

Γενικά σχόλια πάνω στις κλίνες

Στις κλίνες όπως και στην απορρόφηση είδα καλή κατανόηση του αντικειμένου. Παρακάτω γράφω μερικά σχόλια με κοινά λάθη και σχολιασμούς που πιθανώς να σας βοηθήσουν και στο τέλος ή γενικότερα.

- Από τα πιο κοινά λάθη ήταν η διόρθωση της πτώσης πίεσης που κάνατε. Στο πείραμα διαπερατότητας η ροή είναι από πάνω προς τα κάτω και στο πείραμα ρευστοποιημένης κλίνης η ροή ήταν από κάτω προς τα πάνω. Πολλοί χρησιμοποίησατε τα δεδομένα κλίνης για ροή από κάτω προς τα πάνω για να διορθώσετε τα δεδομένα μειούμενων παροχών και τα δεδομένα κλίνης για ροή από πάνω προς τα κάτω για να διορθώσετε τα δεδομένα αυξανόμενων παροχών. Προσοχή οπότε στη διόρθωση.

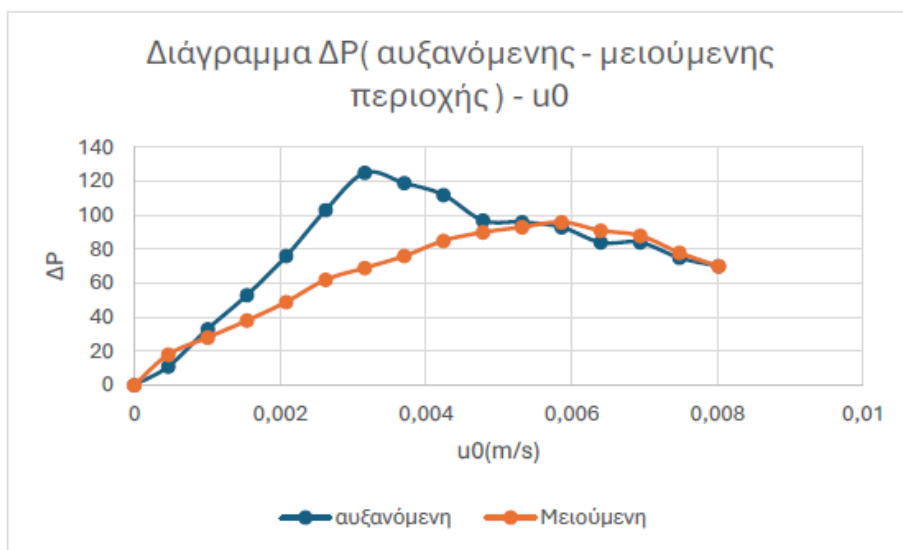
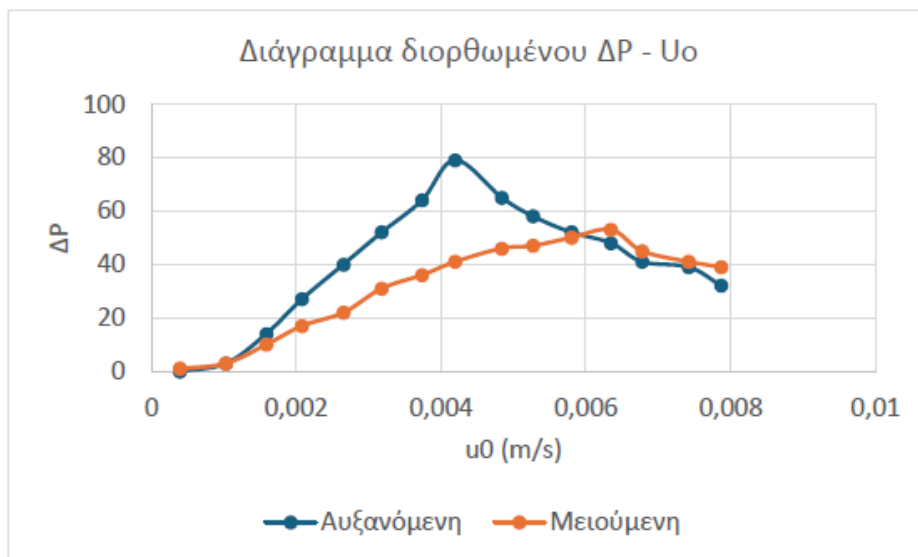
- Σε κάποια γραπτά οι εξισώσεις ήταν γραμμένες σε μια μεγάλη σειρά η οποία έβγαινε εκτός των ορίων του κειμένου και δε μπορούσα να το τραβήξω πιο εδώ να δω τι γράφει. Η δομή του γραπτού και η καθαρότητα των υπολογισμών και οι καλές επεξηγήσεις είναι δυνατό εργαλείο για εσάς και ευλογία για εμένα. Να ξέρετε η διόρθωση των γραπτών είναι αρκετά χρονοβόρα και επίπονη εργασία (τουλάχιστον για μένα) και κάποιο γραπτό μπορεί να μου πάρει και 45 λεπτά με 1 ώρα αμα πρέπει να τσεκάρω πολλά νούμερα και να γράψω πολλά σχόλια. Τα γραπτά που χαίρομαι περισσότερο να διορθώνω είναι τα γραπτά που έχουν πολύ καλή δομή και επεξηγήσεις και ας έχουν μερικά λάθη γιατί μπορώ να δω κατευθείαν τι είναι που και να καταλάβω τη μεθοδολογία και τις πράξεις κατευθείαν, και τα γραπτά που δεν έχουν γράψει πολλά ερωτήματα οπότε δε χρειάζεται να απαντήσω σε πολλά ερωτήματα ή να τσεκάρω πράξεις και φευγει αέρας. Αντίθετα, άμα δε μπορώ να καταλάβω ευκολα τις πράξεις, τις μετατροπές των εξισώσεων, τη λογική στο μπλαμπλα κλπ, είναι πολύ δύσκολο να το σκανάρω και να το διορθώσω γρήγορα, Να μπορείς να δίνεις κάτι στον άλλον να διαβάσει και να μπορεί να πάρει ευκολα την πληροφορία είναι καλή δεξιότητα.

