การบำรุงรักษาเครื่องจักร

กรณีศึกษา การซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

Machine Maintenance

Case Study : Machine Maintenance of KEGCO

นางสาว มณีรัตน์ วีระพลานนท์

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญา บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

คณะ บริหารธุรกิจ

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ. 2553

การบำรุงรักษาเครื่องจักร
กรณีศึกษา การซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด
Machine Maintenance
Case Study : MachineMaintenance of KEGCO

นางสาว มณีรัตน์ วีระพลานนท์ ป.ตรี (บริหารธุรกิจ)

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม
คณะ บริหารธุรกิจ
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
พ.ศ. 2553

คณะกรรมการสอบ.....

.....ประธานกรรมการสอบ.....
(อาจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์)

.....กรรมการ และอาจารย์ที่ปรึกษา.....
(อาจารย์อลงกรณ์ ประกฤติพงศ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์สมบัติ วรินทรนุวัตร)

หัวข้อรายงาน เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องจักร
กรณีศึกษา การซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

หน่วยกิต 1
ผู้เขียน นางสาว มณีรัตน์ วีระพลานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อลงกรณ์ ประกฤติพงศ์
หลักสูตร บริหารธุรกิจบัณฑิต
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม
คณะ บริหารธุรกิจ
พ.ศ. 2553

บทคัดย่อ

รายงานการฝึกงานฉบับนี้ เป็นการนำหลักการบำรุงรักษาเครื่องจักร แบบ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (การดำเนินกิจกรรมการซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการชำรุดเสียหาย ซึ่งเป็นการป้องกันการหยุดของเครื่องจักร **[6]**) และ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (การดำเนินกิจกรรมการซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุงหรือดัดแปลงชิ้นส่วน อุปกรณ์เครื่องจักรเพื่อขจัดเหตุขัดข้องไม่ให้เกิดขึ้นอีก **[10]**) มาประยุกต์ใช้ในการทำกรณีศึกษา เรื่อง การซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด ซึ่งในการฝึกงานครั้งนี้ ได้ปฏิบัติงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรของบริษัทโดยใช้ระบบปฏิบัติการ SAP ซึ่ง SAP เป็นระบบที่ทางบริษัทใช้ในการจัดการ (System, Applications and Products in Data Processing คือ โปรแกรมที่ช่วยจัดการสายงานทุกสายงานของธุรกิจให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปใช้ประกอบการดำเนินกิจกรรมของธุรกิจได้ และผู้บริหารสามารถเรียกดูข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลสถานะของบริษัทได้ทันที **[1]**)

คำสำคัญ : การบำรุงรักษาเครื่องจักร / บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด / การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน / การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง / ระบบ SAP

Internship Report Title	Machine Maintenance
	Case Study : Machine Maintenance of KEGCO
Credits	1
Candidate	Miss Maneerat Weeraplanon
Advisor	Mr. Alongkorn Prakitpong
Program	Bachelor Degree of Business Administration
Field of Study	Industrial Management
Faculty	Business Administration
B.E.	2010

Abstract

This report internship is use principles of preventive maintenance (maintenance activities before the machine will be damaged.) and corrective maintenance (maintenance activities to improve or modify the parts and equipment to eliminate the malfunction does not recur) applied in case study. In this internship work in the maintenance and use SAP. (System, Applications and Products in Data Processing is a working operation program that enables all department can access information quickly. Administrators can view and check the status of the company immediately.)

Keywords : Equipment Maintenance / KEGCO / Preventive Maintenance / Corrective Maintenance / System, Applications and Products in Data Processing

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการฝึกงานฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ เนื่องด้วยความกรุณาจากท่านอาจารย์ อลงกรณ์ ประกฤติพงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการฝึกงาน ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า ช่วยเหลือให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดระยะเวลาการฝึกงาน ณ บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด จึงใคร่ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณมนตรี ศรีวาณัติ (หัวหน้างานโรงไฟฟ้าขนอม 1) และคณะ , คุณโกมล รัตนอนุจร (หัวหน้างานโรงไฟฟ้าขนอม 3) และคณะ , คุณสายัณต์ สิขชาติ (วิศวกร) , คุณพิเชษฐ หวานนุวงศ์ (วิศวกร) , คุณพวงรัตน์ จันทร์ธิบดี รวมถึงบุคลากรท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านความรู้และข้อมูลต่างๆ ซึ่งได้แก่ความรู้ด้านวิชาการ ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ความรู้ด้านเทคนิค ความรู้เกี่ยวกับระบบ SAP ฯลฯ และยังให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ทำการฝึกงานอยู่เป็นอย่างดียิ่ง

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ให้กำลังใจ และส่งเสริมสนับสนุน จนสามารถฝึกงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมไปถึง ครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนจนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

สารบัญ

หน้า

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

รายการรูปประกอบ

รูป **หน้า**

ประมวลศัพท์และคำย่อ

1. สพด. หมายถึง ส่วนพัสดุของโรงไฟฟ้าขนอม
2. BWG หมายถึง บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)
3. NPSH หมายถึง net positive suction head (เฮดสุทธิด้านขาเข้าของปั๊ม ซึ่งก็คือความดันสมบูรณ์)
4. HRSG หมายถึง Heat Recovery Steam Generator (เครื่องกำเนิดไอน้ำที่ใช้หลักการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่าง Hot Flue Gas ที่ผ่านออกจากเครื่องกังหันก๊าซ)
5. PM หมายถึง Preventive Maintenance (การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน)
6. CM หมายถึง Corrective Maintenance (การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง)
7. ppm หมายถึง part per million (1 ในล้านส่วน)
8. SAP หมายถึง System, Applications and Products in Data Processing (โปรแกรมที่ช่วยจัดการสายงานทุกสายงานของธุรกิจให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว)
9. FI หมายถึง Financial Accounting (โมดูลทางด้านบัญชีการเงิน)
10. CO หมายถึง Controlling (โมดูลทางด้านบัญชีจัดการหรือบัญชีบริหาร)
11. AM หมายถึง Fixed Assets Management (โมดูลทางด้านการจัดการสินทรัพย์ถาวร)
12. SD หมายถึง Sale & Distributions (โมดูลทางด้านขายและการกระจายสินค้า)
13. MM หมายถึง Material Management (โมดูลทางด้านการจัดการวัตถุดิบ)
14. PP หมายถึง Production Planning (โมดูลทางด้านการวางแผนการผลิต)
15. QM หมายถึง Quality Management (โมดูลทางด้านการจัดการด้านคุณภาพ)
16. PM หมายถึง Plant Maintenance (โมดูลทางด้านการซ่อมบำรุงโรงงาน)
17. HR หมายถึง Human Resource (โมดูลทางด้านการจัดการทรัพยากรบุคคล)
18. TR หมายถึง Treasury (โมดูลทางด้านการบริหารการเงิน)
19. WF หมายถึง Workflow (โมดูลทางด้านการไหลของกระบวนการทำงาน)
20. IS หมายถึง Industry Solutions (ส่วนระบบงานธุรกิจเฉพาะ โดยที่ไม่ใช่โมดูลมาตร)
21. PS หมายถึง Project Systems (การบริหารโครงการ โดยที่จะเก็บข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับโครงการไว้)
22. BASIS หมายถึง System Management (ผู้ที่ดูแลระบบของ SAP)
23. ABAP หมายถึง Advanced Business Application Programming (ตัวประมวลผลทั่วไปในการสร้างรายงาน)
24. BIW หมายถึง Business Information Warehousing (การบริหารข้อมูลของคลังสินค้า)

ประมวลศัพท์และคำย่อ

25. CRM หมายถึง Customer Relationship Management (การบริหารลูกค้าสัมพันธ์)
26. APO หมายถึง Advanced Planner Optimizer (การเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนขั้นสูง)
27. PLM หมายถึง Product Lifecycle Management (การจัดการวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์)
28. ERP หมายถึง Enterprise Resource Planning (Software ที่ใช้ในการจัดการได้ทั้งองค์กร)
29. CSR หมายถึง Corporate Social Responsibility (การแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม)

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

1.1.1 ชื่อสถานประกอบการ

บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

1.1.2 ที่ตั้งของสถานประกอบการ

เลขที่ 112 หมู่ที่ 8 ถนน อัครวิถี ตำบล ท้องเนียน อำเภอ ขนอม จังหวัด นครศรีธรรมราช รหัสไปรษณีย์ 80210

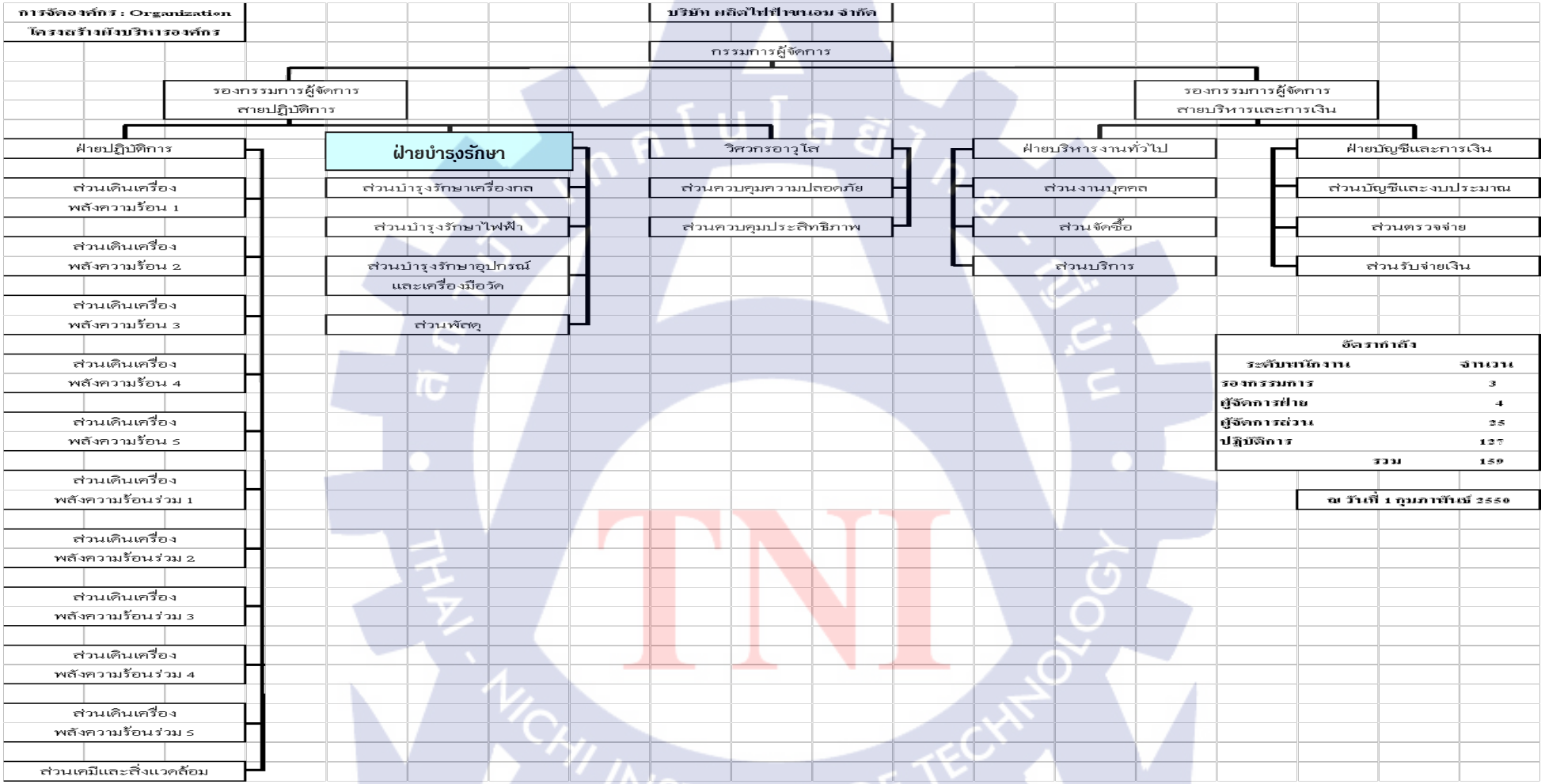
1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ หรือการให้บริการหลักขององค์กร

1.2.1 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ

บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด ดำเนินธุรกิจการผลิตและจำหน่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบส่งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 1.1 บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร



ภาพที่ 1.2 การจัดองค์กร (Organization)

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่ได้รับมอบหมาย

1.4.1 ตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย

ผู้ช่วยดูแลรักษาเครื่องจักร และจัดทำเอกสาร (Daytime Maintenance)

1.4.2 หน้าที่งานที่ได้รับมอบหมาย

Daytime Maintenance หมายถึงงานที่ operator เป็นผู้รับผิดชอบ โดยครอบคลุมเฉพาะ PIPING DIAGRAM และ System ตามเอกสารแนบท้ายเท่านั้น

- ยกเว้นอุปกรณ์ BREAKER ทั้งหมดที่ไม่อยู่ใน DEMIN PLANT
- การแก้ไขปัญหาอุปกรณ์ HIGH PRESSURE PUMP, MULTISTAGE PUMP, DIAPHRAGM PUMP ในระดับ OVER HUAL การตรวจสอบ DCS, CONTROLS หรืองานอื่นๆ ซึ่งอาจมีความจำเป็นที่ต้องการการสนับสนุนจากส่วนบำรุงรักษา ก็ให้ผู้จัดการส่วน Daytime แจ้งความจำเป็นไปยัง ผู้จัดการส่วนบำรุงรักษา ด้วยวาจาหรือโทรศัพท์ เพื่อขอการสนับสนุน โดยผู้รับผิดชอบหลักยังคงเป็น Daytime อยู่ และต้องทำการเรียนรู้งานไปพร้อมกันด้วย

งานที่ทำเป็นประจำ คือ เป็นผู้ช่วยหรือลูกมือในการซ่อมเครื่องจักร และเป็นผู้ปฏิบัติงานในระบบ SAP (System, Applications and Products in Data Processing คือ โปรแกรมที่ช่วยจัดการสายงานทุกสายงานของธุรกิจให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปใช้ประกอบการดำเนินกิจกรรมของธุรกิจได้ และผู้บริหารสามารถเรียกดูข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลสถานะของบริษัทได้ **[1]**)

1.5 พนักงานที่ปรึกษา และ ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

1.5.1 พนักงานที่ปรึกษา

คุณ มนตรี ศรีวาณัติ

1.5.2 ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

หัวหน้างานโรงไฟฟ้าขนอม 1

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มฝึกงานตั้งแต่ วันที่ 29 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2553 ถึงวันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553 รวมเป็นระยะเวลา 2 เดือน

1.7 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงาน

1.7.1 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงาน

- เพื่อศึกษาการทำงานในระบบ SAP ถึงข้อมูลและลักษณะการใช้งาน
- เพื่อศึกษาหลักการที่โรงไฟฟ้าใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และดูแลรักษาเครื่องจักร

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงาน

1.8.1 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงาน

- เข้าใจหลักการทำงานและการใช้งานในระบบ SAP โดยเฉพาะการใช้ในระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร
- เข้าใจหลักการและการปฏิบัติในระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น และลดการขัดข้องในขณะปฏิบัติงาน

บทที่ 2
ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.1.1 5 ส [2]

5 ส คือ กระบวนการในการจัดสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อย โดยมุ่งเน้นที่จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพของการทำงาน และจิตสำนึกในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่ดีของผู้ปฏิบัติงาน

5 ส คือคำย่อซึ่งแปลมาจาก 5s ที่เป็นอักษรย่อตัวแรกของคำในภาษาญี่ปุ่น 5 คำ คือ

(1) SEIRI : สะสาง คือ การแยกของที่ต้องการออกจากของที่ไม่ต้องการ และขจัดของที่ไม่ต้องการทิ้งไป

วิธีการ

1) สำรวจสิ่งของเครื่องใช้ อุปกรณ์และเอกสารในสถานที่ทำงาน
2) แยกของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกัน
3) ขจัดของที่ไม่ต้องการทิ้ง

(2) SEITON : สะดวก คือ การจัดวางสิ่งของต่างๆในที่ทำงานให้เป็นระเบียบ เพื่อความสะดวกและปลอดภัย

วิธีการ

1) ศึกษาวิธีการเก็บวางสิ่งของ โดยคำนึงถึงความปลอดภัย คุณภาพ และประสิทธิภาพ
2) กำหนดที่วางให้แน่ชัด โดยคำนึงถึงการใช้เนื้อที่
3) เขียนป้ายชื่อแสดงสถานที่วางและเก็บสิ่งของเครื่องใช้อุปกรณ์
4) เขียนแผนผังรวมแสดงสถานที่วางและเก็บของเครื่องใช้อุปกรณ์

(3) SEISO : สะอาด คือ การทำความสะอาดเครื่องจักร อุปกรณ์ และสถานที่ทำงาน พร้อมทั้งตรวจสอบเพื่อขจัดสาเหตุของความไม่สะอาดนั้นๆ

วิธีการ

1) ทำความสะอาดสถานที่ทำงาน
2) กำหนดแบ่งเขตพื้นที่
3) ขจัดสาเหตุอันเป็นต้นตอของขยะ ความสกปรกเลอะเทอะ
4) ตรวจเช็คเครื่องใช้และอุปกรณ์ด้วยการทำความสะอาด

(4) SEIKETSU : สุขลักษณะ คือ การรักษาความสะอาด ดูแลสถานที่ทำงานและปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะ

วิธีการ

1) ขจัดมลภาวะซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพร่างกาย สุขภาพจิตของพนักงาน เช่น อากาศเป็นพิษ เสียงดังเกินไป แสงสว่างไม่เพียงพอ ควันและเขม่าฟุ้งกระจายทั่วไป เป็นต้น

2) ปรับแต่งสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบ สะอาดหมดจดยิ่งขึ้น มีบรรยากาศร่มรื่น น่าทำงาน เปรียบเสมือนที่พักผ่อน

3) พนักงานแต่งกายให้ถูกระเบียบ สะอาดหมดจด

(5) SHITSUKE : สร้างนิสัย คือ การรักษาและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ 4 ส จนเป็นนิสัย และมีวินัยในการทำงาน

วิธีการ

1) ฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ ความเข้าใจ ต่อกฎระเบียบ มาตรฐานการทำงาน เพื่อให้สามารถปฏิบัติจนเป็นนิสัย โดยการตอกย้ำเรื่องนี้อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องเป็นประจำ

2.1.1.1 ประโยชน์ของการทำกิจกรรม 5 ส [3]

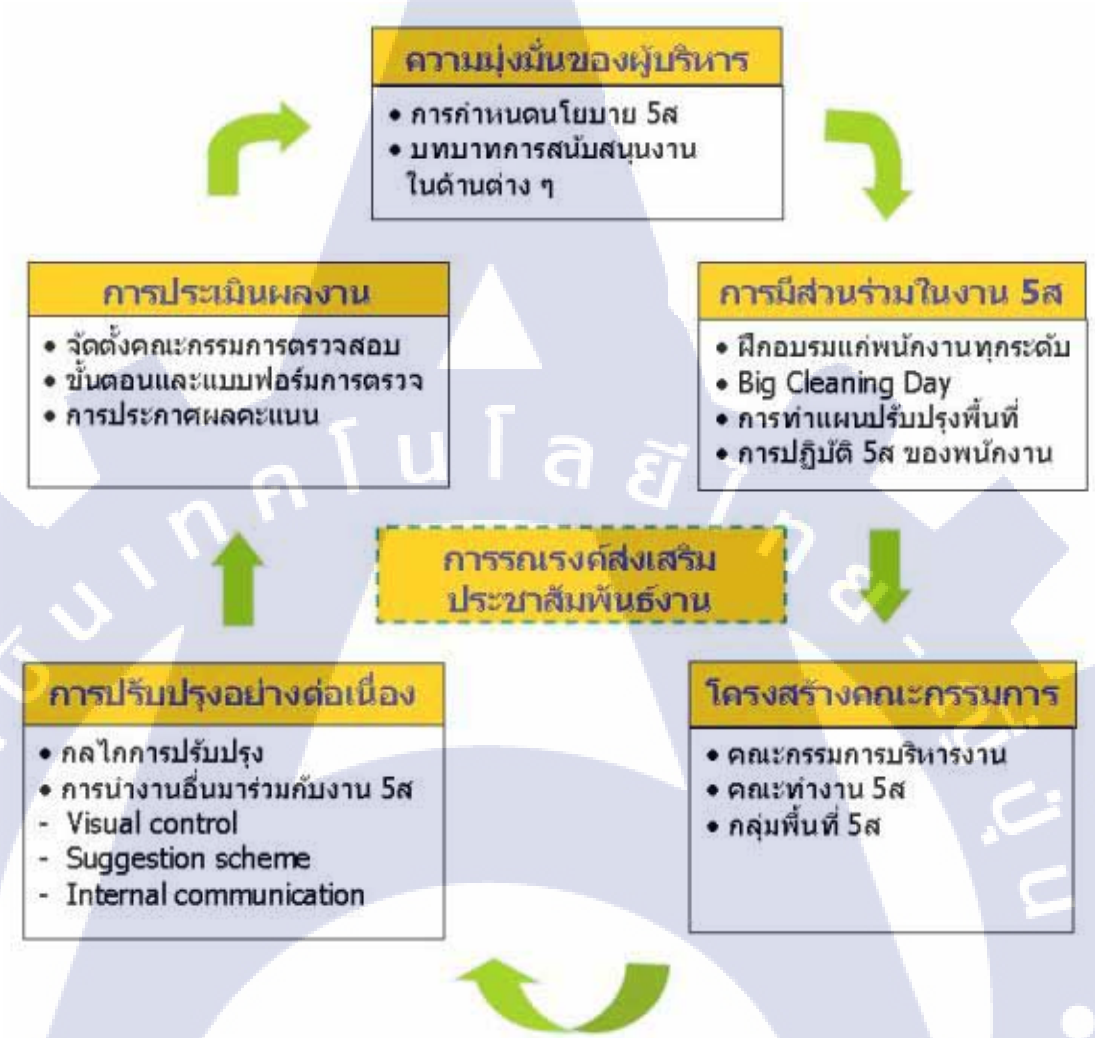
(1) ประโยชน์ของพนักงานและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน

1) สามารทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น
2) บรรยากาศการทำงานและสถานทำงานดีขึ้น
3) มีสภาพจิตใจแจ่มใส อารมณ์ดี และขวัญกำลังใจดี
4) มีความปลอดภัยในการทำงาน
5) มีส่วนร่วมในการปรับปรุงงานและสถานที่ทำงาน
6) เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
7) สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเอง
8) มีสถานที่ทำงานที่เป็นระเบียบเรียบร้อย

(2) ประโยชน์ของของหน่วยงาน

1) เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและสร้างผลงาน
2) ลดการสูญเสียและความสิ้นเปลือง
3) มีพื้นที่และเนื้อที่ใช้งานมากขึ้น
4) ผู้รับบริการให้ความเชื่อถือและเชื่อมั่นมากยิ่งขึ้น
5) เปิดโอกาสให้สามารถนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยในการปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้น

2.1.1.2 เคล็ดลับการทำกิจกรรม 5 ส ให้ประสบความสำเร็จ [4]



ภาพที่ 2.1 เคล็ดลับการทำกิจกรรม 5 ส ให้ประสบความสำเร็จ

2.1.1.3 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 5 ส [5]

การเริ่มต้นทำ 5 ส

1) ประกาศนโยบายของหน่วยงานหรือตั้งเป้าหมายร่วมกัน ทั้งนี้ในการกำหนดนโยบายอาจกำหนดโดยผู้บริหารระดับสูงของหน่วยงาน เช่นในระบบราชการ ได้แก่ ปลัดกระทรวง อธิบดี ผู้ว่าราชการจังหวัด

2) สร้างความเข้าใจ และให้การศึกษาเรื่อง 5 ส หรือจัดให้ไปดูงานในหน่วยงานที่ดำเนินการแล้วแก่ทุกคนในหน่วยงาน รวมทั้งประชาสัมพันธ์ด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้เป็นที่รับทราบโดยทั่วกันเพื่อกระตุ้นให้คนในหน่วยงานเริ่มตื่นตัว

3) แต่งตั้งคณะกรรมการ 5 ส ระดับต่าง ๆ อาทิ คณะกรรมการ 5 ส ระดับกรมคณะทำงาน 5 ส ระดับกอง/หน่วยงาน คณะทำงานติดตามและประเมินผลการดำเนินงานกิจกรรม 5 ส

4) แบ่งพื้นที่รับผิดชอบโดยจัดทำผังประกอบและมอบหมายความรับผิดชอบ

5) ถ่ายรูปก่อนลงมือทำกิจกรรม 5 ส เพื่อให้เห็นสภาพพื้นที่ของสถานที่ทำงานก่อนที่จะลงมือทำกิจกรรม

6) สำรวจสภาพของพื้นที่ความรับผิดชอบ เพื่อตั้งหัวข้อหรือกำหนดแนวทางในการปรับปรุงรวมทั้งเขียนแผนการดำเนินการ

7) ลงมือทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (ตามแผน) ทั้งนี้อาจกำหนดให้มีวันที่จะร่วมกิจกรรม 5 ส ให้พร้อมกันของหน่วยงาน อาทิ วันทำความสะอาดใหญ่ (Big Cleaning Day) เพื่อเป็นการกระตุ้นและรณรงค์การทำกิจกรรม 5 ส

8) จัดให้มีการตรวจผลการดำเนินงาน รวมทั้งประเมินผลการปฏิบัติและทำการปรับปรุงแก้ไขในเบื้องต้น

9) ร่วมกันกำหนดมาตรฐาน 5 ส เพื่อเป็นกรอบแนวทางปฏิบัติร่วมกันในเรื่องต่าง ๆ อาทิ มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ประจำโต๊ะทำงาน มาตรฐานเครื่องใช้สำนักงานมาตรฐานการปฏิบัติร่วมกันภายในสำนักงาน ฯลฯ เป็นต้น

10) ถ่ายรูปภายหลังการทำกิจกรรม 5 โดยพยายามถ่ายในมุมกล้องเดียวกับภาพที่ถ่ายไว้ก่อนทำ เพื่อนำมาแสดงเปรียบเทียบให้เห็นถึงสภาพของสถานที่ทำงานที่มีความแตกต่างหรือความเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น

11) ผู้บริหารตรวจเยี่ยมพื้นที่ และให้ข้อสังเกตหรือข้อเสนอแนะแก่เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบพื้นที่

12) ปรับปรุงการจัดทำกิจกรม 5 ส ให้ดีขึ้น รวมทั้งอาจปรับปรุงมาตรฐานให้เหมาะยิ่งขึ้นเพื่อยกระดับมาตรฐานให้ดีขึ้น

13) มีการรายงานผลการดำเนินการและประเมินผลการปฏิบัติงาน รวมทั้งประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลความก้าวหน้าการจัดทำกิจกรรม 5 ส ให้ทุกคนในหน่วยงานทราบ

14) จัดให้มีประกวดและมอบรางวัล ทั้งระดับพื้นที่ และระดับหน่วยงาน รวมทั้งการยกย่องชมเชย ให้ทราบโดยทั่วกันด้วย

15) ประเมินผลเพื่อปรับเป้าหมายหรือกำหนดเป้าหมายใหม่ เพื่อรักษาหรือยกระดับการทำกิจกรรม 5 ส ให้ดียิ่งขึ้นและต่อเนื่องตลอดไป

2.1.1.4 การกำหนดวัน 5 ส [5]

(1) วันทำความสะอาดใหญ่ (Big Cleaning Day)

เพื่อผลในเชิงของการรณรงค์และกระตุ้นให้ทุกคนในหน่วยทราบว่า หน่วยงานจะเริ่มต้นทำกิจกรรม 5 ส โดยพร้อมเพรียงกัน ภายหลังจากที่หน่วยงานได้ประกาศนโยบายและเป้าหมายการจัดทำกิจกรรม 5 ส แล้ว ควรกำหนดให้วันใดวันหนึ่งเป็นวันทำความสะอาดใหญ่ โดยมีการกำหนดการ และกิจกรมที่จะดำเนินการในวันดังกล่าว

(2) วัน 5 ส ประจำสัปดาห์

ในแต่ละสัปดาห์อาจกำหนดให้มีวัน 5 ส เพื่อแบ่งเวลาช่วงหนึ่งประมาณสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง เพื่อสนับสนุนและกระตุ้นให้มีการทำกิจกรรม 5 ส อย่างต่อเนื่อง หรืออาจจัดให้มีการปะชุมร่วมกันของผู้รับผิดชอบในแต่ละพื้นที่ประเมินหรือทบทวนกิจกรรมร่วมกัน

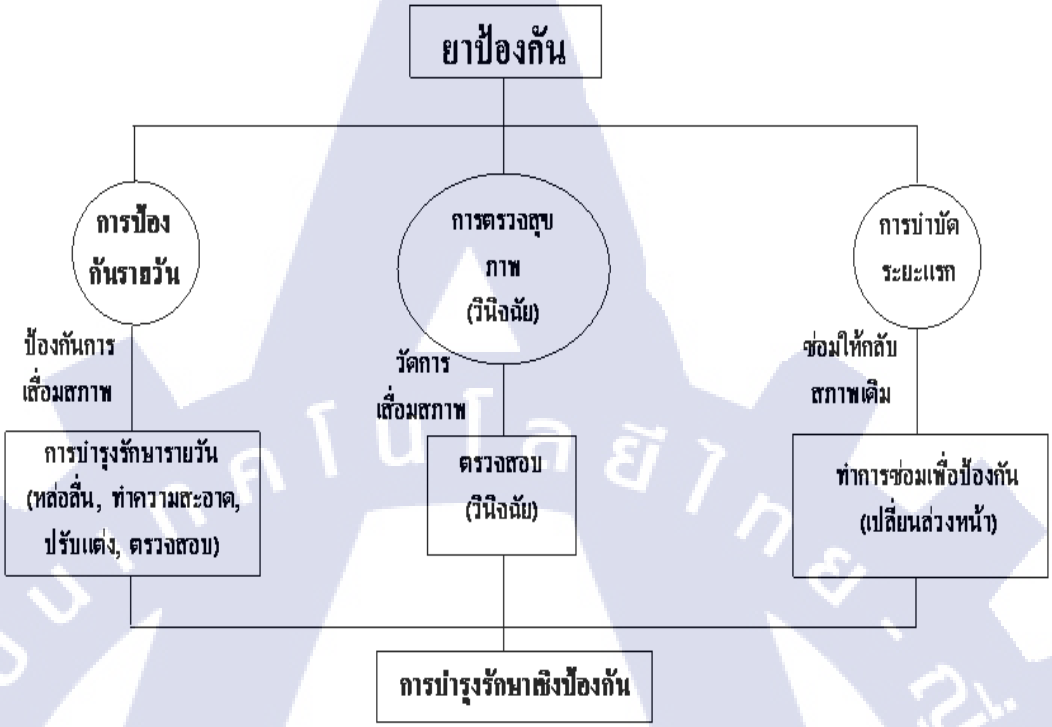
(3) 5 ส ประจำวัน

ในแต่ละวันอาจมีการกระตุ้น หรือเตือนให้เจ้าหน้าที่ทุกคนทำกิจกรรม 5 ส ให้เป็นนิสัย ซึ่งอาจเรียกว่า “5 นาทีกับ 5 ส” เช่น ก่อนเลิกงานหรือก่อนกลับทุกวันต้องแบ่งเวลาประมาณ 5 นาที เพื่อทบทวนหรือสะสางสิ่งของบนโต๊ะทำงานให้เรียบร้อยหรือจัดเอกสารและสิ่งของให้ถูกที่ถูกทางที่กำหนดไว้

2.1.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ การดำเนินกิจกรรมการซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการชำรุดเสียหาย ป้องกันการหยุดของเครื่องจักรโดยเหตุฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาด และหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุดทำงานตามคำแนะนำของคู่มือ รวมทั้งการบำรุงและเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ตามกำหนดเวลา เช่น การเปลี่ยนลูกปืน ถ่ายน้ำมันเครื่อง อัดจารบี **[6]**

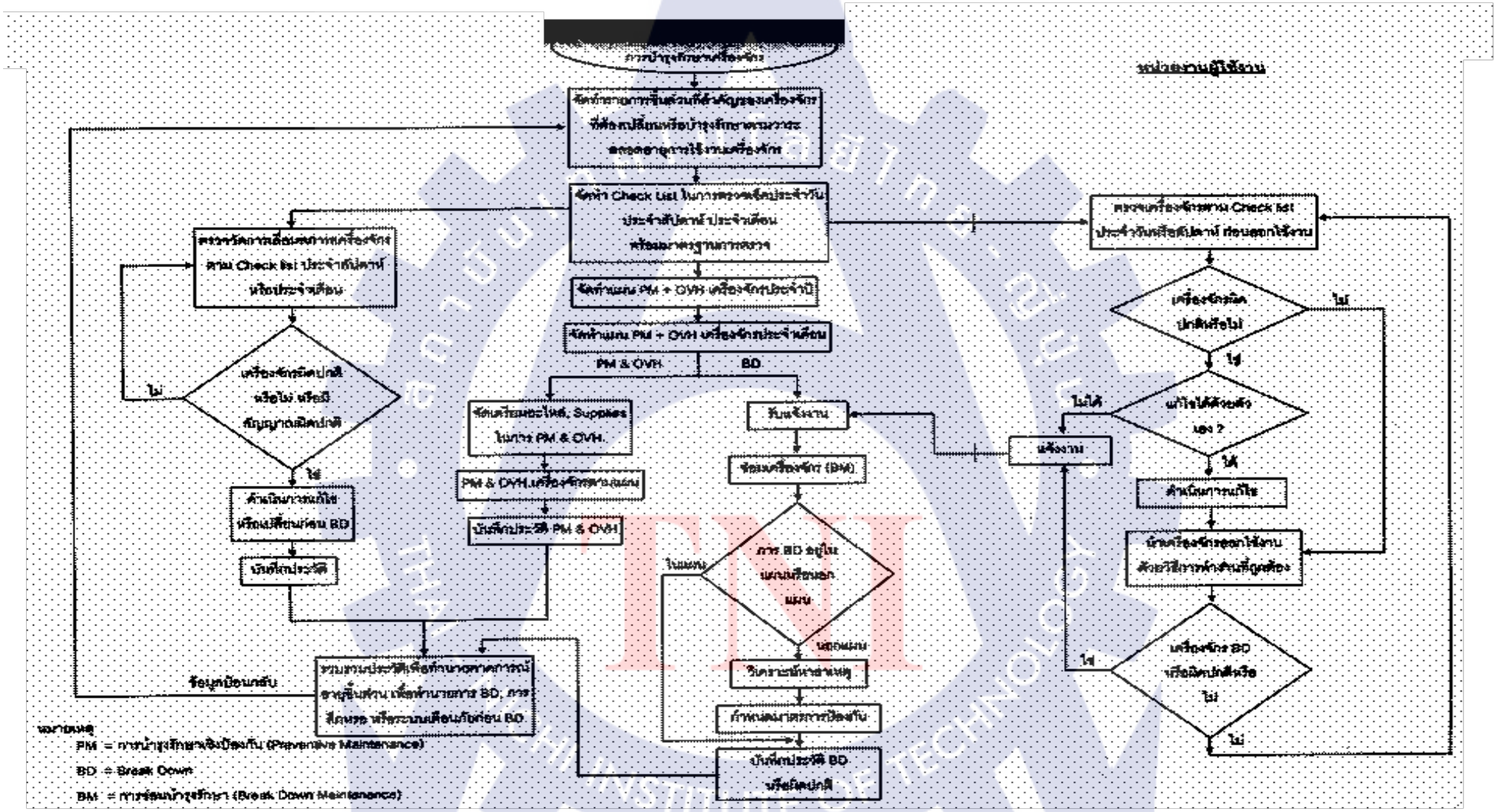
การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน



ยาป้องกันสำหรับเครื่อง = การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ภาพที่ 2.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน **[7]**

ผังการไหลกระบวนการซ่อมบำรุงแบบป้องกัน



ภาพที่ 2.3 ผังการไหลกระบวนการซ่อมบำรุงแบบป้องกัน [7]

2.1.2.1 จุดประสงค์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [8]

1) เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์
2) เพื่อปรับปรุงสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์
3) เพื่อดำเนินการบำรุงรักษาก่อนที่ราคาซ่อมแซมจะสูงเกินไป
4) เพื่อป้องกันหรือลดความเสี่ยงที่เครื่องจักรและอุปกรณ์จะหยุดทำงาน
5) เพื่อลดช่วงเวลาที่เครื่องจักรและอุปกรณ์หยุดทำงาน
6) เพื่อทำการบำรุงรักษาขณะที่เครื่องจักรและอุปกรณ์อยู่ในสภาพดีที่สุด
7) เพื่อขจัดสาเหตุที่อาจก่ออุบัติเหตุ
8) เพื่อสร้างเสริมขวัญกำลังใจของพนักงาน
9) เพื่อลดปริมาณงานบำรุงรักษาเชิงแก้ไขให้น้อยลง
10) เพื่อลดการสูญเสียทรัพยากร (วัตถุดิบ น้ำ พลังงาน)
11) เพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมในการใช้งานสูงสุด โดยหลีกเลี่ยงปัญหาการเกิด Breakdown และลดเวลาการหยุดของเครื่อง
12) รักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ที่จะส่งผลต่อคุณภาพของสินค้า
13) ลดอัตราการชำรุดและการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร
14) เพื่อให้เครื่องจักรมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ในขณะเดินเครื่อง
15) เพื่อให้เครื่องจักรสามารถเดินเครื่องได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
16) เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและการจัดอุปกรณ์สำรองให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

2.1.2.2 ขั้นตอนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [9]

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมฐานข้อมูลการบำรุงรักษา

คือ การให้ทุกคนที่กล่าวถึงมีส่วนในการรับทราบถึงส่วนประกอบของเครื่องมือชิ้นนั้นๆ หลักการทำงาน จุดอ่อนของชิ้นส่วนประกอบ ประสิทธิภาพเชิงบวก อันตรายในเชิงลบ ถ้าความผิดพลาดที่เกิดจากผู้ควบคุม โดยรายละเอียดส่วนนี้สามารถค้นคว้าได้จากคู่มือประจำเครื่อง จากผู้แทนการค้า และจาก Website ของผู้ผลิตโดยตรง ซึ่งมีความถูกต้องแม่นยำ พยายามให้ข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นปัจจุบันให้มากที่สุด เป็นความจริงและมีมากเพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์ผล จากนั้นก็เข้าสู่ขั้นตอนการวางแผนการบำรุงรักษา

ขั้นตอนที่ 2 คือการวางแผนการบำรุงรักษา

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสภาพที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกคนในการช่วยกันหารายละเอียดเกี่ยวกับความผิดปกติของเครื่องมือทุกตัวให้มากที่สุด เช่น มีสิ่งปนเปื้อนในสารหล่อลื่นหรือคุณสมบัติเปลี่ยนไป สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม มีฝุ่นมาก ร้อนจัด ชิ้นส่วนมีการหมุนไม่สมดุล การใช้งานผิดประเภทหรือเกินกำลัง เสียงที่เปลี่ยนไป ฯลฯ พร้อมกับลงบันทึกความผิดปกติของเครื่องมือนั้นๆไว้ พร้อมกับการหามาตรการการซ่อมไว้ด้วย

ขั้นตอนที่ 3 การปฏิบัติการซ่อมและปรับปรุง

ขั้นตอนนี้เป็นการนำเอารายละเอียดทั้งหมดมาปฏิบัติจริงกับเครื่องมือ ซึ่งเราจะต้องใช้ตาดู (ชิ้นส่วนแตกหัก) หูฟัง (เสียงดังผิดปกติ) มือสัมผัส (ชิ้นส่วนโยกคลอนหรือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว) ดมกลิ่น (กลิ่นไหม้ของอุปกรณ์) ช่วยกันจัดการกับความผิดปกติที่ทราบในขั้นตอนที่ 2 โดยการจัดการให้หมด ทั้งฝุ่นผง ทั้งสารหล่อลื่นที่ใช้มาตั้งแต่ได้เครื่องมาใหม่ๆ จะต้องจัดการให้ใหม่ บางครั้งอาจต้องใช้เครื่องมือวัดแบบมาตรฐาน เช่น ตลับเมตร มิเตอร์วัด และอื่นๆ เข้าร่วมด้วยเพื่อหาจุดบกพร่องอย่างละเอียด ซึ่งถ้าส่วนประกอบใดๆชำรุดมาก และจำเป็นต้องเปลี่ยนต้องประเมินว่าการเปลี่ยนอะไหล่ชิ้นใดๆต้องให้สอดคล้องกับสถานภาพปัจจุบันของเครื่องมือภายใต้ต้นทุนที่เหมาะสม จากนั้นก็จัดทำประวัติเครื่องโดยละเอียด ตั้งแต่ วัน เดือน ปี ชิ้นส่วนใดที่ปรับเปลี่ยน โดยใคร และตั้งเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงของค่าต่างๆเป็น 3 ระดับ คือ ค่าปกติ ค่าเตือน และค่าวิกฤติ เป็นต้น เพราะประวัติโดยละเอียดนี้คือสิ่งสำคัญที่เป็นเสมือนลายแทงขุมทรัพย์แห่งปัญญา พร้อมจะนำพาเราไปสู่จุดกำเนิดของปัญหาที่เกิดขึ้นในภายภาคหน้าได้อย่างรวดเร็ว จากนั้นก็ร่วมกันจัดทำมาตรฐานการซ่อมบำรุง โดยกำหนดให้ทุกคนที่ใช้เครื่องมือปฏิบัติอย่างเคร่งครัดในขั้นตอนที่ 2 และ 3 พร้อมที่จะบันทึกการเปลี่ยนแปลงใดๆขณะใช้เครื่อง ลงในสมุดประวัติทุกครั้งอย่างจริงจัง เราอาจแบ่งภาระการซ่อมบำรุงแบบนี้ให้กับผู้ใช้เครื่องทุกคนและควรจัดทำข้อมูลเป็นรายครั้ง รายวัน รายสัปดาห์ ส่วนการตรวจเข้มจะเป็นราย 6 เดือน รายปี หรือเหตุขัดข้องกระทันหัน เป็นหน้าที่ของช่างเทคนิค

กิจกรรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ เป็นงานดูแลแบบพื้นฐาน ใช้ระยะเวลาสั้นๆในช่วงเริ่มงานของทุกวัน เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น การเดินเครื่องที่ใช้ไม่บ่อยทุกๆระยะ เครื่องมือหลายๆชนิดจำเป็นจะต้องทำการตรวจวัดตามกำหนดเวลา เราจึงจะทราบถึงความคลาดเคลื่อน การปรับแต่งจะช่วยให้เครื่องมืออยู่ในสภาพพร้อมใช้ตลอดเวลา

การปฏิบัติงานทั้งหมดนี้เพื่อเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยคิดอย่างเป็นระบบอันมีมาตรฐาน PDCA ร่วมกับกิจกรรม 5 ส เป็นกรอบในการปฏิบัติ ประโยชน์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ยังจะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้กิจกรรม การวิเคราะห์ วิจัย รวมถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีซึ่งเป็นภารกิจหลักของทุกคนในหน่วยงานดำเนินไปด้วยดี ลดการเสียหายของเครื่องมืออย่างรุนแรง ช่วยขจัดเหตุขัดข้องเรื้อรังของเครื่องมือให้หมดไป Life Cycle Cost หรือต้นทุนจะต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่เครื่องมือมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น นับเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่มุ่งการใช้อุปกรณ์และเครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด อีกทั้งยังจะช่วยเพิ่มความรู้ ความสามารถ ของผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องมือทุกคนได้เป็นอย่างดี เพียงเพิ่มเวลาอีกนิด เพิ่มความใส่ใจอีกหน่อยในแต่ละวัน หรือแต่ละครั้งที่ใช้เครื่องมือร่วมกัน ปฏิบัติให้เป็นวัฒนธรรมส่วนหนึ่งขององค์กร ตราบที่เครื่องไม้เครื่องมือที่มีอยู่ยังคงใช้งานได้ตามปกติแบบอายุยืนตลอดไป ความเชื่อมั่นจากสาธารณะชนที่ต้องการปฏิสัมพันธ์กับหน่วยงานของเราก็ไม่มีวันเสื่อมสลายไปอย่างแน่นอน

2.1.2.3 ประโยชน์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [6]

1) สามารถยืดอายุการทำงานของเครื่องจักรและป้องกันการชำรุดเสียหายระหว่างการใช้งาน

2) ทำได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว ไม่กระทบกับการผลิต เพราะมีการกำหนดเวลา มีข้อมูลและวิธีการทำงานพร้อม

3) ลดเวลาที่หยุดชะงักเนื่องจากเครื่องจักรชำรุดระหว่างการผลิตลงได้

4) สามารถลดอุบัติเหตุหรืออันตรายเนื่องจากการชำรุดของเครื่องจักรลงได้

5) ทำให้วางแผนได้ง่าย และทำให้สามารถใช้พนักงานซ่อมบำรุงตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance) [10]

Corrective Maintenance (CM) คือ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง หรือดัดแปลงชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักรเพื่อขจัดเหตุขัดข้อง เป็นงานที่ต้องวางแผนล่วงหน้า ต้องพร้อมทั้งกำลังคน วัสดุและอุปกรณ์เพื่อดำเนินการก่อนที่ความเสียหายจะเกิดขึ้น

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง เป็นการดำเนินการเพื่อการดัดแปลง ปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรหรือส่วนของเครื่องจักรเพื่อ

1. ขจัดเหตุขัดข้องเรื้อรังของเครื่องจักรให้หมดไปโดยสิ้นเชิง
2. ปรับปรุงสมรรถภาพของเครื่องจักรให้สามารถ "ผลิต" ได้ด้วยคุณภาพหรือปริมาณที่สูงขึ้น

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงไม่ได้หมายถึง การแก้ไขปรับปรุงวิธีบำรุงรักษา แต่จะหมายถึง การแก้ไขปรับปรุงตัวเครื่องจักร เพื่อที่จะลดความเสียหายจากการเสื่อมสภาพและค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาเครื่องจักรลง กล่าวคือ เป็นการปรับปรุงคุณสมบัติของเครื่องจักรให้ดีขึ้นนั่นเอง

Corrective Maintenance มักจะมีเป้าหมายในการลดการสูญเสีย ลดต้นทุนในการซ่อมบำรุง ลดเวลาในการซ่อม ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร

2.1.3.1 ข้อดีของการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงมีข้อดีคือ เครื่องจักรสามารถทำงานได้โดยที่เหตุขัดข้องจะเกิดน้อยลง

2.1.3.2 ข้อเสียของการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงมีข้อเสียคือ การที่จะทำการบำรุงรักษาแบบนี้ จะต้องมีการเตรียมการหรือวางแผนไว้ล่วงหน้า

2.1.4 แนวคิดความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร [11]

Corporate Social Responsibility : CSR หมายถึง การแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม มอบประโยชน์ให้กับสังคมโดยที่ไม่ได้หวังผลตอบแทน ภายใต้แนวคิด “ ทุกองค์กรควรมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือและพัฒนาสังคม ”

การบริหารองค์กรให้ยั่งยืน ผู้บริหารจะต้องให้ความสนใจและให้ความสำคัญกับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หรือ Stakeholder ต่าง ๆ เช่น การดูแลผลตอบแทนให้ผู้ถือหุ้น การดูแลพนักงาน ลูกค้า ชุมชน ไปจนถึงเรื่องสิ่งแวดล้อม

CSR มุ่งวางพื้นฐานด้านค่านิยม (Value) และวัฒนธรรมที่ดีภายในองค์การ อย่างจริงใจ เป็นการวางรากฐานด้านความรับผิดชอบต่อตนเองของบุคลากรในองค์กรทุกระดับชั้น โดยการปลูกฝังค่านิยมด้านศีลธรรม คุณธรรม และจริยธรรม รวมทั้งแนวทางการดำรงชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อันเป็นรากฐานที่จะนำบุคลากรไปสู่พฤติกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม

2.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.2.1 โปรแกรมระบบ SAP

2.2.1.1 SAP (System, Applications and Products in Data Processing) [12]

SAP คือ โปรแกรมที่ช่วยจัดการสายงานทุกสายงานของธุรกิจให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปใช้ประกอบการดำเนินกิจกรรมของธุรกิจได้ และผู้บริหารสามารถเรียกดูข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลสถานะของบริษัทได้

ใน SAP เองมี Modules หลายๆ Modules ที่มีหน้าที่ทำงานแตกต่างกัน แต่สอดประสานกัน ในแต่ละ Modules จะส่งข้อมูลที่เกี่ยวเนื่องกันถึงกัน โดยไม่ต้องป้อนข้อมูลซ้ำซ้อนในแต่ละ Modules และ มีการพัฒนาขึ้นมาในลักษณะของ Based on Best Practice in Industry

กล่าวโดยสรุป SAP (System Application products) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางธุรกิจประเภท ERP (Enterprise Resource Planning) ของประเทศเยอรมันที่ใช้ควบคุมดูแลทุกสายงานของบริษัท

2.2.1.2 Application Module หลักๆในระบบ SAP [12]

1) FI Financial Accounting หรือโมดูลทางด้านบัญชีการเงิน
2) CO Controlling หรือโมดูลทางด้านบัญชีจัดการหรือบัญชีบริหาร
3) AM Fixed Assets Management หรือโมดูลทางด้านการจัดการสินทรัพย์ถาวร
4) SD Sale & Distributions หรือโมดูลทางด้านขายและการกระจายสินค้า
5) MM Material Management หรือโมดูลทางด้านการจัดการวัตถุดิบ
6) PP Production Planning หรือโมดูลทางด้านการวางแผนการผลิต
7) QM Quality Management หรือโมดูลทางด้านการจัดการด้านคุณภาพ
8) PM Plant Maintenance หรือโมดูลทางด้านการซ่อมบำรุงโรงงาน
9) HR Human Resource หรือโมดูลทางด้านการจัดการทรัพยากรบุคคล
10) TR Treasury หรือโมดูลทางด้านการบริหารการเงิน
11) WF Workflow หรือโมดูลทางด้านการไหลของกระบวนการทำงาน
12) IS Industry Solutions คือส่วนระบบงานธุรกิจเฉพาะ โดยที่ไม่ใช่โมดูลมาตร
13) PS Project Systems คือการบริหารโครงการ โดยที่จะเก็บข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับโครงการไว้
14) BASIS System Management คือผู้ที่ดูแลระบบของ SAP

15) ABAP Advanced Business Application Programming คือตัวประมวลผลทั่วไปในการสร้างรายงาน
16) BIW Business Information Warehousing คือการบริหารข้อมูลของคลังสินค้า
17) CRM Customer Relationship Management คือการบริหารลูกค้าสัมพันธ์
18) APO Advanced Planner Optimizer คือการเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนขั้นสูง
19) PLM Product Lifecycle Management คือการจัดการวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

2.2.1.3 ความหมายและลักษณะของ ERP [13]

ERP (Enterprise Resource Planning) สามารถจัดการ Transaction Cycle ได้หมด ดังนี้

- Expenditure (รายจ่าย ,งบประมาณ)
- Conversion (การแลกเปลี่ยน)
- Revenue (รายได้)
- Financial (การเงิน)

ERP เป็น Software ที่ใช้ในการจัดการได้ทั้งองค์กร โดยที่มี Common Database เก็บข้อมูลทุกอย่างไว้ที่เดียวกัน เพื่อป้องกันความซับซ้อนของข้อมูล ทำให้มีประสิทธิภาพ มีการแบ่งปันข้อมูลสูงสุด โดยแต่ละส่วนสามารถดึงข้อมูลส่วนกลางที่ตัวเองสนใจมาวิเคราะห์ได้ และสามารถที่จะผสมผสานได้หมด ไม่ว่าจะเป็น การตลาด , การผลิต , บัญชี และ การจัดการ

ระบบการผลิตในอุตสาหกรรมมีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้นจึงมีการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในส่วนของการผลิตในด้านของเครื่องจักร และส่วนของเรื่องการเงินนอกเหนือไปจากส่วนของวัตถุดิบ ซึ่งเราจะเรียกระบบงานเช่นนี้ว่า Manufacturing Resource Planning (MRP II)

จะเห็นได้ว่าในการนำเอาระบบ MRP II เข้ามาช่วยในองค์กรหนึ่งๆ นั้น จะยังไม่สามารถซัพพอร์ตการทำงานทั้งหมดในองค์กรได้ นี่จึงเป็นที่มาของระบบ ERP ซึ่งจะรวมเอาส่วนของกำลังคนเข้าไปไว้ในส่วนของระบบงานที่เรียกตัวเองว่า ERP นั่นเอง ดังนั้นระบบ ERP จึงเป็นระบบที่ใช้ในการบริหารงานทรัพยากรทั้งหมดในองค์กร หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ ระบบ ERP จะเป็นระบบที่ใช้ในการจัดการ 4 M ซึ่งจะประกอบไปด้วย Material , Machine , Money และ Manpower นั่นเอง ดังนั้นถ้าเราเข้าไปดูที่เมนูหลักของระบบ ERP เราจะพบว่ามีเมนูของทั้ง MRP และ MRP II รวมอยู่ด้วย เพราะ ERP มีต้นกำเนิดมาจากระบบ MRP และ MRP II นั่นเอง

ERP จะเน้นให้ทำการออกแบบระบบงานใหม่เพื่อปรับปรุงระบบให้เข้ากับ ERP ซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ส่วนหลักๆ คือ

1) การตลาดและการขาย
2) การจัดการการผลิตและวัตถุดิบ
3) การบัญชีและการเงิน
4) การจัดการทรัพยากรมนุษย์

แต่ละส่วนจะมีกระบวนการทางธุรกิจอยู่ในนั้น ซึ่งจะมีหลายกิจกรรมทางธุรกิจมาประกอบกัน เช่น กิจกรรมการออกใบกำกับสินค้า ซึ่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรม จะไปต่อเนื่องกันจนกลายเป็นกระบวนการที่เรียกว่า “Computer Order management” ซึ่งจะไปเกี่ยวข้องกับส่วนของการตลาดและการขาย

บทที่ 3
แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

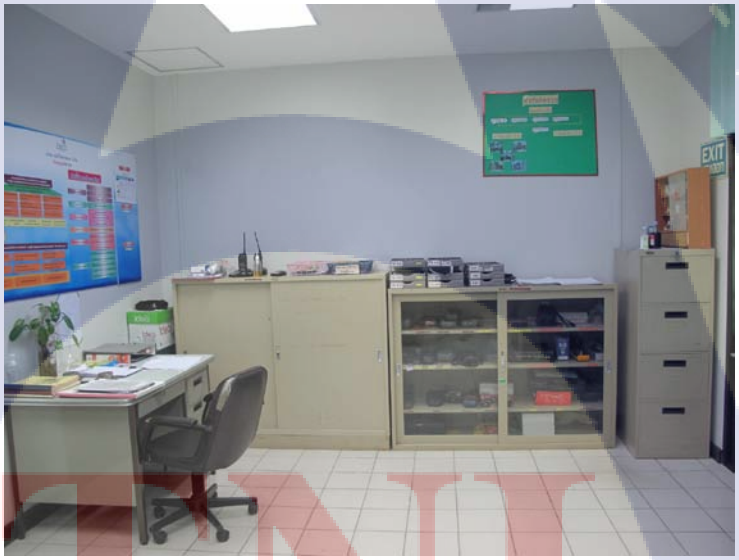
3.1 แผนการปฏิบัติงาน

สัปดาห์ / รายละเอียดการฝึกงาน	เมษายน					พฤษภาคม			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
เรียนรู้งานทั่วไป									
อบรม									
สิ่งแวดล้อม									
ทฤษฎีเครื่องมือวัด									
ระบบ SAP									
ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ									
ความปลอดภัยในการทำงาน									
โครงสร้างของโรงไฟฟ้า									
ทำงานในระบบ SAP									
ตรวจสอบและปริ้นท์ใบสั่งซ่อม									
ทำใบสั่งซื้อ									
ปริ้นท์ใบตรวจสอบเครื่องจักร									
พิมพ์รายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่องจักร									
เกี่ยวกับเอกสาร									
จัดเก็บเอกสารในแฟ้ม									
จัดเรียงเอกสารในแฟ้ม									
ส่งเอกสาร									
งานปฏิบัติ									
ซ่อมบำรุงเครื่องจักร									
ทำกิจกรรม 5ส ในพื้นที่ทำงาน									
ตรวจวัดเครื่องจักร									

