

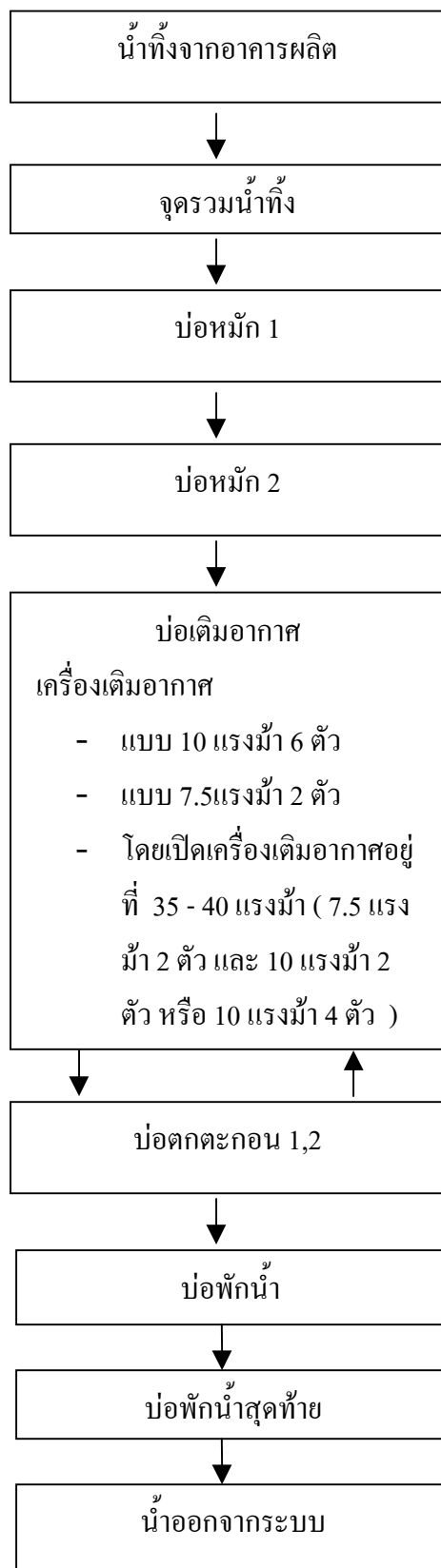
บทที่ 5

บทเปรียบเทียบเชิงการจัดการ

5.1 เปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำทิ้งในเชิงคุณภาพ

5.1.1 ระบบบำบัดน้ำทิ้งปัจจุบัน

ระบบบำบัดน้ำทิ้งของทางโรงงานแมนเอ โพรเซสฟู๊ดส์ จำกัด มีผังดังรูปที่ 5.1 อัตราน้ำทิ้งที่เข้าระบบประมาณวันละ 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยมีค่า BOD_5 ก่อนเข้าระบบบำบัดประมาณ 2,055 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5.1) น้ำทิ้งทั้งหมดจะไหลรวมกันสู่จุดรวมน้ำทิ้งผ่านระบบตะแกรงคัดเศษขยะแล้วมีการสูบน้ำจากจุดรวมน้ำทิ้งเข้าสู่บ่อหมักที่ 1 และ 2 ซึ่งทำหน้าที่บำบัดน้ำทิ้งทางชีวภาพโดยใช้แบคทีเรียแบบไม่ใช้ออกซิเจน สภาพทั่วไปในบ่อหมักที่ 1 นี้จะมีคราบแผ่นไขมันลอยอยู่บนผิวน้ำน้ำทิ้ง ส่วนบ่อหมักที่ 2 สภาพน้ำมีสีดำ มีกลิ่นที่เกิดจากการหมัก น้ำทิ้งที่ออกจากบ่อหมักทั้งสอง มีค่า BOD_5 ประมาณ 118 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพในการบำบัดของบ่อหมัก 94.23 เปอร์เซ็นต์ซึ่งระบบหมักมีประสิทธิภาพที่ดี หลังจากนั้น น้ำที่ผ่านบ่อหมักจะไหลเข้าสู่บ่อเติมอากาศ บ่อเติมอากาศที่ปัจจุบันใช้เครื่องเติมอากาศ (แบบ 10 แรงม้า 6 ตัวและแบบ 7.5 แรงม้า 2 ตัว) โดยเปิดเครื่องเติมอากาศอยู่ที่ 35 - 40 แรงม้า (7.5 แรงม้า 2 ตัว และ 10 แรงม้า 2 ตัว หรือ 10 แรงม้า 4 ตัว) โดยมีการเปิดสลับตำแหน่งในบ่อเติมอากาศอยู่ตลอด เพื่อไม่ให้เกิดการจมตัวของตะกอน บ่อเติมอากาศทำหน้าที่บำบัดน้ำทิ้งทางชีวภาพโดยใช้แบคทีเรียแบบใช้ออกซิเจน