



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0093640
(43) 공개일자 2020년08월05일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B22C 1/22</i> (2006.01) <i>B22C 1/26</i> (2006.01)
 <i>B22C 9/10</i> (2006.01) <i>C08G 18/18</i> (2006.01)
 <i>C08G 18/64</i> (2006.01) <i>C08G 18/76</i> (2006.01)
 <i>C08L 75/04</i> (2006.01) <i>C09D 175/04</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>B22C 1/2273</i> (2013.01)
 <i>B22C 1/26</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-7019232
 (22) 출원일자(국제) 2018년12월07일
 심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2020년07월02일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2018/064429
 (87) 국제공개번호 WO 2019/113421
 국제공개일자 2019년06월13일</p> <p>(30) 우선권주장
 62/596,345 2017년12월08일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
 이메리스 유에스에이, 인크.
 미국, 조지아 30076, 로스웰, 스위트 300, 만셀
 코트 이스트 100</p> <p>(72) 발명자
 라파이 빅터 에스
 미국 45249 오하이오주 신시내티 마블렛 드라이브
 1132</p> <p>(74) 대리인
 김진희, 김태홍</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **바인더 시스템**

(57) 요약

본 개시 내용은 주조 물품의 제조를 위한 바인더 시스템을 포함한다. 바인더 시스템은 갈탄을 포함하는 부식 물질 함유 성분, 이소시아네이트 성분, 및 촉매 성분을 포함할 수 있다. 바인더 시스템은 몰드 및 코어와 같은 주조 물품의 제조를 위해 골재(예, 모래)와 혼합될 수 있다. 바인더 시스템을 이용한 주조 물품의 제조 방법이 또한 본원에 개시된다.

(52) CPC특허분류

B22C 9/10 (2013.01)

C08G 18/18 (2013.01)

C08G 18/6492 (2013.01)

C08G 18/7671 (2013.01)

C08L 75/04 (2013.01)

C09D 175/04 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

갈탄, 적어도 하나의 실리케이트 광물, 및 적어도 하나의 폴리올을 포함하는 제1 성분으로서, 적어도 하나의 실리케이트 광물이 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 5 중량%의 실리카를 포함하는 것인 제1 성분;

적어도 하나의 이소시아네이트를 포함하는 제2 성분; 및

적어도 하나의 촉매를 포함하는 제3 성분

을 포함하는 바인더 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 시스템은 시스템의 총 중량에 대해 약 5 중량% 내지 약 65 중량%의 제1 성분을 포함하는 것인 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 10 중량%의 적어도 하나의 실리케이트 광물을 포함하는 것인 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 적어도 하나의 실리케이트 광물은 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 2 중량%의 알루미늄을 포함하는 것인 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 60 중량% 미만의 부식산을 포함하는 것인 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 약 10 중량% 내지 약 30 중량%의 부식산을 포함하는 것인 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 갈탄 및 적어도 하나의 실리케이트 광물은 천연 광물 광상으로부터 얻어진 것인 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 적어도 하나의 실리케이트 광물은 카올리나이트, 운모, 또는 이들의 조합을 더 포함하는 것인 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 적어도 하나의 실리케이트 광물은 볼 점토, 카올린 점토, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 제1 성분은 약 50% 내지 약 70% 범위의 강열 감량(LOI: loss on ignition) 값을 갖는 것인 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 시스템은 시스템의 총 중량에 대해 약 5 중량% 내지 약 65 중량%의 갈탄을 포함하는 것인 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서, 시스템은 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 60 중량%의 적어도 하나의 폴리올을 포함하는 것인 시스템.

청구항 13

제1항에 있어서, 적어도 하나의 폴리올은 에틸렌 글리콜, 1,2-프로필렌 글리콜, 1,3-프로필렌 글리콜, 헥산 1,6-디올, 2 메틸-1,3-프로판디올, 글리세롤, 만니톨, 소르비톨, 디에틸렌 글리콜, 트리에틸렌 글리콜, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 부틸렌 글리콜, 디부틸렌 글리콜, 폴리부틸렌 글리콜, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인 시스템.

청구항 14

제1항에 있어서, 제2 성분은 시스템의 총 중량에 대해 약 10 중량% 내지 약 80 중량%의 적어도 하나의 이소시아네이트를 포함하는 것인 시스템.

청구항 15

제1항에 있어서, 적어도 하나의 이소시아네이트는 2,4-디이소시아네이트톨루엔, 2,6-디이소시아네이트톨루엔, 4,4'-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 2,4-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 2,2'-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 폴리머 메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 1,5-나프탈렌 디이소시아네이트, 4,4',4"-트리이소시아네이트트리페닐메탄, 비스(3,5-디이소시아네이트-2-메틸페닐)메탄, 1,6-헥사메틸렌 디이소시아네이트, 3-이소시아네이트메틸-3,5,5-트리메틸시클로헥실(이소포론) 이소시아네이트, 이들의 유도체, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인 시스템.

청구항 16

제1항에 있어서, 적어도 하나의 촉매는 3급 아민을 포함하는 것인 시스템.

청구항 17

제1항에 있어서, 적어도 하나의 촉매는 페닐 피리딘, 피리딘, 아크리딘, 2-메톡시피리딘, 피리다진, 3-클로로 피리딘, 퀴놀린, N-메틸 이미다졸, N-에틸 이미다졸, 4,4'-디피리딘, 4-페닐프로필피리딘, 1-메틸벤즈이미다졸, 1,4-티아진, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인 시스템.

청구항 18

제1항에 있어서, 적어도 하나의 촉매는 기체를 포함하는 것인 시스템.

청구항 19

제1항에 있어서, 적어도 하나의 촉매는 액체를 포함하는 것인 시스템.

청구항 20

제1항에 있어서, 제1 성분, 제2 성분, 및 제3 성분은 중합 가능한 것인 시스템.

청구항 21

제1항에 있어서, 시스템은 페놀, 포름알데히드, 또는 페놀 및 포름알데히드 둘 모두를 실질적으로 함유하지 않는 것인 시스템.

청구항 22

갈탄, 적어도 하나의 실리케이트 광물, 및 적어도 하나의 폴리올을 포함하는 제1 성분으로서, 적어도 하나의 실리케이트 광물이 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 5 중량%의 실리카를 포함하는 것인 제1 성분;

적어도 하나의 이소시아네이트를 포함하는 제2 성분; 및

글제

를 배합하여 혼합물을 제조하는 단계;
 혼합물을, 적어도 하나의 촉매를 포함하는 제3 성분과 접촉시키는 단계; 및
 혼합물을 적어도 하나의 촉매로 경화시키는 단계
 를 포함하는, 주조 물품의 제조 방법.

청구항 23

제22항에 있어서, 갈탄 및 적어도 하나의 실리케이트 광물은 천연 광물 광상으로부터 얻어진 것인 방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 천연 광물 광상은 볼 점토 광상 또는 카올린 점토 광상인 방법.

청구항 25

제22항에 있어서, 제1 성분은, 적어도 하나의 실리케이트 광물을 갈탄의 천연 공급원에 첨가함으로써 제조된 것인 방법.

청구항 26

제22항에 있어서, 골재는 모래를 포함하는 것인 방법.

청구항 27

제22항에 있어서, 혼합물을 제3 성분과 접촉시키기 전에 혼합물을 코어의 형상으로 성형하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 28

제27항에 있어서, 적어도 하나의 촉매는 기체이고, 혼합물을 제3 성분과 접촉시키는 것은 상기 형상에 기체를 통과시키는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 29

제22항에 있어서, 적어도 하나의 촉매는 액체인 방법.