ภาพที่ 3.1 แผนการปฏิบัติงาน

3.2 รายละเอียดงานที่ปฏิบัติในการฝึกงาน

1. ทำงานในระบบ SAP โดยการ
   - เปิดใบ PM&CM โดยจะต้องเข้าในระบบ SAP เพื่อดูว่ามีการแจ้งซ่อมหรือไม่ ถ้ามีการแจ้งซ่อม ก็ทำการปริ้นท์ใบแจ้งซ่อมเหล่านั้น เพื่อแจ้งให้วิศวกรเป็นผู้นำไปซ่อม
   - ปิดใบ PM&CM โดยจะทำการพิมพ์ข้อมูลในใบแจ้งซ่อมเหล่านั้น ที่วิศวกรได้กรอกไว้ หลังจากที่ทำการซ่อมเสร็จ ลงในระบบ SAP ซึ่งถือเป็นการปิดการแจ้งซ่อม ที่ทำเสร็จสมบูรณ์แล้ว
2. ทำกิจกรรม 5 ส โดยสะสางสิ่งที่ไม่จำเป็นในการทำงานออกไป จากนั้น นำสิ่งที่จำเป็นมาจัดให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ให้เกิดความสะดวกในการใช้ และต้องทำให้เครื่องมือเครื่องใช้สะอาดอยู่เสมอ ซึ่งจะต้องรักษามาตรฐานการปฏิบัติเช่นนี้ไว้ เพื่อสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน และเกิดความปลอดภัยในการทำงาน โดยจะปฏิบัติเป็นประจำทุกวัน



ภาพที่ 3.2 หลังทำ 5 ส ใน Office

ภาพที่ 3.3 ภาพหลังเก็บพื้นที่ทำงาน

3. ทำกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ ซึ่งในทุกเดือน จะมีการทำกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ 1 ครั้ง โดยการไปพัฒนาโรงเรียน สร้างห้องเรียน เดินสายไฟฟ้า ติดตั้งพัดลม ปรับปรุงสภาพห้องเรียน ฯลฯ

ภาพที่ 3.4 การทำกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์

4. จัดเก็บเอกสาร PM&CM เพื่อใช้เป็นข้อมูล เมื่อเครื่องจักรเกิดปัญหาเช่นนั้นอีก ก็สามารถ ดูข้อมูลในอดีตได้ ว่าแก้ไขอย่างไร เป็นต้น
5. ทำการซ่อมแซมเครื่องจักร โดยเป็นผู้ช่วยในการซ่อม ทั้งเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และศึกษาถึงปัญหา รวมถึงวิธีการแก้ไข

ภาพที่ 3.5 การฟังคำอธิบายถึงวิธีการซ่อมเครื่องจักร

6. จัดบอร์ดเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆที่ทางแผนกได้ทำ เช่น บอร์ดกิจกรรม 5 ส , บอร์ดกิจกรรม การเก็บขยะริมชายหาด เป็นต้น
7. เข้ารับการอบรมความรู้ด้านต่างๆ เช่น ความรู้ด้านเครื่องมือ ความรู้ด้านไฟฟ้า ความรู้ด้านการซ่อมบำรุง เป็นต้น

ภาพที่ 3.6 การฟังบรรยายเกี่ยวกับความรู้ด้านไฟฟ้า

8. ทำกิจกรรมอื่นๆที่เป็นประโยชน์แก่สังคม เช่น กิจกรรมการเก็บขยะริมชายหาด เป็นต้น

ภาพที่ 3.7 กิจกรรมเก็บขยะริมชายหาดขนอม

9. เก็บภาพและประมวลภาพกิจกรรมต่างๆที่ได้ทำ

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่ปฏิบัติงานหรือโครงงาน

3.3.1 ขั้นตอนการทำงานโดยรวมภายในแผนก Daytime ของบริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

1. ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลโดยรวมของบริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด
2. ศึกษาการทำงานของโรงไฟฟ้าที่ 1-3
3. ศึกษาลักษณะการทำงานของแผนก Daytime
4. ศึกษาระบบที่ใช้ในการทำงานของบริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (ระบบ SAP)
5. เรียนรู้การทำงานในแผนก Daytime ซึ่งประกอบด้วย
   - การเรียนรู้การทำงานในระบบ SAP
   - การเรียนรู้การทำการซ่อมเครื่องจักร
6. ตรวจสอบในระบบ SAP เพื่อดูว่ามีใบแจ้งซ่อมหรือไม่ ถ้ามี ก็ทำการปริ้นท์ออกมา (เปิดใบ PM&CM)
7. นำใบแจ้งซ่อมให้วิศวกรของแต่ละโรงไฟฟ้า เพื่อรับทราบการแจ้งซ่อม
8. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการซ่อมเครื่องจักร
9. ทำการซ่อมเครื่องจักร โดยเป็นผู้ช่วยในการซ่อม
10. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในที่ที่กำหนด
11. ปิดใบ PM&CM ในระบบ SAP
12. เก็บใบแจ้งซ่อมเหล่านั้นเข้าแฟ้ม

3.3.2 ขั้นตอนการทำงานในระบบ SAP

1. เปิดระบบ SAP
2. ดูในระบบ SAP ว่ามีใบแจ้งซ่อมหรือไม่
3. ปริ้นท์ใบแจ้งซ่อมที่มีในระบบ (เปิดใบ PM&CM)
4. นำใบแจ้งซ่อมเหล่านั้นให้วิศวกร
5. พิมพ์ข้อมูลในใบแจ้งซ่อมที่ทำการซ่อมเสร็จสมบูรณ์แล้ว ลงในระบบ SAP (ปิดใบ PM&CM)

3.3.3 ขั้นตอนการทำกิจกรรม 5 ส

1. แบ่งเขตพื้นที่ให้ทุกคนรับผิดชอบตามสภาพและลักษณะงาน
2. สำรวจสภาพพื้นที่ทำงาน หาข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข เพื่อกำหนดเป็นหัวข้อในการปรับปรุง
3. กำหนดหัวข้อการปรับปรุง และเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพก่อนและหลังการปรับปรุง
4. ลงมือปรับปรุงด้วยกิจกรรม 5 ส
5. ประเมินผลการทำกิจกรรม 5 ส โดยผู้ตรวจสอบ

3.3.4 ขั้นตอนการทำกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์

1. เลือกสถานที่ที่จะทำการพัฒนา
2. สำรวจสถานที่ ว่าต้องพัฒนาบริเวณใดบ้าง และต้องสร้างอะไรเพิ่มบ้าง เพื่อเป็นข้อมูลในการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
3. ถ่ายรูปสถานที่ที่จะทำการพัฒนา และบริเวณพื้นที่ที่จะทำการปรับปรุงแก้ไข
4. เขียนรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้
5. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้
6. แบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่การทำงาน ว่าจะต้องทำอะไรบ้างในบริเวณใด
7. เดินทางไปยังสถานที่ที่ต้องการทำการพัฒนา
8. แต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติงานในส่วนที่ได้รับมอบหมาย และส่วนอื่นๆ
9. ตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน
10. ถ่ายรูปสถานที่ที่ทำการพัฒนาและปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว
11. ทำรายงานสรุปผลการดำเนินกิจกรรม

3.3.5 ขั้นตอนการจัดเก็บเอกสาร

1. รวบรวมเอกสารที่ทำการปิดในระบบ SAP เรียบร้อยแล้ว
2. แยกเอกสารแต่ละโรงไฟฟ้า
3. แยกเอกสารเป็น PM และ CM
4. จัดเก็บเอกสารเหล่านั้นในแฟ้ม

3.3.6 ขั้นตอนการซ่อมแซมเครื่องจักร

1. รอรับใบแจ้งซ่อม
2. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการซ่อม
3. ทำการซ่อมเครื่องจักร
4. ตรวจสอบเครื่องจักรว่าสามารถทำงานได้ปกติหรือไม่
5. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในที่ที่กำหนด

3.3.7 ขั้นตอนการดำเนินงานในการจัดบอร์ด

1. เตรียมบอร์ดที่จะทำการจัด
2. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้
3. เลือกกิจกรรมที่จะนำเสนอบนบอร์ด
4. เลือกรูปภาพที่ต้องการนำเสนอ
5. ปริ้นท์รูปภาพที่เลือก
6. จัดบอร์ด
7. เก็บอุปกรณ์ต่างๆเข้าที่

บทที่ 4
สรุปผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่างๆ

4.1 สรุปการดำเนินงานและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเข้ารับการฝึกงาน ณ บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด ตั้งแต่วันที่ 29 มีนาคม 2553 ถึง 27 พฤษภาคม 2553 รวมเป็นระยะเวลา 2 เดือน ที่ได้ร่วมทำกิจกรรมต่างๆที่เป็นประโยชน์แก่ตนเอง แผนกที่เข้ารับการฝึกงาน รวมถึงสังคมหรือชุมชนภายนอกโรงไฟฟ้า และกิจกรรมสังสรรค์ที่จัดขึ้นเพื่อตอบแทนพนักงานทุกคน ที่สามารถทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ถึงแม้ว่างานที่ทำจะยากหรือมีปัญหาเกิดขึ้น แต่ด้วยความรับผิดชอบและการรู้จักหน้าที่ของตนเอง จึงทำให้ประสบผลสำเร็จในการทำงาน

กิจกรรมที่ได้เข้าร่วมมีดังนี้

1. กิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ เป็นกิจกรรมที่ทำประโยชน์ให้แก่สังคม โดยการพัฒนาและปรับปรุงสถานที่ที่ทางแผนกเห็นสมควรว่าควรได้รับการพัฒนาและปรับปรุง เช่น โรงเรียน , วัด เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดงานที่ได้เข้าไปพัฒนาและปรับปรุง ได้แก่ การติดตั้งเสาไฟฟ้า , สายไฟฟ้า , พัดลม , หลอดไฟ , เปลี่ยนแผงวงจรไฟฟ้าต่างๆที่ชำรุดและไม่สามารถใช้งานได้ รวมถึงการสร้างห้องให้กับสถานที่นั้นๆ เพื่อไว้ใช้ประโยชน์ ซึ่งการทำกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์นี้จะจัดขึ้นทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง เพื่อเป็นการคืนกำไรสู่สังคม
2. กิจกรรมเก็บขยะริมชายหาด พื้นที่ที่ทำกิจกรรมคืออ่าวขนอม ซึ่งอ่าวขนอมเป็นพื้นที่ที่โรงไฟฟ้าตั้งอยู่ ดังนั้น ทางแผนกจึงได้มีการรณรงค์ให้ทุกคนช่วยกันรักษาความสะอาด และรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีให้อยู่คู่กับโรงไฟฟ้า ทุกคนจึงช่วยกันทำกิจกรรมด้วยความสมัครใจเพื่อให้หาดขนอมเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่คู่กับอำเภอขนอมต่อไป
3. กิจกรรม 5 ส เป็นกิจกรรมที่จะต้องทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สถานที่ทำงานมีสภาพแวดล้อมที่ดีและมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยการทำ ส ทั้ง 5 นั้น จะต้องทำเป็นประจำทุกเดือน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน โดยที่ 2 ส แรก คือ สะสางและสะดวก จำเป็นที่จะต้องทำเป็นประจำทุกวัน โดยกำหนดพื้นที่ให้พนักงานแต่ละคนรับผิดชอบ เพื่อให้สะดวกในการทำงาน และในทุกเดือน จะมีการตรวจพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละคน เพื่อประเมินผลการทำ 5 ส ซึ่งพนักงานทุกคนได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี จึงส่งผลให้เกิดสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดีและบรรยากาศในการทำงานที่ดี

นอกจากนี้ ยังได้ปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ กระบวนการคิด และยังได้รับประโยชน์ทางด้านต่างๆอย่างมากมาย ทั้งความรู้ใหม่ เช่น ความรู้ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ความรู้ทางด้านการปฏิบัติงานช่าง ความรู้ทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น รวมถึงได้ปฏิบัติงานในแผนกเปรียบเสมือนพนักงานคนหนึ่ง ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นประสบการณ์ที่หาไม่ได้จากในห้องเรียน ถือว่าเป็นประสบการณ์ชีวิตที่ดีที่เป็นภูมิคุ้มกันให้สามารถใช้ชีวิตในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากได้เรียนรู้ลักษณะการทำงานในบริษัท การวางตัว สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดีและไม่ดี รวมถึงได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น

4.2 วิเคราะห์และวิจารณ์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลที่ได้รับกับวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายในการปฏิบัติงาน

ก่อนจะเข้าฝึกงาน ณ บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับประสบการณ์ชีวิตที่ดี ทั้งทางด้านการทำงานและทางด้านการใช้ชีวิตในสังคมของคนทำงาน รวมถึงได้รับความรู้ทางด้านต่างๆที่แปลกใหม่ และความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ก้าวไกล โดยหวังว่า การมาฝึกงานครั้งนี้จะได้ลงมือปฏิบัติงานจริง และได้ทำงานเปรียบเสมือนพนักงานคนหนึ่งในบริษัท

เมื่อได้เข้ามาฝึกงานในบริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด ได้เรียนรู้ว่า

1. ในการทำงานนั้นแตกต่างจากการเรียน ไม่ว่าจะเป็นการทำงานเป็นทีมหรือการใช้กระบวนการคิดในการทำงาน เนื่องจาก การทำงานจะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และต้องพยายามทำงานให้สำเร็จลุล่วงด้วยตนเอง เพราะไม่มีใครสามารถอธิบายสิ่งต่างๆให้ได้ตลอดเวลา แต่สามารถถามหรือปรึกษาได้ในบางครั้ง เนื่องจากสถานะที่เป็นพนักงานกับสถานะที่เป็นนักศึกษามีบทบาทที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการทำงานต้องวางตัวและเรียนรู้ในลักษณะที่แตกต่างจากห้องเรียน
2. ได้เรียนรู้การทำงานของแผนก Daytime ตั้งแต่เริ่มต้นการทำงานจนถึงสิ้นสุดการทำงาน คือ เริ่มตั้งแต่ได้รับการแจ้งซ่อมจากในระบบ SAP ทำการปฏิบัติการซ่อม จนถึงสรุปผลการซ่อมในระบบ SAP และเก็บเอกสารไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการซ่อมครั้งต่อไปเมื่อเกิดปัญหาเดิมขึ้นอีก ซึ่งการเรียนรู้นี้ทำให้ได้ปฏิบัติงานทุกขั้นตอนของแผนก โดยได้ลงมือปฏิบัติการซ่อมเครื่องจักร ได้เรียนรู้และทำงานเกี่ยวกับระบบที่ใช้ในการทำงาน ได้เรียนรู้เทคโนโลยีที่ใช้ในการควบคุมเครื่องจักร รวมถึงได้รับความรู้ทางด้านช่างและความรู้ทางด้านไฟฟ้า

นอกจากที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังได้ทำกิจกรรมอื่นๆที่นอกเหนือจากความคาดหวังว่าจะได้ทำหรือจะได้รับ คือ กิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ กิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (กิจกรรมเก็บขยะริมชายหาด) และกิจกรรมสังสรรค์เพื่อเป็นการตอบแทนพนักงานทุกคนที่ร่วมแรงร่วมใจกันทำกิจกรรมต่างๆให้ประสบผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นว่า สิ่งที่ได้รับกับจุดมุ่งหมายที่คิดไว้ อาจจะไม่ได้ตรงกันทั้งหมด แต่สิ่งที่ได้รับมาทั้งหมดนั้น ถือได้ว่าเป็นประสบการณ์ที่ดีที่สุดที่จะเป็นพื้นฐานให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตได้ ไม่ว่าจะเป็นชีวิตในการเรียน ชีวิตในการทำงาน หรือแม้แต่การใช้ชีวิตในสังคม ซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างถือว่าเป็นทุนความรู้ของชีวิต

4.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา และข้อเสนอแนะ

4.3.1 แนวทางแก้ไขปัญหา (ปัญหาที่พบในแผนก)

1. ปัญหาที่พบ คือ การเก็บงานไว้ทำช่วงใกล้สิ้นเดือน โดยที่วิศวกรไม่ทำสรุปผลการซ่อมเครื่องจักรในใบแจ้งซ่อม ซึ่งต้องใช้พิมพ์ข้อมูลลงในระบบ SAP เพื่อปิดการแจ้งซ่อมนั้นๆ ทำให้งานกองอยู่เป็นจำนวนมาก จึงคีย์ข้อมูลไม่ทัน

แนวทางแก้ไข คือ ประชุมชี้แจงปัญหาที่เกิดขึ้นให้วิศวกรทุกท่านได้ทราบ และขอความร่วมมือในการเขียนสรุปผลการซ่อมทันทีหลังจากซ่อมเครื่องจักรเสร็จ จะได้ไม่มีงานค้างและสามารถทำงานได้ทัน

2. ปัญหาที่พบ คือ พนักงานที่ดูแลเรื่องเอกสารมีเพียง 1 คน ทำให้ทำงานไม่ทัน

แนวทางแก้ไข คือ รับพนักงานเพิ่มอีก 1 คน

3. ปัญหาที่พบ คือ เครื่องมือวัดเกิดการชำรุดเสียหายแล้วไม่ได้ทำการตรวจสอบเมื่อนำไปใช้วัดเครื่องจักร จึงไม่สามารถวัดได้ ทำให้ต้องสูญเสียเวลาในการทำงาน

แนวทางแก้ไข คือ ทำการตรวจสอบเครื่องมือวัดเป็นประจำทุกเดือนอย่างละเอียด และทำการตรวจสอบทุกครั้งก่อนการนำไปใช้งาน

4. ปัญหาที่พบ คือ การซ่อมเครื่องจักรแต่ละครั้ง วิศวกร 1 คน จะมีผู้ช่วยเพียง 1-2 คนเท่านั้น ซึ่งผู้ช่วยมีน้อยเกินไป ทำให้การทำงานเกิดการล่าช้า

แนวทางแก้ไข คือ แบ่งกลุ่มรับผิดชอบแต่ละโรงไฟฟ้า ซึ่งมีทั้งหมด 3 โรงไฟฟ้า โดยกำหนดชื่อผู้ช่วยของแต่ละโรงไฟฟ้าอย่างชัดเจนว่าใครอยู่โรงไฟฟ้าใด (จำนวนผู้ช่วยจะขึ้นอยู่กับงานที่ไปทำ ว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ผู้ช่วยมาก-น้อยเพียงใด)

5. ปัญหาที่พบ คือ เอกสารใบซ่อมเครื่องจักรที่ทำการปิดแล้วเกิดการสูญหาย เนื่องจากมีผู้นำเอกสารออกไปดูแล้วไม่นำมาเก็บที่เดิม เมื่อเกิดปัญหานั้นขึ้นอีก ก็ไม่มีข้อมูลเก่าให้ดูทำให้ต้องเสียเวลาในการหาแนวทางซ่อมเครื่องจักรนั้นใหม่

แนวทางแก้ไข คือ ให้ดูเอกสารได้เฉพาะในห้องเท่านั้น ห้ามนำออกไปข้างนอก

4.3.2 แนวทางแก้ไขปัญหา (ปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเอง)

1. ปัญหา คือ การปฏิบัติการซ่อมเครื่องจักร เนื่องจาก การซ่อมเครื่องจักรเป็นงานของผู้ชาย ดังนั้น พนักงานในแผนกจึงไม่ค่อยให้ไปซ่อมเครื่องจักรด้วย

แนวทางแก้ไข คือ พยายามเอาใจใส่กับงานทุกอย่าง ถึงแม้จะเป็นงานของผู้ชายทำก็ตาม โดยการขอติดตามไปทำการซ่อมเครื่องจักรด้วยทุกครั้งที่มีการแจ้งซ่อม เพื่อให้พนักงานเห็นถึงความตั้งใจ ความใฝ่รู้ และการไม่เลือกงานของเรา ถึงแม้จะเป็นงานหนักเพียงใดก็ตาม แต่เราก็สามารถทำได้ทุกอย่าง

2. ปัญหา คือ ความรู้ที่ได้เรียนมาไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องของไฟฟ้า และนักศึกษาที่มาฝึกงานทั้งหมดเป็นนักศึกษาที่เรียนวิศวกรรมไฟฟ้า ทำให้มีเพียงแต่เราคนเดียวที่ไม่เข้าใจเวลาทำงานอะไร หรือเข้ารับการอบรมอะไรก็ตาม

แนวทางแก้ไข คือ ต้องใส่ใจและขวนขวายหาความรู้มากกว่าผู้อื่น เพราะเราไม่มีพื้นฐานทางด้านนี้เลย จึงต้องหาความรู้เพิ่มเติมจากการอ่านหนังสือ อ่านบทความต่างๆใน Internet สอบถามพี่ๆวิศวกรหรือเพื่อนๆที่ฝึกงานด้วยกัน

3. ปัญหา คือ ใช้เครื่องมือต่างๆไม่เป็น เนื่องจากในเวลาเรียนไม่มีชั่วโมงการปฏิบัติงาน จึงทำให้ไม่รู้จักและใช้เครื่องมือต่างๆไม่เป็น

แนวทางแก้ไข คือ ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือนั้นๆว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ทำอะไร แล้วมีวิธีใช้อย่างไร โดยดูจากคู่มือหรือผู้ที่มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือนั้นๆ

4. ปัญหา คือ ความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษ เนื่องจากมีทักษะทางด้านนี้น้อย แต่คู่มือต่างๆเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด ทำให้สูญเสียเวลาเป็นอย่างมากเมื่อทำการศึกษา และอาจมีความผิดพลาดในเนื้อหาที่แปลได้

แนวทางแก้ไข คือ ฝึกทักษะทางด้านภาษาอังกฤษให้มากกว่านี้ โดยการฝึกฝนและเรียนรู้เพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา

5. ปัญหา คือ วันแรกของการเริ่มฝึกงานช้ากว่านักศึกษาฝึกงานผู้อื่น ทำให้ได้รับข้อมูลต่างๆไม่เท่ากับเพื่อน จึงทำให้เวลาฟังบรรยายแล้วไม่ค่อยเข้าใจ

แนวทางแก้ไข คือ สอบถามเพื่อนว่าได้เรียนรู้เรื่องอะไรไปบ้างแล้ว และก็ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆที่ยังไม่รู้ เพื่อให้ตามเพื่อนได้ทันและเข้าใจในเนื้อหาที่ฟังบรรยาย

4.3.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการจัดทำกิจกรรมเพื่อสังคม (กิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ , กิจกรรมเก็บขยะริมชายหาด ฯลฯ) อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าของสังคมและชุมชน
2. ควรเน้นการพัฒนาบุคลากร ให้มีความรู้ ความสามารถในการทำงานเพิ่มมากขึ้น เพื่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงาน
3. ควรเข้มงวดกับนักศึกษาฝึกงานเรื่องเวลาในการทำงานให้มากกว่านี้ เพื่อชื่อเสียงของบริษัทและสร้างให้เป็นมาตรฐานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. SAP คือ [Online], Available : http://guru.google.co.th/guru/thread?tid=5c0d29b5a4ab13dd [2010, August 13]

2. 5 ส [Online] , Available : http://www.pharmacy.cmu.ac.th/admin/files_team/five_s.ppt# 256,1,5 ส [2010, August 13]

3. ประโยชน์ของการทำกิจกรรม 5 ส [Online] , Available : http://r08.ldd.go.th/web_utt/act/5_s_51/5_s4.pdf [2010, August 13]

4. Productivity & Quality Improvement [Online] , Available : http://www.tma.or.th/Default.aspx?tabid=3138&language=th-TH [2010, August 13]

5. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 5 ส [Online] , Available : http://agriqua.doae.go.th/news/morning_talk/morning%20talk%20241152.doc [2010, August 13]

6. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [Online], Available : http://www.acaser.eng.psu.ac.th/klangduen/Domino/Maintenance/1-2%20Preventive%20%20Maintenance.htm [2010, August 13]

7. สมหวัง วิทยาปัญญานนท์, 2549, การซ่อมและบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร [Online], Available : http://www.budmgt.com/quarry/qua01/preventive-maintenance.html [2010, August 13]

8. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [Online], Available : http://www.itdi.kmutnb.ac.th/main/kmload/2.doc [2010, August 13]

9. ไพสิฐ หมัดเซ็น, 2551, การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [Online], Available : http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/ct_1_2551_PM1.pdf [2010, August 13]

10. Corrective Maintenance [Online], Available : http://www.acaser.eng.psu.ac.th/klangduen/Domino/Maintenance/1-4%20Corrective%20Maintenance.htm [2010, October 23]

11. แนวคิดความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร [Online], Available : http://www.oknation.net/blog/knowledge09/2009/09/05/entry-1 [2010, August 13]

12. โปรแกรมระบบ SAP [Online], Available : http://www.deelike.com/webboard/index.php?topic=127.0 [2010, August 13]

13. ความหมายของ SAP [Online], Available : http://www2.cs.science.cmu.ac.th/seminar/2547/SAP/history.htm [2010, August 13]

14. สุชาติ ปรีชาธร, 2553, ความรู้พื้นฐานเรื่องโรงไฟฟ้า [Online], Available : http://www.ee.kmutt.ac.th/download/EE%2050%20Years%20Anniversary/EE%2050%20years.pdf [2010, August 13]

การบำรุงรักษาเครื่องจักร

กรณีศึกษา การซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

Machine Maintenance

Case Study : Machine Maintenance of KEGCO

นางสาว มณีรัตน์ วีระพลานนท์

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญา บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

คณะ บริหารธุรกิจ

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ. 2553

การบำรุงรักษาเครื่องจักร
กรณีศึกษา การซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด
Machine Maintenance
Case Study : MachineMaintenance of KEGCO

นางสาว มณีรัตน์ วีระพลานนท์ ป.ตรี (บริหารธุรกิจ)

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม
คณะ บริหารธุรกิจ
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
พ.ศ. 2553

คณะกรรมการสอบ.....

.....ประธานกรรมการสอบ.....
(อาจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์)

.....กรรมการ และอาจารย์ที่ปรึกษา.....
(อาจารย์อลงกรณ์ ประกฤติพงศ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์สมบัติ วรินทรนุวัตร)

หัวข้อรายงาน เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องจักร
กรณีศึกษา การซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

หน่วยกิต 1
ผู้เขียน นางสาว มณีรัตน์ วีระพลานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อลงกรณ์ ประกฤติพงศ์
หลักสูตร บริหารธุรกิจบัณฑิต
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม
คณะ บริหารธุรกิจ
พ.ศ. 2553

บทคัดย่อ

รายงานการฝึกงานฉบับนี้ เป็นการนำหลักการบำรุงรักษาเครื่องจักร แบบ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (การดำเนินกิจกรรมการซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการชำรุดเสียหาย ซึ่งเป็นการป้องกันการหยุดของเครื่องจักร **[6]**) และ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (การดำเนินกิจกรรมการซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุงหรือดัดแปลงชิ้นส่วน อุปกรณ์เครื่องจักรเพื่อขจัดเหตุขัดข้องไม่ให้เกิดขึ้นอีก **[10]**) มาประยุกต์ใช้ในการทำกรณีศึกษา เรื่อง การซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด ซึ่งในการฝึกงานครั้งนี้ ได้ปฏิบัติงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรของบริษัทโดยใช้ระบบปฏิบัติการ SAP ซึ่ง SAP เป็นระบบที่ทางบริษัทใช้ในการจัดการ (System, Applications and Products in Data Processing คือ โปรแกรมที่ช่วยจัดการสายงานทุกสายงานของธุรกิจให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปใช้ประกอบการดำเนินกิจกรรมของธุรกิจได้ และผู้บริหารสามารถเรียกดูข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลสถานะของบริษัทได้ทันที **[1]**)

คำสำคัญ : การบำรุงรักษาเครื่องจักร / บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด / การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน / การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง / ระบบ SAP

Internship Report Title	Machine Maintenance
	Case Study : Machine Maintenance of KEGCO
Credits	1
Candidate	Miss Maneerat Weeraplanon
Advisor	Mr. Alongkorn Prakitpong
Program	Bachelor Degree of Business Administration
Field of Study	Industrial Management
Faculty	Business Administration
B.E.	2010

Abstract

This report internship is use principles of preventive maintenance (maintenance activities before the machine will be damaged.) and corrective maintenance (maintenance activities to improve or modify the parts and equipment to eliminate the malfunction does not recur) applied in case study. In this internship work in the maintenance and use SAP. (System, Applications and Products in Data Processing is a working operation program that enables all department can access information quickly. Administrators can view and check the status of the company immediately.)

Keywords : Equipment Maintenance / KEGCO / Preventive Maintenance / Corrective Maintenance / System, Applications and Products in Data Processing

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการฝึกงานฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ เนื่องด้วยความกรุณาจากท่านอาจารย์ อลงกรณ์ ประกฤติพงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการฝึกงาน ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า ช่วยเหลือให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดระยะเวลาการฝึกงาน ณ บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด จึงใคร่ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณมนตรี ศรีวาณัติ (หัวหน้างานโรงไฟฟ้าขนอม 1) และคณะ , คุณโกมล รัตนอนุจร (หัวหน้างานโรงไฟฟ้าขนอม 3) และคณะ , คุณสายัณต์ สิขชาติ (วิศวกร) , คุณพิเชษฐ หวานนุวงศ์ (วิศวกร) , คุณพวงรัตน์ จันทร์ธิบดี รวมถึงบุคลากรท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านความรู้และข้อมูลต่างๆ ซึ่งได้แก่ความรู้ด้านวิชาการ ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ความรู้ด้านเทคนิค ความรู้เกี่ยวกับระบบ SAP ฯลฯ และยังให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ทำการฝึกงานอยู่เป็นอย่างดียิ่ง

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ให้กำลังใจ และส่งเสริมสนับสนุน จนสามารถฝึกงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมไปถึง ครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนจนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

สารบัญ

หน้า

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

รายการรูปประกอบ

รูป **หน้า**

ประมวลศัพท์และคำย่อ

25. CRM หมายถึง Customer Relationship Management (การบริหารลูกค้าสัมพันธ์)
26. APO หมายถึง Advanced Planner Optimizer (การเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนขั้นสูง)
27. PLM หมายถึง Product Lifecycle Management (การจัดการวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์)
28. ERP หมายถึง Enterprise Resource Planning (Software ที่ใช้ในการจัดการได้ทั้งองค์กร)
29. CSR หมายถึง Corporate Social Responsibility (การแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม)

ประมวลศัพท์และคำย่อ

1. สพด. หมายถึง ส่วนพัสดุของโรงไฟฟ้าขนอม
2. BWG หมายถึง บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)
3. NPSH หมายถึง net positive suction head (เฮดสุทธิด้านขาเข้าของปั๊ม ซึ่งก็คือความดันสมบูรณ์)
4. HRSG หมายถึง Heat Recovery Steam Generator (เครื่องกำเนิดไอน้ำที่ใช้หลักการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่าง Hot Flue Gas ที่ผ่านออกจากเครื่องกังหันก๊าซ)
5. PM หมายถึง Preventive Maintenance (การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน)
6. CM หมายถึง Corrective Maintenance (การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง)
7. ppm หมายถึง part per million (1 ในล้านส่วน)
8. SAP หมายถึง System, Applications and Products in Data Processing (โปรแกรมที่ช่วยจัดการสายงานทุกสายงานของธุรกิจให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว)
9. FI หมายถึง Financial Accounting (โมดูลทางด้านบัญชีการเงิน)
10. CO หมายถึง Controlling (โมดูลทางด้านบัญชีจัดการหรือบัญชีบริหาร)
11. AM หมายถึง Fixed Assets Management (โมดูลทางด้านการจัดการสินทรัพย์ถาวร)
12. SD หมายถึง Sale & Distributions (โมดูลทางด้านขายและการกระจายสินค้า)
13. MM หมายถึง Material Management (โมดูลทางด้านการจัดการวัตถุดิบ)
14. PP หมายถึง Production Planning (โมดูลทางด้านการวางแผนการผลิต)
15. QM หมายถึง Quality Management (โมดูลทางด้านการจัดการด้านคุณภาพ)
16. PM หมายถึง Plant Maintenance (โมดูลทางด้านการซ่อมบำรุงโรงงาน)
17. HR หมายถึง Human Resource (โมดูลทางด้านการจัดการทรัพยากรบุคคล)
18. TR หมายถึง Treasury (โมดูลทางด้านการบริหารการเงิน)
19. WF หมายถึง Workflow (โมดูลทางด้านการไหลของกระบวนการทำงาน)
20. IS หมายถึง Industry Solutions (ส่วนระบบงานธุรกิจเฉพาะ โดยที่ไม่ใช่โมดูลมาตร)
21. PS หมายถึง Project Systems (การบริหารโครงการ โดยที่จะเก็บข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับโครงการไว้)
22. BASIS หมายถึง System Management (ผู้ที่ดูแลระบบของ SAP)
23. ABAP หมายถึง Advanced Business Application Programming (ตัวประมวลผลทั่วไปในการสร้างรายงาน)
24. BIW หมายถึง Business Information Warehousing (การบริหารข้อมูลของคลังสินค้า)

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

1.1.1 ชื่อสถานประกอบการ

บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

1.1.2 ที่ตั้งของสถานประกอบการ

เลขที่ 112 หมู่ที่ 8 ถนน อัครวิถี ตำบล ท้องเนียน อำเภอ ขนอม จังหวัด นครศรีธรรมราช รหัสไปรษณีย์ 80210

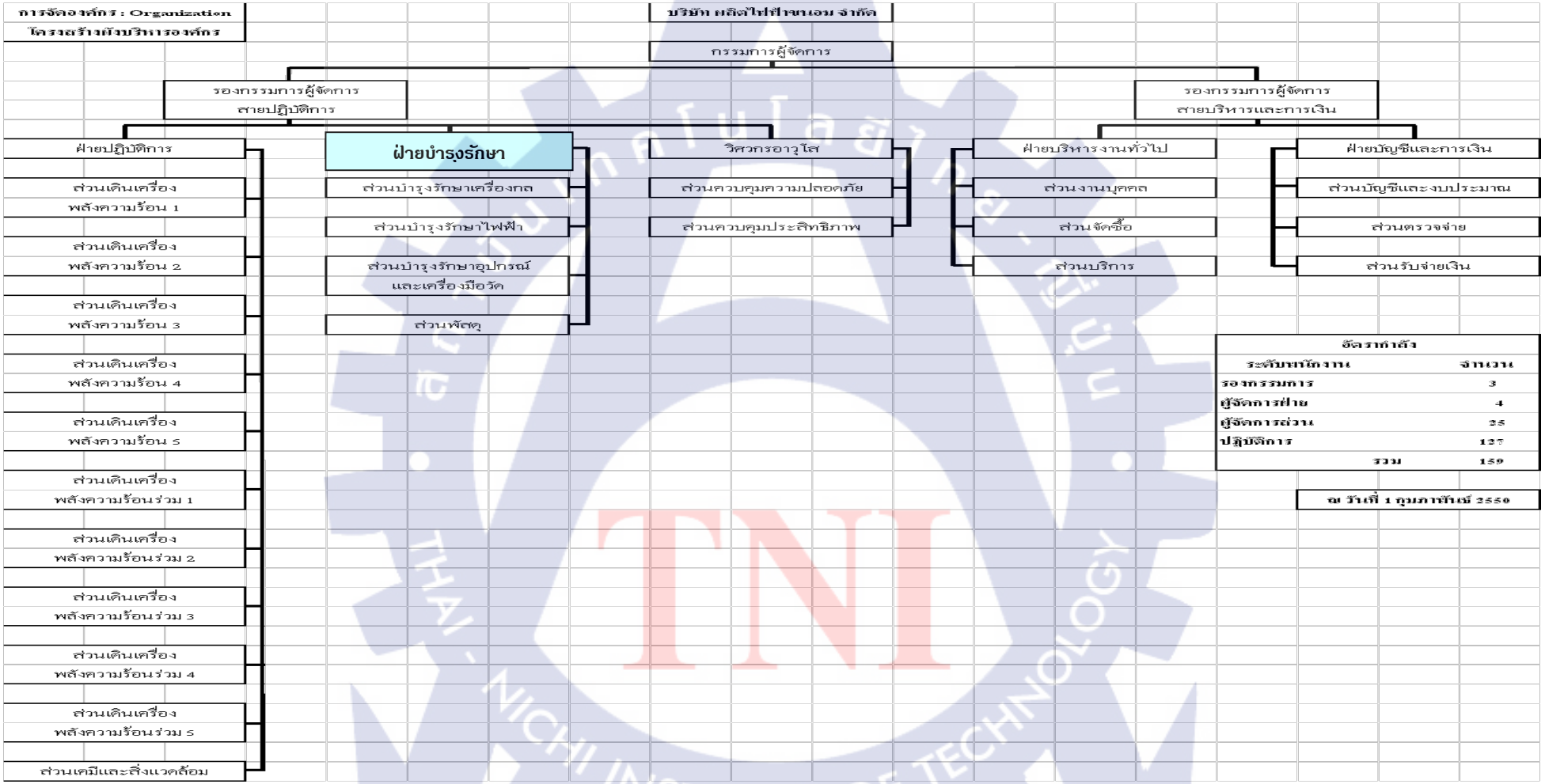
1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ หรือการให้บริการหลักขององค์กร

1.2.1 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ

บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด ดำเนินธุรกิจการผลิตและจำหน่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบส่งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 1.1 บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร



ภาพที่ 1.2 การจัดองค์กร (Organization)

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่ได้รับมอบหมาย

1.4.1 ตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย

ผู้ช่วยดูแลรักษาเครื่องจักร และจัดทำเอกสาร (Daytime Maintenance)

1.4.2 หน้าที่งานที่ได้รับมอบหมาย

Daytime Maintenance หมายถึงงานที่ operator เป็นผู้รับผิดชอบ โดยครอบคลุมเฉพาะ PIPING DIAGRAM และ System ตามเอกสารแนบท้ายเท่านั้น

- ยกเว้นอุปกรณ์ BREAKER ทั้งหมดที่ไม่อยู่ใน DEMIN PLANT
- การแก้ไขปัญหาอุปกรณ์ HIGH PRESSURE PUMP, MULTISTAGE PUMP, DIAPHRAGM PUMP ในระดับ OVER HUAL การตรวจสอบ DCS, CONTROLS หรืองานอื่นๆ ซึ่งอาจมีความจำเป็นที่ต้องการการสนับสนุนจากส่วนบำรุงรักษา ก็ให้ผู้จัดการส่วน Daytime แจ้งความจำเป็นไปยัง ผู้จัดการส่วนบำรุงรักษา ด้วยวาจาหรือโทรศัพท์ เพื่อขอการสนับสนุน โดยผู้รับผิดชอบหลักยังคงเป็น Daytime อยู่ และต้องทำการเรียนรู้งานไปพร้อมกันด้วย

งานที่ทำเป็นประจำ คือ เป็นผู้ช่วยหรือลูกมือในการซ่อมเครื่องจักร และเป็นผู้ปฏิบัติงานในระบบ SAP (System, Applications and Products in Data Processing คือ โปรแกรมที่ช่วยจัดการสายงานทุกสายงานของธุรกิจให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปใช้ประกอบการดำเนินกิจกรรมของธุรกิจได้ และผู้บริหารสามารถเรียกดูข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลสถานะของบริษัทได้ **[1]**)

1.5 พนักงานที่ปรึกษา และ ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

1.5.1 พนักงานที่ปรึกษา

คุณ มนตรี ศรีวาณัติ

1.5.2 ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

หัวหน้างานโรงไฟฟ้าขนอม 1

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มฝึกงานตั้งแต่ วันที่ 29 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2553 ถึงวันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553 รวมเป็นระยะเวลา 2 เดือน

1.7 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงาน

1.7.1 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงาน

- เพื่อศึกษาการทำงานในระบบ SAP ถึงข้อมูลและลักษณะการใช้งาน
- เพื่อศึกษาหลักการที่โรงไฟฟ้าใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และดูแลรักษาเครื่องจักร

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงาน

1.8.1 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงาน

- เข้าใจหลักการทำงานและการใช้งานในระบบ SAP โดยเฉพาะการใช้ในระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร
- เข้าใจหลักการและการปฏิบัติในระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น และลดการขัดข้องในขณะปฏิบัติงาน

บทที่ 2
ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.1.1 5 ส [2]

5 ส คือ กระบวนการในการจัดสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อย โดยมุ่งเน้นที่จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพของการทำงาน และจิตสำนึกในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่ดีของผู้ปฏิบัติงาน

5 ส คือคำย่อซึ่งแปลมาจาก 5s ที่เป็นอักษรย่อตัวแรกของคำในภาษาญี่ปุ่น 5 คำ คือ

(1) SEIRI : สะสาง คือ การแยกของที่ต้องการออกจากของที่ไม่ต้องการ และขจัดของที่ไม่ต้องการทิ้งไป

วิธีการ

1) สำรวจสิ่งของเครื่องใช้ อุปกรณ์และเอกสารในสถานที่ทำงาน
2) แยกของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกัน
3) ขจัดของที่ไม่ต้องการทิ้ง

(2) SEITON : สะดวก คือ การจัดวางสิ่งของต่างๆในที่ทำงานให้เป็นระเบียบ เพื่อความสะดวกและปลอดภัย

วิธีการ

1) ศึกษาวิธีการเก็บวางสิ่งของ โดยคำนึงถึงความปลอดภัย คุณภาพ และประสิทธิภาพ
2) กำหนดที่วางให้แน่ชัด โดยคำนึงถึงการใช้เนื้อที่
3) เขียนป้ายชื่อแสดงสถานที่วางและเก็บสิ่งของเครื่องใช้อุปกรณ์
4) เขียนแผนผังรวมแสดงสถานที่วางและเก็บของเครื่องใช้อุปกรณ์

(3) SEISO : สะอาด คือ การทำความสะอาดเครื่องจักร อุปกรณ์ และสถานที่ทำงาน พร้อมทั้งตรวจสอบเพื่อขจัดสาเหตุของความไม่สะอาดนั้นๆ

วิธีการ

1) ทำความสะอาดสถานที่ทำงาน
2) กำหนดแบ่งเขตพื้นที่
3) ขจัดสาเหตุอันเป็นต้นตอของขยะ ความสกปรกเลอะเทอะ
4) ตรวจเช็คเครื่องใช้และอุปกรณ์ด้วยการทำความสะอาด

(4) SEIKETSU : สุขลักษณะ คือ การรักษาความสะอาด ดูแลสถานที่ทำงานและปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะ

วิธีการ

1) ขจัดมลภาวะซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพร่างกาย สุขภาพจิตของพนักงาน เช่น อากาศเป็นพิษ เสียงดังเกินไป แสงสว่างไม่เพียงพอ ควันและเขม่าฟุ้งกระจายทั่วไป เป็นต้น

2) ปรับแต่งสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบ สะอาดหมดจดยิ่งขึ้น มีบรรยากาศร่มรื่น น่าทำงาน เปรียบเสมือนที่พักผ่อน

3) พนักงานแต่งกายให้ถูกระเบียบ สะอาดหมดจด

(5) SHITSUKE : สร้างนิสัย คือ การรักษาและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ 4 ส จนเป็นนิสัย และมีวินัยในการทำงาน

วิธีการ

1) ฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ ความเข้าใจ ต่อกฎระเบียบ มาตรฐานการทำงาน เพื่อให้สามารถปฏิบัติจนเป็นนิสัย โดยการตอกย้ำเรื่องนี้อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องเป็นประจำ

2.1.1.1 ประโยชน์ของการทำกิจกรรม 5 ส [3]

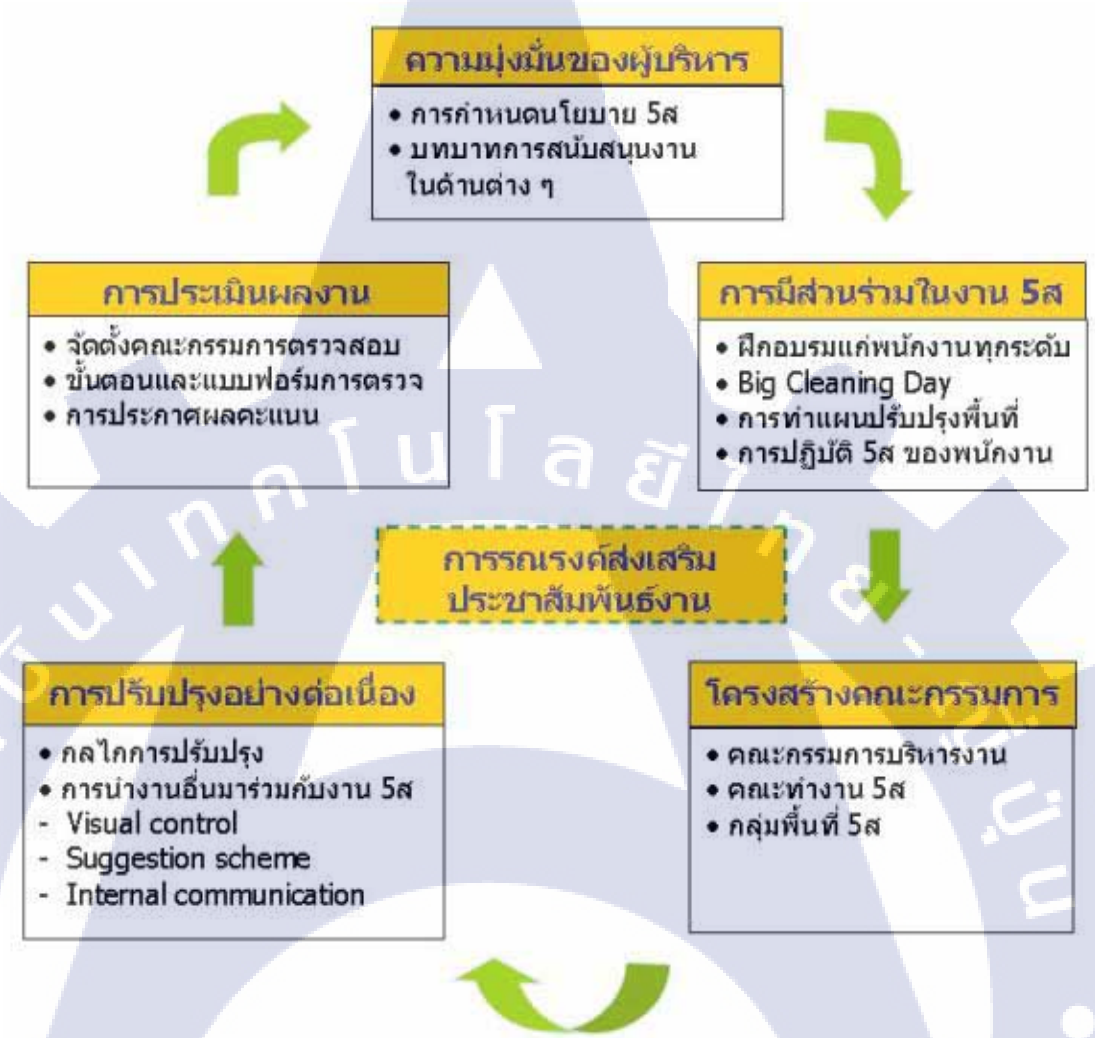
(1) ประโยชน์ของพนักงานและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน

1) สามารทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น
2) บรรยากาศการทำงานและสถานทำงานดีขึ้น
3) มีสภาพจิตใจแจ่มใส อารมณ์ดี และขวัญกำลังใจดี
4) มีความปลอดภัยในการทำงาน
5) มีส่วนร่วมในการปรับปรุงงานและสถานที่ทำงาน
6) เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
7) สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเอง
8) มีสถานที่ทำงานที่เป็นระเบียบเรียบร้อย

(2) ประโยชน์ของของหน่วยงาน

1) เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและสร้างผลงาน
2) ลดการสูญเสียและความสิ้นเปลือง
3) มีพื้นที่และเนื้อที่ใช้งานมากขึ้น
4) ผู้รับบริการให้ความเชื่อถือและเชื่อมั่นมากยิ่งขึ้น
5) เปิดโอกาสให้สามารถนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยในการปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้น

2.1.1.2 เคล็ดลับการทำกิจกรรม 5 ส ให้ประสบความสำเร็จ [4]



ภาพที่ 2.1 เคล็ดลับการทำกิจกรรม 5 ส ให้ประสบความสำเร็จ

2.1.1.3 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 5 ส [5]

การเริ่มต้นทำ 5 ส

1) ประกาศนโยบายของหน่วยงานหรือตั้งเป้าหมายร่วมกัน ทั้งนี้ในการกำหนดนโยบายอาจกำหนดโดยผู้บริหารระดับสูงของหน่วยงาน เช่นในระบบราชการ ได้แก่ ปลัดกระทรวง อธิบดี ผู้ว่าราชการจังหวัด

2) สร้างความเข้าใจ และให้การศึกษาเรื่อง 5 ส หรือจัดให้ไปดูงานในหน่วยงานที่ดำเนินการแล้วแก่ทุกคนในหน่วยงาน รวมทั้งประชาสัมพันธ์ด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้เป็นที่รับทราบโดยทั่วกันเพื่อกระตุ้นให้คนในหน่วยงานเริ่มตื่นตัว

3) แต่งตั้งคณะกรรมการ 5 ส ระดับต่าง ๆ อาทิ คณะกรรมการ 5 ส ระดับกรมคณะทำงาน 5 ส ระดับกอง/หน่วยงาน คณะทำงานติดตามและประเมินผลการดำเนินงานกิจกรรม 5 ส

4) แบ่งพื้นที่รับผิดชอบโดยจัดทำผังประกอบและมอบหมายความรับผิดชอบ

5) ถ่ายรูปก่อนลงมือทำกิจกรรม 5 ส เพื่อให้เห็นสภาพพื้นที่ของสถานที่ทำงานก่อนที่จะลงมือทำกิจกรรม

6) สำรวจสภาพของพื้นที่ความรับผิดชอบ เพื่อตั้งหัวข้อหรือกำหนดแนวทางในการปรับปรุงรวมทั้งเขียนแผนการดำเนินการ

7) ลงมือทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (ตามแผน) ทั้งนี้อาจกำหนดให้มีวันที่จะร่วมกิจกรรม 5 ส ให้พร้อมกันของหน่วยงาน อาทิ วันทำความสะอาดใหญ่ (Big Cleaning Day) เพื่อเป็นการกระตุ้นและรณรงค์การทำกิจกรรม 5 ส

8) จัดให้มีการตรวจผลการดำเนินงาน รวมทั้งประเมินผลการปฏิบัติและทำการปรับปรุงแก้ไขในเบื้องต้น

9) ร่วมกันกำหนดมาตรฐาน 5 ส เพื่อเป็นกรอบแนวทางปฏิบัติร่วมกันในเรื่องต่าง ๆ อาทิ มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ประจำโต๊ะทำงาน มาตรฐานเครื่องใช้สำนักงานมาตรฐานการปฏิบัติร่วมกันภายในสำนักงาน ฯลฯ เป็นต้น

10) ถ่ายรูปภายหลังการทำกิจกรรม 5 โดยพยายามถ่ายในมุมกล้องเดียวกับภาพที่ถ่ายไว้ก่อนทำ เพื่อนำมาแสดงเปรียบเทียบให้เห็นถึงสภาพของสถานที่ทำงานที่มีความแตกต่างหรือความเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น

11) ผู้บริหารตรวจเยี่ยมพื้นที่ และให้ข้อสังเกตหรือข้อเสนอแนะแก่เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบพื้นที่

12) ปรับปรุงการจัดทำกิจกรม 5 ส ให้ดีขึ้น รวมทั้งอาจปรับปรุงมาตรฐานให้เหมาะยิ่งขึ้นเพื่อยกระดับมาตรฐานให้ดีขึ้น

13) มีการรายงานผลการดำเนินการและประเมินผลการปฏิบัติงาน รวมทั้งประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลความก้าวหน้าการจัดทำกิจกรรม 5 ส ให้ทุกคนในหน่วยงานทราบ

14) จัดให้มีประกวดและมอบรางวัล ทั้งระดับพื้นที่ และระดับหน่วยงาน รวมทั้งการยกย่องชมเชย ให้ทราบโดยทั่วกันด้วย

15) ประเมินผลเพื่อปรับเป้าหมายหรือกำหนดเป้าหมายใหม่ เพื่อรักษาหรือยกระดับการทำกิจกรรม 5 ส ให้ดียิ่งขึ้นและต่อเนื่องตลอดไป

2.1.1.4 การกำหนดวัน 5 ส [5]

(1) วันทำความสะอาดใหญ่ (Big Cleaning Day)

เพื่อผลในเชิงของการรณรงค์และกระตุ้นให้ทุกคนในหน่วยทราบว่า หน่วยงานจะเริ่มต้นทำกิจกรรม 5 ส โดยพร้อมเพรียงกัน ภายหลังจากที่หน่วยงานได้ประกาศนโยบายและเป้าหมายการจัดทำกิจกรรม 5 ส แล้ว ควรกำหนดให้วันใดวันหนึ่งเป็นวันทำความสะอาดใหญ่ โดยมีการกำหนดการ และกิจกรมที่จะดำเนินการในวันดังกล่าว

(2) วัน 5 ส ประจำสัปดาห์

ในแต่ละสัปดาห์อาจกำหนดให้มีวัน 5 ส เพื่อแบ่งเวลาช่วงหนึ่งประมาณสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง เพื่อสนับสนุนและกระตุ้นให้มีการทำกิจกรรม 5 ส อย่างต่อเนื่อง หรืออาจจัดให้มีการปะชุมร่วมกันของผู้รับผิดชอบในแต่ละพื้นที่ประเมินหรือทบทวนกิจกรรมร่วมกัน

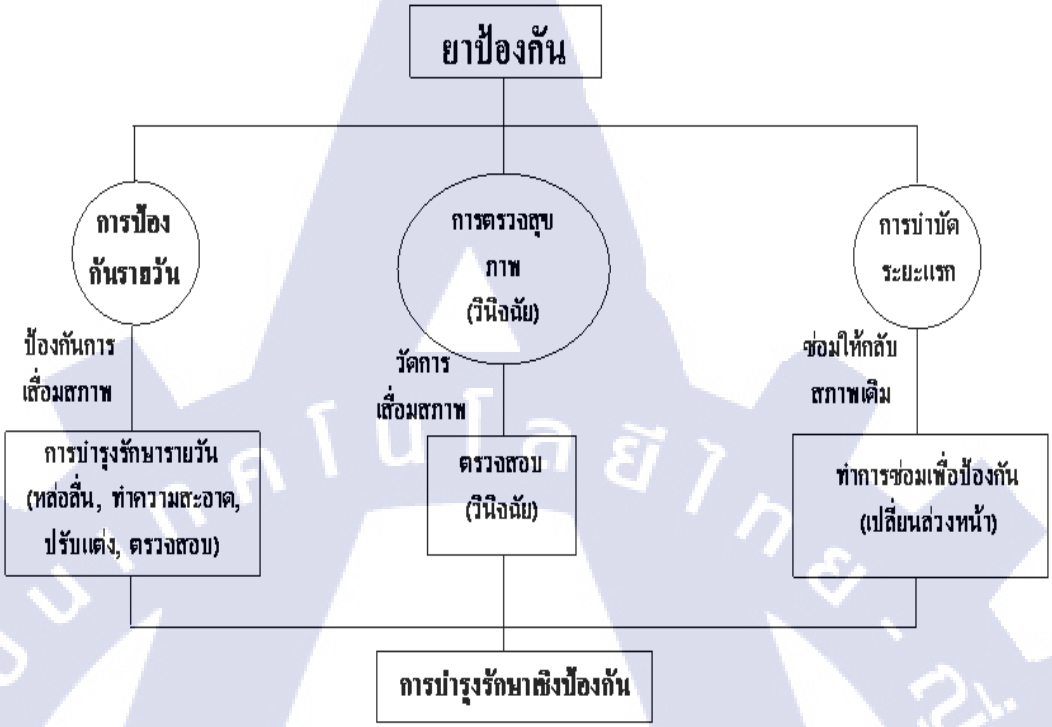
(3) 5 ส ประจำวัน

ในแต่ละวันอาจมีการกระตุ้น หรือเตือนให้เจ้าหน้าที่ทุกคนทำกิจกรรม 5 ส ให้เป็นนิสัย ซึ่งอาจเรียกว่า “5 นาทีกับ 5 ส” เช่น ก่อนเลิกงานหรือก่อนกลับทุกวันต้องแบ่งเวลาประมาณ 5 นาที เพื่อทบทวนหรือสะสางสิ่งของบนโต๊ะทำงานให้เรียบร้อยหรือจัดเอกสารและสิ่งของให้ถูกที่ถูกทางที่กำหนดไว้

