



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년04월07일
(11) 등록번호 10-1027828
(24) 등록일자 2011년03월31일

(51) Int. Cl.

C09K 3/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0053213

(22) 출원일자 2007년05월31일

심사청구일자 2008년04월24일

(65) 공개번호 10-2007-0115742

(43) 공개일자 2007년12월06일

(30) 우선권주장

60/809,617 2006년05월31일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

W01999037732 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

카르길, 인코포레이티드

미국, 미네소타 55440-5624, 미니아 폴리스, 우편
사서함 5624 맥킨티 로드 웨스트 15407

(72) 발명자

케포드 로버트 스콧

미국 미네소타 55369 메이플 그로브 햄록 웨이
9864

(74) 대리인

특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 이옥주

(54) 부식-억제 제빙 조성물

(57) 요약

제빙 조성물은 제빙제 및 부식 억제제의 혼합물을 포함한다. 부식 억제제는 유효량의 폴리히드록시 카르복시산, 바람직하게는 알다르산 또는 알돈산을 포함한다. 알다르산 또는 알돈산의 염은 오늘날 부식 억제제로 보통 사용되고 있는 농산 부산물 또는 정제당보다 제빙시 훨씬 더 강력한 부식 억제제이고, 따라서 낮은 농도로 사용하여도 더 높은 농도의 단순당과 동일한 효과를 얻을 수 있다. 상기 제빙 조성물은 제빙제, 결빙 방지제 또는 전습 윤제로 사용될 수 있다. 상기 제빙 조성물은 염화나트륨, 염화마그네슘 및/또는 염화칼슘과 같은 제빙염을 포함할 수 있다. 또한, 제빙 조성물을 제조하는 방법은 제빙제와 부식 억제제를 혼합하는 단계를 포함한다. 상기 부식 억제제는 염수와 같은 액체에 용해될 수 있으며, 고체 제빙염 위에 분사될 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

제빙제; 및

적어도 하나의 폴리히드록시 카르복시산 또는 적어도 하나의 폴리히드록시 카르복시산의 염을 포함하는 부식 억제제의 혼합물을 포함하는 제빙 조성물로서,

적어도 하나의 폴리히드록시 카르복시산은 적어도 하나의 알다르산 또는 알돈산을 포함하고, D-에리트론산, D-굴론산, 사카린산, 메소-타르타르산 (에리타르산), 타르타르산 (트레아르산), L-만논산 및 이들의 혼합물 중 적어도 하나를 포함하는 군으로부터 선택되며,

부식 억제제는 0.1 중량% 내지 10 중량%의 농도로 존재하고, 부식 억제제를 포함하지 않는 3% 염화나트륨 용액과 비교할 때 연강의 부식을 적어도 33% 까지 감소시킬 수 있는 제빙 조성물.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

부식 억제제는 부식 억제제를 포함하지 않는 제빙 조성물에 비하여 연강의 부식을 적어도 70% 까지 감소시킬 수 있는 제빙 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,

제빙제는 20 중량% 내지 30 중량%의 농도로 존재하는 제빙 조성물.

청구항 6

제5항에 있어서,

제빙 조성물은 액체 제빙제를 포함하는 제빙 조성물.

청구항 7

제6항에 있어서,

액체 제빙제는 나트륨염, 마그네슘염 또는 칼슘염의 수용액을 포함하는 제빙 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서,

부식 억제제가 용액 내에 4.0mM 이하의 농도로 존재할 때, 부식 억제제는 0.153M 염화나트륨 수용액 내에서 연강의 부식 속도를 적어도 33%까지 감소시킬 수 있는 제빙 조성물.

청구항 9

제8항에 있어서,

부식 억제제가 용액 내에 4.0mM 이하의 농도로 존재할 때, 부식 억제제는 0.153M 염화나트륨 수용액 내에서 연강의 부식 속도를 적어도 70%까지 감소시킬 수 있는 제빙 조성물.

청구항 10

삭제

청구항 11

20 중량% 내지 30 중량%의 제빙제;

적어도 하나의 폴리히드록시 카르복시산 또는 적어도 하나의 폴리히드록시 카르복시산의 염을 포함하는, 0.1 중량% 내지 10 중량%의 부식 억제제; 및

물의 혼합물을 포함하는 제빙 조성물로서,

적어도 하나의 폴리히드록시 카르복시산은 적어도 하나의 알다르산 또는 알돈산을 포함하고, D-에리트론산, D-굴론산, 사카린산, 메소-타르타르산 (에리타르산), 타르타르산 (트레아르산), L-만논산 및 이들의 혼합물 중 적어도 하나를 포함하는 군으로부터 선택되는 제빙 조성물.

청구항 12

제11항에 있어서,

부식 억제제는 0.5 % 내지 5.0 %의 농도로 존재하는 제빙 조성물.

청구항 13

제12항에 있어서,

부식 억제제는 1.0 % 내지 3.0 %의 농도로 존재하는 제빙 조성물.

청구항 14

제13항에 있어서,

제빙제는 23 % 내지 27 %의 농도로 존재하는 제빙 조성물.

청구항 15

제13항에 있어서,

제빙제는 25 % 내지 26 %의 농도로 존재하는 제빙 조성물.

청구항 16

삭제

청구항 17

제빙제 염수와, 적어도 하나의 폴리히드록시 카르복시산 또는 적어도 하나의 폴리히드록시 카르복시산의 염을 포함하는 0.1 중량% 내지 10 중량%의 부식 억제제를 혼합하는 단계를 포함하는 제빙 방법으로서,

적어도 하나의 폴리히드록시 카르복시산은 적어도 하나의 알다르산 또는 알돈산을 포함하고, D-에리트론산, D-굴론산, 사카린산, 메소-타르타르산 (에리타르산), 타르타르산 (트레아르산), L-만논산 및 이들의 혼합물 중 적어도 하나를 포함하는 군으로부터 선택되는 제빙 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

염수는 20 중량% 내지 30 중량%의 제빙제를 포함하는 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

염수와 부식 억제제의 조합과 함께 고체 제빙제를 전습윤시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0001] 본 발명은 제빙제 (deicer), 결빙 방지제 (anti-icer) 또는 전습윤제 (pre-wetting agent)로서 사용되는 부식 억제 조성물에 관한 것이다. 아울러, 본 발명은 부식 억제제를 갖는 염수 용액과 같은 제빙 조성물 및 결빙 방지 조성물에 관한 것이다.
- [0002] 염화나트륨, 염화마그네슘 및 염화칼슘의 수용액과 같은 액체의 제빙 화학 물질은 점점 그것들 자체가 제빙 및 결빙 방지 액체 둘 다로서 사용되고 있고, 또 암석 제빙염 (deicing salt)용 전습윤제로서 사용되고 있다. 도로 보수 기관은 점점 염화물 제빙 및 결빙 방지 액체가 부식 억제제를 함유할 것을 요구하고 있다. 일반적 요건은 표준 산업 변경 침지 부식 시험 (standard industry alternate immersion corrosion test)에 의해 측정될 때, 제빙액이 순수한 염화나트륨보다 최소한 70% 미만의 부식성을 가져야 한다는 것이다. 액체 제빙제용으로 적합한 부식 억제제의 확인은 매우 어려운 일로 판명되었다. 인산염이 고체 염화나트륨계 제빙제용 부식 억제제로서 사용되었으나, 인산염은 진한 염화물 염수에 충분히 용해되지 않아 소비자의 요구조건을 충족하는 액체 제형을 제공할 수 없다. 적합한 부식 억제제는 낮은 비용, 진한 염수에서의 용해성 및 환경적으로도 허용 가능해야 한다.
- [0003] 최근, 당밀, 디스틸러스 솔루블 (distiller's soluble) 및 콘 스티프 리퀴 (corn steep liquor)와 같은 농산 부산물 (agricultural by-products)이 액체 제빙제 및 결빙 방지제용 부식 억제제로서 사용되고 있다. 이들 방지제의 결점은 소비자에 의해 요구되는 부식 억제를 달성하기 위해 비교적 높은 농도가 사용되어야만 한다는 것이다. 상기 농산 첨가제 자체는 종종 용빙 (ice melting) 능력을 거의 갖지 않기 때문에, 높은 농도로 사용해야 하는 필요성은 또한 제빙 화합물의 용빙 능력을 감소시키는 효과를 갖는다.
- [0004] 이러한 많은 농산 첨가물의 주요 성분은 단순당 (simple sugar) (예를 들어, 당당류 및 이당류)이다. 예를 들면, 사탕수수 당밀의 주요 성분은 수크로오스, 글루코오스 및 프룩토오스이다. 따라서, 최근 사용되고 있는 또 다른 현재의 접근 방식으로는 부식 억제제로서 제빙 화합물에 정제당 (예를 들면, 콘 시럽)의 소스를 첨가하는 것이다. 그러나, 정제하지 않은 (crude) 농산 부산물과 동일한 문제점을 갖는다. 즉, 필요한 부식 억제를 달성하기 위해서는 높은 농도의 당이 필요하다. 이는 제빙제의 용빙 능력을 감소시키기 때문에 바람직하지 않다. 또한, 많은 양의 이들 정제당은 화합물에 높은 생물학적 산소 요구량을 부여한다. 따라서, 비용, 환경적 영향 및 제빙제의 용빙 능력이 약해지는 것을 최소화시키기 위해 낮은 농도로도 효과적인 부식 억제제를 찾아내는 것이 바람직하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0005] 본 명세서에 기재된 조성물과 방법은 고체 제빙제에 첨가되는 제빙 화합물, 결빙 방지 화합물 또는 전습윤제용의 향상된 방법과 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 발명의 한 측면에 따르면, 상기 조성물은 제빙제 (deicing agent) 및 부식 억제제의 혼합물을 포함한다. 상기 조성물은 염화나트륨, 염화칼슘, 염화마그네슘, 염화칼륨 또는 이들의 혼합물과 같은 제빙제를 포함할 수 있다. 한 측면에서, 상기 제빙제는 염화나트륨, 염화마그네슘, 염화칼륨 및/또는 염화칼슘의 염수일 수 있다. 상기 부식 억제제는 알다르산 (aldaric acid) 및 알돈산 (aldonic acid), 또는 알다르산염 및 알돈산염과 같은 폴리히드록시 카르복시산을 포함할 수 있다. 당당류 알데히드기를 카르복실기로 산화하면 알돈산이 생성된다. 또한, 알코올기를 산화하면 디카르복실 알다르산이 생성된다. 알돈산 및 알다르산의 염은 단순당보다 제빙 화합물용의 훨씬 강력한 부식 억제제이고, 따라서 낮은 농도로 사용하여도 더 높은 농도의 단순당과 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0006] 상기 조성물은 전습윤제, 응고 방지제 (anti-caking agent), 유동성 향상제 (flow-enhancer), 증점제 및 착색제와 같은 제빙제에 사용되는 다른 화합물을 추가로 포함할 수 있다. 상기 조성물은 고체 제빙제에 추가되는 제빙제, 결빙 방지제 또는 전습윤제로 사용될 수 있다. 예를 들면, 상기 제빙 조성물은 염화마그네슘 수용액과 같은 액체 내에 부식 억제제를 용해시켜 고체 제빙제의 성능과 적용성을 향상시키는 전습윤제로 사용될 수 있는

데, 이 조성물은 염화나트륨, 염화마그네슘, 염화 칼슘 및 이들의 혼합물과 같은 고체 제빙염 위에 분사하거나 고체 제빙염과 블렌드할 수 있다. 대안적으로, 상기 조성물은 액체 염화물과 부식 억제제의 혼합물을 포함하는 결빙 방지제 또는 제빙 용액으로 사용될 수 있다.

발명의 구성 및 작용

- [0007] 본 발명의 한 측면에 따르면, 제빙 조성물은 제빙제 및 부식 억제제의 혼합물을 포함한다. 다양한 제빙제가 사용될 수 있다. 일반적으로, 제빙제는 물 또는 얼음과 결합하면 물보다 낮은 융점을 갖는 액체를 형성하는 성분을 적어도 하나 갖는 물질이다. 제빙염은 일반적으로, 물 또는 얼음과 결합하면 물보다 낮은 빙점을 갖는 액체를 형성하는 염이다. 예로서, 염화나트륨은 물과 혼합하여 빙점이 0℃보다 낮은 염수 용액을 형성한다. 적당한 제빙제는 염화나트륨, 염화칼슘, 염화마그네슘, 염화칼륨 또는 그들의 혼합물을 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 제빙제는 염화나트륨, 염화마그네슘, 염화칼슘 및 염화칼륨의 염수를 포함할 수 있다. 이러한 염수 용액은 일반적으로 눈 또는 결빙 전에 적용하여 눈 또는 얼음이 표면에 결합을 형성하는 것을 방지하기 위한 결빙 방지제로 사용된다. 이러한 염수 용액은 또한, 눈 또는 결빙 후 표면에 적용되어 눈 또는 얼음을 녹이기 위한 제빙제로 사용될 수 있다. 보통 사용되는 염수 용액은 물 내에 용해된 염화나트륨 같은 고체 염을 포함할 수 있다. 염화나트륨 염수 용액의 농도는 20-30 중량%, 바람직하게는 23-27 중량%, 보다 바람직하게는 25-26 중량%이다.
- [0008] 제빙제는 또한 염화마그네슘의 염수 용액을 포함할 수 있다. 염화마그네슘은 해염 (sea salt) 제조로부터 유래된 산물인 액체 간수로부터 유래될 수 있고, 해수로부터 염화나트륨을 제거한 후 남아 있는 액체이다. 액체 간수는 보통, 고농도의 염화마그네슘 및 저농도의 다른 염과 함께 물을 함유한다. 대부분의 실시예에서, 액체 간수는 20 내지 35 중량%의 염화마그네슘을 함유한다. 그러나 다른 실시예에서 액체 간수는 20 중량% 미만의 염화마그네슘을 함유할 수 있다.
- [0009] 상기 제빙 조성물에 사용되는 적절한 부식 억제제는 유효량의 폴리히드록시 카르복시산, 보다 구체적으로, 알다르산 또는 알돈산과 같은 폴리히드록시 카르복시산, 또는 알다르산 또는 알돈산의 염, 및 보다 구체적으로는 글루콘산, D-에리트론산, D-굴론산, 사카린산, 메소-타르타르산 (에리타르산), 타르타르산 (트레아르산), L-만논산 등과 같은 화합물이다. 단당류 알데히드기 (예: 글루코오스)는 산화하여 카르복실 화합물을 형성할 수 있다. 이러한 카르복실기는 알돈산과 같은 화합물을 포함할 수 있다. 유효량으로 부식 억제제로서 사용할 수 있는 적절한 알돈산은 글루콘산, D-에리트론산, D-굴론산 등을 포함할 수 있다. 유효량의 알돈산은, 동일한 부식 속도를 달성하기 위하여, 일반적으로 사용되는 농산 부산물 또는 정제당보다 훨씬 낮은 수준에서 부식 억제제로 사용될 수 있다. 일실시예에서, 유효량은 약 0.1 내지 약 10 중량%, 더 바람직하게는 약 0.5 내지 약 5.0 중량%, 더욱 바람직하게는 약 1.0 내지 약 3.0 중량%이다.
