



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0061834
(43) 공개일자 2018년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B65H 23/04 (2006.01) H01M 10/04 (2015.01)
(52) CPC특허분류
B65H 23/048 (2013.01)
B65H 23/044 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0161425
(22) 출원일자 2016년11월30일
심사청구일자 2016년11월30일

(71) 출원인
(주) 피토
충청남도 아산시 음봉면 4산단로 131
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한
국기술교육대학교)
(72) 발명자
조석진
충청남도 천안시 서북구 한들2로 88, 109동 1504
호 (백석동, 백석푸르지오아파트)
유승열
충청남도 천안시 동남구 일봉로 71, 102동 401호
(용곡동, 동일하이빌1단지아파트)
성상만
충청남도 천안시 서북구 시청로 39, 101동 401호
(불당동, 대동아파트)
(74) 대리인
인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

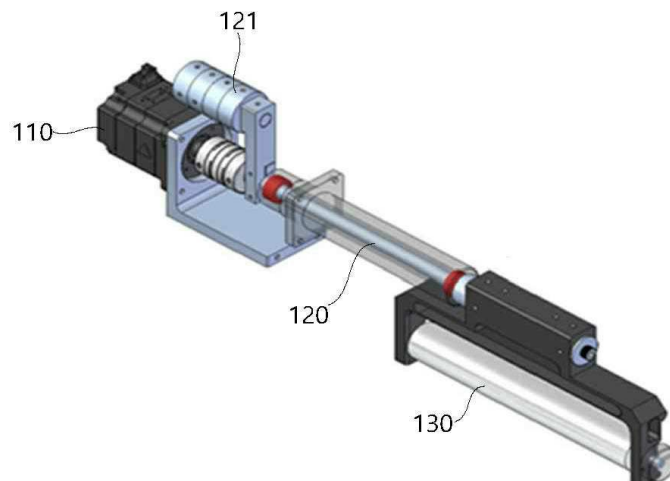
(54) 발명의 명칭 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치

(57) 요약

본 발명은, 권취부와 소재공급 롤 사이의 이동경로 중 직선 경로로 이동하는 소재를 지지하여 경로를 변화시켜 소재의 장력을 조절하는 장력조절부, 소재에 적용되는 장력값의 변화를 줄일 수 있도록 장력조절부를 제어하는 제어부를 포함하는 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치는 권취부에 인접하여 수직경로상에서 지지하며 경로를 변화시켜 장력을 조절할 수 있으며, 회전구동부를 이용하여 장력을 조절하게 되므로 매우 신속한 응답성을 가질 수 있어 균일한 품질의 2차전지를 신속하게 제조할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H01M 10/0404 (2013.01)

H01M 10/0431 (2013.01)

Y02E 60/12 (2018.05)

Y02P 70/54 (2015.11)

명세서

청구범위

청구항 1

권취부와 소재공급 롤 사이의 이동경로 중 직선 경로로 이동하는 소재를 지지하여 경로를 변화시켜 소재의 장력을 조절하는 장력조절부; 및

상기 소재에 적용되는 장력값의 변화를 줄일 수 있도록 상기 장력조절부를 제어하는 제어부를 포함하는 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 장력조절부는,

조절되는 장력이 상기 권취부에 권취되는 소재에 작용할 수 있도록 상기 소재의 이동경로 중 상기 권취부와 상기 소재에 구동력을 제공하는 드라이빙 롤러 사이의 이동경로인 장력조절영역에 구비되는 것을 특징으로 하는 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 권취부는 원형, 타원형 및 다각형 중 하나의 형태로 권취할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 하는 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 장력조절부는,

장력조절시 최소 장력으로 적용하는 경우 상기 장력조절영역이 직선인 제1 경로로 유지되며,

장력을 상승시키는 경우 상기 장력조절영역 중 일 지점을 지지하여 상기 제1 경로와 더 긴 경로로 구성되는 제2 경로로 이동할 수 있도록 제어되는 것을 특징으로 하는 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 소재를 권취하는 권취부에 인접한 지점에서 상기 소재에 적용되는 장력을 측정가능하도록 구성된 장력측정 센서를 더 포함하여 구성되는 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치.

청구항 6

제3 항에 있어서,

상기 장력조절부는,

상기 장력조절영역에 인접하여 구비되는 회전구동부;

상기 회전구동부의 끝단에 구비되어 회전운동하는 토션 암; 및

상기 토션 암의 회전에 따라 상기 소재를 지지할 수 있도록 상기 토션 암의 끝단에 구비되는 지지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 장력측정센서로 측정된 장력은 F_t 이며,

