

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 10월 17일 (17.10.2024) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2024/214839 A1

(51) 국제특허분류:
G01T 1/167 (2006.01) G06F 17/10 (2006.01)
G01T 3/00 (2006.01) G21F 9/34 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2023/004920

(22) 국제출원일: 2023년 4월 12일 (12.04.2023)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(71) 출원인: 한국원자력연구원 (KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSTITUTE) [KR/KR]; 34057 대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111, Daejeon (KR).

(72) 발명자: 김지석 (KIM, Ji Seok); 30130 세종특별자치시 나라로 38, Sejong (KR).

(74) 대리인: 특허법인 플러스 (PLUS INTERNATIONAL IP LAW FIRM); 35209 대전광역시 서구 한밭대로 809 10층, Daejeon (KR).

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

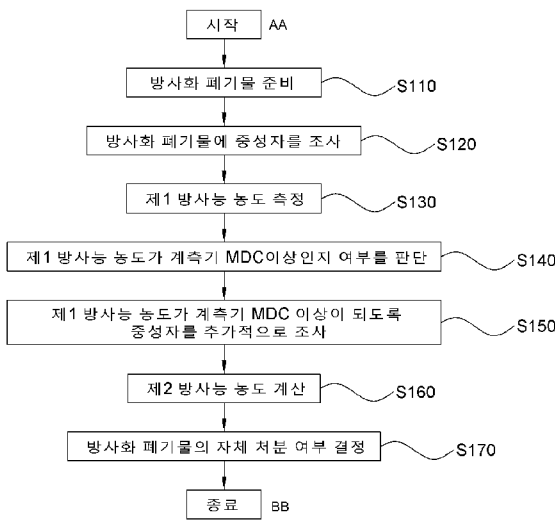
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: METHOD FOR CALCULATING CONCENTRATION OF RADIOACTIVITY IN RADIOACTIVE WASTE

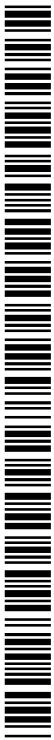
(54) 발명의 명칭: 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법



S110 ... Prepare radioactive waste
S120 ... Radiate neutrons onto radioactive waste
S130 ... Measure first concentration of radioactivity
S140 ... Determine whether first concentration of radioactivity is higher than or equal to MDC of measurement device
S150 ... Additionally radiate neutrons so that first concentration of radioactivity becomes higher than or equal to MDC of measurement device
S160 ... Calculate second concentration of radioactivity
S170 ... Determine whether to self-dispose of radioactive waste
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: The present invention relates to a method for calculating the concentration of radioactivity in radioactive waste. In the method for calculating the concentration of radioactivity in radioactive waste, after irradiation of radioactive waste with neutrons for a specified period of time so that the concentration of radioactivity of the radioactive waste reaches a radioactivity concentration higher than or equal to the MDC of a measurement device, the concentration of radioactivity of the radioactive waste before the irradiation with neutrons is calculated by using a mathematical formula, thereby making it possible to calculate radioactivity concentrations of radioactive waste lower than or equal to the MDC of a measurement device.

(57) 요약서: 본 발명은, 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법에 관한 것이다. 이러한 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법은, 방사화 폐기물에 소정 시간 동안 중성자를 조사하여 방사화 폐기물의 방사능 농도가 계측기 MDC 이상의 방사능 농도를 가지게 한 다음, 수학적식을 이용하여 중성자가 조사되기 전 방사화 폐기물의 방사능 농도를 계산함으로써, 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물의 방사능 농도를 산출해낼 수 있게 한다.



WO 2024/214839 A1

명세서

발명의 명칭: 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물에 중성자를 조사한 다음 수학식을 이용하여 중성자가 조사되기 전의 방사화 폐기물의 방사능 농도를 산출해내는 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 우리나라 최초의 원자로인 연구로 1, 2호기는 1995년에 가동을 중지하고 1997년에 해체 사업에 착수하였다. 2001년 6월부터 약 90개월의 원자로 해체 작업 과정에서 발생한 방사화 폐기물은 약 2099톤인데, 이 중 자체처분 대상 폐기물은 1832톤이다. 방사화 폐기물의 자체 처분이 가능할 경우 방사화 폐기물의 처리 비용이 절감되므로, 방사화 폐기물의 자체 처분 여부는 경제적 관점에서 중요하다.
- [3] 방사화 폐기물을 자체 처분하기 위해서는, 방사화 폐기물의 방사능 농도가 허용 농도 이내여야 한다. 규제 기관은 규제기관 MDC(최소검출가능농도)를 규정하고, 방사화 폐기물이 규제기관 MDC 이하인 경우에만 방사화 폐기물의 자체 처분을 허용하고 있다.
- [4] 일반적으로 방사화 폐기물의 방사능 농도를 계측 가능한 계측기의 MDC(최소검출가능농도)(이하, 계측기 MDC라 한다)는 규제기관 MDC 보다 큰 값을 가지므로, 방사화 폐기물이 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 경우에는 방사화 폐기물의 자체 처분이 불가능해진다.
- [5] 왜냐하면, 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물 중에는 규제기관 MDC 이상의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물과 규제기관 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물이 존재하게 되는데, 이들 방사화 폐기물의 방사능 농도를 측정하여 구분할 방법이 없으므로, 전부 자체 처분이 불가능한 것으로 취급하게 되기 때문이다.
- [6] 그러므로, 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물의 방사능 농도를 알아내어, 방사화 폐기물이 규제기관 MDC 이상의 방사능 농도를 가지는지 여부를 판단하고, 방사화 폐기물이 규제기관 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 경우에는 자체 처분을 하도록 하기 위한 방안을 모색할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 일 과제는, 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물의 방사능 농도를 산출해내도록 하는데 있다.

