

Mi az a palagáz, milyen téveszmékkal körülvéve?

A palagáz ugyanolyan gáz, mint bármely más földgáz. Csak nem homokkőben, hanem pala kőzetben van, abból termelik. Ezért a kitermelése sokkal tovább tart, és önköltsége sokkal nagyobb, mint a konvencionálisan kitermelhetőé. De van ettől sokkal súlyosabban környezetterhelő tevékenységünk, ami ellen szinte semmit nem teszünk.

Amerikában hatalmas palagáz mezőket találtak. Természetes, hogy a bányavállalkozó mindent megtesz, hogy minél többet, minél előbb piacra tudjon vinni. De ami Amerikában nem adható el, azt csak tartályhajókkal, fagyasztva lehet elszállítani. Oda, ahol rászorultságból megfizetik (pl. Japán).

A bányászati hivatal hiteles nyilvántartása szerint Magyarországon is van 200 év önellátásra elegendő olyan földgáz, aminek kitermeléséhez „nem konvencionális” módszerek szükségesek, mert a hagyományos módon nem jön. Valakik valamikor, valamiért palagáznak keresztelték el. Hivatalos fórumokon is kezelik így.

PEDIG NEM AZ!

Egykor a bányászati hivatal honlapján volt is egy, az alábbiakhoz hasonló helyes geológiai leírás erről a fajta hazai gázvagyronról, de most nem találok. Sőt! A koncessziós pályázati kiírásokban kerülnek is a nevének nevezést.

Jött is egy-két külföldi, aki amerikai mintára próbálkozott, és hatalmas pénzeket beleölve nem sikerült neki az amerikai eredményeket produkálni. Arra volt jó - nagy hírverést csapva -, hogy méginkább elriassza a bányavállalkozókat. Pedig a magyar műszaki fejlesztés a megoldás közelében járt, de a MOL privatizáció (1995.) teljesen negligálta.

A laikusok kedvéért kezdjük egészen előlről.

Hogyan van a gáz a föld alatt?

Vannak, akik azt hiszik, hogy a víz, az olaj, a gáz üregekben található. Ez nagy általánosságban nem igaz. Ritka kivételektől eltekintve szivacszerű kőzet lukacsiban, repedéseiben, pórusaiban vannak. És nagy általánosságban a pórusok a talajvíz szint alatt vízzel vannak kitöltve. A pórusokban a víz nyomása nagy általánosságban ugyanúgy hidrosztatikus, mint a tengerekben, azaz 2000 m mélyen 200 bar (vagy att, vagy 20 MPa) A kutak termelékenysége azon múlik, hogy a kőzet sóder, vagy finomabb szemű homokkő, vagy repedezett, egyébként nem áteresztőképes kő (mész-kő, márga, pala).

A pala a vízből kiüledett agyagból kövesedett meg. Már agyag korában sem eresztette át a vizet. A föld alá süllyedés közben ráakódott üledékek súlya és hosszú idő alatt a víztartalma kiszivárgott, így lett kőkemény palává. Amiben a földrengések hajszáltrepedéseket hoznak létre. Ezek többnyire az üledés síkjában keletkeznek, ettől lesz a pala táblás elválású. A repedések mérete annyira kicsi, hogy csak ott válik szét a kő, ahol mechanikai hatás éri. De valamennyi kevés gáz (olaj) elfér benne.

Hogyan kerül a gáz oda, ahol megtaláljuk?

A gáz, az olaj állati tetemek lebomlásának terméke.

Ha az üledék sok állati eredetű anyagot tartalmaz, akkor a lebomlás hosszú időn át tart.

Ha a köztette való üledék nem áteresztőképes, például agyag, akkor a bomlástermék belezáródik a kőzetbe. Így keletkezik a palagázos pala és az olajpala. (Az olajpálát úgy használják fel, mint a szenet.)

Ameddig a süllyedés során a kőzet nem tömörödik áteresztőképtelenné, addig a pórusok tartalma mozog. Az összenyomódás miatt a fluidum kiszorul a kőből, a gázbuborék helyet cserél a



vízzel, olajjal. A geológiai idők alatt a buborékok mozgását elősegíti a földkérgé árapály (hasonló a tengerek árapályához, csak sokkal kisebb mértékű).

A kőzetek anyaga eredetileg vízszintesen (de az alatta volt domborulatra) ülepedik ki a vízből (tóban, lassú folyóban, tengerben). Az éghajlatváltozástól, a geomorfológiai változásoktól függően hol finomabb iszap, hol durvább homok rakódik le. Ezért a mélyfúrásokban rétegeket találunk, melyek áteresztőképessége széles határok között változó. A durvább pórusú kőzetből a gáz-, (olaj-) buborékok addig emelkednek, cserélnek helyet a vízzel, míg nem áteresztőképtelen kőzethez érnek. Konvencionális esetben ott egy kupola alatt összegyűlnek. Ez lesz a gáztároló réteg. Felülről a kupola, alulról gázmentes víztest határolja. (A kupola alakzatot lehet felderíteni a felszíni geofizikai eszközökkel, több ezer méter mélyséig. Hogy van-e alatta gáz, az már csak a megfúrásakor derül ki.)

Bonyolítja a gáztároló réteggel végzett munkálatokat, hogy a kőzetvázról egy vékony víz filmet a migráció nem tud eltávolítani, de a termeltetéssel erőteltett áramlás magával sodorhatja.

A rétegek minősítését magfúrással, lyukgeofizikával, végül próbatermeltetéssel végzik. Konvencionális gáztároló esetében a sikeres próbatermeltetés után a fúrás akár kúttá képezhető ki.

Érdeemes tudni, hogy háromféle fúrási fokozatot különböztetünk meg. A kutató fúrások a kupola, kupolák (egymás alatt több is szokott lenni) érdemi tulajdonságait derítik fel. A feltáró fúrások a gáztároló réteg művelési tervezéséhez szükséges részletes adatait gyűjtik össze. A termelő fúrások az optimális műveléshez szükséges kút sűrűséget állítják elő.

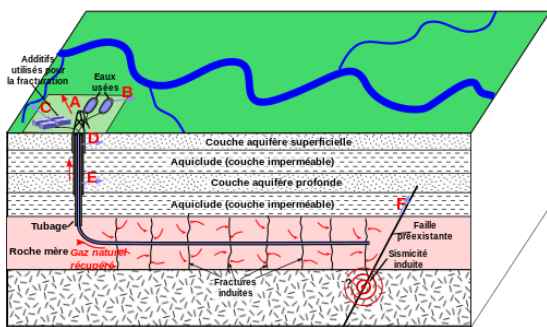
A gáz kitermelésének körülményei

A gáztároló réteget általában leginkább egy lencseszerűen hajlított palacsintához lehet hasonlítani. Alulról és a peremek felől víz van a pórusokban, felette a fedő, nem áteresztőképes kőzet.

A fúrás függőlegesen harántolja. Az első kutatófúrás a legmagasabb pontján (ga van benne gáz vagy olaj, akkor ott biztosan van). Ha felülről nézzük, akkor pontszerű a behatolás. Belátható, hogy a pont közvetlen közelében nagyon kicsi keresztmetszeten át lehetséges áramlás, nagy az ellenállás, ezért a termelési lehetőség korlátozott. Ezért kell több kúttal megcsapolni a „palacsintát”. Minél rosszabb a tároló kőzet áteresztőképessége, annál többel.

Minél vastagabb a réteg, annál kedvezőbb a helyzet, mert a kút kapcsolata a réteggel hosszabb, nagyobb az átáramlási felület.

Horizontális fúrás



Ezért találták ki a vízszintes (laterális) fúrást. Fúróturbinával képesek úgy görbíteni a fúrást, hogy a vége már a közel vízszintes réteg belsejében halad. Így a termelést adó hossz a többszöröse lehet a függőleges megcsapolásénak.

A palagáz és más nagyon kis áteresztőképességű rétegek esetében még a laterális fúrás is kevés az ipari értékű termelési hozam eléréséhez.

Rétegrepesztés

A víztermelésben régóta alkalmazzák a csápos kutakat. Az ásott kút alján a vízadó rétegbe hosszú vízszintes lyukakat fúrnak. Így olyasmi hatást érnek el, mintha a kút átmérője akkora lenne, mint a csápok túlsó végénél vett átmérő. A sokszorosára növelve ezzel a beáramlási hozamot.

A gázadó rétegek azonban általában mélyen vannak, odáig fúrni 10-20 cm-es lyukkal szoktak. Abból nem lehet csápokot kiképezni.

Helyette nagy nyomású folyadék alkalmazásával egy-egy nagy repedést hoznak létre a fúróluk körül, és durva homok bejuttatásával kitámasztják. Így növelik a kúthoz vezető áramlási

keresztmetszetet a sokszorosára. A nyomásnak mintegy akkorának kell lennie, mint az összes kőzet súlya a réteg felett.

