



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2017-0138499  
(43) 공개일자 2017년12월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C23C 8/22 (2006.01) C21D 1/06 (2006.01)  
C21D 1/76 (2006.01) C21D 9/00 (2014.01)  
C21D 9/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
C23C 8/22 (2013.01)  
C21D 1/06 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7033209
- (22) 출원일자(국제) 2016년05월12일  
심사청구일자 2017년11월16일
- (85) 번역문제출일자 2017년11월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2016/064183
- (87) 국제공개번호 WO 2016/186003  
국제공개일자 2016년11월24일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2015-101781 2015년05월19일 일본(JP)

- (71) 출원인  
고쿠리츠다이가쿠호진 요코하마 고쿠리츠다이가쿠  
일본 가나가와켄 요코하마시 호도가야쿠 도키와다  
이 79방 1코
- 닛폰 하츠쇼 가부시기가이샤  
일본국 가나가와켄 요코하마시 가나자와구 후쿠우  
라 3-10
- (72) 발명자  
나카오 와타루  
일본 가나가와켄 요코하마시 호도가야쿠 도키와  
이 79-1 고쿠리츠다이가쿠호진 요코하마 고쿠리츠  
다이가쿠 내
- 단계 아키라  
일본 가나가와켄 요코하마시 가나자와구 후쿠우  
라 3-10 닛폰 하츠쇼 가부시기가이샤 내  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
제일특허법인

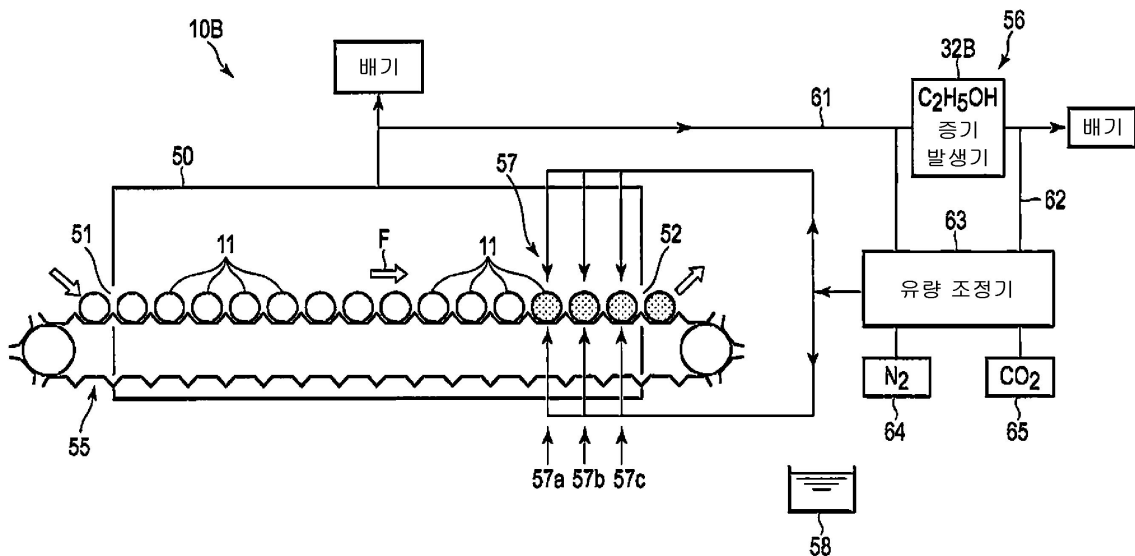
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **침탄 장치와 침탄 방법**

**(57) 요약**

침탄 장치(10B)는 강으로 이루어지는 재료(11)를 가열하는 가열로(50)와, 반송 기구(55)와, 알코올 증기 발생기(32B)와, 알코올 증기 분무부(57)와, 담금질조(58)와, 배열 도입관(61)을 구비하고 있다. 반송 기구(55)는 복수의 재료(11)를 가열로(50)의 입구부(51)로부터 출구부(52)를 향하여 이동시킨다. 알코올 증기 발생기(32B)는 가열로(50)가 발생하는 열의 일부를 열원으로 사용하여 알코올 증기 발생한다. 알코올 증기 분무부(57)는, 가열로(50) 내에 있어서 증기 분무 공정과 확산 공정을 복수 회 반복하는 것에 의해, 재료(11)의 침탄 처리를 실행한다. 증기 분무 공정에서는, 가열로(50) 내를 이동하는 재료(11)에 알코올 증기를 분무하는 것에 의해, 알코올 증의 탄소를 재료(11)에 흡착시킨다. 확산 공정에서는, 재료에 흡착된 탄소의 확산을 위한 인터벌을 취한다.

**대표도**



(52) CPC특허분류

*C21D 1/76* (2013.01)

*C21D 9/0056* (2013.01)

*C21D 9/02* (2013.01)

(72) 발명자

**단고 고이치**

일본 시가켄 고카시 미나쿠치쵸 사사가오카 1-5 닛  
폰 하츠쵸 가부시키키가이샤 내

**가이 모리미치**

일본 가나가와켄 요코하마시 가나자와쿠 후쿠우라  
3-10 닛폰 하츠쵸 가부시키키가이샤 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

강으로 이루어지는 재료(11)를 가열하는 가열로(50)와,

복수의 상기 재료(11)를 상기 가열로(50)의 입구부(51)로부터 출구부(52)를 향하여 연속적 또는 간헐적으로 이동시키는 반송 기구(55)와,

액체의 유기 화합물을 증발시키는 것에 의해 유기 화합물 증기를 발생시키는 유기 화합물 증기 발생기(32B, 32C)와,

상기 가열로(50) 내를 이동하는 상기 재료(11)에 상기 유기 화합물 증기를 분무하는 것에 의해 상기 유기 화합물 증의 탄소를 상기 재료(11)에 흡착시켜, 상기 재료(11)에 흡착된 탄소를 상기 재료(11) 중에 확산시키기 위한 인터벌이 경과한 후 다시 상기 유기 화합물 증기를 상기 재료(11)에 분무하는 유기 화합물 증기 분무부(57)와,

상기 가열로(50)로부터 취출된 상기 재료(11)를 급냉하여 상기 재료(11)에 담금질 조직을 일으키게 하는 담금질 수단(58)을 포함하는

침탄 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 가열로(50)가 발생하는 열의 일부를 상기 유기 화합물 증기 발생기(32B, 32C)의 열원으로서 이용하기 위한 배열 도입 수단(61)을 구비한

침탄 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 유기 화합물 증기 발생기(32B, 32C)는 액체의 유기 화합물을 수용하는 용기부(70)와, 상기 용기부(70) 내의 상기 액체의 유기 화합물을 침투시켜 확산시키는 다공질체(71)를 구비하고, 상기 다공질체(71)의 유통 구멍(72) 내를 가열하는 것에 의해 상기 유기 화합물 증기를 발생시키는

침탄 장치.

#### 청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 유기 화합물 증기 발생기(32B, 32C)는 액체의 유기 화합물을 수용하는 용기부(70)와, 상기 용기부(70) 내의 상기 액체의 유기 화합물을 침투시켜 확산시키는 다공질체(71)를 구비하고, 상기 다공질체(71)의 유통 구멍(72) 내를 가열하는 것에 의해 상기 유기 화합물 증기를 발생시키는

침탄 장치.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 유기 화합물 증기 발생기(32B, 32C)가 상기 유통 구멍(72)의 내면의 적어도 일부를 가열하는 가열 수단(61, 80)을 구비하는

침탄 장치.

