

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เครื่องอบแห้งระบบสุญญากาศที่สร้างจากปั๊มหัวฉีดน้ำเพื่อใช้ในการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรในเชิงพาณิชย์ โดยจุดประสงค์ในการออกแบบ สร้างและทดสอบ คือเพื่อที่จะศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรบางตัวที่มีผลต่อสมรรถนะของระบบ โดยที่ระบบจะต้องสร้างสุญญากาศภายในถังอบแห้งให้ได้ประมาณ 20 kPa.abs การทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ทดสอบปั๊มหัวฉีดน้ำเพื่อเลือกชุดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้ในการทดสอบการอบแห้ง ซึ่งผลจากการทดสอบพบว่าชุดที่เหมาะสมที่สุดคือปั๊มหัวฉีดน้ำที่มีค่าระยะห่างจากปลายหัวฉีดถึงคอคอดเท่ากับ 72 มิลลิเมตร ความยาวคอคอดเท่ากับ 381 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถสร้างสุญญากาศได้สูงสุดที่ตำแหน่งใกล้กับทางเข้าทางท่อดูดประมาณ 3 kPa.abs (-94.5 kPa) และสูงสุดในถังอบแห้งประมาณ 17 kPa.abs (-80 kPa) มีค่าประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับ 14.25 % ที่แรงดันน้ำ 276 kPa ค่าสัดส่วนเชิงปริมาตรของอากาศต่อน้ำเท่ากับ 1.33 และค่าสัดส่วนการอัดเท่ากับ 1.66 และความดันทางออกเท่ากับความดันบรรยากาศทั้งนี้ค่าประสิทธิภาพสูงสุดที่ได้จริงจะมีค่าน้อยกว่าที่คำนวณได้ตามทฤษฎีประมาณ 47 %

ส่วนที่ 2 จำลองสถานการณ์ของระบบเพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรบางตัวที่มีต่อสมรรถนะของเครื่องอบแห้งในช่วงอัตราการระเหยน้ำคงที่ โดยการทดสอบการระเหยน้ำจากถาดน้ำที่วางอยู่ภายในถังอบแห้งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิอากาศภายในถัง 40 50 60 และ 70 °C และความดัน 4 ตำแหน่งในช่วงระหว่างความดันบรรยากาศและ -80 kPa ซึ่งจะแสดงสมรรถนะของเครื่องอบแห้งในรูปของ MER (Moisture Extraction Rate) และ SMER (Specific Moisture Extraction Rate) พบว่า MER และ SMER จะมีค่าขึ้นอยู่กับสภาวะที่ทดสอบ และจากผลการทดสอบพบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อค่า MER และ SMER มากที่สุด คือ อุณหภูมิอากาศภายในถัง รองลงมาคือปริมาณอากาศที่ไหลผ่านถัง ส่วนค่าความดันและความเร็วอากาศภายในถังจะมีผลต่อค่า MER และ SMER น้อยมากเมื่อเทียบกับผลจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

และการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำมาใช้งานโดยการทดสอบการอบแห้งลำไยที่อุณหภูมิ 70 °C เปรียบเทียบกับเครื่องอบแห้งของ วิวัฒน์ คล่องพานิช (2533) ซึ่งสามารถอบแห้งลำไยสดได้ครั้งละไม่เกิน 100 kg เพื่อหาราคาขายต่อกิโลกรัมสำหรับลำไยที่ผ่านการอบแห้งด้วยระบบอบแห้งสุญญากาศ โดยการกำหนดระยะเวลาการคั่ว 1.5 ปี พบว่าการกำหนดราคาขายต่อกิโลกรัมจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการใช้งาน ซึ่งราคาขายต่อกิโลกรัมเมื่ออบแห้งลำไยที่ความดัน -80 - 53 -27 และ 0 kPa เท่ากับ 100 93 74 และ 69 บาท ตามลำดับ ซึ่งยังมีค่าสูงอยู่เมื่อเปรียบเทียบกับ

การ อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งของวิวัฒน์ซึ่งเท่ากับ 66.5 บาท และหากนำเครื่องอบแห้งระบบ
สุญญากาศแบบหัวฉีดน้ำไปประยุกต์ใช้กับ โรงงานที่มีแหล่งน้ำเหลือทิ้งแรงดันสูงแล้ว จะสามารถ
ลดราคาขายลงมาได้อยู่ที่ประมาณ 45 บาทต่อกิโลกรัม



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ABSTRACT

This research was to study the possibility of applying a vacuum drying system operated by water ejector pump to dry agricultural product commercially. The objective aimed to design, construct and testing a system; to examine the impact of some variables on water ejector pump's performance, to test and predict the best point for drying. The pressure target in vacuum chamber was about 20 kPa.abs. The assessment was divided into 2 parts as follow:

First part, chose the location of water ejector pump for drying testing. It was found that the distance from nozzle to throat entry was 72 mm, throat length was 381 mm. At this location the maximum vacuum was 3 kPa.abs (-94.5 kPa). At suction inlet port, the maximum vacuum in vacuum chamber was 17 kPa.abs (-80 kPa). The maximum efficiency of an actual system was 14.25 % with water pressure at 276 kPa. The air-water volumetric flow ratio was 1.33, a pressure ratio was 1.66 and outlet pressure was atmospheric pressure. The actual maximum was lower than theoretical efficiency about 47 %.

Second part, for a system simulation, the influence of some variables on the vacuum dryer's performance at the steady state of drying rate by evaporating water from water-tray in a vacuum chamber for one hour, was studied. Four temperatures were set at 40, 50, 60 and 70°C and four pressure levels were between atmospheric pressure and -80 kPa. Performance in a form of Moisture Extraction Rate (MER) and Specific Moisture Extraction Rate (SMER), it was found that the values of MER and SMER depended on testing condition. The temperature was highly influence to the system's performance, second was quantity of air breeding through the vacuum chamber. Four pressure levels and four velocity circulations in chamber affected the system less than the difference of temperature.

For economic analysis, by comparing longan drying at 70°C and using LPG (Wiwat, 1990) which could be used for product less than 100 kg per batch. To estimate the cost of each kilogram of the products dried by water ejection type vacuum drying system and set a payback period at 1.5 years. Results showed that the cost of each kilogram products depended on conditions, at -80, -53, -27 and 0 kPa were 100, 93, 74 and 69 baht per kilogram respectively. This cost was higher than Wiwat's Dryer (1990) that was about 66.5 baht per kilogram.

This water ejection type vacuum drying system can be applied to high-pressure waste water source system, which can be reduced the cost of kilogram products to about of 45 baht per kilogram.