หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ขบวนการสกัดของเหลวด้วยของเหลว[1] (Liquid-liquid Extraction) อาศัยการถ่ายเทมวลสารของตัวถูกละลาย (Solute) จากเฟส (Phase) ที่หนึ่งไปยังเฟสที่สอง ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ตัวใดตัวหนึ่ง ขบวนการที่มีชื่อ ว่า "มิกซ์เซอร์ เซ็ทเทิลเลอร์" (Mixer - Settler) ใช้ระบบการผสมเฟสที่หนึ่งกับเฟสที่สอง โดยมีเครื่องกวนทำให้เกิดการผสมกันอย่างดี ตามด้วยขั้นตอนที่ปล่อยให้เฟสทั้งสองแยกจากกัน คอลัมน์ที่เรียกว่า "เอ็กซ์แทรคชัน คอลัมน์" (Extraction column) ใช้วิธีการนำเฟสหนึ่งเข้าด้านบนของคอลัมน์และเฟสสองเข้าด้านล่างของคอลัมน์ โดยอาศัยความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นของแต่ละเฟสเป็นแรงทำให้เกิดการผสมระหว่างเฟสทั้งสอง แต่เมื่อเปรียบเทียบสองขบวนการดังกล่าว จะสังเกตเห็นว่า อุตสาหกรรมต่างๆ ที่ใช้ขบวนการสกัดของเหลวด้วยของเหลว ขบวนการแบบคอลัมน์เป็นขบวนการที่ได้รับความนิยมมากกว่าด้วยเหตุผลที่ว่าสามารถประหยัดเนื้อที่การบำรุงรักษาและค่าไฟฟ้าได้มากกว่า

เครื่องสกัดของเหลวแบบคอลัมน์ มีลักษณะเป็นท่อยาวตั้งอยู่ในแนวตรง เฟสหนึ่งกับเฟสสองไหลสวนกันภายในท่อ โดยมีเฟสหนึ่งอยู่ในรูปหยด คอลัมน์บางชนิดมีระบบเขย่า มีหน้าที่ช่วยเพิ่มการผสมระหว่างเฟส และลดขนาดของหยดซึ่งเพิ่มเนื้อที่ในการถ่ายเทตัวถูกละลาย และมีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องสกัดของเหลวด้วย

อุตสาหกรรมต่างๆ ที่ใช้ขบวนการสกัดของเหลวด้วยของเหลว มีอุตสาหกรรมน้ำมันและเคมี อุตสาหกรรมสกัดโลหะ และอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ซึ่งอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ใช้ขบวนการสกัดของเหลวมาก ทั้งในการสกัดเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว และในการสกัดเชื้อเพลิงนิวเคลียร์จากแร่ธรรมชาติด้วย ดังนั้นจึงมีการพัฒนาคอลัมน์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น พัลส์แพค คอลัมน์ (Pulsed Packed Column) ,พัลส์เพอร์ฟอเรตเต็ด เพลต คอลัมน์

(Pulsed Perforated Plate Column) และโรเตติง ดิสค์ คอลัมน์ (Rotating Disk Column) ซึ่งเป็นเครื่องสกัดของเหลวที่น่าสนใจยิ่ง

พัลส์เพอร์ฟอเรตเต็ด เพลต คอลัมน์ หรือเรียกว่า "พัลส์ คอลัมน์"[2] ประกอบไปด้วยแผ่นรูพรุนอยู่ในคอลัมน์ มีการเขย่าเป็นจังหวะ (พัลส์) โดยใช้พลังงานจากภายนอกเป็นการขับเคลื่อนของเหลวให้ผ่านรูพรุน ทำให้ของเหลวมีความเร็วสูง เป็นเม็ดขนาดเล็ก อยู่ในสภาพเทอร์บูแลนซ์ (Turbulence) สูงและพื้นที่ผิวที่ทำให้เกิดการถ่ายเทมวลสารจะสูงขึ้น คอลัมน์ก็มีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย ดังนั้นพัลส์ คอลัมน์ จึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในขบวนการสกัดของเหลวด้วยของเหลว

เมื่อพิจารณาถึง พัลส์ คอลัมน์ โดยเฉพาะแล้ว จะเห็นได้ว่ามีองค์ประกอบหลายประการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของคอลัมน์ประเภทนี้แยกย่อยไปอีก สำหรับงานวิจัยนี้จะมุ่งพิจารณาถึงอิทธิพลของหัวฉีด, เม็ดหยดและความเร็วของการไหลของสารเป็นประการสำคัญ ซึ่งการออกแบบหัวฉีดของสารที่อยู่ในรูปหยด อาจจะมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของเครื่องสกัดของเหลวแบบพัลส์ คอลัมน์ เนื่องมาจากขนาดของหยดจะมีผลต่อปริมาณพื้นที่การถ่ายเทมวลสาร และปริมาณมวลสารที่จะถ่ายเทได้ ทั้งนี้ก็อยู่ภายใต้อิทธิพลของการออกแบบของหัวฉีดทั้งสิ้น

อนึ่ง อัตราส่วนของความเร็วของการไหลของสารทั้งสองเฟส ก็มีผลต่อปริมาณมวลสารที่จะถ่ายเท เป็นเหตุหนึ่งที่อาจจะทำให้มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของ พัลส์ คอลัมน์ นี้ด้วย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ดังที่กล่าวมาแล้วจึงพอสรุปวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ได้เป็นสามประการ คือ

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของลักษณะของตัวหัวฉีด ที่มีต่อประสิทธิภาพของการถ่ายเทมวลสารในพัลส์ คอลัมน์
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนของความเร็วของการไหลของสารทั้งสองเฟสที่มีต่อประสิทธิภาพของการถ่ายเทมวลสารในพัลส์ คอลัมน์
3. เพื่อศึกษาประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.2 ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้เริ่มต้นจากการติดตั้งเครื่องมือเพื่อใช้ในการปฏิบัติการ เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงต้องหาความจุสูงสุดของคอลัมน์อันเป็นข้อจำกัดของเครื่องมือ เพื่อใช้เป็นตัวเลขชี้แสดงถึงค่าที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการวิจัยขั้นต่อไป

2. หาค่าสัมประสิทธิของการกระจายของกรดน้ำส้มในน้ำและน้ำมันก๊าด

3. ศึกษาอิทธิพลของหัวฉีดที่มีต่อขนาดของหยด

4. ศึกษาอิทธิพลของหัวฉีดที่มีต่อประสิทธิภาพของการถ่ายเทมวลสาร โดยการเปลี่ยนขนาดของหัวฉีด

5. ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนของความเร็วของการไหลของคอนตินิวอัสเฟสต่อดิสเพอสเฟส ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพของการถ่ายเทมวลสารโดยการใช้ค่าอัตราส่วนเท่ากับหนึ่งและสองพิจารณาเปรียบเทียบกัน

6. ศึกษาอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงขนาดของเม็ดหยดตามความยาวของคอลัมน์ที่มีต่อประสิทธิภาพของคอลัมน์