



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년10월05일
 (11) 등록번호 10-1069296
 (24) 등록일자 2011년09월26일

(51) Int. Cl.
 B03C 1/20 (2006.01) B03C 1/16 (2006.01)
 B03C 1/26 (2006.01) B03C 7/08 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0137440
 (22) 출원일자 2008년12월30일
 심사청구일자 2008년12월30일
 (65) 공개번호 10-2010-0079035
 (43) 공개일자 2010년07월08일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP02670417 B2
 JP02659319 B2
 JP02881393 B2
 KR200405470 Y1

(73) 특허권자
 한국지질자원연구원
 대전 유성구 가정동 30번지
 (72) 발명자
 안지환
 대전광역시 유성구 장대동 푸르지오아파트 106동 901호
 엄남일
 경기도 부천시 소사구 송내동 439-17
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 최병길

전체 청구항 수 : 총 4 항

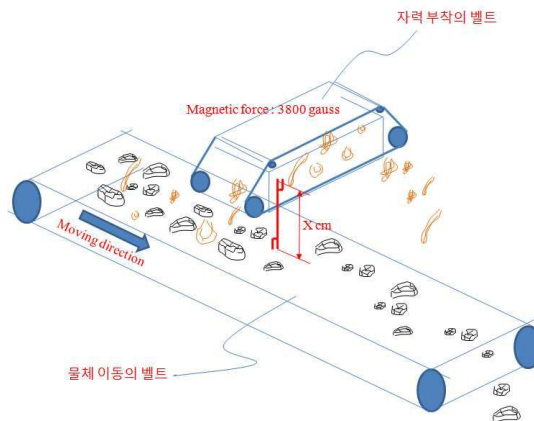
심사관 : 김용일

(54) 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법

(57) 요약

본 발명은 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법에 관한 것으로, 이는 바닥재에 존재하는 폐 철류를 효율적으로 선별하여 폐 철류의 재활용을 통해 순수한 철을 생산할 수 있을 뿐만 아니라, 바닥재 전 처리의 원활한 진행을 제공할 수 있으며 전 처리 후 골재로의 재활용 시 부피 팽창을 막기 위한 것이다. 이를 위해 본 발명은, 100℃의 온도하에서 48시간동안 생활폐기물 소각 바닥재를 건조하여 이의 함수율을 5% 이내로 조절하는 건조단계(S10)와; 상기 건조단계(S10)를 거친 바닥재에 8mesh의 체(sieve)를 이용하여 2.36mm이상의 입도로 분리하는 분리단계(S20)와; 상기 분리단계(S20)를 거친 2.36mm이상의 바닥재를 벨트타입의 자력 선별기를 이용하여 자력세기 250 내지 320gauss 범위에서 폐 철류를 선별하는 선별단계(S30);로 구성되는 것을 특징으로 하여, 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류를 효율적으로 선별 가능하도록 한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

한기천

충청북도 청주시 흥덕구 사창동 칸타빌아파트 102
동 1301호

유광석

대전 서구 만년동 초원아파트 107-101

특허청구의 범위

청구항 1

생활폐기물 소각 바닥재를 건조하는 건조단계(S10)와;

상기 건조단계(S10)를 거친 바닥재를 입도에 따라 분리하는 분리단계(S20)와;

