



Procese de curgere în straturi poroase, foarte compresibile, supuse la sarcini de impact

Teză de doctorat

Doctorand:
Ing. Cristian Sorin Popescu

Conducător științific:
Prof. dr. ing. Mircea D. Pascovici

-- ABSTRACT --

Această teză de doctorat constituie, la nivel național, prima lucrare științifică extinsă în care este abordat studiul proceselor de curgere în straturi poroase extrem de compresibile (SPEC). Punctul de plecare al activității de cercetare efectuată pentru această teză de doctorat a fost constituit de capacitatea de amortizare a SPEC-urilor îmbibate cu lichid newtonian. Având în vedere că cercetarea în acest domeniu parcurge primii pași, inclusiv la nivel internațional, activitatea de cercetare a fost în principal de natură exploratorie a diverselor fenomene ce apar în acest tip de curgeri. Studiile de natura teoretică și experimentală prezentate în această teză de doctorat au subliniat existența următoarelor fenomene ce apar în procesul de curgere a lichidului printr-un SPEC: variația forței de impact în timpul unui șoc, existența capacității de amortizare a SPEC-urilor neșesute îmbibate cu un lichid newtonian, variația permeabilității SPEC-urilor neșesute cu compactitatea, respectiv cu grosimea. De asemenea, ca urmare a cercetării fenomenelor ce apar în procesul de curgere a lichidului printr-un SPEC, au fost constatate următoarele: fenomenul de absorbție a lichidului de către SPEC, fiind făcută diferența între SPEC liofil și liofob, fenomenul de reîmbibare a SPEC-ului cu lichid, care apare în faza de decompresiune după disiparea energiei ca urmare a impactului, evaluarea energiei absorbite de SPEC în urma unui impact.

Pentru cazurile care implică deformarea dinamică a SPEC-ului ca urmare a unei solicitări pe direcție normală, a fost efectuată o clasificare a permeabilității în funcție de regimul de curgere și de tipul parametrilor utilizați: permeabilitate statică, cvasi-statică și dinamică. Permeabilitatea statică a fost determinată printr-un experiment de curgere în regim staționar, cea cvasi-statică a fost calculată prin folosirea unei valori critice a impulsului, iar cea dinamică a fost determinată experimental prin utilizarea variației grosimii SPEC-ului pe durata impactului. Analiza efectuată asupra celor trei tipuri de permeabilități arată că există o evoluție majoră a permeabilității dinamice în locul căreia pot fi cu greu acceptate cea statică și cea cvasi-statică.

Contribuțiile personale la studiul proceselor de curgere în SPEC-uri au fost aduse în **plan teoretic** (analitic și numeric), precum și în **plan experimental** (staționar și nestaționar), printre care se enumeră: **modelare analitică** (impactul unei sfere asupra unui SPEC îmbibat cu lichid newtonian), **modelare numerică** (expulzare la viteză constantă a unui SPEC saturat cu lichid newtonian, impact al unui corp rigid asupra unui SPEC saturat cu lichid newtonian – configurație generală, impact al unui corp rigid asupra unui pachet format din mai multe SPEC-uri denumit multistrat), efectuarea de **studii experimentale** pentru evaluarea amortizării cu SPEC, pentru determinarea permeabilității în regim de curgere staționar, pentru determinarea limitelor regimului XPHD, **studiul experimental** al expulzării lichidului dintr-un SPEC la viteză constantă și sub impact, **introducerea conceptului de permeabilitate dinamică** și determinarea acesteia în cazul unor SPEC-uri saturate cu anumite lichide newtoniene supuse unor încărcări dinamice în anumite configurații.

Flow processes in highly compressible porous layers subjected to impact PhD Thesis

-- ABSTRACT --

This PhD Thesis is, at the national level, the first extended scientific study where it is presented the flow process in highly compressible porous layers (HCPL). The starting point for the research activity performed for this thesis was constituted by the damping ability of HCPLs imbibed with Newtonian liquid. Considering that the research in this field is taking its first steps, including the international level, the research activity performed was mainly by exploratory nature of various phenomena which appear in this type of flows. Theoretical and experimental studies presented in this PhD Thesis have underlined the existence of following phenomena: the force variation during an impact, the permeability variation of unwoven HCPLs, with respect to compacticity or thickness. As well, after observing the phenomena that appear in the process of the liquid flow through a HCPL, there were observed the following: the absorption phenomenon of the liquid by the HCPL, differentiating the HCPLs as lyophilic and lyophobic, the re-saturation of the HCPL with liquid, which appear in the decompression stage after the energy is dissipated due to the impact, evaluation of the absorbed energy by the HCPL after an impact.

For the cases which include the dynamic deformation of the HCPL when a load is applied in normal direction, a classification of permeability was performed, depending on the type of flow and the type of used parameters: static, quasi-static and dynamic permeability. The static permeability was determined from an experiment with steady flow, the quasi-static one was computed using a critical value of the impulse and the dynamic one was experimentally determined using the thickness variation of the HCPL during the impact. The analysis performed over the three types of permeabilities shows that there is an important evolution of the dynamic permeability, instead of which one can hardly accept the static and the quasi-static ones.

The personal contributions brought at the flow processes in HCPLs were theoretical (analytic and numerical), as well as experimental (steady and unsteady), some of them being: **analytical modeling** (the impact of a rigid sphere over a HCPL imbibed with Newtonian liquid), **numerical modeling** (squeeze at constant velocity of a HCPL saturated with Newtonian liquid, impact of a rigid body over a HCPL saturated with Newtonian liquid – general configuration, impact of a rigid body over a stack of HCPLs, called multilayer), **experimental studies** performed to estimate the damping with HCPL, to determine the permeability in a steady state, to determine the limits of XPHD regime, **the experimental study of squeeze at constant velocity and under impact of the liquid from a HCPL**, **introduction of the concept of dynamic permeability** and a method to determine it for HCPLs saturated with Newtonian liquids subjected to dynamic loading in different configurations.