

Die ondersoek van oppervlakgrofheid in mikrokanale en korrelagtige poreuse media deur fraktale-analise

RJ van Velden, S Fidler

Departement Wiskundige Wetenskappe, Stellenbosch Universiteit, Suid-Afrika
Korresponderende outeur: Rocco Van Velden **E-pos:** roccovv@gmail.com

Investigating surface roughness in microchannels and granular porous media using fractal analysis: Fluid flow through micro channels and granular porous media is investigated. Irregular geometry at the microscopic level is accounted for and the relative roughness is determined and incorporated into conventional flow parameters. The effects of this are determined.

Vloei deur mikrokanale en korrelagtige poreuse media verkry groot aandag in die navorsingswêreld van vloeimodellering as gevolg van verskeie toepassings daarvan in die industrie. Voorbeelde sluit in toepassings soos mikropompe en mikrosensors in mikro-elektroniese-meganiese stelsels (MEMS), chemiese reaktors in warmteoordragstelsels, biofiltrasie en toepassings in grondwaterhidrologie. In konvensionele modelle vir vloeivergelykings, word die oppervlak binne kanale benader om glad te wees. In werklikheid is daar egter klein onreëlmatighede oftewel "grofheid" binne 'n kanaal en op 'n mikroskaal kan hierdie grofheid nie geïgnoreer word nie. Grofheid verminder die effektiewe deursnee van kanale vir ten volle ontwikkelde laminêre vloei en beïnvloed dus vloeiveranderlikes. In die wetenskaplike literatuur word gerapporteer dat veranderlikes soos die verandering in drukval, Poiseuille-getal en weerstandsfaktor in mikrokanale grootliks deur hierdie grofheid beïnvloed word, en wat deur hierdie navorsing bevestig word. Die grofheidsmodelleringproses kan deur fraktale analise gedoen word, waar keëlvormige, asook reghoekige pieke gebruik word om die onreëlmatige geometrie in kanale voor te stel. Benoit Mandelbrot is die pionier van fraktale analise en het dit in die 1970's ontdek. Dit kan gebruik word om natuurlike verskynsels met nie-Euklidiese dimensies voor te stel, soos in hierdie navorsing gedoen. Verwante voorwerpe met bogenoemde onreëlmatigheid volg 'n fraktale skaalwet wat uitgedruk kan word in terme van 'n fraktale dimensie. Dit word op sy beurt gebruik om die relatiewe grofheid te bepaal. Verder word korrelagtige poreuse media beskou as bestaande uit parallele, kronkelende kanale waardeur vloei kan plaasvind. Dus, deur grofheid in mikrokanale te modelleer, kan grofheid ook in korrelagtige poreuse media gemodelleer word. Vir poreuse media word hoofsaaklik gefokus op die deurlaatbaarheid, wat meet "hoe maklik" vloei deur die medium plaasvind. Dit word gedoen deur die Carman-Kozeny-model en Darcy se wet te gebruik. In hierdie navorsing word deurlaatbaarheid ook deur fraktale teorie ondersoek en fraktale dimensies vir die oppervlakverspreiding van "growwe parameters" sowel as vir kronkeling of "tortuositeit" bepaal. Die relatiewe grofheid word verkry en by die deurlaatbaarheidsmodel ingesluit. Daar is bevestig dat deurlaatbaarheid afneem soos relatiewe grofheid toeneem, en dat dit ook sterk afhanklik is van parameters soos porositeit en fraktale dimensies. Grofheid is dus 'n baie relevante en belangrike konsep in navorsing oor mikrokanale en poreuse media en daar is dus waarde daarin om dit te modelleer.

Nota: 'n Seleksie van referaatopsommings: Studentesimposium in die Natuurwetenskappe, 23-24 Oktober 2023, Universiteit van Pretoria. Reëlingskomitee: Prof Rudi Pretorius (Departement Geografie, Universiteit van Suid-Afrika); Dr Hertzog Bisset (Suid-Afrikaanse Kernenergie-korporasie); Dr Jean van Laar (Sentrum vir Navorsing en Voortgesette Ingenieursontwikkeling, Noordwes-Universiteit); Prof Marilé Landman, Dr Danie Pienaar en Dr Frikkie Malan (Departement Chemie, Universiteit van Pretoria); Mnr JW Hurter (Departement Plant- en Grondwetenskappe, Universiteit van Pretoria).