2.1.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ การดำเนินกิจกรรมการซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการชำรุดเสียหาย ป้องกันการหยุดของเครื่องจักรโดยเหตุฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาด และหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุดทำงานตามคำแนะนำของคู่มือ รวมทั้งการบำรุงและเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ตามกำหนดเวลา เช่น การเปลี่ยนลูกปืน ถ่ายน้ำมันเครื่อง อัดจารบี **[6]**

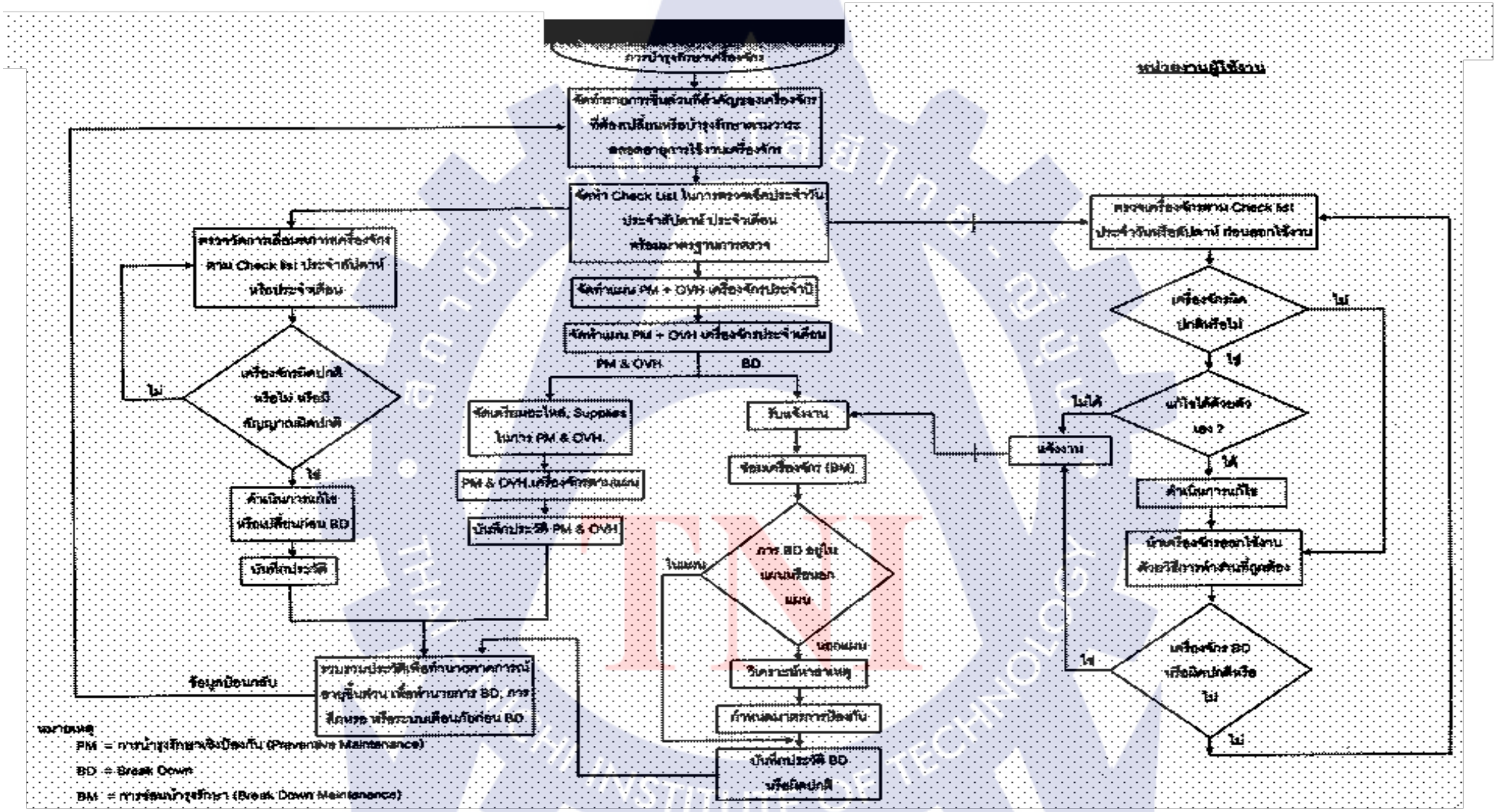
การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน



ยาป้องกันสำหรับเครื่อง = การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ภาพที่ 2.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน **[7]**

ผังการไหลกระบวนการซ่อมบำรุงแบบป้องกัน



ภาพที่ 2.3 ผังการไหลกระบวนการซ่อมบำรุงแบบป้องกัน [7]

2.1.2.1 จุดประสงค์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [8]

1) เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์
2) เพื่อปรับปรุงสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์
3) เพื่อดำเนินการบำรุงรักษาก่อนที่ราคาซ่อมแซมจะสูงเกินไป
4) เพื่อป้องกันหรือลดความเสี่ยงที่เครื่องจักรและอุปกรณ์จะหยุดทำงาน
5) เพื่อลดช่วงเวลาที่เครื่องจักรและอุปกรณ์หยุดทำงาน
6) เพื่อทำการบำรุงรักษาขณะที่เครื่องจักรและอุปกรณ์อยู่ในสภาพดีที่สุด
7) เพื่อขจัดสาเหตุที่อาจก่ออุบัติเหตุ
8) เพื่อสร้างเสริมขวัญกำลังใจของพนักงาน
9) เพื่อลดปริมาณงานบำรุงรักษาเชิงแก้ไขให้น้อยลง
10) เพื่อลดการสูญเสียทรัพยากร (วัตถุดิบ น้ำ พลังงาน)
11) เพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมในการใช้งานสูงสุด โดยหลีกเลี่ยงปัญหาการเกิด Breakdown และลดเวลาการหยุดของเครื่อง
12) รักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ที่จะส่งผลต่อคุณภาพของสินค้า
13) ลดอัตราการชำรุดและการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร
14) เพื่อให้เครื่องจักรมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ในขณะเดินเครื่อง
15) เพื่อให้เครื่องจักรสามารถเดินเครื่องได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
16) เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและการจัดอุปกรณ์สำรองให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

2.1.2.2 ขั้นตอนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [9]

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมฐานข้อมูลการบำรุงรักษา

คือ การให้ทุกคนที่กล่าวถึงมีส่วนในการรับทราบถึงส่วนประกอบของเครื่องมือชิ้นนั้นๆ หลักการทำงาน จุดอ่อนของชิ้นส่วนประกอบ ประสิทธิภาพเชิงบวก อันตรายในเชิงลบ ถ้าความผิดพลาดที่เกิดจากผู้ควบคุม โดยรายละเอียดส่วนนี้สามารถค้นคว้าได้จากคู่มือประจำเครื่อง จากผู้แทนการค้า และจาก Website ของผู้ผลิตโดยตรง ซึ่งมีความถูกต้องแม่นยำ พยายามให้ข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นปัจจุบันให้มากที่สุด เป็นความจริงและมีมากเพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์ผล จากนั้นก็เข้าสู่ขั้นตอนการวางแผนการบำรุงรักษา

ขั้นตอนที่ 2 คือการวางแผนการบำรุงรักษา

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสภาพที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกคนในการช่วยกันหารายละเอียดเกี่ยวกับความผิดปกติของเครื่องมือทุกตัวให้มากที่สุด เช่น มีสิ่งปนเปื้อนในสารหล่อลื่นหรือคุณสมบัติเปลี่ยนไป สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม มีฝุ่นมาก ร้อนจัด ชิ้นส่วนมีการหมุนไม่สมดุล การใช้งานผิดประเภทหรือเกินกำลัง เสียงที่เปลี่ยนไป ฯลฯ พร้อมกับลงบันทึกความผิดปกติของเครื่องมือนั้นๆไว้ พร้อมกับการหามาตรการการซ่อมไว้ด้วย

ขั้นตอนที่ 3 การปฏิบัติการซ่อมและปรับปรุง

ขั้นตอนนี้เป็นการนำเอารายละเอียดทั้งหมดมาปฏิบัติจริงกับเครื่องมือ ซึ่งเราจะต้องใช้ตาดู (ชิ้นส่วนแตกหัก) หูฟัง (เสียงดังผิดปกติ) มือสัมผัส (ชิ้นส่วนโยกคลอนหรือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว) ดมกลิ่น (กลิ่นไหม้ของอุปกรณ์) ช่วยกันจัดการกับความผิดปกติที่ทราบในขั้นตอนที่ 2 โดยการจัดการให้หมด ทั้งฝุ่นผง ทั้งสารหล่อลื่นที่ใช้มาตั้งแต่ได้เครื่องมาใหม่ๆ จะต้องจัดการให้ใหม่ บางครั้งอาจต้องใช้เครื่องมือวัดแบบมาตรฐาน เช่น ตลับเมตร มิเตอร์วัด และอื่นๆ เข้าร่วมด้วยเพื่อหาจุดบกพร่องอย่างละเอียด ซึ่งถ้าส่วนประกอบใดๆชำรุดมาก และจำเป็นต้องเปลี่ยนต้องประเมินว่าการเปลี่ยนอะไหล่ชิ้นใดๆต้องให้สอดคล้องกับสถานภาพปัจจุบันของเครื่องมือภายใต้ต้นทุนที่เหมาะสม จากนั้นก็จัดทำประวัติเครื่องโดยละเอียด ตั้งแต่ วัน เดือน ปี ชิ้นส่วนใดที่ปรับเปลี่ยน โดยใคร และตั้งเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงของค่าต่างๆเป็น 3 ระดับ คือ ค่าปกติ ค่าเตือน และค่าวิกฤติ เป็นต้น เพราะประวัติโดยละเอียดนี้คือสิ่งสำคัญที่เป็นเสมือนลายแทงขุมทรัพย์แห่งปัญญา พร้อมจะนำพาเราไปสู่จุดกำเนิดของปัญหาที่เกิดขึ้นในภายภาคหน้าได้อย่างรวดเร็ว จากนั้นก็ร่วมกันจัดทำมาตรฐานการซ่อมบำรุง โดยกำหนดให้ทุกคนที่ใช้เครื่องมือปฏิบัติอย่างเคร่งครัดในขั้นตอนที่ 2 และ 3 พร้อมที่จะบันทึกการเปลี่ยนแปลงใดๆขณะใช้เครื่อง ลงในสมุดประวัติทุกครั้งอย่างจริงจัง เราอาจแบ่งภาระการซ่อมบำรุงแบบนี้ให้กับผู้ใช้เครื่องทุกคนและควรจัดทำข้อมูลเป็นรายครั้ง รายวัน รายสัปดาห์ ส่วนการตรวจเข้มจะเป็นราย 6 เดือน รายปี หรือเหตุขัดข้องกระทันหัน เป็นหน้าที่ของช่างเทคนิค

กิจกรรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ เป็นงานดูแลแบบพื้นฐาน ใช้ระยะเวลาสั้นๆในช่วงเริ่มงานของทุกวัน เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น การเดินเครื่องที่ใช้ไม่บ่อยทุกๆระยะ เครื่องมือหลายๆชนิดจำเป็นจะต้องทำการตรวจวัดตามกำหนดเวลา เราจึงจะทราบถึงความคลาดเคลื่อน การปรับแต่งจะช่วยให้เครื่องมืออยู่ในสภาพพร้อมใช้ตลอดเวลา

การปฏิบัติงานทั้งหมดนี้เพื่อเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยคิดอย่างเป็นระบบอันมีมาตรฐาน PDCA ร่วมกับกิจกรรม 5 ส เป็นกรอบในการปฏิบัติ ประโยชน์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ยังจะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้กิจกรรม การวิเคราะห์ วิจัย รวมถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีซึ่งเป็นภารกิจหลักของทุกคนในหน่วยงานดำเนินไปด้วยดี ลดการเสียหายของเครื่องมืออย่างรุนแรง ช่วยขจัดเหตุขัดข้องเรื้อรังของเครื่องมือให้หมดไป Life Cycle Cost หรือต้นทุนจะต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่เครื่องมือมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น นับเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่มุ่งการใช้อุปกรณ์และเครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด อีกทั้งยังจะช่วยเพิ่มความรู้ ความสามารถ ของผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องมือทุกคนได้เป็นอย่างดี เพียงเพิ่มเวลาอีกนิด เพิ่มความใส่ใจอีกหน่อยในแต่ละวัน หรือแต่ละครั้งที่ใช้เครื่องมือร่วมกัน ปฏิบัติให้เป็นวัฒนธรรมส่วนหนึ่งขององค์กร ตราบที่เครื่องไม้เครื่องมือที่มีอยู่ยังคงใช้งานได้ตามปกติแบบอายุยืนตลอดไป ความเชื่อมั่นจากสาธารณะชนที่ต้องการปฏิสัมพันธ์กับหน่วยงานของเราก็ไม่มีวันเสื่อมสลายไปอย่างแน่นอน

2.1.2.3 ประโยชน์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [6]

1) สามารถยืดอายุการทำงานของเครื่องจักรและป้องกันการชำรุดเสียหายระหว่างการใช้งาน

2) ทำได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว ไม่กระทบกับการผลิต เพราะมีการกำหนดเวลา มีข้อมูลและวิธีการทำงานพร้อม

3) ลดเวลาที่หยุดชะงักเนื่องจากเครื่องจักรชำรุดระหว่างการผลิตลงได้

4) สามารถลดอุบัติเหตุหรืออันตรายเนื่องจากการชำรุดของเครื่องจักรลงได้

5) ทำให้วางแผนได้ง่าย และทำให้สามารถใช้พนักงานซ่อมบำรุงตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance) [10]

Corrective Maintenance (CM) คือ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง หรือดัดแปลงชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักรเพื่อขจัดเหตุขัดข้อง เป็นงานที่ต้องวางแผนล่วงหน้า ต้องพร้อมทั้งกำลังคน วัสดุและอุปกรณ์เพื่อดำเนินการก่อนที่ความเสียหายจะเกิดขึ้น

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง เป็นการดำเนินการเพื่อการดัดแปลง ปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรหรือส่วนของเครื่องจักรเพื่อ

1. ขจัดเหตุขัดข้องเรื้อรังของเครื่องจักรให้หมดไปโดยสิ้นเชิง
2. ปรับปรุงสมรรถภาพของเครื่องจักรให้สามารถ "ผลิต" ได้ด้วยคุณภาพหรือปริมาณที่สูงขึ้น

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงไม่ได้หมายถึง การแก้ไขปรับปรุงวิธีบำรุงรักษา แต่จะหมายถึง การแก้ไขปรับปรุงตัวเครื่องจักร เพื่อที่จะลดความเสียหายจากการเสื่อมสภาพและค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาเครื่องจักรลง กล่าวคือ เป็นการปรับปรุงคุณสมบัติของเครื่องจักรให้ดีขึ้นนั่นเอง

Corrective Maintenance มักจะมีเป้าหมายในการลดการสูญเสีย ลดต้นทุนในการซ่อมบำรุง ลดเวลาในการซ่อม ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร

2.1.3.1 ข้อดีของการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงมีข้อดีคือ เครื่องจักรสามารถทำงานได้โดยที่เหตุขัดข้องจะเกิดน้อยลง

2.1.3.2 ข้อเสียของการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงมีข้อเสียคือ การที่จะทำการบำรุงรักษาแบบนี้ จะต้องมีการเตรียมการหรือวางแผนไว้ล่วงหน้า

2.1.4 แนวคิดความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร [11]

Corporate Social Responsibility : CSR หมายถึง การแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม มอบประโยชน์ให้กับสังคมโดยที่ไม่ได้หวังผลตอบแทน ภายใต้แนวคิด “ ทุกองค์กรควรมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือและพัฒนาสังคม ”

การบริหารองค์กรให้ยั่งยืน ผู้บริหารจะต้องให้ความสนใจและให้ความสำคัญกับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หรือ Stakeholder ต่าง ๆ เช่น การดูแลผลตอบแทนให้ผู้ถือหุ้น การดูแลพนักงาน ลูกค้า ชุมชน ไปจนถึงเรื่องสิ่งแวดล้อม

CSR มุ่งวางพื้นฐานด้านค่านิยม (Value) และวัฒนธรรมที่ดีภายในองค์การ อย่างจริงใจ เป็นการวางรากฐานด้านความรับผิดชอบต่อตนเองของบุคลากรในองค์กรทุกระดับชั้น โดยการปลูกฝังค่านิยมด้านศีลธรรม คุณธรรม และจริยธรรม รวมทั้งแนวทางการดำรงชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อันเป็นรากฐานที่จะนำบุคลากรไปสู่พฤติกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม

2.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.2.1 โปรแกรมระบบ SAP

2.2.1.1 SAP (System, Applications and Products in Data Processing) [12]

SAP คือ โปรแกรมที่ช่วยจัดการสายงานทุกสายงานของธุรกิจให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปใช้ประกอบการดำเนินกิจกรรมของธุรกิจได้ และผู้บริหารสามารถเรียกดูข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลสถานะของบริษัทได้

ใน SAP เองมี Modules หลายๆ Modules ที่มีหน้าที่ทำงานแตกต่างกัน แต่สอดประสานกัน ในแต่ละ Modules จะส่งข้อมูลที่เกี่ยวเนื่องกันถึงกัน โดยไม่ต้องป้อนข้อมูลซ้ำซ้อนในแต่ละ Modules และ มีการพัฒนาขึ้นมาในลักษณะของ Based on Best Practice in Industry

กล่าวโดยสรุป SAP (System Application products) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางธุรกิจประเภท ERP (Enterprise Resource Planning) ของประเทศเยอรมันที่ใช้ควบคุมดูแลทุกสายงานของบริษัท

2.2.1.2 Application Module หลักๆในระบบ SAP [12]

1) FI Financial Accounting หรือโมดูลทางด้านบัญชีการเงิน
2) CO Controlling หรือโมดูลทางด้านบัญชีจัดการหรือบัญชีบริหาร
3) AM Fixed Assets Management หรือโมดูลทางด้านการจัดการสินทรัพย์ถาวร
4) SD Sale & Distributions หรือโมดูลทางด้านขายและการกระจายสินค้า
5) MM Material Management หรือโมดูลทางด้านการจัดการวัตถุดิบ
6) PP Production Planning หรือโมดูลทางด้านการวางแผนการผลิต
7) QM Quality Management หรือโมดูลทางด้านการจัดการด้านคุณภาพ
8) PM Plant Maintenance หรือโมดูลทางด้านการซ่อมบำรุงโรงงาน
9) HR Human Resource หรือโมดูลทางด้านการจัดการทรัพยากรบุคคล
10) TR Treasury หรือโมดูลทางด้านการบริหารการเงิน
11) WF Workflow หรือโมดูลทางด้านการไหลของกระบวนการทำงาน
12) IS Industry Solutions คือส่วนระบบงานธุรกิจเฉพาะ โดยที่ไม่ใช่โมดูลมาตร
13) PS Project Systems คือการบริหารโครงการ โดยที่จะเก็บข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับโครงการไว้
14) BASIS System Management คือผู้ที่ดูแลระบบของ SAP

15) ABAP Advanced Business Application Programming คือตัวประมวลผลทั่วไปในการสร้างรายงาน
16) BIW Business Information Warehousing คือการบริหารข้อมูลของคลังสินค้า
17) CRM Customer Relationship Management คือการบริหารลูกค้าสัมพันธ์
18) APO Advanced Planner Optimizer คือการเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนขั้นสูง
19) PLM Product Lifecycle Management คือการจัดการวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

2.2.1.3 ความหมายและลักษณะของ ERP [13]

ERP (Enterprise Resource Planning) สามารถจัดการ Transaction Cycle ได้หมด ดังนี้

- Expenditure (รายจ่าย ,งบประมาณ)
- Conversion (การแลกเปลี่ยน)
- Revenue (รายได้)
- Financial (การเงิน)

ERP เป็น Software ที่ใช้ในการจัดการได้ทั้งองค์กร โดยที่มี Common Database เก็บข้อมูลทุกอย่างไว้ที่เดียวกัน เพื่อป้องกันความซับซ้อนของข้อมูล ทำให้มีประสิทธิภาพ มีการแบ่งปันข้อมูลสูงสุด โดยแต่ละส่วนสามารถดึงข้อมูลส่วนกลางที่ตัวเองสนใจมาวิเคราะห์ได้ และสามารถที่จะผสมผสานได้หมด ไม่ว่าจะเป็น การตลาด , การผลิต , บัญชี และ การจัดการ

ระบบการผลิตในอุตสาหกรรมมีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้นจึงมีการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในส่วนของการผลิตในด้านของเครื่องจักร และส่วนของเรื่องการเงินนอกเหนือไปจากส่วนของวัตถุดิบ ซึ่งเราจะเรียกระบบงานเช่นนี้ว่า Manufacturing Resource Planning (MRP II)

จะเห็นได้ว่าในการนำเอาระบบ MRP II เข้ามาช่วยในองค์กรหนึ่งๆ นั้น จะยังไม่สามารถซัพพอร์ตการทำงานทั้งหมดในองค์กรได้ นี่จึงเป็นที่มาของระบบ ERP ซึ่งจะรวมเอาส่วนของกำลังคนเข้าไปไว้ในส่วนของระบบงานที่เรียกตัวเองว่า ERP นั่นเอง ดังนั้นระบบ ERP จึงเป็นระบบที่ใช้ในการบริหารงานทรัพยากรทั้งหมดในองค์กร หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ ระบบ ERP จะเป็นระบบที่ใช้ในการจัดการ 4 M ซึ่งจะประกอบไปด้วย Material , Machine , Money และ Manpower นั่นเอง ดังนั้นถ้าเราเข้าไปดูที่เมนูหลักของระบบ ERP เราจะพบว่ามีเมนูของทั้ง MRP และ MRP II รวมอยู่ด้วย เพราะ ERP มีต้นกำเนิดมาจากระบบ MRP และ MRP II นั่นเอง

ERP จะเน้นให้ทำการออกแบบระบบงานใหม่เพื่อปรับปรุงระบบให้เข้ากับ ERP ซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ส่วนหลักๆ คือ

1) การตลาดและการขาย
2) การจัดการการผลิตและวัตถุดิบ
3) การบัญชีและการเงิน
4) การจัดการทรัพยากรมนุษย์

แต่ละส่วนจะมีกระบวนการทางธุรกิจอยู่ในนั้น ซึ่งจะมีหลายกิจกรรมทางธุรกิจมาประกอบกัน เช่น กิจกรรมการออกใบกำกับสินค้า ซึ่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรม จะไปต่อเนื่องกันจนกลายเป็นกระบวนการที่เรียกว่า “Computer Order management” ซึ่งจะไปเกี่ยวข้องกับส่วนของการตลาดและการขาย

บทที่ 3
แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

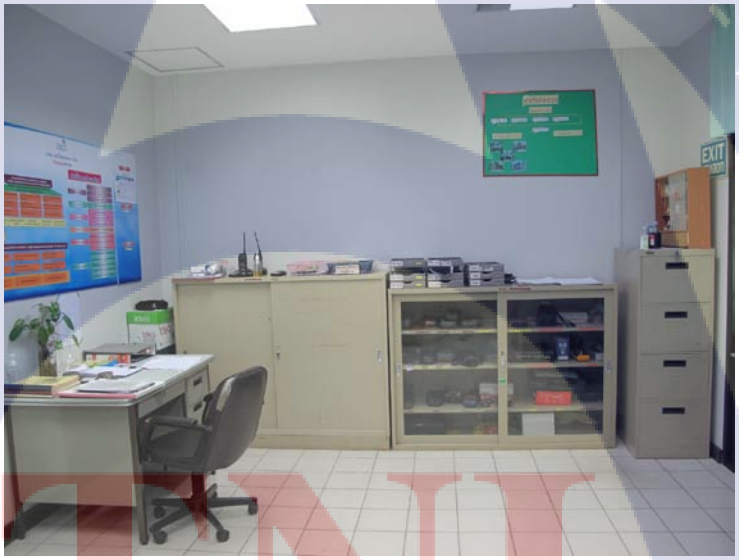
3.1 แผนการปฏิบัติงาน

สัปดาห์ / รายละเอียดการฝึกงาน	เมษายน					พฤษภาคม			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
เรียนรู้งานทั่วไป									
อบรม									
สิ่งแวดล้อม									
ทฤษฎีเครื่องมือวัด									
ระบบ SAP									
ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ									
ความปลอดภัยในการทำงาน									
โครงสร้างของโรงไฟฟ้า									
ทำงานในระบบ SAP									
ตรวจสอบและปริ้นท์ใบสั่งซ่อม									
ทำใบสั่งซื้อ									
ปริ้นท์ใบตรวจสอบเครื่องจักร									
พิมพ์รายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่องจักร									
เกี่ยวกับเอกสาร									
จัดเก็บเอกสารในแฟ้ม									
จัดเรียงเอกสารในแฟ้ม									
ส่งเอกสาร									
งานปฏิบัติ									
ซ่อมบำรุงเครื่องจักร									
ทำกิจกรรม 5ส ในพื้นที่ทำงาน									
ตรวจวัดเครื่องจักร									

ภาพที่ 3.1 แผนการปฏิบัติงาน

3.2 รายละเอียดงานที่ปฏิบัติในการฝึกงาน

1. ทำงานในระบบ SAP โดยการ
   - เปิดใบ PM&CM โดยจะต้องเข้าในระบบ SAP เพื่อดูว่ามีการแจ้งซ่อมหรือไม่ ถ้ามีการแจ้งซ่อม ก็ทำการปริ้นท์ใบแจ้งซ่อมเหล่านั้น เพื่อแจ้งให้วิศวกรเป็นผู้นำไปซ่อม
   - ปิดใบ PM&CM โดยจะทำการพิมพ์ข้อมูลในใบแจ้งซ่อมเหล่านั้น ที่วิศวกรได้กรอกไว้ หลังจากที่ทำการซ่อมเสร็จ ลงในระบบ SAP ซึ่งถือเป็นการปิดการแจ้งซ่อม ที่ทำเสร็จสมบูรณ์แล้ว
2. ทำกิจกรรม 5 ส โดยสะสางสิ่งที่ไม่จำเป็นในการทำงานออกไป จากนั้น นำสิ่งที่จำเป็นมาจัดให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ให้เกิดความสะดวกในการใช้ และต้องทำให้เครื่องมือเครื่องใช้สะอาดอยู่เสมอ ซึ่งจะต้องรักษามาตรฐานการปฏิบัติเช่นนี้ไว้ เพื่อสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน และเกิดความปลอดภัยในการทำงาน โดยจะปฏิบัติเป็นประจำทุกวัน



ภาพที่ 3.2 หลังทำ 5 ส ใน Office

ภาพที่ 3.3 ภาพหลังเก็บพื้นที่ทำงาน

3. ทำกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ ซึ่งในทุกเดือน จะมีการทำกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ 1 ครั้ง โดยการไปพัฒนาโรงเรียน สร้างห้องเรียน เดินสายไฟฟ้า ติดตั้งพัดลม ปรับปรุงสภาพห้องเรียน ฯลฯ

ภาพที่ 3.4 การทำกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์

4. จัดเก็บเอกสาร PM&CM เพื่อใช้เป็นข้อมูล เมื่อเครื่องจักรเกิดปัญหาเช่นนั้นอีก ก็สามารถ ดูข้อมูลในอดีตได้ ว่าแก้ไขอย่างไร เป็นต้น
5. ทำการซ่อมแซมเครื่องจักร โดยเป็นผู้ช่วยในการซ่อม ทั้งเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และศึกษาถึงปัญหา รวมถึงวิธีการแก้ไข

ภาพที่ 3.5 การฟังคำอธิบายถึงวิธีการซ่อมเครื่องจักร

6. จัดบอร์ดเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆที่ทางแผนกได้ทำ เช่น บอร์ดกิจกรรม 5 ส , บอร์ดกิจกรรม การเก็บขยะริมชายหาด เป็นต้น
7. เข้ารับการอบรมความรู้ด้านต่างๆ เช่น ความรู้ด้านเครื่องมือ ความรู้ด้านไฟฟ้า ความรู้ด้านการซ่อมบำรุง เป็นต้น

ภาพที่ 3.6 การฟังบรรยายเกี่ยวกับความรู้ด้านไฟฟ้า

8. ทำกิจกรรมอื่นๆที่เป็นประโยชน์แก่สังคม เช่น กิจกรรมการเก็บขยะริมชายหาด เป็นต้น

ภาพที่ 3.7 กิจกรรมเก็บขยะริมชายหาดขนอม

9. เก็บภาพและประมวลภาพกิจกรรมต่างๆที่ได้ทำ

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่ปฏิบัติงานหรือโครงงาน

3.3.1 ขั้นตอนการทำงานโดยรวมภายในแผนก Daytime ของบริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

1. ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลโดยรวมของบริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด
2. ศึกษาการทำงานของโรงไฟฟ้าที่ 1-3
3. ศึกษาลักษณะการทำงานของแผนก Daytime
4. ศึกษาระบบที่ใช้ในการทำงานของบริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (ระบบ SAP)
5. เรียนรู้การทำงานในแผนก Daytime ซึ่งประกอบด้วย
   - การเรียนรู้การทำงานในระบบ SAP
   - การเรียนรู้การทำการซ่อมเครื่องจักร
6. ตรวจสอบในระบบ SAP เพื่อดูว่ามีใบแจ้งซ่อมหรือไม่ ถ้ามี ก็ทำการปริ้นท์ออกมา (เปิดใบ PM&CM)
7. นำใบแจ้งซ่อมให้วิศวกรของแต่ละโรงไฟฟ้า เพื่อรับทราบการแจ้งซ่อม
8. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการซ่อมเครื่องจักร
9. ทำการซ่อมเครื่องจักร โดยเป็นผู้ช่วยในการซ่อม
10. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในที่ที่กำหนด
11. ปิดใบ PM&CM ในระบบ SAP
12. เก็บใบแจ้งซ่อมเหล่านั้นเข้าแฟ้ม

3.3.2 ขั้นตอนการทำงานในระบบ SAP

1. เปิดระบบ SAP
2. ดูในระบบ SAP ว่ามีใบแจ้งซ่อมหรือไม่
3. ปริ้นท์ใบแจ้งซ่อมที่มีในระบบ (เปิดใบ PM&CM)
4. นำใบแจ้งซ่อมเหล่านั้นให้วิศวกร
5. พิมพ์ข้อมูลในใบแจ้งซ่อมที่ทำการซ่อมเสร็จสมบูรณ์แล้ว ลงในระบบ SAP (ปิดใบ PM&CM)

3.3.3 ขั้นตอนการทำกิจกรรม 5 ส

1. แบ่งเขตพื้นที่ให้ทุกคนรับผิดชอบตามสภาพและลักษณะงาน
2. สำรวจสภาพพื้นที่ทำงาน หาข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข เพื่อกำหนดเป็นหัวข้อในการปรับปรุง
3. กำหนดหัวข้อการปรับปรุง และเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพก่อนและหลังการปรับปรุง
4. ลงมือปรับปรุงด้วยกิจกรรม 5 ส
5. ประเมินผลการทำกิจกรรม 5 ส โดยผู้ตรวจสอบ

3.3.4 ขั้นตอนการทำกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์

1. เลือกสถานที่ที่จะทำการพัฒนา
2. สำรวจสถานที่ ว่าต้องพัฒนาบริเวณใดบ้าง และต้องสร้างอะไรเพิ่มบ้าง เพื่อเป็นข้อมูลในการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
3. ถ่ายรูปสถานที่ที่จะทำการพัฒนา และบริเวณพื้นที่ที่จะทำการปรับปรุงแก้ไข
4. เขียนรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้
5. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้
6. แบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่การทำงาน ว่าจะต้องทำอะไรบ้างในบริเวณใด
7. เดินทางไปยังสถานที่ที่ต้องการทำการพัฒนา
8. แต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติงานในส่วนที่ได้รับมอบหมาย และส่วนอื่นๆ
9. ตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน
10. ถ่ายรูปสถานที่ที่ทำการพัฒนาและปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว
11. ทำรายงานสรุปผลการดำเนินกิจกรรม

3.3.5 ขั้นตอนการจัดเก็บเอกสาร

1. รวบรวมเอกสารที่ทำการปิดในระบบ SAP เรียบร้อยแล้ว
2. แยกเอกสารแต่ละโรงไฟฟ้า
3. แยกเอกสารเป็น PM และ CM
4. จัดเก็บเอกสารเหล่านั้นในแฟ้ม

3.3.6 ขั้นตอนการซ่อมแซมเครื่องจักร

1. รอรับใบแจ้งซ่อม
2. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการซ่อม
3. ทำการซ่อมเครื่องจักร
4. ตรวจสอบเครื่องจักรว่าสามารถทำงานได้ปกติหรือไม่
5. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในที่ที่กำหนด

3.3.7 ขั้นตอนการดำเนินงานในการจัดบอร์ด

1. เตรียมบอร์ดที่จะทำการจัด
2. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้
3. เลือกกิจกรรมที่จะนำเสนอบนบอร์ด
4. เลือกรูปภาพที่ต้องการนำเสนอ
5. ปริ้นท์รูปภาพที่เลือก
6. จัดบอร์ด
7. เก็บอุปกรณ์ต่างๆเข้าที่

บทที่ 4
สรุปผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่างๆ

4.1 สรุปการดำเนินงานและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเข้ารับการฝึกงาน ณ บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด ตั้งแต่วันที่ 29 มีนาคม 2553 ถึง 27 พฤษภาคม 2553 รวมเป็นระยะเวลา 2 เดือน ที่ได้ร่วมทำกิจกรรมต่างๆที่เป็นประโยชน์แก่ตนเอง แผนกที่เข้ารับการฝึกงาน รวมถึงสังคมหรือชุมชนภายนอกโรงไฟฟ้า และกิจกรรมสังสรรค์ที่จัดขึ้นเพื่อตอบแทนพนักงานทุกคน ที่สามารถทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ถึงแม้ว่างานที่ทำจะยากหรือมีปัญหาเกิดขึ้น แต่ด้วยความรับผิดชอบและการรู้จักหน้าที่ของตนเอง จึงทำให้ประสบผลสำเร็จในการทำงาน

กิจกรรมที่ได้เข้าร่วมมีดังนี้

1. กิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ เป็นกิจกรรมที่ทำประโยชน์ให้แก่สังคม โดยการพัฒนาและปรับปรุงสถานที่ที่ทางแผนกเห็นสมควรว่าควรได้รับการพัฒนาและปรับปรุง เช่น โรงเรียน , วัด เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดงานที่ได้เข้าไปพัฒนาและปรับปรุง ได้แก่ การติดตั้งเสาไฟฟ้า , สายไฟฟ้า , พัดลม , หลอดไฟ , เปลี่ยนแผงวงจรไฟฟ้าต่างๆที่ชำรุดและไม่สามารถใช้งานได้ รวมถึงการสร้างห้องให้กับสถานที่นั้นๆ เพื่อไว้ใช้ประโยชน์ ซึ่งการทำกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์นี้จะจัดขึ้นทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง เพื่อเป็นการคืนกำไรสู่สังคม
2. กิจกรรมเก็บขยะริมชายหาด พื้นที่ที่ทำกิจกรรมคืออ่าวขนอม ซึ่งอ่าวขนอมเป็นพื้นที่ที่โรงไฟฟ้าตั้งอยู่ ดังนั้น ทางแผนกจึงได้มีการรณรงค์ให้ทุกคนช่วยกันรักษาความสะอาด และรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีให้อยู่คู่กับโรงไฟฟ้า ทุกคนจึงช่วยกันทำกิจกรรมด้วยความสมัครใจเพื่อให้หาดขนอมเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่คู่กับอำเภอขนอมต่อไป
3. กิจกรรม 5 ส เป็นกิจกรรมที่จะต้องทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สถานที่ทำงานมีสภาพแวดล้อมที่ดีและมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยการทำ ส ทั้ง 5 นั้น จะต้องทำเป็นประจำทุกเดือน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน โดยที่ 2 ส แรก คือ สะสางและสะดวก จำเป็นที่จะต้องทำเป็นประจำทุกวัน โดยกำหนดพื้นที่ให้พนักงานแต่ละคนรับผิดชอบ เพื่อให้สะดวกในการทำงาน และในทุกเดือน จะมีการตรวจพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละคน เพื่อประเมินผลการทำ 5 ส ซึ่งพนักงานทุกคนได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี จึงส่งผลให้เกิดสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดีและบรรยากาศในการทำงานที่ดี

นอกจากนี้ ยังได้ปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ กระบวนการคิด และยังได้รับประโยชน์ทางด้านต่างๆอย่างมากมาย ทั้งความรู้ใหม่ เช่น ความรู้ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ความรู้ทางด้านการปฏิบัติงานช่าง ความรู้ทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น รวมถึงได้ปฏิบัติงานในแผนกเปรียบเสมือนพนักงานคนหนึ่ง ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นประสบการณ์ที่หาไม่ได้จากในห้องเรียน ถือว่าเป็นประสบการณ์ชีวิตที่ดีที่เป็นภูมิคุ้มกันให้สามารถใช้ชีวิตในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากได้เรียนรู้ลักษณะการทำงานในบริษัท การวางตัว สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดีและไม่ดี รวมถึงได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น

4.2 วิเคราะห์และวิจารณ์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลที่ได้รับกับวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายในการปฏิบัติงาน

ก่อนจะเข้าฝึกงาน ณ บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับประสบการณ์ชีวิตที่ดี ทั้งทางด้านการทำงานและทางด้านการใช้ชีวิตในสังคมของคนทำงาน รวมถึงได้รับความรู้ทางด้านต่างๆที่แปลกใหม่ และความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ก้าวไกล โดยหวังว่า การมาฝึกงานครั้งนี้จะได้ลงมือปฏิบัติงานจริง และได้ทำงานเปรียบเสมือนพนักงานคนหนึ่งในบริษัท

เมื่อได้เข้ามาฝึกงานในบริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด ได้เรียนรู้ว่า

1. ในการทำงานนั้นแตกต่างจากการเรียน ไม่ว่าจะเป็นการทำงานเป็นทีมหรือการใช้กระบวนการคิดในการทำงาน เนื่องจาก การทำงานจะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และต้องพยายามทำงานให้สำเร็จลุล่วงด้วยตนเอง เพราะไม่มีใครสามารถอธิบายสิ่งต่างๆให้ได้ตลอดเวลา แต่สามารถถามหรือปรึกษาได้ในบางครั้ง เนื่องจากสถานะที่เป็นพนักงานกับสถานะที่เป็นนักศึกษามีบทบาทที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการทำงานต้องวางตัวและเรียนรู้ในลักษณะที่แตกต่างจากห้องเรียน
2. ได้เรียนรู้การทำงานของแผนก Daytime ตั้งแต่เริ่มต้นการทำงานจนถึงสิ้นสุดการทำงาน คือ เริ่มตั้งแต่ได้รับการแจ้งซ่อมจากในระบบ SAP ทำการปฏิบัติการซ่อม จนถึงสรุปผลการซ่อมในระบบ SAP และเก็บเอกสารไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการซ่อมครั้งต่อไปเมื่อเกิดปัญหาเดิมขึ้นอีก ซึ่งการเรียนรู้นี้ทำให้ได้ปฏิบัติงานทุกขั้นตอนของแผนก โดยได้ลงมือปฏิบัติการซ่อมเครื่องจักร ได้เรียนรู้และทำงานเกี่ยวกับระบบที่ใช้ในการทำงาน ได้เรียนรู้เทคโนโลยีที่ใช้ในการควบคุมเครื่องจักร รวมถึงได้รับความรู้ทางด้านช่างและความรู้ทางด้านไฟฟ้า

นอกจากที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังได้ทำกิจกรรมอื่นๆที่นอกเหนือจากความคาดหวังว่าจะได้ทำหรือจะได้รับ คือ กิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ กิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (กิจกรรมเก็บขยะริมชายหาด) และกิจกรรมสังสรรค์เพื่อเป็นการตอบแทนพนักงานทุกคนที่ร่วมแรงร่วมใจกันทำกิจกรรมต่างๆให้ประสบผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นว่า สิ่งที่ได้รับกับจุดมุ่งหมายที่คิดไว้ อาจจะไม่ได้ตรงกันทั้งหมด แต่สิ่งที่ได้รับมาทั้งหมดนั้น ถือได้ว่าเป็นประสบการณ์ที่ดีที่สุดที่จะเป็นพื้นฐานให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตได้ ไม่ว่าจะเป็นชีวิตในการเรียน ชีวิตในการทำงาน หรือแม้แต่การใช้ชีวิตในสังคม ซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างถือว่าเป็นทุนความรู้ของชีวิต

4.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา และข้อเสนอแนะ

4.3.1 แนวทางแก้ไขปัญหา (ปัญหาที่พบในแผนก)

1. ปัญหาที่พบ คือ การเก็บงานไว้ทำช่วงใกล้สิ้นเดือน โดยที่วิศวกรไม่ทำสรุปผลการซ่อมเครื่องจักรในใบแจ้งซ่อม ซึ่งต้องใช้พิมพ์ข้อมูลลงในระบบ SAP เพื่อปิดการแจ้งซ่อมนั้นๆ ทำให้งานกองอยู่เป็นจำนวนมาก จึงคีย์ข้อมูลไม่ทัน

แนวทางแก้ไข คือ ประชุมชี้แจงปัญหาที่เกิดขึ้นให้วิศวกรทุกท่านได้ทราบ และขอความร่วมมือในการเขียนสรุปผลการซ่อมทันทีหลังจากซ่อมเครื่องจักรเสร็จ จะได้ไม่มีงานค้างและสามารถทำงานได้ทัน

2. ปัญหาที่พบ คือ พนักงานที่ดูแลเรื่องเอกสารมีเพียง 1 คน ทำให้ทำงานไม่ทัน

แนวทางแก้ไข คือ รับพนักงานเพิ่มอีก 1 คน

3. ปัญหาที่พบ คือ เครื่องมือวัดเกิดการชำรุดเสียหายแล้วไม่ได้ทำการตรวจสอบเมื่อนำไปใช้วัดเครื่องจักร จึงไม่สามารถวัดได้ ทำให้ต้องสูญเสียเวลาในการทำงาน

แนวทางแก้ไข คือ ทำการตรวจสอบเครื่องมือวัดเป็นประจำทุกเดือนอย่างละเอียด และทำการตรวจสอบทุกครั้งก่อนการนำไปใช้งาน

4. ปัญหาที่พบ คือ การซ่อมเครื่องจักรแต่ละครั้ง วิศวกร 1 คน จะมีผู้ช่วยเพียง 1-2 คนเท่านั้น ซึ่งผู้ช่วยมีน้อยเกินไป ทำให้การทำงานเกิดการล่าช้า

แนวทางแก้ไข คือ แบ่งกลุ่มรับผิดชอบแต่ละโรงไฟฟ้า ซึ่งมีทั้งหมด 3 โรงไฟฟ้า โดยกำหนดชื่อผู้ช่วยของแต่ละโรงไฟฟ้าอย่างชัดเจนว่าใครอยู่โรงไฟฟ้าใด (จำนวนผู้ช่วยจะขึ้นอยู่กับงานที่ไปทำ ว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ผู้ช่วยมาก-น้อยเพียงใด)

5. ปัญหาที่พบ คือ เอกสารใบซ่อมเครื่องจักรที่ทำการปิดแล้วเกิดการสูญหาย เนื่องจากมีผู้นำเอกสารออกไปดูแล้วไม่นำมาเก็บที่เดิม เมื่อเกิดปัญหานั้นขึ้นอีก ก็ไม่มีข้อมูลเก่าให้ดูทำให้ต้องเสียเวลาในการหาแนวทางซ่อมเครื่องจักรนั้นใหม่

แนวทางแก้ไข คือ ให้ดูเอกสารได้เฉพาะในห้องเท่านั้น ห้ามนำออกไปข้างนอก

4.3.2 แนวทางแก้ไขปัญหา (ปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเอง)

1. ปัญหา คือ การปฏิบัติการซ่อมเครื่องจักร เนื่องจาก การซ่อมเครื่องจักรเป็นงานของผู้ชาย ดังนั้น พนักงานในแผนกจึงไม่ค่อยให้ไปซ่อมเครื่องจักรด้วย

แนวทางแก้ไข คือ พยายามเอาใจใส่กับงานทุกอย่าง ถึงแม้จะเป็นงานของผู้ชายทำก็ตาม โดยการขอติดตามไปทำการซ่อมเครื่องจักรด้วยทุกครั้งที่มีการแจ้งซ่อม เพื่อให้พนักงานเห็นถึงความตั้งใจ ความใฝ่รู้ และการไม่เลือกงานของเรา ถึงแม้จะเป็นงานหนักเพียงใดก็ตาม แต่เราก็สามารถทำได้ทุกอย่าง

2. ปัญหา คือ ความรู้ที่ได้เรียนมาไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องของไฟฟ้า และนักศึกษาที่มาฝึกงานทั้งหมดเป็นนักศึกษาที่เรียนวิศวกรรมไฟฟ้า ทำให้มีเพียงแต่เราคนเดียวที่ไม่เข้าใจเวลาทำงานอะไร หรือเข้ารับการอบรมอะไรก็ตาม

แนวทางแก้ไข คือ ต้องใส่ใจและขวนขวายหาความรู้มากกว่าผู้อื่น เพราะเราไม่มีพื้นฐานทางด้านนี้เลย จึงต้องหาความรู้เพิ่มเติมจากการอ่านหนังสือ อ่านบทความต่างๆใน Internet สอบถามพี่ๆวิศวกรหรือเพื่อนๆที่ฝึกงานด้วยกัน

3. ปัญหา คือ ใช้เครื่องมือต่างๆไม่เป็น เนื่องจากในเวลาเรียนไม่มีชั่วโมงการปฏิบัติงาน จึงทำให้ไม่รู้จักและใช้เครื่องมือต่างๆไม่เป็น

แนวทางแก้ไข คือ ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือนั้นๆว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ทำอะไร แล้วมีวิธีใช้อย่างไร โดยดูจากคู่มือหรือผู้ที่มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือนั้นๆ

4. ปัญหา คือ ความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษ เนื่องจากมีทักษะทางด้านนี้น้อย แต่คู่มือต่างๆเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด ทำให้สูญเสียเวลาเป็นอย่างมากเมื่อทำการศึกษา และอาจมีความผิดพลาดในเนื้อหาที่แปลได้

แนวทางแก้ไข คือ ฝึกทักษะทางด้านภาษาอังกฤษให้มากกว่านี้ โดยการฝึกฝนและเรียนรู้เพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา

5. ปัญหา คือ วันแรกของการเริ่มฝึกงานช้ากว่านักศึกษาฝึกงานผู้อื่น ทำให้ได้รับข้อมูลต่างๆไม่เท่ากับเพื่อน จึงทำให้เวลาฟังบรรยายแล้วไม่ค่อยเข้าใจ

แนวทางแก้ไข คือ สอบถามเพื่อนว่าได้เรียนรู้เรื่องอะไรไปบ้างแล้ว และก็ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆที่ยังไม่รู้ เพื่อให้ตามเพื่อนได้ทันและเข้าใจในเนื้อหาที่ฟังบรรยาย

4.3.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการจัดทำกิจกรรมเพื่อสังคม (กิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ , กิจกรรมเก็บขยะริมชายหาด ฯลฯ) อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าของสังคมและชุมชน
2. ควรเน้นการพัฒนาบุคลากร ให้มีความรู้ ความสามารถในการทำงานเพิ่มมากขึ้น เพื่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงาน
3. ควรเข้มงวดกับนักศึกษาฝึกงานเรื่องเวลาในการทำงานให้มากกว่านี้ เพื่อชื่อเสียงของบริษัทและสร้างให้เป็นมาตรฐานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. SAP คือ [Online], Available : http://guru.google.co.th/guru/thread?tid=5c0d29b5a4ab13dd [2010, August 13]

2. 5 ส [Online] , Available : http://www.pharmacy.cmu.ac.th/admin/files_team/five_s.ppt# 256,1,5 ส [2010, August 13]

3. ประโยชน์ของการทำกิจกรรม 5 ส [Online] , Available : http://r08.ldd.go.th/web_utt/act/5_s_51/5_s4.pdf [2010, August 13]

4. Productivity & Quality Improvement [Online] , Available : http://www.tma.or.th/Default.aspx?tabid=3138&language=th-TH [2010, August 13]

5. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 5 ส [Online] , Available : http://agriqua.doae.go.th/news/morning_talk/morning%20talk%20241152.doc [2010, August 13]

6. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [Online], Available : http://www.acaser.eng.psu.ac.th/klangduen/Domino/Maintenance/1-2%20Preventive%20%20Maintenance.htm [2010, August 13]

7. สมหวัง วิทยาปัญญานนท์, 2549, การซ่อมและบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร [Online], Available : http://www.budmgt.com/quarry/qua01/preventive-maintenance.html [2010, August 13]

8. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [Online], Available : http://www.itdi.kmutnb.ac.th/main/kmload/2.doc [2010, August 13]

9. ไพสิฐ หมัดเซ็น, 2551, การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [Online], Available : http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/ct_1_2551_PM1.pdf [2010, August 13]

10. Corrective Maintenance [Online], Available : http://www.acaser.eng.psu.ac.th/klangduen/Domino/Maintenance/1-4%20Corrective%20Maintenance.htm [2010, October 23]

11. แนวคิดความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร [Online], Available : http://www.oknation.net/blog/knowledge09/2009/09/05/entry-1 [2010, August 13]

12. โปรแกรมระบบ SAP [Online], Available : http://www.deelike.com/webboard/index.php?topic=127.0 [2010, August 13]

13. ความหมายของ SAP [Online], Available : http://www2.cs.science.cmu.ac.th/seminar/2547/SAP/history.htm [2010, August 13]

14. สุชาติ ปรีชาธร, 2553, ความรู้พื้นฐานเรื่องโรงไฟฟ้า [Online], Available : http://www.ee.kmutt.ac.th/download/EE%2050%20Years%20Anniversary/EE%2050%20years.pdf [2010, August 13]

ภาคผนวก

(ก .) ความเป็นมาของโครงการและการจัดตั้งบริษัท

โครงการ	โรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนอม
ลักษณะโครงการ	โรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม
สถานที่ตั้งโครงการ	บริเวณปากน้ำขนอม ที่บ้านปากน้ำ ตำบลท้องเนียน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
เจ้าของโครงการ	บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด
สถานภาพการดำเนินงานปัจจุบัน	ระยะดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้า
วันที่พิจารณาเห็นชอบรายงานการวิเคราะห์	วันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2538
วันที่นำเสนอรายงานการติดตามตรวจสอบ	วันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2550
ผู้จัดทำรายงานการติดตามตรวจสอบ	ส่วนควบคุมความปลอดภัย

ที่ตั้ง ขนาดพื้นที่โครงการ และโครงสร้างต่างๆ

โรงไฟฟ้าขนอมตั้งอยู่บนพื้นที่ประมาณ 335 ไร่ บนริมฝั่งคลองขนอม ตรงปากน้ำขนอม บริเวณบ้านปากน้ำ ตำบลท้องเนียน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีสิ่งก่อสร้างและการใช้ประโยชน์ของพื้นที่

ภาพที่ ก.1 สถานที่ตั้ง บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

(ข.) ลักษณะเฉพาะของโรงไฟฟ้าขนอมและกำลังการผลิต

โรงไฟฟ้าขนอมประกอบด้วย โรงไฟฟ้าพลังความร้อน และ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงรอง มีกำลังผลิตรวม 824 เมกะวัตต์

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนอม

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนอมหน่วยที่1 และ 2 มีขนาดกำลังผลิตหน่วยละ75 เมกะวัตต์ (75,000 กิโลวัตต์) สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ยประมาณปีละ 1,100 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก (น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงรอง) สำหรับต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำที่มีอุณหภูมิและแรงดันสูง ไอน้ำนี้จะไปหมุนเครื่องกังหันไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ส่งผ่านสายส่งไฟฟ้าแรงดัน230 กิโลโวลต์ที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงขนอม แล้วแยกส่งไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงนครศรีธรรมราช2 วงจร และไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงสุราษฎร์ธานีอีก2 วงจร

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมขนอม

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมขนอม สามารถผลิตพลังงานได้เฉลี่ยปีละ 3,154 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง โดยมีกำลังผลิตรวม 674 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 ชนิด ได้แก่

(1) เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซ: ขนาด112 เมกะวัตต์4 เครื่องปัจจุบันใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก (ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงรอง) แต่ละเครื่องรับก๊าซธรรมชาติได้สูงสุดวันละ 33.92 ล้านลูกบาศก์ฟุต(ในกรณีที่ต้องใช้น้ำมันดีเซลแทนก๊าซ จะใช้น้ำมันดีเซลวันละ 0.235 ล้านลิตร) ก๊าซธรรมชาติที่ใช้ได้มาจากอ่าวไทย โดยวางท่อจากแหล่งผลิตคือหลุมบงกชมาถึงโรงไฟฟ้าเป็นระยะทางประมาณ 320 กิโลเมตร

(2) เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันไอน้ำ : ขนาด226 เมกะวัตต์1 เครื่อง ใช้ความร้อนจาก ไอเสียของเครื่องกังหันก๊าซทั้ง 4 เครื่อง เพื่อต้มน้ำในหม้อไอน้ำ (Heat recovery steam generator) แล้วนำความดันไอน้ำไปหมุนกังหัน ซึ่งมีเพลาต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกต่อหนึ่ง

ภาพที่ ข.1 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนอม (โรงที่ 1 และ 2)

ภาพที่ ข.2 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมขนอม (โรงที่ 3)

ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าขนอมในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2550 มีปริมาณรวมทั้งสิ้น 3,049,412,700 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ ข.1 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าขนอม (กรกฎาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2550)

เดือน	จำนวน (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
กรกฎาคม	555,932,900
สิงหาคม	576,746,900
กันยายน	547,937,400
ตุลาคม	328,697,500
พฤศจิกายน	512,807,600
ธันวาคม	527,290,400
รวม	**3,049,412,700**

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

(ค.) เชื้อเพลิงที่ใช้

ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอมประกอบด้วย เชื้อเพลิงหลัก คือ ก๊าซธรรมชาติ และเชื้อเพลิงรอง คือ น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล ซึ่งอัตราการใช้เชื้อเพลิงขณะเดินเครื่องในภาวะ Base load ของโรงไฟฟ้าขนอม ทั้งโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม- ธันวาคม พศ. 2550 นั้น เป็นก๊าซธรรมชาติรวมทั้งหมด 31,919,640,459 ลูกบาศก์ฟุต และน้ำมันเตาจำนวน 10,767,169 ลิตร

คุณสมบัติของเชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอมปัจจุบันมีทั้งก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีดังนี้

ก๊าซธรรมชาติ ได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติที่ใช้กับโรงไฟฟ้าขนอมเป็นประจำ โดยในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม- ธันวาคม พ.ศ.2550 ก๊าซธรรมชาติมีลักษณะสมบัติต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยลักษณะสมบัติของก๊าซธรรมชาติที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอม

ลักษณะสมบัติ (Mole %)	**โรงไฟฟ้าพลังความร้อน หน่วยที่ 1, 2**	**โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม**
Methane (CH_4)	64.998	61.171
Ethane (C_2H_6)	8.7506	8.212
Propane (C_3H_8)	1.2028	1.251
Iso butane (i C_4H_{10})	0.0194	0.060
Normal butane (n C_4H_{10})	0.0233	0.071
Iso pentane (i C_5H_{12})	0.0381	0.044
Normal pentane (n C_5H_{12})	0.0228	0.033
Hexane plus (C_6H_{14}+)	0.0083	0.099
Carbon dioxide (CO_2)	24.284	22.895
Nitrogen (N_2)	0.6475	0.600
Gross heating value (Btu/cu.ft)	835.8	797.068
Specific gravity	0.8495	0.665

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอมมีทั้ง Light oil และ Fuel oil ซึ่ง Light oil เป็นน้ำมันดีเซลกำมะถันต่ำที่ใช้กับรถยนต์ทั่วไปในปัจจุบัน ส่วน Fuel oil เป็นน้ำมันเตา ที่มีความหนืดสูงกว่า Light oil ปริมาณของกำมะถันในน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอมมีค่าร้อยละ 1.87 และ 0.258 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ตารางที่ ค.2 คุณสมบัติของน้ำมันเตาที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอม

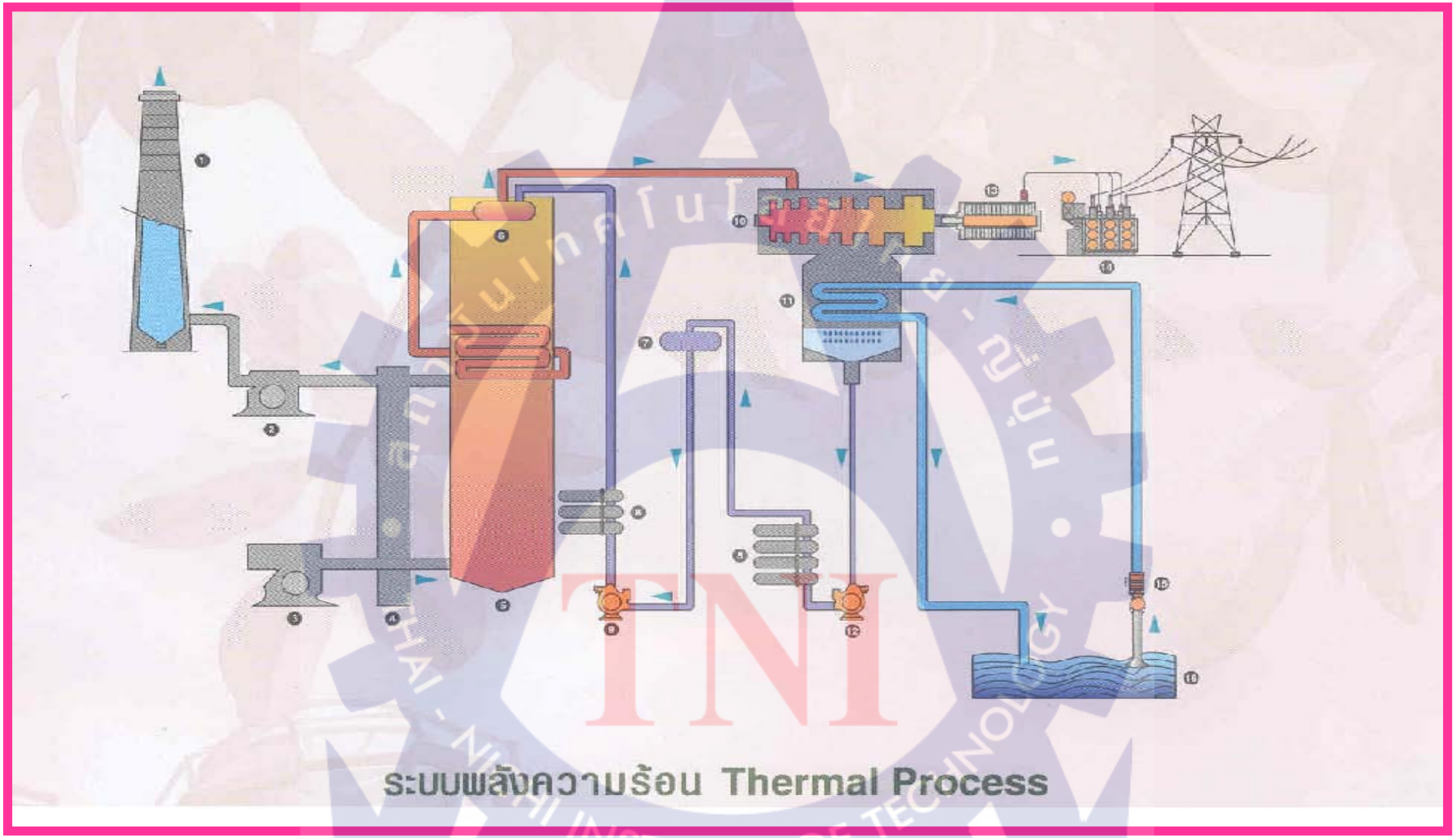
ค่าที่ตรวจสอบ	ผลการวิเคราะห์
Specific gravity. at 60 / 60 ^{o}F	0.9611
Viscosity at 122 ^{o}F (SFS)	190.30
Gross Heat of combustion (Cal / gm.)	10,334
Sulfur content (% by wt.)	1.93
Pour point (^{o}C)	< 24
Flash point (^{o}C)	> 60
Water & Sediment (% by wt.)	0.80
Ash (% by wt.)	0.01

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

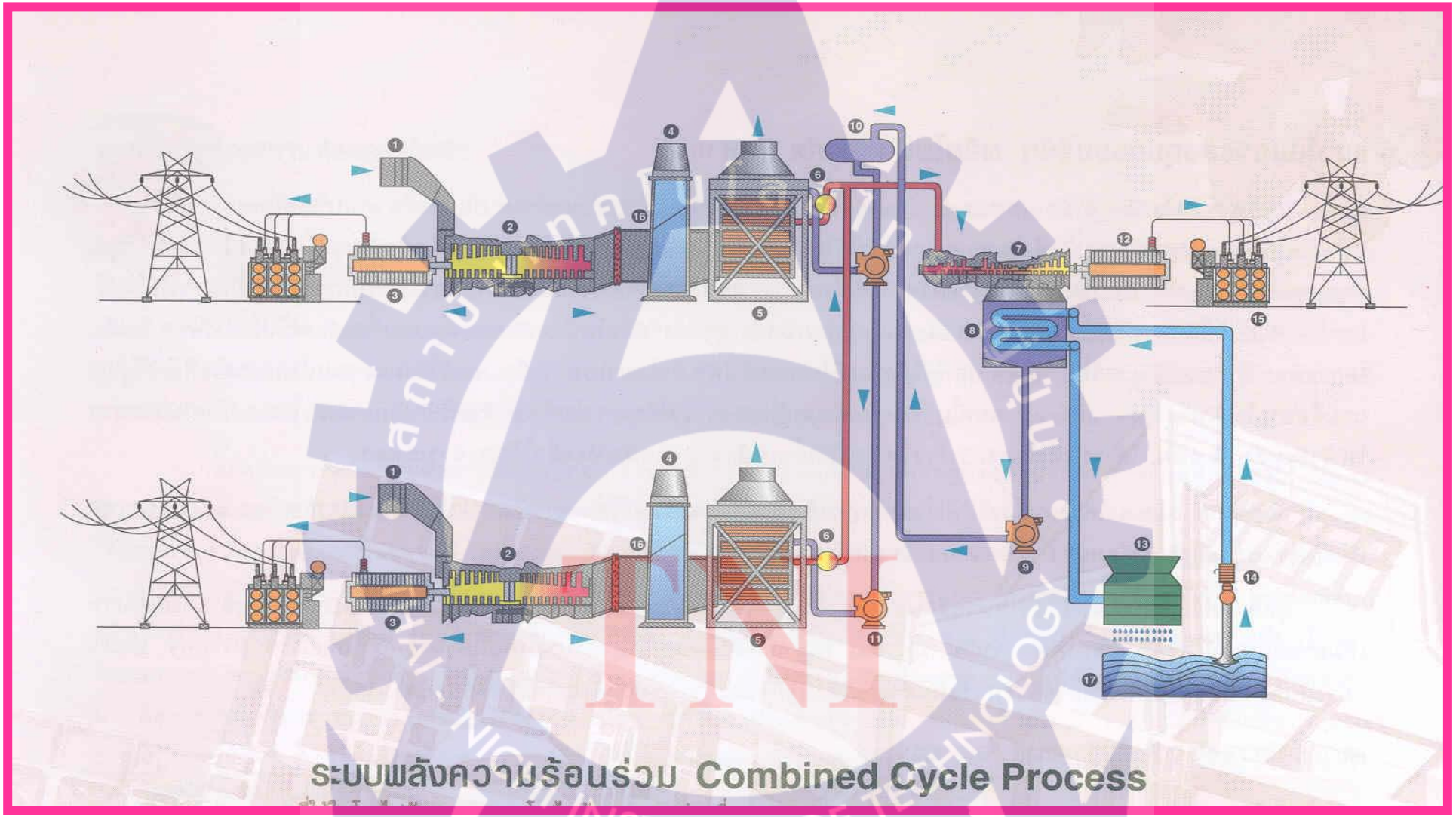
ตารางที่ ค.3 คุณสมบัติของน้ำมันดีเซลที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอม

ค่าที่ตรวจสอบ	ผลการวิเคราะห์
Specific gravity. at 60 / 60 ^{o}F	0.8454
Viscosity at 40 ^{o}C (Cst.)	35.740
Sulfur content (% by wt.)	0.369
Distillation (90 % Recovered) (^{o}C)	348
Water & Sediment (% by wt.)	0.05
Cetane Index	50
Carbon content % wt by wt.	85.856
Hydrogen content % wt by wt.	14.006

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)



ภาพที่ ค.1 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า (โรงที่ 1 และ โรงที่ 2)



ภาพที่ ค.2 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า (โรงที่ 3)

(ง.) สรุปขั้นตอนของกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า

1. น้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติจะผ่านกระบวนการ Demineralization ซึ่งเป็นการทำให้น้ำบริสุทธิ์มีค่าการนำไฟฟ้าน้อยมาก และมีแร่ธาตุต่ำ

2. เข้าสู่กระบวนการเติม Hydrazine เพื่อกำจัดออกซิเจน หลังจากนั้นเพิ่มความดันและอุณหภูมิ

3. เข้าสู่ Heater โดยใช้ steam เป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อน หลังจากนั้น เติมโซเดียมซัลเฟตเพื่อปรับค่า pH

4. น้ำที่ผ่านการปรุงแต่งนี้จะเข้าสู่ Boiler ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อนำความร้อนจำนวนมาก โดยอุณหภูมิในหม้อต้มนี้สูงถึง 513 องศาเซลเซียส ความดัน 100 bar ประสิทธิภาพ 89 %

5. ไอน้ำที่ได้จะนำไปหมุน Turbine พลังงานกลที่ได้จากการหมุนจะส่งผ่านไปสู่ Generator เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

6. น้ำที่เหลือจากการต้มจะส่งไปที่ Condenser โดยมีน้ำทะเลเป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อน โดยขาออกอุณหภูมิของน้ำทะเลจะต้องต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส

7. น้ำหลังจากผ่าน Condenser จะผ่าน Heater อีกครั้ง และวนกลับมาใช้ใหม่ โดยมีการเติม Hydrazine อีกเพื่อกำจัดออกซิเจน

(จ.) แผนผังแสดงบริเวณที่ตั้งของหน่วยงานย่อยที่ประกอบกิจกรรมต่างๆ

ตารางที่ จ.1 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โรงไฟฟ้าขนอม

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
อาคารสำนักงาน	10	2.99
อาคารที่พักอาศัย	30	8.96
อาคารโรงไฟฟ้า	60	17.91
อาคารคลังพัสดุต่างๆ	10	2.99
หน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำใช้	5	1.48
หน่วยผลิตน้ำบริสุทธิ์	5	1.48
บ่อสำรองน้ำ	8	2.39
บริเวณ Tank farm	8	2.39
สนามหญ้าและสวนหย่อม	105	31.34
บริเวณ Landfill site	15	4.48
ลานจอดรถ	10	2.99
ถนน ทางเท้า และทางระบายน้ำ	23	6.87
บริเวณที่ว่างติดชายทะเล (ที่ราชพัสดุ)	46	13.73
รวม	**335**	**100.00**

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

(ฉ.) สภาวะขณะตรวจวัด

อุณหภูมิของก๊าซในปล่อง

อุณหภูมิของก๊าซในปล่องของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 132 และ 144 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนอุณหภูมิก๊าซของเครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซ เครื่องที่ 1 , 2 , 3 และ 4 มีค่าเท่า 149 , 149 , 148 และ 144 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อัตราการไหลของก๊าซ

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่1 และ 2 มีอัตราการไหลของก๊าซเท่ากับ134 และ 139 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนอัตราการไหลของก๊าซในเครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซ เครื่องที่ 1 , 2 , 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 554 , 547 , 532 และ 523 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตามลำดับ

(ช.) ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเจือปน ที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้า

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ตรวจไม่พบก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งที่ปล่องโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้า พลังความร้อนร่วมขนอม

ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปไนโตรเจนไดออกไซด์

ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่ปล่องโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่ 1 และ 2 มีค่า 129 และ 82 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ตามลำดับ ส่วนโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ที่เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซเครื่องที่ 1 , 2 , 3 และ 4 พบค่าก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเท่ากับ 134 , 153 , 147 และ 167 ppm ตามลำดับ ทั้งหมดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยที่ปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิตส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ที่กำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2547) ซึ่งกำหนดให้ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่ระบายออกจากโรงไฟฟ้าเก่า จะต้องไม่เกิน 200 ppm

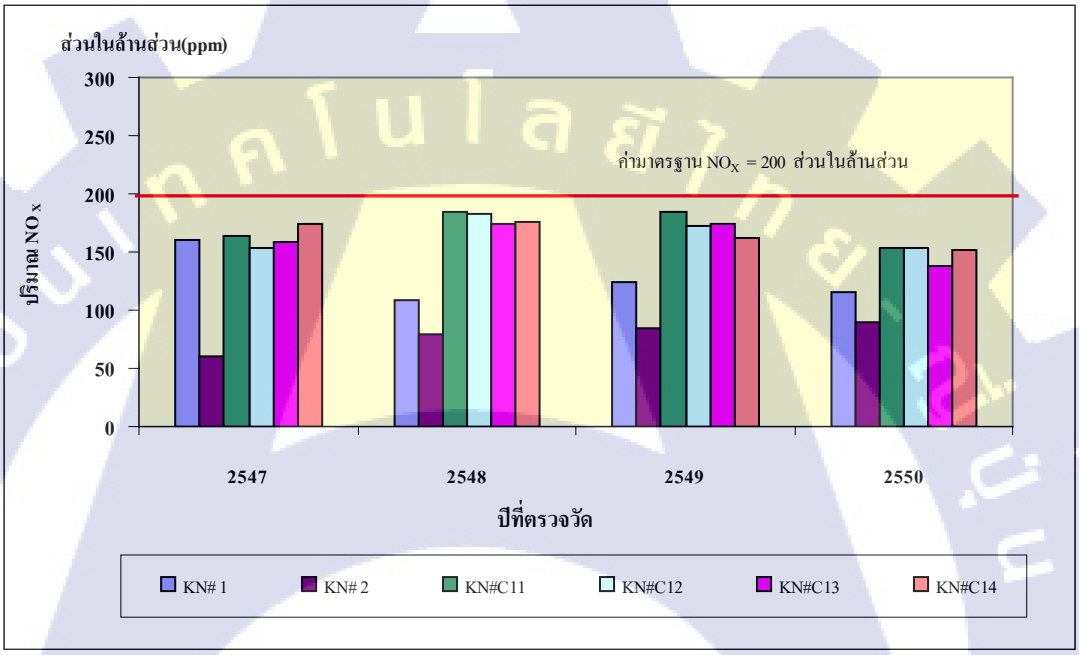
ฝุ่นละออง

ฝุ่นละอองที่ปล่องโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 4 และ 2 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ที่เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซเครื่องที่ 1 , 2 , 3 และ 4 พบฝุ่นละอองเท่ากับ 4 , 3 , 3 และ 2 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ทั้งหมดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ซึ่งกำหนดให้ปริมาณฝุ่นละอองที่ระบายออกจากโรงไฟฟ้าเก่ามีค่าไม่เกิน 60 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

สารเจือปนที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้า

ผลการตรวจวัดปริมาณสารเจือปนที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้าในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550 จะเห็นได้ว่า ตรวจไม่พบก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้าขนอม ในขณะที่ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนและฝุ่นละอองมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

เมื่อพิจารณาผลการตรวจวัดปริมาณสารเจือปนที่ระบายจากปล่องโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ทั้งจากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมที่ตรวจวัดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 จนถึง พ.ศ. 2550 ปรากฏว่า เป็นระยะเวลามากกว่า 4 ปี ที่การตรวจวัดทุกครั้ง ตรวจไม่พบก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งจากปล่องโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ทั้งนี้เนื่องจาก โรงไฟฟ้าฯ ใช้ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งมีปริมาณกำมะถันเจือปนต่ำเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนและฝุ่นละออง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ทุกครั้งที่ตรวจวัด



ภาพที่ ช.1 ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้า (พ.ศ. 2547 - 2550)

(ซ.) ระดับเสียง

มาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านระดับเสียงสำหรับโรงไฟฟ้าขนอมกำหนดให้ติดตามตรวจวัดระดับเสียงประเภทต่างๆ บริเวณอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้า พื้นที่ภายในโรงไฟฟ้าขนอมและชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง ปีละ 1 ครั้ง โดยในปี พ.ศ. 2550 ได้ทำการตรวจวัดฯ ในระหว่างวันที่ 29 - 31 มกราคม พ.ศ. 25 50 รายละเอียดของผลการตรวจวัดได้รายงานไว้แล้วในรายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมโรงไฟฟ้าขนอม ฉบับ เดือน กรกฎาคม– ธันวาคม พ.ศ. 2550 ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ระดับเสียงเฉลี่ย 5 นาที (Leg 5 นาที) ตรงพื้นที่แหล่งกำเนิดเสียงภายในบริเวณโรงไฟฟ้าพลังความร้อน และโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (เช่น บริเวณ Motor, Pump, Burner และ Generator ฯลฯ) มีหลายจุดที่มีระดับเสียงเกินเกณฑ์กว่า 90 dBA แต่ก็ไม่มากนัก ด้วยเหตุนี้ สำหรับพนักงานที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่ใกล้เคียงกับอุปกรณ์ที่มีเสียงดังเหล่านั้น จะต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อหูอย่างเคร่งครัดตลอดเวลาทำงาน เพื่อลดผลกระทบด้านเสียงที่เกิดขึ้น ในส่วนของผลการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 5 นาที ที่ภายนอกอาคารของโรงไฟฟ้ารวม 12 จุด พบว่ามีเพียงจุดเดียว คือ บริเวณชั้นล่างหน้าห้อง Generator ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนอม เครื่องที่ 2 ที่มีระดับเสียงเกินกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานฯ กำหนดเล็กน้อย สำหรับผลการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (Leg 8 ชั่วโมง) ภายในห้อง Control room ของโรงไฟฟ้าพลังความเครื่องที่ 1 และ 2 รวมทั้งของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม พบว่า ทุกจุดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2546) และผลการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (Leg 24 ชั่วโมง) มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับเสียงตามประกาศกระทรวงอุสาหกรรม พ.ศ. 2548

การควบคุมและกำจัดของเสีย / มลพิษต่างๆ

โรงไฟฟ้าขนอมมีวิธีการควบคุมและกำจัดของเสีย / มลพิษต่างๆ ที่เกิดจากการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าฯ สรุปได้ดังตารางที่ซ.1 ในส่วนของขยะมูลฝอยและกากของเสียอื่นๆ ภายในโรงไฟฟ้าฯ ได้มีการจัดการโดยยึดหลักการสำคัญ คือ

- ให้พนักงานทุกคนปฏิบัติงานและทำกิจกรรมทุกประเภทโดยให้เกิดขยะมูลฝอยน้อยที่สุด และให้นำขยะมูลฝอยบางประเภทกลับมาใช้ประโยชน์อีก
- มีการจัดการขยะมูลฝอยอย่างถูกต้อง เริ่มต้นตั้งแต่การแยกประเภทขยะ แล้วใส่ลงในถังขยะที่จัดเตรียมไว้ให้ถูกต้องตามชนิดของขยะนั้นๆ ต่อจากนั้นต้องมีวิธีการจัดเก็บ การขนถ่าย รวมทั้งการกำจัดที่เหมาะสมและถูกวิธี ทั้งนี้ให้สอดคล้องกับกฎหมายสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องและ

ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด สำหรับขยะปนเปื้อน / กากของเสียที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด ได้ว่าจ้างให้บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) หรือ BWG, บริษัท แบล็ค ออยล์ ภาคใต้ จำกัด และ ห้างหุ้นส่วนจำกัดเลี่ยงฮวดหล่อหลอมโลหะ นำไปกำจัดต่อไป

ระเบียบปฏิบัติในการจัดการขยะมูลฝอย / กากของเสียของโรงไฟฟ้าขนอม สรุปเป็นประเด็นหลักๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ ซ.2

ของเสียประเภทอื่นๆ ที่นอกเหนือจากที่กล่าวไว้ในตารางที่ ซ.1 เช่น หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง (หลอดไฟฟ้าทุกชนิด) แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย แผงวงจรควบคุม ตลับผงหมึก เป็นต้น ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องนำส่งส่วนพัสดุของโรงไฟฟ้าฯ เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG นำไปกำจัดต่อไป สำหรับตะกอนแข็งที่เกิดจากระบบผลิตน้ำใช้(Water treatment) จะนำไปฝังกลบในพื้นที่ฝังกลบของโรงไฟฟ้าฯ แต่ถ้าเป็นขยะมูลฝอยจากสนามหญ้า และงานทำความสะอาด เช่น เศษหญ้าจากการตัดหญ้าและเศษกิ่งไม้จากการตัดแต่งต้นไม้ จะให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดเก็บแล้วนำไปทำปุ๋ยหมักเพื่อใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีต่อไป

ตารางที่ ซ.1 สรุปวิธีการควบคุมและกำจัดของเสีย / มลพิษต่างๆ ของโรงไฟฟ้าขนอม

ของเสีย / มลพิษ	วิธีการควบคุม / กำจัด
มลพิษทางอากาศ	● โดยทั่วไปจะสร้างปล่องของโรงไฟฟ้าให้สูงพอที่จะเจือจางสารมลพิษให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานซึ่งปล่องของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่ 1 และ 2มีความสูง 45 เมตร และปล่องของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมมีความสูง 35 เมตร
● ออกไซด์ของไนโตรเจน	● ลดปริมาณการเกิดออกไซด์ของไนโตรเจนโดย - ควบคุมปริมาณออกซิเจนส่วนเกิน (Excess O_2) ในการเผาไหม้เชื้อเพลิง (สำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่ 1 และ 2) - ลดอุณหภูมิในการเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยใช้ระบบ Water injection (สำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม)
● ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และฝุ่นละออง	● ลดปริมาณการเกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์และฝุ่นละอองโดย - ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงสะอาด มีสารเจือปนน้อย และมีซัลเฟอร์ในรูปไฮโดรเจนซัลไฟด์เจือปนอยู่ในปริมาณต่ำ - ในกรณีที่จำเป็นต้องเดินเครื่องจักรด้วยน้ำมันจะใช้น้ำมันเตาที่มีกำมะถันเจือปนอยู่ไม่เกินร้อยละ 2 และใช้น้ำมันดีเซลที่มีปริมาณกำมะถันเจือปนอยู่ไม่เกินร้อยละ 0.5
มลพิษทางเสียง	● ลดผลกระทบจากมลพิษทางเสียงโดย - สร้างห้องคลุมอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดเสียงดัง - ติดตั้ง Silencer บริเวณที่มีเสียงดัง

ตารางที่ ซ.1 สรุปวิธีการควบคุมและกำจัดของเสีย / มลพิษต่างๆ ของโรงไฟฟ้าขนอม (ต่อ)

ของเสีย / มลพิษ	วิธีการควบคุม / กำจัด
มลพิษทางน้ำ ● น้ำหล่อเย็น	● ลดอุณหภูมิของน้ำก่อนปล่อยลงสู่ทะเลบริเวณอ่าวขนอม โดยให้น้ำไหลไปตามรางระบายน้ำแบบเปิดเป็นระยะทางยาวประมาณ 1,200 เมตร
● น้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อนของสารเคมี ได้แก่น้ำทิ้งจากระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์, น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการเคมี น้ำทิ้งจากถังกรองทรายและ น้ำทิ้งจาก Boiler blowdown	● น้ำทิ้งดังกล่าวจะไหลลงสู่บ่อปรับสภาพน้ำ (Neutralization pit) เพื่อปรับสภาพน้ำให้เป็นกลางก่อนที่จะปล่อยลงรางระบายน้ำหล่อเย็นแล้วไหลออกสู่อ่าวขนอม
● น้ำล้างเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ	● น้ำปนเปื้อนน้ำมันจะไหลลงสู่บ่อแยกน้ำมันเพื่อแยกออกจากน้ำ (Oil separator) ก่อนและน้ำที่เหลือจะไหลลงสู่อ่าวขนอม
● น้ำเสียจากอาคารสำนักงานและบ้านพักพนักงาน	● น้ำทิ้งดังกล่าวจะไหลลงสู่บ่อเกรอะ ซึ่งมีท่อต่อเพื่อระบายน้ำทิ้งนั้นไปยังถังบำบัดน้ำทิ้งสำเร็จรูปแบบถังกรองไร้อากาศ (Anaerobic filter) เพื่อบำบัดน้ำทิ้งให้มีค่าความสกปรก (BOD_5) ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
กากของเสียและวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ● กากของเสียและวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีอันตราย / ปนเปื้อนน้ำมัน	● จะเก็บรวบรวมโดยแยกประเภทของของเสียแล้วส่งให้บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีนจำกัด(มหาชน) หรือ BWG , บริษัท แบล็ค ออยล์ ภาคใต้ จำกัด และห้างหุ้นส่วนจำกัดเลี่ยงฮวดหล่อหลอมโลหะ นำไปกำจัดต่อไป
● ขยะมูลฝอยทั่วไปจากอาคารสำนักงานและบ้านพักพนักงาน	● มีมาตรการควบคุมเพื่อลดปริมาณขยะและให้มีการนำขยะกลับมาใช้ใหม่ ส่วนการกำจัดนั้นได้จ้างเหมาให้เอกชนเข้ามาดำเนินการจัดเก็บและนำไปกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสมในพื้นที่ของผู้รับเหมาเอง

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

ตารางที่ ซ.2 ระเบียบปฏิบัติในการจัดการขยะมูลฝอย / กากของเสียของโรงไฟฟ้าขนอม

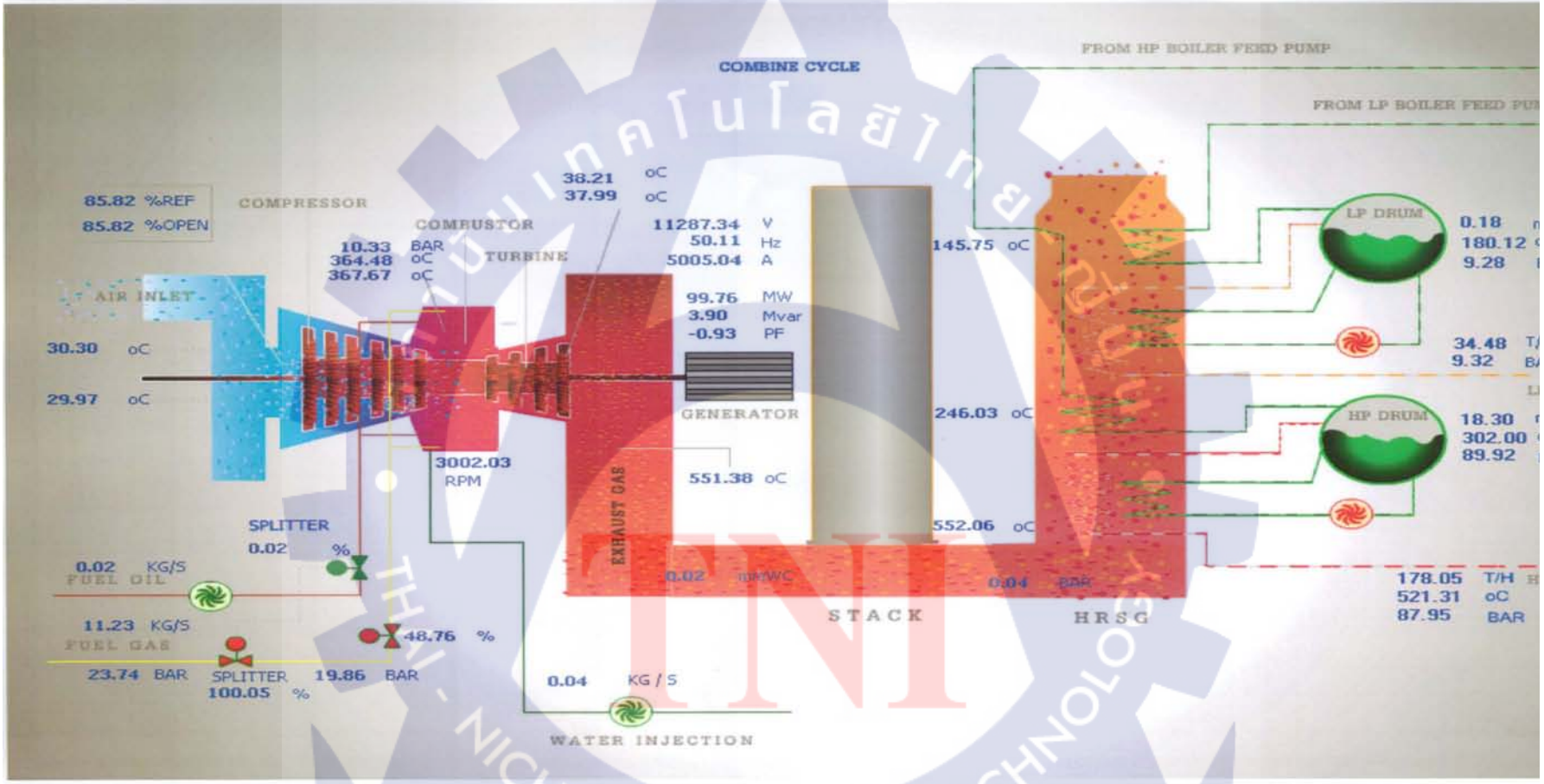
สีของภาชนะที่ใส่ขยะมูลฝอย	ชนิดของขยะที่ทิ้ง	วิธีการกำจัด
ถังสีแดง	**วัสดุปนเปื้อน** ได้แก่ ผ้า, กระดาษ, Filter และวัสดุอื่นๆ ที่ปนเปื้อนสารเคมี ปนเปื้อนน้ำมันและปนเปื้อนสี เป็นต้น รวมถึง Filter กรองอากาศ, พลาสติก PVC , O-ring, Packing (Graphite) ด้วย	ให้ผู้รับเหมาดำเนินการจัดเก็บแล้วนำส่งให้ สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG และบริษัท แบล็ค ออยล์ ภาคใต้ จำกัด นำไปกำจัดต่อไป
ถังสีเขียว	**ขยะมูลฝอยทั่วไป** ได้แก่ เศษอาหาร, เศษกระดาษ, ถุงพลาสติก, เศษไม้, โฟม, ขวด, กระป๋อง, แก้ว, กระจก ฯลฯ	ให้ผู้รับเหมาดำเนินการจัดเก็บแล้วนำไปกำจัดภายนอกพื้นที่ของโรงไฟฟ้าฯด้วยวิธีการฝังกลบ ซึ่งหลุมฝังกลบนี้จะมีรูปแบบตามที่โรงไฟฟ้าฯ กำหนด
ถังสีเหลือง	**ขยะมูลฝอยประเภทของแข็ง** ได้แก่ เศษโลหะ, ภาชนะบรรจุ (Contaminated container) และ ลวดเชื่อม	ให้ผู้รับเหมาดำเนินการจัดเก็บแล้วนำส่งให้ สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG และบริษัท แบล็ค ออยล์ ภาคใต้ จำกัด นำไปกำจัดต่อไป
ถังสีดำ	**ของเหลวประเภทสารเคมี** ได้แก่ สารเคมี, น้ำยาล้างอุปกรณ์, น้ำยา NDT, Glycerine, Electrosol, Solvent และ Solvent ล้างอุปกรณ์ ฯลฯ	ผู้ที่เกี่ยวข้องนำส่ง สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG นำไปกำจัดต่อไป
ถัง สีฟ้า	**น้ำมันที่ใช้แล้ว (Used oil)** ได้แก่ Lube oil, จารบีHydrolic oil, และน้ำมันล้างอุปกรณ์ ฯลฯ	ผู้ที่เกี่ยวข้องนำส่ง สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG และบริษัท แบล็คออยล์ ภาคใต้ จำกัด นำไปกำจัดต่อไป
ถังสีน้ำตาล	**น้ำมันที่ใช้แล้ว (Used oil)** ได้แก่ Cutting oil	ผู้ที่เกี่ยวข้องนำส่ง สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG และบริษัท แบล็คออยล์ ภาคใต้ จำกัด นำไปกำจัดต่อไป

ตารางที่ ซ.2 ระเบียบปฏิบัติในการจัดการขยะมูลฝอย / กากของเสียของโรงไฟฟ้าขนอม (ต่อ)

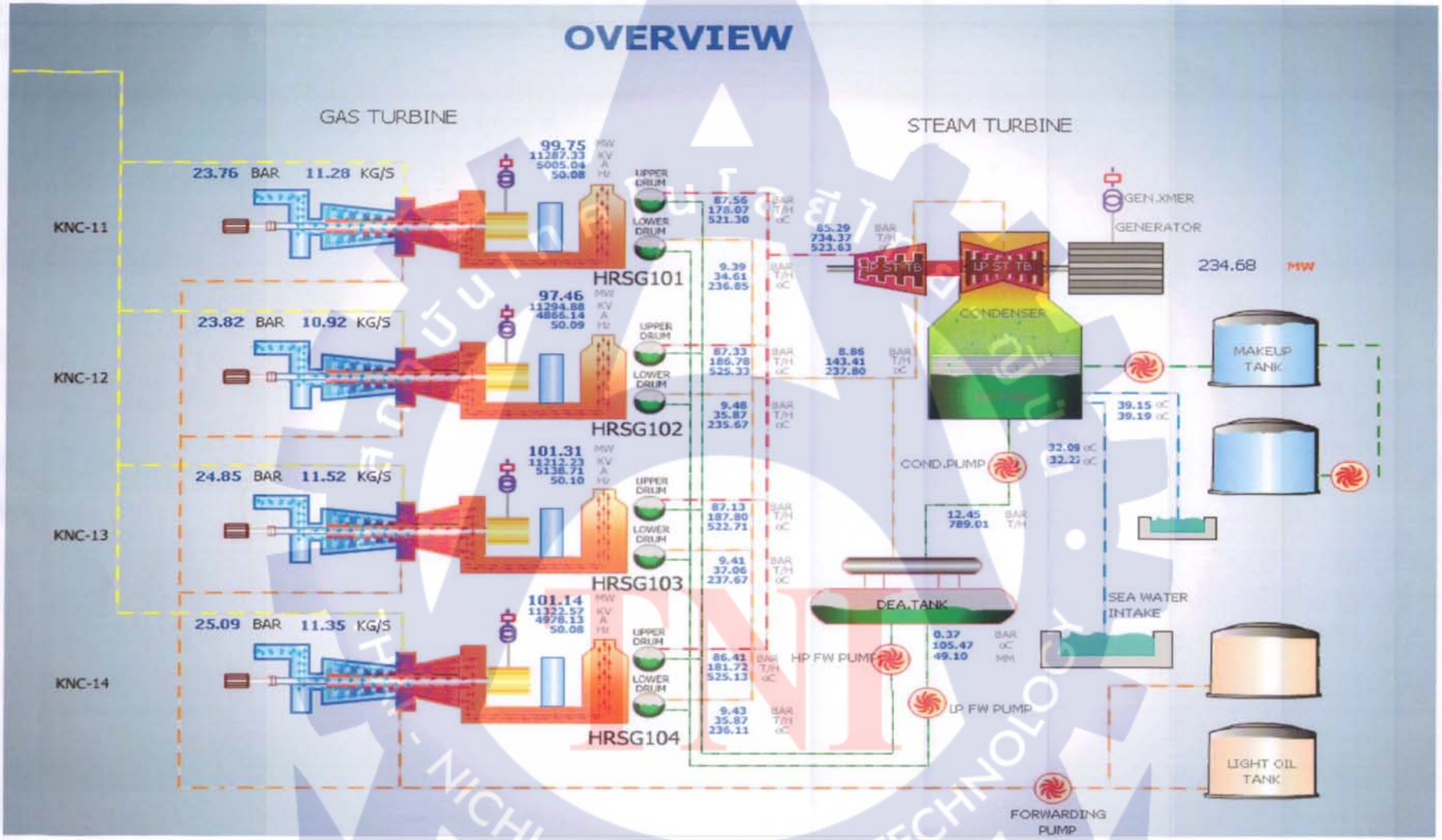
สีของภาชนะที่ใส่ขยะมูลฝอย	ชนิดของขยะที่ทิ้ง	วิธีการกำจัด
กระบะสีเขียว	**ขยะมูลฝอยประเภท Insulation** ได้แก่ Insulation, Gasket (Asbestos), Packing (Asbestos) ฯลฯ	ผู้ที่เกี่ยวข้องนำส่ง สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG นำไปกำจัดต่อไป

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

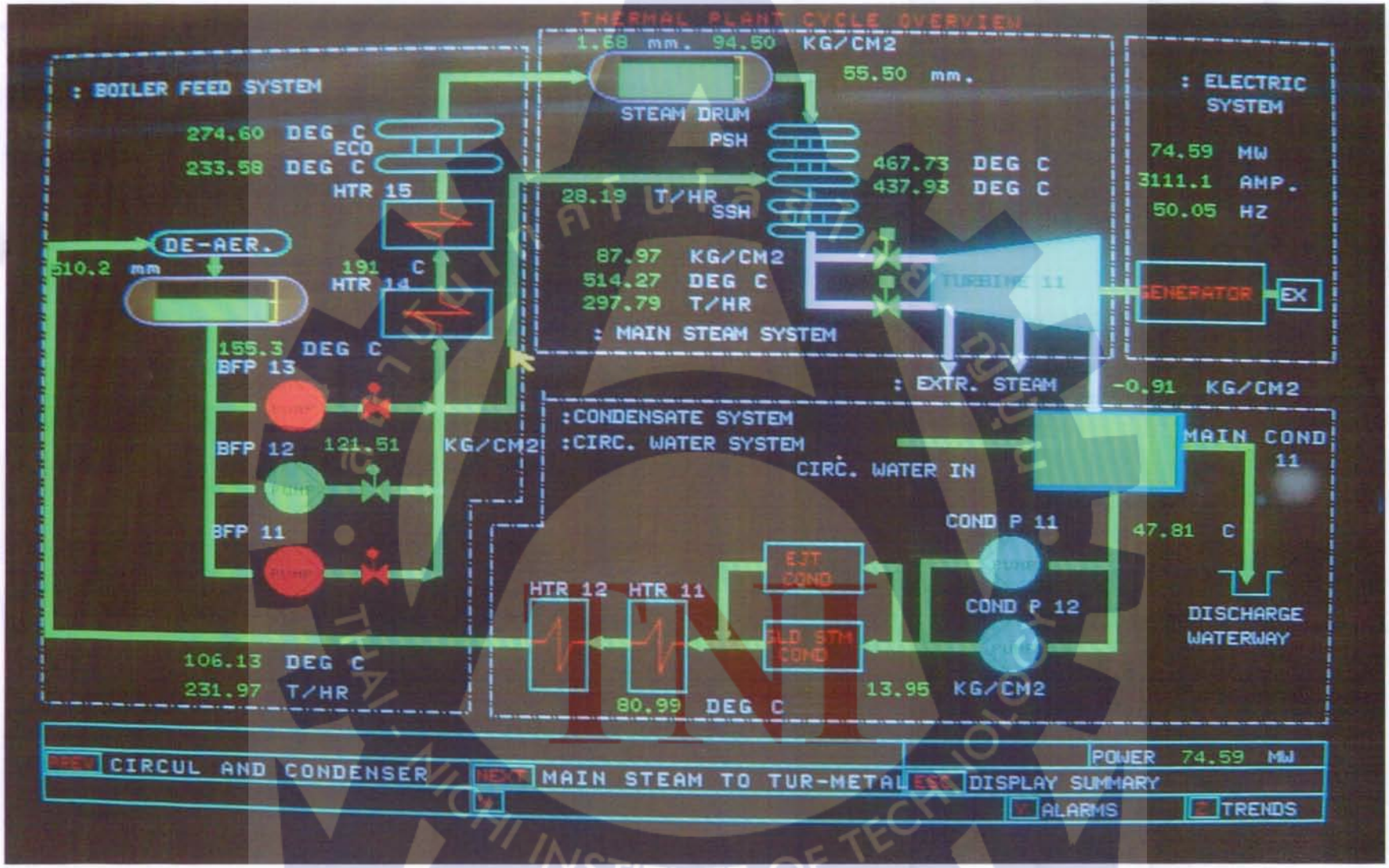
(ด.) Overview



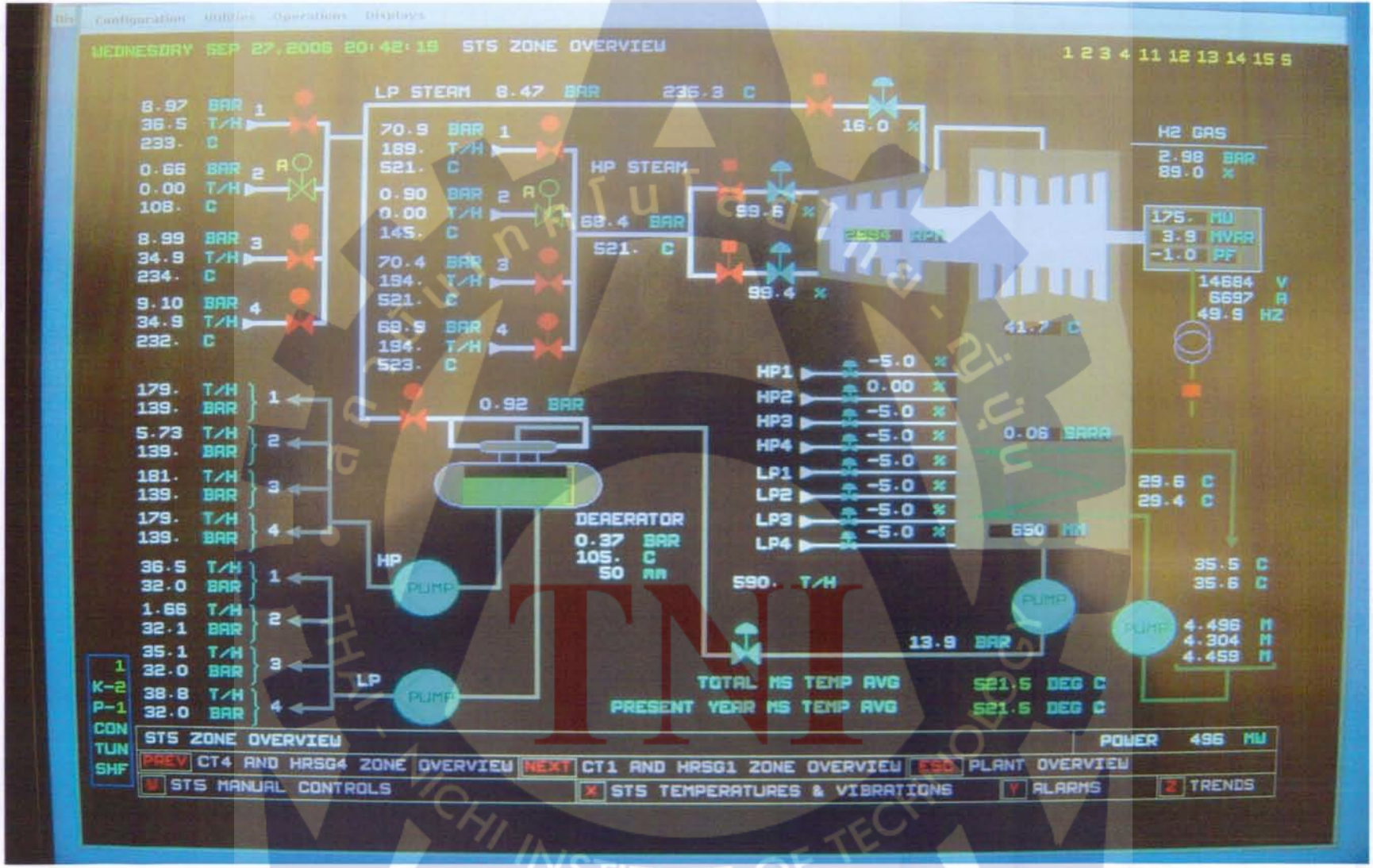
ภาพที่ ด.1 Combine Cycle



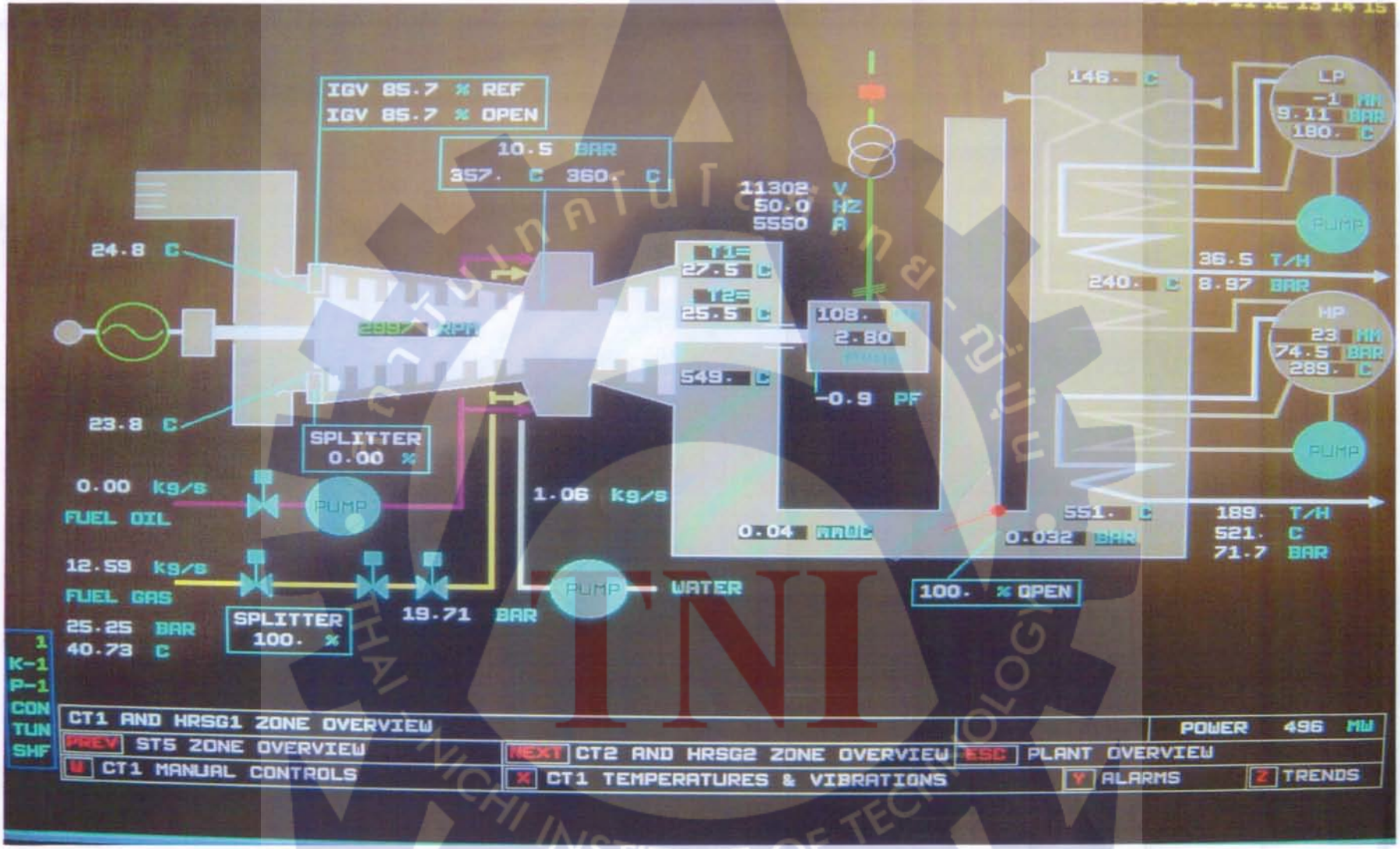
ภาพที่ ด.2 ลักษณะการทำงานของ Gas Turbine & Steam Turbine



ภาพที่ ด.3 Thermal Plant Overview (1.)

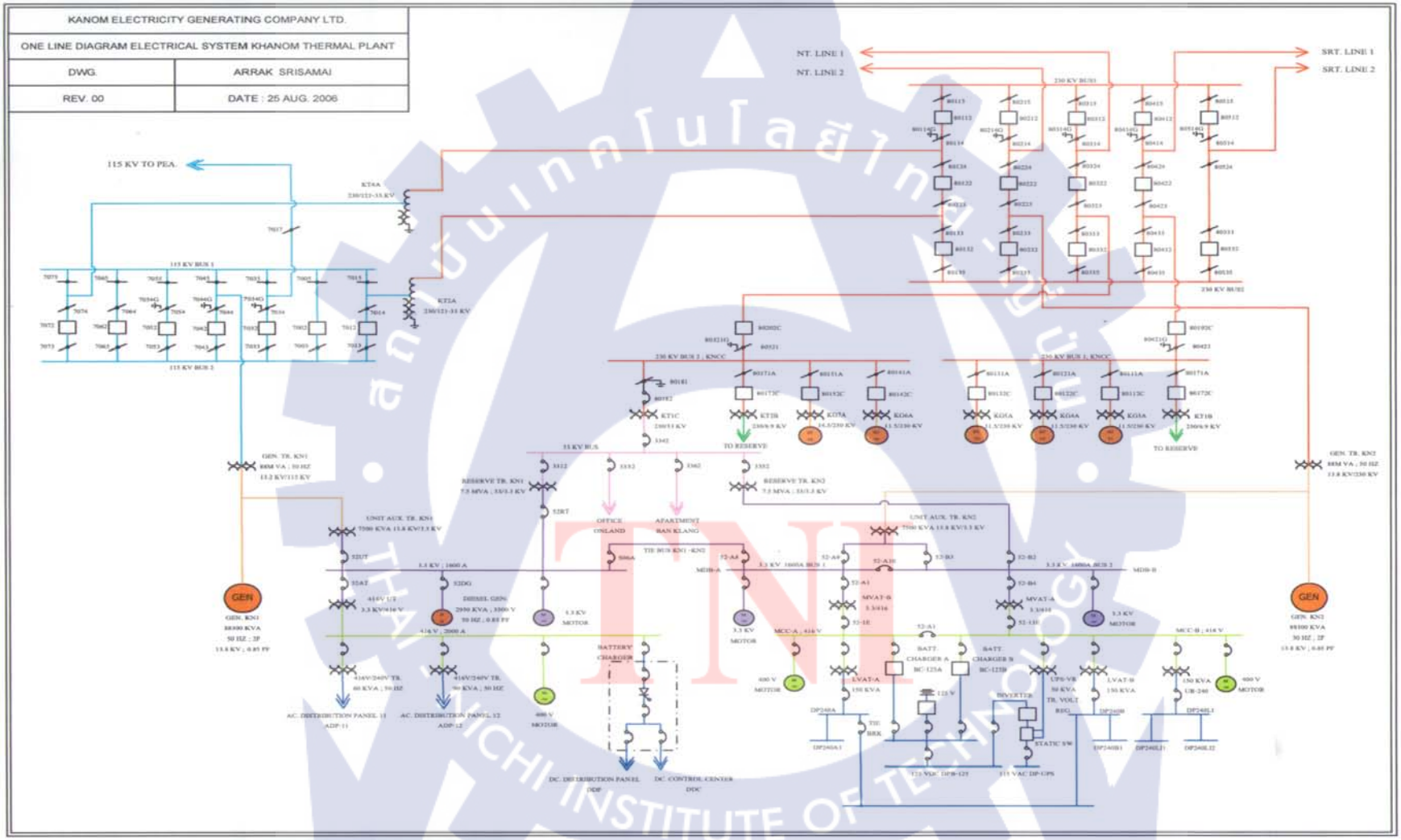


ภาพที่ ด.4 Thermal Plant Overview (2.)



ภาพที่ ด.5 Thermal Plant Overview (3.)

