



CELULE DE COMBUSTIE PE BAZA DE UREE

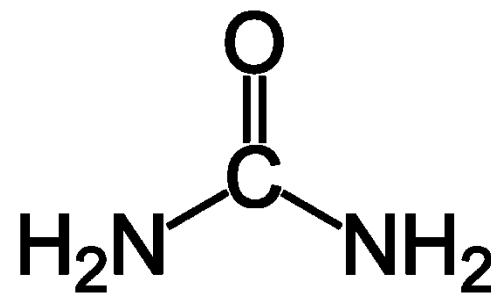
PROIECTELE FCtoOutSpace si OPTIFLOW

Ana-Maria Paizan, Asociatia Cluster MEDGreen

7 August 2015- Seminar "Inovare si Dezvoltare Economica Locala"

UREA-VECTOR ENERGETIC

- Ureea sau carbamida este un compus organic cu formula chimică $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Molecula are două grupări $-\text{NH}_2$ unite printr-o carbonil ($\text{C}=\text{O}$) grupă funcțională. Ureea este un compus solid incolor, inodor și stabil la temperatura camerei, care se va topi la 135°C .

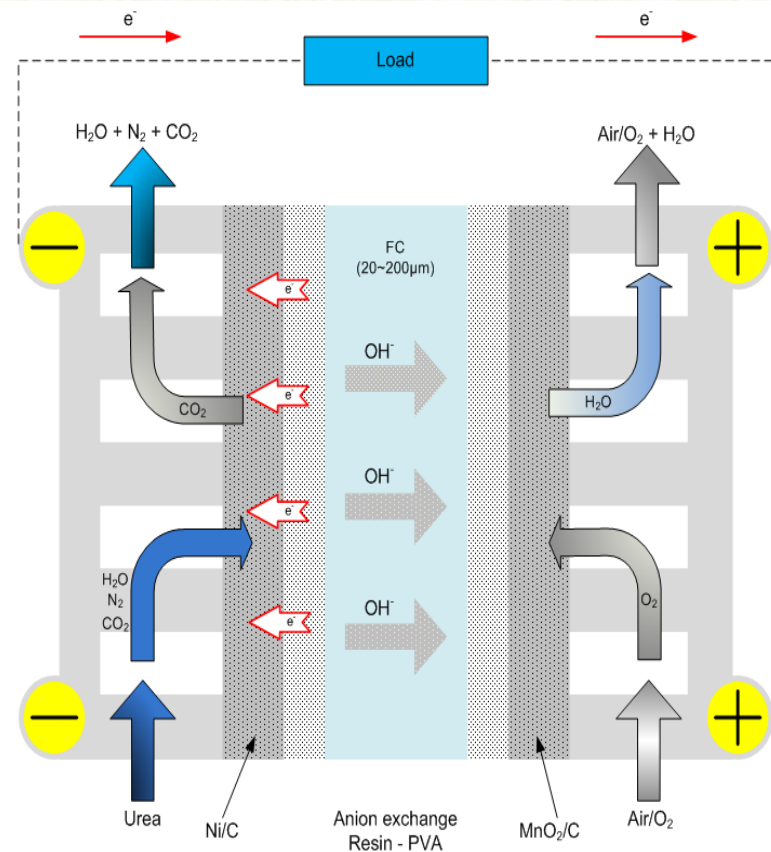


Compounds	Density (g cm^{-3})	Gravimetric H_2 density (% H_2)	Volumetric H_2 density ($\text{kg H}_2 \text{ l}^{-1}$)	Energy density (MJ l^{-1})
Gaseous H_2	0.00008988	100	0.00008988	0.01079
Compressed H_2 (700bar)	0.039	100	0.039	5.6
Liquid H_2	0.071	100	0.071	10.1
NH_4OH (28%)	0.89	2.4	0.021	1.17
Liquid NH_3	0.747	17.6	0.13	12.6
$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	1.335	10.07*	0.134	16.9

* Effective density including hydrogen from water molecules for hydrolysis.

CELULE DE COMBUSTIE PE BAZA DE UREE (1)

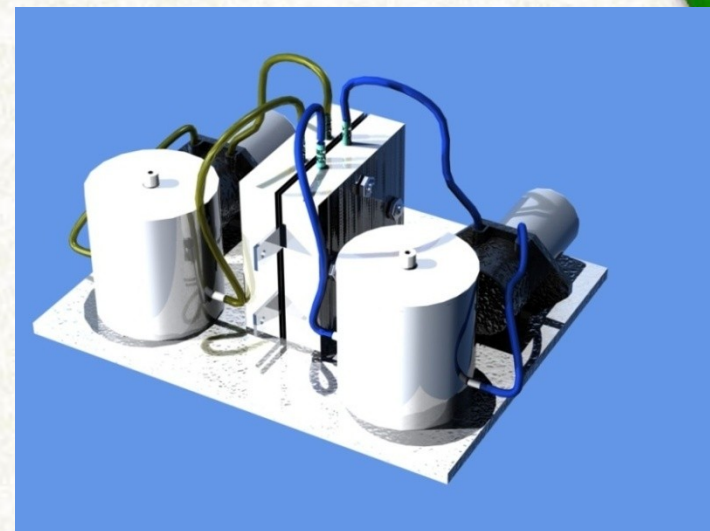
- Celulele de combustie pe baza de uree au o membrana alcalina si catalizatori non-nobili.
- Prin hidroliza ureei se produce amoniac, iar reactia ureei cu oxigenul produce CO_2 .
- Celulele de combustie pe baza de uree nu sunt compatibile cu membrane acide de tip Nafion si alte membrane schimbatoare de protoni (PEMFC).



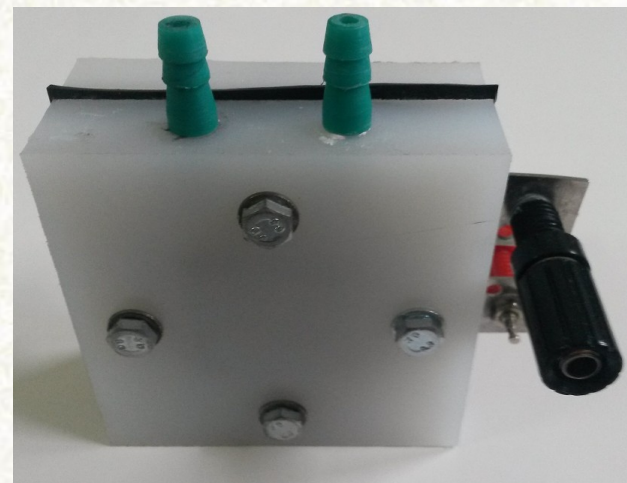
Schema functionala a celulei de combustie pe baza de uree

CELULE DE COMBUSTIE PE BAZA DE UREE (2)

- **Celulele de combustie pe bază de uree** funcționează cu membrană alcalină, ca și electrolit și catalizatori non-nobili cum ar fi Ni, Ag și MnO_2 , folosind aer umidificat ca oxidant.
- **Anodul** este prevăzut cu o cameră pentru electrolit cu capacitate soluție de uree, 2 canale (ieșire și intrare pentru electrolitul utilizat). Electrocul anodic este reprezentat de o placă de inox.
- **Catodul** este prevăzut cu o suprafață de purjare O_2 sau o cameră cu 2 canale pentru oxidant (în cazul în care se utilizează lichide). Electrocul catodic este o placă de inox. Între cei doi electrozi se va asambla MEA utilizând garnituri de silicon.
- Atât partea anodica, cât și partea catodică (în cazul în care oxidantul este lichid) vor fi alimentate utilizând pompe peristaltice.
- **Tipuri de MEA utilizate:** $\text{Ni}(\text{OH})_2$ (Anod)- MnO_2 (Catod), Ni/SWCNTs (Anod)- MnO_2 (Catod), Ni/C (Anod)- MnO_2 (Catod).



Celula de combustie pe bază de uree



PROIECT FCtoOutSpace

Titlu: *“Proiect de cercetare pentru dezvoltarea unei tehnologii originale pentru celule de combustie destinate expedițiilor spațiale de lungă durată cu echipaj uman”-FCtoOutSpace, contract nr. 15/19.11.2012, finantat prin Programul STAR, Agentia Spatiala Romana, perioada implementare 2012-2015, partenerii SC ET Innovative Solutions SRL si Universitatea din Bucuresti.*

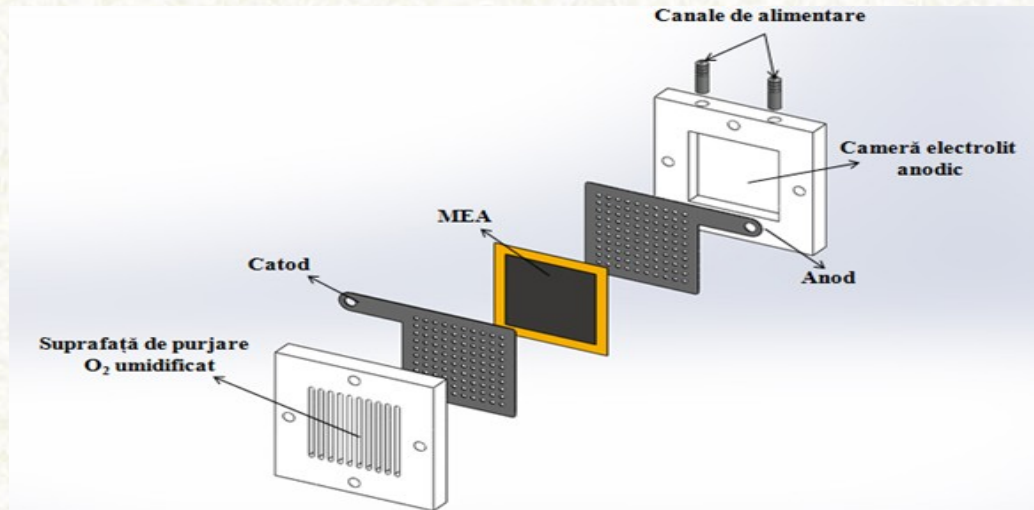
Obiectivul proiectului: dezvoltarea unei tehnologii pentru celule de combustie hibride inovative dedicate misiunilor spațiale de lungă durată cu echipaj uman. Tehnologia de celule de combustie hibride va integra un ansamblu membrană electrod pentru descompunerea electrochimică a ureei .

Rezultate asteptate:

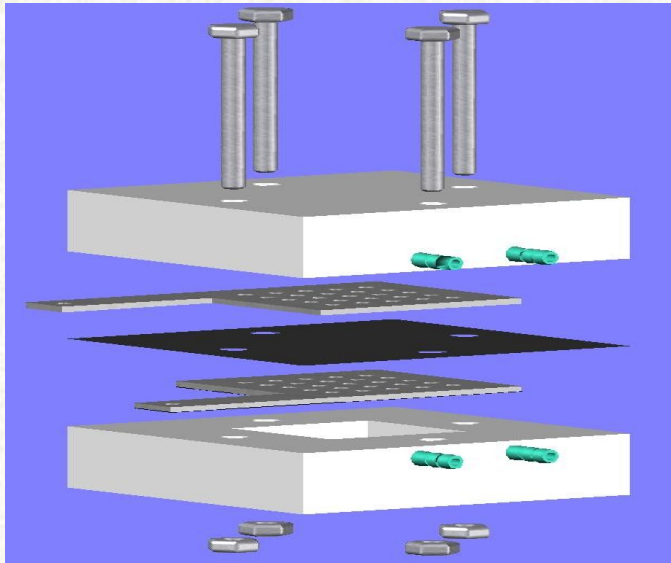
- Realizarea de studii de cercetare despre posibilitatea de a dezvolta o nouă generație de ansambluri membrană electrod (MEA) cu structuri inovative care pot integra ultimele realizări în domeniul catalizatorilor nano-structurați și optimizarea structurii suportului catalizatorilor;
- Realizarea de studii de cercetare pentru optimizarea arhitecturii sistemului constând în structura canalelor având performanțe considerabil îmbunătățite comparativ cu cele existente;
- Realizarea de studii de cercetare asupra performanțelor celulei hibride, optimizare pentru validarea metodelor și tehnologiilor utilizare în condiții de gravitație;
- Validarea prin date de măsură experimentale a considerațiilor științifice și a concluziilor obținute în realizarea modelării teoretice și a investigațiilor cu realizarea de măsurători pe Stația Spațială Internațională în condiții de gravitație redusă;

REZULTATE PROIECT

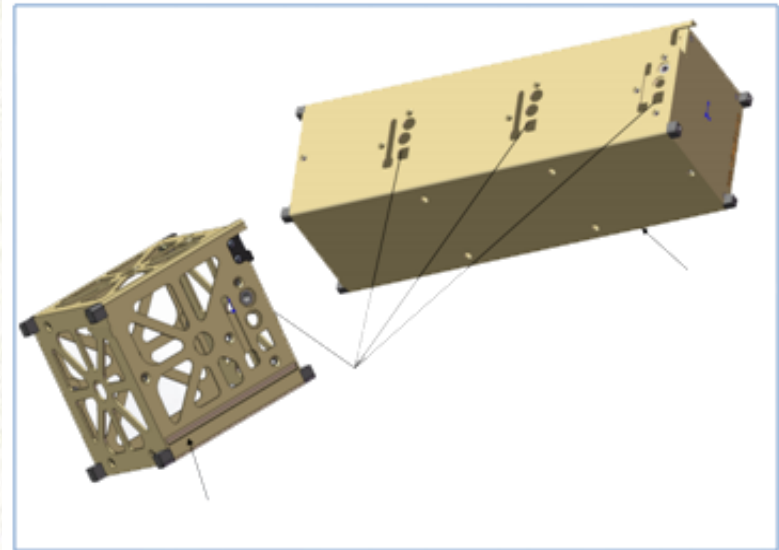
Celula de combustie	Componente/Materiale utilizate/ Parametrii specifici
Anod	Camera pentru electrolit anodic, Acrylonitrile butadiene styrene (ABS), $S=6.5 \times 6.5 \text{ cm}^2$, $V \text{ electrolit}=8.74 \text{ ml}$
	Electrodul anodic, Inox, $S=16 \text{ cm}^2$
Ansamble MEA utilizate	1. MEA 1 Ni/C(Anod) și MnO_2 (Catod), Suprafață activă= 9 cm^2
	1. MEA 2 Ni/SWCNTs(Anod)și MnO_2 (Catod), Suprafață activă= 9 cm^2
	1. MEA 3 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ (Anod) și MnO_2 (Catod), Suprafață activă= 9 cm^2
Catod	Suprafață de purjare O_2 umidificat, Acrylonitrile butadiene styrene (ABS), $S=2.5 \times 3.5 \text{ cm}^2$
	Cameră pentru oxidant (pentru măsurătorile în care a fost utilizată soluție de $20\% \text{ H}_2\text{O}_2+5\% \text{ H}_3\text{PO}_4$), Acrylonitrile butadiene styrene (ABS), $S=6.5 \times 6.5 \text{ cm}^2$, $V \text{ oxidant}=8.74 \text{ ml}$
	Electrodul catodic, Inox, $S=16 \text{ cm}^2$



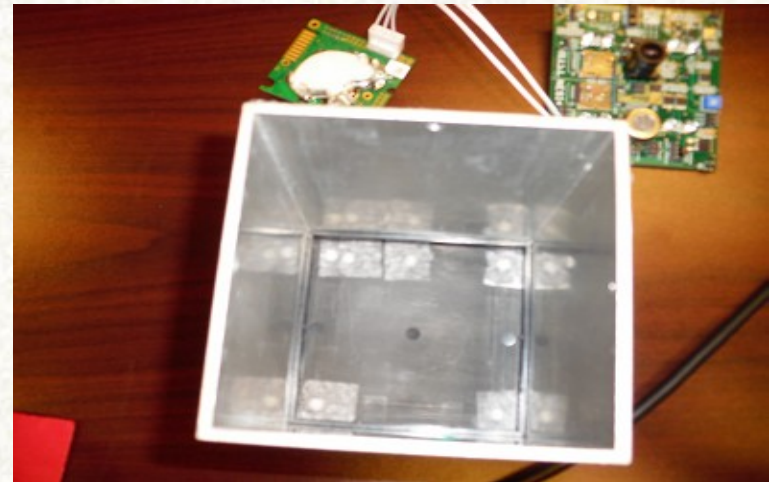
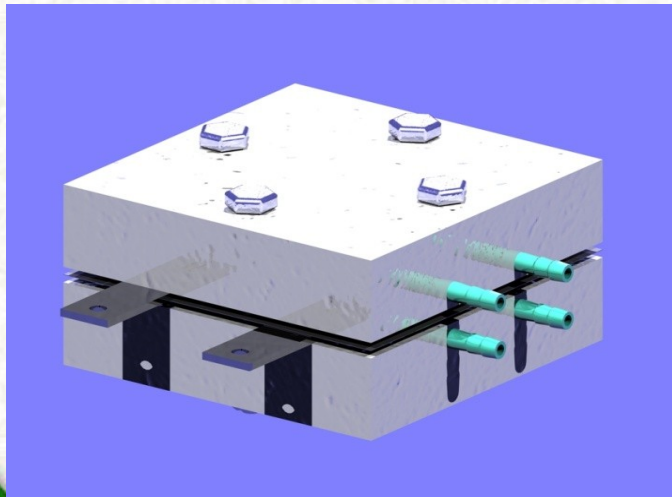
REZULTATE PROIECT



Arhitectura 3D a celulei de combustie



Arhitectura modului NanoRacks



PROIECT OPTIFLOW

Titlu:“Arhitectura de curgere optimizata pentru celule de combustie cu placi bipolare/unipolare functionand in conditii de imponderabilitate”-OptiFlow, contract nr. 66/2013, finantat prin Programul STAR, Agentia Spatiala Romana, perioada implementare 2013-2016, partenerii SC ET Innovative Solutions SRL si Universitatea din Bucuresti.

Obiectivul proiectului: are ca scop dezvoltarea unui program de cercetare care vizeaza identificarea fenomenelor termofluidice specifice legate de fluxurile de specii gazoase din arhitectura canalelor plăcilor unipolare/bipolare ale celulelor de combustie, în condiții de gravitate redusa.

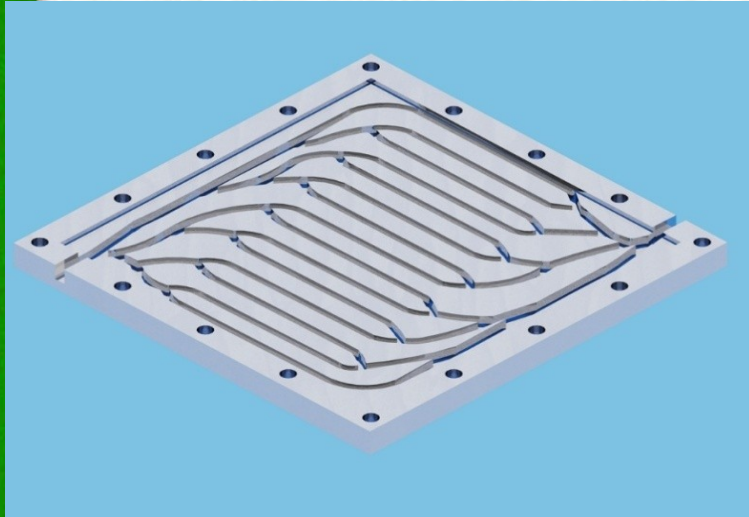
Obiective specifice:

- Studiul fenomenelor de transport/transfer in celulele de combustie, in conditii de gravitatie redusa;
- Bilantul masic al apei in celulele de combustie pe baza de uree care functioneaza in conditii de gravitatie reduse;
- Optimizarea fluxurilor termo-fluidice in celulele de combustie pe baza de uree;

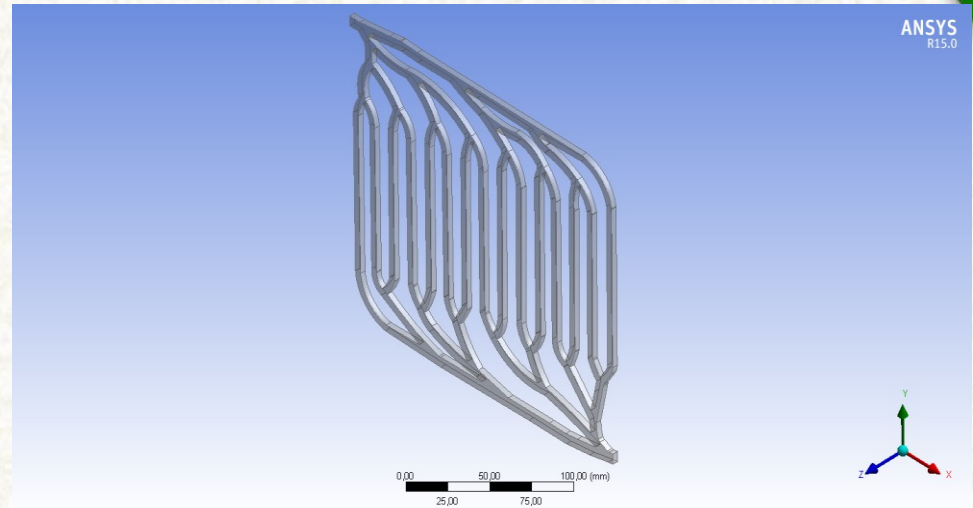
Rezultate asteptate:

- Arhitectura de curgere a fluidelor in conditii de gravitatie redusa in celulele de combustie;
- Modele de transfer in celulele de combustie, in conditii de gravitatie redusa;
- Definirea unei forme pentru placile bipolare pentru celulele de combustie care functioneaza in conditii de gravitatie redusa;

