บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาเชิงทดลองในการเผาสารไดเมทิลฟอร์มาไมด์ (DMF) ซึ่งเป็นของเหลวที่มีออกซิเจนและไนโตรเจนปริมาณสูงเป็นองค์ประกอบ จุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพารามิเตอร์การใช้งานของหัวพ่นไฟที่มีต่อการเผาไหม้ และการเกิดก๊าซ NO และ N_2O โดยพารามิเตอร์ที่ควบคุมได้แก่ อัตราส่วนสมมูลอากาศต่อเชื้อเพลิง (∅) และอัตราส่วนอากาศทำฝอยละอองต่ออากาศทั้งหมดที่ใช้ในการเผาไหม้ (ATR) การทดลองกระทำในเตาทดสอบทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.8 เมตร ยาว 2.4 เมตรโดยใช้หัวพ่นไฟอุตสาหกรรมแบบใช้อากาศทำฝอยละออง (Air atomizer) ขนาด 293 กิโลวัตต์ความร้อน แบ่งการทดลองเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ภายในเตาโดยทำการวัดการกระจายตัวของอุณหภูมิ และความเข้มข้นของก๊าซต่างๆ (O_2 ,CO_2, CO, NO และ N_2O) อย่างละเอียดตามแนวรัศมีที่ระยะห่างจากหัวพ่นไฟ 5 ระยะตามแนวแกน อีกส่วนหนึ่งเป็นการศึกษาความสมบูรณ์ในภาพรวมของการเผาไหม้ โดยวัดความเข้มข้นของก๊าซเสียที่ปล่อง

จากการทดลองโดยที่อัตราการป้อนเชื้อเพลิงคงที่และใช้ ∅ สองค่าที่ 1.0 และ 2.0 พบว่าการเพิ่ม ∅ ทำให้ค่า NO สูงขึ้น เนื่องจากมี O_2 สำหรับการออกซิไดซ์ไนโตรเจนในเชื้อเพลิงมากขึ้น โดยที่ Thermal-NO มีผลน้อย ส่วน N_2O ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ผลการทดลองโดยใช้ค่า ATR สองค่าที่ 0.1 และ 0.2 ในกรณีที่ ∅ = 1.5 และ 2.0 พบว่า NO ในช่วงที่ใช้ค่า ∅ = 1.5 ภาพรวมมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม NO ที่ ∅ = 2.0 จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่า ATR เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีผลของการเพิ่มอัตราการผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง (Mixing rate) และมี O_2 สำหรับออกซิไดซ์ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นด้วย ส่วน N_2O จะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากอัตราการผสมที่เพิ่มขึ้น

การตรวจวัดองค์ประกอบของก๊าซที่ปล่อง (O_2,CO_2,CO,NO,N_2O และ THC) เพื่อทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของการเผาไหม้ในภาพรวมนั้นได้กระทำในสองกรณี คือ กรณีการเปลี่ยนแปลงปริมาณอากาศทำฝอยละออง โดยปริมาณอากาศที่ใช้เผาไหม้คงที่ และกรณีการเปลี่ยนแปลงปริมาณอากาศที่ใช้เผาไหม้ โดยอากาศทำฝอยละอองคงที่ ผลการทดลองสรุปได้ว่าการเพิ่มอากาศที่ใช้เผาไหม้ มีผลต่อการเพิ่มอัตราการเปลี่ยนไนโตรเจนภายในเชื้อเพลิงไปเป็นไนตริกออกไซด์ (NO) มากกว่าการเพิ่มอัตราการสันดาปไฮโดรคาร์บอนในเชื้อเพลิง ส่วนการเพิ่มค่าอากาศทำฝอยละออง จะมีผลต่อการเพิ่มอัตราการสันดาปไฮโดรคาร์บอนในเชื้อเพลิงมากกว่าในกรณีของการเพิ่ม อากาศที่ใช้เผาไหม้ และประสิทธิภาพการเผาไหม้โดยรวมอยู่ระหว่าง 65 ถึง 93.3%

TE 132520

Abstract

This thesis deals with an experimental investigation on the burning of dimethylformamide (DMF), which is a solvent with high oxygen and nitrogen content. The purpose of the study is to determine the influence of major burner operating parameters on the combustion phenomena, with emphasis on the emission of NO and N_2O gases. The parameters investigated are the fuel/air equivalence ratio (Ø) and the atomizing air to total air (*ATR*). Combustion tests were carried out in a horizontal, refractory-lined cylindrical furnace of 0.8-m ID and 2.4 m. long, with an industrial air-atomized burner designed for firing light oil of 293-kW-thermal in capacity. The tests were divided into two parts. The first part deals with the study of the combustion phenomena within the test furnace through detailed measurements of the spatial distributions of temperature and concentrations of various gas species, including O_2, CO, CO_2, NO, and N_2O. The second part deals with the global performance of the combustion process through measurements of flue gas concentrations at the stack..

The results with a constant fuel feed rate and for Ø = 1.5 and 2.0 show that NO in general increases with increasing Ø due to increased availability of oxygen for the oxidation of fuel-N. The increase in thermal-NO is believed to be minimal since the change in gas temperature is insignificant. The release of N_2O appears to be unaffected with increase in Ø. When *ATR* is increased from 0.1 to 0.2 for both values of Ø, it is found that NO varies little at Ø= 1.5. However, at Ø = 2.0, NO increases with an increase in *ATR* due to better atomization and localized increase in oxygen in the core region of the spray. N_2O also increases due to better atomization.

Stack measurements of O_2, CO, CO_2, NO, N_2O and THC (total hydrocarbon) concentrations were made for the case of varying atomizing air with fixed combustion air, and for the case of varying combustion air with fixed atomizing air. The results show that increasing combustion air tends to increase the conversion of fuel-N to NO rather than to increase the hydrocarbon conversion efficiency, while increasing the atomizing air improves the hydrocarbon conversion efficiency. The efficiency of combustion systems are between 65 to 93.3%.