(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0100528
(43) 공개일자 2017년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 18/20 (2006.01) *B29C 47/00* (2006.01)
C04B 18/02 (2006.01) *C04B 20/00* (2006.01)
C04B 28/02 (2006.01) *B29K 103/06* (2006.01)
B29K 103/08 (2006.01) *B29K 105/26* (2006.01)
C04B 111/00 (2006.01) *C04B 111/60* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C04B 18/20 (2013.01)
B29C 47/0004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7017253
(22) 출원일자(국제) 2015년11월24일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년06월22일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2015/059106
(87) 국제공개번호 WO 2016/084007
국제공개일자 2016년06월02일
(30) 우선권주장
702277 2014년11월24일 뉴질랜드(NZ)

(71) 출원인
엔바이로플라츠 인터내셔널 홀딩스 리미티드
홍콩, 완차이, 113-117 완차이 로드, 12/에프 탁리 콤 빌딩, 룸 에이
(72) 발명자
바로우 피터
뉴질랜드 2104 오클랜드 위리 위리 스테이션 로드 73
페리어 앤드류
사망
허친슨 피터
뉴질랜드 오클랜드 오라케이 그레이스 스트리트 23
(74) 대리인
김진희, 김태홍

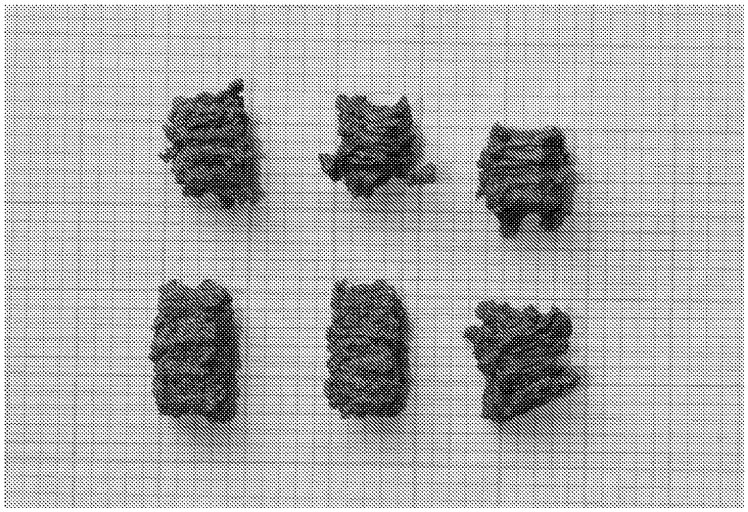
전체 청구항 수 : 총 48 항

(54) 발명의 명칭 **콘크리트용 압출된 플라스틱 골재**

(57) 요 약

본 발명은 일반적으로 플라스틱 골재의 제조 방법 및 콘크리트 제품을 제조하는데 사용되는 그의 용도에 관한 것이다. 상기 골재는 과립화 폐 플라스틱 물질을 제공하는 단계, 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 노즐 개구 면적 대 다이 랜드 면적의 비를 갖는 다이를 갖고 있는 압출기 내로 과립화 폐 플라스틱 물질을 도입하는 단계, 및 압출기를 통해 과립화 폐 플라스틱 물질을 압출하여 압출된 플라스틱 골재를 생성하는 단계에 의해 형성된다. 상기 방법은 제어된 냉각의 존재, 첨가제의 첨가, 및 골재의 표면을 처리하여 압축 강도 및 중량과 같은 원하는 성질을 갖는 콘크리트 제품을 제조하는데 사용될 수 있는 원하는 골재를 생성하는 처리를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도9



(52) CPC특허분류
B29C 47/0011 (2013.01)
C04B 18/022 (2013.01)
C04B 20/0076 (2013.01)
C04B 28/02 (2013.01)
B29K 2103/06 (2013.01)
B29K 2103/08 (2013.01)
B29K 2105/26 (2013.01)
C04B 2111/0075 (2013.01)
C04B 2111/60 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

플라스틱 골재의 제조 방법으로서,

- 과립화 폐 플라스틱 물질을 제공하는 단계,

- 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 노즐 개구 면적 대 다이 랜드 면적의 비를 갖는 다이를 갖고 있는 압출기 내로 과립화 폐 플라스틱을 도입하는 단계, 및

- 압출기를 통해 과립화 폐 플라스틱 물질을 압출하여 압출된 플라스틱 골재를 생성하는 단계

를 포함하는 플라스틱 골재의 제조 방법.

청구항 2

사용시 원하는 압축 강도를 갖는 콘크리트 제품의 제조를 가능하게 하는 콘크리트 제품에 사용하기 위한 압출된 플라스틱 골재의 제조 방법으로서, 콘크리트 제품에 사용하기 위한 압출된 플라스틱 골재를 제공하기 위해서,

- 과립화 폐 플라스틱 물질을 제공하는 단계,

- 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 노즐 개구 면적 대 다이 랜드 면적의 비를 갖는 다이를 갖고 있는 압출기 내로 과립화 폐 플라스틱 물질을 도입하는 단계,

- 압출기를 통해 과립화 폐 플라스틱 물질을 압출하여 압출된 플라스틱 골재를 생성하는 단계,

- i) 압출된 플라스틱 골재를 냉각하거나, 또는

  ii) 플라스틱 골재를 코팅하거나, 또는

  iii) (i) 및 (ii) 둘 다를 수행함으로써, 압출된 플라스틱 골재를 처리하는 단계

를 포함하는 압출된 플라스틱 골재의 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 하나 이상의 첨가제가 용융 동안 과립화 폐 플라스틱에 첨가되는 것인 제조 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 첨가제가 모래, 포졸란 물질, 탄산칼슘, 마이크로 실리카 또는 유리를 포함하는 군으로부터 선택되는 것인 제조 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 포졸란 물질이 플라이 애시(fly ash)인 제조 방법.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 첨가제가 탄산칼슘인 제조 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 다이로부터의 배출 직후 또는 동안 압출물을 냉각시키는 단계를 포함하는 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 냉각이 압출물 상에 고 열용량 액체를 분사함으로써 수행되는 것인 제조 방법.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 고 열용량 액체가 물인 제조 방법.

청구항 10

제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 고 열용량 액체 중의 다이로부터의 배출후 압출물을 더 냉각시키는 단계를 포함하는 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 고 열용량 액체가 물인 제조 방법.

청구항 12

제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 공기를 사용하고/하거나, 제어된 냉각 보조제를 첨가하여 다이로부터의 배출후 압출물을 더 냉각시키는 단계를 포함하는 제조 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 제어된 냉각 보조제가 모래, 포졸란 물질, 탄산칼슘, 마이크로 실리카 또는 유리를 포함하는 군으로부터 선택되는 것인 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 냉각 분말이 포졸란 물질인 제조 방법.

청구항 15

제12항 또는 제14항에 있어서, 포졸란 물질이 플라이 애시인 제조 방법.

청구항 16

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 냉각 후 압출된 플라스틱 골재의 표면 내로 융합된 포졸란 물질의 박층을 잔류시키는 단계를 더 포함하는 제조 방법.

청구항 17

제12항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 압출물이 약 1 내지 약 20분 동안 냉각되어 고밀도 골재를 수득하게 되는 것인 제조 방법.

청구항 18

제16항에 있어서, 고밀도 골재가 약 200 내지 약 400 kg/m^3의 밀도를 갖는 것인 제조 방법.

청구항 19

제12항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 압출물이 약 10 내지 약 70분 동안 냉각되어 저밀도 골재를 수득하게 되는 것인 제조 방법.

청구항 20

제18항에 있어서, 저밀도 골재가 약 200 내지 약 400 kg/m^3의 밀도를 갖는 것인 제조 방법.

청구항 21

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 다이의 랜드 길이가 약 10 내지 약 70 ㎜인 제조 방법.

청구항 22

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 다이의 랜드 길이가 약 20 ㎜인 제조 방법.

청구항 23

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 다이의 랜드 길이가 고도로 텍스쳐화되거나 또는 조도화된 표면을 갖는 압출된 플라스틱 골재를 생성하는 것인 제조 방법.

청구항 24

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 과립화 폐 플라스틱 물질이 약 120 내지 약 220℃의 압출기 내의 온도에서 가열되는 것인 제조 방법.

청구항 25

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 압출 공정 동안 과립화 폐 플라스틱 물질의 적어도 약 60 내지 약 95%가 용융되는 것인 제조 방법.

청구항 26

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 과립화 폐 플라스틱 물질이 약 1 내지 약 30 ㎜의 입자 크기를 갖는 것인 제조 방법.

청구항 27

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 압출된 플라스틱 골재가 약 0.90 내지 약 1.15의 비중을 갖는 것인 제조 방법.

청구항 28

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 압출기가 단일 회전축 압출기인 제조 방법.

청구항 29

제1항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 압출기가 식품 압출기인 제조 방법.

청구항 30

제1항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 압출기가 분당 약 300 내지 400 회전수로 작동되는 것인 제조 방법.

청구항 31

제1항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 다이의 압출 표면이 적어도 3개 표면을 포함하는 것인 제조 방법.

청구항 32

제1항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서, 다이가 실질적으로 별 형상인 제조 방법.

청구항 33

제1항 내지 제32항 중 어느 한 항에 있어서, 압출기의 용적이 시간당 적어도 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 톤 초과인 제조 방법.

청구항 34

제1항 내지 제33항 중 어느 한 항에 있어서, 압출된 플라스틱 골재의 표면에 극성 물질을 제공하는 단계를 더 포함하는 제조 방법.

청구항 35

제1항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서, 압출된 플라스틱 골재가 골재의 표면 에너지를 증가시키도록 처리되는 것인 제조 방법.

청구항 36

제1항 내지 제35항 중 어느 한 항에 있어서, 처리가 플라스마 처리인 제조 방법.

청구항 37

콘크리트 내의 금속 골재에 대한 적어도 부분 대체물로서의 압출된 플라스틱 골재로서,

약 1 내지 약 30 ㎜의 크기,

약 0.90 내지 약 1.15의 비중, 및

기계적 및/또는 분자 결합 둘 다를 촉진하도록 조도화되고 고 표면적을 갖는 표면 텍스쳐

로부터 선택된 특성들 중 하나 이상을 갖는 압출된 플라스틱 골재.

청구항 38

제37항에있어서, 콘크리트 조성물에 사용할 때, 플라스틱 골재가 콘크리트 혼합물 내에서 고 결합 강도를 가지며, 콘크리트 혼합물이 약 10 내지 약 50 MPa의 압축 강도를 갖는 것인 압출된 플라스틱 골재.

청구항 39

제37항 또는 제38항에 있어서, 콘크리트 조성물에 사용할 때, 플라스틱 골재가 콘크리트 혼합물 내에서 고 결합 강도를 가지며, 콘크리트 혼합물이 약 10 내지 약 40 MPa의 압축 강도를 갖는 것인 압출된 플라스틱 골재.

청구항 40

제37항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서, 압출된 플라스틱 골재가 높은 표면적 대 부피 비를 포함하는 것인 압출된 플라스틱 골재.

청구항 41

제37항 내지 제40항 중 어느 한 항에 있어서, 약 20 ㎜ 골재에 대하여 압출된 플라스틱 골재가 약 1 내지 약 1.9의 표면적 대 부피 비를 포함하는 것인 압출된 플라스틱 골재.

청구항 42

콘크리트의 제조 방법으로서,

과립화 폐 플라스틱 물질로부터의 압출된 플라스틱 골재를 제공하는 단계로서, 압출된 플라스틱 골재가 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 노즐 개구 면적 대 다이 랜드 면적의 비를 갖는 압출기에서 생성되는 것인 단계,

약 18 내지 약 60 중량%의 시멘트, 약 5 내지 약 50 중량%의 물, 약 0 내지 약 40 중량%의 하나 이상의 첨가제 및 약 5 내지 약 40 중량%의 압출된 플라스틱 골재를 조합하여 골재-콘크리트 혼합물을 형성하는 단계

를 포함하는 콘크리트의 제조 방법.

청구항 43

제42항에 있어서, 골재-콘크리트 혼합물이 적어도 약 10 내지 약 50 MPa의 압축 강도를 갖는 콘크리트를 제공하는 것인 제조 방법.

청구항 44

제42항 또는 제43항에 있어서, 골재-콘크리트 혼합물이 적어도 약 10 내지 약 40 MPa의 압축 강도를 갖는 콘크리트를 제공하는 것인 제조 방법.

청구항 45

제1항 내지 제36항 또는 제42항 내지 제44항 중 어느 한 항에 있어서, 다이의 랜드 길이가 약 10 내지 약 70 ㎜인 제조 방법.

청구항 46

제1항 내지 제36항 또는 제42항 내지 제45항 중 어느 한 항에 있어서, 다이의 랜드 길이가 약 20 mm인 제조 방법.

청구항 47

제42항 내지 제46항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 첨가제가 모래, 시카, 시판용 골재를 포함하는 군으로부터 선택되는 것인 제조 방법.

청구항 48

페이빙(paving), 로딩(roading) 또는 하우징에서의, 제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에 따른 제42항 내지 제47항 중 어느 한 항에 기재된 제조 방법에 의해 제조된 콘크리트의 용도.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 압출에 의한 폐 플라스틱 물질로부터 플라스틱 골재의 제조, 및 특히 더 콘크리트 제조에서 골재를 위한 적어도 부분 대체물로서의 그의 용도에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 콘크리트 내에 플라스틱의 사용은 공지되어 있지만, 낮은 압축 강도 및/또는 인장 강도를 갖는 콘크리트가 초래되고, 당 잔류물(즉, 감미 음료로부터의)을 함유하는 폐 플라스틱의 사용으로 인한 알칼리-실리카 반응(ASR)을 통해 열화를 겪을 수 있다.

[0003] 경량의 골재 콘크리트는 사하중을 감소시켜 기초 및 보강재의 절감, 열적 특성의 개선, 스폴링(spalling) 감소 및 거푸집 및 지주(propping)에 대한 필요성 감소를 위해 사용될 수 있다. 그러나, 상기에서 언급한 바와 같이 종종 경량의 콘크리트는 종래의 물질로 제조된 콘크리트에 비해 상대적으로 낮은 강도를 가질 수 있다.

[0004] 본 발명의 목적은 대중에게 적어도 유용한 선택을 제공하는 플라스틱 골재를 제공하는 것이다.

발명의 내용

[0005] **발명의 개요**

[0006] 제1 양상에서 본 발명은 플라스틱 골재의 제조 방법으로서,

[0007] - 과립화 폐 플라스틱 물질을 제공하는 단계,

[0008] - 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 노즐 개구 면적(die nozzle open area) 대 다이 랜드(die land) 면적의 비를 갖는 다이를 갖고 있는 압출기 내로 과립화 폐 플라스틱 물질을 도입하는 단계, 및

[0009] - 압출기를 통해 과립화 폐 플라스틱 물질을 압출하여 압출된 플라스틱 골재를 생성하는 단계

[0010] 를 포함하는 제조 방법에 관한 것이다.