상기 장력조절영역은 소정거리 이격되어 설치되는 반경 R 을 가진 아이들 롤러로 지지되는 두 지점 사이의 영역이며,

상기 회전구동부의 회전중심은 상기 아이들 롤러 각각의 회전중심선을 연결하는 중심선으로부터 이격거리 H 를 가지며 설치되며,

상기 토션 암의 길이는 L 이 되며, 상기 지지부의 반경은 R_3 이며,

상기 토션 암이 상기 제1 경로와 평행인 방향을 기준으로 상기 토션 암의 회전각은 θ 이며,

상기 회전구동부의 중심은 상기 장력조절영역의 중심으로부터 D 만큼 이격된 위치에 위치할 때,

상기 제어부는 상기 회전구동부의 회전각 θ 에 따른 토크의 변화량 ΔT 는

$$\Delta T = \frac{2\Delta F_t \times \sin\phi}{L \times \cos\theta}, \phi = \tan^{-1}\left(\frac{R_3 + H \times L \times \cos\theta}{D + L(1 - \cos\theta)}\right)$$
로 정의되는 것을 특징으로 하는 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치에 관한 것이며, 보다 상세하게는 2차전지의 권취시 일정한 장력으로 권취하기 위해 장력을 조절하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 이차전지는 화학에너지를 전기에너지로 변환하는 방전과 역방향인 충전과정을 통하여 반복 사용이 가능한 전지이며, 그 종류로는 니켈-카드뮴(Ni-Cd) 전지, 니켈-수소(Ni-MH) 전지, 리튬-금속 전지, 리튬-이온(Ni-Ion) 전지 및 리튬-이온 폴리머 전지(Li-Ion Polymer Battery, 이하 "LIPB"라 함) 등이 있다.

[0003] 이차전지는 양극, 음극, 전해질, 분리막으로 구성되며, 서로 다른 양극 및 음극 소재의 전압차이를 이용하여 전기를 저장 및 발생시킨다. 여기서, 방전이란 전압이 높은 음극에서 낮은 양극으로 전자를 이동시키는 것이며(양극의 전압 차이만큼 전기를 발생), 충전이란 전자를 다시 양극에서 음극으로 이동시키는 것으로 이때 양극물질은 전자와 리튬이온을 받아들여 원래의 금속산화물로 복귀하게 된다. 즉, 이차전지는 충전될 때 금속 원자가 분리막을 통하여 양극에서 음극으로 이동함에 따라 충전 전류가 흐르게 되고, 반대로 방전될 때 금속 원자는 음극에서 양극으로 이동하며 방전 전류가 흐르게 된다.

[0004] 한편, 이러한 이차전지의 제조시 권취하여 제조하는 방식으로 대량생산이 이루어지고 있으며, 이때 권취시 각각의 소재에 작용하는 장력이 배터리 품질에 큰 영향을 미치게 되어 장력을 조절할 필요성이 발생되었다. 이러한 장력제어장치에 대하여 대한민국 등록특허 제1265196호에 나타나 있다. 그러나 이러한 장력제어장치는 루퍼 컨트롤과 장력 컨트롤이 하나의 바(BAR)에 의해 동시에 이루어지므로 응답성이 낮아 고속 생산에 적합하지 않은 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제1265196호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 종래의 2차전지 장력제어장치의 응답성과 정확성을 개선하는 2차전지 제조장치의 장력제어장치를 제공하는 것에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 과제의 해결 수단으로서, 권취부와 소재공급 롤 사이의 이동경로 중 직선 경로로 이동하는 소재를 지지하여 경로를 변화시켜 소재의 장력을 조절하는 장력조절부, 소재에 적용되는 장력값의 변화를 줄일 수 있도록 장력조절부를 제어하는 제어부를 포함하는 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치가 제공될 수 있다.
- [0008] 여기서 장력조절부는 조절되는 장력이 권취부에 권취되는 소재에 작용할 수 있도록 소재의 이동경로 중 권취부와 소재에 구동력을 제공하는 드라이빙 롤러 사이의 이동경로인 장력조절영역에 구비될 수 있다.
- [0009] 한편, 권취부는 원형, 타원형 및 다각형 중 하나의 형태로 권취할 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0010] 그리고, 장력조절부는, 장력조절시 최소 장력으로 적용하는 경우 장력조절영역이 직선인 제1 경로로 유지되며, 장력을 상승시키는 경우 장력조절영역 중 일 지점을 지지하여 제1 경로와 더 긴 경로로 구성되는 제2 경로로 이동할 수 있도록 제어될 수 있다.
- [0011] 한편, 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치는 소재를 권취하는 권취부에 인접한 지점에서 소재에 적용되는 장력을 측정가능하도록 구성된 장력측정센서를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0012] 그리고 장력조절부는, 장력조절영역에 인접하여 구비되는 회전구동부, 회전구동부의 끝단에 구비되어 회전운동하는 토션 암 및 토션 암의 회전에 따라 소재를 지지할 수 있도록 토션 암의 끝단에 구비되는 지지부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0013] 그리고 장력측정센서로 측정된 장력은 F_t 이며, 장력조절영역은 소정거리 이격되어 설치되는 반경 R 을 가진 아이들 롤러로 지지되는 두 지점 사이의 영역이며, 회전구동부의 회전중심은 아이들 롤러 각각의 회전중심선을 연결하는 중심선으로부터 이격거리 H 를 가지며 설치되며, 토션 암의 길이는 L 이 되며, 지지부의 반경은 R_3 이며, 토션 암이 제1 경로와 평행인 방향을 기준으로 토션 암의 회전각은 θ 이며, 회전구동부의 중심은 장력조절영역의 중심으로부터 D 만큼 이격된 위치에 위치할 때, 제어부는 회전구동부의 토크의 변화량 ΔT 는
- $$\Delta T = \frac{2\Delta F_t \times \sin\phi}{L \times \cos\theta}, \phi = \tan^{-1}\left(\frac{R_3 + H \times L \times \cos\theta}{D + L(1 - \cos\theta)}\right)$$
- 로 정의되며, 이에 따라 제어부가 회전구동부를 제어할 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따른 2차전지 제조장치의 권취부 장력제어장치는 권취부에 인접하여 수직경로상에서 지지하며 경로를 변화시켜 장력을 조절할 수 있으며, 회전구동부를 이용하여 장력을 조절하게 되므로 매우 신속한 응답성을 가질 수 있어 균일한 품질의 2차전지를 신속하게 제조할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 종래 2차전지 권취시의 장력제어에 관한 개념도이다.
- 도 2는 종래 댄서바형 텐션 제어장치의 개념도이다.
- 도 3은 2차전지 제조장치의 개념도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 실시예인 권취부 장력제어장치의 사시도이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 권취부 제어 개념을 도시한 도면이다.
- 도 6은 제어부의 기능을 나타낸 블록선도이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 제어장치의 회전구동부 토크와 소재의 장력과 관계를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 2차전지 제조장치의 권취부(300) 장력제어장치(100)에 대하여, 첨부된 도면을

