

도 1 및 도 2는, 본 발명을 공작물(W)의 외주절삭에 적용된 경우의 제1의 실시형태를 표시하는 것으로, 도 10 내지 도 12에 표시된 종래의 진동바이트에 의한 절삭방법의 경우와 공통하는 요소에는, 동일한 부호를 배치하여 설명을 간략화한다.

또한, 이 제1의 실시형태를 비롯하여, 후술하는 다른 실시형태에 있어서도, 바이트본체(1)를 진동시키는 수단으로서는, 상술한 진동바이트와 마찬가지로, 바이트본체(1)를 그 중앙부에서 요동가능하게 지지함과 아울러, 모터 등에 의하여 회전하는 캠을 바이트본체(1)의 후단에 상기한 축선(O)방향으로 맞붙이는 것이나, 혹은 상기한 일본국특원평7-108670호에 기재된 진동바이트와 같이, 바이트본체(1)에 탄성변형가능한 저강성부를 설치함과 아울러, 직동식의 액추에이터에 의하여, 이 저강성부로부터 앞의 부분을 상기한 축선(O)방향으로 단속적으로 압압하여, 바이트본체(1)선단의 절삭날(2)을 진동시키는 것 등을 사용할 수 있다.

이 제1실시형태에 있어서는, 도 2에 표시하듯이 절삭날(2)에 부여되는 진동의 파형이 삼각파형으로 되어 있고, 또한 이 진동의 진폭(a)은 a=f/2로 되어 있다. 그리고, 이 절삭날(2)의 진동주기(t_{total})에 있어서, 그 절삭날(2)이 가장 이송방향(F)측으로 치우친 최선단위치(A)로부터 가장 이송방향(F)의 후방측으로 치우친 최후단위치(B)에 도달하기까지의 시간(t_d)은, 공작물(W)의 회전주기(T)에 대하여 $t_d=T/40$으로 되어 있고, 또한 그 절삭날(2)이 최후단위치(B)로부터 다음에 최선단위치(A)에 도달하기까지의 시간(tu)은, $t_u=3\times T/10$으로 되어 있어, 따라서 $t_d<t_u$, 즉 $t_d \neq t_u$로 됨과 아울러, n=3으로 했을 때에, 상기한 (4)식, 즉,

$$T=t_{total}\times n+t_d$$

가 만족되게 된다.

이와 같은 진동이 부여된 절삭날(2)이 상대적으로 공작물(W)의 외주면에 대하여 그리는 궤적(L)은, 그 회전주기(t_{total})에 있어서, 도 1에 표시하듯이 공작물(W)의 회전방향(C)의 후방측으로 향해서, 최후단위치(B)로부터 이송방향(F)측으로 완만하게 연장되어 최선단위치(A)에 도달하고, 이 최선단위치(A)에 있어서 절곡된 후, 급각도로 이송방향(F)의 후방측으로 연장되어 최후단위치(B)에 도달하도록 진동하게 되고, 또한 이와 같은 이송방향(F)측과 이송방향(F) 후방측으로의 치우침을, 진동이 부여되지 않는 경우에 그리는 궤적(Lo)을 중심으로 반복하면서, 그 궤적(Lo)을 따라서, 공작물 회전방향(C)의 후방측으로 향함에 따라 이송방향(F)측으로 향하는 나선형상을 이루게 된다.

그리고, 이 궤적(L)상에 있어서, 어느 최선단위치(A)로부터 공작물회전방향(C)의 후방으로 일주하는 동안에, 절삭날(2)은 이송방향(F)으로 3회, 이송방향(F)의 후방측으로 4회 진동하며, 이 때문에 이 최선단선위치(A)로부터 일주한 위치에는, 4회째로 이송방향(F)의 후방측으로 치우친 최후단위치(B)가 위치하며, 더구나 이 절삭날(2)의 진동의 진폭(a)은 절삭날(2)의 일주당 이송(f)의 1/2과 동등하므로, 이들 최선단위치(A)와 최후단위치(B)와는 이송방향(F) 및 공작물(W)의 회전방향(C)과 일치하여 배치된다. 따라서, 이러한 진동이 부여된 절삭날(2)에 의하여 생성되는 칩은, 공작물(W)이 일주하는 동안에, 상기한 최선단위치(A)와 최후단위치(B)가 일치하는 위치에 있어서, 적어도 3개로 분단되게 된다.

또한, 절삭날(2)의 진동의 진폭(a)을 $a<f/2$로 한 경우에는, 상기한 최선단위치(A)와 이것으로부터 일주한 최후단위치(B)와는, 일치하는 일은 없지만, 이송방향(F)으로 근접하게 되고, 이것에 의하여 칩에는 폭이 좁아지는 부분이 형성되어서, 이것으로부터 칩의 절단이 재촉되게 된다.

한편, 상기한 궤적(L)상에 있어서, 어느 최후단위치(B)로부터 공작물회전방향(C)의 후방으로 일주한 위치는, 본 실시형태에서는 궤적(L)이 최후단위치(B)로부터 최선단위치(A)로 향하는 도중의 위치로서, 최선단위치(A)보다도 이송방향(F)의 후방측에 있어, 종래와 같은 최후단위치(B)의 이송방향(F)측으로 최선단위치(A)가 위치하게 되는 일이 없다.

따라서, 이때의 최대이송량(f_{max})은 $f_{max}<f+2a$로 되고, a=f/2로 되어 있는 본 실시형태에서는 $f_{max}<2f$로 되어서, 종래의 파형을 사용한 경우의 $f_{max}=2f$에 대하여, 최대이송량(f_{max})을 저감할 수 있게 된다.

이때에, 본 실시형태와 같이 절삭날(2)의 진동파형을 삼각파형으로 한 경우, 그 최대이송량(f_{max})은,

$$f_{max}=t_{total}\times f/\max(t_u, t_d) \cdots(5)$$

(단, $\max(t_u, t_d)$는, t_u와 t_d중 어느 큰 쪽의 값을 나타낸다.)

로 되며, 따라서 t_d와 t_u의 차가 커질수록 최대이송량(f_{max})은 작아진다.

예컨대, t_d/t_u가 2이상, 혹은 1/2이하로 되도록 설정하면, 상술하듯이 칩이 분단되도록 a=f/2로 한 경우이어도 최대이송량(f_{max})은 $f_{max} \leq 1.5f$로 되고, $f_{max} = 2f$로 되는 상기한 정현파형의 경우와 비교하여, 통상의 이송량(f)을 제외한 진동에 의한 최대이송량(f_{max})의 증가분이 반감되게 되어서, 최대이송(f_{max})의 대폭적인 저감이 도모된다. 이와 관련하여, 제1실시형태에서는 $t_d = T/40$, $t_u = 3T/10$이므로, $\max(t_u, t_d) = t_u$로 되고, 최대이송(f_{max})은 f_{max} 1.08f로, 보다 작게된다.

그런데, 상기한 (2)식에서, 공작물(W)의 면의 표면 거칠기(R_{max})는 이송량의 제곱에 비례하는 것이므로, 이러한 진동바이트에 의한 절삭에 있어서는, 이와 같이 최대이송량(f_{max})을 저감하는 것에 의해, 공작물(W)의 면의 표면 거칠기(R_{max})는, 그 제곱에 비례하여 작아진다. 따라서, 진동이 없는 경우의 이송량(f)에 대하여, 종래의 $t_d = t_u$로 되는 진동을 사용한 경우에는 공작물(W)의 표면 거칠기(R_{max})가 4배에도 열화하는데 비하여, 상술하듯이 t_d/t_u를 2이상 또는 1/2이하로 한 경우에는, 이것이 2.25배에까지 억제되며, 또 제1실시형태의 경우에서는 이것이 1.17배로 되어서, 칩의 분단을 확실하게 도모하면서, 진동을 부여하지 않는 경우와 거의 변하지 않는 정도에까지 면의 표면 거칠기(R_{max})의 열화를 억제할 수 있게 된다.

또, 이와 같이하여 최대이송량(f_{max})이 저감되는데 따라, 진동하는 절삭날(2)이 이송방향(F)측으로 치우칠 때에 증대하는 절삭저항의 최대치로 저감되게 된다. 따라서, 본 실시형태에 의하면, 이와 같은 절삭저항의 증대에 의하여 절삭날(2)에 결손 등이 발생하게 되는 사태도 미연에 방지할 수 있게 된다.

이와 같이, 상기한 제1의 실시형태의 진동바이트에 의한 절삭방법에 의하면, 절삭날(2)을 진동시키는 것에 의해 칩을 완전하게 분단되도록 생성하면서도, 최대이송량(f_{max})의 증대를 억제할 수 있게 된다. 따라서, 생성된 칩이 공작물(W)이나 바이트본체(1)에 말아감겨지거나, 선반의 척에 휘감겨서 고속으로 회전시켜지거나 하여, 원활한 절삭작업에 지장을 초래하거나, 혹은 칩에 의하여 공작물(W)의 다듬질면이나 절삭날(2)이 손상되거나 하는 바와 같은 사태를 방지하여, 칩의 효율적인 처리를 촉진할 수 있는 한편, 공작물(W)의 면의 표면 거칠기(R_{max})가 열화하여 버리는 것을 방지하여 다듬질면의 표면 거칠기의 향상을 도모할 수 있음과 아울러, 절삭날(2)의 결손 등도 방지하여 바이트의 수명을 연장할 수 있게 된다.

다음에, 도 3 및 도 4는 본 발명의 제2의 실시형태를 표시하는 것으로서, 이 제2의 실시형태에서는, 도 4에 표시하듯이 절삭날(2)에 부여되는 진동의 파형이 삼각파형으로 되고, 또한 진폭(a)이 a=f/2로 설정되어 있는 점에서는 제1의 실시형태와 공통되는 것이지만, 절삭날(2)이 최선단위치(A)로부터 최후단위치(B)에 도달하기까지의 시간(t_d) 은 $t_d = 19T/60$으로 됨과 아울러, 최후단위치(B)로부터 최선단위치(A)에 도달하기까지의 시간(t_u)은 $t_u = T/40$으로 설정되어 있다.

즉, 이 제2의 실시형태에서는, $t_d > t_u$로 되는 것에 의해 $t_d \neq t_u$로 되어 있고, 또 n=2로 했을 때에 상기한 (4)식이 만족되는 것으로 된다.

이와 같은 진동파형이 부여된 절삭날(2)은, 상기한 제1실시형태의 경우와는 반대로, 공작물회전방향(C)의 후방으로 향해서 도 3에 표시하듯이, 최후단위치(B)로부터 급각도로 최선단위치(A)에 도달하고, 이 최선단위치(A)에 있어서 절곡된 다음부터는, 완만하게 최후단위치(B)로 연장되어 진동을 되풀이하는 궤적(L)을 그리게 된다.

그리고, 이 제2의 실시형태에 있어서도, 진폭(a)=f/2이며, 또한 상기의 (4)식이 만족되므로, 궤적(L)상을 최선단위치(A)로부터 공작물회전방향(C) 후방으로 일주한 곳에는, 최후단위치(B)가 상기한 최선단위치(A)와 일치하여 위치여서, 이것에 의하여 칩은 분단되어서 생성되게 된다.

또, 이 제2의 실시형태에 있어서도, 절삭날(2)의 진동파형은 삼각파형이므로, 그 최대이송량(f_{max})은, 상기한 (5)식에 있어서 $\max(t_u, t_d) = t_d$로서 f_{max} 1.08f로 되어, 제1의 실시형태의 경우와 동등하게 된다. 따라서, 이 제2의 실시형태에 있어서도 제1의 실시형태와 마찬가지로, 칩을 확실하게 분단하면서, 절삭날(2)을 진동시키는 것에 의한 공작물(W)의 표면 거칠기(R_{max})의 열화를 억제하고, 또 절삭날(2)에 작용하는 절삭저항의 증대도 억제할 수가 있다.

