

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษความสัมพันธ์ต่างๆที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าจากผลพลอยได้จากการผลิตเยื่อกระดาษจากโรงงานผลิตเยื่อกระดาษชนิด Kraft Process ผลพลอยได้คือ Black liquor ซึ่งมีค่าความร้อนเหมาะแก่การนำมาเป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าส่งกลับเข้าสายส่งเพิ่มรายได้ให้แก่บริษัท โดยความสัมพันธ์ต่างๆสรุปได้ดังนี้

6.1.1 สรุปผลการศึกษาหาความสัมพันธ์ของ Black liquor กับเยื่อกระดาษ

ปริมาณ Black liquor จะมากหรือน้อยขึ้นกับผลผลิตเยื่อกระดาษและปริมาณน้ำล้างเยื่อ โดยดูได้จาก %DS ของ WBL เมื่อเทียบกับผลผลิตเยื่อกระดาษที่เท่ากัน %DS สูงจะมีปริมาณ WBL (m^3) มาก แต่เมื่อคิดเป็น TDS/day เพื่อนำไปเป็นเชื้อเพลิงที่ recovery boiler ปริมาณ WBL ที่เท่ากันแต่ %DS ต่างกัน ถ้า %DS สูง จะได้ TDS มากกว่า %DS ต่ำ วิเคราะห์จากสมการ regression ได้ค่า $R^2 = 0.92$ จึงสรุปได้ว่าเมื่อต้องการผลิตให้สามารถเผาไหม้ BL ให้ได้มากกว่า 1510 TDS/day ถ้าผลผลิตเยื่อกระดาษ 850 ADT ต้องควบคุม %DS WBL ไม่ต่ำกว่า 18% , ผลผลิตเยื่อกระดาษ 900 ADT ต้องควบคุม %DS WBL ไม่ต่ำกว่า 17% การเดินเครื่องของผลผลิตเยื่อกระดาษถ้ากำลังการผลิตต่ำจำเป็นต้องควบคุม %DS ให้สูงเพื่อรองรับการผลิตไฟฟ้าให้ได้ตามเป้าหมาย

6.1.2 สรุปผลการศึกษาหาความสัมพันธ์ของ Black liquor กับไอน้ำที่ผลิตได้

จากผลการศึกษาปริมาณ HBL และ ไอน้ำที่ผลิตได้จะแปรผันตามกัน คือเมื่อเชื้อเพลิง HBL มาก ไอน้ำที่ผลิตเพื่อขับเคลื่อนไอน้ำก็มากเช่นกัน วิเคราะห์จากสมการ regression ได้ค่า $R^2 = 0.98$ จึงนำมาสรุปได้ว่าเมื่อต้องการผลิตไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 25 MW ต้องใช้เชื้อเพลิง HBL มากกว่า 1510 TDS/day สามารถผลิตไอน้ำความดันสูงได้ มากกว่า 4438 ton/day

6.1.3 สรุปผลการศึกษาหาความสัมพันธ์ของไอน้ำความดันสูงกับไฟฟ้าที่ผลิตได้

จากความสัมพันธ์ปริมาณไอน้ำกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้นำมาวิเคราะห์โดยสมการ Regression ได้ค่า $R^2 = 0.98$ สรุปได้ว่าถ้าต้องการผลิตไฟฟ้าได้มากกว่า 25 MW ต้องผลิตไอน้ำความดันสูงไม่ต่ำกว่า 4438 ton/day

6.1.4 สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพ Steam Turbine ของโรงงานที่ทำการศึกษา

พบว่าประสิทธิภาพ ของ Steam Turbine ที่ใกล้เคียงกับค่าการ design ที่สุดคือ condition ที่ 6 ได้ค่า Turbine efficiency 86.3% โดยกำหนดเงื่อนไขดังนี้ HP Pressure 80 Bar, Temp 480 °C, LP Pressure 3.5 bar (Blow LP), HBL 1550 TDS ผลิตไฟฟ้าได้ 30.19 MW แต่ถ้าต้องการ condition ที่สัมพันธ์กับการเดินเครื่องในปัจจุบันมากที่สุดควรเป็น condition ที่ 3 และ 4 กำหนดเงื่อนไขดังนี้ HP Pressure 80 Bar, Temp 450 °C, LP Pressure 4 bar (Not blow), HBL 1,500 TDS มี Turbine efficiency 80.2% และ HP Pressure 77 Bar, Temp 480 °C, LP Pressure 4 bar (Not blow), HBL 1,500 TDS มี Turbine efficiency 77.1% สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 27.01 MW และ 26.21 MW

6.1.5 สรุปกลยุทธ์การผลิตไฟฟ้า

ในการผลิตไฟฟ้าให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้กำหนดกลยุทธ์ไว้ดังนี้

1. การจัดการการเดินเครื่องและแผนการซ่อมบำรุงของหน่วยงานผลิตไฟฟ้าและโรงเยื่อกระดาษ
2. การกำหนดเงื่อนไขการเดินเครื่องของหน่วยงานต่างๆรวมถึงการควบคุมคุณภาพของเชื้อเพลิงที่ทำการผลิตไอน้ำ เช่นถ้ากำหนดความเข้มข้นของ WBL ไว้ 16 % ต้องมีอัตราการผลิตเยื่อกระดาษ มากกว่า 950 ADT/day หน่วยงานทำระเหยต้องระเหย WBL ปริมาณมากกว่า 8770 m³/day ซึ่งปริมาณทำการระเหยจะขึ้นอยู่กับ %DS ของ WBL ถ้ามี %DS สูงปริมาณ WBL ที่ต้องทำการระเหยให้ได้ 1510 TDS/day ก็จะน้อยลง แต่ถ้าอัตราการผลิตเยื่อกระดาษน้อยลงต้องควบคุม %DS ให้สูงขึ้นเพื่อให้ได้ TDS ตามที่กำหนดไว้ และ HBL ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำต้องไม่ต่ำกว่า 1510 TDS/day เพื่อผลิตไอน้ำความดันสูงไม่ต่ำกว่า 4438 ton steam/day ผลิตไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 25 MW
3. การควบคุม Condition หรือกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ในการเดินเครื่องดังนี้ กำหนด HP Pressure 77-80 bar, HP Temperature 450-480 °C , LP Pressure ไม่เกิน 4 bar และ HBL 1500 TDS/day จะผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 26-27 MW และไม่มีผลกระทบต่อหน่วยทำระเหยที่ต้องใช้ LP Steam ในกระบวนการทำระเหย

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. ทางโรงงานควรมีข้อกำหนดหรือนโยบายเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในโรงงานเพื่อใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และถ้ามีการตั้งโรงไฟฟ้าขึ้นใหม่ควรคำนึงถึงการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เองบางส่วนได้ เพื่อลดการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเป็นการเพิ่มรายได้เข้าสู่โรงงาน และเป็นการลดการลงทุนติดตั้งระบบไฟฟ้าโดยรวมของประเทศด้วย

2. หากมีการสร้างโรงเชื้อกระดาษขึ้นใหม่ควรทำการศึกษาถึงเทคโนโลยีใหม่ๆที่มีการดำเนิน และศึกษากันอยู่เช่น กระบวนการการแปรสภาพเป็นแก๊ส (Gasification) หลักการคือ “การเปลี่ยนรูป พลังงานจากชีวมวลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงแข็งหรือของเหลวให้เป็นเชื้อเพลิงแก๊ส โดยให้ความร้อนผ่าน ตัวกลางของกระบวนการ เช่นอากาศ ออกซิเจนหรือไอน้ำ ซึ่งกระบวนการแปรสภาพเป็นแก๊สจะมีความเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ต่างจากกระบวนการเผาไหม้ (Combustion) โดยการเผาไหม้เป็นการ เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอย่างสมบูรณ์ในหนึ่งกระบวนการ แต่สำหรับกระบวนการแปรสภาพเป็นแก๊ส เป็นการเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีภายในของคาร์บอนในชีวมวล ไปเป็นแก๊สที่สามารถเผาไหม้ได้ (Combustible Gas) โดยอาศัยปฏิกิริยา 2 กระบวนการ โดยก๊าซที่ผลิตได้จะมีคุณภาพที่ดีกว่าและง่าย ต่อการใช้งานกว่าชีวมวล ยกตัวอย่างเช่น สามารถใช้เดินเครื่องยนต์แก๊ส (Gas Engine) และกังหันแก๊ส (Gas Turbine) หรือใช้เพื่อผลิตเชื้อเพลิงเหลวต่อไป (Liquid Fuels)”

การแปรสภาพน้ำมันยางดำเป็นแก๊ส (Black liquor Gasification) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำมา แทนที่หม้อไอน้ำนำสารเคมีกลับคืนได้ โดยวัฏจักรการนำสารเคมีกลับคืนของ โรงงานผลิตเชื้อ กระดาษไม่มีการเปลี่ยนแปลง และยังมีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้า โดยนำเทคโนโลยีการแปรสภาพ น้ำมันยางดำเป็นแก๊สรวมกับวัฏจักรร่วม (BLGCC) นอกจากนี้ยังสามารถผลิตเป็นเชื้อเพลิงเหลวที่ นำมาใช้แทนน้ำมันดีเซลได้ เช่น Dimethyl ether และ Fisher-Tropsch Liquids ได้มีหลายบริษัทได้ทำ การวิจัยและพัฒนาแล้วเช่น Chemrec, BioDME Project และ Mistra and Swedish industry เป็นต้น [20] โดย Black liquor Gasification มีข้อดีข้อเสียคือ

- ข้อดี
- ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ปริมาณสูงกว่าในปริมาณ Production ที่เท่ากัน
 - ผลพลอยได้จากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการแยกแก๊ส
 - ชนิดของพลังงานที่ผลิตมีความยืดหยุ่น (กระแสไฟฟ้า เชื้อเพลิงหรือไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ)
- ข้อเสีย
- มีการลงทุนสูงกว่า หม้อไอน้ำนำสารเคมีกลับคืน
 - เป็นการเพิ่มภาระการทำงานให้หน่วยงานทำต่าง
 - นักลงทุนส่วนใหญ่ยังไม่มั่นใจใน Black liquor Gasification

3. เพื่อเป็นการสนับสนุนโครงการ SPP ตามนโยบายของรัฐบาล จึงควรมีการสนับสนุนหรือ ช่วยเหลือด้านต่างๆ เช่น ลดภาษีการนำเข้าอุปกรณ์ต่างๆ เกี่ยวกับระบบการผลิตไฟฟ้า ช่วยเหลือ ทางด้านแหล่งเงินทุน เป็นต้น