



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0103481
(43) 공개일자 2019년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 2/16 (2006.01) H01M 2/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01M 2/16 (2013.01)
H01M 2/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7025210(분할)
(22) 출원일자(국제) 2011년09월22일
심사청구일자 2019년08월28일
(62) 원출원 특허 10-2018-7030292
원출원일자(국제) 2011년09월22일
심사청구일자 2018년10월19일
(85) 번역문제출일자 2019년08월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/052719
(87) 국제공개번호 WO 2012/040436
국제공개일자 2012년03월29일
(30) 우선권주장
61/385,253 2010년09월22일 미국(US)
61/532,598 2011년09월09일 미국(US)

(71) 출원인
다라믹 엘엘씨
미합중국 노스 캐롤라이나 28277 샬럿, 수트 350,
노스 커뮤니티 하우스 로드, 11430
(72) 발명자
웨이어, 제이., 케빈
미합중국 캔터키 42376 유틀카 포플러 스퍼 로드
9261
밀러, 에릭, 에이치.
미합중국 캔터키 42366 필랏 윈클러 로드 4794
로버트, 마가렛, 알.
미합중국 캔터키 42301 오웬스보로 #554 스테이트
하이웨이 2555
(74) 대리인
특허법인다나

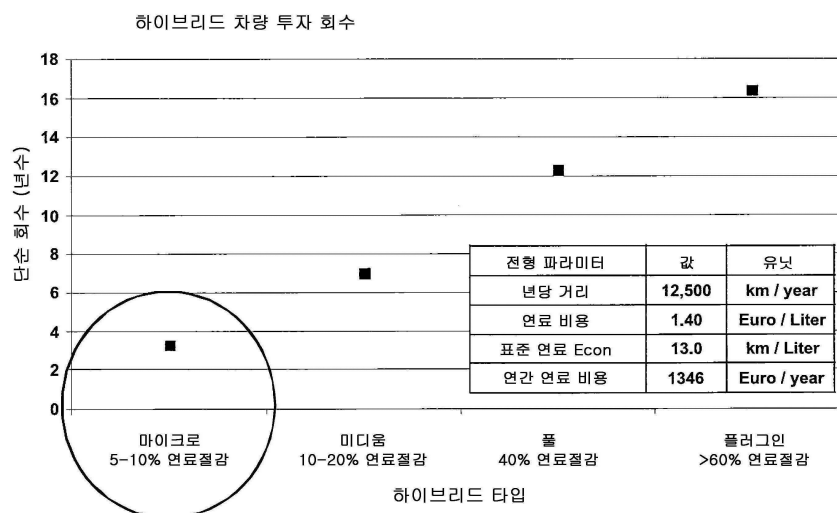
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 개선된 납산 배터리 분리기, 배터리 및 그와 관련된 방법

(57) 요약

적어도 선택된 실시예들 또는 측면들에 따르면, 본 발명은 개선된 개방형 납산 배터리들과 같이 개선되고, 특별하고, 및/또는 복합적인 성능의 납산 배터리 분리기들, 그러한 분리기들을 포함하는 배터리들, 제조 방법들, 및/또는 사용 방법들에 관한 것이다. 본 발명의 바람직한 배터리 분리기는 다수의 분리기 특성들을 동시에 제시하고 최적화한다. 본 발명은 다수의 분리기 특성을 제시할 필요성을 가장 먼저 인지한 것이고, 특정한 다수의 분리기 특성들을 가장 먼저 선택한 것이며, 특히 네거티브 크로스 리브들을 갖는 분리기와 같이 상업적으로 실현 가능한 다수의 특성 배터리 분리기를 가장 먼저 제조한 것이라 생각된다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

포지티브 표면과 네거티브 표면을 갖는 납산 배터리 분리기로서,
 백웹을 갖는 멤브레인을 포함하고,
 상기 멤브레인은 상기 백웹으로부터 형성된 리브들을 갖고,
 상기 리브는 상기 포지티브 표면에 형성된 일체형 종방향 리브와 상기 네거티브 표면에 형성된 일체형 횡방향 리브를 포함하고
 상기 종방향 리브는 상기 횡방향 리브에 수직이며,
 상기 백웹의 두께 범위는 125마이크로미터 내지 250마이크로미터이고,
 상기 분리기는,
 10N을 초과하는 천공 저항;
 40시간의 페록스(Perox)에서 측정된 원 CMD(cross machine directino) 신장의 50%를 초과하는 산화 저항; 및
 65mohms-cm^2 미만의 전기 저항을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 2

포지티브 표면과 네거티브 표면을 갖는 납산 배터리 분리기로서,
 백웹을 갖는 멤브레인을 포함하고,
 상기 멤브레인은 상기 백웹으로부터 형성된 리브들을 갖고,
 상기 리브는 상기 포지티브 표면에 형성된 일체형 종방향 리브와 상기 네거티브 표면에 형성된 일체형 횡방향 리브를 포함하고
 상기 종방향 리브는 상기 횡방향 리브에 수직이며,
 상기 백웹의 두께 범위는 125마이크로미터 내지 250마이크로미터이고,
 상기 분리기는,
 10N을 초과하는 천공 저항;
 40시간의 페록스에서 측정된 원 CMD 신장의 50%를 초과하는 산화 저항; 및
 0.8g/Ah 미만의 비안티몬 합금의 물 손실을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 3

포지티브 표면과 네거티브 표면을 갖는 납산 배터리 분리기로서,
 백웹을 갖는 멤브레인을 포함하고,
 상기 멤브레인은 상기 백웹으로부터 형성된 리브들을 갖고,
 상기 리브는 상기 포지티브 표면에 형성된 일체형 종방향 리브와 상기 네거티브 표면에 형성된 일체형 횡방향 리브를 포함하고
 상기 종방향 리브는 상기 횡방향 리브에 수직이며,
 상기 백웹의 두께 범위는 125마이크로미터 내지 250마이크로미터이고,

상기 분리기는,
 10N을 초과하는 천공 저항;
 1.5g/Ah 미만의 안티몬 합금의 물 손실; 및
 0.8g/Ah 미만의 비안티몬 합금의 물 손실을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 4

포지티브 표면과 네거티브 표면을 갖는 납산 배터리 분리기로서,
 백웹을 갖는 멤브레인을 포함하고,
 상기 멤브레인은 상기 백웹으로부터 형성된 리브들을 갖고,
 상기 리브는 상기 포지티브 표면에 형성된 일체형 종방향 리브와 상기 네거티브 표면에 형성된 일체형 횡방향 리브를 포함하고
 상기 종방향 리브는 상기 횡방향 리브에 수직이며,
 상기 백웹의 두께 범위는 125마이크로미터 내지 250마이크로미터이고,
 상기 분리기는,
 40시간의 페록스에서 측정된 원 CMD 신장의 50%를 초과하는 산화 저항;
 65mohms-cm^2 미만의 전기 저항; 및
 1.5g/Ah 미만의 안티몬 합금의 물 손실을 갖도록 형성되는 납산 배터리 분리기.

청구항 5

포지티브 표면과 네거티브 표면을 갖는 납산 배터리 분리기로서,
 백웹을 갖는 멤브레인을 포함하고,
 상기 멤브레인은 상기 백웹으로부터 형성된 리브들을 갖고,
 상기 리브는 상기 포지티브 표면에 형성된 일체형 종방향 리브와 상기 네거티브 표면에 형성된 일체형 횡방향 리브를 포함하고
 상기 종방향 리브는 상기 횡방향 리브에 수직이며,
 상기 백웹의 두께 범위는 125마이크로미터 내지 250마이크로미터이고,
 상기 분리기는,
 40시간의 페록스에서 측정된 원 CMD 신장의 50%를 초과하는 산화 저항;
 65mohms-cm^2 미만의 전기 저항; 및
 0.8g/Ah 미만의 비안티몬 합금의 물 손실을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 6

포지티브 표면과 네거티브 표면을 갖는 납산 배터리 분리기로서,
 백웹을 갖는 멤브레인을 포함하고,
 상기 멤브레인은 상기 백웹으로부터 형성된 리브들을 갖고,
 상기 리브는 상기 포지티브 표면에 형성된 일체형 종방향 리브와 상기 네거티브 표면에 형성된 일체형 횡방향 리브를 포함하고
 상기 종방향 리브는 상기 횡방향 리브에 수직이며,

상기 백웹의 두께 범위는 125마이크로미터 내지 250마이크로미터이고,
상기 분리기는,

65mohms-cm² 미만의 전기 저항;

1.5g/Ah 미만의 안티몬 합금의 물 손실; 및

0.8g/Ah 미만의 비안티몬 합금의 물 손실을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 멤브레인은 실리카로 채워진 다공성 폴리올레핀 멤브레인인 납산 배터리 분리기.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 멤브레인에 부착된 라미네이트를 더 포함하는 납산 배터리 분리기.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 라미네이트는 글래스매트인 납산 배터리 분리기.

청구항 10

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

100ppm 미만의 산 침출 가능한 유기 탄소(TOC)를 더 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 11

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

20mN 초과와 강성(CMD)을 더 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 12

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

150gsm 미만의 평량을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 13

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항의 납산 배터리 분리기를 포함하는 배터리.

청구항 14

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

백웹이 작은 미니 리브들을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 15

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

백웹이 연속적 리브들을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 16

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

백웹이 불연속적 리브들을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 17

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

백웹이 작고 뾰족하게 간격을 둔 횡방향 리브들을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 18

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

백웹이 메이저 포지티브 리브들을 갖는 납산 배터리 분리기.

청구항 19

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

납산 배터리는 아이들 스탑/스타트(ISS) 배터리 또는 마이크로 하이브리드 배터리인 납산 배터리 분리기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 여기서 참조로서 포함되는, 2010년 9월 22일에 출원된 미국 출원 제61/385,253호 및 2011년 9월 9일 날 출원된 미국 출원 제61/532,598호에 기초한 것으로, 그에 대한 우선권을 주장한다.

[0002] 적어도 선택된 실시예들 또는 측면들에 따르면, 본 발명은 새롭거나 개선된 배터리 분리기들, 그러한 분리기들을 포함하는 배터리들, 및/또는 제조 방법들, 및/또는 사용 방법들에 관한 것이다. 적어도 선택된 실시예들 또는 측면들에 따르면, 본 발명은 개방형 납산 배터리 분리기들과 같이 개선되고, 특별하고, 및/또는 복합적인 성능의 납산 배터리 분리기들, 그러한 분리기들을 포함하는 배터리들, 제조 방법들, 및/또는 사용 방법들에 관한 것이다. 현재의 분리기 기술은 개별적인 분리기들에서 하나 또는 두 가지의 중요한 특성들을 제시하고 있고, 본 발명의 바람직한 배터리 분리기는 다수의 분리기 특성들을 동시에 제시하고 최적화한다. 다음에 설명하는 바와 같이, 본 발명은 다수의 분리기 특성을 동시에 제시할 필요성을 가장 먼저 인지한 것이고, 특정한 다수의 분리기 특성 조합들을 가장 먼저 선택한 것이며, 상업적으로 실현 가능한 다수의 특성 배터리 분리기를 가장 먼저 제조한 것이라 생각된다.

배경 기술

[0003] 상이한 배터리 분리기들의 요구되는 다양한 기능과, 측정되는 특성 또는 요구되는 기능을 만족하는 최고의 지표를 제공하는 특성들을 이해하는 것이 도움이 된다. 먼저, 배터리 내부 기능과 관련하여, 통상적인 납산 배터리 분리기는 마주보는 전극 사이에 전자 절연을 제공한다. 간단히 투입된, 분리기는 물리적 장애물을 제공하여 전극들이 물리적으로 접촉되는 것을 허용하지 않고, 이러한 기능은 배터리의 수명에 걸쳐 수행된다.

[0004] 둘째로, 분리기는 다공성이고, 그곳을 통한 이온 전도도를 허용하거나 그와 같이 기능한다. 배터리 산업은 분리기 저항이라는 테스트를 개발했다.

[0005] 다음으로, 배터리 분리기가 높은 산화 환경에 노출됨에 따라, 배터리 산업은 그러한 공격에 대한 분리기의 저항을 측정하기 위한 테스트를 개발했으며, 이를 Perox 80 테스트라 한다. 이러한 Perox 80 테스트에서, 분리기는 산화 용액에 여러 번 놓여지고, 잔류하는 기계적 특성들이 측정된다. 분리기가 원래의 강도 또는 그 일부를 길게 유지할 수 있을수록, 산화 저항이 높아지고, 배터리에서의 수명이 길어진다.

[0006] 연료 소비와 테일 파이프 방출의 발생을 줄이기 위해, 차량 제조회사들은 전기적 하이브리드화 정도를 다양하게 구현했다. 한 형태의 하이브리드 전기 차량(Hybrid Electric Vehicle, HEV)는 종종 '마이크로-HEV' 또는 '마이크로-하이브리드'로 불린다. 이러한 마이크로 HEV 또는 개념들에서, 차량은 아이들 스탑/스타트(Idle Stop/Start, ISS) 기능을 갖고 종종 회생 제동(regenerative braking)을 갖는다. 많은 차량 제조회사들은 비용을 절감하기 위해 ISS 기능과 관련된 전기적 기능을 만족하는 개방형 또는 강화된 개방형 납산 배터리(Enhanced flooded lead acid battery, EFB)를 고려한다. 이러한 배터리와 관련된 기능이 SLI(Starting Lighting and Ignition) 배터리와 같은 통상의 차량 응용과 다르기 때문에, ISS 또는 마이크로-하이브리드 배터리 분리기의

다른 기능 또는 바람직한 성능을 야기한다.

[0007] 새롭거나 개선된 배터리 분리기들, 그러한 분리기들을 포함하는 배터리들, 및/또는 제조 방법들, 및/또는 그 사용 방법들에 대한 필요가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 적어도 선택된 실시예들, 예들, 목적들 또는 측면들에 따르면, 본 발명은 새롭거나 개선된 배터리 분리기들, 그러한 분리기들을 포함하는 배터리들, 및/또는 제조 방법들, 및/또는 사용 방법들, 및/또는 그밖에 유사한 것들을 제공하거나 필요성을 제시한다.

과제의 해결 수단

[0009] 적어도 선택된 실시예 또는 측면에 따르면, 본 발명은 개선된 개방형 납산 배터리 분리기들과 같이, 새롭고, 개선되고, 특별하고, 및/또는 복합적인 성능의 납산 배터리 분리기들, 그러한 분리기들을 포함하는 배터리들, 제조 방법, 및/또는 사용 방법에 관한 것이다.

[0010] 현재의 분리기 기술은 개별적인 분리기들에서 하나 또는 두 가지의 중요한 특성들을 제시해왔고, 본 발명의 바람직한 배터리 분리기는 다수의 분리기 특성들을 동시에 제시하고 최적화한다. 다음에 설명하는 바와 같이, 본 발명은 다수의 분리기 특성을 동시에 제시할 필요성을 가장 먼저 인지한 것이고, 다수의 분리기 특성 조합들을 가장 먼저 선택한 것이며, 상업적으로 실현 가능한 다수의 특성 배터리 분리기를 가장 먼저 제조한 것이라 생각된다.

[0011] 발명을 이해하기 위해, 상이한 배터리 분리기들의 요구되는 다양한 기능과, 측정되는 특성 또는 요구되는 기능을 만족하는 최고의 지표를 제공하는 특성들을 이해하는 것이 도움이 된다. 먼저, 배터리 기능의 내부와 관련하여, 통상적인 납산 배터리 분리기는 마주보는 전극 사이에 전자 절연을 제공한다. 둘째로, 분리기는 다공성이고, 그곳을 통한 이온 전도도를 허용하거나 그와 같이 기능한다. 분리기와 관련된 이온 저항을 가급적 최소화한다. 배터리 산업은 분리기 저항이라는 테스트를 개발했고, 현재 선호되는 최적의 분리기는 전체 배터리 성능에 최대의 혜택을 제공하기 위해 가장 낮은 값을 가질 것이다.

[0012] 다음으로, 배터리 분리기가 높은 산화 환경에 노출됨에 따라, 배터리 산업은 그러한 공격에 대한 분리기의 저항을 측정하기 위한 테스트를 개발했으며, 이를 Perox 80 테스트라 한다. 이러한 Perox 80 테스트에서, 분리기는 산화 용액에 여러 번 놓여지고, 잔류하는 기계적 특성들이 측정된다. 분리기가 원래의 강도 또는 그 일부를 길게 유지할 수 있을수록, 산화 저항이 높아지고, 배터리에서의 수명이 길어진다. 그러므로 높은 산화 저항을 갖는 분리기는 가치가 있고 선호된다.

[0013] 물 손실을 최소화하는 것과 적은 양의 유기 화합물을 방출하는 것과 같이, 분리기가 배터리 내부의 기능에 추가할 수 있는 다른 혜택들이 아직 있다. 대부분의 개방형 납산 배터리들은 수명에서 나중에 소비자에 의해 물이 추가될 수 없는 방식으로 구성된다. 하지만, 통상의 차량 납산 배터리는 온도가 주위의 조건들보다 실질적으로 높아질 수 있는 모터 컴파트먼트에 포함되고, 이것은 배터리 전해액으로부터 물의 증발을 초래할 수 있다. 또한, 만약 배터리가 정기적으로 과충전되면, 전해액의 물이 가수분해를 통해 분해될 수 있다. 그러므로, 바람직한 분리기는, 그렇지 않으면 건조로 인해 더 빨리 고장날 수 있는 배터리의 수명을 연장하는 결과적인 혜택으로 전체 배터리의 물 손실을 최소화할 수 있다. 마찬가지로, 배터리의 수명에 관해 또 다른 고장 모드는 포지티브 그리드 부식이다.

[0014] 포지티브 그리드 부식을 제공하는 것을 피하기 위해서, 배터리 제조업체들은 분리기가 최소 양의 침출가능한 유기 화합물들을 갖는 것을 요구하고 있다.

[0015] 유기 화합물들은 산화할 것이고, 그리드와 같은 납 구성요소들의 용해도를 크게 증가시키는 아세테이트 화합물들을 생산할 수 있으며, 더욱 빠른 고장을 유발할 수 있다고 추측되고 있다. 그러므로, 바람직한 분리기는, 최소 양의 침출가능한 화합물을 제공할 것이다.

[0016] 배터리 내부의 기능을 고려한 후, 우리는 배터리 조립 공정 동안 바람직한 최적 속도 및 수율을 제공하는 특성들과 같이 배터리 외부의 분리기의 특성들을 고려한다. 분리기는 종종 날카로운 엣지들, 모서리들 또는 연장 와이어들을 갖는 전극들을 분리시키는데 사용되기 때문에, 천공(puncturing)에 저항하는 분리기의 능력은 조립 중

에 발생할 수 있는 쇼트를 방지하기 위해 가치있는 것으로 인식되고 있다. 이를 위해, 산업계는 분리기의 천공 저항(puncture resistance)을 측정하기 위한 표준 테스트를 적용하고 있다. 그러므로 바람직한 분리기는 높은 천공 저항을 가져야 할 것이다.

