

Metoda de prototipizare rapida prin bioprintare

Eugen Paul Popescu

03.2010

ABSTRACT

In cele ce urmeaza voi descrie o metoda eficienta si necostisitoare de imprimare in trei dimensiuni. Folosind sistemul de propulsie inkjet de la o imprimata standard, biocerneala si nisip.

Imprimata 3D descrisa in acest proiect utilizeaza materie prima existenta in abuntenta, dioxid de siliciu (nisip).

Iar ca liant, Bacillus pasteurii sau Sporosarcina pasteurii, un microorganism capabil sa solidifice nisipul. Bacteria Sporosarcina cu ajutorul enzimei ureasa hidolizeaza ureea, iar cand hidroliza apare intr-un mediu bogat in calciu, genereaza carbonat de calciu in forma de calcit (biociment).

Pentru reproducere unui obiect in 3 dimensiuni se vor face imprimari in doua dimensiuni, in straturi succesive.

strat nisip | bioamestec | strat nisip

1. INTRODUCERE

Printarea 3D este o tehologie ce permite crearea unui obiect tridimensional prin adaugarea de straturi succesive de material (ipsos, rasini, pulberi plastice sau ceramice) si printarea selectiva de liant (pigment , cyanoacrylat) pe suprafata acestora, urmarind date din fisere CAD (computer-aided design).



Fig. 1.1

A. O cantitate masurata de pulbere este distribuita din camera de inmagazinare din stanga prin deplasarea graduala a pistonului.

B. O rola nivelatoare distribuie si comprima uniform pulberea la suprafata camerei de fabricatie din dreapta.

C. Capul de printare aplica un strat de lichid adeziv(liant) in forma bidimensionala peste stratul de pulbere, facilitand fuzionarea acestuia in forma dorita.

Acesti pasi sunt repetati pana cand intreg obiectul este format.



APLICATII:

Prototipizare, producerea de matrite, arhitectura, inginerie, medicina, constructii.

Scalabilitatea tehnologiei permite dimensiuni foarte mari, ajungandu-se pana la cladiri intregi.

2. DESCRIEREA METODEI DE BIOIMPRIMARE PE DIOXID DE SILICIU

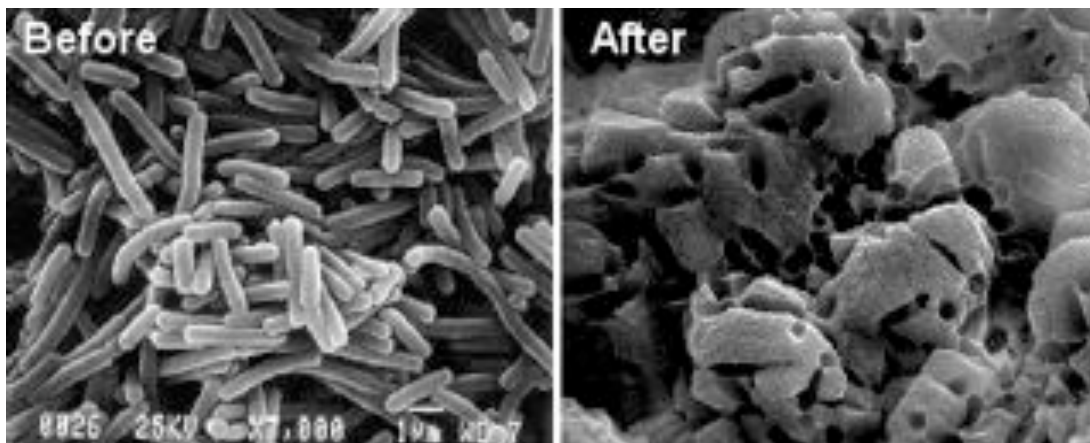
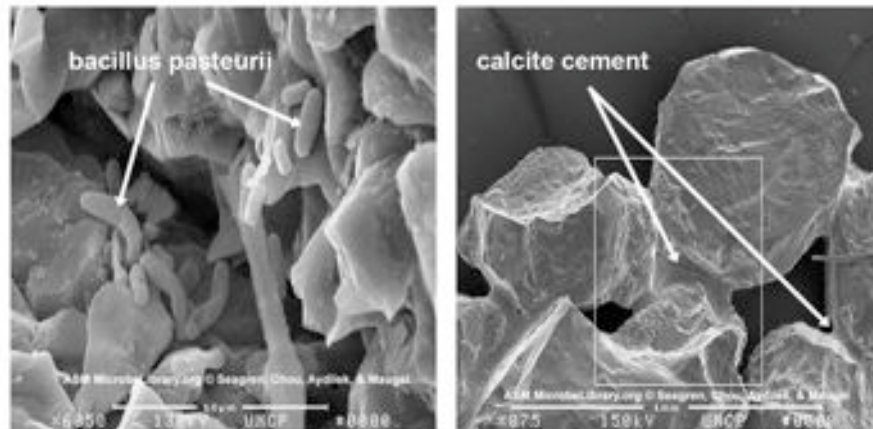
Metoda de fata foloseste sistemul descris anterior, pulberea fiind dioxid de siliciu, iar liantul biocerneala.

Pulberea - Amestec de dioxid de siliciu si calciu. Dispus in straturi de 100-400 micrometri.

Biocerneala - Emulsie de bacili, mediu de cultura (hidrogel) , uree.

Se mai pot folosi pigmeti pentru o redare color a obiectelor.

-*Sporosarcina pasteurii* este un bacil ce produce ureaza. Ureaza este o enzima ce ajuta la cristalizarea carbonatului de calciu prin hidrolizarea ureei prezente in mediu. In acest proces sunt eliberat dioxid de carbon din ureea ce se combina cu ionii de calciu , rezultand si un depozit de carbonat de calciu sub forma de calcit. Actiunea ureazei permite folosirea ureei ca unica sursa de azot producand amoniac, ce creste pH-ul mediului proximal, cauzand precipitarea Ca^{2+} si CO_3^{2-} in CaCO_3 .



Imagine la microscopul electronic Sporosarcina Pasteurii

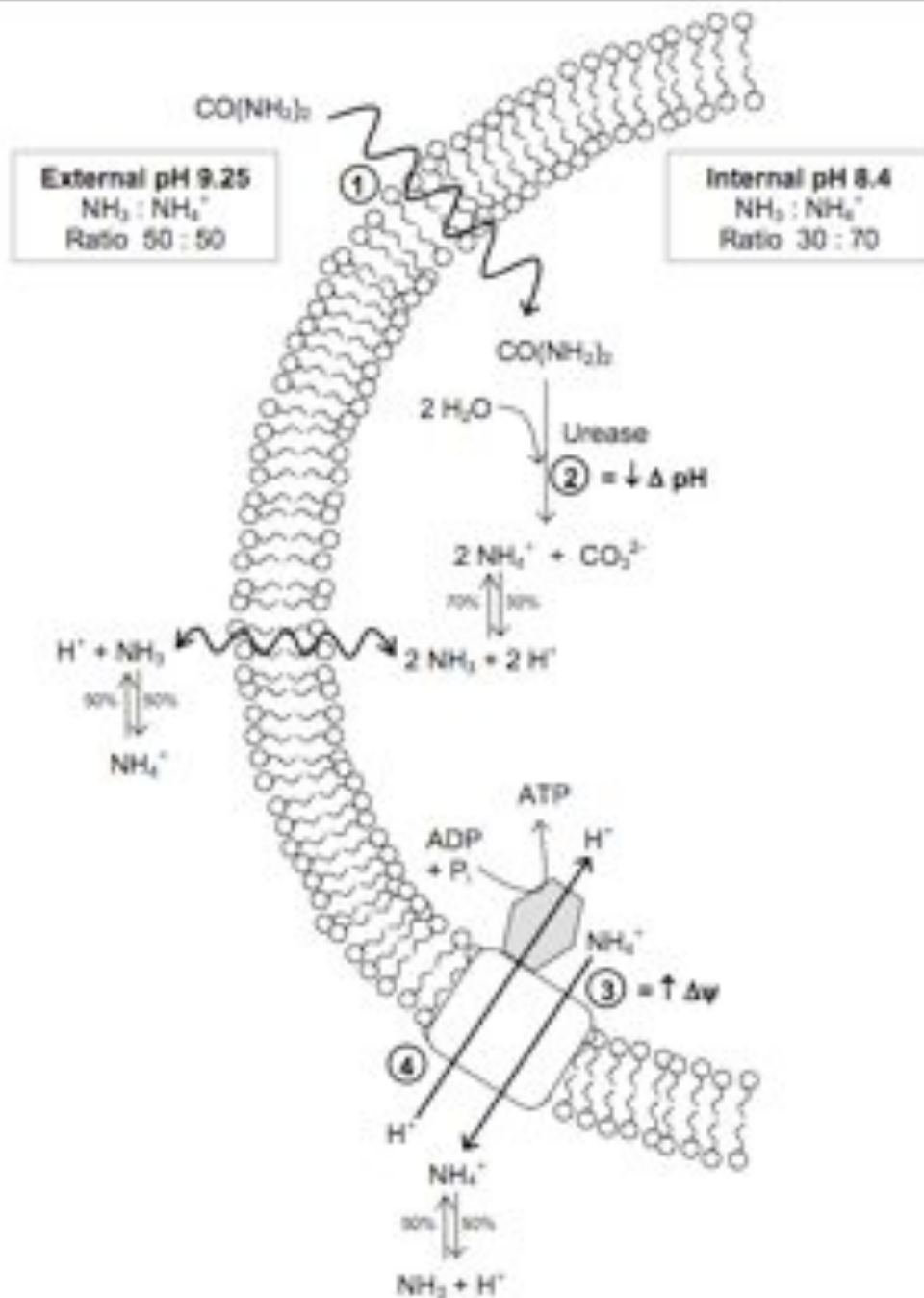
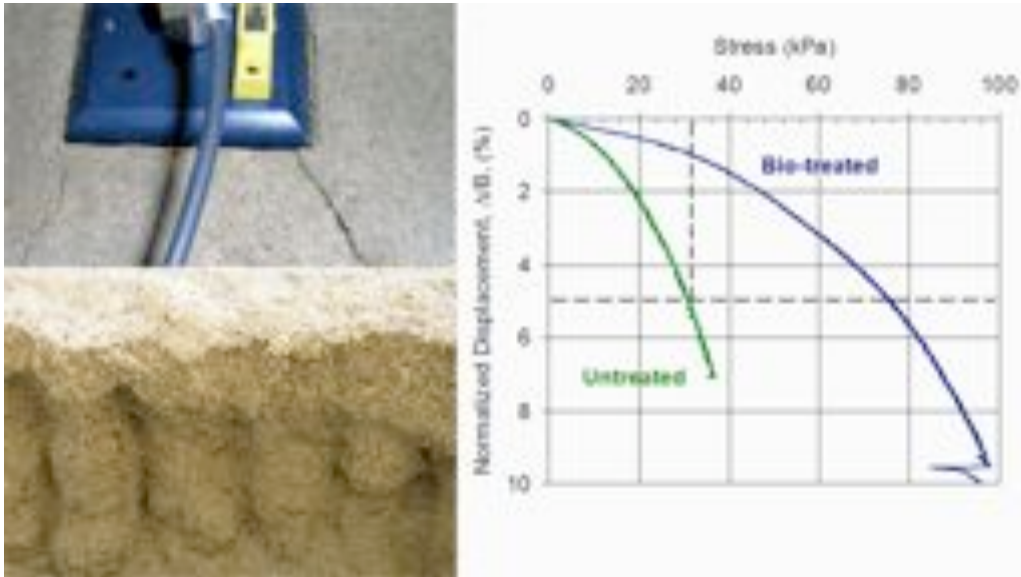
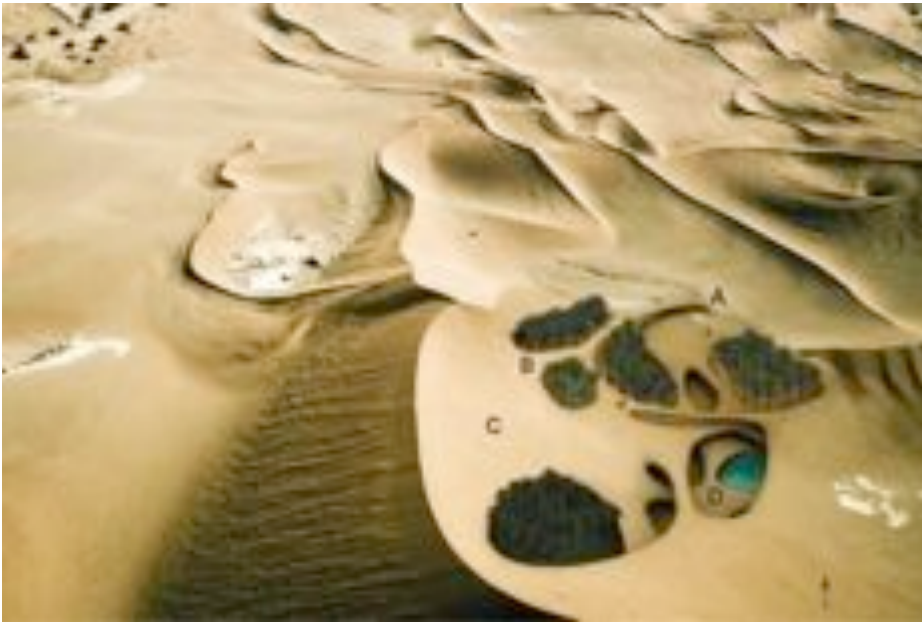


Figure 1.4: Coupling of urea hydrolysis and ATP generation in *S. pasteurii* as suggested by Jahns (1999). Reaction ①: urea diffuses into the cell according to the concentration gradient. ②: Urea is hydrolysed by urease which results in alkalisation of the cytoplasm to pH 8.4 and a decrease in ΔpH (difference in pH between inside and outside of the cell). ③: Ammonium ions are removed from the cell according to the ammonium concentration gradient, which results in an increase in $\Delta \psi$ (membrane potential – difference in charge between inside and outside of the cell). ④: The increased membrane potential is reversed by driving in protons against the concentration gradient into the cell, which results in the generation of ATP.

Proiecte inrudite



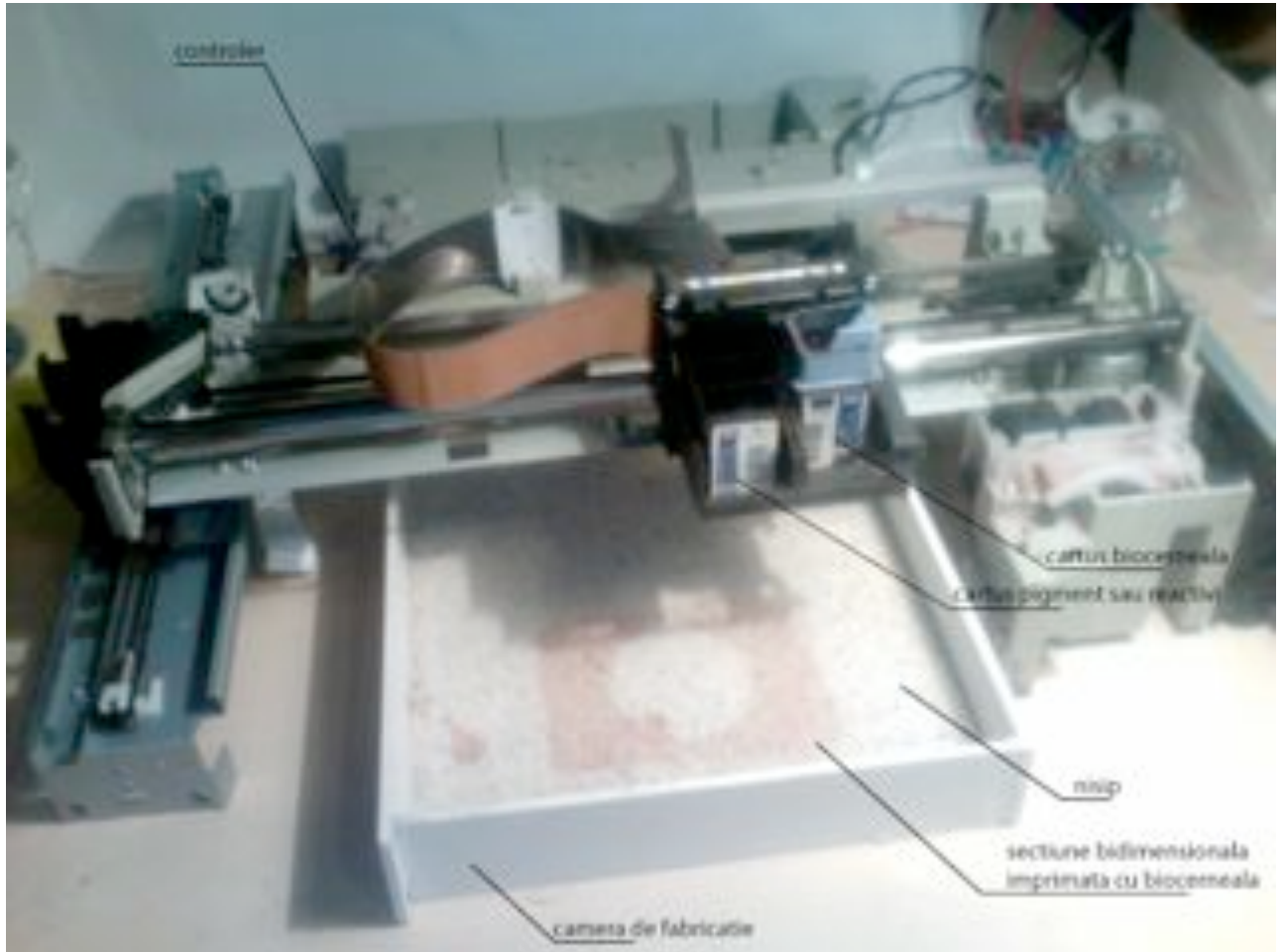
Bio-Ciment - Cercetari privind aditivarea cimentului cu bacili, astfel obtinandu-se rezistente crescute. <http://www.sil.ucdavis.edu/projects-bci.htm>



Dune - Magnus Larsson , propune injectia de bacterii in dunele saharei pentru a le fixa si astfel impiedica inaintarea desertului. <http://www.magnuslarsson.com/architecture/dune.asp>

3. Stadiu proiectului

Acest proiect este in stadiu de constructie. Ne aflam in faza constructiei mecanismului descris in figura 1.1. Iata cateva imagini cu prototipul nostru.





Experimental.

*Bioreactorul folosit la mentinerea in viata a bacilului poate fi modificat pentru a acomoda alte tipuri de tesut viu. Exemplu, celule musculare sau epiteliale pentru **printare de organe si tesut.***

De asemenea se cere modificarea camerelor de dispersie si formare pentru a inlocui materia prima cu gel de suspensie pentru aceste celule.

Cateva exemple de obiecte obtinute prin imprimare 3D. Materia prima folosita este pulbere de ceramica.



4. CONCLUZII

Avantajele folosirii acestor metode sunt evidențiate de prețul scăzut al materiei prime.

În funcție de mărimea imprimării propriu-zise se pot realiza obiecte de la machete până la obiecte de mobilier funcțional sau chiar locuințe.

Colaborator: Neacsu Alexandru (student medicina generala, anul 6)

REFERINTE

- *Biosurface engineering through inkjet printing*

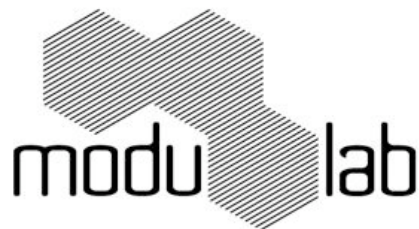
MohidusSamadKhana, DenieceFonb, XuLia, JunfeiTiana, JohnForsytheb, GilGarniera

- *P. Calvert, Inkjet printing for materials and devices, Chemistry of Materials 13 (2001) 3299–3305.*

- *Microbial CaCO₃ Precipitation for the production of Biocement - Victoria S. Whiffin (2004)*

- *Bio-Soil Improvement - Soil Interactions Laboratory* <http://www.sil.ucdavis.edu/projects-bis.htm>

- *Bacteria against desertification - Magnus Larsson*



Eugen Paul Popescu eugenpaul@gmail.com www.modulab.ro

2010