

หัวข้อโครงการ อิทธิพลของการเรียงขดลวดที่มีต่อการอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับสนามไฟฟ้า
Project Topic Influence of Electrode Arrangement on a Drying Process with Hot-Air Flow Subjected to Electric Fields

โดย 1. นายรัชพงศ์ กรวิชรินทร์ เลขทะเบียน 4910610106
2. นายวิสูตร สุนทรินคะ เลขทะเบียน 4910610262
3. นางสาวปิยฉัตร บรรลุศิลป์ เลขทะเบียน 4910611526

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
(รองศาสตราจารย์ ดร.คุณไชติ ชลศึกษ์)

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยณรงค์ จักรธรานนท์)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาทีต ภัคดี)

บทคัดย่อ

เป้าหมายของโครงการนี้คือ การเพิ่มประสิทธิภาพวิธีการอบแห้งวัสดุพรมด้วยลมร้อนร่วมกับสนามไฟฟ้า โดยใช้หลักการของอิเล็กโตรไฮโดรไดนามิกส์ (Electrohydrodynamic; EHD) อากาศที่เกิดการหมุนวนบริเวณเหนือแพคเบดเรียกว่า โคลโรนา วินด์ (Corona wind) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการถ่ายเทมวลและความร้อนบริเวณผิวของแพคเบด การทดลองนี้จะศึกษาตัวแปรสองตัวแปรคือระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็กโตรดและกราวด์ ที่ระยะ 2-8 เซนติเมตร และจำนวนขั้วอิเล็กโตรดที่ 1, 3 และ 4 ขั้ว

ในการทดลอง ใช้แพคเบดขนาด 4 (กว้าง) x 6 (ยาว) x 12 (สูง) ลูกบาศก์เซนติเมตร ความอ้อมตัวเริ่มต้นเท่ากับ 0.5 ถูกติดตั้งอยู่ในอุโมงค์ลมขนาดหน้าตัด 15 x 15 ตารางเซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดทรายแก้ว 0.125 และ 0.380 มิลลิเมตร สนามไฟฟ้าแรงดันสูงที่ใช้มีค่า 15 กิโลโวลต์ ที่หน้าตัดทดสอบความเร็วเฉลี่ยและอุณหภูมิของลมร้อนถูกทดสอบที่ 0.35 เมตรต่อวินาที และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ค่าน้ำหนักและอุณหภูมิภายในของแพคเบดถูกบันทึกค่าตลอดช่วงการทดลองทุก ๆ 30 วินาที โดยใช้เวลาในการอบแห้ง 24 ชั่วโมง

การทดลองพบว่า ตำแหน่งการจัดวางอิเล็กโตรดมีผลอย่างเด่นชัดต่อกลไกการถ่ายเทมวลน้ำและอุณหภูมิของแพคเบด โดยพบว่าเมื่อตำแหน่งของอิเล็กโตรดและกราวด์ยิ่งเข้าใกล้กันมากขึ้น อุณหภูมิที่ผิวของแพคเบดสูงเพิ่มเร็วยิ่งขึ้น และความชื้นภายในแพคเบดยิ่งระเหยออกเร็วยิ่งขึ้น ส่วนจำนวนของอิเล็กโตรดนั้นส่งผลต่ออุณหภูมิกับความชื้นภายในแพคเบดเช่นกัน โดยที่จำนวนอิเล็กโตรดที่ใช้ยิ่งมาก จะทำให้อุณหภูมิที่ผิวของแพคเบดมีค่าสูงและความชื้นภายในแพคเบดระเหยออกได้เร็วกว่ากรณีใช้จำนวนอิเล็กโตรดที่น้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตามระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็กโตรดและกราวด์ จะมีผลต่อประสิทธิภาพการอบแห้งมากกว่าจำนวนขั้วอิเล็กโตรด

Abstract

Main objective of this project is to study enhancing the efficiency of a hot-air drying process with electric fields flowing from electrode toward ground. By the Electrohydrodynamic principle, air flow subjected to the electric fields, so-called Corona wind, is circulated, and then this causes heat and moisture transfer on the packed bed surface to be enhanced considerably. In this study we have focused on two parameters; the distance between electrode and ground wires ($L = 2 - 8$ cm), and the number of electrode wires ($n = 1, 3,$ and 4).

In the experiments, the packed bed composes of moisture, glass beads, and air. Dimension of the packed bed is 4 cm (W) \times 6 cm (H) \times 12 cm (L), and the initial saturation is $s = 0.5$. Diameter of the glass beads is 0.125 mm. In addition, the packed bed is located in a wind tunnel, where its test – section dimension is 15 cm \times 15 cm. High electrical voltage is applied at 15 kV. In the front of the test section, temperature and average velocity of air flow are controlled at 60°C and 0.35 m/s, respectively. In each experiment, drying time is 24 hr, and the temperature and weight of the packed bed is recorded in every 30 s.

Experimental results are shown that the investigated parameters obviously affect to temperature and water removal of the packed bed. When the distance, L , becomes closer, the surface temperature and evaporation rate increase faster. Similarly, increasing the number, n , enhances the drying efficiency. However, the distance, L , seems to affect to the drying efficiency more than the number, n .