(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2024 년 10 월 3 일 (03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2024/204951 A1

(51) 국제특허분류:
G01M 13/003 (2019.01) *G21C 17/017* (2006.01)
G01N 17/00 (2006.01) *F16K 37/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2023/020364

(22) 국제출원일: 2023 년 12 월 12 일 (12.12.2023)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2023-0041734 2023 년 3 월 30 일 (30.03.2023) KR

(71) 출원인: 동아대학교 산학협력단 (**DONG-A UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION FOR INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION**) [KR/KR]; 49315 부산광역시 사하구 낙동대로550번길 37, Busan (KR).

(72) 발명자: 도태완 (**DO, Tae Wan**); 50638 경상남도 양산시 동면 석산6길 16, Gyeongsangnam-do (KR).

(74) 대리인: 추민호 (**CHU, Min Ho**); 51436 경상남도 창원시 성산구 용지로 161, 406호, Gyeongsangnam-do (KR).

(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, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, 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.

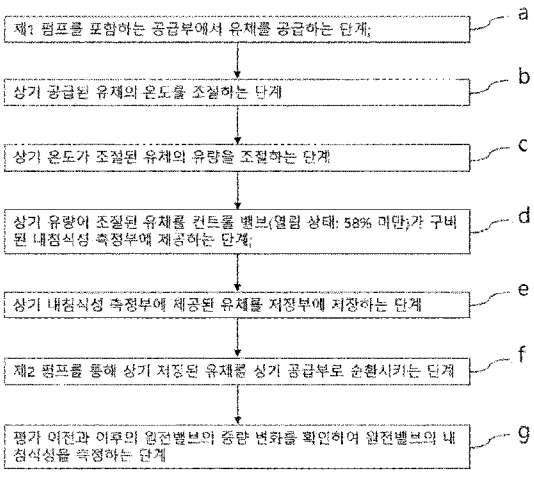
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, 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))

(54) **Title:** METHOD FOR EVALUATING EROSION RESISTANCE OF REACTOR VALVE, AND DEVICE FOR EVALUATING EROSION RESISTANCE OF REACTOR VALVE

(54) **발명의 명칭:** 원전밸브의 내침식성 평가방법 및 원전밸브 내침식성 평가장치



a ... Step of supplying fluid from supply part including first pump
b ... Step of regulating temperature of supplied fluid
c ... Step of regulating flow rate of fluid having regulated temperature
d ... Step of providing flow rate-regulated fluid to erosion resistance measurement part having control valve (open state: less than 58%)
e ... Step of storing, in storage part, fluid provided to erosion resistance measurement part
f ... Step of circulating stored fluid to supply part through second pump
g ... Step of measuring erosion resistance of reactor valve by checking change in weight of reactor valve before and after evaluation

(57) **Abstract:** The provided method for evaluating erosion resistance of a reactor valve is capable of quick and accurate measurement. According to a first aspect of the present invention, the provided method for evaluating erosion resistance of a reactor valve comprises the steps of: (S1) regulating the temperature and flow rate of fluid supplied from a supply part including a first pump; and (S2) providing the regulated fluid to an erosion resistance measurement part having a control valve, wherein the open state of the control valve is regulated to be less than 58%.

(57) **요약서:** 빠르고 정확하게 측정할 수 있는 원전밸브의 내침식성 평가방법이 제공된다. 본 발명의 제1 측면에 따르면, (S1) 제1 펌프를 포함하는 공급부로부터 공급받은 유체의 온도 및 유량을 조절하는 단계; 및 (S2) 상기 조절된 유체를 컨트롤 밸브가 구비된 내침식성 측정부에 제공하는 단계; 를 포함하고, 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태는 58% 미만으로 조절되는, 원전밸브의 내침식성 평가방법을 제공한다.

WO 2024/204951 A1

명세서

발명의 명칭: 원전밸브의 내침식성 평가방법 및 원전밸브 내침식성 평가장치

기술분야

[1] 본 발명은 원전밸브의 내침식성 평가방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 원전밸브의 내침식성 평가방법 및 원전밸브 내침식성 평가장치에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 원자로에는 핵연료들이 포함된 노심이 설치된다. 이러한 노심에서 핵연료의 핵분열에 의해 열이 발생하면 발생된 열을 이용하여 증기를 생산하고 생산된 증기로 터빈을 구동하여 전력을 생산하는 것이 원자력 발전이다. 증기를 생산하기 위해 노심과 증기발생기 사이에 물을 매개로 이용하는 연속적인 순환계가 형성되는데, 이러한 순환계가 원전의 일차 계통이고 일차계통을 순환하는 물을 일차계통 냉각수라 한다.