[0011] 추가의 양상에서 본 발명은 사용시 원하는 압축 강도를 갖는 콘크리트 제품의 제조를 가능하게 하는 콘크리트 제품에 사용하기 위한 압출된 플라스틱 골재의 제조 방법으로서, 콘크리트 제품에 사용하기 위한 압출된 플라스틱 골재를 제공하기 위해서,

[0012] - 과립화 폐 플라스틱 물질을 제공하는 단계,

[0013] - 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 노즐 개구 면적 대 다이 랜드 면적의 비를 갖는 다이를 갖고 있는 압출기 내로 과립화 폐 플라스틱을 도입하는 단계,

[0014] - 압출기를 통해 과립화 폐 플라스틱 물질을 압출하여 압출된 플라스틱 골재를 생성하는 단계,

[0015] - i) 압출된 플라스틱 골재를 냉각하거나, 또는

[0016] ii) 플라스틱 골재를 코팅하거나, 또는

[0017] iii) (i) 및 (ii) 둘 다를 수행함으로써, 압출된 플라스틱 골재를 처리하는 단계

[0018] 를 포함하는 제조 방법에 관한 것이다.

[0019] 추가의 양상에서 본 발명은 사용시 원하는 압축 강도를 갖는 콘크리트 제품의 제조를 가능하게 하는 콘크리트 제품에 사용하기 위한 압출된 플라스틱 골재의 제조 방법으로서, 콘크리트 제품에 사용하기 위한 압출된 플라스틱 골재를 제공하기 위해서,

[0020] - 과립화 폐 플라스틱 물질을 제공하는 단계,

[0021] - 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 노즐 개구 면적 대 다이 랜드 면적의 비를 갖는 다이를 갖고 있는 압출기 내로 과립화 폐 플라스틱 물질을 도입하는 단계,

[0022] - 압출기를 통해 과립화 폐 플라스틱 물질을 압출하여 압출된 플라스틱 골재를 생성하는 단계,

[0023] - i) 압출된 플라스틱 골재의 냉각 속도를 제어하거나, 또는

[0024] ii) 플라스틱 골재를 코팅하거나, 또는

[0025] iii) (i) 및 (ii) 둘 다를 수행함으로써, 압출된 플라스틱 골재를 처리하는 단계

[0026] 를 포함하는 제조 방법에 관한 것이다.

[0027] 추가의 양상에서 본 발명은 콘크리트의 제조 방법으로서,

[0028] - 과립화 폐 플라스틱 물질로부터 압출된 플라스틱 골재를 제공하는 단계로서, 압출된 플라스틱 골재가 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 노즐 개구 면적 대 다이 랜드 면적의 비를 갖는 압출기에서 생성되는 것인 단계,

[0029] - 약 18 내지 약 60 중량%의 시멘트, 약 5 내지 약 50 중량%의 물, 및 약 5 내지 약 40 중량%의 압출된 플라스틱 골재를 조합하여 골재-콘크리트 혼합물을 형성하는 단계

[0030] 를 포함하는 제조 방법에 관한 것이다.

[0031] 추가의 양상에서 본 발명은 콘크리트의 제조 방법으로서,

[0032] - 과립화 폐 플라스틱 물질로부터 압출된 플라스틱 골재를 제공하는 단계로서, 압출된 플라스틱 골재가 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 노즐 개구 면적 대 다이 랜드 면적의 비를 갖는 압출기에서 생성되는 것인 단계,

[0033] - 약 18 내지 약 60 중량%의 시멘트, 약 5 내지 약 50 중량%의 물 및 약 5 내지 약 40 중량%의 압출된 플라스틱 골재를 조합하여 골재-콘크리트 혼합물을 형성하는 단계

[0034] 를 포함하고, 여기서 골재-콘크리트 혼합물이 적어도 약 10 내지 약 50 MPa의 압축 강도를 갖는 콘크리트를 제하는 것인 제조 방법에 관한 것이다.

[0035] 추가의 양상에서 본 발명은 콘크리트 내의 금속 골재에 대한 적어도 부분 대체물로서의 플라스틱 골재로서,

[0036] - 약 1 내지 약 30 ㎜의 크기,

[0037] - 약 0.90 내지 약 1.15의 비중, 및

[0038] - 기계적 및/또는 분자 결합 둘 다를 촉진하기 위해 조도화되고 높은 표면적을 갖는 표면 텍스쳐

[0039] 로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 특성을 가지며, 여기서 콘크리트 조성물 내에 사용될 때, 플라스틱 골재가 콘크리트 혼합물 내에서 고 결합 강도를 갖고, 콘크리트 혼합물이 약 10 내지 약 50 MPa의 압축 강도를 갖는 것인 플라스틱 골재에 관한 것이다.

[0040] 하기 실시양태 중 임의의 것은 임의의 조합으로 된 상기 양상들 중 임의의 것에 관한 것일 수 있다.

[0041] 한 실시양태에서 콘크리트는 약 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 또는 40 중량%의 압출된 플라스틱 골재를 포함하며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0042] 다양한 실시양태에서, 다이의 랜드 길이는 약 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 및 70 ㎜일 수 있으며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0043] 다양한 실시양태에서, 다이의 랜드 길이 약 10 내지 약 40 ㎜일 수 있으며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의

것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0044] 한 실시양태에서, 다이의 랜드 길이는 약 20 ㎜이다.

[0045] 한 실시양태에서, 다이의 랜드 길이는 고도로 텍스처화되거나 또는 조도화된 표면을 갖는 압출된 플라스틱 골재를 생성한다.

[0046] 한 실시양태에서, 과립화 폐 플라스틱 물질은 약 120, 130, 140 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210 또는 220 ℃의 압출기 내의 온도에서 가열된다.

[0047] 한 실시양태에서, 압출 공정 동안 과립화 폐 플라스틱 물질의 적어도 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 또는 95%가 용융된다.

[0048] 한 실시양태에서, 과립화 폐 플라스틱 물질은 약 1 내지 약 30 ㎜의 입자 크기를 갖는다.

[0049] 한 실시양태에서, 과립화 폐 플라스틱 물질은 3 ㎜ 미만의 입자 크기를 갖는다.

[0050] 한 실시양태에서, 방법은 다이로부터의 배출 후에 또는 동안에 그 압출된 플라스틱 골재의 냉각 단계를 더 포함한다.

[0051] 한 실시양태에서, 냉각은 고 열용량 액체와 골재를 접촉시킴으로써 수행된다. 한 실시양태에서 그 액체는 물이다.

[0052] 한 실시양태에서 원하는 성질을 갖는 콘크리트의 제조 방법은 압축 강도, 밀도 및 중량 중 임의의 하나 이상의 원하는 특성을 포함한다.

[0053] 한 실시양태에서 콘크리트 제품의 원하는 특성은 압축 강도이다.

[0054] 한 실시양태에서 콘크리트 제품의 원하는 특성은 밀도이다.

[0055] 한 실시양태에서 콘크리트 제품의 원하는 특성은 중량이다.

[0056] 한 실시양태에서, 냉각이 압출된 플라스틱 골재상에 고 열용량 액체를 분사함으로써 수행된다. 한 실시양태에서 그 액체는 물이다.

[0057] 한 실시양태에서, 냉각은 공기와 골재를 접촉시킴으로써 수행된다. 한 실시양태에서 그 공기는 주위 온도로 존재한다.

[0058] 한 실시양태에서 물과 골재의 접촉은 제어된 급속 냉각을 제공한다.

[0059] 한 실시양태에서 공기와 골재의 접촉은 제어된 저속 냉각을 제공한다.

[0060] 한 실시양태에서 냉각 속도는 골재 내의 공극 공간의 존재를 한정한다.

[0061] 한 실시양태에서 골재의 급속 냉각은 골재 내의 공극 공간의 존재를 유도한다.

[0062] 한 실시양태에서 골재의 저속 냉각은 골재 내의 공극 공간의 부재, 또는 실질적인 부재를 유도한다.

[0063] 한 실시양태에서, 방법은 압출된 플라스틱 골재가 콘크리트 혼합물에 첨가될 때 압출된 플라스틱 골재와 콘크리트 혼합물 사이의 계면을 개선하기 위해서 압출된 플라스틱 골재의 표면에 극성 물질을 제공하는 단계를 더 포함한다.

[0064] 대안적인 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재가 골재의 표면 에너지를 증가시키기 위해 처리된다. 바람직한 형태에서 압출된 플라스틱 골재는 플라스마 처리된다. 예를 들어, 화염 처리가 이용된다.

[0065] 한 실시양태에서, 방법은 공기 및 제어된 냉각 보조제 둘 다를 사용하여 압출된 플라스틱 골재를 더 냉각시켜 압출물의 균일한 가스 셀 구조를 촉진함으로써 약 0.80, 0.90, 0.91, 0.92, 0.94, 0.96, 0.98, 1.00, 1.02, 1.04, 1.06, 1.08 및 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15의 비중을 달성하는 냉각 단계를 포함하고, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0066] 한 실시양태에서 제어된 냉각 보조제는 포졸란 물질이다. 바람직하게는 포졸란 물질은 플라이 애시(fly ash)이다.

[0067] 한 실시양태에서, 방법은 냉각 후 압출된 플라스틱 골재의 표면에 융합된 포졸란 물질의 박층을 잔류시키는 단

계를 더 포함한다.

[0068] 한 실시양태에서, 압출기는 단일 회전축 압출기이다.

[0069] 한 실시양태에서, 압출기는 식품 압출기이다.

[0070] 한 실시양태에서, 압출기는 분당 약 300 내지 약 400 회전수로 작동한다.

[0071] 한 실시양태에서, 다이의 압출 표면은 적어도 3개 표면을 포함한다. 일부 실시양태에서 다이는 실질적으로 별형상이다.

[0072] 한 실시양태에서 압출기의 용적은 시간당 적어도 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 톤 초과이다.

[0073] 한 실시양태에서, 방법은 압출 혼합물에 하나 이상의 첨가제를 제공하는 단계를 더 포함한다. 적당한 첨가제의 예는 모래, 플라이 애시, 탄산칼슘, 분쇄된 포졸란 물질 및/또는 유리 미세분말(glass fines), 유리 분말 또는 유리 과립을 포함하지만, 이들에 국한되는 것은 아니다. 적당한 첨가제의 다른 예는 미세분말, 분말 또는 과립 형태로 있는, 미네랄, 금속, 목분, 종이 및 식품 시리얼 부산물을 포함하지만, 이들에 국한되는 것은 아니다.

[0074] 한 실시양태에서 첨가제는 압출된 플라스틱 골재의 적어도 약 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 또는 40 중량%의 양으로 압출 혼합물에 첨가되며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0075] 한 실시양태에서, 방법은 압출 혼합물에 모래를 제공하는 단계를 포함한다. 한 실시양태에서 모래는 압출기의 저 압부 내의 압출기에 첨가된다.

[0076] 한 실시양태에서 방법은 압출기에 유리 입자를 첨가하는 단계를 더 포함한다. 한 실시양태에서 유리 입자는 압출 공정의 초기에 첨가된다.

[0077] 한 실시양태에서, 방법은 상술한 바의 플라스틱 골재를 제공하는 단계를 더 포함한다.

[0078] 한 실시양태에서, 압출된 플라스틱 골재는 높은 표면적 대 부피 비를 포함한다.

[0079] 한 실시양태에서, 약 20 ㎜ 골재에 대하여 압출된 플라스틱 골재는 약 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 또는 1.9의 표면적 대 부피 비를 포함하며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0080] 본 명세서에서, 특허 명세서 및 다른 문서를 포함하는 외부 정보의 출처에 대한 참조가 있는 경우, 이는 일반적으로 본 발명의 특징을 논의하기 위한 맥락을 제공하는 목적이다. 별도의 언급이 없는 한, 이러한 정보의 출처에 대한 참조는 임의의 재판권에서 이러한 정보의 출처가 선행기술이거나 또는 당업계의 일반적인 지식의 일부를 형성하는 것으로 용인하여 해석되어서는 안된다.

[0081] 본 명세서 및 청구범위에서 사용된 바의 용어 "포함하는(comprising)"은 "적어도 일부를 구성하는(consisting at least in part of)"을 의미한다. 이 명세서 및 청구범위에서 해당 용어가 포함된 서술을 해석할 때, 각각의 서술에서의 해당 용어에 의해 전제된 특징 모두가 존재할 필요가 있지만 다른 특징도 또한 존재할 수 있다. "포함하다" 및 "포함된"과 같은 관련 용어는 동일한 방식으로 해석된다.

[0082] 본 발명은 또한 개별적으로 또는 전체적으로, 본 출원의 명세서에서 언급되거나 지시된 부분, 요소 및 특징, 및 임의의 2 이상의 상기 부분, 요소 또는 특징 의 임의의 또는 모든 조합으로 구성된 것으로 폭넓게 언급될 수 있으며, 여기에서 본 발명이 속하는 기술 분야의 공지된 균등물을 갖는 특정 정수가 본원에서 언급되는 경우, 이러한 공지의 균등물은 개별적으로 제시한 것처럼 본원에서 통합되는 것으로 간주한다.

도면의 간단한 설명

[0083] 본 발명은 이제 도면을 참고로 하여 오로지 예로서 설명될 것이다.

도 1은 콘크리트용 압출된 플라스틱 골재를 제조하는 본 발명의 방법의 단계의 개략도를 나타낸다.

도 2는 본 발명의 압출된 플라스틱 골재를 통한 단면을 나타낸다. 고속 냉각에 의해 제조된 저밀도 골재는 왼쪽에 나타내며, 제어된 저속 냉각에 의해 생성된 고밀도 골재는 오른쪽에 나타낸다.

도 3은 노즐 개구 면적(A) 및 랜드 길이(B)를 나타낸 다이의 다이어그램을 나타낸다. 랜드 면적은 노즐의 원주에 랜드 길이를 곱하여 구한다.

도 4는 본 발명의 압출된 플라스틱 골재를 제조하기 위해 압출기에서 사용하기 위한 다이 디자인의 예를 나타낸

다.

도 5 및 도 6은 최대 응력이 달성된 후에 본 발명의 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트의 하중 전달 능력을 나타낸다.

도 7은 최대 응력이 달성된 후에 본 발명의 플라스틱 골재가 없는 콘크리트의 하중 전달 능력이 없음을 나타낸다.

도 8은 본 발명의 플라스틱 골재의 압출을 위해 사용될 수 있는 예시적인 다이 형상을 나타낸다.

도 9는 10/5 별 형태 다이(2 ㎜ 스케일)로부터 완성된 골재 제품을 나타낸다.

도 10은 물에서 다양한 표면 텍스처화를 갖는 8 ㎜ 직경의 압출물을 나타낸다.

도 11은 압출물을 수용하기 위한 위치에서 캐치 빈을 갖는 압출기 설치를 나타낸다.

