ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242738

ผลของแรงกระแทกที่มีต่อความเสียหายของมอร์ตาร์ผสมเถ้าลอย

สมชาย รุ่งอิรกาด

วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กุมภาพันธ์ 2554

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242738

ผลของแรงกระแทกที่มีต่อความเสียหายของเมล็ดถั่วเหลือง

สมชาย รุ่งจิรกาล

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กุมภาพันธ์ 2554

ผลของแรงกระแทกที่มีต่อความเสียหายของเมล็ดถั่วเหลือง

สมชาย รุ่งจิรกาล

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ คล่องพานิช

.....กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ

.....กรรมการ
อาจารย์ ดร. วิบูลย์ ช่างเรือ

.....กรรมการ
ดร. ถนัด เกษประดิษฐ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....
รองศาสตราจารย์ ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ

24 กุมภาพันธ์ 2554

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาของ รศ.ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ อาจารย์ที่ปรึกษา โดยให้คำปรึกษาและแนะนำในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการทดลอง พร้อมทั้งตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. วิวัฒน์ คล่องพานิช อ.ดร. วิบูลย์ ช่างเรือ ดร. ฉนัด เกษประดิษฐ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อเป็นกรรมการในการสอบและได้ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์พันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ บุคลากรทั้งหมดที่ให้การช่วยเหลือทุกท่าน

ขอขอบคุณ คติวัฒน์ กันธา ที่ได้ประดิษฐ์เครื่องมือทดสอบแรงกระแทกเมล็ดธัญพืช ซึ่งผู้เขียนได้นำมาใช้ในการทดลองในครั้งนี้

ขอขอบคุณ อนุวัตร ศรีนวล ที่ได้วางแนวทางการใช้เครื่องมือทดสอบแรงกระแทกกับเมล็ดข้าวเปลือก ซึ่งผู้เขียนได้นำมาใช้ทดลองกับถั่วเหลืองในการทดลองครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ ครั้งนี้ตลอดมา

สุดท้ายนี้ หากมีสิ่งใดขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยมา ณ โอกาสนี้และหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คงจะเป็นประโยชน์ แก่ผู้อ่านไม่มากก็น้อย

สมชาย รุ่งจิรกาล

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลของแรงกระแทกที่มีต่อความเสียหายของเมล็ดถั่วเหลือง

ผู้เขียน นาย สมชาย รุ่งจิรกาล

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ

บทคัดย่อ

242738

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาผลของแรงกระแทกแบบตกกระทบที่มีต่อความเสียหายของเมล็ดถั่วเหลือง โดยใช้เครื่องทดสอบแบบ Drop-Weight ที่มีหัวกระแทกโลหะน้ำหนัก 275 กรัม เลื่อนบนรางอลูมิเนียมลงแนวดิ่งตามแรงโน้มถ่วงของโลก ตกลงมาบนเมล็ดถั่วเหลืองที่วางอยู่บนโหลดเซลครั้งละเมล็ด คลื่นสัญญาณทางไฟฟ้าที่ได้จากแรงกระแทกจะถูกส่งผ่านไปยังดิจิตอลออสซิลโลสโคปและถูกประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (E) ที่เกิดขึ้นจากคลื่นสัญญาณนี้ จะถูกนำไปคำนวณหาค่าของแรง (F) จากความสัมพันธ์ของแรงจากเครื่อง Universal testing machine ที่กระทำกับเครื่องทดสอบแบบ Drop-Weight นี้ โดยได้ ค่าสมการแรงกระแทก $F(N) = 0.0464E(mV)$ ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.9999 ในการศึกษาใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ คือ เชียงใหม่ 1, เชียงใหม่ 60 และ สจ.5 ที่ความชื้นของถั่วเหลือง 3 ระดับ คือ 10%wb, 14%wb และ 18%wb โดยปล่อยหัวกระแทกลงบนเมล็ดถั่วเหลืองที่วางบนโหลดเซลที่ความสูง 6 ระดับคือ 50, 100, 150, 200, 250 และ 300 มิลลิเมตร และมีการวางถั่วเหลือง 3 รูปแบบคือ 1) วางนอนตามธรรมชาติให้ด้านข้างรับแรงกระแทก 2) วางขั้วเมล็ดขึ้นให้รับแรงกระแทก และ 3) จับตั้งโดยให้ด้านแกนยาวรับแรงกระแทก ผลการทดลอง ที่ระดับความสูง 50, 100, 150, 200, 250 และ 300 มิลลิเมตร ได้ค่าแรงกระแทก 3.94, 5.24, 6.19, 7.02, 7.70 และ 8.20 นิวตัน ตามลำดับ เมื่อทดสอบที่แรงกระแทกเท่ากัน ในกรณีการวางแตกต่างกัน การวางตั้งให้รับแรงกระแทกเกิดความเสียหายของเมล็ดถั่วเหลืองมากที่สุด รองลงมาคือเมื่อวางขั้วเมล็ดขึ้น และเมื่อวางนอนตามธรรมชาติเสียหายน้อยที่สุด สำหรับกรณีความชื้นต่างกันนั้น ความชื้นที่ต่ำกว่าจะทำให้เกิด ความเสียหายมากกว่า ด้านความต่างของพันธุ์ถั่วเหลืองนั้นระดับความเสียหายไม่แตกต่างกัน

Thesis Title Effect of Impact Force on Soybean Damage

Author Mr. Somchai Rungjiragan

Degree Master of Engineering (Agricultural Engineering)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Sumpun Chaitep

ABSTRACT

242738

The objective of this research was to investigate the effect of drop-weight impact force on soybean damage. The drop-weight experimental apparatus consists of 275 gram metal impact head vertically dropped by gravity on a soybean grain which was laid on load cell. The generated voltage signal was sent to a digital oscilloscope and was analyzed by computer. The calibration between output voltage (E) and impact force (F) was studied by the Universal testing machine. The correlation equation between output voltage and impact force was F(N) = 0.0464E(mV) with the coefficiency of determination (R^2) = 0.9999. The three varieties of soybean being selected to study were Chiangmai 1, Chiangmai 60 and SJ5. The 3 levels moisture content of soybean (10%wb, 14%wb and 18%wb) and 6 levels of dropping height (50, 100, 150, 200, 250 and 300 mm) were experimentally studied with 3 differences of impact positions, i.e., horizontally, hilum up and vertically. The results of impact forces at drop level 50, 100, 150, 200, 250 and 300 mm were 3.94, 5.24, 6.19, 7.02, 7.70 and 8.20 Newton respectively. At the same impact force, in case of different impact position; soybean vertically position shown highest damage, hilum up position had medium damage whereas the horizontally position had least damage. In case of moisture content; lower moisture content caused higher damage. However different varieties provided non-significant different of damage.

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบาญตาราง	ฌ
สารบาญภาพ	ญ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 หลักการและทฤษฎี	9
2.1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถั่วเหลือง	9
2.1.2 ทฤษฎีการกระแทก	12
2.1.3 พลังงานจลน์กระแทก	15
2.1.4 การวัดและแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด	15
2.1.5 กราฟการกระแทก	18
2.1.6 การสมดุลความชื้นของธัญพืช	19
2.1.7 วิธีตรวจสอบหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น	22
2.1.8 การสุ่มตัวอย่าง	24
2.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	25
2.3 ขอบเขตของงานวิจัย	25
2.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัย	26
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย	
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย	27

3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย 32
3.2.1 การสุ่มตัวอย่าง 32
3.2.2 การปรับเทียบแรงจากเครื่องทดสอบแรงกระแทกกับแรงมาตรฐาน จากเครื่อง Universal Testing Machine 32
3.2.3 ขั้นตอนการทดลองผลของแรงกระแทกที่มีต่อความเสียหายของเมล็ดถั่วเหลือง 34
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย และการวิเคราะห์
4.1 การเตรียมถั่วเหลือง 39
4.2 ผล์การปรับเทียบแรงจากเครื่องทดสอบแรงกระแทกกับแรงมาตรฐาน จากเครื่อง Universal Testing Machine 40
4.3 ผลการคำนวณแรงกระแทก 41
4.4 ผลความเสียหายของถั่วเหลืองจากแรงกระแทก 45
4.4.1 การวิเคราะห์และกราฟระดับความเสียหาย กรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน 45
4.4.2 การวิเคราะห์และกราฟระดับความเสียหาย กรณีความชื้นของถั่วเหลืองต่างกัน 52
4.4.3 การวิเคราะห์และกราฟระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน 59
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย ปัญหา และข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการวิจัย 66
5.2 ปัญหาในการวิจัย 68
5.3 ข้อเสนอแนะ 68
เอกสารอ้างอิง 69
ภาคผนวก 72
ภาคผนวก ก พันธุ์ถั่วเหลือง 73
ภาคผนวก ข ตลับลูกปืนหัวกระแทกและรางเลื่อน โหลดเซลล์ อุปกรณ์ขยายสัญญาณ และดิจิตอลออสซิลโลสโคป 77
ภาคผนวก ค แบบเครื่องกระแทก 84
ภาคผนวก ง ตารางผลระดับความเสียหายของถั่วเหลือง 162 รูปแบบ 93
ภาคผนวก จ ตารางการแจกแจงทางสถิติแบบ F 103

ภาคผนวก ฉ การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ครั้งที่ 7 วันที่ 7 – 8 ธันวาคม 2553 106

ประวัติผู้เขียน 116

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความชื้นสัมพัทธ์ (%) เหนือสารละลายอิ่มตัวของเกลือบางอย่าง ที่อุณหภูมิต่างๆกัน	21
2.2 ความชื้นสัม์พัทธ์ (%) เหนือกรดที่ระดับความเข้มข้นและ อุณหภูมิต่างๆกัน	21
2.3 การวัดความชื้นแบบอบแห้งกับธัญพืชชนิดต่างๆ	23
4.1 ค่าเฉลี่ยขนาด และ น้ำหนักถั่วเหลืองของทั้ง 3 พันธุ์ ที่ความชื้น 10%wb(±0.5)	39
4.2 ความชื้นของถั่วเหลืองเมื่อสมดุลความชื้นที่สภาวะความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆกัน	40
4.3 ค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้าและค่าแรงกระแทกจากระดับความสูงต่างๆกัน	44
4.4 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน	45
4.5 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$	46
4.6 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบพหุนามค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$ ด้วยวิธี LSD	47
4.7 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน	52
4.8 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$	53
4.9 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบพหุนามค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$ ด้วยวิธี LSD	54
4.10 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน	59
4.11 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$	60
4.12 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบพหุนามค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$ ด้วยวิธี LSD	61

สารบาญภาพ

รูป	หน้า
1.1 การผลิตและการบริโภคถั่วเหลืองของโลก	1
1.2 วิธีทดสอบแรงกระแทกรูปแบบต่างๆ	4
1.3 เครื่องกระแทกแบบ Drop-weight	4
1.4 ลูกนวดแบบติดฟันแหลม และ แบบติดแถบนวด	7
1.5 เครื่องนวดแบบใช้ท้าวถีบ	8
2.1 ต้นถั่วเหลืองและการติดฝัก	10
2.2 ส่วนประกอบของเมล็ดถั่วเหลือง	11
2.3 หลักการการกระแทก	13
2.4 ระบบเครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์	15
2.5 การเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่หน้าตัดเมื่อมีแรงดึง	16
2.6 โครงสร้างของสเตรนเกจ	17
2.7 สเตรนเกจแบบต่าง ๆ	17
2.8 โหลดเซลล์แบบคานกับสเตรนเกจ	18
2.9 กราฟการกระแทก	19
2.10 การสมดุลความชื้นของธัญพืชที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆกัน	20
2.11 การสมดุลความชื้นของถั่วเหลืองที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆกัน	20
3.1 เครื่อง Universal testing machine	27
3.2 ชุดควบคุมการสมดุลความชื้นธัญพืช	28
3.3 เครื่องทดสอบแรงกระแทกแบบตกกระทบ	28
3.4 อุปกรณ์ขยายสัญญาณ	29
3.5 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	29
3.6 คอมพิวเตอร์บันทึกผล	30
3.7 เครื่องบดละเอียด	30
3.8 ตู้อบลมร้อน	31

