

แบบเสนอโครงการวิจัย (research project)

ประกอบการเสนอของบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 ตามมติคณะรัฐมนตรี

ชื่อโครงการวิจัย (ไทย) การพัฒนาระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์เพื่อการประยุกต์ใช้กับระบบปรับ

อากาศ

(ภาษาอังกฤษ) Development of Ejector Refrigeration for Air Conditioning

Application

ส่วน ก : ลักษณะโครงการวิจัย

โครงการวิจัยใหม่

โครงการวิจัยต่อเนื่องระยะเวลา 2 ปี ปีนี้เป็นปีที่ 1 รหัสโครงการวิจัย.....

ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) (ผนวก 2) ซึ่งประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์ (หากสอดคล้องมากกว่า 1 ยุทธศาสตร์ กรุณาจัดเรียงลำดับความสอดคล้องจากมากที่สุดไปสู่น้อยที่สุด โดยระบุหมายเลข 1 ในยุทธศาสตร์ที่มีความสอดคล้องมากที่สุด และระบุความสำคัญกับเรื่องที่สอดคล้องมากที่สุดในยุทธศาสตร์นั้น ๆ)

ยุทธศาสตร์การพัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทยสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ ให้มีความสำคัญกับ (ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง )

การพัฒนาคนให้มีคุณธรรมนำความรู้เกิดภูมิคุ้มกัน

การเสริมสร้างสุขภาพของคนไทยให้มีสุขภาพแข็งแรงทั้งกายและใจ มีความสัมพันธ์ทางสังคมและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่น่าอยู่

การเสริมสร้างคนไทยให้อยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างสันติสุข

ยุทธศาสตร์การสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและสังคมให้เป็นรากฐานที่มั่นคงของประเทศ ให้มีความสำคัญกับ (ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง )

การเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชน

การสร้างความมั่นคงของเศรษฐกิจชุมชน

การเสริมสร้างศักยภาพของชุมชนในการอยู่ร่วมกันกับทรัพยากรธรรมชาติ

และสิ่งแวดล้อมอย่างสันติและเกื้อกูล

- ยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุลและยั่งยืน ให้ความสำคัญกับ (ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง )
  - การปรับโครงสร้างการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภาพ และคุณค่าของสินค้าและบริการบนฐานความรู้และความเป็นไทย
  - การสร้างภูมิคุ้มกันของระบบเศรษฐกิจ
  - การสนับสนุนให้เกิดการแข่งขันที่เป็นธรรม และการกระจายผลประโยชน์จากการพัฒนาอย่างเป็นธรรม
- ยุทธศาสตร์การพัฒนาบนฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ให้ความสำคัญกับ (ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง )
  - การรักษาฐานทรัพยากรและความสมดุลของระบบนิเวศน์
  - การสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต และการพัฒนาที่ยั่งยืน
  - การพัฒนาคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพ และภูมิปัญญาท้องถิ่น
- ยุทธศาสตร์การเสริมสร้างธรรมาภิบาลในการบริหารจัดการประเทศ ให้ความสำคัญ (ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง )
  - การเสริมสร้าง และพัฒนาวัฒนธรรมประชาธิปไตยและธรรมาภิบาลให้เป็นส่วนหนึ่งของวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมไทย
  - เสริมสร้างความเข้มแข็งของภาคประชาชน ให้สามารถเข้าร่วมในการบริหารจัดการประเทศ
  - สร้างภาคราชการที่มีประสิทธิภาพและมีธรรมาภิบาล เน้นการบริการแทนการกำกับควบคุม และทำงานร่วมกับหุ้นส่วนการพัฒนา
  - การกระจายอำนาจการบริหารจัดการประเทศสู่ภูมิภาค ท้องถิ่น และชุมชนเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง
  - ส่งเสริมภาคธุรกิจเอกชนให้เกิดความเข้มแข็ง สุจริต และมีธรรมาภิบาล
  - การปฏิรูปกฎหมาย กฎระเบียบและขั้นตอน กระบวนการเกี่ยวกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเพื่อสร้างความสมดุลในการจัดสรรประโยชน์จากการพัฒนา
  - การรักษาและเสริมสร้างความมั่นคง เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการประเทศสู่คุณภาพและความยั่งยืน
- อื่น ๆ โปรดระบุ .....ยุทธศาสตร์พลังงานแห่งชาติ การใช้พลังงานทดแทน และ

## การอนุรักษ์พลังงาน

### ส่วน ข : องค์ประกอบในการจัดทำโครงการวิจัย

#### 1. คณะผู้ดำเนินงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย	ผศ.ดร.กฤษณ์ เพ็ชรทอง	สัดส่วนที่ทำงานวิจัย	50 %
	(Asst.Prof.Dr. Kulachate PIANTHONG)		
ผู้วิจัยหลัก	ผศ.ประชาสันติ ไตรยศุทธิ	สัดส่วนที่ทำงานวิจัย	30 %
	(Asst.Prof. Prachasanti THAIYASUIT)		
ผู้ร่วมวิจัย	นายไพบูลย์ เสถียรรัมย์	สัดส่วนที่ทำงานวิจัย	20 %
	(Mr. Piboon SATHEANRUM)		
ผู้ช่วยนักวิจัย	นายวิระพันธ์ สีหนาม		
	(Mr. Wirapan SEEHANAM)		

2. หน่วยงานที่รับผิดชอบ: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ถนนวาริน-เดชอุดม อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

3. ประเภทของการวิจัย (แผนก 3): งานวิจัยพื้นฐาน

4. สาขาวิชาการและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย (แผนก 3): วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี

#### 5. คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

- อีเจ็คเตอร์ (ejector)
- ระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ (ejector refrigeration)
- การคำนวณเชิงตัวเลข (Computational fluid dynamics: CFD)
- ระบบการทำความเย็น (Cooling system)

#### 6. ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ ถูกประดิษฐ์ขึ้นครั้งแรกโดย Maurice Leblanc ในปี ค.ศ. 1910 [1] ซึ่งใช้เป็นระบบทำความเย็น สำหรับการปรับอากาศในอาคารขนาดใหญ่ แต่การศึกษาและพัฒนาหยุดชะงักลง เนื่องจากสมรรถนะการทำความเย็นต่ำกว่าระบบทำความเย็นแบบอัดไอ แต่ในปัจจุบันระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์เริ่มเป็นที่สนใจอีกครั้ง เพราะมีข้อดีที่สามารถใช้พลังงานคุณภาพต่ำ และ ราคาต่ำ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานความร้อนทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม มาขับเคลื่อนระบบได้ อีกทั้งยังสามารถใช้สารทำงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำ หรือ สารทำความ

เย็นชนิดใหม่ๆ ที่ใช้ในปัจจุบันได้ [2] ด้วยเหตุนี้ ทำให้การศึกษาและพัฒนาระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ จึงเริ่มต้นตัวขึ้นอีกครั้ง

ระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ที่ใช้งานได้ในปัจจุบัน เป็นระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ และต้องใช้พลังงานความร้อนที่จํานวนมหาศาล แต่สำหรับการพัฒนา การปรับอากาศในอาคารที่อยู่อาศัยขนาดเล็ก ยังอยู่ในระดับการศึกษาวิจัยในห้องทดลอง ยังมีได้มีการนำมาสร้างเพื่อใช้จริงแต่อย่างใด ซึ่ง วีระพันธ์ สีหนาม [3] ได้ประเมินราคาของการสร้าง สำหรับการปรับอากาศโดยประยุกต์ใช้ระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ที่มีน้ำเป็นสารทำงาน พบว่าต้องใช้ราคาสร้างเริ่มต้นสูงแต่ค่าดำเนินการ ของระบบรายปีถูกกว่าระบบทั่วไปมาก แต่ข้อมูลนี้ก็เป็นเพียงการประเมินราคาเบื้องต้นไว้เท่านั้น ยังมีได้สร้างขึ้นจริง ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องสร้างชุดต้นแบบการปรับอากาศจากระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ เพื่อให้ระบบนี้สามารถนำไปใช้งานจริงกับที่พักอาศัยขนาดเล็ก และเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาในเชิงพาณิชย์ต่อไป

จากที่กล่าวไว้ข้างต้น ระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์มีข้อดีหลายประการ แต่ก็มีข้อด้อยที่ระบบทำความเย็นนี้มีประสิทธิภาพทำความเย็นต่ำกว่าระบบทั่วไปมาก และอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพทำความเย็นโดยตรงคือ อีเจ็คเตอร์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่กำหนดอัตราการไหลของสารทำงานในเครื่องระเหยและอีกทั้งยังต้องทำความดันให้เท่ากับเครื่องควบแน่น ดังนั้นเพื่อการออกแบบและพัฒนาให้อีเจ็คเตอร์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากสร้างชุดปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์แล้วงานวิจัยนี้จึงได้นำเอาระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับการ(Computational Fluid Dynamics, CFD) เข้ามาช่วยศึกษาและออกแบบอีเจ็คเตอร์เพื่อพัฒนาให้อีเจ็คเตอร์มีสมรรถนะที่สูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

