

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
B09B 3/00
C04B 18/08

(11) 공개번호 10-2005-0111320
(43) 공개일자 2005년11월24일

(21) 출원번호 10-2005-7013610
(22) 출원일자 2005년07월22일
 번역문 제출일자 2005년07월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/001688
 국제출원일자 2004년01월22일

(87) 국제공개번호 WO 2004/067198
 국제공개일자 2004년08월12일

(30) 우선권주장 10/430,744 2003년05월06일 미국(US)
60/442,048 2003년01월24일 미국(US)

(71) 출원인 보랄 머티리얼 테크놀로지스 인코포레이티드
미국 78216 텍사스주 산 안토니오 스위트 700 45 엔.이. 루프 410

(72) 발명자 타디프 마크-앙드레
미국 30315 조지아주 애틀랜타 파빌리온 스트리트 309
메이저스 러스 케이.
미국 78666 텍사스주 산 마르코스 헌터스 릿지 317
힐 러셀 엘.
미국 78247 텍사스주 산 안토니오 폴 플레이스 15227

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

(54) 플라이애쉬 처리 시스템 및 방법

요약

본 발명은 유동하는 플라이애쉬의 스트림 내에 처리 유체를 균일하게 분산시킴으로써 플라이애쉬를 처리 유체로 처리하는 방법 및 시스템에 관한 것이다. 플라이애쉬가 유동하는 동안 처리 유체를 플라이애쉬에 분산시킴으로써, 상기 방법은 벌크 고체의 유동중에 일어나는 자연적인 혼합과 입자 운동을 이용한다. 처리 유체의 적용은, 플라이애쉬의 측정된 유량에 따라 처리 유체의 유량을 조절할 수 있게 되어 있는, 입력부와 출력부를 가진 자동 제어기에 의해 제어하는 것이 유리하다.

대표도

도 5

색인어

플라이애쉬, 사일로, 처리 유체, 희생제, 계면활성제, 스케일 표시기, 유량/비율 모니터, 스프레이 노즐

명세서

기술분야

본 발명은 플라이애쉬의 입자 성분을 처리 유체와 조합하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 유체 처리 물질을 벌크(bulk) 플라이애쉬 물질에 첨가하기 위한 제어된 첨가 방법 및 장치를 제공한다.

배경기술

플라이애쉬는 전기를 생산하는 공정중에 연소되는 석탄의 가스로부터 회수되는 미세한 글라스 분말이다. 마이크론 크기의 플라이애쉬 입자는 주로 실리카, 알루미늄, 및 철로 이루어지고, 그 밖에 여러 가지 산화물 및 잔류 탄소를 함유할 수 있다.

플라이애쉬는 여러 가지 물질에 대한 첨가제로서 많은 용도를 가진다. 예를 들면, 석회 및 물과 혼합되면 플라이애쉬는 포틀랜드 시멘트의 성질과 매우 유사한 성질을 가진 시멘트질 조성물(cementitious composition)을 형성한다. 이 유사성 때문에 플라이애쉬는 콘크리트에서 시멘트의 일부를 대체하는 용도로 사용될 수 있다. 또한, 플라이애쉬는 매우 작은 입자로 이루어지기 때문에 플라스틱에서 충전재로서 유리하게 이용될 수 있다.

콘크리트의 형성 시, 공기 공극(air void)을 충분한 체적으로, 그리고 적절한 기포 분포와 공간적 배향을 갖도록 안정화하여 결빙과 해빙 사이클에 대한 보호를 제공하기 위해, 보통 공기 혼입형(air entraining) 혼합제(admixture)라 지칭되는 계면활성제를 콘크리트에 첨가하는 것이 유리하다. 공기 공극이 분포되어 있는 방식은 콘크리트의 결빙-해빙 저항에 있어서 매우 중요하다. 계면활성제는 공기 공극 시스템을 안정화시키고, 콘크리트의 혼합 및 타설 공정중에 공기 혼입량을 조절하기 위해 콘크리트 혼합물에 첨가된다.

플라이애쉬는 콘크리트에 첨가되면 바람직한 시멘트 특성을 제공하지만, 플라이애쉬, 보다 구체적으로는 플라이애쉬 탄소(중중 열작 감량(loss on ignition)에 의해 색인이 부여됨)는 콘크리트에서의 공기 혼입에 불리한 효과를 가질 수 있다. 가장 주된 문제는 플라이애쉬가 화학적 공기 혼입형 혼합제와 같은 유기 물질을 흡수함으로써 계면활성제 농도 및 그에 따라 혼입된 공기 공극의 체적을 효과적으로 감소시키는 잠재성에 관련되어 있다. 플라이애쉬 탄소의 변동은, 탄소 함량이 변동됨에 따라 특정한 공기 체적에 대한 화학적 공기 혼입형 혼합제의 올바른 주입량을 결정하는 것이 어렵기 때문에 특히 불리한 효과를 가진다.

실제 사용에 있어서, 플라이애쉬는 충전재로서 사용될 수 있는 물리적 성질을 개선하는 커플링제 또는 표면 개질제와 같은 코팅으로 피복될 수 있다. 또한, 플라이애쉬는 특별한 용도에 필요한 다른 물질로 처리될 수 있다.

플라이애쉬는 콘크리트, 플라스틱 또는 그 밖의 물질과 혼합하기 전에 화학적 또는 물리적 성질을 개선하는 1종 이상의 화합물로 처리될 수 있다. 플라이애쉬를 액상 화합물로 처리할 경우, 그러한 처리의 효율성은 적어도 부분적으로는 벌크 애쉬 물질 내에서의 처리 액체의 분산에 좌우된다.

플라이애쉬의 마이크론 크기의 입자는 처리액으로 상기 애쉬를 혼합할 때 특수한 문제를 나타낸다. 입자의 작은 사이즈는 처리액을 입자 속에 분산하는 것을 어렵게 만든다. 텀블러 또는 그와 유사한 혼합 장치에서 처리액과 애쉬를 조합하는 것은 플라이애쉬 물질의 클럼핑(clumping) 현상으로 인해 다소 비효과적이다. 보다 복잡한 혼합 장치로는 적절한 혼합이 가능하지만, 투자비가 부가된다.

