(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0103361
(43) 공개일자 2021년08월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/26 (2012.01) *G06Q 10/06* (2012.01)
G16C 20/10 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/26 (2013.01)
G06Q 10/0637 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0045112
(22) 출원일자 2020년04월14일
심사청구일자 2020년04월14일
(30) 우선권주장
1020200017703 2020년02월13일 대한민국(KR)

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
이병규
울산광역시 남구 문수로335번길 27, 102동 1604호(옥동, 옥동롯데인벤스로얄)
윤려경
경상북도 경주시 용담로 24-25, 204동 509호 (우주타운)
신벼리
서울특별시 서초구 반포대로14길 71, 1610호 (서초동)
(74) 대리인
특허법인다나

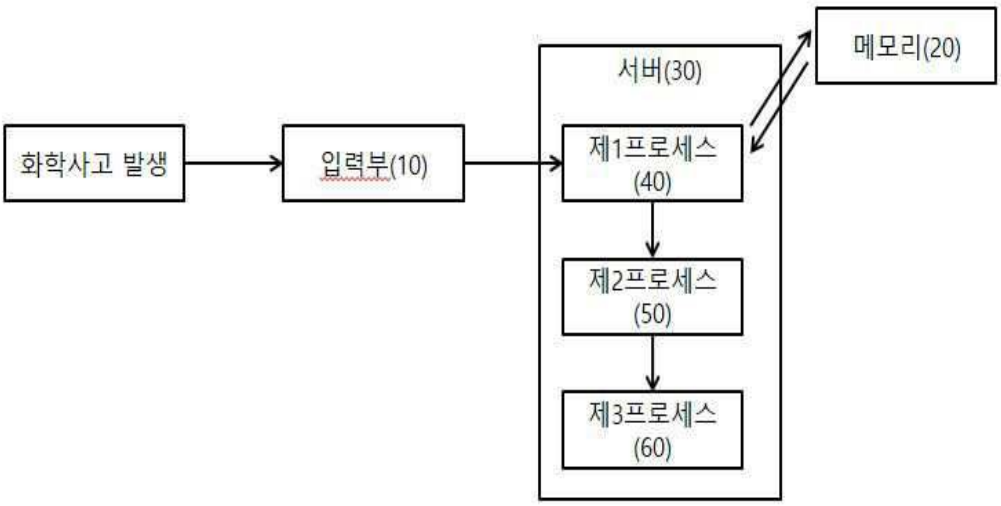
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 특성을 고려하여 분류 기준을 설정하고, 이에 따라 폐기물을 분류 및 처리하여, 환경에 미치는 악영향이나 부담을 최소화하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G16C 20/10 (2019.02)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1485016057
과제번호 ARQ201606027004
부처명 환경부
과제관리(전문)기관명 한국환경산업기술원
연구사업명 화학사고대응환경기술개발사업(R&D)
연구과제명 유해화학물질 오염 폐기물 판정 및 처리기준 개발과 집중관리대상물질 선정 기술 개발
기 여 율 1/1
과제수행기관명 울산대학교 산학협력단
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

폐기물의 화학 성분 정보를 입력하는 입력부;

화학물질의 위해물질정보가 저장된 메모리; 및

화학 성분 정보 및 메모리를 이용하여 폐기물을 분류하는 서버를 포함하되,

서버는,

입력부에서 전송된 화학 성분 정보와 메모리에 저장된 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 결정하는 제1프로세스;

제1프로세스에서 결정된 폐기물의 위험 등급 정보를 이용하여 폐기물의 관리 등급을 분류하는 제2프로세스; 및

제2프로세스에서 분류된 관리 등급 정보를 표시하고 폐기물의 처리여부를 판단하는 제3프로세스를 포함하고,

위험 등급은 상대적으로 더 위험한 고위험 등급 및 상대적으로 덜 위험한 저위험 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함하고,

관리 등급은 상대적으로 더 많은 관리가 필요한 고관리 등급 및 상대적으로 더 적은 관리가 필요한 저관리 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

제1프로세스에서 위험 등급은 하기 일반식 1에 따라 결정되는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템:

[일반식 1]

$$H = \sum_{i=1}^{n} h_i x_i$$

상기 일반식 1에서,

H는 폐기물의 위험 등급을 나타내고,

h_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학 성분의 위해물질정보를 나타내며,

x_i는 전체 폐기물 중에서 임의의 i번째 개별 화학 성분의 몰 분율을 나타내고,

n은 폐기물에 포함된 개별 화학 성분의 개수를 나타내는 정수이다.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

메모리에 저장된 위해물질정보는 NFPA(National Fire Protection Association) 704 코드인 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

제1프로세스에서 위험 등급은 하기 일반식 2에 따라 결정되는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류

시스템:

[일반식 2]

$$Ht = Hf + Hh + Hr = \sum_{i=1}^{n} (hf_i x_i + hh_i x_i + hr_i x_i)$$

상기 일반식 2에서,

Ht는 폐기물의 총 위험 등급을 나타내고,

Hf, Hh 및 Hr은 각각 NFPA(National Fire Protection Association) 704에서 규정하는 인화성(flammability), 건강 유해성(health hazard), 및 반응성(Reactivity) 등급의 합을 나타내며,

hf_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학 성분의 인화성 등급을 나타내고,

hh_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학 성분의 건강 유해성 등급을 나타내며,

hr_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학 성분의 반응성 등급을 나타내고,

x_i는 전체 폐기물 중에서 임의의 i번째 개별 화학성분의 몰 분율을 나타내며,

n은 폐기물에 포함된 개별화학성분의 개수를 나타내는 정수이다.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

입력부에서 서버로 전송된 화학 성분 정보가 불충분한 경우,

제1프로세스에서 메모리에 저장된 유사 사고에서 발생된 화학 성분의 위해물질정보를 이용하여 위험 등급을 결정하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

입력부에서 서버로 전송된 화학 성분 정보로는 메모리에 저장된 위해물질정보를 찾을 수 없는 경우 제1프로세스에서 위험 등급을 결정하지 않고, 제2프로세스에서 폐기물을 고관리 등급으로 분류하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

제2프로세스는,

제1프로세스에서 산출된 폐기물의 위험 등급이 미리 설정한 값 이상이거나,

폐기물이 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 관리대상으로 규정하고 있거나,

폐기물의 산성도 또는 염기성도가 미리 설정한 값 이상인 경우

폐기물을 고관리 등급으로 분류하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

제3프로세스는 분류된 폐기물이 2차로 처리할 필요가 있는지 여부가 선택된 이후에 수행되는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템.

청구항 9

화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계;

상기 단계에서 분석된 화학 성분의 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 결정하는 단계; 및

상기 단계에서 결정된 폐기물의 위험 등급을 이용하여 폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계를 포함하되,

상기 위험 등급은 상대적으로 더 위험한 고위험 등급 및 상대적으로 덜 위험한 저위험 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함하고,

상기 관리 등급은 상대적으로 더 많은 관리가 필요한 고관리 등급 및 상대적으로 더 적은 관리가 필요한 저관리 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

폐기물의 위험 등급은 하기 일반식 1에 따라 결정되는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류방법:

[일반식 1]

$$H = \sum_{i=1}^{n} h_i x_i$$

상기 일반식 1에서,

H는 폐기물의 위험 등급을 나타내고,

h_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학 성분의 위해물질정보를 나타내며,

x_i는 전체 폐기물 중에서 임의의 i번째 개별 화학 성분의 몰 분율을 나타내고,

n은 폐기물에 포함된 개별 화학 성분의 개수를 나타내는 정수이다.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 위험 등급을 결정하는 단계의 위해물질정보는 NFPA(National Fire Protection Association) 704 코드인 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

폐기물의 위험 등급은 하기 일반식 2에 따라 결정되는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류방법:

[일반식 2]

$$Ht = Hf + Hh + Hr = \sum_{i=1}^{n} (hf_i x_i + hh_i x_i + hr_i x_i)$$

상기 일반식 2에서,

Ht는 폐기물의 총 위험 등급을 나타내고,

Hf, Hh 및 Hr은 각각 NFPA(National Fire Protection Association) 704에서 규정하는 인화성(flammability), 건강 유해성(health hazard), 및 반응성(Reactivity) 등급의 합을 나타내며,

hf_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학 성분의 인화성 등급을 나타내고,

hh_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학 성분의 건강 유해성 등급을 나타내며,

hr_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학 성분의 반응성 등급을 나타내고,

x_i는 전체 폐기물 중에서 임의의 i번째 개별 화학성분의 몰 분율을 나타내며,

n은 폐기물에 포함된 개별화학성분의 개수를 나타내는 정수이다.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

화학 성분을 분석하는 단계에서,

화학 성분을 분석하는 것이 불가능한 경우 위험 등급을 결정하지 않고 폐기물을 고관리 등급으로 분류하고; 또는

화학 성분이 불충분하게 분석되는 경우 유사 사고에서 발생되는 폐기물로부터 얻은 화학 성분의 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 결정하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류방법.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계는,

상기 폐기물이 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 관리대상으로 규정하고 있는지 여부를 판단하는 단계; 또는

상기 폐기물의 산성도 또는 염기성도를 측정하거나 결정하는 단계를 포함하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류방법.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계는,

폐기물의 위험 등급이 미리 설정한 값 이상이거나,

폐기물이 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 관리대상으로 규정하고 있거나,

폐기물의 산성도 또는 염기성도가 미리 설정한 값 이상인 경우

폐기물을 고관리 등급으로 분류하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류방법.

청구항 16

제 9 항에 있어서,

폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계 후에, 분류된 폐기물을 2차로 처리할 필요가 있는지 판단하는 단계를 추가로 포함하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 화학 사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 화학 물질(원재료, 중간 물질 및 최종 물질)의 취급 및 운송 중 화재, 폭발 및 누출을 포함한 다양한 화학 사고로 인해 대량의 화학 물질 또는 화학 폐기물이 발생한다. 화학 폐기물은 종류가 다양하고 환경에 심각한 영향을

미치므로, 화학 폐기물의 분류 및 처리는 신중하게 이루어져야 한다.

[0003] 폐기물의 분류는 폐기물의 종류에 따라 알맞은 방법으로 처리되어야 하지만, 화학 사고로 배출 된 화학 물질의 정확한 분류 기준은 보고되지 않았다.

[0004] 따라서, 화학 사고로 배출 된 화학 물질 또는 폐기물의 부적절한 분류로 인해 폐기물의 부적합한 처리 또는 폐기로 이어져 심각한 경제적 부담이나 환경적 영향을 주고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1730111호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 특성을 고려하여 분류 기준을 설정하고, 이에 따라 폐기물을 분류 및 처리하여, 환경에 미치는 악영향이나 부담을 최소화하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 일 실시예에서, 폐기물의 화학 성분 정보를 입력하는 입력부, 화학물질의 위해물질정보가 저장된 메모리 및 화학 성분 정보 및 메모리를 이용하여 폐기물을 분류하는 서버를 포함하되,

[0008] 서버는, 입력부에서 전송된 화학 성분 정보와 메모리에 저장된 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 결정하는 제1프로세스, 제1프로세스에서 결정된 폐기물의 위험 등급 정보를 이용하여 폐기물의 관리 등급을 분류하는 제2프로세스 및 제2프로세스에서 분류된 관리 등급 정보를 표시하고 폐기물의 처리여부를 판단하는 제3프로세스를 포함하고,

[0009] 위험 등급은 상대적으로 더 위험한 고위험 등급 및 상대적으로 덜 위험한 저위험 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함하고,

[0010] 관리 등급은 상대적으로 더 많은 관리가 필요한 고관리 등급 및 상대적으로 더 적은 관리가 필요한 저관리 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 일 실시예에서, 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계, 상기 단계에서 분석된 화학 성분의 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 결정하는 단계 및 상기 단계에서 결정된 폐기물의 위험 등급을 이용하여 폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계를 포함하되,

[0013] 상기 위험 등급은 상대적으로 더 위험한 고위험 등급 및 상대적으로 덜 위험한 저위험 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함하고,

[0014] 상기 관리 등급은 상대적으로 더 많은 관리가 필요한 고관리 등급 및 상대적으로 더 적은 관리가 필요한 저관리 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함하는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류방법을 제공한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템 및 방법은 폐기물의 특성을 고려한 분류 기준을 설정하고, 이에 따라 폐기물을 분류 및 처리하여, 환경에 미치는 악영향이나 부담을 최소화하는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명에 따른 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템의 개략도이다.

도 2는 본 발명에 따른 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 방법의 흐름도이다.

도 3은 본 발명에 따른 일 실시예로서 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 방법의 흐름도이다.

도 4는 본 발명에 따른 일 실시예로서 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템 및 방법의 제2프로세스 또는 관리등급을 분류하는 단계의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 구체적으로 설명하고자 한다.

[0018] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 본 발명에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 본 발명은 폐기물의 특성을 고려한 분류 기준을 설정하고, 이에 따라 폐기물을 분류 및 처리하여, 환경에 미치는 악영향이나 부담을 최소화하는 화학사고 처리 후 발생되는 폐기물의 분류 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0021] 본 발명에서 “화학사고”란, 사업장 또는 화학물질의 이송 중에 발생하는 유해화학물질의 유출, 화재 및 폭발 등을 포함하는 것으로, 화학물질을 이용함에 있어서 의도하지 않거나, 예상할 수 없었던 모든 화학물질과 관련된 사고를 포함한다.

[0022] 또한, 본 발명에서 “폐기물”이란 화학사고 발생 시 유출된 화학물질을 포함하여 화학사고를 수습 및 처리하는 과정에서 발생되는 모든 화학 물질 및 방재 재료를 포함한다. 따라서, 화학사고 처리 후 발생되는 화학 물질로서 그대로는 재사용이 불가능하거나 상업적으로 이용할 수 없는 것도 포함된다. 또한, 화학사고 처리 후 남은 반응물, 생성물 및 잔류물을 포함하므로 세정제, 흡착재, 흡수재, 건사, 건토, 중화제, 오염된 시설물 및 방재 장비등을 모두 포함한다.

[0023] 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물에는 사고물질, 방재물질, 사고물질과 방재물질의 반응에 의한 생성물질 및 화학사고에 대한 처리 과정에서 사용된 물질이 포함된다.

[0024] 상기 사고물질은 화학사고의 원인 물질로서 유출물, 발화물 또는 폭발물 등이 이에 해당한다.

[0025] 상기 방재물질은 상기 사고물질의 위험성 또는 유해성을 낮추기 위하여 사고물질과 반응시키거나, 사고물질의 농도를 희석하는 용도로 사용된 물질이다.

[0026] 상기 생성물질은 상기 사고물질과 상기 방재물질의 사용에 의하여 새롭게 생성된 물질을 말한다. 예를 들어, 사고물질과 방재물질의 반응 생성물일 수 있다.

[0027] 상기 화학사고에 대한 처리 과정에서 사용된 물질은 화학사고 발생시부터 화학사고의 처리가 끝날 때까지 사용된 사고물질, 방재물질 및 생성물질을 제외한 모든 물질을 포함하는 개념이다. 예를 들어, 세척액, 물, 수증기 또는 흡착재일 수 있다.

[0028] 따라서, 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물에는 다양한 화학 성분이 포함되어 있을 수 있으며, 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물은 단일한 하나의 화학 성분만이 존재할 수 도 있다.

[0029] 본 발명의 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템 및 방법에 따르면, 폐기물을 “고위험 등급”, “저위험 등급”, “고관리 등급” 또는 “저관리 등급”으로 분류할 수 있다.

[0030] 상기 “고위험 등급”이란 본 발명의 시스템 또는 방법에 따라 위험 등급을 결정하는 기준에 의해 분류한 결과, 상대적으로 더 위험한 등급을 가지는 것을 말한다. 즉, 본 발명에 따른 시스템 또는 방법에 따르면, 위험 등급은 위해물질정보에 따라 수치 또는 등급으로 결정된다. 이때, 결정된 위험 등급을 일정한 기준에 따라 다시 분류할 수 있고, 이 중 상대적으로 위험성 또는 유해성이 높은 폐기물로 분류된 것을 “고위험 등급”으로 한다. 폐기물이 “고위험 등급”이라는 것은 폐기물 자체의 폭발, 인화, 연소, 반응 또는 부식의 위험성이 상대적으로

높거나, 또는 인체에 미치는 유해한 영향이 상대적으로 높은 폐기물을 의미하므로 관리에 각별한 주의를 요한다.

[0031] 상기 “저위험 등급”이란 본 발명의 시스템 또는 방법에 따라 위험 등급을 결정하는 기준에 의해 분류한 결과, 상대적으로 덜 위험한 등급을 가지는 것을 말한다. 폐기물이 “저위험 등급”이라는 것은 폐기물 자체의 폭발, 인화, 연소, 반응 또는 부식의 위험성이 상대적으로 낮거나, 또는 인체에 미치는 영향이 상대적으로 낮은 폐기물을 의미하므로 폐기물 관리의 범위가 넓어질 수 있다.

[0032] 상기 “고관리 등급”이란 본 발명의 시스템 또는 방법에 따라 관리 등급을 결정하는 기준에 의해 분류한 결과, 상대적으로 더 많은 관리가 필요한 등급을 가지는 것을 말한다. 폐기물이 “고관리 등급”이라는 것은 폐기물을 처리하는 과정에서 폭발, 인화, 연소, 반응 또는 부식의 위험성이 상대적으로 높거나, 또는 인체에 미치는 영향이 상대적으로 높은 폐기물을 의미하므로 폐기물의 처리에 각별한 주의를 요할 수 있다. 따라서, “고관리 등급“으로 분류된 폐기물은 유해화학물질로 판정할 수 있다. “고관리 등급”으로 분류된 폐기물은 예를 들어, 폐기물관리법에 따른 지정폐기물에 의한 절차에 의하여 처리할 수 있다.

[0033] 상기 “저관리 등급”이란 본 발명의 시스템 또는 방법에 따라 관리 등급을 결정하는 기준에 의해 분류한 결과, 상대적으로 더 적은 관리가 필요한 등급을 가지는 것을 말한다. 폐기물이 “저관리 등급”이라는 것은 폐기물을 처리하는 과정에서 폭발, 인화, 연소, 반응 또는 부식의 위험성이 상대적으로 낮거나, 또는 인체에 미치는 영향이 상대적으로 낮은 폐기물을 의미하므로 폐기물의 처리 범위가 넓어질 수 있다. “저관리 등급”으로 분류된 폐기물은 예를 들어, 폐기물 관리법에 따른 일반폐기물에 의한 절차에 의하여 처리할 수 있다.

[0035] **화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템**

[0036] 일 예로서, 본 발명의 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템은 폐기물의 화학 성분 정보를 입력하는 입력부(10);

[0037] 화학물질의 위해물질정보가 저장된 메모리(20); 및

[0038] 화학 성분 정보 및 메모리(20)를 이용하여 폐기물을 분류하는 서버(30)를 포함하되,

[0039] 서버(30)는,

[0040] 입력부(10)에서 전송된 화학 성분과 메모리(20)에 저장된 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 결정하는 제1프로세스(40);

[0041] 제1프로세스(40)에서 결정된 폐기물의 위험 등급 정보를 이용하여 폐기물의 관리 등급을 분류하는 제2프로세스(50); 및

[0042] 제2프로세스에서 분류된 관리 등급 정보를 표시하고 폐기물의 처리여부를 판단하는 제3프로세스를 포함하고,

[0043] 위험 등급은 상대적으로 더 위험한 고위험 등급 및 상대적으로 덜 위험한 저위험 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함하고,

[0044] 관리 등급은 상대적으로 더 많은 관리가 필요한 고관리 등급 및 상대적으로 더 적은 관리가 필요한 저관리 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함한다.

