

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในการดำเนินการหาความเหมาะสมของระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว กระบวนการสามารถหาจุดเหมาะสม ที่ให้ราคาของระบบต่ำที่สุด และอยู่ภายในขอบเขตของตัวแปรที่ได้กำหนด กระบวนการประกอบด้วยตัวแปรหลักได้แก่ อายุตะกอน อายุตะกอนออโททรอปิก และความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยในถังปฏิกริยา และประกอบด้วยตัวแปรโดยปริยายประกอบด้วย สัดส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติก สัดส่วนการหมุนเวียนตะกอนภายใน ค่าเอสวีไอ อัตราการไหลกลับ ความเข้มข้นในเตรทที่ออกจากระบบ และประสิทธิภาพของระบบ

กระบวนการเอเอสแบบตะกอนเดี่ยวเพื่อกำจัดไนโตรเจน เป็นกระบวนการที่ทำการกำจัดไนโตรเจนโดยการเปลี่ยนไนโตรเจนให้อยู่ในรูปแก๊ส และสะสมไนโตรเจนอยู่ในมวลตะกอนชนิดต่างๆที่อยู่ในระบบ ปริมาณซีโอดี และทีเคเอ็นที่เข้ามาพร้อมกับน้ำเสียสู่ระบบ เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อศักยภาพการเกิดดีไนตริฟิเคชัน และ ไนตริฟิเคชัน เนื่องจากซีโอดีเป็นแหล่งอาหาร และพลังงาน สำหรับจุลชีพออโททรอป และจุลชีพเฮเทอโรทรอป ในส่วนของกระบวนการหายใจจุลชีพออโททรอป และจุลชีพเฮเทอโรทรอปในถังปฏิกริยาเติมอากาศ จะใช้ออกซิเจนในกระบวนการหายใจ ขณะที่จุลชีพเฮเทอโรทรอปในถังปฏิกริยาแอนนอคติกจะใช้ ไนเตรทและไนเตรทในกระบวนการหายใจ ดังนั้น ปริมาณซีโอดี และปริมาณทีเคเอ็นที่เข้ามากับน้ำเสียสู่ระบบจึงส่งผลกระทบต่อทั้งกระบวนการ ไนตริฟิเคชัน และดีไนตริฟิเคชัน ในการดำเนินการกระบวนการหาความเหมาะสมจะทำการปรับสัดส่วนของส่วนประกอบต่างๆในกระบวนการเอเอสแบบตะกอนเดี่ยวเพื่อให้ระบบมีความเหมาะสมกับลักษณะของน้ำเสียลักษณะต่างๆ เพื่อให้กระบวนการสามารถทำการดำเนินการต่อไปได้ในขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ และ มีารการรวมของระบบที่ต่ำที่สุด

4.1 การหาความเหมาะสมเมื่อเปลี่ยนแปลงซีโอดี โดยทีเคเอ็นคงที่

ค่าซีโอดีที่เพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลให้จุลชีพเฮเทอโรทรอปในถังปฏิกริยาแอนนอคติก มีแหล่งอาหารและพลังงานเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณจุลชีพมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น และทำให้ความสามารถในการดีไนตริฟิเคชันเพิ่มสูงขึ้นตาม ในขณะที่ทีเคเอ็นที่เข้าสู่ระบบ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณไนเตรท ที่ต้องใช้ในกระบวนการหายใจในถังปฏิกริยาแอนนอคติกมีปริมาณคงที่ โดยจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อซีโอดีมีค่าที่สูงขึ้น เนื่องจากไนโตรเจนบางส่วนจะมีการสะสมในจุลชีพ

ที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ความต้องการไนโตรเจนโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชันมีมากกว่าปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ในระบบ ดังนั้น กระบวนการหาความเหมาะสม จึงทำการปรับส่วนประกอบต่างๆ ของระบบ เพื่อให้สัดส่วนในการดีไนตริฟิเคชัน และไนตริฟิเคชัน เพื่อให้กระบวนการสามารถใช้ไนโตรเจนได้เท่าที่ปริมาณที่มีอยู่

ในการดำเนินการ ใช้ลักษณะของน้ำเสียชุมชน ที่มีการเปลี่ยนแปลงซีโอดีอยู่ในช่วง 300 ถึง 1,000 มก./ล ที่อัตราการไหล 20,000 ลบ.ม/วัน โดยให้ที่เคเอ็นคมีค่าคงที่เท่ากับ 50 มก./ล ผลที่ได้จากการดำเนินการ กระบวนการสามารถหาราคาที่ต่ำที่สุดของระบบ ได้ผลแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลจากซีโอดีที่เปลี่ยนแปลง เมื่อที่เคเอ็นคมีค่าคงที่

COD (mg/l)	TKN (mg/l)	COD /TKN	θ_x (d)	θ_{XA} (d)	X_T (mg/l)	V_D/V (-)	S_{NO} (mg/l)	R_I (-)	P_{XT} (mg/l)	E_D (%)	A_F (sq.m)	V (cu.m)	TC (USD)
300	50.0	4.8	11.03	5.68	3,568	0.48	18.0	1.59	136	60	646	8,382	5,052,186
400	50.0	6.4	9.09	6.19	3,438	0.32	17.1	1.59	183	60	686	9,677	5,592,980
500	50.0	8.0	9.09	7.20	3,634	0.21	16.5	1.60	225	60	729	11,271	6,131,181
600	50.0	9.6	9.09	7.89	3,773	0.13	15.8	1.60	268	60	758	12,896	6,638,541
700	50.0	11.2	9.09	8.40	3,960	0.08	15.1	1.61	310	60	803	14,233	7,112,363
800	50.0	12.8	9.09	8.79	4,100	0.03	14.3	1.61	352	60	837	15,625	7,573,137
900	50.0	14.4	9.09	9.00	4,223	0.01	12.5	1.87	395	63	867	17,004	8,043,770
1,000	50.0	16.0	9.18	9.09	4,378	0.01	8.8	3.00	437	73	903	18,322	8,602,631

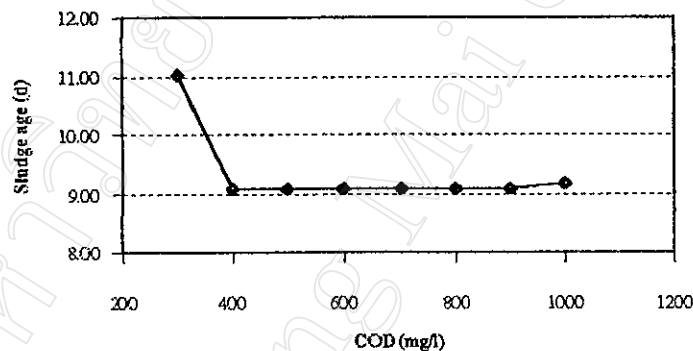
หมายเหตุ : ซีโอดีประกอบด้วยสารที่ย่อยสลายได้ร้อยละ 80

4.1.1 อายุตะกอน (θ_x) และ อายุตะกอนออกโททรอปิก (θ_{XA})

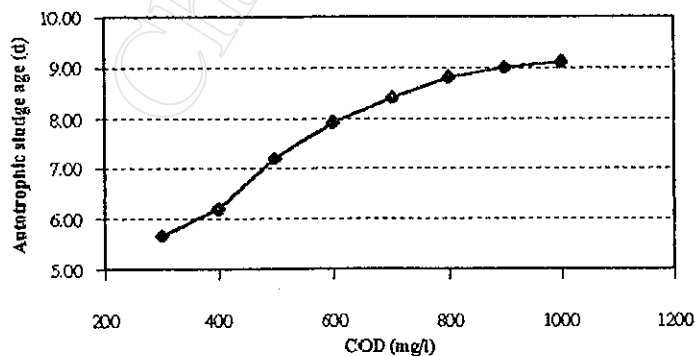
อายุตะกอนและอายุตะกอนออกโททรอปิก เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อระบบ การเพิ่มขึ้นของอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน จะส่งผลทำให้กระบวนการไนตริฟิเคชัน และดีไนตริฟิเคชันเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ

จากรูป 22 เมื่อซีโอดีมีค่า 300 มก./ล อายุตะกอนจะมีค่า 11.03 วัน และเมื่อซีโอดีเพิ่มขึ้น อายุตะกอนจะมีค่าลดลงเข้าสู่ค่าคงที่ มีค่าประมาณ 9.1 วัน ซึ่งเป็นผลจากการที่ ซีโอดีซึ่งเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ไนตริฟายเออร์มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น จึงส่งผลทำให้ศักยภาพในการเกิดดีไนตริฟิเคชันเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ปริมาณที่เคเอ็นคที่ส่งผลต่อไนโตรเจน มีปริมาณคงที่ และไม่เพียงพอต่อกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน กระบวนการหาความเหมาะสมจึงทำการปรับอายุตะกอนให้ลด

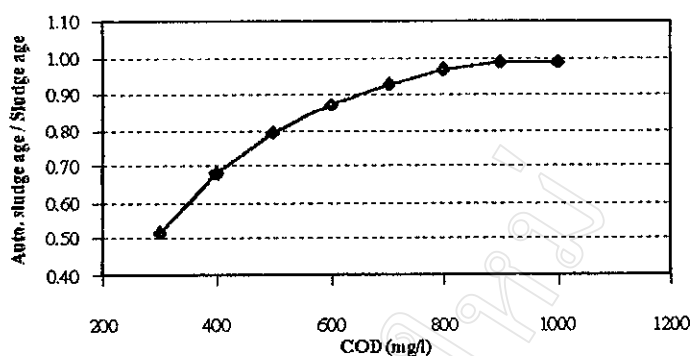
ลง เพื่อลดศักยภาพการดีไนตริฟิเคชันให้ต่ำลง แต่เนื่องจากอายุตะกอนเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อราคา รวมของทั้งระบบ ในขณะที่อายุตะกอนออกโททรอปิกจะส่งผลต่อเฉพาะราคาล้างปฏิกริยา กระบวนการหาความเหมาะสม จึงทำการปรับอายุตะกอนออกโททรอปิก ส่งผลให้อายุตะกอนมีแนวโน้มที่คงที่ จากรูปที่ 23 เมื่อซีโอดีเพิ่มขึ้นจาก 300 มก./ล เป็น 1,000 มก./ล โดยปริมาณที่เคเอ็นมีค่าคงที่ อายุตะกอนออกโททรอปิกจะมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 5.68 วัน จนมีค่าเข้าใกล้เคียงกับอายุตะกอน มีค่าประมาณ 9.0 วัน โดยเมื่อซีโอดีมีค่าต่ำ ที่เคเอ็นซึ่งเป็นแหล่งของไนเตรท ยังคงมีปริมาณที่เพียงพอต่อศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน แต่เมื่อซีโอดีมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ไนเตรทจะมีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน กระบวนการหาความเหมาะสมจึงทำการเพิ่มอายุตะกอน ออกโททรอปิกให้สูงขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณไนเตรทให้มีปริมาณที่เพียงพอต่อศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน และจากรูปที่ 24 พบว่ากระบวนการหาความเหมาะสมทำการปรับอัตราส่วนระหว่างอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน ให้มีอัตราส่วนที่สูงขึ้นจนมีค่าเข้าใกล้กับ 1.0 เพื่อให้สัดส่วนในการดีไนตริฟิเคชัน และไนตริฟิเคชันมีความเหมาะสม โดยที่ อัตราส่วนระหว่างอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน จะมีอัตราส่วนที่ต่ำกว่า 1.0 ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว เป็นระบบที่มีการหมุนเวียนตะกอนภายในรวมกัน



รูปที่ 22 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออายุตะกอน



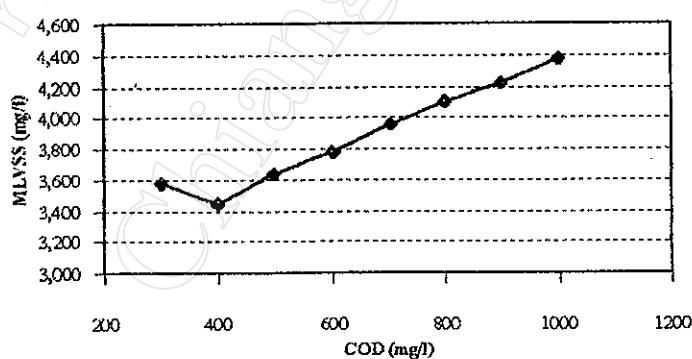
รูปที่ 23 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออายุตะกอนออกโททรอปิก



รูปที่ 24 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิกกับอายุตะกอน

4.1.2 ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (X_p)

จุลชีพในถังปฏิกริยาของระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว เป็นจุลชีพที่ใช้แหล่งอาหารภายใน อันได้แก่ซีโอดีที่เข้าสู่ระบบ ดังนั้น ซีโอดีที่เข้าสู่ระบบที่เพิ่มขึ้น จึงต้องอาศัยจุลชีพเพิ่มสูงขึ้น จากรูปที่ 25 เมื่อซีโอดีเพิ่มขึ้นจาก 300 มก./ล เป็น 1,000 มก./ล ทำให้แหล่งอาหารของจุลชีพเพิ่มสูงขึ้น จึงต้องใช้จุลชีพในการบำบัดมากขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยเพิ่มสูงขึ้น ในอัตราที่คงที่ จากประมาณ 3,600 มก./ล เป็น 4,400 มก./ล อย่างไรก็ตาม ในการดำเนินการแบบจำลอง ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย จะไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบเอเอสโดยตรง แต่จะส่งผลต่อ ปริมาตรของถังปฏิกริยารวม และ พื้นที่ของถังตกตะกอนชั้นที่สอง

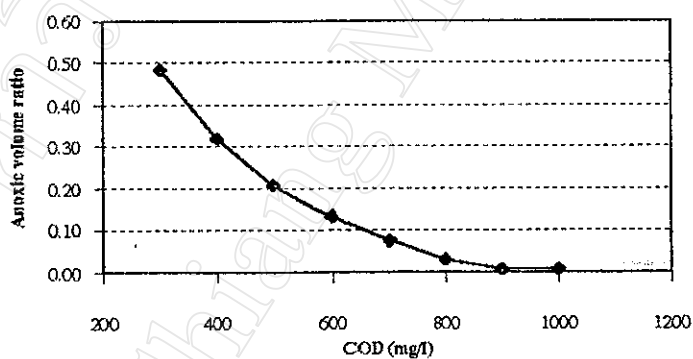


รูปที่ 25 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย

4.1.3 อัตราส่วนปริมาตรถังปฏิกริยาแอนนอคติกต่อปริมาตรถังปฏิกริยารวม (V_p/V)

ในระบบเอสแบบตะกอนเดี่ยว ถังปฏิกริยาแอนนอคติกจะเป็นตัวควบคุมระดับการเกิดดีไนตริฟิเคชัน ด้วยเหตุนี้ อัตราส่วนปริมาตรถังปฏิกริยาแอนนอคติกจึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อสัดส่วนการดีไนตริฟิเคชันและไนตริฟิเคชัน และมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน โดยเมื่ออัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติกมีค่าต่ำ จะทำให้การดีไนตริฟิเคชันลดต่ำลง และเมื่ออัตราส่วนมีค่าสูงจะทำให้การเกิดดีไนตริฟิเคชันมีค่าเพิ่มสูงขึ้น

จากรูปที่ 26 เมื่อซีโอดีมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 300 มก./ล เป็น 1,000 มก./ล และปริมาณที่เคเอ็นเข้าสู่ระบบมีค่าคงที่ ส่งผลให้ไนเตรทมีปริมาณที่ลดลง อัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติกจะมีค่าลดลงจาก 0.48 เป็น 0.01 โดยเมื่อซีโอดีมีค่าต่ำ ปริมาณไนเตรทที่เกิดขึ้น จะมีปริมาณสูงเกินกว่าความต้องการไนเตรทโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชันที่จะใช้ได้หมด ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสม ทำการปรับขนาดถังปฏิกริยาแอนนอคติกให้มีอัตราส่วนที่สูงขึ้น เพื่อเพิ่มการดีไนตริฟิเคชัน และเมื่อซีโอดีมีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สัถยภาพในการดีไนตริฟิเคชันเพิ่มสูงขึ้น ขณะที่ปริมาณไนเตรทที่มีอยู่จะมีปริมาณน้อยกว่าความต้องการ กระบวนการหาความเหมาะสมจึงทำการปรับลดขนาดของถังปฏิกริยาแอนนอคติกให้มีอัตราส่วนที่ต่ำลง เพื่อลดการดีไนตริฟิเคชันให้ต่ำลงเพื่อให้สามารถใช้ไนเตรทเท่ากับปริมาณไนเตรทที่มีอยู่



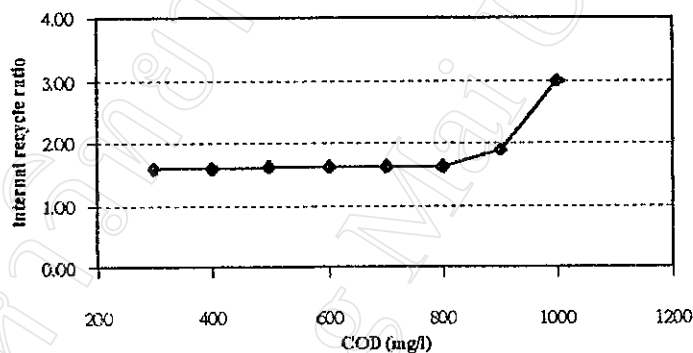
รูปที่ 26 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราส่วนปริมาตรถังปฏิกริยาแอนนอคติก

4.1.4 อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน (R_p)

การหมุนเวียนตะกอนภายใน เป็นการนำไนเตรทจากถังปฏิกริยาเติมอากาศ สู่อังปฏิกริยาแอนนอคติก เพื่อเปลี่ยนรูปเป็นแก๊สไนโตรเจน โดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน อย่างไรก็ตาม การหมุนเวียนตะกอนภายใน ทำให้ มีการนำออกซิเจนเข้าสู่ถังปฏิกริยาแอนนอคติก และส่งผล

ให้การดีไนตริฟิเคชันลดต่ำลง ดังนั้นการหมุนเวียนตะกอนภายในที่เหมาะสม ควรมีการหมุนเวียนไนเตรท สู้งังปฏิกิริยาแอนนอคติกเท่าที่ศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชันสามารถกำจัดไนเตรทได้

จากรูปที่ 27 เมื่อซีโอดีอยู่ในช่วง 300 ถึง 800 มก./ล อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในจะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.6 เนื่องจากกระบวนการหาความเหมาะสม ยังคงสามารถปรับอัตราส่วนดังปฏิกิริยาแอนนอคติกให้อยู่ภายในขอบเขต เพื่อให้ให้อัตราส่วนในการ ดีไนตริฟิเคชัน และไนตริฟิเคชันมีส่วนที่เหมาะสม จึงทำให้ปริมาณไนเตรทที่มีการหมุนเวียนมีอัตราคงที่ แต่เมื่อซีโอดีมีค่าสูงเกินกว่า 800 มก./ล แหล่งอาหารของจุลชีพดีไนตริฟายเออร์มีสูงขึ้น ส่งผลให้ ศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชันสูงเกินกว่าปริมาณไนเตรทที่มีอยู่ อีกทั้งกระบวนการหาความเหมาะสมไม่สามารถลดการดีไนตริฟิเคชัน โดยการปรับอัตราส่วนดังปฏิกิริยาให้ต่ำลงได้อีก เนื่องจากข้อจำกัดของขอบเขต ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสมจึงต้องเพิ่มอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน เพื่อนำไนเตรทเข้าสู่ดังปฏิกิริยาแอนนอคติก ให้เพียงพอต่อความต้องการ ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในมีค่าเพิ่มขึ้นจากประมาณ 1.60 เป็น 3.00



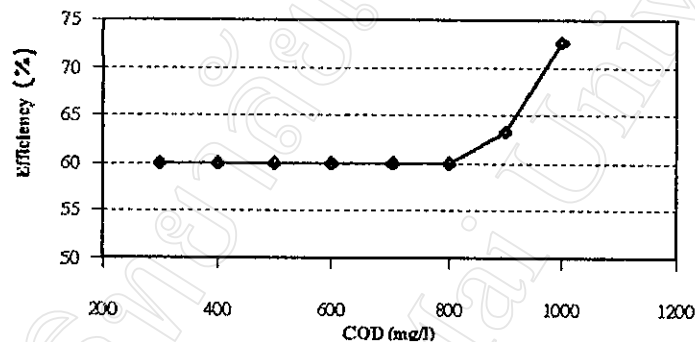
รูปที่ 27 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน

4.1.5 ประสิทธิภาพของระบบ (E_p)

ประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนของระบบเอเอส ประเมินจากความสามารถในการกำจัดไนเตรทจากน้ำทิ้งโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ประสิทธิภาพของระบบที่เหมาะสมควรทำให้สัดส่วนดีไนตริฟิเคชันและไนตริฟิเคชัน มีความเหมาะสม และทำให้ประสิทธิภาพของระบบเป็นไปตามที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถควบคุมได้โดยการปรับอัตราส่วนปริมาตรดังปฏิกิริยาแอนนอคติก และอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน อย่างไรก็ตาม การที่ประสิทธิภาพของระบบสูงขึ้นจะส่งผลให้ราคารวมของระบบเพิ่มขึ้น ดังนั้น กระบวนการหาความเหมาะสมจึงต้อง

ลดประสิทธิภาพของระบบให้ต่ำที่สุดเท่าที่ได้กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ราคารวมของระบบให้ต่ำที่สุด

จากรูปที่ 28 เมื่อซีโอไซด์มีค่าอยู่ในช่วง 300 ถึง 800 มก./ล ประสิทธิภาพของระบบ จะมีค่าคงที่เท่ากับร้อยละ 60 ซึ่งเป็นผลเนื่องจากระบวนการหาความเหมาะสมยังคงสามารถปรับอัตราส่วนของถังปฏิกิริยาแอนนอคลิตให้อยู่ภายในขอบเขต เพื่อให้สามารถรองรับลักษณะของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบได้ แต่เมื่อซีโอไซด์มีค่าสูงเกินกว่า 800 มก./ล ซึ่งทำให้ศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน มีค่าเพิ่มสูงขึ้น จนกระบวนการหาความเหมาะสมไม่สามารถปรับอัตราส่วนของถังปฏิกิริยาได้อีกต่อไป จึงทำให้ต้องเพิ่มการหมุนเวียนในเตรทเข้าสู่ถังปฏิกิริยาแอนนอคลิตให้เพียงพอต่อปริมาณในเตรทที่ต้องการ ส่งผลให้ปริมาณในเตรทที่ออกจากระบบมีปริมาณที่ลดลง ดังนั้น ประสิทธิภาพในการกำจัดไนเตรทของระบบจึงเพิ่มสูงขึ้น โดยมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 73



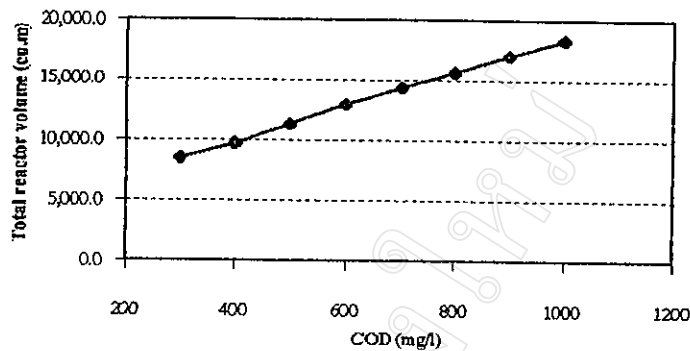
รูปที่ 28 ซีโอไซด์ที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ

4.1.6 ปริมาตรถังปฏิกิริยารวม (V)

ถังปฏิกิริยารวมของระบบประกอบไปด้วย ถังปฏิกิริยาแอนนอคลิต และ ถังปฏิกิริยาเติมอากาศ โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาตรถังปฏิกิริยารวมประกอบด้วย ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย และ ปริมาณตะกอนที่สะสมในถังปฏิกิริยา ถึงแม้ว่าความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้น เมื่อซีโอไซด์เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ปริมาตรถังปฏิกิริยารวมมีปริมาตรที่เล็กลง แต่ผลอันเนื่องมาจาก ปริมาณตะกอนรวมที่สะสมในถังปฏิกิริยารวมที่เพิ่มขึ้นเมื่อซีโอไซด์สูงขึ้น เป็นปัจจัยที่ส่งผลมากกว่า จึงทำให้ปริมาตรถังปฏิกิริยารวมมีปริมาตรเพิ่มสูงขึ้น

จากรูปที่ 29 เมื่อซีโอไซด์เพิ่มขึ้นจาก 300 มก./ล เป็น 1,000 มก./ล จะส่งผลให้ปริมาตรของถังปฏิกิริยารวมมีปริมาตรเพิ่มขึ้นจากประมาณ 8,400 ลบ.ม เป็น 18,300 ลบ.ม ทั้งนี้เนื่องจาก แหล่งอาหารของจุลินทรีย์อันเนื่องมาจากซีโอไซด์ที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ และผลผลิต

ที่เกิดจากจุลชีพในถังปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น จึงทำให้ปริมาตรถังปฏิกิริยารวมมีปริมาตรเพิ่มสูงขึ้น

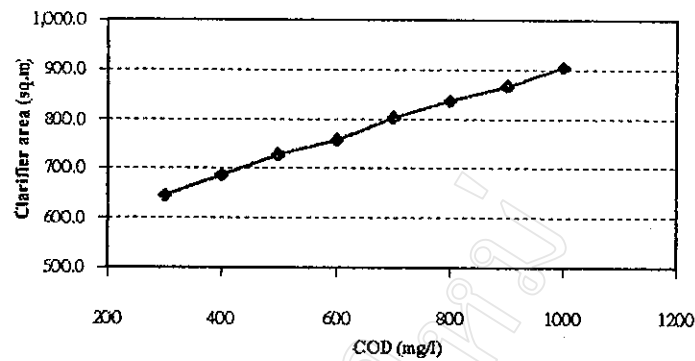


รูปที่ 29 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อปริมาตรถังปฏิกิริยารวม

4.1.7 พื้นที่ถังตกตะกอนชั้นที่สอง (A_2)

การออกแบบถังตกตะกอนชั้นที่สองที่ใช้ในแบบจำลอง โดยใช้หลักการจาก ทฤษฎีฟลักส์ ประกอบด้วยปัจจัยที่ส่งผลต่อพื้นที่ถังตกตะกอนได้แก่ ระยะเวลาที่กักเก็บน้ำ อายุ ตะกอน ความเข้มข้นตะกอนแขวนลอยรวม และสัดส่วนการหมุนเวียนตะกอน โดยมีความเข้มข้น ของตะกอนแขวนลอยเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อพื้นที่ถังตกตะกอนสูงที่สุด โดยความเข้มข้นตะกอนแขวนลอยที่เพิ่มขึ้น จะทำให้พื้นที่ถังตกตะกอนเพิ่มขึ้น

จากรูปที่ 30 เมื่อซีโอดีเพิ่มขึ้นจาก 300 มก./ล เป็น 1,000 มก./ล ความเข้มข้นของ ตะกอนแขวนลอยในถังปฏิกิริยาที่เพิ่มขึ้นสูงในลักษณะที่คงที่ จะส่งผลให้ฟลักส์ที่เข้าสู่ ถังตก ตะกอนเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น พื้นที่ของถังตกตะกอนที่ใช้ทฤษฎีฟลักส์ในการดำเนินการแบบจำลอง จึงมีพื้นที่เพิ่มสูงขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างคงที่ โดยพื้นที่ถังตกตะกอนชั้นที่สองเพิ่มขึ้นจากประมาณ 650 ตร.ม เป็น 900 ตร.ม อย่างไรก็ตาม พื้นที่ของถังตกตะกอนชั้นที่สองในการดำเนินการ จะไม่ ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบโดยตรง ดังนั้นในการดำเนินการแบบจำลองหาความเหมาะสม ของระบบ ถังตกตะกอนชั้นที่สองจึงเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้ระบบเอสเบบตะกอนเดี่ยว สามารถดำเนินการได้ต่อไป

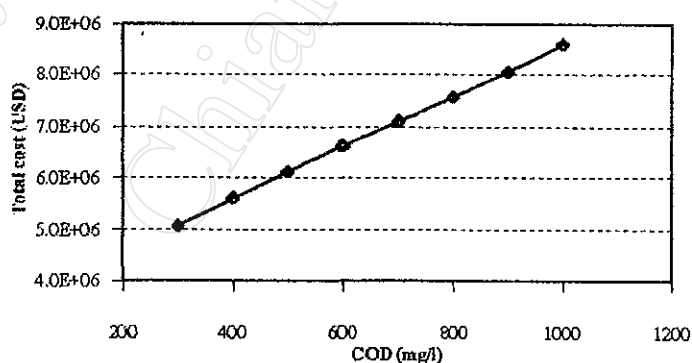


รูปที่ 30 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อพื้นที่ถังตกตะกอนชั้นที่สอง

4.1.8 รวบรวมของระบบ (TC)

การหาความเหมาะสมของระบบต้องการที่จะได้ราคารวมของระบบที่ต่ำที่สุด โดยที่ระบบสามารถดำเนินการได้ โดยมีประสิทธิภาพเป็นไปตามที่ตั้งไว้ ซึ่งราคารวมของระบบที่เปลี่ยนแปลงจะไม่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับสภาพต่างๆ อันเป็นผลเนื่องจากหลายส่วนประกอบที่อยู่ในระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว อย่างไรก็ตาม แนวโน้มของราคารวมของระบบจะสูงขึ้นเมื่อระดับ ซีโอดีเพิ่มขึ้น

จากรูปที่ 31 เมื่อซีโอดีเพิ่มขึ้นจาก 300 มก./ล เป็น 1,000 มก./ล ซึ่งทำให้ขนาดของส่วนประกอบต่างๆในระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยวมีขนาดที่เพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่คงที่ จึงส่งผลให้ ราคารวมของระบบเพิ่มขึ้นในอัตราที่คงที่ โดยเพิ่มขึ้นจากประมาณ 5,050,000 เหรียญสหรัฐ เป็น 8,600,000 เหรียญสหรัฐ



รูปที่ 31 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อราคารวมของระบบ

4.2 การหาความเหมาะสมเมื่อชีโอดีคองที่ โดยเปลี่ยนแปลงทีเคเอ็น

การดำเนินการระบบเอสแบบตะกอนเดี่ยว โดยควบคุมระดับชีโอดีที่เข้าสู่ระบบให้มีปริมาณคงที่ ส่งผลให้ จุลชีพดีไนโตรฟายเออร์ในถังปฏิกรณ์แอนนอคติก มีปริมาณแหล่งอาหารในจำนวนที่จำกัด และทำให้ศักยภาพในการดีไนโตรฟิเคชันมีค่าคงที่ โดยเมื่อ ทีเคเอ็นซึ่งเป็นแหล่งสำคัญของไนเตรทเข้าสู่ระบบเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ปริมาณไนเตรทจากกระบวนการไนโตรฟิเคชันมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงทีเคเอ็น จะส่งผลให้สัดส่วนในการดีไนโตรฟิเคชัน และไนโตรฟิเคชันจึงมีสัดส่วนที่ไม่เหมาะสม

ในการดำเนินการให้ชีโอดีคองที่มีค่า 500 มก./ล ที่อัตราการไหล 20,000 ลบ.ม/วัน ค่าทีเคเอ็นเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 20 ถึง 55 มก./ล ผลที่ได้จากการดำเนินการ กระบวนการสามารถหาราคาที่ต่ำที่สุดของระบบ ได้ผลแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลจากการดำเนินการเมื่อชีโอดีคองที่ เมื่อเปลี่ยนแปลงทีเคเอ็น

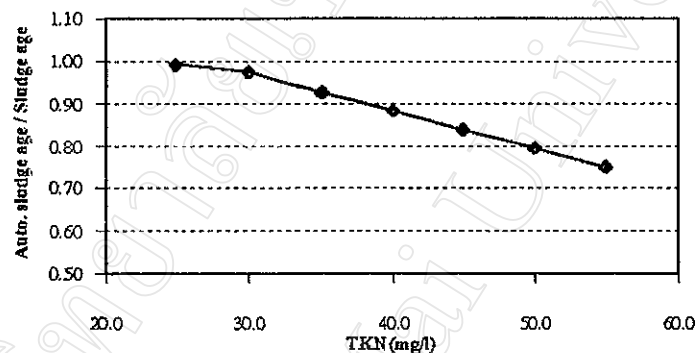
COD (mg/l)	TKN (mg/l)	COD /TKN	θ_x (d)	θ_{XA} (d)	X_T (mg/l)	V_D/V (-)	S_{NO} (mg/l)	R_I (-)	P_{XT} (mg/l)	E_D (%)	A_F (sq.m)	V (cu.m)	TC (USD)
500	20.0	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	25.0	16.0	9.10	9.01	3,627	0.01	5.3	2.61	219	68	728	10,979	5,999,224
500	30.0	13.3	9.09	8.83	3,621	0.03	8.6	1.70	220	60	726	11,044	5,935,689
500	35.0	11.4	9.09	8.41	3,620	0.07	10.5	1.66	221	60	726	11,114	5,982,796
500	40.0	10.0	9.09	8.00	3,653	0.12	12.5	1.63	223	60	734	11,077	6,031,586
500	45.0	8.9	9.09	7.60	3,630	0.16	14.5	1.61	224	60	728	11,217	6,081,161
500	50.0	8.0	9.09	7.20	3,650	0.21	16.5	1.60	225	60	733	11,221	6,131,179
500	55.0	7.3	9.09	6.80	3,679	0.25	18.4	1.59	227	60	741	11,201	6,181,464

หมายเหตุ : ชีโอดีประกอบด้วยสารที่ย่อยสลายได้ร้อยละ 80

4.2.1 อายุตะกอนและ อายุตะกอนออกโททรอปิก

จากผลการดำเนินการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ทีเคเอ็น กับอัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิกและอายุตะกอน ได้ดังรูปที่ 32 พบว่า เมื่อทีเคเอ็นมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 25 มก./ล เป็น 55 มก./ล อัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน มีแนวโน้มลดลงด้วย

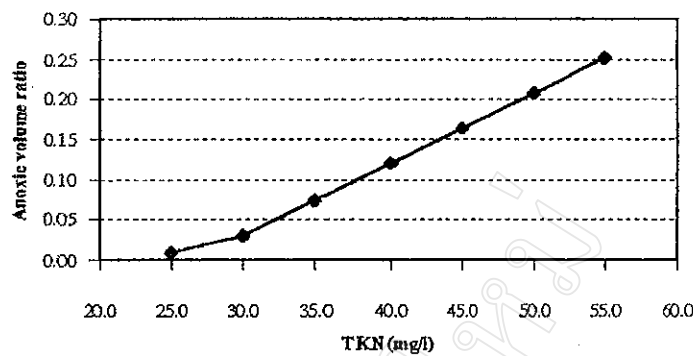
อัตราที่คงที่ จาก 0.99 สู่ 0.75 โดยเมื่อซีโอไซด์มีค่าคงที่ จะส่งผลให้ ศักยภาพการดีไนตริฟิเคชัน จะมีค่าคงที่ โดยเมื่อทีเคเอ็นที่เข้าสู่ระบบมีปริมาณต่ำ ปริมาณไนเตรทจะมีปริมาณที่ไม่เพียงพอสำหรับศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน กระบวนการหาความเหมาะสมจึงเพิ่มอายุตะกอนออกโททรอปิกให้สูงขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณไนเตรท และเพื่อลดศักยภาพการดีไนตริฟิเคชัน ให้ต่ำลง เพื่อให้สามารถใช้ไนเตรทเท่ากับปริมาณที่มีอยู่ ดังนั้นจึงส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างอายุตะกอนออกโททรอปิกและอายุตะกอนมีค่าสูง และเมื่อทีเคเอ็นมีค่าสูงขึ้น ไนเตรทจะมีปริมาณมากเกินไปสำหรับศักยภาพการดีไนตริฟิเคชัน กระบวนการหาความเหมาะสมจึงทำการลดอายุตะกอนออกโททรอปิก เพื่อลดปริมาณไนเตรท และเพิ่มศักยภาพการดีไนตริฟิเคชัน ดังนั้นจึงส่งผลทำให้ อัตราส่วนระหว่างอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน มีค่าลดต่ำลง



รูปที่ 32 ทีเคเอ็นที่เปลี่ยนแปลง ที่ส่งผลต่ออัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิกและอายุตะกอน

4.2.2 อัตราส่วนปริมาตรถังปฏิกริยาแอนนอคติก

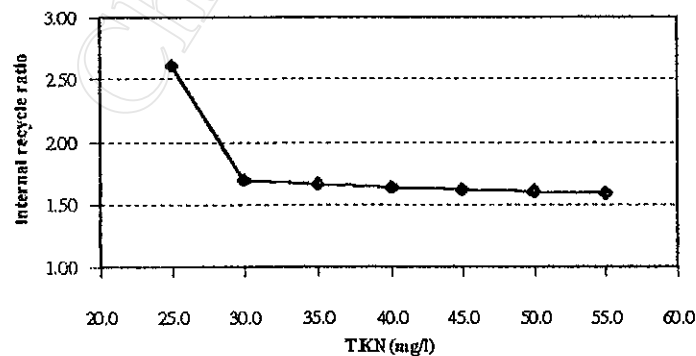
จากผลการดำเนินการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ทีเคเอ็นและอัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติก ได้ดังรูปที่ 33 และพบว่า เมื่อทีเคเอ็นเพิ่มขึ้น อัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่คงที่ โดยเมื่อทีเคเอ็นมีค่าต่ำ ปริมาณไนเตรทที่มีอยู่จะมีปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน กระบวนการหาความเหมาะสม จึงลดอัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติก เพื่อลดการดีไนตริฟิเคชันให้ต่ำลง เพื่อให้สามารถใช้ไนเตรทเท่าที่มีอยู่ ส่งผลให้อัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติกมีค่าต่ำโดยมีค่าเท่ากับ 0.01 และเมื่อทีเคเอ็นมีค่าสูงขึ้น ปริมาณไนเตรทจะมีเกินความต้องการ กระบวนการหาความเหมาะสมจึงเพิ่มอัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติกให้สูงขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 0.25 ทั้งนี้เพื่อที่จะเพิ่มการดีไนตริฟิเคชัน ให้สูงขึ้น เพื่อที่จะสามารถใช้ไนเตรทที่มีในปริมาณที่มากเกินไปความต้องการได้



รูปที่ 33 ทีเคเอ็นที่เปลี่ยนแปลง ที่ส่งผลต่ออัตราส่วนปริมาตรถังปฏิกริยาแอนนอคติก

4.2.3 อัตราส่วนการหมุนเวียนตะกอนภายใน

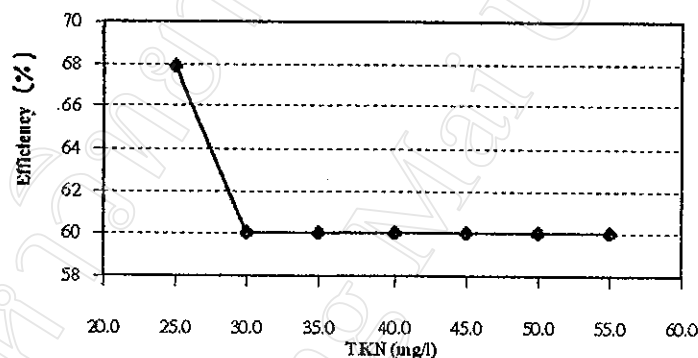
จากการดำเนินการสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างทีเคเอ็นและอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน ได้ดังรูปที่ 34 พบว่า เมื่อทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 25 มก./ล ความต้องการไนเตรทโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชันจะมีปริมาณที่สูงกว่าปริมาณไนเตรทที่มีอยู่ อันเนื่องจากทีเคเอ็นที่เข้าสู่ระบบมีปริมาณต่ำ ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสมต้องปรับสัดส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติกให้ลดต่ำลง เพื่อให้สามารถใช้ไนเตรทได้เท่าที่มีอยู่ อย่างไรก็ตาม กระบวนการหาความเหมาะสมจะไม่สามารถลดการดีไนตริฟิเคชันให้ลดต่ำลงได้อีก เนื่องจากข้อจำกัดของขอบเขตของอัตราถังปฏิกริยาแอนนอคติก ทำให้ความต้องการไนเตรทยังมีสูงกว่าปริมาณที่มีอยู่ ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสมจึงต้องเพิ่มปริมาณไนเตรทให้เพียงพอ โดยการเพิ่มอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน เพื่อนำไนเตรทสู่ถังปฏิกริยาแอนนอคติกให้สูงขึ้น ส่งผลให้อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในมีค่าที่สูง โดยมีค่าเท่ากับ 2.61 และเมื่อทีเคเอ็นมีค่าตั้งแต่ 30 มก./ล ขึ้นไป กระบวนการหาความเหมาะสมจะสามารถปรับอัตราส่วนระหว่างดีไนตริฟิเคชัน และ ไนตริฟิเคชันให้เหมาะสม โดยการปรับอัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติกให้อยู่ภายในขอบเขตได้ ส่งผลให้อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในมีค่าลดลง และมีค่าคงที่ประมาณ 1.63



รูปที่ 34 ทีเคเอ็นที่เปลี่ยนแปลง ที่ส่งผลต่ออัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน

4.2.4 ประสิทธิภาพของระบบ

จากการดำเนินการสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างที่เคเอ็นและประสิทธิภาพของระบบได้ดังรูปที่ 35 และพบว่าเมื่อที่เคเอ็นมีค่าเท่ากับ 25 มก./ล ปริมาณไนเตรท จะมีปริมาณต่ำเมื่อเทียบกับความต้องการไนเตรทโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน นอกจากนี้กระบวนการหาความเหมาะสมไม่สามารถลดการดีไนตริฟิเคชันให้ต่ำลงได้อีก เนื่องจากข้อจำกัดของขอบเขตอัตราส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติก ดังนั้น กระบวนการหาความเหมาะสมจึงต้องเพิ่มปริมาณไนเตรทให้เข้าสู่ถึงปฏิกิริยาแอนนอคติกให้สูงขึ้นให้เพียงพอต่อความต้องการของถึงปฏิกิริยาแอนนอคติก ทำให้ปริมาณไนเตรทที่ออกจากระบบมีค่าต่ำลง ดังนั้นประสิทธิภาพของระบบมีค่าสูง โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 68 และเมื่อที่เคเอ็นเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 30 มก./ล ขึ้นไป กระบวนการหาความเหมาะสมจะสามารถปรับอัตราส่วนระหว่างการดีไนตริฟิเคชัน และไนตริฟิเคชัน โดยการปรับอัตราส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติก จึงส่งผลให้ปริมาณไนเตรทที่หมุนเวียนมีปริมาณที่เหมาะสมต่อการดีไนตริฟิเคชัน และทำให้ประสิทธิภาพของระบบมีค่าลดลง และมีค่าคงที่เท่ากับร้อยละ 60



รูปที่ 35 ที่เคเอ็นที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ

นอกจากนี้ พบว่า ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 3,600 ถึง 3,700 มก./ล พื้นที่ของถังตกตะกอนชั้นที่สองอยู่ในช่วงประมาณ 730 ถึง 740 ตร.ม ปริมาตรถึงปฏิกิริยารวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 11,000 ถึง 11,200 ลบ.ม และ ราคารวมของระบบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 6,000,000 ถึง 6,181,000 เหรียญสหรัฐ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีค่าต่ำเมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงซีโอดี ซึ่งเป็นผลเนื่องจาก ปริมาณแหล่งอาหารสำหรับจุลชีพมีปริมาณคงที่ จึงส่งผลให้ ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยมีค่าค่อนข้างคงที่ จึงทำให้ ปริมาตรถึงปฏิกิริยารวม พื้นที่ถังตกตะกอนชั้นที่สอง และราคารวมของระบบมีการเปลี่ยนแปลงน้อย

4.3 การหาความเหมาะสมเมื่อเปลี่ยนแปลงชีโอดี โดยสัดส่วนชีโอดี และทีเคเอ็นคองท์

การเปลี่ยนแปลงชีโอดีที่เข้าสู่ระบบ และมีสัดส่วนชีโอดี/ทีเคเอ็นให้มีค่าคงที่ส่งผลให้สัดส่วนระหว่างแหล่งอาหารและไนโตรเจนในการหายใจของจุลินทรีย์พืชเห็ดราที่รื้อถอนในถังปฏิกรณ์แอนอนอลิกมีสัดส่วนที่คงที่ อย่างไรก็ตาม การดำเนินการต้องพิจารณา สัดส่วนระหว่างชีโอดีและทีเคเอ็นที่เข้าสู่ระบบ เนื่องจากส่งผลต่ออัตราการเพิ่มขึ้นของไนโตรเจน และอัตราการเพิ่มขึ้นของศักยภาพในการ ดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งทำให้ส่งผลต่อกระบวนการเออสมแบบตะกอนเดี่ยว

การดำเนินการใช้ลักษณะของน้ำเสียชุมชน มีการเปลี่ยนแปลงชีโอดีอยู่ในช่วง 300 ถึง 1,000 มก./ล ที่อัตราการไหล 20,000 ลบ.ม/วัน โดยสัดส่วนชีโอดี/ทีเคเอ็นคองท์ มีสัดส่วนเท่ากับ 8.0 ผลที่ได้จากการดำเนินการ กระบวนการสามารถหาราคาที่ต่ำที่สุดของระบบ แสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลจากการดำเนินการเมื่อเปลี่ยนแปลงชีโอดี โดยสัดส่วนชีโอดี /ทีเคเอ็นคองท์

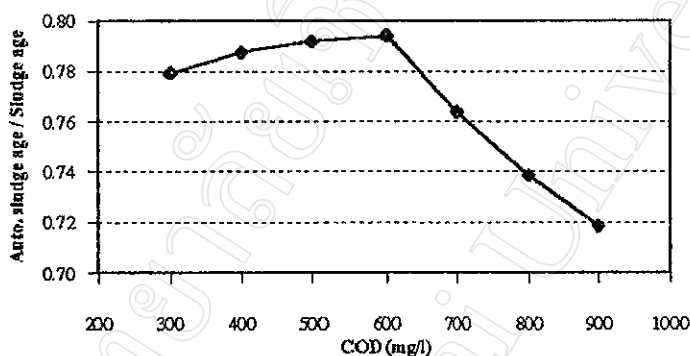
COD (mg/l)	TKN (mg/l)	COD /TKN	θ_x (d)	θ_{XA} (d)	X_T (mg/l)	V_d/V (-)	S_{NO} (mg/l)	R_i (-)	P_{XT} (mg/l)	E_D (%)	A_F (sq.m)	V (cu.m)	TC (USD)
300	30.0	8.0	9.44	7.36	3,284	0.22	10.0	1.67	134	60	644	7,713	4,808,214
400	40.0	8.0	9.09	7.16	3,431	0.21	13.2	1.62	180	60	685	9,552	5,488,698
500	50.0	8.0	9.09	7.20	3,634	0.21	16.5	1.60	225	60	729	11,271	6,131,181
600	60.0	8.0	9.09	7.22	3,831	0.21	19.7	1.58	270	60	774	12,829	6,734,356
700	70.0	8.0	9.09	6.94	3,990	0.24	20.0	1.97	316	65	811	14,395	7,334,135
800	80.0	8.0	9.09	6.71	4,140	0.26	20.0	2.39	361	69	847	15,876	7,916,772
900	90.0	8.0	9.09	6.53	4,276	0.28	20.0	2.81	407	73	882	17,307	8,474,771
1,000	100.0	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : ชีโอดีประกอบด้วยสารที่ย่อยสลายได้ร้อยละ 80

4.3.1 आयुตะกอน และ आयुตะกอนออกโทรอปิก

จากผลการดำเนินการในตารางที่ 15 สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชีโอดีและอัตราส่วนระหว่าง आयुตะกอนออกโทรอปิก กับ आयुตะกอน ได้ดังรูปที่ 36 จากการดำเนินการพบว่า เมื่อชีโอดีมีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่ สัดส่วนชีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าคงที่เท่ากับ 8.0 จะทำให้ปริมาณไนโตรเจน และศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชันจะมีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นด้วยอัตราคงที่ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อชีโอดีเพิ่มขึ้น ปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของ

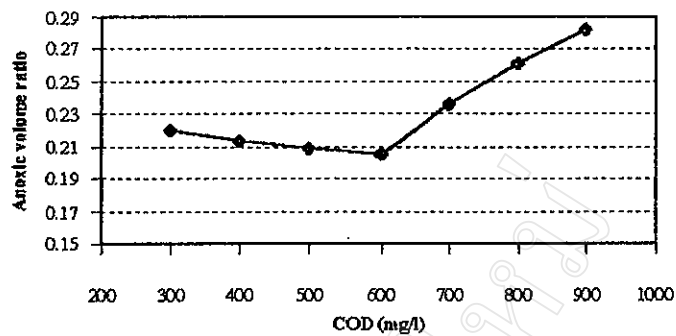
ศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน โดยที่เมื่อซีไอดีมีค่าอยู่ในช่วง 300 มก./ล ถึง 600 มก./ล ปริมาณไนเตรทใน จะมียปริมาณที่ต่ำกว่าศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชันไม่สูงมาก กระบวนการหาความเหมาะสมจึงลดการดีไนตริฟิเคชัน โดยการเพิ่มอัตราส่วนอายุออกโททรอปิกกับอายุตะกอน ทำให้มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 0.78 เป็น 0.79 และเมื่อซีไอดีมีค่ามากกว่า 600 มก./ล อัตราการเพิ่มขึ้นของไนเตรทที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นที่สูงกว่า อัตราการเพิ่มขึ้นของศักยภาพการดีไนตริฟิเคชัน จะส่งผลให้ปริมาณไนเตรทจะมีปริมาณที่สูงเกินกว่าความต้องการ ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสมทำการปรับอัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิกและอายุตะกอน โดยมีแนวโน้มที่ลดลงเพื่อเพิ่มการดีไนตริฟิเคชัน เพื่อให้สามารถใช้ไนเตรทที่มีปริมาณมากกว่าความต้องการ ทำให้อัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิกมีค่าลดลงจาก 0.79 เป็น 0.72



รูปที่ 36 ซีไอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิกและอายุตะกอนเมื่อสัดส่วนซีไอดีและทีเคเอ็นคงที่

4.3.2 อัตราส่วนปริมาตรถังปฏิกริยาแอนนอคติก

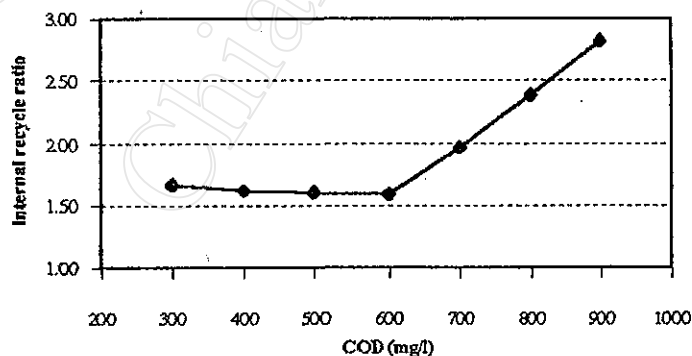
จากผลการดำเนินการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ซีไอดี และอัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติกได้ ดังรูปที่ 37 พบว่าในช่วงที่ซีไอดีมีค่าเพิ่มขึ้น จาก 300 มก./ล เป็น 600 มก./ล ปริมาณไนเตรทจะมีปริมาณน้อยกว่าศักยภาพการดีไนตริฟิเคชัน ทำให้ กระบวนการหาความเหมาะสมจะทำการปรับอัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติกให้มียค่าลดลงเล็กน้อยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.22 เพื่อจะลดการดีไนตริฟิเคชันให้ต่ำลง เพื่อให้สามารถใช้ไนเตรทเท่าที่ปริมาณที่มีอยู่ และเมื่อซีไอดีมีค่าตั้งแต่ 600 มก./ล ไนเตรทจะมีปริมาณที่สูงกว่าศักยภาพการดีไนตริฟิเคชัน ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสมทำการเพิ่มอัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติกให้มียค่ามากขึ้น เพื่อเพิ่มการดีไนตริฟิเคชันให้สูงขึ้น เพื่อที่จะสามารถใช้ไนเตรทที่มีอยู่ในปริมาณที่สูง จึงส่งผลทำให้อัตราส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติกมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.21 เป็น 0.28



รูปที่ 37 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราส่วนถังปฏิกรณ์แอโนกซ์เมื่อสัดส่วนซีโอดี และ
ที่เคเอ็นคงที่

4.3.3 อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน

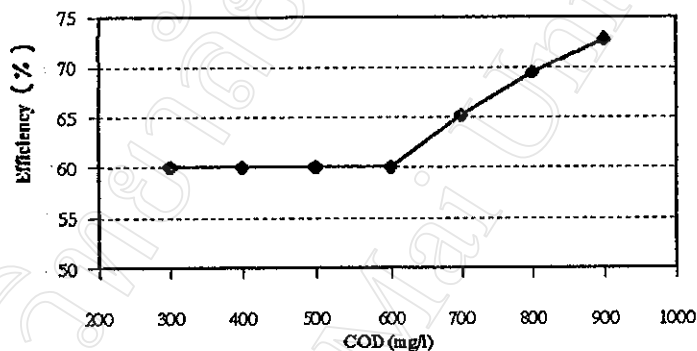
จากการดำเนินการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างซีโอดี และอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในได้ดังรูปที่ 38 พบว่าเมื่อซีโอดีอยู่ในช่วง 300 มก./ล ถึง 600 มก./ล อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน มีค่าลดลงจาก 1.67 เป็น 1.58 เนื่องจาก ไนเตรทจะมีปริมาณน้อยกว่าความต้องการจากกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน และเมื่อซีโอดีเพิ่มขึ้น ไนเตรทมีการเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่สูงกว่า ศักยภาพการดีไนตริฟิเคชัน ทำให้ปริมาณไนเตรทจะเพิ่มขึ้นจนใกล้เคียงกับความต้องการ อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในจึงมีค่าลดลง เมื่อซีโอดีมีค่ามากกว่า 600 มก./ล ปริมาณไนเตรทจะมีปริมาณที่สูงกว่าความต้องการจากกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสมต้องเพิ่มการดีไนตริฟิเคชันให้สูงขึ้น เพื่อที่จะสามารถใช้ไนเตรทที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในให้สูงขึ้น และทำให้มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 1.58 เป็น 2.81



รูปที่ 38 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน เมื่อสัดส่วนซีโอดี และ
ที่เคเอ็นคงที่

4.3.4 ประสิทธิภาพของระบบ

จากผลการดำเนินการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับซีโอดี และ ประสิทธิภาพของระบบ ได้ดังรูปที่ 39 และพบว่า ในช่วงที่ซีโอดีที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าอยู่ในช่วง 300 มก./ล เป็น 600 มก./ล ประสิทธิภาพของระบบมีค่าคงที่เท่ากับร้อยละ 60 เนื่องจากกระบวนการหาความเหมาะสมสามารถปรับสัดส่วนระหว่างกรดไนตริกฟอสเฟต และ ไนตริกเฟอรัส ได้โดยการปรับอัตราส่วนดังปฏิกิริยาให้อยู่ภายในขอบเขต จึงทำให้ประสิทธิภาพของระบบคงที่ และเมื่อ ซีโอดีมีค่ามากกว่า 600 มก./ล ปริมาณไนเตรทมีเกินความต้องการ กระบวนการหาความเหมาะสม จึงต้องเพิ่มอัตราการผลิตแอมโมเนียมไนเตรทในสูงขึ้น เพื่อนำไนเตรทสู่ถังปฏิกิริยาแอนนอคติกให้มากขึ้น ทำให้ระบบสามารถกำจัดไนเตรทได้สูงขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบจึงมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 73



รูปที่ 39 ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบเมื่อสัดส่วนที่เคเอ็นคงที่

นอกจากนี้ จากการที่ให้ลักษณะของน้ำเข้าสู่ระบบ โดยให้ ซีโอดีมีค่าเพิ่มขึ้น และ สัดส่วน ซีโอดี และทีเคเอ็นคงที่ ส่งผลให้ ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากประมาณ 3,300 ถึง 4,300 มก./ล และส่งผลให้พื้นที่ของถังตกตะกอนชั้นที่สองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากประมาณ 640 ถึง 880 ตร.ม ปริมาตรถังปฏิกิริยารวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากค่าประมาณ 7,700 เป็น 17,300 ลบ.ม และราคารวมของระบบเพิ่มขึ้นจากประมาณ 4,808,000 เหรียญสหรัฐ เป็น 8,475,000 เหรียญสหรัฐ ซึ่งเป็นผลจากการที่เมื่อซีโอดีเพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลต่อความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยในระบบ ให้มีค่าเพิ่มสูงขึ้น และส่งผลต่อส่วนประกอบอื่นๆในระบบมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตาม

4.4 การหาความเหมาะสมเมื่อเปลี่ยนแปลงซีโอดี และเปลี่ยนแปลงสัดส่วนซีโอดี และ ทีเคเอ็น

สัดส่วนระหว่างซีโอดีและทีเคเอ็น เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งใช้เป็นตัวบอกถึงความสามารถในการบำบัดน้ำเสียของกระบวนการกำจัดไนโตรเจนด้วยกระบวนการเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณไนเตรทที่เกิดขึ้น และส่งผลต่อความสามารถในการกำจัดไนเตรท โดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน

เมื่อสัดส่วน ซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าต่ำ ปริมาณแหล่งอาหารและพลังงานสำหรับจุลินทรีย์ดีไนตริฟายเออร์ มีปริมาณที่จำกัด ทำให้ศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชันเกิดขึ้นต่ำ ในขณะที่ปริมาณไนเตรทที่เกิดขึ้นมีปริมาณที่สูงมากเกินไปสำหรับกระบวนการดีไนตริฟิเคชันที่เกิดขึ้น ดังนั้นกระบวนการหาความเหมาะสมจึงต้องลดปริมาณไนเตรทจากกระบวนการไนตริฟิเคชันให้ต่ำลง และเพิ่มศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชันให้สูงขึ้น และเช่นเดียวกัน เมื่อสัดส่วน ซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าสูง ปริมาณแหล่งอาหารและพลังงานสำหรับกระบวนการดีไนตริฟิเคชันมีมากพอ แต่ปริมาณไนเตรทสำหรับกระบวนการหายใจมีปริมาณที่จำกัด กระบวนการหาความเหมาะสมจึงลดศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชันให้ต่ำลง และเพิ่มการไนตริฟิเคชันให้สูงขึ้นเพื่อ ทำให้สัดส่วนระหว่างคาร์บอนดีไนตริฟิเคชันและไนตริฟิเคชัน มีสัดส่วนที่เหมาะสม และอยู่ในขอบเขตที่ได้กำหนด

อย่างไรก็ตาม ในการดำเนินการต้องพิจารณาสัดส่วนระหว่างซีโอดีและทีเคเอ็น เนื่องจากจะส่งผลต่ออัตราการเพิ่มของไนเตรท และอัตราการเพิ่มของการดีไนตริฟิเคชัน โดยที่เมื่อสัดส่วนระหว่างซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าต่ำ อัตราการเพิ่มขึ้นของไนเตรทจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของการดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นที่คงที่ และเมื่อสัดส่วนระหว่างซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าสูง อัตราการเพิ่มขึ้นของไนเตรทจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นที่ลดต่ำลง จนมีอัตราที่ใกล้เคียงกับอัตราการเพิ่มขึ้นของการดีไนตริฟิเคชัน ด้วยเหตุนี้ จึงส่งผลให้สัดส่วนระหว่างคาร์บอนดีไนตริฟิเคชันและดีไนตริฟิเคชันมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นเปลี่ยนไป

การดำเนินการ ใช้ลักษณะของน้ำเสียที่มีการเปลี่ยนแปลงซีโอดีอยู่ในช่วง 300 มก./ล ถึง 1,000 มก./ล ที่อัตราการไหล 20,000 ลบ.ม/วัน และสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 4.0 ถึง 18.0 ผลที่ได้จากการดำเนินการ กระบวนการสามารถหาราคาที่ต่ำที่สุดของระบบ ได้ ผลการดำเนินการแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลจากการดำเนินการเมื่อเปลี่ยนแปลงสัดส่วนซีโอดี / ทีเคเอ็น ที่ซีโอดีใดๆ

[illegible]

[illegible]

ตารางที่ 16 (ต่อ)

COD (mg/l)	TKN (mg/l)	COD /TKN	θ_x (d)	θ_{XA} (d)	X_T (mg/l)	V_D/V (-)	S_{NO} (mg/l)	R_f (-)	P_{XT} (mg/l)	E_D (%)	A_F (sq.m)	V (cu.m)	TC (USD)
900	180.0	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
900	120.0	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
900	90.0	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
900	72.0	10.0	9.09	6.53	4,282	0.28	20.0	2.81	407	73	884	17,282	8,474,771
900	60.0	12.0	9.09	8.63	4,234	0.05	17.6	1.59	397	60	870	17,063	8,101,431
900	51.4	14.0	9.09	9.00	4,219	0.01	13.8	1.69	395	61	866	17,030	8,035,591
900	45.0	16.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
900	40.0	18.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,000	200.0	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,000	133.3	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,000	100.0	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,000	80.0	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,000	66.7	12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,000	57.1	14.0	9.15	9.06	4,356	0.01	15.2	1.70	438	61	897	18,428	8,513,179
1,000	50.0	16.0	9.16	9.07	4,386	0.01	8.8	3.00	437	73	907	18,262	8,602,495
1,000	44.4	18.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : ซีโอดีประกอบด้วยสารที่ย่อยสลายได้ร้อยละ 80

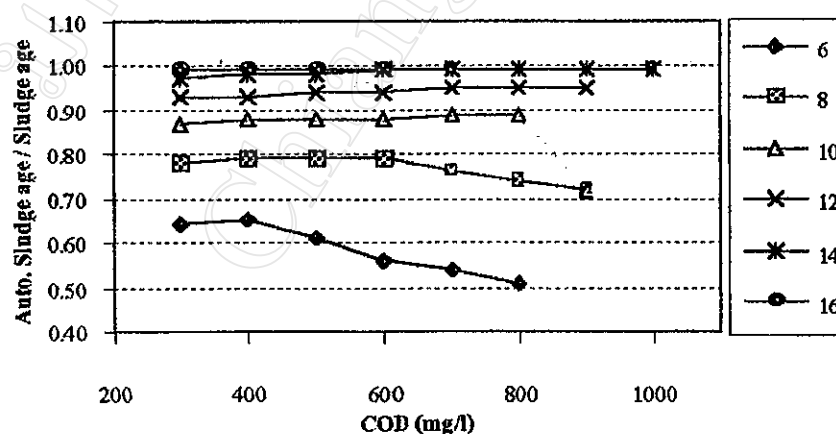
4.4.1 อายุตะกอน และ อายุตะกอนออกโททรอปิก

จากผลการดำเนินการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างซีโอดี และอัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน เมื่อสัดส่วนซีโอดีและที่เคเอ็นเปลี่ยน แสดงดังรูปที่ 40 โดยจากผลการดำเนินการสามารถแยกพิจารณาได้ออกเป็น 2 กรณี ประกอบด้วยที่สัดส่วนซีโอดีและที่เคเอ็นมีค่าเท่ากับ 12.0 14.0 และ 16.0 และที่สัดส่วนมีค่าเท่ากับ 6.0 8.0 และ 10.0

โดยในกรณีที่ สัดส่วนซีโอดีและที่เคเอ็นมีค่าเท่ากับ 12.0 14.0 และ 16.0 อัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ตลอดช่วงการเพิ่มขึ้นของซีโอดี โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.94 0.98 และ 0.99 ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลจากการที่ ปริมาณ

ทีเคเอ็นมีปริมาณที่ต่ำเมื่อเทียบกับศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน จึงทำให้ปริมาณไนเตรทที่มีปริมาณน้อยกว่าความต้องการจากกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ตลอดช่วงที่ซีโอดีเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้กระบวนการหาความเหมาะสม เพิ่มสัดส่วนระหว่างอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน เพื่อลดการดีไนตริฟิเคชันให้ต่ำลง เพื่อให้สามารถใช้ไนเตรทได้ในปริมาณเท่าที่มีอยู่

ในกรณีที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 6.0 8.0 และ 10.0 สัดส่วนอายุตะกอนจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงที่ซีโอดีมีค่าน้อยกว่า 400 มก./ล และสัดส่วนอายุตะกอนจะลดลงสูงในช่วงที่ ซีโอดีมีค่าสูงขึ้น โดยช่วงที่ซีโอดีมีค่าน้อยกว่า 400 มก./ล อัตราส่วนระหว่างอายุตะกอนมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.65 0.78 และ 0.88 ตามลำดับ และในช่วงที่ซีโอดีมีค่ามีค่ามากกว่า 400 มก./ล อัตราส่วนระหว่างอายุตะกอนมีแนวโน้มที่ลดลงสูง โดยมีค่าลดลงจาก 0.65 เป็น 0.51 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า 6.0 และมีค่าลดลงจาก 0.79 เป็น 0.74 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า เท่ากับ 8.0 และมีค่าลดลงจาก 0.88 เป็น 0.72 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า เท่ากับ 10.0 ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ปริมาณไนเตรทที่เริ่มต้นมีปริมาณน้อยกว่าความต้องการ แต่อัตราการเพิ่มขึ้นของไนเตรทจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงกว่า อัตราการเพิ่มขึ้นของการดีไนตริฟิเคชัน ทำให้ช่วงที่ระดับซีโอดีมีค่าน้อยกว่า 400 มก./ล ปริมาณไนเตรทจะมีปริมาณที่ไม่เพียงพอ ดังนั้นกระบวนการหาความเหมาะสม จึงต้องลดการดีไนตริฟิเคชัน โดยการเพิ่มอัตราส่วนระหว่างอายุตะกอนให้มีค่าสูงขึ้น และในช่วงที่ระดับซีโอดีมีค่าที่สูงขึ้น ปริมาณไนเตรทจะมีปริมาณสูงกว่าความต้องการจากกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสม จึงต้องลดอัตราส่วนระหว่างอายุตะกอน เพื่อเพิ่มการดีไนตริฟิเคชันให้สูงขึ้น เพื่อให้สามารถใช้ไนเตรทที่มีอยู่ได้



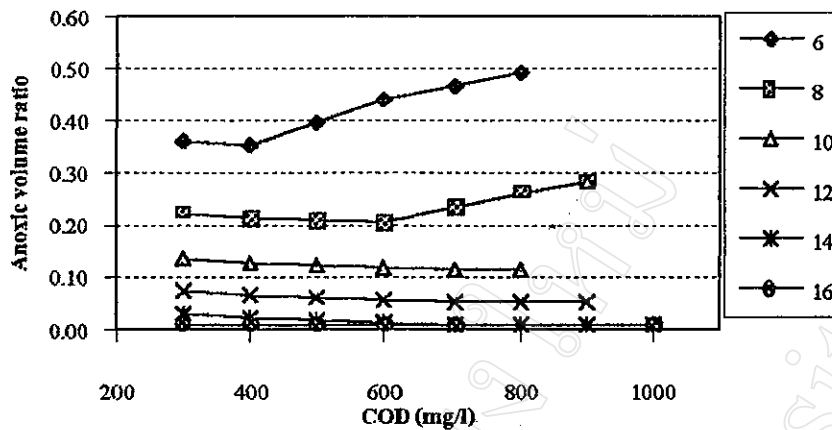
รูปที่ 40 สัดส่วนระหว่างซีโอดีและทีเคเอ็น ที่เปลี่ยนแปลง ที่ส่งผลต่ออัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิกและอายุตะกอน เมื่อเปลี่ยนแปลงซีโอดี

4.4.2 อัตราส่วนปริมาตรถึงปฏิกิริยาแอนนอคติก

จากผลการดำเนินการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างซีโอดี และอัตราส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติก แสดงดังรูปที่ 41 และสามารถแยกทำการพิจารณาออกได้เป็น 2 กรณี ประกอบด้วย ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นเท่ากับ 12.0 14.0 และ 16.0 และที่สัดส่วนมีค่าเท่ากับ 6.0 8.0 และ 10.0

โดยเมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 12.0 14.0 และ 16.0 อัตราส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติกมีค่าลดลงเล็กน้อย ตลอดช่วงที่ซีโอดีมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.06 0.02 และ 0.01 ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลจากปริมาณไนเตรท มีปริมาณน้อยกว่าความต้องการโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชันตลอดช่วงที่ซีโอดีเพิ่มสูงขึ้น ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสมจึงลดอัตราส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติก เพื่อลดการดีไนตริฟิเคชันให้ต่ำลง ให้สามารถใช้ไนเตรทได้เท่ากับปริมาณที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม

ในขณะที่ เมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 6.0 8.0 และ 10.0 พบว่า เมื่อซีโอดีมีค่ามีค่าน้อยกว่า 400 มก./ล อัตราส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติกมีค่าลดลงเล็กน้อย มีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.36 0.21 และ 0.12 ตามลำดับ และเมื่อซีโอดีมีค่ามากกว่า 400 มก./ล อัตราส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติกจะมีค่าเพิ่มขึ้นสูงจาก 0.35 เป็น 0.49 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า 6.0 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.21 เป็น 0.26 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า 8.0 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.12 เป็น 0.28 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า 10.0 ซึ่งเป็นผลมาจาก ในช่วงที่ซีโอดีมีค่าน้อยกว่า 400 มก./ล ปริมาณไนเตรทที่เริ่มต้นจะมีปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ แต่การเพิ่มขึ้นของไนเตรทจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นที่สูงกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของสัณยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน ดังนั้น ในช่วงที่ซีโอดีมีค่าน้อยกว่า 400 มก./ล ปริมาณไนเตรทจะมีปริมาณที่ต่ำกว่าความต้องการโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ทำให้ กระบวนการหาความเหมาะสมทำการปรับอัตราส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติกให้มีค่าลดลง ในขณะที่ เมื่อช่วงระดับซีโอดีมีค่าสูงทำให้ ปริมาณไนเตรทมีปริมาณมากเกินไปความต้องการโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสมจึงทำการปรับอัตราส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติกให้มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเพื่อให้กระบวนการดีไนตริฟิเคชันสามารถใช้ไนเตรทที่มีอยู่ในระบบ ได้อย่างเหมาะสม



รูปที่ 41 สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็น ที่เปลี่ยนแปลง ที่ส่งผลต่ออัตราส่วน ปริมาตรถังปฏิกรณ์แอนนอคติกเมื่อเปลี่ยนแปลงซีโอดี

4.4.3 อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน

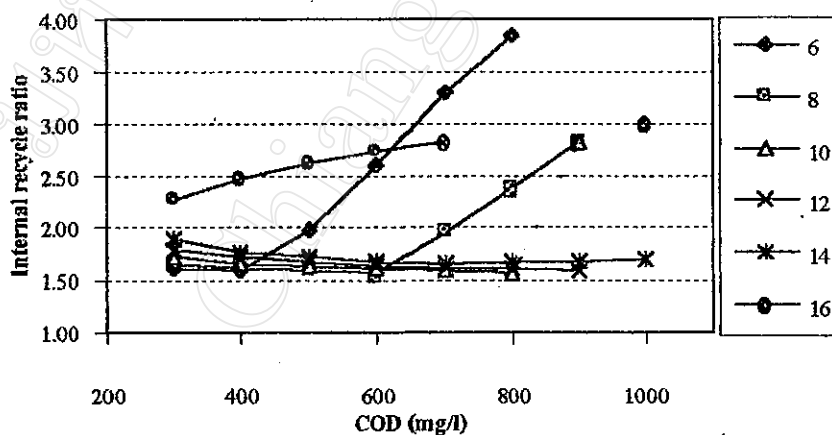
จากผลการดำเนินการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างซีโอดี และ อัตราการหมุนเวียนตะกอนเมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นเปลี่ยนแปลง แสดงดังรูปที่ 42 โดยจากการดำเนินการสามารถแยกพิจารณาออกได้เป็น 3 กรณี ประกอบด้วย ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 12.0 และ 14.0 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 6.0 8.0 และ 10.0 และที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 16.0

โดยที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า 12.0 และ 14.0 อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในมีค่าลดลงเล็กน้อย ตลอดช่วงการเพิ่มขึ้นของซีโอดี โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.66 และ 1.72 ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณของไนเตรทที่เริ่มต้น มีปริมาณน้อยกว่าความต้องการ ตลอดช่วงที่ระดับซีโอดีมีค่าเพิ่มสูงขึ้น และ กระบวนการหาความเหมาะสมสามารถปรับอัตราส่วนถังปฏิกรณ์แอนนอคติกให้อยู่ภายในขอบเขตได้ จึงส่งผลให้ อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นต่างๆ

โดย เมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 6.0 8.0 และ 10.0 ในช่วงที่ซีโอดีมีค่าน้อยกว่า 400 มก./ล อัตราการหมุนเวียนตะกอนมีอัตราที่ลดลง โดยมีการลดลงจาก 1.62 เป็น 1.59 ที่สัดส่วน ซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า 6.0 และมีการลดลงจาก 1.67 เป็น 1.62 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า 8.0 และมีการลดลงจาก 1.73 เป็น 1.67 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า 10.0 โดยเมื่อในช่วงระดับซีโอดีมีค่ามากกว่า 400 มก./ล อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในจะมีค่าที่เพิ่มขึ้น จาก

1.59 เป็น 3.84 ที่สัดส่วนซีไอดีและทีเคเอ็นมีค่า 6.0 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 1.62 เป็น 2.39 ที่สัดส่วนซีไอดีและทีเคเอ็นมีค่า 8.0 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 1.67 เป็น 2.81 ที่สัดส่วนซีไอดีและทีเคเอ็นมีค่า 10.0 ซึ่งเป็นผลจาก อัตราการเพิ่มขึ้นของไนเตรทมีอัตราการเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่สูงกว่า ศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน ทำให้เมื่อช่วงซีไอดีมีค่าน้อยกว่า 400 มก./ล ปริมาณไนเตรทที่เริ่มต้นมีปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชัน และจะเพิ่มขึ้นจนไนเตรทใกล้เคียงกับความต้องการ จึงส่งผลให้อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในลดต่ำลง ในขณะที่เมื่อซีไอดีมีค่าที่สูงขึ้น ปริมาณไนเตรทจะมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น จนมีปริมาณมากกว่าความต้องการ โดยที่กระบวนการหาความเหมาะสมไม่สามารถเพิ่มการดีไนตริฟิเคชันให้สูงขึ้นโดยการเพิ่มปริมาณถึงปฏิกิริยาแอนน็อกสิกได้เพียงพอเช่นเดียวกัน ดังนั้นเพื่อให้สามารถใช้ไนเตรทที่มีปริมาณที่เพิ่มขึ้นได้จึงต้องเพิ่มอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในให้สูงขึ้น

เมื่อสัดส่วนซีไอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 16.0 อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 2.28 เป็น 3.0 ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการหาความเหมาะสมไม่สามารถทำการลดการดีไนตริฟิเคชันได้โดยการลดสัดส่วนถึงปฏิกิริยาแอนน็อกสิกได้อีกเนื่องจากข้อจำกัดของขอบเขต และปริมาณไนเตรทมีปริมาณที่ไม่เพียงพอ ตลอดช่วงที่ซีไอดีมีการเพิ่มขึ้น ดังนั้นกระบวนการจึงต้องเพิ่มอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในให้มีอัตราสูงขึ้น เพื่อนำไนเตรทสู่ถึงปฏิกิริยาแอนน็อกสิกให้เพียงพอต่อความต้องการ จากกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน



รูปที่ 42 สัดส่วนซีไอดีและทีเคเอ็น ที่เปลี่ยนแปลง ที่ส่งผลต่ออัตราส่วนการหมุนเวียนตะกอนภายในเมื่อเปลี่ยนแปลงซีไอดี

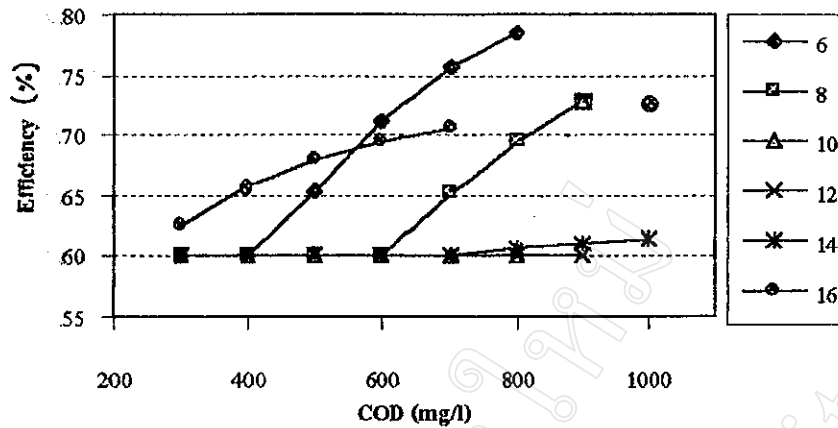
4.4.4 ประสิทธิภาพของระบบ

จากผลการดำเนินการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างซีโอดี และ อัตราการหมุนเวียนตะกอนเมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นเปลี่ยนแปลง แสดงดังรูปที่ 43 จากผลการดำเนินการสามารถแยกการพิจารณาได้ออกเป็น 3 กรณีประกอบด้วย เมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 12.0 และ 14.0 เมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 6.0 8.0 และ 10.0 และเมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 6.0 โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย

เมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 12.0 และ 14.0 ประสิทธิภาพของระบบจะมีค่าที่คงที่ โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 60 และร้อยละ 61 ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณของไนเตรทที่เริ่มต้น มีปริมาณน้อยกว่าความต้องการ ตลอดช่วงที่ระดับซีโอดีมีค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยที่ กระบวนการหาความเหมาะสม สามารถทำการปรับอัตราส่วนการดีไนตริฟิเคชันและไนตริฟิเคชัน ได้โดยทำการปรับอัตราส่วนดังปฏิกิริยาแอนนอคติกให้อยู่ในขอบเขตได้ จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบมีค่าเฉลี่ยที่คงที่

ขณะที่ เมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 6.0 8.0 และ 10.0 ประสิทธิภาพของระบบในช่วงซีโอดีมีค่ามากกว่า 400 มก./ล จะมีค่าเฉลี่ยคงที่ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 60 ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ ในช่วงที่ระดับซีโอดีต่ำ กระบวนการหาความเหมาะสมสามารถที่จะทำการปรับสัดส่วนดีไนตริฟิเคชันและไนตริฟิเคชันได้ โดยการปรับสัดส่วนดังปฏิกิริยาแอนนอคติก แต่เมื่อซีโอดีมีค่าที่สูงขึ้น ปริมาณไนเตรทที่มีปริมาณมากเกินไปกว่าความต้องการ กระบวนการหาความเหมาะสม จะไม่สามารถที่จะทำการปรับอัตราส่วน ดังปฏิกิริยาแอนนอคติกได้เพียงอย่างเดียว ทำให้กระบวนการหาความเหมาะสมมีการเพิ่มอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน เพื่อนำไนเตรทเข้าสู่ถึงปฏิกิริยาแอนนอคติกให้มากขึ้น จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบมีค่าเพิ่มสูงขึ้น มีค่าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 78 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า 6.0 และมีค่าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 73 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็น มีค่า 8.0 และมีค่าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 73 ที่สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่า 10.0

ขณะที่เมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นมีค่าเท่ากับ 16.0 ประสิทธิภาพของระบบมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 66 เป็นร้อยละ 73 เนื่องจาก ปริมาณไนเตรทที่มีปริมาณน้อยกว่าความต้องการตลอดที่ช่วงซีโอดีเพิ่มขึ้น และกระบวนการหาความเหมาะสมไม่สามารถลดอัตราส่วนดังปฏิกิริยาแอนนอคติกให้ลดลงได้ต่ำลงไปอีก ส่งผลให้จึงต้องเพิ่มอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ปริมาณไนเตรทที่ถูกใช้มีสัดส่วนที่สูงขึ้น และส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของระบบมีค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 43 สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็น ที่เปลี่ยนแปลง ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ
เมื่อเปลี่ยนแปลงซีโอดี

รายละเอียดส่วนอื่นที่ได้จากการดำเนินการ พบว่า เมื่อระบบอยู่ในสภาพที่เหมาะสม การเปลี่ยนแปลงโดยให้สัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นเพิ่มขึ้น ที่ระดับซีโอดีใดๆ ทำให้ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย มีความเข้มข้นมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เนื่องจากแหล่งอาหารมีปริมาณที่คงที่ จึงทำให้ พื้นที่ของถังตกตะกอนชั้นที่สอง ปริมาตรของถังปฏิกริยา ราคารวมของระบบมีราคาเปลี่ยนแปลงน้อย เมื่อสัดส่วนซีโอดีและทีเคเอ็นเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลลักษณะน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบในการดำเนินการแบบจำลองบางประเภท ไม่สามารถนำมาดำเนินการแบบจำลองหาความเหมาะสมได้ อันเนื่องมาจาก ผลของลักษณะของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบ จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ และทำให้ระบบไม่สามารถดำเนินการภายใต้ขอบเขตที่กำหนดไว้ จึงทำให้แบบจำลองไม่สามารถที่จะดำเนินการหาความเหมาะสมได้

4.5 การหาความเหมาะสมเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์สตอยคิโอเมตริก และสัมประสิทธิ์จลนศาสตร์

กระบวนการเอเอสแบบตะกอนเดี่ยวในการกำจัดไนโตรเจน ประกอบด้วยกระบวนการกำจัดไนโตรเจน 2 ประเภท ได้แก่ การกำจัดไนโตรเจนโดยให้เปลี่ยนอยู่ในรูปแก๊สด้วยกระบวนการจากจุลินทรีย์ และการกำจัดไนโตรเจนโดยการสะสมไนโตรเจนให้อยู่ในมวลตะกอนชนิดต่างๆ และออกจากระบบโดยการระบายตะกอน ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงสัมประสิทธิ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจะส่งผลให้ กระบวนการต่างๆ ในระบบมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ กระบวนการหาความเหมาะสมทำการปรับส่วนประกอบต่างๆ ในระบบเพื่อให้ระบบสามารถดำเนินการต่อไปได้ เมื่อสภาพต่างๆ เกิดการเปลี่ยนแปลง

การดำเนินการใช้ลักษณะน้ำเสียชุมชน โดยมีค่าซีโอดีที่ 500 มก./ล ที่อัตราการไหล 20,000 ลบ.ม/วัน ผลที่ได้จากการดำเนินการแบบจำลองหาความเหมาะสม กระบวนการ สามารถหาราคาที่ต่ำที่สุดของระบบ ซึ่งทำให้ตัวแปรชัดเจน และ ตัวแปร โดยปริยายอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนด โดยมีผลจากการดำเนินการแสดงดังตารางที่ 17 และมีรายละเอียดประกอบด้วย

ตารางที่ 17 ผลจากการเปลี่ยนแปลงสัมประสิทธิ์สตอยคิโอเมตริก และสัมประสิทธิ์จลนศาสตร์

Parameter	θ_x (d)	θ_{XA} (d)	X_T (mg/l)	V_D/V (-)	S_{NO} (mg/l)	R_i (-)	P_{XT} (mg/l)	E_D (%)	A_F (sq.m)	V (cu.m)	TC (USD)	
Y_A	0.07	9.09	7.20	3,618	0.21	16.5	1.60	220	60	726	11,071	6,085,884
	0.14	9.09	7.20	3,616	0.21	16.5	1.60	223	60	724	11,196	6,107,103
	0.22	9.09	7.20	3,634	0.21	16.5	1.60	225	60	729	11,271	6,131,181
	0.28	9.09	7.20	3,647	0.21	16.5	1.60	227	60	732	11,330	6,149,184
Y_H	0.30	9.09	8.48	3,363	0.07	18.4	1.59	166	60	671	8,990	5,810,785
	0.45	9.09	7.88	3,501	0.13	17.4	1.59	196	60	700	10,158	5,972,632
	0.60	9.09	7.20	3,638	0.21	16.5	1.60	225	60	730	11,260	6,131,178
	0.69	9.09	6.74	3,711	0.26	15.9	1.60	243	60	746	11,924	6,217,122
b_H	0.20	9.09	7.20	3,648	0.21	16.5	1.60	225	60	732	11,230	6,131,187
	1.0	9.09	7.23	3,398	0.21	18.3	1.59	176	60	678	9,410	5,843,949
	2.0	9.09	7.23	3,354	0.20	18.7	1.58	167	60	669	9,037	5,786,938
	3.0	9.09	7.23	3,334	0.20	18.8	1.58	163	0.60	665	8,909	5,765,957

ตารางที่ 17 (ต่อ)

Parameter	θ_x (d)	θ_{XA} (d)	X_T (mg/l)	V_D/V (-)	S_{NO} (mg/l)	R_I (-)	P_{XT} (mg/l)	E_D (-)	A_F (sq.m)	V (cu.m)	TC (USD)	
bA	0.03	9.09	7.20	3,640	0.21	16.5	1.60	225	0.60	730	11,254	6,131,176
	0.07	11.11	8.81	4,097	0.21	16.8	1.60	215	0.60	753	11,657	6,152,641
	0.11	14.29	11.34	4,618	0.21	17.1	1.59	203	0.60	739	12,586	6,174,079
	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : ซีโอดีประกอบด้วยสารที่ย่อยสลายได้ร้อยละ 80

4.5.1 การเปลี่ยนแปลงออกโททรอปิกซ์ (Y_A)

การดำเนินการแบบจำลองของระบบ ใช้สมมุติฐานโดยที่ จุลชีพออกโททรอปในถังปฏิกริยาเติมอากาศจะใช้ไนโตรเจนซึ่งอยู่ในรูปแอมโมเนีย และเปลี่ยนรูปให้เป็นไนเตรทโดยกระบวนการเจริญเติบโต ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงออกโททรอปิกซ์ จึงส่งผลกระทบต่อกระบวนการไนตริฟิเคชัน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากซีโอดี และทีเคเอ็นที่เข้าสู่ระบบมีปริมาณที่คงที่ นอกจากนี้ ในการดำเนินการแบบจำลองไม่นำปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในมวลจุลชีพออกโททรอปมาประกอบในการคำนวณ อันเนื่องมาจากมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับไนโตรเจนในมวลตะกอนชนิดต่างๆ ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงออกโททรอปิกซ์จึงไม่ส่งผลให้ปริมาณไนเตรทที่เกิดจากกระบวนการไนตริฟิเคชันเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นสัดส่วนการดีไนตริฟิเคชัน และไนตริฟิเคชันจึงมีสัดส่วนที่คงที่ จากผลการดำเนินการในตารางที่ 17 จึงพบว่า อัตราส่วนระหว่างอายุตะกอนออกโททรอปิกและอายุตะกอนสัดส่วนถึงปฏิกริยาแอนนอคติก อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน และประสิทธิภาพของระบบ มีค่าคงที่ โดยมีค่าเท่ากับ 0.79 0.21 1.60 และร้อยละ 60 ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม ในการดำเนินการแบบจำลอง มีการนำมวลจุลชีพออกโททรอปมาประกอบในการคำนวณปริมาณตะกอนแขวนลอยรวม ดังนั้นจึงส่งผลให้ ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยมีค่าสูงขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 3,630 มก./ล และส่งผลให้พื้นที่ถังตกตะกอนปริมาตรถึงปฏิกริยาเติมอากาศ เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 2,910 ตร.ม และ 11,220 ลบ.ม ตามลำดับ และส่งผลทำให้ราคารวมของระบบ มีราคาสูงขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 6,118,000 เจริญสหรัฐ

4.5.2 การเปลี่ยนแปลงเฮทเทอโรทรอปิกซิตี (Y_H)

จุลชีพเฮทเทอโรทรอปในกระบวนการเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว จะพบในถังปฏิกริยาเติมอากาศ และถังปฏิกริยาแอนนอคติก โดยมีสมมุติฐานในการดำเนินการแบบจำลองที่ค่าเฮทเทอโรทรอปิกซิตี มีค่าเท่ากันในทั้งสองถัง โดยเฮทเทอโรทรอปิกซิตีจะส่งผลโดยตรงต่อปริมาณจุลชีพเฮทเทอโรทรอป โดยเมื่อค่าเฮทเทอโรทรอปิกซิตีมีค่าเพิ่มสูงขึ้น มวลจุลชีพเฮทเทอโรทรอปที่ก่อตัวจะมีปริมาณที่สูงขึ้น และส่งผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในมวลตะกอนมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณไนเตรทที่ก่อตัวจะมีปริมาณที่ลดลง ในขณะที่ความต้องการไนเตรทเพื่อเป็นอิเล็กตรอนผู้รับมีความต้องการลดต่ำลง แต่ด้วยอัตราลดลงที่สูงกว่า เนื่องจากความต้องการอิเล็กตรอนผู้รับจะลดลงเมื่ออีลต์มีค่าสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้เมื่อเฮทเทอโรทรอปิกซิตีมีค่าเพิ่มสูงขึ้น กระบวนการหาความเหมาะสมจึงต้องเพิ่มการดีไนตริฟิเคชันให้เพิ่มขึ้น จากผลการดำเนินการในตารางที่ 17 พบว่า อัตราส่วนระหว่างอายุตะกอนออกโททรอปิกและอายุตะกอนจะมีค่าลดลง จาก 0.93 เป็น 0.74 โดยที่สัดส่วนถังปฏิกริยาแอนนอคติก มีค่าเพิ่มสูงขึ้นจาก 0.07 เป็น 0.28 ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 3,363 มก./ล เป็น 3,711 มก./ล และ อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายใน มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่า 1.59 เป็น 1.60 ในขณะที่ ประสิทธิภาพของระบบมีค่าคงที่เท่ากับร้อยละ 60 ซึ่งเป็นผลจากการที่กระบวนการหาความเหมาะสมสามารถทำการปรับสัดส่วนระหว่างการดีไนตริฟิเคชัน และ ไนตริฟิเคชันโดยการปรับสัดส่วนถังปฏิกริยาให้อยู่ภายในขอบเขตที่กำหนดได้

นอกจากนี้ ยังส่งผลทำให้ พื้นที่ถังตกตะกอนชั้นที่สองมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 671 ตร.ม เป็น 746 ตร.ม และ ปริมาตรถังปฏิกริยารวมมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 8,990 ลบ.ม เป็น 11,924 ลบ.ม ซึ่งเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณตะกอนแขวนลอยรวมที่มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น ราคารวมของระบบ จึงมีราคาเพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจากประมาณ 5,811,000 เหรียญสหรัฐ เป็น 6,217,000 เหรียญสหรัฐ

4.5.3 การเสื่อมสภาพของจุลชีพเฮทเทอโรทรอป (b_H)

จากการดำเนินการ เมื่อการเสื่อมสภาพของจุลชีพเฮทเทอโรทรอปมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.20 1/วัน เป็น 3.0 1/วัน จะส่งผลทำให้สัดส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอนมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.79 เป็น 0.80 เนื่องจากเมื่อการเสื่อมสภาพของจุลชีพเฮทเทอโรทรอปมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณจุลชีพเฮทเทอโรทรอปที่ก่อตัวจะมีปริมาณลดต่ำลง ส่งผลให้ไนโตรเจนที่สะสมในจุลชีพลดลงเช่นกัน ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณไนเตรทมีปริมาณเพิ่มขึ้น และ การดีไนตริฟิเคชันมีค่าเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามอัตราการเพิ่มขึ้นของไนเตรท มีอัตราที่สูงกว่าการเพิ่มขึ้นของการดีไนตริฟิเค-

ชั้นเล็กน้อย จึงทำให้ กระบวนการหาความเหมาะสมปรับอัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิก และ อายุตะกอนให้สูงขึ้น เพื่อที่จะลดการดีไนตริฟิเคชัน เพื่อให้สามารถใช้ในเตรทที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม ด้วยเหตุนี้ จึงส่งผลทำให้ อัตราส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติก มีค่าลดลง ในส่วนของ อัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในจะมีอัตราที่ลดลงจาก 1.60 เป็น 1.58 เนื่องมาจากการที่ระบบได้ ทำการลดการ ดีไนตริฟิเคชันให้ต่ำลง จึงทำให้การหมุนเวียนตะกอนมีอัตราที่ต่ำลง และประสิทธิภาพของระบบจะมีค่าคงที่เท่ากับร้อยละ 60 เนื่องจากกระบวนการหาความเหมาะสม สามารถทำการปรับสัดส่วนดีไนตริฟิเคชัน และไนตริฟิเคชันได้โดยการปรับสัดส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติก ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพคงที่

ในขณะที่ ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยมีค่าลดลง โดยมีค่าลดลงจาก 3,648 มก./ล เป็น 3,334 มก./ล ซึ่งจะส่งผลทำให้ พื้นที่ถังตกตะกอนชั้นที่สองมีค่าลดลงจาก 732 ตร.ม เป็น 665 ตร.ม และทำให้ปริมาตรถึงปฏิกิริยารวมมีค่าลดลงจาก 11,230 ลบ.ม เป็น 8,909 ลบ.ม ดังนั้นจึงส่งผลทำให้ ราคารวมของระบบมีค่าลดลง จาก 6,131,187 เหยียสหรัฐ เป็น 5,765,957 เหยียสหรัฐ

4.5.3 การเสื่อมสภาพของจุลชีพออโททรอป (b_u)

ในการดำเนินการแบบจำลอง การเสื่อมสภาพของจุลชีพออโททรอปจะส่งผลต่อ กระบวนการไนตริฟิเคชัน แต่จะไม่ส่งผลต่อกระบวนการดีไนตริฟิเคชันโดยตรง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าในการดำเนินการแบบจำลองไม่มีการนำเอาปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในจุลชีพออโททรอป มาประกอบการคำนวณ แต่ผลจากการเสื่อมสภาพของจุลชีพออโททรอปจะส่งผลทำให้ปริมาณ แอมโมเนียที่ออกจากระบบมีสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ เพื่อที่จะลดแอมโมเนียที่ออกจากระบบให้ต่ำลง กระบวนการจึงต้องเพิ่มอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน ซึ่งส่งผลให้ปริมาณตะกอนเพิ่ม สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในมวลตะกอนรวมจะมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่ออายุ ตะกอนเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นปริมาณไนเตรทที่เกิดขึ้น และศักยภาพในการดีไนตริฟิเคชันจึงมีแนวโน้ม เพิ่มขึ้น จากผลการดำเนินการในตารางที่ 17 พบว่า อัตราส่วนระหว่างอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอนจะมีค่าคงที่เท่ากับ 0.79 และส่งผลทำให้สัดส่วนถึงปฏิกิริยาแอนนอคติกคงที่ โดยมี ค่าเท่ากับ 0.21 อย่างไรก็ตาม เนื่องจากทั้งปริมาณไนเตรท และศักยภาพการดีไนตริฟิเคชันมีค่าเพิ่ม ขึ้น ดังนั้นอัตราการหมุนเวียนตะกอนภายในจึงมีแนวโน้มที่คงที่ โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.60

ในส่วนของความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยรวม จะมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 3,640 มก./ล เป็น 4,618 มก./ล ซึ่งเป็นผลจากการที่อายุตะกอนเพิ่มสูงขึ้น โดยพื้นที่ของถังตกตะกอนชั้นที่ สองมีพื้นที่โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 740 ตร.ม โดยที่ปริมาตรของถังปฏิกิริยารวมมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

จาก 11,254 ลบ.ม เป็น 12,586 ลบ.ม และ ทำให้ราคารวมของระบบมีราคาเพิ่มขึ้นจากประมาณ 6,131,000 เหรียญสหรัฐ เป็น 6,174,000 เหรียญสหรัฐ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University