(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월06일
(11) 등록번호 10-1198565
(24) 등록일자 2012년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*C08L 67/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7022895
(22) 출원일자(국제) 2005년06월08일
심사청구일자 2010년06월03일
(85) 번역문제출일자 2006년10월31일
(65) 공개번호 10-2007-0039479
(43) 공개일자 2007년04월12일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2005/052703
(87) 국제공개번호 WO 2005/121246
국제공개일자 2005년12월22일
(30) 우선권주장
10 2004 028 417.2 2004년06월11일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
JP2001516380 A
US5298314 A
US5270104 A
US4163093 A
전체 청구항 수 : 총 16 항

(73) 특허권자
**알타나 일렉트리컬 인슐레이션 게엠베하**
독일 46483 베젤 아벨스트라쎄 45
(72) 발명자
**퇴드터-쾨니히, 사스차**
독일 22763 함부르크 홀스텐트비트 33
**헤게만, 귄터**
독일 22391 함부르크 볼크스도르퍼 베그 30
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**남상선**

심사관 : 원용준

(54) 발명의 명칭 **함침 수지 제형**

## (57) 요 약

본 발명은, 알릴에테르를 포함하는 불포화 폴리에스테르 수지를 함유하는 성분 A; 상기 성분 A와는 상이한, 디시클로펜타디엔 종결된 불포화 폴리에스테르 수지를 함유하는 성분 B; 상기 성분 A 및 B의 폴리에스테르 수지와는 상이한, 부가적인 불포화 중합체를 함유하는 성분 C; 및 임의적으로 경화제, 가속화제, 안정화제, 첨가제 및 유동첨가제를 함유하는 함침 수지 제형에 관한 것이다. 본 발명은 또한 평면 절연 물질의 베이스 물질을 제조하기 위해 권선을 함침시키고 인쇄 회로 기판을 커버하기 위한 이의 용도에 관한 것이다.

(72) 발명자
**아벤드로쓰, 마크**
독일 22453 함부르크 스투트젠캄프 10 에프

**라이너트, 클라우스-더블유.**
독일 22763 함부르크 베르나도테슈트라쎄 54

## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

알릴 에테르 함유 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 성분 A;

성분 A 이외에 디시클로펜타디엔-종결된 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 성분 B; 및

성분 A 및 B의 폴리에스테르 수지 이외에 추가의 불포화 중합체를 포함하는 성분 C를 포함하는 저점도 함침 수지 제형으로서,

상기 함침 수지 제형의 점도가 25℃에서 측정했을 때 1500mPas 이하인 저점도 함침 수지 제형.

**청구항 2**

제 1항에 있어서, 성분 A가 40 내지 94중량%의 알릴 에테르 함유 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하며,

성분 B가 5.0 내지 59중량%의 디시클로펜타디엔-종결된 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하며,

성분 C가 1.0 내지 30중량%의 불포화 중합체를 포함하며,

상기 각 경우에서의 중량%가 전체 함침 수지 제형을 기초로 한 것임을 특징으로 하는 함침 수지 제형.

**청구항 3**

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 함침 수지 제형의 점도가 25℃에서 측정했을 때 600mPas 이상 내지 1300mPas 이하임을 특징으로 하는 함침 수지 제형.

**청구항 4**

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 성분 A 내의 불포화 폴리에스테르 수지가, 트리메틸올프로판 모노알릴 에테르, 트리메틸올프로판 디알릴 에테르, 펜타에리트리톨 트리알릴 에테르, 또는 이들의 조합물, 및 글리콜, 폴리올 및 카르복실산을 포함함을 특징으로 하는 함침 수지 제형.

**청구항 5**

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 성분 B 내의 불포화 폴리에스테르 수지가, 말레산과 디시클로펜타디엔의 첨가 반응에 의해 제조가능한 디시클로펜타디엔 구조, 및 글리콜, 및 카르복실산을 포함함을 특징으로 하는 함침 수지 제형.

**청구항 6**

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 성분 C 내의 불포화 중합체가, 이중결합을 함유하는 분자를 사용하여, 존재하는 중합체를 작용화시킴으로써 제조가능한 것임을 특징으로 하는 함침 수지 제형.

**청구항 7**

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 성분 A, B 및 C가 자유 라디칼 개시제를 열경화성 몰딩 재료에 첨가함으로써 경화가능한 것임을 특징으로 하는 함침 수지 제형.

**청구항 8**

전기 권선(electrical windings)을 함침시키기 위한 제 1항 또는 제 2항에 따른 함침 수지 제형의 사용 방법.

**청구항 9**

제 8항에 있어서, 침지, 점적(trickling), 딥-롤링, 주조, 진공 함침, 진공압 함침, 또는 진공 함침 및 진공압 함침시킨 다음 열 경화에 의해 전기 권선을 함침시키기 위한 함침 수지 제형의 사용 방법.

**청구항 10**

제 8항에 있어서, 침지, 점적, 딥-롤링, 주조, 진공 함침, 진공압 함침, 또는 진공 함침 및 진공압 함침시킨 다

음, 열 경화와 함께 UV 경화에 의해 전기 권선을 함침시키기 위한 함침 수지 제형의 사용 방법.

**청구항 11**

시트 절연 물질의 베이스 물질을 제조하기 위한 제 1항 또는 제 2항에 따른 함침 수지 제형의 사용 방법.

**청구항 12**

전자제품(electronics), 하이브리드(hybrids), SMD 모듈, 및 조립된 인쇄 회로기판 내의 평면 모듈을 코팅시키기 위한 제 1항 또는 제 2항에 따른 함침 수지 제형의 사용 방법.

**청구항 13**

제 1항에 있어서, 경화제, 가속화제, 안정화제, 첨가제 및 유동첨가제(rheoadditives)를 추가로 포함하는 함침 수지 제형.

**청구항 14**

제 1항에 있어서, 성분 A가 50.0 내지 90중량%의 알릴 에테르 함유 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하며,

성분 B가 8.0 내지 40중량%의 디시클로펜타디엔-종결된 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하며,

성분 C가 1.0 내지 20중량%의 불포화 중합체를 포함하며,

상기 각 경우에서의 중량%가 전체 함침 수지 제형을 기초로 한 것임을 특징으로 하는 함침 수지 제형.

**청구항 15**

제 1항에 있어서, 성분 A가 60 내지 80중량%의 알릴 에테르 함유 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하며,

성분 B가 10 내지 30중량%의 디시클로펜타디엔-종결된 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하며,

성분 C가 1.0 내지 10중량%의 불포화 중합체를 포함하며,

상기 각 경우에서의 중량%가 전체 함침 수지 제형을 기초로 한 것임을 특징으로 하는 함침 수지 제형.

**청구항 16**

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 함침 수지 제형의 점도가 25℃에서 측정했을 때 850mPas 이상 내지 1200mPas 이하임을 특징으로 하는 함침 수지 제형.

## *명 세 서*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 전기 기계장치에 사용되는 함침 수지 제형에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 전기 권선(electrical windings)의 함침은 전기 기계장치의 생산에서 표준적인 조작이다. 경화된 함침 수지는 권선을 기계적으로 고정시키고, 공격적인 화학물질 및 환경적인 영향으로부터 권선을 보호하고, 발생된 열을 제거하며, 전기 절연을 제공하는 기능을 한다.

[0003] 현재의 기술 수준에서는 스티렌 함유 불포화 폴리에스테르를 사용하고 있다. 이러한 폴리에스테르는 일반적으로 공지되어 있으며, 이들의 제법 및 용도는 당업자들에게 잘 알려져 있다. 이들에 대한 참고자료는 중합체 화학에서의 작업 표준서 및 공급업자의 브로셔에서 확인할 수 있다. 부가적으로 통상적으로 조작가능한 시스템(참조: 예를 들어, Varnish and resin usage with various motor construction, M. Winkeler, IEEE Proceedings, 1999, p. 143; Evaluation of electrical insulating resins for inverter duty application, M. Winkeler, IEEE Proceedings 1997, p. 145) 및 예를 들어 냉 경화 시스템 (참조: Heatless cure coating of electrical windings, Th. J. Weiss, IEEE Proceedings, 1993, p. 443)에 대한 학술회의 보고서도 존재한다.

[0004] 스티렌 함유 수지는 경화 시에 스티렌을 배출하기 때문에, 가공 라인으로부터의 배출 공기를 처리할 필요가 있

다. 스티렌 이외의 코모노머, 예컨대 비닐톨루엔 및 다양한 아크릴레이트가 대신하여 사용되더라도, 원칙적으로 배출물에서는 차이가 없다. 따라서, 전기 권선을 함침시키는 데 사용하기에 적합한 코모노머 비함유 불포화 폴리에스테르 수지의 개발이 시도되어 왔다.

[0005] EP 0 968 501호에는 코모노머없이 경화될 수 있으며, 불포화 폴리에스테르를 포함하고, 또한 UV 경화가능한 액체 제형이 기술되어 있다. 불포화 폴리에스테르는 디시클로펜타디엔 구조 및 말레산 구조를 함유한다. 그러나, 이들 제형은 상대적으로 높은 점도 (2600 mPas 초과)를 가진다. 이 제형은 통상적인 라인 상에서의 처리에 대한 배리어로 작용한다.

[0006] EP 1 122 282호에는 마찬가지로 코모노머없이 경화될 수 있고, 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 제형이 기술되어 있다. 이들은 말레산 및 디시클로펜타디엔 기재의 불포화 폴리에스테르, 및 중합성 가교제로 구성되며, 이 제형에서는 예를 들어 이소프레놀 (3-메틸-3-부텐-1-올)이 구성성분 단위로서 사용된다. 수지 혼합물의 점도는 일부 경우에 매우 높다. 또한, 상기 제형은, 중합성 가교제가 그 자체로서는 경화될 수 없기 때문에, 수지 및 중합성 가교제가 임의로 혼합될 수 없다는 단점을 갖는다.

## *발명의 상세한 설명*

[0007] 상기 문제점들은, 코모노머 비함유 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하고, 단독으로 비경화되는 중합성 가교제를 함유하지 않으며, 전기 권선을 함침시키기에 적합한 저점도 제형을 개발한 본 발명에 의해 해소된다.

[0008] 또한 상기한 문제점들은,

[0009] 알릴 에테르 함유 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 성분 A,

[0010] 성분 A 이외에 디시클로펜타디엔-종결된 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 성분 B,

[0011] 성분 A 및 B의 폴리에스테르 수지 이외에 추가의 불포화 중합체를 포함하는 성분 C, 및

필요에 따라 경화제, 가속화제, 안정화제, 첨가제 및 유동첨가제를 포함하는 저점도 함침 수지 제형에 의해 해소된다.

[0012] 상기 함침 수지 제형은, 바람직하게는 성분 A, B, C 및 또한 전형적인 경화제, 가속화제, 안정화제, 및 첨가제, 유동첨가제 (유동성 첨가제)로 구성될 수 있다.

[0013] 본 발명에 따른 저점도 함침 수지 제형은 바람직하게는 25℃에서 측정한 경우 1500 mPas 이하의 점도를 갖는다.

[0014] 특히 바람직한 함침 수지 제형은, 25℃에서 측정한 경우 600mPas 이상 내지 1300mPas 이하의 점도, 보다 특히 바람직하게는 850mPas 이상 내지 1200mPas 이하의 점도를 갖는다.

[0015] 성분 A 내에 존재하는 알릴 에테르 함유 불포화 폴리에스테르 수지는 바람직하게는, 불포화 폴리에스테르 수지 또는 불포화 폴리에스테르 수지의 혼합물을 포함하는 데, 이들 수지 또는 수지 혼합물은 트리메틸올프로판 모노알릴 에테르 및/또는 트리메틸올프로판 디알릴 에테르, 글리콜, 말레산, 및 불포화 폴리에스테르 수지 화학분야에 공지된 기타 성분으로부터 합성된다. 이렇게 합성된 폴리에스테르 수지는 본 발명에 따라 이미드 구조, 디시클로펜타디엔 구조, 이소시아네이트 및/또는 멜라민 수지를 사용하여 개질될 수 있다.

[0016] 이들 수지는 공지 (예를 들어, DOS 2113998 DE 2645657 퍼스토르프(Perstrop)로부터의 브로셔 0207호 참조)되어 있으며, 알릴 에테르, 폴리올, 카르복실산 및 연쇄 종결제로서의 일작용성 분자를 반응시킴으로써 제조될 수 있다.

[0017] 이들 수지의 제법 또한 마찬가지로 일반적으로 공지되어 있다. 상기 제법에는 에스테르화 촉매를 사용하거나 사용하지 않고 전형적으로 160 내지 200℃의 온도에서 성분들을 가열시키는 것이 포함된다. 반응은 전형적으로 불활성 기체 하에서 수행된다. 형성된 물을 용이하게 제거하기 위하여, 공비 및/또는 진공을 이용할 수 있다. 축합 과정은 일반적으로 산가 및/또는 축합 점도를 측정함으로써 모니터링된다.

[0018] 사용될 수 있는 알릴 에테르에는 트리메틸올프로판 모노알릴, 트리메틸올프로판 디알릴, 및 펜타에리트리톨 트리알릴 에테르가 포함된다. 상기한 3개 모두를 단독으로 또는 다양한 혼합물로 사용하는 것이 바람직하다.

[0019] 폴리올로는 에틸렌 글리콜, 디- 및 트리에틸렌 글리콜, 네오펜틸 글리콜, 1,3- 및 1,6-헥산디올, 퍼히드로비스페놀 A, 글리세롤, 트리메틸올프로판, 트리스-(2-히드록시에틸) 이소시아누레이트, 펜타에리트리톨, 및 디펜타에리트리톨이 있다. 디- 및 트리에틸렌 글리콜, 네오펜틸 글리콜, 및 트리메틸올 프로판이 바람직하다.

[0020] 카르복실산으로는, 알파, 베타-불포화 디카르복실산 또는 이들의 유도체, 예컨대 말레산 무수물 및 푸마르산, 및 이들과, 개질된 디카르복실산, 예컨대 아디프산, 숙신산, 프탈산 무수물, 이소프탈산, 테레프탈산, 및 2,6-나프탈렌디카르복실산과의 배합물이 사용될 수 있다. 말레산 무수물 및 아디프산이 바람직하다.

[0021] 사용되는 사슬종결제는 일작용성 카르복실산 및/또는 일작용성 알코올이며, 이의 예로는 톨유(tall oil) 지방산, 벤조산, 2-에틸헥산산, 헥산올, 2-에틸헥산올, 벤질 알코올, 3차-부탄올, 이소프레놀 (3-메틸-3-부텐-1-올), 및 테트리히드로프탈산 무수물과 에탄올아민의 반응 생성물이 있다. 헥산올, 이소프레놀, 및 테트라히드로프탈산 무수물과 에탄올아민의 반응 생성물이 바람직하다.

[0022] 본 발명에 따르면, 성분 B는 성분 A 이외에 하나 이상의 결합제로 구성될 수 있으며, EP 0 968 501호 및/또는 EP 1 122 282호에 기술되어 있다.

[0023] 성분 B 내에 존재하며 디시클로펜타디엔 구조를 함유하는, 성분 A 이외의 불포화 폴리에스테르 수지는, 예를 들어 말레산과 디시클로펜타디엔의 첨가 반응, 글리콜, 말레산, 및 불포화 폴리에스테르 수지 화학분야에 공지된 기타 성분에 의해 제조될 수 있다.

[0024] 본 발명에 따르면, 성분 C는 시판되는 불포화 중합체를 포함할 수 있다. 이들 중합체는 라로머(Laromer) PO 33F, 사토머(Sartomer) SR 9045, 또는 사토머 CD 9021, 또는 폴리에틸렌 글리콜 디비닐 에테르와 같은 상표명하에 시판되고 있다.