청구항 30

제29항에 있어서, 혼합물을 제3 성분과 접촉시킨 후 및 혼합물을 경화시키기 전에 혼합물을 몰드의 형상으로 성형하는 단계를 더 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

우선권 주장

[0002]

본 PCT 국제 출원은 2017년 12월 8일에 출원된 미국 가출원 제62/596,345호의 우선권의 이익을 주장하며, 이의 주제는 그 전문이 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0003]

기술분야

[0004]

본 개시 내용의 실시양태들은 일반적으로 바인더 시스템, 예를 들어, 주조 물품(foundry article)의 제조를 위한 바인더 시스템, 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0005]

주조성형(casting)은 물품의 제조를 위한 주조 공정으로서, 가열된 액체 재료, 종종 금속 또는 금속 합금이 주조 물품에(예를 들어, 몰드의 캐비티에 또는 코어 주위에) 주입되고 주조 물품의 형상으로 냉각되어진다. 주조 성형된 금속 물품은 이후 방출된다. 주조 물품은 전형적으로, 예를 들어, 골재와 바인더의 주조 혼합물로부터

제조되고, 이후 경화된다.

- [0006] 바인더 시스템은 종종 건강에 해를 끼칠 수 있는 유기 용매를 함유한다. 이러한 유기 용매는 포름알데히드 및/또는 페놀을 포함할 수 있는데, 이는 일부 적용에서는 바람직하지 않을 수 있다. 부가적으로, 주조 믹스를 형성하기 위해 모래와 같은 골재와 혼합되는 경우, 바인더 시스템 성분이 경화 전에 초기에 반응할 수 있다. 이러한 반응은 주조 혼합물을 몰드 및 코어로 성형하는 능력을 손상시킬 수 있다. 또한, 바인더 시스템의 단점은 강도가 불충분한 주조 물품과 품질이 불량한 주조성형 재료가 얻어질 가능성이 있다는 점이다.

발명의 내용

- [0007] 본 개시 내용은 주조 물품의 제조를 위한 바인더 시스템을 포함한다. 일부 예에서, 바인더 시스템은 갈탄, 적어도 하나의 실리케이트 광물, 및 적어도 하나의 폴리올을 포함하는 제1 성분으로서, 적어도 하나의 실리케이트 광물이 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 5 중량%의 실리카를 포함할 수 있는 것인 제1 성분; 적어도 하나의 이소시아네이트를 포함하는 제2 성분; 및 적어도 하나의 촉매를 포함하는 제3 성분을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 시스템은 시스템의 총 중량에 대해 약 5 중량% 내지 약 65 중량%의 제1 성분을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 예에서, 갈탄 및 적어도 하나의 실리케이트 광물은 천연 광물 광상(mineral deposit)으로부터 얻어질 수 있다. 적어도 하나의 예에서, 제1 성분은 약 50% 내지 약 70% 범위의 강열 감량(LOI: loss on ignition) 값을 가질 수 있다. 일부 예에서, 제1 성분, 제2 성분, 및 제3 성분은 중합 가능한 것일 수 있다. 적어도 하나의 예에서, 바인더 시스템은 페놀, 포름알데히드, 또는 페놀 및 포름알데히드 둘 모두를 실질적으로 함유하지 않을 수 있다.

- [0008] 일부 예에서, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 10 중량%의 적어도 하나의 실리케이트 광물을 포함할 수 있다. 예를 들면, 적어도 하나의 실리케이트 광물은 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 2 중량%의 알루미늄을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 60 중량% 미만의 부식산(humic acid)을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 약 10 중량% 내지 약 30 중량%의 부식산을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 적어도 하나의 실리케이트 광물은 카올리나이트, 운모, 또는 이들의 조합을 더 포함할 수 있다. 일부 예에서, 적어도 하나의 실리케이트 광물은 볼(ball) 점토, 카올린 점토, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 시스템은 시스템의 총 중량에 대해 약 5 중량% 내지 약 65 중량%의 갈탄을 포함할 수 있다.

- [0009] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 시스템은 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 60 중량%의 적어도 하나의 폴리올을 포함할 수 있다. 예를 들면, 적어도 하나의 폴리올은 에틸렌 글리콜, 1,2-프로필렌 글리콜, 1,3-프로필렌 글리콜, 헥산 1,6-디올, 2 메틸-1,3-프로판디올, 글리세롤, 만니톨, 소르비톨, 디에틸렌 글리콜, 트리에틸렌 글리콜, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 부틸렌 글리콜, 디부틸렌 글리콜, 폴리부틸렌 글리콜, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

- [0010] 일부 예에서, 바인더 시스템의 제2 성분은 시스템의 총 중량에 대해 약 10 중량% 내지 약 80 중량%의 적어도 하나의 이소시아네이트를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 제2 성분의 적어도 하나의 이소시아네이트는 2,4-디이소시아네이트톨루엔, 2,6-디이소시아네이트톨루엔, 4,4'-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 2,4-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 2,2'-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 폴리머 메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 1,5-나프탈렌 디이소시아네이트, 4,4',4"-트리이소시아네이트트리페닐메탄, 비스(3,5-디이소시아네이트-2-메틸페닐)메탄, 1,6-헥사메틸렌 디이소시아네이트, 3-이소시아네이트메틸-3,5,5-트리메틸시클로헥실(이소포론) 이소시아네이트, 이들의 유도체, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

- [0011] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 적어도 하나의 촉매는 3급 아민을 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 촉매는 페닐 피리딘, 피리딘, 아크리딘, 2-메톡시피리딘, 피리다진, 3-클로로 피리딘, 퀴놀린, N-메틸 이미다졸, N-에틸 이미다졸, 4,4'-디피리딘, 4-페닐프로필피리딘, 1-메틸벤즈이미다졸, 1,4-티아진, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 적어도 하나의 촉매는 기체를 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 촉매는 액체를 포함할 수 있다.

- [0012] 주조 물품의 제조 방법이 또한 본원에 개시된다. 예를 들면, 이 방법은 하기 단계를 포함할 수 있다: (1) 갈탄, 적어도 하나의 실리케이트 광물, 및 적어도 하나의 폴리올을 포함하는 제1 성분으로서, 적어도 하나의 실리케이트 광물이 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 5 중량%의 실리카를 포함할 수 있는 것인 제1 성분; (2) 적어도 하나의 이소시아네이트를 포함하는 제2 성분; 및 (3) 골재를 배합하여 혼합물을 제조하는 단계; 혼합물을, 적어도 하나의 촉매를 포함하는 제3 성분과 접촉시키는 단계; 및 혼합물을 적어도 하나의 촉매로 경화시키는 단계.

적어도 하나의 예에서, 골재는 모래를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 갈탄 및 적어도 하나의 실리케이트 광물은 천연 광물 광상으로부터 얻어질 수 있다. 예를 들면, 천연 광물 광상은 볼 점토 광상 또는 카올린 점토 광상일 수 있다. 일부 예에서, 제1 성분은 적어도 하나의 실리케이트 광물을 갈탄의 천연 공급원에 첨가하여 제조될 수 있다.

[0013] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 이 방법은 상술한 혼합물을 제3 성분과 접촉시키기 이전에 혼합물을 코어의 형상으로 성형하는 단계를 더 포함할 수 있다. 일부 예에서, 적어도 하나의 촉매는 기체일 수 있고, 혼합물을 제3 성분과 접촉시키는 것은 상기 형상에 기체를 통과시키는 것을 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 촉매는 액체일 수 있다. 이들 경우에, 이 방법은 혼합물을 제3 성분과 접촉시킨 후 및 혼합물을 경화시키기 전에 혼합물을 몰드의 형상으로 성형하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 개시 내용의 특정 양태가 이하에서 보다 상세히 기재된다. 본원에서 제공된 용어 및 정의는, 인용에 의해 포함된 용어 및/또는 정의와 상충되는 경우 본원에서 제공된 용어 및 정의가 우선한다.

[0015] 본원에 사용된 용어 "포함하다", "포함하는" 또는 이의 임의의 다른 변형은 비-배타적 포함을 커버하도록 의도되며, 요소의 목록을 포함하는 공정, 방법, 조성물, 물품 또는 장치가 그러한 요소만을 포함하지 않고, 그러한 공정, 방법, 조성물, 물품 또는 장치에 명시적으로 열거되거나 고유하지 않은 다른 요소를 포함할 수 있다. 용어 "예시적"은 "이상적"이라기보다 "예시"의 의미로 사용된다.

[0016] 본원에서 사용시, 단수 형태 "어느", "어느 것" 및 "바로 그것"은 문맥상 달리 언급이 없다면 복수의 언급을 포함한다. 용어 "대략" 및 "약"은 언급된 수 또는 값과 거의 동일함을 지칭한다. 본원에서 사용시, 용어 "대략" 및 "약"은 명시된 양 또는 값의 $\pm 5\%$ 를 포괄하는 것으로 이해되어야 한다.

[0017] 본 개시 내용은, 예를 들어, 주조 물품의 제조를 위한, 바인더 시스템을 포함한다. 바인더 시스템은 배합되는 2 이상의 성분을 포함할 수 있다. 예를 들면, 본원의 시스템은 갈탄 및 하나 이상의 광물 및/또는 폴리올을 포함하는 제1 성분; 하나 이상의 이소시아네이트를 포함하는 제2 성분; 및/또는 하나 이상의 촉매를 포함하는 제3 성분을 포함할 수 있다. 이러한 바인더 시스템은 예를 들어, 몰드 및 코어와 같은 주조 물품의 제조에 사용될 수 있다.

[0018] 본원의 바인더 시스템은 하나 이상의 성분을 포함할 수 있다. 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 바인더 시스템의 성분들 중 하나 이상은, 예를 들어, 다른 성분과 배합시에, 중합 가능할 수 있다. 일부 예에서, 바인더 시스템은 유기 용매 에컨대 포름알데히드, 페놀, 및/또는 방향족 용매를 포함한 다른 유기 용매를 실질적으로 함유하지 않을 수 있다. 예를 들면, 바인더 시스템은 0.01 중량% 미만의 포름알데히드 및/또는 0.01 중량% 미만의 페놀을 포함한다. 일부 예에서, 바인더 시스템은 포름알데히드 및 페놀이 없다. 일부 예에서, 바인더 시스템은 휘발성 유기 화합물이 없어, 바인더 시스템이 환경 친화적이다.

[0019] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 바인더 시스템은, 예를 들어, 히드록실 작용기와 같은 중합성 작용기를 갖는 적어도 하나의 재료를 포함하는 제1 성분을 포함한다. 중합성 재료(들)는, 예를 들면, 부식 재료, 일작용성 알콜(예를 들어, 지방족 알콜 에컨대 메탄올 및 에탄올) 및/또는 폴리올을 포함할 수 있다.

[0020] 본원의 부식 재료는 부식산, 폴브산, 휴민, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 부식산은 중합을 위해 충분한 히드록실 함량을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 부식산은 강염기(예를 들어, NaOH 또는 KOH)를 사용하여 토양 및 다른 고상 공급원으로부터 추출될 수 있다. 부식산은 낮은 pH(예를 들어, pH 값 약 1)에서 불용성일 수 있고 강산을 첨가함으로써 침전될 수 있다. 적어도 하나의 예에서, 부식산은 염화수소(HCl)에 의해 그 pH를 약 1로 조정함으로써 침전될 수 있다.

[0021] 부식 재료는 각종 유기, 준광물, 및/또는 광물 공급원으로부터 유래할 수 있다. 적어도 하나의 예에서, 부식 재료는 갈탄 및/또는 연갈탄을 포함한다. 갈탄은, 가연성 갈색 준광물로서 일반적으로 자연 압축된 피트(peat)로 형성된다. 갈탄은 예를 들어 극도의 압력 하에서 부패하는 목재로부터 유래될 수 있다. 본원의 바인더 시스템에 적합한 갈탄은 산화된 갈탄(예를 들어, 연갈탄), 광산 리그닌(mine lignin), 갈색탄(brown coal), 슬랙 갈탄(예를 들어, 부분 산화된 갈탄), 또는 이들의 임의의 조합을 포함하지만 이들에 한정되지 않는 화합물들의 불균일 혼합물을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 갈탄은, 흑갈색을 띠며, 예를 들어, 약 66%의 높은 고유 함수율, 및 역청탄과 비교하여 높은 회분 함량을 갖는 갈색탄을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 부식 재료는, 예를 들어 석고 및 석영과 같은 다양한 광물과 혼합된 부식산을 포함하는, 갈탄의 산화된 형태인 연갈탄을 포함할 수 있다. 일

부 예에서, 제1 성분은 갈탄 또는 연갈탄 이외의 부식 재료를 포함할 수 있다.

- [0022] 본원의 바인더 시스템은 경화에 적합한 수준의 부식산을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 바인더 시스템의 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 80 중량% 미만, 70 중량% 미만, 60 중량% 미만, 55 중량% 미만, 50 중량% 미만, 45 중량% 미만, 40 중량% 미만, 35 중량% 미만, 30 중량% 미만, 25 중량% 미만, 20 중량% 미만, 15 중량% 미만, 또는 10 중량% 미만의 부식산을 포함한다. 일부 예에서, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 80 중량%의 부식산, 예를 들어, 약 1 중량% 내지 약 60 중량%, 약 1 중량% 내지 약 50 중량%, 약 10 중량% 내지 약 40 중량%, 약 10 중량% 내지 약 30 중량%, 약 15 중량% 내지 약 25 중량%, 약 15 중량% 내지 약 20 중량%, 또는 약 10 중량% 내지 약 20 중량%의 부식산을 포함한다.
- [0023] 적어도 하나의 예에서, 제1 성분은, 갈탄의 총 중량에 대해 약 5 중량% 내지 약 50 중량%, 예컨대 약 10 중량% 내지 약 45 중량%, 또는 약 10 중량% 내지 약 30 중량%의 부식산을 함유하는 갈탄을 포함한다. 적어도 하나의 예에서, 제1 성분은, 갈탄의 총 중량에 대해 약 15 중량% 내지 약 25 중량%의 부식산을 포함하는 갈탄을 포함할 수 있다.
- [0024] 부식 재료(예를 들어, 갈탄) 중 부식산의 양은 캘리포니아 식량 농업부(CDFA) 방법에 따라 또는 Lamar 등(*J. AOAC Int.*, vol. 97, pp. 721-730, 2014)의 방법에 의해 측정될 수 있다.
- [0025] 일부 예에서, 바인더 시스템은 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 80 중량%의 갈탄을 포함할 수 있다. 예를 들면, 바인더 시스템은 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 5 중량% 내지 약 70 중량%, 약 5 중량% 내지 약 65 중량%, 약 10 중량% 내지 약 60 중량%, 약 20 중량% 내지 약 50 중량%, 약 1 중량% 내지 약 20 중량%, 약 10 중량% 내지 약 30 중량%, 약 20 중량% 내지 약 40 중량%, 약 30 중량% 내지 약 50 중량%, 약 40 중량% 내지 약 60 중량%, 약 50 중량% 내지 약 70 중량%, 또는 약 60 중량% 내지 약 80 중량%의 갈탄을 포함할 수 있다.
- [0026] 본원의 제1 성분은 하나 이상의 광물, 예를 들어, 카올리나이트 점토(예를 들어, 볼 점토, 카올린 점토, 등)와 같은 천연 점토에 존재하는 하나 이상의 광물을 더 포함할 수 있다. 본원의 바인더 시스템에 적합한 광물의 예는 실리카(예를 들어, 석영), 알루미나, 카올리나이트, 운모, 산화철(III), 산화철(II), 이산화티탄, 산화갈슘, 산화마그네슘, 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.
- [0027] 일부 예에서, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 5 중량%, 적어도 10 중량%, 적어도 15 중량%, 적어도 20 중량%, 적어도 30 중량%, 적어도 40 중량%, 또는 적어도 50 중량%의 광물(들)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 50 중량%, 예를 들어, 약 1 중량% 내지 약 10 중량%, 약 5 중량% 내지 약 15 중량%, 약 10 중량% 내지 약 20 중량%, 약 15 중량% 내지 약 25 중량%, 약 20 중량% 내지 약 30 중량%, 약 25 중량% 내지 약 35 중량%, 또는 약 30 중량% 내지 약 40 중량%의 광물(들)을 포함할 수 있다.
- [0028] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 광물(들)은 실리카 및/또는 알루미나를 포함한다. 예를 들면, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 1 중량%의 실리카, 예를 들어, 적어도 3 중량%, 적어도 5 중량%, 적어도 6 중량%, 적어도 7 중량%, 적어도 8 중량%, 적어도 9 중량%, 적어도 10 중량%, 적어도 15 중량%, 적어도 20 중량%, 적어도 30 중량%, 적어도 40 중량%, 또는 적어도 50 중량%의 실리카를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 60 중량%의 실리카, 예를 들어, 약 1 중량% 내지 약 10 중량%, 약 5 중량% 내지 약 15 중량%, 약 7 중량% 내지 약 18 중량%, 약 10 중량% 내지 약 20 중량%, 약 15 중량% 내지 약 25 중량%, 약 20 중량% 내지 약 30 중량%, 약 25 중량% 내지 약 35 중량%, 또는 약 30 중량% 내지 약 40 중량%의 실리카를 포함할 수 있다.
- [0029] 부가적으로 또는 대안적으로, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 1 중량%의 알루미나, 예를 들어, 적어도 2 중량%, 적어도 3 중량%, 적어도 4 중량%, 적어도 5 중량%, 적어도 6 중량%, 적어도 7 중량%, 적어도 8 중량%, 적어도 9 중량%, 적어도 10 중량%, 적어도 15 중량%, 적어도 20 중량%, 또는 적어도 30 중량%의 알루미나를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 성분은 제1 성분의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 50 중량%의 알루미나, 예를 들어, 약 2 중량% 내지 약 10 중량%, 약 3 중량% 내지 약 5 중량%, 약 3 중량% 내지 약 20 중량%, 약 15 중량% 내지 약 25 중량%, 또는 약 20 중량% 내지 약 30 중량%의 알루미나를 포함할 수 있다.
- [0030] 일부 예에서, 제1 성분의 부식 재료(들) 및 광물(들)은 동일한 천연 공급원, 예를 들어, 동일한 천연 갈탄 또는 광물 광상으로부터 얻어질 수 있다. 예를 들면, 제1 성분은 갈탄 및 점토 광물 모두를 함유하는 천연 광상으로부터 얻어진 갈탄 및 광물을 포함할 수 있다. 예를 들면, 갈탄 광상은 예를 들어, 볼 점토 광상 또는 카올린 점

