สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันการใช้ซิลิกาที่มีขนาดอนุภาคระดับนาโนเป็นสารเสริมแรงในวัสดุพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิตกำลังได้รับความสนใจและเป็นที่ต้องการอย่างมากในการใช้งานหลายๆ ด้าน ทั้งนี้เนื่องจากการใส่สารอนินทรีย์ที่มีขนาดอนุภาคระดับนาโนสามารถปรับปรุงสมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน และสมบัติการหน่วงไฟของวัสดุพอลิเมอร์และสารเคลือบผิวได้เป็นอย่างดี ซึ่งการเตรียมอนุภาคคอมพอสิตระหว่างซิลิกาและพอลิเมอร์ เช่น พอลิสไตรีน และพอลิเมทิลเมทาคริเลต ช่วยให้ซิลิกามีเสถียรภาพเพิ่มขึ้น เพิ่มการกระจายตัวของซิลิกาในพอลิเมอร์เมทริกซ์ ลดความเป็นพิษของสารอนินทรีย์ และสามารถเก็บและขนส่งได้สะดวก [1] ซึ่งหากต้องการอนุภาคคอมพอสิตที่มีขนาดระดับนาโน จำเป็นต้องสังเคราะห์พอลิเมอร์ให้มีขนาดอนุภาคระดับนาโนด้วยเช่นกัน จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการสังเคราะห์พอลิสไตรีนด้วยกระบวนการเกิดพอลิเมอร์แบบอิมัลชัน (emulsion polymerization) ทำให้ได้พอลิสไตรีนที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 50 นาโนเมตร ในขณะที่การสังเคราะห์ด้วยกระบวนการเกิดพอลิเมอร์แบบไมโครอิมัลชัน (microemulsion polymerization) ทำให้พอลิสไตรีนที่ได้มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 50 นาโนเมตร อย่างไรก็ตาม กระบวนการเกิดพอลิเมอร์แบบไมโครอิมัลชันที่นิยมใช้กันแต่เดิมนั้นมีข้อเสียหลายประการ กล่าวคือ ต้องใช้สารลดแรงตึงผิว (surfactant) เป็นจำนวนมาก (โดยทั่วไปใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักของสารลดแรงตึงผิว/มอนอเมอร์ > 1) ซึ่งสารลดแรงตึงผิวที่ใช้นอกจากมีราคาแพง ยังมีผลทำให้สมบัติบางอย่างของพอลิเมอร์ที่ได้ต่ำลง และก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดสารลดแรงตึงผิวออกจากระบบอีกด้วย [2] นอกจากนี้ ปริมาณพอลิเมอร์ในลาเท็กซ์ที่ได้มีค่าต่ำ (< 10 wt%) และพอลิเมอร์มีการกระจายขนาดอนุภาคที่กว้าง ดังนั้น จึงได้มีการพัฒนากระบวนการเกิดพอลิเมอร์แบบไมโครอิมัลชันเป็นกระบวนการเกิดพอลิเมอร์แบบดิฟเฟอเรนเชียลไมโครอิมัลชัน (differential microemulsion polymerization) ที่มีการใช้สารลดแรงตึงผิวในปริมาณต่ำลงมาก อีกทั้งสามารถควบคุมขนาดอนุภาคของพอลิเมอร์ได้อีกด้วย [3] ซึ่งในงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่ได้มีการนำกระบวนการเกิดพอลิเมอร์แบบดิฟเฟอเรนเชียลไมโครอิมัลชันไปใช้เตรียมอนุภาคนาโนคอมพอสิตดังกล่าวข้างต้น

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเริ่มจากการทดลองสังเคราะห์พอลิสไตรีนในลาเท็กซ์ให้มีขนาดอนุภาคต่ำกว่า 50 นาโนเมตร ด้วยกระบวนการเกิดพอลิเมอร์แบบดิฟเฟอเรนเชียลไมโครอิมัลชัน โดยใช้อะโซบิสไอโซบิวทิโรไนไตรล์ (azobisisobutyronitrile, AIBN) เป็นสารเริ่มปฏิกิริยาที่ละลายในน้ำมัน (oil-soluble initiator) และโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต (sodium dodecyl sulfate, SDS) เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดแอนไอออนิก (anionic surfactant) แล้วนำภาวะที่เหมาะสมไปใช้ในการเตรียมอนุภาคคอมพอสิตของนาโนซิลิกาและพอลิสไตรีนโดยวิธี *in situ* differential micro-emulsion polymerization โดยศึกษาผลของปริมาณสารลดแรงตึงผิว และปริมาณสารเริ่มปฏิกิริยาที่มีต่อขนาดอนุภาค และร้อยละของผลได้ นอกจากนี้ ยังทดลองปรับปรุงผิวของซิลิกาด้วยสารคู่ควบ (coupling agent) ประเภทซิเลน (silane) เพื่อเพิ่มการยึดเกาะระหว่างพอลิสไตรีนและซิลิกาอีกด้วย จากนั้นศึกษาผลของปริมาณซิลิกาที่มีต่อร้อยละของผลได้ อีกทั้งศึกษาขนาดอนุภาค การกระจายตัวของขนาดอนุภาค และสัณฐานวิทยาของซิลิกา/พอลิสไตรีนนาโนคอมพอสิตอีกด้วย