상기 분리단계(S20)를 거쳐 분리된 입도가 일정크기 이상인 바닥재에서 벨트 타입의 자력 선별기를 이용하여 폐 철류를 선별하는 선별단계(S30);로 구성되는 것을 특징으로 하는 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 건조단계(S10)에서는 온도 100℃하에서 상기 바닥재를 48시간동안 건조시켜 이의 함수율을 5%이하로 낮추는 것을 특징으로 하는 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 분리단계(S20)에서는 건조된 바닥재를 8mesh의 체(sieve)를 이용하여 2.36mm이상 입도의 바닥재만을 분리하는 것을 특징으로 하는 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 선별단계(S30)에서는 분리된 2.36mm이상의 바닥재를 물체 이동 벨트와 3800gauss의 자력세기의 자력 부착 벨트가 구비된 자력 선별기를 통해, 그 물체 이동 벨트와 자력 부착의 벨트의 거리를 최단거리(X) 15~18cm로 하여, 자력세기 250~320gauss 범위 내에서 폐 철류를 선별하는 것을 특징으로 하는 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 물체 이동 벨트와 자력 부착 벨트로 구성된 벨트 타입의 자력 선별기를 통해 바닥재에 포함된 폐 철류를 효율적으로 회수하기 위한 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 산업의 발달과 풍족한 생활의 개선에도 불구하고 많은 양의 생활폐기물이 발생됨에 따라 이러한 생활폐기물 처리 대책의 일환으로 매립방식이 크게 의존되었지만, 근래에 들어서는 국토의 효율적 이용뿐만 아니라 국민의 쾌적한 생활환경 조성, 발생하는 폐기물의 재자원화를 위해 매립의 의존성을 낮추기 위한 연구가 다각도로 모색되고 있다. 미국과 유럽의 경우 생활 폐기물들을 소각에 의해 처리하는 방식이 진행되고 있으며 이를 통하여 폐기물 60-90%가량의 부피를 감소시키는 효과를 얻고 있다. 따라서 국가적으로 소각 처리 비율을 높이는데 노력하고 있다.

[0003] 한 예로 국내에서는 2000년에 생활폐기물의 소각 비율이 5.4%인데 반해 05년에는 소각 비율이 16%로 약 3배 이상 높아졌으며 앞으로도 소각 비율은 계속 증가될 것으로 보여 진다(표 1참조). 소각재의 발생량은 연간

50만톤으로 그 중 바닥재가 차지하는 양이 약 45만톤이나 되지만 대부분의 소각재를 매립(약 93.7%) 처리하고 있기 때문에 소각재의 처리방안이 매우 시급한 실정이다.

[0004] 표 1. 각 년도 별 생활폐기물의 처리방법

구분	'00		'01		'02		'03		'04		'05	
	톤	%	톤	%	톤	%	톤	%	톤	%	톤	%
계	46,438	100	49,499	100	49,902	100	50,736	100	50,007	100	49,398	100
매립	21,931	47.0	21,000	43.3	20,724	41.5	20,450	40.3	18,195	36.4	13,402	27.7
소각	5,441	11.7	6,577	13.6	7,229	14.5	7,349	14.5	7,224	14.4	7,753	16.0
재활용	19,166	41.3	20,922	43.1	21,949	44.0	22,938	45.2	24,588	49.2	27,243	56.3

(출처 : 환경관리공단, "'00-'05 전국 폐기물 통계")

[0005]
[0006]
[0007] 외국의 경우는 국내 2005년도 기준 56.3%의 재활용률에 비해 매우 높은 재활용률을 보이고 있으며, 특히 네덜란드의 경우는 약 90%이상의 재활용률을 나타내고 있어 그 차이가 매우 크다. 재활용 용도를 살펴보면 대부분 골재 대체재로 사용되고 있으며 도로 보조 기층재, 제방, 충전재, 아스팔트 콘트리트, 콘크리트 블록 등 다양한 종류의 제품에 재활용되고 있다.

[0008] 위와 같은 바닥재의 재활용을 위해서는 파/분쇄 및 screening를 통한 입도 선별, 자력 선별을 통한 폐철류의 제거, 용출 테스트를 통한 환경적 안정성 확인 등의 공정이 요구된다. 하지만 국내뿐만 아니라 국외에서도 아직까지 대부분 생활폐기물 소각 바닥재에 대한 연구의 포커스를 주성분인 SiO₂나 CaCO₃에 두고 있다. 표 2는 생활폐기물을 소각한 바닥재의 화학조성을 나타낸 것으로 표 2에서와 같이 약 50%가 SiO₂나 Ca로 존재하고 있는 것을 확인 할 수 있으며, 이로 인해 바닥재의 안정화에 대한 근본적인 해결을 얻지 못하고 있는 실정이다. 따라서 바닥재에 포함된 모든 성분들에 대한 충분한 연구가 진행되어야 할 것이다.