토 광상과 같은 천연 광물 광상에 인접하거나, 그 위에 놓이거나 또는 그 아래에 놓일 수 있다. 천연 광물 광상의 강열 감량(LOI) 값은 광상에 존재하는 유기 물질의 양의 표시를 제공할 수 있다. LOI 값은 고온에서 가열하기(물질을 "점화하기") 전후의 물질의 중량 차이를 의미한다. 일부 예에서, 천연 광상은 약 30% 내지 약 90%, 예를 들어, 약 40% 내지 약 80%, 약 50% 내지 약 70%, 약 40% 내지 약 60%, 또는 약 60% 내지 약 80% 범위의 LOI 값을 가질 수 있다. 적어도 하나의 예에서, 제1 성분은 갈탄을 함유하는 천연 광물 광상을 포함하며, 상기 천연 광상은 약 50% 내지 약 70% 범위의 LOI 값을 갖는다.

[0031] 대안적으로 또는 부가적으로, 제1 성분의 부식 재료(들) 및 광물(들)은 상이한 공급원, 예를 들어, 상이한 천연 광상으로부터 얻어질 수 있다. 예를 들면, 광물(들)은 카올린 광상으로부터 얻어질 수 있고 별도로 얻어진 갈탄과 혼합될 수 있다.

[0032] 일부 양태에 따르면, 광물 성분의 존재는, 첨가되는 분산제의 부재하에서, 부식 재료(들) 및/또는 갈탄의 수성 현탁액을 안정화시키는 역할을 할 수 있다. 이러한 현탁액은 예를 들어 석탄 광상과 관련된 갈탄 광상과 같이 보다 낮은 광물 함량을 갖는 다른 부식 재료(들) 및/또는 갈탄으로부터 유래된 현탁액보다 높은 안정성을 가질 수 있다.

[0033] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 제1 성분은 하나 이상의 폴리올을 더 포함한다. 용어 폴리올은 적어도 2개의 히드록실기를 갖는 유기 화합물을 지칭한다. 하나 이상의 폴리올은 부식 재료(들)(예를 들어, 갈탄에 포함된 부식산의 폴리올 성분)에 존재할 수 있고/거나 별도의 화합물일 수 있다.

[0034] 본원의 바인더 시스템에 적합한 폴리올의 예는 에틸렌 글리콜, 1,2-프로필렌 글리콜, 1,3-프로필렌 글리콜, 헥산 1,6-디올, 2 메틸-1,3-프로판디올, 글리세롤, 만니톨, 소르비톨, 디에틸렌 글리콜, 트리에틸렌 글리콜, 폴리 에틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 부틸렌 글리콜, 디부틸렌 글리콜, 폴리부틸렌 글리콜, 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

[0035] 본원의 바인더 시스템은 하나 이상의 용매를 더 포함할 수 있다. 일부 예에서, 제1 성분은 바인더 시스템의 다른 성분과 반응할 수 있는 적어도 하나의 용매를 포함할 수 있다. 예시적인 용매는, 여타의 가능한 용매 중에서, 알콜(비-갈탄 폴리올을 포함함), 프로필렌 카보네이트, 및 부틸렌 카보네이트를 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

[0036] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 바인더 시스템은 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 80 중량%의 제1 성분을 포함할 수 있으며, 예를 들어, 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 70 중량%, 약 5 중량% 내지 약 65 중량%, 약 5 중량% 내지 약 25 중량%, 약 20 중량% 내지 약 40 중량%, 약 35 중량% 내지 약 55 중량%, 또는 약 50 중량% 내지 약 70 중량%의 제1 성분을 포함할 수 있고, 제1 성분은 적어도 하나의 부식 재료(예를 들어, 갈탄), 적어도 하나의 광물, 및 적어도 하나의 폴리올을 포함한다.

[0037] 적어도 하나의 예에서, 바인더 시스템은 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 5 중량% 내지 약 75 중량%의 갈탄, 예컨대 약 5 중량% 내지 약 65 중량%, 약 10 중량% 내지 약 60 중량%, 또는 약 15 중량% 내지 약 55 중량%의 갈탄을 포함한다. 적어도 하나의 예에서, 바인더 시스템은 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 5 중량% 내지 약 65 중량%의 갈탄을 포함한다. 부가적으로 또는 대안적으로, 바인더 시스템은 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 70 중량%의 폴리올(들), 예를 들어, 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 60 중량%, 약 1 중량% 내지 약 50 중량%, 약 1 중량% 내지 약 20 중량%, 약 10 중량% 내지 약 30 중량%, 약 20 중량% 내지 약 40 중량%, 약 30 중량% 내지 약 50 중량%, 약 40 중량% 내지 약 60 중량%, 약 50 중량% 내지 약 70 중량%, 또는 약 60 중량% 내지 약 80 중량%의 폴리올(들)을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 예에서, 바인더 시스템은 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 60 중량%의 폴리올(들)을 포함한다.

[0038] 본원의 바인더 시스템은, 예를 들어, 바인더 시스템의 또 다른 성분 중에, 적어도 하나의 이소시아네이트를 더 포함할 수 있다. 이소시아네이트(들)는 폴리우레탄 화학에서 적합한 빌딩 블록으로서 작용할 수 있다. 적합한 이소시아네이트는, 분자당 적어도 2개의 활성 이소시아네이트기를 갖는 방향족, 지방족, 및 지환족 폴리이소시아네이트를 포함한다. 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 바인더 시스템은 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 90 중량%의 적어도 하나의 이소시아네이트, 예를 들어, 약 10 중량% 내지 약 80 중량%, 약 20 중량% 내지 약 60 중량%, 약 30 중량% 내지 약 50 중량%, 약 1 중량% 내지 약 30 중량%, 약 20 중량% 내지 약 50 중량%, 약 40 중량% 내지 약 70 중량%, 또는 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 이소시아네이트(들)를 포함할 수 있다.

