บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอัตราการอุปโภคกระดาษถือเป็นตัวเลขบ่งชี้สถานะทางเศรษฐกิจที่สำคัญตัวหนึ่งของประเทศ โดยกระดาษเป็นปัจจัยสำคัญในการบรรจุหีบห่อ ธุรกิจ การติดต่อสื่อสารและการศึกษา ซึ่งในประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีอัตราการอุปโภคกระดาษสูงกว่าในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งบ่งชี้ว่าอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมพื้นฐานที่ได้รับผลสืบเนื่องจากการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยที่พลังงานไฟฟ้าถือเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในกระบวนการผลิต การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างไม่เหมาะสมทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ควรจะเป็นและส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีราคาที่สูงขึ้น เพื่อให้ธุรกิจสามารถดำเนินการและแข่งขันอยู่ได้ การคิดหามาตรการในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

ปัจจุบันโรงงานตัวอย่างประกอบด้วยหน่วยผลิตกระดาษ(PAPER MACHINE) จำนวน 3 หน่วยผลิต โดยไม่รวมหน่วยผลิตที่ 1 ซึ่งได้เลิกทำการผลิตแล้ว ดังนั้นหน่วยผลิตกระดาษในปัจจุบันจึงประกอบด้วย

- เครื่องผลิตกระดาษหน่วยที่ 2 มีกำลังในการผลิตกระดาษ 200 ตันต่อวัน
  ใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตเท่ากับ 3.8 – 4.2 เมกะวัตต์
  ใช้ปริมาณไอน้ำในการผลิตเท่ากับ 21 –24 ตันต่อชั่วโมง
- เครื่องผลิตกระดาษหน่วยที่ 3 มีกำลังในการผลิตกระดาษ 500 ตันต่อวัน
  ใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตเท่ากับ 9.5 – 13.5 เมกะวัตต์
  ใช้ปริมาณไอน้ำในการผลิตเท่ากับ 29 –31 ตันต่อชั่วโมง
- เครื่องผลิตกระดาษหน่วยที่ 4 มีกำลังในการผลิตกระดาษ 300 ตันต่อวัน
  ใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตเท่ากับ 7.6 – 9.5 เมกะวัตต์
  ใช้ปริมาณไอน้ำในการผลิตเท่ากับ 21 –24 ตันต่อชั่วโมง

กระดาษที่ผลิตมีหลายชนิดแตกต่างกันตามลักษณะของการใช้ประโยชน์และกระดาษแต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน จากคุณสมบัติที่แตกต่างกันนี้เองทำให้กระดาษแต่ละชนิดมีการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณไอน้ำในการผลิตที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งสามารถแยกประเภทของกระดาษที่ทำการผลิตได้ดังนี้

1. กระดาษคราฟท์อุตสาหกรรมหรือกระดาษทำผิวกล่อง (KRAFT LINER PAPER) คือ กระดาษที่ใช้ประกบกระดาษลูกฟูกเพื่อทำผิวกล่องกระดาษทั้งด้านนอกและด้านใน ซึ่งมีคุณสมบัติที่ต้องการคือ
    - ความต้านแรงดันทะลุ (Bursting Strength) มีผลต่อความแข็งแรงของกล่องในการทนต่อการกระแทก การทะลุด้านข้างกล่อง
    - ความต้านแรงหักพับ (Folding Endurance) สำคัญมากโดยเฉพาะที่ฝากล่องซึ่งต้องมีการหักพับไปมา
    - การดูดซึมน้ำ (Water Absorption - Cobb Test) กระดาษทำผิวกล่องจะต้องมีความต้านทานน้ำได้บ้างเพื่อความคงทน
    - ความต้านแรงกดวงแหวน (Ring Crush) สัมพันธ์กับความแข็งแรงและจำนวนชั้นในการเรียงซ้อนกล่องกระดาษ
    - ความเรียบ ความมัน สี ฯลฯ
2. กระดาษทำลอนลูกฟูก (CORRUGATED MEDIUM PAPER) คือ กระดาษที่นำมาขึ้นลอนเพื่อให้อยู่ระหว่างกระดาษทำผิวกล่องประกอบเป็นแกนกลางของแผ่นกระดาษลูกฟูก มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ
    - ความต้านแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) จะชี้ถึงความสามารถของกล่องในการต้านแรงที่จะกระทำด้านข้างของกล่องและการกระแทก
    - ความต้านแรงกดวงแหวน (Ring Crush)
3. กระดาษทำถุงชั้นเดียว (SHOPPING BAG) คือ กระดาษสำหรับทำถุงหิ้ว ถุงใส่ของ หรือทำกระดาษห่อของ มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ
    - ความต้านแรงดึง (Tensile Strength)
    - ความต้านแรงดันทะลุ (Bursting Strength)
    - ความต้านแรงฉีกขาด (Tearing Resistance)
    - การดูดซึมน้ำ (Water Absorption)

4. กระดาษทำถุงหลายชั้น (MULTIWALL SACK KRAFT PAPER) คือ กระดาษสำหรับทำถุงหลายชั้นเพื่อบรรจุสินค้า เช่น ปูนซิเมนต์ อาหารสัตว์ สารเคมีและเม็ดพลาสติก เป็นต้น มีทั้งชนิด 3 ชั้น 4 ชั้นและ 5 ชั้น มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ
    - ความต้านแรงดึง (Tensile Strength)
    - ความยืด (Stretch) กระดาษที่มีความยืดตัวสูงจะแตกยากขึ้น
    - TEA (Tensile Energy Absorption) เป็นความสามารถของกระดาษในการรับพลังงานที่เกิดจากแรงดึง
    - ความต้านแรงฉีกขาด (Tearing Strength)
    - การดูดซึมน้ำ (Water Absorption)
    - ความต้านทานอากาศ (Air Resistance) ควรมีค่าต่ำเพื่อให้อากาศสามารถผ่านได้ง่าย
5. กระดาษพิมพ์เขียน (PRINTING and WRITING PAPER) คือ กระดาษที่ทำขึ้นสำหรับการพิมพ์และการเขียน ยกเว้นกระดาษหนังสือพิมพ์ มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ
    - ความขาวสว่าง (Brightness)
    - ความทึบแสง (Opacity)
    - ความเรียบของผิวกระดาษ (Smoothness)
    - ความทรงรูปของกระดาษ (Stiffness)
    - ความแน่นของกระดาษ (Density)
    - ความคมของผิวกระดาษ (Abrasive)
    - การดูดซึมน้ำ (Water Absorption)
    - ความต้านแรงดันทะลุ (Bursting Strength)

เนื่องจากโรงงานตัวอย่างมีโรงไฟฟ้า(POWER PLANT) ที่สามารถผลิตไฟฟ้าใช้เองได้ภายในโรงงาน ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าประเภทพลังงานความร้อนร่วม(COGENERATION) ประกอบด้วยหม้อไอน้ำความดันสูง(HIGH PRESSURE BOILER) 2 หน่วย ได้แก่

- หม้อไอน้ำหน่วยที่ 1 ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไอน้ำ ขนาดกำลังการผลิตไอน้ำเท่ากับ 83 ตันต่อชั่วโมง ความดัน 87 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิ 475 องศาเซลเซียส
- หม้อไอน้ำหน่วยที่ 2 ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไอน้ำ โดยใช้น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเสริมในกรณีที่ต้องการเพิ่มกำลังการผลิตไอน้ำและ

พลังงานไฟฟ้าในบางช่วงเวลา หรือในกรณีที่เริ่มเดินหม้อไอน้ำเนื่องจากระบบการบดถ่านหิน (Coal Pulverizing System) ยังไม่ถูกเอาเข้าใช้งาน ขนาดกำลังการผลิตไอน้ำของหม้อไอน้ำเท่ากับ 149 ตันต่อชั่วโมง ความดัน 118 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิ 541 องศาเซลเซียส

โรงไฟฟ้ามีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า(GENERATOR) ที่ใช้กังหันไอน้ำ(STEAM TURBINE) เป็นต้นกำลังในการผลิตจำนวน 3 หน่วย และมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล(DIESEL GENERATOR) ใช้น้ำมันเตาสำหรับเป็นเชื้อเพลิงหลักให้กับเครื่องยนต์ดีเซลซึ่งใช้เป็นต้นกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวน 2 หน่วย โดยมีรายละเอียดของกำลังในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแต่ละหน่วย ดังนี้

1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 1 โดยมีกังหันไอน้ำเป็นแบบกังหันความดันต้าน(Back Pressure Turbine) มีกำลังในการผลิตพลังงานไฟฟ้า 10.0 เมกะวัตต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้า 3.3 กิโลโวลท์
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 2 โดยมีกังหันไอน้ำเป็นแบบกังหันคอนเดนเซอร์(Condensing Turbine) มีกำลังในการผลิตพลังงานไฟฟ้า 3.5 เมกะวัตต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้า 3.3 กิโลโวลท์
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 3 โดยมีกังหันไอน้ำเป็นแบบกังหันความดันต้าน(Back Pressure Turbine) มีกำลังในการผลิตพลังงานไฟฟ้า 24.5 เมกะวัตต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้า 11.0 กิโลโวลท์
4. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลหน่วยที่ 1 มีกำลังในการผลิตพลังงานไฟฟ้า 3.0 เมกะวัตต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้า 3.3 กิโลโวลท์
5. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลหน่วยที่ 2 มีกำลังในการผลิตพลังงานไฟฟ้า 3.0 เมกะวัตต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้า 3.3 กิโลโวลท์

สภาพการเดินเครื่องปัจจุบันจะเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 3 คู่กับหน่วยที่ 2 เป็นหลัก โดยใช้หม้อไอน้ำหน่วยที่ 2 ในการจ่ายไอน้ำ(STEAM GENERATOR) ป้อนเข้ากังหันไอน้ำหน่วยที่ 3 เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 3 เท่ากับ 20.0 – 24.5 เมกะวัตต์ และได้ไอน้ำแรงดันต่ำออกจากกังหันไอน้ำหน่วยที่ 3 ที่ความดัน 5.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิ 195 องศาเซลเซียส ปริมาณ 100 ตันต่อชั่วโมง โดยไอน้ำแรงดันต่ำที่ได้นี้จะป้อนให้กับเครื่องผลิตกระดาษหน่วยที่ 2 ถึง 4 และมีปริมาณไอน้ำที่เหลือป้อนให้กับกังหันไอน้ำหน่วยที่ 2 เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอ

น้ำหน่วยที่ 2 อีกเท่ากับ 1.0 – 3.5 เมกะวัตต์ โดยมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลเป็นหน่วยผลิตพลังงานไฟฟ้าเสริมในกรณีที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูง ดังนั้นในสภาพการเดินเครื่องปัจจุบันโรงไฟฟ้าสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าและจ่ายให้กับโรงงานได้สูงสุดทั้งสิ้นไม่เกิน 34.0 เมกะวัตต์ (เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 2 + หน่วยที่ 3 + เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 2 หน่วย = 3.5 + 24.5 + 6.0 = 34.0 เมกะวัตต์) แต่เนื่องจากการเดินเครื่องมาเป็นระยะเวลานานของหม้อไอน้ำหน่วยที่ 2 และ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 3 ซึ่งเดินเครื่องมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 ทำให้ สภาพการเดินเครื่องต่อเนื่องปกติในปัจจุบันจะเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 3 อยู่ที่ประมาณ 22.5 - 23.5 เมกะวัตต์ เพื่อความน่าเชื่อถือได้และเสถียรภาพของระบบ เนื่องจากต้องการที่จะลดความเสี่ยงในการเดินเครื่องเมื่อต้องทำการเดินเครื่องอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา และต้องการให้มีพลังงานไฟฟ้าสำรองไว้เล็กน้อยสำหรับการเปลี่ยนแปลงภาระของโรงงานที่อาจจะเกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด เช่น ในกรณีที่มีบางหน่วยผลิตเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ซึ่งจะใช้กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มเดินสูง กรณีที่มีการเพิ่มความเร็วในการเดินเครื่องของหน่วยผลิต เป็นต้น หรือหากต้องการที่จะเพิ่มกำลังการผลิตและยังสามารถเดินเครื่องอย่างต่อเนื่องได้อย่างมีเสถียรภาพ จะต้องใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเพื่อเสริมระบบซึ่งจะมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นและอาจต้องทำการปรับปรุงระบบการผลิตไฟฟ้าและไอน้ำทั้งหมดซึ่งจะต้องใช้ค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก

ในขณะที่หม้อไอน้ำหน่วยที่ 1 กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 1 จะไม่ถูกใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าและไอน้ำ เนื่องจากหม้อไอน้ำหน่วยที่ 1 มีอายุการใช้งานมานานมีสภาพทรุดโทรมไม่สามารถเดินเครื่องติดต่อกันเป็นระยะเวลานานได้ แต่จะถูกใช้ต่อเมื่อหม้อไอน้ำหน่วยที่ 2 และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 3 หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมบำรุงประจำปี ซึ่งใช้เวลาประมาณ 10 – 15 วัน ดังนั้นในช่วงเวลาที่โรงไฟฟ้าทำการหยุดซ่อมบำรุงประจำปี โรงงานจะไม่สามารถเดินเครื่องเพื่อทำการผลิตได้อย่างเต็มที่เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโรงงานในช่วงหยุดซ่อมบำรุงประจำปีจะมีกำลังการผลิตลดลง และโรงไฟฟ้าจะมีปริมาณการใช้ถ่านหินที่ลดลงแต่จะมีปริมาณการใช้น้ำมันเตาเพิ่มขึ้นเนื่องจากทำการเดินเครื่องหม้อไอน้ำหน่วยที่ 1 ที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงแทนการเดินเครื่องหม้อไอน้ำหน่วยที่ 2 ซึ่งใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง

และนอกจากนี้ทางบริษัทยังได้ทำสัญญากับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(กฟภ.) ภายใต้เงื่อนไขการใช้ไฟฟ้าแบบอัตราค่าไฟฟ้าสำรอง ซึ่งใช้สำหรับการใช้ไฟฟ้าของบริษัทที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของตนเอง ผลิตพลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานความร้อน(COGENERATION) และใช้ไฟฟ้าที่

ผลิตจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของตนเองเป็นหลัก แต่มีความต้องการไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเพื่อสำรองไว้ทดแทนในกรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขัดข้องในการผลิตไฟฟ้าหรือหยุดซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาตามแผนงานที่ได้แจ้งการไฟฟ้าไว้และจะต้องมีตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าในรอบปี(ANNUAL LOAD FACTOR) ไม่เกิน 15% ซึ่งคำนวณจากรอบปีของการใช้ไฟฟ้าสำรองตามสัญญา ปีละ 1 ครั้ง ดังนี้

$$\text{ตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าฯ (\%)} = \frac{\text{จำนวนพลังงานไฟฟ้ารวมในรอบปี x 100}}{\text{ความต้องการพลังไฟฟ้าที่สูงสุดในรอบปี x ชั่วโมงในรอบปี}}$$

โดยทางโรงงานมีความต้องการพลังไฟฟ้าสำรองตามสัญญาเท่ากับ 4.4 เมกะวัตต์

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงาน

หน่วยผลิตที่ใช้	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (เมกะวัตต์)
เครื่องผลิตกระดาษหน่วยที่ 2	3.8 – 4.2
เครื่องผลิตกระดาษหน่วยที่ 3	9.5 – 13.5
เครื่องผลิตกระดาษหน่วยที่ 4	7.6 – 9.5
โรงบำบัดน้ำเสีย	1.0
โรงไฟฟ้า	3.8
รวม	25.7 – 32.0

และจากปริมาณความต้องการการใช้ไฟฟ้าของโรงงานดังแสดงในตารางที่ 1.1 และสภาวะการเดินเครื่องของโรงไฟฟ้าในปัจจุบัน สามารถจำแนกการผลิตไฟฟ้าตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตได้ ดังนี้

- ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง จะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 26.0 - 27.0 เมกะวัตต์
- ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง จะผลิตไฟฟ้าในส่วนที่เกินจากกำลังการผลิตของถ่านหิน โดยจะทำการผลิตไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0.5 – 6.0 เมกะวัตต์ ขึ้นกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องผลิตกระดาษ

มูลเหตุจูงใจของการวิจัย

จากสภาวะปัจจุบันที่มีผู้ผลิตกระดาษขนาดใหญ่ทั้งภายในและภายนอกประเทศโดยเฉพาะในเขตภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จำนวนมาก ทำให้มีการแข่งขันในอุตสาหกรรมประเภทนี้สูง อีกทั้งการที่ประเทศไทยประสบปัญหาวิกฤตการณ์ทางด้านเศรษฐกิจในช่วงหลายปีที่ผ่านมาทำให้บริษัทต่างๆหาแนวทางในการลดและควบคุมต้นทุนการผลิตเพื่อให้ได้ต้นทุนที่ต่ำลงหรือไม่แปรเปลี่ยนไปตามสภาวการณ์ทางเศรษฐกิจมากนัก เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตที่สำคัญส่วนหนึ่งมาจากต้นทุนทางด้านพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต

เนื่องจากการที่ต้องใช้ไอน้ำในกระบวนการผลิตกระดาษดังนั้นการผลิตไอน้ำโดยการใช้หม้อไอน้ำซึ่งมีถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงจึงมีความจำเป็น การลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าในส่วนของหม้อไอน้ำสามารถจะกระทำได้โดยการลดต้นทุนในส่วนของวัตถุดิบซึ่งได้แก่ถ่านหินลง โดยอาจกระทำได้โดยการหาวิธีการลดปริมาณการใช้ถ่านหินลงหรือหาแหล่งของถ่านหินที่มีราคาถูกกว่าถ่านหินที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมาใช้งานแทน แต่การลดปริมาณการใช้ถ่านหินไม่สามารถกระทำได้เพราะจะส่งผลให้กำลังการผลิตกระดาษของโรงงานลดลงด้วย เนื่องจากการลดปริมาณการใช้ถ่านหินลงจะมีผลต่อทั้งปริมาณการผลิตไฟฟ้าและไอน้ำของโรงไฟฟ้าซึ่งจะลดลงด้วยและทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของกระบวนการผลิตกระดาษในโรงงาน อีกทั้งในกระบวนการผลิตไฟฟ้าและไอน้ำโดยใช้ถ่านหินเป็นแบบระบบควบคุมอัตโนมัติซึ่งจะควบคุมปริมาณการใช้ถ่านหินตามภาระของปริมาณพลังงานไฟฟ้าและไอน้ำที่ต้องจ่ายให้กับกระบวนการผลิต ทำให้ปริมาณการใช้ถ่านหินเหมาะสมกับภาระในแต่ละช่วงเวลาอยู่แล้ว หรือหากต้องการใช้ถ่านหินจากแหล่งที่มีราคาถูกกว่าถ่านหินที่ใช้อยู่ในปัจจุบันก็จะส่งผลเสียต่ออายุการใช้งานของหม้อไอน้ำและมลภาวะที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากคุณสมบัติของถ่านหินที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ภายในเตาของหม้อไอน้ำซึ่งจะเป็นปัญหาในระยะยาวต่อไป แต่ทั้งนี้การควบคุมการใช้น้ำมันเตาของโรงไฟฟ้าดีเซลจะส่งผลกระทบเพียงปริมาณการผลิตไฟฟ้าของโรงงานเท่านั้นซึ่งสามารถใช้แหล่งพลังงานจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคทดแทนได้

เนื่องจากสภาวะปัจจุบันที่น้ำมันมีราคาสูงขึ้นมากรวมทั้งน้ำมันเตาที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล (ราคาน้ำมันเตา ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 อยู่ที่ลิตรละ 8.77 บาท) อีกทั้งการใช้งานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลที่มีอายุการใช้งานนานถึง 8 ปี (เริ่มเดินเครื่องมกราคม 2536) ทำให้มีต้นทุนค่าปฏิบัติการและบำรุงรักษาสูงขึ้น ทำให้ต้องหาแนวทางในการควบคุมต้นทุนการผลิตในส่วนของพลังงานไฟฟ้าโดยไม่ให้มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตของ

โรงงานอีกทั้งในช่วง 2 - 3 ปีที่ผ่านมาโรงงานตัวอย่างได้มีการขยายกำลังการผลิตโดยติดตั้งเครื่องจักรเพิ่มเติมจำนวนมากในส่วนของกระบวนการผลิต ทำให้แต่เดิมที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลเป็นแหล่งพลังงานสำรองซึ่งถูกใช้ในช่วงความต้องการพลังไฟฟ้าสูง(PEAK LOAD) ปัจจุบันต้องถูกเดินเครื่องเกือบตลอดเวลา(BASE LOAD) และมีชั่วโมงการเดินเครื่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลแต่ละหน่วยมากกว่า 28,000 ชั่วโมง เป็นเหตุให้มีการใช้น้ำมันเตาปริมาณมากในแต่ละเดือนซึ่งไม่สอดคล้องกับสภาวะที่น้ำมันมีราคาสูงขึ้นมากอย่างในสภาวการณ์ปัจจุบันนัก ดังนั้นการทำวิทยานิพนธ์นี้จึงมุ่งเน้นที่จะหาแนวทางในการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้าเพื่อลดผลกระทบที่มีต่อต้นทุนการผลิตโดยรวม

จากตารางที่ 1.2 แสดงปริมาณการใช้น้ำมันเตาของโรงไฟฟ้าดีเซล ตั้งแต่ เดือนมกราคม-พฤศจิกายน 2543 แสดงให้เห็นว่ามีการใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงไม่ต่ำกว่าเดือนละ 300,000 ลิตรจนถึงกว่า 500,000 ลิตร คิดเป็นต้นทุนค่าเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าดีเซลมากกว่า 2,400,000 บาทถึงกว่า 4,000,000 บาทต่อเดือน ในขณะที่ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคดังแสดงในตารางที่ 1.3 อยู่ที่ประมาณ 200,000 – 1,600,000 บาทต่อเดือน ขึ้นกับปริมาณและช่วงเวลาในการขนานระบบเข้ากับการไฟฟ้าฯในแต่ละเดือน

เนื่องจากมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีกำลังในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเท่ากันหน่วยละ 3.0 เมกะวัตต์ การเดินเครื่องและจ่ายภาระจะกระทำเมื่อความต้องการพลังงานไฟฟ้ามีมากเกินกว่าที่หม้อไอน้ำหน่วยที่ 2 และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำทั้ง 2 หน่วยจะสามารถจ่ายได้ โดยไม่ได้พิจารณาถึงการขนานระบบเข้ากับการไฟฟ้าฯนอกจากมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลบางหน่วยที่ไม่สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ ดังนั้นจากเหตุผลข้างต้นทำให้พึงพิจารณาการขนานระบบเข้ากับการไฟฟ้าฯในบางช่วงเวลาภายใต้สภาวะเงื่อนไขที่มีอยู่ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้าลง

ตารางที่ 1.2 แสดงปริมาณการใช้น้ำมันเตาของโรงไฟฟ้าดีเซล ตั้งแต่ เดือน ม.ค. – พ.ย. 43

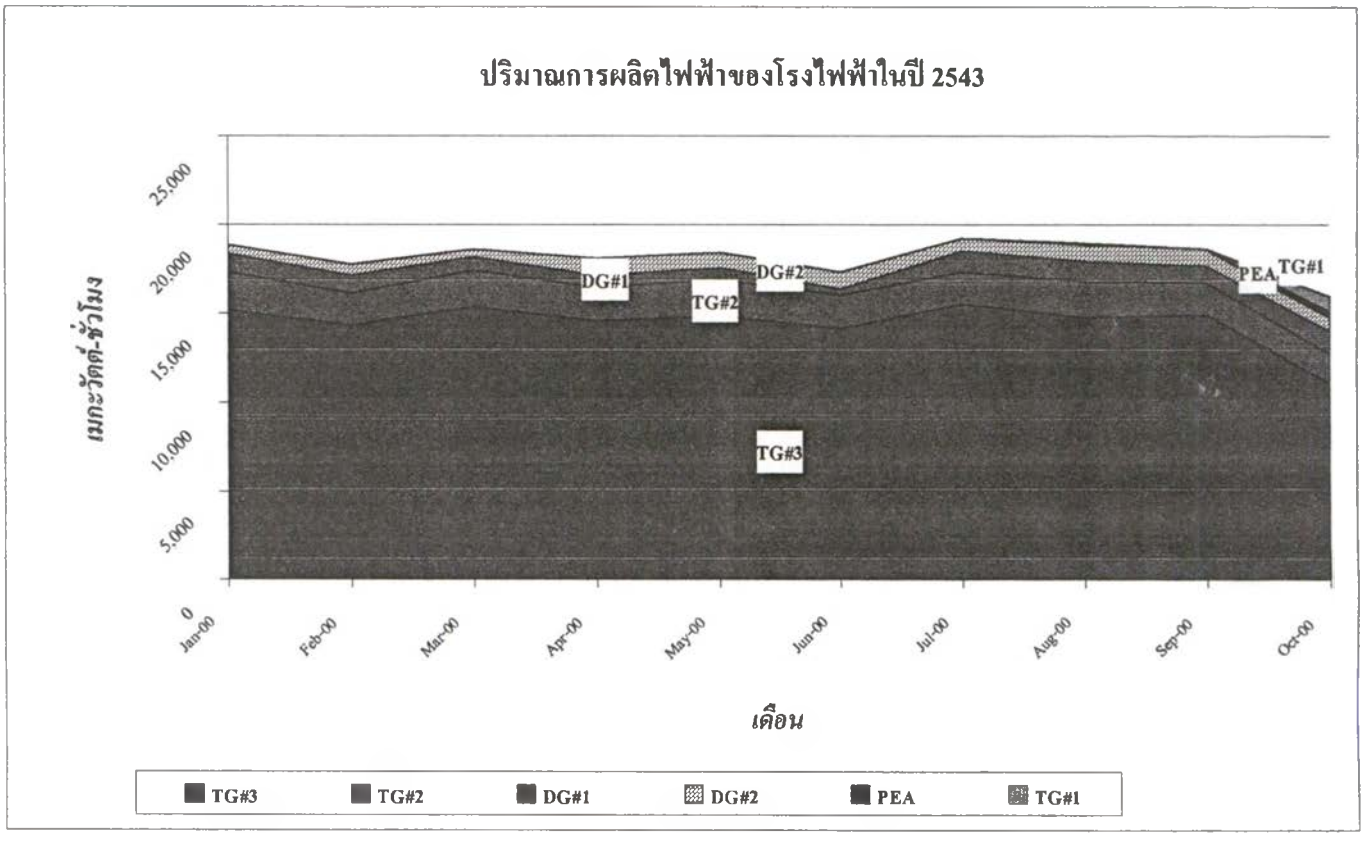
วันที่	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
1	21,407	5,170	13,733	16,986	9,604	20,201	14,820	12,180	15,821	24,372	21,060
2	14,768	15,508	13,311	10,339	16,983	19,036	12,508	20,464	14,769	26,584	16,900
3	21,406	11,821	12,553	12,555	11,432	7,933	7,485	21,326	20,196	26,585	7,082
4	19,191	25,104	0	20,676	22,608	23,386	5,134	17,087	14,569	29,539	11,814
5	11,074	24,621	16,247	17,168	0	17,085	17,757	16,987	22,665	27,323	16,976
6	15,502	27,706	4,434	21,417	11,815	14,055	23,132	8,861	15,408	29,451	12,551
7	18,054	2,403	739	20,200	10,979	15,866	23,932	25,885	17,168	27,144	9,601
8	7,386	18,468	0	19,174	19,936	13,932	19,938	13,991	13,393	18,087	24,371
9	21,079	21,414	3,691	14,167	15,987	10,339	22,153	13,478	21,412	11,096	23,632
10	17,723	16,248	4,120	3,893	5,710	3,693	27,320	11,816	19,568	23,612	16,924
11	19,202	11,078	8,485	1,918	11,813	13,286	20,677	20,258	11,082	16,611	15,509
12	15,507	8,060	4,438	13,813	3,256	13,300	11,262	3,877	16,244	7,386	15,229
13	3,768	18,600	3,211	5,820	0	7,484	2,627	19,939	20,678	16,385	
14	22,819	7,708	988	3,056	0	16,738	16,422	21,416	17,507	16,657	
15	12,563	7,386	7,615	2,116	4,530	12,794	12,488	17,724	11,052	9,601	
16	26,576	5,909	10,341	11,075	14,769	9,000	18,692	15,508	8,129	9,601	
17	23,630	2,215	18,561	14,032	8,144	13,137	19,172	17,588	10,339	15,508	
18	5,171	17,925	15,686	11,076	11,057	14,903	9,630	15,167	5,170	24,892	
19	5,600	21,413	15,691	10,341	5,172	13,291	9,600	18,950	9,602	14,022	
20	7,227	19,203	11,083	25,106	12,551	11,277	21,416	23,699	13,291	6,306	
21	2,956	11,075	25,111	12,324	14,033	3,137	24,332	17,725	13,293	4,028	
22	2,216	14,031	14,029	23,862	14,769	4,152	22,631	11,816	4,692	16,303	
23	3,689	13,293	11,943	12,638	200	4,160	23,630	16,060	12,957	21,474	
24	5,169	12,556	24,269	11,835	1,378	3,650	23,628	15,509	21,188	4,947	
25	11,814	8,961	24,552	22,889	20,855	892	18,688	15,169	16,608	11,342	
26	16,983	26,541	8,863	9,088	10,744	4,425	13,706	11,953	6,646	8,726	
27	11,815	6,150	8,862	38,354	24,370	1,484	10,070	3,059	23,522	11,440	
28	0	9,599	7,386	17,343	22,154	0	8,428	25,064	25,578	11,224	
29	10,379	10,361	11,068	25,333	30,274	3,250	9,300	19,861	18,908	17,562	
30	8,864		14,406	5,815	22,879	10,005	7,684	19,808	31,009	14,416	
31	8,024		9,892		23,645		5,170	28,434		7,800	
รวม	391,562	400,527	325,308	434,409	381,647	305,891	483,432	520,659	472,464	510,024	191,649

ที่มา: Power Plant's Fuel Consumption Report

ตารางที่ 1.3 ค่าไฟฟ้าประจำเดือนในปี 2543 (บาท)

มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
280,114	325,778	652,796	448,777	208,648	816,340	209,722	1,258,795	284,466	1,602,162