[0009] 표 2. 생활폐기물 소각 바닥재의 화학조성

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Igloss
w/w. (%)	29.72	4.24	3.95	17.29	2.87	2.14	3.33	1.4	0.32	4.05	0.43

[0011] 그 중 하나가 바로 바닥재에 포함된 폐철류의 분포 및 이에 따른 회수에 대한 이해이다. 표 3은 바닥재의 물리적 선별을 나타낸 것으로, 전체 바닥재의 약 3.8%가 폐철류로 존재하고 있다. 물론 바닥재의 성상은 각 지역의 소각장에 따라 다를 수 있지만 일반적으로 3%에서 13%까지 차이가 난다. 이렇게 바닥재에 함유된 폐철류에 대한 효율적인 선별 처리가 체계적으로 진행되지 않고 있으며, 이러한 폐철류는 실제로 바닥재의 재활용 시 문제점을 발생시키고 있기 때문에 자력선별 처리 공정에 대한 올바른 연구가 필요하다.

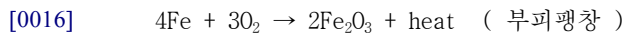
[0012] 표 3. 생활폐기물 소각 바닥재의 물리적 조성

[0013]

조성	세라믹 및 유리류	폐 철류	폐 비철류	나머지
W/W.(%)	88.1	3.8	0.7	7.4

[0014] 국내의 경우 자력 선별기가 없는 소각장이 대부분이기 때문에, 바닥재에는 많은 양의 폐 철류가 함유되어 있어 앞에서 언급한 것과 마찬가지로 전처리 공정 시나 재활용 시 폐 철류는 매우 큰 문제점을 일으킬 수 있다. 첫째로, 생활폐기물 소각재는 각종 도시쓰레기를 소각하는 과정에서 철류가 고온에서 산화와 환원 반응을 거쳐 매우 불안정한 상태로 존재하게 되며, 특히 바닥재의 경우 pH 11 이상으로 강한 알칼리성을 띄고 있어 산화에 따른 이온화가 매우 빠르게 진행된다. 따라서 토건재료의 골재나 도로포장용 골재로의 재활용 시 바닥재에 잔류하는 폐 철류는 공기 중의 수분이나 물, 혹은 다른 물질과 반응하여 체적 변화를 일으키게 되며, 산화 과정에 따른 부식에 의해 부피 팽창의 원인으로 작용하기도 한다. 때문에 구조물의 균열을 일으키는 팽창의 원인이 되므로 철저히 그 함량이 규제되어야 한다.

[0015] Fe의 산화 반응 :



[0017] 두 번째로, 생활폐기물 소각 바닥재에 폐 철류가 함유되어 있으면 소각바닥재 처리 공정을 위한 분쇄 공정에서 분쇄 장비나 스크린, 혼합기 등의 장비 파손과 같은 원인을 일으킬 수 있다. 따라서 위와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 바닥재의 입도에 따른 폐 철류의 분포 특성과 자력선별에 따른 폐 철류의 영향성에 관한 연구를 할 필요가 있다.

[0018] **발명의 내용**

해결 하고자하는 과제

[0019] 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 물체 이동 벨트 및 자력 부착 벨트를 구비한 벨트 타입의 자력 선별기의 거리와 자력 세기를 조절하여 생활폐기물의 바닥재에 포함되어 있는 폐 철류를 효율적으로 선별함으로써 폐 철류의 재활용뿐만 아니라, 바닥재를 골재로 재활용할 때 부피 팽창의 감소와 바닥재 전처리의 원활한 진행을 가능하게 하는 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0020] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 생활폐기물 소각 바닥재를 건조하는 건조단계와; 상기 건조 단계를 거친 바닥재를 입도에 따라 분리하는 분리단계와; 상기 분리단계를 거쳐 분리된 상기 바닥재에서 자력 선별기를 이용하여 폐 철류를 선별하는 선별단계;로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한 상기 건조단계에서는 온도 100℃하에서 상기 바닥재를 48시간동안 건조시켜 이의 함수율을 5%이하로 낮추고, 상기 분리단계에서는 건조된 바닥재를 8mesh의 체(sieve)를 이용하여 2.36mm이상 입도의 바닥재만을 분리하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 추가적으로 상기 선별단계에서는 분리된 2.36mm이상의 바닥재를 물체 이동 벨트와 3800gauss의 자력세기의 자력 부착 벨트가 구비된 자력 선별기를 통해, 그 물체 이동 벨트와 자력 부착의 벨트의 거리를 최단거리 15~18cm로 하여, 자력세기 250~320gauss 범위 내에서 폐 철류를 선별하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0023] 상술된 바와 같이, 본 발명에 따른 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법은 건조시킨 바닥재를 입도분리를 통해 2.36mm 이상의 바닥재만을 취한 후 벨트타입의 자력 선별기를 이용하여 바닥재에 포함되어 있는 폐 철류를 효율적으로 분리하도록 하며, 이를 통해 바닥재 전 처리의 원활한 진행을 제공함과 동시에 전 처리 후 골재로의 재활용 시 부피 팽창을 감소시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 도면을 참조로 하여 본 발명에 따른 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법을 설명하기로 한다.

