

การวิเคราะห์เอ็กเซอร์จีสำหรับการอบแห้ง

โดย นายกำพล บัญทัน
นางสาวกิตติยากร เขียนดี
นายณัฐกานต์ สุภาว

บทคัดย่อ

กระบวนการอบแห้งเป็นกระบวนการที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมอาหารและเกษตรกรรม โดยช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีการอบแห้ง เช่น การอบแห้งด้วยลมร้อนและการอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับรังสีอินฟราเรด ยังมีข้อจำกัดในด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการควบคุมกระบวนการอย่างเหมาะสม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิเคราะห์เอ็กเซอร์จีของกระบวนการอบแห้ง เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

ในการศึกษานี้ดำเนินการทดลองโดยใช้เทคนิคการอบแห้ง 2 รูปแบบ ได้แก่ การอบแห้งด้วยลมร้อนที่มีการรีไซเคิลอากาศ และการอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับรังสีอินฟราเรด โดยมีเงื่อนไขการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิการอบแห้งเท่ากับ 50°C, 60°C และ 70°C และอัตราการรีไซเคิลอากาศเท่ากับ 0%, 25%, 50% และ 75% สำหรับกระบวนการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดได้ปรับเปลี่ยนกำลังวัตต์รังสีอินฟราเรดเท่ากับ 400W, 600W และ 800W ตามลำดับ โดยควบคุมความเร็วลมเท่ากับ 1.5 m/s พารามิเตอร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการศึกษา คือ อัตราการอบแห้ง, ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ, ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และประสิทธิภาพเอ็กเซอร์จี

ผลจากการศึกษาพบว่า การใช้รังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อนสามารถลดระยะเวลาการอบแห้งได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในด้านประสิทธิภาพเอ็กเซอร์จี พบว่า การอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 50°C และอัตราการรีไซเคิลอากาศ 75% ให้ค่าประสิทธิภาพเอ็กเซอร์จีสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกเงื่อนไขการทดลอง นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการควบคุมและติดตามกระบวนการอบแห้งแบบเรียลไทม์สามารถช่วยลดข้อผิดพลาดและเพิ่มความแม่นยำในการควบคุม ซึ่งผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ลดต้นทุนการผลิต และสนับสนุนแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารอย่างยั่งยืน

Exergy Analysis of Hot Air Drying

By Mr. Kampol Boontan
Miss. Kittiyakorn Kiandee
Mr. Natthakan Supha

ABSTRACT

The drying process plays a crucial role in the food and agricultural industries by extending shelf life and preserving product quality. However, drying technologies such as hot air drying and hot air drying combined with infrared radiation still have limitations in terms of energy efficiency and process control. Therefore, this study aims to analyze the exergy performance of the drying process to evaluate energy efficiency.

This study conducted experiments using two drying techniques: hot air drying with air recirculation and hot air drying combined with infrared radiation. The experimental conditions included drying temperatures of 50°C, 60°C, and 70°C and air recirculation rates of 0%, 25%, 50%, and 75%. For the infrared radiation drying process, the infrared power levels were set at 400W, 600W, and 800W, respectively, while maintaining an air velocity of 1.5 m/s. The parameters used for evaluation included the drying rate, specific energy consumption, energy efficiency, and exergy efficiency.

The results showed that the use of infrared radiation in combination with hot air significantly reduced drying time. However, in terms of exergy efficiency, hot air drying at 50°C with an air recirculation rate of 75% exhibited the highest exergy efficiency compared to all experimental conditions. Furthermore, the application of the Internet of Things (IoT) in real-time drying process control and monitoring was found to reduce errors and improve control accuracy. The findings of this study can be applied to the food processing industry to enhance energy efficiency, reduce production costs, and support the sustainable development of the food industry.