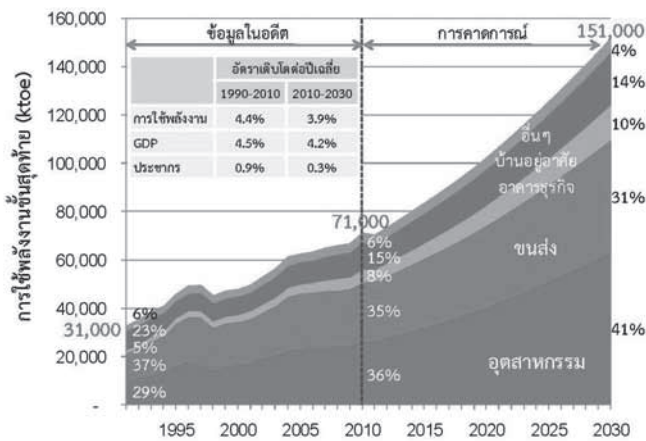




การอนุรักษ์พลังงานด้วยระบบสะสมพลังงานความร้อนจากการใช้กังหันไอน้ำ (Energy Conservation by Thermal Energy Storage (TES) with Steam Accumulator)

1. บทนำ (Introduction)

การใช้พลังงาน และการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกันตลอดในช่วงระยะเวลา 21 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ถึง 2554 โดยมีค่าเฉลี่ยของการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย และการขยายตัวทางเศรษฐกิจ อยู่ที่อัตราเฉลี่ยร้อยละ 4.4 และ 4.5 ต่อปี [1] ตามลำดับ ดังรูปที่ 1.1 โดยภาคอาคารธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานที่สูงกว่าอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจค่อนข้างมากคือ สูงเป็น 3.71 และ 3.0 เท่าของปี 2553 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมที่เพิ่มขึ้นเพียง 2.36 เท่า ดังรูปที่ 1.2 ขณะที่ค่าความยืดหยุ่นพลังงาน (Energy Elasticity) หรืออัตราส่วนของอัตราการขยายตัวของการใช้พลังงานต่ออัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) ของประเทศมีค่าอยู่ที่ 0.98 [1] ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้วที่มีการใช้พลังงานที่ประสิทธิภาพสูงกว่า



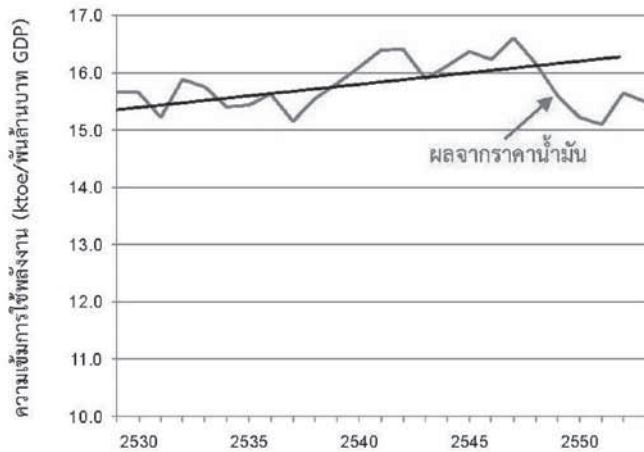
รูปที่ 1.1 การใช้พลังงาน และแนวโน้มความต้องการพลังงานในอนาคตกรณีปกติ (BAU)
(ที่มา : แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573), กระทรวงพลังงาน)