[0017] 또한, 조립과 관련하여, 조립 공정의 일부로서 사용되는 고속의 인벨로핑(enveloping) 장비를 처리하는 분리기의 능력이다. 분리기의 전기 저항을 최소화하고, 분리기의 질량, 부피 및 비용 요소들을 낮추기 위해, 분리기의 기관 또는 백웹 두께는 분리기의 도입 이후 대체로 감소하고 있다. 분리기의 기관 두께가 감소하면, 고속의 인벨로핑 장치를 처리하는 능력이 떨어지고, 통상적으로 인벨로핑 속도가 감소되거나, 인벨로핑 수율이 떨어질 것이다. 또한, 분리기의 굽힘 강성이 감소하면, 인벨로핑 장비에 대한 더 많은 문제들을 유발할 것이다. 그러므로 바람직한 분리기는 이러한 문제들을 다룰 것이고, 인벨로핑 장비를 높은 속도에서 높은 수율로 성공적으로 처리하기 위해 굽힘 강성의 높은 수준을 유지하면서 질량, 부피 및/또는 비용을 감소시킬 수 있을 것이다.

[0018] 아래의 표 1 내지 3은 (Daramic III로 불리는) 본 발명의 적어도 특정한 예들 또는 실시예들과 관련된 다양한 특징들(특성들, 성능, 구조, 구성, 및/또는 값들)의 목록들이다. 또한, 선택된 바람직한 범위들, 수준들 또는 값들이 제공된다. 비록 상기 특성들의 하나 또는 둘을 만족하는 현재 이용할 수 있는 제품들이 있을 수 있고, 그러한 하나 또는 두 가지의 제한된 특성들에 대해 원하는 최적 범위에 속할 수 있지만, 본 발명의 적어도 선택된 다수의 특성 실시예들에 대해, 바람직한 범위에서, 본 발명의 분리기들만이 모든 특성들을 동시에 만족한다.

표 1

설명	단위	산 침출가능한 총 유기 탄소
Daramic III 샘플 #1	ppm	39
Daramic III 샘플 #2	ppm	41
Daramic III 에 대해 바람직하게 요구되는 레벨 (TOC) < 75		

표 2

특징	단위	Daramic III 샘플 1	Daramic III 샘플 2
백웹	(mils)	8.1	8.6
평량	(gsm)	134.8	120.1
강성 (CMD)	(mN)	33.3	38.0
Daramic III 에 대해 바람직하게 요구되는 레벨 (강성) > 20			
Daramic III 에 대해 바람직하게 요구되는 레벨 (평량) < 150			

표 3

특징	단위	Daramic III 샘플 1	Daramic III 샘플 2	최적 범위
백웹 두께	microns	200	250	125 - 250
천공 저항	N	10.5	12.5	>10
산화 저항 (Perox @ 40hours)	% or original CMD Elongation	67	75	>50
전기 저항	mhoms-in2	8.7	9.3	<10
물 손실				
안티몬 합금	g/Ah	1.2	1.2	<1.5
비안티몬 합금	g/Ah	0.7	0.7	<0.8

[0022] "크로스 리브를 갖는 납산 배터리 분리기들 및 관련된 방법들"이라는 명칭의 2009년 10월 20일에 출원된 미국특허출원 제61/253,096호 및 "크로스 리브를 갖는 배터리 분리기들 및 관련된 방법들"이라는 명칭의 2010년 11월 14일에 출원되어 계류 중인 미국특허출원 제12/904,371의 다양한 구성 및 방법의 네거티브 크로스 리브를 갖는 분리기들의 모든 설명과 도면들은 여기에서 참조로 완전히 포함된다.

발명의 효과

[0023] 딥 사이클 또는 ISS 또는 마이크로-하이브리드 분리기와 같이, 바람직한 새롭고, 개선되고, 및/또는 복합적인 성능의 분리기는 개방형 납산 배터리에서 산 계층화를 최소화하고, 기존의 분리기들에 비해 대략 15% 적은 부피를 차지하고, 네거티브 크로스 리브들을 가지고, 수평 방향으로 다수의 작은 미니-리브들을 가지고, 산 경사가 발달하는 것을 억제할 기계적 장벽을 가지고, 무거운 산이 아래로 흐르는 것을 막는 수백 개의 미니 댐들을 가지고, 전극의 표면에 걸쳐 산의 수백 개의 미니 폴들을 균일하게 생성하는 수백 개의 미니 댐들을 갖는 특징들을 포함하여, 마이크로-하이브리드 배터리들, 및/또는 그밖에 유사한 것들에서 파워 전달을 개선하고 산 계층화를 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1 내지 33은 각각 텍스트, 그래픽, 표, 일러스트레이션, 슬라이드 또는 이미지이고, 완전히 본 출원의 일부가 되고, 그들이 보여주고 개시하는 모든 것에 의존한다. 예를 들어, 도 5와 도 16은 일 측면 또는 그와 마주하는 면에 횡방향 또는 크로스 리브들을 갖는 바람직한 분리기 실시예들을 보여줄 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 적어도 특정한 실시예들에 따르면, 본 발명은 새롭고, 개선되거나 아래의 표 4에 나열된 7가지 특징들(특성들, 성능, 구조, 및/또는 그밖에 유사한 것) 중 적어도 3가지에 대해 최적화된 개방형 납산 배터리 분리기에 관한 것이고, 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 중 적어도 4가지, 더 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 중 적어도 5가지, 보다 더 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 중 적어도 6가지, 그리고 가장 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 특징들 중 7가지 모두에 대해 최적화된 개방형 납산 배터리 분리기에 관한 것이다.

[0026] 적어도 선택된 실시예들에 따르면, 본 발명은 새롭고, 개선되거나 아래에 나열된 7가지 특징들(특성들, 성능, 구조, 및/또는 그밖에 유사한 것) 중 적어도 3가지, 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 중 적어도 4가지, 더 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 중 적어도 5가지, 보다 더 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 중 적어도 6가지, 그리고 가장 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 특징들 중 7가지 모두에 대해 최적화된 납산 배터리 분리기에 관한 것이다.

[0027] 적어도 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명은 아래에 나열된 7가지 특징들(특성들, 성능, 구조, 및/또는 그밖에 유사한 것) 중 적어도 2가지, 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 중 적어도 3가지, 더 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 중 적어도 4가지, 보다 더 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 중 적어도 5가지, 보다 더 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 중 적어도 6가지, 그리고 가장 바람직하게는 아래에 나열된 7가지 특징들 중 7가지 모두에 대해 최적화된 네거티브 크로스 리브들을 갖는 납산 배터리 분리기에 관한 것이다.

표 4

[0028]

특징	단위	최적 범위
백웹 두께	microns	125 - 250
산화 저항		
Perox 40 시간	% of original CMD	>50
전기 저항	mhoms-cm ²	<60
천공 저항	N	>10
CMD 굽힘 강성	mN	>10
물 손실	g/Ah	
안티몬 합금		<1.5
비안티몬 합금		<0.8
침출가능한 유기 탄소	ppm	<200

[0029] 분리기의 내구성(runnability)을 유지하고 더욱 개선하기 위해, 우리는 음극과 마주하는 분리기 면에 뾰족한 간

격으로 배치된 횡방향 리브들로, 분리기의 굽힘 강성을 증가시키는 것을 제안한다(도 5 및 도 26 참조). 네거티브 크로스 리브들을 포함하는 Daramic Duralife® 분리기들을 갖는 상업적인 인벨로퍼들에 대한 다수의 테스트들은 표준 평면을 갖는 분리기들과 비교할 때, 공정 수율에서 상당한 개선들을 보여주고 있다. 굽힘 강성의 증가는 인벨로퍼 공정의 개선을 가져오고, 이제 우리는 분리기 전기 저항에서 25%만큼 이상 추가 감소를 예상할 수 있도록 하는 보다 얇은 베이스웹 또는 백웹(BW) 두께를 갖는 분리기들을 고려한다. 분리기 두께를 감소시키는 것에 의해, 우리는 배터리 성능에 대한 두 가지 이점을 본다. 첫째로, 25% 낮은 분리기 배터리 저항으로 인해, 배터리의 파워 전달과 충전 수용이 개선될 것이다. 둘째로, 분리기에 의해 차지되는 적은 부피로 인해, 전극들 사이에 보다 많은 산이 있을 것이다. 많은 배터리들이 전해액이 고갈되도록 설계되기 때문에, 분리기 질량을 산으로 교체하는 것은 배터리의 전기 저장 용량 측면에서 이점을 가져올 수 있다.

[0030] 분리기 전기 저항을 낮추고 전극들 사이에 산의 양을 증가시키기 위한 다른 고려들이 있다. 현재, 통상의 PE 분리기는 60%의 공극률을 가진다. 다시 말해, 분리기 부피의 40%는 질량에 의해 점유된다. 만약, 우리가 분리기의 질량을 반으로, 즉 20%로 감소시키면, 전기 저항은 유사한 비율로 감소할 것이고, 80%의 공극률을 가지게 될 것이다. 우리의 가정들을 확인하기 위해 우리는 다양한 공극률을 갖는 실험용 분리기들을 제조하고 결과적인 전기 저항을 측정했다.

[0031] (넓은 표면적의 실리카와 같이) 특별한 타입의 실리카를 이용하면, PE 분리기가 매우 높은 공극률을 갖도록 제조될 수 있고, 낮은 전기 저항을 유발한다. 궁극적으로 가장 낮은 전기 저항을 갖는 바람직한 분리기는 얇은 백웹 두께와 매우 높은 공극률을 네거티브 크로스 리브와 결합하는 것에 의해 구성될 수 있다.

[0032] 분리기의 기능적 전기 저항을 낮추어 배터리 성능의 개선들을 가져올 우리가 생각하는 또 다른 방법이 있다. 우리는 의도적으로 '기능적' 전기 저항이라는 용어를 사용했으며, 우리는 이를 '측정된' 전기 저항과 비교하고 싶다. 오늘날 분리기 전기 저항은, 전압이 하나의 쌍을 이루는 전극 화학 셀에 적용되는 경우 장치로 종종 수량화된다. 분리기의 전기 저항을 수량화할 수 있도록 저항은 전극들 사이에 분리기를 가지고 및 분리기 없이 측정된다. 이러한 방법은 배터리 성능에 대한 분리기의 영향을 예측하기 위해 가치가 있지만, 우리는 가스 포획이라는 중요한 요소가 빠져있다고 생각한다(도 8 참조).

[0033] 형성 또는 충전 이벤트 중에, 일단 전극들이 충전되면, 산소와 수소가 각각 양극 및 음극에서 생성된다. 이러한 가스들로 전해액이 빠르게 포화되면 기포들이 생성된다. 이러한 기포들이 전해액 내에 형성되면, 그들은 갇혀진 맥주 한잔 내의 이산화 탄소와 유사하게 합체되어 최종적으로 전해액의 표면으로 상승한다. 하지만, 가스들을 방출하는 과정은 비교적 느리며, 배터리 성능에 대한 영향은 심각하다. 맥주 한 잔과 같이, 이러한 작은 기포들은 분리기의 표면을 포함하는 다양한 표면에 부착된다. 기포들이 부착된 곳은 전해액이 부족하고, 이러한 영역들은 높은 저항 영역이 된다. 그러므로, 분리기의 '기능적' 전기 저항은 측정된 전기 저항으로 설명될 수 있고, 이러한 가스 기포들에 의해 가려진 표면적의 비율이 함께 고려될 수 있다.

[0034] 포획된 가스를 측정하기 위해, 셀들이 표준 분리기들 및 수정된 분리기들과 함께 마련된다(도 9 참조). 형성 및 과충전 후에 각각의 셀에 대한 전해액 레벨이 기록되고, 가스들을 방출하기 위해 진공이 당겨진다. 레벨의 차이는 우리가 포획된 가스로 정의한 것이다. 베이스 라인을 설정하기 위해, 셀들은 분리기들 없이 테스트된다. 대신에 전극 간격을 유지하기 위해 글래스 로드들이 사용된다. 이러한 작업으로부터 우리는 전극들과 관련된 가스 포획량에 대한 정보를 얻을 수 있다. 아래의 표 5(또는 도 10)에서 볼 수 있듯이, 표준 분리기들을 추가하면, 분리기들이 없는 셀들과 비교할 때 가스 포획량을 두 배 이상으로 할 수 있다. 네거티브 크로스 리브들을 갖는 Daramic® Duralife® 라는 수정된 분리기로, 우리는 표준 분리기와 관련된 가스 포획을 대략 50% 정도 감소시킬 수 있다.

표 5

[0035]

설명	가스 방출 후 높이 변화	측정된 가스 부피
	(mm)	(cc)
분리기 없는 셀(글래스 로드)	6.9	52.3
표준 분리기를 갖는 셀	15.6	118.0
표준 분리기(마이너스 플레이트)		65.7
분리기 없는 셀(글래스 로드)	6.9	52.3
DuraLife 분리기를 갖는 셀	11.6	87.8
DuraLife 분리기(마이너스 플레이트)		35.5

- [0036] 이전에, 우리는 인벨로퍼의 내구성을 개선하기 위해 네거티브 크로스 리브들을 추가하여 분리기 전기 저항을 낮추기 위한 방법을 제안했고, 그것은 현재 사용할 수 있는 것보다 얇은 백웍 두께로 분리기 물질들을 처리하기 위한 문을 연다. 처음에는 네거티브 크로스 리브가 실제로 가스 포획을 증가시키는지 의심할 수도 있다. 여기서 네거티브 크로스 리브는 표준 분리기에 비해 적은 가스를 포획했던 Daramic Duralife® 분리기에 포함된 변화들 중 하나라는 것을 주목하는 것이 중요하다. 우리는 네거티브 크로스 리브 패턴은 부력이 표면 점착력보다 더 커지도록 하는 작은 가스 기포들이 큰 기포들로 합체하기 위한 매개 역할을 할 수 있고, 표준 분리기들을 사용할 때에 비해 가스들이 보다 빠르게 방출될 수 있도록 하는 것을 이론화하고 있다. 지금까지, 우리는 두 가지 독립적인 동작으로 표준 분리기와 비교할 때 25 ~ 50%까지 전기 저항을 낮추기 위한 방법을 증명하고 있다. 우리의 테스트를 통해 우리는 기능적 분리기 전기 저항의 등가적인 감소를 가져오는 분리기 표면에 포획되는 가스의 양을 40% 이상 감소시키기 위한 방법들 역시 발견했다. 이런 모든 변화들을 함께 결합하는 것에 의해, 기능적 저항이 통상의 분리기 값의 25 ~ 50%로 감소할 것을 예상할 수 있다. 이는 마이크로 하이브리드 배터리들, ISS 배터리들 등에서 파워 전달과 충전 수용에 대한 개선을 제공할 수 있다.
- [0037] 이전에 우리는 마이크로 하이브리드 배터리가 높은 파워 차량 배터리와 높은 에너지 딥 사이클링 배터리 간의 혼합이라는 것을 제시했다. 그래서, 우리는 응용에 요구되는 딥 사이클링 측면의 개선을 고려하는데 몇 분을 보내려고 한다. 납산 배터리가 빈번하게 또는 깊게 순환하면, 포지티브 활성 물질은 발산하고, 네거티브 활성 물질은 황산화되며, 네거티브 러그는 얇아질 수 있고, 특히 부분적인 충전 상태에서 동작할 때 산이 계층화할 가능성이 높으며, 결국 분리기를 통해 수분 부족이 나타날 수 있다. 이러한 상황들을 해결하기 위해 많은 설계 옵션들이 연구되고 있지만, 분리기들과 관련된 것들을 살펴 보자. 만약 우리가 더 오랫동안 그 자리에 활성 물질을 유지할 수 있다면, 우리는 배터리의 기능적 수명을 연장할 수 있다. 활성 물질의 발산을 방지하기 위해, 두 가지 옵션이 있다. 첫째는 포지티브 활성 물질을 제자리에 유지하기 위한 더 많은 포인트들을 제공할 수 있도록 분리기의 리브 수가 증가될 수 있다. 그리고, 둘째는 분리기에 글래스-매트와 같은 라미네이트를 추가하는 것이다.
- [0038] 라미네이트는 포지티브 활성 물질의 발산(shedding)을 방지하기 위해 포지티브 지원을 제공한다. 하지만 이러한 라미네이트들은 배터리의 기능적 전기 저항을 증가시키고 배터리의 파워 전달과 충전 수용을 낮출 수 있는 가스 포획을 증가시키지 않도록 주의깊게 선택되어야 한다. 앞에서 설명한 방법을 이용하여, 우리는 다양한 라미네이트들을 갖는 분리기들에 대한 가스 포획 테스트를 실시했다. 실험실 작업으로부터, 우리는 먼저 다양한 라미네이트들의 영향을 볼 수 있도록 플레이트 및 분리기와 관련된 포획된 가스의 양을 결정했다. 테스트로부터 우리는 가스 포획 수준에 관해 다양한 라미네이트들 간의 어마어마한 차이를 볼 수 있다. 그러므로, 우리는 포지티브 활성화 물질의 발산에 대한 좋은 보호를 유지하면서 좋은 충전 수용 및 파워 전달을 유지하기 위해, 올바른 라미네이트를 선택하는 것이 필요하다고 생각한다.
- [0039] 사이클링과 좋은 전기 성능 간의 시너지 효과의 또 다른 포인트가 있다. 우리의 이전 작업에서 우리는 전극 사이에 전해액을 증가시키기 위한 방법들을 발견했다. 이는 분리기 백웍 두께를 낮추고, 분리기 공극률을 증가시키고, 분리기에 포획되는 가스의 양을 줄이는 것에 의해 달성되었다. 일반적으로, 우리는 이러한 단계들이 수분 부족과 산 계층화의 발생 및 음극의 황산화 역시 방지할 수 있다고 생각한다. 따라서 우리는 플레이트 사이의 산을 더 많게 하는 것이 충전 수용, 파워 전달을 개선하고, 마이크로-하이브리드 응용에 사용되는 배터리의 기능적 수명을 연장할 수 있다고 생각한다.
- [0040] 이를 위해, 우리는 배터리 개선을 가져올 네번째 분리기 개념을 제안한다. 배터리의 파워 출력과 충전 수용을 개선하기 위해, 분리기 전기 저항을 낮추기 위한 방법들은 1) 얇은 분리기들의 인벨로핑을 허용하는, Duralife 분리기로, 네거티브 크로스 리브의 구현 및 2) 분리기의 공극률을 크게 증가시키고 전기 저항을 크게 감소시키기 위한 방법들을 포함한다. 전술한 수정들은 플레이트 사이에서 이용가능한 산을 증가시켜 전해액이 제한될 때 배터리의 전기 용량을 증가시키는 역할 또한 수행할 것이다. 또한 플레이트 사이에 산의 양을 증가시키기 위해, 우리는 더 좋은 전기 성능을 가져올 가스 합체 및 방출을 촉진시키기 위한 방법들을 제안한다.
- [0041] 특히 딥 사이클링 응용에서 납산 배터리의 기능적 성능을 확장하기 위해, 우리는 무거운 사이클링 동안 발산될 가능성이 높은 포지티브 활성 물질에 대해 더 많은 접촉 포인트들을 제공하는 리브의 수를 증가시키는 것을 제안한다. 활성 물질의 발산을 방지하기 위한 또 다른 방법은 분리기에 라미네이트를 추가하는 것이다. 하지만 이러한 라미네이트는 포획되는 가스의 양을 최소화하여 배터리의 최대 파워 전달과 충전 수용을 가져올 수 있도록 주의깊게 선택되어야 한다. 산 계층화의 발생을 최소화하는 것 또는 분리기를 통해 수분 부족을 방지하는 것에

의해 수명을 연장하는 것에 대한 더 많은 설명이 아래에 있다.

