(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0034141
(43) 공개일자 2025년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08G 18/48 (2006.01) *C08G 18/76* (2006.01)
C08J 9/00 (2006.01) *C08J 9/14* (2006.01)
C08L 75/08 (2006.01) *C08L 83/12* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08G 18/482 (2013.01)
C08G 18/7664 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7003897
(22) 출원일자(국제) 2023년07월05일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2025년02월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2023/026882
(87) 국제공개번호 WO 2024/010779
국제공개일자 2024년01월11일
(30) 우선권주장
63/358,640 2022년07월06일 미국(US)

(71) 출원인
모멘티브 퍼포먼스 머티리얼즈 인크.
미합중국, 뉴욕 12309, 니스카유나, 볼타운 로드 2750
(72) 발명자
스텐겔, 제이슨
미국 오하이오 47570, 마리에타, 씨슬러 닥터 1300
샤팡종, 피에르
독일 레버쿠젠 51377, 테오도로 호이스 링 1
데이비스, 데이비드
미국 웨스트 버지니아 26170, 세인트 메리스, 클레마 애버뉴 317
(74) 대리인
특허법인 동원

전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **폴리우레탄 폼 폴리올 블렌드를 위한 첨가제 및 이를 포함하여 구성되는 폴리우레탄폼**

(57) 요 약

본 기술은 폴리올, 이소시아네이트, 폴리우레탄 촉매, 계면활성제 및 상용성 첨가제를 포함하여 구성되는 폼 조성물로부터 낮은 열전도성을 갖는 경질 폴리우레탄 폼을 제조하는 방법을 제공한다. 상용성 첨가제는 폼 성형 조성물의 하나 이상의 구성 요소와 폴리올 성분의 상용성을 향상시킨다.

(52) CPC특허분류
C08J 9/0061 (2013.01)
C08J 9/141 (2013.01)
C08J 9/146 (2013.01)
C08L 75/08 (2013.01)
C08L 83/12 (2013.01)
C08G 2110/0025 (2021.01)
C08G 2110/005 (2021.01)
C08J 2375/08 (2013.01)
C08J 2483/12 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

폴리올 또는 이의 혼합물;

이소시아네이트;

상용성 첨가제;

계면활성제; 및

폴리우레탄 촉매 또는 이의 혼합물을 포함하여 구성되며,

여기서 상기 상용성 첨가제는 식(I)의 화합물에서 선택되는, 폴리우레탄 또는 폴리이소시아누레이트 폼 조성물:

$M^1D^1_mD^2_nM^2$(I)

{여기서

M^1 은 $(R^1)(R^2)(R^3)Si-O_{1/2}$ 이고,

M^2 는 $(R^4)(R^5)(R^6)Si-O_{1/2}$ 이고,

D^1 은 $(R^7)(R^8)Si-O_{2/2}$ 이고,

D^2 는 $(R^9)(R^{10})Si-O_{2/2}$ 이고,

R^{10} 은 $-CH_2-CH(R^{11})-CH_2-O-[CH_2CH(CH_3)O]_p-[CH_2CH_2O]_q-R^{12}$ 이고,

R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, 및 R^6 는 독립적으로 C1-C10 알킬 또는 R^{10} 으로부터 선택되고,

R^7, R^8, 및 R^9 는 독립적으로 C1-C10 알킬로부터 선택되고,

R^{11} 은 H 또는 C1-C10 알킬이고,

R^{12} 는 H, C1-C10 알킬, 또는 아세틸 기이고;

m 은 0 내지 100이고;

n 은 1 내지 50이고;

p 는 0 내지 35이고;

q 는 0-45 이며;

$p + q \geq 1$ 임}.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 조성물은 (i) 상기 이소시아네이트를 포함하여 구성되는 제1 파트, 및 (ii) 상기 폴리올과 상기 상용성 첨가제를 포함하여 구성되는 제2 파트를 포함하여 구성되는, 조성물.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, m은 0이고, n은 1인, 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서, p는 1에서 10인, 조성물.

청구항 5

제4항에있어서, q는 0인, 조성물.

청구항 6

제3항에 있어서, q는 1 내지 10인, 조성물.

청구항 7

제6항에 있어서, p는 0인, 조성물.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, m은 ≥0 이고, n은 ≥1 이며, m:n은 ≤6:1인, 조성물.

청구항 9

제8항에 있어서, m:n의 비가 0.1:1 내지 6:1인, 조성물.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서, 0< m ≤15 이고, 1< n ≤5 인, 조성물.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, R^{11} 이 H인, 조성물.

청구항 12

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, R^{11} 이 C1-C10 알킬인, 조성물.

청구항 13

제12항에 있어서, R^{11} 이 메틸인, 조성물.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 식(I)의 화합물이 식(I)의 중량의 25 중량% 보다 적은 규소 함량을 가지는, 조성물.

청구항 15

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 식(I)의 화합물이 식(I)의 중량의 20 중량% 보다 적은 규소 함량을 가지는, 조성물.

청구항 16

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 식(I)의 화합물이 식(I)의 중량의 약 1 내지 약 25 중량%의 규소 함량을 가지는, 조성물.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 상용성 첨가제가 폴리올 100 부당 약 0.5 내지 약 20 부의 양으로 존재하는, 조성물.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 상용성 첨가제가 상기 조성물에 존재하는 계면활성제의 양과 동일한 양으로 존재하는, 조성물.

청구항 19

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 상용성 첨가제가 상기 조성물에 존재하는 계면활성제의 양 보다 많은 양으로 존재하는, 조성물.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 상용성 첨가제가 상기 조성물에 존재하는 계면활성제 양의 약 1.2 배 내지 6 배의 양으로 존재하는, 조성물.

청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 발포제를 추가로 포함하여 구성되는, 조성물.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항의 조성물을 반응시키는 단계를 포함하여 구성되는, 폼 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2022년 7월 6일자로 출원된 미국특허 가출원 제63/358,640호에 대한 우선권 및 이익을 주장하며, 이 출원의 전체 개시 내용은 그 전체가 참문헌으로 본 명세서에 통합된다.

[0003] 본 기술은 일반적으로 폴리우레탄 폼 조성물 및 그러한 조성물로 제조된 폼에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 기술은 폴리우레탄 폼 조성물 내의 성분들의 상용성을 향상시키기 위한, 특히 폴리올과의 상용성을 향상시키기 위한 첨가제에 관한 것이다. 본 기술은 또한 이러한 조성물 및 첨가제를 사용하여 형성된 폴리우레탄 폼에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 경질(rigid) 폴리우레탄 및 폴리이소시아누레이트 폼은 건축 산업에서 단열재로 광법위하게 사용되고 있다. 이러한 폼은 우수한 단열 특성을 발휘한다.

[0005] 단열 용도로 사용될 수 있는 종래의 경질 폴리우레탄 폼은, 일반적으로 적절한 촉매, 계면활성제, 물 및 발포제의 존재하에 적어도 하나의 폴리올과 적어도 하나의 이소시아네이트의 반응에 의해 제조된다. 각각의 성분을 포함하여 구성되는 2-파트 조성물 내이든, 또는 1-파트 조성물 내이든 개별성분으로 폴리올을 갖는 혼합물에서, 해당 성분이 시간이 지남에 따라 분리될 수 있고, 상용성이 충분하지 않아 그 조성물이 흐릿할 수 있다(즉, 투명성을 결여할 수 있다).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 기술은 폴리우레탄 폼 조성물에 사용되는 폴리올을 위한 첨가제를 제공한다.

[0007] 이 첨가제는 예를 들어 경질 폴리우레탄 폼과 같은 폴리우레탄 폼 조성물에 사용하기 적합한 폴리올 내의 상용화제 역할을 한다. 하나의 구현예에서, 이 첨가제는 폴리올 프리-블렌드에 제공되어 폴리올 프리-블렌드에 안정성과 투명성을 제공한다. 이는 프리-블렌드 내의 성분의 분리가 감소되거나 방지된다는 점에서 폴리올의 외관에서 볼 수 있으며, 폴리올 프리-블렌드의 투명성에서도 볼 수 있다.

[0008] 첨가제는 폴리우레탄 폼을 생산하는 동안 발포제를 유지하는 데 도움을 줄 수도 있다.

[0009] 또한, 첨가제의 사용은 현재 첨가제를 사용하여 생산된 폼의 물리적 특성에 거의 또는 전혀 부정적인 영향을 미치지 않는다.

[0010] 하나의 태양에서, 본 기술은 폴리올, 이소시아네이트, 폴리우레탄 촉매, 계면활성제, 본 기술에 따른 상용성 첨가제, 물, 선택적으로 물리적 발포제, 선택적으로 화학 발포제, 선택적으로 난연 첨가제 또는 이들의 혼합물, 및 선택적으로 다른 가공 첨가제를 포함하는 폴리우레탄 폼 조성물을 제공한다. 상용성 첨가제는 펜던트 폴리에테르기를 포함하는 실리콘 기반 화합물이며, 폴리올 조성물, 예를 들어 폴리우레탄 폼을 위한 폴리올 프리-블렌드 또는 일체형 폴리우레탄 폼 조성물에서 성분의 분리를 줄이거나 방지하는 것으로 밝혀졌다.

