

1^ο Εργαστήριο Σχεδιασμού Χημικών Βιομηχανιών και Διεργασιών

Τίτλος: “Εισαγωγή σε βασικές έννοιες - Τυπικός διαχωρισμός υγρής και αέριας φάσης από αντιδραστήρια”

Ανοίγουμε το πρόγραμμα **DWSIM**.

1. Δημιουργούμε μια νέα προσομοίωση: **File -> New Steady-state Simulation**.

2. Στην οθόνη μας εμφανίζεται το **Simulation Configuration Wizard**. Μέσω αυτού, ο χρήστης μπορεί να ορίσει: (i) τα στοιχεία - αντιδραστήρια - της προσομοίωσης («**Compounds**»), (ii) το πακέτο που εμπεριέχει τις εξισώσεις υπολογισμού των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων της μοντελοποίησης μας («**Property Package**») και τέλος (iii) τις μονάδες μέτρησης του συστήματος («**System of Units**»).

2.1. Πηγαίνουμε στην καρτέλα «**Compounds**» και προσθέτουμε τα παρακάτω στοιχεία (αντιδραστήρια) για την προσομοίωσή μας:

- Methane (ChemSep Database)
- Ethane (ChemSep Database)
- Propane (ChemSep Database)
- Isobutene (ChemSep Database)
- N-Hexane (ChemSep Database)

2.2. Πηγαίνουμε στην καρτέλα «**Property Package**» η οποία περιέχει όλες τις απαραίτητες μεθόδους και σχέσεις για να υπολογίσουμε την θερμοδυναμική ισορροπία και τις ιδιότητες του μίγματος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μοντελοποίησης. Θα επιλέξουμε την εξίσωση *Peng-Robinson (PR)* γιατί το σύστημα που θέλουμε να μοντελοποιήσουμε περιέχει μόνο υδρογονάνθρακες και πατάμε την επιλογή **Add**.

2.3. Πηγαίνουμε στην καρτέλα «**System of Units**» και επιλέγουμε το σύστημα μονάδων το σύστημα *CGS*.

Τέλος πατάμε **Finish** και μεταφερόμαστε στον χώρο εργασίας της προσομοίωσης.

3. Θα προσομοιώσουμε μια απλή διαδικασία διαχωρισμού υγρού από ατμό χρησιμοποιώντας 3 μονάδες: έναν σωλήνα εκκένωσης (**Separator Vessel**), έναν συμπυκνωτή (**Compressor**) και τέλος μια φυγοκεντρική αντλία (**Centrifugal Pump**).

Προσθέτουμε μια ροή υλικού (material stream) από την καρτέλα «**Streams**» στο κάτω μέρος της οθόνης. Το Material stream αντιπροσωπεύει τις εισροές και τις εκροές της διαδικασίας προσομοίωσης. Για να προσθέσουμε μια ροή (ή αλλιώς ένα ρεύμα) στον χώρο εργασίας επιλέγουμε το σύμβολο Material stream και το σέρνουμε στο κέντρο.

4. Κάνουμε κλικ στο Material stream (MSTR-000) και επιλέγουμε στην καρτέλα «**Input Data**» -> «**Compound Amounts**» για να εισάγουμε τις εξής αναλογίες για τα αντιδραστήρια της προσομοίωσης:

- Methane = 0.2
- Ethane = 0.2
- Propane = 0.2
- Isobutene = 0.2
- N-Hexane = 0.2

Προσοχή: Το άθροισμα των αναλογιών πρέπει να ισούται με 1 (ισοζύγιο).

Μόλις εισάγουμε τα στοιχεία, πατάμε **Accept changes**.

Έπειτα πηγαίνουμε στην καρτέλα «**Input Data**» -> «**Stream Conditions**» και εισάγουμε τις ακόλουθες τιμές:

- Temperature = 36°C
- Pressure = 2 atm
- Mass flow rate = 10000 g/s

Το dwsim θα υπολογίσει τη διανομή των ενώσεων και τις ιδιότητες του μίγματος.

6. Θα χρησιμοποιήσουμε έναν σωλήνα εκκένωσης (**Separator Vessel**) για να διαχωρίσουμε τον ατμό από το υγρό στην είσοδο. Για να προσθέσουμε έναν **Separator Vessel** στον χώρο εργασίας επιλέγουμε το αντίστοιχο σύμβολο από την καρτέλα «**Separators/Tanks**» στο κάτω μέρος της οθόνης και το σέρνουμε στο

κέντρο. Επιστρέφουμε στο **Separator Vessel** και εισάγουμε τα εξής στοιχεία (αριστερά στο «**Connections**»):

- Inlet Stream 1 = MSTR-000
- Vapor Stream = Vapor
- Light Liquid Stream = Liquid

Εκτελούμε το διάγραμμα ροής πατώντας την επιλογή “**Solve Flowsheet**”-F5 και βλέπουμε ότι από τα 10000 g/s μίγματος έχουμε 8598.47 g/s mass flow ατμού (Vapor stream) και 1401.53 g/s mass flow υγρού (Liquid stream).

