

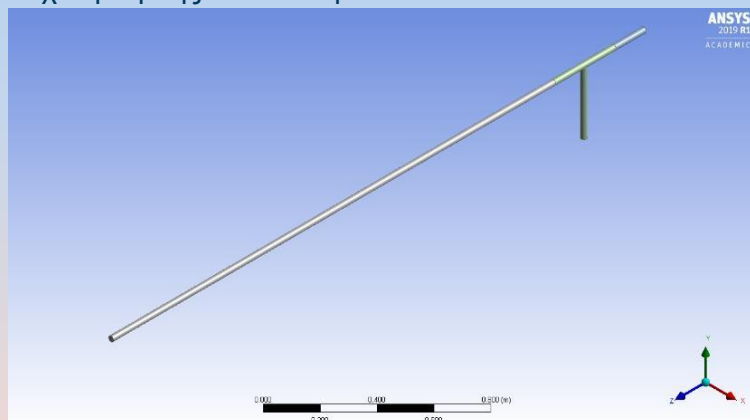
Fluid Mechanics Laboratory
Mechanical Engineering and Aeronautics Dept.
University of Patras, Greece
margaris@mech.upatras.gr

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ, Δ.Π. Μάργαρης, Καθηγητής

Διπλωματική Εργασία 2019-20 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΙΦΑΣΙΚΗΣ ΡΟΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΑΓΩΓΟ ΚΥΡΑΤΖΗΣ ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

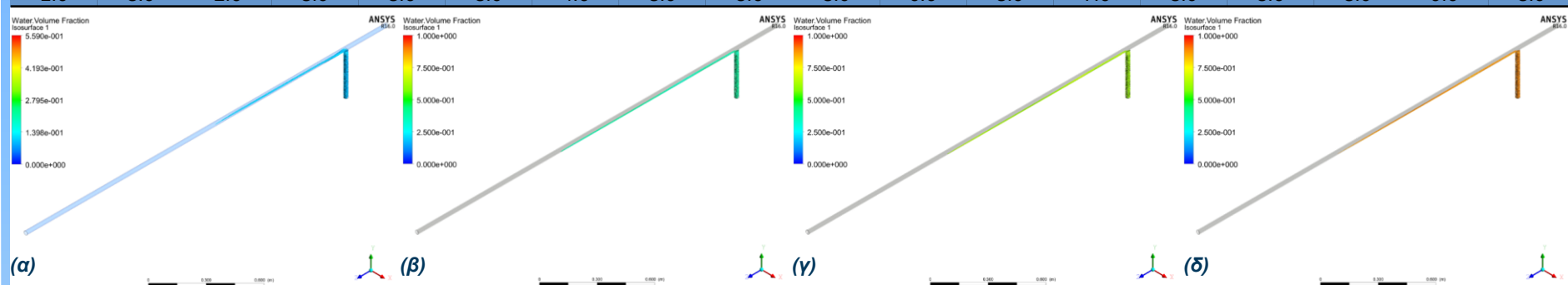
Η διφασική ροή νερού–πετρελαίου σε αγωγούς είναι πολύ συνηθισμένο φαινόμενο στην πετρελαϊκή βιομηχανία. Ενώ οι διφασικές ροές υγρού–αερίου έχουν διερευνηθεί εκτενώς, η έρευνα πάνω στη ροή υγρού–υγρού είναι πιο περιορισμένη. Η παρούσα εργασία διερευνά την μετάβαση ανάμεσα στα διάφορα χαρακτηριστικά μοτίβα ροής εντός αγωγού. Η ανάλυση της διφασικής ροής έγινε υπολογιστικά με χρήση του προγράμματος ANSYS FLUENT. Το μοντέλο του αγωγού, με εσωτερική διάμετρο 1 ίντσας, δημιουργήθηκε στο λογισμικό Solidworks και μετά εισήχθη στο ANSYS, όπου έγινε η διακριτοποίηση. Αφού ορίστηκαν οι ιδιότητες των δύο ρευστών και οι συνθήκες εισόδου και εξόδου, πραγματοποιήθηκε μία σειρά προσομοιώσεων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το πετρέλαιο κινείται γρηγορότερα από το νερό, ανεξαρτήτως της ταχύτητας ροής. Σε χαμηλές ταχύτητες η ροή είναι στρωματοποιημένη και στρωτή. Με την αύξηση της ταχύτητας τα μοτίβα ροής είναι διαστρωματοποιημένα μεικτά και λεία. Με περαιτέρω αύξηση της ταχύτητας ροής εμφανίζονται διάφορα μοτίβα, όπως στρωματοποιημένη ανάμικτη ροή, στρωματοποιημένη κυματιστή. Βάσει των αποτελεσμάτων και της σύγκρισης με πειραματικά δεδομένα προκύπτει ότι το μοντέλο προβλέπει επαρκώς τη συμπεριφορά της διφασικής ροής και συμπεραίνεται ότι η αναλογία πυκνότητας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα της ταχύτητας ροής, υπερισχύοντας του ιξώδους, γι' αυτό και το πετρέλαιο έχει υψηλότερη ταχύτητα ροής από το νερό.



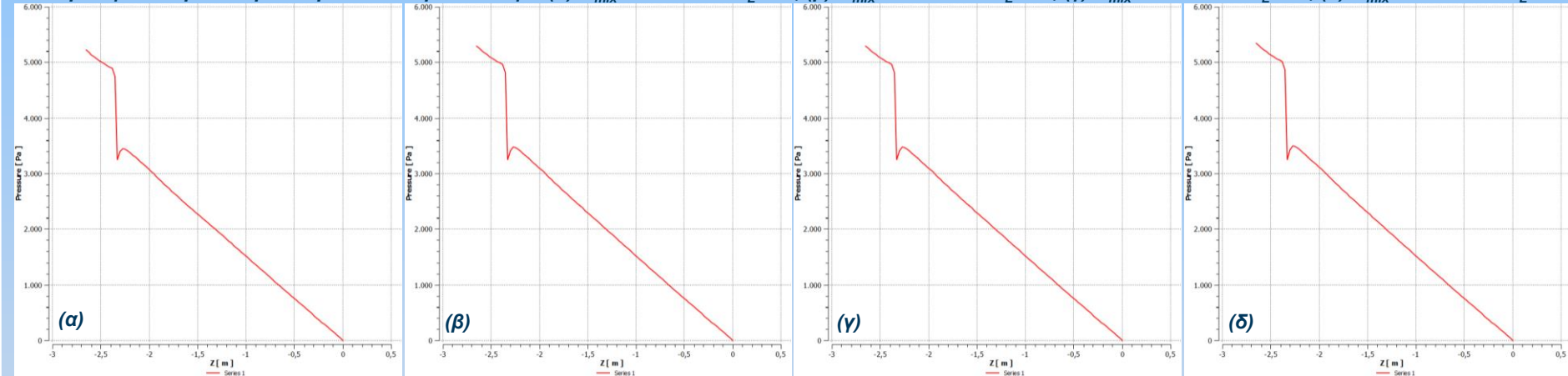
Όψη του ευθύγραμμου και οριζόντιου αγωγού εσωτερικής διαμέτρου 2.54cm (1in)

ΣΕΙΡΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Case 1	$\epsilon_L: 0.1$	Case 2	$\epsilon_L: 0.2$	Case 3	$\epsilon_L: 0.3$	Case 4	$\epsilon_L: 0.4$	Case 5	$\epsilon_L: 0.5$	Case 6	$\epsilon_L: 0.6$	Case 7	$\epsilon_L: 0.7$	Case 8	$\epsilon_L: 0.8$	Case 9	$\epsilon_L: 0.9$
	$U_{mix} (m/s)$		$U_{mix} (m/s)$		$U_{mix} (m/s)$		$U_{mix} (m/s)$		$U_{mix} (m/s)$		$U_{mix} (m/s)$		$U_{mix} (m/s)$		$U_{mix} (m/s)$		$U_{mix} (m/s)$
1.1	0.5	2.1	0.5	3.1	0.5	4.1	0.5	5.1	0.5	6.1	0.5	7.1	0.5	8.1	0.5	9.1	0.5
1.2	1.0	2.2	1.0	3.2	1.0	4.2	1.0	5.2	1.0	6.2	1.0	7.2	1.0	8.2	1.0	9.2	1.0
1.3	1.5	2.3	1.5	3.3	1.5	4.3	1.5	5.3	1.5	6.3	1.5	7.3	1.5	8.3	1.5	9.3	1.5
1.4	2.0	2.4	2.0	3.4	2.0	4.4	2.0	5.4	2.0	6.4	2.0	7.4	2.0	8.4	2.0	9.4	2.0
1.5	2.5	2.5	2.5	3.5	2.5	4.5	2.5	5.5	2.5	6.5	2.5	7.5	2.5	8.5	2.5	9.5	2.5
1.6	3.0	2.6	3.0	3.6	3.0	4.6	3.0	5.6	3.0	6.6	3.0	7.6	3.0	8.6	3.0	9.6	3.0



Κλάσμα όγκου νερού στη διεπιφάνεια των ρευστών για (α) $U_{mix}=1.5 \text{ m/s}$ και $\epsilon_L: 0.1$, (β) $U_{mix}=1.5 \text{ m/s}$ και $\epsilon_L: 0.4$, (γ) $U_{mix}=1.5 \text{ m/s}$ και $\epsilon_L: 0.6$, (δ) $U_{mix}=1.5 \text{ m/s}$ και $\epsilon_L: 0.9$



Διάγραμμα πίεσης για (α) $U_{mix}=1.5 \text{ m/s}$ και $\epsilon_L: 0.1$, (β) $U_{mix}=1.5 \text{ m/s}$ και $\epsilon_L: 0.4$, (γ) $U_{mix}=1.5 \text{ m/s}$ και $\epsilon_L: 0.6$, (δ) $U_{mix}=1.5 \text{ m/s}$ και $\epsilon_L: 0.9$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΡΟΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ-ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΣΩΛΗΝΕΣ

- Χαμηλή ταχύτητα μίγματος:** στρωτή & στρωματοποιημένη ροή
 - κακές συνθήκες μέτρησης λόγω διεπιφανειακών κυμάτων, σταγονιδίων
 - μέγιστη ταχύτητα σχεδόν στη μέση της φάσης του πετρελαίου, ελαφρώς πιο κοντά στον τοίχο από τη διεπαφή
 - το νερό είναι σαν κινούμενο τοίχωμα κάτω από το πετρέλαιο
- Αύξηση ταχύτητας μίγματος:** 50% στρωματοποιημένα λεία & 25% διαστρωματωμένα μικτή ροή
 - μεγαλύτερη ταχύτητα πετρελαίου από νερού, καθώς η αναλογία πυκνότητας εξουδετερώνει την επίδραση του ιξώδους
 - μέγιστες ταχύτητες πλησιέστερα στη διεπαφή
- Περαιτέρω αύξηση ταχύτητας μίγματος:** ενδεχόμενη εμφάνιση

- στρωματοποιημένης ανάμικτης και στρωματοποιημένης κυματιστής ροής, πυκνού στρώματος πετρελαίου
- ταχύτερη η φάση του πετρελαίου
- Μετάβαση από στρωματοποιημένη σε μη στρωματοποιημένη ροή:**
 - πολύ καλή συμφωνία πειραματικών και υπολογιστικών δεδομένων
- Δισδιάστατη στρωματοποιημένη ροή**
 - ταυτόχρονη επαναληπτική επίλυση εξισώσεων για πετρέλαιο & νερό
 - υπολογισμός κλίσης πίεσης με την προϋπόθεση ότι το πεδίο ταχύτητας και στις δύο στρώσεις ικανοποιεί τη συνολική παροχή
 - προσδιορισμός ύψους διεπαφής ικανοποιώντας την αναλογία των ογκομετρικών ρυθμών ροής εισόδου