



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월16일

(11) 등록번호 10-2397779

(24) 등록일자 2022년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 48/00 (2019.01) **C08K 3/04** (2006.01)
C08L 23/06 (2006.01) **H01B 13/06** (2006.01)
H01B 13/22 (2006.01) **H01B 3/00** (2006.01)
H01B 3/44 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B29C 48/022 (2019.02)
C08K 3/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7019688

(22) 출원일자(국제) 2017년12월18일

심사청구일자 2020년12월07일

(85) 번역문제출일자 2019년07월05일

(65) 공개번호 10-2019-0096367

(43) 공개일자 2019년08월19일

(86) 국제출원번호 PCT/US2017/066930

(87) 국제공개번호 WO 2018/118741

국제공개일자 2018년06월28일

(30) 우선권주장

62/435,985 2016년12월19일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

EP01739110 A1

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 5 항

(73) 특허권자

다우 글로벌 테크놀로지스 엘엘씨

미국 미시건 (우편번호 48674) 미드랜드 에이취.
 에이취. 다우 웨이 2211

(72) 발명자

플로리, 애니, 엘.

미국 19426 펜실베이니아 컬리지빌 아콜라 로드
 400

에그힐, 모하메드

미국 19426 펜실베이니아 컬리지빌 아콜라 로드
 400

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 조윤성, 김영

심사관 : 이진아

(54) 발명의 명칭 전도체 재킷 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 개시내용은 방법을 제공한다. 일 실시형태에서, 이러한 방법은 55 내지 85의 I21/I2 비를 갖는 광범위 분자량 분포(MWD) 에틸렌계 중합체를 20 내지 50의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 이러한 방법은 20 중량% 내지 45 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 80 중량% 내지 55 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체, 및 선택적인 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc 내지 0.955 g/cc의 밀도 및 30 내지 55의 I21/I2 비를 가진다. 이러한 방법은 1.02 m/s 초과속도에서 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 30 μ -인치 내지 80 μ -인치의 표면 평활도(surface smoothness)를 갖는 전도체 재킷(conductor jacket)을 형성하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

C08L 23/06 (2013.01)

H01B 13/06 (2013.01)

H01B 13/22 (2013.01)

H01B 3/004 (2013.01)

H01B 3/441 (2013.01)

(72) 발명자

크미엑, 체스터, 제이.

미국 19426 펜실베이니아 컬리지빌 아콜라 로드
400

파텔, 레이첸, 엠.

미국 77541 텍사스주 프리포트 엔. 브라조스포트
블라보드 2301

세븐, 칼, 엠.

미국 19426 펜실베이니아 컬리지빌 아콜라 로드
400

(56) 선행기술조사문헌

EP00100843 A1

EP02182526 A1

US20030088021 A1

US20100084158 A1

W02002085954 A2

명세서

청구범위

청구항 1

전도체 재킷(conductor jacket)의 제조 방법으로서,

55 내지 85의 I21/I2 비를 갖는 광범위 분자량 분포(MWD) 에틸렌계 중합체를 20 내지 50의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하는 단계;

20 중량% 내지 45 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 80 중량% 내지 55 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체 및 선택적인 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계로서, 상기 블렌드 구성성분은 0.925g/cc 내지 0.955 g/cc의 밀도 및 30 내지 55의 I21/I2 비를 갖는, 단계;

상기 블렌드 구성성분을 1.02 m/s 초과속의 속도에서 전도체에 걸쳐 압출시키는 단계; 및

30 μ -인치 내지 80 μ -인치의 표면 평활도(surface smoothness)를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 0.915 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 73 내지 77의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)을 0.915 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 30 내지 35의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD LLDPE와 블렌딩하는 단계;

20 중량% 내지 45 중량%의 광범위 MWD LLDPE, 70 중량% 내지 50 중량%의 협소 MWD LLDPE 및 1 중량% 내지 10 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계로서, 상기 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc 내지 0.935 g/cc 미만의 밀도 및 30 내지 55의 I21/I2 비를 갖는, 단계;

상기 블렌드 구성성분을 1.02 m/s 초과속의 속도에서 전도체에 걸쳐 압출시키는 단계; 및

30 μ -인치 내지 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 0.915 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 73 내지 77의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)을 0.915 g/cc 내지 0.920 g/cc의 밀도 및 30 내지 33의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD LLDPE와 블렌딩하는 단계;

23 중량% 내지 45 중량%의 광범위 MWD LLDPE, 70 중량% 내지 50 중량%의 협소 MWD LLDPE 및 1 중량% 내지 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계로서, 상기 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc 내지 0.935 g/cc 미만의 밀도 및 33 내지 42의 I21/I2 비를 갖는, 단계;

상기 블렌드 구성성분을 1.02 m/s 초과속의 속도에서 전도체에 걸쳐 압출시키는 단계; 및

45 μ -인치 내지 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 4

◆청구항 4은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제3항에 있어서, 20.0 MPa 내지 22.0 MPa의 인장 강도 및 825% 내지 910%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 5

제2항에 있어서, 0.915 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 73 내지 77의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)을 0.915 g/cc 내지 0.920 g/cc의 밀도 및 30 내지 33의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD LLDPE와 블렌딩하는 단계;

23 중량% 내지 45 중량%의 광범위 MWD LLDPE, 70 중량% 내지 50 중량%의 협소 MWD LLDPE 및 1 중량% 내지 7 중

량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계로서, 상기 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc 내지 0.935 g/cc 미만의 밀도 및 35 내지 55의 I21/I2 비를 갖는, 단계;

상기 블렌드 구성성분을 1.02 m/s 초과속의 속도에서 전도체에 걸쳐 압출시키는 단계; 및

35 μ -인치 내지 50 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 6

◆청구항 6은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제5항에 있어서, 19.0 MPa 내지 23.0 MPa의 인장 강도 및 780% 내지 870%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 7

◆청구항 7은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제1항에 있어서, 0.933 g/cc 내지 0.937 g/cc 미만의 밀도 및 55 내지 75의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE)을 0.920 g/cc 내지 0.935 g/cc의 밀도 및 25 내지 40의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하는 단계;

35 중량% 내지 55 중량%의 광범위 MWD MDPE, 50 중량% 내지 40 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체 및 1 중량% 내지 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계로서, 상기 블렌드 구성성분은 0.935 g/cc 내지 0.945 g/cc 미만의 밀도 및 35 내지 55의 I21/I2 비를 갖는, 단계;

상기 블렌드 구성성분을 1.02 m/s 초과속의 속도에서 전도체에 걸쳐 압출시키는 단계; 및

40 μ -인치 내지 60 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 8

◆청구항 8은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제7항에 있어서, 27 MPa 내지 30 MPa의 인장 강도 및 830% 내지 970%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

◆청구항 9은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제7항에 있어서, 0.933 g/cc 내지 0.937 g/cc의 밀도 및 63 내지 67의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE)을 0.933 g/cc 내지 0.937 g/cc의 밀도 및 25 내지 30의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD MDPE와 블렌딩하는 단계;

35 중량% 내지 50 중량%의 광범위 MWD MDPE, 65 중량% 내지 45 중량%의 협소 MWD MDPE 및 1 중량% 내지 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계로서, 상기 블렌드 구성성분은 0.935 g/cc 내지 0.945 g/cc 미만의 밀도 및 40 내지 45의 I21/I2 비를 갖는, 단계;

상기 블렌드 구성성분을 1.02 m/s 초과속의 속도에서 전도체에 걸쳐 압출시키는 단계; 및

50 μ -인치 내지 60 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 10

◆청구항 10은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제9항에 있어서, 27 MPa 내지 30 MPa의 인장 강도 및 860% 내지 970%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 11

전도체 재킷의 제조 방법으로서,

55 내지 85의 I21/I2 비를 갖는 광범위 분자량 분포(MWD) 에틸렌계 중합체를 20 내지 50의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하는 단계;

20 중량% 내지 70 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 80 중량% 내지 20 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체 및 선택적인 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계로서, 상기 블렌드 구성성분은 0.925g/cc 내지 0.955 g/cc의 밀도 및 15 내지 65의 I21/I2 비를 갖는, 단계;

상기 블렌드 구성성분을 1.02 m/s 초과속의 속도에서 전도체에 걸쳐 압출시키는 단계; 및

20 μ -인치 내지 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 12

◆청구항 12은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제11항에 있어서, 0.915 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 73 내지 77의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)을 0.915 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 20 내지 35의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD LLDPE와 블렌딩하는 단계;

50 중량% 내지 70 중량%의 광범위 MWD LLDPE, 49 중량% 내지 20 중량%의 협소 MWD LLDPE 및 1 중량% 내지 10 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계로서, 상기 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc 내지 0.935 g/cc 미만의 밀도 및 30 내지 60의 I21/I2 비를 갖는, 단계;

상기 블렌드 구성성분을 1.02 m/s 초과속의 속도에서 전도체에 걸쳐 압출시키는 단계; 및

30 μ -인치 내지 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 13

◆청구항 13은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제11항에 있어서, 0.933 g/cc 내지 0.937 g/cc 미만의 밀도 및 55 내지 75의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE)을 0.935 g/cc 내지 0.940 g/cc의 밀도 및 25 내지 40의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE)과 블렌딩하는 단계;

50 중량% 내지 70 중량%의 광범위 MWD MDPE, 49 중량% 내지 20 중량%의 협소 MWD MDPE 및 1 중량% 내지 10 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계로서, 상기 블렌드 구성성분은 0.935 g/cc 내지 0.950 g/cc의 밀도 및 15 내지 50의 I21/I2 비를 갖는, 단계;

상기 블렌드 구성성분을 1.02 m/s 초과속의 속도에서 전도체에 걸쳐 압출시키는 단계; 및

20 μ -인치 내지 60 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 14

◆청구항 14은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제11항에 있어서, 0.933 g/cc 내지 0.937 g/cc 미만의 밀도 및 55 내지 75의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE)을 0.915 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 20 내지 40의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)과 블렌딩하는 단계;

50 중량% 내지 70 중량%의 광범위 MWD MDPE, 49 중량% 내지 20 중량%의 협소 MWD LLDPE 및 1 중량% 내지 10 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계로서, 상기 블렌드 구성성분은 0.935 g/cc 내지 0.950 g/cc의 밀도 및 40 내지 65의 I21/I2 비를 갖는, 단계;

상기 블렌드 구성성분을 1.02 m/s 초과속의 속도에서 전도체에 걸쳐 압출시키는 단계; 및

20 μ -인치 내지 60 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술분야

배경기술

- [0001] 전력 케이블 또는 통신 케이블과 같은 케이블은 금속 와이어 또는 유리 섬유와 같은 내부 전도성 요소, 및 차폐 및 보호 목적의 하나 이상의 외층을 포함하는 전도체의 일 유형이다. 케이블의 최외곽층은 전형적으로 방식층(outer sheath) 또는 외장 재킷(outer jacket)으로 지칭되는 보호층이다.
- [0002] 케이블 재킷의 제조를 위한 에틸렌계 중합체가 공지되어 있다. 케이블 재킷에 사용하기 위한 에틸렌계 중합체는 광범위한 가공 온도 범위에서 양호한 압출 특성과 같은 양호한 가공성을 가져야 한다. 더욱이, 이러한 에틸렌계 케이블 재킷은 일반적으로 양호한 기계적 특성을 가져야 한다. 그러나, 에틸렌계 용액 수지(SR 수지)로부터 제조된 케이블 재킷 화합물은 압출 장비 상에서 양호하게 가공되지 않아, 더 광범위 분자량 분포(MWD) 기체상 중합 수지(GP 수지)를 기초로 하는 동등한(equivalent) 화합물과 비교할 때 전형적인 압출 라인 속도에서 허용 불가능한 표면 평활도(surface smoothness)를 초래한다.
- [0003] 당업계는 적합한 가공성 및 적합한 기계적 및 성능 특성을 유지하면서도 케이블 재킷 적용에 사용하기 위해 이용 가능한 중합체성 수지의 유형을 다양화시키고 광범위하게 만드는 필요성을 인지한다.

