

FLOKKULACJA JAKO GEOCHEMICZNY WSKAŹNIK ROPONOŚNOŚCI

UKD 541.18.041.2:550.84:553.981/982:553.941.05:551.24

Z punktu widzenia poszukiwań złóż ropy i gazu geochemiczne metody poszukiwawcze oparte są na zjawisku migracji gazu ziemnego, ropy naftowej i towarzyszących im ciał w warstwach skorupy ziemskiej. Pewne ilości gazów oraz innych ciał mogą w określonych warunkach przenikać przez cały nadkład skalny i dochodzić do powierzchni ziemi, tworząc na niej specyficzne środowisko geochemiczne. Wykrycie śladów tych składników w utworach powierzchniowych może posłużyć jako wskaźnik roponośności danego obszaru.

Mimo że opracowano szereg metod detekcji tzw. anomalii geochemicznych stosowanie ich w praktyce nie zawsze przynosi korzystne wyniki. Pomijając stronę techniczną tych metod należy zwrócić uwagę na pewne zmniejszenie charakteru migracji, wywołane przez czynniki fizyko-chemiczne, tkwiące lub oddziałujące na przypowierzchniową strefę geologiczną niektórych regionów. Z tych względów właściwa interpretacja zdjęć geochemicznych napotyka nieraz na poważne trudności. Zważywszy jednak na bezpośredniość charakteru informacji oraz na ekonomiczność geochemicznych metod poszukiwawczych powinny one wchodzić w skład programu poszukiwań złóż ropy naftowej i gazu ziemnego.

Pod pojęciem anomalii geochemicznych należy rozumieć strefy podwyższonych lub obniżonych koncentracji gazów ropnych i innych wskaźników, różnych od wartości tzw. tła. Do znanych typów anomalii należy zaliczyć anomalie gazowe, bitumiczne, bakteriologiczne, solne, potencjału utleniająco-redukcyjnego, a także anomalie substancji promieniotwórczych i in. Znany jest fakt, iż obecność pewnych koncentracji węglowodorów w glebie i podglebiu, powoduje zmiany właściwości fizyko-chemicznych składników mineralnych tej strefy. Zmiany te wiążą się z adsorbacją substancji powierzchniowo aktywnych (zawartych w węglowodorach) przez poszczególne ziarna bądź agregaty ziarn mineralnych.

Z powyższego wynika, iż śledzenie zmian fizyko-chemicznych składników przypowierzchniowej strefy geologicznej, spowodowanych obecnością węglowodorów, mogłoby również stanowić wskazówkę obecności węglowodorów w głębi ziemi. Jako przykład można wymienić zjawisko flokkulacji, polegające na łączeniu się cząsteczek mineralnych w agregaty wieloziarnowe w obecności węglowodorów. Te ostatnie powodują adsorbcyjne wyparcie błonki wodnej, otaczającej cząsteczkę mineralną, w wyniku czego cząsteczka taka nabiera właściwości hydrofobnych. Łączenie cząsteczek zachodzi pod wpływem znacznego ubytku swobodnej energii powierzchniowej na granicy zetknięcia się fazy dyspersyjnej, reprezentowanej przez cząsteczki mineralne o właściwościach hydrofobnych z fazą o przeciwną polaryzacji, reprezentowanej w tym przypadku przez ośrodek wodny.

Według Szniefersona (3) na każdy cm^2 powierzchni zetknięcia układu: węglowódor — woda, przypada

zmniejszenie energii powierzchniowej o około 50 ergów. Autor ten, badając charakter zjawiska flokkulacji na modelach dochodzi do podstawowego wniosku, iż stopień flokkulacji ziarn mineralnych wzrasta wraz z nasyceniem tych ziarn ropą naftową. Przykładem tego jest zmiana konfiguracji ziarn mineralnych w środowisku ropy naftowej przedstawiona na ryc. 1, gdzie uwidoczniło wyraźnie wzrost ilości agregatów wieloziarnowych w miarę nasycania układu mineralnego roztworem ropy naftowej w toluenie o coraz większej zawartości ropy.

