



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월23일
(11) 등록번호 10-1299544
(24) 등록일자 2013년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24B 53/00 (2006.01) B24B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7023533
(22) 출원일자(국제) 2006년09월08일
심사청구일자 2011년05월06일
(85) 번역문제출일자 2008년09월26일
(65) 공개번호 10-2008-0106944
(43) 공개일자 2008년12월09일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2006/317824
(87) 국제공개번호 WO 2007/110979
국제공개일자 2007년10월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-00087321 2006년03월28일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP11138350 A*
JP2001062721 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
후지 주요교 카부시카이사
일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 1초메 7-2
(72) 발명자
린 웨이민
일본국 사이타마현 와코시 히로사와 2-1 도꾸리쓰
교세이호징 리가가쿠 겐큐소 내
오오모리 히토시
일본국 사이타마현 와코시 히로사와 2-1 도꾸리쓰
교세이호징 리가가쿠 겐큐소 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤동열

전체 청구항 수 : 총 5 항

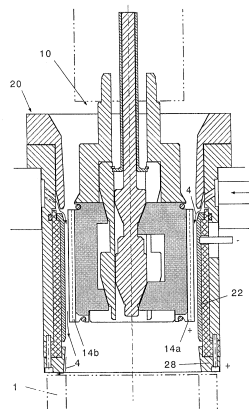
심사관 : 이강엽

(54) 발명의 명칭 ELID 호닝 장치 및 방법

(57) 요약

중공 원통 내면을 가지는 워크(1)의 상부에 위치하고 상단부에서 요동 가능하게 매달려 상하 운동 그리고 연직의 회전축을 중심으로 회전 구동 가능한 호닝 공구(10)와, 워크의 상부에 근접하여 위치하고 호닝 공구를 중공 원통 내면으로 안내하는 호닝 가이드(20)를 구비한다. 호닝 공구(10)는, 회전축에서 바깥둘레면까지 일정한 반지름(R)을 가지는 고정 가이드(12)와, 반지름(R)으로부터 외측의 확대 직경 위치에서 내측의 축소 직경 위치까지 바깥둘레면이 평행 이동 가능하면서 또한 전해 드레싱 가능한 호닝 스톨(14a, 14b)을 가진다. 또한, 호닝 가이드(20)는, 호닝 공구의 고정 가이드의 바깥둘레면을 안내하는 내면(22a)을 가지며 음전압으로 인가 가능한 중공 원통형의 ELID 전극(22)을 가진다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

야마모토 야스타카

일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 1쵸메 7-2 후지
주쿄교 카부시카이샤 내

마루야마 지로

일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 1쵸메 7-2 후지
주쿄교 카부시카이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

호닝 가공하는 중공(中空) 원통 내면을 가지는 워크의 상부에 위치하고, 상단부에서 요동 가능하게 매달려 상하 운동 그리고 연직의 회전축을 중심으로 회전 구동 가능한 호닝 공구와,

상기 워크의 상부에 근접하여 위치하고, 상기 호닝 공구를 중공 원통 내면으로 안내하는 호닝 가이드를 구비한 ELID 호닝 장치로서,

상기 호닝 공구는 상기 회전축에서 바깥둘레면까지 일정한 반지름(R)을 가지는 고정 가이드와, 상기 반지름(R)으로부터 외측의 확대 직경 위치에서 내측의 축소 직경 위치까지 바깥둘레면이 평행 이동 가능하면서 또한 전해 드레싱 가능한 호닝 슷들을 가지며,

상기 호닝 가이드는, 호닝 공구의 고정 가이드의 바깥둘레면을 안내하는 내면을 가지며 음전압으로 인가 가능한 중공 원통형의 ELID 전극, 및 ELID 전극의 아래쪽에 위치하고 워크의 상부에 근접하며 양전압으로 인가 가능한 방식 전극을 가지는 것을 특징으로 하는 ELID 호닝 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 호닝 가이드는 ELID 전극과 그 내측을 통과하는 호닝 슷들의 틈새에 도전성 연삭액을 균등하게 공급하는 연삭액 공급구를 가지는 것을 특징으로 하는 ELID 호닝 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

호닝 가공하는 중공 원통 내면을 가지는 워크의 상부에 위치하고, 상단부에서 요동 가능하게 매달려 상하 운동 그리고 연직의 회전축을 중심으로 회전 구동 가능한 호닝 공구와,

상기 워크의 상부에 근접하여 위치하고, 상기 호닝 공구를 중공 원통 내면으로 안내하는 호닝 가이드를 구비한 ELID 호닝 방법으로서,

상기 호닝 공구는, 상기 회전축에서 바깥둘레면까지 일정한 반지름(R)을 가지는 고정 가이드와, 상기 반지름(R)으로부터 외측의 확대 직경 위치에서 내측의 축소 직경 위치까지 바깥둘레면이 평행 이동 가능하면서 또한 전해 드레싱 가능한 호닝 슷들을 가지며,

상기 호닝 가이드는, 호닝 공구의 고정 가이드의 바깥둘레면을 안내하는 내면을 가지며 음전압으로 인가 가능한 중공 원통형의 ELID 전극, 및 ELID 전극의 아래쪽에 위치하고 워크의 상부에 근접하며 양전압으로 인가 가능한 방식 전극을 가지며,

호닝 슷들을 축소 직경 위치에 유지하고, 호닝 공구의 고정 가이드를 ELID 전극의 내면으로 안내하면서, 호닝 슷들과 ELID 전극의 틈새에 도전성 연삭액을 흘려보내 호닝 슷들을 전해 드레싱하고,

이어서, 워크 내에 호닝 공구를 삽입한 후, 호닝 슷들을 확대 직경 위치에 이동시키고 회전 구동하여 중공 원통 내면을 호닝 가공하는 것을 특징으로 하는 ELID 호닝 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 호닝 공구를 호닝 가이드로 안내하면서 하강 또는 상승시키고, 동시에 호닝 슷들을 전해 드레싱하는 것을 특징으로 하는 ELID 호닝 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 호닝 슷돌을 축소 직경 위치에 유지한 채, 호닝 공구를 회전시키지 않거나 또는 회전시켜서 호닝 슷돌을 전해 드레싱하는 것을 특징으로 하는 ELID 호닝 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 중공(中空) 원통 내면의 ELID 호닝(honing) 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 자동차용 엔진 등의 실린더 보어(cylinder bore)의 가공에, 종래부터 호닝 장치가 이용되고 있다. 호닝 장치는 원통 내면에 접촉하는 각형 봉 형상의 슷돌에 반지름 방향 외측으로 접촉 압력을 부여하고 호닝 헤드를 회전하면서, 축 방향으로 피가공물(워크)의 전체 길이에 걸친 왕복 운동을 부여하는 것이다.

[0003] 호닝 장치에 따른 호닝 가공으로 인해, 워크(work) 내면에는 크로스 해칭(cross hatching)이라 불리는 특수한 가공 조흔(條痕)이 형성된다. 이 크로스 해칭은 엔진 등의 실린더 보어에 요구되는 윤활유를 유지하는 기능을 가진다.

