

Σαχινίδης Συμεών

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΣΤΑ ΡΕΥΣΤΑ

Στον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τα σωματίδια συχνά πρέπει να διαχωριστούν από το ρευστό που τα περιβάλλει.

Ο διαχωρισμός γίνεται με συσκευές βαρυτικής κατακάθισης, φυγοκεντρικής κατακάθισης: με σακόφιλτρα, ηλεκτροστατικά φίλτρα, ή πλυντρίδες καθαρισμού. Σε όλες αυτές τις συσκευές, τα σωματίδια διαχωρίζονται από το περιβάλλον ρευστό με την εφαρμογή μίας ή περισσότερων (εξωτερικών) δυνάμεων. Αυτές οι δυνάμεις (βαρυτικές, αδρανειακές, φυγοκεντρικές, ηλεκτροστατικές) γίνονται αιτία για επιτάχυνση των σωματιδίων μακριά από τη διεύθυνση της μέσης ροής του ρευστού, προς την κατεύθυνση της αλκής δύναμης. Τότε, τα σωματίδια πρέπει να συλλέγονται και να απομακρυνθούν από το σύστημα για να προληφθεί τελικά η επανείσοδος μέσα στο ρευστό.

Κατά συνέπεια, ο σχεδιασμός και η λειτουργία εξοπλισμού ελέγχου σωματιδιακής ρύπανσης απαιτεί τη βασική αντίληψη των χαρακτηριστικών των σωματιδίων και της δυναμικής του: στα ρευστά.

1. Οπισθέλκουσα δύναμη

• Σε ένα σωματίδιο που έχει σχετική κίνηση ως προς ένα ρευστό, το ρευστό ασκεί στο σωματίδιο μία οπισθέλκουσα δύναμη F_d η οποία αντιτίθεται στη σχετική ταχύτητα του σωματιδίου. Η οπισθέλκουσα δύναμη μπορεί να παρασταθεί ως:

$$F_d = C_d A_p \rho_f \frac{U_r^2}{2}$$

F_d : οπισθέλκουσα δύναμη (N)

C_d : συντελεστής οπισθέλκουσας

A_p : προβολή της επιφάνειας του σωματιδίου (m^2)

ρ_f : πυκνότητα του ρευστού (kg/m^3)

U_r : σχετική ταχύτητα (m/s)

• Συνήθως, ο συντελεστής οπισθέλκουσας πρέπει να προσδιοριστεί πειραματικά γιατί είναι ισχυρή συνάρτηση του σχήματος του σωματιδίου και του τύπου ροής. όπως αυτό:

χαρακτηρίζεται από τον αριθμό Reynolds. Για ένα σωματίδιο, ο αριθμός Reynolds

ορίζεται ως:

$$R_e = \frac{d_p v_r \rho_f}{\mu}$$

d_p : διάμετρος του σωματιδίου (m)

μ : ιξώδες του ρευστού (kg/m-s)

- Για άκαμπτες σφαίρες και αριθμούς Reynolds μικρότερους από 1. ισχύει ο νόμος του Stokes:

$$F_d = 3\pi\mu d_p v_r$$

Αντικαθιστώντας τις εξισώσεις 2 και 3 στην 1 προκύπτει:

$$C_d = \frac{24}{R_e}$$

Εξωτερικές δυνάμεις

Για να υπάρχει σχετική κίνηση ανάμεσα σένα ρευστό και ένα ελεύθερα αιωρούμενο σωματίδιο. πρέπει να υπάρχει μία τουλάχιστον εξωτερική δύναμη.

Θεωρώντας μία εξωτερική δύναμη. F_e . η οποία αντιτίθεται στην οπισθέλκουσα F_d ο δεύτερος κινητικός νόμος του Νεύτωνα μπορεί να γραφεί ως εξής:

$$F_e - F_d = M_p \frac{dv_r}{dt}$$

F_e : εξωτερική δύναμη

M_p : μάζα του σωματιδίου

Ο λόγος; F_e . M_p είναι η καθαρή εξωτερική δύναμη ανά μονάδα μάζας που εφαρμόζεται στο σωματίδιο. Η καθαρή εξωτερική δύναμη μπορεί να οφείλεται σε ένα βαρυτικό πεδίο. ένα ηλεκτροστατικό πεδίο, ένα φυγοκεντρικό πεδίο, κ.ο.κ.

ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

- Η απόδοση των συστημάτων αποκονίωσης (ικανότητα συγκράτησης

σωματιδίων) μπορεί να αναφέρεται:

(α) στη σωματιδιακή μάζα που συγκρατείται

(β) στο' αριθμό των σωματιδίων που συγκρατούνται (αριθμητική απόδοση)

• Η απόδοση των συστημάτων αποκονίωσης εκφράζεται ω; κλάσμα ή ποσοστό % της εισροής (μάζα: ή αριθμού σωματιδίων) στο σύστημα αποκονίωσης

ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΜΑΖΑΣ

$$\eta = \frac{M_i - M_e}{M_i} = \frac{L_i - L_e}{L_i}$$

η = συνολική απόδοση συγκέντρωσης

M_i = συνολικός αριθμός εισροής μάζας, g/s ή ισοδύναμο

M_e = συνολικός αριθμός εκπομπής μάζας, g/s ή ισοδύναμο

L_i = φόρτιση σε σωματίδια στο εισερχόμενο στη συσκευή αέριο, g/m³

L_e = φόρτιση σε σωματίδια στο εξερχόμενο από τη συσκευή αέριο, g/m³

Η απόδοση μίας συσκευής αποκονίωσης είναι συνάρτηση του μεγέθους και της πυκνότητας των σωματιδίων

Όταν είναι γνωστή η κατανομή μεγέθους των σωματιδίων και ο βαθμός απόδοσης της συσκευής είναι γνωστός ως συνάρτηση του μεγέθους των σωματιδίων, η συνολική απόδοση συγκέντρωσης μπορεί να προβλεφθεί από τη σχέση:

$$\eta = \sum \eta_j m_j$$

η_j = απόδοση συγκέντρωσης για τη j κλάση μεγέθους

m_j = κλάσμα μάζας σωματιδίων στη j κλάση μεγέθους