또, 이 제2의 실시형태나 상술된 제1의 실시형태와 같이, 절삭날(2)에 부여되는 진동의 파형을 삼각파형으로 한 경우에는, 도 1과 도 3에 표시하듯이 절삭날(2)이 그리는 궤적(L)은, 최선단위치(A) 및 최후단위치(B)에 있어서, 둔각으로 절곡되도록 하여 그 방향을 변환하게 되므로, 이것에 의하여 생성되는 칩도, 이 최선단위치(A) 및 최후단위치(B)에서 절곡된 형상으로 잘라내어 지는 것으로 된다.

따라서, 칩이 완전하게 분단되도록 $a=f/2$로 된 경우는 물론, 칩에 폭이 좁아지는 부분이 형성되도록 $a<f/2$로 한 경우이어도, 이 폭이 좁아지는 부분은, 절곡된 형상으로 되는 상기한 최선단위치(A)와 최후단위치(B)의 사이에 형성되는 것으로 되어, 이 절곡된 부분으로부터 칩의 절단을 촉진할 수 있게 되므로, 보다 확실한 칩의 처리를 도모할 수가 있다.

그리고, 도 5 및 도 6은 본 발명의 제3의 실시형태를 표시하는 것이다.

이 제3의 실시형태에서는, 상기한 제1, 제2의 실시형태에 있어서 절삭날(2)에 부여되는 진동파형이 삼각파형으로 되어 있는데 비하여, 도 6에 표시하듯이 곡선형상의 파형이 채용되어 있다. 단, 이 제3의 실시형태에 있어서도, 칩이 완전하게 분단되도록 절삭날(2)의 진동의 진폭(a)은 $a=f/2$로 됨과 아울러, $t_d<t_u$로 됨으로써 양자가 부등으로 되어 있고, 또한 $n=3$으로 했을 때에 상기한 (4)식이 성립되도록 되어 있어, 도 5에 표시하듯이 절삭날(2)의 궤적(L)상의 어느 최선단위치(A)로부터 공작물회전방향(C)의 후방으로 일주한 곳에, 이 최선단위치(A)와 일치하여 최후단위치(B)가 위치하게 된다.

따라서, 이 제3의 실시형태에 있어서도, 칩을 확실하게 분단하여 그 효율적인 처리를 도모하면서, $t_d \neq t_u$로 하는 것에 의해 최대이송량(f_{max})을 억제하며, 이것에 의하여 공작물(W)의 표면 거칠기(R_{max})의 열화를 방지하여 양호한 다듬질면이 얻어짐과 아울러, 절삭날(2)의 결손 등도 방지하여 공구수명의 연장을 가능하게 한다.

또, 이 제3의 실시형태와 같이 절삭날(2)에 부여되는 진동파형을 곡선형상으로 하는 것에 의해, 삼각파형으로 한 제1, 제2의 실시형태의 경우 등에 비하여, 진동하는 절삭날(2)의 속도의 변화나 진동방향의 변화가 순조롭게 되므로, 절삭날(2)에 무리한 부하를 작용시키는 일이 없다. 따라서, 최대이송량(f_{max})이 억제되는 것에 의해 절삭날(2)에 작용하는 절삭저항의 증대가 억제되는 것과 더불어, 절삭날(2)에 결손 등이 발생하는 바와 같은 사태를 보다 확실하게 방지할 수 있어, 이것에 의하여 공구수명이 한층 더 연장될 수 있게 된다.

더우기, 이와 같이 절삭날(2)의 속도나 진동방향의 변화가 순조롭게 되는 것에 의해, 절삭날(2)의 진동의 제어를 비교적 쉽게 또한 정확하게 실시하는 것이 가능하게 되므로, 이 제3의 실시형태에 의하면, 더욱 확실하게 절삭날의 분단 혹은 절단을 촉진하며, 또 다듬질면의 표면 거칠기의 향상을 도모할 수 있는 이점도 있다.

다음에, 도 7 및 도 8은 본 발명의 제4의 실시형태를 표시하는 것으로, 이 제4의 실시형태는, 절삭날(2)에 부여되는 진동파형이, 도 8에 표시하듯이 그 파형의 정상부 및 밑부분에 있어서 시간 축으로 평행하게 되는 파형인 것, 즉 이들 정상부 및 밑부분이 평탄하게 되는 파형인 것을 특징으로 하고 있다. 따라서, 이 파도의 정상부 및 밑부분에서는 절삭날(2)은 진동하지 않으므로, 절삭날(2)이 그리는 궤적(L)은 그 최선단위치(A) 및 최후단위치(B)에 있어서, 진동이 부여되지 않는 경우의 궤적(Lo)에 평행하게, 공작물 회전방향(C)을 따라서 연장하게 된다.

또한, 이 제4의 실시형태의 진동파형에 있어서, 상기한 정상부 및 밑부분 이외의 부분은, 도 2에 표시된 제1의 실시형태의 진동파형과 동일한 삼각파형을 이루도록 설정되어 있고, 따라서 이 제4의 실시형태에 있어서의 진동파형은, 전체적으로 도 8에 표시하듯이 부등변 사다리꼴 형상을 하고 있다.

그리고, 이 제4의 실시형태에 있어서도, $t_u>t_d$로 되는 것에 의해 양자가 부등하게 되어 있고, 또 $n=3$으로 했을 때에 상기한 (4)식이 만족되도록 되어 있다. 단, 본 제4실시형태에서는, 도 8에 표시하듯이 절삭날(2)의 진동주기(t_{total})에 있어서 절삭날(2)이 최선단위치(A)로부터 최후단위치(B)에 도달하기까지의 시간(t_d)을, 이 진동파형의 정상부가 이루는 평탄부의 중점으로부터 밑부분이 이루는 평탄부의 중점까지의 시간으로 하고, 또 최후단위치(B)로부터 최선단위치(A)에 도달하기까지의 시간(t_u)을, 상기한 밑부분이 이루는 평탄부의 중점으로부터 정상부가 이루는 평탄부의 중점까지의 시간으로 하고 있다.

