

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา

จ.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การออกแบบและสร้างชุดทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะโดยใช้ไดอัลเกจ

อรสิริ ตันสกุล

13 ธค. 2556

3 2 3 0 5 6

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา

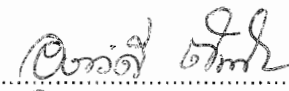
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

พฤษภาคม 2556

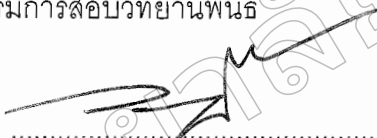
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

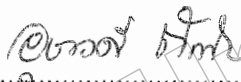
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ อรสิริ ต้นสกุล ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

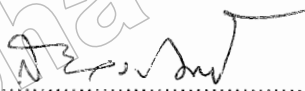
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

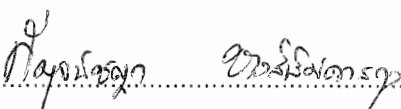

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ต้นติวานุรักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

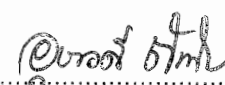

.....ประธาน
(ดร.วทัญญู รอดประพัฒน์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ต้นติวานุรักษ์)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ลำภา จงจิตต์)


.....กรรมการ
(ดร.กัญจน์ชญา หงส์เลิศคงสกุล)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา


.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ต้นติวานุรักษ์)
วันที่ 31 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.อุษาวดี ตันติวรานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบรวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนตราดสรรเสริญวิทยาคม จังหวัดตราด ตลอดจนเพื่อนครูและนักเรียน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รศ.สำเนา จงจิตต์ และอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษา และประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตลอดระยะเวลาของการศึกษาในสถาบันแห่งนี้ และขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษาทุกท่าน ที่ช่วยเหลือ เป็นกำลังใจและสร้างบรรยากาศทางวิชาการที่ดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษา และการวิจัย ตลอดหลักสูตร

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อมานิต คุณแม่สมลักษณ์ ตันสกุล และญาติพี่น้องของผู้วิจัย ที่ส่งเสริมและสนับสนุนในทุก ๆ เรื่อง และให้กำลังใจมาโดยตลอด ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูตเวทิตาแด่ บพกวี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานนี้

อรสิริ ตันสกุล

53990190: สาขาวิชา: ฟิสิกส์ศึกษา; วท.ม. (ฟิสิกส์ศึกษา)

คำสำคัญ: ชุดทดลอง/ สัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะ

อรรถิรี ต้นสกุล: การออกแบบและสร้างชุดทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะโดยใช้ไดอัลเกจ (DESIGN AND FABRICATION OF AN EXPERIMENTAL SET FOR MEASURING THE THERMAL EXPANSION COEFFICIENT OF METAL USING DIAL GAUGE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อุษาวดี ดันติวรานุรักษ์, วท.ด. 114 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะโดยใช้ไดอัลเกจ และทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะ 3 ชนิด ได้แก่ ทองเหลือง ทองแดง และอะลูมิเนียม โดยทำการทดลองในช่วงอุณหภูมิ 35°C ถึง 90°C และชุดการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะโดยใช้ไดอัลเกจที่สร้างขึ้นต้องมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง IOC ไม่น้อยกว่า 0.60

ผลการวิจัยพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของทองเหลือง ทองแดง และอะลูมิเนียมมีค่าเท่ากับ $1.963 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ $1.728 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ และ $2.360 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ โดยเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานแล้ว (Young, 2004, pp.646-651) มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1.84% 1.67% และ 1.66% ตามลำดับ

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดทดลองพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC เท่ากับ 0.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 0.60 นอกจากนี้จากการตอบแบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดทดลองโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ ยังพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อชุดทดลองอยู่ในระดับมากที่สุด

53990190: MAJOR: PHYSICS EDUCATION; M.Sc. (PHYSICS EDUCATION)

KEYWORDS: EXPERIMENTAL APPARATUS/ THERMAL EXPANSION COEFFICIENT OF METAL

ONSIRI TANSAKUL: DESIGN AND FABRICATION OF AN EXPERIMENTAL SET FOR MEASURING THE THERMAL EXPANSION COEFFICIENT OF METAL USING DIAL GAUGE. ADVISORY COMMITTEE: USAVADEE TUNTIWARANURUK, D.Sc. 114 P. 2013.

