



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월22일
 (11) 등록번호 10-1826132
 (24) 등록일자 2018년01월31일

- | | |
|--|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 23/207 (2018.01) E21B 49/08 (2006.01)
G01N 33/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 23/207 (2013.01)
E21B 49/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0144505
(22) 출원일자 2016년11월01일
심사청구일자 2016년11월01일
(56) 선행기술조사문헌
US20140366621 A1
WO2011060494 A1
US20080162056 A1
US20140300895 A1 | (73) 특허권자
한국지질자원연구원
대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동, 한국지질자원연구원)
(72) 발명자
이현석
대전광역시 서구 도안북로 136, 107동 2101호(도안동, 한라비발디)
양일호
경상남도 합천군 합천읍 충효로4길 21-2
(74) 대리인
김정수 |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 10 항

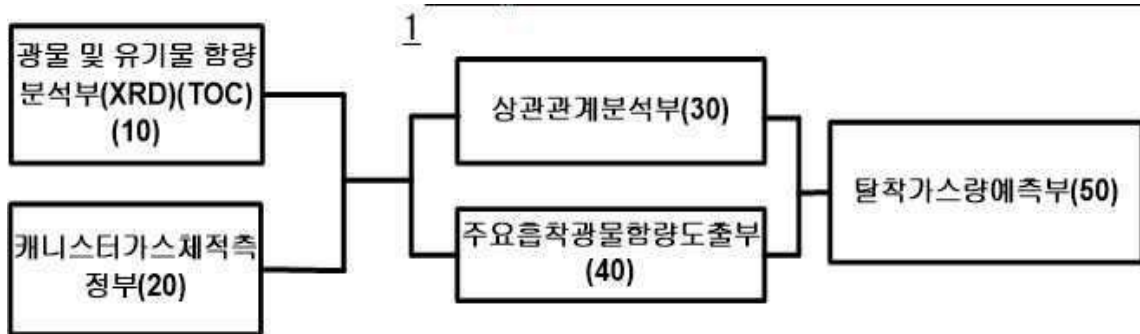
심사관 : 최중운

(54) 발명의 명칭 물리검층자료 해석을 통한 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 광물별 물리검층자료 해석 결과와 캐니스터(canister) 가스체적 측정값과의 상관관계를 도출하여 상관성이 높은 주요 광물을 선택하고, 선택된 주요 광물의 함량을 도출한 후, 도출된 주요 광물의 함량과 광물과 캐니스터 가스체적 측정값과의 상관관계를 이용하여 세일 가스층의 탈착 가스량을 예측할 수 있도록 하는 물리검층 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



자료 해석을 통한 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

상기 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치는. 시추공에서 채취된 세일 시료에 대한 열분석에 의해 광물 및 유기물 함량을 분석하는 광물 및 유기물 함량분석부; 채취된 세일 시료를 밀봉한 캐니스터 내부의 가스를 이용하여 가스함량을 측정하는 캐니스터가스체적측정부; 상기 광물들과 가스함량의 상관관계를 분석하여 상관관계가 높은 광물을 주요흡착광물로 추출하는 상관관계분석부; 상기 추출된 주요흡착광물의 함량을 도출하는 주요흡착광물함량도출부; 및 도출된 상기 주요흡착광물함량과 상기 상관관계를 이용하여 세일가스 저류층에 흡착된 가스함량을 예측하는 탈착 가스량예측부;를 포함하여 구성된다.

(52) CPC특허분류

G01N 33/24 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2015-034
 부처명 미래창조과학부
 연구관리전문기관 국가과학기술연구회
 연구사업명 한국지질자원연구원 주요사업
 연구과제명 탄산염 저류층 특성화를 통한 복합 모델링 기술 개발
 기여율 1/2
 주관기관 한국지질자원연구원
 연구기간 2015.01.01 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NP2015-038
 부처명 산업통상자원부
 연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
 연구사업명 에너지자원기술개발사업
 연구과제명 세일가스층 파쇄효율 향상을 위한 탐사프로세스 및 실증연구
 기여율 1/2
 주관기관 한국지질자원연구원
 연구기간 2013.12.01 ~ 2017.11.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

시추공에서 채취된 셰일 시료에 대한 열분석에 의해 광물 및 유기물 함량을 분석하는 광물 및 유기물 함량분석부;

