



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월16일
(11) 등록번호 10-1095354
(24) 등록일자 2011년12월12일

(51) Int. Cl.
C22B 7/04 (2006.01) C22B 21/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0041865
(22) 출원일자 2009년05월13일
심사청구일자 2009년05월13일
(65) 공개번호 10-2010-0122791
(43) 공개일자 2010년11월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR1019890014170 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국지질자원연구원
대전 유성구 가정동 30번지
(72) 발명자
조성백
충청북도 음성군 음성읍 신천리 금광포란재아파트
108동 1005호
이수정
대전 유성구 노은동 495 카운티스빌라 104동 104호
(74) 대리인
남충우, 노철호
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 2 항

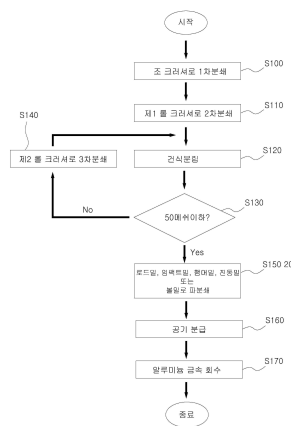
심사관 : 강구환

(54) 알루미늄 블랙 드로스로부터 금속 알루미늄 회수방법

(57) 요약

알루미늄 블랙 드로스에 미세한 입자로 함유되어 있어 재활용되지 못하는 금속 알루미늄을 선택적으로 파분쇄 및 공기분급함으로써 회수율이 향상된 알루미늄 블랙 드로스로부터 금속 알루미늄 회수방법이 제안된다. 제안된 금속 알루미늄을 회수하는 방법은, 알루미늄 블랙 드로스를 조 크러셔로 1차 분쇄하는 단계; 1차 분쇄물을 제1 롤 크러셔로 2차 분쇄하는 단계; 2차 분쇄물을 건식분립하는 단계; 50메쉬 이하의 입자크기를 갖는 입자를 로드 밀, 임팩트 밀, 진동 밀, 햄머 밀 또는 불 밀로 파분쇄하는 단계; 파분쇄물을 공기분급하는 단계; 및 공기분급된 입자로부터 금속 알루미늄을 회수하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자
조건준
대전 서구 삼천동 995 국화아파트 602동 705호

신의섭
대전광역시 서구 도마동 34-16 푸르내마을 301호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 NP2007-038
부처명 지식경제부
연구관리전문기관
연구사업명 부품소재기술개발사업
연구과제명 유무기 복합공정에 의한 AI-세라믹스 나노 입자 합성기술
기여율
주관기관 한국지질자원연구원
연구기간 2007년 6월 1일 ~ 2011년 5월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

알루미늄 블랙 드로스(aluminium black dross)를 조 크러셔(jaw crucher)로 1차 분쇄하는 단계;

상기 1차 분쇄물을 제1 롤 크러셔(roll crucher)로 2차 분쇄하는 단계;

상기 2차 분쇄물을 건식분립하는 단계;

50메쉬 이상의 입자크기를 갖는 입자는 제2 롤 크러셔로 3차 분쇄하고, 50메쉬 이하의 입자크기를 갖는 입자는 40 내지 60분 간 볼 밀(ball mill)로 파분쇄하는 단계;

상기 파분쇄물을 공기분급(air clissification)하는 단계; 및

상기 공기분급된 입자로부터 금속 알루미늄을 회수하는 단계;를 포함하는 알루미늄 블랙 드로스로부터 금속 알루미늄 회수방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 공기분급은 직경 50mm인 분급 휠을 사용하는 경우, 1000rpm 내지 11000rpm의 속도로 수행되는 것을 특징으로 하는 금속 알루미늄 회수방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 알루미늄 블랙 드로스로부터 금속 알루미늄 회수방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 알루미늄 블랙 드로스에 미세한 입자로 함유되어 있어 재활용되지 못하는 금속 알루미늄을 선택적으로 파분쇄 및 공기분급함으로써 회수율이 향상된 알루미늄 블랙 드로스로부터 금속 알루미늄 회수방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 알루미늄 메탈 또는 스크랩을 용해시키면 용융된 알루미늄 용탕 표면에 산화물층이 형성된다. 이것을 알루미늄 드로스(aluminium dross)라고 한다. 알루미늄은 산화가 잘 되는 물질이기 때문에 알루미늄을 용해하는 경우, 항상 알루미늄 드로스가 발생하게 된다.