[4] 원자력발전소에 사용되는 안전과 관련된 중요한 밸브는 KEPIC(전력산업기술기준, Korea Electric Power Industry Code) MF(원전기계기기 성능검증)의 기술기준에 따른 다양한 시험(성능검증시험)을 통하여 발전소의 어떠한 상황에서도 설계된 제 기능을 발휘되는지 입증되어야 한다.

[5] 한편, 내침식성(Erosion resistance)은 재료가 침식이나 마모에 대한 저항력을 의미한다. 일반적으로 내침식성은 침식 속도의 역수로 결정되는데, 시험 조건과 침식 강도가 침식 속도에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 일 예로 원전밸브의 내침식성을 평가할 정량적인 방법이 없을 경우, 원자력 발전소의 구성요소와 전력 파이프를 저하시키는 과정을 예측하기 어려운 문제점이 발생할 수 있다. 구체적으로 원전밸브의 내침식성을 정확하게 측정하기 어려울 경우, 파열과 누출을 일으키고 수많은 파이프의 교체를 초래하는 유속가속부식 현상이 발생할 수 있고, 단상 또는 습기 스팀 침식 부식으로 인해 공장이 중단되는 문제가 발생할 수도 있다.

[6]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[7] 본 발명의 목적은, 원전밸브의 내침식성을 빠르고 정확하게 측정할 수 있는 원전밸브의 내침식성 평가방법을 제공하는 것이다.

[8] 본 발명의 다른 목적은 원전밸브의 내침식성을 측정하여 공장의 안정성 및 효율성을 향상시키는 원전밸브의 내침식성 평가방법을 제공하는 것이다.

[9] 본 발명의 또 다른 목적은, 상기 원전밸브의 내침식성 평가방법을 구현하기 위한 원전밸브 내침식성 평가장치를 제공하는 것이다.

[10] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 청구범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

[11]

과제 해결 수단

[12] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1 측면에 따르면, (S1) 제1 펌프를 포함하는 공급부로부터 공급받은 유체의 온도 및 유량을 조절하는 단계; 및 (S2) 상기 조절된 유체를 컨트롤 밸브가 구비된 내침식성 측정부에 제공하는 단계; 를 포함하고, 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태는 58% 미만으로 조절되는, 원전밸브의 내침식성 평가방법을 제공한다.

[13] 본 발명의 제2 측면에 따르면, 상기 제1 측면에 있어서 상기 (S1) 단계는,

[14] 상기 유체의 온도를 18 내지 25℃로 조절하는 단계를 포함할 수 있다.

[15] 본 발명의 제3 측면에 따르면, 상기 제1 또는 제2 측면에 있어서 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태는 1분 이상 수행될 수 있다.

[16] 본 발명의 제4 측면에 따르면, 상기 제1 내지 제3 측면 중 어느 하나에 있어서 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태는 50% 이하로 조절될 수 있다.

[17] 본 발명의 제5 측면에 따르면, 상기 제1 내지 제4 측면 중 어느 하나에 있어서 상기 원전밸브의 내침식성 평가방법은 (S3) 상기 내침식성 측정부에 제공된 유체를 저장부에 저장하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.

[18] 본 발명의 제6 측면에 따르면, 상기 제5 측면에 있어서 (S4) 제2 펌프를 통해 상기 저장부에 저장된 유체를 상기 공급부로 순환하는 단계; 를 더 포함하는, 원전밸브의 내침식성 평가방법을 제공할 수 있다.

[19] 본 발명의 제7 측면에 따르면, 제1 펌프를 포함하며, 유체를 공급하는 공급부; 상기 공급부와 연결된 제1 밸브; 상기 제1 밸브와 연결되며, 상기 유체의 온도를 조절하는 센서; 상기 센서와 연결되며 상기 온도가 조절된 유체의 유량을 측정하는 유체유량 측정부; 상기 유체유량 측정부와 연결된 내침식성 측정부; 및상기 내침식성 측정부의 입구 및 출구에 모두 구비된 압력차이 측정부; 및 상기 내침식성 측정부의 출구와 연결된 제2 밸브; 를 포함하고, 상기 내침식성 측정부는, 열림 상태가 58% 미만으로 조절된 컨트롤 밸브를 포함하는, 원전밸브 내침식성 평가장치를 제공할 수 있다.

[20] 본 발명의 제8 측면에 따르면, 상기 제7 측면에 있어서 상기 제2 밸브와 연결된 저장부; 를 더 포함하는 원전밸브 내침식성 평가장치를 제공할 수 있다.

[21] 본 발명의 제9 측면에 따르면, 상기 제7 또는 제8 측면에 있어서 상기 컨트롤 밸브는, 열림 상태가 50% 이하로 조절되는 것일 수 있다.

[22] 상기 과제의 해결 수단은, 본 발명의 특징을 모두 열거한 것은 아니다. 본 발명의 다양한 특징과 그에 따른 장점과 효과는 아래의 구체적인 실시예를 참조하여 보다 상세하게 이해될 수 있을 것이다.