**청구항 6**

제 4 항에 있어서,

상기 유기 화합물 증기 발생기(32B, 32C)가 상기 유통 구멍(72)의 내면의 적어도 일부를 가열하는 가열 수단(61, 80)을 구비하는

침탄 장치.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 가열로(50)가 상기 재료(11)를 오스테나이트화 온도까지 가열하는 열처리로인

침탄 장치.

**청구항 8**

제 2 항에 있어서,

상기 가열로(50)가 상기 재료(11)를 오스테나이트화 온도까지 가열하는 열처리로인

침탄 장치.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 유기 화합물 증기 분무부(57)가 상기 반송 기구(55)의 이동 방향으로 복수 단계로 나누어져 배치된 복수의 노즐(57a, 57b, 57n)을 구비하는

침탄 장치.

**청구항 10**

제 2 항에 있어서,

상기 유기 화합물 증기 분무부(57)가 상기 반송 기구(55)의 이동 방향으로 복수 단계로 나누어져 배치된 복수의 노즐(57a, 57b, 57n)을 구비하는

침탄 장치.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

상기 액체의 유기 화합물이 알코올액인

침탄 장치.

**청구항 12**

제 2 항에 있어서,

상기 액체의 유기 화합물이 알코올액인

침탄 장치.

**청구항 13**

제 11 항에 있어서,

상기 알코올액이 에틸 알코올인

침탄 장치.

**청구항 14**

제 12 항에 있어서,  
 상기 알코올액이 에틸 알코올인  
 침탄 장치.

**청구항 15**

강으로 이루어지는 재료(11)를 가열로(50) 내에서 담금질 가능한 온도로 가열하고,  
 액체의 유기 화합물을 증발시키는 것에 의해 유기 화합물 증기를 발생시키고,  
 상기 재료(11)를 상기 가열로(50)의 입구부(51)로부터 출구부(52)를 향하여 연속적 또는 간헐적으로 이동시키고,  
 상기 가열로(50) 내의 상기 재료(11)에 상기 유기 화합물 증기를 분무하는 증기 분무 공정과, 재료(11)에 흡착된 탄소를 확산시키는 확산 공정을 상기 가열로(50) 내에서 복수 회 반복하고,  
 상기 가열로(50)로부터 취출된 상기 재료(11)를 급냉하는 것에 의해 담금질 조직을 일으키게 하는 것을 특징으로 하는  
 강 제품의 침탄 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 스프링 부재나 각종 기계 요소 등의 강 제품에 침탄을 실행하는 침탄 장치와 침탄 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 자동차 등의 차량의 경량화를 도모하고 연비를 향상시키기 위해서, 차량을 구성하는 부품의 경량화가 요구되고 있다. 차량을 구성하는 부품 중에서도 현가 스프링은 단체로서의 중량이 비교적 크며, 게다가 차체의 중량을 지지하는 중요한 부품이기도 하다. 이 때문에 현가 스프링은 높은 신뢰성을 확보하고 경량화가 요구되고 있다.

[0003] 열간에서 제조되는 현가 스프링은, 열간 코일링을 실행하기 위해서 승온로에서 대기 중에서 가열된다. 이 때문에, 스프링의 표면 근방에 정도의 차이는 있지만 탈탄(페라이트 탈탄이나 부분 탈탄)이 생기는 것을 피할 수 없다. 탈탄이 생긴 스프링은 담금질 경도나 뜨임 후의 경도가 저하되어, 항복 응력의 저하, 나아가서는 피로 강도가 저하되는 요인이 되고 있다. 스프링의 내구성을 높이는 수단으로서 쇼트 피닝이 유효하다. 그러나, 쇼트 피닝에서는 피처리재(예를 들면 현가 스프링)의 항복 응력을 초과하는 압축 잔류 응력을 일으키게 할 수 없다. 이 때문에 탈탄에 의한 항복 응력의 저하는 쇼트 피닝에 의한 효과를 저하시키는 원인이 되기도 한다.

[0004] 현가 스프링 등의 강 제품의 탈탄 문제를 해결하는 하나의 수단으로서, 침탄 처리가 유효하다. 종래의 침탄법으로서, 고체 침탄법, 액체 침탄법, 변성로식 가스 침탄법, 적주식(滴注式) 가스 침탄법, 진공 침탄법, 플라스마 침탄법 등이 알려져 있다. 변성로식 가스 침탄법, 진공 침탄법, 플라스마 침탄법에 관해서는, 예를 들면 일본 특허 공개 제 소59-15964 호 공보(특허문헌 1)에 개시되어 있다. 이들 침탄법은 과거에 수많은 연구가 이루어져 있으며, 제어법도 확립되어 있다. 이 때문에 스프링 부재나 치차를 시작으로 하는 여러 가지의 공업 제품에 대하여, 이들 침탄법이 적용되어 있다.

[0005] 그렇지만, 이들 기존의 침탄법은 가스 변성로나 전용의 침탄로가 필요하다. 이 때문에, 기존에 마련된 스프링 제조 프로세스를 실행하는 설비에 추가로 설치하는 것이 곤란한 케이스가 있을 뿐만 아니라, 큰 비용이 필요하다. 게다가, 현재 공업적으로 이용되고 있는 침탄법은, 통상 피처리재의 주위에 침탄 분위기 가스를 보지하고 침탄 처리를 실행하고 있다. 이 때문에 배치식의 침탄 처리가 되어 버린다. 이것으로는 열 처리로 내에서 연속적으로 처리되는 열간 가공의 강 제품에 대하여 침탄 처리를 실행할 수 없다. 이 때문에 개방계의 대기 조건하에서 재료를 가열하는 가열로(열 처리로)를 이용하여, 침탄 처리를 실행하는 것이 요구되고 있다.

