



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0118926  
(43) 공개일자 2013년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H02K 1/18 (2006.01) H02K 15/02 (2006.01)	(71) 출원인 신닛테츠스미킨 카부시카이샤
(21) 출원번호 10-2013-7019529	일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우찌 2쯤메 6방 1고
(22) 출원일자(국제) 2011년01월28일 심사청구일자 2013년07월23일	(72) 발명자 구로사키 요우스케
(85) 번역문제출일자 2013년07월23일	일본 1008071 도쿄도 지요다쿠 마루노우찌 2쯤메 6방 1고 신닛뽀세이테쯔 카부시카이샤 내
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/051732	(74) 대리인 성재동, 장수길
(87) 국제공개번호 WO 2012/101812 국제공개일자 2012년08월02일	

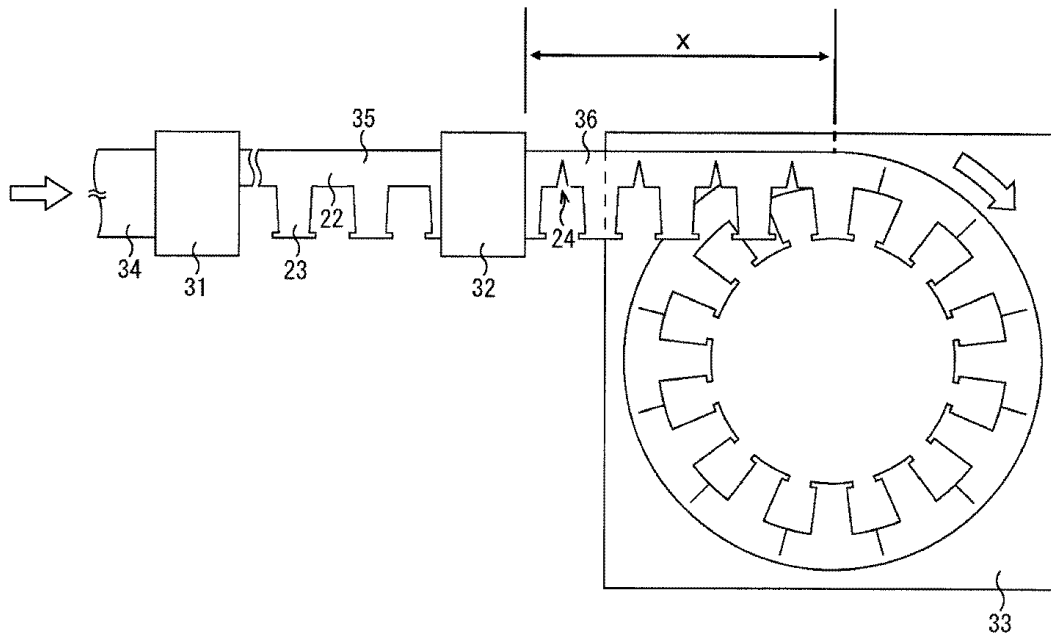
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법 및 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치

(57) 요약

이 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에서는, 일방향을 따라 연장되는 띠 형상 금속판에 대해, 상기 일방향을 따라 연장되는 요크부와, 이 요크부의 폭 방향의 일측 테두리로부터 상기 폭 방향을 향하여 돌출되는 복수의 티스부를 형성하는 제1 공정과; 이 제1 공정 이후, 상기 요크부의, 상기 각 티스부 사이의 위치에 절결을 형성하는 제2 공정과; 이 제2 공정 이후, 상기 띠 형상 금속판을, 상기 절결이 형성된 부분으로부터 순서대로, 상기 폭 방향을 향하여 만곡하도록 굽힘을 부여하여 나선 형상으로 가공하는 제3 공정;을 구비하고, 상기 제3 공정에서, 상기 굽힘의 부여를 개시하는 위치와, 상기 절결을 형성하는 위치 사이의 거리를, 소정 치수 내로 제한한다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

일방향을 따라 연장되는 띠 형상 금속판에 대해, 상기 일방향을 따라 연장되는 요크부와, 이 요크부의 폭 방향의 일측 테두리로부터 상기 폭 방향을 향하여 돌출되는 복수의 티스부를 형성하는 제1 공정과;

이 제1 공정 이후, 상기 요크부의, 상기 각 티스부 사이의 위치에 절결을 형성하는 제2 공정과;

이 제2 공정 이후, 상기 띠 형상 금속판을, 상기 절결이 형성된 부분으로부터 순서대로, 상기 폭 방향을 향하여 만곡하도록 굽힘을 부여하여 나선 형상으로 가공하는 제3 공정;을 구비하고,

상기 제3 공정에서, 상기 굽힘의 부여를 개시하는 위치와, 상기 절결을 형성하는 위치 사이의 거리를, 소정 치수 내로 제한하는 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제3 공정 이전, 또한 상기 제2 공정 이후에, 상기 띠 형상 금속판을 가열하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제3 공정 동안, 또는 이후에, 상기 띠 형상 금속판을 가열하여, 변형 제거 어닐링을 행하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법.

### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 절결의 깊이 치수가, 상기 요크부의 폭 치수의 1/2배 이상이고, 또한, 상기 요크부의 폭 치수 미만인 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법.

### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 절결의 판면 상에 있어서의 형상이, 상기 요크부의 상기 폭 방향에 있어서의 상기 일측 테두리 상에 밀변을 갖는 이등변 삼각형 또는 정삼각형인 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법.

### 청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 절결의 판면 상에 있어서의 형상이, 상기 요크부의 상기 폭 방향에 있어서의 상기 일측 테두리 상에 밀변을 갖는 이등변 삼각형 또는 정삼각형의 꼭지각에 대해 원 또는 타원을 더한 형상인 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법.

### 청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 요크부의 상기 폭 방향에 있어서의 다른 측부 테두리의 적어도 일부가 직선 형상인 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법.

### 청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 소정 치수가 10mm 이상 1000mm 이하인 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법.

**청구항 9**

일방향을 따라 연장되는 띠 형상 금속판에 대해, 상기 일방향을 따라 연장되는 요크부와, 이 요크부의 폭 방향의 일측 테두리로부터 상기 폭 방향을 향하여 돌출되는 복수의 티스부를 형성하는 제1 가공 유닛과;

상기 요크부의, 상기 각 티스부 사이의 위치에 절결을 형성하는 제2 가공 유닛과;

상기 띠 형상 금속판을, 상기 절결이 형성된 부분으로부터 순서대로, 상기 폭 방향을 향하여 만곡하도록 굽힘을 부여하여 나선 형상으로 가공하는 나선 가공 유닛;을 구비하고,

상기 나선 가공 유닛으로 상기 굽힘의 부여를 개시하는 위치와, 상기 제2 가공 유닛으로 상기 절결을 형성하는 위치 사이의 거리가, 소정 치수 내인 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 제2 가공 유닛과 상기 나선 가공 유닛 사이에 상기 띠 형상 금속판을 가열하는 가열 유닛을 더 구비하는 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치.

**청구항 11**

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 나선 가공 유닛에 의해 상기 띠 형상 금속판이 나선 형상으로 가공되는 동안 또는 이후에, 상기 띠 형상 금속판을 가열하여, 변형 제거 어닐링을 행하는 변형 제거 가열 유닛을 더 구비하는 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치.

**청구항 12**

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 제1 가공 유닛과 상기 나선 가공 유닛 사이에, 적어도 연직 방향 하측으로부터 상기 띠 형상 금속판을 지지하는 가이드를 더 구비하는 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치.

**청구항 13**

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 소정 치수가 10mm 이상 1000mm 이하인 것을 특징으로 하는, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은, 회전 전기 기기에 사용되는 나선 권취 형상의 코어(나선 코어)의 제조에 바람직하게 사용된다.

**배경기술**

[0002] 발전기나 전동기 등의 회전 전기 기기의 스테이터의 코어(이하의 설명에서는 필요에 따라 스테이터 코어라고 칭함)는, 전자기 강판 등의 금속판을 적층함으로써 형성되고, 스테이터 코어의 둘레 방향으로 연장되는 요크와, 요크의 내주면으로부터 회전축의 방향으로 연장되는 복수의 티스를 갖는다. 이와 같은 스테이터 코어를 제조하기 위해, 요크 및 티스의 두께 방향으로부터 본 형상(관면 상의 형상)과 동일한 형상을 갖는 코어편을 금속판으로부터 펀칭하고, 그들 코어편을 그 두께 방향으로 적층하는 것이 행해지고 있다.

[0003] 이와 같이 하여 제조된 스테이터 코어에서는, 그 제조 시에, 먼 방향에 있어서의 탄성 변형이 발생하지 않으므로, 그 자기 특성이 우수하다. 그런데, 요크의 외주형이 원형인 것에 더하여, 티스가 형성되는 부분을 제외하고 요크의 내주보다도 내측의 부분이 개방된다. 따라서 이와 같이 하여 스테이터 코어를 제조하면, 펀칭에 사

용되는 금속판에, 사용되지 않는 부분이 많이 발생한다. 따라서 금속판의 수율이 저하되고, 재료 비용이 증대해 버린다.

[0004] 따라서 자동차용의 발전기 등의 회전 전기 기기에 있어서는, 나선 코어가 스테이터 코어로서 사용되고 있다. 나선 코어는, 요크 및 티스에 대응하는 형태로 형성된 띠 형상 금속판을, 판면 내의 굽힘에 의해 나선 형상으로 가공하면서 적층함으로써 형성된다. 예를 들어, 이와 같은 나선 코어는, 직경 50mm 이상 300mm 이하의 회전 전기 기기용의 코어에 바람직하게 사용된다. 이 경우, 나선 코어용의 금속판으로서, 예를 들어 판 두께 0.15mm 이상 0.80mm 이하의 띠 형상 금속판이 바람직하게 사용된다. 그러나 띠 형상 금속판에 대해 판면 내의 굽힘 가공을 행하면, 띠 형상 금속판의 요크에 대응하는 부분의 외주측이 내주측보다도 크게 신장되어, 띠 형상 금속판(요크)의 외주측의 두께가 내주측의 두께보다도 얇아질 우려가 있다.

[0005] 이로 인해, 특허문헌 1에서는, 띠 형상 금속판의 요크에 대응하는 부분의 외주측이 내주측보다도 크게 신장됨으로써 코어의 외주측에 발생한 간극에 자성체 분말을 충전하고 있다. 이와 같이 하여, 코어의 자기 특성과 강성을 회복시킬 수 있다.

[0006] 또한, 특허문헌 2에서는, 요크 및 티스에 대응하는 형태로 형성된 띠 형상 금속판을, 복수의 코어편으로 분할하고 있다. 각 코어편의 외주(요크에 상당하는 부분의 외주)는, 요크의 형태에 맞추어 원호 형상으로 되어 있다. 또한, 서로 인접하는 코어편은, 이들 코어편의 측단부의 외주측에 형성된 연결부에 의해 서로 연결되어 있고, 이 연결부에 의해 서로 연결된 각 코어편은 직선 형상으로 연장되어 있다. 이와 같은 복수의 코어편을 판면 내의 굽힘 가공에 의해 나선 형상으로 가공하면, 서로 인접하는 코어편의 요크에 상당하는 부분의 측면 중 연결부보다도 내주측의 영역이 만나는 동시에 연결부가 굽힘 변형된다. 이와 같이 함으로써, 띠 형상 금속판의 요크에 상당하는 부분의 외주측이 내주측보다도 얇아지는 것을 방지할 수 있다.

[0007] 또한, 특허문헌 3에서는, 장척 띠 형상의 규소 강판을 편칭하여, 교각부를 남기도록 티스와 절결을 한번에 형성하고, 단위 철심 소판을 제작하고 있다. 또한, 이 단위 철심 소판으로 적층 철심을 형성한 후, 적층 철심에 절연층을 형성하고 있다. 이와 같은 절결을 단위 철심 소판에 형성함으로써, 단위 철심 소판의 재료 로스를 적게 하고, 절연층을 적층 철심에 형성함으로써, 절결 형성에 수반되는 적층 철심의 강도를 개선하고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2005-185014호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제2009-153266호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 출원 공개 제2000-116037호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 그러나 특허문헌 1에 개시된 기술에서는, 자성체 분말을 충전하는 공정이 필요해지므로, 회전 전기 기기용 나선 코어의 비용을 충분히 저감시키는 것이 곤란하였다.

[0010] 또한, 특허문헌 2에 개시된 기술에서는, 각 코어편의 외주가 원호 형상인 동시에, 연결부에 상당하는 부분을 제외하고 각 코어편의 사이의 금속판이 낭비된다. 따라서 편칭에 사용되는 금속판 중, 스테이터 코어로서 사용되지 않는 부분이 반드시 충분히 저감되어 있다고는 말할 수 없다. 즉, 특허문헌 2에 개시된 기술에서는, 스테이터 코어로서 나선 코어를 사용해도, 금속판의 수율이 충분히 저감되어 있다고 말할 수는 없다. 또한, 특허문헌 2에 개시된 띠 형상 금속판은, 복잡한 형상을 갖는다. 이상의 점에서, 특허문헌 2에 개시된 기술에서도, 회전 전기 기기용 나선 코어의 비용을 충분히 저감시키는 것이 곤란하다.

[0011] 또한, 특허문헌 3에 개시된 기술에서는, 티스와 절결을 동시에 편칭하므로, 규소 강판을 편칭하는 공정으로부터 적층 철심을 형성하는 공정까지의 단위 철심 소판의 강도가 저하되어, 단위 철심 소판을 통판(通板) 중에 단위 철심 소판이 변형되어(휘어) 버릴 우려가 있다. 이 경우, 적층 철심의 형상이 악화하여, 적층 철심의 자기 특성이 저하되어 버린다.

[0012] 본 발명은, 이와 같은 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 회전 전기 기기용 나선 코어의 비용을 종래보다도 저감시키는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0013] (1) 본 발명의 일 형태에 관한 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법은, 일방향을 따라 연장되는 띠 형상 금속판에 대해, 상기 일방향을 따라 연장되는 요크부와, 이 요크부의 폭 방향의 일측 테두리로부터 상기 폭 방향을 향하여 돌출되는 복수의 티스부를 형성하는 제1 공정과; 이 제1 공정 이후, 상기 요크부의, 상기 각 티스부 사이의 위치에 절결을 형성하는 제2 공정과; 이 제2 공정 이후, 상기 띠 형상 금속판을, 상기 절결이 형성된 부분으로부터 순서대로, 상기 폭 방향을 향하여 만곡하도록 굽힘을 부여하여 나선 형상으로 가공하는 제3 공정;을 구비하고, 상기 제3 공정에서, 상기 굽힘의 부여를 개시하는 위치와, 상기 절결을 형성하는 위치 사이의 거리를, 소정 치수 내로 제한한다.

[0014] (2) 상기 (1)에 기재된 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법은, 상기 제3 공정 이전, 또는 상기 제2 공정 이후에, 상기 띠 형상 금속판을 가열하는 공정을 더 포함해도 된다.

[0015] (3) 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법은, 상기 제3 공정 동안, 또는 이후에, 상기 띠 형상 금속판을 가열하여, 변형 제거 어닐링을 행하는 공정을 더 포함해도 된다.

[0016] (4) 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에서는, 상기 절결의 깊이 치수가, 상기 요크부의 폭 치수의 1/2배 이상이고, 또한, 상기 요크부의 폭 치수 미만이어도 된다.

[0017] (5) 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에서는, 상기 절결의 판면 상에 있어서의 형상이, 상기 요크부의 상기 폭 방향에 있어서의 상기 일측 테두리 상에 밀변을 갖는 이등변 삼각형 또는 정삼각형이어도 된다.

[0018] (6) 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에서는, 상기 절결의 판면 상에 있어서의 형상은, 상기 요크부의 상기 폭 방향에 있어서의 상기 일측 테두리 상에 밀변을 갖는 이등변 삼각형 또는 정삼각형의 꼭지각에 대해 원 또는 타원을 더한 형상이어도 된다.

[0019] (7) 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에서는, 상기 요크부의 상기 폭 방향에 있어서의 다른 측부 테두리의 적어도 일부가 직선 형상이어도 된다.

[0020] (8) 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에서는, 상기 소정 치수는, 10mm 이상 1000mm 이하이어도 된다.

[0021] (9) 본 발명의 일 형태에 관한 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치는, 일방향을 따라 연장되는 띠 형상 금속판에 대해, 상기 일방향을 따라 연장되는 요크부와, 이 요크부의 폭 방향의 일측 테두리로부터 상기 폭 방향을 향하여 돌출되는 복수의 티스부를 형성하는 제1 가공 유닛과; 상기 요크부의, 상기 각 티스부 사이의 위치에 절결을 형성하는 제2 가공 유닛과; 상기 띠 형상 금속판을, 상기 절결이 형성된 부분으로부터 순서대로, 상기 폭 방향을 향하여 만곡하도록 굽힘을 부여하여 나선 형상으로 가공하는 나선 가공 유닛;을 구비하고, 상기 나선 가공 유닛으로 상기 굽힘의 부여를 개시하는 위치와, 상기 제2 가공 유닛으로 상기 절결을 형성하는 위치 사이의 거리가, 소정 치수 내이다.

[0022] (10) 상기 (9)에 기재된 회전 전기 기기용 코어의 제조 장치는, 상기 제2 가공 유닛과 상기 나선 가공 유닛 사이에 상기 띠 형상 금속판을 가열하는 가열 유닛을 더 구비해도 된다.

[0023] (11) 상기 (9) 또는 (10)에 기재된 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치는, 상기 나선 가공 유닛에 의해 상기 띠 형상 금속판이 나선 형상으로 가공되는 동안, 또는 이후에, 상기 띠 형상 금속판을 가열하여, 변형 제거 어닐링을 행하는 변형 제거 가열 유닛을 더 구비해도 된다.

[0024] (12) 상기 (9) 또는 (10)에 기재된 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치는, 상기 제1 가공 유닛과 상기 나선 가공 유닛 사이에, 적어도 연직 방향 하측으로부터 상기 띠 형상 금속판을 지지하는 가이드를 더 구비해도 된다.

[0025] (13) 상기 (9) 또는 (10)에 기재된 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치에서는, 상기 소정 치수가, 10mm 이상 1000mm 이하이어도 된다.

**발명의 효과**

[0026] 본 발명에 따르면, 회전 전기 기기용 나선 코어를 형성하는 띠 형상 강판(띠 형상 금속판)에, 요크부와 티스부에 더하여, 절결부를 형성하고 있다. 이 절결부는, 요크부의, 각 티스부 사이의 위치에 형성되어 있다. 이와 같은 절결부를 띠 형상 강판에 형성함으로써, 회전 전기 기기용 나선 코어가 형성되었을 때에, 회전 전기 기기용 나선 코어의 요크의 외주측의 두께가 내주측의 두께보다도 얇아지는 것을 방지할 수 있다. 또한, 띠 형상 강판이 나선 형상으로 가공되었을 때에, 절결부보다도 요크부의 외주측의 영역에 응력을 집중시킬 수 있다. 따라서 종래와 같이, 띠 형상 강판을 나선 형상으로 가공한 후에 특별한 처리를 행하거나, 나선 형상으로 가공되는 띠 형상 강판의 형상을 복잡한 형상으로 가공할 필요가 반드시 있는 것은 아니다. 또한, 양호한 특성을 갖는 회전 전기 기기용 나선 코어를 얻을 수 있고, 회전 전기 기기용 나선 코어의 비용을 저감시킬 수 있다.

[0027] 이와 같은 회전 전기 기기용 나선 코어를 제조할 때에, 띠 형상 강판에 요크부 및 티스부와 절결부가 별도로 형성되고, 띠 형상 강판에 절결부를 형성한 후 소정 치수 이내의 위치에서, 띠 형상 강판이 나선 형상으로 가공되므로, 절결부를 형성한 후의 띠 형상 강판의 휨를 가급적으로 억제할 수 있고, 1매의 띠 형상 강대로부터 각종 매수(1매부터 복수매까지)의 띠 형상 강대를 유연하게 제작할 수 있다. 따라서 회전 전기 기기용 나선 코어의 자기 특성, 수율 및 생산 탄력성을 높이고, 회전 전기 기기용 나선 코어의 비용을 더욱 저감시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 회전 전기 기기의 구성의 일례를 도시하는 개략도이다.
- 도 2a는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에 있어서의, 나선 형상으로 가공되기 전의 띠 형상 강판의 일례를 도시하는 개략도이다.
- 도 2b는 도 2a에 나타내는 파선부 근방의 확대도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치의 구성의 일례를 도시하는 개략도이다.
- 도 4a는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에 있어서, 직사각 형상의 띠 형상 강판에 요크부와 티스부를 형성하는 모습(절단 위치)의 일례를 도시하는 개략도이다.
- 도 4b는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에 있어서, 직사각 형상의 띠 형상 강판에 요크부와 티스부를 형성하는 모습(절단 위치)의 일례를 도시하는 개략도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 회전 전기 기기의 구성의 일례를 도시하는 개략도이다.
- 도 6a는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에 있어서의, 나선 형상으로 가공되기 전의 띠 형상 강판의 일례를 도시하는 개략도이다.
- 도 6b는 도 6a에 나타내는 파선부 근방의 확대도이다.
- 도 7a는 연직 방향의 상방으로부터 본, 복수의 나선 가공 유닛을 구비하는 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치의 일례(제1 배치예)의 개략도이다.
- 도 7b는 수평 방향으로부터 본, 복수의 나선 가공 유닛을 구비하는 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치의 일례(제2 배치예)의 개략도이다.
- 도 7c는 수평 방향으로부터 본, 복수의 나선 가공 유닛을 구비하는 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치의 일례(제3 배치예)의 개략도이다.
- 도 8은 본 실시 형태의 변형예에 관한 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치의 구성의 일례를 도시하는 개략도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0029] 이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 일 실시 형태를 설명한다.
- [0030] 우선, 본 실시 형태에 관한 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에 의해 제조되는 나선 코어의 일례에 대해 설명한다.

