การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสาร รถยนต์นั่งขนาด 1500 cc

อุดร นามเสน นายสุเทพ ชูกลิ่น ผกากรอง นามเสน

บทคัดย่อ

การศึกษาวิธีการลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาด1500 ccมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อหาวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารให้มากที่สุด และเปรียบเทียบวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารด้วยวิธีต่างๆ วิธีการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในแต่ละวิธีจำนวน 5 ซ้ำ เมื่อได้ข้อมูลแล้วใช้วิธีการทางสถิติทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ โดยมีผลการศึกษาดังนี้

การนำรถยนต์มาจอดกลางแสงแดดขณะเวลา 11.00 – 12.00 ปิดกระจกหมดทุกบานโดยไม่ติดฟิล์มกรองแสงจะทำให้อุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์เพิ่มขึ้น 9 -10 องศาเซลเซียส เมื่อติดฟิล์มกรองแสงเบอร์ 50 หรือ เบอร์ 60 มีผลแตกไม่ต่างกันโดยฟิล์มกรองแสงสามารถช่วยลดอุณหภูมิภายในได้ ประมาณ 1 – 2 องศาเซลเซียส และการลดกระจกเพียงอย่างเดียวที่ขนาดการเปิดออก 3 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร ไม่มีผลต่อการลดอุณหภูมิภายในรถยนต์ นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ดีที่สุด คือ การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 50 หรือ 60 , และลดกระจก 3 หรือ 6 เซนติเมตร โดยสามารถลดอุณหภูมิภายในรถยนต์ได้ประมาณ 3-4 องศาเซลเซียส

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือของบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณหัวหน้าสาขาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่และอุปกรณ์การทดลอง ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตภาคใต้ ที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้

คุณประโยชน์ใดๆ ที่เกิดจากงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยขอมอบให้ บิดามารดา ครู อาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อุดร นามเสน
ผู้วิจัย
29 พฤษภาคม 2550

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
กิตติกรรมประกาศ	(ข)
สารบัญ	(ค)
สารบัญตาราง	(ง)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ปัญหาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การถ่ายเทความร้อนผ่านกระจก	4
2.2 การนำความร้อน	4
2.3 การพาความร้อน	5
2.4 การแผ่นรังสีความร้อน	5
2.5 การทดสอบฟิล์มกรองแสง	7
2.6 ความร้อนของอากาศ	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ตัวแปรที่ศึกษา	11
3.2 เครื่องมือที่ในการเก็บข้อมูล	12
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	12
3.4 ขั้นการดำเนินงาน	12
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	12
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
4.1 ผลการทดลอง	15
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	19
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม	34
ภาคผนวก	35

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ความเร็วลม อุณหภูมิก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ของแต่ละวิธี	15
ตารางที่ 2	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในแต่ละวิธี	19
ตารางที่ 3	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ	20
ตารางที่ 4	การทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีการของเชฟเฟ่ (Scheffe' s)	21

บทที่ 1
บทนำ

ปัญหาและความสำคัญของปัญหา

ราคาน้ำมันแพงเป็นปัญหาระดับโลกขณะนี้ เศรษฐกิจของประเทศผู้นำเข้าน้ำมันต่างก็ได้รับผลกระทบ จากปัญหานี้เพราะความต้องการน้ำมันของโลกขยายตัวในขณะที่ความสามารถขยายกำลังการผลิตที่มีอยู่ค่อนข้าง จำกัด นอกจากนั้นยังมีผู้เชี่ยวชาญบางคนประเมินว่า ได้มีการสำรวจค้นหาน้ำมันจนทั่วโลกแล้ว ไม่พบแหล่งน้ำมันขนาดใหญ่ ซึ่งจะเพิ่มปริมาณสำรองในโลกได้อีกมากนัก ในสถานการณ์ปัจจุบันปริมาณการใช้น้ำมันมีแนวโน้มสูงขึ้นทำให้ราคาน้ำมันมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย ในทุกประเทศได้หาแนวทางในการลดการใช้ปริมาณน้ำมันและมีการรณรงค์ให้เกิดการประหยัดน้ำมันโดยวิธีการต่างๆ เช่น การใช้แก๊สโซฮอลซ์แทนน้ำมันเบนซิน การรณรงค์ให้ประชาชนตรวจสภาพรถอย่างสม่ำเสมอ การใช้รถยนต์พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

การใช้เครื่องปรับอากาศภายในรถยนต์ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้รถยนต์สิ้นเปลืองน้ำมันมากขึ้น เนื่องจาก การใช้เครื่องปรับอากาศเป็นการเพิ่มภาระให้กับเครื่องยนต์ จากประสบการณ์ของผู้วิจัยพบว่าหลังจากต้องจอดรถยนต์ทิ้งไว้กลางแดดเป็นเวลานานๆ เกิดปัญหาอุณหภูมิของห้องโดยสารจะเพิ่มขึ้นมาก เมื่อกลับมาใช้รถยนต์อีกครั้งหนึ่งจะรู้สึกร้อนอบอ้าวและทำให้การทำงานของเครื่องปรับอากาศทำงานหนักทำให้ต้องใช้ระยะเวลานานในการลดอุณหภูมิลงมาในระดับที่ต้องการส่งผลให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงไปด้วย นอกจากนี้ผลจากการวิจัยของบริษัทวอลโว่มอเตอร์พบว่าอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์มีผลต่อประสิทธิภาพในการขับขี่ทำให้การตอบสนองของผู้ขับขี่ช้าลง 22% จากอุณหภูมิปกติ การติดฟิล์มกรองแสงช่วยลดปริมาณความร้อนจากแสงแดดโดยตรงรวมทั้งลดปริมาณ รังสียูวี และยืดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์และเครื่องปรับอากาศภายในรถไม่ให้ต้องทำงานหนักเกินไป ทั้งยังช่วยประหยัดเชื้อเพลิงและคุ้มครองอุปกรณ์ภายในรถอีกด้วย นอกจากนี้การปิดม่านบังแดดยังช่วยป้องกันความร้อนจากภายนอกสู่ภายในห้องโดยสารได้อีกด้วย ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการลดปริมาณความร้อนที่เข้าสู่รถยนต์หากจำเป็นต้องจอดรถนิ่งอยู่กับที่ท่ามกลางแสงแดดเป็นเวลานาน โดยเปรียบเทียบวิธีการลดอุณหภูมิวิธีการต่างๆ เพื่อหาวิธีการที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้องโดยสารเกิดขึ้นน้อยที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารให้มากที่สุดด้วยวิธีต่างๆ
2. เปรียบเทียบวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารด้วยวิธีต่างๆ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารให้มากที่สุด
2. ลดปริมาณการใช้เครื่องปรับอากาศในรถยนต์ได้
3. เพื่อหาแนวทางในการลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้มีขอบเขตในการศึกษาวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารเฉพาะรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาด เครื่องยนต์ 1500 cc เท่านั้น

2. การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นภายในห้องผู้โดยสารหลังจากได้จอดท่ามกลางแสงแดด ณ เวลา 11.00-12.00 น. เท่านั้น

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรตาม ได้แก่ อุณหภูมิภายในห้องผู้โดยสารที่เพิ่มขึ้น

3.2 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการลดอุณหภูมิวิธีต่างๆ ได้แก่

1. การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 50
2. การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 60
3. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า
4. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกข้าง
5. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและกระจกข้าง
6. การลดกระจกระดับต่างๆ ได้แก่

   6.1 ลดกระจก 3 ซม.

