

การวิเคราะห์ลักษณะการแตกของกะลามะคาเดเมียภายใต้แรงกด

เกรียงศักดิ์ นักผูก*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงลักษณะทางกายภาพของกะลามะคาเดเมีย ได้แก่ ความหนาของกะลาและลักษณะความกลมของผล วิเคราะห์พฤติกรรมของการรับแรงกดสูงสุดเชิงสถิติศาสตร์ที่ทำให้กะลามะคาเดเมียแตก มะคาเดเมียที่นำมาทดลองแรงกดมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 20-30 มิลลิเมตร มีค่าเทียบความกลมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 กะลาที่มีความหนาเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2-5 มม. และความชื้นมาตรฐานเปียกในช่วง 2-5 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองควบคุมแรงกด พบว่าค่าความเค้นกดสูงสุดอยู่ในช่วง 141-163 MPa จะแตกที่ด้านข้าง เป็นรอยยาวเชื่อมระหว่างจุดที่ถูกกด ด้านบนและล่าง

แรงกดที่คำนวณจากทฤษฎี Membrane Stresses in Shell ได้ค่าสูงกว่าแรงกดที่ทดลองโดยเครื่อง Universal Testing Machine เมื่อคูณค่าแก้ไข $K=0.17$ จะให้ค่าคลาดเคลื่อนกับผลทดลอง โดยเฉลี่ยประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ และจากผลการทดลองได้สร้างสมการเอมไพริคัล สามวิธีการ ได้แก่ 1) ทฤษฎีรีเกรชันเส้นตรง 2) ทฤษฎีถดถอยเชิงแบนตรงพหุ และ 3) ทฤษฎีวิเคราะห์มิติ พบว่าสมการจากทฤษฎีที่หนึ่งกับสองสามารถทำนายค่าแรงกดสูงสุดคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนทฤษฎีที่สามก็สามารถทำนายค่าแรงกดสูงสุดคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการแตก พบว่าความเค้นกดทำให้วัสดุแตกจากการยึดตัวสูงสุดที่ตำแหน่งกึ่งกลางผล ความเค้นสูงสุดที่ทำให้เกิดรอยแตกคือ 150 MPa

* วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 92 หน้า.

Fracture Analysis of Macadamia Nutshell Under Compressive Force

Kiangsuk Nukpook*

Abstract

The main objective of this research was to study the physical properties of nutshell, e.g., shell thickness, spherical shape ratio and the maximum compressive force applied to macadamia nutshell. The experiment was performed on 20-30 mm diameter macadamias in which they had shape ratio, average shell thickness and humidity at 0.96, 2-5 mm and 2-5% respectively. The result indicated that the maximum compressive stress was 141-163 MPa and cracking started on the circumference from top to bottom where the force was applied.

The maximum compressive force calculated by membrane stress in shell theory was higher than that obtained by universal testing machine. When applied corrective factor of $K = 0.17$ to the calculated force, the result showed prediction error within 6% between theory and experiment. Three empirical models were established from the test data by 1). first order regression 2). multiple regression and 3). dimensional analysis. Models 1). and 2). offered prediction error of the maximum compressive force within 4% whereas of model 3) yielded the prediction error within 6%. Considering the cracking behavior, it found that cracking occurred due to the maximum strain at the equator of nutshell and the maximum stress at equator was 150 MPa