- [0031] 도 1은 회전 전기 기기용 나선 코어의 적용예로서의 회전 전기 기기의 구성의 일례를 도시하는 개략도이다. 구체적으로, 도 1은 회전 전기 기기를, 그 회전축에 수직인 방향으로부터 자른 단면도를 도시하고 있다.
- [0032] 도 1에 있어서, 회전 전기 기기(10)는, 고정자(스테이터)(11)와, 회전자(로터)(12)와, 케이스(13)와, 회전축(14)을 구비하고 있다. 또한, 도 1에서는, 도시의 사정상, 코일 등의 부재를 생략하고 있다.
- [0033] 고정자(11)는, 회전 전기 기기의 둘레 방향으로 연장되는 요크와, 이 요크의 내주측의 단부(단부면)로부터 회전축(14)의 방향으로 연장되는 티스를 구비한 스테이터 코어를 갖는다. 또한, 회전 전기 기기의 둘레 방향에 있어서 서로 인접하는 티스의 사이의 영역인 슬롯에는, 티스에 권회되도록 코일(도시하지 않음)이 삽입된다. 스테이터 코어는, 나선 코어이다. 또한, 도 1에서는, 티스의 수가 12인 경우를 예로 들어 도시하고 있지만, 티스의 수는, 도 1에 도시한 예로 한정되지 않는다.
- [0034] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 각 슬롯의 둘레 방향에 있어서의 중간의 위치에 있어서, 고정자(11)의 내주면으로부터 외주면을 향하는 절결선(15a 내지 15l)(15)이 형성되어 있다. 각 절결선(15a 내지 15l)의 서로 대향하는 면은 만나고 있고, 각 절결선(15a 내지 15l)에는 간극이 거의 존재하지 않는다. 본 실시 형태에서는, 절결선(15a 내지 15l)보다도 고정자(11)의 외주측의 영역에 응력을 집중시키고 있다. 그로 인해, 각 절결선(15a 내지 15l)에 발생하는 응력은, 상기 고정자(11)의 외주측의 영역에 발생하는 응력보다도 작은 범위에서 가급적으로 작은 것이 바람직하고, 0인 것이 가장 바람직하다.
- [0035] 또한, 절결선(15)(15a 내지 15l)의 (직경 방향의)길이는, 후술하는 방법에 의해 고정자(11)를 형성할 때에, 고정자(11)의 형상이 손상되지 않는 범위에서 가급적으로 길게 하는 것이 바람직하다. 절결선(15)보다도 고정자(11)의 외주측의 영역을 가급적으로 작게 함으로써[즉, 절결선(15)을 가급적으로 길게 함으로써], 이 영역이 자로에 포함되는 것을 방지할 수 있다.
- [0036] 구체적으로, 절결선(15)의 길이는, 적어도 요크의 직경 방향의 길이의 1/2배 이상이다. 이 절결선(15)의 길이는, 요크의 직경 방향의 길이의 3/4배 이상인 것이 바람직하고, 요크의 직경 방향의 길이의 4/5배 이상인 것이 보다 바람직하다. 단, 절결선(15)의 길이는, 요크의 직경 방향의 길이 미만이다.
- [0037] 회전자(12)는, 그 외주면이, 고정자(11)의 티스의 선단면[즉, 고정자(11)의 내주면]과 소정의 간격을 갖고 서로 대향하는 위치에 배치된다. 또한, 회전자(12)의 축심[회전축(14)]은, 고정자(11)의 축심(무게 중심)과 대략 일치하고 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 고정자(11)를 나선 코어의 특정 부분의 일례로서 설명하기 위해, 도 1에서는, 회전자(12)의 구성을 간략화하여 도시하고 있다.
- [0038] 케이스(13)에 대해서는, 수축 끼워 맞춤 등의 조립 가공이 행해짐으로써, 케이스(13)가 고정자(11)의 주위(외주)로부터 고정자(11)에 밀접하여, 고정자(11)를 고정하는 경우도 있고, 용접이나 볼트 체결에 의해 케이스(13)에 고정자(11)를 고정하는 경우도 있다. 케이스(13)는, 예를 들어 연철이나 스테인리스강에 의해 구성된다.
- [0039] 도 2a 및 2b는, 나선 형상으로 가공되기 전의 띠 형상 강판의 일례를 도시하는 개략도이다. 구체적으로, 도 2a는 띠 형상 강판을, 그 판면에 수직인 방향으로부터 본 도면이다. 또한, 도 2b는 도 2a에 있어서 파선으로 둘러싸고 있는 영역의 확대도이다. 또한, 강판(띠 형상 강판)은, 금속판(띠 형상 금속판)의 일례이며, 구체적으로, 금속판에는, 전자기 강판, 냉연 강판, 열연 강판이 포함된다.
- [0040] 도 2a에 도시한 바와 같이, 일방향을 따라 연장되는 띠 형상 강판(21)에는, 고정자(11)의 요크에 대응하는 요크부(22)와, 고정자(11)의 티스에 대응하는 티스부(23a 내지 23e)(23)와, 절결부(24a 내지 24d)(24)가 형성되어 있다. 또한, 도 2a에서는, 티스부(23)를 5개만 도시하고 있지만, 고정자(11)의 티스의 수와 동수의 티스부(23)가 띠 형상 강판(21)에 형성된다. 또한, 도 2a에서는, 절결부(24)를 4개만 도시하고 있지만, 절결선(15a 내지 15l)과 동수의 절결부(24)가 띠 형상 강판(21)에 형성된다.
- [0041] 또한, 요크부(22)의 폭 방향과, 티스부(23)의 길이 방향(연장 방향)이 일치하고, 요크부(23)의 길이 방향과, 티스부(23)의 폭 방향[티스부(23)의 길이 방향에 수직인 방향]이 일치하고 있다.
- [0042] 도 2a에 도시한 바와 같이, 티스부(23)는, 요크부(22)의 폭 방향의 일측 테두리(단부)로부터 이 폭 방향을 향하여 돌출되도록 띠 형상 강판(21)의 길이 방향(연장 방향)을 따라 등간격으로 형성되어 있다.
- [0043] 절결부(24)(절결)는, 요크부(22)의, 각 티스부(23) 사이의 위치에 형성된다. 본 실시예에서는, 나선 코어가 스테이터 코어로서 사용되므로, 절결부(24)는, 요크부(22)의 내측의 단부[요크부(22)의 폭 방향에 있어서의 일단부]이고, 또한 요크부(22)에 티스부(23)가 형성되어 있는 측의 단부]이며, 또한 각 슬롯의 바닥에 대응하는 요크

부(22)의 단부의 길이 방향에 있어서의 중간[서로 인접하는 티스부(23)의 중간]인 위치에 형성된다. 또한, 절결부(24)는, 슬롯에 대응하는 영역[슬롯의 바닥에 대응하는 요크부(22)의 단부]의 전부에 1개씩 형성되어 있다.

[0044] 또한, 띠 형상 강판(21)의 요크부(22)의 외측의 단부[요크부(22)의 폭 방향에 있어서의 타단부이고, 또한 요크부(22)에 티스부(23)가 형성되어 있지 않은 측의 단부]는, 직선 형상이다. 띠 형상 강판(21)의 요크부(22)의 외측의 단부를 직선 형상으로 함으로써, 띠 형상 강판(21)을 나선 형상으로 가공할 때에 불균압한 변형 및 예기치 않은 어긋남을 방지하여, 띠 형상 강판(21)의 형상 정밀도를 높일 수 있다. 그로 인해, 띠 형상 강판(21)의 요크부(22)의 외측의 단부의 적어도 일부가 직선 형상인 것이 바람직하다. 또한, 띠 형상 강판(21)의 요크부(22)의 외측의 단부에는, 예를 들어 케이스(13)에의 설치 홈을 형성해도 된다.

[0045] 절결부(24)의 관면 상에 있어서의 형상은, 요크부(22)의 내측[티스부(23)측]의 단부(폭 방향에 있어서의 일단부)에 밀변을 갖는 이등변 삼각형 또는 정삼각형이다. 요크부(22)의 내측의 단부에 있어서의 절결부(24)의 폭 W(폭 치수)는, 고정자(11)의 외주의 길이와 내주의 길이의 차에 따른(비례한) 값이다. 또한, 절결부(24)의 길이(깊이 치수) D는, 후술하는 방법에 의해 고정자(11)를 형성할 때에, 고정자(11)의 형상이 손상되지 않는 범위에서 가급적으로 길게 하는 것이 바람직하다. 전술한 바와 같이, 이 경우에는, 띠 형상 강판(21)을 나선 형상으로 가공함으로써 발생하는 응력이 집중하는 영역(25)(도 2b를 참조)을 가급적으로 작게 할 수 있다. 구체적으로는, 절결부(24)의 길이 D가 절결선(15)의 길이에 대응하므로, 절결부(24)의 길이 D(깊이 치수)는, 적어도 요크부(22)의 폭 방향의 길이[폭 치수, 요크부(22)의 내측{티스부(23)측}의 단부와 외측의 단부 사이의 길이]의 1/2배 이상이다. 이 절결부(24)의 길이 D는, 요크부(22)의 폭 방향의 길이의 3/4배 이상인 것이 바람직하고, 요크부(22)의 폭 방향의 길이의 4/5배 이상인 것이 보다 바람직하다. 단, 절결부(24)의 길이 D는, 요크부(22)의 폭 방향의 길이 미만이다.

[0046] 이상과 같이 띠 형상 강판(21)을 구성함으로써, 고정자(11)의 외주의 길이와 내주의 길이의 차를 절결부(24)에 의해 보정할 수 있고, 후술하는 방법에 의해 띠 형상 강판(21)을 나선 형상으로 가공하였을 때에, 절결부(24)의 서로 대향하는 사면(26, 27)(도 2b를 참조)을 서로 만나게 할 수 있다.

