บทที่ 6
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

6.1.1 การเตรียมผงพ่นนาโนคอมโพสิต

(1) เมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการสังเคราะห์ผงเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอน และผงเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนาโนคาร์บอนและเหล็กออกไซด์นาโนวิสเกอร์จะสูงขึ้น

(2) เวลาในการสังเคราะห์ผงเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอน และผงเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์ไม่มีอิทธิพลต่อขนาดของท่อนาโนคาร์บอนและผงเหล็กออกไซด์นาโนวิสเกอร์เท่าใดนัก

(3) สภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ผงเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอนด้วยเทคนิคการตกสะสมด้วยไอเคมี คือ ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 นาที ซึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของท่อนาโนคาร์บอน คือ 44 นาโนเมตร

(4) สภาวะที่เหมาะสมสำหรับสังเคราะห์ผงเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์ด้วยเทคนิคปฏิกิริยาออกซิเดชันภายใต้บรรยากาศปกติ คือ ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 360 นาที ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ตำแหน่งปลายเส้น ตรงกลาง และโคนเส้นของนาโนวิสเกอร์ ประมาณ 37, 60 และ 89 นาโนเมตร ตามลำดับ

6.1.2 การเตรียมผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนคอมโพสิต

(1) สมบัติทางกายภาพของผิวเคลือบทั้ง 3 ชนิด เช่น ความหยาบ ความหนา ร้อยละความพรุน มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณของออกไซด์ในผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์มีปริมาณมากที่สุด

(2) องค์ประกอบทางเคมีของผิวเคลือบทั้ง 3 ชนิด คือ ธาตุเหล็ก เป็นหลัก

(3) ผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอน และผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์ มีค่าความแข็งแบบวิกเกอร์สใกล้เคียงกัน และผิวเคลือบทั้ง 2 นิด มีค่าความแข็งแบบวิกเกอร์สมากกว่าผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมบริสุทธิ์ประมาณ 1.6 เท่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(4) ผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอนมีค่าความแข็งแบบขูดขีดมากกว่าผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมบริสุทธิ์และผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์ประมาณ 1.4 เท่า และ 1.1 เท่า ตามลำดับ

(5) อัตราการสึกหรอแบบไถลของผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์ต่ำกว่าอัตราการสึกหรอของผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมบริสุทธิ์ และเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอนที่ทุกๆ น้ำหนักที่ใช้ทดสอบ โดยที่น้ำหนัก 250 กรัม ผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์มีค่าอัตราการสึกหรอต่ำกว่าผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมท่อนาโนคาร์บอนและผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมบริสุทธิ์ประมาณ 1.5 เท่า และ 2.7 เท่า ตามลำดับ ทั้งนี้มีสาเหตุหลักมาจากค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่ต่ำกว่านั่นเอง

6.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทดลอง

(1) ในการสังเคราะห์ผงเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอนควรควบคุมความดัน ปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจน แก๊สอาร์กอน และเอทานอลให้คงที่ เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการงอกของท่อนาโนคาร์บอน

(2) ในการสังเคราะห์ผงเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนคอมโพสิตควรเกลี่ยผงบนถ้วยอะลูมินาให้สม่ำเสมอ เพื่อให้ผงสัมผัสกับออกซิเจนในบรรยากาศให้มากที่สุด

(3) ผงนาโนคอมโพสิตที่สังเคราะห์ได้อาจมีการจับกันเป็นก้อนเล็กๆ ควรบดผงที่จับกันเป็นก้อนก่อนนำไปพ่น เนื่องจากผงที่จับกันเป็นก้อนจะเป็นอุปสรรคต่อการควบคุมอัตราการไหลของผงในระหว่างการพ่น

6.3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานในอนาคต

(1) ศึกษาสมบัติอื่นๆ ของผิวเคลือบนาโนคอมโพสิต เช่น การต้านทานการสึกหรอแบบขัดถู (abrasion wear) สมบัติทางไฟฟ้า เนื่องจากท่อนาโนคาร์บอนมีสมบัติในการนำไฟฟ้าที่ดี จึงคาดว่าผิวเคลือบนาโนคอมโพสิตที่เตรียมได้น่าจะมีสมบัติทางไฟฟ้าที่ดีด้วย

(2) ศึกษาผิวเคลือบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านเพื่อตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของผิวเคลือบ และศึกษาอย่างละเอียดว่าโครงสร้างนาโนปะปนอยู่ภายในผิวเคลือบในบริเวณและลักษณะใด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(3) ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำผงนาโนคอมโพสิตไปใช้งานในภาคอุตสาหกรรม เช่น นำไปพ่นเคลือบลงบนชิ้นส่วนที่ใช้ในอุตสาหกรรม และวิเคราะห์ผลการทดลองเมื่อนำผิวเคลือบไปใช้งานจริง

(4) เตรียมผิวเคลือบนาโนคอมโพสิตที่มีโลหะและอัลลอยชนิดอื่นๆ เป็นเมทริกซ์ด้วยผงพ่นนาโนคอมโพสิตที่เตรียมด้วยเทคนิคที่นำเสนอไว้ในงานวิจัยนี้ เนื่องจากผลการทดลองชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าผิวเคลือบนาโนคอมโพสิตมีสมบัติที่ดีกว่าผิวเคลือบบริสุทธิ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved