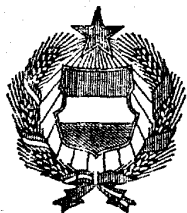


(19) HU

MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

B

(11) 192572

A bejelentés napja: (22) 84. 08. 24.

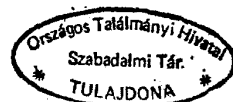
(21) 3182/84

Nemzetközi
osztályjelzet:
(51) NSZO₄

B 65 G 5/00

A közzététel napja: (41) (42) 1986. 10. 28.

Megjelent: (45) 88. 06. 30.



Feltaláló(k): (72)

Lékai Gusztáv, üzemigazgató, Hajdúszoboszló, Miklós
Tibor, osztályvezető, Szabó István művelési mérnök,
Szolnok, dr. Pápay József, főosztályvezető, Budapest

Szabadalmas: (73)

Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, 25 %,
Százhalombatta, Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő
Vállalat, 75 %, Szolnok

(54)

ELJÁRÁS FÖLDALATTI FÖLDGÁZTÁROLÓK TÁROLÓKAPACITÁSÁNAK SZABÁLYOZÁSÁRA, KÜLÖNÖSEN NÖVELESÉRE

(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás a földalatti földgáztárolók
kapacitásának szabályozására, előnyösen növelésére.

A találmány értelmében a földgáz tárolására alkalmas,
áramlóképes folyadékot tartalmazó földalatti tároló

pórustérfogatából a jelenlevő rétegfolyadékot, előnyösen
rétegvizet vagy olajos rétegvizet legalább részben eltávo-
lítjuk, és az így létrehozott pótlólagos tárolótérfogatot
földgázzal kitöltjük.

A találmány tárgya eljárás földalatti földgáztárolók tárolókapacitásának szabályozására, különösen növelésére.

Az 1970-es évektől kezdődő energiaválság megkövetelte és egyre inkább megköveteli a földgázkészletek intenzív kitermelését. Tekintettel a földgáz jó hatásfokú hasznosíthatóságára és arra, hogy a környezetet nem, vagy alig szennyezi, egyre inkább a lakosság energiaigényeinek fedezésére fordítják. A lakosság földgázigénye az évszakok függvényében változó: legnagyobb télen a földgázfogyasztás, míg nyáron minimális.

A racionális energiaellátás érdekében a fogyasztók közelében ún. földalatti földgáztárolókat létesítenek. A földalatti földgáztárolók telepítésének a célja az, hogy a termelő- és szállítókapacitást az évszakok változásától függetlenül közel azonos mértékben használják ki. A földgáztelepektől a nyáron termelt földgázt csővezetéken vagy csővezetékrendszeren a földgáztárolóhoz szállítják, ahol azt a porózus kőzetben települt földalatti földgáztárolóba kompresszorral vagy saját energiával besajtolják. Télen a lakosság fogyasztása jelentősen megnő, és ezt egyrészt a földgáztelepekből, másrészt a fogyasztókhoz viszonylag közel telepített földgáztárolókból termelt földgáz segítségével elégítik ki.

Ma már az iparilag fejlett országok évi földgáz-felhasználásának általában 10–20 %-át tárolják az alábbi típusú földalatti földgáztárolókban:

a) Leművelt, vagy művelés alatt álló földgáz, illetve szénhidrogéntelepek. A tárolásnak ez a legkedvezőbb módja, mivel nem kell olyan földtani szerkezeteket megkutatni, amelyek zárása megfelelő, és így a gáz nem szökhet meg belőlük, hiszen a fedőkőzet ebben az esetben kielégítő zárást biztosít, mert az évmilliók alatt a tároló megőrizte a kitermelt vagy kitermelendő kőolajat és földgázt.

A földgáztárolásra alkalmazott szénhidrogéntelep kétféle típusú lehet: zárt vagy víztesttel érintkező. Zárt rendszerű telephelyen a hidrodinamikailag összefüggő pórusterben csak szénhidrogén van jelen, míg ha víztesttel érintkezik, akkor a póruster egy részét vagy nagy részét víz tölti ki.

b) A tárolást megelőzően rétegvízzel telített kőzet (ún. aquifer tárolók). Ennek a tárolási módnak előfeltétele, hogy a kőzet porózus és áteresztőképes legyen, felette pedig egy megfelelő vastagságú át nem eresztő kőzet helyezkedjen el, amely megakadályozza a majdani földgáztárolóból a földgáz megszökését.

Ez a porózus kőzet földtani és üledékképződési okok miatt vízzel kitöltött (telített). A kőzet és víz kompresszibilitása $5-20 \cdot 10^{-5}$ l/bar. Ez azt jelenti, hogy 1 bar nyomásnövekedés hatására az 1 m³ pórusterfogatban lévő víz $5-20 \cdot 10^{-5}$ m³ értékkel nyomható össze, azaz ennyi rétegtérfogatú földgáz tárolható az összepréselt víz helyén. Mivel a víz kompresszibilitása kicsi, ezért gyakorlatilag végtelen kiterjedésű, több milliárd vagy száz milliárd m³ pórusterfogatú aquifer tárolókat jelölnek ki földalatti földgáztárolás céljára.

A földalatti földgáztárolók létesítése és üzemeltetése igen jelentős ráfordítást jelent. A tárolási költségek a tároló kapacitásának függvényei. A tároló kapacitását több tényező együttesen határozza meg, ezek az alábbiak:

- a tárolásra felhasználható összefüggő pórusterfogat,
- a termelő-besajtoló kutak kapacitása,
- a termelő, besajtoló rendszert alkotó csővezetékek méretei, végül

– a földgáz elszállítását, besajtolását biztosító kompresszorok és távvezetékek kapacitása, méretei.

A földalatti földgáztároló tárolási kapacitásának szabályozása, illetve növelése a jelentős költségek miatt igen fontos feladat. Az erre kidolgozott ismert módszerek lényege a következő:

– A tároló maximális és minimális nyomásának rögzítése. Tekintettel arra, hogy a gáznemű közegek rendkívül kompresszibilisek, ezért a tároló maximális és minimális nyomásának meghatározásával a tárolási kapacitást is rögzítik. Mindkét nyomásértéknek van egy korlátja: a maximális nyomás nem lehet nagyobb a fedőkőzet repesztési nyomásánál, mert ebben az esetben a tárolt földgáz megszökik a tárolóból. A minimális nyomás értékét a földgáz elszállíthatósága korlátozza. A víztesttel rendelkező földalatti földgáztárolók esetén a földgáz nyomásának meghatározásával a földgáz tárolására alkalmas pórusterfogat is rögzített a kompresszibilitás miatt. A nyomás növelésével a tárolót körülvevő víztestben is nő a nyomás, ami a kompresszibilitás miatt a víz térfogatcsökkenését eredményezi, és így nő a földgáz tárolására alkalmas térfogat is.

Aquifer tárolókban csupán akkor lehet földalatti földgáztárolót telepíteni a kialakult gyakorlat szerint, ha annak pórusterfogata végtelenül nagy, több milliárd, vagy száz milliárd m³.

– A kutak beáramlási viszonyainak javítása érdekében különböző vegyszerek alkalmazásával, vagy kőzet-repesztéssel csökkentik azt a nyomásvesztést, amely ahhoz szükséges, hogy a földgáz beáramoljon a kútba. A kúttalpi nyomásvesztés csökkentése végülis azt eredményezi, hogy 5–10 %-kal több földgáz tárolható a földalatti földgáztárolóban.

– A csővezetékek méretei általában adottak, és rendszerint az optimális szállítási feltételekre méretezik azokat.

– Ugyanez mondható el a kompresszorokra és a távvezeték méreteire is.

A fentiekből egyértelműen következik, hogy a földalatti földgáztároló tárolókapacitásának szabályozása illetve növelése az ismert eljárásokkal csak korlátozott mértékben valósítható meg.

A gyakorlatban általában a földgázigények növekedése miatt a tároló bővítésére törekszenek. Amennyiben a tároló maximális kapacitását kiépitették az előzőekben ismertetett lehetőségek figyelembevételével, bővítés igénye esetén új földtani szerkezetben alakítanak ki tárolót.

Ezért a találmány célja olyan eljárás biztosítása, amellyel a földalatti földgáztároló kapacitását jelentősen növelhetjük anélkül, hogy újabb földalatti földgáztároló létesítése lenne szükség.

Azt találtuk, hogy a fenti célt elérjük oly módon, hogy a földgáz tárolására alkalmas, áramlóképes folyadékot tartalmazó földalatti tároló pórusterfogatából a jelenlevő rétegfolyadékot legalább részben eltávolítjuk, és az így létrehozott pótlólagos tárolótér fogatot földgázzal kitöltjük.

Áramlóképes folyadékon a földalatti tárolót jelentő földtani szerkezet pórusterfogatában jelenlevő, és onnan elvezethető rétegfolyadékot értjük, amely például rétegvíz, olajos rétegvíz, olajos rétegvíz együttáramló földgázzal stb.

A földalatti tároló például leművelt vagy művelés alatt álló földgáz- vagy kőolajtelep, rétegvízzel telített kőzet stb.

A rétegfolyadék egy részét vagy teljes mennyiségét eltávolítjuk, előnyösen kitermeléssel vagy más rétegbe történő átfejtéssel.

A tárolóban lévő áramlóképes folyadék kiemelésével a földalatti földgáztároló két fontos paraméterét tudjuk szabályozni: a tárolóképeségét és/vagy a nyomásszintjét. Ha a tároló nyomása a korábbi állapothoz képest változatlan, akkor 1 m^3 rétegfolyadék kiemelésével 100 bar nyomáson közelítően 100 m^3 , 200 bar nyomáson 200 m^3 többletgáz tárolható. Azonban az a szabályozás is elképzelhető, hogy a folyadékkivétel során a földgázzal kitöltött pórustér fogat állandó, a nyomás viszont csökken: a tárolóból annyi rétegfolyadékot veszünk ki, amennyit az expandál a nyomáscsökkenés hatására.

A rétegfolyadék kivezetésével és a nyomás alkalmas megválasztásával tehát tetszőlegesen szabályozhatjuk a tároló kapacitását.

A találmányt az alábbi példák segítségével részletesen ismertetjük:

1. példa

Egyik földalatti földgáztárolónak tárolóképesége $1,4 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ földgáz, a tároló $400 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ -es bővítésére van szükség. A tároló nyomásszintje olyan, hogy a bővítés előtt csak a besajtoláskor kell kompresszort alkalmazni, visszatermeléskor nem.

A tároló olyan földtani szerkezetre telepített, amelynek pórustér fogata $6000 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ és nagy részét rétegvíz tölti ki, a legmagasabb szerkezeti helyén tárolható az $1,8 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ földgáz. A tároló maximális nyomása a tárolás közben 100 bar, minimális nyomása 70 bar. A tároló kapacitásának növelése és a nyomásának csökkentése céljából a tárolóból $12 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vizet a meglévő, tárolás céljából fel nem használt, a víztestben lévő kutakon átfejtünk egy 20 bar nyomású leművelt földgáztelepbe, miközben annak nyomása kissé megemelkedik, de egyúttal abból földgázt is szorítunk ki, amit hasznosítunk. A $12 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ víz átfejtése lehetővé teszi azt, hogy a tárolókapacitás $400 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ -rel nő, a maximális nyomás közel állandó marad (ez a komprimálás szempontjából kedvező), míg a minimális nyomás 10 bar-ral csökken.

A gáz szállítását biztosító kompresszorok mind besajtoláskor, mind kitermeléskor felhasználhatóak. A 10 bar nyomáscsökkenés miatt visszatermeléskor is kompresszorozni kell. Erre felhasználhatóak a besajtoló kompresszorok. Ez a meglévő kompresszortelep kedvező kihasználását is eredményezi.

2. példa

Egy olyan földtani szerkezetben kívánunk földalatti földgáztárolót létesíteni, amelyben kőolajtelep volt. A kőolajtelepet vízelárasztással művelték le, ezért a tároló alapvetően vízzel telített. A tároló pórustér fogata $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. A telep meglévő kútjain mélyszivattyús termeléssel megkezdjük a rétegfolyadék kiemelését, mintegy 99 % vizet, 1 % olajat és az olajjal kevés földgázt is termelünk. 50 kúton keresztül napi 3000 m^3 fluidumot emelünk ki, miközben a tároló legmagasabb szerkezeti

helyein lévő kutakba megkezdjük a tárolandó földgáz benyomását. Öt év alatt $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ rétegfolyadékot termelünk ki, ezáltal lehetővé tesszük $500 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ földgáz földalatti tárolását. A kitermelt rétegfolyadékból az olajat leválasztjuk, melynek összes mennyisége $50 \cdot 10^3 \text{ m}^3$, és az olajjal kitermelt $50 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ mennyiségű földgázt is hasznosítjuk, a leválasztott vizet tisztítás után kőolajtelepbe sajtoljuk vissza, vízelárasztás céljából.

3. példa

Egy olyan aquifer tárolóban kívánunk földalatti földgáztárolót létesíteni, amelynek a kiterjedése korlátozott. A tároló pórustér fogata $100 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. A tároló maximális nyomása 20 bar-ral lehet csak nagyobb, mint a kezdeti, anélkül, hogy a fedőközet megrepedne. A 20 bar nyomással a tárolóban lévő rétegvíz térfogata 100.000 m^3 -rel csökken. A térfogatcsökkentés csupán $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ földgáz tárolását teszi lehetővé, a tárolandó földgáz mennyisége azonban $100 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. A találmány szerinti megoldással biztosítható a teljes földgázmennyiség tárolása. Új kutakat létesítünk, amelyekben megkezdjük a vízkivételt napi 3000 m^3 ütemmel, miközben a szerkezet legmagasabb részein megkezdjük a földgázbesajtolást. Tekintettel arra, hogy a kiszorítást a kezdeti rétegvíznyomás felett végezzük 20 bar értékkel, a vízkivétel saját telepenergiával valósítható meg. A vizet, mint termikus energiát, hasznosítjuk. A tárolóbővítés 8–10 évig tart. A bővítés időszaka alatt a tárolót üzemeltetjük.

A fenti példákban jól látható, hogy a találmány szerinti eljárás nagy földgázmennyiségek gazdaságos tárolását teszi lehetővé, lényegében a meglévő létesítmények felhasználásával. Egyes esetekben a pótlólagos tárolókapacitás létrehozásakor kitermelt rétegfolyadék is hasznosítható.

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás a földalatti földgáztárolók kapacitásának szabályozására, előnyösen növelésére, ahol a földgáz tárolását a rétegfolyadékkal telített porózus és áteresztőképes kőzetű tárolót használunk *azzal jellemezve*, hogy a földalatti tároló pórustér fogatából a jelenlévő rétegfolyadékot, előnyösen rétegvizet vagy olajos rétegvizet legalább részben eltávolítjuk, és az így létrehozott pótlólagos tárolótér fogatot földgázzal kitöltjük.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy földalatti tárolóként leművelt földgáz- vagy kőolajtelepet alkalmazunk.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy földalatti tárolóként művelés alatt álló földgáz- vagy kőolajtelepet alkalmazunk.

4. Az 1. igénypont szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy földalatti tárolóként rétegvízzel telített kőzetet alkalmazunk.

5. Az 1. igénypont szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy a rétegfolyadék eltávolítását kitermeléssel végezzük.

6. Az 1. igénypont szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy a rétegfolyadék eltávolítását más rétegbe történő átfejtéssel végezzük.

Ábra nélkül