

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการเตรียมแคลเซียมคาร์บอเนตด้วยการพ่นฟองอากาศลงในสารละลายที่มีแคลเซียมไฮดรอกไซด์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์สามารถเกิดปฏิกิริยาคาร์บอเนชันกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้โดยไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์และปริมาณของ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

2. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์จะเกิดปฏิกิริยาคาร์บอเนชันกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ก็ต่อเมื่อมีค่า pH เป็นเบส แต่ทันทีที่ค่า pH ของสารละลายพ้นจากช่วงเบสปฏิกิริยาคาร์บอเนชันจะหยุดทันทีถึงแม้ว่ายังมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์เหลือในสารละลายเป็นจำนวนมาก

3. การพ่นฟองอากาศด้วยหลอดแก้วนำแก๊ส และ porous glass membrane ทำให้ขนาดของฟองอากาศที่พ่นลงไปในสารละลายแตกต่างกัน แต่ขนาดของฟองอากาศที่พ่นลงไปในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ไม่ได้มีผลต่อขนาดอนุภาคของแคลเซียมคาร์บอเนตโดยตรง แต่จะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาคาร์บอเนชัน และมีผลทางอ้อมต่อกระบวนการผลิต เช่นการล้างตะกอน และอาจส่งผลต่อการกระจายขนาดอนุภาคได้

4. ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขณะเริ่มต้น มีผลต่อกระบวนการผลิตซึ่งจะโยงไปถึงการกระจายขนาดอนุภาคของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เตรียมได้

5. เวลาที่ใช้ในการพ่นฟองแก๊สมีแนวโน้มทำให้ได้ขนาดอนุภาคที่ใหญ่ขึ้นแต่หากพ่นฟองแก๊สนานเกินไปจะทำให้เกิดการละลายของแคลเซียมเนื่องจากเกิดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ซึ่งมีความสามารถในการละลายที่สูง

6. แคลเซียมคาร์บอเนตที่เตรียมได้จากการพ่นฟองอากาศลงในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีเฟสเป็น แคลไซต์ และมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยต่ำกว่า 10 ไมครอน แต่ยังคงพบอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน โดยความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมให้มีขนาดอนุภาคที่เล็ก คือ สารละลายของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 0.2 โมล/ลิตร ที่ผ่านการกรองจนได้สารละลายอิมัลชัน และพ่นแก๊สผสมของคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนด้วย porous glass membrane

7. แคลเซียมคาร์บอเนตที่ได้จากการเตรียมได้ในงานวิจัยนี้ มีเฟสเป็นแคลไซต์และมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยต่ำกว่า 10 ไมครอน และมีขนาดใกล้เคียงกับแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดคกตะกอนในทางการค้า

หลังจากทำงานวิจัยนี้ผู้ทำวิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ความเข้มข้นของสารละลายตั้งต้นมีผลอย่างมากต่อขนาดอนุภาคแคลเซียมคาร์บอเนต และการเกิดการรวมมวล กล่าวคืออาจมีผลทำให้เกิดการโตของอนุภาค และ/หรือทำให้อนุภาคขนาดเล็กเกาะกลุ่มรวมกันเพราะทันทีที่เกิดอนุภาคแคลเซียมคาร์บอเนตในสารละลายที่ยังคงมีแคลเซียมไอออนอยู่ ผิวของอนุภาคที่เกิดใหม่สามารถเป็น active site สำหรับแคลเซียมไอออนที่กำลังจะเกิดคาร์บอเนชันกับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ทำให้อนุภาคมีขนาดใหญ่ขึ้น ถ้าสามารถแยกอนุภาคแคลเซียมคาร์บอเนตที่เกิดขึ้นได้ออกจากสารละลายโดยทันทีจะป้องกันอนุภาคไม่ให้โตขึ้นได้ นอกจากนี้การออกแบบเครื่องมือพ่นฟองอากาศที่ดียังช่วยเร่งอัตราเร็วของการเกิดคาร์บอเนชันได้ โดยอาจทำให้มีหัวพ่นฟองอากาศมากกว่าหนึ่งอันในระบบ หรือออกแบบให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับสารละลายได้มากขึ้นจะช่วยเร่งอัตราเร็วในการเกิด คาร์บอเนชัน และลดปัญหาการโตของอนุภาคแคลเซียมคาร์บอเนตได้ และถ้าเป็นไปได้ควรเปรียบเทียบ yield ที่ได้จากกระบวนการผลิตและค่าทางทฤษฎีด้วย