   6.2 ลดกระจก 6 ซม.
7. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและลดกระจก 3 ซม.
8. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและลดกระจก 6 ซม.
9. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกข้างและลดกระจก 3 ซม.
10. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกข้างและลดกระจก 6 ซม.
11. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและกระจกข้างและลดกระจก 3 ซม.
12. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและกระจกข้างและลดกระจก 6 ซม.

13. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า,กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสง ระดับ 50 และลดกระจก 3 ซม.
14. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า,กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสง ระดับ 50 และลดกระจก 6 ซม.
15. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสง ระดับ 60 และลดกระจก 3 ซม.
16. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสง ระดับ 60 และลดกระจก 6 ซม

บทที่ 2
เอกสารและวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การถ่ายเทความร้อนผ่านกระจก

การถ่ายเทความร้อน (Heat Transter) ระหว่างวัตถุใดๆ สามารถเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออุณหภูมิของวัตถุทั้งสองมีความแตกต่างกัน ซึ่งโดยปกติแล้วความร้อนจะถ่ายเทจากอุณหภูมิสูงไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ ลักษณะการถ่ายเทความร้อนมี 3 วิธีคือ

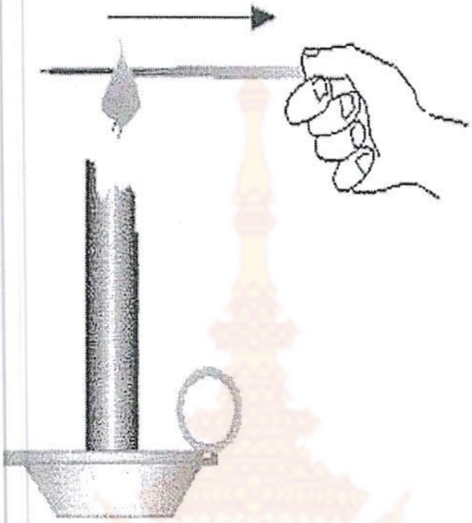
1. การนำความร้อน (Conduction)
2. การพาความร้อน(Convection)
3. การแผ่รังสีความร้อน(Radiation)

โดยอาจจะเกิดขึ้นจากวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายๆ วิธีพร้อมกันได้ อย่างไรก็ตาม กระบวนการถ่ายเทความร้อนจะดำเนินไปจนกระทั่งเข้าสู่สมดุลทางความร้อน (Thermal Equilibrium) และเมื่อเข้าสู่สมดุลทางความร้อนแล้ว กระบวนการถ่ายเทความร้อนจะไม่เกิดขึ้นอีกต่อไป เนื่องจากไม่มีความแตกต่างของอุณหภูมิแล้วนั่นเอง สำหรับกรณีของกระจกซึ่งทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของกรอบตัวถังรถยนต์ รังสีอาทิตย์ซึ่งมีอุณหภูมิสูงจะตกกระทบที่ผิวกระจกด้านนอก ความร้อนบางส่วนสะสมสะท้อนกลับออกไปยังภายนอกโดยการพาและการแผ่รังสีความร้อนบางส่วนจะถูกดูดกลืนเอาไปไว้ในโมเลกุลของผิวด้านนอกกระจกแล้วถ่ายเทไปยังโมเลกุลที่อยู่ถัดไปข้างในโดยการนำความร้อน จนกระทั่งถึงผิวด้านในของกระจก จากนั้นความร้อนจะถูกส่งไปภายในห้องโดยสารรถยนต์ การนำความร้อนระหว่างโมเลกุลของอากาศ การพาความร้อนผ่านอากาศ และการแผ่รังสีความร้อนผ่านอากาศที่เกิดขึ้นทำให้อุณหภูมิภายในเพิ่มขึ้น

การนำความร้อน(Conduction)

การนำความร้อน คือ ปรากฏการณ์ที่พลังงานความร้อนถ่ายเทในวัตถุหนึ่งๆ หรือระหว่างวัตถุสองชิ้นที่สัมผัสกัน โดยมีทิศ-ทางของการเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า การนำความร้อนเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นบนชั้นอะตอมของอนุภาคในโลหะ การนำความร้อนเป็นผลมาจาการเคลื่อนที่ของอิเล็คตรอนอิสระ(คล้ายการนำไฟฟ้า) ในของเหลวและของแข็งที่มีสภาพการนำความร้อนต่ำ เป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของอิเล็คตรอนอิสระ(คล้ายการนำไฟฟ้า) ในของเหลวและของแข็งที่มีสภาพการนำความร้อนต่ำเป็นผลมาจากากรสั่นของโมเลกุลข้างเคียง ในก๊าซการนำความร้อนเกิดขึ้นผ่านการสั่นสะเทือนระหว่างโมเลกุลหรือกล่าวคือการนำความร้อนเป็นลักษณะการถ่ายเทความร้อนผ่าน โดยตรงจาก

วัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งโดยการสัมผัสกัน เช่น การเอามือไปจับกาน้ำร้อน จะทำให้ความร้อนจากการน้ำถ่ายเทไปยังมือ จึงทำให้รู้สึกร้อน เป็นต้น

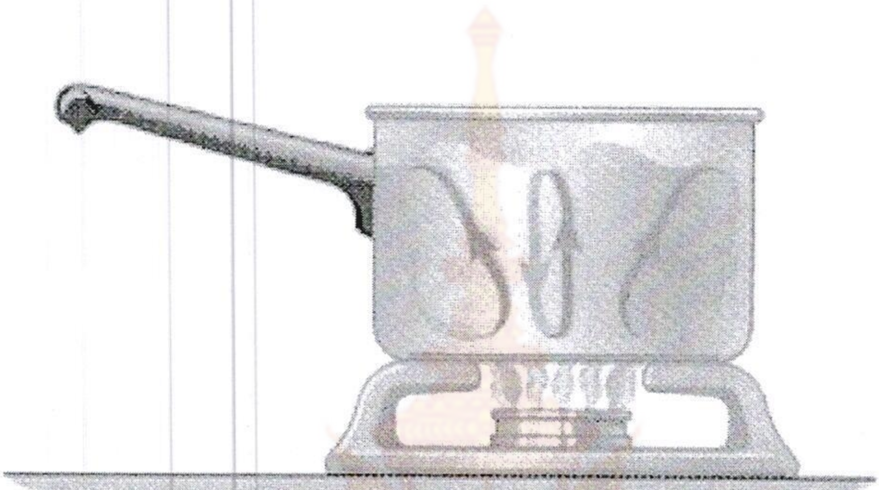


การพาความร้อน (Convection)

การพาความร้อน เป็นกระบวนการถ่านเทพลังงานความร้อนที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของมวลของของไหล เช่น อากาศ น้ำ เมื่อมีของไหล (Fluid) สัมผัสกับพื้นที่ผิวของวัตถุใดๆ ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน จะเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนขึ้น ในสภาพธรรมชาติเมื่อของไหลถูกทำให้ร้อนจะสามารถเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ ทำให้เกิดการไหลเวียนพาความร้อนเพราะโมเลกุลที่เย็นและหนักกว่าจะตกลงข้างล่าง ส่วนโมเลกุลที่ร้อนและเบากว่าจะลอยตัวขึ้นหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การพาความร้อนเป็นลักษณะการถ่ายเทความร้อน โดยมีอากาศหรือลมเป็นสื่อกลาง ในการพาความร้อนจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งเช่น พัดลมเป่าผม จะใช้ลมเป่าผ่านเครื่องทำความร้อน (Heater) ให้ลมพาความร้อนไปให้เส้นผม เป็นต้น ลักษณะของการพาความร้อนที่เกิดขึ้นอาจขึ้นแบ่งออกได้ตามแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของความร้อนในโมเลกุลของของไหลได้เป็น 2 ประเภท คือ

