บทที่ 6

วิธีคำนวณออกแบบขบวนการคอนแทคส เตบิไล เซชัน

จุดประสงค์หลักประการหนึ่งของการศึกษาวิจัยนี้ก็ เพื่อหาค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณออกแบบระบบจริง สำหรับขบวนการคอนแทคส เตบิไล เซชัน ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งในการวิจัยนี้ค่ากำหนดที่สำคัญสำหรับควบคุมการทำงานของระบบคอนแทคส เตบิไล เซชันก็คืออายุตะกอน ซึ่งใช้เป็นค่ากำหนดที่สำคัญในการออกแบบขบวนการนี้ด้วยเช่นกัน

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการนำค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการวิจัยมาใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบคอนแทคส เตบิไล เซชัน ซึ่งการออกแบบนี้จำเป็นจะต้องใช้ความระมัดระวังในการเลือกค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียสามารถทำงานในสภาวะที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามในการออกแบบขบวนการนี้สำหรับบำบัดน้ำเสียจากโรงงานประเภทอื่น ควรจะทำการวิจัยหาค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ก่อนที่จะออกแบบระบบจริง

ค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ในการออกแบบขบวนการคอนแทคส เตบิไล เซชัน สำหรับบำบัดน้ำเสียจากโรงงานทั่วไป และน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง แสดงไว้ในตารางที่ 6.1 และตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.1 ค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ที่เสนอแนะสำหรับการออกแบบขบวนการคอนแทค สเตบิไลเซชัน สำหรับบำบัดน้ำเสียจากโรงงานทั่วไป

ค่ากำหนดหรือค่าสัมประสิทธิ์	สัญญลักษณ์	หน่วย	ค่าที่เสนอแนะให้ใช้
อายุตะกอน	θ_c	วัน	5 - 20
อัตราการใช้มวลสาร อินทรีย์จำเพาะของระบบ	U_T	$\frac{\text{กก.ซีโอดี}}{\text{กก.วีเอสเอส-วัน}}$	0.4 - 1.0
เอ็มแอลวีเอสเอส ในถังคอนแทค	X_{cv}	มก./ลบ.ดม.	1,500 - 6,000*
เอ็มแอลวีเอสเอสใน ถังสเตบิไลเซชัน	X_{sv}	มก./ลบ.ดม.	3,000 - 12,000*
เวลาในถังคอนแทค	t_c	ชั่วโมง	1 - 3*
เวลาในถังสเตบิไลเซชัน	t_s	ชั่วโมง	2 - 10*
สัดส่วนของมวลจุลินทรีย์ ในถังคอนแทค		%	10 - 30
อัตราตะกอนหมุนเวียนกลับ	R	%	50 - 200

หมายเหตุ : * ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำเสีย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.2 ค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่าง ๆ ที่เสนอแนะให้ใช้ในการออกแบบขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชันสำหรับบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง

ค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าคงที่	สัญญลักษณ์	หน่วย	ค่าที่เสนอแนะให้ใช้
ส.ป.ส. การเจริญเติบโตในถังคอนแทค	a_c	กรัมวีเอสเอส / กรัมซีโอดี	0.6 - 2.0
ส.ป.ส. การตายในถังคอนแทค	$(k_2)_c$	วัน$^{-1}$	0.5 - 2.5
ส.ป.ส. การเจริญเติบโตในระบบ	a	กรัมวีเอสเอส / กรัมซีโอดี	0.23
ส.ป.ส.การตายในระบบ	k_2	วัน$^{-1}$	0.04
อัตราการใช้มลสารอินทรีย์สูงสุดของระบบ	$(K_o)_T$	วัน$^{-1}$	27.0
อัตราการใช้มลสารอินทรีย์สูงสุดของถังคอนแทค	$(K_o)_c$	วัน$^{-1}$	90.0
ค่าคงที่	γ_T	วัน$^{-1}$	28.0
ค่าคงที่	γ_c	วัน$^{-1}$	100.0
ค่าคงที่	a_1^*	-	3.0
ค่าคงที่	a_2^*	-	-0.65
ค่าคงที่	a_1	-	0.3
ค่าคงที่	a_2	-	0.65
ค่าคงที่	a_3	-	0.15
ค่าคงที่	a_4	-	-0.75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบคอนแทคส เตบิไลเซชัน

ระบบคอนแทคส เตบิไลเซชันสามารถออกแบบตามขั้นตอนดังต่อไปนี้.-

1) หาค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ คือ a, a_1^*, a_2^*, a_1, a_2, a_3, a_4, k_2, $(K_o)_T$ $(K_o)_C$, γ_T, และ γ_C ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้จะหาได้โดยการทำการทดลอง

2) ข้อมูลที่จำเป็นจะต้องทราบในการออกแบบ ได้แก่ Q, x_i และ x_e

3) เลือกค่า θ_c ที่เหมาะสมโดย

3.1) เมื่อเลือกค่า θ_c แล้ว หาค่า C_T จากสมการ

$$C_T = \frac{\gamma_T (1+k_2\theta_c)}{\theta_c[\, a(K_o)_T - k_2] - 1}$$

3.2) หาค่า M_T จากสมการ

$$M_T = \frac{QX_i}{C_T}$$

3.3) หาค่า U_T จากสมการ

$$U_T = \frac{1 + k_2\,\theta_c}{a\,\theta_c}$$

3.4) หาค่า n_T จากสมการ

$$n_T = \frac{U_T}{C_T}$$

3.5) หาค่า x_e จากสมการ

$$x_e = (1 - n_T)\, x_i$$

ถ้าค่า x_e ที่ได้จากสมการข้างบนมีค่าสูงกว่า x_e ที่ต้องการจำเป็นจะต้องเปลี่ยนค่า θ_c ใหม่ และดำเนินการคำนวณตั้งแต่หัวข้อ 3.1 ใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) หาค่า อัตราการสูบตะกอนหมุนเวียน (R) ที่เหมาะสมโดย

4.1) กำหนดค่าของ R ที่คาดว่าเป็นไปได้

4.2) หาค่า n_c จากสมการ

$$n_c = 1 - a_1 a_1^* \theta_c^{a_2+a_2^*} (1 - n_T)(1 + R)$$

4.3) หาค่า C_{cT}

$$C_{cT} = \frac{(K_o)_c - \gamma_c n_c}{n_c}$$

4.4) หาค่า α จากสมการ

$$\alpha = \frac{1}{a_1 \theta_c^{a_2} \cdot C_c}$$

4.5) ถ้าค่า α ที่ได้จากการคำนวณไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม เปลี่ยนค่า R ใหม่ และทำการคำนวณตั้งแต่ขั้นตอนที่ 4.2 ถึง 4.4 ใหม่

5) การหาค่า t_c ที่เหมาะสม

5.1) เมื่อได้ค่า α ที่เหมาะสมแล้ว กำหนดค่า t_c

5.2) หาค่า M_c จากสมการ

$$M_c = \alpha M_T$$

5.3) หาค่า X_c จากสมการ

$$X_c = \frac{M_c}{Qt_c}$$

5.4) ถ้า X_c ที่ได้ไม่เหมาะสม เปลี่ยนค่า t_c และหาค่า X_c ใหม่

6) การหาค่า V_c

เมื่อได้ค่าที่ t_c แล้ว ค่า V_c จะหาได้จากสมการ

$$V_c = Qt_c$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7) การหาค่า X_s , V_s และ t_s

7.1) หาค่า M_s จากสมการ

$$M_s = (1 - \alpha) M_T$$

7.2) หาค่า U_s จากสมการ

$$U_s = a_3 \theta_c^{a_4}$$

7.3) หาค่า x_s จากสมการ

$$x_s = \frac{x_c RQ - U_s M_s}{RQ}$$

7.4) หาค่า U_c จากสมการ

$$U_c = \frac{Q [x_i + Rx_s - (1 + R) x_c]}{M_c}$$

7.5) กำหนดค่า a_c และ $(k_2)_c$ แล้วหาค่า k_c จากสมการ

$$k_c = a_c U_c - (k_2)_c$$

7.6) หาค่า X_s จากสมการ

$$X_s = \frac{X_c [(1 + R) - k_c t_c]}{R}$$

หรือในกรณีที่ $(1 + R)$ มีค่ามากกว่า $k_c t_c$ มากจะหาค่า X_s ได้จากสมการ

$$X_s = \frac{(1 + R) X_c}{R}$$

7.7) หาค่า V_s จากสมการ

$$V_s = \frac{M_s}{X_s}$$

7.8) หาค่า t_s จากสมการ

$$t_s = \frac{V_s}{Q}$$