도 12는 본 발명의 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트의 횡단면을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0084] **발명의 상세한 설명**

[0085] 본 발명은 콘크리트의 제조에 사용하기 위한 플라스틱 골재의 제조에 관한 것이다. 방법은 일반적으로 과립화 폐 플라스틱 물질을 제공하는 단계, 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 개구 면적 대 다이 랜드 면적의 비를 갖는 압출기 내로 과립화 폐 플라스틱을 도입하는 단계, 및 그 후 압출기를 통해 과립화된 플라스틱 물질을 압출하여 압출된 플라스틱 골재를 생성하는 단계를 포함한다.

[0086] 전형적으로 플라스틱 산업에서, 플라스틱의 압출은 평활 및/또는 균일한 표면 텍스쳐 또는 피복을 갖는 제품에 집중되어왔다.

[0087] 본 발명은 불규칙한 표면을 갖는 압출된 골재에 관한 것이다.

[0088] **1. 원료 물질**

[0089] 본 발명에 사용하기 위한 원료 물질은 폐 플라스틱 물질이다. 이러한 물질은 전형적으로 혼재(co-mingled) 플라스틱의 불균일 혼합물이다. 예를 들어, 물질은 전형적으로 재활용을 위해 주거지 및 상업 시설로부터 처분되는 플라스틱 폐기물의 혼합물 일 수 있다. 예를 들어, 우유병, 플라스틱 음료 병(이들의 대부분은 설탕이 들어있는 음료를 함유한 것이다), 플라스틱 용기, 플라스틱 포장 등.

[0090] 폐 플라스틱 물질은 폴리올레핀, 예를 들어 고밀도, 중밀도 및/또는 저밀도 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트를 포함할 수 있고/있거나, 다른 플라스틱, 예를 들어 비가소화된 폴리비닐 클로라이드, 가소화된 폴리비닐 클로라이드, 폴리스티렌, 아세토니트릴 부타디엔 스티렌 및 폴리우레탄을 포함할 수 있다.

[0091] 압출된 플라스틱 골재를 위한 원료 물질로서 폐 플라스틱의 용도는 그렇지 않으면 매립으로 보내지게 되는 플라스틱에 대하여 또 다른 용도를 제공한다. 전형적으로 폐 플라스틱은 압출기를 통해 넣거나 콘크리트에 사용될 수 있기 전에 일련의 세척 공정을 거쳐야 한다. 이것은 이전에 사용한 폐 플라스틱으로부터의 불순물 및 남아있는 잔류물 때문이다. 그러나 본 발명에서 폐 플라스틱은 과도한 세정을 필요로하지 않는다. 예를 들어, 큰 유기 입자를 제거하는 것은 바람직하지만, 예를 들어, 설탕이든 음료 용기에 남아 있는 잔류 설탕을 제거하기 위해 플라스틱을 세정할 필요는 없다.

[0092] 폐 플라스틱은 약 10 내지 약 200 ㎜, 및 바람직하게는 약 50 ㎜의 입자 크기로 우선 세절된다. 이러한 세절된 플라스틱 물질은 그 후 약 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 ㎜의 입자 크기로 과립화되며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다(예를 들어, 약 1 내지 약 15, 약 1 내지 약 13, 약 1 내지 약 12, 약 1 내지 약 10, 약 1 내지 약 9, 약 1 내지 약 8, 약 1 내지 약 7, 약 1 내지 약 5, 약 1 내지 약 4, 약 2 내지 약 15, 약 2 내지 약 14, 약 2 내지 약 10, 약 2 내지 약 8, 약 2 내지 약 7, 약 2 내지 약 5, 약 3 내지 약 16, 약 3 내지 약 13, 약 3 내지 약 11, 약 3 내지 약 9, 약 3 내지 약 7, 약 3 내지 약 5, 약 4 내지 약 15, 약 4 내지 약 12, 약 4 내지 약 10, 약 4 내지 약 8, 약 4 내지 약 6, 약 5 내지 약 15, 약 5 내지 약 13, 약 5 내지 약 11, 약 5 내지 약 9, 약 5 내지 약 7, 약 6 내지 약 15, 약 6 내지 약 12, 약 6 내지 약 10, 약 6 내지 약 9, 약 8 내지 약 15, 약 8 내지 약 14, 약 8 내지 약 12, 약 8 내지 약 10, 약

9 내지 약 15, 약 9 내지 약 14, 약 9 내지 약 12, 약 9 내지 약 11, 약 10 내지 약 15, 약 10 내지 약 14, 약 10 내지 약 12, 약 11 내지 약 15, 약 11 내지 약 13, 약 12 내지 약 15, 약 12 내지 약 14 또는 약 13 내지 약 15 ㎜).

[0093] **2. 압출 공정**

[0094] 본 발명은 압출된 플라스틱 골재를 제조하기 위해 압출 공정을 사용한다. 일반적인 방법은 도 1에 나타낸다.

[0095] 압출 방법은 과립화 폐 플라스틱 물질을 제공하는 단계, 약 1:10 내지 약 1:40의 다이 개구 면적 대 다이 랜드 면적의 비를 갖는 압출기 내로 과립화 폐 플라스틱 물질을 도입하는 단계, 및 압출기를 통해 과립화 폐 플라스틱 물질을 압출하여 압출된 플라스틱 골재를 생성하는 단계를 포함한다.

[0096] 압출 동안 과립화 폐 플라스틱 물질의 적어도 일부는 압출 동안 용융된다. 한 실시양태에서, 압출 공정 동안 과립화 폐 플라스틱 물질의 적어도 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 또는 95%가 용융된다.

[0097] **2.1 압출기 설치**

[0098] 압출된 플라스틱 골재는 압출기에 의해 형성된다. 적당한 압출기는 플라스틱 및 쿠킹 압출기를 포함할 수 있다.

[0099] 한 실시양태에서 압출기는 쿠킹 압출기 유형이다. 이러한 식품 압출기는 전형적으로 배럴 내의 오거(auger) 유형 스크류이며, 이것은 제한된 다이 플레이트를 통해 원 물질, 이 경우 폐 플라스틱이 압출하도록 행하여, 플라스틱 골재(들)을 제조한다.

[0100] 전형적인 플라스틱 압출기와 비교하여 식품 압출기의 이점은 플라스틱 압출기보다 더 낮은 비용에서 더 높은 처리량으로 작동하고 또한 보다 큰 확장성을 제공한다는 것이다. 일부 실시양태에서 다이를 유출하는 압출된 플라스틱 골재의 속도는 약 0.02 내지 약 0.04 m/s이다.

[0101] 한 실시양태에서, 압출기는 분당 약 300 내지 400 회전수로 작동한다.

[0102] 압출은 물질이 제한점을 통과하도록 행하는 일련의 공정을 기술하기 위해 사용될 수 있지만, 일반적으로 말하는 압출 공정은 가장 종종 원 물질이 제한적인 다이 플레이트를 통과하도록 행하는 배럴 내의 오거 유형 스크류를 기술한다. 이 공정은 몇 가지 예만 들면 식품/사료 가공, 중합체 및 알루미늄을 비롯한 광범위한 적용에 사용된다.

[0103] 식품 및 사료 압출기는 개략적으로 쿠킹 압출기로 지칭된다. 이들은 스크류에 대항하는 원 물질의 유동에 대한 제품 미끄러짐/저항성을 통해 생성된 전단(마찰) 발생에 의해 및 필요 시 재킷 배럴로부터 더 적은 정도의 열 입력(가열 및 냉각 모두)의 사용에 의해 이상적인 공정 조건에 도달하는데 필요한 열을 발생시킨다. 스크류 프로파일은 종종 복잡하며 주어진 제품에 대하여 더 높거나 더 낮은 양의 전단에 필요한 배럴 내의 상이한 지점을 반영한다.

[0104] 반면 종래의 미네랄 중합체 압출은 스크류의 길이에 따른 스크류 프로파일의 최소 변화와 함께, 열 입력(열)에 대하여 더 크게 의존한다. 전단 발생은 용융 공정의 일부를 형성하지만, 식품/사료 압출보다 더 적은 정도이며 레올로지는 다소 덜 복잡하다.

[0105] 본 발명의 한 실시양태에서, 폐 플라스틱 또는 재활용 플라스틱은 고밀도 동물 사료의 제조에 일반적으로 사용되는 스크류 프로파일을 사용하는 단일 스크류 쿠킹 압출기를 통해 처리된다.

[0106] 폐 플라스틱의 완전한 용융은 고 전단 조건을 이용하고 다이 제한을 조작함으로써 달성된다. 특정 기계적 에너지는 외부 열 입력과 함께 또는 외부 열 입력 없이 용융을 달성하기 위해 최적화될 수 있다.

[0107] 압출기는 스크류에 대항하는 원 물질의 유동에 대한 제품 미끄러짐/저항성을 통해 생성된 전단(마찰) 발생에 의해, 뿐만 아니라 압출기 배럴이 또한 가열되는 것에 의해 열을 발생시킨다. 스크류 프로파일은 복잡하며 주어진 제품에 대하여 더 높거나 더 낮은 양의 전단이 필요한 배럴 내의 상이한 지점을 반영한다.

[0108] 본 발명의 제조에 사용된 쿠킹 압출기의 유형은 상당히 다양할 수 있다.

[0109] 이들 변수의 일부는 하기들:

[0110] - 단일 또는 다중 스크류,

[0111] - 길거나 또는 짧은 배럴,

[0112] - 재킷 또는 비-재킷,

[0113] - 연속적인 플라이트 스크류 또는 분할된 스크류 부재, 또는

[0114] - 고정 속도 또는 가변 속도

[0115] 를 포함할 수 있다.

[0116] 한 실시양태에서, 압출기 시스템은 긴 배럴(8 헤드), 스팀 재킷, 가변 피치 요소, 가변 속도, 단일 스크류 압출기를 포함한다.

[0117] 한 실시양태에서 압출기는 단일 스크류 압출기이다.

[0118] 바람직한 실시양태에서 압출기는 식품 압출기이다.

[0119] 한 실시양태에서 원료 물질은 호퍼를 통해 압출기로 공급된다.

[0120] **2.2 압출기 다이**

[0121] 본 발명자들은 특정한 압출 다이 설치가 허용 가능한 압출된 플라스틱 골재를 제조하는데 중요하다는 것을 알아내었다. 다이 횡단면 및 랜드 길이는 효과적인 제품을 생성하기 위한 압출 공정의 변수이다.

[0122] 도 3은 다이(1)의 도면이다. 다이(1)는 노즐(A)을 포함하며 랜드 길이(B)로서 공지된 길이를 갖는다. 노즐의 횡단면은 개구 벽 영역(open wall area)이다. 랜드 길이는 스크류와 평행한 방향으로 주행하는 다이의 길이이다.

[0123] 한 실시양태에서, 다이 노즐 면적 대 랜드 면적(노즐(A)의 원주에 랜드 길이(B)를 곱함)의 비는 1 내지 약 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 또는 70이고, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다(예를 들어, 약 1:10-70, 약 1:10-60, 약 1:10-50, 약 1:10-40, 약 1:10-30, 약 1:10-20, 약 1:15-70, 약 1:15-60, 약 1:15-50, 약 1:15-40, 약 1:15-35, 약 1:15-30, 약 1:15-25, 약 1:20-70, 약 1:20-65, 약 1:20-60, 약 1:20-45, 약 1:20-40, 약 1:20-35, 약 1:20-30, 약 1:20-25, 약 1:25-70, 약 1:25-60, 약 1:25-40, 약 1:25-35, 약 1:25-30, 약 1:30-70, 약 1:30-60 또는 약 1:30-40).

[0124] 1:10 내지 1:40의 개구 노즐 면적(A) 대 랜드 면적(노즐(A)의 원주에 랜드 길이(B)를 곱함)은 고도로 텍스쳐화된 표면을 생성하는 것임을 알아내었다. 이러한 텍스쳐화된 표면은 플라스틱 골재가 콘크리트 믹스와 양호한 화학적 및/또는 기계적 결합을 형성하기 위해 필요한 표면 조도 및 표면적을 갖는다.

[0125] 한 실시양태에서, 다이의 랜드 길이는 약 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 및 70 ㎜이며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다(예를 들어, 10 내지 약 70, 약 10 내지 약 65, 약 10 내지 약 60, 약 10 내지 약 50, 약 10 내지 약 40, 약 10 내지 약 30, 약 15 내지 약 70, 약 15 내지 약 65, 약 15 내지 약 55, 약 15 내지 약 40, 약 15 내지 약 30, 약 20 내지 약 70, 약 20 내지 약 65, 약 20 내지 약 55, 약 20 내지 약 45, 약 25 내지 약 70, 약 25 내지 약 60, 약 25 내지 약 50, 약 25 내지 약 40, 약 30 내지 약 70, 약 30 내지 약 65, 약 30 내지 약 50, 약 30 내지 약 45, 약 40 내지 약 70, 약 40 내지 약 65, 약 40 내지 약 55 또는 약 55 내지 약 70 ㎜).

[0126] 한 실시양태에서, 다이의 랜드 길이는 약 20 ㎜이다.

[0127] 다이 형상의 범위는 전술한 바와 같이 다이 랜드 길이로 효과적으로 작업할 것임을 인식하여야 한다. 예를 들어, 작은 "완두콩" 형상의 플라스틱 골재는 20 ㎜ 랜드 길이로 효과적으로 제조될 수 있다. 완두콩 플라스틱 골재 다이 형상은 5 ㎜ 이하의 직경을 가질 수 있다.

[0128] 이론에 의해 제한되고자 함이 없이, 전형적인 식품 압출에 비해 매우 긴 랜드 길이의 다이의 사용은 다이 내에서 표면 항력의 연장 된 기간을 야기하여, 다이 출구 상의 표면 불규칙성을 초래하는 에지와 비교할 때 다이의 중심으로부터 유속의 뚜렷한 변화를 초래한다.

[0129] **2.3 스크류 형상**

[0130] 사용된 스크류 프로파일은 긴 피치 단일 플라이트 스크류를 갖는 초기 공급 부를 함유하였다.

[0131] 초기 공급부 다음은 트윈 플라이트 압축 스크류 및 로브 스크류에 이어 고도로 제한적인 초크 플레이트로 전단이 최대화되는 중앙부가 있다.

[0132] 이러한 고 전단 점은 최대 혼합 및 열 발생을 야기하여, 스크류의 최종부에 진입하기 전에 대부분의 원 물질이

용융 상에 도달하도록 유도한다.

[0133] 최종부는 긴 피치 단일 플라이트이며, 온도가 최고로 계속되고 완전 용융이 발생하는 동안 더 낮은 전단 체류 상(dwell phase)을 제공한다.

[0134] 최종 원추형 3중 플라이트 압축 스크류는 완전한 스크류 충전 및 균일한 고압이 다이에서 유지되도록 할 수 있다.