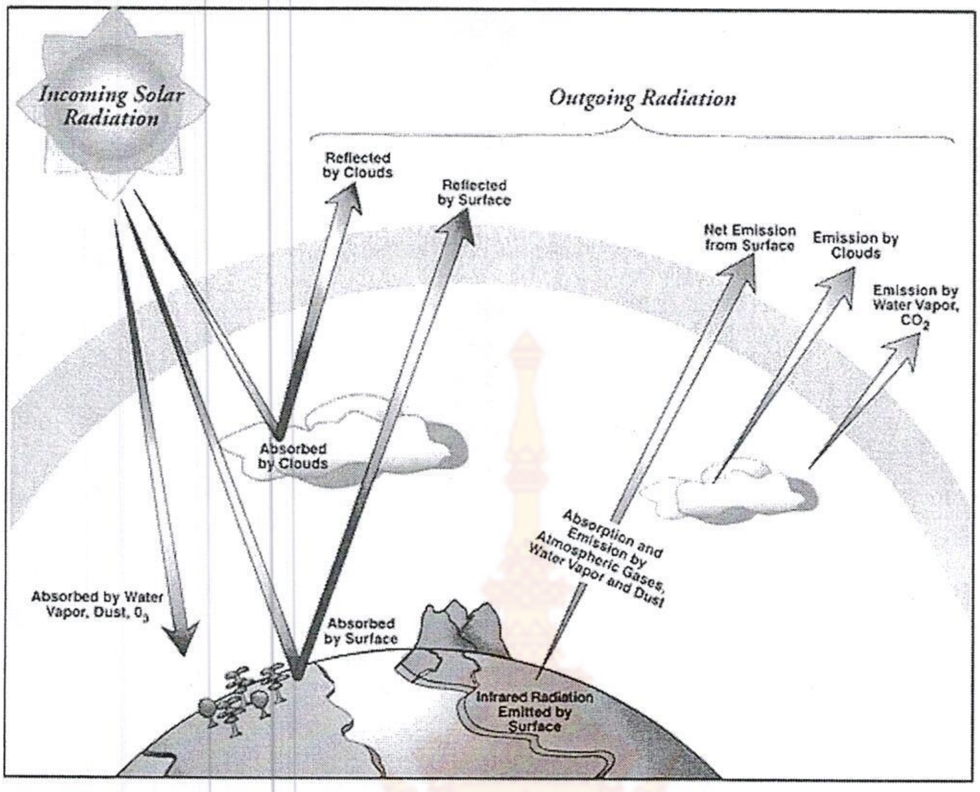
1) การพาความร้อนแบบอิสระ หรือโดยธรรมชาติ (Free or Natural Convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยความแตกต่างของความหนาแน่นของของไหลเนื่องจากของไหล เมื่อได้รับความร้อน(อุณหภูมิสูงขึ้น) จะมีความหนาแน่นลดลงกว่าอากาศโดยรอบ ทำให้เกิดการลอดตัวสูงขึ้น เช่น ควันที่ลอยขึ้นไปจากปล่องไฟ

2) การพาความร้อนแบบบังคับ เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยใช้แรงภายนอกมาทำให้ของไหลเคลื่อนที่ผ่านพื้นผิวของแข็งที่มีอุณหภูมิต่างกันไปในทิศทางที่กำหนดไว้ เช่น แรงจากปั๊ม หรือพัดลม



การแผ่นรังสีความร้อน (Radiation)

การแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อนทะลุผ่านช่องว่างใดๆ (Through Space)ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnrtic Waves) จากพื้นผิวของวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังพื้นผิวของวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าในทุกทิศทุกทาง ในความเป็นจริงแล้วการเกิดการแผ่รังสีเกิดการแผ่รังสีอย่างแท้จริงของความร้อนระหว่างวัตถุใดๆ จะไม่ทำให้อุณหภูมิของตัว กลางที่ความร้อนนั้นผ่านเพิ่มสูงขึ้น เมื่อรังสีนี้ไปตกกระทบวัตถุใดๆ บางส่วนอาจสะท้อน บางส่วนอาจจะส่งผ่านทะลุไป บางส่วนอาจถูกดูดกลืนไว้และถ้ารังสีตกกระทบคือ รังสีความร้อนรังสีที่ถูกดูดกลืนไว้จะปรากฏเป็นความร้อนภายในวัตถุนั้นเช่น กระจก



การทดสอบฟิล์มกรองแสง

จากการทดสอบฟิล์มกรองแสงส่วนใหญ่นั้นมีการกำหนดคุณสมบัติของฟิล์มกรองแสงด้านต่างๆ เช่น การลดความร้อนรวม(จากแสงแดด), การป้องกันรังสีอุลตร้าไวโอเลต, การลดคลื่นความร้อน(infrared) รวมถึงค่าการสะท้อนแสงของแผ่นฟิล์ม ตามที่กำหนดไว้ในข้อมูล คุณสมบัติ (Specification) เราสามารถที่จะใช้เครื่องมือวัด(Test Meter) วัดแผ่นฟิล์มกรองแสง(ก่อนติดตั้ง) หรือวัดแผ่นฟิล์มรวมกระจก

วัตถุประสงค์สำคัญของการเลือกใช้ฟิล์มกรองแสง มี 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. เพื่อป้องกันความร้อนจากแสงแดด รวมถึงการลดแสงจ้า รังสียูวี(Solar Control) โดยจะพิจารณาคุณสมบัติของการควบคุมคลื่นรังสีต่างๆของแสงแดด
2. เพื่อป้องกันกระจกแตก กระจกหลุดร่วงเมื่อเกิดอุบัติเหตุ(Safety & Security) โดยคุณสมบัติหลักจะดูคุณภาพของความทนทานของเนื้อฟิล์ม,การยึดติดกับกระจก เรียกรวมๆว่า คุณสมบัติด้านฟิสิกส์(Physical Properties)

จากวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ส่วนนี้ การที่จะดูคุณสมบัติตามวัตถุประสงค์ ข้อแรก สามารถใช้เครื่องมือจากห้องปฏิบัติการ(Laboratory) ซึ่งอันนี้ต้องให้สถาบันและผู้เชี่ยวชาญทำการทดสอบให้ตาม

มาตรฐาน(Standard Method) กำหนดไว้ และปัจจุบันก็มีเครื่องมือทดสอบลำดับ Commercialหรือ Personal Use ก็ได้แล้ว แต่ในคุณสมบัติตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 ปัจจุบันสามารถทำการทดสอบจากห้องปฏิบัติการ(Lab) เท่านั้นในส่วนของคุณสมบัติการลดความร้อน,รังสียูวี,รังสีอินฟราเรด และการสะท้อนแสงของแผ่นฟิล์มนั้น ในระดับการทดสอบที่ได้มาตรฐานมีการทดสอบดังต่อไปนี้

