

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Materiały porowate są od wielu lat przedmiotem badań i analiz z uwagi na ich własności związane z transportem ciepła, filtrowaniem mediów, chłonnością, sztywnością i lekkością. Struktury porowate występują w przyrodzie, np. piasek, pumeks, kość gąbczasta, śnieg oraz są produkowane na szeroka skalę: materiały gąbczaste, spieniane metale, wykładzina sztucznych stoków narciarskich, wkłady filtrów silnikowych. Ośrodek porowaty zbudowany jest ze szkieletu stałego oraz pustych przestrzeni, porów, przez które może przepływać płyn. Do głównych parametrów ośrodka porowatego należy porowatość oraz przepuszczalność. Porowatość wyraża udział przestrzeni porów w objętości ośrodka. Przepuszczalność charakteryzuje zdolność ośrodka do przepuszczania płynu. Im większa przepuszczalność tym łatwiej płyn może przepływać przez ośrodek porowaty.

Najbardziej znanym prawem filtracji jest prawo francuskiego inżyniera budowlanego Henry'ego Darcy (1803-1858). Zgodnie z tym prawem prędkość przepływu płynu przez materiał porowaty jest proporcjonalna do przepuszczalności ośrodka oraz do gradientu ciśnienia płynu, a odwrotnie proporcjonalna do lepkości płynu. Powstaje problem stosowania tego równania w pobliżu brzegu obszaru porowatego sąsiadującego z obszarem czystego płynu. Szczególnie dotyczy to sytuacji, gdy porowatość ośrodka jest bardzo duża, a ponadto, gdy obszar porowaty graniczy ze ściankami ciała stałego lub obszarem przepływu swobodnego. Sytuacja taka występuje, np. na sztucznym stoku narciarskim. Stok jest wyłożony warstwą materiału porowatego o dużej porowatości. Z jednej strony warstwę tę ogranicza ściana stoku, a z drugiej strony płyn swobodny lub ruchome deski nart. Innym przykładem takiej sytuacji jest wiatr wiejący nad lasem. W tym przypadku warstwa lasu może być traktowana, jako ośrodek porowaty o dużej porowatości. Z jednej strony warstwa ta graniczy ze ścianką ciała stałego, ziemią, a z drugiej strony ze swobodnie przepływającym płynem ponad lasem-powietrzem. Oczywiście wewnątrz lasu mamy również przepływ płynu.

W literaturze światowej znane są dwa sposoby rozwiązywania tego problemu. Pierwszy z nich oparty jest na warunku brzegowym Beaversa-Josepha, którzy zaproponowali poślizg płynu na brzegu obszaru porowatego, podczas gdy drugi oparty jest na równaniu filtracji Brinkmana. W drugim przypadku interesuje nas lepkość efektywna jako właściwość ośrodka porowatego, która charakteryzuje zdolność ośrodka do przekazywania naprężeń stycznych. W przypadku lasu naprężenia wywołane wiatrem mogą spowodować nawet jego zniszczenie. W przypadku sztucznego stoku narciarskiego naprężenia te wywołane są ruchem nart po warstwie materiału porowatego.

Celem projektu jest analiza przepływu płynu lepkiego, nieściśliwego w otoczeniu brzegu obszaru porowatego o dużej porowatości. Wartość stałej poślizgu na granicy obszaru w równaniu Beaversa-Josepha oraz lepkości efektywnej w równaniu filtracji Brinkmana wyznaczymy poprzez symulację numeryczną pomyślanych eksperymentów fizycznych zarówno dla płynu Newtona, jak również uogólnionego płynu Newtona. Podczas badań planuje się również uwzględnić wielowarstwowy model brzegu obszaru porowatego. Obliczenia numeryczne zostaną przeprowadzone z wykorzystaniem współczesnych wersji metod Trefftza, niewymagających podziału obszaru badań na elementy skończone.