- [8] 본 발명의 다른 과제는, 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물도, 규제기관 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는지 여부를 판단할 수 있게 하여 자체 처분이 가능한지 여부를 판단 가능하게 하는데 있다.
- [9] 본 발명의 과제는 이상에서 언급된 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- 과제 해결 수단**
- [10] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법은, 방사화 폐기물을 준비하는 준비 단계, 상기 방사화 폐기물에 소정 시간 동안 중성자를 조사하는 조사 단계, 중성자가 조사된 상기 방사화 폐기물의 제1 방사능 농도를 측정하는 측정 단계, 상기 제1 방사능 농도를 수학적 식 1에 대입하여 중성자가 조사되기 전 상기 방사화 폐기물의 제2 방사능 농도를 계산하는 계산 단계를 포함할 수 있다.
- [11] 또한, 상기 측정 단계와 상기 계산 단계 사이에, 상기 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상인지 여부를 판단하는 판단 단계 및 상기 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우, 상기 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 상기 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사하고 제1 방사능 농도를 측정하는 추가 조사 단계를 포함할 수 있다.
- [12] 또한, 상기 계산 단계 이후에, 상기 제2 방사능 농도가 규제기관 MDC 이상인지 여부를 판단하고, 상기 제2 방사능 농도가 규제기관 MDC 이하인 경우 상기 방사화 폐기물의 자체 처분을 결정하는 결정 단계를 포함할 수 있다.
- [13] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법은, 방사화 폐기물을 준비하는 준비 단계, 상기 방사화 폐기물 중 일부인 제1 방사화 폐기물에 제1 시간 동안 중성자를 조사하는 제1 조사 단계, 상기 제1 시간 동안 중성자가 조사된 상기 제1 방사화 폐기물의 제1 방사능 농도를 측정하는 제1 측정 단계, 상기 방사화 폐기물 중 다른 일부인 제2 방사화 폐기물에 제2 시간 동안 중성자를 조사하는 제2 조사 단계, 상기 제2 시간 동안 중성자가 조사된 상기 제2 방사화 폐기물의 제2 방사능 농도를 측정하는 제2 측정 단계, 상기 제1 방사능 농도를 수학적 식 2에 대입하여 획득한 제1 방정식과, 상기 제2 방사능 농도를 수학적 식 3에 대입하여 획득한 제2 방정식을 연립하여 풀어서, 중성자가 조사되기 전 상기 방사화 폐기물의 제3 방사능 농도를 계산하는 계산 단계를 포함할 수 있다.
- [14] 또한, 상기 제2 측정 단계와 상기 계산 단계 사이에, 상기 제1 방사능 농도 및 상기 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이상인지 여부를 판단하는 판단 단계 및 상기 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우 상기 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 상기 제1 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사하고, 상기 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우 상기 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 상기 제2 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사하

여, 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도를 측정하는 추가 조사 단계를 포함할 수 있다.

- [15] 또한, 상기 계산 단계 이후에, 상기 제3 방사능 농도가 규제기관 MDC 이상인지 여부를 판단하고, 상기 제3 방사능 농도가 규제기관 MDC 이하인 경우 상기 방사화 폐기물의 자체 처분을 결정하는 결정 단계를 포함할 수 있다.
- [16] 과제를 해결하기 위한 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 발명의 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [17] 전술한 본 발명의 과제의 해결 수단에 의하면, 본 발명에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법은, 방사화 폐기물에 소정 시간 동안 중성자를 조사하여 방사화 폐기물의 방사능 농도가 계측기 MDC 이상의 방사능 농도를 가지게 한 다음, 수학적식을 이용하여 중성자가 조사되기 전 방사화 폐기물의 방사능 농도를 계산함으로써, 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물의 방사능 농도를 산출해낼 수 있는 효과를 제공한다.
- [18] 또한, 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물의 방사능 농도를 산출해낼 수 있으므로, 방사화 폐기물이 규제기관 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는지 여부를 판단할 수 있게 되어 방사화 폐기물의 자체 처분 여부를 판단할 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법을 나타내는 순서도이다.
- [20] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법을 나타내는 순서도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [21] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [22] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [23] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