ระดับการทดสอบคุณสมบัติของฟิล์มกรองแสง และฟิล์มประเภทอื่นๆ โดยทั่วไปทำกัน 2 ระดับ คือ

1. ระดับทอดสอบทางห้องปฏิบัติการ(Laboratory Test):
   การทดสอบในระดับนี้ สามารถทำได้กับทุกคุณสมบัติของแผ่นฟิล์มทั้งทางด้านแสง (Optical Properties) และด้านกายภาพ (Physical Properties) ด้วยมาตรฐานและวิธีการทดสอบตามสถาบันต่างๆ เช่น ASTM,JIS,ANSI เบื้องต้นการทดสอบก็จะทำในกลุ่มของโรงงานผู้ผลิตสินค้าที่ได้มาตรฐาน รวมทั้งห้องแลบที่อยู่ในประเทศไทย เช่น กรมวิทยาศาสตร์บริการ(กระทรวงวิทยาศาสตร์) หน่วยงานทดสอบของมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียง เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เป็นต้น หรือตามห้องแลบที่มีชื่อเสียง และเป็นที่ยอมรับทั่วโลก เช่น PSB LAB ประเทศสิงคโปร์,Intertek Testing Service ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อทดสอบจนได้ผลแล้วผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการก็สามารถนำมาใช้อ้างอิงกับสินค้ารายการนั้นได้ แต่อย่างไรก็ตามสินค้าที่ผลิตออกมาจะได้คุณภาพตามที่กำหนดไว้ในการทดสอบหรือไม่ ก็คงต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของการผลิตและการควบคุมคุณภาพการผลิต(QC) ของโรงงานนั้นๆเป็นสำคัญ
2. ระดับทดสอบของผู้ประกอบการ(Commercial Test):
   การทดสอบในระดับนี้ สามารถทำได้โดยผู้นำเข้า,ผู้ให้บริการ,ผู้จัดจำหน่ายก็ได้ โดยใช้เครื่องทดสอบ(Meter) ตามที่ผู้เชี่ยวชาญของการผลิตเครื่อง ได้สร้างขึ้นมา แต่อย่างไรก็ตามเครื่องมือที่จะนำมาทดสอบคุณสมบัติได้ทุกตัว และเครื่องมือทอดสอบจะต้องเป็นเครื่องมือที่ได้มาตรฐานในการวัดที่ถูกต้อง หรือผ่านการสอบเทียบ (Calibration) กับหน่วยงานหรือราชการที่เชื่อถือได้เสียก่อนจึงจะเป็นการดี ในระดับนี้ปัจจุบันมีเครื่องมือทดสอบคุณภาพของฟิล์มกรองแสงให้เลือกใช้กันหลากหลายพอสมควร เช่น การทดสอบค่าการผ่านของแสงสว่าง(Visible Light Transmittion) ค่าการผ่านของรังสีอุลตร้าไวโอเลต(Ultra Violet Trasmittion) ค่าการผ่านของคลื่นรังสีอินฟราเรด(Infrared Light Transmittion) ค่าการสะท้อนของแสง (Visible Light Reflectance) หรือบางเครื่องก็มีความสามารถในการวัดค่าของแสงที่ผิวฟิล์มได้ทั้งหมด เรียกว่า Photometer
3.

ความร้อนของอากาศ

เกิดจากการนำพาของคลื่นรังสีความร้อน(Convection) ผ่านมาในตัวกลางอากาศเข้ามากระทบกับรังสีต่างๆ เมื่อมากระทบกับผิวหนังของเราจึงรู้สึกร้อน แสงแดดและความร้อนเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิวชั่น(Fusion) ซึ่งเป็นการรวมตัวกันของนิวเคลียสอะตอมไฮโดรเจนเป็นนิวเคลียสที่มีน้ำหนักมากขึ้น ทำให้เกิดการแตกตัวของอะตอมจนคลายพลังงานออกมาเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) จึงเดินทางมาสู่บรรยากาศโลกในลักษณะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Spectrum) โดยจะมีความยาวคลื่น(Wavelength) ที่แตกต่างกัน ส่วนที่มาถึงโลกพอจะแบ่งได้ เป็น 3 กลุ่มก็คือ

1) แสงสว่างที่มองเห็นด้วยตาเปล่า(Visible Light) กลุ่มนี้จะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงที่สายตามนุษย์มองเห็นได้คือ 370-780 นาโนเมตร มองรวมๆเราจะเห็นเป็นสีขาว แต่ถ้าใช้อุปกรณ์หรือตัวกลางบางอย่างที่กระจายคลื่นแสงได้ เช่น ปริซึมจะเห็นเป็น 7 สี หรือที่เรียกว่า Rainbow นั่นเองในแสงกลุ่มนี้จะมีสัดส่วนในแสงอาทิตย์เท่ากับ 44%

2) แสงที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า (Invisible Light) กลุ่มที่มีความยาวคลื่นยาวกว่าที่ตาเรามองเห็นได้ คือยาวกว่า 780 นาโมเมตรขึ้นไป เราเรียกแสงในกลุ่มนี้ว่ารังสี อินฟาเรด(Infrared Rays) กลุ่มนี้เป็นตัวการสำคัญหลักที่ทำให้เกิดความร้อน ทำให้วัตถุมีสี ซีดจางและแตกกรอบได้ โดยจะมีสัดส่วนอยู่ในแสงอาทิตย์เท่ากับ 53%

3) แสงที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ชนิดความยาวคลื่นสั้นกว่าที่ตาเรามองเห็นได้ คือจะสั้นกว่า 370 นาโมเมตร เราเรียกแสงกลุ่มนี้ว่า รังสีอุลตร้าไวโอแลต(Untra Violet Rays) หรือ UV กลุ่มนี้เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้สีของวัตถุซีดจาง,กรอบแห้ง,ผิวหนังหมองคล้ำ เหี่ยวย่น และทำให้สายตาเกิดต้อกระจก มะเร็งผิวหนัง โดยจะมีสัดส่วนอยู่ในแสงอาทิตย์เท่ากับ 3% รังสี UV มีส่วนประกอบ 3 ส่วนคือ UV-A UV-B และ UV-C แตกต่างกันที่ความยาวคลื่น โดย UV-A จะมีความยาวคลื่นมากที่สุดในกลุ่มเรียงขึ้นไปตามลำดับ UV-C จะสั้นที่สุด แต่ UV-C จะมีอันตรายมากที่สุด แต่โอโซนของโลกในชั้นบรรยากาศดูดซับไว้ทั้งหมด ถัดมา UV-B เป็นต้นเหตุของมะเร็งผิวหนังแต่สามารถป้องกันได้ด้วยวัสดุป้องกันแสงทั่วไป เช่น กระจกหน้าต่าง เสื้อผ้า เป็นต้น ส่วน UV-A สามารถป้องกันด้วยฟิล์มกรองแสงได้เกือบ 100%

แสงแดดเดินทางมาบนผิวโลกโดยการแผ่รังสี (Radiation) โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง ใดๆพามา เมื่อมาถึงก็จะถ่ายเทความร้อนไปได้ 2 ทางคือ เดินทางจากสิ่งที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไป ยังที่ๆมีอุณหภูมิต่ำกว่าคือ การนำความร้อน(Conduction) ในส่วนนี้จะเป็นคุณสมบัติพิเศษ ของรังสีอินฟาเรด โดยพลังงานความร้อนจะถ่ายเทผ่านมาทางโมเลกุลของตัวกลางวัสดุต่างๆ ความร้อนก็จะวิ่ง