[0003] 일반적으로 알루미늄 드로스는 화이트 드로스(white dross), 블랙 드로스(black dross), 및 솔트 케이크(salt cake)로 분류된다. 알루미늄만을 용융시키거나 용융 후 캐스팅하기 전에 용탕 표면이 산화된 것을 걷어내면서 발생한 드로스를 화이트 드로스라고 하는데 화이트 드로스에는 약 15내지 70wt%정도의 금속 알루미늄이 회수된다.

[0004] 또한, 알루미늄 용해시 용탕내의 표면산화방지와 불순물의 분리를 향상시키고자 플럭스(flux)를 첨가한 경우에 생긴 드로스를 블랙 드로스라 한다. 블랙 드로스에서는 약 12내지 18wt%의 금속 알루미늄이 회수된다. 하지만 블랙 드로스를 슬트 케이크로 재활용하여 금속 알루미늄을 회수하고 남은 드로스가 폐기된다.

[0005] 따라서, 이러한 알루미늄 블랙 드로스로부터 회수할 수 있는 금속 알루미늄의 회수율을 향상시킬 수 있는 회수 방법에 대한 개발이 요청된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 알루미늄 블랙 드로스에 미세한 입자로 함유되어 있어 재활용되지 못하는 금속 알루미늄을 선택적으로 과분쇄 및 공기분급함으로써 회수율이 향상된 알루미늄 블랙 드로스로부터 금속 알루미늄 회수방법을 제공하는데 있다.

[0007]

과제 해결수단

[0008] 이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 알루미늄 블랙 드로스로서부터 금속 알루미늄을 회수하는 방법은, 알루미늄 블랙 드로스(aluminium black dross)를 조 크러셔(jaw crusher)로 1차 분쇄하는 단계; 1차 분쇄물을 제1 롤 크러셔(roll crusher)로 2차 분쇄하는 단계; 2차 분쇄물을 건식분립하는 단계; 50메쉬 이하의 입자크기를 갖는 입자를 로드 밀(rod mill), 임팩트 밀(Impact mill), 햄머 밀(Hammer mill), 진동 밀(vibration mill) 또는 볼 밀(ball mill)로 과분쇄하는 단계; 과분쇄물을 공기분급(air classification)하는 단계; 및 공기분급된 입자로부터 금속 알루미늄을 회수하는 단계;를 포함한다.

[0009] 이 때, 금속 알루미늄 회수방법은 건식분립하는 단계 후, 50메쉬 이상의 입자크기를 갖는 입자는 제2 롤 크러셔로 3차 분쇄하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0010] 50메쉬이하의 입자를 과분쇄하는 단계는 20분 내지 100분 동안 수행되는 것이 바람직한데, 더욱 바람직하게는 60분동안 수행되는 것이 바람직하다.

[0011] 공기분급은 직경 50mm인 분급 휠을 사용하는 경우, 1000rpm 내지 11000rpm의 속도로 수행되는 것이 바람직하다.

효 과

[0012] 본 발명에 따르면, 알루미늄 블랙 드로스에 미세한 입자로 함유되어 있어 재활용되지 못하는 금속 알루미늄을 선택적으로 과분쇄 및 공기분급함으로써 회수율을 향상시키는 효과가 있다.

[0013]

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시 형태는 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다.

