บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟลูอิดไดซ์เบด (fluidized bed) เป็นอุปกรณ์สำคัญที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวางในทางอุตสาหกรรมเคมี และอุตสาหกรรมด้านอื่นๆ เนื่องจากมีจุดเด่นคือ มีการถ่ายเทมวล และการถ่ายเทความร้อนที่ดี เนื่องจากมีการผสมกันของอนุภาคอย่างสม่ำเสมอ สำหรับกระบวนการขึ้นรูปอนุภาค (powder handling process) การใช้ ฟลูอิดไดเซชัน (fluidization) จะมีบทบาทอย่างมากในงานทำแกรนูล (granulation) หรือเรียกว่า กระบวนการเพิ่มขนาดอนุภาค (particle size enlargement)

ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับอนุภาค วัตถุดิบที่เป็นอนุภาคขนาดเล็กมีสมบัติบางประการที่ไม่เหมาะสมจะนำมาใช้งานโดยตรง เช่น การไหลตัว (flowability) ซึ่งอนุภาคขนาดเล็กจะมีการไหลตัวได้ไม่ดี บางครั้งอาจมีการเกาะติดกับภาชนะ หรือแม่แบบในกรณีการตอกเม็ดยา และเนื่องจากอนุภาคขนาดเล็กมีน้ำหนักเบา เกิดการฟุ้งกระจายได้ง่าย ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียอนุภาคไป ดังนั้นต้องมีการปรับปรุงสมบัติของอนุภาคขนาดเล็กโดยการเพิ่มขนาดของอนุภาค และวิธีการดังกล่าวคือ การทำแกรนูล

การทำแกรนูลแบ่งออกเป็นการทำแกรนูลแบบแห้ง และแบบเปียก โดยที่การทำแกรนูลแห้ง (dry granulation) จะเกิดเนื่องมาจากการเกาะตัวของอนุภาคโดยอาศัยแรงอัด ส่วนการทำแกรนูลแบบเปียก (wet granulation) เกิดจากการผสมอนุภาคกับสารละลายยึดเกาะ (binder solution) ซึ่งทำหน้าที่ยึดอนุภาคเข้าด้วยกัน ในการทำแกรนูลแบบเปียกจำเป็นต้องทำให้อนุภาคและสารยึดเกาะมีการผสมกันอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปนิยมใช้การผสมโดยวิธีฟลูอิดไดเซชัน ทำให้เรียกกรรมวิธีการทำแกรนูลวิธีนี้ว่าการทำแกรนูลแบบฟลูอิดไดซ์เบด (fluidized bed granulation)

เทคนิคนี้มีการใช้งานอย่างกว้างขวางในวงการเภสัชอุตสาหกรรมเนื่องจากเป็นระบบปิดที่สามารถช่วยลดการสูญเสียอนุภาคเนื่องจากการฟุ้งกระจาย ปัจจุบันเครื่องมือประเภทนี้มีราคาสูงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ งานวิจัยนี้จึงสนใจในด้านการออกแบบเครื่องฟลูอิดไดซ์เบดเพื่อใช้ในงานทางเภสัชอุตสาหกรรม เนื่องด้วยการทำแกรนูลโดยวิธีนี้มีตัวแปรที่ส่งผลต่อแกรนูลที่ได้หลายตัวแปร เช่น ความเร็วอากาศอากาศที่ใช้ในการฟลูอิดไดซ์, อุณหภูมิอากาศที่ใช้ในการฟลูอิดไดซ์, การเติมสารละลายสารยึดเกาะ ฯลฯ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาอิทธิพลของ ความเร็วอากาศที่ใช้ในการฟลูอิดไดซ์, อุณหภูมิของอากาศที่ใช้ในการฟลูอิดไดซ์, ความดันในการพ่นละอองสารละลายยึดเกาะ และชนิดของวัตถุดิบต่อสมบัติของแกรนูลที่ผลิต ได้แก่ การกระจาย

ขนาด (size distribution), ขนาดเฉลี่ย (particle size diameter), ค่าความหนาแน่นปรากฏขณะหลวม (aerated bulk density), ความหนาแน่นปรากฏขณะอัด (packed bulk density), ความอัดตัว (compressibility), ค่าดัชนีการไหล (flowability index) และค่าดัชนีการไหลทะลัก (floodability index) และนำแกรนูลที่ผลิตได้ไปทำการดอกเป็นเม็ดยา และทำการวัดสมบัติทางกายภาพของเม็ดยาที่เตรียม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ออกแบบและจัดสร้างเครื่องทำแกรนูลแบบฟลูอิดไดซ์เบด ระดับเล็ก
2. ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรกระบวนการต่อ ลักษณะสมบัติทางกายภาพของแกรนูลที่ผลิตจากเครื่องทำแกรนูลแบบฟลูอิดไดซ์เบดที่จัดสร้าง
3. ศึกษาสมบัติทางกายภาพของเม็ดยาที่ได้จากแกรนูลที่ผลิตจากเครื่องทำแกรนูลแบบฟลูอิดไดซ์เบดที่จัดสร้าง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาตัวแปรกระบวนการที่คาดว่าน่าจะมีผลต่อแกรนูลที่ผลิตได้ ได้แก่
   1.1 ความเร็วอากาศที่ใช้ในการฟลูอิดไดซ์
   1.2 อุณหภูมิอากาศที่ใช้ในการฟลูอิดไดซ์
   1.3 ความดันอากาศที่ใช้ในการพ่นละอองสารละลายสารยึดเกาะ
2. ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกระบวนการกับสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ดัชนีการไหล, และดัชนีการไหลทะลัก, การกระจายขนาดและขนาดเฉลี่ย และลักษณะรูปร่างของแกรนูลจากกล้องถ่ายภาพอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope)
3. วัตถุดิบที่ใช้ในการทำแกรนูล ได้แก่ ผงแล็กโทส และผงผสมระหว่างแล็กโทสกับแป้งข้าวโพดในอัตราส่วน 70 ต่อ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
4. ศึกษาลักษณะสมบัติทางกายภาพของเม็ดยาที่เตรียมจากแกรนูลที่ผลิต ได้แก่ ความแปรปรวนของน้ำหนักเม็ดยา (weight variance), ความหนาของเม็ดยา (tablet thickness), ความแข็งของเม็ดยา (hardness), ความกร่อนของเม็ดยา (friability) และเวลาที่ใช้ในการแตกตัวของเม็ดยา (disintegration time)