발명의 내용

- [0004] 본 개시내용은 케이블 재킷과 같은 전도체 재킷(conductor jacket)의 제조 방법에 관한 것이다. 본 방법은 GP 수지와 블렌딩시키고 후속해서 블렌드를 압출하여, 허용 가능한 표면 평활도 및 개선된 인장 특성을 갖는 전도체 재킷을 제조함으로써, SR 수지의 가공성을 개선한다.
- [0005] 본 개시내용은 방법을 제공한다. 일 실시형태에서, 본 방법은 55 내지 85의 I21/I2 비를 갖는 광범위 분자량 분포(MWD) 에틸렌계 중합체를 20 내지 50의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 20 중량% 내지 45 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 80 중량% 내지 55 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체 및 선택적인 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc 내지 0.955 g/cc의 밀도 및 30 내지 55의 I21/I2 비를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과와 속도에서 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 30 μ -인치 내지 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0006] 본 개시내용은 또 다른 방법을 제공한다. 일 실시형태에서, 본 방법은 55 내지 85의 I21/I2 비를 갖는 광범위 분자량 분포(MWD) 에틸렌계 중합체를 20 내지 50의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 20 중량% 내지 70 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 80 중량% 내지 20 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체 및 선택적인 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc 내지 0.955 g/cc의 밀도 및 15 내지 65의 I21/I2 비를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과와 속도에서 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 20 μ -인치 내지 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0007] 정의
- [0008] 본 명세서에서 원소 주기율표에 대한 모든 참조는 2003년 CRC Press, Inc.가 발간하고 저작권을 가진 원소 주기율표를 참조해야 한다. 또한, 족 또는 족들에 대한 모든 참조는 족의 넘버링에 IUPAC 체계를 사용한 이 원소 주기율표에 반영된 족 또는 족들에 대한 것이어야 한다. 반대로 언급되거나 문맥으로부터 암시되거나 당업계에 통상적이지 않는 한, 모든 부(part) 및 퍼센트는 중량 기준이다. 미국 특허 실무를 위해, 본 명세서에 인용된 임의의 특허, 특허 출원 또는 공개공보의 내용은, 특히 합성 기술, 정의(본 명세서에 제공된 임의의 정의와 모순되지 않는 정도까지) 및 당업계의 일반적 지식의 개시와 관련하여, 그 전문이 원용에 의해 본 명세서에 포함된다(또는 그 대응 US 버전이 원용에 의해 그렇게 포함됨).
- [0009] 본원에 개시된 수치 범위는 하한치와 상한치를 포함해서, 그 사이의 모든 값을 포함한다. 명시적인 값(예를 들어 1 또는 2, 또는 3 내지 5, 또는 6, 또는 7)을 함유하는 범위의 경우, 임의의 2개의 명시적인 값 사이의 임의의 하위 범위(예를 들어 1 내지 2; 2 내지 6; 5 내지 7; 3 내지 7; 5 내지 6; 등)가 포함된다.
- [0010] 반대로 언급되거나 문맥으로부터 암시되거나 당업계의 관례적인 것이 아닌 한, 모든 부 및 퍼센트는 중량 기준

이며, 모든 시험 방법은 본 개시내용의 출원일 현재 통용되는 것이다.

- [0011] 본 명세서에 사용된 바와 같이 용어 "조성물"은 조성물을 포함하는 물질의 혼합물, 뿐만 아니라 조성물의 물질로부터 형성된 반응 생성물 및 분해 생성물도 지칭한다.
- [0012] 용어 "포함하는(comprising)", "수반하는(including)", "갖는(having)" 및 이들의 파생어는, 구체적으로 개시되어 있는 그렇지 않은 간에, 임의의 추가의 성분, 단계 또는 절차의 존재를 배제하는 것으로 의도되지 않는다. 명확하게 하기 위해, 용어 "포함하는"의 사용을 통해 청구된 모든 조성물은, 다르게 언급되지 않는 한, 중합체 성이든 아니든 간에, 임의의 추가의 첨가제, 보조제 또는 혼합물을 포함할 수 있다. 대조적으로, 용어 "본질적으로 구성되는"은 작동 가능성에 본질적이지 않은 것을 제외하고는, 임의의 다른 구성성분, 단계 또는 절차의 임의의 잇따른 인용의 범위로부터 배제한다. 용어 "구성되는"은 구체적으로 묘사되거나 열거되지 않은 임의의 구성성분, 단계 또는 절차를 배제한다.
- [0013] "전도체"는 열, 광 및/또는 전기를 전도시키기 위한 하나 이상의 와이어(들), 또는 하나 이상의 섬유(들)이다. 전도체는 단일-와이어/섬유 또는 다중-와이어/섬유일 수 있고, 가닥 형태 또는 관형 형태일 수 있다. 적합한 전도체의 비제한적인 예로는, 탄소 및 다양한 금속, 예컨대 은, 금, 구리 및 알루미늄이 있다. 전도체는 또한, 유리 또는 플라스틱으로부터 제조된 광섬유일 수 있다. 전도체는 보호성 외장(protective sheath)에 배치될 수 있거나 배치되지 않을 수 있다. "케이블"은 2개 이상의 와이어 또는 2개 이상의 광섬유가 선택적으로 보편적인 절연 피복에서 함께 결합된 전도체이다. 상기 피복 내부의 개별 와이어 또는 섬유는 노출되거나(bare), 피복되거나 또는 절연될 수 있다. 조합 케이블은 전선 및 광섬유를 둘 다 함유할 수 있다. 이 케이블은 저전압, 중전압 및/또는 고전압에 적용하기 위한 것으로 설계될 수 있다.
- [0014] 밀도는 ASTM D 792에 따라 측정되며, 그 값은 입방 센티미터(cubic centimeter, cc)당 그램(g/cc 또는 g/cm^3)으로 보고된다.
- [0015] "에틸렌계 중합체"는 50 중량% 초과 중합된 에틸렌 단량체(중합 가능한 단량체의 총 중량을 기준으로 함)를 함유하고, 선택적으로, 적어도 하나의 공단량체를 함유할 수 있는 중합체이다. 에틸렌계 중합체는 에틸렌 동중중합체 및 에틸렌 공중중합체(에틸렌 및 하나 이상의 공단량체로부터 유래된 단위를 의미함)를 포함한다. 용어 "에틸렌계 중합체" 및 "폴리에틸렌"은 상호 교환적으로 사용될 수 있다. 에틸렌계 중합체(폴리에틸렌)의 비제한적인 예로는, 저밀도 폴리에틸렌(LDPE) 및 선형 폴리에틸렌이 있다. 선형 폴리에틸렌의 비제한적인 예로는, 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE), 초저밀도 폴리에틸렌(ULDPE), 극저밀도 폴리에틸렌(VLDPE), 다중-구성성분 에틸렌계 공중중합체(EPE), 에틸렌/ α -올레핀 다중-블록 공중중합체(올레핀 블록 공중중합체(OBC)로도 공지됨), 단일-부위 촉매화 선형 저밀도 폴리에틸렌(m-LLDPE), 실질적인 선형, 또는 선형 플라스틱머/엘라스토머, 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE), 및 고밀도 폴리에틸렌(HDPE)이 있다. 일반적으로, 폴리에틸렌은 메탈로센, 비-메탈로센 금속-중심, 헤테로아틸, 헤테로밸런트(heterovalent) 아틸옥시에테르, 포스핀이민 및 다른 것들과 같은 4족 전이 금속 및 리간드 구조를 포함하는, 지글러-나타 촉매(Ziegler-Natta catalyst)와 같은 불균질 촉매 시스템, 균질 촉매 시스템을 사용하여 기체상, 유동층 반응기, 액체상 슬러리 공정 반응기 또는 액체상 용액 공정 반응기에서 제조될 수 있다. 또한, 불균질 및/또는 균질 촉매의 조합물이 또한, 단일 반응기 또는 이중 반응기 구성에 사용될 수 있다.
- [0016] "에틸렌 플라스틱머/엘라스토머"는 에틸렌으로부터 유래된 단위 및 적어도 하나의 C_3 - C_{10} α -올레핀 공단량체, 또는 적어도 하나의 C_4 - C_8 α -올레핀 공단량체, 또는 적어도 하나의 C_6 - C_8 α -올레핀 공단량체로부터 유래된 단위를 포함하는 균질 단쇄 분자 분포를 함유하는 실질적인 선형, 또는 선형 에틸렌/ α -올레핀 공중중합체이다. 에틸렌 플라스틱머/엘라스토머는 0.870 g/cc, 또는 0.880 g/cc, 또는 0.890 g/cc 내지 0.900 g/cc, 또는 0.902 g/cc, 또는 0.904 g/cc, 또는 0.909 g/cc, 또는 0.910 g/cc, 또는 0.917 g/cc의 밀도를 가진다. 에틸렌 플라스틱머/엘라스토머의 비제한적 예로는, AFFINITY™ 플라스틱머 및 엘라스토머(The Dow Chemical Company에서 입수 가능), EXACT™ 플라스틱머(ExxonMobil Chemical에서 입수 가능), Tafmer™(Mitsui에서 입수 가능), Nexlene™(SK Chemicals Co.에서 입수 가능), Lucene™(LG Chem Ltd.에서 입수 가능)이 있다.
- [0017] "고밀도 폴리에틸렌"(또는 "HDPE")은 0.94 g/cc 초과 또는 0.945 g/cc, 또는 0.95 g/cc 또는 0.955 g/cc 내지 0.96 g/cc, 또는 0.97 g/cc 또는 0.98 g/cc의 밀도 및 적어도 하나의 C_4 - C_{10} α -올레핀 공단량체, 또는 C_4 α -올레핀 공단량체를 가지는 에틸렌/ α -올레핀 공중중합체 또는 에틸렌 동중중합체이다. HDPE는 모노모달(monomodal) 공중중합체 또는 멀티모달(multimodal) 공중중합체일 수 있다. "모노모달 에틸렌 공중중합체"는 분자량 분포를 보여

주는 겔 침투 크로마토그래피(GPC)에 하나의 고유한 피크를 갖는 에틸렌/ C_4 - C_{10} α -올레핀 공중합체이다.

[0018] "재킷"은 전도체 상의 코팅이다.

[0019] "선형 저밀도 폴리에틸렌"(또는 "LLDPE")은 에틸렌으로부터 유래된 단위 및 적어도 하나의 C_3 - C_{10} α -올레핀 공단량체 또는 적어도 하나의 C_4 - C_8 α -올레핀 공단량체, 또는 적어도 하나의 C_6 - C_8 α -올레핀 공단량체로부터 유래된 단위를 포함하는 불균질 단쇄 분지 분포를 함유하는 선형 에틸렌/ α -올레핀 공중합체이다. LLDPE는 종래의 LDPE와는 대조적으로 장쇄 분지가 존재한다 해도, 거의 없다는 것을 특징으로 한다. LLDPE는 0.916 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도를 가진다. LLDPE의 비제한적인 예로는, TUFLIN™ 선형 저밀도 폴리에틸렌 수지(The Dow Chemical Company에서 입수 가능), DOWLEX™ 폴리에틸렌 수지(The Dow Chemical Company에서 입수 가능), 및 MARLEX™ 폴리에틸렌(Chevron Phillips에서 입수 가능)이 있다.

[0020] "저밀도 폴리에틸렌"(또는 "LDPE")은 에틸렌 동중합체, 또는 적어도 하나의 C_3 - C_{10} α -올레핀 또는 C_3 - C_4 α -올레핀을 포함하는 에틸렌/ α -올레핀 공중합체이며, 0.915 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도를 가지고, 광범위 MWD를 갖는 장쇄 분지를 함유한다. LDPE는 전형적으로 고압 자유 라디칼 중합(관형 반응기 또는 자유 라디칼 개시제를 갖는 고압멸균기)에 의해 제조된다. LDPE의 비제한적인 예로는, MarFlex™(Chevron Phillips), LUPOLEN™(LyondellBasell)뿐만 아니라 Borealis, Ineos, ExxonMobil, 및 기타의 회사의 LDPE 제품이 있다.

[0021] 중간 밀도 폴리에틸렌(또는 "MDPE")은 에틸렌 동중합체, 또는 적어도 하나의 C_3 - C_{10} α -올레핀 또는 C_3 - C_4 α -올레핀을 포함하는 에틸렌/ α -올레핀 공중합체이며, 0.926 g/cc 내지 0.940 g/cc의 밀도를 가진다.

[0022] 용융 지수(I2)는 ASTM D1238에 따라 2.16 kg의 하중 하에 190℃에서 측정된다.

[0023] 용융 지수(I0.5)는 ASTM D1238에 따라 0.5 kg의 하중 하에 190℃에서 측정된다.

[0024] 용융 지수(I10)는 ASTM D-1238에 따라 10.0 kg의 하중 하에 190℃에서 측정된다.

[0025] 용융 지수(I21)는 ASTM D1238에 따라 21.0 kg의 하중 하에 190℃에서 측정된다.

[0026] 용융 지수 I21/I2 또는 "I21/I2 비." I21/I2 비는 높은 전단 속도 및 낮은 전단 속도에서 점도비의 간접적인 측정값이고, 각각이 가공성에 유의하게 영향을 주는 분자량 분포(MWD)뿐만 아니라 장쇄 분지의 존재 둘 다와 관련이 있는 전단 담화 거동을 가리킨다. 일반적으로, 장쇄 분지를 함유하는 폴리에틸렌은 높은 용융 강도를 가지고, 높은 전단 속도 조건 하에 저점도를 나타내며, 장쇄 분지를 거의 갖지 않거나 전혀 갖지 않는 폴리에틸렌과 비교하여 높은 가공 속도를 허용한다.

[0027] "다중-구성성분 에틸렌계 공중합체"(또는 "EPE")는, 특허 참조문헌 USP 6,111,023; USP 5,677,383; 및 USP 6,984,695에 기재된 바와 같이, 에틸렌으로부터 유래된 단위 및 적어도 하나의 C_3 - C_{10} α -올레핀 공단량체 또는 적어도 하나의 C_4 - C_8 α -올레핀 공단량체 또는 적어도 하나의 C_6 - C_8 α -올레핀 공단량체로부터 유래된 단위를 포함한다. EPE 수지는 0.905 g/cc, 또는 0.908 g/cc, 또는 0.912 g/cc, 또는 0.920 g/cc 내지 0.926 g/cc, 또는 0.929 g/cc, 또는 0.940 g/cc, 또는 0.962 g/cc의 밀도를 가진다. EPE 수지의 비제한적인 예로는, ELITE™ 강화 폴리에틸렌(The Dow Chemical Company에서 입수 가능), ELITE AT™ 첨단 기술 수지(The Dow Chemical Company에서 입수 가능), SURPASS™ 폴리에틸렌(PE) 수지(Nova Chemicals에서 입수 가능), 및 SMART™(SK Chemicals Co.에서 입수 가능)이 있다.

[0028] "멀티모달 에틸렌 공중합체"는 분자량 분포를 보여주는 GPC에 적어도 2개의 고유 피크를 갖는 에틸렌/ C_4 - C_{10} α -올레핀 공중합체이다. 멀티모달은 2개의 피크를 갖는 공중합체(비모달(bimodal)), 뿐만 아니라 2개보다 많은 피크를 갖는 공중합체를 포함한다. HDPE의 비제한적 예로는, DOW™ 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 수지(The Dow Chemical Company에서 입수 가능), ELITE™ 강화 폴리에틸렌 수지(The Dow Chemical Company에서 입수 가능), CONTINUUM™ 비모달 폴리에틸렌 수지(The Dow Chemical Company에서 입수 가능), LUPOLEN™(LyondellBasell에서 입수 가능)뿐만 아니라, Borealis, Ineos 및 ExxonMobil의 HDPE 제품이 있다.

[0029] 본원에 사용된 바와 같이 "올레핀계 중합체"는 50몰% 초과 중합된 올레핀 단량체(중합 가능한 단량체의 총 양을 기준으로 함)를 함유하고, 선택적으로 적어도 하나의 공단량체를 함유할 수 있는 중합체이다. 올레핀계 중합체의 비제한적인 예로는, 에틸렌계 중합체 및 프로필렌계 중합체가 있다.

[0030] "중합체"는 중합된 형태에서, 중합체를 구성하는 다수의 및/또는 반복되는 "단위" 또는 "량체(mer) 단위"를 제

공하는, 동일한 유형이든 상이한 유형이든 간에 단량체를 중합시킴으로써 제조된 화합물이다. 따라서, 중합체라는 총칭은 단지 한가지 유형의 단량체로부터 제조된 중합체를 지칭하는 데 통상적으로 이용되는 용어 동중중합체, 및 적어도 두 가지 유형의 단량체로부터 제조된 중합체를 지칭하는 데 통상적으로 이용되는 용어 공중중합체를 포괄한다. 중합체는 또한, 모든 형태의 공중중합체, 예컨대 랜덤, 블록 등을 포괄한다. 용어 "에틸렌/ α -올레핀 중합체" 및 "프로필렌/ α -올레핀 중합체"는 에틸렌 또는 프로필렌 각각과 하나 이상의 추가의 중합 가능한 α -올레핀 단량체를 중합시킴으로써 제조된 상기 기재된 바와 같은 공중중합체를 가리킨다. 중합체가 종종 명시된 단량체 함량을 "함유하는", 명시된 단량체 또는 단량체 유형에 "기초하는", 하나 이상의 명시된 단량체"로 제조된 것 등으로서 지칭되지만, 이러한 맥락에서 용어 "단량체"는 명시된 단량체의 중합체 잔사를 지칭하는 것이지 중합되지 않은 화학종을 지칭하는 것은 아님을 이해하는 것으로 주지된다. 일반적으로, 본원에서 중합체는 상응하는 단량체의 중합된 형태인 "단위"에 기초하여 갖는 것으로 지칭된다.

[0031] "프로필렌계 중합체"는 50 몰% 초과와 중합된 프로필렌 단량체(중합 가능한 단량체의 총 양을 기준으로 함)를 함유하고, 선택적으로 적어도 하나의 공단량체를 함유할 수 있는 중합체이다.

[0032] "단일-부위 촉매화 선형 저밀도 폴리에틸렌"(또는 "m-LLDPE")은 에틸렌으로부터 유래된 단위, 및 적어도 하나의 C_3 - C_{10} α -올레핀 공단량체 또는 적어도 하나의 C_4 - C_8 α -올레핀 공단량체 또는 적어도 하나의 C_6 - C_8 α -올레핀 공단량체로부터 유래된 단위를 포함하는 균질 단쇄 분지 분포를 함유하는 선형 에틸렌/ α -올레핀 공중중합체이다. m-LLDPE는 0.913 g/cc, 또는 0.918 g/cc, 또는 0.920 g/cc 내지 0.925 g/cc, 또는 0.940 g/cc의 밀도를 가진다. m-LLDPE의 비제한적인 예로는, EXCEEDTM 메탈로센 PE(ExxonMobil Chemical에서 입수 가능), LUFLEXENTM m-LLDPE(LyondellBasell에서 입수 가능), 및 ELTEXTM PF m-LLDPE(Ineos Olefins & Polymers에서 입수 가능)가 있다.

[0033] 표면 평활도. 전도체 재킷의 표면 평활도는 SurfTest SV-400 시리즈 178 표면 텍스처 측정 장비를 통해 ANSI 1995에 따라 측정된다. 와이어 시료를 V-블록에 놓고, 스타일러스(stylus)(10 urn)를 특정 출발 위치까지 낮춘다(약 1 그램의 힘이 와이어에 가해짐). 2(밀리미터/초)의 고정된 속도에서, 상기 스타일러스를 가로 방향으로 움직여서 측정한다. 1개 와이어 시료 당 4개의 판독값 및 4개의 시료를 시험하고, 그 후에 이들을 평균내어, 그 값을 μ -인치로 보고한다.

[0034] 인장 특성. 본 조성물은 이들의 파단 인장 강도(메가파스칼, MPa) 및 파단 신율(%)("TE")을 특징으로 할 수 있다. 파단 인장 강도("TS") 및 파단 신율은 ASTM D4703에 따라 제조된 압축 성형 시료 상에서 ASTM D638 시험 절차에 따라 측정된다. 파단 신율 또는 파단 시 신율(elongation to break)은 시료가 파단될 때 상기 시료 상의 변형력(strain)으로서, 퍼센트로 표현된다.

[0035] 본원에 사용된 바와 같이 T_m 또는 "용융점"(그래프화된 DSC 곡선의 형상과 관련하여 용융 피크로도 지칭됨)은 USP 5,783,638에 기재된 바와 같이, 폴리올레핀의 용융점 또는 용융 피크를 측정하기 위한 DSC(시차 주사 열량 측정법) 기술로 측정된다. 2개 이상의 폴리올레핀을 포함하는 많은 블렌드는 1개 초과와 용융점 또는 용융 피크를 가질 것이며, 많은 개별 폴리올레핀은 단지 1개의 용융점 또는 용융 피크를 포함할 것이라는 점을 주지해야 한다.

