บทที่ 5

สรุปผลและเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการสำรวจการลงทุนในการบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งมีวิธีการบำบัดน้ำเสีย 3 วิธี คือ

1. แบบบ่อผึ่งน้ำ (Pond)
2. แบบบ่อกวนน้ำ (Aerated Lagoon)
3. แบบบ่อเลี้ยงตะกอน (Activated Sludge)

เมื่อพิจารณาและเปรียบเทียบทางด้านการลงทุน และค่าใช้จ่ายของระบบต่างๆดังกล่าวพบว่า ค่าใช้จ่ายที่สำคัญ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง, ค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์, ค่าที่ดิน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในค่าที่ดิน จากการสำรวจพบว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งน้ำ (Pond) มีความต้องการการใช้ที่ดินสูงที่สุด เนื่องจากระบบนี้ไม่มีอุปกรณ์ในการช่วยเติมอากาศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างบ่อบำบัดน้ำเสียให้มีพื้นที่ผิวเพื่อรับออกซิเจนมาก ส่วนระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเลี้ยงตะกอน (Activated Sludge) มีความต้องการการใช้ที่ดินต่ำที่สุด เนื่องจากระบบนี้มีอุปกรณ์ในการช่วยเติมอากาศ และยังมีขั้นตอนในการเพิ่มเชื้อจุลินทรีย์ โดยการนำเอาตะกอนจากถังตกตะกอนเข้าสู่ถังเติมอากาศอีก ดังนั้นจึงสามารถออกแบบให้บ่อบำบัดน้ำเสียมีขนาดไม่ใหญ่มาก ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบ่อผึ่งน้ำ ต้องการปริมาณการใช้ที่ดินอย่างน้อยที่สุดประมาณ 710

ตารางเมตร ระบบบ่อกวนน้ำต้องการใช้ที่ดินอย่างน้อยที่สุดประมาณ 255 ตารางเมตร ระบบบ่อเลี้ยงตะกอนต้องการใช้ที่ดินอย่างน้อยที่สุดประมาณ 172 ตารางเมตร

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้ที่ดินกับปริมาณ BOD

$Y = 645.14 + 65\ X$: สำหรับบ่อผึ่งน้ำ โดย $2.4 < X <= 294$

$Y = 235.18 + 20.52\ X$: สำหรับบ่อกวนน้ำ โดย $18.0 < X <= 420$

$Y = 167.57 + 4.65\ X$: สำหรับบ่อเลี้ยงตะกอน โดย $3.0 < X <= 194$

เมื่อ Y = ปริมาณการใช้ที่ดิน ($ม^2$)

X = ปริมาณ BOD (กก.BOD/วัน)

2. ค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเลี้ยงตะกอน (Activated Sludge) นั้น มีค่าใช้จ่ายดังกล่าวสูงที่สุด เนื่องจากระบบนี้มีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เช่น ปั๊ม และ เครื่องเติมอากาศ มากกว่าระบบอื่น และบ่อบำบัดน้ำเสียยังต้องก่อสร้างด้วยคอนกรีต เพื่อรับแรงกระแทกจากคลื่นน้ำที่เกิดจากเครื่องเติมอากาศ ส่วนระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งน้ำ (Pond) นั้น มีค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์ต่ำที่สุด เนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ เช่น เครื่องเติมอากาศ ดังนั้นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจึงเป็นค่าใช้จ่ายในการขุดบ่อบำบัดน้ำเสียเท่านั้น ซึ่งบ่อบำบัดน้ำเสียประเภทนี้ก็จะสร้างด้วยบ่อดินธรรมดา ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบ่อผึ่งน้ำ ต้องเสียค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดประมาณ 5,178 บาท ระบบบ่อกวนน้ำต้องเสียค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดประมาณ 679,597 บาท ระบบบ่อเลี้ยงตะกอนต้องเสียค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดประมาณ 914,314 บาท