[0006] 개방계의 대기 조건하에서 침탄 처리를 실행하는 기술이 특허문헌 2에 개시되어 있다. 특허문헌 2의 침탄 방법

및 침탄 장치는 피처리재(워크)를 가열하는 원환상의 가열 코일과, 가열된 피처리재를 향하여 침탄 가스를 분사하는 가스 노즐을 구비하고 있다. 특허문헌 2의 가열 코일에는 침탄 가스를 유통시키기 위한 내부 통로가 형성되어 있다. 이 가열 코일의 열을 이용하여, 침탄 가스가 가열된다. 특허문헌 3에는, 다공질체의 모관 급수 작용을 이용한 과열 수증기 발생 장치가 개시되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제 소 59-15964 호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제 2011-26651 호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 제 4923258호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 스프링 제조 프로세스 등에 사용되는 열처리로(가열로)는, 재료를 개방계의 대기 조건하에서 가열하기 때문에, 밀폐되어 있지 않다. 이 때문에 기존의 침탄 기술에서는, 강 제품의 연속 제조 라인을 이동하는 재료의 경우에, 개방계의 열처리로를 사용하여 침탄 처리를 실행하는 것이 곤란했다. 특허문헌 2는 개방계의 대기 조건 하에서 침탄 처리를 실행하는 기술이다. 그러나, 특허문헌 2는 침탄 처리를 위한 전용의 가열 코일을 이용하여 피처리재(워크)와 침탄 가스를 가열하고 있다. 이 때문에 특허문헌 2는 강 제품의 제조 프로세스로부터 절리(切離)된 배치 처리(batch process)가 된다. 이 때문에 특허문헌 2는 침탄 처리 전용의 설비(가열 코일 등)가 필요하며, 게다가 가열을 위한 전력을 필요로 하고 있다. 또한, 프로판 등의 폭발성이 있는 침탄 가스를 사용하기 때문에, 취급에 각별한 배려가 필요하다.
- [0009] 따라서, 본 발명의 목적은, 스프링 부재 등의 강 제품의 제조 프로세스에 있어서 실행되는 침탄 처리를, 설비를 줄이고 안전하고 또한 능률적으로 실행할 수 있는 침탄 장치와 침탄 방법을 제공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 하나의 실시형태의 침탄 장치는, 강으로 이루어지는 재료를 담금질 가능한 온도로 가열하는 가열로와, 예를 들면 워킹 비임이나 컨베이어 등의 반송 기구와, 유기 화합물 증기 발생기와, 유기 화합물 증기 분무부와, 침탄 후의 재료에 담금질을 실행할 때에 사용하는 담금질 수단을 구비하고 있다. 침탄에 이용하는 유기 화합물의 일 예는 에틸 알코올(에탄올)이다. 가열로의 일 예는, 상기 재료를 980~1000℃(오스테나이트화 온도)까지 가열한다. 상기 반송 기구는 복수의 상기 재료를 상기 가열로의 입구부로부터 출구부를 향하여 연속적 또는 간헐적으로 이동시킨다.
- [0011] 상기 유기 화합물 증기 발생기는 열원에 의해 액체의 유기 화합물을 증발시키는 것에 의해 유기 화합물 증기를 발생시킨다. 상기 유기 화합물 증기 분무부는, 상기 가열로 내를 이동하는 상기 재료에 상기 유기 화합물 증기를 분무하고 상기 유기 화합물 증의 탄소를 상기 재료에 흡착시키고, 또한 탄소의 확산을 위한 인터벌이 경과된 상태에 있어서 다시 상기 유기 화합물 증기를 상기 재료에 분무한다. 이와 같이 침탄 처리(유기 화합물 증기의 분무와, 탄소의 확산)를 복수 회로 나누어 상기 가열로 내에서 반복한다. 상기 담금질 수단은 상기 가열로로부터 취출된 침탄 후의 상기 재료를 급랭시켜, 상기 재료에 담금질 조직을 발생시킨다.

**발명의 효과**

- [0012] 본 발명에 의하면, 침탄 가스를 발생시키기 위한 대규모의 변성로나 전용의 침탄로가 불필요해져, 스프링 제조 프로세스 등의 강 제품의 제조 프로세스에 있어서 실행되는 침탄 처리를 설비를 절약하며 안전하고 능률적으로 실행할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0013] 도 1은 제 1 실시형태에 따른 침탄 장치의 구성을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 2는 침탄 처리의 반복 수가 5, 10, 15, 20의 경우에 대하여, 각각의 표면으로부터의 거리와 비커스 경도의 관계를 나타낸 도면이다.

도 3은 침탄 처리의 반복수와 침탄 깊이의 관계를 나타낸 도면이다.

도 4는 침탄 처리의 반복수가 5, 10, 15, 20의 경우에 대하여, 각각의 표면으로부터의 거리와 탄소 농도의 관계를 나타낸 도면이다.

도 5는 제 2 실시형태에 따른 침탄 장치의 구성을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 6은 도 5에 도시한 침탄 장치의 유기 화합물 증기 발생기의 예를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 7은 유기 화합물 증기 발생기의 다른 예를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 8은 도 5에 도시한 침탄 장치를 이용하는 강 제품의 제조 방법의 일 예를 공정 순서로 나타낸 도면이다.

도 9는 도 8에 나타낸 제조 방법의 일부이며 침탄 공정의 상세를 나타내는 도면이다.

도 10은 강 제품을 열간에서 제조하는 경우의 제조 방법의 일 예를 공정 순서로 나타낸 도면이다.

도 11은 강 제품의 제 1 예를 도시하는 정면도이다.

도 12는 강 제품의 제 2 예를 도시하는 정면도이다.

도 13은 강 제품의 제 3 예를 도시하는 정면도이다.

도 14는 강 제품의 제 4 예를 도시하는 정면도이다.

도 15는 강 제품의 제 5 예를 도시하는 정면도이다.

도 16은 강 제품의 제 6 예를 도시하는 정면도이다.

도 17은 강 제품의 제 7 예를 도시하는 정면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하에 제 1 실시형태에 따른 침탄 장치에 대하여, 도 1 내지 도 4를 참조하여 설명한다.
- [0015] 도 1은 실험실 레벨로 실시되는 침탄 장치(10A)의 구성을 모식적으로 도시하고 있다. 이 침탄 장치(10A)는 강제의 재료(11)를 수용하는 용기(12)와, 용기(12) 내의 재료(11)를 보지하는 홀더(13)와, 재료(11)를 가열하는 적외선 집광형의 히터(14)와, 유기 화합물 공급계의 일 예인 알코올 증기 공급계(15)와, 불활성 가스 공급계(16)와, 배기 펌프(18)와, 전환 밸브(19)와, 재료(11)의 온도를 검출하는 온도 센서(열전쌍)(20)와, 재료(11)를 담금질할 때에 사용하는 냉각조(21) 등을 포함하고 있다. 냉각조(21)에는 냉수(21a)가 수용되어 있다.
- [0016] 용기(12)의 일 예는 석영관으로 이루어지며, 상부 덮개(12a)와 개폐 가능한 바닥 덮개(12b)에 의해 내부를 기밀하게 유지한다. 시험편으로서의 재료(11)의 일 예는, 직경 12mm, 길이 50mm의 강봉(鋼棒)(오일 템퍼선)이다. 오일 템퍼선의 화학 성분(wt%)은 0.41C - 2.2Si - 0.84Mn - 0.11Cr - 0.16Ni - 0.26Cu, 잔부 Fe이다. 용기(12)와 히터(14)에 의해 가열로(25)가 구성되어 있다.
- [0017] 알코올 증기 공급계(15)는 용기부로서의 트레이(31)와, 알코올 증기를 발생시키는 알코올 증기 발생기(32A)와, 전환 밸브(36) 등을 포함하고 있다. 트레이(31)는 액체의 유기 화합물의 일 예인 알코올액(30)을 수용한다. 알코올의 일 예는 에틸 알코올( $C_2H_5OH$ )이다. 침탄 처리에서 사용하는 액체는 알코올로 한정되는 일은 없으며, 적어도 산소를 포함하는 분자 구조를 갖는 유기 화합물이면 좋다. 예를 들면, 아세톤 등의 케톤이나 여러 가지의 산이어도 좋다.
- [0018] 알코올 증기 발생기(32A)의 일 예는 연속 기포성의 다공질체의 일 예인 다공질 블록(예를 들면 내화 벽돌)(33)과, 다공질 블록(33)의 유통 구멍 내에 배치된 전열 히터를 갖고 있다. 다공질 블록(33)의 적어도 일부가, 트레이(31)에 수용된 알코올액(30)에 침지되어 있다. 알코올 용액이 다공질 블록(33) 내에 침투하여 확산되고, 다공질 블록(33) 내에서 기화된 알코올 증기가 혼합 관로(35)에 송입된다.
- [0019] 알코올 증기 발생기의 다른 예에서는, 열원으로서 전열 히터를 이용하는 대신에, 가열로(25)의 열을 다공질 블록(33)에 도입하기 위한 열 도입 수단을 갖고 있다. 열 도입 수단의 일 예는 가열로(25)의 열을 도입하기 위한 배관(34)이다. 이 배관(34)을 다공질 블록(33)에 접속하는 것에 의해, 가열로(25)의 열을 이용하여 다공질 블

록(33)을 가열한다.

