การจัดการสต๊อกอะไหล่ของบอยเลอร์
กรณีศึกษา บริษัท ยูดับบลิวซี โกเมน ไบโอแมส จำกัด

ชนรินทร์ ยศแก้วกอง
ณภัทร สงกูล
ไพบูลย์ จริยวงศ์พรหม
ภัทรพงศ์ ทรัพย์จิตร

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ปีการศึกษา 2562

การจัดการสต๊อกอะไหล่ของบอยเลอร์
กรณีศึกษา บริษัทยูดับบลิวซี โกเมน ไบโอแมส จำกัด

ชนรินทร์ ยศแก้วกอง
ณภัทร สงกูล
ไพบูลย์ จริยวงศ์พรหม
ภัทรพงศ์ ทรัพย์จิตร

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ปีการศึกษา 2562

ชื่อปริญญานิพนธ์	การจัดการสต๊อกอะไหล่ของบอยเลอร์ กรณีศึกษา บริษัท ยูดับบลิวซี โกแมน ไบโอแมส จำกัด
ชื่อนักศึกษา	ชนรินทร์ ยศแก้วกอง ณภัทร สงกูล ไพบูลย์ จริยวงศ์พรหม ภัทรพงศ์ ทรัพย์จิตร
สาขาวิชา	การจัดการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ชาญศักดิ์ ตรีภพ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ชาญศักดิ์ ตรีภพ)

.....กรรมการ
(อาจารย์เสรี เสือกระสัง)

.....กรรมการ
(อาจารย์ณพิตร วัฒนวีรพงษ์

.....กรรมการ
(อาจารย์ฤทธิรงค์ แจ้งอิ่ม)

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

.....อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์
(อาจารย์ชาญศักดิ์ ตรีภพ)

.....ประธานโปรแกรมวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
(อาจารย์ชาญศักดิ์ ตรีภพ)

6 มีนาคม 2562

ชื่อปริญญานิพนธ์ การจัดการสต๊อกอะไหล่ของบอยเลอย์
กรณีศึกษา บริษัท ยูดับบลิวซี โกแมน ไบโอแมส จำกัด
ผู้จัดทำปริญญานิพนธ์ ชนรินทร์ ยศแก้วกอง
ณภัทร สงกูล
ไพบูลย์ จริยวงศ์พรหม
ภัทรพงศ์ ทรัพย์จิตร
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ชาญศักดิ์ ตรีภพ
ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

การจัดทำวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสต๊อกอะไหล่ของบอยเลอร์ กรณีศึกษา บริษัท ยูดับบลิวซี โกแมน ไบโอแมส จำกัด ซึ่งปัญหาที่พบ คือในกรณีที่เครื่องจักรหยุดทำงานฉุกเฉินทำให้เกิดความเสียหายต่อรายได้ของบริษัท ซึ่งทางบริษัทไม่ได้มีการจัดเก็บสต๊อกอะไหล่ของบอยเลอร์ไว้ในคลังอะไหล่จึงทำให้เกิดค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่นค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง เสียเวลาในการปฏิบัติงาน เสียค่าจ้างพนักงานขณะว่างงานหรือถ้าหากอะไหล่เกิดความเสียหายจนไม่สามารถซ่อมบำรุงได้ทำให้เสียเวลาในการสั่งซื้อและเสียเวลาในการรออะไหล่สำหรับนำมาซ่อมบำรุง

ผู้วิจัยได้ทำการคิดค้นหาวิธีการจัดเก็บอะไหล่ของบอยเลอร์ มาทำการจัดลำดับความสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการหยุดทำงานของเครื่องจักร โดยใช้เทคนิค ABC analysis ซึ่งเลือกพิจารณาอะไหล่ในกลุ่ม A ทั้งหมด 2 รายการ ได้แก่ เครื่องสูบน้ำ ลิ้นจ่ายไอน้ำ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญสูงถึง 70-80 % ของมูลค่ารวมในการสั่งซื้อและมีปริมาณสินค้าคงคลัง 10-15% ของคลังสินค้า ดังนั้นสินค้าในกลุ่มนี้จะต้องได้รับการดูแลและเอาใจใส่อย่างใกล้ชิด และควบคุมระดับอะไหล่คงคลังอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพราะอะไหล่กลุ่มนี้จะส่งผลถึงการหยุดเดินเครื่องของเครื่องจักร จากนั้นนำอะไหล่ในกลุ่มดังกล่าวมาทำการหามูลค่าการสั่งซื้อและจัดเก็บเพื่อนำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบ เพื่อทำการลดค่าใช้จ่ายในกรณีที่ไม่มีการสั่งซื้อหรือทำการสต๊อกอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุง และลดค่าเสียโอกาสในการขายไฟฟ้าของบริษัทที่ควรจะได้รับ 35,664,000 บาท

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ เป็นอย่างดีจาก บริษัท ยูดับบลิวซี โกแมน ไบโอแมส และ บริษัท ยูเอสที อินดรัสเทรียล เทคโนโลยี จำกัด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารบริษัท ยูเอสที อินดรัสเทรียล เทคโนโลยี จำกัด คุณประเสริฐ เปลื้องกลาง และพนักงานที่ปรึกษา คุณธิติ วงศ์สุวรรณ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการทำงานวิจัยฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยอาจารย์ชาญศักดิ์ ตรีภพ และคณะอาจารย์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำเป็นอย่างดีในการจัดทำวิจัยฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่น้องทุกคนที่สนับสนุนทางด้านการศึกษา การอบรมสั่งสอน และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

ชนรินทร์ ยศแก้วกองและคณะ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ชนิดของโรงไฟฟ้า	3
2.2 อุตสาหกรรมโรงไฟฟ้าชีวมวล	5
2.3 เทคโนโลยีหม้อไอน้ำ	7
2.4 ส่วนประกอบของหม้อน้ำโรงไฟฟ้า	11
2.5 การจัดการอะไหล่คงคลังสำหรับงานบำรุงรักษาอะไหล่	21
2.6 การบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุง	21
2.7 แนวคิดการบริหารสินค้าคงคลัง	23
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	29
3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลอะไหล่ซ่อมบำรุงของบอยเลอร์	29
3.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	30
3.3 การวิเคราะห์และประเมินผล	30

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลดำเนินการงาน	31
4.1 การแบ่งประเภทสินค้าตามลำดับความสำคัญด้วยเทคนิค ABC Analysis	31
4.2 คำนวณมูลค่าการสั่งซื้อและจัดเก็บอะไหล่	34
4.3 ในกรณีที่ทำการสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง	35
4.4 ในกรณีที่ไม่ทำการสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง	35
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	38
5.1 สรุปผลการวิจัย	38
5.2 การจัดลำดับความสำคัญของสินค้าด้วยเทคนิค ABC Analysis	38
5.3 คำนวณมูลค่าการสั่งซื้อและจัดเก็บอะไหล่	40
5.4 วิเคราะห์การสั่งซื้อและการสต๊อกอะไหล่	40
5.5 การศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหา	40
5.6 ข้อเสนอแนะ	42
บรรณานุกรม	44
ประวัติผู้จัดทำโครงงานสหกิจศึกษา	45

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างการเรียงลำดับจากมูลค่าในการซื้อสินค้าคงคลังจากมากไปหาน้อย	25
2.2 ตัวอย่างผลการจัดกลุ่มสินค้าคงคลังแบบ ABC	26
3.1 รายการอะไหล่ของบอยเลอร์	30
4.1 การแบ่งกลุ่มอะไหล่ ABC	31
4.2 ตารางแสดงราคาอะไหล่	32
4.3 อัตราการใช้งานและมูลค่าการใช้อะไหล่	32
4.4 ผลการจัดกลุ่มอะไหล่คงคลัง ABC	33
4.5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้ออะไหล่เครื่องสูบน้ำ	36
4.6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้ออะไหล่ลิ้นจ่ายไอน้ำ	37
5.1 แบ่งกลุ่มความสำคัญและมูลค่าการใช้ อะไหล่กลุ่ม A	38
5.2 แบ่งกลุ่มความสำคัญและมูลค่าการใช้ อะไหล่กลุ่ม B	39
5.3 แบ่งกลุ่มความสำคัญและมูลค่าการใช้ อะไหล่กลุ่ม C	39
5.4 แสดงมูลค่าในกรณีที่ไม่มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง	41
5.5 แสดงมูลค่าในกรณีที่มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง	42

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลโดยวิธีการเผาไหม้โดยตรง	7
2.2 หม้อไอน้ำชนิดท่อไฟ	8
2.3 หม้อไอน้ำชนิดท่อน้ำ	9
2.4 หม้อไอน้ำแบบไหลผ่านครั้งเดียวตลอด	10
2.5 หม้อไอน้ำความร้อนทิ้ง	10
2.6 ส่วนเก็บไอน้ำ	11
2.7 แผ่นกั้นไอน้ำ	12
2.8 ท่อไอน้ำ	12
2.9 ท่อไอน้ำและไอน้ำ	13
2.10 หลอดน้ำ	13
2.11 Plain Tube & Finned Tube	14
2.12 ช่องคนลอด	14
2.13 ช่องคนเข้า	15
2.14 เครื่องเป่าเขม่า	15
2.15 เกจวัดความดัน	16
2.16 ตัวควบคุมความดัน	16
2.17 ชุดควบคุมระดับน้ำ	17
2.18 ตัววัดระดับน้ำ	18
2.19 วาล์วระบายน้ำทิ้ง	18
2.20 ลิ้นจ่ายไอน้ำ	19
2.21 ลิ้นนิรภัย	19
2.22 วาล์วไอน้ำช่วย	20
2.23 วาล์วทดสอบน้ำ	20
2.24 เครื่องสูบน้ำ	21

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีแนวโน้มในการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้มีการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมด้านพลังงานและมีการประกอบธุรกิจโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ซึ่งโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก ได้แก่ โรงไฟฟ้าชีวมวลที่มีกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 9.9 เมกะวัตต์ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เศษวัสดุต่างๆ ที่เป็นชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า การบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการเพื่อให้มีอะไหล่พร้อมใช้และมีอะไหล่ในปริมาณที่เหมาะสม จึงทำให้อะไหล่สำรองสำหรับการบำรุงรักษาเป็นสินทรัพย์ที่มีมูลค่าสูงในการสำรองอะไหล่ ทำให้เผชิญปัญหาค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือ โดยค่าอะไหล่จะมีมูลค่ามากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของค่าบำรุงรักษาทางตรง (เงินเดือน ค่าจ้าง ค่าอะไหล่ ค่าดำเนินงาน และอื่นๆ) ซึ่งจะทำให้โรงไฟฟ้าสูญเสียรายได้มากกว่าแปดแสนบาทต่อวัน ดังนั้นจึงต้องมีการจัดซื้ออะไหล่เพื่อเก็บสำรองสำหรับใช้ในการซ่อมบำรุง

ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้การซ่อมบำรุงรักษาเป็นไปได้อย่างรวดเร็วโดยการไม่ต้องรออะไหล่สำรองเมื่อมีความต้องการใช้ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า อะไหล่เป็นชิ้นส่วนหรือชุดส่วนประกอบของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนเมื่อชิ้นส่วนเดิมชำรุดหรือเสื่อมสภาพซึ่งการเปลี่ยนอะไหล่นี้ถือว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งของการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นๆ การจัดการอะไหล่โดยทั่วไปจะรวมถึงการจัดการวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เรียกว่าวัสดุซ่อมบำรุง เช่น สารหล่อลื่น น้ำยาป้องกัน และสารหล่อเย็น เป็นต้น แต่มักพบว่าในการจัดการงานบำรุงรักษาส่วนใหญ่นั้นไม่ได้นำเอาการจัดการอะไหล่มาร่วมพิจารณาด้วยเป็นผลให้การจัดการอะไหล่ของงานบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เป็นอยู่ไม่มีประสิทธิภาพรวมทั้งมักไม่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขอีกด้วย ซึ่งในข้อเท็จจริงแล้วการจัดการอะไหล่นั้นจะมีผลโดยตรงต่อสมรรถนะความพร้อมใช้งานและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเครื่องจักรและอุปกรณ์ นอกจากนี้ถ้าการสำรองอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงไว้ในคลังพัสดุของโรงงานมากเกินไป แม้จะช่วยให้สมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์สูงขึ้นบ้าง แต่ก็จะทำให้ต้องใช้เงินทุนมากเกินความจำเป็นและรับภาระในด้านดอกเบี้ยที่สูงตามมา นอกเหนือไปจากการสูญเสียโอกาสที่จะนำเอาเงินทุนส่วนนี้ไปใช้ในด้านอื่น ในทางตรงกันข้ามถ้าการสำรองอะไหล่และวัสดุในการซ่อมบำรุงไว้ในคลังพัสดุของโรงงานน้อยเกินไปโอกาสของการ

ขาดอะไหล่เมื่อต้องการจะใช้ก็จะมีสูง ทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายและต้องการใช้อะไหล่ที่ไม่มีสำรองไว้ในคลังพัสดุต้องหยุดเป็นเวลานาน ทำให้สมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นๆ ลดลงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาทางอ้อม (ค่าสูญเสียโอกาสในการผลิต) ก็จะสูงขึ้นโดยทั่วไปก็จะมีมูลค่ามากกว่าอะไหล่ที่ต้องการจะใช้หลายเท่า

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นถึงการแก้ปัญหาการสต๊อกอะไหล่ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงซึ่งมีความสำคัญมากในการช่วยลดเวลาในการจัดหาอะไหล่ที่นำมาใช้เป็นอะไหลในการซ่อมบำรุงรักษาแบบฉุกเฉิน โดยการใช้การวิเคราะห์ทางทฤษฎีการจัดการสินค้าคงคลัง ทฤษฎีการจัดการอะไหล่เพื่อแก้ปัญหาในการจัดการอะไหล่แบบเดิมเปรียบเทียบกับแบบใหม่

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาวางแผนออกแบบแนวทางการสต๊อกอะไหล่ของบอยเลอร์แบบท่อน้ำ
2) วิเคราะห์กระบวนการออกแบบเพื่อศึกษาเปรียบเทียบกับแบบเดิม

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1) บริษัท ยูดับบลิวซี โกเมน ไปโอแมส จำกัด อ.เมือง จ. นครราชสีมา
2) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดเก็บคลังอะไหล่สำรองของบอยเลอร์แบบท่อน้ำเพื่อนำมาใช้ในงานซ่อมบำรุงบอยเลอร์แบบท่อน้ำ
3) งานวิจัยนี้ศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อทำการวางแผนการแก้ปัญหาการจัดเก็บคลังอะไหล่สำรองของบอยเลอร์แบบท่อน้ำ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถวิเคราะห์ปัญหาและหลักเกณฑ์ที่มีผลต่อการจัดเก็บคลังอะไหล่สำรอง
2) ช่วยลดระยะเวลาในการซ่อมบำรุง
3) ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้ออะไหล่และจัดเก็บอะไหล่เกินความจำเป็น
4) สามารถพัฒนาการจัดเก็บอะไหล่สำรองของบอยเลอร์แบบท่อน้ำให้มีความเหมาะสม

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาที่นำมาใช้เป็นแนวคิดเพื่อการออกแบบการจัดคงคลังและวิธีการจัดเก็บสต๊อก เพื่อการปรับปรุงการบริหารคงคลังสำหรับการสต๊อกอะไหล่ของบอยเลอร์ให้เป็นระบบมากยิ่งขึ้นประกอบด้วย

1) ชนิดของโรงไฟฟ้า
2) อุตสาหกรรมโรงไฟฟ้าชีวมวล
3) เทคโนโลยีหม้อไอน้ำ
4) ส่วนประกอบของหม้อน้ำโรงไฟฟ้า
5) การจัดการอะไหล่คงคลังสำหรับงานบำรุงรักษาอะไหล่
6) การบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุง
7) แนวคิดการบริหารสินค้าคงคลัง
8) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชนิดของโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้ามีหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันไปตามความต้องการ หรือความจำเป็นของแต่ละประเทศ ซึ่งอาจจะดูจากทรัพยากรพลังงานหรือสภาพภูมิอากาศของประเทศนั้นๆ แต่เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจมากขึ้นเราอาจแยกโรงไฟฟ้าตามชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ ดังนี้

2.1.1 โรงไฟฟ้าพลังความร้อน (Thermal Power Plant) เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเตาหรือถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าอาศัยความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงไปต้มน้ำให้เป็นไอน้ำที่มีแรงดันและมีอุณหภูมิสูง เพื่อไปขับดันกังหันไอน้ำซึ่งจะมีเพลาต่อเชื่อมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากนั้นไอน้ำจะผ่านไปกลั่นตัวเป็นน้ำที่เครื่องควบแน่นและถูกส่งกลับมารับความร้อนในหม้อน้ำ (Boiler) อีกครั้ง

2.1.2 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined-Cycle Power Plant) เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งมีการทำงาน 2 ระบบร่วมกัน คือระบบของโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซทำงานร่วมกับระบบของโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ

โดยนำเชื้อเพลิงมาจุดระเบิดเพื่อให้เกิดพลังงานความร้อนไปขับเคลื่อนกังหันก๊าซในการผลิตไฟฟ้า จากนั้นไอเสียที่เกิดจากการจุดระเบิดในเครื่องกังหันก๊าซจะไปผ่านหม้อน้ำเพื่อต้มน้ำให้กลายเป็นไอมาขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่ง

2.1.3 โรงไฟฟ้ากังหันแก๊ส (Gas Turbine Power Plant) ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง โดยทำการอัดอากาศให้มีความดันสูง 8-10 เท่า และส่งอากาศเข้าไปในห้องเผาไหม้ ทำให้เกิดการขยายตัว เกิดแรงดัน และอุณหภูมิสูง ส่งอากาศเข้าไปในหมุนเครื่องกังหันแก๊สเพลาของเครื่องกังหันแก๊สจะต่อกับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำและได้กระแสไฟฟ้า

2.1.4 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ (Nuclear Power Plant) เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนประเภทหนึ่ง อาศัยพลังความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการแตกตัวของธาตุยูเรเนียมแล้วนำไปใช้ในกระบวนการผลิตไอน้ำที่ใช้ในการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.1.5 โรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass Power Plant) เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เศษวัสดุจากเชื้อเพลิงชีวมวล ได้แก่ กากหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร กากจากผลผลิตทางการเกษตรที่ผ่านการแปรรูปแล้ว เช่น แกลบ ชานอ้อย เศษไม้ กากปาล์ม กากมันสำปะหลัง ซังข้าวโพด กากและกะลามะพร้าว ส่าเหล้า เป็นต้น นำมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า และพลังไอน้ำ ซึ่งอาจเป็นเศษวัสดุชนิดเดียวหรือหลายชนิดรวมกันก็ได้ โดยชีวมวลแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป สำหรับโรงไฟฟ้าที่เลือกใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง เนื่องจากแกลบมีความชื้นต่ำจึงให้ค่าความร้อนสูง และมีหลักการทำงานคล้ายกับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน

2.1.6 โรงไฟฟ้าพลังงานขยะ (Incinery Power Plant) ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โดยขยะส่วนใหญ่เป็นมวลชีวภาพ เช่น กระดาษ เศษอาหาร และไม้ ฯลฯ โรงไฟฟ้าพลังงานขยะมีวิธีการทำงานเหมือนกับโรงไฟฟ้าอื่นๆ โดยจะนำขยะมาเผาบนตะแกรง แล้วนำความร้อนที่เกิดขึ้นมาใช้ต้มน้ำในหม้อน้ำจนกลายเป็นไอน้ำเดือด ซึ่งจะไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.1.7 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ (Hydro Power Plant) ใช้แรงดันของน้ำจากเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ ซึ่งอยู่ในระดับสูงกว่าโรงไฟฟ้าไปหมุนเพลาของกังหันน้ำ ซึ่งจะขุดให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตไฟฟ้า

2.1.8 โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Power Plant) เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้ความร้อนของแสงอาทิตย์ไปต้มน้ำหรือทำให้ก๊าซร้อนแล้วใช้ไอน้ำร้อนหรือก๊าซร้อนไปทำให้เทอร์ไบน์หรือกังหันใบพัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนอีกต่อหนึ่งหรืออาจใช้เซลล์สุริยะ หรือโซล่าร์เซลล์ (Solar Cell) ในปริมาณมากเป็นตัวนำความร้อนซึ่งการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีค่อนข้างสูงมีความสลับซับซ้อนและราคาลงทุนขั้นแรกสูงมาก

2.1.9 โรงไฟฟ้าพลังงานลม (Wind Power Plant) เป็นพลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ 2 ที่ โดยใช้กังหันลมเป็นอุปกรณ์นำพลังงานลมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและในการสูบน้ำ จึงต้องติดตั้งกังหันลมไว้ในสถานที่ที่ลมพัดแรงตลอดเวลาจึงจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อกังหันลมหมุนแกนของกังหันลมที่ต่อมายังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะผลิตไฟฟ้าออกมาใช้งานได้

2.2 อุตสาหกรรมโรงไฟฟ้าชีวมวล

โรงไฟฟ้าชีวมวล คือ โรงไฟฟ้าที่ใช้เศษวัสดุต่างๆที่เป็นชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าหรือผลิตไอน้ำ ซึ่งอาจเป็นวัสดุชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดรวมกัน เช่น โรงน้ำตาลใช้กากอ้อยที่ได้จากการหีบอ้อยเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าโรงสีขนาดใหญ่ที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าการใช้ก๊าซชีวภาพ (Biogas) จากการหมักน้ำเสียที่ได้มาจากกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมหรือมูลสัตว์ (จากฟาร์มเลี้ยงสัตว์) มาผลิตกระแสไฟฟ้า

2.2.1 ชีวมวล (Biomass) วัสดุอินทรีย์ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้พืชและสัตว์ที่เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญของโลกและถูกจัดเป็นพลังงานทดแทนพลังงานจากฟอสซิลซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและแบ่งชีวมวลตามแหล่งที่มาได้ดังนี้

1) พืชผลทางการเกษตร (Agricultural crops) เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวฟ่างหวาน ที่เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต แป้งและน้ำตาล รวมทั้งพืชน้ำมันต่างๆ ที่สามารถนำน้ำมันมาใช้เป็นพลังงานได้

2) เศษวัสดุเหลือทิ้งการเกษตร (Agricultural residues) เช่น ฟางข้าว เศษลำต้น ข้าวโพด ซังข้าวโพด เหง้ามันสำปะหลัง

3) ไม้และเศษไม้ (Wood and wood residues) เช่น ไม้โตเร็ว ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ เศษไม้จากโรงงานผลิตเครื่องเรือนและโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ เป็นต้น

4) ของเหลือจากอุตสาหกรรมและชุมชน (Waste streams) เช่น กากน้ำตาลและชานอ้อยจากโรงงานน้ำตาล แกลบ ขี้เลื่อย เส้นใยปาล์ม และกะลาปาล์ม เป็นต้น ทั้งนี้ปริมาณชีวมวลจะผันแปรและขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของประเทศที่เกิดขึ้นถ้ามีการนำไปใช้ประโยชน์ไม่ไกลจากแหล่งเชื้อเพลิงมากนักเพื่อลดต้นทุนการขนส่งชีวมวลสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้เพราะในขั้นตอนการสังเคราะห์แสงหรือเจริญเติบโต พืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์น้ำและแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นแป้งและน้ำตาลแล้วกักเก็บไว้ตามส่วนต่างๆ ของพืช ดังนั้นเมื่อนำพืชมาเป็นเชื้อเพลิงก็จะได้พลังงานออกมา การนำชีวมวลมาใช้ในการผลิตพลังงานเมื่อใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมจะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะหรือภาวะเรือนกระจกเนื่องจากเมื่อมีการปลูกพืชทดแทนจะเกิดการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไม่มีการปลดปล่อยเพิ่มขึ้น ประโยชน์ของชีวมวลนอกจากจะช่วยลด

ปัญหาสิ่งแวดล้อมแล้วยังช่วยลดปัญหาไฟตกไฟดับในพื้นที่ห่างไกลได้ถ้ามีโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ และทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากสามารถขายได้ทั้งผลผลิตทางการเกษตรและเศษเหลือใช้

2.2.2 พลังงานที่ได้จากชีวมวล

ชีวมวลแต่ละประเภทจะให้พลังงานจากการเผาไหม้แตกต่างกันตามลักษณะองค์ประกอบต่างๆ ของชีวมวลแต่ละชนิดและสัดส่วนความชื้นที่สะสมอยู่ในชีวมวล โดยค่าความร้อนหรือพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ชีวมวลจะแสดงได้เป็น 1) ค่าความร้อนต่ำ (Low Heating Value, LHV) เป็นค่าพลังงานที่สามารถนำมาใช้ได้จริงจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งได้หักพลังงานส่วนหนึ่งที่ต้องใช้ในการระเหยน้ำที่สะสมอยู่ในชีวมวลออกไประหว่างการเผาไหม้ โดยทั่วไปจะมีหน่วยเป็นกิโลจูล (kJ) ต่อกิโลกรัมชีวมวล (kg) หรือ กิโลแคลอรี (kcal) ต่อกิโลกรัมชีวมวล (kg) และ 2) ค่าความร้อนสูง (High Heating Value, HHV) เป็นค่าพลังงานทั้งหมดที่ได้จากการเผาไหม้ชีวมวลมีหน่วยเป็น kJ/kg หรือ kcal/kg

2.2.3 ส่วนประกอบหลักของโรงไฟฟ้าชีวมวล

1) งานฐานราก (CIVIL WORK)
2) หม้อไอน้ำ (Boiler)
3) ระบบลำเลียงเชื้อเพลิง (Fuel handing System)
4) ระบบลำเลียงขี้เถ้า (Ash handing System)
5) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Steam Turbine and Generator)
6) ระบบน้ำ (Water Treatment System)
7) ระบบควบคุม (Control and Instrument)
8) ระบบเชื่อมต่อการไฟฟ้า (Transmission Line)

2.2.4 กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

1) น้ำดิบจากคลองชลประทานหรือแหล่งน้ำที่เตรียมไว้ นำไปผ่านกระบวนการกรองเพื่อเป็นน้ำประปาใช้ภายในโรงงาน ในระบบหล่อเย็นและนำไปขจัดแร่ธาตุเพื่อส่งผ่านไปใช้ยังเครื่องผลิตไอน้ำ

2) เชื้อเพลิงชีวมวลจะถูกลำเลียงจากลานกองด้วยสายพานต่อเนื่องเข้าสู่ห้องเผาไหม้เพื่อให้ความร้อนกับหม้อไอน้ำ (Boiler) เพื่อผลิตไอน้ำ

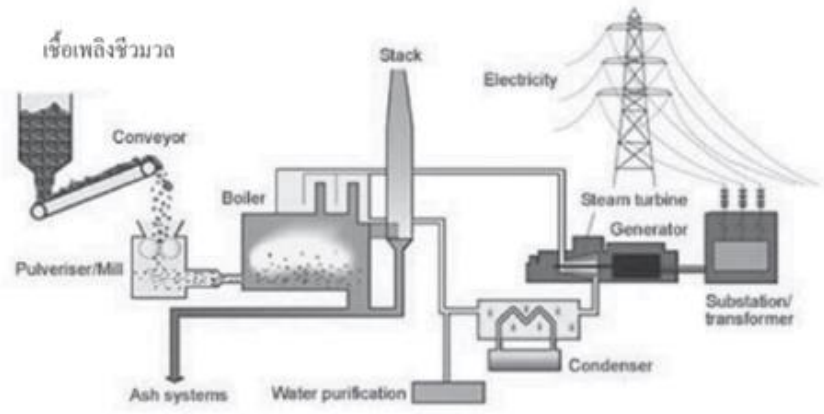
3) ไอน้ำแรงดันสูงที่ได้จะส่งต่อไปหมุนกังหันไอน้ำ (Turbines) ซึ่งต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

4) ไอน้ำที่ผ่านเครื่องกังหันไอน้ำแล้วยังคงมีความร้อนเหลืออยู่จะถูกนำไปผ่านเครื่องควบแน่น (Condenser) เพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำแล้วนำกลับเติมหม้อไอน้ำ (Boiler) เพื่อผลิตไอน้ำ

ไปใช้ในระบบอีกครั้ง ส่วนน้ำหล่อเย็นที่รับความร้อนมาจากเครื่องควบแน่น (Condenser) จะถูกส่งไปยังหอหล่อเย็น (Cooling Tower) เพื่อระบายความร้อนและนำกลับมาหมุนเวียนเพื่อเป็นน้ำหล่อเย็นในระบบอีกครั้ง

5) ไอร้อนและขี้เถ้าลอยจะถูกนำไปผ่านเครื่องดักจับฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตแรงสูง (ESP) เพื่อดักจับฝุ่นก่อนปล่อยออกสู่ภายนอก

6) ขี้เถ้าที่ถูกเก็บกักไว้ในเครื่องดักจะถูกลำเลียงบรรจุลงรถขนส่งขี้เถ้าหรือ บรรจุถุงที่คุณภาพแข็งแรงและปิดมิดชิดเพื่อนำส่งลูกค้า เช่น อุตสาหกรรมเกษตรใช้เป็นวัสดุปรับคุณภาพดินอุตสาหกรรมซีเมนต์ และอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลโดยวิธีการเผาไหม้โดยตรง