- [24] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.
- [25] 이하, 첨부한 도면들 및 후술되어 있는 내용을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [26] 이하, 본 발명의 제1 실시예에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법에 관하여 설명한다.
- [27] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법을 나타내는 순서도이다.
- [28] 도 1을 참조하여 설명하면, 제1 실시예에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법은 준비 단계(S110), 조사 단계(S120), 측정 단계(S130), 판단 단계(S140), 추가 조사 단계(S150), 계산 단계(S160), 결정 단계(S170)를 포함한다.
- [29] 먼저, 준비 단계(S110)에 관하여 설명한다.
- [30] 준비 단계(S110)는 방사화 폐기물을 준비하는 단계다. 여기서 방사화 폐기물은, 예를 들어 설명하면, 원자로 해체 활동에서 발생한 해체 콘크리트 폐기물 등일 수 있다.
- [31] 이어서, 조사 단계(S120)에 관하여 설명한다.
- [32] 조사 단계(S120)는 준비한 방사화 폐기물에 소정 시간 동안 중성자를 조사하는 단계다.
- [33] 이처럼, 방사화 폐기물에 중성자를 조사하게 되면, 방사화 폐기물의 방사능 농도가 증가하게 된다.
- [34] 이어서, 측정 단계(S130)에 관하여 설명한다.
- [35] 측정 단계(S130)는 중성자가 조사된 방사화 폐기물의 방사능 농도인 제1 방사능 농도를 측정하는 단계다.
- [36] 이 때, 방사화 폐기물의 방사능 농도를 측정하는 방법으로는 종래의 방사능 폐기물의 방사능 농도를 측정하는 방법이 사용될 수 있다.
- [37] 이어서, 판단 단계(S140)에 관하여 설명한다.
- [38] 판단 단계(S140)는 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상인지 여부를 판단하는 단계다.

- [39] 판단 단계(S140)에서 판단된 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상인 경우에는 계측기를 통해서 제1 방사능 농도를 측정할 수 있다. 그러나, 판단 단계(S140)에서 판단된 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우에는 계측기를 통해서 제1 방사능 농도를 측정할 수 없으므로 후속 조치가 필요하게 되며, 이는 후술할 추가 조사 단계(S150)에 의해서 이루어지게 된다.
- [40] 이어서, 추가 조사 단계(S150)에 관하여 설명한다.
- [41] 추가 조사 단계(S150)는 판단 단계(S140)에서 판단된 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우, 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사하고 제1 방사능 농도를 측정하는 단계다.
- [42] 판단 단계(S140)에서 판단된 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우, 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 조치를 취해야 하고, 추가 조사 단계(S150)에서는 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사함으로써 방사화 폐기물의 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 할 수 있다.
- [43] 그리고, 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되면, 계측기를 통해서 제1 방사능 농도를 측정한다.
- [44] 이 때, 추가 조사 단계(S150)는 추가 조사 단계(S150)를 한 번 수행하여 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되지 않는 경우, 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 복수 회에 걸쳐서 수행될 수도 있다.
- [45] 이어서, 계산 단계(S160)에 관하여 설명한다.
- [46] 계산 단계(S160)는 제1 방사능 농도를 하기의 수학적 식 1에 대입하여 중성자가 조사되기 전 방사화 폐기물의 방사능 농도인 제2 방사능 농도를 계산하는 단계다.
- [47] [수학적 식 1]
- [48]
$$A = \frac{\lambda * \sigma * \phi}{\lambda - \sigma * \phi} * B * (e^{-\sigma * \phi * t} - e^{-\lambda * t}) + C * e^{-\lambda * t}$$
- [49] (여기서, A는 제1 방사능 농도, B는 소정 자료에 기록된 방사화 폐기물의 동위원소의 초기 방사능 농도, C는 제2 방사능 농도, λ는 방사성 생성물의 붕괴 상수, σ는 방사화 단면적, φ는 중성자속, t는 중성자가 조사되는 소정 시간임)
- [50] 이 때, 수학적 식 1에 대입되는 제1 방사능 농도는 계측기로 측정하여 구할 수 있으며, 방사화 폐기물의 동위원소의 초기 방사능 농도는 소정 자료에 기록된 정보를 활용하여 획득할 수 있다.
- [51] 예를 들어, 방사화 폐기물이 원자로 해체 콘크리트에 포함된 ⁹⁴Nb이고 방사화 폐기물의 동위원소가 원자로 해체 콘크리트에 포함된 ⁹³Nb일 경우, ⁹³Nb의 초기 방사능 농도는 원전 건설 당시에 기록된 ⁹³Nb의 방사능 농도를 활용하여 구할 수 있다.
- [52] 왜냐하면, 원전 운영 기간 동안 콘크리트가 받는 중성자속의 크기는 매우 작으므로, 원자로 해체 콘크리트에 포함된 ⁹³Nb의 초기 방사능 농도는 원전 건설 당시의 ⁹³Nb의 방사능 농도와 같다고 볼 수 있기 때문이다.

- [53] 이처럼, 수확식 1에 계측기로 측정된 제1 방사능 농도와, 소정 자료에 기록된 방사화 폐기물의 동위원소의 초기 방사능 농도를 대입함으로써, 중성자가 조사되기 전 방사화 폐기물의 방사능 농도인 제2 방사능 농도를 계산해낼 수 있다.
- [54] 이어서, 결정 단계(S170)에 관하여 설명한다.
- [55] 결정 단계(S170)는 계산 단계(S160)에서 계산한 제2 방사능 농도가 규제기관 MDC 이상인지 여부를 판단할 수 있다.
- [56] 그리고, 제2 방사능 농도가 규제기관 MDC 이상인 것으로 판단되면 방사화 폐기물의 자체 처분이 안되는 것으로 결정하고, 제2 방사능 농도가 규제기관 MDC 이하인 것으로 판단되면 방사화 폐기물의 자체 처분을 결정할 수 있다.
- [57] 이하, 본 발명의 제2 실시예에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법에 관하여 설명한다.
- [58] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법을 나타내는 순서도이다.
- [59] 도 2를 참조하여 설명하면, 제2 실시예에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법은 준비 단계(S210), 제1 조사 단계(S220), 제1 측정 단계(S230), 제2 조사 단계(S240), 제2 측정 단계(S250), 판단 단계(S260), 추가 조사 단계(S270), 계산 단계(S280), 결정 단계(S290)를 포함한다.
- [60] 먼저, 준비 단계(S210)에 관하여 설명한다.
- [61] 준비 단계(S210)는 방사화 폐기물을 준비하는 단계다. 여기서 방사화 폐기물은, 예를 들어 설명하면, 원자로 해체 활동에서 발생한 해체 콘크리트 폐기물 동일 수 있다.
- [62] 이어서, 제1 조사 단계(S220)에 관하여 설명한다.
- [63] 제1 조사 단계(S220)는 준비한 방사화 폐기물 중 일부인 제1 방사화 폐기물에 제1 시간 동안 중성자를 조사하는 단계다.
- [64] 이처럼, 제1 방사화 폐기물에 중성자를 조사하게 되면, 제1 방사화 폐기물의 방사능 농도가 증가하게 된다.
- [65] 이어서, 제1 측정 단계(S230)에 관하여 설명한다.
- [66] 제1 측정 단계(S230)는 중성자가 조사된 제1 방사화 폐기물의 방사능 농도인 제1 방사능 농도를 측정하는 단계다.
- [67] 이 때, 제1 방사화 폐기물의 방사능 농도를 측정하는 방법으로는 종래의 방사능 폐기물의 방사능 농도를 측정하는 방법이 사용될 수 있다.
- [68] 이어서, 제2 조사 단계(S240)에 관하여 설명한다.
- [69] 제2 조사 단계(S240)는 준비한 방사화 폐기물 중 다른 일부인 제2 방사화 폐기물에 제2 시간 동안 중성자를 조사하는 단계다.
- [70] 이처럼, 제2 방사화 폐기물에 중성자를 조사하게 되면, 제2 방사화 폐기물의 방사능 농도가 증가하게 된다.
- [71] 이어서, 제2 측정 단계(S250)에 관하여 설명한다.

- [72] 제2 측정 단계(S250)는 중성자가 조사된 제2 방사화 폐기물의 방사능 농도인 제2 방사능 농도를 측정하는 단계다.
- [73] 이 때, 제2 방사화 폐기물의 방사능 농도를 측정하는 방법으로는 종래의 방사능 폐기물의 방사능 농도를 측정하는 방법이 사용될 수 있다.
- [74] 이어서, 판단 단계(S260)에 관하여 설명한다.
- [75] 판단 단계(S260)는 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이상인지 여부를 판단하는 단계다.
- [76] 판단 단계(S260)에서 판단된 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이상인 경우에는 계측기를 통해서 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도를 측정할 수 있다.
- [77] 그러나, 판단 단계(S260)에서 판단된 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이하이거나 판단 단계(S260)에서 판단된 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우에는 계측기를 통해서 제1 방사능 농도 또는 제2 방사능 농도를 측정할 수 없으므로 후속 조치가 필요하게 되며, 이는 후술할 추가 조사 단계(S270)에 의해서 이루어지게 된다.
- [78] 이어서, 추가 조사 단계(S270)에 관하여 설명한다.
- [79] 추가 조사 단계(S270)는 판단 단계(S260)에서 판단된 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우, 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 제1 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사하고 제1 방사능 농도를 측정하는 단계다.
- [80] 그리고, 추가 조사 단계(S270)는 판단 단계(S260)에서 판단된 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우, 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 제2 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사하고 제2 방사능 농도를 측정하는 단계다.
- [81] 판단 단계(S260)에서 판단된 제1 방사능 농도 또는 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우, 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도가 모두 계측기 MDC 이상이 되도록 조치를 취해야 하고, 추가 조사 단계(S270)에서는 제1 방사화 폐기물 또는 제2 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사함으로써 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도가 모두 계측기 MDC 이상이 되도록 할 수 있다.
- [82] 그리고, 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되면, 계측기를 통해서 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도를 측정한다.
- [83] 이 때, 추가 조사 단계(S270)는 추가 조사 단계(S270)를 한 번 수행하여 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되지 않는 경우, 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도가 모두 계측기 MDC 이상이 되도록 복수 회에 걸쳐서 수행될 수도 있다.
- [84] 이어서, 계산 단계(S280)에 관하여 설명한다.
- [85] 계산 단계(S280)는 제1 방사능 농도를 하기의 수학식 2에 대입하여 획득한 제1 방정식과, 제2 방사능 농도를 하기의 수학식 3에 대입하여 획득한 제2 방정식을

연립하여 풀어서, 중성자가 조사되기 전 방사화 폐기물의 제3 방사능 농도를 계산하는 단계다.