[0004] 일반적으로 호닝용 슷돌은 워크를 가공함으로써 동시에 슷돌 자신도 드레싱(dressing; 날을 세움)되는 슷돌, 즉 자생 작용이 높은 슷돌이 선정된다.

[0005] 그러나 슷돌의 드레싱을 슷돌 자신의 자생 작용에 의존하고 있기 때문에, 이전 공정에서의 가공 정밀도의 편차, 슷돌의 제조상의 편차, 쿨런트(coolant)의 오염 등에 의해 자생 작용의 사이클도 영향을 받는다.

[0006] 그 때문에, 종래의 호닝 가공에서는 슷돌의 둔화, 워크의 표면 조도(粗度; roughness)의 악화, 가공 시간의 연장 등을 해결하기 위해 슷돌을 빈번하게 드레싱할 필요가 있었다.

[0007] 호닝 슷돌 드레싱 수단으로서 특허문헌 1~3이 이미 개시되어 있다.

[0008] 특허문헌 1의 드레싱 수단은 도 1에 나타내는 바와 같이, 워크(51) 위쪽의 위치에 선회 부재(50)에 의해 통형상의 슷돌 드레싱 부재(52)를 지지하고, 이 슷돌 드레싱 부재(52)의 내경(內徑)을 호닝 공구(53)에서의 슷돌(58)의 가공 지름과 대략 동일하게 설정하고, 슷돌 드레싱 부재(52)의 내면에는 슷돌(58)을 드레싱하기 위한 드레싱용 슷돌(54)을 형성한 것이다.

[0009] 이 드레싱 수단에 따르면, 호닝 공구(53)로 가공을 실시하는 동안, 적당한 타이밍에 호닝 공구(53)를 슷돌 드레싱 부재(52) 내에 삽입하고, 각 슷돌(58)을 돌출시켜 드레싱용 슷돌(54)에 접촉시키고, 이 상태로 호닝 공구(53)를 적당히 그 축 방향으로 왕복 구동하고 또한 회전 구동함으로써, 슷돌을 호닝 공구에 장착한 채 슷돌을 드레싱할 수 있다.

[0010] 특허문헌 2의 드레싱 수단은 도 2에 나타내는 바와 같이, 호닝 헤드(61)의 바깥둘레부에 형성한 슷돌(63)과, 이 호닝 헤드에 의해 가공하는 워크와 동일 재질의 드레싱용 피연삭재(65)를 서로 슬라이딩 접촉시킴으로써, 슷돌 표면의 사용 완료된 슷돌 입자를 제거하고, 신규 슷돌 입자를 슷돌 표면에 노출시키는 슷돌 드레싱을 행하는 것이다.

[0011] 이 드레싱 수단에 따르면, 워크와 동일 재질의 드레싱용 피연삭재를 이용해서 슷돌을 드레싱하므로, 슷돌 표면의 선단(先端)이 깎인 사용 완료된 슷돌 입자가 제거되고, 선단이 예리해 절단날이 되는 신규 슷돌 입자가 노출되었을 때에, 이 신규 슷돌 입자의 선단이 드레싱시에 드레싱용 피연삭재를 연삭해도, 드레싱용 피연삭재로서 슷돌을 이용하지 않으므로, 슷돌 선단의 절단날의 마모나 드레싱용 피연삭재측의 슷돌 입자의 호닝 헤드에서의 슷돌의 절단날 사이로의 침입 등의 문제가 회피되어 적절한 슷돌 드레싱을 행할 수 있다.

[0012] 특허문헌 3의 드레싱 수단은 도 3에 나타내는 바와 같이, 슷돌 입자와 이것을 고정하는 도전성 결합부로 이루어지는 호닝용 메탈 본드 슷돌(72)을 전해(電解) 드레싱용 슷돌 홀더(76)에 고정하고, 전극(78)을 슷돌 가공면에 소정의 간격을 두고 대향시켜 슷돌과 전극 사이에 소정의 전압을 인가하고, 동시에 슷돌과 전극 사이에 도전성 연삭액을 공급하여 슷돌 표면의 메탈 본드부를 전해 드레싱하는 것이다.

[0013] 이 드레싱 수단에 의해 슷돌 표면의 메탈 본드부를 선택적으로 전해 드레싱할 수 있으며, 이로 인해 전해 전압·시간에 따라 슷돌 입자 돌출량을 최적화할 수 있으며 가공 부하가 작아, 보다 고능률의 가공을 안정적으로 할 수 있다.

- [0014] [특허문헌 1] 일본국 공개특허 평07-096462호, '호닝 가공 장치'
- [0015] [특허문헌 2] 일본국 공개특허 평09-277169호, '호닝 헤드의 슷돌 드레싱 방법 및 동 드레싱 장치'
- [0016] [특허문헌 3] 일본국 공개특허 2001-62721호, '호닝 슷돌의 전해 드레싱 방법 및 장치'