2.3 เทคโนโลยีหม้อไอน้ำ

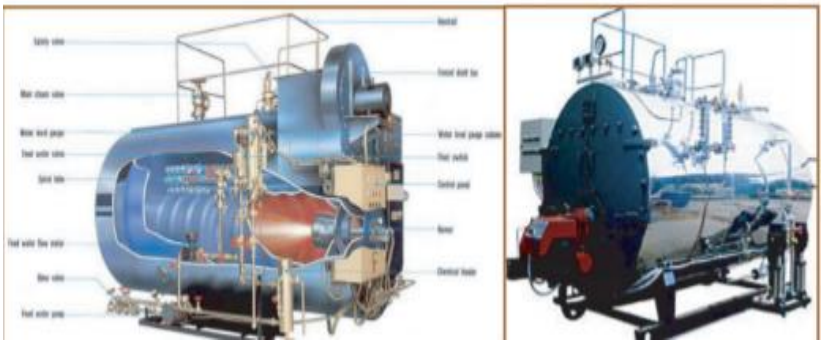
หม้อไอน้ำหรือบอยเลอร์ (Boiler) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไอน้ำ สำหรับให้ความร้อนในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมหรือเพื่อใช้ขับกังหันไอน้ำ (Steam Turbine) หรือเครื่องจักรไอน้ำ (Steam Engine) เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานกล หน้าที่หลักของหม้อไอน้ำคือการผลิตไอน้ำที่มีความดัน อุณหภูมิ และอัตราการไหลที่กำหนดไว้

2.3.1 ชนิดของหม้อไอน้ำ

สามารถจำแนกชนิดของหม้อไอน้ำออกเป็นหลายประเภทตามลักษณะ โครงสร้างการทำงานและวัตถุประสงค์การใช้งาน ในที่นี้จะขอกล่าวถึงหม้อไอน้ำโดยพิจารณาจากโครงสร้างการทำงาน ดังนี้

1) หม้อไอน้ำท่อไฟ (Fire Tube Boiler) เป็นหม้อไอน้ำที่มีความสามารถในการผลิตไอน้ำได้ไม่มาก เนื่องจากผลิตไอน้ำได้ที่ความดันและอัตราการไหลจำกัด เนื่องจากมีลักษณะ

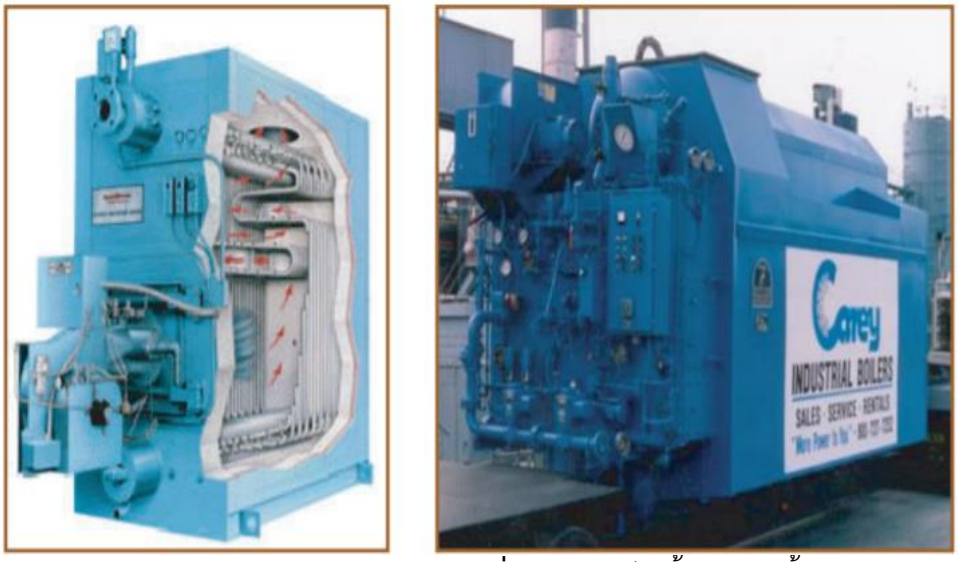
โครงสร้างที่เป็นถัง (shell) ทรงกระบอกใหญ่ในแนวนอนหรือแนวตั้ง โดยมีห้องเผาไหม้เป็นรูปทรงกระบอกอยู่ภายในตัวถังส่วนผนังของท่อจะทำเป็นลอกเพื่อรองรับการขยายตัวขณะร้อน และเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้างเมื่อรับความดันสูง ห้องเผาไหม้จะอยู่ด้านหน้าของหม้อไอน้ำซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งเชื้อเพลิงแข็ง เชื่อเพลิงเหลว และก๊าซความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะถ่ายเทความร้อน ให้กับน้ำรอบตัว โดยกลไกการถ่ายเทส่วนใหญ่จะเป็นแบบการแผ่รังสี หลังจากนั้นไอเสียร้อนจะเคลื่อนที่ย้อนกลับในท่อหลายๆ ท่อที่วางเรียงตัวขนานกับหม้อไอน้ำซึ่งจะช่วยเพิ่มอัตราการถ่ายเทความร้อนให้กับหม้อไอน้ำ (เนื่องจากปริมาณพื้นผิวถ่ายเทความร้อนมีค่ามากขึ้น) การมีไฟหรือไอเสียร้อนเดินในท่อจึงเรียกหม้อไอน้ำชนิดว่าท่อไฟ หลังจากที่ไอเสียร้อนเคลื่อนที่มาถึงด้านหน้าของหม้อ ถ้าปล่อยออกที่ตำแหน่งนี้โดยปกติหม้อไอน้ำชนิดนี้จะเรียกว่า ท่อไฟแบบ 2 กลับ (2 passes) แต่สามารถออกแบบให้ไอเสียเคลื่อนที่ย้อนกลับได้อีกครั้งหนึ่งก่อนออกสู่ปล่องก็จะเรียกว่าเป็นท่อไฟ 3 กลับ โดยทั่วไปมักใช้มาเกิน 4 กลับ เนื่องจากเพิ่มความยุ่งยากในการออกแบบตำแหน่งของกลุ่มท่อไฟในแต่ละกลับ (pass) อาจกำหนดให้อยู่ข้างใต้หรือเหนือช่องเตาก็ได้วัตถุประสงค์ของการเพิ่มจำนวนกลับเพื่อเพิ่มเนื้อที่ผิวถ่ายเทความร้อน ซึ่งจะทำให้การถ่ายเทความร้อนออกจากตำแหน่งไอเสียจากน้ำให้ได้มากที่สุดก่อนไหลออกปล่อง เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของรูปร่างโครงสร้างทำให้หม้อไอน้ำชนิดนี้มีความสามารถในการผลิต ไอน้ำได้ไม่เกิน 25 บาร์ ที่อัตราการไหลไม่เกิน 29 ตัน/ชั่วโมง ส่วนใหญ่จะใช้ในการผลิตไอน้ำอิ่มตัวเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตและใช้สอยอย่างอื่น



ภาพที่ 2.2 หม้อไอน้ำชนิดท่อไฟ

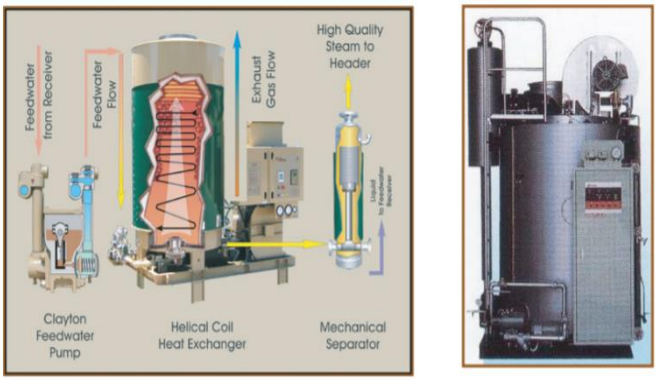
2) หม้อไอน้ำชนิดท่อน้ำ (Water Tube Boiler) ในระบบหม้อไอน้ำชนิดนี้น้ำจะไหลเวียนอยู่ในท่อในขณะที่ไอเสียจากการเผาไหม้จะไหลผ่านท่อต่างๆ เหล่านี้ ทำให้ได้การถ่ายเทความร้อนจากไอเสียมาให้น้ำในท่อ ซึ่งมีการไหลเวียนโดยอาศัยความแตกต่างในค่าความหนาแน่นของน้ำที่ ตำแหน่งแตกต่างกัน น้ำในท่อส่วนที่รับความร้อนก็จะลอยตัวสูงขึ้นและน้ำที่เย็นกว่าก็จะไหลมา

แทนที่ ทำให้เกิดการไหลเวียนตามธรรมชาติ ในกรณีที่ต้องการไอน้ำที่มีความดันสูงอัตราการไหลสูง ลักษณะ การเวียนตามธรรมชาตินี้อาจไม่เพียงพอจึงจะเป็นต้องใช้ปั๊มช่วยไอน้ำที่เกิดขึ้นจะถูกเก็บสะสมไว้ในถัง ไอน้ำด้านบนสำหรับนำออกไปใช้งาน ระบบท่อน้ำที่ใช้อาจออกแบบให้มีรูปร่างหลายลักษณะ เช่น ออกแบบให้มีรูปร่างตามอักษร A D และ O เป็นต้น หรือออกแบบให้ระบบท่อบางส่วนให้เป็นส่วน หนึ่งของผนังหม้อไอน้ำ จะได้ช่วยหล่อเย็นผนังทำให้สามารถรับอุณหภูมิได้สูงขึ้นเป็นการช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพของระบบหม้อไอน้ำที่ใช้ระบบผลิตกำลังมักจะเป็นแบบท่อน้ำผ โดยที่น้ำจะอยู่ภายในท่อและไอเสียร้อนไหลผ่านด้านนอกของท่อจากลักษณะโครงสร้างที่แสดงดังรูปทำให้สามารถผลิตได้ไอน้ำ ปริมาณมากๆ ที่ความดันสูงอาจมีค่าถึง 1,800 ตัน/ชั่วโมง ที่ความดันสูงกว่าค่าความดันวิกฤตของน้ำ (>221 บาร์)



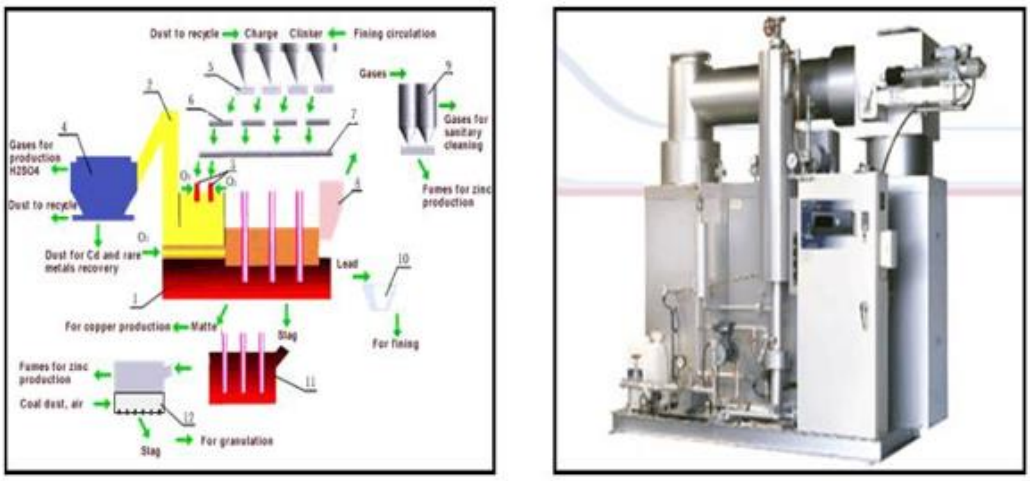
ภาพที่ 2.3 หม้อไอน้ำชนิดท่อน้ำ

3) หม้อไอน้ำแบบไหลผ่านครั้งเดียวตลอด (Once-Through Boiler) หม้อไอน้ำชนิดนี้ไม่มีถังไอน้ำ (Steam Drum) สำหรับบรรจุน้ำและไอน้ำขณะกลายเป็นไอเหมือนกับหม้อไอน้ำแบบท่อไฟหรือท่อน้ำ แต่จะประกอบด้วยหลายๆท่อเดินขนานกันไปอยู่ในเตาหม้อไอน้ำความดันที่ใช้มักสูงกว่าความดันวิกฤตของน้ำ เนื่องจากที่ค่าความดันสูงนี้ปริมาณความร้อนที่ใช้จะมีค่าน้อยมาก อุณหภูมิไอน้ำที่ได้จะมีค่าประมาณ 600°C โดยได้รับความร้อนจากเตาโดยวิธีการแผ่รังสีเป็นสำคัญ ขนาดที่ใช้กันทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดที่ใช้กันในโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ โดยส่วนรวมข้อดีของหม้อไอน้ำชนิดนี้เป็นผลจากการใช้ท่อเชื่อมตลอดทำให้สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาการขยายตัวเนื่องจากการเปิด-ปิดเครื่อง ดังนั้นการเปิด-ปิดเครื่องจึงสามารถกระทำได้รวดเร็ว



ภาพที่ 2.4 หม้อไอน้ำแบบไหลผ่านครั้งเดียวตลอด

4) หม้อไอน้ำความร้อนทิ้ง (Waste-Heat Boiler) ความร้อนที่ใช้ผลิตไอน้ำในหม้อไอน้ำชนิดนี้ได้จากความร้อนทิ้งจากระบวนการผลิตหรือเครื่องจักรบางอย่างเช่น ไอเสียจากเตาเผาปูนซีเมนต์ เตาอบเหล็ก เตาเผาเซรามิค เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน และเครื่องกังหันก๊าซ เป็นต้น ความร้อนในไอเสียที่ได้มักจะมีอุณหภูมิสูงที่ได้มักมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 500 - 1,000°C ซึ่งยังจัดว่ายังมีอะเวเลบิลิตีค่อนข้างสูงสามารถนำมาใช้ในการผลิตไอน้ำหรือน้ำร้อนเพื่อใช้ประโยชน์ได้โดยทำให้ไอเสียดังกล่าวไหลผ่านเข้าไปในหม้อไอน้ำความร้อนทิ้ง ซึ่งโดยลักษณะโครงสร้างของมันสามารถกล่าวได้ ว่าเป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบเปลือกและท่อ (Shell-and-Tube Heat Exchanger) แบบหนึ่งนั่นเองทั้งนี้โดยจัดให้ไอเสียร้อนไหลในถังและน้ำไหลในท่อในกรณีที่ต้องการเพิ่มพิกัดความสามารถของหม้อเช่น เพิ่มอัตราการไหล หรือความดัน อาจจะใช้เตาเผาไหม้เชื้อเพลิงเสริมเข้าไปในระบบได้



ภาพที่ 2.5 หม้อไอน้ำความร้อนทิ้ง

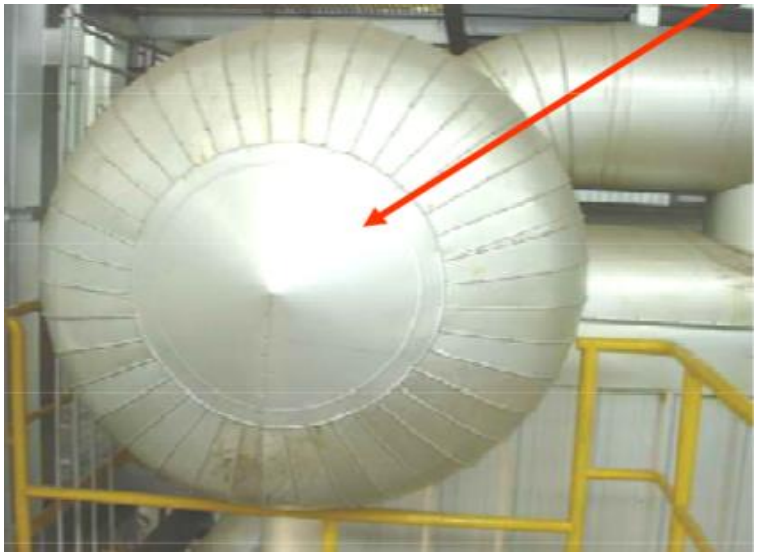
5) หม้อไอน้ำชีวมวลโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตพลังงานนั้นส่วนมากจะใช้ระบบการเผาไหม้โดยตรง (Direct-Fired) โดยนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาเผาไหม้โดยตรงในหม้อไอน้ำ (Boiler) และถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นให้แก่น้ำในหม้อไอน้ำจนกลายเป็นไอน้ำที่ร้อนจัดและมีความดันสูง ซึ่งไอน้ำนี้จะถูกนำไปปั่นกังหันที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้ได้กระแสไฟฟ้าออกมานอกเหนือจากการผลิตไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวแล้วในโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น โรงน้ำตาล โรงกระดาษ ก็จะใช้ประโยชน์จากไอน้ำที่ผลิตได้จากเชื้อเพลิงชีวมวลไปใช้ในขั้นตอนการผลิตของโรงงานด้วยซึ่งการผลิตไอน้ำและไฟฟ้าร่วมกันนี้เรียกว่าระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วม (Cogeneration) ซึ่งเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงสูง

2.4 ส่วนประกอบของหม้อไอน้ำโรงไฟฟ้า

หม้อไอน้ำหรือบอยเลอร์ (Boiler) เป็นอุปกรณ์ที่บรรจุน้ำอยู่ภายในและใส่เชื้อเพลิงเข้าไปเพื่อเผาไหม้ให้พลังงานความร้อนแล้วถ่ายเทความร้อนให้น้ำแบบการพาการแผ่รังสีความร้อน (Convection and radiation) จนกระทั้งได้ไอน้ำที่มีความดันตามที่ต้องการด้วยเหตุนี้ทำให้ต้องผลิตหม้อน้ำเป็นภาชนะทนความดันเพื่อให้สามารถรับแรงดันที่สูงตามความต้องการในการผลิตได้พลังงานจากไอน้ำที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านความร้อนและกำลังงานในกิจการต่างๆ เช่น

2.4.1 ส่วนเก็บไอน้ำ (Steam Drum)

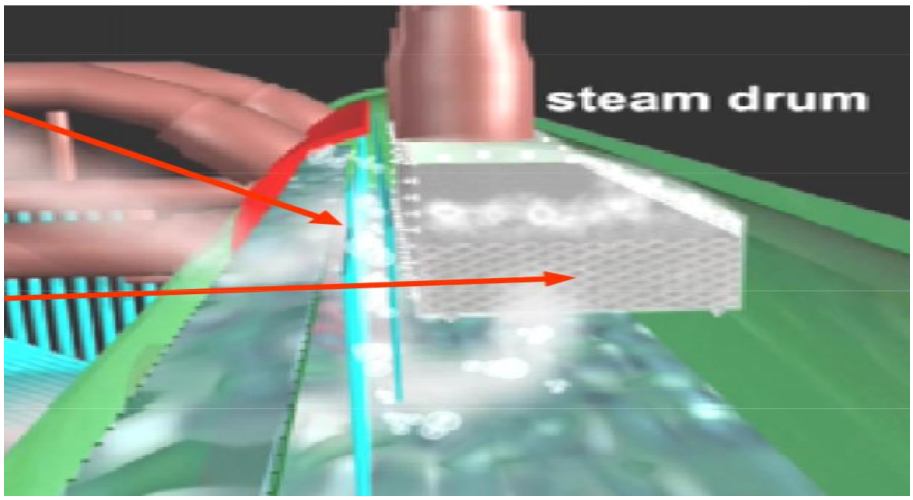
ส่วนเก็บไอน้ำ (Steam Drum) เป็นชิ้นส่วนที่อยู่ทางส่วนบนของตัวหม้อน้ำแบบหลอดน้ำมีหน้าที่ในการเก็บไอน้ำไว้จนถึงความดันใช้งานปกติจะมีน้ำอยู่ประมาณครึ่งหนึ่งเป็นเหล็ก Boiler plate เกรด A516 Gr70



ภาพที่ 2.6 ส่วนเก็บไอน้ำ

2.4.2 แผ่นกั้นไอน้ำ (Steam Baffle & Demister)

ติดตั้งอยู่ภายใน Steam drum ทำหน้าที่แยกไอน้ำออกจากน้ำในขั้นแรกก่อนที่จะเข้าไปในชุดแยกไอน้ำ (Demister) ติดตั้งอยู่ในส่วนบนของ Steam drum มีหน้าที่ในการแยกเอาน้ำออกจากไอน้ำทำให้ไอน้ำแห้งยิ่งขึ้นก่อนจ่ายไอน้ำออกมา



ภาพที่ 2.7 แผ่นกั้นไอน้ำ

2.4.3 ท่อไอน้ำ (Overflow pipe)

ท่อไอน้ำ (Overflow pipe) เป็นท่อสำหรับแยกเอาส่วนที่กลายเป็นไอน้ำวิ่งไปยังส่วนเก็บไอน้ำ (steam Drum) ทำให้สามารถผลิตไอน้ำได้รวดเร็วยิ่งขึ้นวัสดุที่ใช้ผลิตเป็น A106 Gr.B

ภาพที่ 2.8 ท่อไอน้ำ

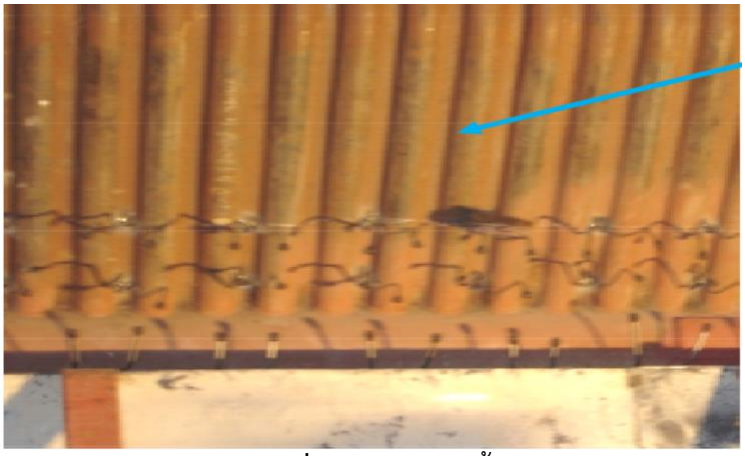
2.4.4 ท่อไอน้ำและไอน้ำ (Mixture Pipe)

ท่อน้ำและไอน้ำ (Mixture Pipe) เป็นท่อมีไว้สำหรับให้น้ำร้อนและไอน้ำไหลผ่านไปยังส่วนเก็บไอน้ำและทำให้น้ำหมุนเวียนในระบบได้ครบวงจร วัสดุที่ใช้ผลิตเป็น A106 & Gr.B

ภาพที่ 2.9 ท่อไอน้ำและไอน้ำ

2.4.5 หลอดน้ำ (Tubes)

หลอดน้ำ (Tubes) เป็นท่อที่ประคองเป็นห้องเผาไหม้และในส่วนของ Convection วัสดุที่ใช้ผลิตจะเป็นท่อสำหรับผลิตหม้อน้ำโดยเฉพาะ Boiler Tube เกรด A192 ที่ปลายของท่อน้ำจะถูกเชื่อมเข้ากับHeaderหลอดน้ำที่ใช้มีอยู่ 2 ลักษณะ

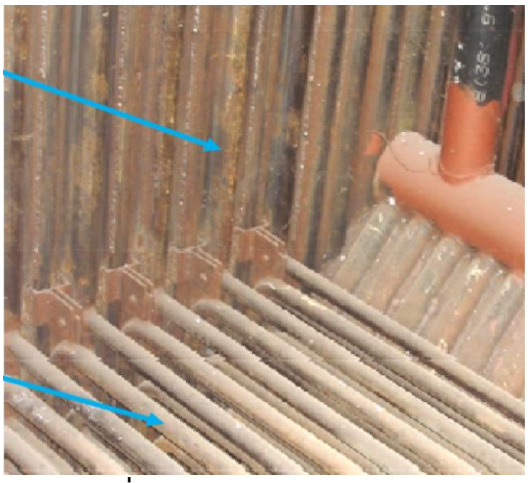


ภาพที่ 2.10 หลอดน้ำ

หลอดน้ำที่ใช้มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1) หลอดน้ำแบบมีปีก (Finned Tube) เป็นหลอดน้ำที่อยู่ในส่วนของ Radiation และ Convection ทำหน้าที่กันไม่ให้แก๊สรั่ว (Gas shield) ออกจากตัวหม้อน้ำอีกด้วย

2) หลอดน้ำแบบธรรมดา (Plain Tube เกรด A) เป็นหลอดน้ำที่อยู่ในส่วนของ Convection ถ้าเป็นท่อที่ต้องทนอุณหภูมิสูงเช่น A335-P22



ภาพที่ 2.11 Plain Tube & Finned Tube

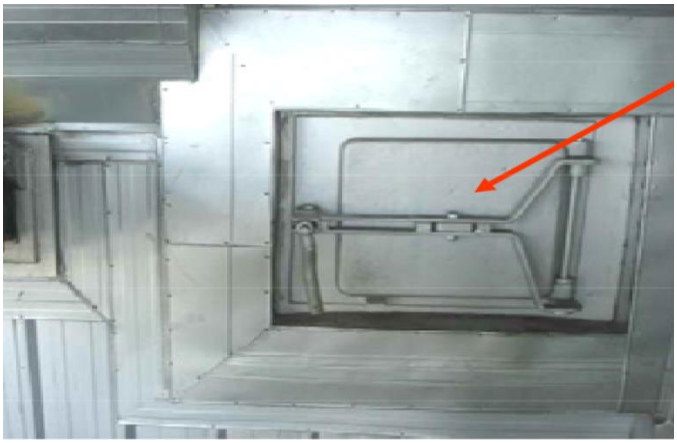
2.4.6 ช่องคนลอด (Manhole)

ช่องคนลอด (Manhole) เป็นช่องเปิดสำหรับให้คนเขย่าไปใน Steam Drum ของหม้อน้ำ เพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยและทำความสะอาดภายในซึ่งช่องนี้จะอยู่ตำแหน่งด้านหัวและท้ายของ Steam Drum

ภาพที่ 2.12 ช่องคนลอด

2.4.7 ช่องคนเข้า (Access Door)

ช่องคนเข้า (Access Door) เป็นช่องทางเข้าสำหรับตรวจสอบ และทำความสะอาดท่อต่างๆในส่วนของ Convection



ภาพที่ 2.13 ช่องคนเข้า

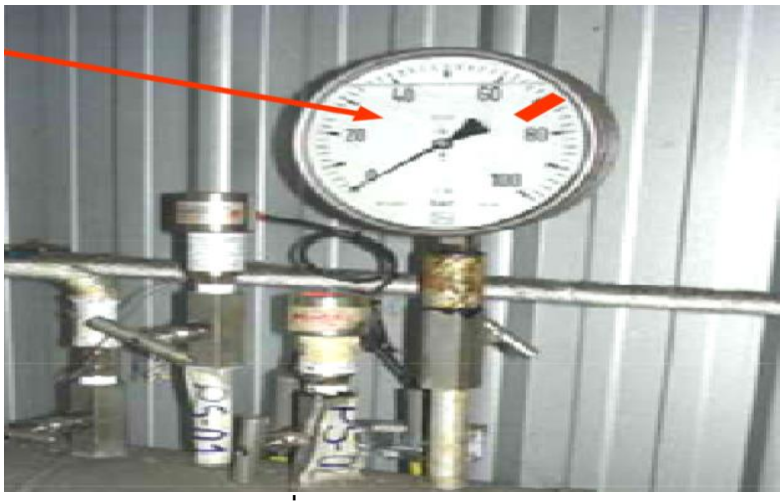
2.4.8 เครื่องเป่าเขม่า (Soot blower)

เครื่องเป่าเขม่า (Soot blower) จะติดตั้งระหว่างหลอดน้ำแบบธรรมดา (Plain tubes) ในส่วนของ Convection ซึ่งเมื่อเปิดวาล์วไอน้ำเข้าเครื่องเป่าเขม่าก็จะสามารถทำความสะอาดท่อในส่วนนั้นได้เนื่องจากเครื่องเป่าเขม่าสามารถหมุนได้รอบตัว

ภาพที่ 2.14 เครื่องเป่าเขม่า

2.4.9 เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)

เกจวัดความดัน (Pressure Gauge) เป็นเครื่องมือวัดความดันของหม้อน้ำควรจะอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ง่ายและชัดเจน ควรเช็ดให้สะอาดและพร้อมทั้งทดสอบเปรียบเทียบ พร้อมทั้งทดสอบเปรียบเทียบกับเกจวัดความดันมาตรฐาน



ภาพที่ 2.15 เกจวัดความดัน

2.4.10 ตัวควบคุมความดัน (Pressure control)

ตัวควบคุมความดัน (Pressure control) มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของพัดลมเป่าพัดลมดูด และการป้อนเชื้อเพลิงให้เริ่มและหยุดทำงานที่ค่าความดันต่างๆตามความต้องการและยังส่งสัญญาณความต้องการควบคุมการทำงานของของอุปกรณ์ต่างๆที่สัมพันธ์กัน