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법을 도시한 순차도이다.

[0026] 본 발명에 따른 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법은 생활폐기물을 소각함에 따라 발생된 바닥재를 건조기에 넣어 건조온도를 100℃로 하여 48시간동안 이 건조기 내에 보관함으로써 바닥재의 함수율을 5% 이내로 조절하는 건조단계(S10)와, 건조단계(S10)를 거친 바닥재를 8mesh의 체(sieve)를 이용하여 2.36mm 이상의 입도를 갖는 바닥재만을 취하는 분리단계(S20)와, 분리단계(S20)를 거친 2.36mm이상의 바닥재를 벨트타입의 자력 선별기를 이용하여 물체 이동의 벨트와 자력 부착의 벨트를 15~18cm로 조절하여 자력세기를 250~320gauss로 맞추어 폐 철류를 선별하는 선별단계(S30)로 구성된다.

[0027] 상기된 단계 중 건조단계(S10) 이전 바닥재(도 2참조)는 함수율이 약 50%을 보여 입도분리와 자력선별시 선별의 어려움을 가져올 수 있기 때문에 100℃의 온도를 이용하여 함수율을 5%이하로 낮춘 다음에 입도분리를 실시한다.

[0028] 상기 분리단계(S20)에서는 건조된 바닥재를 표준 체(sieve) 4mesh, 8mesh, 16mesh, 30mesh, 50mesh, 100mesh를 이용하여 4.75mm 이상, 4.75-2.36mm, 2.36-1.18mm, 1.18-0.6mm, 0.6-0.3mm, 0.3-0.15mm, 0.15mm 미만의 입도로 분리하여, 각 입도별 폐 철류의 분포를 확인해 보았다. 표 4는 각 입도별 폐 철류의 분포율을 나타낸 것이다.

[0029] 표 4. 각 입도별 폐 철류의 분포율

	total	입도 크기(mm)						
		+4.75	4.75-2.36	2.36-1.18	1.18-0.6	0.6-0.3	0.3-0.15	-0.15
바닥재	100	47.1	21.8	14.0	11.4	2.0	2.2	1.5
폐 철류	7.1	6.7	0.3	0.1	<0.1	<0.1	-	-
	(100)	(94.4)	(4.2)	(1.4)	-	-		

[0030]

[0031] 표 4에서와 같이 바닥재의 약 7.1%가 폐 철류로 존재하였으며 대부분의 폐 철류(전체 폐 철류의 약 94.4%)가 4.75mm 이상의 입도에서 존재하였다. 4.75-2.36mm에서는 약 4.2%, 2.36-1.18mm에서는 약 1.4%의 폐 철류가 존재하였으며 1.18mm이하의 입도에서는 거의 존재하지 않았다. 따라서 폐 철류의 약 98.6%에 해당하는

2.36mm이상의 입도를 가진 바닥재만을 분리단계(S20)를 통해 취하였다. 만약 입도분리를 하지 않고 자력선별 할 경우, 자력이 없는 미립분들이 폐 철류 선별율을 낮출 수 있기 때문에 입도분리는 반드시 필요하다.

[0032]

상기 선별단계(S30)에서는 분리단계(S20)를 통해 분리된 2.36mm이상의 입도인 바닥재를 이용하여 벨트 타입의 자력 선별기를 통해 폐 철류의 선별을 진행하였다. 도 3은 폐 철류를 효과적으로 선별하기 위한 장치인 벨트타입의 자력 선별기 단면도를 나타낸 것이다. 일반적으로 철의 자성력(magnetic force)은 표 5에서와 같이 100이기 때문에 낮은 자력세기 만으로도 쉽게 철을 쉽게 선별할 수 있다. 바닥재에 함유된 폐 철류 또한 마찬가지다. 비록 철 표면이 부식되고 이물질들과 섞여 있다고 해도 폐 철류 또한 자성력이 매우 높기 때문에 적절한 자력의 세기 만으로도 충분히 선별 할 수 있다. 하지만 자력의 세기가 너무 높게 되면 바닥재에 함유되어 있는 폐 철류 뿐만 아니라 철 산화물이나 그 밖의 물질(표 5참조) 또한 선별 될 수 있기 때문에 선별기의 자력세기를 조절하는 것은 매우 중요하다.

[0033]

표 5. 바닥재에 함유되어 있는 물질들의 자성력(magnetic force)

품위	molecular formula	세기	품위	molecular formula	세기
강자성체	Fe(iron)	100.0	약자성체	$2Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$	0.84
	Fe_3O_4	40.18		Al_2O_3	0.83
	$(Zn, Fe, Mn)_O(Fe, Mn)_2O_3$	35.38		MnO_2	0.71
	$FeTiO_3$	24.70		$Mn_2O_3 \cdot 2H_2O$	0.52
	$Fe_nS_{n+1} (n=5-16)$	6.69		$2ZnO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	0.40
약자성체	$FeCO_3$	1.82	비자성체	FeS_2	0.23
	Fe_2O_3	1.32		$FeAsS$	0.15
	$ZrSiO_4$	1.01		$CuFeS$	0.14

[0034]

[0035]

따라서 도 3의 벨트타입의 자력 선별기에 장착된 3800gauss의 자력세기를 가진 자력 부착의 벨트를 물체 이동의 벨트와 거리를 조절하여 자력의 세기를 조절하였으며 그에 대한 결과는 도 4에 나타내었다. 도 4는 벨트 타입의 자력 선별기에서 자력 부착의 벨트와 물체이동의 벨트와의 간격과 자력세기(gauss)의 관계를 도시한 그래프이다. 그래프의 결과에서와 같이 거리가 높아짐에 따라 바닥재가 받는 자력의 세기는 감소함을 알 수 있다. 예를 들어 자력 부착 벨트와 물체이동 벨트 사이의 거리가 18cm인 경우 바닥재가 받는 자력의 세기는 250gauss가 된다.

[0036]

따라서 본 연구에서는 18cm, 15cm, 12cm, 9cm, 6cm로 조절하여 250gauss, 320gauss, 480gauss, 780gauss, 1300gauss의 자력세기를 이용하여 폐 철류를 분리해 보았다. 분리방법은 도 5와 같다. 도 5는 벨트 타입의 자력 선별기에서 자력 부착의 벨트를 물체이동의 벨트와 간격과 자력세기(gauss)를 조절한 후 폐 철류의 선별을 도시한 도면이다. 도 5에서와 같이 2.36mm이상의 바닥재를 우선 250gauss의 세기로 하여 폐 철류를 분리하였으며, 분리 후 남은 바닥재를 다시 320gauss의 세기로 하여 남은 폐 철류를 분리하였다. 이러한 방식으로 1300gauss까지 진행하였으며 남은 바닥재는 3800gauss의 세기를 가진 magnetic head-pulley 선별기로 하여 선별하였다.

[0037]

각 자력세기별로 선별된 폐 철류의 형상을 도 6에 나타내었다. 도 6은 자력세기(gauss)에 따라 선별된 물질의 형상을 나타낸 사진을 나타낸 것이다. 도 6에서와 같이 250gauss에서 선별된 폐 철류는 비교적 깨끗한 철의 형상을 보였으며 이물질 또한 거의 나타나지 않았다. 하지만 자력의 세기가 커질수록 깨끗한 철의 형상은 보이지 않았으며 이물질의 함유량이 점점 높아지는 것을 육안으로 확인할 수 있었다.

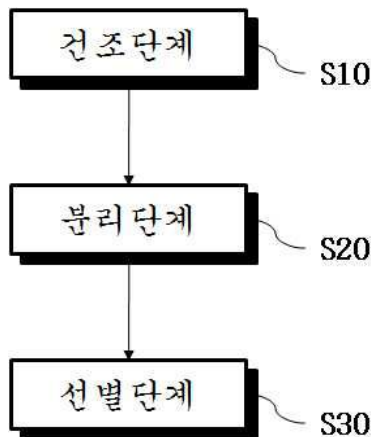
[0038] 다음은 자력의 세기에 따른 폐 철류의 선별율을 확인 해 보았으며 도 7에 나타내었다. 도 7은 자력세기 (gauss)에 따른 폐 철류의 선별율을 도시한 그래프이다. 도 7에 나타난 것과 같이 250gauss로 선별된 폐 철류는 약 86.4%로 나타났으며 320gauss일 경우 약 97.6%가 선별되었다. 따라서 대부분의 폐 철류가 250~320gauss, 즉 자력 부착 벨트와 물체이동 벨트 사이의 최단거리(X)가 15~18cm일 때만으로도 충분히 선별됨을 알 수 있었다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 본 발명에 따른 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법을 도시한 순차도.
- [0040] 도 2는 바닥재의 성상 및 바닥재에 함유되어 있는 폐 철류의 성상을 도시한 사진.
- [0041] 도 3은 본 발명에 따른 생활폐기물 소각 바닥재에 포함된 폐 철류의 효율적 선별방법에서 사용되는 자력 선별기를 도시한 단면도.
- [0042] 도 4는 본 발명에서 사용되는 자력 선별기에서 자력 부착 벨트와 물체 이동 벨트와의 거리와 자력세기의 관계를 도시한 그래프도.
- [0043] 도 5는 본 발명에서 사용되는 자력 선별기에서 자력 부착 벨트와 물체이동 벨트와의 간격과 자력세기 조절을 통한 폐 철류의 선별 과정을 도시한 도면.
- [0044] 도 6은 자력세기에 따라 선별된 물질의 형상을 나타낸 사진.
- [0045] 도 7은 자력세기에 따른 폐 철류의 선별율을 도시한 그래프도.