ที่มา: ตารางสรุปค่าใช้จ่ายประจำเดือนของบริษัท



รูปที่ 1.1 แสดงปริมาณการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในปี 2543

TG#1	:	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำ หน่วยที่ 1
TG#2	:	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำ หน่วยที่ 2
TG#3	:	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำ หน่วยที่ 3
DG#1	:	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล หน่วยที่ 1
DG#2	:	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล หน่วยที่ 2
PEA	:	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 1.4 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในปี 2543

หน่วยที่ทำการผลิต (เมกะวัตต์-ชั่วโมง)	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันไอน้ำ หน่วยที่ 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	863.20
เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันไอน้ำ หน่วยที่ 2	2,170.49	1,829.00	2,018.50	1,855.40	2,079.00	1,941.32	1,839.48	1,989.87	1,851.10	1,579.52
เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันไอน้ำ หน่วยที่ 3	15,220.50	14,322.00	15,395.70	14,606.00	14,860.00	14,165.50	15,514.50	14,818.00	14,915.00	11,116.80
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล หน่วยที่ 1	1,028.00	1,018.00	772.00	710.00	696.00	335.00	1,173.00	1,119.00	958.00	1,320.00
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล หน่วยที่ 2	450.00	585.00	493.00	948.00	831.00	877.00	732.00	958.00	891.00	737.00
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	9.6	28.0	6.2	5.0	1.2	34.8	1.8	133.0	14.8	351.6

ที่มา: Power Plant Monthly Report

จากตารางที่ 1.4 ซึ่งแสดงปริมาณการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในปี 2543 ตั้งแต่เดือนมกราคม – ตุลาคม พบว่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้และใช้งานภายในโรงงานได้มาจาก

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำหน่วยที่ 2 กับ 3 ซึ่งใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง 90.09 %

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลทั้งสองหน่วยผลิตและใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง 9.13 %

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 0.31 %

แต่ถ้าหากคิดเฉพาะในส่วนของพลังงานไฟฟ้าที่เข้ามาเสริมระบบ ได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้ว จะได้จาก

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 96.74 %

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 3.26 %

ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีอัตราส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับความต้องการการใช้ไฟฟ้าของโรงงาน คิดเป็นค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า(Load Factor) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่โรงงานใช้อยู่ที่ประมาณ 1.77% โดยค่าใช้จ่ายและต้นทุนการผลิตของโรงไฟฟ้าที่ใช้ในปี 2543 โดยวิธีการคิดในปัจจุบัน แสดงดังตารางที่ 1.5 และ 1.6

ตารางที่ 1.5 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายของโรงไฟฟ้า(บาท)

เดือน	เงินเดือน	มูลค่าถ่านหิน	มูลค่าน้ำมันเตา	มูลค่าน้ำมันไขล่า	ค่าไฟฟ้า	ค่าอะไหล่และอื่นๆ	รวม (บาท)	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้(MWh)	ต้นทุน (บาท/MWh)
ม.ค.	1,301,738	13,268,400	2,989,931	93,002	939,825	1,422,269	20,015,165	16,264.00	338.67
ก.พ.	1,309,700	12,526,800	3,205,522	287,798	280,115	936,314	18,546,249	15,167.00	304.36
มี.ค.	1,319,860	15,044,400	2,655,569	57,560	652,796	1,024,145	20,754,330	15,967.00	340.42
เม.ย.	1,215,331	14,378,400	3,484,482	2,049	448,777	1,218,964	20,748,003	15,459.00	365.06
พ.ค.	1,312,626	14,491,200	3,193,313	52,826	208,648	1,115,993	20,374,606	15,859.16	358.18
มิ.ย.	1,325,837	15,169,200	2,978,155	137,097	816,340	804,226	21,230,855	16,073.62	399.69
ก.ค.	1,342,983	15,025,200	4,065,646	0	209,722	362,382	21,005,933	16,520.16	335.30
ส.ค.	1,317,493	14,488,800	4,519,556	188,346	1,258,795	1,260,146	23,033,136	16,283.70	395.92
ก.ย.	1,332,911	12,600,000	4,046,522	97,016	284,466	1,470,659	19,831,574	15,964.24	341.25
ต.ค.	1,292,625	12,008,400	12,089,445	353,653	1,602,162	1,462,155	28,808,440	13,270.53	668.19
รวม	13,071,104	139,000,800	43,228,141	1,269,347	6,701,646	11,077,253	214,348,291	156,828.41	

ตารางที่ 1.6 ตารางแสดงต้นทุนการผลิตของโรงไฟฟ้า

เดือน	พลังงานที่ใช้		สัดส่วนพลังงาน		ไฟฟ้า	ไอน้ำ
	ไฟฟ้า(MWh)	ไอน้ำ(ตัน)	ไฟฟ้า	ไอน้ำ	บาท/MWh	บาท/ตัน
ม.ค.	16,264.00	59,589	27.52%	72.48%	338.67	243.45
ก.พ.	15,167.00	63,672	24.89%	75.11%	304.36	218.78
มี.ค.	15,967.00	62,598	26.19%	73.81%	340.42	244.72
เม.ย.	15,459.00	57,571	27.20%	72.80%	365.06	262.36
พ.ค.	15,859.16	57,083	27.88%	72.12%	358.18	257.42
มิ.ย.	16,073.62	51,550	30.26%	69.74%	399.69	287.22
ก.ค.	16,520.16	64,161	26.37%	73.63%	335.30	241.06
ส.ค.	16,283.70	58,286	27.99%	72.01%	395.92	284.57
ก.ย.	15,964.24	58,638	27.47%	72.53%	341.25	245.30
ต.ค.	13,270.53	41,522	30.78%	69.22%	668.19	480.26
รวม	156,828.41	574,670				

หมายเหตุ โรงไฟฟ้าหยุดซ่อมบำรุงประจำปี 2543 ตั้งแต่ วันที่ 24 ตุลาคม ถึง วันที่ 2 พฤศจิกายน 2543

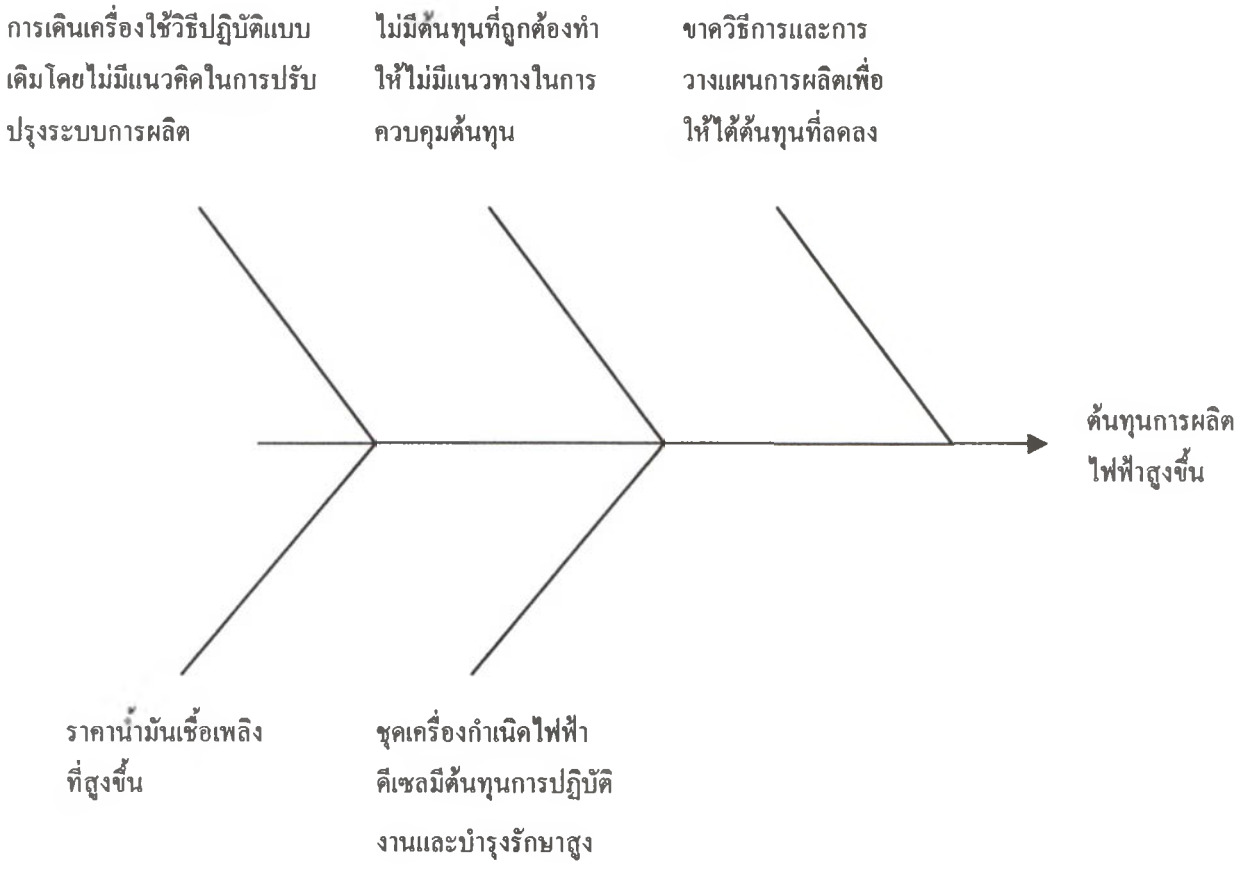
ปัจจุบันวิธีการคำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าเป็นไปอย่างไม่ถูกต้อง เป็นเพียงการนำเอาค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือนมาคำนวณเป็นต้นทุนโดยไม่ได้พิจารณาถึงต้นทุนในส่วนอื่นๆด้วย ทำให้ต้นทุนที่ได้ไม่ถูกต้อง และต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซลซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิตไฟฟ้าทั้งหมดของโรงไฟฟ้าไม่ได้ถูกแยกออกมาเพื่อคำนวณต้นทุนการผลิตของตนเอง ทำให้ไม่ทราบต้นทุนที่แท้จริงของหน่วยผลิตเป็นเหตุให้ไม่สามารถทำการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตต่อหน่วยกับการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯได้ ซึ่งจากตารางที่ 1.5 และ 1.6 จะเห็นได้ว่าต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 0.304 – 0.400 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง และเพิ่มขึ้นเป็น 0.668 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมงในเดือนตุลาคม เนื่องจากหม้อไอน้ำหน่วยที่ 2 หยุดเดินเครื่องเพื่อทำการซ่อมบำรุงประจำปีและเดินเครื่องหม้อไอน้ำหน่วยที่ 1 ซึ่งใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงแทน ทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยเกิดความผันผวน

ทั้งนี้ถ้าหากพิจารณาต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยของโรงไฟฟ้าดีเซลโดยพิจารณาเฉพาะต้นทุนวัตถุดิบแต่เพียงอย่างเดียวแล้ว โดยการคิดราคาน้ำมันเตาที่ลิตรละ 8.77 บาท ซึ่งเป็นราคาน้ำมันเตาที่ซื้อ ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 และจากการคำนวณอัตราการใช้น้ำมันเตาของโรงไฟฟ้าจะได้อัตราการใช้น้ำมันเตาของโรงไฟฟ้าดีเซลที่ 250 ลิตรต่อเมกะวัตต์ชั่วโมงแล้ว จะได้ต้นทุนวัตถุดิบของโรงไฟฟ้าดีเซลมีค่าเท่ากับ (8.77 x 250)/1000 = 2.1925 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งจะเห็นได้ว่าเพียงแค่ต้นทุนวัตถุดิบต่อหน่วยของโรงไฟฟ้าดีเซลก็มีต้นทุนที่สูงกว่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยที่คิดในปัจจุบันแล้ว และหากพิจารณาค่าพลังงานไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯเรียกเก็บในอัตรา 1.7034 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมงแล้ว ก็จะเห็นว่าสูงกว่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยที่คิดในปัจจุบันเช่นกัน อีกทั้งยังต่ำกว่าต้นทุนวัตถุดิบต่อหน่วยของโรงไฟฟ้าดีเซลด้วย ดังนั้นการใช้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยที่คำนวณในปัจจุบันเป็นตัวแทนต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยทั้งหมดจึงไม่สามารถใช้ได้ในกรณีที่ต้องการจะควบคุมและลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าลง และเมื่อพิจารณาต้นทุนวัตถุดิบต่อหน่วยของโรงไฟฟ้าดีเซลกับต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯเรียกเก็บแล้วก็เป็นเหตุให้พึงพิจารณาการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคร่วมกับการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าด้วย ดังนั้นการจะพิจารณาปรับปรุงระบบการผลิตจึงจำเป็นต้องทราบต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซลที่ถูกต้องเสียก่อน หลังจากนั้นจึงจะสามารถนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของหน่วยผลิตแล้วจึงสามารถนำไปสู่การพิจารณาหาแนวทางในการปรับปรุงเพื่อลดต้นทุนการผลิตได้

1.2 สภาวะปัญหาและเงื่อนไขของงานวิจัย

การใช้ไฟฟ้าของกระบวนการผลิตจะแตกต่างกันตามเกรดของกระดาษที่ผลิต โดยมีเกรดกระดาษที่ทำการผลิตหลักมากกว่า 40 เกรด อีกทั้งขึ้นกับความเร็วในการเดินเครื่องของกระบวนการผลิตด้วย กล่าวคือ ถ้าใช้ความเร็วในการผลิตสูงก็จะมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงขึ้นด้วย หรือในกรณีที่หน่วยผลิตใดหยุดการผลิต(Break down) ทำให้ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงทันทีทันใด โรงไฟฟ้าก็ต้องสามารถรับสภาวการณ์ดังกล่าวได้เช่นกัน ดังนั้นความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตจึงแตกต่างกันตามสภาพการผลิตของหน่วยผลิตซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ค่อนข้างจะตลอดเวลา การพร้อมรับสภาพการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นหน้าที่ของโรงไฟฟ้าที่จะต้องตอบสนองความต้องการเหล่านั้นให้ได้ ในสภาวะที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าปริมาณมากจนเกินกำลังการผลิตของหม้อไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำ ทางเลือกที่สามารถปฏิบัติได้มีสองทาง คือ 1. การเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล หรือ 2. การขนานระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯเข้ามาช่วยเสริมระบบ แต่จากวิธีปฏิบัติในปัจจุบัน การเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะถูกนำมาปฏิบัติก่อนเสมอ อันเนื่องจากปัจจุบันโรงงานตัวอย่างไม่มีต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ถูกต้อง เป็นเหตุให้ไม่สามารถเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลกับการขนานระบบเข้ากับการไฟฟ้าฯได้ จากการที่น้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาสูงขึ้นมากอย่างในปัจจุบัน(เริ่มเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลปี 2536 ราคาน้ำมันเตาอยู่ที่ลิตรละ 3 บาทกว่า ขณะที่ปัจจุบันราคาลิตรละกว่า 8 บาท) จึงเป็นเหตุจูงใจให้ผู้ศึกษาสนใจที่จะหาแนวทางในการปรับปรุงการผลิตไฟฟ้าเพื่อสามารถลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้าของโรงงานลงโดยยังคงพึงพิจารณาเงื่อนไขที่บริษัทได้ทำสัญญาไว้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)ในเงื่อนไขการใช้ไฟฟ้าแบบอัตราค่าไฟฟ้าสำรอง เพื่อลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าขั้นต่ำที่ต้องจ่ายให้กับการไฟฟ้าฯลง ดังนั้นเพื่อเป็นการไม่ให้เสียโอกาสของการใช้ไฟฟ้าประเภทนี้ การขนาน(Synchronous) ระบบไฟฟ้าของโรงงานเข้ากับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่จะต้องมีตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าในรอบปี(ANNUAL LOAD FACTOR) ไม่เกิน 15% จะต้องถูกนำมาพิจารณาด้วย

สามารถสรุปสภาวะปัญหาเป็นผังแสดงเหตุและผล(Cause and Effect diagram) และรายละเอียดของปัญหา ได้ดังนี้



รูปที่ 1.2 ผังแสดงเหตุและผล

1. การเดินเครื่องที่ใช้วิธีปฏิบัติแบบเดิมโดยไม่มีแนวความคิดในการปรับปรุงระบบการผลิต เนื่องจากไม่เล็งเห็นว่าอาจจะมีวิธีปฏิบัติแบบอื่นที่เป็นไปได้และดีกว่าวิธีปฏิบัติที่กระทำอยู่ในปัจจุบัน ทำให้แนวทางในการเดินเครื่องเป็นไปโดยวิธีการเดียว คือ เมื่อกำลังการผลิตไฟฟ้าของหม้อไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำไม่เพียงพอกับความต้องการ การเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลถือเป็นวิธีปฏิบัติที่จะถูกกระทำก่อนเป็นอันดับแรกเสมอในทุกสภาวการณ์ โดยไม่ได้พิจารณาการขนานระบบเข้ากับการไฟฟ้าฯเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งเป็นไปได้และอาจดีกว่าในบางสภาวการณ์เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตเป็นสำคัญ ดังนั้นจึงพึงพิจารณาแนวทางปฏิบัติอื่นที่เป็นไปได้ด้วยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตของโรงไฟฟ้าให้ได้ต้นทุนที่ลดลง

2. เนื่องจากในปัจจุบันต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้ายังไม่ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถทราบได้ว่าต้นทุนที่แท้จริงของการผลิตไฟฟ้าเป็นอย่างไร จึงไม่อาจนำไปสู่วิธีการในการควบคุมต้นทุนได้ ดังนั้นการคิดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่ถูกต้องจะถูกดำเนินการเพื่อสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ต้นทุนที่แท้จริงและใช้เป็นแนวทางในการควบคุมต้นทุนการผลิตต่อไป

3. เนื่องจากขาดวิธีการและการวางแผนการผลิตไฟฟ้า ขาดการจัดการทรัพยากรการผลิตที่มีอยู่ให้ตอบสนองต่อภาระของโรงงานที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลาเพื่อให้ได้ต้นทุนการผลิตที่ลดต่ำลง ทำให้ไม่มีแนวทางในการที่จะลดต้นทุนของการผลิตไฟฟ้าลงได้

4. เนื่องจากต้นทุนค่าเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นและแปรเปลี่ยนไปตามสภาวะเศรษฐกิจโลกและอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศของไทย แต่บริษัทไม่มีแนวทางในการควบคุมการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดังกล่าวทำให้ต้นทุนพลังงานไฟฟ้าสูงขึ้น ดังนั้นการหาแนวทางในการลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลงจึงควรถูกนำมาพิจารณา

5. ปัจจุบันชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลมีอายุการใช้งานนานและต้องเดินเครื่องอย่างต่อเนื่องเกือบตลอดเวลาเนื่องจากกำลังการผลิตที่สูงขึ้นของโรงงาน ทำให้มีต้นทุนค่าปฏิบัติการและบำรุงรักษาของโรงไฟฟ้าดีเซลสูง การหาแนวทางในการลดปริมาณการใช้งานชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลลง จะสามารถทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าลดลงได้

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซลในโรงงานตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมต้นทุนการผลิตไฟฟ้า
2. เพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้าในโรงงานผลิตกระดาษ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. การจัดทำต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจะทำเฉพาะในส่วนของโรงไฟฟ้าดีเซลเท่านั้น เพื่อสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับต้นทุนค่าไฟฟ้าที่ใช้ในกรณีที่ขนานระบบเข้ากับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2. จะทำการศึกษาแนวทางในการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้าเฉพาะในส่วนของโรงไฟฟ้าเท่านั้น โดยไม่ได้ทำการศึกษาถึงการปรับเปลี่ยนนโยบายในการผลิตผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างด้วย เนื่องจากโรงไฟฟ้ามีหน้าที่ที่จะตอบสนองความต้องการให้แก่กระบวนการผลิตทั้งพลังงานไฟฟ้าและไอน้ำในทุกๆ กระบวนการผลิต

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษากระบวนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในโรงงานตัวอย่าง
3. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซลและการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
4. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
5. จัดทำต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซลจากสภาวการณ์เดินเครื่องปัจจุบัน
6. วิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซลระหว่างต้นทุนที่คิดโดยวิธีเดิมและต้นทุนที่คิดโดยวิธีที่นำเสนอ
7. เสนอแนะแนวทางในการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้าโดยการจัดตารางการผลิตพลังงานไฟฟ้าให้สมดุลกับภาระของโรงงาน
8. วิเคราะห์และประเมินผลเปรียบเทียบต้นทุนพลังงานไฟฟ้าระหว่างสภาวการณ์เดินเครื่องปัจจุบันกับแนวทางที่ถูกเสนอแนะ
9. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
10. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซลและสามารถนำต้นทุนที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการควบคุมต้นทุนการผลิตของโรงไฟฟ้าดีเซลในโรงงานตัวอย่างได้
2. ได้แนวทางการลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในโรงงานตัวอย่างโดยวิธีการจัดตารางการผลิตใหม่ในการปรับปรุงระบบการผลิต

1.7 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

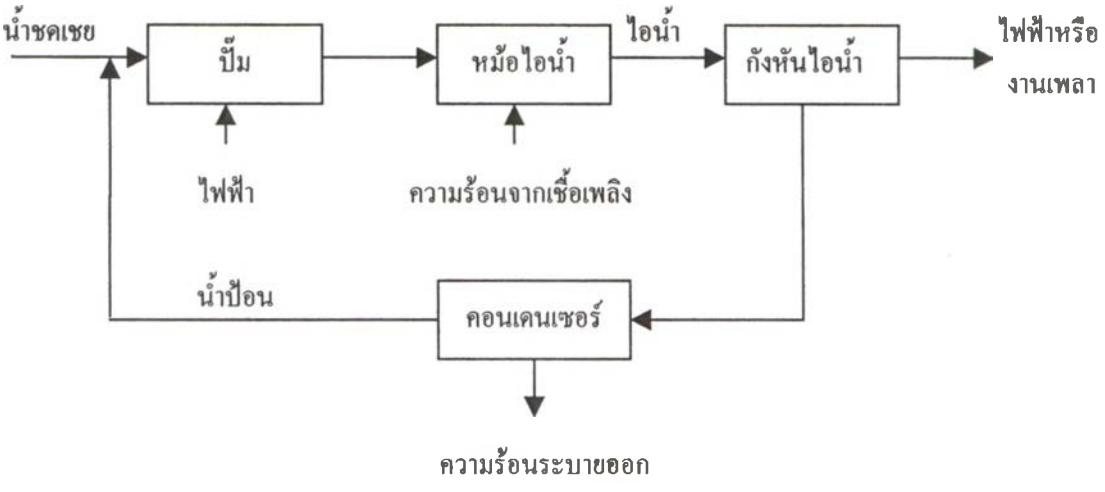
หลักการเบื้องต้นของระบบโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนอาศัยการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเตา แก๊สธรรมชาติ ถ่านลิกไนต์ ได้ความร้อนออกมาถ่ายเทให้สารตัวกลางที่ความดันสูง เช่น น้ำ อากาศ ซึ่งจะนำไปถ่ายเทให้แก่อุปกรณ์ผลิตงานเพลาที่เรียกว่า กังหัน(Turbine) อีกทอดหนึ่ง งานเพลาที่ได้อาจนำไปใช้ขับเครื่องจักรโดยตรง เช่น ขับปั๊ม พัดลม เครื่องสับอ้อย หรือใช้ขับเครื่องปั่นไฟ (Generator) เพื่อผลิตไฟฟ้า ตามปกติ โรงไฟฟ้าประเภทนี้มี 2 พวก คือ โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ ซึ่งมีหม้อไอน้ำ(Boiler) กับกังหันไอน้ำเป็นอุปกรณ์สำคัญ และโรงไฟฟ้ากังหันแก๊สที่ใช้อากาศเป็นสารตัวกลางและมีเครื่องอัดลม(Compressor) กับกังหันแก๊ส(Gas Turbine) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

การที่โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำใช้น้ำเป็นสารตัวกลางขนถ่ายพลังงาน เนื่องจากน้ำเป็นสิ่งที่อุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ จัดหาได้ง่าย โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยเป็นสำคัญ ตามปกติน้ำตามธรรมชาติจะมีความดันและอุณหภูมิบรรยากาศ การที่จะนำไปใช้สร้างพลังได้จำเป็นต้องมีการเพิ่มพลังหรือศักย์ในตัวมันก่อน กล่าวคือเพิ่มความดันและอุณหภูมิเพื่อให้มีศักย์หรือ availability สูงขึ้นแล้วจึงนำไปผลิตกำลังงานออกมา การเพิ่มความดันจะอาศัยปั๊มขณะที่การเพิ่มอุณหภูมิอาศัยความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเตาหม้อไอน้ำ ส่วนการผลิตกำลังอาศัยกังหันไอน้ำเป็นสำคัญประกอบกับระบบส่งกำลังหรือเครื่องปั่นไฟแล้วแต่ความต้องการ

ถ้าเราต้องการที่จะนำไอน้ำที่ขยายตัวผ่านกังหันแล้วกลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากไม่เป็นการประหยัดในการปล่อยทิ้งน้ำปริมาณมากออกไป ก็มีความจำเป็นที่จะต้องระบายความร้อนออกจากไอน้ำดังกล่าวเพื่อให้มันควบแน่นเป็นน้ำและสามารถปั๊มได้อย่างสะดวกโดยต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า คอนเดนเซอร์(Condenser) นำน้ำกลับคืนสู่สภาพเดิมเหมือนตอนเริ่มกระบวนการ ดัง

นั้นระบบของโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำที่ใช้กังหันไอน้ำแบบควบแน่นจะประกอบด้วย กระบวนการปั๊มเพิ่มความดัน การให้ความร้อนในเตาหม้อไอน้ำ การขยายตัวในกังหัน และการควบแน่นในคอนเดนเซอร์ รวมกันเป็นวงจรปิดหรือทำงานเป็นวัฏจักร(Cycle) ดังแสดงในรูป



รูปที่ 1.3 ระบบของโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ

ระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วม (COMBINED HEAT AND POWER SYSTEM OR COGENERATION)

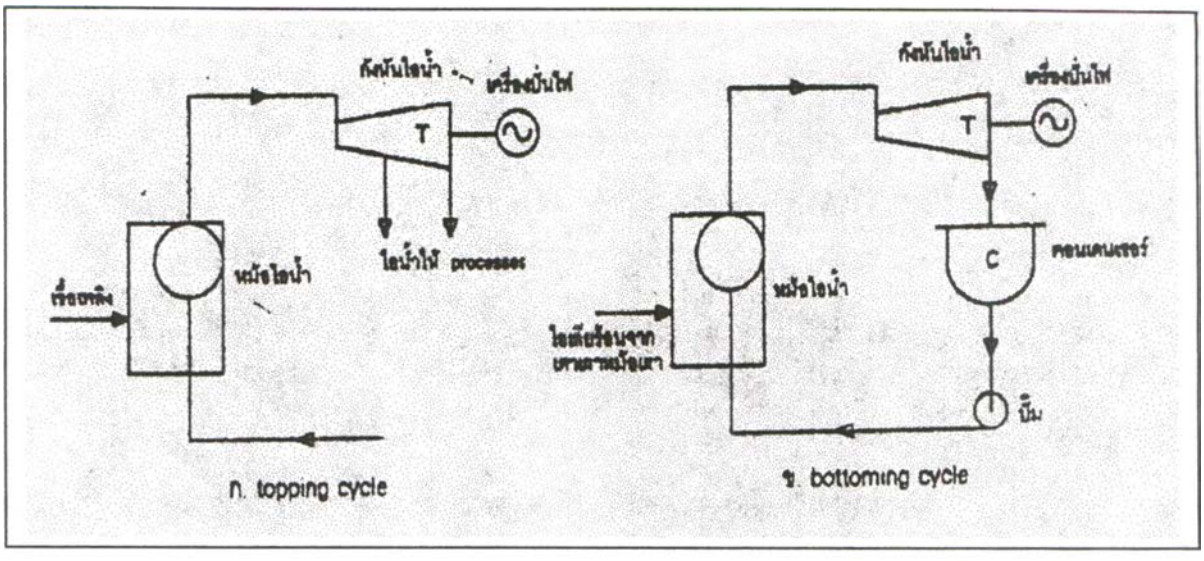
ระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วม (COMBINED HEAT AND POWER SYSTEM OR COGENERATION) เป็นเทคโนโลยีการประหยัดพลังงานที่สำคัญชนิดหนึ่ง ซึ่งมีความเหมาะสมกับโรงงาน หรืออาคารธุรกิจที่ใช้ไฟฟ้าหรือกำลังและความร้อนเป็นปริมาณมากๆ โดยจะช่วยให้ประหยัดพลังงานและเพิ่มความมั่นคงในระบบไฟฟ้าของหน่วยงาน

ในโรงไฟฟ้าทั่วไปจะใช้วิธีการเผาไหม้เชื้อเพลิงแล้วนำความร้อนที่ได้ไปผลิตไอน้ำที่ความดันและอุณหภูมิสูงๆ ต่อจากนั้นให้ขยายตัวผ่านกังหันซึ่งจะขับเครื่องปั่นไฟผลิตไฟฟ้าออกมาใช้ประโยชน์ ในระบบเช่นนี้ไฟฟ้าที่ได้จะมีค่าพลังงานน้อยกว่า 40% ของพลังงานที่มีให้ในเชื้อเพลิง ความร้อนที่เหลือส่วนใหญ่จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศโดยผ่านน้ำหล่อเย็นในคอนเดนเซอร์และในรูปของไอเสียร้อน แม้ว่าความร้อนเหล่านี้จะมีปริมาณมากแต่จะมีอุณหภูมิต่ำเกินไปที่จะนำมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจังในโรงไฟฟ้าได้ แต่สำหรับโรงงานและอาคารธุรกิจบางแห่งจะมีความต้องการไอน้ำและความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ นอกเหนือจากไฟฟ้าหรือกำลังตาม

ปกติ เช่นนี้ทำให้มีโอกาสที่จะนำความร้อนสูญเสียดังกล่าวมาใช้ประโยชน์แทนที่จะปล่อยทิ้งไปดังที่กล่าวมาแล้ว

ในระบบโคเจนเนอเรชันแบบกังหันไอน้ำ ความร้อนในไอน้ำจะถูกระบายออกจากตำแหน่งหนึ่งในตัวกังหันที่ค่าอุณหภูมิเหมาะสมกับความต้องการใช้ การกระทำเช่นนี้แม้ว่าจะลดปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ แต่ก็จะได้รับการชดเชยโดยประโยชน์ที่ได้จากการนำความร้อนดังกล่าวมาใช้งาน ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงโดยรวมของระบบ ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ระบบโคเจนเนอเรชัน นอกจากการลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานและเพิ่มความมั่นคงของระบบไฟฟ้าของหน่วยงานดังที่กล่าวมาแล้ว ยังช่วยเพิ่มคุณภาพของไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานอีกด้วย

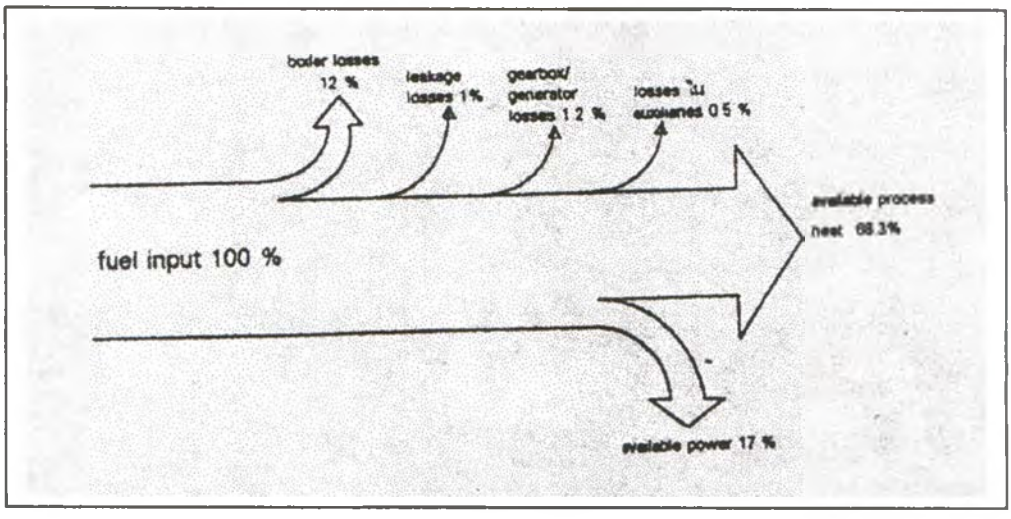
เทคโนโลยีระบบโคเจนเนอเรชัน คือ การผลิตไฟฟ้าหรืองานเพลากับความร้อนในขณะเดียวกันจากระบบเครื่องต้นกำลังเดียวกัน เครื่องต้นกำลังนี้ส่วนใหญ่มีการทำงานเป็นวัฏจักร (Cycle) ซึ่งถ้าวัฏจักรนี้รับความร้อนจากเชื้อเพลิงมาแปลงเป็นงานเพลา ความร้อนที่เหลือหลังจากนั้นจึงนำไปใช้ในกระบวนการผลิต (Process) เราเรียกระบบนี้ว่าเป็นแบบ วัฏจักรอยู่ข้างบน (Topping Cycle) แต่ถ้าเอาความร้อนจากเชื้อเพลิงมาใช้ในกระบวนการผลิตก่อน เช่น หม้อเผาปูนซิเมนต์ เตาหลอมแก้ว หลอมเหล็ก ความร้อนที่เหลือหลังจากนั้นจึงนำไปใช้เป็นแหล่งความร้อนสำหรับวัฏจักรเครื่องต้นกำลังแบบนี้เรียก วัฏจักรอยู่ข้างล่าง (Bottoming Cycle) ดังรูปแสดงระบบโคเจนเนอเรชันแบบที่ใช้กังหันไอน้ำ (Steam Turbine Cogeneration)



รูปที่ 1.4 ประเภทของระบบโคเจนเนอเรชัน

ระบบโคเจนเนอเรชันแบบที่ใช้กังหันไอน้ำ (Steam Turbine Cogeneration)

ระบบโคเจนเนอเรชันแบบที่ใช้กังหันไอน้ำ (Steam Turbine Cogeneration) ตามปกติประกอบด้วย หม้อไอน้ำที่ผลิตไอดง (Superheated Steam) และตัวกังหัน (Turbine) แบบที่สามารถดึงเอาไอน้ำออกจากตัวกังหัน (Pass-out or Extraction) หรือแบบกังหันความดันด้าน (Back Pressure) เป็นส่วนสำคัญ ซึ่งสำหรับประเทศไทยแล้วกังหันที่ใช้จะเป็นแบบหลังเกือบทั้งหมด ประสิทธิภาพของระบบอาจสูงถึง 85% เนื่องจากการสูญเสียพลังงานในกังหันมีส่วนช่วยเพิ่มความร้อนให้กับกระบวนการผลิต ดังจะเห็นได้จากรูปซึ่งแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์การไหลของพลังงาน (Energy Flow) ของระบบที่ใช้กันทั่วไปแบบหนึ่ง ข้อได้เปรียบสำคัญอีกประการหนึ่งคือ สามารถใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ไม่สามารถใช้ในระบบโคเจนเนอเรชันแบบที่ใช้กังหันแก๊ส (Gas Turbine Cogeneration) และที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในได้ เช่น เชื้อเพลิงแข็งชนิดต่างๆ จำพวก ถ่านหิน ลิกไนต์ ชานอ้อย ขยะ เป็นต้น



รูปที่ 1.5 แผนภาพแซงกี (Sankey Diagram) ของระบบโคเจนเนอเรชันแบบที่ใช้กังหันไอน้ำ

โดยทั่วไปอาจกล่าวได้ว่า การใช้ระบบโคเจนเนอเรชันแบบที่ใช้กังหันไอน้ำ (Steam Turbine Cogeneration) จะมีความคุ้มก็ต่อเมื่อ อัตราการใช้ไอน้ำเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 8 ตันต่อชั่วโมง และจำนวนชั่วโมงการทำงานต่อปีตั้งแต่ 7,000 ชั่วโมง โดยประมาณขึ้นไป และขนาดของระบบควรมากกว่า 500 กิโลวัตต์

สำหรับรูปแบบของระบบอาจดำเนินการได้เป็น 2 ลักษณะ คือ แบบที่ใช้กังหันความดันด้าน (Back Pressure) หรือกังหันที่สามารถดึงเอาไอน้ำออกและมีความดันด้านที่ทางออก (Extraction, Back Pressure Turbine) กับแบบที่ใช้กังหันที่สามารถดึงเอาไอน้ำออกและความดันที่ทางออกเป็นความดันคอนเดนเซอร์ (Extraction, Condensing Turbine)

ก. แบบที่ใช้กังหันความดันด้าน (Back Pressure) หรือกังหันที่สามารถดึงเอาไอน้ำออกควบคู่กับความดันด้าน (Extraction, Back Pressure Turbine)

กังหันความดันด้านมักใช้ในกรณีที่ความต้องการใช้ไอน้ำในกระบวนการผลิตมีความดันค่าเดียวหรือหลายค่าใกล้เคียงกัน โดยที่ความดันที่ทางออกของกังหันจะให้มีค่าเท่ากับความดันไอน้ำที่ต้องการ ส่วนกังหันที่สามารถดึงเอาไอน้ำออกและมีความดันด้านที่ทางออก (Extraction, Back Pressure Turbine) มักใช้ในกรณีที่ต้องการไอน้ำที่ความดันหลายค่าแตกต่างกัน

ระบบโคเจนเนอเรชันที่ใช้กังหันความดันด้านเป็นแบบที่ใช้กันแพร่หลายในประเทศไทย ซึ่งมักจะออกแบบระบบให้รับกับความต้องการไอน้ำเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตเป็นสำคัญ พลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จะขึ้นกับปริมาณความต้องการไอน้ำ ถ้าไฟฟ้าที่ผลิตได้มี

ค่าเกินความต้องการจะระบาย(By-Pass) ไอน้ำบางส่วนไม่ให้ไหลผ่านกังหัน แล้วลดความดันและระดับความเป็นไอดง (Superheat) ลง โดยใช้เครื่องลดความเป็นไอดง (De-superheat) ก่อนที่จะส่งไปให้กระบวนการผลิต ในทางกลับกัน ถ้าความต้องการไอน้ำมีค่าลดลง กังหันจะทำงานที่โหลดต่ำเป็นผลให้ไฟฟ้าที่ผลิตได้มีค่าลดลง ซึ่งถ้าหากไม่พอต่อความต้องการสามารถซื้อไฟฟ้าส่วนขาดจากการไฟฟ้าฯมาสมทบได้

โดยหลักการแล้วสามารถที่จะออกแบบขนาดของกังหันให้รับกับความต้องการไฟฟ้าสูงสุดได้ ในกรณีเช่นนี้ถ้าไอน้ำที่ผลิตได้เกินความต้องการ ส่วนที่เกินจะถูกปล่อยทิ้งออกสู่บรรยากาศซึ่งไม่เป็นการประหยัด สถานการณ์เช่นนี้อาจยอมรับได้ ถ้าปล่อยทิ้งเป็นระยะเวลาสั้นๆ หรือเชื้อเพลิงที่ใช้มีราคาถูก แต่ถ้าใช้เชื้อเพลิงราคาแพงแผนการนี้ไม่คุ้มที่จะทำ

ข. แบบที่ใช้กังหันที่สามารถดึงเอาไอน้ำออก โดยมีทางออกต่อกับคอนเดนเซอร์ (Extraction, Condensing Turbine)

โดยมากจะใช้กังหันชนิดนี้รับกับความต้องการทางไฟฟ้า โดยออกแบบให้กังหันส่วนที่ต่อจากจุดที่ดึงเอาไอน้ำออก(Extraction) ผลิตไฟฟ้าเพิ่มเติมให้ได้ตามที่ต้องการ แต่อย่างไรก็ดี มีข้อพิจารณาเวลานำไปใช้ คือ ส่วนของกังหันที่กล่าวข้างต้นจะผลิตไฟฟ้าได้ในราคาที่สูงกว่าการไฟฟ้าฯ ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องมีขนาดเล็กกว่า เงินลงทุนต่อหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้มีค่ามากกว่า และกังหันมีประสิทธิภาพต่ำกว่า เพราะว่าเป็นกังหันขนาดเล็ก แต่มีข้อดี คือ ไม่ต้องพึ่งการไฟฟ้าฯ ซึ่งอาจมีปัญหาไฟฟ้าตกหรือดับ สามารถประหยัดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด ค่าธรรมเนียมต่างๆและค่าอุปกรณ์เชื่อมต่อกับสายส่งของการไฟฟ้าฯ ข้อเสียก็คือ อาจต้องจัดให้มีหม้อไอน้ำและกังหันสำรองเพื่อใช้กรณีหยุดซ่อมหรือฉุกเฉิน

