

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **233770**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **416785**

(22) Data zgłoszenia: **08.04.2016**

(51) Int.Cl.

E21B 47/10 (2012.01)

E21F 17/18 (2006.01)

E21B 49/00 (2006.01)

G01N 27/00 (2006.01)

G01N 33/24 (2006.01)

(54) **Sposób monitoringu szczelności geologicznych formacji złożowych
z zawartością dwutlenku węgla oraz urządzenie do stosowania sposobu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
09.10.2017 BUP 21/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.11.2019 WUP 11/19

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MAREK SOLECKI, Kraków, PL
TADEUSZ SOLECKI, Kraków, PL
JERZY STOPA, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Agnieszka Staniszevska

PL 233770 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób monitoringu szczelności formacji złożowych z zawartością dwutlenku węgla, mający zastosowanie po użyciu dwutlenku węgla do intensyfikacji wydobywania ropy naftowej lub po rozpoczęciu składowania dwutlenku węgla w głębokich formacjach geologicznych oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Znany jest sposób określania obecności dwutlenku węgla w wodzie opisany w monografii pt. Występowanie, dokumentowanie i eksploatacja endogenicznego dwutlenku węgla w Polsce. W. Ciężkowski i in. WTN Wrocław 2002, w Roz. 8.1.2., rys. 8.5., polegający na pobraniu próbki wody, a następnie zastosowaniu aparatu Karat wg BN-74/9561-03 do stwierdzenia obecności i oznaczenia za pomocą nomogramów lub tabel zawartości dwutlenku węgla.

Wadą tego sposobu jest konieczny pobór próbki wody z otworu monitoringowego oraz bezpośredni udział człowieka przy czynnościach stwierdzania obecności dwutlenku węgla w otworze monitoringowym. Znany sposób uniemożliwia automatyzację kontroli obecności dwutlenku węgla w wodzie podziemnej w otworze monitoringowym.

Istotą sposobu według wynalazku jest to, że do otworu monitoringowego sięgającego warstwy wodonośnej dopływa przez filtr woda, która umiejscawia się ponad filtrem, do której z rozszczelnionej formacji geologicznej, migruje dwutlenek węgla obniżając jej gęstość, której poziom przemieszcza się wówczas ku powierzchni ziemi, co za pomocą sond pomiarowych, korzystnie dwupunktowych, wykazujących różnicę położenia poziomów wody wewnątrz i na zewnątrz rury pomiarowej, jest sygnalizowane i rejestrowane przez urządzenie kontrolno-pomiarowe na powierzchni ziemi. Zmiany położenia poziomu wody w otworze monitoringowym, wywołane naturalnymi zmianami ciśnienia w warstwie wodonośnej, rejestrowane są przez manometr wgłębny, umieszczony poniżej poziomu ciśnienia nasycenia wody dwutlenkiem węgla w otworze monitoringowym.

Urządzenie według wynalazku składa się z rury pomiarowej z rozszerzeniem korzystnie w postaci ściętego stożka ukierunkowanym ku warstwie wodonośnej, umiejscowionej w otworze monitoringowym, nie głębiej niż górna perforacja filtra; korzystnie dwóch wielopunktowych sond pomiarowych ułożonych równolegle względem siebie i względem rury pomiarowej, przy czym jedna z sond umieszczona jest wewnątrz rury pomiarowej; manometru wgłębny umieszczonego pod poziomem ciśnienia nasycenia wody dwutlenkiem węgla; aparatury kontrolno-pomiarowej, znajdującej ponad powierzchnią terenu, połączonej z sondami pomiarowymi i manometrem wgłębny systemem przewodów.

Zaletą sposobu według wynalazku jest automatyzacja kontroli szczelności bez konieczności bezpośredniego pobierania próbki wody z otworu monitoringowego.

Przedmiot wynalazku został bliżej objaśniony w przykładzie wykonania pokazanym na rysunku.

Urządzenie według wynalazku umieszczone w otworze monitoringowym, składa się z rury okładzinowej 1 zakończonej filtrem 2 w warstwie wodonośnej 3, wewnątrz której umieszczona jest rura pomiarowa 4 z rozszerzeniem 5 w postaci ściętego stożka, ukierunkowanym ku warstwie wodonośnej 3. Rura okładzinowa 1 wyposażona jest w manometr wgłębny 10 oraz wielopunktowe sondy 11 i 12, zanurzone w wodzie podziemnej pod poziomem lustra wody 8. Manometr wgłębny 10 oraz wielopunktowe sondy 11, 12 połączone są systemem przewodów z aparaturą kontrolno-pomiarową 11, współpracującą z urządzeniem przetwarzającym dane, niewidocznym na rysunku.

Rura pomiarowa 4 umożliwia przechwycenie dwutlenku węgla w postaci pęcherzyków gazu 7, ponieważ rozszerzenie 5 rury pomiarowej 4 jest umieszczone ponad poziomem ciśnienia nasycenia wody dwutlenkiem węgla 6, powyżej którego, dwutlenek węgla występuje w postaci pęcherzyków gazu 7, zmniejszających gęstość wody w rurze pomiarowej 4, co powoduje z kolei, że poziom wody wewnątrz rury pomiarowej 4 przemieszcza się ku górze, natomiast poziom wody na zewnątrz rury pomiarowej 4 pozostaje na tym samym miejscu, ze względu na nieobecność gazu.

Przy różnicy położenia poziomów wody wewnątrz i na zewnątrz rury pomiarowej 4, wielopunktowe sondy pomiarowe 11, 12 przekazują sygnał alarmowy wskazujący bezpośrednio na obecność dwutlenku węgla, a pośrednio na nieszczelność geologicznej formacji złożowej. Informacja pojawieniu się różnicy poziomów wody, zostaje zarejestrowana i sygnalizowana przez urządzenie kontrolno-pomiarowe 13. Natomiast sezonowe zmiany ciśnienia hydrostatycznego w rurze okładzinowej 1, wywołane naturalnymi zmianami ciśnienia w warstwie wodonośnej 3, będą rejestrowane przez manometr wgłębny 10 umieszczony w rurze okładzinowej 1, poniżej poziomu ciśnienia nasycenia dwutlenkiem węgla 6, jako funkcja liniowa zmian głębokości położenia zwierciadła wody.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób monitoringu szczelności geologicznych formacji złożowych z zawartością dwutlenku węgla, **znamienny tym**, że do rury okładzinowej (1) dopływa woda, która umiejscawia się pomiędzy filtrem (2) a powierzchnią terenu (14), do której z rozszczelnionej formacji geologicznej, migruje dwutlenek węgla obniżając z kolei gęstość wody w rurze pomiarowej (4), poziom której przemieszcza się ku powierzchni ziemi, co za pomocą sond pomiarowych (11, 12), korzystnie dwupunktowych, wykazujących różnicę położenia poziomów wody wewnątrz i na zewnątrz rury pomiarowej (4), jest sygnalizowane i rejestrowane przez urządzenie kontrolno-pomiarowe (13) na powierzchni ziemi (14).
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zmiany położenia poziomu wody w rurze okładzinowej (1), wywołane naturalnymi zmianami ciśnienia w warstwie wodonośnej (3), wykrywane są przez manometr wgłębny (10) umieszczony poniżej poziomu ciśnienia nasycenia (6) w otworze monitoringowym.
3. Urządzenie do monitoringu szczelności geologicznych formacji złożowych z zawartością dwutlenku węgla, umiejscowione w znanym otworze monitoringowym, **znamiennie tym**, że składa się z rury pomiarowej (4) z rozszerzeniem (5) korzystnie w postaci ściętego stożka ukierunkowanym ku warstwie wodonośnej (3), umiejscowionego w rurze okładzinowej (1) nie głębiej niż perforacja filtra (2); korzystnie dwóch wielopunktowych sond pomiarowych (11, 12) ułożonych równoległe względem siebie i względem rury pomiarowej (4), przy czym jedna z sond (11) umieszczona jest wewnątrz rury pomiarowej (4); manometru wgłębego (10) umiejscowionego pod poziomem ciśnienia nasycenia wody dwutlenkiem węgla (6); aparatury kontrolno-pomiarowej (13), znajdującej ponad powierzchnią terenu (14), połączonej z sondami pomiarowymi (11, 12) i manometrem wgłębny (10) systemem przewodów.

Rysunek