- [0010] 제빙제 조성물에 사용되는 적절한 부식 억제제는 또한, 사카린산, 메소-타르타르산 (에리타르산), 타르타르산 (트레아르산), L-만논산 등과 같은 알다르산과 같은 유효량의 폴리히드록시 카르복시산을 포함할 수 있다. 알돈산의 알코올기를 추가로 산화하면 디카르복실 알다르산을 얻을 수 있다. 알돈산과 같이, 알다르산은 보통 사용되는 농산 부산물 또는 정제당보다 훨씬 더 강력한 부식 억제제이다. 실제로, 제빙제 조성물 내의 알다르산과 같은 유효량의 부식억제제는, 글루코오스와 같은 단당당을 함유하는 용액에 필적하는 양보다 훨씬 더 강력하다. 일실시예에서, 유효량은 약 0.1 내지 약 10 중량%, 더 바람직하게는 약 0.5 내지 약 5.0 중량%, 더욱 바람직하게는 약 1.0 내지 약 3.0 중량%이다. 더 적은 양의 부식 억제제를 사용하면 전체적으로 비용이 감소하고, 환경적인 영향이 감소하며, 제빙제로부터 얼음을 녹이는 능력은 더 커진다.
- [0011] 제빙제 조성물은 또한, 염화나트륨, 염화마그네슘, 염화칼슘, 염화칼륨 및 그들의 조합과 같은 고체 제빙제에 첨가되는 전습윤제로 사용될 수 있다. 전습윤은 다수의 공지 방법에 의하여 고체 제빙제에 액체를 첨가하여 (액체를 고체 제빙제에 직접 분사하는 것, 또는 2006년 9월 5일에 등록된 Hoerle 등의, 본 출원과 함께 양도된 미국 특허 제7,100,760호에서 청구하고 있는 혼합 장치 및 방법을 이용하여 액체를 혼합하는 것을 포함), 고체 제빙제의 성능 및 적용성을 향상시킴으로써 고체 제빙제에 결빙 저항성을 증가시키고, 제빙 성능을 증가시키고, 추가로 고체 제빙제의 저장 특성, 유동성 및 경화나 응고를 방지하는 성능을 향상시킨다. 제빙 조성물은 일반적으로 고체 제빙제의 빙점을 떨어뜨릴 뿐 아니라 부식을 억제한다. 결과적으로, 제빙 조성물은 고체 제빙제가 적용하기 어려운 커다란 조각으로 결빙하고 경화하는 것을 감소시킨다. 제빙 조성물은 염화물의 염수와 같은 제빙제를 알돈산 또는 알다르산의 염과 같은 폴리히드록시 카르복시산을 포함하는 부식 억제제와 혼합하여 구성될 수 있다. 그런 다음, 결과 제빙 조성물은 고체 제빙염 위에 분사하거나 고체 제빙염과 블렌드하여 전습윤제로 사용될 수 있다. 제빙 조성물이 전습윤제로 사용될 때 기타 화합물들이 종종 조성물에 첨가된다. 이러한

