

12

21

**ΜΕΤΑΦΟΡΑ
ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ**

Σκοπός:

- Ο προσδιορισμός της ακρίβειας της εξισώσεως αναλογίας του Reynolds δια του αέρα
- Υπολογισμός της προσφερόμενης εις τον αέρα θερμικής ισχύος.
- Υπολογισμός του συντελεστή θερμικής μεταφοράς
- Υπολογισμός των αριθμών Nusselt, Stanton, Reynolds.
- Σύγκριση των πειραματικών τιμών των αριθμών Nusselt, Stanton και του συντελεστή τριβής, μετά των λαμβανομένων τιμών εμπειρικών εξισώσεων, οι οποίες υπεισέρχονται στην μεταφορά θερμότητας κατά την εξαναγκασμένη ροή αέρος μέσω σωλήνος.

Σχετική θεωρία

Για περισσότερες πληροφορίες ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στο βιβλίο «Μηχανικές και Θερμικές διεργασίες των Τροφίμων» από τους Αθαν. Ε. Λαμπρόπουλου και Στυλ. Ε. Ανέστης, κεφάλαιο 8.

Η θερμότητα είναι μία δυναμική μορφή ενέργειας που μεταφέρεται από, ή προς, ένα σύστημα όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας με το περιβάλλον (αισθητή θερμότητα), ή μετατροπή φάσης (λανθάνουσα θερμότητα). Ειδικότερα θα μάς απασχολήσει ο ρυθμός ροής θερμότητας (Θερμότητα ανά μονάδα χρόνου) σε μόνιμη κατάσταση που είναι και η πιο συνηθισμένη περίπτωση για τις εφαρμογές. Ο όρος "μόνιμη κατάσταση", σημαίνει ότι η θερμότητα ρέει με σταθερό ρυθμό ως προς το χρόνο.

Στην μεταδοση με αγωγή, η θερμότητα μεταδίδεται μεταξύ των διαφορετικών υλικών σημείων ενός ή περισσότερων σωμάτων χωρίς να είναι αναγκαία η μετακίνηση στοιχειωδών μαζών. Στην ουσία η αγωγή είναι ένας μηχανισμός μεταφοράς ενέργειας απο μόριο σε μόριο και οφείλεται στις κινήσεις των μορίων λόγω θερμοκρασίας (κινήσεις Brown). Η μετάδοση της θερμότητας με αγωγή εμφανίζεται στα στερεά σώματα ή σε ρευστά στα οποία δεν γίνονται κινήσεις στοιχειωδών μαζών. Παραδείγματα μετάδοσης με αγωγή, είναι η θέρμανση ή η ψύξη ενός μεταλλικού τοιχώματος, ή, η θέρμανση ή ψύξη των ρευστών μέσα στο ιζώδες οριακό τους υπόστρωμα.

Στην μεταδοση με μεταφορα η μετάδοση της θερμότητας με τον τρόπο αυτό συναντάται στα ρευστά (υγρά, ή αέρια) και οφείλεται στη δυνατότητα μετακίνησης στοιχειωδών μαζών και ανάμιξης με άλλες ψυχρότερες. Η κίνηση των στοιχειωδών μαζών προκαλείται, είτε λόγω διαφοράς πυκνότητας η οποία προκύπτει απο διαφορά θερμοκρασίας (φυσική κυκλοφορία), είτε λόγω κάποιου εξωτερικού αιτίου που εξαναγκάζει το ρευστό σε κίνηση, όπως για παράδειγμα μία αντλία (βεβιασμένη κυκλοφορία). Παράδειγμα μετάδοσης με μεταφορά είναι η θέρμανση ενός υγρού μέσω κάποιας στερεής θερμαντικής επιφάνειας (π.χ. μία κατασρόλα με νερό που θερμαίνεται πάνω σε μία ηλεκτρική εστία).

Σε κάθε περίπτωση φυσικής ή βεβιασμένης κυκλοφορίας, η μετάδοση της θερμότητας πραγματοποιείται μόνον όταν προκαλείται ανάμιξη των στρωμάτων, του ρευστού. Λόγω όμως των φαινομένων που προκαλούνται κατά την κίνηση των ρευστών, υπάρχει περίπτωση να έχουμε μετάδοση και με αγωγή. Η περίπτωση αυτή εμφανίζεται στις περιοχές επαφής του κινούμενου ρευστού με στερεές επιφάνειες, όπου το ρευστό σχηματίζει ένα λεπτό στρώμα (φίλμ). Μέσα σε αυτό το λεπτό στρώμα η ταχύτητα του ρευστού ελαττώνεται, με ελάχιστο το μηδέν που αντιστοιχεί στην επιφάνεια του στερεού. Ετσι δημιουργείται ένα υπόστρωμα μέσα στο οποίο η ροή είναι "στρωτή" (ιξώδες οριακό υπόστρωμα), όπου είναι αδύνατο να υπάρξει ανάμιξη στοιχειωδών μαζών, και ετσι η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή.

Για την επίλυση της άσκησης θα χρειαστούμε τον αριθμό Nusselt. Στην περίπτωση που έχουμε την διαβίβαση αέρα μέσω κυλινδρικού αγωγού με την βοήθεια μηχανικού μέσου, ο αριθμός nusselt δίνεται από την έκφραση:

$$Nu = \frac{hD}{k} = 0,023 * Re^{0,8} Pr^n = 0,02017 Re^{0,8}$$

Όπου, h ο συντελεστής υμένος του αέρος,

D η διαμετρος του σωλήνα και

K ο συντελεστης θερμικής αγωγιμότητας του αέρα.

Εργαστηριακή άσκηση 1 ^η : Ξηραντήρας ρεύματος αέρος										
Φύλλο μετρήσεων και υπολογισμών										
Ημερομηνία διεξαγωγής της άσκησης:										
Πειραματικές μετρήσεις										
α/α	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Θερμοκ Ξηρού βολβού εισοδ.										
Θερμοκ υγρού βολβού εισοδ.										
Θερμοκ Ξηρού βολβού εξοδ.										
Θερμοκ. υγρού βολβού εξοδ.										
Μεση ταχύτητα										
Διατομή										
Ειδική ενθαλπία εισόδου										
Ειδική ενθαλπία εξόδου										
Ειδικός όγκος εξόδου										