[0036] "초저밀도 폴리에틸렌"(또는 "ULDPE") 및 "극저밀도 폴리에틸렌"(또는 "VLDPE")은 각각 에틸렌으로부터 유래된 단위 및 적어도 하나의 C_3 - C_{10} α -올레핀 공단량체 또는 적어도 하나의 C_4 - C_8 α -올레핀 공단량체 또는 적어도 하나의 C_6 - C_8 α -올레핀 공단량체로부터 유래된 단위를 포함하는 불균질 단쇄 분지 분포를 함유하는 선형 에틸렌/ α -올레핀 공중중합체이다. ULDPE 및 VLDPE는 각각 0.885 g/cc, 또는 0.90 g/cc 내지 0.915 g/cc의 밀도를 가진다. ULDPE 및 VLDPE의 비제한적인 예로는, ATTANETM 초저밀도 폴리에틸렌 수지(The Dow Chemical Company에서 입수 가능) 및 FLEXOMERTM 극저밀도 폴리에틸렌 수지(The Dow Chemical Company에서 입수 가능)가 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 본 개시내용은 전도체 재킷의 제조 방법을 제공한다. 일 실시형태에서, 본 방법은 55 내지 85의 I21/I2 비를 갖는 광범위 분자량 분포(MWD) 에틸렌계 중합체를 20 내지 50의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 20 중량% 내지 45 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 80 중량% 내지 55 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체 및 선택적인 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc 내지 0.955 g/cc의 밀도 및 30 내지 55의 I21/I2 비를 가진다. 상기 방법은 1.02 미터/초(m/s)(즉, 200 피트/분(ft/min)) 초과와 속도에서 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을

압출시키는 단계를 포함한다. 상기 방법은 30 μ -인치 내지 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

[0038] 본 개시내용은 전도체 재킷을 제조하기 위한 또 다른 방법을 제공한다. 일 실시형태에서, 본 방법은 55 내지 85의 I21/I2 비를 갖는 광범위 분자량 분포(MWD) 에틸렌계 중합체를 20 내지 50의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 20 중량% 내지 70 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 80 중량% 내지 20 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체, 및 선택적으로 0 중량% 내지 10 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc 내지 0.955 g/cc의 밀도 및 15 내지 65의 I21/I2 비를 가진다. 상기 방법은 1.02 미터/초(m/s)(즉, 200 피트/분(ft/min)) 초과 속도에서 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계를 포함한다. 상기 방법은 20 μ -인치 내지 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

[0039] 1. 광범위 및 협소 MWD 에틸렌계 중합체.

[0040] 본 방법은 광범위 MWD 에틸렌계 중합체를 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하는 단계를 포함한다. "광범위 분자량 분포 에틸렌계 중합체" 또는 "광범위 MWD 에틸렌계 중합체"는 55 내지 85의 I21/I2 비를 갖는 에틸렌계 중합체이다. "협소 분자량 분포 에틸렌계 중합체" 또는 "협소 MWD 에틸렌계 중합체"는 20 내지 50의 I21/I2 비를 갖는 에틸렌계 중합체이다.

[0041] 에틸렌계 중합체는 에틸렌 단독중합체 또는 에틸렌/ α -올레핀 공중합체일 수 있다. 에틸렌계 중합체에 대한 적합한 α -올레핀 공단량체의 비제한적인 예로는, C_3 - C_{20} α -올레핀, C_4 - C_{12} α -올레핀 또는 C_4 - C_8 α -올레핀이 있다. 적합한 α -올레핀 공단량체의 추가의 비제한적인 예로는, 프로필렌, 부텐, 메틸-1-펜텐, 헥센, 옥텐, 데센, 도데센, 테트라데센, 헥사데센, 옥타데센, 사이클로헥실-1-프로펜(알릴 사이클로헥산), 비닐 사이클로헥산 및 이들의 조합이 있다. 일 실시형태에서, 에틸렌계 중합체를 위한 α -올레핀 공단량체는 부텐, 헥센 또는 옥텐으로부터 선택된다.

[0042] 일 실시형태에서, 광범위 MWD 에틸렌계 중합체는 하기 특성들 중 하나, 일부 또는 모두를 갖는 에틸렌/ C_4 - C_8 α -올레핀 공중합체이다:

[0043] (i) 0.915 g/cc, 또는 0.920 g/cc, 또는 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc, 또는 0.933 g/cc 내지 0.935 g/cc, 또는 0.937 g/cc의 밀도; 및/또는

[0044] (ii) 0.5 g/10 min, 또는 0.6 g/10, 또는 0.65 g/10 min, 또는 0.7 g/10 min 내지 0.8 g/10 min, 또는 0.9 g/10 min의 I2; 및/또는

[0045] (iii) 35 g/10 min, 또는 40 g/10 min, 또는 45 g/10 min, 또는 50 g/10 min 내지 55 g/10 min, 또는 60 g/10 min, 또는 65 g/10 min, 또는 70 g/10 min, 또는 75 g/10 min의 I21; 및/또는

[0046] (iv) 55, 또는 60, 또는 65 내지 70, 또는 75, 또는 80, 또는 85의 I21/I2 비.

[0047] 일 실시형태에서, 광범위 MWD 에틸렌계 중합체는 중간 밀도 폴리에틸렌 또는 "광범위 MWD MDPE"인 에틸렌/ C_4 - C_8 α -올레핀 공중합체이다. 광범위한 MDPE는 하기 특성들 중 하나, 일부 또는 모두를 가진다:

[0048] (i) 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc, 내지 0.937 g/cc의 밀도; 및/또는

[0049] (ii) 0.5 g/10 min, 또는 0.65 g/10 min, 또는 0.8 g/10 min 내지 1.0 g/10 min, 또는 1.5 g/10 min의 I2; 및/또는

[0050] (iii) 45 g/10 min, 또는 49 g/10 min, 또는 50 g/10 min 내지 52 g/10 min, 또는 54 g/10 min, 또는 55 g/10 min의 I21; 및/또는

[0051] (iv) 60, 또는 65, 또는 70 내지 75, 또는 80의 I21/I2 비.

[0052] 일 실시형태에서, 광범위 MWD 에틸렌계 중합체는 선형 저밀도 폴리에틸렌 또는 "광범위 MWD LLDPE"인 에틸렌/ C_4 - C_8 α -올레핀 공중합체이다. 광범위한 LLDPE는 하기 특성들 중 하나, 일부 또는 모두를 가진다:

[0053] (i) 0.915 g/cc, 또는 0.920 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도; 및/또는

[0054] (ii) 0.5 g/10 min, 또는 0.65 g/10 min, 또는 0.8 g/10 min 내지 1.0 g/10 min, 또는 1.5 g/10 min의 I2;

및/또는

- [0055] (iii) 45 g/10 min, 또는 49 g/10 min, 또는 50 g/10 min 내지 52 g/10 min, 또는 54 g/10 min, 또는 55 g/10 min의 I21; 및/또는
- [0056] (iv) 60, 또는 65, 또는 70 내지 75, 또는 80의 I21/I2 비.
- [0057] 일 실시형태에서, 협소 MWD 에틸렌계 중합체는 선형 저밀도 폴리에틸렌 또는 "협소 MWD LLDPE"인 에틸렌/C₄-C₈ α-올레핀 공중합체이다. 협소 MWD LLDPE는 하기 특성들 중 하나, 일부 또는 모두를 가진다:
- [0058] (i) 0.915 g/cc, 또는 0.917 g/cc, 또는 0.918 g/cc 내지 0.919 g/cc의 밀도;
- [0059] (ii) 0.5 g/10 min, 또는 0.9 g/10 min, 1.0 g/10 min, 또는 1.5 g/10 min, 또는 2.0 g/10 min 내지 2.3 g/10 min, 또는 2.5 g/10 min, 또는 2.9 g/10 min, 또는 3.0 g/10 min의 I2; 및/또는
- [0060] (iii) 35 g/10 min 또는 40 g/10 min, 또는 50 g/10 min, 또는 60 g/10 min, 또는 61 g/10 min 내지 70 g/10 min, 또는 71 g/10 min, 또는 80 g/10 min, 또는 85 g/10 min, 또는 87 g/10 min, 또는 90 g/10 min의 I21; 및/또는
- [0061] (iv) 20, 또는 25, 또는 27, 또는 30, 또는 31 내지 35, 또는 39, 또는 40, 또는 45, 또는 50의 I21/I2 비.
- [0062] 일 실시형태에서, 협소 MWD 에틸렌계 중합체는 중간 밀도 폴리에틸렌 또는 "MDPE"인 에틸렌/C₄-C₈ α-올레핀 공중합체이다. 협소 MWD MDPE는 하기 특성들 중 하나, 일부 또는 모두를 가진다:
- [0063] (i) 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc 내지 0.937 g/cc의 밀도; 및/또는
- [0064] (ii) 2.2 g/10 min, 또는 2.3 g/10 min, 또는 2.5 g/10 min 내지 2.8 g/10 min의 I2; 및/또는
- [0065] (iii) 30 g/10 min, 또는 33 g/10 min 내지 35 g/10 min, 또는 37 g/10 min, 또는 40 g/10 min의 I21; 및/또는
- [0066] (iv) 25, 또는 27, 또는 28, 또는 30의 I21/I2 비.
- [0067] 2. 블렌드 구성성분
- [0068] 본 방법은 광범위 MWD 에틸렌계 중합체를 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하여, 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 일 실시형태에서, 블렌딩은 용융 블렌딩에 의해 발생한다. "용융 블렌딩"은 적어도 2개의 구성성분이 조합되거나 또는 그렇지 않다면 함께 혼합되고 적어도 하나의 구성성분이 용융된 상태로 존재하는 방법이다. 용융 블렌딩은 회분식 혼합, 압출 블렌딩, 압출 성형 및 이들의 임의의 조합에 의해 달성될 수 있다.
- [0069] 일 실시형태에서, 블렌드 구성성분은 20 중량%, 또는 25 중량%, 또는 30 중량% 내지 30 중량%, 또는 35 중량%, 또는 40 중량%, 또는 45 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체 및 80 중량%, 또는 75 중량%, 또는 79 중량% 내지 65 중량%, 또는 60 중량%, 또는 55 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체를 포함한다. 블렌드 구성성분은 또한, 1 중량%, 또는 2 중량%, 또는 3 중량%, 또는 5 중량% 내지 7 중량%, 또는 9 중량%, 또는 10 중량%의 카본 블랙을 포함한다. 적합한 카본 블랙의 비제한적인 예로는 DFNA-0037BK가 있다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc, 또는 0.935 g/cc, 또는 0.940 g/cc 내지 0.945 g/cc, 또는 0.950 g/cc, 또는 0.955 g/cc의 밀도; 및 30, 또는 32, 또는 34, 또는 36, 또는 38, 또는 40, 또는 42, 또는 45 내지 46, 또는 48, 또는 50, 또는 52, 또는 55의 I21/I2 비를 가진다.
- [0070] 또 다른 실시형태에서, 블렌드 구성성분은 20 중량%, 또는 25 중량%, 또는 30 중량%, 또는 30 중량%, 또는 35 중량%, 또는 40 중량%, 또는 45 중량% 내지 50 중량%, 또는 55 중량%, 또는 60 중량%, 또는 65 중량%, 또는 70 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체 및 80 중량%, 또는 75 중량%, 또는 79 중량%, 또는 65 중량%, 또는 60 중량%, 또는 55 중량%, 또는 50 중량%, 또는 49%, 또는 45 중량% 내지 40 중량%, 또는 35 중량%, 또는 30 중량%, 또는 25 중량%, 또는 20 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc, 또는 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc, 또는 0.940 g/cc 내지 0.945 g/cc, 또는 0.948 g/cc, 또는 0.950 g/cc, 또는 0.955 g/cc의 밀도; 및 15, 또는 17, 또는 20, 또는 30, 또는 32, 또는 34, 또는 36, 또는 38, 또는 40, 또는 45 내지 50, 또는 52, 또는 55, 또는 60, 또는 62, 또는 65의 I21/I2 비를 가진다.
- [0071] 또 다른 실시형태에서, 블렌드 구성성분은 20 중량%, 또는 25 중량%, 또는 30 중량%, 또는 30 중량%, 또는 35