- [0042] 우리는 마이크로 하이브리드 응용에 대해 개발된 이러한 새로운 개념들이 현재의 시장 수요를 제공하는 기존 제품에 즉시 적용될 수 있다고 생각한다. 예를 들어, 개선된 인벨로퍼 내구성은 공장 효율성을 더욱 개선하기 위해 고심하는 배터리 제조회사에 도움을 줄 수 있다. 가스 포획량을 감소시켜 개선된 파워와 전기 기능을 가져오는 분리기 수정들은 기존 배터리의 순위(ratings)를 매기기 위해 분투하는 배터리 제조회사에 도움이 될 수 있다.
- [0043] 본 발명은 마이크로다공성(microporous) 물질(예를 들어, 1 마이크로미터 보다 작은 기공)에 적합할 수 있지만, 고무, PVC, 합성 목재 펄프(Synthetic Wood Pulp, SWP), 글래스 섬유, 폴리프로필렌 그리고 그들의 조합들로 만든 분리기들을 포함하는 다른 다공성(porous) 및 매크로다공성(macroporous)(예를 들어, 1 마이크로미터 보다 큰 기공) 물질에도 적용될 수 있다.
- [0044] 적어도 선택된 실시예들 또는 측면들에 따르면, 본 발명은 개선된 개방형 납산 배터리 분리기와 같이 새롭고, 개선되고, 특별하고, 및/또는 복합적인 성능의 납산 배터리 분리기들, 그러한 분리기들을 포함하는 배터리들, 제조 방법들, 및/또는 사용 방법들에 관한 것이다. 본 발명의 바람직한 배터리 분리기는 다수의 분리기 특성들을 동시에 제시하고 최적화한다. 본 발명은 다수의 분리기 특성을 동시에 제시할 필요성을 가장 먼저 인지한 것이고, 특정한 다수의 분리기 특성 조합들을 가장 먼저 선택한 것이며, 특히 네거티브 크로스 리브들을 갖는 분리기와 같이 상업적으로 실현 가능한 다수의 특성 배터리 분리기를 가장 먼저 제조한 것이라 생각된다.
- [0045] 또한, 우리는 여러 다른 종류의 배터리들(예를 들어, 개방형 납산 배터리들, 딥 사이클 납산 배터리들, 산업용 납산 배터리들, 및/또는 그밖에 유사한 것들)에 사용될 수 있는 다기능 배터리 분리기를 처음으로 개발한 것이다. 이것은 적어도 특정한 배터리 제조회사들이 올바른 분리기를 구비하는 것을 용이하게 해줄 수 있을 것이다.
- [0046] 본 발명은 폴리올레핀 분리기들, 바람직하게 채워진 폴리에틸렌 분리기들과 같이 개방형 납산 배터리들에 대한 분리기들에 제한되지 않으며, 축전기, 축전지, 젤 배터리, 폴리머 배터리, 배터리/축전기 조합, 전기화학 셀, 다공성 멤브레인, 다공성 필름, 다공성 라미네이트, 코팅된 멤브레인 및 그들의 조합에 대한 분리기들에도 적용된다.
- [0047] 예를 들어, 개방형 납산 SLI 배터리와 같은 예시적인 납산 배터리는 그 사이에 샌드위치된 분리기를 갖는 네거티브 플레이트(전극)와 포지티브 플레이트(전극)를 포함한다. 이러한 구성 요소들은 터미널 포스트s(terminal posts), 벤트(vents) 및 갱-벤트 플러그(gang-vent plugs)를 포함하는 컨테이너 내에 보관된다. 바람직한 실시예에 따르면, 분리기는 네거티브 플레이트를 마주보는 표면 상에 횡방향 리브들을 갖고, 포지티브 플레이트를 마주하는 표면 상에 종방향 리브들을 갖는다(예를 들어, 도 5와 26을 참조). 특정한 배터리가 도 31에 도시되어 있지만, 독창적인 분리기는 그에 제한되지는 않으며, 예를 들어, 밀폐형 납산, 개방형 납산, ISS 납산, 결합 배터리 및 축전기 유닛, 다른 배터리 타입들, 축전기들, 축전지들, 및/또는 그밖에 유사한 것들을 포함하는 많은 다양한 유형의 배터리들 또는 장치들에 사용될 수 있다.
- [0048] 도 5 및/또는 도 26의 바람직한 분리기 실시예는 바람직하게 다공성 폴리머 멤브레인(약 1 마이크로미터 보다 작은 기공들을 갖는 마이크로다공성 폴리에틸렌 멤브레인(예를 들어, 울트라하일 폴리올레핀, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 페놀 수지, PVC, 고무, 합성 목재 펄프(SWP), 글래스 섬유, 셀룰로오스 섬유, 또는 그 조합들과 같은 합성 물질들로 이루어진 마이크로다공성 또는 매크로다공성(약 1 마이크로미터 보다 큰 기공들을 갖는) 멤브레인일 수 있고, 보다 바람직하게는 열가소성 폴리머로 이루어진 마이크로다공성 멤브레인일 수 있다. 바람직한 마이크로다공성 멤브레인은 약 0.1 마이크로미터(100 나노미터)의 기공 직경과 약 60%의 공극률을 가질 수 있다. 열가소성 폴리머는 이론적으로 납산 배터리에 사용하기 적합한 모든 내산성 열가소성 물질을 포함한다. 바람직한 열가소성 폴리머는 폴리비닐 및 폴리올레핀을 포함한다. 폴리비닐은 예를 들어, 폴리 염화 비닐(PVC)을 포함한다. 폴리올레핀은 예를 들어, 폴리에틸렌, 초 고분자량 폴리에틸렌(ultrahigh molecular weight polyethylene, UHMWPE) 및 폴리프로필렌을 포함한다. 바람직한 일 실시예는 필러(예를 들어, 실리카 및/또는 반응적 미네랄)와 초 고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE)의 혼합물을 포함할 수 있다. 일반적으로, 바람직한 분리기 전구체(precursor)는 압출기에서, 필러를 약 30% 중량으로, 초 고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE)을 약 10% 중량으로, 그리고 처리 오일을 약 60% 중량으로 혼합하는 것에 의해 만들어질 수 있다. 혼합물은 소량의 다른 첨가제들 또는 분리기 분야에서 일반적인 물질들(습윤제, 착색제, 정전기방지용 첨가제 및/또는 그밖에 유사한 것들)을 더 포함할 수 있고, 평면 시트의 형태로 압출된다. 리브들은 바람직하게 반대 캘린더 롤러들의 조각된 표면에 의해 형성된다. 이후, 많은 처리 오일이 추출되고, 마이크로다공성 멤브레인이 형성된다.

- [0049] 다시 도 5와 도 26을 참조하면, 하나의 특정한 예에 따라, 네거티브 크로스 리브들은 약 4 밀리의 두께이고, 백웹은 약 6 밀리의 두께이며, 포지티브 리브들은 약 20 밀리의 두께(전체 분리기의 두께는 약 30 밀리)이다. 바람직한 분리기는 절단된 피스 또는 리프 분리기(도33 참조), 또는 선택적인 라미네이트(도 27참조), 글래스 매트(도 33 참조), 또는 합성 부직포(non-wooven)를 갖거나 갖지 않는 포장지(wrapping), 인벨로프(envelope), 주머니(pouch), 포켓(pocket)일 수 있고, 분리기의 반대 표면에 마이너 횡방향 크로스-리브들을 메이저 종방향 리브들로서 가질 수 있다.
- [0050] 종방향 리브들로서 분리기의 반대 표면 상에 형성된 횡방향 크로스-리브들은 백웹 질량의 감소, 전기 저항의 감소, 비용 절감, 및 고속 제작 및 조립(고속 분리기, 인벨로프, 및/또는 배터리 제조 및/또는 조립을 포함)을 위해 요구될 수 있는 물리적 특성들의 개선을 허용하여 시트의 강성과 보호를 증가시킨다. 그러한 분리기들 또는 전구체들은 롤, 인벨로프(또는 포켓) 및 피스에서 생산될 수 있고, 고속 자동화 또는 수조립에 의해 분리기의 처리가 이루어지고, 높은 생산성이 요구되는 곳에서 사용될 수 있다.
- [0051] 또한, 횡방향 또는 크로스 리브들을 예를 들어, 메이저 종?향 리브의 맞은 편에 추가하는 것에 의해, 처리를 위해 요구되는 물리적인 특성들과 배터리 내부의 성능을 유지하면서 분리기의 질량이 감소될 수 있다. 메이저 리브의 질량은 원하는 전체 분리기 두께(메이저 리브 + 백웹 + 크로스 리브)를 달성하기 위해 크로스 리브들이 맞은 편에 추가될 때 바람직하게 감소된다. 횡방향 또는 크로스 리브들을 추가하는 것에 의해, 강도와 같은 생산성 특성들뿐만 아니라 배터리의 수명 동안 마모 및 산화에 의한 분열 및 파괴로부터 시트를 보호하는 기능을 유지하면서, 시트의 두께 및/또는 질량 또한 감소될 수 있다.
- [0052] 적어도 하나의 예 또는 실시예에 따르면, 작고, 뾰족하게 간격을 둔 횡방향 리브들은 음극(바람직하게는 포지티브 측의 메이저 리브들에 더하여)과 접촉하는 납산 분리기의 일 측면에 추가된다. 작고, 뾰족하게 간격을 둔 네거티브 횡방향 리브들은 연속 또는 불연속적인 사인곡선, 대각선 또는 직선의 리브 패턴들을 제한없이 포함하는 여러 다양한 형태일 수 있다. 처리의 용이성을 위해, 둥근 직선의 리브가 바람직할 수 있다.
- [0053] 포지티브 종방향 메이저 리브들은 예를 들어, 연속 또는 불연속적인 사인곡선, 대각선 또는 직선의 리브들과 같이 실질적으로 종방향에서 동작하는 다양한 형태를 취할 수 있다. 처리의 용이성을 위해, 둥근 직선의 리브가 바람직할 수 있다. 일본식 설계(Japanese Design)으로 불리는 특정한 배터리 설계에서, 포지티브 리브들이 없고, 대신에 그들은 분리기의 평평한 포지티브 표면에 라미네이트된 무거운 글래스-매트로 대체된다. 이러한 글래스-매트 포지티브 표면 분리기 실시예에서, 본 발명의 종방향 네거티브 리브들은 포지티브 종방향 리브들을 갖는 실시예들과 같은 방식으로 기능한다. 포지티브 표면은 부드럽거나 평평할 수 있고, 돌기를 갖고, 리브들을 갖고, 또는 그것에 제한되거나 적층된 부직포를 갖는다. 그러한 부직포 물질은 섬유글래스, 폴리에스테르(PET), 재활용 폴리에스테르(PET), 또는 그들의 조합들(독창적인 반응적 미세알을 포함하거나 포함하지 않고)과 같이 합성, 천연, 유기 또는 무기 물질들 또는 혼합물로 형성될 수 있다. 분리기는 절단된 피스 분리기 또는 포장, 인벨로프, 주머니 또는 포켓 타입의 분리기일 수 있다.
- [0054] 적어도 선택된 특정한 분리기의 실시예들 또는 예들에 관해, 바람직한 분리기는 다음을 갖는다.
- [0055] 1) 종방향 리브 높이 - 바람직하게는 약 0.02 ~ 0.30mm, 그리고 가장 바람직하게는 약 0.075 ~ 0.15mm.
- [0056] 2) 시트(기관) 두께 - 바람직하게는 약 0.065 ~ 0.75mm.
- [0057] 3) 전체 두께(포지티브 리브 + 백웹 + 네거티브 리브) - 분리기의 전체 두께는 바람직하게는 0.200 ~ 4.0mm.
- [0058] 4) 질량 감소 - 바람직하게는 5% 보다 크게, 보다 바람직하게는 10% 보다 크게. 종방향 리브들은 분리기의 종방향 강도를 증가시키고, 백웹 또는 기관 두께가 감소되도록 한다. 종방향 강도를 유지 및 증가시키면서, 백웹과 포지티브 리브들 모두에서 질량이 제거될 수 있다. 또한, 종방향 네거티브 리브들 분리기의 전체 두께에 공헌한다. 그러므로 종방향 포지티브 리브의 높이는 네거티브 크로스 리브의 높이에 의해 직접적으로 감소될 수 있다.
- [0059] 5) 분리기의 타입 - 분리기는 마이크로다공성 또는 매크로다공성 열가소성 물질과 같이 다공성 물질로 이루어질 수 있고, 바람직하게는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리 염화 비닐, 및 그들의 혼합물뿐만 아니라 고무, 폴리올레핀, 페놀, 상호결합된 페놀 수지, 셀룰로오스, 글래스, 또는 그들의 조합으로 이루어질 수 있다.
- [0060] 네거티브 크로스 리브들의 추가의 부가적인 또는 대체적인 이점은 다음을 포함한다.
- [0061] 1) 전기 저항 감소 - 네거티브 크로스 리브 프로파일 설계는 같거나 높은 횡방향 굽힘 강성을 유지하면서 질량

을 감소할 수 있도록 하기 때문에, 관측되는 전기 저항은 상당히 낮아질 것이다.

- [0062] 2) 파괴 전달 최소화 - 분리기가 극도로 산화되었을 때, 백웹에서 크랙 또는 스플릿이 발생하여 메이저 종방향 리브에 병렬로 확장될 수 있다. 네거티브 크로스 리브는, 예를 들어 리브에서의 추가 질량으로 인하여 발생한 그 파괴의 전달을 바람직하게 저지할 수 있을 것이다.
- [0063] 3) 사이드 정렬 - 조립 공정에서, 스트랩이 주조되어 양극 및 음극을 각각 접속하기 전에, 인벤로프된 플레이트들은 수평적으로 그리고 수직적으로 정렬된다. 수직 정렬을 위해, 포지티브 리브들은 분리기와 플레이트가 서로 접촉할 때 미끄러질 수 있는 수단을 제공한다. 통상의 사이드 정렬에 대해서, 네거티브 플레이트는 평평한 백웹을 접촉할 때 미끄러질 수 있다. 네거티브 종방향 리브들은 바람직하게 적은 표면을 제공하여 사이드 정렬 동작을 도울 것이다.
- [0064] 적어도 하나의 실시예에 따르면, 분리기는 처리 오일 및 침전 실리카의 필러 및/또는 반응적 미네랄과 혼합된 초 고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE)으로 구성된다. 적어도 하나의 특정된 실시예에 따르면, 네거티브 크로스 리브는 바람직하게 2 ~ 6 밀리의 반경과 10 ~ 50 밀리의 리브 간격을 갖는다.
- [0065] 적어도 선택된 실시예들에 따르면, 배터리 분리기는 백웹 및 백웹의 네거티브 측면 상에 적어도 두 줄의 포지티브 리브들을 갖는 다공성 멤브레인 및 다수의 네거티브 크로스 리브들 또는 백웹의 네거티브 측면 상의 종방향 리브들을 포함한다. 포지티브 리브들은 직선 또는 물결 모양일 수 있고, 고체 영역을 가질 수 있고, 끝이 잘린 피라미드 형상을 가질 수 있다. 멤브레인은 폴리올레핀, 고무, 폴리 염화 비닐, 페놀, 셀룰로오스, 또는 그들의 조합들의 그룹으로부터 선택될 수 있고, 멤브레인은 축전지용 배터리 분리기를 형성하는 폴리올레핀 물질인 것이 바람직하다.
- [0066] 배터리 분리기는 배터리의 양극 및 음극을 분리하는데 사용되고, 통상적으로 마이크로다공성이어서 이온들이 그곳을 통과하여 양극 및 음극들로 전달될 수 있다. 납/산 축전지에서, 차량 또는 산업용 배터리에서, 배터리 분리기는 통상적으로 백웹 및 백웹 상에 위치하는 다수의 포지티브 리브들을 갖는 마이크로다공성 폴리에틸렌 분리기이다. 차량 배터리용 분리기는 통상적으로 연속적인 길이로 만들어지며, 압연되고, 이후 접히며, 배터리용 전극들을 수용할 주머니(pouch)를 형성하기 위해 가장자리를 따라 밀봉된다. 산업(건인)용 배터리용 분리기는 통상적으로 대략 전극 플레이트와 같은 크기로 절단된다(피스 분리기).
- [0067] 플라스틱 물질의 시트로부터 납/산 배터리 분리기를 제조하는 본 방법의 일 실시예에서, 시트는 크로스 또는 네거티브 측면 횡방향 리브들 또는 돌기를 형성하기 위해 몰딩된 캘린더(calender)이고, 바람직하게는 시트의 반대 측면에서 포지티브 종방향 리브들과 네거티브 크로스 또는 횡방향 리브들 모두가 동시에 몰딩된 캘린더이다.
- [0068] 배터리가 충분히 충전되고, 전류가 지속적으로 적용되면(즉, 과충전), 네거티브 플레이트에서 수소가 생성되고, 포지티브 플레이트에서 산소가 생성된다. 수소는 네거티브 플레이트에서 형성되기 때문에, 분리를 네거티브 플레이트로부터 밀어낼 수 있고, 그렇게 함으로써 가스의 탈출을 방지할 수 있는 가스 포켓을 형성할 수 있다. 본 발명의 적어도 선택된 실시예들은 이러한 문제를 제시하고, 개선된 배터리 분리를 제공할 수 있다. 예를 들어, 뒷면 또는 네거티브 표면을 가로질러 연장하고 있는 네거티브 크로스 리브는 각 포지티브 리브 뒤의 평평한 영역, 갈라진 틈 또는 오목한 부분에 의해 가로막힐 수 있다(도 26 참조). 평평한 부분, 갈라진 틈 또는 오목한 부분은 종방향으로 연장할 수 있는 채널들을 형성할 수 있고, 수소 가스의 탈출을 위해 제공될 수 있으며, 포지티브 리브들 및/또는 그밖에 유사한 것들로부터 가소제 또는 윤활유를 추출하도록 할 수 있다. 모든 수소 가스가 탈출할 수 있도록 하는 그러한 채널들을 갖는 분리는 선호될 수 있다.
- [0069] 적어도 하나의 실시예에서, 분리는 적어도 대다수의 종방향 리브들의 높이가 횡방향 리브들의 높이보다 크고, 종방향 및 횡방향 리브들은 플라스틱으로부터 완전하게 형성되는 고체 리브들인, 종방향 포지티브 리브들 및 횡방향 네거티브 리브들과 함께 제공되는 마이크로다공성 열가소성 물질로 이루어지고, 횡방향 리브들이 실질적으로 분리기의 전체 뒷 폭을 가로질러 확장되는 것을 특징으로 한다. 분리기 시트 두께는 대략 0.10 ~ 0.50mm일 수 있고, 종방향 리브들의 높이는 0.3 ~ 2.0mm일 수 있고, 횡방향 리브들의 높이는 0.1 ~ 0.7mm일 수 있고, 100mm 폭의 종방향 강도는 대략 5mJ일 수 있고, 횡방향 강도는 대략 2.5mJ일 수 있고, 분리기의 총 두께는 2.5mm보다 작을 수 있다.
- [0070] 본 발명에 따른 분리는 반응적 미네랄 필러들, 네거티브 크로스 리브들을 형성하기 위한 그루브를 갖는 네거티브 롤, 그루브를 갖지 않거나 적은 깊이의 그루브를 갖는 포지티브 롤, 및/또는 그밖에 유사한 것들을 추가하거나 대체하여 기존의 폴리에틸렌 분리기와 유사한 방식으로 제조될 수 있다. 바람직한 방법에서, 필러를 포함하는 플라스틱 물질은 필름을 형성하는 슬롯 다이를 통해 압출되고, 다음으로, 두 개의 캘린더 롤(포지티브 롤,

네거티브 롤) 사이를 통과하며, 캘린더 롤에 의해 포지티브 종방향 리브들과 네거티브 횡방향 리브들이 모두 제조되고, 분리기 시트가 원하는 두께로 감소된다. 포지티브 롤은 포지티브 종방향 리브들 및 랜드(lands) 또는 부드러운 영역 또는 포켓의 가장자리를 밀봉하기 위해 분리기 상에 부드러운 영역을 형성하는 무늬를 형성하는, 얇은 원주 또는 고리 모양의 홈들을 가질 수 있다. 네거티브 롤은 크로스 리브들을 형성하는 얇은 축방향 홈들을 가질 수 있다. 또한, 네거티브 롤은 그 사이에 부드러운 랜드 또는 영역(예를 들어, 용접 영역)을 갖는 간격을 둔 얇은 축방향 홈들의 세트를 가질 수 있다.

[0071] 네거티브 크로스 리브들을 갖는 본 발명에 따른 분리기는 바람직하게는 그러한 횡방향 리브들이 없는 것들에 비해 더 좋은 기계 가동성 및 증가된 횡방향 강도로 인한 분리기 트랙의 더 좋은 지침을 가지며, 증가된 횡방향 강도 때문에 포켓에서 전극 플레이트를 설치하기 위한 가공성이 개선되어야 한다. 게다가, 특히 일정한 배터리 부피로 배터리 출력을 지속적으로 증가시키는 노력과 관련하여 중요한 의미가 있는, 상당히 감소된 시트 두께 및 그 결과로 감소된 전기 저항을 갖는 분리기의 제조가 가능해야 한다. 본 발명에 따른 분리기들은 기존 기계들에서 어려움 없이 포켓을 형성하기 위해 처리될 수 있어야 한다. 부가적인 횡방향 네거티브 리브들은 열 또는 초음파 수단의 사용에 의한 포켓의 용접 또는 포켓을 제조하기 위한 기계적 공정에 문제를 일으키지 말아야 한다.

[0072] 적어도 하나의 특정한 실시예에서, 탄성 플라스틱 및 납산 축전지에서의 사용에 적합하게 만들어진 분리기는 내부 영역과 두 개의 주변 영역을 가지고, 주변 영역의 그것보다 더 넓게 간격을 둔 내부 영역의 종방향 리브와 함께 종방향에서 동작하는 포지티브 리브들을 가지고, 횡방향에서 동작하는 네거티브 리브들을 가지는 시트 물질을 포함한다.

[0073] 독창적인 납산 축전지는 전기 차량용 메인 파워 서플라이로서 파워를 공급할 뿐만 아니라, 시동을 걸고 하이브리드 차량 및 아이들 스탑 앤 스타트(ISS) 기능을 갖는 ISS-호환 차량으로 단순화되는 하이브리드 전기 차량을 위한 회생 전류를 복원하기 위한 파워 서플라이로서 새로운 기능을 제공할 것이 요구될 수 있다.

[0074] "크로스 리브를 갖는 납산 배터리 분리기들 및 관련된 방법들"이라는 명칭의 2009년 10월 20일에 출원된 미국특허출원 제61/253,096호 및 "크로스 리브를 갖는 배터리 분리기들 및 관련된 방법들"이라는 명칭의 2010년 11월 14일에 출원되어 계류 중인 미국특허출원 제12/904,371의 다양한 구성 및 방법의 네거티브 크로스 리브를 갖는 분리기들의 모든 설명과 도면들은 여기에서 참조로 완전히 포함된다.

[0075] 분리기의 내구성을 유지하고 더욱 개선하기 위해, 우리는 음극과 마주하는 분리기 면에 뾰족한 간격으로 배치된 횡방향 리브들로, 분리기의 굽힘 강성을 증가시키는 것을 제안한다(도 5 및 도 26 참조). 네거티브 크로스 리브들을 포함하는Daramic Duralife® 분리기들을 갖는 상업적인 인벨로퍼들에 대한 다수의 테스트들은 분리기들을 표준 평면과 비교할 때, 공정 수율에서 상당한 개선들을 보여주고 있다(도 25 참조). 굽힘 강성의 증가는 인벨로퍼 공정의 개선을 가져오고, 이제 우리는 분리기 전기 저항에서 25%만큼 추가 감소를 예상할 수 있도록 하는 보다 얇은 베이스웹 또는 백웹(BW) 두께를 갖는 분리기들을 고려한다.

[0076] 분리기 두께를 감소시키는 것에 의해, 우리는 배터리 성능에 대한 두 가지 이점을 본다. 첫째로, 25% 낮은 분리기 배터리 저항으로 인해, 배터리의 파워 전달과 충전 수용이 개선될 것이다. 둘째로, 분리기에 의해 차지되는 적은 부피로 인해, 전극들 사이에 보다 많은 산이 있을 것이다. 많은 배터리들이 전해액이 고갈되도록 설계되기 때문에, 분리기 질량을 산으로 교체하는 것은 배터리의 전기 저장 용량 측면에서 이점을 가져올 수 있다.

[0077] 분리기 전기 저항을 낮추고 전극들 사이에 산의 양을 증가시키기 위한 다른 고려들이 있다. 현재, 통상의 PE 분리기는 60%의 공극률을 가진다. 다시 말해, 분리기 부피의 40%는 질량에 의해 점유된다. 만약, 우리가 분리기의 질량을 반으로, 즉 20%로 감소시키면, 전기 저항은 유사한 비율로 감소할 것이고, 80%의 공극률을 가지게 될 것이다. 우리의 가정들을 확인하기 위해 우리는 다양한 공극률을 갖는 실험용 분리기들을 제조하고 결과적인 전기 저항을 측정했다(도 7 참조).

[0078] (넓은 표면적의) 특별한 타입의 실리카를 이용하면, PE 분리기는 매우 높은 공극률을 갖도록 제조될 수 있고, 낮은 전기 저항을 유발한다. 궁극적으로 가장 낮은 전기 저항을 갖는 바람직한 분리기는 얇은 백웹 두께와 매우 높은 공극률을 네거티브 크로스 리브와 결합하는 것에 의해 구성될 수 있다(새로운 실리카).

[0079] 분리기의 기능적 전기 저항을 낮추어 배터리 성능의 개선들을 가져오는 우리가 생각하는 또 다른 방법이 있다. 우리는 의도적으로 '기능적' 전기 저항이라는 용어를 사용했으며, 우리는 이를 '측정된' 전기 저항과 비교하고 싶다(도 8과 도 10 참조). 오늘날 분리기 전기 저항은 전압이 하나의 쌍을 이루는 전극 화학 셀에 걸쳐 적용되는 경우 장치로 종종 수량화된다. 분리기의 전기 저항을 수량화할 수 있도록 저항은 전극들 사이에 분리기로 또

는 분리기 없이 측정된다. 이러한 방법은 배터리 성능에 대한 분리기의 영향을 예측하기 위해 가치가 있지만, 우리는 가스 포획이라는 중요한 요소가 빠져있다고 생각한다(도 8 참조).

[0080] 형성 또는 충전 이벤트 중에, 일단 전극들이 충전되면, 산소와 수소가 각각 양극 및 음극에서 생성된다. 이러한 가스들로 전해액이 빠르게 포화되면, 기포들이 생성된다. 이러한 기포들이 전해액 내에 형성되면, 그들은 갇혀진 맥주 한잔 내의 이산화 탄소와 유사하게 합쳐지고 결국 전해액의 표면으로 상승한다. 하지만, 가스들을 방출하는 과정은 비교적 느리며, 배터리 성능에 대한 영향은 심각하다. 맥주 한 잔과 같이, 이러한 작은 기포들은 분리기의 표면을 포함하는 다양한 표면에 부착된다. 기포들이 부착된 곳은 전해액이 부족하고, 이러한 영역들은 높은 저항 영역이 된다. 그러므로, 분리기의 '기능적' 전기 저항은 측정된 전기 저항으로 설명될 수 있고, 이러한 가스 기포들에 의해 가려진 표면적의 비율이 함께 고려될 수 있다.

[0081] 포획된 가스를 측정하기 위해, 셀들이 표준 분리기들 및 수정된 분리기들과 함께 마련된다(도 9 참조). 형성 및 과충전 후, 전해액 레벨이 각각의 셀에 대해 기록되고, 가스들을 방출하기 위해 진공이 당겨진다. 레벨의 차이는 우리가 포획된 가스로 정의한 것이다. 베이스 라인을 설정하기 위해, 셀들은 분리기들 없이 테스트된다. 대신에 전극 간격을 유지하기 위해 글래스 로드들이 사용된다. 이러한 작업으로부터 우리는 전극들과 관련된 가스 포획량에 대한 정보를 얻을 수 있다. 아래의 표 6(또는 도 10)에서 볼 수 있듯이, 표준 분리기들을 추가하면, 분리기들이 없는 셀들과 비교할 때 가스 포획량을 두 배 이상으로 할 수 있다. 네거티브 크로스 리브들을 갖는 Daramic® Duralife® 라는 수정된 분리기로, 우리는 표준 분리기와 관련된 가스 포획을 대략 50% 정도 감소시킬 수 있다.

표 6

설명	가스 방출 후 높이 변화	측정된 가스 부피
	(mm)	(cc)
분리기 없는 셀(글래스 로드)	6.9	52.3
표준 분리기를 갖는 셀	15.6	118.0
표준 분리기(마이너스 플레이트)		65.7
분리기 없는 셀(글래스 로드)	6.9	52.3
DuraLife 분리기를 갖는 셀	11.6	87.8
DuraLife 분리기(마이너스 플레이트)		35.5

[0083] 이전에, 우리는 인벨로퍼의 내구성을 개선하기 위해 네거티브 크로스 리브들을 추가하여 분리기 전기 저항을 낮추기 위한 방법을 제안했고, 그것은 현재 사용할 수 있는 것보다 얇은 백웹 두께로 분리기 물질들을 처리하기 위한 문을 연다. 초기에 우리는 네거티브 크로스 리브가 실제로 가스 포획을 증가시키는지 의심할 수도 있다. 여기서 네거티브 크로스 리브는 표준 분리기에 비해 적은 가스를 포획했던 Daramic Duralife® 분리기에 포함된 변화들 중 하나라는 것을 주목하는 것이 중요하다. 우리는 네거티브 크로스 리브 패턴은 부력이 표면 점착력보다 더 커지도록 하는 작은 가스 기포들이 큰 기포들로 합체하기 위한 매개 역할을 할 수 있고, 표준 분리기들을 사용할 때에 비해 가스들이 보다 빠르게 방출될 수 있도록 하는 것을 이론화하고 있다. 지금까지, 우리는 두 가지 독립적인 동작으로 표준 분리기와 비교할 때 25 ~ 50%까지 전기 저항을 낮추기 위한 방법을 증명하고 있다. 우리의 테스트를 통해 우리는 기능적 분리기 전기 저항의 등가적인 감소를 가져오는 분리기 표면에 포획되는 가스의 양을 40% 이상 감소시키기 위한 방법을 역시 발견했다. 이런 모든 변화들을 함께 결합하는 것에 의해, 기능적 저항이 통상의 분리기 값의 25 ~ 50%로 감소할 것을 예상할 수 있다. 이는 마이크로 하이브리드 배터리들, ISS 배터리들 등에서 파워 전달과 충전 수용에 대한 개선을 제공할 수 있다.

[0084] 우리는 마이크로 하이브리드 배터리가 높은 파워 차량 배터리와 높은 에너지 딥 사이클링 배터리 간의 혼합이라는 것을 제시했다. 그래서, 우리는 응용에 요구되는 딥 사이클링 측면의 개선을 고려하는데 몇 분을 보내려고 한다. 납산 배터리가 자주 또는 깊게 순환하면, 포지티브 활성 물질은 발산하고, 네거티브 활성 물질은 황산화되며, 네거티브 리그는 얇아질 수 있고, 특히 부분적인 충전 상태에서 동작할 때 산이 계층화할 가능성이 높으며, 결국 분리기를 통해 수분 부족이 나타날 수 있다. 이러한 상황들을 해결하기 위해 많은 설계 옵션들이 연구되고 있지만, 분리기들과 관련된 것들을 살펴 보자. 만약 우리가 더 오랫동안 그 자리에 활성 물질을 유지할 수 있다면, 우리는 배터리의 기능적 수명을 연장할 수 있다. 활성 물질의 발산을 방지하기 위해, 두 가지 옵션이 있다. 첫째는 포지티브 활성 물질을 제자리에 유지하기 위한 더 많은 포인트들을 제공할 수 있도록 분리기 상에 리브

들의 수가 증가될 수 있다. 그리고, 둘째는 분리기에 글래스-매트와 같은 라미네이트를 추가하는 것이다.

[0085] 라미네이트는 포지티브 활성 물질의 발산을 방지하기 위해 포지티브 지원을 제공한다. 하지만 이러한 라미네이트들은 배터리의 기능적 전기 저항을 증가시키고 배터리의 파워 전달과 충전 수용을 낮출 수 있는 가스 포획을 증가시키지 않도록 주의깊게 선택되어야 한다. 앞에서 설명한 방법을 이용하여, 우리는 다양한 라미네이트들을 갖는 분리기들에 대한 가스 포획 테스트를 실시했다. 실험실 작업으로부터, 우리는 먼저 다양한 라미네이트들의 영향을 볼 수 있도록 플레이트 및 분리기와 관련된 포획된 가스의 양을 결정했다. 테스트로부터 우리는 가스 포획의 수준에 관해 다양한 라미네이트들 간의 어마어마한 차이를 볼 수 있다. 그러므로, 우리는 포지티브 활성화 물질의 발산에 대한 좋은 보호를 유지하면서 좋은 충전 수용 및 파워 전달을 유지하기 위해, 올바른(또는 낮은 가스의) 라미네이트를 선택하는 것이 필요하다고 생각한다(도 12와 도 13 참조).

[0086] 사이클링과 좋은 전기 성능 간의 시너지 효과의 또 다른 포인트가 있다. 우리의 이전 작업에서 우리는 전극 사이에 전해액을 증가시키기 위한 방법들을 발견했다. 이는 분리기 백백 두께를 낮추고, 분리기 공극률을 증가시키고, 분리기에 포획되는 가스의 양을 줄이는 것에 의해 달성되었다. 일반적으로, 우리는 이러한 단계들이 수분 부족과 산 계층화의 발생 및 음극의 황산화 역시 방지할 수 있다고 생각한다. 따라서 우리는 플레이트 사이의 산을 더 많게 하는 것이 충전 수용, 파워 전달을 개선하고, 마이크로-하이브리드 응용에 사용되는 배터리의 기능적 수명을 연장할 수 있다고 생각한다.

[0087] 이를 위해, 우리는 배터리 개선들을 가져올 네번째 분리기 개념을 제안한다. 배터리의 파워 출력과 충전 수용을 개선하기 위해, 분리기 전기 저항을 낮추기 위한 방법들은 1) 얇은 분리기들의 인벨로핑을 허용하는, Duralife 분리기로, 네거티브 크로스 리브의 구현 및 2) 분리기의 공극률을 크게 증가시키고 전기 저항을 크게 감소시키기 위한 방법들을 포함한다. 전술한 수정들은 플레이트 사이에서 이용가능한 산을 증가시켜 전해액이 제한될 때 배터리의 전기 용량을 증가시키는 역할 또한 수행할 것이다. 또한 플레이트 사이에 산의 양을 증가시키기 위해, 우리는 더 좋은 전기 성능을 가져올 가스 합체 및 방출을 촉진시키기 위한 방법들을 제안한다.

[0088] 특히 딥 사이클링 응용에서 납산 배터리의 기능적 성능을 확장하기 위해, 우리는 무거운 사이클링 동안 발산될 가능성이 높은 포지티브 활성 물질에 대해 더 많은 접촉 포인트들을 제공하는 리브의 수를 증가시키는 것을 제안한다. 활성 물질의 발산을 방지하기 위한 또 다른 방법은 분리기에 라미네이트를 추가하는 것이다. 하지만 이러한 라미네이트는 포획되는 가스의 양을 최소화하여 배터리의 최대 파워 전달과 충전 수용을 가져올 수 있도록 주의깊게 선택되어야 한다. 산 계층화의 발생을 최소화하는 것 또는 분리기를 통해 수분 부족을 방지하는 것에 의해 수명을 연장하는 것에 대한 더 많은 설명이 아래에 있다(도 14 참조).

[0089] 우리는 마이크로 하이브리드 응용에 대해 개발된 이러한 새로운 개념들이 현재의 시장 수요를 제공하는 기존 제품에 즉시 적용될 수 있다고 생각한다. 예를 들어, 개선된 인벨로퍼 내구성은 공장 효율성을 더욱 개선하기 위해 고심하는 배터리 제조회사에 도움을 줄 수 있다. 가스 포획량을 감소시켜 개선된 파워와 전기 기능을 가져오는 분리기 수정들은 기존 배터리의 순위를 매기기 위해 분투하는 배터리 제조회사에 도움이 될 수 있다.

[0090] 본 발명은 마이크로다공성(microporous) 물질(예를 들어, 1 마이크론 보다 작은 기공)에 적합할 수 있지만, 고무, PVC, 합성 목재 펄프(SWP), 글래스 섬유, 폴리프로필렌 그리고 그들의 조합들로 만든 분리기들을 포함하는 다른 다공성(porous) 및 매크로다공성(macroporous)(예를 들어, 1 마이크론 보다 큰 기공) 물질에도 적용될 수 있다.

[0091] 적어도 선택된 실시예들 또는 측면들에 따르면, 본 발명은 개선된 ISS 개방형 납산 배터리 분리기들과 같이, 개선되고, 특별하고, 및/또는 높은 성능의 ISS 납산 배터리 분리기들, 그러한 배터리 분리기들을 포함하는 ISS 배터리들, 제조 방법들, 및/또는 사용 방법들에 관한 것이다. 본 발명의 바람직한 ISS 배터리 분리기는 다수의 분리기 특성들을 동시에 제시하고, 네거티브 크로스 리브들 및 PIMS 미네랄을 포함할 수 있다.

[0092] 본 발명은 폴리올레핀 분리기들, 바람직하게 채워진 폴리에틸렌 분리기들과 같이 ISS 개방형 납산 배터리들에 대한 분리기들에 제한되지 않으며, 축전기, 축전지, 젤 배터리, 폴리머 배터리, 탄소 배터리, 배터리/축전기 조합, 전기화학 셀, 다공성 멤브레인, 다공성 필름, 다공성 라미네이트, 코팅된 멤브레인 및 그들의 조합에 대한 분리기들에도 적용된다.

[0093] 적어도 선택된 실시예들 또는 측면들에 따르면, 본 발명은 개선되고, 특별하고, 및/또는 복합적인 성능의 배터리 분리기들, 납산 전지 분리기들, 개방형 납산 배터리 분리기들, 강화된 개방형 납산 배터리 분리기들, ISS 또는 마이크로-하이브리드 배터리 분리기들, ISS 개방형 납산 배터리 분리기들, ISS 강화된 개방형 납산 배터리 분리기들, 그러한 분리기들을 포함하는 배터리들, 그러한 배터리들 또는 분리기들을 포함하는 시스템들 또는 차

량들, 제조 방법들, 및/또는 사용 방법들에 관한 것이다.

- [0094] 현재의 분리기 기술은 개별적인 분리기들에서 하나 또는 두 가지의 중요한 특성들을 제시해왔고, 본 발명의 바람직한 배터리 분리기는 다수의 분리기 특성들을 동시에 제시하고 최적화한다. 다음에 설명하는 바와 같이, 적어도 특정한 실시예들에 따르면, 본 발명은 다수의 분리기 특성을 동시에 제시할 필요성을 가장 먼저 인지한 것이고, 특정한 다수의 분리기 특성 조합들을 가장 먼저 선택한 것이며, 상업적으로 실현 가능한 다수의 특성 배터리 분리기를 가장 먼저 제조한 것이라 생각된다.
- [0095] 연료 소비와 테일 파이프 방출의 발생을 줄이기 위해, 차량 제조회사들은 전기적 하이브리드화 정도를 다양하게 구현했다. 한 형태의 하이브리드 전기 차량(Hybrid Electric Vehicle, HEV)는 종종
- [0096] '마이크로 HEV' 또는 '마이크로-하이브리드'로 불린다. 이러한 마이크로 HEV 또는 개념들에서, 차량은 아이들 스탑/스타트(ISS) 기능을 갖고 종종 회생 제동(regenerative braking)을 갖는다. 많은 차량 제조회사들은 비용을 절감하기 위해 ISS 기능과 관련된 전기적 기능을 만족하는 개방형 또는 강화된 개방형 납산 배터리(Enhanced flooded lead acid battery, EFB)를 고려한다. 이러한 배터리와 관련된 기능이 SLI(Starting Lighting and Ignition) 배터리와 같은 통상의 차량 응용과 다르기 때문에, ISS 또는 마이크로-하이브리드 배터리 분리기의 다른 기능 또는 바람직한 성능을 야기한다.
- [0097] 적어도 선택된 실시예들 또는 측면들에 따르면, 본 발명은 개선되고, 특별하고, 및/또는 복합적인 성능의 배터리 분리기들, 납산 전리 분리기들, 개방형 납산 배터리 분리기들, 강화된 개방형 납산 배터리 분리기들, ISS 또는 마이크로-하이브리드 배터리 분리기들, ISS 개방형 납산 배터리 분리기들, ISS 강화된 개방형 납산 배터리 분리기들, 그러한 분리기들을 포함하는 배터리들, 그러한 배터리들 또는 분리기들을 포함하는 시스템들 또는 차량들, 제조 방법들, 및/또는 사용 방법들에 관한 것이다.
- [0098] 한 바람직한 실시예는 벤트형 또는 개방형 납산 배터리일 수 있지만, 배터리는 강화된 개방형 납산 배터리(enhanced flooded lead acid battery, EFB), 밸브 조절형 납산(valve-regulated lead-acid, VRLA) 배터리, 유지비용이 낮은(low-maintenance) 납산 충전지, 흡착형 글래스 매트(absorbed glass mat, AGM) 배터리, VRLA AGM 배터리, 젤 배터리(젤 셀), VRLA 젤 배터리, 밀폐형 납산 배터리, "산-결핍된(acid-starved)" 설계 배터리, "재조합형(recombinant)" 배터리(포지티브 플레이트에서 생성된 산소는 물을 생성하기 위해 네거티브 플레이트 상에 생성될 준비가 된 수소와 충분히 재결합함), 폴리머, 탄소 납산, 또는 다른 배터리, 충전기, 슈퍼 충전기, 충전지, 배터리/충전기 조합, 및/또는 그밖에 유사한 것들 일 수 있다고 생각된다.
- [0099] 또한, 본 발명의 개선된 분리기는 ISS 배터리들, ISS 시스템들, ISS 차량들에서 특별한 적용가능성을 찾을 수 있거나, 다른 배터리 또는 장치들에서 사용될 수 있다.
- [0100] 마이크로 HEV 및 회생 제동을 갖거나 갖지 않는 ISS의 출현은 배터리 및 배터리 분리기에 대한 새로운 요구들을 설정한다. 그러한 새로운 요구들은 본 발명의 분리기들, 배터리들, 시스템들, 또는 방법들의 적어도 특정한 실시예들에 의해, 제시되거나 만족될 수 있다.
- [0101] ISS 개방형 납산 배터리는 보통 100%의 충전 상태에서 동작하는 통상의 SLI배터리와 달리 대략 50 ~ 80%의 부분 충전 상태(partial state of charge, PsoC)에서 동작될 것이다. 회생 제동 및 빈번한 제동으로, 배터리는 낮은 충전 및 재충전 사이클을 경험할 것이다. 전기 시스템의 설계에 따라, ISS 배터리는 보통 과충전으로 가지 않고, 따라서 산 혼합에 유용할 수 있는 산소 및 수소 가스를 생성한다
- [0102] 납산 배터리들은 계속해서 성장하고, 새로운 응용들로 확장한다. 배터리가 빈번하고 깊게 방전되는 경우, 하나의 성장하는 응용 카테고리인 딥 사이클링으로 불린다. 그러한 응용의 예들은 마이크로-하이브리드 차량, 예를 들어 파워 전기 포크 트럭, 골프 카트 등에 사용되는, 아이들-스타트-스탑, 파워 백업, 바람 또는 태양과 관련된 신재생에너지 및 견인과 관련된 그것들을 포함한다.
- [0103] 납산 배터리들이 이러한 딥 사이클링 응용에 사용되면서, 사용 적합성을 개선하기 위해 특히 마이크로-하이브리드 차량에서의 사용과 관련하여 많은 작업이 진행되고 있다. 이를 위해, 몇 가지를 언급하자면, 활동량의 전도성과 활용성을 개선하고, 황산화의 해로운 영향을 방지하고, 그리드 및 러그 부식을 최소화하고, 활성 물질의 발산을 방지하기 위해 과학자들은 다양한 옵션들을 연구중이다(도 16 참조). 납산 배터리가 100년 이상 상업적으로 사용되고 있지만, 발전은 계속 이루어지고 있다.
- [0104] 본 발명의 적어도 특정한 실시예들 또는 측면들에 따르면, 새롭고, 개선되고, 높은 성능, 및/또는 복합적인 성능의 분리기들은 이러한 딥 사이클 응용에서 납산 배터리의 기능성을 확장하는데 긍정적인 효과를 가져올 수 있

다. 배터리 산업이 커짐에 따라, 많은 연구 작업은 최근 마이크로-하이브리드 차량용 분리기들을 개발하는 것에 초점을 맞추고 있지만, 우리는 이러한 발전들의 대부분은 딥 사이클링 시장을 보다 넓히는데 도움이 될 것이라고 생각한다. 전후 사정을 제공하기 위해, 우리는 분리기 설계에서 만들어진 역사적인 개선과 함께 시작하고, 최근의 작업 또는 현재 진행되고 있는 작업과 함께 마무리한다.

[0105] 도 17을 참조하면, 역사적으로 납산 배터리들은 나무 껍질, 고무, 소결 PVC 함침(impregnated) 셀룰로오스 물질로 구성된 분리기를 사용했다. 분리기로서, 이러한 물질들은 다양한 이유로 전 세계적으로 감소하고 있다. 도 18과 19를 참조하여, 우리는 기존의 기술을 궁극적으로 대체하는 새로운 분리기들에서 발견되는 몇 가지 특성들에 초점을 맞춘다. 1) 기공 크기 분포, 2) 산 이탈 3) 산화 저항 4) 용접 능력. 분리기의 기공 크기의 중요성을 이해하기 위해, 우리는 먼저 활성 물질에서 사용되는 납 입자가 1 ~ 5 마이크론의 평균 직경을 가지는 것에 주목해야 한다. 분리기를 통해 납 입자의 이동을 억제하고, 그에 따라 전극 사이에 전자 전도도 포인트의 형성을 억제하기 위해, 역사적인 분리기 물질로부터 PE 분리기와 같이 서브-마이크론 기공을 갖는 물질로의 변화가 있었다(도 18 참조).

[0106] 제기된 다음 포인트는 산 이탈이고, 이것으로 우리는 분리기에 의해 차지되는 부피를 암시하고자 한다. 분리기가 더 많은 부피를 차지할수록, 전극 사이에 이용가능한 산은 줄어든다. 적은 분리기 부피와 많은 산은 보통 배터리 용량을 증가시키고, 특히 배터리 내의 산 부피에 의해 제한될 때 종종 방전율을 증가시킬 수 있다. 새로운 분리기 물질은 이전 것들에 비해 적은 부피를 차지하고, 그러므로 그것들은 목표 수명 동안 기능하기 위해서 더 많은 산화 저항을 필요로 한다. 플레이트 사이에 산이 더 많도록 하는 간단히 투입된 분리기들은 일반적으로 백 웹 두께가 얇기 때문에, 산화 공격을 더 잘 견딜 필요가 있다.

[0107] 역사적 관심의 마지막 포인트는 포켓 또는 슬리브로 형성될 수 있는 능력이다. 종종 납산 배터리의 기능적 수명은 모싱(mossing), 측면 또는 바닥 쇼트로 인해 짧아질 수 있다. 모싱을 함으로써, 우리는 머드 룸(mud room)이 있는 경우에도, 활성 물질이 발산하고, 분리기 측면 또는 바닥 주면에 전도 브릿지를 형성하는 것을 의도한다. 포켓 또는 슬리브로 만들어질 수 있는 분리기들은 이러한 유형의 실패를 크게 감소시키거나 방지할 수 있다.

[0108] 지금까지, 우리는 이온 및 전해액이 자유롭게 흐를 수 있도록 하면서 양극 및 음극을 분리하는 가장 기본적인 측면에서 분리기의 기능을 설명하고 있다. 도 20을 참조하여, 우리는 분리기의 더 많은 활성 기능을 살펴보고, 그것이 종종 안티몬 중독이라 불리는 것을 억제하고 있다. 배터리의 수명 동안, 포지티브 그리드에 추가되는 안티몬의 일부는 전해액에 용해되고, 음극의 표면으로 이동하여 증착한다. 안티몬의 석출은 음극을 탈분극화(depolarize)할 것이고, 따라서 충전 동안 양극 상에 더 많은 전압 부하를 주게된다. 배터리가 충전되면, 음극 상에 증착된 안티몬은 황산납이 다시 스펜지 납으로 변환되기 전에 물의 가수 분해를 시작할 것이다. 따라서, 충전 전류의 일부가 저장되지 않고 물로부터 수소와 산소를 생성하는데 사용된다.

[0109] 이러한 안티몬 문제를 해결하기 위해, 배터리 제조회사들은 안티몬의 농도를 감소시키거나 그것을 완전히 제거하고 있다. 하지만, 딥 사이클링 응용에서, 안티몬과의 합금으로부터 생기는 많은 긍정적인 혜택이 있다(도 21 참조). 배터리가 깊게 방전되면, 납은 대략 40% 많은 부피를 갖고 셀의 확장을 이끌 황산납으로 변환된다. 안티몬 합금은 그리드의 강도를 증가시키고, 해로운 변형을 방지하고, 궁극적으로 충전 동안 황산납을 다시 납으로 변환하는 것을 도울 수 있다. 다음으로, 안티몬 합금이 활성 물질과 그리드 간의 인터페이스를 개선한다는 것이 경험을 통해 발견되었다. 개선된 인터페이스로, 활성 물질의 보다 효율적인 사용과 개선된 충전 수용을 기대할 수 있다. 안티몬에 대한 가장 주목할만한 이유는 포지티브 그리드의 부식율을 낮추거나 지연시키는 것이다. 금속공학에 대한 고급 토론을 열지 않더라도, 안티몬 합금은 특히 빈번하게 방전되는 배터리에서 그리드 부식을 낮추기 위한 하나의 통상적인 설계 변화이다.

[0110] 본 발명의 적어도 선택된 실시예들 또는 측면들에 따르면, 배터리 제조회사들은 안티몬과 관련하여 전술한 이점들을 이용할 수 있고, 적절한 분리기를 선택하여 어떤 해로운 영향들을 처리할 수 있다. 적절하거나 바람직한 분리기들은 수정되고, 새롭고, 개선되고, 및/또는 복합적인 성능의 PE 분리기들이다. PE 분리기는 동력, 인버터 배터리들, 골프 카트, 및 신재생 에너지 및 심지어 낮은 물 손실에 대한 엄격한 OEM 사양을 갖는 SLI 응용과 같은 딥 사이클링 응용에 여러 해 동안 사용되고 있다. 따라서, 안티몬 합금을 이용할 때, 혜택들을 완전히 이용하고, 어떤 관련된 해로운 효과들을 완화하기 위해 적절한 분리기를 선택하는 것이 중요하다.

[0111] 앞서 언급한 바와 같이, 납산 배터리 산업과 관련된 많은 과학자들은 최근 ISS 또는 마이크로-하이브리드 차량과 관련된 요구들을 만족하는 것에 강하게 초점을 맞추고 있다. 도 22를 참조하면, ISS 또는 마이크로-하이브리드 응용의 요구들은 SLI 배터리와 관련된 높은 파워 요구들 및 동력 응용의 딥 사이클링 요구들 간의 혼합이다.

- [0112] 우리는 배터리에서 더 많은 파워를 가져올 수 있는 분리기에 대한 수정들을 살펴보는 것으로 시작한다. 내부 저항이 감소할 때, 더 많은 파워가 배터리로부터 수확될 수 있다. 전극 사이에 더 많은 산을 제공하는 것에 의해, 발산과 관련된 제한이 해결될 수 있고, 또한 더 많은 파워를 생산할 수 있다. 분리기 저항은 종종 실험 장치에서 배터리의 외부 특징이다. 그러한 장치로부터 얻어낸 값은 보통 유용하지만, 우리는 가스 포획이라는 중요한 요소가 빠져있다고 생각한다(도 23 참조). 개방형 납산 배터리에서 가스는 충전 전류에 따라 다양한 정도로 생성된다. 이러한 가스는 궁극적으로 배터리를 탈출하지만, 잠시 전극과 분리기 표면에 부착할 것이다. 가스가 부착된 곳은 이온 전도도에 대해서 실질적으로 데드 존(dead zone)이다. 우리는 분리기에 부착되는 가스의 양을 대략 40% 가량 효과적으로 줄일 수 있는 방법들을 발견했다. 분리기와 관련된 가스를 바람직하게 40% 이상 감소 시킴으로써, 분리기와 관련된 기능적 이온 저항의 중요한 개선은 배터리의 파워 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0113] 배터리의 파워를 향상시킬 수 있는 또 다른 방법은 전극 사이의 산의 양을 증가시키는 것이다(도 24 참조). 본 발명의 적어도 하나의 실시예 또는 측면에 따르면, 이것은 바람직하게 분리기에 대한 단계적 수정을 통해 이루어진다. 먼저, 분리기의 산화 저항은 전극의 전자 쇼트를 방지하는 주요 기능의 양보없이 분리기의 질량이 감소될 수 있도록 개선될 필요가 있다. 감소된 질량으로, 분리기는 그것이 배터리로 조립될 수 있도록 하는 적절한 기계적 특성들을 여전히 가져야 한다. 그러한 두 가지 특성들은 천공 저항 및 굽힘 강성이다. 일단 적절한 수준의 천공 저항과 강성을 유지하면서 산화 저항을 개선하는 조치가 취해질 경우, 전극 사이에 전해액의 부피를 증가시키기 위해 분리기 질량이 감소될 수 있다. 전극 사이에 더 많은 산이 이용가능하면, 배터리는 산 발산과 관련된 제한을 맞닥뜨릴 가능성이 적고, 따라서 파워 출력을 향상시킬 수 있다. 도 24의 표는 선택된 표준 Daramic® HP 및 현재 North Carolina주의 Charlotte에 소재한 Daramicc, LLC에 의해 마이크로-하이브리드 배터리 응용을 위해 공급되고 있는 DuraLife® 분리기 간의 비교를 보인다.
- [0114] 두 분리기를 비교할 때, 우리는 DuraLife® 분리기가 Daramic® HP에서 발견되는 높은 천공 저항을 유지하면서 산화 저항의 상당한 증가를 보여주고 있음을 확인할 수 있고, 이것은 대략 15% 적은 질량에 의해 달성되었다. 분리기의 질량이 적다는 것은 DuraLife® 분리기에 의해 적은 산이 이탈되어 플레이트 사이에 더 많은 산이 있음을 의미한다. 마이크로-하이브리드 응용에 초점을 맞추고 있는 제조회사들은 표준 PE 분리기와 비교할 때 급속한 방전 동안 낮은 배터리 저항과 높은 파워 출력을 갖는 Daramic® DuraLife® 분리기에 의해 제조된 배터리를 찾고 있다.
- [0115] 마이크로-하이브리드와 관련된 또 다른 중요한 도전은 배터리의 사이클 수명을 연장하는 능력이다. 이러한 응용에서 배터리는 종종 부분 충전 상태로 동작하고, 차량의 정지 시간의 지속 및 그러한 정지 중 전기 듀티의 양에 따라 방전 사이에 완전히 재충전되는 것 없이 다양한 정도로 방전된다.
- [0116] 다양한 정지 후에 엔진을 재시동하는 파워의 빠른 증가를 제공하는 것 외에, 배터리는 배터리의 예상 수명 기간 동안 수만 번의 얇은 사이클을 경험할 수 있다. 이러한 배터리들은 순환되기 때문에 산 경사(acid gradient)를 변화시킬 기회가 있다(도 25 참조). 전기화학적 반응은 셀의 바닥에서의 산 농도와 함께, 전극의 상부 영역에 더 제한될 것이고, 이는 이른 충전기 손실을 초래할 것이다. 딥 사이클 응용에서, 충분한 과충전 산을 혼합하고 산 계층화를 방지하는데 도움을 줄 가스 기포들을 생성할 것이다. 하지만 ISS와 같이 배터리가 완전히 충전되는 것이 극히 드문 응용에서는 산 계층화를 방지하기 위해 다른 수단들이 적용되어야 한다.
- [0117] 산 계층화를 방지하기 위한 다른 수단들을 이용하기 위해, 먼저 왜 그것이 발생하는지에 대한 메커니즘을 이해하는 것이 중요하다. 부분 충전 상태에서 전기 전류가 배터리에 인가될 때, 황산납은 변환되고, 처음에 높은 농도의 황산이 플레이트 표면에 형성된다. 이 순간에, 황산의 경계층은 플레이트 표면에 인접하여 설정될 것이다. 이러한 산 층(acid layer)은 벌크 산(bulk acid)보다 더 농축되기 때문에, 벌크 공간에서 더 낮은 농도의 산을 확산 또는 혼합하기 위한 추진력이 있을 것이다. 확산의 힘 외에, 중력의 힘 또한 이러한 경계층에 활성화될 것이다. 불행하게도, 고농축된 황산은 벌크 산보다 10 ~ 20% 무거울 수 있고, 이러한 경계층은 더 조밀한 기동과 같이 작용하여 셀의 바닥에 산이 농축되는 결과를 초래한다. 이러한 산 계층화 경향은 주로 산이 분리기에 의해 고정되지 않는, 부분 충전 상태에서 동작하는 개방형 배터리들에서 보여진다. VRLA 배터리에서 충전시, 전극 표면에 생성된 농축된 산은 즉시 전극 사이의 전체 공간을 채우는 글래스 섬유와 접촉하고, 교차하는 섬유의 모세관 작용은 중력에 대해 산 계층화 경향을 감소시키는 반대 힘을 제공한다.
- [0118] DuraLife® 분리기의 도입과 함께, 우리는 개방형 납산 배터리에서 산 계층화를 최소화하는 설계 변화가 있다고 생각하고, 실제로 배터리 테스트들이 긍정적인 결과를 확인하고 있다. 다른 무엇보다도, DuraLife® 분리기는 기존의 분리기들에 비해 대략 15% 적은 부피를 차지한다. 따라서, 전극들 사이에 더 많은 산이 이용가능할 것이고, 그것은 전기 성능을 최대화하는데 중요하다. 주목할 다음 설계 파라미터는 바람직한 네거티브 리브 구성이

다(도 26 참조). 통상적으로, 음극과 마주하는 분리기의 표면은 평평하거나 수직방향(또는 종방향)으로 미니-리브들을 갖는다(도 25 참조).

[0119] 도 26을 다시 참조하면, DuraLife® 분리기와 관련된 바람직한 네거티브 크로스 리브 설계는 수평방향(또는 횡방향)으로 다수의 작은 미니-리브들을 갖는다. 수평 방향으로 다수의 작은 미니-리브들이 있기 때문에 전해액이 어느 정도 고정된다고 생각된다(도 26 참조). 이러한 네거티브 크로스 리브들은 산 경사가 발달하는 것을 억제할 AGM 분리기와 다르지만 기능 면에서 동일한 기계적 장벽을 제공한다. 당신이 원한다면, 네거티브 크로스 리브 설계는 무거운 산이 아래쪽으로 흐르는 것을 막는 수백 개 이상의 미니-횡방향 댐을 생성한다.

[0120] 산 계층화를 막는 것 외에, 네거티브 크로스 리브의 설계는 또 다른 영역에서 도움이 될 수 있다. 급속한 방전 시, 음극으로의 산의 확산 속도는 높은 파워가 요구될 때 종종 제한 요소이다. 그러므로, 네거티브 크로스 리브 설계는 수백 개의 미니 댐들을 생성하고, 그것들은 전극의 표면에 걸쳐 균일하게 산의 수백 개의 미니 폴들을 교대로 생성한다. 지금까지, 우리는 가능한 산 계층화를 막고 파워 전달을 개선하기 위한 메커니즘들을 다루고 있다. DuraLife® 분리기는 파워 전달을 개선하는 것으로 알려져 있고, 마이크로-하이브리드 배터리 테스트에서 산 계층화를 감소시켰다. 추가 테스트로, 우리는 다양한 메커니즘들을 더 잘 이해할 것이고, 따라서 분리기가 이러한 새로운 응용들에 추가할 수 있는 기여를 더 향상시킬 것이다.

[0121] 딥 사이클링 배터리의 수명을 연장하는 것에 대한 또 다른 측면은 포지티브 활성 물질의 발산을 억제하는 것이다. 이를 위해, 분리기들은 종종 글래스 매트와 같은 부직포 라미네이트와 결합된다(도 27 참조). 라미네이트 구조는 통상적으로 양극과 직접 접촉되는 분리기의 표면에 적용된다. 수년 동안 이것이 딥 사이클링 배터리들의 기능적 수명을 연장하기 위한 통상적인 상업적 접근이었다. 하지만, 기존의 라미네이트 구조는 배터리의 파워 출력을 낮춘다. 마이크로-하이브리드 배터리에서, 응용들은 사이클링 능력과 파워 출력 모두를 동시에 개선할 것을 요구한다.

[0122] 따라서, 마이크로-하이브리드 응용들에 대해 라미네이트 구조를 최적화하기 위한 작업이 최근에 착수되고 있다. 첫째로, 라미네이트는 배터리의 예상 수명에 걸쳐 활성 물질의 발산을 방지하기 위한 기계적 특성들을 유지하여야 한다. 이러한 요구를 만족하기 위해, 라미네이트는 섬유 구조로 구성되어야 하고, 산화 공격에 저항하는 물질들로 구성되어야 한다. 둘째로, 라미네이트는 가능하면 적은 산을 이탈시켜야 하고 따라서 산의 최대 이용가능성을 보장해야 한다. 가능하면 적은 산을 이탈시키는 것은 그 물질이 가장 낮은 평량이라는 것을 암시한다. 평량이 감소하면, 보통 기계적 특성들도 함께 감소한다. 따라서 동시에 그 특성들을 최적화하는 것은 도전이었고 도전이다. 낮은 평량의 라미네이트에 의해 생성되는 또 다른 도전이 있고, 그것은 두 물질(분리기, 라미네이트)의 접합 포인트이다. 물질들을 접합하기 위한 보통의 기술은 분리기의 리브 표면과 라미네이트에 접착제를 쓰는 것이지만, 더 얇은 라미네이트인 경우, 접착제는 종종 다음 층에 위크(wick)할 것이고, 처리 문제들을 낳는다. 또 다른 접합 방법은 리브 상단에 라미네이트 구조를 소닉 용접하여, 접착제를 시스템으로부터 모두 제거하는 것이다. 이러한 종류의 접근은 라미네이트가 매트에 충분한 양의 합성 섬유를 가질 때만 실현 가능할 수 있다.

[0123] 본질적으로 분명하지는 않지만 배터리의 에너지 변환을 실질적으로 제한할 수 있는 가스 포획이라는 또 다른 라미네이트 기준이 있다. 납산 배터리가 과충전될 때 마다, 물의 가수 분해로 인해 수소와 산소가 형성된다. 개방형 배터리에서, 이러한 가스들은 궁극적으로 탈출할 것이다. 하지만, 이러한 가스들은 잠시 동안 전극, 분리기 및 특히 배터리의 사이클 수명을 연장하기 위해 포함된 라미네이트 구조의 표면에 부착될 것이다. 배터리 내의 전해액 높이 상승에 의해 입증된 것에 따르면, 가스가 포획될 때 전해액이 전극 사이의 공간을 밀어낸다. 가스들이 훌륭한 절연체이기 때문에, 이온 전도도의 경로가 크게 감소된다. 따라서 가스 포획을 최소화하기 위한 라미네이트의 최적화는 딥 사이클 또는 마이크로-하이브리드 응용에서 납산 배터리 파워와 전기 용량을 최대화하기 위해 대단히 중요하다.

[0124] 도 28을 참조하면, 요점이 순서대로 반복된다. 지난 100년 동안 납산 배터리는 새로운 응용의 다양한 요구들에 대해 주로 점진적인 방식으로 진보하고 있다. 이러한 요구들을 만족하기 위해, 분리기를 포함한 구성 물질의 변화가 발생하고 있다. 이러한 시간에 걸쳐, 분리기는 초 고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE)과 같은 합성 물질 구성을 향해 이동하고 있다. 이러한 합성 물질들은 분리기가 쇼트 방지를 위해 마이크로-다공성이 되고, 수명을 연장하기 위해 산화 저항을 개선하고, 측면 및 바닥 쇼트를 방지하기 위해 인벨로프가 가능하도록 한다. 이러한 새로운 타입의 PE 분리기들은 안티몬 중독을 방지하고 관련된 물 손실을 감소시키기 위해 분리기 내로의 첨가제 결합과 같이 다른 기능을 추가할 수 있는 가능성을 제공하고 있다.

[0125] 마이크로-하이브리드와 같은 새로운 시장 기회를 충족하기 위해, 우리는 변화들이 있어왔고, 그 변화들은 분리

기를 포함하는 구성 물질에 요구될 것을 확인한다(도 29 참조). 마이크로-하이브리드 응용은 기존의 SLI 배터리들에서 발견되는 엔진을 크랭크하기 위한 높은 파워 및 딥 방전 배터리들에서 발견되는 빈번한 사이클링을 요구한다. 파워를 강화하기 위해, 우리는 이용가능한 산을 증가시키고 분리기의 가스 포획을 최소화하여 전기 저항을 낮추기 위해 분리를 바람직하게 변화시키고 있다. 배터리 수명을 연장하기 위해, 우리는 바람직하게 산을 고정하여, 산 계층화의 발생을 방지하고 있다. 다음으로, 우리는 활성 물질을 제자리에 유지시키기 위해 라미네이트를 추가했다. 이러한 설계 변화들은 바람직하게 라미네이트의 세 가지 특성: 평량, 기계적 특성들 및 가스 포획을 동시에 최적화하는 것에 초점을 맞춘다. 설계 변화들이 이루어지고 제안될 뿐만 아니라 적어도 특정한 분리기 및 라미네이트 변화들은 마이크로-하이브리드 개방형 배터리들의 성능을 개선하기 위해 검증되고 있다.

[0126] 마이크로-하이브리드와 관련된 도전들을 충족하는 것은 현재 납산 배터리들에 의해 제공되는 다른 응용들에 혜택을 줄 수 있다. 예를 들어, 산 계층화를 최소화하고, 가스 포획을 감소시키고, 산 양을 최대화하고, 전기 저항을 감소시키며, 사이클 수명을 연장하는 분리기에 대한 수정들은 모두 현재 배터리 응용들에 직접 적용될 수 있다. 이러한 점진적인 변화들은 혁신적인 분리를 생산하고, 경쟁기술 대비 본질적으로 글래스한 비용 구조와 관련하여, 납산 배터리를 발전 중인 ISS 및 마이크로-하이브리드 시장을 위한 탁월한 선택으로 만들 것이다.

[0127] 적어도 선택된 실시예들에 따르면, 딥 사이클 또는 ISS 또는 마이크로-하이브리드 분리기와 같이, 바람직한 새롭고, 개선되고, 및/또는 복합적인 성능의 분리는 개방형 납산 배터리에서 산 계층화를 최소화하고, 기존의 분리기들에 비해 대략 15% 적은 부피를 차지하고, 네거티브 크로스 리브들을 가지고, 수평 방향으로 다수의 작은 미니-리브들을 가지고, 산 경사가 발달하는 것을 억제할 기계적 장벽을 가지고, 무거운 산이 아래로 흐르는 것을 막는 수백 개의 미니 댐들을 가지고, 전극의 표면에 걸쳐 산의 수백 개의 미니 폴들을 균일하게 생성하는 수백 개의 미니 댐들을 갖는 특징들을 포함하여, 마이크로-하이브리드 배터리들, 및/또는 그밖에 유사한 것들에서 파워 전달을 개선하고 산 계층화를 감소시킬 수 있다.

[0128] 본 발명의 적어도 선택된 목적들에 따르면, 개선되고, 특별하고, 높은 성능, 및/또는 복합적인 성능의 배터리 분리기들, 납산 배터리 분리기들, 개방형 납산 배터리 분리기들, 강화된 개방형 납산 배터리 분리기들, ISS 또는 마이크로-하이브리드 납산 배터리 분리기들, 그러한 분리기들을 포함하는 배터리들, 그러한 배터리들 또는 분리기들을 포함하는 시스템들 또는 차량들, 제조 방법들, 사용 방법들, 및/또는 그밖에 유사한 것들이 제공된다.

[0129] 도 31 내지 34는 리프 또는 피스 타입 분리기들에 관한 것이다. 도 31은 예시적인 납산 배터리를 나타내는 개략적인 사시도이고, 떨어져 깨진 부분과 함께, Daramic® Auto PE 리프 분리기 또는 도 33의 Daramic® 인더스트리얼 PE 리프 분리기 리프 또는 피스 분리기의 바깥쪽 배치를 도시하고 있다. 도 33의 Daramic® Auto PE 리프 분리기는 선택적인 글래스매트 라미네이트와 함께 도시된다(각각 확대된 단면도 참조).

[0130] 적어도 선택된 실시예들에 따르면, 본 발명은 새롭거나 개선된 배터리들, 분리기들, 구성요소들, 및/또는 중금속 제거 능력을 갖는 구성, 및/또는 생산 방법들 및/또는 그 사용 방법들에 관한 것이다. 적어도 특정한 바람직한 실시예들에 따르면, 본 발명은 새롭거나 개선된 납산 배터리들, 납산 배터리 분리기들(싱글 또는 멀티-레이어), 납산 배터리 구성요소들(배터리 케이싱, 배터리 부품, 다공성 백, 라미네이트, 코팅, 표면, 필터, 전극 구성, 전해액, 및/또는 그밖에 유사한 것), 및/또는 중금속 제거 능력을 갖는 폴리머 또는 수지 구성들 및/또는 생산 방법들 및/또는 그 사용 방법들에 관한 것이다. 적어도 더 바람직한 특정한 실시예들에 따르면, 본 발명은 새롭거나 개선된 납산 배터리들, 납산 배터리 분리기들(싱글 또는 멀티-레이어), 납산 배터리 구성요소들(배터리 케이싱, 배터리 부품, 다공성 백, 라미네이트, 코팅, 표면, 필터, 전극 구성, 전해액, 및/또는 그밖에 유사한 것) 및/또는 중금속 제거 능력을 갖고 적어도 하나의 PIMS 미네랄을 적어도 하나의 필터 구성요소로서 그 안에 사용하는 폴리머 또는 수지 구성들에 관한 것이다. 적어도 하나의 특정한 마이크로다공성 납산 배터리 분리기 실시예에 따르면, PIMS 미네랄(바람직하게는 어분, 바이오-미네랄)이 실리카가 채워진 납산 배터리 분리기(바람직하게는 폴리에틸렌/실리카 분리기 구성)에서 실리카 필터 구성요소에 대한 적어도 부분적인 치환으로 제공된다. 적어도 특정한 실시예들 또는 예들에 따르면, 본 발명은 배터리 분리기들, 배터리 분리기들의 제조 방법들, 배터리 분리기들의 사용 방법들, 개선된 배터리 분리기들, 및/또는 납산 배터리를 위해 개선된 분리기들 또는 라미네이트들에 관한 것이다.

[0131] 새롭거나 개선된 납산 배터리는 바람직하게 양극과 음극 사이에 위치하는 다공성 분리기를 갖는 음극으로부터 이격되어 배치되는 양극을 수용하는 하우징 및 양극과 음극 사이의 이온 통신 내의 전해액을 포함하고, 하우징, 분리기, 양극, 음극, 및 전해액 중 적어도 하나는 적어도 하나의 천연 또는 합성 수산화인회석 미네랄을 포함한다.

- [0132] 새롭거나 개선된 납산 배터리는 바람직하게 양극과 음극 사이에 위치하는 다공성 분리기를 갖는 음극으로부터 이격되어 배치되는 양극을 수용하는 하우징 및 양극과 음극 사이의 이온 통신 내의 전해액을 포함하고, 하우징, 분리기, 양극, 음극, 및 전해액 중 적어도 두 개는 적어도 하나의 천연 또는 합성 수산화인회석 미네랄을 포함한다.
- [0133] 새롭거나 개선된 납산 배터리는 바람직하게 양극과 음극 사이에 위치하는 다공성 분리기를 갖는 음극으로부터 이격되어 배치되는 양극을 수용하는 하우징 및 양극과 음극 사이의 이온 통신 내의 전해액을 포함하고, 하우징, 분리기, 양극, 음극, 및 전해액 중 적어도 세 개는 적어도 하나의 천연 또는 합성 수산화인회석 미네랄을 포함한다.
- [0134] 적어도 선택된 실시예들에 따르면, 분리기는 하나 이상의 계면활성제를 포함한다. 예를 들어, 그 하나 이상의 계면활성제는 다음과 같이 비이온, 음이온 또는 양이온일 수 있다.
- [0135] 이온/음이온:
- [0136] ● 황산염(Sulfates):
- [0137] - Alkyl sulfates: ammonium lauryl sulfate, sodium lauryl sulfate
- [0138] - alkyl ether sulfates: sodium laureth sulfate)
- [0139] ● 술폰산염(Sulfonates):
- [0140] - Docusates: dioctyl sodium sulfosuccinate;
- [0141] - Alkyl benzene sulfonates;
- [0142] ● 인산염(Phosphates)
- [0143] - Alkyl aryl ether phosphate
- [0144] - Alkyl ether phosphate
- [0145] ● 카르복시산염(Carboxylates)
- [0146] - Alkyl carboxylates
- [0147] Fatty acid salts
- [0148] Sodium stearate
- [0149] Sodium lauroyl sarcosinate
- [0151] 이온/양이온:
- [0152] ● Alkyltrimethylammonium
- [0153] ● Cetylpyridinium
- [0154] ● Polyethoxylated tallow amine
- [0155] ● Benzalkonium
- [0156] ● Benzethonium
- [0157] ● Dimethyldioctadecylammonium
- [0158] ● Dioctadecyldimethylammonium
- [0160] 비이온:
- [0161] ● Fatty alcohols
- [0162] ● Cetyl alcohol

- [0163] ● Stearyl alcohol
- [0164] ● Cetostearyl alcohol
- [0165] ● Oleyl alcohol
- [0166] ● Polyoxyethylene blicol alkyl ethers
- [0167] ● Octaethylene glycol monododecyl ether
- [0168] ● Pntaethylene glycol monododecyl ether
- [0169] ● Polyoxypropylene glycol alkyl ethers

- [0171] 적어도 선택된 실시예들에 따르면, 분리기는 하나 이상의 포물러 $R (OR_1)_n(COOM_x+1/x)_m$ 의 화합물을 포함한다. 상기 포물러에서, R은 산소 원자들에 의해 방해받을 수 있는 10 ~ 4,200사이의 탄소 원자들을 포함하는 비-방향족 탄화수소 그룹을 나타내고, R₁은 H -(CH₂)_kCOOM_x+1/x 또는 -(CH₂)_k-O₃M_x+1/x, (여기서 k는 1 또는 2를 나타냄)를 나타내며, M은 알칼리 또는 알칼리 토금속 이온, H⁺ 또는 NH₄⁺를 나타낸다. 여기서, H⁺, n은 0 또는 1, m은 0 또는 10 ~ 1,400 사이의 모든 숫자, x는 1 또는 2를 나타내는 것과 같이, M의 모든 변수들은 동시에 정의된다. 전술한 포물러에 따른 화합물에서 탄소 원자들에 대한 산소 원자들의 비는 1:1.5 에서 1:30 사이의 범위이고, n과 m은 동시에 0을 나타낼 수 없다.

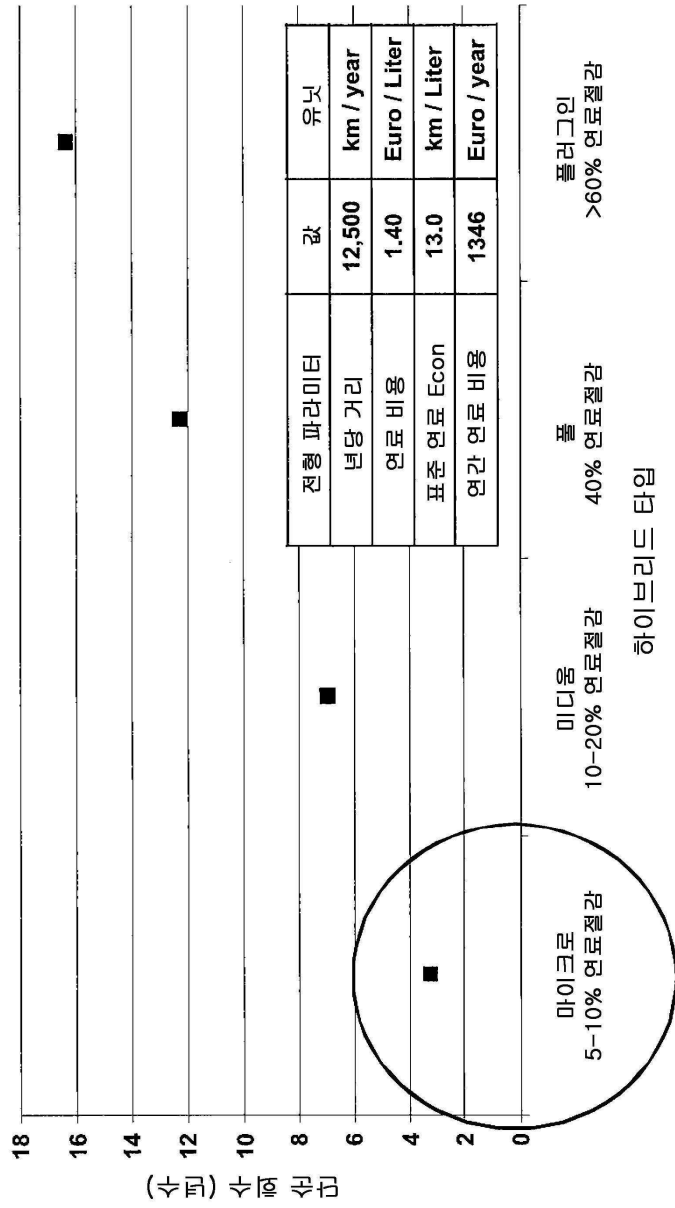
- [0172] 본 발명의 새롭거나 개선된 분리기들은 납산 배터리 분리기들, 시동, 덩-사이클링 및 대기 파워 배터리 응용들에 사용되는 분리기들, 또는 시동, 정지, 동력 및 덩-사이클 납산 배터리 응용들뿐만 아니라 개방형 및 특별한 납산 배터리 응용들, 및/또는 프리미엄 납산 젤 배터리를 위해 사용되는 개방형, 젤 및 AGM 배터리 타입들로서 사용될 수 있다. 또한, 그러한 분리기들을 다른 배터리들, 축전지들, 축전기들, 및/또는 그밖에 유사한 것들에 사용될 수 있다.

- [0173] 본 발명은 아래에 설명한 바와 같이, 다수의 분리기 특성을 동시에 제시할 필요성을 가장 먼저 인지한 것이고, 특정한 다수의 분리기 특성 조합들을 가장 먼저 선택한 것이며, 상업적으로 실현 가능한 다수의 특성 배터리 분리기를 가장 먼저 제조한 것이라 생각된다.

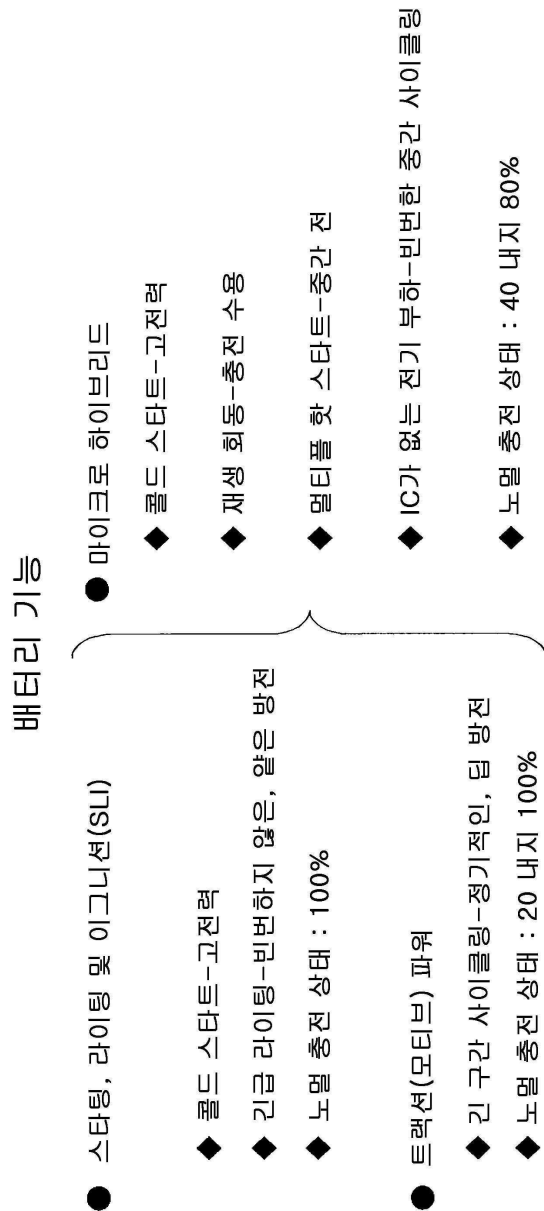
도면

도면1

하이브리드 차량 투자 회수



도면2

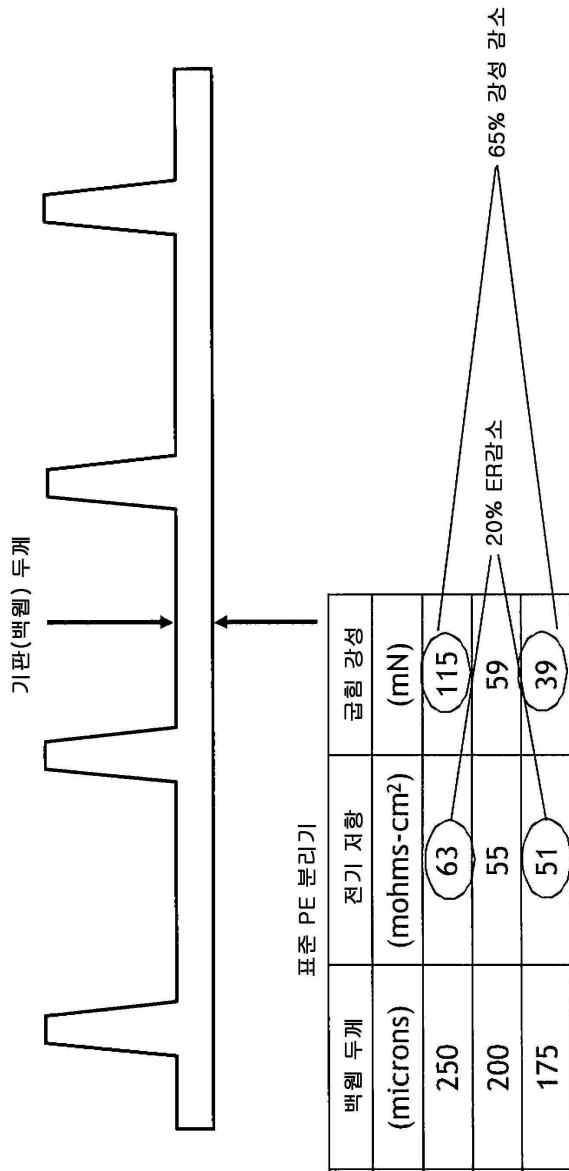


도면3

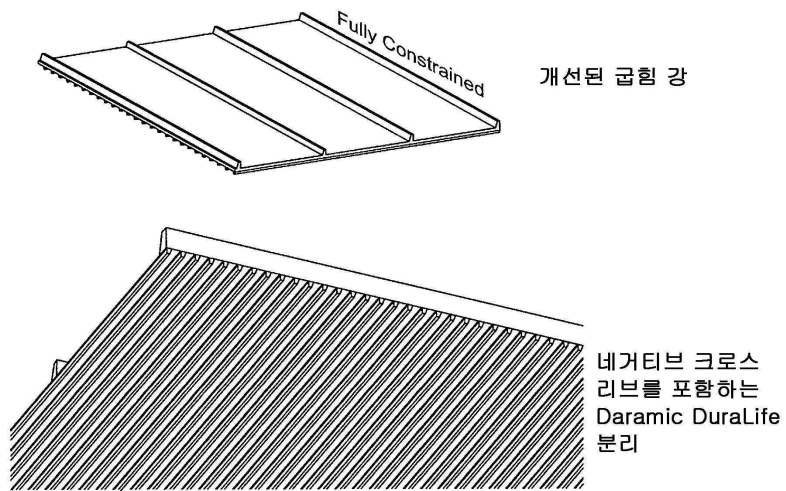
마이크로-하이브리드:개방형 대 VRLA

특징	개방형	밸브 조절형
파워전달(재시동)	+	++
충전 수용(브레이킹)	+	++
사이클링(배터리 수명)	+	++
열 저항성(엔진 부분)	+++	+
안전	+++	+
비용	~ € 125 / battery	~ € 300 / Battery

도면4

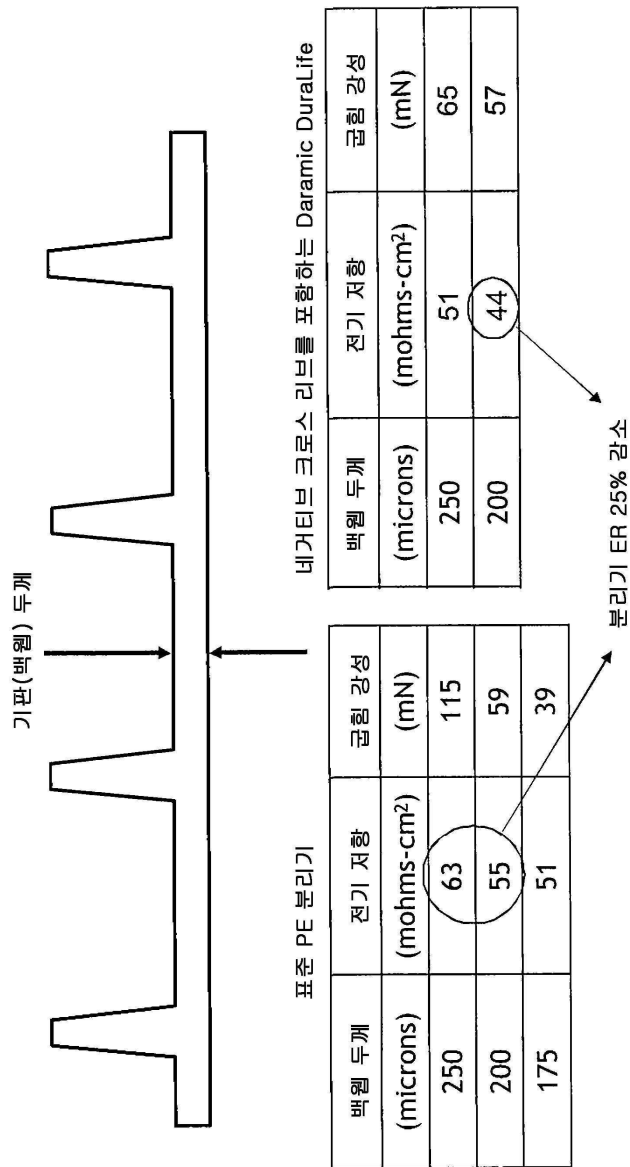


도면5

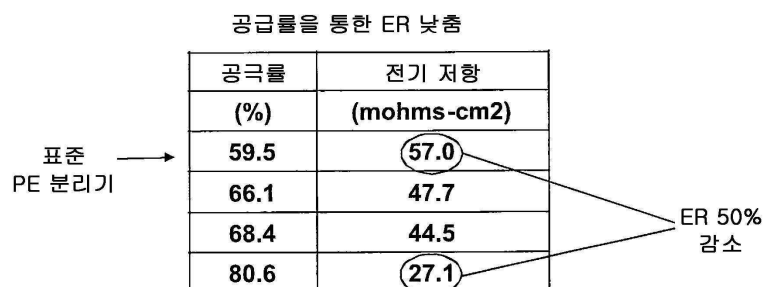


E. Miller and J.K. Whear, US Patent Application
61/253 096 (2009)

도면6



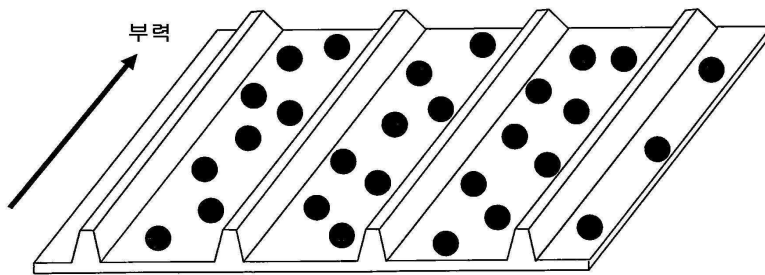
도면7



W. Boehnstedt, et al, US Patent 6,124,059 (1998)

도면8

기능적 ER 개선

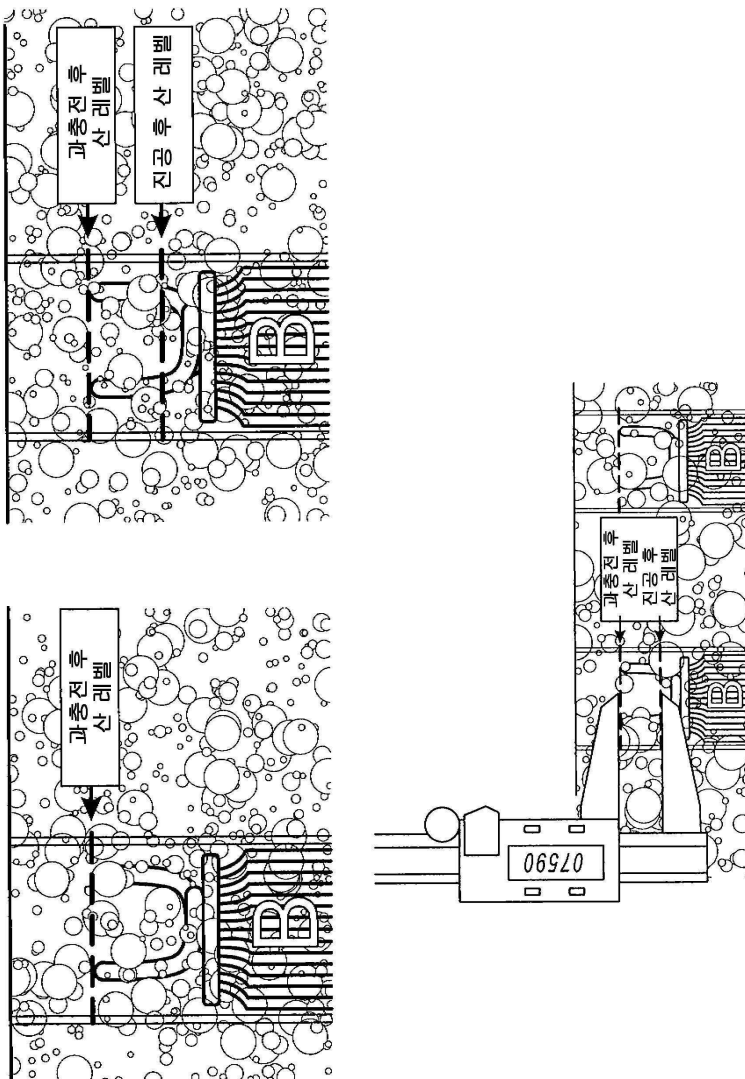


기능적 ER = [ER] X [AO]

여기서 ER - 측정된 전기 저

AO - 가스로 덮이지 않은 영역 퍼센트

도면9



도면10

기능적 ER을 개선

설명	가스 방출 후의 높이 변화	측정된 가스부
	(mm)	(cc)
분리기 없는 셀(글래스 로드)	6.9	52.3
표준 분리를 가진	15.6	118.0
표준 분리기(마이너스 플레이트)		65.7
분리기 없는 셀(글래스 로드)	6.9	52.3
DuraLife 분리를 가진 셀	11.6	87.8
DuraLife 분리기(마이너스 플레이트)		35.5

플레이트에 포획된 가스

분리기 상에 포획된 가스
46% 감소

도면11

충전 수용/파워 전달

- 분리기 전기 저항 낮춤
 - ◆ 네거티브 크로스 리브 적용(~20% 감소)
 - ◆ 분리기 공극률 증가(~50% 감소)
- 기능적인 분리기 전기 저항 감소
 - ◆ 포획 가스를 최소화(~40% 감소)
- 이용 가능한 전해질 증가

도면12

사이클-능력

포지티브 활성 물질(PAM)의 셰딩 방지

- 리브 수 증가 -> 접촉 포인트 증가
- 분리기 라미네이트(예, 글래스-매트)
 - ◆ 가스 포획 증가

도면13

라미네이트 가스 포획

설명	가스 방출 후 높이 변화 (mm)	측정된 가스 부피 (cc)		측정된 가스 부피 (cc)
분리기 없는 셀(글래스 로드)	5.55	42.0	플레이트	42.0
분리기 포함 셀	9.31	70.6	분리기	28.5
라미네이트 A와 분리기 포함 셀	14.06	106.6	라미네이트 A	36.0
라미네이트 B와 분리기 포함 셀	10.59	80.3	라미네이트 B	9.7
라미네이트 C와 분리기 포함 셀	9.87	74.8	라미네이트 C	4.2

도면14

변형된 마이크로-하이브리드 분리기

- 마이크로-하이브리드 -> 최고의 값 제안
 - ◆ 강화 개방형 배터리 -> 바람직한 값
- 충전 수용/파워 전달
 - ◆ 전기 저항 낮춤 -> 네거티브 크로스 리브
 - ◆ 전기 저항 낮춤 -> 공극률 높임
 - ◆ 가스 최소화 -> DuraLife 분리기
- 사이클 어빌리티
 - ◆ 리브 수 증가 -> 활성 물질 서포트
 - ◆ 라미네이트 구조 -> 활성 물질 서포트
 - 가스 포획을 최소화하기 위한 적절한 선택

도면15

현재 시장에 적용되는 변형

- 개선된 인벨로퍼 러너빌리
- 분리기 전기 저항 낮
- 가스 포획 낮춤

도면16

도전/기회

- 활성 물질 사용
- 황산화의 유해 효
- 부식 최소화
- 웨딩 방지
- 역사적 진화
- 분리기 변형

도면17

역사적 발전

나무껍질	1900-1950s
고무	1930-ongoing
셀룰로오스	1950-2000
소결 PVC	1960-2010
PE 분리기	1980-ongoing
딤 사이클링을 위하여 변형된 PE	2000-ongoing

*Used in Niche Applications Today

도면18

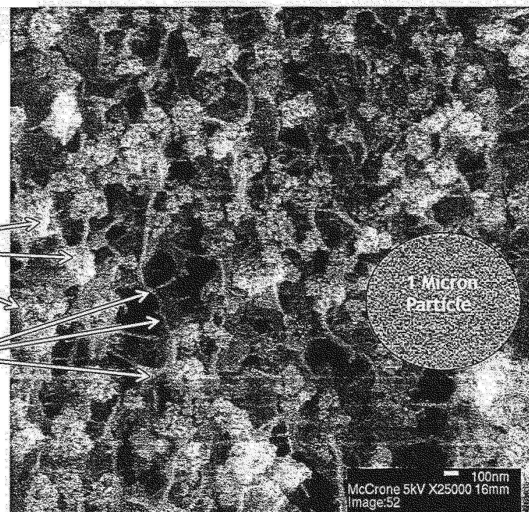
분리기 특성

- 서브 마이크론 구멍 사이즈 쇼트 방지

실리카 노드

폴리에틸렌 섬유

PE 분리기



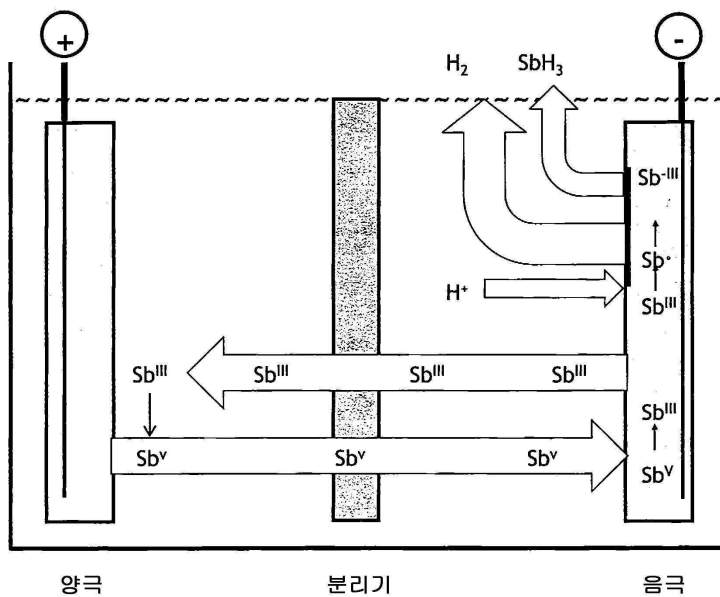
도면19

분리기 특성

- 서브 마이크론 구멍 사이즈
쇼트 방지
- 낮은 산 이탈
개선된 전기 용
- 산화 저항
연장된 수명
- 슬리브/포켓 구조
사이드/바텀 쇼트 방지

도면20

안티몬 중독 반



도면21

안티몬 합금

- 장점
음극에 증착 → 탈분극화 → 물의 가수분해
Answer : Daramic HD and DuraLife
- 단점
딥 사이클링을 위한 그리드 강화
활성 물질 인터페이스로 그리드 개
그리드 부식 지연

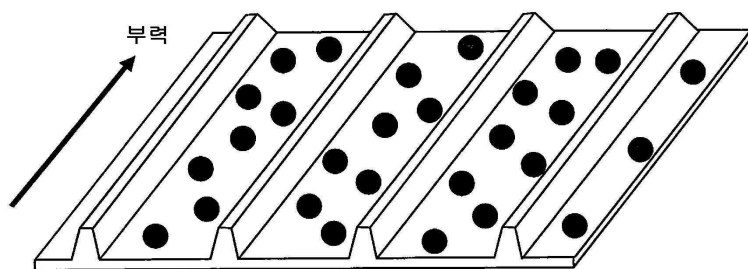
도면22

아이들 스타트/스탑(ISS)

- 이중 기능
 - 고전력(SLI)
 - 짧은 사이클
- 파워 전달 증가
 - 내부 저항(분리기 저항) 낮춤
 - 산 증가 → 확산 제한

도면23

기능적 ER 개선



$$\text{기능적 ER} = [\text{ER}] \times [\text{AO}]$$

ER - 측정된 전기 저항

AO - 가스로 덮이지 않은
영역의 퍼센트

셀 당 가스 포집

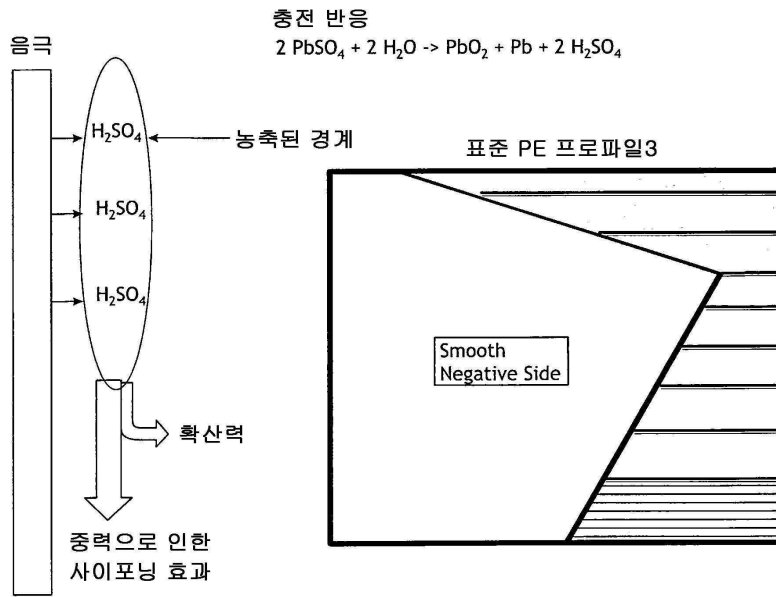
설명	가스 부피 (cc)	} 45% 미만 포획 된 가스
표준 분리기	65.7	
Daramic DuraLife	35.5	

도면24

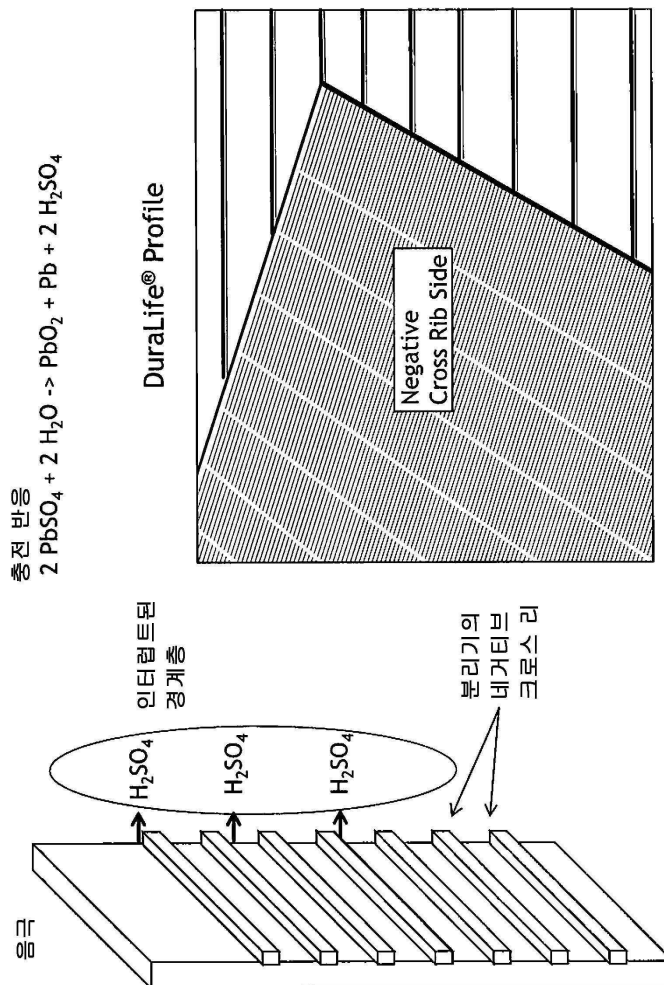
분리기 비교

특징	단위	Daramic HP	DuraLife®
명목상 두께	(mils)	10.0	10.0
산화 저항			
나머지 기계적 특성	(%)	25.9	51.6
평량	(gsm)	186	154
구멍 저항	(N)	12.9	14.2
산 이탈	(cm ³ /m ²)	136.4	108.9
잔여 오일	(%)	14.5	12.5
공극률	(%)	54.8	55.2
전기 저항	(mohm-in ²)	13.0	10.2

도면25



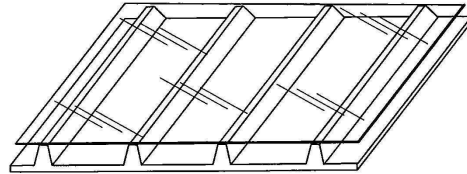
도면26



도면27

수명 개선

- PAM의 웨딩 방지
- 산화 저항
- 산 이용가능성 최대화
- 가스 포획 최소화



최적화된 라미네이트를 가진 분리

JM Caublot and D. Dreyer, German Patent 103 27 080.9 (2003)

도면28

요약

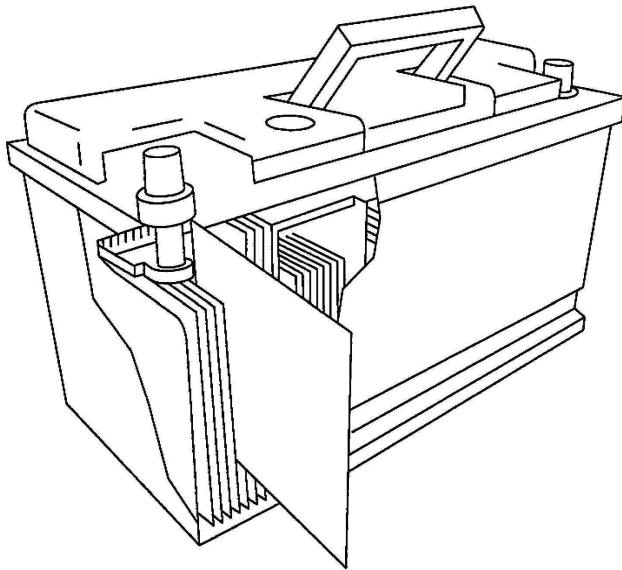
- 납 배터리 +100년
- 진화적 발전
 - 나무껍질
 - 고무
 - 셀룰로오스
 - PVC
 - PE
 - 담 사이클링을 위하여 변형된 PE

도면29

아이들 스타트-스탑

- 크랭크를 위한 고전력
 - 산을 최대화
 - 가스 포획을 최소화
- 연장된 수명
 - 성충화를 막기 위하여 전해질 고정
 - PAM 웨딩을 최소화하기 위한 라미네이트
- 넓은 애플리케이션

도면30



도면31

Daramic PE 분리기의 장점

가장 작은 구멍 크기

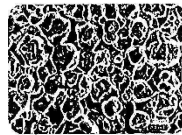
Daramic PE 분리기의 최대 구멍 크기는 1마이크론 이하이고, 평균 구멍 크기는 약 0.1마이크론이다. SWP, 다른 형태의 컴포지트 페이퍼 및 소결 PVC로 만들어진 분리기는 이보다 큰 구멍 크기를 가져, 덴드라이트 성장 및 쇼트를 발생시켜 배터리 오류를 초래함으로써 배터리 수명에 해로운 영향을 미친다.



Daramic PE



SWP/ Composite/ Other



Sintered PVC

매우 낮은 전기 저항

Daramic PE 분리기는 낮은 셀 두께로 제작될 수 있으며, 이에 따라 PVC, SWP 및 다른 컴포지트 분리기와 같은 다른 종래 분리기에 비하여 현저히 낮은 전기 저항을 가진다. 낮은 전기 저항으로 인하여 차가운 크랭킹 조건에서도 강화된 배터리 성능을 얻을 수 있다.

낮은 산 이탈

유효한 산의 이용 가능성은 전기화학적 반응에 필수적이다. 플레이트 주변에 더욱 많은 산이 있는 배터리 컨테이너의 내부 공간의 경우, 배터리 고장을 유발하는 드라이 아웃 확률이 낮다. Daramic PE 분리기의 낮은 백웰 및 높은 공극률은 산 이탈을 낮추며, 이로 인하여 플레이트 주변의 산 이용 가능성을 높인다.

Daramic PE 분리기의 특징

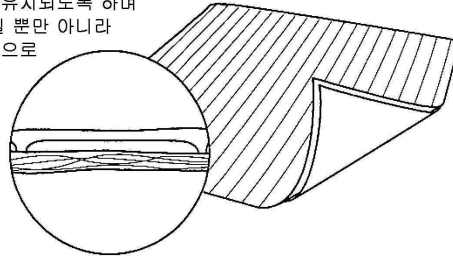
Daramic PE 분리기는 엄격한 품질 사양으로 제작되며, 그 결과 높은 구멍 저항, 매우 낮은 구멍 크기, 낮은 전기 저항, 높은 공극률 및 높은 산화 저항을 얻을 수 있다. 이는 특정 미네랄 오일 및 황산화제 때문이다. 이는 배터리가 천공으로 인해 고장 나는 것을 방지한다.

도면32

Daramic PE 리프 분리기의 소개

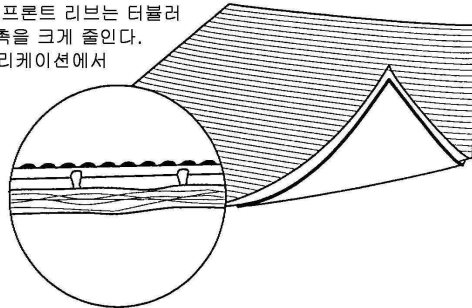
Daramic Auto PE 리프 분리기

Daramic Auto PE 리프 분리기는 글래스 매트로 라미네이트된 Daramic HP 그레이드 PE 분리기로 구성되며, 소비자의 요구를 충족시키기 위하여 필요한 크기로 절단된다. PE 분리기 기판에 글래스매트를 더 두꺼운 층으로 라미네이션하면, Daramic PE의 장점과 기본 품질을 낮추지 않고, 플레이트 간에 용이하게 삽입하여 충분한 강성을 얻을 수 있다. 글래스매트는 플레이트 주변에 산이 유지되도록 하며 PE 분리기의 산화 저항성을 증가시킬 뿐만 아니라 양극판의 모양을 유지하는 이중 기능으로 인하여 배터리 성능에 유리하다. 글래스매트는 판을 타이트하게 유지하여 진동에 의하여 발생하는 플레이트 셰딩을 줄일 수 있다.



Daramic 인더스트리얼 PE 리프 분리기

Daramic 인더스트리얼 PE 리프 분리기는 두 가지 버전으로 이용 가능하다. 표준의 고방전 애플리케이션에서, 글래스매트는 약 0.35mm의 높은 웹 두께를 가지는 Daramic PE 분리기 기판에 접착된다. 글래스매트(옵션)는 PE 분리기 베이스가 산화 조건에서 양극판과 접촉하는 것을 방지하며, PE 기판의 수명을 강화시킨다. Auto PE 분리기에 비하여 높은 백웹 두께는 분리기에 긴 수명을 제공한다. 이들 분리기는 플랫 플레이트 인버터 배터리에 이용될 수 있다. 터볼러 배터리와 같은 해비 듀티 애플리케이션에서, Daramic은 0.45mm의 웹 두께를 가지는 PE 분리기의 이용을 추천한다. 또한, PE 분리기 상에 특별히 디자인된 환형의 대각선/사인파 곡선 프론트 리브는 터볼러 양극판과 분리기 백웹의 물리적인 접촉을 크게 줄인다. 0.45mm 백웹 두께는 딥 사이클 애플리케이션에서 긴 시간 동안 분리가 산화되는 것을 방지할 것이다.



도면33

분리기 비교

분리기 비교	PE	PVC	컨포지트 페이퍼	PE의 장점
평균 구멍 크기 (microns)	0.1	15	10	멘드라이트 쇼트 방지
최대 구멍 크기 (microns)	<1	30	20	
전기 저항 (ohm cm. sq.)	0.065	0.25	0.085	낮은 전기저항은 크랭킹 성능을 강화시키고, 높은 전류 출력을 얻음
공극률	60%	35%	74%	
산 이탈 (ml/sq. m)	125	385	130	낮은 산 이탈은 배터리내 더 많은 활성 산에 기여하고 배터리 성능을 높임
산화 저항 (hours)	840	300	350	모든 분리기 사이 글래스 매트를 가진 PE분리기에서 최대 산화 저항은 배터리 수명을 연장
천공 저항	Good	Very Good	Satisfactory	PE분리기의 높은 천공 저항 은 플레이트의 거친 가장자 리로부터 분리를 보호

용도의 선택

Daramic은 (글래스 매트 포함 또는 비포함) Envelope 형, Sleeve 형, 및 최신의 Leaf 형의 Daramic PE 분리를 제공함.