

Doktorant: mgr inż. Karol Skowera

Promotor: prof. dr hab. inż. Zbigniew Rusin

**Analiza struktury porów w skałach węglanowych,
z wykorzystaniem metody różnicowej analizy odkształceń**

Streszczenie

Wiele cech materiałów kapilarno-porowatych, w tym wapieni i dolomitów, jest zależna od struktury przestrzeni porowej danego materiału, dlatego w rozprawie podjęto próbę precyzyjnego określenia charakterystyki geometrycznej porów i ich zdolności do transportu wody. Wiele informacji na temat struktury porów skał węglanowych można uzyskać na podstawie studiów literatury. Brak jest informacji o wykorzystaniu w tym celu metod termoporometrii dylatometrycznej z uwzględnieniem pełnej histerezy oraz fuzji wyników różnicowej analizy odkształceń (RAO) z wynikami porozymetrycznymi (MIP).

Przedmiotem badań przedstawionych w pracy doktorskiej jest analiza struktury porów w skałach węglanowych z wykorzystaniem metody różnicowej analizy odkształceń. Na podstawie wykonanych pomiarów dokonano analizy wielkości porów, ich połączeń i objętości, zawartości porów o kształcie butelkowym, porów pustych oraz porów zawierających wodę niezdolną do przemiany fazowej. Porównano geometrię mezoporów próbek skał zbadanych metodą różnicowej analizy odkształceń oraz metodą porozymetrii rtęciowej. Dokonano fuzji rozkładu mezoporów z badania RAO z częścią rozkładu mezo- i makroporów otrzymanych w badaniu MIP. Celem pracy było również rozwinięcie metodyki badań RAO umożliwiające analizę porów o kształcie butelkowym oraz geometrycznych cech ich połączeń z ogólnym systemem porów.

Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz potwierdzono skuteczność metodyki RAO w badaniach przemiany fazowej woda-lód-woda w temperaturach od +5 °C do -25 °C. Wyliczonym w metodzie RAO objętościom porów przypisano konkretne zakresy promieni – od porów najmniejszych, do porów o promieniach > 0,02 μm. W efekcie prowadzonych analiz podzielono badane próbki skał na 4 grupy, dla których zaproponowano graficzne przedstawienie struktury porów. Fuzja wyników RAO i MIP pozwoliła na zobrazowanie rozkładu wielkości porów w pełniejszym zakresie.

Praktycznym wnioskiem ustalonym na podstawie przeprowadzonych badań było stwierdzenie, iż metoda dylatometryczna RAO jest praktyczniejsza w ocenie mezoporów materiałów skalnych od metody porozymetrii rtęciowej MIP. Jednocześnie, połączenie obydwu metod daje pełniejszy obraz struktury przestrzeni porowej co dodatkowo poszerza możliwości analizy badanych materiałów pod kątem chociażby ich trwałości.

Skowers Karol

**Analysis of the pore structure in carbonate rocks,
using the method of differential analysis of volumetric strains**

Abstract

Many features of capillary-porous materials, including limestones and dolomites, depend on the structure of the pore space of a given material, therefore the dissertation attempts to precisely determine the geometric characteristics of pores and their ability to transport water. Much information about the pore structure of carbonate rocks can be obtained from the study of the literature. There is no information on the use of dilatometric thermoporometry methods for this purpose, taking into account the full hysteresis and the fusion of the results of the differential analysis of volumetric strains (DAVS) with porosimetric results (MIP).

The subject of the research presented in the doctoral dissertation is the analysis of the pore structure in carbonate rocks using the method of differential analysis of volumetric strains. On the basis of the performed measurements, the analysis of pore size, their connections and volume, the content of “ink-bottle” pores, empty pores and pores containing water incapable of phase change was performed. The mesopore geometry of the rock samples tested by the differential analysis of volumetric strains method and the mercury porosimetry method were compared. The mesopore distribution from the DAVS study was fused with a part of the mesopore and macropore distribution obtained in the MIP study. The aim of the study was also to develop the methodology of DAVS research enabling the analysis of “ink-bottle” pores and the geometric features of their connections with the general pore system.

On the basis of the conducted research and analyzes, the effectiveness of the DAVS methodology in the research of the water-ice-water phase transformation at temperatures from +5 °C to -25 °C was confirmed. The pore volumes calculated in the DAVS method were assigned specific ranges of radii - from the smallest pores to pores with radii > 0.02 μm. As a result of the conducted analyzes, the examined rock samples were divided into 4 groups, for which a graphical representation of the pore structure was proposed. The fusion of the DAVS and MIP results allowed to visualize the pore size distribution in a more complete range.

A practical conclusion based on the conducted research was that the dilatometric method (DAVS) is more practical in the assessment of mesopores of rock materials than the mercury porosimetry method (MIP). At the same time, the combination of both methods gives a more complete picture of the pore space structure, which additionally extends the possibilities of analyzing the tested materials in terms of, for example, their durability.

Skowerska Keri