[0135] 전단 로크는 이를 통해 가스가 누출할 수 없는 고압 제한을 생성하기 위해 압출기에서 필요하다. 그렇지 않으면 가스는 가장 작은 저항의 경로를 취하며, 압출기 스로트(throat)(입구) 밖에서 역 트래킹하고 물질의 유동을 방해하거나, 또는 심지어 전방 유동을 전적으로 차단(특히 단일 스크류 기계에서)한다.

[0136] **2.4 다이 형상**

[0137] 본 발명에서 사용된 다이 형상은 텍스쳐화된 표면을 갖는 압출된 플라스틱 골재의 제조에 기여한다.

[0138] 전술한 바와 같이, 평면 영역의 존재는 압출된 플라스틱 골재가 혼입된 제품 내의 응력 평면을 촉진 시킬 수 있기 때문에, 실질적인 평면 영역이 결여되는 압출된 플라스틱 골재의 제조에 대한 이점이 있다.

[0139] 텍스쳐화된 표면을 갖는 압출된 플라스틱 골재를 유도하는 본 발명에서 사용되는 다이 형상은 일반적으로 불규칙적인 형상에 기초한다. 예를 들어, 원형 또는 타원형과 같은 규칙적인 형상은 낮은 텍스쳐화된 표면을 갖는 압출된 플라스틱 골재를 초래할 것이다. 이러한 압출된 플라스틱 골재로부터 제조된 제품은 증가된 응력 평면의 수 및 결과의 더 낮은 인장 강도를 가질 수 있다.

[0140] 다이 형상은 다수의 꼭지점을 포함하는 불규칙적인 형상을 가질 수 있다. 도 4에서 나타낸 바와 같이 4개의 꼭지점을 갖는 다이 형상이 있다. 도 8은 "별" 형상을 갖는 2개의 다이를 나타낸다.

[0141] 한 실시양태에서 다이 형상은 적어도 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 초과의 꼭지점을 갖는 것이다. 예를 들어, 삼각형 다이 형상은 3개의 꼭지점, 정사각형은 4개의 꼭지점 등을 갖는다.

[0142] 한 실시양태에서 다이 형상은 가상 일차 형상을 기초로 한다. 예를 들어, 도 4에 나타낸 다이 형태의 가상 형상은 별의 꼭지점이 정사각형 형상을 형성하기 때문에 정사각형이다. 꼭지점 사이의 다이의 벽은 비선형으로 만들어져 텍스쳐화된 표면을 촉진한다(도 9 참조). 도 4의 다이의 경우, 삼각형을 기초로 하는 이차 형상이 일차 형상에 적용된다. 이것은 4개의 꼭지점을 가지며 각 꼭지점 사이에 삼각형 형상의 컷-아웃이 각 꼭지점 사이에서 호를 생성하는 별 형상의 다이를 생성한다.

[0143] 일부 실시양태에서 일차 형상은 정사각형, 원형 또는 타원형이다.

[0144] 일부 실시양태에서 일차 형상에 적용되는 이차 형상은 일차 형상에 꼭지점을 추가하거나 및/또는 일차 형상의 꼭지점들 사이에 비선형 외주를 생성할 수 있도록 하는 임의의 형상이다.

[0145] 전술한 바와 같이 적절한 랜드 길이를 갖는 사용된 이러한 다이 형상은 텍스쳐화된 표면/불규칙한 표면을 갖는 압출된 플라스틱 골재를 제공할 것이다.

[0146] 한 실시양태에서 복잡한 형상이 다이 형상으로서 바람직하다. 예를 들어, 도 4에서 나타낸 바의 별 형상과 같은 형상은 특히 그 지점에서의 항력을 최대화하고, 실질적인 평면 표면이 결여한 압출된 플라스틱 골재의 생성으로 인해 콘크리트 내의 균열 전파를 최소화하도록 작용할 수 있다.

[0147] 압출 공정에 의해 형성된 플라스틱 골재는 일반적으로 다이 형상과 유사한 형상을 갖는다. 예를 들어, 3개의 면과 3개의 모서리 갖는 삼각형 다이는 일반적으로 3개의 면과 3개의 모서리를 갖는 플라스틱 골재를 제조할 것이다. 그러나 3개의 면은 고도로 텍스쳐화되거나 또는 조도화될 것이고 3개의 모서리는 정확하고 확정적이지 않을 것임을 유의하여야 한다. 이것은 본 발명의 이점이다. 이것은 정사각형, 불규칙한 형상 등과 같은 유사한 형상을 위한 것이다.

[0148] **2.5 절단**

[0149] 한 실시양태에서 다이에서 유출하는 압출물은 적절한 길이로 분할되어 압출된 플라스틱 골재를 형성한다.

[0150] 한 실시양태에서 압출물은 압출물을 절단함으로써 적절한 길이로 분할된다.

[0151] 예를 들어, 압출물은 특정 속도로 다이 개구 둘레를 회전하는 압출기의 출구에서 블레이드에 의해 원하는 길이로 절단된다. 제품은 그후 냉각 및 건조되어 다공성을 유지하면서 경질이 된다.

[0152] 한 실시양태에서 블레이드는 톱니형 블레이드이다.

[0153] 한 실시양태에서 블레이드는 약 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 또는 2 mm로 다이의 대향으로부터 이격되어 있으며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0154] 한 실시양태에서 블레이드는 선단 에지가 나이프의 트레일링 에지보다 다이면에 더 근접하도록, 선단 및 트레일링 에지를 갖는 위치에 있다.

[0155] 한 실시양태에서 블레이드는 파형(corrugations)을 포함한다.

[0156] **2.6 냉각**

[0157] 한 실시양태에서, 방법은 다이로부터 배출 후 또는 동안 압출물을 냉각하는 단계를 더 포함한다.

[0158] 냉각은 물과 같은 고 열용량 액체와 골재를 접촉시킴에 의해 수행될 수 있다. 물은 골재상에 분사될 수 있거나, 또는 골재는 물을 함유하는 조에 침지될 수 있다.

[0159] 냉각 속도를 제어하기 위해 물의 온도를 조절할 수 있다. 예를 들어, 냉수의 사용을 통한 높은 냉각 속도. 골재의 냉각 속도는 물의 온도를 증가시킴으로써 느려질 수 있다.

[0160] 골재의 냉각은 공기 중에서 발생할 수 있다. 다시 말하면, 냉각 속도는 골재의 냉각을 위해 공기의 온도를 제어함으로써 변경될 수 있다.

[0161] 물에서의 냉각은 물의 높은 열적 전열(thermal heat transfer) 때문에 골재의 급속 냉각을 초래하는 경향이 있다. 공기 중 냉각은 물과 비교하여 공기의 전열 능력이 더 낮기 때문에 더 느린 골재의 냉각 속도를 초래하는 경향이 있다.

[0162] 골재의 저속 냉각은 공극 공간이 없거나 또는 적어도 실질적으로 공극 공간이 없는 골재를 초래한다.

[0163] 골재의 고속 또는 급속 냉각은 공극 공간을 갖는 골재를 초래한다. 냉각 속도는 골재 내의 공극 공간의 크기 및 광범위함을 제어하기 위해 사용될 수 있다.

[0164] 이는 제조하고자 하는 콘크리트의 성질에 따라 중요 할 수 있다. 예를 들어, 낮은 중량, 높은 내열성을 가진 콘크리트가 요구된다면 급속 냉각을 수행하여 골재가 공극 공간을 함유할 것이므로 따라서 그의 중량을 감소시키고 그의 내열성을 증가 시킬것이다.

[0165] 대안적으로, 고강도 콘크리트가 요구된다면, 골재는 천천히 냉각된다. 이것은 공극 공간이 거의 없거나 전혀 없는 골재를 초래하고, 그의 밀도를 증가시키며 고강도 콘크리트의 제조를 초래하는 효과를 갖는다.

[0166] 고강도 콘크리트는 전형적으로 적어도 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 또는 30 MPa의 압축 강도를 갖는 것이며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다(예를 들어, 약 20 내지 약 30, 약 20 내지 약 28, 약 20 내지 약 26, 약 20 내지 약 27, 약 20 내지 약 25, 약 20 내지 약 23, 약 21 내지 약 30, 약 21 내지 약 28, 약 21 내지 약 26, 약 21 내지 약 25, 약 22 내지 약 30, 약 22 내지 약 27, 약 22 내지 약 25, 약 23 내지 약 30, 약 23 내지 약 29, 약 23 내지 약 25, 약 24 내지 약 30, 약 24 내지 약 28, 약 24 내지 약 27, 약 25 내지 약 30, 약 25 내지 약 28, 약 25 내지 약 26, 약 26 내지 약 30, 약 36 내지 약 29, 약 26 내지 약 27, 약 27 내지 약 30, 약 27 내지 약 29, 약 28 내지 약 30 MPa).

[0167] 대안적인 실시양태에서 냉각은 분말 예컨대 플라이 애시 또는 다른 포졸란 물질, 분말 유리, 탄산칼슘, 마이크로 실리카, 모래 및 이의 조합으로부터 선택된 분말의 첨가에 의해 수행된다.

[0168] 본 발명자들은 제어된 속도의 물(예를 들어, 물 미스트)의 적용이 압출물이 압출기에서 유출한 직후 물질 분리를 유지하는 것을 보조한다는 것을 알아내었다. 이러한 냉각수(예컨대, 물 미스트)는 거의 즉시 증발되지만 고온의 골재는 응집되어 고습도의 공압 컨베이어 환경에서 박피를 발생시킬 수 있는 기회를 제공한다. 이차적으로, 물(예컨대, 물 미스트)의 적용은 내부 가스가 균일한 속도로 수축하도록 하여 큰 공극 공간의 발생을 방지하는 초기 제어된 냉각 메커니즘을 제공한다.

[0169] 물 미스트의 사용은 저속으로 냉각 공정을 시작하면서 내부 가스가 균일한 속도로 수축하여 큰 공극 공간이 발생하는 것을 방지한다.

[0170] 가스는 원래의 용기에 충전제로 사용되는 잔류 오염물, 물, 공기, 화학 물질로부터 발생한다.

[0171] 한 실시양태에서 액체라면 1.0 kg의 플라스틱 압출물 당 적어도 약 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 또는 1 L가 사용되며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다(예를 들어, 1.0 kg의 플라스틱 압출물 당 약 0.1 내지 약 1.0, 약 0.1 내지 약 0.9, 약 0.1 내지 약 0.8, 약 0.1 내지 약 0.6, 약 0.1 내지 약 0.5, 약 0.2 내지 약 1.0, 약 0.2 내지 약 0.9, 약 0.2 내지 약 0.7, 약 0.2 내지 약 0.6, 약 0.2 내지 약 0.5, 약 0.3 내지 약 1.0, 약 0.3 내지 약 0.9, 약 0.3 내지 약 0.8, 약 0.3 내지 약 0.7, 약 0.3 내지 약 0.6, 약 0.3 내지 약 0.5, 약 0.4 내지 약 1.0, 약 0.4 내지 약 0.8, 약 0.4 내지 약 0.6, 약 0.4 내지 약 0.5, 약 0.5 내지 약 1.0, 약 0.5 내지 약 0.8, 약 0.5 내지 약 0.7, 약 0.7 내지 약 1.0, 약 0.7 내지 약 0.8, 약 0.8 내지 약 1.0, 약 0.9 내지 약 1.0 L).

[0172] 한 실시양태에서 미스팅 증기 내의 압출된 플라스틱 골재의 체류 시간은 약 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 또는 4초이며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0173] 한 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재는 사이클론 에어링(airing)으로 처리한다.

[0174] 한 실시양태에서, 방법은 약 0.80, 0.81, 0.82, 0.85, 0.87, 0.88, 0.89, 0.90, 0.91, 0.92, 0.93, 0.94, 0.95, 0.96, 0.97, 0.98, 0.99, 1.00, 1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 1.19 또는 1.20의 비중을 달성하도록 압출물의 균일한 가스 셀 구조를 촉진시키기 위해 공기 및 제어된 냉각 보조제 양자를 사용하여 압출물을 추가로 냉각시키는 단계를 더 포함하며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0175] 한 실시양태에서, 방법은 냉각 후 압출물 표면에 융합된 포졸란 물질의 박층을 잔류시키는 단계를 더 포함한다.

[0176] 일부 실시양태에서, 방법은 추가의 냉각을 위해 고온이지만 분리된 압출된 플라스틱 골재에 공기 및/또는 제어된 냉각 보조제를 첨가하는 것을 포함한다. 적당한 제어된 냉각 보조제의 예는 포졸란 물질 예컨대 플라이 애시, 분말 유리, 탄산칼슘 및 마이크로 실리카이다.

[0177] 한 실시양태에서 플라이 애시는 제어된 냉각 보조제로서 사용된다. 플라이 애시는 골재가 충분히 탈기를 하도록 허용하면서 양호한 열 전열을 허용하는 직경이 대략 10-200 ㎛인 분자를 갖는다.

[0178] 한 실시양태에서 잔류 플라이 애시는 제거되고 공압 시스템을 통해 재순환된다.

[0179] 새로이 압출된 플라스틱 골재는 하기 표 1에 나타낸 바와 같은 냉각 속도로 냉각된다.

[0180] [표 1]

압출된 플라스틱 골재의 냉각 속도

압출로부터의 시간	초기 온도 (° C)	최종 온도 (° C)
0 내지 10 초	160-200 (pref 180)	120-160 (pref 140)
10 초 내지 2 분	120-160 (pref 140)	80-120 (pref 100)
2 분 내지 5 분	50-90 (pref 70)	20-60 (pref 40)

[0181]

[0182] 본 발명자들은 제어된 냉각을 위한 포졸란 물질(예컨대, 플라이 애시)과 같은 제어된 냉각 보조제의 사용은 골재 표면에 융합된 포졸란 물질의 박층을 잔류시칸다는 것을 알아내었다. 이것은 시멘트 페이스트가 결합되기 위한 상당히 더 넓은 표면이 잔류하는 표면적을 증가시킨다.

[0183] 한 실시양태에서 노출된 표면의 증가는 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000 또는 11000 배이며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0184] 추가로, 포졸란 코팅의 첨가는 플라스틱 골재에 친수성을 부여한다.

[0185] 한 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재의 냉각 속도를 제어하는 것은 골재 내의 공기 공극의 크기 및 이에 따라 생성된 압출된 플라스틱 골재의 밀도를 제어하기 위해 사용될 수 있다.

