

Προσομοίωση & Βελτιστοποίηση Βιομηχανικών Διεργασιών

Ισοζύγιο Υλικών

Ισοζύγιο Υλικών και Ενέργειας

Η μελέτη της οποιαδήποτε βιομηχανικής δραστηριότητας βασίζεται τον νόμο της ύλης και της ενέργειας.

Το ισοζύγιο υλικών βασίζεται στον νόμο διατήρησης της μάζας. Σύμφωνα με αυτόν: « Η ολική μάζα υλικών, τα όποια εισέρχονται κατά την διάρκεια ενός καθορισμένου χρονικού διαστήματος σε ένα σύστημα, είναι ίση με την μάζα των υλικών τα οποία εγκαταλείπουν το σύστημα.»

Ισοζύγιο Υλικών και Ενέργειας

Η βιομηχανική εγκατάσταση χρεώνεται σε κάθε ποσότητα υλικού που εισέρχεται και αντίστροφα πιστώνεται με κάθε προϊόν που εξέρχεται σε αυτήν. Όπως είναι φυσικό αφού τίποτα δεν χάνεται ή δεν δημιουργείται από το μηδέν (πρώτος θερμοδυναμικός νόμος), το σύνολο των χρεώσεων πρέπει να είναι ίσο με το σύνολό των πιστώσεων.

Η απλούστατη αυτή αρχή μας βοηθάει σημαντικά στην εξακρίβωση τυχών απωλειών μιας βιομηχανικής εγκατάστασης.

Ισοζύγιο υλικών για πολλαπλές ροές υλικών

Έχουμε συνεχή παραγωγή ενός μίγματος με περιεκτικότητα σε γάλα (σκόνη) 40%, σε ζάχαρη 30% και νερό 30%.

Το μείγμα αυτό προκύπτει με ανάμιξη:

α) σκόνης γάλακτος που περιέχει 98% στερεά, 2% υγρασία

β) ζάχαρη που περιέχει 90% στερεά, 10% υγρασία

γ) και ενός μίγματος γάλακτος-ζάχαρης-νερού με την εξής σύσταση 20% στερεά γάλακτος, 5% ζάχαρη, 75% νερό.

Για την παραγωγή 1000kg τελικού προϊόντος έχουμε σύσταση 40:30:30 (γάλα:ζάχαρη:νερό)

Ισοζύγιο υλικών για πολλαπλές ροές υλικών



Ισοζύγιο υλικών για πολλαπλές ροές υλικών

Έστω ότι :

x τα kg γάλακτος σε σκόνη

y τα kg ζάχαρης

z τα kg μίγματος ζάχαρης – γάλακτος-νερού

ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΑ = ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΑ

$$x + y + z = 1000 \quad (1)$$

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΖΑΧΑΡΗΣ

Βάρος ζάχαρης στην εισαγωγή: $0,90y + 0,05z$

Βάρος ζάχαρης στην εξαγωγή: $1000 * 0,30$

$$0,90y + 0,05z = 1000 * 0,30 \quad (2)$$

Ισοζύγιο υλικών για πολλαπλές ροές υλικών

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Βάρος γάλακτος στην εισαγωγή: $0,98x + 0,20z$

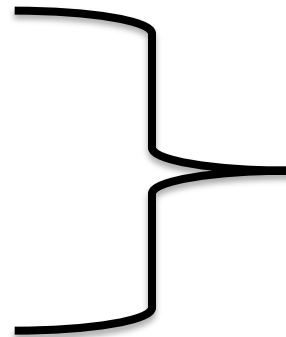
Βάρος ζάχαρης στην εξαγωγή: $1000 * 0,40$

$$0,98x + 0,20z = 1000 * 0,40 \quad (3)$$

$$x + y + z = 1000$$

$$0,90y + 0,05z = 1000 * 0,30$$

$$0,98x + 0,20z = 1000 * 0,40$$



$x=388$ kg γάλακτος

$y=313$ kg ζάχαρης

$z=349$ kg μίγματος

Ισοζύγιο υλικών - ανακύκλωση

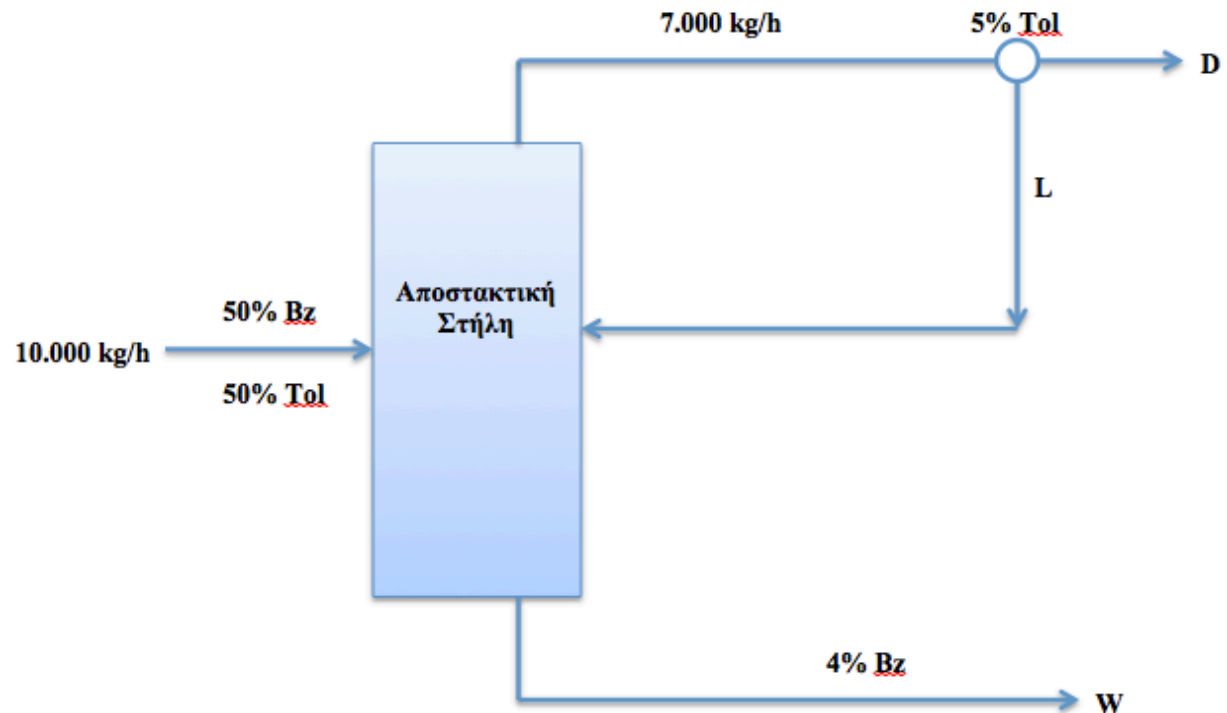
Τα ισοζύγια υλικών χρησιμοποιούνται και σε συνολικές διεργασίες που περιλαμβάνουν ανακύκλωση μέρους του παραγόμενου προϊόντος.

Σε περιπτώσεις με ανακύκλωση η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό εισροών- εκροών είναι:

- 1st) εφαρμογή ισοζυγίου υλικών σε ολόκληρο το κλειστό σύστημα , χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν η ανακύκλωση.
- 2nd) στη συνέχεια εφαρμόζεται ισοζύγιο υλικών στους κόμβους ανακύκλωσης (που λαμβάνονται σαν σημειακά κλειστά συστήματα).

Ισοζύγιο υλικών - ανακύκλωση

10.000 kg/h μίγματος που αποτελείται από 50% βενζόλιο (Bz) και 50% τολονόλιο (Tol), εισέρχεται σε αποστακτική στήλη. Το απόσπασμα της κορυφής έχει παροχή 7.000kg/h και περιέχει 5% τολονόλιο. Μια ορισμένη ποσότητα του αποστάγματος αυτού ανακυκλώνεται στην αποστακτική στήλη. Το προϊόν W του πυθμένα περιέχει 4% Bz. Να προσδιοριστεί ο λόγος $L/D = R$ του ανακυκλωμένου L προς το τελικό απομακρυνόμενο προϊόν D.



Ισοζύγιο υλικών - ανακύκλωση

Ισοζύγιο Βενζολίου (Bz)

$$0,50 * 10.000 = 0,95D + 0,04W \quad (1)$$

Ισοζύγιο Τολουολίου (Tol)

$$0,50 * 10.000 = 0,05D + 0,96W \quad (2)$$

Συνολικό Ισοζύγιο

$$10.000 = D + W \quad (3)$$

Ισοζύγιο συνολικής μάζας στον κόμβο ανακύκλωσης

$$7.000 = D + L \quad (4)$$

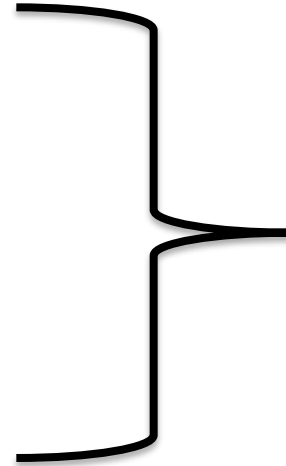
Ισοζύγιο υλικών - ανακύκλωση

$$0,50 * 10.000 = 0,95D + 0,04W$$

$$0,50 * 10.000 = 0,05D + 0,96W$$

$$10.000 = D + W$$

$$7.000 = D + L$$



$$D = 5.055 \text{ kg/h}$$

$$W = 4.945 \text{ kg/h}$$

$$L = 1.945 \text{ kg/h}$$

$$\text{Άρα } R = L/D = 0,3848$$