

특허청구의 범위

청구항 1

사격장 내 오염지역의 이물질을 포함하는 혼합골재를 진동 스크린으로 통과시켜 대형골재 및 중소형 골재로 선별하는 제1 단계와;

선별된 중소형 골재를 트롬멜(Trommel) 또는 제2 진동스크린을 통해 다시 입자크기에 따라 중립골재, 세립골재 및 미립골재로 재선별하는 제2 단계와;

제2 자력 선별기, 제2 선광용 지그 및 핸드 픽킹 중 선택된 하나 이상을 통해 상기 중립골재로부터 골재류, 자성스크랩류 및 실탄류를 분리하는 제3 단계와;

제3 선광용 지그 또는 제2 스파이럴 선별기를 통해 상기 세립골재로부터 골재, 자성체 조각 및 실탄 조각을 분리하는 제4 단계와;

상기 미립골재를 제1 사이클론 분류기(Cyclone Classifier)로 운반하여, 언더플로우되는 물질을 제1 콘 선별기(Cone Separator) 및 제4 선광용 지그를 통해 선별하고, 오버플로우되는 물질을 제2 콘 선별기 및 요동 테이블(Shaking Table)을 통해 선별하여 모래 및 금속물질을 분리하는 제5 단계;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단계에서 대형골재의 입자크기는 10~100mm이고, 중소형골재의 입자크기는 10mm이하인 것을 특징으로 하는 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단계에서 대형골재는 제1 진동스크린(Vibration Screen)에서 50~100mm, 25~50mm 및 10~25mm로 입도 분리된 다음 제1 자력 선별기(Magnetic Separator), 제1 선광용 지그(Mineral Jig), 제1 스파이럴 선별기 및 핸드 픽킹(Hand Picking) 중 선택된 하나 이상에 의해 선별되는 것을 특징으로 하는 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제2 단계에서 중립골재, 세립골재 및 미립골재의 입자크기는 각각 5~10mm, 1.5~5mm 및 1.5mm 이하인 것을 특징으로 하는 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 제5 단계는,

상기 미립골재를 스크러버(Scrubber)를 통해 세척하여 그 미립골재에 고착된 이물질을 분리하는 미립골재세척단계와;

세척된 미립골재로부터 제3 자력 선별기를 통해 자성물질을 제거한 다음 제1 사이클론 분류기까지 운반하여 언더플로우되는 물질과 오버플로우되는 물질로 분리하는 제1 사이클론분리단계와;

언더플로우된 물질을 제1 콘 선별기 및 제4 선광용 지그로 통과시켜 모래 및 금속물질을 선별하는 중광물선별단계와;

오버플로우된 물질을 제2 콘 선별기 및 요동 테이블로 통과시켜 모래 및 금속물질을 선별하는 경광물선별단계와;

상기 요동 테이블을 거쳐 분리된 모래를 제2 사이클론 분류기로 운반하여 언더플로우되는 모래를 선별하는 제2 사이클론분리단계;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 중광물선별단계에서 제1 콘 선별기 위로 배출되는 물질은 제2 콘 선별기에 투입되는 것을 특징으로 하는 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 제2 콘 선별기 위로 배출되는 물질과 상기 제2 사이클론 분류기에서 오버플로우된 물질은 침전조(Thickner)를 거쳐 반응조(Conditioner)에서 부유선별되는 것을 특징으로 하는 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 제4 선광용 지그에서 선별된 모래는 다시 요동 테이블로 운반되는 것을 특징으로 하는 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 오염토양 처리방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 사격장 내 중금속 오염 토양으로부터 물리적인 방법으로 그 중금속을 회수, 감량 및 무해화하여 오염 토양의 기능을 회복시키기 위한 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 사격장은 각종 총기류, 포탄류 등의 사격 훈련을 수행하기 위한 곳으로, 이에 따라 사격장 내 오염 양상은 주로 Pb, Zn, Cu, Ni, Fe, As, Cd 등의 중금속 물질로 나타나며, 사격장 토양 오염을 야기하는 중금속은 사용하는 탄류의 재질과 종류에 따라 다르다.

[0003] 지금까지의 중금속 정화방법으로는 화학적 침전법, 화학적 산화 및 환원법 등이 사용되고 있는데, 이와 같은 화학적 정화방법은 중금속을 용출(leaching)하여 제거하는 토양 세척 기술로서 1982년 이후 상용화되고 있으며, 용출에 대한 중금속 안정성은 광물의 광상에 강하게 영향을 받기 때문에 토양으로부터 중금속을 용출 시 강한 화학 세척제를 사용한 후 수처리를 거치게 되기 때문에, 비용이 많이 소모되고 중금속 용출 효율 또한 만족스럽지 못함과 더불어 독성 부산물이 생성되는 문제점이 있다.

[0004] 또한 중금속 오염 토양에 산을 이용할 경우 쉽게 처리할 수 있으나, 강산 사용으로 다른 성분이 용해될 수 있어 토양의 물리 화학적 구조변화가 일어나거나, 토양의 산성화가 우려되는 문제점이 있는 한편, 화학적 정화방법에

사용되는 물이 다량일 경우 이를 처리하는데 또 다른 오염 가능성이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 세척제와 같은 화학물질을 사용하지 않고 중금속과 토양을 입도별, 비중별로 선별함으로써 사격장 오염토양 내 함유된 중금속 물질을 친환경적으로 용이하게 제거할 수 있는 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 사격장 내 오염지역의 이물질을 포함하는 혼합골재를 진동 스크린으로 통과시켜 대형골재 및 중소형 골재로 선별하는 제1 단계와; 선별된 중소형 골재를 트롬멜(Trommel) 또는 제2 진동스크린을 통해 다시 입자크기에 따라 중립골재, 세립골재 및 미립골재로 재선별하는 제2 단계와; 제2 자력 선별기, 제2 선광용 지그 및 핸드 픽킹 중 선택된 하나 이상을 통해 상기 중립골재로부터 골재류, 자성스크랩류 및 실탄류를 분리하는 제3 단계와; 제3 선광용 지그 또는 제2 스파이럴 선별기를 통해 상기 세립골재로부터 골재, 자성체 조각 및 실탄 조각을 분리하는 제4 단계와; 상기 미립골재를 제1 사이클론 분류기(Cyclone Classifier)로 운반하여, 언더플로우되는 물질을 제1 콘 선별기(Cone Separator) 및 제4 선광용 지그를 통해 선별하고, 오버플로우되는 물질을 제2 콘 선별기 및 요동 테이블(Shaking Table)을 통해 선별하여 모래 및 금속물질을 분리하는 제5 단계;로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0007] 여기서 상기 제5 단계는 상기 미립골재를 스크러버(Scrubber)를 통해 세척하여 그 미립골재에 고착된 이물질을 분리하는 미립골재세척단계와; 세척된 미립골재로부터 제3 자력 선별기(Magnetic Separator)를 통해 자성물질을 제거한 다음 제1 사이클론 분류기까지 운반하여 언더플로우되는 물질과 오버플로우되는 물질로 분리하는 제1 사이클론분리단계와; 언더플로우된 물질을 제1 콘 선별기 및 제4 선광용 지그로 통과시켜 모래 및 금속물질을 선별하는 중광물선별단계와; 오버플로우된 물질을 제2 콘 선별기 및 요동 테이블로 통과시켜 모래 및 금속물질을 선별하는 경광물선별단계와; 상기 요동 테이블을 거쳐 분리된 모래를 제2 사이클론 분류기로 운반하여 언더플로우되는 모래를 선별하는 제2 사이클론분리단계;로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0008] 상술된 바와 같이, 본 발명에 따른 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법은 입도별로 분류된 중립골재, 세립골재 및 미립골재 각각에 대해 그 입자크기에 적절한 비중선별 과정을 진행함으로써 중금속 용출용 화학 세척수를 사용하지 않고도 Pb, Zn, Cu, Ni, Fe, As, Cd 등과 같은 오염토양에 함유된 중금속 물질의 제거를 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명에 따른 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법을 개략적으로 도시한 흐름도.
 도 2는 본 발명에 따른 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법 중 제1 내지 제4 단계를 도시한 공정도.
 도 3은 본 발명에 따른 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법 중 제5 단계를 도시한 공정도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 도면을 참조로 하여 본 발명에 따른 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법을 설명하기로 한다.