[0186] 이론에 구속되고자 함이 없이, 본 발명자들은 압출된 플라스틱 골재를 낮은 속도로 냉각시키는 것이 골재 내의 가스가 누출되는 것을 허용하여 골재 내의 공기 공극의 붕괴 및 고밀도의 압출된 플라스틱 골재의 형성을 초래한다는 것을 알아내었다. 한 실시양태에서, 제어된 냉각은 비말동반된 가스가 균일한 속도로 연속적으로 수축하

도록 허용함으로 써 골재가 고밀도화되는 것을 허용한다. 한 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재의 밀도는 약 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540 또는 550 kg/m^3이며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0187] 한 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재는 고속 냉각된 압출된 플라스틱 골재를 제조하기 위해 약 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 또는 1분 미만의 시간에 걸쳐 냉각되며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택된다. 한 실시양태에서 고속 냉각된 압출된 플라스틱 골재의 밀도는 약 200, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390 또는 400 kg/m^3이며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다. 한 실시양태에서 고속 냉각된 압출된 플라스틱 골재의 쇼어 경도 D는 대략 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 또는 70이며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0188] 한 실시양태에서 저속 냉각된 압출된 플라스틱 골재를 제조하기 위해 압출된 플라스틱 골재는 약 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 또는 70분의 시간에 걸쳐 냉각되며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다. 한 실시양태에서 저속 냉각된 압출된 플라스틱 골재의 밀도는 약 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490 또는 500 kg/m^3이며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다. 한 실시양태에서 고속 냉각된 압출된 플라스틱 골재의 쇼어 경도 D는 대략 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 또는 90이며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0189] 도 2는 고속 냉각된 골재(좌측) 및 저속, 제어 냉각된 골재(우측)의 구조를 나타낸다. 저속, 제어 냉각으로 인해 생성된 골재는 더 높은 밀도의 구조를 갖는다.

[0190] **2.7 첨가제**

[0191] 한 실시양태에서, 방법은 압출 혼합물에 하나 이상의 첨가제를 첨가하는 단계를 더 포함한다. 적당한 첨가제의 예는 이것으로 제한되는 것은 아니지만 모래, 유리, 플라이 애시, 탄산칼슘 및/또는 하나 이상의 분쇄된 포졸란 물질을 포함한다.

[0192] 한 실시양태에서 첨가제는 압출된 플라스틱 골재의 적어도 약 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 또는 40 중량%의 양으로 압출 혼합물에 첨가되며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0193] 한 실시양태에서 첨가제는 유리이다. 한 실시양태에서 유리 입자는 압출 공정의 초기에 첨가된다.

[0194] 이론에 구속되고자 함이 없이, 본 발명자들은 플라이 애시, 탄산칼슘 및 분쇄 유리와 같은 미세 분쇄된 입자의 첨가가 유화 효과를 제공한다는 것을 알아내었다. 본 발명자들은 이것이 미세 입자 함유 물을 사용하지 않는 것보다 더 균일한 미세 가스 셀 구조를 생성한다는 것을 알아내었다.

[0195] 한 실시양태에서, 방법은 골재가 콘크리트 혼합물에 첨가될 때 골재와 콘크리트 혼합물 사이의 계면을 개선하기 위해 플라스틱 골재의 표면에 극성 물질을 제공하는 단계를 더 포함한다.

[0196] 대안적인 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재가 골재의 표면 에너지를 증가시키기 위해 처리된다. 바람직한 형태에서 압출된 플라스틱 골재는 플라스마 처리된다. 예를 들어, 화염 처리의 사용에 의해.

[0197] **3. 압출된 플라스틱 골재**

[0198] 본 발명은 압출된 플라스틱 골재를 제조한다.

[0199] 한 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재는 약 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 또는 30 ㎜의 크기를 가지며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0200] 골재의 부피는 면적의 다수 배이다. 예를 들어, 20 ㎜ 골재에 대하여 표면적 대 부피 비는 약 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 또는 1.9이고, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0201] 한 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재는 약 0.90, 0.91, 0.92, 0.93, 0.94, 0.95, 0.96, 0.97, 0.98, 0.99, 1.00, 1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16,

1.17, 1.18, 1.19 또는 1.20의 비중을 가지며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0202] 한 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재는 거친 표면 텍스쳐를 가지며 높은 표면적을 가지므로 기계적 및 분자 결합 양자를 촉진 시킨다.

[0203] 본 발명의 한 양상은 동일한 골재의 단편 상에 상이한 면적의 표면을 생성하는 것이다. 이 양상은 시멘트질 믹스에서 벽개면이 라인업 하는 경향을 감소시키는데 도움이 된다. 벽개면에서 이러한 감소는 상기 플라스틱 골재와 혼합될 때 콘크리트의 압축 강도를 증가시킨다.

[0204] 이는 플라스틱 골재가 많은 비대칭 성질 및 거친 표면적을 갖도록 압출함으로써 달성된다. 이는 후술하게 될 압출 공정의 파라미터 및 변수에 의해 달성된다.

[0205] 플라스틱 골재의 바람직한 형상은 직육면체이다. 압축 강도 및 굴곡 강도 양자는 작업성을 증가시키고 출혈 및 수축을 감소시킬 수 있는 직육면체 골재를 사용함으로써 개선될 수 있다.

[0206] 다른 실시양태에서 플라스틱 골재는 대안적으로 조형될 수 있다. 이러한 형상은 제한되는 것은 아니지만 실질적으로 구형, 불규칙, 타원형 등을 포함할 수 있다.

[0207] 바람직하게는, 플라스틱 골재는 높은 표면적 대 부피 비를 포함한다.

[0208] 다이로부터 배출되는 동안 야기되는 고도로 텍스쳐화된 표면은 다이 노즐의 측벽에 의해 생성된 항력 및 압출물의 리올로지에 기인한다. 유도된 입자 속도 감쇠는 고도로 변위된 표면을 생성한다.

[0209] 이러한 고도로 텍스쳐화된 표면의 이점은 2가지이다. 첫째, 표면적이 실질적으로 증가하여 시멘트가 결합하게 되는 더 넓은 표면적이 제공된다. 둘째, 극단적인 표면 파괴는 시멘트가 분자 결합으로부터 독립적으로 포착된 결합을 형성하는 기계적 결합 메카니즘을 제공한다.

[0210] 바람직하게는 압출된 플라스틱 골재는 적어도 80, 85, 90, 95 또는 99 %의 표면적을 텍스쳐화되거나 또는 조도화된 표면으로 가지며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다,(예를 들어, 표면적의 약 80 내지 약 99, 약 80 내지 약 95, 약 80 내지 약 90, 약 85 내지 약 99, 약 85 내지 약 90, 약 90 내지 약 99, 약 90 내지 약 95%).

[0211] 추가의 실시양태에서 표면적의 30, 25, 20, 15, 10, 5, 1% 이하가 평평한 선형 표면인 것이 바람직하며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다, (예를 들어 표면적의 30 내지 약 1, 약 30 내지 약 5, 약 30 내지 약 10, 약 30 내지 약 20, 약 25 내지 약 1, 약 25 내지 약 10, 약 25 내지 약 15, 약 25 내지 약 20, 약 20 내지 약 1, 약 20 내지 약 5, 약 20 내지 약 10, 약 15 내지 약 1, 약 15 내지 약 10, 약 10 내지 약 1, 또는 약 10 내지 약 5%).

[0212] 다이로부터 배출되는 동안 야기된 고도로 텍스쳐화된 표면은 다이 노즐의 측벽에 의해 생성된 항력 및 압출물의 리올로지에 기인한다. 유도된 입자 속도 감쇠는 고도로 변위된 표면을 생성한다.

[0213] 한 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재는 텍스쳐화된 표면/불규칙한 표면을 갖는다. 텍스쳐화된 표면 또는 불규칙한 표면은 압출된 플라스틱 골재에 바람직하다. 한 실시양태에서 다이의 형상은 도 4에서 나타낸 바와 같이 "별" 형태이다. 이러한 별 디자인은 압출된 플라스틱 골재의 표면상에 텍스쳐화된 표면을 생성한다.

[0214] 별 형상의 다이는 2가지 장점이 있다. 첫째, 동일한 평면상에서 텍스쳐가 동등하게 발생하지 않는다. 이것은 플라스틱 골재 평면상에서 텍스쳐가 발생하는 경향이 적기 때문에 더 강한 골재를 증명하는 것이다.

[0215] 두 번째 장점은 별 형상의 다이가 플라스틱 골재의 외주 상에 불규칙한 노듈을 제공한다는 것이다. 불규칙한 노듈은 시멘트에서 응력 균열 전파를 감소시키는 기계적 메커니즘을 제공한다.

[0216] 별 형상의 다이 디자인의 또 다른 양상은 비대칭의 대칭을 허용한다는 것이다.

[0217] 비대칭은 콘크리트 혼합물에서 정렬하는 다수의 플라스틱 골재의 기회를 감소시킨다; 이것은 평면에 따라 균열 전파를 방지할 수 있다.

[0218] 비대칭은 또한 비대칭 측벽 항력으로 인해 골재로 디자인될 벤드를 생성한다. 플라스틱 골재 내에 벤드를 가짐으로써 골재가 시멘트 혼합물 내의 동일한 평면에 패킹되는 경향이 감소된다.

[0219] 공통 평면으로 패킹하는 플라스틱 골재의 효과는 응력의 방향으로 벽개면을 생성할 수 있다. 이러한 응력의 방

향은 조기 하중 파괴를 야기할 수 있다. 이들 벽개면의 확보는 콘크리트에 가해지는 힘에 대한 저항력을 향상시키는 것, 즉 콘크리트를 더 강하게 제조하는 것을 보조하지는 않는다.

[0220] **4. 용도**

[0221] 본 발명은 일반 골재를 적어도 부분적으로 대체하여 더 경량의 콘크리트의 제조에 사용될 수 있는 플라스틱 골재이다. 플라스틱 골재의 용도는 골재에 비해 플라스틱 골재의 밀도가 더 낮기 때문에 전형적인 콘크리트의 중량을 감소시킨다.

[0222] 한 실시양태에서 콘크리트는 약 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 또는 40 중량%의 압출된 플라스틱 골재를 포함하며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다(예를 들어, 약 5 내지 약 40, 약 5 내지 약 30, 5 내지 약 20, 약 5 내지 약 10, 약 10 내지 약 40, 약 10 내지 약 35, 약 10 내지 약 25, 약 15 내지 약 40, 약 15 내지 약 35, 약 15 내지 약 30, 약 20 내지 약 40, 약 20 내지 약 35, 약 20 내지 약 30, 약 25 내지 약 40, 약 25 내지 약 35, 약 30 내지 약 40, 약 35 내지 약 40%의 압출된 플라스틱 골재).

[0223] 전형적으로 경량의 플라스틱은 중량의 콘크리트보다 더 낮은 압축 강도를 갖는다. 그러나 플라스틱 골재의 특정 구성은 경량의 콘크리트의 압축 강도를 무거운 중량 콘크리트와 유사한 값으로 증가시킬 수 있다는 것을 알아내었다.

[0224] 본 발명의 플라스틱 골재는 이것을 플라스틱 골재와 콘크리트 혼합물의 화학적 및 기계적 결합 모두를 증가시키는 매우 큰 표면적을 가짐으로써 달성한다.

[0225] 게다가, 공극 공간을 갖는 골재의 사용을 통해, 콘크리트 제품은 내열성이 개선되고보다 더욱더 경량을 달성할 수 있다. 이러한 콘크리트는 예를 들어, 공극 공간이 없거나 또는 거의 없는 골재로 제조된 콘크리트보다 더 낮은 압축 강도를 가질 것이다. 그러나 이것은 높은 압축 강도 콘크리트를 필요로하지 않고 그대신 경량 및/또는 내열성(예컨대, 절연 특성) 값을 필요로하는 적용에 적합할 수 있다.

[0226] 한 실시양태에서, 방법은 콘크리트 혼합물에 모래를 제공하는 단계를 더 포함한다. 한 실시양태에서 모래는 압출기의 저압부 내의 압출기로 첨가된다.

[0227] 한 실시양태에서, 방법은 상술한 바의 플라스틱 골재를 제공하는 단계를 더 포함한다.

[0228] 한 실시양태에서 플라스틱 골재 함유 콘크리트는 콘크리트의 m^3당 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 또는 600 kg의 시멘트를 포함하며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0229] 한 실시양태에서 플라스틱 골재 함유 콘크리트는 콘크리트의 m^3당 50, 100, 150, 200, 250, 300 또는 350 kg의 압출된 플라스틱 골재를 포함하며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0230] 한 실시양태에서 플라스틱 골재 함유 콘크리트는 콘크리트의 kg당 10 내지 50%의 물을 포함하며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다.

[0231] 한 실시양태에서 본 발명의 압출된 플라스틱 골재로 형성된 콘크리트의 압축 강도는 적어도 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 MPa이며, 유용한 범위는 이들 값 중 임의의 것들 사이에서 선택될 수 있다(예를 들면, 약 10 내지 약 50, 약 10 내지 약 40, 약 10 내지 약 30, 약 10 내지 약 20, 약 15 내지 약 50, 약 15 내지 약 45, 약 15 내지 약 37, 약 15 내지 약 35, 약 15 내지 약 34, 약 15 내지 약 33, 약 15 내지 약 32, 약 15 내지 약 31, 약 15 내지 약 30, 약 15 내지 약 20, 약 20 내지 약 50, 약 20 내지 약 45, 약 20 내지 약 40, 약 20 내지 약 30, 약 25 내지 약 50, 약 25 내지 약 45, 약 25 내지 약 35, 약 30 내지 약 50, 약 30 내지 약 40, 약 40 내지 약 50 MPa).

[0232] 일부 실시양태에서 압출된 플라스틱 골재의 사용은 최대 약 50, 60, 70, 80, 90 또는 100 Mpa의 압축력을 갖는 콘크리트를 제조할 수 있다.

[0233] 본 발명의 플라스틱 골재 함유 콘크리트는 예컨대 도로(path), 차도(road), 슬래브(slab) 및 포장 재료(paver)를 위한 콘크리트를 형성하는 등의 다양한 용도로 사용될 수 있다.

[0234] **실시예**

[0235] **1. 골재의 특성에 미치는 공정 조건의 효과에 대한 평가**

[0236] **실시예 1**

[0237] 본 실시예의 목적은

[0238] - 재활용 플라스틱 압출을 위한 쿠킹 압출 장비의 적합성을 평가하고,

[0239] - 플라스틱 압출기보다 더 낮은 비용 및 더 큰 확장성을 갖는 더 신속한 공정을 개발하며,

[0240] - 본 발명에 따른 제품을 얻기 위해 필요한 온도 및/또는 증기에 대한 가공 변수를 미세 조정하는 것이었다.

[0241] 방법은 400kg 베일이 혼합된 산업용 플라스틱을 사용하였다. 이 플라스틱은 플라스틱 재생 사업으로부터 유도되며 플라스틱 폐기물 흐름의 대표적인 것으로 간주되는 것이다.

[0242] 플라스틱을 3㎜ 스크린을 갖는 조립기로 공급되는 단일 샤프트 세절기(shredder)를 사용하여 뉴질랜드의 테 푸케(Te Puke)에서 세절하였다.

[0243] 실험은 실시예 1 및 2에서 2개 뱃치로 수행하였다.

[0244] 압출은 직경 15㎜ 다이의 다이를 사용하여 웽거(Wenger) X-20 플랜트 상에서 수행하였다.