[0045] 상기 입력부(10)는 폐기물의 화학 성분 정보를 입력 받아 서버로 전송하는 기능을 수행한다. 상기 화학 성분 정보에는 폐기물의 pH, 농도, 중량, 화학적 구조 및 화학적 조성 등이 포함된다.

[0046] 또한, 입력부(10)는 폐기물의 화학 성분이 무엇인지를 검침하여 서버로 전송하는 기능을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 입력부(10)는 검침 센서, 검침 장치, 검침 유닛 또는 검침기 등 폐기물과 접촉하여 폐기물을 이루는 화학물질의 성분이 무엇인지 알 수 있는 장치를 포함할 수도 있다.

[0047] 따라서, 상기 입력부(10)에서는 사고물질, 방재물질, 생성물질 및 화학사고에 대한 처리 과정에서 사용된 물질 중 적어도 하나의 물질을 포함하는 폐기물의 화학 성분 정보가 입력된다.

[0048] 상기 입력부(10)에서 서버(30)로 전송된 화학 성분 정보가 불충분한 경우에는 서버(30)의 제1프로세스(40)에서는 메모리(20)에 저장된 유사 사고에서 발생된 화학 성분의 위해물질정보를 이용하여 위험 등급을 결정할 수 있다.

[0049] 상기 유사 사고란, 폭발, 누출 및 화재와 같은 화학 사고 유형이 유사하거나, 화학 사고의 사고 물질, 방재 물질, 생성 물질 또는 처리에 사용된 물질 중 일부가 유사한 것을 의미한다.

[0050] 화학사고의 경우, 화학물질의 특성상 중대한 사고로 이어지는 경우가 많고, 이에 다양한 화학사고에 대한 사례가 데이터베이스로 저장되어 있다. 따라서, 화학 성분이 불충분하게 분석되는 경우에는 유사 사고가 기록된 데이터베이스를 이용하여 위험 등급을 결정할 수 있다.

[0051] 본 발명의 위해물질정보가 저장된 메모리(20)에는 상기 유사 사고가 기록된 데이터베이스가 저장되어 있다. 따라서, 유사 사고가 기록된 데이터베이스가 저장된 메모리의 저장 정보를 활용하여 위험 등급을 결정할 수 있다.

[0052] 상기 화학 성분 정보가 불충분한 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 종류를 일정 수치 범위로만 알 수 있는 경우로 특정할 수 있다. 상기 일정 수치 범위는 개별 화학 성분의 종류를 5% 내지 90%로 알 수 있는 경우일 수 있으며, 구체적으로, 10% 내지 80%, 20% 내지 75%, 25% 내지 70% 또는 40% 내지 60%로 알 수 있는 경우일 수 있다. 예를 들어, 화학 성분 정보가 불충분한 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 종류를 30% 내지 70% 범위로 알 수 있는 경우일 수 있다.

[0053] 또한, 상기 화학 성분 정보가 불충분한 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 조성비를 일정 수치 범위로만 알 수 있는 경우로 특정할 수 있다. 개별 화학 성분의 조성비에는 질량 비율, 부피 비율 또는 몰 분율 등이 있을 수 있다. 상기 일정 수치 범위는 개별 화학 성분의 조성비를 5% 내지 90%로 알 수 있는 경우 일 수 있으며, 구체적으로, 10% 내지 80%, 20% 내지 75%, 25% 내지 70% 또는 40% 내지 60%로 알 수 있는 경우일 수 있다. 예를 들어, 화학 성분 정보가 불충분한 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 조성비를 30% 내지 70% 범위로 알 수 있는 경우일 수 있다.

[0054] 상기 입력부(10)에서 서버(30)로 전송된 화학 성분 정보로는 메모리에 저장된 위해물질정보를 찾을 수 없는 경우에는 제1프로세스(40)에서 위험 등급을 결정하기 않고, 제2프로세스(50)에서 바로 폐기물을 고관리 등급으로 분류할 수 있다.

[0055] 폐기물의 정보가 부족한 상황에서는 폐기물이 환경 또는 인체에 미치는 영향을 알기 어려우므로 고관리 등급으로 분류하여, 추가적인 조치를 취하는 것이 바람직하기 때문이다.

[0056] 상기 입력부(10)에서 서버(30)로 전송된 화학 성분 정보로는 메모리에 저장된 위해물질정보를 찾을 수 없는 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 종류를 일정 수치이상으로 알지 못하는 경우로 특정할 수 있다. 상기 일정 수치 범위는 개별 화학 성분의 종류를 5% 미만으로 알 수 있는 경우 일 수 있으며, 구체적으로, 10% 미만, 20% 미만, 30 미만 또는 40% 미만으로 알 수 있는 경우일 수 있다. 예를 들어, 입력부(10)에서 서버(30)로 전송된 화학 성분 정보로는 메모리에 저장된 위해물질정보를 찾을 수 없는 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 종류를 30% 미만으로 알 수 있는 경우일 수 있다.

[0057] 상기 입력부(10)에서 서버(30)로 전송된 화학 성분 정보로는 메모리에 저장된 위해물질정보를 찾을 수 없는 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 조성비를 일정 수치이상으로 알지 못하는 경우로 특정할 수 있다. 화학 성분의 조성비에는 질량 비율, 부피 비율 또는 몰 분율 등이 있을 수 있다. 상기 일정 수치 범위는 개별 화학 성분의 조성비를 5% 미만으로 알 수 있는 경우 일 수 있으며, 구체적으로, 10% 미만, 20% 미만, 30 미만 또는 40% 미만으로 알 수 있는 경우일 수 있다. 예를 들어, 입력부(10)에서 서버(30)로 전송된 화학 성분 정보로는 메모리에 저장된 위해물질정보를 찾을 수 없는 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 조성비를 30% 미만으로 알 수 있는 경우일 수 있다.

[0058] 상기 서버(30)에서는 입력부(10)에서 입력된 폐기물의 화학 성분 정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급, 관리 등급 및 처리여부를 수행한다. 구체적으로 서버(30)는 위험 등급을 결정하는 제1프로세스(40), 폐기물의 관리 등급을 분류하는 제2프로세스(50) 및 폐기물의 관리 등급을 표시하고 폐기물의 처리여부를 판단하는 제3프로세스(60)를 포함한다.

[0059] 상기 제1프로세스(40)에서는 입력부(10)에서 입력된 폐기물을 이루는 개별 화학 성분 정보와 메모리(20)에 저장된 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 결정한다.

[0060] 상기 메모리(20)에 저장된 위해물질정보란 화학물질에 대한 정보가 제공되는 자료 중에서 화학물질에 대해 특정 분류별로 수치, 등급, 코드 또는 기호가 표시된 것을 말한다.

[0061] 상기 화학물질에 대한 정보가 제공되는 자료에는 국가, 국제연합, 국제기구, 협회 또는 사업자 등에서 제공하는 화학물질정보가 포함된다. 구체적으로, 화학물질정보와 관련된 정기 간행물, 법규, 규정, 지침 또는 표준 등이

포함될 수 있다. 예를 들어, 메모리에 저장된 위해물질정보는 미국화재예방협회(National Fire Protection Association, NFPA)에서 발표한 규격으로 NFPA 704일 수 있다.

[0062] 상기 위험 등급은 하기 일반식 1에 따라 결정할 수 있다.

[0063] [일반식 1]

[0064] $$H = \sum_{i=1}^{n} h_i x_i$$

[0065] 상기 일반식 1에서, H는 폐기물의 위험 등급을 나타내고, h_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학성분의 위해물질정보를 나타내며, x_i는 전체 폐기물 중에서 임의의 i번째 개별 화학성분의 몰 분율을 나타내고, n은 폐기물에 포함된 개별화학성분의 개수를 나타내는 정수이다.

[0066] 일 예로서, 입력부(10)에서 입력된 폐기물이 단일 물질인 경우 상기 일반식 1에서 n=1이 되고, 단일물질의 몰 분율은 1이므로, H(위험 등급)는 단일 물질인 폐기물의 위해물질정보가 된다. 즉, 입력부(10)에서 입력된 단일물질의 메모리에 저장된 위해물질정보가 위험 등급이 된다.

[0067] 또한, 일 예로서, 입력부(10)에서 입력된 폐기물이 혼합 물질이고 혼합 물질을 이루는 단일 물질이 3개인 경우, 상기 일반식 1에서 n=3이 되며, H(위험 등급)는 각 단일 물질의 메모리에 저장된 위해물질정보와 단일물질 각각의 몰 분율을 곱하여 각 단일물질의 위험 등급을 산출하고, 산출된 각 단일물질의 위험 등급을 전부 더하여 폐기물의 위험 등급을 결정한다.

[0068] 또 다른 일 실시예로서, 상기 메모리에 저장된 위해물질정보가 NFPA 704 코드인 경우를 상세히 설명한다.

[0069] NFPA 704 코드는 미국화재예방협회(National Fire Protection Association, NFPA)에서 발표한 규격의 일종으로 응급 상황에서 위험 물질에 대해 신속한 대응을 하기 위해 만들어진 것이다.

[0070] NFPA 704 코드는 인화성(Flammability), 반응성(instability-reactivity), 건강 유해성(health hazard) 및 특수위험성(Specific hazard)의 4개의 기호체계로 구성된다. 또한, 인화성은 빨간색, 안정성은 노란색, 건강위험성은 파란색 및 특수위험성은 하얀색으로 표시된다. 특수위험성을 제외하고는 각각 0 내지 4 단계의 등급으로 이루어지고, 특수위험성은 OX(산화제)와 W(물과 반응)과 같은 특정 기호가 표시되며, OX와 W외에도 관계 당국의 허가를 받는 등의 경우에는 다른 기호가 표시 될 수 있다. 주로 사용되는 다른 기호로는 COR(부식성), BIO(생물학적), POI(독성), RAD(방사능), CRYO(극저온) 등이 있다.

[0071] 상기 메모리(20)에 저장된 위해물질정보가 NFPA 704 코드인 경우에는 위험 등급이 하기 일반식 2에 따라 결정될 수 있다.

[0072] [일반식 2]

[0073] $$\mathrm{Ht} = \mathrm{Hf} + \mathrm{Hh} + \mathrm{Hr} = \sum_{i=1}^{n} (\mathrm{hf}_i \mathrm{x}_i + \mathrm{hh}_i \mathrm{x}_i + \mathrm{hr}_i \mathrm{x}_i)$$

[0074] 상기 일반식 2에서, Ht는 폐기물의 총 위험 등급을 나타내고, Hf, Hh 및 Hr은 각각 NFPA(National Fire Protection Association) 704에서 규정하는 인화성(flammability), 건강 유해성(health hazard), 및 반응성(Reactivity) 등급의 합을 나타내며, hf_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학성분의 인화성 등급을 나타내고, hh_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학성분의 건강 유해성 등급을 나타내며, hr_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학성분의 반응성 등급을 나타내고, x_i는 전체 폐기물 중에서 임의의 i번째 개별 화학성분의 몰 분율을 나타내며, n은 폐기물에 포함된 개별화학성분의 개수를 나타내는 정수이다.

[0075] 일 예로서, 상기 입력부(10)에서 입력된 폐기물이 단일 물질인 경우 상기 일반식 1에서 n=1이 되고, 단일물질의 몰 분율은 1이므로, Ht(위험 등급)는 단일 물질인 폐기물의 NFPA 704 코드의 인화성, 건강 유해성 및 반응성을 모두 더한값이 된다.

[0076] 또한, 일 예로서, 상기 입력부(10)에서 입력된 폐기물이 혼합 물질이고 혼합 물질을 이루는 단일 물질이 3개인 경우, 경우 상기 일반식 1에서 n=3이 되며, H(위험 등급)는 각 단일 물질의 NFPA 704 코드인 인화성, 건강 유해성 및 반응성과 단일물질 각각의 몰 분율을 곱하여 각 단일물질의 위험 등급을 산출하고, 산출된 각 단일물질의

위험 등급을 전부 더하여 폐기물의 위험 등급을 결정한다.

[0077] 상기 Hf, Hh 및 Hr의 값은 소수 둘째 자리까지 계산하여 산출하되, 폐기물의 총 위험 등급, Ht의 계산은 Hf, Hh 및 Hr의 각각의 계산에서 얻어진 소수 둘째 자리값을 반올림하여 얻어진 소수 첫째 자리값을 사용할 수 있다.

[0078] 이때, 상기 일반식 1 또는 일반식 2에 의하여 결정된 위험 등급은 상대적으로 더 위험한 고위험 등급 및 상대적으로 덜 위험한 저위험 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함할 수 있다. 구체적으로 위험 등급은 3 이상, 4 이상, 5 이상 또는 6 이상의 등급을 포함하여 세분화 할 수 있다.

[0079] 상기 위험 등급을 고위험 등급 또는 저위험 등급을 포함하는 2 이상의 등급으로 나누는 기준은 화학물질을 다루는 사업장의 환경, 위험 또는 규제 등에 의하여 적절하게 정할 수 있다. 예를 들어, 절차를 간소화하는 측면에서 고위험 등급 및 저위험 등급으로 2개 등급을 사용할 수 있다.

[0080] 또한, 상기 상기 일반식 1 또는 일반식 2에 의하여 결정된 위험 등급은 상대적으로 더 위험한 고위험 등급 및 상대적으로 덜 위험한 저위험 등급을 포함하는 2 개의 등급으로 구분한 후, 위해물질정보에 나타난 수치가 일정 수치 이상인 경우를 고위험 등급으로 하고, 위해물질정보에 나타난 수치가 일정 수치 미만인 경우를 저위험 등급으로 할 수 있다.

[0081] 일 예로서, 상기 위험 등급이 NFPA 704 코드를 위해물질정보로 하여 결정된 경우, 고위험 등급은 위험 등급(Ht)이 1 이상일 수 있고, 구체적으로 위험 등급(Ht)이 2 이상, 위험 등급(Ht)이 3 이상, 위험 등급(Ht)이 4 이상, 위험 등급(Ht)이 5 이상, 위험 등급(Ht)이 6 이상, 위험 등급(Ht)이 7 이상 또는 위험 등급(Ht)이 8 이상일 수 있다. 예를 들어, 위험 등급이 NFPA 704 코드를 위해물질정보로 하여 결정된 경우, 고위험 등급은 위험 등급(Ht)이 6 이상일 수 있다.

[0082] 또한, NFPA 704 코드 중 특수위험성 코드를 활용하는 측면에서 위험 등급 수치와 특수위험성을 연계시켜 고위험 등급을 결정할 수 있다. 예를 들어, 위험 등급 수치와 특수위험성 개수의 값을 서로 더하여 이를 설정값을 정할 수 있다. 구체적으로, 위험 등급(Ht)이 5 이상이고 특수위험성 기호가 1개 이상, 위험 등급(Ht)이 4 이상이고 특수위험성 기호가 2개 이상, 위험 등급(Ht)이 3 이상이고 특수위험성 기호가 3개 이상 또는 위험 등급(Ht)이 2 이상이고 특수위험성 기호가 4개 이상인 경우, 위험 등급 수치와 특수위험성 개수의 값을 서로 더하면 6 이상이 되므로 이를 설정값으로 정할 수 있고, 이 경우 상기 설정값에 해당하는 폐기물이 고위험 등급이 된다.

[0083] 또한, 상기 일반식 2에서 Hf, Hh 및 Hr값을 사용하여 고위험 등급으로 정할 수 있다. 즉, 고위험 등급의 설정값으로 Hf, Hh 및 Hr 중 적어도 하나가 1 이상일 수 있으며, 구체적으로 2 이상, 3 이상 또는 4 이상일 수 있고, 예를 들어 Hf, Hh 및 Hr 중 적어도 하나가 3 이상일 수 있다.

[0084] 제2프로세스(50)는 상기 제1프로세스(40)에서 결정된 위험 등급 정보를 활용하여 폐기물의 관리 등급을 분류한다.

[0085] 제2프로세스(50)는 제1프로세스에서 산출된 폐기물의 위험 등급이 미리 설정한 값을 초과하거나, 폐기물이 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 관리대상으로 규정하고 있거나, 폐기물의 산성도 또는 염기성도가 미리 설정한 값을 초과하는지 여부를 판단한 후 폐기물의 관리 등급을 분류할 수 있다.

[0086] 상기 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준은 예를 들어, 산업안전보건법, 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준, 산업안전보건기준에 관한 규칙, 산업안전보건법 시행령, 산업안전보건법 시행규칙, 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준, 폐기물관리법, 폐기물관리법 시행규칙, 폐기물관리법 시행령, 폐기물의 국가간 이동 및 그 처리에 관한 법률, 자원의 절약 및 재활용 촉진에 관한 법률, 건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률, 환경친화적 산업구조로의 전환 촉진에 관한 법률 또는 잔류성유기오염물질 관리법 등이 있다. 구체적으로는 폐기물관리법, 폐기물관리법 시행규칙 또는 폐기물관리법 시행령이 있다.

[0087] 상기 관리 대상으로 규정하고 있는 폐기물이란 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 폐기물의 발생원, 구성성분 및 유해성 등을 고려하여 정해진 방법으로 처리하지 않는 경우 법규, 규정, 지침 또는 표준을 위반하게 되는 폐기물을 말한다.

[0088] 예를 들어, 폐기물 관리법 시행령 제3조에는 지정폐기물의 종류로 1) 특정시설에서 발생되는 폐기물, 2) 부식성 폐기물, 3) 유해물질함유 폐기물, 4) 폐유기용제 폐기물, 5) 폐페인트 및 폐래커, 6) 폐유, 7) 폐석면, 8) 폴리클로리네이티드비페닐 함유 폐기물, 9) 폐유독물질, 10) 의료폐기물 및 11) 그 밖에 주변환경을 오염시킬 수 있는 유해한 물질로서 환경부장관이 정하여 고시하는 물질로 정하고 있다.

[0089] 상기 폐기물의 산성도 또는 염기성도는 입력부(10)에서 입력된 자료를 토대로 결정할 수 있다.

[0090] 이때, 제2프로세스(50)에서 관리 등급은 상대적으로 더 많은 관리가 필요한 고관리 등급 및 상대적으로 더 적은 관리가 필요한 저관리 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함할 수 있다. 구체적으로 관리 등급은 3 이상, 4 이상, 5 이상 또는 6 이상의 등급을 포함하여 세분화 할 수 있다.

[0091] 상기 관리 등급을 고관리 등급 또는 저관리 등급을 포함하는 2 이상의 등급으로 나누는 기준은 화학물질을 다루는 사업장의 환경, 위험 또는 규제 등에 의하여 적절하게 정할 수 있다. 예를 들어, 절차를 간소화하는 측면에서 고관리 등급 및 저관리 등급으로 2개 등급을 사용할 수 있다. 구체적으로 고관리 등급인 경우에는 지정폐기물로 처리하거나 추가적인 절차를 거쳐서 다시 관리 등급을 분류할 수 있다.

[0092] 일 예로서, 상기 제2프로세스(50)에서, 고관리 등급을 정하는 기준으로는 i) 폐기물의 위험 등급이 미리 설정한 값 이상이거나, 또는 고위험 등급이고, ii) 폐기물이 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 관리대상으로 규정하고 있거나 또는 iii) 폐기물의 산성도 또는 염기성도가 미리 설정한 값 이상인 경우로 할 수 있다.

[0093] 또한, 위험 등급이 NFPA 704 코드를 이용하여 결정된 경우 설정값은 위험 등급(Ht)이 1 이상일 수 있으며, 구체적으로 위험 등급(Ht)이 2 이상, 위험 등급(Ht)이 3 이상, 위험 등급(Ht)이 4 이상, 위험 등급(Ht)이 5 이상, 위험 등급(Ht)이 6 이상, 위험 등급(Ht)이 7 이상 또는 위험 등급(Ht)이 8 이상일 수 있다. 예를 들어, 제1프로세스(40)에서 폐기물의 위험 등급이 NFPA 704 코드를 이용하여 결정된 경우, 제2프로세스(50)에서는 제1프로세스(40)에서 결정된 위험 등급(Ht)이 6 이상인 경우 고관리 등급으로 분류 할 수 있다.

[0094] 또한, NFPA 704 코드 중 특수위험성 코드를 활용하는 측면에서 위험 등급 수치와 특수위험성을 연계시켜 설정값을 결정할 수 있다. 예를 들어, 위험 등급 수치와 특수위험성 개수의 값을 서로 더하여 이를 설정값을 정할 수 있다. 구체적으로, 위험 등급(Ht)이 5 이상이고 특수위험성 기호가 1개 이상, 위험 등급(Ht)이 4 이상이고 특수위험성 기호가 2개 이상, 위험 등급(Ht)이 3 이상이고 특수위험성 기호가 3개 이상 또는 위험 등급(Ht)이 2 이상이고 특수위험성 기호가 4개 이상인 경우, 위험 등급 수치와 특수위험성 개수의 값을 서로 더하면 6이 되므로 이를 설정값으로 정할 수 있고, 이 경우 상기 설정값에 해당하는 폐기물은 고위험 등급이 된다.

[0095] 또한, 위험 등급으로 상기 일반식 2에서 Hf, Hh 및 Hr값을 사용하여 설정값을 결정할 수 있다. 즉, 설정값으로 Hf, Hh 및 Hr 중 적어도 하나가 1 이상일 수 있으며, 구체적으로 2 이상, 3 이상 또는 4 이상일 수 있고, 예를 들어 Hf, Hh 및 Hr 중 적어도 하나가 3 이상일 수 있다.

[0096] 일 예로서, ii) 폐기물이 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 관리대상으로 규정하고 있는 경우로는 폐기물 관리법 시행령 제3조에 표시된 지정폐기물을 고관리 등급으로 정할 수 있다. 폐기물 관리법 시행령 제3조의 지정폐기물로는 1) 특정시설에서 발생되는 폐기물, 2) 부식성 폐기물, 3) 유해물질 함유 폐기물, 4) 폐유기용제 폐기물, 5) 폐페인트 및 폐래커, 6) 폐유, 7) 폐석면, 8) 폴리클로리네이티드비페닐 함유 폐기물, 9) 폐유독물질, 10) 의료폐기물 및 11) 그 밖에 주변환경을 오염시킬 수 있는 유해한 물질로서 환경부장관이 정하여 고시하는 물질로 정하고 있다.

[0097] 상기 iii) 폐기물의 산성도 또는 염기성도가 미리 설정한 값 이상인 경우에 고관리 등급으로 분류하는 설정값으로는 폐기물의 pH가 1 이하인 것으로 설정할 수 있다. 구체적으로 폐기물의 pH가 2 이하, 3 이하 또는 4 이하로 설정할 수 있다. 또한, 폐기물의 pH 설정값을 9 이상인 것으로 설정할 수 있다. 구체적으로 10 이상, 11 이상 또는 11.5 이상으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 폐기물의 pH 설정값을 3 이하 또는 11.5 이상으로 설정하고 상기 범위에 해당하는 폐기물은 고관리 등급으로 할 수 있다.

[0098] 제3프로세스(60)는 상기 제2프로세스(50)에서 분류된 관리 등급 정보를 표시하고 폐기물의 처리여부를 판단한다.

[0099] 제3프로세스(60)는 표시부 또는 출력부와 연결되어 제2프로세스(50)에서 분류된 폐기물 관리 등급을 상기 표시부 또는 출력부에 표시할 수 있다. 또한, 표시부 또는 출력부에 표시된 폐기물 관리 등급을 이용하여 폐기물의 처리 여부가 입력되면, 연결된 폐기물 처리 프로세스 등에 명령을 전달하여 폐기물을 처리할 수 있다. 이때, 제3프로세스(60)는 분류된 폐기물이 2차로 처리할 필요가 있는지 여부가 선택된 이후에 처리될 수 있다.

[0101] **화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류방법**

[0102] 본 발명의 다른 실시예로서, 본 발명의 화학사고 처리 후 발생되는 폐기물의 분류 방법은 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계(S100);

[0103] 상기 단계에서 분석된 화학 성분의 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 결정하는 단계(S200); 및

[0104] 상기 단계에서 결정된 폐기물의 위험 등급을 이용하여 폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계(S300)를 포함하되,

[0105] 상기 위험 등급은 상대적으로 더 위험한 고위험 등급 및 상대적으로 덜 위험한 저위험 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함하고,

[0106] 상기 관리 등급은 상대적으로 더 많은 관리가 필요한 고관리 등급 및 상대적으로 더 적은 관리가 필요한 저관리 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함한다.

[0107] 상기 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계(S100)는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물에서 폐기물을 이루는 개별 화학 성분을 분석하는 단계이다.

[0108] 상기 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계(S100)는 화학사고 처리 후 발생된 폐기물의 특성을 분석하는 것도 포함한다. 일 예로서 폐기물의 pH, 농도, 중량, 화학적 구조 및 화학적 조성 등이 포함된다.

[0109] 따라서, 상기 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계(S100)에서는 사고물질, 방재물질, 생성물질 및 화학사고에 대한 처리 과정에서 사용된 물질 중 적어도 하나를 포함하는 폐기물을 이루는 개별 화학 성분을 분석한다.

[0110] 상기 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계(S100)에서 화학 성분을 분석하는 것이 불가능한 경우 위험 등급을 결정하지 않고 폐기물을 고관리 등급으로 분류할 수 있다. 폐기물의 정보가 부족한 상황에서는 폐기물이 환경 또는 인체에 미치는 영향을 알기 어려우므로 고관리 등급으로 분류하여, 추가적인 조치를 취하는 것이 바람직하기 때문이다.

[0111] 상기 화학 성분을 분석하는 것이 불가능한 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 종류를 일정 수치이상으로 알지 못하는 경우로 특정할 수 있다. 상기 일정 수치 범위는 개별 화학 성분의 종류를 5% 미만으로 알 수 있는 경우 일 수 있으며, 구체적으로, 10% 미만, 20% 미만, 30 미만 또는 40% 미만으로 알 수 있는 경우일 수 있다. 예를 들어, 상기 화학 성분의 종류를 일정 수치이상으로 알지 못하는 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 종류를 30% 미만으로 알 수 있는 경우일 수 있다.

[0112] 상기 화학 성분을 분석하는 것이 불가능한 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 조성비를 일정 수치이상으로 알지 못하는 경우로 특정할 수 있다. 개별 화학 성분의 조성비에는 질량 비율, 부피 비율 또는 몰 분율 등이 있을 수 있다. 상기 일정 수치 범위는 개별 화학 성분의 조성비를 5% 미만으로 알 수 있는 경우 일 수 있으며, 구체적으로, 10% 미만, 20% 미만, 30 미만 또는 40% 미만으로 알 수 있는 경우일 수 있다. 예를 들어, 상기 화학 성분의 조성비를 일정 수치이상으로 알지 못하는 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 조성비를 30% 미만으로 알 수 있는 경우일 수 있다.

[0113] 상기 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계에서 화학 성분이 불충분하게 분석되는 경우 유사 사고에서 발생되는 폐기물로부터 얻은 화학 성분의 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 결정할 수 있다. 화학사고의 경우, 화학물질의 특성상 중대한 사고로 이어지는 경우가 많고, 이에 다양한 화학사고에 대한 사례가 데이터베이스로 저장되어 있다. 따라서, 화학 성분이 불충분하게 분석되는 경우에는 유사 사고가 기록된 데이터베이스를 이용하여 위험 등급을 결정할 수 있다.

[0114] 상기 상기 화학 성분이 불충분하게 분석되는 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 종류를 일정 수치 범위로만 알 수 있는 경우로 특정할 수 있다. 상기 일정 수치 범위는 개별 화학 성분의 종류를 5% 내지 90%로 알 수 있는 경우 일 수 있으며, 구체적으로, 10% 내지 80%, 20% 내지 75%, 25% 내지 70% 또는 40% 내지 60%로 알 수 있는 경우일 수 있다. 예를 들어, 화학 성분이 불충분하게 분석되는 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 종류를 30% 내지 70% 범위로 알 수 있는 경우일 수 있다.

[0115] 상기 상기 화학 성분이 불충분하게 분석되는 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 조성비를 일정 수치 범위로만 알 수 있는 경우로 특정할 수 있다. 개별 화학 성분의 조성비에는 질량 비율, 부피 비율 또는 몰 분율 등이 있을 수 있다. 상기 일정 수치 범위는 개별 화학 성분의 조성비를 5% 내지 90%로 알 수 있는 경우 일 수 있으며, 구체적으로, 10% 내지 80%, 20% 내지 75%, 25% 내지 70% 또는 40% 내지 60%로 알 수 있는 경우일 수 있다. 예를 들어, 화학 성분이 불충분하게 분석되는 경우란 폐기물을 이루는 개별 화학 성분의 조성비를 30% 내지 70% 범위로 알 수 있는 경우일 수 있다.

[0116] 상기 폐기물의 위험 등급을 결정하는 단계(S200)에서는 상기 분석하는 단계(S100)에서 분석된 폐기물을 이루는 개별 화학 성분 고유의 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 결정한다.

[0117] 상기 위해물질정보는 화학물질에 대한 정보가 제공되는 자료 중에서 화학물질에 대해 특정 분류별로 수치, 등급, 코드 또는 기호가 표시된 것을 말한다.

[0118] 상기 화학물질에 대한 정보가 제공되는 자료에는 국가, 국제연합, 국제기구, 협회 또는 사업자 등에서 제공하는 화학물질정보가 포함된다. 구체적으로, 화학물질정보와 관련된 정기 간행물, 법규, 규정, 지침 또는 표준 등이 포함될 수 있다. 예를 들어, 메모리에 저장된 위해물질정보는 미국화재예방협회(National Fire Protection Association, NFPA)에서 발표한 규격으로 NFPA 704일 수 있다.

[0119] 상기 위험 등급은 하기 일반식 1에 따라 결정할 수 있다.

[0120] [일반식 1]

[0121] $$H = \sum_{i=1}^{n} h_i x_i$$

[0122] 상기 일반식 1에서, H는 폐기물의 위험 등급을 나타내고, h_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학성분의 위해물질정보를 나타내며, x_i는 전체 폐기물 중에서 임의의 i번째 개별 화학성분의 몰 분율을 나타내고, n은 폐기물에 포함된 개별화학성분의 개수를 나타내는 정수이다.

[0123] 일 예로서, 상기 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계(S100)에서 분석된 폐기물이 단일 물질인 경우 상기 일반식 1에서 n=1이 되고, 단일물질의 몰 분율은 1이므로, H(위험 등급)는 단일 물질인 폐기물의 위해물질정보가 된다.

[0124] 또한, 일 예로서, 상기 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계(S100)에서 분석된 폐기물이 혼합 물질이고 혼합 물질을 이루는 단일 물질이 3개(각 1, 2, 3이라고 함)인 경우, 경우 상기 일반식 1에서 n=3이 되며, H(위험 등급)는 각 단일 물질의 위해물질정보와 단일물질 각각의 몰 분율을 곱하여 각 단일물질의 위험 등급을 산출하고, 산출된 각 단일물질의 위험 등급을 전부 더하여 폐기물의 위험 등급을 결정한다.

[0125] 또 다른 일 실시예로서, 상기 위해물질정보가 NFPA 704 코드인 경우를 설명한다. NFPA 704 코드에 대해서는 본 발명의 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템에서 상세히 설명하였으므로 이를 참조할 수 있다.

[0126] 상기 위험 등급을 결정하는 단계(S200)의 위해물질정보가 NFPA 704 코드인 경우에는 위험 등급이 하기 일반식 2에 따라 결정될 수 있다.

[0127] [일반식 2]

[0128] $$Ht = Hf + Hh + Hr = \sum_{i=1}^{n} (hf_i x_i + hh_i x_i + hr_i x_i)$$

[0129] 상기 일반식 2에서, Ht는 폐기물의 총 위험 등급을 나타내고, Hf, Hh 및 Hr은 각각 NFPA(National Fire Protection Association) 704에서 규정하는 인화성(flammability), 건강 유해성(health hazard), 및 반응성(Reactivity) 등급의 합을 나타내며, hf_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학성분의 인화성 등급을 나타내고, hh_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학성분의 건강 유해성 등급을 나타내며, hr_i는 폐기물에 포함된 임의의 i번째 개별 화학성분의 반응성 등급을 나타내고, x_i는 전체 폐기물 중에서 임의의 i번째 개별 화학성분의 몰 분율을 나타내며, n은 폐기물에 포함된 개별화학성분의 개수를 나타내는 정수이다.

[0130] 일 예로서, 상기 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계(S100)에서 분석된 폐기물이 단일 물질인 경우 상기 일반식 1에서 n=1이 되고, 단일물질의 몰 분율은 1이므로, Ht(위험 등급)는 단일 물질인 폐기물의 NFPA 704 코드의 인화성, 건강 유해성 및 반응성을 모두 더한값이 된다.

[0131] 또한, 일 예로서, 상기 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계(S100)에서 분석된 폐기물이 혼합 물질이고 혼합 물질을 이루는 단일 물질이 3개인 경우, 경우 상기 일반식 1에서 n=3이 되며, Ht(위험 등급)는 각 단일 물질의 NFPA 704 코드인 인화성, 건강 유해성 및 반응성과 단일물질 각각의 몰 분율을 곱하여 각 단일물질의 위험 등급

을 산출하고, 산출된 각 단일물질의 위험 등급을 전부 더하여 폐기물의 위험 등급을 결정한다.

[0132] 이때, 상기 일반식 1 또는 일반식 2에 의하여 결정된 위험 등급은 상대적으로 더 위험한 고위험 등급 및 상대적으로 덜 위험한 저위험 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함할 수 있다. 구체적으로 위험 등급은 3 이상, 4 이상, 5 이상 또는 6 이상의 등급을 포함하여 세분화 할 수 있다.

[0133] 이하 위험 등급과 관련한 상세한 설명 및 일 예로서 NFPA 704 코드를 위해물질정보로 활용한 경우는 본 발명의 화학 사고 후 발생하는 폐기물의 분류 시스템에서 상세히 설명하였으므로, 이를 참조할 수 있다.

[0134] 상기 폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계(S300)는 상기 폐기물이 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 관리대상으로 규정하고 있는지 여부를 판단하는 단계; 또는

[0135] 상기 폐기물의 산성도 또는 염기성도를 측정하거나 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0136] 상기 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준은 예를 들어, 산업안전보건법, 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준, 산업안전보건기준에 관한 규칙, 산업안전보건법 시행령, 산업안전보건법 시행규칙, 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준, 폐기물관리법, 폐기물관리법 시행규칙, 폐기물관리법 시행령, 폐기물의 국가간 이동 및 그 처리에 관한 법률, 자원의 절약 및 재활용 촉진에 관한 법률, 건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률, 환경친화적 산업구조로의 전환 촉진에 관한 법률 또는 잔류성유기오염물질 관리법 등이 있다. 구체적으로는 폐기물관리법, 폐기물관리법 시행규칙 또는 폐기물관리법 시행령이 있다.

[0137] 상기 관리 대상으로 규정하고 있는 폐기물이란 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 폐기물의 발생원, 구성성분 및 유해성 등을 고려하여 정해진 방법으로 처리하지 않는 경우 법규, 규정, 지침 또는 표준을 위반하게 되는 폐기물을 말한다.

[0138] 예를 들어, 폐기물 관리법 시행령 제3조에는 지정폐기물의 종류로 1) 특정시설에서 발생되는 폐기물, 2) 부식성 폐기물, 3) 유해물질함유 폐기물, 4) 폐유기용제 폐기물, 5) 폐페인트 및 폐래커, 6) 폐유, 7) 폐석면, 8) 폴리클로리네이티드비페닐 함유 폐기물, 9) 폐유독물질, 10) 의료폐기물 및 11) 그 밖에 주변환경을 오염시킬 수 있는 유해한 물질로서 환경부장관이 정하여 고시하는 물질로 정하고 있다.

[0139] 상기 폐기물의 산성도 또는 염기성도를 측정하거나 결정하는 단계는 폐기물의 산성도 또는 염기성도를 장비 또는 지시약 등을 이용하여 측정하거나 상기 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계에서 분석된 자료를 토대로 결정할 수 있다.

[0140] 이때, 폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계(S300)에서 상기 관리 등급은 상대적으로 더 많은 관리가 필요한 고관리 등급 및 상대적으로 더 적은 관리가 필요한 저관리 등급을 포함하는 2 이상의 등급을 포함할 수 있다. 구체적으로 관리 등급은 3 이상, 4 이상, 5 이상 또는 6 이상의 등급을 포함하여 세분화 할 수 있다.

[0141] 상기 관리 등급을 고관리 등급 또는 저관리 등급을 포함하는 2 이상의 등급으로 나누는 기준은 화학물질을 다루는 사업장의 환경, 위험 또는 규제 등에 의하여 적절하게 정할 수 있다. 예를 들어, 절차를 간소화하는 측면에서 고관리 등급 및 저관리 등급으로 2개 등급을 사용할 수 있다. 구체적으로 고관리 등급인 경우에는 지정폐기물로 처리하거나 추가적인 절차를 거쳐서 다시 관리 등급을 분류할 수 있다.

[0142] 일 예로서, 상기 폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계(S300)에서, 고관리 등급을 정하는 기준으로는 i) 폐기물의 위험 등급이 미리 설정한 값 이상이거나, 또는 고위험 등급이고, ii) 폐기물이 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 관리대상으로 규정하고 있거나, 또는 iii) 폐기물의 산성도 또는 염기성도가 미리 설정한 값 이상인 경우로 할 수 있다.

[0143] 예를 들어, 상기 i) 폐기물의 위험 등급이 미리 설정한 값을 초과하는 경우에서 설정값을 상기 위험 등급을 분류한 등급이 고위험 등급인 것으로 할 수도 있다.

[0144] 또한, 설정값으로 위험 등급이 NFPA 704 코드를 이용하여 결정된 경우, 위험 등급(Ht)이 1 이상일 수 있으며, 구체적으로 위험 등급(Ht)이 2 이상, 위험 등급(Ht)이 3 이상, 위험 등급(Ht)이 4 이상, 위험 등급(Ht)이 5 이상, 위험 등급(Ht)이 6 이상, 위험 등급(Ht)이 7 이상 또는 위험 등급(Ht)이 8 이상일 수 있다. 예를 들어, 폐기물의 위험 등급을 결정하는 단계(S200)에서 폐기물의 위험 등급이 NFPA 704 코드를 이용하여 결정된 경우, 폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계(S300)에서는 폐기물의 위험 등급을 결정하는 단계(S200)에서 결정된 위험 등급(Ht)이 6 이상인 경우를 고관리 등급으로 분류 할 수 있다.