또, 이 제4의 실시형태에 있어서는, 그 진동의 진폭(a)이 $a<f/2$로 되도록 설정되어 있고, 따라서 궤적(L)상의 최선단위치(A)와 이 최선단위치(A)로부터 공작물회전방향(C)의 후방으로 일주한 곳에 위치하는 최후단위치(B)는, 이송방향(F)으로 근접하여 배치되게 된다.

그런데, 이와 같은 제4의 실시형태에 의한 절삭방법에 있어서도, $t_d \neq t_u$로 됨과 아울러 상기한 (4)식이 만족되어 있으므로, 절삭날(2)에 의해서 생성되는 칩의 폭이 좁아지는 부분을 형성하여 그 절단을 촉진하여, 효율적인 칩처리를 도모할 수 있음과 아울러, 최대이송(f_{max})량을 억제하여 면의 표면 거칠기(R_{max})의 열화 및 절삭저항의 증대를 방지하여서, 우수한 다듬질면의 표면 거칠기와 공구수명을 얻을 수 있게 된다.

더우기, 이 제4의 실시형태에 있어서는, 상술하듯이 절삭날(2)의 진동파형의 정상부 및 밑부분이 평탄하게 되는 것에 의해, 절삭날(2)의 궤적(L)에 있어서 최선단위치(A)와 최후단위치(B)가 공작물회전방향(C)을 따라서 연장된 모양으로 되어 있다. 이 때문에, 이들 최선단위치(A)와 최후단위치(B)가 이송방향(F)으로 근접하는 부분을 공작물회전방향(C)에 걸쳐서 길게 확보할 수 있으므로, 예컨대 공작물(W)의 회전수에 다소의 변동이 생기거나 하여 상기한 최선단위치(A)와 최후단위치(B)가 공작물회전방향(C)에 어긋난 경우이어도, 칩의 폭이 좁아지는 부분을 확실하게 형성하여 그 절단을 촉진할 수 있게 된다.

또한, 이 제4의 실시형태에서는, 절삭날(2)의 진동파형의 정상부와 밑부분의 양쪽을 평탄하게 하였지만, 이들 중 어느 한쪽만을 평탄하게 하고, 다른 쪽은 도 2나 도 4에 표시된 삼각파형 그대로 하거나, 도 6에 표시된 곡선형상의 파형으로 하여도, 칩에 확실하게 폭이 좁아지는 부분을 형성할 수가 있다. 또, 이들 절삭날(2)의 진동파형의 정상부 및 밑부분의 한쪽과 다른 쪽에서 이들이 평탄하게 되어 있는 시간을 부등하게 하여도 좋다.

또, 상기한 제4실시형태에서는, 그 진동의 진폭(a)을 $a<f/2$로 하여, 칩에 폭이 좁아지는 부분이 형성되도록 하고 있지만, 이것을 $a=f/2$로 하면, 칩이 완전하게 분단되어서 생성되는 것은 물론이다.

그런데, 상기한 제1 제4의 실시형태에서는, 모두 상기한 (4)식이 완전하게 만족되어 있는 경우에 대하여 설명했지만, 이것이 엄밀하게 성립되어 있지 않아도, 상기한 (4)식의 좌변과 우변과의 오차가 그 만큼 크지 않으면, 최선단위치(A)와 이것으로부터 공작물회전방향(C) 후방으로 일주한 최후단위치(B)는 공작물(W)의 둘레방향으로 접근하는 것으로 되므로, 칩의 폭이 좁아지는 부분을 형성할 수 있고, 그 절단을 촉진할 수 있게 된다.

또, 절삭날(2)에 부여되는 진동의 진폭(a)이 충분히 큰 경우나, 공작물(W)이 비교적 연한 재질이어서 칩이 너무 얇게 되지 않아도 절단이 가능한 경우, 혹은 상기한 제4의 실시형태의 경우와 같이, 절삭날(2)의 진동파형의 정상부나 밑부분이 평탄하게 되어 있는 경우 등에 있어서도 마찬가지이다. 예컨대, 절삭날(2)의 진폭(a)이 $a>f/2$인 경우에는, 최선단위치(A)가, 이것보다 공작물회전방향(C)의 후방측으로 일주한 최후단위치(B)보다도 이송방향(F)측에 위치하는 것으로 되므로, 이들이 이송방향(F)으로 엄밀하게 일치하지 않아도 칩의 분단이나 절단을 재촉할 수 있다.

단, 상기한 (4)식의 좌변과 우변과의 오차가 지나치게 커지면, 상기한 최선단위치(A)와, 이것으로부터 궤적(L)을 따라서 일주한 곳에 있는 최후단위치(B)가 공작물(W)의 둘레방향으로 지나치게 크게 어긋나 버려서, 그 결과 절삭날(2)에 의해 생성된 칩의 폭이 좁게 되어야 할 부분이 크게 확대되어 절단이 저해되어, 그 효율적인 처리에 지장을 초래할 우려가 발생한다. 또, 예컨대 t_d와 t_u와의 차가 작은 경우 등에 있어서는 상술하듯이 근접해야 할 최선단위치(A)와 최후단위치(B)가 어긋남에 따라, 역으로 최후단위치(B)로부터 궤적(L)을 따라서 일주하는 곳의 근방으로 최선단위치(A)가 위치하여 버릴 우려가 생기고, 그와 같은 경우에는, 최대이송량(f_{max})의 증대가 충분히 억제되지 않아서 표면 거칠기(R_{max})의 열화를 초래하게 된다.

따라서, 이와 같은 사태를 방지하기 위하여, 절삭날 (2)의 진동은 상기한 (4)식이 엄밀하게 성립할 필요는 없다고 하여도, 그 좌변과 우변과의 차가 $\pm 0.3t_{total}$ 의 범위 내로 되도록, 즉,

$T-0.3t_{total} \leq t_{total} \times n + t_d \leq T+0.3t_{total}$

이 만족되도록 제어되는 것이 바람직하다.

