



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월05일
(11) 등록번호 10-2586139
(24) 등록일자 2023년09월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05C 11/10 (2006.01) B05B 12/14 (2006.01)
B05C 5/02 (2006.01) B05D 1/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B05C 11/1034 (2013.01)
B05B 12/1472 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7018387
- (22) 출원일자(국제) 2018년11월30일
심사청구일자 2021년11월18일
- (85) 번역문제출일자 2020년06월25일
- (65) 공개번호 10-2020-0095500
- (43) 공개일자 2020년08월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2018/063359
- (87) 국제공개번호 WO 2019/108965
국제공개일자 2019년06월06일
- (30) 우선권주장
62/593,022 2017년11월30일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020160018910 A
US20150315414 A1
KR1020120046166 A
KR1020130121383 A

- (73) 특허권자
악살타 코팅 시스템즈 게엠베하
스위스 4057 바젤 우페르슈트라세 90
- (72) 발명자
무어, 존 알.
미국 19103 펜실베이니아주 필라델피아 스위트 3600
마켓 스트리트 2001
콰르너, 마이클 알.
미국 19103 펜실베이니아주 필라델피아 스위트 3600
마켓 스트리트 2001
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 이윤기

전체 청구항 수 : 총 5 항

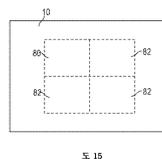
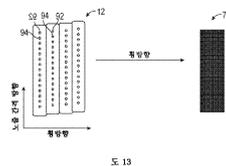
심사관 : 김응상

(54) 발명의 명칭 고 전달 효율 어플리케이션터를 활용하는 코팅 조성물의 적용을 위한 시스템 및 상응하는 방법

(57) 요약

코팅 조성물의 적용을 위한 시스템이 본원에서 제공된다. 시스템은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의하는 제1 고 전달 효율 어플리케이션터 및 제2 노즐 오리피스(94)를 정의하는 제2 고 전달 효율 어플리케이션터를 포함한다. 시스템은 저장소를 추가로 포함한다. 시스템은 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)을 정의하는 기관(10)을 추가로 포함한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션터 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션터는 저장소로부터 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 기관(10)의 제1 표적 영역(80)으로 코팅 조성물을 배출하고 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 기관(10)의 제2 표적 영역(82)으로 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.

대표도



(52) CPC특허분류

B05C 5/027 (2013.01)

B05D 1/02 (2013.01)

(72) 발명자

잭슨, 크리스티안

미국 19103 펜실베니아주 필라델피아 스위트 3600
마켓 스트리트 2001

제이콥스, 브래들리 에이.

미국 19103 펜실베니아주 필라델피아 스위트 3600
마켓 스트리트 2001

울프, 마이클 에스.

미국 19103 펜실베니아주 필라델피아 스위트 3600
마켓 스트리트 2001

(30) 우선권주장

62/593,026 2017년11월30일 미국(US)

62/752,340 2018년10월30일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 고 전달 효율 어플리케이션 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션을 활용하는 코팅 조성물의 적용 방법으로서, 여기서 제1 고 전달 효율 어플리케이션은 제1 노즐을 포함하고, 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스를 정의하고, 제2 고 전달 효율 어플리케이션은 제2 노즐을 포함하고, 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스를 정의하며, 방법은

제1 표적 영역 및 제2 표적 영역을 정의하는 기관을 제공하는 단계;

코팅 조성물을 제1 노즐 오리피스를 통해 기관의 제1 표적 영역에 적용하는 단계; 및

코팅 조성물을 제2 노즐 오리피스를 통해 기관의 제2 표적 영역에 적용하는 단계

를 포함하며,

여기서 코팅 조성물은 ASTM D2369에 따라 측정 시 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 5 내지 70 중량%의 고형물 함량을 갖고, 캐리어; 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 5 내지 70 중량 퍼센트의 양으로 존재하는 결합제; 및 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 0.1 내지 25 중량 퍼센트의 양으로 존재하는 가교제를 포함하고;

여기서 코팅 조성물은 1000 sec⁻¹의 전단 속도에서 원추-평판 또는 평행 평판으로 ASTM 7867-13에 따라 측정 시 0.002 Pa*s 내지 0.2 Pa*s의 점도를 갖고;

여기서 제1 고 전달 효율 어플리케이션은 제2 고 전달 효율 어플리케이션에 커플링될 수 있고, 제1 고 전달 효율 어플리케이션 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션은 협동하여 단일 구성요소인 고 전달 효율 어플리케이션 어셈블리를 형성할 수 있는 것인

방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 표적 영역이 제2 표적 영역에 인접하여 있는 것인 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 고 전달 효율 어플리케이션이 복수의 제1 노즐을 포함하며, 각각의 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스를 정의하고, 제2 고 전달 효율 어플리케이션이 복수의 제2 노즐을 포함하며, 각각의 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스를 정의하고, 코팅 조성물의 적용 단계가 서로 독립적인 각각의 제1 노즐 오리피스를 통해 코팅 조성물을 배출하는 것으로서 추가로 정의되고, 코팅 조성물의 적용 단계가 서로 독립적인 각각의 제2 노즐 오리피스를 통해 코팅 조성물을 배출하는 것으로서 추가로 정의되는 것인 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 기관이 제1 단부 및 제2 단부를 포함하며, 기관의 제1 표적 영역 및 기관의 제2 표적 영역이 이들 사이에 배치되고, 방법이 제1 고 전달 효율 어플리케이션 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션을 제1 단부로부터 제2 단부까지 이동시키는 단계를 추가로 포함하고, 코팅 조성물을 제1 노즐 오리피스 및 제2 노즐 오리피스를 통해 배출하는 단계가 제1 단부로부터 제2 단부까지 단일 패스를 따라 수행되는 것인 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

(1) 제1 단부와 제2 단부 사이에서 연장되는 경로가 정의되고, 제1 고 전달 효율 어플리케이션 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션이 경로를 따라 이동하고, 제1 고 전달 효율 어플리케이션 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션이 경로를 따라 단일 패스 동안 제1 노즐 오리피스 및 제2 노즐 오리피스를 통해 코팅 조성물을 배출하거나; 또는

(2) 기관의 제1 표적 영역 및 기관의 제2 표적 영역이 협동하여 제1 표적 영역과 제2 표적 영역 사이에서 교호되는 직사각형 어레이를 형성하고, 제1 고 전달 효율 어플리케이션 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션이 제1 노즐 오리피스 및 제2 노즐 오리피스를 통해 제1 표적 영역 및 제2 표적 영역으로 코팅 조성물을 배출하여 단일 패스 동안 균일한 코팅 층을 형성하거나; 또는

(3) 제1 고 전달 효율 어플리케이션의 복수의 제1 노즐이 제1 축을 따라 서로에 대해 선형 구성으로 배열되고, 제2 고 전달 효율 어플리케이션의 복수의 제2 노즐이 제2 축을 따라 서로에 대해 선형 구성으로 배열되고, 제1 축 및 제2 축은 서로 평행이고;

(a) 복수의 제1 노즐이 제1 노즐 A 및 제1 노즐 A에 인접한 제1 노즐 B를 포함할 수 있고, 제1 노즐 A 및 제1 노즐 B가 노즐 거리에서 서로 이격되어 있을 수 있고, 복수의 제2 노즐이 제1 노즐 A에 인접한 제2 노즐 A를 포함할 수 있고, 제1 노즐 A 및 제2 노즐 A가 고 전달 효율 어플리케이션 거리에서 서로 이격되어 있을 수 있고, 제1 고 전달 효율 어플리케이션 거리가 제1 노즐 거리와 실질적으로 동일할 수 있거나; 또는

(b) 복수의 제1 노즐 및 복수의 제2 노즐이 서로에 대해 이격되어 직사각형 어레이를 형성할 수 있고, 복수의 제1 노즐 및 복수의 제2 노즐이 직사각형 어레이의 인접한 제1 및 제2 노즐 사이에서 코팅 조성물을 교호 배출할 수 있는 것인

방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] **관련 출원의 상호 참조**

[0002] 본 출원은 2017년 11월 30일 출원된 미국 가출원 번호 62/593,022, 2017년 11월 30일 출원된 미국 가출원 번호 62/593,026, 및 2018년 10월 30일 출원된 미국 가출원 번호 62/752,340의 이익을 청구하며, 이들 모두 그 전문이 본원에 참조로 포함된다.

[0003] **기술 분야**

[0004] 기술분야는 일반적으로 기관에의 적용을 위한 코팅 조성물, 또한 보다 특히, 고 전달 효율 어플리케이션을 활용하는 기관에의 적용을 위한 코팅 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 잉크 젯 인쇄는 전자 신호에 응답하여 잉크의 소적이 기관, 전형적으로 종이 또는 텍스타일 직물 상에 침착되는 비-충격 인쇄 방법이다. 이 적용 방법은 개개의 요구에 따라 맞춤화될 수 있는 기관의 디지털 인쇄를 가능하게 한다는 이점을 갖는다.

[0006] 액적은 연속 및 드롭-온-디맨드 인쇄를 포함한 다양한 잉크젯 적용 방법에 의해 기관 상에 분출될 수 있다. 드롭-온-디맨드 인쇄에서는 잉크의 액적을 방출하기 위한 에너지가 열 저항기, 압전 결정, 음향 또는 솔레노이드 밸브로부터 유래될 수 있다.

[0007] 자동차 산업에서, 차량 본체는 전형적으로 일렉트로코트, 프라이머, 색을 제공하는 착색 베이스코트 및 추가의 보호 및 광택 마감을 제공하기 위한 클리어 탑코트를 포함한 일련의 마감재로 커버링된다.

[0008] 현재 대부분의 자동차 차체는 단색으로 도장되고, 여기서 베이스코트는 단일 분무 작업으로 적용된다. 코팅은 폭넓은 소적 크기 분포를 갖는 도로 소적의 광범위 젯을 생성하는 공압 분무 또는 회전 장비로 적용된다. 이는 자동화된 방법에 의해 비교적 단시간 내에 균일한 고품질 코팅을 생성한다는 이점을 갖는다.

[0009] 그러나, 이 방법은 많은 단점을 갖는다. 차량 본체가 다색으로 도장되어야 하는 경우, 예를 들어 스트라이프 등의 패턴을 위해 제2 색이 사용되는 경우, 또는 루프 등의 차량 본체의 전체 섹션이 상이한 색으로 도장되는 경우, 이는 제1 코팅의 마스킹 및 이어서 제2 색을 부가하기 위해 재차 도장 분무 방법으로서의 차량 본체의 통과를 필요로 한다. 이 제2 도장 작업 후 마스킹이 제거되어야 한다. 이는 작업에 현저한 비용을 부가하여 시간-소모적이면서도 노동-집약적이다.

[0010] 현재의 분무 기술의 두번째 단점은, 도료의 액적이 폭넓은 범위의 소적 크기를 갖는 폭넓은 소적의 젯으로 분무된다는 점이다. 그 결과, 이들은 연부 근처에 분무되고 그에 따라 기관을 과도분무하기 때문에, 또는 보다 작은 소적은 차량 본체에 도달하기에 지나치게 낮은 모멘텀을 갖기 때문에, 많은 소적이 차량에 내려앉지 않는다. 이러한 과잉의 과도분무는 분무 작업으로부터 제거되고 안전하게 처리되어야 하며, 이는 현저한 낭비 및 또한 부가 비용을 초래한다.

[0011] 따라서, 고 전달 효율 어플리케이션을 활용하는 기관에의 적용에 적합한 코팅 조성물을 제공하는 것이 바람직하다. 또한, 다른 바람직한 특색 및 특징은, 이 배경기술과 함께 고려되는, 후속되는 상세한 설명 및 첨부된 청구범위로부터 명백해질 것이다.

발명의 내용

[0012] 코팅 조성물의 적용을 위한 시스템이 본원에서 제공된다. 시스템은 제1 노즐 오리피스를 정의하는 제1 고 전달 효율 어플리케이션 및 제2 노즐 오리피스를 정의하는 제2 고 전달 효율 어플리케이션을 포함한다. 시스템은 저장소를 추가로 포함한다. 시스템은 제1 표적 영역 및 제2 표적 영역을 정의하는 기관을 추가로 포함한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션은 저장소로부터 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 제1 노즐 오리피스를 통해 기관의 제1 표적 영역으로 코팅 조성물을 배출하고 제2 노즐 오리피스를 통해 기관의 제2 표적 영역으로 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0013] 개시된 주제의 다른 이점은, 하기 첨부된 도면과 관련하여 고려 시, 하기 상세한 설명을 참조함으로써 보다 잘

이해되기 때문에, 용이하게 인지될 것이며, 도면에서,

도 1은 고 전달 효율 어플리케이션을 활용하는 기관에의 코팅 조성물의 적용을 위한 시스템의 비-제한적 실시양태를 나타내는 사시도이고;

도 2는 코팅 조성물에 대한 오네소지 수 (Oh)와 테보라 수 (De) 사이의 일반적 관계의 비-제한적 실시양태를 나타내는 차트이고;

도 3은 코팅 조성물에 대한 레이놀즈 수 (Re)와 오네소지 수 (Oh) 사이의 일반적 관계의 비-제한적 실시양태를 나타내는 차트이고;

도 4a 및 4b는 코팅 조성물에 대한 레이놀즈 수 (Re)와 오네소지 수 (Oh) 사이의 일반적 관계의 비-제한적 실시양태를 나타내는 차트이고;

도 5a 및 5b는 코팅 조성물에 대한 레이놀즈 수 (Re)와 오네소지 수 (Oh) 사이의 일반적 관계의 비-제한적 실시양태를 나타내는 차트이고;

도 6은 노즐 직경에 대한 위성형 소적 형성과 충격 속도 사이의 일반적 관계의 비-제한적 실시양태를 나타내는 차트이고;

도 7a 및 7b는 코팅 조성물의 확장 이완 및 진단 점도의 또 다른 일반적 효과의 비-제한적 실시양태를 나타내는 이미지이고;

도 8a 및 8b는 코팅 조성물의 확장 이완 및 진단 점도의 또 다른 일반적 효과의 비-제한적 실시양태를 나타내는 이미지이고;

도 9a 및 9b는 코팅 조성물의 확장 이완 및 진단 점도의 또 다른 일반적 효과의 비-제한적 실시양태를 나타내는 이미지이고;

도 10a, 10b, 10c, 및 10d는 고 전달 효율 어플리케이션의 비-제한적 실시양태를 나타내는 단면 사시도이고;

도 11은 복수의 노즐을 포함하는 고 전달 효율 어플리케이션의 비-제한적 실시양태를 나타내는 사시도이고;

도 12는 복수의 노즐을 포함하는 고 전달 효율 어플리케이션의 또 다른 비-제한적 실시양태를 나타내는 사시도이고;

도 13은 4개의 고 전달 효율 어플리케이션을 포함하는 고 전달 효율 어플리케이션 어셈블리의 비-제한적 실시양태를 나타내는 사시도이고;

도 14는 코팅 조성물로부터 형성된 코팅 층을 포함하는 다층 코팅의 비-제한적 실시양태를 나타내는 단면 사시도이고;

도 15는 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)을 포함하는 기관의 비-제한적 실시양태를 나타내는 사시도이고;

도 16은 카모플라주 패턴을 갖는 코팅 층을 포함하는 기관의 비-제한적 실시양태를 나타내는 사시도이고;

도 17은 투-톤 패턴을 갖는 코팅 층을 포함하는 기관의 비-제한적 실시양태를 나타내는 사시도이고;

도 18은 스트라이핑 패턴을 갖는 코팅 층을 포함하는 기관의 비-제한적 실시양태를 나타내는 사시도이고;

도 19는 불규칙 패턴을 갖는 코팅 층을 포함하는 기관의 비-제한적 실시양태를 나타내는 사시도이고;

도 20은 다양한 코팅 조성물의 특성의 그래프 표시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 하기 상세한 설명은 성질상 단지 예시적이며, 본원에 기재된 바와 같은 코팅 조성물을 제한하도록 의도되지 않는다. 또한, 상기 배경기술 또는 하기 상세한 설명에 제시된 임의의 이론에 의해 국한되도록 의도되지 않는다.

[0015] 잉크젯 인쇄헤드와 유사한 인쇄헤드를 사용한 코팅의 적용은 차량에 2개 색을 적용하기 위한 또는 기관 상의 특정 지점, 이 경우 차량 본체의 특정 위치로 지향될 수 있는 균일한 크기의 액적을 생성함으로써 과도분무를 최소화하고, 그에 따라 과도분무된 소적을 최소화 또는 완전히 제거하기 위한 해결책을 제공할 수 있다. 추가로, 상이한 색의 이전에 분무된 베이스코트의 상단에 디지털 인쇄된 제2 색으로서, 또는 프라이밍된 또는 클리어코

팅된 차량 기관 상에 직접적으로, 차량에 패턴 또는 투 톤을 인쇄하기 위해 디지털 인쇄를 사용할 수 있다.

[0016] 그러나, 통상적 잉크젯 잉크는 전형적으로, 종이 및 텍스타일 등의 다공성 기관 상에 인쇄되도록 배합되고, 여기서 잉크는 기관 내로 급속히 흡수되고, 그에 따라 인쇄 직후 기관의 건조 및 취급이 용이해진다. 추가로, 인쇄 물품은 이들 응용, 예컨대 인쇄된 텍스트 및 화상, 또는 패턴화된 직물에서 충분한 내구성을 갖지만, 자동차 코팅의 내구성 요건은 물리적 내구성, 예컨대 마모 및 치핑, 및 풍화에 대한 장기간 내구성 및 내광성 모두에 대하여 훨씬 더 크다. 또한, 관련 기술분야에 공지된 잉크 젯 잉크는 낮은 및 일반적으로 전단-속도 독립적, 또는 뉴턴형 점도 (전형적으로 20 cp 미만)를 갖도록 배합된다. 이는, 액적 방출을 위한, 및 또한 잠재적으로 클로킹을 초래하는 인쇄헤드의 채널에서의 잉크의 증점을 피하기 위한 인쇄헤드의 각각의 노즐에서 이용가능한 제한된 양의 에너지 때문이다.

[0017] 반면, 일부 실시양태에서, 자동차 코팅은 전형적으로, 안료 침강을 막는 것을 돕기 위해, 또한 적용 직후 코팅의 빠른 및 균일한 셋업을 보장하기 위해 저-전단에서 극히 높은 점도, 그러나 분무 및 소적으로의 분무의 원자화를 용이하게 하기 위해 높은 전단 속도에서 비교적 낮은 점도를 갖는 현저한 비-뉴턴형 전단 거동을 갖는다.

[0018] 상기에 기재된 코팅 조성물 및 고 전달 효율 어플리케이션을 활용하는 기관에의 코팅 조성물의 적용을 위한 시스템 및 방법의 보다 많은 이해는, 하기 상세한 설명의 검토와 함께 본 출원에 수반되는 예시의 검토를 통해 얻을 수 있다.

[0019] 도 1을 참조하면, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용에 적합한 코팅 조성물이 본원에서 제공된다. 코팅 조성물은, 코팅 조성물, 점도 (η_0), 밀도 (ρ), 표면 장력 (σ), 및 이완 시간 (λ)을 포함하나 이에 제한되지는 않는 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 적용에 적합하게 만드는 특성을 나타낸다. 또한, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하여 기관(10)에 적용된 코팅 조성물은 정밀한 경계, 개선된 은폐, 및 감소된 건조 시간을 갖는 코팅 층을 형성한다. 특정 실시양태에서, 코팅 조성물은 통상적 잉크와 대조적인 비-뉴턴형 유체 거동을 나타낸다.

[0020] 고 전달 효율 어플리케이션(12)에서의 사용을 위한 코팅 조성물의 적합한 특성의 규명은 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 특성에 따라 달라질 것이다. 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 특성은, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 충격 속도 (v), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 속도, 기관(10)으로부터의 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 거리, 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 소적 크기, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 소성 속도, 및 중력에 대한 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 배향을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

[0021] 코팅 조성물 및 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 다양한 특성을 고려하여, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 적용에 적합한 특성을 갖는 코팅 조성물을 형성하기 위한 이들 특성 사이에 하나 이상의 관계가 확립될 수 있다. 다양한 실시양태에서, 코팅 조성물을 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 적용에 적합하게 만드는 이들 특성에 대한 경계를 정하기 위해 코팅 조성물 및 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 이들 특성 중 하나 이상에 다양한 등식이 적용될 수 있다. 특정 실시양태에서, 코팅 조성물의 특성에 대한 경계는 코팅 조성물에 대한 오네소지 수 (Oh), 코팅 조성물에 대한 레이놀즈 수 (Re), 코팅 조성물에 대한 데보라 수 (De), 또는 이들의 조합을 확립함으로써 정해질 수 있다.

[0022] 특정 실시양태에서, 오네소지 수 (Oh)는 일반적으로, 기관과의 접촉 시, 코팅 조성물의 점성 및 표면 장력 힘을 고려함으로써, 단일 액적으로서 남아있는 또는 많은 소적 (즉, 위성형 소적)으로 분리되는 코팅 조성물의 액적에 대한 경향성에 관한 무차원 상수이다. 오네소지 수 (Oh)는 하기와 같은 등식 I에 따라 정해질 수 있다:

[0023]
$$Oh = (\eta / \sqrt{\rho \sigma D}) \quad (I)$$

[0024] 여기서 η 는 파스칼-초 (Pa*s) 단위의 코팅 조성물의 점도를 나타내고, ρ 는 킬로그램/세제곱 미터 (kg/m³) 단위의 코팅 조성물의 밀도를 나타내고, σ 는 뉴턴/미터 (N/m) 단위의 코팅 조성물의 표면 장력을 나타내고, D는 미터 (m) 단위의 고 전달 효율 어플리케이션의 노즐 직경을 나타낸다. 오네소지 수 (Oh)는 약 0.01 내지 약 50, 대안적으로 약 0.05 내지 약 10, 또는 대안적으로 약 0.1 내지 약 2.70의 범위일 수 있다. 오네소지 수 (Oh)는 적어도 0.01, 대안적으로 적어도 0.05, 또는 대안적으로 적어도 0.1일 수 있다. 오네소지 수 (Oh)는 50 이하, 대안적으로 10 이하, 또는 대안적으로 2.70 이하일 수 있다.

[0025] 다양한 실시양태에서, 레이놀즈 수 (Re)는 일반적으로 코팅 조성물의 유동 패턴에 관한 무차원 상수이고, 특정 실시양태에서, 이는 코팅 조성물의 점성 및 관성력을 고려함으로써 층류와 난류 사이에서 연장되는 유동 패턴에

관한 것이다. 레이놀즈 수 (Re)는 하기와 같은 등식 II에 따라 정해질 수 있다:

$$Re = (\rho v D / \eta) \quad (II)$$

여기서 ρ 는 kg/m³ 단위의 코팅 조성물의 밀도를 나타내고, v 는 미터/초 (m/s) 단위의 고 전달 효율 어플리케이션의 충격 속도를 나타내고, D 는 m 단위의 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경을 나타내고, η 는 Pa·s 단위의 코팅 조성물의 점도를 나타낸다. 레이놀즈 수 (Re)는 약 0.01 내지 약 1,000, 대안적으로 약 0.05 내지 약 500, 또는 대안적으로 약 0.34 내지 약 258.83의 범위일 수 있다. 레이놀즈 수 (Re)는 적어도 0.01, 대안적으로 적어도 0.05, 또는 대안적으로 적어도 0.34일 수 있다. 레이놀즈 수 (Re)는 1,000 이하, 대안적으로 500 이하, 또는 대안적으로 258.83 이하일 수 있다.

다른 실시양태에서, 데보라 수 (De)는 일반적으로 코팅 조성물의 탄성에 관한 무차원 상수이고, 특정 실시양태에서, 이는 코팅 조성물의 이완 시간을 고려함으로써 점탄성 물질의 구조에 관련된다. 데보라 수 (De)는 하기와 같은 등식 III에 따라 정해질 수 있다:

$$De = \lambda / \sqrt{\rho D^3 / \sigma} \quad (III)$$

여기서 λ 는 초 (s) 단위의 코팅 조성물의 이완 시간을 나타내고, ρ 는 kg/m³ 단위의 코팅 조성물의 밀도를 나타내고, D 는 m 단위의 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경을 나타내고, σ 는 N/m 단위의 코팅 조성물의 표면 장력을 나타낸다. 데보라 수 (De)는 약 0.01 내지 약 2,000, 대안적으로 약 0.1 내지 약 1,000, 또는 대안적으로 약 0.93 내지 약 778.77의 범위일 수 있다. 데보라 수 (De)는 적어도 0.01, 대안적으로 적어도 0.1, 또는 대안적으로 적어도 0.93일 수 있다. 데보라 수 (De)는 2,000 이하, 대안적으로 1,000 이하, 또는 대안적으로 778.77 이하일 수 있다.

다른 실시양태에서, 웨버 수 (We)는 일반적으로 2개의 상이한 것 사이에 계면이 존재하는 유체 유동에 관한 무차원 상수이다. 웨버 수 (We)는 하기와 같은 등식 IV에 따라 정해질 수 있다:

$$We = (D v^2 \rho) / \sigma \quad (IV)$$

여기서 D 는 m 단위의 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경을 나타내고, v 는 미터/초 (m/s) 단위의 고 전달 효율 어플리케이션의 충격 속도를 나타내고, ρ 는 kg/m³ 단위의 코팅 조성물의 밀도를 나타내고, σ 는 N/m 단위의 코팅 조성물의 표면 장력을 나타낸다. 데보라 수 (De)는 0 초과 내지 약 16,600, 대안적으로 약 0.2 내지 약 1,600, 또는 대안적으로 약 0.2 내지 약 10의 범위일 수 있다. 데보라 수 (We)는 적어도 0.01, 대안적으로 적어도 0.1, 또는 대안적으로 적어도 0.2일 수 있다. 데보라 수 (De)는 16,600 이하, 대안적으로 1,600 이하, 또는 대안적으로 10 이하일 수 있다.

특정 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션을 활용하는 기관에의 적용을 위한 코팅 조성물이 본원에서 제공된다. 코팅 조성물은 캐리어 및 결합제를 포함한다. 코팅 조성물은 약 0.01 내지 약 12.6, 대안적으로 약 0.05 내지 약 1.8, 또는 대안적으로 약 0.38의 오네소지 수 (Oh)를 가질 수 있다. 코팅 조성물은 약 0.02 내지 약 6,200, 대안적으로 약 0.3 내지 약 660, 또는 대안적으로 약 5.21의 레이놀즈 수 (Re)를 가질 수 있다. 코팅 조성물은 0 초과 내지 약 1730, 대안적으로 0 초과 내지 약 46, 또는 대안적으로 약 1.02의 데보라 수 (De)를 가질 수 있다. 코팅 조성물은 0 초과 내지 약 16,600, 대안적으로 약 0.2 내지 약 1,600, 또는 대안적으로 약 3.86의 웨버 수 (We)를 가질 수 있다.

상기에 기재된 등식 중 하나 이상을 고려하여, 코팅 조성물은 약 0.001 내지 약 1, 대안적으로 약 0.005 내지 약 0.1, 또는 대안적으로 약 0.01 내지 약 0.06, 파스칼-초 (Pa·s) 양의 점도 (η)를 가질 수 있다. 코팅 조성물은 적어도 0.001, 대안적으로 적어도 0.005, 또는 대안적으로 적어도 0.01, Pa·s 양의 점도 (η)를 가질 수 있다. 코팅 조성물은 1 Pa·s 이하, 대안적으로 0.1 Pa·s 이하, 또는 대안적으로 0.06 Pa·s 이하 양의 점도 (η)를 가질 수 있다. 점도 (η)는 ASTM D2196-15에 따라 측정될 수 있다. 점도 (η)는 10,000 초⁻¹ (1/sec)의 높은 전단 점도에서 측정된다. 비-뉴턴형 유체의 인체는 일반적으로 10,000 1/sec의 높은 전단 점도에서 나타난다.

또한, 상기에 기재된 등식 중 하나 이상을 고려하여, 코팅 조성물은 약 700 내지 약 1500, 대안적으로 약 800 내지 약 1400, 또는 대안적으로 약 1030 내지 약 1200, 킬로그램/세제곱 미터 (kg/m³) 양의 밀도 (ρ)를 가질 수 있다. 코팅 조성물은 적어도 700, 대안적으로 적어도 800, 또는 대안적으로 적어도 1030, kg/m³ 양의 밀도

(ρ)를 가질 수 있다. 코팅 조성물은 1500 kg/m³ 이하, 대안적으로 1400 kg/m³ 이하, 또는 대안적으로 1200 kg/m³ 이하 양의 밀도 (ρ)를 가질 수 있다. 밀도 (ρ)는 ASTM D1475에 따라 측정될 수 있다.

[0037] 또한, 상기에 기재된 등식 중 하나 이상을 고려하여, 코팅 조성물은 약 0.001 내지 약 1, 대안적으로 약 0.01 내지 약 0.1, 또는 대안적으로 약 0.024 내지 약 0.05, 뉴턴/미터 (N/m) 양의 표면 장력 (σ)을 가질 수 있다. 코팅 조성물은 적어도 0.001, 대안적으로 적어도 0.01, 또는 대안적으로 적어도 0.015 N/m 양의 표면 장력 (σ)을 가질 수 있다. 코팅 조성물은 1 N/m 이하, 대안적으로 0.1 N/m 이하, 또는 대안적으로 0.05 N/m 이하의 표면 장력 (σ)을 가질 수 있다. 표면 장력 (σ)은 ASTM D1331-14에 따라 측정될 수 있다.

[0038] 또한, 상기에 기재된 등식 중 하나 이상을 고려하여, 코팅 조성물은 약 0.00001 내지 약 1, 대안적으로 약 0.0001 내지 약 0.1, 또는 대안적으로 약 0.0005 내지 약 0.01, 초 (s) 양의 이완 시간 (λ)을 가질 수 있다. 코팅 조성물은 적어도 0.00001, 대안적으로 적어도 0.0001, 또는 대안적으로 적어도 0.01, s 양의 이완 시간 (λ)을 가질 수 있다. 코팅 조성물은 1 s 이하, 대안적으로 0.1 s 이하, 또는 대안적으로 0.01 s 이하 양의 이완 시간 (λ)을 가질 수 있다. 이완 시간 (λ)은 변형 제어된 레오미터에서 수행되는 응력 이완 시험에 의해 측정될 수 있다. 점탄성 유체를 평행 평판 사이에서 유지하고, 샘플의 한쪽 측면에 순간 변형을 적용한다. 응력 (토크에 비례함)을 모니터링하면서 다른 측면은 일정하게 유지한다. 생성된 응력 붕괴를 시간의 함수로서 측정하여 응력 이완 모듈러스 (응력을 적용된 변형으로 나눔)를 얻는다. 많은 유체의 경우, 응력 이완 모듈러스는 붕괴 상수로서 이완 시간에 따라 지수 방식으로 붕괴한다.

[0039] 특정 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위한 코팅 조성물이 본원에서 제공된다. 코팅 조성물은 캐리어 및 결합제를 포함한다. 코팅 조성물은 약 0.002 Pa*s 내지 약 0.2 Pa*s의 점도 (η)를 가질 수 있고, 코팅 조성물은 약 838 kg/m³ 내지 약 1557 kg/m³의 밀도 (ρ)를 가질 수 있고, 코팅 조성물은 약 0.015 N/m 내지 약 0.05 N/m의 표면 장력 (σ)을 가질 수 있고, 코팅 조성물은 약 0.0005 s 내지 약 0.02 s의 이완 시간 (λ)을 가질 수 있다.