สภาพทั่วไปในบ่อเติมอากาศน้ำทิ้งมีสีน้ำตาลเข้มไม่มีกลิ่น หลังจากนั้นน้ำทิ้งจะไหลเข้าสู่บ่อตกตะกอนเพื่อแยกตะกอนแบคทีเรียออกจากน้ำทิ้งเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ในบ่อเติมอากาศ ส่วนน้ำทิ้งส่วนใสจะผ่านเข้าสู่บ่อพักน้ำแรก น้ำทิ้งที่ออกจากบ่อเติมอากาศ มีค่า BOD_5 ประมาณ 29 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพในการบำบัดของบ่อเติมอากาศ 75.86 เปอร์เซ็นต์ซึ่งระบบเติมอากาศมีประสิทธิภาพค่อนข้างดี น้ำทิ้งที่อยู่ในบ่อพักแรกจะมีการตกตะกอนของแบคทีเรียบางส่วนที่ลอยมากับน้ำทิ้ง และไหลลงสู่บ่อพักน้ำสุดท้าย ซึ่งสภาพน้ำในบ่อพักน้ำสุดท้ายจะมีน้ำสีเขียวเพราะเกิดตะไคร่น้ำในบ่อน้ำทิ้งที่ออกจากบ่อน้ำทิ้งสุดท้ายมีค่า BOD_5 ประมาณ 26 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพในการบำบัดของบ่อพัก 10.83 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าน้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดปัจจุบันมีค่าน้ำทิ้งที่สูงกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่ BOD_5 20 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 5.1 แผนผังบำบัดน้ำเสียโรงงาน แมนเอ โฟรเซนฟู๊ดส์ จำกัด

ตารางที่ 5.1 ค่าความสกปรกของน้ำทิ้งของทางโรงงาน แมนเอโฟรเซนฟู๊ดส์ จำกัด แต่ละจุดใน
ระบบบำบัดน้ำทิ้ง

สถานที่	BOD (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ประสิทธิภาพในการบำบัด (ร้อยละ)
ก่อนเข้าระบบ	2055	-
ออกจากบ่อหมักสู่อุปกรณ์เติมอากาศ	118	94.23
ออกจากบ่อเติมอากาศสู่อุปกรณ์พัก	29	75.86
ออกจากระบบบำบัด	26	10.83

ข้อมูลได้จากทางโรงงานบริษัท แมนเอโฟรเซนฟู๊ดส์ จำกัดเป็นข้อมูลเดือน ม.ค 47

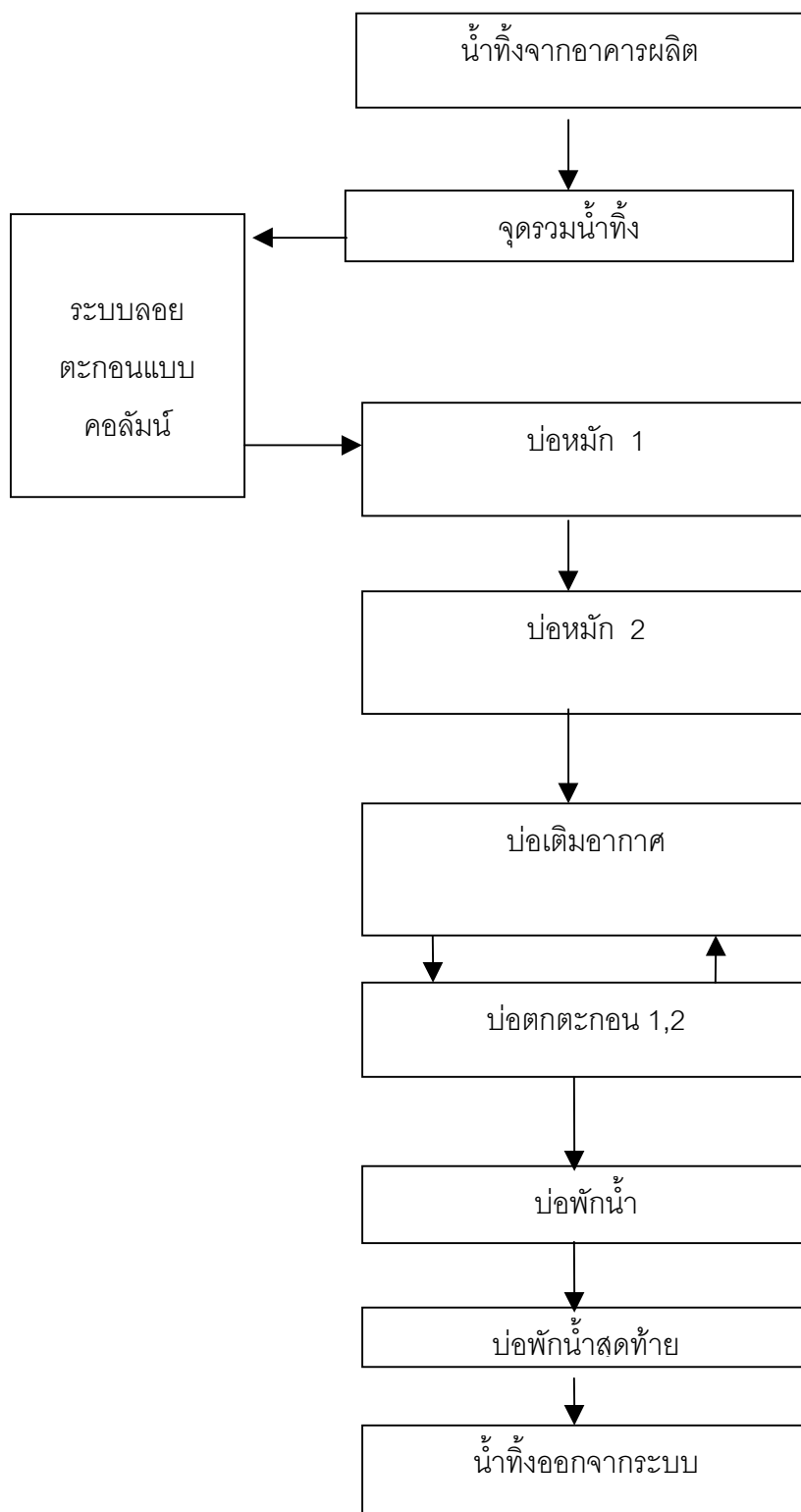
5.1.2 ระบบบำบัดน้ำทิ้งเมื่อมีการเพิ่มระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์

เมื่อนำวิธีการศึกษาวิจัยในการนำระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์มาใช้ใน การแยกโปรตีนและไขมันออกจากน้ำทิ้งโดยมีการนำน้ำทิ้งที่จุกครวมน้ำทิ้งมาผ่านระบบคอลัมน์มีแล้ว เข้าสู่ระบบบำบัดตามรูป 5.2 ซึ่งน้ำทิ้งที่ผ่านระบบลอยตะกอนขนาดโรงประลองจากการทดลองนั้นมีค่า BOD₅ เหลือเพียงประมาณ 569 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.1) ซึ่งถ้าน้ำทิ้งนี้เข้าสู่บ่อหมักโดยประสิทธิภาพในการบำบัดของบ่อหมักเท่าเดิมตามตารางที่ 5.1 จะทำให้น้ำที่ออกจากบ่อหมักมีค่า BOD₅ เพียง 33 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าที่ต่ำ เมื่อผ่านเข้าสู่บ่อเติมอากาศจะทำให้ใช้เครื่องเติมอากาศที่แรงม้าลดลงมาส่งผลให้สามารถลดค่าไฟฟ้าในการเติมอากาศได้ โดยจะระบุรายละเอียดในการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในหัวข้อต่อไป ส่วน BOD₅ ที่ออกจากระบบบำบัดจะอยู่ในค่าต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรมที่ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 5.2 ค่าความสกปรกของน้ำทิ้งหลังจากผ่านชุดโรงประลองและค่าที่ประมาณหลังจากนำไปผ่านระบบบำบัดขั้นต่อไป

สถานที่	ประสิทธิภาพในการบำบัด(ร้อยละ)	BOD (มิลลิกรัมต่อลิตร)
ก่อนเข้าระบบ	-	1908
ออกจากระบบลอยตะกอน	70.17	569
ออกจากบ่อหมักสู่อุปกรณ์เติมอากาศ	94.23*	33

หมายเหตุ * ใช้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับของระบบบำบัดที่มีอยู่ในปัจจุบันของโรงงานแมนเอ โฟรเซนฟู๊ดส์ จำกัด



รูปที่ 5.2 ผังระบบบำบัดน้ำเสียที่ผ่านระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์

5.2 เปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำทิ้งในเชิงปริมาณและค่าใช้จ่าย

จากข้อมูลการทดลองใช้ระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ขนาดโรงประลอง และการออกแบบระบบบำบัดน้ำทิ้งต่อจากการลอยตะกอนตามหัวข้อที่ 5.1.2 นั้นสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำทิ้งในระบบบำบัดน้ำทิ้งปัจจุบันเทียบกับการใช้ระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ขนาดโรงประลองดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ตารางเปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำทิ้งในเชิงค่าใช้จ่ายระหว่าง ระบบบำบัดน้ำทิ้งปัจจุบัน กับระบบบำบัดน้ำทิ้งเมื่อมีการเพิ่มระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ เมื่อน้ำทิ้งเข้าระบบบำบัดที่ 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

รายการ	ระบบบำบัดน้ำทิ้งปัจจุบัน (บาทต่อวัน)	ระบบบำบัดน้ำทิ้งเมื่อมีการเพิ่มระบบ ลอยตะกอนแบบคอลัมน์ (บาทต่อวัน)
ค่าไฟฟ้า	12,600- 14,400	4,104 - 5,016
ค่าสารเคมี	-	1,200
รวมค่าใช้จ่าย	12,600- 14,400	5,304 - 6,216
ค่าใช้จ่ายที่ลดลง	-	7,296 - 8,184
รายได้ที่เกิดจากการ ขายตะกอนแห้ง	-	8,760
ผลประโยชน์ที่ได้ (ค่าใช้จ่ายที่ลดลง+ รายได้ที่เกิดจากการ ขายตะกอนแห้ง)	-	16,056 - 16,944

5.2.1 การประเมินค่าใช้จ่ายสำหรับระบบบำบัดน้ำทิ้งปัจจุบัน

ระบบบำบัดน้ำทิ้งปัจจุบันมีค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าไฟฟ้าที่ประเมิน โดย คิดค่าใช้ไฟฟ้าเฉพาะบ่อเติมอากาศเท่านั้น ซึ่งจากการคำนวณ (ดูภาคผนวก ข ประกอบ)ระบบบำบัดน้ำทิ้งมีการใช้ค่าไฟฟ้าที่ 525 – 600 บาทต่อชม.หรือ 12,600 ถึง 14,400 บาทต่อวัน

5.2.2 ระบบบำบัดน้ำทิ้งเมื่อมีการเพิ่มระบบระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์

ระบบบำบัดน้ำทิ้งที่ออกแบบโดยมีการเพิ่มระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ ในการแยกโปรตีนและไขมันออกจากน้ำทิ้ง มีค่าใช้จ่ายในส่วนของคุณค่าไฟฟ้า โดยการคำนวณนี้จะคิดค่าใช้ไฟฟ้าในส่วนบ่มอากาศของชุดคอลัมน์ และบ่อเติมอากาศ และค่าใช้จ่ายทางด้านเคมีคือค่าสารส้มและพอลิเมอร์ประจุบวก

5.2.2.1 ค่าไฟฟ้าของเครื่องอัดอากาศของชุดคอลัมน์

การติดตั้งชุดคอลัมน์ ซึ่งมีขนาดเกี่ยวกับการทดลองโดยมีอัตราน้ำทิ้งเข้าระบบ 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งจากการคำนวณ (ดูภาคผนวก ข ประกอบ) จำเป็นต้องใช้ชุดคอลัมน์ถึง 53 ชุด ซึ่งต้องเป่าอากาศในแต่ละชุดที่ 10 ลิตรต่อนาที โดยเครื่องอัดอากาศขนาด 1 แรงม้าสามารถให้อากาศได้ที่ 150 ลิตรต่อนาที ดังนั้นเครื่องอัดอากาศ 1 แรงม้าสามารถใช้ได้ 15 ชุด จึงใช้เครื่องอัดอากาศขนาด 1 แรงม้าเพียง 4 เครื่อง คิดแรงม้าเท่ากับ 4 แรงม้า หรือ 2.98 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ค่าไฟฟ้าที่ใช้มีอัตราประมาณที่ 20 บาทต่อกิโลวัตต์ ดังนั้นระบบบำบัดน้ำทิ้งมีการใช้ค่าไฟฟ้าที่จากเครื่องอัดอากาศ 60 บาทต่อชั่วโมง หรือเท่ากับ 1,440 บาทต่อวัน

5.2.2.2 ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ่อเติมอากาศ

เมื่อน้ำทิ้งที่ผ่านระบบคอลัมน์เข้าสู่บ่อหมักและผ่านเข้าสู่ ระบบบ่อเติมอากาศสามารถลดการเปิดเครื่องเติมอากาศให้อยู่ที่ 7.5 - 10 แรงม้า (ดูภาคผนวก ข ประกอบ) โดยสลับการเปิดเครื่องเติมอากาศโดยวางระบบไม่ให้จุดใดจุดหนึ่งในบ่อมีการนิ่งเกิน 2 ชั่วโมง ไม่เช่นนั้นแบคทีเรียจะมีการตกตะกอนลงก้นบ่อ ค่าไฟฟ้า 5.58 - 7.45 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ค่าไฟฟ้าที่ใช้มีอัตราประมาณที่ 20 บาทต่อกิโลวัตต์ ดังนั้นระบบบำบัดน้ำทิ้งมีการใช้ค่าไฟฟ้าที่ 111 - 149 บาทต่อชั่วโมงหรือ 2,664 ถึง 3,576 บาทต่อวัน สรุปมีค่าใช้จ่ายจากการใช้ไฟฟ้า 171 - 209 บาทต่อชั่วโมงหรือ 4,104 ถึง 5,016 บาทต่อวัน

5.2.2.3 ค่าสารเคมี

คำนวณค่าสารเคมีโดยมีน้ำทิ้งเข้าสู่ระบบอัตราที่ 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวันซึ่งจากการคำนวณ (ดูภาคผนวก ข ประกอบ) จะได้ดังนี้

1) ค่าสารส้มมีค่าใช้จ่าย 2.4 บาท/ลูกบาศก์เมตร สารส้มราคาซื้อ 8 บาท/ กิโลกรัม คิดเท่ากับ 480 บาท/วัน

2) ค่าพอลิเมอร์มีค่าใช้จ่าย 3.6 บาท/ลูกบาศก์เมตร พอลิเมอร์ ราคาซื้อ 120 บาทกิโลกรัม คิดเท่ากับ 720 บาท/วัน

สรุปมีค่าใช้จ่ายสารเคมี เท่ากับ 1,200 บาท/วัน

5.2.3 รายได้ที่ได้จากระบบบำบัดเมื่อมีการติดตั้ง ระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์

เมื่อมีอัตราน้ำทิ้งที่เข้าระบบ 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือ 200,000 ลิตรต่อวัน ซึ่งจากการคำนวณ (ดูภาคผนวก ข ประกอบ) จะได้ตะกอนแห้งจากคอลัมน์ เท่ากับ 876 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อราคาปลาป่นในปัจจุบันกิโลกรัมละ 15 บาท แต่ราคาตะกอนแห้งที่นำไปผสมคงได้ราคาประมาณกิโลกรัมละ 10 บาท ดังนั้นสามารถขายโปรตีนที่แยกได้ประมาณ 8,760 บาทต่อวัน หรือ 43.80 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

นอกจากนี้เมื่อการเปรียบเทียบระหว่างระบบที่ใช้ลอยตะกอนคือระบบลอยตะกอนด้วยอากาศละลาย (Dissolved air flotation – DAF) จากการศึกษาของ ภัควดี ธรรมเจษฎา(2543) กับระบบที่มีการศึกษาคือการลอยตะกอนด้วยชุดลอยตะกอนแบบคอลัมน์ ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 การเปรียบเทียบระหว่างระบบ ที่ใช้ลอยตะกอนด้วยอากาศละลาย (Dissolved air flotation – DAF) กับระบบที่มี การศึกษาคือ การลอยตะกอนด้วยชุดลอยตะกอนแบบคอลัมน์

รายการ	ระบบลอยตะกอนด้วยอากาศละลาย	การลอยตะกอนด้วยชุดลอยตะกอนแบบคอลัมน์
ค่าใช้จ่าย	มีค่าไฟฟ้าที่สูงเพราะต้องอัดอากาศเข้าถังที่ความดันสูง	มีค่าไฟฟ้าที่ต่ำกว่าเพราะปั๊มลมจ่ายอากาศที่ความดันบรรยากาศ
การดำเนินการควบคุม	ใช้ระบบถังอัดอากาศจึงต้องมีระบบควบคุมที่ยุ่งยาก	ใช้ปั๊มลมในการให้อากาศจึงไม่ยากในการควบคุม
ผลที่ได้จากการลอยตะกอน	ได้ตะกอนแห้ง 3.8- 6.3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	ได้ตะกอนแห้งประมาณ 4.38 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

จะเห็นได้ว่าระบบลอยตะกอนด้วยชุดคอลัมน์ที่มีค่าใช้จ่าย และการควบคุมดูแลระบบที่ดีกว่าระบบลอยตะกอนด้วยอากาศละลาย ส่วนตะกอนแห้งที่ได้จาก ระบบลอยตะกอนด้วยอากาศละลายจะได้ปริมาณที่มากกว่า ระบบลอยตะกอนด้วยชุดคอลัมน์แต่ปริมาณไม่ต่างกันมากนัก จึงสรุปได้ว่าระบบลอยตะกอนด้วยชุดคอลัมน์เป็นอีกทางเลือกของเทคโนโลยี สำหรับนำกลับโปรตีนและไขมันที่แยกออกจากร้าง น้ำทิ้ง ไปใช้ประโยชน์อื่นได้