Bonyolult és drága technológia. Komoly szakértelmet és elméleti, mérési előkészítést igényel. Gyakoribb vele a műszaki baleset, mint a szokványos műveleteké. De még mindig nincs annyi, mint a vonatbaleseteké, és embert nem veszélyeztet.

Néha előfordul, hogy a repedés nem a réteg síkjában jön létre, hanem rá merőlegesen. Ekkor a különböző pórustartalmú rétegek összekapcsolódhatnak, és a rétegek között nemkívánatos keresztáramlások jöhetnek létre.

Ezt megtudván a zöldek, riadót fújtak a palagáz ellen. Felsorakoztatva minden elképzelhető és elképzelhetetlen katasztrófát. És a tévhitek tömeghisztériává duzzadtak.

Voltak, akik a földrengések gyakoriságának növekedését vizionálták Oklahomában. Pedig a földrengések gyakorisága az egész világon 1970. és 2000. között a négyszeresére nőtt.

Pedig a rétegreprezstést nemcsak palagázhoz használják. Magyarországon is éltek vele az 1980-as évektől kezdődően sok esetben, és egyetlen baleset sem fordult elő. Egyetlen esetben repedt fel a réteg a felszínig, még a fúróberendezés is megsüllyedt. De nem rétegreprezstéskor, hanem spontán repedés következtében. És el tudták zárni, le tudták kezelni, csak pénz kérdés.

A likvid gáz szállítása

Nem kötődik szorosan a palagázhoz, de a palagáz termelését ellenző zöldek az Európába történő szállításra erre is híresztelnek egy téveszmét; az atmoszférának a szén-dioxidnál is erősebben üvegház hatású metánnal való szennyezését.

A gázok cseppfolyósan akár ezerszer kisebb tartályban férnek el. A minél kisebb nyomásnak ellenálló álló tartály alkalmazása érdekében -93 °C -on érdemes tartani hőszigetelt tartályokban.



A hidegen tartást azáltal érik el, hogy a szállított gázból egy keveset kieresztenek. Így az annak elpárologtatásához szükséges hőmennyiséggel csökken a tartályban lévő folyadék hőtartalma, hőmérséklete. Ugyanezen a fizikai alapon működnek a hűtőberendezések hőszivattyúi.

A zöldek újságírói idáig tudtak figyelni, és rohantak billentyűzetet ragadni; „Húhá! Metánt kiereszteni! Még több üvegház hatás, még nagyobb környezet károsítás.” Kiváló ellenérv a szén-dioxid hisztériához kapcsolhatóan.

Ez a kinyilatkozás el is hangzott abban a Kossuth Rádióban hallott műsorban, amitől én ragadtam billentyűzetet. Úgy átfogalmazva, hogy elkerülhetetlenül szivárog a metán a hajón.

A gázüzemek technológiái nem engednek meg sehol semekkora szivárgást, mert az súlyos robbanás veszélyt jelentene. Ami elhasznált gázt már nem gazdaságos visszavezetni a rendszerbe, azt fáklyára küldve elégetik. De akár szolgálhatja a tartályhajó energiaellátását is. Tehát a „környezetszennyezés” megáll a szén-dioxid kibocsátásban.

Amit a magyar „nem konvencionálisan” termelhető gázzal tudni lehet

Ami teljes bizonyossággal állítható:

- nem palában, hanem homokkövekben található,
- a homokkövek in-situ (érintetlen állapotában) áteresztőképessége ipari termelésre alkalmas,
- nem a kőzettel együtt keletkezett a bomlástermék, hanem migrálva került a oda kupolába, ahol most van. Ugyanúgy, mint a magyar konvencionális tárolók esetében. A többnyire Pannon korú üledékek ülepedésének korában a Kárpát-medencében már nem volt olyan nagy sűrűségű az élővilág, amilyen a palagázok keletkezésekor, annak helyén volt.
- az Alföld térségében nagy területen azzal találkozunk, hogy 2000-3000 m mélységben van egy egybefüggő zárórteg (azonos időszakban - valószínűleg hosszú csapadékszegény klíma idején - keletkezett). Alatta a pórusnyomás nem a normális hidrosztatikus, hanem 60 %-al nagyobb. Azaz 3000 m mélyen nem 300 bar, hanem 480 bar nyomás uralkodik. Tehát itt

fúrni olyan nehezített iszappal kell, ami a lyuktalpon legalább 480 bar nyomással áll ellen a beáramlásnak. (Az iszappal való folyamatos öblítés hozza fel a furadékat a talpról. És ha kell, hajtja a fúróturbinát.)