นอกจากค่าความยืดหยุ่นพลังงานแล้ว ดัชนีชี้วัดที่สำคัญอีกตัวหนึ่งที่กำลังถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในภาพรวมของประเทศก็คือ ค่าความเข้มการใช้พลังงาน (Energy Intensity) หรืออัตราส่วนพลังงานที่ใช้ต่อหน่วย GDP ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลา 20 กว่าปีที่ผ่านมา ยกเว้นช่วงปี พ.ศ. 2548 ถึง 2551 ซึ่งเป็นช่วงที่ราคาน้ำมันขึ้นสูงมาก ดังรูปที่ 1.3 ดัชนีดังกล่าวมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของโลกเล็กน้อย แต่สูงกว่าค่าของประเทศพัฒนาแล้ว เช่น ญี่ปุ่น และยุโรป มาก [1] ดังรูปที่ 1.4 ในขณะที่ดัชนีของประเทศกำลังพัฒนาขนาดใหญ่อย่างประเทศจีน แม้จะสูงกว่าของประเทศไทย แต่ก็มีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันเชิงเศรษฐกิจของประเทศไทยในอนาคต

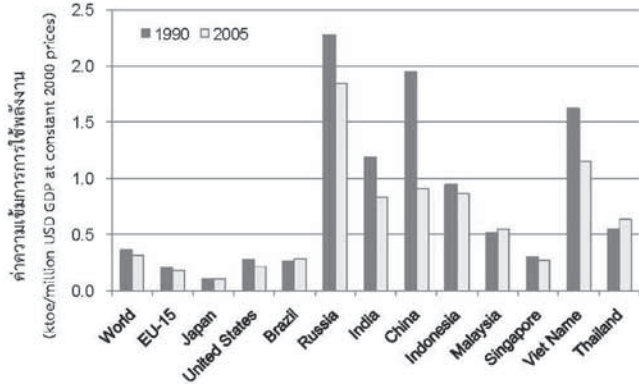
ส่วนแนวโน้มความต้องการพลังงานในอนาคต ได้มีการคาดการณ์ภายใต้สมมติฐานกรณีธุรกิจปกติ (BAU) ไว้ในระยะ 20 ปีข้างหน้า ที่อัตราการเติบโตของ GDP เฉลี่ยร้อยละ 4.2 ต่อปี และประชากรเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.3 ต่อปี ความต้องการของพลังงานจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2.1 เท่าของปัจจุบัน หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3.9 ต่อปี (รูปที่ 1.1) โดยที่ค่าเฉลี่ย

	อัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงาน		อัตราความต้องการการใช้พลังงาน	
	ปี 2533	ปี 2553	ปี 2553	ปี 2573
ภาคอุตสาหกรรม	100	300	100	245
ภาคอาคารธุรกิจ	100	371	100	262
ภาคบ้านอยู่อาศัย	100	152	100	196
ภาคขนส่ง	100	220	100	188
ภาพรวม	100	232	100	213
GDP (คิดค่าคงที่ ปี 2531)	100	236	100	217

รูปที่ 1.2 การเติบโตของความต้องการพลังงานและเศรษฐกิจของประเทศไทย
(ที่มา : ดัดแปลงจากข้อมูล แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573), กระทรวงพลังงาน)



รูปที่ 1.3 ค่าความเข้มการใช้พลังงานของประเทศไทยจากปี พ.ศ. 2529-2553 (ที่มา : แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573), กระทรวงพลังงาน)



รูปที่ 1.4 ค่าความเข้มการใช้พลังงานเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ (ที่มา : แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573), กระทรวงพลังงาน)

ของค่าความยืดหยุ่นพลังงานคือ 0.93 และความต้องการพลังงานในภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าภาคอื่น ๆ และสูงกว่าอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ (รูปที่ 1.1) โดยมีสัดส่วนความต้องการพลังงานที่คาดการณ์สำหรับภาคเศรษฐกิจต่างๆ แสดงในรูปที่ 1.2 ในขณะที่ปัญหาของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก อันเนื่องมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมจากการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ก็ยังคงเป็นปัญหาสำคัญระดับโลก ที่ทุกประเทศจะต้องร่วมมือและตระหนักถึงความจำเป็นในการที่จะแก้ปัญหาเรื่องนี้ร่วมกัน ในปี 2554 ที่ผ่านมาประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมประมาณ 234 ล้านตัน หรือ 3.64 ตัน ต่อหัวต่อปี ดังนั้น การลดการใช้พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ยังคงไว้ซึ่งความสามารถในการที่จะพัฒนา และสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจให้กับประเทศไว้เหมือนเดิม จึงเป็นสิ่งท้าทายอย่างยิ่งต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและการกำหนดนโยบายพลังงานของประเทศ ทางเลือกอาจจะมีหลายทางเลือก เช่น การส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน แต่ทางเลือกที่มีต้นทุนต่ำและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องมีความพร้อมกว่าทางเลือกอื่นคือ การ