[0039] 본원의 바인더 시스템에 적합한 이소시아네이트의 예는 "Mondur 541", 시판용 디페닐메탄 디이소시아네이트, 폴

리이소시아네이트(Covestro AG에서 제조), Rubinate® 1780, 디페닐메탄 디이소시아네이트에 기초한 수-상용성 폴리이소시아네이트(Huntsman International에서 제조), 2,4-디이소시아네이트톨루엔, 2,6-디이소시아네이트톨루엔, 메틸렌 디페닐 디이소시아네이트(예를 들어, 4,4'-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 2,4-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 및 2,2'-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트), 폴리머 메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 1,5-나프탈렌 디이소시아네이트, 4,4',4"-트리이소시아네이트트리페닐메탄, 비스(3,5-디이소시아네이트-2-메틸페닐)메탄, 1,6-헥사메틸렌 디이소시아네이트, 3-이소시아네이트메틸-3,5,5-트리메틸시클로헥실(이소포론) 이소시아네이트, 이들의 임의의 유도체, 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 이소시아네이트(들)는 이량화 또는 삼량화에 의해 염기성 폴리이소시아네이트를 변형시킴으로서 제조된 유도체를 포함할 수 있다. 예를 들면, 이러한 유도체는 카보디이미드, 우레트디온, 부렛, 알로파네이트, 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

[0040] 본원의 바인더 시스템은, 예를 들어, 바인더 시스템의 또 다른 성분 중에, 적어도 하나의 촉매를 더 포함할 수 있다. 일부 예에서, 촉매(들)는 기체를 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 촉매(들)는 액체를 포함할 수 있다. 촉매는, 예를 들어, 구조 적용에 사용하기 위한, 바인더 시스템의 경화를 촉진할 수 있다.

[0041] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 촉매(들)는 아민을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 예에서, 촉매(들)는 3급 아민을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 촉매(들)는 액체 아민을 포함할 수 있다. 본원에서 사용하기 적합한 액체 아민 촉매는 약 7 내지 약 11 범위의 pK_b 값을 갖는 염기일 수 있다. 본원에서 사용된 용어 "액체 아민"은 주위 온도에서 액체인 아민 또는 적절한 용매에 용해되는 고체 또는 기체 형태의 아민을 포함하는 것으로 의도된다. pK_b 값은 염기의 해리 상수의 음의 로그일 수 있고 염기성 물질의 염기도의 척도이다. 이 수치가 높을수록 더 약한 염기이다. 이러한 범위 내에 있는 염기는 일반적으로 하나 이상의 질소 원자를 함유하는 유기 화합물이다. 촉매의 예는, 알킬기가 1 내지 4개의 탄소 원자를 갖는 4-알킬 피리딘, 이소퀴놀린, 아릴피리딘 예컨대 페닐 피리딘, 피리딘, 아크리딘, 2-메톡시피리딘, 피리다진, 3-클로로 피리딘, 퀴놀린, N-메틸 이미다졸, N-에틸 이미다졸, 4,4'-디피리딘, 4-페닐프로필피리딘, 1-메틸벤즈이미다졸, 및 1,4-티아진을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 일부 예에서, 액체 3급 아민 촉매는 지방족 3급 아민, 예를 들면, 트리소(3-디메틸아미노) 프로필 아민일 수 있다.

[0042] 변화하는 촉매 활성 및 변화하는 원하는 촉매 효과의 관점에서, 바인더 시스템 중의 촉매 농도는 달라질 수 있다. 일반적으로, 촉매의 pK_b 값이 낮을수록, 조성물의 작업 시간(work time)이 짧아지고 경화가 보다 빠르고 보다 완전할 것이다. 본원에 사용된 작업 시간은 폴리이소시아네이트, 갈탄 및 촉매(들)의 혼합과 구조 형상이 미국 미시간주 디트로이트 소재의 Harry W. Dietert Co.에 의해 판매된 그린 경도 "B" 스케일 게이지에서 45 레벨에 도달하는 시간 사이의 시간 간격을 지칭한다.

[0043] 본원의 일부 예에 따르면, 바인더 시스템은 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 0.1 중량% 내지 약 99 중량%의 적어도 하나의 촉매, 예를 들어, 약 0.1 중량% 내지 약 95 중량%, 약 0.1 중량% 내지 약 90 중량%, 약 0.2 중량% 내지 약 80 중량%, 약 0.1 중량% 내지 약 20 중량%, 약 1 중량% 내지 약 30 중량%, 약 10 중량% 내지 약 40 중량%, 약 20 중량% 내지 약 50 중량%, 약 30 중량% 내지 약 60 중량%, 약 40 중량% 내지 약 70 중량%, 약 50 중량% 내지 약 80 중량%, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%, 또는 약 70 중량% 내지 약 99 중량%의 적어도 하나의 촉매를 포함할 수 있다.

[0044] 일부 예에서, 촉매(들)의 양은, 약 1분 내지 약 30분, 예를 들어, 약 2분 내지 20분, 약 1분 내지 약 10분, 약 4분 내지 약 10분, 약 5분 내지 약 15분, 약 10분 내지 약 20분, 약 15분 내지 약 25분, 또는 약 20분 내지 약 30분 범위의, 구조 혼합물에 대한 작업 시간을 제공하도록 조정될 수 있다.

[0045] 대안적으로 또는 부가적으로, 촉매(들)의 양은 약 1분 내지 약 30분, 예를 들어, 약 2분 내지 20분, 약 1분 내지 약 10분, 약 4분 내지 약 10분, 약 5분 내지 약 15분, 약 10분 내지 약 20분, 약 15분 내지 약 25분, 또는 약 20분 내지 약 30분 범위의 스트립 시간(strip time)을 제공하도록 조정될 수 있다. 본원에서 사용된 스트립 시간은 이소시아네이트(들), 폴리올(들), 및 촉매(들)의 혼합과 구조 물품이 그린 경도 "B" 스케일 게이지에서 90 레벨에 도달하는 시간 사이의 시간 간격을 지칭한다.

[0046] 앞서 언급한 바와 같이, 바인더 시스템은 하나 이상의 용매를 더 포함할 수 있다. 예를 들면, 바인더 시스템은 이소시아네이트와 반응할 수 있는 하나 이상의 용매, 예를 들면, 알콜 및 비-갈탄 폴리올을 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 바인더 시스템은 이소시아네이트와 비반응성인 하나 이상의 용매를 포함할 수 있다. 이러한 용매의 예는 프로필렌 카보네이트, 부틸렌 카보네이트, 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

- [0047] 대안적으로 또는 부가적으로, 바인더 시스템은 하나 이상의 비-부식 물질을 포함할 수 있다. 비-부식 물질은 본원에 기재된 바와 같은 비-부식 폴리올을 포함할 수 있다. 비-부식 물질은 폴리올이 아닌 다른 분자를 또한 포함할 수 있다. 일부 예에서, 바인더 시스템은 바인더 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 80 중량%, 예를 들어, 약 1 중량% 내지 약 60 중량%, 약 10 중량% 내지 약 50 중량%, 또는 약 15 중량% 내지 약 25 중량%의 비-부식 물질을 포함할 수 있다.
- [0048] 예를 들어, 앞서 논의된 하나 이상의 성분 및 충전제, 예컨대 골재, 예를 들어, 모래를 포함하는 주조 혼합물로부터, 주조 물품을 제조하는 방법이 또한 본원에 개시된다. 일반적으로, 바인더 시스템의 성분 및 충전제(들)는 믹서, 예를 들어, 고속 연속 믹서에 의해 혼합될 수 있다. 얻어진 혼합물은 이후 패턴에 놓고 주위 온도에서 경화될 수 있다. 경화 후, 자립형 주조 물품이 패턴으로부터 제거될 수 있다. 주조 물품, 예를 들어, 몰드 반부(mold halves) 및/또는 코어를 조립하여, 용융 금속이 주입될 수 있는 완전한 몰드를 제공할 수 있다. 냉각시, 몰드 형상을 갖는 금속 주물이 제조될 수 있다.
- [0049] 일부 예에서, 주조 물품의 제조 방법은, 예를 들어, 바인더 시스템의 제조를 위한 하나 이상의 성분을 혼합함으로써 혼합물을 제조하는 단계를 포함할 수 있다. 이 방법은 주조 물품의 제조를 위한 몰드의 형상으로 혼합물을 성형하는 단계를 더 포함할 수 있다. 혼합물은 본원에 기재된 제1 성분 및 이소시아네이트(들)를 배합함으로써 제조될 수 있다. 일부 예에서, 제1 성분은 하나 이상의 광물을 갈탄에 첨가함으로써, 또는 갈탄 및 하나 이상의 광물, 경우에 따라 갈탄에 존재하는 폴리올 이외의 하나 이상의 폴리올을 포함하는 샘플(예를 들어, 천연 광상으로부터)을 수득함으로써 제조될 수 있다.
- [0050] 바인더 시스템의 하나 이상의 성분(예를 들어, 제1 성분 및 이소시아네이트(들)를 포함하는 제2 성분)은 하나 이상의 충전제와 추가 배합될 수 있다. 충전제(들)는 주조 물품의 제조를 위한 임의의 적합한 성질, 예를 들어, 크기, 형상, 및/또는 화학적-물리적 성질을 가질 수 있다. 충전제의 예는, 예를 들어, 유기(예를 들어, 목재, 셀룰로스), 무기 재료(예를 들어, 세라믹, 실리카, 유리, 광물), 및 이들의 임의의 조합으로 형성된, 분말, 과립, 입자, 섬유상 재료를 포함하지만 이에 한정되지 않는다.
- [0051] 일부 예에서, 충전제(들)는 하나 이상의 골재를 포함할 수 있다. 골재(들)는, 원하는 작업 시간 및/또는 스트립 시간, 예를 들어, 약 3분 내지 약 10분 범위의 작업 시간 및 4분 내지 약 12분 범위의 스트립 시간 후에 작업 가능한 주조물 형상이 얻어질 수 있도록 충분히 건조될 수 있다. 적어도 하나의 예에서, 골재(들)는 천연 또는 합성일 수 있는 모래를 포함한다. 모래의 예시적인 타입은 실리카 샌드, 레이크 샌드, 크로마이트 샌드, 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 일부 예에서, 모래는 적어도 60 중량%, 적어도 70 중량%, 적어도 80 중량%, 적어도 85 중량%, 또는 적어도 90 중량%의 실리카를 포함할 수 있다. 다른 적합한 골재는 지르콘, 올리빈, 알루미늄실리케이트, 멀라이트, 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.
- [0052] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 바인더 시스템의 양은 골재(들)의 약 10 중량% 이하일 수 있으며, 예를 들어, 골재(들)의 중량에 대해 약 0.1 중량% 내지 약 10 중량%, 약 0.2 중량% 내지 약 10 중량%, 약 0.2 중량% 내지 약 5 중량%, 약 0.5 중량% 내지 약 2 중량%, 약 0.1 중량% 내지 약 1 중량%, 약 0.5 중량% 내지 약 1.5 중량%, 약 1 중량% 내지 약 2 중량%, 약 1.5 중량% 내지 약 2.5 중량%, 약 2 중량% 내지 약 3 중량%, 약 2.5 중량% 내지 약 3.5 중량%, 약 3 중량% 내지 약 4 중량%, 약 3.5 중량% 내지 약 4.5 중량%, 약 4 중량% 내지 약 5 중량%, 약 5 중량% 내지 약 7 중량%, 또는 약 6 중량% 내지 약 8 중량%일 수 있다.
- [0053] 주조 물품의 제조 방법은 (예를 들어, 본원에 기재된 하나 이상의 용매를 사용하여) 바인더 시스템의 점도를 조정하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예를 들면, 바인더 시스템의 점도는 골재(들)에 적합하도록 조정될 수 있다. 일부 예에서, 이 방법은 바인더 시스템의 점도를 약 50 센티포아즈(cP) 내지 약 400 cP, 약 100 cP 내지 약 300 cP, 약 50 cP 내지 약 150 cP, 약 200 cP 내지 약 300 cP, 약 250 cP 내지 약 350 cP, 또는 약 300 cP 내지 약 400 cP의 범위 내로 조정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0054] 본원의 방법은 (적어도 갈탄 또는 다른 부식 재료 및 하나 이상의 광물(들)을 포함하는) 혼합물을 하나 이상의 촉매를 포함하는 성분과 접촉시키는 단계, 및 혼합물을 촉매(들)로 경화시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 바인더 시스템은 (예를 들어, 하나의 패키지로 제공될 수 있는) 제1 성분, (예를 들어, 제2의 패키지로 제공될 수 있는) 이소시아네이트(들)를 포함하는 제2 성분, 및 (예를 들어, 제3의 패키지로 제공될 수 있는) 촉매(들)를 포함하는 제3 성분을 갖는 3-부분 시스템으로 이용 가능할 수 있다. 주조 물품을 제조할 때, 바인더 시스템의 성분들이 우선 배합된 다음 골재(들)와 혼합될 수 있다. 대안으로, 바인더 시스템의 하나 이상의 성분이 순차적으로 골재(들)와 혼합될 수 있다. 일부 예에서, 제1 성분 및 이소시아네이트

트(들)가 우선 골재(들)와 혼합된 다음 첨가되는 촉매 성분과 혼합될 수 있다. 혼합물은 다른 성분, 예를 들어 산화철, 분쇄 아마 섬유, 목재 시리얼, 피치, 내화 가루 또는 이들의 임의의 조합을 함유할 수 있다.

[0055] 본원의 바인더 시스템 및 방법은, "콜드-박스(cold-box)" 공정 또는 "노 베이킹(no bake)" 공정을 포함하여, 주조용 골재와 관련하여 임의의 적합한 방식으로 주조 물품(예를 들어, 몰드 및/또는 코어)을 제조하는데 사용될 수 있다. 콜드-박스 공정에서는, 기체상 경화제가 압축 성형 믹스를 통과하여 경화된 몰드 및/또는 코어를 제조할 수 있다. 노 베이킹 공정에서는, 3급 액체 아민과 같은 액체 촉매가 사용될 수 있다.

[0056] 일부 예에서, 주조 물품의 제조 방법은 콜드 박스 공정에 의해 수행될 수 있다. 콜드 박스 공정은: (1) 본원에 기재된 바인더 시스템을 형성하는데 필요한 성분을 제공하는 단계; (2) 상기 성분을 골재와 혼합한 다음 혼합물을 원하는 코어 및/또는 몰드의 패턴으로 성형하는 단계; (3) 성형된 혼합물을 촉매(예를 들어, 기체상 3급 아민 촉매)와 접촉시킴으로써 경화시키는 단계; 및 (4) 단계 (3)의 경화된 생성물을 패턴으로부터 제거하는 단계 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0057] 일부 예에서, 콜드 박스 공정에서, 인용에 의해 그 전문이 본원에 포함되는 미국 특허 제3,409,579호에 기재된 바와 같이 몰딩된 혼합물에 하나 이상의 촉매(예를 들어, 3급 아민 기체)를 통과시킴으로써 경화 공정이 수행될 수 있다. 기체 처리 시간은 코어 중량 및 기하학적 구조에 따라 달라질 수 있으며, 약 0.5초 내지 약 30초 범위일 수 있다. 퍼지 시간은 코어 중량 및 기하학적 구조에 따라 달라질 수 있으며, 약 1초 내지 약 60초 범위일 수 있다.