ภาพที่ 2.16 ตัวควบคุมความดัน

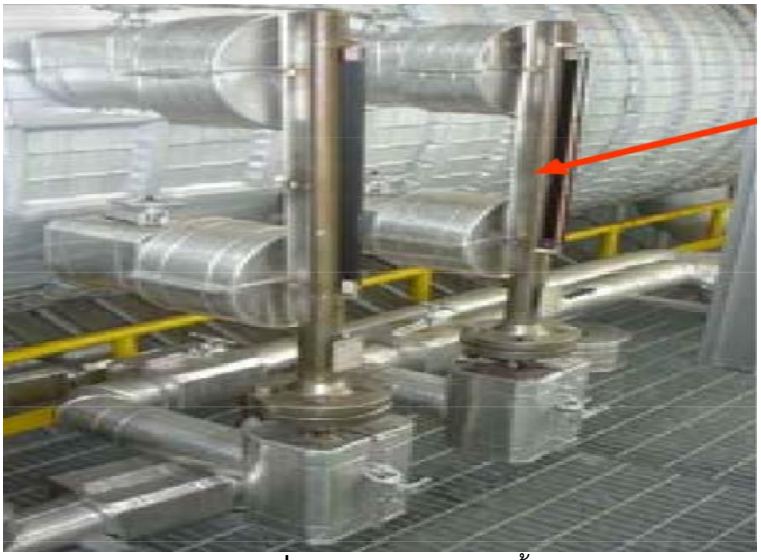
2.4.11 ชุดควบคุมระดับน้ำ (Level Control)

ชุดควบคุมระดับน้ำ (Level Control) มีหน้าทีควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ วาล์วน้ำ พัดลม และทำหน้าที่รักษาระดับน้ำในหม้อน้ำให้อยู่ในระดับปกติ (NWL) การทำงานมี 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกเมื่อระดับน้ำลดต่ำลงมาถึงระดับ 1 จะสั่งวาล์วเปิดน้ำเพื่อเติมน้ำเข้าหม้อน้ำทันที

ภาพที่ 2.17 ชุดควบคุมระดับน้ำ

2.4.12 ตัววัดระดับน้ำ (Water Level Indicator)

ตัววัดระดับน้ำ (Water Level Indicator) แสดงถึงระดับน้ำในหม้อน้ำ (ระดับน้ำใน Drum) มี2ชุด ทั้งคู่ควรจะมีระดับเท่ากันควรถ่ายน้ำทุกวันและทดสอบว่าระดับน้ำเป็นระดับน้ำที่แท้จริงหรือไม่ ควรมองเห็นระดับได้ชัดเจนการเปลี่ยนหลอดแก้วใหม่ควรค่อยๆอุ่นให้ร้อนขึ้นเรื่อยๆ



ภาพที่ 2.18 ตัววัดระดับน้ำ

2.4.13 วาล์วระบายน้ำทิ้ง (Blowdown Valve)

วาล์วระบายน้ำทิ้ง (Blowdown Valve) ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดของหม้อน้ำเพื่อระบายสิ่งสกปรกและตะกอนออกจากหม้อน้ำ ทำให้สารแขวนลอยของน้ำภายในหม้อน้ำลดลง

ภาพที่ 2.19 วาล์วระบายน้ำทิ้ง

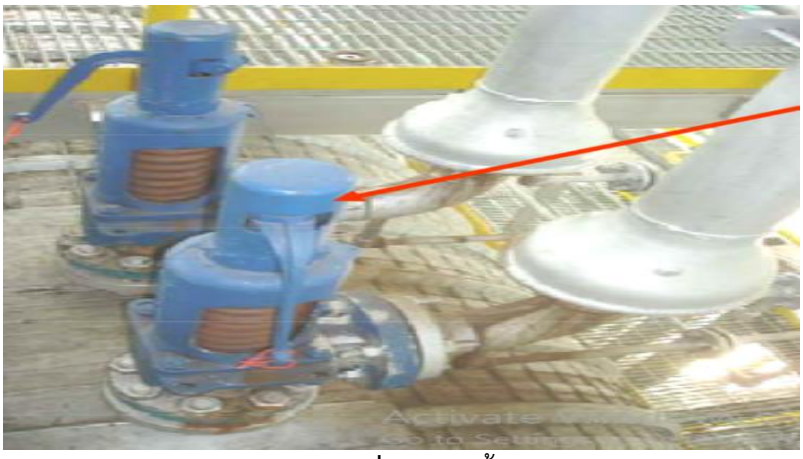
2.4.14 ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve)

ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve) เป็นทางจ่ายไอน้ำออกจากหม้อน้ำ การเปิดวาล์วควรเปิดอย่างช้าๆเพื่อให้ไอน้ำอุ่นท่อไอน้ำก่อนและเพื่อป้องกันการกระแทกของไอน้ำ (Water Hammer)

ภาพที่ 2.20 ลิ้นจ่ายไอน้ำ

2.4.15 ลิ้นนิรภัย (Safety valve)

ลิ้นนิรภัย (Safety valve) เป็นอุปกรณ์ระบายไอน้ำ หรือลดความดันไอน้ำหรือลดความดันไอน้ำภายในที่สูงเกินกำหนดเพื่อป้องกันไม่ให้หม้อน้ำระเบิดไม่ควรตั้งลิ้นนิรภัยให้เปิดพร้อมกัน



ภาพที่ 2.21 ลิ้นนิรภัย

2.4.16 วาล์วไอน้ำช่วย (Auxiliary Steam Valve)

วาล์วไอน้ำช่วย (Auxiliary Steam Valve) เป็นวาล์วจ่ายไอน้ำเข้าไปใช้ในระบบ เช่น Soot Blower และ Control System

ภาพที่ 2.22 วาล์วไอน้ำช่วย

2.4.17 วาล์วทดสอบน้ำ (Sampling valve)

วาล์วทดสอบน้ำ (Sampling valve) เป็นวาล์วที่ใช้สำหรับเปิดเอาน้ำออกจากตัวหม้อน้ำไปตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำ

ภาพที่ 2.23 วาล์วทดสอบน้ำ

2.4.18 เครื่องสูบน้ำ (Feedwater Pump)

เครื่องสูบน้ำ (Feedwater Pump) มีหน้าที่สูบน้ำเข้าหม้อน้ำเพื่อรักษาระดับน้ำภายใน Drum ให้อยู่ในระดับปกติตลอดเวลาโดยการควบคุมของตัวของระดับน้ำ

ภาพที่ 2.24 เครื่องสูบน้ำ

2.5 การจัดการอะไหล่คงคลังสำหรับงานบำรุงรักษาอะไหล่

เป็นชิ้นส่วนหรือชุดส่วนประกอบของเครื่องจักรที่ใช้ในการเปลี่ยนเมื่อชิ้นส่วนเดิมชำรุดหรือเสื่อมสภาพ ซึ่งการเปลี่ยนอะไหล่นี้ถือว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งของการบำรุงรักษาเครื่องจักรสำหรับการจัดการอะไหล่โดยทั่วไปจะรวมถึงการจัดการวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เรียกว่าวัสดุซ่อมบำรุง เช่น สารหล่อลื่น น้ำยาป้องกัน และสารหล่อเย็น เป็นต้น เนื่องจากอะไหล่เป็นชิ้นส่วนหรือชุดประกอบของเครื่องจักร จึงทำให้มีอะไหล่ปริมาณมากลักษณะการใช้งานก็แตกต่างกันออกไป บางครั้งอะไหล่บางชนิดอาจจะใช้แค่ครั้งเดียวหรือมีระยะเวลาในการบำรุงรักษาการจัดการอะไหล่คงคลังได้มีการจัดการอะไหล่ ออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ

1) การจัดการอะไหล่คงคลังสำหรับงานดูแลทดสอบการใช้งาน (Commissioning Spare Part)

2) การจัดการอะไหล่คงคลังสำหรับงานบำรุงรักษา (Maintenance Spare Part)

2.6 การบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุง

2.6.1 ความสำคัญของการบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุง

ในสภาวะของการผลิตสินค้าในปัจจุบันจำเป็นต้องอาศัยเครื่องจักรและเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพื่อเพิ่มโอกาสในการทำกำไร แต่ทั้งนี้ในการใช้เครื่องจักมักพบปัญหาการเสื่อมสภาพของ

เครื่องจักร ซึ่งส่งผลต่อกระทบต่อกระบวนการผลิตสินค้า ดังนั้นบริษัทจึงต้องมีการจัดซื้ออะไหล่เพื่อเก็บสำรองสำหรับใช้ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการเพื่อให้มีอะไหล่พร้อมใช้และมีอะไหล่ปริมาณที่เหมาะสม

2.6.2 ปัญหาของการมีอะไหล่ซ่อมบำรุง

อะไหล่ที่สำรองสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นสินทรัพย์ที่มีมูลค่าสูงในการสำรองอะไหล่หลายๆ บริษัทต้องเผชิญปัญหาโดยทั่วๆ ไปดังนี้

1) ประเภทของอะไหล่มีความหลากหลายมาก ทำให้เกิดความยุ่งยากในการจัดหาและการเก็บสำรอง

2) เมื่อผู้ผลิตชิ้นส่วนทำการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ทำให้เกิดความยุ่งยากต่อการจัดหาอะไหล่

3) การสั่งซื้ออะไหล่ปริมาณน้อยในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้เกิดความไม่คุ้มค่าในการสั่งซื้อ

4) ระยะเวลาการจัดหาและจัดซื้ออะไหล่ มีความผันแปรไม่แน่นอนและขึ้นกับความพร้อมของผู้ผลิตหรือผู้ขาย โดยเฉพาะอะไหล่ที่ต้องนำเข้าจากต่างประทศ อาจใช้เวลาหลายเดือนในการจัดซื้อ

5) เกิดปัญหาในการตัดสินใจเพื่อกำหนดระดับของอะไหล่ที่ต้องสำรอง

2.6.3 ค่าใช้จ่ายในระบบบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุง

ในการบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุงมีจุดประสงค์ที่จะให้เกิดค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดซึ่งค่าใช้จ่ายที่สำคัญได้แก่

1) ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งอะไหล่หรือชิ้นส่วนต่างๆค่าใช้จ่ายนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการสั่งซื้อโดยสามารถคำนวณออกมาในรูปของจำนวนเงินต่อการสั่งซื้อหนึ่งครั้งและค่าใช้จ่ายนี้จะกำหนดไว้คงที่โดยไม่แปรผันตามปริมาณอะไหล่ที่สั่งซื้อ แต่จะแปรผันตามจำนวนครั้งในการสั่งซื้อซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าการสั่งซื้ออะไหล่ปริมาณครั้งละมากๆ จะลดค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อได้

2) ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Carrying Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเก็บรักษาอะไหล่ตามปริมาณและระยะเวลาที่เก็บค่าใช้จ่ายนี้อาจประกอบด้วยค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดให้มีอะไหล่ซ่อมบำรุงค่าปรับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิความชื้น ค่าขนส่ง ค่าประกันภัย ค่าความเสียหาย การล้าสมัย ค่าเสื่อม ค่าภาษี ค่าประกัน และค่าใช้จ่ายในการสูญเสียโอกาสของเงินทุนที่จมอยู่กับอะไหล่ซ่อมบำรุง ค่าใช้จ่ายเหล่านี้แปรผันโดยตรงกับปริมาณอะไหล่เก็บรักรักษาและระยะเวลาที่เก็บรักษา

3) ค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือ (Shortage Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่ออะไหล่มีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ซึ่งเป็นการยากที่จะประเมินค่าใช้จ่ายเหล่านี้ เช่น กรณีที่ไม่มีอะไหล่ซ่อมบำรุง จะทำให้ขาดรายได้จากการขายสินค้าเป็นจำนวนเงินเท่าไร

ผลรวมของค่าใช้จ่ายทั้ง 3 เรียกว่า ค่าใช้จ่ายรวมของระบบบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุง (Total Cost) และจากการพิจารณาค่าใช้จ่ายต่างๆ จะเห็นว่าไม่ว่าจะมีหรือไม่มีอะไหล่ซ่อมบำรุง โรงงานหรือบริษัทก็ต้องมีค่าใช่จ่ายดังกล่าว ดังนั้นการวิเคราะห์ความเหมาะสมของระบบบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุงจะเป็นวิธีการที่จะให้โรงงานเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดในการควบคุมอะไหล่ซ่อมบำรุง

2.7 แนวคิดการบริหารสินค้าคงคลัง

2.7.1 ระบบสินค้าคงคลัง (Inventory Cost)

การแก้ปัญหาสินค้าคงคลังที่ถูกต้อง คือ พยายามรักษาระดับที่เหมาะสมที่ควรจะมีเก็บรักษา เพื่อให้ต้นทุนดำเนินงานรวมต่ำสุดเกี่ยวข้องกับ 2 ประเด็น คือ ควรสั่งซื้อเมื่อไหร่ ด้วยจำนวนเท่าใด

2.7.2 ระบบปริมาณสั่งซื้อคงที่ (FixedOrder Quantity Model : Q-Model)

ระบบนี้จะทำการสั่งซื้อที่ปริมาณเท่ากันทุกครั้งและการสั่งซื้อใหม่จะพิจารณาเมื่อระดับสินค้าคงคลังลดต่ำมาถึงระดับจุดสั่งซื้อใหม่ดังนั้น รอบระยะเวลาการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะไม่เท่ากัน แบ่งย่อยได้เป็น 2 ระบบ และในทางปฏิบัติมักมีความไม่แน่นอนของความต้องการใช้สินค้าเกิดขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณระดับสินค้าคงคลังเผื่อขาด (Safety Stock)

1) ระบบจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อตายตัว (Point, Order Quantity system : s,Q) โดยกำหนดปริมาณ Q เป็นปริมาณการสั่งซื้อเมื่อระดับสินค้าคงคลังตกลงมาถึงจุด s

2) ระบบจุดสั่งซื้อและระดับสั่งซื้อ (Point, Order ToLevel : s,S) โดยกำหนดปริมาณการสั่งซื้อ Q ขึ้นกับระดับสินค้าคงคลังที่กำหนดไว้ คือ S = s + Q และ จะสั่งเมื่อระดับสินค้าตกมาถึงจุด s จึงเป็นระบบที่บอกถึงจุดสูงสุดต่ำสุดของสินค้าคงคลัง

$$SS = Z\boldsymbol{\sigma}L \qquad (2.1)$$

กำหนดให้ Z = ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอกับความต้องการ

$\boldsymbol{\sigma}L$ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้าในช่วงเวลารอคอย

2.7.3 ระบบรอบเวลาสั่งซื้อคงที่ (Fixed-Time Period Model : P-Model)