참조하여 상세히 설명한다. 그리고 이하의 실시예의 설명에서 각각의 구성요소의 명칭은 당업계에서 다른 명칭으로 호칭될 수 있다. 그러나 이들의 기능적 유사성 및 동일성이 있다면 변형된 실시예를 채용하더라도 균등한 구성으로 볼 수 있다. 또한 각각의 구성요소에 부가된 부호는 설명의 편의를 위하여 기재된다. 그러나 이들 부호가 기재된 도면상의 도시 내용이 각각의 구성요소를 도면내의 범위로 한정하지 않는다. 마찬가지로 도면상의 구성을 일부 변형한 실시예가 채용되더라도 기능적 유사성 및 동일성이 있다면 균등한 구성으로 볼 수 있다. 또한 당해 기술분야의 일반적인 기술자 수준에 비추어 보아, 당연히 포함되어야 할 구성요소로 인정되는 경우, 이에 대하여는 설명을 생략한다.

- [0017] 이하에서는 도 1 및 도 2를 참조하여 종래 장력제어장치(100)에 대한 설명을 간략하게 기술한다. 도 1은 종래 2차전지 권취시의 장력제어에 관한 개념도이며, 도 2는 종래 댄서바형 텐션 제어장치의 개념도이다.
- [0018] 도시된 바와 같이, 2차전지의 제조시에는 양극판과 음극판 및 두 개의 분리막이 순서대로 포개어져 권취가 이루어진다. 이때 권심부를 회전함에 따라 복수의 소재를 권취하게 되며, 이때 권취부(300)의 회전에 따른 소재의 선속도가 달라질 수 있게 된다. 이는 권심의 형상이 원형이 아닌 타원형 또는 다각형인 경우에 편차가 더욱 크게 발생하게 된다.
- [0019] 도 2는 종래의 장력제어장치(100)의 사시도(a) 및 개념도(b)이며, 댄서바(Dancer bar)형 텐션 제어장치가 나타나 있다. 이때, 댄서 배의 일측을 회전중심으로 하여 피벗 움직임이 가능하며, 회전중심측에 구비된 구동기가 리니어 구동시에 댄서바가 피벗움직임으로 텐션을 조절하도록 구성되어 있다. 종래의 경우 고정물과의 상호작용으로 텐션 조절 및 루프 컨트롤이 동시에 이루어지도록 구성되었으나, 그 응답성이 매우 늦어 생산속도, 즉 소재의 선속을 증가시킬 때 적합하지 않았으며, 텐션의 제어목표를 추종하지 못하는 문제점이 있었다.
- [0020] 이하에서는 본 발명에 따른 실시예인 2차전지 제조장치의 권취부(300) 장력제어장치(100)에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0021] 도 3은 2차전지 제조장치의 개념도이다.
- [0022] 도시된 바와 같이, 2차전지 제조장치는 롤 형태로 거치되는 복수의 소재를 정해진 순서로 적층하여 권취하여 제조할 수 있도록 구성된다.
- [0023] 2차전지 제조장치는 프레임(10), 스펴(200), 권취부(300) 및 서브 유닛(400)으로 구성될 수 있다. 스펴(200)은 2차전지에 이용되는 소재가 적재되도록 구성될 수 있다. 스펴(200)은 양극판, 음극판 및 분리막을 각각 롤의 형태로 거치할 수 있도록 구성될 수 있다. 2차전지를 제조할 때 연속적이고 효율적으로 제조할 수 있도록 소재를 롤의 형태로 공급하여 제조에 이용하게 된다.
- [0024] 프레임(10)은 전체적인 지지구조로 구성되며, 평판 플레이트 형태로 구성될 수 있으며, 지면에 수직 방향으로 설치될 수 있다. 평판 플레이트에는 후술할 스펴(200), 권취부(300), 서브 유닛(400) 등이 평판과 수직한 방향으로 구비되어 소재가 수평으로 이동될 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0025] 스펴(200)은 감겨있는 소재를 회전시켜 풀게되며 각각의 스펴(200)은 공정진행에 따른 프로파일을 저장하여 프로파일 값에 따라
- [0026] 각각의 스펴(200)로부터 제공되는 소재는 각각 서브 유닛(400)을 통과하고 권취부(300)에서 함께 용량에 따라 적절한 두께로 권취될 수 있도록 구성된다.
- [0027] 서브 유닛(400)은 통과하는 소재의 텐션, 선속도의 센싱 및 각 극판간의 정렬을 수행하는 등 각각이 독립적인 기능을 발휘할 수 있도록 구성될 수 있다. 서브 유닛(400)은 각각의 소재가 이동하는 경로상에 설치되며, 엔코더, 댄서, EPC 등 다양한 기능을 갖는 유닛으로 구성될 수 있다. 또한 릴 체인저, 커터, 테이핑 장치 등 다양한 부수적인 모듈이 포함되어 적용될 수 있다. 한편, 이러한 서브 유닛(400)은 다양한 기능을 갖는 서브 유닛(400)이 추가될 수 있으며, 설치 위치 또한 다양하게 적용될 수 있으므로 더 이상의 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0028] 권취부(300)는 각각의 소재가 정해진 순서에 따라 포개어져 권취될 수 있도록 구성된다. 권취부(300)는 최종적으로 생산하고자 하는 2차전지의 스펴에 따라서 다양한 두께로 제조될 수 있으며, 권취되는 형상 또한 원형, 타원형 또는 다각형의 형태로 권취될 수 있다. 한편 이때 권취될 때 도 1을 참조하여 설명한 불균일한 텐션이 적용되는 문제가 발생될 수 있게 된다. 이를 해결하기 위한 장력제어장치(100)에 대하여는 차후 상세히 설명하기로 한다.