[0145] 또한, NFPA 704 코드 중 특수위험성 코드를 활용하는 측면에서 위험 등급 수치와 특수위험성을 연계시켜 설정값

을 결정할 수 있다. 예를 들어, 위험 등급 수치와 특수위험성 개수의 값을 서로 더하여 이를 설정값을 정할 수 있다. 구체적으로, 위험 등급(Ht)이 5 이상이고 특수위험성 기호가 1개 이상, 위험 등급(Ht)이 4 이상이고 특수위험성 기호가 2개 이상, 위험 등급(Ht)이 3 이상이고 특수위험성 기호가 3개 이상 또는 위험 등급(Ht)이 2 이상이고 특수위험성 기호가 4개 이상인 경우, 위험 등급 수치와 특수위험성 개수의 값을 서로 더하면 6이상이 되므로 이를 설정값으로 정할 수 있고, 이 경우 상기 설정값에 해당하는 폐기물은 고위험 등급이 된다.

[0146] 또한, 위험 등급으로 상기 일반식 2에서 Hf, Hh 및 Hr값을 사용하여 설정값을 결정할 수 있다. 즉, 설정값으로 Hf, Hh 및 Hr 중 적어도 하나가 1 이상일 수 있으며, 구체적으로 2 이상, 3 이상 또는 4 이상일 수 있고, 예를 들어 Hf, Hh 및 Hr 중 적어도 하나가 3 이상일 수 있다.

[0147] 일 예로서, ii) 폐기물이 폐기물의 처리 및/또는 관리와 관련된 법규, 규정, 지침 또는 표준에서 관리대상으로 규정하고 있는 경우로는 폐기물 관리법 시행령 제3조에 표시된 지정폐기물을 고관리 등급으로 정할 수 있다. 폐기물 관리법 시행령 제3조의 지정폐기물로는 1) 특정시설에서 발생되는 폐기물, 2) 부식성 폐기물, 3) 유해물질 함유 폐기물, 4) 폐유기용제 폐기물, 5) 폐페인트 및 폐래커, 6) 폐유, 7) 폐석면, 8) 폴리클로리네이티드비페닐 함유 폐기물, 9) 폐유독물질, 10) 의료폐기물 및 11) 그 밖에 주변환경을 오염시킬 수 있는 유해한 물질로서 환경부장관이 정하여 고시하는 물질로 정하고 있다.

[0148] 상기 iii) 폐기물의 산성도 또는 염기성도가 미리 설정한 값 이상인 경우에 고관리 등급으로 분류하는 설정값으로는 폐기물의 pH가 1 이하인 것으로 설정할 수 있다. 구체적으로 폐기물의 pH가 2 이하, 3 이하 또는 4 이하로 설정할 수 있다. 또한, 폐기물의 pH 설정값을 9 이상인 것으로 설정할 수 있다. 구체적으로 10 이상, 11 이상 또는 11.5 이상으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 폐기물의 pH 설정값을 3 이하 또는 11.5 이상으로 설정하고 상기 범위에 해당하는 폐기물은 고관리 등급으로 할 수 있다.

[0149] 상기 폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계(S300) 후에, 분류된 폐기물을 2차로 처리할 필요가 있는지 판단하는 단계(S500)를 추가로 포함할 수 있다.

[0151] **실시예**

[0152] 이하에서는 본 발명의 실시예를 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위해 예시적으로 제시한 것일 뿐, 본 발명의 범위가 이들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0153] 본 발명의 실시예에서는 화학사고 처리 후 발생하는 폐기물의 분류 방법에 대해서 설명하지만, 폐기물의 분류 시스템에 적용하여 동일한 효과를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 폐기물의 분류 시스템의 입력부(10)는 폐기물의 화학 성분을 분석하는 단계(S100)로, 제1프로세스(40) 및 메모리(20)는 폐기물의 위험 등급을 결정하는 단계(S200)로, 제2프로세스(50)는 폐기물의 관리 등급을 분류하는 단계(S300)로 대응하여 시스템을 실시함으로써, 본 실시예와 동일하게 실시가능하다.

[0155] 실시예 1 및 실시예 2에서 각 단계별 설정값은 하기와 같다.

[0156] 화학 성분을 분석하는 단계(S100)에서 화학 성분 분석이 불가능한 경우는 30% 미만, 화학 성분 분석이 불충분한 경우는 30% 내지 70%로 설정하였다.

[0157] 위험 등급을 결정하는 단계(S200)에서 위해물질정보는 NFPA 704를 기준으로 하고, 위험 등급은 2개 이며, 폐기물이 하기 (a) 내지 (e) 중 적어도 하나에 해당하는 경우 고위험 등급으로 분류하고, (a) 내지 (e) 중 어느 것도 해당하지 않으면 저위험 등급으로 분류하였다:

[0158] (a) 일반식 2에 의해 결정된 위험 등급(Ht)이 6 이상;

[0159] (b) 일반식 2에 의해 결정된 위험 등급(Ht)이 5 이상이고 NFPA 704 특수위험성이 1개 이상;

[0160] (c) 일반식 2에 의해 결정된 위험 등급(Ht)이 4 이상이고 NFPA 704 특수위험성이 2개 이상;

[0161] (d) 일반식 2에 의해 결정된 Hf, Hh 및 Hr 중 적어도 하나가 3 이상; 및

[0162] (e) 폐기물의 개별 화학 성분 중 NFPA 704 코드의 인화성 단계가 1 이상인 물질이 포함되고, 이 물질의 농도가 폭발범위 이내이다.

[0163] 관리 등급을 분류하는 단계에서 관리 등급은 2개로 하고, 폐기물이 하기 (A) 내지 (C) 중 적어도 하나에 해당하는 경우 고관리 등급으로 분류하고, (A) 내지 (C) 중 어느 것도 해당하지 않으면 저관리 등급으로 분류하도록 설정하였다:

[0164] (A) 폐기물 관리법에서 규정한 지정폐기물에 해당;

[0165] (B) pH가 3 이하 또는 11.5 이상; 및

[0166] (C) 위험 등급 단계에서 결정된 위험 등급이 고위험 등급이다.

[0168] [실시예 1]

[0169] 화학사고에 의한 사고물질 A, 1몰에 대하여 방재물질로서 B를 1.2몰 사용하여 화학사고를 처리하였다. 사고물질 A와 방재물질 B는 몰비로 1:1 반응하는 물질이었다.

[0170] 화학사고 처리 후 발생한 폐기물의 화학 성분을 분석한 결과 폐기물의 조성은 90%이상 분석되었으며, 폐기물은 A, B, C 및 D의 혼합 물질이었다.

[0171] 사고물질 A가 0몰, 방재물질 B가 0.2몰이었으며, 사고물질 A 및 방재물질 B의 반응에 의하여 생성물질 C와 생성물질 D가 각각 1몰씩 존재하였다.

[0172] 상기 분석된 결과에 따라 위해물질정보를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 일반식 2에 의하여 결정하였고, 위해물질정보로는 NFPA 704 코드를 이용하였으며, 각 물질의 NFPA 704 코드는 [표1]에 나타내었다.

[0173] [표 1]

[0174]

NFPA 704 코드	사고물질(A) 등급	방재물질(B) 등급	생성물질(C) 등급	생성물질(D) 등급
인화성	4	0	0	2
건강위험성	3	0	1	0
반응성	2	1	1	0

[0175] [일반식 2]

[0176] $$Ht = Hf + Hh + Hr = \sum_{i=1}^{n} (hf_i x_i + hh_i x_i + hr_i x_i)$$

[0177] $$Hf = \left((4)\left(\frac{0}{2.2}\right) + (0)\left(\frac{0.2}{2.2}\right) + (0)\left(\frac{1}{2.2}\right) + (2)\left(\frac{1}{2.2}\right)\right) = 0.91$$

[0178] $$Hh = \left((3)\left(\frac{0}{2.2}\right) + (0)\left(\frac{0.2}{2.2}\right) + (1)\left(\frac{1}{2.2}\right) + (0)\left(\frac{1}{2.2}\right)\right) = 0.45$$

[0179] $$Hr = \left((2)\left(\frac{0}{2.2}\right) + (1)\left(\frac{0.2}{2.2}\right) + (1)\left(\frac{1}{2.2}\right) + (0)\left(\frac{1}{2.2}\right)\right) = 0.54$$

[0180] $$Ht = Hf + Hh + Hr = 0.9 + 0.5 + 0.5 = 2.0$$

[0181] 상기 일반식 2에 의하여 결정된 값은 Ht가 2.0, Hf가 0.9, Hh가 0.5, Hr가 0.5였다. 상기 결정된 값을 이용하여 설정된 (a) 내지 (e)를 기준으로 위험 등급을 분류하였다. (a) 내지 (d)에 만족되는 것은 없었고, (e) 에서 생성물질 D의 농도가 폭발범위가 아니었으므로, 저위험 등급으로 결정되었다.

[0182] 상기 위험 등급을 이용하여 폐기물의 관리 등급을 분류하였다.

[0183] 상기 관리 등급을 분류하는 단계에서, 우선 폐기물이 “폐기물 관리법”에 의해 지정폐기물인지 여부를 판단하였다. 지정폐기물의 조건은 “폐기물 관리법 시행령 제3조”에 의하여 판단하였다. 판단한 결과 폐기물은 지정폐기물 분류기준에 해당되지 않는 물질로 구성되어 있었다.

[0184] 그 후, 폐기물의 산성도 또는 염기도를 측정하거나 결정하기 위하여 물질안전보건(MSDS) 자료를 참조하여 pH 값을 확인하였다. pH 확인 결과 pH는 6.3이었다.

[0185] 또한 위험 등급은 저위험 등급으로 결정되었으므로, 실시예 1의 폐기물은 설정된 (A), (B) 및 (C) 중 어느 것도 해당하지 않으므로 저관리 등급에 해당하였다.

[0186] 따라서 폐기물의 관리 등급은 저관리 등급이고, 특별한 처리가 필요 없으므로 일반폐기물로 처리하였다.

[0188] [실시예 2]

[0189] 화학사고에 의한 사고물질 A, 1몰에 대하여 방재물질이 부족하여 B를 0.2몰 사용하여 화학사고를 처리하였다. 사고물질 A와 방재물질 B는 몰비가 1:1로 반응하는 물질이다. 화학사고 처리 후 발생한 폐기물의 화학 성분을 분석한 결과 사고물질 A가 0.8몰, 방재물질 B가 0몰이었으며, 사고물질 A 및 방재물질 B의 반응에 의하여 생성물질 C 및 생성물질 D가 0.2몰씩 존재하였다.

[0190] 상기 분석된 결과에 따라 NFPA 704 코드를 이용하여 폐기물의 위험 등급을 일반식 2에 의하여 결정하였고, 각 물질의 NFPA 704 코드는 상기 표 1에 나타내었다.

[0191] [일반식 2]

[0192] $$Ht = Hf + Hh + Hr = \sum_{i=1}^{n} (hf_i x_i + hh_i x_i + hr_i x_i)$$

[0193] $$Hf = \left((4)\left(\frac{0.8}{1.2}\right) + (0)\left(\frac{0}{1.2}\right) + (0)\left(\frac{0.2}{1.2}\right) + (2)\left(\frac{0.2}{1.2}\right)\right) = 2.99$$

[0194] $$Hh = \left((3)\left(\frac{0.8}{1.2}\right) + (0)\left(\frac{0}{1.2}\right) + (1)\left(\frac{0.2}{1.2}\right) + (0)\left(\frac{0.2}{1.2}\right)\right) = 2.16$$

[0195] $$Hr = \left((2)\left(\frac{0.8}{1.2}\right) + (1)\left(\frac{0}{1.2}\right) + (1)\left(\frac{0.2}{1.2}\right) + (0)\left(\frac{0.2}{1.2}\right)\right) = 1.49$$

[0196] $$Ht = Hf + Hh + Hr = 3.0 + 2.2 + 1.5 = 6.7$$

[0197] 상기 일반식 2에 의하여 결정된 값은 Ht가 6.7, Hf가 3.0, Hh가 2.2, Hr가 1.5였다. 상기 결정된 값을 이용하여 설정된 (a) 내지 (e)를 기준으로 위험 등급을 분류하였다. (a) 및 (d)를 만족하므로 고위험 등급으로 결정되었다.

[0198] 상기 위험 등급을 이용하여 폐기물의 관리 등급을 분류하였다.

[0199] 상기 관리 등급을 분류하는 단계에서, 우선 폐기물이 “폐기물 관리법”에 의해 지정폐기물인지 여부를 판단하였다. 지정폐기물의 조건은 “폐기물 관리법 시행령 제3조”에 의하여 판단하였다. 판단한 결과 폐기물은 지정폐기물 분류기준에 해당되지 않는 물질로 구성되어 있었다.

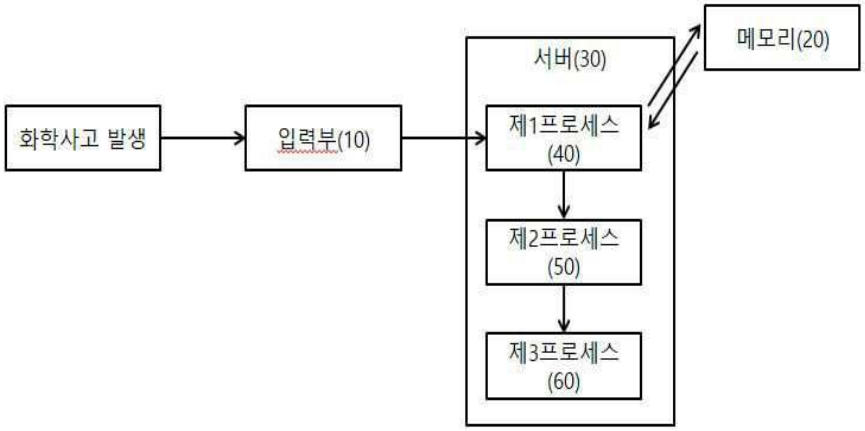
[0200] 그 후, 폐기물의 산성도 또는 염기도를 측정하거나 결정하기 위하여 물질안전보건(MSDS) 자료를 참조하여 pH 값을 확인하였다. pH 확인 결과 pH는 5.8이었다.

[0201] 또한 위험 등급은 고위험 등급으로 결정되었으므로, 실시예 1의 폐기물은 설정된 (A), (B) 및 (C) 중 (C)에 해당하므로 고관리 등급에 해당하였다.

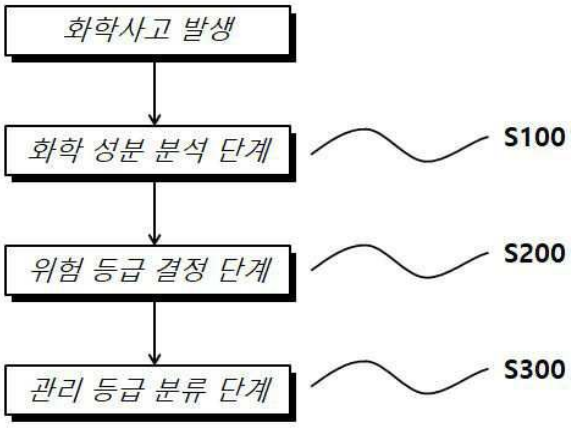
[0202] 따라서 폐기물의 관리 등급은 고관리 등급이고, 2차 처리가 필요한지 여부를 판단한 결과 2차 처리는 필요하지 않아서 지정폐기물로 처리하였다.

도면

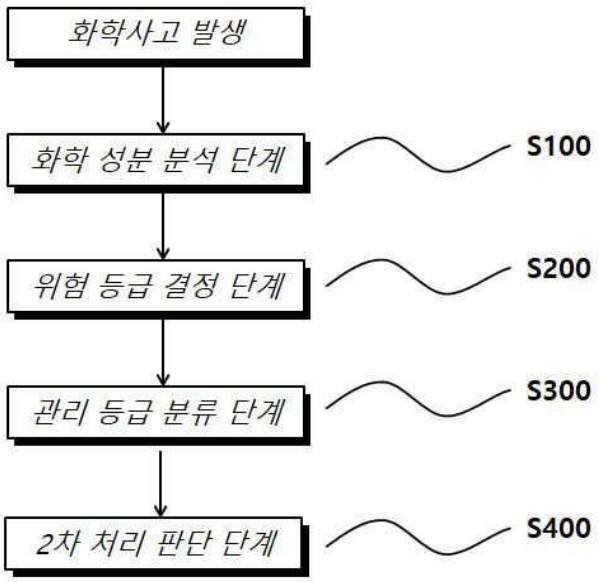
도면1


화학사고 발생
입력부(10)
서버(30)
제1프로세스
(40)
제2프로세스
(50)
제3프로세스
(60)
메모리(20)

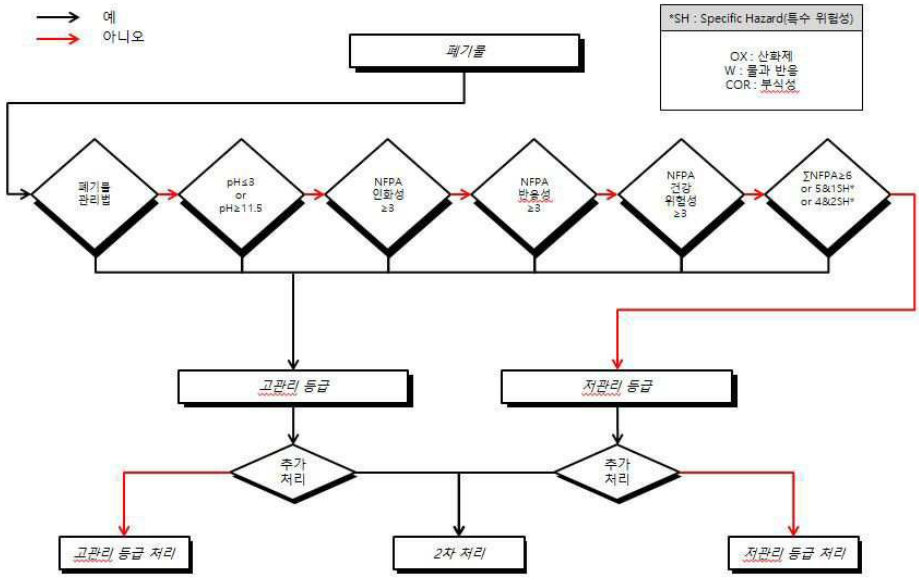
도면2


화학사고 발생
화학 성분 분석 단계
S100
위험 등급 결정 단계
S200
관리 등급 분류 단계
S300

도면3


화학사고 발생
화학 성분 분석 단계
S100
위험 등급 결정 단계
S200
관리 등급 분류 단계
S300
2차 처리 판단 단계
S400

도면4


예
아니오
폐기물
*SH : Specific Hazard(특수 위험성)
OX : 산화제
W : 물과 반응
COR : 부식성
폐기물 관리법
pH≤3 or pH≥11.5
NFPA 인화성 ≥3
NFPA 반응성 ≥3
NFPA 건강 위험성 ≥3
∑NFPA≥6 or 5&15H* or 4&25H*
고관리 등급
저관리 등급
추가 처리
추가 처리
고관리 등급 처리
2차 처리
저관리 등급 처리