The objectives of this research are to design and to fabricate experimental apparatus for measuring thermal expansion coefficients of three metals, namely brass, copper and aluminum. The experiment was carried out at different temperatures ranging from 35°C to 90°C. The fabricated model must conform with IOC efficiency index, which is not less than 0.60.

The results showed that the thermal expansion coefficients of brass, copper and aluminum were $1.963 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, $1.728 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ and $2.360 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, and percentages of errors were 1.84%, 1.67%, 1.66% deviating from standard value (Young, 2004, pp.646-651), respectively.

The evaluation of expert's opinion on the fabricated model indicated the conformity with the IOC index, which was 0.93, higher than 0.60. The student's opinion on this experimental apparatus was evaluated by using a 5 level rating - scale questionnaire. The result revealed that most students were highly satisfied with the apparatus.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานของการวิจัย.....	2
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการจากการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
การขยายตัวของวัตถุเนื่องจากความร้อน.....	5
ไดอัลเกจ.....	9
การออกแบบและสร้างชุดทดลอง.....	11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
การออกแบบและสร้างชุดทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะ.....	15
การหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะ.....	18
การจัดทำเอกสารประกอบชุดทดลอง.....	21
การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง.....	22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	25
การออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อหาสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะโดยใช้ไดอัลเกจ.....	25
การหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะ.....	27
การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง.....	33
5 สรุปและอภิปรายผล.....	35
สรุปผลการทดลอง.....	35
อภิปรายผล.....	36
ข้อเสนอแนะ.....	37
บรรณานุกรม.....	39
ภาคผนวก.....	41
ภาคผนวก ก.....	42
ภาคผนวก ข.....	59
ภาคผนวก ค.....	94
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	114

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นเนื่องจากความร้อนของวัสดุต่าง ๆ.....	7
4-1	ผลการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของทองเหลือง.....	27
4-2	ผลการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของทองแดง.....	29
4-3	ผลการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของอะลูมิเนียม.....	31
4-4	ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์ การขยายตัวของโลหะ.....	33
4-5	ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนต่อชุดทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์ การขยายตัวของโลหะ.....	34
ก-1	แสดงการวิเคราะห์ความคิดเห็นจากการประเมินชุดทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	53
ก-2	แสดงการวิเคราะห์ความคิดเห็นจากการประเมินชุดทดลองโดยนักเรียน 32 คน....	56

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 ความยาวของแท่งวัตถุเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง.....	6
2-2 ลักษณะภายนอกโดยทั่วไปของไดอัลเกจ.....	9
2-3 ส่วนประกอบของไดอัลเกจ.....	10
2-4 ลักษณะภายนอกโดยทั่วไปของไดอัลเกจแบบดิจิตอล.....	11
2-5 ผังงานการออกแบบและสร้างชุดทดลอง.....	12
3-1 การออกแบบท่อนำความร้อน.....	16
3-2 การออกแบบฐานวางท่อนำความร้อน.....	17
3-3 การออกแบบฐานวางไดอัลเกจ.....	18
3-4 การออกแบบชุดทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะโดยใช้ไดอัลเกจ.....	19
4-1 ชุดทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของโลหะโดยใช้ไดอัลเกจ.....	25
4-2 ท่อนำความร้อน.....	26
4-3 ฐานวางท่อนำความร้อน.....	26
4-4 ฐานวางไดอัลเกจ.....	26
4-4 การวางไดอัลเกจบนฐานวาง.....	27
4-5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวที่เปลี่ยนไปกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวของทองเหลือง จากการทดลองซ้ำสามครั้ง.....	28
4-6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวที่เปลี่ยนไปกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวของทองแดง จากการทดลองซ้ำสามครั้ง.....	30
4-7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวที่เปลี่ยนไปกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวของอะลูมิเนียม จากการทดลองซ้ำสามครั้ง.....	32