- η πυκνότητα στον συντελεστή τριβής είναι του ρευστού όχι του στερεού. Αρκετά κοινό λάθος που βγάζει λίγο off τα νούμερα του συντελεστή τριβής

- Σε αρκετά γραπτά στο πείραμα διαπερατότητας, που υπολογίσατε την κλίση της εξίσωσης Darcy, το excel σας έδινε την κλίση π.χ. σε 3E-6. Με μόνο ένα σημαντικό ψηφίο χάνετε σημαντική ακτίβεια στους υπολογισμούς. Το 3E-6 θα μπορούσε να είναι οτιδήποτε μεταξύ 2.51E-6 και 3.49E-6 τα οποία διαφέρουν σημαντικά.

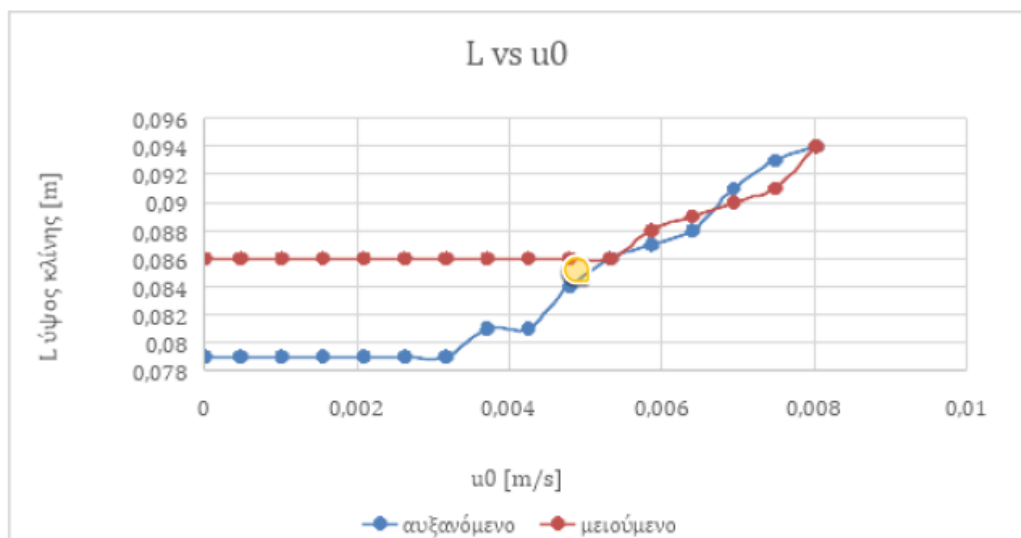
- Πάλι όπως και στην απορρόφηση κοινά διαγράμματα όπου χρειάζεται. Εδώ π.χ. για αυξανόμενες και μειούμενες παροχές δεν έχει νόημα να πλοτάρονται ξεχωριστά. Ειδικά στο διάγραμμα ρευστοποίησης, οι σημαντικές περιοχές αρχικής σταθερής κλίνης, έναρξης ρευστοποίησης κλπ. φαίνονται καλύτερα αν είναι μαζί οι καμπύλες. Υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι δεν θα υπάρχει σημαντικό σφάλμα και από εδώ δεν έλειπε. Στις περισσότερες ομάδες υπήρχε σημαντική απόκλιση στις μειούμενες παροχές και η καμπύλη μετατοπιζόταν προς μεγαλύτερες πιέσεις δίνοντας παράλογα αποτελέσματα. Σας δίνω δύο διαγράμματα