(ต.) Single Line



ภาพที่ ต.1 One Line Diagram Electrical System Khanom Thermal Plant

(ถ.) งานที่ได้รับมอบหมาย

- **ข้อมูลเกี่ยวกับ Plant Cycle ของโรงไฟฟ้าขนอม 3**

PLANT CYCLE โรงไฟฟ้าขนอม 3 COMBINE CYCLE

โรงไฟฟ้าขนอม 3 COMBINE CYCLE (KN 3) เป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม กล่าวคือ เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้ตัวต้นกำลัง 2 ชนิดในการผลิตกระแสไฟฟ้า คือ ใช้ความร้อนจากการจุดระเบิดแก๊ส (GAS TURBINE) และ แรงดันไอน้ำจากการต้มน้ำ (STEAM TURBINE) เพื่อนำไปขับเคลื่อน TURBINE ให้หมุน โดยที่ตัวต้นกำลังทั้ง 2 ชนิดมีความสัมพันธ์กันโดยนำความร้อนที่ได้จากการจุดระเบิดแก๊สที่ผ่าน GAS TURBINE แล้วไปต้มน้ำ เพื่อนำไอน้ำที่ได้ไปขับเคลื่อน STEAM TURBINE ต่อไป

GAS TURBINE

การทำงานของ GAS TURBINE จะนำแก๊ส (NGVจากปตท.) มาทำการจุดระเบิดเพื่อให้เกิดความร้อน เมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะเกิดการขยายตัวทำให้มีแรงดันสูงขึ้น แรงดันที่เกิดขึ้นนำไปขับให้ TURBINE หมุน ซึ่งแกนของ TURBINE จะเป็นแกนเดียวกับของ GENERATOR ทำให้ GENERATOR หมุนด้วยเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยที่ TURBINE จะต้องหมุนด้วยความเร็ว 3000 rpm เพื่อให้ได้ความถี่ที่ 50 Hz ดังสมการ

$$n = \frac{120f}{p}$$

n = ความเร็วรอบ มีหน่วยเป็น rpm

f = ความถี่ มีหน่วยเป็น Hz

p = จำนวนขั้วแม่เหล็ก สำหรับโรงไฟฟ้าขนอม 3 มีจำนวนขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้ว

$$n = \frac{120 \times 50}{2}$$

$$n = 3000\ rpm$$

จากนั้นก่อนที่จะปล่อยไอร้อนที่ได้จากการจุดระเบิดทิ้ง เราก็นำความร้อนที่ได้ไปใช้ต้มน้ำที่ HRSG (Heat Recovery Steam Generator) เพื่อผลิตไอน้ำไว้ใช้กับ STEAM TURBINE ต่อไป

STEAM TURBINE

จาก GAS TURBINE เราทราบแล้วว่านำความร้อนที่เหลือมาใช้ในการต้มน้ำที่ HRSG ซึ่งที่ HRSG จะมี tube 2 ชุดจาก HP DRUM และ LP DRUM สาเหตุที่ต้องมี DRUM 2 ชุด เพราะที่ส่วนล่างของ HRSG จะมีอุณหภูมิประมาณ 520°C ซึ่งสูงกว่าส่วนบนที่มีอุณหภูมิประมาณ 180°C ทำให้ที่ HP DRUM มีแรงดันไอน้ำประมาณ 90 BAR และที่ LP DRUM มีแรงดันไอน้ำประมาณ 9 BAR โดยที่เราจะนำไอน้ำจาก HP DRUM ทั้ง 4 ตัว (GAS TURBINE 4 เครื่อง) และ LP DRUM ทั้ง 4 ตัว เช่นเดียวกันมาใช้ขับ TURBINE เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และที่ TURBINE จะมี CONDENSER เพื่อใช้กลั่นไอน้ำให้กลับมาอยู่ในรูปของน้ำโดยใช้น้ำทะเลในการ Cooling โดยน้ำที่ได้จากการกลั่นจะตกมาอยู่ที่ HOTWELL และมีการเติมน้ำ DEMIN เพิ่มเข้ามาเพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำที่สูญเสียไปและเป็นการอุ่นให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย จากนั้นน้ำจะถูกส่งไปที่ DEAERATOR TANK ก่อนส่งไปที่ HP DRUM และ LP DRUM ต่อไปเป็นวัฏจักร

- ส่วนประกอบหลักของ PLANT CYCLE

Condensers

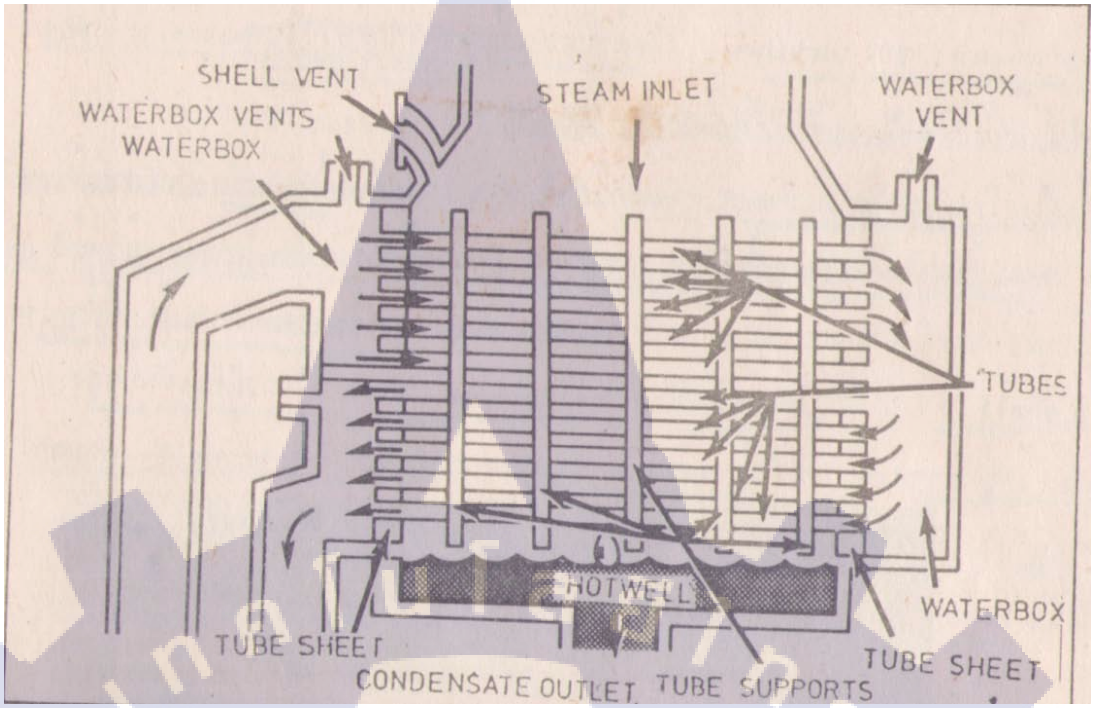
Condensers คือ shell and tube heat exchangers ซึ่งทำหน้าที่ควบแน่นไอน้ำจาก turbine กลายเป็นน้ำ เรียกว่า condensate condenser ช่วยให้ turbine มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยการสร้างสูญญากาศขึ้นทางด้านที่ไอน้ำออกจาก turbine และยังไล่อากาศและ noncondensable gases อื่นๆ ออกจากไอน้ำจนเหลือแต่น้ำที่ค่อนข้างจะบริสุทธิ์พร้อมจะนำไปใช้ในระบบได้อีก และใช้เป็นที่เชื่อมโยงกับ makeup water system เพื่อเติมน้ำเข้าในระบบได้

Condensers ที่ใช้จะมี 2 แบบ คือ ระบายความร้อนด้วยอากาศ (air-cooled condensers) และระบายความร้อนด้วยน้ำ (water-cooled condensers) < ซึ่ง KN3 ใช้ Condensers แบบนี้ >

air-cooled condensers มักใช้ในระบบเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ใช้อากาศเป็นตัวหล่อเย็น water-cooled condenser ใช้น้ำเป็นตัวหล่อเย็น แหล่งน้ำใช้จากทะเลสาบ, แม่น้ำ, มหาสมุทร, cooling tower หรือจากแหล่งน้ำใหญ่อื่นๆ

Hotwell เป็นแหล่งซึ่งใช้เก็บสะสม condensate waterbox vent ช่วยในการเติมน้ำให้เต็มใน waterbox เรียกว่า “Prime waterbox” การ prime waterbox ก็เพื่อให้แน่ใจว่าท่อต่างๆได้รับการเติมน้ำเต็มแล้ว เป็นการป้องกันท่อต่างๆมิให้ร้อนเกินไปและให้มีการถ่ายเทความร้อนมากที่สุด

shell vents ใช้เป็นทางระบายอากาศและ noncondensable gases ออกจาก condensers



ภาพที่ ถ.1 Condensers

Condensers จากรูป น้ำไหลผ่านท่อไปเข้าช่อง inlet section ของ waterbox ไหลผ่านท่อต่างๆจากชั้นบนของ condenser แล้วไหลวกกลับท่อต่างๆชั้นล่างไปออกทางช่อง outlet section ของ waterbox และออกจาก condenser กลับไปสู่แหล่งเดิม

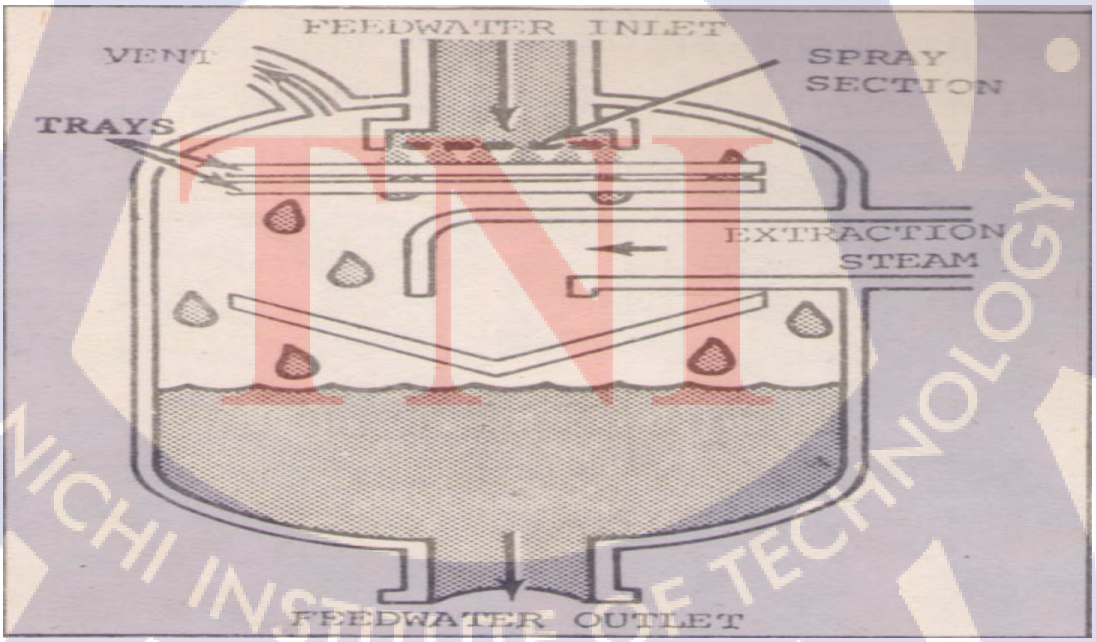
ขณะที่น้ำหมุนเวียนผ่านท่อต่างๆนั้น ไอน้ำที่ออกจาก turbine ผ่านเข้าตอนบนของ condensers ไหลลงไปตามรอบๆท่อต่างๆ ความร้อนถ่ายเทจากไอน้ำผ่านท่อเข้าไปในน้ำหล่อเย็น อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นจะสูงขึ้น อุณหภูมิของไอน้ำลดลงและควบแน่นเกาะที่ผิวท่อต่างๆและปริมาตรจะลดลง ทำให้เกิด vacuum ขึ้นใน condenser shell vacuum ซึ่งจะบอกให้ทราบถึง back pressure ของ turbine ไอน้ำที่ควบแน่นหยดจากท่อลงใน hotwell ของ condenser ซึ่งทำให้เกิด NPSH สำหรับ condensate pumps

ระดับน้ำใน hotwell มีความสำคัญมาก ถ้าระดับเพิ่มสูงมากไปท่อส่วนล่างๆของ condenser จะจมน้ำทำให้ลดปริมาณพื้นที่ผิวของการถ่ายเทความร้อนระหว่างไอน้ำและน้ำหล่อเย็น ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทจึงลดลงและควบแน่นปริมาณไอน้ำได้น้อย การลดอัตราความร้อนที่ถ่ายเททำให้ vacuum ใน shell ลดลง มีผลให้ประสิทธิภาพของ turbine ลดลง ในกรณีที่ระดับน้ำสูงมาก น้ำอาจไหลกลับเข้าสู่ turbine ทำให้ turbine เสียหาย ถ้าระดับน้ำใน hotwell ต่ำมากเกินไปก็เกิดปัญหาเช่นกัน เนื่องจากระดับน้ำใน hotwell ทำให้เกิด NPSH สำหรับ condensate pump ดังนั้น ระดับน้ำที่ลดลงใน hotwell อาจทำให้เกิด cavitation ใน pumps

ในฐานะพนักงานเดินเครื่อง ท่านจะต้องเช็คระดับน้ำใน waterboxes และระดับ condensate ใน hotwell โดยดูจาก sight glasses ที่ condensers นอกจากนี้ยังมี gauge ตรวจวัดอุณหภูมิของ condensate และอุณหภูมิของน้ำที่ออกจาก condenser ตรวจให้แน่ใจว่า valve ต่างๆของ condenser อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และควรใส่ใจรอยรั่วใดๆที่พบเห็นภายนอกด้วย เนื่องจากภายใน shell ของ condenser เป็น vacuum รอยรั่วต่างๆในท่อหรือ tube sheets จะไม่ปรากฏให้เห็นภายนอกและไม่สามารถตรวจโดยตรงได้ อย่างไรก็ดีรอยรั่วเหล่านี้ทำให้ purity ของ condensate เปลี่ยนแปลงไป สังเกต purity ของ condensate ตลอดเวลา เพื่อที่จะทราบได้ทันทีว่ามีรอยรั่วเกิดขึ้นหรือไม่ เนื่องจากแหล่งน้ำที่ใช้หล่อเย็นใน condenser นั้น ไม่สะอาดจะเกิด scale สะสมและอุดตัน เพื่อลดการสะสมสิ่งสกปรก จึงมีการติดตั้ง screens ไว้ที่ทางน้ำเข้าและเติมสารเคมีที่ลดการเจริญเติบโตของ algae อย่างไรก็ดี การใช้ screens และสารเคมีไม่อาจขจัด scale และสิ่งสกปรกออกได้หมด จึงจำเป็นต้องทำความสะอาดท่อเป็นระยะๆ การเพิ่มอุณหภูมิของ condensate และการลดอุณหภูมิของน้ำที่ออกจาก condenser จะบอกให้ทราบว่าต้องทำความสะอาดท่อ เมื่อเช็คอุณหภูมิเหล่านี้ให้ดูเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่อ่านได้ใน log sheet ก่อนหน้านี้เพื่อดูว่าอุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนแปลงหรือยัง

Deaerator

Deaerating feedwater heaters หรือ deaerators เป็น direct contact feedwater heaters ใช้ในการไล่อากาศและ noncondensable gases ออกจาก feedwater พร้อมๆกับการอุ่นน้ำด้วย ถ้าแก๊สเหล่านี้ไม่ถูกไล่ออกไปจะทำให้เกิดสนิม และกัดกร่อนในระบบ boiler feedwater และในตัว boiler เอง



ภาพที่ ถ.2 Deaerator

จากรูป ประกอบด้วย 2 section คือ spray section และ tray section

Deaerator แบบ Spray and Tray feedwater จะถูกพ่นจากยอด deaerator เข้าไปใน spray section ขณะเดียวกัน extraction steam จะเข้าทางด้านข้าง ไอน้ำและ feedwater จะผสมกัน ความร้อนถ่ายเทจากไอน้ำเข้าสู่ feedwater ขณะที่ความร้อนมีการถ่ายเทอยู่นั้น ไอน้ำบางส่วนจะควบแน่น feedwater บางส่วนจะระเหยเป็นไอน้ำใน deaerator ที่ไหลผ่าน feedwater จะไล่อากาศและ noncondensable gases ออกไป แก๊สเหล่านี้จะสะสมอยู่ตอนบนของ deaerator และระบายออกทาง vent

จาก spray section ไอน้ำที่ควบแน่นและ feedwater จะไหลเข้าใน tray section extraction steam ก็ไหลผ่าน tray ด้วย ขณะที่ของเหลวไหลไปตาม tray ความร้อนก็ถ่ายเทจาก steam เข้าสู่ feedwater ไอน้ำจะไล่อากาศและ noncondensable gases ออกจาก feedwater แก๊สเหล่านี้จะออกทาง vent ของเหลวจะไหลจากก้น deaerator ลงสู่ storage tank

Feedwater ที่สะสมไว้นี้จะเป็น supply ของ feedwater system และสร้าง net positive suction head (NPSH) ให้กับ condensate booster pumps และ boiler feedwater pumps ระดับของของเหลวใน deaerator storage tank มีความสำคัญมากและจะต้องเช็คอย่างระมัดระวัง ถ้าระดับสูงเกินไป น้ำจะไหลจาก deaerator ย้อนกลับไปเข้า turbine ทางท่อ extraction steam ก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงได้ ถ้าระดับน้ำใช้สำหรับ NPSH ต่ำเกินไปจะก่อให้เกิด cavilation ใน pump

High Pressure Feedwater Heater and Low Pressure Feedwater Heater

น้ำที่ออกจาก DEAERATOR TANK จะไหลเข้า HP FW PUMP และ LP FW PUMP ซึ่งอุปกรณ์ทั้ง 2 ตัวนี้ จะทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อเพิ่ม OVERALL EFFICIENCY และช่วยให้มี THERMAL STRESS น้อยลง โดยน้ำที่ออกจาก HP FW PUMP จะไหลเข้า LP DRUM และน้ำที่ออกจาก LP FW PUMP จะไหลเข้า HP DRUM

- สรุปงานที่ทำ ณ โรงเรียนบ้านแขวงเภา

1. งานปรับปรุงสายเมนและสายโทรศัพท์

- ติดตั้งสายเมนจากอาคารห้องพักครูไปยังอาคารเรียนไม้หลังเก่า เป็นระยะทาง 50 เมตร
- ปรับปรุงสายเมนใหม่และติดตั้งลูกถ้วยใหม่ที่อาคารเรียนไม้ เป็นระยะทาง 30 เมตร
- เปลี่ยนเสาไฟฟ้าคอนกรีต 3 เสา

- ปรับปรุงการเดินสายโทรศัพท์ตามแนวอาคารทั้งหมด

2. งานห้องพักครู

- เปลี่ยนสวิตช์หลังเต่าใหม่ 1 ตัว
- เปลี่ยนเต้าเสียบปลั๊กไฟใหม่

3. งานแผงไฟอาคารอเนกประสงค์

- เปลี่ยนแผงไฟใหม่ 1 แผง
- เปลี่ยนหลอดไฟยาว 2 หลอด
- เปลี่ยน starter ใหม่

4. งานห้องครัวโรงอาหาร

- เปลี่ยนแผงไฟใหม่ 2 แผง
- เปลี่ยนหลอดไฟขนาด 20 วัตต์ ทั้งชุด
- ติดตั้งแผงปลั๊กเครื่องทำน้ำเย็น 1 ชุด

5. งานแผงไฟอาคารเก่า

- เปลี่ยนแผงไฟใหม่ 1 แผง

****หมายเหตุ****

<u>งานเพิ่มเติม</u>

1. เดินสายเมนเพิ่มเติมจากห้องพักครูไปยังห้องครัวและห้องน้ำ
2. เปลี่ยนพัดลมเพดานใหม่ ขนาด 48 นิ้ว จำนวน 3 ตัว
3. บริจาคพัดลมตั้งพื้น 3 ตัว

บริจาคอุปกรณ์แสงสว่างเพื่อไว้ใช้สำรองสำหรับซ่อมแซม ไว้กับโรงเรียน บ้านแขวงเภา

1. บาลาส จำนวน 10 ตัว
2. สตาร์ทเตอร์ จำนวน 15 ตัว
3. สวิตช์ปิด/เปิด จำนวน 4 ตัว
4. ปลั๊ก 3 รู จำนวน 3 ตัว
5. เทปพันสายไฟ จำนวน 9 ม้วน
6. หลอดไฟ 40 วัตต์ จำนวน 5 หลอด
7. ชุดหลอดไฟ 20 วัตต์ จำนวน 1 ชุด

ผู้ส่งมอบ ; คุณ มนตรี ศรีวาณัติ

ผู้รับมอบ ; คุณ จรูญ เสนเรือง

ภาพก่อนการปรับปรุง **ภาพหลังการปรับปรุง**

ภาพที่ ถ.3 งานปรับปรุงสายเมนและสายโทรศัพท์ 1.

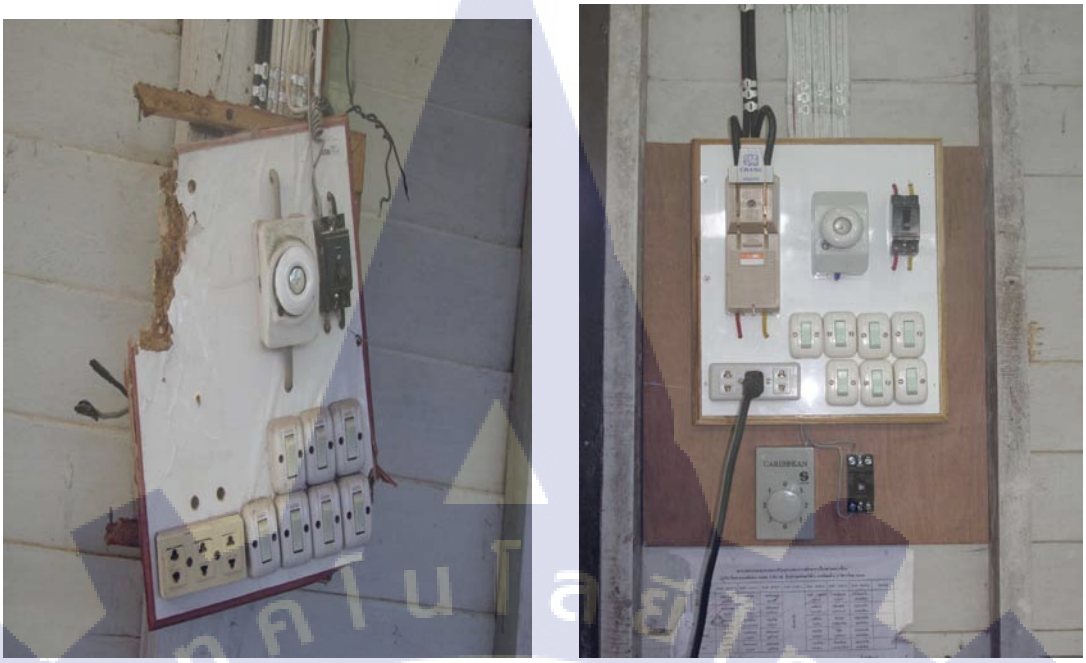
ภาพที่ ถ.4 งานปรับปรุงสายเมนและสายโทรศัพท์ 2.


ภาพที่ ถ.5 งานปรับปรุงสายเมนและสายโทรศัพท์ 3.


ภาพที่ ถ.6 งานห้องพักครู

ภาพที่ ถ.7 งานแผงไฟอาคารอเนกประสงค์

ภาพที่ ถ.8 งานห้องครัวโรงอาหาร



ภาพที่ ถ.9 งานแผงไฟอาคารเก่า

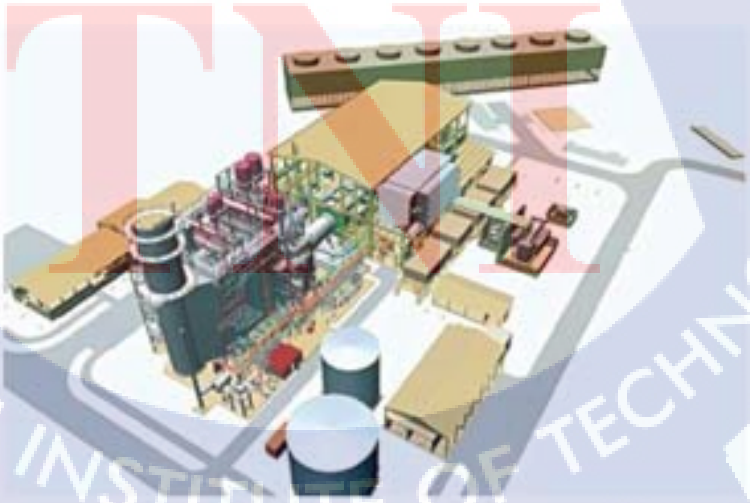
ภาพที่ ถ.10 งานเปลี่ยนพัดลมเพดาน

(ท.) ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องโรงไฟฟ้า

ความรู้พื้นฐานเรื่องโรงไฟฟ้า (Introduction to Power Plants) [14]

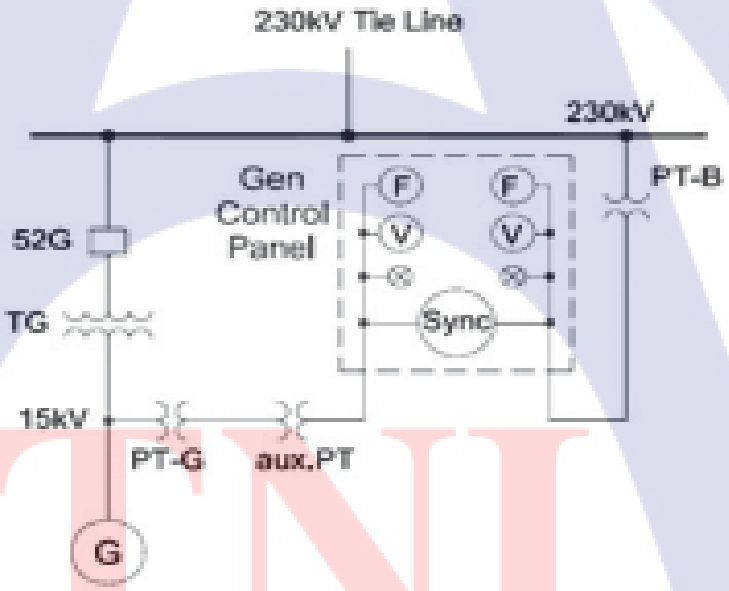
บทนำ

โรงไฟฟ้า (Electric Power Plant) คือ สถานที่ผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กระบวนการแปลงพลังงานในรูปแบบอื่น (Non-Electrical Energy) ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า (Electricity) พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ผลิตมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิงโครนัส (Synchronous Generator) ซึ่งถูกขับหมุนโดยเครื่องต้นกำลัง (Prime Mover) ประเภทต่างๆ เช่น เครื่องกังหันน้ำ เครื่องกังหันก๊าซ เครื่องกังหันไอน้ำ และเครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น โรงไฟฟ้าในปัจจุบันจะมีขนาดพิกัดกำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่าโรงไฟฟ้าในอดีตมาก เนื่องจากมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านต่างๆ และเนื่องจากเหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม สถานที่ก่อสร้าง โรงไฟฟ้าเหล่านี้จึงจำเป็นจะต้องอยู่ในสถานที่ห่างไกลจากชุมชน และโรงไฟฟ้าเหล่านั้นก็มีการกระจายตัวอย่างไม่เหมาะสมมากนัก ทำให้มีการสูญเสียในระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าค่อนข้างมาก ระบบการผลิตไฟฟ้าทำได้หลายรูปแบบ แต่พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ผลิตมาจากการใช้เครื่องต้นกำลัง (Prime Mover) ที่เป็น Heat Engine ซึ่งได้พลังงานความร้อนมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ อย่างเช่น น้ำมันเตา ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมันดีเซล และเศษวัสดุเหลือจากการเกษตร (Biomass) หรือจากปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เป็นต้น ส่วนการผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานจากธรรมชาตินั้นสามารถทำได้หลายวิธี อย่างเช่น การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ (Hydro Power Generation) การผลิตไฟฟ้าจากพลังลม (Wind Power Generation) และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Photovoltaic Power Generation) เป็นต้น



ภาพที่ ท.1 โมเดลสามมิติของโรงไฟฟ้าแบบพลังงานความร้อนร่วม

ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของประเทศไทยจะเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ความถี่ไฟฟ้า 50Hz และมีค่าระดับแรงดันไฟฟ้าแรงสูงในระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า 3 ระดับ คือ 115kV, 230kV และ 500kV ดังนั้น โรงไฟฟ้าทุกแห่งซึ่งจะทำการขนาน (Synchronization) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าหลัก (Utility Grid) โดยผ่าน Generator Step-Up (GSU) Transformer ซึ่งจะต้องมีระบบควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้าและความถี่ไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เหมาะสมกับค่าของระบบไฟฟ้าส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าก่อนการขนานวงจร อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้จะเรียกว่า Automatic Voltage Regulator (AVR) ส่วนการควบคุมค่าความถี่ไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นสามารถทำได้โดยการควบคุมความเร็วรอบของเครื่องต้นกำลัง (Prime Mover) และเรียกอุปกรณ์ควบคุมค่าความเร็วนี้ว่า Speed Controller หรือ Governor อย่างไรก็ตามหลังจากการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าหลักได้แล้ว อุปกรณ์ควบคุมทั้งสองดังกล่าว จะไม่สามารถควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้าและความถี่ไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อีกต่อไป เนื่องจาก Utility Grid จะประกอบด้วยโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่จำนวนมากร่วมกันรักษาค่าระดับแรงดันและความถี่ไฟฟ้าให้อยู่ในระดับคงที่อยู่ตลอดเวลา

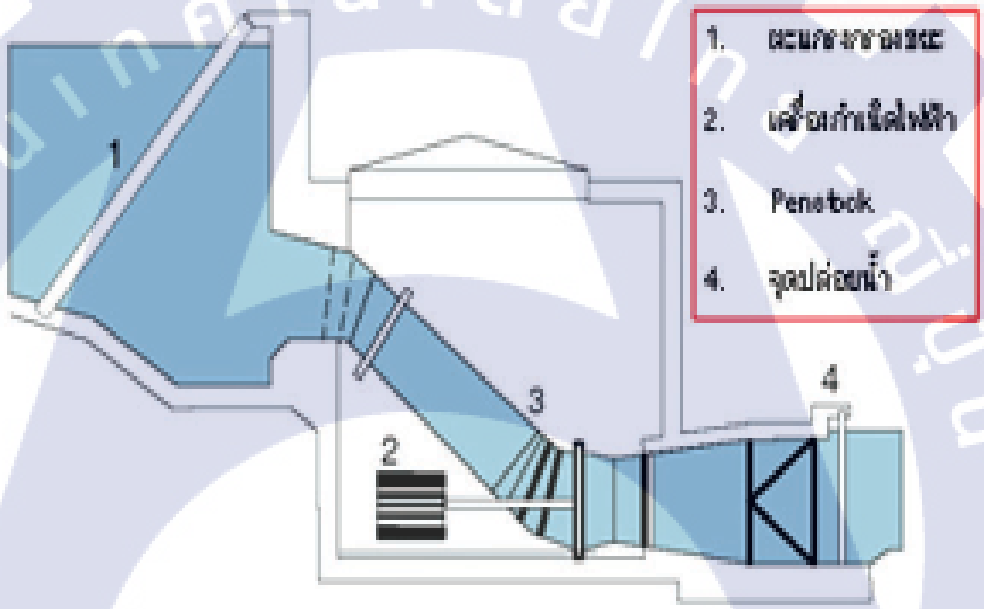


ภาพที่ ท.2 วงจรขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยมือ (Manual)

ระบบผลิตไฟฟ้าสมัยใหม่จะมีความซับซ้อนมาก จึงจำเป็นจะต้องใช้ผู้มีความรู้ที่ดีจำนวนมากเพื่อการควบคุม โรงไฟฟ้าถึงแม้ว่าจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยทำงานที่มีความซับซ้อนมากๆให้เราได้ แต่เมื่อระบบควบคุมอัตโนมัติไม่สามารถทำงานได้ในภาวะฉุกเฉิน หรือในยามที่เราต้องการมีส่วนในการตัดสินใจควบคุมระบบไฟฟ้าด้วยตนเอง ผู้ควบคุมโรงไฟฟ้าก็จะต้องสามารถทำหน้าที่นั้นได้

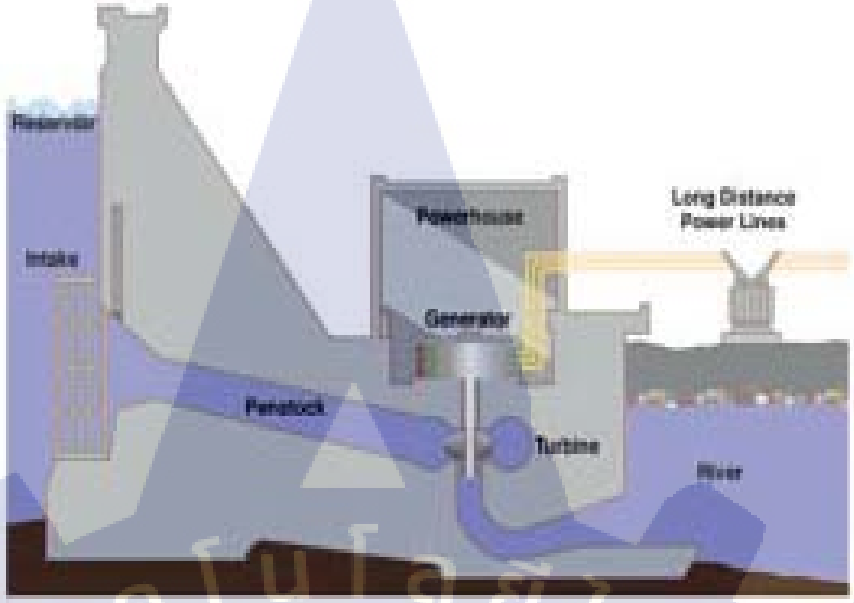
Hydro Power Generation

พลังงานศักย์ (Potential Energy) และพลังงานจลน์ (Kinetic Energy) จากน้ำปริมาณมากที่ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ สามารถแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ พลังงานที่มีอยู่ของน้ำขึ้นอยู่กับสองตัวแปรเป็นหลัก คือ ค่า Head (H) ของน้ำมีหน่วยเป็นเมตร (m) และค่าการไหล (Q) ของน้ำมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที (m3/s) ถ้าน้ำอยู่ในระดับสูงมากค่าความเร็วในการไหลก็ไม่ใช่ตัวแปรที่สำคัญเท่าไรนัก เมื่อพูดถึง Head ของน้ำ เราจะหมายถึงค่าสุทธิ (Gross Head) ซึ่งคือค่าความแตกต่างของระดับน้ำที่มากที่สุดเทียบกับระดับที่น้ำไหลลงมา โดยทั่วไปมีการกำหนดค่า Head Size เป็น 3 ระดับ คือ Low Head (H < 10m.) Medium Head (10m. < H < 50m.) และ High Head (H > 50m.)



ภาพที่ ท.3 แผนผังของ Hydro Power Station ที่ใช้ Horizontal Axis Turbine

เครื่องกังหันน้ำ (Hydro Turbine) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตามหลักการทำงานของกังหัน คือ Impulse Turbine และ Reaction Turbine สำหรับหลักการทำงานของ Impulse Turbine ก็คือการใช้ Water Jet ฉีดน้ำใส่ Buckets หรือ Paddles ที่ติดอยู่กับ Wheel-Shaped Runner แรงปะทะของน้ำจะขับดันให้ Runner หมุน ส่วนหลักการทำงานของ Reaction Turbine คือการใช้ Runner ที่จมอยู่ในน้ำตลอดเวลา เมื่อมีน้ำไหลผ่านใบพัด (Runner Blades) จะเกิดแรงขับหมุนซึ่งเกิดจากความแตกต่างของค่า Water Pressure ที่ด้านหน้าและด้านหลังของ Runner Blades ซึ่งเป็นหลักการทำงานที่มีลักษณะเช่นเดียวกับแรงยกตัวของปีกเครื่องบินนั่นเอง



ภาพที่ ท.4 แผนผังการผลิตไฟฟ้าของ Hydro Power Station ที่ใช้ Vertical Axis Turbine

Hydro Turbine สามารถแปลงพลังงานจาก Water Pressure ไปเป็นพลังงานกลในการขับหมุน Turbine Shaft และถ่ายทอดแรงไปขับหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกทอดหนึ่ง เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า หน่วยของค่าพลังงานกล คือ Joule (J) และหน่วยของพลังงานไฟฟ้า คือ kilowatt-hour (kWh) โดย 1 kWh = 3,600 J พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นต่อหน่วยเวลาวินาทีสามารถคำนวณได้จากสมการด้านล่าง โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ไม่เกิน 100 kW มักจะมีค่าประสิทธิภาพประมาณ 70-80% ขณะที่เครื่องกังหันน้ำขนาดใหญ่ขึ้นจะมีค่าประสิทธิภาพสูงประมาณ 80-90%

$$P = \eta \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

เมื่อ P คือค่า Electric Power (W)

Q คือค่าการไหลของน้ำผ่านเครื่องกังหัน (m3/s)

H คือค่า Head หรือ Effective Pressure ของน้ำที่ไหลลงมาผ่านเครื่องกังหัน (m)

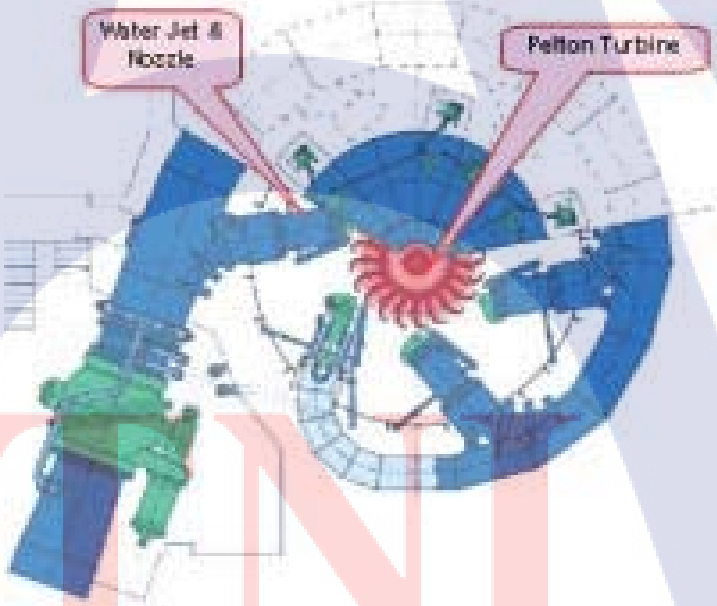
η คือค่า Hydraulic Efficiency ของเครื่องกังหันน้ำ

ρ คือค่า Water Density (1,000 kg/m3)

g คือค่า Acceleration of Gravity (9.81 m/s2)

เครื่องกังหันน้ำมักจะถูกติดตั้งอยู่ภายในตัวเขื่อน เพื่อความประหยัดในการสร้างอาคาร และเครื่องกังหันสามารถถูกติดตั้งได้ทั้งแบบ Horizontal Axis Turbine หรือ Vertical Axis Turbine ในกรณีที่เขื่อนกักเก็บน้ำมี Medium Head หรือ HighHead ซึ่งอาคารโรงไฟฟ้าอยู่รวมกับตัวเขื่อน สามารถจะมีรูปแบบการติดตั้งเครื่องกังหันได้เป็นสองลักษณะ คือ การใช้ Feeding Pipe หรือ Penstock กับเครื่องกังหันแนวแกนนอน ตามภาพที่ ท.3 และเครื่องกังหันแนวแกนตั้ง ตามภาพที่ ท.4 เครื่องกังหันน้ำที่ใช้กับเขื่อนขนาดใหญ่มีหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีความเหมาะสมกับค่า Head (H) และค่า Flow (Q) ที่แตกต่างกันโดยมีรายละเอียดดังนี้

- **Pelton Turbine** เป็นเครื่องกังหันแบบ Impulse ซึ่งจะใช้ Water Jet หลายชุดที่มีวาล์วควบคุมการไหลของน้ำที่เรียกว่า Needle Valve เพื่อฉีดน้ำไปผลัก Turbine Bucket และจะปล่อยน้ำออกสู่ภายนอกที่ระดับความดันบรรยากาศ สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวแกนตั้งและแนวแกนนอน ในกรณีที่เกิดการ Trip เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะต้องใช้แผงกั้นน้ำ (Deflector) ที่ฉีดเข้าหา Turbine Bucket และ Needle Valve จะค่อยๆปิดอย่างช้าๆ เพื่อป้องกัน Overpressure Surge ในท่อส่งน้ำ

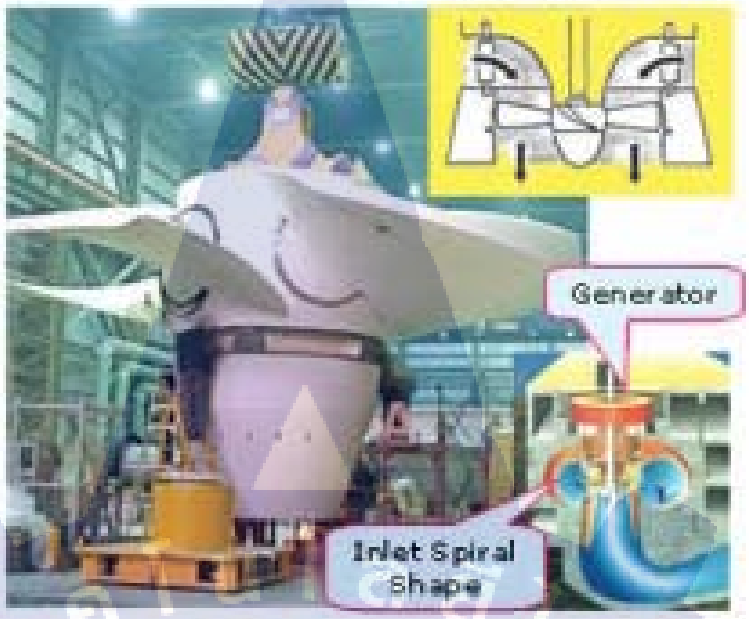


ภาพที่ ท.5 ลักษณะของ Pelton Turbine

- **Francis Turbine** เป็นเครื่องกังหันแบบ Reaction ซึ่งมีหลักการทำงานโดยปล่อยเข้าไปใน Inlet Spiral Shape ซึ่งจะมีบานบังคับน้ำ (Guide Vane) ติดตั้งอยู่รอบๆชุดกังหัน (Runner) เมื่อน้ำไหลผ่านใบพัดของกังหัน (Turbine Blades)จะเกิดความแตกต่างของความดันน้ำระหว่างด้านหน้ากับด้านหลังของใบพัด จึงเกิดแรงขับดันให้ Runner หมุนการบังคับความเร็วรอบของกังหันสามารถทำได้โดยการปรับมุมเปิด - ปิดบานบังคับน้ำ

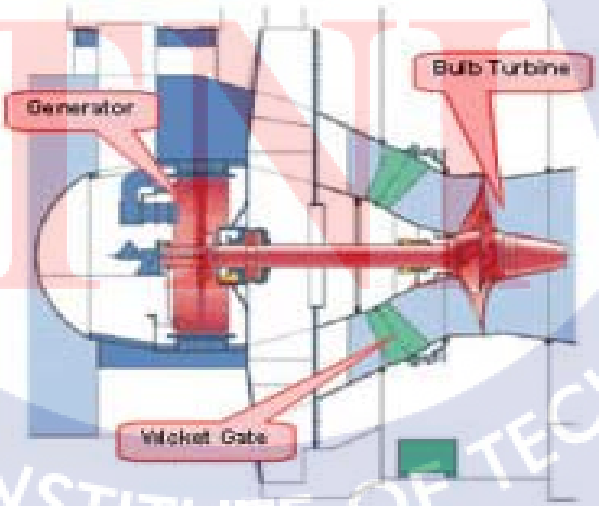
ภาพที่ ท.6 ลักษณะของ Francis Turbine

- **Kaplan Turbine** เป็นเครื่องกังหันแบบที่มีใบพัดคล้ายพัดลม จึงเรียกว่าเป็น Propeller Type ซึ่งสามารถปรับมุมของ Runner Blades ได้ เครื่องกังหันชนิดนี้ถูกพัฒนาโดยใช้ Francis Turbine เป็นต้นแบบ แต่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบเพื่อให้สามารถใช้กับ Low Head ได้ เนื่องจากมีทั้งการบังคับความแรงของน้ำด้วยบานบังคับ (Guide Vane) และการปรับมุมของใบพัดได้ จึงเรียกว่าการควบคุมแบบ Double Regulation



ภาพที่ ท.7 ลักษณะของ Kaplan Turbine

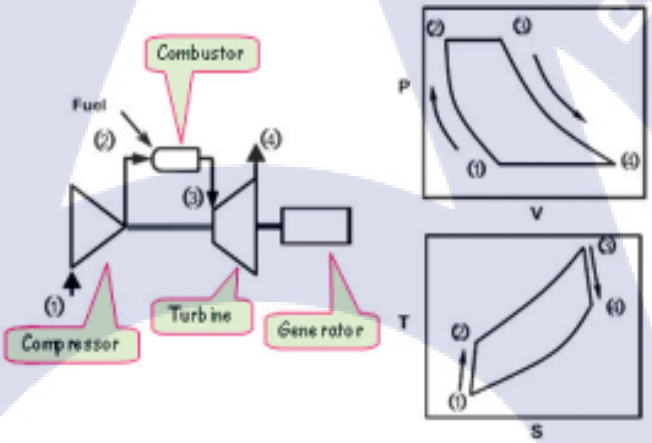
- **Bulb หรือ Tubular Turbine** เป็นเครื่องกังหันแบบ Reaction ที่สามารถใช้กับ Low Head ได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่จะต้องใช้อัตราการไหลของน้ำ (Flow) ค่อนข้างมาก ลักษณะของ Runner Blades ของเครื่องกังหันชนิดนี้จะเหมือนกับ Kaplan Turbine แต่ถูกออกแบบมาให้ชุดเครื่องกังหันติดตั้งอยู่ที่แกนกลางของ Water Pipe แกนหมุนของเครื่องกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะวางตามแนวนอน การบังคับความแรงของน้ำจะใช้บานบังคับน้ำ (Wicket Gate) ที่ปรับมุมเปิด - ปิดได้



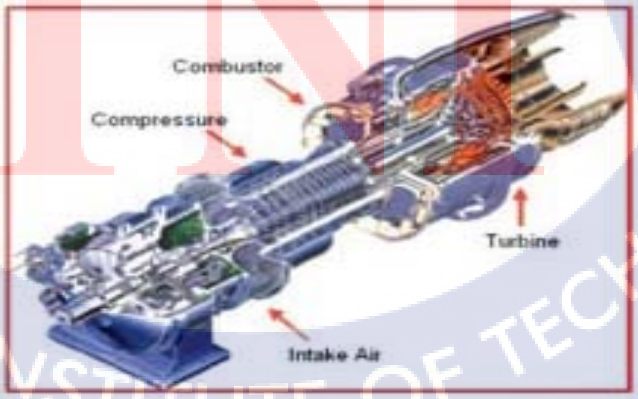
ภาพที่ ท.8 ลักษณะของ Bulb Turbine

Gas Turbine หรือ Combustion Turbine Power Generation

หลักการทำงานของ Gas Turbine ตามรูปที่ 11 จะมีพื้นฐานมาจาก Air-Standard Brayton Cycle ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้กระบวนการแบบ Open Cycle ประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ เริ่มจากอากาศจากภายนอกถูกดูดเข้าไปใน Compressor โดยผ่านระบบกรอง (Air Filter) ในกระบวนการนี้ทั้งอุณหภูมิและความดันอากาศจะเพิ่มขึ้น ขั้นต่อมาจะส่ง High-Pressure Air เข้าไปรวมกับเชื้อเพลิงใน Combustion Chamber เพื่อทำการเผาไหม้ที่ความดันอากาศคงที่ จนเกิด High-Temperature Gases จนมีอุณหภูมิสูงถึง 1250°C จากนั้น Gases จะถูกพ่นผ่าน Stationary Nozzle เข้าไปปะทะกับ Moving Blades (หรือ Buckets)ในชุดแรกแล้วแก๊สร้อนจะต้องผ่าน Stationary Nozzle และ Turbine Blades ในลำดับต่อๆไป ในกระบวนการนี้ Gases จะขยายตัวอย่างรวดเร็วและทำให้ความดันลดลง ขณะที่ก๊าซร้อนออกจาก Combustor จะมีอุณหภูมิสูงกว่า Melting Point ของวัสดุที่เป็นโครงสร้างของ Nozzle และ Bucket ดังนั้นระบบระบายความร้อนจึงจะต้องมีประสิทธิภาพสูงมาก

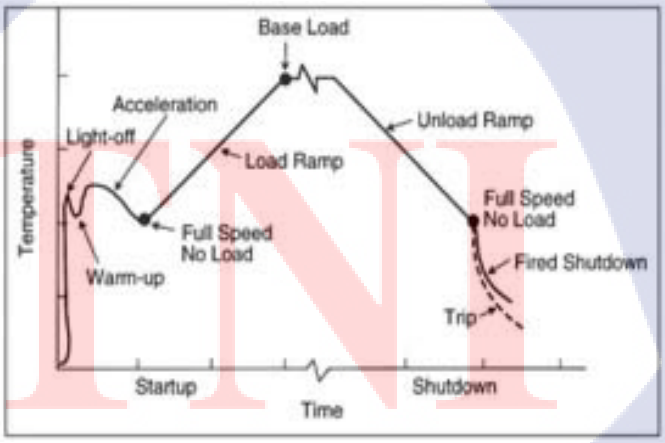


ภาพที่ ท.9 ขั้นตอนการทำงานของ Open Cycle Gas Turbine Engine



ภาพที่ ท.10 ภาพตัดขวางของชุดเครื่องกล Gas Turbine

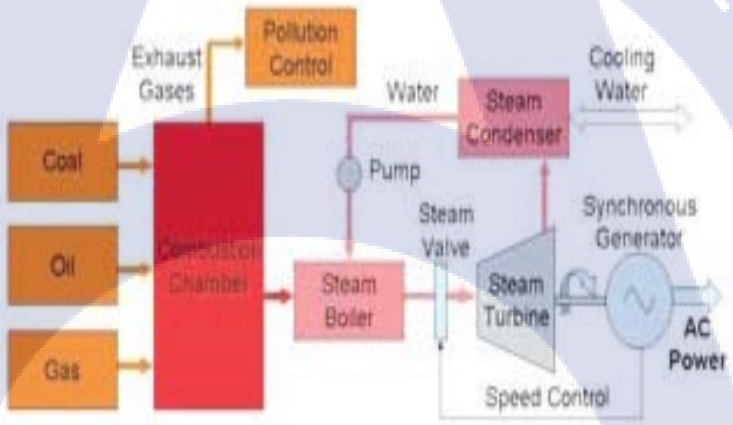
การขยายตัวของ Gases ภายในเครื่องกังหันจะทำให้สามารถเกิดแรงขับหมุน Turbine Rotor และจะถูกถ่ายทอดไปใช้ในการขับหมุน Compressor และ Rotor ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วย Exhaust Gases ที่ถูกปล่อยออกจาก Turbine อาจจะมีอุณหภูมิสูงถึง 450-700°C ซึ่งหมายถึงความสูญเสียในการใช้พลังงานอย่างมาก โดยทั่วไปเครื่องกังหันก๊าซขนาดใหญ่ที่เป็นแบบ Simple Cycle จะมีประสิทธิภาพไม่เกิน 40% ส่วนเครื่องกังหันก๊าซขนาดกลางและเล็กจะมีประสิทธิภาพอยู่ในช่วงระหว่าง 20-35% เท่านั้น เราสามารถเพิ่มค่าประสิทธิภาพนี้ได้โดยการนำ Exhaust Gases ที่จะต้องปล่อยทิ้งกลับเข้ามาอุ่นอากาศ (Heat Exchanger) ก่อนที่จะเข้าสู่ห้องเผาไหม้ นอกจากนี้เราควรจะมีระบบทำความเย็น(Intercooler) ให้อากาศก่อนที่จะผ่านเข้า Compressor เพื่อทำให้มีมวลอากาศเข้าไปในระบบเผาไหม้เพิ่มขึ้น Firing Temperature ภายใน Combustor จะเปลี่ยนแปลงไปตามลำดับขั้นตอนที่เริ่มเดินเครื่องจนกระทั่งหยุดเดินเครื่อง ตามภาพที่ ท.11 เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของ Metal Temperature ซึ่งจะทำให้เครื่องกังหันเกิดการขยายตัว ถ้าอุณหภูมิของแก๊สเปลี่ยนแปลงเร็วเกินไป ชิ้นส่วนโลหะที่มีความบางกว่าจะเกิด Thermal Stress มากกว่า ตามภาพที่ ท.14 และอาจจะทำให้เกิดการแตกร้าว (Cracking) ของชิ้นส่วนต่างได้ อุณหภูมิของ Bucket จะสูงที่สุดเมื่อเดินเครื่องเต็มพิกัด (Full load Condition) และถ้าจำเป็นจะต้อง Shut Down เครื่องกังหันก๊าซทันทีทันใด ชิ้นส่วนโลหะที่มีความบางกว่าจะเย็นลงเร็วกว่าทำให้เกิดTensile Strain ตามขอบมุมของชิ้นส่วนโลหะ จากการศึกษาของบริษัท GE จะพบว่าการ Shut Down ขณะ Peak Load จะทำให้เกิดความเสียหายของเครื่องกังหันก๊าซมากกว่าการ Shut Down ขณะ No Load ถึง 10 เท่า



ภาพที่ ท.11 การเปลี่ยนแปลง Firing Temperature ในขั้นตอนการเดินเครื่อง Gas Turbine

Steam Turbine หรือ Thermal Power Generation

หลักการทำงานของเครื่องกลกังหันไอน้ำจะมีพื้นฐานจาก Rankine Cycle ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ เริ่มจากใช้ Feed Water Pump อัดแรงดันเพื่อส่งน้ำที่มีความดันต่ำเข้าไปในหม้อไอน้ำ (Steam Boiler) ทำให้เกิด Work Input จากนั้นใช้ความร้อนเพื่อต้มน้ำใน Boiler จนได้ Saturated Steam ที่ค่าความดันคงที่ และให้ความร้อนเพิ่มแก่ไอน้ำนั้นอีกจนกลายเป็น Superheated Steam ในกระบวนการนี้จะไม่เกิด Work แต่จะต้องใช้การถ่ายเทค่าความร้อน ไอน้ำร้อนยิ่งยวดที่ผลิตได้จะถูกส่งเข้าไป และเกิดการขยายตัวภายในเครื่องกังหันไอน้ำทำให้อุณหภูมิและความดันลดลง ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า “Isentropic Expansion” และจะได้ Turbine Work Output ซึ่งเกิดจากค่าแตกต่างของ Enthalpy ซึ่งใช้เป็นกำลังเพื่อขับหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในขั้นตอนสุดท้ายของ Rankine Cycle คือการควบแน่น Wet Steam ที่ปล่อยออกจากเครื่องกังหันไอน้ำให้กลายเป็นน้ำทั้งหมด โดยในกระบวนการ Condensation นี้จะมีการถ่ายเทความร้อนทิ้งออกสู่ระบบภายนอก

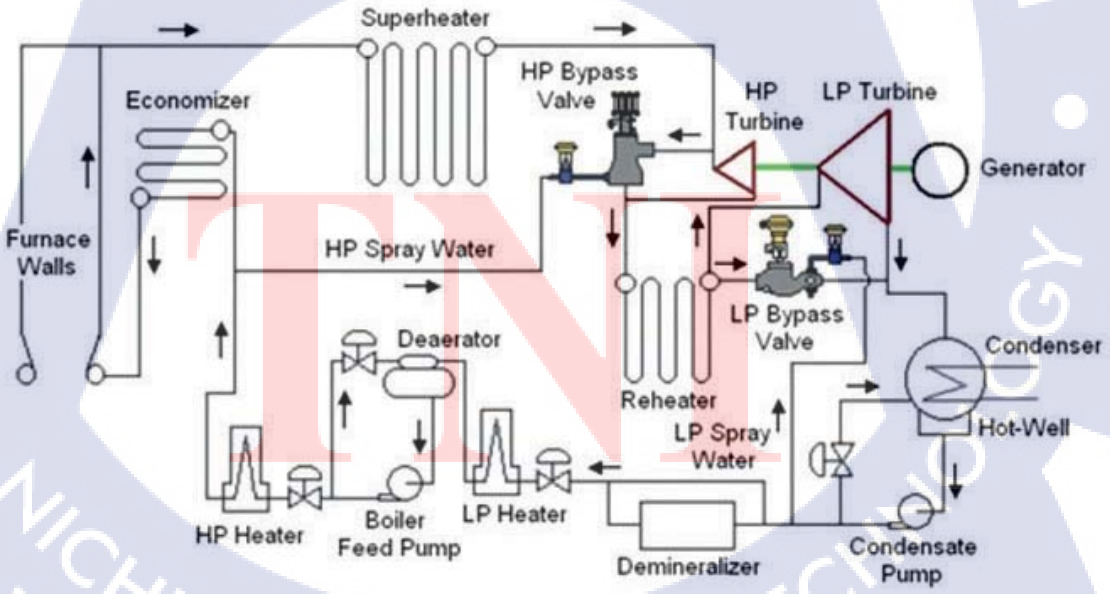


ภาพที่ ท.12 แผนผังระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันไอน้ำ

High Pressure Steam จากหม้อไอน้ำจะเกิดการขยายตัว (Expansion) ภายในเครื่องกังหันไอน้ำ ซึ่งจะทำให้ Thermal Energy ของไอน้ำร้อนยิ่งยวดเปลี่ยนไปเป็น Kinetic Energy โดยการขยายตัวผ่าน Stationary Blade หรือ Nozzle ไปผลักดัน Moving Blades (หรือ Buckets) จนทำให้เกิดแรงขับหมุนโรเตอร์ การควบคุมปริมาณและอุณหภูมิของไอน้ำร้อนที่ผ่าน เข้าระบบเครื่องกังหันไอน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งในขณะเริ่มเดินเครื่อง (Start-Up Period) ขณะทำการเร่งเครื่องหรือผ่อนกำลังลง (Acceleration or Retardation) และขณะทำการหยุดเดินเครื่อง (Shut-Down Period) เนื่องจากโครงสร้างของเครื่องกังหัน จะมีขีดจำกัดความเครียดที่เกิดจากความร้อน (Thermal Stress Limits)

โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำจึงไม่สามารถปรับเปลี่ยนค่ากำลังไฟฟ้าตามการเปลี่ยนแปลงของความต้องการใช้ไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาได้อย่างรวดเร็ว เครื่องกังหันซึ่งมีขนาดใหญ่ซึ่งมีการแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ High Pressure Turbine, Immediate Pressure Turbine และ Low Pressure Turbine เมื่อโครงสร้างแต่ละส่วนถูกอุ่นด้วยไอน้ำร้อน อุณหภูมิจะสูงขึ้นด้วยอัตราเร็วแตกต่างกัน (Gradients of Temperature) และอาจจะสร้างปัญหาเรื่อง Thermal Stress ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายกับโครงสร้างโลหะ ที่มีความบาง หรือเป็นสันขอบตามส่วนต่างๆ เช่น Valves, Gland Seal, Rotor และ Turbine Casing เป็นต้น ขณะเดียวกันเมื่อไอน้ำร้อนยิ่งยวดได้ถ่ายเทความร้อนออกไปแล้ว อาจจะเย็นตัวลงจนกลายเป็นไอน้ำเปียก (Wet Steam) ทำให้มีหยดน้ำสะสมอยู่ในระบบต่างๆ ซึ่งจะสร้างปัญหาการกัดกร่อน (Erosion) ที่เครื่องกังหันได้ จึงจะต้องเปิดวาล์ว (Drain Valves) เพื่อระบายน้ำทิ้งในขณะทำการอุ่นเครื่อง

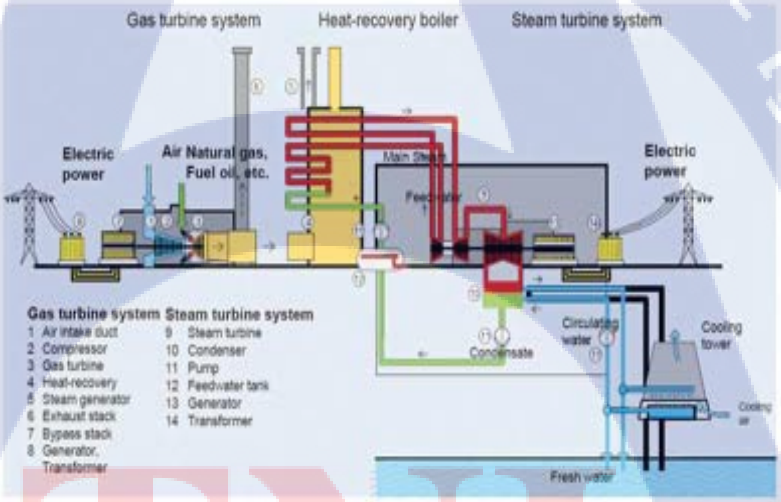
ในกระบวนการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังกังหันไอน้ำ ช่วงเวลาในการเริ่มเดินเครื่อง (Hot Startup/Warm Start/Cold Start) การหยุดเดินเครื่องกังหันไอน้ำ (Turbine Shutdown) และการปลดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าออกจากระบบไฟฟ้า (Unit Trip) รวมทั้งการปลดภาระไฟฟ้าอย่างกระทันหัน (Load Rejection) จะมีความจำเป็นต้องแยกการระบบการทำงานของหม้อไอน้ำและเครื่องกังหันไอน้ำ ซึ่งการจะทำเช่นนั้นได้จะต้องใช้ Turbine Bypass System ซึ่งถูกออกแบบให้สามารถควบคุมค่าอุณหภูมิความดันไอน้ำ และอัตราการไหลของไอน้ำ โดยใช้ Bypass Valve และ Spray Water Control Valve



ภาพที่ ท.13 แผนผัง Turbine Bypass System

Combined-Cycle Power Generation

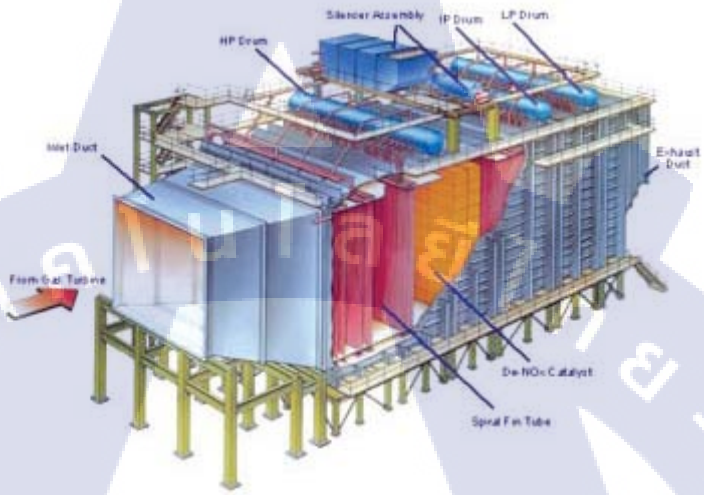
ระบบ Combined-Cycle คือการรวมระบบเครื่องกังหันก๊าซและระบบเครื่องกังหันไอน้ำเข้าด้วยกัน โดยอาจจะเป็นแบบ Single Shaft System หรือ Multi Shaft System ก็ได้ ในกรณีที่เป็นระบบ Single Shaft จะมีเครื่องกังหันก๊าซหนึ่งชุด เครื่องกังหันไอน้ำหนึ่งชุด และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหนึ่งเครื่อง ต่อแกนหมุนร่วมกัน และจะมีเครื่องผลิตไอน้ำแบบ Heat Recovery Steam Generator (HRSG) สำหรับป้อนไอน้ำร้อนให้กับเครื่องกังหันไอน้ำ ระบบแกนหมุนเดียวเช่นนี้จะสามารถควบคุมได้ง่ายและสามารถแยกแกนหมุนของเครื่องกังหันไอน้ำออกไปได้โดยใช้ Hydraulic Clutch เพื่อความสะดวกในการ Start-Up หรือเมื่อต้องการเดินเครื่องกังหันก๊าซแบบ Simple Cycle Operation ก็ได้ ส่วนระบบ Multi Shaft จะประกอบด้วยระบบผลิตไฟฟ้าพลังเครื่องกังหันก๊าซ (Gas Turbine & Generator) หนึ่งชุดหรือมากกว่า และ HRSG จำนวนหนึ่งชุดสำหรับป้อนไอน้ำร้อนให้กับระบบผลิตไฟฟ้าพลังเครื่องกังหันไอน้ำ (Steam Turbine & Generator) หนึ่งชุด โดยแกนหมุนของเครื่องกังหันแต่ละเครื่องไม่มีการต่อร่วมกัน



ภาพที่ ท.14 แผนผังการผลิตไฟฟ้าระบบ Combined-Cycle Power Generation แบบ Multi-Shaft

Heat Recovery Steam Generator (HRSG) คือ เครื่องกำเนิดไอน้ำที่ใช้หลักการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่าง Hot Flue Gas ที่ผ่านออกจากเครื่องกังหันก๊าซ โดยระบบการทำงานจะเริ่มจาก Feed Water Pump ทำการป้อนน้ำเข้าสู่ Steam Drum โดยให้ผ่านระบบท่อของ Economizer เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับ Hot Flue Gas ที่จะถูกปล่อยทิ้งจาก HRSG เสียก่อนจากนั้นน้ำที่อยู่ใน Steam Drum จะไหลลงผ่านระบบท่อที่เรียกว่า Evaporator มาเพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับ Hot Flue Gas เมื่อน้ำในท่อได้รับความร้อนจนมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะลอยตัวกลับขึ้นไปที่ Steam Drum อีกครั้ง เมื่อน้ำใน Steam Drum ร้อนขึ้นจนระเหยกลายเป็นไอน้ำ (Saturated Steam) จะไหลออกทาง

ท่อด้านบนและผ่านไปยังระบบท่อของ Superheater เพื่อรับความร้อนเพิ่มจาก Hot Flue Gas อีกครั้ง จนทำให้ไอน้ำร้อนอิ่มตัวกลายไปเป็นไอน้ำร้อนยิ่งยวด (Superheated Steam)ก่อนถูกส่งไปยังเครื่องกังหันไอน้ำ (HP Turbine) ไอน้ำที่ออกจาก HP Turbine จะเป็น Wet Steam จึงถูกส่งไปที่ระบบ Reheater เพื่อสร้างไอน้ำร้อนยิ่งยวดอีกครั้งก่อนถูกส่งเข้าไปให้ IP Turbine และผ่านต่อไปยัง LP Turbine



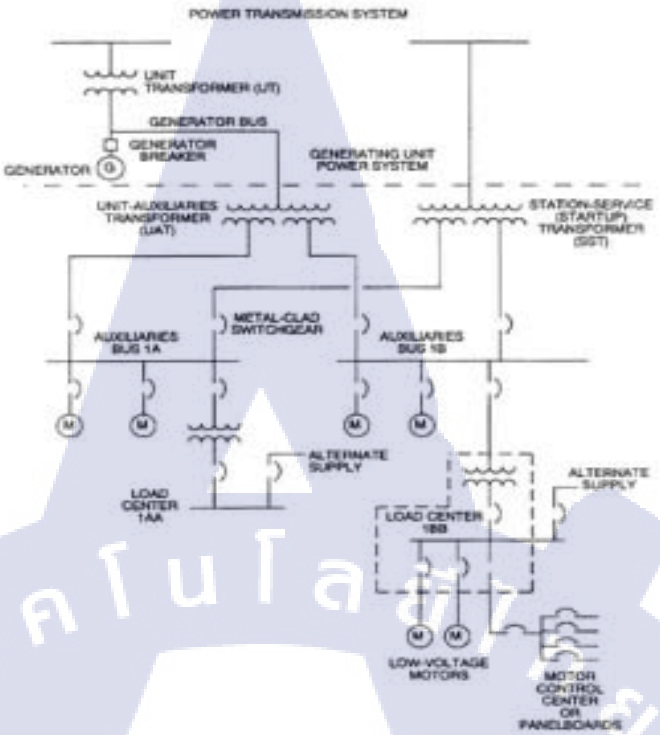
ภาพที่ ท.15 ลักษณะของ Heat Recovery Steam Generator

ปัญหาสำคัญในการควบคุมการทำงาน (Operate) โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม ก็คือ การควบคุมการเริ่มเดินเครื่อง (Startup) และการหยุดเดินเครื่อง (Shutdown) รวมทั้งเมื่อจะต้อง Trip โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำออกไปขณะที่ยังเดินเครื่องโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซเต็มพิกัด ซึ่ง Exhaust Heat ที่ถูกปล่อยออกมาอย่างมากมายจะทำให้โครงสร้างที่หนา (Thick Wall) ของ HRSG และ Steam Turbine มีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วยอัตราเร็วเกินค่า Thermal Ramp-Rate Limits จนอาจจะทำให้เกิดรอยแตกร้าวได้ วิธีแก้ปัญหานี้สามารถทำได้โดยใช้โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมเป็น Base Load Service และใช้ Bypass Stack Upstream เพื่อระบายแก๊สร้อนทิ้งออกไปสู่บรรยากาศ ก่อนที่จะผ่านเข้า HRSG และอีกวิธีหนึ่งก็คือ การปล่อยให้ HRSG ผลิตไอน้ำต่อไป แต่จะเปิดวาล์วปล่อยไอน้ำร้อนทิ้งออกสู่บรรยากาศ

ระบบไฟฟ้าภายในโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ จะใช้เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่แตกต่างกัน โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำอาจจะใช้เชื้อเพลิงจากถ่านหินก๊าซธรรมชาติ หรือพลังงานนิวเคลียร์ เพื่อผลิตความร้อนเพื่อต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำปริมาณมากเพื่อขับหมุนเครื่องกังหันภายในโรงไฟฟ้า จำเป็นจะต้องมีส่วนประกอบต่างๆ เพื่อสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจำนวนมาก เช่น Circulating Water Pump ที่ช่วยป้อนน้ำหล่อเย็นเข้าไปใน Turbine Condenser, Fan เพื่อช่วยควบคุมไอและไอเสียของ Boiler, Feed Water Pump ที่ช่วยส่งน้ำเข้าไปใน Boiler และสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ยังจำเป็นจะต้องเพิ่ม Emergency Equipment เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยในการเดินเครื่องเตาปฏิกรณ์ (Reactor) อีกด้วย โรงไฟฟ้าทุกแห่งจะต้องมี Battery Bank ขนาดใหญ่พร้อมกับมี Battery Charger ด้วย เพื่อเป็น Backup DC Power ให้กับระบบควบคุมและป้องกันการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในโรงไฟฟ้าทุกประเภทจะมีรูปแบบคล้ายๆกัน จะแตกต่างกันเพียงความต้องการ Redundancy มากหรือน้อยเท่านั้น โดยจะพิจารณาหลักการที่สำคัญ คือ

- ความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า (Safety and Reliability)
- ความสะดวกและไม่ซับซ้อนในการควบคุม (Simplicity of Operation)
- สมรรถนะในการทำงานที่ดี (Good Technical Performance)
- สามารถปลด Critical Components จากระบบได้ โดยไม่กระทบกับการเดินเครื่องผลิตไฟฟ้า (Readily Maintainable)
- มีความยืดหยุ่นในการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในหลากหลายรูปแบบ (Flexibility to Deal with Contingencies)
- มีความสามารถที่จะปรับเปลี่ยนการทำงานได้ง่ายได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในระบบไฟฟ้า (Ability to Accommodate System Change)



ภาพที่ ท.16 ลักษณะ One-Line Diagram อย่างง่ายของโรงไฟฟ้า ซึ่งเชื่อมต่อกับ Utility Grid

จากภาพที่ ท.16 Output ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต่อกับ Generator Step-up Transformer และ Unit Auxiliary Transformer โดยใช้ Isolated Phased Bus Duct จึงสามารถป้องกันการเกิด Phase to Phase Fault ได้ค่อนข้างดี สำหรับหน้าที่ของ Unit Auxiliary Transformer คือลดระดับแรงดันไฟฟ้าลงมา และป้อนไฟฟ้าเข้าที่ Unit Primary Switchgear เพื่อให้ระบบสนับสนุนการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าสามารถใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ส่วนหน้าที่ของ Station Service Transformer คือจะแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าและป้อนไฟฟ้าให้กับ Unit Primary Switchgear ในกรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ายังไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ในขณะ Starting-Up พิกัดแรงดันไฟฟ้าสำหรับ Auxiliary Buses ภายในโรงไฟฟ้า โดยทั่วไปคือ 2.4kV, 4.16kV, 6.9kV และ 13.8kV ซึ่งจัดว่าเป็นระดับ Medium Voltage และจะใช้เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้มอเตอร์ขนาดใหญ่ Load Center หรือ Motor Control Center (MCC) ช่วงเวลาในการเริ่มเดินเครื่อง (Startup) และหยุดเดินเครื่อง (Shutdown) โรงไฟฟ้า จะต้องมีแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับ Station Service System โดยทั่วไปจะใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอกโรงไฟฟ้า (Off-Site Source) และแปลงระดับแรงดันลงมาโดยใช้ Station Service Transformer ซึ่งแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมาจากระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้านั่นเอง ในกรณีของโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหลายชุด (Multi-Unit Plant) จะใช้ไฟฟ้าที่ต่อมาจาก Switchyard ของโรงไฟฟ้านั่นเอง เนื่องจากแหล่งจ่ายไฟฟ้านี้จะใช้ในกรณีเริ่มเดินเครื่องและระหว่างหยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้าเท่านั้น เราจึงเรียกว่า

"Startup/Shutdown Source" และหลังจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าถูกขนานเข้ากับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแล้ว เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับ Station Service System แทน โดยผ่าน Unit Auxiliaries Transformer ซึ่งเราจะเรียกว่า "Normal Source"

เนื่องจากภาระไฟฟ้าที่ต่อที่ Auxiliary Systems Bus คือมอเตอร์ขนาดใหญ่ (Large Induction Motors) เช่น Boiler FeedPump, Force Draft Fan, Circulating Water Pump, Condensing Pump, Main Fuel Oil Pump, Cranking Motor และ Fuel GasCompressor เป็นต้น และมีมอเตอร์บางส่วนจะต้องทำงานอย่างต่อเนื่องแม้ว่าจะมีการ Shut Down เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังนั้นในช่วงเวลาที่จะต้องทำการบำรุงรักษา หรือเมื่อเกิดฟอลท์ จึงจำเป็นต้อง Trip เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือ Unit Auxiliary Transformer โดยจะต้องมีการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอย่างรวดเร็ว (Fast Bus Transfer) ซึ่งค่ามุมเฟสและแรงดันไฟฟ้า (Residual Voltage) ที่เหลืออยู่ใน Auxiliary Motor Bus จะขึ้นอยู่กับภาระไฟฟ้าก่อนที่จะมีการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า รูปแบบของการสับเปลี่ยน (Transfer) แบ่งออกได้ ดังนี้

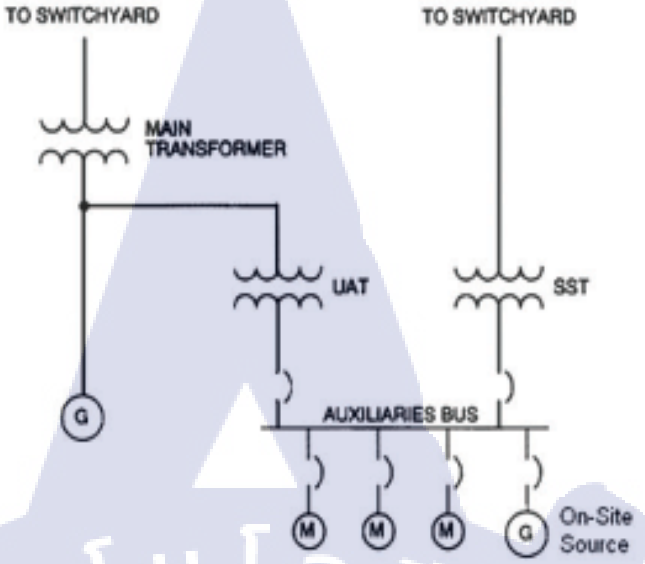
- **Parallel (Hot) Transfer** คือการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าโดยวางแผนล่วงหน้า (Planned Event) โดยใช้ Sync Check Relay ช่วยขนานแหล่งจ่ายไฟฟ้าใหม่เข้าไปชั่วขณะหนึ่ง ก่อนที่จะสับปลดแหล่งจ่ายไฟฟ้าเดิมออกไป วิธีนี้จะมีผลเสียคือ หากเกิดฟอลท์ อาจจะทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องรับ Fault Current ที่มากกว่าปกติ จึงจะต้องเพิ่มค่า Interrupt Current Rating ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ด้วย

- **Delayed Transfer** คือการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าโดย Trip แหล่งจ่ายไฟฟ้าหนึ่งออกก่อนแล้วจึงสับต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอีกแหล่งหนึ่ง โดยใช้ Time Delay Relay ช่วยหน่วงเวลาเพื่อรอให้ Motor Residual Voltage ลดลงจนไม่เกิดอันตรายในการสับต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าใหม่ พร้อมกันนั้น อาจทำการปลดวงจรมอเตอร์ที่ไม่จำเป็นออกจากบัสด้วยเพื่อลดปัญหาของ Inrush Current วิธีการแบบนี้ไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากทำให้กระบวนการทำงานของมอเตอร์ต้องถูกขัดจังหวะ

- **Residual Voltage Transfer** คือการใช้ Voltage Relay ตรวจสอบค่า Bus Voltage เมื่อค่าแรงดันไฟฟ้าที่ Motor Bus ลดลงจนต่ำกว่าค่าที่ยอมรับได้ (เช่น 25-30% ของ Normal Voltage) แล้วจึงสับต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าใหม่ ซึ่งมีข้อเสียคือมอเตอร์ไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง เพราะแรงดันไฟฟ้าลดต่ำเกินไป และเนื่องจาก Large Induction Motor มี Inertia สูงมาก ทำให้แสดงพฤติกรรมเป็น Induction Generator ซึ่งอาจจะใช้เวลานานกว่า 1 วินาที ก่อนที่ค่าแรงดันไฟฟ้าจะลดลงได้ 50% ของแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้น และพิกัดค่าแรงดันไฟฟ้าของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องสามารถทน Overvoltage ได้ด้วย

- **In-Phase Transfer** คือการใช้ Phase Angle Relay ช่วยเปรียบเทียบค่ามุมเฟสของคลื่นแรงดันไฟฟ้าที่ Motor Bus กับมุมเฟสของคลื่นแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าใหม่ และประเมินว่าค่ามุมเฟสทั้งสองกำลังจะตรงกัน (In-Phase) จึงสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ให้สับต่อวงจรล่วงหน้า โดยให้เซอร์กิตเบรกเกอร์สับต่อวงจรเสร็จเมื่อค่ามุมเฟสเท่ากันพอดี
- **Sequential Fast Bus Transfer** คือการใช้ 52b ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่จะถูกสับปลดออกมาสั่งให้สับต่อวงจรให้กับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าใหม่ การสับต่อวงจรจะต้องให้ Sync Check Relay ช่วยตรวจสอบค่ามุมเฟสของ Motor Bus และแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ตรงกันก่อนที่จะสับต่อวงจร วิธีการแบบนี้ สามารถทำได้โดยวางแผนล่วงหน้า (Planned Event) หรือโดยสถานการณ์บังคับ (Unplanned Occurrence) ก็ได้ แม้ว่าวิธีการนี้จะต้องใช้ Sync Check Relay แต่จะไม่ขนานกับวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งสอง ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องควบคุมให้ช่วงเวลาในการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าสั้นที่สุด
- **Simultaneous Transfer** คือการใช้ Sync Check Relay ช่วยตรวจสอบค่ามุมเฟสของ Motor Bus และแหล่งจ่ายไฟฟ้าใหม่ให้ตรงกันก่อนที่จะสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งสองทำงาน (Trip วงจรหนึ่งและ Close อีกวงจรหนึ่ง) ในเวลาเดียวกัน ข้อเสียของวิธีการนี้คือ หากเซอร์กิตเบรกเกอร์ในวงจรใดเกิดไม่ทำงานในเวลาที่กำหนด อาจจะทำให้เกิดการขนานวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งสองถูกปลดออกจาก Motor Bus ในเวลาเดียวกัน

ในกรณีที่ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของประเทศล่มทั้งระบบ (Power System Blackout) จะต้องมีการวางแผนการนำระบบไฟฟ้ากลับมาจ่ายไฟฟ้าได้ตามเดิม และเนื่องจากโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่แต่ละแห่ง ไม่สามารถเริ่มเดินเครื่องได้โดยไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอก ซึ่งจะเรียกว่า “Black Start” การจะใช้ Black-Start Diesel Generator ทำหน้าที่เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าใน Station Service Systems เท่าที่จำเป็น ในการเริ่มเดินเครื่องนั้นไม่เป็นที่นิยมนัก เพราะจะต้องใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขนาดใหญ่มาก เช่น โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำจะต้องใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Diesel Generator) ที่มีพิกัดประมาณ 10% ถึง 12% ของ Steam Turbine Generator สำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าในการเริ่มเดินเครื่องกังหันไอน้ำ



ภาพที่ ท.17 แหล่งจ่ายไฟฟ้าเพื่อการเริ่มเดินเครื่องและการหยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าพลังน้ำมักถูกกำหนดให้เป็น Black Start Unit เพื่อเป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเพื่อ Energize ระบบ Power Grid และทำให้โรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่อยู่ใกล้เคียงกันสามารถกลับมาเริ่มเดินเครื่องได้อีกครั้งหนึ่ง ในช่วงเวลาที่ไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับให้กับโรงไฟฟ้า จะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจาก Station Battery System เพื่อป้อนให้กับ DC Powered Oil Pressure Pump เพื่อสร้าง Hydraulic Oil Pressure สำหรับการเริ่มเดินเครื่องกังหันน้ำ หลังจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าได้แล้ว จึงกลับไปใช้ AC Powered Oil Pressure Pump ตามเดิมโรงไฟฟ้าพลังกังหันก๊าซบางแห่งก็สามารถเริ่มเดินเครื่องได้ (Black Start) โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบแสงสว่างและภาระไฟฟ้าที่จำเป็นในการเริ่มเดินเครื่องกังหันก๊าซ และใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่จ่ายไฟฟ้าให้กับระบบควบคุมและป้องกัน เมื่อโรงไฟฟ้าขนาดเล็กที่เป็น Black Start Unit จ่ายไฟฟ้าเข้าระบบส่งจ่ายไฟฟ้าอาจจะใช้การควบคุมความถี่ไฟฟ้าแบบ Isochronous Control Mode หรือ Constant Frequency Control เพื่อให้ค่าความถี่ไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้นมีค่าคงที่ แต่เมื่อขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่เข้ามาแล้ว จึงเปลี่ยนไปเป็นการควบคุมแบบ Droop Control Mode การรักษาเสถียรภาพในช่วงเวลาการนำระบบไฟฟ้ากลับสู่ภาวะปกติ (System Restoration) นั้นทำได้ยาก และทีมผู้ควบคุมระบบไฟฟ้าจะต้องมีความรู้ความชำนาญสูงมาก และจะต้องมีการวางแผนการทำงานมาอย่างดี

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล นางสาว มณีรัตน์ วีระพลานนท์

วัน เดือน ปีเกิด 10 มกราคม 2532

ประวัติการศึกษา

ระดับอนุบาลศึกษา โรงเรียน อโศกวิทอ่อนนุช

ระดับประถมศึกษา โรงเรียน ดาราคาม

ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียน วชิรธรรมสาธิต

ระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ทุนการศึกษา ทุนสนับสนุนการศึกษา (Pai-net)

ประวัติการฝึกอบรม

- โมโนสึคุริ สถาบันเทคโนโลยีไทยญี่ปุ่น
- ระบบการผลิตแบบโตโยต้า บริษัทศรีไทยซุปเปอร์แวร์

ภาคผนวก

(ก .) ความเป็นมาของโครงการและการจัดตั้งบริษัท

โครงการ	โรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนอม
ลักษณะโครงการ	โรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม
สถานที่ตั้งโครงการ	บริเวณปากน้ำขนอม ที่บ้านปากน้ำ ตำบลท้องเนียน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
เจ้าของโครงการ	บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด
สถานภาพการดำเนินงานปัจจุบัน	ระยะดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้า
วันที่พิจารณาเห็นชอบรายงานการวิเคราะห์	วันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2538
วันที่นำเสนอรายงานการติดตามตรวจสอบ	วันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2550
ผู้จัดทำรายงานการติดตามตรวจสอบ	ส่วนควบคุมความปลอดภัย

ที่ตั้ง ขนาดพื้นที่โครงการ และโครงสร้างต่างๆ

โรงไฟฟ้าขนอมตั้งอยู่บนพื้นที่ประมาณ 335 ไร่ บนริมฝั่งคลองขนอม ตรงปากน้ำขนอม บริเวณบ้านปากน้ำ ตำบลท้องเนียน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีสิ่งก่อสร้างและการใช้ประโยชน์ของพื้นที่

ภาพที่ ก.1 สถานที่ตั้ง บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด

(ข.) ลักษณะเฉพาะของโรงไฟฟ้าขนอมและกำลังการผลิต

โรงไฟฟ้าขนอมประกอบด้วย โรงไฟฟ้าพลังความร้อน และ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงรอง มีกำลังผลิตรวม 824 เมกะวัตต์

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนอม

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนอมหน่วยที่1 และ 2 มีขนาดกำลังผลิตหน่วยละ75 เมกะวัตต์ (75,000 กิโลวัตต์) สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ยประมาณปีละ 1,100 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก (น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงรอง) สำหรับต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำที่มีอุณหภูมิและแรงดันสูง ไอน้ำนี้จะไปหมุนเครื่องกังหันไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ส่งผ่านสายส่งไฟฟ้าแรงดัน230 กิโลโวลต์ที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงขนอม แล้วแยกส่งไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงนครศรีธรรมราช2 วงจร และไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงสุราษฎร์ธานีอีก2 วงจร

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมขนอม

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมขนอม สามารถผลิตพลังงานได้เฉลี่ยปีละ 3,154 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง โดยมีกำลังผลิตรวม 674 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 ชนิด ได้แก่

(1) เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซ: ขนาด112 เมกะวัตต์4 เครื่องปัจจุบันใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก (ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงรอง) แต่ละเครื่องรับก๊าซธรรมชาติได้สูงสุดวันละ 33.92 ล้านลูกบาศก์ฟุต(ในกรณีที่ต้องใช้น้ำมันดีเซลแทนก๊าซ จะใช้น้ำมันดีเซลวันละ 0.235 ล้านลิตร) ก๊าซธรรมชาติที่ใช้ได้มาจากอ่าวไทย โดยวางท่อจากแหล่งผลิตคือหลุมบงกชมาถึงโรงไฟฟ้าเป็นระยะทางประมาณ 320 กิโลเมตร

(2) เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันไอน้ำ : ขนาด226 เมกะวัตต์1 เครื่อง ใช้ความร้อนจาก ไอเสียของเครื่องกังหันก๊าซทั้ง 4 เครื่อง เพื่อต้มน้ำในหม้อไอน้ำ (Heat recovery steam generator) แล้วนำความดันไอน้ำไปหมุนกังหัน ซึ่งมีเพลาต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกต่อหนึ่ง

ภาพที่ ข.1 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนอม (โรงที่ 1 และ 2)

ภาพที่ ข.2 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมขนอม (โรงที่ 3)

ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าขนอมในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2550 มีปริมาณรวมทั้งสิ้น 3,049,412,700 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ ข.1 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าขนอม (กรกฎาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2550)

เดือน	จำนวน (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
กรกฎาคม	555,932,900
สิงหาคม	576,746,900
กันยายน	547,937,400
ตุลาคม	328,697,500
พฤศจิกายน	512,807,600
ธันวาคม	527,290,400
รวม	**3,049,412,700**

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

(ค.) เชื้อเพลิงที่ใช้

ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอมประกอบด้วย เชื้อเพลิงหลัก คือ ก๊าซธรรมชาติ และเชื้อเพลิงรอง คือ น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล ซึ่งอัตราการใช้เชื้อเพลิงขณะเดินเครื่องในภาวะ Base load ของโรงไฟฟ้าขนอม ทั้งโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม- ธันวาคม พศ. 2550 นั้น เป็นก๊าซธรรมชาติรวมทั้งหมด 31,919,640,459 ลูกบาศก์ฟุต และน้ำมันเตาจำนวน 10,767,169 ลิตร

คุณสมบัติของเชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอมปัจจุบันมีทั้งก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีดังนี้

ก๊าซธรรมชาติ ได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติที่ใช้กับโรงไฟฟ้าขนอมเป็นประจำ โดยในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม- ธันวาคม พ.ศ.2550 ก๊าซธรรมชาติมีลักษณะสมบัติต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยลักษณะสมบัติของก๊าซธรรมชาติที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอม

ลักษณะสมบัติ (Mole %)	**โรงไฟฟ้าพลังความร้อน หน่วยที่ 1, 2**	**โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม**
Methane (CH_4)	64.998	61.171
Ethane (C_2H_6)	8.7506	8.212
Propane (C_3H_8)	1.2028	1.251
Iso butane (i C_4H_{10})	0.0194	0.060
Normal butane (n C_4H_{10})	0.0233	0.071
Iso pentane (i C_5H_{12})	0.0381	0.044
Normal pentane (n C_5H_{12})	0.0228	0.033
Hexane plus (C_6H_{14}+)	0.0083	0.099
Carbon dioxide (CO_2)	24.284	22.895
Nitrogen (N_2)	0.6475	0.600
Gross heating value (Btu/cu.ft)	835.8	797.068
Specific gravity	0.8495	0.665

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอมมีทั้ง Light oil และ Fuel oil ซึ่ง Light oil เป็นน้ำมันดีเซลกำมะถันต่ำที่ใช้กับรถยนต์ทั่วไปในปัจจุบัน ส่วน Fuel oil เป็นน้ำมันเตา ที่มีความหนืดสูงกว่า Light oil ปริมาณของกำมะถันในน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอมมีค่าร้อยละ 1.87 และ 0.258 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ตารางที่ ค.2 คุณสมบัติของน้ำมันเตาที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอม

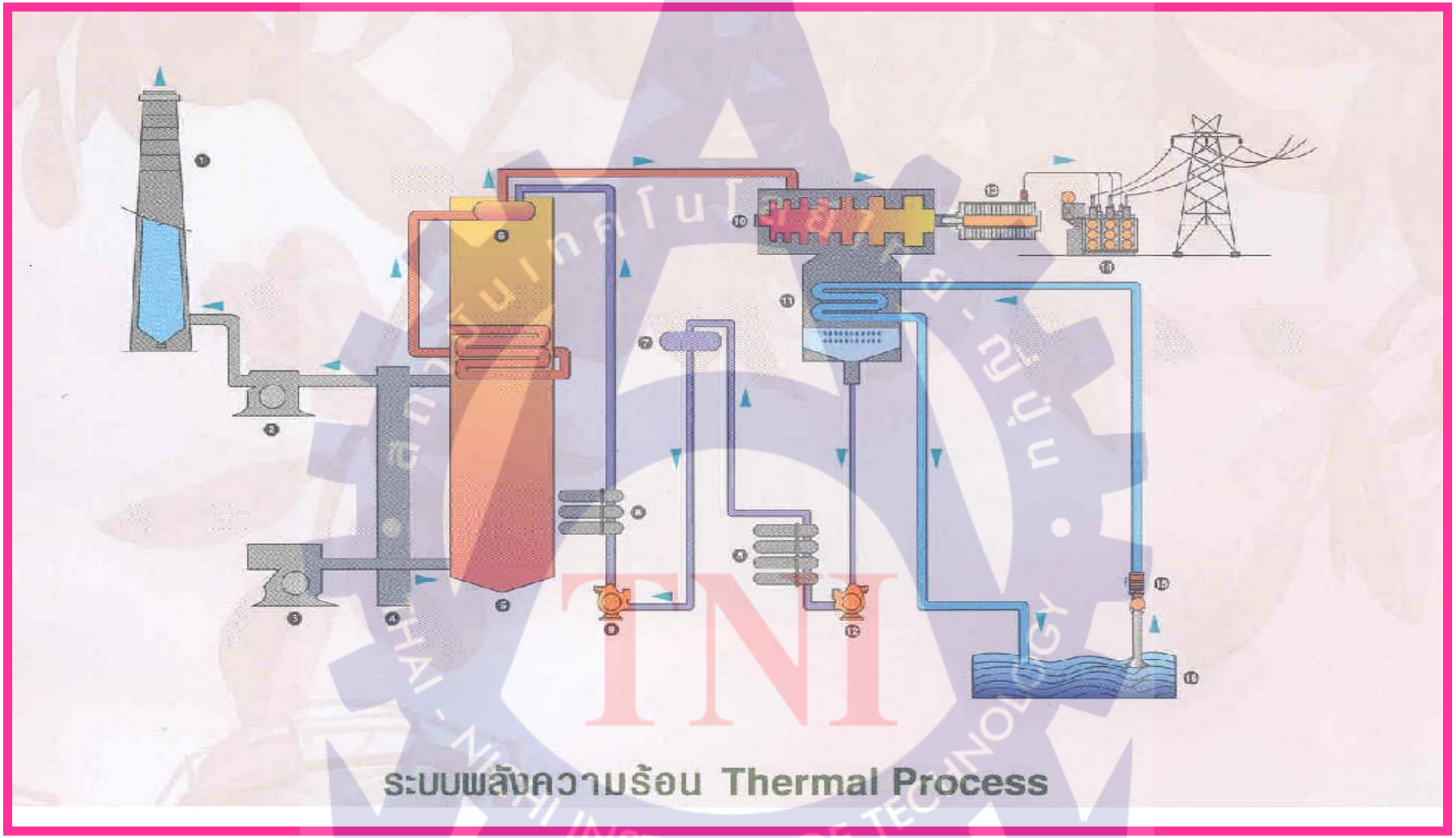
ค่าที่ตรวจสอบ	ผลการวิเคราะห์
Specific gravity. at 60 / 60 ^{o}F	0.9611
Viscosity at 122 ^{o}F (SFS)	190.30
Gross Heat of combustion (Cal / gm.)	10,334
Sulfur content (% by wt.)	1.93
Pour point (^{o}C)	< 24
Flash point (^{o}C)	> 60
Water & Sediment (% by wt.)	0.80
Ash (% by wt.)	0.01

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

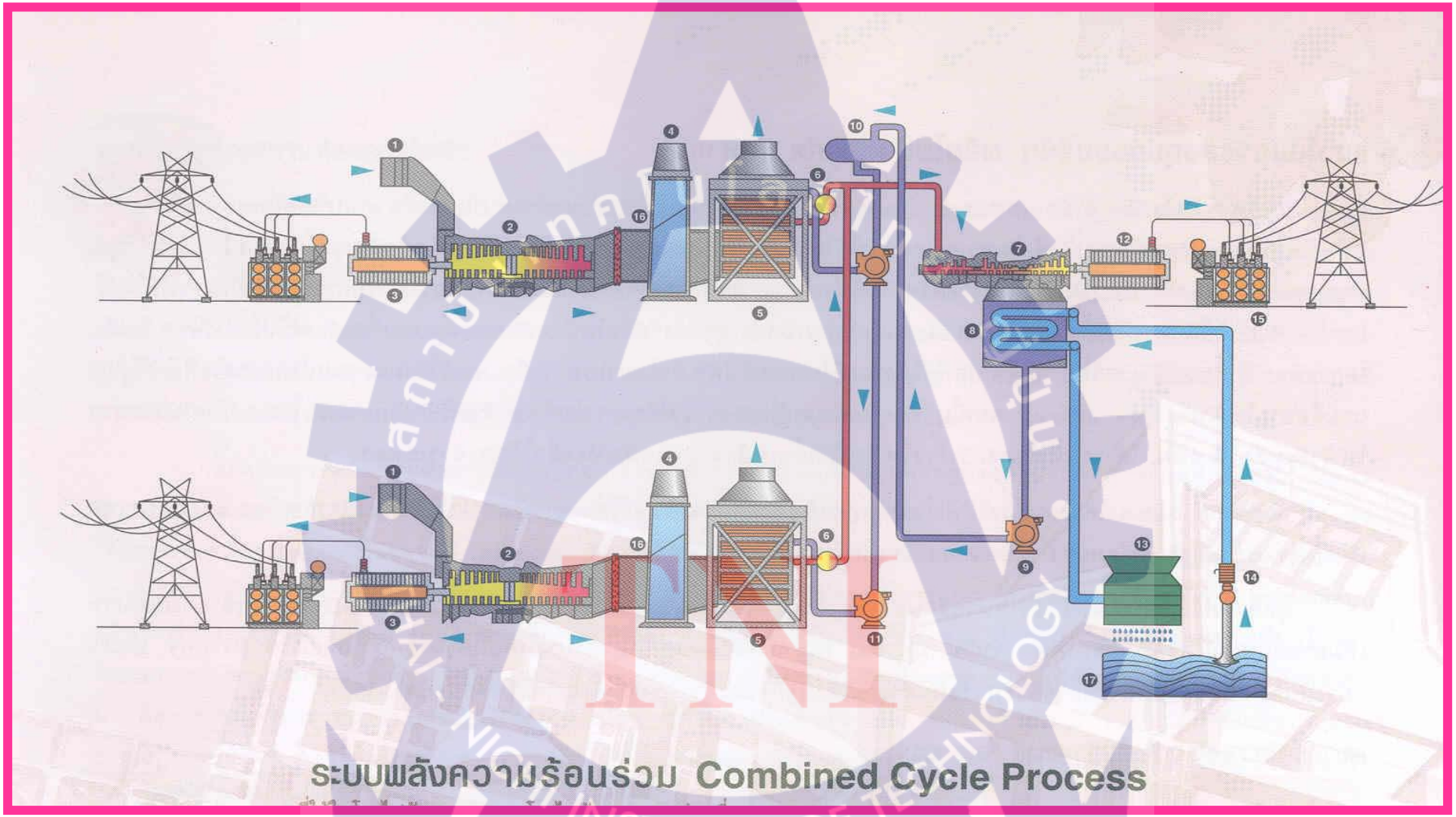
ตารางที่ ค.3 คุณสมบัติของน้ำมันดีเซลที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนอม

ค่าที่ตรวจสอบ	ผลการวิเคราะห์
Specific gravity. at 60 / 60 ^{o}F	0.8454
Viscosity at 40 ^{o}C (Cst.)	35.740
Sulfur content (% by wt.)	0.369
Distillation (90 % Recovered) (^{o}C)	348
Water & Sediment (% by wt.)	0.05
Cetane Index	50
Carbon content % wt by wt.	85.856
Hydrogen content % wt by wt.	14.006

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)



ภาพที่ ค.1 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า (โรงที่ 1 และ โรงที่ 2)



ภาพที่ ค.2 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า (โรงที่ 3)

(ง.) สรุปขั้นตอนของกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า

1. น้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติจะผ่านกระบวนการ Demineralization ซึ่งเป็นการทำให้น้ำบริสุทธิ์มีค่าการนำไฟฟ้าน้อยมาก และมีแร่ธาตุต่ำ

2. เข้าสู่กระบวนการเติม Hydrazine เพื่อกำจัดออกซิเจน หลังจากนั้นเพิ่มความดันและอุณหภูมิ

3. เข้าสู่ Heater โดยใช้ steam เป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อน หลังจากนั้น เติมโซเดียมซัลเฟตเพื่อปรับค่า pH

4. น้ำที่ผ่านการปรุงแต่งนี้จะเข้าสู่ Boiler ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อนำความร้อนจำนวนมาก โดยอุณหภูมิในหม้อต้มนี้สูงถึง 513 องศาเซลเซียส ความดัน 100 bar ประสิทธิภาพ 89 %

5. ไอน้ำที่ได้จะนำไปหมุน Turbine พลังงานกลที่ได้จากการหมุนจะส่งผ่านไปสู่ Generator เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

6. น้ำที่เหลือจากการต้มจะส่งไปที่ Condenser โดยมีน้ำทะเลเป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อน โดยขาออกอุณหภูมิของน้ำทะเลจะต้องต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส

7. น้ำหลังจากผ่าน Condenser จะผ่าน Heater อีกครั้ง และวนกลับมาใช้ใหม่ โดยมีการเติม Hydrazine อีกเพื่อกำจัดออกซิเจน

(จ.) แผนผังแสดงบริเวณที่ตั้งของหน่วยงานย่อยที่ประกอบกิจกรรมต่างๆ

ตารางที่ จ.1 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โรงไฟฟ้าขนอม

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
อาคารสำนักงาน	10	2.99
อาคารที่พักอาศัย	30	8.96
อาคารโรงไฟฟ้า	60	17.91
อาคารคลังพัสดุต่างๆ	10	2.99
หน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำใช้	5	1.48
หน่วยผลิตน้ำบริสุทธิ์	5	1.48
บ่อสำรองน้ำ	8	2.39
บริเวณ Tank farm	8	2.39
สนามหญ้าและสวนหย่อม	105	31.34
บริเวณ Landfill site	15	4.48
ลานจอดรถ	10	2.99
ถนน ทางเท้า และทางระบายน้ำ	23	6.87
บริเวณที่ว่างติดชายทะเล (ที่ราชพัสดุ)	46	13.73
รวม	**335**	**100.00**

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

(ฉ.) สภาวะขณะตรวจวัด

อุณหภูมิของก๊าซในปล่อง

อุณหภูมิของก๊าซในปล่องของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 132 และ 144 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนอุณหภูมิก๊าซของเครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซ เครื่องที่ 1 , 2 , 3 และ 4 มีค่าเท่า 149 , 149 , 148 และ 144 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อัตราการไหลของก๊าซ

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่1 และ 2 มีอัตราการไหลของก๊าซเท่ากับ134 และ 139 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนอัตราการไหลของก๊าซในเครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซ เครื่องที่ 1 , 2 , 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 554 , 547 , 532 และ 523 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตามลำดับ

(ช.) ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเจือปน ที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้า

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ตรวจไม่พบก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งที่ปล่องโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้า พลังความร้อนร่วมขนอม

ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปไนโตรเจนไดออกไซด์

ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่ปล่องโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่ 1 และ 2 มีค่า 129 และ 82 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ตามลำดับ ส่วนโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ที่เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซเครื่องที่ 1 , 2 , 3 และ 4 พบค่าก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเท่ากับ 134 , 153 , 147 และ 167 ppm ตามลำดับ ทั้งหมดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยที่ปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิตส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ที่กำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2547) ซึ่งกำหนดให้ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่ระบายออกจากโรงไฟฟ้าเก่า จะต้องไม่เกิน 200 ppm

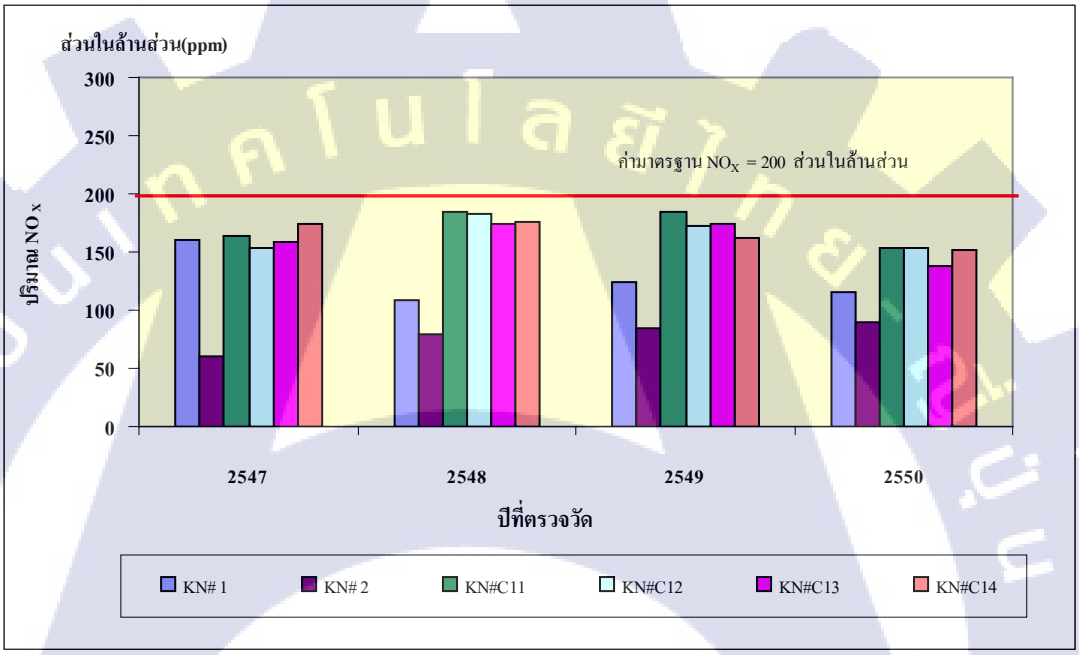
ฝุ่นละออง

ฝุ่นละอองที่ปล่องโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 4 และ 2 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ที่เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซเครื่องที่ 1 , 2 , 3 และ 4 พบฝุ่นละอองเท่ากับ 4 , 3 , 3 และ 2 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ทั้งหมดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ซึ่งกำหนดให้ปริมาณฝุ่นละอองที่ระบายออกจากโรงไฟฟ้าเก่ามีค่าไม่เกิน 60 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

สารเจือปนที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้า

ผลการตรวจวัดปริมาณสารเจือปนที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้าในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550 จะเห็นได้ว่า ตรวจไม่พบก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้าขนอม ในขณะที่ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนและฝุ่นละอองมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

เมื่อพิจารณาผลการตรวจวัดปริมาณสารเจือปนที่ระบายจากปล่องโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ทั้งจากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมที่ตรวจวัดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 จนถึง พ.ศ. 2550 ปรากฏว่า เป็นระยะเวลามากกว่า 4 ปี ที่การตรวจวัดทุกครั้ง ตรวจไม่พบก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งจากปล่องโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ทั้งนี้เนื่องจาก โรงไฟฟ้าฯ ใช้ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งมีปริมาณกำมะถันเจือปนต่ำเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนและฝุ่นละออง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ทุกครั้งที่ตรวจวัด



ภาพที่ ช.1 ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้า (พ.ศ. 2547 - 2550)

(ซ.) ระดับเสียง

มาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านระดับเสียงสำหรับโรงไฟฟ้าขนอมกำหนดให้ติดตามตรวจวัดระดับเสียงประเภทต่างๆ บริเวณอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้า พื้นที่ภายในโรงไฟฟ้าขนอมและชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง ปีละ 1 ครั้ง โดยในปี พ.ศ. 2550 ได้ทำการตรวจวัดฯ ในระหว่างวันที่ 29 - 31 มกราคม พ.ศ. 25 50 รายละเอียดของผลการตรวจวัดได้รายงานไว้แล้วในรายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมโรงไฟฟ้าขนอม ฉบับ เดือน กรกฎาคม– ธันวาคม พ.ศ. 2550 ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ระดับเสียงเฉลี่ย 5 นาที (Leg 5 นาที) ตรงพื้นที่แหล่งกำเนิดเสียงภายในบริเวณโรงไฟฟ้าพลังความร้อน และโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (เช่น บริเวณ Motor, Pump, Burner และ Generator ฯลฯ) มีหลายจุดที่มีระดับเสียงเกินเกณฑ์กว่า 90 dBA แต่ก็ไม่มากนัก ด้วยเหตุนี้ สำหรับพนักงานที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่ใกล้เคียงกับอุปกรณ์ที่มีเสียงดังเหล่านั้น จะต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อหูอย่างเคร่งครัดตลอดเวลาทำงาน เพื่อลดผลกระทบด้านเสียงที่เกิดขึ้น ในส่วนของผลการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 5 นาที ที่ภายนอกอาคารของโรงไฟฟ้ารวม 12 จุด พบว่ามีเพียงจุดเดียว คือ บริเวณชั้นล่างหน้าห้อง Generator ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนอม เครื่องที่ 2 ที่มีระดับเสียงเกินกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานฯ กำหนดเล็กน้อย สำหรับผลการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (Leg 8 ชั่วโมง) ภายในห้อง Control room ของโรงไฟฟ้าพลังความเครื่องที่ 1 และ 2 รวมทั้งของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม พบว่า ทุกจุดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2546) และผลการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (Leg 24 ชั่วโมง) มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับเสียงตามประกาศกระทรวงอุสาหกรรม พ.ศ. 2548

การควบคุมและกำจัดของเสีย / มลพิษต่างๆ

โรงไฟฟ้าขนอมมีวิธีการควบคุมและกำจัดของเสีย / มลพิษต่างๆ ที่เกิดจากการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าฯ สรุปได้ดังตารางที่ซ.1 ในส่วนของขยะมูลฝอยและกากของเสียอื่นๆ ภายในโรงไฟฟ้าฯ ได้มีการจัดการโดยยึดหลักการสำคัญ คือ

- ให้พนักงานทุกคนปฏิบัติงานและทำกิจกรรมทุกประเภทโดยให้เกิดขยะมูลฝอยน้อยที่สุด และให้นำขยะมูลฝอยบางประเภทกลับมาใช้ประโยชน์อีก
- มีการจัดการขยะมูลฝอยอย่างถูกต้อง เริ่มต้นตั้งแต่การแยกประเภทขยะ แล้วใส่ลงในถังขยะที่จัดเตรียมไว้ให้ถูกต้องตามชนิดของขยะนั้นๆ ต่อจากนั้นต้องมีวิธีการจัดเก็บ การขนถ่าย รวมทั้งการกำจัดที่เหมาะสมและถูกวิธี ทั้งนี้ให้สอดคล้องกับกฎหมายสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องและ

ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด สำหรับขยะปนเปื้อน / กากของเสียที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด ได้ว่าจ้างให้บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) หรือ BWG, บริษัท แบล็ค ออยล์ ภาคใต้ จำกัด และ ห้างหุ้นส่วนจำกัดเลี่ยงฮวดหล่อหลอมโลหะ นำไปกำจัดต่อไป

ระเบียบปฏิบัติในการจัดการขยะมูลฝอย / กากของเสียของโรงไฟฟ้าขนอม สรุปเป็นประเด็นหลักๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ ซ.2

ของเสียประเภทอื่นๆ ที่นอกเหนือจากที่กล่าวไว้ในตารางที่ ซ.1 เช่น หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง (หลอดไฟฟ้าทุกชนิด) แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย แผงวงจรควบคุม ตลับผงหมึก เป็นต้น ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องนำส่งส่วนพัสดุของโรงไฟฟ้าฯ เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG นำไปกำจัดต่อไป สำหรับตะกอนแข็งที่เกิดจากระบบผลิตน้ำใช้(Water treatment) จะนำไปฝังกลบในพื้นที่ฝังกลบของโรงไฟฟ้าฯ แต่ถ้าเป็นขยะมูลฝอยจากสนามหญ้า และงานทำความสะอาด เช่น เศษหญ้าจากการตัดหญ้าและเศษกิ่งไม้จากการตัดแต่งต้นไม้ จะให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดเก็บแล้วนำไปทำปุ๋ยหมักเพื่อใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีต่อไป

ตารางที่ ซ.1 สรุปวิธีการควบคุมและกำจัดของเสีย / มลพิษต่างๆ ของโรงไฟฟ้าขนอม

ของเสีย / มลพิษ	วิธีการควบคุม / กำจัด
มลพิษทางอากาศ	● โดยทั่วไปจะสร้างปล่องของโรงไฟฟ้าให้สูงพอที่จะเจือจางสารมลพิษให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานซึ่งปล่องของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่ 1 และ 2มีความสูง 45 เมตร และปล่องของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมมีความสูง 35 เมตร
● ออกไซด์ของไนโตรเจน	● ลดปริมาณการเกิดออกไซด์ของไนโตรเจนโดย - ควบคุมปริมาณออกซิเจนส่วนเกิน (Excess O_2) ในการเผาไหม้เชื้อเพลิง (สำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเครื่องที่ 1 และ 2) - ลดอุณหภูมิในการเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยใช้ระบบ Water injection (สำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม)
● ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และฝุ่นละออง	● ลดปริมาณการเกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์และฝุ่นละอองโดย - ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงสะอาด มีสารเจือปนน้อย และมีซัลเฟอร์ในรูปไฮโดรเจนซัลไฟด์เจือปนอยู่ในปริมาณต่ำ - ในกรณีที่จำเป็นต้องเดินเครื่องจักรด้วยน้ำมันจะใช้น้ำมันเตาที่มีกำมะถันเจือปนอยู่ไม่เกินร้อยละ 2 และใช้น้ำมันดีเซลที่มีปริมาณกำมะถันเจือปนอยู่ไม่เกินร้อยละ 0.5
มลพิษทางเสียง	● ลดผลกระทบจากมลพิษทางเสียงโดย - สร้างห้องคลุมอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดเสียงดัง - ติดตั้ง Silencer บริเวณที่มีเสียงดัง

ตารางที่ ซ.1 สรุปวิธีการควบคุมและกำจัดของเสีย / มลพิษต่างๆ ของโรงไฟฟ้าขนอม (ต่อ)

ของเสีย / มลพิษ	วิธีการควบคุม / กำจัด
มลพิษทางน้ำ ● น้ำหล่อเย็น	● ลดอุณหภูมิของน้ำก่อนปล่อยลงสู่ทะเลบริเวณอ่าวขนอม โดยให้น้ำไหลไปตามรางระบายน้ำแบบเปิดเป็นระยะทางยาวประมาณ 1,200 เมตร
● น้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อนของสารเคมี ได้แก่น้ำทิ้งจากระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์, น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการเคมี น้ำทิ้งจากถังกรองทรายและ น้ำทิ้งจาก Boiler blowdown	● น้ำทิ้งดังกล่าวจะไหลลงสู่บ่อปรับสภาพน้ำ (Neutralization pit) เพื่อปรับสภาพน้ำให้เป็นกลางก่อนที่จะปล่อยลงรางระบายน้ำหล่อเย็นแล้วไหลออกสู่อ่าวขนอม
● น้ำล้างเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ	● น้ำปนเปื้อนน้ำมันจะไหลลงสู่บ่อแยกน้ำมันเพื่อแยกออกจากน้ำ (Oil separator) ก่อนและน้ำที่เหลือจะไหลลงสู่อ่าวขนอม
● น้ำเสียจากอาคารสำนักงานและบ้านพักพนักงาน	● น้ำทิ้งดังกล่าวจะไหลลงสู่บ่อเกรอะ ซึ่งมีท่อต่อเพื่อระบายน้ำทิ้งนั้นไปยังถังบำบัดน้ำทิ้งสำเร็จรูปแบบถังกรองไร้อากาศ (Anaerobic filter) เพื่อบำบัดน้ำทิ้งให้มีค่าความสกปรก (BOD_5) ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
กากของเสียและวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ● กากของเสียและวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีอันตราย / ปนเปื้อนน้ำมัน	● จะเก็บรวบรวมโดยแยกประเภทของของเสียแล้วส่งให้บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีนจำกัด(มหาชน) หรือ BWG , บริษัท แบล็ค ออยล์ ภาคใต้ จำกัด และห้างหุ้นส่วนจำกัดเลี่ยงฮวดหล่อหลอมโลหะ นำไปกำจัดต่อไป
● ขยะมูลฝอยทั่วไปจากอาคารสำนักงานและบ้านพักพนักงาน	● มีมาตรการควบคุมเพื่อลดปริมาณขยะและให้มีการนำขยะกลับมาใช้ใหม่ ส่วนการกำจัดนั้นได้จ้างเหมาให้เอกชนเข้ามาดำเนินการจัดเก็บและนำไปกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสมในพื้นที่ของผู้รับเหมาเอง