- [0020] 알코올 증기 발생기(32A)에 의해 알코올 증기가 발생한다. 이 알코올 증기가 혼합 관로(35)를 거쳐서 용기(12) 내에 공급되는 것에 의해, 용기(12)의 내부가 알코올 증기로 채워진다. 용기(12)의 내부에 있어서, 고온의 재료(11)가 알코올 증기에 접촉하는 것에 의해, 알코올 증의 탄소가 재료(11)에 흡착된다.
- [0021] 불활성 가스 공급계(16)는 가스 공급원(40)과, 개폐 밸브(41)를 포함하고 있다. 가스 공급원(40)에 아르곤 등의 불활성 가스가 수용되어 있다. 개폐 밸브(41)를 개방하면, 가스 공급원(40) 내의 아르곤 가스가 개폐 밸브(41)와 관로(42)를 지나 혼합 관로(35)에 공급된다. 아르곤 가스 등의 불활성 가스에 의해 알코올 증기를 희석할 수도 있다.
- [0022] 용기(12) 내의 재료(11)가 히터(14)에 의해 약 1000℃로 가열된다. 그 온도가 유지된 상태 하에서, 알코올 증기 발생기(32A)에 의해 알코올 증기가 발생한다. 이 알코올 증기가 혼합 관로(35)를 거쳐서 용기(12) 내에 공급된다. 용기(12) 내에 알코올 증기가 일정 시간(예를 들면 7초) 채워지는 것에 의해, 알코올 증의 탄소가 재료에 흡착된다. 그 후, 전환 밸브(36)를 전환하는 것에 의해, 알코올 증기 발생기(32A)로부터의 알코올 증기의 공급을 끊는다.
- [0023] 배기 펌프(18)에 의해 용기(12) 내의 알코올 증기를 배출하는 동시에, 가스 공급원(40)으로부터 공급되는 아르곤 가스를 용기(12)의 내부에 채운다. 용기(12)의 내부를 아르곤 가스 분위기로 한 상태 하에서, 일정 시간(예를 들면 53초)의 인터벌을 취한다. 이에 의해, 재료(11) 중에 탄소를 확산시키는 동시에, 재료(11)의 표면에 그을음이 부착되는 것을 방지한다.
- [0024] 이렇게 하여 1회째의 침탄 처리(1회째의 알코올 증기 분무와 탄소의 확산)가 실행된다. 그 후, 2회째 이후의 침탄 처리(2회째 이후의 알코올 증기 분무와 탄소의 확산)가 실행된다. 2회째 이후의 침탄 처리에서는, 상기 침탄 처리(알코올 증기의 분무와 탄소의 확산)가 복수 회 반복된다. 이에 의해, 재료(11)의 표면으로부터 1mm 전후의 깊이에서, 탄소 농도가 0.4~1.2 중량%의 침탄층이 형성된다.
- [0025] 상기 침탄 처리가 종료되면, 용기(12)의 바닥 덮개(12b)를 개방한다. 용기(12)로부터 취출된 고온(담금질 가능한 온도)의 재료(11)를, 냉각조(21)의 냉수(21a)에 삽입하고 급냉하는 것에 의해, 담금질을 실행한다. 이 담금질 처리에 의해, 재료(11)의 적어도 표층부에 담금질 조직(마텐자이트)이 형성된다.
- [0026] 도 2는 침탄 처리의 반복 수(n)가 5, 10, 15, 20의 경우에 대하여, 각각의 재료 표면으로부터의 거리와 비커스 경도의 관계를 나타내고 있다. 도 3은 침탄 처리의 반복 수(n)와 침탄 깊이의 관계를 나타내고 있다. 도 2와 도 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 침탄 처리의 반복 수가 많을수록, 재료 표면으로부터 깊은 위치까지 경화되며, 또한 경도의 피크가 깊은 위치에 존재하고 있다.
- [0027] 도 4는 침탄 처리의 반복 수(n)가 5, 10, 15, 20의 경우에 대하여, 각각의 재료 표면으로부터의 거리와 탄소 농도의 관계를 나타내고 있다. 도 4에 의해, 표면으로부터 약 1mm 부근까지의 표층부에서는, 침탄 처리의 횟수가 많을수록 탄소 농도가 증가되고, 또한 깊은 위치까지 탄소 농도를 증가시킬 수 있는 것을 알 수 있다.
- [0028] 이하에 제 2 실시형태에 따른 침탄 장치에 대하여, 도 5와 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0029] 도 5는, 스프링 제조 프로세스에 있어서, 공장 레벨로 침탄을 실행하는 침탄 장치(10B)를 모식적으로 도시하고 있다. 이 침탄 장치(10B)는 가열로(50)와, 반송 기구(55)와, 알코올 증기 공급계(56)와, 알코올 증기 분무부(57)와, 담금질 수단으로서의 담금질조(58) 등을 구비하고 있다. 가열로(50)는 스프링 강으로 이루어지는 재료(11)를 가열하는 열처리로서 기능한다. 반송 기구(55)는 복수의 재료(11)를 가열로(50)의 입구부(51)로부터 출구부(52)를 향하여 이동시킨다. 담금질조(58)에는, 물 또는 오일 등의 담금질액이 수용되어 있다.
- [0030] 가열로(50)는, 도시 가스 등의 가연 가스를 연소시키는 것에 의해, 화염을 형성한다. 이 화염에 의해, 재료(11)를 담금질 가능한 온도(예를 들면 980℃)로 가열한다. 가열로(50)는, 스프링 부재 등의 강 제품의 제조 프로세스에 있어서, 강제의 재료(11)를 오스테나이트화 온도까지 가열한다. 즉, 이 가열로(50)는 승온로(열처리)이며, 개방계의 대기 조건하에서 재료(11)를 가열한다. 가열로(50)의 가열 형식은 개방식의 가스 가열로로 한정되지 않는다. 예를 들면, 라디언트 튜브를 구비한 간접 가열에 의한 가열로라도 좋다. 또는, 라디언트 튜브를 이용한 라디언트 튜브 버너에 의해 발생시킨 복사열을 이용하여 노 내를 가열하여도 좋다.
- [0031] 반송 기구(55)의 일 예는, 워킹 비임과 같이 전진과 일시 정지를 교대로 실행하는 간헐 이동 타입이다. 복수의 재료(11)가, 반송 기구(55)에 의해 가열로(50)의 입구부(51)로부터 출구부(52)를 향하여 도 5 중에 화살표(F)로 나타내는 방향으로 이동한다. 반송 기구(55)의 다른 형태로서, 연속적으로 무단 이동하는 컨베이어가 채용되어

도 좋다.

