



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월27일
(11) 등록번호 10-1205412
(24) 등록일자 2012년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01V 5/04 (2006.01) E21B 49/08 (2006.01)
G01T 7/00 (2006.01) G01V 5/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0036656
(22) 출원일자 2011년04월20일
심사청구일자 2011년04월20일
(65) 공개번호 10-2012-0118974
(43) 공개일자 2012년10월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR100952657 B1

(73) 특허권자
한국지질자원연구원
대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
(72) 발명자
홍영국
대전광역시 유성구 배울1로 13, 대덕테크노 밸리
아파트 202동 202호 (관평동)
(74) 대리인
진용석

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 명대근

(54) 발명의 명칭 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치

(57) 요약

본 발명은 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치에 관한 것으로서,

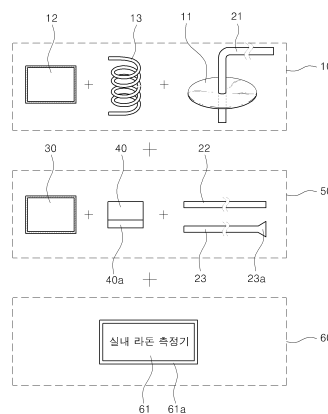
상기 장치는 시추공의 내부에 구비되는 것으로 공기의 주입으로 팽창되어 시추공의 내주면과 기밀하게 밀착되는 고무패커와, 상기 고무패커에 공기를 주입하는 에어펌프와, 상기 에어펌프와 고무패커에 연결되어 에어펌프에서 발생하는 공기를 고무패커에 전달하기 위한 호스 및 상기 고무패커에 기밀하게 관통되고 고무패커의 상,하부로 돌출되어 고무패커에 의해 밀폐된 시추공의 하부측 공기를 채집하기 위한 라돈 채집관으로 구성되는 시추공 밀폐 장치와;

상기 라돈 채집관과 직접 연결되어 라돈 채집관을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치와, 제1 연결관에 의해 상기 제습장치와 직접 연결되어 상기 시추공의 하부측 공기를 강제 흡입하는 펌프 및 상기 펌프와 연결되어 펌프에 의해 흡입되는 공기를 전달하는 제2 연결관으로 구성되는 라돈 공급장치; 및

상기 제2 연결관과 연결되어 공급되는 공기 중의 라돈함량을 실시간으로 측정하는 실내 라돈 측정기;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하며,

이와 같은 장치는, 설치가 간편하고 현장에서 즉시 라돈을 측정할 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2009-003

부처명 지식경제부

연구사업명 기본사업

연구과제명 해남 천열수광화대 및 열수변질대 전주기 기술개발

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2009.01.01 ~ 2011.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

시추공(200)의 내부에 구비되는 것으로 공기의 주입으로 팽창되어 시추공(200)의 내주면과 기밀하게 밀착되는 고무패커(11)와, 상기 고무패커(11)에 공기를 주입하는 에어펌프(12)와, 상기 에어펌프(12)와 고무패커(11)에 연결되어 에어펌프(12)에서 발생하는 공기를 고무패커(11)에 전달하기 위한 호스(13) 및 상기 고무패커(11)에 기밀하게 관통되고 고무패커(11)의 상,하부로 돌출되어 고무패커(11)에 의해 밀폐된 시추공(200)의 하부측 공기를 채집하기 위한 라돈 채집관(21)으로 구성되는 시추공 밀폐장치(10);

상기 라돈 채집관(21)과 직접 연결되어 라돈 채집관(21)을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치(30)와, 제1 연결관(22)에 의해 상기 제습장치(30)와 직접 연결되어 상기 시추공(200)의 하부측 공기를 강제 흡입하는 펌프(40) 및 상기 펌프(40)와 연결되어 펌프(40)에 의해 흡입되는 공기를 전달하는 제2 연결관(23)으로 구성되는 라돈 공급장치(50); 및

상기 제2 연결관(23)과 연결되어 공급되는 공기 중의 라돈함량을 실시간으로 측정하는 실내 라돈 측정기(61);

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치.

청구항 2

시추공(200)의 내부에 구비되는 것으로 공기의 주입으로 팽창되어 시추공(200)의 내주면과 기밀하게 밀착되는 고무패커(11)와, 상기 고무패커(11)에 공기를 주입하는 에어펌프(12)와, 상기 에어펌프(12)와 고무패커(11)에 연결되어 에어펌프(12)에서 발생하는 공기를 고무패커(11)에 전달하기 위한 호스(13) 및 상기 고무패커(11)에 기밀하게 관통되고 고무패커(11)의 상,하부로 돌출되어 고무패커(11)에 의해 밀폐된 시추공(200)의 하부측 공기를 채집하기 위한 라돈 채집관(21)으로 구성되는 시추공 밀폐장치(10);

상기 라돈 채집관(21)과 직접 연결되어 라돈 채집관(21)을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치(30)와, 제1 연결관(22)에 의해 상기 제습장치(30)와 직접 연결되어 상기 시추공(200)의 하부측 공기를 수동으로 강제 흡입하는 흡입기(44)와, 상기 흡입기(44)와 연결되며 일측은 밀봉재(25)로 밀봉한 제2 연결관(24) 및 상기 밀봉재(25)를 관통하여 제2 연결관(24)의 공기를 흡입하는 라돈 공급용 주사기(27)로 구성되는 라돈 공급장치(50); 및

상기 라돈 공급용 주사기(27)에 저장된 공기를 공급받아 공기 중의 라돈함량을 측정하는 라돈 측정기(62);

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 제습장치(30)는, 유입되는 시추공(200)의 하부측 공기에 포함된 습기를 제거하는 제습기(31)와;

상기 제습기(31)의 양측에 구비되어, 상기 제습기(31)와는 별도로 제습기(31)의 제습 전과 후의 공기 중의 습기를 추가로 제거하는 제습제(34,35) 및 이물질을 제거를 위한 제습용 필터(32,33);

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 실내 라돈 측정기(61)는, 외부 환경으로부터 보호하기 위한 보온, 보냉 및 방습용 커버(61a)가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 라돈 측정기(62)는, 외부환경으로부터 보호하기 위한 보온, 보냉 및 방습용 커버(62a)가 더 구비되는 것을