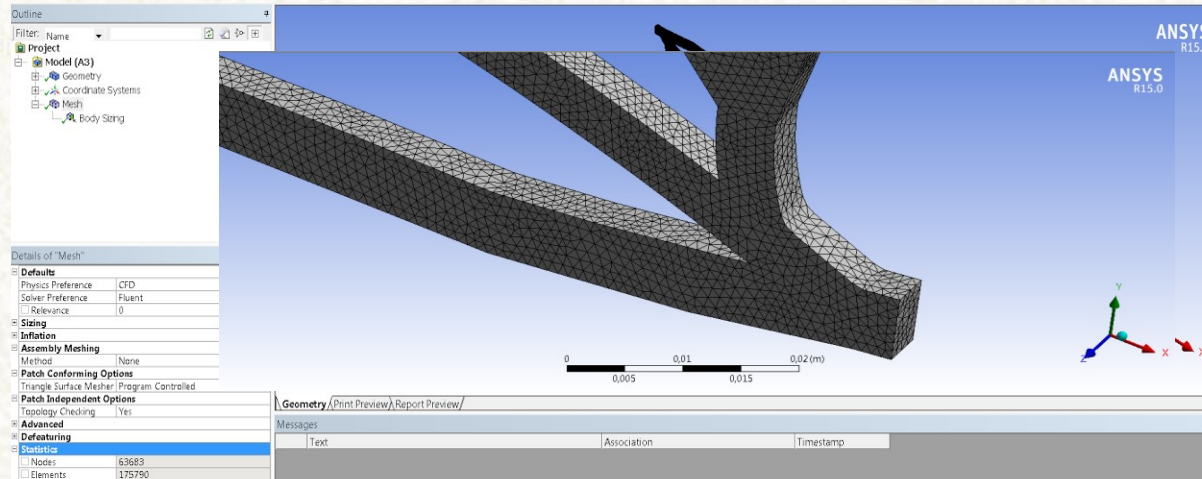
REZULTATE PROIECT



Model arhitectura de curgere intr-o placa unipolara/bipolara

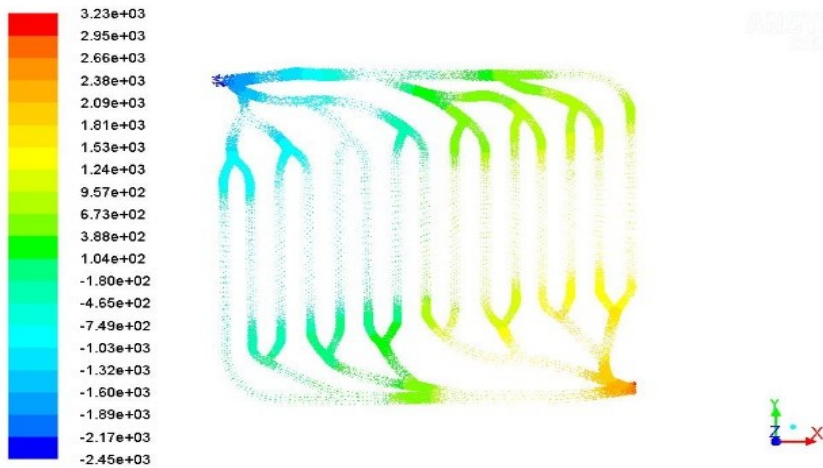


Modelul geometric de curgere in canalele placilor unipolare/bipolare in Platforma ANSYS- Design Modeler



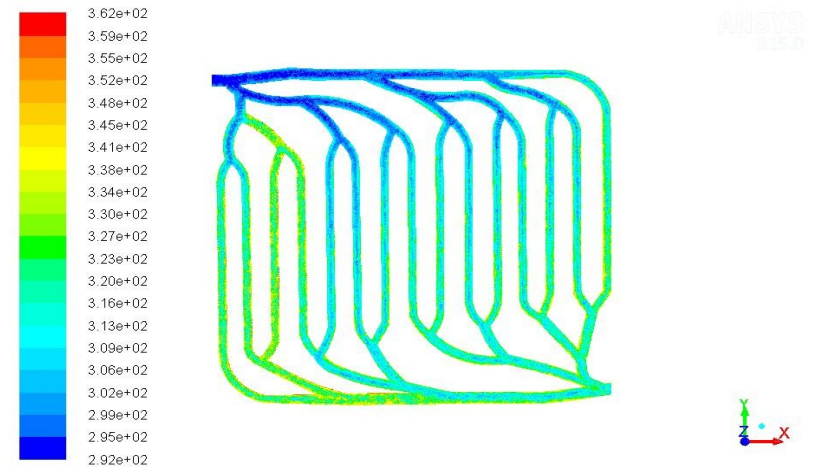
Discretizarea modelului in Platforma ANSYS

REZULTATE PROIECT



Velocity Vectors Colored By Total Pressure (pascal)

Dec 11, 2014
ANSYS Fluent 15.0 (3d, dp, pbns, lam)

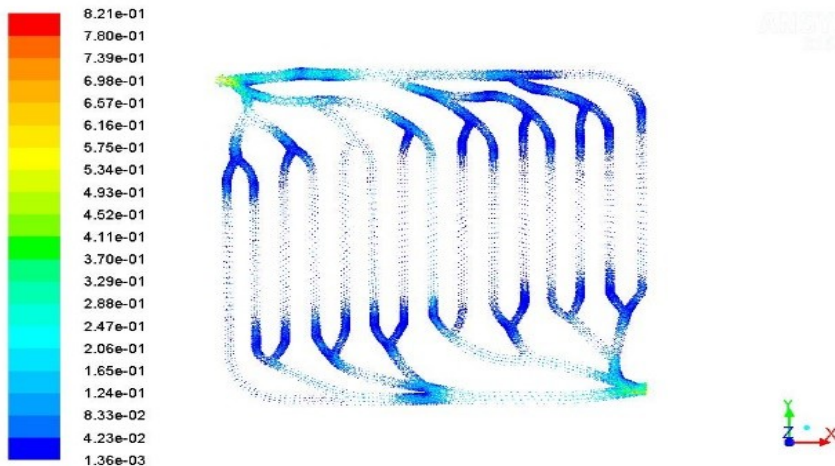


Contours of Total Temperature (k)

Dec 12, 2014
ANSYS Fluent 15.0 (3d, dp, pbns, lam)

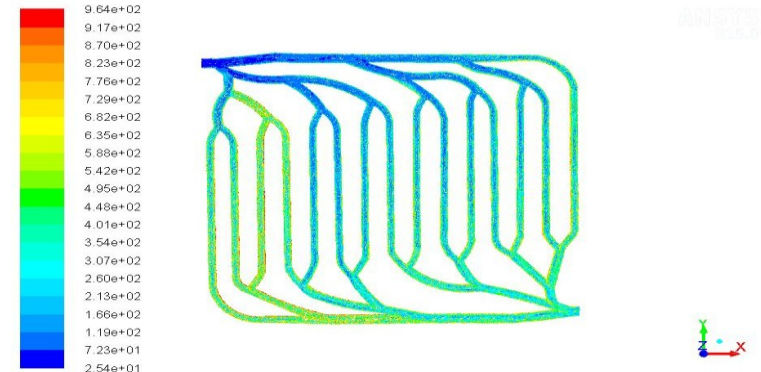
**Câmpul de viteze și distribuția presiunii
totale în domeniul de curgere**

Profilul câmpului de temperaturi în fluid



Velocity Vectors Colored By Velocity Magnitude (m/s)

Dec 11, 2014
ANSYS Fluent 15.0 (3d, dp, pbns, lam)



Velocity Vectors Colored By Entropy (J/kg-K)

Dec 12, 2014
ANSYS Fluent 15.0 (3d, dp, pbns, lam)

**Distribuția entropiei generate în fluidul
aflat în curgere**

SOLUTII LOCALE.SISTEME DISTRIBUITE DE DESCOMPUNERE A UREEI

Urea este un compus organic cu valoare adaugata ridicata, care poate fi utilizata drept vector energetic in dezvoltarea de lanturi de valoare pentru aplicatii diverse cum sunt:

- aplicatiile spatiale pentru descompunerea deseurilor/urinei provenite din statiile spatiale, aplicatii de tip celule de combustie pe baza de uree care au fost investigate in proiectele FCtoOutSpace si Optiflow;
- aplicatii locale pentru descompunerea urinei provenita din sistemele de canalizare locala si micsorarea incarcaturii organice a apelor uzate din intrarile de la statiile de epurare;
- aplicatii pentru valorificarea surselor de energie intermitente (energie eoliana si energie solara) cu obtinerea de produse valorosi: uree.

Densitatea de energie a ureei este mai mare decât a hidrogenului comprimat, care este un vector energetic important. Spre deosebire de hidrogen, ureea este o pulbere solidă și este ușor de depozitat și transportat.

Urea conține efectiv 10% greutate hidrogen și reprezinta un potențial material de stocare indirectă a hidrogenului. Hidrogen pur rămâne un vector de energie bună, inasa, stocarea de hidrogen la bordul navelor spatiale sau pentru aplicațiile de transport nu este încă disponibila.

Va multumesc pentru atentie!

Pentru informatii suplimentare:

eden.mamut@et-is.eu

ana.paizan@et-is.eu