## 7. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

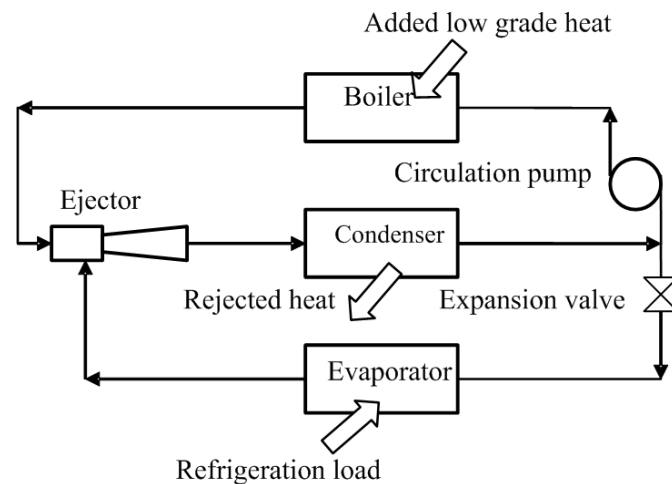
- 7.1. ศึกษาและพัฒนาอีเจ็คเตอร์สำหรับระบบทำความเย็นโดยใช้ CFD ช่วยในการจำลองสมรรถนะ
- 7.2. พัฒนาและสร้างชุดต้นแบบของระบบปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์
- 7.3. เสนอแนวทางแก้ไขระบบปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์ที่สร้างขึ้น เพื่อพัฒนาในเชิงพาณิชย์
- 7.4. ประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์

## 8. ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 8.1. พัฒนาระบบปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์โดยภาระทำความเย็นไม่เกิน 24,000 Btu/h
- 8.2. ใช้ CFD โปรแกรม FLUENT เพื่อ ศึกษาการไหล และ ทำนายสมรรถนะ ออกแบบอีเจ็คเตอร์ สำหรับการออกแบบ ไปใช้ในงานจริง
- 8.3. ศึกษาเปรียบเทียบค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างระบบปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์กับระบบปรับทั่วไป
- 8.4. สารทำความเย็นต้องเป็นกับสิ่งแวดล้อม และไม่ขัดต่อสนธิสัญญาโตเกียว เรื่อง การทำลายชั้นโอโซน

## 9. ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

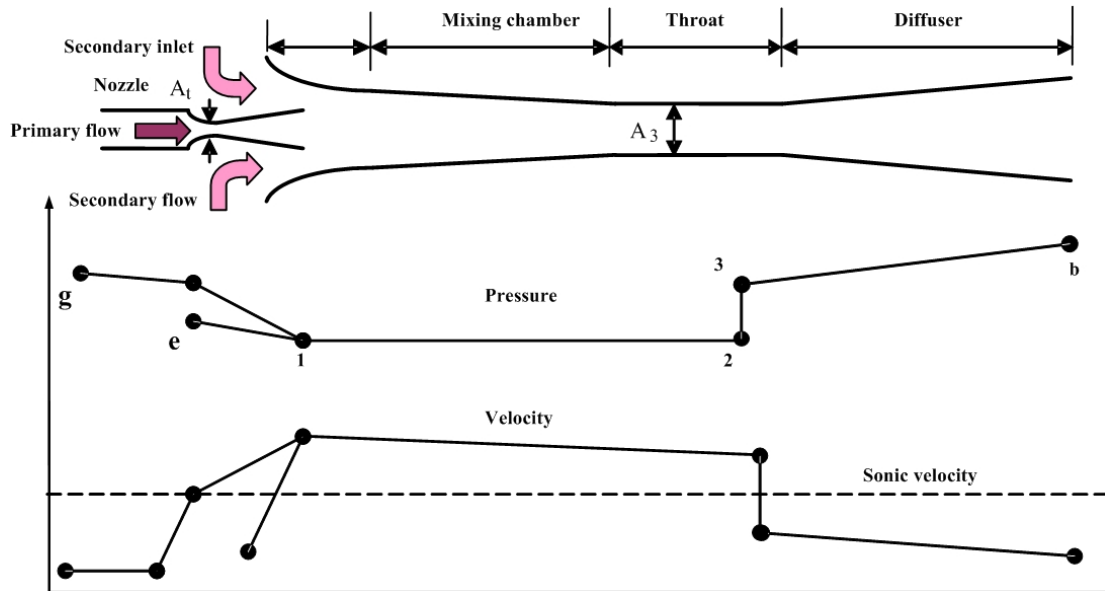
ระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ เป็นระบบทำความเย็นที่ไม่ใช้เครื่องอัดไอ (compressor) โดยวัฏจักรการทำงาน จะติดตั้ง ejector, boiler และ circulating pump เพื่อทำหน้าที่แทน compressor ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยสารทำงานความดันสูงที่ได้จากการเดือดภายในเครื่องกำเนิดไอ (heat generator or boiler) ที่รับความร้อนทิ้งจากภายนอก จะถูกใช้เป็นก๊าซปฐมภูมิของอีเจ็คเตอร์ ก๊าซความดันสูงจะไหลและขยายตัวผ่านหัวฉีด (nozzle) ด้วยความเร็วสูง ส่งผลให้ บริเวณปากทางออกของหัวฉีดและเครื่องระเหย มีความดันต่ำลง ดังนั้นสารทำงานในเครื่องระเหยจึงสามารถเดือดได้ในอุณหภูมิต่ำ ซึ่งสารทำงานในเครื่องระเหยหรือก๊าซทุติยภูมิของอีเจ็คเตอร์จะถูกดูดพร้อมเพิ่มความดันให้สูงขึ้น ที่ห้องผสมและทางออกของอีเจ็คเตอร์ตามลำดับ จากนั้นจะกลับตัวกลับเป็นสารทำงานเหลวภายในเครื่องควบแน่น (condenser) สารทำงานเหล่านี้ จะถูกหมุนเวียนกลับไปเครื่องกำเนิดไอ โดย ปั๊มหมุนวน (Circulation pump) สารทำงานบางส่วนจะถูกลดความดันผ่านวาล์วลดความดัน (expansion valve) ก่อนจะให้กลับเข้าสู่เครื่องระเหย เป็นการครบวัฏจักรการทำงาน



รูปที่ 1 แผนผังแสดงระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์อย่างง่าย

จากหลักการการทำงานของระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ จะเห็นได้ว่าอีเจ็คเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แทนเครื่องอัดไอ (compressor) ปรากฏการณ์การไหลที่เกิดขึ้นในอีเจ็คเตอร์ แสดงดังรูปที่ 2 ของไหลปฐมภูมิ (primary fluid) จาก boiler ที่ความดันสูงเข้าสู่หัวฉีด (nozzle) ผ่านคอขวด (throat) และขยายตัวออกทางปากทางออกหัวฉีด ที่ตำแหน่ง 1 ความดันสถิตของก๊าซปฐมภูมิจะเปลี่ยนเป็นความเร็ว ทำให้ความดันที่ตำแหน่งดังกล่าว หรือ ที่ห้องผสม (mixing chamber) ต่ำลงและเหนี่ยวนำ ของไหลทุติยภูมิ (secondary fluid) จากเครื่องระเหย evaporator กระบวนการผสมกันของทั้งสองสาร ความดันจะคงที่จนกระทั่งเกิด shock ช่วง (2-3 ในรูปที่ 2) เนื่องจากความดันสูงบริเวณ throat และ subsonic diffuser ปรากฏการณ์นี้ ทำให้ความเร็วของของผสมลดลงจาก supersonic เป็น subsonic อย่างรวดเร็ว จากนั้น

ความดันช่วง diffuser จะเพิ่มขึ้น (ช่วง 3 – b) จนถึงปากทางออก ซึ่งในงานศึกษานี้จะได้นำ CFD มาเป็นเครื่องมือสำหรับอธิบายและศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอีเจ็คเตอร์ เพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับอีเจ็คเตอร์ให้ใกล้เคียงความจริงได้มากที่สุด



รูปที่ 2 คุณลักษณะการไหลในอีเจ็คเตอร์

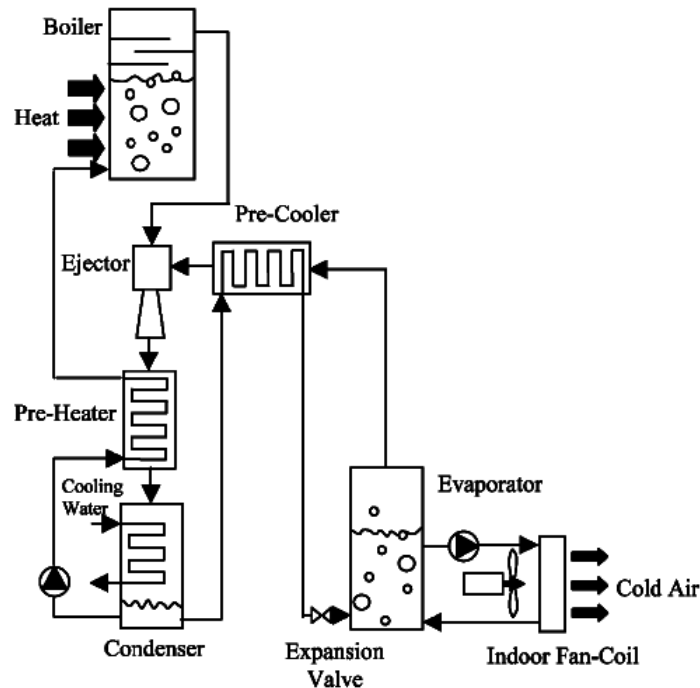
ระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ในปัจจุบันเป็นระบบทำความเย็นในอาคารหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความร้อนถึงจำนวนมหาศาล และ ชุดทำงานของระบบมีขนาดใหญ่มาก แม้จะมีผู้พยายามปรับให้ระบบนี้สามารถปรับอากาศได้กับอาคารขนาดเล็ก แต่ทั้งหมดก็ยังเป็นเพียงชุดทดลองและยังไม่มีในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาที่ผ่านมาทำให้ทราบได้ว่าระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับที่ห้องพักอาศัยขนาดเล็กได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึง ต้องการที่จะสร้างชุดต้นแบบของระบบปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์ ที่เหมาะกับที่พักอาศัยในบ้านเรือนของคนไทย

## 10. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

จากหลักการและปัญหาของระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ จึงมีการศึกษา [4-13] เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบโดยการติดตั้งอุปกรณ์ชุดทำให้เย็นล่วงหน้า (Precooler) และ ชุดทำให้อุ่นล่วงหน้า (Preheater) ที่ทางออกเครื่องระเหยและที่ทางเข้าเครื่องควบแน่น ตามลำดับ (แสดงดังรูปที่ 3) พบว่าประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เพราะสามารถลดความร้อนที่ใช้ขับเคลื่อนระบบได้

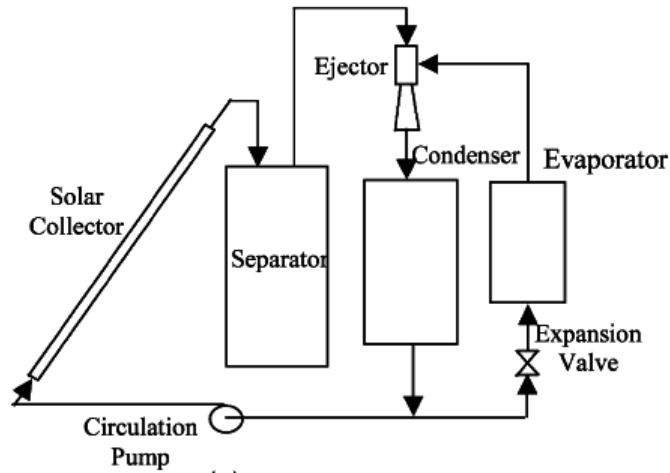
มีนักวิจัย [14] พยายามลดพลังงานของปั๊มหมุนวน โดยใช้หลักของ heat pipe กับอีเจ็คเตอร์ ซึ่งของเหลวจากเครื่องควบแน่นจะไหลผ่านท่อตามกระบวนการในหลอดรูเล็ก (capillary action) ไปยัง

เครื่องกำเนิดไอ นอกจากนี้แล้ว Khattab NM *et al.* [15] และ Nguyen VM *et al.*[16] ใช้แรงดึงดูดของโลกขับเคลื่อนสารทำงานแทนปั๊ม ทำให้ระบบไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเชิง

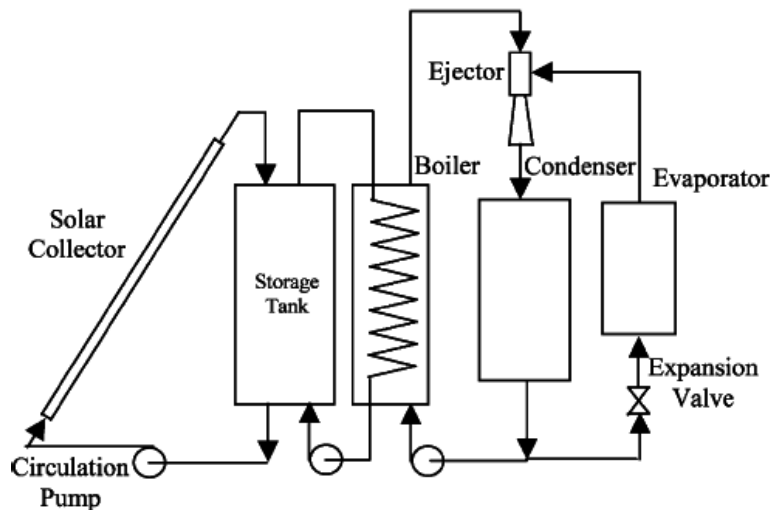


รูปที่ 3 แผนภาพอีเจกเตอร์แบบติดตั้งชุดทำให้เย็นล่วงหน้า (Precooler) และ ชุดทำให้อุ่นล่วงหน้า

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นอีกหนึ่งพลังงานความร้อน ที่กำลังมีการพัฒนาเพื่อนำมาใช้กับระบบทำความเย็นแบบอีเจกเตอร์ Nguyen VM *et al.*[16] กับ Wolpert *et al* [13] สร้างต้นแบบชุดอุปกรณ์ปรับอากาศแบบอีเจกเตอร์ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ที่ขนาดทำความเย็น 7 kW สำหรับอาคารสำนักงาน และโรงพยาบาลขนาด 13 kW โดยใช้สารทำความเย็นเป็นสารทำงาน พบว่าสามารถใช้งานได้จริง แม้ประสิทธิภาพทำความเย็นจะต่ำและมีขนาดใหญ่กว่าระบบปรับอากาศทั่วไปมาก นอกจากนี้แล้ว จากงานวิจัยที่ผ่านมา [10, 11, 15-19] ได้ยืนยันแล้วว่าสามารถนำแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานความร้อนสำหรับขับเคลื่อนระบบทำความเย็นแบบอีเจกเตอร์ โดยประสิทธิภาพของระบบจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวรับแสงอาทิตย์ (solar collector) โดยมากแล้ว ระบบรับแสงอาทิตย์กับระบบทำความเย็นแบบอีเจกเตอร์จะติดตั้งสองแบบด้วยกันคือ แบบติดตั้งร่วมกัน (combined system) และ แบบติดตั้งแยกส่วน (separated system) แสดงดังรูปที่ 4 [1] การติดตั้งระบบรับแสงอาทิตย์แบบติดตั้งร่วมกัน มักจะเกิดปัญหาการรั่วไหลของสารทำงานและทำการควบคุมความดันของเครื่องกำเนิดไอได้ลำบาก เพราะสารทำงานรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง [20] ด้วยเหตุนี้ การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างทั้งสองระบบจึงจำเป็นต้องผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งเป็นที่มาของการติดตั้งระบบแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน ซึ่งทำให้การควบคุมความดันของเครื่องกำเนิดไอทำได้ง่ายขึ้นและเกิดปัญหาการรั่วไหลน้อยลง



(a) แบบติดตั้งร่วมกัน



(b) แบบติดตั้งแยกส่วน

รูปที่ 4 ระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์

เนื่องจาก ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์จะขึ้นอยู่กับสมรรถนะของ อุปกรณ์อีเจ็คเตอร์เป็นหลัก ดังนั้นงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ผ่านมา จึงเน้นการศึกษาคุณลักษณะของอีเจ็คเตอร์ ที่มีต่อระบบ โดยการทำการทดลองควบคู่กับใช้ทฤษฎี อธิบายและคาดคะเนปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ภายในอีเจ็คเตอร์

ปัจจุบันได้มีนักวิจัยได้นำเอาความรู้ด้านระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับการไหลของของไหล หรือ Computational Fluid Dynamics (CFD) มาช่วยแก้ปัญหาพลศาสตร์การไหลกันอย่างกว้างขวาง กรณีการ ไหลที่เกิดขึ้นกับอีเจ็คเตอร์ ก็เช่นเดียวกัน Riffat *et al* [21] เป็นนักวิจัยกลุ่มแรกที่น่า CFD ช่วยศึกษาการ ไหลภายในอีเจ็คเตอร์โดยใช้ เมทานอลเป็นสารทำงาน ต่อมา Rusly *et al.*[22] กำหนดสารทำงานในอี เจ็คเตอร์มีสมบัติเป็นก๊าซในอุดมคติ(Ideal gases) เพื่อพัฒนาแบบจำลองใน CFD ให้ใกล้เคียงความจริง มากขึ้น Wirapan Sechanam [23] ได้ศึกษาผลของท่อคู่ที่มีต่อการไหลในอีเจ็คเตอร์ โดยสร้างรูปร่าง แบบจำลองใน 3 มิติพบว่าแบบจำลองรูปร่าง 2 มิติ และ 3 มิติ ให้ผลที่ใกล้เคียงกัน ในด้านการออกแบบอี



เจ็ทเตอร์ Wirapan Seehanam [24-27] นำ CFD ตรวจสอบและปรับปรุงสมรรถนะของเจ็ทเตอร์ที่ออกแบบตามแนวคิดแบบ Constant Rate of Momentum Change (CRMC) ก่อนการสร้างจริง ผลจาก CFD ทำให้ผู้ศึกษาเข้าใจปรากฏการณ์การเกิด effective area ซึ่งเชื่อมโยงกับสมรรถนะของเจ็ทเตอร์โดยตรง พบว่าขนาดของ effective area ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการทำงานของเจ็ทเตอร์ [3, 28] นอกจากนี้ ยังพบการไหลย้อนกลับในเจ็ทเตอร์เมื่อความดันที่ปากทางออกมีค่ามากเกิดจุดความดันวิกฤต [23]

จะเห็นได้ว่าการศึกษาและพัฒนาระบบทำความเย็นแบบเจ็ทเตอร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้สามารถทดแทนระบบทำความเย็นในปัจจุบันได้ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาส่วนใหญ่ ก็ยังทำกันในห้องทดลอง ยังมิได้มีการนำมาสร้างเพื่อใช้งานจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งหวังที่จะสร้างเครื่องต้นแบบของระบบปรับอากาศแบบเจ็ทเตอร์ ที่ใช้สำหรับสภาวะอากาศในประเทศไทย พร้อมกับได้นำ CFD เข้ามาช่วยศึกษา ออกแบบ และปรับปรุงเจ็ทเตอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักของระบบ ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน

## 11. เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

- [1] Chunnanond K, Aphornratana S. *Ejectors : application in refrigeration technology*. Renewable & Sustainable Energy Reviews 2004;8:129-155.
- [2] Sun DW, Eames IW. *Recent development in the design theories and applications of ejector-a review*. J Inst Energy 1995;68 (475): 65-79.
- [3] วิระพันธ์ สีหนาม. *การศึกษสมรรถนะและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานระบบทำความเย็นแบบเจ็ทเตอร์โดยใช้น้ำเป็นสารทำความเย็น*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2549; ประเทศไทย
- [4] Chen LT. *Heat driven mobile refrigeration cycle analysis*. Energy conver 1978; 18:25-29
- [5] Huang BJ, Jiang CB Hu FL. *Ejector performance characteristics and design analysis of jet refrigeration system*. Trans ASME, 1985;107:792-802.
- [6] Sokolov M, Hershgal D. *Enhanced ejector refrigeration cycle powered by low grade heat. Part 2. Design procedures*. Int J Refrig 1990; 13: 357-363.
- [7] Sokolov M, Hershgal D. *Enhanced ejector refrigeration cycles powered by low grade heat. Part 3. Experimental results*. Int J Refrig 1990;14: 24-31.
- [8] Sokolov M. *Operational envelope and performance curves for a compression-enhanced ejector refrigeration system*. ASHRAE Trans 1991;17 (part 2):394-402.
- [9] Sun DW, Eames IW. *Performance characteristics of HCFC-123 ejector refrigeration*

- cycles*. Int J Energy Res 1996;20(10):871–885.
- [10] Huang BJ, Chang JM, Petrenko VA, Zhuk KB. *A solar ejector cooling system using refrigerant R141b*. Solar Energy 1998;64(4-6):223–226.
- [11] Huang BJ, Petrenko VA, Samofatov IY, Shchetinina NA. *Collector selection for solar ejector cooling system*. Solar Energy 2001;7(4):269–274.
- [12] Sokolov M, Hearshgal D. *Solar-powered compression enhanced ejector air conditioning*. Solar Energy 1993;51(3):183–194.
- [13] Wolpert JL, Riffat SB. *13 kW cooling hybrid solar/gas ejector air conditioning system*. In: 1<sup>st</sup> International Conference on Sustainable Energy Technologies; 2002.
- [14] Riffat SB, Holt A. *A novel heat pipe/ejector cooler*. Appl Therm Engng 1998; 18(3-4):93–101.
- [15] Khattab NM, Barakat MH. *Modeling the design and performance characteristics of solar steam-jet cooling for comfort air conditioning*. Solar Energy 2002;73(4):257–267.
- [16] Nguyen VM, Riffat SB, Doherty PS. *Development of a solar-powered passive ejector cooling system*. Appl Therm Engng 2001; 21:157–168.
- [17] Huang BJ, Chang JM. *Empirical correlation of ejector design*. Int J Refrig 1999;22: 379–388.
- [18] Abdel-Aal HK, Al-Zakri AS, El-Sarha ME, El-Swify ME, Assassa GM. *Other options of mass and energy input for steamjet refrigeration systems*. Chem Engng J 1990;45: 99–110.
- [19] Sokolov M, Hearshgal D. *Optimal coupling and feasibility of a solar powered year-round ejector air conditioner*. Solar Energy 1993;50(6):507–516.
- [20] Al-Khalidy N. *Experimental investigation of solar concentrators in a refrigerant ejector refrigeration machine*. Int J Energy Res 1997; 21:1123–1131.
- [21] Riffat SB and Omer SA. *CFD modelling and experimental investigation of an ejector refrigeration system using metalnol as the working fluid*. Int J Energy Res 2001; 25:115-128.
- [22] Rusly E, Lu Aye, Charters WWS, Ooi A and Pianthong K. *Ejector CFD modeling with real gas model*. Proceedings of the 16th Annual conference of Mechanical Engineering Network Thailand, Phuket, 14-16 October.
- [23] วิระพันธ์ สีหามาม, กุลเชษฐ์ เพียรทอง, Masud Behnia, ธนรัฐ ศรีวิระกุล, ศรัทธา

อาภรณ์รัตน์. การศึกษาและพัฒนาระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์โดยใช้วิธีเชิงตัวเลข  
สำหรับการไหล. วิศวกรรมสาร มข. ฉบับที่ 6 ปีที่ 33 พ.ศ. 2549

- [24] W. Seehanam, K. Pianthong, M.Behnia, K. Chunnanond, S. Aphornratana,  
*Simulation on performance of CPM and CRMC steam ejectors using CFD technique.*  
Proceedings of the 18th Annual Conference of Mechanical Engineering Network of  
Thailand, pp.CST29, Khonkaen, Thailand: 2004
- [25] W. Seehanam, K. Pianthong, T. Sriveerakul, S. Aphornratana, M.Behnia. *Design and  
test of CRMC steam ejector in refrigeration system.* Proceedings of the 19th Annual  
conference of Mechanical Engineering Network of Thailand, pp. CST043, Phuket,  
Thailand: 2005
- [26] K. Pianthong, W. Seehanam, K. Chunnanond, S. Aphornratana, M. Behnia,  
*Prediction of performance and flow behavior of steam ejector using computational  
fluid dynamics techniques.* Proceedings of the 8th Annual National Symposium on  
Computational Science and Engineering (ANSCSE8), pp.CFDM-028. Nakorn  
Ratchaseema, Thailand: 2004
- [27] W. Seehanam, K. Sahumin, K. Pianthong and M. Behnia. *Prediction of flow  
characteristic and performance of steam ejector in refrigeration cycle using CFD.*  
Proceedings of the 8th Asian Symposium on Visualization (8ASV), pp.10,  
Chiangmai, Thailand: 2005
- [28] Chunnanond K. *A study of steam ejector refrigeration cycle, parameters affecting  
performance of ejector.* PhD Thesis, Sirindhorn International Institute of Technology  
University, 1994; Thailand.

**12. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ** เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำ  
ผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

12.1. ผลงานตีพิมพ์ เผยแพร่ในวารสารวิชาการ หรือ สัมมนาวิชาการ ต่างๆ

12.2. ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ต่อการพัฒนาเครื่องต้นแบบ การทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์

12.3. ได้เครื่องเครื่องต้นแบบ สำหรับการทำความเย็น ในงานปรับอากาศจริง

12.4. อุตสาหกรรมการทำความเย็นหรือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้

12.5. ช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หรือ มีการใช้ความร้อนทิ้งให้เกิดประโยชน์

### 13. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยพื้นฐาน การเผยแพร่ผลงานวิจัย จะเป็นการมุ่งเน้นด้านงานวิชาการเป็นส่วนใหญ่ โดยจะนำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการ ต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงตีพิมพ์ ในวารสารวิชาการทั้งระดับประเทศและระดับนานาชาติ การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ผู้ผลิตหรืออุตสาหกรรม อาจจะทำโดย เสนอผลงานในการสัมมนาทั้งวิชาการและประยุกต์ เช่น งานสัมมนา ของสมาคมปรับอากาศแห่งประเทศไทย หรือ งานสัมมนาด้านการทำความเย็น หรือ พลังงาน ต่างๆ

### 14. วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการออกแบบชุดทำงานต้นแบบ หรือ prototype ซึ่งจะต้อง ทำการออกแบบ และ จำลองสมรรถนะ โดยใช้ CFD softwares และ ใช้การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์เข้าช่วย จากนั้น จะสร้างชุดต้นแบบ (prototype) ของระบบปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์ จากนั้น ทำการปรับเทียบ และ ทดสอบชุดทำงานต้นแบบ แล้ว ทำการทดลอง เก็บผลการทดลอง และ เปรียบเทียบกับ ผล จาก CFD ปรับปรุงชุดทำงานต้นแบบ ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของชุดต้นแบบกับระบบปรับอากาศ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน และนำผลการศึกษามาวิเคราะห์ และ เสนอแนวทางใช้งานต่อไป

### 15. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย (ให้ระบุขั้นตอนอย่างละเอียด)

โครงการนี้ จะใช้ระยะเวลาในการวิจัย 2 ปี โดยมีแผนการดำเนินงานตามตารางข้างล่างนี้

#### ปีที่ 1

การดำเนินงาน	2550/2551												
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
- ทบทวนวรรณกรรม และหาข้อมูลในการสร้างชุดต้นแบบ													
- จำลองและออกแบบอีเจ็คเตอร์ ใน CFD													
- ออกแบบระบบปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์ และ กำหนดรายการอุปกรณ์ในการสร้างพร้อมสั่งซื้อ													

- เริ่มทำการสร้างชุด ต้นแบบ ส่วนที่ 1 วาง โครงหลัก และ ท่อ ในระบบ อุปกรณ์ แลกเปลี่ยนความร้อน												
- สร้างชุดต้นแบบ ส่วนที่ 2 อุปกรณ์ ควบคุม และ เครื่องมือ วัด												

**ปีที่ 2**

การดำเนินงาน	2551/2552											
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
- ทดสอบการทำงาน และ ปรับเทียบ ชุด ต้นแบบ												
- ทำการเก็บข้อมูลการ ทดลอง และ ปรับปรุง ชุดต้นแบบ												
- วิเคราะห์ผลการ ทดลองเปรียบเทียบกับ CFD												
- เปรียบเทียบเชิง เศรษฐศาสตร์ของ ระบบปรับอากาศ แบบฮีลเลอร์												
- สรุปและเขียน รายงาน โครงการ												

**16. ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย (อุปกรณ์การวิจัย, โครงสร้างพื้นฐาน ฯลฯ)**

16.1 อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วในคณะวิศวกรรมศาสตร์

- Computers ความเร็วปานกลาง
- เครื่องวัดอุณหภูมิแบบต่างๆ และ เครื่องบันทึกข้อมูล

- เครื่องวัดความเร็วลม และ ความดัน
- เครื่องวัดคุณสมบัติอากาศ
- CFD softwares (Fluent)

#### 16.2 อุปกรณ์ที่ต้องการเพิ่ม

- ชุดต้นแบบ
- อุปกรณ์ วัด และ แสดงผล ในชุดต้นแบบ เช่น pressure, temperature, flow rate
- ห้องสำหรับทดลอง ปรับอากาศ

### 17. งบประมาณของโครงการวิจัย

#### ปีที่ 1 (ปีงบประมาณ 2551)

รายการ	จำนวนเงิน
<b>1. หมวดค่าจ้างชั่วคราว</b>	- ไม่มี
<b>2. หมวดค่าตอบแทน</b>	- ไม่มี
<b>3. หมวดค่าใช้สอย</b>	<b>169,360</b>
3.1 ค่าจ้างชั่วคราวผู้ช่วยนักวิจัย ป.ตรี (7780 บาท x 12 เดือน)	93,360
3.2 ค่ายานพาหนะเดินทาง	5,000
3.3 ค่าถ่ายเอกสาร	5,000
3.4 ค่าที่พัก	6,000
3.5 ค่าจ้างเหมาในการสร้างชุดต้นแบบ	30,000
3.6 ค่าจ้างเหมาการ สร้าง อิเล็กเตอร์	20,000
<b>4. หมวดค่าวัสดุ</b>	<b>142,280</b>
4.1 ค่าวัสดุสำนักงาน	50,000
4.2 ค่าวัสดุระบบขับเคลื่อนสารทำความเย็น - ejector - circulating pump - heat generator - boiler - รวมค่าจ้างเหมาในการ manufacturing	50,000
4.3 ค่าวัสดุ ในการจัดเตรียมอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน - Condenser & preheater ต่างๆ - evaporator & accumulator - expansion valve	60,000
4.4 ค่าวัสดุสำหรับ การ ทำ CFD simulation - hard disk - RAM memory	15,000

- High speed CPU	
4.5 ค่าสารทำความเย็น ค่าวัสดุ ค่าแรง ปลีกย่อย อื่นๆ	12,280
<b>5. หมวดค่าสาธารณูปโภค</b>	<b>47,960</b>
5.1 ค่าสาธารณูปโภค	
<b>6. หมวดค่าครุภัณฑ์</b>	<b>120,000</b>
6.1 อุปกรณ์วัด และ แสดง ผล ความดัน	40,000
6.2 อุปกรณ์วัด และ แสดง ผล อุณหภูมิ	40,000
6.2 อุปกรณ์วัด และ แสดง ผล อัตราการไหล	40,000
<b>รวมงบประมาณที่เสนอขอ</b>	<b>479,600</b>

### ปีที่ 2 (ปีงบประมาณ 2552)

รายการ	จำนวนเงิน
<b>1. หมวดค่าจ้างชั่วคราว</b>	- ไม่มี
<b>2. หมวดค่าตอบแทน</b>	- ไม่มี
<b>3. หมวดค่าใช้สอย</b>	98,360
3.1 ค่าจ้างชั่วคราวผู้ช่วยนักวิจัย ป.ตรี (7780 บาท x 12 เดือน)	93,360
3.2 ค่าถ่ายเอกสาร/จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	5,000
<b>4. หมวดค่าวัสดุ</b>	27,840
4.1 ค่าวัสดุสำนักงาน	5,000
4.2 ค่าสารทำความเย็น ค่าวัสดุ ค่าบำรุงรักษา ปลีกย่อย อื่นๆ	22,840
<b>5. หมวดค่าสาธารณูปโภค</b>	12,600
5.1 ค่าสาธารณูปโภค	12,600
<b>6. หมวดค่าครุภัณฑ์</b>	ไม่มี
<b>รวมงบประมาณที่เสนอขอ</b>	<b>138,800</b>

### สรุปงบประมาณ รวม 2 ปี

รายการ	ปีที่ 1 (2551)	ปีที่ 2 (2552)	รวม 2 ปี
<b>1. หมวดค่าจ้างชั่วคราว</b>	- ไม่มี	- ไม่มี	- ไม่มี
<b>2. หมวดค่าตอบแทน</b>	- ไม่มี	- ไม่มี	- ไม่มี
<b>3. หมวดค่าใช้สอย</b>	169,360	983,60	267,720
<b>4. หมวดค่าวัสดุ</b>	142,280	27,840	170,120
<b>5. หมวดค่าสาธารณูปโภค</b>	47,960	12,600	60,560
<b>6. หมวดค่าครุภัณฑ์</b>	120,000	ไม่มี	120,000
<b>รวมงบประมาณที่เสนอขอ</b>	<b>479,600</b>	<b>138,800</b>	<b>618,400</b>

## 18. ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

18.1 วิธีการการศึกษา และ อุปกรณ์ การทดลอง (เป็น P) สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆ ได้อีกมากมาย

18.2 องค์ความรู้เกี่ยวกับ การไหลภายในอีเจ็คเตอร์ และระบบปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์ ทั้งจากการทดลอง และ CFD simulation (I)

18.3 ชุดต้นแบบระบบปรับอากาศแบบอีเจ็คเตอร์ และข้อมูลการทดลองเบื้องต้น อันเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาไปสู่ระบบปรับอากาศในเชิงพาณิชย์ต่อไป (G)

18.4 ผลเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์ของระบบปรับอากาศทั่วไปกับแบบอีเจ็คเตอร์ (G)

18.5 แนวทางแก้ไขปัญหา การใช้ระบบปรับอากาศ แบบอีเจ็คเตอร์ ในงานจริง (G)

## 19. คำชี้แจงอื่น ๆ (ถ้ามี)

คณะวิจัยได้ดำเนินการวิจัย ในเบื้องต้น เกี่ยวกับ ระบบการทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ มาบ้างแล้ว โดยได้รับทุนวิจัยจาก สกว (ปีงบประมาณ 2547-2548) และ ได้ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์แล้ว จากงานวิจัยดังกล่าว เห็นว่า ควรจะมีการศึกษาและพัฒนา ระบบการทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์ ต่อไป เพื่อนำไปสู่การใช้งานจริง และเป็นระบบการทำงานในเชิงพาณิชย์ได้

งานวิจัยนี้จะพยายาม สร้างชุดต้นแบบ ณ ที่ ที่มีแหล่งความร้อนทั้งจริง หรือ ไม่เช่นนั้นก็ต้องนำสภาวะจริง ของแหล่งความร้อนทั้ง (จากแหล่งตัวอย่าง) มาเป็นเงื่อนไขในการทดลอง

ลงชื่อ.....

(นายกุลเชษฐ์ เพียรทอง)

อาจารย์ระดับ 7 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์



## ส่วน ข : ประวัติคณะผู้วิจัย

### หัวหน้าโครงการวิจัย

- ชื่อ(ภาษาไทย) ผศ.ดร. กุลเชษฐ์ เพียรทอง  
(ภาษาอังกฤษ) Asst.Prof.Dr. Kulachate PIANTHONG
- หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3 3499 00623 07 1
- ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 7  
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190  
Email: [K.Pianthong@ubu.ac.th](mailto:K.Pianthong@ubu.ac.th)  
Telephone: 045-353 381 Fax: 045-353 333

### 4. ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษาที่จบ	ระดับปริญญา (ตรี โท เอก) และชื่อเต็ม	อักษรย่อปริญญา วิชา	สาขา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2535	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	วศ.บ. (เครื่องกล)	วิศวกรรมเครื่องกล	-	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย
2540	มหาบัณฑิต	M.Eng.Sc. (Mechanical Engineering)	วิศวกรรมเครื่องกล	Refrigeration and Air Conditioning design	The University of New South Wales	Australia
2545	ดุษฎีบัณฑิต	Ph.D. (Mechanical Engineering)	วิศวกรรมเครื่องกล	Combustion hypersonic jets	The University of New South Wales	Australia

- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ: High-speed liquid fuel jets and shock wave characteristics, fuels & engine performance & engine emission, ejector refrigeration

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

- a. Heating-up Behaviour of Rotary Kiln in Cement Plant, TPI Polene Co. Ltd. Saraburi, THAILAND (1994)
- b. Hyper-velocity impact at Shock Wave Research Research Center, Institute of Fluid Sciences, Tohoku University, Sendai, JAPAN (1998)
- c. Combustion in Hypersonic Fuel jets at the Internal Combustion Engine Laboratory, The University of New South Wales, Sydney, AUSTRALIA. (1997-2001)
- d. Supersonic Liquid Fuel Jets at Interdisciplinary Shock Wave Research Center, Institute of Fluid Science, Tohoku University, Japan (during 2001-2004, เดินทางไปร่วมทำวิจัย 7 ครั้ง)
- e. งานวิจัย ขณะอยู่ที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ลำดับที่	ชื่อโครงการวิจัย	แหล่งทุน	ช่วงเวลาทำโครงการ (ปีที่เริ่ม-สิ้นสุด)	ผู้ร่วมโครงการ
1	การออกแบบและทดสอบเตาเผาชีวมวลสำหรับเครื่องปั้นดินเผาแบบประสิทธิภาพสูง: กรณีศึกษาเตาเผาเครื่องปั้นดินเผา ตำบลปากห้วยวังนอง จังหวัดอุบลราชธานี (Design and Validation of High Efficiency Fired Clay Biomass-Kiln: Case Study at Pak Huay Wang Nong, Ubonratchathani)	งบประมาณประจำปี (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)	2546-2548  เป็นแผนงานวิจัย (โครงการชุด)  อยู่ระหว่างทำรายงานฉบับสมบูรณ์	ผู้อำนวยการแผนงานวิจัยและหัวหน้าโครงการวิจัย ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง ผู้วิจัยหลัก ดร. ขวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์ ผู้ร่วมงานวิจัย ร.ท. สมญา ภูณะยา นางสาวทรงสุภา พุ่มชุมพล นายประชาสันติ ไตรยสุทธิ์
2	การศึกษาและหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของอุปกรณ์ฉีดในระบบการทำ ความเย็นโดยใช้วิธีการคำนวณทางตัวเลขและการทดลอง(Investigation and Optimization of Ejector Performance in Refrigeration System using Computational Fluid Dynamics (CFD) Simulation and Experiment)	ทุนพัฒนาศักยภาพของอาจารย์รุ่นใหม่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) ปี 2546 (ระยะเวลา 2 ปี)	2546-2548  เสร็จสมบูรณ์แล้ว (มกราคม 2549)	หัวหน้าโครงการวิจัย ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง Mentor: Prof. Masud Behnia (Sydney University)

3	การศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วและการทดสอบกับเครื่องยนต์ขนาดเล็ก (Production of bio-diesel from used vegetable oil and engine performance tests)	ทุนสนับสนุนของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2548	2548	เสร็จสมบูรณ์แล้ว (มกราคม 2549)	อ.ประชาสันติ ไตรยสุทธิ (หัวหน้าโครงการ) ดร. กุลเชษฐี เพียรทอง (นักวิจัยหลัก) นาย ทองคำ กิริยา นาย ไพบุลย์ เสถียรรัมย์
4	การศึกษาการผลิต และ วิเคราะห์ก๊าซชีวภาพจากฟางข้าว โดยเตา Downdraft Gasifier	งบประมาณประจำปี (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)	2546-2548	อยู่ระหว่างทำรายงานฉบับสมบูรณ์	หัวหน้าโครงการ ดร.กุลเชษฐี เพียรทอง ผู้วิจัยหลัก นางสาวกษมา เจนวิจิตรสกุล ผู้ร่วมงานวิจัย 1 นายนิรันดร์ หันไชยงวา ผู้ร่วมงานวิจัย 2 ดร.ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์
5	โครงการแบบจำลองสภาพน้ำท่วมพื้นที่ริมตลิ่งแม่น้ำมูล เพื่อทราบระดับน้ำและพื้นที่ที่ท่วมนอง บริเวณเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี และเทศบาลเมืองวารินชำราบ	งบบูรณาการจังหวัดอุบลราชธานี	เสร็จสมบูรณ์แล้ว (2547)		นาย ถุภย์ชัย ศรีวิกรม (หัวหน้าโครงการ) นาย พิสิทธิ์ เตชะรุ่งไพศาล ดร. กุลเชษฐี เพียรทอง (ผู้ร่วมงานวิจัย) นายธนรัฐ ศรีวิกุล
6	การศึกษาอุปสงค์ อุปทาน เชื้อเพลิง ชีวมวล ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	กระทรวงพลังงาน	เสร็จสมบูรณ์แล้ว (2546)		ผศ. พิสิทธิ์ เตชะรุ่งไพศาล (หัวหน้าโครงการ) ดร. กุลเชษฐี เพียรทอง (ผู้ร่วมงานวิจัย) และ อื่นๆ อีกหลายท่าน

#### 7. บทความทางวิชาการ (List of Publications: Kulachate Pianthong)

##### International Refereed Journals

- [1] **K. Pianthong**, S. Zakrzewski, B.E. Milton, and M. Behnia, "Supersonic liquid jets; their generation and shock wave characteristics," *Shock Waves Journal*, Vol. 11, no. 6, pp. 457-466, 2002. (average impact factor = 0.442, between 2002-2004)
- [2] **K. Pianthong**, S. Zakrzewski, M. Behnia, and B.E. Milton, "Characteristics of impact driven supersonic liquid jets," *Experimental Thermal and Fluid Science*, vol. 27 (5), pp. 589-598, 2003. (average impact factor = 0.663, between 2002-2004), invited paper.
- [3] **K. Pianthong**, B.E. Milton, and M. Behnia, "Generation and shock wave characteristics of unsteady pulsed supersonic liquid jets," *Journal of Atomization and Sprays*, vol. 13, no. 5&6, pp. 475-498, 2003. (average impact factor = 0.512, between 2002-2004)
- [4] S. Zakrzewski, B.E. Milton, **K. Pianthong**, and M. Behnia, "Supersonic liquid fuel jets injected into quiescent air," *International Journal of Heat and Fluid Flow*, Vol. 25, pp 833-840, 2004. (average impact factor = 1.018, between 2002-2004)
- [5] **K. Pianthong**, K. Takayama, B.E. Milton, and M. Behnia, "Multiple pulsed hypersonic liquid diesel fuel jets driven by projectile impact," *Shock Waves Journal*, (in press Vol. 14, 2004). (average impact factor = 0.442, between 2002-2004)
- [6] B.E. Milton and **K. Pianthong**, "Pulsed, supersonic fuel jets - A review of their characteristics and potential for fuel injection," *International Journal of Heat and Fluid Flow*, Vol. 26, issue 4 ,

pp. 656-671, 2005. (average impact factor = 1.018, between 2002-2004)

[7] **K. Pianthong**, A. Matthujak, K. Takayama, T. Saito, and B. Milton, "Visualization of supersonic liquid fuel jets," *Journal of Flow Visualization and Image Processing*, Vol. 13, pp. 1-25, 2006. (in press), invited paper.

### **International Refereed Conferences**

[1] **K. Pianthong**, K. Takayama, B.E. Milton, and M. Behnia, "Micro two-stage light gas gun performance test and its penetration on a Whipple bumper shield," *Proceedings of the 22<sup>nd</sup> International Symposium on Shock Waves (ISSW22) Conference*, London, UK, paper no. 1650, pp.541-546, 18-23 July 1999.

[2] **K. Pianthong**, S. Zakrzewski, B.E. Milton, and M. Behnia, "Generation of supersonic diesel fuel jets: does auto-ignition occur?," *Proceedings of the 16<sup>th</sup> Annual Conference on Liquid Atomization and Spray Systems (ILASS-Europe)*, Darmstadt, Germany, paper no. I. 11, 11-13 September 2000.

[3] **K. Pianthong**, M. Behnia, and B.E. Milton, "Visualization of supersonic diesel fuel jets using shadowgraph technique," *Proceedings of the 24<sup>th</sup> International Congress on High-Speed Photography and Photonics (ICHSP24)*, Sendai, Japan, pp. 845-855, 24-29 September 2000.

[4] **K. Pianthong**, S. Zakrzewski, B.E. Milton, and M. Behnia, "Contribution to auto-ignition of the shock wave characteristics from supersonic diesel fuel jets," *Proceedings of the 23<sup>rd</sup> International Symposium on Shock Waves (ISSW23) Conference*, Fort Worth, Texas, USA, paper no. 2398, pp. 165-172, 22-27 July 2001.

[5] S. Zakrzewski, **K. Pianthong**, M. Behnia, and B.E. Milton, "CFD predictions of bow shock characteristics ahead of a high-speed liquid jet," *Proceedings of the 23<sup>rd</sup> International Symposium on Shock Waves (ISSW23) Conference*, Fort Worth, Texas, USA, paper no. 3124, pp. 698-704, 22-27 July 2001.

[6] **K. Pianthong**, S. Zakrzewski, B.E. Milton, and M. Behnia, "Generation and analysis of impact driven water and diesel fuel jets in the supersonic range," *Proceedings of the 17<sup>th</sup> Annual Conference on Liquid Atomization and Spray Systems (ILASS-Europe)*, Zurich, Switzerland, pp. 279-284, 2-6 September 2001.

[7] **K. Pianthong**, M. Behnia, and B.E. Milton, "Study of shock wave characteristics of supersonic diesel fuel jets using a shadowgraph technique," *Proceedings of the 14<sup>th</sup> Australasian Fluid Mechanics Conference (AFMC14)*, Adelaide, Australia, pp. 777-780, 9-14 December 2001.

[8] S. Zakrzewski, **K. Pianthong**, M. Behnia, and B.E. Milton, "A blunt body analogy for bow shock characteristics in front of a supersonic liquid jet," *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Computational Fluid dynamics (ICCFD2)*, Sydney, Australia, 15-19 July 2002, pp. 229 - 234.

[9] **K. Pianthong**, B.E. Milton, and M. Behnia, "Fundamentals of supersonic diesel fuel jets for use in diesel engine," *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Pacific Conference on Automotive Engineering (12IPC)*, paper no. D08, 1-4 April 2003, Bangkok, Thailand.

[10] **K. Pianthong**, M. Behnia, and B.E. Milton, "Visualization of supersonic liquid diesel fuel jets: effect of nozzle geometries on jet shapes and shock waves characteristics," *Proceedings of the 7<sup>th</sup> Asian Symposium on Visualization (7ASV)*, 3-7 Nov. 2003, Singapore.

[11] B.E. Milton, **K. Pianthong**, and M. Behnia, S. Zakrzewski, K. Takayama, "Supersonic and

hypersonic liquid jets: Part 1--overview, theory of impact driven injection pressure and jet velocity predictions,” *Proceedings of the International Symposium on Interdisciplinary Shock Wave Research*, Sendai, Japan, 22-24 March, 2004.

[12] **K. Pianthong**, K. Takayama, B.E. Milton, and M. Behnia, “Supersonic and hypersonic liquid jets: Part 2--Experiments, nozzle profiles, penetration and velocity attenuation” *Proceedings of the International Symposium on Interdisciplinary Shock Wave Research*, Sendai, Japan, 22-24 March, 2004.

[13] M. Behnia, S. Zakrzewski, **K. Pianthong**, B.E. Milton, and K. Takayama, “Supersonic and hypersonic liquid jets: Part 3--Simulation of shock wave structures and liquid/air mixing layers” *Proceedings of the International Symposium on Interdisciplinary Shock Wave Research*, Sendai, Japan, 22-24 March, 2004.

[14] **K. Pianthong**, K. Takayama, B.E. Milton, and M. Behnia, “Motion of unsteady pulsed hypersonic liquid diesel fuel jets” *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Symposium on Transport Phenomena*, Bangkok, Thailand, 9-13 May, 2004.

[15] **K. Pianthong**, K. Takayama, B.E. Milton, and M. Behnia, “Penetration and velocity attenuation of pulsed supersonic liquid jets,” *Proceedings of the 24<sup>th</sup> International Symposium on Shock Waves (ISSW24)*, Beijing, 11-16 July 2004, paper no.3591.

[16] B.E. Milton, **K. Pianthong**, “Prediction of the driving conditions for hypersonic liquid fuel jets,” *Proceedings of the 24<sup>th</sup> International Symposium on Shock Waves (ISSW24)*, Beijing, 11-16 July 2004, paper no. 3771.

[17] **K. Pianthong**, A. Matthujak, K. Takayama, B.E. Milton, and M. Behnia, “Fundamental studies on effects of nozzle geometries and fuel properties on the characteristics of supersonic fuel jets,” *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Interdisciplinary Shock Wave Research*, Sendai, Japan, 1-3 March, 2005.

[18] **K. Pianthong**, A. Matthujak, K. Takayama, B.E. Milton, and M. Behnia, “Confirmation of multiple pulsed phenomena in supersonic liquid fuel jets by optical visualization and high speed video camera,” *Proceedings of the 8<sup>th</sup> Asian Symposium on Visualization (8ASV)*, 23-27 May. 2005, Chiangmai, Thailand.

[19] W. Seehanam, K. Sahumin, **K. Pianthong** and M. Behnia, “Prediction of flow characteristic and performance of steam ejector in refrigeration cycle using CFD,” *Proceedings of the 8<sup>th</sup> Asian Symposium on Visualization (8ASV)*, 23-27 May. 2005, Chiangmai, Thailand.

[20] A. Matthujak, **K. Pianthong**, M. Sun, K. Takayama, T. Ikohagi, “Effect of different fuels on the characteristics of supersonic liquid fuel jets,” *Proceedings of the 25<sup>th</sup> International Symposium on Shock Waves (ISSW25)*, Bangalore, India, 17-19 July 2005, paper no.1104.

[21] B.E. Milton, M. Watanabe, T. Saito, **K. Pianthong**, “Simulation of supersonic liquid jets using the Autodyne,” *Proceedings of the 25<sup>th</sup> International Symposium on Shock Waves (ISSW25)*, Bangalore, India, 17-19 July 2005, paper no.1185.

[22] **K. Pianthong**, “Visualisation of supersonic liquid fuel jets,” *Proceedings of the 5<sup>th</sup> Pacific Symposium on Flow Visualisation and Image Proceeding (PSFVIP5)*, 27-29<sup>th</sup> September, 2005, Australia (**Keynote Lecture**).

[23] P. Techarunpaisan, S. Theerakulpisut, S. Priprem, **K. Pianthong**, “Investigation on the performance of a hot water heater using waste heat from a small split-type air conditioner,”

*Proceedings of the 5<sup>th</sup> Pacific Symposium on Flow Visualisation and Image Proceeding (PSFVIP5)*, 27-29<sup>th</sup> September, 2005, Australia.

[24] A. Matthujak, **K. Pianthong**, M. Sun, K. Takayama, and T. Ikohagi, “*Characteristics of High-Speed Liquid Fuel Jets*,” The 16<sup>th</sup> Japanese Symposium of Shock Wave (JSSW16), Sendai, Japan, March 17-19, 2005, pp 435-438.

[25] A. Matthujak, S.H.R. Hosseini, K. Takayama, M. Sun, **K. Pianthong**, and T. Ikohagi, “*Pressure measurement inside the nozzle during high-speed liquid jet generation*,” The 17<sup>th</sup> Japanese Symposium of Shock Wave (JSSW17), Yoghama, Japan, March 16-18, 2006, pp 289-292.

### **National Refereed Conferences**

[1] **K. Pianthong**, “Generation, shock wave characteristics, and auto-ignition investigation of supersonic liquid diesel fuel jets,” *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> National Symposium on Graduate Research* (Thailand), 18-19 July, 2002.

[2] **K. Pianthong**, B.E. Milton, and M. Behnia, “Auto-ignition feasibilities of supersonic liquid diesel fuel jets at low ambient conditions,” *Proceedings of the 16<sup>th</sup> Annual conference of Mechanical Engineering Network of Thailand*, Phuket, 14-16 October, 2002 .

[3] E. Rusly, Lu Aye, W.W.S. Charters, A. Ooi, and **K. Pianthong**, “Ejector CFD modelling with real gas model,” *Proceedings of the 16<sup>th</sup> Annual conference of Mechanical Engineering Network of Thailand*, Phuket, 14-16 October, 2002.

[4] **K. Pianthong**, H. Yamashita, B.E. Milton, and T. Saito, “Estimation of driving pressure and jet velocity for projectile impact driven supersonic water jets,” *Proceedings of the 17<sup>th</sup> Annual conference of Mechanical Engineering Network of Thailand*, Prajeenburi, 15-17 October, 2003, paper no TF038.

[5] **K. Pianthong**, K. Takayama, B.E. Milton, and M. Behnia, “Measurements of attenuation and penetration of pulsed supersonic liquid diesel fuel jets - the possibility for use in diesel engines,” *Proceedings of the 17<sup>th</sup> Annual conference of Mechanical Engineering Network of Thailand*, Prajeenburi, 15-17 October, 2003, paper no TF039.

[6] A. Matthujak, K. Janevijitsakul, and **K. Pianthong**, “A Study of the production of biomass gas from rice straw using a downdraft gasifier,” *Proceedings of the 17<sup>th</sup> Annual conference of Mechanical Engineering Network of Thailand*, Prajeenburi, 15-17 October, 2003, paper no. IC003. (in Thai)

[7] A. Matthujak, **K. Pianthong** and K. Takayama, “Performance of a vertical two-stage light gas gun and its applications,” *Proceedings of the Conference on 40<sup>th</sup> Year Anniversary of Engineering Faculty of Khonkaen University*, Khonkaen, Thailand, 22-24 January 2004, pp.xx-yy. (in Thai)

[8] **K. Pianthong**, V. Seehanam, K. Chunnanond, S. Aphornratana, M. Behnia, “Prediction of performance and flow behavior of steam ejector using computational fluid dynamics techniques,” *Proceedings of the 8<sup>th</sup> Annual National Symposium on Computational Science and Engineering (ANSCSE8)*, at Nakorn Ratchaseema, Thailand , 21-23 July 2004, paper no. CFDM-028.

[9] I. Vorapun, V. Meetham, S. Srisuruk, and **K. Pianthong**, “Production of biodiesel from used cooking oil and effect to engine performances,” *Proceedings of the 18<sup>th</sup> Annual conference of Mechanical Engineering Network of Thailand*, Khonkaen, 18-20 October, 2004, paper no.