중량%, 또는 40 중량%, 또는 45 중량% 내지 50 중량%, 또는 55 중량%, 또는 60 중량%, 또는 65 중량%, 또는 70 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체; 80 중량%, 또는 75 중량%, 또는 79 중량%, 또는 65 중량%, 또는 60 중량%, 또는 55 중량%, 또는 50 중량%, 또는 49%, 또는 45 중량% 내지 40 중량%, 또는 35 중량%, 또는 30 중량%, 또는 25 중량%, 또는 20 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체; 및 1 중량%, 또는 2 중량%, 또는 3 중량%, 또는 5 중량% 내지 7 중량%, 또는 9 중량%, 또는 10 중량%의 카본 블랙을 포함한다. 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 협소 MWD 에틸렌계 중합체, 및 카본 블랙에 대한 개별 중량 퍼센트는 100 중량%의 블렌드 구성성분(선택적인 첨가제와 함께) 양에 달하는 것으로 이해된다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc, 또는 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc, 또는 0.940 g/cc 내지 0.945 g/cc, 또는 0.948 g/cc, 또는 0.950 g/cc, 또는 0.955 g/cc의 밀도; 및 15, 또는 17, 또는 20, 또는 30, 또는 32, 또는 34, 또는 36, 또는 38, 또는 40, 또는 45 내지 50, 또는 52, 또는 55, 또는 60, 또는 62, 또는 65의 I21/I2 비를 가진다.

[0072] 블렌드 구성성분은 하나 이상의 선택적인 첨가제를 포함할 수 있다. 적합한 첨가제의 비제한적인 예로는, 항산화제, 착색제, 자외선(UV) 흡수제, 또는 안정화제, 향차단제, 난연제, 상용화제, 가소제, 충전제, 가공 보조제 및 이들의 조합이 있다.

[0073] 일 실시형태에서, 블렌드 구성성분은 항산화제를 포함한다. 적합한 항산화제의 비제한적 예로는, 페놀계 항산화제, 티오계 항산화제, 포스페이트계 항산화제 및 히드라진계 금속 불활성화제가 있다. 추가의 실시형태에서, 블렌드 구성성분은 상기 블렌드 구성성분의 총 중량을 기준으로 0.1 중량%, 또는 0.2 중량% 내지 0.3 중량%의 양으로 존재하는 IRGANOX 1035와 같은 항산화제를 포함한다.

[0074] 일 실시형태에서, 블렌드 구성성분은 충전제를 포함한다. 적합한 충전제의 비제한적인 예로는, 아연 옥사이드, 아연 보레이트, 아연 폴리보레이트, 아연 실파이드, 오르가노-점토 및 이들의 조합이 있다. 충전제는 난연성 특성을 가질 수도 있고 갖지 않을 수도 있다.

[0075] 일 실시형태에서, 블렌드 구성성분은 가공 보조제를 포함한다. 적합한 가공 보조제의 비제한적 예로는, 오일, 유기산(예컨대 스테아르산) 및 유기산의 금속염(예컨대 아연 스테아레이트)이 있다. 추가의 실시형태에서, 블렌드 구성성분은 상기 블렌드 구성성분의 총 중량을 기준으로, 0.01 중량%, 또는 0.05 중량%, 또는 0.1 중량% 내지 0.15 중량%, 또는 0.17 중량%, 또는 0.2 중량%의 양으로 존재하는 DYNAMAR FX 5912와 같은 가공 보조제를 포함한다.

[0076] 일 실시형태에서, 블렌드 구성성분은 20 중량% 내지 45 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 80 중량% 내지 55 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체 및 1 중량% 내지 10 중량%의 카본 블랙을 포함하고; 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 협소 에틸렌계 중합체 및 카본 블랙은 100 중량%의 블렌드 구성성분(선택적인 첨가제와 함께)의 양에 달한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc, 또는 0.935 g/cc 내지 0.940 g/cc, 또는 0.950 g/cc, 또는 0.955 g/cc의 밀도; 및 30, 또는 34 내지 37, 또는 40, 또는 43, 또는 45 내지 47, 또는 49, 또는 50, 또는 52, 또는 55의 I21/I2 비를 가진다.

[0077] 일 실시형태에서, 블렌드 구성성분은 20 중량% 내지 45 중량%, 또는 55 중량%, 또는 70 중량%의 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 80 중량% 내지 55 중량%, 또는 49 중량%, 또는 45 중량%, 또는 30 중량%, 또는 25 중량%, 또는 20 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체 및 0 중량%, 또는 1 중량% 내지 10 중량%의 카본 블랙을 포함하고; 광범위 MWD 에틸렌계 중합체, 협소 에틸렌계 중합체 및 카본 블랙은 100 중량%의 블렌드 구성성분(선택적인 첨가제와 함께)의 양에 달한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc, 또는 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc, 또는 0.940 g/cc 내지 0.945 g/cc, 또는 0.948 g/cc, 또는 0.950 g/cc, 또는 0.955 g/cc의 밀도; 및 15, 또는 17, 또는 20, 또는 30, 또는 32, 또는 34, 또는 36, 또는 38, 또는 40, 또는 45 내지 50, 또는 52, 또는 55, 또는 60, 또는 62, 또는 65의 I21/I2 비를 가진다.

[0078] 일 실시형태에서, 블렌드 구성성분에는 프로필렌이 없거나, 그렇지 않다면 프로필렌 무함유이다.

[0079] 일 실시형태에서, 블렌드 구성성분에는 고밀도 폴리에틸렌 또는 "HDPE"가 없거나, 그렇지 않다면 고밀도 폴리에틸렌 또는 "HDPE" 무함유이다.

[0080] 3. 압출

[0081] 본 방법은 1.02 미터/초(m/s)(200 피트/분(ft/min)) 초과와 속도에서 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출하는 단계, 및 25 μ -인치, 또는 30 μ -인치, 또는 35 μ -인치, 또는 40 μ -인치, 또는 50 μ -인치 내지 60 μ -인치, 또는 70 μ -인치 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

- [0082] 압출 단계는 압출기에 의해 수행된다. 압출기는 크로스헤드 다이(crosshead die)를 가지며, 이는 요망되는 층(벽 또는 코팅) 두께를 제공한다. 사용될 수 있는 압출기의 비제한적인 예로는, 크로스헤드 다이에 의해 변형된 단일 스크류 유형, 쿨링 스루(cooling through) 및 연속 테이크-업 장비가 있다. 전형적인 단일 스크류 유형 압출기는 이의 업스트림 말단에 호퍼(hopper) 및 이의 다운스트림 말단에 다이를 갖는 것으로 기재될 수 있다. 상기 호퍼는 스크류를 함유하는 배럴 내에 공급된다. 다운스트림 말단에서, 스크류의 말단과 다이 사이에는 스크린 팩 및 브레이커 플레이트가 존재한다. 압출기의 스크류 부분은, 3개의 구획인 공급 구획, 압축 구획 및 계량 구획, 및 후면 가열 구역(rear heating zone)으로부터 전면 가열 구획까지 다수의 가열 구획 및 업스트림으로부터 다운스트림까지 진행되는 다수의 구획으로 나뉘지는 것으로 여겨진다. 배럴의 길이 대 직경 비율은 16:1 내지 30:1의 범위이다. 그루브드(grooved) 배럴 압출기 또는 트윈 스크류 압출기가 또한, 코어 코팅 공정에 이용될 수 있다. 재킷 압출 공정은 160℃, 또는 180℃, 또는 200℃ 내지 220℃, 또는 240℃, 또는 260℃ 범위의 온도에서 수행될 수 있다. 크로스헤드 다이는, 용융된 블렌드 구성성분이 균일한 속도로 빠져 나와 전도체에 적용되도록 유동 채널에서 상기 블렌드 구성성분을 분포시킨다. 이러한 방식으로, 블렌딩(용융 블렌딩) 및 압출은 동일한 단일 압출기에서 수행된다. 전도체는 크로스헤드의 중심을 통해 통과하고, 전도체가 빠져 나옴에 따라 블렌드 구성성분의 균일한 층이 튜브-온 툴링(tube-on tooling)의 압력 또는 준압력(semi-pressure)을 사용하여 원주적으로(circumferentially) 적용된다. 블렌드 구성성분(또는 다른 물질)의 하나 이상의 층은 다수의 크로스헤드를 사용하여 적용될 수 있다. 그 후에, 코팅된 전도체는 테이크-업 릴(reel) 상의 적용된 블렌드 구성성분 층의 변형을 방지하기에 충분할 정도로 수조(water trough) 내에서 냉각되어, 전도체 재킷이 수득된다.
- [0083] 용융 블렌딩은 압출 이전에 순차적으로 발생할 수 있다. 대안적으로, 용융 블렌딩은 압출과 동시에 또는 실질적으로 동시에 발생할 수 있다(즉, 용융 블렌딩 및 압출이 동일한 압출기에서 발생함). 카본 블랙은 용융 블렌딩 동안 및/또는 압출 동안 첨가될 수 있다.
- [0084] 압출 속도는 1.02 m/s 초과(> 200 ft/min)이다. 일 실시형태에서, 압출 속도는 1.02 m/s 초과, 또는 1.14 m/s, 또는 1.27 m/s, 또는 1.40 m/s, 내지 1.52 m/s, 또는 1.65 m/s이다.
- [0085] 본 방법은 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다. 전도체 재킷은 블렌드 구성성분으로 구성된다. 전도체 재킷은 25 μ -인치, 또는 30 μ -인치, 또는 35 μ -인치, 또는 40 μ -인치, 또는 50 μ -인치 내지 60 μ -인치, 또는 70 μ -인치 80 μ -인치의 표면 평활도를 가진다.
- [0086] 일 실시형태에서, 블렌드 구성성분으로 구성된 케이블 재킷은 0.508 mm, 또는 0.762 mm, 또는 1.016 mm, 또는 1.27 mm 내지 1.524 mm, 또는 1.778 mm, 또는 2.032 mm, 또는 2.286 mm, 또는 2.54 mm의 두께를 가지고, 압출 속도는 1.02 m/s 초과, 또는 1.14 m/s, 또는 1.27 m/s 내지 1.40 m/s, 또는 1.52 m/s, 또는 1.65 m/s이다. 추가의 실시형태에서, 전도체 재킷에는 프로필렌계 중합체 및/또는 HDPE가 없다.
- [0087] 일 실시형태에서, 본 방법은 0.915 g/cc, 또는 0.920 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 73, 또는 75 내지 77의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)을 0.915 g/cc, 또는 0.920 g/cc 내지 0.924 g/cc의 밀도 및 30, 또는 33 내지 35의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD LLDPE와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 20 중량%, 또는 25 중량%, 또는 30 중량%, 또는 35 중량% 내지 40 중량%, 또는 45 중량%의 광범위 MWD LLDPE, 70 중량%, 또는 65 중량%, 또는 60 중량% 내지 55 중량%, 또는 50 중량%의 협소 MWD LLDPE 및 1 중량%, 또는 2 중량%, 또는 3 중량%, 또는 4 중량% 내지 5 중량%, 또는 6 중량%, 또는 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc 내지 0.935 g/cc 미만의 밀도 및 30, 또는 35, 또는 40, 또는 45 내지 50, 또는 55의 I21/I2 비를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과의 속도에서(또는 1.52 m/s에서) 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 30 μ -인치, 또는 40 μ -인치, 또는 50 μ -인치 내지 60 μ -인치, 또는 70 μ -인치, 또는 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0088] 일 실시형태에서, 본 방법은 0.915 g/cc, 또는 0.920 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 73, 또는 75 내지 77의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)을 0.915 g/cc, 또는 0.920 g/cc 내지 0.924 g/cc의 밀도 및 20, 또는 24, 또는 30, 또는 33 내지 35의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD LLDPE를 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 20 중량%, 또는 25 중량%, 또는 30 중량%, 또는 35 중량% 내지 40 중량%, 또는 45 중량%, 또는 50 중량%, 또는 55 중량%, 또는 60 중량%, 또는 65 중량%, 또는 70 중량%의 광범위 MWD LLDPE, 70 중량%, 또는 65 중량%, 또는 60 중량% 내지 55 중량%, 또는 50 중량%, 또는 49 중량%, 또는 45 중량%, 또는 40 중량%, 또는 35 중량%, 또는 30 중량%, 또는 25 중량%, 또는 20 중량%의 협소 MWD LLDPE, 및 1 중량%, 또는 2

중량%, 또는 3 중량%, 또는 4 중량% 내지 5 중량%, 또는 6 중량%, 또는 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc, 또는 0.933 g/cc 내지 0.935 g/cc, 또는 0.940 g/cc, 또는 0.945 g/cc, 또는 0.948 g/cc, 또는 0.950 g/cc, 또는 0.955 g/cc의 밀도; 및 30, 또는 32, 또는 34, 또는 36, 또는 38, 또는 40, 또는 45 내지 50, 또는 52, 또는 55, 또는 60, 또는 62, 또는 65의 I21/I2 비를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과(또는 1.52 m/s에서) 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 30 μ -인치, 또는 40 μ -인치, 또는 50 μ -인치 내지 60 μ -인치, 또는 70 μ -인치, 또는 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

[0089] 일 실시형태에서, 본 방법은 0.915 g/cc, 또는 0.920 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 73, 또는 75 내지 77의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)을 0.915 g/cc, 또는 0.917 g/cc 내지 0.920 g/cc의 밀도 및 30, 또는 31 내지 33의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD LLDPE와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 23 중량%, 또는 25 중량%, 또는 30 중량%, 또는 35 중량% 내지 40 중량%, 또는 45 중량%의 광범위 MWD LLDPE, 70 중량%, 또는 65 중량%, 또는 60 중량% 내지 55 중량%, 또는 50 중량%의 협소 MWD LLDPE 및 1 중량%, 또는 2 중량%, 또는 3 중량%, 또는 4 중량% 내지 5 중량%, 또는 6 중량%, 또는 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc 내지 0.935 g/cc 미만의 밀도 및 33, 또는 35, 또는 37 내지 39, 또는 40, 또는 42의 I21/I2 비를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과(또는 1.52 m/s에서) 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 45 μ -인치, 또는 50 μ -인치, 또는 55 μ -인치, 또는 60 μ -인치, 또는 65 μ -인치 내지 70 μ -인치, 또는 75 μ -인치, 또는 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다(이하 공정 A).

[0090] 일 실시형태에서, 공정 A는 20.0 MPa, 또는 21 MPa 내지 22.0 MPa의 인장 강도 및 825%, 또는 850%, 또는 870% 내지 900%, 또는 910%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

[0091] 일 실시형태에서, 본 방법은 0.915 g/cc, 또는 0.920 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 73, 또는 75 내지 77의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)을 0.915 g/cc, 또는 0.917 g/cc 내지 0.920 g/cc의 밀도 및 30, 또는 31 내지 33의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD LLDPE와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 23 중량%, 또는 25 중량%, 또는 30 중량%, 또는 35 중량% 내지 40 중량%, 또는 45 중량%의 광범위 MWD LLDPE, 70 중량%, 또는 65 중량%, 또는 60 중량% 내지 55 중량%, 또는 50 중량%의 협소 MWD LLDPE 및 1 중량%, 또는 2 중량%, 또는 3 중량%, 또는 4 중량% 내지 5 중량%, 또는 6 중량%, 또는 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc 내지 0.935 g/cc 미만의 밀도 및 35, 또는 40, 또는 45 내지 50, 또는 55의 I21/I2 비를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과(또는 1.52 m/s에서) 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 45 μ -인치, 또는 35 μ -인치, 또는 40 μ -인치 내지 45 μ -인치, 또는 50 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다(이하 공정 B).

[0092] 일 실시형태에서, 공정 B는 19.0 MPa, 또는 20.0 MPa 내지 21.0 MPa, 또는 23.0 MPa의 인장 강도 및 780% 또는 800% 내지 820%, 또는 850%, 또는 870%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

[0093] 일 실시형태에서, 본 방법은 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc 내지 0.937 g/cc 미만의 밀도 및 55, 또는 60, 또는 65 내지 70, 또는 75의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE)을 0.920 g/cc, 또는 0.925 g/cc 내지 0.930 g/cc, 또는 0.935 g/cc 및 25, 또는 30 내지 35, 또는 40의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD 에틸렌계 중합체와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 35 중량%, 또는 40 중량% 내지 50 중량%, 또는 55 중량%의 광범위 MWD MDPE, 50 중량%, 또는 45 중량% 내지 40 중량%의 협소 MWD 에틸렌계 중합체, 및 1 중량%, 또는 2 중량%, 또는 3 중량%, 또는 4 중량% 내지 5 중량%, 또는 6 중량%, 또는 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.935 g/cc, 또는 0.940 g/cc 내지 0.945 g/cc 미만의 밀도 및 35, 또는 40 내지 50, 또는 55의 I21/I2를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과(또는 1.52 m/s에서) 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 40 μ -인치, 또는 45 μ -인치, 또는 50 μ -인치 내지 55 μ -인치, 또는 60 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다(이하 공정 C).

[0094] 일 실시형태에서, 공정 C는 27 MPa, 또는 29 MPa 내지 30 MPa의 인장 강도 및 830%, 또는 850%, 또는 880%, 900% 내지 920%, 또는 950%, 또는 970%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

[0095] 일 실시형태에서, 본 방법은 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc 내지 0.937 g/cc의 밀도 및 63, 또는 65 내지 67의 I21/I2를 갖는 광범위 MWD 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE)을 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc 내지 0.937 g/cc의 밀

도 및 25, 또는 27 내지 30의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD MDPE와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 35 중량%, 또는 40 중량% 내지 45 중량%, 또는 50 중량%의 광범위 MWD MDPE, 65 중량%, 또는 60 중량%, 또는 55 중량% 내지 50 중량%, 또는 45 중량%의 협소 MDPE, 및 1 중량%, 또는 2 중량%, 또는 3 중량%, 또는 4 중량% 내지 5 중량%, 또는 6 중량%, 또는 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.935 g/cc, 또는 0.937 g/cc, 또는 0.940 g/cc 내지 0.945 g/cc 미만의 밀도 및 40, 또는 43 내지 45의 I21/I2를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과와 속도에서(또는 1.52 m/s에서) 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 40 μ -인치, 또는 50 μ -인치, 또는 55 μ -인치 내지 60 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다(이하 공정 D).

[0096] 일 실시형태에서, 공정 D는 27 MPa, 또는 29 MPa 내지 30 MPa의 인장 강도 및 860%, 또는 880%, 또는 900% 내지 920%, 또는 950%, 또는 970%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

[0097] 일 실시형태에서, 본 방법은 0.915 g/cc, 또는 0.920 g/cc 내지 0.925 g/cc의 밀도 및 73, 또는 75 내지 77의 I21/I2 비를 갖는 광범위 MWD 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)을 0.915 g/cc, 또는 0.917 g/cc 내지 0.920 g/cc의 밀도 및 20, 또는 24 내지 25, 또는 30, 또는 35의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD LLDPE와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 30 중량%, 또는 35 중량%, 또는 40 중량%, 또는 45 중량%, 또는 50 중량%, 또는 55 중량% 내지 60 중량%, 또는 65 중량%, 또는 70 중량%의 광범위 MWD LLDPE, 70 중량%, 또는 65 중량%, 또는 60 중량%, 또는 55 중량%, 또는 50 중량%, 또는 49 중량%, 또는 45 중량% 내지 40 중량%, 또는 35 중량%, 또는 30 중량%, 또는 25 중량%, 또는 20 중량%의 협소 MWD LLDPE 및 1 중량%, 또는 2 중량%, 또는 3 중량%, 또는 4 중량% 내지 5 중량%, 또는 6 중량%, 또는 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.925 g/cc, 또는 0.930 g/cc 내지 0.933 g/cc, 또는 0.934 g/cc의 밀도 및 35, 또는 40, 또는 43 내지 58, 또는 60, 또는 65의 I21/I2 비를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과와 속도에서(또는 1.52 m/s에서) 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 45 μ -인치, 또는 50 μ -인치, 또는 55 μ -인치, 또는 60 μ -인치, 또는 65 μ -인치 내지 70 μ -인치, 또는 75 μ -인치, 또는 80 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다(이하 공정 E).

[0098] 일 실시형태에서, 공정 E는 15.0 MPa, 또는 16.0 MPa, 또는 16.2 MPa 내지 18.0 MPa, 또는 20.0 MPa, 또는 25.0 MPa의 인장 강도 및 625%, 또는 650%, 또는 651% 내지 665%, 또는 670%, 또는 680%, 또는 700%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

[0099] 일 실시형태에서, 본 방법은 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc 내지 0.937 g/cc의 밀도 및 63, 또는 65 내지 67의 I21/I2를 갖는 광범위 MWD 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE)을 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc 내지 0.937 g/cc의 밀도 및 25, 또는 27 내지 30의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD MDPE와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 35 중량%, 또는 40 중량%, 또는 45 wt, 또는 50 중량% 내지 55 중량%, 또는 60 중량%, 또는 65 중량%, 또는 70 중량%의 광범위 MWD MDPE, 65 중량%, 또는 60 중량%, 또는 55 중량%, 또는 50 중량% 또는 49 중량% 내지 45 중량%, 또는 40 중량%, 또는 35 중량%, 또는 30 중량%, 또는 25 중량%, 또는 20 중량%의 협소 MDPE, 및 1 중량%, 또는 2 중량%, 또는 3 중량%, 또는 4 중량% 내지 5 중량%, 또는 6 중량%, 또는 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.935 g/cc, 또는 0.937 g/cc, 또는 0.940 g/cc 내지 0.945 g/cc, 또는 0.950 g/cc의 밀도 및 15, 또는 17, 내지 18, 또는 20, 또는 25, 또는 30, 또는 35의 I21/I2를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과와 속도에서(또는 1.52 m/s에서) 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 20 μ -인치, 또는 25 μ -인치 내지 30 μ -인치, 또는 40 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다(이하 공정 F).

[0100] 일 실시형태에서, 공정 F는 25 MPa, 또는 26 MPa, 또는 27 MPa, 또는 29 MPa 내지 30 MPa의 인장 강도 및 800%, 또는 807% 내지 810%, 또는 820%, 또는 860%, 또는 880%, 또는 900%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

[0101] 일 실시형태에서, 본 방법은 0.933 g/cc, 또는 0.935 g/cc 내지 0.937 g/cc의 밀도 및 63, 또는 65 내지 67의 I21/I2를 갖는 광범위 MWD 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE)을 0.915 g/cc, 또는 0.917 g/cc 내지 0.920 g/cc, 또는 0.921 g/cc, 또는 0.925 g/cc의 밀도 및 30, 또는 31 내지 33, 또는 39, 또는 40의 I21/I2 비를 갖는 협소 MWD LLDPE와 블렌딩하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 35 중량%, 또는 40 중량%, 또는 45 중량%, 또는 50 중량% 내지 55 중량%, 또는 60 중량%, 또는 65 중량%, 또는 70 중량%의 광범위 MWD MDPE, 65 중량%, 또는 60 중량%, 또는 55 중량%, 또는 50 중량%, 또는 49 중량% 내지 45 중량%, 또는 40 중량%, 또는 35 중량%, 또는 30 중량%, 또는 25 중량%, 또는 20 중량%의 협소 LLDPE, 및 1 중량%, 또는 2 중량%, 또는 3 중량%, 또는 4 중량% 내지 5

중량%, 또는 6 중량%, 또는 7 중량%의 카본 블랙을 포함하는 블렌드 구성성분을 형성하는 단계를 포함한다. 블렌드 구성성분은 0.935 g/cc, 또는 0.937 g/cc, 또는 0.940 g/cc 내지 0.945 g/cc, 0.948 g/cc, 또는 0.950 g/cc의 밀도 및 30, 또는 40, 또는 50, 또는 55, 또는 60 내지 62, 또는 65의 I21/I2를 가진다. 상기 방법은 1.02 m/s 초과와 속도에서(또는 1.52 m/s에서) 전도체에 걸쳐 블렌드 구성성분을 압출시키는 단계, 및 20 μ -인치, 또는 25 μ -인치 내지 30 μ -인치, 또는 40 μ -인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다(이하 공정 G).

[0102] 일 실시형태에서, 공정 G는 25 MPa, 또는 26 MPa, 또는 27 MPa, 또는 29 MPa 내지 30 MPa의 인장 강도 및 800%, 또는 805% 내지 810%, 또는 820%, 또는 860%, 또는 880%, 또는 900%의 인장 신율을 갖는 전도체 재킷을 형성하는 단계를 포함한다.

[0103] 2-중합체 블렌드 구성성분을 이용하는 본 방법은 유리하게는 개선된 가공성(즉, 1.02 m/s 초과와 라인 속도에서 압출시키는 능력)을 제공하며, 한편 재킷에 대한 인장 강도 및 인장 신율을 개선하면서도 동시에 전도체 재킷에 대한 허용 가능한 표면 평활도(30-80 μ -인치)를 달성한다.

[0104] 20-80 μ -인치의 표면 평활도는 미적 및 소비자 만족을 제공한다. 2-중합체 블렌드 구성성분을 이용하는 본 방법은 전도체 재킷의 직경 변화를 최소화한다. 20-80 μ -인치, 또는 30-80 μ -인치의 평활도는 내부 경계면(internal interface)에서 결함을 최소화한다.

[0105] 예를 들어 비제한적으로, 본 개시내용의 예가 제공된다.

[0106] 실시예

[0107] 본 발명의 실시예 및 비교예 시료에 사용된 물질은 하기 표 1A에 제공되어 있다.

표 1

표 1A

물질	조성	특성	제조원
DFH-2065 (구성성분 A) (광범위 MWD LLDPE)	LLDPE 에틸렌/옥텐 공중합체	밀도 0.920 g/cc I2 0.65 I21 49 I21/I2 75	The Dow Chemical Company
Dowlex 2247G (구성성분 A1) (협소 MWD LLDPE)	LLDPE 에틸렌/옥텐 공중합체	밀도 0.917 g/cc I2 2.3 I21 71 I21/I2 31	The Dow Chemical Company
XUS60901 (구성성분 A1) (협소 MWD LLDPE)	LLDPE 에틸렌/옥텐 공중합체	밀도 0.919 g/cc I2 2.9 I21 87 I21/I2 30	The Dow Chemical Company
Dowlex GM 8480F (구성성분 A1) (협소 MWD LLDPE)	LLDPE 에틸렌/옥텐 공중합체	밀도 0.917 g/cc I2 3.0 I21 74.82 I21/I2 24.9	The Dow Chemical Company
DFH-3580 (구성성분 B) (광범위 MWD MDPE)	MDPE 에틸렌/옥텐 공중합체	밀도 0.935 g/cc I2 0.80 I21 52 I21/I2 65	The Dow Chemical Company
DFH-4580 (구성성분 B) (광범위 MWD MDPE)	MDPE 에틸렌/옥텐 공중합체	밀도 0.933-0.937 g/cc I2 0.7-0.9 I21 38.5-67.5 I21/I2 55-75	The Dow Chemical Company
Dowlex 2036G (구성성분 B1) (협소 MWD MDPE)	MDPE 에틸렌/옥텐 공중합체	밀도 0.935 g/cc I2 2.3 I21 61 I21/I2 27	The Dow Chemical Company
Dowlex 2645G (구성성분 B1) (협소 MWD LLDPE)	LLDPE 에틸렌/옥텐 공중합체	밀도 0.917—0.921g/cc I2 0.8-1.0 I21 35 I21/I2 39	The Dow Chemical Company
Super Q	첨가제	밀도 1.09 g/cc	Chemtura
DFNA-0037BK	카본 블랙 마스터배치	밀도 1.21g/cc	The Dow Chemical Company
Dynamar FX 5912	가공 보조제	밀도 1.93 g/cc	3M
Irganox 1035	항산화 첨가제	밀도 1.072 g/cc	BASF

[0108]

[0109]

CS 1-9 및 IE 1-12

[0110]

용융 블렌딩 공정

[0111]

벤버리 혼합기/용융물 공급 펠렛화 압출기 화합 라인을 CS 1-9 및 IE 1-12에 대한 블렌드의 제조에 사용한다. 벤버리 시스템은 전형적으로, 화합 온도의 매우 양호한 조절을 제공한다. 175℃ 하강 온도와 함께 3-단계 혼합 사이클을 사용한다.

[0112]

압출

[0113]

절연된 와이어 압출 검사 CS 1-9 및 IE 1-12를 6.35 cm(2.5 인치) Davis Standard 와이어 라인 상에서 완료한다. 6.35 cm Davis Standard 와이어 및 케이블 압출기에 24:1 L/D 배럴이 구비된다. 압출기는 폴리에틸렌 유형 Maddox 혼합 헤드 스크류와 3:1 압출비로 설정된다. 이러한 압출기로부터의 배출물은 Guill 유형 9/32 인치 x 5/8 인치 조정 가능한 중심 크로스헤드를 통해, 및 명시된 튜빙 팁 및 코팅 다이들 통해 유동하여, 시료 압출을 위한 용융물 유동을 형상화한다. 이러한 장비는 14 American 와이어 게이지(AWG) 고체 구리 전도체(1.63 mm/0.064 인치 직경) 상에서 대략 2.9 mm(0.114 인치)의 최종 직경 및 대략 0.635 mm(0.025 인치)의 벽 두께를 갖는 시료를 발생시키는 데 사용된다.

[0114] CS10-15 및 IE 13-16

[0115] 용융 블렌딩 공정

[0116] CS 10-15 및 IE 13-16을 우선 실험실 규모의 브라벤더(Brabender) 혼합기 내에서 혼합한 후, 와이어 시료를 제조한다. 250 cc 용량을 갖는 브라벤더 혼합 보울(bowl) 및 캠(cam) 유형 혼합 블레이드를 사용하여, 시료를 용융 혼합시킨다. 혼합기 온도를 180℃까지 설정한다. 혼합 공정은 우선, 수지를 15 회전수-당-분(rpm)의 혼합 속도로 혼합 보울에 첨가하는 단계를 수반한다. 가열 구역을 둘 다 180℃에서 설정한다. 수지가 용융하기 시작한 후, 카본 블랙 마스터배치(DFNA-0037BK), 가공 보조제(Dynamar FX 5912) 및 항산화제(Irganox 1035)를 첨가하고, 50 rpm에서 6분 동안 혼합한다. 그 후에, 용융된 물질을 제거하고, 마일라(mylar) 시트 사이에 넣고, 실온(23℃)에서 Wabash 압축 성형 프레스를 사용하여 시트로 압착시킨다. Berlyn 펠렛화를 사용하여, 시료를 펠렛화한다.

[0117] 미니-와이어 압출

[0118] 코팅된 와이어 압출을 14 게이지 구리 와이어 상에서 브라벤더 미니-와이어 라인을 사용하여 각각의 물질 상에서 수행한다. 장비 설정은 표 1B에 제시된다. 장비를 사용하여, 1.63 mm(0.064 인치) 직경의 14 AWG 고체 구리 전도체 상에서 대략 0.086 인치의 최종 직경 및 대략 0.01 인치의 벽 두께를 갖는 시료를 발생시킨다. 압출 후, 표면 평활도를 프로파일로미터(profilometer)를 이용하여 측정한다.

표 1B. 미니-와이어 라인 압출 매개변수

가열 구역 1-4	210℃
스크류 RPM	50 rpm
라인 속도	46 ft/min
용융 온도	224℃
다이 크기	0.08 인치
튜브 팁 크기	0.067 인치
완성 직경	0.086 인치
냉각수 온도	35-40℃
벽 두께	0.01 인치
스크류 (3/4 인치 직경; 25:1 L/D)	범용 폴리에틸렌 유형, 혼합 구획 없음

[0119]

[0120] 전도체 재킷의 비교 시료 및 본 발명의 실시예의 특성을 하기 표 2 내지 4에 제공한다.

[0121] 정성적 평활도를 시각적으로 결정한다. 표 2 내지 4에서, "++"의 정성적 평활도는 매우 매끄러운 와이어 표면을 가리킨다. "--"의 정성적 평활도는 매우 거친 와이어 표면을 가리킨다.

표 2

표 2: 광범위 MWD LLDPE/협소 MWD LLDPE 전도체 재킷

	CS-1	IE-1	IE-2	IE-3	IE-4	IE-5	CS-2
구성성분 A (DFH2065)	93.93	23.93	33.93	23.9	33.9	43.9	-
구성성분 A1 (DOWLEX2247G)	-	70	60	70	60	50	93.93
Super Q	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
구성성분 C (Irganox 1035)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
구성성분 D (Dynamar FX 5912)	0.017	0.017	0.017	0.05	0.05	0.05	0.017
구성성분 E (DFNA-0037BK)	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78
밀도 (g/cm ³)	0.933	0.93	0.93	0.929	0.93	0.93	0.917
MI2 (dg/min)	0.8	1.9	1.7	1.9	1.7	1.5	2.4
MI10	10.69	17.58	17.11	17.72	17.17	16.47	
MI0.5	0.10	0.40	0.34	0.38	0.34	0.28	
MI21	58.0	66.0	64.0	79.0	67.0	59.0	78.0
MI21/MI2	72	34	37	41	39	39	32
MI10/MI0.5	112	44	50	46	50	60	
TS (MPa)	14.5	21.9	20.9	21.7	20.6	20	22.5
% TS 개선 vs GP		34	31	33	30	28	36
TE (%)	704	827	832	910	891	900	930
% TE 개선 vs GP		15	15	23	21	22	24
ESCR (50C에서 10% Igepal 용액; 125mils)	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500
ESCR (50C에서 10% Igepal 용액; 125mils)	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500
평활도 (μ-인치) (1.52 m/s에서 와이어 압출)	26	79	67	73	58	46	639
정성적 평활도	++	++	++	++	++	++	--
압력 헤드 (psi)	1516	1520	1510	1523	1513	1514	1510
모터 amps (A)	38	40	39	39	38	38	38
용융 온도 (°C)	212	213	213	213	213	213	213

CS—비교예 시료
 ESCR—내환경 응력 균열성
 GP—기체상
 IE—본 발명의 실시예

[0122]

표 3

표 3: 광범위 MWD LLDPE/협소 MWD LLDPE 전도체 재킷

	CS-3	IE-6	IE-7	IE-8	CS-4	CS-10	CS-11	IE-13	IE-16
구성 성분 A (DFH2065)	93.933	43.933	33.933	23.933	-	93.933	-	70	55.93
구성 성분 A1 (XUS 60901.49)	-	50	60	70	93.933	-	-	-	-
구성 성분 A1 (Dowlex GM 8480F)	-	-	-	-	-	-	93.933	23.93	38
Super Q	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
구성 성분 C (Irganox 1035)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
구성 성분 D (Dynamar FX 5912)	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
구성 성분 E (DFNA-0037BK)	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78
밀도 (g/cm ³)	0.935	0.933	0.933	0.932	0.932	0.933	0.929	0.933	0.932
MI2 (dg/min)	0.7	1.5	1.9	2.2	3	0.6	3.2	1.1	1.5
MI10	11.4	18.5	19.5	21.5	29.1	13.0	23.0	15.8	
MI0.5	0.10	0.30	0.36	0.45	0.55	4.90	15.10	0.17	
MI21	55.5	79.9	73.1	82.4	92.0	65.5	71.9	65.9	63.6
MI21/MI2	77	52	39	37	31	109.2	22.5	57.8	43.0
MI10/MI0.5	118	63	54	48	53	2.7	1.5	92.9	
TS (MPa)	16.1	19.8	21.1	22.1	26.8	12.3	27.9	16.2	17.6
% TS 개선 vs GP		19	6	5	18				
TE (%)	633	789	849	870	899	654.6	840.0	651.0	665.0
% TE 개선 vs GP		20	7	2	3				
ESCR (50C에서 10% Igepal 용액; 125mils)	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500				
ESCR (50C에서 10% Igepal 용액; 75mils) 384 hrs								통과	통과
평활도 (μ-인치) (1.5 m/s에서 와이어 압출)	24	35	38	46	700	15.0	353.5	77.3	45.4
정성적 평활도	++	++	++	++		++	--	++	++
압력 헤드 (psi)	1245	1190	1190	1176	1170				
모터 amps (A)	38	35	35	36	34				
용융 온도 (°C)	208	211	211	211	210				

CS—비교예 시료

ESCR—내환경 응력 균열성

GP—기체상

IE—본 발명의 실시예

[0123]

표 4

표 4: 광범위 MWD MDPE/협소 MWD LLDPE/MDPE 전도체 재킷

MDPE 실시예	CS-5	IE-9	IE-10	IE-11	CS-7	CS-8	CS-9	IE-12	CS-12	CS-13	IE-14	CS-14	CS-15	IE-15
구성성분 B (DFH3580)	94.113	47.01	49.9	39.9	29.9	99.9	-	-	-	-	-	94.113	-	70
구성성분 B1 (Dowlex 2036G)	-	47.02	50	60	70	-	99.9	-	-	-	-	-	94.113	24.11
구성성분 B (DFH4580)	-	-	-	-	-	-	-	51.71	94.113	-	70	-	-	-
구성성분 B1 (Dowlex 2645G)	-	-	-	-	-	-	-	42.32	-	94.113	24.11	-	-	-
Super Q	0.2	0.2	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
구성성분 D (Dynamar FX 5912)	0.017	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
구성성분 E (DFNA-0037BK)	5.67	5.67	-	-	-	-	-	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67
밀도 (g/cm ³)	0.947	0.948	0.935	0.935	0.936	0.934	0.934	0.935	0.956	0.932	0.948	0.945	0.946	0.945
M12 (dg/min)	0.65	1.5	1.5	0.94	1.78	0.64	2.42	0.9	0.88	0.93	0.92	0.84	2.68	1.36
M10	11.8	14.74	14.82	11.36	15.2	23.89	11.58	10.11	13.60	7.80	11.60	14.20	18.70	15.90
M10.5	0.068	0.26	0.27	0.41	0.17	0.076	0.62	0.15	0.11	0.20	0.14	0.10	0.63	0.20
M121	61.17	61.24	54.35	41.04	53.82	53.65	60.93	41.02	70.5	28.1	56.6	76.8	61.7	23.9
M121/M12	94.9	40.83	36.23	43.7	30.24	84	23.93	45.83	80.1	30.3	61.5	91.8	23.0	17.5
M110/M10.5	173.5	56.69	54.89	27.7	89.4	311	18.71	66.1	123.6	39.0	82.9	142.0	29.7	79.5
TS (MPa)	24.2	28.8	28.5	28.7	28.4	26.6	29.84	29.6	22.2	32.9	27.8	24.4	-	26.0
% TS 개선 vs GP	-	19	-	-	-	-	-	22.3	-	-	-	-	-	-
TE (%)	836	962.6	886	863	892	866	894	835	602	699	805	806	-	807
% TE 개선 vs GP	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESCR (50C에서 10% Igepal 용액; 75mils) 500 hrs	통과	통과	-	통과	통과	통과	-	통과	-	-	-	-	-	-
ESCR (50C에서 10% Igepal 용액; 75mils) 384 hrs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
평활도 (μ-in.) (1.5 m/s에서 와이어 압출)	19.7	50.4	49.3	59.2	137.7	27.2	892.3	42.4	35.0	184.4	26.1	22.0	376.0	25.6
경성적 평활도	++	++	++	++	-	++	-	++	++	--	++	++	--	++
압력 헤드 (psi)	1400	1482	1522	1496	1544	1536	1435	1678	-	-	-	-	-	-
모터 amps (A)	35	32	33	34	33	32	32	37	-	-	-	-	-	-
용융 온도 (°C)	224.4	226.7	228.3	230	228.9	228.3	225.6	233.3	-	-	-	-	-	-
CS—비교 시료	GP—기재상													
ESCR—내환경 응력 균열성	IE—본 발명의 실시예													

[0124]

[0125]

표 2 내지 4는, 특히 최종 I21/I2, 용융 지수, 밀도, 기계적 특성, 환경적 응력 균열성(environmental stress cracking) 및 표면 평활도의 측면에서 종래의 전도체 재킷 화합물의 사양 표적을 충족시키고/거나 넘어서기 위해 상이한 I21/I2 점도 프로파일을 갖는 구성성분들을 혼합하는 것이 가능함을 보여준다.

[0126]

본 개시내용은 유리하게는, 고속(즉, 1.02 m/s 초과)의 압출에서 20 내지 80 μ-인치의 표면 평활도를 갖는 전도체 재킷을 형성하기에 적합한 베이스(base) 수지의 범위를 확장시킨다.

[0127]

본 발명의 실시예 1 내지 15의 압출 특징은 예상치 못한 압출 거동을 보여준다. 광범위 MWD 및 장쇄 분지를 갖는 폴리에틸렌 수지는 우수한 가공성을 나타내며, 즉, 이러한 폴리에틸렌은 높은 라인 속도에서 우수한 표면 평활도로 압출될 수 있는 것으로 공지되어 있다. 대조적으로, 협소 MWD를 갖는 폴리에틸렌 수지는, 비교적 용융 강도 및 전단 담화 거동이 둘 다 결여된 점도 프로파일을 나타낸다. 따라서, 협소 MWD 폴리에틸렌 중합체는 압출 성능 면에서 제한되고, 1.02 m/s 초과에서 가공 시 일반적으로 불량한 표면 평활도(즉, 80 μ-인치 초과)의

표면 평활도)를 갖는 전도체 재킷을 초래한다.

[0128] 본 발명의 블렌드 구성성분은 놀랍게도, 협소 MWD 폴리에틸렌의 높은 함량 수준(70 중량% 이하)에서도 양호한 표면 평활도(20-80 μ -인치)를 보유한다. 협소 MWD 폴리에틸렌의 첨가 시 개선된 표면 평활도, 즉, 표 2, 3 및 4의 데이터에 의해 제시된 바와 같이 협소 MWD 폴리에틸렌의 함량의 중량 퍼센트의 선형 함수가 아닌 표면 평활도가 예상되지 않는다. 더욱이, 본 발명의 블렌드 구성성분은 전반적으로, 제안된 조성물의 범위에 걸쳐 개선된 기계적 특성을 보여준다.

[0129] 구체적으로, 본 개시내용은 본 명세서에 포함된 실시형태 및 예시에 제한되지 않고, 하기의 청구범위의 범위 내에 있는 실시형태의 일부 및 다른 실시형태의 요소의 조합을 포함하는 상기 실시형태의 변형된 형태를 포함하고자 한다.