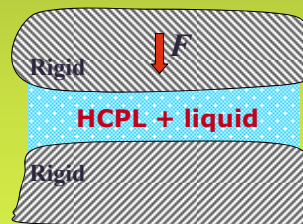


IDEI 912/2007

PROCESE DE LUBRIFICATIE ÎN STRATURI  
POROASE FOARTE COMPRESIBILE SUPUSE LA  
SARCINI DE IMPACT

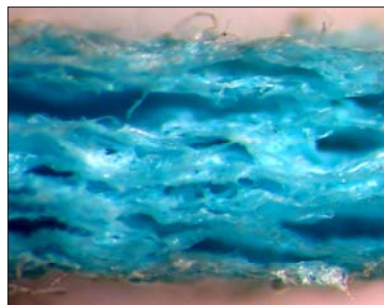
Mircea D. Pascovici  
Traian Cicone  
Victor G. Marian  
Cristian S. Popescu  
Maria-Brandusa Ilie  
(Christian Russu)



Universitatea POLITEHNICA București, ROMANIA

MOTIVATION - HCPL Materials

◆ Unwoven textile



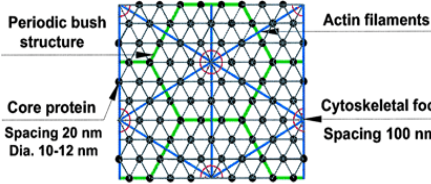
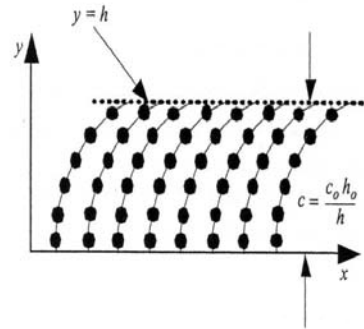
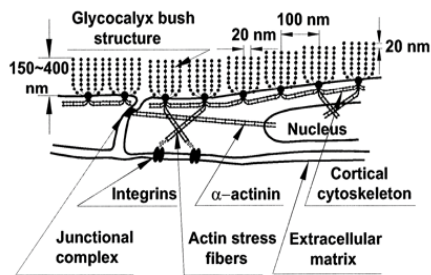
Unwoven and woven textile, Felt,  
Wash-cloth, etc.

◆ Goose down



## MOTIVATION - HCPL in Nature

### Endothelial surface structure for micro-capillaries



Simplified model (brush) for the structure of endothelial surface layer - ESL (Han, Weinbaum, Spaan & Vink, *J. Fluid Mech.*, 2006)

© S. Weinbaum - 2003

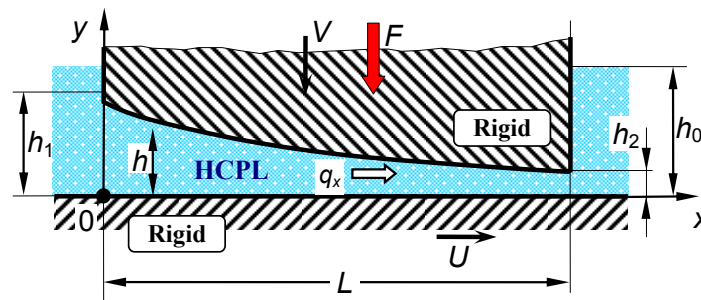
3

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE FOARTE COMPRESIBILE SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT raport 2009

## MODEL - General case

### ◆ Ex-Poro-Hydrodynamic (XPHD) Lubrication

HCPL - Highly Compressible Porous Layer imbibed with liquid



#### ▪ APPLICATIONS

Wedge effects / Sliding bearings and Squeeze dampers / Shock absorbers

4

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE FOARTE COMPRESIBILE SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT raport 2009

## MODEL - IPOTEZE

- Ecuația de mișcare - Brinkman :

$$\nabla p = \eta \left( \nabla^2 - \frac{1}{\phi} \right) u_m$$

$\Phi$  – permeabilitate  
 $\eta$  – viscositate  
 $u_m$  – viteză medie

- Legea Darcy pentru  $\Phi$  redusă:

$$\nabla p = - \frac{\eta q_p}{\phi h} ; q_p = u_m h$$

$$\phi = 10^{-11} \div 10^{-9} \text{ m}^2$$

- Utilizarea ipotezelor generale ale lubrificației
- Conservarea fracțiunii solide pe grosimea HCPL

$$\sigma h = \sigma_0 h_0 ; \sigma = 1 - \varepsilon \quad (\sigma \text{ -compactitate; } \varepsilon \text{ - porozitate})$$

- Utilizarea legii Kozeny – Carman pentru variația permeabilității:

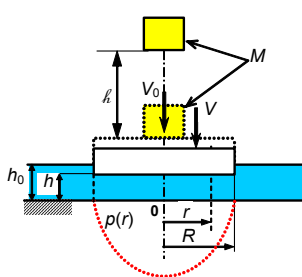
$$\phi = \frac{D \varepsilon^3}{(1 - \varepsilon)^2} ; D = \frac{d^2}{16k} ; k = 5 - 10$$

5

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE FOARTE COMPRESIBILE SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT raport 2009

## Modelarea impactului HCPL

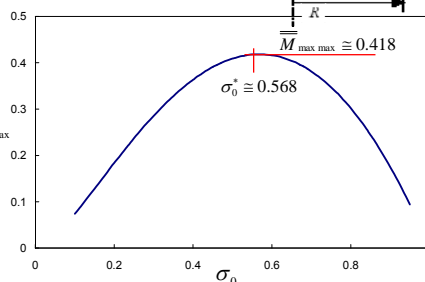
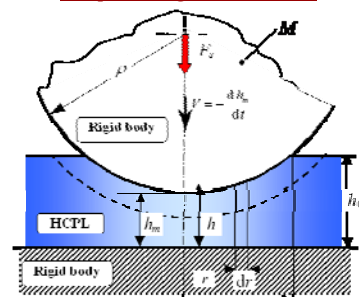
### Plăci aliniate



$$\sigma_0^* \approx 0.568$$

Valoare optimă f. apropiată de cea a cartilajului mamiferelor !

### Suprafețe sferice

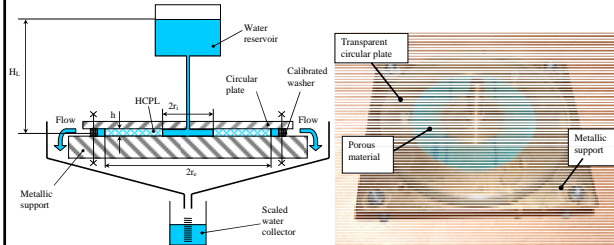


6

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE FOARTE COMPRESIBILE SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT raport 2009

## Măsurarea statică a permeabilității

### Longitudinal flows

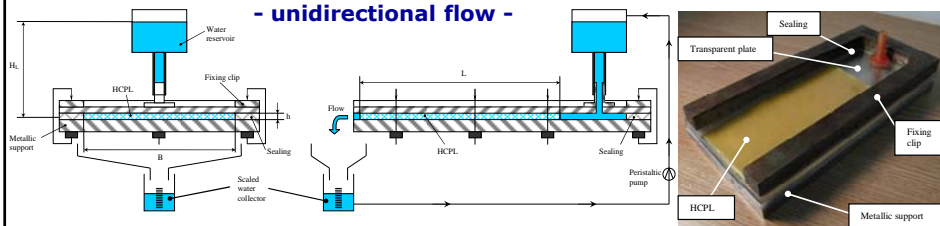


**Axisymmetric test-rig to measure the flow-rate through an unwoven HCPL**

- radial flow -

### Unidirectional test-rig to measure the flow-rate through a woven HCPL

- unidirectional flow -

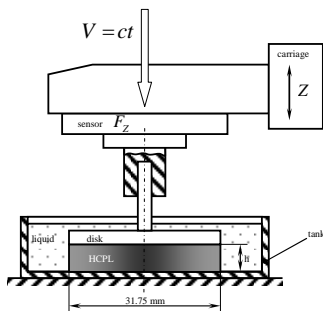


7

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE FOARTE COMPRESIBILE SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT raport 2009

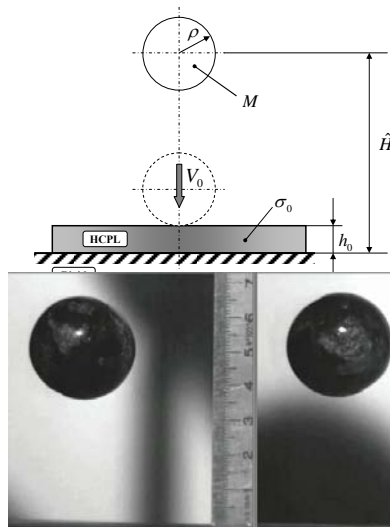
## Măsurarea dinamică a permeabilității

### Viteză constantă



$$\mathcal{R} = \frac{\overline{M}_{\max}^{XPHD}}{\overline{M}_{\max}^{HD}} \approx 2 \cdot (10^2 \div 10^3)$$

### Impact prin cădere liberă








cu HCPL

fără HCPL

8

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE FOARTE COMPRESIBILE SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT raport 2009

## Rezultate comparative a permeabilității HCPL

Static $D$ [m <sup>2</sup> ]	Axial - simetric		Unidirecțional		
	NW1	NW2	W1	W2	W3
					
K-C	$2.42 \cdot 10^{-12}$	$3.99 \cdot 10^{-12}$	$4.67 \cdot 10^{-11}$	$5.45 \cdot 10^{-11}$	$3.65 \cdot 10^{-12}$
P-K-C	$4.40 \cdot 10^{-12}$	$1.36 \cdot 10^{-11}$	$1.83 \cdot 10^{-10}$	$1.71 \cdot 10^{-10}$	$3.27 \cdot 10^{-11}$

	Static	Dinamic	
	NW1 - water	$V_0 = 5$ mm/s NW2 - oil	Impact NW1 - water
$D$ [m <sup>2</sup> ]	$2.42 \cdot 10^{-12}$	$4.83 \cdot 10^{-11}$	$7.67 \cdot 10^{-13}$
$\phi$ [m <sup>2</sup> ]	$1.35 \cdot 10^{-11}$	$3.52 \cdot 10^{-9}$	$2.63 \cdot 10^{-10}$

9

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE, FOARTE COMPRESIBILE, SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT, raport 2009



## INDICATORI DE PERFORMANTA

An	Lucrări la conferințe internaționale și trimise la reviste cotate ISI	Lucrări apărute în reviste ISI	Brevete naționale
2008	<b>1. BALKANTRIB'08</b> – Sozopol 6 <sup>th</sup> International Conference on Tribology, June <b>2. NORDTRIB'08</b> – Tampere 13 <sup>th</sup> Nordic Symposium on Tribology, June		
2009	<b>3. Leeds-Lyon Symposium'09</b> – Lyon 36 <sup>th</sup> Leeds-Lyon Symposium on Tribology, Sept. (lucrare invitată) <b>4. WTC IV</b> – Kyoto World Tribology Congress 2009, Sept.	<b>1. Journal of the Balkan Tribological Association</b> , Vol. 15, No. 1, 86-92, 2009 <b>2. Tribology International</b> , Vol. 42, 1433-1438, 2009	<b>5. Procedeu și dispozitive pentru amortizarea șocurilor realizate pe baza lui Depus la 15.07.2009</b>

1. Popescu, C., Marian, V., Pascovici, M.D., *Experimental and Theoretical Analysis of the Permeability for Highly Compressible Porous Layers*
2. Pascovici, M.D., Cicone, T., Marian, V., *Squeeze process under impact, in highly compressible porous layers, imbibed with liquids*
3. Pascovici, M.D., Popescu, C.S., Ilie, M.B., *Squeeze Process in Highly Compressible Porous Layer Imbibed With Liquid*
4. Pascovici, M.D., Popescu, C.S. and Marian, V.G., *Impact of a rigid sphere on a highly compressible layer imbibed with a newtonian liquid*

10

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE, FOARTE COMPRESIBILE, SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT, raport 2009

TINERI CERCETATORI			
2007	2008	2009	2010
Cristian Sorin POPESCU			
		Maria Brandusa ILIE	
Christian RUSSU			
 <p><b>C.S.Popescu</b> <i>Procese de curgere in straturi poroase foarte compresibile supuse la sarcini de impact</i></p> <p>Oct. 2007 - Sept. 2010</p>			
 <p><b>M.B. Ilie</b> <i>Capacitatea de amortizare a straturilor poroase, foarte compresibile, imbibate cu lichide, in configuratii tip bucsa.</i></p> <p>Nov. 2008 - Oct. 2011</p>			

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE, FOARTE COMPRESIBILE, SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT, raport 2009

IMPLICARE TINERI CERCETATORI
<p><b>TITLUL TEZEI :</b> <i>Procese de curgere in straturi poroase foarte compresibile supuse la sarcini de impact</i></p> <p><b>C.S.Popescu – doctorand în anul III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Activitati teoretice si experimentale :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ măsurarea permeabilității statice pe dispozitivul axial-simetric</li> <li>▪ introducerea conceptului de permeabilitate dinamica prin elaborarea unei metode de determinare a acesteia la viteză constantă (stand CETR) si la impact (sfera-plan)</li> <li>▪ simulare numerica a efectului de expulzare (Fluent, diferente finite)</li> <li>▪ teste de impact diverse</li> </ul> </li> <li>▪ Rapoarte de doctorat I și II</li> <li>▪ Participare la 3 Conferinte</li> <li>▪ Stagiu la Universitatea POLITEHNICA din Timisoara și la Universitatea din Poitiers</li> <li>▪ 1 articol publicat ISI + 3 articole în curs de trimitere</li> </ul>

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE, FOARTE COMPRESIBILE, SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT, raport 2009

## IMPLICARE TINERI CERCETATORI

### **TITLUL TEZEI :**

*Capacitatea de amortizare a straturilor poroase, foarte compresibile, imbibate cu lichide, in configuratii tip bucsa*

### **M.B. Ilie – doctorand în anul II**

- **Activitati teoretice și experimentale :**
  - *măsurarea permeabilității statice pe dispozitivul unidirecțional*
  - *studiu comparativ considerând legi diferite pentru variația permeabilității*
  - *pregătiri pentru punerea în funcțiune a standului de impact pendular*
- *Raport de doctorat I*
- *Participare la 2 Conferinte*
- *2 articole în curs de trimitere*

13

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE, FOARTE COMPRESIBILE, SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT raport 2009

## LOGISTICA

### **Conditii de lucru**

- *Amenajare birou doctoranzi – Mese laborator + dulapuri*
- *Calculatoare personale + birotica*

### **Facilitati de experimentare**



- *Aparat fotografiere rapida + accesorii*
- *Hartie piezo-sensibila*
- *Aparatura de laborator diversă*
- *STAND DE INCERCARI PRIN SOC – 2009*

14

ID-912 PROCESE DE LUBRIFICATIE IN STRATURI POROASE, FOARTE COMPRESIBILE, SUPUSE LA SARCINI DE IMPACT raport 2009