- [0011] 도 1은 본 발명에 따른 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법을 개략적으로 도시한 흐름도이고, 도 2는 본 발명에 따른 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법 중 제1 내지 제4 단계를 도시한 공정도이다.
- [0012] 본 발명에 따른 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법은 기본적으로 사격장 내 오염지역의 중금속물질을 포함하는 혼합골재를 대형골재 및 중소형골재로 선별하는 제1 단계와, 선별된 중소형 골재를 다시 입자크기에 따라 중립골재, 세립골재 및 미립골재로 재선별하는 제2 단계와, 중립골재로부터 골재류, 자성 스크랩류 및 실탄류를 분리하는 제3 단계와, 세립골재로부터 골재, 자성체 조각 및 실탄 조각을 분리하는 제4 단계와, 미립골재로부터 모래 및 금속물질을 분리하는 제5 단계로 이루어진다.
- [0013] 상기 제1 단계에서는 사격장 내 오염지역의 토양, 즉 혼합골재를 적재기(Loader), 굴삭기(Backhoe), 도저(Dozer) 등의 중장비를 통해 굴삭하여 덤프트럭과 같은 이송수단으로 오염토양 처리를 위한 장소로 집하한 다음에 호퍼에 투입하고 피더(Feeder)로 공급되는 혼합골재를 진동 스크린을 통과시켜 대형골재 및 중소형골재로 분류하게 되는데, 여기서 대형골재 및 중소형골재의 입자크기는 토양의 종류 및 성질에 따라 조절될 수 있으나 일반적으로는 각각 10~100mm 및 10mm 이하인 것으로, 100mm 이상의 혼합골재는 굴삭기에서 선별처리되고 대형골재는 제1 진동스크린(Vibration Screen)에서 50~100mm, 25~50mm 및 10~25mm로 입도 분리된 다음 제1 자력 선별기(Magnetic Separator), 제1 선광용 지그(Mineral Jig), 제1 스파이럴 선별기(Spiral Concentrator) 및 핸드 픽킹(Hand Picking) 중 선택된 하나 이상에 의해 선별되는 과정을 거치게 되는데, 이에 따라 제1 자력 선별기에 의해 자성류가 선별되고 다른 금속류는 별도의 선광용 지그 또는 핸드 픽킹 작업을 통해 분류되며 석골재 및 기타 나머지 물질은 사격장에 재매립된다.
- [0014] 참고로 본 발명에서 사용되는 자력 선별기는 전자석 또는 영구자석을 사용하는 것일 수 있고, 선광용 지그는 물과 타물질의 비중을 이용하여 상측으로는 비중이 작은 물질이 배출되고 하측으로 비중이 큰 물질이 배출되도록 하며, 스파이럴 선별기는 회전에 따라 비중이 작은 물질이 바깥쪽으로 배출되고 비중이 큰 물질이 안쪽 하측으로 배출되도록 하는 구조를 갖는 것으로, 종래에 공지된 사항에 따르므로 이에 대한 구체적인 언급은 생략하기로 한다.
- [0015] 상기 제2 단계는 제1 단계에서 입도별로 분류된 중소형 골재를 입자크기, 예로써 5~10mm, 1.5~5mm 및 1.5mm 이하의 크기에 따라 중립골재, 세립골재 및 미립골재로 재선별하는 과정으로 이를 위해 트롬멜(Trommel) 또는 제2 진동스크린이 사용되는데, 이와 같이 입도별로 골재를 분류하는 이유는 그 입자크기간의 편차가 클수록 선별작업의 효율성이 감소되기 때문에 유사한 입자크기를 갖는 중립골재, 세립골재 및 미립골재로 분류한 다음 그 분류된 각각의 골재를 다시 선별함으로써 중금속과 같은 오염물질의 회수율을 증가시키기 위해서이다.
- [0016] 여기서 트롬멜은 원통의 외벽이 체로 둘러싸여 있고 그축을 수평보다 1/8~1/10의 구배로 기울여 회전시키면서 중소형 골재를 체로 치는 상태에서 중립골재, 세립골재 및 미립골재가 선별되도록 하며, 제2 진동스크린은 경사지게 배치되는 복수개의 체를 통해 중소형 골재의 입도별 분리를 가능하게 한다.
- [0017] 상기 제3 단계에서는 벨트 컨베이어에 설치되는 벨트 크로스 타입(컨베이어를 통과하는 자성물질 분리) 또는 드럼 타입(Drum Type, 자성이 강한 철, 티탄 등의 재질이 포함되어 있을 때 사용)의 제2 자력 선별기, 제2 선광용 지그 및 핸드 픽킹 방식 중 선택되는 하나 이상을 통해 중립골재로부터 자성 스크랩류 및 실탄류를 선별하여 재활용하게 되며, 나머지 골재류는 사격장에 다시 매립된다.
- [0018] 상기 제4 단계는 하나 이상의 습식 제3 선광용 지그 또는 제2 스파이럴 선별기를 사용하여 세립골재로부터 골재, 자성체 조각 및 실탄 조각(철, 티탄과 같은 자성체 조각 이외의 Pb, Zn, Cu, Ni, Fe, As, Cd와 같은 중금속 조각)을 분리하는 과정으로, 자성체 조각을 선별해 내기 위해 별도의 자력 선별기가 추가적으로 사용될 수도 있으며, 선별된 골재는 재매립되고 자성체 조각 및 실탄 조각은 재활용된다.

