บทที่ 6
สรุป

จากการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

6.1 อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดสอบการรั่ว

6.1.1 หน้าแปลนทดสอบการรั่ว

6.1.1.1 การประกอบหน้าแปลนเหล็กกล้าไร้สนิมเข้ากับท่อนำแก๊สเหล็กกล้าไร้สนิมโดยการขันเกลียวและการใช้ข้อต่อ ไม่สามารถป้องกันการรั่วของแก๊สได้ เพราะว่าแก๊สรั่วออกมาตามร่องเกลียว การประกอบหน้าแปลนเหล็กกล้าไร้สนิมเข้ากับท่อนำแก๊สเหล็กกล้าไร้สนิมที่ป้องกันการรั่วของแก๊สได้ดีนั้นต้องใช้วิธีเชื่อมแก๊ส

6.1.1.2 หน้าแปลนเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด 316 ไม่สามารถทดสอบการรั่วได้ เนื่องจากเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด 316 มีการขยายตัวทางความร้อนแตกต่างจากวัสดุที่ทำการทดสอบการรั่วมาก และการใช้แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 430 ที่ใช้เป็นอินเตอร์คอนเน็คในเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็ง เชื่อมเข้ากับหน้าแปลนเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด 316 ก็ไม่สามารถทดสอบการรั่วได้ เนื่องจากแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 430 มีการขยายตัวทางความร้อนแตกต่างจากหน้าแปลนเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด 316

6.1.1.3 หน้าแปลนเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกเกรดพิเศษ ที่เชื่อมเข้ากับท่อนำแก๊สเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด 316 โดยวิธีเชื่อมแก๊สสามารถป้องกันการรั่วของแก๊สได้ดี

6.1.2 ชุดทดสอบการรั่ว

6.1.2.1 การใช้ท่อนำแก๊สที่ทำจากสายยางน้ำพีวีซีและเทปลอน ทำให้เกิดการรั่วของระบบทดสอบการรั่วของแก๊สโดยผ่านทางรูพรุนของสายยางน้ำพีวีซีและท่อเทปลอน เมื่อเปลี่ยนมาใช้ท่อเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด 316 แทน พบว่าระบบทดสอบการรั่วของแก๊สสามารถป้องกันการรั่วของแก๊สได้ดี

6.1.2.2 ข้อต่อระหว่างแก้วแมนอร์มิเตอร์กับท่อนำแก๊สเหล็กกล้าไร้สนิมที่เป็นสายยางน้ำพีวีซีทำให้ระบบทดสอบการรั่วเกิดการรั่วโดยผ่านทางรูพรุนของสายยางน้ำพีวีซี แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ท่อนำแก๊สพีวีซีพบว่าระบบทดสอบการรั่วของแก๊สสามารถป้องกันการรั่วของแก๊สได้ดี เนื่องจากท่อนำแก๊สพีวีซีมีความหนามากกว่าสายยางนำพีวีซี

6.1.3 ชุดน้ำหนักกดทับหน้าแปลนทดสอบการรั่ว

6.1.3.1 ชุดน้ำหนักกดทับหน้าแปลนทดสอบการรั่วมีประสิทธิภาพดีเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำหนักกดทับลงบนหน้าแปลนที่ใช้ทดสอบการรั่วของแก๊สโดยใช้เครื่องทดสอบกำลังอัดประลัย โดยเปรียบเทียบอัตราการรั่วของแก๊สระบบไฮบริดที่อุณหภูมิ 800°C ซึ่งใช้แก้วเซรามิกไมกาเป็นวัสดุป้องกันแก๊สรั่วและใช้แก้วไพเรกซ์เป็นอินเตอร์เลเยอร์

6.2 กาวเซรามิก

กาวเซรามิกทั้ง 3 ชนิด มีความแข็งแรงในการยึดติดต่ำ ทำปฏิกิริยากับอิเล็กโทรด มีรูพรุนมาก และอัตราการรั่วของแก๊สสูง จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นวัสดุป้องกันแก๊สรั่วในเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็งในการใช้งานเดี่ยวๆ