채취된 셰일 시료를 밀봉한 캐니스터 내부의 가스를 이용하여 가스함량을 측정하는 캐니스터가스체적측정부;

상기 광물들과 가스함량의 상관관계를 분석하여 상관관계가 기설정 기준 값을 초과하는 광물을 주요흡착광물로 추출하는 상관관계분석부;

상기 추출된 주요흡착광물의 함량을 도출하는 주요흡착광물함량도출부; 및

도출된 상기 주요흡착광물함량과 상기 상관관계를 이용하여 셰일가스 저류층에 흡착된 가스함량을 예측하는 탈착 가스량예측부;를 포함하여 구성되는 셰일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 광물 및 유기물 함량분석부는,

XRD 분석을 통해 유기물에 대한 TOC와 광물 성분 및 함량을 측정하도록 구성되는 셰일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 광물 및 유기물 함량분석부는,

자연감마, 중성자 공극률, 밀도, 전기비저항, 음파 검층에 의한 검층자료의 분석을 수행하도록 구성되는 셰일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치.

청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 광물 및 유기물 함량분석부는,

감마선 검층과 중성자 공극률-밀도 검층 조합을 이용하여 셰일체적을 계산하도록 구성되는 셰일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 주요흡착광물함량은,

채취된 시료를 주요흡착광물과 주요흡착광물을 제외한 나머지를 점토광물로 분류한 후

$$V_{main} = \frac{V_{sh} \cdot \rho_{sh} - V_{sh} \cdot \rho_{clays}}{\rho_{main} - \rho_{clays}}$$

에 의해 도출되며, 여기서, V_{main} 은 주요흡착 광물의 체적, ρ_{main} 은 주요흡착광물의 밀도, ρ_{clays} 는 점토광물의 밀도, V_{sh} 은 셰일의 체적, ρ_{sh} 는 셰일의 밀도인 것을 특징으로 하는 셰일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치.

청구항 6

광물 및 유기물 함량분석부에 의해 시추공에서 채취된 세일 시료에 대한 열분석에 의해 광물 및 유기물 함량을 분석하는 광물 및 유기물 함량분석과정;

캐니스터가스체적측정부에 의해 채취된 시료를 밀봉한 캐니스터 내부의 가스를 이용하여 가스함량을 측정하는 캐니스터가스체적측정과정;

상관관계분석부에 의해 상기 광물과 가스함량의 상관관계를 분석하여 상관관계가 기설정 기준 값을 초과하는 광물을 주요흡착광물로 추출하는 상관관계분석과정;

주요흡착광물함량도출부에 의해 상기 추출된 주요흡착광물의 함량을 도출하는 주요흡착광물함량도출과정; 및

탈착 가스량예측부에 의해 도출된 상기 주요흡착광물함량과 상기 상관관계를 이용하여 세일가스 저류층에 흡착된 가스함량을 예측하는 탈착 가스량예측과정;을 포함하여 구성되는 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 광물 및 유기물 함량분석과정은,

XRD 분석을 통해 유기물에 대한 TOC와 광물 성분 및 함량을 측정하는 과정인 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 광물 및 유기물 함량분석과정은,

자연감마, 중성자 공극률, 밀도, 전기비저항, 음과 검층에 의한 검층자료의 분석을 수행하는 과정을 더 포함하는 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서, 상기 광물 및 유기물 함량분석과정은,

감마선 검층과 중성자 공극률-밀도 검층 조합을 이용하여 세일체적을 계산하는 과정을 더 포함하는 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 방법.

청구항 10

청구항 7에 있어서, 상기 주요흡착광물함량은,

채취된 시료를 주요흡착광물과 주요흡착광물을 제외한 나머지를 점토광물로 분류한 후

$$V_{main} = \frac{V_{sh} \cdot \rho_{sh} - V_{sh} \cdot \rho_{clays}}{\rho_{main} - \rho_{clays}}$$

에 의해 도출되며, 여기서, V_{main} 은 주요흡착 광물의 체적, ρ_{main} 은 주요흡착광물의 밀도, ρ_{clays} 는 점토광물의 밀도, V_{sh} 은 세일의 체적, ρ_{sh} 는 세일의 밀도인 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 세일 가스층의 탈착 가스량 예측에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 광물별 물리검층자료 해석 결과와 캐니스터(canister) 가스체적 측정값과의 상관관계를 도출하여 상관성이 기설정 기준 값을 초과하는 주요 광

[0001]

물을 선택하고, 선택된 주요 광물의 함량을 도출한 후, 도출된 주요 광물의 함량과 광물과 캐니스터 가스체적 측정값과의 상관관계를 이용하여 셰일 가스층의 탈착 가스량을 예측할 수 있도록 하는 물리검층자료 해석을 통한 셰일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 전통적인 가스는 근원암(source rock) 내의 유기물로부터 생성된 후 공극물과 투수율이 높은 저류암(reservoir rocks)으로 이동되어 저장된다. 셰일가스는 근원암의 유기물로부터 형성된 가스들이 저류암으로 이동된 후 잔류한 가스들이 근원암내의 유기공극에 흡착되어 저장된다. 셰일가스는 투수율이 낮은 셰일에 저장되므로 전통적인 가스 생산 방식과 달리 가스를 다량 포함하는 셰일층을 따라 수평시추한 후 수압 파쇄하여 가스를 생산한다. 따라서 셰일가스 개발 성공을 위해서는 가스를 다량 포함하는 셰일층 선택이 필요하다.

[0004] 또한, 셰일가스는 전통적인 가스자원과는 달리 매우 치밀한 셰일내에 분포하고 저류층내 암석물리 및 지화학적 특성이 불균질한 특징을 보인다. 따라서 셰일가스의 효과적이고 지속 가능한 가스 생산을 위해서는 저류층의 암석물리 및 지화학적 특성 분석이 중요하다. 특히 셰일가스 저류층으로부터 생산되는 가스는 암석내 공극 또는 균열에 갇혀있는 자유가스와 유기물 표면에 흡착된 탈착 가스에서 기원한다. 하지만 자유가스의 경우 전통적인 방법으로 평가할 수 있지만, 탈착 가스의 경우 아직 표준화된 평가방법이 부재하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 등록특허 10-1480058
- (특허문헌 0002) 등록특허 10-1591430

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 저류층의 시추코어에서 분석한 광물 및 유기물 함량과 캐니스터(canister) 가스체적 간의 상관관계를 활용한 관계식을 통하여 상관성이 높은 광물을 주요 흡착인자로서의 주요흡착광물로 선택하고, 선택된 주요 광물의 함량을 도출한 후 상관관계를 이용하여 셰일 저류층 내에 분포하는 탈착 가스량을 예측할 수 있도록 하는 것에 의해 신속하고 정확하게 셰일가스 층 내의 탈착 가스량을 예측할 수 있도록 하고, 셰일가스의 효과적이고 지속 가능한 가스 생산을 가능하게 하는 물리검층자료 해석을 통한 셰일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 물리검층자료 해석을 통한 셰일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치는,
- [0010] 시추공에서 채취된 셰일 시료에 대한 열분석에 의해 광물 및 유기물 함량을 분석하는 광물 및 유기물 함량분석부;
- [0011] 채취된 셰일 시료를 밀봉한 캐니스터 내부의 가스를 이용하여 가스함량을 측정하는 캐니스터가스체적측정부;
- [0012] 상기 광물들과 가스함량의 상관관계를 분석하여 상관관계가 기설정 기준 값을 초과하는 광물을 주요흡착광물로 추출하는 상관관계분석부;
- [0013] 상기 추출된 주요흡착광물의 함량을 도출하는 주요흡착광물함량도출부; 및
- [0014] 도출된 상기 주요흡착광물함량과 상기 상관관계를 이용하여 셰일가스 저류층에 흡착된 가스함량을 예측하는 탈착 가스량예측부;를 포함하여 구성된다.
- [0016] 상기 광물 및 유기물 함량분석부는, XRD 분석을 통해 유기물에 대한 TOC와 광물 성분 및 함량을 측정하도록 구성될 수 있다.
- [0018] 상기 광물 및 유기물 함량분석부, 자연감마, 중성자 공극률, 밀도, 전기비저항, 음파 검층에 의한 검층자료의

분석을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0020] 상기 광물 및 유기물 함량분석부는, 감마선 검층과 중성자 공극률-밀도 검층 조합을 이용하여 세일체적을 계산하도록 구성될 수 있다.

