

Ξήρανση Χαρτοπολτού σε Ξηραντήρα Περιστρεφόμενου Τύμπανου

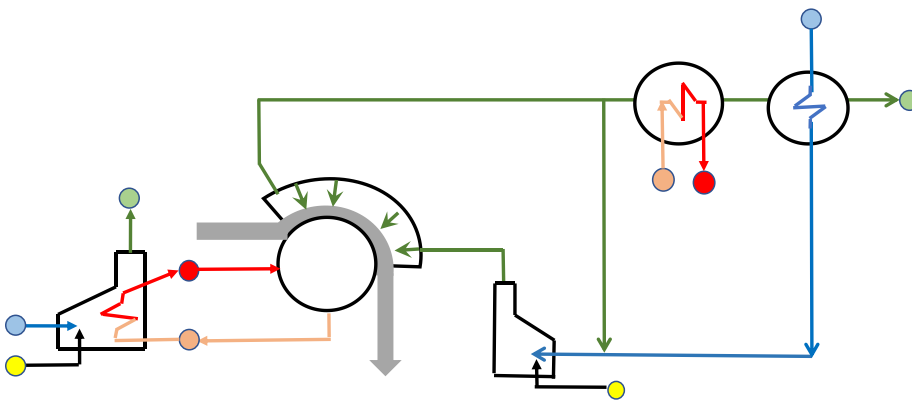
Χαρτοπολτός με παροχή $F=10\text{t/h db}$ και αρχική υγρασία $X_o=1.25\text{kg/kg db}$ εισέρχεται σε ξηραντήρα περιστρεφόμενου τύμπανου.

Στο εσωτερικό του τύμπανου καταναλώνεται κορεσμένος ατμός θερμοκρασίας $T_s=200^\circ\text{C}$.
Ο ατμός παράγεται σε λέβητα φυσικού αερίου.

Εξωτερικά του τύμπανου και εντός καλύμματος μέσω ακροφυσίων εκτοξεύονται καυσαέρια.
Τα καυσαέρια παράγονται σε καυστήρα φυσικού αερίου.

Οι συνθήκες στο κάλυμμα είναι ρυθμιζόμενες και διατηρούνται σταθερές, είναι δε όμοιες με αυτές των εξερχομένων αερίων (πλήρης ανάδευση):
παροχή $F_g=120\text{t/h db}$, θερμοκρασία $T_g=350^\circ\text{C}$ και υγρασία $Y_g=400\text{g/kg db}$.
Η θερμοκρασία ρυθμίζεται με την παροχή του καυσίμου στον καυστήρα και η υγρασία με την παροχή του φρέσκου αέρα.

Μεγάλο μέρος των εξερχομένων από τον ξηραντήρα καυσαερίων επανακυκλοφορεί, ενώ το υπόλοιπο οδεύει σε σύστημα ανάκτησης θερμότητας αποτελούμενο από δύο εναλλάκτες θερμότητας. Στον πρώτο εναλλάκτη παράγεται ατμός, όμοιος με τον χρησιμοποιούμενο. Στον δεύτερο εναλλάκτη προθερμαίνεται το εισερχόμενο ρεύμα φρέσκου αέρα.



Ζητούνται:

- (1) Η υγρασία του χαρτιού στην έξοδο.
- (2) Η απαιτούμενη παροχή φρέσκου αέρα.
- (3) Η θερμική ισχύς του λέβητα.
- (4) Η θερμική ισχύς του καυστήρα.
- (5) Η επιτυγχανόμενη ανάκτηση θερμότητας για παραγωγή ατμού.
- (6) Η επιτυγχανόμενη ανάκτηση θερμότητας για προθέρμανση του φρέσκου αέρα.
- (7) Η τελική θερμοκρασία των απορριπτόμενων καυσαερίων.
- (8) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα ενθαλπίας-θερμοκρασίας για το σύστημα ανάκτησης θερμότητας.

Σχεδιασμένες πειραματικές μετρήσεις στον ξηραντήρα έδειξαν ότι ο ρυθμός της απομακρυνόμενης υγρασίας από το χαρτί περιγράφεται ικανοποιητικά από την εξίσωση: $W=12\text{t/h} \cdot (F_g/120\text{t/h})^{0.10} \cdot (T_g/350^\circ\text{C})^{0.25} \cdot (Y_g/400\text{g/kg})^{0.25} \cdot (T_s/200^\circ\text{C})^{0.25}$

Μετρήθηκε το γινόμενο της επιφάνειας μεταφοράς θερμότητας επί τον συνολικό συντελεστή μεταφοράς θερμότητας από τον ατμό προς το χαρτί $AU_s=48\text{kW/K}$ και από τα καυσαέρια προς το χαρτί $AU_g=23\text{kW/K}$.

Ομοίως για τους εναλλάκτες ανάκτησης θερμότητας τα αντίστοιχα γινόμενα μετρήθηκαν για τον εναλλάκτη παραγωγής ατμού $AU_{sr}=30\text{kW/K}$ και για τον εναλλάκτη προθέρμανσης του αέρα $AU_{ar}=26\text{kW/K}$.

Η θερμοκρασία και η υγρασία του φρέσκου αέρα είναι $T_a=20^\circ\text{C}$ και $Y_a=5\text{g/kg}$.
Η εξάτμιση του νερού στον ξηραντήρα γίνεται στους $T_b=100^\circ\text{C}$

Μέση ειδική θερμότητα:

- Ξηρού αέρα $C_{pA}=1.04\text{ kJ/kgC}$
- Υδρατμού $C_{pV}=1.88\text{ kJ/kgC}$
- Νερού $C_{pW}=4.18\text{ kJ/kgC}$
- Ξηρού χαρτιού $C_{pS}=2.00\text{ kJ/kgC}$

Λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης νερού στους 100°C $\Delta H_o=2.25\text{MJ/kg}$.

Κατώτερα θερμογόνο δύναμη φυσικού αερίου $\Delta H_f=52\text{MJ/kg}$.

Να αναφέρονται με σαφήνεια οι παραδοχές σας.