[0040] 다양한 실시양태에서, 코팅 조성물은 약 0.005 Pa*s 내지 약 0.05 Pa*s의 점도 (η)를 가질 수 있고, 코팅 조성물은 약 838 kg/m³ 내지 약 1557 kg/m³의 밀도 (ρ)를 가질 수 있고, 코팅 조성물은 약 0.015 N/m 내지 약 0.05 N/m의 표면 장력 (σ)을 가질 수 있고, 코팅 조성물은 약 0.0005 s 내지 약 0.02 s의 이완 시간 (λ)을 가질 수 있다.

[0041] 다양한 실시양태에서, 오네소지 수 (Oh), 레이놀즈 수 (Re), 및 데보라 수 (De)의 분석에 의해, 하기 파라미터 중 적어도 하나에 대해 경계가 정해진다: 코팅 조성물의 점도 (η), 코팅 조성물의 표면 장력 (σ), 코팅 조성물의 밀도 (ρ), 코팅 조성물의 이완 시간 (λ), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 및 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 충격 속도 (v). 특정 실시양태에서, 정해진 경계 내의 이들 특성 중 하나 이상을 갖는 코팅 조성물은, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용에 적합한 코팅 조성물을 제공한다.

[0042] 도 2를 참조하면, 오네소지 수 (Oh) 및 고유 데보라 수 (De)를 활용하여 하기 중 적어도 하나에 대한 경계를 정할 수 있다: 코팅 조성물의 점도 (η), 코팅 조성물의 표면 장력 (σ), 코팅 조성물의 밀도 (ρ), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 및 중합체의 이완 시간 (λ). 도 2의 제1 차트(14)는 오네소지 수 (Oh)와 데보라 수 (De) 사이의 일반적 관계를 나타낸다. 제1 차트(14)는, 코팅 조성물을, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위해 바람직하지 않게 할 수 있는 코팅 조성물의 특성과 관련된 부적합 대역(16)을 포함한다. 이들 바람직하지 않은 특성은 과도하게 긴 이완 시간, 코팅 조성물로부터의 위성형 소적의 형성, 및 지나치게 높은 전달 점도를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다. 또한, 제1 차트(14)는, 코팅 조성물을, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용에 적합하게 할 수 있는 코팅 조성물의 특성과 관련된, 바람직하지 않은 대역(14)에 인접한 적합 대역(18)을 포함한다. 이 실시양태에서, 오네소지 수 (Oh)에 대한 적합 대역(18)은 제1 차트(14)의 y-축을 따라 약 0.10 내지 약 2.70의 범위에서 연장되고, 데보라 수 (De)에 대한 적합 대역(18)은 제1 차트(14)의 x-축을 따라 약 0.93 내지 약 778.8의 범위에서 연장된다. 적합 대역(18)에 상응하는 오네소지 수 (Oh) 및 데보라 수 (De)를 각각 등식 I 및 III에 적용하여, 코팅 조성물에 대한 적합한 특성을 정할 수 있다. 적합 대역(18)에 상응하는 오네소지 수 (Oh) 및 데보라 수 (De)에 대한 범위는 코팅 조성물의 점도 (η), 코팅 조성물의 표면 장력 (σ), 코팅 조성물의 밀도 (ρ), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 또는 코팅 조성물의 이완 시간 (λ) 중 하나 이상을 정의함으로써 좁혀질 수 있음을 인지하여야 한다.

[0043] 도 3을 참조하면, 오네소지 수 (Oh) 및 레이놀즈 수 (Re)를 활용하여 하기 중 적어도 하나에 대한 경계를 정할

수 있다: 코팅 조성물의 밀도 (ρ), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 충격 속도 (v), 코팅 조성물의 표면 장력 (σ), 및 코팅 조성물의 점도 (η). 도 3의 제2 차트(20)는 레이놀즈 수 (Re)와 오네소지 수 (Oh) 사이의 일반적 관계를 나타낸다. 제2 차트(20)는, 코팅 조성물을, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위해 바람직하지 않게 할 수 있는 코팅 조성물의 특성과 관련된 부적합 대역(22)을 포함한다. 이들 바람직하지 않은 특성은, 지나치게 점성인 코팅 조성물, 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 불충분한 에너지, 코팅 조성물로부터의 위성형 소적의 형성, 및 코팅 조성물의 스플래싱을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다. 또한, 제2 차트(20)는, 코팅 조성물을, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용에 적합하게 할 수 있는 코팅 조성물의 특성과 관련된, 바람직하지 않은 대역(22)에 인접한 적합 대역(24)을 포함한다. 이 실시양태에서, 레이놀즈 수 (Re)에 대한 적합 대역(24)은 제2 차트(20)의 x-축을 따라 약 0.34 내지 약 258.8의 범위에서 연장되고, 오네소지 수 (Oh)에 대한 적합 대역(24)은 제2 차트(20)의 y-축을 따라 약 0.10 내지 약 2.7의 범위에서 연장된다. 적합 대역(24)에 상응하는 레이놀즈 수 (Re) 및 오네소지 수 (Oh)를 각각 등식 II 및 I에 적용하여, 코팅 조성물에 대한 적합한 특성을 정할 수 있다. 적합 대역(24)에 상응하는 레이놀즈 수 (Re) 및 오네소지 수 (Oh)에 대한 범위는 프린트 헤드의 충격 속도 (v), 코팅 조성물의 밀도 (ρ), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 코팅 조성물의 표면 장력 (σ), 및 코팅 조성물의 점도 (η) 중 하나 이상을 정의함으로써 좁혀질 수 있음을 인지하여야 한다.

[0044] 도 4a를 참조하면, 오네소지 수 (Oh) 및 레이놀즈 수 (Re)를 활용하여 하기 중 적어도 하나에 대한 경계를 정할 수 있다: 코팅 조성물의 밀도 (ρ), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 충격 속도 (v), 코팅 조성물의 표면 장력 (σ), 및 코팅 조성물의 점도 (η). 도 4a의 플롯은 레이놀즈 수 (Re)와 오네소지 수 (Oh) 사이의 일반적 관계를 나타낸다. 도 4a의 플롯은, 코팅 조성물을, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위해 바람직하지 않게 할 수 있는 코팅 조성물의 특성과 관련된 부적합 대역(52)을 포함한다. 이들 바람직하지 않은 특성은 지나치게 점성인 코팅 조성물, 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 불충분한 에너지, 코팅 조성물로부터의 위성형 소적의 형성, 및 코팅 조성물의 스플래싱을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다. 또한, 도 4a의 플롯은, 코팅 조성물을, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용에 적합하게 할 수 있는 코팅 조성물의 특성과 관련된, 바람직하지 않은 대역(52)에 인접한 적합 대역(54)을 포함한다.

[0045] 특정 실시양태에서, 계속 도 4a를 참조하면, 오네소지 수 (Oh)는 0.01 내지 12.6이고, 레이놀즈 수 (Re)를 고려하여, 하기 등식 V 및 VI에 기초하여 정의된다:

[0046] Oh 는 $10^{(-0.5006 \cdot \log(Re) + 1.2135)}$ 이하임 (V), 및

[0047] Oh 는 적어도 $10^{(-0.5435 \cdot \log(Re) - 1.0324)}$ 임 (VI),

[0048] 여기서 레이놀즈 수 (Re)는 0.02 내지 6,200이다. 등식 V 및 VI을 활용하여 바람직하지 않은 대역(22)과 적합 대역(24) 사이에서 도 4a의 플롯에서의 경계(56)를 정의할 수 있다.

[0049] 다른 실시양태에서, 계속 도 4a를 참조하면, 오네소지 수 (Oh)는 0.05 내지 1.8이고, 레이놀즈 수 (Re)를 고려하여, 하기 등식 VII 및 VIII에 기초하여 정의된다:

[0050] Oh 는 $10^{(-0.5067 \cdot \log(Re) + 0.706)}$ 이하임 (VII), 및

[0051] Oh 는 적어도 $10^{(-0.5724 \cdot \log(Re) - 0.4876)}$ 임 (VIII),

[0052] 여기서 레이놀즈 수 (Re)는 0.3 내지 660이다. 등식 VII 및 VIII을 활용하여 적합 대역(24) 내에서 도 4a의 플롯에서의 경계(58)를 정의할 수 있다.

[0053] 도 4b를 참조하면, 다양한 예시적 코팅 조성물의 오네소지 수 (Oh) 및 레이놀즈 수 (Re)가 도 4a의 경계(56 및 58)를 따라 플롯팅되어 있고, 이로써 경계(56 및 58)의 관련성을 추가로 나타낸다.

[0054] 특정 실시양태에서, 고 전달 효율 적용(12)을 활용하는 적용에 적합한 코팅 조성물은 기관(10)과의 접촉 시 최소 스플래싱을 나타내거나 스플래싱을 나타내지 않는다. 고 전달 효율 적용(12)에 의한 적용을 통해 최소 스플래싱을 나타내거나 스플래싱을 나타내지 않는 코팅 조성물은 하기 등식 IX를 만족한다:

[0055] $0 < v \cdot D < 0.0021 \text{ m}^2/\text{s}$ (IX)

[0056] 여기서 v 는 상기에 정의된 바와 같은 충격 속도를 나타내고, D 는 상기에 정의된 바와 같은 노즐 직경을 나타낸

다.

[0057] 도 5a를 참조하면, 등식 (IX)를 고려하여, 오네소지 수 (Oh) 및 레이놀즈 수 (Re)를 활용하여 하기 중 적어도 하나에 대한 경계를 정할 수 있다: 코팅 조성물의 밀도 (ρ), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 충격 속도 (v), 코팅 조성물의 표면 장력 (σ), 및 코팅 조성물의 점도 (η). 도 5a의 플롯은 레이놀즈 수 (Re)와 오네소지 수 (Oh) 사이의 일반적 관계를 나타낸다. 도 5a의 플롯은, 코팅 조성물을, 고 전달 효율 어플리케이션(12)를 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위해 바람직하지 않게 할 수 있는 코팅 조성물의 특성과 관련된 부적합 대역(60)을 포함한다. 이들 바람직하지 않은 특성은, 지나치게 점성인 코팅 조성물, 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 불충분한 에너지, 코팅 조성물로부터의 위성형 소적의 형성, 및 코팅 조성물의 스플래싱을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다. 또한, 도 5a의 플롯은, 코팅 조성물을, 고 전달 효율 어플리케이션(12)를 활용하는 기관(10)에 대한 적용에 적합하게 할 수 있는 코팅 조성물의 특성과 관련된, 바람직하지 않은 대역(60)에 인접한 적합 대역(62)을 포함한다.

[0058] 특정 실시양태에서, 계속 도 5a를 참조하면, 오네소지 수 (Oh)는 0.01 내지 12.6이고, 레이놀즈 수 (Re)를 고려하여, 상기 등식 V 및 VI에 기초하여 정의되고, 여기서 레이놀즈 수 (Re)는 0.02 내지 1,600이다. 등식 V 및 VI을 활용하여 바람직하지 않은 대역(22)과 적합 대역(24) 사이의 도 5a의 플롯에서의 경계(64)를 정의할 수 있다.

[0059] 다른 실시양태에서, 계속 도 5a를 참조하면, 오네소지 수 (Oh)는 0.05 내지 1.8이고, 상기 레이놀즈 수 (Re)를 고려하여 등식 VII 및 VIII에 기초하여 정의되고, 여기서 레이놀즈 수 (Re)는 0.3 내지 660이다. 등식 VII 및 VIII을 활용하여 적합 대역(24) 내의 도 5a의 플롯에서의 경계(66)를 추가로 정의할 수 있다.

[0060] 도 5b를 참조하면, 다양한 예시적 코팅 조성물의 오네소지 수 (Oh) 및 레이놀즈 수 (Re)가 도 5a의 경계(64 및 66)를 따라 플롯팅되어 있고, 이로써 경계(64 및 66)의 관련성을 추가로 나타낸다.

[0061] 고 효율 전달 어플리케이션(12)를 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위한 코팅 조성물의 형성 방법이 본원에서 제공된다. 방법은 코팅 조성물에 대한 오네소지 수 (Oh), 코팅 조성물에 대한 레이놀즈 수 (Re), 또는 코팅 조성물에 대한 데보라 수 (De) 중 적어도 하나를 규명하는 단계를 포함한다. 방법은 코팅 조성물의 점도 (η), 코팅 조성물의 표면 장력 (σ), 코팅 조성물의 밀도 (ρ), 코팅 조성물의 이완 시간 (λ), 고 효율 전달 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 또는 고 효율 전달 어플리케이션(12)의 충격 속도 (v) 중 적어도 하나를 얻는 단계를 추가로 포함한다.

[0062] 점도 (η), 표면 장력 (σ), 밀도 (ρ), 또는 노즐 직경 (D) 중 적어도 하나는 오네소지 수 (Oh)를 고려하여 하기 등식 I에 기초하여 정해진다:

[0063]
$$Oh = (\eta / \sqrt{\rho \sigma D}) \quad (I)$$

[0064] 충격 속도 (v), 밀도 (ρ), 노즐 직경 D, 또는 점도 (η) 중 적어도 하나는 레이놀즈 수 (Re)를 고려하여 하기 등식 II에 기초하여 정해진다:

[0065]
$$Re = (\rho v D / \eta) \quad (II)$$

[0066] 이완 시간 (λ), 밀도 (ρ), 노즐 직경 (D), 또는 표면 장력 (σ) 중 적어도 하나는 데보라 수 (De)를 고려하여 하기 등식 III에 기초하여 정해진다:

[0067]
$$De = \lambda / \sqrt{\rho D^3 / \sigma} \quad (III)$$

[0068] 방법은 점도 (η), 표면 장력 (σ), 또는 밀도 (ρ) 중 적어도 하나를 갖는 코팅 조성물을 형성하는 단계를 추가로 포함한다. 코팅 조성물은 노즐 직경 (D) 또는 충격 속도 (v) 중 적어도 하나를 갖는 고 효율 전달 어플리케이션(12)를 활용하여 기관(10)에 적용되도록 구성된다.

[0069] 실시양태에서, 코팅 조성물의 점도 (η)를 얻는 단계는 원추-평판 또는 평행 평판으로 ASTM 7867-13에 따라 코팅 조성물 상의 점도 분석을 수행하는 단계를 추가로 포함하며, 여기서 점도가 2 내지 200 mPa-s인 경우, 점도는 1000 sec⁻¹ 전단 속도에서 측정된다. 실시양태에서, 코팅 조성물의 표면 장력 (σ)을 얻는 단계는 ASTM 1331-14에 따라 코팅 조성물 상의 표면 장력 분석을 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 실시양태에서, 코팅 조성물의 밀도 (ρ)를 얻는 단계는 ASTM D1475-13에 따라 코팅 조성물 상의 밀도 분석을 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 실시양태에서, 코팅 조성물의 이완 시간 (λ)을 얻는 단계는 문헌 [Keshavarz B. et al. (2015)

Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics, 222, 171-189] 및 [Greiciunas E. et al. (2017) Journal of Rheology, 61, 467]에 기재된 방법에 따라 코팅 조성물 상의 이완 시간 분석을 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 실시양태에서, 고 효율 전달 어플리케이션의 노즐 직경 (D)을 얻는 단계는 고 효율 전달 어플리케이션의 노즐 오리피스의 직경을 측정하는 단계를 추가로 포함한다. 실시양태에서, 고 효율 전달 어플리케이션으로부터 배출된 소적의 충격 속도 (v)를 얻는 단계는, 소적이 기관으로부터 2 밀리미터 거리 내에 있을 때 소적이 고 효율 전달 어플리케이션으로부터 배출됨에 따라 코팅 조성물의 소적 상의 충격 속도 (v) 분석을 수행하는 단계를 추가로 포함한다.

[0070] 고 전달 효율 어플리케이션(12)를 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위한 코팅 조성물을 형성하는 또 다른 방법이 또한 본원에서 제공된다. 방법은, 기관(10)과의 접촉 시, 코팅 조성물의 점성 및 표면 장력 힘을 고려함으로써, 단일 액적으로서 남아있는 또는 많은 소적으로 분리되는 코팅 조성물의 액적에 대한 경향성에 관한 액적 접촉 값을 규명하는 것을 포함한다. 방법은 코팅 조성물의 점성 및 관성력을 고려함으로써 층류와 난류 사이에서 연장되는 코팅 조성물의 유동 패턴에 관한 유동 패턴 값을 규명하는 것을 추가로 포함한다. 방법은 코팅 조성물의 이완 시간을 고려함으로써 뉴턴형 점성 유동과 비-뉴턴형 점성 유동 사이에서 연장되는 코팅 조성물의 유동성에 관한 유동성 값을 규명하는 것을 추가로 포함한다. 코팅 조성물은 액적 접촉 값, 유동 패턴 값, 및 유동성 값 중 하나 이상에 기초하여 고 전달 효율 어플리케이션(12)를 활용하는 기관(10)에 적용되도록 구성된다.

[0071] 실시양태에서, 액적 접촉 값을 규명하는 단계는 코팅 조성물에 대한 오네소지 수 (Oh)를 규명하는 단계를 포함한다. 실시양태에서, 유동 패턴 값을 규명하는 단계는 코팅 조성물에 대한 레이놀즈 수 (Re)를 규명하는 단계를 포함한다. 실시양태에서, 유동성 값을 규명하는 단계는 코팅 조성물에 대한 데보라 수 (De)를 규명하는 단계를 포함한다.

[0072] 고 전달 효율 어플리케이션(12)를 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위한 코팅 조성물의 적합성을 결정하는 방법이 또한 본원에서 제공된다. 방법은 소적 형성에 대한 진단 점도 및 확장 이완의 효과를 연구하기 위해 유용할 수 있다. 방법은 코팅 조성물을 제공하는 단계를 포함한다. 방법은 코팅 조성물의 소적(26)을 형성하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은 상승 위치(28)로부터, 상승 위치(28)로부터 이격된 표본 기관(30)까지 소적(26)을 적하하는 것을 추가로 포함한다. 방법은, 소적(26)이 상승 위치(28)로부터 표본 기관(30)으로 확장되어 표본 이미지(32)를 형성함에 따라, 소적(26)을 카메라로 캡처링하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은 표본 기관(30) 상에 표본 코팅 층(34)을 형성하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은 표본 기관(30) 상의 표본 이미지(32) 및 표본 코팅 층(34)의 확장 동안 소적(26)을 분석하는 단계를 추가로 포함한다.

[0073] 도 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 및 9b를 참조하면, 실시양태에서, 다양한 표본 코팅 조성물을 분석하여 진단 점도 및 확장 이완의 효과를 연구한다. 특히 도 7a 및 7b를 참조하면, 제1 표본 코팅 조성물(44)은 0.16 Pa*s 진단 점도 및 0.001 s 확장 이완 시간을 갖는다. 특히 도 8a 및 8b를 참조하면, 제2 표본 코팅 조성물(46)은 0.009 Pa*s 진단 점도 및 0.001 확장 이완 시간을 갖는다. 특히 도 9a 및 9b를 참조하면, 제3 표본 코팅 조성물(48)은 0.040 Pa*s 진단 점도 및 0.0025 s 확장 이완 시간을 갖는다. 도 7a의 제1 표본 코팅 조성물(44)에 상응하는 도 7b의 표본 이미지(32)는 중간 정도의 소적 배치 정확도를 갖는 침착 후 중간 정도의 유동, 위성으로부터의 적은 탈선 소적, 및 스플래싱 부재를 갖는 생성된 표본 코팅 층(34)을 나타낸다. 도 8a의 제2 표본 코팅 조성물(46)에 상응하는 도 8b의 표본 이미지(32)는 침착 후 과도한 유동, 및 기관(10)으로의 충격 시 스플래싱을 갖는 생성된 표본 코팅 층(34)을 나타낸다. 도 9a의 제3 표본 코팅 조성물(48)에 상응하는 도 9b의 표본 이미지(32)는 개선된 소적 배치 정확도, 침착 후 최소 유동, 위성으로부터의 거의 0에 가까운 탈선 소적, 및 스플래싱 부재를 갖는 생성된 표본 코팅 층(34)을 나타낸다.

[0074] 코팅 조성물을 활용하여 기관(10) 상에 코팅 층을 형성할 수 있다. 코팅 층은 베이스코트, 클리어코트, 컬러코트, 탑 코트, 단일-스테이지 코트, 미드 코트, 프라이머, 시일러, 또는 이들의 조합으로서 활용될 수 있다. 특정 실시양태에서는, 코팅 조성물을 활용하여 베이스코트 코팅 층을 형성한다.

[0075] 용어 "베이스코트"는 불투명하고 대부분의 보호, 색, 은폐 (또한 "불투명성"으로서 공지됨) 및 가시적 외관을 제공하는 코팅을 지칭한다. 베이스코트는 전형적으로 색 안료, 효과 안료, 예컨대 금속성 플레이크 안료, 레올로지 조절제, UV 흡수제 및 다른 코팅 첨가제를 함유한다. 용어 "베이스코트 코팅 조성물"은 베이스코트를 형성하는 데 사용될 수 있는 코팅 조성물을 지칭한다. 용어 "베이스코트 층"은 베이스코트 코팅 조성물로부터의 코팅 층 형태를 지칭한다. 베이스코트 층은 동일하거나 상이한 베이스코트 코팅 조성물의 하나 이상의 층을 적용함으로써 형성될 수 있다. 자동차 코팅에서, 기관(10)은 전형적으로 보호 및 접착을 위한 프라이머 층, 이어

서 프라이머 층 상의 베이스코트 층, 임의로, 대부분의 보호, 색 및 대부분의 가시적 외관을 위한 프라이머의 상단의 시일러, 및 이어서 추가의 보호 및 가시적 외관을 위한 베이스코트 층 상의 클리어코트 층으로 코팅된다. 때때로, "탑 코트"로서 언급되는 단일 코팅 층을 사용하여 베이스코트 및 클리어코트 둘 다의 기능을 제공할 수 있다. 추가의 코팅 층이 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 금속 기판은 프라이머 층 적용 전에 포스페이스트 물질로 처리되고 일렉트로코트 층으로 코팅될 수 있다.

[0076] 용어 "미드 코트" 또는 "미드 코트 층"은 다층 코팅 시스템 내의 베이스코트 층과 클리어코트 층 사이에 배치된 착색 비-불투명 코팅을 지칭한다. 일부 독특하고 매력적인 색 또는 가시적 효과를 달성하기 위해, 자동차 산업 및 다른 코팅 최종 사용 응용물은 전형적인 "베이스코트 및 클리어코트" 2층 코팅 시스템 대신에 3개 이상의 코팅 층을 갖는 다층 코팅을 사용할 수 있다. 다층 시스템은 통상적으로 적어도 제1 착색 및 불투명 베이스코트 층, 베이스코트 층의 적어도 일부 상에 침착된 제2 비-불투명 컬러 코트, 및 제2 비-불투명 컬러 코팅 층의 적어도 일부 상에 침착된 제3 클리어코트 층을 포함할 수 있다. 제2 비-불투명 컬러 코트는 전형적으로 미드 코트 층으로서 언급되고, 색 안료를 함유한다. 미드 코트는 전형적으로, 하부의 베이스코트의 색이 미드 코트를 통해 가시적일 수 있도록 비-불투명이 되도록 배합된다.

[0077] 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물의 적용을 위한 시스템(50)이 본원에서 제공된다. 시스템(50)은 제1 노즐을 포함하는 제1 고 전달 효율 어플리케이션어를 포함하고, 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 시스템은 제2 노즐을 포함하는 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)를 추가로 포함하고, 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스(94)를 정의한다. 시스템(50)은, 제1 고 전달 효율 어플리케이션어와 유체 소통되고 제1 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 제1 저장소를 추가로 포함한다. 시스템(50)은 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)와 유체 소통되고 제2 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 제2 저장소를 추가로 포함한다. 시스템(50)은 표적 영역을 정의하는 기관(10)을 추가로 포함한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어는 제1 저장소로부터 제1 코팅 조성물을 수송하도록 구성되고 제1 코팅 조성물을 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 기관의 표적 영역으로 배출하여 제1 코팅 층을 형성하도록 구성된다. 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 제2 저장소로부터 제2 코팅 조성물을 수송하도록 구성되고 제2 코팅 조성물을 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제1 코팅 층으로 배출하여 제2 코팅 층을 형성하도록 구성된다.

[0078] 특정 실시양태에서, 제1 코팅 조성물은 베이스코트 코팅 조성물을 포함하고, 제2 코팅 조성물은 클리어코트 코팅 조성물을 포함한다. 다른 실시양태에서, 제1 코팅 조성물은 결합제를 포함하고, 제2 코팅 조성물은 결합제와 반응성인 가교제를 포함하거나, 또는 제1 코팅 조성물은 가교제를 포함하고, 제2 코팅 조성물은 가교제와 반응성인 결합제를 포함한다.

[0079] 도 14를 참조하면, 실시양태에서, 프라이머 코팅 층(96)은 프라이머 코팅 조성물로부터 형성되고 기관(10) 상에 배치될 수 있다. 제1 코팅 층(98)은 프라이머 코팅 층(96) 상에 배치될 수 있고, 제2 코팅 층(100)은 제1 코팅 층(98) 상에 배치될 수 있다. 프라이머 코팅 조성물은 통상적 원자화 어플리케이션어를 활용하여 적용될 수 있다.

[0080] 기관(10)은 금속-함유 물질, 플라스틱-함유 물질, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 특정 실시양태에서, 기관(10)은 실질적으로 비-다공성이다. 용어 "실질적으로"는 본원에서 활용되는 바와 같이 코팅 층의 표면의 적어도 95%, 적어도 96%, 적어도 97%, 적어도 98%, 적어도 99%가 기공을 갖지 않음을 의미한다. 코팅 조성물은 관련 기술분야에 공지된 기관(10)의 임의의 유형을 코팅하기 위해 활용될 수 있다. 실시양태에서, 기관(10)은 차량, 자동차, 또는 자동차 차량이다. "차량" 또는 "자동차" 또는 "자동차 차량"은 자동차, 예컨대 승용차, 밴, 미니 밴, 버스, SUV (스포츠 유틸리티 차량); 트럭; 세미 트럭; 트랙터; 모터사이클; 트레일러; ATV (전 지형 차량); 픽업 트럭; 중량 운송차, 예컨대 불도저, 이동식 크레인 및 어스 무버; 비행기; 보트; 선박; 및 다른 수송 방식을 포함한다. 또한 코팅 조성물을 활용하여 산업 응용물에서의 기관, 예컨대 빌딩; 펜스; 세라믹 타일; 고정식 구조물; 다리; 파이프; 셀룰로스 물질 (예를 들어, 목재, 종이, 섬유 등)을 코팅할 수 있다. 또한 코팅 조성물을 활용하여 소비자 제품 응용물에서의 기관, 예컨대 헬멧; 야구 배트; 자전거; 및 장난감을 코팅할 수 있다. 용어 "기관"은 본원에서 활용되는 바와 같이, 또한 기관으로 고려되는 물품 상에 배치된 코팅 층을 지칭할 수도 있음을 인지하여야 한다.

[0081] 코팅 층은 ASTM D4752에 따라 비-다공성 기관 상에서 적어도 5 더블 MEK 릫(double MEK rub), 대안적으로 적어도 20 더블 MEK 릫, 또는 대안적으로 적어도 20 더블 MEK 릫의 내용매성을 가질 수 있다.

[0082] 코팅 층은 ASTM 5026-15에 따라 적어도 100 MPa, 대안적으로 적어도 100 MPa, 또는 대안적으로 적어도 200 MPa의 필름 인장 모듈러스를 가질 수 있다.

- [0083] 가교제를 포함하는 코팅 조성물로부터 형성된 코팅 층은 ASTM D5026-15에 따라 적어도 0.2 mmol/cm², 대안적으로 적어도 0.5 mmol/cm², 또는 대안적으로 적어도 1.0 mmol/cm²의 가교 밀도를 가질 수 있다.
- [0084] 코팅 층은 ASTM 2813에 따라 20 도 반사각에서 적어도 75, 대안적으로 적어도 88, 또는 대안적으로 적어도 92의 광택 값을 가질 수 있다.
- [0085] 코팅 층은 ASTM D7869에 따라 2000시간의 풍화 노출 후 초기 광택 값의 적어도 50%, 대안적으로 적어도 70%, 또는 대안적으로 적어도 90%의 광택 유지율을 가질 수 있다.
- [0086] 코팅 층은 ASTM D7091-13에 따라 적어도 5 마이크로미터, 대안적으로 적어도 15 마이크로미터, 또는 대안적으로 적어도 50 마이크로미터의 두께를 가질 수 있다.
- [0087] 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에의 코팅 조성물의 적용을 위한 시스템(50)이 또한 본원에서 제공된다. 시스템(50)은, 코팅 조성물 인쇄에 적합한 한, 공지된 임의의 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 포함한다. 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 연속적 공급, 드롭-온-디맨드, 또는 선택적으로 이들 둘 다로서 구성될 수 있다. 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 밸브 젯, 압전, 열, 음향, 또는 초음파 멤브레인을 통해 코팅 조성물을 적용할 수 있다. 시스템(50)은, 각각 상이한 코팅 조성물(상이한 색, 고체 또는 효과 안료, 베이스코트 또는 클리어코트)을 적용하도록 구성된 하나 초과와 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 포함할 수 있다. 그러나, 단일 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하여 다양한 상이한 코팅 조성물을 적용할 수 있음을 인지하여야 한다.
- [0088] 도 10a, 10b, 10c, 및 10d를 참조하면, 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 코팅 조성물을 드롭-온-디맨드 적용하도록 구성된 압전 어플리케이션(68)이다. 압전 어플리케이션(68)은 드로우 위치, 휴지 위치, 및 적용 위치 사이에서 변형되도록 구성된 압전 부재(70)를 포함한다. 압전 어플리케이션(68)은 코팅 조성물의 소적(74)이 적용되는 노즐을 추가로 포함한다. 도 10a에서, 압전 부재(70)는 휴지 위치에 있다. 도 10b에서, 압전 부재(70)는 저장소로부터 코팅 조성물을 드로우-인하도록 드로우 위치에 있다. 도 10c에서, 압전 부재(70)는 압전 어플리케이션(68)로부터 코팅 조성물을 배출함으로써 소적(74)을 형성하도록 적용 위치에 있다. 도 10d에서, 압전 부재(70)는 휴지 위치로 복귀된다. 특정 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 약 100 내지 약 1,000,000 Hz, 대안적으로 약 10,000 Hz 내지 약 100,000 Hz, 또는 대안적으로 약 30,000 Hz 내지 약 60,000 Hz의 분출 빈도수를 가질 수 있다.
- [0089] 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 노즐 오리피스를 정의하는 노즐을 포함할 수 있다. 각각의 고 전달 효율 어플리케이션(12)은, 예컨대 보다 큰 노즐 오리피스를 필요로 할 수 있는 효과 안료를 포함하는 코팅 조성물의 적용을 위해, 하나 초과와 노즐을 포함할 수 있음을 인지하여야 한다. 노즐 오리피스(72)는 약 0.000001 내지 약 0.001, 대안적으로 약 0.000005 내지 약 0.0005, 또는 대안적으로 약 0.00002 내지 약 0.00018, 미터 (m) 양의 노즐 직경 (D)을 가질 수 있다. 노즐 오리피스(72)는 적어도 0.000001, 대안적으로 적어도 0.000005, 또는 대안적으로 적어도 0.00002 양의 노즐 직경 (D)을 가질 수 있다. 노즐 오리피스(72)는 0.001 이하, 대안적으로 0.0005 이하, 또는 대안적으로 0.00018 이하 양의 노즐 직경 (D)을 가질 수 있다.
- [0090] 도 11을 참조하면, 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 복수의 노즐(72)을 포함한다. 노즐(72)은, 고 전달 효율 어플리케이션(12)이 이동하는 횡방향에 대하여 수직으로 배향된다. 그 결과, 코팅 조성물의 소적(72)의 간격이 서로에 대한 노즐(72)의 간격과 유사하다.
- [0091] 도 12를 참조하면, 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 복수의 노즐(72)을 포함한다. 노즐(72)은 고 전달 효율 어플리케이션(12)이 이동하는 횡방향에 대하여 대각선으로 배향된다. 그 결과, 코팅 조성물의 소적(74)의 간격이 서로에 대한 노즐(72)의 간격에 비해 감소된다.
- [0092] 도 13을 참조하면, 실시양태에서, 4개의 고 전달 효율 어플리케이션(12)이 각각 복수의 노즐(72)을 포함한다. 4개의 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 협동하여 고 전달 효율 어플리케이션 어셈블리(76)를 형성한다. 노즐(72)은 고 전달 효율 어플리케이션(12)이 이동하는 횡방향에 대하여 수직으로 배향된다. 4개의 고 전달 효율 어플리케이션(12)은, 고 전달 효율 어플리케이션 어셈블리(76)에 대하여 노즐(72) 사이의 간격이 전체적으로 감소되도록 서로 오프셋된다. 그 결과, 코팅 조성물의 소적(74)의 간격이 서로에 대한 노즐(72)의 간격에 대하여 추가로 감소된다.
- [0093] 특정 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에의 코팅 조성물의 적용을 위한 시스템(50)이 본원에서 제공된다. 시스템(50)은 노즐을 포함하는 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 포함한다. 노

즐은 노즐 오리피스(72)를 정의하고, 약 0.00002 m 내지 약 0.0004 m의 노즐 직경을 가질 수 있다. 시스템(50)은 고 전달 효율 어플리케이션(12)과 유체 소통되고 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 저장소를 추가로 포함한다. 코팅 조성물은 캐리어 및 결합제를 포함한다. 코팅 조성물은 약 0.002 Pa*s 내지 약 0.2 Pa*s의 점도, 약 838 kg/m³ 내지 약 1557 kg/m³의 밀도, 약 0.015 N/m 내지 약 0.05 N/m의 표면 장력, 및 약 0.0005 s 내지 약 0.02 s의 이완 시간을 가질 수 있다. 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 저장소로부터 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 노즐 오리피스(72)를 통해 기관(10)으로 코팅 조성물을 배출하여 코팅 층(78)을 형성하도록 구성된다. 노즐 직경, 점도, 밀도, 표면 장력, 및 이완 시간에 대한 범위는 본원에 기재된 범위 중 임의의 것에 의해 정의될 수 있음을 인지하여야 한다.

[0094] 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 약 0.2 m/s 내지 약 20 m/s의 충격 속도로 노즐 오리피스(72)를 통해 코팅 조성물을 배출하도록 구성될 수 있다. 대안적으로, 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 약 0.4 m/s 내지 약 10 m/s의 충격 속도로 노즐 오리피스(72)를 통해 코팅 조성물을 배출하도록 구성될 수 있다. 노즐 오리피스(72)는 약 0.00004 m 내지 약 0.00025 m의 노즐 직경을 가질 수 있다. 코팅 조성물은 적어도 10 마이크로미터의 입자 크기를 갖는 소적(74)으로서 고 전달 효율 어플리케이션(12)로부터 배출될 수 있다.

[0095] 특정 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)로부터 배출된 코팅 조성물의 소적(74)의 적어도 80%가 기관(10)과 접촉한다. 다른 실시양태에서는, 고 전달 효율 어플리케이션(12)로부터 배출된 코팅 조성물의 소적(74)의 적어도 85%, 대안적으로 적어도 90%, 대안적으로 적어도 95%, 대안적으로 적어도 97%, 대안적으로 적어도 98%, 대안적으로 적어도 99%, 또는 대안적으로 적어도 99.9%가 기관(10)과 접촉한다. 이론에 의해 국한되지 않지만, 기관(10)과 접촉하지 않음으로써 환경으로 도입되는 소적(74)의 수에 대하여 기관(10)과 접촉하는 소적(74)의 수가 증가하면, 코팅 조성물의 적용 효율이 개선되고, 폐기물 생성이 감소되고, 시스템(10)의 유지보수가 감소되는 것으로 믿어진다.

[0096] 특정 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)로부터 배출된 코팅 조성물의 소적(74)의 적어도 80%는, 소적(74)이 20% 미만의 입자 크기 분포를 갖도록 단분산된다. 다른 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)로부터 배출된 코팅 조성물의 소적(74)의 적어도 85%, 대안적으로 적어도 90%, 대안적으로 적어도 95%, 대안적으로 적어도 97%, 대안적으로 적어도 98%, 대안적으로 적어도 99%, 또는 대안적으로 적어도 99.9%는, 소적(74)이 20% 미만, 대안적으로 15% 미만, 대안적으로 10% 미만, 대안적으로 5% 미만, 대안적으로 3% 미만, 대안적으로 2% 미만, 대안적으로 1% 미만, 또는 대안적으로 0.1% 미만의 입자 크기 분포를 갖도록 단분산된다. 통상적 어플리케이션은 분산된 입자 크기 분포를 갖는 코팅 조성물의 원자화된 소적의 "미스트"를 형성하기 위한 원자화에 의존하지만, 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의해 형성된 단분산된 소적(74)은 기관(10)으로 지향됨으로써 통상적 어플리케이션에 비해 개선된 전달 효율을 제공할 수 있다.

[0097] 특정 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)로부터 기관(10)으로 배출된 코팅 조성물의 소적(74)의 적어도 80%는 기관(10)과의 접촉 후 단일 소적으로서 남아있다. 다른 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)로부터 기관(10)으로 배출된 코팅 조성물의 소적(74)의 적어도 85%, 대안적으로 적어도 90%, 대안적으로 적어도 95%, 대안적으로 적어도 97%, 대안적으로 적어도 98%, 대안적으로 적어도 99%, 또는 대안적으로 적어도 99.9%는 기관(10)과의 접촉 후 단일 소적으로서 남아있다. 이론에 의해 국한되지 않지만, 기관(10)과의 충격에 기인하는 코팅 조성물의 스플래시는 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 코팅 조성물의 적용에 의해 최소화 또는 감소될 수 있는 것으로 믿어진다.

[0098] 특정 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)로부터 기관(10)으로 배출된 코팅 조성물의 소적(74)의 적어도 80%는 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 오리피스(72)로부터의 방출 후 단일 소적으로서 남아있다. 다른 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)로부터 기관(10)으로 배출된 코팅 조성물의 소적(74)의 적어도 85%, 대안적으로 적어도 90%, 대안적으로 적어도 95%, 대안적으로 적어도 97%, 대안적으로 적어도 98%, 대안적으로 적어도 99%, 또는 대안적으로 적어도 99.9%는 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 오리피스(72)로부터의 방출 후 단일 소적으로서 남아있다. 이론에 의해 국한되지 않지만, 위성형 소적의 형성은 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 코팅 조성물의 적용에 의해 최소화 또는 감소될 수 있는 것으로 믿어진다. 도 6을 참조하면, 특정 실시양태에서, 충격 속도 및 노즐 직경은 위성형 소적 형성에 영향을 준다. 위성형 소적 형성은 충격 속도 및 노즐 직경을 고려함으로써 감소될 수 있다.

[0099] 특정 실시양태에서, 코팅 층은 거시적 분석에 따라 실질적으로 균일한 층이다. 용어 "실질적으로"는 본원에서 활용되는 바와 같이, 코팅 층의 표면의 적어도 95%, 적어도 96%, 적어도 97%, 적어도 98%, 적어도 99%가 기관(10)의 표면 또는 기관(10)과 코팅 층 사이의 개재 층의 표면을 커버링함을 의미한다. 어구 "거시적 분석"은

본원에서 활용되는 바와 같이, 코팅 층의 분석이 현미경 없이 가시화에 기초하여 수행됨을 의미한다.

- [0100] 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물의 적용을 위한 또 다른 시스템(50)이 본원에서 제공된다. 시스템은 제1 노즐을 포함하는 제1 고 전달 효율 어플리케이션어를 포함하고, 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 시스템은 제2 노즐을 포함하는 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)를 추가로 포함하고, 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스(94)를 정의한다. 시스템(50)은 제1 고 전달 효율 어플리케이션어와 유체 소통되고 제1 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 제1 저장소를 추가로 포함한다. 시스템(50)은 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)와 유체 소통되고 제2 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 제2 저장소를 추가로 포함한다. 시스템(50)은 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)을 정의하는 기관(10)을 추가로 포함한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어는 제1 저장소로부터 제1 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 기관(10)의 제1 표적 영역(80)으로 제1 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다. 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 제2 저장소로부터 제2 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 기관(10)의 제2 표적 영역(82)으로 제2 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다. 특정 실시양태에서, 제1 표적 영역(80)은 제2 표적 영역(82)에 인접한다.
- [0101] 특정 실시양태에서, 제1 고 전달 효율 어플리케이션어는 복수의 제1 노즐(72)을 포함하며, 각각의 제1 노즐(72)은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 이들 실시양태에서, 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 복수의 제2 노즐을 포함하며, 각각의 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스(94)를 정의한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88)는 서로 독립적인 각각의 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 제1 코팅 조성물을 배출하도록 구성되고, 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 서로 독립적인 각각의 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제2 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.
- [0102] 다양한 실시양태에서, 기관(10)은 제1 단부(84) 및 제2 단부(86)를 포함하며, 기관(10)의 제1 표적 영역(80) 및 기관(10)의 제2 표적 영역(82)이 이들 사이에 배치된다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 제1 단부(84)로부터 제2 단부(86)까지 이동하도록 구성될 수 있다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 제1 단부(84)로부터 제2 단부(86)까지 단일 패스를 따라 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물을 배출하도록 구성될 수 있다.
- [0103] 제1 단부와 제2 단부 사이에서 연장되는 경로가 정의될 수 있다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 경로를 따라 이동하도록 구성된다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 경로를 따라 단일 패스 동안 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.
- [0104] 도 16을 참조하면, 하나의 예시적 실시양태에서, 기관(10)의 제1 표적 영역(80) 및 기관(10)의 제2 표적 영역(82)은 협동하여 카모플라주 패턴을 형성한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)으로 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물을 배출하여 단일 패스 동안 카모플라주 패턴을 갖는 코팅 층을 형성하도록 구성된다.
- [0105] 도 17을 참조하면, 또 다른 예시적 실시양태에서, 기관(10)의 제1 표적 영역(80) 및 기관(10)의 제2 표적 영역(82)은 협동하여 투-톤 패턴을 형성한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)으로 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물을 배출하여 단일 패스 동안 투-톤 패턴을 갖는 코팅 층을 형성하도록 구성된다.
- [0106] 도 18을 참조하면, 또한 또 다른 예시적 실시양태에서, 기관(10)의 제1 표적 영역(80) 및 기관(10)의 제2 표적 영역(82)은 협동하여 스트라이핑 패턴을 형성한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)으로 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물을 배출하여 단일 패스 동안 스트라이핑 패턴을 갖는 코팅 층을 형성하도록 구성된다.
- [0107] 도 19를 참조하면, 또한 또 다른 예시적 실시양태에서, 기관(10)의 제1 표적 영역(80) 및 기관(10)의 제2 표적 영역(82)은 협동하여 불규칙 패턴을 형성한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)는 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)으로 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물을 배출하여 단일 패스 동안 불규칙 패턴을 갖는 코팅 층을 형성

하도록 구성된다.

- [0108] 도 15를 참조하면, 기관(10)의 제1 표적 영역(80) 및 기관(10)의 제2 표적 영역(82)은 협동하여 제1 표적 영역(80)과 제2 표적 영역(82) 사이에서 교호되는 직사각형 어레이를 형성할 수 있다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)으로 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물을 배출하여 단일 패스 동안 코팅 층을 형성하도록 구성될 수 있다. 실시양태에서, 제1 코팅 조성물은 안료를 포함하고, 제2 코팅 조성물은 효과 안료를 포함한다.
- [0109] 제1 코팅 조성물의 안료는 1차 안료일 수 있다. 적합한 1차 안료의 비-제한적 예는 본 발명에서 유용한 색채 특성을 갖는 안료, 예컨대 청색 안료, 예컨대 인단트론 블루 피그먼트 블루 60, 프탈로시아닌 블루, 피그먼트 블루 15:1, 15:, 15:3 및 15:4, 및 코발트 블루 피그먼트 블루 28; 적색 안료, 예컨대 퀴나크리돈 레드, 피그먼트 레드 122 및 피그먼트 레드 202, 산화철 레드 피그먼트 레드 101, 페릴렌 레드 스칼렛 피그먼트 레드 149, 피그먼트 레드 177, 피그먼트 레드 178, 및 마룬 피그먼트 레드 179, 아조익 레드 피그먼트 레드 188, 및 디케토-피롤로피롤 레드 피그먼트 레드 255 및 피그먼트 레드 264; 황색 안료, 예컨대 디아릴리드 옐로우 피그먼트 옐로우 14, 산화철 옐로우 피그먼트 옐로우 42, 니켈 티타네이트 옐로우 피그먼트 옐로우 53, 인돌리논 옐로우 피그먼트 옐로우 110 및 피그먼트 옐로우 139, 모노아조 옐로우 피그먼트 옐로우 150, 비스무트 바나듐 옐로우 안료 피그먼트 옐로우 184, 디스아조 옐로우 피그먼트 옐로우 128 및 피그먼트 옐로우 155; 오렌지 안료, 예컨대 퀴나크리돈 오렌지 안료 피그먼트 옐로우 49 및 피그먼트 오렌지 49, 벤즈이미다졸론 오렌지 안료 피그먼트 오렌지 36; 녹색 안료, 예컨대 프탈로시아닌 그린 피그먼트 그린 7 및 피그먼트 그린 36, 및 코발트 그린 피그먼트 그린 50; 자색 안료, 예컨대 퀴나크리돈 자색 피그먼트 바이올렛 19 및 피그먼트 바이올렛 42, 디옥산 바이올렛 피그먼트 바이올렛 23, 및 페릴렌 바이올렛 피그먼트 바이올렛 29; 갈색 안료, 예컨대 모노아조 브라운 피그먼트 브라운 25 및 크롬-안티모니 티타네이트 피그먼트 브라운 24, 철 크로뮴 산화물 피그먼트 브라운 29; 백색 안료, 예컨대 아나타제 및 루틸 이산화티타늄 (TiO2) 피그먼트 화이트 6; 및 흑색 안료, 예컨대 카본 블랙 피그먼트 블랙 6 및 피그먼트 블랙 7, 페릴렌 블랙 피그먼트 블랙 32, 구리 크로메이트 블랙 피그먼트 블랙 28을 포함한다.
- [0110] 제2 코팅 조성물은 효과 안료를 포함할 수 있다. 제2 코팅 조성물의 효과 안료는 금속성 플레이크 안료, 운모-함유 안료, 유리-함유 안료, 및 이들의 조합의 균으로부터 선택된다.
- [0111] 제2 코팅 조성물은 기능성 안료를 포함할 수 있다. 기능성 안료는 레이더 반사 안료, LiDAR 반사 안료, 부식 억제 안료, 및 이들의 조합의 균으로부터 선택될 수 있다.
- [0112] 제2 코팅 조성물은 코팅 조성물의 특성을 개선시키기 위해 제1 코팅 조성물과 협동하도록 구성된 기능성 첨가제를 포함할 수 있다. 기능성 첨가제는 새그 방지제, pH 개질제, 촉매, 표면 장력 개질제, 용해도 개질제, 접착 촉진제, 및 이들의 조합의 균으로부터 선택될 수 있다.
- [0113] 실시양태에서, 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)의 복수의 제1 노즐은 제1 축을 따라 서로에 대해 선형 구성으로 배열되고, 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)의 복수의 제2 노즐은 제2 축을 따라 서로에 대해 선형 구성으로 배열되고, 여기서 제1 축 및 제2 축은 서로 평행하다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)은 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)에 커플링될 수 있다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 협동하여 단일 구성요소인 고 전달 효율 어플리케이션 어셈블리를 형성할 수 있다.
- [0114] 코팅 조성물의 적용을 위한 또 다른 시스템(50)이 본원에서 제공된다. 시스템(50)은 제1 노즐을 포함하는 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)을 포함하고, 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 시스템은 제2 노즐을 포함하는 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)을 추가로 포함하고, 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스(94)를 정의한다. 시스템(50)은 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)과 유체 소통되는 저장소를 추가로 포함한다. 저장소는 코팅 조성물을 함유하도록 구성된다. 시스템(50)은 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)을 정의하는 기관(10)을 포함한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 저장소로부터 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 기관(10)의 제1 표적 영역(80)으로 코팅 조성물을 배출하도록, 또한 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 기관(10)의 제2 표적 영역(82)으로 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.
- [0115] 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)은 복수의 제1 노즐을 포함하며, 각각의 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 복수의 제2 노즐을 포함하며, 각각의 제2 노즐은 제2 노즐

오리피스(94)를 정의한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)은 서로 독립적인 각각의 제1 노즐 오리피스(90)를 통해 코팅 조성물을 배출하도록 구성되고, 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 서로 독립적인 각각의 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.

- [0116] 기관(10)은 제1 단부 및 제2 단부를 포함하며, 기관(10)의 제1 표적 영역(80) 및 기관(10)의 제2 표적 영역(82)이 이들 사이에 배치된다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 제1 단부로부터 제2 단부까지 이동하도록 구성되고, 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 제1 단부로부터 제2 단부까지 단일 패스를 따라 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.
- [0117] 제1 단부와 제2 단부 사이에서 연장되는 경로가 정의된다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 경로를 따라 이동하도록 구성된다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 경로를 따라 단일 패스 동안 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.
- [0118] 기관(10)의 제1 표적 영역(80) 및 기관(10)의 제2 표적 영역(82)은 협동하여 제1 표적 영역(80)과 제2 표적 영역(82) 사이에서 교호되는 직사각형 어레이를 형성한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)으로 코팅 조성물을 배출하여 단일 패스 동안 균일한 코팅 층을 형성하도록 구성된다.
- [0119] 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)의 복수의 제1 노즐은 제1 축을 따라 서로에 대해 선형 구성으로 배열되고, 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)의 복수의 제2 노즐은 제2 축을 따라 서로에 대해 선형 구성으로 배열된다. 제1 축 및 제2 축은 서로 평행이다.
- [0120] 복수의 제1 노즐은 제1 노즐 A 및 제1 노즐 A에 인접한 제1 노즐 B를 포함한다. 제1 노즐 A 및 제1 노즐 B는 노즐 거리에서 서로 이격되어 있다. 복수의 제2 노즐은 제1 노즐 A에 인접한 제2 노즐 A를 포함한다. 제1 노즐 A 및 제2 노즐 A는 고 전달 효율 어플리케이션 거리에서 서로 이격되어 있다. 고 전달 효율 어플리케이션 거리는 제1 노즐 거리와 실질적으로 동일하다.
- [0121] 복수의 제1 노즐 및 복수의 제2 노즐은 서로에 대해 이격되어 직사각형 어레이를 형성하고, 여기서 복수의 제1 노즐 및 복수의 제2 노즐은 코팅 조성물의 새그를 감소시키도록 직사각형 어레이의 인접한 제1 및 제2 노즐 사이에서 코팅 조성물을 교호 배출하도록 구성된다.
- [0122] 다양한 실시양태에서, 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 y-축을 따라 정렬된 60개의 노즐을 포함한다. 그러나, 프린트 헤드(12)는 임의의 수의 노즐을 포함할 수 있음을 인지하여야 한다. 각각의 노즐은 다른 노즐과 서로 독립적으로 구동되어 기관(10)에 코팅 조성물을 적용할 수 있다. 인쇄 동안, 노즐의 독립적 구동은 기관(10) 상의 코팅 조성물의 소적 각각의 배치를 위한 제어를 제공할 수 있다.
- [0123] 2개 이상의 프린트 헤드(12)가 함께 커플링되어 프린트 헤드 어셈블리를 형성할 수 있다. 특정 실시양태에서, 프린트 헤드(12)는, 프린트 헤드(12) 각각의 y-축이 다른 y-축에 평행하도록 함께 정렬된다. 또한, 프린트 헤드(12) 각각의 노즐은, "어레이"가 형성되도록, y-축에 대하여 수직인 x-축을 따라 서로 정렬될 수 있다. 하나의 노즐은, x-축 및 y-축에 대하여, 하나의 노즐에 직접 인접한 다른 노즐로부터 동등하게 이격될 수 있다. 노즐의 이러한 구성은, 프린트 헤드 어셈블리가 x-축을 따라 이동함에 따라 프린트 헤드(12) 각각에 의해 기관(10)에 동일한 코팅 조성물을 적용하기에 적합할 수 있다. 이론에 의해 국한되지 않지만, x-축 및 y-축 둘 다에 대한 노즐의 동일한 간격은, 기관(10) 상의 동일한 코팅 조성물의 균일한 적용을 제공할 수 있는 것으로 믿어진다. 동일한 코팅 조성물의 균일한 적용은 단색 적용, 투-톤 컬러 적용 등에 적합할 수 있다.
- [0124] 대안적으로, 제1 y-축을 따라 노즐의 하나의 세트가 단일 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 y-축을 따라 노즐 각각의 간격에 대하여 노즐의 또 다른 세트에 대해 밀접하게 이격될 수 있다. 노즐의 이러한 구성은 고 전달 효율 어플리케이션(12) 각각에 의해 기관(10)에 상이한 코팅 조성물을 적용하기에 적합할 수 있다. 동일한 고 전달 효율 어플리케이션 어셈블리 내에서 활용되는 상이한 코팅 조성물은 로고, 디자인, 신호체계, 스트라이프 형, 카모플라주 외관 등에 적합할 수 있다.
- [0125] 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐은, 선형, 기관(10)에 대하여 오목형, 기관(10)에 대하여 볼록형, 원형 등과 같은 관련 기술분야에 공지된 임의의 구성을 가질 수 있다. 노즐의 구성의 조정은, 미러, 트림 패널, 컨투어, 스포일러 등을 포함한 차량과 같이, 불규칙 구성을 갖는 기관에 대한 고 전달 효율 어플리케이션(12)의

협동을 용이하게 하기 위해 필수적일 수 있다.

- [0126] 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 개개의 소적을 블렌딩하여 요망되는 색을 형성하도록 구성될 수 있다. 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 시안 코팅 조성물, 마젠타 코팅 조성물, 황색 코팅 조성물, 및 흑색 코팅 조성물을 적용하기 위한 노즐을 포함할 수 있다. 코팅 조성물의 특성은 블렌딩을 촉진시키기 위해 개질될 수 있다. 또한, 교반 공급원, 예컨대 공기 이동 또는 음파 생성기를 활용하여 코팅 조성물의 블렌딩을 촉진시킬 수 있다. 교반 공급원은 고 전달 효율 어플리케이션(12)과 커플링되거나 그로부터 분리될 수 있다.
- [0127] 제1 코팅 조성물, 제2 코팅 조성물, 및 제3 코팅 조성물의 적용을 위한 시스템이 또한 본원에서 제공된다. 시스템은 제1 노즐을 포함하는 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)을 포함하고, 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 시스템은 제2 노즐을 포함하는 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)을 포함하고, 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스(94)를 정의한다. 시스템은 제3 노즐을 포함하는 제3 고 전달 효율 어플리케이션을 추가로 포함하고, 제3 노즐은 제3 노즐 오리피스를 정의한다. 시스템은 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)과 유체 소통되고 제1 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 제1 저장소를 추가로 포함한다. 시스템은 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)과 유체 소통되고 제2 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 제2 저장소를 추가로 포함한다. 시스템은 제3 고 전달 효율 어플리케이션과 유체 소통되고 제3 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 제3 저장소를 추가로 포함한다. 시스템은 표적 영역을 정의하는 기관(10)을 추가로 포함한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)은 제1 저장소로부터 제1 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 기관(10)의 표적 영역으로 제1 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다. 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 제2 저장소로부터 제2 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 기관(10)의 표적 영역으로 제2 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다. 제3 고 전달 효율 어플리케이션은 제3 저장소로부터 제3 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 제3 노즐 오리피스를 통해 기관(10)의 표적 영역으로 제3 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.
- [0128] 실시양태에서, 제1 코팅 조성물은 제1 색 공간을 나타내고, 제2 코팅 조성물은 제2 색 공간을 나타내고, 제3 코팅 조성물은 제3 색 공간을 나타낸다. 특정 실시양태에서, 제1 색 공간은 CMYK 색 모델에 따른 시안 색 공간을 포함하고, 제2 색 공간은 CMYK 색 모델에 따른 마젠타 색 공간을 포함하고, 제3 색 공간은 CMYK 색 모델에 따른 황색 색 공간을 포함한다. 다른 실시양태에서, 제1 색 공간은 RGB 색 모델에 따른 적색 색 공간을 포함하고, 제2 색 공간은 RGB 색 모델에 따른 녹색 색 공간을 포함하고, 제3 색 공간은 RGB 색 모델에 따른 청색 색 공간을 포함한다.
- [0129] 제1 코팅 조성물, 제2 코팅 조성물, 및 제3 코팅 조성물 중 하나 이상은, 제1 색 공간, 제2 색 공간, 및 제3 색 공간과 상이한 색 공간의 생성을 위해 제1 코팅 조성물, 제2 코팅 조성물, 및 제3 코팅 조성물 중 또 다른 것으로 배출될 수 있다. 실시양태에서, 표적 영역은 복수의 부분-영역을 정의하고, 여기서 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88), 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90), 및 제3 고 전달 효율 어플리케이션 중 하나 이상은 제1 코팅 조성물, 제2 코팅 조성물, 및 제3 코팅 조성물 중 하나 이상을 복수의 부분-영역 중 하나 이상으로 배출하여 제1 색 공간, 제2 색 공간, 및 제3 색 공간 중 하나 이상의 하프톤 패턴을 생성하도록 구성된다.
- [0130] 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)은 복수의 제1 노즐을 포함할 수 있으며, 각각의 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 복수의 제2 노즐을 포함할 수 있으며, 각각의 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스(94)를 정의한다. 제3 고 전달 효율 어플리케이션은 복수의 제3 노즐을 포함할 수 있으며, 각각의 제3 노즐은 제3 노즐 오리피스를 정의한다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)은 서로 독립적인 각각의 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 제1 코팅 조성물을 배출하도록 구성될 수 있다. 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 서로 독립적인 각각의 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제2 코팅 조성물을 배출하도록 구성될 수 있다. 제3 고 전달 효율 어플리케이션은 서로 독립적인 각각의 제3 노즐 오리피스를 통해 제3 코팅 조성물을 배출하도록 구성될 수 있다.
- [0131] 기관(10)은 제1 단부 및 제2 단부를 포함하며, 기관(10)의 표적 영역이 이들 사이에 배치된다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88), 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90), 및 제3 고 전달 효율 어플리케이션은 제1 단부로부터 제2 단부까지 이동하도록 구성될 수 있다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88), 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90), 및 제3 고 전달 효율 어플리케이션은 제1 단부로부터 제2 단부까지 단일 패스를 따라 제1 노즐 오리피스(92), 제2 노즐 오리피스(94), 및 제3 노즐 오리피스를 통해 제1 코팅 조성물, 제2 코팅 조성물, 및 제3 코팅 조성물을 배출하도록 구성될 수 있다.
- [0132] 제1 단부와 제2 단부 사이에서 연장되는 경로가 정의될 수 있다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88), 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90), 및 제3 고 전달 효율 어플리케이션은 경로를 따라 이동하도록 구성될 수 있다.

제1 고 전달 효율 어플리케이션(88), 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90), 및 제3 고 전달 효율 어플리케이션은 경로를 따라 단일 패스 동안 제1 노즐 오리피스(92), 제2 노즐 오리피스(94), 및 제3 노즐 오리피스를 통해 제1 코팅 조성물, 제2 코팅 조성물, 및 제3 코팅 조성물을 배출하도록 구성될 수 있다.

[0133] 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88), 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90), 및 제3 고 전달 효율 어플리케이션은 함께 커플링될 수 있다. 실시양태에서, 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88), 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90), 및 제3 고 전달 효율 어플리케이션은 협동하여 단일 구성요소인 고 전달 효율 어플리케이션 어셈블리를 형성한다.

[0134] 특정 실시양태에서, 시스템은 하나 이상의 추가의 고 전달 효율 어플리케이션을 추가로 포함한다.

[0135] 특정 기관, 예컨대 차량은, 그의 기관(10)의 특정 부분의 코팅 조성물의 적용을 필요로 할 수 있다. 흑색과 같은 통상적 암색 코팅 층은, 약 920 nm에서 LiDAR에 의해 생성된 신호를 적절히 반사시키지 않으므로써 암색 코팅 층을 포함하는 기관(10)을 인식하는 LiDAR의 능력을 손상시킬 수 있다. 또한, 은과 같은 금속성 코팅 층은 LiDAR로부터 먼 방향으로 LiDAR에 의해 생성된 신호를 반사시킴으로써 금속성 코팅 층을 포함하는 기관(10)을 인식하는 LiDAR의 능력을 손상시킬 수 있다.

[0136] 특정 실시양태에서, 코팅 조성물은, 코팅 층으로 형성 시, LiDAR에 의한 기관(10)의 인식을 개선시킬 수 있는 LiDAR-반사 안료를 포함한다. LiDAR-반사 안료를 포함하는 코팅 조성물로부터 형성된 코팅 층의 크기는 통상적 코팅에 의해 제공된 외관을 여전히 유지하면서 단지 LiDAR에 의해 인식되기에 충분히 클 수 있다. 또한, LiDAR-반사 안료를 포함하는 코팅 조성물은, 통상적 코팅에 의해 제공된 외관을 여전히 유지하면서 LiDAR에 의한 인식과 관련된 차량 상의 특정 위치 (예를 들어, 범퍼, 루프 라인, 후드, 사이드 패널, 미러 등)에 적용될 수 있다. LiDAR-반사 안료를 포함하는 코팅 조성물은 임의의 코팅 조성물, 예컨대 베이스코트 또는 클리어 코트일 수 있다. 기관(10)을 마스킹하고 저-전달 효율 적용 방법, 예컨대 통상적 분무 원자화를 통해 LiDAR-반사 안료를 포함하는 코팅 조성물의 일부를 낭비할 필요 없이, LiDAR-반사 안료를 포함하는 코팅 조성물이 사전 정의된 위치에서 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의해 기관(10)에 적용될 수 있다.