3.9 เครื่องชั่งดิจิตอล 31
3.10 กล้องจุลทรรศน์ดิจิตอล 32
3.11 การปรับเทียบระหว่างแรง (N) ของเครื่อง Universal Testing Machine และแรงดันไฟฟ้า (mV) จากโหลดเซลล์ของเครื่องทดสอบแรงกระแทก 33
3.12 การต่อเครื่องมือทดสอบแรงกระแทก 34
3.13 การวางเมล็ดถั่วเหลืองเพื่อทดสอบการรับแรงกระแทก 3 รูปแบบ 35
3.14 ความเสียหายระดับ 1 บุบหรือมีรอยร้าวเล็กน้อย 36
3.15 ความเสียหายระดับ 2 ร้าวทั้งเมล็ด 36
3.16 ความเสียหายระดับ 3 เมล็ดแตกเป็นสองส่วนหรือเสียรูปทรงปานกลาง 37
3.17 ความเสียหายระดับ 4 เมล็ดแตกมากกว่าสองส่วนหรือเสียรูปมาก 38
3.18 ความเสียหายระดับ 5 เมล็ดแตกประลัยหรือเสียรูปโดยสิ้นเชิง 38
4.1 การสมดุลความชื้นของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆกัน 40
4.2 แรงดันไฟฟ้า (mV) จากเครื่องทดสอบแรงกระแทกกับแรงจากเครื่อง Universal testing machine (N) 40
4.3 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 50 มิลลิเมตร 41
4.4 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 100 มิลลิเมตร 41
4.5 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 150 มิลลิเมตร 42
4.6 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 200 มิลลิเมตร 42
4.7 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 250 มิลลิเมตร 43
4.8 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 300 มิลลิเมตร 43
4.9 กราฟระดับความสูงการกระแทก (mm) กับแรงดันไฟฟ้า (mV) และ แรงกระแทก (N) 44
4.10 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 10%wb 48
4.11 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 14%wb 48
4.12 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 18%wb 49
4.13 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 49
4.14 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 50
4.15 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 50
4.16 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีวางเมล็ดถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน 51
4.17 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบนอน 55
4.18 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบขั้วเมล็ดขึ้น 55

4.19 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบตั้ง 56
4.20 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 56
4.21 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 57
4.22 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 57
4.23 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีความชื้นของถั่วเหลืองต่างกัน 58
4.24 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบนอน 62
4.25 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบขั้วเมล็ดขึ้น 62
4.26 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบตั้ง 63
4.27 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 10%wb 63
4.28 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 14%wb 64
4.29 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 18%wb 64
4.30 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน 65

อักษรย่อและสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
A	พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ (m^2)
b	ความกว้างของหน้าตัดคาน (m)
F	ขนาดแรงสถิต (N)
F_e	ขนาดแรงกระแทก (N)
g	ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)
h	ระยะความสูงระหว่างสปริงและมวลกระแทก (mm)
h	ความหนาของหน้าตัดคาน (m)
k	ค่าการยุบตัวของสปริง (kg/mm)
L	ความยาวของตัวนำ (m)
P	ภาระที่กระทำกับคานโหลดเซลล์ (N)
R	ความต้านทานทางไฟฟ้า (Ω)
U_i	ค่าพลังงานการกระแทก (J)
V	แรงดันไฟฟ้า (V)
v	ความเร็วของมวลกระแทก (m/s)
V_I	แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (V)
V_0	แรงดันไฟฟ้าขาออก (V)
V_S	แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย (V)
W	น้ำหนักของมวลกระแทก (N)
x	ระยะระหว่าง สเตรนเกจและจุดรับแรงของโหลดเซลล์แบบคาน (m)
δ	ค่าระยะการยุบตัวมากที่สุดของสปริงเมื่อเกิดการกระแทก (mm)
δ_{st}	ค่าระยะการยุบตัวของสปริงเมื่อรับภาระสถิต (mm)
ρ	ความต้านทานจำเพาะของโลหะ (Ω/m)
DL	ระดับความเสียหาย (Damage level)