

arenite represents Carpathian Keuper beds in 3,110–3,203 m depth.

Dark lime mudstone, organodetritic limestone with intercalations of dark calcareous to dolomitic claystone occurs between 3,203–3,500 m in which layers of dark fissured dolomite are present in several levels (3,335–3,340 m, 3,445–3,500 m). The suite is of Triassic age.

Considering results or geophysical measurements and regional correlations with data obtained from Šariš-1, Lipany-1 and 2 drillings, it appears probable that the Mesozoic underlier in the Plavnica-1 drilling is part of the Križna nappe which is of regional extent in the klippen-near zone. Unfortunately, proper relations between the Paleogene and

Mesozoic within the Pieniny Klippen Belt may, from the available seismic data, not be interpreted (Fig. 3).

From the viewpoint of hydrocarbon geology, a positive result is the presence of such excellent collector rocks as the fissured dolomite. In the Plavnica-1 drilling, this dolomite is saturated by moderately to strongly mineralized ($9\text{--}10\text{ g.l}^{-1}$) thermal brines containing carbon dioxide. Yields of this water are fluctuating between $2,0\text{--}4,0\text{ l.s}^{-1}$ (Rudinec, Smetana, 1987).

The higher content of hydrocarbon in the natural gas inflow from 3,440–3,500 m depth is interesting; the total hydrocarbon content reached up to 32,8 %.

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Ch. W. Spencer (USA): Anomálne vysoké vrstvé tlaky a tvorba uhľovodíkov v oblasti Skalistých hôr v USA (Bratislava 29. 9. 1987)

Anomálne vysoké tlaky (AVT), správnejšie nadhydrostatické pórové tlaky fluid, sú rozšíreným javom v hlbších častiach väčšiny paniev v oblasti Skalistých hôr (Rocky Mountains), kde teplota prevyšuje 90°C . Na vzniku AVT sa podieľajú viaceré činitele. Dehydratácia pórov pri kompaktii a termálne vody hlbokého obehu môžu len čiastočne prispieť k lokálnemu zvýšeniu ložiskových tlakov. Za jeden z možných procesov vzniku AVT sa považuje transformácia smektitu na illit spojená s jeho dehydratáciou. Väčší význam sa jej pripisuje v oblasti Mexického zálivu a v iných panvách s rýchlou akumuláciou sedimentov. Hlavným mechanizmom vzniku AVT celopanového rozsahu sa však ukazuje byť katagenetický (tepelnodiagenetický) vznik uhľovodíkov pri zrení kerogénu v materských horninách. V panvách oblasti Skalistých hôr je o tom viacero dôkazov.

Výskyt AVT je viazaný na zóny aktívnej tvorby uhľovodíkov, t. j. v hlbkách, kde odraznosť vitritu v roponosných horninách je nad 0,6 %, v plynonosných horninách nad 0,7 %. V ílovcoch s nízkym obsahom kerogénu a nízkym uhľovodíkovým potenciálom sa AVT nevyskytuje. Hlavnou fluidnou fázou v tlakových zónach sú uhľovodíky bez diskretného rozhrania plyn – voda alebo ropa – voda. Pritoky vody nastávajú až po poklese tlaku odčerpaním uhľovodíkov.

Tam, kde boli súvrstvia vyzdvihnuté, nadložie erodované, horniny ochladené, ustáva tvorba uhľovodíkov a AVT vyhasínajú. Ak erózia prebehla len pred niekoľkými miliónmi rokov, vyskytujú sa ešte reziduálne AVT pri teplotách pod 90°C . Čím dávnejšie však „utíchol motor“ nadhydrostatických tlakov (katagenetická tvorba uhľovodíkov), tým viac poklesli AVT na hydrostatickú hodnotu. Preto sa AVT vyskytujú hlavne v mladších jednotkách.

V hlbkách, kde sa tlaky fluid približia hranici pevnosti hornín (litostatickému tlaku), dochádza k vzniku mikrotrhlín, hlavne vertikálneho smeru. Pri ich roztvorení uniká ropa a plyn z pretlakovej zóny do priestorov s nižším tlakom: z ílovcov do pieskovcov a prevažne v smere nahor. Toto prírodné štiepenie kompaktných kolektorov, materských i krycích hornín je znásobené, ak okrem AVT pôsobí aj orogénny tlak (stres). V dôsledku toho AVT nepresahujú hodnotu litostatického tlaku a pod zónou zštiepenia obvyčajne pozorujeme pokles gradientu tlaku fluid. Vďaka sieti mikrotrhlín uhľovodíky väčšinou migrujú až do konvenčných kolektorov s normálnymi tlakmi, v ktorých vytvárajú súvislú fázu, ktorá je pôsobením kapilárnych síl schopná ďalšej migrácie.

Pri ťažbe v nízko pórovitých súvrstviach s veľkým zastúpením tesniacich horizontov signalizujú zóny nadhydrostatických tlakov horniny nasýtené uhľovodíkmi, ktorých produkčná kapacita je, vďaka tlakovej energii zvýšená. Najnádejnejších býva vrchných 300–600 m zóny AVT, kde okrem aktívnej

tvorby uhľovodíkov je aj relatívne najpriaznivejšia porozita a permeabilita.

