

POLITECHNIKA ŚLĄSKA

Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa  
i Automatyki Przemysłowej

PRACA DOKTORSKA

MATEUSZ MASŁOWSKI

**Wpływ wgniatania ziaren materiału podsadzkowego  
w skałę złożową na efektywność podsadzenia  
szczeliny w zabiegach stymulacyjnych wybranych  
złóż niekonwencjonalnych**

Dyscyplina naukowa:

Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

Promotor: prof. dr hab. inż. Małgorzata Labus

Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Piotr Kasza, prof. INiG-PIB

Gliwice, 2022

## Streszczenie

Celem naukowym pracy było zbadanie wpływu zjawiska wgniatania ziaren materiału podsadzkowego w skałę złożową na efektywne podsadzenie wytworzonej szczeliny, po wykonanym zabiegu hydraulicznego szczelinowania złóż niekonwencjonalnych. Wyznaczenie głębokości wgniecia ziaren propantu w skałę złożową oraz uszkodzenia powierzchni wytworzonej ściany szczeliny pozwoliło na ocenę efektywnego podsadzenia szczeliny propantem, w zależności od podatności skały na zjawisko embedmentu.

Do badań wybrano próbki skał złożowych, pochodzących z dwóch formacji niekonwencjonalnych złóż węglowodorów. Były to: piaskowiec permski z basenu czerwonego spągowca, stanowiący skałę zbiornikową typu „*tight gas*”, oraz sylurski łupek iłowcowo-bitumiczny z obszaru basenu bałtyckiego, typu „*gas shale*”. Na podstawie zgromadzonych danych geologiczno-złożowych oraz wyznaczonych właściwości geomechanicznych skał dobrano odpowiednie parametry płynu szczelinującego i podsadzki.

Laboratoryjne symulacje zjawiska embedmentu przeprowadzono dla obu skał zarówno w postaci suchej, jak i nasyconej płynem szczelinującym. W badaniach uwzględniono warunki złożowe zbliżone do warunków panujących w wybranych formacjach (tj. temperaturę i naprężenie ściskające), oraz różną koncentrację powierzchniową materiału podsadzkowego.

Uszkodzone powierzchnie rdzeni obserwowano metodą mikroskopową i na tej podstawie wyznaczono parametry charakteryzujące zjawisko embedmentu, z uwzględnieniem wycisku materiału skalnego. Wykonane badania pozwoliły na określenie wpływu niekorzystnego zjawiska embedmentu na efektywność podsadzenia szczeliny dla dwóch wybranych krajowych złóż niekonwencjonalnych. Za najważniejsze parametry uznano efektywną rozwartość szczeliny oraz z efektywną powierzchnię kontaktu ściany szczeliny z warstwą podsadzki. Za bardzo istotny wskaźnik uznano również wielkość wycisku materiału skalnego na powierzchni skały.

Dodatkowo przeprowadzono teoretyczne obliczenia wielkości rozwartości szczeliny wypełnionej podsadzką przy wybranych czterech różnych wartościach jej koncentracji powierzchniowej. Zaproponowano także schemat klasyfikacji efektywności podsadzenia szczeliny na podstawie odpornością skały na zjawisko embedmentu.

Wykonane analizy pozwalają na dokładniejsze zrozumienie wpływu niekorzystnego zjawiska embedmentu z uwzględnieniem wycisku materiału skalnego, na wstępną ocenę efektywności podsadzenia szczeliny propantem dla zaproponowanej technologii zabiegu stymulacyjnego.

W wyniku pracy uszczegółowiono metodykę analizy i interpretacji uzyskanych wyników oraz dokonano wyboru metod statystycznych mających na celu oszacowanie niepewności mierzonych i wyliczonych wartości.