บทคัดย่อ

T153968

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการวัดค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนจากของไหลสู่ชิ้นอนุภาค (h_{fp}) ในกระบวนการผลิตอาหารแบบปลอดเชื้อ โดยอาศัยสมบัติการเปลี่ยนสีตามอุณหภูมิของสาร Liquid Crystal ร่วมกับเทคนิควิเคราะห์ภาพในการวัดอุณหภูมิของชิ้นอนุภาคขณะเคลื่อนที่ภายในท่อพัก งานวิจัยเริ่มจากการสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของ Liquid Crystal และอุณหภูมิ โดยบันทึกการเปลี่ยนสีของสาร Liquid Crystal ที่เคลือบอยู่บนอนุภาคที่อยู่นิ่งและเปรียบเทียบกับข้อมูลอุณหภูมิที่ได้จาก Thermocouple ที่ถูกเชื่อมติดอยู่บนผิวชิ้นอนุภาคและนำภาพที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสีเฉลี่ยของชิ้นอนุภาคด้วยการกำหนดตำแหน่งพื้นที่ชิ้นอนุภาค ค่าสีเฉลี่ยที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการสร้างสมการทำนายอุณหภูมิของชิ้นอนุภาคขณะเคลื่อนที่ในภายในท่อพัก สำหรับการวัดอุณหภูมิของชิ้นอนุภาคขณะที่ไหลในท่อทำได้โดยการบันทึกภาพการเปลี่ยนสีของสาร Liquid Crystal ที่เคลือบบนชิ้นอนุภาคขณะไหลภายในท่อ แล้วนำภาพที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสีเฉลี่ยของชิ้นอนุภาค ในขั้นนี้เนื่องจากตำแหน่งและขนาดของชิ้นอนุภาคมีค่าไม่แน่นอน จึงต้องเปลี่ยนวิธีวิเคราะห์ภาพเป็นการกำหนดตำแหน่งชิ้นอนุภาคโดยการแปลงภาพสีเป็นภาพสีเทา โดยอาศัยค่าความบริสุทธิ์ของสีจากระบบสี HSV เพื่อแยกชิ้นอนุภาคออกจากพื้นหลังซึ่งเป็นสีดำ โดยกำหนดตำแหน่งชิ้นอนุภาคจากช่วงความเข้ม เพื่อหาค่าสีเฉลี่ยของชิ้นอนุภาคและนำค่าสีที่ได้มาทำนายอุณหภูมิจากสมการที่สร้างไว้ หลังจากนั้นจึงนำค่าอุณหภูมิที่ได้มาคำนวณหาค่า h_{fp} และเปรียบเทียบกับวิธีความเร็วสัมพัทธ์ จากผลการคำนวณพบว่าค่า h_{fp} ที่ได้จากวิธี Liquid Crystal จะอยู่ในช่วง 220 ถึง 1129 W/m^2°C ส่วนค่าที่คำนวณได้จากวิธีความเร็วสัมพัทธ์จะอยู่ในช่วง 186 ถึง 1115 W/m^2°C โดยระบบมีค่าเลขเรย์โนลด์อยู่ในช่วง 829 ถึง 1460 วิธีการวัดอุณหภูมิที่พัฒนาขึ้นนี้จึงสามารถนำมาใช้ในการหา h_{fp} ขณะชิ้นอาหารไหลในท่อพักของระบบปลอดเชื้อได้ เพียงแต่จะมีข้อจำกัดบางประการซึ่งขึ้นอยู่กับระบบที่ต้องการวัดค่า

Abstract

TE 153968

The present study aimed at developing a technique to determine the values of the liquid-to-particle heat transfer coefficient (h_{fp}) in an aseptic food processing system. The technique involved the use of liquid crystal, which charges color with temperature, along with an image processing technique, to measure the temperature of a moving particle in a holding tube. In the first part, a color-temperature relationship was developed by video-taping the changes of color of liquid crystal, which was coated on a still particle, analyzing the images obtained to determine the values of the average color of the particle by fixing the required pixels on the particle surface and comparing the data with those obtained from a thermocouple welded to the surface of the particle. The mean color values were then used to develop a correlation for prediction the temperature of the particle moving through the holding tube. For the measurement of the temperature of a particle moving through a tube, the changes of color of liquid crystal, which was coated on the particle, were again video-taping and these images were then analyzed to determine the average color changes of particle. Since, in this step, both the position and size of the particle was not constant, it was necessary to change the method, which was used to fix the position of the particle, i.e., changing the color images to gray-scale images using saturation values from the HSV color system, in order to separate the particle from the dark background. This was done by fixing the position of the particle based on its threshold band; the mean color of the particle was then determined. The temperature values were then predicted from the developed correlation; the values of h_{fp} were then obtained. The values of the calculated h_{fp} were compared with those obtained from the relative velocity method, which reported the values of h_{fp} in the range of 220 to 1129 W/m^{2}K, slightly different from those obtained using the liquid crystal method of 186 to 1115 W/m^{2}K, over the range of the particle Reynolds number of 829 to 1460. This method can therefore be applied to determine h_{fp} in an aseptic process but with some limitation depending on the system.