- [0029] 권취부(300)는 연속적인 생산을 위하여 터렛의 형태로 구성될 수 있으며 도시된 도면에는 3개의 권취롤이 구비되어 있으며, 공정에 따라 각 포지션 별로 독립적인 공정을 수행하게 된다. 하나의 포지션에서는 권취가 이루어지며, 다른 포지션에서는 권취된 형태를 유지하기 위한 테이핑 등이 이루어지도록 구성될 수 있다. 한편 이러한 권취부(300)의 구성은 일 예일 뿐 다양한 기능을 갖는 다양한 구성으로 변형되어 적용될 수 있다.
- [0030] 스펀(200) 및 권취부(300)는 회전운동으로 선속을 조절하며, 그에 따라 텐션에 영향을 미치게 된다. 또한 복잡한 경로를 따라 소재가 이동하며 장력이 수시로 바뀌게 되므로 그 장력유지를 위해 Driving roller 가 다수 구비되어 선속을 유지시키도록 구성될 수 있다. 각 소재의 경로상에는 아이들 롤러(Idle roller)가 다수 구비되어 있으며, 소재를 지지하거나 방향전환을 위해 구비되며, 별도의 구동원 없이 자유롭게 회전하는 롤러로 구성된다. 아이들 롤러의 개수 및 구비되는 위치는 다양하게 적용될 수 있어 더 이상의 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0031] 도 4는 본 발명에 따른 실시예인 권취부(300) 장력제어장치(100)의 사시도이다. 도시된 바와 같이, 권취부(300) 장력제어장치(100)는 구동부, 토션 암(120), 발란스(121), 지지부(130), 장력측정센서(140) 및 제어부(150)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0032] 구동부는 후술할 제어부(150)의 제어명령에 따라 토션 암(120)을 회전구동할 수 있도록 구성된다. 구동부는 모터로 구성되어 전기적으로 구동될 수 있다. 구동부는 프레임(10)에 고정설치될 수 있다.
- [0033] 토션 암(120)은 구동부에 연결되어 구동부의 회전에 따라 회전운동 가능하도록 구성될 수 있다. 토션 암(120)은 구동부와 연결되어 프레임(10)의 수직인 방향으로 연장되어 구비될 수 있으며, 프레임(10)과 수직인 방향으로 이동하는 소재에 균일한 힘을 적용시킬 수 있도록 구성된다. 이때 토션 암(120)의 회전각은 소재의 파손을 방지하고, 또한 과도한 장력이 인가되는 것을 방지할 수 있도록 소정 각도를 한계로 피벗 움직임이 가능하게 구성될 수 있다.
- [0034] 지지부(130)는 토션암의 일단에 구비되며, 소재를 직접 지지할 수 있도록 구성된다. 지지부(130)는 토션 암(120)의 회전에 따라 소재가 이동하는 경로를 변환시킬 수 있도록 토션암의 회전중심으로부터 소정거리 이격되어 구비된다. 지지부(130)는 지지되는 소재의 선속도에 영향을 최소화 하면서 장력만을 조절할 수 있도록 자유롭게 회전하는 롤러로 구성될 수 있다. 지지부(130)의 길이는 소재의 폭보다 다소 넓게 형성되어 고속으로 이동하는 소재가 이탈하지 않고 적절한 장력이 적용될 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0035] 발란스(121)는 지지부(130) 및 토션 암(120)의 구동시 원활한 회전이 될 수 있도록 토션 암(120)의 회전중심축을 기준으로 지지부(130)의 반대측에 구비된다.
- [0036] 장력측정센서(140)는 구동부와 별도로 구비될 수 있으며, 소재의 이동중에 소재에 작용하는 장력을 측정할 수 있도록 구성된다. 장력측정센서(140)는 롤러로 구성되며, 소재가 장력측정센서(140)를 기준으로 이동방향이 반대가 될 수 있도록 거치될 수 있다. 즉 장력측정센서(140)측으로 이동하는 소재와 멀어지는 소재로부터 발생하는 장력의 방향이 동일하도록 구성되며, 측정되는 합력의 절반을 현재 소재에 작용되는 장력 값으로 이용할 수 있다. 측정된 장력값은 후술할 제어부(150)에서 활용하게 된다.
- [0037] 제어부(150)는 장력측정센서(140)에서 측정된 장력값을 이용하여 회전구동부(110)를 구동할 수 있도록 구성된다. 제어부(150)의 기능에 대하여는 이하에서 상세히 기술하도록 한다.
- [0038] 도 5는 본 발명에 따른 권취부(300) 제어 개념을 도시한 도면이다. 도시된 바와 같이, 제어부(150)는 권취부(300)에 구비된 권심축의 장력측정센서(140)로부터 센싱된 장력값을 이용하여 적절한 장력으로 권취될 수 있도록 장력제어장치(100)를 제어한다.
- [0039] 전술한 바와 같이 각각의 소재는 개별적인 경로로 이동한 뒤 권취부(300)에서 포개어져 권취되며, 권취될 때의 장력이 2차 전지의 배터리 품질에 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 소재가 이동하는 경로 중 다른 유닛에 의한 영향이 최소화 되는 위치에서 장력이 제어될 수 있도록 장력제어장치(100)는 권취부(300)와 소재공급롤 중 드라이빙 롤러 이후에서 장력을 조절하게 된다. 즉 소재공급롤로부터 권심까지 소재의 이동경로가 형성될 때, 복수의 구간에 드라이빙 롤러가 구비되어 장력에 영향을 미칠 수 있으므로, 드라이빙 롤러를 지난 구간, 즉 권심으로 부터 인접하고 별도의 동력이 제공되지 않는 위치에 장력제어장치(100)가 구비되어 독립적으로 장력을 조절할 수 있게 된다.
- [0040] 도 6은 제어부(150)의 기능을 나타낸 블록선도이다. 도시된 바와 같이, 마스터로부터 기준장력을 입력받으면 장력측정센서(140)로부터 측정된 장력값과의 오차를 반영하여 PID 제어를 수행한다. 이후 장력과 토크의 변환이득