6.3. วัสดุป้องกันแก๊สรั่วแบบวัสดุผสม

วัสดุป้องกันแก๊สรั่วแบบวัสดุเชิงประกอบทุกสูตรสามารถยึดติดได้ดีกับกับเหล็กกล้าไร้สนิม และเพลเล็ตของ YSZ โดยการยึดติดกับเหล็กกล้าไร้สนิมเป็นการยึดติดกันแบบทางกล ระหว่างวัสดุป้องกันแก๊สรั่วกับโครเมียมออกไซด์ที่เกิดขึ้นบนผิวของเหล็กกล้าไร้สนิม ส่วนการยึดติดกับเพลเล็ตของ YSZ เป็นการเปียกบนผิวของ YSZ ยกเว้นสูตรที่ 5 ซึ่งเป็นสูตรที่เติมโซเดียมอะลูมิเนต ไม่ยึดติดกับเพลเล็ตของ YSZ วัสดุป้องกันแก๊สรั่วแบบวัสดุเชิงประกอบสามารถป้องกันการรั่วของแก๊สได้ดี แต่ทำปฏิกิริยากับส่วนต่างๆ ของเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็ง และวัสดุป้องกันแก๊สรั่วแบบวัสดุเชิงประกอบทุกสูตรเกิดเฟสคริสโตบาไลต์ ซึ่งมีค่าการขยายตัวทางความร้อนสูงในช่วงอุณหภูมิ 30-200°C และเกิดการเปลี่ยนเฟสที่อุณหภูมิประมาณ 200°C ทำให้เกิดรอยแตกเมื่อผ่านวัฏจักรความร้อน จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นวัสดุป้องกันแก๊สรั่วในเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็ง

การป้องกันการรั่วของแก๊สโดยนำวัสดุป้องกันการรั่วแบบวัสดุเชิงประกอบมาใช้ร่วมกับเส้นใยเซรามิก 650 ทั้ง 2 แบบ พบว่าแบบที่ 1 เกิดการรั่วของแก๊สมากโดยการรั่วผ่านทางเส้นใยเซรามิก ส่วนแบบที่ 2 สามารถป้องกันการรั่วของแก๊สได้ดีเนื่องจากวัสดุป้องกันแก๊สรั่วสูตรที่ 1 เข้าอุดช่องว่างระหว่างเส้นใยเซรามิก ข้อดีของแบบที่ 2 คือช่วยลดความเค้นที่เกิดขึ้นระหว่างวัสดุป้องกันแก๊สรั่วกับเหล็กกล้าไร้สนิม และแผ่นเทป YSZ เนื่องจากใช้วัสดุป้องกันแก๊สรั่วสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนต่ำในปริมาณน้อยลง ในขณะที่ความสามารถในการป้องกันการรั่วของแก๊สยังคงดีเท่ากับเมื่อใช้วัสดุป้องกันแก๊สรั่วสูตรที่ 1 เพียงอย่างเดียว

6.4 ข้อเสนอแนะในอนาคต

1. ศึกษาอัตราการรั่วของแก๊ส โดยการนำกาวเซรามิกไปใช้ร่วมกับเส้นใยเซรามิกในลักษณะวัสดุป้องกันแก๊สรั่วแบบวัสดุเชิงประกอบ
2. ศึกษาผลอัตราการรั่วของการใช้วัสดุป้องกันแก๊สรั่วแบบวัสดุเชิงประกอบสูตรที่ 1 กับเส้นใยเซรามิก 650 ในแบบที่ 2 กับแผ่นเทป YSZ
3. ศึกษาสารเติมแต่งที่เติมลงไปในแก้วไพเรกซ์ แล้วทำให้แก้วไพเรกซ์เปียกบนผิวของ YSZ
4. ศึกษาสมบัติของวัสดุป้องกันแก๊สรั่วแบบวัสดุผสมโดยปรับสูตรให้ละเอียดขึ้น