도면

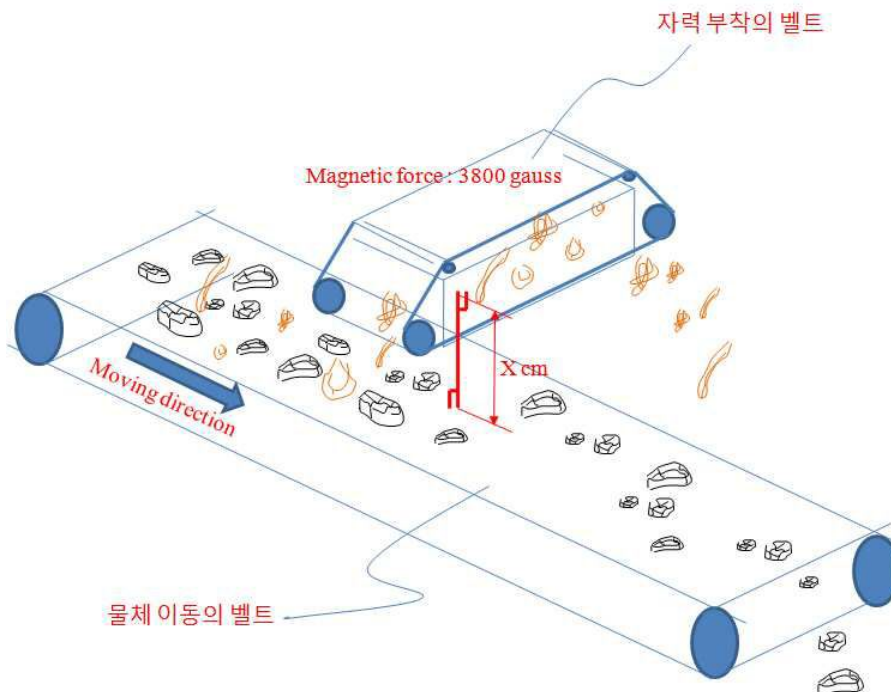
도면1



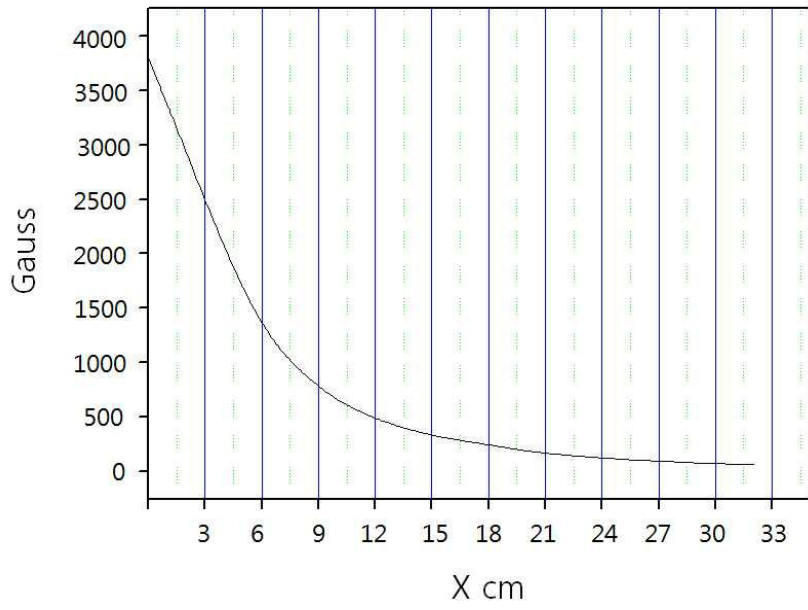
도면2



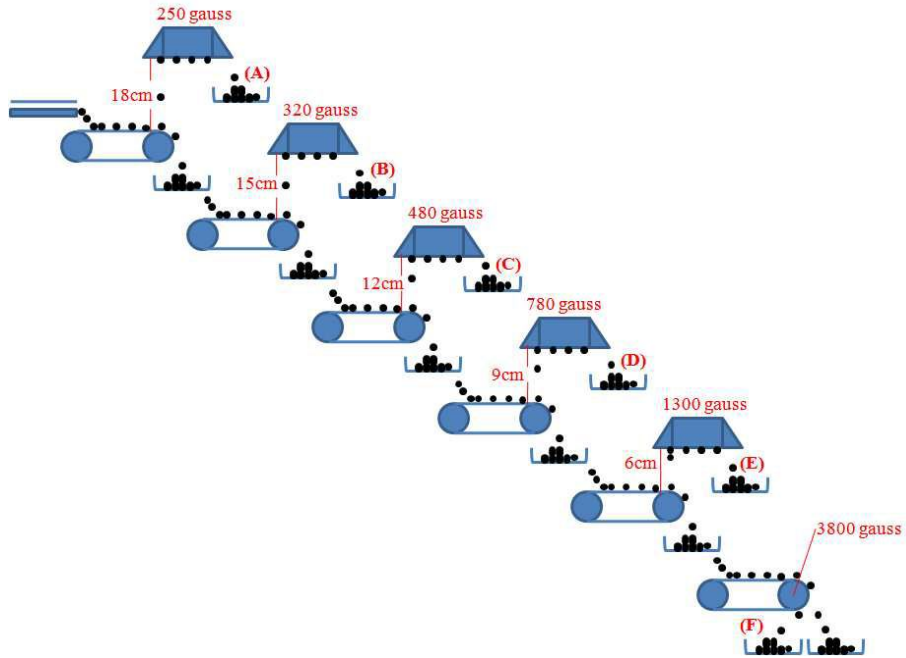
도면3



도면4



도면5



도면6



도면7