[86] [수학식 2]

[87]
$$A(t_1) = \frac{\lambda * \sigma * \phi}{\lambda - \sigma} * B * (e^{-\sigma * \phi * t_1} - e^{-\lambda * t_1}) + C * e^{-\lambda * t_1}$$

[88] (여기서, A(t₁)은 제1 방사능 농도, B는 방사화 폐기물의 동위원소의 초기 방사능 농도, C는 제3 방사능 농도, λ는 방사성 생성물의 붕괴 상수, σ는 방사화 단면적, φ는 중성자속, t₁은 제1 시간임)

[89] [수학식 3]

[90]
$$A(t_2) = \frac{\lambda * \sigma * \phi}{\lambda - \sigma} * B * (e^{-\sigma * \phi * t_2} - e^{-\lambda * t_2}) + C * e^{-\lambda * t_2}$$

[91] (여기서, A(t₂)는 제2 방사능 농도, B는 방사화 폐기물의 동위원소의 초기 방사능 농도, C는 제3 방사능 농도, λ는 방사성 생성물의 붕괴 상수, σ는 방사화 단면적, φ는 중성자속, t₂는 제2 시간임)

[92] 이 때, 수학식 2에 대입되는 제1 방사능 농도 및 수학식 3에 대입되는 제2 방사능 농도는 계측기로 측정하여 구할 수 있다.

[93] 그리고, 수학식 2에 제1 방사능 농도를 대입하면 방사화 폐기물의 동위원소의 초기 방사능 농도 및 제3 방사능 농도가 미지수가 되며, 수학식 3에 제2 방사능 농도를 대입하면 방사화 폐기물의 동위원소의 초기 방사능 농도 및 제3 방사능 농도가 미지수가 된다.

[94] 즉, 수학식 2 및 수학식 3을 통해서 획득되는 방정식은 제1 방정식과 제2 방정식의 두 개의 방정식이 되고, 제1 방정식과 제2 방정식에 포함된 미지수는 두 개이므로, 제1 방정식과 제2 방정식을 연립하여 풀면 중성자가 조사되기 전 방사화 폐기물의 제3 방사능 농도를 계산할 수 있다.

[95] 이어서, 결정 단계(S290)에 관하여 설명한다.

[96] 결정 단계(S290)는 계산 단계(S280)에서 계산한 제3 방사능 농도가 규제기관 MDC 이상인지 여부를 판단할 수 있다.

[97] 그리고, 제3 방사능 농도가 규제기관 MDC 이상인 것으로 판단되면 방사화 폐기물의 자체 처분이 안되는 것으로 결정하고, 제3 방사능 농도가 규제기관 MDC 이하인 것으로 판단되면 방사화 폐기물의 자체 처분을 결정할 수 있다.

[98] 이하, 본 발명의 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법의 작용 및 효과에 관하여 설명한다.

[99] 방사화 폐기물을 준비하고, 준비된 방사화 폐기물에 소정 시간 동안 중성자를 조사한다. 이 때, 소정 시간 동안 중성자가 조사된 방사화 폐기물의 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우, 방사화 폐기물의 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사할 수도 있다.

- [100] 다음으로, 중성자가 조사된 방사화 폐기물의 방사능 농도를 측정된 다음, 측정된 방사화 폐기물의 방사능 농도를 수학적 식 1에 대입하여 중성자가 조사되기 전의 방사화 폐기물의 방사능 농도를 계산한다.
- [101] 한편, 방사화 폐기물 중 제1 방사화 폐기물과 제2 방사화 폐기물에 중성자를 조사하여 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도를 측정하는 경우에는, 측정된 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도를 각각 수학적 식 2 및 3에 대입하여 제1 방정식과 제2 방정식을 획득하고, 획득한 제1 방정식 및 제2 방정식을 연립하여 풀어서 중성자가 조사되기 전의 방사화 폐기물의 방사능 농도를 계산할 수도 있다.
- [102] 그리고, 계산된 중성자가 조사되기 전의 방사화 폐기물의 방사능 농도가 규제기관 MDC 이상인지 여부를 판단하고, 중성자가 조사되기 전의 방사화 폐기물의 방사능 농도가 규제기관 MDC 이하인 경우에는 방사화 폐기물의 자체 처분을 결정한다.
- [103] 이처럼, 본 발명에 따른 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법은, 방사화 폐기물에 소정 시간 동안 중성자를 조사하여 방사화 폐기물의 방사능 농도가 계측기 MDC 이상의 방사능 농도를 가지게 한 다음, 수학적 식을 이용하여 중성자가 조사되기 전 방사화 폐기물의 방사능 농도를 계산함으로써, 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물의 방사능 농도를 산출해낼 수 있는 효과를 제공한다.
- [104] 또한, 계측기 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는 방사화 폐기물의 방사능 농도를 산출해낼 수 있으므로, 방사화 폐기물이 규제기관 MDC 이하의 방사능 농도를 가지는지 여부를 판단할 수 있게 되어 방사화 폐기물의 자체 처분 여부를 판단할 수 있는 효과를 제공한다.
- [105] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [106] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 방사화 폐기물을 준비하는 준비 단계;
 상기 방사화 폐기물에 소정 시간 동안 중성자를 조사하는 조사 단계;
 중성자가 조사된 상기 방사화 폐기물의 제1 방사능 농도를 측정하는 측정 단계;
 상기 제1 방사능 농도를 수학적 식 1에 대입하여 중성자가 조사되기 전 상기 방사화 폐기물의 제2 방사능 농도를 계산하는 계산 단계를 포함하는, 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법.
 [수학적 식 1]

$$A = \frac{\lambda * \sigma * \phi}{\lambda - \sigma * \phi} * B * (e^{-\sigma * \phi * t} - e^{-\lambda * t}) + C * e^{-\lambda * t}$$
 (여기서, A는 제1 방사능 농도, B는 소정 자료에 기록된 방사화 폐기물의 동위원소의 초기 방사능 농도, C는 제2 방사능 농도, λ 는 방사성 생성물의 붕괴 상수, σ 는 방사화 단면적, ϕ 는 중성자속, t는 중성자가 조사되는 소정 시간임)
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 측정 단계와 상기 계산 단계 사이에,
 상기 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상인지 여부를 판단하는 판단 단계; 및
 상기 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우, 상기 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 상기 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사하고 제1 방사능 농도를 측정하는 추가 조사 단계를 포함하는, 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 계산 단계 이후에,
 상기 제2 방사능 농도가 규제기관 MDC 이상인지 여부를 판단하고, 상기 제2 방사능 농도가 규제기관 MDC 이하인 경우 상기 방사화 폐기물의 자체 처분을 결정하는 결정 단계를 포함하는, 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법.
- [청구항 4] 방사화 폐기물을 준비하는 준비 단계;
 상기 방사화 폐기물 중 일부인 제1 방사화 폐기물에 제1 시간 동안 중성자를 조사하는 제1 조사 단계;
 상기 제1 시간 동안 중성자가 조사된 상기 제1 방사화 폐기물의 제1 방사능 농도를 측정하는 제1 측정 단계;
 상기 방사화 폐기물 중 다른 일부인 제2 방사화 폐기물에 제2 시간 동안 중성자를 조사하는 제2 조사 단계;

상기 제2 시간 동안 중성자가 조사된 상기 제2 방사화 폐기물의 제2 방사능 농도를 측정하는 제2 측정 단계;

상기 제1 방사능 농도를 수학적 식 2에 대입하여 획득한 제1 방정식과, 상기 제2 방사능 농도를 수학적 식 3에 대입하여 획득한 제2 방정식을 연립하여 풀어서, 중성자가 조사되기 전 상기 방사화 폐기물의 제3 방사능 농도를 계산하는 계산 단계를 포함하는, 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법.

[수학적 식 2]

$$A(t_1) = \frac{\lambda * \sigma * \phi}{\lambda - \sigma} * B * (e^{-\sigma * \phi * t_1} - e^{-\lambda * t_1}) + C * e^{-\lambda * t_1}$$

(여기서, A(t₁)은 제1 방사능 농도, B는 방사화 폐기물의 동위원소의 초기 방사능 농도, C는 제3 방사능 농도, λ는 방사성 생성물의 붕괴 상수, σ는 방사화 단면적, φ는 중성자속, t₁은 제1 시간임)

[수학적 식 3]

$$A(t_2) = \frac{\lambda * \sigma * \phi}{\lambda - \sigma} * B * (e^{-\sigma * \phi * t_2} - e^{-\lambda * t_2}) + C * e^{-\lambda * t_2}$$

(여기서, A(t₂)는 제2 방사능 농도, B는 방사화 폐기물의 동위원소의 초기 방사능 농도, C는 제3 방사능 농도, λ는 방사성 생성물의 붕괴 상수, σ는 방사화 단면적, φ는 중성자속, t₂는 제2 시간임)

[청구항 5]

제4항에 있어서,

상기 제2 측정 단계와 상기 계산 단계 사이에,

상기 제1 방사능 농도 및 상기 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이상인지 여부를 판단하는 판단 단계; 및

상기 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우 상기 제1 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 상기 제1 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사하고, 상기 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이하인 경우 상기 제2 방사능 농도가 계측기 MDC 이상이 되도록 상기 제2 방사화 폐기물에 중성자를 추가적으로 조사하여, 제1 방사능 농도 및 제2 방사능 농도를 측정하는 추가 조사 단계를 포함하는, 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법.

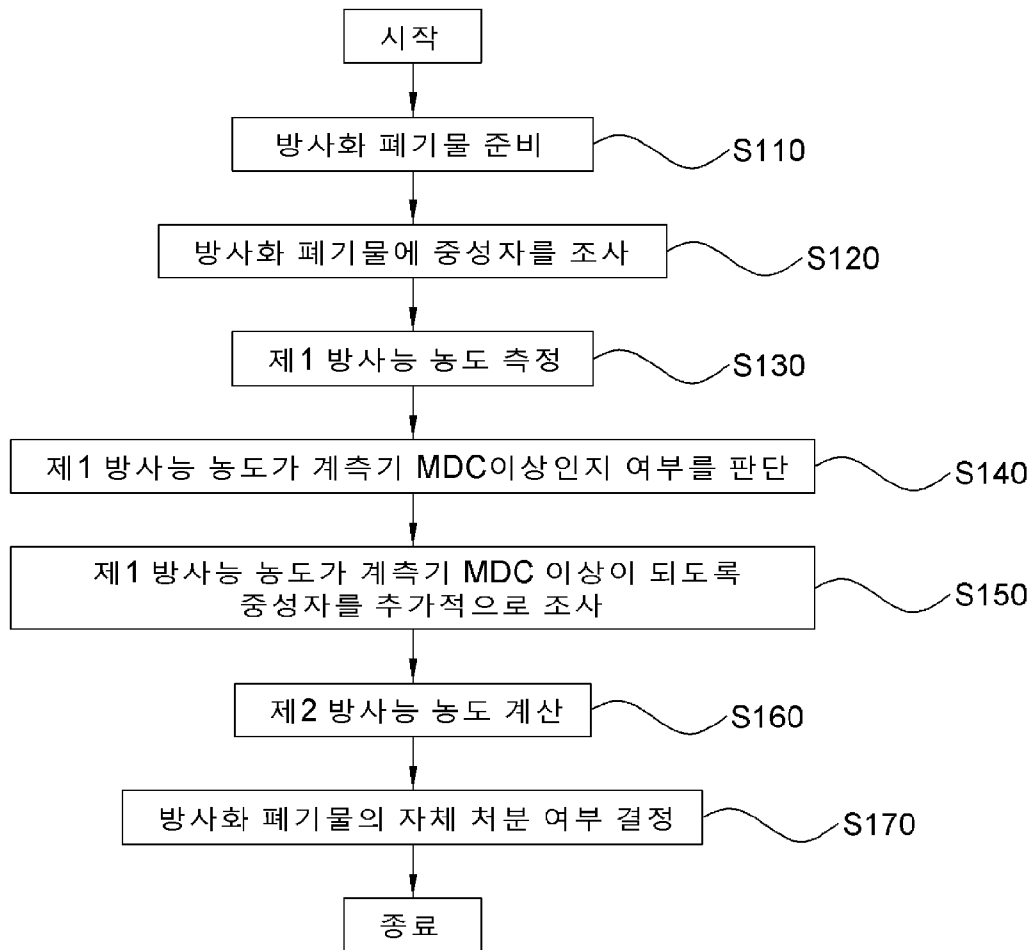
[청구항 6]

제5항에 있어서,

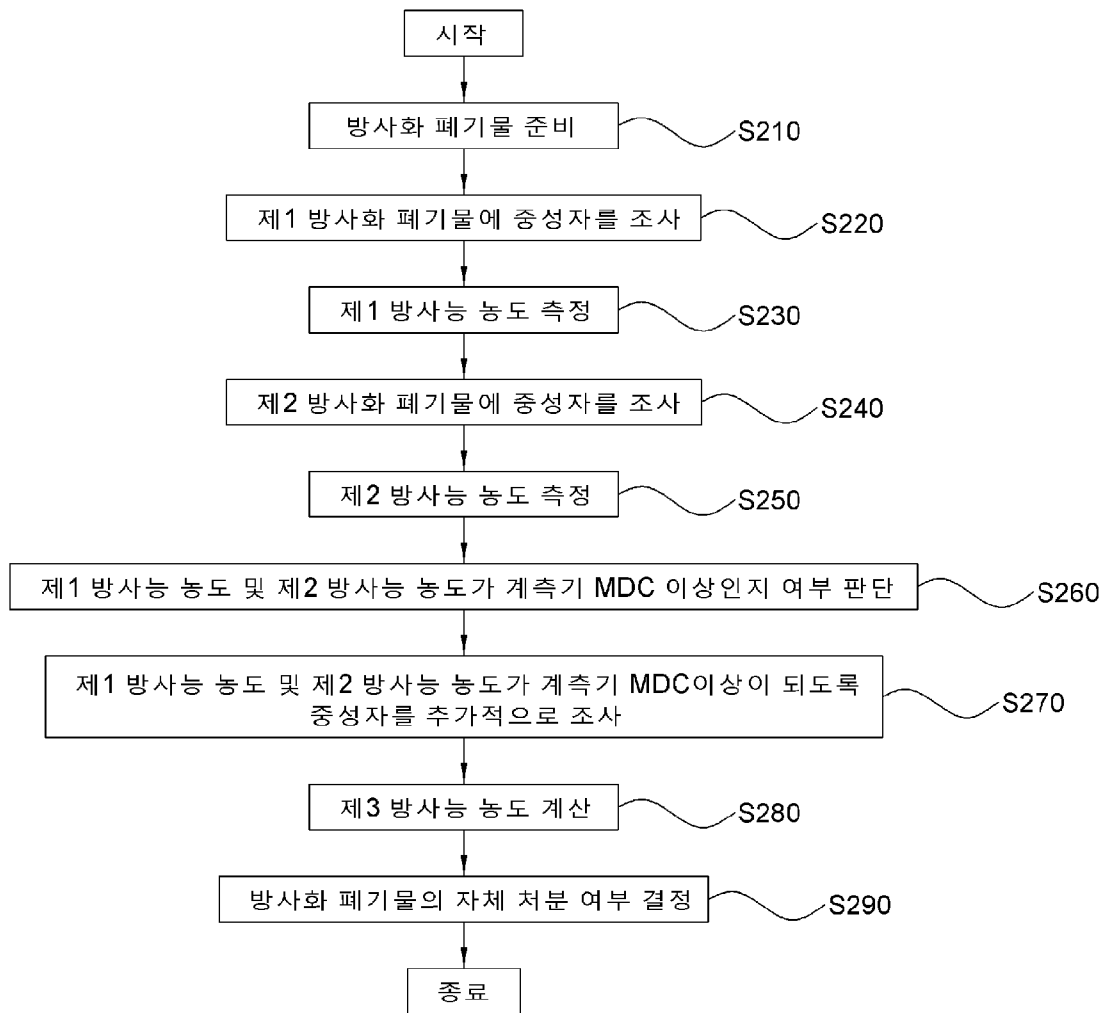
상기 계산 단계 이후에,

상기 제3 방사능 농도가 규제기관 MDC 이상인지 여부를 판단하고, 상기 제3 방사능 농도가 규제기관 MDC 이하인 경우 상기 방사화 폐기물의 자체 처분을 결정하는 결정 단계를 포함하는, 방사화 폐기물의 방사능 농도 산출 방법.

