

Ιστορική Αναδρομή

Αν δούμε ιστορικά τις πρωταρχικές τάσεις στη βιομηχανία παραγωγής χημικών προϊόντων, θα δούμε δύο βασικές σχολές: τη Γερμανική και την Αγγλοσαξωνική. Κατά την πρώτη, ο χημικός που συνέθετε ενώσεις, νέες ή παλιές με νέους τρόπους, στο εργαστήριο, συνεργαζόταν με το μηχανολόγο μηχανικό που μετέφερε την αντίδραση στο πλαίσιο και την κλίμακα της βιομηχανικής παραγωγής. Αντίθετα, στην Αγγλία και τις ΗΠΑ, μία νέα ειδικότητα, αυτή του “χημικού μηχανικού” (δηλαδή ενός μηχανικού με γνώσεις όχι μόνο μαθηματικών και φυσικής αλλά και χημείας), γεννήθηκε προς τα τέλη του 19ου αιώνα. Αυτή η αντίληψη, με κάποιες διαφορές, υιοθετήθηκε επίσης και από τη μετέπειτα Σοβιετική Ένωση.

Η διαφορά αυτή είχε τις βάσεις της στην ίδια τη διάρθρωση της βιομηχανικής παραγωγής σε αυτές τις περιοχές του πλανήτη: η Γερμανία ήταν η πιο προχωρημένη χώρα στη χημεία και έδινε έμφαση στην παραγωγή πολλών διαφορετικών και εξειδικευμένων χημικών προϊόντων. Αυτά παράγονταν σε μικρή κλίμακα και δε χρειαζόταν πολύ μαζική παραγωγή. Οι οικονομίες της Αγγλίας και των ΗΠΑ ήταν προσανατολισμένες στην παραγωγή πολύ μεγάλης κλίμακας σχετικά πιο λίγων και πιο βασικών χημικών. Η χημεία της σύνθεσής τους μπορεί να ήταν απλή, αλλά το πέρασμα στη βιομηχανική κλίμακα συνεπαγόταν πάρα πολλά νέα προβλήματα, όπως ο διαχωρισμός πρώτων υλών από προσμείξεις αλλά και των παραγόμενων προϊόντων, ενώ ακόμη και η μεταφορά και διακίνηση τεράστιων ποσοτήτων υλικού μέσα από ένα πολύπλοκο δίκτυο αντλιών και σωληνώσεων, οι ανάγκες θέρμανσης και ψύξης αυτών κλπ, αποτελούσαν ολότελα νέα προβλήματα. Παρόμοια ήταν η κατάσταση και στην πάλαι ποτέ ΕΣΣΔ που βιαζόταν να φτάσει το επίπεδο των πιο ανεπτυγμένων χωρών και έδωσε έμφαση στη μεγάλης κλίμακας βιομηχανία.

Σε αυτές τις συνθήκες δημιουργήθηκε η επιστήμη της χημικής μηχανικής ή χημικής τεχνολογίας. Η βασική θεωρητική έννοια γύρω από την οποία περιστρέφεται η επιστήμη της χημικής τεχνολογίας, είναι αυτή των βασικών διεργασιών: κάποιες διεργασίες απαντώνται σε διαφορετικές βιομηχανίες όπου παράγονται τα πιο διαφορετικά προϊόντα, αλλά οι βασικές αρχές είναι ίδιες. Π.χ. οι φυσικοχημικές, θερμοδυναμικές και άλλες αρχές που διέπουν την απόσταξη, την απορρόφηση, την ξήρανση, κρυστάλλωση κλπ, είναι βασικά ίδιες και ανεξάρτητες από τα υλικά σώματα που υπεισέρχονται. Επομένως, ο μηχανικός που απασχολείται στη βιομηχανία παραγωγής χημικών, εκπαιδεύεται στις γενικές αρχές αυτών των βασικών διεργασιών και τις εφαρμόζει-εξειδικεύει ανάλογα με τα παραγόμενα προϊόντα στη μονάδα όπου εργάζεται.

Τώρα, στην παραγωγή ενός προϊόντος, συνήθως αλλά όχι πάντα υπάρχει μία ή περισσότερες χημικές αντιδράσεις που απαιτούν την τροφοδοσία τους με ορισμένης σύστασης πρώτες ύλες σε ορισμένες συνθήκες και από τις οποίες θέλουμε να πάρουμε ορισμένης ποσότητας και σύστασης προϊόντα. Αυτές οι απαιτήσεις συνεπάγονται την ανάγκη διαχωρισμών και αναμειξέων, θέρμανσης και ψύξης, καθώς και αλλαγών φάσης, όπως και μεταφορά και αποθήκευση όλων των εμπλεκόμενων υλικών. Σε αυτό βασίζεται ο διαχωρισμός της χημικής τεχνολογίας σε δύο βασικές περιοχές: η μία είναι ο σχεδιασμός χημικών αντιδραστήρων με τον οποίο θα ασχοληθούμε σε επόμενα εξάμηνα και η άλλη είναι οι προαναφερθείσες βασικές διεργασίες, που “περιβάλλουν” τη χημική αντίδραση και είναι επομένως φυσικές διεργασίες. Αυτές λοιπόν θα μελετήσουμε εδώ.

Τα παραπάνω όμως θεωρητικοποιήθηκαν, όπως είπαμε, στα πλαίσια της χημικής μηχανικής που αναπτύχθηκε μαζί με μια συγκεκριμένη βιομηχανία όπως είπαμε – την αγγλοσαξωνική. Η χημική μηχανική έχει δώσει έμφαση σε διεργασίες όπου υπεισέρχονται ρευστά, χωρίς βέβαια να λείπει η μελέτη διεργασιών επεξεργασίας στερεών, όμως όχι στον ίδιο βαθμό. Γενικά, όταν λέμε “χημικά” συνήθως σκεφτόμαστε υγρά ή στερεά σε σκόνη ή αέρια. Τα στερεά είναι αυτά που θα λέγαμε “υλικά”. Τα μέταλλα είναι τα κατ' εξοχήν υλικά και μια ολόκληρη ειδικότητα αναπτύχθηκε μαζί με την αντίστοιχη βιομηχανία, αυτή των μεταλλουργών, λόγω της σημασίας των μετάλλων στο βιομηχανικό πολιτισμό – αν όχι και από την αρχαιότητα.

Στα μέσα του 20ού αιώνα, η χημεία προσδεύει και έρχονται στο προσκήνιο τα πολυμερή. Αυτά

είναι πιο “στερεά” από τα άλλα “χημικά” και σύντομα γίνεται κατανοητό ότι η μελέτη των ιδιοτήτων τους μπορεί να αποτελέσει μια νέα ενότητα μαζί με τα μέταλλα και τα κεραμικά. Ταυτόχρονα έρχονται και άλλα υλικά στο φως όπως οι ημιαγωγοί. Αναδύεται η Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών.

Τελικά, φτάνουμε στη σημερινή εποχή όπου η καινοτομία και η παραγωγή πολλών ειδών υλικών έχουν μεγάλη σημασία. Από αυτή την άποψη, η τεχνολογία των υλικών θυμίζει τη “Γερμανική σχολή” της χημικής τεχνολογίας μισό αιώνα νωρίτερα. Έχουμε όμως και μαζική παραγωγή, ιδιαίτερα στα μέταλλα και στα πολυμερή, άρα η κατάσταση θυμίζει επίσης την “Αγγλοαμερικανική” σχολή με την αλλαγή κλίμακας από τη βιομηχανία στο εργαστήριο να παίζει σημαντικό ρόλο. Τέλος, έχουμε και κάτι νέο, δηλαδή τις μεθόδους κατεργασίας που προσιδιάζουν στα υλικά και δεν έχουν το ανάλογο τους στις θεματικές κατηγορίες της χημικής μηχανικής.

Η ΕΤΥ περιστρέφεται κυρίως γύρω από τις σχέσεις δομής και ιδιοτήτων των υλικών και τις κατεργασίες τους, κάτι που δεν έχει νόημα για τη ΧΜ. Οι κατεργασίες είναι διακριτά αντικείμενα σε όλα τα σχετικά προγράμματα σπουδών. Από αυτό συνάγεται ότι η διδασκαλία βασικών διεργασιών που έχουν θεωρητικοποιηθεί από τη ΧΜ πρέπει να γίνει με διαφορετικό τρόπο στα πλαίσια της ΕΤΥ:

α) διεργασίες που προσιδιάζουν στην παρασκευή υλικών (κρυστάλλωση, αναστροφή φάσης κλπ)

β) διεργασίες καθαρισμού και παρασκευής πρώτων υλών παρασκευής υλικών και διαχωρισμού υλικών από παραπροϊόντα

Στα προγράμματα σπουδών δίνεται -και σωστά- έμφαση στις μεθόδους κατεργασίας αλλά δε συζητούνται τα προβλήματα της μεγάλης βιομηχανικής κλίμακας. Εν τούτοις η παραγωγή υλικών όπως τα πολυμερή, π.χ., φτάνει τα εκατομμύρια τόννους ετησίως ανά τον κόσμο, άρα η μεγάλη κλίμακα παραγωγής υπάρχει και μαζί με αυτή, τα προβλήματα αλλαγής κλίμακας. Έτσι ο μηχανικός υλικών μοιάζει πιο πολύ με το Γερμανό χημικό του 1900 – 1950 παρά με τον Αγγλοαμερικάνο χημικό μηχανικό της ίδιας περιόδου.

Ας δούμε αυτό και τα επόμενα “χημικομηχανικού τύπου” μαθήματα όχι ως κάτι που πρέπει να το μάθει κανείς με τον ίδιο τρόπο όπως οι ΧΜ συνάδελφοί του αλλά ως μια ευκαιρία “μύησης” στον τρόπο σκέψης που συνοδεύει την επίλυση των προβλημάτων που απορρέουν από τη μετάβαση από την εργαστηριακή στη βιομηχανική κλίμακα, μετάβαση κατά την οποία τα μικρά προβλήματα γίνονται μεγάλα, μεγαλύτερα από το αρχικό της παραγωγής ενός συγκεκριμένου υλικού από δεδομένη χημική διεργασία και επομένως οι περιφερειακές διεργασίες αποκτούν ιδιαίτερη βαρύτητα.