[0047] 또한, 띠 형상 강판을 나선 형상으로 가공하였을 때에, 절결부의 서로 대향하는 사면을 서로 맞추는 것이 가능하면, 절결부의 형상은, 상기 절결부(24)의 형상과 달라도 된다. 이하에서는, 절결부(24)와 다른 형상을 갖는 절결부의 일례에 대해 설명한다. 또한, 이 절결부 이외의 구성은, 상술한 설명 중의 구성과 동일하다고 가정하고, 상술한 설명 중의 구성과 동일한 부분에 대해서는, 도 1에 부여한 부호와 동일한 번호를 부여하는 등으로 하여 상세한 설명을 생략한다.

[0048] 도 5는 회전 전기 기기용 나선 코어의 적용예로서의 회전 전기 기기의 구성의 일례를 도시하는 개략도이다. 이 도 5는 도 1에 대응하고 있다.

[0049] 도 5에 있어서, 회전 전기 기기(50)는, 고정자(51)와, 회전자(12)와, 케이스(13)와, 회전축(14)을 구비하고 있다.

[0050] 도 5에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 각 슬롯의 둘레 방향에 있어서의 중간에 있어서, 고정자(51)의 내주면으로부터 외주를 향하는 절결선(52a 내지 52i)(52)이 형성되어 있고, 또한 절결선(52a 내지 52i)의 선단[고정자(51)의 외주측의 단부에 가까운 측]에 원기둥 형상 또는 타원 기둥 형상의 구멍(53a 내지 53i)(53)이 형성되어 있다. 각 절결선(52a 내지 52i)의 서로 대향하는 면은 서로 맞추어져 있고, 이 대향면[각 절결선(52a 내지 52i)]에 발생하는 응력은, 상기 고정자(51)의 외주측의 영역에 발생하는 응력보다도 작은 범위에서 가급적으로 작은 것이 바람직하고, 0인 것이 가장 바람직하다. 또한, 절결선(52)과 구멍(53)의 (직경 방향)길이의 합계값은, 후술하는 방법에 의해 고정자(51)를 형성할 때에, 고정자(51)의 형상이 손상되지 않는 범위에서 가급적으로 길게 하는 것이 바람직하다.

[0051] 도 6a 및 6b는, 나선 형상으로 가공되기 전의 띠 형상 강판의 일례를 도시하는 개략도이다. 도 6a 및 6b는, 각각 도 2a 및 2b에 대응하고 있다.

[0052] 도 6a에 도시한 바와 같이, 띠 형상 강판(61)에는, 요크부(22)와, 티스부(23a 내지 23e)(23)와, 절결부(62a 내지 62d)(62)가 형성되어 있다.

[0053] 나선 코어가 스테이터 코어로서 사용되므로, 절결부(62)(절결)는, 요크부(22)의 내측의 단부[요크부(22)의 폭 방향에 있어서의 일단부이고, 또한 요크부(22)의 티스부(23)가 형성되어 있는 측의 단부]이며, 또한 각 슬롯의 바닥에 대응하는 요크부(22)의 단부의 길이 방향에 있어서의 중간[서로 인접하는 티스부(23)의 중간]인 위치에 형성된다. 또한, 절결부(62)는, 슬롯에 대응하는 영역[슬롯의 바닥에 대응하는 요크부(22)의 단부]의 전부에 1



개씩 형성되어 있다.

- [0054] 절결부(62)의 판면 상에 있어서의 형상은, 요크부(22)의 내측[티스부(23)측]의 단부(폭 방향에 있어서의 일단부)에 밀변을 갖는 이등변 삼각형 또는 정삼각형의 꼭지각에 대해 원 또는 타원을 더한 형상이다. 즉, 절결부(62)에 있어서, 원 또는 타원이 이등변 삼각형 또는 정삼각형의 꼭지각을 포함하도록 배치되어 있다. 또한, 요크부(22)의 내측의 단부에 있어서의 절결부(62)의 폭  $W$ 는, 고정자(51)의 외주의 길이와 내주의 길이의 차에 따른(비례한) 값이다. 또한, 절결부(62)의 길이(깊이 치수)  $D$ 는, 후술하는 방법에 의해 고정자(51)를 형성할 때에, 고정자(51)의 형상이 손상되지 않는 범위에서 가급적으로 길게 하는 것이 바람직하다.
- [0055] 이상과 같은 절결부(62)를 요크부(22)에 형성해도, 요크부(22)에 절결부(24)를 형성한 효과와 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0056] 상술한 바와 같은 도 2a에 도시하는 때 형상 강판(21) 및 도 6a에 도시하는 때 형상 강판(61)의 판면의 형상은, 롤 커터에 의한 슬리터 절단 가공, 펀칭, 또는 레이저에 의한 가공 등의 가공 방법(절단 가공)에 의해 얻어진다. 이하에서는, 설명을 간단히 하기 위해, 도 2a에 도시하는 때 형상 강판(21)으로 회전 전기 기기용 나선 코어를 제조하는 경우에 대해 설명을 행한다.
- [0057] 우선, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법 및 제조 장치의 기본 구성에 대해 설명한다.
- [0058] 도 3은 회전 전기 기기용 나선 코어[고정자(11)]의 제조 장치의 구성의 일례를 도시하는 개략도이다. 또한, 도 3에 도시하는 백색의 화살표는, 때 형상 강판이 이동하는 방향을 나타낸다.
- [0059] 도 3에 있어서, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치는, 형상 가공 유닛(31)(제1 가공 유닛)과, 절결 가공 유닛(32)(제2 가공 유닛)과, 나선 가공 유닛(33)을 구비한다.
- [0060] 형상 가공 유닛(31)은, 직사각 형상의 때 형상 강판(34)에 대해, 롤 커터에 의한 슬리터 절단 가공 등의 가공을 행하여, 도 2a에 도시한 요크부(22)와 티스부(23)를 형성한다. 이 단계에서는, 절결부(24)가 형성되지 않는다.
- [0061] 절결 가공 유닛(32)은, 요크부(22)와 티스부(23)가 형성된 때 형상 강판(35)에 대해 펀칭 등의 가공을 행하여, 도 2a에 도시한 절결부(24)를 소정 개수(1 또는 2 이상)씩 순차 형성한다. 이 절결 가공 유닛(32)[절결부(24)를 형성하는 위치]은, 나선 가공 유닛(33)과 간섭하지 않는 위치, 또한 때 형상 강판(36)이 나선 형상으로 가공되는 위치로부터 소정 거리(소정 치수) 이내의 위치에 배치된다. 때 형상 강판(35)에 절결부(24)가 형성된 후 때 형상 강판(36)이 나선 형상으로 가공되기까지 사이의 거리가 길어지면, 절결부(24)의 존재에 의해, 나선 형상으로 가공되기 전에 때 형상 강판(36)이 휘어 버릴 우려가 있다. 특히, 절결부(24)의 길이  $D$ 가 길면 길수록 때 형상 강판(36)이 휘어 가능성이 높아진다. 이와 같이, 때 형상 강판(36)이 휘어 버리면, 때 형상 강판(36)이 변형되거나, 나선 형상으로 가공할 때에, 절결부의 서로 대향하는 사면을 서로 맞출 수 없어, 나선 코어의 절결선(15)에 간극이 발생한다.
- [0062] 이 경우에는, 때 형상 강판(36) 자체의 자기 특성이 저하되거나, 나선 코어의 자기 특성이 저하된다. 또한, 때 형상 강판(36)이 그 적층 방향으로 휨 상태에서 나선 형상으로 가공되므로, 때 형상 강판(36)의 적층 방향으로 간극이 발생하여, 나선 코어의 형상이 악화한다. 또한, 이와 같은 나선 코어의 형상을 강제적으로 교정할 경우, 큰 가공 변형이 나선 코어에 도입되므로, 나선 코어의 자기 특성이 크게 저하된다. 따라서 휨에 수반되는 자기 특성의 저하를 억제하기 위해, 나선 가공의 권취 위치(굽힘 가공이 개시되는 위치)와, 절결부(24)를 형성하는 절결 가공 유닛(32)의 상기 권취 위치에 가까운 측의 단부면의 거리(상기 소정 치수)  $x$ 가, 1000mm 이하인 것이 바람직하다. 나선 코어의 자기 특성을 보다 개선하기 위해, 이 거리  $x$ 는, 500mm 이하인 것이 보다 바람직하고, 300mm 이하인 것이 가장 바람직하다. 또한, 이 거리  $x$ 는, 때 형상 강판의 강도 및 두께, 절결부의 깊이 치수에 따라 적절하게 설정할 수 있다. 예를 들어, 절결부(24)의 길이  $D$ 가 요크부(22)의 폭 방향의 길이의 3/4배 이상인 경우에, 거리  $x$ 를 500mm 이하로 설정해도 된다. 또한, 절결 가공 유닛(32)과, 나선 가공 유닛(33)[혹은, 나선 가공된 때 형상 강판(36)]이 간섭하지 않도록, 거리  $x$ 를 10mm 이상으로 설정해도 된다.
- [0063] 나선 가공 유닛(33)은, 절결 가공 유닛(32)에 의해 절결부(24)가 형성된 부분으로부터 순서대로, 때 형상 강판(36)을, 그 판 폭 방향(통판 방향과 판 두께 방향에 수직한 방향)을 향하여 만곡하도록 굽힘을 부여하여 나선 형상으로 가공하면서 적층시킨다. 구체적으로, 나선 가공 유닛(33)은, 요크부(22)의 길이 방향(둘레 방향)의 길이가, 티스부(23)의 폭 방향(둘레 방향)의 길이보다도 길어지도록, 불균압 롤에 의해 때 형상 강판(36)을 나선 형상으로 가공하거나, 때 형상 강판(36)을 가이드에 따르게 하여 강제적으로 나선 형상으로 가공할 수 있다. 이와 같이 하여, 고정자(11)의 외주측에 요크부(22)가 배치되고, 고정자(11)의 내주측에 티스부(23)가 배치된다. 또한, 나선 가공 유닛에 의해 가공 및 적층된 때 형상 강판(36)은, 나선 가공 유닛의 심봉(도시하지

않음)에 권회되면서, 연직 방향 하향으로 이동한다. 이와 같이 하여, 띠 형상 강관(34)의 통관 높이를 변경하는 일 없이, 띠 형상 강관(34)을 통관시킬 수 있다.

[0064] 나선 형상으로 가공된 띠 형상 강관(36)은, 예를 들어 코킹, 접착, 용접 등의 결합 방법에 의해 소정의 부분(예를 들어, 적층 방향)에서 결합된다. 이상과 같이 하여 나선 형상으로 가공된 띠 형상 강관(36)의 결합이 종료되고, 필요에 따라 소정의 처리가 행해짐으로써, 고정자(11)가 형성된다.

[0065] 또한, 이상과 같이, 본 실시 형태에서는, 띠 형상 강관(34)에 요크부(22)와 티스부(23)를 형성한 후, 띠 형상 강관(36)이 나선 형상으로 가공되기 직전의 위치에서 띠 형상 강관(35)에 절결부(24)를 형성하고 있다. 예를 들어, 띠 형상 강관에 요크부(22) 및 티스부(23)와 함께 절결부(24)를 한번에 형성하면, 띠 형상 강관의 강성이 작아지므로, 띠 형상 강관이 나선 가공 유닛(33)에 도달하기까지 띠 형상 강관이 변형되어 버려, 나선 코어의 자기 특성 및 형상이 악화한다. 또한, 요크부(22) 및 티스부(23)와 함께 절결부(24)를 동시에 형성시키므로, 절결부(24)의 길이 D 등의 치수의 변경에 의해 가공 유닛(예를 들어, 금형이나 CAD 데이터)을 재이용하는 것이 곤란해져, 비용이 증가할 우려가 있다. 또한, 요크부(22), 티스부(23) 및 절결부(24)를 한번에 형성하는 위치가, 띠 형상 강관이 나선 형상으로 가공되는 위치의 직전이라고 해도, 도 4a에 도시한 바와 같은 1매의 직사각형상의 띠 형상 강관(34a)으로부터 복수의 띠 형상 강관(41, 42)을 제조하는 것이 곤란해지므로, 나선 코어의 생산 탄력성이 저하된다.

[0066] 또한, 본 실시 형태의 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법 및 제조 장치에서는, 상기 기본 구성에 더하여, 본 실시 형태의 변형예로서, 이하의 구성을 구비해도 된다.

[0067] 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치는, 띠 형상 강관(35, 36)의 변형을 억제하는 가이드를 구비해도 된다. 예를 들어, 이 가이드는, 적어도 연직 방향 하측으로부터 띠 형상 강관(35, 36)을 지지하도록, 형상 가공 유닛(31)과 나선 가공 유닛(33) 사이에 배치된다(예를 들어, 도 8에 도시하는 가이드(37)). 또한, 이 가이드가 연직 방향의 상측 및 하측으로부터 띠 형상 강관(35, 36)을 지지해도 된다.

[0068] 또한, 전자기 강판과 같은 경질의 강판(특히, 3% Si계 전자기 강판)을 나선 형상으로 가공하는 경우에는, 도 8에 도시한 바와 같이, 절결 가공 유닛(32)과 나선 가공 유닛(33) 사이에 띠 형상 강관(36)을 가열하는 가열 유닛(38)을 배치하고, 절결 가공 후에 띠 형상 강관(36)을 가열해도 된다. 이와 같이, 띠 형상 강관(36)을 나선 형상으로 가공하기 직전의 위치에서 띠 형상 강관(36)을 가열함으로써, 띠 형상 강관(36)의 가공성이 일시적으로 개선되어, 띠 형상 강관(36)을 효율적으로, 또한 확실하게 나선 형상으로 가공할 수 있다. 이 가열 유닛(38)에 의한 가열 온도는, 강판에 따라 결정할 수 있다. 예를 들어, 이 가열 온도는, 3% Si계 전자기 강판에서는, 약 300℃이다.

[0069] 또한, 상술한 가공에 의해, 나선 코어에는, 변형(예를 들어, 편칭 변형이나 굽힘 변형)이 발생한다. 이 변형이 나선 코어의 자기 특성을 저하시키므로, 가열을 행하여, 변형을 제거하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 도 8에 도시한 바와 같이, 띠 형상 강관(36)을 나선 가공 유닛(33)에 의해 가공한 직후에, 띠 형상 강관(36)을 나선 가공 유닛(33)의 심봉(도시하지 않음)에 권취하면서, 유도 가열로와 같은 변형 제거 가열 유닛(39)을 사용하여 온라인으로 변형 제거 열처리(SRA)를 행해도 된다. 또한, 예를 들어 나선 가공이 종료된 코어를 유도 가열로나 상자형로와 같은 외부 가열 유닛을 사용하여 다른 라인에서 변형 제거 열처리를 행해도 된다. 이 경우에는, 코킹, 접착, 용접 등의 결합 방법에 의해 발생한 변형도 제거할 수 있다. 상술한 바와 같은 변형 제거 어닐링은, 나선 코어에 요구되는 특성 및 띠 형상 강관(36)의 강종에 따라, 적절하게 행해지는 것이 바람직하다. 예를 들어, 변형 제거 어닐링의 어닐링 온도는, 약 750℃이다.

[0070] 또한, 절결 가공 유닛은, 통관되는 띠 형상 강관의 폭 방향으로 이동 또는 회전 가능하도록 설치되어도 된다. 이 경우에는, 가공 유닛을 변경하는 일 없이 유연하게 절결부의 깊이 치수 및 절결부의 위치를 조절할 수 있다.

[0071] 도 4a 및 4B는, 직사각형상의 띠 형상 강관(34)에 요크부(22)와 티스부(23)를 형성하는 모습(절단 위치)의 일례를 도시하는 개략도이다.

[0072] 도 4a에서는, 한쪽의 띠 형상 강관[41(42)]의 티스부(23)의 선단측이 다른 쪽의 띠 형상 강관[42(41)]의 슬롯에 대응하는 영역에 배치되도록(즉, 한쪽의 띠 형상 강[41(42)]의 티스부(23)와 다른 쪽의 띠 형상 강관[42(41)]의 티스부(23)가 번갈아 배치되도록) 직사각형상의 띠 형상 강관(34a)을 가공하고 있다. 이 경우에는, 띠 형상 강관(34)의 불필요한 부분을 가급적으로 적게 할 수 있어, 띠 형상 강관(34a)의 수율의 저하를 가급적으로 방지할 수 있다. 이 경우, 예를 들어 한쪽의 띠 형상 강관[41(42)]의 형상과, 다른 쪽의 띠 형상 강관[42(41)]의 형상이 서로 달라도 된다. 예를 들어, 티스부(23)의 길이 방향의 길이나 요크부(22)의 폭과 같은 치수를 적절

하게 변경할 수 있다.

[0073] 또한, 반드시 도 4a에 도시한 바와 같이 1매의 직사각 형상의 띠 형상 강판(34a)으로부터 복수의 띠 형상 강판(41, 42)을 형성할 필요는 없고, 도 4b에 도시한 바와 같이 1매의 직사각 형상의 띠 형상 강판(34b)으로부터 1매의 띠 형상 강판(43)을 형성해도 된다. 이 경우, 요크부(22)의 외측의 단부(일단부)가 직선 형상이므로, 도 4b에 도시한 바와 같이 띠 형상 강판(43)을 형성해도, 요크부(22)보다도 외측(상기 일단부측)의 영역에 대해, 직사각 형상의 띠 형상 강판(34b)의 불필요한 부분을 종래 기술보다도 적게 하는 것이 가능하게 된다.

[0074] 또한, 본 실시 형태에 있어서, 도 4a에 도시한 바와 같이 1매의 직사각 형상의 띠 형상 강판(34a)으로부터 복수의 띠 형상 강판(41, 42)을 형성하는 경우에는, 예를 들어 도 7a 내지 7c에 도시한 바와 같이, 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치가, 복수의 나선 가공 유닛[33(33a, 33b)]과, 복수의 절결 가공 유닛[32(32a, 32b)]을 구비해도 된다. 도 7a는 연직 방향의 상방으로부터 본, 복수의 나선 가공 유닛을 구비하는 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치의 일례(제1 배치예)의 개략도이다. 도 7a에서는, 2개의 나선 가공 유닛(33a, 33b)이 수평 방향으로 나란히 배치되고, 각 나선 가공 유닛[33a(33b)]의 직전에 각각 절결 가공 유닛[32a(32b)]이 배치되어 있다. 또한, 형상 가공 유닛(31)에 의해 형성된 각 띠 형상 강판(41 및 42)은, 분리되어, 각각 다른 방향으로 반송된다. 이 띠 형상 강판[41(42)]은, 각각, 절결 가공 유닛[32a(32b)] 및 나선 가공 유닛[33a(33b)]에 의해 가공되고, 나선 코어가 제조된다. 도 7b는 수평 방향으로부터 본, 복수의 나선 가공 유닛을 구비하는 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 장치의 일례(제2 배치예)의 개략도이다. 도 7b에서는, 2개의 나선 가공 유닛(33a, 33b)이 연직 방향으로 나란히 배치되고, 각 나선 가공 유닛[33a(33b)]의 직전에 각각 절결 가공 유닛[32a(32b)]이 배치되어 있다. 이 경우에는, 예를 들어 나선 코어의 중심을 맞출 수 있으므로, 나선 가공 유닛(33a, 33b)에 동일한 동력을 사용할 수 있다. 또한, 도 7c에 도시한 바와 같이, 도 7b 중의 하나의 나선 가공 유닛을 수평 방향으로 어긋나게 해도 된다. 띠 형상 강판이 나선 가공 유닛(33)에 도달하기까지 띠 형상 강판이 변형되지 않는 조건[예를 들어, 절결 가공 유닛{32a(32b)}으로부터 나선 가공 유닛{33a(33b)}까지의 거리가 소정 치수 이내]을 만족하면, 2개의 나선 가공 유닛의 배치 방법은, 특별히 제한되지 않는다.

[0075] 또한, 상술한 배치예에서는, 각 띠 형상 강판(41 및 42)이 분리되어, 각각 다른 방향으로 반송되므로, 형상 가공 유닛으로부터 나선 가공 유닛까지의 반송 거리를 짧게 하면, 각 띠 형상 강판(41 및 42)이 변형되어 버려, 나선 코어의 자기 특성 및 형상이 악화하는 경우가 있다. 그로 인해, 각 띠 형상 강판(41 및 42)이 분리될 때의 각 반송 방향이 이루는 각도를 충분히 저감시킬 수 있도록, 형상 가공 유닛(31)으로부터 나선 가공 유닛(33)까지의 반송 거리가 소정값 이상인 것이 바람직하다. 상술한 바와 같이, 띠 형상 강판에 요크부(22), 티스부(23) 및 절결부(24)를 한번에 형성한 경우에는, 띠 형상 강판의 강성이 작아지므로, 띠 형상 강판이 나선 가공 유닛에 도달하기까지 띠 형상 강판이 변형되어 버려, 나선 코어의 자기 특성 및 형상이 악화한다. 이 경우에는, 1매의 직사각 형상의 띠 형상 강판(34a)으로부터 복수의 띠 형상 강판(41, 42)을 형성하면, 형상 가공 유닛(31)으로부터 나선 가공 유닛(33)까지의 반송 거리가 길어진다. 따라서 본 배치예에서는, 도 7a 내지 7c에 도시한 바와 같이, 형상 가공 유닛(31)과는 별도로, 복수의 절결 가공 유닛[32(32a, 32b)]이 필요하고, 각각의 절결 가공 유닛(32)을 각 나선 가공 유닛[33(33a, 33b)]으로부터 소정 거리(소정 치수) 이내의 위치에 배치하고 있다. 이 경우에는, 라인을 전환함으로써, 1매의 직사각 형상의 띠 형상 강판(34a)으로부터 1매의 띠 형상 강판을 형성하는 것도 가능하며, 생산량을 유연하게 조절할 수 있다. 또한, 나선 가공 유닛(33)과 이 나선 가공 유닛에 대응하는 절결 가공 유닛(32)을 적절하게 추가함으로써, 1매의 직사각 형상의 띠 형상 강판(34a)으로부터 복수의 다른 형상의 띠 형상 강판을 형성하는 것도 가능하다. 이 경우에는, 예를 들어 다른 종류의 나선 가공 유닛[33(33b)]을 추가하여, 각각 다른 직경을 갖는 나선 코어를 제조할 수 있다. 이와 같이, 본 실시 형태의 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법 및 제조 장치는, 다양한 형상의 나선 코어(띠 형상 강판)에 대응할 수 있다.

[0076] 이상과 같이, 본 실시 형태에서는, 형상 가공 유닛(31)에 의해 요크부(22)와 티스부(23)를 형성한 후, 나선 형상으로 가공되기 직전의 위치에서 절결 가공 유닛(32)에 의해 절결부(24)를 형성하고, 이 절결부(24)가 형성되는 위치로부터 소정 거리(소정 치수) 이내의 위치에 있어서, 절결부(24)가 형성된 부분으로부터 순서대로 띠 형상 강판에 곡률을 부여하면서 띠 형상 강판을 나선 형상으로 가공하고 있다. 따라서 띠 형상 강판이 나선 형상으로 가공되기 전에, 절결부(24)의 존재에 의해, 이 띠 형상 강판이 휘어 버리는 것을 가급적으로 방지할 수 있다.

[0077] 또한, 본 실시 형태의 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에 의해 제조되는 나선 코어에서는, 회전 전기 기기용 나선 코어를 형성할 때의 띠 형상 강판(21)이, 직사각 형상의 요크부(22)와, 요크부(22)의 폭 방향에 있어서의 일단부로부터 등간격으로 돌출되는 티스부(23)와, 절결부(24)를 구비하고 있다. 이 절결부(24)는, 요크

부(22)의 티스부(23)가 형성되어 있는 축의 단부(상기 일단부)이며, 서로 인접하는 티스부(23)의 사이의 중간인 위치에 형성된다. 그리고 띠 형상 강판(21)이 나선 형상으로 가공되었을 때에, 절결부(24)의 서로 대향하는 사면(26, 27)을 서로 맞추고 있다. 이와 같은 고정자(11)(회전 전기 기기용 나선 코어)에서는, 요크의 외주측의 두께가 내주측의 두께보다도 얇아지는 것을 방지할 수 있다. 또한, 띠 형상 강판(21)이 나선 형상으로 가공되었을 때에, 절결부(24)[절결선(15)]보다도 요크부(22)(요크)의 외주측의 영역(25)에 응력을 집중시킬 수 있다.

[0078] 따라서 상술한 나선 코어에서는, 종래와 같이, 띠 형상 강판을 나선 형상으로 가공한 후에 특별한 처리를 행하거나, 나선 형상으로 가공되는 띠 형상 강판의 형상을 복잡한 형상으로 가공할 필요가 반드시 있는 것은 아니다. 또한, 본 실시 형태의 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법에서는, 양호한 특성을 갖는 회전 전기 기기용 나선 코어(예를 들어, 진원도나 두께 등의 치수 정밀도나 자기 특성이 우수한 회전 전기 기기용 나선 코어)를 얻을 수 있는 동시에, 회전 전기 기기용 나선 코어의 비용을 저감시킬 수 있다. 또한, 도 4a에 도시되는 띠 형상 강판(41)을 형성할 수 있으므로, 직사각 형상의 띠 형상 강판(34a)의 불필요한 부분을 가일층 적게 할 수 있고, 회전 전기 기기용 나선 코어의 비용을 가일층 저감시킬 수 있다.

[0079] 또한, 본 실시 형태에서 설명한 회전 전기 기기용 나선 코어의 제조 방법 및 제조 장치에서는, 회전 전기 기기의 고정자뿐만 아니라, 회전자에 사용하는 나선 코어를 제조할 수 있다.

[0080] 또한, 이상 설명한 본 발명의 실시 형태는, 모두 본 발명을 실시하는 데 있어서의 구체화의 예를 나타낸 것이지 지나지 않고, 이들에 의해서만 본 발명의 기술적 범위가 한정적으로 해석되어서는 안 된다. 즉, 본 발명은, 그 주요한 특징으로부터 이탈하는 일 없이, 다양한 형태로 실시할 수 있다.

[0081] 제1 실시예

[0082] JIS G3141에서 규정되는 SPCC-SD(0.02% C), 0.50mm 두께의 제품 후프 및 0.002% C, 0.1% Si, 0.35mm 두께의 전자기 강판 제품 후프를 사용하여, 도 2a에 도시하는 형상의 띠 형상 강판을 제작하고, 30mm 두께의 나선 코어 스테이터를 제조하였다. 이 나선 코어 스테이터에서는, 스테이터의 외경이 120mmφ, 티스 근원 부분의 내경(슬롯의 바닥을 포함하는 내경)이 90mmφ이었다. 또한, 도 1에 도시하는 절결선(15)의 깊이 치수를 요크의 폭 방향에 있어서의 길이(폭 치수)에 대해 다양하게 변화시켰다[이하에서는, 요크의 폭 방향에 있어서의 길이에 대한 절결선(15)의 깊이 치수를, 절결부의 비율이라 칭한다]. 또한, 이들의 비교예로서 일체 원형 펀칭 코어도 제작하였다. 절결부의 비율과, 도 2b에 도시하는 영역(25)(응력 집중부)의 강판의 형상의 평가 결과를, 각각의 제품 후프로 제조된 나선 코어 스테이터에 대해 표 1(SPCC-SD) 및 표 2(전자기 강판)에 나타낸다. 표 1 및 표 2의 응력 집중부에 대해, 절결부를 형성하지 않는 경우를 "0"으로 설정하고, 절결부의 비율이 0.9인 절결부를 형성한 경우를 "10"으로 설정하여, 절결부의 형성에 의해 개선된 비율(형상)에 따라 10단계로 평가하였다. 숫자가 커질수록, 응력 집중부의 형상이 양호한 것을 나타낸다. 이들 표 1 및 표 2로부터, 요크부에 절결부를 형성한 경우에는, 영역(25)(응력 집중부)의 강판의 형상이 양호한 것을 알 수 있다. 특히, 이 절결부의 비율을 0.5, 0.75, 0.80의 각각으로 변화시킨 경우에, 응력 집중부의 형상이 크게 개선되었다. 또한, 표 1 및 표 2에는, 절결부의 비율과 스테이터의 수율(「우수」 또는 「불가」)의 관계도 나타내고 있다. 또한, 각 제품 후프로부터 원형 펀칭 코어를 펀칭한 경우에 비해, 나선 코어를 제작한 경우 쪽이, 스테이터의 수율이 양호하였다. 또한, 나선 가공 유닛의 직전에 절결 가공 유닛을 배치하고 있으므로, 요크부에 절결부를 형성하고, 절결부의 비율을 높인 경우이어도, 스테이터의 수율이 양호하였다.

표 1

No.	절결부의 비율	응력 집중부의 형상	수율
1	0	0	우수
2	0.2	2	우수
3	0.4	4	우수
4	0.5	7	우수
5	0.75	9	우수
6	0.8	10	우수
7	0.9	10	우수
8	원형 편칭 스테이터 코어		불가

[0083]

표 2

No.	절결부의 비율	응력 집중부의 형상	수율
1	0	0	우수
2	0.2	2	우수
3	0.4	4	우수
4	0.5	7	우수
5	0.75	9	우수
6	0.8	10	우수
7	0.9	10	우수
8	원형 편칭 스테이터 코어		불가

[0084]

[0085] 제2 실시예

[0086] JIS C2552에서 규정되는 35A210(3.1% Si), 0.35mm 두께의 제품 후프를 사용하여, 도 2a에 도시하는 형상의 띠형상 강판을 제작하고, 30mm 두께의 나선 코어 스테이터를 제조하였다. 이 나선 코어 스테이터에서는, 스테이터의 외경이 200mmφ, 티스 근원 부분의 내경이 180mmφ이었다. 또한, 도 1에 도시하는 절결선(15)의 깊이 치수를 요크의 폭 방향에 있어서의 길이에 대해 다양하게 변화시켰다[이하에서는, 요크의 폭 방향에 있어서의 길이에 대한 절결선(15)의 깊이 치수를, 절결부의 비율이라 칭한다]. 또한, 이들의 비교예로서 일체 원형 편칭 코어도 제작하였다. 절결부의 비율과, 도 2b에 도시하는 영역(25)(응력 집중부)의 강판의 형상의 평가 결과를 표 3에 나타낸다. 평가 방법에 대해서는, 상기 제1 실시예의 기준과 동일한 기준을 사용하여 평가하였다. 이 표 3으로부터, 요크부에 절결부를 형성한 경우에는, 영역(25)(응력 집중부)의 강판의 형상이 양호한 것을 알 수 있다. 특히, 이 절결부의 비율을 0.5, 0.75, 0.80의 각각으로 변화시킨 경우에, 응력 집중부의 형상이 크게 개선되었다. 또한, 제품 후프로부터 원형 편칭 코어를 편칭한 경우에 비해, 나선 코어를 제작한 경우 쪽이, 스테이터의 수율이 양호하였다. 또한, 나선 가공 유닛의 직전에 절결 가공 유닛을 배치하고 있으므로, 요크부에 절결부를 형성하고, 절결부의 비율을 높인 경우이어도, 스테이터의 수율이 양호하였다.