อนุรักษ์พลังงาน (Energy Conservation) เช่น การอนุรักษ์พลังงานจากการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ และการบริหารจัดการการใช้พลังงาน โดยการใช้ระบบสะสมพลังงานความร้อน (Thermal Energy Storage, TES) เป็นต้น

2. การอนุรักษ์พลังงานด้วยระบบสะสมพลังงานความร้อน (Energy Conservation by Thermal Energy Storage, TES)

2.1 นิยาม

ระบบสะสมพลังงานความร้อน (TES) นั้น หมายถึงเทคนิคการผลิตและเก็บพลังงานไว้ในรูปของอุณหภูมิที่แตกต่างกับอุณหภูมิบรรยากาศ อาจเป็นทั้งในรูปของความร้อนและความเย็นโดยคำนึงถึงช่วงเวลาของการผลิตและเก็บพลังงาน ให้สอดคล้องกับภาระ (Load) ที่มีการใช้พลังงานในช่วงของ Off Peak และ On Peak เช่น การผลิตน้ำเย็นในตอนกลางคืนที่อยู่ในช่วง Off Peak เพื่อเก็บไว้ใช้ทำความเย็นในช่วงกลางวันที่มีความต้องการใช้สูงสุด (On Peak) หรือการผลิตน้ำร้อนในตอนกลางวัน เพื่อเก็บไว้ในตอนกลางคืน หรือการผลิตน้ำร้อนภายใต้ความดันด้วยไอน้ำในช่วงของ Off Peak เพื่อที่จะเปลี่ยนเป็นไอน้ำไว้ใช้ในเวลาที่มีความต้องการใช้สูงสุด (On Peak) ในรูปของ Steam Accumulator ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงเฉพาะระบบสะสมพลังงานโดยใช้ Steam Accumulator เท่านั้น

2.2 การอนุรักษ์พลังงานด้วยระบบสะสมพลังงานความร้อนจากการใช้ถังเก็บไอน้ำ

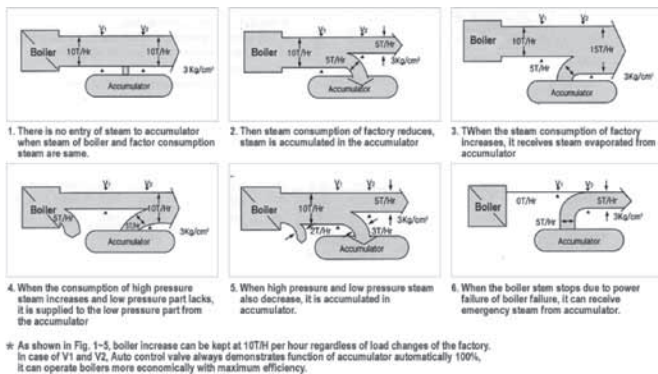
(Energy Conservation by Thermal Energy Storage with Steam Accumulator)