화합물은 다른 전습윤제, 응고 방지제, 유동성 향상제, 증점제, 착색제 등을 포함할 수 있다.

[0012] **실시예**

[0013] 부식 시험은 시험 과정에서 쿠폰 시편 표면적 (coupon surface area) 제곱 인치당 3% 제빙제 용액 30 mL를 사용하도록 변형된 NACE 표준 TM0169-95에 따라 수행하였다. 사용된 쿠폰 시편은 외경 약 1.38 인치, 내경 약 0.56 인치, 두께 약 0.11 인치, 밀도 약 7.85 g/cm³ 및 록웰 경도 C 38-45인 ASTM F 436, 타입 1 평강 와셔 (flat steel washer)이다. 쿠폰 시편을 헥산으로 닦아 그리스와 오일을 제거한 다음, 약 19%의 HCl 용액으로 약 2-3 분 동안 산성 식각한다. 다음, 이 쿠폰 시편을 제빨리 수도물, 증류수로 린스하고, 아세톤에 넣는다. 쿠폰 시편을 아세톤에서 꺼내어 공기 건조한 다음 저울에 달아보니 거의 0.1 mg 이었다.

[0014] 상기에서 준비된 각 용액 약 280 mL (쿠폰 시편 면적 제곱 인치당 용액 30 mL를 제공하기에 충분한 부피)를 500 mL의 엘렌마이어 플라스크에 넣었다. 구멍을 뚫어 관통하는 라인이 있도록 한 고무 마개를 각 플라스크에 장착한다. 마개 구멍을 통하여 플라스크 내부에 매달려 있는 플라스틱 홀더 내에 3개의 쿠폰 시편을 적재한다. 시험 장치 (timed device)로 시험 쿠폰 시편을 올렸다 내렸다 하여, 쿠폰 시편이 10분 동안 시험 용액에 완전히 담기게 한 다음, 들어 올려 쿠폰 시편이 플라스크 내 시험 용액 위에서 50분 동안 매달리도록 한다. 이러한 사이클을 72시간 동안 반복한다. 시험은 실온에서 수행한다. 노출 기간의 마지막에 쿠폰 시편을 시험 용액으로부터 꺼내어, 흐르는 물에서 나일론 브러시로 문질러서 거친 부식 산물을 제거하였다. 다음, 따뜻한 수도물 내의 약 3.8% 염산 및 0.1% 로딘 213 세정 용액 내에 쿠폰 시편을 약 20분 동안 담근다. 다음, 쿠폰 시편을 꺼내서 흐르는 물에서 나일론 브러시로 다시 문지르고, 아세톤조에 담근 후에 공기 건조시킨다. 다음, 이 쿠폰 시편을 다시 저울에 달아보니 거의 0.1 mg 이다. 시험 용액에 노출되지 않은 새로운 쿠폰 시편 또한 동일한 세정 과정을 수행하여 세정 과정으로 인한 중량 손실을 측정하였다. 세정으로 인한 중량 손실은, 실제 부식 중량 손실을 측정하기 위하여 시험 쿠폰 시편의 총 중량 손실로부터 제하였다. 부식 속도 (마일/년)는 측정된 쿠폰 시편 손실로부터 계산된다. 염과 비교한 부식 속도 감소 백분율은 다음과 같이 계산된다:

[0015]
$$\text{염 유래 부식에서의 부식 감소 \%} = \frac{\text{염 대조군의 중량 손실} - \text{시험 샘플의 중량 손실}}{\text{염 대조군의 중량 손실} - \text{물의 중량 손실}} \times 100$$

[0016] 그러므로, 순수의 부식 감소율은 100%이고, 염 대조군의 부식 감소율은 0% 이다. 이는 탈이온수 및 순수한 염화나트륨과 비교되는 다양한 시험 제형의 부식성의 상대적인 비교를 제공한다. 이러한 계산에서, 부식 감소율의 음의 % 값은 염 대조군보다 높은 부식 속도를 나타내는 식을 가리키고, 100%보다 큰 값은 물보다 낮은 부식 속도를 나타내는 식을 가리킨다.

[0017] 표 1은 다양한 단순 당당류, 알돈산염 또는 알다르산염을 함유하는 3% 염화나트륨 (0.153M NaCl) 염수에서 측정된 부식 속도를 나타낸다. 모든 시험 용액이 0.153 M NaCl 및 2.45×10^{-3} M 부식 억제제를 함유하였는데, 글루코오스만 24.5×10^{-3} M에서 부식 억제제로 시험하였다. D-글루론산 및 D-에리트론산의 염은 대응 감마 락톤을 물 내에서 1 당량의 수산화칼륨과 밤새 교반함으로써 제조된다.

[0018] [표 1]

[0019] 0.153 M 염화나트륨 및 부식 억제제 내에서의 연강 (mild steel) 부식 속도

[0020]

부식 억제제	부식 속도 (mpy)
없음 (대조군)	54.4
2.45 mM 글루코오스	48.8
24.5 mM 글루코오스	38.8
2.45 mM 글루코네이트	23.8
2.45 mM 사카레이트	13.4
2.45 mM D-글루로네이트	20.4

[0021] 글루코네이트는 글루코오스 유래의 알돈산 음이온이다. 표 1의 데이터는 글루코오스가 글루코네이트로 산화되

는 것이 부식 억제에 많이 증가시킨다는 것을 보여준다. NaCl 염수 내 동일한 2.45 mM 농도에서, 글루코네이트를 함유하는 용액은 50% 이상 더 낮은 부식 속도를 나타낸다. 실제로, 글루코스의 농도를 10배 만큼 증가하여도 부식 억제는 2.45 mM 글루코네이트에서 관찰된 수준까지 이르지 못했다. 글루코네이트를 디카르복실 사카레이트 이온으로 추가 산화하면 더욱 더 강력한 부식 억제제를 얻을 수 있다. 동일한 2.45 mM 농도에서, 사카레이트를 함유하는 용액은 2.45 mM 글루코오스를 함유하는 용액보다 73% 더 낮은 부식 속도를 나타내고, 염 대조군보다 75% 더 낮은 부식 속도를 나타낸다. D-글로네이트 염 (당 글로오스 유래의 알돈산)은 글루코네이트보다 더욱 효과적인 부식 억제제였다.