[0019] 도 3은 본 발명에 따른 친환경적인 사격장 오염토양의 물리적 처리방법 중 제5 단계를 도시한 공정도이다.

[0020] 상기 제5 단계는 미세 크기입자를 갖는 모래 및 금속물질을 각각 선별하기 위해, 미립골재를 스크러버(Scrubber)를 통해 물로 세척하여 그 미립골재에 고착된 이물질을 분리하는 미립골재세척단계와, 세척된 미립골재로부터 제3 자력 선별기를 통해 자성물질을 제거한 다음 샌드펌프로 제1 사이클론 분류기(Cyclone Classifier)까지 운반하여 언더플로우되는 물질(0.5mm~1.5mm)과 오버플로우되는 물질(0.5mm 이하)로 분리하는 제1 사이클론분리단계와, 언더플로우된 물질을 제1 콘 선별기(Cone Separator) 및 제4 선광용 지그로 통과시켜 모래 및 금속물질을 선별하는 중광물선별단계와, 오버플로우된 물질을 제2 콘 선별기 및 요동 테이블(Shaking Table)로 통과시켜 모래 및 금속물질을 선별하는 경광물선별단계와, 요동 테이블을 거쳐 분리된 모래를 제2 사이클론 분류기로 운반하여 언더플로우되는 모래를 선별하는 제2 사이클론분리단계로 이루어지는데, 여기서 제4 선광용 지그에서 선별된 모래는 다시 요동 테이블로 운반되어져 경광물선별단계를 거치게 될 수 있는 한편, 중광물선별단계에서 제1 콘 선별기 위로 배출되는 물질은 제2 콘 선별기에 투입됨으로써 마찬가지로 경광물선별단계를 거치게 된다.

[0021] 참고로 본 발명에서 사용되는 스크러버는 토양입자 분리와 세척의 효율성을 향상시키기 위해 내부에 회전가능한 프로펠러를 구비한 것이고, 사이클론 분류기는 조절가능한 원심력을 이용해 비중이 큰 물질이 중심측 하부로 배출되고 비중이 작은 물질이 바깥쪽으로 배출되도록 하는 것이고, 콘 선별기는 선광용 지그와 마찬가지로 상측으로는 비중이 작은 물질이 배출되고 하측으로 비중이 큰 물질이 배출되도록 하는 것이며, 요동 테이블은 진동이 가해지는 테이블상에서 비중에 따라 물질들이 선별되도록 하는 것으로 기존에 사용되는 것과 동일한 구조를 갖는다.