- [0032] 알코올 증기 공급계(56)는 도 6에 모식적으로 도시하는 알코올 증기 발생기(32B)와, 배열 도입관(61)과, 알코올 증기 공급관(62)과, 유량 조절기(63)와, 불활성 가스 공급부(64)와, 탄산 가스 공급부(65)를 구비하고 있다. 배열 도입 수단으로서 기능하는 배열 도입관(61)은, 가열로(50)에 의해 발생하는 열의 일부를, 알코올 증기 발생기(32B)의 열원으로서 이용한다.
- [0033] 알코올 증기 발생기(32B)와 가열로(50) 사이에 유량 조절기(63)가 배치되어 있다. 알코올 증기 발생기(32B)로부터 알코올 증기 분무부(57)를 향하여 알코올 증기가 공급된다. 알코올 증기의 양이 유량 조절기(63)에 의해 조정된다. 필요에 따라서, 불활성 가스 공급부(64)로부터 질소 등의 불활성 가스가 공급된다. 또는, 탄산 가스 공급부(65)로부터 이산화탄소를 공급할 수도 있다.
- [0034] 도 6에 도시한 알코올 증기 발생기(32B)의 일 예는, 트레이(70)와, 다공질 블록(71)과, 다공질 블록(71)에 형성된 유통 구멍(72)을 구비하고 있다. 트레이(70)는 알코올액(30)을 수용하는 용기부의 일 예이다. 다공질 블록(71)은 트레이(70) 내의 알코올액(30)을 함침하는 연속 기포형의 다공질체의 일 예이다. 가열로(50) 내에서 발생한 고온 가스의 일부가 배열 도입관(61)을 거쳐서 유통 구멍(72)에 유입된다. 고온 가스의 열에 의해, 다공질 블록(71) 중의 알코올(에틸 알코올)이 기화된다. 기화된 알코올 가스는 알코올 증기 공급관(62)으로부터 알코올 증기 분무부(57)에 공급된다. 이 경우의 배열 도입관(61)은 유통 구멍(72)의 내면의 적어도 일부를 가열하기 위한 가열 수단으로서 기능한다.
- [0035] 알코올 증기 분무부(57)는 복수의 노즐(57a, 57b, 57n)을 포함하고 있다. 이들 노즐(57a, 57b, 57n)은 가열로(50) 내를 이동하는 재료(11)에 알코올 증기를 단계적으로 분무한다. 이 때문에, 노즐(57a, 57b, 57n)은 반송 기구(55)에 의해 가열로(50) 내를 이동하는 재료(11)를 출구부(52) 부근에서 포위하고 있다. 게다가, 이들 노즐(57a, 57b, 57n)은 재료(11)의 이동 방향으로 간격을 가지고 복수 단계로 나누어 배치되어 있다.
- [0036] 1단계의 노즐(57a)은, 가열로(50)의 출구부(52) 부근에 있어서, 재료(11)의 이동 방향 상류측에 배치되어 있다. 2단계의 노즐(57b)은 1단계의 노즐(57a)보다 재료(11)의 이동 방향 하류측에 배치되어 있다. N단계(3단계 이후)의 노즐(57n)은 2단계의 노즐(57b)보다 재료(11)의 이동 방향 하류측에 배치되어 있다.
- [0037] 알코올 증기 발생기(32B)에 의해 발생한 알코올 증기는 각각의 노즐(57a, 57b, 57n)로부터 재료(11)를 향하여 분출한다. 이 때문에, 재료(11)의 주위에 고농도의 알코올 증기가 존재한다. 노즐(57a, 57b, 57n) 간에는, 실질적으로 알코올 증기의 농도가 극히 낮은 인터벌 구간(탄소의 확산을 위한 구간)이 형성되어 있다.
- [0038] 도 7은 알코올 증기 발생기의 다른 예를 모식적으로 도시하는 단면도이다. 도 7에 도시한 알코올 증기 발생기(32C)는, 다공질 블록(71)에 형성된 유통 구멍(72) 내에, 고온 가스 유로(80)를 갖고 있다. 고온 가스 유로(80)에 배열 도입관(61)이 접속되어 있다. 가열로(50) 내의 고온 가스의 일부가 고온 가스 유로(80)를 흐른다. 고온 가스 유로(80)는 유통 구멍(72)의 내면의 적어도 일부를 가열하기 위한 가열 수단으로서 기능한다. 고온 가스 유로(80)를 흐르는 가열로(50)의 고온 가스의 열에 의해, 다공질 블록(71) 중의 알코올액이 증발한다. 증발된 알코올 증기가, 유통 구멍(72)과 알코올 증기 공급관(62)과 유량 조절기(63)를 지나, 알코올 증기 분무부(57)(도 5에 도시함)에 공급된다.
- [0039] 스프링 제조 프로세스에 있어서 공장 레벨로 침탄을 실행하는 침탄 장치(10B)의 경우, 알코올 증기 발생기는, 가열로의 열을 이용하지 않고, 외부의 열원을 이용하여도 좋다. 예를 들면, 제 1 실시형태에 따른 알코올 증기 발생계와 같이, 열원으로서 전열 히터를 이용할 수도 있다.
- [0040] 도 8은 스프링 부재 등의 강 제품을 제조하는 제조 공정의 일 예를 나타내고 있다. 도 8 중의 단계(ST1)(가열 공정)에 있어서, 스프링 강 등으로 이루어지는 강재의 재료(11)가 가열로(50) 내에서 가열된다. 단계(ST2)(침탄 공정)에서는, 침탄 장치(10B)를 이용하여 침탄 처리가 실행된다. 도 9는 도 8 중의 단계(ST2)(침탄 공정)의 상세를 나타내고 있다.
- [0041] 도 9에 나타내는 바와 같이, 침탄 공정(단계(ST2))에서는, 가열로(50) 내를 이동하는 재료(11)가 1단계의 노즐(57a)(도 5에 도시함)과 대향하는 위치까지 이동한다. 재료(11)가 1단계의 노즐(57a)과 대향한 상태에 있어서, 1단계의 노즐(57a)이 알코올 증기를 재료(11)에 분무한다. 이에 의해 1회째의 증기 분무 공정(ST10)이 실행되고, 알코올 중의 탄소가 재료(11)에 흡착된다. 재료(11)에 흡착된 탄소는, 1회째의 확산 공정(ST11)을 거치는 것에 의해, 부다 반응(Boudouard reaction)( $2CO \rightarrow [C] + CO_2$ ) 등에 의해, 침탄 작용이 진행된다.
- [0042] 1회째의 확산 공정(ST11)의 경과 후, 재료(11)가 2단계의 노즐(57b)(도 5에 도시함)과 대향하는 위치까지 이동

한다. 재료(11)가 2단계의 노즐(57b)과 대향하면, 2단계의 노즐(57b)이 다시 알코올 증기를 재료(11)에 분무한다. 이에 의해, 2회째의 증기 분무 공정(ST12)이 실행되며, 알코올 증의 탄소가 재료(11)에 흡착된다. 재료(11)에 흡착된 탄소는, 2회째의 확산 공정(ST13)을 지나는 것에 의해, 다시 부다 반응 등에 의해 침탄 작용이 진행되고, 재료(11)의 표면 부근의 탄소 농도가 높아진다.

[0043] 2회째의 확산 공정(ST13)의 경과 후, 재료(11)가 N단계의 노즐(57n)(도 5에 도시함)과 대향하는 위치까지 이동한다. 재료(11)가 N단계의 노즐(57n)과 대향하면, N단계의 노즐(57n)이 다시 알코올 증기를 재료(11)에 분무한다. 이에 의해, N회째의 증기 분무 공정(ST14)이 실행되고, 알코올 증의 탄소가 재료(11)에 흡착된다. 재료(11)에 흡착된 탄소는, N회째의 확산 공정(ST15)을 거치는 것에 의해, 다시 부다 반응 등에 의해 침탄 작용이 진행되며, 재료(11)의 표면 부근의 탄소 농도가 더욱 높아진다. 이와 같이, 가열로(50) 내에서 침탄 처리(알코올 증기의 분무와 확산)가 복수 회(N회) 반복된다.

[0044] 침탄 공정(단계(ST2))에 의해 침탄이 이루어지고, 또한 고온으로 유지되어 있는 재료(11)가 가열로(50)의 출구부(52)로부터 가열로(50)의 외부로 반송된다. 도 8 중의 단계(ST3)에 있어서, 재료(11)가 담금질조(58)에 투입된다. 담금질조(58)에 투입된 재료(11)는, 담금질 조직(마텐자이트)이 생기는 온도 구배로 급냉되는 것에 의해, 재료(11)의 적어도 표층부에 담금질 조직이 형성된다.