Aby sme poznali vznik, migráciu a akumuláciu uhľovodíkov v podmienkach vysokých tlakov, výskum treba orientovať na štúdium teplotných a tlakových podmienok v panve, na štúdium zlomovej tektoniky a fyzikálnych vlastností hornín, na organickú geochemiu (pôvod a korelácia uhľovodíkov), ťlovú mineralógiu a sedimentárnu petrológiu (cementácia pórov a kapilár, jej vplyv na kolektorské a tesniace vlastnosti).

Oblasti a hĺbkové zóny s nadhydrostatickými tlakmi fluid predstavujú nádejnú sféru podnikania v USA, ktorá pre technologické prekážky nebola v minulosti dostatočne preskúmaná a zužitkovaná.

J. Francú, J. Milička: Podmienky pre tvorbu uhľovodíkov vo viedenskej a východoslovenskej panve (Bratislava 17. 12. 1987)

Geochemické štúdium vzniku ropy a zemného plynu si kladie za cieľ zodpovedať na otázky: 1. ktoré sedimenty majú najlepšie látkové predpoklady na tvorbu uhľovodíkov, 2. v akých hĺbkach a oblastiach sú optimálne podmienky pre tvorbu ropy a plynu, 3. kedy a kde sa nádejné horniny dostali do optimálnych podmienok tvorby („kuchyne“) prírodných uhľovodíkov.

Geochemický výskum, ktorý vykonáva Geologický ústav SAV Bratislava v spolupráci s ÚÚG Praha (pobočka Brno) a s Moravskými naftovými dolmi v Michalovciach a Hodoníne rieši túto problematiku jednak analýzou organických látok (paralelne tiež ťlových minerálov), a jednak historicko-genetickým modelovaním.

Z geochemických analýz vyplýva, že materské horniny tak vo východoslovenskej, ako aj vo viedenskej panve obsahujú plynonosný typ kerogénu. Diagenetická a katagenetická premena organických látok prebieha v oboch panvách s nápadne odlišnou intenzitou, resp. hĺbkovým gradientom. Dobrými indikátormi stupňa zrelosti kerogénu sú odraznosť vitrinitu a teplota T_{max} pyrolýzy Rock-Eval. Podľa nich je organická hmota vo východoslovenskej panve v hĺbke 2 km v takom štádiu premeny ako vo viedenskej panve v hĺbke 4 km.

Pomocou pyrolýzy Rock-Eval je určený obsah viazaných uhľovodíkov, ktorý predstavuje dosiaľ nezužitkovaný materský potenciál, a obsah voľných uhľovodíkov, ktoré sa pri zrení kerogénu „vypotili“. V hĺbkovej zóne, z ktorej sa vo východoslovenskej panve intenzívne vyčerpáva materský potenciál kerogénu, je v ťlovcoch relatívne najväčšia koncentrácia produktov zrenia — voľných bitúmenových uhľovodíkov. Daný hĺbkový interval označujeme ako hlavnú zónu tvorby uhľovodíkov. Jej hranice zhruba zodpovedajú aj kritickým hodnotám odraznosti vitrinitu a teploty T_{max} pyrolýzy udávaným pre mnohé plynonosné panvy sveta.

Vo východoslovenskej panve je zóna tvorby medzi 2 až 3,5 km, vo viedenskej panve je od 4 km hlbšie a triasové lunzské vrstvy v podloží neogénu v hĺbke 5 km (vrt Kuklov-3) ešte nie sú vo vrcholnom štádiu tvorby. Obdobný výskum v rakúskej časti viedenskej panvy zistil, že autochtónne mezozoikum svažov Českého masívu je v zóne tvorby až do 6 km, t. j. pod prikrývovým podložíom neogénnej viedenskej panvy.

Hlavnú zónu tvorby kvapalných uhľovodíkov alebo následnú zónu krakovania, kde vzniká vlhký a napokon až suchý plyn, možno vymedziť aj pomocou matematického modelovania. Ako vstupné údaje slúžia mocnosti litostratigrafických jednotiek, paleogeografia, absolútne veky, kompácia (porozita), historický a recentný geotermický gradient. Najskôr sa zostroja krivky rýchlosti akumulácie a prekrytia sedimentov. Vypočíta sa celková tepelná expozícia každého horizontu (index TTI), ktorá číselne vyjadruje stupeň katagenetickej premeny sedimentárnej horniny. Veľmi dôležité je analytickými údajmi overovať, či vymedzený stupeň premeny súhlasí s geochemicky zistenou skutočnosťou. Vo väčšine vrtov z východoslovenskej a viedenskej panvy bola zhoda modelu a analýz potvrdená. Rozporné prípady naopak upozornili na eróziu súvrství, ktoré dnes v profiloch chýbajú.

Kritické hodnoty indexu TTI (empiricky overené) umožňujú hĺbkovo ohraničiť zóny tvorby a krakovania nielen v súčasnosti, ale aj v rôznych etapách vývoja panvy a určiť tak geologické obdobie, keď v nádejnom súvrství prebiehali procesy vzniku uhľovodíkov a keď sa mohla začať ich migrácia z materských do kolektorských hornín.