발명의 상세한 설명

- [0017] 상술한 종래의 드레싱 수단에는 이하의 문제점이 있었다.
- [0018] 특허문헌 1의 드레싱 수단은 원통 형상 드레싱 슷돌과 삽입 안내 가이드가 180° 반전되는 구조이기 때문에, 드레싱하기 위해서는 원통 형상 드레싱 슷돌의 반전, 드레싱 슷돌의 높이의 위치 결정, 드레싱 슷돌의 회전 등의 추가 공정(드레싱 고유의 사이클)이 필요하게 된다. 그 때문에 시간적 손실이 생기며, 드레싱 시간으로 인해 호닝 가공 사이클이 길어진다.
- [0019] 또한, 드레싱 완료의 기준이나 드레싱하는 타이밍의 기준이 없으므로, 가공 정밀도를 예측하지 않으면 판단할 수 없기 때문에, 연속 조업하는 대량생산 라인에는 적합하지 않다. 또한, 드레싱 슷돌의 교환 시기도 불명확하다.
- [0020] 특허문헌 2의 드레싱 수단은 드레싱 슷돌을 형성하지 않고 워크와 동일 재질을 드레서로 하고 있으나, 가공 중에는 드레싱이 불가능하기 때문에 별도 사이클로 드레싱할 필요가 있어 시간적인 손실이 많다.
- [0021] 특허문헌 3의 드레싱 수단은 전극이 원호 형상이기 때문에, 메탈 본드 슷돌(72)을 전극(78)과 동일한 높이로 위치 결정하고 그 높이에서 메탈 본드 슷돌(72)을 회전시킬 필요가 있어, 여분의 드레싱 공정(드레싱 고유의 사이클)이 필요하게 된다.
- [0022] 즉, 종래의 호닝 슷돌의 드레싱 수단은 통상의 호닝 공정 이외에, 추가 공정(드레싱 고유의 사이클)이 불가결하고, 그 때문에 호닝 공정 이외의 추가 공정으로 인한 시간적 손실이 발생하여 호닝 가공 사이클이 길어지는 문제점이 있었다.
- [0023] 또한, 드레싱 수단으로서 특허문헌 3에 개시되어 있는 전해 인프로세스(in-process) 드레싱 연삭법(이하, ELID 연삭법)을 이용할 경우, 인접하는 워크와 ELID용 전극 사이에 개재하는 콜린트(도전성 연삭액)를 통해 워크에 전류가 흘러, 워크가 전기분해되어 전식(電蝕;electro-chemical corrosion)을 일으키는 문제점이 있었다.
- [0024] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 창안된 것이다. 즉, 본 발명의 목적은 추가 공정(드레싱 고유의 사이클) 없이 호닝 슷돌을 드레싱할 수 있으며, 이로 인해 호닝 가공 사이클을 변경하지 않아도 슷돌의 둔화, 표면 조도의 악화, 및 가공 시간의 연장 등을 장시간 방지하여 연속 조업하는 대량생산 라인에의 적용을 가능하게 할 수 있으며, 또한 워크의 전식을 방지할 수 있는 ELID 호닝 장치 및 방법을 제공하는 것에 있다.
- [0025] <발명의 요약>
- [0026] 본 발명에 따르면, 호닝 가공하는 중공 원통 내면을 가지는 워크의 상부에 위치하고, 상단부에서 요동 가능하게 매달려 상하 운동 그리고 연직의 회전축을 중심으로 회전 구동 가능한 호닝 공구와,
- [0027] 상기 워크의 상부에 근접하여 위치하고, 상기 호닝 공구를 중공 원통 내면으로 안내하는 호닝 가이드를 구비한 ELID 호닝 장치로서,
- [0028] 상기 호닝 공구는, 상기 회전축에서 바깥둘레면까지 일정한 반지름(R)을 가지는 고정 가이드와, 상기 반지름(R)으로부터 외측의 확대 직경 위치에서 내측의 축소 직경 위치까지 바깥둘레면이 평행 이동 가능하면서 또한 전해 드레싱 가능한 호닝 슷돌을 가지며,
- [0029] 상기 호닝 가이드는, 호닝 공구의 고정 가이드의 바깥둘레면을 안내하는 내면을 가지며 음전압으로 인가 가능한 중공 원통형의 ELID 전극을 가지는 것을 특징으로 하는 ELID 호닝 장치가 제공된다.
- [0030] 본 발명의 바람직한 실시형태에 따르면, 상기 호닝 가이드는 ELID 전극과 그 내측을 통과하는 호닝 슷돌의 틈새에 도전성 연삭액을 거의 균등하게 공급하는 연삭액 공급구를 가진다.
- [0031] 상기 호닝 가이드는, ELID 전극의 아래쪽에 위치하고 워크의 상부에 근접하며 양전압으로 인가 가능한 방식(防蝕) 전극을 가진다.
- [0032] 또한 본 발명에 따르면, 호닝 가공하는 중공 원통 내면을 가지는 워크의 상부에 위치하고, 상단부에서 요동 가

능하게 매달려 상하 운동 그리고 연직의 회전축을 중심으로 회전 구동 가능한 호닝 공구와,

- [0033] 상기 워크의 상부에 근접하여 위치하고, 상기 호닝 공구를 중공 원통 내면으로 안내하는 호닝 가이드를 구비한 ELID 호닝 방법으로서,
- [0034] 상기 호닝 공구는, 상기 회전축에서 바깥둘레면까지 일정한 반지름(R)을 가지는 고정 가이드와, 상기 반지름(R)으로부터 외측의 확대 직경 위치에서 내측의 축소 직경 위치까지 바깥둘레면이 평행 이동 가능하면서 또한 전해 드레싱 가능한 호닝 슷들을 가지며,
- [0035] 상기 호닝 가이드는, 호닝 공구의 고정 가이드의 바깥둘레면을 안내하는 내면을 가지며 음전압으로 인가 가능한 중공 원통형의 ELID 전극을 가지며,
- [0036] 호닝 슷들을 축소 직경 위치에 유지하고, 호닝 슷들의 고정 가이드를 ELID 전극의 내면으로 안내하면서, 호닝 슷들과 ELID 전극의 틈새에 도전성 연삭액을 흘려보내 호닝 슷들을 전해 드레싱하고,
- [0037] 이어서, 워크 내에 호닝 공구를 삽입한 후, 호닝 슷들을 확대 직경 위치로 이동시키고 회전 구동하여 중공 원통 내면을 호닝 가공하는 것을 특징으로 하는 ELID 호닝 방법이 제공된다.
- [0038] 본 발명의 바람직한 실시형태에 따르면, 상기 호닝 공구를 호닝 가이드로 안내하면서 하강 또는 상승시키고, 동시에 호닝 슷들을 전해 드레싱한다.
- [0039] 상기 호닝 슷들을 축소 직경 위치에 유지한 채, 호닝 공구를 회전시키지 않거나 또는 회전시켜서 호닝 슷들을 전해 드레싱한다.
- [0040] 상기 본 발명의 장치 및 방법에 따르면, 호닝 슷들을 축소 직경 위치에 유지하고, 호닝 공구의 고정 가이드를 ELID 전극의 내면으로 안내하면서, 호닝 슷들과 ELID 전극의 틈새에 도전성 연삭액을 흘려보내 호닝 슷들을 전해 드레싱하므로 추가 공정(드레싱 고유의 사이클) 없이 호닝 슷들을 드레싱할 수 있다.
- [0041] 따라서, 이로 인해 호닝 가공 사이클을 변경하지 않아도 슷들의 둔화, 표면 조도의 악화, 및 가공 시간의 연장 등을 장시간 방지하여, 연속 조업하는 대량생산 라인에의 적용을 가능하게 할 수 있다.
- [0042] 또한, ELID 전극의 아래쪽에 위치하고 워크의 상부에 근접하며 양전압으로 인가 가능한 방식 전극을 호닝 가이드에 형성함으로써, 방식 전극과 ELID용 전극 사이에 개재하는 콜런트(도전성 연삭액)를 통해 방식 전극에 전류가 흐르므로, 워크의 전기분해를 억제하여 워크의 전식을 방지할 수 있다.

실시예

- [0053] 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0054] 도 4는 본 발명의 호닝 공구의 구성도이다.
- [0055] 본 발명의 호닝 공구(10)는 엔진의 실린더 보어 등, 호닝 가공하는 중공 원통 내면을 가지는 워크(1)(도시하지 않음)의 상부에 위치하고, 구동 장치(2)(호닝 헤드)에 의해 상단부에서 요동 가능하게 매달려 상하 운동 그리고 연직의 회전축(Z)을 중심으로 회전 구동 가능하게 구성되어 있다.
- [0056] 또한 이 호닝 공구(10)는 고정 가이드(12)와 호닝 슷들(14a, 14b)을 가진다.
- [0057] 고정 가이드(12)는 회전축(Z)에서 바깥둘레면까지 일정한 반지름(R)을 가진다. 고정 가이드(12)는 세라믹 등의 절연 재료로 이루어지며, 둘레 방향으로 일정한 간격을 두고 3군데 이상 형성되어 있다.
- [0058] 호닝 공구(10)는 또한, 고정 가이드(12)의 외표면과 이것과 근접하는 가공면의 틈새를 공기압으로 정밀 측정하는 에어 마이크로 장치(도시하지 않음)를 내장하고 있다.
- [0059] 호닝 슷들(14a, 14b)은 고정 가이드(12)의 바깥둘레면의 반지름(R)으로부터 외측의 확대 직경 위치에서 내측의 축소 직경 위치까지 바깥둘레면이 평행 이동 가능하게 구성되어 있다. 호닝 슷들(14a, 14b)은 예를 들면 슷돌 입자와 이것을 고정하는 도전성 결합부로 이루어지는 메탈 본드 슷들이다.
- [0060] 이 예에서, 호닝 슷들(14a)은 조(粗)가공용 슷들로서, 반지름 방향으로 이동 가능하게 형성된 제1 확대 축소 부재(16a)의 바깥둘레에 고정되고, 제1 확대 축소 부재(16a)의 테이퍼 내면과 마찰 운동하는 테이퍼 외면을 구비한 제1 확대 축소 축(17a)의 축 방향 이동에 의해 확대 직경 위치에서 축소 직경 위치까지 평행 이동된다.
- [0061] 또한 이 예에서, 호닝 슷들(14b)은 마무리 가공용 슷들로서, 반지름 방향으로 이동 가능하게 형성된 제2 확대

축소 부재(16b)의 바깥둘레에 고정되고, 제2 확대 축소 부재(16b)의 테이퍼 내면과 마찰 운동하는 테이퍼 외면을 구비한 제2 확대 축소 축(17b)의 축 방향 이동에 의해 확대 직경 위치에서 축소 직경 위치까지 평행 이동된다.

- [0062] 제1 확대 축소 축(17a)과 제2 확대 축소 축(17b)은 도시하지 않은 구동 장치에 의해, 호닝 공구(10)의 사용 중 언제든지 구동 가능하도록 되어 있다.
- [0063] 또한, 호닝 스톨(14a, 14b)은 도시하지 않은 전해 드레싱용 전원(ELID 전원)의 양극(+극)에 접속되며 양전압으로 인가 가능하게 구성되어 있다.
- [0064] 도 5는 본 발명의 호닝 가이드의 구성도이다.
- [0065] 본 발명의 호닝 가이드(20)는 호닝 가공하는 중공 원통 내면을 가지는 워크(1)의 상부에 근접하여 위치하고, 호닝 공구(10)를 워크(1)의 중공 원통 내면으로 안내하는 기능을 가진다.
- [0066] 호닝 가이드(20)는 ELID 전극(22)을 가진다. ELID 전극(22)은 호닝 공구(10)의 고정 가이드(12)의 바깥둘레면을 안내하는 내면(22a)을 가지며, 또한 도시하지 않은 전해 드레싱용 전원(ELID 전원)의 음극(-극)에 접속된 단자(22b)를 통해 음전압으로 인가 가능하게 구성되어 있다.
- [0067] ELID 전극(22)은 바람직하게는 끊어지는 곳이 없는 중공 원통형이지만, 복수의 원호면으로 구성되고 그 사이에 끊어지는 곳이 있어도 된다. 또한 ELID 전극(22)의 상하 방향의 길이는 바람직하게는 호닝 스톨(14a, 14b)과 동등 이상이지만 그보다 짧아도 된다.
- [0068] 한편, 이 도면에서 24는 ELID 전극(22)을 둘러싸는 중공 원통형의 가이드 본체, 25는 ELID 전극(22)과 가이드 본체(24) 사이에 위치하여 그 사이를 절연하는 절연 링이다.
- [0069] 호닝 가이드(20)는 또한 연삭액 공급구(26)를 가진다. 이 연삭액 공급구(26)는, 이 예에서는 가이드 본체(24)의 상부에 아래 방향으로 비스듬히 형성된 복수의 관통 구멍으로서, 호닝 가이드(20)의 고정 부재(3)에 형성된 유로(流路)(3a)를 통해, 도전성 연삭액(쿨러نت)을 ELID 전극(22)과 그 내측을 통과하는 호닝 스톨(14a, 14b)의 틈새에 거의 균등하게 공급하도록 되어 있다.
- [0070] 호닝 가이드(20)는 또한 ELID 전극(22)의 아래쪽에 방식 전극(28)을 가진다. 이 방식 전극(28)은 워크(1)의 상부에 근접하고, 도시하지 않은 전해 드레싱용 전원(ELID 전원)의 양극(+극)에 접속되며 양전압으로 인가 가능하게 되어 있다.
- [0071] 또한 이 예에서, 방식 전극(28)과 가이드 본체(24)는 도전성 볼트(27)로 연결되어 모두 양전압으로 인가된다.
- [0072] 도 6은 본 발명의 ELID 호닝 장치의 구성도로서, 호닝 스톨(14a, 14b)을 전해 드레싱하고 있는 상태를 나타내고 있다.
- [0073] 본 발명의 ELID 호닝 방법에서는, 호닝 스톨(14a, 14b)을 축소 직경 위치에 유지하고, 호닝 공구(10)의 고정 가이드(12)를 ELID 전극의 내면(22a)으로 안내하면서, 호닝 스톨(14a, 14b)과 ELID 전극(22)의 틈새에 도전성 연삭액(4)을 흘려보내 호닝 스톨(14a, 14b)을 전해 드레싱한다. 축소 직경 위치의 호닝 스톨(14a, 14b)과 ELID 전극(22)의 틈새는 전해 드레싱에 적합한 간격, 예를 들면 1~5mm 정도로 설정되어 있다.
- [0074] 이 전해 드레싱 공정에서 호닝 공구(10)를 호닝 가이드(20)로 안내하면서 하강 또는 상승시키고, 동시에 호닝 스톨(14a, 14b)을 전해 드레싱하는 것이 바람직하지만, 필요에 따라 중간 위치에서 정지시켜도 된다.
- [0075] 또한, 호닝 스톨(14a, 14b)을 축소 직경 위치에 유지한 채, 호닝 공구(10)를 회전시키지 않고 호닝 스톨(14a, 14b)을 전해 드레싱하는 것이 바람직하지만, 필요에 따라 회전시켜도 된다.
- [0076] 이어서, 워크(1) 내에 호닝 공구(10)를 삽입한 후, 호닝 스톨(14a, 14b)을 확대 직경 위치로 이동시키고 호닝 공구(10)를 회전 구동하여 워크(1)의 중공 원통 내면을 호닝 가공한다.
- [0077] 상술한 본 발명의 장치 및 방법에 따르면, 호닝 가이드(20)에 의해 호닝 공구(10)를 워크(1)의 중공 원통 내면으로 안내할 때에, 호닝 스톨(14a, 14b)을 축소 직경 위치에 유지하고, 호닝 공구(10)의 고정 가이드(12)를 ELID 전극(22)의 내면으로 안내하면서, 호닝 스톨(14a, 14b)과 ELID 전극(22)의 틈새에 도전성 연삭액(4)을 흘려보내 호닝 스톨(14a, 14b)을 전해 드레싱하므로, 추가 공정(드레싱 고유의 사이클) 없이 호닝 스톨을 드레싱할 수 있다.
- [0078] 따라서, 이로 인해 호닝 가공 사이클을 변경하지 않아도 스톨의 둔화, 표면 조도의 악화, 및 가공 시간의 연장

등을 장시간 방지하여, 연속 조업하는 대량생산 라인에의 적용을 가능하게 할 수 있다.