- [0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 알루미늄 블랙 드로스로부터 금속 알루미늄을 회수하는 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다. 본 발명의 일실시예에 따른 알루미늄 블랙 드로스로부터 금속 알루미늄을 회수하는 방법은, 알루미늄 블랙 드로스(aluminium black dross)를 조 크러셔(jaw crusher)로 1차 분쇄하는 단계; 1차 분쇄물을 제1 롤 크러셔(roll crusher)로 2차 분쇄하는 단계; 2차 분쇄물을 건식분립하는 단계; 50메쉬 이하의 입자크기를 갖는 입자를 로드 밀(rod mill), 임팩트 밀(Impact mill), 햄머 밀(Hammer mill), 진동 밀(vibration mill) 또는 볼 밀(ball mill)로 과분쇄하는 단계; 과분쇄물을 공기분급(air classification)하는 단계; 및 공기분급된 입자로부터 금속 알루미늄을 회수하는 단계;를 포함한다.
- [0016] 먼저, 알루미늄 블랙 드로스를 조 크러셔를 이용하여 조립자(coarse particle)를 1차 분쇄한다(S100). 조 크러셔는 고정된 톱니판과 요동하는 톱니사이로 분쇄하고자 하는 물질을 투입하여 분쇄하는 장치이다.
- [0017] 1차 분쇄된 1차 분쇄물은 다시 제1롤 크러셔로 2차 분쇄한다(S110). 롤 크러셔는 한쌍의 원통형 롤을 서로 반대 방향으로 돌리면서 그 사이에 분쇄하고자 하는 물질을 투입하여 분쇄하는 장치이다. 원통형 롤 사이에 물질이 투입되는 롤 크러셔를 이용하는 경우에는 금속 알루미늄의 연성을 고려할 때 롤 사이에서 1차 분쇄물의 면적이 넓어지면서 입자크기가 커질 수 있다. 따라서, 2차 분쇄물에서의 알루미늄의 면적은 1차 분쇄물에서의 알루미늄의 면적보다 넓어져 회수가 더 용이하게 된다.
- [0018] 도 2a 내지 도 2e는 제1 롤 크러셔를 이용한 제2차 분쇄 후의 각 입자의 크기에 따른 실체현미경(stereoscopic microscope) 사진이고, 도 3은 이에 대한 XRD회절 사진이다.
- [0019] 도 2a는 입자크기가 5mm 초과이고, 도 2b는 입자크기가 16메쉬 초과 5mm 이하이고, 도 2c는 입자크기가 35메쉬 초과 16메쉬 이하이고, 도2d는 입자크기가 50메쉬 초과 35메쉬 이하이다. 도 2e의 입자크기는 50메쉬 이하이다. 전체 알루미늄 블랙 드로스의 중량에 대한 각 크기의 입자들의 함유 비율은 도 2a 내지 도 2e까지 각각 7.4 wt%, 14.1wt%, 21.8wt%, 6.2wt%, 및 50.5wt%이었다.
- [0020] 도 2a를 참조하면, 5mm 초과와 입자들은 대부분 금속 알루미늄 상태이고, 약간의 불순물만을 포함하고 있는 것을 알 수 있다. 그러나, 다른 입자크기의 입자들 또한 다량의 금속 알루미늄을 포함하고 있고, 50메쉬 이하의 입자들도 금속 알루미늄을 포함한다. 따라서, 이러한 미립자들로부터도 금속 알루미늄을 회수한다.
- [0021] 2차분쇄된 분쇄물은 건식 분립(dry sieving)되어 회수된다(S120). 이에 따라 분쇄물의 입자크기에 따라 분류되고, 입자 크기가 50 메쉬(mesh) 이하인지 아닌지 판단된다(S130).
- [0022] 입자크기가 50메쉬 이하가 아니라 50 메쉬를 초과하는 경우(S130: N), 제2 롤 크러셔로 3차 분쇄한다(S140). 3차 분쇄된 입자들은 다시 건식분립(S120)되어, 입자크기가 50메쉬이하라고 판단될 때까지 계속 롤 크러셔로 분쇄된다.
- [0023] 입자크기가 50메쉬 이하인 경우(S130: Y), 미세한 입자들을 분쇄하기 위하여 로드 밀(rod mill), 임팩트 밀(Impact mill), 햄머 밀(Hammer mill), 진동 밀(vibration mill) 또는 볼 밀(ball mill)을 이용하여 과분쇄를 수행한다(S150). 50메쉬이하의 입자를 과분쇄하는 단계는 20분 내지 100분 동안 수행되는 것이 바람직한데, 더욱 바람직하게는 60분동안 수행되는 것이 바람직하다.
- [0024] 이렇게 과분쇄된 입자들은 미세하기 때문에 공기분급기(air classifier)를 이용하여 분급된다(S160). 공기분급은 직경 50mm인 분급 휠을 사용하는 경우, 1000rpm 내지 11000rpm의 속도로 수행되는 것이 바람직한데, 특히 효

과적인 금속 알루미늄 회수를 위하여는 3000rpm의 속도로 수행되는 것이 바람직하다. 마지막으로 분급된 입자들로부터 금속 알루미늄이 회수된다(S170).

[0025] 도 4a 내지 도 4e는 건식분립된 입자들을 로드 밀로 과분쇄한 입자들의 과분쇄수행 시간에 따른 실체현미경 사진이고, 도 5a 내지 도 5e는 로드 밀이 아닌 볼 밀로 과분쇄한 입자들의 과분쇄 수행 시간에 따른 실체현미경 사진이다.