한편, 상기한 제1 제4의 실시형태에서는, 본 발명을 공작물(W)의 외주절삭에 적용한 경우에 대하여 설명했지만, 본 발명의 절삭방법이 이와 같은 것만으로 한정되는 것은 아니다.

예컨대, 축선 위주로 회전되는 공작물(W)에 대하여, 절삭날을 이 축선에 대한 지름방향으로 송출하여 공작물(W)의 단면을 절삭 가공하는 단면가공의 경우에 있어서도, 절삭날을 그 이송방향, 즉, 공작물(W)의 지름방향으로, 상술하듯이 제어하여 진동시키면서 이송하는 것에 의해서, 칩의 효율적인 분단을 도모하면서도 다듬질면 표면 거칠기의 향상을 도모할 수 있다. 또, 공작물(W)에 형성된 밑구멍에 보링바이트 등을 삽입하여 이 밑구멍의 내주면을 절삭 가공하는 보링 가공이나, 공작물(W)의 외주면에 그 지름방향을 향해서 홈파기 바이트등을 송출하여 고리형상의 홈을 형성하는 홈파기 가공, 혹은 공작물의 외주면으로부터 회전축선에 도달하기까지 절단바이트를 송출하여 공작물(W)을 절단하는 절단 가공 등에 있어서도, 절삭날을 상술하듯이 제어하여 이송방향으로 진동시키는 것에 의해, 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다.

단, 이들의 가공중, 단면가공이나 홈파기 가공, 절단가공과 같이 절삭날을 공작물(W)의 축선에 대한 지름방향으로 송출하는 가공의 경우에는, 공작물(W)의 회전속도가 일정하면, 가공이 진행하여 공작물(W)의 축선으로부터의 절삭날의 거리가 작아짐에 따라서, 절삭속도(절삭날의 위치에 있어서의 공작물(W)의 주속(周速))도 작아져 버리므로, 이것을 피하기 위하여 절삭날의 이송에 따라 공작물(W)의 회전속도를 변환시켜서 절삭속도를 일정하게 유지하는 제어(주속일정제어)가 실시된다.

그런데, 이와 같은 제어가 실시되면, 공작물(W)의 회전속도가 변화하는데 따라 공작물(W)의 회전주기(T)도 변화하여, 상기한 (3)식 혹은 (4)식이 성립되지 않게 되어버리는 경우가 있지만, 그와 같은 경우에는, 이 공작물(W)의 회전속도 및 회전주기(T)의 변화에 동기시켜서 절삭날의 진동주기(t_{total})도 변화시키는 것에 의해, 상기한 (3)식이 성립되도록 제어하면 좋다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 진동바이트에 의한 절삭방법에 의하면, 절삭날의 진동주기를 t_{total} 로 하고, 또 이 절삭날의 진동주기에 있어서, 절삭날이, 가장 이송방향측으로 치우친 위치로부터 가장 이송방향 후방측으로 치우친 위치에 도달하기까지의 시간을 t_d로 하고, 또한 이 가장 이송방향 후방측으로 치우친 위치로부터 다음으로 가장 이송방향측으로 치우친 위치에 도달하기까지의 시간을 t_u로 했을 때, 공작물의 회전주기(T)가 $t_{total} \times n + t_d$ (단, n은 0 또는 양의정수)와 대략 동등하게 되도록, 또한 t_d와 $t_{u가}$ 부등으로 되도록 절삭날의 진동을 제어하는 것에 의해, 칩의 분단이나 절단을 확실하게 촉진하면서, 나선을 그리는 절삭날의 궤적의 이송방향의 최대거리, 즉 최대이송량을 작게 억제 할 수가 있다.

따라서, 길게 뻗은 칩이 공작물이나 바이트, 혹은 선반의 척에 휘감겨서 원활한 절삭작업에 지장을 초래하거나, 이러한 칩에 의하여 공작물의 다듬질면이나 절삭날이 손상되거나 하는 사태를 방지하여, 칩의 효율적인 처리를 촉진할 수 있는 한편, 공작물의 표면 거칠기의 열화를 방지하여 다듬질면의 표면 거칠기의 향상을 도모할 수 있음과 아울러, 절삭날에 작용하는 절삭저항의 증대도 억제하여 절삭날의 결손 등도 방지하여서, 바이트수명의 연장을 도모할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

축선 주위로 회전되는 공작물에 대하여, 바이트본체에 설치된 절삭날을, 그 이송방향으로 진동시키면서 송출하여 상기한 공작물을 절삭하는 진동바이트에 의한 절삭방법에 있어서,

상기한 공작물의 회전주기를 T로 하고, 상기한 절삭날의 진동주기를 t_{total} 로 하며, 또 이 절삭날의 진동주기에 있어서, 그 절삭날의 궤적이, 가장 상기한 이송방향측으로 치우친 위치로부터 가장 이송방향 후방측으로 치우친 위치에 도달하기까지의 시간을 t_d로 하고, 또한 이 가장 이송방향 후방측으로 치우친 위치로부터 다음에 가장 이송방향측으로 치우친 위치에 도달하기까지의 시간을 t_u로 했을 때,

$T \quad t_{total} \times n + t_d$

(단, n은 0 또는 양의정수)

로 되도록, 또한,

$t_d \neq t_u$

로 되도록, 상기한 절삭날의 진동을 제어하는 것을 특징으로 하는 진동바이트에 의한 절삭방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기한 절삭날의 진동을,

$T - 0.3t_{total} \leq t_{total} \times n + t_d \leq T + 0.3t_{total}$

로 되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 진동바이트에 의한 절삭방법.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기한 절삭날의 진동파형을 대략 삼각파형으로 하는 것을 특징으로 하는 진동바이트에 의한 절삭방법.

청구항 4.