[0079] 또한, ELID 전극(22)의 아래쪽에 위치하고 워크(1)의 상부에 근접하며 양전압으로 인가 가능한 방식 전극(28)을 호닝 가이드(20)에 형성함으로써, 방식 전극(28)과 ELID용 전극(22) 사이에 개재하는 쿨런트(도전성 연삭액(4))를 통해 방식 전극(28)에 전류가 흐르므로, 워크(1)의 전기분해를 억제하여 워크의 전식을 방지할 수 있다.

[0080] <실시예 1>

[0081] 도 7은 본 발명의 실시예를 나타내는 시퀀스 사이클 도면이다. 이 도면에서, 상하 스트로크란 호닝 공구(10)의 상승/하강 동작, 주축 모터란 호닝 공구(10)의 회전(작동)과 정지(멈춤), 조(粗)숫돌이란 호닝 숫돌(14a)의 확대/축소, 마무리 숫돌이란 호닝 숫돌(14b)의 확대/축소, 드레싱 타이밍이란 호닝 숫돌(14a, 14b), ELID 전극(22) 및 방식 전극(28)의 전압 인가의 타이밍을 나타낸다.

[0082] 또한, 이 도면에서 가로축은 시간의 경과, 세로 화살표는 시퀀스의 타이밍을 나타낸다.

[0083] 이 도면에 나타내는 바와 같이, 워크(1)의 중공 원통 내면에 대한 호닝 가이드(20)에 의한 수평 위치 결정 완료 후, 호닝 가이드(20)로부터 호닝 공구(10)가 하강하여 워크(1)의 중공 원통 내면에 호닝 공구(10)를 삽입한 후, 호닝 공구(10)를 회전하면서 상하 운동시키고, 또한 조숫돌을 확대하여 가공면과의 틈새를 소정의 위치까지 조가공하고 에어 마이크로 장치로 검출한다. 이어서, 마무리 숫돌을 확대하여 가공면과의 틈새를 소정의 위치까지 마무리 가공한다.

[0084] 이 공정을 순차 반복함으로써 다수의 워크를 시간적 손실 없이 호닝 가공할 수 있다.

[0085] 드레싱 타이밍은 이 예에서는 상하 스트로크의 상승 동작과 하강 동작에 각각 마련되어 있다. 이 상승 동작과 하강 동작은, 이번 중공 원통 내면에 대한 호닝 가공이 완료된 후, 호닝 공구(10)를 상승시켜 호닝 가이드(20) 내에 삽입하고, 다음번 중공 원통 내면에 대한 호닝 가공을 위해 호닝 공구(10)를 하강시키는 동작으로서, 드레싱 타이밍과는 무관하게 대량생산 라인의 사이클 타임으로 정해져 있으며, 드레싱 시간은 사이클 타임보다 충분히 짧은 시간(이 예에서는 0.2~0.3초)으로 설정되어 있다.

[0086] 따라서, 호닝 가공 사이클을 변경하지 않고 전해 드레싱이 가능하며, 숫돌의 둔화, 표면 조도의 악화, 및 가공 시간의 연장 등을 장시간 방지하여 연속 조업하는 대량생산 라인에의 적용을 가능하게 할 수 있다.

[0087] 또한, 드레싱 타이밍은 상승 동작과 하강 동작 중 어느 한쪽만이어도 된다.

[0088] <실시예 2>

[0089] 다음으로 본 발명에 따른 호닝 가공면의 표면 성상(性狀) 정밀도를 설명한다.

[0090] 도 8은 부하 곡선의 설명도이다. 이 도면에서 왼쪽 도면은 평가 길이에서의 평활화 조도 곡선이며, 돌출 블록부, 코어부, 돌출 오목부로 이루어진다.

[0091] 또한 오른쪽 도면은 JIS로 정의되어 있는 선형 부하 곡선이다. 부하 곡선은 부하 길이율(tp)을 가로축에, 측정 곡선의 높이(절단하는 높이)의 방향을 세로축에 플롯한 도면이다.

[0092] 이 도면에서 R_k 는 코어부의 레벨 차, R_{pk} 는 돌출 블록부 높이로서 코어부 위에 있는 돌출 블록부의 평균 높이, R_{vk} 는 돌출 오목부 깊이로서 코어부 밑에 있는 돌출 오목부의 평균 깊이이다.

[0093] 또한, M_{r1} 은 코어부의 부하 길이율로서 돌출 블록부와 코어부의 분리선과 부하 곡선의 교점의 부하 길이율, M_{r2} 는 코어부의 부하 길이율로서 돌출 오목부와 코어부의 분리선과 부하 곡선의 교점의 부하 길이율이다.

[0094] 자동차용 엔진 등의 실린더 보어의 호닝 가공에서는 실린더 보어에 적합한 면 조도로서, 내측을 피스톤이 원활하게 슬라이딩하도록 R_{pk} (돌출 블록부 높이)가 작고, 또한 윤활유를 유지하기 위해 코어부는 적당한 조도(예를 들면 $Ra0.1\sim0.6$ 정도)인 것이 바람직하다.

[0095] 도 9A와 도 9B는 본 발명의 실시예를 나타내는 부하 곡선의 비교도이다. 이 도면에서 도 9A는 종래예(ELID 없음), 도 9B는 본 발명(ELID 있음)의 경우이다. 한편, 전해 드레싱 조건은 전압 90V, 전류 2A, 전압 인가 시간은 ON 1 μ s/OFF 1 μ s이다.

[0096] 이들 도면은 다수(10 이상)의 워크를 호닝 가공한 후, 랜덤하게 샘플링한 2개씩의 워크를 각각 3부위(입구 부근, 중간, 구석)를 측정하는 것이다.

- [0097] 도 9A의 종래예(ELID 없음)에서는 전체적으로 편차가 크고, 코어부의 면 조도도 소망하는 범위(예를 들면 Ra0.1~0.6 정도)에서 벗어나 있음을 알 수 있다.
- [0098] 이에 반해, 도 9B의 본 발명(ELID 있음)에서는 편차가 작고, 코어부의 면 조도도 소망하는 범위(예를 들면 Ra0.1~0.6 정도) 내에 충분히 들어가 있어, 엔진의 실린더 보어에 적합한 면 조도가 얻어지고 있음을 알 수 있다.
- [0099] 도 10A와 도 10B는 본 발명의 실시예를 나타내는 가공면 조도의 별도의 비교도이다. 이 도면에서 도 10A는 종래예(ELID 없음), 도 10B는 본 발명(ELID 있음)의 경우이다.
- [0100] 이들 도면은 엔진에 중요한 면 조도로서 R_k (코어부의 레벨 차)와 R_{pk} (돌출 볼록부 높이)를 비교하고 있다. 한편, R_{vk} (돌출 오목부 깊이)는 동등한 정도였다.
- [0101] 도 10A의 종래예(ELID 없음)에서는, 가공 개수 1~35의 범위에서 R_k 와 R_{pk} 의 양쪽 모두 편차가 크고 면 조도가 큰(거친) 것을 알 수 있다.
- [0102] 이에 반해, 도 10B의 본 발명(ELID 있음)에서는, 가공 개수 1~90의 범위에서 R_k 와 R_{pk} 의 양쪽 모두 편차가 작고 또한 면 조도가 작은 것을 알 수 있다.
- [0103] 또한, 본 발명에서의 방식 전극(28)이 유무인 양쪽 경우에서 호닝 가공을 실시하였다. 그 결과, 방식 전극이 없는 경우에는 워크(1)의 상면이 단시간에 전식되지만, 방식 전극이 있는 경우에는 전혀 전식되지 않았다.
- [0104] 상술한 바와 같이, 본 발명은 특별한 드레싱 사이클을 마련하지 않는 ELID 호닝 가공 수단으로서, 가공축상에 배치한 호닝 가이드를 겸한 원통 형상의 전극(22)을 구비한 것이다.
- [0105] 호닝 공구(10)는 원통 형상의 호닝 가이드(20)의 안내로 워크(1)에 삽입된다. 그 호닝 가이드(20)에 전극(22)을 형성하여, 호닝 공구(10)가 원통 형상의 호닝 가이드(20)를 통과하는 동안에 호닝 스톨(14a, 14b)의 전해 드레싱을 행하는 것이다.
- [0106] 또한 호닝 가이드(20)는 어프로치 중에 최적의 전해 드레싱이 가능한 컬런트(4)를 공급할 수 있는 구조이다.
- [0107] 이 구성으로 인해, 종래의 호닝 가공 사이클에 특별한 드레싱 사이클을 부여하지 않아도, 가공 정밀도의 개선 효과가 얻어지는 것이 상술한 실시예로부터 확인되었다.
- [0108] 본 발명에서는 호닝 공구(10)가 하강/상승할 때마다 조금씩 드레싱을 하므로 항상 날이 선 상태를 유지할 수 있다. 따라서 종래의 스톨 자생 작용에 의존한 드레싱이 아니다.
- [0109] 한편, 본 발명은 상술한 실시형태에 한정되지 않으며, 본 발명의 요지를 이탈하지 않는 범위에서 다양하게 변경할 수 있음은 물론이다.

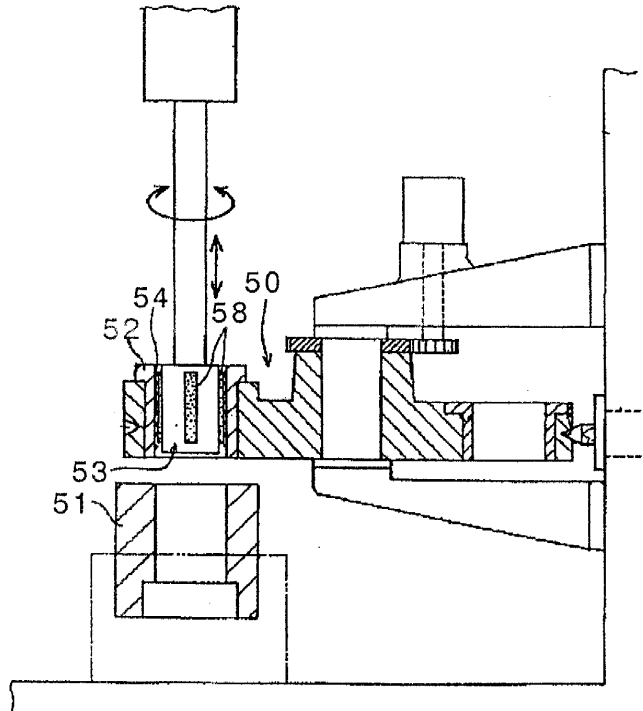
도면의 간단한 설명

- [0043] 도 1은 특허문헌 1의 드레싱 수단의 모식도이다.
- [0044] 도 2는 특허문헌 2의 드레싱 수단의 모식도이다.
- [0045] 도 3은 특허문헌 3의 드레싱 수단의 모식도이다.
- [0046] 도 4는 본 발명의 호닝 공구의 구성도이다.
- [0047] 도 5는 본 발명의 호닝 가이드의 구성도이다.
- [0048] 도 6은 본 발명의 ELID 호닝 장치의 구성도이다.
- [0049] 도 7은 본 발명의 실시예를 나타내는 시퀀스 사이클 도면이다.
- [0050] 도 8은 부하 곡선의 설명도이다.
- [0051] 도 9의 A와 B는 본 발명의 실시예를 나타내는 부하 곡선의 비교도이다.
- [0052] 도 10의 A와 B는 본 발명의 실시예를 나타내는 가공면 조도의 별도의 비교도이다.

