



Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Σχεδιασμός Χημικών Εγκαταστάσεων I

Βασικές αρχές σχεδιασμού

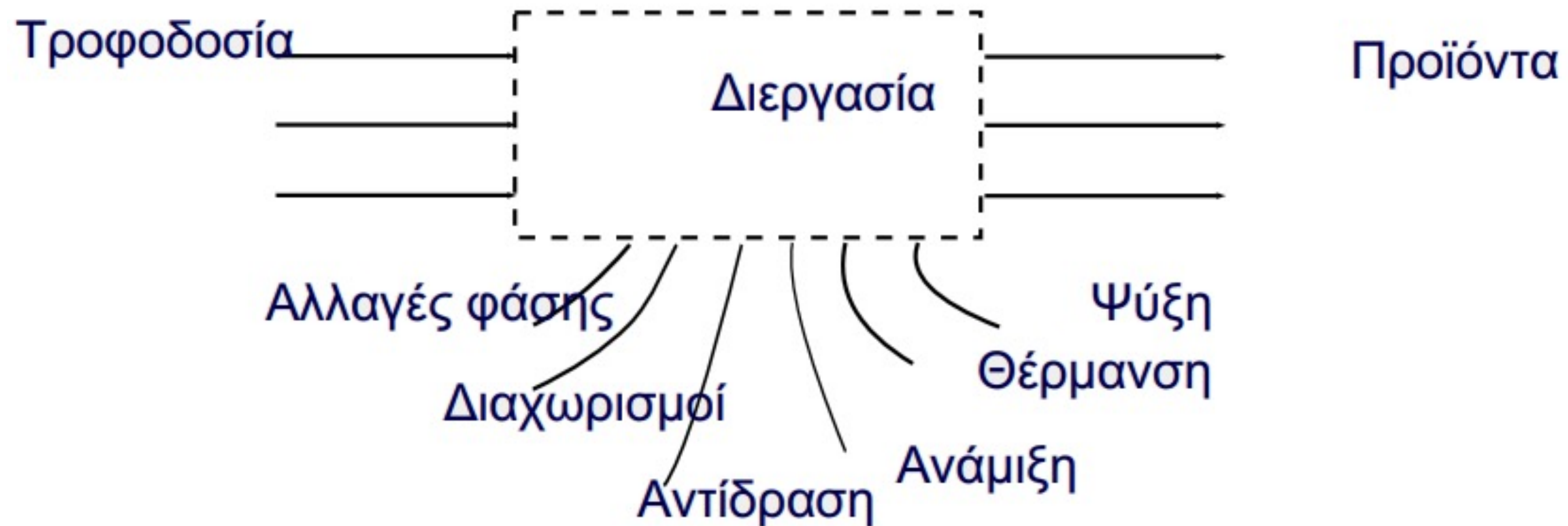
Καλογιάννης Κων/νος, kkalogiannis@uowm.gr

Θερινό εξάμηνο 2022-2023

Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Σύνθεση διεργασιών:

Ενεργητική επιλογή χημικών αντιδράσεων, διεργασιών, εξοπλισμού και επιπλέον στοιχείων που θα οδηγήσει σε επιθυμητά προϊόντα



Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Βήματα σχεδιασμού:



- Επιλογή αντιδράσεων
- Επιλογή και σύνθεση διεργασιών
- Σχεδιασμός διαγράμματος ροής
- Προσομοίωση διεργασίας

Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Αναπαράσταση διεργασίας:

Είσοδοι - δεδομένα

Παράμετροι συστήματος

Έξοδοι - αποτελέσματα



- Ροές
- Συγκεντρώσεις
- Θερμοκρασίες
- Πιέσεις

- Διαστασιολόγηση
- Ενεργειακή απόδοση
- Απόδοση σε επιθυμητά προϊόντα

- Ροές
- Συγκεντρώσεις
- Θερμοκρασίες
- Πιέσεις

Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Βασικά κριτήρια σχεδιασμού:

- Οικονομικά κριτήρια
 - Κέρδος
 - Κόστη
 - Αποσβέσεις
- Περιβαλλοντικά κριτήρια
 - Ενεργειακή απόδοση
 - Αειφορία
 - Κυκλική οικονομία
 - Ελαχιστοποίηση αποβλήτων

Επιπλέον κριτήρια:

- Υγιεινή και ασφάλεια
 - Ικανοποίηση προδιαγραφών ασφάλειας
- Λειτουργικότητα, εποπτεία
 - Συστήματα ελέγχου, συντήρηση
 - Αξιοπιστία
- Ευελιξία
 - Δυνατότητα αλλαγών και επεκτάσεων

Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Ιεράρχηση επιλογών:

Όλα τα παραπάνω επιμέρους στοιχεία είναι σημαντικά, υπάρχει όμως το ερώτημα σε ποια δίνουμε προτεραιότητα και βάσει ποιων κριτηρίων για να προχωρήσουμε στον ολοκληρωμένο σχεδιασμό μίας διεργασίας.

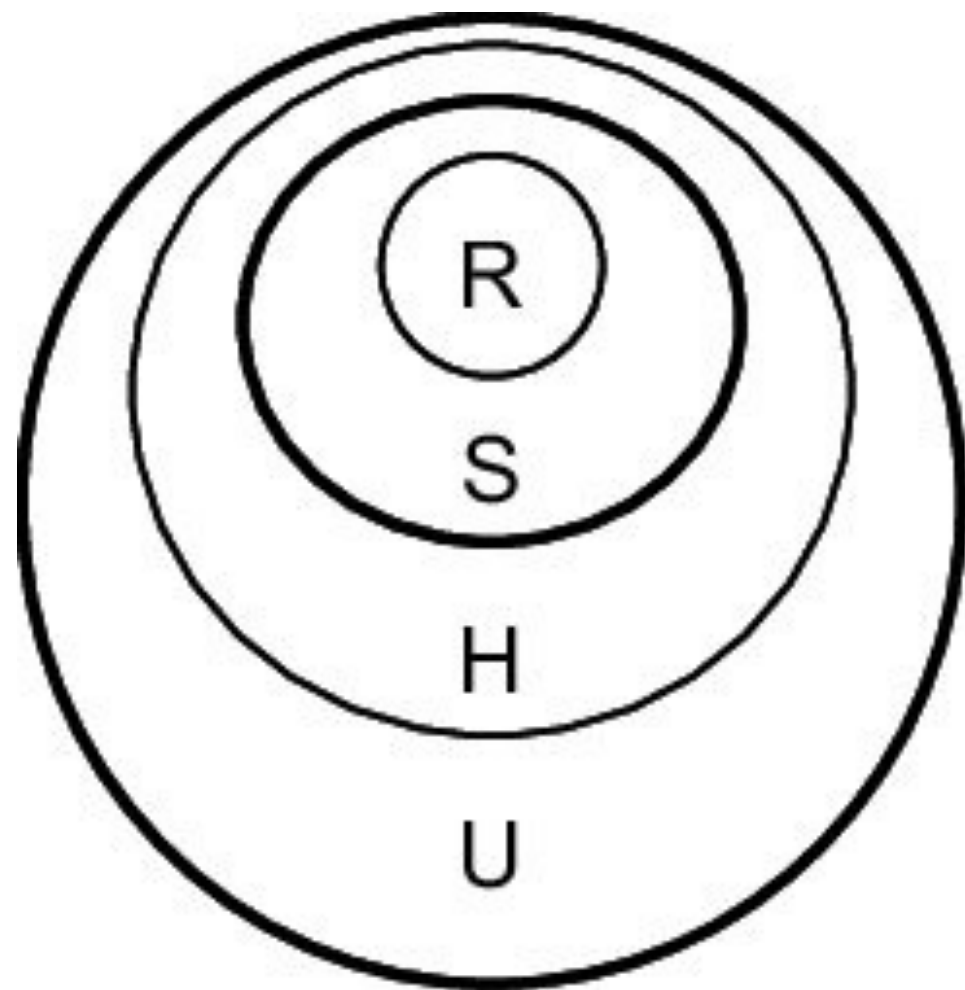
Πιθανές σχεδιαστικές οδοί βάσει (?):

1. Ροή πρώτης ύλης
2. Δυσκολία επιμέρους διεργασιών
3. Βιβλιογραφία
4. Τεχνικές γνώσεις - πατέντες

Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Onion model – Μοντέλο κρεμμύδι:

Στηρίζεται στη λογική των στρωμάτων, όπου ξεκινάμε από το εσωτερικό και κινούμαστε προς τα έξω.



R – Reactor system

S – Separation system

H – Heat Recovery system

U – Utility system

Αντιδραστήρας: κεντρική διεργασία, προβλήματα σύνθεσης

Αντίδραση διαχωρισμός: ορίζουν ενεργειακές ανάγκες

Εναλλάκτες: ορίζουν ανάγκες σε βοηθητικές ροές

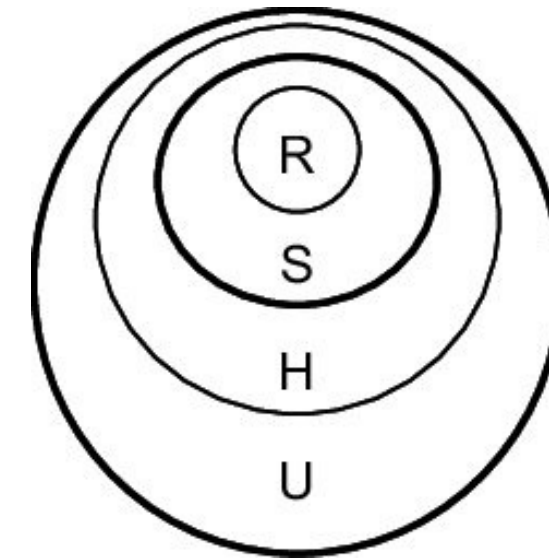
Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Onion model – Μοντέλο κρεμμύδι:

Πρακτικά ο πραγματικός σχεδιασμός δεν ακολουθεί αυτό το μοντέλο, λανθασμένα ακολουθούμε τη φυσική ροή της πρώτης ύλης:

- ✓ Προκατεργασία – ψύξη – θέρμανση τροφοδοσίας
- ✓ Αντίδραση
- ✓ Ψύξη – θέρμανση προϊόντων
- ✓ Διαχωρισμοί
- ✓ Ψύξη – θέρμανση κοκ

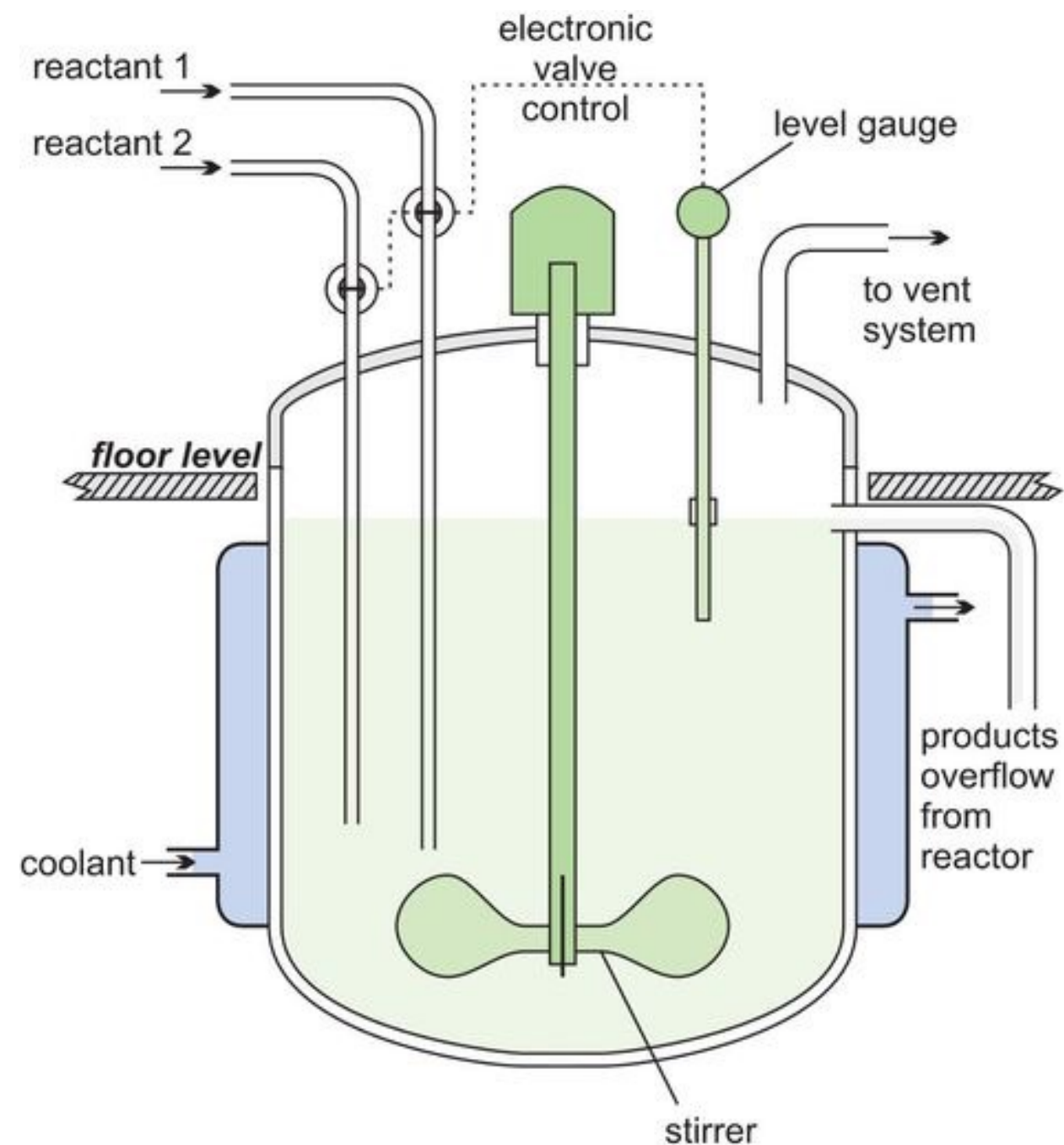
Το αποτέλεσμα είναι σχέδια που έχουν σημαντικά σφάλματα ή που απέχουν από τη βέλτιστη δυνατή υλοποίηση. Απαιτείται λοιπόν σωστή ιεράρχηση.



R – Reactor system
S – Separation system
H – Heat Recovery system
U – Utility system

Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

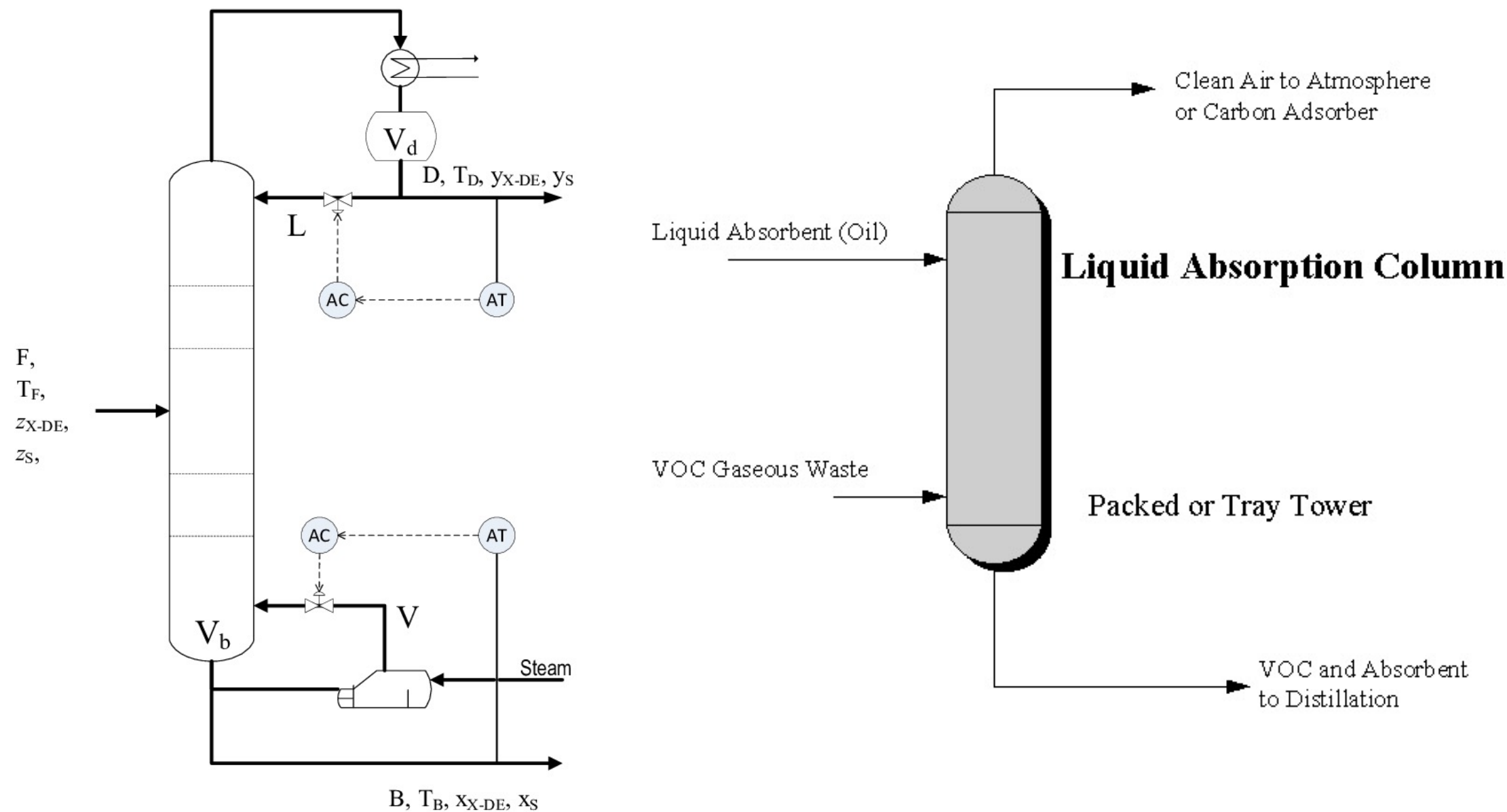
Ο σχεδιασμός ξεκινά πάντα από τις διεργασίες που περιλαμβάνουν τις αντιδράσεις.