[0058] 금속 주물은, 바인더 시스템 및 골재(들)로 제조된 몰드 및/또는 코어의 어셈블리 내에 그리고 그 주위에 용융 금속을 주입하여 제조될 수 있다. 본 개시 내용은 또한 콜드 박스 공정을 이용한 금속의 주조성형 방법을 포함한다. 이 방법은 (1) 본원에 기재된 주조 코어 및/또는 몰드를 준비하는 단계; (2) 액체 상태로 금속을 제공하고 코어 또는 몰드 내에 그리고 주위에 주입하는 단계; (3) 금속을 냉각 및 고화시키는 단계; 및 (4) 몰딩된 물품을 코어 또는 몰드로부터 분리하는 단계를 포함할 수 있다.

[0059] 대안적으로 또는 부가적으로, 주조 물품의 제조 방법은 노 베이킹 공정을 포함할 수 있다. 노 베이킹 공정을 이용하는 주조 물품의 제조 방법은 (1) 적어도 제1 성분, 이소시아네이트(들), 및 임의의 용매를 조성물 중에 함께 혼합하는 단계, (2) 액체 촉매를 임의의 적합한 방식 및 시간으로 첨가하는 단계(예를 들어, 바인더 시스템을 골재와 접촉시키기 전에, 도중에, 및/또는 이후에 촉매를 바인더 시스템의 하나 이상의 성분부에 첨가하거나, 또는 촉매를 성분들의 조합에 첨가하는 단계); (3) 바인더 시스템의 성분을 골재와 혼합한 다음 혼합물을 원하는 코어 및/또는 몰드의 패턴으로 성형 및 경화시키는 단계; 및 (4) 단계 (3)의 성형된 혼합물을 패턴으로부터 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0060] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 주조 물품의 제조 방법은 하나 이상의 첨가제를 바인더 시스템에 첨가하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이러한 첨가제는 주조성형 품질을 개선할 수 있다. 첨가제의 예는 블랙 산화철, 레드 산화철, 점토, 목재 가루, 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 첨가제는 또한 주조 물품의 인장 강도를 증가시키고 내습성을 개선하는 접착 촉진제를 포함할 수 있다. 예시적인 접착 촉진제는 실란 커플링제, 예를 들면, 감마-우레이도프로필트리에톡시실란, 및 감마-아미노프로필트리에톡시실란을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 첨가제는 또한 몰드 패턴으로부터 주조 물품의 제거를 촉진하는 이형제를 포함할 수 있다. 예시적인 이형제는 글리세롤 트리올리에이트, 올레산, 및 이들의 조합을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 일부 예에서는, 예를 들어, 침식 저감 및 주조성형 마무리를 개선하기 위해, 코팅이 코어 및/또는 몰드에 적용될 수 있다.

[0061] 본원의 방법은 주조 물품의 벤치 수명(bench life)을 연장시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 벤치 수명은 주조 물품의 형성과 주조 제품이 더 이상 몰드 및 코어로서 유용하지 않거나 허용되지 않는 시간 사이의 시간 간격을 의미한다. 인장 강도는 주조 물품의 유용성과, 몰드 및 코어로서의 허용 가능성의 척도를 제공한다. 주조 물품이 벤치 수명이 만료된 후 사용되는 경우, 최종 주조성형 물품의 품질이 저하될 수 있다. 일부 예에서, 주조 물품의 벤치 수명을 연장시키는 방법은 하나 이상의 화합물을 바인더 시스템에 첨가하는 단계를 포함할 수 있다. 이러한 화합물의 예는 유기 및/또는 무기 인 함유 화합물을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

[0062] 본 개시 내용의 일부 양태에 따르면, 바인더 시스템은 다양한 방식으로 사용될 수 있다. 예를 들면, 바인더 시스템은 페놀 수지(예를 들어, 우레탄)계의 대체물로서 사용될 수 있다. 일부 예에서, 바인더 시스템은 몰딩 컴파운드, 보호 코팅, 결합 또는 접착 수지(예를 들어, 라미네이팅에 사용하기 위한), 코팅 또는 결합 연마제, 마찰 재료, 단열 재료, 합판 제조, 및 섬유 또는 입자상 목재로서 사용될 수 있다.

- [0063] 본 개시 내용의 양태는 이하의 예시적인 번호가 매겨진 단락을 참조하여 추가로 설명된다.
- [0064] 1. 갈탄, 적어도 하나의 실리케이트 광물, 및 적어도 하나의 폴리올을 포함하는 제1 성분으로서, 적어도 하나의 광물이 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 5 중량%의 실리카를 포함하는 것인 제1 성분; 적어도 하나의 이소시아네이트를 포함하는 제2 성분; 및 적어도 하나의 촉매를 포함하는 제3 성분을 포함하는 바인더 시스템.
- [0065] 2. 시스템이 시스템의 총 중량에 대해 약 5 중량% 내지 약 65 중량%의 제1 성분을 포함하는 것인 단락 1의 바인더 시스템.
- [0066] 3. 제1 성분이 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 10 중량%의 적어도 하나의 실리케이트 광물을 포함하는 것인 단락 1 또는 2의 바인더 시스템.
- [0067] 4. 적어도 하나의 실리케이트 광물이 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 2 중량%의 알루미늄을 포함하는 것인 단락 1-3 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0068] 5. 제1 성분이 제1 성분의 총 중량에 대해 60 중량% 미만의 부식산을 포함하는 것인 단락 1-4 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0069] 6. 제1 성분이 제1 성분의 총 중량에 대해 약 10 중량% 내지 약 30 중량%의 부식산을 포함하는 것인 단락 5의 바인더 시스템.
- [0070] 7. 갈탄 및 적어도 하나의 실리케이트 광물이 천연 광물 광상에서 얻어진 것인 단락 1-6 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0071] 8. 적어도 하나의 실리케이트 광물이 카올리나이트, 운모, 또는 이들의 조합을 더 포함하는 것인 단락 1-7 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0072] 9. 적어도 하나의 실리케이트 광물이 볼 점토, 카올린 점토, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인 단락 1-8 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0073] 10. 제1 성분이 약 50% 내지 약 70% 범위의 강열 감량(LOI) 값을 갖는 것인 단락 1-9 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0074] 11. 시스템이 시스템의 총 중량에 대해 약 5 중량% 내지 약 65 중량%의 갈탄을 포함하는 것인 단락 1-10 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0075] 12. 시스템이 시스템의 총 중량에 대해 약 1 중량% 내지 약 60 중량%의 적어도 하나의 폴리올을 포함하는 것인 단락 1-11 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0076] 13. 적어도 하나의 폴리올이 에틸렌 글리콜, 1,2-프로필렌 글리콜, 1,3-프로필렌 글리콜, 헥산 1,6-디올, 2 메틸-1,3-프로판디올, 글리세롤, 만니톨, 소르비톨, 디에틸렌 글리콜, 트리에틸렌 글리콜, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 부틸렌 글리콜, 디부틸렌 글리콜, 폴리부틸렌 글리콜, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인 단락 1-12 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0077] 14. 제2 성분이 시스템의 총 중량에 대해 약 10 중량% 내지 약 80 중량%의 적어도 하나의 이소시아네이트를 포함하는 것인 단락 1-13 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0078] 15. 적어도 하나의 이소시아네이트가 2,4-디이소시아네이토톨루엔, 2,6-디이소시아네이토톨루엔, 4,4'-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 2,4-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 2,2'-메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 폴리머 메틸렌 디페닐 디이소시아네이트, 1,5-나프탈렌 디이소시아네이트, 4,4',4"-트리이소시아네이토트리페닐메탄, 비스(3,5-디이소시아네이토-2-메틸페닐)메탄, 1,6-헥사메틸렌 디이소시아네이트, 3-이소시아네이토메틸-3,5,5-트리메틸시클로헥실(이소포론) 이소시아네이트, 이들의 유도체, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인 단락 1-14 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0079] 16. 적어도 하나의 촉매가 3급 아민을 포함하는 것인 단락 1-15 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0080] 17. 적어도 하나의 촉매가 페닐 피리딘, 피리딘, 아크리딘, 2-메톡시피리딘, 피리다진, 3-클로로 피리딘, 퀴놀린, N-메틸 이미다졸, N-에틸 이미다졸, 4,4'-디피리딘, 4-페닐프로필피리딘, 1-메틸벤즈이미다졸, 1,4-티아진, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인 단락 1-16 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0081] 18. 적어도 하나의 촉매가 기체를 포함하는 것인 단락 1-17 중 어느 하나의 바인더 시스템.

- [0082] 19. 적어도 하나의 촉매가 액체를 포함하는 것인 단락 1-17 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0083] 20. 제1 성분, 제2 성분, 및 제3 성분이 중합 가능한 것인 단락 1-19 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0084] 21. 시스템이 페놀, 포름알데히드, 또는 페놀 및 포름알데히드 둘 모두를 실질적으로 함유하지 않는 것인 단락 1-20 중 어느 하나의 바인더 시스템.
- [0085] 22. 단락 1-21 중 어느 하나의 바인더 시스템을 포함하는 주조 물품.
- [0086] 23. 단락 1-21 중 어느 하나의 바인더 시스템을 사용하여 주조 물품을 제조하는 방법.
- [0087] 24. 주조 물품의 제조 방법으로서, (1) 갈탄, 적어도 하나의 실리케이트 광물, 및 적어도 하나의 폴리올을 포함하는 제1 성분으로서, 적어도 하나의 실리케이트 광물이 제1 성분의 총 중량에 대해 적어도 5 중량%의 실리카를 포함하는 것인 제1 성분; (2) 적어도 하나의 이소시아네이트를 포함하는 제2 성분; 및 (3) 골재를 배합하여 혼합물을 제조하는 단계; 상기 혼합물을, 적어도 하나의 촉매를 포함하는 제3 성분과 접촉시키는 단계; 및 상기 혼합물을 적어도 하나의 촉매로 경화시키는 단계를 포함하는 주조 물품의 제조 방법.
- [0088] 25. 갈탄 및 적어도 하나의 실리케이트 광물이 천연 광물 광상으로부터 얻어진 것인 단락 24의 방법.
- [0089] 26. 천연 광물 광상이 불 점토 광상 또는 카올린 점토 광상인 단락 24 또는 25의 방법.
- [0090] 27. 제1 성분이 적어도 하나의 실리케이트 광물을 갈탄의 천연 공급원에 첨가함으로써 제조되는 것인 단락 24-26 중 어느 하나의 방법.
- [0091] 28. 골재가 모래를 포함하는 것인 단락 24-27 중 어느 하나의 방법.
- [0092] 29. 혼합물을 제3 성분과 접촉시키기 이전에 혼합물을 코어의 형상으로 성형하는 단계를 더 포함하는 단락 24-28 중 어느 하나의 방법.
- [0093] 30. 적어도 하나의 촉매가 기체이고, 혼합물을 제3 성분과 접촉시키는 것은 상기 형상에 기체를 통과시키는 것을 포함하는 것인 단락 24-29 중 어느 하나의 방법.
- [0094] 31. 적어도 하나의 촉매가 액체인 단락 24-29 중 어느 하나의 방법.
- [0095] 32. 혼합물을 제3 성분과 접촉시킨 후 및 혼합물을 경화시키기 전에 혼합물을 몰드의 형상으로 성형하는 단계를 더 포함하는 단락 24-31 중 어느 하나의 방법.
- [0096] 33. 단락 24-32 중 어느 하나의 방법에 의해 제조되는 주조 물품.
- [0097] 34. 주조 물품의 제조를 위한 단락 1-21 중 어느 하나의 바인더 시스템의 용도.
- [0098] 하기 실시예는 본 개시 내용을 본질적으로 제한하지 않으면서 설명하기 위한 것이다. 본 개시 내용은 전술한 설명 및 하기 실시예와 부합하는 추가 실시양태를 포함하는 것으로 이해된다.
- [0099] **실시예**
- [0100] **실시예 1**
- [0101] 갈탄의 샘플은, 본 개시 내용에 따른 바인더 시스템에 사용하기 위한 불 점토 광상과 관련된 천연 갈탄 광상으로부터 획득되었다. 결과가 하기 표 1에 보고된다.

표 1

분석	단위	결과
105℃에서 수분	Wt%	19.6
1050℃에서 강열 감량	Wt%	61.6
XRF 화학 분석:		
SiO ₂	Wt%	10.4
Al ₂ O ₃	Wt%	5.0
Fe ₂ O ₃	Wt%	1.1
S	Wt%	1.0
CaO	Wt%	0.4

TiO ₂	Wt%	0.4
MgO	Wt%	0.2
K ₂ O	Wt%	0.1
Na ₂ O	Wt%	<0.1
P ₂ O ₅	Wt%	<0.1

[0103] 주요 원소 화학 분석은 Uniquant 비표준 물질 방식(standardless) 소프트웨어 및 강열 감량(LOI) 정규화(수분 함량이 정규화에 포함됨)를 구비한 ThermoARL Advant'X Sequential XRF에서 수행되었다. 샘플은 "접수된 그대로의" 샘플과 함께 프레스된 펠렛의 준비 및 황 함량이 광물학과 관련되지 않았음을 확인하기 위한 퓨전에 의해 준비되었다.

[0104] 실시예 2

[0105] 갈탄의 샘플은, 본 개시 내용에 따른 바인더 시스템에 사용하기 위한 천연 갈탄 광상으로부터 획득되었다. 실시예 1의 천연 갈탄 샘플에 대해 부식산 함량을 CDFA 방법 및 Lamar 등의 방법에 따라 시험했다. 결과가 하기 표 2에 제시된다.

표 2

재료	CDFA 방법	Lamar 등 방법
부식산	20.32% wt.	41.37% wt.
소수성 폴브산	--	11.84%

[0107] CDFA 방법은 폴브산 재료를 무시하고 Lamar 등 (AOAC) 방법보다 약간 덜 부식성 용액을 사용하여 다른 결과를 초래한다.

[0108] 실시예 3

[0109] 바인더 시스템은, 20 중량%의 실시예 1의 갈탄/광물 샘플, 20 중량%의 물, 20 중량%의 프로필렌 카보네이트, 및 40 중량%의 에틸렌 글리콜을 포함한 성분으로부터 제조된다. 다음, 55 입도 지수의 규사(American Foundry Society의 표준 절차인 AFS 1106-00-s에 의해 정의됨) 3 킬로그램을 상기 성분으로 균일하게 코팅하고 메틸렌 디페닐 디이소시아네이트/용매 혼합물 및 3급 아민 촉매와 혼합한다. 혼합물을 패들 타입 믹서를 사용하여 제조한다. 혼합물은 0.3%(wt%)의 상기 성분, 1.2%(wt%)의 이소시아네이트/용매 혼합물, 및 0.225%(wt%)의 3급 아민 촉매를 함유한다.

[0110] 모래가 충분히 코팅된 후, AFS 3342-00-S에 따라 혼합물을 시험 쿠폰 몰드 내에 패킹한다. 결합된 시험 쿠폰의 인장 강도를 모래가 경화된 후 10분, 1시간, 3시간, 및 24시간째 AFS 3301-00-S에 따라 측정한다. AFS 5223-00-S 및 AFS 3318-00-S를 사용하여 표준 투과성 및 스크래치 경도 시험을 또한 수행한다.

[0111] 본 개시 내용의 다른 양태 및 실시양태는 본 명세서에 개시된 실시양태의 상세내역 및 실시를 고려하여 당업자에게 명백할 것이다.

[0112] 본 명세서 및 실시예는 단지 예시적인 것으로 간주되며, 본 개시 내용의 진정한 범위 및 취지는 이하의 청구범위에 의해 규정된다.