을 통하여 회전제어부(150)에서 발생하는 토크를 제어하게 된다.

[0041] 도 7은 본 발명에 따른 제어장치의 회전구동부(110) 토크와 소재의 장력과의 관계를 도시한 도면이다.

[0042] 장력조절장치는 두 개의 아이들롤러 사이에서 직선으로 소재가 이동하는 제1 경로(P1)상에서 장력을 조절하도록 배치될 수 있다.

[0043] 도면상에서 좌측의 제1 아이들 롤러(410)와 제2 아이들 롤러(420)가 수평방향으로 배치되어 있으며, 이때, 소재는 제2 아이들 롤러(420)로부터 제1 아이들 롤러(410)로, 즉 우측에서 좌측으로 이동할 때를 예로 들고 있다.

[0044] 이때 각각의 반경은 R1, R2가 될 수 있다. 한편, 장력제어장치(100)의 지지부(130)의 반경은 R3가 될 수 있다.

[0045] 장력제어장치(100)는 소재가 제1 경로(P1)로 이동할 때 장력에 변화를 주지 않는 경우 제1 경로(P1)의 하측까지, 즉 지지부(130)가 소재와 접촉하지 않는 위치로 이동될 수 있다. 장력을 높이기 위해 토션 암(120)이 시계방향으로 회전하면 소재와 지지부(130)가 접촉하며 제2 경로(P2)로 이동하게 된다. 여기서 제2 경로(P2)는 직선 경로인 제1 경로(P1)와 달리 지지부(130)에 의해 지지되어 형성되는 모든 경로가 될 수 있다. 제2 경로(P2)에서는 토션 암(120)이 상승하여 제2 경로(P2) 중 수직 피크 값이 클수록 소재에 큰 장력이 발생된다. 한편 장력제어장치(100)의 일 측은 드라이빙 롤러가 구비되며, 타측은 권취부(300)가 구비되어 소재에는 일정한 범위의 장력이 적용되므로, 장력제어장치(100)로 장력을 제어시 낮은 장력을 기준으로 장력을 높이는 방식으로 장력이 조절될 수 있다.

[0046] 이하에서는 모터 토크와 장력과의 관계를 설명하기 위하여 각각의 변수를 정의한다.

[0047] 장력제어장치(100)의 회전중심은 제1 경로(P1)보다 상측에 위치하며, 이때 제1 경고와의 거리는 H가 된다. 또한 제2 아이들 롤러(420)의 회전중심과 지지부(130)의 중심간의 거리는 d이며, 이때 최단거리는 D(상수)가 된다. 또한 지지부(130)로부터 장력에 영향을 받지 않는 최초 위치로부터 현재 상승된 높이차이는 h라 한다.

[0048] 회전중심으로부터 지지부(130)의 중심까지의 거리를 L(상수)이라고 하고, 장력제어장치(100)의 회전제어각을 수평 방향을 기준으로 θ 라고 하고, 자재에 걸리는 힘은 F_t , 모터에 의해 발생하는 상승력(lifting force)는 F_m 이라고 한다.

[0049] 여기서 수직 및 수평성분을 $F_m = L \times T$, $F_{mv} = F_m \times \cos\theta$, $F_{mh} = F_m \times \sin\theta$ 로 나타낼 수 있다.

[0050] 모터에 의한 수직력은 $F_{mh} = L \times T \times \sin\theta$ 로 나타낼 수 있다.

[0051] 또한 소재에 작용하는 장력은 다음과 같은 성분으로 나타낼 수 있다.

[0052] $F_{th} = F_t \times \cos\theta$, $F_{tv} = F_t \times \sin\theta$

[0053] 이때 모터의 수직력은 양측에서 작용하는 소재의 장력과 동일하므로,

[0054] $F_{mv} = 2 \times F_{tv} = 2 \times F_t \times \sin\theta, F_t = \frac{F_{mv}}{2 \sin\theta}$

[0055] 여기서, 토션 암(120)의 회전에 따라 달라지는 수평거리는 $d = D + L(1 - \cos\theta)$ 이며, 수직거리는 $h = R_3 + H + L \sin\theta$ 가 된다.

$$\tan\Phi=\frac{h}{d}$$

[0056] 여기서 소재의 제1 경로(P1)와 제2 경로(P2)간의 각도차이는 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$\Phi=\tan^{-1}\frac{R_3+H+L\sin\theta}{D+L(1-\cos\theta)}$$

[0057] 따라서 현재 장력제어장치(100)가 장력에 영향을 주는 상태에서 소재에 작용되는 장력은

$$F_t=\frac{F_{mv}}{2\sin\Phi}=\frac{L\times T\times\cos\theta}{2\times\sin\theta}$$

가 된다.

$$T=\frac{2F_t\sin\theta}{L\times\cos\theta}$$

[0058] 이를 달리 표현하면, 로 표현될 수 있다.

$$\Delta T=\frac{2\Delta F_t\times\sin\Phi}{L\times\cos\theta}$$

[0059] 이때, 토크의 변화량은 다음과 같다.

$$\Phi=\tan^{-1}\left(\frac{R_3+H\times L\times\cos\theta}{D+L(1-\cos\theta)}\right)$$

[0060] 이때 이 될 수 있다.

[0061] 따라서 제어부(150)는 장력측정센서(140)에서 측정되는 장력이 발생하면, 회전구동부(110)를 회전시켜 필요로 하는 토크를 발생시키기 위한 회전각을 산출하여 각도를 적용하면 순간적인 장력에 대응하여 장력을 조절할 수 있으므로 균일한 장력이 적용되어 권취될 수 있다. 또한 토션 압(120)에는 발란스(121)가 구비되어 고속으로 회전각의 제어시에 안정적이고 신속한 각도 변환이 가능하다.

[0062] 한편, 2차전지 한 개의 유닛을 권취하는 공정이 종료되면, 소재의 이동이 정지되고, 다음 사이클이 준비된다. 다음 공정 사이클이 시작될 때, 권취부(300)에서는 동일한 회전속도로 권취를 하더라도, 정지되어 있던 각각의 유닛들의 관성모멘트 때문에 소재에는 시작할 때 더 큰 장력이 작용한다. 따라서 제조공정 사이클의 시작시 정지되어있던 유닛들, 특히 아이들 롤러와 같은 접촉요소들의 구동에 의해 소재에 발생하는 장력이 크게 증가할 수 있다. 따라서 초기 소재의 장력 값을 장력의 최대치로 하고, 장력제어장치(100)가 소재에 장력을 증가시키지 않은 상태에서 소재가 이동될 수 있도록 초기 위치는 지지부(130)가 소재와 접촉하지 않는 위치로 결정될 수 있다.

[0063] 이후 소재에 장력값이 기준장력값으로 낮아지면 장력제어장치(100)의 제어부(150)가 기준장력을 추종할 수 있도록 회전구동부(110)를 제어할 수 있다.

[0064] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 2차전지 제조장치의 권취부(300) 장력제어장치(100)는 권취부(300)에 인접하여 수직경로상에서 지지하며 경로를 변화시켜 장력을 조절할 수 있으며, 회전구동부(110)를 이용하여 장력을 조절하게 되므로 매우 신속한 응답성을 가질 수 있어 균일한 품질의 2차전지를 신속하게 제조할 수 있는 효과가 있다.