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์กับปริมาณ BOD

Y = 1432.52 + 3745.77 X : สำหรับบ่อผึ่งน้ำ โดย 2.4 < X <= 294

Y = 670258.27 + 9338.97 X : สำหรับบ่อกวนน้ำ โดย 18.0 < X <= 420

Y = 897323.05 + 16991.62 X : สำหรับบ่อเลี้ยงตะกอน โดย 3.0 < X <= 194

เมื่อ Y = ค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์ (บาท)

X = ปริมาณ BOD (กก.BOD/วัน)

3. <u>ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง</u> (Operation and Maintenance Cost) ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้

3.1 <u>ค่าพนักงานควบคุมดูแลระบบ</u> ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมในเขตภาคกลาง ดังนี้อัตราค่าแรงงานจึงมีอัตราใกล้เคียงกัน และจากการสำรวจพบว่าบ่อเลี้ยงตะกอน (Activated Sludge) ต้องเสียค่าใช้จ่ายดังกล่าวสูงที่สุด เนื่องจากระบบนี้ต้องอาศัยพนักงานควบคุมดูแลระบบ ที่ค่อนข้างมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องของการบำบัดน้ำทิ้งมากพอสมควร ซึ่งส่วนมากจะต้องใช้พนักงานประมาณ 2-3 คน และจะต้องอยู่ในความดูแลรับผิดชอบของวิศวกรประจำโรงงาน ส่วนระบบบ่อผึ่งน้ำ (Pond) เสียค่าใช้จ่ายในด้านของพนักงานควบคุมดูแลระบบน้อยที่สุด เนื่องจากระบบนี้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นฐาน และระบบมีการทำงานแบบง่ายๆ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่ต้องอาศัยพนักงานควบคุมดูแลระบบที่มีความรู้มากนัก ส่วนมากจะใช้พนักงานประมาณ 1-2 คน ซึ่งจะอยู่ในความดูแลรับผิดชอบของพนักงานระดับ ปวช. หรือ ปวส.

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพนักงานควบคุมดูแลระบบกับปริมาณ BOD

Y = 572.47 + 11.75 X : สำหรับบ่อผึ่งน้ำ โดย 2.4 < X <= 294

Y = 3135.87 + 10.19 X : สำหรับบ่อกวนน้ำ โดย 18.0 < X <= 420

Y = 2693.64 + 7.8 X : สำหรับบ่อเลี้ยงตะกอน โดย 3.0 < X <= 194

เมื่อ Y = ค่าพนักงานควบคุมดูแลระบบ (บาท)

X = ปริมาณ BOD (กก.BOD/วัน)

3.2 <u>ค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดเนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสีย</u> จากการสำรวจพบว่าระบบบ่อเลี้ยงตะกอน (Activated Sludge) มีค่าใช้จ่ายในด้านดังกล่าวสูงที่สุด เนื่องจากระบบนี้มีอุปกรณ์ประกอบที่ต้องใช้ไฟฟ้า เช่น ปั๊มน้ำ และเครื่องเติมอากาศมากกว่าระบบอื่นๆ ประกอบกับมีขั้นตอนของการนำเอาตะกอนจากถังตกตะกอน ย้อนเข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสียอีก และมีช่วงเวลาโดยเฉลี่ยต่อวัน ในการเดินเครื่องเติมอากาศมากกว่าระบบบ่อกวนน้ำ (Aerated Lagoon) ส่วนในแบบบ่อกวนน้ำนั้นมีเฉพาะขั้นตอนในการเติมอากาศเข้าสู่ระบบเพียงอย่างเดียว ไม่มีขั้นตอนของการนำเอาตะกอนจากถังตกตะกอนเข้าสู่บ่อบำบัด จึงทำให้เสียค่ากระแสไฟฟ้าต่ำกว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้ากับปริมาณ BOD

เนื่องจากค่าใช้จ่ายในด้านค่ากระแสไฟฟ้านั้นผันแปรตามจำนวนเวลาการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการทำงานของเครื่องเติมอากาศกับปริมาณ BOD ซึ่งพบว่าเป็นดังนี้