[0045] 그 후, 도 8 중의 단계(ST4)에 있어서 뜨임의 열 처리가 실행된다. 재료(11)는 침탄 공정을 거치고 있으므로 뜨임 후도 충분한 경도를 갖고 있다. 또한, 단계(ST5)(성형 공정)에 있어서, 소성 가공 등에 의해 재료(11)가 소정의 형상(예를 들면 코일 스프링의 형상)으로 성형된다. 단계(ST6)에 있어서 쇼트 피닝이 실시되고, 재료(11)의 표면에 압축의 잔류 응력이 부여된다. 필요에 따라서 세팅이나 도장 등의 후 처리가 실행된다. 단계(ST7)에서 제품 검사가 실행되고, 스프링 부재가 완성된다.

[0046] 도 10은 강 제품을 열간(재결정 온도 이상)에서 성형하는 경우의 제조 공정의 일 예를 나타내고 있다. 도 10 중의 단계(ST1)(가열 공정)에 있어서, 재료(11)가 오스테나이트화 온도로 가열된다. 이 온도가 유지된 상태에서, 도 10 중의 단계(ST5)(성형 공정)에 있어서, 재료(11)가 열간에서 성형된다.

[0047] 열간 성형이 실행되면, 재료(11)의 표면에 정도의 차이는 있지만 탈탄이 생긴다. 여기서 본 실시형태에서는, 열간 성형 후에 단계(ST2)의 침탄 공정이 실행된다. 즉, 단계(ST2)에 있어서, 침탄 장치(10B)(도 5)에 의해, 가열로(50) 내에서 침탄 처리가 실행된다. 이 경우도, 도 9에 나타내는 바와 같이, 알코올 증기의 분무와 탄소의 확산이 복수 회(N회) 반복되는 것에 의해, 침탄 처리가 단계적으로 실행된다. 단계(ST2)(침탄 공정)가 종료된 후, 필요에 따라서 담금질과 뜨임 등의 열 처리(단계(ST3, ST4))가 실행된다. 또한, 쇼트 피닝이나 검사(단계(ST6, ST7)) 등이 실시된다.

[0048] 또한, 도 10에 따른 제조 공정의 설명에서는, 단계(ST2)(침탄 공정)가 단계(ST5)(성형 공정) 후에 실행되어 있다. 그러나, 단계(ST2)(침탄 공정)를 단계(ST1)(가열 공정)와 동시에, 또는 단계(ST1)(가열 공정)의 종료 후에 실행하여도 좋다.

[0049] 이상 설명한 바와 같이 본 실시형태의 강 제품의 침탄 방법은 하기의 공정을 포함하고 있다.

[0050] (1) 강으로 이루어지는 재료를 가열로 내에서 담금질 가능한 온도로 가열하고,

[0051] (2) 알코올액을 증발시키는 것에 의해 알코올 증기를 발생시키고,

[0052] (3) 상기 재료를 상기 가열로의 입구부로부터 출구부를 향하여 연속적 또는 간헐적으로 이동시키고,

[0053] (4) 상기 가열로 내의 상기 재료에 상기 알코올 증기를 분무하는 증기 분무 공정과, 탄소의 확산을 위한 확산 공정을 상기 가열로 내에서 복수 회 반복하고,

[0054] (5) 상기 가열로로부터 취출된 상기 재료를 급냉하는 것에 의해 담금질 조직을 일으키게 한다.

[0055] 본 실시형태의 침탄 장치(10B)와 침탄 방법에 의하면, 침탄 가스를 발생시키기 위한 변성로나 전용의 침탄로가 불필요하다. 이 때문에 설비를 절약하고 침탄 처리를 실행할 수 있으며, 또한 침탄 가스로서 에탄올 증기를 이용하기 때문에 안전하다. 또한, 워크(강 제품)의 연속 생산을 실행하는 제조 라인의 일부를 이루는 열처리로(가열로)에서, 열 처리와 거의 동시에 침탄 처리를 실행할 수 있다. 이 때문에, 침탄층을 갖는 강 제품을 능률적으로 생산하는 것이 가능하다.

[0056] 본 발명을 실시할 때에, 가열로나 반송 기구, 알코올 증기 발생기, 배열 도입 수단, 알코올 증기 분무부, 담금질 수단을 시작으로 하여, 본 발명에 따른 침탄 장치를 구성하는 요소의 구체적인 구조나 배치 등의 태양을 필

요에 따라서 여러 가지로 변경하여 실시할 수 있는 것은 말할 필요도 없다. 침탄에 사용하는 알코올은 에틸 알코올로 한정되는 일은 없으며, 요컨대 탄화 수소의 수소 원자를 수산기로 치환한 형태의 화합물로 증기화 할 수 있는 물질이면 된다.

[0057] 산업상의 이용 가능성

[0058] 이상 설명한 실시형태의 침탄 장치와 침탄 방법은, 스프링 강으로 이루어지는 스프링 부재를 시작으로 하여, 여러 가지의 형태의 강제의 기계 요소 부품에 적용할 수 있다. 도 11 내지 도 17은 강 제품인 스프링 부재의 제 1 예 내지 제 7 예를 모식적으로 도시하고 있다. 도 11은 코일 스프링 등의 나선선 스프링(11a)을 도시하고 있다. 도 12는 차량용 스테빌라이저(11b)를 도시하고 있다. 도 13은 접시 스프링(11c), 도 14는 토션바(11d), 도 15는 판 스프링(11e)이다.

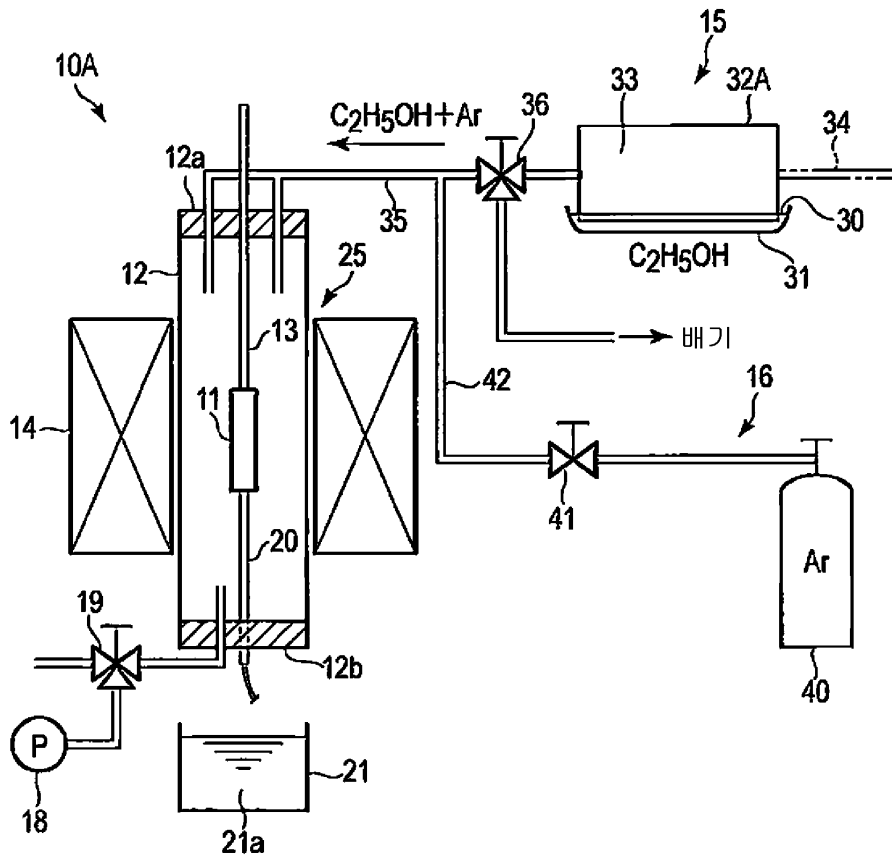
[0059] 이들 스프링 부재 이외에도, 예를 들면 도 16에 도시하는 치차(11f), 또는 도 17에 도시하는 나사 부재(11g) 등의 기계 요소에, 본 발명의 침탄 장치와 침탄 방법이 적용되어도 좋다. 이들 이외의 공업 제품에 본 발명의 침탄 장치와 침탄 방법이 적용되어도 좋다. 요컨대 침탄에 의해 표층부에 탄소 농도가 높은 침탄층을 형성하는 것이 요구되는 강 제품이면 본 발명을 적용할 수 있다.