ในเกือบทุกอุตสาหกรรมการผลิต มักจะต้องมีการใช้ไอน้ำในกระบวนการผลิต ในปริมาณที่มากน้อยแตกต่างกันทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะและชนิดของกระบวนการ ปัญหาหนึ่งที่พบอยู่เสมอจากการใช้ไอน้ำก็คือความไม่แน่นอนของความต้องการไอน้ำในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง (Steam Fluctuation) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกระบวนการผลิตที่มีความต้องการการใช้ไอน้ำสูงสุดแบบชั่วขณะ (Batch Type) ลักษณะของการใช้ไอน้ำแบบนี้มักจะเกิดขึ้นในอุตสาหกรรมที่มีหม้อต้ม หม้อหนึ่ง หรือหม้อย่อยในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมฟอกย้อม อุตสาหกรรมอาหารหรืออุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องมีการใช้ไอน้ำอย่างต่อเนื่องในขณะที่หม้อไอน้ำเกิดปัญหาหยุดทันทีทันใด ปัญหาของการใช้ไอน้ำเช่นนี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการติดตั้ง ระบบสะสมพลังงานความร้อนจากการใช้ถังเก็บไอน้ำหรือที่เรียกกันว่า “Steam Accumulator”

2.3 หลักการทำงานเบื้องต้นของ Steam Accumulator

Steam Accumulator เป็นอุปกรณ์สำหรับเก็บสะสมพลังงานความร้อนในรูปของน้ำร้อนภายใต้ความดันที่มีความร้อนแฝง (Latent Heat) เป็นแหล่งพลังงานสะสมอยู่ และพร้อมจะปลดปล่อยพลังงานนี้ออกมาในรูปของไอน้ำทันที ที่ความดันเหนือผิวน้ำร้อนนั้นลดต่ำกว่าจุดอิ่มตัวที่เก็บอยู่ในสภาวะนั้น อย่างเช่น ถ้าเราเก็บน้ำร้อนภายใต้ความดัน 8 บาร์ ในขณะที่เกิดความต้องการไอน้ำสูงสุดทำให้ความดันในระบบตกต่ำกว่า

8 บาร์ น้ำร้อนจาก Steam Accumulator นี้ ก็จะเปลี่ยนสภาพเป็นรูปของไอน้ำ โดยอัตราการเกิดไอน้ำนี้จะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับความดันที่ตกลงจากจุดเริ่มต้น และเมื่อความต้องการไอน้ำสูงสุดลดลงจนน้อยกว่าความสามารถในการผลิตไอน้ำของหม้อไอน้ำ ความดันของระบบก็จะเริ่มสูงขึ้นในช่วงเวลานี้ น้ำไอน้ำจากภายนอกก็จะป้อนเข้า Steam Accumulator อีกครั้งหนึ่ง ขณะเดียวกันไอน้ำจากหม้อไอน้ำส่วนหนึ่งก็จะเข้าไปฉีดให้ความร้อนกับน้ำใน Steam Accumulator จนถึงอุณหภูมิอิ่มตัวของความดันของหม้อไอน้ำที่ตั้งค่าไว้ และพลังงานความร้อนที่สะสมอยู่ใน Steam Accumulator นี้ ก็พร้อมที่จะเปลี่ยนเป็นไอน้ำสำหรับวัฏจักรต่อไป ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ภาพแสดงการทำงานของ Steam Accumulator [2]

2.4 ขั้นตอนการประเมินการใช้ Steam Accumulator

เนื่องจากคุณลักษณะและกระบวนการผลิตของแต่ละอุตสาหกรรมจะมีพฤติกรรมของการใช้ไอน้ำที่แตกต่างกัน ดังนั้น การประเมินการใช้ไอน้ำของระบบจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้มั่นใจได้ว่าในกระบวนการผลิตมีการใช้ไอน้ำในรูปแบบของความความต้องการต่ำสุด สูงสุด เป็นอย่างไร (Steam Demand Profile) เพื่อที่จะสามารถกำหนดขนาดของ Steam Accumulator ได้อย่างเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์และครอบคลุมการใช้ไอน้ำในช่วงเวลาสูงสุดได้ ขั้นตอนการสำรวจมีแนวทางปฏิบัติ ดังนี้

2.4.1 การสำรวจภาคสนามทั่วไป (Background Survey)

ในการสำรวจภาคสนามเบื้องต้นนั้น จุดสำคัญที่สุดของการพิจารณาใช้ Steam Accumulator ให้พิจารณาและสังเกตจากสภาวะการใช้ไอน้ำที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันว่ามีพฤติกรรมของการใช้ไอน้ำที่ความต้องการต่ำสุด-สูงสุด เป็นอย่างไร โดยสังเกตได้จากความดันของไอน้ำที่แปรเปลี่ยนตลอดช่วงเวลามีค่าความดันสูงสุด-ต่ำสุด อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ความดันสูงสุด-ต่ำสุดนี้ไม่สร้างผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้าหรือกระบวนการผลิต ในกรณีเช่นนี้ อาจไม่มีความจำเป็นต้องใช้ Steam Accumulator แต่ในทางกลับกัน ถ้าพบว่าในบางช่วงของการใช้ไอน้ำ จะเกิดปัญหาค่าความดันของไอน้ำต่ำกว่าจุดที่จะยอมรับได้ และเกิดผลกระทบต่อคุณภาพและกระบวนการผลิต หรือจำเป็นต้องเดินหม้อไอน้ำอีกตัวหนึ่งตลอดเวลาเพื่อรองรับการตกลงของความดันไอน้ำชั่วขณะ

เหตุการณ์เช่นนี้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะติดตั้ง Steam Accumulator เพื่อแก้ปัญหา

การสำรวจนี้จะต้องมีการทำอย่างเป็นระบบ ต้องรู้ความต้องการใช้ไอน้ำจริงของเครื่องจักร หรือของกระบวนการผลิต ลักษณะของการใช้ไอน้ำ และพฤติกรรมของการใช้ไอน้ำตามสภาวะโหลดแต่ละช่วงเวลาของการผลิต

2.4.2 การวัด และบันทึกข้อมูล (Data Measurement and Recoding)

หลังจากมีการสำรวจภาคสนามจนเข้าใจระบบที่สนใจอย่างครบถ้วนแล้ว และพบว่ามีความจำเป็นต้องใช้ Steam Accumulator เพื่อแก้ปัญหาของการใช้ไอน้ำที่สภาวะโหลดสูงสุด แล้วจึงกำหนดแผนและกำหนดจุดวัด เพื่อที่จะใช้วัดอัตราการใช้ไอน้ำและความดันของไอน้ำในช่วงความต้องการสูงสุดและต่ำสุด ช่วงเวลาที่ใช้วัดและบันทึกข้อมูลควรมีความยาวพอที่จะใช้เป็นตัวแทนของวัฏจักรได้ครบ อีกทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้วัดจะต้องมีความเที่ยงตรงได้มาตรฐานและเชื่อถือได้

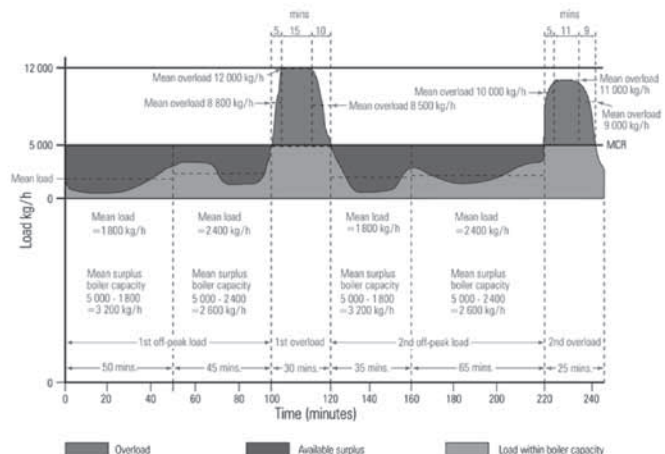
2.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากรูปแบบการใช้ไอน้ำเพื่อออกแบบ