[0245] 사용된 나이프는 다이의 면으로부터 .01㎜ 이격된 단일 블레이드이었고 가능한 느리게 작동하였다.

[0246] 수조는 압출물이 압출기에서 유출되도록 압출물을 냉각시키기 위하여 사용하였다. 수조를 핸드 패들 교반으로 통기하였다.

[0247] 하기의 다이 및 압출기 세팅을 하기와 같이 시험하였다.

[0248] [표 2]

나이프 세팅

시행	나이프와 대면하는 다이 사이의 공간 (mm)
1	.05
2	.09
3	.09

[0249]

[0250] [표 3]

압출기 세팅

세팅	값
압출기 rpm	380
프리 콘 rpm	200
공급기 rpm	16
공급 속도 kg/hr	112
나이프 rpm	130
오일 펌프	차단
압출기 부하 amps	20 (리브스 드라이브를 통해)
압력 psi	450
물 대조	
- 배럴	0
- 프리 콘	0
증기 대조	
- 프리 콘	0

[0251]

[0252] 방법은 양호한 용융(약 99 % 추정), 균일한 압력 및 균일한 압출물을 제조하는 것임을 유의하여야 한다.

[0253] 플라이 애시는 압출된 플라스틱 골재상에 코팅으로서 조사되었다.

[0254] 압출된 플라스틱 골재의 특성을 결정하기 위해 하기 분석을 수행하였다.

[0255] 부피 밀도(알려진 부피 및 중량의 유리 시험 튜브를 사용함).

[0256] 횡단면(공극을 찾기 위해 압출된 플라스틱 골재를 절단하는 길로틴 사용). 이것은 또한 강도에 대한 예비 시험을 제공하였다.

[0257] 본 발명자들은 공기 건조 또는 플라이 애시 코팅이 골재의 냉각을 균일한 속도로 제어하는 것을 돕는다는 것을 알아내었다.

[0258] 본 발명자들은 또한 압출된 플라스틱 골재의 수냉은 표면 경화(case hardening)를 형성하고, 내부 가스의 더 이상의 수축을 방지하며, 진공 상태로 잔류하는, 커다란 공극 공간을 생성한다는 것을 알아내었다. 결과의 생성물은 더 가볍지만 압축 강도는 더 낮았다.

[0259] 대신에, 본 발명자들은 공기 냉각이 더 느리고, 현저히 감소되며 보다 균일한 내부 공극 및 공기 포켓을 초래하여 개선된 압축 강도를 갖는 압출된 플라스틱 골재를 제조한다는 것을 알아내었다.

[0260] 본 발명자들은 원 물질이 400 g/L의 부피 밀도를 갖는다는 것을 알아내었다. 압출된 플라스틱 골재는 375 g/L의 부피 밀도를 가졌다.

[0261] **실시예 2**

[0262] 본 실시예의 목적은

[0263] - 직경 8mm x 70mm를 갖는 8 mm 다이,

[0264] - 10mm x 5mm 다이 랜드 = 대략 30mm인 별 형태 다이,

[0265] - 제어된 냉각을 평가하기 위한 플라이 애시 첨가,

[0266] - 제어된 냉각 및 코팅을 평가하기 위한 모래 첨가,

[0267] - 전단에 의해 생성된 휘발성 가스를 통기 하기 위한 통기 배럴부,

[0268] - 에어건을 사용한 플라이 애시 및 모래의 충돌

[0269] 을 평가하는 것이었다.

[0270] 폐 플라스틱 원은 실시예 1에서와 같이 3mm 미만의 입자 크기로 세절 및 과립화된 재활용 혼재 플라스틱(청소업무 등급)이었다. 이 크기는 실질적으로 완전한 용융의 더 높은 기회를 보장하는 열 전열을 위한 가장 높은 표면적 대 부피 비를 제공하도록 선택되었다.

[0271] 입자 크기는 공정 동안 막힘을 방지하기 위해 다이 개구 면적의 50% 미만인 것이 필요하였다.

[0272] 압출은 로터리 나이프 및 통기식 배럴 부를 사용하여 웽거 X-20 플랜트에서 수행하였다. 공장 바닥에 2500 리터의 물 탱크를 제품 포착용으로 사용하였다. 모래 및 플라이 애시를 압출기 단부에서 압출물에 적용하였다.

[0273] 완제품은 초기 냉각을 위해 물 탱크에 낙하시켰다. 공압 컨베이어에 공급하는 캐치 펀넬을 설치하여 전방 단부(front end)에 모래가 첨가된 코팅 드럼을 공급하였다. 냉각된 제품을 제2 물 탱크로 낙하시켰다.

[0274] 가능성이 있는 성능 및 출력을 평가하기 위해, 표준 랜드 길이(대략 5mm)를 갖는 4.5mm x 6 포트 다이가 계획된 작업의 시험 종료시에 시행되었다.

[0275] 하기의 압출된 플라스틱 골재가 제조되었다.

[0276] - 완전히 용융되거나 형성되지 않은 비절단된 압출물의 2 x 20 리터 백.

[0277] - 10/5 x 10-20 mm(공칭) 정사각형 형태의 압출된 플라스틱 골재의 2 x 20 리터 백.

[0278] - 12 mm x 10-15 mm 직경의 압출된 플라스틱 골재의 2 x 20 리터 백.

[0279] - 8-10 mm 직경 x 10-15 mm 압출된 플라스틱 골재의 1 x 20 리터 백.

[0280] 다이 셋 업은 하기와 같았다: 8 ㎜ 원형 다이

[0281] - 2.5 ㎜ 공간

[0282] - 1 x 20 ㎜ 백업

[0283] - 9 ㎜ 공간

[0284] - 1 x 8 ㎜ 최종

[0285] - 80 ㎜ 랜드

[0286] - 2 x 고정 블레이드

[0287] 압출기 세팅은 하기와 같았다.

표 4

압출기 셋 업

세팅	값
압출기 rpm	340
프리 콘 rpm	200
공급기 rpm	11
공급 속도 kg/hr	80
나이프 rpm	130
오일 펌프	차단
압출기 부하 amps	30 (리브스 드라이브를 통해)
압력 psi	800
물 대조	
- 배럴	0
- 프리 콘디셔너	0
증기 대조	
- 프리 콘디셔너	0

[0288]

[0289] 압출된 펠렛을 절개하였으며, 압출물이 압출기에서 완전히 용융되고, 균일한 압력 및 균일한 압출물을 갖는 것임을 나타내는 전체적으로 균일한 것으로 나타났다. 압출기의 배럴이 냉각되지 않았다면 압출물은 분출되기 쉽고 불안정하였을 것이다. 본 발명자들은 또한 너무 고온일 때 압출물의 상당한 연기를 주목하였다.

[0290] 플라이 애시를 첨가함에 의한 15 내지 20 분 동안의 초기 냉각은 비말동반된 휘발성 가스가 플라이 애시가 우수한 단열재로서 작용함을 나타내는 압출된 플라스틱 골재로부터 방출되도록 허용한다.

[0291] 긴 랜드는 8 ㎜ 및 10/5 ㎜ 프로파일 다이 압출물 양자에서 고도로 텍스쳐화된 표면을 제공하면서 잘 작동하였다. 제품의 부피 밀도는 380에서 450 kg/m^3으로 증가하였다. 이는 밤새 저속 냉각으로 발생된 높은 제품 밀도로 인한 것이며 일정량의 모래 코팅을 허용한다.

[0292] 적용된 모래는 습기가 있었고 접착력이 없었으며, 이것은 새로운 압출된 플라스틱 골재에 접착시키기 위한 건식 모래의 사용 및 이에 따라 저속 냉각의 중요성을 나타내는 것이다.

[0293] **실시예 3**

[0294] 본 실시예의 목적은 시멘트화 믹스 디자인에 사용하기에 적당한 골재를 제조하기 위한 새로운 다이 디자인을 평

가하는 것이었다. 하기의 다이가 평가되었다:

[0295] - 12/6 x 30 mm 랜드

[0296] - 4.5 mm x 6 포트 x 70 mm 랜드

[0297] 본 발명자들은 또한

[0298] - 다양한 유형의 코팅물(검은 모래, 플레이 센터 모래, 동해안 모래(East Coast Sand), 톱밥, 알루미늄 줄밥, 강철 줄밥),

[0299] - 압출기 출구에서의 그릿 블라스팅 모래와 공급 모래에 의한 모래의 적용,

[0300] - 버진 HDPE 및 LDPE 물질,

[0301] - 냉각 드럼을 사용한 모래 냉각, 및

[0302] - 경화제로서 탄산칼슘의 첨가를 평가하였다.

[0303] 폐 플라스틱 원은 실시예 1 및 2에서와 같이 3mm 미만의 입자 크기로 세절 및 과립화된 재활용 혼재 플라스틱(청소업무 등급)이었다.

[0304] 웽거 X20 압출기는 압출물을 절단하기 위한 2개의 블레이드를 갖는 회전 나이프와 함께 사용하여 골재를 형성하였다. 코팅 물질을 함유하는 빈을 사용하여 제품을 포착하였다.

[0305] 제1 시험을 12/6 별 형태 다이상에서 수행하였다. 본 발명자들은 실시예 2의 10/5 x 30mm 다이가 더욱 현저하게 텍스쳐화된 마감을 갖는 다는 것을 알아내었다.

[0306] 모래는 그릿 블라스팅 건을 사용하여 적용하였다.

[0307] 목재 톱밥을 압출기 출구 지점에서 손으로 적용하였다. 적용이 매우 용이하였으며 톱밥이 부착되었다.

[0308] 알루미늄 및 강철 줄밥은 버킷을 사용하여 적용하였다. 이 물질은 고온 압출물에 잘 부착하지 않았다. 코팅 물질 중 일부의 적당한 결합을 제공하는 손 압력을 적용하였다.

[0309] 다음으로 시험된 다이는 4.5 mm x 6 포트 x 70 mm 랜드 다이이었다. 이 시험은 성공하지 못하였다. 본 발명자들은 속도와 온도 양자의 제어 변화에 의해 안정성을 얻을 수 없었다. 일정한 서징은 다이 헤드에서 압출 효과보다는 스플래터링을 발생하게 하였다.

[0310] 본 발명자들은 그 후 혼재 과립화된 플라스틱 물질과 블렌드화된 $CaCO_3$로 12/6 x 30 mm 다이의 사용을 시험하였다. 압출물은 양호한 특성을 나타내었고 $CaCO_3$는 손으로 적용되는 모래로 잘 코팅되었다.

[0311] 공급 물질은 그 후 버진 고밀도 폴리에틸렌(HDPE)으로 변경하였다. 12/6 x 30mm 랜드 다이를 사용하였다. 제품을 대조와 함께 압출하였다. 본 발명자들은 발포가 혼재 폐 플라스틱보다 유의하게 더 높다는 것을 알아내었다.

[0312] 본 발명자들은 그 후 식품 등급 다이(5 mm의 짧은 랜드 길이를 갖는 4.5mm 다이)를 사용하였다. 버진 LDPE를 공급 물질로서 사용하였다. 이 물질은 제어하기가 어려웠으며 물질은 매우 미세한 분말 일관성을 가졌다. 이것은 균일성의 결여에 기여하는 압출기를 통한 일관성 없는 흐름을 야기하였다.

[0313] 다이 셋 업 # 1

[0314] - 2.5 mm 공간

[0315] - 12 x 10 mm 백업

[0316] - 5 mm 공간

[0317] - 1 x 20 mm 백업

[0318] - 9 mm 공간

[0319] - 6 x 4.5 mm 최종, 3.5 mm 랜드

[0320] - 1 x 고정 블레이드

[0321] 압출기 세팅은 하기와 같았다.

[0322] [표 5]

압출기 세팅

세팅	값
압출기 rpm	340
프리 콘 rpm	200
공급기 rpm	10
공급 속도 kg/hr	60
나이프 rpm	
오일 펌프	차단
압출기 부하 amps	30 (리브스 드라이브를 통해)
압력 psi	600
물 대조	
- 배럴	0
- 프리 콘	0
증기 대조	
- 프리 콘	0

[0323]

[0324] 혼재 폐기물의 완전한 용융은 균일한 압력 및 균일한 압출 물로 1분 미만에 발생하였다. 압출물은 이상적인 모래 접착력을 얻기 위해 충분히 고온이 아니었으며, 본 발명자들은 표면 텍스쳐를 개선하기 위해 더 긴 랜드 길이가 필요하다는 것을 알아내었다.

[0325] 원 물질의 부피 밀도는 400 g/L 이었다.

[0326] 이어서, 제2 다이 셋 업이 조사되었다.

[0327] 다이 셋 업 #2

[0328] - 2.5㎜ 공간

[0329] - 1 x 20㎜ 백업

[0330] - 12 x 10㎜ 백업

[0331] - 9㎜ 공간

[0332] - 1 x 6 x 12㎜ 별. 30 + 70㎜ 랜드

[0333] - 1 x 고정 블레이드

[0334] 압출기 세팅을 또한 표 5에 나타낸 바와 같이 공급기의 분당 회전수(rpm) 증가, 공급 속도 증가 및 압력 증가로 조정하였다.

[0335] [표 6]

압출기 세팅

세팅	값
압출기 rpm	340
프리 콘 rpm	200
공급기 rpm	13
공급 속도 kg/hr	80
나이프 rpm	-
오일 펌프	차단
압출기 부하 amps	30 (리브스 드라이브를 통해)
압력 psi	900
물 제어	
- 배럴	0
- 프리 콘디션	0
증기 제어	
- 프리 콘디션	0

[0336]

[0337] 이들 조건을 사용하여, 완전히 용융되고 균일하며 텍스쳐화된 압출물이 얻어졌다. 고온의 텍스쳐화된 표면으로의 양호한 모래 접착성이 관측되었다.

[0338] 12/6 x 30mm 다이가 잘 수행되었지만, 표면 텍스쳐화는 10/5 x 30mm만큼 현저하지 않았다. 상이한 개구 면적 대 측벽 면적 비가 리올로지에 영향을 미치는 것으로 추측된다. 랜드 길이는 동등한 비가 제공되도록 12/6 다이 상에서 대략 45 mm이어야 한다.

[0339] 샌드 블라스팅 건을 직접 대향으로 장착하였다. 그 이유는 공압 컨베이어 측벽에 대한 블라스팅에 의해 연질의 압출된 플라스틱 골재에 손상을 주지 않기 위해서이다. 샌드 블라스팅은 더 넓은 범위의 작동 조건에서 더 높은 수준의 모래 충돌을 제공한다.

[0340] 70 mm 랜드를 갖는 4.5 mm 다이는 잘 수행하지 못하였다. 문제는 랜드 길이가 너무 긴 것으로서 확인되었다.

[0341] **실시예 4**

[0342] 실시예 3의 시험 설치(즉, 4.5 x 6 포트 × 70 mm 랜드를 갖는 12/6 x 30 mm 랜드)로부터 생성된 플라스틱 골재를 콘크리트에 사용하고 압축 강도를 시험하였다.

