

A kábeles teszterezés helyzete és feladata a Szovjetunióban*

R. V. KITMANOV**

A kábelben végzett rétegminta-vételezés módszerét (a továbbiakban karotázs-teszterezés) 1963-tól fejlesztik intenzíven és 1967-től kezdődően alkalmazzák széleskörűen a Szovjetunióban és külföldön. Ekkor kezdődött az OPK típusú mintavevők sorozatgyártása. Később kidolgozták az OPD-7-10 típusú, nyomás-távadóval felszerelt mintavevőket, majd az inhomogén tárolók vizsgálatára a nyomás- és beáramlás-adóval felszerelt OPN-7-10 típusú eszközt.

Интенсивная разработка метода отбора проб пластов с помощью кабеля началась в 1963 г. и начиная с 1967 г. метод широко применяется как в Советском Союзе, так и за границей. В это время началось серийное производство опробователей пластов, типа ОПК. В дальнейшем были разработаны опробователи типа ОПД-7-10, оборудованные с дистанционным устройством для регистрации давления, а также и приборы типа ОПН-7-10 с дистанционной регистрацией давления и притока.

The method of zone-sample-taking by means of cable (carottage-testing in the following) has been intensively developed since 1963 and it has been used from 1967 on in the Sovietunion and elsewhere. Then, the serial production of sample-taking device of type OPK started. Later the sample-taking devices of type OPD-7-10 were constructed, which has been equipped with pressure-emitters, then the instrument of type OPN-7-10 was designed for the study of inhomogeneous reservoir-beds, equipped with pressure- and inflow - emitter.

1967-től a kábeles mintavevővel vizsgált objektumok száma a Szovjetunióban elérte az összétegvizsgálatok 20%-át, ami megfelel a fejlett kapitalista országokban elért szintnek.

A karotázs-teszterezés összes hatékonysága 91%.

Karotázs-teszterezés segítségével átlagban fúrásonként 4-5 rétegvizsgálatot végeztek. A nagyobb perspektivitású körzetekben ez a szám elérte a 6-10-et.

A karotázs-teszterezés alkalmazásának gazdasági határfoka jelentős. 1968-1972 között a megtakarítás több mint 9 millió rubelt tesz ki.

A karotázs-teszterezés feladatai a következők:

- a rétegek telítettségi jellegének meghatározása a szabad szénhidrogének kimutatása útján. Ilyen szempontból a karotázs-teszterezés rendkívül érzékeny, mert a gázminta viszonylag mélyről vehető és zárt tartályban kerül a felszínre;
- a valószínű tárolók kiválasztása abban az esetben, amikor más geofizikai módszerek erre a feladatra nem alkalmasak;
- az olaj-víz- és a gáz-víz-határ helyzetének meghatározása;
- a rétegnyomás mérése és annak diagram formájában való regisztrálása;
- a tárolóréteg effektív vastagságának pontos megállapítása;
- az elárasztott zóna szerkezeti vizsgálata.

Ezen feladatok megoldása biztosítja:

- új területeken már a kutatás kezdő fázisában a potenciális olaj- és gáz-tárolók felmérését, a rétegben a maradék olaj és gáz kimutatását, ami

* Elhangzott: 1976. június 29-én az Alföldi Csoport előadóján Szolnokon.

** VNIGISZ, Oktjaberszk fordította: Marhoffer József

más vizsgálati módszerekkel megoldhatatlan. A karotázs-tesztterezés jól alkalmazható a szénhidrogének vertikális migrációjának kimutatására a nagyobb mélységben levő gáz és olaj felett végződő sekély fúrásokban;

– szénhidrogén jelenlétének kimutatását a rétegben, kiegészítő tényezőként fontos szerepet betöltve a geofizikai paraméterek komplex interpretációjában. Segítségével pontosítható a béléscsőben végzendő rétegvizsgálatok terve. A rétegek improduktivitásának megállapítása eleendő alapot szolgáltat a béléscsővezés elhagyásához, ami jelentős anyag és idő megtakarítást eredményez;

– az olaj-víz- és a gáz-víz-határok meghatározását, amivel megtakarítható a drága és munkaigényes béléscsővön keresztüli szakaszos rétegvizsgálat. Ez különösen fontos a folyadék-fázishatárokkal rendelkező kis vastagságú szénhidrogén-rétegeknél.

Az olaj-víz- és gáz-víz-fázishatárok meghatározása pontosítja a készletszámításhoz szükséges alapadatokat;

– a rétegnyomás meghatározását, amely a kutatás minden fázisában, de még a termelés során is értékes információt jelent.

A rétegnyomás ismerete lehetőséget biztosít a fúrási folyamat tervezésére, az öblítő folyadék optimális paramétereinek kiválasztására és a fúrási művelet balesetmentes végzésére.

A rétegnyomás mérése alapján megítélhetők a hidrodinamikai kapcsolatok, valamint a réteg energetikai lehetőségei, ami a művelési tervek készítésénél fontos. A gázlelőhelyeknél a rétegnyomások operatív ellenőrzése a fúrással harántolt produktív nyitott szintekben kiegészítő anyagot szolgáltat a nyomáscsökkentés módszerével végzett készletszámításhoz;

– az effektív rétegvastagság pontosítását, ami az olaj és gázkészletek számításánál, a művelési terv készítésénél, valamint a tároló inhomogenitásának becslésénél használható fel.

A karotázs-teszter feladatkörének és alkalmazási területének bővülése megkövetelte a tesztterezés technikai és módszertani tökéletesítését. Az utóbbi években kidolgozták és sorozatgyártásra átadták:

– a különböző kutatási-termelési feltételek mellett használható rétegminta-vevőket, többek közt az *OPN-140* típust, mely műszaki balesetet megelőző rendszerrel és depresszió-szabályzóval rendelkezik, jelentősen növelve ezáltal a műszer megbízhatóságát és biztonságát. A tökéletesített szeleprendszer erősen megnövelte az alkatrészek élettartamát. A műszer hőállóságát $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra, nyomásállóságát 1000 kp/cm^2 -re növelték. Az *OPN-140*-es típusú műszer tökéletesített nyomás és áramlásadókkal van felszerelve;

– az *OPL-1* típusú réteg mintavevő laboratóriumot. Ez biztosítja a mintavételezés mélységi helyének pontosítására szolgáló mérések (lyukbőség, gamma, ellenállás mérések) elvégzését, tartalmazza a mintavevő felszíni berendezéseit (mérőpanel, hidraulika folyadék stb.) a vett minták gyors elemzéséhez szükséges műszereket;

– a folyadékminta esetén fajsúly, térfogat, viszkozitás, fajlagos elektromos ellenállás, lumineszcenciás tulajdonságok mérése, hevített vákuum-kamrás gáztalanítás.

A gázminták esetén: – térfogat mérés, az éghető gázok elemzése.

A karotázs-tesztterezést korlátozó tényezők, feltételek a következők:

- műszeres oldalról a héteres kábel hiánya a felhasználó üzemeknél, ami akadályozza a műszer széleskörűbb, sokoldalú felhasználását, több paraméter – nyomás, hőmérséklet stb. ... – egyidejű regisztrálását. Az e célra létrehozott elektronikus kommutátor-egység csökkentené az egész berendezés megbízhatóságát és hőállóságát;
- repedezett tárolók, mert itt általában csak kevert minta vehető, mivel a repedések mentén az öblítő-folyadék beáramlik a teszterbe;
- az öblítő-iszap olaj vagy olajtartalmú adalék-anyagai, melyek különösen az olajtárolók kimutatását nehezítik meg;
- a fúrési művelet és a mintavételezés között eltelt hosszú idő alatt kialakult mély elárasztott zóna nehezíti a szénhidrogén-telítettség helyes becslését;
- esetenként nagyobb mennyiségű fúróiszap kerül a mintavevő tartályba;
- a vett minta összetételének torzulása a gáz-levegő-keverék adiabatikus összenyomódása miatt. Természetesen ez a negatív effektus csak bizonyos gáz-levegő-koncentrációnál, nyomásváltozási sebességnél, és nyomásnál jön létre. A szénhidrogén-gázok csak 6–12%-os koncentráció esetén éghetnek el.

A gáz-levegő-keverék elemzésénél ilyenkor kimutathatók az égési termékek, CO ; CO_2 ; Mg . Jellemző, hogy ez a jelenség markánsan kifejeződik a nyomásemelkedési görbe végén éles csúcs formájában.

Vizsgáljuk meg a továbbiakban a legtipikusabb konkrét példákat, melyek illusztrálják a fentebb elmondottakat.

Az *1.a. ábrán* látható a mintavételezési zóna számított sugara a vett folyadék-minta térfogatának függvényében, különböző porozitású rétegekben. Nagy vastagságú rétegekben a mintavételezési zóna sugara a vett folyadék térfogatának növekedésével csak kis mértékben nő, ezért a tartály térfogatának növelése egy bizonyos technikailag elfogadható értéken túl célszerűtlen.

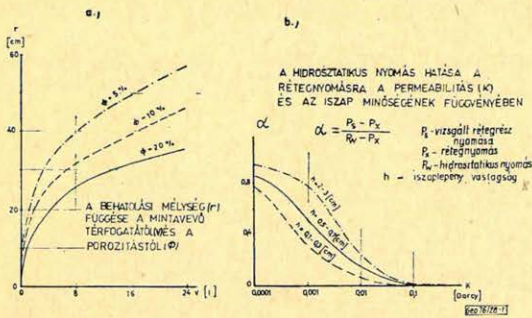
A gyakorlatban azonban inhomogén tárolókban a mintavételezési mélység az elméleti úton számítottnál valószínűleg lényegesen nagyobb. A terepi kísérleteknél alkalmazott tartályok térfogata 5–24 liter között volt.

Az *1.b. ábra* a fúrásban levő hidrosztatikus nyomásnak a vizsgált réteg résznyomására gyakorolt hatását szemlélteti. Leolvasható, hogy a rétegnyomásnál 25%-kal nagyobb izsapnyomás a lyukfalra ható nyomást közepes permeabilitású rétegnél (kb. 0,1 Darcy) csak a rétegnyomás 0,01–0,04-szeresével, azaz 0,25–1%-kal növeli. Ennek hatása a megengedettnél kisebb hibát okoz. A tényleges mérési eredmények igazolták ezt a feltevést.

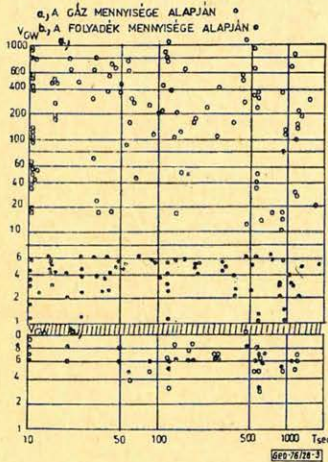
A *2. ábra* jellegzetes nyomás-diagramokat mutat be, melyeket több mint 3000 nyomásgörbe elemzés alapján szerkesztettek.

A *3. ábra* a gáz- (a) és víztárolókat (b) mutatja a gáz- és folyadék-térfogat és a tartály telítődési ideje függvényében, (122 gáztároló és 23 víztároló). Megállapítható, hogy a gáztároló rétegek 76%-ából a vett minta több mint 50 liter gázt tartalmazott és csak 7 esetben volt a vett gáz mennyisége 15 liternél kevesebb. Ebből is 6 vizsgálatnál hosszú mintavételezési idő (9–20 perc) után sem kaptak folyadék-beáramlást. A vizsgálatok egy részét az átharántolás után 2–2,5 hónappal végezték.

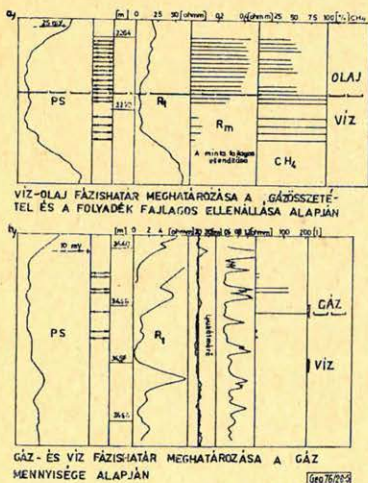
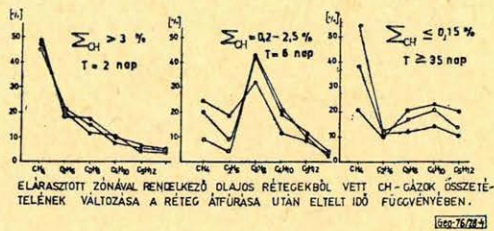
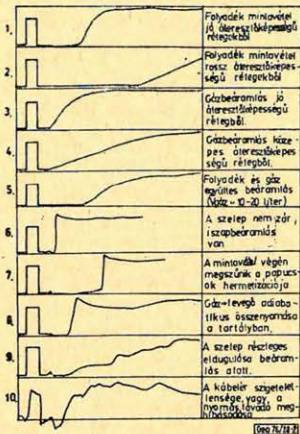
A víztároló rétegekből általában kevés gázt tartalmazó iszapfiltrátummal kevert rétegvizet nyernek.