[0137] LiDAR-반사 안료는 코팅 조성물의 하나 이상의 특성에 영향을 줄 수 있다. 코팅 조성물의 특성의 조정은 코팅 조성물을 고 전달 효율 어플리케이션(12)를 활용하는 적용에 적합하게 하기 위해 필수적일 수 있고, 이는 점도 (η_0), 밀도 (ρ), 표면 장력 (σ), 및 이완 시간 (λ)을 포함하나 이에 제한되지는 않는다. 또한, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 특성의 조정은 고 전달 효율 어플리케이션(12)를 적용에 적합하게 하기 위해 필수적일 수 있고, 이는 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 충격 속도 (v), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 속도, 기관(10)으로부터의 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 거리, 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 소적 크기, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 소성 속도, 및 중력에 대한 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 배향을 포함하나 이에 제한되지는 않는다.

[0138] 실시양태에서, 코팅 조성물은 레이더 반사 안료 또는 LiDAR 반사 안료를 포함한다. 특정 실시양태에서, 레이더 반사 안료 또는 LiDAR 반사 안료는 니켈 망가니즈 페라이트 블랙 (피그먼트 블랙 30) 및 철 크로마이트 브라운-블랙 (CI 피그먼트 그린 17, CI 피그먼트 브라운 29 및 35)을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다. 다른 상업적으로 입수가 가능한 적외선 반사 안료는 피그먼트 블루 28 피그먼트 블루 36, 피그먼트 그린 26, 피그먼트 그린 50, 피그먼트 브라운 33, 피그먼트 브라운 24, 피그먼트 블랙 12 및 피그먼트 옐로우 53이다. LiDAR 반사 안료는 또한 적외선 반사 안료로서 언급될 수 있다.

[0139] 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 0.1 wt.% 내지 약 5 wt.% 양의 LiDAR 반사 안료를 포함한다. 실시양태에서, 코팅 층은 904 nm 내지 1.6 마이크로미터의 파장에서 반사성을 갖는다. 기관(10)은 표적 영역 및 표적 영역에 인접한 비-표적 영역을 정의할 수 있다. 고 전달 효율 어플리케이션은 노즐 오리피스(72)를 통해 표적 영역으로 코팅 조성물을 배출하여 904 nm 내지 1.6 마이크로미터의 파장에서 반사성을 갖는 코팅 층을 형성하도록 구성될 수 있다. 비-표적 영역은 코팅 층을 실질적으로 갖지 않을 수 있다.

[0140] 다양한 실시양태에서, 기관(10), 예컨대 차량의 선행 연부는, 작업 동안 도로 상의 돌 및 다른 파편으로부터 손상되기 쉽다. 기관(10)을 마스킹하고 저-전달 효율 적용 방법, 예컨대 통상적 분무 원자화를 통해 안티-칩 코팅 조성물의 일부를 낭비할 필요 없이, 안티-칩 코팅 조성물이 사전 정의된 위치에서 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의해 기관(10)에 적용될 수 있다.

[0141] 안티-칩 코팅 조성물은 증가된 스톤 칩 저항성을 나타내는 코팅 층을 제공하는 엘라스토머 중합체 및 첨가제를 포함할 수 있다. 엘라스토머 중합체 및 첨가제는 코팅 조성물의 하나 이상의 특성에 영향을 줄 수 있다. 코팅

조성물의 특성의 조정은 코팅 조성물을 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 적용에 적합하게 하기 위해 필수적일 수 있고, 이는 점도 (η_0), 밀도 (ρ), 표면 장력 (σ), 및 이완 시간 (λ)을 포함하나 이에 제한되지는 않는다. 또한, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 특성의 조정은 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 적용에 적합하게 하기 위해 필수적일 수 있고, 이는 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 충격 속도 (v), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 속도, 기관(10)으로부터의 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 거리, 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 소적 크기, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 조성 속도, 및 중력에 대한 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 배향을 포함하나 이에 제한되지는 않는다.

[0142] 실시양태에서, 코팅 조성물은 적어도 50 중량%의 양으로 엘라스토머 수지를 포함하는 결합체를 포함하고, 여기서 엘라스토머 수지는 DIN 53 504에 따라 적어도 500%의 파단 신율을 갖는다. 결합체는 0°C 미만의 Tg를 가질 수 있다. 특정 실시양태에서, 엘라스토머 수지는 엘라스토머의 군으로부터 선택되고, 이는 폴리에스테르, 폴리우레탄, 아크릴, 및 이들의 조합의 군으로부터 선택된다.

[0143] 실시양태에서, 코팅 층은 SAE J400에 따라 적어도 4B/7C의 칩 저항성을 갖는다. 대안적으로, 코팅 층은 SAE J400에 따라 적어도 5B/8C의 칩 저항성을 갖는다. 기관(10)은 표적 영역 및 표적 영역에 인접한 비-표적 영역을 정의할 수 있다. 고 전달 효율 어플리케이션은 노즐 오리피스(72)를 통해 표적 영역으로 코팅 조성물을 배출하여 SAE J400에 따라 적어도 4B/7C의 칩 저항성을 갖는 코팅 층을 형성하도록 구성될 수 있다. 비-표적 영역은 코팅 층을 실질적으로 갖지 않는다. SAE J400 하의 분석은 프라이머, 베이스코트 및 클리어코트를 포함하는 다층 코팅 시스템 상에서 수행된다. 전체적으로 복합 층상 시스템은, 돌 또는 다른 비형 물체에 의한 손상에 의한 칩 저항성 손상을 적용함으로써 기계적 온전성에 대해 시험된다. 8-16 mm 직경의 2 kg의 돌을 사용하여, SAE J400 (대안적으로 ASTM D-3170)의 방법에 따라 (여기서 돌 및 시험 패널은 둘 다 -20°F (-29°C +/-2°)로 컨디셔닝됨), 돌을 30 sec 미만의 기간 내에 70 psi (480 kPa +/-20)에서 가압 공기를 사용하여 90° 배향으로 시험 패널로 투사한다. 테이프를 당겨 헐거워진 도료 칩을 제거한 후, 가시적 스케일을 사용하여 손상을 평가한다.

[0144] 다양한 실시양태에서, 기관(10)은 부식으로부터 손상되기 쉽다. 현대의 기관은 차량의 내부 및 외부 표면 상에 부식을 방지하기 위한 일렉트로코트 층을 포함하지만, 기관(10)을 마스킹하고 저-전달 효율 적용 방법, 예컨대 통상적 분무 원자화를 통해 부식 보호 코팅 조성물의 일부를 낭비할 필요 없이, 추가의 부식 보호 코팅 조성물이 사전 정의된 위치에서 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의해 기관(10)에 적용될 수 있다.

[0145] 부식 보호 코팅 조성물은 코팅 조성물의 하나 이상의 특성에 영향을 줄 수 있는 안료 또는 첨가제를 포함할 수 있다. 코팅 조성물의 특성의 조정은 코팅 조성물을 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 적용에 적합하게 하기 위해 필수적일 수 있고, 이는 점도 (η_0), 밀도 (ρ), 표면 장력 (σ), 및 이완 시간 (λ)을 포함하나 이에 제한되지는 않는다. 또한, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 특성의 조정은 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 적용에 적합하게 하기 위해 필수적일 수 있고, 이는 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 충격 속도 (v), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 속도, 기관(10)으로부터의 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 거리, 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 소적 크기, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 조성 속도, 및 중력에 대한 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 배향을 포함하나 이에 제한되지는 않는다.

[0146] 실시양태에서, 코팅 조성물은 부식 억제 안료를 추가로 포함한다. 칼슘 스트론튬 아연 포스포실리케이트 등의 관련 기술분야에 공지된 임의의 부식 억제 안료가 활용될 수 있다. 다른 실시양태에서는, 양이온 중 하나가 아연으로 나타나는 이중 오르토포스페이트가 사용될 수 있다. 예를 들어, 이들은 Zn-Al, Zn-Ca, 뿐만 아니라 Zn-K, Zn-Fe, Zn-Ca-Sr 또는 Ba-Ca 및 Sr-Ca 조합을 포함할 수 있다. 포스페이트 음이온을 추가의 항부식 효율적 음이온, 예컨대 실리케이트, 몰리브데이트, 또는 보레이트와 조합할 수 있다. 개질된 포스페이트 안료는 유기 부식 억제제에 의해 개질될 수 있다. 개질된 포스페이트 안료는 하기 화합물로 예시될 수 있다: 알루미늄(III) 아연(II) 포스페이트, 염기성 아연 포스페이트, 아연 포스포몰리브데이트, 아연 칼슘 포스포몰리브데이트, 아연 보로포스페이트. 또한, 아연 스트론튬 포스포실리케이트, 칼슘 바륨 포스포실리케이트, 칼슘 스트론튬 아연 포스포실리케이트, 및 이들의 조합. 아연 5-니트로이소프탈레이트, 칼슘 5-니트로이소프탈레이트, 칼슘 시아누레이드, 디노닐나프탈렌 술폰산의 금속 염, 및 이들의 조합이 또한 사용될 수 있다.

[0147] 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 3 wt.% 내지 약 12 wt.% 양의 부식 억제 안료를 포함할 수 있다. 실시양태에서, 코팅 층은 ASTM B117에 따라 500시간 염 분무 후 스크라이브로부터 10 mm 이하의

크립에 의해 나타나는 부식 저항성을 갖는다. 기관(10)은 표적 영역 및 표적 영역에 인접한 비-표적 영역을 정의할 수 있다. 고 전달 효율 어플리케이션어는 노즐 오리피스(72)를 통해 표적 영역으로 코팅 조성물을 배출하여 ASTM B117에 따라 500시간 염 분무 후 스크라이브로부터 10 mm 이하의 크립에 의해 나타나는 부식 저항성을 갖는 코팅 층을 형성하도록 구성될 수 있다. 비-표적 영역은 코팅 층을 실질적으로 갖지 않을 수 있다.

[0148] 다양한 기관은 상이한 물질의 2개 이상의 별개의 부분을 포함할 수 있다. 예를 들어, 차량은 금속-합유 본체 부분 및 플라스틱-합유 트림 부분을 포함할 수 있다. 금속 (140°C)에 비해 플라스틱 (80°C)의 베이크 온도 제한으로 인해, 금속-합유 본체 부분 및 플라스틱-합유 트림 부분은 통상적으로 별도의 설비에서 코팅됨으로써 미스매칭된 코팅된 부분의 경향성을 증가시킬 수 있다. 기관(10)을 마스킹하고 저-전달 효율 적용 방법, 예컨대 통상적 분무 원자화를 통해 코팅 조성물의 일부를 낭비할 필요 없이, 금속 기관에 적합한 코팅 조성물의 적용 및 베이킹 후, 플라스틱 기관에 적합한 코팅 조성물을 고 전달 효율 어플리케이션어(12)에 의해 플라스틱 기관에 적용할 수 있다. 플라스틱 기관에 적합한 코팅 조성물은 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88)(12)를 사용하여 적용될 수 있고, 금속 기관에 적합한 코팅 조성물은 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)(12)를 사용하여 적용될 수 있다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션어(88)(12) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션어(90)(12)는 고 전달 효율 어플리케이션어 어셈블리를 형성할 수 있다.

[0149] 플라스틱 기관에 적합한 코팅 조성물은 이소시아네이트 기재의 가교제를 포함할 수 있지만, 금속 기관에 대한 코팅 조성물은 멜라민 기재의 가교제를 포함할 수 있다. 코팅 조성물의 가교 기술은 코팅 조성물의 하나 이상의 특성에 영향을 줄 수 있다. 코팅 조성물의 특성의 조정은 코팅 조성물을 고 전달 효율 어플리케이션어(12)를 활용하는 적용에 적합하게 하기 위해 필수적일 수 있고, 이는 점도 (η_0), 밀도 (ρ), 표면 장력 (σ), 및 이완 시간 (λ)을 포함하나 이에 제한되지는 않는다. 또한, 고 전달 효율 어플리케이션어(12)의 특성의 조정은 고 전달 효율 어플리케이션어(12)를 적용에 적합하게 하기 위해 필수적일 수 있고, 이는 고 전달 효율 어플리케이션어(12)의 노즐 직경 (D), 고 전달 효율 어플리케이션어(12)에 의한 코팅 조성물의 충격 속도 (v), 고 전달 효율 어플리케이션어(12)의 속도, 기관(10)으로부터의 고 전달 효율 어플리케이션어(12)의 거리, 고 전달 효율 어플리케이션어(12)에 의한 코팅 조성물의 소적 크기, 고 전달 효율 어플리케이션어(12)의 소성 속도, 및 충격에 대한 고 전달 효율 어플리케이션어(12)의 배향을 포함하나 이에 제한되지는 않는다.

[0150] 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물의 적용을 위한 시스템이 본원에서 제공된다. 시스템은 원자화 어플리케이션어를 포함한다. 시스템은 노즐을 포함하는 고 전달 효율 어플리케이션어를 추가로 포함하고, 노즐은 노즐 오리피스를 정의한다. 시스템은 원자화 어플리케이션어와 유체 소통되고 제1 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 제1 저장소를 추가로 포함한다. 시스템은 고 전달 효율 어플리케이션어와 유체 소통되고 제2 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 제2 저장소를 추가로 포함한다. 시스템은 금속-합유 기관 및 플라스틱-합유 기관을 포함하는 기관 어셈블리를 추가로 포함하고, 금속-합유 기관은 플라스틱-합유 기관에 커플링된다. 원자화 어플리케이션어는 제1 저장소로부터 제1 코팅 조성물을 수송하도록 구성되고 제1 코팅 조성물을 금속-합유 기관에 적용하도록 구성된다. 고 전달 효율 어플리케이션어는 제2 저장소로부터 제2 코팅 조성물을 수송하도록 구성되고 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 플라스틱-합유 기관으로 제2 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.

[0151] 실시양태에서, 원자화 어플리케이션어는 제1 코팅 조성물의 원자화된 소적의 미스트를 생성하도록 구성된다. 특정 실시양태에서, 원자화 어플리케이션어는 벨(Be11) 분무 어플리케이션어를 포함한다. 그러나, 임의의 통상적 원자화 분무 어플리케이션어가 활용될 수 있음을 인지하여야 한다.

[0152] 원자화 어플리케이션어 및 고 전달 효율 어플리케이션어를 활용하는 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물의 적용 방법이 또한 본원에서 제공된다. 고 전달 효율 어플리케이션어는 노즐을 포함하고, 노즐은 노즐 오리피스를 정의한다. 방법은 금속-합유 기관 및 플라스틱-합유 기관을 포함하는 기관 어셈블리를 제공하는 단계를 포함한다. 금속-합유 기관은 플라스틱-합유 기관에 커플링될 수 있다. 방법은 원자화 어플리케이션어를 활용하여 제1 코팅 조성물을 금속-합유 기관에 적용하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은 고 전달 효율 어플리케이션어의 노즐 오리피스(72)를 통해 제2 코팅 조성물을 플라스틱-합유 기관에 적용하는 단계를 추가로 포함한다.

[0153] 고 전달 효율 어플리케이션어(12)는 약 0.01 내지 약 100, 대안적으로 약 0.1 내지 약 50, 또는 대안적으로 약 1 내지 약 12, 미터/초 (m/s) 양의 충격 속도 (v)로 코팅 조성물을 적용하도록 구성될 수 있다. 고 전달 효율 어플리케이션어(12)는 적어도 0.01, 대안적으로 적어도 0.1, 또는 대안적으로 적어도 1, m/s 양의 충격 속도 (v)로 코팅 조성물을 적용하도록 구성될 수 있다. 고 전달 효율 어플리케이션어(12)는 100 m/s 이하, 대안적으로 50 m/s 이하, 또는 대안적으로 12 m/s 이하 양의 충격 속도 (v)로 코팅 조성물을 적용하도록 구성될 수 있다.

[0154] 고 전달 효율 어플리케이션어(12)는 고 전달 효율 어플리케이션어(12)와 유체 소통되고 코팅 조성물을 함유하도록

구성된 저장소를 추가로 포함할 수 있다. 저장소는 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 직접 커플링되거나 하나 이상의 튜브를 통해 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 간접 커플링될 수 있다. 각각의 저장소가 상이한 코팅 조성물 (예를 들어, 상이한 색, 고체 또는 효과 안료, 베이스코트 또는 클리어코트, 2 액-코팅 조성물)을 함유하는, 하나 초과와 저장소가 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 커플링되어 동일한 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 상이한 코팅 조성물을 제공할 수 있다. 고 전달 효율 어플리케이션(12)은 저장소로부터 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 노즐 오리피스(72)를 통해 기관(10)으로 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.

[0155] 코팅 조성물 및 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 포함하는 시스템(50)의 비-제한적 예는 하기 특성을 나타내도록 구성될 수 있다.

| 특성 | 예시적 최소 | 예시적 최대 |
|---|--|---|
| 10,000 l/sec에서의 코팅 조성물의 점도 (η_0) | 약 0.01 Pa·s (약 10 cP) | 약 0.06 Pa·s (약 60 cP) |
| 코팅 조성물의 밀도 (ρ) | 약 0.00103 kg/m ³ (약 8.6 lbs/gal) | 약 0.00120 kg/m ³ (약 10 lbs/gal) |
| 코팅 조성물의 표면 장력 (σ) | 약 0.024 N/m (약 24 mN/m) | 약 0.05 N/m (약 50 mN/m) |
| 코팅 조성물의 이완 시간 (λ) | 약 0.0005 s (약 0.5 msec) | 약 0.01 s (약 10 msec) |
| 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D) | 약 0.00002 m (약 20 μ m) | 약 0.00018 m (약 180 μ m) |
| 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 충격 속도 (v) | 약 1 m/s | 약 12 m/s |

[0156]

[0157] 코팅 조성물을 활용하여 베이스코트 코팅 층을 형성하는 경우, 하나의 색을 갖는 제1 베이스코트 층이, 제1 베이스코트 층 상에 배치된 제2 색을 갖는 제2 베이스코트 층과 함께 형성될 수 있다. 베이스코트 코팅 층에 대한 이러한 구성은 투-톤 컬러 (도 17 참조), 레이싱 스트라이프, 오프-컬러 패널, 예컨대 루프 또는 후드, 그래픽, 쓰기, 또는 이들의 조합을 포함한 차량에 활용될 수 있다. 그러나, 임의의 기관이 이러한 구성으로부터 이익을 얻을 수 있음을 인지하여야 한다.

[0158] 제1 베이스코트 층이 벨 어플리케이션 등의 통상적 분무 장치를 활용하여 기관(10)에 적용될 수 있고, 이어서 제2 베이스코트 층이 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하여 제1 베이스코트 층에 적용될 수 있다. 하나 이상의 고려사항이 이러한 비-제한적 예에서 사용될 수 있고, 예컨대 제2 베이스코트 층에 대한 제1 베이스코트 층의 표면 장력의 영향이 고려된다. 비-제한적 예로, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하여 제1 베이스코트 층에 적용될 때 코팅 조성물의 유동을 개선시키기 위해 제1 베이스코트 층의 표면 장력을 증가시킬 수 있다. 이러한 개선된 유동은, 차량의 전체 패널 상에 코팅 조성물을 인쇄하는 경우에 바람직할 수 있다. 또 다른 비-제한적 예로, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하여 제1 베이스코트 층에 적용될 때 코팅 조성물의 개선된 경계 유지 및/또는 해상도를 개선시키기 위해 제1 베이스코트 층의 표면 장력을 감소시킬 수 있다. 이러한 개선된 경계 유지 및/또는 해상도는, 코팅 조성물을 디자인, 쓰기 등으로서 인쇄하는 경우에 바람직할 수 있다. 또한, 제1 베이스코트 층과 제2 베이스코트 층 사이의 웨트-온-웨트의 영향을 고려할 수 있다. 예를 들어, 캐리어 선택 및 첨가제 선택은 웨트-온-웨트 적용으로서 제1 베이스코트에 적용되는 코팅 조성물에 대한 적합성에 영향을 줄 수 있다.

[0159] 다른 고려사항은 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 프린트 헤드 속도, 기관(10)으로부터의 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 거리, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 소성 속도, 및 충격에 대한 기관(10)의 배향을 포함할 수 있다. 추가의 고려사항은 기관(10)에 대한 적용 후 코팅 조성물의 건조에 관한 것일 수 있다. 프린트 헤드(12)를 활용하는 기관(10)에의 코팅 조성물의 적용 동안 생성되는 원자화의 결핍으로 인해, 시스템(50) 내에 건

조 구성요소가 포함될 수 있다. 적합한 건조 구성요소의 예는, 적외선 램프, 자외선 광 램프, 강제 통풍 건조기 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다. 이들 건조 구성요소는 프린트 헤드(12)에 커플링될 수 있거나 프린트 헤드(12)로부터 분리될 수 있지만, 이는 코팅 조성물의 건조를 용이하게 하기 위해 프린트 헤드(12)와 협동하도록 구성될 수 있음을 인지하여야 한다.

[0160] 코팅 조성물은 다양한 성분, 예컨대 결합제, 안료, 체질 안료, 염료, 레올로지 개질제, 캐리어, 예컨대 유기 용매, 물, 및 비-수성 용매, 촉매, 통상적 첨가제, 또는 이들의 조합을 포함한다. 실시양태에서, 캐리어는 물, 비-수성 용매, 및 이들의 조합의 균으로부터 선택된다. 통상적 첨가제는 분산제, 산화방지제, UV 안정화제 및 흡수제, 계면활성제, 습윤제, 레벨링제, 소포제, 크레이터링 방지제, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다. 실시양태에서, 코팅 조성물은, 코팅 조성물이 특정 성분을 포함하고/거나 특정 성분을 특정 양/비율로 포함한다는 것에 기초하여, 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용에 적합하다.

[0161] 용어 "결합제"는 코팅 조성물의 필름 형성 구성성분을 지칭한다. 전형적으로, 결합제는 요망되는 특성, 예컨대 경도, 보호, 접착 등을 갖는 코팅 형성에 있어 필수적인 중합체, 올리고머, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 추가의 성분, 예컨대 캐리어, 안료, 촉매, 레올로지 개질제, 산화방지제, UV 안정화제 및 흡수제, 레벨링제, 소포제, 크레이터링 방지제, 또는 다른 통상적 첨가제는, 이들 추가의 성분 중 임의의 것이 코팅 조성물의 필름 형성 구성성분이 아니라면 용어 "결합제"에 포함되지 않을 수 있다. 이들 추가의 성분 중 하나 이상이 코팅 조성물 중에 포함될 수 있다. 특정 실시양태에서, 결합제는 중합체를 포함한다.

[0162] 실시양태에서, 중합체는 가교가능-관능기, 예컨대 이소시아네이트-반응성 기를 갖는다. 용어 "가교가능-관능기"는 올리고머, 중합체, 중합체의 백본 내에, 중합체의 백본으로부터 펜던트에, 중합체의 백본 상에서 말단에, 또는 이들의 조합에 위치하는 관능기를 지칭하고, 여기서 이들 관능기는 가교-관능기와 가교(경화 단계 동안)되어 가교된 구조 형태의 코팅을 생성할 수 있다. 전형적인 가교가능-관능기는 히드록실, 티올, 이소시아네이트, 티오이소시아네이트, 아세토아세톡시, 카르복실, 1급 아민, 2급 아민, 에폭시, 무수물, 케티민, 알디민, 또는 이들의 실용가능 조합을 포함할 수 있다. 일부 다른 관능기, 예컨대 오르토에스테르, 오르토포카르보네이트, 또는 시클릭 아미드(구조가 개방되면 히드록실 또는 아민 기를 생성할 수 있음)가 가교가능-관능기로서 또한 적합할 수 있다.

[0163] 코팅 조성물은 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체, 라텍스 중합체, 멜라민 수지, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 다른 중합체가 코팅 조성물 중에 포함될 수 있음을 인지하여야 한다.

[0164] 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체의 폴리에스테르는 선형 또는 분지형일 수 있다. 유용한 폴리에스테르는 지방족 또는 방향족 디카르복실산, 폴리올, 디올, 방향족 또는 지방족 시클릭 무수물 및 시클릭 알콜의 에스테르화 생성물을 포함할 수 있다. 적합한 시클로지방족 폴리카르복실산의 비-제한적 예는 테트라히드로프탈산, 헥사히드로프탈산, 1,2-시클로헥산디카르복실산, 1,3-시클로헥산디카르복실산, 1,4-시클로헥산디카르복실산, 4-메틸헥사히드로프탈산, 엔도메틸렌테트라히드로프탈산, 트리시클로데칸디카르복실산, 엔도메틸렌헥사히드로프탈산, 캄포르산, 시클로헥산테트라카르복실산, 및 시클로부탄테트라카르복실산이다. 시클로지방족 폴리카르복실산은 그의 시스 형태 뿐만 아니라 트랜스 형태 및 두 형태의 혼합물로서 사용될 수 있다. 적합한 폴리카르복실산의 추가의 비-제한적 예는 방향족 및 지방족 폴리카르복실산, 예컨대 프탈산, 이소프탈산, 테레프탈산, 할로게노프탈산, 예컨대 테트라클로로- 또는 테트라브로모프탈산, 아디프산, 글루타르산, 아젤라산, 세박산, 푸마르산, 말레산, 트리멜리트산, 및 피로멜리트산을 포함할 수 있다. 폴리산의 조합, 예컨대 폴리카르복실산 및 시클로지방족 폴리카르복실산의 조합이 적합할 수 있다. 폴리올의 조합이 또한 적합할 수 있다.

[0165] 적합한 다가 알콜의 비-제한적 예는 에틸렌 글리콜, 프로판디올, 부탄디올, 헥산디올, 네오헵틸글리콜, 디에틸렌 글리콜, 시클로헥산디올, 시클로헥산디메탄올, 트리메틸펜탄디올, 에틸부틸프로판디올, 디트리메틸올프로판, 트리메틸올에탄, 트리메틸올프로판, 글리세롤, 펜타에리트리톨, 디펜타에리트리톨, 폴리에틸렌 글리콜 및 폴리프로필렌 글리콜을 포함한다. 요망되는 경우, 분자량을 제어하기 위해 1가 알콜, 예컨대 부탄올, 옥탄올, 라우릴 알콜, 에톡실화 또는 프로폭실화 페놀이 다가 알콜과 함께 포함될 수도 있다.

[0166] 적합한 폴리에스테르의 비-제한적 예는 분지형 코폴리에스테르 중합체를 포함한다. 본원에 참조로 포함되는 미국 특허 번호 6,861,495에 기재된 분지형 코폴리에스테르 중합체 및 제조 방법이 적합할 수 있다. 1개의 카르복실 기 및 2개의 히드록실 기, 2개의 카르복실 기 및 1개의 히드록실 기, 1개의 카르복실 기 및 3개의 히드록실 기, 또는 3개의 카르복실 기 및 1개의 히드록실 기를 갖는 것들을 포함한 AxBy (독립적으로 x,y=1 내지 3) 유형과 같은 다관능성 기를 갖는 단량체를 사용하여 분지형 구조를 생성할 수 있다. 이러한 단량체의 비-제한

적 예는 2,3 디히드록시 프로피온산, 2,3 디히드록시 2-메틸 프로피온산, 2,2 디히드록시 프로피온산, 2,2-비스(히드록시메틸) 프로피온산 등을 포함한다.

[0167] 분지형 코폴리에스테르 중합체는 통상적으로 히드록시 카르복실산, 히드록시 카르복실산의 락톤, 및 이들의 조합의 군으로부터 선택된 사슬 연장제; 및 하나 이상의 분지화 단량체를 함유하는 단량체 혼합물로부터 중합될 수 있다. 적합한 히드록시 카르복실산의 일부는 글리콜산, 락트산, 3-히드록시프로피온산, 3-히드록시부티르산, 3-히드록시발레르산, 및 히드록시피발산을 포함한다. 적합한 락톤의 일부는 카프로락톤, 발레로락톤; 및 상응하는 히드록시 카르복실산, 예컨대 3-히드록시프로피온산, 3-히드록시부티르산, 3-히드록시발레르산, 및 히드록시피발산의 락톤을 포함한다. 특정 실시양태에서는, 카프로락톤이 활용될 수 있다. 실시양태에서, 분지형 코폴리에스테르 중합체는, 하나의 단계로, 사슬 연장제 및 초분지화 단량체를 포함하는 단량체 혼합물을 중합함으로써, 또는 먼저 초분지화 단량체를 중합한 후 사슬 연장제를 중합함으로써 생성될 수 있다. 분지형 코폴리에스테르 중합체는 상기에 기재된 연장 단량체와 함께 아크릴 코어로부터 형성될 수 있음을 인지하여야 한다.

[0168] 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체는 폴리에스테르 및 폴리이소시아네이트로부터 생성될 수 있다. 폴리에스테르는 적어도 2개의 히드록실-관능기 또는 2개의 메르캅토-관능기를 갖는 중합체 또는 올리고머 유기 종 및 이들의 혼합물일 수 있다. 말단 히드록시 기를 갖는 폴리에스테르 및 폴리카르보네이트가 디올로서 효과적으로 사용될 수 있다.

[0169] 폴리우레탄 중합체는 폴리이소시아네이트(들)을 과량의 폴리올(들)과 반응시킴으로써 생성될 수 있다. 특정 실시양태에서는, 다가 알콜과 같은 실험식 및 구조식에 의해 정의되는 저 몰 질량 폴리올을 활용하여 폴리우레탄 중합체를 형성할 수 있다. 다가 알콜의 비-제한적 예는 에틸렌 글리콜, 프로판디올, 부탄디올, 헥산디올, 네오펜틸글리콜, 디에틸렌 글리콜, 시클로헥산디올, 시클로헥산디메탄올, 트리메틸펜탄디올, 에틸부틸프로판디올, 디트리메틸올프로판, 트리메틸올에탄, 트리메틸올프로판, 글리세롤, 펜타에리트리톨, 디펜타에리트리톨, 폴리에틸렌 글리콜 및 폴리프로필렌 글리콜을 포함한다. 다른 실시양태에서는, 예를 들어, 8000 이하, 대안적으로 5000 이하, 대안적으로 2000 이하의 수-평균 몰 질량을 갖는 올리고머 또는 중합체 폴리올, 및/또는, 예를 들어, 상응하는 히드록실-관능성 폴리에테르, 폴리에스테르 또는 폴리카르보네이트를 활용하여 폴리우레탄 중합체를 형성한다.

[0170] 적합한 폴리이소시아네이트의 비-제한적 예는 방향족, 지방족 또는 시클로지방족 디-, 트리- 또는 테트라-이소시아네이트, 예컨대 이소시아누레이드 구조 단위를 갖는 폴리이소시아네이트, 예컨대 헥사메틸렌 디이소시아네이트의 이소시아누레이드 및 이소포론 디이소시아네이트의 이소시아누레이드; 2 분자의 디이소시아네이트, 예컨대 헥사메틸렌 디이소시아네이트 및 디올, 예컨대 에틸렌 글리콜의 부가생성물; 헥사메틸렌 디이소시아네이트의 우레티디온; 이소포론 디이소시아네이트의 우레티디온 또는 이소포론 디이소시아네이트; 트리메틸올 프로판 및 메타-테트라메틸크실렌 디이소시아네이트의 부가생성물을 포함한다. 본원에 개시된 다른 폴리이소시아네이트 또한 폴리우레탄 생성을 위해 적합할 수 있다.

[0171] 수성 폴리우레탄 결합제 및 이들의 제조는 관련 기술분야의 통상의 기술자에게 널리 공지되어 있다. 수성 폴리우레탄 결합제의 전형적인 유용한 비-제한적 예는, 전형적으로, 먼저 폴리올 유형 화합물 및 폴리이소시아네이트의 부가 반응에 의해 NCO-관능성 친수성 폴리우레탄 예비중합체를 형성하고, 이렇게 형성된 폴리우레탄 예비중합체를 수성 상으로 전환시키고, 이어서 수 분산된 NCO-관능성 폴리우레탄 예비중합체를 NCO-반응성 사슬 연장제, 예컨대 폴리아민, 히드라신 유도체 또는 물과 반응시킴으로써 제조될 수 있는 수성 폴리우레탄 결합제 분산액을 포함한다. 수계 베이스 코트 조성물 중의 결합제로서 사용되는 이러한 수성 폴리우레탄 결합제 분산액은, 자동차 본체 및 본체 부분의 베이스 코트/클리어 코트 2층 코팅의 생성에서 통상적인 바와 같이, 코팅 조성물 A에 사용될 수 있고; 코팅 조성물 A에서 사용될 수 있는 수성 폴리우레탄 결합제 분산액의 비-제한적 예는, 명백히 본원에 참조로 포함되는 US 4851460, US 5342882 및 US 2010/0048811 A1에서 찾아볼 수 있다.

[0172] 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체의 하나의 비-제한적 예는 선형 폴리에스테르 디올 수지 (단량체 1,6-헥산디올, 아디프산, 및 이소프탈산의 반응 생성물) 및 이소포론 디이소시아네이트로부터 형성된 폴리우레탄 분산액 수지이다. 이 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체는 약 30,000의 중량 평균 분자량, 약 35 wt.%의 고형물 함량, 및 약 250 나노미터의 입자 크기를 갖는다.

[0173] 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체의 또 다른 비-제한적 예는 선형 폴리카르보네이트-폴리에스테르 및 이소포론 디이소시아네이트로부터 형성된 폴리우레탄 분산액 수지이다. 이 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체는 약 75,000의 중량 평균 분자량, 약 35 wt.%의 고형물 함량, 및 약 180 나노미터의 입자 크기를 갖는다.

- [0174] 특정 실시양태에서, 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체를 포함하는 코팅 조성물은 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체를 갖지 않는 코팅 조성물에 비해 코팅 조성물의 탄성 증가를 나타낼 수 있다. 코팅 조성물의 탄성 증가는 코팅 조성물의 이완 시간을 증가시킴으로써 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위한 코팅 조성물의 적합성을 개선시킬 수 있다. 다양한 실시양태에서, 75,000의 중량 평균 분자량을 갖는 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체는, 코팅 조성물 중에 포함 시, 30,000의 중량 평균 분자량을 갖는 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체를 포함하는 코팅 조성물에 비해 코팅 조성물의 이완 시간을 증가시킨다. 코팅 조성물의 이완 시간 증가에 대한 중량 평균 분자량 증가의 관계는 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체로 제한되지 않을 수 있음을 인지하여야 한다. 예를 들어, 적어도 300,000의 중량 평균 분자량을 갖는 중합체는, 코팅 조성물에 혼입 시, 300,000 미만의 중량 평균 분자량을 갖는 중합체를 포함하는 코팅 조성물에 대하여 증가된 이완 시간을 나타내는 코팅 조성물을 제공할 수 있다. 또한, 코팅 조성물 중의 고분자량 중합체 (예를 들어, 적어도 300,000)의 적어도 낮은 농도의 혼입이 위성형 소적의 형성을 적어도 최소화함으로써 코팅 조성물의 적합성을 개선시키기 위해 사용될 수 있음을 인지하여야 한다.
- [0175] 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 0.1 내지 약 50, 대안적으로 약 1 내지 약 20, 또는 대안적으로 약 1 내지 약 10, wt.% 양의 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체를 포함할 수 있다. 예시적 실시양태에서, 코팅 조성물은 코베스트로 아게(Covestro AG, 독일 레버쿠젠)로부터 상업적으로 입수가능한 상표명 베이히드롤(Bayhydrol)® U 241을 갖는 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체를 포함한다.
- [0176] 라텍스 중합체, 예컨대 수성 (메트)아크릴 공중합체 라텍스 결합체 및 그의 제조는 통상의 기술자에게 널리 공지되어 있다. 수성 (메트)아크릴 공중합체 라텍스 결합체는 전형적으로 올레핀계 불포화 자유-라디칼 공중합가능 공단량체의 자유-라디칼 에멀전 공중합에 의해 제조될 수 있다. 예를 들어, 명백히 본원에 참조로 포함되는 WO2006/118974 A1, WO2008/124136 A1, WO2008/124137 A1 및 WO2008/124141 A1에는, 수성 (메트)아크릴 공중합체 라텍스 결합체 및 자동차 본체 및 본체 부분의 베이스 코트/클리어 코트 2층 코팅의 생성에서 통상적인 바와 같은 수계 베이스 코트 조성물에서 결합체로서의 그의 용도가 개시되어 있다. 명백히 본원에 참조로 포함되는 WO2006/118974 A1, WO2008/124136 A1, WO2008/124137 A1 및 WO2008/124141 A1에 개시된 수성 (메트)아크릴 공중합체 라텍스 결합체는 코팅 조성물에서 사용될 수 있는 수성 (메트)아크릴 공중합체 라텍스 결합체의 비-제한적 예이다.
- [0177] 멜라민 수지는 하나 이상의 알콜, 예컨대 메탄올 또는 부탄올과 부분적으로 또는 완전히 에테르화될 수 있다. 비-제한적 예는 헥사메톡시메틸 멜라민이다. 적합한 멜라민 수지의 비-제한적 예는 단량체 멜라민, 중합체 멜라민-포름알데히드 수지, 또는 이들의 조합을 포함한다. 단량체 멜라민은, 평균적으로, 트리아진 핵 당 C₁ 내지 C₆가 알콜, 예컨대 메탄올, n-부탄올, 또는 이소부탄올과 에테르화된 3개 이상의 메틸을 기를 함유하고, 약 2 이하, 또한 특정 실시양태에서는 약 1.1 내지 약 1.8 범위의 평균 축합도를 갖고, 약 50 중량 퍼센트 이상의 단핵 종의 비율을 갖는 저분자량 멜라민을 포함한다. 반면 중합체 멜라민은 약 1.9 초과와 평균 축합도를 갖는다. 일부 이러한 적합한 단량체 멜라민은 알킬화 멜라민, 예컨대 메틸화, 부틸화, 이소부틸화 멜라민 및 이들의 혼합물을 포함한다. 많은 이들 적합한 단량체 멜라민은 상업적으로 공급된다. 예를 들어, 사이텍 인더스트리즈 인코포레이티드(Cytec Industries Inc., 미국 뉴저지주 웨스트 패터슨)는 사이멜(Cymel)® 301 (중합도 1.5, 95% 메틸 및 5% 메틸올), 사이멜® 350 (중합도 1.6, 84% 메틸 및 16% 메틸올), 303, 325, 327, 370 및 XW3106 (이들 모두 단량체 멜라민임)을 공급한다. 적합한 중합체 멜라민은, 솔루시아 인코포레이티드(Solutia Inc., 미국 미주리주 세인트 루이스)에 의해 공급되는 레시멘(Resimene)® BMP5503 (분자량 690, 다분산도 1.98, 56% 부틸, 44% 아미노), 또는 사이텍 인더스트리즈 인코포레이티드 (미국 뉴저지주 웨스트 패터슨)에 의해 제공되는 사이멜®1158로서 공지된 고 아미노 (부분 알킬화, -N, -H) 멜라민을 포함한다. 사이텍 인더스트리즈 인코포레이티드는 또한 사이멜® 1130@80 퍼센트 고품물 (중합도 2.5), 사이멜® 1133 (48% 메틸, 4% 메틸올 및 48% 부틸)을 공급하며, 이들 둘 다는 중합체 멜라민이다.
- [0178] 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 0.1 내지 약 50, 대안적으로 약 1 내지 약 20, 또는 대안적으로 약 1 내지 약 10, wt.% 양의 멜라민 수지를 포함할 수 있다. 예시적 실시양태에서, 코팅 조성물은 사이텍 인더스트리즈 인코포레이티드 (미국 뉴저지주 웨스트 패터슨)로부터 상업적으로 입수가능한 상표명 사이멜® 303을 갖는 멜라민-포름알데히드 수지를 포함한다.
- [0179] 코팅 조성물의 결합체는, 결합체의 중합체의 가교가능-관능기와 반응하여 가교된 중합체 네트워크 (본원에서 가교 네트워크로서 언급됨)를 형성할 수 있는 가교제를 추가로 포함할 수 있다. 가교제가 모든 코팅 조성물에서 필수적인 것은 아니지만, 코트간 접착, 예컨대 베이스코트와 클리어코트 사이의 접착을 개선시키기 위해, 또한

클리어코트 내에서의와 같은 경화를 위해 코팅 조성물에서 활용될 수 있음을 인지하여야 한다.

[0180] 용어 "가교제"는, 화합물, 올리고머, 중합체, 중합체의 백본, 중합체의 백본으로부터 펜던트, 중합체의 백본 상의 말단 위치, 또는 이들의 조합의 각각의 분자에 위치하는 관능기인 "가교-관능기"를 갖는 성분을 지칭하며, 여기서 이들 관능기는 가교가능-관능기와 가교 (경화 단계 동안)되어 가교된 구조 형태의 코팅을 생성할 수 있다. 관련 기술분야의 통상의 기술자는, 가교-관능기 및 가교가능-관능기의 특정 조합은, 이들이 가교되고 가교된 구조를 형성하는 필름을 생성하지 못하기 때문에 배제될 것임을 인식할 것이다. 코팅 조성물은 동일한 또는 상이한 가교-관능기를 갖는 하나 초과 유형의 가교제를 포함할 수 있다. 전형적인 가교-관능기는 히드록실, 티올, 이소시아네이트, 티오이소시아네이트, 아세토아세톡시, 카르복실, 1급 아민, 2급 아민, 에폭시, 무수물, 케티민, 알디민, 오르토에스테르, 오르토카르보네이트, 시클릭 아미드, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0181] 이소시아네이트-관능기를 갖는 폴리이소시아네이트를 가교제로서 활용하여 가교가능-관능기, 예컨대 히드록실-관능기 및 아민-관능기와 반응시킬 수 있다. 특정 실시양태에서는, 단지 1급 및 2급 아민-관능기를 이소시아네이트-관능기와 반응시킬 수 있다. 적합한 폴리이소시아네이트는 평균적으로 2 내지 10, 대안적으로 2.5 내지 8, 또는 대안적으로 3 내지 8의 이소시아네이트 관능기를 가질 수 있다. 전형적으로, 코팅 조성물은, 약 0.25:1 내지 약 3:1, 대안적으로 약 0.8:1 내지 약 2:1, 또는 대안적으로 약 1:1 내지 약 1.8:1의, 폴리이소시아네이트 상의 이소시아네이트-관능기 대 가교가능-관능기 (예를 들어, 히드록실 및/또는 아민 기)의 비율을 갖는다. 다른 실시양태에서는, 멜라민-관능기를 갖는 멜라민 화합물을 가교제로서 활용하여 가교가능-관능기와 반응시킬 수 있다.

[0182] 적합한 폴리이소시아네이트의 비-제한적 예는 통상적으로 사용되는 방향족, 지방족 또는 시클로지방족 디-, 트리- 또는 테트라-이소시아네이트, 예컨대 이소시아누레이드 구조 단위를 갖는 폴리이소시아네이트, 예컨대 헥사메틸렌 디이소시아네이트의 이소시아누레이드 및 이소포론 디이소시아네이트의 이소시아누레이드; 2 분자의 디이소시아네이트, 예컨대 헥사메틸렌 디이소시아네이트의 부가생성물; 헥사메틸렌 디이소시아네이트의 우레티디온; 이소포론 디이소시아네이트의 우레티디온 또는 이소포론 디이소시아네이트; 메타-테트라메틸크실릴렌 디이소시아네이트의 이소시아누레이드; 및 디올, 예컨대 에틸렌 글리콜 중 임의의 것을 포함한다.

[0183] 이소시아누레이드 구조 단위를 갖는 폴리이소시아네이트-관능성 부가생성물이 또한 사용될 수 있고, 이는 예를 들어 하기와 같다: 2 분자의 디이소시아네이트, 예컨대 헥사메틸렌 디이소시아네이트 또는 이소포론 디이소시아네이트, 및 디올, 예컨대 에틸렌 글리콜의 부가생성물; 3 분자의 헥사메틸렌 디이소시아네이트 및 1 분자의 물의 부가생성물 (바이엘 코포레이션(Bayer Corporation, 미국 펜실바니아주 피츠버그)으로부터 상표명 데스모두르(Desmodur)® N으로 상업적으로 입수가가능함); 1 분자의 트리메틸올 프로판 및 3 분자의 톨루엔 디이소시아네이트의 부가생성물 (바이엘 코포레이션 (미국 펜실바니아주 피츠버그)으로부터 상표명 데스모두르® L로 상업적으로 입수가가능함); 1 분자의 트리메틸올 프로판 및 3 분자의 이소포론 디이소시아네이트 또는 화합물, 예컨대 1,3,5-트리이소시아네이트 벤젠 및 2,4,6-트리이소시아네이트톨루엔의 부가생성물; 및 1 분자의 펜타에리트리톨 및 4 분자의 톨루엔 디이소시아네이트의 부가생성물.

[0184] 코팅 조성물은 자외선 (UV), 전자 빔 (EB), 레이저 등에 의해 경화가능한 단량체, 올리고머, 또는 중합체 화합물을 포함할 수 있다. 고 전달 효율 어플리케이션(12) 상의 UV, EB, 또는 레이저 공급원의 배치는 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의해 기관(10)에 적용된 각각의 소적의 직접적 광 개시를 제공할 수 있다. 중합체에 대한 단량체의 사용 증가는, 코팅 조성물의 점도 증가 없이 코팅 조성물의 경화성 고형물을 증가시킬 수 있고, 이로써 환경으로 방출되는 휘발성 유기 탄소 (VOC)가 감소된다. 그러나, 중합체에 대한 단량체의 사용 증가는 코팅 조성물의 하나 이상의 특성에 영향을 줄 수 있다. 코팅 조성물의 특성의 조정은 코팅 조성물을 고 전달 효율 어플리케이션(12)를 활용하는 적용에 적합하게 하기 위해 필수적일 수 있고, 이는 점도 (η_0), 밀도 (ρ), 표면 장력 (σ), 및 이완 시간 (λ)을 포함하나 이에 제한되지는 않는다. 또한, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 특성의 조정은 고 전달 효율 어플리케이션(12)를 적용에 적합하게 하기 위해 필수적일 수 있고, 이는 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 노즐 직경 (D), 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 충격 속도 (v), 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 속도, 기관(10)으로부터의 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 거리, 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 소적 크기, 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 소성 속도, 및 중력에 대한 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 배향을 포함하나 이에 제한되지는 않는다.

[0185] 고 전달 효율 어플리케이션(12)를 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위한 코팅 조성물이 본원에서 제공된다. 코팅 조성물은 약 400 내지 약 20,000의 수 평균 분자량을 갖고 자유-라디칼 중합가능 이중 결합을 갖는 단량체, 올리고머, 또는 중합체 화합물을 포함한다. 코팅 조성물은 광 개시제를 포함한다. 코팅 조성물은 약 0.01 내지

약 12.6의 오네소지 수 (Oh)를 갖는다. 코팅 조성물은 약 0.02 내지 약 6,200의 레이놀즈 수 (Re)를 갖는다. 코팅 조성물은 0 초과 내지 약 1730의 데보라 수 (De)를 갖는다.

- [0186] 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 20 wt.% 내지 약 90 wt.% 양의 단량체, 올리고머, 또는 중합체 화합물을 포함할 수 있다. 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 0.1 wt.% 내지 약 2 wt.% 양의 광 개시제를 포함할 수 있다. 단량체, 올리고머, 또는 중합체 화합물을 포함하는 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 최대 100% 고형물 함량을 가질 수 있음을 인지하여야 한다.
- [0187] 고 전달 효율 어플리케이션은 저장소로부터 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 노즐 오리피스(72)를 통해 기관(10)으로 코팅 조성물을 배출하여 코팅 층을 형성하도록 구성된다. 코팅 층은 고-에너지 방사선의 존재 하에 형성될 수 있다. 고-에너지 방사선은 자외선 광, 레이저, 전자 빔, 또는 이들의 조합을 생성하도록 구성된 디바이스에 의해 생성될 수 있다. 디바이스는 고 전달 효율 어플리케이션에 커플링되고, 고 전달 효율 어플리케이션의 노즐 오리피스(72)를 통한 방출 후 코팅 조성물을 향해 고-에너지 방사선을 지향시키도록 구성될 수 있다.
- [0188] 코팅 조성물은 수계 조성물이고, 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 40 wt% 내지 약 90 wt% 물, 대안적으로 약 40 wt% 내지 약 70 wt% 물을 포함한다. 코팅 조성물의 필름 형성 성분은 임의의 UV 경화성 수-분산성 또는 라텍스 중합체를 포함할 수 있다. "라텍스" 중합체는 물 중의 중합체 입자의 분산액을 의미하고; 라텍스 중합체는 전형적으로, 물 중의 중합체 입자의 분산액 또는 에멀전을 생성하기 위해 2차 분산제 (예를 들어, 계면활성제)를 필요로 한다. "수-분산성" 중합체는, 중합체 자체가 물 중에 분산될 수 있음 (즉, 별도의 계면활성제의 사용을 필요로 하지 않음)을 또는 물을 중합체에 첨가하여 안정적 수성 분산액 (즉, 분산액이 정상적 저장 온도에서 적어도 1개월 저장 안정성을 가져야 함)을 형성할 수 있음을 의미한다. 이러한 수-분산성 중합체는, 이들이 수-분산성이 되는 것을 보조하는 중합체 상의 비이온성 또는 음이온성 관능기를 포함할 수 있다. 이러한 중합체에서, 음이온 안정화를 위해 외부 산 또는 염기가 전형적으로 요구된다.
- [0189] 적합한 UV 경화성 중합체는, 폴리우레탄, 에폭시, 폴리아미드, 염소화 폴리올레핀, 아크릴, 오일-개질된 중합체, 폴리에스테르, 및 이들의 혼합물 또는 공중합체를 포함하나, 이에 제한되지는 않는다. 코팅 조성물 중의 UV 경화성 중합체는, 예를 들어, 아세토아세틸, (메트)아크릴 (여기서 "(메트)아크릴"은 메타크릴, 메타크릴레이트, 아크릴 또는 아크릴레이트 중 임의의 것을 지칭함), 비닐, 비닐 에테르, (메트)알릴 에테르 (여기서 (메트)알릴 에테르는 알릴 에테르 및 메탈릴 에테르를 지칭함), 또는 이들의 혼합물을 포함한, 특정 응용을 위해 이들의 특성을 개질하기 위한 폭넓게 다양한 관능기를 포함할 수 있다.
- [0190] 아세토아세틸 관능기는 아세토아세톡시에틸 아크릴레이트, 아세토아세톡시프로필 메타크릴레이트, 알릴 아세토아세테이트, 아세토아세톡시부틸 메타크릴레이트, 2,3-디(아세토아세톡시)프로필 메타크릴레이트, 2-(아세토아세톡시)에틸 메타크릴레이트, t-부틸 아세토아세테이트, 디케텐 등, 또는 이들의 조합의 사용을 통해 UV 경화성 중합체에 혼입될 수 있다. 일반적으로, 임의의 중합가능 히드록시 관능성 또는 다른 활성 수소 함유 단량체는 디케텐 또는 다른 적합한 아세토아세틸화제와의 반응에 의해 상응하는 아세토아세틸 관능성 단량체로 전환될 수 있다 (예를 들어, 문헌 [Comparison of Methods for the Preparation of Acetoacetylated Coating Resins, Witzeman, J. S.; Dell Nottingham, W.; Del Rector, F. J. Coatings Technology; Vol. 62, 1990, 101] (및 그에 포함된 참조 문헌) 참조). 코팅 조성물에서, 아세토아세틸 관능기는 2-(아세토아세톡시)에틸 메타크릴레이트, t-부틸 아세토아세테이트, 디케텐, 또는 이들의 조합을 통해 중합체에 혼입된다.
- [0191] 코팅 조성물은 자유 라디칼 중합가능 관능기를 포함하는 적어도 하나의 성분을 포함하는 자유 라디칼 중합가능 성분을 포함할 수 있다. 적합한 자유 라디칼 중합가능 관능기의 대표적 예는 (메트)아크릴레이트 기, 올레핀계 탄소-탄소 이중 결합, 알릴옥시 기, 알파-메틸 스티렌 기, (메트)아크릴아미드 기, 시아네이트 에스테르 기, (메트)아크릴로니트릴 기, 비닐 에테르 기, 이들의 조합 등을 포함한다. 용어 "(메트)아크릴"은, 본원에서 사용되는 바와 같이, 달리 명백히 언급되지 않는 한 아크릴 및/또는 메타크릴을 포함한다. 아크릴 모이어티가 보다 빠르게 경화되는 경향이 있음에 따라, 많은 경우에 메타크릴 모이어티에 비해 아크릴 모이어티가 활용될 수 있다.
- [0192] 경화 개시 전에, 자유 라디칼 중합가능 기는 저장 시 초기 중합 반응에 저항하는 비교적 긴 저장 수명을 갖는 조성물을 제공할 수 있다. 사용 시, 하나 이상의 적합한 경화 기술을 사용함으로써 우수한 제어 하에 요구에 따라 중합이 개시될 수 있다. 예시적 경화 기술은 열 에너지로의 노출; 전자기 에너지, 예컨대 가시광, 자외선 광, 적외선 광 등 중 하나 이상의 유형으로의 노출; 음향 에너지로의 노출; 가속화 입자, 예컨대 e-빔 에너지로의 노출; 화학적 경화제와의 접촉 (예컨대 스티렌 및/또는 스티렌 모방체를 갖는 과산화물 개시를

사용함으로써); 과산화물/아민 화학; 이들의 조합; 등을 포함하나 이에 제한되지는 않는다. 이러한 관능기의 경화가 개시되는 경우, 가교가 비교적 빠르게 진행될 수 있고, 따라서 생성된 코팅이 조기 그린 강도를 나타낸다. 이러한 경화는 전형적으로, 과도한 수준의 잔존 반응성을 피하도록 폭넓은 범위의 조건 하에 실질적으로 완전히 진행된다.

- [0193] 자유 라디칼 중합가능 관능기에 추가로, 자유 라디칼 중합가능 성분에 혼입되는 자유 라디칼 중합가능 성분(들)은 다른 종류의 관능기, 예컨대 다른 유형의 경화 관능기, 입자 분산의 촉진, 접착, 내스크래치성, 내약품성, 내마모성, 이들의 조합을 위한 관능기 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자유 라디칼 중합가능 관능기에 추가로, 자유 라디칼 중합가능 성분(들)은 또한, 조성물이 경화 시 상호침투 중합체 네트워크를 형성할 수 있도록 추가의 가교가능 관능기를 포함할 수 있다. 이러한 다른 가교가능 관능기의 예는, 우레탄 연결을 형성하도록 공동-반응성인 OH 및 NCO 기를 포함한다. OH와 NCO 사이의 반응은 적합한 가교제 및 촉매를 사용함으로써 촉진될 수 있다. 입자 첨가제, 특히 세라믹 입자의 분산을 돕기 위해, 자유 라디칼 중합가능 성분의 성분(들)은 펜던트 분산성 모이어티, 예컨대 술포네이트, 술페이트, 포스포네이트, 포스페이트, 카르복실레이트, (메트)아크릴로니트릴, 암모늄, 4급 암모늄, 이들의 조합 등의 산 또는 염 모이어티를 포함할 수 있다. 접착, 광택, 경도, 내약품성, 가요성 등을 촉진시키기 위해 다른 관능기가 선택될 수 있다. 예는 에폭시, 슬라임, 실록산, 알콕시, 에스테르, 아민, 아마이드, 우레탄, 폴리에스테르; 이들의 조합 등을 포함한다.
- [0194] 자유 라디칼 중합가능 성분에 혼입되는 하나 이상의 자유 라디칼 중합가능 성분은 지방족 및/또는 방향족일 수 있다. 옥외 응용에 있어, 지방족 물질은 보다 우수한 내후성을 나타내는 경향이 있다.
- [0195] 자유 라디칼 중합가능 성분에 혼입되는 하나 이상의 자유 라디칼 중합가능 성분은 선형, 분지형, 시클릭, 융합, 이들의 조합 동일 수 있다. 예를 들어, 분지형 수지는 유사한 분자량의 선형 대응물에 비해 낮은 점도를 갖는 경향이 있을 수 있기 때문에, 일부 경우에는 이들 수지가 활용될 수 있다.
- [0196] 코팅 조성물이 유체 분산액인 실시양태에서, 자유 라디칼 중합가능 성분은 조성물의 입자상 성분에 대한 유체 캐리어의 적어도 일부로서 기능할 수 있다. 코팅 조성물은, 방사선 경화성 성분이 유체 캐리어의 실질적으로 전부로서 기능하도록 실용상 용매-무함유이다. 일부 자유 라디칼 중합가능 성분은, 그 자체가, 실온에서 고형물로서 존재할 수 있지만, 자유 라디칼 중합가능 성분의 제공에 사용되는 다른 성분 중 하나 이상에서 용이하게 가용성인 경향이 있다. 경화 시, 생성된 매트릭스는 조성물의 다른 성분에 대한 결합체로서 작용한다.
- [0197] 방사선 경화성 성분의 예시적 실시양태는 바람직하게는 약 750 이하, 대안적으로 약 50 내지 약 750, 대안적으로 약 50 내지 약 500 범위의 중량 평균 분자량을 갖는 하나 이상의 자유 라디칼 중합가능 성분을 포함하는 반응성 희석제를 포함한다. 반응성 희석제는 희석제로서, 코팅 조성물의 점도를 감소시키는 작용제로서, 경화 시 코팅 결합체/매트릭스로서, 가교제로서, 및/또는 기타 등등으로서 기능한다.
- [0198] 방사선 경화성 성분은 또한 임의로 적어도 하나의 자유 라디칼 중합가능 수지를 반응성 희석제와의 혼합물로 포함한다. 일반적으로, 수지의 분자량이 지나치게 크면, 조성물은 용이한 취급에 있어 지나치게 점성인 경향이 있을 수 있다. 이는 또한 생성된 코팅의 외관에 영향을 줄 수 있다. 다른 한편, 분자량이 지나치게 낮으면, 생성된 조성물의 인성 또는 탄력성이 악화될 수 있다. 또한, 필름 두께를 제어하기가 보다 어려울 수 있고, 생성된 코팅이 요망되는 것보다 더 취성이 되는 경향이 있을 수 있다. 이들 우려의 균형으로, 용어 수지는 일반적으로 약 750 이상, 대안적으로 약 750 내지 약 20,000, 대안적으로 약 750 내지 약 10,000, 대안적으로 약 750 내지 약 5000, 또한 대안적으로 약 750 내지 약 3000의 중량 평균 분자량을 갖는 자유 라디칼 중합가능 물질을 포함한다. 종종, 이러한 하나 이상의 수지는 대략 실온에서 그 자체가 고체이면 반응성 희석제 중에서 가용성이고, 따라서 방사선 경화성 성분은 단일, 유체 상이다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 분자량은 달리 명백히 언급되지 않는 한 중량 평균 분자량을 지칭한다.
- [0199] 바람직하게는, 반응성 희석제는 자유 라디칼 중합가능 관능기에 대하여 일관능성인 적어도 하나의 성분, 자유 라디칼 중합가능 관능기에 대하여 이관능성인 적어도 하나의 성분, 및 자유 라디칼 중합가능 관능기에 대하여 삼관능성 이상인 적어도 하나의 성분을 포함한다. 이러한 성분의 조합을 포함하는 반응성 희석제는 높은 수준의 인성을 유지하면서 탁월한 내마모성을 갖는 경화 코팅을 제공하도록 돕는다.
- [0200] 반응성 희석제에서의 사용에 적합한 일관능성, 자유 라디칼 중합가능 성분의 대표적 예는 스티렌, 알파-메틸스�티렌, 치환된 스티렌, 비닐 에스테르, 비닐 에테르, 락탐, 예컨대 N-비닐-2-피롤리돈, (메트)아크릴아미드, N-치환된 (메트)아크릴아미드, 옥틸(메트)아크릴레이트, 노닐페놀 에톡실레이트(메트)아크릴레이트, 이소노닐(메트)아크릴레이트, 1,6-헥산디올(메트)아크릴레이트, 이소보르닐(메트)아크릴레이트, 2-(2-에톡시에톡시)에틸(메

트)아크릴레이트, 2-에틸헥실(메트)아크릴레이트, 라우릴(메트)아크릴레이트, 베타-카르복시에틸(메트)아크릴레이트, 이소부틸(메트)아크릴레이트, 시클로지방족 에폭시드, 알파-에폭시드, 2-히드록시에틸(메트)아크릴레이트, (메트)아크릴로니트릴, 말레산 무수물, 이타콘산, 이소데실(메트)아크릴레이트, 도데실(메트)아크릴레이트, n-부틸(메트)아크릴레이트, 메틸(메트)아크릴레이트, 헥실(메트)아크릴레이트, (메트)아크릴산, N-비닐카프로락탐, 스테아릴(메트)아크릴레이트, 히드록시 관능성 카프로락톤 에스테르(메트)아크릴레이트, 옥토데실(메트)아크릴레이트, 이소옥틸(메트)아크릴레이트, 히드록시에틸(메트)아크릴레이트, 히드록시메틸(메트)아크릴레이트, 히드록시프로필(메트)아크릴레이트, 히드록시이소프로필(메트)아크릴레이트, 히드록시부틸(메트)아크릴레이트, 히드록시이소부틸(메트)아크릴레이트, 테트라히드로푸르푸릴(메트)아크릴레이트, 이들의 조합 등을 포함한다. 이러한 일관능성 단량체 중 하나 이상이 존재하는 경우, 이들은 자유 라디칼 중합가능 성분의 총 중량을 기준으로 하여 0.5 내지 약 50, 대안적으로 0.5 내지 35, 또한 대안적으로 약 0.5 내지 약 25 중량 퍼센트의 방사선 경화성 성분을 포함할 수 있다.

[0201] 일부 실시양태에서, 반응성 희석제의 일관능성 성분은 펜던트 자유 라디칼 중합가능 관능기를 갖는 락탐 및 자유 라디칼 중합가능성에 대하여 일관능성인 적어도 하나의 다른 성분을 포함한다. 이러한 추가의 일관능성 성분 중 적어도 하나는 약 50 내지 약 500 범위의 중량 평균 분자량을 갖는다. 락탐 대 하나 이상의 다른 일관능성 성분의 중량비는 바람직하게는 약 1:50 내지 50:1, 대안적으로 1:20 내지 20:1, 대안적으로 약 2:3 내지 약 3:2의 범위이다. 하나의 예시적 실시양태에서, 약 1:1의 중량비의 N-비닐-2-피롤리돈 및 옥토데실아크릴레이트의 사용은 반응성 희석제의 적합한 일관능성 성분을 제공한다.

