

Zastosowanie badań petrograficznych (analiza obrazu) w nowoczesnych modelach przestrzeni porowej

Grzegorz Leśniak*

Realna przestrzeń porowa to zbiór dużych porów połączonych siecią wąskich kanałów. Pory umożliwiają magazynowanie płynów złożowych, sieć kanałów pozwala na ich transport. Problem zdolności magazynowania płynów złożowych jest łatwy do oszacowania (bada się porowatość danej skały), jednak sprawa transportu płynów złożowych zależy od ilości kanałów, rozkładu wielkości ich średnic oraz od sposobu w jaki łączą ze sobą poszczególne pory.

Weryfikacja zastosowanego modelu polegała na oszacowaniu za jego pomocą przepuszczalności badanych skał i sprawdzeniu poprawności tego oszacowania.

Jako składniki analityczne modelu zastosowano:

1. Badania porozymetryczne. Dla analizowanych próbek wykonano oznaczenia gęstości i porowatości za pomocą piknometru helowego, a następnie wykonano analizę porozymetryczną. Wyznaczono wartość współczynnika porowatości, gęstości, wielkość średnicy progowej, wielkość powierzchni właściwej oraz wykreślono dla każdej próbki krzywe kumulacyjne nasiąkania i osuszania.

2. Komputerowa analiza obrazu mikroskopowego. Dobierając próbki do badań kierowano się tylko wynikami badań porozymetrycznych. Starano się dobrać próbki o

*Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa, ul. Lubicz 25a, 31-503 Kraków

zróznicowanej porowatości. Dla każdej analizowanej próbki wykonano płytkę cienką barwioną. Dla każdej próbki wykonano również analizę planimetryczną składu mineralnego.

Parametry mierzone w analizie obrazu dobrano pod kątem prowadzonych badań. Parametry wymienione poniżej w sposób najpełniejszy opisują mierzone pory i przenoszą wyniki pomiarów poprzez statystykę na całą przestrzeń porową badanej skały. Są to: średnia powierzchnia mierzonego obiektu, równoważna średnica, objętość równoważnej kuli, objętość równoważnego walca, długość, szerokość, maksymalna średnica w projekcji kątowej od 0 do 180° (MaxFeret), minimalna średnica w projekcji kątowej od 0 do 180° (MinFeret), kulistość — stosunek pola powierzchni obiektu do koła o danej powierzchni, wydłużenie, stosunek MaxFeret do MinFeret, całkowita powierzchnia której dotyczą wykonywane pomiary. W sumie otrzymuje się parametryzację kształtów porów oraz większych kanałów łączących, o ile są takie w badanej próbce.

3. Dla każdej badanej próbki wykonano oznaczenia przepuszczalności dla gazu. Pomiar wykonano na próbce walcowej. Jako gazu roboczego użyto azotu.

4. Badanie współczynnika łączności (*connectivity*) na zdjęciach mikroskopowych płytek cienkich. Jest to niezwykle istotny parametr. Trzeba wyznaczyć średnia ilość połączeń kanałów dla jednego pora. Pomiar ma charakter statystyczny, zlicza się ilość kanałów widocznych na zdjęciu i ilość połączonych przy ich pomocy porów. Iloraz tych wielkości daje wartość współczynnika łączności.

Dysponując wynikami badań petrograficznych, petrofizycznych i analizą obrazu pokuszono się o próbę korelacji wyników z poszczególnych analiz. Korelację wykonano w celu wyznaczenia parametrów, które można by wykorzystywać dla symulowania brakujących pomiarów, np. za pomocą sieci neuronowych oraz w celu sprawdzenia współzależności pomiędzy wykonywanymi równoległe badaniami oraz wpływem składników skały na jej właściwości petrofizyczne. Korelację wykonano za pomocą macierzy korelacyjnych. Uzyskane wyniki korelacji pozwalają nam powiązać właściwości obiektów ze składem petrograficznym badanych skał. Wydłużenie porów zależy proporcjonalnie od zawartości kwarcu, skaleni i okruchów, a odwrotnie proporcjonalnie od ilości spoiwa w skale. W ten sam sposób są powiązane średnice Fereta oraz długość i obwód. Kulistość natomiast zależy proporcjonalnie od ilości spoiwa, a odwrotnie proporcjonalnie — od kwarcu, skaleni i okruchów.