

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการโครงการวิจัย

สืบเนื่องจากผลการทดลอง และวิเคราะห์ด้วยหลักการต่างๆ ที่ได้รายงานไว้ตามลำดับข้างต้น คณะผู้วิจัยได้สรุปผลของการดำเนินการโครงการวิจัยตามขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

5.1 ขั้นตอนการสังเคราะห์อนุภาคคาร์บอนระดับนาโนเมตรจากกลีเซอรอลด้วยวิธีไพโรไลซิส

ในโครงการวิจัยนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ โดยการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนโดยโมลของสารตั้งต้นระหว่างกลีเซอรอล และเฟอร์โรซีน เป็น 5 ต่อ 1 10 ต่อ 1 และ 20 ต่อ 1 ตามลำดับ พบว่าที่อุณหภูมิการสังเคราะห์ 850 องศาเซลเซียส การเพิ่มปริมาณกลีเซอรอลซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนโดยควบคุมปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาให้คงที่จะทำให้อนุภาคท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรที่ได้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้น แต่ความยาวของอนุภาคมีค่าลดลง และมีปริมาณปริมาณคาร์บอนที่ไร้รูปร่างมากขึ้น เนื่องจากตัวเร่งปฏิกิริยาไม่เพียงพอที่จะทำให้อุณหภูมิของท่อคาร์บอนเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ทั้งหมด นอกจากนี้ ในส่วนของการสังเคราะห์ที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียสพบว่า ที่สัดส่วนเฟอร์โรซีนต่ำๆอนุภาคที่สังเคราะห์ได้จะมีลักษณะเป็นแคปซูล แต่เมื่อสัดส่วนเฟอร์โรซีนเพิ่มขึ้นจะพบอนุภาคที่มีลักษณะคล้ายหอยเม่นซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าและคล้ายท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรงอกอยู่บนแคปซูล เนื่องจากที่อัตราส่วนเฟอร์โรซีนต่ำ จำนวนอะตอมคาร์บอนไม่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดท่องอกอยู่บนแคปซูลได้ นอกจากนี้อัตราการไหลของก๊าซตัวพาจะส่งผลต่อลักษณะของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรที่สังเคราะห์ได้ โดยการเพิ่มอัตราการไหลของก๊าซจะทำให้เวลาในการเกิดปฏิกิริยาที่บริเวณต้นท่อลดลง

5.2 ขั้นตอนการเตรียมวัสดุประกอบแต่ง

คณะผู้วิจัยสามารถเตรียมวัสดุประกอบแต่งของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรและพอลิเมทิลเมตะไครเลทได้ด้วยการเติมท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรลงไปในพอลิเมทิลเมตะไครเลทระหว่างการเกิดการปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของเมทิลเมตะไครเลท จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของพอลิเมอร์ประกอบแต่ง พบว่าท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรที่เติมลงไปในพอลิเมทิลเมตะไครเลทจะช่วยเพิ่มคุณสมบัติด้านความคงทนต่อความร้อนของพอลิเมทิลเมตะไครเลทบริสุทธิ์ ทั้งนี้พันธะเคมีภายในพอลิเมอร์ประกอบแต่งเป็นพันธะคาร์บอน-คาร์บอน ซึ่งเกิดจากการที่

คาร์บอนอะตอมของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรสร้างพันธะกับคาร์บอนอะตอมของ พอลิเมทิลเมตะไครเลท เมื่อเพิ่มปริมาณของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรเข้าไปในพอลิเมทิลเมตะไครเลทจะทำให้โครงข่ายของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบการเกิด Swelling ของเมทริกซ์ของพอลิเมอร์เมื่อนำพอลิเมอร์ประกอบแต่งไปสัมผัสด้วยไอของโทลูอิน

5.3 ขั้นตอนการพัฒนาตัวตรวจวัดก๊าซ

จากผลของการพัฒนาตัวตรวจวัดก๊าซที่ทำจากวัสดุประกอบแต่งของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตร และพอลิเมทิลเมตะไครเลทที่ใช้ในงานวิจัยนี้เตรียมโดยวิธี Screen printing เมื่อนำตัวตรวจวัดก๊าซไปทำการวิเคราะห์ค่าความต้านทานไฟฟ้าเริ่มต้นของตัวตรวจวัดก๊าซพบว่าค่าความต้านทานไฟฟ้าลดลงเมื่อปริมาณของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรที่เติมลงไปในพอลิเมทิลเมตะไครเลทบริสุทธิ์สูงขึ้น เนื่องจากท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรเกิดการพาดต่อกันจนเป็นโครงข่ายที่จัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ ทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้มากยิ่งขึ้น เมื่อนำตัวตรวจวัดก๊าซไปสัมผัสกับไอของสารอินทรีย์ระเหยได้ อาทิเช่น โทลูอินพบว่าความต้านทานไฟฟ้าสูงขึ้น เนื่องจากไอของโทลูอินที่แพร่เข้าไปในเมทริกซ์ของพอลิเมทิลเมตะไครเลทจะทำให้พอลิเมทิลเมตะไครเลทเกิดการพองตัว (Swelling) ขึ้นได้ นอกจากนี้ไอของสารอินทรีย์ระเหยได้ดังกล่าวยังได้ไปทำลายโครงข่ายของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย

การทดลองความสามารถในการตรวจวัดก๊าซพิษ ซึ่งในโครงการวิจัยนี้จำลองโดยอาศัยไอของสารอินทรีย์ระเหยได้แสดงให้เห็นว่า พอลิเมอร์ประกอบแต่งของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรกับพอลิเมทิลเมตะไครเลทนั้นมีสมบัติเพียงพอสำหรับการใช้งานในการตรวจวัดก๊าซในกลุ่มดังกล่าวได้ การพัฒนาในขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาให้ตัวตรวจวัดก๊าซมีความแข็งแรงคงทน และสามารถนำไปใช้ตรวจวัดก๊าซตัวอื่นๆ ซ้ำได้อีก ซึ่งในการนี้จำเป็นจะต้องทำการศึกษาทดลองเพิ่มเติมในอนาคตต่อไป