จากที่ๆมีอุณหภูมิสูงไปยังที่ๆมีอุณหภูมิต่ำกว่า อีกทางก็คือ การพาความร้อน(Convection) โดยการส่งความร้อนผ่านตัวกลางที่เป็นอากาศภายในรถเมื่อรังสีอินฟาเรดสัมผัสกับผิวกระจกรถ ทำให้กระจกได้รับความร้อน เมื่อกระจกรถร้อนก็จะถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นให้กับอากาศภายใน ซึ่งภายในรถมีอุณหภูมิ ต่ำกว่าผิวกระจกรถ ดังนั้นการป้องกันไม่ให้คลื่นความร้อนวิ่งเข้ามาสู่ภายในจนทำให้อุณหภูมิภายในสูงขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาการวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารวิธีต่างๆ และเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของแต่ละวิธี ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้กลุ่มตัวอย่างในแต่ละวิธีจำนวน 5 ซ้ำ (5 Replication) เมื่อได้ข้อมูลแล้วใช้วิธีการทางสถิติทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way ANOVA repeated measurements) รายละเอียดของการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.ตัวแปรที่ศึกษา

2.เครื่องมือที่ในการเก็บข้อมูล

3.การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.ขั้นการดำเนินงาน

5.การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตัวแปรที่ศึกษา

1 ตัวแปรตาม ได้แก่ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นภายในห้องผู้โดยสาร

2 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการลดอุณหภูมิวิธีต่างๆ จำนวน 17 วิธี ได้แก่

1. การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 50
2. การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 60
3. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า
4. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกข้าง
5. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและกระจกข้าง
6. การลดกระจกระดับต่างๆ ได้แก่

   6.1 ลดกระจก 3 ซม.

   6.2 ลดกระจก 6 ซม.
7. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและลดกระจก 3 ซม.
8. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและลดกระจก 6 ซม
9. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกข้างและลดกระจก 3 ซม.
10. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกข้างและลดกระจก 6 ซม.
11. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและกระจกข้างและลดกระจก 3 ซม.
12. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและกระจกข้างและลดกระจก 6 ซม.

13. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสง ระดับ 50 และลดกระจก 3 ซม
14. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสง ระดับ 50 และลดกระจก 6 ซม
15. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสง ระดับ 60 และลดกระจก 3 ซม
16. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสง ระดับ 60 และลดกระจก 6 ซม

2. เครื่องมือที่ในการเก็บข้อมูล

1.รถยนต์นั่งขนาด 1500 ซีซี

2.เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ 4 ชุด

3.ฉากกันความร้อน 3 ชิ้น

4.ฟิล์มกรองแสงเบอร์ 50 และ 60

5.เครื่องมือวัดความเร็วลมภายนอกตัวรถยนต์ 1 ตัว

6.ตารางข้อมูลอุณหภูมิ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยเก็บผลต่างของอุณหภูมิภายในห้องโดยสาร รถยนต์ขนาด1500 cc หลังจากจอดท่ามกลางแสงแดดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำการเก็บข้อมูล จำนวน 85 วัน ณ เวลา 11.00-12.00 น. โดยวางเงื่อนไขเป็นวิธีการลดอุณหภูมิวิธีต่างๆ

4. ขั้นตอนการดำเนินการ

1. เตรียมรถยนต์นั่งขนาด 1500 ซีซี ตามวิธีต่างๆ

2.วัดอุณหภูมิภายในรถยนต์นั่งก่อนนำมาจอด 15 นาทีก่อนถึงเวลา 11.00-12.00 น.

3.วัดความเร็วลมภายนอกก่อนทำการทดลอง

4.นำรถยนต์มาจอดกลางลานทดลองตำแหน่งเดียวกันทุกครั้ง

5.นำเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ 4 ชุด ติดตั้งในรถยนต์

6.ใช้เวลา 1 ชั่วโมงแล้วบันทึกผลการทดลอง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติดังนี้

1. การหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่
   1.1 ค่าเฉลี่ย
   1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way ANOVA repeated measurements) และใช้ค่าสถิติ F – Test ในการทดสอบ และทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีการของเชฟเฟ่ (Scheffe' s)

3. การวิเคราะห์ทางสถิติใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS-PC Version 10

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อหาวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารให้มากที่สุด และเปรียบเทียบวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารด้วยวิธีต่างๆ

ผลการศึกษาวิธีการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารรถยนต์นั่งขนาด 1500 cc 17 วิธี ดังนี้

1. การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 50
2. การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 60
3. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า
4. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกข้าง
5. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและกระจกข้าง
6. ลดกระจก 3 ซม.
7. ลดกระจก 6 ซม.
8. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและลดกระจก 3 ซม.
9. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและลดกระจก 6 ซม.
10. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกข้างและลดกระจก 3 ซม.
11. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกข้างและลดกระจก 6 ซม.
12. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและกระจกข้างและลดกระจก 3 ซม.
13. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและกระจกข้างและลดกระจก 6 ซม.
14. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้ากระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 50 และลดกระจก 3 ซม.
15. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า,กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 50 และลดกระจก 6 ซม.
16. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 60 และลดกระจก 3 ซม.
17. การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 60 และลดกระจก 6 ซม

ตอนที่ 1 ผลการทดลอง

ในการทำการทดลองครั้งนี้ในแต่ละวิธีใช้การวัดซ้ำ 5 วัน ได้ผลการทดลองดังนี้

<u>ตารางที่ 1</u> ความเร็วลม อุณหภูมิก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ของแต่ละวิธี

วิธีที่	ความเร็วลม (m / s)	อุณหภูมิ (c°)		อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (c°)
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
1	1	33	41	8
1	1	34	42	8
1	1	33	41	8
1	1	32	40	8
1	1	34	42	8
2	1	32	39	7
2	1	34	40	6
2	1	33	40	7
2	1	33	41	8
2	1	32	39	7
3	1	32	37	5
3	1	33	38	5
3	1	35	40	5
3	1	34	39	5
3	1	33	39	6
4	1	35	39	4
4	1	34	39	5
4	1	34	39	5
4	1	33	38	5
4	1	35	40	5
5	1	34	38	4
5	1	33	38	5

055636
ว 551.525
อ799
2550
ฉ.2

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วิธีที่	ความเร็วลม (m / s)	อุณหภูมิ (c°) ก่อนการทดลอง	อุณหภูมิ (c°) หลังการทดลอง	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (c°)
5	1	33	37	4
5	1	34	38	4
5	1	33	37	4
6	1	33	40	7
6	1	33	39	6
6	1	32	39	7
6	1	33	40	7
6	1	32	38	6
7	1	32	39	7
7	1	33	40	7
7	1	34	41	7
7	1	33	40	7
7	1	34	40	6
8	1	35	40	5
8	1	34	39	5
8	1	35	40	5
8	1	35	41	6
8	1	34	40	6
9	1	35	41	6
9	1	34	40	6
9	1	34	41	7
9	1	35	41	6
9	1	34	41	7
10	1	35	40	5
10	1	35	41	6
10	1	35	41	6

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วิธีที่	ความเร็วลม (m / s)	อุณหภูมิ (c°)		อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (c°)
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
10	1	36	41	5
10	1	35	40	5
11	1	37	42	5
11	1	36	41	5
11	1	35	41	6
11	1	36	41	5
11	1	35	40	5
12	1	35	39	4
12	1	34	39	5
12	1	34	40	6
12	1	33	39	6
12	1	33	39	6
13	1	33	38	5
13	1	32	39	7
13	1	33	38	5
13	1	32	39	7
13	1	33	38	5
14	1	32	40	8
14	1	33	40	7
14	1	32	40	8
14	1	33	41	8
14	1	33	40	7
15	1	34	38	4
15	1	34	38	4
15	1	33	37	4
15	1	34	38	4

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วิธีที่	ความเร็วลม (m / s)	อุณหภูมิ (c°)		อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (c°)
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
15	1	33	37	4
16	1	33	37	4
16	1	32	36	4
16	1	33	37	4
16	1	32	36	4
16	1	33	37	4
17	1	33	37	4
17	1	33	39	6
17	1	32	39	7
17	1	32	38	6
17	1	32	38	6

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในแต่ละวิธี

วิธีที่	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	8.0	0.00
2	7.0	0.70
3	5.2	0.45
4	4.8	0.45
5	4.2	0.00
6	6.6	0.55
7	6.8	0.45
8	5.4	0.55
9	6.4	0.55
10	5.4	0.55
11	5.2	0.45
12	5.4	0.89
13	5.8	1.09
14	7.6	0.55
15	4.0	0.00
16	4.0	0.00
17	5.8	1.09

จากตารางที่ 2 พบว่าวิธีที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ วิธีที่ 15 การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า,กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 50 และลดกระจก 6 ซม. และวิธีที่ 16 การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 60 และลดกระจก 3 ซม. ซึ่งพบว่ามีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน เฉลี่ย 4.0 c° รองลงมา คือ วิธีที่ 5 การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้าและกระจกข้าง โดยมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 4.2 c°

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	sig
ระหว่างแต่ละวิธี	113.506	16	7.094	19.45	0.00*
ระหว่างแต่ละครั้งที่ทำซ้ำ	113.506	68	0.365		
รวมทั้งหมด	24.80	8			

* ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในแต่ละวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4 การทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีการของเชฟเฟ่ (Scheffe' s)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
1.	2	1.0000	.38195	.970
	3	2.8000	.38195	.000*
	4	3.2000	.38195	.000*
	5	3.8000	.38195	.000*
	6	1.4000	.38195	.638
	7	1.2000	.38195	.859
	8	2.6000	.38195	.001*
	9	1.6000	.38195	.376
	10	2.6000	.38195	.001*
	11	2.8000	.38195	.000*
	12	2.6000	.38195	.001*
	13	2.2000	.38195	.020*
	14	.4000	.38195	1.000
	15	4.0000	.38195	.000*
	16	4.0000	.38195	.000*
	17	2.2000	.38195	.020*

ตารางที่ 4 (ต่อ)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
2	1	-1.0000	.38195	.970
	3	1.8000	.38195	.174
	4	2.2000	.38195	.020*
	5	2.8000	.38195	.000*
	6	.4000	.38195	1.000
	7	.2000	.38195	1.000
	8	1.6000	.38195	.376
	9	.6000	.38195	1.000
	10	1.6000	.38195	.376
	11	1.8000	.38195	.174
	12	1.6000	.38195	.376
	13	1.2000	.38195	.859
	14	-.6000	.38195	1.000
	15	3.0000	.38195	.000*
	16	3.0000	.38195	.000*
	17	1.2000	.38195	.859
3	1	-2.8000	.38195	.000*
	2	-1.8000	.38195	.174
	4	.4000	.38195	1.000
	5	1.0000	.38195	.970
	6	-1.4000	.38195	.638
	7	-1.6000	.38195	.376
	8	-.2000	.38195	1.000
	9	-1.2000	.38195	.859
	10	-.2000	.38195	1.000
	11	.0000	.38195	1.000

ตารางที่ 4 (ต่อ)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
	12	-.2000	.38195	1.000
	13	-.6000	.38195	1.000
	14	-2.4000	.38195	.005*
	15	1.2000	.38195	.859
	16	1.2000	.38195	.859
	17	-.6000	.38195	1.000
4	1	-3.2000	.38195	.000*
	2	-2.2000	.38195	.020*
	3	-.4000	.38195	1.000
	5	.6000	.38195	1.000
	6	-1.8000	.38195	.174
	7	-2.0000	.38195	.065
	8	-.6000	.38195	1.000
	9	-1.6000	.38195	.376
	10	-.6000	.38195	1.000
	11	-.4000	.38195	1.000
	12	-.6000	.38195	1.000
	13	-1.0000	.38195	.970
	14	-2.8000	.38195	.000*
	15	.8000	.38195	.997
	16	.8000	.38195	.997
	17	-1.0000	.38195	.970
5	1	-3.8000	.38195	.000*
	2	-2.8000	.38195	.000*
	3	-1.0000	.38195	.970
	4	-.6000	.38195	1.000

ตารางที่ 4 (ต่อ)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
	6	-2.4000	.38195	.005*
	7	-2.6000	.38195	.001*
	8	-1.2000	.38195	.859
	9	-2.2000	.38195	.020*
	10	-1.2000	.38195	.859
	11	-1.0000	.38195	.970
	12	-1.2000	.38195	.859
	13	-1.6000	.38195	.376
	14	-3.4000	.38195	.000*
	15	.2000	.38195	1.000
	16	.2000	.38195	1.000
	17	-1.6000	.38195	.376
6	1	-1.4000	.38195	.638
	2	-.4000	.38195	1.000
	3	1.4000	.38195	.638
	4	1.8000	.38195	.174
	5	2.4000	.38195	.005*
	7	-.2000	.38195	1.000
	8	1.2000	.38195	.859
	9	.2000	.38195	1.000
	10	1.2000	.38195	.859
	11	1.4000	.38195	.638
	12	1.2000	.38195	.859
	13	.8000	.38195	.997
	14	-1.0000	.38195	.970
	15	2.6000	.38195	.001*

ตารางที่ 4 (ต่อ)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
	16	2.6000	.38195	.001*
	17	.8000	.38195	.997
7	1	-1.2000	.38195	.859
	2	-.2000	.38195	1.000
	3	1.6000	.38195	.376
	4	2.0000	.38195	.065
	5	2.6000	.38195	.001*
	6	.2000	.38195	1.000
	8	1.4000	.38195	.638
	9	.4000	.38195	1.000
	10	1.4000	.38195	.638
	11	1.6000	.38195	.376
	12	1.4000	.38195	.638
	13	1.0000	.38195	.970
	14	-.8000	.38195	.997
	15	2.8000	.38195	.000*
	16	2.8000	.38195	.000*
	17	1.0000	.38195	.970
8	1	-2.6000	.38195	.001*
	2	-1.6000	.38195	.376
	3	.2000	.38195	1.000
	4	.6000	.38195	1.000
	5	1.2000	.38195	.859
	6	-1.2000	.38195	.859
	7	-1.4000	.38195	.638
	9	-1.0000	.38195	.970

ตารางที่ 4 (ต่อ)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
	10	.0000	.38195	1.000
	11	.2000	.38195	1.000
	12	.0000	.38195	1.000
	13	-.4000	.38195	1.000
	14	-2.2000	.38195	.020*
	15	1.4000	.38195	.638
	16	1.4000	.38195	.638
	17	-.4000	.38195	1.000
9	1	-1.6000	.38195	.376
	2	-.6000	.38195	1.000
	3	1.2000	.38195	.859
	4	1.6000	.38195	.376
	5	2.2000	.38195	.020*
	6	-.2000	.38195	1.000
	7	-.4000	.38195	1.000
	8	1.0000	.38195	.970
	10	1.0000	.38195	.970
	11	1.2000	.38195	.859
	12	1.0000	.38195	.970
	13	.6000	.38195	1.000
	14	-1.2000	.38195	.859
	15	2.4000	.38195	.005
	16	2.4000	.38195	.005
	17	.6000	.38195	1.000
10	1	-2.6000	.38195	.001*
	2	-1.6000	.38195	.376

ตารางที่ 4 (ต่อ)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
	3	.2000	.38195	1.000
	4	.6000	.38195	1.000
	5	1.2000	.38195	.859
	6	-1.2000	.38195	.859
	7	-1.4000	.38195	.638
	8	.0000	.38195	1.000
	9	-1.0000	.38195	.970
	11	.2000	.38195	1.000
	12	.0000	.38195	1.000
	13	-.4000	.38195	1.000
	14	-2.2000	.38195	.020*
	15	1.4000	.38195	.638
	16	1.4000	.38195	.638
	17	-.4000	.38195	1.000
11	1	-2.8000	.38195	.000*
	2	-1.8000	.38195	.174
	3	.0000	.38195	1.000
	4	.4000	.38195	1.000
	5	1.0000	.38195	.970
	6	-1.4000	.38195	.638
	7	-1.6000	.38195	.376
	8	-.2000	.38195	1.000
	9	-1.2000	.38195	.859
	10	-.2000	.38195	1.000
	12	-.2000	.38195	1.000
	13	-.6000	.38195	1.000

ตารางที่ 4 (ต่อ)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
	14	-2.4000	.38195	.005*
	15	1.2000	.38195	.859
	16	1.2000	.38195	.859
	17	-.6000	.38195	1.000
12	1	-2.6000	.38195	.001*
	2	-1.6000	.38195	.376
	3	.2000	.38195	1.000
	4	.6000	.38195	1.000
	5	1.2000	.38195	.859
	6	-1.2000	.38195	.859
	7	-1.4000	.38195	.638
	8	.0000	.38195	1.000
	9	-1.0000	.38195	.970
	10	.0000	.38195	1.000
	11	.2000	.38195	1.000
	13	-.4000	.38195	1.000
	14	-2.2000	.38195	.020*
	15	1.4000	.38195	.638
	16	1.4000	.38195	.638
	17	-.4000	.38195	1.000
13	1	-2.2000	.38195	.020*
	2	-1.2000	.38195	.859
	3	.6000	.38195	1.000
	4	1.0000	.38195	.970
	5	1.6000	.38195	.376
	6	-.8000	.38195	.997

ตารางที่ 4 (ต่อ)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
	7	-1.0000	.38195	.970
	8	.4000	.38195	1.000
	9	-.6000	.38195	1.000
	10	.4000	.38195	1.000
	11	.6000	.38195	1.000
	12	.4000	.38195	1.000
	14	-1.8000	.38195	.174
	15	1.8000	.38195	.174
	16	1.8000	.38195	.174
	17	.0000	.38195	1.000
14	1	-.4000	.38195	1.000
	2	.6000	.38195	1.000
	3	2.4000	.38195	.005*
	4	2.8000	.38195	.000*
	5	3.4000	.38195	.000*
	6	1.0000	.38195	.970
	7	.8000	.38195	.997
	8	2.2000	.38195	.020*
	9	1.2000	.38195	.859
	10	2.2000	.38195	.020*
	11	2.4000	.38195	.005*
	12	2.2000	.38195	.020*
	13	1.8000	.38195	.174
	15	3.6000	.38195	.000*
	16	3.6000	.38195	.000*
	17	1.8000	.38195	.174

ตารางที่ 4 (ต่อ)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
15	1	-4.0000	.38195	.000*
	2	-3.0000	.38195	.000*
	3	-1.2000	.38195	.859
	4	-.8000	.38195	.997
	5	-.2000	.38195	1.000
	6	-2.6000	.38195	.001*
	7	-2.8000	.38195	.000*
	8	-1.4000	.38195	.638
	9	-2.4000	.38195	.005*
	10	-1.4000	.38195	.638
	11	-1.2000	.38195	.859
	12	-1.4000	.38195	.638
	13	-1.8000	.38195	.174
	14	-3.6000	.38195	.000*
	16	.0000	.38195	1.000
	17	-1.8000	.38195	.174
16	1	-4.0000	.38195	.000*
	2	-3.0000	.38195	.000*
	3	-1.2000	.38195	.859
	4	-.8000	.38195	.997
	5	-.2000	.38195	1.000
	6	-2.6000	.38195	.001*
	7	-2.8000	.38195	.000*
	8	-1.4000	.38195	.638
	9	-2.4000	.38195	.005*
	10	-1.4000	.38195	.638

ตารางที่ 4 (ต่อ)

		ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (I-J)	Std. Error	Sig.
วิธีที่ (I)	วิธีที่ (J)			
	11	-1.2000	.38195	.859
	12	-1.4000	.38195	.638
	13	-1.8000	.38195	.174
	14	-3.6000	.38195	.000*
	15	.0000	.38195	1.000
	17	-1.8000	.38195	.174
17	1	-2.2000	.38195	.020*
	2	-1.2000	.38195	.859
	3	.6000	.38195	1.000
	4	1.0000	.38195	.970
	5	1.6000	.38195	.376
	6	-.8000	.38195	.997
	7	-1.0000	.38195	.970
	8	.4000	.38195	1.000
	9	-.6000	.38195	1.000
	10	.4000	.38195	1.000
	11	.6000	.38195	1.000
	12	.4000	.38195	1.000
	13	.0000	.38195	1.000
	14	-1.8000	.38195	.174
	15	1.8000	.38195	.174
	16	1.8000	.38195	.174

จากตารางที่ 4 พบว่าวิธีที่ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นได้แก่