도면

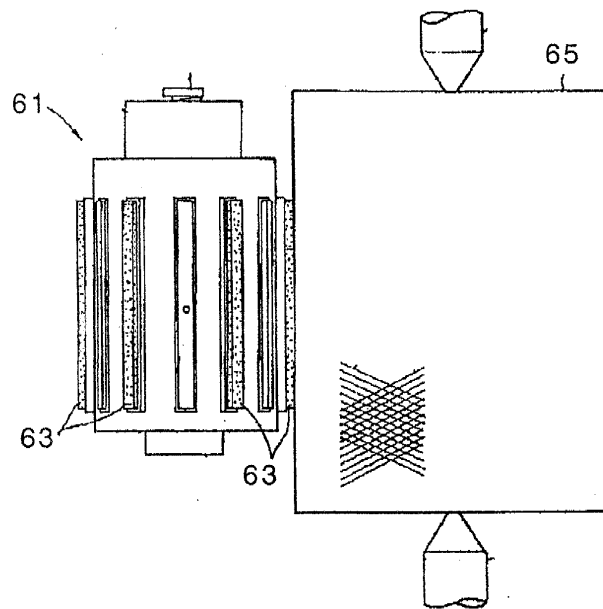
도면1

선행기술



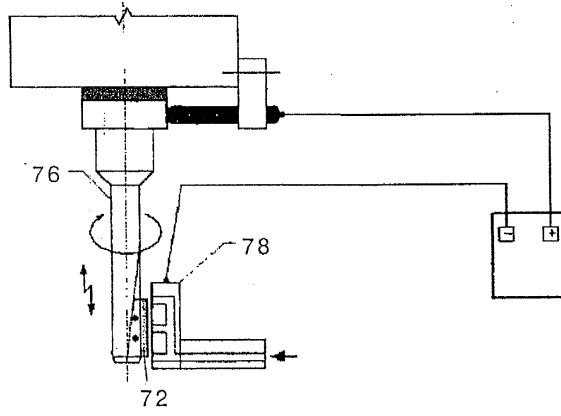
도면2

선행기술

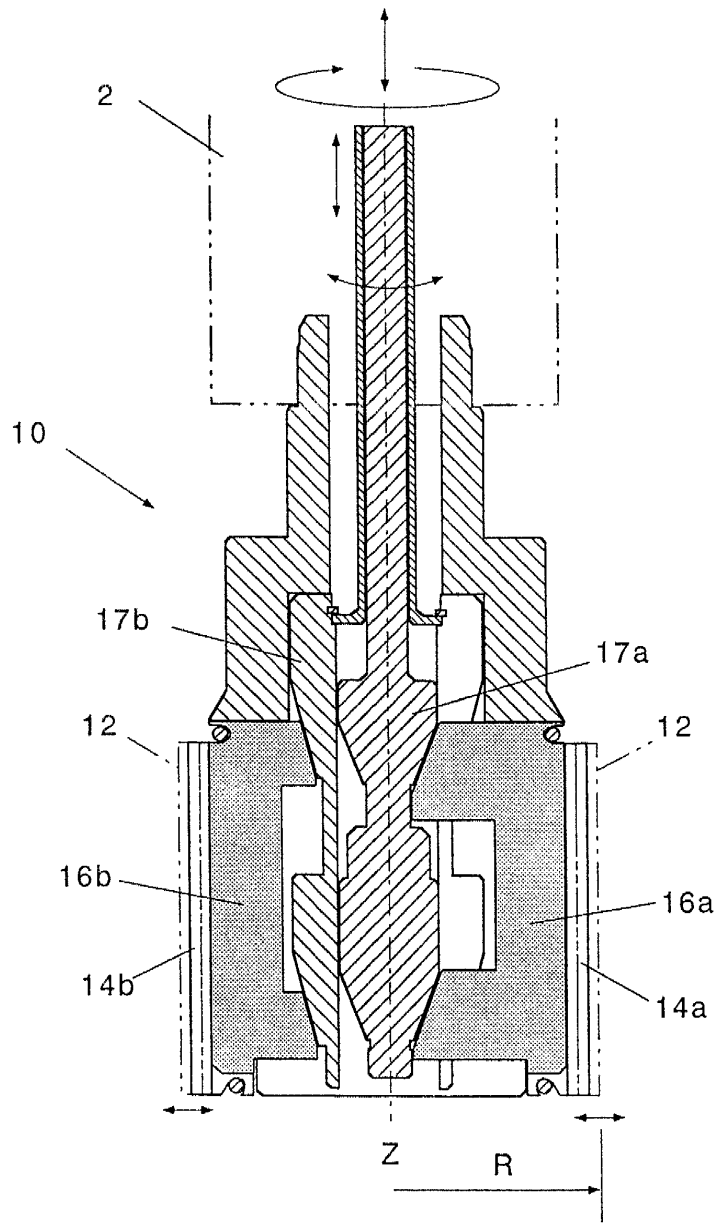


도면3

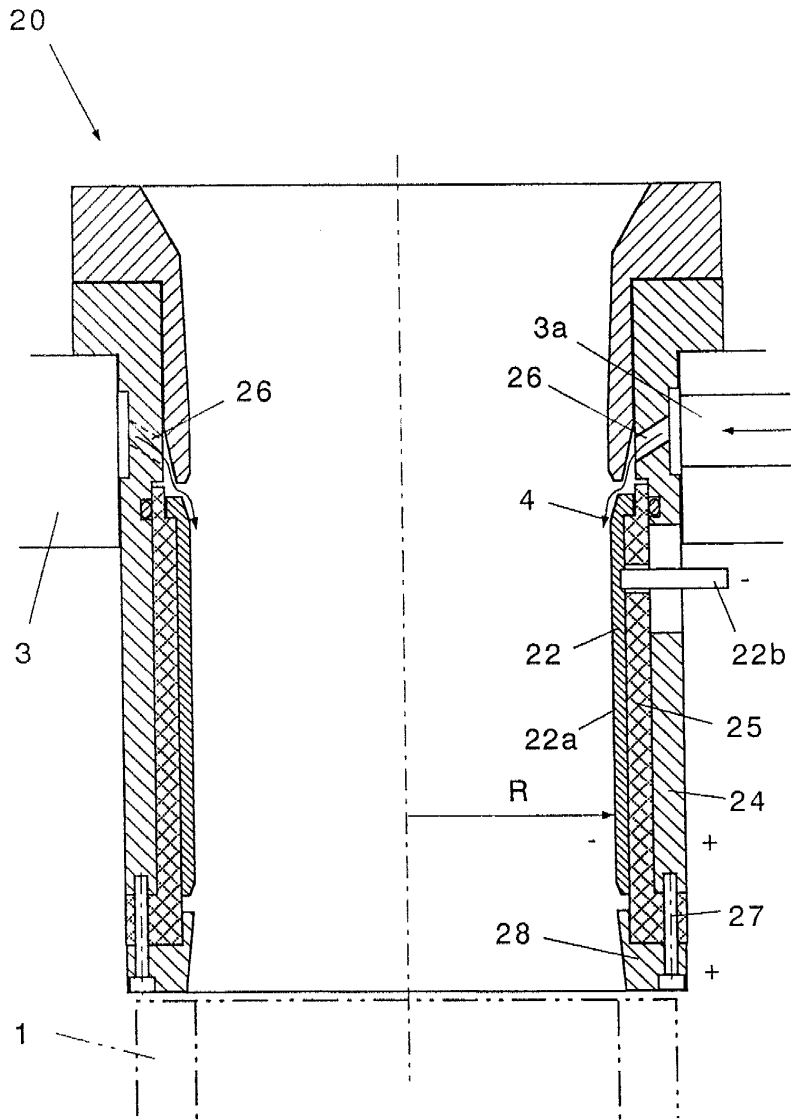
선행기술



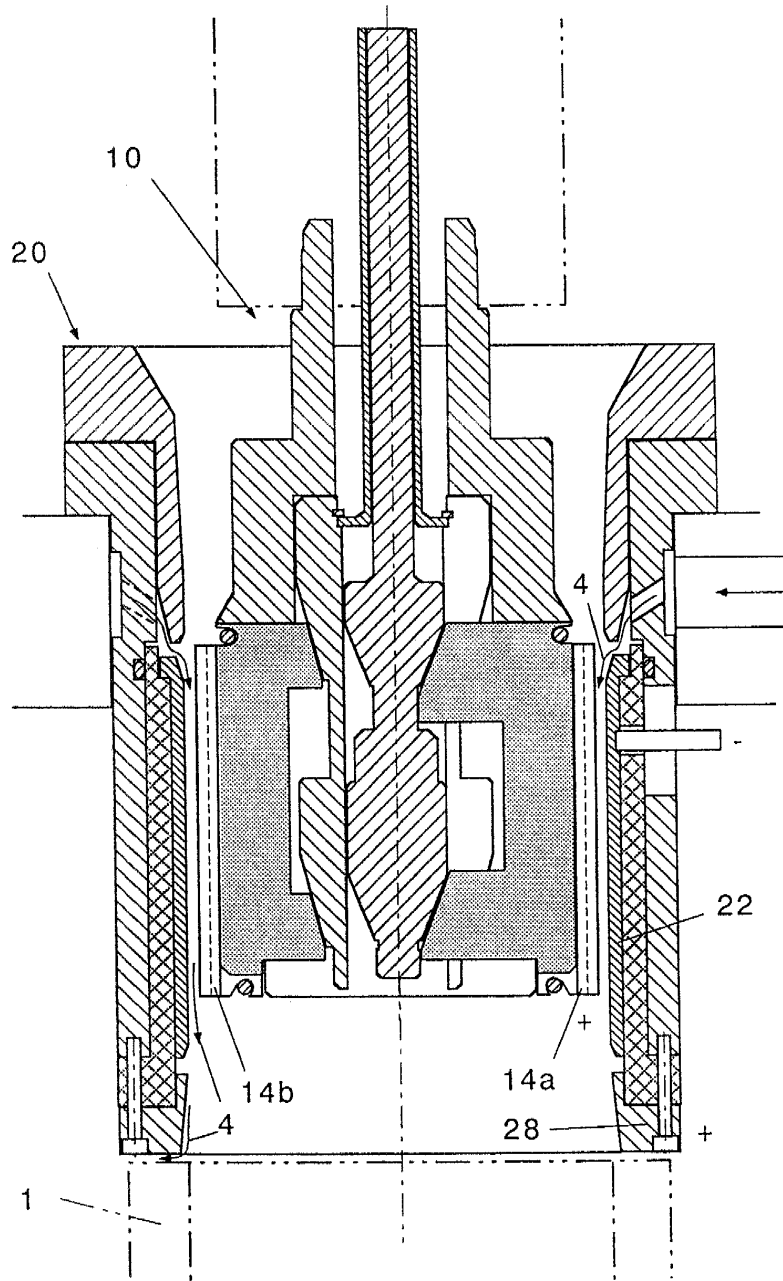
도면4