$Y = 12.04 + 0.03X$: สำหรับบ่อกวนน้ำ โดย $18.0 < X <= 420$

$Y = 14.15 + 0.06X$: สำหรับบ่อเลี้ยงตะกอน โดย $3.0 < X <= 194$

เมื่อ Y = จำนวนชั่วโมงที่เครื่องเติมอากาศทำงานใน 1 วัน

X = ปริมาณ BOD (กก.BOD/วัน)

3.3 <u>ค่าซ่อมบำรุง</u> จากการสำรวจพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากจะทำการซ่อมอุปกรณ์ต่างๆ เมื่อเกิดความขัดข้องหรือหมดอายุการใช้งาน คือ จะไม่มีช่วงเวลาของการซ่อมบำรุงที่แน่นอน ดังนั้นในการสำรวจครั้งนี้จึงนำเอาค่าซ่อมบำรุงอุปกรณ์ตลอดทั้งปี 2530 มาทำการหาค่าซ่อมบำรุงเฉลี่ยต่อเดือน ซึ่งจากการสำรวจพบว่าค่าซ่อม

บำรุงอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องเติมอากาศ และ ปั๊ม ของระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อกวนน้ำ (Aerated Lagoon) นั้น สูงกว่าระบบบ่อเลี้ยงตะกอน (Activated sludge) เล็กน้อย ซึ่งการซ่อมบำรุงของอุปกรณ์ดังกล่าว ส่วนมากเป็นการเปลี่ยนลูกปืนเมื่อเสื่อมสภาพการใช้งาน การซ่อมมอเตอร์ และเป็นการเติมสารหล่อลื่น เพื่อช่วยลดการสึกหรอของชิ้นส่วนของอุปกรณ์

ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่อปี

เครื่องเติมอากาศ

$Y = 6567.55 + 55.29 X$: สำหรับบ่อกวนน้ำ โดย $18.0 < X <= 420$

$Y = 7113.11 + 25.16 X$: สำหรับบ่อเลี้ยงตะกอน โดย $3.0 < X <= 194$

ปั๊มน้ำ

$Y = 1429.71 + 1.95 X$: สำหรับบ่อกวนน้ำ โดย $18.0 < X <= 420$

$Y = 559.50 + 34.92 X$: สำหรับบ่อเลี้ยงตะกอน โดย $3.0 < X <= 194$

เมื่อ Y = ค่าซ่อมบำรุง (บาท/ปี)

X = ปริมาณ BOD (กก.BOD/วัน)

3.4 <u>ค่าน้ำยาเคมี</u> โดยทั่วไปแล้วน้ำยาเคมีนั้นเป็นเพียงส่วนประกอบส่วนหนึ่งของระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งทำหน้าที่ช่วยในการตกตะกอนให้เร็วขึ้นเท่านั้น ดังนั้นระบบบำบัดน้ำทิ้งบางแห่งอาจจะไม่จำเป็นต้องใช้น้ำยาเคมีเพื่อช่วยในการตกตะกอน ถ้าระบบนั้นถูกออกแบบและกำหนดให้ระยะเวลาของน้ำทิ้งถูกขังอยู่ในระบบนานพอเพียงสำหรับการตกตะกอน แต่บางแห่งก็จะใช้น้ำยาเคมีเพื่อช่วยในการตกตะกอน จากการสำรวจพบว่าอุตสาหกรรมสิ่งทอใช้ปูนขาวเพื่อช่วยในการตกตะกอน

ค่าใช้จ่ายในด้านน้ำยาเคมีต่อเดือน

$Y = 72.60 + 0.96 X$

เมื่อ Y = ค่าน้ำยาเคมี (บาท/เดือน)

X = ปริมาณน้ำทิ้ง (เมตร^3 /วัน)

3.5 <u>ค่าลอกตะกอน</u> เนื่องจากระบบบำบัดน้ำทิ้งโดยวิธีการทางชีววิทยาทั้ง 3 วิธีดังกล่าว เป็นการให้ออกซิเจนแก่ระบบเพื่อเป็นตัวควบคุมและเลี้ยงเชื้อจุลลินทรีย์เพื่อให้มีจำนวนมากพอที่จะใช้ทำลายสารอินทรีย์ ดังนั้นเมื่อทำลายสารอินทรีย์แล้วสารอินทรีย์ก็จะจับตัวรวมกันเป็นตะกอนทับถมกันอยู่ก้นบ่อ ซึ่งเมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งก็จะต้องทำการลอกตะกอนออกจากบ่อบำบัดน้ำทิ้งเสียครั้งหนึ่ง

ค่าใช้จ่ายในการลอกตะกอน

Y = 61.20 + 0.152 X : สำหรับบ่อผึ่งน้ำ โดย 2.4 < X <= 294

Y = 333.58 + 0.01 X : สำหรับบ่อกวนน้ำ โดย 18.0 < X <= 420

Y = 234.66 + 0.19 X : สำหรับบ่อเลี้ยงตะกอน โดย 3.0 < X <= 194

เมื่อ Y = ค่าใช้จ่ายในการลอกตะกอน (บาท/เดือน)

X = ขนาดของบ่อบำบัดน้ำเสีย (เมตร^2)

อย่างไรก็ตามในการวิจัยครั้งนี้ทำให้สามารถประมาณค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีต่างๆทั้ง 3 วิธี โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง (Operation and Maintenance Cost) เนื่องจากโดยปกติแล้วทางโรงงานอุตสาหกรรมจะพิจารณาทางด้านการลงทุน คือค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์ ตลอดจนค่าที่ดินเป็นหลักในการพิจารณาเลือกระบบบำบัดน้ำเสียเท่านั้น มิได้พิจารณาค่าใช้จ่ายที่แฝงอยู่ในค่าใช้จ่ายประจำ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งพิจารณาและศึกษาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุงของการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีต่างๆทั้ง 3 วิธี ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุงกับค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์

ชนิดของระบบ	ขนาดของระบบที่สามารถรับปริมาณ BOD (กก.BOD/วัน)	ค่าใช้จ่ายในด้านการดำเนินการและซ่อมบำรุงต่อปี (เป็น % ของค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์)
ระบบบ่อผึ่งน้ำ	2.40 - 294.00	100.63 - 8.32
ระบบบ่อกวนน้ำ	18.00 - 420.00	21.48 - 17.40
ระบบบ่อเลี้ยงตะกอน	3.00 - 194.00	15.72 - 10.92

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 แสดงรายละเอียดของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง

ชนิดของระบบ	ขนาดของระบบที่สามารถรับปริมาณ BOD (กก. BOD/วัน)	รายละเอียดค่าใช้จ่ายต่อปี (เป็น % ของค่าก่อสร้างและและอุปกรณ์)	
ระบบบ่อผึ่งน้ำ	2.40 - 294.00	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ	100.68 - 8.52
		ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง	น้อยมาก
ระบบบ่อกวนน้ำ	18.00 - 420.00	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ	20.52 - 16.68
		ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง	0.96 - 0.72
ระบบบ่อเลี้ยงตะกอน	3.00 - 194.00	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ	14.88 - 10.56
		ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง	0.84 - 0.36

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้สามารถเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในด้านของที่ดิน ค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง ดังรูปที่ 4.1 4.2 และ 4.3 ซึ่งจะทำให้สามารถเลือกวิธีการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และในการศึกษาครั้งนี้ทำให้สามารถประมาณค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียต่อปี โดยแบ่งกลุ่มของอุตสาหกรรมสิ่งทอตามเงินทุนจดทะเบียนได้ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 แสดงค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียต่อปี (เป็น % ของเงินทุนจดทะเบียน)

เงินทุนจดทะเบียน	ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียต่อปี (เป็น % ของเงินทุนจดทะเบียน)		
	ระบบบ่อผึ่งน้ำ	ระบบบ่อกวนน้ำ	ระบบบ่อเลี้ยงตะกอน
ต่ำกว่า 1 ล้านบาท	5.76	36.57	40.89
1-10 ล้านบาท	1.33	14.35	15.96
มากกว่า 10 ล้านบาท	0.87	1.42	1.71

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

1. การพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์

ปัจจัยที่มีผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ของระบบบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย ค่าที่ดิน ค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง ซึ่งในการพิจารณาเลือกระบบบำบัดน้ำเสียนั้น ควรพิจารณาเลือกระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียที่ต่ำที่สุด โดยอาศัยผลจากการศึกษาครั้งนี้ ดังรูปที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 ซึ่งจะทำให้สามารถทราบถึงค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกระบบบำบัดน้ำเสียที่เสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

จากการศึกษาพบว่า ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุงของระบบบ่อผึ่งน้ำ (Pond) ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากระบบนี้เป็นระบบที่อาศัยการให้ออกซิเจนแก่ระบบโดยธรรมชาติ จึงไม่มีอุปกรณ์ประกอบต่างๆของระบบ ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุงส่วนใหญ่จึงเป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าพนักงานควบคุมดูแลระบบ และเนื่องจากระบบนี้เป็นระบบที่มีขั้นตอนของการทำงานเป็นแบบง่ายๆ ส่วนมากทางโรงงานจึงให้พนักงานที่ทำหน้าที่ดูแลบริเวณโรงงานนั้นช่วยทำหน้าที่ควบคุมดูแลระบบไปด้วยเลย โดยช่วยดูแลเรื่องการไหลเวียนของน้ำที่ไหลเข้าและออกจากระบบ และคอยดูแลเรื่องความสะอาดของระบบบำบัดน้ำเสีย ตลอดจนคอยดูแลเรื่องของต้นไม้ที่ปลูกอยู่บริเวณของบ่อบำบัด มิให้เศษของใบไม้ หรือต้นหญ้าตกลงสู่บ่อได้ เพราะจะทำให้เกิดการเน่าเสียของน้ำบริเวณนั้นได้

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุงของระบบบ่อกวนน้ำ (Aerated Lagoon) และระบบบ่อเลี้ยงตะกอน (Activated Sludge) ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับระบบบ่อผึ่งน้ำ เนื่องจากทั้งสองระบบดังกล่าวให้ออกซิเจนแก่ระบบโดยอาศัยเครื่องเติมอากาศ เพื่อให้พอเพียงแก่ความต้องการของเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในระบบ ทำให้ทั้งสองระบบนี้มีขั้นตอนของการทำงานที่ซับซ้อนมากกว่าระบบบ่อผึ่งน้ำ จึงต้องอาศัยพนักงานควบคุมดูแลระบบที่มีความรู้ทางด้านการบำบัดน้ำทิ้งมากพอสมควร โดยทั่วไปโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอจะให้พนักงานที่มีคุณวุฒิระดับ ปวช.- ปริญญาตรี เป็นผู้ควบคุมดูแลระบบ จากสาเหตุ

ดังกล่าวจึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุงส่วนใหญ่จึงเป็น ค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดจากเครื่องเติมอากาศ และปั๊มน้ำ, ค่าพนักงานควบคุมดูแลระบบ, ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

โดยทั่วไปแล้วปั๊มน้ำ และเครื่องเติมอากาศนั้น ต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาตามกำหนดเวลาซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

ก. การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำวัน มีดังนี้

1. อุณหภูมิของรองลื่น สำหรับปั๊มน้ำ
2. ความดันทางท่อดูดและท่อจ่าย สำหรับปั๊มน้ำ
3. การรั่วจากกันรั่ว (Packing) สำหรับปั๊มน้ำ
4. การหล่อลื่นกันรั่วโดยดูจากการไหลของของเหลวที่มาหล่อเลี้ยง สำหรับปั๊มน้ำ
5. โหลด (Load) ของมอเตอร์ไฟฟ้า สำหรับปั๊มน้ำ และเครื่องเติมอากาศ
6. ระดับเสียงและการสั่นสะเทือน สำหรับปั๊มน้ำ และเครื่องเติมอากาศ
7. ระดับน้ำมันหล่อลื่น สำหรับปั๊มน้ำ และเครื่องเติมอากาศ

ข. การตรวจสอบและบำรุงรักษาทุกๆ 6 เดือน มีดังนี้

1. การตรวจเช็คการได้ศูนย์ ระหว่างปั๊ม และตัวต้นกำลัง สำหรับปั๊มน้ำ
2. การเติมน้ำมันหรือไขให้กับรองลื่น สำหรับปั๊มน้ำ
   การเติมสารหล่อลื่นให้กับชุดเกียร์ สำหรับเครื่องเติมอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำปี มีดังนี้

1. การรั่วตามเพลา และการซ่อมบำรุงกันรั่ว
2. การสึกของปลอกเพลา
3. ทดสอบและปรับแก้เกจ์วัดต่างๆ ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า
4. เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น
5. ทำการทาสีกันสนิม

เนื่องจากรายละเอียดของวิธีตรวจสอบการซ่อมบำรุง จะแตกต่างกันไปตามบริษัทผู้ผลิต ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้น้ำมันหล่อลื่น SAE No. 30 สำหรับปั๊มน้ำ และ AGMA No.2 สำหรับเครื่องเติมอากาศ ดังนั้นจึงควรต้องศึกษาเพิ่มเติมจากคู่มือผู้ใช้ที่ได้จากบริษัทผู้ติดตั้งโดยเฉพาะ ซึ่งถ้าได้ทำการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาตามเวลาที่ได้กำหนดแล้ว จะทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์นั้นยืนยาวและเสียค่าใช้จ่ายดังกล่าวไม่สูง แต่จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าโรงงานส่วนมากไม่มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา ดังนั้นส่วนประกอบของอุปกรณ์จึงมีอายุการใช้งานที่สั้นกว่าปกติ เช่น ลูกปืน ชุดเฟืองเกียร์มอเตอร์ จึงทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่ชำรุด ซึ่งค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมนี้สูงกว่าค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลามาก

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า สาเหตุใหญ่ๆ 2 ประการที่ทำให้ปั๊มน้ำ และเครื่องเติมอากาศเกิดการชำรุด คือ

1. เกิดจากการตรวจสอบและบำรุงรักษาไม่เป็นไปตามกำหนดเวลา
2. เกิดจากการที่เศษผ้า หรือเศษด้าย หลุดปนไปกับน้ำทิ้งแล้วเข้าไปอุดตันในปั๊มน้ำ ทำให้มอเตอร์ของปั๊มน้ำไหม้ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมค่อนข้างสูง

อย่างไรก็ตามในการพิจารณาเลือกสร้างระบบบำบัดน้ำเสียนั้น ต้องพิจารณาเลือกสร้างระบบที่มีต้นทุนในการบำบัดต่ำที่สุด ซึ่งต้นทุนในการบำบัดนั้นจะประกอบด้วย ค่าที่ดิน ค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และซ่อมบำรุง

2. การพิจารณาทางด้านข้อจำกัด

ในการพิจารณาเพื่อเลือกชนิดของระบบบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมสิ่งทอนั้น นอกจากจะพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาระบบบำบัดน้ำเสียที่มีต้นทุนต่อหน่วยต่ำที่สุดแล้ว ยังต้องพิจารณาในด้านของความต้องการการใช้ที่ดิน เพื่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากอุตสาหกรรมส่วนมากจะมีข้อจำกัดในด้านปริมาณที่ดินที่ทางอุตสาหกรรมมีอยู่ ซึ่งในการพิจารณาทางด้านดังกล่าวสามารถใช้รูปที่ 4.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับพยากรณ์หรือคาดคะเนปริมาณที่ดินที่ทางอุตสาหกรรมต้องจัดเตรียมไว้เพื่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย