(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
C21D 1/00

(11) 공개번호 특1998-032848
(43) 공개일자 1998년07월25일

(21) 출원번호 특1997-052711
(22) 출원일자 1997년10월15일
(30) 우선권주장 96-295716 1996년10월16일 일본(JP)
(71) 출원인 아이신에이더블유가부시키가이샤 모리하루오
일본 아이치켄 안죠시 후지이쵸 다카네 10반지
(72) 발명자 오오바야시고지
일본 아이치켄 안죠시 후지이쵸 다카네 10반지 아이신 에이더블유 가부시키가이샤내
마루키미치오
일본 아이치켄 안죠시 후지이쵸 다카네 10반지 아이신 에이더블유 가부시키가이샤내
다니구치다카오
일본 아이치켄 안죠시 후지이쵸 다카네 10반지 아이신 에이더블유 가부시키가이샤내
와타나베요시미
일본 아이치켄 안죠시 후지이쵸 다카네 10반지 아이신 에이더블유 가부시키가이샤내
(74) 대리인 장용식, 정진상

심사청구 : 없음

(54) 강부재의 표면처리방법

요약

피처리부재가 박판부품이라도 열변형이나 담금질불량이 없고, 또 생산효율이 높은 강부재의 표면처리방법, 및 이와같은 표면처리를 실시한 우수한 표면처리 강부재를 제공한 것.

고밀도 에너지 빔 조사에 의하여 강부재의 표층만을 융점이상으로 가열하여 용융부를 이루고, 뒤이어 이 용융부를 마르텐사이트 변태영역까지 급냉하여 마르텐사이트 조직으로 한다. 강부재의 상기 표층의 승온 온도는 7500℃/초 이상인 것이 바람직하다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 실시형태예 1의 표면처리방법을 도시하는 T-T-A 곡선도,

도 2a, 2b는 실시형태예 1에 있어서, 고밀도 에너지 빔의 조사상태를 도시하는 측면도, 평면도,

도 3은 실시형태예 2에 있어서, 열처리장치의 설명도,

도 4는 실시형태예 2에 있어서, 고밀도 에너지 빔의 조사상태를 도시하는 설명도,

도 5는 실시형태예 3에 있어서, 로크업 클러치 피스톤의 종단면에서 본 설명도,

도 6은 실시형태예 3에 있어서, 로크업 클러치 피스톤의 평면측에서 본 설명도,

도 7은 실시형태예 3에 있어서, 열처리장치의 설명도,

도 8은 실시형태예 3에 있어서, 로크업 클러치 피스톤의 표면처리부분을 도시하는 설명도,

도 9는 실시형태예 3에 있어서, 고밀도 에너지 빔의 조사상태를 도시하는 설명도,

도 10은 실시형태예 3에 있어서, 철-탄소계 평형상태도,

도 11은 실시형태예 3에 있어서 표면처리부분의 단면의 결정구조를 도시하는 도면대용 사진(배율 200배),

도 12는 실시형태예 3에 있어서, 표면처리부분의 단면의 경도분포를 도시하는 설명도,

도 13은 실시형태예 4에 있어서, 전자빔의 조사부의 궤적을 도시하는 설명도,

도 14는 실시형태예 4에 있어서, 전자빔의 편향파형예를 도시하는 설명도,

도 15는 실시형태예 5에 있어서, 전자빔의 조사부의 궤적의 다른 예를 도시하는 설명도,

도 16은 실시형태예 5에 있어서, 전자빔의 편향파형예를 도시하는 설명도,

도 17은 실시형태예 6에 있어서, 가공속도와 웨이브 한계용융 깊이와의 관계를 나타내는 설명도,

도 18은 실시형태예 6에 있어서, 표면처리부분이 폭과 웨이브 한계용융깊이와의 관계를 나타내는 설명도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

1:고밀도에너지빔의 발생원	10,11,12:고밀도에너지빔
2:강부재	20:표면처리부분
21:용융부	22:마르텐사이트조직
41:로크업클러치피스톤	401,402:표면처리부분

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 열변형 등을 저감하면서 강부재의 표층에 경화층을 형성하는 강부재의 표면처리방법에 관한 것이다.

종래부터, 예를들면 미끄럼부분을 갖는 강부재에 있어서는 미끄럼부분의 내마모성을 향상시키기 위하여 그 대책이 여러가지 강구되고 있다.

예를들면, 구성재료로서 경질 강을 사용하는 대책법이 있다. 그러나, 경질 강은 강한 성형가공이 곤란하므로, 예를들면 로크업 피스톤 등과 같이 강한 성형가공을 동반하는 부재에 대하여 적용할 수는 없다.

여기서, 이와같은 강한 성형가공을 동반하는 강부재에 대하여는 표층부만을 담금질하여 경화시켜, 이로써 내마모성을 향상시키는 수단이 채용되고 있었다.

종래, 이와같은 표면경화법으로서는 고주파담금질이나, 전자빔(EB)담금질 혹은 레이저 담금질 등의 고밀도 에너지 빔 조사에 의한 표면담금질이 알려져 있다.

이들의 담금질 방법에 있어서는 다음과 같은 수순에 의하여 표면경화층을 형성한다. 즉, 우선, 피처리재 표면을 고주파가열이나 고밀도 에너지 빔 조사로 가열함과 동시에, 그의 표층부를 오스테나이트화 온도(담금질온도)로 보지하여 오스테나이트화한 시점에서 가열을 정지한다. 뒤이어 강부재의 자기방냉등에 의하여 급속냉각시켜 표층부의 오스테나이트를 마르텐사이트로 변태시켜 경화층으로 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상기 종래의 표면담금질 방법에 있어서는 다음의 문제가 있다.

즉, 종래의 표면담금질방법에 있어서는 표면을 가열하여 균일한 오스테나이트를 얻기 위하여 적어도 오스테나이트 변태에 필요한 시간이상 만큼 표면층을 담금질온도에서 보지시킬 필요가 있다.

이를 후술하는 도 1의 T-T-A 곡선부에 의하여 설명한다. 동도는 가로축에 시간(로그눈금), 세로축에 온도를 취하고, A_3 변태개시선(오스테나이트 변태개시선)과 A_3 변태종료선(오스테나이트 변태종료선)을 도시한 것이다. 동도에 종래의 표면담금질 방법에 있어서 강부재 표면의 온도이력을 실선 C1에 의하여 도시한다. 이로써 알려지는 바와같이, 종래에 있어서는 가열을 개시한 후 상온조직(페라이트·퍼얼라이트 조직)이 완전히 오스테나이트로 변태될 때가지 기다려 그 다음에 담금질을 행한다.

이 때문에, 피처리부재가, 예를들면 박판부품인 경우에는 오스테나이트 변태시간 사이에 열전도에 의하여 피처리부재의 광범위한 부분이 온도상승한다. 그럼으로, 열변형이 발생하여 부재의 형상정확도를 악화시키거나 자기방냉이 불충분하게 되어 담금질 불량이 발생하거나 하는 등의 문제가 생길 수 있다.

또 상기와 같이 오스테나이트 변태시간 이상의 고온보지시간을 필요로 하기 때문에 열처리 시간이 길고, 생산성이 나빠지는 문제도 있었다.

본 발명은 이와같은 종래의 문제점에 비추어 이루어진 것으로 피처리부재가 박판부품일지라도 열변형이나 담금질불량이 없고, 또 생산효율이 높은 강부재의 표면처리방법 및 이와같은 표면처리를 실시한 우수한 표면처리 강부재를 제공하려고 하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

청구항 1의 발명은 고밀도 에너지 빔 조사에 의하여 강부재의 표층만을 융점이상으로 가열하여 용융부로 이루고, 뒤이어 이 용융부를 마르텐사이트 변태영역까지 급냉시켜 마르텐사이트 조직으로 하는 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법에 있다.

본 발명에 있어서 가장 주목하여야 할 것은 강부재의 표층만을 융점이상으로 가열하여 용융부로 이루고, 이 용융부를 마르텐사이트 조직으로 하는 것에 있다. 즉, 종래와 같이 피처리부분을 오스테나이트 변태온도역에 유지시켜 변태완료를 기다리는 것이 아니고, 적극적으로 오스테나이트 변태온도이상의 융점이상으로 급속히 가열하여 상기 용융부를 형성하고, 그후 후술하는 바와같이 오스테나이트 조직을 경유하여 마르텐사이트 조직을 형성시키는 것에 있다.

상기 고밀도 에너지 빔으로서는, 예를들면 전자 빔, 레이저 빔, 또 빔은 아니지만 고주파 가열등의 고밀도 에너지가 있다. 본 발명에서는 이들을 총칭하여 고밀도 에너지 빔이라 한다.

또, 본 발명에 있어서 대상으로 하는 강부재로서는, 예를들면 S50C, S23C, S10C등의 탄소 강, SNCM, SCR, SCM 등의 합금 강, SK, SKH, SKS 등의 공구 강 등이 있다. 또 상기 융점, 마르텐사이트 변태영역은 강부재의 재질등에 의하여 결정된다.

다음에, 본 발명에 있어서 작용에 대하여 설명한다.

본 발명에 있어서는 상기와 같이 고밀도 에너지 빔 조사에 의하여 강부재의 표층만을 융점이상으로 가열하여 용융부로 이룬다. 이때, 가열에너지가 고밀도 에너지 빔 조사에 의하기 때문에, 매우 급속히 용융부를 형성할 수가 있다. 또, 가열에너지가 고밀도 에너지이기 때문에 강부재의 표층만을 용융부로 할 수가 있다. 이때문에, 강부재의 표층부는 가열개시로부터 극히 짧은 시간에 용융상태의 용융부로 된다.

뒤이어, 고밀도 에너지 빔 조사를 중지하는 혹은 조사위치를 어긋나게 함으로써 상기 용융부는 급속히 자기방냉된다. 즉, 고밀도 에너지 빔 조사에 의하여 형성된 용융부는 상기한 바와같이 강부재의 표층만이다. 이 때문에, 용융부의 주위의 강부재내부는 용융부 보다도 충분히 저온상태로 유지되어 있다. 그럼으로 용융상태에 있는 상기 용융부는 그 주위의 강부재에의 열전도에 의하여, 급속히 자기방냉되고 급냉된다. 더욱이, 자기방냉에 더하여 수냉등의 강제냉각을 행하더라도 좋다.

그리고, 용융부의 급냉과정에 있어서는 우선 용융층이 응고됨과 동시에 수 시간에 오스테나이트 조직으로 된다. 뒤이어, 오스테나이트 조직은 극히 단시간에 마르텐사이트 변태영역까지 급냉되어 마르텐사이트 조직으로 변태한다.

이로써, 상기 용융부는 마르텐사이트 조직의 형성에 의하여 고경도로 되고, 우수한 표면처리층으로 된다.

이와같이, 본 발명에 있어서는 우선 강부재의 표층에만 용융부를 극히 단시간에 형성하고, 뒤이어 극히 단시간에 마르텐사이트화한다. 이때문에 필요충분한 담금질 경화층을 얻을 수 있음과 동시에 표면처리시간을 단축할 수 있고, 생산성의 향상을 도모할 수가 있다. 또, 강부재의 처리부 주변에의 열전도가 적으므로, 주변부위의 온도상승이 억제되어 종래와 같은 열변형의 발생도 저감될 수가 있다.

따라서, 본 발명에 의하면 강부재가 박판부품이더라도 열변형이나 담금질 불량의 발생을 저감하면서, 높은 효율로 표면경화처리를 행할 수가 있다.

더욱이, 후술하는 실시형태예 6과 같이 용융부의 깊이, 폭, 및 가공속도를 적당히 선택함으로써 표면처리부분의 표면을 웨이브 없는 매끄러운 마무리면으로 할 수 있다.

다음에 청구항 2의 발명과 같이 상기 강부재의 상기 표층의 승온속도는 7500℃/초 이상인 것이 바람직하다. 상기 승온속도가 7500℃/초 미만의 경우에는 피처리부의 주위에의 열전도의 증대, 처리시간의 증가등을 초래하는 문제가 있다. 더욱이, 상한은 장치의 현실적인 처리능력을 고려하여, 50만℃/초 인것이 바람직하다.

또, 청구항 3의 발명과 같이 상기 고밀도 에너지 빔 조사개시로부터 상기 용융부를 형성하기까지의 시간은 0.2초 이내인 것이 바람직하다. 0.2초를 초과하는 경우에는 피처리부 주변에의 열전도가 증대하고, 이때문에 주변부위의 온도상승에 의한 열변형의 증대나 자기방냉이 불충분하게 되고, 담금질 불량이 발생하는 문제가 있다. 더욱이 하한은 장치의 현실적인 처리능력을 고려하여 0.003초인 것이 바람직하다.

또 청구항 4의 발명과 같이 상기 용융부의 마르텐사이트 변태영역까지의 냉각속도는 600℃/초 이상인 것이 바람직하다. 상기 냉각속도가 600℃/초 미만의 경우에는 강 종류에 따라서 냉각속도 부족에 의한 담금질 불량이 발생하는 문제가 있다. 더욱이 상한은 열변형을 억제하는 점을 고려하여 1800℃/초 인것이 바람직하다.

또 청구항 5의 발명과 같이 상기 용융부는 강부재 표면에 웨이브가 생기지 않는 용융깊이로 하는 것이 바람직하다. 구체적으로는 용융부의 폭, 가공속도에 따라서 강부재 표면에 웨이브가 생기지 않는 용융깊이로 되도록 고밀도 에너지 빔의 출력 조사시간등을 조정하는 것이 바람직하다. 이로써 웨이브 발생이 없는 형상정확도가 우수한 강부재를 얻을 수가 있다.

또, 청구항 6의 발명과 같이 상기 용융부는 완전히 용융상태로 된 전용융층과 이에 인접하는 불완전용융층으로 할 수도 있다. 불완전 용융층은 전용융층으로 부터의 열전도에 의하여 담금질 경화된 층으로서 승온속도에 따라 그의 담금질 깊이를 제어할 수가 있다. 따라서, 비교적 깊은 담금질 깊이가 필요한 경우일지라도 전용융층을 깊게 할 필요는 없고, 필요충분한 담금질 깊이를 얻을 수 있으므로 표면의 웨이브를 방지할 수가 있다.

또, 청구항 7의 발명에 의하면 상기 고밀도 에너지 빔은 1군데의 빔 발생원에서 발사된 빔을 복수군데로 분배하여 조사할 수도 있다. 즉, 예를들면 편향렌즈등을 사용하여 1군데의 빔 발생원에서 발사된 빔을 복수군데로 분배시킬 수가 있다. 이경우에는 고밀도 에너지 빔을 강부재의 복수군데로 동시에 조사할 수가 있고, 복수군데의 표면처리를 1조작에 의하여 행할 수가 있다.

그러므로, 생산효율이 한층 향상한다. 또, 이 경우 상술한 바와같이 용융부의 주위에의 열전도를 억제할 수 있기 때문에 근접하는 복수군데를 동시에 처리한 경우에 있어서도, 각 처리영역간에 있어서 열적 간섭이 없고, 서로의 처리부분에 본의 아닌 템퍼링, 어니일링 등이 발생하는 일도 없다.

또, 청구항 8의 발명과 같이 상기 용융부의 급냉은 자연방냉에 의하여 행하는 것이 바람직하다. 즉, 용융

부로부터 강부재 내외에의 열의 방산에 의하여 냉각하는 것이 바람직하다. 이 경우에는 수냉등의 강제냉각의 경우보다도 조작을 간단히 할 수가 있다.

또, 청구항 9의 발명과 같이 상기 강부재 전체의 열용량은 상기 용융부의 열용량의 4배 이상인 것이 바람직하다. 이 경우에는 용융부로부터 강부재 내부에의 자기방열이 한층 신속하게 되고, 급냉효과가 한층 확실하게 된다.

또, 청구항 10의 발명과 같이 상기 용융부의 용융깊이는 상기 강부재의 두께의 1/4이하인 것이 바람직하다. 이 경우에는 상기 열용량 규제의 경우와 같은 효과를 얻을 수가 있다.

(발명의 실시형태)

실시형태예 1

본 발명의 실시형태예에 관한 강부재의 표면처리방법에 대하여 도 1, 도 2를 사용하여 설명한다.

즉, 본 예의 강부재의 표면처리는 도 2에 도시하는 바와같이, 피처리재로서의 강부재(도 2)에 고밀도 에너지 빔을 조사함으로써, 도 1의 실선 E1에 도시하는 바와같이 강부재(2)의 표층만을 융점(Mp)이상으로 가열하여 용융부(21)로 하고, 뒤이어 이 용융부(21)를 마르텐사이트 변태영역(M)까지 급냉하여 마르텐사이트 조직(22)으로 한다.

상기 도 1은 가로축에 시간(로그눈금)을, 세로축에 온도(℃)를 취한 T-T-A 곡선도이다. 동도에는 곡선 A_{31}에 의하여 A_3 변태개시선과, 곡선 A_{32}에 의하여 A_3 변태종료선을 각각 도시하고 있다. 그리고, 본 발명에 관한 상기 표면처리 방법을 실선 E1으로 나타냄과 동시에, 비교를 위하여 종래의 EB 담금질 방법을 실선 C1으로 나타내고 있다. 더욱이, 마르텐사이트 변태는 강 재질에 의하여 결정되는 M_S점이하의 온도영역에 임계냉각속도 이상의 냉각속도로 냉각함으로써 얻어진다. 이때문에 도 1에는 편의상 M_S점이하의 영역을 마르텐사이트 변태영역(M)으로 표시하고 있다.

동도에서 본 예에 의한 처리시간과 종래법에 의한 처리시간과의 시간차 T가 본 발명에 있어서 단축된 열처리시간이다.

즉, 종래의 EB 담금질 C1의 경우에는 처리부분의 온도를 오스테나이트 변태온도로 하여 이것을 변태완료점까지 보지할 필요가 있다. 이 때문에 전체의 처리시간이 본 예에 비하여 길어졌다.

이에 대하여, 본 예에 있어서는 도 1에 도시하는 바와같이 용융부(21)로 되는 강부재(2)의 표층을 7500℃/초 이상이라는 극히 빠른 승온속도로 가열하여 단숨에 융점(Mp)이상의 용융상태의 용융부(21)를 형성한다. 이 경우의 고밀도 에너지 빔 조사개시로부터 용융부(21)를 형성하기까지의 시간은 0.2초라는 매우 짧은 시간이다. 그리고, 용융부의 깊이는 강부재(2) 두께의 1/4이하로 되도록 조정하고 있다. 이 조정은 고밀도 에너지 빔의 출력 및 조사 패턴에 의하여 행하였다.

뒤이어 용융부(21) 형성직후에 고온상태를 유지하는 일없이, 600℃/초 이상이라는 극히 빠른 냉각속도로 용융부(21)를 냉각한다.

이로써, 용융부(21)는 곧 응고하여 일단 균일한 오스테나이트 조직으로 되고 뒤이어 더 냉각을 진행함으로써 마르텐사이트 영역까지 냉각되어 마르텐사이트조직(22)으로 된다.

또, 본 예에 나타내는 표면처리는 도 2에 도시하는 바와같이, 강부재(2)의 표면처리부분(20)에 대하여, 부분적으로 고밀도 에너지 빔(11)을 조사함으로써 행하고 있다. 즉, 도 2a, 2b에 도시하는 바와같이 고밀도 에너지 빔 발생원(1)으로부터 고밀도 에너지 빔(10)을 발사하고, 이를 편향렌즈(112)에 의하여 최적의 조사패턴의 고밀도 에너지 빔(11)을 강부재(2)에 조사한다.

한편, 강부재(2)는 도 2에 도시하는 바와같이 동도의 화살표방향으로 일정한 속도로 이동시킨다. 그리고, 표면처리부분(20)은 고밀도 에너지 빔(11)의 조사에 의하여 급속히 가열되어 용융부(21)로 되고, 강부재(2)의 이동에 의하여 고밀도 에너지 빔(11)의 조사가 완료한 용융부(21)는 자기방냉에 의하여 급냉된다.

이로써, 강부재(2)에는 마르텐사이트조직(22)의 고경도의 표층부가 연속적으로 형성된다.

이와같이 본 예에 의하면 강부재(2)의 표층만을 급속히 용융상태까지 가열하고, 그후 곧 급냉할 수가 있다. 이때문에, 강부재(2)의 표면처리부분(20)이외의 부분에의 열전도가 적고, 열변형의 발생을 저감할 수 있음과 동시에 확실한 자기방냉효과가 얻어진다.

특히 본 예에 있어서 용융부(21)는 강부재(2)의 두께의 1/4이하의 깊이의 표층에만 형성하기 위하여 600℃/초 이상이라는 냉각속도로 자기방냉된다. 이 때문에 마르텐사이트 변태의 임계냉각속도를 충분히 초과하는 상기의 냉각속도가 얻어져 담금질 불량의 방지를 확실히 도모할 수가 있다.

더욱이, 본 예에 의하면 상기와 같이 처리시간을 종래보다도 현격히 짧게 할 수가 있어 생산효율의 향상을 도모할 수도 있다.

실시형태예 2

본 예는 도 3, 도 4에 도시하는 바와같이 상기 실시형태예 1에 도시한 강부재의 표면처리방법에 있어서, 강부재를 회전시키면서 이 강부재(2)에 있어서 2군데의 링상의 표면처리부분(20)(도 4)에 대하여 고밀도 에너지 빔(11,12)을 연속적으로 조사하는 열처리장치 및 방법을 나타내는 것이다.

본 예에 있어서, 피처리재로서의 강부재(2)는, 예를들면 후술하는 토크 컨버터용 부품의 로크업 클러치 피스톤과 같이 접시상을 이루고 있다(도 3, 도 6참조). 그리고 그의 2군데에 링상의 표면처리부분(20)(도 4)을 1조작에 의하여 처리한다(도 4).

상기 열처리장치는 도 3에 도시하는 바와같이 강부재(2)를 넣는 가공실(19)과 이 가공실(19)내에 고밀도

에너지 빔(11,12)을 조사하는 빔 발생원(1)과 상기 빔 발생원(1)으로부터의 고밀도 에너지 빔(10)의 조사 패턴 등을 제어하는 집속렌즈(111)와 편향렌즈(112)를 갖는다.

또, 가공실(19)내를 감압하는 진공배기장치(16), 상기 집속렌즈(111), 편향렌즈(112)를 제어하는 고속편향 제어장치(110)를 갖는다. 상기 집속렌즈(111), 편향렌즈(112)를 제어함으로써 강부재(2)에 조사하는 고밀도 에너지 빔(11,12)의 분배와, 그의 출력 및 조사패턴이 조정된다.

이들의 장치는 총합제어장치(17)에 의하여 제어된다. 또, 상기 가공실(19)의 하부에는 상기 강부재(2)의 재치대(15)를 회전시키기 위한 회전모터(150)를 갖는다.

그리고, 상기 열처리장치에 의하여 표면처리를 행함에 있어서는 우선, 상기 회전모터(150)를 구동시켜, 상기 강부재(2)를 도 4의 화살표방향을 회전시켜 둔다. 또, 진공배기장치(16)에 의하여 가공실(19)내를 진공상태로 한다.

그리고 도 3, 도 4에 도시하는 바와같이, 강부재(2)에 대하여 2개의 고밀도 에너지 빔(11,12)을 각각 동시에 조사한다. 이 고밀도 에너지 빔(11,12)은 강부재(2)의 회전에 의하여 강부재(2)상을 상대적으로 일정속도로 이동하여 간다.

이로써, 도 4에 도시하는 바와같이 고밀도 에너지 빔(11,12)이 조사된 부분이 각각 용융부(21)로 되고, 그 직후 마르텐사이트 조직으로 되어 2군데의 링상의 표면처리부분(20)이 경화층으로 된다.

이 경우에는 2군데의 표면처리부분(20)을 필요로 하는 강부재(2)에 대하여 매우 높은 효율로 처리할 수가 있다. 기타 실시형태예 1과 같은 효과를 얻을 수가 있다.

실시형태예 3

본 예는 실시형태예 1 및 2에 표시한 강부재의 표면처리방법에 의하여 처리한 본 발명에 관한 표면처리강부재의 구체예이다.

즉, 본 예의 강부재(2)는 도 5, 도 6에 도시하는 바와같이, 토크 컨버터를 사용하는 로크업 클러치 피스톤(41)이다.

여기서, 상기의 토크 컨버터에 사용하는 로크업 클러치 피스톤(41)에 대하여 간단히 설명한다.

토크 컨버터는 자동차등의 동력전달계를 구성하는 것으로서 도 5, 도 6에 도시하는 바와같이 펌프임펠러(100), 이 펌프임펠러(100)와 함께 토러스를 구성하는 터빈러너(200), 스테이터(300), 로크업 클러치장치(400) 및 댐퍼장치(500)에 의하여 구성되어 있다.

상기 토크 컨버터에 있어서, 도시하지 않은 크랭크 샤프트를 통하여 전달된 엔진의 회전은 프런트커버(600)에 전달되고, 더욱이 이에 고정된 펌프임펠러(100)에 전달된다. 펌프임펠러(100)가 회전하면, 토러스내의 오일이 축의 주위를 회전하고, 원심력이 가하여져 펌프임펠러(100)와 터빈러너(200) 및 스테이터(300)사이를 순환케 된다.

그리고 펌프임펠러(100)와 터빈러너(200)와의 사이에 배치되어 있는 스테이터(300)(내주측에 일정방향으로만 회전을 가능하게 하는 원웨이클러치(31)가 장치되어 있다)등의 작용에 의하여, 차량의 발진시등과 같이 펌프임펠러(100)가 회전을 개시한 것만으로 터빈러너(200)와의 회전속도차가 큰 경우에는 토크 변환기로서 동작하여 토크를 증폭시킨다. 한편 터빈러너(200)의 회전속도가 높아져서 터빈러너(200)와 펌프임펠러(100)와의 회전속도차가 작아진 경우에는 단순한 유체이음으로서 작동하도록 되어 있다.

이 토크 컨버터에는 상기와 같이 로크업 클러치장치(400)가 설치되어 있지만, 이는 연비개선등을 위하여 설치된 것이다. 즉, 차량이 발진한 후, 미리 설정된 차속이 얻어지면 로크업 클러치장치(400)의 로크업 클러치 피스톤(41)이 도시하지 않은 로크업 릴레이 밸브에 의한 오일의 공급전환에 의하여 작동하여 축방향으로 이동하고, 마모재(42)를 통하여 프런트커버(600)와 걸어맞춤한다. 이 때문에 엔진의 회전이 토크 컨버터를 통하지 않고 변속기구의 입력축에 전달되므로 연비를 좋게 할 수가 있다.

또, 토크컨버터에 장치된 상기 댐퍼장치(500)는 로크업 클러치 피스톤(41)과 프런트커버(600)와의 걸거나 벗김시에 발생하는 전달토크의 변동을 흡수하기 위한 것이고, 다우얼 스퀴징(dowel squeezing)(43)에 의하여 로크업 클러치 피스톤(41)에 고정되어 있고 터빈러너(200)와 일체로 회전케 되는 드리븐 플레이트(51) 및 스프링(52,53)등으로 이루어져 있다.

여기서, 스프링(52)은 로크업 클러치 피스톤(41)의 원주방향에 있어서 8군데에 배설된 제 1 스테이지용의 것이고, 또 스프링(53)은 로크업 클러치 피스톤(41)의 원주방향에 있어서 4 군데에 배설된 제 2 스테이지용의 것으로, 이 스프링(53)은 스프링(52)내에 하나 걸러 배설된다. 더욱이, 스프링(53)은 스프링(52)보다 직경이 작고, 동시에 짧게 설정되고, 스프링(52)의 비틀림 각이 설정치로 되어 전달토크가 굴곡점 토크에 도달한 후에 휘기 시작한다.

따라서, 프러트커버(600)로부터 마모재(42)를 통하여 전달된 회전은 댐퍼장치(500)를 통하여 터빈허브(700)에 전달되지만, 이경우에 스프링(52,53)이 수축하여 회전전달시에 있어서 전달토크의 변동을 흡수한다. 또, 엔진의 출력토크의 급격한 변동이 도시하지 않은 변속장치에 전달됨으로써 일어나는 진동, 소음등을 방지하는 역할도 갖고 있다.

그런데 상술한 바와같은 토크컨버터에 있어서는 로크업 클러치 피스톤(41)의 정구동시(로크업 클러치장치(400)가 걸어맞춤상태로 놓여 로크업 클러치 피스톤(41)이 도 6에 있어서 반시계 회전방향으로 회전할 때)및 역구동시(엔진 브레이크시등에서 로크업 클러치 피스톤(41)이 도 6에 있어서 시계회전방향으로 회전운동할때)에는 스프링(52)이 압축되므로, 이 스프링(52)이 로크업 클러치 피스톤(41)의 평판부(411)와 반복미끄럼 한다. 이때문에 로크업 클러치 피스톤(41)의 평판부(411)에는 스프링(52)과의 미끄럼에 의한 마모가 생긴다.

또 로크업 클러치 피스톤(41)의 회전에 동반하여 스프링(52)은 원심력을 받아 로크업 클러치 피스톤(41)

의 상승부(412)에 억눌러진다. 따라서 로크업 클러치 피스톤(41)의 정구동시 및 역구동시에 로크업 클러치 피스톤(41)의 상승부(412)도 스프링(52)과 반복미끄럼 하는 것으로 되어 마모가 생긴다.

본 예는 상기와 같은 사용환경에 있는 로크업 클러치 피스톤(41)의 상기 평판부(411)와 상승부(412)에 표면처리를 실시하는 것이다. 또한 이 로크업 클러치 피스톤(41)은 성형이 용이한 저탄소강(S22C)으로 이루어진다.

우선, 도 7에 본 예에서 사용한 장치를 도시한다. 동도에 의하여 알려진 바와같이, 본 예의 장치는 실시형태예 2에 있어서 장치와 기본구성을 같게 하고, 재치대(15)를 45° 기울여서 배설하였다. 또 빔 발생원(1)에서 발생된 고밀도 에너지 빔(10)은 실시형태예 2와 같이 2개의 조사하는 고밀도 에너지 빔(11,12)에 분배된다. 기타는 실시형태예 2와 같다.

다음에, 이 장치를 사용하여 도 8, 도 9에 도시하는 바와같이 로크업 클러치 피스톤(41)의 평판부(411)와 상승부(412)의 2군데의 2개소의 표면처리부분(401,402)에 동시에 표면처리를 실시한다. 그리고 두께 3㎜의 평판부(411)및 상승부(412)에 각각 두께 0.1~0.2㎜의 경화층을 형성한다.

구체적으로 우선 도 7에 도시하는 바와같이 장치의 재치대(15)에 세트한 로크업 클러치 피스톤(41)을 표면처리부분(401,402)의 이동속도가 약 16.7m/분으로되는 속도로 회전시킨다. 그리고 도 7, 도 9에 도시하는 바와같이 2개의 고밀도 에너지 빔(11,12)으로서 4.6KW출력의 전자 빔을 사용하여, 이를 표면처리부분(401,402)에 각각 조사한다.

이로써, 2개의 표면처리부분(401,402)은 상기한 도 1의 실선 E1에 도시하는 바와같이 극히 단시간에 표층만이 용융하여 용융부로 되고, 뒤이어 극히 단시간에 급냉되어 마르텐사이트 조직으로 된다.

이 조직변태를 도 10을 사용하여 더욱이 알기 쉽게 설명한다. 도 10은 가로축에 탄소의 함유량, 세로축에 온도를 취한 철-탄소계 평형 상태도이다.

본 예에 있어서 표면처리부분(401,402)은 동도에 도시한 1점쇄선 L_1에 따라서 변화한다. 즉, 우선 전자빔 조사에 의하여 상온조직(페라이트·퍼얼라이트)이 급속히 가열되어 융체(L)로 된다. 뒤이어 계속하는 자기방냉에 의하여 응고하여 오스테나이트로 되고, 그 직후, 자기방냉에 의한 더 한층의 급냉이 이루어져 마르텐사이트 조직으로 변태한다.

이와같이, 얻어진 로크업 클러치 피스톤(41)에 있어서 표면처리부분(401)의 단면의 결정입자의 사진을 도 11에 도시한다. 도 11에 도시할 눈금은 부재의 표면으로부터의 두께방향의 거리를 나타내고, 0㎜의 위치가 외표면부이다. 동도로부터 알려진 바와같이, 표면처리부분(401)은 최표면의 약 0.03㎜두께의 전용융층(211)과 그 아래의 약 0.17㎜ 두께의 불완전 용융층(212)에 의하여 구성되어 있다.

다음에 이 표면처리부분(401)단면의 경도분포를 도 12에 도시한다. 동도는 가로축에 부재의 표면으로부터의 거리, 세로축에 경도(Hv)를 취하였다. 동도로부터 알려진 바와같이, 표면처리부분(401)에는 약 0.2㎜이하의 극히 얇은 경화층이 형성되어 있는 것이 확인될 수 있다. 이들의 결과는 표면처리부분(402)에 있어서도 같다.

따라서, 본 예에 의하여 얻어진 로크업 클러치 피스톤(41)은 그의 평판부(411)및 상승부(412)의 미끄럼부분에 내마모성에 우수한 표면처리부(401,402)를 각각 구비한 상태로 된다. 그럼으로, 이 로크업 클러치 피스톤(41)을 토크컨버터에 짜넣은 경우에는 매우 우수한 내구성을 발휘한다.

또, 표면처리부분(401,402)이외의 부분은 표면처리전과 같은 페라이트·퍼얼라이트 조직이기 때문에 소성코팅등의 각종 소성가공을 용이하게 실시할 수 있다.

또, 상기 표면경화층을 매우 두께가 얇고, 또 고밀도 에너지 빔(11,12)의 영향이 표면처리부분 이외의 부분에 거의 미치지 않기 때문에, 로크업 클러치 피스톤(41)의 외경형상은 높은 정확도로 유지된 상태로 되어 있다. 그럼으로 본 예의 로크업 클러치 피스톤(41)은 특히 변형교정 공정을 실시하는 일 없이 토크컨버터로 짜넣을 수가 있고, 생산가의 저감을 도모할 수도 있다.

또, 종래의 소위 전자 빔 담금질(도 1 실선 C1)의 경우, 이를 로크업 클러치 피스톤(41)에 적용할 경우에는 부재전체의 열용량이 표면처리부분의 8배이상인 것이 필요하였다. 이 때문에, 종래는 로크업 클러치 피스톤(41)의 두께를 두껍게 설정할 필요가 있었다. 이에 대하여 본 예에 있어서는 표면처리부분(401,402)을 상기와 같이 극히 얇게 할 수가 있기 때문에 로크업 클러치 피스톤(41) 전체의 두께를 얇게 하는 것이 가능하다. 이점에 있어서도 제조가의 저감을 도모할 수 있다.

더욱이, 본 예에 있어서는 상술한 도 1에 도시하는 바와같이, 종래의 전자 빔 담금질의 경우에 비하여, 처리시간을 크게 단축할 수 있다. 게다가, 2 군데의 표면처리부분(401,402)을 동시에 처리할 수 있다. 그럼으로 종래보다도 매우 높은 생산성이 얻어진다.

더욱이 본 예의 2군데의 표면처리부분(401,402)은 상기한 바와같이, 각각 극히 단시간에 처리되기 때문에 서로의 열영향을 받는 일도 없다.

기타, 실시형태예 1,2와 같은 효과가 얻어진다.

실시형태예 4

본 예는 실시형태예 3에 있어서 전자빔의 조사부 궤적의 1예를 도 13을 사용하여 설명한다.

본 예에서는 전자빔은 2개의 원편향궤적 C_1,C_2에 따라 조사된다. 이 경우, 각 원평향궤적 C_1,C_2에 의하여 각각 피열처리영역(25,26) 즉, 상기의 고밀도 에너지 빔(11,12)의 조사부분에 상당하는 영역에 전자빔이 조사되어, 그 사이에 피처리부재는 그의 중심축 주위에 회전케 된다. 따라서, 피열처리영역(25,26)에 있어서 전자빔의 궤적을 화살표 H방향으로 이동한다.

더욱이 각 원 편향궤적 C_1,$C_{2는}$ X축방향 및 Y축방향에 있어서 정현파의 편향파형을 발생시켜 그 편향의 조

합에 의하여 형성된다. 또, 각원편향궤적 C_1,C_2를 전환하여 피열처리영역(25,26)에 있어서 번갈아 전자빔을 조사하기 때문에 도 14에 도시하는 바와같은 편향파형 W_1이 발생케 되어 이 편향파형 W_1과 상기 Y축 방향에 있어서 편향파형이 포개어진다.

따라서, 전압 V_E이 양의 값을 취하는 시간 t_1사이에 피처리영역(25)에 전자빔이 조사되어, 전압 V_E이 음의 값을 취하는 시간 t_2사이에 피열처리영역(26)에 전자빔이 조사된다.

또, 상기 편향파형 W_1의 시간 t_1을 짧게, 시간 t_2를 길게 설정함으로써 피열처리영역(25,26)에의 조사에너지를 조정할 수가 있다.

예를들면, 실시형태예 3에 있어서 로크업 클러치 피스톤(41)의 평판부(411)는 상승부(412)만큼 높은 내마모성이 요구되지 않는다. 여기서 상기 편향파형 W_1의 시간 t_1을 짧게, 시간 t_2를 길게 설정함으로써 표면처리부분(401)을 표면처리부분(402)보다도 부드럽게 할 수가 있다. 이로써 표면처리의 소비에너지를 작게 할 수 있을 뿐아니라, 처리시간의 더 한층의 단축을 도모할 수가 있다.

실시형태예 5

본 예는 도 15에 도시하는 바와같이 피열처리영역(27,28)에 전자 빔을 조사하는 경우의 별도예를 도시하고 있다.

이 경우에는 2개의 면편향궤적 C_3,C_4에 의하여 전자 빔이 조사된다. 즉, 각면편향궤적 C_3,C_4에 의하여 각각 피처리영역(27,28)에 전자 빔이 조사되고, 그 사이 피처리부재는 그 중심축둘레로 회전케 된다. 따라서 이 경우도 피열처리영역(27,28)에 있어서 전자빔의 궤적은 화살표 H방향으로 이동한다.

더욱이, 각 면편향궤적 C_3,C_4은 X축방향 및 Y축방향에 있어서 3각판의 편향전압을 발생케함으로써 형성된다. 또, 각 면편향궤적 C_3,C_4을 전환하여 피열처리영역(27,28)에 있어서 전자빔을 조사하기 때문에, 도 16에 도시하는 바와같은 편향파형 W_1와 상기 X축방향 및 Y축방향에 있어서 3각파가 포개어진다.

물론, 원편향과 면편향을 조합시키거나, 선, 타원등의 궤적을 더듬는 것과 같이 전자빔을 편향시킬 수도 있다. 기타는 실시형태예 4와 같다.

그런데, 상기 실시형태예에서는 토크컨버터의 로크업 클러치 피스톤을 처리하는 예를 설명하였지만, 그외, 예를들면 다판마찰 걸어맞춤장치에 있어서 플레이트 미끄럼부, 부재끼리 또는 스냅링등에 의한 결합부, 오일펌프플레이트, 시일링홈 등, 표층부를 전부 또는 부분적으로 경화시킬 필요가 있는 강부재이면 어느 것을 취하더라도 본 발명을 적용할 수가 있다.

실시형태예 6

다음에 본 예는 실시형태예 1의 표면처리방법에 있어서, 표면처리부분에 있어서 재응고시의 표면의 웨이브의 발생을 방지하기 위한 조건을 구하였다.

즉, 본 발명은 표면처리부분을 일단 용융하는 것을 최대의 특징으로 하기 때문에 그의 용융부가 재응고할 때의 표면상태가 품질의 중요한 포인트로 된다. 여기서 본 예에 있어서는 재응고에 의하여, 소위 웨이브가 발생하지 않는 용융길이를 여러가지의 면에서 조사하였다.

우선 최초로, 표면처리부분의 폭(용융폭)을 일정하게 하고, 가공속도(고밀도 에너지 빔과 강부재와의 상대속도)를 순차변경하고, 각각의 가공속도에 있어서 표면웨이브가 발생하는 한계의 용융깊이를 측정하였다. 측정결과를 도 17에 도시한다.

동도는 가로축에 가공속도(m/분), 세로축에 용융깊이(㎛)를 취하고, 표면에 웨이브가 발생하는 용융깊이를 실선 E61에 의하여 표시하였다. 이 실선 E61 보다도 하방의 영역은 웨이브가 발생하지 않는 영역이다. 동도로부터 알려지는 바와같이, 가공속도만을 고려하면 가공속도가 빠를수록 웨이브의 발생하지 않는 용융깊이의 한계가 얕게 되는 것을 알 수 있다.

다음에 가공속도를 일정하게 하고, 표면처리부분의 폭을 순차변경하고, 각각의 표면처리부분의 폭에 있어서 표면웨이브가 발생하는 한계의 용융깊이를 측정하였다. 측정결과를 도 17에 도시한다.

동도는 가로축에 표면처리부분의 폭(㎜), 세로축에 용융깊이(㎛)를 취하고, 표면에 웨이브가 발생하는 용융깊이를 실선 E62에 의하여 표시하였다. 이 실선 E62보다도 하방의 영역은 웨이브가 발생하지 않는 영역이다. 동도로부터 알려진 바와같이, 표면처리부분의 폭만을 고려하면, 그 폭이 넓을수록 웨이브의 발생하지 않는 용융깊이의 한계가 깊어지는 것을 알 수 있다.

이와같이, 본 예에 있어서는 표면의 웨이브 발생에 영향을 끼치는 용융깊이에 대하여, 가공속도와 표면처리부분의 폭과의 2개의 점에서의 판단기준을 발견할 수가 있었다. 이로써, 예를들면 가공속도를 올리는 경우에는 용융깊이를 얕게 한 편이 표면웨이브 발생의 가능성이 낮아지고, 한편, 가공속도를 내리는 경우에는 지금까지 이상으로 용융깊이를 깊이하여 경화층을 두껍게 할 수도 있다라는 것이 용이하게 판단될 수 있다.

또, 단순히 표면처리부분의 폭을 얕게하는 경우에는 용융깊이를 얕게 한 편이 표면플래싱 발생의 가능성이 낮게 되고, 한편 표면처리부분의 폭을 넓게하는 경우에는 지금까지이상으로 용융깊이를 깊게하여 경화층을 두껍게 할 수도 있다라는 것이 용이하게 판단할 수 있다.

따라서, 본예의 결과를 참고로 하면, 표면처리부분의 마무리상태를 웨이브가 없는 우수한 상태로 하여 제품정확도를 확보할 수가 있다.

발명의 효과

상기와 같이, 본 발명에 의하면, 피처리부재가 박판부품이라도 열변형이나 담금질 불량이 적고, 또 생산효율이 높은 강부재의 표면처리방법, 및 이와같은 표면처리를 실시한 우수한 표면처리강부재를 제공할 수가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

고밀도 에너지 빔 조사에 의하여 강부재의 표층만을 융점이상으로 가열하여 용융부로 이루고, 뒤이어 이 용융부를 마르텐사이트 변태영역까지 급냉하여 마르텐사이트 조직으로 하는 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 강부재의 상기 표층의 승온속도는 7500℃/초 이상인 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 고밀도 에너지 빔 조사개시로부터 상기 용융부를 형성하기까지의 시간은 0.2초이내인 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항중의 어느 한항에 있어서, 상기 용융부의 마르텐사이트 변태영역까지의 냉각속도는 600℃/초 이상인 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항중의 어느 한항에 있어서, 상기 용융부는 강부재 표면에 웨이브가 생기지 않는 용융깊이로 하는 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항중의 어느 한항에 있어서, 상기 용융부는 완전히 용융상태로 된 전용융층과 이에 인접하는 불완전용융층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항중의 어느 한항에 있어서, 상기 고밀도 에너지 빔은 1군데의 빔 발생원에서 발사된 빔을 복수군데로 분배하여 조사하는 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항중의 어느 한항에 있어서, 상기 용융부의 급냉은 자연방냉에 의하여 행하는 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법.

청구항 9

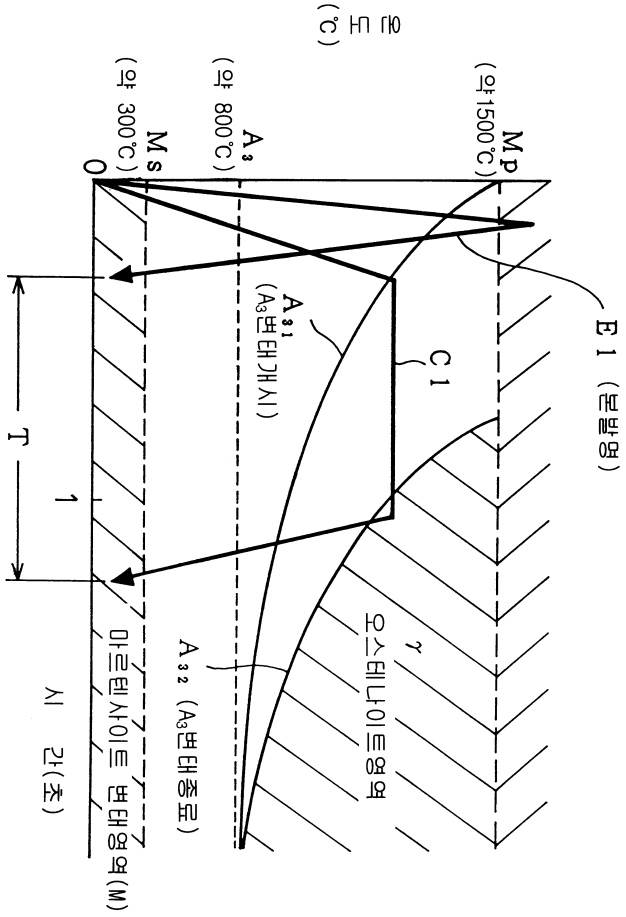
제 1 항 내지 제 8 항중의 어느 한항에 있어서, 상기 강부재 전체의 열용량은 상기 용융부의 열용량의 4배이상인 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법.

청구항 10

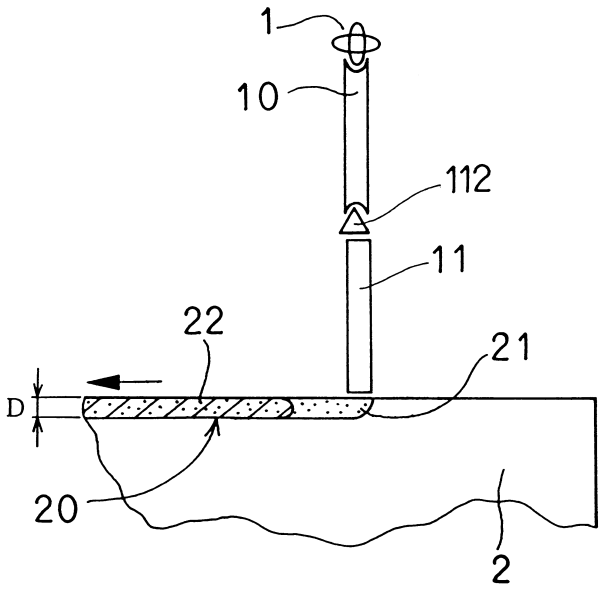
제 1 항 내지 제 9 항중의 어느 한항에 있어서, 상기 용융부의 용융깊이는 상기 강부재의 두께의 1/4이하인 것을 특징으로 하는 강부재의 표면처리방법.

도면

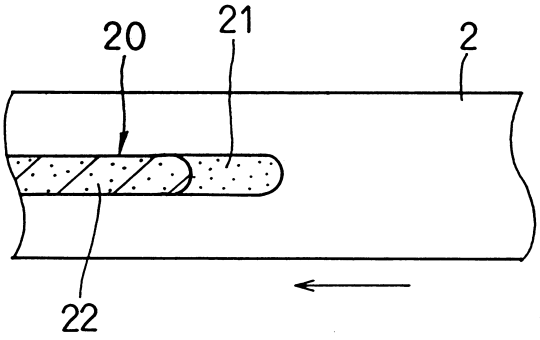
도면1


온도 (℃)
Mp (약1500℃)
A3 (약 800℃)
Ms (약 300℃)
0
E1 (본발명)
C1
A31 (A3변태개시)
T
1
γ
오스테나이트영역
A32 (A3변태종료)
마르텐사이트 변태영역(M)
시 간(초)

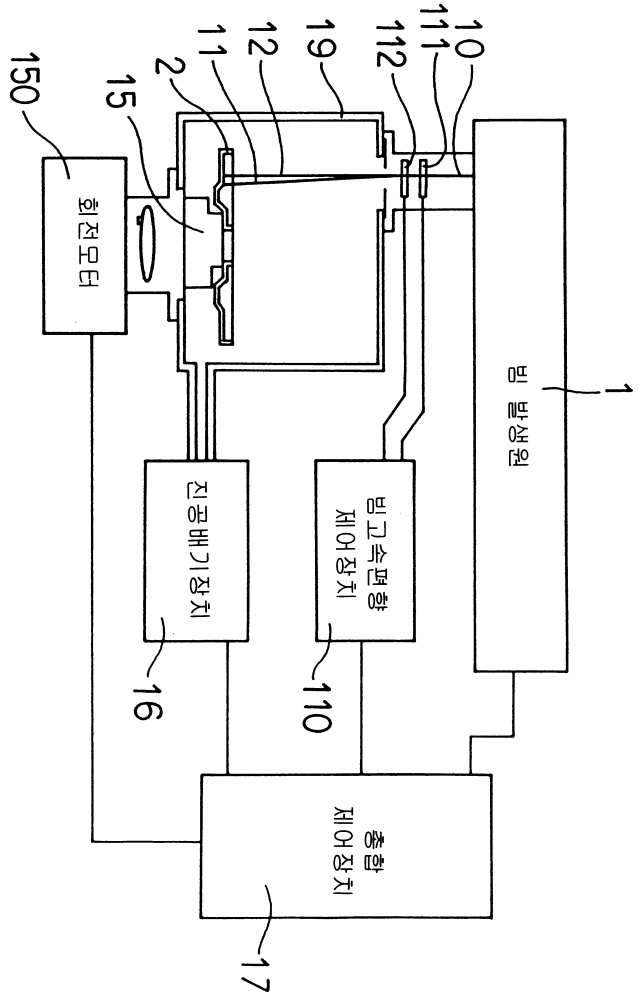
도면2a


1
10
112
11
22
21
D
20
2

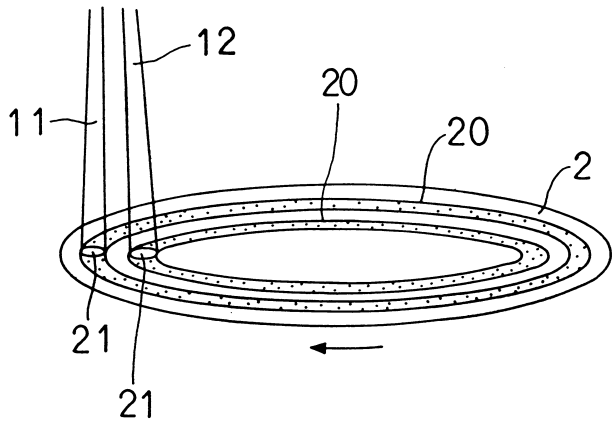
도면2b


20
21
2
22

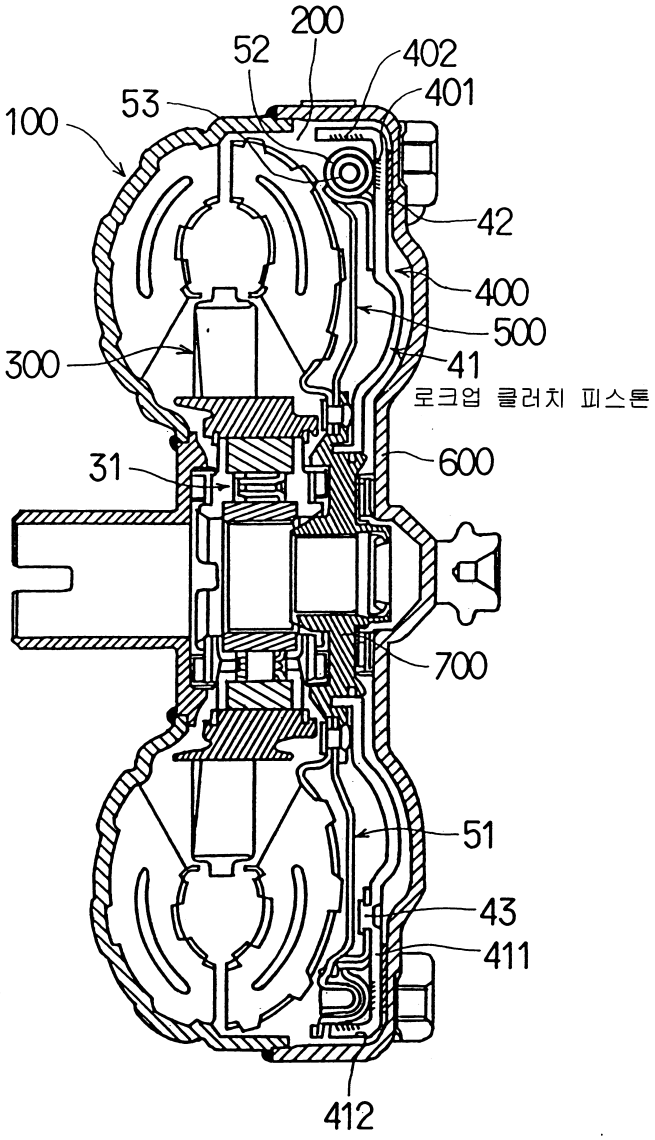
도면3


150
15
2
11
12
19
112
111
10
회전모터
빔 발생원
1
진공배기장치
빔 고속편향 제어장치
16
110
총합 제어장치
17

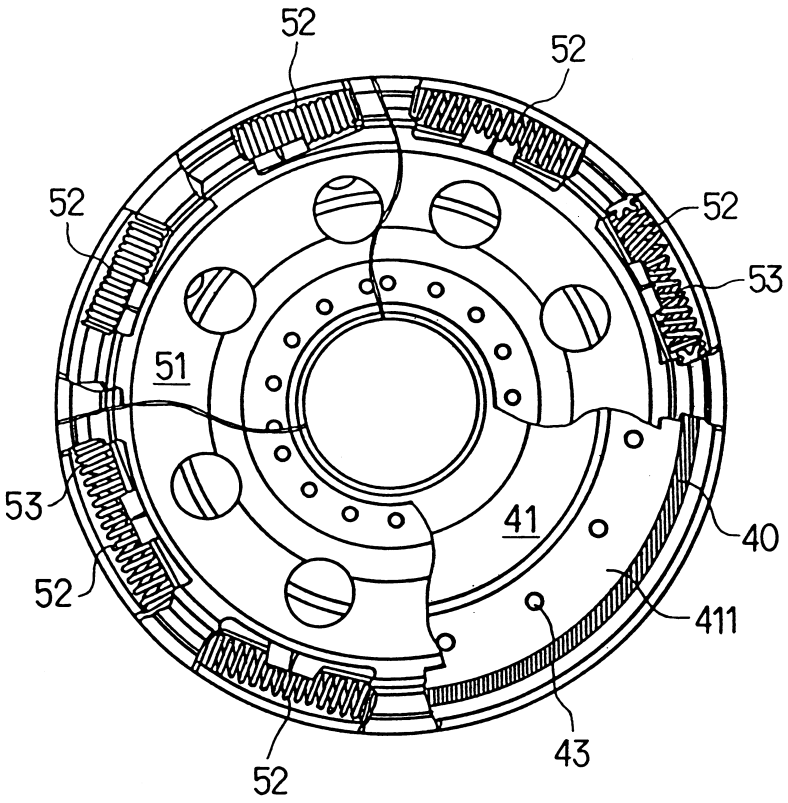
도면4


12
11
20
20
2
21
21

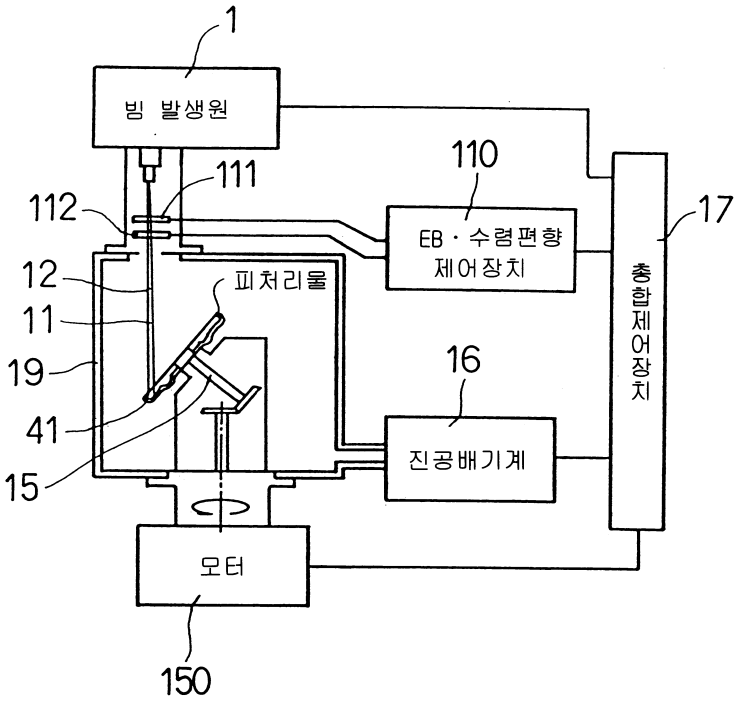
도면5


200
52
402
53
401
100
42
400
500
300
41
로크업 클러치 피스톤
31
600
700
51
43
411
412

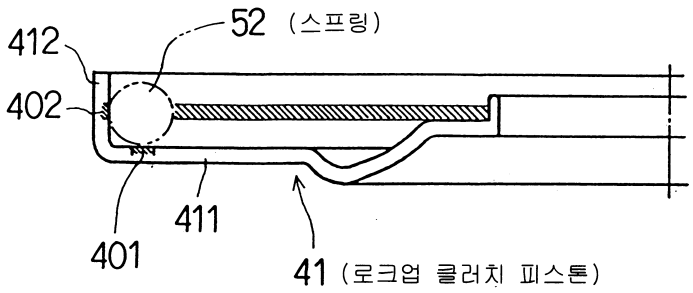
도면6


52
52
52
52
53
51
53
41
40
52
411
43
52

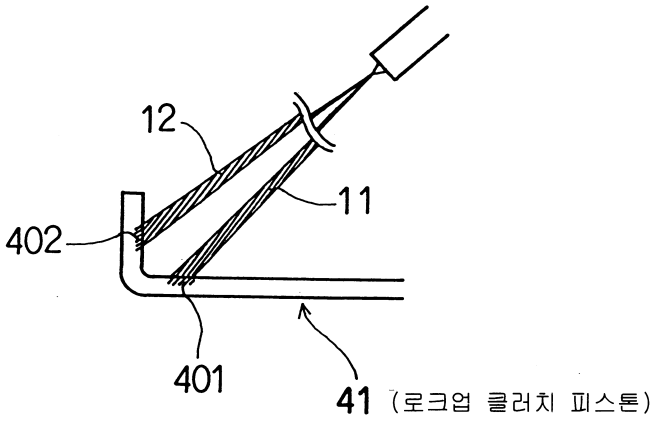
도면7


1
빔 발생원
110
111
112
17
EB · 수렴편향
제어장치
12
피처리물
11
19
16
41
진공배기계
총합제어장치
15
모터
150

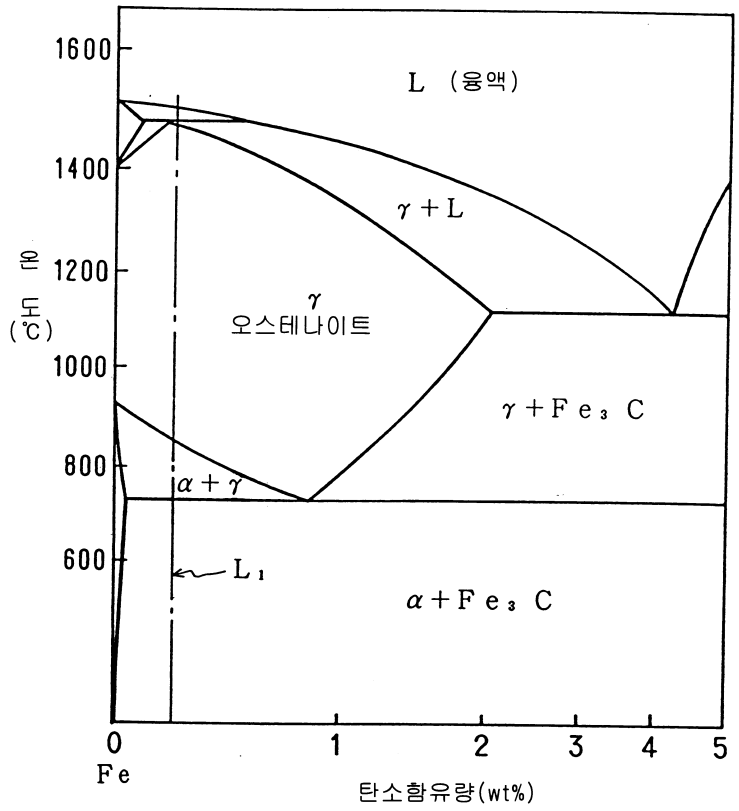
도면8


412
52 (스프링)
402
401
411
41 (로크업 클러치 피스톤)

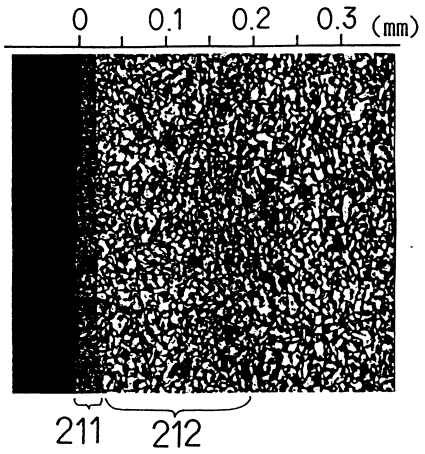
도면9


12
11
402
401
41 (로크업 클러치 피스톤)

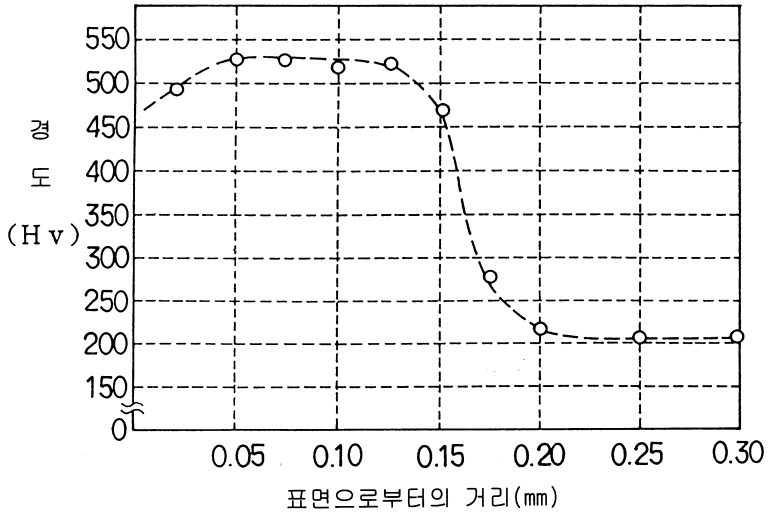
도면10


1600
1400
1200
1000
800
600
온도 (℃)
L (융액)
γ + L
γ
오스테나이트
γ + Fe₃C
α + γ
L₁
α + Fe₃C
0
Fe
1
2
3
4
5
탄소함유량(wt%)

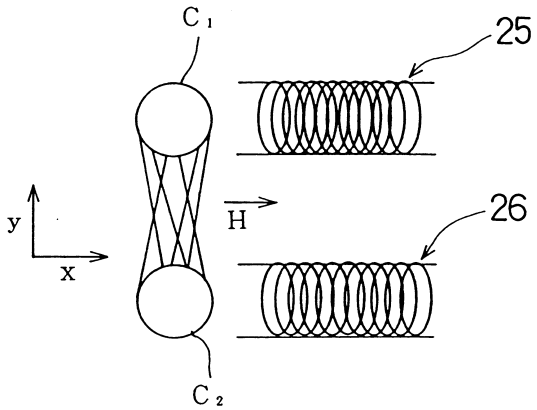
도면11



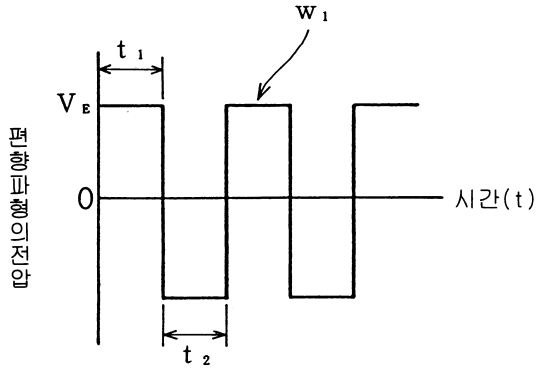
도면12



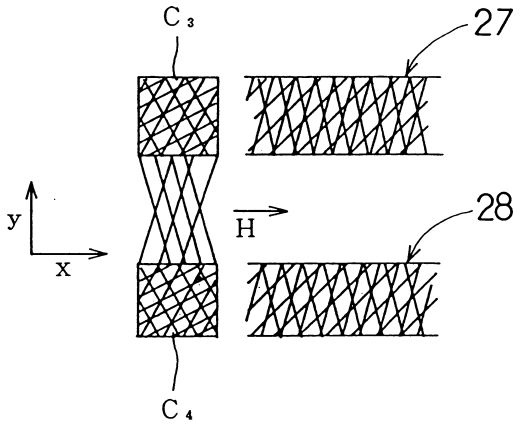
도면13



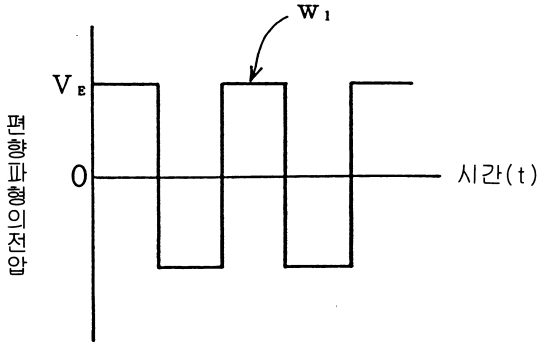
도면14



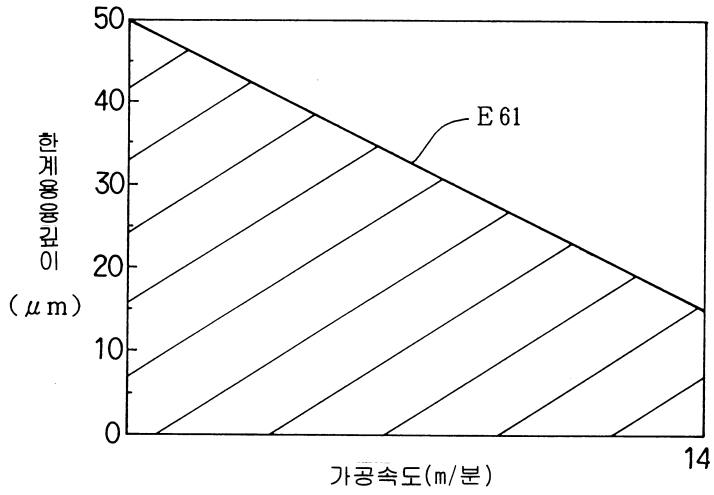
도면15



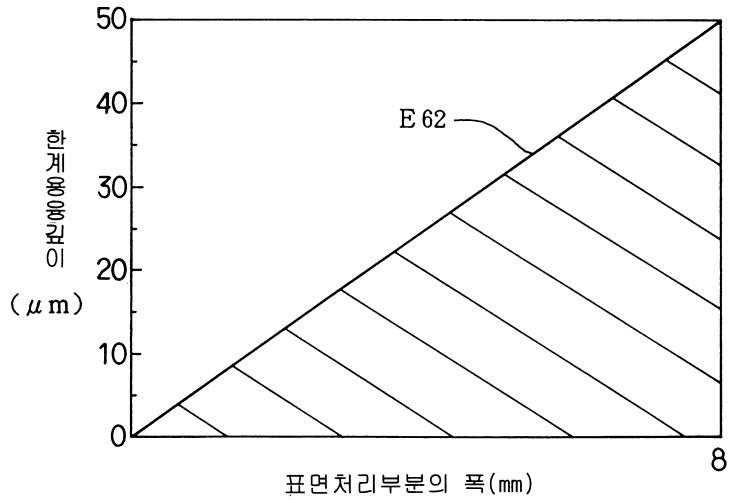
도면16



도면17


50
40
30
20
10
0
한계용융깊이
(μm)
E 61
14
가공속도(m/분)

도면18


50
40
30
20
10
0
한계용융깊이
(μm)
E 62
8
표면처리부분의 폭(mm)