

Ταχύτητα διάδοσης του ήχου σε διφασικά μίγματα υγρών-αερίων

Η ταχύτητα του ήχου στα αέρια, θεωρώντας ότι αυτά συμπεριφέρονται ως τέλεια αέρια, δίνεται από τη σχέση :

$$a_G = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R_a \cdot T}{MB}} \quad (5.129)$$

όπου $\gamma = C_p/C_v$ ο ισεντροπικός εκθέτης, R_a η γενική σταθερά αερίων, T η θερμοκρασία σε Κ, και MB το μοριακό βάρος του αερίου ή καλύτερα η σχετική μοριακή μάζα.

Η ταχύτητα του ήχου στα υγρά δίνεται από τη σχέση :

$$a_L = \sqrt{\frac{B}{\rho_L}} \quad (5.130)$$

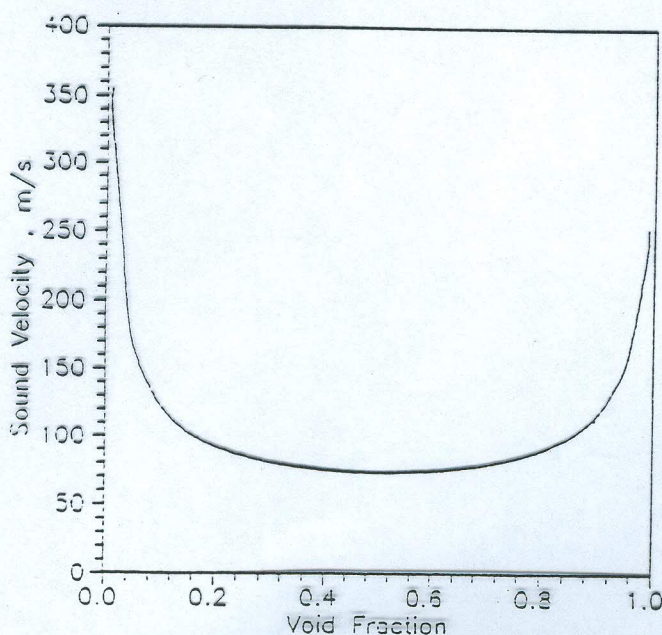
όπου $B = 2.2 \cdot 10^9$ μια σταθερά και ρ_L η πυκνότητα του υγρού.

Ταχύτητα του ήχου σε bubble ροή

Η ταχύτητα του ήχου σε bubble ροή μικρών φυσαλίδων σύμφωνα με το ομογενές μοντέλο δίνεται από τη σχέση :

$$a^2 = \frac{1}{[\varepsilon_G \cdot \rho_G + (1 - \varepsilon_G) \cdot \rho_L] \cdot \left[\frac{\varepsilon_G}{\rho_G \cdot a_G^2} + \frac{1 - \varepsilon_G}{\rho_L \cdot a_L^2} \right]} \quad (5.135)$$

όπου a_G είναι η ταχύτητα του ήχου για αέρια ροή μόνο και a_L για υγρή ροή αντίστοιχα.



Ταχύτητα του ήχου με γραμμική προσέγγιση

Η φιλοσοφία του μοντέλου έγκειται στο εξής : Όταν η διφασική ροή αέρα - νερού εκφυλίζεται σε μονοφασική ροή αέρα, τότε η ταχύτητα ήχου του μίγματος πρέπει να προσεγγίζει την ταχύτητα του ήχου στον αέρα. Ενώ όταν η διφασική ροή αέρα - νερού εκφυλίζεται σε μονοφασική ροή νερού, τότε η ταχύτητα ήχου του μίγματος πρέπει να προσεγγίζει την ταχύτητα του ήχου στο νερό. Έτσι πρέπει να υπάρχει μια συσχέτιση της ταχύτητας ήχου διφασικού μίγματος a_{TP} με το κλάσμα κενού ε_G , δηλαδή $a_{TP}=f(\varepsilon_G)$. Έτσι είναι γνωστά δύο σημεία αυτής της συσχέτισης. Για μονοφασική ροή υγρού όπου είναι $\varepsilon_G=0$ η ταχύτητα ήχου του μίγματος είναι $a_{TP} = a_L = \sqrt{B/\rho_L}$, ενώ για μονοφασική ροή αερίου όπου είναι $\varepsilon_G=1$ η ταχύτητα ήχου του μίγματος είναι :

$$a_{TP} = a_L = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R_a \cdot T}{MB}}$$

Υπάρχουν όμως πολλές περιπτώσεις μεταβολής της ταχύτητας διφασικού μίγματος σε συνάρτηση του κλάσματος κενού μεταξύ των δύο αυτών σημείων. Εδώ έχει επιλεγθεί γραμμική μεταβολή μεταξύ των δύο αυτών σημείων, δηλαδή :

$$a_{TP} = C_1 \cdot \varepsilon_G + C_2 \quad (5.131)$$

Ο προσδιορισμός των αγνώστων συντελεστών C_1 και C_2 γίνεται ως εξής : για $\varepsilon_G=0$ από την εξίσωση (5.131) προκύπτει ότι :

$$C_2 = \sqrt{\frac{B}{\rho_G}} \quad (5.132)$$

Επίσης για $\varepsilon_G=1$ από την εξίσωση (5.131) προκύπτει :

$$\sqrt{\frac{\gamma \cdot R_a \cdot T}{MB}} = C_1 + \sqrt{\frac{B}{\rho_L}} \Rightarrow C_1 = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R_a \cdot T}{MB}} - \sqrt{\frac{B}{\rho_L}} \quad (5.133)$$

Έτσι η εξίσωση (5.131) γίνεται :

$$a_{TP} = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R_a \cdot T}{MB}} \cdot \varepsilon_G + \sqrt{\frac{B}{\rho_L}} \cdot (1 - \varepsilon_G) \quad (5.134)$$