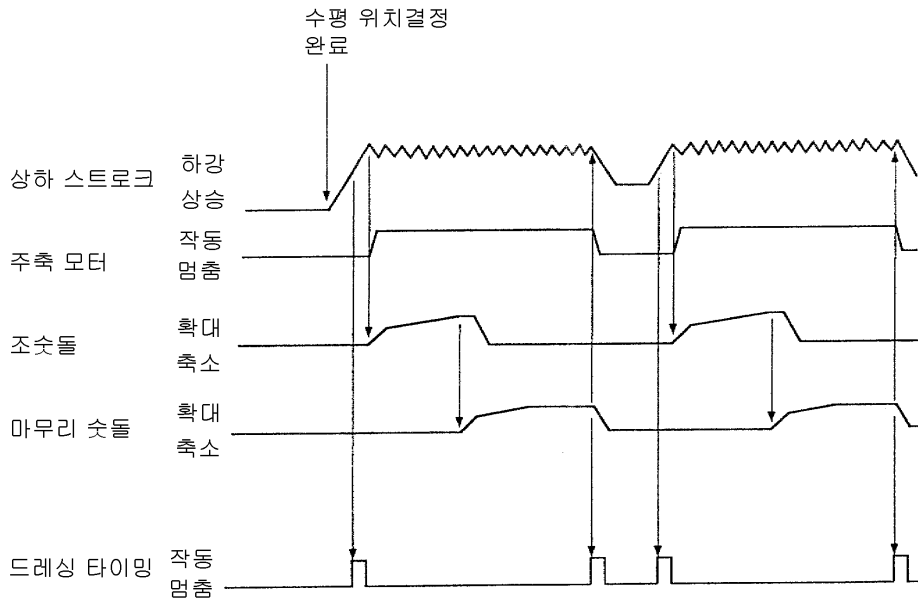
도면5



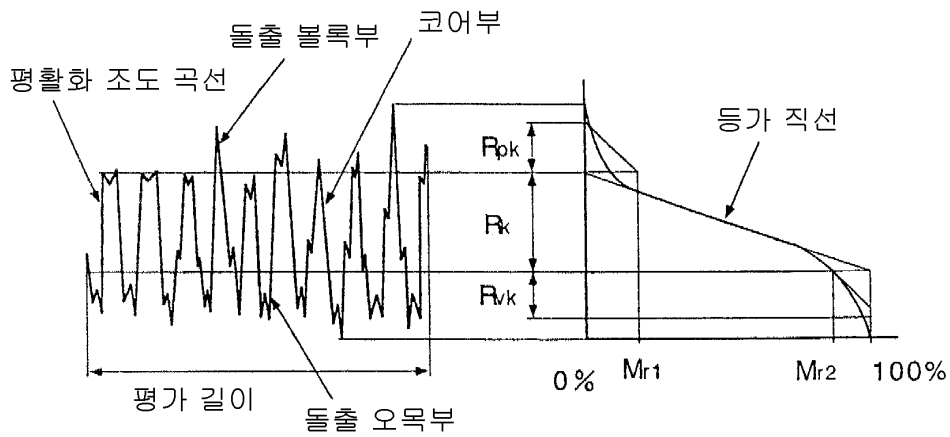
도면6



도면7

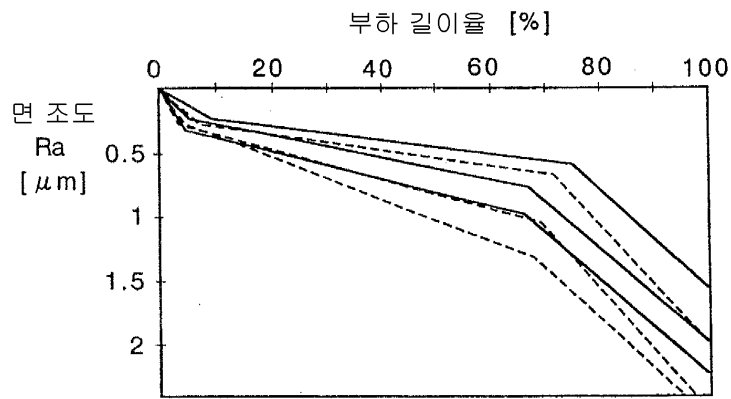


도면8

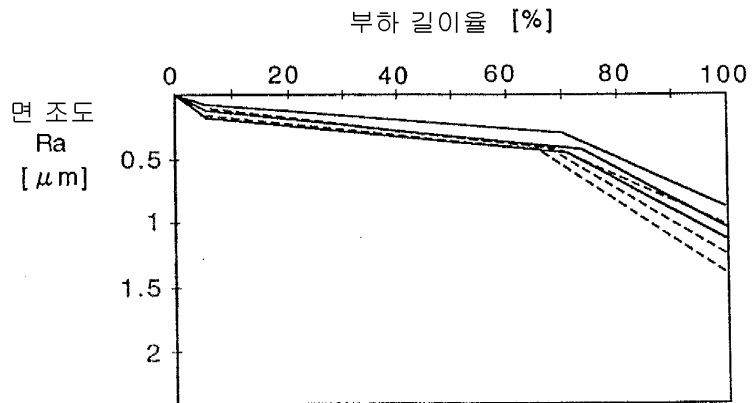


도면9

A

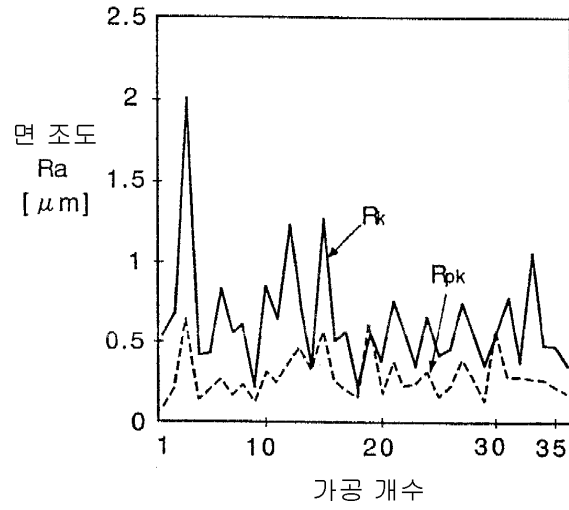


B



도면10

A



B

