

Spis treści

Przedmowa	9
1. Wstęp	10
2. Podstawy teoretyczne oraz zdefiniowanie podstawowych pojęć	12
2.1. Charakterystyka skał zbiornikowych	12
2.2. Porowatość	14
2.3. Przepuszczalność	15
2.4. Nasycenie skał wodą	17
2.5. Ciśnienie kapilarne	19
3. Modele opisujące przepuszczalność skał zbiornikowych	22
3.1. Modele teoretyczne	22
3.1.1. Klasa modeli kapilarnych	22
3.1.2. Klasa modeli geometrycznych (modele oparte na strukturze ziarnowej skały)	23
3.2. Modele empiryczne	24
3.2.1. Modele oparte na średnicy progowej porów	25
3.2.2. Modele oparte na powierzchni właściwej przestrzeni porowej	25
4. Badania laboratoryjne parametrów filtracyjnych skał zbiornikowych	28
4.1. Badanie gęstości, współczynnika porowatości oraz analiza ciśnień kapilarnych	28
4.1.1. Podstawy teoretyczne	28
4.1.2. Metodyka pomiarów	32
4.2. Badanie współczynnika przepuszczalności absolutnej skał	34
4.3. Laboratoryjne pomiary przepuszczalności absolutnej oraz przepuszczalności względnej	35
4.3.1. Badania przepuszczalności w warunkach przepływu ustalonego	36
4.3.2. Badania w warunkach przepływu nieustalonego	37

5. Badanie parametrów filtracyjnych skał zbiornikowych na podstawie pomiarów geofizycznych w otworach wiertniczych	39
5.1. Wyznaczanie współczynnika porowatości skał	39
5.2. Wyznaczanie współczynnika nasycenia skał wodą	39
5.3. Wyznaczanie współczynnika nasycenia reszkowego skał wodą	41
5.4. Wyznaczanie współczynnika przepuszczalności absolutnej skał	42
5.4.1. Przegląd metod ilościowego określania współczynnika przepuszczalności absolutnej skał	42
5.4.2. Nowa metodyka określania współczynnika przepuszczalności skał	44
5.5. Wyznaczanie współczynników przepuszczalności względnej i fazowej dla wody i węglowodorów	47
5.5.1. Przegląd istniejących modeli opisujących rozkład przepuszczalności względnej	47
5.5.2. Standaryzacja modeli kapilarnych opisujących rozkład przepuszczalności względnej skał	50
5.6. Modele fizykalne do wyznaczania parametrów filtracyjnych skał zbiornikowych – podsumowanie	52
6. Historia wdrażania metodyki określania parametrów filtracyjnych skał zbiornikowych na podstawie pomiarów geofizycznych w otworach wiertniczych	55
7. Praktyczne stosowanie opracowanych modeli fizykalnych do obliczenia parametrów filtracyjnych	66
7.1. Projektowanie i przygotowanie prac	66
7.2. Określenie parametrów filtracyjnych skał zbiornikowych niezbędnych do projektowania podziemnych magazynów gazu na podstawie pomiarów geofizyki otworowej na przykładzie PMG Wierzchowice	68
7.2.1. Charakterystyka PMG Wierzchowice	68
7.2.2. Wykonane badania laboratoryjne oraz testy produkcyjne	70
7.2.3. Kalibracja modeli służących do określania własności zbiornikowych utworów węglanowych wapienia podstawowego oraz utworów piaskowcowych czerwonego spągowca	72
7.2.3.1. Określenie współczynnika nasycenia skał wodą reszkową dla utworów węglanowych wapienia podstawowego oraz utworów piaskowcowych czerwonego spągowca	72
7.2.3.2. Określanie współczynnika przepuszczalności absolutnej dla utworów węglanowych wapienia podstawowego oraz piaskowcowych utworów czerwonego spągowca	73

7.2.3.3. Określanie współczynników przepuszczalności fazowej dla wody i węglowodorów w utworach węglanowych wapienia podstawowego oraz w utworach piaskowcowych czerwonego spągowca	74
7.2.4. Interpretacja danych geofizyki otworowej	75
7.2.4.1. Interpretacja wstępna	75
7.2.4.2. Interpretacja danych geofizycznych	75
7.2.4.3. Opis prac i prezentacja wyników	78
7.2.5. Podsumowanie	81
7.3. Określenie wykształcenia litologicznego oraz parametrów filtracyjnych skał zbiornikowych dla wybranych złóż ropy i/lub gazu na przykładzie złoża Góra Ropczycka ...	82
7.3.1. Charakterystyka geologiczna rejonu złoża Góra Ropczycka	82
7.3.2. Akwizycja i weryfikacja danych geologicznych, geofizycznych, wiertniczych i eksploatacyjnych	85
7.3.3. Badania petrofizyczne i hydrodynamiczne	85
7.3.3.1. Wyniki laboratoryjnych pomiarów porowatości i przepuszczalności	85
7.3.3.2. Wyniki badań porozymetrycznych	88
7.3.3.3. Wyniki badań hydrodynamicznych (testy hydrodynamiczne i wyniki opróbowań próbnikiem złoża) wykonanych w otworach nr1 i nr 2	88
7.3.3.4. Wyniki badań przepuszczalności względnej skał	89
7.3.4. Kalibracja modeli służących do określania własności zbiornikowych skał miocenu i jury na podstawie danych laboratoryjnych i eksploatacyjnych	90
7.3.4.1. Określenie współczynnika nasycenia resztkowego skał wodą ...	90
7.3.4.2. Określenie współczynnika przepuszczalności absolutnej skał ...	91
7.3.4.3. Określenie współczynników przepuszczalności fazowej dla wody i węglowodorów	93
7.3.4.4. Wydzielenie w profilu złożowym stref zbiornikowych i produktywnych	94
7.3.5. Ilościowa analiza parametrów zbiornikowych skał na podstawie danych geofizyki otworowej z rejonu złoża Góra Ropczycka	95
7.3.5.1. Interpretacja danych geofizyki otworowej do określenia składu mineralnego, porowatości i nasycenia ...	95
7.3.5.2. Omówienie wyników interpretacji ilościowej programem ULTRA i ANALIT-PLUS	96
7.3.5.3. Obliczanie zawartości wody nieredukowalnej	101
7.3.5.4. Obliczanie przepuszczalności względnej	102
7.3.5.5. Obliczanie przepuszczalności absolutnej i fazowej	102
7.3.6. Podsumowanie	106

7.4. Przykłady praktycznego zastosowania modeli Zawiszy do obliczania parametrów zbiornikowych dla różnych regionów i formacji litostratygraficznych	106
8. Zakończenie	115
Literatura	116
The methodology for calculating the filtration rock parameters on the basis of comprehensive analysis of geophysical data – abstract	124