Az 1980-as évek táján ezek a nagymélységű kutatásnak nevezett fúrások a megszokottól nagyon eltérő módon viselkedtek. Dacára a nehézszipának, hatalmas gázbuborékok böffentek ki a felérkező iszappól, ami miatt az iszaposzlop rövidebb (alacsonyabbá) lett, lecsökkentve a talpnyomást. Ami miatt megnövekedett a gázbeáramlás, tovább növelve az iszaposzlop gázosságát. Nagyon nehezen tudták a lyukat egyensúlyban tartani, megelőzni a gázkitörést.

Mikor átszerelték a fúrólyukat próbatermetelésre, a gáz sehol! Legfeljebb pöszörgött. Próbálkoztak több rétegrepestéssel. Eredmény nélkül.

A MOL jogelődjének egyik műszaki fejlesztő részlege kereste az okokat, és a megoldást. Két év alatt az alábbi elméleti eredményre jutott. De a kutatómunka az üzemi kísérletek előtt abbamaradt, a privatizációval teljesen leállt.

Egykor a bányászati hivatal honlapján volt is egy, az alábbiakhoz hasonló leírás, de most nem találok. Sőt! A koncessziós pályázati kiírásokban is kerülik a nevén nevezést.

Úgy hívtuk: feszültségérzékeny gáztároló, kőzet - továbbiakban FÉG.

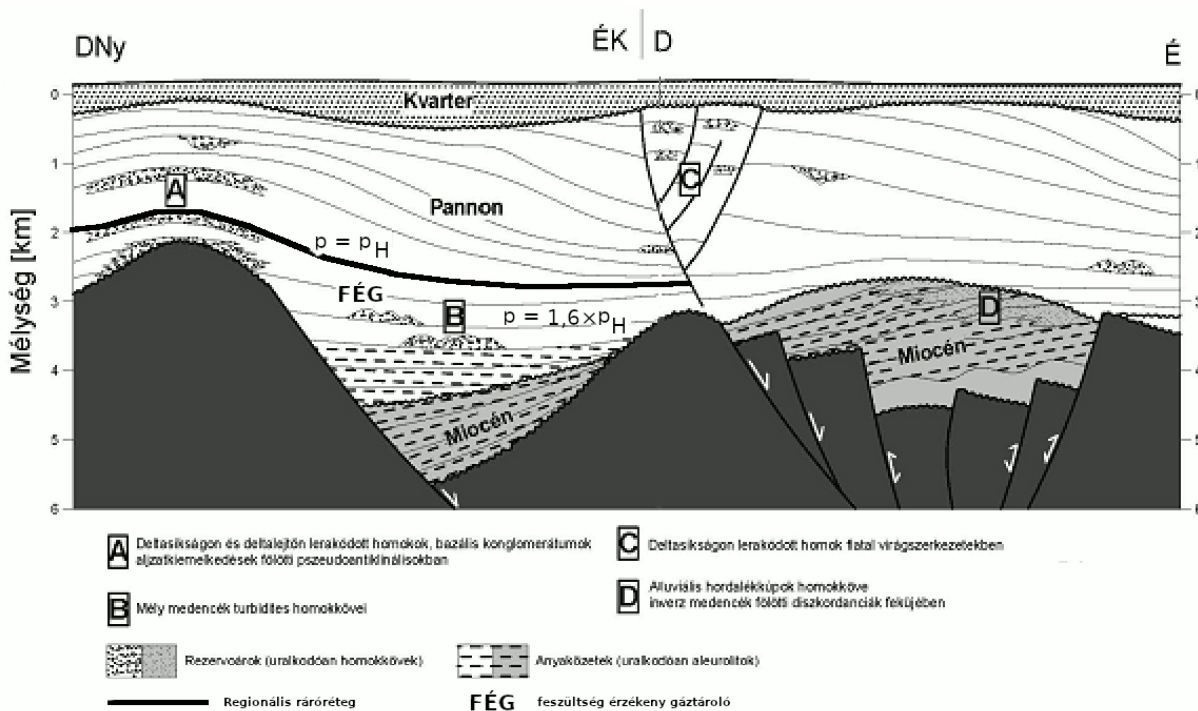
Feszültségnek itt a szilárd anyagban a külső hatások ellen fellépő ellenerőt nevezzük. Minél ridegebb a szilárd anyag, annál kisebb összenyomódással társul. Ezért közvetlenül mérhetetlen. (Ezért nem lehet előrejelezni a földrengéseket, amik a feszültség növekedésének következményei.)