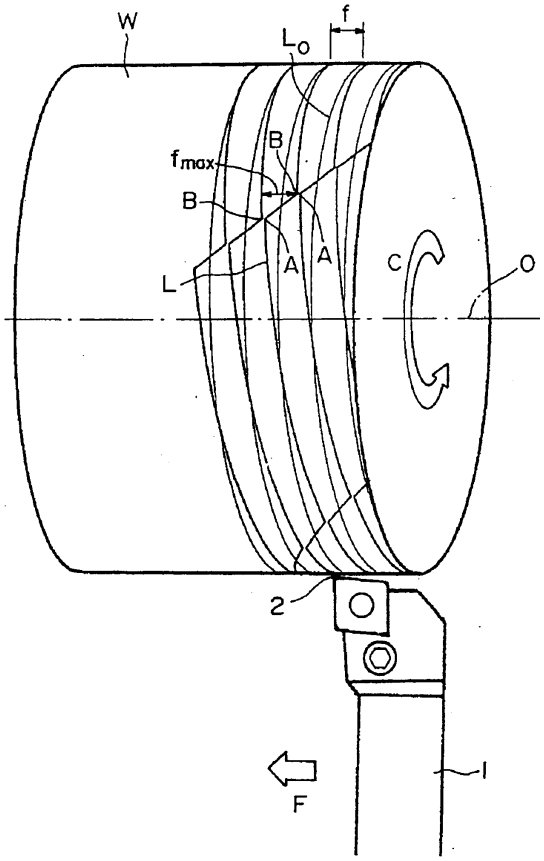
제1항 또는 제2항에 있어서, 상기한 절삭날의 진동파형을 대략 곡선형상의 파형으로 하는 것을 특징으로 하는 진동바이트에 의한 절삭방법.

청구항 5.

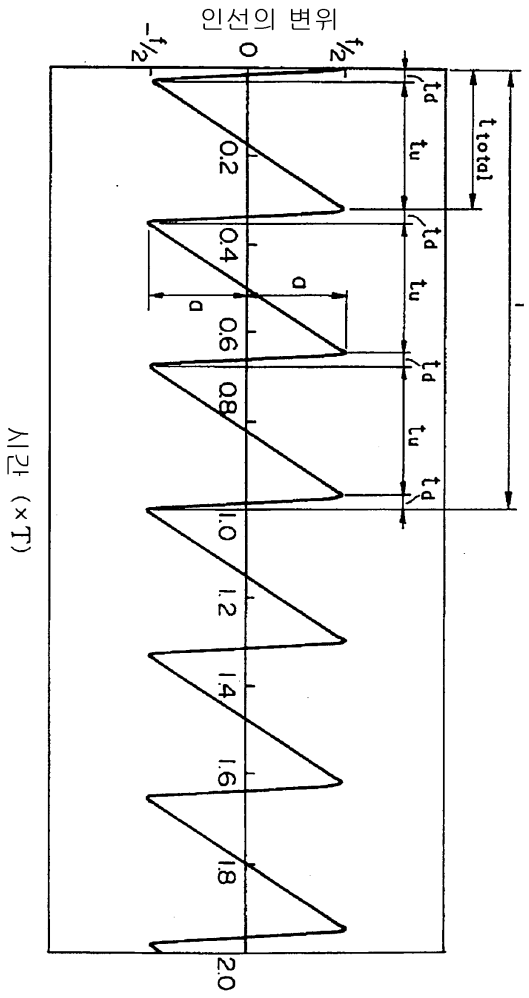
제1항 내지 제2항에 있어서, 상기한 절삭날의 진동파형을, 그 정상부 및 밑부분의 적어도 한쪽이 평탄한 파형이 되도록 하는 것을 특징으로 하는 진동바이트에 의한 절삭방법.

