

**TABLE OF CONTENTS**

<b>CHAPTER</b>	<b>PAGE</b>
Title Page	i
Abstract	ii
Acknowledgments	iv
Table of Contents	v
List of Tables	vii
List of Figures	viii
<b>I INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>II BACKGROUND</b>	<b>4</b>
<b>III METHODOLOGY</b>	
3.1 Materials	7
3.2 Catalyst Preparation	7
3.3 Characterization	8
3.4 Apparatus	9
3.5 Experimental section	12
<b>IV RESULTS AND DISCUSSION</b>	
4.1 The effect of reaction temperature	15
4.2 The effect of air fuel ratio	18
<b>V CONCLUSIONS</b>	<b>32</b>

<b>CHAPTER</b>	<b>PAGE</b>
<b>REFERENCES</b>	33
<b>APPENDIX</b>	
A. The BET results	35
B. The activation energy calculation	37
C. The activation energy calculation (recalculation the rate of reaction and temperature data from Najat Mouaddib, 1992)	39

## ABSTRACT

## 941014 : Major Petrochemical Technology

Key Words : Methane combustion/ Palladium on Alumina/ Air-fuel ratio/  
Selectivity of CO<sub>2</sub> formation/ Water-gas shift reaction

Saruny Limwongse : Catalyst for Total Combustion : Thesis Advisors  
: Prof. Erdogan Gulari, Ph.D. and Assoc. Prof. Kunchana Bunyakiat,  
M.Sc., 32 pp., ISBN974-633-838-2

The effects of temperature and air-fuel ratio (Air:CH<sub>4</sub>) on methane catalytic combustion were studied on 1.0% palladium supported alumina catalyst and methane-air mixture. The temperature effect on the rate of reaction is in agreement with the Arrhenius equation. The approximate activation energy of this reaction at air-fuel ratio equals to 100 is 43.534 cal/mol.

The concentration (air-fuel ratio) effects both the conversion and the selectivity of product formation. For fuel-lean mixture combustion, the combustion was complete, producing only carbon dioxide and water. At air-fuel ratios close to the lower limit of flammability, which is 21.94, the conversion is minimum. For fuel-rich mixture combustion, because of the lack of oxygen, carbon monoxide, hydrogen and coke are generated. The selectivity of CO<sub>2</sub> formation decreases with air-fuel ratio at air-fuel ratios between 6.00-8.54, but for the lowest air-fuel ratios between 3.27-5.25, the selectivity increases again. It is possible that forward water-gas shift reaction increases the selectivity of CO<sub>2</sub> formation because there are more water and CO in the system. The minimum selectivity occurs around an air-fuel ratio of 5.8, which is close to that at the upper limit of flammability(5.43).

## บทคัดย่อ

ศรันยู ลิ้มวงศ์ : การศึกษาผลของตัวเร่งปฏิกิริยาต่อการเผาไหม้ของก๊าซมีเทน (Catalyst for Total Combustion) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศ. ดร. เอโดแกน กุลาริ (Prof. Dr. Erdogan Gulari) และ รศ. กัญจนา บุญยเกียรติ (Assoc. Prof. Kunchana Bunyakiat), 32 หน้า, ISBN974-633-838-2

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของอุณหภูมิและอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทน (air-fuel ratio) ต่อการเผาไหม้ของมีเทนบนผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งประกอบด้วย 1 เปอร์เซ็นต์แพลลาเดียม (palladium) บนตัวรองรับอลูมินา (alumina) จากการศึกษาผลของอุณหภูมิซึ่งทดลองที่ค่าอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทนเท่ากับ 100 ทำให้ทราบว่าอุณหภูมิมีส่วนช่วยในการเผาไหม้ โดยมีความสัมพันธ์ที่เป็นไปตามสมการของอาร์เรเนียส (Arrhenius Equation) และ พลังงานกระตุ้น (activation energy) ของปฏิกิริยามีค่าเท่ากับ 43,537 แคลลอรี่/กรัมโมล

สำหรับผลของอัตราส่วนของอากาศกับมีเทนที่มีต่อการเผาไหม้ ขึ้นอยู่กับช่วงของค่าดังกล่าว การเผาไหม้ในช่วงค่าอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทนสูงกว่าอัตราส่วนพอดีกับปฏิกิริยา (stoichiometric ratio) ผลผลิตของปฏิกิริยาคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับไอน้ำเท่านั้น ในช่วงอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทนระหว่าง 11.40 - 18.49 การแปลงเป็นผลผลิต (conversion) ลดลงตาม การเพิ่มของอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทน แต่ในช่วงอัตราส่วน 24.20 - 94.63 การแปลงเป็นผลผลิตเพิ่มขึ้นตาม การเพิ่มของอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทน และ การแปลงเป็นผลผลิตจะมีค่าต่ำสุดในช่วงค่าอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทนใกล้เคียงกับค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดของก๊าซมีเทนที่จะจุดไฟติด (Lower Limit of Flammability) ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทนเท่ากับ 21.94 สำหรับการเผาไหม้ในช่วงที่อัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทนน้อยกว่าค่าอัตราส่วนพอดีกับปฏิกิริยานั้น เนื่องจากปริมาณของออกซิเจนไม่พอกับการเผาไหม้ ดังนั้นผลผลิตที่เกิดขึ้นคือ คาร์บอนมอนอกไซด์, ไฮโดรเจน และ คาร์บอน ค่าการเลือกเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ (Selectivity of CO<sub>2</sub> formation) ในช่วงอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทนระหว่าง 6.00 - 8.54 ลดลงตามการลดลงของอัตราส่วนนี้ ส่วนในช่วงที่อัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทน ต่ำมากคือระหว่าง 3.27 - 5.25 ค่าการเลือกเกิดคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นตามการลดลงของค่าอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทน ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากปฏิกิริยา water - gas shift ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกันด้วย เนื่องจากมีปริมาณน้ำและคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์อยู่มาก และค่าการเลือกเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จะต่ำสุดในช่วงอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อมีเทนเท่ากับ 5.8 ซึ่งใกล้กับความเข้มข้นสูงที่สุดของก๊าซมีเทนที่จุดไฟติดคือ 5.43