### 부호의 설명

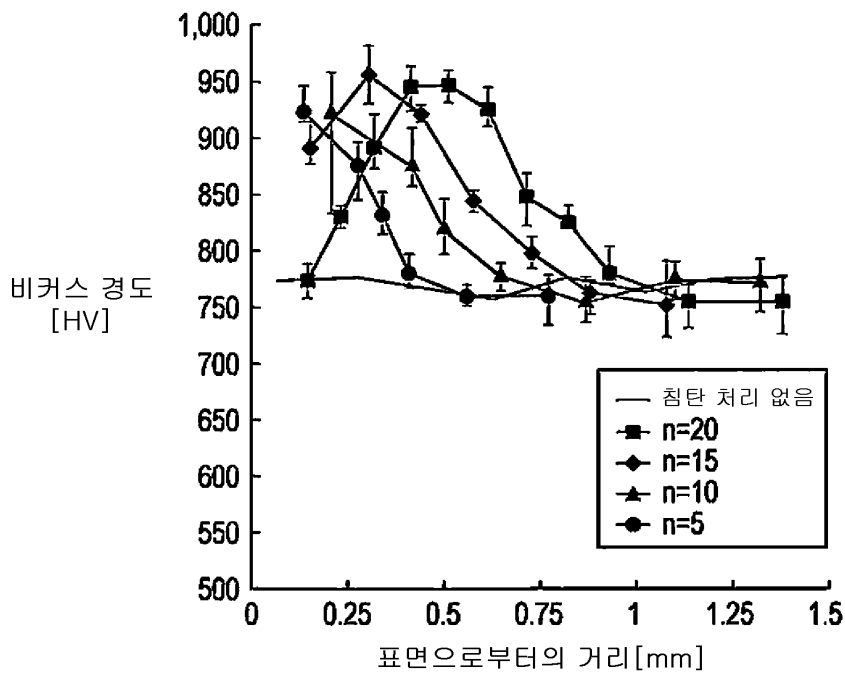
- [0060] 10A, 10B: 침탄 장치
- 11: 재료
- 11a 내지 11g: 강 제품
- 30: 알코올액(액체의 유기 화합물의 일 예)
- 31: 트레이(용기부)
- 32A, 32B, 32C: 알코올 증기 발생기
- 50: 가열로
- 51: 입구부
- 52: 출구부
- 55: 반송 기구
- 56: 알코올 증기 공급계
- 57: 알코올 증기 분무부
- 57a, 57b, 57n: 노즐
- 58: 담금질조(담금질 수단)
- 61: 배열 도입관(배열 도입 수단)
- 62: 알코올 증기 공급관
- 70: 트레이(용기부)
- 71: 다공질 블록(다공질체)
- 72: 유통 구멍
- 80: 고온 가스 유로