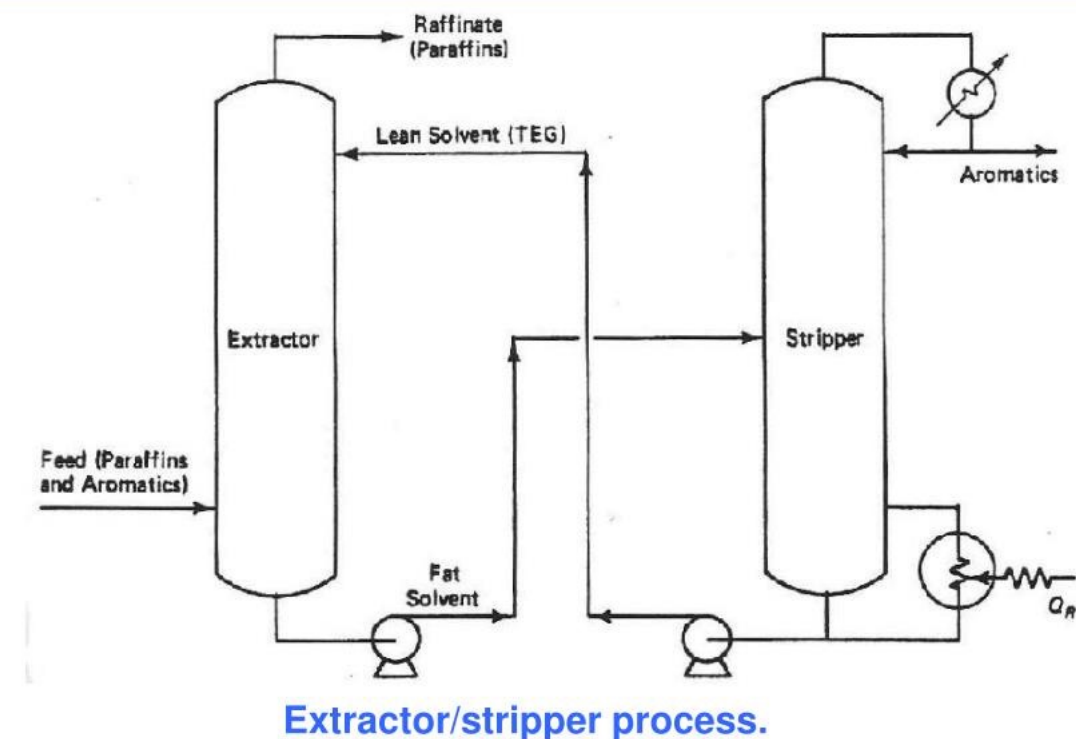
Τυπικά οι αντιδράσεις είναι γνωστές και ορισμένες.

Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Αφού επιλεγθεί αντιδραστήρας, ακολουθεί η επιλογή του τρόπου διαχωρισμού.



Liquid-Liquid Extraction



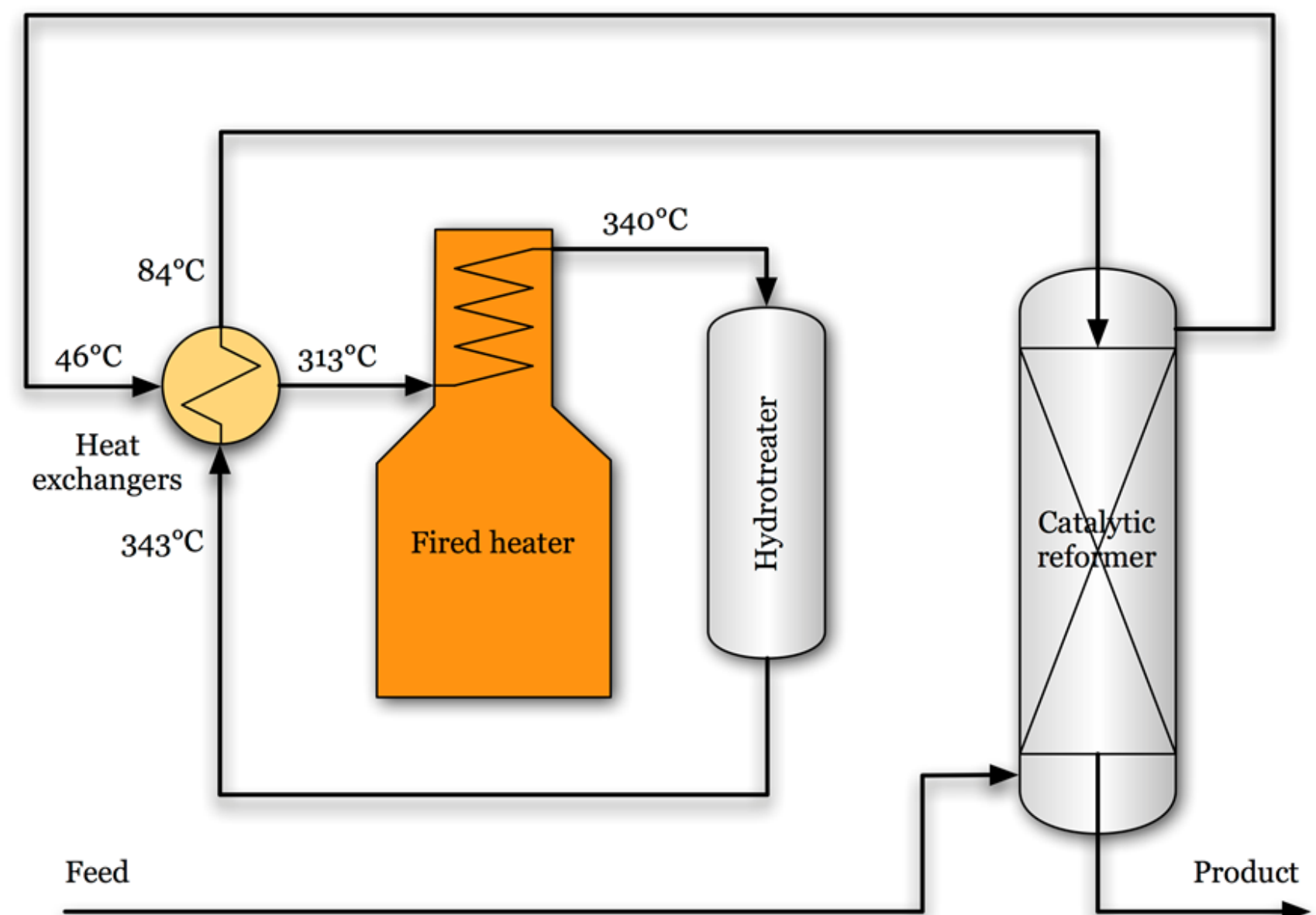
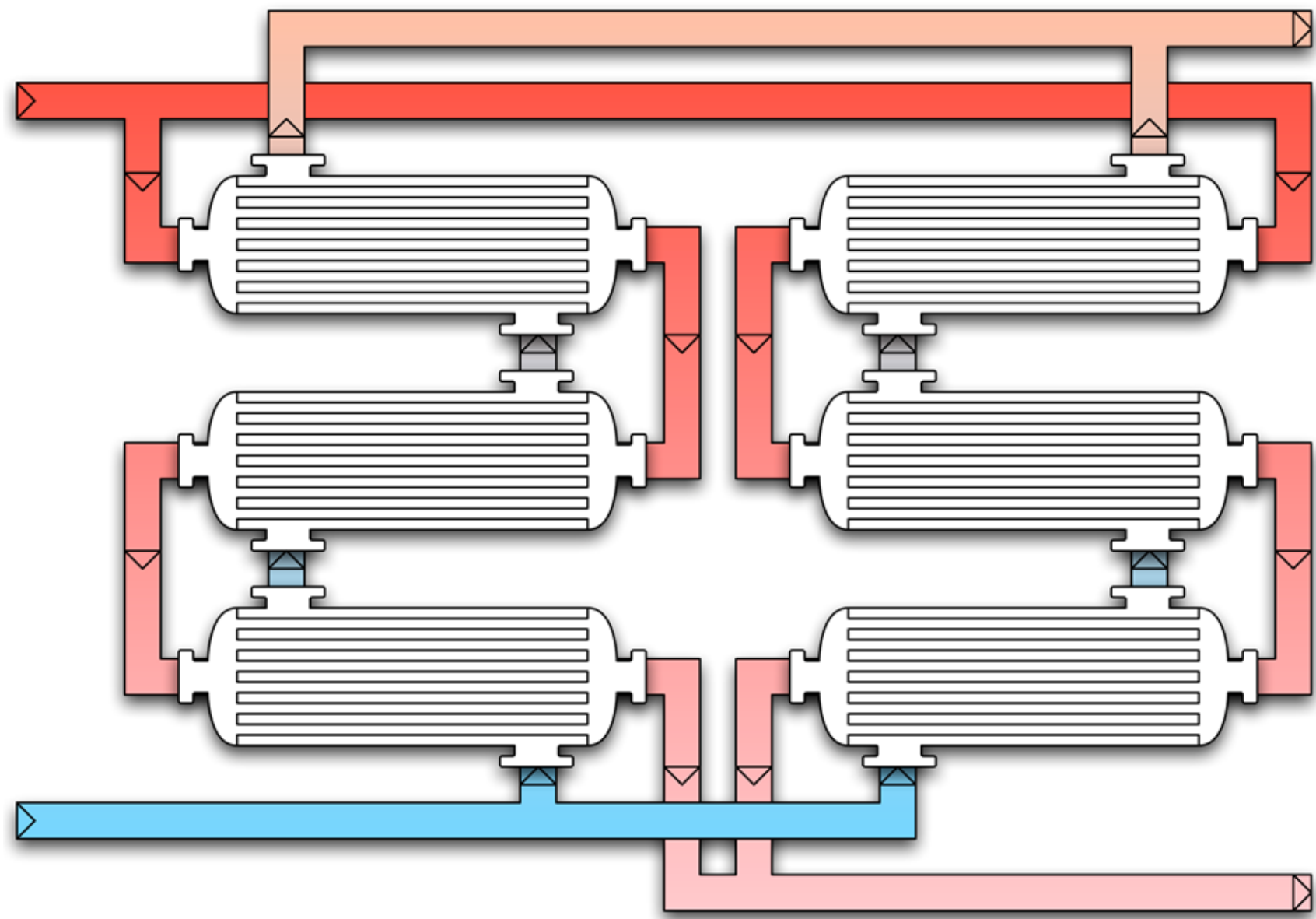
ChE 334: Separation Processes

Dr Saad Al-Shahrani

Υπάρχουν πολλές διεργασίες, τρόποι και εξοπλισμός διαχωρισμού, πρέπει όμως ο μηχανικός που σχεδιάζει το σύστημα να καταλήξει κάπου βάσει εμπειρίας, βιβλιογραφίας και δεδομένων της διεργασίας που μελετάει.

Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Έπειτα περνάμε στην εξοικονόμηση ενέργειας. Ένα παράδειγμα είναι ο σχεδιασμός δικτύου εναλλαγής θερμότητας που στοχεύει στο να ανακτήσει στο μέγιστο δυνατό βαθμό ενέργεια από τα προϊόντα (υπό τη μορφή θερμότητας) και να ελαχιστοποιήσει τις ανάγκες σε βοηθητικές παροχές (ρεύματα θέρμανσης και ψύξης).



Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Μπορεί ο σχεδιασμός να καθοδηγείται από συγκεκριμένους στόχους, πχ να μειώσουμε 35% τις ανάγκες σε ψύξης, 60% τις ανάγκες σε θέρμανση ή 25% την επιφάνεια των εναλλακτών.

Μπορεί ο σχεδιασμός να είναι λόγω απόφασης επανασχεδιασμού συστήματος για αύξηση αποδοτικότητας ή επέκταση του δικτύου.

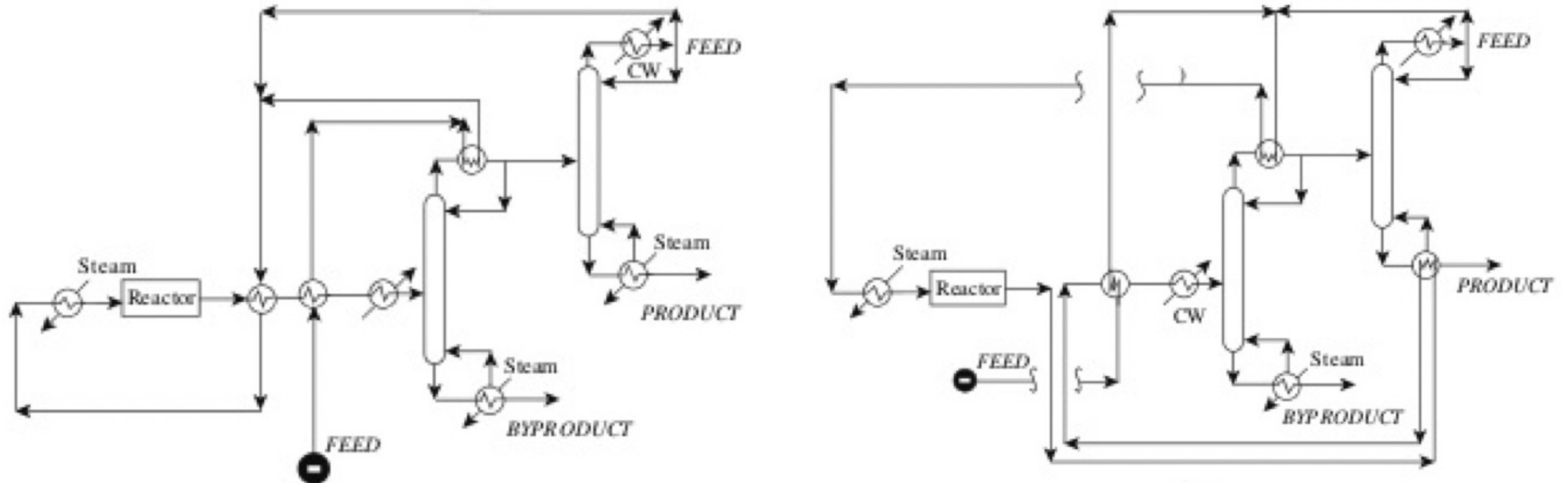


Figure 1.6 A different reactor design not only leads to a different separation system but additional possibilities for heat integration. (From Smith R and Linnhoff B, 1988, *Trans IChemE ChERD*, 66: 195 by permission of the Institution of Chemical Engineers).

Βασικά στοιχεία σχεδιασμού

Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός έχει τα εξής επιθυμητά αποτελέσματα:

- Είναι πάντα ο καλύτερος δυνατός σχεδιασμός
- Η συνολική διεργασία παρουσιάζει μειωμένες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, έχει μειωμένες ενεργειακές ανάγκες
- Μειώνει το κόστος και καταλήγει σε καλύτερη χρήση της επένδυσης
- Ενισχύει τη δυναμικότητα της παραγωγικής μονάδας