A kőzetrétegre az összes felette lévő anyag súlya hat. Ennek áll ellen a kőzetváz feszültsége és a pórusnyomás. Amennyivel (az áramoltatás érdekében) csökkentjük a pórusokban a nyomást, annnyival nő a kőzetváz feszültsége, terhelése. Ha az nagyobb lesz, mint a törőszilárdság, a kőzet összeroppan, az összetört kőzetszemcse nyilvánvalóan belezömül a pórusaiba.

A FeszültségÉrzékeny Gáztároló (FÉG) viselkedésének teóriája

A következő levezetés geológiában kevésbé jártas személyek számára már nehezebben követhető lesz.

Az alábbi képen a bányászati hivatal tanulmányából vett, a Nagyalföld idealizált szelvényére vezettem rá az egykori kutatás geológiai felmérésének következtetését.



32. ábra. A Nagyalföld hagyományos szénhidrogén-földtani rendszerének idealizált szelvénye (HORVÁTH, TARI 1999)

Az alsó, fekete domborulatok azok a hegyek - alaphegység -, melyek az Alpokban több ezer méter magasan vannak. A mélyebb gödör jelképezi a Makói-árkot.

A baloldalon az alaphegységi bérc felett induló vastag vonal jelenti azt a gázzáró réteget, ami alatt a nyomás a hidrosztatikusnak 1,6-szerese.

Az üledékes közetté válás folyamatának egyik tényezője a kompaktió. Azaz az egyre mélyebbre kerülés terhelés növekedése miatti összenyomódás, tömörebbé válás.

Ameddig a pórusokban a víz elmozdulhat, addig a tömörödés a pórusok rovására zajlik. Azonban, ha a víz nem tud eltávozni, akkor a kőzetváz ráterhelődik a vízre, ami nyomásnövekedéssel besegít a fedőterhelés megtartásába. Annyival kisebb lesz a kőzetvázban a feszültség. Annyival kisebb lesz a tömörödés mértéke. Elmarad a (60 %-kal nagyobb víznyomásnak megfelelően) szokványos mértékhez képest.

Viszont, ha a pórusnyomás lecsökken, a kőzetváz terhelése megnő, a kompaktió utólag lejátszódik (utókompakciónak neveztük). És bizony a fúrási műveletek, a termeltetés, lecsökkentik a lyukfalán a pórusnyomást.

Van még egy fontos momentum. A természetes kompaktió lassan, csekély változásokkal a kőzetváz rugalmassági határán belüli tartományban zajlik. Ezért a tömörödés jellege plasztikus (Mohr elmélet). Az utókompakciót kiváltó erőhatás némely kőzetszemcséken túllépi a rugalmassági határt, az összetörik, és a zuzaléka - hová máshová - a pórusba zúdul. Tehát a kőzet hirtelen sokkal tömörebbé, áteresztőképtelenné válik.

Az utókompaktió visszafordíthatatlan, hiába tér vissza az eredeti pórusnyomás. Az a szemcséket minden oldalról nyomja, ezért elmozdítani nem tudja. És ez a jelenség nemcsak a fúróluk falán, a rétegrepesztés felületein is lejátszódik.

Fúrás közben az történik, hogy a műveletek okoznak nyomásingadozást. De döntően az eredetihez közeli nyomás van a lyuktalpon. Amikor az éppen kicsivel kisebb, mint a réteg gáznyomása, akkor még káros utókompaktió nélkül beáramlik a lyukba valamennyi ideig a gáz. És dugó szerűen elkezd úszni felfelé. A 480 bar-ral induló gázdugó a felszínhez közel 480-szor nagyobbá válik és kiköpi a felette lévő iszapot. (Mint mikor otthon csőtörés után köpköd a csap.) Kiköpné, ha nem tennénk ellene semmit.

Ez az egész is egy olyan természeti jelenség - hasonlóan a klímaváltozáshoz - amit megváltoztatni nem tudunk, csak alkalmazkodni lehet hozzá. Megfelelő technológiákkal.

Dr. Tóth Béla ny. bányamérnök, szénhidrogén termelés szakértő