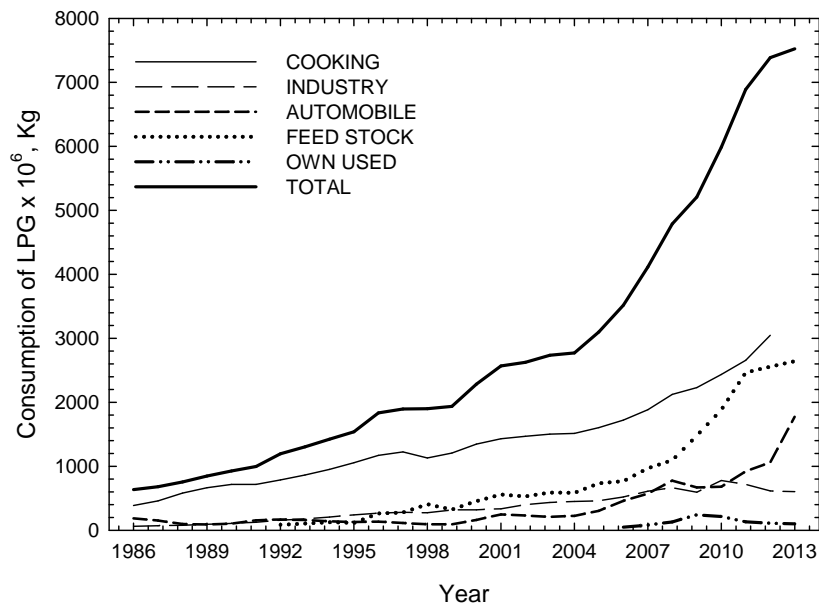


# บทที่ 1 บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอย่างกว้าง โดยเฉพาะ แก๊สปิโตรเลียมเหลว หรือ แอลพีจี (Liquefied Petroleum Gas, LPG) ที่มีส่วนผสมของโพรเพน (Propane) และบิวเทน (Butane) หรืออาจเป็นอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ด้วยเหตุผลที่ว่าแก๊สแอลพีจี เป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดเผาไหม้ได้สมบูรณ์และสะดวกต่อการใช้งานจึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในครัวเรือน ร้านอาหารและอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นผลทำให้มีการใช้แก๊ส LPG มากขึ้นทุกวัน โดยจะสังเกตได้จากรูปที่ 1.1 จะพบว่าแนวโน้มการใช้เชื้อเพลิง LPG มีสูงมากขึ้นทุกปี[1] และเนื่องด้วยสถานการณ์ของโลกในปัจจุบันที่ว่า พลังงานมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นเพื่อเป็นการช่วยกันประหยัดพลังงานและเป็นการใช้พลังงานที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้มีพลังงานใช้ต่อไปอีกในอนาคตก็ควรที่จะใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์ให้มากที่สุด



รูปที่ 1.1 ข้อมูลปริมาณการใช้แก๊สแอลพีจีในประเทศไทย

ดังนั้นจึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะทำให้เตาแก๊สหุงต้มที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่สูงขึ้น โดยจะนำหลักการหมุนเวียนความร้อน [2] มาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งจะนำเอาวัสดุพรุนเข้ามาช่วยในการหมุนเวียนความร้อน เนื่องจากวัสดุพรุนมีลักษณะเด่นคือ สามารถเป็นได้ทั้งตัวรับความร้อนและตัวแผ่รังสีความร้อน โดยจะนำความร้อนจากการเผาไหม้มาทำการอุ่นอากาศส่วนแรก (Primary -Air) ก่อนที่จะผสมกับเชื้อเพลิง ซึ่งจะช่วยให้เตาแก๊สหุงต้มมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงขึ้นและลักษณะเด่นของวัสดุพรุน (Porous Medium) อีกข้อคือมีสัดส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูง ซึ่งทำให้ส่งผลดีต่อการถ่ายเทความร้อนทั้งการนำความร้อน (Conduction) การพาความร้อน (Convection) และการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวทำให้การเผาไหม้ภายในวัสดุพรุนนั้นช่วยส่งเสริมการเผาไหม้ภายในตัวเองจาก Downstream ไปยังด้าน Upstream ทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์มากขึ้น สามารถให้อุณหภูมิการเผาไหม้สูงกว่าทางทฤษฎี และส่งผลให้เกิดเปลวไฟแบบซูเปอร์อะเดียบาติก (Super adiabatic flame) ทำให้ความเร็วในการเผาไหม้ (Burning Velocity) เพิ่มขึ้น ความเข้มของการเผาไหม้ (Combustion Intensity) สูงขึ้น ซึ่งนั่นหมายความว่า การออกแบบขนาดห้องเผาไหม้ (Combustion Chamber) จะมีขนาดเล็กลง ความเข้มของการแผ่รังสีในห้องเผาไหม้มาก ดังนั้นอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้จึงสูงสม่ำเสมอ ขยายช่วงการทำงานให้สามารถเผาไหม้ที่สภาวะเจือจาง (Lean) มากเกินกว่า Flammability Limits หรือสามารถเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนต่ำที่ไม่สามารถเผาไหม้ในเตาทั่วไปได้ อีกทั้งมลพิษที่ปลดปล่อยก็มีค่าต่ำ งานวิจัยที่มีการนำข้อดีของวัสดุพรุนมาเข้าร่วมกับการเผาไหม้เชื้อเพลิงแก๊สแอลพีจี คือ Jugjai และคณะได้ทำการออกแบบและพัฒนาเตา SPMB (Self-Aspirating Porous Medium Burner) เพื่อนำมาใช้ทดแทนเตาแก๊สที่ทำจากเหล็กหล่อทั่วไป (CB , Conventional Gaseous Fuel, Free Flame Burners) หรือที่เรียกว่าเตา CB ซึ่งแม้ว่าเตา CB จะมีจุดเด่นหลายประการ เช่น มีโครงสร้างที่ง่าย หาซื้อได้ทั่วไป ราคาถูก และสะดวกในการใช้งาน แต่เตา CB มีข้อเสียที่สำคัญคือให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่ต่ำ ประมาณ 30 เป

Pressure drop	CB เป็นพื้นฐานในการออกแบบ	เชื้อเพลิง
(Mixing Tube)	และหัวฉีดเชื้อเพลิง (Fuel Nozzle) เดียวกัน	เพื่อให้เตาที่ออกแบบนั้นสามารถ
CB	SPMB ถูกสร้างโดยใช้หินแม่น้ำ ( $Al_2O_3$ )	
(Porous Medium)	Packed bed	ซึ่งความดันตกคร่อม (Pressure Drop) Packed bed,
(diameter of particles)	(Mixing Chamber)	ซึ่งสามารถทำนายได้

Ergun's equation [3]      Peclet Number (Pe)      โดยผลที่ได้จากการทดสอบเตา sPMB  
 (Radiation Efficiency) สูงที่ประมาณ 23      Turn down ratio  
 2.63 โดยที่ช่วงการทำงานของเตา sPMB      ตั้งแต่ 23      61 kW  
 SPMB      CB

ประการคือ การที่เปลวไฟจากการเผาไหม้ของเตา sPMB มีสีส้ม และมีลักษณะของเปลวไฟที่ยาว ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เปลวไฟมีสีส้ม และยาวนั้น อาจเกิดจากการที่ปริมาณอากาศทุติยภูมิ (secondary Air)

ให้ส่วนผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร จึงทำให้เปลวไฟเป็นสีส้ม และเกิดการวิ่งหาอากาศที่อยู่ด้านบนของเตา (เชื้อเพลิงกับอากาศปฐมภูมิ) เพื่อช่วยในการเผาไหม้ จึงทำให้เปลวไฟมีลักษณะที่ยาว และจากปัญหาที่ได้กล่าวมา จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะทำ

SPMB ให้มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยแนวทางในการพัฒนาคือ การพยายามเพิ่มปริมาณอากาศทุติยภูมิ (secondary Air) ให้เข้ามาช่วยในการเผาไหม้ให้มากขึ้น โดย

Packed bed      (Annular Packed bed ) เพื่อให้สามารถเหนี่ยวนำอากาศทุติยภูมิ (secondary Air) เข้าบริเวณกลางเตา เพื่อช่วยในการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและทำการ:      (Porous Radiant Recirculated Burner, PRRB) ซึ่งการออกแบบเตาแบบนี้จะทำการอ้าง

SPMB เดิมที่เป็นแบบ cylindrical bed      Flow Area      (Pressure Drop) ของเตาที่จะออกแบบใหม่ให้เท่ากับเตา

SPMB เพื่อที่จะใช้ช่วงการทดสอบ (CL , Firing Rate) เดียวกัน และเพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบผลการทดสอบกันได้ว่าเตาที่ทำการออกแบบใหม่นั้นมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับเตา SPMB

และจากความน่าสนใจของงานวิจัยที่จะทำการพัฒนานี้ จุดประสงค์และสามารถใช้งานได้ดีขึ้นก็มีความเป็นไปได้ที่จะผลักดัน ไปประยุกต์ใช้กับภาคอุตสาหกรรม หรือใช้ในครัวเรือนทั่วไปได้ในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาออกแบบและสร้างเตาเผาเชื้อเพลิงแก๊สโดยใช้วัสดุพอร์นด้วยหลักการเหนี่ยวนำอากาศด้วยตนเองโดยพัฒนาเตาที่มี packed bed Cylindrical (Annular Packed bed)
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนและศึกษาการเผาไหม้ของหัวเผาแบบวงแหวนชนิดผสมกันมาก่อน (Porous Radiant Recirculated Burner, PRRB)
3. พัฒนาและปรับปรุงหัวเผาวัสดุพอร์นแบบวงแหวนให้สามา

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทำการออกแบบและสร้างหัวเผาโดยใช้วัสดุพอร์น ซึ่งใช้พื้นฐานของเตาแก๊สหุงต้มขนาด KB-10 (KB-10 Self-Aspirating Burner) มาดัดแปลงเพื่อใช้ในการทดลอง
2. SPMB (Self-Aspirating Porous Medium Burner) ใหม่เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มทางเข้าของ Secondary air
3. ใช้หินแม่น้ำ ( $Al_2O_3$ ) (Porous medium)
4. ทำการทดลองโดยใช้แก๊ส LPG เป็นเชื้อเพลิง
5. ปริมาณมลพิษที่ทำการ: CO NO<sub>x</sub>

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. Self-aspirating porous medium burner โดยการเพิ่มทางเข้าของ Secondary air เพื่อเพิ่มปริมาณอากาศส่วนที่สองให้เพียงพอต่อการเผาไหม้และให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำให้เปลวไฟสั้นลงและลดปริมาณการปล่อยมลพิษลง เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้
2. สามารถใช้ข้อดีของวัสดุพอร์นในการช่วยประหยัดเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี
- 3.