

Description mathématique du transfert de chaleur et de masse à travers un lit profond de séchage

Effet du rétrécissement sur la porosité du lit

R. Khama¹ et A. Belhamri²

¹ Département de Génie Civil

Université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi, Algérie

² Département de Génie Climatique, Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Université des Frères Mentouri, Constantine, Algérie

Résumé –

Cet article est une contribution modeste à l'analyse des phénomènes complexes de transferts couplés de chaleur et de masse se produisant entre un gaz en mouvement et un solide humide. Il s'intéresse au séchage d'un fruit (les figes) déposé en lit profond et exposé à une convection forcée d'air. Le milieu se comporte comme étant poreux et ce sont, par conséquent, les équations de transferts dans un milieu poreux qui décrivent le transfert couplé de chaleur et de masse. L'étude est développée à l'échelle macroscopique avec un empilement de sphères du fruit. Le modèle utilisé est un modèle de séchage E.D.P (Equations aux Dérivées Partielles) basé sur les équations des bilans massique et énergétique et notamment sur l'utilisation des corrélations proposées pour la constante de séchage K avec l'hypothèse du Non Equilibre Thermique Local (N.L.T.E), mais aussi du modèle de Henderson et Pabis pour exprimer la cinétique de séchage. L'analyse théorique du séchage du lit statique mène à un ensemble d'équations aux dérivées partielles qui sont discrétisées par la méthode des différences finies. Pour la résolution de ce système d'équations, la méthode itérative de Gauss Seidel est utilisée et un code de calcul en Fortran est ensuite développé. Les résultats obtenus montrent l'absence de la phase constante de séchage et permettent de mettre en évidence les variations des paramètres de l'air d'une part et celles du produit séché d'autre part, au cours du séchage. Ils montrent aussi, que la vitesse de l'air n'est pas constante pendant le séchage d'où l'importance de la prise en considération du phénomène de rétrécissement et, d'autre part, ils montrent par la variation de la température de l'air, que l'énergie mise en jeu servant pour le transfert massique sert également pour le transfert thermique.

Abstract –

This article is a modest contribution to the analysis of the complex phenomena of coupled transfers of heat and mass occurring between a gas moving and a wet solid. It is interested in drying of a fruit (figs) deposited in bed major and exposed to a forced convection of air. The medium behaves as being porous and they are, consequently, the equations of transfers in a porous environment which describe the coupled transfer of heat and mass. The study is developed on a macroscopic scale with a stacking of spheres of the fruit. The model used is a model of drying E.D.P (Partial derivative equations) based on the equations of the assessments mass and energy and in particular on the use of the correlations suggested for the constant of drying K with the assumption of Non Local Thermal Balance (N.L.T.E), but also of the model of Henderson and Pabis to express the kinetics of drying. The theoretical analysis of the drying of the static bed leads to a whole of partial derivative equations which are discretized by the method of the finite differences. For the resolution of this system of equations, the iterative method of Gauss Seidel is used and a computer code in Fortran is then developed. The results obtained show the absence of the constant phase of drying and make it possible to highlight the variations of the parameters of the air on the one hand and those of the dried product on the other hand, during drying. They as show, as the air velocity is not constant during drying from where importance of the catch in consideration of the phenomenon of contracting and, in addition, they show by the variation in the temperature of the air, which energy brought into play being useful for the mass transfer also serves for the thermal transfer.

Mots clés:

Séchage - Transferts de chaleur et de masse - Milieu poreux - Echelle macroscopique - Convection forcée - Couche épaisse – Rétrécissement.