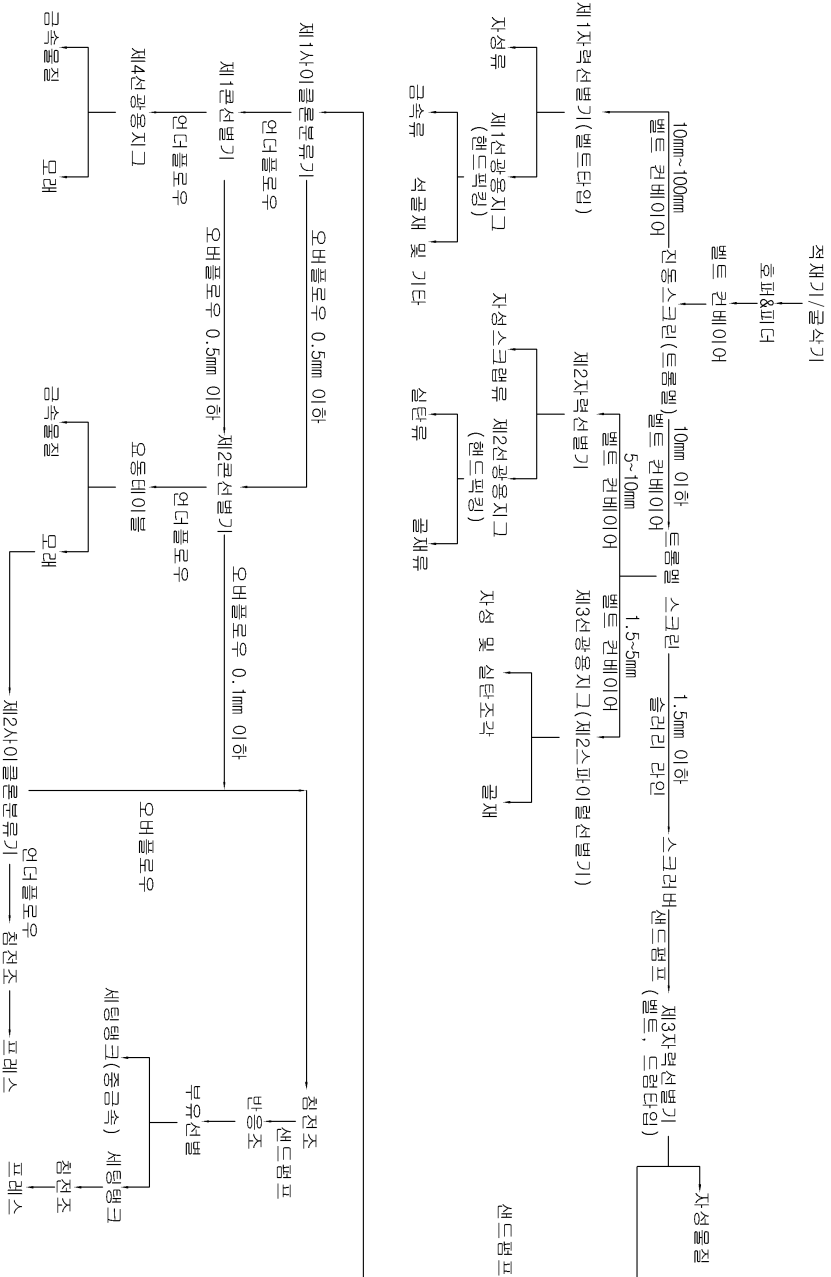
[0022] 한편으로 상기 제2 콘 선별기 위로 배출되는 물질과 상기 제2 사이클론 분류기에서 오버플로우된 물질의 경우 슬러리(0.1mm 이하)의 형태를 갖게 되는데, 그 입자크기와 비중이 매우 미세한 이유로 이로부터 중금속 물질을 선별하기 위해, 배출 물질 및 오버플로우된 물질을 침전조(Thickner)를 거쳐 반응조(Conditioner)로 이송시켜 필요에 따라 반응조 내에서 Pb, Zn, Cu, Ni, Fe, As, Cd와 같은 중금속 물질 중 특정한 것에 대해 종래 공지된 바에 따라 약품처리함으로써 해당 중금속 물질을 부유선별할 수도 있는데, 이와 같은 부유선별 방식에 따르면 종래의 중금속 용출과는 달리 필요한 중금속을 기포에 포집시켜서 분리하는 방법으로 수처리 과정이 용출방식에 비해 훨씬 더 간단하고 수처리에 따른 오염 가능성도 없게 되며, 부유선별 후 회수된 중금속 또는 유용광물 이외 기타 물질은 침전조 및 프레스 장치를 거쳐 탈수 처리된 다음으로 사격장 내 재매립되거나 폐기처분된다.

[0023] 기술된 바와 같은 부유선별을 위해 포수제(Collector)로 잔세이트와 같은 티오탄산염류, 에어로플로우트(Aerofloat)와 같은 티오인산염류, 아민류(Amine)과 같은 양이온 포수제가 사용가능하고, 기포제(Frother)로 파인 오일(Pine oil), 장뇌유(Camphor oil), MIBC, Aerofroth가 사용가능하며, pH 조절제로 소석회, 생석회, 소다회, 황산 등이 사용가능한 한편, 억제제로 중크롬산소다, 유산소다, 유기콜로이드 등이 사용가능하고 활성제로 황산동, 황화나트륨, 금속이온류 등이 사용가능하다.

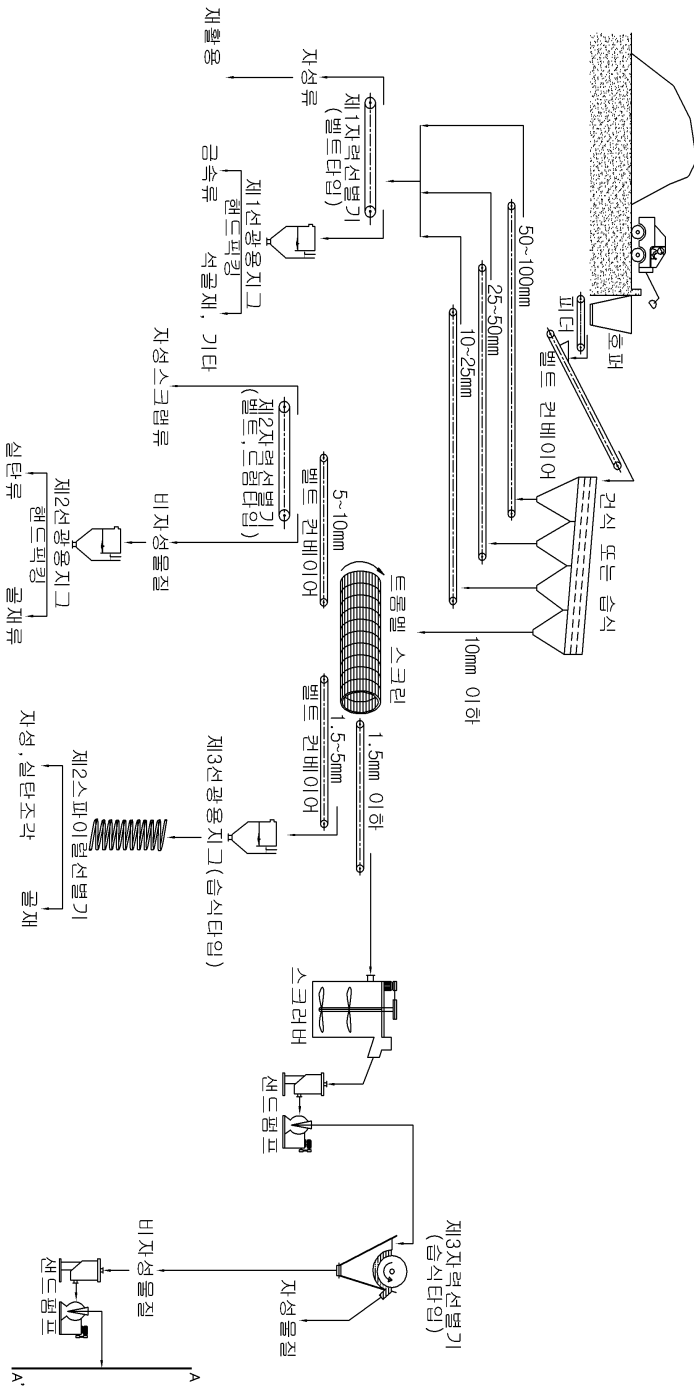
[0024] 상기와 같은 본 발명의 사격장 오염토양의 물리적 처리방법은 토양의 성분, 종류 등을 고려하여 전공정에서의 입도 규격을 조절하게 되며, 그 토양을 중립골재, 세립골재 및 미립골재 각각으로 선별한 다음에 상기 제3 내지 제5 단계를 동시에 개별적으로 진행할 수 있음에 따라 대량의 오염토양에 대해 물리적인 방법만으로도 효율적인 처리를 가능하게 한다.

면역

면역1



도면2



도면3