[0343] 그레이와케(Greywacke) 골재(GW10) 및 PAP7 카이파라(Kaipara) 모래, 포틀랜드 시멘트, 물 및 시카 및 2.5 kg의 플라스틱 골재 (PA)를 포함하는 콘크리트 샘플을 3.08 kg의 평균 질량으로 4중으로 제조하였다.

[0344] 4개의 샘플 중 하나의 샘플을 7일에, 두 번째 샘플을 14일에 및 세 번째 샘플을 21일에 압축 시험을 수행하였다.

[0345] [표 7]

시험용 샘플의 조성

골재		PA	모래	시멘트	시카	물	시카	시멘트/물
GW10 kg	PAP7 kg	kg	kg	kg	kg	kg	mL	
3	6	2.5	3.75	3.15	0.35	1.47	8	0.42
3	6	2.5	3.75	3.15	0.35	1.47	8	0.42
3	6	2.5	3.75	3.15	0.35	1.47	8	0.42
3	6	2.5	3.75	3.15	0.35	1.47	8	0.42

[0346]

[0347] [표 8]

7, 14 및 21 일에서의 압축 시험 결과

믹스 밀도 (Kg/m³)	믹스 질량 kg	7일 MPa	14일 MPa	21일 MPa
2022.8	3.107	22		
2022.8	3.074		21.41	
2022.8	3.06			23.42
2022.8	3.07			

[0348]

[0349] 플라스틱 골재를 함유하는 콘크리트 샘플은 상기 표 7에서 나타낸 바와 같이 각기 7, 14 및 21일에서 22, 21.41 및 23.42 MPa의 압축 시험 결과를 제공하였다.

[0350] 상기 설명에서 공지의 등가물을 갖는 요소 또는 정수에 대하여 참고한다면, 그러한 등가물은 이들이 개별적으로 설명된 것처럼 포함된다.

[0351] 본 발명은 실시예 및 특정 실시양태를 참고로 하여 설명되었지만, 본 발명의 범위 또는 사상을 벗어나지 않고 변형 및/또는 개선이 이루어질 수 있음을 이해 하여야한다.

[0352] **2. 자연 파쇄된 골재 및 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트의 특성 평가**

[0353] 하기 실시예는 예를 들어 첨가제 및 코팅제를 사용하여 플라스틱 골재의 특성을 제어함으로써 본 발명의 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트의 특성을 조정하는 능력을 설명한다. 이들 실시예는 시멘트, 물, 20mm 또는 10mm 직경을 갖는 골재, 본 발명의 플라스틱 골재(4, 8, 12/6 또는 15mm의 직경을 가짐), Pap7 골재, 모래, 플라스틱 골재와 모래의 조합, 감수제 및 마이크로 실리카를 포함하는 군으로부터 선택된 성분을 갖는 콘크리트 실린더의 제조를 포함한다.

[0354] **실시예 5**

[0355] 이 실시예는 대조로서의 표준 아틀라스 콘크리트와 비교된 본 발명의 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트의 압축 강도 및 밀도를 설명한다.

[0356] 플라스틱 골재 및 표 9에 제시된 바와 같은 성분을 포함하는 콘크리트 샘플을 하기에서 3 중(M2A, M2B 및 M2C)으로 제조하였다. 아틀라스 콘크리트 대조도 또한 표 8에서 나타낸 바와 같이 제조하였다.

[0357] [표 9]

제조된 콘크리트 샘플

	아틀라스 표준 (대조)	플라스틱 골재 샘플 M2A-C
시행 부피(ltrs)	10L	10L
시멘트	2.3kg	3.7kg
물	1.6L	1.6L
20 mm Agg	6.7kg	
10mm Agg	3.3kg	
플라스틱 골재 8mm		2.6kg
Pap7	5.0kg	5.0kg
모래	4.5kg	4.5kg
감수제	8mls	8mls

[0358]

[0359] [표 9]

아틀라스 표준과 비교한 플라스틱 골재를 포함하는 압축 강도 시험 결과

	아틀라스 표준 (대조)	M2A	M2B	M2C
시행 결과				
슬럼프 (mm)				
공기 함량 (%)				
실린더 중량	3.566	2.633	2.651	2.658
실린더 부피	1.478	1.478	1.565	1.567
실린더 결과(100mm)				
7-일 강도 (MPa)	15.26	11.26		
7-일 밀도(kg/m^3)	2.413	1.781		
28-일 강도(MPa)			14.96	14.69
28-일 밀도(kg/m^3)			1.693	1.696

[0360]

[0361] 표 9에 나타낸 바와 같이, 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트 샘플 1은 대조로서 사용된 아틀라스 표준보다 더 낮은 강도 및 밀도를 야기하였다.

[0362] **실시예 6**

[0363] 본 실시예는 제조된 결과의 콘크리트의 밀도 및 압축 강도에 대한, 용융시 플라스틱 골재에 5% $CaCO_3$ 첨가 효과를 나타낸다.

[0364] 플라스틱 골재, 5% $CaCO_3$ 및 표 10에 제시된 바의 성분을 포함하는 콘크리트 샘플을 3 중(M3A, M3B 및 M3C)으로 제조하였다.

[0365] [표 11]

제조된 콘크리트 샘플

	5% $CaCO_3$가 있는 플라스틱 골재 샘플 M3A-C
시행 부피(ltrs)	10L
시멘트	3.5kg
물	1.6L
10mm Agg	3.0kg
플라스틱 골재 12/6mm	2.5kg
Pap7	6.0kg
모래	3.75kg
감수제	8mls

[0366]

[0367] 실시예 5에서 제조된 아틀라스 콘크리트 표준의 특성을 이 실시예에서 제조된 콘크리트 샘플 M3A-M3C의 특성과 비교하였다.

[0368] [표 12]

아틀라스 표준과 비교한 $CaCO_3$ 및 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트 샘플에 대한 압축 강도 시험 결과

	아틀라스 표준 (대조)	M3A	M3B	M3C
시행 결과				
슬럼프 (mm)				
공기 함량 (%)				
실린더 중량	3.566	2.955	3.069	3.011
실린더 부피	1.478	1.447	1.567	1.567
실린더 결과(100mm)				
7-일 강도(MPa)	15.26	15.49	-	-
7-일 밀도(kg/m^3)	2.413	2.042	-	-
28-일 강도(MPa)	-		21.01	20.1
28-일 밀도(kg/m^3)	-		1.959	1.922

[0369]

[0370] 표 11에서 제시된 바와 같이, $CaCO_3$를 포함하는 샘플은 아틀라스 콘크리트 표준과 7일에 필적하는 강도 및 밀도를 가졌다. 실시예 5에서 제조된 샘플 M2A-M2C와 비교하여, 이들 샘플은 28일 후에 고밀도 및 고 압축 강도를 가졌다.

[0371] **실시예 7**

[0372] 이 실시예는 제조된 콘크리트의 특성에 대한 화염 처리된 플라스틱 골재를 사용하는 효과를 나타낸다.

[0373] 화염 처리된 플라스틱 골재(M4)를 포함하는 콘크리트 샘플을 하기 표 12에 제시된 바와 같이 이중(M4A 및 M4B)으로 제조하였다. 화염 처리된 플라스틱 골재(M5)를 포함하는 또 다른 샘플도 또한 제조하였다.

[0374] [표 13]

제조된 콘크리트 샘플

	아틀라스 표준 (대조)	화염 처리된 플라스틱 골재 샘플	화염 처리된 플라스틱 골재 샘플
		M4A-B	M5
시행 부피 (ltrs)	10L	10L	10L
시멘트	2.3kg	3.7kg	3.15kg
물	1.6L	1.6L	1.6L
20 mm Agg	6.7kg		
10mm Agg	3.3kg		3.0kg
플라스틱 골재 8mm		2.6kg	
플라스틱 골재 12/6 mm			2.5kg
Pap7	5.0kg	5.0kg	6.0kg
모래	4.5kg	4.5kg	3.75kg
감수제	8mls	8mls	8mls
마이크로 실리카			0.35kg

[0375]

[0376] [표 14]

아틀라스 표준과 비교한 화염 처리된 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트 샘플에 대한 압축 강도 시험 결과

	아틀라스 표준 (대조)	M4A	M4B	M5
시행 결과				
실린더 중량	3.566	2.691	2.715	
실린더 부피	1.478	1.564	1.567	
실린더 결과 (100mm)				
7-일강도 (MPa)	15.26	12.83		
7-일밀도 (kg/m^3)	2.413	1.721		
14-일강도 (MPa)			15.32	
14-일밀도 (kg/m^3)			1.733	
28-일강도 (MPa)				20.35

[0377]

[0378] 표 13에 제시된 결과는 샘플 M4A가 아틀라스 표준보다 7일에 강도 및 밀도가 더 낮다는 것을 나타낸다.

[0379] 화염 건조된 골재뿐만 아니라 마이크로 실리카를 포함하는 샘플 M5에 대한 압축 시험 결과는 이 샘플이 아틀라스 표준보다 더 높은 압축 강도를 가지며, 다른 플라스틱 골재 샘플 M2B, M2C 및 M3B 및 M3C 보다 더 높은 압축 강도를 갖는 것을 나타낸다.

[0380] **실시예 8**

[0381] 본 실시예는 제조된 결과의 콘크리트에 대한, 5% $CaCO_3$를 포함하는 화염 처리된 플라스틱 골재의 효과를 나타낸다.

[0382] 플라스틱 골재, 5% $CaCO_3$ 및 표 14에 제시된 바의 성분을 포함하는 콘크리트 샘플을 3 중(M6A, M6B 및 M6C)으로 제조하였다.

[0383] [표 15]

제조된 콘크리트 샘플

	5% $CaCO_3$ 가 있는 화염 처리된 플라스틱 골재 샘플
	M6A-C
시행 부피 (ltrs)	10L
시멘트	3.5kg
물	1.6L
20 mm Agg	
10mm Agg	3.0kg
플라스틱 골재 12/6mm	2.5kg
플라스틱 골재 15mm	
Pap7	6.0kg
모래	3.75kg
감수제	8mls

[0384]

[0385] [표 16]

아틀라스 표준과 비교한 화염 처리된 플라스틱 골재 및 $CaCO_3$를 포함하는 콘크리트 샘플에 대한 압축 강도 시험 결과

시행 결과	아틀라스 표준 (대조)	M6A	M6B	M6C
실린더 중량	3.566	3.032	3.033	3.105
실린더 부피	1.478	1.564	1.565	1.565
실린더 결과 (100mm)				
7-일강도(MPa)	15.26	17.42		22.00
7-일밀도(kg/m^3)	2.413	1.939		1.984
14-일강도(MPa)			21.50	
14-일밀도(kg/m^3)			1.938	

[0386]

[0387] **실시예 9**

[0388] 본 실시예는 화염 처리되고 플라이 애시로 코팅된 본 발명의 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트의 특성을 나타낸다. 이 실시예는 또한 플라스틱 골재의 크기 및 콘크리트 혼합물 내의 다른 성분의 양을 조절함으로써 결과의 콘크리트의 압축 강도가 상이한 용도로 조정될 수 있음을 나타낸다.

[0389] 화염 처리된 플라이 애시 코팅된 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트의 5개의 샘플(M7-M11)을 하기 표 16에 따라 제조하였다.

[0390] M7-M11은 모두 본 발명의 화염 처리된 플라이 애시 코팅된 플라스틱 골재를 포함한다.

[0391] [표 17]

제조된 콘크리트 샘플

	M7	M8	M9	M10	M11
시행 부피 (ltrs)	10L	10L	10L	10L	10L
시멘트	3.15kg	3.15kg	3.75	3.70kg	3.7kg
물	1.6L	1.5L	1.65L	1.70L	1.7kg
20 mm Agg					1.0kg
10mm Agg	2.5kg	1.88kg	3.0kg		
플라스틱 골재 4mm					1.0kg
플라스틱 골재 8mm		1.85kg		2.2kg	1.5kg
플라스틱 골재 12/6mm	2.5kg	0.35kg			
플라스틱 골재 15mm			1.0kg	1.0kg	1.0kg
Pap7	6.0kg	5.50kg	5.50kg	5.50kg	3.0kg
모래	3.75kg	3.75kg	3.75kg	3.75kg	2.8kg
감수제	8mils	8mils	8mils	8mils	8mils
마이크로 실리카	0.35kg	0.5kg			

[0392]

[0393] [표 18]

본 발명의 화염 처리되고 플라이 애시 코팅된 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트 샘플에 대한 압축 강도 시험 결과

	M7	M8	M9	M10	M11
시행 결과					
실린더 중량	3.034	2.971	2.950	2.900	3.100
실린더 부피	1.932	1.891	1.866	1.790	
실린더 결과 (100mm)					
7-일강도 (MPa)	16.46	15.91			23.5
28-일강도 (MPa)			29.48		29.48
60-일강도 (MPa)					33.42

[0394]

[0395] 표 17에 제시된 결과는 콘크리트 혼합물 내에 상이한 크기의 플라스틱 골재의 혼합물을 포함시킴으로써 높은 압축 강도 콘크리트(M11)가 달성될 수 있음을 나타낸다.

[0396] 플라스틱 골재의 표면을 플라이 애쉬로 화염 처리 및 코팅하여 개질할 때, 압축 강도는 증가하였다. 이론에 구속되고자 함이 없이, 본 발명자들은 플라이 애시 코팅이 플라스틱 골재와 시멘트 페이스트 사이에 향상된 결합을 제공한다고 믿는다.

[0397] **실시예 10**

[0398] 본 실시예는 본 발명의 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트가 최대 응력이 달성된 후에 하중을 전달할 수 있음을 나타낸다.

[0399] 콘크리트 샘플 M9 및 M11은 전술한 실시예에 따라 제조하였으며 이들 콘크리트 실린더의 압축 강도는 제조 후 28 일 및 7 일 후에 각기 시험하였다.

[0400] 도 5에서 나타낸 바와 같이, 샘플 M11의 압축 강도는 7일 후에 23.5MPa이었다. 도 6은 28일 후에 샘플 M9의 압축 강도가 29.48 MPa이었음을 나타낸다.

[0401] 도 5 및 도 6은 일단 최대 응력이 달성되면, 본 발명의 플라스틱 골재를 포함하는 콘크리트 샘플은 계속 하중을 전달할 수 있고 취성이 아님을 나타낸다. 이것은 플라스틱 골재가 없는 콘크리트의 거동과는 대조적인 것이다(도 7).

[0402] **실시예 12**

[0403] 본 실시예는 플라스틱 골재의 특성이 공정 파라미터를 조절함으로써 변화될 수 있음을 나타낸다.

[0404] 표 19는 플라스틱 골재의 치수, 중량, 압출을 위해 사용된 다이, 코팅, 비밀도(specific density), 비중 및 표면 에너지를 나타낸다.

[0405] [표 19]

상이한 공정 파라미터에 의해 제조된 골재의 예

샘플 번호	치수 (mm)	중량	다이 (mm)	코팅	비밀도	비중
P1	10×15	0.87	8	ECS	0.42	0.92
P2	10×10×15	1.63	12/6/4	ECS	0.45	0.92
P3	25×15	4.67	15	없음	0.35	0.92
P4	8×8×15	0.61	10/5/4	없음	0.45	0.92
P5	6×6	0.41	4.5	없음	0.40	0.92
P6	10×10×40	4.06	12/6/4	ECS	0.45	0.92
P7	8×8×10	0.54	10/5/4	플라이애시	0.45	0.92
P8	10×10×15	1.89	12/6/4	ECS	0.45	0.92
P9	4 직경	0.02	2	없음	0.35	0.80
P10	20 직경	2.16	15	없음	0.38	0.92

[0406]

[0407] 표 20은 표면 에너지, 경도, 압축 강도, 충전제 및 표면 텍스처를 포함하는 플라스틱 골재의 몇몇 다른 특성을 나타낸다.

[0408] [표 20]

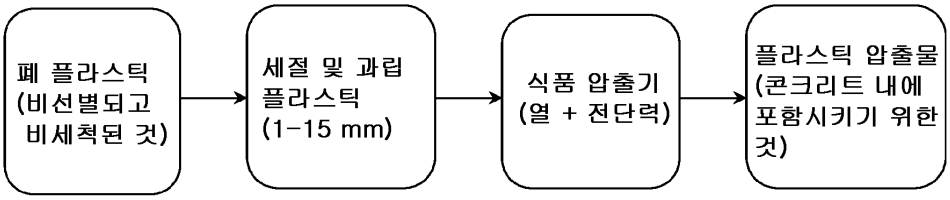
상이한 공정 파라미터를 사용하여 제조된 골재의 예

샘플 번호	표면 에너지	경도 SD	압축 강도	충전제	표면 텍스쳐
P1	24	59	65	-	높음
P2	35	60	64	-	중간
P3	24	35	20	-	높음
P4	35	55	35	-	높음
P5	26	50	35	-	낮음
P6	30	50	35	-	중간
P7	42	50	35	-	높음
P8	30	50	35	$CaCO_3$	중간
P9	25	15	15	LDPE	평활
P10	25	35	35	-	평활

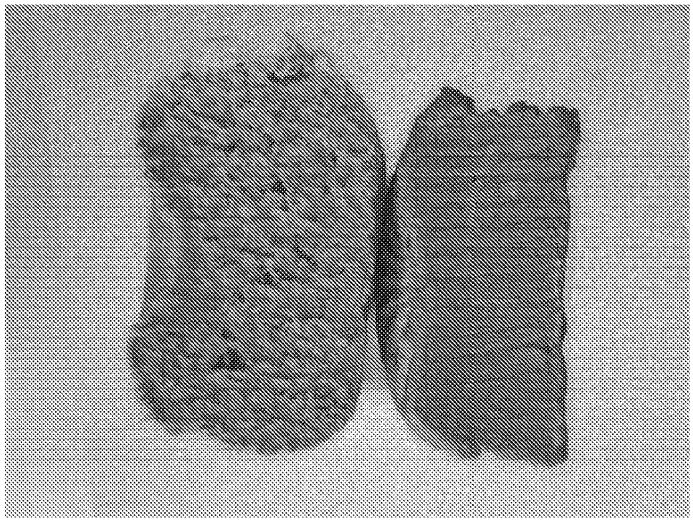
[0409]

도면

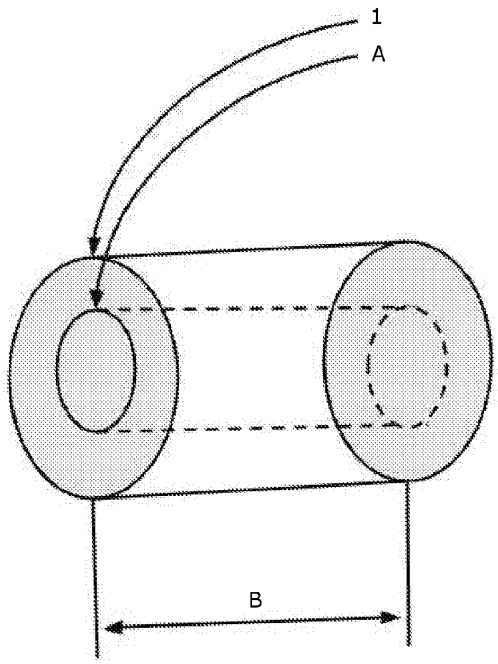
도면1



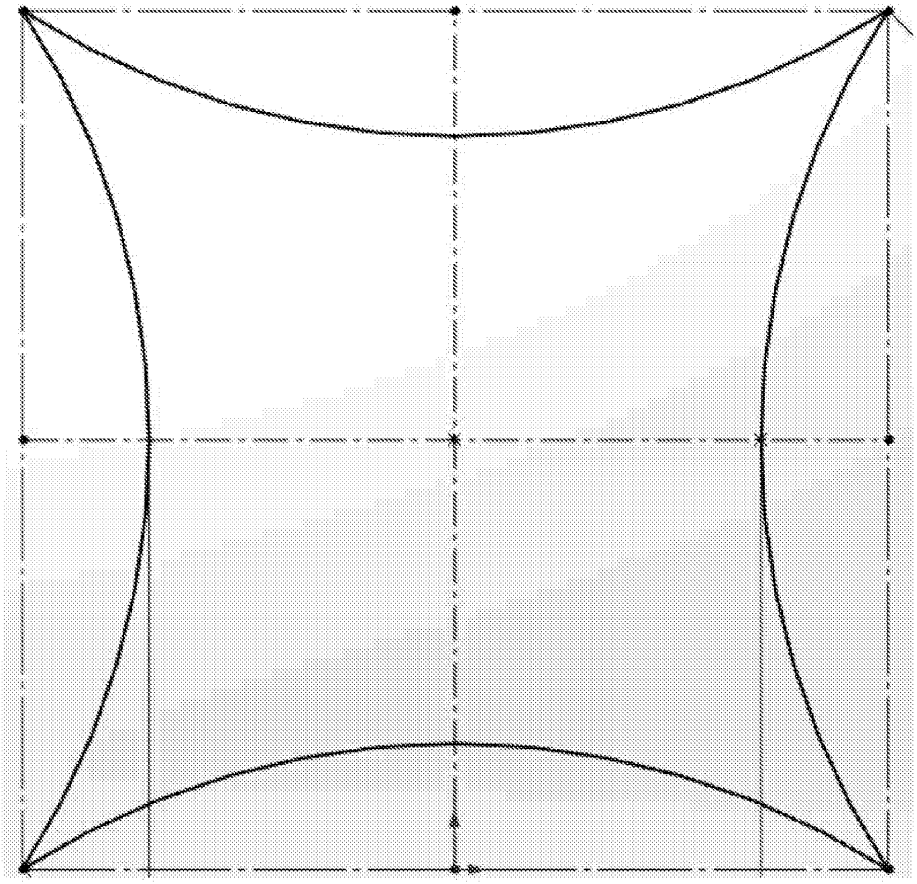
도면2



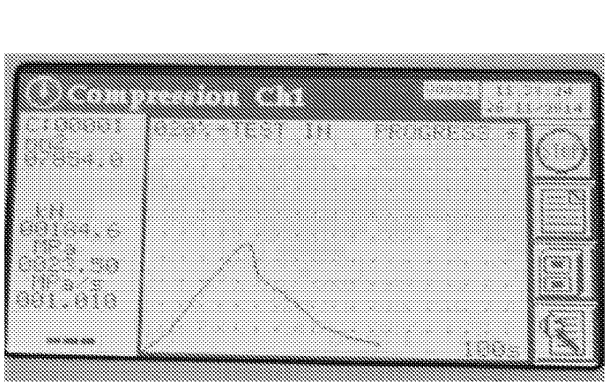
도면3

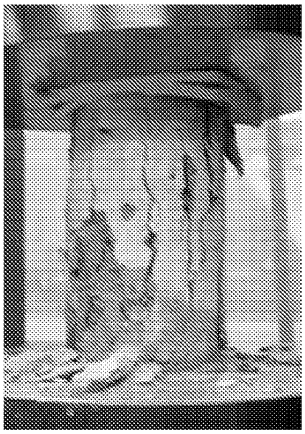


도면4

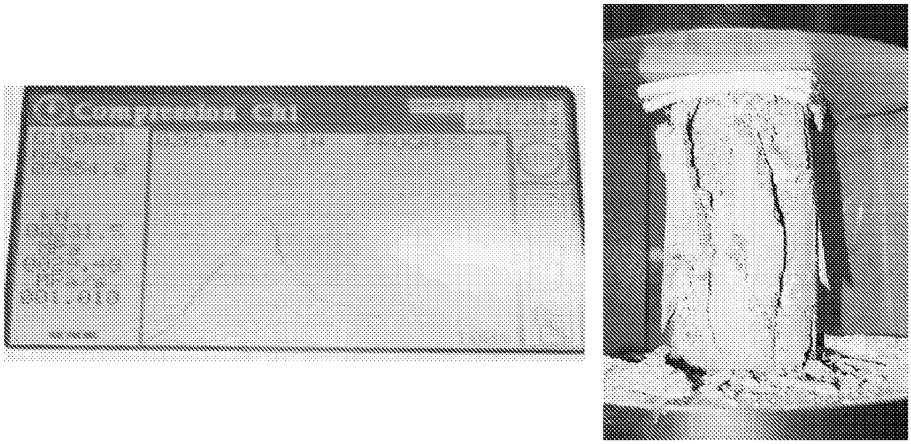


도면5

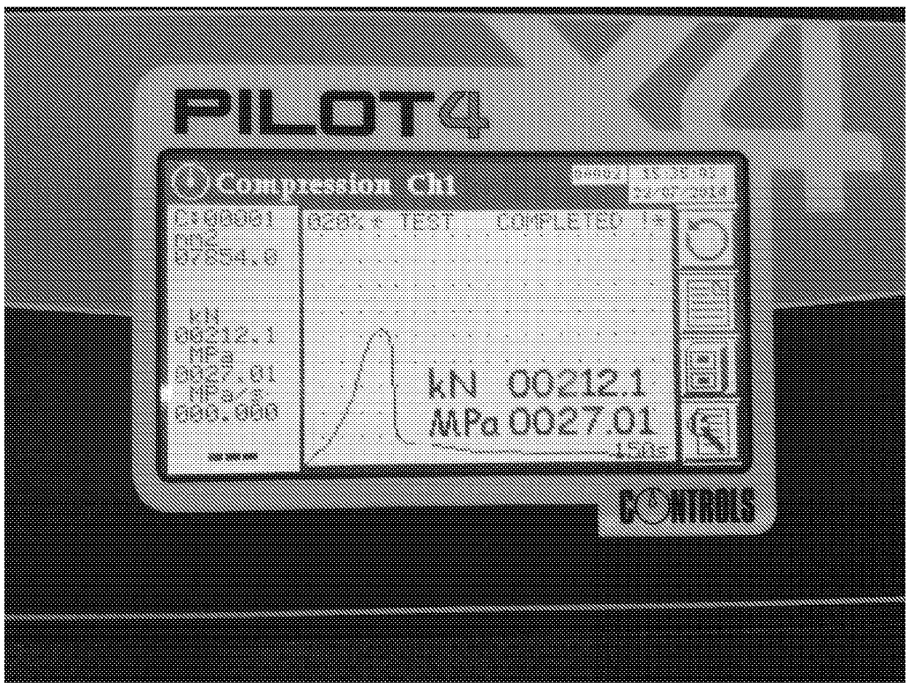




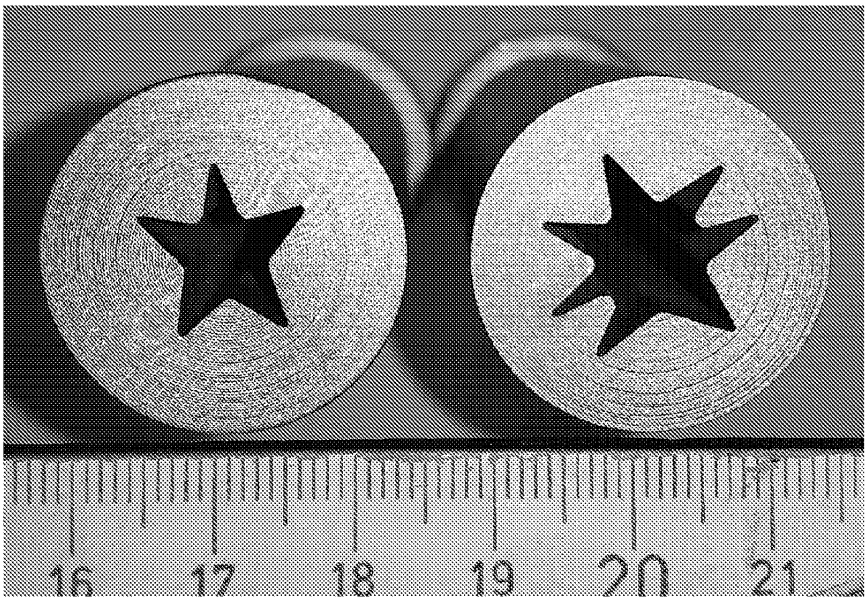
도면6



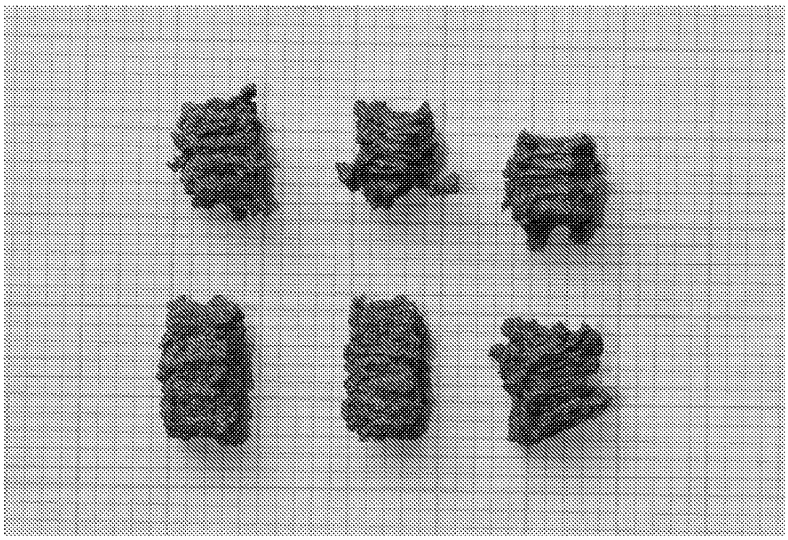
도면7



도면8



도면9



도면10



도면11



도면12