표 3

No.	절결부의 비율	응력 집중부의 형상	수율
1	0	0	우수
2	0.2	2	우수
3	0.4	4	우수
4	0.5	7	우수
5	0.75	9	우수
6	0.8	10	우수
7	0.9	10	우수
8	원형 편칭 스테이터 코어		불가

[0087]

[0088] 제3 실시예

[0089] JIS C2552에서 규정되는 50A470(2.0% Si), 0.50mm 두께의 제품 후프 및 JIS C2552에서 규정되는 50A800(0.8% Si), 0.50mm 두께의 제품 후프를 사용하여, 도 6a에 도시하는 형상의 띠 형상 강판을 제작하고, 30mm 두께의 나선 코어 스테이터를 제조하였다. 이 나선 코어 스테이터에서는, 스테이터의 외경이 120mmφ, 티스 근원 부분의 내경이 90mmφ이었다. 또한, 도 5에 도시하는 절결선(52)의 깊이 치수를 요크의 폭 방향에 있어서의 길이에 대해 다양하게 변화시켰다[이하에서는, 요크의 폭 방향에 있어서의 길이에 대한 절결선(15)의 깊이 치수를, 절결부의 비율이라 칭한다]. 또한, 이들의 비교예로서 일체 원형 편칭 코어도 제작하였다. 절결부의 비율과, 도 6b에 도시하는 절결부(62)의 원형부 부근의 응력 집중부의 강판의 형상의 평가 결과를, 각각의 제품 후프로부터 제조된 나선 코어 스테이터에 대해 표 4(50A470) 및 표 5(50A800)에 나타낸다. 평가 방법에 대해서는, 상기 제 1 실시예의 기준과 동일한 기준을 사용하여 평가하였다. 이 표 4 및 표 5로부터, 요크부에 절결부(62)를 형성한 경우에는, 절결부(62)의 원형부 부근의 응력 집중부의 강판의 형상이 양호한 것을 알 수 있다. 특히, 이 절결부의 비율을 0.5, 0.75, 0.80의 각각으로 변화시킨 경우에, 상기 응력 집중부의 형상이 크게 개선되었다. 또한, 제품 후프로부터 원형 편칭 코어를 편칭한 경우에 비해, 나선 코어를 제작한 경우 쪽이, 스테이터의 수율이 양호하였다. 또한, 나선 가공 유닛의 직전에 절결 가공 유닛을 배치하고 있으므로, 요크부에 절결부를 형성하고, 절결부의 비율을 높인 경우이어서, 스테이터의 수율이 양호하였다.

표 4

No.	절결부의 비율	응력 집중부의 형상	수율
1	0	0	우수
2	0.2	2	우수
3	0.4	4	우수
4	0.5	7	우수
5	0.75	9	우수
6	0.8	10	우수
7	0.9	10	우수
8	원형 편칭 스테이터 코어		불가

[0090]

표 5

No.	절결부의 비율	응력 집중부의 형상	수율
1	0	0	우수
2	0.2	2	우수
3	0.4	4	우수
4	0.5	7	우수
5	0.75	9	우수
6	0.8	10	우수
7	0.9	10	우수
8	원형 펀칭 스테이터 코어		불가

[0091]

[0092] 제4 실시예

[0093] 상기 제1 실시예와 동일한 제품 후프(SPCC-SD 및 전자기 강판)를 사용하여, 1단짜의 금형(펀칭)에 의해 띠 형상 강판에 요크부와 티스부를 형성하고, 도 4a에 도시한 바와 같은 2매의 띠 형상 강판을 제작하였다. 또한, 각 띠 형상 강판에 대해 2단짜의 2개의 금형에 의해 도 2a에 도시하는 절결부를 형성한 후, 2개의 불균압 롤에 의해 2개의 30mm 두께의 나선 코어 스테이터를 제조하였다. 이들 나선 코어 스테이터에서는, 스테이터의 외경이 120mmφ, 티스 근원 부분의 내경(슬롯의 바닥을 포함하는 내경)이 90mmφ이었다. 또한, 상기 절결부의 비율을 0.5로 설정하였다. 또한, 절결부를 형성하는 금형으로부터 나선 가공을 행하는 불균압 롤까지의 거리를 다양하게 변화시켜, 나선 코어를 제작하였다.

[0094] 또한, 이 나선 코어의 제조 장치에서는, 2개의 라인에 대해, 1단짜의 금형으로부터 불균압 롤까지의 거리를 동일한 거리로 설정하고 있다. 또한, 상기한 바와 같은 나선 코어의 제조 장치의 라인을 1개 선택하여, 도 4b에 도시한 바와 같은 1매의 형상 가공된 띠 형상 강판도 제작하였다. 또한, 비교예로서, 금형을 사용하여 요크부와 티스부와 절결부를 동시에 형성하는 조건(절결 가공 유닛으로서의 금형을 배치하지 않는 조건)으로 나선 코어를 제작하였다. 이 경우, 1매의 띠 형상 강판으로부터 2매의 형상 가공된 띠 형상 강판을 제작하여, 각각을 원활하게 2대의 불균압 롤에 도입하기 위해서는, 금형으로부터 불균압 롤까지의 거리가 적어도 2500mm 필요하였다. 그로 인해, 이 경우의 금형으로부터 불균압 롤까지의 거리를, 2500mm로 설정하였다.

[0095] 절결부를 형성하는 금형으로부터 불균압 롤까지의 거리와, 나선 코어의 형상 및 자기 특성의 평가 결과를, 각각의 제품 후프로 제조된 나선 코어 스테이터에 대해 표 6(SPCC-SD) 및 표 7(전자기 강판)에 나타낸다. 또한, 나선 코어의 형상 및 자기 특성의 평가 방법에 대해서는, 금형을 사용하여, 요크부와 티스부와 절결부를 동시에 형성한 경우(절결 가공 유닛으로서의 금형이 없는 경우)를 "0"으로 설정하고, 절결부를 형성하는 금형(절결 가공 유닛)으로부터 불균압 롤(나선 가공 유닛)까지의 거리가 20mm인 경우를 "10"으로 설정하여, 절결부를 형성하는 금형과 불균압 롤 사이의 거리를 작게 함으로써 개선된 비율(형상 및 자기 특성)에 따라 10단계로 평가하였다. 이들 숫자가 커질수록, 나선 코어의 형상 및 자기 특성이 양호한 것을 나타낸다. 표 6 및 표 7로부터, 요크부와 티스부와 절결부를 동시에 형성하는 금형을 사용하는 경우에 비해, 요크부와 티스부를 형성하는 금형과, 절결부를 형성하는 금형을 사용한 경우에는, 나선 코어의 형상 및 자기 특성이 크게 개선되었다. 특히, 절결부를 형성하는 금형과 불균압 롤 사이의 거리를 1000, 500, 300mm로 각각 변화시킨 경우에, 나선 코어의 형상 및 자기 특성이 크게 개선되었다. 또한, 표 6 및 표 7에는, 절결부를 형성하는 금형으로부터 불균압 롤까지의 거리와 스테이터의 수율(「우수」, 「양호」 또는 「불가」)의 관계도 나타내고 있다. 모든 조건에서 스테이터의 수율은, 양호하고, 1매의 띠 형상 강판으로 2매의 띠 형상 강판을 제작함으로써, 수율이 더욱 개선되었다.

표 6

No.	철결을 형성하는 금형의 유무	제조되는 나선 코어의 개수	철결부를 형성하는 금형 으로부터 발판압 돌까지의 거리(mm)	나선 코어의 형상	수율	자기 특성
1	있음	2	20	10	우수	10
2	있음	2	100	10	우수	10
3	있음	2	300	10	우수	10
4	있음	2	400	9	우수	9
5	있음	2	500	7	우수	7
6	있음	2	750	5	우수	5
7	있음	2	1000	4	우수	4
8	있음	2	2000	1	우수	1
9	있음	2	2500	0	우수	0
10	있음	1	1000	3	양호	3
11	없음	2	2500	0	우수	0

[0096]



표 7

No.	절결을 형성하는 금형의 유무	제조되는 나선 코어의 개수	절결부를 형성하는 금형으로부터 발판압 불까지의 거리(mm)	나선 코어의 형상	수율	자기 특성
1	있음	2	20	10	우수	10
2	있음	2	100	10	우수	10
3	있음	2	300	10	우수	10
4	있음	2	400	9	우수	9
5	있음	2	500	7	우수	7
6	있음	2	750	5	우수	5
7	있음	2	1000	4	우수	4
8	있음	2	2000	1	우수	1
9	있음	2	2500	0	우수	0
10	있음	1	1000	3	양호	3
11	없음	2	2500	0	우수	0

[0097]

**산업상 이용가능성**

[0098] 회전 전기 기기용 나선 코어의 자기 특성, 수율 및 생산 탄력성을 높이고, 회전 전기 기기용 나선 코어의 비용을 종래보다도 저감시킬 수 있다.

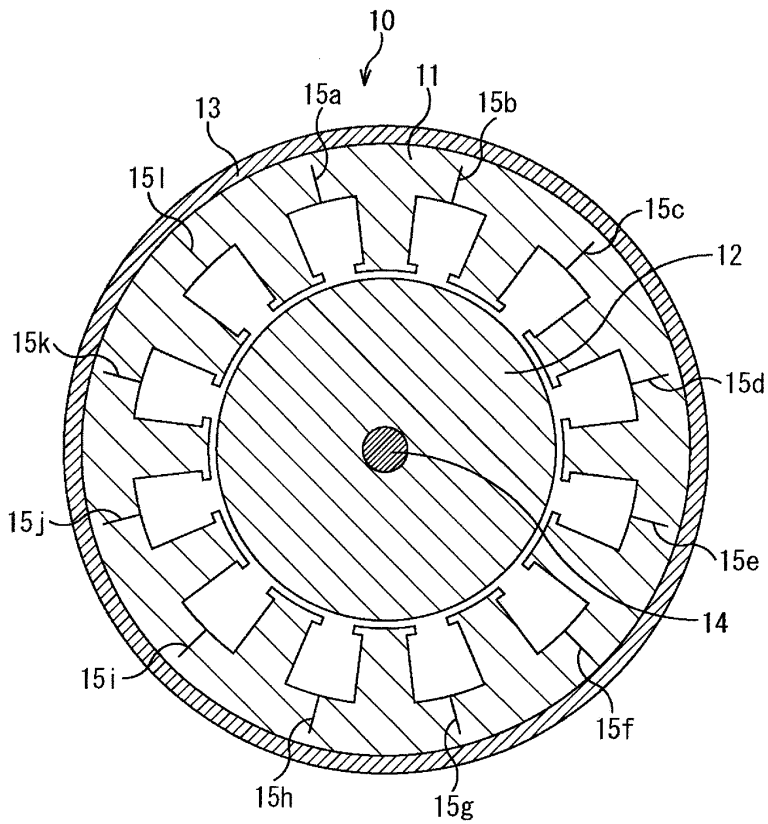
**부호의 설명**

- [0099] 10, 50 : 회전 전기 기기
- 11, 51 : 고정자
- 12 : 회전자
- 13 : 케이스
- 14 : 회전축
- 15 : 절결선

