***Άσκηση 2 :***

Να σχεδιάσετε και να προσομοιώσετε το διάγραμμα ροής (κύκλος Rankine) που διακρίνεται στο παράρτημα. Η περιγραφή του έχει ως εξής: Το ρεύμα εισόδου στoν εκτονωτή/τουρμπίνα (**expander/turbine**) αποτελείται από Η2Ο και εισέρχεται σε πίεση 40bar, θερμοκρασία 400oC και ροή 1kg/hr. Το ρεύμα εξόδου από τον εκτονωτή/τουρμπίνα (**expander/turbine**) εισέρχεται σε συμπυκνωτή για ψύξη (**cooler/condenser**) και το ρεύμα εξόδου του συμπυκνωτή (**condenser**) εμφανίζει πίεση 1bar και εισέρχεται σε αντλία (**pump**). Το ρεύμα εξόδου του συμπυκνωτή για ψύξη (**cooler/condenser**) αποτελεί 100% υγρό (vapour fraction = 0) και η πτώση πίεσης του συμπυκνωτή (**condenser**) είναι 0bar. Tο ρεύμα εξόδου από την αντλία (**pump**) εμφανίζει πίεση 40bar και εισέρχεται σε εναλλάκτη θέρμανσης (**heater**). To ρεύμα εξόδου του εναλλάκτη θέρμανσης (**heater**) αποτελεί την είσοδο στoν εκτονωτή/τουρμπίνα (**expander/turbine**). Χρησιμοποιήστε την μέθοδο PENG - ROBINSON.

1. Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας με τα αποτελέσματα του Aspen Hysys.

|  |  |
| --- | --- |
| ***HEAT DUTIES*** |  |
| Qcondenser, kW | 0.6229 |
| Qheater, kW | 0.7791 |
| ***Power Duties*** |  |
| Pexpander, kW | 0.1577 |
| Ppump, kW | 1.523e-3 |

1. Στο προηγούμενο διάγραμμα ροής θα κάνετε τις εξής ενέργειες. Θα εισάγεται έναν εναλλάκτη (**heat exchanger**) δύο εισόδων και δύο εξόδων και θα εισάγεται ρεύματα όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 1 και σε μεγαλύτερη κλίμακα στο παράρτημα. Στην κατηγορία «parameters» θα εισάγεται την πτώση πίεσης ως μηδέν εκεί που αναφέρει Delta P Tube Side, Delta P Shell Side όπως φαίνεται στην εικόνα 2 . Το ρεύμα CH4in εισέρχεται σε θερμοκρασία 30oC, πίεση 1bar και ροής 25kg/hr και περιέχει 100% CH4. Το ρεύμα 2in και το ρεύμα 2out θα τα κάνετε “define from other stream” 2 και 3 αντίστοιχα. Τι θερμοκρασία εμφανίζει το ρεύμα CH4out ? Αλλάξτε τώρα την ροή CH4in σε 15 και 10kg/hr και συμπληρώστε στον πίνακα την θερμοκρασία του ρεύματος CH4out. Μπορείτε να εμπιστευτείτε την επίλυση για CH4in=10kg/hr ?

|  |  |
| --- | --- |
| ***Temperature*** |  |
| CH4out, oC (CH4in = 25kg/hr) | 69.45 |
|  |  |
| CH4out, oC (CH4in =15kg/hr) | 94.77 |
|  |  |
| CH4out, oC (CH4in =10kg/hr) | 125.4 |



***Εικόνα 1****. Εισαγωγή 2 ρευμάτων εισόδου και 2 ρευμάτων εξόδου σε εναλλάκτη*



***Εικόνα 2****. Εισαγωγή πτώσης πίεσης*

1. Με όμοιο ακριβώς τρόπο θα επαναλάβετε τις εξής ενέργειες. Θα εισάγεται έναν εναλλάκτη (**heat exchanger**) δύο εισόδων και δύο εξόδων και θα εισάγεται ρεύματα όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 3. Στην κατηγορία «parameters» θα εισάγεται την πτώση πίεσης ως μηδέν εκεί που αναφέρει Delta P Tube Side, Delta P Shell Side όπως φαίνεται στην εικόνα 2 . Το ρεύμα CH4in2 εισέρχεται σε θερμοκρασία 650oC, πίεση 1bar και ροής 15kg/hr και περιέχει 100% CH4. Το ρεύμα 4in και το ρεύμα 4out θα τα κάνετε “define from other stream” 4 και 1 αντίστοιχα. Τι θερμοκρασία εμφανίζει το ρεύμα CH4out2 ?

|  |  |
| --- | --- |
| ***Temperature*** |  |
| CH4out2, oC | 606 |



***Εικόνα 3****. Εισαγωγή 2 ρευμάτων εισόδου και 2 ρευμάτων εξόδου σε εναλλάκτη*

1. Επαναλάβετε το ερώτημα 1 α) αλλάζοντας την ροή του ρεύματος εισόδου στoν εκτονωτή/τουρμπίνα (expander/turbine) από 1kg/hr σε 5 kg/hr (διατηρώντας την πίεση σε 40bar και την θερμοκρασία 400oC) και β) αλλάζοντας την θερμοκρασία του ρεύματος εισόδου στoν εκτονωτή/τουρμπίνα (expander/turbine) από 400oC σε 500οC (διατηρώντας την πίεση σε 40bar και την ροή σε 1kg/hr). Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***HEAT DUTIES*** | α) | ***HEAT DUTIES*** | β) |
| Qcondenser, kW | 3.115 | Qcondenser, kW | 0.663 |
| Qheater, kW | 3.895 | Qheater, kW | 0.842 |
| ***Power Duties*** |  | ***Power Duties*** |  |
| Pexpander, kW | 0.7883 | Pexpander, kW | 0.1805 |
| Ppump, kW | 7.617e-3 | Ppump, kW | 1.523e-3 |

***Εκπαιδευτικοί Στόχοι της ‘Ασκησης 2***

* Εξοικείωση με την δημιουργία κυκλικών διαγραμμάτων ροής (π.χ. τύπου κύκλου Rankine).
* Εκμάθηση στην σύνδεση εισόδων/εξόδων με ελλιπή αρχικά δεδομένα.
* Εκμάθηση στην αξιολόγηση ηλεκτρικών αναγκών.



***Διάγραμμα Ροής Ερωτήματος 1 (κύκλος rankine)***



***Διάγραμμα Ροής Ερωτήματος 2 (εισαγωγή ρεύματος CH4 για εκμετάλλευση της θερμότητας από τον cooler/condenser)***

******

***Διάγραμμα Ροής Ερωτήματος 3 (εισαγωγή ρεύματος CH4 για εκμετάλλευση της θερμότητας από τον heater)***