[0021]

[0022] 상기 주요흡착광물함량은, 채취된 시료를 주요흡착광물과 주요흡착광물을 제외한 나머지를 점토광물로 분류한

$$V_{main} = \frac{V_{sh} \cdot \rho_{sh} - V_{sh} \cdot \rho_{clays}}{\rho_{main} - \rho_{clays}}$$

후에 의해 도출되며, 여기서, V_{main} 은 주요 흡착광물의 체적, ρ_{main} 은 주요흡착광물의 밀도, ρ_{clays} 는 점토광물의 밀도, V_{sh} 은 세일의 체적, ρ_{sh} 는 세일의 밀도인 것을 특징으로 한다.

[0024] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 물리검층자료 해석을 통한 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 방법은,

[0025] 광물 및 유기물 함량분석부에 의해 시추공에서 채취된 세일 시료에 대한 열분석에 의해 광물 및 유기물 함량을 분석하는 광물 및 유기물 함량분석과정;

[0026] 캐니스터가스체적측정부에 의해 채취된 시료를 밀봉한 캐니스터 내부의 가스를 이용하여 가스함량을 측정하는 캐니스터가스체적측정과정;

[0027] 상관관계분석부에 의해 상기 광물과 가스함량의 상관관계를 분석하여 상관관계가 기설정 기준 값을 초과하는 광물을 주요흡착광물로 추출하는 상관관계분석과정;

[0028] 주요흡착광물함량도출부에 의해 상기 추출된 주요흡착광물의 함량을 도출하는 주요흡착광물함량도출과정; 및

[0029] 탈착 가스량예측부에 의해 도출된 상기 주요흡착광물함량과 상기 상관관계를 이용하여 세일가스 저류층에 흡착된 가스함량을 예측하는 탈착 가스량예측과정;을 포함하여 구성된다.

[0031] 상기 광물 및 유기물 함량분석과정은, XRD 분석을 통해 유기물에 대한 TOC와 광물 성분 및 함량을 측정하는 과정일 수 있다.

[0033] 상기 광물 및 유기물 함량분석과정은, 자연감마, 중성자 공극률, 밀도, 전기비저항, 음파 검층에 의한 검층자료의 분석을 수행하는 과정을 더 포함할 수 있다.

[0035] 상기 광물 및 유기물 함량분석과정은, 감마선 검층과 중성자 공극률-밀도 검층 조합을 이용하여 세일체적을 계산하는 과정을 더 포함할 수 있다.

[0036]

[0037] 상기 주요흡착광물함량은, 채취된 시료를 주요흡착광물과 주요흡착광물을 제외한 나머지를 점토광물로 분류한 후

$$V_{main} = \frac{V_{sh} \cdot \rho_{sh} - V_{sh} \cdot \rho_{clays}}{\rho_{main} - \rho_{clays}}$$

에 의해 도출되며, 여기서, V_{main} 은 주요흡착광물의 체적, ρ_{main} 은 주요흡착광물의 밀도, ρ_{clays} 는 점토광물의 밀도, V_{sh} 은 세일의 체적, ρ_{sh} 는 세일의 밀도인 것을 특징으로 한다.

[0038]

발명의 효과

[0040] 상술한 구성의 본 발명은, 저류층의 시추코어에서 분석한 광물 및 유기물 함량과 캐니스터(canister) 가스체적 간의 상관관계를 활용한 관계식을 통하여 상관성이 높은 광물을 주요 흡착인자로서의 주요흡착광물로 선택하고, 선택된 주요 광물의 함량을 도출한 후 상관관계를 이용하여 세일 저류층 내에 분포하는 탈착 가스량을 예측할 수 있도록 하는 것에 의해 신속하고 정확하게 세일가스 층 내의 탈착 가스량을 예측할 수 있도록 하고, 세일가스의 효과적이고 지속 가능한 가스 생산을 가능하게 하는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1은 본 발명의 실시예에 따르는 물리검층자료 해석을 통한 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치(1)의 블록 구성도.

도 2는 본 발명의 물리검층자료 해석을 통한 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 방법의 처리과정을 나타내는 순서도.

도 3는 채취된 시료 내의 광물질별 캐니스터 가스 체적과의 상관관계를 나타내는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0045] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명은 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 명세서에서 단어 "예시적인" 은 "예로서, 일례로서, 또는 예증으로서 역할을 한다."라는 것을 의미하기 위해 이용된다. "예시적"으로서 본 명세서에서 설명된 임의의 양태들은 다른 양태들에 비해 반드시 선호되거나 또는 유리하다는 것으로서 해석되어야 하는 것만은 아니다.