특징으로 하는 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 흡입기(44)는 탄성재로 구성되는 것으로, 제1 연결관(22)과 연결되는 유입구(42)와, 제2 연결관(24)에 연결되는 배출구(43) 및 상기 유입구(42)와 배출구(43) 사이에 형성되는 것으로 유입구(42)와 배출구(43)의 직경보다 큰 직경으로 형성된 공기 압축부(41)로 구성되는 것을 특징으로 하는 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 우라늄, 지열과 석유 자원 탐사, 활성단층 탐지, 지진 및 화산 분출예측을 위하여 지하수 또는 토양에 포함된 라돈 가스를 현장에서 측정 또는 실시간으로 측정할 수 있는 관정 지하수 현장에서 라돈 가스를 측정하기 위한 이동식 라돈 측정 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 우라늄은 지구 지각에 2~4 ppm 분포하며 평균 2.6ppm 존재한다. 전체 우라늄의 99.3%를 차지하는 우라늄 238에서 납 206으로 46억년의 반감기를 가지면서 자연 방사능 붕괴하는 과정에서 라돈 222를 발생시킨다. 라돈 222는 알파 붕괴를 하면서 알파선을 발생시킨다. 지하에 존재하는 라돈은 공기보다 무겁지만, 지표로 상승하려는 성질이 있다. 라돈이 지표로 상승하는 그 특성이 우라늄, 지열과 석유 자원탐사, 활성단층 탐지, 지진 및 화산 분출예측 등 다양한 지질학적인 문제를 해결해 주는 중요한 지시자(tracer)가 된다.

[0003] 라돈은 지각변동이나 지각의 움직임에 따라서 지각의 틈(단층, 지질구조선)으로 지표 쪽으로 상승한다. 또한 우라늄을 높게 함유하는 지층에서 당연히 높게 나타난다. 지각의 라돈 함량 조사를 위하여 토양과 관정 지하수를 많이 이용하는데, 지금까지의 지하수 라돈 조사법은 1) 지하수 시료를 관정(bore hole)에서 채취하여 LSC(Liquid Scintillation Counter : 액체 섬광 계수법)를 이용하여 분석하는 방법, 2) 지하수에서 탈기되어 생긴 지하수 라돈 가스를 관정(시추공과 동의어)에서 알파 컵으로 분석하는 방법(지진예보를 위한 라돈 가스 측정 시스템 및 방법 : 등록특허 제10-0952657)이 있다.

[0004] 라돈의 물에 잘 녹는 특성인 수용성을 이용하여 지하수 관정에서 라돈 함량을 분석하면 지질학적으로 지하자원(우라늄, 지열, 석유) 탐사 및 지질재해(활성단층, 지진, 화산분출) 예측에 매우 유용하다.

[0005] 그러나, 본 발명은 기존의 1) 지하수 시료를 관정(bore hole)에서 채취하여 LSC(Liquid Scintillation Counter : 액체 섬광 계수법)를 이용하여 분석하는 방법, 2) 지하수에서 탈기되어 생긴 지하수 라돈 가스를 관정(시추공과 동의어)에서 알파 컵으로 분석하는 방법(지진예보를 위한 라돈 가스 측정 시스템 및 방법 : 등록특허 제10-0952657)의 단점을 보완 및 개선한 것이다.

[0006] 지금까지 우라늄 자원 탐사를 위해서는 알파컵을 묻거나 감마 신티레이션 카운터(가이거 카운터)로 조사 했다. 알파컵은 일정 시일(보통 21일간) 조사 지점에 묻어 두었다가 회수하여 알파트랙을 계수하여 라돈을 측정하는 것이다. 그리고 감마 신티레이션 카운터는 방사능 원소인 K, U, Th, Rb 등에서 나오는 투과력이 좋은 감마선을 측정하는 방사능 원소 전부를 측정하는 방법이다.

[0007] 1) 지하수 시료를 관정(bore hole)에서 채취하여 LSC(Liquid Scintillation Counter : 액체 섬광 계수법)를 이용하여 분석하는 방법

[0008] 라돈이 톨루엔에 쉽게 용해되는 특성을 이용하는 방법으로, 특히 톨루엔이 주성분인 추출섬광용액을 직접 사용하는 획기적인 방법으로 널리 사용되고 있다. 특히, 알파/베타 분리측정이 가능한 액체섬광법은 시료 처리 시간이 짧고, 소요 시료량이 10ml 이내로 적으며, 시료교환 자동화가 가능하다. 아울러 여타 핵종으로부터의 간섭현상이 없으며 측정감도가 우수한 편이다.

[0009] 물의 라돈 분석은 22ml 용량의 폴리에틸렌 병으로 내부는 테플론으로, 뚜껑은 알루미늄으로 코팅되어 있어, 라돈의 손실을 억제하고 잡음신호를 낮출 수 있다. 섬광용액은 Perkin Elmer 사에서 지하수 라돈측정용으로 추천

한 Optiphase HiSafe3을 사용한다.

- [0010] 일반적인 지하수의 라돈 측정방법은 :
- [0011] - 22ml PE vial에 섬광용액 Optiphase HiSafe3 용액 12ml와 물 시료 8ml를 담는다.
- [0012] - 시료가 담긴 바이알을 섬광용액과 수층이 잘 섞이도록 충분히 흔들어준다.
- [0013] - 시료는 3시간 방치하여 방사평행상태에 도달하도록 한다.
- [0014] - 계측기 안에 계측 용기를 넣은 후 라돈을 계측한다.
- [0015] - 계측된 라돈의 에너지 스펙트럼으로부터 라돈의 계측수를 얻어 라돈 정량식에 의해
- [0016] Rn-222의 방사능을 계산한다.
- [0017] 장점 : (1) 정확한 지하수 라돈 분석
- [0018] 단점 : (1) 분석 시료 전처리 시약과 순서가 복잡하다. 특수한 지하수시료 채취 시약인 토류엔이 휘발성 가스를 보존하기 위하여 소위 콕테일이 필요하다.
- [0019] (2) 분석 비용이 고가 (한국 기초과학기술원: 지하수 시료 전처리비 제외 분석비 46,000원/시료)
- [0020] (3) 1일 분석기기의 분석 가능 시료 숫자가 제한된다.
- [0021] (4) 현장에서 지하수 라돈 함량을 알 수 없으며, 시료를 실내로 이동하여 분석 후에 분석 자료 획득 가능하다.
- [0022] 2) 지하수에서 탈기하여 생긴 지하수 라돈 가스를 관정(시추공과 동의어)에서 알파 컵으로 분석하는 방법(지진 예보를 위한 라돈 가스 측정 시스템 및 방법 : 등록특허 제10-0952657)
- [0023] 단점 : (1) 알파컵 을 일정 시간, 최소 1일 시추공에 넣어 둔 후, 그 다음 날 회수하여 분석해야 한다.
- [0024] (2) 현장에서 라돈 분석 값을 얻지 못하고, 실내에서 알파컵의 셀루로즈 나이트레이트 판을 묶은 산(NaOH)으로 에칭(etching) 후, 현미경으로 알파 궤적 흔적 (alpha fission track)을 세어서 정량 분석한다.
- [0025] (3) 시추공을 이용한 지하수 라돈 모니터링 방법은 기존의 지하수를 채취하여 지하수내 함량을 액체섬광 계수법(LSC)으로 정량 분석하는 기술이 아니라, 기존의 시추공에서 직접 측정하는 보다 경제적인 지하수 라돈 측정 방법이다. 시추공내 알파 컵은 적어도 하루 경과 후에 회수하여 분석하고, 다시 새로운 알파 컵을 교체한 후 측정해야하는 불편함이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0026] 본 발명의 목적은 지하수 관정의 라돈을 야외 현장에서 직접 측정하여 이를 통해 지하자원 탐사 및 지질재해를 예보하기 위한 것으로, 지하수 라돈의 정확한 절대 값(absolute analytical value)을 얻기 보다는 주변 지역과 비교할 수 있는 상대적인 값(relative analytical value)을 현장에서 즉시에 얻음으로서, 현장에서 신속하게 탐사 전략 수립에 도움을 주는 보다 간편하고 편리한 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0027] 상기와 같은 본 발명의 목적은, 시추공의 내부에 구비되는 것으로 공기의 주입으로 팽창되어 시추공의 내주면과 기밀하게 밀착되는 고무패커와, 상기 고무패커에 공기를 주입하는 에어펌프와, 상기 에어펌프와 고무패커에 연결되어 에어펌프에서 발생하는 공기를 고무패커에 전달하기 위한 호스 및 상기 고무패커에 기밀하게 관통되고 고무패커의 상,하부로 돌출되어 고무패커에 의해 밀폐된 시추공의 하부측 공기를 채집하기 위한 라돈 채집관으로 구성되는 시추공 밀폐장치;
- [0028] 상기 라돈 채집관과 직접 연결되어 라돈 채집관을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치와, 제1 연결관에 의해 상기 제습장치와 직접 연결되어 상기 시추공의 하부측 공기를 강제 흡입하는 펌프 및 상기 펌프와 연결되어 펌프에 의해 흡입되는 공기를 전달하는 제2 연결관으로 구성되는 라돈 공급장치; 및

- [0029] 상기 제2 연결관과 연결되어 공급되는 공기 중의 라돈함량을 실시간으로 측정하는 실내 라돈 측정기;
- [0030] 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치에 의해 달성된다.
- [0031] 여기서 바람직하게는, 상기 제습장치는, 유입되는 시추공의 하부측 공기에 포함된 습기를 제거하는 제습기와; 상기 제습기의 양측에 구비되어, 상기 제습기와는 별도로 제습기의 제습 전과 후의 공기 중의 습기를 추가로 제거하는 제습제 및 이물질 제거를 위한 제습용 필터;를 포함한다.
- [0032] 또한, 바람직하게는 상기 실내 라돈 측정기는, 외부 환경으로부터 보호하기 위한 보온, 보냉 및 방습용 커버가 더 구비된다.
- [0033] 한편, 상기와 같은 본 발명의 목적은, 시추공의 내부에 구비되는 것으로 공기의 주입으로 팽창되어 시추공의 내주면과 기밀하게 밀착되는 고무패커와, 상기 고무패커에 공기를 주입하는 에어펌프와, 상기 에어펌프와 고무패커에 연결되어 에어펌프에서 발생하는 공기를 고무패커에 전달하기 위한 호스 및 상기 고무패커에 기밀하게 관통되고 고무패커의 상,하부로 돌출되어 고무패커에 의해 밀폐된 시추공의 하부측 공기를 채집하기 위한 라돈 채집관으로 구성되는 시추공 밀폐장치;
- [0034] 상기 라돈 채집관과 직접 연결되어 라돈 채집관을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치와, 제1 연결관에 의해 상기 제습장치와 직접 연결되어 상기 시추공의 하부측 공기를 수동으로 강제 흡입하는 흡입기와, 상기 흡입기와 연결되며 일측은 밀봉재로 밀봉한 제2 연결관 및 상기 밀봉재를 관통하여 제2 연결관의 공기를 흡입하는 라돈 공급용 주사기로 구성되는 라돈 공급장치; 및
- [0035] 상기 라돈 공급용 주사기에 저장된 공기를 공급받아 공기 중의 라돈함량을 측정하는 라돈 측정기;
- [0036] 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치에 의해서도 달성될 수 있다.
- [0037] 여기서 바람직하게는, 상기 제습장치는, 유입되는 시추공의 하부측 공기에 포함된 습기를 제거하는 제습기와; 상기 제습기의 양측에 구비되어, 상기 제습기와는 별도로 제습기의 제습 전과 후의 공기 중의 습기를 추가로 제거하는 제습제 및 이물질을 제거를 위한 제습용 필터;를 포함한다.
- [0038] 또한, 바람직하게는, 상기 라돈 측정기는, 외부환경으로부터 보호하기 위한 보온, 보냉 및 방습용 커버가 더 구비된다.
- [0039] 또한, 바람직하게는, 상기 흡입기는, 탄성재로 구성되는 것으로, 제1 연결관과 연결되는 유입구와, 제2 연결관에 연결되는 배출구 및 상기 유입구와 배출구 사이에 형성되는 것으로 유입구와 배출구의 직경 보다 큰 직경의 공기 압축부로 구성된다.

발명의 효과

- [0040] 본 발명에 의하면, 실내 라돈 측정기를 사용하여 관정 지하수에 포함된 라돈 가스를 측정함에 있어 설치가 용이하고 실시간 현장 측정이 가능하다.
- [0041] 또한, 실내 라돈 측정기 외에도 RDA-200기기를 사용하여 라돈 측정이 가능하며, 관정 지하수 라돈을 채집하고 신틸레이션 셀(scintillation cell)에 주입한 후, RDA-200으로 측정하는 것이고, 신틸레이션 셀은 재사용이 가능하여 일회용인 알파캡에 비해 반영구적 사용이 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1 내지 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 관정 지하수 현장에서 라돈 가스를 측정하기 위한 이동식 라돈 측정 장치의 구성과 설치과정 및 동작관계를 나타낸 도면이고,
- 도 5 내지 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 관정 지하수 현장에서 라돈 가스를 측정하기 위한 이동식 라돈 측정 장치의 구성과 설치과정 및 동작관계를 나타낸 도면이며,
- 도 10은 본 발명에 따른 제습장치의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 본 발명을 설명하기에 앞서, 라돈(Rn)과 라돈을 측정하여 활용하는 개념을 설명하면,
- [0044] 라돈(Rn)은 우라늄과 토륨의 붕괴산물인 라듐의 방사능 붕괴로 생기는 방사성원소로 지질환경(암석, 토양, 지하수 등)의 어디에서나 자연 발생되어 농집될 수 있다.
- [0045] 라돈(Rn)은 리듐(Ra)의 딸 원소(방사성 붕괴로 모 원소에서 변한 것)로 우라늄(U)이 방사성 붕괴를 일으켜 궁극적으로 납(Pb)으로 가는 과정에서 형성되는 원소이다. 따라서 라돈이 많이 나온다는 것은 우라늄이 많이 있는 곳이라는 뜻이다. 기본적으로 모든 지각 내에는 우라늄이 포함되어 있기 때문에 이것이 자연적으로 방사성 붕괴 작용을 받으면 라돈이 나오게 된다.
- [0046] 암석의 기원, 즉 심부의 마그마나 그것이 굳어서 생긴 심부 화강암체 등 심부지각들에는 원래 포함되어 있던 우라늄이 상대적으로 많이 남아있으나 지표에서는 그 양이 미미하다. 그러나 단층이나 화산, 열점, 큰 절리 같이 심부와 직접적으로 통할 수 있는 통로가 있는 경우에는 주변보다 우라늄의 영향을 크게 받아 라돈이 상대적으로 많이 나오게 된다.
- [0047] 지진은 이런 단층의 활동이나 화산의 활동에 의해서 생긴다. 따라서 지진이 일어나는 순간은 마그마나 열수 등 아무래도 지표보다 우라늄을 많이 함유한 심부의 물질들에 영향을 더 받게 된다.
- [0048] 예를 들어, 단층이 있으면 기본적으로 그 틈을 따라 다른 곳보다 더 많은 양의 라돈이 유출되게 되고 이것이 지하의 활동이 활발해져서 단층이 움직이기 시작할 때쯤에는 틈이 더 벌어진다던가, 단층과 수반된 변형에 의해 심부의 마그마나 열수, 혹은 원래 심부암석 내에 포함된 우라늄의 딸 원소들이 더 많이 유출되게 되는 것이다.
- [0049] 본 발명은 지하수 관정을 이용하여 지하수에서 방출되는 라돈의 정확한 절대 값(absolute analytical value)을 얻기 보다는 주변 지역과 비교할 수 있는 상대적인 값(relative analytical value)을 현장에서 즉시에 얻음으로서, 현장에서 신속하게 탐사 전략 수립에 도움을 주는 보다 간편하고 편리한 관정 지하수 현장에서 라돈 가스를 측정하기 위한 이동식 라돈 측정 장치를 제공하는 것이 목적이다.
- [0050] 한편, 본 발명은 지하수 관정을 이용한 것이나, 그 밖의 시추공을 이용할 수도 있음은 자명한 것이므로, 지하수 관정을 이용하는 것에 한정하지 않는다.
- [0051] 이하, 본 발명의 양호한 실시예를 도시한 첨부 도면들을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0052] 본 발명에 따른 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치는, 시추공 밀폐장치(10)와 라돈 공급장치(50) 및 라돈 측정장치(60)를 포함한다.
- [0053] 시추공 밀폐장치(10)는, 시추공(200)의 내부에 구비되는 것으로 공기의 주입으로 팽창되어 시추공(200)의 내주면과 기밀하게 밀착되는 고무패커(11)와, 상기 고무패커(11)에 공기를 주입하는 에어펌프(12)와, 상기 에어펌프(12)와 고무패커(11)에 연결되어 에어펌프(12)에서 발생하는 공기를 고무패커(11)에 전달하기 위한 호스(13) 및 상기 고무패커(11)에 기밀하게 관통되고 고무패커(11)의 상,하부로 돌출되어 고무패커(11)에 의해 밀폐된 시추공(200)의 하부측 공기를 채집하기 위한 라돈 채집관(21)으로 구성된다.
- [0054] 라돈 공급장치(50)는, 상기 라돈 채집관(21)과 직접 연결되어 라돈 채집관(21)을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치(30)와, 제1 연결관(22)에 의해 상기 제습장치(30)와 직접 연결되어 상기 시추공(200)의 하부측 공기를 강제 흡입하는 펌프(40) 및 상기 펌프(40)와 연결되어 펌프(40)에 의해 흡입되는 공기를 전달하는 제2 연결관(23)으로 구성되거나,
- [0055] 상기 라돈 채집관(21)과 직접 연결되어 라돈 채집관(21)을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치(30)와, 제1 연결관(22)에 의해 상기 제습장치(30)와 직접 연결되어 상기 시추공(200)의 하부측 공기를 수동으로 강제 흡입하는 흡입기(44)와, 상기 흡입기(44)와 연결되며 일측은 밀봉재(25)로 밀봉한 제2 연결관(24) 및 상기 밀봉재(25)를 관통하여 제2 연결관(24)의 공기를 흡입하는 라돈 공급용 주사기(27)로 구성될 수 있다.
- [0056] 여기서, 제습장치(30)는, 유입되는 시추공(200)의 하부측 공기에 포함된 습기를 제거하는 제습기(31)와, 상기

제습기(31)의 양측에 구비되어 상기 제습기(31)와는 별도로 제습기(31)의 제습 전과 후의 공기 중의 습기를 추가로 제거하는 제습제(34,35) 및 이물질들을 제거를 위한 제습용 필터(32,33)를 포함한다.

[0057] 그리고 이러한 제습장치(30)는 교체의 용이성을 위해 라돈 채집관(21)과 제1 연결관(22)의 결합은 나사산에 의한 회전식 결합을 취하여 제습장치(30)의 고장 발생시 신속한 교체가 이루어지도록 한다. 또한 상기와 같이 제습장치(30)를 통으로 교체할 수도 있지만 내부의 제습용 필터(32,33)와, 제습제(34,35)만 교체할 수도 있게 설계하여 필요에 따라 구성품(필터, 제습제)만 교체하거나 제습장치(30) 전체를 교체할 수 있게 구성한다.

[0058] 또한, 흡입기(44)는 탄성재로 구성되는 것으로, 제1 연결관(22)과 연결되는 유입구(42)와, 제2 연결관(24)에 연결되는 배출구(43) 및 상기 유입구(42)와 배출구(43) 사이에 형성되는 것으로 유입구(42)와 배출구(43)의 직경보다 큰 직경으로 형성된 공기 압축부(41)로 구성된다.

[0059] 라돈 측정장치(60)는 상기 제2 연결관(23)과 연결되어 공급되는 공기 중의 라돈함량을 설정된 시간 간격으로 측정하는 실내 라돈 측정기(61)이거나,

[0060] 상기 라돈 공급용 주사기(27)에 저장된 공기를 공급받아 공기 중의 라돈함량을 측정하는 라돈 측정기(62)일 수 있다.

[0061] 여기서, 실내 라돈 측정기(61)와 라돈 측정기(62)는 각각 외부 환경으로부터 보호하기 위한 보온, 보냉 및 방습용 커버(61a,62a)가 더 구비될 수 있다.

[0062] <실시예 1>

[0063] 도 1 내지 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치의 구성과 설치과정 및 동작관계를 나타낸 도면으로서,

[0064] 도 1과 같이 시추공(200)의 내부에 구비되는 것으로 공기의 주입으로 팽창되어 시추공(200)의 내주면과 기밀하게 밀착되는 고무패커(11)와, 상기 고무패커(11)에 공기를 주입하는 에어펌프(12)와, 상기 에어펌프(12)와 고무패커(11)에 연결되어 에어펌프(12)에서 발생하는 공기를 고무패커(11)에 전달하기 위한 호스(13) 및 상기 고무패커(11)에 기밀하게 관통되고 고무패커(11)의 상,하부로 돌출되어 고무패커(11)에 의해 밀폐된 시추공(200)의 하부측 공기를 채집하기 위한 라돈 채집관(21)으로 구성되는 시추공 밀폐장치(10)와;

[0065] 상기 라돈 채집관(21)과 직접 연결되어 라돈 채집관(21)을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치(30)와, 제1 연결관(22)에 의해 상기 제습장치(30)와 직접 연결되어 상기 시추공(200)의 하부측 공기를 강제 흡입하는 펌프(40) 및 상기 펌프(40)와 연결되어 펌프(40)에 의해 흡입되는 공기를 전달하는 제2 연결관(23)으로 구성되는 라돈 공급장치(50); 및

[0066] 상기 제2 연결관(23)과 연결되어 공급되는 공기 중의 라돈함량을 실시간으로 측정하는 실내 라돈 측정기(61);를 포함하여 구성되고,

[0067] 도 3 및 도 4와 같이 설치되어 실내 라돈 측정기(61)에서 라돈을 실시간으로 측정한다.

[0068] 구체적으로, 고무패커(11)는 시추공(200)의 내부에 구비되는 것으로 호스(13) 및 에어펌프(12)에 의한 공기의 주입으로 팽창되어 시추공(200)의 내주면과 기밀하게 밀착되는 구성이고, 라돈 채집관(21)은 상기 고무패커(11)의 상,하부를 관통하고 상기 고무패커(11)에 의해 밀폐된 시추공(200)의 하부측 공기를 채집하기 위한 구성이다.

[0069] 도 2를 참조하면, 이러한 고무패커(11)와 라돈 채집관(21)은 시추공(200)의 하부측 공기를 외부의 환경적 요인으로부터 최대한 보호하며, 동시에 농집하여 채집할 수 있는 장점이 있다.

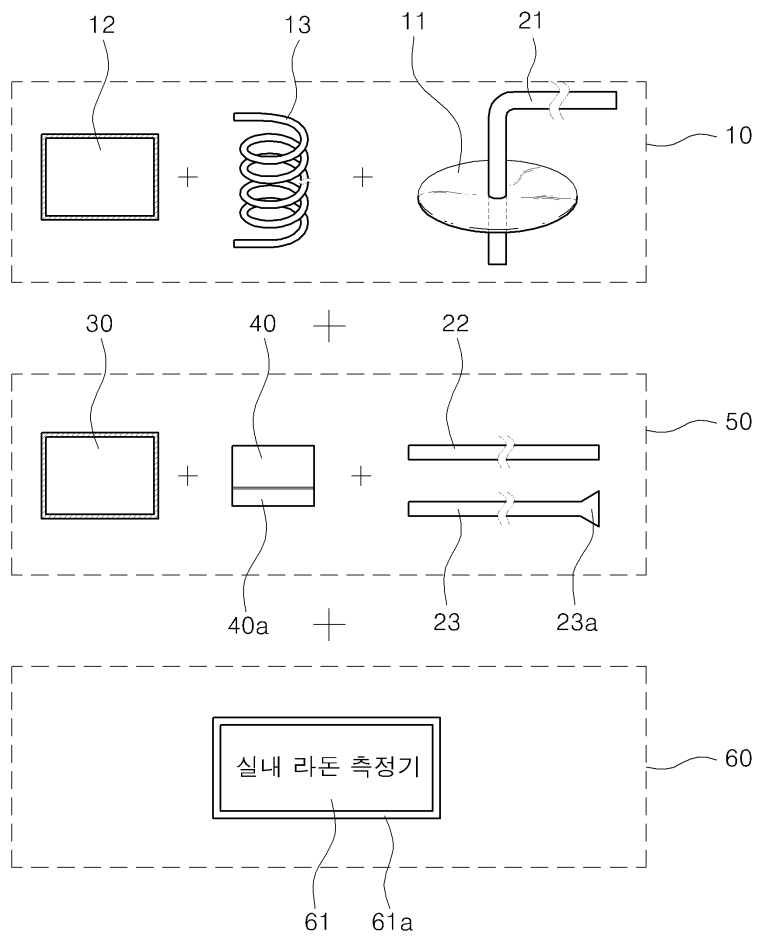
[0070] 제습장치(30)는 상기 라돈 채집관(21)과 직접 연결되어 라돈 채집관(21)을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 구성으로, 시추공(200)의 하부측 공기가 실내 라돈 측정기(61)에 직접 전달되면 습기에 의해 오작동 및 고장을 유발할 수 있기 때문에 이를 방지하는 차원에서 필수적으로 필요한 구성이다. 따라서, 제습 성능이 뛰어

난 시중에 유통되는 제품을 사용할 수도 있겠지만, 본 발명에서의 제습장치(30)는 도 10에 도시한 바와 같이 유입되는 시추공의 하부측 공기에 포함된 습기를 제거하는 제습기(31)와, 상기 제습기(31)의 양측에 구비되어, 상기 제습기(31)와는 별도로 제습기(31)의 제습 전과 후의 공기 중의 습기를 추가로 제거하는 제습제(34,35) 및 이물질을 제거를 위한 제습용 필터(32,33)를 포함하는 것이 바람직하다.

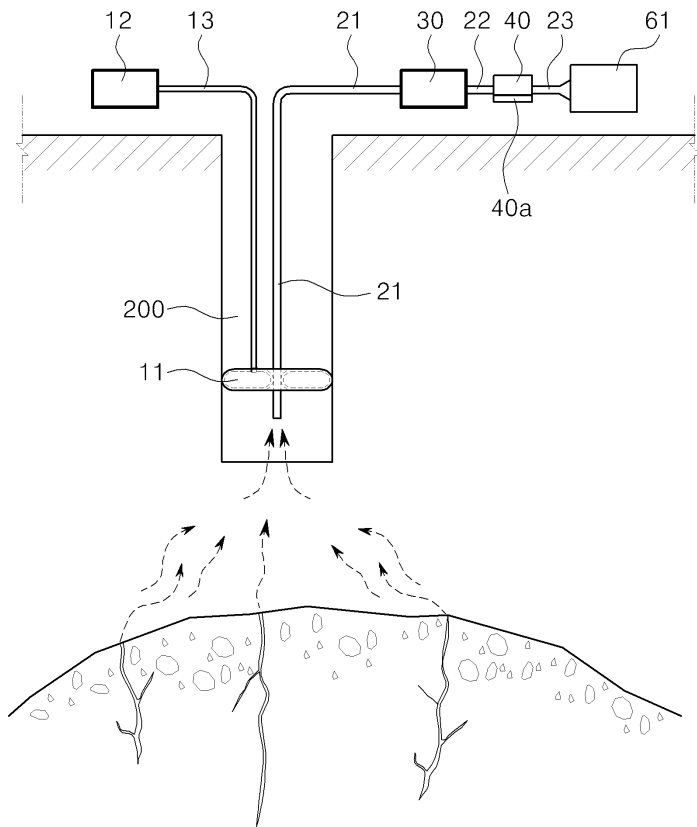
- [0071] 펌프(40)는 제1 연결관(22)을 통해 상기 제습장치(30)와 직접 연결되어 시추공(200)의 하부측 공기를 강제 흡입하는 구성이다.
- [0072] 실내 라돈 측정기(61)는 제2 연결관(23)에 의해 상기 펌프(40)와 직접 연결되어 유입되는 공기 중의 라돈함량을 실시간으로 측정하며, 측정된 값은 측정자가 수기로 노트에 기록하는 등 기록을 남기며, 측정이 완료되면 상기 구성들을 수거하여 다음 지하수 관정에 사용한다.
- [0073] 즉, 상기 이동식 라돈 측정 장치를 신속하게 다수의 관정 지하수 현장에서 라돈 가스를 측정하고, 이를 종합하여 지하자원탐사 및 지진 재해 예측에 활용할 수 있다.
- [0074] 한편, 실내 라돈 측정기(61)는, 도 1에 도시한 바와 같이 외부 환경으로부터 보호하기 위한 보온, 보냉 및 방습용 커버(61a)가 더 구비될 수 있다.
- [0075] 이하에서는, 본 발명의 일실시예에 따른 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치의 동작관계를 설명한다.
- [0076] 우선, 도 3과 같이 시추공(200)에 고무패커(11), 호스(13), 에어펌프(12) 및 라돈 채집관(21)으로 구성된 시추공 밀폐장치(10)로 시추공(200)의 하부측을 밀폐시킨다.
- [0077] 다음, 도 4와 같이 제습장치(30), 제1 연결관(22), 펌프(40), 제2 연결관(23)으로 구성된 라돈 공급장치(50)와, 실내 라돈 측정기(61)를 설치한다.
- [0078] 다음, 배터리(40a)로 펌프(40)를 가동하여 시추공(200)의 하부측 공기를 흡입하고, 흡입되는 공기 중의 습기 및 먼지 등은 제습장치(30)를 통해 제거하며, 실내 라돈 측정기(61)로 공기가 유입되면 실내 라돈 측정기(61)는 공기 중의 라돈함량을 실시간으로 측정하고, 측정된 값은 측정자가 수기로 노트에 기록하거나, 컴퓨터 단말기(노트북) 등으로 기록한 후, 상기 구성들을 수거하여 다음 관정에서 재설치 및 라돈 측정을 반복한다.
- [0079] 다음, 여러 관정에서 측정된 라돈 값을 활용하여 이를 토대로 자원탐사 및 지질재해 예보에 활용한다.
- [0080] <실시예 2>
- [0081] 도 5 내지 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 관정 지하수 라돈 가스 현장 측정을 위한 이동식 라돈 측정 장치의 구성과 설치과정 및 동작관계를 나타낸 도면으로서,
- [0082] 도 5와 같이 시추공(200)의 내부에 구비되는 것으로 공기의 주입으로 팽창되어 시추공(200)의 내주면과 기밀하게 밀착되는 고무패커(11)와, 상기 고무패커(11)에 공기를 주입하는 에어펌프(12)와, 상기 에어펌프(12)와 고무패커(11)에 연결되어 에어펌프(12)에서 발생하는 공기를 고무패커(11)에 전달하기 위한 호스(13) 및 상기 고무패커(11)에 기밀하게 관통되고 고무패커(11)의 상,하부로 돌출되어 고무패커(11)에 의해 밀폐된 시추공(200)의 하부측 공기를 채집하기 위한 라돈 채집관(21)으로 구성되는 시추공 밀폐장치(10)와;
- [0083] 상기 라돈 채집관(21)과 직접 연결되어 라돈 채집관(21)을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치(30)와, 제1 연결관(22)에 의해 상기 제습장치(30)와 직접 연결되어 상기 시추공(200)의 하부측 공기를 수동으로 강제 흡입하는 흡입기(44)와, 상기 흡입기(44)와 연결되며 일측은 밀봉재(25)로 밀봉한 제2 연결관(24) 및 상기 밀봉재(25)를 관통하여 제2 연결관(24)의 공기를 흡입하는 라돈 공급용 주사기(27)로 구성되는 라돈 공급장치(50); 및
- [0084] 상기 라돈 공급용 주사기(27)에 저장된 공기를 공급받아 공기 중의 라돈함량을 측정하는 라돈 측정기(62);를 포함하여 구성되고,
- [0085] 도 7 내지 도 9와 같이 설치되며 동작된다.

도면

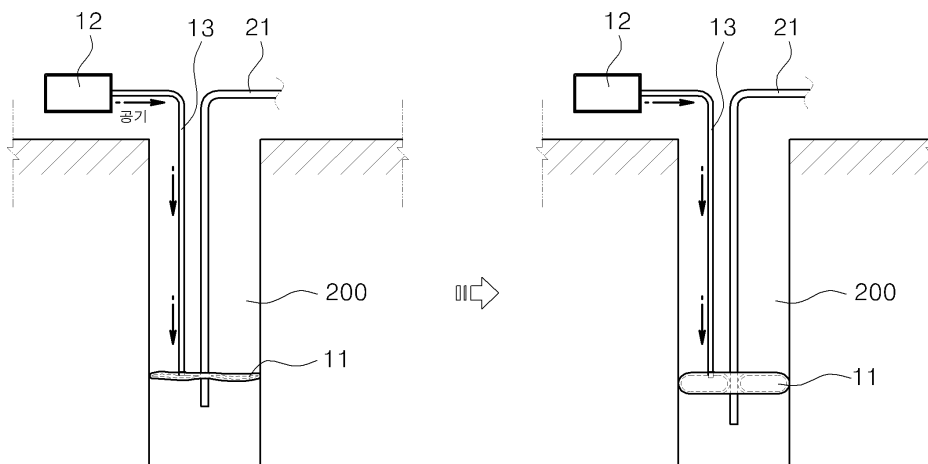
도면1



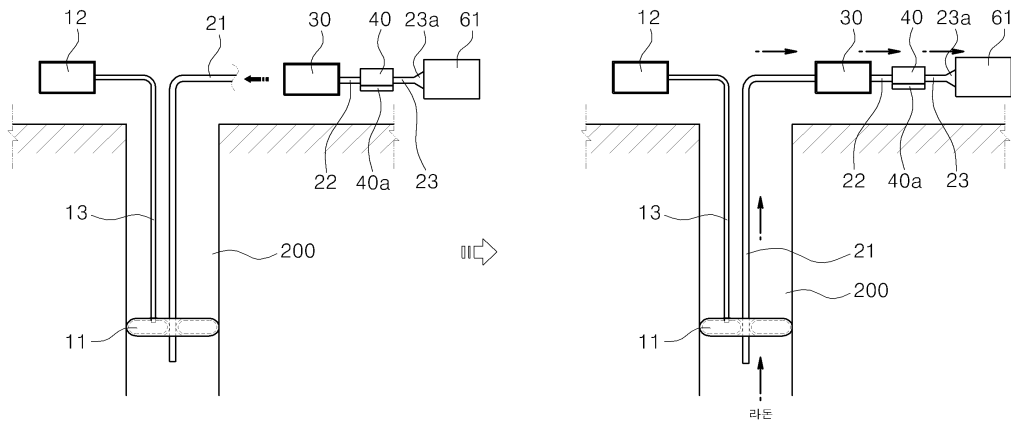
도면2



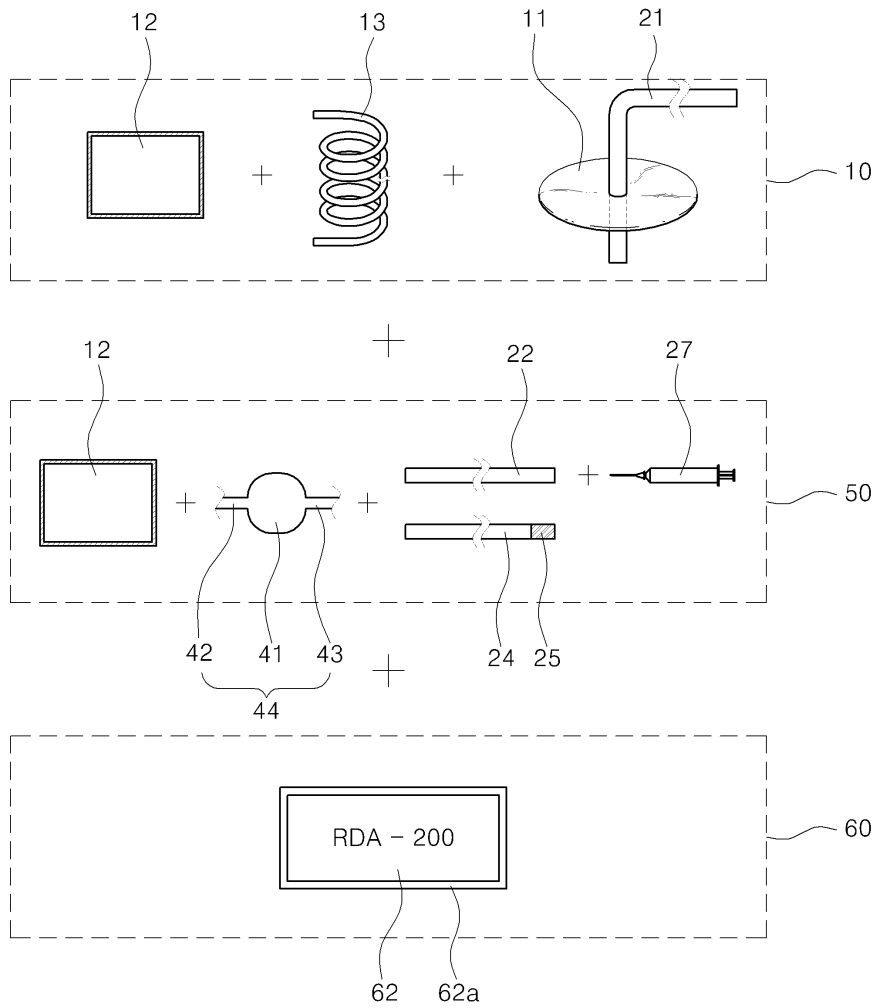
도면3



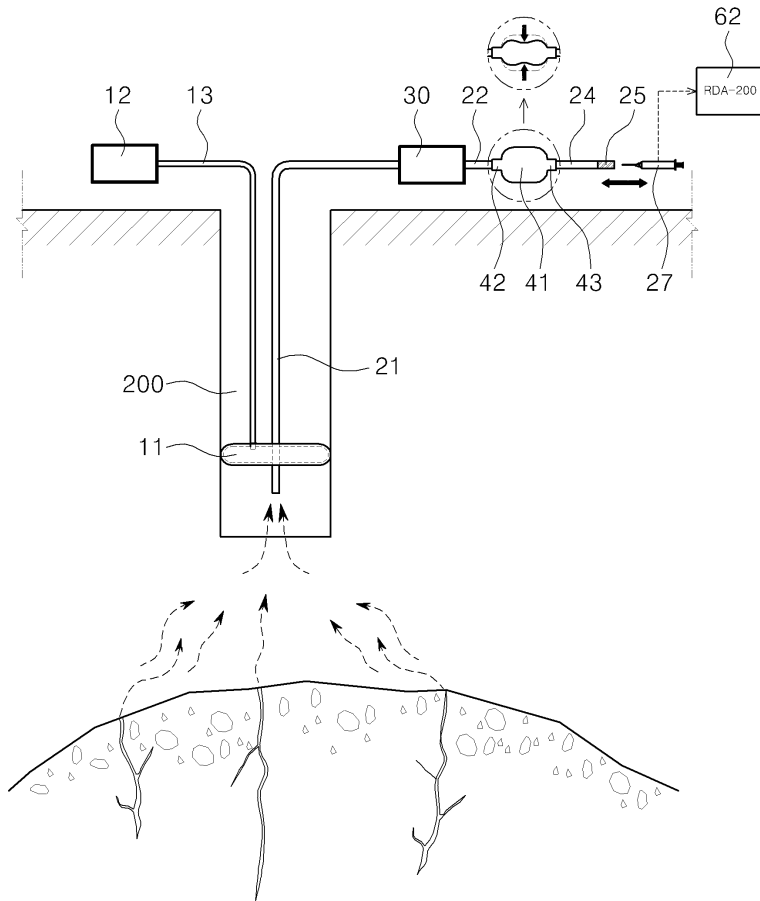
도면4



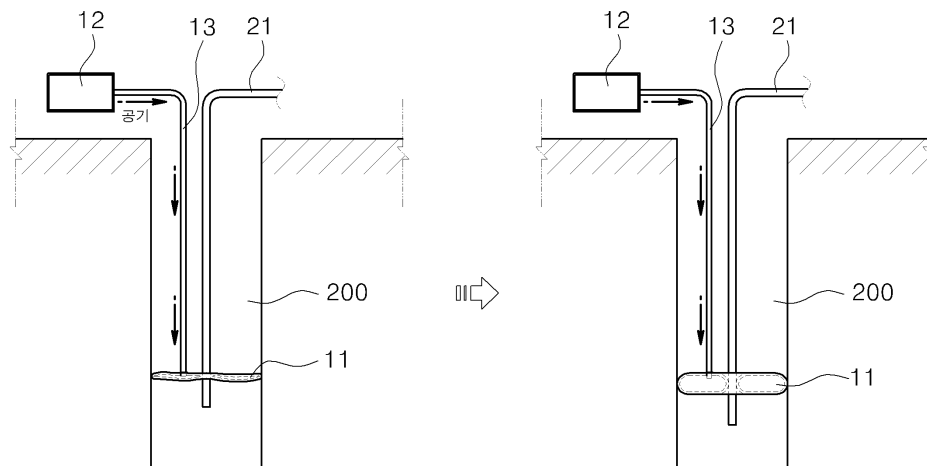
도면5



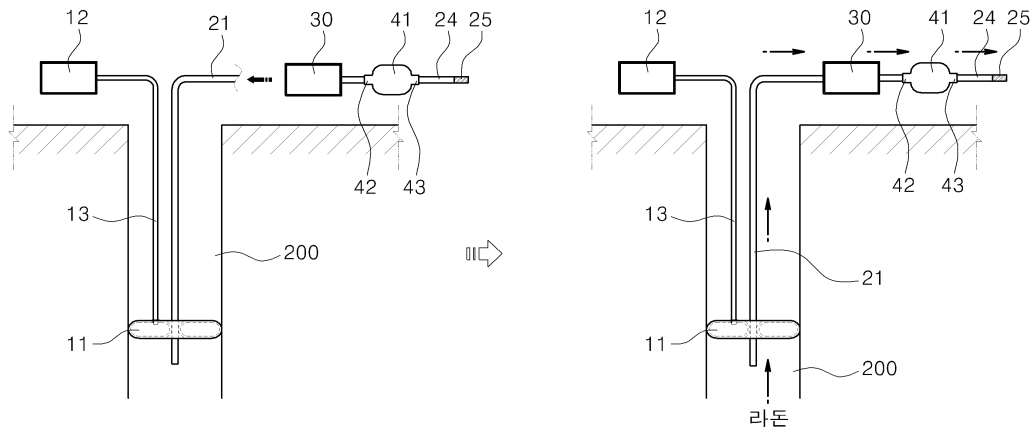
도면6



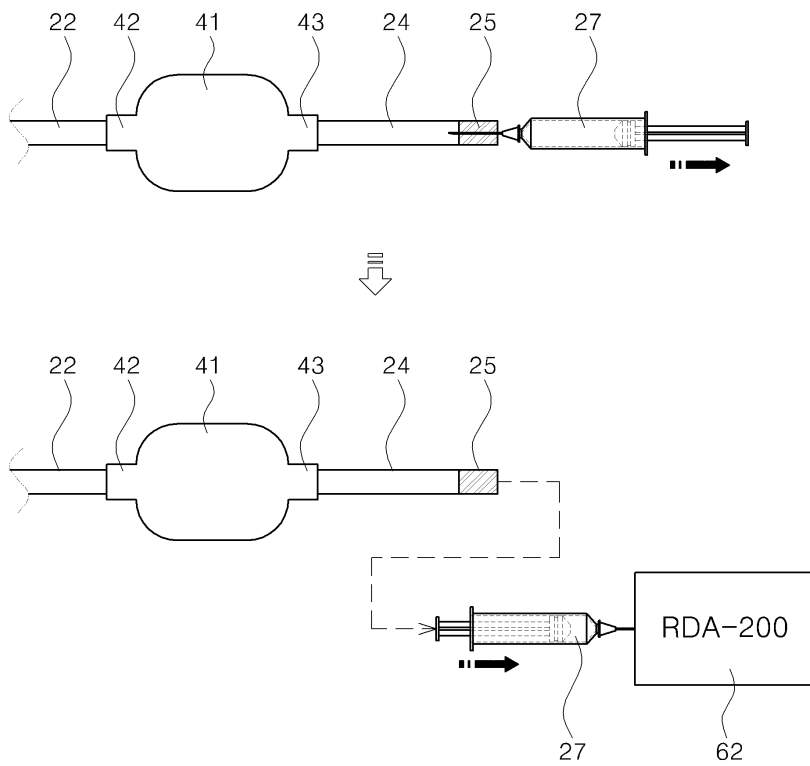
도면7



도면8



도면9



도면10