[23]

발명의 효과

[24] 본 발명의 일 측면(Aspect)에 따르면, 원전밸브의 내침식성을 빠르고 정확하게 측정할 수 있는 원전밸브의 내침식성 평가방법을 제공할 수 있다.

[25] 본 발명의 다른 측면에 따르면 상기 원전밸브의 내침식성 평가방법을 구현하기 위한 원전밸브 내침식성 평가장치를 제공할 수 있다.

[26] 상술한 효과와 더불어 본 발명의 구체적인 효과는 이하 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용을 설명하면서 함께 기술한다.

[27]

도면의 간단한 설명

[28] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 원전밸브 내침식성 평가장치이다.

[29] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법의 플로우 차트이다.

[30]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[31] 본 명세서에서 단수의 표현은 문맥 상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[32] 본 명세서에서 용어 '내지'를 사용하여 나타낸 수치의 범위는, 상기 용어의 앞과 뒤에 기재된 값을 각각 하한 값과 상한 값으로 포함하는 수치의 범위를 나타낸다. 임의의 수치범위의 상한과 하한으로의 수치 값이 각각 복수 개로 개시된 경우, 본 명세서에서 개시하는 수치의 범위는 복수의 하한 값 중 임의의 하나의 값 및 복수의 상한 값 중 임의의 하나의 값을 각각 하한 값 및 상한 값으로 하는 임의의 수치의 범위로 이해될 수 있다.

[33] 본 명세서에서 '연결된다'는 것의 의미는 직접적으로 연결되는 것 뿐만 아니라 간접적으로 연결되는 것까지 모두 포괄하는 것으로 정의될 수 있다.

[34] 본 명세서에서 캐비테이션(Cavitation)은 유체의 속도 변화에 의한 압력변화로 인해 유체 내에 공동이 생기는 현상을 의미한다. 구체적으로 상기 캐비테이션 또는 공동현상은 빠른 속도로 액체가 운동할 때 액체의 압력이 증기압 이하로 낮아져서 액체 내에 증기 기포가 발생하는 현상을 의미한다.

[35] 본 명세서에서 컨트롤 밸브의 열림 상태는 컨트롤 밸브의 내부에 유체가 흐르는 채널의 개폐 정도를 의미할 수 있다. 예를 들어 상기 컨트롤 밸브의 내부에 유체가 흐르는 채널이 완전히 닫혀 있을 경우 컨트롤 밸브의 열림 상태는 0%일 수 있고, 완전히 열려 있을 경우 컨트롤 밸브의 열림 상태는 100%일 수 있다.

[36] 본 발명의 일 측면에 따르면, (S1) 제1 펌프를 포함하는 공급부로부터 공급받은 유체의 온도 및 유량을 조절하는 단계; 및 (S2) 상기 조절된 유체를 컨트롤 밸브가 구비된 내침식성 측정부에 제공하는 단계; 를 포함하고, 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태는 58% 미만으로 조절되는, 원전밸브의 내침식성 평가방법을 제공한다. 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태가 58% 미만으로 조절됨으로써 유체의 압력을 포화증기압 이하로 유도하여 캐비테이션(Cavitation)이 생성될 수 있다. 만약 컨트롤 밸브의 열림 상태가 58% 이상, 구체적으로 100%일 경우 관로 면적 차이에 의한 압력 상승이 야기되지 않아 캐비테이션이 발생하지 않아 원전밸브의 내침식성 평가방법으로 적절하지 않을 수 있다.

[37] 이하에서는, 도면을 참고하여 본 발명의 구성을 보다 상세히 설명한다.

[38] **1. 원전밸브의 내침식성 평가방법**

[39] 본 발명에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 원전밸브 내침식성 평가장치로 구현될 수 있다.

[40] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 원전밸브 내침식성 평가장치이다.

[41] 도 1을 참고하면, 본 발명에 따른 원전밸브 내침식성 평가장치(100)는 유체를 공급하는 공급부(10), 유체의 공급속도를 일정하게 하는 제1 밸브(v1), 유체의 온도를 조절하는 센서(15), 유체의 유량을 측정하는 유체유량 측정부(30), 유체의 압력 차이를 측정하는 압력차이 측정부(40), 시험구간(TS)의 내부에서 원전밸브 시편의 내침식성 평가가 수행되는 내침식성 측정부(TS1), 유체의 공급속도를 일정하게 하는 제2 밸브(v2), 유체를 저장하는 저장부(50), 및 저장된 유체를 순환시키는 동력을 제공하는 제2 펌프(10b)를 포함할 수 있다. 이하, 원전밸브 내침식성 평가장치에 관한 상세한 설명은 평가방법 이후에 후술한다.

[42] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법의 플로우 차트이다.

[43] 도 2를 참고하면 본 발명의 일 실시예에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법은 하기 (a) 내지 (g) 단계를 포함할 수 있다.

