

49
51
57
57
60
65
68
70
71
72
74
76

МОДЕЛИРАЊЕ НА ПРОЦЕСИТЕ НА ТЕРМОРАДИЈАЦИОНО ВАКУУМ СУШЕЊЕ СО ПРИМЕНА НА ИНВЕРЗНАТА ПОСТАПКА

85
87
88
88
90
92
93

Апстракт

94
112
119
125
129

Во докторскиот труд проучувана е можноста за примена на инверзната постапка за определување на дифузивноста и други термофизички карактеристики на одредени прехранбени материјали, врз основа на температурен одговор добиен од реални експерименти на кинетиката на терморрадијационо вакуум сушење. За примена на инверзната постапка, развиен е математички модел на процесите на терморрадијационо вакуум сушење во кој е земено во предвид намалувањето на димензиите на сушениот материјал. За пресметка на непознатите параметри користен е Levenberg-Marquardt-овиот метод. За определување на оптимални експериментални услови, пресметани се релативните температурни коефициентите на осетливост и детерминантите на осетливост за компир и јаболко за различни температури на грејачите и притисок во вакуум комората и различни димензии на сушените примероци со примена на критериумот на т.н. D-оптимум дизајнирање. Промената на средната температура и средната влажност на избраните прехранбени материјали, компир и јаболко, пресметани со добиените вредности за дифузивноста и другите термофизички карактеристики, со примена на инверзната постапка и со развиениот математички модел за терморрадијационо вакуум сушење со променливи граници, покажуваат добар степен на совпаѓање со експериментално добиените резултати.

147
151
153
171

Определените вредности за дифузивноста на компир и јаболко се во рамките на литературните вредности, добиени од други автори со примена на различни методи и техники, и користење на различни математички модели.

Клучни зборови: инверзна постапка, терморрадијационо вакуум сушење, математички модел, термофизички карактеристики.

MODELING OF FAR INFRARED-VACUUM DRYING PROCESSES BY APPLYING THE INVERSE APPROACH

Abstract

In this doctoral thesis, the simultaneously estimation of the moisture diffusivity, together with the other thermophysical properties of certain food materials, based on the temperature response provided by real experiments of the far infrared-vacuum drying kinetic by application of inverse approach was analyzed. In order to apply the inverse approach, a mathematical model for the processes of far infrared-vacuum drying where the shrinking of the bodies has been taken into consideration was developed. The Levenberg-Marquardt method of minimization of the least-squares norm has been used to solve the parameter estimation problem. In order to obtain optimum experiment conditions, the relative temperature sensitivity coefficients and sensitivity matrix determinants of potato and apple were calculated for different temperature of heaters and pressure values in the vacuum chamber, and the drying body dimensions by using the so-called D-optimum criterion. The volume-average temperature and volume-average moisture content changes of the selected food materials, potato and apple, calculated by estimated values of moisture diffusivity and other thermophysical properties, applying the inverse approach and the developed mathematical model of far infrared-vacuum drying with moveable boundary conditions, show a good degree of coincidence with the experimental data.

The estimated moisture diffusivity values of potato and apple show good degree of coincidence with literature data obtained by other authors applying different methods and using different mathematical models.

Key words: inverse approach, far infrared-vacuum drying, mathematical model, thermophysical properties