[0202] 반응성 희석제의 이관능성, 삼관능성, 및/또는 그 초과외의 구성성분은, 가교 밀도, 경도, 내마모성, 내약품성, 내스크래치성 등을 포함한, 경화 조성물의 하나 이상의 특성을 향상시키도록 돕는다. 많은 실시양태에서, 이들 구성성분은 자유 라디칼 중합가능 성분의 총 중량을 기준으로 하여 자유 라디칼 중합가능 성분의 0.5 내지 약 50, 대안적으로 0.5 내지 35, 또한 대안적으로 약 0.5 내지 약 25 중량 퍼센트를 포함할 수 있다. 이러한 고관능성, 방사선 경화성 단량체의 예는 에틸렌 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 헥산디올 디(메트)아크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 테트라에틸렌 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리(메트)아크릴레이트 (TMPTA), 에톡실화 트리메틸올프로판 트리(메트)아크릴레이트, 글리세롤 트리(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라(메트)아크릴레이트, 및 네오헨틸 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 1,6 헥산디올 디(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨 펜타(메트)아크릴레이트, 이들의 조합 등을 포함한다. 적합한 추가의 자유 라디칼 중합가능 단량체는 PCT 공개 번호 WO 02/077109에 기재된 것들을 포함한다.

[0203] 많은 실시양태에서, 반응성 희석제는 내마모성을 촉진시키기 위해 약 50 내지 약 500 범위의 분자량을 갖는 적어도 하나의 삼관능성 이상의 물질을 포함한다. 반응성 희석제에서 사용되는 이러한 삼관능성 이상의 관능성 물질의 양은 폭넓은 범위에 걸쳐 달라질 수 있다. 많은 바람직한 실시양태에서, 반응성 희석제의 총 중량을 기준으로 하여 반응성 희석제의 적어도 약 15 중량 퍼센트, 대안적으로 적어도 약 20 중량 퍼센트, 적어도 약 25 중량 퍼센트, 또한 심지어 적어도 45 중량 퍼센트는 자유 라디칼 중합가능 관능기에 대하여 적어도 삼관능성 이상이다. 이들 바람직한 실시양태는 증가된 가교 밀도 및 상응하는 높은 경도 및 내스크래치성을 위해 이례적으로 다량의 삼관능성 이상의 관능기를 포함하지만, 여전히 탁월한 인성을 나타낸다.

[0204] 일반적으로, 지나치게 높은 가교 밀도의 사용은 인성 및/또는 탄력성과 관련하여 지나치게 많은 희생으로 높은 경도 및 내스크래치성을 얻는다고 예상할 것이다. 통상적 예상은, 생성된 조성물이 실용상 지나치게 취성이라는 것이다. 그러나, 매우 우수한 수준의 인성 및 탄력성을 여전히 유지하면서 비교적 높은 함량의 삼관능성 이상의 관능기가 반응성 희석제에 혼입될 수 있다. 하기에서 논의되는 바와 같이, 일부 실시양태에서, 희석제 물질은 성능을 향상시키는 자유 라디칼 중합가능 수지, 및 다양한 선택 입자, 예컨대 세라믹 입자, 유기 입자, 특정 다른 첨가제, 및 이들의 조합과 함께 조합될 수 있다.

[0205] 생성된 자유 라디칼 중합가능 성분은 또한 비교적 상당한 입자 분포를 지지하는 레올로지 특성을 갖는다. 이는, 자유 라디칼 중합가능 성분이 내스크래치성, 인성, 내구성 등과 같은 바람직한 특징을 촉진시키도록 돕는 다른 첨가제 및 입자와 함께 매우 높은 수준으로 로딩될 수 있음을 의미한다. 많은 실시양태에서, 자유 라디칼 중합가능 물질 및 입자 성분의 복합 혼합물은 생성된 경화 조성물의 평활성, 균일성, 심미성, 및 내구성의 제어를 돕고 촉진시키도록 유사가소성 및 요변성 특성을 가질 수 있다. 특히, 바람직한 요변성 특성은 적용 후 입자 침강 감소를 돕는다. 다시 말해서, 자유 라디칼 중합가능 성분은, 입자 분포가 저장 동안 및 기관(10) 상에 적용된 후 매우 안정적으로 남아있는 캐리어를 제공한다. 이러한 안정성은 기관(10)에 대한 적용 후 높은 정도로 조성물 표면에서 입자를 유지하도록 돕는 것을 포함한다. 표면에서 입자 집단을 유지함으로써, 표면에서 높

은 내스크래치성이 유지된다.

- [0206] 일부 실시양태에서, 반응성 희석제의 구성성분 중 적어도 하나는 자유 라디칼 중합가능 관능기에 추가로 임의로 에폭시 관능기를 포함한다. 예시적 실시양태에서는, 에폭시 관능기로부터 유래된 적어도 하나의 백본 모이어티를 포함하는 약 500 내지 700의 중량 평균 분자량을 갖는 디아크릴레이트 성분이 반응성 희석제에 혼입된다. 이러한 물질의 일례는 사르토머 캅과니, 인코포레이티드(Sartomer Co., Inc.)로부터 상표명 CN120으로 상업적으로 입수가 가능하다. 80 중량부의 이 올리고머와 20 중량부의 TMPTA를 함유하는 블렌드가 또한 이 공급원으로부터 상표명 CN120C80으로 입수가 가능하다. 일부 실시양태에서, 약 1 내지 약 50 중량부, 대안적으로 5 내지 20 중량부의 반응성 희석제의 일관능성 구성성분 당 약 1 내지 약 25, 대안적으로 약 8 내지 20 중량부의 이 올리고머의 사용이 적합하다. 예시적 실시양태에서는, 약 12 중량부의 일관능성 성분 당 약 15 내지 16 중량부의 CN120-80 혼합물의 사용이 적합하다.
- [0207] 반응성 희석제에 추가로, 자유 라디칼 중합가능 성분은 하나 이상의 자유 라디칼 중합가능 수지를 포함할 수 있다. 자유 라디칼 중합가능 성분이 하나 이상의 자유 라디칼 중합가능 수지를 포함하는 경우, 조성물에 혼입되는 이러한 수지의 양은 폭넓은 범위에 걸쳐 달라질 수 있다. 일반적 지침으로 자유 라디칼 중합가능 수지(들) 대 반응성 희석제의 중량비는 종종 약 1:20 내지 약 20:1, 대안적으로 1:20 내지 1:1, 대안적으로 1:4 내지 1:1, 또한 대안적으로 약 1:2 내지 1:1의 범위일 수 있다.
- [0208] 예시적 실시양태에서, 자유 라디칼 중합가능 수지 성분은 바람직하게는 하나 이상의 수지, 예컨대 (메트)아크릴화 우레탄 (즉, 우레탄(메트)아크릴레이트), (메트)아크릴화 에폭시 (즉, 에폭시 (메트)아크릴레이트), (메트)아크릴화 폴리에스테르 (즉, 폴리에스테르(메트)아크릴레이트), (메트)아크릴화(메트)아크릴, (메트)아크릴화 실리콘, (메트)아크릴화 아민, (메트)아크릴화 아미드; (메트)아크릴화 폴리술폰; (메트)아크릴화 폴리에스테르, (메트)아크릴화 폴리에테르 (즉, 폴리에테르 (메트)아크릴레이트), 비닐(메트)아크릴레이트, 및 (메트)아크릴화 오일을 포함한다. 실제로, 수지를 그의 부류 (예를 들어, 폴리우레탄, 폴리에스테르, 실리콘 등)에 의해 언급하는 것은, 수지가 또 다른 부류로부터의 모이어티를 포함할지라도 그 부류의 적어도 하나의 모이어티 특징을 포함함을 의미한다. 따라서, 폴리우레탄 수지는 적어도 하나의 우레탄 연결을 포함할 뿐만 아니라 하나 이상의 다른 종류의 중합체 연결도 포함할 수 있다.
- [0209] 자유 라디칼 중합가능 수지 물질의 대표적 예는 방사선 경화성 (메트)아크릴레이트, 우레탄 및 우레탄 (메트)아크릴레이트 (지방족 폴리에스테르 우레탄 (메트)아크릴레이트 포함), 예컨대 미국 특허 번호 5,453,451, 5,773,487 및 5,830,937에 기재된 물질을 포함한다. 적합한 추가의 자유 라디칼 중합가능 수지는 PCT 공개 번호 WO 02/077109에 기재된 것들을 포함한다. 폭넓은 범위의 이러한 물질이 상업적으로 입수가 가능하다.
- [0210] 수지 성분의 실시양태는 적어도 50°C의 유리 전이 온도 (Tg)를 갖고, 자유 라디칼 중합가능 관능기에 대하여 적어도 삼관능성, 대안적으로 적어도 사관능성, 대안적으로 적어도 오관능성, 또한 대안적으로 적어도 육관능성인 적어도 제1 자유 라디칼 중합가능 폴리우레탄 수지를 포함한다. 이 제1 수지는 바람직하게는 적어도 약 60°C, 대안적으로 적어도 약 80°C, 또한 대안적으로 적어도 약 100°C의 Tg를 갖는다. 하나의 실행 방식에서, 약 50°C 내지 60°C의 Tg를 갖고, (메트)아크릴레이트 관능성에 대하여 6가인 자유 라디칼 중합가능 우레탄 수지가 적합하다. 이러한 육관능성 수지의 예시적 실시양태는 란(Rahn)으로부터 상표명 게노머(Genomer) 4622로 상업적으로 입수가 가능하다.
- [0211] 일부 실시양태에서, 제1 수지는 하나 이상의 다른 종류의 수지와 조합하여 사용된다. 임의로, 이러한 다른 수지 중 적어도 하나는 또한 자유 라디칼 중합가능하다. 예를 들어, 일부 실시양태는 제1 수지를 자유 라디칼 중합가능 모이어티에 대하여 일 또는 다관능성일 수 있는 적어도 제2 자유 라디칼 중합가능 수지와 조합하여 포함한다. 존재하는 경우, 제2 자유 라디칼 중합가능 수지는 폭넓은 범위에 걸친, 예컨대 -30°C 내지 120°C의 Tg를 가질 수 있다. 일부 실시양태에서, 제2 수지는 50°C 미만, 대안적으로 약 30°C 미만, 또한 대안적으로 약 10°C 미만의 Tg를 갖는다. 제2 수지의 많은 실시양태는 폴리우레탄 물질이다. 이러한 수지의 예시적 실시양태는 바이엘 머티리얼사이언스 아게(Bayer MaterialSciencce AG)로부터 상표명 데스몰룩스(Desmolux) U500 (이전에는 데스몰룩스 XP2614)으로 상업적으로 입수가 가능하다.
- [0212] 수지는 요망되는 우수한 광택 목적을 달성하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 약 50°C 초과와 비교적 높은 Tg를 갖는 제1 자유 라디칼 중합가능 수지를 약 30°C 미만과 같은 비교적 낮은 Tg를 갖는 임의적 제2 자유 라디칼 중합가능 수지와 조합하여 조성물을 배합하는 것은, 중간-범위의 광택 (예를 들어, 약 50 내지 약 70) 또는 높은 범위의 광택 (약 70 초과)을 갖는 코팅을 제공하는 것에 도움이 된다. 비교적 높은 Tg를 갖는 하나 이상의 자유 라디칼 중합가능 수지만으로 배합하는 것은 보다 낮은 광택 (예를 들어, 약 50 미만)을 갖는 코팅을 제공

하는 것에 도움이 되는 경향이 있다.

- [0213] 제1 및 제2 수지의 중량비는 폭넓은 범위에 걸쳐 달라질 수 있다. 제2 수지의 Tg가 약 50°C 미만인 실시양태에 대하여 탁월한 내마모성 및 인성을 갖는 코팅을 제공하기 위해서는, 제2의 보다 낮은 Tg 수지 대 제1의 보다 높은 Tg 수지의 비율이 약 1:20 내지 20:1, 대안적으로 1:1 미만, 예컨대 약 1:20 내지 약 1:1, 대안적으로 약 1:20 내지 약 4:5, 또는 대안적으로 약 1:20 내지 약 1:3 범위인 것이 바람직하다. 하나의 예시적 실시양태에서, 약 9:1의 중량비가 적합하다.
- [0214] 이례적으로 높은 함량의 삼관능성 이상의 관능기를 갖는 반응성 희석제를 포함하는 자유 라디칼 중합가능 성분의 예시적 실시양태는, 약 1 내지 약 10, 대안적으로 약 4 내지 약 8 중량부의 락탐, 예컨대 N-비닐-2-피롤리돈, 약 1 내지 약 10, 대안적으로 약 2 내지 약 8 중량부의 약 500 미만의 분자량을 갖는 또 다른 일관능성 물질, 예컨대 옥토테실 아크릴레이트, 약 5 내지 약 25, 대안적으로 약 7 내지 약 30 중량부의 이관능성 반응성 희석제, 예컨대 1,6-헥산 디아크릴레이트; 약 1 내지 약 8, 대안적으로 약 2 내지 5 중량부의 약 500 미만의 분자량을 갖는 삼관능성 반응성 희석제, 예컨대 트리메틸올 프로판 트리아크릴레이트 TMPTA, 약 1 내지 약 20 중량부의 약 500 내지 약 2000 범위의 분자량을 갖는 삼관능성 올리고머, 약 1 내지 약 40 중량부의 에폭시 관능기 및 약 500 내지 약 2000 범위의 분자량을 갖는 이관능성 올리고머, 약 1 내지 약 15 중량부의 제 1 수지, 및 약 1 내지 약 15 중량부의 제2 수지를 포함한다.
- [0215] 대안적 실시양태에서, 코팅은 고 전달 효율 어플리케이션의 보조 하에 착색 코팅의 적용에 의해, 착색 일러스트레이션, 예컨대 패턴을 제공하는 제1 코트를 포함한다. 하나 이상의 커버링 층 (또는 탑 코트)으로 이루어진 제2 투명 코트가 상기 제1 착색 코트의 보호를 위해 상기 제1 코트 상에 겹쳐진다.
- [0216] 실시양태에서, 예를 들어, 관련 기술분야의 통상의 기술자에게 친숙한 안료, 올리고머, 반응성 희석제 및 다른 첨가제를 포함하는 코팅 조성물이 사용된다. 적합한 안료는, 예를 들어, 피그먼트 옐로우 213, PY 151, PY 93, PY 83, 피그먼트 레드 122, PR 168, PR 254, PR 179, 피그먼트 레드 166, 피그먼트 레드 48:2, 피그먼트 바이올렛 19, 피그먼트 블루 15:1, 피그먼트 블루 15:3, 피그먼트 블루 15:4, 피그먼트 그린 7, 피그먼트 그린 36, 피그먼트 블랙 7 또는 피그먼트 화이트 6이다. 적합한 올리고머는, 예를 들어, 지방족 및 방향족 우레탄 아크릴레이트, 폴리에테르 아크릴레이트 및 에폭시아크릴레이트 (아크릴레이트는 임의로 일관능성 또는 다관능성, 예를 들어 이관능성, 삼관능성 내지 육관능성, 및 십관능성일 수 있음)이다. 적합한 반응성 희석제는, 예를 들어, 디프로필렌 글리콜 디아크릴레이트, 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트, 테트라히드로푸르푸릴 아크릴레이트, 이소보르닐 아크릴레이트 및 이소스테실 아크릴레이트이다. 이들의 특성의 조절을 위해 잉크에 추가의 첨가제, 예컨대 분산성 첨가제, 소포제, 광개시제, 및 UV 흡수제가 첨가될 수 있다.
- [0217] 실시양태에서, 커버링 층이 사용된다. 적합한 커버링 층은, 예를 들어, 단일-성분 (1K) 또는 2-성분 (2K) 이소시아네이트 가교 시스템 (폴리우레탄)을 기재로 하는 또는 1K 또는 2K 에폭시 시스템 (에폭시 수지)을 기재로 하는 생성물이다. 특정 실시양태에서는, 2K 시스템이 사용된다. 본 발명에 따라 사용되는 커버링 층은 투명하거나 반투명할 수 있다.
- [0218] 2-성분 이소시아네이트 가교 시스템에서는, 예를 들어, 헥사메틸렌 디이소시아네이트 (HDI), 디페닐메탄 디이소시아네이트 (MDI), 이소포론 디이소시아네이트 (IPDI), 또는 톨루이딘 디이소시아네이트 (TDI), 예를 들어 이소시아누레이트, 비우레트, 알로파네이트를 기재로 하는 올리고머와 같은 이소시아네이트, 및 다가 알콜과 언급된 이소시아네이트의 부가생성물 및 이들의 혼합물이 경화 성분으로서 사용된다. 예를 들어, OH 기-함유 폴리에스테르, 폴리에테르, 아크릴레이트 및 폴리우레탄, 및 이들의 혼합물과 같은 폴리올이 결합 성분으로서 사용되고, 이 폴리올은 용매 기재의, 용매-무함유, 또는 수-희석가능 폴리올일 수 있다.
- [0219] 2-성분 에폭시 시스템에서는, 예를 들어, 비스페놀, 예컨대 비스페놀 A 또는 비스페놀 F의 글리시딜 에테르 및 에폭시드화 지방족 모 물질, 및 이들의 혼합물과 같은 에폭시 수지가 결합 성분으로서 사용된다. 예를 들어, 아민, 아미드 및 에폭시 수지 및 아민의 부가생성물, 및 이들의 혼합물과 같은 NH-관능성 물질이 경화 성분으로서 사용된다.
- [0220] 폴리올-함유 결합제의 경우, 통상적인 상업적 이소시아네이트 경화제, 또한 에폭시 수지-함유 결합제의 경우, NH-관능성 경화제가 경화 성분으로서 사용될 수 있다.
- [0221] 결합제 및 경화 성분의 혼합비는 각 경우에 반응성 기의 물질의 양을 기준으로 하여 각각의 성분의 중량이 1:0.7 내지 1:1.5, 대안적으로 1:0.8 내지 1:1.2의 범위 또는 대안적으로 1:1의 OH:NCO 또는 에폭시:NH 비율로 존재하도록 선택된다.

- [0222] 3-층 코팅이 다양한 산업 분야에서 사용될 수 있다. 베이스코트는 목재, 금속, 유리, 및 플라스틱 물질에 적용될 수 있는 프라이머에 의해 형성된다. 사용에 적합한 프라이머의 예는 단일-성분 (1K) 또는 2-성분 (2K) 이소시아네이트 가교 시스템 (폴리우레탄)을 기재로 하는 또는 1K 또는 2K 에폭시 시스템 (에폭시 수지)을 기재로 하는 생성물이다.
- [0223] 상기에서 소개된 바와 같이, 코팅 조성물은 안료를 추가로 포함할 수 있다. 코팅 조성물에서의 사용을 위한 관련 기술분야에 공지된 임의의 안료가 코팅 조성물에서 활용될 수 있다. 적합한 안료의 비-제한적 예는 금속성 산화물, 금속 수산화물, 금속 플레이크를 포함하는 효과 안료, 크로메이트, 예컨대 납 크로메이트, 숄파이드, 숄페이트, 카르보네이트, 카본 블랙, 실리카, 활석, 고령토, 프탈로시아닌 블루 및 그린, 오르가노 레드, 오르가노 마룬, 진주광택 안료, 다른 유기 안료 및 염료, 및 이들의 조합을 포함한다. 요망되는 경우, 크로메이트-무함유 안료, 예컨대 바륨 메타보레이트, 아연 포스페이트, 알루미늄 트리포스페이트 및 이들의 조합이 또한 활용될 수 있다.
- [0224] 적합한 효과 안료의 추가의 비-제한적 예는 브라이트 알루미늄 플레이크, 극미세 알루미늄 플레이크, 중간 입자 크기 알루미늄 플레이크, 및 브라이트 중간 조대(투명) 알루미늄 플레이크; 진주 안료로서 또한 공지된 이산화티타늄 안료로 코팅된 운모 플레이크; 및 이들의 조합을 포함한다. 적합한 착색 안료의 비-제한적 예는 이산화티타늄, 산화아연, 산화철, 카본 블랙, 모노 아조 레드 토너, 레드 산화철, 퀴나크리돈 마룬, 투명 레드 옥시드, 디옥사진 카르바졸 바이올렛, 철 블루, 인단트론 블루, 크롬 티타네이트, 티타늄 옐로우, 모노 아조 퍼머넌트 오렌지, 페라이트 옐로우, 모노 아조 벤즈이미다졸론 옐로우, 투명 옐로우 옥시드, 이소인돌린 옐로우, 테트라클로로이소인돌린 옐로우, 안트라트론 오렌지, 납 크로메이트 옐로우, 프탈로시아닌 그린, 퀴나크리돈 레드, 페틸렌 마룬, 퀴나크리돈 바이올렛, 사전-암색화 크롬 옐로우, 티오-인디고 레드, 투명 레드 옥시드 칩, 몰리브데이트 오렌지, 몰리브데이트 오렌지 레드, 및 이들의 조합을 포함한다.
- [0225] 또한 상기에서 소개된 바와 같이, 코팅 조성물은 체질 안료를 추가로 포함할 수 있다. 체질 안료는 코팅 조성물에서 보다 높은 비용의 안료를 대체하기 위해 일반적으로 활용되지만, 본원에서 고려되는 체질 안료는 체질 안료를 갖지 않는 코팅 조성물에 비해 코팅 조성물의 전단 점도를 증가시킬 수 있다. 코팅 조성물의 전단 점도의 증가는 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위한 코팅 조성물의 적합성을 개선시킬 수 있다. 체질 안료는 약 0.01 내지 약 44 마이크로미터의 입자 크기를 가질 수 있다. 체질 안료는, 결정형, 소판형, 침상, 및 섬유상을 포함하나 이에 제한되지는 않는 다양한 구성을 가질 수 있다. 적합한 체질 안료의 비-제한적 예는 백악, 중정석, 무정형 실리카, 흡드 실리카, 규조토 실리카, 고령토, 탄산칼슘, 필로실리케이이트 (운모), 규회석, 규산마그네슘 (활석), 황산바륨, 카올린, 및 규산알루미늄을 포함한다.
- [0226] 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 0.1 내지 약 50, 대안적으로 약 1 내지 약 20, 또는 대안적으로 약 1 내지 약 10, wt.%의 양으로 체질 안료를 포함할 수 있다. 특정 실시양태에서, 코팅 조성물은 규산마그네슘 (활석), 황산바륨, 또는 이들의 조합을 포함한다. 다양한 실시양태에서, 체질 안료로서의 황산바륨의 포함은 체질 안료로서 활석의 포함에 비해 큰 전단 점도를 갖는 코팅 조성물을 제공한다.
- [0227] 또한 상기에서 소개된 바와 같이, 코팅 조성물은 염료를 추가로 포함할 수 있다. 적합한 염료의 비-제한적 예는 트리페닐메탄 염료, 안트라퀴논 염료, 크산텐 및 관련 염료, 아조 염료, 반응성 염료, 프탈로시아닌 화합물, 퀴나크리돈 화합물, 및 형광 증백제, 및 이들의 조합을 포함한다. 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 5, 대안적으로 약 0.05 내지 약 1, 또는 대안적으로 약 0.05 내지 약 0.5, wt.%의 양으로 염료를 포함할 수 있다. 특정 실시양태에서, 코팅 조성물은 10% 흑색 염료 용액, 예컨대 졸. 오르가졸 네그로(Sol. Orasol Negro) RL을 포함한다.
- [0228] 또한 상기에서 소개된 바와 같이, 코팅 조성물은 레올로지 개질제를 추가로 포함할 수 있다. 많은 상이한 유형의 레올로지 개질제가 코팅 조성물에서 사용될 수 있고 코팅 조성물에서 활용될 수 있다. 예를 들어, 레올로지 개질제를 갖지 않는 코팅 조성물에 비해 코팅 조성물의 레올로지를 증가시킬 수 있는 레올로지 개질제가 사용될 수 있다. 코팅 조성물의 레올로지 증가는 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에 대한 적용을 위한 코팅 조성물의 적합성을 개선시킬 수 있다. 적합한 레올로지 개질제의 비-제한적 예는 우레아 기재의 화합물, 라포나이트 프로필렌 글리콜 용액, 아크릴 알칼리 에멀전, 및 이들의 조합을 포함한다. 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 5, 대안적으로 약 0.05 내지 약 1, 또는 대안적으로 약 0.05 내지 약 0.5, wt.%의 양으로 레올로지 개질제를 포함할 수 있다. 특정 실시양태에서, 코팅 조성물은 라포나이트 프로필렌 글리콜 용액, 아크릴 알칼리 에멀전, 또는 이들의 조합을 포함한다. 라포나이트 프로필렌 글리콜 용액은 합성 층상 실리케이이트, 물, 및 폴리프로필렌 글리콜을 포함한다. 합성 층상 실리케이이트는 알타

나 아게(Altana AG, 독일 베셀)로부터 상표명 라포나이트(Laponite) RD로 상업적으로 입수가 가능하다. 아크릴 알칼리 에멀전은 바스프 코퍼레이션(BASF Corporation, 미국 뉴저지주 플로람 파크)으로부터 상표명 비스칼렉스(Viscalex)® HV 30으로 상업적으로 입수가 가능하다.

[0229] 또한 상기에서 소개된 바와 같이, 코팅 조성물은 유기 용매를 추가로 포함할 수 있다. 실시양태에서, 코팅 조성물은, 유기 용매 함량이 코팅 조성물 중의 액체 캐리어의 총 중량을 기준으로 하여 약 50 wt.% 초과, 대안적으로 60 wt.% 초과, 대안적으로 70 wt.% 초과, 대안적으로 80 wt.% 초과, 또는 대안적으로 90 wt.% 초과인 경우, 용매계 코팅 조성물이다. 적합한 유기 용매의 비-제한적 예는 방향족 탄화수소, 예컨대 톨루엔, 크실렌; 케톤, 예컨대 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 메틸 이소부틸 케톤, 메틸 아밀 케톤 및 디이소부틸 케톤; 에스테르, 예컨대 에틸 아세테이트, n-부틸 아세테이트, 이소부틸 아세테이트, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 실시양태에서, 용매의 증발 속도는 인쇄를 위한 코팅 조성물의 적합성에 영향을 줄 수 있다. 특정 공용매가 증가된 또는 감소된 증발 속도를 갖는 코팅 조성물에 혼합됨으로써 코팅 조성물의 증발 속도를 증가 또는 감소시킬 수 있다.

[0230] 또한 상기에서 소개된 바와 같이, 코팅 조성물은 물을 추가로 포함할 수 있다. 실시양태에서, 코팅 조성물은, 물 함량이 코팅 조성물 중의 액체 캐리어의 총 중량을 기준으로 하여 약 50 wt.% 초과, 대안적으로 60 wt.% 초과, 대안적으로 70 wt.% 초과, 대안적으로 80 wt.% 초과, 또는 대안적으로 90 wt.% 초과인 경우, 수계 코팅 조성물이다. 코팅 조성물은 약 1 내지 약 14, 대안적으로 약 5 내지 약 12, 또는 대안적으로 약 8 내지 약 10의 pH를 가질 수 있다.

[0231] 또한 상기에서 소개된 바와 같이, 코팅 조성물은 촉매를 추가로 포함할 수 있다. 코팅 조성물은 경화 시간을 감소시키기 위해, 또한 주변 온도에서 코팅 조성물의 경화를 가능하게 하기 위해 촉매를 추가로 포함할 수 있다. 주변 온도는 전형적으로 18°C 내지 35°C 범위의 온도로서 언급된다. 적합한 촉매의 비-제한적 예는 유기 금속 염, 예컨대 디부틸 주석 디라우레이트, 디부틸 주석 디아세테이트, 디부틸 주석 디클로라이드, 디부틸 주석 디브로마이드, 아연 나프테네이트; 트리페닐 보론, 테트라이소프로필 티타네이트, 트리에탄올아민 티타네이트 킬레이트, 디부틸 주석 디옥시드, 디부틸 주석 디옥토에이트, 주석 옥토에이트, 알루미늄 티타네이트, 알루미늄 킬레이트, 지르코늄 킬레이트, 탄화수소 포스포늄 할라이드, 예컨대 에틸 트리페닐 포스포늄 아이오다이드 및 다른 이러한 포스포늄 염 및 다른 촉매, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 적합한 산 촉매의 비-제한적 예는 카르복실산, 술폰산, 인산 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 산 촉매는, 예를 들어, 아세트산, 포름산, 도데실 벤젠 술폰산, 디노닐 나프탈렌 술폰산, 파라-톨루엔 술폰산, 인산, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 5, 대안적으로 약 0.05 내지 약 1, 또는 대안적으로 약 0.05 내지 약 0.5, wt.%의 양으로 촉매를 포함할 수 있다.

[0232] 또한 상기에서 소개된 바와 같이, 코팅 조성물은 통상적 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 코팅 조성물은 자외선 광 안정화제를 추가로 포함할 수 있다. 이러한 자외선 광 안정화제의 비-제한적 예는 자외선 광 흡수제, 스크리너, 쉐딩제, 및 장애 아민 광 안정화제를 포함한다. 산화방지제가 또한 코팅 조성물에 첨가될 수 있다. 전형적인 자외선 광 안정화제는 벤조페논, 트리아졸, 트리아진, 벤조에이트, 장애 아민 및 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 장애 아민 광 안정화제, 예컨대 티누빈(Tinubin)® 328 및 티누빈®123 (모두 시바 스페셜티 케미칼즈(Ciba Specialty Chemicals, 미국 뉴욕주 테리타운)로부터 상표명 티누빈®으로 상업적으로 입수가 가능함)의 블렌드가 활용될 수 있다.

[0233] 적합한 자외선 광 흡수제의 비-제한적 예는 히드록시페닐 벤조트리아졸, 예컨대 2-(2-히드록시-5-메틸페닐)-2H-벤조트리아졸, 2-(2-히드록시-3,5-디-tert.아밀-페닐)-2H-벤조트리아졸, 2[2-히드록시-3,5-디(1,1-디메틸벤질)페닐]-2H-벤조트리아졸, 2-(2-히드록시-3-tert.부틸-5-메틸 프로피오네이트)-2H-벤조트리아졸 및 300의 중량 평균 분자량을 갖는 폴리에틸렌 에테르 글리콜의 반응 생성물, 2-(2-히드록시-3-tert.부틸-5-이소-옥틸 프로피오네이트)-2H-벤조트리아졸; 히드록시페닐 s-트리아진, 예컨대 2-[4((2, -히드록시-3-도데실옥시/트리데실옥시프로필)-옥시)-2-히드록시페닐]-4,6-비스(2,4-디메틸페닐)-1,3,5-트리아진, 2-[4(2-히드록시-3-(2-에틸헥실)-옥시)-2-히드록시페닐]-4,6-비스(2,4-디메틸페닐)1,3,5-트리아진, 2-(4-옥틸옥시-2-히드록시페닐)-4,6-비스(2,4-디메틸페닐)-1,3,5-트리아진; 히드록시벤조페논 U.V. 흡수제, 예컨대 2,4-디히드록시벤조페논, 2-히드록시-4-옥틸옥시벤조페논, 및 2-히드록시-4-도데실옥시벤조페논을 포함한다.

[0234] 적합한 장애 아민 광 안정화제의 비-제한적 예는 N-(1,2,2,6,6-펜타메틸-4-피페리디닐)-2-도데실 숙신이미드, N(1아세틸-2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리디닐)-2-도데실 숙신이미드, N-(2히드록시에틸)-2,6,6,6-테트라메틸피페리딘-4-올-숙신산 공중합체, 1,3,5 트리아진-2,4,6-트리아민, N,N"-[1,2-에탄다이비스[[[4,6-비스[부틸

(1,2,2,6,6-펜타메틸-4-피페리디닐)아미노]-1,3,5-트리아진-2-일]이미노]-3,1-프로판디일]]비스[N,N'"-디부틸-N',N'"-비스(1,2,2,6,6-펜타메틸-4-피페리디닐)], 폴리-[[[6-[1,1,3,3-테트라메틸부틸]-아미노]-1,3,5-트리아진-2,4-디일][2,2,6,6-테트라메틸피페리디닐)-이미노]-1,6-헥산-디일[(2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리디닐)-이미노]], 비스(2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리디닐)세바케이트, 비스(1,2,2,6,6-펜타메틸-4-피페리디닐)세바케이트, 비스(1-옥틸옥시-2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리디닐)세바케이트, 비스(1,2,2,6,6-펜타메틸-4-피페리디닐)[3,5비스(1,1-디메틸에틸-4-히드록시-페닐)메틸]부틸 프로판디오에이트, 8-아세틸-3-도데실-7,7,9,9,-테트라메틸-1,3,8-트리아자스피로(4,5)데칸-2,4-디온, 및 도데실/테트라데실-3-(2,2,4,4-테트라메틸-21-옥소-7-옥사-3,20-디아잘 디스피로(5.1.11.2)헤니코산-20-일)프로피오네이트를 포함한다.

[0235] 적합한 산화방지제의 비-제한적 예는 테트라키스[메틸렌(3,5-디-tert-부틸히드록시 히드로신나메이트)]메탄, 옥타데실 3,5-디-tert-부틸-4-히드록시히드로신나메이트, 트리스(2,4-디-tert-부틸페닐) 포스파이트, 1,3,5-트리스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질)-1,3,5-트리아진-2,4,6(1H,3H,5H)-트리온 및 벤젠프로판산, 3,5-비스(1,1-디메틸-에틸)-4-히드록시-C7-C9 분지형 알킬 에스테르를 포함한다. 특정 실시양태에서, 산화방지제는 히드로퍼옥시드 분해제, 예컨대 산코(Sanko)® HCA (9,10-디히드로-9-옥사-10-포스페난트렌-10-옥시드), 트리페닐 포스페이트 및 다른 유기인 화합물, 예컨대 시바 스페셜티 케미칼즈로부터의 이르가포스(Irgafos)® TNPP, 시바 스페셜티 케미칼즈로부터의 이르가포스® 168, 지이 스페셜티 케미칼즈(GE Specialty Chemicals)로부터의 울트라녹스(Ultrinox)® 626, 아사히 덴카(Asahi Denka)로부터의 마크(Mark) PEP-6, 아사히 덴카로부터의 마크 HP-10, 시바 스페셜티 케미칼즈로부터의 이르가포스® P-EPQ, 알베마를(Albemarle)로부터의 에타녹스(Ethanox) 398, 지이 스페셜티 케미칼즈로부터의 웨스턴(Weston) 618, 시바 스페셜티 케미칼즈로부터의 이르가포스® 12, 시바 스페셜티 케미칼즈로부터의 이르가포스® 38, 지이 스페셜티 케미칼즈로부터의 울트라녹스® 641, 및 도버 케미칼즈(Dover Chemicals)로부터의 도버포스(Doverphos)® S-9228을 포함한다.

[0236] 코팅 조성물은 코팅 조성물에서의 사용을 위한 관련 기술분야에 공지된 다른 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 이러한 첨가제의 비-제한적 예는 습윤제, 레벨링 및 유동 제어제, 예를 들어, 각각의 상표명의 레시플로우(Resiflow)®S (폴리부틸아크릴레이트), BYK® 320 및 325 (고분자량 폴리아크릴레이트), BYK® 347 (폴리에테르-개질된 실록산), (메트)아크릴 단독중합체 기재의 레벨링제; 레올로지 제어제; 증점제, 예컨대 부분 가교 폴리카르복실산 또는 폴리우레탄; 및 소포제를 포함할 수 있다. 다른 첨가제는 관련 기술분야의 통상의 기술자에게 친숙한 통상적 양으로 사용될 수 있다. 실시양태에서, 코팅 조성물의 습윤제, 레벨링제, 유동 제어제, 및 계면활성제는 코팅 조성물의 표면 장력에 영향을 줄 수 있고, 따라서 인쇄를 위한 코팅 조성물의 적합성에 영향을 줄 수 있다. 코팅 조성물의 표면 장력을 증가 또는 감소시키기 위해 특정 습윤제, 레벨링제, 유동 제어제, 및 계면활성제가 코팅 조성물에 혼입될 수 있다.

[0237] 가교제의 유형에 따라, 본 발명의 코팅 조성물은 1-팩 (1K) 또는 2-팩 (2K) 코팅 조성물로서 배합될 수 있다. 1-팩 코팅 조성물은 공기-건조 코팅 또는 비-활성화 코팅일 수 있다. 용어 "공기-건조 코팅" 또는 "비-활성화 코팅"은, 주로 용매 증발에 의해 건조되고 요망되는 특성을 갖는 코팅 필름을 형성하기 위해 가교를 필요로 하지 않는 코팅을 지칭한다. 유리 이소시아네이트 기를 갖는 폴리이소시아네이트가 가교제로서 사용되는 경우, 코팅 조성물은, 가교제가 단지 코팅 적용 직전에 코팅 조성물의 다른 성분과 혼합된다는 점에서 2-팩 코팅 조성물로서 배합될 수 있다. 블록킹된 폴리이소시아네이트가, 예를 들어, 가교제로서 사용되는 경우, 코팅 조성물은 1-팩 (1K) 코팅 조성물로서 배합될 수 있다.

[0238] "2-팩 코팅 조성물" 또는 "2 성분 코팅 조성물"은, 별도의 용기 내에 저장된 두 성분을 포함하는 열경화성 코팅 조성물을 의미한다. 이들 용기는 전형적으로, 코팅 조성물의 성분의 저장 수명을 증가시키기 위해 밀봉된다. 성분들을 사용 전에 혼합하여 포트 믹스를 형성한다. 포트 믹스를 기관 표면, 예컨대 자동차 본체 또는 본체 부분 상에 요망되는 두께의 층으로서 적용한다. 적용 후, 층을 주변 조건 하에 경화시키거나 승온에서 베이킹 경화시켜 요망되는 코팅 특성, 예컨대 높은 광택, 평활한 외관, 및 내구성을 갖는 기관 표면 상의 코팅을 형성한다.

[0239] 코팅 조성물은 약 5 내지 약 90, 대안적으로 5 내지 약 80, 또는 대안적으로 약 15 내지 약 70, wt.%의 고형물 함량을 가질 수 있다. 고형물 함량은 ASTM D2369-10에 따라 측정될 수 있다. 특정 실시양태에서, 통상적 분무 장비를 활용하여 원자화되지 않는 코팅 조성물로 인해 코팅 조성물에 대한 보다 높은 고형물 함량이 요망될 수 있다.

[0240] 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 0.1 내지 약 30 중량% (wt.%), 대안적으로 약 0.5 wt.% 내지 약 20 wt.%, 또는 대안적으로 약 1 wt.% 내지 약 10 wt.%의 양으로 1차 또는 색 부여 안료를 포함할

수 있다.

- [0241] 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 5 내지 약 70 wt.%, 대안적으로 약 10 내지 약 50 wt.%, 또는 대안적으로 약 15 내지 약 25 wt.%의 양으로 결합제를 포함할 수 있다.
- [0242] 코팅 조성물은 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 약 1 내지 약 20 wt.%, 대안적으로 약 2 내지 약 10 wt.%, 또는 대안적으로 약 4 내지 약 6 wt.%의 양으로 가교제를 포함할 수 있다.
- [0243] 코팅 조성물은 염료를 실질적으로 갖지 않을 수 있다. 용어 "실질적으로"는, 본원에서 활용되는 바와 같이, 실질적으로 염료를 갖지 않는 것으로 여전히 고려되는 미미한 양의 염료의 첨가에 의해 코팅 조성물의 색 및/또는 특성이 영향받지 않도록 하는 미미한 양의 염료를 포함할 수 있음을 의미한다. 실시양태에서, 실질적으로 염료를 갖지 않는 코팅 조성물은 5 wt.% 이하, 대안적으로 1 wt.% 이하, 또는 대안적으로 0.1 wt.% 이하를 포함한다.
- [0244] 시스템(50)은 기관(10) 위에 놓인 프라이머 층, 프라이머 층 위에 놓인 베이스코트 층, 및 베이스코트 층 위에 놓인 클리어코트 층을 포함할 수 있다. 시스템(50)은, 상기에 기재된 코팅 층 중 임의의 것과 같은 추가의 층 또는 층들을 포함할 수 있고, 추가의 층은 프라이머 층, 베이스코트 층, 및/또는 클리어코트 층 사이의, 위의, 또는 아래의 임의의 위치에 배치됨을 인지하여야 한다. 실시양태에서, 코팅 조성물을 활용하여 프라이머 층, 베이스코트 층, 클리어코트 층, 또는 이들의 조합을 형성할 수 있다. 특정 실시양태에서는, 코팅 조성물을 활용하여 베이스코트 층을 형성한다.
- [0245] 코팅 조성물을 활용하는 기관(10)의 코팅 방법이 또한 본원에서 제공된다. 방법은 상기에 기재된 코팅 조성물을 포함하는 제1 코팅 조성물을 기관(10)의 적어도 일부 상에 적용하여 제1 습윤 코팅 층을 형성하는 단계를 포함한다. 방법은 제1 습윤 코팅 층을 약 18°C (64°F) 내지 약 180°C (356°F) 범위의 온도에서 경화 또는 건조시켜 기관(10) 상에 제1 건조 코팅 층을 형성하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 제1 습윤 코팅 층은 약 10분 내지 약 3일의 시간의 양 동안 경화 또는 건조시킬 수 있다. 방법은 제1 습윤 코팅 층을 플라싱될 수 있게 하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 방법은 제2 코팅 조성물을 기관(10)에 적용하여 다층 코팅을 형성하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 특정 실시양태에서는, 제2 코팅 조성물을 제1 습윤 코팅 층 상에 적용하여 제2 습윤 코팅 층을 형성하고, 제1 및 제2 습윤 코팅 층을 함께 경화시켜 다층 코팅을 형성할 수 있고, 여기서 제2 코팅 조성물은 제1 코팅 조성물과 동일하거나 상이하다. 다른 실시양태에서는, 제2 코팅 조성물을 제1 건조 코팅 층 상에 적용하여 제2 습윤 코팅 층을 형성하고, 제2 습윤 코팅 층을 경화시켜 다층 코팅을 형성할 수 있고, 여기서 제2 코팅 조성물은 제1 코팅 조성물과 동일하거나 상이하다. 다양한 실시양태에서, 제1 코팅 조성물은 베이스코트 조성물이고, 제2 코팅 조성물은 클리어코트 조성물이다. 다른 실시양태에서, 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물은 둘 다 베이스코트 조성물이다.
- [0246] 노즐을 포함하는 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에의 코팅 조성물의 적용 방법이 본원에서 제공된다. 노즐은 0.00002 m 내지 0.0004 m의 노즐 직경을 갖는 노즐 오리피스를 정의한다. 코팅 조성물은 캐리어 및 결합제를 포함한다. 코팅 조성물은 약 0.002 Pa*s 내지 약 0.2 Pa*s의 점도, 약 838 kg/m³ 내지 약 1557 kg/m³의 밀도, 약 0.015 N/m 내지 약 0.05 N/m의 표면 장력, 및 약 0.0005 s 내지 약 0.02 s의 이완 시간을 가질 수 있다. 방법은 코팅 조성물을 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 제공하는 단계를 포함한다. 방법은 코팅 조성물을 노즐 오리피스(72)를 통해 기관(10)에 적용하여 코팅 층을 형성하는 단계를 추가로 포함한다. 노즐 직경, 점도, 밀도, 표면 장력, 및 이완 시간에 대한 범위는 본원에 기재된 범위 중 임의의 것에 의해 정의될 수 있음을 인지하여야 한다.
- [0247] 노즐을 포함하는 고 전달 효율 어플리케이션(12)을 활용하는 기관(10)에의 코팅 조성물의 적용 방법이 본원에서 제공된다. 노즐은 0.00002 m 내지 0.0004 m의 노즐 직경을 갖는 노즐 오리피스를 정의한다. 코팅 조성물은 캐리어 및 결합제를 포함한다. 코팅 조성물은 약 0.01 내지 약 12.6의 오네소지 수 (Oh)를 가질 수 있고, 코팅 조성물은 약 0.02 내지 약 6,200의 레이놀즈 수 (Re)를 가질 수 있고, 코팅 조성물은 0 초과 내지 약 1730의 데보라 수 (De)를 가질 수 있다. 방법은 코팅 조성물을 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 제공하는 단계를 포함한다. 방법은 코팅 조성물을 노즐 오리피스(72)를 통해 기관(10)에 적용하여 코팅 층을 형성하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0248] 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)을 활용하는 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물의 적용 방법이 또한 본원에서 제공된다. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)은 제1 노즐을 포함하고, 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 제2 노즐을 포함하

고, 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스(94)를 정의한다. 방법은 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)을 정의하는 기관(10)을 제공하는 단계를 포함한다. 방법은 제1 코팅 조성물을 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 기관(10)의 제1 표적 영역(80)에 적용하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은 제2 코팅 조성물을 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 기관(10)의 제2 표적 영역(82)에 적용하는 단계를 추가로 포함한다.

[0249] 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)은 복수의 제1 노즐을 포함하며, 각각의 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 복수의 제2 노즐을 포함하며, 각각의 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스(94)를 정의한다. 제1 코팅 조성물의 적용 단계는, 서로 독립적인 각각의 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 제1 코팅 조성물을 배출하는 것으로서 추가로 정의된다. 제2 코팅 조성물의 적용 단계는, 서로 독립적인 각각의 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제2 코팅 조성물을 배출하는 것으로서 추가로 정의된다.

[0250] 기관(10)은 제1 단부 및 제2 단부를 포함하며, 기관(10)의 제1 표적 영역(80) 및 기관(10)의 제2 표적 영역(82)이 이들 사이에 배치된다. 방법은 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)을 제1 단부로부터 제2 단부까지 이동시키는 단계를 추가로 포함한다. 제1 코팅 조성물 및 제2 코팅 조성물을 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 배출하는 단계는 제1 단부로부터 제2 단부까지 단일 패스를 따라 수행된다.

[0251] 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)을 활용하는 코팅 조성물의 적용 방법. 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)은 제1 노즐을 포함한다. 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 제2 노즐을 포함한다. 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스(94)를 정의한다. 방법은 제1 표적 영역(80) 및 제2 표적 영역(82)을 정의하는 기관(10)을 제공하는 단계를 포함한다. 방법은 코팅 조성물을 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 기관(10)의 제1 표적 영역(80)에 적용하는 단계를 포함한다. 방법은 코팅 조성물을 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 기관(10)의 제2 표적 영역(82)에 적용하는 단계를 포함한다.

[0252] 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88)은 복수의 제1 노즐을 포함하며, 각각의 제1 노즐은 제1 노즐 오리피스(92)를 정의한다. 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)은 복수의 제2 노즐을 포함하며, 각각의 제2 노즐은 제2 노즐 오리피스(94)를 정의한다. 제1 코팅 조성물의 적용 단계는, 서로 독립적인 각각의 제1 노즐 오리피스(92)를 통해 제1 코팅 조성물을 배출하는 것으로서 추가로 정의된다. 제2 코팅 조성물의 적용 단계는, 서로 독립적인 각각의 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 제2 코팅 조성물을 배출하는 것으로서 추가로 정의된다.

[0253] 기관(10)은 제1 단부 및 제2 단부를 포함하며, 기관(10)의 제1 표적 영역(80) 및 기관(10)의 제2 표적 영역(82)이 이들 사이에 배치된다. 방법은 제1 고 전달 효율 어플리케이션(88) 및 제2 고 전달 효율 어플리케이션(90)을 제1 단부로부터 제2 단부까지 이동시키는 단계를 추가로 포함한다. 코팅 조성물을 제1 노즐 오리피스(92) 및 제2 노즐 오리피스(94)를 통해 배출하는 단계는 제1 단부로부터 제2 단부까지 단일 패스를 따라 수행된다.

[0254] 고 전달 효율 어플리케이션(12)에 의한 코팅 조성물의 적용을 위한 또 다른 시스템이 또한 본원에서 제공된다. 시스템은 개선된 효율, 감소된 환경적 영향, 및 감소된 폐기물로 인한 감소된 비용을 나타낼 수 있다. 시스템은 저 전달 효율 적용 방법에 의한 원자화 및 과도분무의 제거로 인해 감소된 수의 에어 핸들러를 포함할 수 있다. 시스템은 저 전달 효율 적용 방법에 의한 원자화 및 과도분무의 제거로 인해 폐기물 처리의 감소 또는 제거를 나타낼 수 있다. 시스템은 기관(10)에 코팅 조성물의 소적(74)을 직접 적용하는 고 전달 효율 어플리케이션(12)의 능력으로 인해 기관(10)의 마스크 및 디마스크의 감소 또는 제거를 나타낼 수 있다. 시스템은 저 전달 효율 적용 방법에 의한 원자화 및 과도분무의 제거로 인해 환경 시스템 또는 부스 표면의 정화 및 유지보수의 감소 또는 제거를 나타낼 수 있다. 시스템은 고 전달 효율 어플리케이션(12) 및 적절한 에너지 공급원을 사용한 UV/EB/레이저 여기가능 코팅의 활용에 의해 베이킹 공정의 감소 또는 제거를 나타낼 수 있다.

[0255] 고 전달 효율 어플리케이션을 활용하는 기관(10)에의 코팅 조성물의 적용을 위한 또 다른 시스템이 본원에서 제공된다. 시스템은 노즐을 포함하는 고 전달 효율 어플리케이션을 포함한다. 노즐은 약 0.00002 m 내지 약 0.0004 m 양의 노즐 직경을 갖는 노즐 오리피스를 정의한다. 시스템은 고 전달 효율 어플리케이션과 유체 소통되고 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 저장소를 추가로 포함한다. 고 전달 효율 어플리케이션은 저장소로부터 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 코팅 조성물을 노즐 오리피스(72)를 통해 기관(10)으로 배출하여 코팅 층을 형성하도록 구성된다. 고 전달 효율 어플리케이션으로부터 배출된 코팅 조성물의 소적의 적어도 80%가 기관(10)과 접촉한다.

- [0256] 특정 실시양태에서, 기관(10)은 과도분무 캡처 디바이스(102)를 포함하는 환경 내에 배치된다. 공기 유동은 환경을 통해 과도분무 캡처 디바이스(102)로 이동할 수 있다. 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 고 전달 효율 어플리케이션으로부터 배출된 코팅 조성물의 20 wt.% 이하가 과도분무 캡처 디바이스(102)와 접촉할 수 있다. 다른 실시양태에서는, 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여 고 전달 효율 어플리케이션으로부터 배출된 코팅 조성물의 15 wt.% 이하, 대안적으로 10 wt.% 이하, 대안적으로 5 wt.% 이하, 대안적으로 3 wt.% 이하, 대안적으로 2 wt.% 이하, 또는 대안적으로 0.1 wt.% 이하가 과도분무 캡처 디바이스(102)와 접촉할 수 있다. 과도분무 캡처 디바이스(102)는 필터, 스크러버, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0257] 추가의 고려사항은 하기의 것들을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다:
- [0258] 다중 패스 인쇄가 바람직하다. 엄밀히 하나의 패스는 가시적 결점을 초래할 것이다. 다중 패스가 본질적으로 보다 느린 인쇄 방법인 것으로 고려할 수 있지만, 단일 패스 방식으로 인쇄된 2개 이상의 엇갈린 배열의 인쇄헤드를 사용한 유사-다중 패스 방법에 대해 생각할 수 있다. (진정한 다중 패스 뿐만 아니라) 이러한 방법은 보다 많은 도료를 침착시키거나, 또는 대안적으로, 다른 이점을 가질 수 있는 보다 작은 소적을 분출함으로써 증가되는 필름 빌드의 정도를 제공할 수 있다.
- [0259] 수직 표면 상의 인쇄. 분출을 위한 저점도 요건으로 인해, 코팅 배합에 대한 전단 박화를 부여하는 수직 표면 상의 인쇄를 가능하게 하는 통상적 접근은 가능하지 않을 수 있다. 고려될 수 있는 대안적 접근은 하기의 것들을 포함한다:
- [0260] A. 2 인쇄헤드 분출: 기관(10) 상에 도료를 침착시키는 고 전달 효율 어플리케이션에 추가로, 제2 고 전달 효율 어플리케이션을 사용하여 일부 종류의 "활성화제"를 침착시킨다. 이 활성화제는 기관(10) 상의 도료와 접촉/혼합 시 도료가 증점되게 하고, 이로써 새깅/슬럼프를 억제할 것이다. 이러한 활성화제의 예는 pH 또는 용해력 변화를 유도하기 위한 것일 수 있다.
- [0261] B. 온도 변화: 고 전달 효율 어플리케이션 내의 도료는 승온에 있고, 분출 후, 주변 조건 뿐만 아니라 기관(10) 상의 침착 전의 용매 증발 둘 다로 인해 온도가 감소한다.
- [0262] 다른 실시양태에서는, 고 전달 효율 어플리케이션을 활용하는 기관에 적용되는 표적 코팅의 표적 이미지 데이터를 생성하기 위해 전자 이미징 디바이스를 활용할 수 있다. 표적 이미지 데이터는 색, 휘도, 색조, 채도, 또는 다른 외관 특징에 관한 것일 수 있다. 색 매칭 프로토콜을 활용하여 표적 이미지 데이터를 픽셀 단위로 분석하여 적용 지시를 생성할 수 있다. 특정 실시양태에서는, 수학적 모델을 활용하여 이미지 내의 픽셀에 기초한 표적 이미지 데이터의 값을 구하여 표적 이미지 값을 생성할 수 있다. 생성된 하나 이상의 표적 이미지 값을 샘플 코팅에 기초한 유사한 샘플 이미지 값을 생성한 샘플 데이터와 비교할 수 있고, 여기서 샘플 코팅은 특정 외관을 제공하는 샘플 코팅 배합을 제공하도록 제조되고 분석된다.
- [0263] 고 전달 효율 어플리케이션을 활용하는 기관에의 코팅 조성물의 적용을 위한 시스템이 본원에서 제공된다. 시스템은 매칭 프로토콜을 수행하기 위한 지시를 저장하기 위한 저장 디바이스를 포함한다. 시스템은, 하나 이상의 데이터 프로세서에 의해, 표적 코팅의 표적 이미지 데이터, 전자 이미징 디바이스에 의해 생성된 표적 이미지 데이터를 수용하고; 표적 이미지 데이터를 매칭 프로토콜에 적용하여 적용 지시를 생성하기 위한 지시를 실행하도록 구성된 하나 이상의 데이터 프로세서를 추가로 포함한다.
- [0264] 시스템은 노즐을 포함하는 고 전달 효율 어플리케이션을 추가로 포함하고, 노즐은 약 0.00002 m 내지 약 0.0004 m의 노즐 직경을 갖는 노즐 오리피스를 정의한다. 시스템은 고 전달 효율 어플리케이션과 유체 소통되고 코팅 조성물을 함유하도록 구성된 저장소를 추가로 포함한다. 고 전달 효율 어플리케이션은 저장소로부터 코팅 조성물을 수용하도록 구성되고 코팅 조성물을 노즐 오리피스(72)를 통해 기관으로 배출하여 코팅 층을 형성하도록 구성된다. 고 전달 효율 어플리케이션은 적용 지시에 기초하여 코팅 조성물을 배출하도록 구성된다.
- [0265] **실시예**

[0266] 하기 실시예 1-5는 본 개시내용의 다양한 코팅 조성물의 제조를 기재한다.

| 성분 | Ex. 1 | Ex. 2 | Ex. 3 | Ex. 4 | Ex. 5 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 층상 실리케이트 레올로지 제어제 | 0.01 | - | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 알칼리 팽윤성 에멀전 증점제 | 0.14 | - | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| 폴리에스테르-폴리우레탄 분산액 I | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| 스티렌-아크릴 라텍스 분산액 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 |
| 폴리에스테르-폴리우레탄 분산액 II | 3.5 | 3.5 | - | 3.5 | 3.5 |
| 폴리에스테르-폴리우레탄 분산액 III | - | - | 3.5 | - | - |
| 멜라민-포름알데히드 수지 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| 미분화 활석 채질 안료의 분산액 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | - | - |
| 미분화 황산바륨 채질 안료의 분산액 | - | - | - | 1.2 | 2.4 |
| 무정형 카본 블랙 안료의 분산액 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| 인단트론 블루 60 안료의 분산액 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 1,2 크롬 착물 흑색 염료의 용액 | 0.29 | 0.29 | 0.29 | 0.29 | 0.29 |
| 특성 | | | | | |
| 점도 (mPa s) (250 l/s) | 120 | 10 | 133 | 146 | 146 |
| pH | 8.9 | 8.9 | 8.8 | 9.0 | 8.9 |
| 고형물 함량 (wt.%) | 20.3 | - | 21.0 | 21.2 | 22.2 |

- [0267]
- [0268] 층상 실리케이트 레올로지 제어제는, 알타나로부터 상표명 라포나이트 RD로 상업적으로 입수가 가능한 용액과 유사한 물 및 폴리프로필렌 글리콜의 용액 중에서 제공된다.
- [0269] 알칼리 팽윤성 에멀전 증점제는, 바스프로부터 상표명 레오비스(Rheovis) AS1130으로 상업적으로 입수가 가능한 용액과 유사한 10% 물 중의 용액으로서 제공된다.
- [0270] 폴리에스테르-폴리우레탄 분산액 I은 코베스트로 아게 (독일 레버쿠젠)로부터 상업적으로 입수가 가능한 상표명 베이허드롤® U 241을 갖는 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체이다.
- [0271] 스티렌-아크릴 라텍스 분산액은 2-단계 에멀전 중합 방법에 의해 형성된다.
- [0272] 폴리에스테르-폴리우레탄 분산액 II는 선형 폴리에스테르 디올 수지 (단량체 1,6-헥산디올, 아디프산, 및 이소프탈산의 반응 생성물) 및 이소포론 디이소시아네이트로부터 형성된 폴리우레탄 분산액 수지이다. 이 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체는 약 30,000의 중량 평균 분자량, 약 35 wt.%의 고형물 함량, 및 약 250 나노미터의 입자 크기를 갖는다.
- [0273] 폴리에스테르-폴리우레탄 분산액 III은 선형 폴리카르보네이트-폴리에스테르 및 이소포론 디이소시아네이트로부터 형성된 폴리우레탄 분산액 수지이다. 이 폴리에스테르-폴리우레탄 중합체는 약 75,000의 중량 평균 분자량, 약 35 wt.%의 고형물 함량, 및 약 180 나노미터의 입자 크기를 갖는다.
- [0274] 멜라민-포름알데히드 수지는 알넥스(Allnex)로부터 상표명 사이멜 303으로 상업적으로 입수가 가능한 핵사(메톡시메틸)멜라민 (HMMM)과 유사하다.
- [0275] 미분화 활석 채질 안료의 분산액은 이메리스(Imerys)로부터 상표명 미스트론 모노믹스(Mistron Monomix)로 상업

적으로 입수가 가능한 체질 안료와 유사하다.

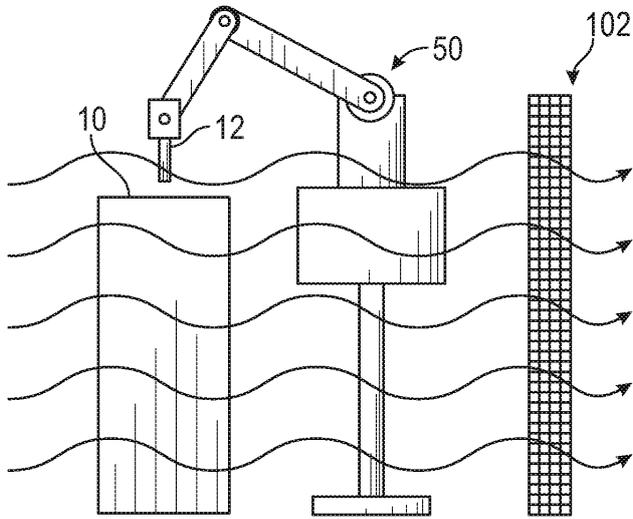
- [0276] 미분화 황산바륨 체질 안료의 분산액은 헌즈만(Huntsman)으로부터 상표명 블랑 픽세(Blanc Fixe) F로 상업적으로 입수가 가능한 체질 안료와 유사하다.
- [0277] 무정형 카본 블랙 안료의 분산액은 비를라 카본(Birla Carbon)으로부터 상표명 라벤 5000 울트라 II(Raven 5000 Ultra II)로 상업적으로 입수가 가능한 카본 블랙 안료와 유사하다.
- [0278] 인단트론 블루 60 안료의 분산액은 휴코텍(Heucotech)으로부터 상표명 모노라이트 블루(Monolite Blue) 3RX H로 상업적으로 입수가 가능한 체질 안료와 유사하다.
- [0279] 1,2 크롬 착물 흑색 염료의 용액은 바스프로부터 상표명 오라솔 블랙(Orasol Black) X55로 상업적으로 입수가 가능한 체질 안료와 유사하다.
- [0280] 도 20을 참조하면, 예시적 코팅 조성물 각각은 예시적 코팅 조성물의 성분에 기초하여 탄성 및 전단 점도에 있어 차이를 나타낸다.
- [0281] 하기 실시예 6-10은 본 개시내용의 다양한 코팅 조성물의 제조를 기재한다. 악살타 코팅 시스템즈(Axalta Coating Systems)로부터 상표명 크로마다인(ChromaDyne)TM으로 상업적으로 입수가 가능한 흑색 모노코트와 조성이 유사한 부틸 아세테이트와 11 내지 75 중량 퍼센트 감소를 갖는 통상적 흑색 모노코트를 평가하였다. 실시예는 하기 특성을 갖는다.

| 성분 | Ex. 6 | Ex. 7 | Ex. 8 | Ex. 9 | Ex.10 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 통상적 흑색 모노코트 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 부틸 아세테이트 | 11 | 20 | 45 | 75 | 45 |
| 셀룰로스 아세테이트 부티레이트 | - | - | - | - | 0.01 |
| 특성 | | | | | |
| 1000 sec1에서의 점도 (mPa.s) | 49.7 | 31.1 | 11.8 | 5.4 | 12.1 |
| 표면 장력 (mN/m) | 27.5 | 26.8 | 26.7 | 26.5 | 27.2 |

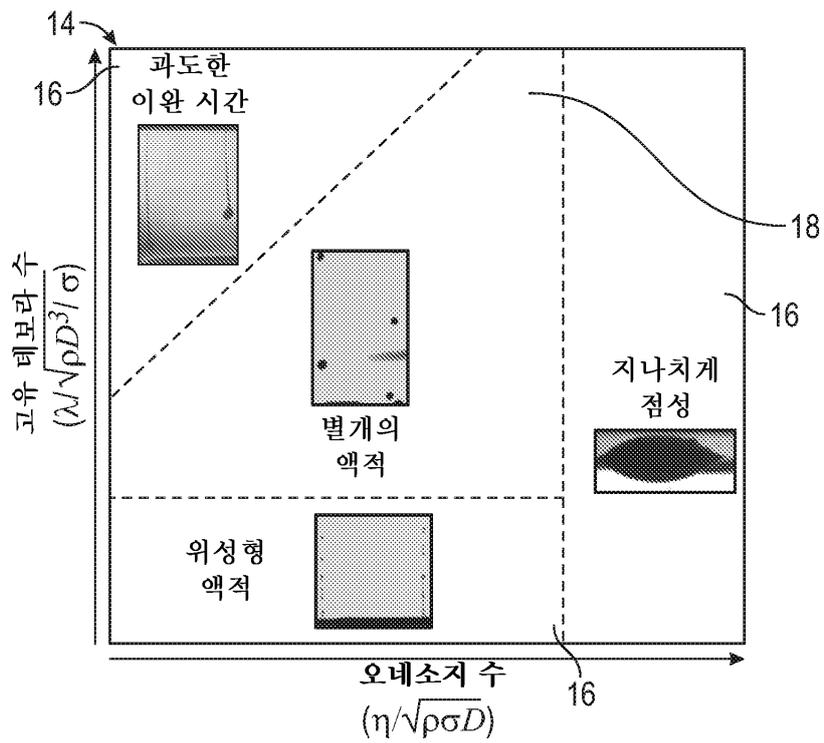
- [0282]
- [0283] 통상적 흑색 모노코트는 악살타 코팅 시스템즈로부터 상표명 크로마다인TM으로 상업적으로 입수가 가능한 흑색 모노코트와 유사하다.
- [0284] 셀룰로스 아세테이트 부티레이트는 이스트만 케미칼 캄파니(Eastman Chemical Company)로부터 상표명 CAB 381-20으로 상업적으로 입수가 가능하다. 적어도 하나의 예시적 실시양태가 상기 상세한 설명에 제시되어 있지만, 방대한 수의 변형이 존재함을 인지하여야 한다. 또한, 예시적 실시양태 또는 예시적 실시양태들은 단지 예이고, 어떠한 방식으로든 범주, 응용성, 또는 구성을 제한하도록 의도되지 않음을 인지하여야 한다. 오히려, 상기 상세한 설명은 관련 기술분야의 통상의 기술자에게 예시적 실시양태의 실행을 위한 편리한 로드 맵을 제공할 것이다. 첨부된 청구범위에 기재된 범주로부터 벗어나지 않으면서 예시적 실시양태에 기재된 요소의 기능 및 배열에 있어 다양한 변화가 이루어질 수 있음을 이해한다.

도면

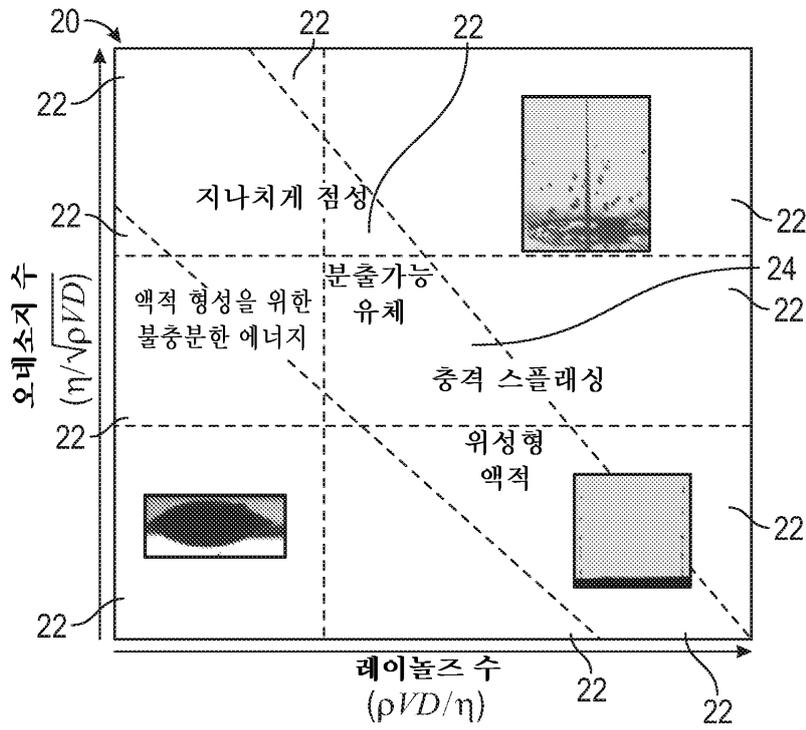
도면1



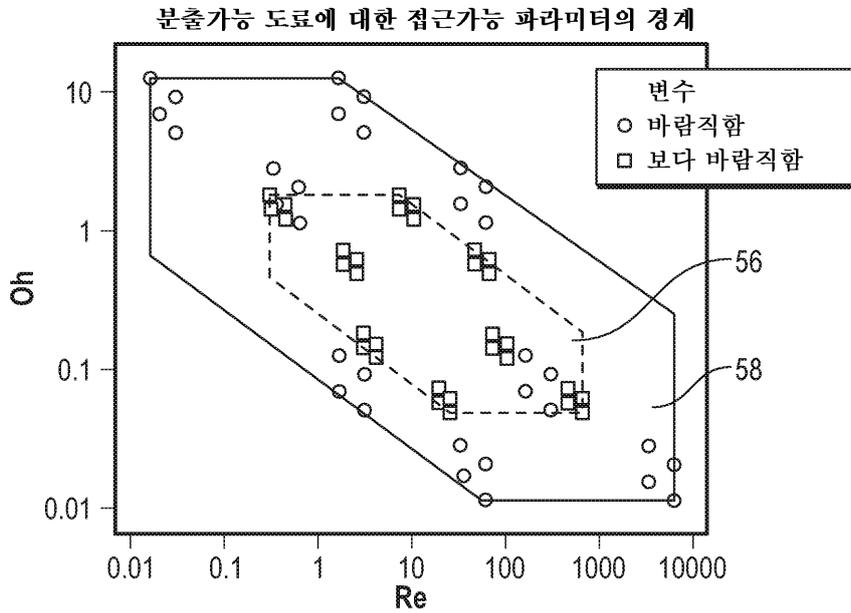
도면2



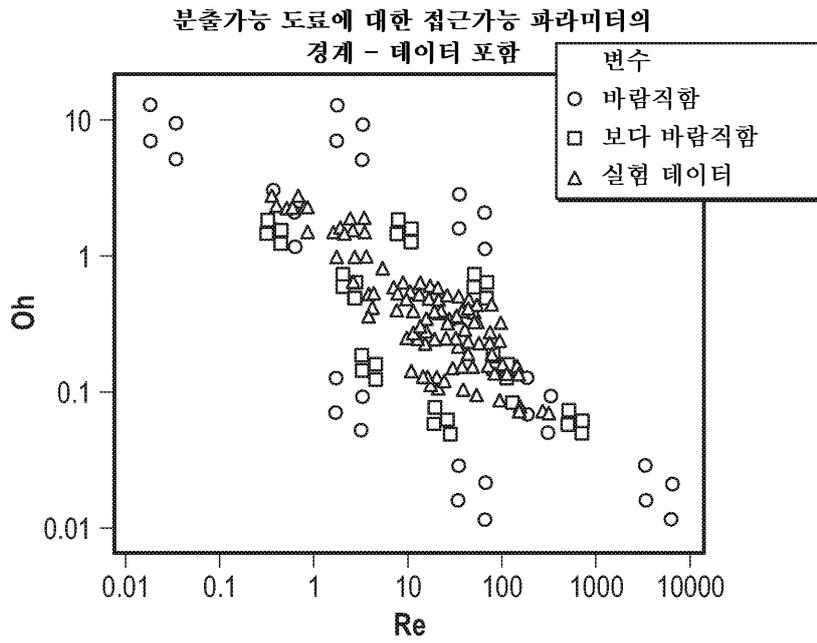
도면3



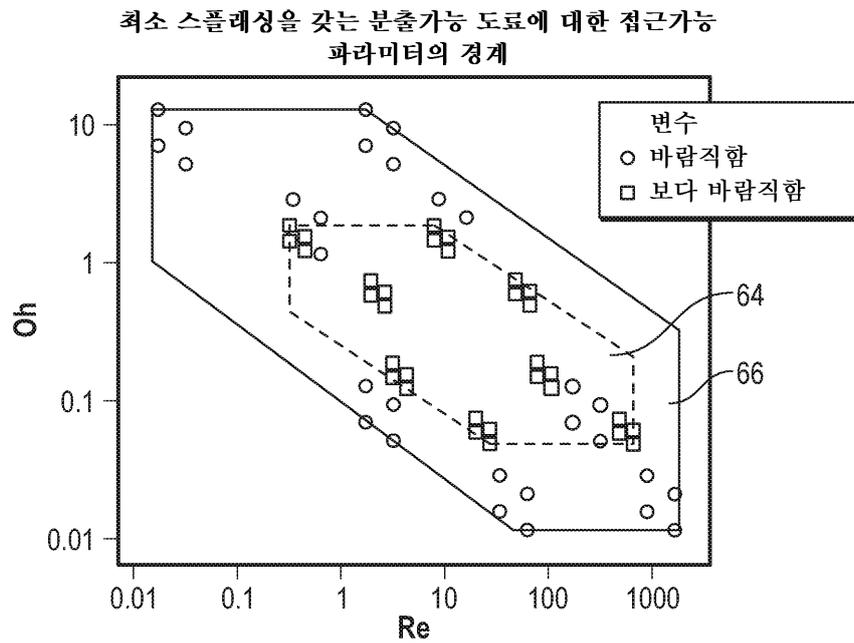
도면4a



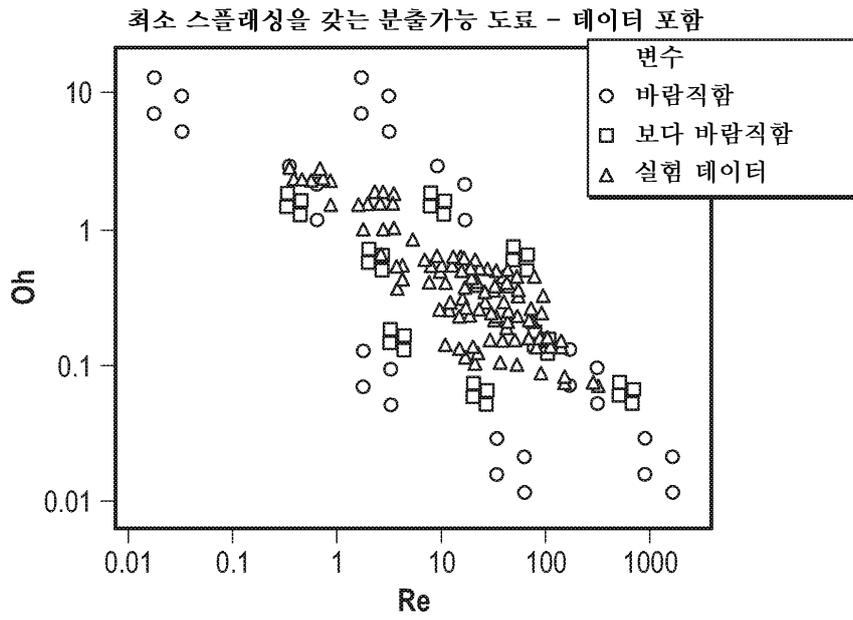
도면4b



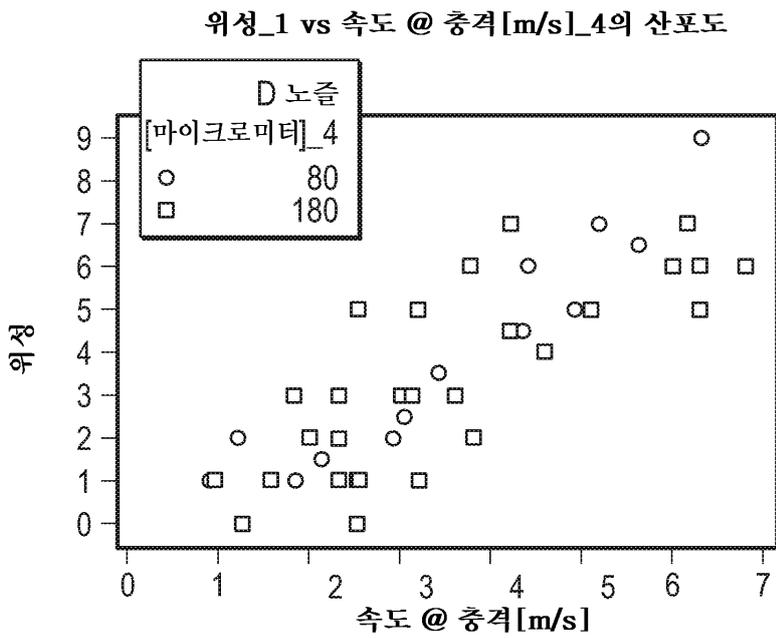
도면5a



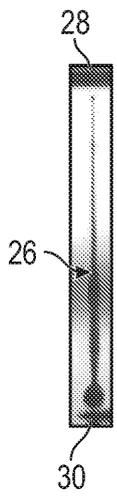
도면5b



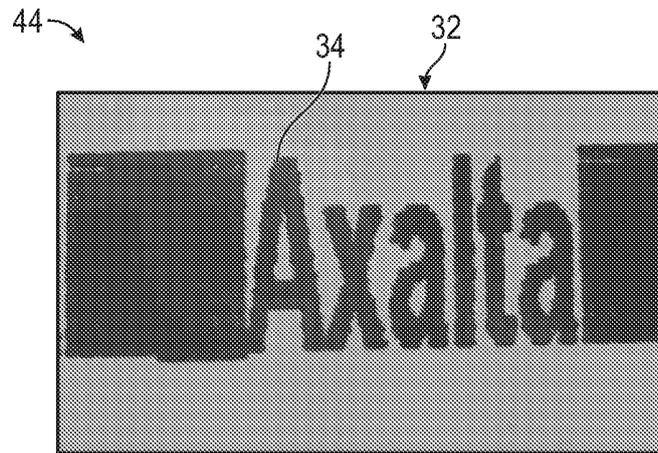
도면6



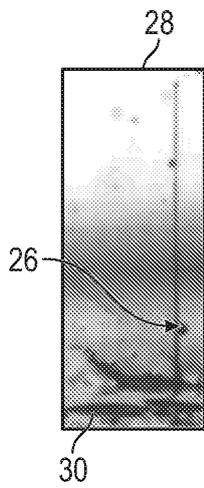
도면7a



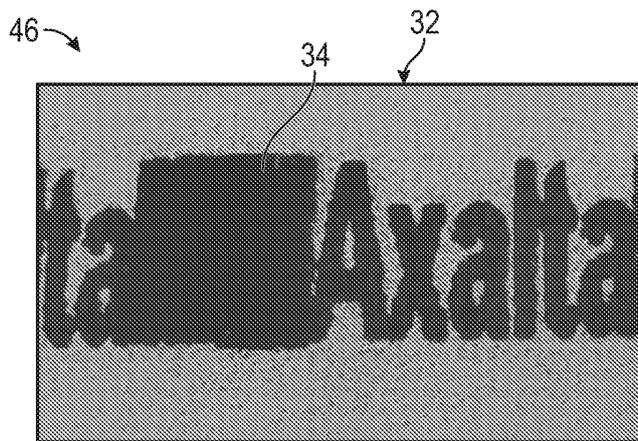
도면7b



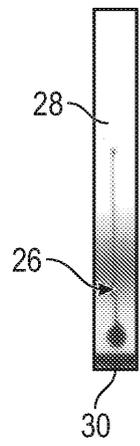
도면8a



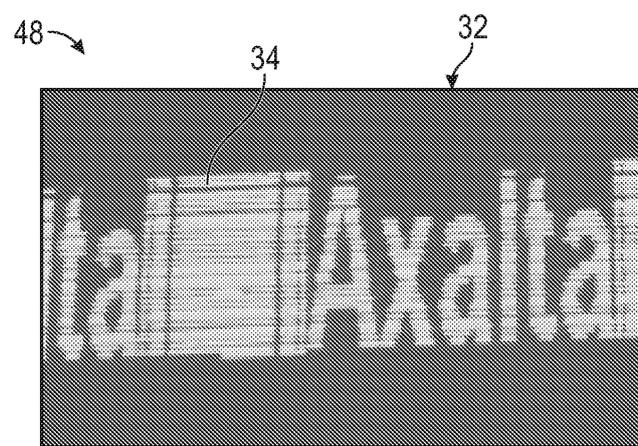
도면8b



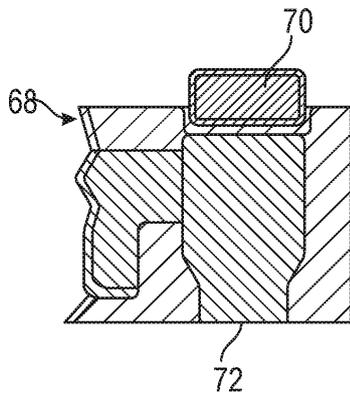
도면9a



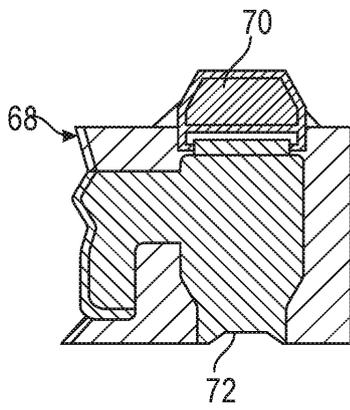
도면9b



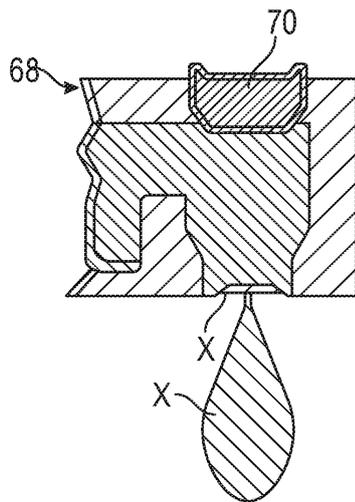
도면10a



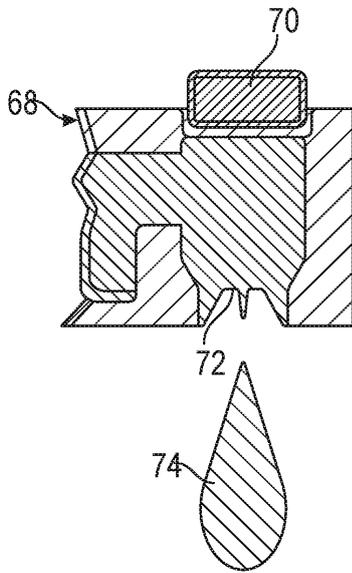
도면10b



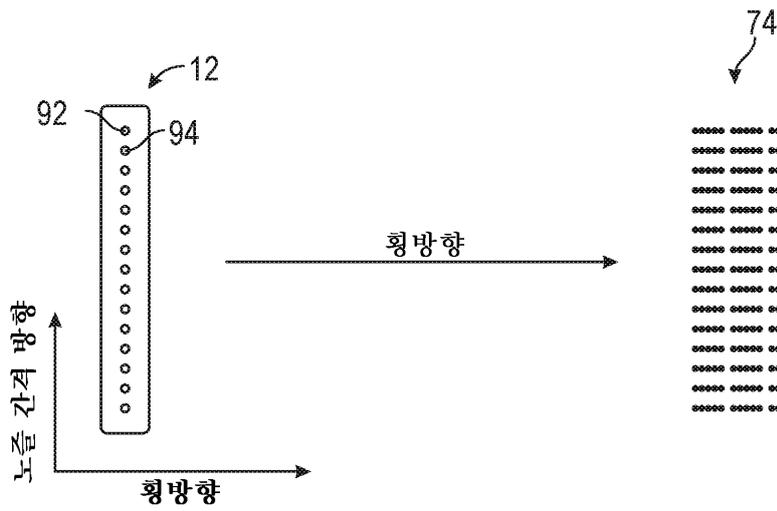
도면10c



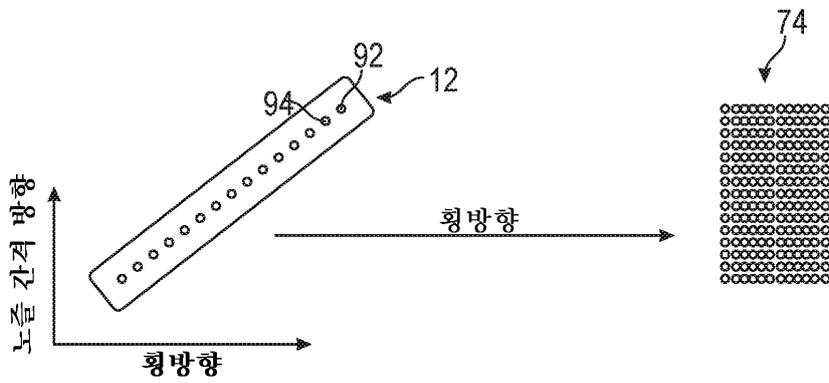
도면10d



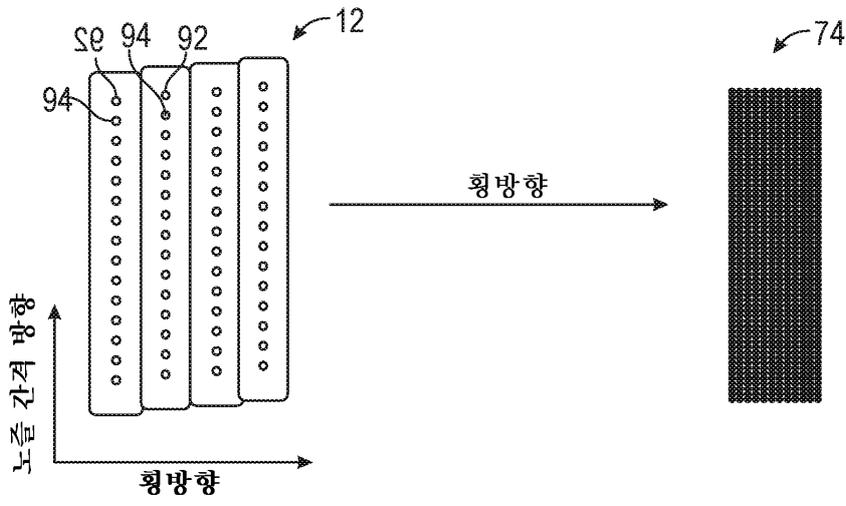
도면11



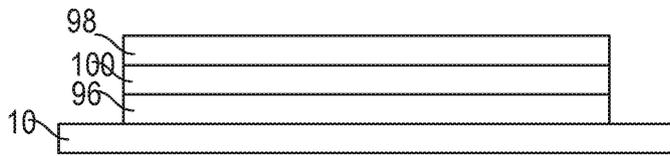
도면12



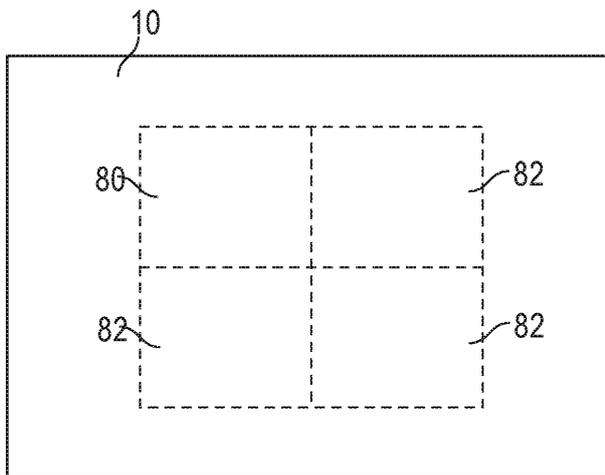
도면13



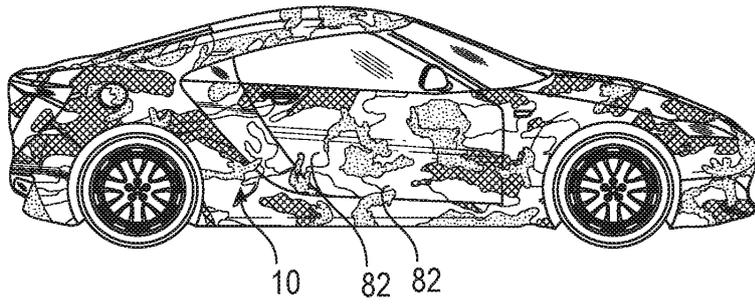
도면14



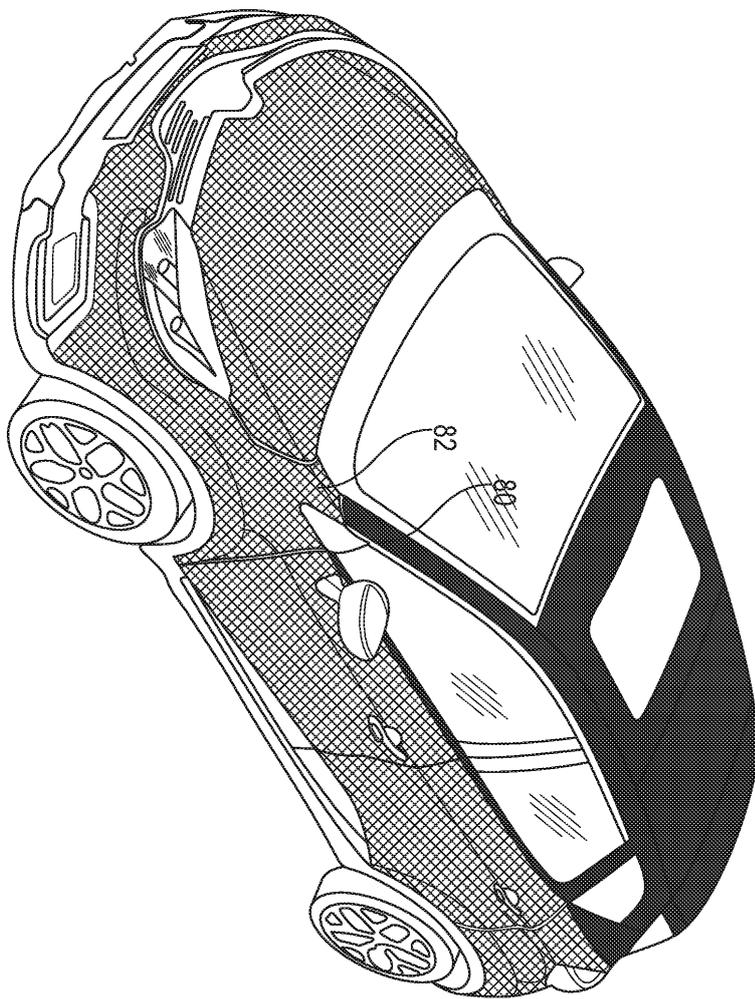
도면15



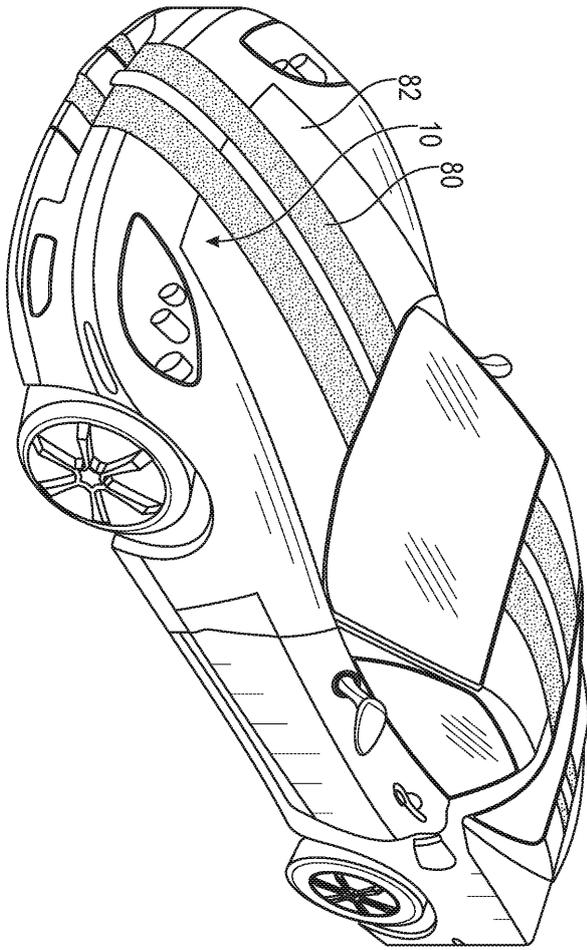
도면16



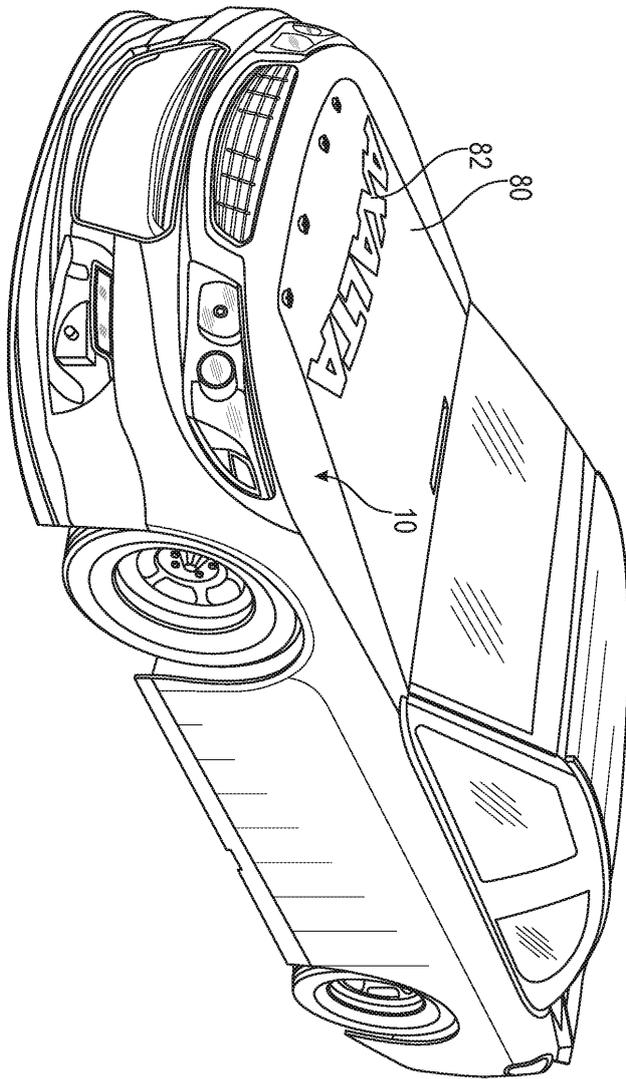
도면17



도면18



도면19



도면20