โดยทั่วไปไม่ควรใช้กังหันชนิดนี้รับความต้องการไฟฟ้าสูงสุด ถ้ากำลังที่ผลิตได้ในกังหันส่วนที่ต่อจากจุดที่ดึงเอาไอน้ำออก (Extraction) มีค่าเกิน 20% ของที่ได้ทั้งหมด ค่ายิ่งมาก ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้จะยิ่งสูงขึ้น

1.8 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธเนศร์ โกวิทวัฒนชัย (2542) *: การลดและการควบคุมต้นทุนสาธารณูปการในอุตสาหกรรมผลิตพีวีซี* ศึกษาวิจัยเพื่อลดและควบคุมต้นทุนการผลิตสาธารณูปการให้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทั้งนี้ได้มีการลดต้นทุนน้ำมันเตาโดยวิธีการ ลดความดันการผลิตไอน้ำ นำคอนเดนเสทกลับเข้าถังพักน้ำป้อนให้มากที่สุด ติดตั้งระบบระบายน้ำทิ้งอัตโนมัติที่หม้อไอน้ำ จัดทำแผนการทำความ

สะอาดท่อไฟและหัวฉีดน้ำมัน ควบคุมประสิทธิภาพการเผาไหม้ การลดต้นทุนค่าไฟฟ้าโดยวิธีลดการรั่วของอากาศอัด ลดชั่วโมงการทำงานของปั๊มน้ำที่ระบบผลิตน้ำหล่อเย็น และระบบบำบัดน้ำเสีย การลดต้นทุนค่าสารเคมีโดยวิธี ลดการสูญเสียน้ำหล่อเย็น ปรับปรุงระบบปรับ pH น้ำเสียที่ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ การลดต้นทุนค่าจ้างเงินเดือนและค่าซ่อมบำรุงโดยวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน และปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน นอกจากนั้นยังได้มีการศึกษาถึงวิธีการควบคุมต้นทุนให้อยู่ในระดับต่ำ โดยวิธีการควบคุมการผลิตเชิงสถิติ และการควบคุมด้วยระบบเอกสาร

ธนาคม ทิศาปราโมทย์กุล (2542) *: การลดต้นทุนในการผลิตอ่างล้างจานสเตนเลสเพื่อสร้างระบบต้นทุนมาตรฐาน* ศึกษาการคิดคำนวณต้นทุนที่ถูกต้องและการลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากกระบวนการผลิต โดยการวิเคราะห์แยกตามทรัพยากรการผลิตและกำจัดสาเหตุเหล่านั้นโดยใช้ประสิทธิภาพในการทำงานเมื่อเทียบกับการขาดงาน เวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักร ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักร ประสิทธิภาพการทำงานเมื่อเทียบกับเวลามาตรฐาน น้ำหนักวัตถุดิบที่สูญเสียในการผลิต ค่าความเสียหายที่เกิดจากความสูญเสียในการผลิตเป็นค่าที่ใช้ในการประเมินผล โดยมีแนวทางการแก้ไขดังนี้ สร้างแรงจูงใจ และจัดการฝึกอบรมการทำงานให้แก่พนักงาน วางแผนการบำรุงรักษา ปรับปรุงกระบวนการผลิต และกำหนดมาตรฐานการผลิต การติดตั้งและการตรวจสอบ

วิทิต ปรีชาปัญญากุล (2542) *: การวิเคราะห์ต้นทุนมาตรฐานของการผลิตชิ้นส่วนเครนติดรถบรรทุก* ศึกษาและวิจัยเพื่อกำหนดต้นทุนมาตรฐานเครนติดรถบรรทุก โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. กำหนดต้นทุนมาตรฐานวัตถุดิบ โดยวิธีทางวิศวกรรมอุตสาหการและการกำหนดมาตรฐานราคาวัตถุดิบ
2. กำหนดต้นทุนมาตรฐานค่าแรงงาน โดยการสุ่มจับเวลาตัวอย่างในการทำงานจริงและกำหนดมาตรฐานอัตราค่าแรงงาน
3. กำหนดต้นทุนมาตรฐานค่าโสหุ้ยการผลิต โดยกำหนดจากอัตราค่าโสหุ้ยการผลิตและจำนวนชั่วโมงแรงงานทางตรง

ผลการจัดทำต้นทุนมาตรฐานทำให้ทราบถึงต้นทุนการผลิตสินค้าเครนติดรถบรรทุก และสามารถนำต้นทุนที่คำนวณได้มาใช้ในการควบคุมต้นทุนให้เป็นไปตามมาตรฐาน ประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานและวางแผนการดำเนินงานในรูปของงบประมาณต่างๆที่เกี่ยวกับการผลิต

นอกจากนี้ในการวิจัยได้เสนอการจัดทำระบบควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตเครนติดรถบรรทุกให้กับโรงงานกรณีศึกษาเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงขึ้น การวิจัยได้นำเสนอระบบควบคุมคุณภาพ ดังนี้

1. การจัดผังโครงสร้างองค์กรการควบคุมคุณภาพ
2. การควบคุมคุณภาพของปัจจัยการผลิต
3. กำหนดให้มีการควบคุมคุณภาพในแต่ละขั้นตอนที่สำคัญ
4. รูปแบบบันทึกใบรายงานต่างๆ ที่นำมาใช้ในการควบคุมคุณภาพในขั้นตอนต่างๆ

การจัดระบบคุณภาพของโรงงานกรณีศึกษา โดยกำหนดให้มีการควบคุมคุณภาพการผลิตและนำใบตรวจสอบ ผังพาเรโต ผังเหตุและผล มาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูลคุณภาพจะช่วยให้โรงงานสามารถทราบถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ สามารถทำการแก้ไขได้ทันท่วงที และการปรับปรุงโครงสร้างองค์กรของฝ่ายควบคุมคุณภาพจะช่วยให้โรงงานสามารถใช้ทรัพยากรบุคคลที่มีอยู่อย่างเต็มประสิทธิภาพ

วีระพงษ์ ประสาทศิลปิน (2541) *: การประหยัดพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้า กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมพระนครใต้ ชุดที่ 1* ศึกษาการใช้พลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้าของกังหันก๊าซในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมพระนครใต้ ซึ่งใช้พลังงานก๊าซธรรมชาติเป็นพลังงานหลัก จากการศึกษาคุณลักษณะทางสมรรถนะของเครื่องกังหันก๊าซ พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องกังหันก๊าซในอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า คือ ระดับความสูง ความดันอากาศเข้า ความดันไอเสีย อุณหภูมิที่ทางเข้าคอมเพรสเซอร์ ความสะอาดคอมเพรสเซอร์ การเสื่อมสภาพของคอมเพรสเซอร์ ซึ่งปัจจัยที่สามารถควบคุมได้คือความสะอาดของคอมเพรสเซอร์ โดยการทดสอบค่าสมรรถนะในระหว่างเดินเครื่องเป็นระยะทุกเดือนเทียบกับค่า Baseline ดูแนวโน้มของกำลังผลิตที่ตกลง และอัตราส่วนความร้อน (Heat Rate) ที่เพิ่มขึ้น และประเมินค่าสมรรถนะเพื่อล้างทำความสะอาดคอมเพรสเซอร์ การรักษาสมรรถนะของกังหันก๊าซให้มีสภาพดีมีผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องดี และอัตราส่วนความร้อนหรือความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตมีค่าต่ำลง

สงวน ตั้งโพธิธรรม (2529) *: การศึกษาการใช้และการประหยัดพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ* ศึกษาการใช้พลังงานและหาแนวทางที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานในโรงงานตัวอย่าง การวิจัยเริ่มต้นด้วยการศึกษาข้อมูลในอดีตที่เกี่ยวข้องกับพลังงานที่ใช้และผลผลิตที่ได้เพื่อดูแนวโน้มของการใช้พลังงาน อันดับต่อมาได้ศึกษาสภาพการบริหารพลังงานที่เป็นอยู่และได้เสนอให้จัดตั้งคณะกรรมการเพื่อการประหยัดพลังงานโดยมี “ผู้จัดการพลังงาน” ที่ทำงานเต็มเวลา

เป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงในการประสานงานและดำเนินโครงการ นอกจากนี้ได้วิเคราะห์ระบบพลังงานของโรงงานโดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ภาค คือ ภาคไฟฟ้า เน้นเรื่องเส้นกราฟของโหลด ระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ และภาคความร้อน เน้นเรื่องประสิทธิภาพของการ สันดาปและการใช้ไอน้ำ

จากการศึกษาได้พบแนวทางที่สามารถประหยัดพลังงานในระบบต่างๆ พลังงานที่ ประหยัดได้มีค่าประมาณ 10 เปอร์เซ็นของพลังงานทั้งหมดที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน การวิเคราะห์ทาง เศรษฐศาสตร์ได้แสดงให้เห็นว่าแนวทางประหยัดพลังงานเหล่านี้มีระยะเวลาคืนทุนที่สั้น

การประหยัดพลังงานสำหรับโรงงานนี้ยังมีช่องทางที่สามารถทำได้อีก จุดที่น่าสนใจ ได้แก่ การลดของเสียในกระบวนการผลิต การเลิกใช้ระบบอุปกรณ์ที่ล้าสมัยและใช้พลังงาน มาก การเลือกสภาวะ (อุณหภูมิ ความดัน เวลา ฯลฯ) ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละขั้นตอน ของกรรมวิธีการผลิต และการลงทุนใช้เทคโนโลยีใหม่ในกระบวนการผลิต

ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย : การประหยัดพลังงานไฟฟ้า กล่าวถึงการเลือกใช้ วัสดุอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง และตรวจสอบบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ รวมทั้งศึกษาหาวิธีการใช้หรือการปฏิบัติให้ถูกวิธี ซึ่งจะมีส่วนช่วยลดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม จากการใช้พลังงานไม่ถูกต้องด้วย