ไฮโดรเจน คือ เชื้อเพลิงหลักที่ถูกใช้ร่วมกับออกซิเจนเพื่อป้อนเข้าเซลล์เชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า โดยกระบวนการผลิตไฮโดรเจนนั้นมักใช้วัตถุดิบประเภทไฮโดรคาร์บอนหรือน้ำมัน แต่เนื่องจากปัจจุบันน้ำมันเริ่มมีราคาสูงขึ้นจึงมีการนำวัตถุดิบอื่นมาใช้แทนอันได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นก๊าซมีเทน ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตไฮโดรเจนด้วยกระบวนการแบบออโต้เทอร์มอลโดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นสารตั้งต้น ซึ่งในการศึกษาขั้นต้นเป็นการหาสภาวะที่เหมาะสมของการทำปฏิกิริยาที่สภาวะสมดุลทางเคมีโดยใช้โปรแกรมAspen Plus10.2 เช่น อุณหภูมิของปฏิกิริยา อัตราส่วนระหว่างน้ำต่อคาร์บอนและอัตราส่วนระหว่างออกซิเจนต่อคาร์บอน ซึ่งอุณหภูมิที่ศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 400-800 องศาเซลเซียส อัตราส่วนระหว่างน้ำต่อคาร์บอนและอัตราส่วนระหว่างออกซิเจนต่อคาร์บอนอยู่ในช่วง 0.1-12.0 และ 0.01-2.5 โดยโมลตามลำดับ จากผลการคำนวณที่ได้พบว่าเมื่อทำการเพิ่มอุณหภูมิ และลดอัตราส่วนระหว่างน้ำต่อคาร์บอนและอัตราส่วนระหว่างออกซิเจนต่อคาร์บอนลง ค่าผลได้ไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์จะมีค่าเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากปฏิกิริยาปฏิรูปด้วยไอน้ำ แต่สำหรับค่าผลได้คาร์บอนไดออกไซด์จะมีค่าลดลงเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยา water gas shift และเมื่อทำการเพิ่มอุณหภูมิพร้อมทั้งเพิ่มอัตราส่วนระหว่างน้ำต่อคาร์บอนโดยทำการลดอัตราส่วนระหว่างออกซิเจนต่อคาร์บอนลงนั้นจะทำให้ค่าผลได้มีเทนมีค่าลดลงเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาการแตกตัว จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสมดุลเคมีที่ได้ พบว่าช่วงสภาวะที่เหมาะสม คือ อุณหภูมิของปฏิกิริยา 400-700 องศาเซลเซียส อัตราส่วนระหว่างน้ำต่อคาร์บอน 3-8 โดยโมลและอัตราส่วนระหว่างออกซิเจนต่อคาร์บอน 0.05-0.5 โดยโมล ซึ่งจากช่วงสภาวะที่ได้นี้ได้นำไปใช้ในการศึกษาปฏิกิริยาออโต้เทอร์มอลแบบใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลในเครื่องปฏิกรณ์แบบแพคเบดในขั้นตอนการศึกษาถัดมา ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้พบว่า อัตราส่วนออกซิเจนต่อคาร์บอนเท่ากับ 0.05 อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียสและอัตราส่วนน้ำต่อคาร์บอนเท่ากับ 4 เป็นค่าที่เหมาะสมซึ่งได้ค่าผลได้ของไฮโดรเจนมากสุดคือร้อยละ 30.38 และค่าคอนเวอร์ชันของไฮโดรคาร์บอนที่สูงถึงร้อยละ 95 นอกจากนั้นตัวเร่งปฏิกิริยายังมีความเสถียรที่ดีภายหลังจากดำเนินการทดลองเป็นเวลา 100 ชั่วโมง และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณของโค้กที่เกิดขึ้นพบว่ามีปริมาณต่ำ เนื่องจากในปฏิกิริยาออโต้เทอร์มอลนั้นจะมีออกซิเจนช่วยในการออกซิไดซ์คาร์บอนบนผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งเป็นการรีเจนเนอเรตตัวเร่งปฏิกิริยาไปในตัว ดังนั้นปฏิกิริยาออโต้เทอร์มอลจึงเป็นปฏิกิริยาที่เหมาะสมในการผลิตก๊าซไฮโดรเจนจากก๊าซธรรมชาติเพื่อใช้ในเซลล์เชื้อเพลิง และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบองค์ประกอบของก๊าซที่ได้จากการทดลองกับองค์ประกอบของก๊าซที่คำนวณได้จากสภาวะสมดุลเคมีพบว่าค่าผลได้ไฮโดรเจน ค่าผลได้คาร์บอนมอนอกไซด์ ค่าผลได้คาร์บอนไดออกไซด์ และค่าผลได้ของมีเทนจากการทดลองมีแนวโน้มที่สอดคล้องกับที่สภาวะสมดุลเคมี

Hydrogen is the preferred feedstock for the use in combining with oxygen in fuel cell to produce electricity. Processes for hydrogen production often use hydrocarbon or oil as a feedstock. However, the price of oil has been increased due to the growth of demand. So natural gas has been received high attention since it consists mainly of methane (i.e. 80-95% CH_4). In this work, we study of utilization of natural gas as a feedstock for hydrogen production by autothermal process. The first part of this work was focused on the effect of operating conditions on product yield using Aspen Plus® simulation program. The operating parameters including temperature, water to carbon feed molar ratio and oxygen to carbon feed molar ratio were varied to evaluate their effects on changes in product composition and yield. The ranges of temperature, water to carbon feed molar ratio and oxygen to carbon feed molar ratio are 400-800°C, 0.1-12.0 and 0.01-2.5, respectively, were examined. The simulated results showed that when temperature was increased, and water to carbon feed molar ratio and oxygen to carbon feed molar ratio were decreased, the hydrogen and carbonmonoxide yield were increased due to steam reforming reaction. However, the carbondioxide yield was decreased because of water gas shift reaction. Moreover, increasing temperature and water to carbon feed ratio while decreasing oxygen to carbon feed ratio reduced the methane yield. Equilibrium analysis results showed that the optimum condition occurred in the temperature range of 400-700°C, water to carbon feed molar ratio and oxygen to carbon feed molar ratio of 3-8 and 0.05-0.5, respectively. In addition, the suitable condition based on the analysis was obtained and verified by the experimental data. The experimental results showed that high hydrogen production and conversion could be obtained at 700 °C, water to carbon feed molar ratio of 4 and oxygen to carbon feed molar ratio of 0.05 giving maximum hydrogen yield up to 30.38 percent and 95 percent conversion. Moreover, the catalytic activity was remained almost the same after 100 hours of operation. Considering the coke formation, very little amount of coke was produced because carbon on surface of catalyst was oxidized by oxygen in autothermal reforming reaction. Therefore, autothermal reaction is a suitable process to produce hydrogen from natural gas. In addition, hydrogen, carbonmonoxide, carbondioxide and methane yield obtained from the experiment are corresponded to those at equilibrium.