도면

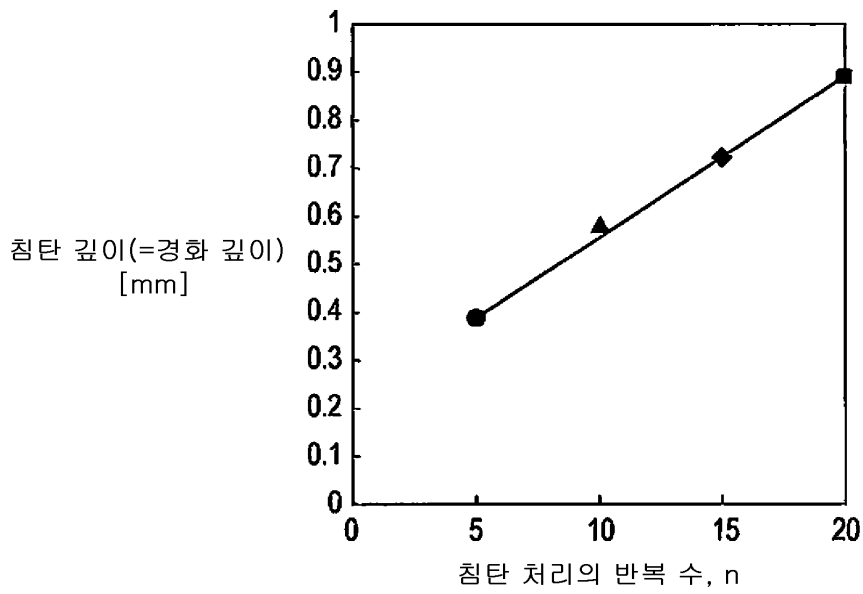
도면1



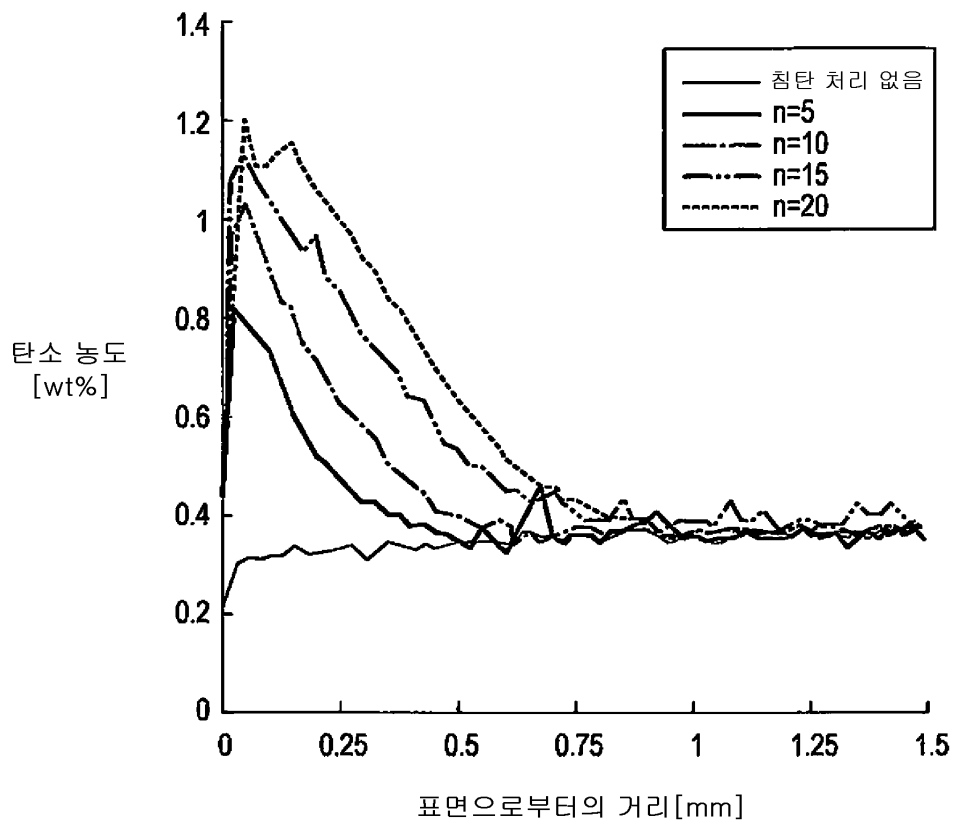
도면2



도면3

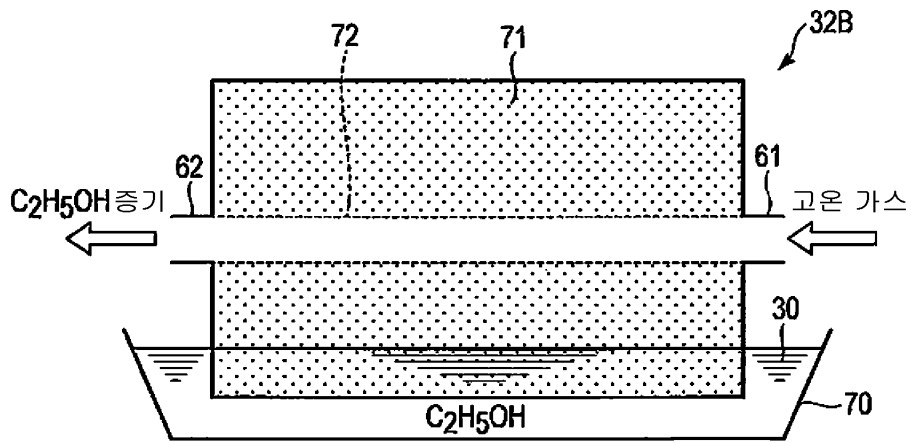


도면4

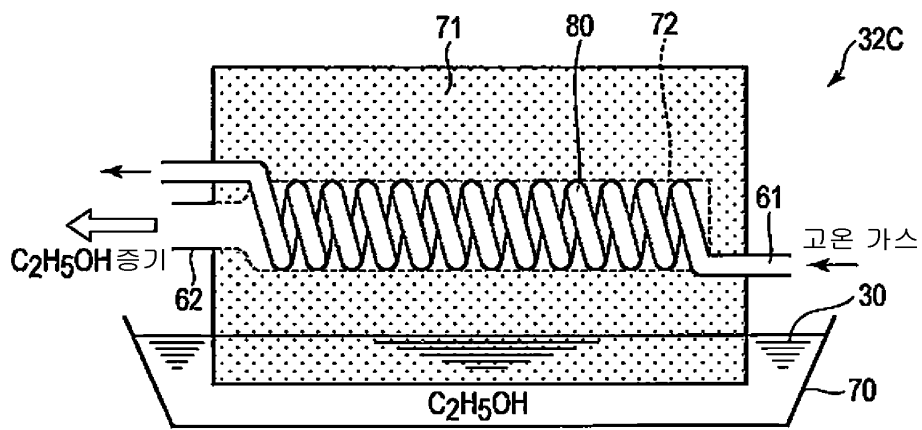




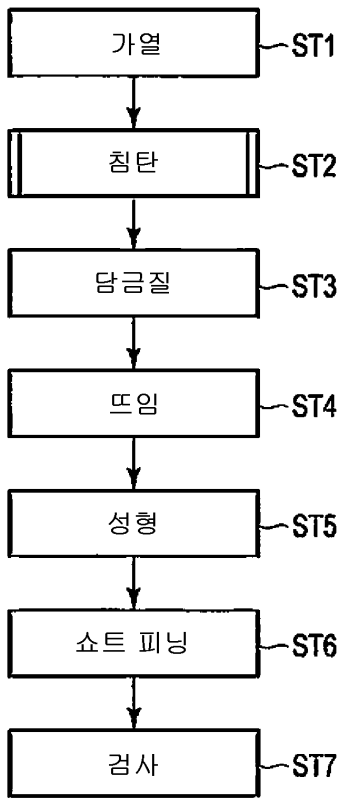
도면6



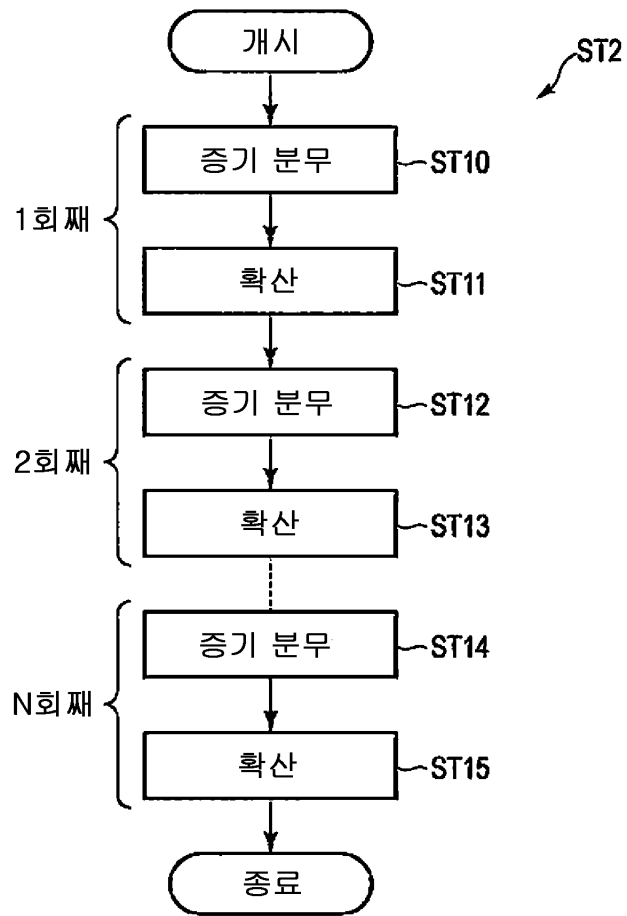
도면7



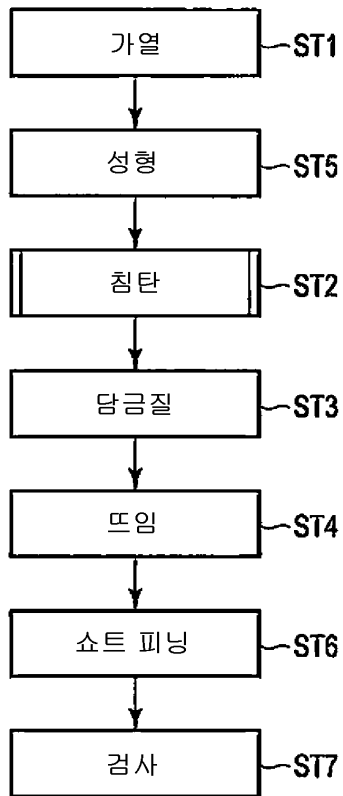
도면8



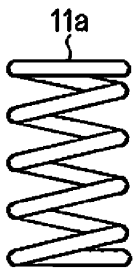
도면9



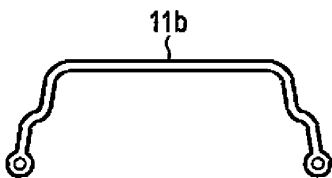
도면10



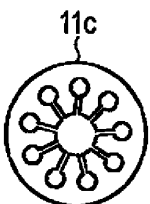
도면11



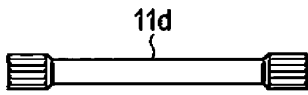
도면12



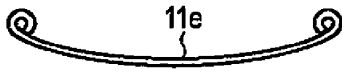
도면13



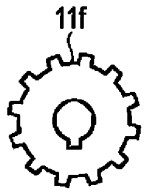
도면14



도면15



도면16



도면17