도면

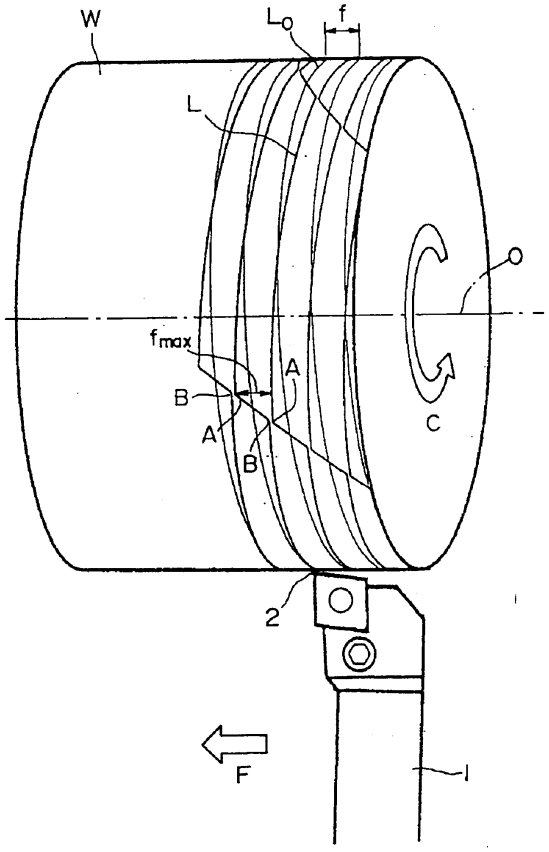
도면 1



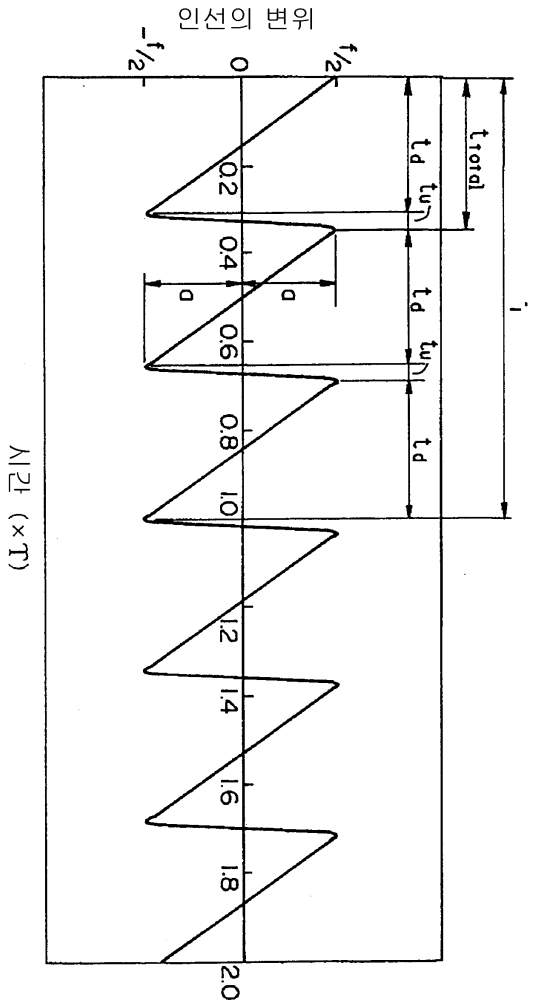
도면 2



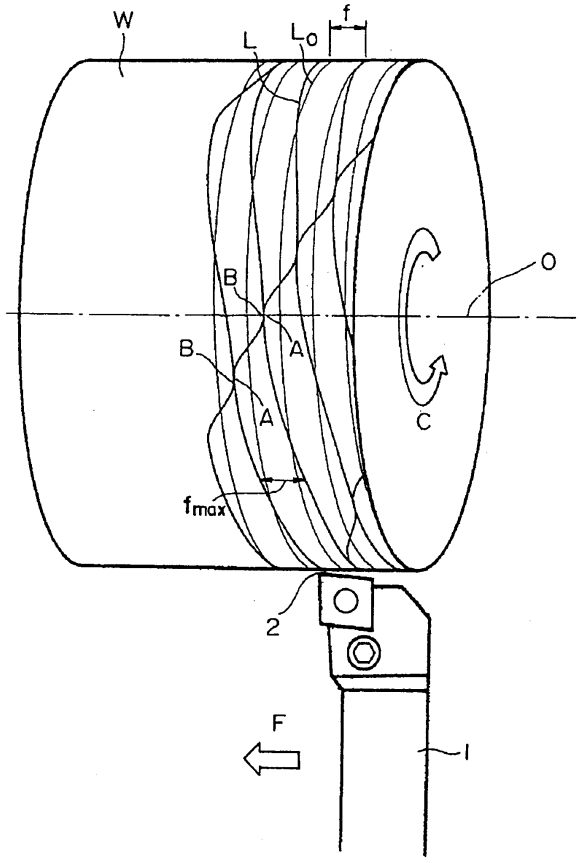
도면 3



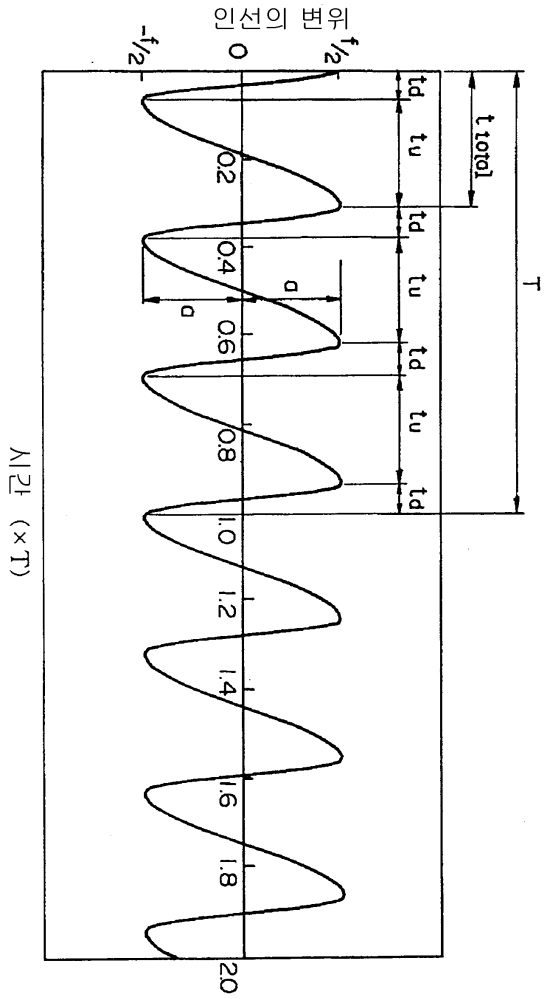
도면 4



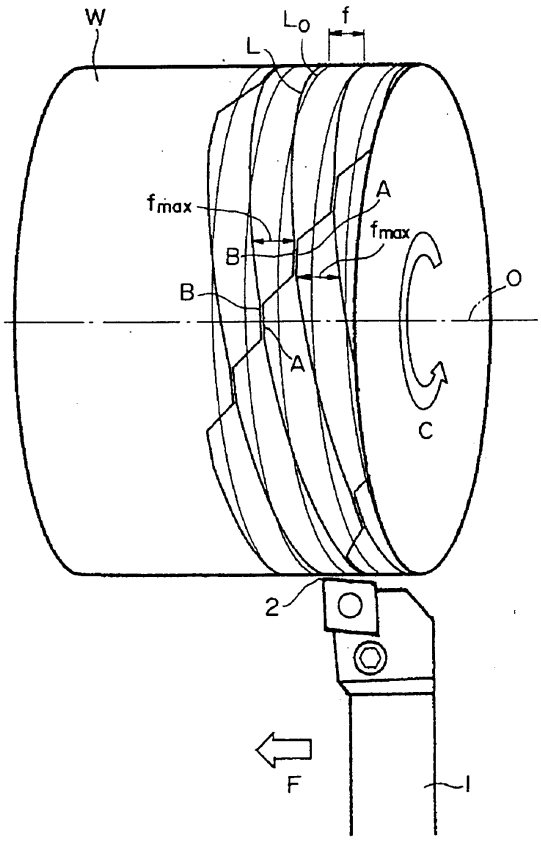
도면 5



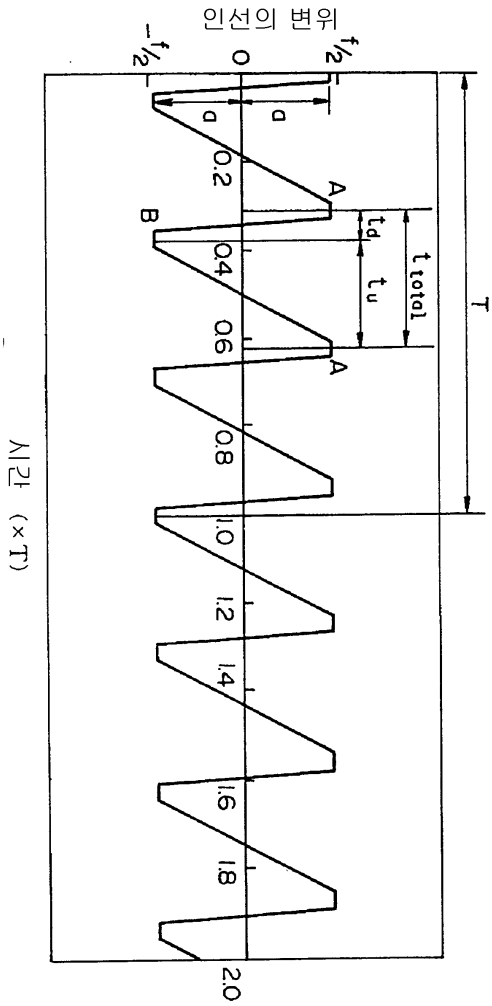
도면 6



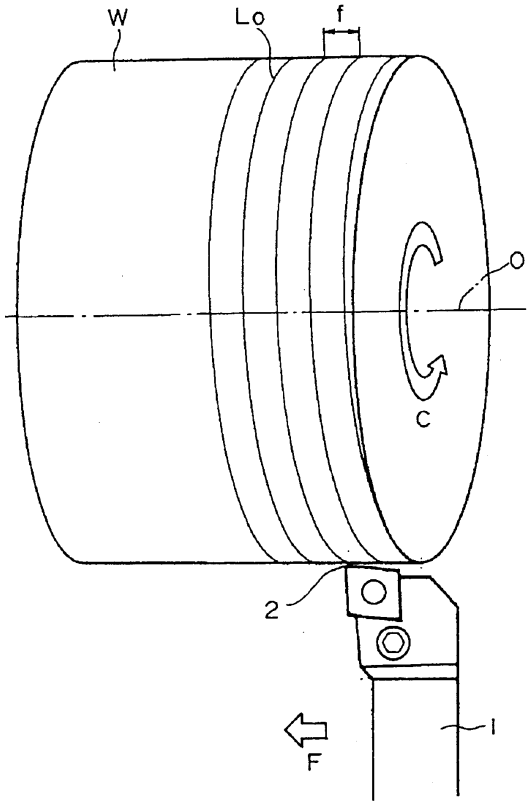
도면 7



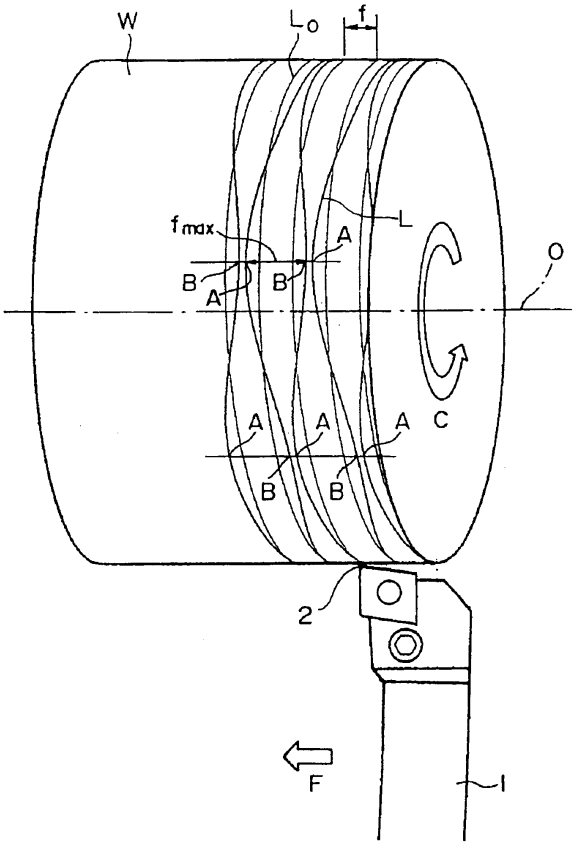
도면 8


인선의 변위
-f/2
0
f/2
a
a
T
0.2
A
B
0.4
0.6
A
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
td
tu
t total
T
시간 (×T)

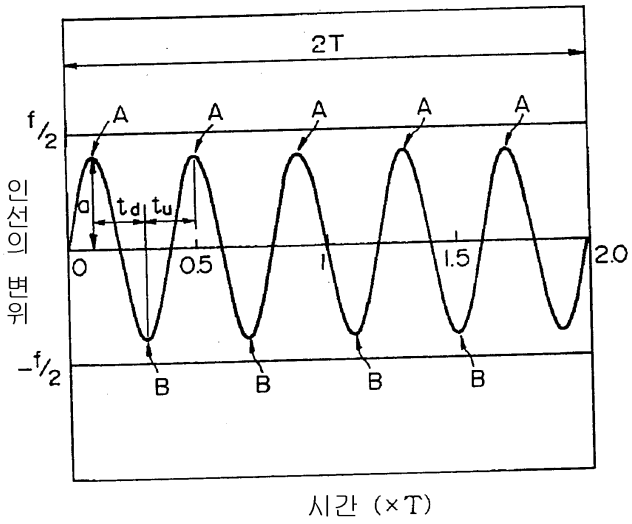
도면 9



도면 10



도면 11



도면 12

