

การนำสารละลายเอทานอลเจือจางไปใช้ประโยชน์อีกแนวทางหนึ่งคือการใช้เอทานอลมาผลิตก๊าซไฮโดรเจนโดยอาศัยกระบวนการรีฟอร์มมิ่งหรือปฏิรูปโดยใช้ไอน้ำ แล้วนำไปป้อนเข้าเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อทำการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยในการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการปฏิรูปเอทานอลโดยใช้ไอน้ำบนตัวเร่งปฏิกิริยา  $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$  ภายในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ  $1/2$  นิ้ว อุณหภูมิของการทำปฏิกิริยาจะถูกเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง  $400-650^\circ\text{C}$  เพื่อหาสภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมของการปฏิรูปเอทานอล จากนั้นทำการทดสอบหาอิทธิพลของอัตราส่วนระหว่างไอน้ำต่อคาร์บอนโดยใช้สารละลายเอทานอลเจือจางที่ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 5, 10, 15, 20, และ 25 % โดยปริมาตร (ซึ่งสอดคล้องกับค่าอัตราส่วนระหว่างไอน้ำต่อคาร์บอนที่ 30.9, 14.7, 9.23, 6.51 และ 4.88 ตามลำดับ) ในการวิเคราะห์หาค่าความสามารถในการปฏิรูป ได้ทำการเปลี่ยนแปลงอัตราการป้อนสารละลายเอทานอล (15 % โดยปริมาตร) จาก  $8 \text{ cm}^3/\text{hr}$  ไปเป็น 14, 35 และ  $73 \text{ cm}^3/\text{hr}$  จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของก๊าซที่ได้มีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงดังนี้  $\text{H}_2 = 50-76 \%$   $\text{CH}_4 = 2-23 \%$   $\text{CO}_2 = 0.6-24 \%$  และ  $\text{CO} = 8-22 \%$  โดยปริมาตร และพบว่าอุณหภูมิไม่มีผลมากนักต่อ % โดยปริมาตรของ  $\text{H}_2$  โดยค่าอัตราส่วนไอน้ำต่อคาร์บอนที่เหมาะสมสูงสุดคือที่ 9.23 ผลของการเพิ่มอัตราการป้อนของสารละลายเอทานอลเจือจางทำให้ค่าความเข้มข้นของ  $\text{H}_2$  มีค่าลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากค่า space velocity มีค่าสูงกว่า  $4,200 \text{ hr}^{-1}$

ในการออกแบบเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อใช้กับสารละลายเอทานอล ยังคงสามารถออกแบบให้มีการปฏิรูปภายในเซลล์เชื้อเพลิงได้ แต่ควรใช้เครื่อง preconverter เพื่อทำการเปลี่ยนเอทานอลให้กลายเป็นก๊าซสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของ  $\text{CH}_4$  และ  $\text{CO}_2$  สูงก่อนทำการป้อนเข้าเซลล์เชื้อเพลิง จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของ preconverter คือที่ space velocity สูงประมาณ  $21,000 \text{ hr}^{-1}$  และที่อุณหภูมิสูง  $650^\circ\text{C}$  ซึ่งการออกแบบนี้จะช่วยป้องกันการเกิดปัญหาธาตุคาร์บอนเกาะบนตัวเร่งปฏิกิริยา  $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$  ที่บรรจุอยู่ในเซลล์เชื้อเพลิง

A new promising way to utilize the dilute solution of ethanol is the reforming process of ethanol to produce hydrogen. This hydrogen gas can be passed through the carbonate fuel cell to generate electricity. In this study, the influences of temperature, steam to carbon ratio and feed rate of dilute ethanol solution on the steam reforming reaction over the  $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$  catalyst were studied in the fixed bed reactor with a diameter of  $\frac{1}{2}$  inch. The temperature of reaction was varied in the range of 400-650° C to identify the preferred operating temperature. A series of tests with different ethanol concentration (5, 10, 15, 20 and 25 % by volume) were performed to determine the effect of steam to carbon ratio (corresponding with the steam to carbon ratio of 30.9, 14.7, 9.23, 6.51 and 4.88, respectively) on the reforming reaction. To evaluate the reforming capacity, the feed rate of dilute ethanol solution was changed from 8 to 14, 35 and 73  $\text{cm}^3/\text{hr}$ . From the experimental results, the gas product compositions were as follows;  $\text{H}_2$  = 50-76%,  $\text{CH}_4$  = 2-23%,  $\text{CO}$  = 8-22% and  $\text{CO}_2$  = 0.6-24% by volume. Increasing the temperature further from 400 to 650°C resulted in only a small change in % volume of hydrogen. The optimum steam to carbon ratio for ethanol reforming was 9.23. With the increase of dilute ethanol solution feed rate, the %by volume of  $\text{H}_2$  was decreased especially when the space velocity was higher than 4,200  $\text{hr}^{-1}$ .

For ethanol feed, the design concept of direct fuel cell (DFC or internal reforming fuel cell) can still be applied. However the preconverter that converts ethanol to  $\text{CH}_4$ - and  $\text{CO}_2$ -rich gas prior to entering the fuel cell is required. It can be concluded from this study that the pre-conversion process should be operated at high space velocity of 21,000  $\text{hr}^{-1}$  and high temperature of 650°C. This design can prevent the carbon deposit on the  $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$  catalyst inside the reformer.