Możliwość wykorzystania zjawiska flokkulacji do poszukiwań złóż węglowodorów w Polsce była przedmiotem doświadczalnych badań geochemicznych, wykonanych przez Przedsiębiorstwo Geofizyki Przemysłu Naftowego w 1964 r. w rejonie niecki miechowskiej (1, 2). Badania te realizowano pod kątem:

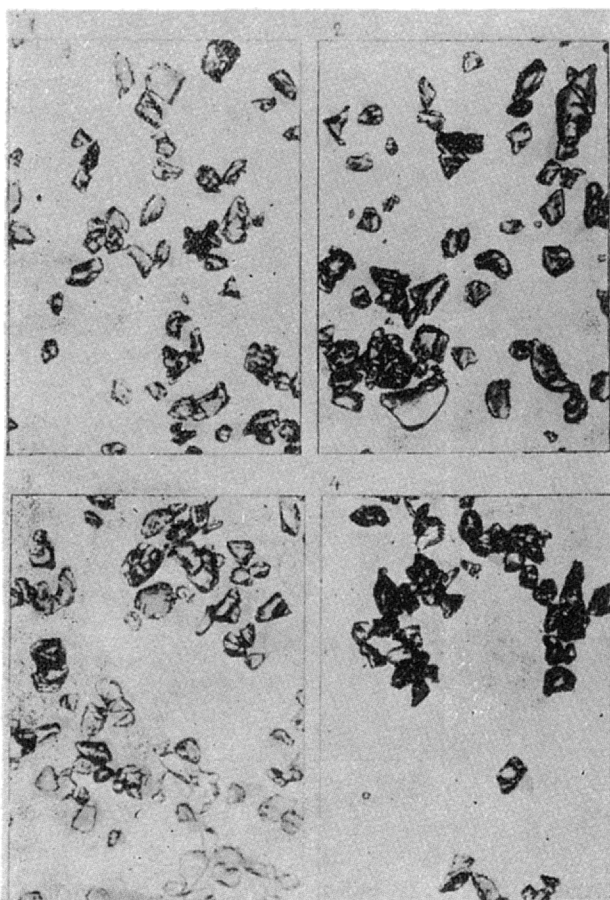
- 1) fizycznego uchwycenia zjawiska flokkulacji i możliwości opracowania odpowiedniej metody detekcyjnej;
- 2) ustalenia charakteru wielkości zmian zjawiska flokkulacji;
- 3) wykonania innych — porównawczych badań geochemicznych;
- 4) zbadania wpływu na zjawisko flokkulacji innych czynników fizyko-chemicznych, nie związanych z obecnością węglowodorów;
- 5) ustalenia praktycznej przydatności metody flokkulacji do wykrywania anomalii geochemicznych, związanych z występowaniem węglowodorów.

Doświadczalne badania geochemiczne zlokalizowano w SE części niecki miechowskiej, wykazującej pewne rozpoznanie strukturalno-złożowe. Zatem, stosując skuteczny sposób określania stopnia flokkulacji utworów podglebia, należałoby się spodziewać uchwycenia anomalnych stref flokkulacji przy założeniu obecności zjawiska flokkulacji w rejonie badań.

Jakkolwiek literatura (4) podaje statystyczno-mikroskopowy sposób określania stopnia flokkulacji cząsteczek mineralnych gleb Przedsiębiorstwo Geofizyki Przem. Naft. opracowało własny sposób polegający na analizie areometrycznej odpowiednich zawiesin mineralnych w wodzie destylowanej*. Wspomniany sposób statystyczno-mikroskopowy nasuwa szereg wątpliwości zarówno fizycznych, jak i technicznych, powodujących pewne ograniczenia jego stosowania w praktyce.

Zasada areometrycznego sposobu określania stopnia flokkulacji jest następująca. W oparciu o pobrany w terenie materiał sporządza się standardową zawiesinę cząsteczek mineralnych o średnicy < 60 mikronów w wodzie destylowanej, a następnie za pomocą odpowiedniego areometru wykonuje się podwójną analizę frakcyjną zawiesiny. Dobierając odpowiednie czasy odczytów na skali zanurzonego w roztworze

* Sposób zarezerwowany w Urzędzie Patentowym PRL.

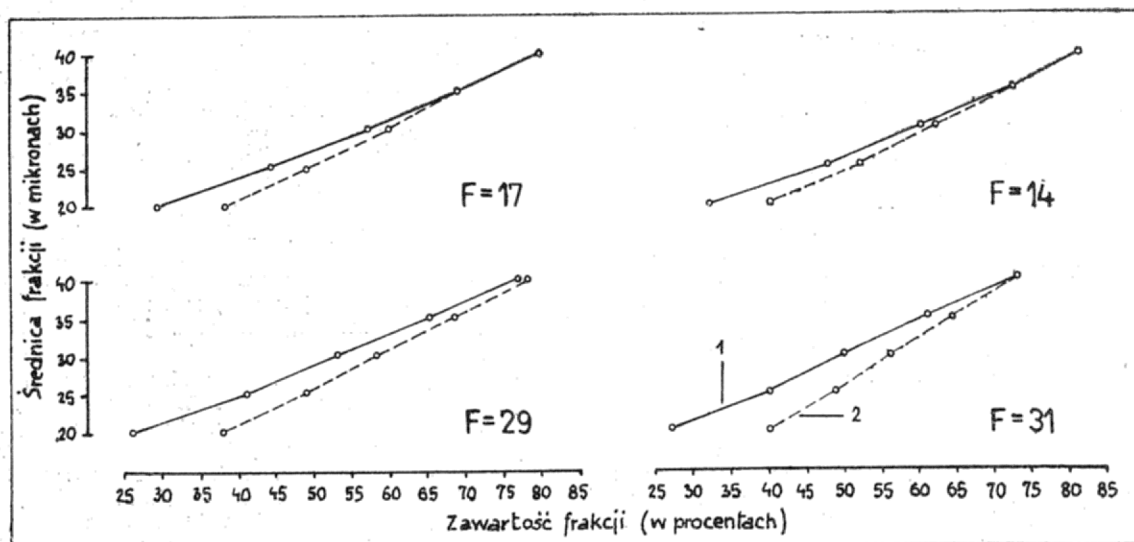


Ryc. 1. Flokulacja kwarcu i kalcytu w wodzie w zależności od stopnia nasycenia roztworem ropy naftowej w toluenie, wg W. B. Sznijersona.

1 — preparat naturalny, 2 — 0,005% ropy naft., 3 — 0,05% ropy, 4 — 0,5% ropy.

Fig. 1. Flocculation of quartz and calcite in water according to the saturation degree obtained by means of crude oil solution in toluene; according to W. B. Shniyerson.

1 — natural preparation, 2 — 0,005% of crude oil, 3 — 0,05% of crude oil, 4 — 0,5% of crude oil.



Ryc. 2. Charakterystyka graficzna zmian stopnia flokulacji preparatów podglebia.

areometru, wynikające z wzoru Stokesa, można wyznaczyć procentowy udział poszczególnych frakcji w ustalonych przedziałach frakcyjnych. W przypadku tzw. analizy pierwotnej mineralne cząsteczki wielozienne, będące przejawem procesu flokulacji, będą wykazywane we frakcjach grubszych, gdyż zgodnie z prawem Stokesa grube ziarna pojedyncze oraz cząsteczki wielozienne o zbliżonej średnicy będą osiadały z tą samą prędkością.

Po wykonaniu analizy pierwotnej wprowadzony zostaje do roztworu z zawiesiną silny peptyzator, powodujący rozkład cząsteczek wieloziennej na elementy pierwotne. Wykonana następnie analiza wtórna uwidoczni pewne różnice frakcyjne, które mogą stanowić miarę stopnia flokulacji badanego preparatu. Ryc. 2 przedstawia przykładowo wyniki analiz areometrycznych dla czterech preparatów o zróżnicowanych stopniach flokulacji. Analizy wykonano w przedziale frakcyjnym 40–20 mikronów w odstępach co 5 mikronów. Miarą stopnia flokulacji jest powierzchnia zawarta między krzywą analizy pierwotnej a krzywą analizy wtórnej. Ze względów praktycznych za miarę flokulacji można przyjąć procentowy ubytek frakcji w określonych przedziałach frakcyjnych po wprowadzeniu peptyzatora do zawiesiny bądź średnie odchylenie frakcyjne obu analiz.

Wykonane powyższym sposobem oznaczenia stopnia flokulacji dla około 800 preparatów z rejonu niecki miechowskiej oraz częściowo z terenu Rybnickiego Okręgu Węglowego pozwoliły stwierdzić obecność szeregu stref anomalnych, kontrastujących wyraźnie z tłem. Regularność zaznacza się zarówno pod względem charakteru przebiegu, jak i amplitudy anomalii flokulacji. Maksymalne natężenie stopnia flokulacji w przypadku rejonu niecki miechowskiej wynosi około 100% w stosunku do wartości tła, zaś analogiczny wskaźnik dla terenów metanowych ROW wynosi 100–500%. Badania zjawiska flokulacji na terenie ROW miały charakter pomocniczy, gdyż celem było ustalenie, czy zjawisko flokulacji zachodzi również na terenach o stosunkowo dużych koncentracjach węglowodorów, nie związanych z ropą naftową. Jakkolwiek powyższe badania są dość szczupłe statystycznie, to dostarczyły jednak cennego materiału porównawczego.

Fig. 2. Graphical characteristics of changes of flocculation degree in subsoil preparations.

F — flocculation degree (in conventional units), 1 — course of primary analysis, 2 — course of secondary analysis.

W celu zbadania zależności między stopniem flokulacji utworów geologicznych podglebia, a obecnością węglowodorów wykonano w najbardziej interesującej strefie anomalnej rejonu badań porównawcze zdjęcie koncentracji metanu w atmosferze podglebia, które pozwoliło rozszerzyć podstawowy wniosek Szniejersona (3) o nowe stwierdzenie: koncentracje metanu w atmosferze podglebia rzędu nawet 10-3% mogą spowodować flokulację składników mineralnych podglebia (2).

Badając czynniki, doprowadzające również do agregacji cząsteczek mineralnych strefy podglebia, a nie związane z procesem flokulacji, rozpatrzono bliżej zjawisko koagulacji. Zachodzi ono pod wpływem elektrolitów zawartych w glebie oraz podglebiu i wiąże się z obniżeniem potencjału elektrokinetycznego cząsteczek mineralnych. Szczególnie rozpatrzono koagulujący wpływ substancji organicznej (zawartej w badanych preparatach) oraz wpływ odczynu środowiska, z którego pochodzi preparat.

Badania powyższe pozwoliły ustalić, iż właściwy sposób preparowania zawiesin może zniwelować niepożądany czynnik koagulacji.

Wnioski, wynikające z dotychczas przeprowadzonych w przemyśle naftowym badań doświadczalnych nad zjawiskiem flokulacji, dają się ująć następująco:

1. Stwierdzono bezpośredni związek między stopniem flokulacji cząsteczek mineralnych, a koncentracją węglowodorów gazowych w utworach powierzchni ziemi.

2. Węglowodory, powodujące flokulację cząsteczek mineralnych nie muszą być związane z ropą naftową.

SUMMARY

The author stresses a direct connection existing between the flocculation degree of mineral particles and the concentration of the gaseous hydrocarbons that not always are connected with oils. According to the author a possibility exists to detect, on an industrial scale, the anomalies of surface flocculation by means of aerometric analysis. Geological information being a result of use of flocculation method in search for oil and gas deposits would concern both deposit and dislocation zones there. In addition, a possibility also exists of applying this method in coal industry, mainly as an auxiliary factor in determining the so-called methane prognoses, and in investigation of dislocation zones. However, flocculation surveys, similarly as other geochemical measurements, require certain structural corrections that take into account a deviation of trend of hydrocarbon migration from perpendicular.

3. Istnieje możliwość wykrywania powierzchniowych anomalii flokulacji w skałi przemysłowej stosując analizy areometryczne.

4. Informacje geologiczno-poszukiwawcze, wynikające z zastosowania metody flokulacji w poszukiwaniu złóż ropy i gazu, dotyczyłyby tak stref złożowych, jak i dyslokacyjnych.

5. Istnieje możliwość wykorzystania metody flokulacji w przemyśle węglowym jako czynnika pomocniczego przy ustalaniu tzw. prognoz metanowych oraz śledzeniu stref dyslokacyjnych.

6. Zdjęcia flokulacyjne, podobnie jak inne zdjęcia geochemiczne, wymagają koniecznych korektur strukturalnych, które uwzględniłyby odchylenia kierunku migracji węglowodorów od pionu.

LITERATURA

1. Kopia H. — Badania radio-geochemiczne w poszukiwaniu złóż węglowodorów. IV Krajowy Zjazd Górniczy. Wyd. SIITG Katowice 1965.
2. Kopia H. — Sprawozdanie z doświadczalnych badań radio-geochemicznych wykonanych w rejonie synklinorium miechowskiego w 1964 r. Przedsięb. Geof. PN.
3. Szniejerson W. B. — Nowy metod issledowanija gidrofobizacji gornych porod pod wlijanjem nieftiej. Trudy IN, t. 1, 1949.
4. Szniejerson W. B., Skosyriewa L. N. — Opredielenie powierzchniownych swojstw jestestwiennych obraczow gornych porod i poczw pri poiskach niefti i gaza radiometricheskim metodom. Jadiernaja Geofizika, 1962.

РЕЗЮМЕ

Автор отмечает непосредственную связь степени флокуляции минеральных частиц с концентрацией газовых углеводородов которые, однако, не всегда связаны с нефтью. По мнению автора, существует возможность выявления поверхностных аномалий флокуляции промышленного масштаба путем применения аэрометрического анализа. Геологические данные, получаемые методом флокуляции при поисках нефти и газа, могут относиться как к залежам, так и зонам дислокаций. Кроме того, этот метод можно применять в угольной промышленности в качестве вспомогательного фактора в определении так называемых метановых прогнозов и прослеживании тектонических зон. Флокуляционная съемка, как и другие геохимические методы, требует учета структурного фактора, влияющего на отклонение направления миграции углеводородов от вертикали.