บทคัดย่อ

T142281

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ของการอบแห้งลำไยเพื่อนำมาจำลองสภาวะหาเงื่อนไขของอัตราการไหลจำเพาะของอากาศ , อุณหภูมิอบแห้ง และอัตราส่วนการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ที่ทำให้ราคาของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งลำไยมีค่าต่ำที่สุด และใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้มาวิเคราะห์ความไวของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อมว่ามีผลต่อเงื่อนไขของการอบแห้งที่ทำให้ราคาของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งมีค่าต่ำที่สุดหรือไม่อย่างไร โดยในงานวิจัยนี้จะศึกษากรณีที่เป็นเครื่องอบแห้งแบบได้หวันและเครื่องอบแห้งแบบที่มีการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งข้อสมมุติฐานของแบบจำลองในงานวิจัยนี้คือ มีสมดุลทางความร้อนแต่ไม่มีสมดุลทางความชื้นระหว่างอากาศชื้นและวัสดุ , มีการหุ้มฉนวนที่ผนังของเครื่องอบแห้งอย่างดี ,ไม่มีการอัดตัวของอากาศชื้น , อุณหภูมิเริ่มต้นของลำไยและเครื่องอบแห้งมีค่าเท่ากับอุณหภูมิอบแห้ง โดยสมการที่ใช้ในแบบจำลองของงานวิจัยนี้ประกอบด้วยสมการจลนศาสตร์ของการอบแห้งแบบทรงกลม , สมการที่ได้จากการใช้กฎทรงมวลและพลังงาน และสมการที่ได้จากคุณสมบัติของอากาศชื้น

จากการจำลองสภาวะเพื่อวิเคราะห์ความไวของสภาวะอากาศแวดล้อมของกรณีที่เป็นเครื่องอบแห้งแบบได้หวันพบว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อมมีผลต่ออัตราการไหลจำเพาะของอากาศที่จุดที่เหมาะสมที่สุด แต่ไม่มีผลต่ออุณหภูมิอบแห้งที่จุดที่เหมาะสมที่สุด ส่วนกรณีที่เป็นเครื่องอบแห้งแบบที่มีการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่พบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อมมีผลต่ออัตราการไหลจำเพาะของอากาศที่จุดที่เหมาะสมที่สุด แต่ไม่มีผลต่ออุณหภูมิอบแห้ง และอัตราส่วนการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ที่จุดที่เหมาะสมที่สุด โดยเงื่อนไขที่ทำให้ราคาของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งมีค่าต่ำที่สุดของกรณีที่เป็นเครื่องอบแบบได้หวันคือ ใช้อัตราการไหลจำเพาะของอากาศ 31 $kg_{dry\ air}$ / h - $kg_{dry\ longan}$, อุณหภูมิอบแห้ง 60 °C เมื่อมีอุณหภูมิอากาศแวดล้อม 30 °C และความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อม 75 % ส่วนเงื่อนไขที่ทำให้ราคาของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งมีค่าน้อยที่สุดของกรณีที่เป็นเครื่องอบแห้งแบบที่มีการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่คือ ใช้อัตราการไหลจำเพาะของอากาศ 67 $kg_{dry\ air}$ / h - $kg_{dry\ longan}$, อุณหภูมิอบแห้ง 80 °C , อัตราส่วนการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ 97 % เมื่อมีอุณหภูมิอากาศแวดล้อม 30 °C และความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อม 75 %

ABSTRACT

TE142281

The objectives of this study were to construct a mathematical model for the drying of the longan fruit, to minimize the energy cost used in the drying process (by evaluating specific air flow rate, drying air temperature, and fraction of air recycled), and to study the sensitivity of ambient relative humidity and ambient temperature on the determined optimal values. Two types of dryers were studied, a Taiwan dryer (no air recycling) and a Cabinet dryer (with air recycling). The assumptions for this mathematical model were as follows: thermal equilibrium exists between the moist air and longans, no moisture equilibrium exists between the moist air and longans, no compression of moist air, the walls of the dryer were assumed to be well insulated and the initial temperature of the longan and the dryer were equal to that of drying air temperature. The prediction model consists of the drying kinetic equation , heat and mass balance equations , and properties of moist air equations.

The simulation of the mathematical model for the Taiwan dryer demonstrated that the ambient temperature and relative humidity of ambient air significantly affected the optimum specific air flow rate, but did not affect the optimum drying air temperature. For the cabinet dryer it was found that the ambient temperature and relative humidity of ambient air also affected the optimum specific air flow rate, but did not affect the optimum drying air temperature nor the optimum fraction of air recycled. The minimum energy cost for drying the longan fruit using the Taiwan dryer was optimized at the drying air temperture of 60 °C , a specific air flow rate of 31 $kg_{dry\ air}$ / h - $kg_{dry\ longan}$, an ambient temperture of 30 °C and the relative humidity of ambient air of 75 %. For the Cabinet dryer , the minimum energy cost occurred at the specific air flow rate of 67 $kg_{dry\ air}$ / h - $kg_{dry\ longan}$, drying air temperature of 80 °C, fraction of air recycled of 97 % , the ambient temperture of 30 °C and the relative humidity of ambient air of 75 %.