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/004920

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01T 1/167(2006.01)i; G01T 3/00(2006.01)i; G06F 17/10(2006.01)i; G21F 9/34(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01T 1/167(2006.01); G01N 23/222(2006.01); G01N 23/223(2006.01); G01T 3/00(2006.01); G01T 3/06(2006.01); G01T 7/02(2006.01); G06Q 50/26(2012.01); G21C 17/00(2006.01); G21F 9/36(2006.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 중성자(neutron), 조사(irradiation), 노출(expose), 방사선(radioactive), 폐기물(waste), 시간(time)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 07-209493 A (TOSHIBA CORP.) 11 August 1995 (1995-08-11) See paragraphs [0025]-[0030] and claim 1.	1-2
A		3-6
Y	KR 10-2298486 B1 (KOREA INSTITUTE OF GEOSCIENCE AND MINERAL RESOURCES(KIGAM)) 06 September 2021 (2021-09-06) See paragraphs [0033]-[0040] and claim 1.	1-2
A	KR 10-2041366 B1 (KNDT&I CO., LTD.) 06 November 2019 (2019-11-06) See paragraphs [0063]-[0073].	1-6
A	JP 2004-037106 A (TOSHIBA CORP.) 05 February 2004 (2004-02-05) See paragraphs [0018]-[0024] and figure 1.	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 January 2024		Date of mailing of the international search report 25 January 2024
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/004920

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4841153 A (WORMALD, Malcolm R.) 20 June 1989 (1989-06-20) See claims 1-5 and figure 1.	1-6
E	KR 10-2023-0127410 A (KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSTITUTE) 01 September 2023 (2023-09-01) See claims 1-6 and figures 1-2.	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/004920

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)	
JP	07-209493	A	11 August 1995	None		
KR	10-2298486	B1	06 September 2021	None		
KR	10-2041366	B1	06 November 2019	None		
JP	2004-037106	A	05 February 2004	JP	4091358 B2	28 May 2008
US	4841153	A	20 June 1989	AT	E60134 T1	15 February 1991
				AU	5018790 A	21 June 1990
				AU	596992 B2	24 May 1990
				AU	620696 B2	20 February 1992
				AU	6279886 A	19 March 1987
				CA	1259708 A	19 September 1989
				EP	0227216 A1	01 July 1987
				EP	0227216 B1	16 January 1991
				GB	2180643 A	01 April 1987
				GB	2180643 B	02 May 1990
				GB	2219854 A	20 December 1989
				GB	2219854 B	02 May 1990
				JP	2591735 B2	19 March 1997
				JP	62-115351 A	27 May 1987
				ZA	866868 B	30 November 1988
KR	10-2023-0127410	A	01 September 2023	None		

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01T 1/167(2006.01)i; G01T 3/00(2006.01)i; G06F 17/10(2006.01)i; G21F 9/34(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01T 1/167(2006.01); G01N 23/222(2006.01); G01N 23/223(2006.01); G01T 3/00(2006.01); G01T 3/06(2006.01); G01T 7/02(2006.01); G06Q 50/26(2012.01); G21C 17/00(2006.01); G21F 9/36(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 중성자(neutron), 조사(irradiation), 노출(expose), 방사선(radioactive), 폐기물(waste), 시간(time)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 07-209493 A (TOSHIBA CORP.) 1995.08.11 단락 [0025]-[0030] 및 청구항 1	1-2
A		3-6
Y	KR 10-2298486 B1 (한국지질자원연구원) 2021.09.06 단락 [0033]-[0040] 및 청구항 1	1-2
A	KR 10-2041366 B1 ((주)오르비텍) 2019.11.06 단락 [0063]-[0073]	1-6
A	JP 2004-037106 A (TOSHIBA CORP.) 2004.02.05 단락 [0018]-[0024] 및 도면 1	1-6
A	US 4841153 A (WORMALD, MALCOLM R.) 1989.06.20 청구항 1-5 및 도면 1	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2024년01월25일 (25.01.2024)	2024년01월25일 (25.01.2024)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	박태욱	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-3405	

C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
E	KR 10-2023-0127410 A (한국원자력연구원) 2023.09.01 청구항 1-6 및 도면 1-2	1-6

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2023/004920

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 07-209493 A	1995/08/11	없음	
KR 10-2298486 B1	2021/09/06	없음	
KR 10-2041366 B1	2019/11/06	없음	
JP 2004-037106 A	2004/02/05	JP 4091358 B2	2008/05/28
US 4841153 A	1989/06/20	AT E60134 T1	1991/02/15
		AU 5018790 A	1990/06/21
		AU 596992 B2	1990/05/24
		AU 620696 B2	1992/02/20
		AU 6279886 A	1987/03/19
		CA 1259708 A	1989/09/19
		EP 0227216 A1	1987/07/01
		EP 0227216 B1	1991/01/16
		GB 2180643 A	1987/04/01
		GB 2180643 B	1990/05/02
		GB 2219854 A	1989/12/20
		GB 2219854 B	1990/05/02
		JP 2591735 B2	1997/03/19
		JP 62-115351 A	1987/05/27
		ZA 866868 B	1988/11/30
KR 10-2023-0127410 A	2023/09/01	없음	