ระบบนี้จะกำหนดระยะเวลาการสั่งซื้อที่แน่นอนสม่ำเสมอ โดยปริมาณการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะไม่เท่ากันขึ้นกับปริมาณสินค้าคงคลังที่เหลืออยู่ในขณะนั้น

2.7.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการจำแนกตามระบบ ABC Analysis

การวิเคราะห์ด้วยวิธี ABC Analysis หมายถึง การแบ่งประเภทของพัสดุสำรองคลังออกเป็น 3 กลุ่มหลัก โดยนำปริมาณการใช้พัสดุสำรองคลังแต่ละชนิดต่อปีมาประยุกต์ใช้แผนภูมิพาเรโต้ในการวิเคราะห์หาความสำคัญของพัสดุที่มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับกลุ่มพัสดุจำนวนน้อยที่มีมูลค่ามาก มากกว่ากลุ่มพัสดุที่มีจำนวนมากที่มีมูลค่าน้อย แนวคิดนี้นำไปสู่การควบคุมพัสดุสำรองคลังโดยใช้มูลค่าต่อหน่วยเป็นเกณฑ์ ในการแบ่งประเภทของพัสดุ

การบริหารสินค้าคงคลังโดยใช้ระบบ ABC Classification เป็นแนวคิดการบริหารสินค้าคงคลังที่เหมาะสมกับกิจการที่มีสินค้าคงคลังมากชนิด แต่ละชนิดมีปริมาณการใช้และต้นทุนต่อหน่วยแตกต่างกัน ซึ่งเป็นแนวคิดแบ่งสินค้าคงคลังออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่ม A B และ C โดยที่

กลุ่ม A เป็นสินค้าคงคลังกลุ่มที่มีปริมาณการหมุนเวียนมาก

กลุ่ม B เป็นสินค้าคงคลังกลุ่มที่มีปริมาณการหมุนเวียนปานกลาง

กลุ่ม C เป็นสินค้าคงคลังกลุ่มที่มีปริมาณการหมุนเวียนน้อย

จากนั้นจึงกำหนดนโยบายการบริหารสินค้าคงคลังให้เหมาะสมกับสินค้าคงคลัง แต่ละกลุ่ม สินค้าคงคลังกลุ่ม A เป็นสินค้าคงคลังที่ธุรกิจควรระมัดระวังและให้ความสนใจ ในการบริหารมากที่สุด เป็นสินค้าคงคลังกลุ่มที่ต้องนำตัวแบบเชิงปริมาณมาใช้ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการบริหารสินค้าคงคลัง สินค้าคงคลังกลุ่ม B เป็นสินค้าคงคลังที่มีความสำคัญในการบริหารพอควรและอาจใช้ตัวแบบเชิงปริมาณในการตัดสินใจเกี่ยวกับการบริหารสินค้าคงคลังบางประเภทในกลุ่มนี้ส่วนสินค้าคงคลังกลุ่ม C เป็นสินค้าคงคลังที่มีมูลค่าน้อยธุรกิจ จึงมักให้ความสนใจในการบริหารสินค้าคงคลังกลุ่มนี้น้อยที่สุด

ขั้นตอนในการจำแนกของสินค้าคงคลังตามแนววิธี ABC Classification ดังนี้

1) รวบรวมสถิติข้อมูลปริมาณการใช้คำนวณมูลค่าและร้อยละของมูลค่าการใช้สินค้าคงคลังแต่ละชนิดตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

2) จัดเรียงลำดับมูลค่าการใช้ของสินค้าคงคลังและพิจารณาร้อยละของมูลค่าการใช้ของสินค้าคงคลังแต่ละชนิด

3) แบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่ม A B และ C โดยกำหนด ดังนี้

สินค้าคงคลังกลุ่ม A เป็นสินค้าคงคลังที่มีการหมุนเวียนรวมประมาณ 70-80% ของการหมุนเวียนสินค้าคงคลังตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา 10 สินค้าคงคลัง

กลุ่ม B เป็นสินค้าคงคลังที่มีการหมุนเวียนรวมประมาณ 20-30% ของการหมุนเวียนสินค้าคงคลังตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

สินค้าคงคลังกลุ่ม B เป็นสินค้าคงคลังที่มีการหมุนเวียนรวมประมาณ 5-10% ของการหมุนเวียนสินค้าคงคลังตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา กำหนดนโยบายการบริหารสินค้าคงคลังแต่ละกลุ่ม

สินค้าคงคลังกลุ่ม A ใช้การคำนวณปริมาณการเบิกจ่ายสินค้าคงคลังแต่ละชนิดอย่างละเอียด และพิจารณาด้วยความระมัดระวังมีการตรวจสอบการใช้งานอย่างเข้มงวด เพื่อเฝ้าระวังสินค้าขาดมือ

สินค้าคงคลังกลุ่ม B เหมือนกลุ่ม A แต่ให้ความสำคัญในการบริหารรองลงมา และมีความถี่ในการตรวจสอบน้อยลง

สินค้าคงคลังกลุ่ม C ไม่จำเป็นต้องคำนวณปริมาณการสั่งซื้อสินค้าคงคลังแต่ละชนิดอย่างละเอียดใช้การคำนวณอย่างคร่าวๆ และมีการตรวจสอบอัตราการใช้งานนานๆครั้ง

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการเรียงลำดับจากมูลค่าในการซื้อสินค้าคงคลังจากมากไปหาน้อย

ลำดับ	รายการ	จำนวนที่ใช้ต่อปี (ชิ้น)	ราคาต่อหน่วย (บาท)	มูลค่า
1	EE	800	154	123,200
2	DD	1,000	80	80,000
3	FF	2,000	18	36,000
4	GG	350	40	14,000
5	HH	1,000	14	14,000
6	JJ	600	15	9,000
7	KK	2,000	0.5	1,000
8	LL	100	10.5	1,050
9	MM	50	13.75	687
10	NN	250	0.4	100
รวม		815		279,037

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างผลการจัดกลุ่มสินค้าคงคลังแบบ ABC

ลำดับ	รายการ	จำนวนที่ใช้ต่อปี	ราคาต่อหน่วย	มูลค่า	%ของรายการสินค้า	%สะสม	กลุ่ม
1	EE	800	154	123,200	44.15	44.15	A
2	DD	1,000	80	80,000	28.67	72.82	A
3	FF	2,000	18	36,000	12.90	85.72	B
4	GG	350	40	14,000	5.02	90.74	B
5	HH	1,000	14	14,000	5.02	95.76	B
6	JJ	600	15	9,000	3.23	98.98	C
7	KK	2,000	0.5	1,000	0.38	99.36	C
8	LL	100	10.5	1,050	0.36	99.72	C
9	MM	50	13.75	687	0.25	99.96	C
10	NN	250	0.4	100	0.04	100.00	C
รวม		8,150		279,037			

2.7.5 ปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (Economic Order Quantity)

เป็นรูปแบบที่อาศัยสมการคณิตศาสตร์มาคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ ที่ทำให้ต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังต่ำสุด ซึ่งต้องพิจารณาจากต้นทุนการสั่งซื้อสินค้าและต้นทุนการเก็บสินค้า โดยเป็นแบบจำลองอย่างง่ายที่ได้รับความนิยมทั่วไปภายใต้สมมุติฐานดังนี้

1) ความต้องการสินค้าหรืออุปสงค์คงที่และทราบล่วงหน้าอย่างชัดเจน
2) เวลานำในการสั่งคงที่และทราบล่วงหน้า
3) ไม่มีสภาวะสินค้าขาดมือและได้รับสินค้าที่สั่งซื้อพร้อมกันทั้งล็อต
4) ราคาสินค้าคงที่และต้นทุนการสั่งซื้อคงที่

ขนาดการสั่งซื้อประหยัด $Q = \frac{\sqrt{2DCo}}{Ch}$ (2.2)

โดย Q หรือ EOQ = ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดหรือเหมาะสมที่สุด

N = จำนวนครั้งของการสั่งซื้อต่อปี

D = ความต้องการสินค้าต่อปี

Co = ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง (บาท/ครั้ง)

CH = ต้นทุนการเก็บรักษา (บาท/หน่วย/ปี)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อริย์ธัช บุญช่วย (2552) ได้ศึกษาการจัดการอะไหล่และปรับปรุงอะไหล่คงคลัง บริษัทกรณีศึกษา คือ บริษัทซินธีติกส์ จำกัด โดยรวบรวมข้อมูลการสใช้งานชิ้นส่วนอะไหลในรอบปี 2550 ทั้งหมด แล้วนำมาแบ่งกลุ่มโดยใช้หลักการ ABC Classification โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดจำนวนชิ้นส่วนอะไหลใช้งานโดยการคำนวณหาจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมโดยให้สอดคล้องกับแผนงานซ่อมบำรุง และเสนอแนวทางจัดการกับอะไหล่ที่ไม่ใช้งาน ผลการศึกษาพบว่าอะไหล่กลุ่ม A B และ C มีมูลค่า 11 ล้านบาท 1.2 ล้านบาท และ 4 หมื่นบาทตามลำดับ เมื่อทำการหาจุดสั่งซื้อใหม่ที่ระดับความปลอดภัยที่ 10% สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ประมาณ 4 แสนบาท หรือคิดเป็น 21% ของมูลค่าก่อนลด

ชนินทร์ คุณรักษา (2541: 4) ศึกษาระบบพัสดุคงคลังสำหรับอะไหล่ซ่อมบำรุงกรณีศึกษาของโรงงานผลิตปูนซีเมนต์แห่งหนึ่ง ซึ่งโรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานขนาดใหญ่ทำให้จำเป็นต้องมีอะไหล่ทั่วไปและอะไหล่ที่ต้องมีไว้ใช้ อยู่เสมอเป็นจำนวนมากเป็นผลทำให้เกิดปัญหาคงคลังไม่ พอเก็บจึงได้เสนอวิธีการแก้ไข้โดยทำการวิเคราะห์จำแนกโดยใช้ เทคนิค ABC (ABC Analysis) เพื่อแยกอะไหล่ซ่อมบำรุงออกเป็นกลุ่มๆ ตามความสำคัญซึ่งพิจารณาจากมูลค่าการใช้และมูลค่าการเก็บรักษาประกอบกันจากนั้นจึงศึกษาในรายละเอียดของอะไหล่กลุ่ม A จำนวน 99 รายการและเสนอวิธีการจัดการอะไหลในการรายการของกลุ่ม A มีการคำนวณหาจุดสั่งซื้อและระดับสั่งซื้อ และมีการวิเคราะห์ความไวของอัตราส่วนช่วงเวลานำเฉลี่ยและช่วงการใช้งาน จากผลการจัดการที่ ได้นำเสนอจะใช้ค่าใช้จ่ายเป็นตัววัดซึ่งให้การใช้จ่ายที่เกี่ยวกับพัสดุคงคลังลดลงได้ไม่น้อยกว่า 77 ล้านบาทต่อปี

พิภพ ลลิตาภรณ์ กล่าวว่า การบริหารสินค้าคงคลังถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมากต่อทุกธุรกิจทั้งนี้ เพราะสินค้าคงคลังเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูง ดังนั้นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการควบคุมสินค้าคงคลังที่ไม่ดีอาจส่งผลต่อความล้มเหลวของกิจการได้

โดยการบริหารสินค้าคงคลังมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ คือ

1) สามารถมีสินค้าคงคลังบริการลูกค้าในปริมาณที่เพียงพอและทันต่อความต้องการของลูกค้า เพื่อพยายามรักษาระดับการให้บริการที่ดีที่สุด

2) พยายามลดระดับการลงทุนในสินค้าคงคลังให้ต่ำที่สุด

กิตติ กอบัวแก้ว (2553) ได้กล่าวไว้ว่า การซ่อมบำรุงในภาษาอังกฤษเรียกว่า Maintenance หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อให้เครื่องจักร อุปกรณ์ตลอดจนสิ่งต่างๆที่

เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าและบริการอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานในทันทีตามต้องการหากมีความชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแล้ว บริษัทจะประสบกับความสูญเสียอย่างน้อยที่สุด 3 ประการ คือ

1) ถ้าเครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุด จะทำให้โรงงานไม่สามารถทำการผลิตได้หรือผลิตได้ช้าซึ่งอาจส่งผลทำให้ไม่มีสินค้าไว้ขาย เมื่อไม่มีการขายย่อมไม่มีรายได้เข้าบริษัท

2) เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตชำรุด พนักงานย่อมต้องหยุดงาน แต่บริษัทยังต้องจ่ายค่าจ้างและค่าใช้จ่ายอื่นๆคงที่

3) เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุดแม้เพียงหน่วยเดียว อาจทำให้ต้องหยุดเดินเครื่องทั้งระบบการผลิต ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งทางด้านการผลิตและทางด้านการเงิน ด้วยเหตุต่างๆที่ได้กล่าวมานั้น ทำให้การซ่อมบำรุงระบบการผลิตมีความจำเป็นต่อโรงงานเป็นอย่างยิ่ง

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเรื่อง การจัดการสต๊อกอะไหล่ของบอยเลอร์ กรณีศึกษา บริษัท ยูดับบลิวซี โกเมน ไปโอแมส จำกัด เป็นการดำเนินงานของการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุงเพื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุขั้นตอนกระบวนการสต๊อกอะไหล่ และแนวทางการแก้ปัญหาการสต๊อกอะไหล่ เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบเดิมและรูปแบบใหม่ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1) เก็บรวบรวมข้อมูลอะไหล่ซ่อมบำรุงของบอยเลอร์
2) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
3) การวิเคราะห์และประเมินผล

3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลอะไหล่ซ่อมบำรุงของบอยเลอร์

ขอบเขตของงานวิจัยต้องการศึกษาการสต๊อกอะไหล่ซ่อมบำรุงของบอยเลอร์สำหรับกิจกรรมการซ่อมบำรุงของบอยเลอร์แบบท่อน้ำ จึงทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสต๊อกอะไหล่ซ่อมบำรุง ได้แก่ รายการอะไหล่ของบอยเลอร์ ข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อสินค้าและข้อมูลปริมาณการใช้ของอะไหล่บอยเลอร์ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2562

ตารางที่ 3.1 รายการอะไหล่ของบอยเลอร์

ลำดับที่	รายการอะไหล่
1	เครื่องสูบน้ำ (Feed water Pump)
2	ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve)
3	วาล์วไอน้ำช่วย (Auxiliary Steam Valve)
4	ชุดควบคุมระดับน้ำ (Level Control)
5	ตัวควบคุมความดัน (Pressure control)
6	ตัววัดระดับน้ำ (Water Level Indicator)
7	ลิ้นนิรภัย (Safety valve)
8	วาล์วระบายน้ำทิ้ง (Blow down Valve)
9	เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)
10	วาล์วทดสอบน้ำ (Sampling valve)

3.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 การจัดกลุ่มสินค้าคงคลังโดยใช้เทคนิค ABC Analysis

ผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มการสต๊อกอะไหล่ของบอยเลอร์โดยใช้เทคนิค ABC Analysis เนื่องจากอะไหล่มีจำนวนมากและมีการเคลื่อนไหวของสินค้าที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มสินค้าตามมูลค่าการใช้ในปี พ.ศ. 2562 ของอะไหล่แต่ละรายการ โดยผู้วิจัยจะเลือกอะไหล่ที่อยู่ในกลุ่ม A เท่านั้น มาทำการศึกษาวิจัย เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหา

3.2.2 คำนวณมูลค่าการสั่งซื้อและจัดเก็บอะไหล่

นำข้อมูลมูลค่าในการสั่งซื้อและจัดเก็บอะไหล่ของบอยเลอร์เพื่อหาค่าใช่จ่ายรวมทั้งหมดเพื่อนำมาเป็นข้อมูลเปรียบเทียบ

3.3 การวิเคราะห์และประเมินผล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลการศึกษาข้อมูล จากค่าใช้จ่ายรวมในการจัดการสต๊อกอะไหล่ทั้งค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ กรณีที่ทำการสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง คำนวณค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียทั้งหมดในการสั่งซื้อไหล่และกรณีที่ไม่ทำการสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง คำนวณค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียทั้งหมดในการรออะไหล่เพื่อซ่อมบำรุงนำมาทำการเปรียบเทียบ

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

การศึกษาวิจัยเรื่องการจัดการสต๊อกอะไหล่ โดยในบทที่ 4 จะทำการรวบรวมข้อมูลรายการอะไหล่ของบอยเลอร์ ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2562 ซึ่งจะทำการแบ่งกลุ่มสินค้าโดยใช้เทคนิค ABC Analysis และคำนวณมูลค่าการสั่งซื้อและการจัดเก็บเพื่อนำมาเปรียบเทียบระหว่างแบบสต๊อกอะไหล่กับแบบไม่สต๊อกอะไหล่

4.1 การแบ่งประเภทสินค้าตามลำดับความสำคัญด้วยเทคนิค ABC Analysis

แบ่งประเภทของอะไหล่ตามเทคนิค ABC Analysis โดยกำหนดความสำคัญของประเภทสินค้าเป็น A-B-C จากร้อยละของมูลค่าสินค้าดังนี้ โดยกำหนดให้

ประเภท A เป็นกลุ่มอะไหล่ที่มีมูลค่ารวมประมาณ 70-80% ของมูลค่าอะไหล่ทั้งหมดแต่มีจำนวนปริมาณสินค้าคงคลังของรายการ 10-15% ของรายการอะไหล่

ประเภท B เป็นกลุ่มอะไหล่ที่มีมูลค่ารวมประมาณ 15-20% ของมูลค่าอะไหล่ทั้งหมดแต่มีจำนวนปริมาณสินค้าคงคลังของรายการ 30-40% ของรายการอะไหล่

ประเภท C เป็นกลุ่มอะไหล่ที่มีมูลค่ารวมประมาณ 5-10% ของมูลค่าอะไหล่ทั้งหมดแต่มีจำนวนปริมาณสินค้าคงคลังของรายการ 50-80% ของรายการอะไหล่

ตารางที่ 4.1 การแบ่งกลุ่มอะไหล่ ABC

กลุ่มอะไหล่	มูลค่าการใช้	ปริมาณสินค้าคงคลังทั้งหมด
A	70-80% แรกของมูลค่า	10-15%
B	15-20% แรกของมูลค่า	30-40%
C	5-10% แรกของมูลค่า	50-80%

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงราคาอะไหล่

ลำดับที่	รายการอะไหล่	ราคาต่อชิ่น (บาท)
1	เครื่องสูบน้ำ (Feed water Pump)	2,400,000
2	ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve)	800,000
3	วาล์วไอน้ำช่วย (Auxiliary Steam Valve)	400,000
4	ชุดควบคุมระดับน้ำ (Level Control)	280,000
5	ตัวควบคุมความดัน (Pressure control)	250,000
6	ตัววัดระดับน้ำ (Water Level Indicator)	240,000
7	ลิ้นนิรภัย (Safety valve)	180,000
8	วาล์วระบายน้ำทิ้ง (Blow down Valve)	120,000
9	เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)	80,000
10	วาล์วทดสอบน้ำ (Sampling valve)	80,000

ตารางที่ 4.3 อัตราการใช้งานและมูลค่าการใช้อะไหล่

ลำดับ	รายการ	ราคาต่อชิ้น (บาท)	ปริมาณการใช้ (ชิ้น/ปี)	มูลค่าการใช้
1	เครื่องสูบน้ำ (Feed water Pump)	2,400,000	2	4,800,000
2	ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve)	800,000	2	1,600,000
3	วาล์วไอน้ำช่วย (Auxiliary Steam Valve)	400,000	2	800,000
4	ชุดควบคุมระดับน้ำ (Level Control)	280,000	2	560,000
5	ตัวควบคุมความดัน (Pressure control)	250,000	2	500,000
6	ตัววัดระดับน้ำ (Water Level Indicator)	240,000	2	480,000
7	ลิ้นนิรภัย (Safety valve)	180,000	2	360,000
8	วาล์วระบายน้ำทิ้ง (Blow down Valve)	120,000	1	120,000
9	เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)	80,000	3	240,000
10	วาล์วทดสอบน้ำ (Sampling valve)	80,000	3	240,000

ตารางที่ 4.4 ผลการจัดกลุ่มอะไหล่คงคลัง ABC

ลำดับ	รายการ	ราคาต่อชิ้น(บาท)	จำนวนที่ใช้	มูลค่าการใช้	มูลค่าการใช้ (%)	เปอร์เซ็นต์สะสม	กลุ่ม
1	เครื่องสูบน้ำ	2,400,000	2	4,800,000	48.9%	48.9%	A
2	ลิ้นจ่ายไอน้ำ	800,000	2	1,600,000	16.3%	65.2%	A
3	วาล์วไอน้ำช่วย	400,000	2	800,000	8.1%	73.3%	B
4	ชุดควบคุมระดับน้ำ	280,000	2	560,000	5.7%	79.0%	B
5	ตัวควบคุมความดัน	250,000	2	500,000	5.1%	84.1%	B
6	ตัววัดระดับน้ำ	240,000	2	480,000	4.9%	89.0%	B
7	ลิ้นนิรภัย	180,000	2	360,000	3.7%	92.7%	C
8	วาล์วระบายน้ำทิ้ง	120,000	2	240,000	2.4%	95.1%	C
9	เกจวัดความดัน	80,000	3	240,000	2.4%	97.6%	C
10	วาล์วทดสอบน้ำ	80,000	3	240,000	2.4%	100%	C
	มูลค่าการใช้รวม	4,830,000	22	9,820,000	100%		

หลังจากผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มระดับความสำคัญของอะไหล่โดยใช้เทคนิค ABC Analysis พบว่า

อะไหล่กลุ่ม A คือ เครื่องสูบน้ำ (Feed water Pump) , ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve) รวม 2 รายการ เป็นสินค้าที่มีมูลค่า สูงถึง 70-80% ของมูลค่ารวมในการสั่งซื้อ และมีปริมาณสินค้าคงคลัง 10-15% ของสินค้าคงคลัง ดังนั้น สินค้าในกลุ่มนี้จะต้องได้รับการดูแลและเอาใจใส่อย่างใกล้ชิดและควบคุมระดับอะไหล่คงคลังอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพราะอะไหล่กลุ่มนี้ส่งผลถึงการหยุดเดินเครื่องของเครื่องจักร

อะไหล่กลุ่ม B คือ วาล์วไอน้ำช่วย (Auxiliary Steam Valve) , ชุดควบคุมระดับน้ำ (Level Control) , ตัวควบคุมความดัน (Pressure control) , ตัววัดระดับน้ำ (Water Level Indicator) รวม 4 รายการ เป็นสินค้าที่มีมูลค่ารองลงมา15-20% ของมูลค่ารวม ของสินค้าคงคลัง และมีปริมาณสินค้าคงคลัง 30-40% ของปริมาณอะไหล่คงคลังทั้งหมด เป็นสินค้าที่มีมูลค่าระดับปานกลางและมีปริมาณสินค้าคงคลังไม่มากนัก

อะไหล่ กลุ่ม C รวม 4 รายการ เป็นสินค้าที่มีมูลค่า 5-10% ของมูลค่ารวมของสินค้าคงคลัง และมีปริมาณสินค้าคงคลัง 50-80% ของปริมาณรวมของสินค้าคงคลัง จะได้รับการดูแลเอาใจใส่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับสินค้าทั้ง 2 กลุ่มข้างต้น จากตารางแบ่งกลุ่มพบว่าสินค้าที่ต้องได้รับการดูและเพิ่มประสิทธิภาพการสั่งซื้อคือ อะไหล่ในกลุ่ม A มาทำการคำนวณมูลค่าการจัดซื้อและการจัดเก็บอะไหล่

4.2 คำนวณมูลค่าการสั่งซื้อและจัดเก็บอะไหล่

จากตารางแบ่งกลุ่มพบว่าสินค้าที่ต้องได้รับการดูและคำนวณคือ อะไหล่ในกลุ่ม A เครื่องสูบน้ำ (Feed water Pump) , ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve) ทำการคำนวณมูลค่าการจัดซื้อและการจัดเก็บอะไหล่

4.2.1 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) ต้นทุนในการสั่งซื้อจะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตั้งแต่แผนกสั่งซื้อออกใบสั่งซื้อถึงแผนกคลังสินค้าทำหน้าที่รับสินค้าและจัดเก็บสินค้าและเบิกสินค้าไปใช้งาน ดังนั้นจะใช้เวลาในการสั่งซื้อ คือ

เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการสั่งซื้อ = ออกใบสั่งซื้อ + การรับของ + การเบิกจ่าย

= 2 + 1 + 1

= 4 ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายทั่วไป เช่น ค่าวัสดุ อุปกรณ์สำนักงาน = 6,000 บาท/ ปี

ค่าโทรศัพท์ เฉลี่ยเดือนละ 500 บาท ระยะเวลา 12 เดือน

เงินเดือนพนักงานที่เกี่ยวข้องเฉลี่ยเดือนละ = 156,000 บาท/ ปี

13,000 บาท ระยะเวลา 12 เดือน

รวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ = 162,000 บาท/ ปี

จำนวนวันทำงานเฉลี่ย 22 วันต่อเดือน = 264 วัน

ระยะเวลา 12 เดือน/ วันละ 8 ชั่วโมง

คิดเป็น (162,000/264/ 8) = 76.7 บาท/ ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง = 76.7 บาท x 4 ชั่วโมง

= 307 บาท/ ครั้ง

4.2.2 ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Carrying cost) ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังคำนวณหาจากค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า ดังนี้

ค่าไฟฟ้า = 12,000 บาท / ปี

ค่าจ้างพนักงานประจำคลังสินค้า = 156,000 บาท/ ปี

รวม = 168,000 บาท/ ปี

มูลค่าในการสั่งซื้อและเก็บรักษาอะไหล่ซ่อมบำรุง

ราคาเครื่องสูบน้ำ (Feed water Pump)	= 2,400,000 บาท/ชิ้น
ระยะเวลารอคอย	= 30 วัน
ราคาลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve)	= 800,000 บาท/ชิ้น
ระยะเวลารอคอย	= 15 วัน
ค่าเสียโอกาสในการขายไฟฟ้า วันละ	= 800,000 บาท
อัตราดอกเบี้ย	= 0.50 %/ปี

4.3 ในกรณีที่ทำการสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง

คำนวณค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียทั้งหมดในการสั่งซื้ออะไหล่

4.3.1 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและสั่งซื้อเครื่องสูบน้ำ (Feed water Pump)

ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเครื่องสูบน้ำ = ราคาเครื่องสูบน้ำ + ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา + อัตราดอกเบี้ย + ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ + ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง

= 2,400,000 + 168,000 + 12,000 + 162,000 + 307

= 2,742,307 บาท

4.3.2 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและสั่งซื้อลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve)

ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บลิ้นจ่ายไอน้ำ = ราคาลิ้นจ่ายไอน้ำ + ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา + อัตราดอกเบี้ย + ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ + ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง

= 800,000 + 168,000 + 4,000 + 162,000 + 307

= 1,134,307 บาท

4.4 ในกรณีที่ไม่ทำการสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง

คำนวณค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียทั้งหมดในการรออะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง

4.4.1 ค่าใช้จ่ายในการสั่งและรออะไหล่ซ่อมบำรุงเครื่องสูบน้ำ (Feed water Pump)

ค่าใช้จ่ายในการสั่งและรออะไหล่ซ่อมบำรุง = ราคาเครื่องสูบน้ำ + รวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ + ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง – อัตราดอกเบี้ย + (ค่าเสียโอกาสในการขายไฟฟ้า x ระยะเวลารอคอย)

= 2,400,000 + 162,000 + 307 – 12,000 + (800,000 x 30 วัน)

= 26,550,307 บาท

4.4.2 ค่าใช้จ่ายในการสั่งและรออะไหล่ซ่อมบำรุงลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve)

ค่าใช้จ่ายในการสั่งและรออะไหล่ซ่อมบำรุง = ราคาลิ้นจ่ายไอน้ำ + รวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ + ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง – อัตราดอกเบี้ย + (ค่าเสียโอกาสในการขายไฟฟ้า x ระยะเวลารอคอย)

= 800,000 + 162,000 + 307 – 4,000 + (800,000 บาท x 15 วัน)

= 12,958,307 บาท

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้ออะไหล่เครื่องสูบน้ำ (Feed water Pump)

รายการ	**ไม่มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง**	**มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง**	**ส่วนต่าง**
ราคาเครื่องสูบน้ำ (Feed water Pump) (บาท)	2,400,000	2,400,000	0
อัตราดอกเบี้ย (0.50%)	-12,000	+12,000	24,000
ระยะเวลารอคอย (วัน) x ค่าเสียโอกาสในการขายไฟฟ้า (บาท/วัน)	30x800,000 = 24,000,000	0	24,000,000
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	0	168,000	168,000
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง	307	307	0
รวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	162,000	162,000	0
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	26,550,307	2,742,307	23,808,000

หมายเหตุ จากการเปรียบเทียบค่าใช่จ่ายในการสต๊อกอะไหล่เครื่องสูบน้ำเพื่อซ่อมบำรุงมีมูลค่าต่ำกว่าการไม่สต๊อกอะไหล่เป็นจำนวน 23,808,000 บาท

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้ออะไหล่ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve)