과제의 해결 수단

[0011] 하나의 태양에서는 폴리올 또는 이들의 혼합물; 이소시아네이트; 상용성 첨가제; 계면활성제; 폴리우레탄 촉매 또는 이들의 혼합물을 포함하여 구성되며, 상기 상용성 첨가제는 식(I)의 화합물에서 선택되는, 폴리우레탄 또는 폴리이소시아누레이트 폼 조성물이 제공된다:

[0012] $M^1D^1_mD^2_nM^2$ (I)

[0013] 여기서,

[0014] M^1 은 $(R^1)(R^2)(R^3)Si\text{-}O_{1/2}$ 이고,

[0015] M^2 는 $(R^4)(R^5)(R^6)Si\text{-}O_{1/2}$ 이고,

[0016] D^1 은 $(R^7)(R^8)Si\text{-}O_{2/2}$ 이고,

[0017] D^2 는 $(R^9)(R^{10})Si\text{-}O_{2/2}$ 이고,

[0018] R^{10} 은 $-CH_2\text{-}CH(R^{11})\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}[CH_2CH(CH_3)O]_p\text{-}[CH_2CH_2O]_q\text{-}R^{12}$ 이고,

[0019] R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, 및 R^6 는 독립적으로 C1-C10 알킬 또는 R^{10} 으로부터 선택되고,

[0020] R^7, R^8, 및 R^9 는 독립적으로 C1-C10 알킬로부터 선택되고,

[0021] R^{11} 은 H 또는 C1-C10 알킬이고,

[0022] R^{12} 는 H, C1-C10 알킬, 또는 아세틸 기이고;

[0023] m 은 0 내지 100이고;

[0024] n 은 1 내지 50이고;

[0025] p 는 0 내지 35이고;

[0026] q 는 0-45 이며;

[0027] $p + q \geq 1$ 이다.

[0028] 하나의 구현예에서, 조성물은 (i) 이소시아네이트를 포함하여 구성되는 제1 파트와, (ii) 폴리올과 상용성 첨가제를 포함하여 구성되는 제2 파트를 포함하여 구성되는 2-파트 조성물이다.

[0029] 하나의 구현예에서, m 은 0이고, n은 1이다.

[0030] 하나의 구현예에서, p는 1 내지 10이다. 하나의 구현예에서, q는 0이다.

[0031] 하나의 구현예에서, q는 1 내지 10이다. 하나의 구현예에서, p는 0이다.

[0032] 하나의 구현예에서, $m \geq 0$ 이고, $n \geq 1$ 이며, 여기서 m:n 은 $\leq 6:1$ 이다.

[0033] 하나의 구현예에서, m:n의 비는 약 0.1:1 내지 6:1이다.

[0034] 하나의 구현예에서, $0 < m \leq 15$ 이고 $1 < n \leq 5$ 이다.

[0035] 하나의 구현예에서, 이전의 임의 구현예에 따른, R^{11} 은 H이다.

[0036] 하나의 구현예에서, 이전의 임의 구현예에 따른, R^{11} 은 C1-C10 알킬이다. 하나의 구현예에서, R^{11} 은 메틸이다.

[0037] 하나의 구현예에서, 이전의 임의 구현예에 따른, 식(I)의 화합물은 식(I)의 중량의 25중량% 보다 적은 규소 함량을 갖는다.

[0038] 하나의 구현예에서, 이전의 임의 구현예에 따른, 식(I)의 화합물은 식(I)의 중량의 20중량% 보다 적은 규소 함량을 갖는다.

[0039] 하나의 구현예에서, 이전의 임의 구현예에 따른, 식(I)의 화합물은 식(I)의 중량의 약 1 중량% 내지 약 25중량%의 규소 함량을 갖는다.

[0040] 하나의 구현예에서, 이전의 임의 구현예에 따른, 상용성 첨가제는 폴리올 100 중량부당 약 0.5 내지 약 20 부의 양으로 존재한다.

[0041] 하나의 구현예에서, 이전의 임의 구현예에 따른, 상용성 첨가제는 그 조성물에 존재하는 계면활성제의 양과 동등한 양으로 존재한다.

[0042] 하나의 구현예에서, 이전의 임의 구현예에 따른, 상용성 첨가제는 그 조성물에 존재하는 계면활성제의 양보다 더 많은 양으로 존재한다.

[0043] 하나의 구현예에서, 이전의 임의 구현예에 따른, 상용성 첨가제는 그 조성물에 존재하는 계면활성제 양의 약 1.2 배 내지 약 6 배의 양으로 존재한다.

[0044] 하나의 구현예에서, 이전의 임의 구현예에 따른, 그 조성물은 발포제를 더 포함하여 구성된다.

[0045] 다른 또 하나의 태양에서, 이전의 임의 구현예에 따른, 조성물을 반응시키는 단계를 포함하여 구성되는 폼 제조 방법이 제공된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 본 기술은 폼 성형 조성물의 구성 요소의 상용성을 향상시키기 위한 첨가제, 이러한 첨가제를 포함하는 폼 형성 조성물 및 이러한 폼 형성 조성물로부터 제조된 폼을 제공한다. 이러한 조성물은 경질 폼을 제공하는 데 사용될 수 있다. 폼 조성물은, (a) 폴리올 성분; (b) 이소시아네이트 성분; (c) 상용성 첨가제; (d) 계면활성제; 및 (e) 촉매 성분을 포함하여 구성된다. 폴리올 성분과 이소시아네이트 성분은 2-파트 조성물의 일부로서 또는 1-파트 혼합물로서 별도의 성분으로 제공될 수 있다. 상용성 첨가제는 예를 들어, 폴리올을 사용한 폼 성형 조성물에 사용되는 성분들의 상용성을 향상시키는 것으로 밝혀졌다.

[0047] 상용성 첨가제는 펜던트 폴리에테르기를 포함하여 구성되는 실리콘 기반 화합물이다. 하나의 구현예에서, 상용성 첨가제는 식(I)의 화합물에서 선택되고:

[0048] $M^1D^1_mD^2_nM^2$ (I)

[0049] 여기서,

[0050] M^1 은 $(R^1)(R^2)(R^3)Si\text{-}O_{1/2}$ 이고,

[0051] M^2 는 $(R^4)(R^5)(R^6)Si\text{-}O_{1/2}$ 이고,

[0052] D^1 은 $(R^7)(R^8)Si\text{-}O_{2/2}$ 이고,

[0053] D^2 는 $(R^9)(R^{10})Si\text{-}O_{2/2}$ 이고,

[0054] R^{10} 은 $-CH_2\text{-}CH(R^{11})\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}[CH_2CH(CH_3)O]_p\text{-}[CH_2CH_2O]_q\text{-}R^{12}$ 이고,

[0055] R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, 및 R^6 는 독립적으로 C1-C10 알킬 또는 R^{10} 으로부터 선택되고,

[0056] R^7, R^8, 및 R^9 는 독립적으로 C1-C10 알킬로부터 선택되고,

[0057] R^{11} 은 H 또는 C1-C10 알킬이고,

[0058] R^{12} 는 H, C1-C10 알킬, 또는 아세틸 기이고;

[0059] m 은 0 내지 100이고;

[0060] n 은 1 내지 50이고;

[0061] p 는 0 내지 35이고;

[0062] q 는 0-45 이며;

[0063] p + q ≥1 이다.

[0064] 하나의 구현예에서, R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7, R^8, 및 R^9 는 독립적으로 C1-C10 알킬, C2-C8 알킬, 또는 C4-C6 알킬로부터 선택된다. 하나의 구현예에서, R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7, R^8, 및 R^9 는 독립적으로 C1-C4 알킬 또는 C1-C2 알킬로부터 선택된다. 하나의 구현예에서, R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7, R^8, 및 R^9 는 독립적으로 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, tert-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 또는 데실로부터 선택된다. 하나의 구현예에서, R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7, R^8, 및 R^9 각각은 메틸이다.

[0065] 하나의 구현예에서, R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, 및 R^6 은 독립적으로 C1-C10 알킬 또는 R^{10}으로부터 선택되고, 여기서 R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, 및/또는 R^6 중 적어도 하나는 R^{10} 기이다. 하나의 구현예에서, R^1, R^2, 또는 R^3 중 적어도 하나는 R^{10} 기이고, R^4, R^5, 또는 R^6 중 적어도 하나는 R^{10} 기이다.

[0066] R^{11} 은 H 또는 C1-C10 알킬로부터 선택된다. 하나의 구현예에서, R^{11} 은 H이다. 하나의 구현예에서, R^{11} 은 C1-C10 알킬, C2-C8 알킬, 또는 C4-C6 알킬로부터 선택된다. 하나의 구현예에서, R^{11} 은 -CH3이다.

[0067] R^{10} 기는 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌 단위를 포함하여 구성되고, 수소인, R^{12} 기와 함께 형성된 폴리에틸렌 글리콜 및/또는 폴리프로필렌 글리콜 단위를 함유한다. R^{10} 기에서, p 는 0 내지 35, 1 내지 30, 5 내지 25, 또는 10 내지 20이거; q는 0 내지 45, 1 내지 40, 5 내지 35, 10 내지 30, 또는 15 내지 25이며, 여기서 p + q ≥1 이다. 하나의 구현예에서, q 는 0이고 p는 ≥1이다. 하나의 구현예에서, q 는 0이고, p는 1 내지 10, 2 내지 8, 또는 3 내지 5이다. 하나의 구현예에서, p 는 0이거 q는 ≥1 이다. 하나의 구현예에서, p 는 0이고 q는 1 내지 10, 2 내지 8, 또는 3 내지 5이다.

[0068] R^{10} 기는 약 85에서 약 4000, 약 200에서 약 2000, 또는 약 400에서 약 1500 사이의 수 평균 분자량을 가질 수 있다. R^{10} 단위의 분자량은 말단기 분석, 특히 적정을 통해 얻은 하이드록실 및 불포화 값을 통해 결정할 수 있으며 NMR 분석을 통해 더 확실하게 할 수 있다.