액상 처리제와 벌크 플라이애쉬를 혼합하는 어려움을 극복할 수 있는, 플라이애쉬의 개선된 처리 방법 및 시스템을 제공하는 것이 요구된다. 또한, 플라이애쉬를 제조하고 취급하는 현재의 방법에 큰 변화를 필요로 하지 않고, 그에 따라 그 방법을 구현하는 데에 수반되는 투자비를 최소화하는, 균일한 플라이애쉬의 제조 방법 및 시스템을 제공하는 것이 요구된다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 방법과 시스템은 플라이애쉬와 액체를 조합하는 개선된 방법으로서, 상기 액체가 플라이애쉬에 양호하게 분산되어 플라이애쉬와 반응할 수 있거나 플라이애쉬 입자를 피복할 수 있는 방법이 제공된다. 본 발명은 플라이애쉬의 유동 스트림(stream) 내에 처리 유체를 균일하게 분산시킴으로써 이러한 조합을 달성한다. 플라이애쉬가 흐르는 동안 플라이애쉬에 처리 유체를 분산시킴으로써, 상기 방법은 벌크 고체가 흐르는 동안 일어나는 자연적인 혼합 및 입자의 운동을 이용한다. 또한, 중력에 의한 자유 낙하 또는 공압식 운반에 의해 플라이애쉬가 자유롭게 흐를 때, 플라이애쉬는 유체의 유동 특성을 나타낸다. 유동화 상태일 때 플라이애쉬를 처리하는 것은 처리액과 플라이애쉬의 혼합 및 상호작용을 향상시킨다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 플라이애쉬의 유동은 도관을 통해 유도된다. 처리 유체는 처리 유체를 도관 내에 분산시키고 분사하여 플라이애쉬의 유동에 유입시키는 작용을 하는 노즐을 통해 가압 하에 도관에 공급된다. 이 실시예에 따르면, 유량 측정 장치로 플라이애쉬의 유량을 측정하는 것이 바람직하다. 유량 측정 장치 및 처리 유체 펌프에는 자동 제어기가 연결된다. 상기 제어기는 처리 유체가 플라이애쉬와 일정한 비율로 도관에 도입되도록, 측정된 플라이애쉬의 유량에 따라 처리 유체의 가압을 제어하도록 프로그램되어 있다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 플라이애쉬 처리 시스템은 기존의 플라이애쉬 저장 시스템에 부착 가능한 단독 시스템(stand alone system)이다. 일반적인 기존의 플라이애쉬 저장 시스템은 사일로 배출 및 사일로 배출 밸브를 구비한 사일로, 사일로 배출부 밑에 위치한 컨테이너 적재 스테이션, 및 컨테이너 칭량(稱量)을 위한 스케일을 가진다. 사일로 스테이션에 부착하기 위한 시스템에는 탱크와 같은 처리 유체 공급부, 처리 유체 공급부로부터 연결된 처리 유체 공급 라인, 처리 유체를 가압하기 위한 장치 또는 기구, 및 유체를 수납하고 분산시키기 위한, 유체 공급부 반대측의 처리 유체 공급 라인의 말단에 설치된 노즐이 포함된다. 상기 시스템은 또한 다중 입출력부를 구비한 자동 제어기를 포함하며, 적어도 하나의 출력부는 처리 유체의 유량을 제어하기 위한 가압 장치에 작동 가능하게(operatively) 연결되어 있다. 상기 시스템은 시스템의 노즐을 사일로 배출부의 벽 내에 위치시키고, 사일로 배출 밸브를 제어기의 출력부에 작동 가능하게 연결하며, 스케일 표시기를 통해 스케일을 제어기의 입력부에 작동 가능하게 연결함으로써 사일로 스테이션에 용이하게 설치할 수 있다.

설치된 시스템은 제어기에 의해 자동화된다. 플라이애쉬의 유동을 개시하기 위해 배출 밸브가 열리면, 제어기는 플라이애쉬가 사일로 배출부를 통해 이동하여 트럭 또는 철도 차량과 같은 컨테이너에 유입되는 동안 플라이애쉬에 처리 유체를 공급하도록 가압 장치를 작동시킨다. 스케일을 모니터링함으로써, 제어기는 플라이애쉬의 유량을 계속적으로 모니터링한다. 제어기는 플라이애쉬의 유량에 비례하여 처리 유체의 유동을 유지하도록 프로그램된 파라미터에 따라 처리 유체의 가압 상태를 조절한다. 컨테이너가 최대 용량에 근접하면, 제어기는 사일로 배출 밸브를 닫고 처리 유체의 유동을 정지시킨다. 플라이애쉬가 사일로 배출부를 통해, 또는 플라이애쉬의 이송에 필요한 다른 도관을 통해 유동하는 동안 플라이애쉬를 처리함으로써 여러 가지 이점이 얻어진다. 사일로를 처리 스테이션으로 전환하기 위해서는 기존의 사일로는 최소한의 변경을 행하면 된다. 유체 배출 노즐을 사일로 배출부 내에 설치하고, 시스템의 제어기와 사일로의 조작 컨트롤 사이에 몇 가지 전기 접속을 행함으로써 시스템은 용이하게 설치된다.

상기 시스템은 추가 자본 설비 또는 기존 설비에 대한 고가의 변경을 할 필요 없이 기존의 사일로는 부가될 수 있는 경제적인 시스템이다.

도면의 간단한 설명

이상과 같이 일반적 용어로 본 발명을 설명하였으므로, 이제 첨부 도면을 참조하는데, 도면은 반드시 축척으로 그려진 것은 아니다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따라 플라이애쉬의 유동 및 플라이애쉬의 유동 내에 분산되는 처리 유체를 수용하는 도관의 다이어그램이다.

도 2는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라이애쉬 처리 시스템의 공정 개요도이다.

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자동화 플라이애쉬 처리 시스템의 공정 개요도이다.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이동식 컨테이너를 포함하는 플라이애쉬 처리 시스템의 공정 개요도이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 2성분 처리 유체를 가진 자동화 플라이애쉬 처리 시스템의 공정 개요도이다.

도 6은 기존의 사일로 저장 시스템에 즉시 부착 가능한 자동화 플라이애쉬 처리 시스템의 공정 개요도이다.

실시예

이하에서 첨부 도면을 참조하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명하는데, 본 발명의 모든 실시예가 아닌 일부를 제시한다. 실제로 본 발명은 많은 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에 제시된 실시예에 한정되는 것으로 해석해서는 안되고, 이들 실시예는 본원 개시 내용이 적용 가능한 법적 요구조건을 충족시키도록 제공되는 것이다.

도 1을 참조하면, 본 발명의 시스템 및 방법은 처리 유체(20)의 스트림을 공급하고, 플라이애쉬와 처리 유체가 긴밀하게 혼합되도록 유동하는 플라이애쉬(10)의 스트림 내에 처리 유체(20)를 분산시킴으로써, 처리 유체(20)가 플라이애쉬(10)를 피복하거나 플라이애쉬(10)의 성분과 양호한 반응을 할 수 있게 한다. 자유롭게 유동하는 플라이애쉬는 유체와 같은 상태로 흘러서 유동하는 스트림 내에 도입된 물질과 즉시 혼합된다. 처리 유체(20)를 플라이애쉬의 유체형 흐름 내에 도입함으로써, 처리 유체(20)는 벌크 고체를 혼합하는 예전의 방법에 수반된 어려움이 없이 플라이애쉬에 양호하게 분산된다.

플라이애쉬(10)는 분말화 석탄의 연소에 의해 생성되는 모든 미세한 회분이다. 플라이애쉬는 알루미늄, 실리카, 미연소 탄소, 및 여러 가지 금속 산화물의 혼합물로서, 여기에는 철, 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨, 황 및 티타늄의 산화물이 포함될 수 있다. 플라이애쉬는 클래스 C 플라이애쉬 또는 클래스 F 플라이애쉬일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 플라이애쉬는, 원료 석탄의 탄소 함량, 석탄을 연소시킨 방법 및 플라이애쉬의 연소 후 처리에 따라, 0.1중량% 내지 10.0중량%, 일반적으로는 0.1중량% 내지 6.0중량%의 미연소 탄소 함량(LOI)을 함유할 수 있다.

처리 유체(20)는, 플라이애쉬의 성분과 반응시키거나 플라이애쉬 입자의 표면에 부착시킬 목적에서 유동하는 플라이애쉬 스트림 내에 유리하게 산재될 수 있는 용액 또는 용액의 혼합물을 포함하는 액체 또는 그러한 액체의 혼합물일 수 있다. 상기 시스템 및 방법은 가능한 처리 유체의 범위에 폭넓게 적용될 수 있다. 처리 유체의 예로는 본원에서 보다 구체적으로 설명되는 희생제(sacrificial agent) 및 코팅 화합물을 포함하는 성분을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

플라이애쉬는 유체 유동 상태에 있을 때 처리 유체와 혼합되는 것이 바람직하다. 유체형 흐름은 어느 한 컨테이너로부터 앞선 것보다 높이가 낮은 제2 컨테이너로 플라이애쉬를 자유낙하시키거나, 공지되어 있는 공압식 공기 슬라이드 장치(air slide device)를 이용함으로써 얻어진다. 공기 슬라이드 장치는 일반적으로 플라이애쉬를 수평 방향 또는 하향 경사진 방향으로 이동시키지만, 유체형 흐름을 유지하면서 임의의 방향으로 플라이애쉬를 수송하는 데 이용할 수 있다.

도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예는 처리 유체의 스트림을 플라이애쉬의 유동 스트림 내에 도입하는 시스템을 포함한다. 플라이애쉬 도관(14)을 통해 하나의 용기(12)로부터 제2 용기(16)로 자유낙하하는 동안, 플라이애쉬는 유체 흐름을 나타낸다. 제2 용기(16)는 처리된 플라이애쉬의 수송에 사용되는 트럭 트레일러 또는 철도 차량과 같은 이동식 컨테이너인 것이 바람직하다. 대안적으로, 제2 용기(16)는 중간 저장 용기이고, 처리된 플라이애쉬는 계속해서 중력 유동, 공기 슬라이드, 스크루 공급기(screw feeder), 로터리 베인 밸브 등에 의해 이동식 용기에 옮겨질 수 있다.

처리 유체는 압력하게 공급되어 노즐에 의해 플라이애쉬에 잘 분산된다. 처리 유체(22)의 공급은 처리 유체를 가압하여, 압력 하에 처리 유체 공급 라인(26)을 통해 처리 유체를 플라이애쉬 도관(14)으로 공급하는 가압 장치(pressurizing apparatus)(24)에 의해 공급된다. 처리 유체는 상기 도관(14) 내에 처리 유체가 양호하게 분산되도록 노즐을 통해 도관(14) 내에 도입되는 것이 바람직하다.

본원에서 사용되는 "가압 장치"란 일반적으로 중력, 변위, 원심력, 전자기력, 운동량의 전달, 또는 기계적 충격 등의 수단을 통해 한 위치에서 다른 위치로 유체를 이동시킬 수 있는 임의의 장치 또는 기구를 말한다. 바람직한 가압 장치는 처리 유체(22)의 공급부로부터 유체를 받아 유체 공급 라인(26)에 공급하는 계량 펌프이다. 계량 펌프를 이용함으로써 처리 유체의 유량은 펌프 속력의 조절에 의해 용이하게 조절할 수 있다. 모든 실시예에서 일반적 가압 장치를 사용할 수 있지만, 편의상 이하에 설명하는 실시예에서는 예시적 펌프로써 계량 펌프를 사용하기로 한다. 또 다른 바람직한 펌핑 설비는 유체 공급 라인(26)을 통해 압력 하에 유체를 용기(22)로부터 밀어내는 압축 공기를 유체 공급 용기(22)에 제공하는 것이다.

실제로 제한 없는 수의 처리 유체를 도관(14)에 제공하는 데에 다중 공급 및 가압 장치를 사용할 수 있음은 물론이다. 도시된 바와 같이, 가압 장치(44)에 의해 제2 처리 유체(42)의 공급을 제공함으로써 제2 처리 유체를 시스템에 더할 수 있고, 그에 따라 가압된 제2 처리 유체 스트림(46)을 처리 유체 공급 라인(26)에 제공할 수 있다.

도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예는 처리 유체의 스트림(26)을 플라이애쉬의 유동하는 스트림에 도입하는 시스템을 포함하고, 플라이애쉬의 유량이 모니터링되고 그에 따라 처리 유체가 조절된다. 일반적으로 플라이애쉬는 하나의 용기(12)로부터 플라이애쉬 도관(14)을 통해 제2의 용기(16)로 자유낙하하여 유체 흐름을 나타낸다. 처리 유체는 압력 하에 공급되어 노즐에 의해 플라이애쉬 내에 도입된다.

처리 유체(22)의 공급은 펌프(24)에 유입되고 펌프는 처리 유체를 가압하여 압력 하에 처리 유체 공급 라인(26)을 통해 처리 유체를 플라이애쉬 도관(14)에 공급한다. 제어기(100)는, 제2 용기(16)에 첨가되는 플라이애쉬의 유량을 측정할 수 있는 유량 측정 장치(82)에 작동 가능하게 연결된다. 측정된 플라이애쉬 유량에 따라, 제어기(100)는 플라이애쉬의 유량에 관해 소정의 비율로 처리 유체를 플라이애쉬에 공급하도록 펌프(24)의 속도를 자동 조절한다.

도 4를 참조하면, 철도 차량이나 트럭 트레일러와 같은 이동식 컨테이너(17)에 배출하도록 위치한 플라이애쉬 저장 사일로(13)와 관련하여 본 발명의 일 실시예를 도시한다. 플라이애쉬를 수송하기 위해서, 저장 사일로(13) 내의 플라이애쉬를 사일로 배출부(15)를 통해 이동식 컨테이너(17) 내로 방출한다. 배출부(15)는 중력식으로 공급되거나 공압 방식으로 보조를 받을 수 있다. 어느 경우이나, 플라이애쉬는 사일로 배출부(15)를 통하여 이동할 때 유체형 상태를 이룬다.

플라이애쉬의 유동을 시작하기 위해, 사일로 배출부(15)와 일치한 사일로 배출 밸브(70)를 연다. 처리 유체(22)의 공급은 압력 하에 처리 유체를 배출 노즐(30)에 공급하는 처리 유체 공급 펌프(24)에 유입한다. 처리 유체의 유량은 주로 펌프(24)의 속도에 의해 결정된다. 펌프(24)의 속도는 처리 유체의 총공급량이 플라이애쉬의 유량에 상응하도록 보정된다. 플라이애쉬의 평균 유량은 실험에 앞서 결정될 수도 있고, 유량계를 사용하여 실시간에 계산될 수도 있다. 일 실시예에 따르면, 이동식 컨테이너(17)는 스케일(80) 상에 놓여진다. 플라이애쉬를 사일로(13)로부터 이동식 컨테이너(17)로 이송하는 동안 스케일(80)을 이용함으로써 플라이애쉬의 유량은 플라이애쉬가 유동하는 상태에서 용이하게 결정할 수 있다.

플라이애쉬가 유동하고 처리 유체가 플라이애쉬에 분산되고 있을 때, 배출부(15)를 포함하는 서브시스템(subsystem)은 처리 유체가 유동하는 플라이애쉬에 도입되고 연속적으로 플라이애쉬와 혼합되는 연속식 또는 준연속식 시스템으로 생각할 수 있다.

앞에서 설명한 바와 같이, 처리 유체(20)는 플라이애쉬의 성분과 반응하거나 플라이애쉬 입자의 표면에 적층됨으로써 플라이애쉬의 물리적 또는 화학적 성질을 변화시키는, 용해된 고체를 포함하는 임의의 액체 또는 액체의 혼합물이다. 예시적인 처리 유체는 희생제, 계면활성제 및 코팅 화합물이다.

희생제는 플라이애쉬 물질 내의 유리 탄소와 용이하게 결합하여 플라이애쉬의 탄소 활성을 감소시키는 화학적 조성물이다. 희생제의 목적은 플라이애쉬 내 미반응 탄소와 반응하여 추후 콘크리트 제조 공정에서 첨가되는 모든 계면활성제에 대해 탄소를 중화시키는 것이다. 희생제는 얻어지는 콘크리트 혼합물의 공기 혼입(air entrainment) 특성에 대해 최소한의 충격을 주는 것이 바람직하다. 따라서, 희생제는 강한 계면활성제가 아닌 것이 바람직하다. 희생제 자체는 콘크리트 내에 있는 물과 고체 입자 사이의 계면 장력을 감지할 수 있을 정도로 감소시키지는 않는다.

희생제는 설포네이트기, 카르복실레이트기 또는 아미노기를 하나 이상 가지거나 이들 기의 조합을 가진 방향족 유기 화합물, 분자량이 약 2000 Da 이하인 글리콜 또는 글리콜 유도체 부가물 또는 이들의 임의의 조합과 같은 약한 계면활성제인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, 희생제는 벤질아민, 소듐 1-나프토에이트, 소듐 2-나프탈렌 설포네이트, 소듐 디-부틸나프탈렌 설포네이트, 에틸렌글리콜 페닐에테르, 에틸렌글리콜 메틸에테르, 부톡시에탄올, 디-에틸렌글리콜 부틸에테르, 디-프로필렌글리콜 메틸에테르, 폴리에틸렌글리콜, 1-페닐 2-프로필렌글리콜, 또는 이들의 조합이다. 에틸렌글리콜 페닐에테르와 소듐 디-이소프로필나프탈렌 설포네이트의 조합물이 특히 바람직하며, 이 경우 에틸렌글리콜 페닐에테르와 소듐 디-이소프로필나프탈렌 설포네이트의 상대적 비율은 중량비로 1:5 내지 50:1, 바람직하게는 약 1:1 내지 20:1 범위에서 변동될 수 있다.

희생제 성분의 바람직한 양과 이들 서로의 바람직한 비율은 처리되는 플라이애쉬의 탄소 함량(LOI)에 따라 변동된다. 일반적으로, 탄소 함량이 높은 플라이애쉬는 탄소를 효과적으로 중화시키기 위해 더 많은 양의 희생제의 첨가를 필요로 한다. 일반적으로, 첨가되는 희생제의 양은 0.001중량% 내지 1중량%이다.

예로서, 탄소 함량이 0.1중량% 내지 10.0중량%인 플라이애쉬는, 각각 플라이애쉬 100파운드당 0.050파운드 내지 0.500파운드의 에틸렌글리콜 페닐에테르로 처리될 수 있다. 바람직하게는, 탄소 함량이 0.1중량% 내지 6.0중량%인 플라이애쉬는, 각각 플라이애쉬 100파운드당 0.050파운드 내지 0.300파운드의 에틸렌글리콜 페닐에테르로 처리될 수 있다. 플라이애쉬에 미반응 탄소가 일부 잔류할 수 있음을 고려하면, 플라이애쉬는 희생제의 상기 바람직한 양보다 적은 양으로 처리될 수 있다. 바람직한 희생제의 양보다 많은 양을 사용하는 것이 얻어지는 플라이애쉬에 해가 되지는 않지만, 과도한 희생제 재료가 낭비된다. 온화한 계면활성제인 소듐 디-이소프로필나프탈렌 설포네이트가 사용될 경우, 동 희생제는 탄소 함량이 0.1중량% 내지 5.0중량%인 플라이애쉬에 각각 플라이애쉬 100파운드당 0.006파운드 내지 0.015파운드의 양으로 공급되는 것이 바람직하다.

강한 계면활성제를 플라이애쉬에 분산시킬 수도 있다. 계면활성제는 콘크리트 제조자에 의해 콘크리트 배치(batch)에 첨가되는 것이 일반적이다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 처리된 플라이애쉬를 포함하는 콘크리트의 공기 혼입 특성을 개질하기 위해 계면활성제는 플라이애쉬와 혼합된다. 본 발명은 음이온성, 비이온성 및 양이온성 계면활성제의 적용을 구현하며, 여기에는 비제한적으로 스테아르산, 팔미트산, 베헨산, 카프르산, 카프로산, 카프틸산, 피마자유, 세틸알코

올, 세틸스테아릴알코올, 코코넛 지방산, 에루크산, 경화 피마자유, 라우르산, 미리스트산, 올레산(레드 오일), 야자핵(palm kernel) 지방산, 스테아릴알코올, 톨 오일(tall oil) 지방산, 3중 압축 스테아르산(55% 팔미트산) 및 글리세린이 포함된다.

커플링제와 같은 코팅 화합물을 블라이에쉬에 분산시킬 수 있다. 코팅 화합물은 일반적으로 플라이에쉬를 플라이스틱의 충전재로 사용할 수 있도록 하기 위해 플라이에쉬와 혼합된다. 커플링제로서 사용할 수 있는 예시적인 화합물은 스테아르산, 스테아르산염, 아미노실란, 클로로실란, 아미도실란, 비닐실란 및 유기 티탄산염을 포함한다. 이들 화합물 각각은 액체 용액으로서 분산될 수 있다. 도 5를 참조하면, 이동식 컨테이너 내에 배출하기 위해 위치시킨 플라이에쉬 저장 사일로(13)에 관하여 본 발명의 다른 실시예를 제시한다. 본 실시예는 예시적 목적에서 처리 유체로서 글리콜과 설포네이트 성분을 가진 회생제에 대한 특별한 설명과 함께 제공된다.

본 실시예에 따르면, 플라이에쉬 처리 시스템의 조작 파라미터가 여러 개의 입력을 모니터하고 여러 개의 출력을 동시에 제어할 수 있는 프로그램형 작업자 제어 스테이션(operator control station; OCS)과 같은 자동화 제어기에 의해 제어된다. 예시적인 OCS는 미국 버지니아주 샬럿즈빌 소재 GE Fanuc사로부터 구할 수 있는 Mini OCSTM이다.

OCS(100)는 사일로 배출 밸브(70), 글리콜 공급 펌프(24) 및 설포네이트 공급 펌프(44)에 작동 가능하게 연결되어 있다. OCS(100)는 또한 스케일 표시기(82)를 통해 작동 가능하게 이동식 컨테이너 스케일(80)에 연결되어 있다. 플라이에쉬 탄소 함량에 관한 정보가 수작업에 의해 OCS(100)에 입력되면, OCS는, 적절한 양 및 적절한 비율의 처리 유체를 공급하기 위해, 자동적으로 사일로 배출 밸브(70)를 열고 글리콜 공급 펌프(24)와 설포네이트 공급 펌프(44)를 작동시킬 수 있다. 스케일 표시기(82)에 의해 표시된 중량 변화율을 모니터함으로써, OCS(100)는 이동식 컨테이너(17)에 들어가는 플라이에쉬의 측정된 유량에 따라 펌프(24, 44)의 속도를 조절할 수 있다. 또한, OCS(100)는 이동식 컨테이너(17)의 중량이 최대 용량에 근접하면 자동적으로 사일로 배출 밸브(70)를 닫을 수 있고, 그렇지 않으면 사일로 배출 밸브(70)를 수작업으로 얻을 수 있다.

글리콜은 글리콜 공급부(22)로부터 펌프(24)에 공급되고 설포네이트는 설포네이트 공급부(42)로부터 펌프(44)에 공급된다. 양 펌프(24, 44)의 토출액은 처리 유체 공급 라인(26) 내에 혼합되어 들어간다. 처리 유체 공급 라인(26)으로부터의 유체는 하나 이상의 배출 노즐(30)을 통해 사일로 배출부(15)에 도입된다. 배출 노즐(30)은 처리 유체를 잘 분산된 스프레이 또는 미스트(mist)로서 사일로 배출부(15) 내에 분배하는 것이 바람직하다.

탁월한 분산 특성을 가진 스프레이 노즐의 예로는 미국 일리노이주 휘튼 소재 Spring Systems Co.사로부터 구할 수 있는 모델 1/4JAU와 같은 자동 에어 분무화 스프레이 노즐이 있다. 상기 자동 에어 분무화 스프레이 노즐은 노즐 본체를 통해 고압 공기의 연속 스트림을 통과시킴으로써 작동된다. 공급 라인(26)으로부터의 처리 유체는 고압 공기의 스트림과 혼합되면 분무화되어 잘 분산된 미스트로서 사일로 배출부(15)로 유입된다. 스프레이 노즐은 공기 스트림 내에 처리 유체의 공급을 신속히 개폐할 수 있는 편형 트리거 장치(trigger device)를 가진다. 공기 스트림과 편형 트리거는 각각 유량 제어 장치(104, 102)를 통해 OCS(100)에 의해 제어될 수 있다.

상기 시스템은 어느 노즐의 조합이나 사용할 수 있지만, 적어도 2개의 배출 노즐(30)을 사용하는 것이 바람직하다. 노즐(30)의 바람직한 배열에 따르면, 노즐(30)은 사일로 배출부(15)의 외주 둘레에 서로 대향하여 위치하도록 사일로 배출부(15)의 벽을 통해 설치된다. 각각의 노즐은 배출부(15)의 하류 방향으로 약간 경사져 있다. 1개 이상의 노즐(30)을 사용함으로써 처리 유체(26)와 플라이에쉬의 혼합을 증가시킨다. 노즐이 하류 방향으로 경사져 있으므로 유동하는 플라이에쉬가 쉽게 노즐에 들어가 막힘을 일으키지 않으며, 플라이에쉬가 한 노즐의 공기 스트림에 의해 투사되어 배출부(15)를 바로 가로질러 마주보는 노즐(30)의 출구로 들어가지 않게 된다.

처리 유체 공급을 제어하기 위해, OCS(100)는 앞서 계산된 유체 유량에 상관되는 속도로 펌프를 작동시킴으로써 펌프(24, 44)를 제어한다. 이와는 달리, OCS(100)는 유량/비율 모니터(110) 및 유량계(28, 48)를 이용하여 글리콜(20)과 설포네이트(40)의 유량을 더욱 정확하게 제어할 수 있다. 도시된 바와 같이, 유량/비율 모니터(110)는 OCS(100)에 작동 가능하게 연결되어 있다. OCS(100)는 유량/비율 모니터(110)에 목표 유량을 제공한다. 그러면, 유량/비율 모니터(110)는, 글리콜 공급 라인(25)과 연결되어 있는 글리콜 유량계(28)를 모니터하고, 또한 설포네이트 공급 라인(47)과 연결되어 있는 설포네이트 유량계(48)를 모니터하면서 펌프(24, 44)의 속도를 계속적으로 조절한다. 펌프(24, 44)의 속도를 독립적으로 조절함으로써, 유량/비율 모니터(110)는 처리 유체의 총 공급량 및 글리콜(22)과 설포네이트(42)의 비율을 적절하게 보장한다.

조작 순서는 이하에 구체적으로 설명하는 바와 같이 제어기(100)에 의해 유리하게 제어된다.

처리 공정을 개시하기 위해, 작업자는 이동식 컨테이너(17)를 트럭 스케일(80) 상에 위치시키고, 작업자 제어 패널(120)을 스위치 on하여 작업자가 시스템을 조작하고자 한다는 것을 표시한다. 작업자 제어 패널(120)은 OCS(100)에 작동 가능하게 연결되어 있다. OCS(100)는 사일로(13)에 들어있는 플라이애쉬의 탄소 함량 정보를 이용하여 사전 프로그램된다. 작업자 제어 패널(120)이 작업자에 의해 작동된 후, 플라이애쉬의 처리는 완전히 OCS(100)에 의해 자동화된다.

OCS(100)는 배출 노즐(30)을 통해 공기가 자유롭게 유동될 수 있도록 공기 유동 제어 장치(104)를 개방함으로써 처리에 대한 준비를 한다. 고압 공기의 유동은 배출 노즐(30) 내에 부착되어 있을 수 있는 모든 잔류 플라이애쉬를 제거하고, 배출 노즐(30)에 의해 처리 액체가 공급되면 처리 액체를 분배할 수 있는 상태의 스트림을 제공한다.

다음에 OCS(100)는 유량/비율 모니터(110)를 통해 직접적 또는 간접적으로 글리콜 펌프(24)와 설포네이트 펌프(44)가 작동하도록 신호를 보낸다. 프로그램된 플라이애쉬의 탄소 함량에 기초하여, OCS(100)는 처리 유체의 적절한 유량과 조성이 얻어지도록 글리콜 펌프(24)와 설포네이트 펌프(44)에 대한 최적 펌프 속도를 결정하게 된다. 상기 시스템에 유량/비율 모니터(110)가 사용될 경우, OCS(100)는 펌프(24, 44)에 대한 최적 펌프 속도를 결정하여 펌프를 제어하기 위한 유량/비율 모니터(110)의 바람직한 속도를 제공한다.

OCS(100)는 플라이애쉬를 사일로로부터 사일로 배출부(15)를 통해 자유롭게 유동할 수 있게 하는 사일로 배출 밸브(70)를 개방한다. 간략한 표시가 이루어진 후, OCS(100)는 배출 노즐(30) 내에 처리 유체가 주입되고 공기 스트림에 의해 사일로 배출부(15) 내로 운반될 수 있도록 처리 유체 유량 제어 장치(102)를 작동시킨다. 처리 유체의 배출은 유동하는 플라이애쉬가 배출 노즐(30)에 도달하기 전에 처리 유체가 낭비되지 않도록, 사일로 배출 밸브(70)가 열린 후 잠시 동안 표시된다.

스케일(80) 및 스케일 표시기(82)를 모니터함으로써, OCS(100)는 이동식 컨테이너(17)의 중량 변화율을 판정하고, 그에 따라 유동하는 플라이애쉬의 유량을 판정한다. 유량에 기초하여 OCS(100)는 처리 유체의 비율과 유량을 적절히 유지하도록 글리콜 펌프(24)와 설포네이트 펌프(44)의 속도를 조절한다. 글리콜(22) 및 설포네이트(42)의 진실된 유량은 각각 글리콜 유량계(28) 및 설포네이트 유량계(48)에 의해 계속적으로 모니터될 수 있다. 실제 유량이 원하는 값과 다를 경우, 펌프 속도는 그에 따라 유량/비율 모니터(110)에 의해 조절된다.

스케일 표시기(82)는 이동식 컨테이너(17)가 그 용량의 최대치에 근접하는 시점을 표시한다. 이동식 컨테이너(17)가 용량의 최대치에 근접하면, 사일로 배출 밸브(70)는 닫히고 OCS(100)는 처리 유체 유동 제어 장치(102)를 닫는다. 적재 사이클이 완결되면, OCS(100)는 자동적으로 글리콜 펌프(24)와 설포네이트 펌프(44)의 전원을 내리고, 공기 유동 제어 장치(104) 및 처리 유체 유동 제어 장치(102)를 닫는다. 이와는 달리, 작업자가 작업중 임의의 시점에 사일로 배출 밸브(70)를 닫을 수 있다. 배출 밸브(70)가 닫힌 것을 감지하면, OCS(100)는 펌프(24, 44)의 전원을 내려서 공기 유동 제어 장치(104)와 처리 유체 유동 제어 장치(102)를 닫도록 프로그램될 수 있다. 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라, 플라이애쉬 처리 시스템은 단독형으로 공급될 수 있고, 경우에 따라서는 기존의 플라이애쉬 저장 시스템에 용이하게 부착할 수 있는 이동형 시스템일 수 있다. 일반적 플라이애쉬 저장 시스템은 사일로 배출부(15)와 일치되어 있는 사일로 배출 밸브(70)를 구비한 사일로 배출부(15)에 연결되어 있는 플라이애쉬 사일로(13)를 포함한다. 사일로 배출부(15)는 사일로 배출부(15)의 출구로부터 플라이애쉬를 수용하기 위해 이동식 컨테이너(17)가 스케일(80) 위에 위치할 수 있도록 스케일(80) 위에 설치되어 있다. 작업자 제어 패널(120)은 사일로 배출 밸브(70)에 작동 가능하게 연결되어 있고, 작업자 제어 패널(120)이 소정 시간 동안 또는 트럭 스케일(80)이 소정의 중량에 이를 때까지 사일로 배출 밸브(70)를 개방하도록 스케일(80)에 작동 가능하게 연결되어 있을 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다.

플라이애쉬 처리 시스템(300)은 기존의 플라이애쉬 저장 시스템(200)과 용이하게 결합되어 도 5에 도시되고 앞에서 설명한 바와 같이 완전한 시스템을 이룰 수 있다.

처리 시스템(300)을 플라이애쉬 저장 시스템(200)과 결합하기 위해, 작업자 제어 패널(120)의 출력부는 사일로 배출 밸브(70)로부터 분리되어 커넥션(202)으로 표시된 OCS(100)의 입력부에 연결된다. OCS(100)의 출력부는 연결점(204)를 거쳐 사일로 배출 밸브(70)의 입구에 연결된다.

이동식 컨테이너(17)의 중량을 모니터하기 위해, 시스템(300)의 스케일 표시기(82)는 커넥션(208)을 거쳐 트럭 스케일(80)에 연결된다. 기존의 플라이애쉬 저장 시스템(200)이 이미 스케일 표시기(82)를 포함하고 있을 경우에는, 스케일 표시기(82)는 OCS(100)의 입력부에 작동 가능하게 연결된다.

사일로 배출부(15)의 벽에는 하나 이상의 배출 노즐(30)이 설치되어 있다. 배출 노즐(30)은 종래에 공지되어 있는 임의의 방식에 따라 사일로 배출벽을 통해 용이하게 부착할 수 있다. 예를 들면, 설치자는 단순히 사일로 배출벽을 관통하여 구멍을 뚫고, 뚫린 구멍 안에 노즐(30)의 스프레이 단부를 고정하면 된다.

플라이애쉬 처리 시스템(300)을 기존의 플라이애쉬 저장 시스템(200)에 설치할 수 있음으로써 설치비와 시간을 최소화할 수 있을 뿐 아니라 플라이애쉬 저장 시스템(200)의 개조에 수반되는 투자비를 줄일 수 있다.

이상과 같은 설명과 관련 도면에 제시된 교시의 혜택을 가지고, 여기에 제시된 본 발명의 여러 가지 변형 및 다른 실시예가 본 발명의 분야에 속하는 숙련자의 생각에 상도할 것이다. 따라서, 본 발명은 개시된 특정 실시예에 한정되어서는 안되며 변형 및 다른 실시예는 첨부된 청구의 범위에 포함되는 것으로 이해해야 한다. 특정한 용어를 본원에서 사용하고 있지만, 이러한 용어는 일반적이고 서술적인 의미로만 사용되는 것이며 제한할 목적에서가 아니다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

플라이애쉬(fly ash)의 스트림(stream)을 유동시키는 단계;

상기 플라이애쉬의 유량을 측정하는 단계; 및

측정된 상기 플라이애쉬의 유량에 대응하여 적어도 하나의 처리 유체를 상기 플라이애쉬에 소정의 유량으로 분산시키는 단계

를 포함하는 처리 유체로 플라이애쉬를 혼합하는 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 플라이애쉬의 스트림을 유동시키는 단계는 도관(conduit)을 통하여 유동화 흐름(fluidized flow) 중에서 상기 플라이애쉬를 운반하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 플라이애쉬에 처리 유체를 분산하는 단계는,

상기 플라이애쉬의 측정된 유량을 제어기에 제공하는 단계;

상기 제어기와 작동 가능하게 연통되어 있는 가압 장치로 상기 처리 유체를 가압하는 단계; 및

상기 가압된 처리 유체를 상기 플라이애쉬의 스트림에 분산시키는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 플라이애쉬의 유량은 스케일 표시기(scale indicator)와 작동 가능하게 연결된 스케일에 의해 측정되는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 5.

제3항 또는 제4항에 있어서,

상기 측정된 플라이애쉬 유량에 대응하는 유체 유량으로 상기 처리 유체를 제공하도록 상기 처리 유체를 가압하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 6.

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가압 장치가 펌프인 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 7.

제6항에 있어서,

가압 정도가 상기 펌프의 펌프 속도에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 8.

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 플라이애쉬가 중력 자유낙하(gravity freefall)에 의해 유동하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 9.

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 플라이애쉬가 공압식 컨베이어에 의해 유동하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 10.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

처리 유체를 상기 플라이애쉬에 분산시키는 단계가, 유동하는 상기 플라이애쉬 스트림에 액체 처리 유체를 스프레이하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 액체가 분무화되는(atomized) 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 액체가 분무화되는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 13.

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 처리 유체가 희생제(sacrificial agent), 계면활성제, 코팅 조성물, 및 이들의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 처리 유체가 희생제를 포함하고, 상기 희생제는 설펜네이트, 카르복실레이트 및 아미노로 이루어지는 군으로부터 선택되는 작용기를 하나 이상 가진 방향족 유기 화합물인 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 15.

제13항에 있어서,

상기 처리 유체가 희생제를 포함하고, 상기 희생제는 분자량이 약 2000 Da 이상인 글리콜 또는 글리콜 유도체인 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 16.

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 플라이애쉬의 본래의 탄소 활성을 측정하는 단계를 추가로 포함하고,

상기 분산시키는 단계는, 상기 플라이애쉬의 탄소 활성을 상기 플라이애쉬의 본래의 탄소 활성보다 작은 값으로 감소시키기에 충분한 양으로 탄소-반응성 희생제를 상기 플라이애쉬에 분산시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 17.

제16항에 있어서,

상기 탄소-반응성 희생제를 상기 플라이애쉬에 분산시키는 단계는, 상기 플라이애쉬의 탄소 활성을 소정의 값으로 감소시키기에 충분한 양으로 상기 탄소-반응성 희생제를 상기 플라이애쉬에 분산시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬의 혼합 방법.

청구항 18.

플라이애쉬가 사일로로부터 배출될 때 상기 플라이애쉬의 자동 처리가 가능하도록 하기 위해, 배출부, 배출 밸브, 및 스케일을 구비한 플라이애쉬 저장용 기존 사일로를 개조하는 방법으로서,

공급 라인의 제1 단부에서 노즐과 유체 연통되어 있는 유체 공급 라인, 상기 유체 공급 라인의 제2 단부와 유체 연통되어 있는 출구 및 제1 유체 저장조와 유체 연통되어 있는 입구를 가진 제1 유체 가압 장치, 유량 측정 장치, 및 상기 제1 유체 가압 장치 및 상기 유량 측정 장치와 작동 가능하게 연통되어 있는 자동 제어 시스템을 포함하는 자동 처리 시스템을 제공하는 단계;

상기 사일로 배출부의 벽에 상기 시스템의 노즐을 설치하는 단계;

상기 사일로의 배출 밸브를 상기 제어기의 출력부에 작동 가능하게 연결하는 단계; 및

상기 스케일을 상기 유량 측정 장치에 작동 가능하게 연결하는 단계

를 포함하는 사일로 개조 방법.

청구항 19.

플라이애쉬 저장 사일로의 배출 밸브를 개방함으로써 플라이애쉬 배출부를 통해 플라이애쉬가 흐르도록 하는 단계;

압력 하에 처리 유체를 제공하는 단계;

가압된 상기 처리 유체를 분무화하는 단계;

분무화된 상기 처리 유체를 상기 플라이애쉬의 흐름에 분산시키는 단계;

상기 플라이애쉬의 유량을 모니터링하는 단계; 및

소정량의 플라이애쉬가 처리되었을 때 상기 배출 밸브를 닫고 상기 처리 유체의 분산을 중단하는 단계

를 포함하는 플라이애쉬 처리 방법.

청구항 20.

제19항에 있어서,

분산되는 상기 처리 유체의 양이 상기 플라이애쉬의 모니터링된 유량에 따라 변동되는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬 처리 방법.

청구항 21.

플라이애쉬를 도관을 통해 운반하는 단계; 및

상기 플라이애쉬에 적어도 하나의 처리 유체를 분산시키는 단계

를 포함하고,

상기 처리 유체는 희생제, 계면활성제, 및 코팅 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 성분을 하나 이상 포함하는 액체인

플라이애쉬 처리 방법.

청구항 22.

플라이애쉬 수송 도관에 부착되는 유체 공급 라인;

상기 유체 공급 라인과 유체 연통되어 있는 출구를 가진 제1 유체 가압 장치;

상기 플라이애쉬가 상기 수송 도관을 통해 수송될 때 상기 플라이애쉬의 유량을 측정하기 위한 유량 측정 장치; 및

상기 제1 유체 가압 장치 및 상기 유량 측정 장치와 작동 가능하게 연통되어 있는 자동 제어 시스템

을 포함하는 플라이애쉬 처리 시스템.

청구항 23.

제22항에 있어서,

상기 제1 유체 가압 장치가 펌프인 것을 특징으로 하는 플라이애쉬 처리 시스템.

청구항 24.

제22항 또는 제23항에 있어서,

상기 유체 공급 라인이 상기 플라이애쉬 도관에 연결되고, 스프레이 노즐을 통해 상기 플라이애쉬 도관과 연통하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬 처리 시스템.

청구항 25.

제24항에 있어서,

제2 유체 가압 장치를 추가로 포함하고,

상기 제2 유체 가압 장치는 상기 자동 제어 시스템과 작동 가능하게 연통되어 있고, 상기 유체 공급 라인과 유체 연통되어 있는 출구를 가진 것을 특징으로 하는 플라이애쉬 처리 시스템.

청구항 26.

제25항에 있어서,

상기 제1 유체 가압 장치와 상기 유체 공급 라인 사이의 라인에 설치되어 상기 자동 제어 시스템에 작동 가능하게 연결되어 있는 제1 유량 센서를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬 처리 시스템.

청구항 27.

제26항에 있어서,

상기 제2 유체 가압 장치와 상기 유체 공급 라인 사이의 라인에 설치되어 상기 자동 제어 시스템에 작동 가능하게 연결되어 있는 제2 유량 센서를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬 처리 시스템.

청구항 28.

제25항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 유체 가압 장치가 제2 펌프인 것을 특징으로 하는 플라이애쉬 처리 시스템.

청구항 29.

제22항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 플라이애쉬 도관을 통해 상기 플라이애쉬의 유동을 제어하기 위한 플라이애쉬 제어 밸브를 추가로 포함하고,

상기 플라이애쉬 제어 밸브는 상기 자동 제어 시스템에 작동 가능하게 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬 처리 시스템.

청구항 30.

제22항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유량 측정 장치가 스케일 표시기와 작동 가능하게 연결되어 있는 스케일인 것을 특징으로 하는 플라이애쉬 처리 시스템.

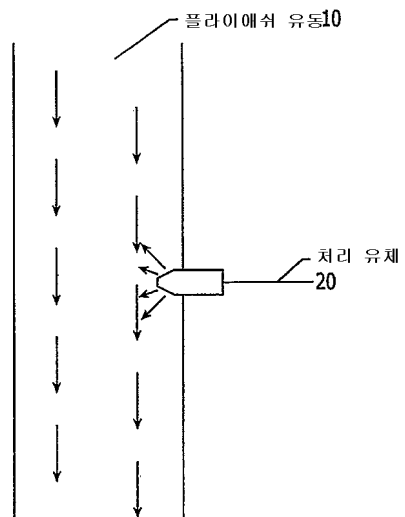
청구항 31.

제22항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서,

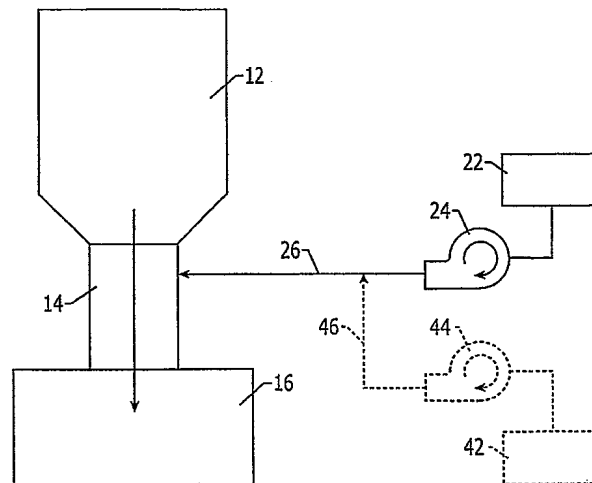
상기 플라이애쉬 수송 도관이 플라이애쉬 저장 사일로 내에 제공되어 있는 것을 특징으로 하는 플라이애쉬 처리 시스템.

도면

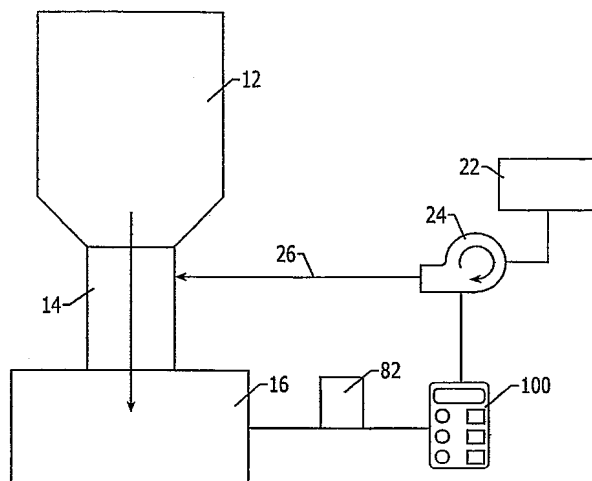
도면1



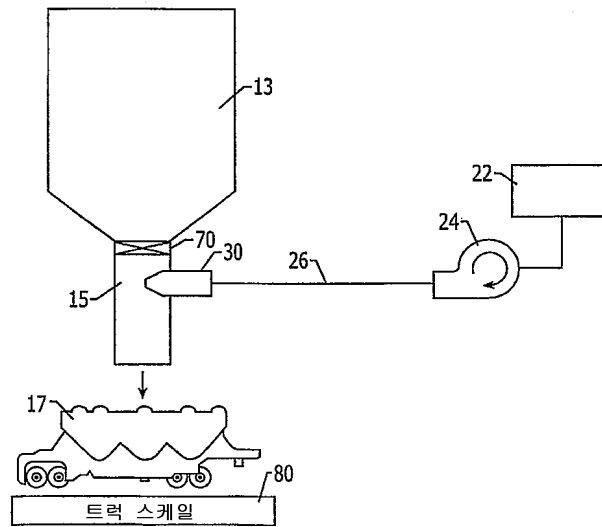
도면2



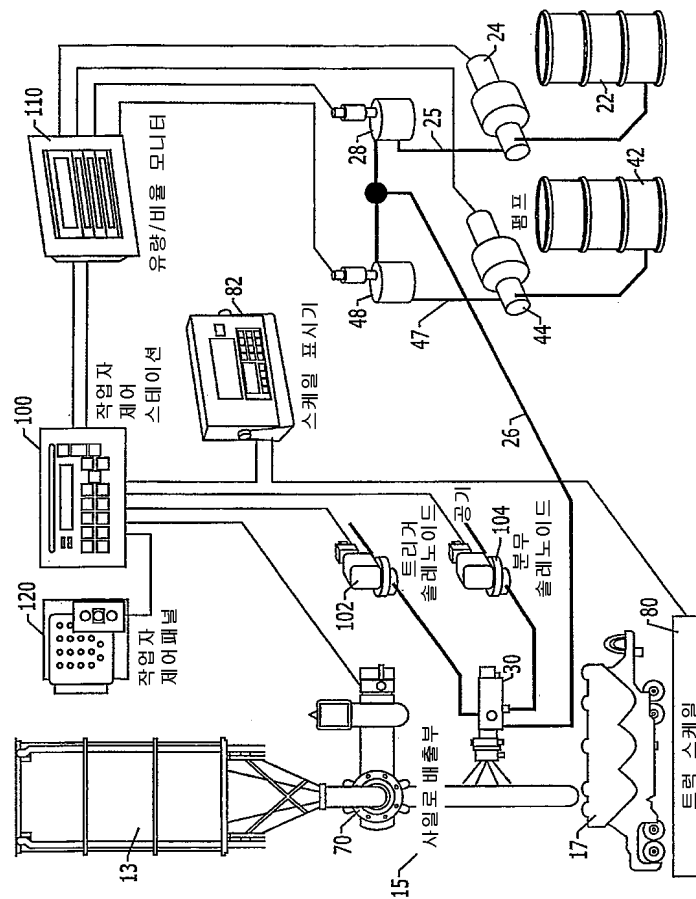
도면3



도면4



도면5



도면6