ρευστοποίησης από κάποιες ομάδες που δε φαίνεται να παρουσιάζουν σημαντικό σφάλμα και μπορώ να πω ότι είναι πολύ καλή εικόνα. Πολύ καλύτερη από πέρυσι που συνέχιζε κανονικά γραμμικά η πτώση πίεσης να αυξάνεται λες και δεν τρέχει τίποτα με μόνο μια μικρή καμπούρα εκεί κοντά στην αλλαγή. Φέτος με τη διόρθωση του ΔP φαίνεται να πέφτει (μπορεί να οφείλεται και στη διόρθωση να θέλει μια ανανέωση) αλλά το σημαντικό είναι ότι βλέπουμε καθαρά περιοχή μετάβασης και μετά σταθεροποίηση της πίεσης (σε ένα βαθμό τουλ.). Επίσης αν δεν έχει εισχωρήσει αέρας στο σύστημα τότε βλέπουμε καθαρά τις δύο αρχικές γραμμικές περιοχές με διαφορετική κλίση, την αλλαγή στη μετάβαση μετά από μέγιστο και μετά την σταθεροποίηση.



Ένα πράγμα που με χαροποίησε, είναι ότι παρόλο που δεν το ζήτησα στα ερωτήματα (θα έπρεπε) κάποιοι πήρατε πρωτοβουλία να πλοτάρετε το ύψος της κλίνης με τις ταχύτητες στο πείραμα ρευστοποίησης το οποίο και αυτό έχει καλή πληροφορία για τα σημεία που ψάχνουμε. Μόνο και μόνο κοιτάζοντας τις τιμές του ύψους μπορούμε να κάνουμε μια καλή εκτίμηση του σημείου έναρξης ρευστοποίησης. Συνήθως το ε_M παρατηρείται στο ύψος κλίνης

που καταλήγει για μειούμενες παροχές (δες θεωρητικό διάγραμμα στις σημειώσεις). Ενώ στις αυξανόμενες παροχές το ύψος έναρξης ρευστοποίησης είναι πιο μεγάλο από το ύψος της σταθερής κλίνης (πακτωμένη), γιατί στη μετάβαση ξεπακώνεται (χαλαρώνει). Στις μειούμενες παροχές το ύψος λήξης ρευστοποίησης (ίδιο με έναρξης ρευστοποίησης) παραμένει το ίδιο οδεύοντας προς μηδενική παροχή γιατί η κλίνη έτσι παραμένει χαλαρή δηλαδή δεν πακώνεται χωρίς την εφαρμογή εξωτερικής δύναμης. Ένα διάγραμμα ύψους είναι παρακάτω. Και άμα ανατρέξετε στις σημειώσεις και δείτε το θεωρητικό διάγραμμα είναι σχεδόν ίδια. Λίγο σπάνιο βέβαια γιατί πολλές ομάδες είχαν αρκετό σφάλμα με αέρα στ σύστημα. Αλλά από εδώ βλέπουμε ακριβώς το σημείο ρευστοποίησης που είναι εκεί που συναντιούνται και ακουμπάνε οι δύο καμπύλες (εδώ για ταχύτητα περίπου 0.005 m/s). Σε αντίθεση με το σημείο που πήρατε οι περισσότεροι για ταχύτητα περίπου 0.0037 m/s που παρατηρείται η πρώτη ή δεύτερη αύξηση ύψους κλίνης και μεγιστοποίηση του ΔP . Άρα εδώ το πορώδες έναρξης ρευστοποίησης υπολογίζεται με βάση το ύψος που καταλήγει η κόκκινη καμπύλη 86 mm.



- Κάποιοι πήρατε σημείο έναρξης και λήξης ρευστοποίησης σε διαφορετικές ταχύτητες. Όπως βλέπετε από τα παραπάνω, το σημείο αυτό πρέπει να είναι κοινό για τις δύο διεργασίες.

- Η εκτίμηση του πορώδους έναρξης ρευστοποίησης ως 0.54 επίσης ήταν πολύ κοινό λάθος. Το 0.54 άμα δείτε τις σημειώσεις μας αναφέρεται σε άλλη κοκκομετρία υλικού από αυτήν που υπολογίσαμε εδώ (περίπου 0.6-0.7 mm). Αφού έχουμε το ύψος στο σημείο αυτό μπορούμε να υπολογίσουμε το πορώδες της κλίνης από εκεί απευθείας. Το μόνο δεδομένο που χρησιμοποιούμε λίγο στην τύχη είναι η πυκνότητα της άμμου, αλλά την τσέκαρα και είναι περίπου 2700 kg/m³ όσο δηλαδή έδινε και η άσκηση. Οπότε η εκτίμηση του πορώδους από το ύψος κλίνης είναι η πιο ακριβής και άμεση μέθοδος.

- Πολύ κοινό επίσης μεταξύ σας ήταν να μην εκμεταλεύεστε όλα τα δεδομένα σας για να βγάλετε την ιστορία που θέλετε να πείτε. Είναι αμαρτία να κάνεις πειράματα τζάμπα και να μη

χρησιμοποιείς τα δεδομένα σου για ανάλυση. Επίσης, υπήρχαν λάθη στις μεταφορές δεδομένων και κάποιες φορές οδηγούσε σε άκυρα σημεία σε κατά τα άλλα προβλέψιμη συμπεριφορά (π.χ. στο πείραμα διαπερατότητας). Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να σας προβληματίσει και να δείτε μήπως έγινε κάποιο λάθος σε μεταφορά δεδομένων, υπολογισμών ή μετατροπών μονάδων. Αν δεν ξέρετε τι έγινε αλλά είναι σίγουρα λάθος δεν είναι κακό να το πετάξετε έξω για να μη σας χαλάει την εικόνα της μοντελοποίησης.

Η Richardson Zaki έχει εφαρμογή μόνο στη ρευστοποιημένη φάση οπότε δεν έχει νόημα να υπολογίσετε ή να πλοταρετε σημεία πριν την ταχύτητα έναρξης ρευστοποίησης. Ένα ακόμα σε αυτό το ερώτημα είναι ότι γράψατε κάποιοι στην σύγκριση ότι η μία είναι θεωρητική και η άλλη πειραματική. Ίσως σας μπέρδεψα επειδή είναι σα να ζητάω διαφορετικά πράγματα, αλλά οι παράμετροι της richardson Zaki είτε τις υπολογίσεις μέσω Re είτε με γραμμικό φिट στη γραμμικοποιημένη της μορφή, το αποτέλεσμα είναι το ίδιο, ή τουλάχιστον είναι ίδιο σε ένα μικρό εύρος. Επειδή το n μεταβάλλεται, ο γραφικός τρόπος είναι ακριβής για τον υπολογισμό της οριακής ταχύτητας σε ένα μικρό εύρος που το n είναι πρακτικά σταθερό. Εδώ απλά ήθελα να σας δείξω διαφορετικούς τρόπους που μπορείτε να παίξετε με δεδομένα.

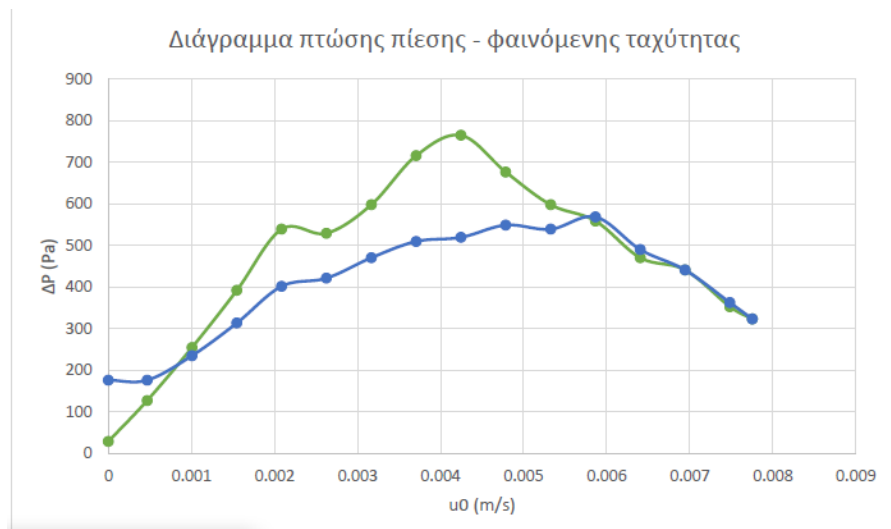
- Προσοχή να γράφονται πάντα οι μονάδες σε υπολογισμούς, σε αποτελέσματα και στους άξονες στα διαγράμματα

- Επειδή η εξίσωση που σας έδωσα για τη βαθμονόμηση της ροής δεν ξεκινάει από το μηδέν, για μηδενική παροχή είχατε αρκετοί αρνητικές παροχές και ταχύτητες. Δεν γίνεται να ισχύει αυτό οπότε το θέτετε μηδέν όπως και είναι στην πραγματικότητα.

- Στην απόδειξη της σχέσης ισορροπίας, αρκετοί πρώτα εξισώνετε το ΔP με την βαρύτητα και μετά λέτε ότι αφαιρείτε την άνωση. Στην ισορροπία είναι εξ αρχής μέσα και η άνωση. Επίσης το ΔP δεν αναφέρεται σε δύναμη πίεσης, αλλά σε δύναμη τριβών του ρευστού με την άμμο. Απλά το φυσικό αποτέλεσμα είναι να πέφτει η πίεση του ρευστού.

- Όσοι αργότερα θα ασχοληθείτε με ερευνητικά, επιστημονικά και διεθνή βιβλιογραφία, καλό θα ήταν να υιοθετήσετε την πιο κοινή σύμβαση για την υποδιαστολή που είναι η τελεία και το κόμμα για τη χιλιάδα και όχι το ανάποδο που συνηθίζουμε εδώ. Αποτρέπει παρεξηγήσεις.

- Ο αέρας στο σύστημα που δημιουργεί σφάλμα φαίνεται εύκολα στις μειούμενες παροχές. Σε ένα διάγραμμα φετινό βλέπουμε ότι στην καμπύλη για μειούμενες παροχές δεν επιστρέφει στο 0 αλλά για μηδενική παροχή έχει πεπερασμένη πτώση πίεσης. Στο διάγραμμα αυτό η απόκλιση είναι σχετικά μικρή και δε χαλάει πολύ την εικόνα αλλά άλλες ομάδες έτυχε να είχαν πολύ χειρότερο θέμα και δυσκόλεψε αυτό και την ανάλυση.



- Για την απόδειξη της σχέσης 19 κάποιοι συνδυάσατε την σχέση που έχουμε για την ταχύτητα έναρξης ρευστοποίησης u_m με την Blake Kozeny και καταλήξατε στη σχέση αλλά αυτό είναι κυκλικό επιχείρημα. Η U_m έχει βγει από τη σχέση ισορροπίας και την Blake Kozeny. Άρα καταλήγεις σε αυτό που είχες υποθέσει εξ αρχής. Η σωστή απόδειξη είναι με την ισορροπία δυνάμεων μέσα στην κλίνη

- Το ξέρω ότι σας φαίνεται βαρετό, αλλά συμπεράσματα. Εκτιμώ τα ωραία συμπεράσματα από τους μερακλήδες ανάμεσά σας, πραγματικά βάλανε ουσία. Άλλοι το είδατε λίγο σαν αναγκαίο κακό, και μείνατε στι εύκολες παρατηρήσεις. Τα συμπεράσματα είναι το κομμάτι που αντανακλά όλη την παραπάνω έκθεση και εκεί συνήθως ψάχνει κάποιος ερευνητής για το ζουμί της υπόθεσης. Και εδώ στο προπτυχιακό, σε αυτόν που διορθώνει φαίνεται από τα συμπεράσματα ποιος κατάλαβε καλά το αντικείμενο και μπορεί να εκφράζει σύνθετα επιχειρήματα.

- Το πορώδες έναρξης ρευστοποίησης κάποιοι το υπολογίσατε μέσω της σχέσης ισορροπίας αντικαθιστώντας δεδομένα του πειράματος. Και αυτό τις περισσότερες φορές οδηγεί σε παράλογες τιμές. Αν κάτι μπορείς να το προσεγγίσεις με ακρίβεια από πειραματικά δεδομένα τότε το κάνεις από εκεί. Εδώ δηλαδή από το ύψος της κλίνης.

- Disclaimer: Αν στα σχόλια φαίνομαι λίγο άτσαλος ή απότομος είναι επειδή προσπαθώ να γράψω γρήγορα. Όλα τα σχόλια είναι ευγενικές προτάσεις για βελτίωση πάντα. Και εννοείται δεν έχω το αλάνθαστο, άμα πιστεύετε ότι κάτι δεν στέκει ελάτε να συζητήσουμε.