[44] **(a) 단계: 제1 펌프를 포함하는 공급부에서 유체를 공급하는 단계**

[45] 도 1 및 2를 참고하면, 본 발명에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법은 유체를 내침식성 측정부에 제공하기 위해 (a) 제1 펌프(10a)를 포함하는 공급부(10)에서 유체를 공급하는 단계를 포함한다.

[46] 본 발명에 따른 공급부(10)는 내침식성 평가 조건을 위한 유체를 내침식성 측정부(TS1)로 공급할 수 있다. 구체적으로 상기 공급부(10)는 유체의 이송에 동력을 제공하는 제1 펌프(10a)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 유체는 물을 포함할 수 있고 구체적으로 물로 구성될 수 있다. 예를 들어 상기 유체의 온도는 18 내지 25℃, 19 내지 24℃, 20 내지 23℃, 또는 21 내지 22℃일 수 있다.

[47] **(b) 단계: 상기 공급된 유체의 온도를 조절하는 단계;**

[48] 본 발명에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법은 내침식성 평가방법에 적합한 유체의 온도를 조절하기 위해 (b) 상기 공급된 유체의 온도를 조절하는 단계를 포함한다.

[49] 구체적으로 상기 (b) 단계를 조절하기 위한 수단으로 유체의 온도를 조절하는 센서가 구비될 수 있다. 예를 들어 상기 센서는 다양한 밸브의 유량계수(Cv)를 측정하는 부재로 조건 별 온도를 확인하기 위해 사용되는 부재일 수 있다. 여기서 유량계수(Cv)는 하기 수학식 1을 통해 산출될 수 있다.

[50] [수식1]

$$C_V = Q\sqrt{\frac{G}{\Delta p}}$$

[51] 상기 수학식 1에서 Q는 체적유량(US gal/min)이고, △p는 차압(1lbf/in^2)이고, G는 물의 비중(1)이다.

[52] 상기 공급된 유체의 온도는 예를 들어, 18 내지 25℃, 19 내지 24℃, 20 내지 23℃, 또는 21 내지 22℃로 조절될 수 있다. 만약 공급된 유체의 온도가 상기 수치 범위 보다 높게 설정될 경우 상기 공급된 온도를 낮추기 위해 해당 기술분야에서 상용되는 온조조절모듈이 추가적으로 구비될 수 있다. 이를 통해 상기 공급된 유체의 온도가 효과적으로 조절되어 정확도가 높으며 평가기준이 일관된 내침식성 평가방법이 구현될 수 있다.

[53] **(c) 단계: 상기 온도가 조절된 유체의 유량을 조절하는 단계;**

[54] 본 발명에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법은 내침식성 평가에 적합한 조건을 구현하기 위해 (c) 상기 온도가 조절된 유체의 유량을 조절하는 단계를 포함할 수 있다.

[55] 예를 들어, 상기 온도가 조절된 유체의 유량을 조절하기 위한 수단으로 유체유량 측정부(30)가 이용될 수 있다. 상기 유체유량 측정부(30)를 통해 상기 내침식성 측정부(TS1)에 공급되는 유체의 유량을 정확히 측정할 수 있다.

[56] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 (b) 단계 이후에 상기 (c) 단계가 수행될 수 있다. 구체적으로 상기 온도가 조절된 유체의 유량을 조절하는 것이 공정상 더욱 바람직할 수 있다.

[57] **(d) 단계: 상기 유량이 조절된 유체를 컨트롤 밸브가 구비된 내침식성 측정부에 제공하는 단계;**

[58] 본 발명에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법은 (d) 상기 유량이 조절된 유체를 컨트롤 밸브가 구비된 내침식성 측정부에 제공하는 단계를 포함한다.

[59] 본 발명에 따른 컨트롤 밸브(Control valve, cv)는 밸브의 개폐 정도를 조절하여 유체의 흐름성을 효과적으로 조절할 수 있다. 일 예시에 따르면, 상기 컨트롤 밸브는 볼 밸브, 버터플라이 밸브, 글로브 밸브, 게이트 밸브, 및 다이어프램 밸브로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있다. 구체적으로 상기 컨트롤 밸브의 개폐 조절방법은 상기 컨트롤 밸브의 종류에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어 핸

들(Handle)을 이용할 경우 컨트롤 밸브의 내부에 흐르는 유체의 채널의 개폐 정도가 조절될 수 있다.

[60] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 컨트롤 밸브의 개폐 정도는 컨트롤 밸브의 내부에 구비된 밸브 플러그(Valve plug)와 상기 밸브 플러그와 대응되는 밸브 시트(Valve seat)를 통해 조절될 수 있다. 구체적으로 상기 밸브 플러그와 상기 밸브 시트 사이에 유체가 흐를 수 있는 유로채널이 형성될 수 있다.

[61] 구체적으로 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태는 58% 미만, 1 내지 57%, 10 내지 55%, 15 내지 54%, 20 내지 53%, 30 내지 52%, 40 내지 51%, 41 내지 50%, 42 내지 50%, 43 내지 50%, 44 내지 50%, 45 내지 50%, 46 내지 50%, 47 내지 50%, 48 내지 50%, 또는 49 내지 50%일 수 있다. 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태가 상기 수치 범위 범위를 벗어날 경우 컨트롤 밸브의 내부에서 캐비테이션이 발생하지 않아 원전밸브의 내침식성 평가 조건이 구현되지 못하는 문제가 발생할 수 있다. 일 예시에 따르면, 컨트롤 밸브의 구경이 작아지면 컨트롤 밸브를 통과하는 유속이 빨라지게 되어 컨트롤 밸브의 출구 쪽의 압력은 더욱 낮아져 압력강하가 더 이상 발생하지 않는 임계 압력강하점까지 도달될 수 있다.

[62] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태가 지속되는 시간은 1분 이상 수행될 수 있다. 다만 본 발명의 기술사상이 이에 제한되는 것은 아니고 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태가 지속되는 시간은 적절히 조절될 수 있다.

[63] **(e) 단계: 상기 내침식성 측정부에 제공된 유체를 저장부에 저장하는 단계**

[64] 본 발명에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법은 내침식성 측정부를 거친 유체를 일시적으로 저장하여 공급부로 다시 제공하기 위해 (e) 상기 내침식성 측정부(TS1)에 제공된 유체를 저장부(50)에 저장하는 단계를 포함할 수 있다.

[65] 구체적으로 상기 (e) 단계를 구현하기 위한 수단으로 저장부(50)가 구비될 수 있다. 여기서 저장부(50)는 상기 제2 밸브(v2)와 연결되어, 상기 제2 밸브(v2)를 통해 공급속도가 일정하게 조절된 유체를 일시적으로 저장할 수 있다.

[66] **(f) 단계: 제2 펌프를 통해 상기 저장된 유체를 상기 공급부로 순환시키는 단계**

[67] 본 발명에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법은 내침식성 측정부를 거친 유체를 일시적으로 저장하여 공급부로 다시 제공하기 위해 (f) 제2 펌프(10b)를 통해 상기 저장된 유체를 상기 공급부(10)로 순환시키는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로 상기 제2 펌프(10b)를 통해 상기 저장부(50)에 저장된 유체는 공급부(10)로 이송될 수 있다.

[68] 일 예시에 따르면, 원전밸브의 종류 및 크기에 따라 상기 유체를 순환시키는 횟수는 적절히 조절될 수 있다.

[69] **(g) 단계: 평가 이전과 이후의 원전밸브의 중량 변화를 확인하여 원전밸브의 내침식성을 측정하는 단계**

[70] 본 발명에 따른 원전밸브의 내침식성 평가방법은 (g) 평가 이전과 이후의 원전밸브의 중량 변화를 확인하여 원전밸브의 내침식성을 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[71] 구체적으로 원전밸브 시편의 초기 무게에 대한 상기 원전밸브의 내침식성 평가방법을 수행한 이후의 원전밸브 시편의 무게의 변화량을 확인함으로써 원전밸브의 내침식성을 정량적으로 측정할 수 있다.

[72] 본 발명의 일 측면에 따르면 빠른 속도로 액체가 운동할 때 액체의 압력이 증기압 이하로 낮아져서 액체 내에 증기 기포가 발생하는 현상인 캐비테이션(Cavitation) 원리를 이용하여 원전밸브의 내침식성을 빠르고 정확하게 측정하는 효과를 제공할 수 있다.

[73] **2. 원전밸브 내침식성 평가장치**

[74] 도 1을 참고하면, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 제1 펌프(10a)를 포함하며, 유체를 공급하는 공급부(10), 상기 공급부(10)와 연결된 제1 밸브(v1), 상기 제1 밸브(v1)와 연결되며, 상기 유체의 온도를 조절하는 센서(15), 상기 센서(15)와 연결되며 상기 온도가 조절된 유체의 유량을 측정하는 유체유량 측정부(30) 상기 유체유량 측정부(30)와 연결된 내침식성 측정부(TS1) 및 상기 내침식성 측정부(TS1)의 입구 및 출구에 모두 구비된 압력차이 측정부(40) 및 상기 내침식성 측정부(TS1)의 출구와 연결된 제2 밸브(v2)를 포함하고, 상기 내침식성 측정부(TS1)는, 열림 상태가 58% 미만으로 조절된 컨트롤 밸브(cv)를 포함하는, 원전밸브 내침식성 평가장치(100)를 제공할 수 있다. 이하 상술한 부분과 반복된 설명은 간략히 설명하거나 생략한다.

[75] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 원전밸브 내침식성 평가장치(100)는 상기 제2 밸브(v2)와 연결된 저장부(50)를 더 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 저장부(50)는 제2 밸브(v2)를 통해 공급받은 유체를 일시적으로 저장할 수 있다.

[76] 본 발명에 따른 제2 펌프(10b)는 상기 저장부(50)와 연결되어 상기 저장부(50)에 일시적으로 저장된 유체를 공급부(10)로 순환시킬 수 있는 동력을 제공할 수 있다.

[77] 구체적으로 상기 컨트롤 밸브(cv)는, 열림 상태가 50% 이하로 조절되는 것일 수 있다. 예를 들어 상기 컨트롤 밸브의 열림 상태를 조절하기 위한 수단으로 해당 기술분야에서 상용되는 컨트롤 밸브를 작동시키는 핸들(Handle)을 이용할 수 있다.

[78] 본 발명의 일 측면에 따르면 빠른 속도로 액체가 운동할 때 액체의 압력이 증기압 이하로 낮아져서 액체 내에 증기 기포가 발생하는 현상인 캐비테이션(Cavitation) 원리를 이용하여 원전밸브의 내침식성을 빠르고 정확하게 측정하는 장치를 제공할 수 있다.

[79] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있

는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

[80]

서열목록 Free Text

[81] 10a: 제1 펌프

[82] 10: 공급부

[83] 10b: 제2 펌프

[84] 15: 센서

[85] v1: 제1 밸브

[86] 30: 유체유량 측정부

[87] 40: 압력차이 측정부

[88] cv: 컨트롤 밸브

[89] TS1: 내침식성 측정부

[90] TS: 시험구간

[91] v2: 제2 밸브

[92] 50: 저장부

[93] 100: 원전밸브 내침식성 평가장치

청구범위

[청구항 1] (S1) 제1 펌프를 포함하는 공급부로부터 공급받은 유체의 온도 및 유량을 조절하는 단계; 및

(S2) 상기 조절된 유체를 컨트롤 밸브가 구비된 내침식성 측정부에 제공하는 단계; 를 포함하고,

상기 컨트롤 밸브의 열림 상태는 58% 미만으로 조절되는,

원전밸브의 내침식성 평가방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,

상기 (S1) 단계는,

상기 유체의 온도를 18 내지 25℃로 조절하는 단계를 포함하는,

원전밸브의 내침식성 평가방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서,

상기 컨트롤 밸브의 열림 상태는 1분 이상 수행되는,

원전밸브의 내침식성 평가방법.

[청구항 4] 제1항에 있어서,

상기 컨트롤 밸브의 열림 상태는 50% 이하로 조절되는,

원전밸브의 내침식성 평가방법.

[청구항 5] 제1항에 있어서

(S3) 상기 내침식성 측정부에 제공된 유체를 저장부에 저장하는 단계; 를 더 포함하는,

원전밸브의 내침식성 평가방법.

[청구항 6] 제5항에 있어서,

(S4) 제2 펌프를 통해 상기 저장부에 저장된 유체를 상기 공급부로 순환하는 단계; 를 더 포함하는,

원전밸브의 내침식성 평가방법.

[청구항 7] 제1 펌프를 포함하며, 유체를 공급하는 공급부;

상기 공급부와 연결된 제1 밸브;

상기 제1 밸브와 연결되며, 상기 유체의 온도를 조절하는 센서;

상기 센서와 연결되며 상기 온도가 조절된 유체의 유량을 측정하는 유체유량 측정부;

상기 유체유량 측정부와 연결된 내침식성 측정부; 및

상기 내침식성 측정부의 입구 및 출구에 모두 구비된 압력차이 측정부; 및

상기 내침식성 측정부의 출구와 연결된 제2 밸브; 를 포함하고,

상기 내침식성 측정부는,

열림 상태가 58% 미만으로 조절된 컨트롤 밸브를 포함하는,

원전밸브 내침식성 평가장치.

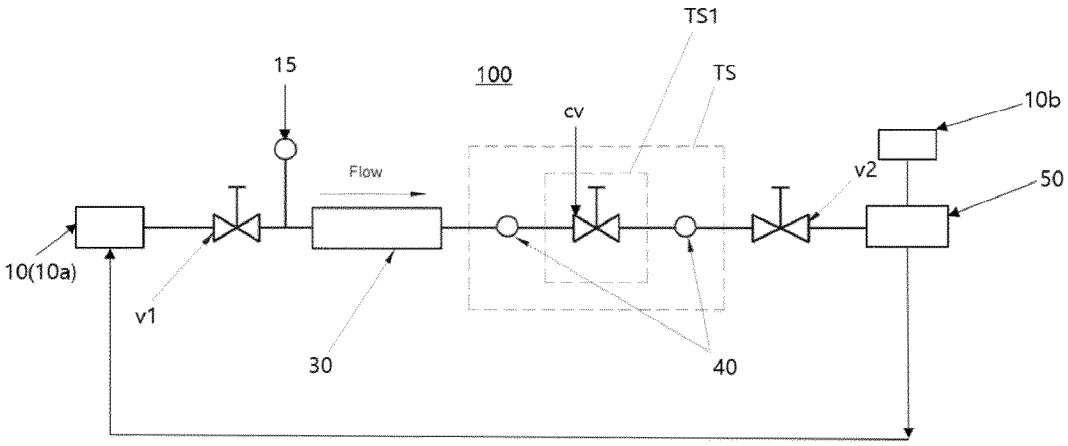
[청구항 8] 제7항에 있어서,

상기 제2 밸브와 연결된 저장부; 를 더 포함하는,
원전밸브 내침식성 평가장치.

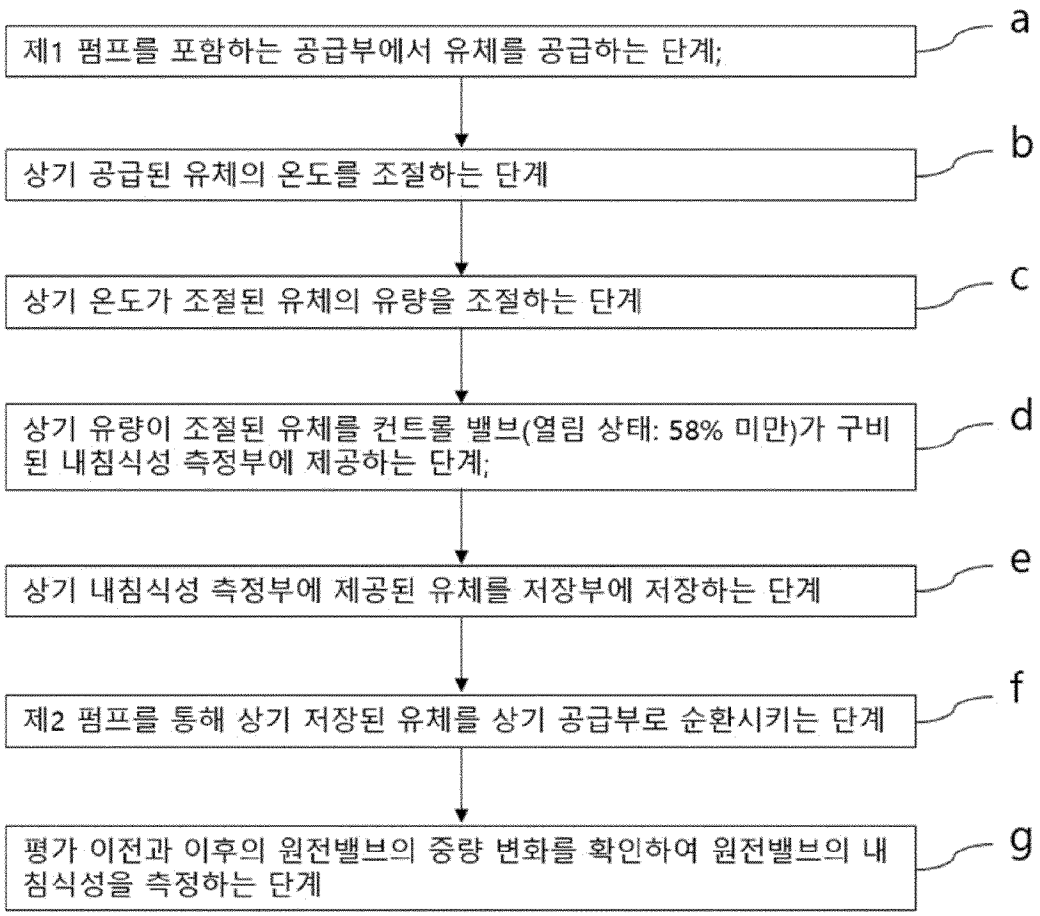
[청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 컨트롤 밸브는, 열림 상태가 50% 이하로 조절되는 것인,
원전밸브 내침식성 평가장치.

WO 2024/204951 PCT/KR2023/020364

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2023/020364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M 13/003(2019.01)i; **G01N 17/00**(2006.01)i; **G21C 17/017**(2006.01)i; **F16K 37/00**(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)

G01M 13/003(2019.01); F16K 1/38(2006.01); F16K 51/00(2006.01); G01F 25/10(2022.01); G01M 99/00(2011.01); G05D 7/06(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: 밸브(valve), 온도(temperature), 가열(heating), 유량(flow rate), 유체(fluid), 제어(control), 캐비테이션(cavitation), 압력(pressure)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2022-0043208 A (FUJIKIN INCORPORATED) 05 April 2022 (2022-04-05) See paragraphs [0036]-[0038] and [0040], claims 1 and 7-8 and figures 1 and 6.	1-9
Y	JP 2019-219268 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 26 December 2019 (2019-12-26) See paragraphs [0040]-[0050].	1-9
A	KR 10-2418313 B1 (SMARTVALVECONTROLS CO., LTD. et al.) 08 July 2022 (2022-07-08) See paragraphs [0029] and [0043]-[0044] and figure 1.	1-9
A	KR 10-2011-0035607 A (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION et al.) 06 April 2011 (2011-04-06) See paragraphs [0019]-[0027].	1-9
A	US 2006-0278276 A1 (TANAKA et al.) 14 December 2006 (2006-12-14) See claims 1-5 and figure 1.	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ 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	Date of mailing of the international search report
01 April 2024	**01 April 2024**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2023/020364

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2022-0043208 A	05 April 2022	JP 7111408 B2	02 August 2022
		TW 202131127 A	16 August 2021
		TW I741897 B	01 October 2021
		US 2022-0390269 A1	08 December 2022
		WO 2021-111979 A1	10 June 2021
JP 2019-219268 A	26 December 2019	EP 3812735 A1	28 April 2021
		JP 7056403 B2	19 April 2022
		US 2021-0247268 A1	12 August 2021
		WO 2019-244528 A1	26 December 2019
KR 10-2418313 B1	08 July 2022	None	
KR 10-2011-0035607 A	06 April 2011	KR 10-1145858 B1	21 May 2012
US 2006-0278276 A1	14 December 2006	CN 100483286 C	29 April 2009
		CN 1839358 A	27 September 2006
		JP 2006-038832 A	09 February 2006
		JP 2006-153893 A	15 June 2006
		JP 2008-089607 A	17 April 2008
		JP 4086057 B2	14 May 2008
		JP 4245046 B2	25 March 2009
		JP 4784338 B2	05 October 2011
		KR 10-0764073 B1	09 October 2007
		KR 10-2006-0040736 A	10 May 2006
		US 7918238 B2	05 April 2011
		WO 2005-124492 A1	29 December 2005

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2023/020364

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01M 13/003(2019.01)i; **G01N 17/00**(2006.01)i; **G21C 17/017**(2006.01)i; **F16K 37/00**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01M 13/003(2019.01); F16K 1/38(2006.01); F16K 51/00(2006.01); G01F 25/10(2022.01); G01M 99/00(2011.01); G05D 7/06(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: 밸브(valve), 온도(temperature), 가열(heating), 유량(flow rate), 유체(fluid), 제어(control), 캐비테이션(cavitation), 압력(pressure)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2022-0043208 A (가부시키가이샤 후지킨) 2022.04.05 단락 [0036]-[0038], [0040], 청구항 1, 7-8 및 도면 1, 6	1-9
Y	JP 2019-219268 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 2019.12.26 단락 [0040]-[0050]	1-9
A	KR 10-2418313 B1 (주식회사 에스브이씨 등) 2022.07.08 단락 [0029], [0043]-[0044] 및 도면 1	1-9
A	KR 10-2011-0035607 A (한국전력공사 등) 2011.04.06 단락 [0019]-[0027]	1-9
A	US 2006-0278276 A1 (TANAKA 등) 2006.12.14 청구항 1-5 및 도면 1	1-9

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 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 문헌과조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2024년04월01일(01.04.2024)	**2024년04월01일(01.04.2024)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 **+82-42-481-8578**

심사관

박태욱

전화번호 **+82-42-481-3405**

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2023/020364

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2022-0043208 A	2022/04/05	JP 7111408 B2	2022/08/02
		TW 202131127 A	2021/08/16
		TW I741897 B	2021/10/01
		US 2022-0390269 A1	2022/12/08
		WO 2021-111979 A1	2021/06/10
JP 2019-219268 A	2019/12/26	EP 3812735 A1	2021/04/28
		JP 7056403 B2	2022/04/19
		US 2021-0247268 A1	2021/08/12
		WO 2019-244528 A1	2019/12/26
KR 10-2418313 B1	2022/07/08	없음	
KR 10-2011-0035607 A	2011/04/06	KR 10-1145858 B1	2012/05/21
US 2006-0278276 A1	2006/12/14	CN 100483286 C	2009/04/29
		CN 1839358 A	2006/09/27
		JP 2006-038832 A	2006/02/09
		JP 2006-153893 A	2006/06/15
		JP 2008-089607 A	2008/04/17
		JP 4086057 B2	2008/05/14
		JP 4245046 B2	2009/03/25
		JP 4784338 B2	2011/10/05
		KR 10-0764073 B1	2007/10/09
		KR 10-2006-0040736 A	2006/05/10
		US 7918238 B2	2011/04/05
		WO 2005-124492 A1	2005/12/29