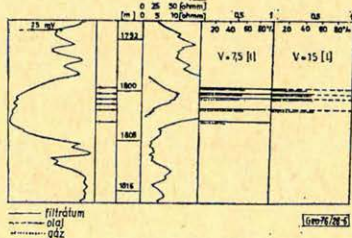
FELDÁK A VÍZ- ÉS A GÁZTÁROLÓ RÉTEGEK MEGHATÁROZÁSÁRA A TARTÁLY TELÍTŐDÉSÉNEK FÜGGVÉNYÉBEN



TIPIKUS NYOMÁSŐRÉK



AZ ELÁRASZTOTT ZÓNA HATÁSA HÜLLŐBŐZŐ TARTÁLYTÉRFOGATOK ESETÉN

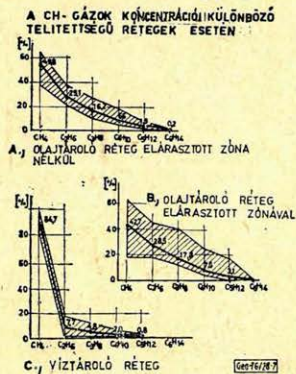


A gáz- és a víztároló rétegek elkülönítése tehát a vett gáz mennyisége alapján nagy valószínűséggel elvégezhető.

A hosszú ideig tartó iszapfiltráció okozta mély elárasztott zóna torzítja a mintavételezés eredményét. E hatást ábrázolja a 4. ábra. Látható, hogy az olajtároló rétegekből vett minták szénhidrogén-gáz-összetétele jelentősen eltorzul.

A karotázs-tesztterezés magas fokú felbontó képességét az 5. ábrán bizonyítjuk egy fontos geológiai feladat, a fázishatárok meghatározása esetén. A víz-olaj-határ a mintavételezés vett gáz metán-tartalma és a folyadék fajlagos ellenállása alapján, a víz-gáz-határ a vett gáz mennyisége alapján jelölhető ki.

A 6. ábra példát ad az olajtároló rétegben kialakult elárasztott zóna figyelembevételére egy ponton különböző térfogatú tartályokkal megismételt vizsgálatok útján. Látható, hogy változatlan gáz-mennyiségnél a második mintavételezés során csökkent az elárasztott zóna mélysége, ami több mintavételezési helyen olajbeáramlást eredményezett.



7. ábra — Puc. — Fig.

A 7. ábrán látható tényleges elemzési eredmények igazolják, hogy az olaj és víztároló rétegek szétválasztásának fő kritériuma a gáz minta metán tartalma.

A fentiek alapján a tapasztalat azt bizonyítja, hogy a karotázs-tesztterezés módszere a geofizikai mérés-komplexummal együtt a különböző geológiai termelési feladatok megoldásának hatékony, operatív és olcsó módszere.

Egyesületi hírek

A 20. Geofizikai Szimpózium előadásai Angol és orosz nyelvű két kötet, 802, illetve 726 oldalon. Szerkesztette: Nagy Magdolna. Az OMKDK-Technoinform sokszorosított kiadása.

Az eddigi Geofizikai Szimpóziumok előadásairól igazi összefoglaló kiadvány nem készült és az anyagok többnyire egyes folyóiratokban (Magyar Geofizika, Geofizikai Közlemények) vagy a külföldi rendezőpartnerek egyes különkiadványaiban kerültek közlésre, de ez utóbbiak sem tartalmazták a teljes előadási anyagot. Most először került sor teljes, önálló kiadvány megjelentetésére, ami feltétlenül a fejlődés jelentős lépését jelzi.

A két külön kötet közül az egyik angol, a másik orosz nyelven adja 66 előadás szövegét, a hozzájuk tartozó számos ábrával; minden előadásszöveg után a másik két nyelven (magyarul és oroszul, illetve angolul) összefoglalást találunk. A szövegeken a szerkesztőség sem szakmai, sem nyelvi változtatásokat nem eszközölt.

A kiadványt (kívánság szerint vagy az angol, vagy az orosz kötetet) a Szimpózium résztvevői a részvételi díj fejében kapják. A Magyar Geofizikusok Egyesülete titkárságán még néhány példány rendelkezésre áll és megvehető kötetenként 510,— Ft-os áron.

T. G.