부호의 설명

[0065] 10: 프레임

100: 장력제어장치

200: 스펴

300: 권취부

400: 서브 유닛

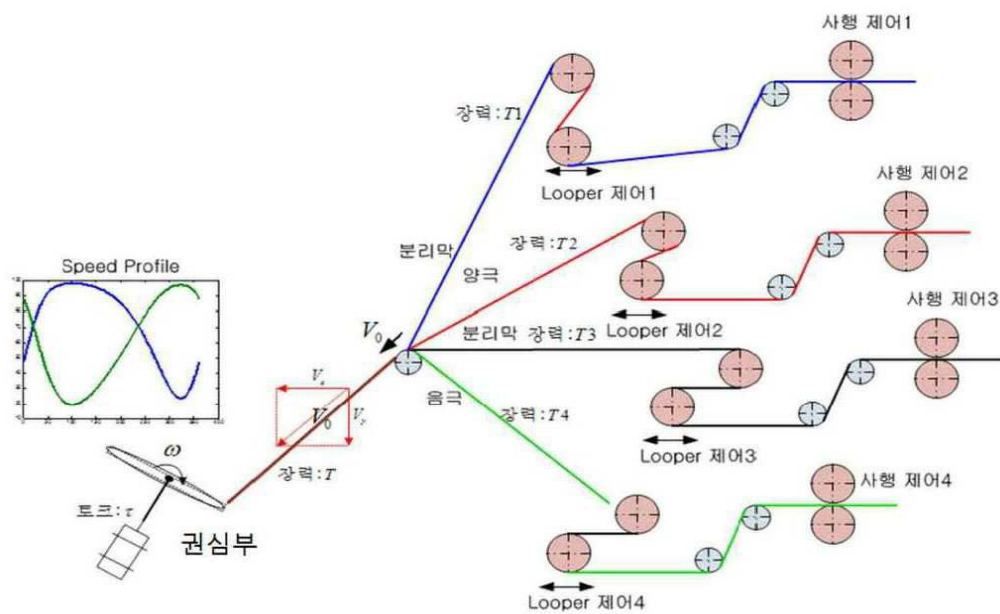
110: 회전구동부

120: 토션 압

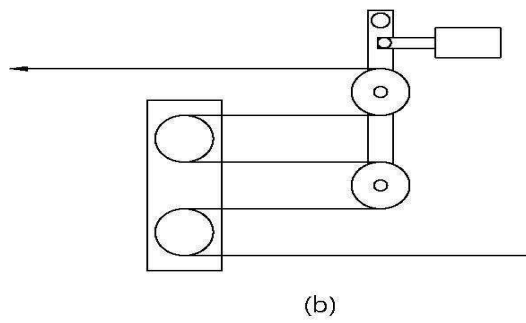
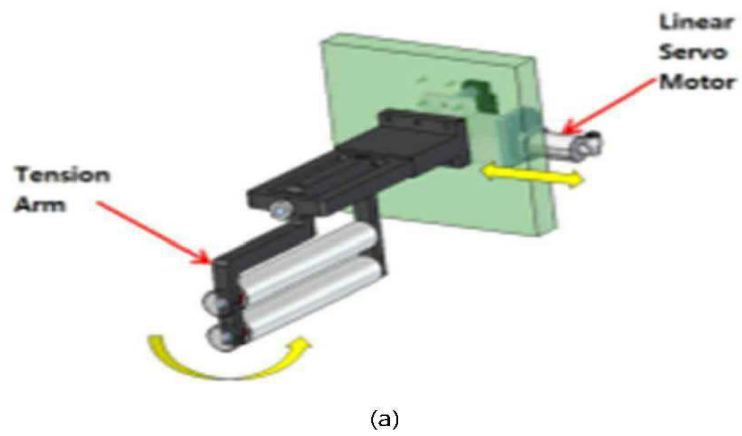
- 121: 발란스
- 130: 지지부
- 140: 장력측정센서
- 150: 제어부
- 410: 제1 아이들 롤러
- 420: 제2 아이들 롤러
- P1: 제1 경로
- P2: 제2 경로