Steam Accumulator

หลังจากที่ได้มีการวัดและบันทึกอัตราการไหลของการใช้ไอน้ำตลอดช่วงเวลาที่กำหนดและครอบคลุมตลอดวัฏจักรแล้ว จึงนำค่าที่บันทึกได้ในรูปของกราฟมาวิเคราะห์โดยมีค่าที่จะต้องใช้ในการคำนวณเพื่อหาขนาดของ Steam Accumulator คือ

- 1) ค่าความต้องการไอน้ำสูงสุด (ต้นต่อชั่วโมง)
- 2) ค่าความต้องการไอน้ำต่ำสุด (ต้นต่อชั่วโมง)
- 3) ค่าความต้องการไอน้ำเฉลี่ย (ต้นต่อชั่วโมง)
- 4) ช่วงเวลาของแต่ละสภาวะโหลด (นาที)
- 5) ค่าความดันไอน้ำแต่ละช่วงเวลาของแต่ละสภาวะโหลด (บาร์เกจ)

รูปที่ 3 ด้านล่าง แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างของรูปแบบการใช้ไอน้ำอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาวิเคราะห์และใช้เทคนิคการสะสมพลังงานความร้อนโดยใช้ Steam Accumulator เพื่อแก้ปัญหาการใช้ไอน้ำช่วงภาวะสูงสุดได้



รูปที่ 3 ลักษณะรูปแบบของการใช้ไอน้ำ (Steam Profile) ที่สามารถใช้ Steam Accumulator แก้ปัญหาได้ [3]

ตัวอย่างกรณีศึกษา

โรงงานเท็กซัสโพลีเมอร์ศึกษาแห่งหนึ่ง มีการใช้ไอน้ำแบบสูงสุด ชั่วขณะ ทำให้เกิดปัญหาความดันไอน้ำในระบบต่ำกว่าที่ต้องการ และจำเป็นต้องเดินหม้อไอน้ำเสริมเพื่อรองรับการตกของความดันไอน้ำอยู่ตลอดเวลา โดยมีข้อมูลเบื้องต้นของโรงงาน ดังต่อไปนี้

ข้อมูลเบื้องต้น	รายละเอียด
หม้อไอน้ำที่ใช้เป็นหลัก (Base Load) <ul style="list-style-type: none"> เชื้อเพลิงที่ใช้ ราคาไอน้ำต่อตัน ความสามารถในการผลิตไอน้ำ ความดันไอน้ำสูงสุด (Cut Off) ความดันไอน้ำต่ำสุด (Cut In) ชั่วโมงการใช้ไอน้ำต่อปี 	ถ่านหิน 500 บาทต่อตันไอน้ำ 12 ตันต่อชั่วโมง 8 บาร์ 7 บาร์ 8,000 ชั่วโมงต่อปี
หม้อไอน้ำที่ใช้เดินเสริม (Back-Up) <ul style="list-style-type: none"> เชื้อเพลิงที่ใช้ ราคาไอน้ำต่อตัน ความสามารถในการผลิตไอน้ำ ความดันไอน้ำสูงสุด (Cut Off) ความดันไอน้ำต่ำสุด (Cut In) ชั่วโมงการใช้ไอน้ำต่อปี 	น้ำมันเตา 1,500 บาทต่อตันไอน้ำ 8 ตันต่อชั่วโมง 8 บาร์ 6.5 บาร์ 8,000 ชั่วโมงต่อปี
ข้อมูลที่ได้จากการวัดไอน้ำในกระบวนการผลิต <ul style="list-style-type: none"> อัตราความต้องการไอน้ำสูงสุด ช่วงเวลาของความต้องการไอน้ำสูงสุด (Peak Load Time) ช่วงเวลาของ Off Peak อัตราความต้องการไอน้ำเฉลี่ย ความดันใช้งานเฉลี่ย ความดันต่ำสุดที่ยอมให้ได้ 	16 ตันต่อชั่วโมง 20 นาที 40 นาที 8 ตันต่อชั่วโมง 7.5 บาร์ 6 บาร์

จากข้อมูลเบื้องต้น เราสามารถคำนวณหาขนาดของ Steam Accumulator ที่จะนำมาใช้เพื่อทดแทนการเดินหม้อไอน้ำที่ใช้เดินเสริม ขณะเกิดภาวะสูงสุดได้เท่ากับ 70 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งสามารถผลิตไอน้ำได้ 4 ตันต่อชั่วโมง ตามเงื่อนไขสภาวะโหลดที่กำหนดข้างต้น โดยในแต่ละวัฏจักรของการเกิดภาวะสูงสุดจะใช้เวลาในการสะสมพลังงานความร้อนนี้เป็นเวลาอย่างน้อย 20 นาทีต่อครั้ง และสามารถรองรับการเกิดภาวะสูงสุดได้นาน 20 นาทีต่อครั้ง

สรุป

จากผลการวิเคราะห์และคำนวณพบว่า การนำ Steam Accumulator มาใช้แทนการเดินหม้อไอน้ำเสริมในช่วงการเกิดความต้องการภาวะสูงสุดนั้น สามารถที่จะแก้ปัญหาความดันตกของไอน้ำในระบบได้ ในขณะเดียวกันก็ยังช่วยประหยัดพลังงาน จากการไม่ต้องใช้หม้อไอน้ำเสริมที่ใช้เชื้อเพลิง น้ำมันเตา แต่ให้เดินหม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหินที่มีราคาต้นทุนไอน้ำถูกกว่า อย่างเต็มประสิทธิภาพตลอดเวลา ซึ่งสามารถช่วยให้ประหยัดค่าเชื้อเพลิงได้ประมาณ 9.3 ล้านบาทต่อปี และส่งผลให้ระบบผลิตและการจ่ายไอน้ำมีความมั่นคง ปลอดภัยสูงขึ้น

3. บทสรุป

การอนุรักษ์พลังงานด้วยการนำระบบสะสมพลังงานความร้อนแบบ Steam Accumulator มาใช้เพื่อเสริมการผลิตไอน้ำในช่วงภาวะสูงสุดนั้น เป็นวิธีหนึ่งของการอนุรักษ์พลังงานที่ช่วยให้เราสามารถบริหารจัดการการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตและสินค้า แต่กลับยังช่วยให้เราสามารถประหยัดการใช้พลังงานจากการใช้หม้อไอน้ำอย่างเต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยลดหรือบรรเทาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง พร้อมกับยังเป็นการสนองตอบและสอดคล้องกับแผนนโยบายพลังงานของประเทศ และของโลกอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573), กระทรวงพลังงาน
- [2] [cited 2012 Feb 20]. Available from : <http://www.hkbt.co.kr/>
- [3] Spirax-Sarco, 2007, The steam and condensate Loop, First edition, Published by Spirax Sarco Limited.
- [4] [cited 2012 Feb 20]. Available from : <http://www.esmagazine.com/>
- [5] [cited 2012 Feb 20]. Available from : <http://www.unido.org/>
- [6] Wayne C. Turner, Steve Doty, 2006, Energy management hand book, sixth edition, The Fairmont Press, Inc. USA. ☀

ขอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ “การศึกษาการใช้ Steam Accumulator” ได้ที่ :-

บริษัท ฟูลซิสเต็ม เอ็นจิเนียริง จำกัด

349/545 ถนนพุทธมณฑลสาย 2 แขวงบางไม้ เขตบางแค กรุงเทพฯ 10160

โทรศัพท์ : (02) 420-6444-5, (02) 497-9280-4 แฟกซ์ : (02) 497-9255

www.fsetech.com ; e-mail : fullsystem1@yahoo.com