[0047] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0048] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0050] 이하, 본 발명의 실시예를 나타내는 첨부 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

[0051] 본 발명의 실시예는 몬트니 세일가스 저류층의 시추코어에서 분석된 광물 및 유기물(TOC) 함량과 캐니스터(canister) 가스체적 간의 상관관계를 분석하여 주요흡착 광물을 도출하고, 주요흡착광물의 함량을 추출하는 관계식을 도출하여, 세일 내 탈착 가스량을 예측하였다.

[0053] 도 1은 본 발명의 실시예에 따르는 물리검층자료 해석을 통한 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치(1)의 블록 구성도이다.

[0054] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치(1)는, 광물 및 유기물 함량분석부(10), 캐니스터가스체적측정부(20), 상관관계분석부(30), 주요흡착광물함량도출부(40) 및 탈착 가스량예측부(50)를 포함하여 구성된다.

[0055] 상기 광물 및 유기물 함량분석부(10)는, 시추공에서 채취된 세일 시료에 대한 열분석에 의해 광물 및 유기물 함량을 분석하도록 구성된다. 구체적으로, 상기 광물 및 유기물 함량분석부(10)는 XRD 분석, 자연감마, 중성자 공극률, 밀도, 전기비저항, 음파 검층을 통해 TOC와 광물의 종류 및 함량을 분석하도록 구성된다. 또한, 세일의 체적은 감마선 검층과 중성자 공극률-밀도 검층 조합을 이용하여 산출하도록 구성된다.

[0056] 상기 캐니스터가스체적측정부(20)는 채취된 세일 시료를 밀봉한 캐니스터 내부의 가스를 이용하여 가스함량을 측정하도록 구성된다.

[0057] 상기 상관관계분석부(30)는 상기 광물과 가스함량의 상관관계를 분석하여 상관관계가 높은(기설정 기준 값을 초과하는) 광물을 가스 흡착량의 체적이 높은(기설정 기준 값을 초과하는) 주요흡착광물로 추출하는 상관관계분석을 수행하도록 구성된다.

[0058] 상기 주요흡착광물함량도출부(40)는 상기 추출된 주요흡착광물의 함량을 도출하도록 구성된다. 상기 주요흡착광물함량도출부(40)는 채취된 시료를 주요흡착광물과 주요흡착광물을 제외한 나머지를 점토광물로 분류한 후

$$V_{main} = \frac{V_{sh} \cdot \rho_{sh} - V_{sh} \cdot \rho_{clays}}{\rho_{main} - \rho_{clays}}$$

에 의해 도출한다. 이때, V_{main} 은 주요흡착광물의 체적, ρ_{main} 은 주요흡착광물의 밀도, ρ_{clays} 는 점토광물의 밀도, V_{sh} 은 세일의 체적, ρ_{sh} 는 세일의 밀도이다.

[0059] 상기 탈착 가스량예측부(50)는 도출된 상기 주요흡착광물함량과 상기 상관관계를 역으로 적용하여 세일가스에 흡착된 탈착 가스함량을 예측하도록 구성된다.

[0061] 도 2는 본 발명의 물리검층자료 해석을 통한 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 방법의 처리과정을 나타내는 순서도이다.

[0062] 도 2와 같이, 상기 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 방법은, 광물 및 유기물 함량 분석과정(S10), 캐니스터가스 체적측정과정(S20), 상관관계분석과정(S30), 주요흡착광물함량도출과정(S40), 세일가스 내 탈착 가스량 예측과정(S50)을 포함하여 이루어진다.

[0063] 상기 광물 및 유기물 함량 분석과정(S10)은 광물 및 유기물 함량분석부에 의해 시추공에서 채취된 세일 시료에 대한 열분석에 의해 광물 및 유기물 함량을 분석하는 과정이다. 이 과정에서, XRD 분석, 자연감마, 중성자 공극률, 밀도, 전기비저항, 음파 검층을 통해 TOC와 광물의 종류 및 함량이 분석된다. 또한, 감마선 검층과 중성자 공극률-밀도 검층 조합을 이용하여 세일의 체적이 산출된다.