[0069] 상용성 첨가제는 적어도 하나의 D^2 기를 포함하여 구성된다. 즉 n 은 적어도 1이다. 하나의 구현예에서, 상용성 첨가제는 트리실록산이며, 여기서 m은 0이고 n은 1이다. 구현예들에서, 상용성 첨가제는 D^1 및 D^2 기를 포함하여 구성되며, 여기서 n은 1 내지 50, 2 내지 40, 5 내지 35, 10 내지 30, 또는 15 내지 25이고; m은 1 내지 100, 5 내지 90, 10 내지 80, 15 내지 75, 20 내지 65, 25 내지 60, 30 내지 50, 또는 40 내지 45이다. m이 1 보다 큰 구현예들에서, m:n의 비는 ≤6:1, ≤5:1, ≤4:1, ≤3:1 이다. m이 1 보다 큰 하나의 구현예에서, m:n의 비는 약 0.1:1 내지 6:1, 약 0.5:1 내지 약 5:1, 약 1:1 내지 약 4:1, 또는 약 2:1 내지 약 3:1이다.

[0070] 하나의 구현예에서, 식(I)의 화합물에서, 0 < m < 15 및 1 < n ≤5 이고; 1≤ m ≤12 및 2≤ n ≤4이고; 또는 5≤ m ≤ 10 및 3≤ n ≤ 4이다.

[0071] 둘 또는 그 이상의 상용성 첨가제가 폼 형성 조성물에 사용될 수 있으며, 특히 폼 형성 조성물의 폴리올 성분과 함께 사용될 수 있다. 하나의 구현예에서, 상기 조성물은 m이 0이고 n이 1인 식(I)의 상용성 첨가제 적어도 하나를 포함하여 구성된다. 하나의 구현예에서, 폴리올 조성물은 m이 0이고 n이 1인 식(I)의 제1 상용성 첨가제와, m이 0이고 n이 1인 식(I)의 제2 상용성 첨가제를 포함하여 구성되며, 여기서 제1 상용성 첨가제와 제2 상용성 첨가제는 R^1-R^9 기, 그들의 R^{10} 기, 및/또는 R^{10} 기의 p:q 비율 중 임의의 것에 관해 서로 다르다.

[0072] 하나의 구현예에서, 조성물은 m이 0이고 n이 1인 식(I)의 제1 상용성 첨가제와, m이 ≥1이고 n이 ≥1인 식(I)의 제2 상용성 첨가제를 포함하여 구성되고, m:n 비는 ≤9:1, ≤7.5:1, ≤6:1, ≤5:1, 또는 ≤4:1이다. 하나의 구현예에서, m:n 비는 약 1:1 내지 약 9:1, 약 2:1 내지 약 8:1, 약 3:1 내지 약 7:1, 또는 약 4:1 내지 약 6:1이다.

[0073] 구현예들에서, 식(I)의 상용성 첨가제는 식(I)의 첨가제의 25중량% 보다 적은, 20중량% 보다 적은, 17.5 중량% 보다 적은, 15 중량% 보다 적은, 또는 10 중량% 보다 적은 규소 함량을 갖는다. 하나의 구현예에서, 식(I)의 상용성 첨가제는 식(I)의 첨가제의 중량 기준으로 약 1중량% 내지 약 25중량%, 약 3중량% 내지 약 20중량%, 약 5중량% 내지 약 17.5중량%, 또는 약 10중량% 내지 약 15중량%의 규소 함량을 갖는다.

[0074] 상용성 첨가제는 폴리올의 중량 기준으로 약 0.5 pphp (폴리올 100부당 부) 내지 약 20 pphp, 약 1 pphp 내지 약 15 pphp, 약 2.5 pphp 내지 약 10 pphp, 또는 약 5 pphp 내지 약 7.5 pphp 양으로 존재한다. 하나의 구현예에서, 폴리올 첨가제는 폴리올 조성물의 총 중량 기준으로 약 1.5 pphp 내지 약 7 pphp, 약 2 pphp 내지 약 6 pphp, 또는 약 2.5 pphp 내지 약 5 pphp의 양으로 존재한다.

[0075] m 이 0이고 n 이 1인 제1 상용성 첨가제와 m ≥1이고 n≥1인 제2 상용성 첨가제를 포함하여 구성되는 하나의 구현예에서, 제1 상용성 첨가제는 약 1 pphp 내지 약 15 pphp, 약 1.5 pphp 내지 약 12 pphp, 약 3 pphp 내지 약 10 pphp, 또는 약 4 pphp 내지 약 pphp의 양으로 존재하고, 제2 상용성 첨가제는 약 0.5중량% 내지 약 6중량%, 약 1중량% 내지 약 5중량%, 또는 약 2중량% 내지 약 4중량%의 양으로 존재한다.

[0076] 하나의 구현예에서, 상용성 첨가제는 계면활성제 양의 약 1.2 내지 약 6 배, 계면활성제 양의 약 1.5 내지 약 5.5 배, 계면활성제 양의 약 2 내지 약 5 배, 또는 계면활성제 양의 약 2.5 내지 약 4 배의 양으로 존재한다.

[0077] 폴리올 성분은 특별히 제한되지 않으며 특정 목적 또는 의도된 응용 분야에 따라 원하는 대로 선택될 수 있다. 다양한 구현예에서, 폴리올은 폴리에스테르 폴리올, 폴리에테르 폴리올, 폴리카보네이트 폴리올, 하이드록실-말단 폴리올 등 또는 이들 중 두 개 이상의 조합에서 선택될 수 있다. 폴리올은 예를 들어, 폴리에스테르 디올, 폴리에스테르 트리올, 폴리에테르 디올, 폴리에테르 트리올 등일 수 있다. 또한, 폴리올은 폴리티오에테르 폴리올, 폴리카프로락톤, 브롬화 폴리에테르 폴리올, 아크릴 폴리올 등의 군에서 선택될 수 있거나, 이들 중 둘 이상의 조합일 수 있다. 고 관능성 폴리에테르 폴리올을 사용하는 경우, 고 관능성 폴리에테르 폴리올은 약 3 내지 약 6의 관능도를 가질 수 있다. 수크로스 또는 소르비톨 개시제와 같은 폴리올은, 폴리올의 관능도를 약 3.5 내지 약 5의 범위로 만들기 위해 저 관능성 글리콜 또는 아민과 혼합될 수 있다.

[0078] 적합한 폴리올에는 분자당 2~8개의 하이드록실기와 200~10,000, 바람직하게는 500~7,500의 수평균 분자량을 갖는 폴리올이 포함되지만 이에 제한되지 않는다. 적합한 폴리올의 예로는 폴리에테르 디올, 트리올 및 폴리올, 폴리에스테르 디올, 트리올 및 폴리올, 그리고 폴리부타디엔 디올과 같은 하이드록실 말단 폴리올이 포함되지만 이에 국한되지 않는다. 적합한 폴리올의 다른 예로는 수크로스와 아민-출발형(개시형) 폴리올, 폴리머 폴리올(그래프트 폴리머 폴리올, 그래프트 폴리올 또는 코폴리머 폴리올이라고도 하며, 이들 모두는 베이스 폴리올에 비닐 단량체(일반적으로 스티렌 및/또는 아크릴로니트릴)를 현장 중합하여 생성된, 폴리올에 비닐 중합체의 분산체를 설명하는 데 사용되는 명칭임), 피마자유와 같은 천연 물질, 화학적으로 변형된 대두유 또는 기타 화학적으로 변형된 지방산 오일에서 유도된 폴리올, 피마자유 및 대두유와 같은 천연 물질의 알콕실화로부터 생성된 폴리올이 있다.

[0079] 또한, 다른 특히 적합한 폴리올에는 방향족 폴리에스테르 폴리올이 포함된다. 방향족 폴리에스테르 폴리올은 실질적으로 순수한 반응 물질로부터 제조될 수 있고, 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 같은 보다 복잡한 출발 물질로부터 제조될 수 있다. 또한, 디메틸 테레프탈레이트(DMT) 공정 잔류물을 사용하여 방향족 폴리에스테르 폴리올을 형성할 수 있다.

[0080] 방향족 폴리에스터 폴리올은 할로겐 원자를 포함할 수 있으며, 포화이거나 불포화일 수 있다. 방향족 폴리에스터 폴리올은 방향족 고리 함량(분자당 적어도 하나의 방향족 고리를 포함하는 기들의 중량 퍼센트로 표현됨)이

전체 화합물 중량 기준으로 적어도 약 30중량%, 35중량%, 심지어 약 40중량%일 수 있다. 명세서 및 청구항의 다른 곳에서 처럼 여기에서, 수치 값들은 조합하여 새로운 그리고 개시되지 않은 범위를 형성할 수 있다. 유리하게도 적어도 약 30중량%의 프탈산 또는 그 이성질체의 잔류물을 포함하여 구성되는 산 성분을 갖는 폴리에스터 폴리올이 특히 유용하다.

[0081] 방향족 폴리에스터 폴리올은 약 50mg KOH/g 이상, 약 100mg KOH/g 이상, 약 150mg KOH/g 이상, 약 200mg KOH/g 이상, 약 250mg KOH/g 이상, 약 300mg KOH/g 이상, 약 350mg KOH/g 이상, 심지어 약 400mg KOH/g 이상의 하이드록실가(hydroxyl number)를 가질 수 있다. 명세서 및 청구항의 다른 곳에서 처럼 여기에서, 수치 값들은 조합하여 새로운 그리고 개시되지 않은 범위를 형성할 수 있다.

[0082] 하나의 구현예에서, 방향족 폴리에스터 폴리올은 약 1 이상, 약 2 이상, 약 3 이상, 약 4 이상, 약 5 이상, 약 6 이상, 약 7 이상, 심지어 약 8 이상의 관능도를 갖는다. 명세서 및 청구항의 다른 곳에서 처럼 여기에서, 수치 값들은 조합하여 새로운 그리고 개시되지 않은 범위를 형성할 수 있다.

[0083] 대표적인 폴리올은, 폴리우레탄 폼의 제조에 지금까지 사용된 훨씬 더 큰 하이드록실 관능도의, 폴리에테르 디올, 트리올, 테트롤 및 폴리올이다. 일반적으로 폴리에테르 폴리올은, 예를 들어 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜, 글리세롤, 수크로스 등과 같은 폴리하이드록실 화합물 또는 에틸렌 디아민과 같은 폴리아민, 및 그 유사물과 같은 스타터(starter) 화합물을, 하나 이상의 알킬렌 옥사이드, 페닐-치환 알킬렌 옥사이드 및/또는 에틸렌 옥사이드, 프로필렌 옥사이드, 스티렌 옥사이드, 테트라하이드로푸란 등과 같은 고리형 에테르와 반응시켜 제조한다. 선택된 폴리에테르 폴리올은 유리하게는 200 내지 10,000, 바람직하게는 250 내지 8,000의 수평균 분자량 값(Mn)을 갖는다. 다양한 폴리에테르 폴리올의 혼합물도 예상된다. 유용한 폴리에테르 폴리올의 일부 예로는 Voranol 220-028, Voranol 220-094, Voranol 225, Voranol 270, Voranol 490 및 Voranol 800(Dow Chemical Company의 제품) 및 Arcol 1 1-34(Bayer MaterialScience) 등이 있다.

[0084] 폼 조성물은 또한 이소시아네이트 조성물을 포함한다. 이소시아네이트는 적어도 하나의 이소시아네이트를 포함할 수 있고, 하나 이상의 이소시아네이트를 포함할 수 있다. 이소시아네이트는 방향족 이소시아네이트, 지방족 이소시아네이트 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택될 수 있다. 이소시아네이트 조성물은 폴리머성 MDI와 같은 방향족 이소시아네이트를 포함할 수 있다. 이소시아네이트 조성물이 방향족 이소시아네이트를 포함하는 경우, 방향족 이소시아네이트는 식 $R^5(NCO)_z$ 에 해당할 수 있으며, 여기서 R^5는 방향족인 다가 유기 라디칼이고, z는 R^5의 원자가에 해당하는 정수이다. 일반적으로 z는 2 이상이다.

[0085] 이소시아네이트 조성물은 1,4-디이소시아네이토벤젠, 1,3-디이소시아네이토-o-크실렌, 1,3-디이소시아네이토-p-크실렌, 1,3-디이소시아네이토-m-크실렌, 2,4-디이소시아네이토-1-클로로벤젠, 2,4-디이소시아네이토-1-니트로-벤젠, 2,5-디이소시아네이토-1-니트로벤젠, m-페닐렌 디이소시아네이트, p-페닐렌 디이소시아네이트, 2,4-톨루엔 디이소시아네이트, 2,6-톨루엔 디이소시아네이트, 2,4-톨루엔 디이소시아네이트와 2,6-톨루엔 디이소시아네이트의 혼합물, 1,5-나프탈렌 디이소시아네이트, 1-메톡시-2,4-페닐렌 디이소시아네이트, 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트, 2,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트, 4,4'-비페닐렌 디이소시아네이트, 3,3'-디메틸-4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트, 및 3,3'-디메틸디페닐메탄-4,4'-디이소시아네이트, 4,4',4"-트리페닐메탄 트리이소시아네이트와 같은 트리이소시아네이트, 폴리메틸렌 폴리페닐렌 폴리이소시아네이트 및 2,4,6-톨루엔 트리이소시아네이트, 4,4'-디메틸-2,2'-5,5'-디페닐메탄 테트라이소시아네이트와 같은 테트라이소시아네이트, 톨루엔 디이소시아네이트, 2,2'-디페닐메탄 디이소시아네이트, 2,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트, 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트, 폴리메틸렌 폴리페닐렌 폴리이소시아네이트, 이들의 상응하는 이성질체 혼합물, 및 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다.

[0086] 폼 조성물은 또한 하나 이상의 촉매, 예를 들어 겔화 촉매, 블로잉 촉매(blowing catalyst) 또는 삼량체화 촉매(trimerization catalyst)를 포함한다. 촉매는 일반적으로 폴리올(주 폴리올 성분 및/또는 개질 또는 개질안된 페놀 수지)과 이소시아네이트 조성물의 반응을 촉진한다. 구체체적으로, 겔화 촉매는 하이드록실 대 이소시아네이트 반응을 촉진하여 우레탄 결합을 생성할 수 있다. 블로잉 촉매는 물 대 이소시아네이트 반응을 촉진하여 우레아 결합을 생성할 수 있다. 삼량체화 촉매는 3 개의 이소시아네이트 기의 반응을 촉진하여 이소시아누레이트 결합을 형성할 수 있다. 본 기술의 촉매는 하나 이상의 촉매를 포함할 수 있으며, 일반적으로 촉매들의 조합을 포함한다. 촉매는 수지 조성물과 이소시아네이트 조성물 사이의 발열 반응을 촉진할 수 있다.

[0087] 촉매는 일반적으로 발열 반응에서 소모되지 않는다. 촉매는 해당 기술 분야에서 알려진 어떠한 적합한 촉매 또는 촉매 혼합물을 포함할 수 있다. 적합한 촉매의 예로는 적절한 희석제 내의 아민 촉매, 예를 들어 디프로필렌

글리콜 내의 비스(디메틸아미노에틸)에테르, 주석, 비스무트, 납 등과 같은 금속 촉매가 포함되지만 이에 제한되지 않는다.

[0088] 촉매가 포함되는 경우, 촉매는 다양한 양으로 포함될 수 있다. 하나의 구현예에서, 촉매는 N,N-디메틸사이클로헥실아민(DMCHA), N,N,N',N',N"-펜타메틸디에틸렌트리아민(PMDETA); 2,3-디메틸-3,4,5,6-테트라하이드로피리미딘과 같은 아미딘; 트리에틸아민, 트리부틸아민과 같은 같은 3차 아민; 디메틸벤질아민, N-메틸모르폴린, S-에틸모르폴린, N-사이클로헥실모르폴린, N,N,N',N'-테트라메틸에틸렌디아민, N,N,N',N'-테트라메틸부탄디아민, N,N,N',N'-테트라메틸헥산-1,6-디아민, 펜타메틸디에틸렌트리아민, 비스(디메틸아미노에틸)에테르, 비스(디메틸아미노프로필)우레아 디메틸피페라진, 1,2-디메틸이미다졸; 1-아자비사이클로[3.3.0]옥탄 및 전형적으로 1,4-디아자비사이클로[2.2.2]옥탄; 트리에탄올아민; 트리에탄올아민, 트리이소프로판올아민, N-메틸디에탄올아민, N-에틸디에탄올아민, 디메틸에탄올아민과 같은 알칸올아민 화합물; 트리스(N,N-디메틸아미노프로필)-s-헥사히드로트리아진을 포함하는 트리스(디알킬아미노알킬)-s-헥사히드로트리아진; 테트라메틸암모늄 히드록사이드를 포함하는 테트라알킬암모늄 히드록사이드; 수산화나트륨 및 수산화칼륨을 포함하는 알칼리 금속 히드록사이드, 메톡사이드나트륨 및 이소프로폭사이드칼륨을 포함하는 알칼리 금속 알콕사이드; 10개 내지 20개의 탄소 원자 및/또는 측면 히드록실기(lateral hydroxyl groups)를 갖는 장쇄 지방산의 알칼리 금속 염; 주석, 철, 납, 비스무트, 수은, 티타늄, 하프늄, 지르코늄, 염화철(II), 염화아연; 옥토산납 안정화 옥토산 주석; 아세트산 주석(II), 옥토산 주석(II), 에틸헥사노산 주석(II) 및 라우르산 주석(II)과 같은 유기 카르복실산의 주석(II) 염; 디부틸틴 디라우레이트, 디부틸틴 디아세테이트, 디부틸틴 말레에이트 및 디옥틸틴 디아세테이트와 같은 유기 카르복실산의 디알킬 주석(IV) 염; 칼륨 염, 옥토산 칼륨, 아세트산 칼륨 및 이들의 임의의 조합의 군에서 선택된다.

[0089] 다양한 구현예에서, 촉매는 폼 조성물의 0.5 내지 3, 0.5 내지 8, 1 내지 7, 3 내지 5.5, 심지어 3.5 내지 4.5 중량%의 양으로 포함될 수 있다. 명세서 및 청구항의 다른 곳에서 처럼 여기에서, 수치 값들은 조합하여 새로운 그리고 개시되지 않은 범위를 형성할 수 있다.

[0090] 촉매는 예를 들어 니켈 아세토아세토네이트, 철 아세토아세토네이트, 주석계 촉매, 비스무트계 촉매 및 아연계 촉매와 같은 폼 형성 유기 금속 촉매를 포함한다. 다른 유용한 우레탄 촉매는 칼륨 옥토에이트, 칼륨 아세테이트, 소듐 아세테이트 및 소듐 옥토에이트와 같은 알칼리 금속 카르복실레이트, 수은 또는 납과 같은 중금속계 촉매, 트리에틸렌 디아민 및 비스(디메틸아미노에틸)에테르와 같은 3차 아민 우레탄 촉매 및 4차 암모늄 카르복실레이트와 같은 4차 암모늄염 촉매, 예를 들어 Air Products의 DABCO® TMR 촉매를 포함한다. 폼 조성물은 또한 계면활성제를 포함할 수 있다.

[0091] 계면활성제는 실리콘 계면활성제, 비실리콘 계면활성제 또는 이 둘의 조합일 수 있다. 당해 기술 분야에서 공지된 모든 계면활성제가 본 발명에서 사용될 수 있다. 한 구체예에서, 계면활성제는 실리콘 계면활성제 군에서 선택된다. 일반적으로, 실리콘 계면활성제는 수지 조성물과 이소시아네이트 조성물의 반응으로부터 생성된 경질 폼의 셀 크기, 폐쇄 셀 함량 및 모양을 제어할 수 있다.

[0092] 하나의 구현예에서, 계면활성제는 비이온성 계면활성제, 양이온성 계면활성제, 음이온성 계면활성제, 양쪽성 계면활성제 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 다양한 구현예에서, 계면활성제는 폴리옥시알킬렌 폴리올 계면활성제, 알킬페놀 에톡실레이트 계면활성제 및 이들의 조합을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 하나의 구체예에서, 설폰산의 염, 예를 들어 올레산, 스테아르산, 도데실벤젠-디설폰산 또는 디나프틸메탄-디설폰산 및 리시놀레산의 알칼리 금속 및/또는 암모늄 염, 실록산옥시알킬렌 공중합체 및 기타 유기폴리실록산, 옥시에틸화 알킬페놀, 옥시에틸화 지방 알코올, 파라핀 오일, 피마자유, 피마자유 에스테르 및 리시놀레산 에스테르와 같은 폼 안정화제, 및 지방 알코올, 디메틸폴리실록산 및 이들의 조합과 같은 셀 조절제. 하나의 구현예에서, 폼 조성물은 Niax® L-6900을 포함할 수 있다.

[0093] 수지 조성물에 계면활성제가 포함되는 경우, 계면활성제는 적절한 양으로 존재할 수 있다. 다양한 구현예에서, 계면활성제는 폼 조성물의 0.5~3, 1~3, 또는 약 2 중량%의 양으로 존재한다. 명세서 및 청구항의 다른 곳에서 처럼 여기에서, 수치 값들은 조합하여 새로운 그리고 개시되지 않은 범위를 형성할 수 있다.

[0094] 폼 조성물은 또한 비실리콘 계면활성제를 포함할 수 있다. 비실리콘 계면활성제는 단독으로 또는 실리콘 계면활성제와 함께 사용될 수 있다. 당업계에 알려진 모든 계면활성제가 본 발명에서 사용될 수 있다. 따라서 계면활성제는 비이온 계면활성제, 양이온 계면활성제, 음이온 계면활성제, 양쪽성 계면활성제 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 다양한 실구현예에서 계면활성제는 폴리옥시알킬렌 폴리올 계면활성제, 알킬페놀 에톡실레이트 계면활성제 및 이들의 조합을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 계면활성제가 수지 조성물에 포함되는 경

우 계면활성제는 적절한 양으로 존재할 수 있다.

[0095] 폼 조성물은 또한 물리적 발포제, 화학적 발포제 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는 하나 이상의 발포제를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는 다. 하나의 구현예에서, 발포제는 물리적 발포제와 공-화학적 발포제(co-chemical blowing agent)를 모두 포함할 수 있으며, 발포제는 폼 조성물에 포함될 수 있다. 물리적 발포제는 일반적으로 수지 조성물 및/또는 이소시아네이트와 화학적으로 반응하여 발포 가스를 제공하지 않는다. 물리적 발포제는 가스 또는 액체일 수 있다. 액체 물리적 발포제는 가열하면 가스로 증발할 수 있으며, 냉각하면 액체로 돌아갈 수 있다. 물리적 발포제는 경질 폴리우레탄 폼의 열 전도도를 감소시킬 수 있다. 발포제는 메틸렌 클로라이드, 아세톤 및 액체 이산화탄소를 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않으며, 할로겐화 탄화수소와 같은 지방족 및/또는 지환족 탄화수소, 및 알칸, 아세탈, 물, 알코올, 글리세롤, 포름산 및 이들의 임의의 조합을 포함한다. 구현예들에서, 조성물은 물, 포름산 또는 이들의 조합으로부터 선택된 화학적 발포제를 포함하여 구성된다.

[0096] 다양한 실시예에서, 발포제는 펜탄 이성질체, 하이드로플루오로카본, 하이드로플루오로올레핀, N-펜탄을 포함한 알칸, 알켄, 탄소 원자가 최대 6개인 사이클로알칸, 디알킬에테르, 사이클로알킬렌 에테르 및 케톤과 같은 휘발성 비할로겐화 C2-C7 탄화수소; 하이드로플루오로카본, C1-C4 하이드로플루오로카본; 부탄, 이소부탄, 2,3-디메틸부탄, n- 및 이소펜탄, n- 및 이소헥산, n- 및 이소헵탄, n- 및 이소옥탄, n- 및 이소노난, n- 및 이소데칸, n- 및 이소운데칸과 같은 선형 또는 분지형 알칸과 같은 휘발성 비할로겐화 탄화수소; 1-펜텐, 2-메틸부텐, 3-메틸부텐 및 1-헥센과 같은 알켄; 사이클로부탄, 사이클로펜탄 및 사이클로헥산과 같은 사이클로알칸; 디메틸 에테르, 디에틸 에테르, 메틸 에틸 에테르, 비닐 메틸 에테르, 비닐 에틸 에테르, 디비닐 에테르, 테트라하이드로푸란 및 푸란과 같은 선형 및/또는 고리형 에테르; 아세톤, 메틸 에틸 케톤 및 사이클로펜타논, 그리고 이들의 이성질체와 같은 케톤; 디플루오로메탄(HFC-32), 1,1,1,2-테트라플루오로에탄(HFC-134a), 1,1,2,2-테트라플루오로에탄(HFC-134), 1,1-디플루오로에탄(HFC-152a), 1,2-디플루오로에탄(HFC-142), 트리플루오로메탄, 헵타플루오로프로판(R-227a), 헥사플루오로프로판 (R-136), 1,1,1-트리플루오로에탄, 1,1,2-트리플루오로에탄, 플루오로에탄(R-161), 1,1,1,2,2-펜타플루오로프로판, 펜타플루오로프로필렌(R-2125a), 1,1,1,3-테트라플루오로프로판, 테트라플루오로프로필렌(R-2134a), 디플루오로프로필렌(R-2152b), 1,1,2,3,3-펜타플루오로프로판, 1,1,1,3,3-펜타플루오로-n-부탄 및 1,1,1,3,3-펜타플루오로펜탄(245fa), 이의 이성질체, 1,1,1,2-테트라플루오로에탄(HFC-134a), 이의 이성질체와 같은 하이드로플루오로카본; 및 이들의 조합으로부터 선택될 수 있다. 다양한 실시예에서, 발포제는 1,1,1,3,3-펜타플루오로펜탄(245fa) 또는 HFC 245fa, 365MFC, 227ea 및 134a의 조합으로 추가로 정의될 수 있다. 대안적인 구현예에서, 발포제는 365MFC로 추가로 정의될 수 있으며, 이는 227ea와 블렌딩될 수 있다.

[0097] 다양한 구현예에서, 발포제는 폼 조성물의 0.1 내지 20, 1 내지 18, 4 내지 16, 7 내지 14, 9 내지 12, 또는 10 내지 11 중량%의 양으로 존재할 수 있다. 명세서 및 청구항의 다른 곳에서 처럼 여기에서, 수치 값들을 조합하여 새로운 그리고 개시되지 않은 범위를 형성할 수 있다. 일반적으로, 발포제 및/또는 물의 양은 경질 폼의 원하는 밀도 및 수지 조성물에서 발포제의 용해도에 따라 선택될 수 있다. 비용을 줄이기 위해 사용되는 발포제의 양을 최소화하는 것이 바람직할 수 있다.

[0098] 폼 조성물은 또한 가교제 및/또는 사슬 연장제를 포함할 수 있다. 가교제는 추가의 폴리올, 아민 및 이들의 조합을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 가교제가 폼 조성물에 포함되는 경우, 가교제는 임의의 적절한 양으로 존재할 수 있다. 본 기술에서 사용할 수 있는 사슬 연장제는 히드라진; 1차 및 2차 디아민, 알코올, 아미노산, 하이드록시산, 글리콜 및 이들의 조합을 포함하지만 이에 제한되지 않는다. 사용할 수 있는 구체적인 사슬 연장제로는 모노 및 디에틸렌 글리콜, 모노 및 디프로필렌 글리콜, 1,4-부탄 디올, 1,3-부탄 디올, 프로필렌 글리콜, 디프로필렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 메틸 프로필렌 디올, 모노, 디 및 트리에탄올아민, N-N'-비스-(2-하이드록시-프로필아닐린), 트리메틸올프로판, 글리세린, 하이드로퀴논 비스(2-하이드록시에틸)에테르, 4,4'-메틸렌-비스(2-클로로아닐린, 디에틸톨루엔디아민, 3,5-디메틸티오-톨루엔디아민, 히드라진, 이소포론 디아민, 아디프산, 실란 및 이들의 임의의 조합을 포함하나, 이에 제한되지는 않는다.

[0099] 폼 조성물은 또한 하나 또는 그 이상의 첨가제를 포함할 수 있다. 적합한 첨가제에는 비반응성 난연제{예: 다양한 인산염, 다양한 포스포네이트, 트리에틸포스페이트, 트리클로로프로필포스페이트, 트리페닐 포스페이트 또는 디에틸에틸포스포네이트, 트리스(2-클로로에틸)포스페이트, 트리스-에틸-포스페이트, 트리스(2-클로로-프로필)포스페이트, 트리스(1,3-디클로로프로필)포스페이트, 디암모늄 포스페이트, 다양한 할로겐화 방향족 화합물, 산화 안티몬, 알루미나 삼수화물, 폴리염화비닐 및 이들의 임의의 조합}, OH-없는/비반응성 난연제, 사슬 종결제, 불활성 희석제, 아민, 안티포밍제(anti-foaming agents), 공기 방출제, 습윤제, 표면 개질제, 왁스, 불활성 무

기 필러, 분자 체(molecular sieves), 반응성 무기 필러, 파쇄 글라스(chopped glass), 글라스 매트와 같은 다른 유형의 글라스, 가공 첨가제, 표면활성제(surface-active agents), 접착 촉진제, 산화 방지제, 염료, 안료, 자외선 안정제, 틱소트로픽제, 노화 방지제, 정전 방지 첨가제, 윤활제, 커플링제, 용매, 유동 촉진제, 셀 오프너, 이형 첨가제 및 이들의 조합이 포함되지만 이에 제한되지 않는다. 상기 하나 이상의 첨가제는 폼 조성물에 임의의 양으로 존재할 수 있다.

[0100] 본 발명의 상용성 첨가제를 사용하는 폴리우레탄 폼 조성물은 1-파트 또는 2-파트 시스템으로 제공될 수 있다. 1-파트 시스템에서, 각각의 성분은 단일 조성물의 일부로 제공된다. 폴리우레탄 폼 조성물은 종종 2-파트 조성물로 제공된다. 2-파트 조성물에서, 폴리올과 이소시아네이트는 별도의 조성물로 제공되고, 이후 이를 혼합하여 폴리우레탄을 형성한다. 2-파트 시스템에서 이소시아네이트 성분은 일반적으로 해당 기술 분야에서 "A-사이드" 성분으로 지칭되고, 폴리올 성분은 종종 해당 기술 분야에서 "B-사이드" 성분으로 지칭된다.

[0101] 하나의 구현예에서, 폴리우레탄 조성물은 2-파트 조성물로 제공되며, 여기서 B-사이드 성분은 폴리올과 상용성 첨가제를 포함한다. B-사이드는 촉매, 계면활성제, 난연제, 발포제 등과 같은 다른 성분을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 한 구현예에서, 상용성 첨가제는 폴리올 조성물의 중량 기준으로 약 0.5중량% 내지 약 20중량%, 약 1중량% 내지 약 15중량%, 약 2.5중량% 내지 약 10중량%, 또는 약 5중량% 내지 약 7.5중량%의 양으로 존재할 수 있다. 한 구현예에서, 상용성 첨가제는 폴리올 조성물의 총 중량을 기준으로 약 1.5중량% 내지 약 7중량%, 약 2중량% 내지 약 6중량%, 또는 약 2.5중량% 내지 약 5중량%의 양으로 존재한다.

[0102] m이 0이고 n이 1인 제1 상용성 첨가제와 m이 ≥1이고 n이 ≥1인 제2 상용성 첨가제를 포함하여 구성되는 한 구현예에서, 제1 상용성 첨가제는 약 1중량% 내지 약 15중량%, 약 1.5중량% 내지 약 12중량%, 약 3중량% 내지 약 10중량%, 또는 약 4중량% 내지 약 6중량%의 양으로 존재하고, 제2 상용성 첨가제는 약 0.5중량% 내지 약 6중량%, 약 1중량% 내지 약 5중량%, 또는 약 2중량% 내지 약 4중량%의 양으로 존재한다.

[0103] 폼 조성물에 더하여, 본 기술은 폼 형성방법, 및 표면 상의 폼 형성방법을 제공한다.

[0104] 경질 폼을 형성하는 방법은 일반적으로 폴리올 조성물과 이소시아네이트 조성물을 조합하는 단계를 포함한다. 가장 전형적으로, 폴리올 및 이소시아네이트 조성물은 이소시아네이트 지수가 약 250 이하가 되도록 조합된다. 구현예에서, 이소시아네이트 지수는 약 225 이하; 약 200 이하; 약 150 이하; 약 125 이하; 약 100 이하; 심지어 약 90 이하이다. 구현예에서, 이소시아네이트 지수는 약 90 내지 약 250, 약 95 내지 약 240, 약 100 내지 약 200, 약 115 내지 약 180, 심지어 약 125 내지 약 165이다. 한 구현예에서, 이소시아네이트 지수는 약 90 내지 약 225, 심지어 약 100 내지 약 200이다. 명세서와 청구항의 다른 곳에서 처럼 여기에서, 숫자 값들 조합하여 새로운 그리고 개시되지 않은 범위를 형성할 수 있다. 해당 분야의 숙련자는 폼이 폴리우레탄 폼 또는 폴리이소시아누레이트 폼일 수 있음을 이해할 것이다. 이소시아네이트 지수가 약 250인 폼은 일반적으로 폴리이소시아누레이트 폼 범주에 속한다. 그러나 폴리우레탄 폼과 폴리이소시아누레이트 폼을 구분하는 지수에 대한 절대 값이 없다는 것을 이해할 것이다.

[0105] 표면 상에 경질 폼을 형성하는 방법은 폼 혼합물을 형성하기 위해 성분들을 조합하는 단계를 포함할 수 있다. 일반적으로, 조합 단계는 정적 믹서, 충돌 혼합 챔버 또는 혼합 펌프와 같은 혼합 장치에서 발생할 수 있다. 한 구현예에서, 혼합 단계는 정적 혼합 튜브에서 발생한다. 대안적으로, 폼 조성물과 이소시아네이트 조성물은 스프레이 노즐에서 조합될 수 있다.

[0106] 한 구현예에서, 성분들은 일반적으로 1~5psi의 압력을 갖는 공기의 스트림과 조합된다. 이소시아네이트 조성물은 폼 조성물과 조합되기 전에 공기 스트림과 조합될 수 있다. 대안적으로, 폴리올 및 개질된 노볼락형 수지는 이소시아네이트 조성물과 조합되기 전에 공기 스트림과 조합될 수 있다. 또한, 성분들은 공기 스트림과 동시에 조합될 수 있다. 공기 스트림은 혼합을 돕고, 폼 혼합물의 균일한 분무 및 분배를 촉진하는 것으로 생각된다.

[0107] 성분들은 표면에 있는 동안 또는 표면과 떨어져 있는 동안 조합될 수 있다. 한 구현예에서, 성분들은 스프레이건의 헤드에서 또는 조성물이 도포되는 표면 위의 공기 중에서 조합될 수 있다. 성분들은 분무, 침지, 붓기, 코팅, 페인팅 등을 포함하는 당해 기술 분야에서 알려진 임의의 방법을 통해 조합되어 표면에 도포될 수 있다.

[0108] 본 기술은 경질 폴리우레탄 폼("경질 폼")을 제공한다. 경질 폼은 개방형 또는 폐쇄형 셀일 수 있으며, 폼이 우수한 열 안정성, 저밀도에서의 높은 압축 강도, 낮은 열 전도도 및 우수한 차단(barrier) 특성을 가질 수 있게 하는 고도로 가교된 폴리머 구조를 포함할 수 있다. 일반적으로, 본 기술의 경질 폼은 실온(약 23℃±2℃(약 73.4°F ± 3.6°F))보다 높은 유리 전이 온도를 가질 수 있으며, 일반적으로 실온에서 경질이다. 일반적으로, 폼은 특히 저장 탄성 계수(storage moduli)의 유리 영역에서 유리 전이 온도 또는 그 이하에서 경질이다. 경질 폼

은 약 10 내지 약 1,100 kg/m^3, 약 50 내지 약 1,000 kg/m^3, 약 100 내지 약 850 kg/m^3, 약 250 내지 약 650 kg/m^3, 심지어 약 350 내지 약 500 kg/m^3의 밀도를 가질 수 있다. 한 구현예에서, 경질 폼은 약 10 내지 약 50 kg/m^3의 밀도를 가질 수 있다. 명세서 및 청구항의 다른 곳에서 처럼 여기에서, 수치 값들은 결합되어 새로운 그리고 개시되지 않은 범위를 형성할 수 있다.

[0109] 폼 혼합물은 벽돌, 콘크리트, 석조물, 건식-벽체, 석고, 금속, 석재, 목재, 플라스틱, 폴리머 복합재 또는 이들의 임의의 조합과 같은 적절한 표면에 적용될 수 있다. 또한, 표면은 금형의 표면일 수 있으며, 이 경우 경질 폼은 금형에 형성될 수 있다.

[0110] 얻어진 경질 폼은 슬래브스톡, 몰딩 또는 충전된 캐비티의 형태로 사용될 수 있다. 충전된 캐비티는 예를 들어 파이프, 단열 벽, 단열 선체 구조일 수 있다. 경질 폼은 분무된 폼, 발포된 폼 또는 연속적으로 제조된 적층 제품 또는 불연속적으로 제조된 적층 제품일 수 있으며, 여기에는 하드보드, 석고보드, 플라스틱, 종이, 금속 또는 이들의 조합과 같은 다른 재료로 형성된 라미네이트 또는 라미네이트된 제품이 포함되지만 이에 제한되지 않는다.

[0111] 폼 혼합물은 1~30 파운드/분의 분무 속도, 5~25 파운드/분의 속도, 심지어 5~20 파운드/분의 속도로 분무될 수 있다. 또한, 폼 혼합물은 일반적으로 3000psi 보다 낮은 압력에서 분무될 수 있다. 명세서 및 청구항의 다른 곳에서 처럼 여기에서, 수치 값들은 조합되어 새로운 또는 개시되지 않은 범위를 형성할 수 있다.

[0112] 다양한 실시예에서, 폼 혼합물은 단일 패스로 분무될 수 있으며, 이로부터 형성되는 경질 폼은 (단일 패스) 두께가 1~10 인치, 2~8 인치, 3~7 인치, 4~6 인치, 4~5 인치, 또는 심지어 6~9 인치가 되며, 눈에 보이는 변색 및/또는 스코치(scorch)가 최소이거나 전혀 없다. 명세서 및 청구항의 다른 곳에서 처럼 여기에서, 수치 값들은 조합되어 새로운 그리고 개시되지 않은 범위를 형성할 수 있다.

[0113] 위에서 설명한 폼 조성물을 포함하여 구성되는 경질 폼은 다음의 실시예를 참조하면 더욱 이해될 것이다.

[0114] **실시예**

[0115] 폴리올 조성물이 다음 포뮬레이션에 따라 제조되었다.

표 1

[0116]

재료	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5
	pphp	pphp	pphp	pphp	pphp
Voranol 490	60	60	60	60	60
Voranol 800	40	40	40	40	40
물	3	3	3	3	3
C-5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
C-41	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Opteon 1100/1150 (7/3)	35.09	35.09			
Solstice LBA			28.05	28.05	
사이클로펜탄					15
계면활성제	4.3	5.78	4.08	5.5	3.7
합계	143.19	144.67	135.39	137.35	122.5

[0117] 다양한 계면활성제를 사용하는 조성물로 시험을 실행했다. 계면활성제는 D' 단위가 펜던트 폴리에테르 관능기를 포함하는 $MD_xD'_yM$ 유형의 실리콘 계면활성제이다. 폴리에테르 관능기는 폴리에테르 사슬에 에틸렌 옥사이드 및/또는 프로필렌 옥사이드 단위를 포함할 수 있다. 각 조성물에 사용된 계면활성제는 표 2에 나열되어 있다.

표 2

[0118]

첨가제 라벨 참조번호	x:y	EO	PO	분자량(MW) PE 단독	MW 실리콘	MW 코폴리머
계면활성제 1	6.4	12	3	743	3774	8827

계면활성제 2	4.7	12	0	569	3818	8939
계면활성제 3	13.6	12	3	743	1868	3056
계면활성제 4	6.3	18	4	1065	3530	10346
계면활성제 5	6.4	12	0	569	3774	7644
계면활성제 6	8.7	12	2	685	5433	10571
계면활성제 7	4.7	18	4	1065	3818	13403

[0119] 상용성 첨가제를 조성물에 첨가했다. 평가된 상용성 첨가제는 화학식(I)에 따른 물질이었다. 상용성 첨가제는 트리실록산(여기서 화학식(I)에서 m은 0임) 및 폴리실록산 폴리알킬렌옥사이드 코폴리머 첨가제(여기서 화학식(I)에서 m은 0보다 큼)였다. 상용성 첨가제의 조성은 표 3에 제시된다.

표 3

[0120]

상용성 첨가제	m	n	p	q	R^{11}	PE 말단	MW PE	MW 실리콘	MW 코폴리머	규소함량(% Si)
첨가제 A	0	1	3	0	H	H	215	222	437	19.2
첨가제 B	0	1	0	4	H	H	217	222	439	19.1
첨가제 C	0	1	3	5	H	H	435	222	657	12.8
첨가제 D	0	1	0	7	H	H	349	222	571	14.7
첨가제 E	0	1	0	7	H	Me	363	222	585	14.3
첨가제 F	0	1	3	12	Me	H	757	222	979	8.6
첨가제 G	1.8	0.95	0	4	H	H	217	353	559	23.9
첨가제 I	18	0.95	3	12	Me	H	757	353	1059	12.6
첨가제 K	0.9	2.4	3	12	H	H	215	373	889	8.7
첨가제 P	0	1	3	12	H	H	743	222	965	19.2

[0121] 하기 표는 각각의 계면활성제와의 폴리올 프리-블렌드의 초기 외관과 투명하고 균질한 용액을 얻기 위해 첨가된 상용성 첨가제의 양을 확인할 수 있다. 비교예("CE"로 지정)는 계면활성제 없이 실행되었다. 일부 실시예에서는 본 발명에 따라 화학식(I)의 조성에 속하는 물질을 계면활성제 단독으로 평가했다.

[0122] 표4. 폴리올 용액: 실시예 1

표 4

[0123]

실시예	계면활성제	폴리올 용액 - 실시예 1 3 중량% 계면활성제 초기 외관	투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 A 중량%
1-1	1	흐릿함	6.0
1-2	2	투명하고 성분 분리	3.0
1-3	3	흐릿하고 성분 분리	>12.0
1-4	4	흐릿하고 성분 분리	6.0
1-5	첨가제 A	투명하고 성분 분리	3.0
1-6	5	흐릿하고 성분 분리	3.0
1-7	첨가제 B	투명하고 성분 분리	3.0
1-8	6	흐릿함	9.0
CE -1	계면활성제 없음	투명하고 성분 분리	-----
1-9	7	흐릿하고 성분 분리	3.0
1-10	첨가제 F	투명함	필요하지 않음

[0124] 표 4는 다양한 계면활성제를 사용한 실시예 1의 폴리올과의 상용성 첨가제의 평가를 보여준다. 실시예 1의 폴리올과 함께 사용된 발포제는 히드로플루오로올레핀(HFO-1366mzz-Z)이다. 상용성 첨가제가 없으면, 폴리올 조성물은 흐릿하거나, 또는 투명하지만 성분의 분리가 있다. 비교예 CE-1을 제외하고 상용성 첨가제를 최소 1:1 이상의 비율로 첨가하면 투명하고 균질한 용액이 제공된다. 계면활성제 2, 5 및 7의 경우, 동등한 양의 상용성 첨가제가 투명하고 균질한 용액을 얻는 데 적합했다. 동등한 양의 상용성 첨가제는 또한 상용성 첨가제가 계면활성제로 사용된 경우에 적합하다.

표 5

[0125]

	계면활성제	폴리올 용액 - 실시예 2	
		4 중량% 계면활성제	
실시예		초기 외관	투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 A 중량%
2-1	1	흐릿하고 성분 분리	8.0
2-2	2	투명하고 성분 분리	4.0
2-3	3	흐릿하고 성분 분리	>12.0
2-4	4	흐릿하고 성분 분리	8.0
2-5	첨가제 A	투명하고 성분 분리	4.0
2-6	5	흐릿하고 성분 분리	4.0
2-7	첨가제 B	투명하고 성분 분리	4.0
2-8	6	흐릿하고 성분 분리	8.0
CE-2	계면활성제 없음	투명하고 성분 분리	-----
2-0	7	흐릿하고 성분 분리	4.0

[0126] 표 5는 다양한 계면활성제를 사용한 실시예 2의 폴리올과의 상용성 첨가제의 평가를 보여준다. 실시예 2의 폴리올과 함께 사용된 발포제는 하이드로플루오로올레핀(HFO-1366mzz-Z)이다. 높은 m:n 비율(6:1 이상)을 갖는 계면활성제는, 계면활성제 양의 최소 2배의 양으로 상용성 첨가제를 사용해야 했다. 낮은 m:n 비율을 갖는 계면활성제는 더 적은 상용성 첨가제를 필요로 했다.

표 6

[0127]

	계면활성제	폴리올 용액 - 실시예 3	
		3 중량% 계면활성제	
실시예		초기 외관	투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 A 중량%
3-1	1	흐릿하고 성분 분리	6.0
3-2	2	투명함	필요하지 않음
3-3	3	흐릿하고 성분 분리	24.0
3-4	4	흐릿하고 성분 분리	6.0
3-5	첨가제 A	투명함	필요하지 않음
3-6	5	흐릿하고 성분 분리	6.0
3-7	첨가제 B	투명함	필요하지 않음
3-8	6	흐릿하고 성분 분리	12.0
CE-3	계면활성제 없음	투명함	-----
3-9	7	흐릿하고 성분 분리	3.0
3-10	첨가제 F	투명함	필요하지 않음

[0128] 표 6은 다양한 계면활성제를 사용한 실시예 3의 폴리올과의 상용성 첨가제의 평가를 보여준다. 실시예 3의 폴리올과 함께 사용된 발포제는 하이드로플루오로올레핀(HFO-1233zd(E))이다. 이 발포제를 사용하면 폴리올 용액은 처음에 계면활성제 2 존재하에, 계면활성제 없이 투명했고, 첨가제 A 및 B를 계면활성제로 첨가했다. 이러한 용액에는 상용성 첨가제가 필요하지 않았다. m:n 비율이 6 보다 적은 계면활성제 7은 계면활성제와 동일한 양의 상용성 첨가제 만 필요하였다. m:n 비율이 더 높은 다른 계면활성제는 최소한 두 배의 상용성 첨가제 양이 필요했다.

표 7

[0129]

실시예	계면활성제	폴리올 용액 - 실시예 4 4 중량% 계면활성제 초기 외관	투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 A 중량%
4-1	1	흐릿하고 성분 분리	8.0
4-2	2	투명함	필요하지 않음
4-3	3	흐릿함	24.0
4-4	4	흐릿하고 성분 분리	8.0
4-5	첨가제 A	투명함	필요하지 않음
4-6	5	흐릿함	4.0
4-7	첨가제 B	투명함	필요하지 않음
4-8	6	흐릿하고 성분 분리	16.0
CE-4	계면활성제 없음	투명함	-----
4-9	7	흐릿하고 성분 분리	4.0

[0130] 실시예 4의 폴리올 용액은 실시예 3 보다 많은 양의 계면활성제를 사용한 것을 제외하고는 실시예 3과 유사하다. 실시예 3과 마찬가지로, 폴리올 용액은 계면활성제 2, 및 계면활성제로 첨가제 A 및 B의 사용으로 투명했다. 계면활성제 1 및 4는 주 계면활성제에 비해 2배의 상용화제 사용량을 필요로 하였고, 계면활성제 3 및 6은 폴리올 프리-블렌드에 투명성을 부여하기 위해 추가 첨가가 필요했다. 구조 분석 결과, m:n이 낮은(6 이하) 것은 상용화제의 적은 투입이 필요하고, 상용화제 자체로 유용할 수 있지만 언급된 첨가제 A-F보다 효율성이 낮았다.

표 8

[0131]

실시예	계면활성제	폴리올 용액 - 실시예 5 3 중량% 계면활성제 초기 외관	투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 A 중량%
5-1	1	흐릿하고 성분 분리	18.0
5-2	2	흐릿하고 성분 분리	9.0
5-3	3	흐릿하고 성분 분리	30.0
5-4	4	흐릿하고 성분 분리	15.0
5-5	첨가제 A	흐릿하고 성분 분리	12.0
5-6	5	흐릿하고 성분 분리	15.0
5-7	첨가제 B	흐릿하고 성분 분리	9.0
5-8	6	흐릿하고 성분 분리	21.0
CE-5	계면활성제 없음	흐릿하고 성분 분리	-----
5-9	7	흐릿하고 성분 분리	12.0

[0132] 특정 이론에 얽매이지 않고, 표 8은 계면활성제, 폴리올 프리-블렌드, 발포제 및 상용성 첨가제의 극성이 시스템의 균질성을 유지하는 데 관련이 있음을 나타낼 수 있다.

[0133] 폼 포뮬레이션

[0134] 폼은 계면활성제 1 또는 계면활성제 6과 함께 실시예 1의 폴리올 프리-블렌드를 사용하여 제조되었다. 폼은 다음과 같이 제조되었다. 모든 B-사이드(폴리올) 성분을 병에 넣고 뚜껑을 닫았다. 병을 30분 동안 굴려 적절하게 혼합하였다. B-사이드 조성물의 병은 70°F로 온도로 조절된다. 이것은 수조 또는 실험실 자체를 사용하여 달성할 수 있다. 수조에 있는 경우 성분의 무게를 측정하고, 병을 잘 흔들어 혼합상태를 유지한다. 블렌드는 점도가 매우 낮아 쉽게 혼합된다.

[0135] B-사이드 블렌드는 12"x12"x3" 몰드를 충전하기에 필요한 양으로 종이컵 내의 무게를 측정한다. 이 양은 일반적으로 몰드를 10% 오버팩으로 충전하는데 약 240g이다. 그런 다음 이소시아네이트(Papi 27 또는 유사)를 폴리올 혼합물 위에서 컵에 첨가한다. 그런 다음 혼합물을 3500 RPM에서 4초 동안 혼합하고 5초 동안 몰드에 붓는다. 몰드를 120°F에서 4분의 디몰드 기간(demold period) 동안 닫는다. 폼 패드(foam pad)를 제거하고 70°F

의 실내 조건에서 밤새(16시간) 테스트 랩(testing lab)에 보관하고 다음 날 절단한다.

[0136] 물성 분석 절차: 폼의 물성은 다음과 같이 분석된다.

[0137] K-팩터(K-factor): 열전도도를 분석하기 위해 폼의 코어에서 8"x8"x1" 샘플을 잘라낸다. 이 샘플을 ASTM C-1289에 따라 Lasercomp의 Fox200 기기에서 100°F 하부 플레이트와 50°F 상부 플레이트에서 평균 75°F로 작동시킨다.

[0138] 폼의 패드 밀도와 K-팩터는 계면활성제 1 또는 6 만 포함한 폴리올 프리-블렌드로 만든 폼과 폴리올 프리-블렌드에 첨가제 A가 첨가된 폼에서 평가되었다.

[0139] 표 9는 이들 폼에 대한 폼 특성을 보여준다.

표 9

[0140]

폼		총 패드 밀도 (pcf)	K-팩터 (BTU*In/Hr.*ft² *°F)	코어 밀도 (pcf)
CF-1	유화제 없음 계면활성제 1	2.12	0.1464	1.87
폼 1	첨가제 A 3중량% 첨가	2.14	0.1464	1.9
	변화율 %	0.94	0.0000	1.60
	첨가제 A 6중량% 첨가	2.11	0.1541	1.94
	변화율 %	0.47	5.2596	3.74
CF-2	유화제 없음 계면활성제 6	2.12	0.1469	1.86
폼 2	첨가제 A 3중량% 첨가	2.15	0.146	1.94
	변화율 %	1.42	0.6127	4.30
폼 3	첨가제 A 9% 첨가	2.13	0.1472	1.95
	변화율 %	0.47	0.2042	4.84

[0141] 표 9는 예 1의 폴리올을 사용한, 밀도 (수동-혼합시 붓는 시간과 점도 감소에 기인함) 및 k-팩터의 최소 변화를 보여준다. 이는 낮은 사용 수준 내지 중간 사용 수준(12% 미만)에서 다양한 발포제를 사용하는 경질 폼의 물리적 특성에 미치는 영향이 본 발명의 사용에 의해 최소한으로 영향을 받으며, 그 재료는 오랜 시간 동안 투명하게 유지됨을 나타낸다.

[0142] 폼은 실시예 3의 폴리올 프리-블렌드와 계면활성제 1 및 계면활성제 6으로 제조되었다. 폼은 상용성 첨가제 없이, 그리고 또한 첨가제 A의 7.5 및 9.0 중량% 첨가로 제조되었다. 9.0% 첨가제 A는 표 4에 언급된 폴리올 프리-블렌드(실시예 3)의 균질성을 얻기 위해 필요한 최대 사용 수준에 가까웠으며, 계면활성제 2를 사용하는 실시예 5(표 8)를 상용화하는 데 필요한 수준보다 높았다. 최적의 주요 계면활성제를 사용할 때 본 발명의 더 높은 사용 수준의 물성에 미치는 영향을 확인하기 위하여, 계면활성제 2로 주 계면활성제를 사용하고 첨가제 A를 포뮬레이션 B와 F 모두에서 7.5 및 9.0 중량%의 첨가로 폼을 제조하였다(표 10).

표 10

[0143]

폼	폴리올		총 패드 밀도 (pcf)	K-팩터 (BTU*In/Hr.*ft² *°F)	코어 밀도 (pcf)
CF-3	실시예 1	상용화제 없음 계면활성제 1	2.15	0.1427	1.89
폼 4	실시예 1	7.5% 첨가제 A	2.28	0.144	1.98
		변화율 %	6.05	0.91	4.76
CF-4	실시예 5	상용화제 없음 계면활성제 6	2.15	0.1433	1.9
폼 5	실시예 5	9.0% 첨가제 A	2.28	0.1445	1.99
		변화율 %	6.05	0.84	4.74

[0144] 다른 상용성 첨가제를 사용하여 추가 연구가 수행되었다. 표 11-13은 예시 1, 3 및 5의 폴리올 프리-블렌드에

대한 투명하고 균일한 용액을 얻기 위한 첨가제 A, B, C, D, E, F, G, I, K 및 P의 사용을 보여준다.

표 11

[0145]

실시예 1의 폴리올	계면활성제 1	계면활성제 6
계면활성제 3 중량%에서 초기 외관	흐릿함	흐릿함
계면활성제 1의 첨가량 9중량%까지 외관	흐릿함	흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 계면활성제 2의 첨가량, 중량%	7.5	9.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 A의 첨가량, 중량%	6.0	9.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 B의 첨가량, 중량%	6.0	9.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 C의 첨가량, 중량%	6.0	9.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 D의 첨가량, 중량%	6.0	7.5
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 E의 첨가량, 중량%	이용불가(N/A) 9.0% 까지 흐릿함	N/A 9.0% 까지 흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 F의 첨가량, 중량%	7.5	7.5
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 G의 첨가량, 중량%	7.5	N/A 10.5% 까지 흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 I의 첨가량, 중량%	7.5	N/A 10.5%까지 흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 K의 첨가량, 중량%	9.0	N/A 10.5%까지 흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 P의 첨가량, 중량%	7.5	9.0

표 12

[0146]

실시예 3의 폴리올	계면활성제 1	계면활성제 6
계면활성제 3 중량% 에서 초기 외관	흐릿함	흐릿함
계면활성제 1의 첨가량 9중량%까지 외관	흐릿함	흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 계면활성제 2의 첨가량, 중량%	6.0	7.5
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 A의 첨가량, 중량%	6.0	12.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 B의 첨가량, 중량%	7.5	7.5
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 C의 첨가량, 중량%	7.5	9.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 D의 첨가량, 중량%	6.0	7.5
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 E의 첨가량, 중량%	N/A 9.0% 까지 흐릿함	N/A 9.0% 까지 흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 F의 첨가량, 중량%	7.5	7.5
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 G의 첨가량, 중량%	10.5	N/A 9% 까지 흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 I의 첨가량, 중량%	10.5	N/A 9%까지 흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 K의 첨가량, 중량%	N/A 10.5%까지 흐릿함	N/A 9%까지 흐릿함

투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 P의 첨가량, 중량%	9.0	9.0

표 13

[0147]

실시예 5의 폴리올	계면활성제 1	계면활성제 6
계면활성제 3 중량%에서 초기 외관	흐릿함	흐릿함
계면활성제 1의 첨가량 9중량%까지 외관	흐릿함	흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 계면활성제 2의 첨가량, 중량%	12.0	12.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 A의 첨가량, 중량%	18.0	21.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 B의 첨가량, 중량%	15.0	15.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 C의 첨가량, 중량%	15.0	15.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 D의 첨가량, 중량%	12.0	12.0
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 E의 첨가량, 중량%	N/A 15.0% 까지 흐릿함	N/A 15.0% 까지 흐릿함
투명한 균질 용액을 위해 필요한 첨가제 F의 첨가량, 중량%	12.0	12.0

[0148] 위에서 설명한 본 기술의 구현예들은 위에서 설명되었고, 본 명세서를 읽고 이해한 타인이 수정 및 변경할 수 있다. 다음의 청구항들은 그 청구항 또는 그 균등물의 범위 내에 있는 한 모든 수정 및 변경을 포함하도록 의도된 것이다.