

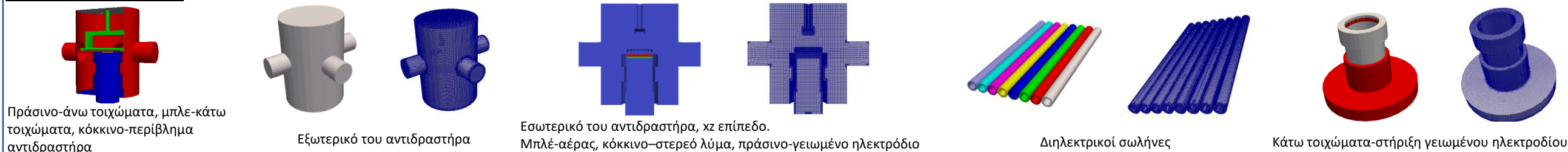


Numerical simulation of air flow and thermal effects in plasma reactors, used for sewage sludge treatment

Σκοπός: Η παρούσα διπλωματική εργασία, πραγματεύεται την ρευστοδυναμική και θερμική ανάλυση ενός αντιδραστήρα ψυχρού πλάσματος (τύπου εκκενώσεως διηλεκτρικού φράγματος), ο οποίος αποτελεί μια οικονομική και γρήγορη λύση για τον καθαρισμό στερεών λυμάτων βιολογικού καθαρισμού. Συγκεκριμένα, το πλάσμα βοηθά στην απομάκρυνση ανεπιθύμητων μικροοργανισμών από το στερεό λύμα, με αποτέλεσμα την αξιοποίησή του σε γεωργικές εργασίες.

Περιγραφή: Ο αντιδραστήρας αποτελείται από τρία κύρια μέρη: τον αέρα, τα άνω τοιχώματα από τα οποία στηρίζεται το άνω ηλεκτρίδιο και το διηλεκτρικό, και τα κάτω τοιχώματα που αποτελούν στήριξη του γειωμένου ηλεκτροδίου. Πάνω από το γειωμένο ηλεκτρόδιο τοποθετείται το προς καθαρισμό λύμα. Ξηρός αέρας εισέρχεται από την κορυφή του αντιδραστήρα, και περνώντας μέσα από το λύμα, εξέρχεται από την βάση του. Στον χώρο ανάμεσα από το άνω ηλεκτρόδιο και το στερεό λύμα, γίνεται ο ιονισμός του αέρα, και η παραγωγή πλάσματος.

Γεωμετρία-Πλέγμα



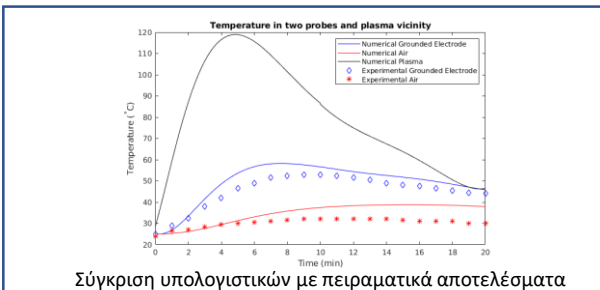
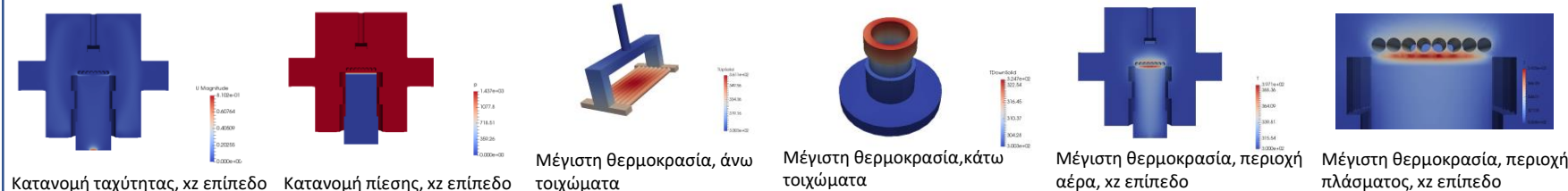
Εξισώσεις

- Αέρας
 - $\nabla \cdot \mathbf{V} = 0$
 - $\frac{\partial \mathbf{V}}{\partial t} + (\mathbf{V} \cdot \nabla) \mathbf{V} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \mathbf{V}$
 - $\frac{\partial T}{\partial t} + \mathbf{V} \cdot (\nabla T) = \alpha \nabla^2 T + \frac{\dot{q}}{\rho c_p}$
- Πορώδη μέσα
 - $\nabla \cdot \mathbf{V} = 0$
 - $\frac{\partial \mathbf{V}}{\partial t} + (\mathbf{V} \cdot \nabla) \mathbf{V} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \mathbf{V} - \frac{\nu}{K} \mathbf{V}$
 - $(\rho c_p)_m \frac{\partial T}{\partial t} + (\rho c_p)_f \mathbf{V} \cdot (\nabla T) = k_m \nabla^2 T + \dot{q}$
- Στερεό
 - $\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha_s \nabla^2 T + \frac{\dot{q}}{(\rho c_p)_s}$

Παράμετροι:

- ✓ Στρωτή ροή
- ✓ Ασυμπίεστη ροή
- ✓ Αμελητέα φαινόμενα ακτινοβολίας.
- ✓ Μονωνέος αντιδραστήρας.
- ✓ Αμελητέα ενέργεια για χημικές αντιδράσεις
- ✓ Μοντέλο ισορροπίας (κοινής θερμοκρασίας) στα πορώδη μέσα
- ✓ Θερμικά φαινόμενα πλάσματος μοντελοποιούνται με πηγές θερμότητας
- ✓ Εξάτμιση νερού στην επιφάνεια του στερεού λύματος.

Αποτελέσματα:



Συμπεράσματα:

- ✓ Πτώση πίεσης στην περιοχή του στερεού λύματος.
- ✓ Μέγιστη ταχύτητα στην έξοδο του αντιδραστήρα.
- ✓ Μέγιστη θερμοκρασία, στην περιοχή του πλάσματος, 397.1K

- ✓ Πολύ καλή συσχέτιση υπολογιστικών και πειραματικών αποτελεσμάτων.