วิธีที่ 1 ให้ผลเหมือนกับวิธีที่ 2 / 6 / 7 / 9 /14

วิธีที่ 2 ให้ผลเหมือนกับวิธีที่ 1/ 3/ 6 /7 /8/ 9 /10 /11 /12/ 13/14 /17

วิธีที่ 3 ให้ผลเหมือนกับวิธีที่ 2/ 4/5 /7 /8 9/ 10/ 11/ 12 13/ 14/ 15 /16/ 17

วิธีที่ 4 ให้ผลเหมือนกับวิธีที่ 3 /5/6 7 /8/ 9 /10 11/ 12 /13 /15/ 16/ 17

วิธีที่ 5 ให้ผลเหมือนกับวิธีที่ 3/ 4 /8/ 10 11 /12 13/ 15 16/ 17

วิธีที่ 6 ให้ผลเหมือนกับวิธีที่ 1/ 2/ 3 /4 /7 8/9 /10/ 11/ 12/ 13 /14/ 17

วิธีที่ 7 ให้ผลเหมือนกับวิธีที่ 1/2 /3/4 /6 /8 /9 /10/ 11 /12/ 13 /14/ 17

วิธีที่ 8 ให้ผลเหมือนกับวิธีที่ 2/ 3 /4 /5 /6/ 7 /9/ 10/ 11 /12 /13/ 15/ 16 /17

วิธีที่ 9 ให้ผลต่างกับวิธีที่ 5

วิธีที่ 10 ให้ผลต่างกับวิธีที่ 1/ 14

วิธีที่ 11 ให้ผลต่างกับวิธีที่ 1/ 14 / 12

วิธีที่ 12 ให้ผลต่างกับวิธีที่ 1 /14

วิธีที่ 13 ให้ผลต่างกับวิธีที่ 1

วิธีที่ 14 ให้ผลต่างกับวิธีที่ 3 /4/ 5 /8 /10/11/ 12 /15/16

วิธีที่ 15 ให้ผลต่างกับวิธีที่ 1/2/ 6/7 /9/14

วิธีที่ 16 ให้ผลต่างกับวิธีที่ 1/ 2 /6 /7 /9 /14

วิธีที่ 17 ให้ผลต่างกับวิธีที่ 1

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิธีการลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาด 1500 ซีซี นั้นเป็นการศึกษาเพื่อหาวิธีการลด อุณหภูมิภายในห้องโดยสารที่ดีที่สุดซึ่งปกติประชาชนจะมีวิธีทำอยู่แล้วหลายวิธี เช่น การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า การติดฟิล์มกรองแสงระดับต่างๆ การลดกระจก แต่ไม่ทราบผลของการกระทำในแต่ละวิธีที่ทำให้ลดอุณหภูมิได้เป็นปริมาณกี่องศา วิธีใดเหมาะสม วิธีใดไม่ได้ช่วยลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสาร การวิจัยครั้งนี้มุ่งแสวงหาคำตอบและวิธีใหม่ๆในการลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์นั่งส่วนบุคคลให้ได้มากที่สุด เพื่อความสบายในการขับขี่ การยืดอายุอุปกรณ์ภายในรถยนต์ และลดการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงโดยมีผลการศึกษาดังนี้

สรุปผลการศึกษา

1. การนำรถยนต์มาจอดกลางแสงแดดขณะเวลา 11.00 – 12.00 ปิดกระจกหมดทุกบาน ไม่ติดฟิล์ม จะทำให้อุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์เพิ่มขึ้น 9 -10 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิห้อง 33 องศาเซลเซียส ความเร็วลมภายนอก 1 เมตร/วินาที

2. การนำรถยนต์มาจอดกลางแสงแดดขณะเวลา 11.00 – 12.00 ปิดกระจกหมดทุกบาน ติดฟิล์มเบอร์ 50 หรือ 60 จะทำให้อุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์เพิ่มขึ้น 7 – 8 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิห้อง 33 องศาเซลเซียส ความเร็วลมภายนอก 1 เมตร/วินาที

3. การติดฟิล์มกรองแสงที่ระดับความเข้มที่เบอร์ 50 และ 60 มีผลไม่แตกต่างกันในการลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์ ซึ่งการติดฟิล์มกรองแสงสามารถช่วยให้ลดอุณหภูมิภายในได้ประมาณ 1 – 2 องศาเซลเซียส

4. การลดกระจกเพียงอย่างเดียวที่ขนาดการเปิดออก 3 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร ไม่มีผลต่อการลดอุณหภูมิภายในรถยนต์

5. วิธีการลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ดีที่สุด คือ การติดฉากกันความร้อนด้านกระจกหน้า, กระจกข้าง, การติดฟิล์มกรองแสงระดับ 50 หรือ 60 และลดกระจก 3 หรือ 6 เซนติเมตร โดยสามารถลดอุณหภูมิภายในรถยนต์ได้ประมาณ 3-4 องศาเซลเซียส

ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดลองพบว่าการลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์ ให้ได้นั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งการจอดด้วย ในการจอดรถยนต์ที่ดีเพื่อไม่ให้อุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์ เพิ่มขึ้นไม่ควรให้แสงผ่านทางกระจกด้านหน้าซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ที่แสงเข้ามาได้

2. การติดฟิล์มกรองแสงทุกบานจะมีส่วนช่วยไม่ให้อุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์เพิ่มขึ้นมากนักเพราะจากการทดลองจะติดฟิล์มกรองแสงเพียง 4 บาน ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนน้อยที่แสงเข้ามาได้แต่พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่กระจกบานหน้าและบานหลัง

3. จากการทดลองพบว่าจำนวนชั่วโมงที่รถยนต์จอดตากแดดมีส่วนสำคัญ ถ้าจอดรถยนต์ตากแดดนานเกิน 1 ชั่วโมงจะทำให้การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมาอยู่ที่ระดับเดียวกันทั้งหมดไม่ว่าวิธีการใดเพราะว่ามีการสะสมของความร้อน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวัดปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการลดอุณหภูมิในห้องโดยสารต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส เพื่อหาว่าวิธีการลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสารที่ดีที่สุดที่ทดลองพบนี้สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้ประมาณเท่าไร

บรรณานุกรม

หนังสือพิมพ์บ้านเมือง. ติดฟิล์มกรองแสงแบบไหนดี วันจันทร์ที่ 25 ตุลาคม 2542 ประมวลข่าววิทวาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 มกราคม 2542ระบบกักเก็บความเย็น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2087-2544, ฟิล์มติดกระจก กระทรวงอุตสาหกรรม

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. การวิเคราะห์และแปรความหมายข้อมูลโยการใช้โปรแกรม SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพ.

Cangel.Y.A. and M.A. Boles, Themodynamics and Engineering Approach, McGaw – Hill Book New Yord, 1989

Vold, George. . 1960-1961 . **Theoretical Criminalogy**. New York : Oxford University

www.carsunshade.net. ม่านบังแดด

www. Adamoe11.net น้ำมันกับผลกระทบทางเศรษฐกิจ

www. V-KOOL.net. ฟิล์มกรองแสง

www.maxxmafilm.com.ฟิล์มกรองแสง

http://www.filmthai.com

ประวัติคณะผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายอุดร นามเสน
หน่วยงาน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้
สถานที่ติดต่อได้	ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000 โทร (047) 324-246
<u>ประวัติการศึกษา</u>	
ปริญญาโท	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (เครื่องกล) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. 2546
ปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยของแก่น พ.ศ. 2540
ตำแหน่ง	อาจารย์ระดับ 6

ชื่อ-สกุล	นายสุเทพ ชูกลิ่น
หน่วยงาน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้
สถานที่ติดต่อได้	ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000 โทร. (074) 324-246
ตำแหน่ง	อาจารย์ระดับ 7
<u>ประวัติการศึกษา</u>	
ปริญญาโท	ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (เครื่องกล) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2545
ปริญญาตรี	ครุศาสตร์บัณฑิต (เครื่องกล) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้ พ.ศ. 2537

ชื่อ-สกุล	นางสาวผกากรอง เทพรักษ์
หน่วยงาน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้
สถานที่ติดต่อได้	ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000 โทร. (074) 324-246
ตำแหน่ง	อาจารย์ระดับ 6

<u>ประวัติการศึกษา</u>

ปริญญาโท	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สถิติ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2546
ปริญญาตรี	การศึกษาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยทักษิณ พ.ศ. 2541