[0026] 도 4a 내지 도 4e는 각각 로드 밀로 20분, 40분, 60분, 80분, 및 100분동안 과분쇄를 수행하고 3000 rpm의 속도로 공기 분급기를 이용하여 분급한 결과를 나타낸 것이고, 도 5a 내지 도 5e는 각각 볼 밀로 20분, 40분, 60분, 80분, 및 100분동안 과분쇄를 수행하고, 3000 rpm의 속도로 공기 분급기를 이용하여 분급한 결과를 나타낸 것이다.

[0027] 전체 중량에 대한 과분쇄 수행시간별로 회수율은 도 4a 내지 도 4e까지 각각 44.9 wt%, 34.5wt%, 32.8wt%, 27.1wt% 및 25.6wt%이었다. 또한, 전체 중량에 대한 과분쇄 수행시간별로 회수율은 도 5a 내지 도 5e까지 각각 41.5 wt%, 36.4wt%, 30.6wt%, 28.2wt% 및 26.7wt%이었다. 도 4a 내지 도 5e를 참조하면, 로드 밀을 이용한 과분쇄 결과보다 볼 밀을 사용하여 과분쇄를 수행한 결과가 더 회수율 면에서 우수하여 금속 알루미늄 회수율을 향상시키는 데 더 적합함을 알 수 있다. 분쇄시간이 작아지면 불순물의 혼합이 많아지는 단점이 있고, 분쇄시간이 길면 과분쇄가 이루어져 회수율이 작아지는 단점이 있다.

[0028] 따라서, 이러한 불순물 비율과 회수율을 고려할 때, 50메쉬 이하의 입자 중량 대비 약 30wt%의 회수율을 갖는 60분간의 볼 밀을 이용한 과분쇄방법이 가장 바람직하다.

[0029] 이상과 같이 선택적인 과분쇄를 통하여 알루미늄 블랙 드로스로부터 금속 알루미늄 회수율을 높일 수 있다. 금속 알루미늄의 연성을 이용하여 롤 크러셔로 분쇄한 것이 회수율을 높였고, 그 이후에 미립자들을 로드 밀 또는 볼 밀을 이용하여 더욱 과분쇄하여 분급한 결과 높은 회수율로 금속 알루미늄 회수율을 높일 수 있다.

[0030] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니라, 첨부된 청구범위에 의해 해석되어야 한다. 또한, 본 발명에 대하여 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

도면의 간단한 설명

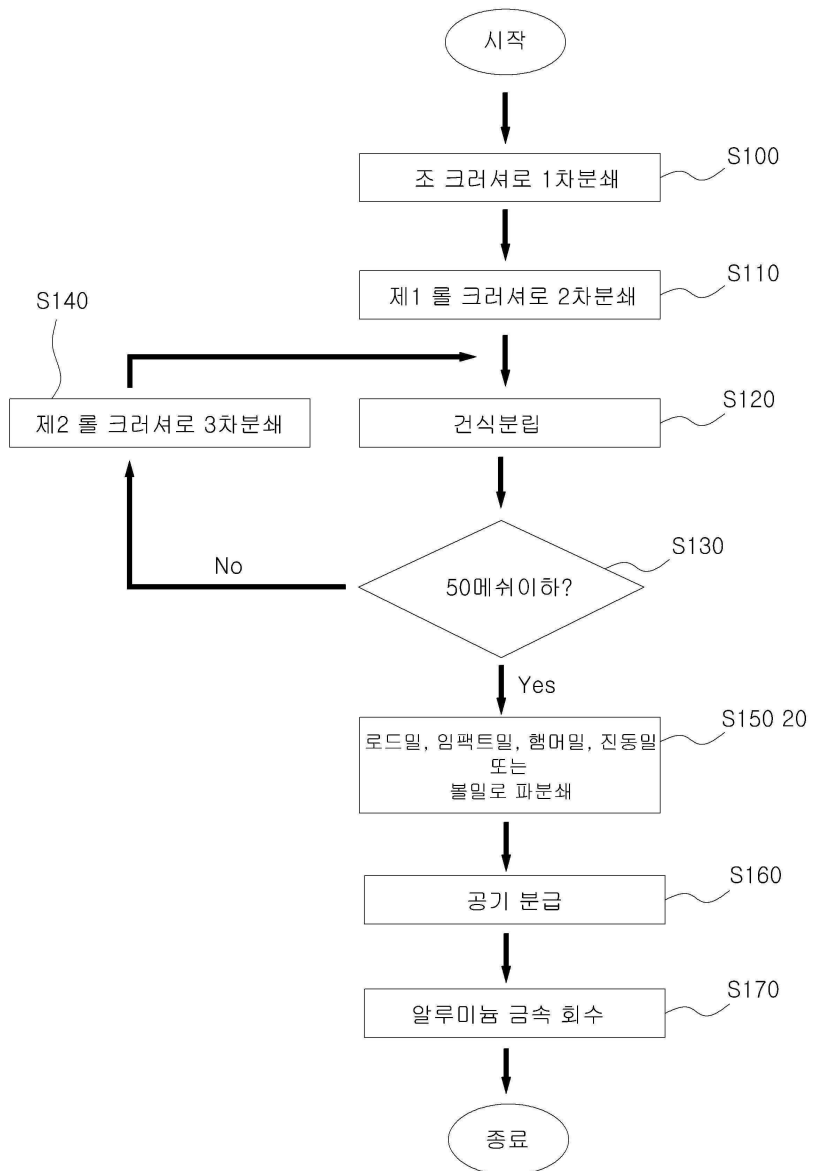
[0031] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 알루미늄 블랙 드로스로부터 금속 알루미늄을 회수하는 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.