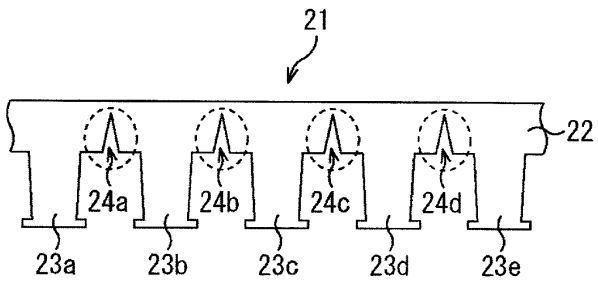
- 21, 61 : 띠 형상 강판
- 22 : 요크부
- 23 : 티스부
- 24, 62 : 절결부(절결)
- 31 : 형상 가공 유닛(제1 가공 유닛)
- 32 : 절결 가공 유닛(제2 가공 유닛)
- 33 : 나선 가공 유닛
- 37 : 가이드
- 38 : 가열 유닛
- 39 : 변형 제거 가열 유닛
- 52 : 절결선
- 53 : 구멍

**도면**

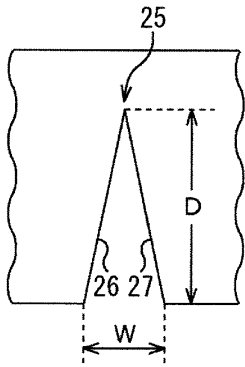
**도면1**



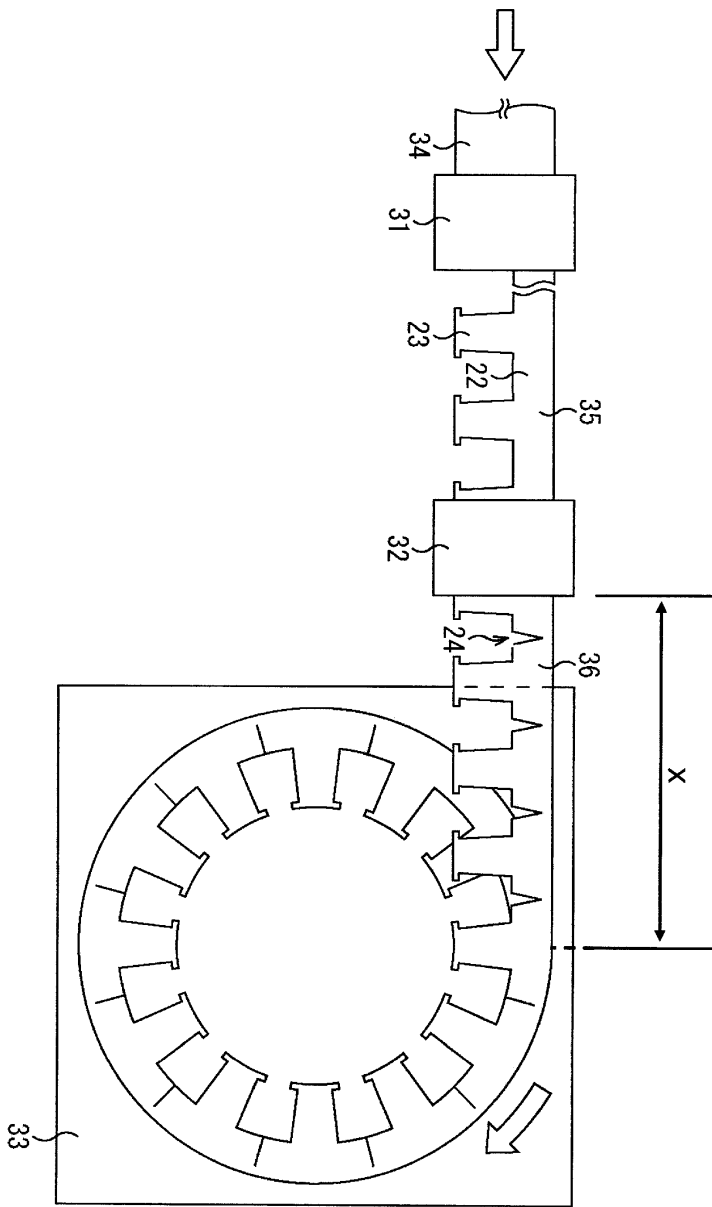
도면2a



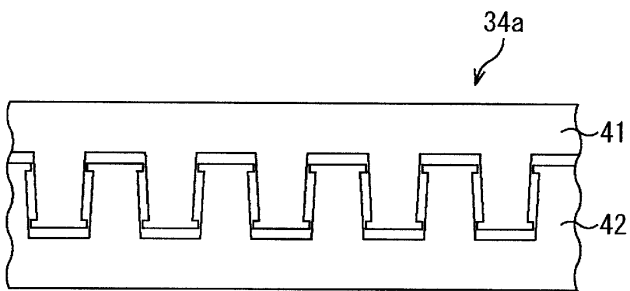
도면2b



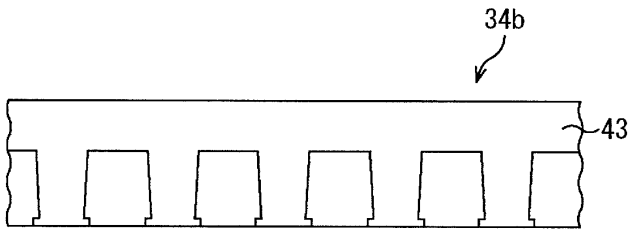
도면3



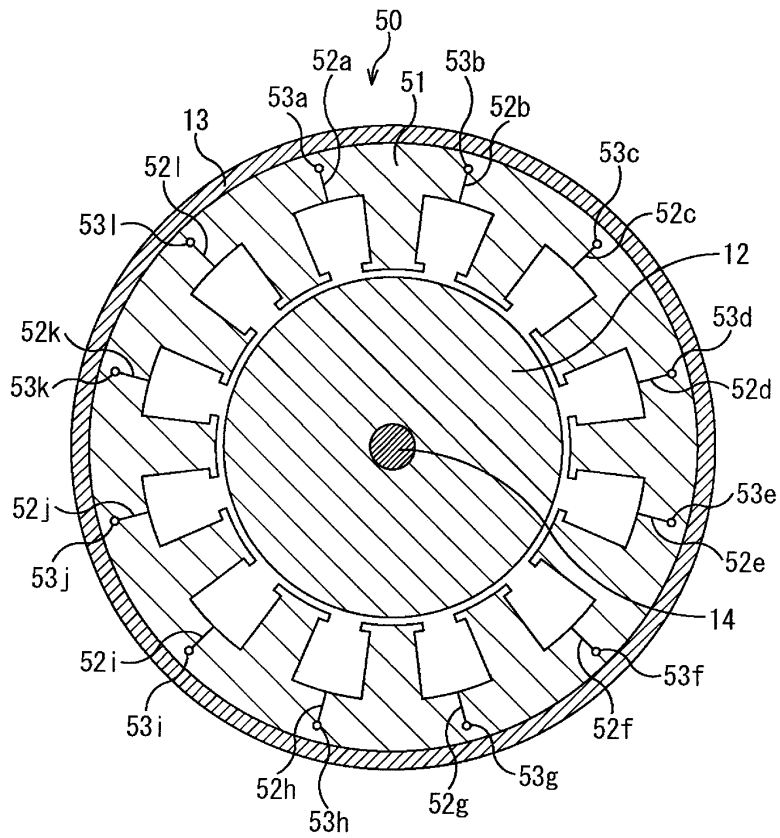
도면4a



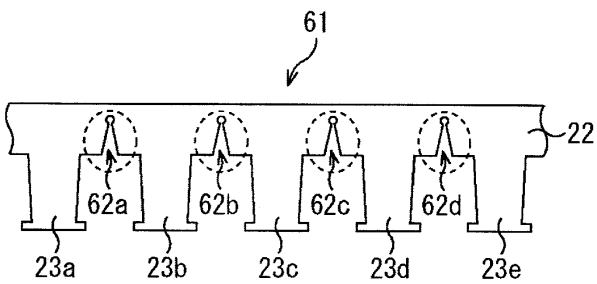
도면4b



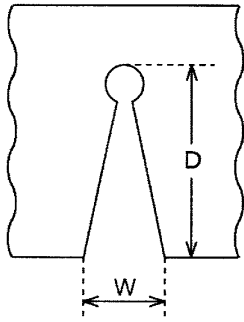
도면5



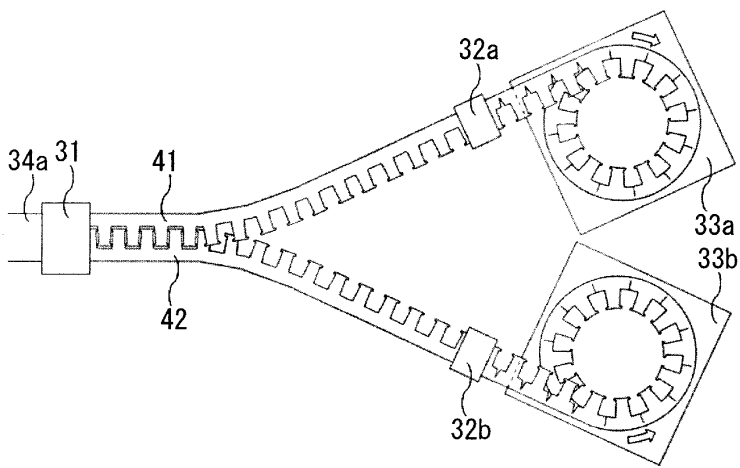
도면6a



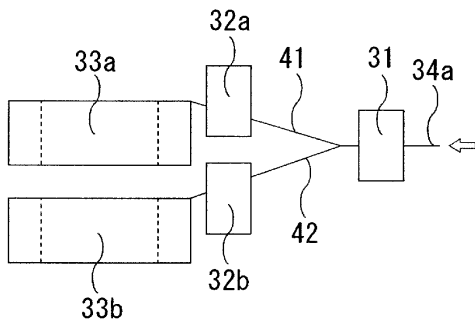
도면6b



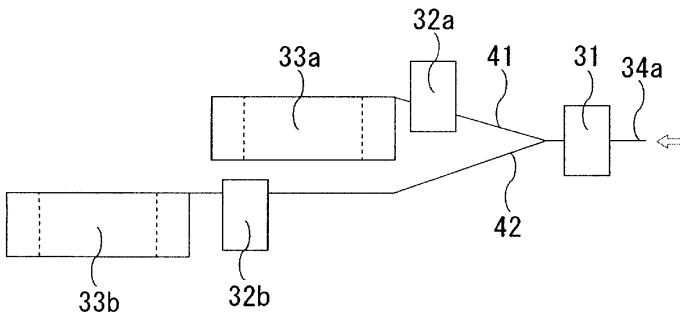
도면7a



도면7b



도면7c



도면8