도면

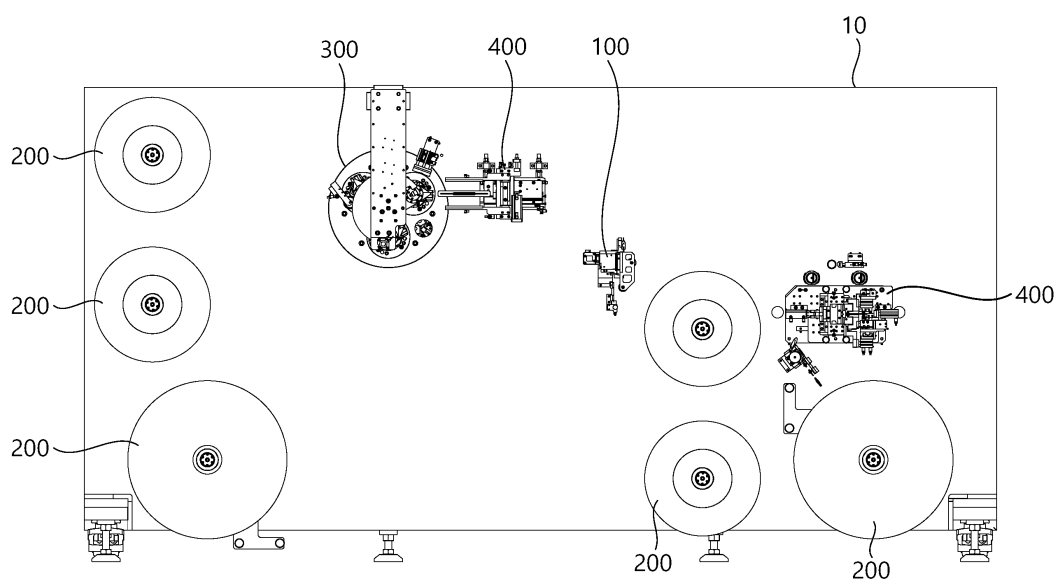
도면1



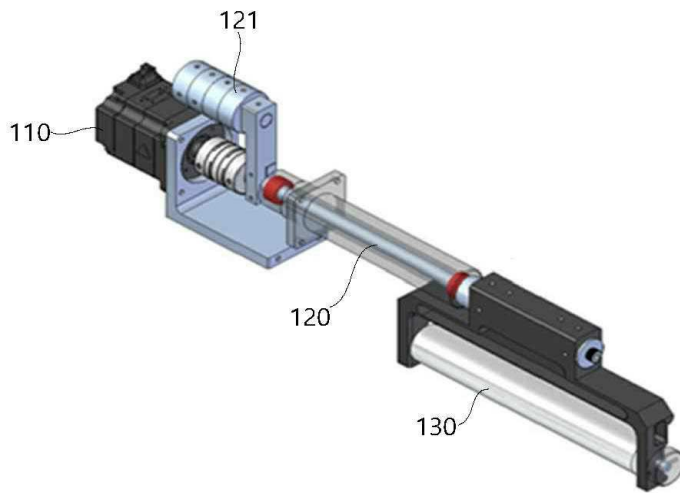
도면2



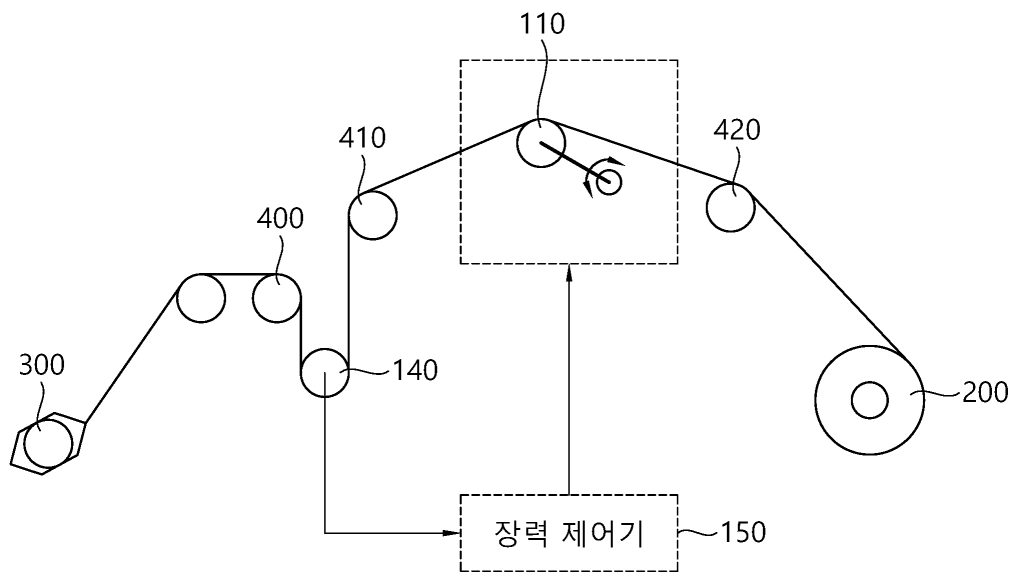
도면3



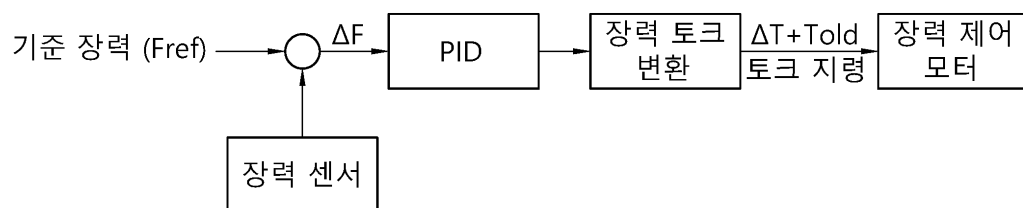
도면4



도면5



도면6



도면7