7. Στο σημείο αυτό θα προσθέσουμε μια φυγοκεντρική αντλία (**Centrifugal Pump**) από την καρτέλα «**Pressure changers**» για να αυξήσουμε την πίεση του υγρού στην έξοδο στις 10 atm (το συνδέω με το Liquid) με τις εξής παραμέτρους:

- Pressure increase = 10 atm
- Inlet Stream = Liquid
- Outlet Stream = Liquid_2

Η αντλία ωστόσο χρειάζεται ενέργεια για να αποθηκεύσει το ποσό ενέργειας που κατανάλωσε για να αυξήσουμε την πίεση του υγρού στον ρεύμα υγρού. Η ενέργεια αυτή είναι η θερμότητα. Για να προσθέσουμε μια ροή ενέργειας επιλέγουμε το **Energy stream** και το σέρνουμε στο κέντρο. Μετονομάζουμε την ροή ενέργειας σε **Pump_power** και την ενώνουμε με την αντλία επιλέγοντας την και θέτοντας:

- Energy Stream = Pump_power

8. Τέλος, θα προσθέσουμε έναν συμπυκνωτή (**Compressor**) από την καρτέλα «**Pressure changers**» για να αυξήσουμε την πίεση του ατμού στο ρεύμα ατμού από τις 2 atm στις 25 atm (το συνδέω με το Vapor) με τις εξής παραμέτρους:

- Outlet Pressure = 25 atm
- Inlet Stream = Vapor
- Outlet Stream = Vapor_2

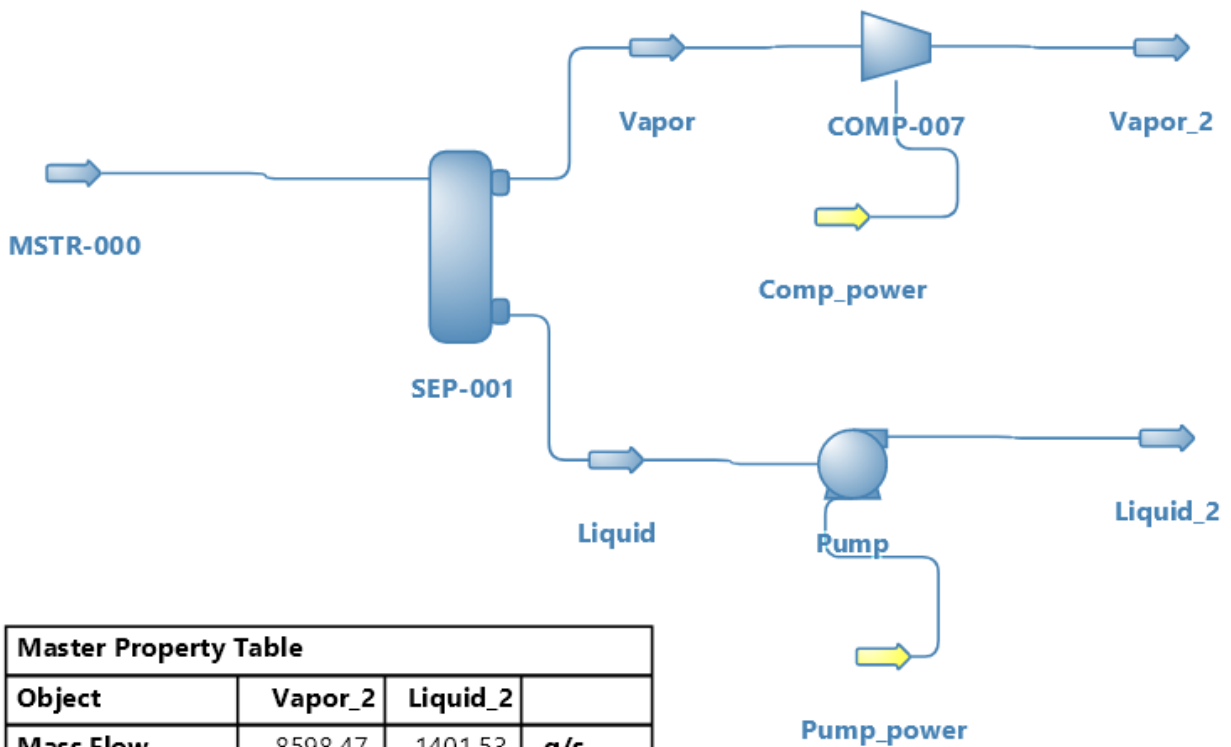
Όπως και πριν εισάγουμε μια ροή ενέργειας με όνομα **Comp_power** και θέτουμε:

- Energy Stream = Comp_power

Το αποτέλεσμα είναι ο ατμός να θερμανθεί εξαιτίας της αύξησης της πίεσης.

Παρατηρήστε τα αποτελέσματα στην έξοδο Liquid_2, Vapor_2.

Πρόσθετο υλικό εργαστηρίου



Master Property Table			
Object	Vapor_2	Liquid_2	
Mass Flow	8598.47	1401.53	g/s
Volumetric Flow	242040	2187.14	cm3/s

Εικόνα 1: Το διάγραμμα ροής της 1^{ης} εργαστηριακής άσκησης.