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

ตารางที่ ซ.2 ระเบียบปฏิบัติในการจัดการขยะมูลฝอย / กากของเสียของโรงไฟฟ้าขนอม

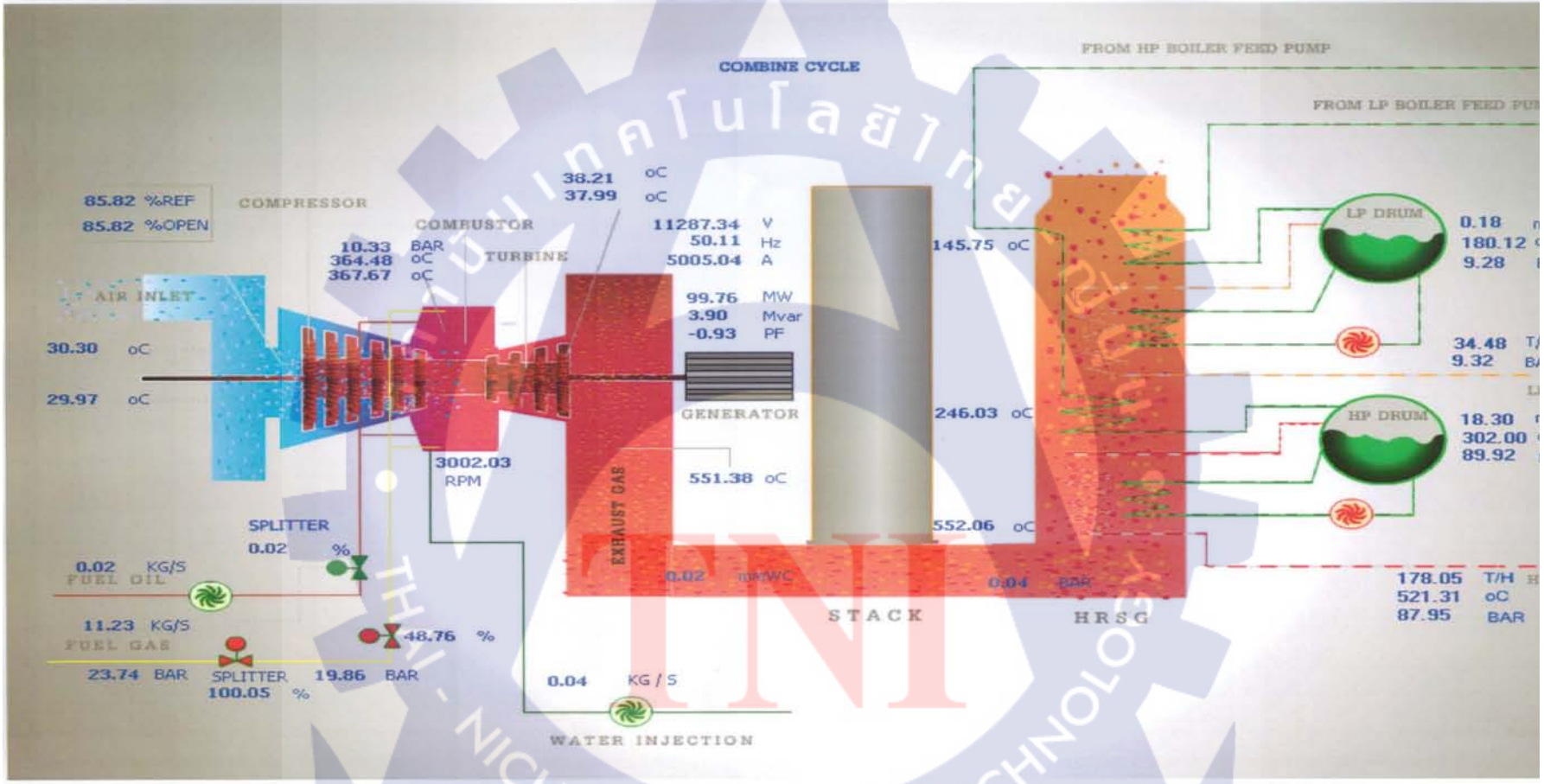
สีของภาชนะที่ใส่ขยะมูลฝอย	ชนิดของขยะที่ทิ้ง	วิธีการกำจัด
ถังสีแดง	**วัสดุปนเปื้อน** ได้แก่ ผ้า, กระดาษ, Filter และวัสดุอื่นๆ ที่ปนเปื้อนสารเคมี ปนเปื้อนน้ำมันและปนเปื้อนสี เป็นต้น รวมถึง Filter กรองอากาศ, พลาสติก PVC , O-ring, Packing (Graphite) ด้วย	ให้ผู้รับเหมาดำเนินการจัดเก็บแล้วนำส่งให้ สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG และบริษัท แบล็ค ออยล์ ภาคใต้ จำกัด นำไปกำจัดต่อไป
ถังสีเขียว	**ขยะมูลฝอยทั่วไป** ได้แก่ เศษอาหาร, เศษกระดาษ, ถุงพลาสติก, เศษไม้, โฟม, ขวด, กระป๋อง, แก้ว, กระจก ฯลฯ	ให้ผู้รับเหมาดำเนินการจัดเก็บแล้วนำไปกำจัดภายนอกพื้นที่ของโรงไฟฟ้าฯด้วยวิธีการฝังกลบ ซึ่งหลุมฝังกลบนี้จะมีรูปแบบตามที่โรงไฟฟ้าฯ กำหนด
ถังสีเหลือง	**ขยะมูลฝอยประเภทของแข็ง** ได้แก่ เศษโลหะ, ภาชนะบรรจุ (Contaminated container) และ ลวดเชื่อม	ให้ผู้รับเหมาดำเนินการจัดเก็บแล้วนำส่งให้ สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG และบริษัท แบล็ค ออยล์ ภาคใต้ จำกัด นำไปกำจัดต่อไป
ถังสีดำ	**ของเหลวประเภทสารเคมี** ได้แก่ สารเคมี, น้ำยาล้างอุปกรณ์, น้ำยา NDT, Glycerine, Electrosol, Solvent และ Solvent ล้างอุปกรณ์ ฯลฯ	ผู้ที่เกี่ยวข้องนำส่ง สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG นำไปกำจัดต่อไป
ถัง สีฟ้า	**น้ำมันที่ใช้แล้ว (Used oil)** ได้แก่ Lube oil, จารบีHydrolic oil, และน้ำมันล้างอุปกรณ์ ฯลฯ	ผู้ที่เกี่ยวข้องนำส่ง สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG และบริษัท แบล็คออยล์ ภาคใต้ จำกัด นำไปกำจัดต่อไป
ถังสีน้ำตาล	**น้ำมันที่ใช้แล้ว (Used oil)** ได้แก่ Cutting oil	ผู้ที่เกี่ยวข้องนำส่ง สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG และบริษัท แบล็คออยล์ ภาคใต้ จำกัด นำไปกำจัดต่อไป

ตารางที่ ซ.2 ระเบียบปฏิบัติในการจัดการขยะมูลฝอย / กากของเสียของโรงไฟฟ้าขนอม (ต่อ)

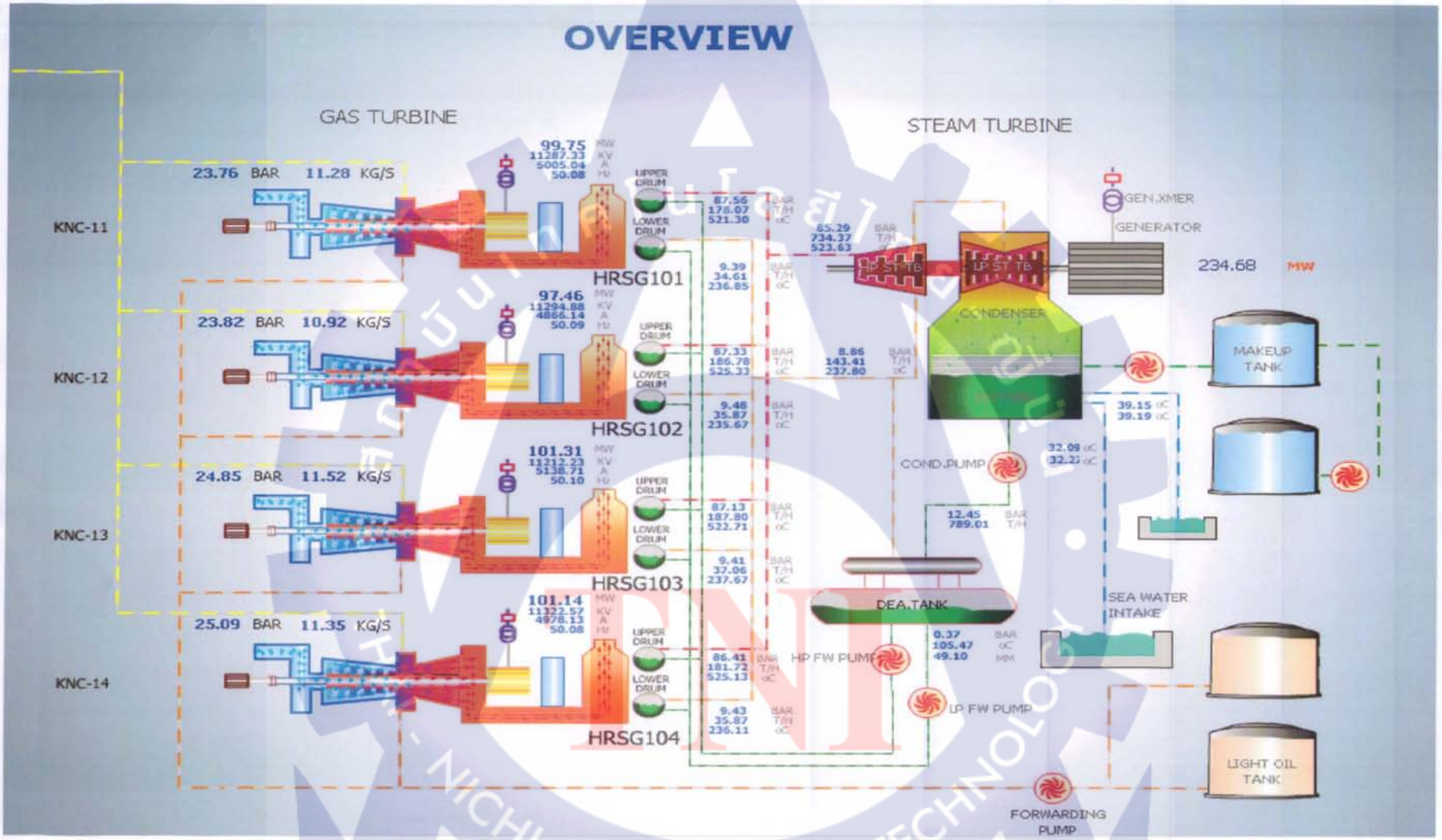
สีของภาชนะที่ใส่ขยะมูลฝอย	ชนิดของขยะที่ทิ้ง	วิธีการกำจัด
กระบะสีเขียว	**ขยะมูลฝอยประเภท Insulation** ได้แก่ Insulation, Gasket (Asbestos), Packing (Asbestos) ฯลฯ	ผู้ที่เกี่ยวข้องนำส่ง สพด. เพื่อเก็บรวบรวมและแจ้งให้ BWG นำไปกำจัดต่อไป

ที่มา : บริษัท ผลิตไฟฟ้าขนอม จำกัด (มกราคม พ.ศ. 2551)

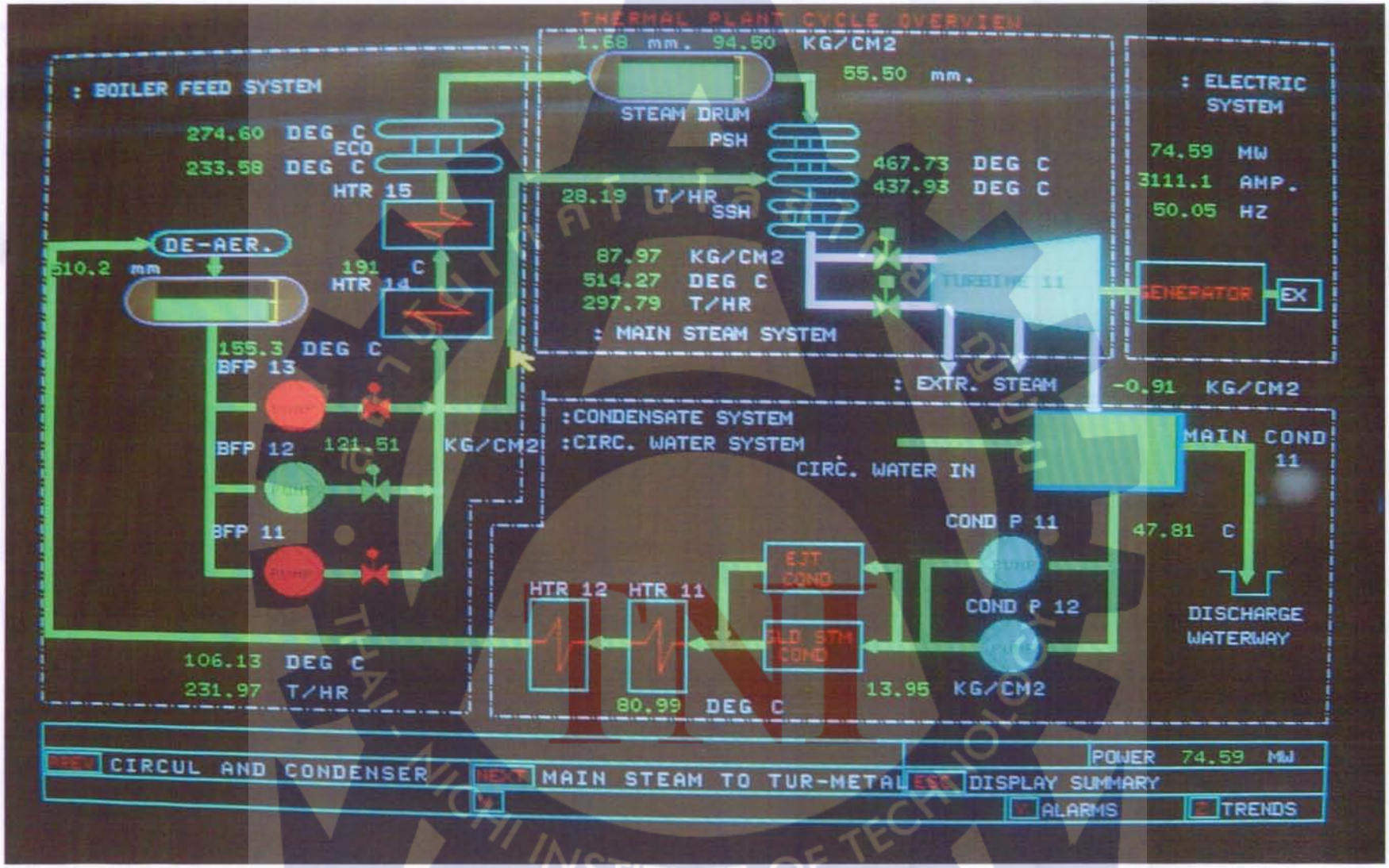
(ด.) Overview



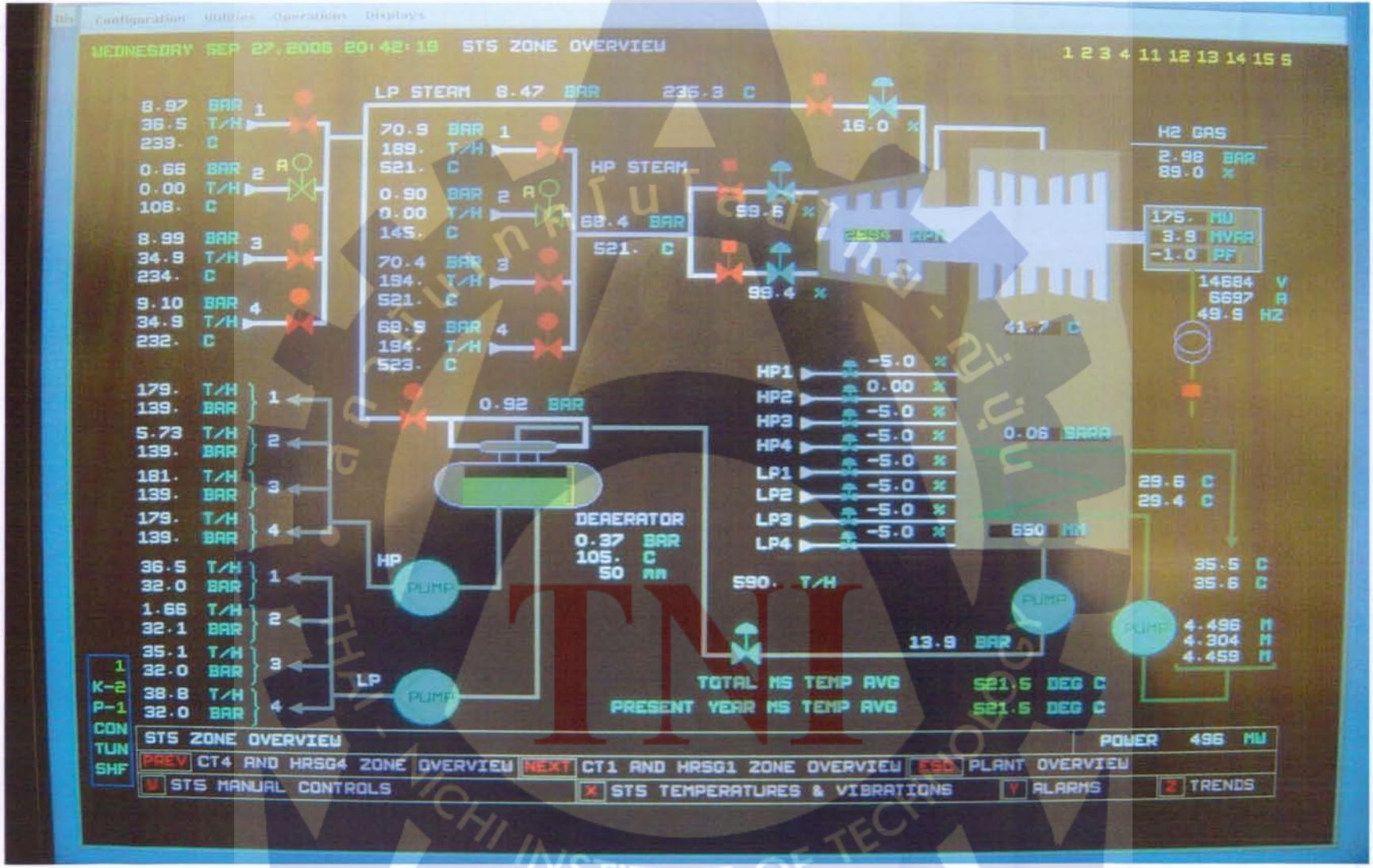
ภาพที่ ด.1 Combine Cycle



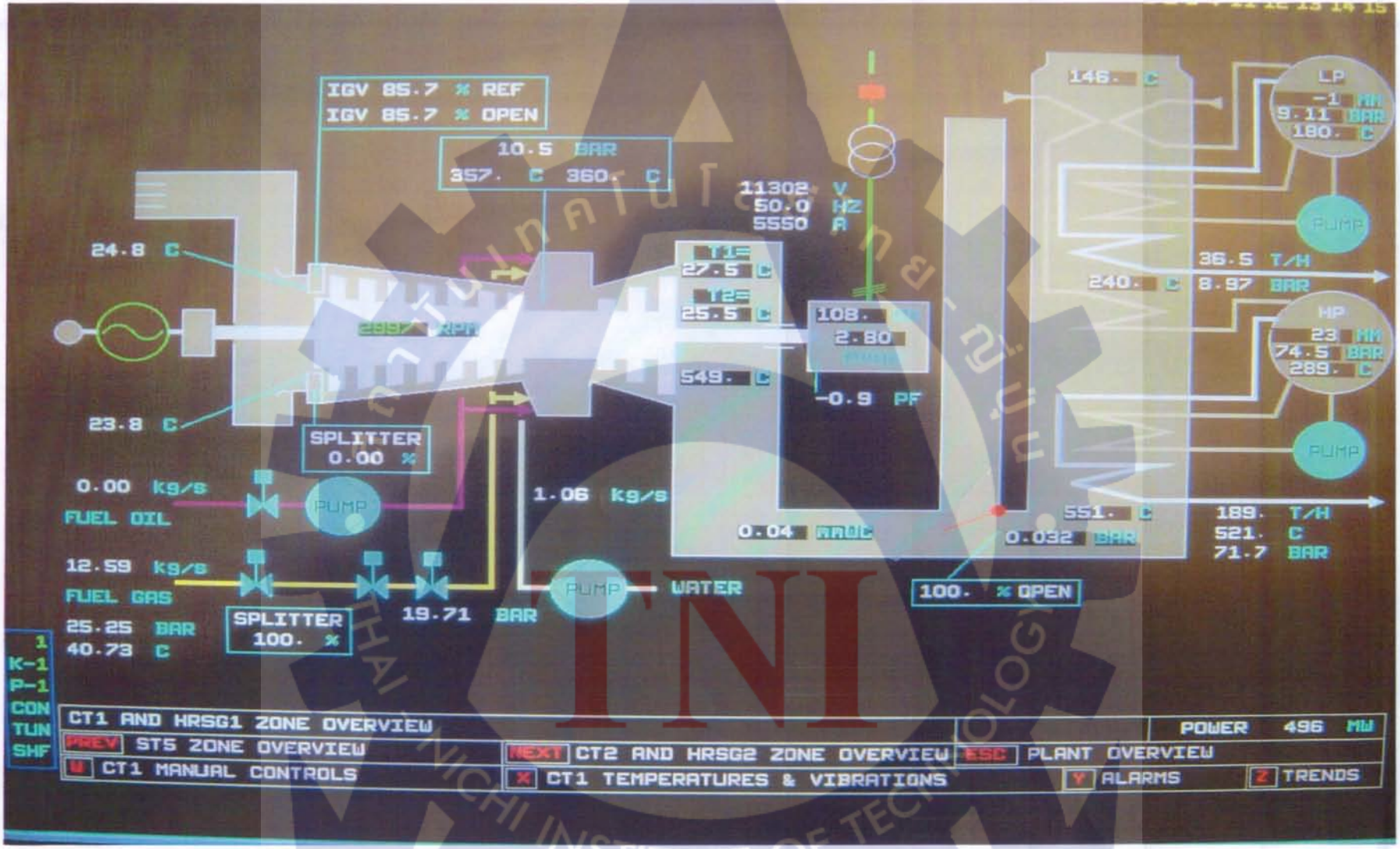
ภาพที่ ด.2 ลักษณะการทำงานของ Gas Turbine & Steam Turbine



ภาพที่ ด.3 Thermal Plant Overview (1.)

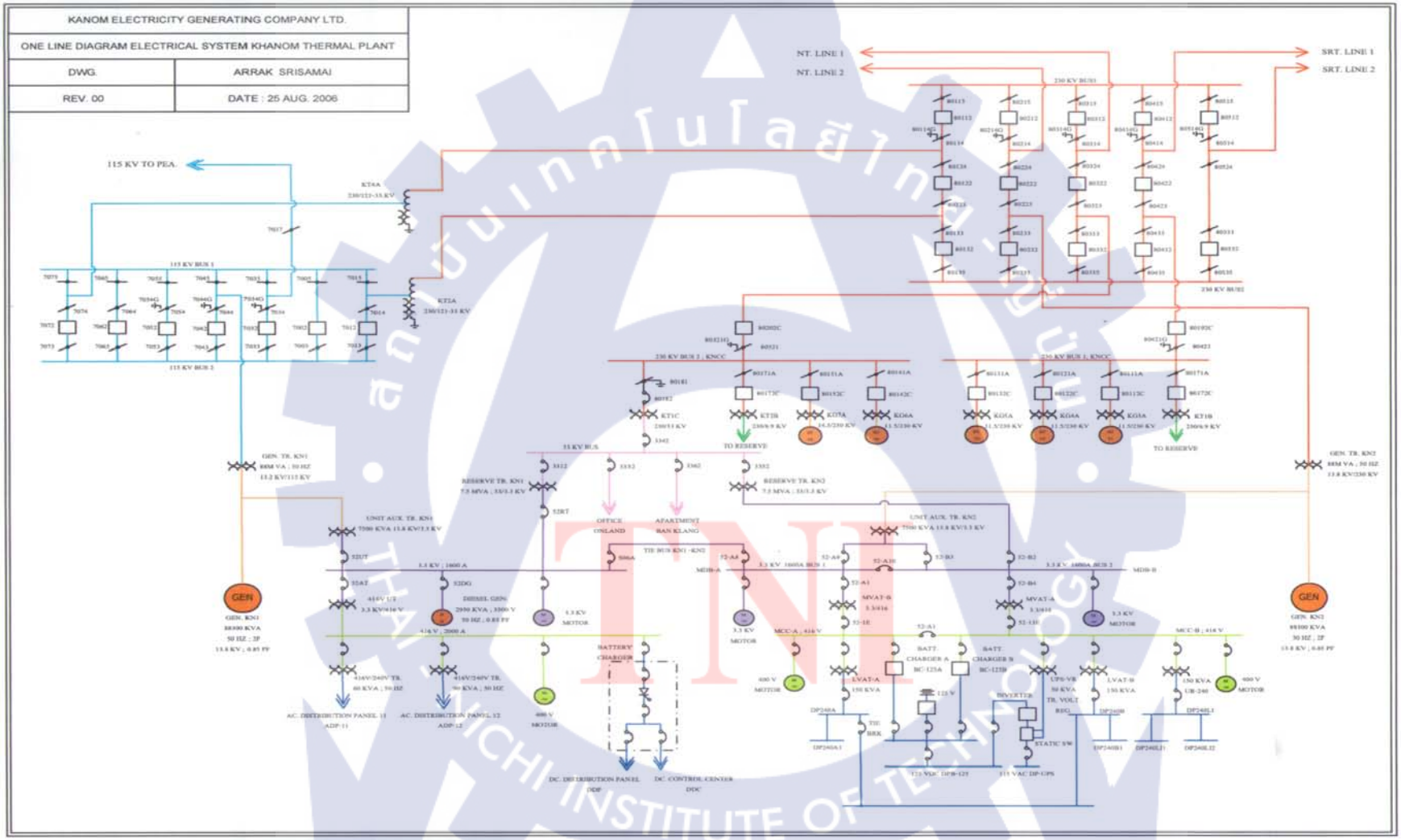


ภาพที่ ด.4 Thermal Plant Overview (2.)



ภาพที่ ด.5 Thermal Plant Overview (3.)

(ต.) Single Line



ภาพที่ ต.1 One Line Diagram Electrical System Khanom Thermal Plant

(ถ.) งานที่ได้รับมอบหมาย

- **ข้อมูลเกี่ยวกับ Plant Cycle ของโรงไฟฟ้าขนอม 3**

PLANT CYCLE โรงไฟฟ้าขนอม 3 COMBINE CYCLE

โรงไฟฟ้าขนอม 3 COMBINE CYCLE (KN 3) เป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม กล่าวคือ เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้ตัวต้นกำลัง 2 ชนิดในการผลิตกระแสไฟฟ้า คือ ใช้ความร้อนจากการจุดระเบิดแก๊ส (GAS TURBINE) และ แรงดันไอน้ำจากการต้มน้ำ (STEAM TURBINE) เพื่อนำไปขับเคลื่อน TURBINE ให้หมุน โดยที่ตัวต้นกำลังทั้ง 2 ชนิดมีความสัมพันธ์กันโดยนำความร้อนที่ได้จากการจุดระเบิดแก๊สที่ผ่าน GAS TURBINE แล้วไปต้มน้ำ เพื่อนำไอน้ำที่ได้ไปขับเคลื่อน STEAM TURBINE ต่อไป

GAS TURBINE

การทำงานของ GAS TURBINE จะนำแก๊ส (NGVจากปตท.) มาทำการจุดระเบิดเพื่อให้เกิดความร้อน เมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะเกิดการขยายตัวทำให้มีแรงดันสูงขึ้น แรงดันที่เกิดขึ้นนำไปขับให้ TURBINE หมุน ซึ่งแกนของ TURBINE จะเป็นแกนเดียวกับของ GENERATOR ทำให้ GENERATOR หมุนด้วยเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยที่ TURBINE จะต้องหมุนด้วยความเร็ว 3000 rpm เพื่อให้ได้ความถี่ที่ 50 Hz ดังสมการ

$$n = \frac{120f}{p}$$

n = ความเร็วรอบ มีหน่วยเป็น rpm

f = ความถี่ มีหน่วยเป็น Hz

p = จำนวนขั้วแม่เหล็ก สำหรับโรงไฟฟ้าขนอม 3 มีจำนวนขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้ว

$$n = \frac{120 \times 50}{2}$$

$$n = 3000\ rpm$$

จากนั้นก่อนที่จะปล่อยไอร้อนที่ได้จากการจุดระเบิดทิ้ง เราก็นำความร้อนที่ได้ไปใช้ต้มน้ำที่ HRSG (Heat Recovery Steam Generator) เพื่อผลิตไอน้ำไว้ใช้กับ STEAM TURBINE ต่อไป

STEAM TURBINE

จาก GAS TURBINE เราทราบแล้วว่านำความร้อนที่เหลือมาใช้ในการต้มน้ำที่ HRSG ซึ่งที่ HRSG จะมี tube 2 ชุดจาก HP DRUM และ LP DRUM สาเหตุที่ต้องมี DRUM 2 ชุด เพราะที่ส่วนล่างของ HRSG จะมีอุณหภูมิประมาณ 520°C ซึ่งสูงกว่าส่วนบนที่มีอุณหภูมิประมาณ 180°C ทำให้ที่ HP DRUM มีแรงดันไอน้ำประมาณ 90 BAR และที่ LP DRUM มีแรงดันไอน้ำประมาณ 9 BAR โดยที่เราจะนำไอน้ำจาก HP DRUM ทั้ง 4 ตัว (GAS TURBINE 4 เครื่อง) และ LP DRUM ทั้ง 4 ตัว เช่นเดียวกันมาใช้ขับ TURBINE เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และที่ TURBINE จะมี CONDENSER เพื่อใช้กลั่นไอน้ำให้กลับมาอยู่ในรูปของน้ำโดยใช้น้ำทะเลในการ Cooling โดยน้ำที่ได้จากการกลั่นจะตกมาอยู่ที่ HOTWELL และมีการเติมน้ำ DEMIN เพิ่มเข้ามาเพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำที่สูญเสียไปและเป็นการอุ่นให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย จากนั้นน้ำจะถูกส่งไปที่ DEAERATOR TANK ก่อนส่งไปที่ HP DRUM และ LP DRUM ต่อไปเป็นวัฏจักร

- ส่วนประกอบหลักของ PLANT CYCLE

Condensers

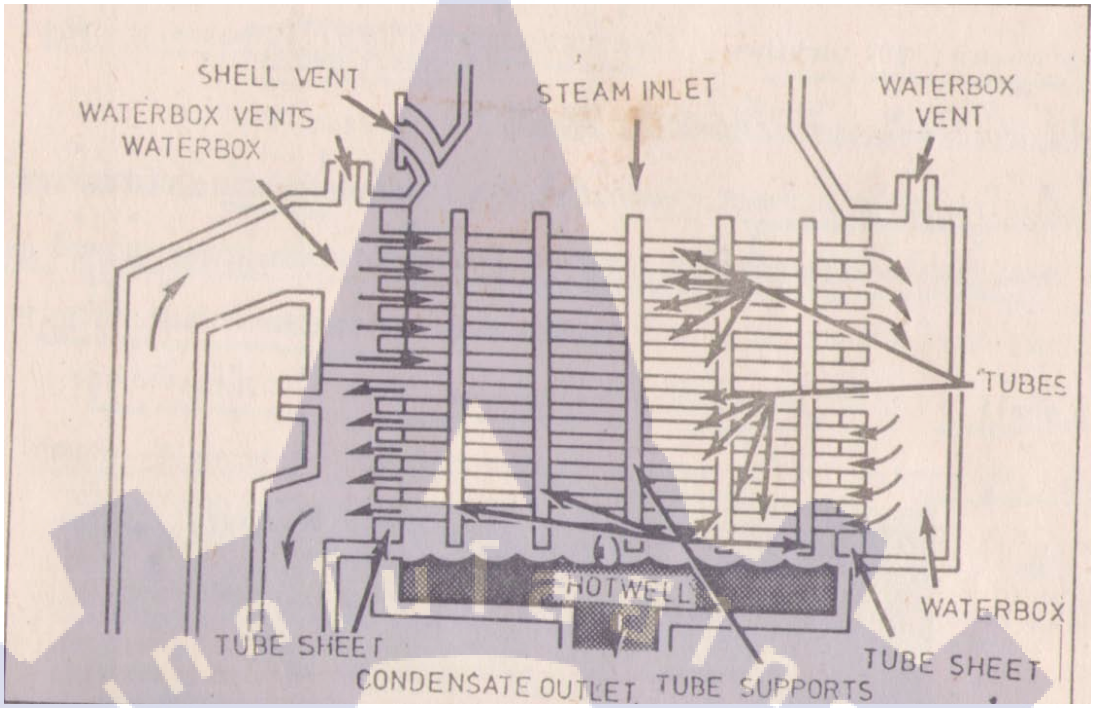
Condensers คือ shell and tube heat exchangers ซึ่งทำหน้าที่ควบแน่นไอน้ำจาก turbine กลายเป็นน้ำ เรียกว่า condensate condenser ช่วยให้ turbine มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยการสร้างสูญญากาศขึ้นทางด้านที่ไอน้ำออกจาก turbine และยังไล่อากาศและ noncondensable gases อื่นๆ ออกจากไอน้ำจนเหลือแต่น้ำที่ค่อนข้างจะบริสุทธิ์พร้อมจะนำไปใช้ในระบบได้อีก และใช้เป็นที่เชื่อมโยงกับ makeup water system เพื่อเติมน้ำเข้าในระบบได้

Condensers ที่ใช้จะมี 2 แบบ คือ ระบายความร้อนด้วยอากาศ (air-cooled condensers) และระบายความร้อนด้วยน้ำ (water-cooled condensers) < ซึ่ง KN3 ใช้ Condensers แบบนี้ >

air-cooled condensers มักใช้ในระบบเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ใช้อากาศเป็นตัวหล่อเย็น water-cooled condenser ใช้น้ำเป็นตัวหล่อเย็น แหล่งน้ำใช้จากทะเลสาบ, แม่น้ำ, มหาสมุทร, cooling tower หรือจากแหล่งน้ำใหญ่อื่นๆ

Hotwell เป็นแหล่งซึ่งใช้เก็บสะสม condensate waterbox vent ช่วยในการเติมน้ำให้เต็มใน waterbox เรียกว่า “Prime waterbox” การ prime waterbox ก็เพื่อให้แน่ใจว่าท่อต่างๆได้รับการเติมน้ำเต็มแล้ว เป็นการป้องกันท่อต่างๆมิให้ร้อนเกินไปและให้มีการถ่ายเทความร้อนมากที่สุด

shell vents ใช้เป็นทางระบายอากาศและ noncondensable gases ออกจาก condensers



ภาพที่ ถ.1 Condensers

Condensers จากรูป น้ำไหลผ่านท่อไปเข้าช่อง inlet section ของ waterbox ไหลผ่านท่อต่างๆจากชั้นบนของ condenser แล้วไหลวกกลับท่อต่างๆชั้นล่างไปออกทางช่อง outlet section ของ waterbox และออกจาก condenser กลับไปสู่แหล่งเดิม

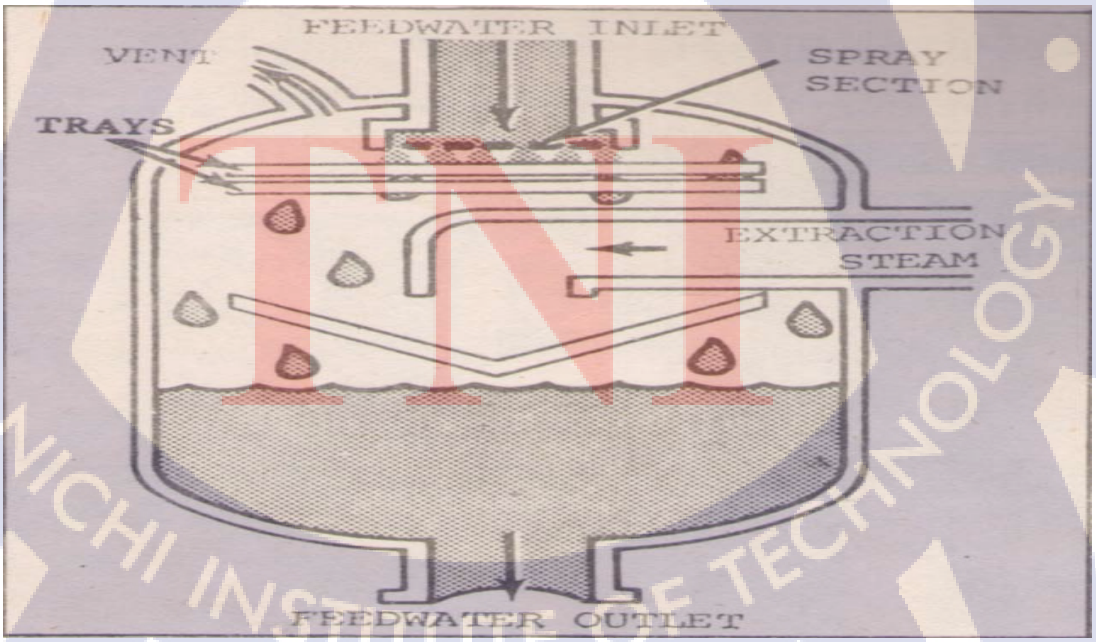
ขณะที่น้ำหมุนเวียนผ่านท่อต่างๆนั้น ไอน้ำที่ออกจาก turbine ผ่านเข้าตอนบนของ condensers ไหลลงไปตามรอบๆท่อต่างๆ ความร้อนถ่ายเทจากไอน้ำผ่านท่อเข้าไปในน้ำหล่อเย็น อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นจะสูงขึ้น อุณหภูมิของไอน้ำลดลงและควบแน่นเกาะที่ผิวท่อต่างๆและปริมาตรจะลดลง ทำให้เกิด vacuum ขึ้นใน condenser shell vacuum ซึ่งจะบอกให้ทราบถึง back pressure ของ turbine ไอน้ำที่ควบแน่นหยดจากท่อลงใน hotwell ของ condenser ซึ่งทำให้เกิด NPSH สำหรับ condensate pumps

ระดับน้ำใน hotwell มีความสำคัญมาก ถ้าระดับเพิ่มสูงมากไปท่อส่วนล่างๆของ condenser จะจมน้ำทำให้ลดปริมาณพื้นที่ผิวของการถ่ายเทความร้อนระหว่างไอน้ำและน้ำหล่อเย็น ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทจึงลดลงและควบแน่นปริมาณไอน้ำได้น้อย การลดอัตราความร้อนที่ถ่ายเททำให้ vacuum ใน shell ลดลง มีผลให้ประสิทธิภาพของ turbine ลดลง ในกรณีที่ระดับน้ำสูงมาก น้ำอาจไหลกลับเข้าสู่ turbine ทำให้ turbine เสียหาย ถ้าระดับน้ำใน hotwell ต่ำมากเกินไปก็เกิดปัญหาเช่นกัน เนื่องจากระดับน้ำใน hotwell ทำให้เกิด NPSH สำหรับ condensate pump ดังนั้น ระดับน้ำที่ลดลงใน hotwell อาจทำให้เกิด cavitation ใน pumps

ในฐานะพนักงานเดินเครื่อง ท่านจะต้องเช็คระดับน้ำใน waterboxes และระดับ condensate ใน hotwell โดยดูจาก sight glasses ที่ condensers นอกจากนี้ยังมี gauge ตรวจวัดอุณหภูมิของ condensate และอุณหภูมิของน้ำที่ออกจาก condenser ตรวจให้แน่ใจว่า valve ต่างๆของ condenser อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และควรใส่ใจรอยรั่วใดๆที่พบเห็นภายนอกด้วย เนื่องจากภายใน shell ของ condenser เป็น vacuum รอยรั่วต่างๆในท่อหรือ tube sheets จะไม่ปรากฏให้เห็นภายนอกและไม่สามารถตรวจโดยตรงได้ อย่างไรก็ดีรอยรั่วเหล่านี้ทำให้ purity ของ condensate เปลี่ยนแปลงไป สังเกต purity ของ condensate ตลอดเวลา เพื่อที่จะทราบได้ทันทีว่ามีรอยรั่วเกิดขึ้นหรือไม่ เนื่องจากแหล่งน้ำที่ใช้หล่อเย็นใน condenser นั้น ไม่สะอาดจะเกิด scale สะสมและอุดตัน เพื่อลดการสะสมสิ่งสกปรก จึงมีการติดตั้ง screens ไว้ที่ทางน้ำเข้าและเติมสารเคมีที่ลดการเจริญเติบโตของ algae อย่างไรก็ดี การใช้ screens และสารเคมีไม่อาจขจัด scale และสิ่งสกปรกออกได้หมด จึงจำเป็นต้องทำความสะอาดท่อเป็นระยะๆ การเพิ่มอุณหภูมิของ condensate และการลดอุณหภูมิของน้ำที่ออกจาก condenser จะบอกให้ทราบว่าต้องทำความสะอาดท่อ เมื่อเช็คอุณหภูมิเหล่านี้ให้ดูเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่อ่านได้ใน log sheet ก่อนหน้านี้เพื่อดูว่าอุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนแปลงหรือยัง

Deaerator

Deaerating feedwater heaters หรือ deaerators เป็น direct contact feedwater heaters ใช้ในการไล่อากาศและ noncondensable gases ออกจาก feedwater พร้อมๆกับการอุ่นน้ำด้วย ถ้าแก๊สเหล่านี้ไม่ถูกไล่ออกไปจะทำให้เกิดสนิม และกัดกร่อนในระบบ boiler feedwater และในตัว boiler เอง



ภาพที่ ถ.2 Deaerator

จากรูป ประกอบด้วย 2 section คือ spray section และ tray section

Deaerator แบบ Spray and Tray feedwater จะถูกพ่นจากยอด deaerator เข้าไปใน spray section ขณะเดียวกัน extraction steam จะเข้าทางด้านข้าง ไอน้ำและ feedwater จะผสมกัน ความร้อนถ่ายเทจากไอน้ำเข้าสู่ feedwater ขณะที่ความร้อนมีการถ่ายเทอยู่นั้น ไอน้ำบางส่วนจะควบแน่น feedwater บางส่วนจะระเหยเป็นไอน้ำใน deaerator ที่ไหลผ่าน feedwater จะไล่อากาศและ noncondensable gases ออกไป แก๊สเหล่านี้จะสะสมอยู่ตอนบนของ deaerator และระบายออกทาง vent

จาก spray section ไอน้ำที่ควบแน่นและ feedwater จะไหลเข้าใน tray section extraction steam ก็ไหลผ่าน tray ด้วย ขณะที่ของเหลวไหลไปตาม tray ความร้อนก็ถ่ายเทจาก steam เข้าสู่ feedwater ไอน้ำจะไล่อากาศและ noncondensable gases ออกจาก feedwater แก๊สเหล่านี้จะออกทาง vent ของเหลวจะไหลจากก้น deaerator ลงสู่ storage tank

Feedwater ที่สะสมไว้นี้จะเป็น supply ของ feedwater system และสร้าง net positive suction head (NPSH) ให้กับ condensate booster pumps และ boiler feedwater pumps ระดับของของเหลวใน deaerator storage tank มีความสำคัญมากและจะต้องเช็คอย่างระมัดระวัง ถ้าระดับสูงเกินไป น้ำจะไหลจาก deaerator ย้อนกลับไปเข้า turbine ทางท่อ extraction steam ก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงได้ ถ้าระดับน้ำใช้สำหรับ NPSH ต่ำเกินไปจะก่อให้เกิด cavilation ใน pump

High Pressure Feedwater Heater and Low Pressure Feedwater Heater

น้ำที่ออกจาก DEAERATOR TANK จะไหลเข้า HP FW PUMP และ LP FW PUMP ซึ่งอุปกรณ์ทั้ง 2 ตัวนี้ จะทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อเพิ่ม OVERALL EFFICIENCY และช่วยให้มี THERMAL STRESS น้อยลง โดยน้ำที่ออกจาก HP FW PUMP จะไหลเข้า LP DRUM และน้ำที่ออกจาก LP FW PUMP จะไหลเข้า HP DRUM

- สรุปงานที่ทำ ณ โรงเรียนบ้านแขวงเภา

1. งานปรับปรุงสายเมนและสายโทรศัพท์

- ติดตั้งสายเมนจากอาคารห้องพักครูไปยังอาคารเรียนไม้หลังเก่า เป็นระยะทาง 50 เมตร
- ปรับปรุงสายเมนใหม่และติดตั้งลูกถ้วยใหม่ที่อาคารเรียนไม้ เป็นระยะทาง 30 เมตร
- เปลี่ยนเสาไฟฟ้าคอนกรีต 3 เสา

- ปรับปรุงการเดินสายโทรศัพท์ตามแนวอาคารทั้งหมด

2. งานห้องพักครู

- เปลี่ยนสวิตช์หลังเต่าใหม่ 1 ตัว
- เปลี่ยนเต้าเสียบปลั๊กไฟใหม่

3. งานแผงไฟอาคารอเนกประสงค์

- เปลี่ยนแผงไฟใหม่ 1 แผง
- เปลี่ยนหลอดไฟยาว 2 หลอด
- เปลี่ยน starter ใหม่

4. งานห้องครัวโรงอาหาร

- เปลี่ยนแผงไฟใหม่ 2 แผง
- เปลี่ยนหลอดไฟขนาด 20 วัตต์ ทั้งชุด
- ติดตั้งแผงปลั๊กเครื่องทำน้ำเย็น 1 ชุด

5. งานแผงไฟอาคารเก่า

- เปลี่ยนแผงไฟใหม่ 1 แผง

****หมายเหตุ****

<u>งานเพิ่มเติม</u>

1. เดินสายเมนเพิ่มเติมจากห้องพักครูไปยังห้องครัวและห้องน้ำ
2. เปลี่ยนพัดลมเพดานใหม่ ขนาด 48 นิ้ว จำนวน 3 ตัว
3. บริจาคพัดลมตั้งพื้น 3 ตัว

บริจาคอุปกรณ์แสงสว่างเพื่อไว้ใช้สำรองสำหรับซ่อมแซม ไว้กับโรงเรียน บ้านแขวงเภา

1. บาลาส จำนวน 10 ตัว
2. สตาร์ทเตอร์ จำนวน 15 ตัว
3. สวิตช์ปิด/เปิด จำนวน 4 ตัว
4. ปลั๊ก 3 รู จำนวน 3 ตัว
5. เทปพันสายไฟ จำนวน 9 ม้วน
6. หลอดไฟ 40 วัตต์ จำนวน 5 หลอด
7. ชุดหลอดไฟ 20 วัตต์ จำนวน 1 ชุด

ผู้ส่งมอบ ; คุณ มนตรี ศรีวาณัติ

ผู้รับมอบ ; คุณ จรูญ เสนเรือง

ภาพก่อนการปรับปรุง **ภาพหลังการปรับปรุง**

ภาพที่ ถ.3 งานปรับปรุงสายเมนและสายโทรศัพท์ 1.

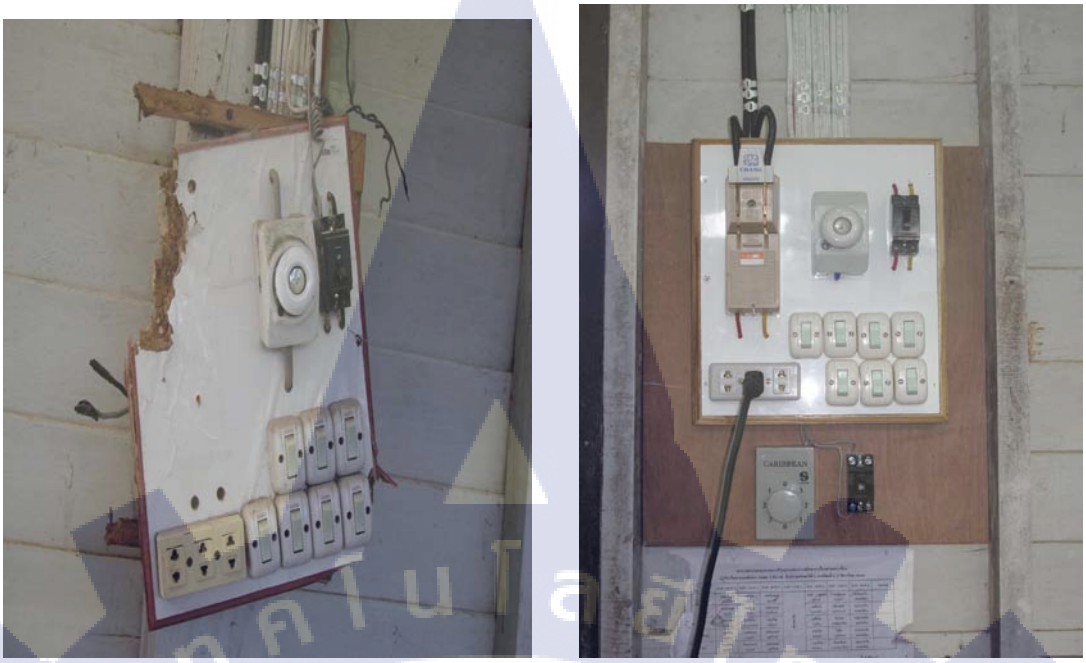
ภาพที่ ถ.4 งานปรับปรุงสายเมนและสายโทรศัพท์ 2.


ภาพที่ ถ.5 งานปรับปรุงสายเมนและสายโทรศัพท์ 3.