[0032] 도 2a 내지 도 2e는 제1 롤 크러셔를 이용한 제2차 분쇄 후의 각 입자의 크기에 따른 실체현미경 사진이고, 도 3은 이에 대한 XRD회절 사진이다.

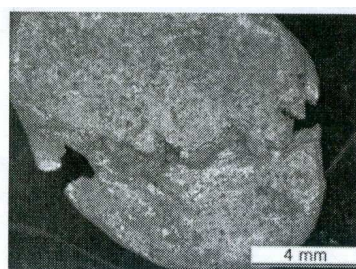
[0033] 도 4a 내지 도 4e는 건식분립된 입자들을 로드 밀로 과분쇄한 입자들의 과분쇄수행 시간에 따른 실체현미경 사진이고, 도 5a 내지 도 5e는 볼 밀로 과분쇄한 입자들의 과분쇄 수행 시간에 따른 실체현미경 사진이다.

도면

도면1

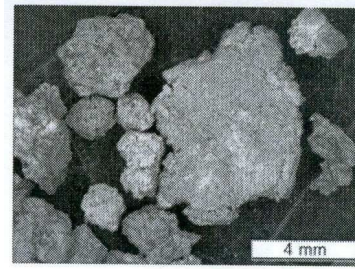


도면2a



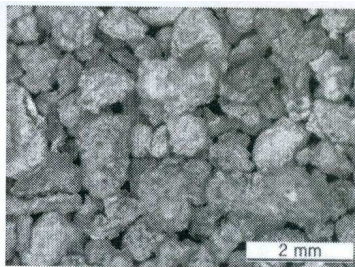
(a)

도면2b



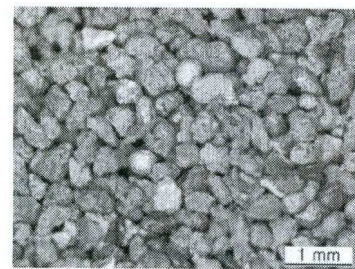
(b)

도면2c



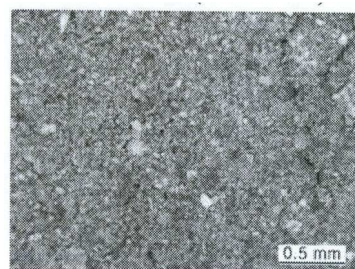
(c)

도면2d



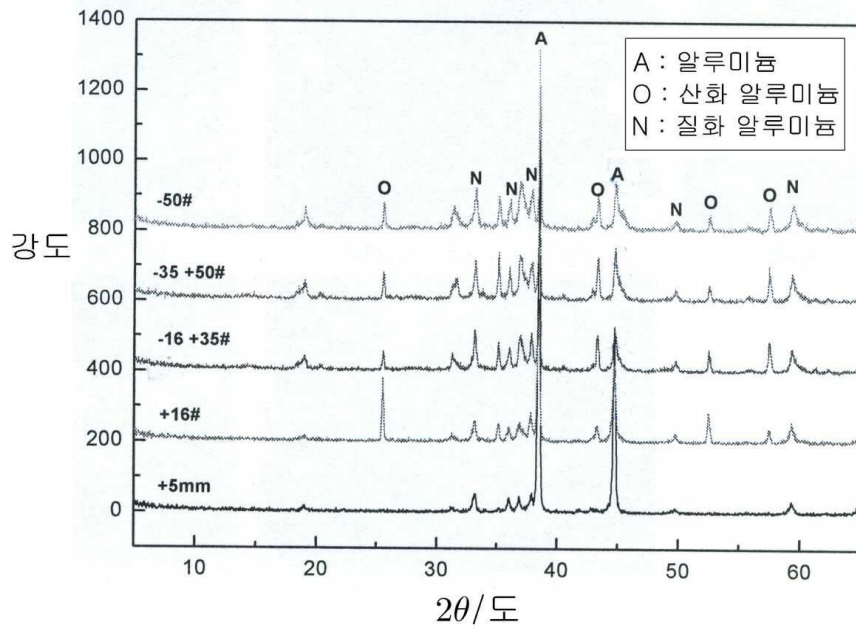
(d)

