

DIE PS-PROFILIERUNG UND DIE DAMIT ZUSAMMENHÄNGENDE PROBLEME  
IN DEN SANDIGEN SCHICHTENFOLGEN DER EINHEMISCHEN  
WASSERERSCHLIESSENDEN BOHRUNGEN

Die Struktur der PS-Kurve bestimmende Faktoren zeigen bei den wassererschliessenden Bohrungen in Ungarn wesentliche Abweichungen gegenüber der Werte dieser Faktoren bei Ölbohrungen auf. Z.B.:

1. Die Schichtenwasser und Spülwasser sind ausserordentlich süß (3-20 ohm m).
2. Die Schichtenwasser und die Spülwasser können die verschiedensten Lösungen von Ca, Mg und Na-Salze sein.

Diese zwei zur Besprechung gelangende Fälle ermöglichen eine Überprüfung der Anwendbarkeit der Formel:

$$PS = -71 \lg \frac{(a_{Na})^w}{(a_{Na})^{nf}}$$

$$PS = -71 K \lg \frac{(a_{Na} + \sqrt{a_{Ca} + a_{Mg}})^w}{(a_{Na})^{mf}}$$

zur Bestimmung der spezifischen Widerstandes des Spülwassers.

A PS SZELVENYEZÉS ES AZ EZZEL KAPCSOLATOS PROBLÉMÁK  
A HAZAI VIZKUTATÓ FŰRÁSOK HOMOKOS ÖSSZLETEIBEN

Lakatos Sándor

A furólyukban észlelhető természetes potenciálanomáliák létrehozásában résztvevő elektrokémiai és elektrokinetikus jelenségeket az irodalom bőségesen, de gyakran egymással ellentétes eredménnyel tárgyalja (1. irodalmi felsorolást a cikk végén).

Hangsúlyozni kell, hogy az eddigi kutatások elsősorban az olajkutató furások porozus szintjeinél adódó problémákhoz kapcsolódnak és az itteni feltételek jelentős mértékben eltérnek a vizkutató furásokétól. Így tehát meg kellett vizsgálni és újra kellett értékelni valamennyi tényezőt, amely összefügghet a PS anomális kialakulásával.

Vizkutató furásoknál azokat a körülményeket, amelyek abból adódnak, hogy sem a hidrogeológiai, sem a furási viszonyok nem azonosak az olajiparban szokásosakkal, a következőkben lehet összegezni:

1. A nagyalföldi furásokban, legalább is a felső szinten laza pleisztocén képződmények találhatóak, amelyeknek homokos frakciói elég durvaszeműek.

2. A Dunántul pannon képződményeinek homokjai legtöbbször igen finom szemszerkezetűek, nagy porozitásúak és viszonylag rossz átteresztőképességűek.

3. A rétegvizek mint az Alföldön, mint a Dunántulon rendkívül édesek. A felső szintek rétegvizeinek ellenállása 15-20 ohm m, amely érték a mélység felé fokozatosan csökken.

4. A furáshoz használt öblítőiszapok is édesek. Fajlagos ellenállásuk 10-15 ohm m között változik. Fizikai állapotuk pedig az olajiparban használatostól teljesen eltérő. A furási munkáknál rendszerint felszíni vizeket használnak a furat öblítésére, amelyek az átfurt agyagos-iszapos rétegektől sűrűsödnek fel. Fajsúlyuk 1,0 - 1,25 és az esetek többségében rövid állási idő után a bennük lebegő apró szemcsék le is ülepednek.

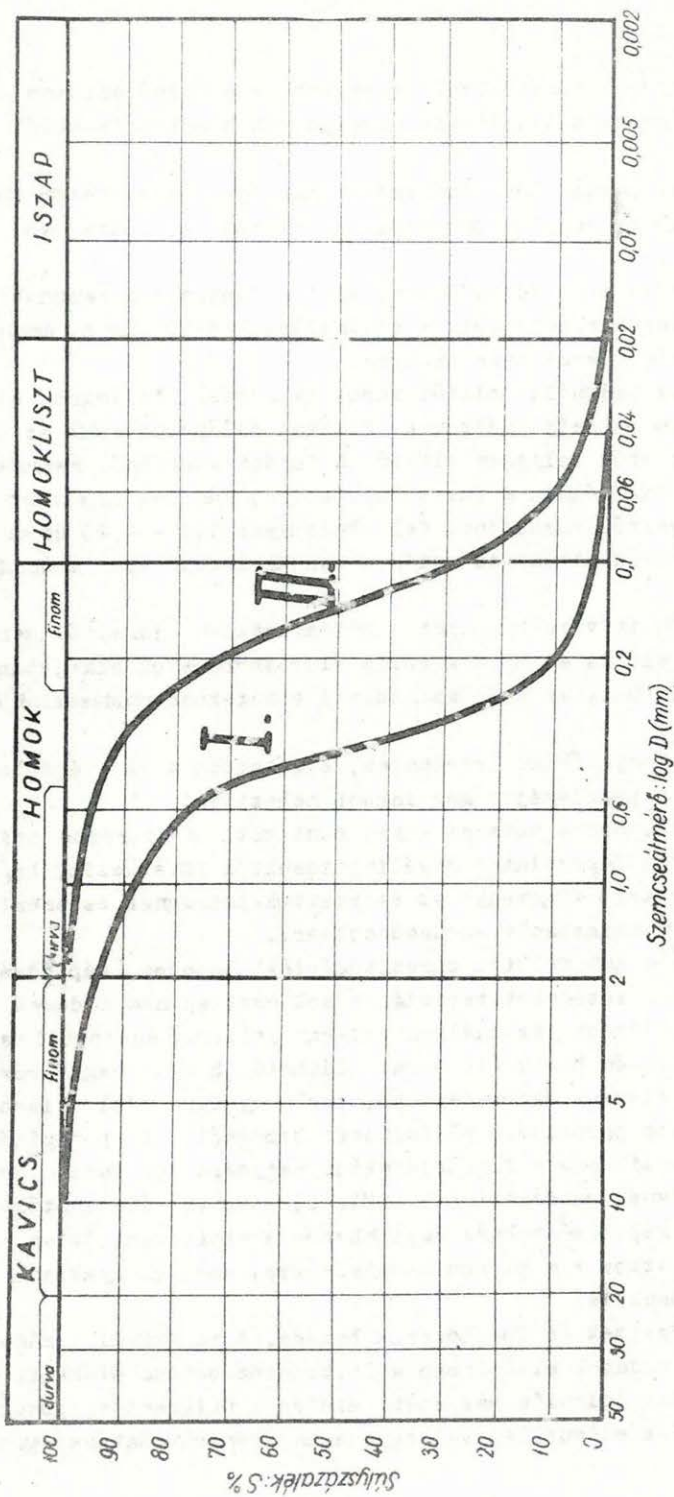
5. Mint az öblítővizeken, mint a rétegvizekben jelentős mennyiségben fordulnak elő Ca és Mg sók főleg hidrokarbonátok alakjában. Ha van Na só az oldatban, az a felszinközeli szintekben rendszerint szintén hidrokarbonát.

A felsorolt tényezők az értelmezés, elsősorban a PS értelmezés amúgy is bonyolult problémáját még inkább nehezítik.

Szemszerkezet. Sorra véve az egyes pontokat a porózus szintek szemcseeloszlásával kapcsolatos megállapításokból következik, hogy a porozitás nem egyszerű függvénye az átteresztőképességnek és ezért nem alkalmas paraméter önmagában vízhozambecslésre.

A Dunántulon a 40% fölötti porozitásértékű homokos képződmények rossz vizadók és a rétegeket termelésre sok esetben nem érdemes megnyitni. Összehasonlításként szolgáljon egy-egy jellemző dunántuli pannon és alföldi pleisztocén homok (1. ábra). Látható, hogy a nagyporozitású pannon homok átteresztőképessége kb. egy nagyságrenddel kisebb a durvaszemű gyengébb porozitású pleisztocén homoknál. A porozitásvi-szonyokból következik még a formációfaktor nagysága is. Ennek értéke az alföldi homokoknál rendszerint 3 fölött, a rossz átteresztőképességű laza pannon képződményeknél legtöbbször 3 alatt van. Ez a megállapítás nem vonatkozik a pannon homokkövekre, amelyek gyakran többé-kevésbé agyagosak is.

Az édes rétegvizek és furóiszapok hatása. A rendkívül alacsony sókoncentrációjú oldatok elsősorban a filtrációs potenciálokkal kapcsolatban játszanak jelentős szerepet, miután a filtrációs potenciál a filtráló folyadék ellenállásával egyenesen arányos. Hatása azonban



1. ábra. Pleisztocén és pannon homokok tipikus szemeloszlási görbéi

I. Pleisztocén homok

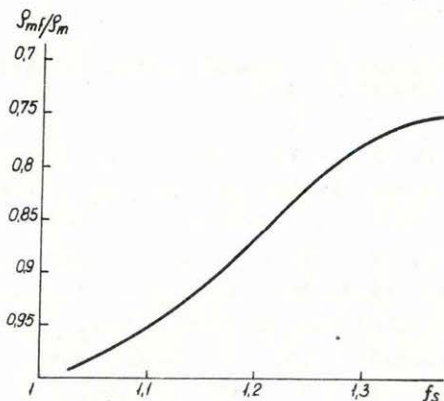
porozitás ..... 33,6%  
 átteresztőképesség 32,0 darcy  
 formációfaktor ... 2,8

II. Pannon finom homok

porozitás ..... 43,0%  
 átteresztőképesség 4,2 darcy  
 formációfaktor .... 2,6

a kismélységű (néhány száz méteres) furásoknál mégsem jelentős, miután a filtrációs potenciál nagyságát meghatározó másik tényező, a differenciális nyomás részben a kis iszapsűrűség, részben a gyakori pozitív nyugalmi vízszint miatt kicsi. Ezen kívül még az is csökkenti ezt a zavaró hatást, hogy a furórudazat kiszerelese után a furóiszap szintje a térszín alatt van.

Az Alföldön éppen ezen körülmények miatt nem is kell számottevő filtrációs potenciállal számolni még a két-háromszáz méteres furásoknál sem. A peremvidéken és a Dunántúlon a gyakori mély (20-40 m) nyugalmi vízszintű furásoknál ez a hatás már nem hanyagolható el, és feltétlenül számításba kell venni. Az alkalmazott és már röviden érintett különleges furóiszapoknak a PS görbe felhasználásával kapcsolatban egy kedvező követelménye is van. Nevezetesen a furóiszapok filtrátumának az ellenállása legtöbbször alig különbözik az öblítőviz ellenállásától. Nagyszámu mérést végeztünk el ezzel kapcsolatban, és azt találtuk, hogy a 0,75 - 0,8 általánosan alkalmazott korrekciós faktor az iszapfiltrátum meghatározására nem alkalmazható. Vizsgálataink szerint a faktor értéke az iszapfajsullal, ill. a viszkozitással hozható összefüggésbe (2. ábra).

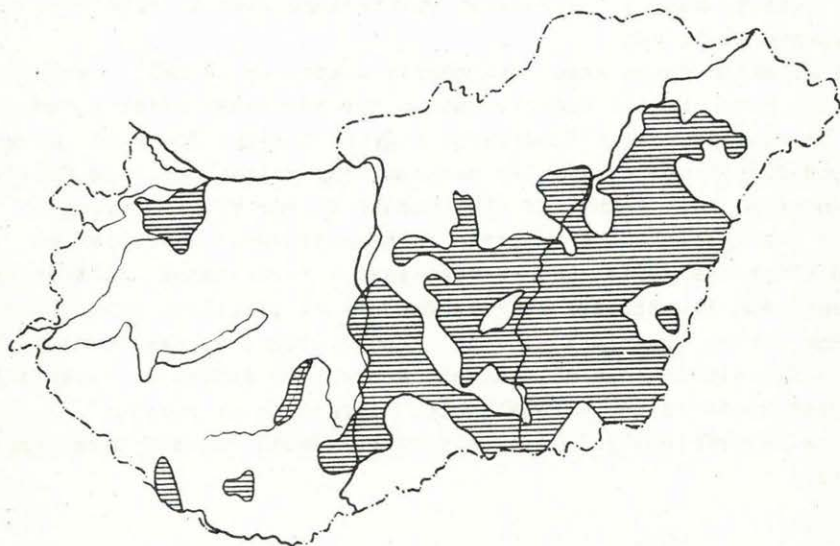


2. ábra. A  $\rho_m/\rho_w$  alakulása az iszapfajsúly függvényében

A folyadék kémiai összetételének hatása. Leglényegesebb eltérés azonban a mélyfurások geofizikai vizsgálatára, elsősorban az olajkutatásra kidolgozott PS módszerekkel szemben az, hogy az esetünkben szereplő rétegvizek és furóiszapok még közelítőleg sem tekinthetők NaCl oldatoknak.

A furóiszapok alapja rendszerint az ásott kutakból származó ta-

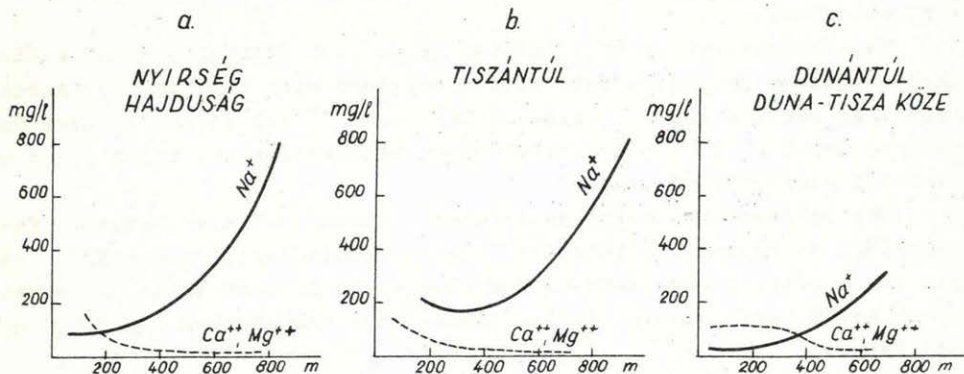
lajviz. Ezek a Dunántúlon, a Duna-Tisza közének homokos területein, valamint a hegyvidékek peremrészein főleg Ca és Mg sókat tartalmaznak oldott állapotban. A Tiszavidéken, a Tiszántúlon, valamint a Duna-Tisza közének szikes területein a Na sók az uralkodók. Ezen kívül valamennyi sónak rendszerint a hidrokarbonátja van tulsúlyban (3. ábra).



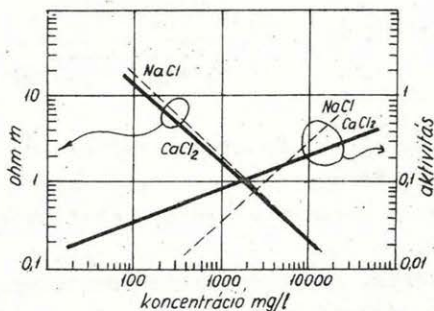
3. ábra. Na ionokat tartalmazó talajvizek területei (Rónai A. után)

A felszinközeli rétegvizek általában Ca és Mg sókat tartalmaznak. Az Na só kevés és az is rendszerint hidrokarbonát alakjában van jelen. Ha elő is fordul a felszinközeli rétegvizekben NaCl, jelentősebb mennyiségben (50-100 mg/l), az jelentéktelen területre korlátozódik, (a Balaton DK-i vidéke és a Hajdúság). Mélyebb szinteken azonban egyre jelentősebb szerepet játszik a NaCl nemcsak a többi sókhoz viszonyított arányával, hanem mennyiségével is. Így 500-600 m-től kezdődően a rétegvizek a PS szempontjából tiszta NaCl oldatnak foghatók fel (4. ábra).

A felsorolt problémák közül amint látható, legjelentősebb, szinte megoldhatatlan, a szereplő oldatok kémiai összetételéből származó, számításba nem vehető elektrokémiai hatás. Ennek fokát jól mutatja a közölt aktivitási diagram (Gonduin-Tixier-Simárd idézett cikkeiből átvéve). A kis koncentrációk tartományában a kétvegyértékű ionok PS anomáliára gyakorolt hatása megsokszorozódik, pl. 100 mg kalcium só ilyen vonatkozású hatása kb. 1000 mg nátrium só hatásával egyenlő (5. ábra).



4. ábra.  $\text{Na}^+$  és  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  ionok változása a mélység függvényében tájak szerint



5. ábra. Ca és Na sók aktivitás és ellenállásdiagramja

Igy tehát a jelenleg alkalmazott PS eljárások nem megalapozottak, és ha született is utólag igazolható jó eredmény, ez a véletlenek kedvező összjátékának tekinthető. Pl. statisztikusan egész jó eredményeket szokott adni sekélyfúrásoknál a

$$\text{PS} = -71 \text{ K} \lg \frac{\rho \text{ mf}}{\rho \text{ w}}$$

formula. Ennek az a magyarázata, hogy a rétegvíz és az öblítővíz Ca - Mg-Na oldat volt, így a PS formula számlálójában és nevezőjében ugyanolyan mértékben szerepeltek hibás értékek, ami végsősorban a kapott eredményt nem változtatja meg.

Összegezve az eddigi megfontolásokat: Az ellenállásviszonyokon alapuló PS egyenlet nem alkalmazható megbízhatóan, mert az oldatok nem

NaCl oldatok és mélyebb furásoknál (600-1200 m) is csak a rétegvíz tekinthető annak.

Ha történetesen az öblítővizben az  $\text{Na}^+$  ion dominál, az az előbbi megállapításon nem változtat, miután egyrészt azok zömében hidrokarbonátok, másrészt a meglévő kevesebb  $\text{Ca}^{++}$  és  $\text{Mg}^{++}$  ion hatása sokszorososan nagyobb lehet a PS görbe anomáliájának kialakításában, amint az az aktivitási diagramból látható.

Még rosszabb eredményt szolgáltat a Gondouin-Tixier-Simard féle megoldás. Ez ugyanis feltételezi, hogy az öblítőiszap tiszta NaCl oldat és a rétegvíz az Na-Ca-Mg sók oldata. Ez az eset talán az egyetlen, amely hazai vonatkozásban, természetes körülmények között, nem áll fenn.

Az pedig, hogy az általános esetet fogadjuk el kiindulási pontnak, hogy ugyanis a rétegvíz és az öblítővíz Na-Ca-Mg sókat tartalmaz, az az

$$PS = -71 K \lg \frac{(a_{\text{Na}} + \sqrt{a_{\text{Ca}} + a_{\text{Mg}}})^w}{(a_{\text{Na}} + \sqrt{a_{\text{Ca}} + a_{\text{Mg}}})^{mf}}$$

nem fogadható el, csak akkor, ha minden esetben az öblítővizet kémiai analízisnek vetik alá. Ez a jelenlegi körülmények között lehetetlen, miután a furóhelyeken a karottás eredményeket azonnal, vagy legkésőbb 24 órán belül várják.

Végkövetkeztetések. Az ismertett körülmények között kézenfekvő, hogy az egyedüli járható út az, hogy a PS anomális kialakításával kapcsolatos oldatok közül az egyiket az öblítőiszapot gyakorlatilag vagy tiszta egyvegyértékű, vagy tiszta kétvegyértékű ionokat tartalmazó oldattá alakítjuk.

Ez az út különösebben nem költséges, miután a kívánt eredményt néhány mg konyhasóval, vagy technikai kalciumkloriddal elérhetjük, hiszen a szereplő furóiszap rendszerint édes. Elsősorban kalciumsók alkalmazása esetén várhatunk jobb eredményeket, mert kis koncentrációk esetén már kevés Ca só elhanyagolhatóvá teszi a jelenlevő Na sóknak a PS görbére gyakorolt hatását.

Figyelembe véve a rétegvizek összetételének változását, a mélység függvényében, megállapítható, hogy a kisebb mélységű furások esetén mint furóiszapadalék a kalciumsók, nagyobb mélységű furások esetén a nátriumsók jöhetnek számításba.

Az elsőzásnak van még egy másik kedvező hatása is, nevezetesen az, hogy a filtrációs potenciál csökken a filtráló folyadék kis ellenállása következtében.

Összefoglalva megállapítható, hogy a PS szelvényből a rétegvíz fajlagos ellenállásának meghatározása fent vázolt kedvezőtlen hazai adottságok folytán rendkívül nehéz. És ha feltételezzük is, hogy sikerülne a felvetett probléma, a rétegvíz fajlagos ellenállásának meghatározása a PS alapján kielégítő módon, azonnal adódna az ebből következő ugyanolyan nehéz probléma, hogy miként lehetne azt felhasználni az áteresztőképesség meghatározására, miután mint érintettem a porózitás és áteresztőképesség között semmiféle világos összefüggés sincs.

#### IRODALOM

1. G.I. Agapov: Potencialú filtrációi. Prikl.Geof. № 8.1952.
2. L.A. Burjakovszkij: Nomogramma dlja opredelenia udelnoj szoprotivlénia plasztovaj vodü. Razvedocsanaja i promüszlovaja geofizika. № 26. 1959.
3. V.N. Dachnov: Interpretácija rezultatov geofiziceszkih iszledovanij razreзов szkvazsin. Goszloptehizdat 1955.
4. C.R. Dawis: Water Resistivity Determination in the Denver Basin. Schell Oil. Co.
5. J.E. Ejdman: Ob elektrokarottázsnüh parameterah Prikladnaja Geofizika. № 14, 1956.
6. Condouin-Tixier-Simard: Az Experimental Study on the Influence of the Chemical Composition of. Elektrolites on the S.P. Curve. Journal of Petroleum Technology. 1957.
7. Sz. P. Kamerjev: PS Tretjicsenüh otlozsénij szeverno-voztočsnogo Szahalina. Razvedocsnaja i promüszlovaja geofizika 1959.
8. Sz. G. Komarov-Kejvszar-Kozina-Szkolikova-Guzoncva: Opredelénije porisztosszi po PS (Prikladnaja Geofizika № 25.)
9. A.M. Nečasj: Opredelénie litologiceszkih szvojsztv gornüh porod po rezultatam geofiziceszkih iszledovanij V. kvazsinah. Prikladnaja Geofizika № 11, 1954.
10. Rónai András: A magyar medencék talajvíze. (M. Áll. Földtani Int.Évk. 1956. XLVI. 1. füzet.)
11. F. Segesman: Some Effects of Invasion on the SP Curve. Journal of Petroleum Technology 1959.