ภาพที่ ถ.6 งานห้องพักครู

ภาพที่ ถ.7 งานแผงไฟอาคารอเนกประสงค์

ภาพที่ ถ.8 งานห้องครัวโรงอาหาร



ภาพที่ ถ.9 งานแผงไฟอาคารเก่า

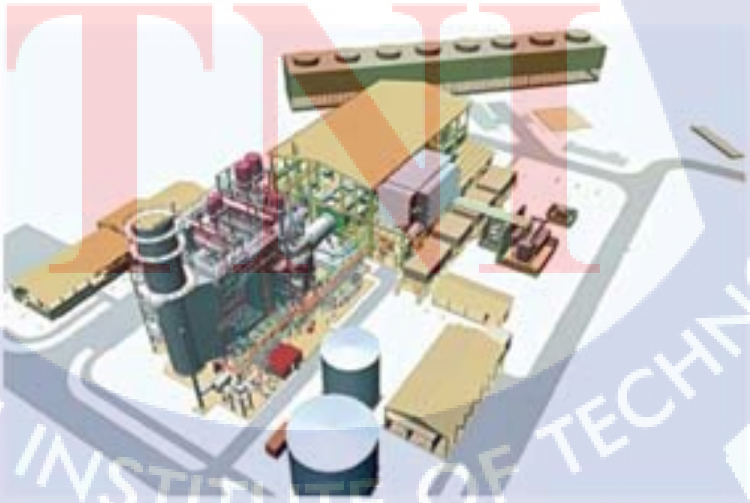
ภาพที่ ถ.10 งานเปลี่ยนพัดลมเพดาน

(ท.) ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องโรงไฟฟ้า

ความรู้พื้นฐานเรื่องโรงไฟฟ้า (Introduction to Power Plants) [14]

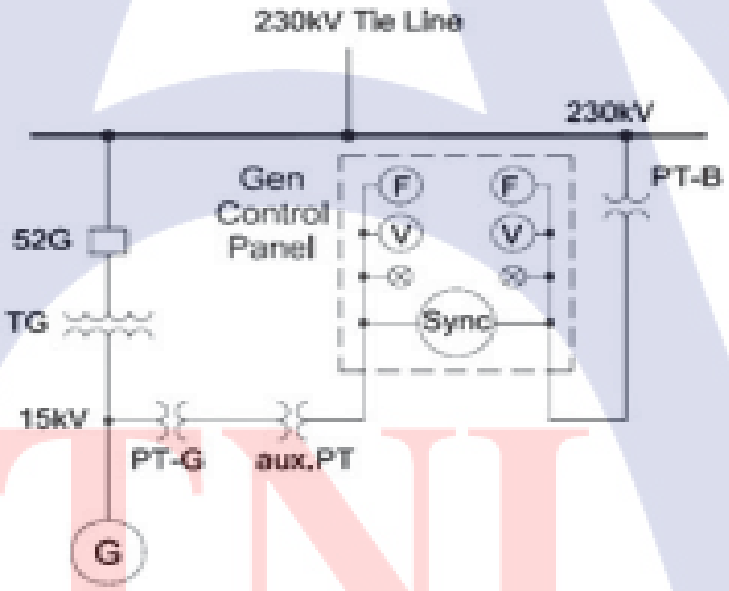
บทนำ

โรงไฟฟ้า (Electric Power Plant) คือ สถานที่ผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กระบวนการแปลงพลังงานในรูปแบบอื่น (Non-Electrical Energy) ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า (Electricity) พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ผลิตมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิงโครนัส (Synchronous Generator) ซึ่งถูกขับหมุนโดยเครื่องต้นกำลัง (Prime Mover) ประเภทต่างๆ เช่น เครื่องกังหันน้ำ เครื่องกังหันก๊าซ เครื่องกังหันไอน้ำ และเครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น โรงไฟฟ้าในปัจจุบันจะมีขนาดพิกัดกำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่าโรงไฟฟ้าในอดีตมาก เนื่องจากมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านต่างๆ และเนื่องจากเหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม สถานที่ก่อสร้าง โรงไฟฟ้าเหล่านี้จึงจำเป็นจะต้องอยู่ในสถานที่ห่างไกลจากชุมชน และโรงไฟฟ้าเหล่านั้นก็มีการกระจายตัวอย่างไม่เหมาะสมมากนัก ทำให้มีการสูญเสียในระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าค่อนข้างมาก ระบบการผลิตไฟฟ้าทำได้หลายรูปแบบ แต่พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ผลิตมาจากการใช้เครื่องต้นกำลัง (Prime Mover) ที่เป็น Heat Engine ซึ่งได้พลังงานความร้อนมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ อย่างเช่น น้ำมันเตา ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมันดีเซล และเศษวัสดุเหลือจากการเกษตร (Biomass) หรือจากปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เป็นต้น ส่วนการผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานจากธรรมชาตินั้นสามารถทำได้หลายวิธี อย่างเช่น การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ (Hydro Power Generation) การผลิตไฟฟ้าจากพลังลม (Wind Power Generation) และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Photovoltaic Power Generation) เป็นต้น



ภาพที่ ท.1 โมเดลสามมิติของโรงไฟฟ้าแบบพลังงานความร้อนร่วม

ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของประเทศไทยจะเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ความถี่ไฟฟ้า 50Hz และมีค่าระดับแรงดันไฟฟ้าแรงสูงในระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า 3 ระดับ คือ 115kV, 230kV และ 500kV ดังนั้น โรงไฟฟ้าทุกแห่งซึ่งจะทำการขนาน (Synchronization) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าหลัก (Utility Grid) โดยผ่าน Generator Step-Up (GSU) Transformer ซึ่งจะต้องมีระบบควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้าและความถี่ไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เหมาะสมกับค่าของระบบไฟฟ้าส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าก่อนการขนานวงจร อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้จะเรียกว่า Automatic Voltage Regulator (AVR) ส่วนการควบคุมค่าความถี่ไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นสามารถทำได้โดยการควบคุมความเร็วรอบของเครื่องต้นกำลัง (Prime Mover) และเรียกอุปกรณ์ควบคุมค่าความเร็วนี้ว่า Speed Controller หรือ Governor อย่างไรก็ตามหลังจากการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าหลักได้แล้ว อุปกรณ์ควบคุมทั้งสองดังกล่าว จะไม่สามารถควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้าและความถี่ไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อีกต่อไป เนื่องจาก Utility Grid จะประกอบด้วยโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่จำนวนมากร่วมกันรักษาค่าระดับแรงดันและความถี่ไฟฟ้าให้อยู่ในระดับคงที่อยู่ตลอดเวลา

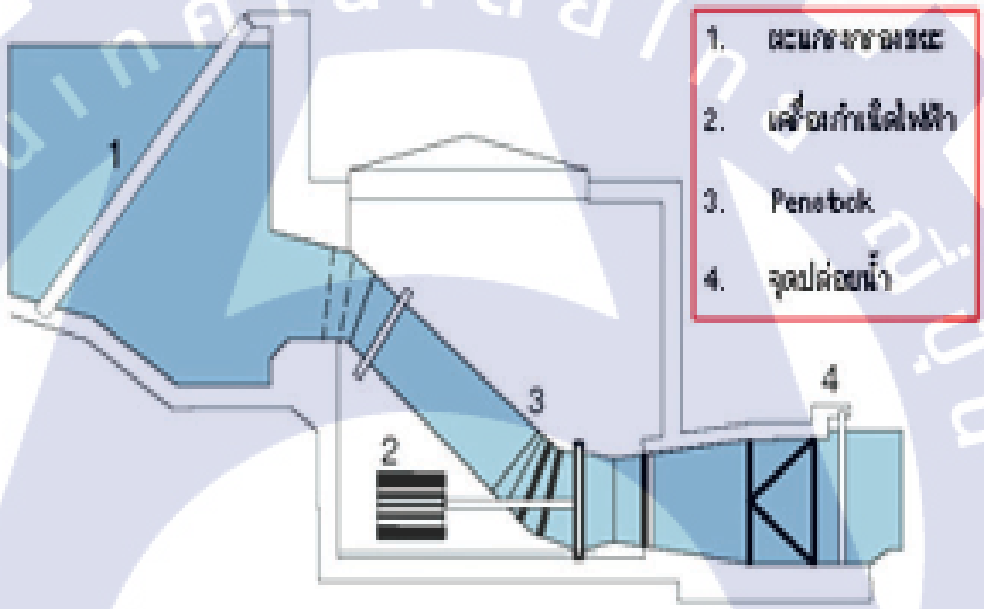


ภาพที่ ท.2 วงจรขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยมือ (Manual)

ระบบผลิตไฟฟ้าสมัยใหม่จะมีความซับซ้อนมาก จึงจำเป็นจะต้องใช้ผู้มีความรู้ที่ดีจำนวนมากเพื่อการควบคุม โรงไฟฟ้าถึงแม้ว่าจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยทำงานที่มีความซับซ้อนมากๆให้เราได้ แต่เมื่อระบบควบคุมอัตโนมัติไม่สามารถทำงานได้ในภาวะฉุกเฉิน หรือในยามที่เราต้องการมีส่วนในการตัดสินใจควบคุมระบบไฟฟ้าด้วยตนเอง ผู้ควบคุมโรงไฟฟ้าก็จะต้องสามารถทำหน้าที่นั้นได้

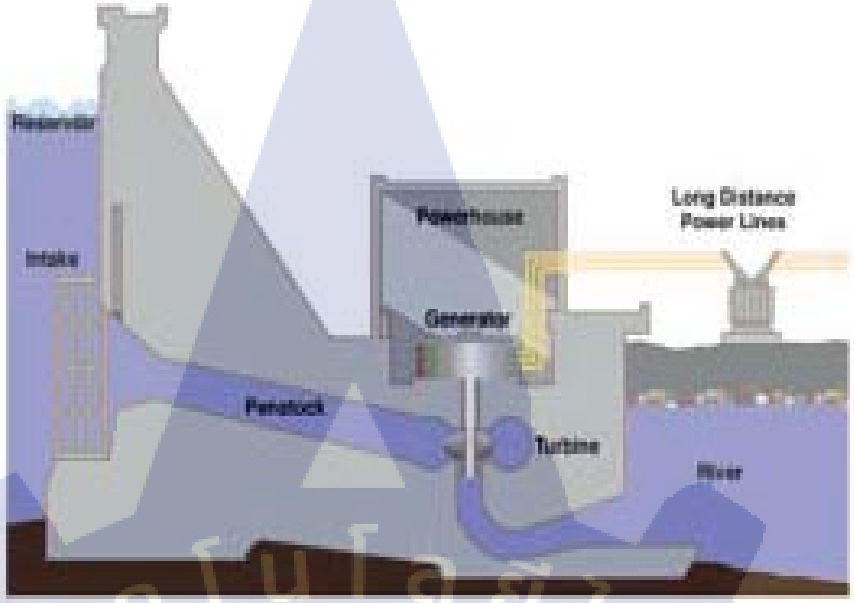
Hydro Power Generation

พลังงานศักย์ (Potential Energy) และพลังงานจลน์ (Kinetic Energy) จากน้ำปริมาณมากที่ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ สามารถแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ พลังงานที่มีอยู่ของน้ำขึ้นอยู่กับสองตัวแปรเป็นหลัก คือ ค่า Head (H) ของน้ำมีหน่วยเป็นเมตร (m) และค่าการไหล (Q) ของน้ำมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที (m3/s) ถ้าน้ำอยู่ในระดับสูงมากค่าความเร็วในการไหลก็ไม่ใช่ตัวแปรที่สำคัญเท่าไรนัก เมื่อพูดถึง Head ของน้ำ เราจะหมายถึงค่าสุทธิ (Gross Head) ซึ่งคือค่าความแตกต่างของระดับน้ำที่มากที่สุดเทียบกับระดับที่น้ำไหลลงมา โดยทั่วไปมีการกำหนดค่า Head Size เป็น 3 ระดับ คือ Low Head (H < 10m.) Medium Head (10m. < H < 50m.) และ High Head (H > 50m.)



ภาพที่ ท.3 แผนผังของ Hydro Power Station ที่ใช้ Horizontal Axis Turbine

เครื่องกังหันน้ำ (Hydro Turbine) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตามหลักการทำงานของกังหัน คือ Impulse Turbine และ Reaction Turbine สำหรับหลักการทำงานของ Impulse Turbine ก็คือการใช้ Water Jet ฉีดน้ำใส่ Buckets หรือ Paddles ที่ติดอยู่กับ Wheel-Shaped Runner แรงปะทะของน้ำจะขับดันให้ Runner หมุน ส่วนหลักการทำงานของ Reaction Turbine คือการใช้ Runner ที่จมอยู่ในน้ำตลอดเวลา เมื่อมีน้ำไหลผ่านใบพัด (Runner Blades) จะเกิดแรงขับหมุนซึ่งเกิดจากความแตกต่างของค่า Water Pressure ที่ด้านหน้าและด้านหลังของ Runner Blades ซึ่งเป็นหลักการทำงานที่มีลักษณะเช่นเดียวกับแรงยกตัวของปีกเครื่องบินนั่นเอง



ภาพที่ ท.4 แผนผังการผลิตไฟฟ้าของ Hydro Power Station ที่ใช้ Vertical Axis Turbine

Hydro Turbine สามารถแปลงพลังงานจาก Water Pressure ไปเป็นพลังงานกลในการขับหมุน Turbine Shaft และถ่ายทอดแรงไปขับหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกทอดหนึ่ง เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า หน่วยของค่าพลังงานกล คือ Joule (J) และหน่วยของพลังงานไฟฟ้า คือ kilowatt-hour (kWh) โดย 1 kWh = 3,600 J พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นต่อหน่วยเวลาวินาทีสามารถคำนวณได้จากสมการด้านล่าง โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ไม่เกิน 100 kW มักจะมีค่าประสิทธิภาพประมาณ 70-80% ขณะที่เครื่องกังหันน้ำขนาดใหญ่ขึ้นจะมีค่าประสิทธิภาพสูงประมาณ 80-90%

$$P = \eta \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

เมื่อ P คือค่า Electric Power (W)

Q คือค่าการไหลของน้ำผ่านเครื่องกังหัน (m3/s)

H คือค่า Head หรือ Effective Pressure ของน้ำที่ไหลลงมาผ่านเครื่องกังหัน (m)

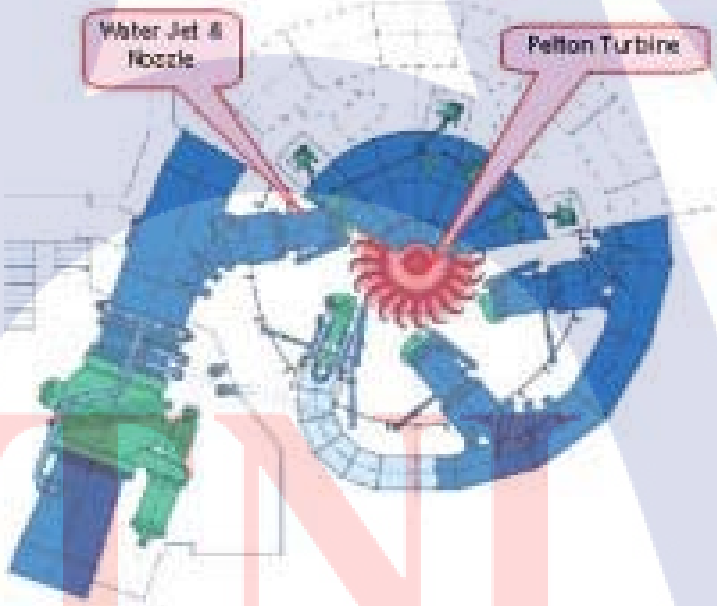
η คือค่า Hydraulic Efficiency ของเครื่องกังหันน้ำ

ρ คือค่า Water Density (1,000 kg/m3)

g คือค่า Acceleration of Gravity (9.81 m/s2)

เครื่องกังหันน้ำมักจะถูกติดตั้งอยู่ภายในตัวเขื่อน เพื่อความประหยัดในการสร้างอาคาร และเครื่องกังหันสามารถถูกติดตั้งได้ทั้งแบบ Horizontal Axis Turbine หรือ Vertical Axis Turbine ในกรณีที่เขื่อนกักเก็บน้ำมี Medium Head หรือ HighHead ซึ่งอาคารโรงไฟฟ้าอยู่รวมกับตัวเขื่อน สามารถจะมีรูปแบบการติดตั้งเครื่องกังหันได้เป็นสองลักษณะ คือ การใช้ Feeding Pipe หรือ Penstock กับเครื่องกังหันแนวแกนนอน ตามภาพที่ ท.3 และเครื่องกังหันแนวแกนตั้ง ตามภาพที่ ท.4 เครื่องกังหันน้ำที่ใช้กับเขื่อนขนาดใหญ่มีหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีความเหมาะสมกับค่า Head (H) และค่า Flow (Q) ที่แตกต่างกันโดยมีรายละเอียดดังนี้

- **Pelton Turbine** เป็นเครื่องกังหันแบบ Impulse ซึ่งจะใช้ Water Jet หลายชุดที่มีวาล์วควบคุมการไหลของน้ำที่เรียกว่า Needle Valve เพื่อฉีดน้ำไปผลัก Turbine Bucket และจะปล่อยน้ำออกสู่ภายนอกที่ระดับความดันบรรยากาศ สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวแกนตั้งและแนวแกนนอน ในกรณีที่เกิดการ Trip เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะต้องใช้แผงกั้นน้ำ (Deflector) ที่ฉีดเข้าหา Turbine Bucket และ Needle Valve จะค่อยๆปิดอย่างช้าๆ เพื่อป้องกัน Overpressure Surge ในท่อส่งน้ำ

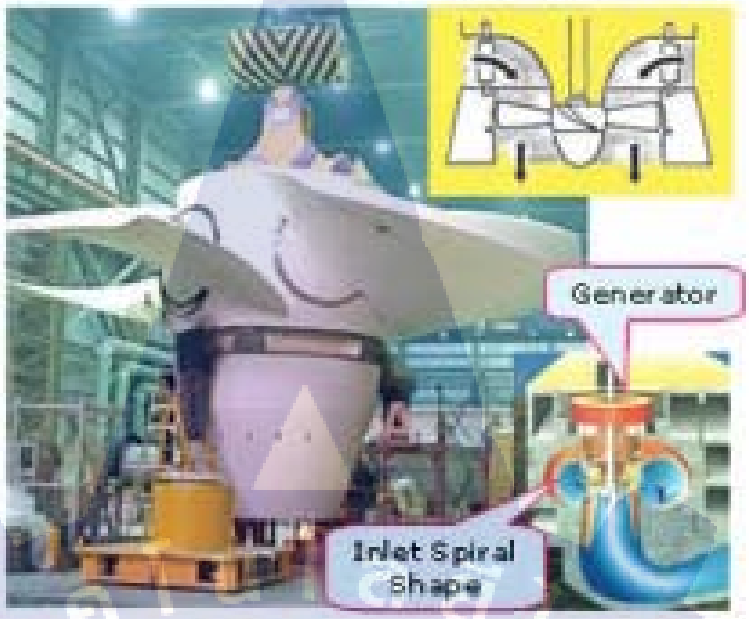


ภาพที่ ท.5 ลักษณะของ Pelton Turbine

- **Francis Turbine** เป็นเครื่องกังหันแบบ Reaction ซึ่งมีหลักการทำงานโดยปล่อยเข้าไปใน Inlet Spiral Shape ซึ่งจะมีบานบังคับน้ำ (Guide Vane) ติดตั้งอยู่รอบๆชุดกังหัน (Runner) เมื่อน้ำไหลผ่านใบพัดของกังหัน (Turbine Blades)จะเกิดความแตกต่างของความดันน้ำระหว่างด้านหน้ากับด้านหลังของใบพัด จึงเกิดแรงขับดันให้ Runner หมุนการบังคับความเร็วรอบของกังหันสามารถทำได้โดยการปรับมุมเปิด - ปิดบานบังคับน้ำ

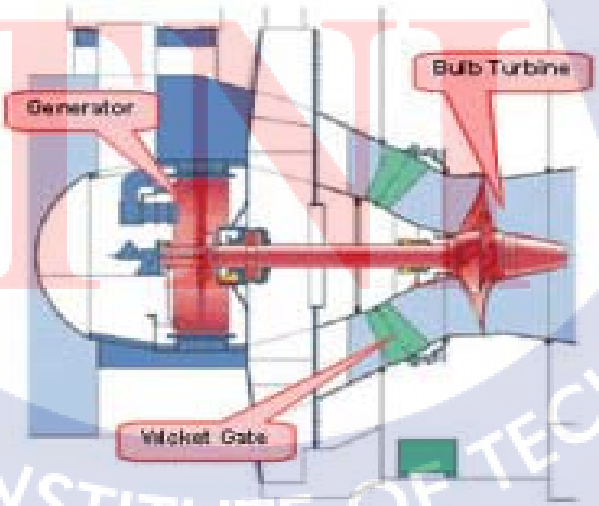
ภาพที่ ท.6 ลักษณะของ Francis Turbine

- **Kaplan Turbine** เป็นเครื่องกังหันแบบที่มีใบพัดคล้ายพัดลม จึงเรียกว่าเป็น Propeller Type ซึ่งสามารถปรับมุมของ Runner Blades ได้ เครื่องกังหันชนิดนี้ถูกพัฒนาโดยใช้ Francis Turbine เป็นต้นแบบ แต่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบเพื่อให้สามารถใช้กับ Low Head ได้ เนื่องจากมีทั้งการบังคับความแรงของน้ำด้วยบานบังคับ (Guide Vane) และการปรับมุมของใบพัดได้ จึงเรียกว่าการควบคุมแบบ Double Regulation



ภาพที่ ท.7 ลักษณะของ Kaplan Turbine

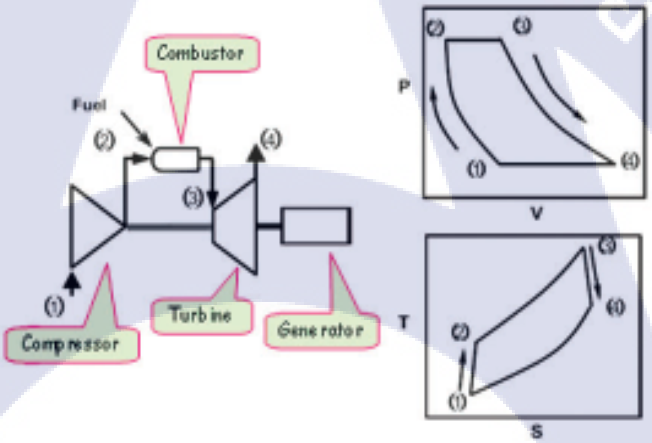
- **Bulb หรือ Tubular Turbine** เป็นเครื่องกังหันแบบ Reaction ที่สามารถใช้กับ Low Head ได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่จะต้องใช้อัตราการไหลของน้ำ (Flow) ค่อนข้างมาก ลักษณะของ Runner Blades ของเครื่องกังหันชนิดนี้จะเหมือนกับ Kaplan Turbine แต่ถูกออกแบบมาให้ชุดเครื่องกังหันติดตั้งอยู่ที่แกนกลางของ Water Pipe แกนหมุนของเครื่องกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะวางตามแนวนอน การบังคับความแรงของน้ำจะใช้บานบังคับน้ำ (Wicket Gate) ที่ปรับมุมเปิด - ปิดได้



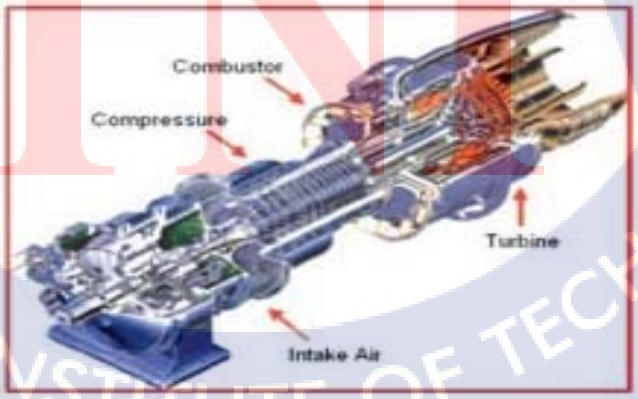
ภาพที่ ท.8 ลักษณะของ Bulb Turbine

Gas Turbine หรือ Combustion Turbine Power Generation

หลักการทำงานของ Gas Turbine ตามรูปที่ 11 จะมีพื้นฐานมาจาก Air-Standard Brayton Cycle ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้กระบวนการแบบ Open Cycle ประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ เริ่มจากอากาศจากภายนอกถูกดูดเข้าไปใน Compressor โดยผ่านระบบกรอง (Air Filter) ในกระบวนการนี้ทั้งอุณหภูมิและความดันอากาศจะเพิ่มขึ้น ขั้นต่อมาจะส่ง High-Pressure Air เข้าไปรวมกับเชื้อเพลิงใน Combustion Chamber เพื่อทำการเผาไหม้ที่ความดันอากาศคงที่ จนเกิด High-Temperature Gases จนมีอุณหภูมิสูงถึง 1250°C จากนั้น Gases จะถูกพ่นผ่าน Stationary Nozzle เข้าไปปะทะกับ Moving Blades (หรือ Buckets)ในชุดแรกแล้วแก๊สร้อนจะต้องผ่าน Stationary Nozzle และ Turbine Blades ในลำดับต่อๆไป ในกระบวนการนี้ Gases จะขยายตัวอย่างรวดเร็วและทำให้ความดันลดลง ขณะที่ก๊าซร้อนออกจาก Combustor จะมีอุณหภูมิสูงกว่า Melting Point ของวัสดุที่เป็นโครงสร้างของ Nozzle และ Bucket ดังนั้นระบบระบายความร้อนจึงจะต้องมีประสิทธิภาพสูงมาก

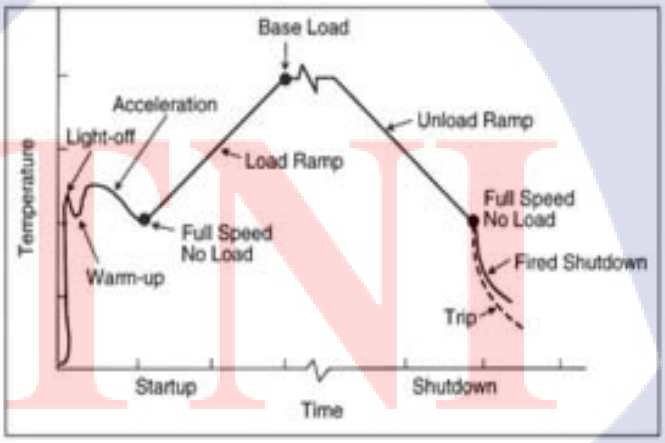


ภาพที่ ท.9 ขั้นตอนการทำงานของ Open Cycle Gas Turbine Engine



ภาพที่ ท.10 ภาพตัดขวางของชุดเครื่องกล Gas Turbine

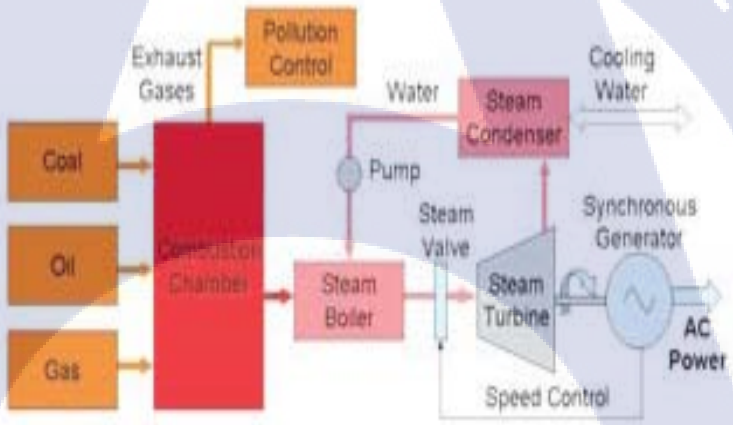
การขยายตัวของ Gases ภายในเครื่องกังหันจะทำให้สามารถเกิดแรงขับหมุน Turbine Rotor และจะถูกถ่ายทอดไปใช้ในการขับหมุน Compressor และ Rotor ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วย Exhaust Gases ที่ถูกปล่อยออกจาก Turbine อาจจะมีอุณหภูมิสูงถึง 450-700°C ซึ่งหมายถึงความสูญเสียในการใช้พลังงานอย่างมาก โดยทั่วไปเครื่องกังหันก๊าซขนาดใหญ่ที่เป็นแบบ Simple Cycle จะมีประสิทธิภาพไม่เกิน 40% ส่วนเครื่องกังหันก๊าซขนาดกลางและเล็กจะมีประสิทธิภาพอยู่ในช่วงระหว่าง 20-35% เท่านั้น เราสามารถเพิ่มค่าประสิทธิภาพนี้ได้โดยการนำ Exhaust Gases ที่จะต้องปล่อยทิ้งกลับเข้ามาอุ่นอากาศ (Heat Exchanger) ก่อนที่จะเข้าสู่ห้องเผาไหม้ นอกจากนี้เราควรจะมีระบบทำความเย็น(Intercooler) ให้อากาศก่อนที่จะผ่านเข้า Compressor เพื่อทำให้มีมวลอากาศเข้าไปในระบบเผาไหม้เพิ่มขึ้น Firing Temperature ภายใน Combustor จะเปลี่ยนแปลงไปตามลำดับขั้นตอนที่เริ่มเดินเครื่องจนกระทั่งหยุดเดินเครื่อง ตามภาพที่ ท.11 เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของ Metal Temperature ซึ่งจะทำให้เครื่องกังหันเกิดการขยายตัว ถ้าอุณหภูมิของแก๊สเปลี่ยนแปลงเร็วเกินไป ชิ้นส่วนโลหะที่มีความบางกว่าจะเกิด Thermal Stress มากกว่า ตามภาพที่ ท.14 และอาจจะทำให้เกิดการแตกร้าว (Cracking) ของชิ้นส่วนต่างได้ อุณหภูมิของ Bucket จะสูงที่สุดเมื่อเดินเครื่องเต็มพิกัด (Full load Condition) และถ้าจำเป็นจะต้อง Shut Down เครื่องกังหันก๊าซทันทีทันใด ชิ้นส่วนโลหะที่มีความบางกว่าจะเย็นลงเร็วกว่าทำให้เกิดTensile Strain ตามขอบมุมของชิ้นส่วนโลหะ จากการศึกษาของบริษัท GE จะพบว่าการ Shut Down ขณะ Peak Load จะทำให้เกิดความเสียหายของเครื่องกังหันก๊าซมากกว่าการ Shut Down ขณะ No Load ถึง 10 เท่า



ภาพที่ ท.11 การเปลี่ยนแปลง Firing Temperature ในขั้นตอนการเดินเครื่อง Gas Turbine

Steam Turbine หรือ Thermal Power Generation

หลักการทำงานของเครื่องกลกังหันไอน้ำจะมีพื้นฐานจาก Rankine Cycle ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ เริ่มจากใช้ Feed Water Pump อัดแรงดันเพื่อส่งน้ำที่มีความดันต่ำเข้าไปในหม้อไอน้ำ (Steam Boiler) ทำให้เกิด Work Input จากนั้นใช้ความร้อนเพื่อต้มน้ำใน Boiler จนได้ Saturated Steam ที่ค่าความดันคงที่ และให้ความร้อนเพิ่มแก่ไอน้ำนั้นอีกจนกลายเป็น Superheated Steam ในกระบวนการนี้จะไม่เกิด Work แต่จะต้องใช้การถ่ายเทค่าความร้อน ไอน้ำร้อนยิ่งยวดที่ผลิตได้จะถูกส่งเข้าไป และเกิดการขยายตัวภายในเครื่องกังหันไอน้ำทำให้อุณหภูมิและความดันลดลง ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า “Isentropic Expansion” และจะได้ Turbine Work Output ซึ่งเกิดจากค่าแตกต่างของ Enthalpy ซึ่งใช้เป็นกำลังเพื่อขับหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในขั้นตอนสุดท้ายของ Rankine Cycle คือการควบแน่น Wet Steam ที่ปล่อยออกจากเครื่องกังหันไอน้ำให้กลายเป็นน้ำทั้งหมด โดยในกระบวนการ Condensation นี้จะมีการถ่ายเทความร้อนทิ้งออกสู่ระบบภายนอก

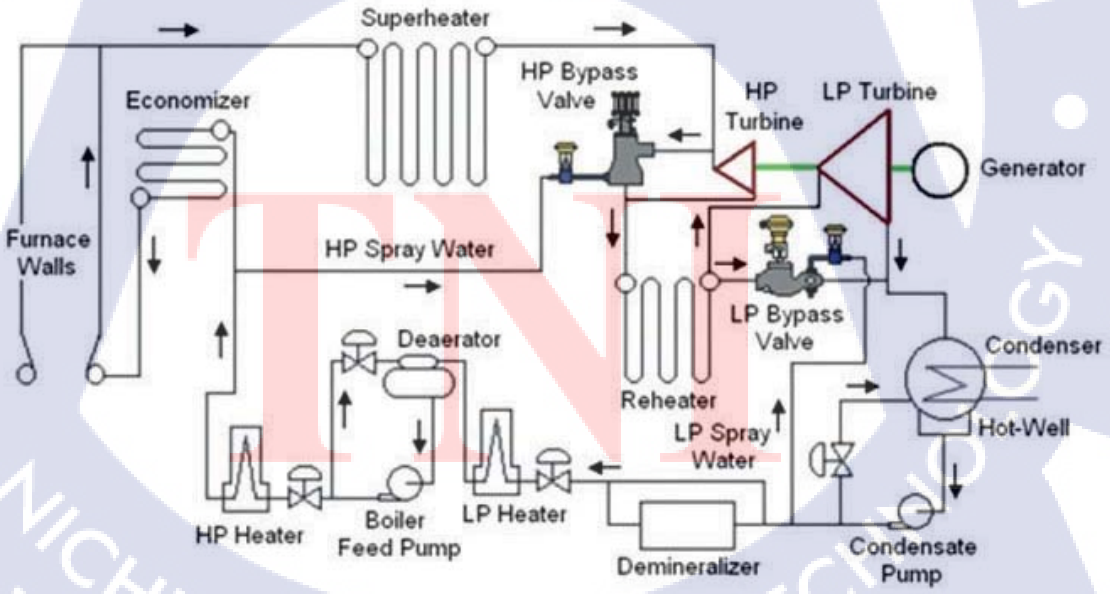


ภาพที่ ท.12 แผนผังระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันไอน้ำ

High Pressure Steam จากหม้อไอน้ำจะเกิดการขยายตัว (Expansion) ภายในเครื่องกังหันไอน้ำ ซึ่งจะทำให้ Thermal Energy ของไอน้ำร้อนยิ่งยวดเปลี่ยนไปเป็น Kinetic Energy โดยการขยายตัวผ่าน Stationary Blade หรือ Nozzle ไปผลักดัน Moving Blades (หรือ Buckets) จนทำให้เกิดแรงขับหมุนโรเตอร์ การควบคุมปริมาณและอุณหภูมิของไอน้ำร้อนที่ผ่าน เข้าระบบเครื่องกังหันไอน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งในขณะเริ่มเดินเครื่อง (Start-Up Period) ขณะทำการเร่งเครื่องหรือผ่อนกำลังลง (Acceleration or Retardation) และขณะทำการหยุดเดินเครื่อง (Shut-Down Period) เนื่องจากโครงสร้างของเครื่องกังหัน จะมีขีดจำกัดความเครียดที่เกิดจากความร้อน (Thermal Stress Limits)

โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำจึงไม่สามารถปรับเปลี่ยนค่ากำลังไฟฟ้าตามการเปลี่ยนแปลงของความต้องการใช้ไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาได้อย่างรวดเร็ว เครื่องกังหันซึ่งมีขนาดใหญ่ซึ่งมีการแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ High Pressure Turbine, Immediate Pressure Turbine และ Low Pressure Turbine เมื่อโครงสร้างแต่ละส่วนถูกอุ่นด้วยไอน้ำร้อน อุณหภูมิจะสูงขึ้นด้วยอัตราเร็วแตกต่างกัน (Gradients of Temperature) และอาจจะสร้างปัญหาเรื่อง Thermal Stress ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายกับโครงสร้างโลหะ ที่มีความบาง หรือเป็นสันขอบตามส่วนต่างๆ เช่น Valves, Gland Seal, Rotor และ Turbine Casing เป็นต้น ขณะเดียวกันเมื่อไอน้ำร้อนยิ่งยวดได้ถ่ายเทความร้อนออกไปแล้ว อาจจะเย็นตัวลงจนกลายเป็นไอน้ำเปียก (Wet Steam) ทำให้มีหยดน้ำสะสมอยู่ในระบบต่างๆ ซึ่งจะสร้างปัญหาการกัดกร่อน (Erosion) ที่เครื่องกังหันได้ จึงจะต้องเปิดวาล์ว (Drain Valves) เพื่อระบายน้ำทิ้งในขณะทำการอุ่นเครื่อง

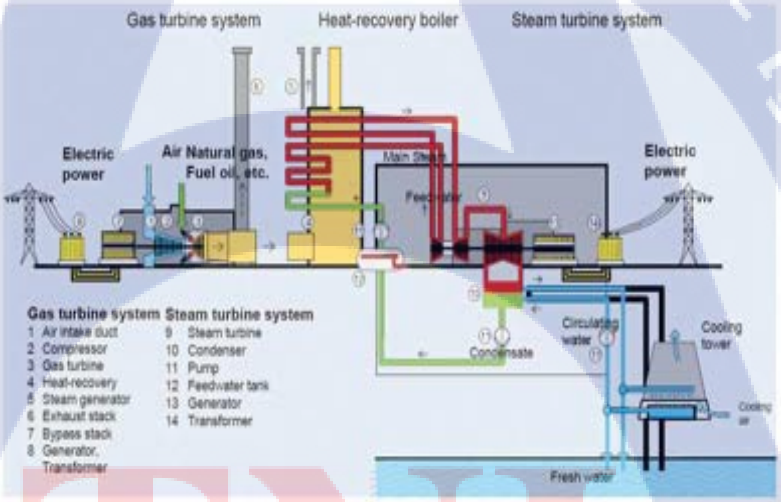
ในกระบวนการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังกังหันไอน้ำ ช่วงเวลาในการเริ่มเดินเครื่อง (Hot Startup/Warm Start/Cold Start) การหยุดเดินเครื่องกังหันไอน้ำ (Turbine Shutdown) และการปลดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าออกจากระบบไฟฟ้า (Unit Trip) รวมทั้งการปลดภาระไฟฟ้าอย่างกระทันหัน (Load Rejection) จะมีความจำเป็นต้องแยกการระบบการทำงานของหม้อไอน้ำและเครื่องกังหันไอน้ำ ซึ่งการจะทำเช่นนั้นได้จะต้องใช้ Turbine Bypass System ซึ่งถูกออกแบบให้สามารถควบคุมค่าอุณหภูมิความดันไอน้ำ และอัตราการไหลของไอน้ำ โดยใช้ Bypass Valve และ Spray Water Control Valve



ภาพที่ ท.13 แผนผัง Turbine Bypass System

Combined-Cycle Power Generation

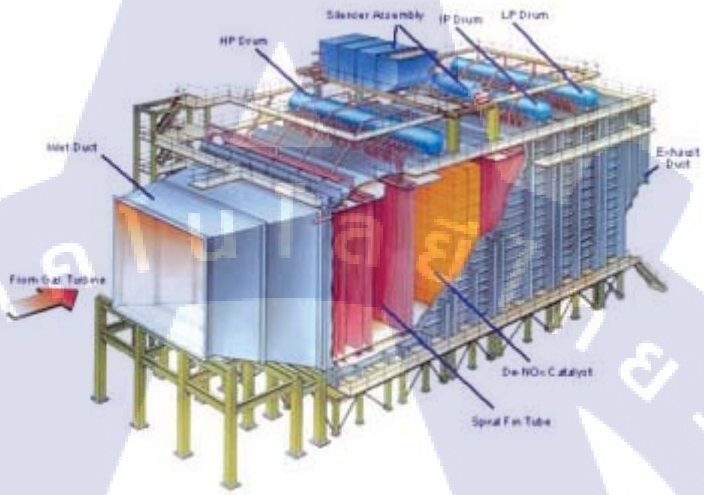
ระบบ Combined-Cycle คือการรวมระบบเครื่องกังหันก๊าซและระบบเครื่องกังหันไอน้ำเข้าด้วยกัน โดยอาจจะเป็นแบบ Single Shaft System หรือ Multi Shaft System ก็ได้ ในกรณีที่เป็นระบบ Single Shaft จะมีเครื่องกังหันก๊าซหนึ่งชุด เครื่องกังหันไอน้ำหนึ่งชุด และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหนึ่งเครื่อง ต่อแกนหมุนร่วมกัน และจะมีเครื่องผลิตไอน้ำแบบ Heat Recovery Steam Generator (HRSG) สำหรับป้อนไอน้ำร้อนให้กับเครื่องกังหันไอน้ำ ระบบแกนหมุนเดียวเช่นนี้จะสามารถควบคุมได้ง่ายและสามารถแยกแกนหมุนของเครื่องกังหันไอน้ำออกไปได้โดยใช้ Hydraulic Clutch เพื่อความสะดวกในการ Start-Up หรือเมื่อต้องการเดินเครื่องกังหันก๊าซแบบ Simple Cycle Operation ก็ได้ ส่วนระบบ Multi Shaft จะประกอบด้วยระบบผลิตไฟฟ้าพลังเครื่องกังหันก๊าซ (Gas Turbine & Generator) หนึ่งชุดหรือมากกว่า และ HRSG จำนวนหนึ่งชุดสำหรับป้อนไอน้ำร้อนให้กับระบบผลิตไฟฟ้าพลังเครื่องกังหันไอน้ำ (Steam Turbine & Generator) หนึ่งชุด โดยแกนหมุนของเครื่องกังหันแต่ละเครื่องไม่มีการต่อร่วมกัน



ภาพที่ ท.14 แผนผังการผลิตไฟฟ้าระบบ Combined-Cycle Power Generation แบบ Multi-Shaft

Heat Recovery Steam Generator (HRSG) คือ เครื่องกำเนิดไอน้ำที่ใช้หลักการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่าง Hot Flue Gas ที่ผ่านออกจากเครื่องกังหันก๊าซ โดยระบบการทำงานจะเริ่มจาก Feed Water Pump ทำการป้อนน้ำเข้าสู่ Steam Drum โดยให้ผ่านระบบท่อของ Economizer เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับ Hot Flue Gas ที่จะถูกปล่อยทิ้งจาก HRSG เสียก่อนจากนั้นน้ำที่อยู่ใน Steam Drum จะไหลลงผ่านระบบท่อที่เรียกว่า Evaporator มาเพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับ Hot Flue Gas เมื่อน้ำในท่อได้รับความร้อนจนมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะลอยตัวกลับขึ้นไปที่ Steam Drum อีกครั้ง เมื่อน้ำใน Steam Drum ร้อนขึ้นจนระเหยกลายเป็นไอน้ำ (Saturated Steam) จะไหลออกทาง

ท่อด้านบนและผ่านไปยังระบบท่อของ Superheater เพื่อรับความร้อนเพิ่มจาก Hot Flue Gas อีกครั้ง จนทำให้ไอน้ำร้อนอิ่มตัวกลายไปเป็นไอน้ำร้อนยิ่งยวด (Superheated Steam)ก่อนถูกส่งไปยังเครื่องกังหันไอน้ำ (HP Turbine) ไอน้ำที่ออกจาก HP Turbine จะเป็น Wet Steam จึงถูกส่งไปที่ระบบ Reheater เพื่อสร้างไอน้ำร้อนยิ่งยวดอีกครั้งก่อนถูกส่งเข้าไปให้ IP Turbine และผ่านต่อไปยัง LP Turbine



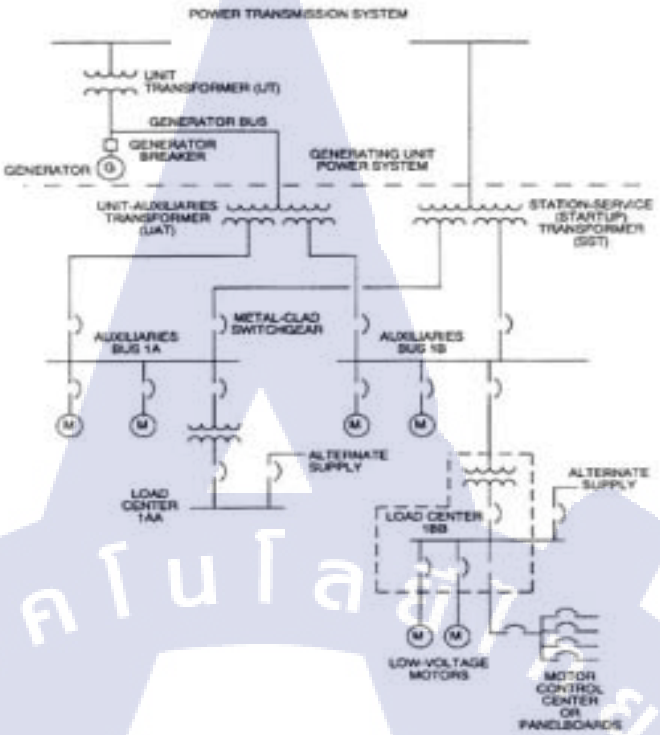
ภาพที่ ท.15 ลักษณะของ Heat Recovery Steam Generator

ปัญหาสำคัญในการควบคุมการทำงาน (Operate) โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม ก็คือ การควบคุมการเริ่มเดินเครื่อง (Startup) และการหยุดเดินเครื่อง (Shutdown) รวมทั้งเมื่อจะต้อง Trip โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำออกไปขณะที่ยังเดินเครื่องโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซเต็มพิกัด ซึ่ง Exhaust Heat ที่ถูกปล่อยออกมาอย่างมากมายจะทำให้โครงสร้างที่หนา (Thick Wall) ของ HRSG และ Steam Turbine มีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วยอัตราเร็วเกินค่า Thermal Ramp-Rate Limits จนอาจจะทำให้เกิดรอยแตกร้าวได้ วิธีแก้ปัญหานี้สามารถทำได้โดยใช้โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมเป็น Base Load Service และใช้ Bypass Stack Upstream เพื่อระบายแก๊สร้อนทิ้งออกไปสู่บรรยากาศ ก่อนที่จะผ่านเข้า HRSG และอีกวิธีหนึ่งก็คือ การปล่อยให้ HRSG ผลิตไอน้ำต่อไป แต่จะเปิดวาล์วปล่อยไอน้ำร้อนทิ้งออกสู่บรรยากาศ

ระบบไฟฟ้าภายในโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ จะใช้เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่แตกต่างกัน โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำอาจจะใช้เชื้อเพลิงจากถ่านหินก๊าซธรรมชาติ หรือพลังงานนิวเคลียร์ เพื่อผลิตความร้อนเพื่อต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำปริมาณมากเพื่อขับหมุนเครื่องกังหันภายในโรงไฟฟ้า จำเป็นจะต้องมีส่วนประกอบต่างๆ เพื่อสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจำนวนมาก เช่น Circulating Water Pump ที่ช่วยป้อนน้ำหล่อเย็นเข้าไปใน Turbine Condenser, Fan เพื่อช่วยควบคุมไอและไอเสียของ Boiler, Feed Water Pump ที่ช่วยส่งน้ำเข้าไปใน Boiler และสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ยังจำเป็นจะต้องเพิ่ม Emergency Equipment เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยในการเดินเครื่องเตาปฏิกรณ์ (Reactor) อีกด้วย โรงไฟฟ้าทุกแห่งจะต้องมี Battery Bank ขนาดใหญ่พร้อมกับมี Battery Charger ด้วย เพื่อเป็น Backup DC Power ให้กับระบบควบคุมและป้องกันการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในโรงไฟฟ้าทุกประเภทจะมีรูปแบบคล้ายๆกัน จะแตกต่างกันเพียงความต้องการ Redundancy มากหรือน้อยเท่านั้น โดยจะพิจารณาหลักการที่สำคัญ คือ

- ความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า (Safety and Reliability)
- ความสะดวกและไม่ซับซ้อนในการควบคุม (Simplicity of Operation)
- สมรรถนะในการทำงานที่ดี (Good Technical Performance)
- สามารถปลด Critical Components จากระบบได้ โดยไม่กระทบกับการเดินเครื่องผลิตไฟฟ้า (Readily Maintainable)
- มีความยืดหยุ่นในการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในหลากหลายรูปแบบ (Flexibility to Deal with Contingencies)
- มีความสามารถที่จะปรับเปลี่ยนการทำงานได้ง่ายได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในระบบไฟฟ้า (Ability to Accommodate System Change)



ภาพที่ ท.16 ลักษณะ One-Line Diagram อย่างง่ายของโรงไฟฟ้า ซึ่งเชื่อมต่อกับ Utility Grid

จากภาพที่ ท.16 Output ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต่อกับ Generator Step-up Transformer และ Unit Auxiliary Transformer โดยใช้ Isolated Phased Bus Duct จึงสามารถป้องกันการเกิด Phase to Phase Fault ได้ค่อนข้างดี สำหรับหน้าที่ของ Unit Auxiliary Transformer คือลดระดับแรงดันไฟฟ้าลงมา และป้อนไฟฟ้าเข้าที่ Unit Primary Switchgear เพื่อให้ระบบสนับสนุนการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าสามารถใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ส่วนหน้าที่ของ Station Service Transformer คือจะแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าและป้อนไฟฟ้าให้กับ Unit Primary Switchgear ในกรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ายังไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ในขณะ Starting-Up พิกัดแรงดันไฟฟ้าสำหรับ Auxiliary Buses ภายในโรงไฟฟ้า โดยทั่วไปคือ 2.4kV, 4.16kV, 6.9kV และ 13.8kV ซึ่งจัดว่าเป็นระดับ Medium Voltage และจะใช้เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้มอเตอร์ขนาดใหญ่ Load Center หรือ Motor Control Center (MCC) ช่วงเวลาในการเริ่มเดินเครื่อง (Startup) และหยุดเดินเครื่อง (Shutdown) โรงไฟฟ้า จะต้องมีแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับ Station Service System โดยทั่วไปจะใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอกโรงไฟฟ้า (Off-Site Source) และแปลงระดับแรงดันลงมาโดยใช้ Station Service Transformer ซึ่งแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมาจากระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้านั่นเอง ในกรณีของโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหลายชุด (Multi-Unit Plant) จะใช้ไฟฟ้าที่ต่อมาจาก Switchyard ของโรงไฟฟ้านั่นเอง เนื่องจากแหล่งจ่ายไฟฟ้านี้จะใช้ในกรณีเริ่มเดินเครื่องและระหว่างหยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้าเท่านั้น เราจึงเรียกว่า

"Startup/Shutdown Source" และหลังจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าถูกขนานเข้ากับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแล้ว เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับ Station Service System แทน โดยผ่าน Unit Auxiliaries Transformer ซึ่งเราจะเรียกว่า "Normal Source"

เนื่องจากภาระไฟฟ้าที่ต่อที่ Auxiliary Systems Bus คือมอเตอร์ขนาดใหญ่ (Large Induction Motors) เช่น Boiler FeedPump, Force Draft Fan, Circulating Water Pump, Condensing Pump, Main Fuel Oil Pump, Cranking Motor และ Fuel GasCompressor เป็นต้น และมีมอเตอร์บางส่วนจะต้องทำงานอย่างต่อเนื่องแม้ว่าจะมีการ Shut Down เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังนั้นในช่วงเวลาที่จะต้องทำการบำรุงรักษา หรือเมื่อเกิดฟอลท์ จึงจำเป็นต้อง Trip เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือ Unit Auxiliary Transformer โดยจะต้องมีการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอย่างรวดเร็ว (Fast Bus Transfer) ซึ่งค่ามุมเฟสและแรงดันไฟฟ้า (Residual Voltage) ที่เหลืออยู่ใน Auxiliary Motor Bus จะขึ้นอยู่กับภาระไฟฟ้าก่อนที่จะมีการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า รูปแบบของการสับเปลี่ยน (Transfer) แบ่งออกได้ ดังนี้

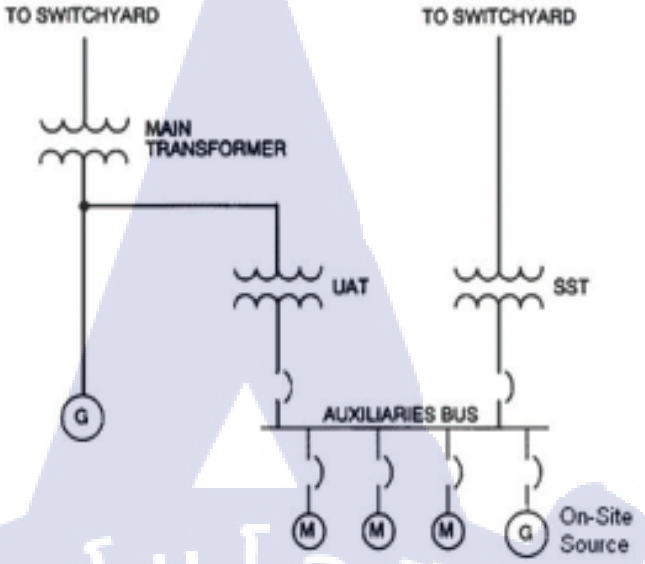
- **Parallel (Hot) Transfer** คือการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าโดยวางแผนล่วงหน้า (Planned Event) โดยใช้ Sync Check Relay ช่วยขนานแหล่งจ่ายไฟฟ้าใหม่เข้าไปชั่วขณะหนึ่ง ก่อนที่จะสับปลดแหล่งจ่ายไฟฟ้าเดิมออกไป วิธีนี้จะมีผลเสียคือ หากเกิดฟอลท์ อาจจะทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องรับ Fault Current ที่มากกว่าปกติ จึงจะต้องเพิ่มค่า Interrupt Current Rating ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ด้วย

- **Delayed Transfer** คือการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าโดย Trip แหล่งจ่ายไฟฟ้าหนึ่งออกก่อนแล้วจึงสับต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอีกแหล่งหนึ่ง โดยใช้ Time Delay Relay ช่วยหน่วงเวลาเพื่อรอให้ Motor Residual Voltage ลดลงจนไม่เกิดอันตรายในการสับต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าใหม่ พร้อมกันนั้น อาจทำการปลดวงจรมอเตอร์ที่ไม่จำเป็นออกจากบัสด้วยเพื่อลดปัญหาของ Inrush Current วิธีการแบบนี้ไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากทำให้กระบวนการทำงานของมอเตอร์ต้องถูกขัดจังหวะ

- **Residual Voltage Transfer** คือการใช้ Voltage Relay ตรวจสอบค่า Bus Voltage เมื่อค่าแรงดันไฟฟ้าที่ Motor Bus ลดลงจนต่ำกว่าค่าที่ยอมรับได้ (เช่น 25-30% ของ Normal Voltage) แล้วจึงสับต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าใหม่ ซึ่งมีข้อเสียคือมอเตอร์ไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง เพราะแรงดันไฟฟ้าลดต่ำเกินไป และเนื่องจาก Large Induction Motor มี Inertia สูงมาก ทำให้แสดงพฤติกรรมเป็น Induction Generator ซึ่งอาจจะใช้เวลานานกว่า 1 วินาที ก่อนที่ค่าแรงดันไฟฟ้าจะลดลงได้ 50% ของแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้น และพิกัดค่าแรงดันไฟฟ้าของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องสามารถทน Overvoltage ได้ด้วย

- **In-Phase Transfer** คือการใช้ Phase Angle Relay ช่วยเปรียบเทียบค่ามุมเฟสของคลื่นแรงดันไฟฟ้าที่ Motor Bus กับมุมเฟสของคลื่นแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าใหม่ และประเมินว่าค่ามุมเฟสทั้งสองกำลังจะตรงกัน (In-Phase) จึงสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ให้สับต่อวงจรล่วงหน้า โดยให้เซอร์กิตเบรกเกอร์สับต่อวงจรเสร็จเมื่อค่ามุมเฟสเท่ากันพอดี
- **Sequential Fast Bus Transfer** คือการใช้ 52b ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่จะถูกสับปลดออกมาสั่งให้สับต่อวงจรให้กับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าใหม่ การสับต่อวงจรจะต้องให้ Sync Check Relay ช่วยตรวจสอบค่ามุมเฟสของ Motor Bus และแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ตรงกันก่อนที่จะสับต่อวงจร วิธีการแบบนี้ สามารถทำได้โดยวางแผนล่วงหน้า (Planned Event) หรือโดยสถานการณ์บังคับ (Unplanned Occurrence) ก็ได้ แม้ว่าวิธีการนี้จะต้องใช้ Sync Check Relay แต่จะไม่ขนานกับวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งสอง ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องควบคุมให้ช่วงเวลาในการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าสั้นที่สุด
- **Simultaneous Transfer** คือการใช้ Sync Check Relay ช่วยตรวจสอบค่ามุมเฟสของ Motor Bus และแหล่งจ่ายไฟฟ้าใหม่ให้ตรงกันก่อนที่จะสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งสองทำงาน (Trip วงจรหนึ่งและ Close อีกวงจรหนึ่ง) ในเวลาเดียวกัน ข้อเสียของวิธีการนี้คือ หากเซอร์กิตเบรกเกอร์ในวงจรใดเกิดไม่ทำงานในเวลาที่กำหนด อาจจะทำให้เกิดการขนานวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งสองถูกปลดออกจาก Motor Bus ในเวลาเดียวกัน

ในกรณีที่ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของประเทศล่มทั้งระบบ (Power System Blackout) จะต้องมีการวางแผนการนำระบบไฟฟ้ากลับมาจ่ายไฟฟ้าได้ตามเดิม และเนื่องจากโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่แต่ละแห่ง ไม่สามารถเริ่มเดินเครื่องได้โดยไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอก ซึ่งจะเรียกว่า “Black Start” การจะใช้ Black-Start Diesel Generator ทำหน้าที่เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าใน Station Service Systems เท่าที่จำเป็น ในการเริ่มเดินเครื่องนั้นไม่เป็นที่นิยมนัก เพราะจะต้องใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขนาดใหญ่มาก เช่น โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำจะต้องใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Diesel Generator) ที่มีพิกัดประมาณ 10% ถึง 12% ของ Steam Turbine Generator สำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าในการเริ่มเดินเครื่องกังหันไอน้ำ



ภาพที่ ท.17 แหล่งจ่ายไฟฟ้าเพื่อการเริ่มเดินเครื่องและการหยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าพลังน้ำมักถูกกำหนดให้เป็น Black Start Unit เพื่อเป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเพื่อ Energize ระบบ Power Grid และทำให้โรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่อยู่ใกล้เคียงกันสามารถกลับมาเริ่มเดินเครื่องได้อีกครั้งหนึ่ง ในช่วงเวลาที่ไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับให้กับโรงไฟฟ้า จะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจาก Station Battery System เพื่อป้อนให้กับ DC Powered Oil Pressure Pump เพื่อสร้าง Hydraulic Oil Pressure สำหรับการเริ่มเดินเครื่องกังหันน้ำ หลังจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าได้แล้ว จึงกลับไปใช้ AC Powered Oil Pressure Pump ตามเดิมโรงไฟฟ้าพลังกังหันก๊าซบางแห่งก็สามารถเริ่มเดินเครื่องได้ (Black Start) โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบแสงสว่างและภาระไฟฟ้าที่จำเป็นในการเริ่มเดินเครื่องกังหันก๊าซ และใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่จ่ายไฟฟ้าให้กับระบบควบคุมและป้องกัน เมื่อโรงไฟฟ้าขนาดเล็กที่เป็น Black Start Unit จ่ายไฟฟ้าเข้าระบบส่งจ่ายไฟฟ้าอาจจะใช้การควบคุมความถี่ไฟฟ้าแบบ Isochronous Control Mode หรือ Constant Frequency Control เพื่อให้ค่าความถี่ไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้นมีค่าคงที่ แต่เมื่อขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่เข้ามาแล้ว จึงเปลี่ยนไปเป็นการควบคุมแบบ Droop Control Mode การรักษาเสถียรภาพในช่วงเวลาการนำระบบไฟฟ้ากลับสู่ภาวะปกติ (System Restoration) นั้นทำได้ยาก และทีมผู้ควบคุมระบบไฟฟ้าจะต้องมีความรู้ความชำนาญสูงมาก และจะต้องมีการวางแผนการทำงานมาอย่างดี

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล นางสาว มณีรัตน์ วีระพลานนท์

วัน เดือน ปีเกิด 10 มกราคม 2532

ประวัติการศึกษา

ระดับอนุบาลศึกษา โรงเรียน อโศกวิทอ่อนนุช

ระดับประถมศึกษา โรงเรียน ดาราคาม

ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียน วชิรธรรมสาธิต

ระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ทุนการศึกษา ทุนสนับสนุนการศึกษา (Pai-net)

ประวัติการฝึกอบรม

- โมโนสึคุริ สถาบันเทคโนโลยีไทยญี่ปุ่น
- ระบบการผลิตแบบโตโยต้า บริษัทศรีไทยซุปเปอร์แวร์