[표 2]

0.153 M 염화나트륨 및 부식 억제제 내에서의 연강 부식 속도

부식 억제제	부식 속도 (mpy)
없음	51.6
4.0 mM 글루코네이트	26.5
4.0 mM 글루코오스	50.0
40.0 mM 글루코오스	45.4
80.0 mM 글루코오스	38.8
4.0 mM 메소-타르트레이트	24.0
4.0 mM 타르트레이트	27.5
4.0 mM L-(-) 만노오스	42.2
4.0 mM L-만노네이트	27.4

표 2는 염화물 염수 내에서 알돈산염과 알다르산염이 부식 억제제로서의 유효성을 보여주는 추가 실시예이다. 표 2에 요약된 실험은 4.0 mM 글루코네이트의 부식 억제를 일련의 더 높은 농도의 글루코오스와 비교한다. 글루코오스의 농도가 20배나 높은 경우에도, 4.0 mM 글루코네이트에서 제공되는 부식 억제 수준을 달성할 수 없었다. 표 2는 또한 알다르산의 2개의 더 짧은 체인의 결과를 보여준다. 메소-타르타르산은 에리타르산 (4 탄소 에리트로오스의 알다르산 유도체)의 또다른 이름이고, 타르타르산은 트레아르산의 또다른 이름이다 (4 탄소 체인의 트레오스의 알다르산 유도체). 표 2의 데이터는 타르트레이트 및 메소-타르트레이트의 용액 또한 NaCl 염수 내에서 매우 효과적인 부식 억제제라는 것을 보여준다. 표 2는 또한 헥소오스를 대응 알돈산으로 산화한 결과로서 부식 억제가 증가되는 또다른 실시예이다. L-만노네이트 용액 (이 경우에는 L-만노닉 감마 락톤을 1 당량의 KOH와 가수분해하여 제조되는 L-만논산의 염)은 동일한 농도의 페어런트 (parent) 만노오스 용액보다 훨씬 낮은 부식 속도를 나타낸다.

표 3은 30% CaCl₂ 염수를 기초로 한 특정 액체 제빙제 제형의 부식 시험 결과를 보여준다. 각 경우에서 시험 용액은 액체 제빙제 제형을 3% (v/v) 희석하여 제조되었다. 부식 속도는 3% NaCl과 비교한 부식 감소 %로 나타낸다.

[표 3]

CaCl₂ 액체 제빙제 제형에서의 연강 부식 속도

액체 제빙제 제형	부식 감소 %
30% CaCl ₂ 염수	-41%
1.0% Na 글루코네이트, 99.0% CaCl ₂ 염수	33%
1.0% K 사카레이트, 99.0% CaCl ₂ 염수	76%

표 3은 글루코네이트 또는 사카레이트 염과 같은 알다르산염 및 알돈산염이 염화칼슘 염수 내에서 낮은 농도에서도 매우 효과적인 부식 억제제라는 것을 보여준다.

[0031] 전술한 모든 특허와 간행물은 이 명세서에 참고문헌으로서 병합된다. 본 발명의 조성물과 방법은 본 명세서에 개시된 이익을 향유하는 당업자에게 명확한 균등한 방법으로 다르게 수정되거나 실시될 수 있으므로, 전술한 특정 구체예들은 단지 예시를 위한 것이다. 더욱이, 하기 청구범위에서 기재된 것을 제외하고, 여기에 나타난 상세한 구성이나 구상은 제한을 목적으로 한 것이 아니다. 따라서, 전술한 특정 구체예는 변하거나 수정될 수 있고, 이러한 변형은 모두 본 발명의 범위나 정신의 범위 내의 것으로 간주된다.

발명의 효과

[0032] 본 발명의 제빙 조성물은 제빙 성능과 부식 억제 성능이 모두 우수한 제빙 조성물이다.