ETM19. (in Thai)

- [10] V. Seehanam, **K. Pianthong**, M.Behnia, K. Chunnanond, and S. Aphornratana, "Simulation on performance of CPM and CRMC steam ejectors using CFD technique," *Proceedings of the 18<sup>th</sup> Annual Conference of Mechanical Engineering Network of Thailand*, Khonkaen, 18-20 October, 2004, paper no. CST29.
- [11] **K. Pianthong**, I. Vorapun, P. Triyasut, P. Sombutwong, N. Soodsane, "Production of biodiesel from used cooking oil at 150 liter/batch and its effect to engine performances," *Proceedings of the 1<sup>st</sup> Annual Conference of Energy Network of Thailand (E-Nett)*, Pattaya City, 11-13 May, 2005, paper no. RE07. (in Thai)
- [12] C. Thinwongpituk and **K. Pianthong**, "Temperature Distribution in Wood-Fired Ceramic Kilns," *Proceedings of the 1<sup>st</sup> Annual Conference of Energy Network of Thailand (E-Nett)*, Pattaya City, 11-13 May, 2005, paper no. AE007. (in Thai)
- [13] I. Vorapun, **K. Pianthong**, S. Pongsathanbordee, and D. Soodphukdee "Study of performance and black smoke in diesel engine using bio-diesel ethanol blend as a fuel," *Proceedings of the 19<sup>th</sup> Annual conference of Mechanical Engineering Network of Thailand*, Phuket, 19-21 October, 2005, paper no. ETM033. (in Thai)
- [14] V. Seehanam, **K. Pianthong**, T. Sriveerakul, S. Aphornratana, and M.Behnia, "Design and test of CRMC steam ejector in refrigeration system," *Proceedings of the 19<sup>th</sup> Annual conference of Mechanical Engineering Network of Thailand*, Phuket, 19-21 October, 2005, paper no. CST043. (in Thai)
- [15] T. Limsuwan, P. Techarungpaisan, **K. Pianthong**, and A. Teeboonma, "The sun tracking system for solar energy measurements," *Proceedings of the 2nd Annual Conference of Energy Network of Thailand (E-Nett)*, Nakorn Ratchasima, 27-29 July, 2006, paper no. Enett49-073. (in Thai)
- [16] P. Triyasuti, **K. Pianthong**, T. Kiriya, P. Sathenrum, "Production of biodiesel from used vegetable oil and effect to engine performances" The 1<sup>st</sup> conference of Ubon Ratchathani University, 28-29 July 2006. (in Thai)
- [17] P. Techarungpaisan, T. Limsuwan, **K. Pianthong**, and C. Thinwongpituk "Effect of Heating Coil Length on Performance Characteristic of Hot Water Heater Using Waste Heat from Small Split-type Air Conditioner" The 1<sup>st</sup> conference of Ubon Ratchathani University, 28-29 July 2006. (in Thai)
- [18] K. Sateinsavapak, **K. Pianthong**, and I. Worapun "Effect to Performance and Wear of Engine in Long Term Test Using Biodiesel from Wasted Cooking Oil as a Fuel" *Proceedings of the 19<sup>th</sup> Annual conference of Mechanical Engineering Network of Thailand*, Nakorn Ratchasima, 18-20 October, 2006, paper no. ETM039. (in Thai)

## ผู้วิจัยหลัก

- ชื่อ (ภาษาไทย) ผศ. ประชาสันติ ไตรยศุทธิ์  
(English) Asst.Prof. Prachasanti Thaiyasuit
- หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3 3497 00058 141
- ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระดับ 7  
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
โทรศัพท์ 045 288400-3 ต่อ 3382 โทรสาร 045 353 333

## 4. ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษาที่จบ	ระดับปริญญา (ตรี โท เอก) และชื่อเต็ม	อักษรย่อปริญญา/วิชา	สาขา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2536	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	วศ.บ.(เครื่องกล)	วิศวกรรมเครื่องกล	มหาวิทยาลัยรังสิต	ไทย
2540	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	วศ.ม.(เครื่องกล)	วิศวกรรมเครื่องกล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย

## 5. ผลงานวิจัย บทความทางวิชาการ และสิ่งตีพิมพ์

- 4.1 ประชาสันติ ไตรยศุทธิ์ 2547, “(Effect of Ethanol-Gasoline Fueled on Combustion Characteristics for SI Engine)” การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18
- 4.2 กุลเชษฐ์ เพียรทอง อธิพิล วรพพันธ์ ประชาสันติ ไตรยศุทธิ์ พิศาล สมบัติวงศ์ มงคล สุดเสน่ห์ 2548, “การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วขนาด 150 ลิตร ต่อรอบการผลิตและการใช้งานกับเครื่องยนต์ขนาดเล็ก”, การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 1

## 6. ประวัติการทำงาน

- ปี พ.ศ. 2536-2537: วิศวกร บริษัท Fujitsu(Thailand) Ltd.
- ปี พ.ศ. 2541-2547: อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ปี พ.ศ. 2547-ปัจจุบัน: อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

## 7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ



ลำดับที่	ชื่อโครงการวิจัย	แหล่งทุน	ช่วงเวลาทำโครงการ (ปีที่เริ่ม-สิ้นสุด)	ผู้ร่วมโครงการ
1	การศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วและการทดสอบกับเครื่องยนต์ขนาดเล็ก (Production of bio-diesel from used vegetable oil and engine performance tests)	ทุนสนับสนุนของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2548	2548  เสร็จสมบูรณ์แล้ว (มกราคม 2549)	อ.ประชาสันติ ไตรยศุทธิ (หัวหน้าโครงการ) ดร. กุลเชษฐ์ เพียรทอง (นักวิจัยหลัก) นาย ทองคำ กิริยา นาย ไพบูลย์ เสถียรรัมย์

### ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ(ภาษาไทย)

นายไพบูลย์ เสถียรรัมย์

(English)

Mr. Paiboon Satianram

- คุณวุฒิ ปม. Diploma (Automotive Engineering)
- ตำแหน่งปัจจุบัน ครูปฏิบัติการ ระดับ 5  
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
โทรศัพท์ 045 288400-3 ต่อ 3815, 3814 โทรสาร 045 28837

### 3. ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา ที่จบ	ระดับปริญญา (ตรี โท เอก) และชื่อเต็ม	อักษรย่อปริญญา / วิชา	สาขา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2525	ประกาศนียบัตร วิชาชีพ ชั้นสูง สาขาช่างยนต์	ปว.ส. (ช่างยนต์)	ช่างเครื่องยนต์	วิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา	ไทย
2526	อนุปริญญา	(ปม.)	ฝึกหัดครู มัธยม อาชีวะ (ช่าง ยนต์)	สถาบัน เทคโนโลยีราชมงคล นครราชสีมา	ไทย

### 4. ผลงานวิจัย บทความทางวิชาการ และสิ่งตีพิมพ์

- ผลงานสิ่งประดิษฐ์ “วาล์วลดแรงดันน้ำประปา” ประจำปีคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2535-2537
- ข้าราชการดีเด่น ปี พ.ศ. 2536 (ขณะ รับราชการ ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

## ผู้ช่วยนักวิจัย

- ชื่อ(ภาษาไทย) นาย วิระพันธ์ สีหนาม  
(English) Mr. wirapan seehanm
- หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3-4807-00293-15-0
- ตำแหน่งปัจจุบัน นักศึกษาระดับปริญญาโท  
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
โทรศัพท์ 086-874-4606 e-mail : wirapan\_seehanam@yahoo.com

## 4. ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษาที่จบ	ระดับปริญญา (ตรี โท เอก) และชื่อเต็ม	อักษรย่อปริญญา/วิชา	สาขา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2546	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	วศ.บ.(เครื่องกล)	วิศวกรรมเครื่องกล	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	ไทย

## 5. ประวัติการทำงาน

- ปี พ.ศ. 2545 : ฝึกงานที่ บริษัท การไฟฟ้าอัสระ จำกัด แผนก วิศวกรบำรุงรักษา
- ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาและออกแบบระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์โดยใช้ CFD” ในการศึกษาโครงการ ในระดับปริญญาตรี
- ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาสมรรถนะและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์โดยใช้น้ำเป็นสารทำความเย็น” สำหรับหัวข้อวิทยานิพนธ์ ในระดับปริญญาโท

## 6. ผลงานตีพิมพ์

- [1] วิระพันธ์ สีหนาม, กุลเชษฐ์ เพียรทอง, Masud Behnia, ธนรัฐ ศรีวีระกุล, ศรีทรา อภรณ์รัตน์. การศึกษาและพัฒนาระบบทำความเย็นแบบอีเจ็คเตอร์โดยใช้วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการไหล. วิศวกรรมสาร มข. ฉบับที่ 6 ปีที่ 33 พ.ศ. 2549
- [2] W. Seehanam, K. Pianthong, M.Behnia, K. Chunnanond, S. Aphornratana, *Simulation on performance of CPM and CRMC steam ejectors using CFD technique*. Proceedings of the 18th Annual Conference of Mechanical Engineering Network of Thailand, pp.CST29, Khonkaen, Thailand: 2004
- [3] W. Seehanam, K. Pianthong, T. Sriveerakul, S. Aphornratana, M.Behnia. *Design and test of CRMC steam ejector in refrigeration system*. Proceedings of the 19th Annual conference of Mechanical Engineering Network of Thailand, pp. CST043, Phuket, Thailand: 2005
- [4] K. Pianthong, W. Seehanam, K. Chunnanond, S. Aphornratana, M. Behnia, *Prediction of*

*performance and flow behavior of steam ejector using computational fluid dynamics techniques.* Proceedings of the 8th Annual National Symposium on Computational Science and Engineering (ANSCSE8), paper no. CFDM-028. Nakorn Ratchasima, Thailand: 2004.

[5] W. Seehanam, K. Sahumin, K. Pianthong and M. Behnia. *Prediction of flow characteristic and performance of steam ejector in refrigeration cycle using CFD.* Proceedings of the 8<sup>th</sup> Asian Symposium on Visualization (8ASV), pp.10, Chiangmai, Thailand: 2005.