도면2e

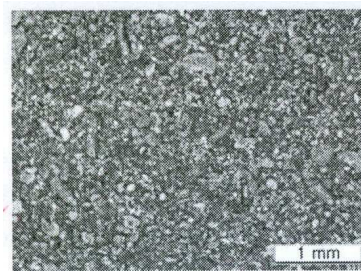


(e)

도면3

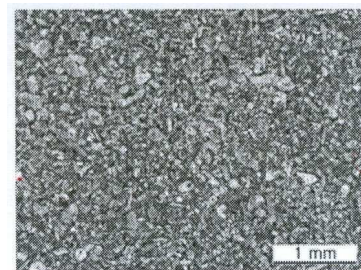


도면4a



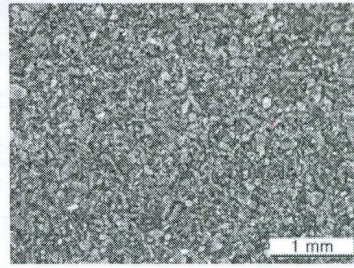
(a)

도면4b



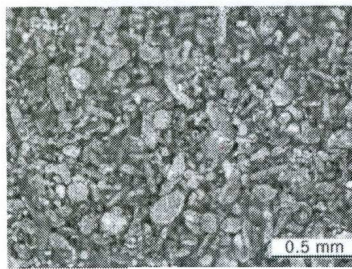
(b)

도면4c



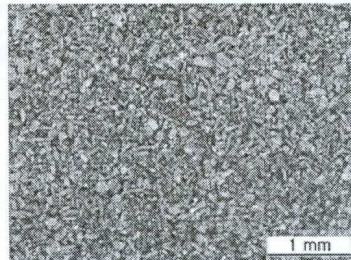
(c)

도면4d



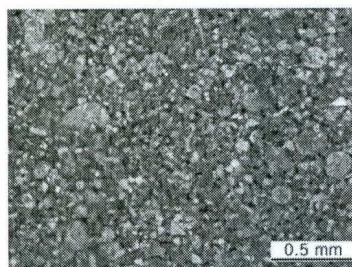
(d)

도면4e



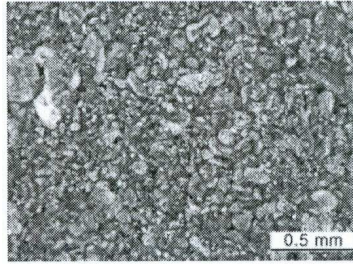
(e)

도면5a



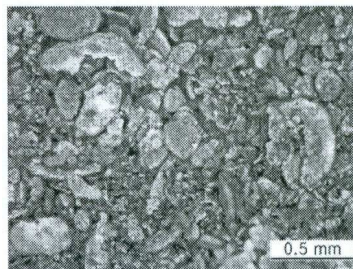
(a)

도면5b



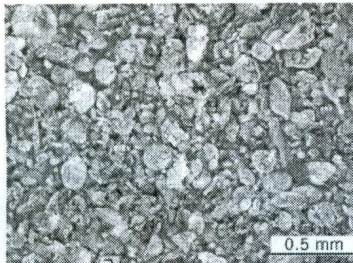
(b)

도면5c



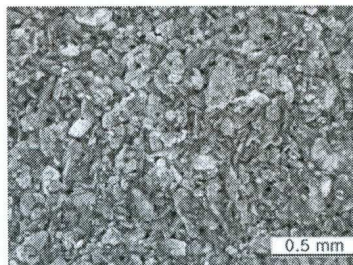
(c)

도면5d



(d)

도면5e



(e)