[0064] 상기 캐니스터가스체적측정과정(S20)은 캐니스터가스체적측정부에 의해 채취된 시료를 밀봉한 캐니스터 내부의 가스를 이용하여 가스함량을 측정하는 과정이다.

[0065] 상기 상관관계분석과정(S30)은 상관관계분석부(30)에 의해 광물과 가스함량의 상관관계가 분석되고, 상관관계가 높은 광물이 탈착 가스의 체적이 높은 주요흡착광물로 추출되는 과정이다.

[0066] 도 3는 채취된 시료 내의 광물질별 캐니스터 가스 체적과의 상관관계의 예를 나타내는 그래프이다.

[0067] 도 3과 같이, 상기 상관관계분석과정(S30)에는 상관관계분석부(30)에 의해 캐니스터 체적과 점토광물, 캐니스터 체적과 일라이트/마이카 및 스팍타이트, 캐니스터 체적과 일라이트/마이카, 캐니스터 체적과 일라이트/스팍타이트, 캐니스터 체적과 카올리나이트, 캐니스터 체적과 클로라이트 등 캐니스터 체적과 광물질별 상관관계가 도출된다.

[0068] 도 3의 경우 각 광물에 대한 탈착 가스 함량 및 상관관계는 다음과 같다.

$8.966 + 0.743 * \text{Volume of Clay minerals}$	$R^2 = 0.442$
$7.748 + 0.971 * \text{Volume of Illite/Smectite/Mica}$	$R^2 = 0.537$
$6.317 + 8.534 * \text{Volume of Illite/Smectite}$	$R^2 = 0.682$
$8.150 + 1.079 * \text{Volume of Illite/Mica}$	$R^2 = 0.510$
$19.47 + 0.982 * \text{Volume of Chlorite}$	$R^2 = 0.034$
$20.90 + 7.996 * \text{Volume of Kaolinite}$	$R^2 = 0.050$

[0070] 도 3의 경우, 상관관계 분석 결과 일라이트가 탈착 가스량과 상관관계가 가장 높은 것으로 도출되었다.

[0072] 다시, 도 2를 참조하면, 상술한 바와 같은 상관관계분석과정(S30)의 수행에 의해 탈착 가스함량과 상관관계가 높은 주요흡착광물이 도출된 후에는 주요흡착광물함량도출과정(S40)에 의해 주요흡착광물의 함량이 도출된다. 이때, 주요 흡착광물인 일라이트의 함량을 도출하기 위하여 채취된 시료를 주요흡착광물인 일라이트와 일라이트를 제외한 나머지를 점토광물로 분류한다. 그리고 주요흡착광물을 일라이트로 대체한 다음의 식

$$V_{illite} = \frac{V_{sh} \cdot \rho_{sh} - V_{sh} \cdot \rho_{clays}}{\rho_{illite} - \rho_{clays}}$$

에 의해 일라이트의 함량을 도출한다. 여기서, V_{illite} 는 주요흡착광물로서의 일라이트의 체적, ρ_{illite} 는 일라이트의 밀도, ρ_{clays} 는 점토광물의

밀도, V_{sh} 은 세일의 체적, ρ_{sh} 는 세일의 밀도이다.

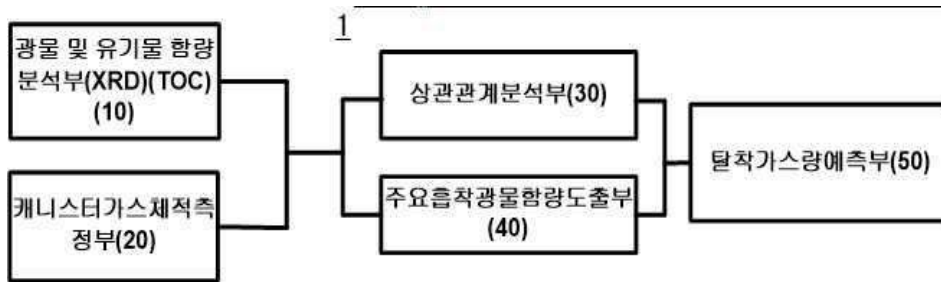
[0074] 다음으로, 탈착 가스량 예측과정(S50)에서는 주요흡착광물로서의 일라이트의 함량이 도출된 후에는 광물별 탈착 가스량과의 상관관계를 역으로 적용하여 탐사 지역의 세일가스 저류층의 흡착 가스량이 예측된다.

부호의 설명

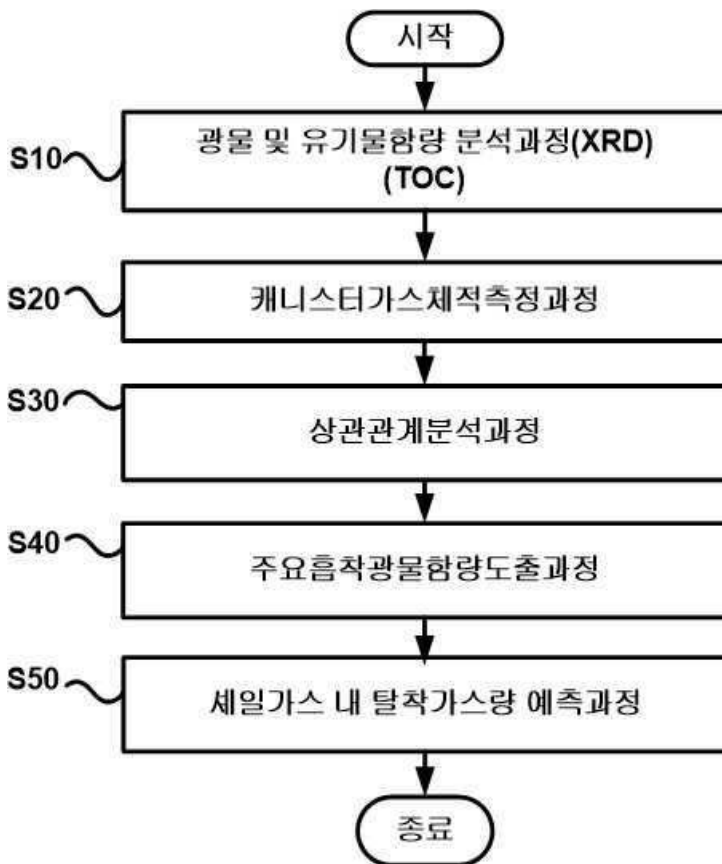
[0076] 1: 세일 가스층의 탈착 가스량 예측 장치

도면

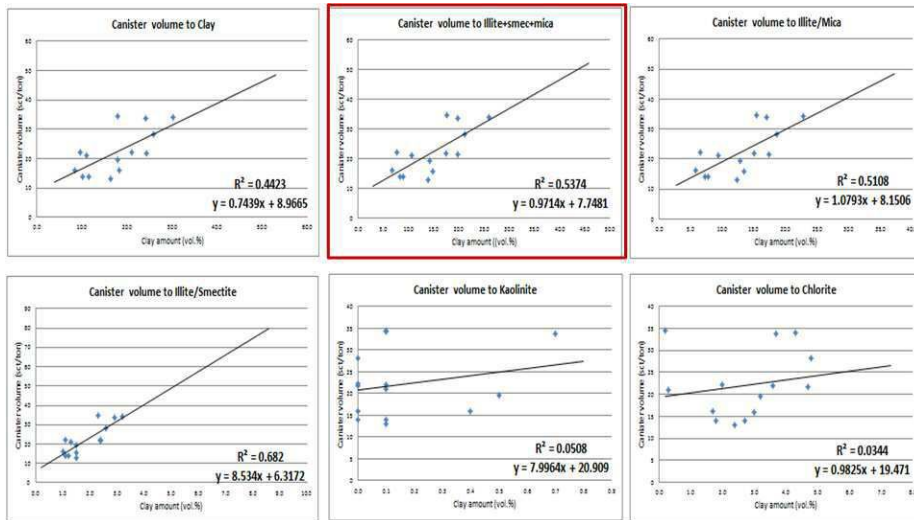
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 식별번호[0022,0038,0058]

【변경전】

, Vclays는 점토광물의 체적,

【변경후】

,

【직권보정 2】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 식별번호[0073]

【변경전】

, Vclays는 점토광물의 체적,

【변경후】

,

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 【청구항 3】 , 1행

【변경전】

상기 광물 및 유기물 함량분석부,

【변경후】

상기 광물 및 유기물 함량분석부는,