[0025] 성분 C 내에 존재하는 불포화 중합체는, 존재하는 중합체를, 이중 결합을 함유하는 분자, 예컨대 카르복시 종결된 폴리아크릴레이트와 글리시딜 메타크릴레이트의 반응 생성물, 또는 폴리에테르 폴리올과 불포화 이소시아네이트의 반응 생성물로 작용화시킴으로써 제조될 수 있다. 또한, 중합성 비닐 에테르, 예컨대 상이한 분자량의 폴리에틸렌 글리콜 디비닐 에테르를 사용할 수 있다.

[0026] 본 발명의 함침 수지 제형은 하기 성분을 함유할 수 있으며, 하기한 각 경우에서의 퍼센트는 전체 함침 수지 제형에 기초한 것이다:

[0027] 1. 40 내지 95중량%, 바람직하게는 50.0 내지 90중량%, 특히 바람직하게는 60 내지 80중량%의, 알릴 에테르 함유 불포화 폴리에스테르 수지 (성분 A);

[0028] 2. 5.0 내지 60중량%, 바람직하게는 8.0 내지 40중량%, 특히 바람직하게는 10 내지 30중량%의 디시클로펜타디엔-종결된 불포화 폴리에스테르 수지 (성분 B);

[0029] 3. 1.0 내지 30중량%, 바람직하게는 1.0 내지 20중량%, 특히 바람직하게는 1.0 내지 10중량%의 불포화 중합체 (성분 C);

[0030] 4. 0.1 내지 5중량%, 바람직하게는 0.5 내지 4중량%, 특히 바람직하게는 1 내지 3중량%의 경화제, 가속화제, 안정화제, 첨가제 및 유동첨가제.

[0031] 바람직하게는, 본 발명의 제형은 상기 성분으로 구성될 수 있다.

[0032] 본 발명에 따르면, 3성분 A, B 및 C를 바람직하게는 먼저 혼합시키고, 전형적인 경화제, 가속화제, 안정화제 및 첨가제를 사용하여 제형화시킨다. 이것에 의해, 조성에 따라 다르긴 하나, 우수한 기계적, 전기적 및 열적 특성을 지닌 저점도, 양호한 경화 거동 및 경화된 균일한 몰딩 재료가 제형에 제공된다.

[0033] 본 발명의 함침 수지 제형은 바람직하게는 성분 A, B 및 C를 배합시키되, 경화제, 가속화제, 안정화제, 첨가제 및 유동첨가제는 바람직하게는 마지막에 첨가함으로써 그에 따라 제조된다.

[0034] 적절한 것으로 입증된 경화제에는 퍼옥사이드, 예컨대 디쿠밀 퍼옥사이드 및 3차-부틸 퍼벤조에이트, 및 실릴화된 벤즈피나콜이 포함된다. 예를 들어, 포스핀 옥사이드 및 케탈과 같은 광개시제를 사용함으로써, UV 광경화되는 제형을 제조할 수 있다. 가속화제는 금속 비누, 예컨대 코발트, 바나듐 및 지르코늄 옥토에이트 또는 나프테네이트이다. 사용된 안정화제는 알킬화된 페놀, 히드로퀴논, 및 벤조퀴논, 예컨대 2,4-디-3차-부틸페놀 또는 메틸히드로퀴논이다. 첨가제는 당업자에게 공지된 흐름 조절 및 표면 첨가제이다. 적절한 것으로 확인된 유동첨가제에는 발열성 실리카, 벤톤, 및 고분자 요소가 포함된다. 이에 대해서는 코팅에 대한 핸드북을 참고할 수 있다.

[0035] 실온에서, 본 발명의 함침 수지 제형은 저점도 및 코모노머 비함유의 액체이다. 이는, 예를 들어 전기 권선의 침지, 점적(trickling), 딥-롤링, 주조, 및 진공 함침 및 진공압 함침에 의해 통상적인 가공 라인에 대해 실시

될 수 있다.

[0036] 함침 수지 제형의 기술된 처리 후에 경화가 실시된다. 당해 경화는 열 경화를 포함할 수 있다. 이는 오븐 내에서 또는 와인딩 시의 줄 열(the Joule heat)에 의해, 또는 이들 가능한 방법의 조합을 통해 실시될 수 있다.

[0037] 경화는 또한 조사, 바람직하게는 UV 조사에 의해 수행될 수 있다. 특히 함침 수지 제형에 광개시제가 제공되는 경우에, 이 제형은 UV 광을 이용하여 적층된 코어에 대해 경화될 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 특히 경화가 적층된 코어에 대해 직접 수행될 것으로 예측되는 경우에, 열 경화 및 UV 광 경화를 조합시킬 수 있다. 이것에 의해 또한, 경화를 위해 줄 열 및 UV 광을 동시에 사용할 수 있게 된다.

[0038] 전기 권선을 함침시키는 것 이외에도, 전자제품(electronics), 하이브리드(hybrids), SMD 모듈, 및 조립된 인쇄회로기판에서 평면 모듈을 코팅시키는데, 또는 시트 형상의 절연 물질에 대한 베이스 물질로서 본 발명의 함침 수지 제형을 사용할 수 있다.

[0039] 하기 실시예를 참조로 본 발명을 보다 상세히 설명할 것이다. 시험은 DIN 및 IEC 표준에 따라 수행되었다.

## *실 시 예*

[0040] **실시예 1.** 알릴 에테르 개질된 불포화 폴리에스테르 수지 1의 제조

[0041] 불활성 기체 하 190℃에서, 표준 3구 플라스크 장치 내에서 290g의 말레산 무수물, 114g의 트리에틸렌 글리콜, 320g의 2-에틸헥산올, 190g의 트리메틸올프로판 디알릴 에테르, 및 70g의 글리세롤을 서로 반응시켰다. 생성되는 수지의 산가는 20 mg KOH/g이었고, 점도는 20 Pas이었다.

[0042] **실시예 2.** 알릴 에테르-개질된 불포화 폴리에스테르 수지 2의 제조

[0043] 먼저, 표준 3구 플라스크 장치 내에서, 302g의 말레산 무수물, 28g의 물, 및 217g의 디시클로펜타디엔을 반응시켰다. 이후, 실시예 1에서와 동일한 방식으로, 195℃에서 예비 생성물을 161g의 네오펜틸 글리콜, 134g의 트리메틸올프로판 모노알릴 에테르, 및 157g의 헥산올과 반응시켰다. 생성되는 수지의 산가는 21 mg KOH/g이었고, 점도는 22 Pas이었다.

[0044] **실시예 3.** 알릴 에테르-개질된 불포화 폴리에스테르 수지 3의 제조

[0045] 먼저, 표준 3구 플라스크 장치 내에서, 271g의 말레산 무수물, 17g의 물, 및 130g의 디시클로펜타디엔을 반응시켰다. 이후, 실시예 1에서와 동일한 방식으로, 190℃에서 예비 생성물을 208g의 트리에틸렌 글리콜, 48g의 네오펜틸 글리콜, 120g의 2-에틸헥산올, 및 197g의 트리메틸올프로판 디알릴 에테르와 반응시켰다. 생성되는 수지의 산가는 24 mg KOH/g이었고, 점도는 12 Pas이었다.

[0046] **실시예 4.** 디시클로펜타디엔-개질된 불포화 폴리에스테르 (성분 B)의 제조

[0047] EP 1 122 282호의 실시예 1로부터의 생성물을 제조하였다.

[0048] **실시예 5.** 수지 1을 사용한 함침 수지 제형의 제조

[0049] 실시예 4로부터의 수지 100g, 실시예 1로부터의 수지 790g, 80g의 라로머(Laromer) PO 33F, 1g의 코발트 옥토에이트, 8.5g의 시판되는 발열성 실리카, 0.5g의 디-3차-부틸페놀, 및 20g의 3차-부틸 퍼벤조에이트를 완전히 혼합시켰다. 이 제형의 점도는 1050 mPas이었고, 120℃에서 겔화 시간(gel time)은 3분이었다. IEC 61033 (방법 A)에 따라 드릴링된 로드를 함침시키는 데 본 제형을 사용하였고, 경화 (160℃에서 1시간) 후에 베이킹 저항을 측정하였는 데 155℃에서 50N이었다. 또한, 사이즈 90의 고정자(stator)를 침지시키는 데 본 제형을 사용하였으며, 또한 이것을 150℃에서 1시간 동안 경화시켰다. 오븐 내에서의 경화 중에 드립핑 손실은 매우 낮았다. 직후, 고정자가 개방된 것을 확인하고, 수지 흡수량 및 함침 품질을 검사하였다. 고정자는 우수하게 함침되었고, 권선은 수지로 완전히 포화되었다.

[0050] **실시예 6.** 실시예 2로부터의 수지를 사용한 함침 수지 제형의 제조

[0051] 실시예 4로부터의 수지 100g, 실시예 2로부터의 수지 800g, 70g의 라로머 PO 33F, 1g의 코발트 옥토에이트, 0.5g의 디-3차-부틸페놀, 및 20g의 3차-부틸 퍼벤조에이트를 혼합시켰다. 이 제형의 점도는 1000 mPas이었고, 120℃에서 겔화 시간은 4분이었다. IEC 61033 (방법 A)에 따라 드릴링된 로드를 함침시키는 데 본 제형을 사용하였고, 경화 (160℃에서 1시간) 후에 베이킹 저항을 측정하였는 데 155℃에서 65N이었다. 또한, 사이즈 90의 고정자를 침지시키는 데 본 제형을 사용하였으며, 또한 이것을 150℃에서 1시간 동안 경화시켰다. 직후, 고정

자가 개방된 것을 확인하고, 수지 흡수량 및 함침 품질을 검사하였다. 고정자는 우수하게 함침되었다.

[0052] **실시예 7.** 수지 3을 사용한 함침 수지 제형의 제조

[0053] 실시예 4로부터의 수지 100g, 실시예 3으로부터의 수지 800g, 70g의 라로머 PO 33F, 1g의 코발트 옥토에이트, 0.5g의 디-3차-부틸페놀, 및 20g의 3차-부틸 퍼벤조에이트를 혼합시켰다. 이 제형의 점도는 1200 mPas이었고, 120℃에서 겔화 시간은 3분이었다. IEC 61033 (방법 A)에 따라 드릴링된 로드를 함침시키는 데 본 제형을 사용하였고, 경화 (160℃에서 1시간) 후에 베이킹 저항을 측정하였는 데 155℃에서 51N이었다. 또한, 사이즈 90의 고정자를 침지시키는 데 본 제형을 사용하였으며, 또한 이것을 150℃에서 1시간 동안 경화시켰다. 직후, 고정자가 개방된 것을 확인하고, 수지 흡수량 및 함침 품질을 검사하였다. 고정자는 우수하게 함침되었다.

[0054] **비교예 8.** 실시예 4로부터의 수지의 함침

[0055] 실시예 4로부터의 수지를 2%의 디쿠밀 퍼옥사이드로 활성화시켰다. 점도는 8 Pas이었다. 사이즈-90의 고정자를 내부에 침지시키고, 160℃에서 1시간 동안 경화시켰다. 직후, 고정자가 개방된 것을 확인하고, 수지 흡수량 및 함침 품질을 검사하였다. 수지 흡수량은 실시예 5 내지 7에서보다 훨씬 더 낮았다.

[0056] **비교예 9.** 실시예 1로부터의 수지의 함침

[0057] 실시예 1로부터의 수지를 3%의 3차-부틸 퍼벤조에이트로 활성화시켰다. 점도는 20 Pas이었다. 사이즈-90의 고정자를 내부에 침지시키고, 160℃에서 1시간 동안 경화시켰다. 직후, 고정자가 개방된 것을 확인하고, 수지 흡수량 및 함침 품질을 검사하였다. 수지 흡수량은 실시예 5 내지 7에서보다 훨씬 더 낮았다.

[0058] **비교예 10.** 불포화된 중합체를 사용한 함침

[0059] 라로머 PO 33F를 2%의 3차-부틸 퍼벤조에이트로 활성화시키고, 사이즈 90의 고정자를 그와 함께 함침시키고, 130℃에서 1시간 동안 경화시켰다. 직후, 고정자가 개방된 것을 확인하고, 수지 흡수량 및 함침 품질을 검사하였다. 수지가 권선 헤드부 및 권선 내 파열부로부터 떨어져 나왔다.