รายการ	**ไม่มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง**	**มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง**	**ส่วนต่าง**
ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve) (บาท)	800,000	800,000	0
อัตราดอกเบี้ย (0.50%)	-4,000	+4,000	8,000
ระยะเวลารอคอย (วัน) x ค่าเสียโอกาสในการขายไฟฟ้า (บาท/วัน)	15x800,000 =12,000,000	0	12,000,000
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	0	168,000	168,000
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง	307	307	0
รวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	162,000	162,000	0
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	12,958,307	1,134,307	11,824,000

หมายเหตุ จากการเปรียบเทียบค่าใช่จ่ายในการสต๊อกอะไหล่ลิ้นจ่ายไอน้ำเพื่อซ่อมบำรุงมีมูลค่าต่ำกว่าการไม่สต๊อกอะไหล่เป็นจำนวน 11,824,000 บาท

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการจัดการสต๊อกอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุงแบบใหม่และแบบเดิม พบว่าแบบเดิมส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการรอคอยสินค้าทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายสูงขึ้นไปด้วย ในกรณีที่ไม่มีอะไหล่สำรองสำหรับซ่อมบำรุงและส่งผลให้เกิดค่าเสียหายในการเสียโอกาสในการขายไฟฟ้าที่ตามมา ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเพิ่มประสิทธิภาพการสั่งซื้อซึ่งใช้วิธีการจัดลำดับความสำคัญ ตามมูลค่าและความสำคัญของสินค้าด้วยเทคนิค ABC Analysis พบว่ามีสินค้าในกลุ่ม A จำนวน 2 รายการ นำมาทำการคำนวณมูลค่าการสั่งซื้อ ค่าจัดเก็บอะไหล่และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายกรณีที่ไม่มีการสต๊อกอะไหล่กับกรณีที่มีการสต๊อกอะไหล่

5.2 การจัดลำดับความสำคัญของสินค้าด้วยเทคนิค ABC Analysis

จากการศึกษาข้อมูลอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุง ที่ทำการเลือกเพื่อวิเคราะห์ทั้งหมด 10 รายการของบริษัท ยูดับบลิวซี โกเมน ไบโอแมส จำกัด ในปี พ.ศ. 2562 ด้วยเทคนิค ABC Analysis โดยพิจารณาจากมูลค่าของสินค้าได้ผลลัพธ์ ดังนี้

ตารางที่ 5.1 แบ่งกลุ่มความสำคัญและมูลค่าการใช้ อะไหล่กลุ่ม A

ลำดับ	รายการ	ราคาต่อชิ้น (บาท)	จำนวนที่ใช้	มูลค่าการใช้	มูลค่าการใช้ (%)	เปอร์เซ็นต์สะสม	กลุ่ม
1	เครื่องสูบน้ำ	2,400,000	2	4,800,000	48.9%	48.9%	A
2	ลิ้นจ่ายไอน้ำ	800,000	2	1,600,000	16.3%	65.2%	A

หมายเหตุ อะไหล่กลุ่ม A คือ เครื่องสูบน้ำ ลิ้นจ่ายไอน้ำ รวม 2 รายการ เป็นสินค้าที่มีมูลค่า 6,400,000 บาท

ตารางที่ 5.2 แบ่งกลุ่มความสำคัญและมูลค่าการใช้ อะไหล่กลุ่ม B

ลำดับ	รายการ	ราคาต่อชิ้น (บาท)	จำนวนที่ใช้	มูลค่าการใช้	มูลค่าการใช้ (%)	เปอร์เซ็นต์สะสม	กลุ่ม
1	วาล์วไอน้ำช่วย	400,000	2	800,000	8.1%	73.3%	B
2	ชุดควบคุมระดับน้ำ	280,000	2	560,000	5.7%	79.0%	B
3	ตัวควบคุมความดัน	250,000	2	500,000	5.1%	84.1%	B
4	ตัววัดระดับน้ำ	240,000	2	480,000	4.9%	89.0%	B

หมายเหตุ อะไหล่กลุ่ม B คือ วาล์วไอน้ำช่วย ชุดควบคุมระดับน้ำ ตัวควบคุมความดัน ตัววัดระดับน้ำ รวม 4 รายการ เป็นสินค้าที่มีมูลค่า 2,340,000 บาท

ตารางที่ 5.3 แบ่งกลุ่มความสำคัญและมูลค่าการใช้ อะไหล่กลุ่ม C

ลำดับ	รายการ	ราคาต่อชิ้น (บาท)	จำนวนที่ใช้	มูลค่าการใช้	มูลค่าการใช้ (%)	เปอร์เซ็นต์สะสม	กลุ่ม
1	ลิ้นนิรภัย	180,000	2	360,000	3.7%	92.7%	C
2	วาล์วระบายน้ำทิ้ง	120,000	2	240,000	2.4%	95.1%	C
3	เกจวัดความดัน	80,000	3	240,000	2.4%	97.6%	C
4	วาล์วทดสอบน้ำ	80,000	3	240,000	2.4%	100%	C

หมายเหตุ อะไหล่กลุ่ม C คือ ลิ้นนิรภัย วาล์วระบายน้ำทิ้ง เกจวัดความดัน วาล์วทดสอบน้ำ รวม 4 รายการ เป็นสินค้าที่มีมูลค่า 1,080,000 บาท

จากการวิเคราะห์สินค้าคงคลังทั้งหมดด้วยเทคนิค ABC Analysis ทำให้ทราบลำดับความสำคัญของสินค้าแต่ละรายการ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง

5.3 คำนวณมูลค่าการสั่งซื้อและจัดเก็บอะไหล่

คำนวณค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) ต้นทุนในการสั่งซื้อจะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตั้งแต่แผนกสั่งซื้อออกใบสั่งซื้อถึงแผนกคลังสินค้าทำหน้าที่รับสินค้าและจัดเก็บสินค้าและเบิกสินค้าไปใช้งาน ดังนั้นจะใช้เวลาในการสั่งซื้อ

คำนวณค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Carrying cost) ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังคำนวณหาจากค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าในพื้นที่

ซึ่งผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการคำนวณมูลค่าการสั่งซื้อและจัดเก็บอะไหล่ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาดังกล่าวและนำไปสู่การหาแนวทางในการแก้ปัญหา

5.4 วิเคราะห์การสั่งซื้อและการสต๊อกอะไหล่

วิเคราะห์ในกรณีที่ทำการสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง คำนวณค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียทั้งหมดในการรออะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง

วิเคราะห์กรณีที่ไม่ทำการสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง คำนวณค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียทั้งหมดในการรออะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง

ซึ่งผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การสั่งซื้อและการสต๊อกอะไหล่ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาดังกล่าวและนำไปสู่การหาแนวทางในการแก้ปัญหา

5.5 การศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหา

จากการเลือกสินค้าในกลุ่ม A มาทำการคำนวณมูลค่าการสั่งซื้อและจัดเก็บอะไหล่ นำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบ ทั้ง 2 รายการ ได้ดังนี้

ตารางที่ 5.4 แสดงมูลค่าในกรณีที่ไม่มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง

รายการ	**ไม่มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง**	**ไม่มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง**	**มูลค่ารวม**
ราคาเครื่องสูบน้ำ และลิ้นจ่ายไอน้ำ	2,400,000	800,000	3,200,000
อัตราดอกเบี้ย (%)	-12,000	-4,000	16,000
ระยะเวลารอคอย (วัน) x ค่าเสียโอกาสในการขายไฟฟ้า (บาท/วัน)	30x800,000 = 24,000,000	15x800,000 = 12,000,000	36,000,000
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	0	0	0
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง	307	307	714
รวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	162,000	162,000	324,000
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	26,550,307	12,958,307	39,508,714

หมายเหตุ มูลค่าใช้จ่ายในการสั่งและรออะไหล่ซ่อมบำรุง มีค่าใช้จ่ายทั้งหมด 39,508,714 บาท

ตารางที่ 5.5 แสดงมูลค่าในกรณีที่มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง

รายการ	มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง	มีการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง	มูลค่ารวม
ราคาเครื่องสูบน้ำ และลิ้นจ่ายไอน้ำ	2,400,000	800,000	3,200,000
อัตราดอกเบี้ย (%)	+12,000	+4,000	16,000
ระยะเวลารอคอย (วัน) x ค่าเสียโอกาสในการขายไฟฟ้า (บาท/วัน)	0	0	0
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	168,000	168,000	336,000
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง	306.8	306.8	713.6
รวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	162,000	162,000	324,000
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	2,742,307	1,134,307	3,876,614

หมายเหตุ มูลค่าในการใช้จ่ายในการจัดเก็บและสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่มีค่าใช้จ่ายทั้งหมด 3,876,614 บาท

สรุป จะเห็นได้ว่าการแบ่งประเภทสินค้าด้วยเทคนิค ABC Analysis คำนวณมูลค่าการสั่งซื้อและจัดเก็บอะไหล่,วิเคราะห์และเปรียบเทียบทำให้ค่าใช้จ่ายรวมในกรณีที่มีการสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุง 2 รายการทำให้ลดค่าใช้จ่ายในกรณีที่ไม่มีทำการสั่งซื้อเพื่อทำการสต๊อกอะไหล่เพื่อซ่อมบำรุงลดลงเท่ากับ 35,632,000 บาท

5.6 ข้อเสนอแนะ

1) วิธีการปรับปรุงการเพิ่มประสิทธิภาพการสั่งซื้อที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงที่สุด คือ คำนวณมูลค่าการสั่งซื้อและจัดเก็บอะไหล่ ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้น ในการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์จะต้องมีความระมัดระวังและจะต้องเป็นข้อมูลที่ใช้งานอยู่จริง เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ออกมาตรงตามวัตถุประสงค์

2) เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มีสินค้ามีความสำคัญแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจำเป็นต้องทำการจัดกลุ่มของอะไหล่เพื่อเลือกอะไหล่มาทำการศึกษา โดยใช้ประสบการณ์จากการทำงานและความรู้ที่ได้ศึกษามาโดยไม่ได้มีการใช้เทคโนโลยีหรือระบบใดๆ เข้ามาช่วยในการคิดคำนวณ ดังนั้น

หากทางบริษัท มีระบบหรือเทคโนโลยีที่ช่วยนำมาคำนวณเกี่ยวกับการสั่งซื้อนี้แล้วก็อาจจะทำการคำนวณอะไหล่ทุกประเภทที่มีความจำเป็นในการซ่อมบำรุงเพื่อให้ต้นทุนในการจัดซื้อลดลงอย่างสูงสุด

3) ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบการสต๊อกอะไหล่บอยเลอร์เท่านั้นดังนั้นหากวิธีการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิธีการสั่งซื้ออะไหล่ชนิดอื่นๆ ได้เพื่อให้องค์กรได้รับผลประโยชน์สูงสุด

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2554). **รายงานไฟฟ้าของของประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อ 11 มกราคม 2562. จาก www.dede.go.th/dede/images/stories/stat_dede/electric54_1.pdf

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2553). **แสงแห่งสยาม.** กรุงเทพฯ: บริษัทอมริทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด.

กิตติ กอบัวแก้ว (2553). **การบริหารการผลิต**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ขวัญตา ดำประไพ. (2557). **การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดซื้ออะไหล่ซ่อมบำรุงเครื่องจักรกรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กเส้น**.งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน. คณะโลจิสติกส์. มหาวิทยาบูรพา.

คำนาย อภิปรัชญากุล. (2547). **การจัดการสินค้าคงคลัง**. กรุงเทพฯ: โฟกัสมีเดีย แอนด์พับลิชชิ่ง.

ชนินทร์ คุณรักษา. (2541: 4). **ระบบพัสดุคงคลังสำหรับอะไหล่ซ่อมบำรุงกรณีศึกษาขอโรงงานผลิตปูนซีเมนต์แห่งหนึ่ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มาหาวิทยาลัย.

ณัฐวุฒิ แจ่มจำรัส. (2559). **การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลังประเภทสินค้า PDl กรณีศึกษา** : บริษัท เอ็น ดับบลิว ซี จำกัด. คณะโลจิสติกส์. มหาวิทยาลัยบูรพา.

นคร ทิพยาวงศ์. (2558). **เทคโนโลยีการแปลสภาพชีวมวล** (พิมพ์ครั้งที่2). เชียงใหม่สำนักพิมพ์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประพันธ์ คูชลธารา และศศิธร. (2558). **พลังงานจากชีวมวลและวัสดุเหลือใช้ Energy from biomass and waste**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2552). **การบริหารคงคลัง** (พิมพ์ครั้งที่1). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม. (2549). ชีวมวล (Biomass). กรุงเทพฯ บริษัท พริ้นท์ แมเนจ เม้นท์ จำกัด.

อริย์ธัช บุญช่วย. (2552). **การจัดทำระบบการจัดการอะไหล่และปรับปรุงอะไหล่คงคลังบริษัท กรณีศึกษา** : บริษัท กรุงเทพซินธิติกส์ จำกัด. (การค้นคว้าอิสระ). คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ประวัติผู้จัดทำโครงงานสหกิจศึกษา

ประวัติผู้จัดทำโครงงานสหกิจศึกษา

ชื่อ-สกุล	นาย ชนรินทร์ ยสแก้วกอง
วัน เดือน ปีเกิด	8 มีนาคม 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน	16 หมู่ 16 บ้านโคกงิ้วใหม่ ตำบลไผทรินทร์ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ 31130
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2552 – 2554	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านไผทรินทร์ จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2555 – 2557	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2559 – ปัจจุบัน	ระดับปริญญาตรีอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

ประวัติผู้จัดทำโครงงานสหกิจศึกษา

ชื่อ-สกุล	นายณภัทร สงกูล
วัน เดือน ปีเกิด	19 มกราคม 2541
ที่อยู่ปัจจุบัน	24 หมู่ 12 ตำบลถนนหัก อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ 31110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2553 – 2555	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2556 – 2558	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2559 – ปัจจุบัน	ระดับปริญญาตรีอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

ประวัติผู้จัดทำโครงงานสหกิจศึกษา

ชื่อ-สกุล	นาย ไพบูลย์ จริยวงศ์พรหม
วัน เดือน ปีเกิด	11 ตุลาคม 2533
ที่อยู่ปัจจุบัน	141/1 หมู่ 7 ตำบลธาตุทอง อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี 20270
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546-2548	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2549-2551	ระดับอาชีวศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2559 – ปัจจุบัน	ระดับปริญญาตรีอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

ประวัติผู้จัดทำโครงงานสหกิจศึกษา

ชื่อ-สกุล	นายภัทรพงศ์ ทรัพย์จิตร
วัน เดือน ปีเกิด	26 สิงหาคม 2540
ที่อยู่ปัจจุบัน	602 หมู่ 6 ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2553 – 2555	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2556 – 2558	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2559 – ปัจจุบัน	ระดับปริญญาตรีอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา