



OpEx Shared Practice & Applied Practice

ชื่อโครงการ : **Gas turbine's Efficiency Improvement Project for Sales Gas Compressor Unit GSP1**


บริษัท : ปตท. จำกัด (มหาชน) โรงแยกก๊าซ
ธรรมชาติ จ.ระยอง

คณะทำงาน



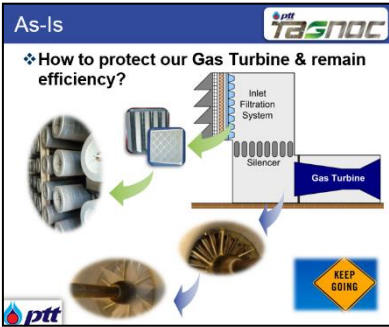
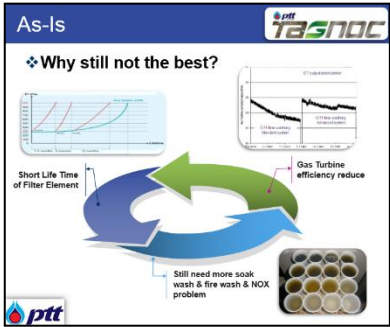
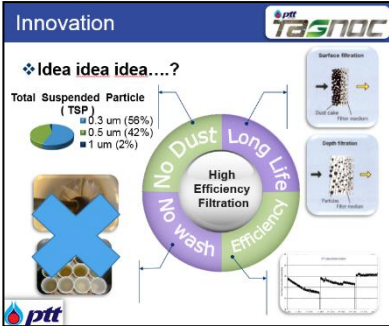

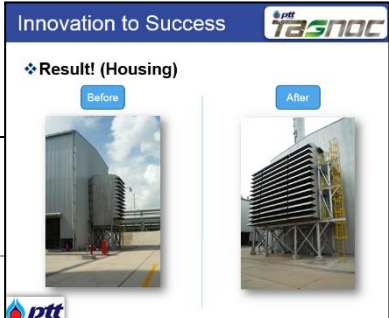

1. นายกลศ บุณยะวรรณะ
2. นายสรวิศ อุ่มวัฒนา
3. นายสุธี อมรกุลพิทยา
4. นายวีรศักดิ์ ทองจันทิก

วันที่ 1 มกราคม 2560

1. Key Word (Taxonomy)

| | |
|-----------------------------|--|
| Project Type | Please select the 6 Key word from the attached file below.  Key word.xls |
| Business Line | |
| Operational Function | |
| Operational Unit | |
| Equipment Type | |
| Product Group | |

2. Project

| N o. | Title | Details |
|---------|--|--|
| 1 | Project Name* | (English*) Gas turbine's Efficiency Improvement Project for Sales Gas Compressor Unit GSP1 (Thai) ขยายผลการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องยนต์กังหันก๊าซของ Sales Gas Compressor Unit โรงแยกก๊าซหน่วยที่ 1 |
| 2 | Objective* | เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องยนต์กังหันก๊าซ, ลดสาเหตุที่ทำให้ค่า NOX สูง และยืดอายุการใช้งานของ Air Inlet Filter ของ Sales Gas Compressor Unit GSP1 |
| | Project Type (please select) | <p> Operation [โครงการที่เกี่ยวข้องกับ core operation ของบริษัท ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพหรือประสิทธิผลของการผลิต]</p> <p> Operations support [โครงการที่สนับสนุนและส่งผลโดยตรงต่อการดำเนินงานของสายปฏิบัติการ/ธุรกิจหลัก อาทิ โครงการที่เป็นกิจกรรมในสายโซ่อุปทาน (supply chain) ซึ่งได้แก่ Procurement, Inventory, Logistic, Sale & Marketing]</p> |
| 3 | Executive Summary* | เป็นงานปรับปรุงขยายผลครั้งที่ 19 จากความสำเร็จในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องยนต์กังหันก๊าซ, ลดสาเหตุที่ทำให้ค่า NOX สูง และยืดอายุการใช้งานของ Air Inlet Filter ที่โรงแยกก๊าซหน่วยที่ 5 โดยปรับปรุงระบบกรองอากาศก่อนเข้าเครื่องยนต์ |
| 3.1 | Detail | <div>   </div> <div>   </div> <div>   </div> |

| | | |
|-----|--|--|
| | | |
| 4 | Best Practice Process / Procedures* | <p>ขั้นตอนการดำเนินงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. พบปัญหาประสิทธิภาพเครื่องยนต์กัณฑ์กาซลดลง 2. เก็บข้อมูลเพื่อนำมาหาสาเหตุของปัญหา โดยการวัดขนาดฝุ่น 3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทราบปัญหาและหาทางดำเนินการแก้ไข 4. ศึกษาความเป็นได้ของโครงการทั้งระยะเวลาในการเตรียมงาน, จุดคุ้มทุน และเลือก Filter ที่สามารถกรองฝุ่นได้ 5. ออกแบบทางวิศวกรรม คำนวนพื้นที่ของ Filter ให้เพียงพอต่อมาตรฐานองเครื่องยนต์ 6. ดำเนินการแก้ไข ออกแบบ Filter Housing ใหม่ 7. Commissioning and Testing 8. ติดตามผลการแก้ไขอย่างต่อเนื่อง 9. วัดผลการดำเนินงาน โดยวัดประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ และเปิดดูใบ Blade เมื่อเครื่องยนต์มีโอกาสหยุด 10. ขยายผลจากไปยังเครื่องยนต์อื่นต่อไปตามแผนงาน |
| 5.1 | Operation Duration* | start date: 16 เมษายน 2558 end date : 25 พฤษภาคม 2558 |
| 5.2 | Lifetime of Project* | ใช้งานมาเป็นระยะเวลา 2 ปี 6 เดือน (ออกแบบ 3 ปี) และยังสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน โดยคาดว่าจะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 5 ปี |
| 6 | Application* | นำกระบวนการในการเก็บข้อมูล, การวิเคราะห์ผล, การคำนวณและออกแบบ รวมถึงการบริหารโครงการ และงบประมาณ ไปใช้ได้กับอุปกรณ์ที่ใช้เครื่องยนต์กัณฑ์กาซได้ทั้งหมดในบริษัทภายในเครือ ปตท. ซึ่งมีจำนวนมาก |
| 7 | Project Cost & Investment (Mil.Baht)* | 21,514,155 บาท |

| | | |
|----|---|---|
| 8 | Project Cost & Investment per year (Mil.Baht/Yr)* | 4,302,831 บาท |
| 9 | Benefit* | <div><div><div>- ที่เป็นตัวเงิน</div><div>- ประหยัดค่าเชื้อเพลิง 36,904,785 บาท/ปี</div><div>- ลดค่าแรงในการเปลี่ยน Filter Element 4,800 บาท/ปี</div><div>- ลดค่าแรงในทำ Fire Wash 24,500 บาท/ปี</div><div>- ประหยัดค่า Filter Element 256,880 บาท/ปี</div></div><div><div>- ที่ไม่เป็นตัวเงิน</div><div>- ลดสาเหตุในการเกิดค่า NOX สูง</div><div>- ลดความเสี่ยงที่จะเกิด FOD เข้าเครื่องในการเปลี่ยน Filter Element</div><div>- เพิ่ม Reliability เครื่องอุปกรณ์</div></div></div> |
| 10 | Benefit Value (Mil.Baht / Yr)* | 32,888,134 บาท |
| 11 | Benefit Value Calculation | <div><div>oFuel saving</div><div>ส่วนต่างของเชื้อเพลิงที่เครื่องยนต์ใช้ลดลง</div><div>SFCM</div><div>270</div><div>oConvert SCFM to MMSCFD</div><div>MMSCFD</div><div>0.3888</div><div>oConvert MMSCFD to MMBTU</div><div>MMBTU/DAY</div><div>401</div><div>oAverage Fuel price of 2015</div><div>THB/MMBTU</div><div>252</div><div>oFuel Saving (382 MMBTU x 252 THB x 365 DAYS)</div><div>THB/YR – (1)</div><div>36,904,785</div><div>oLabour Cost Saving (Change Filter Element) Per Year</div><div>– (2)</div><div>4,800 THB/YR</div><div>oLabour Cost Saving (Fire Wash) Per Year</div><div>– (3)</div><div>24,500THB/YR</div><div>oFilter Element Saving Per Year</div><div>THB/YR – (4)</div><div>256,880</div><div>oTotal Cost Saving (1) + (2) + (3) + (4)</div><div>THB/YR – (5)</div><div>37,190,965</div></div> |

| | | |
|--------|------------------------------|---|
| | | มูลค่าลงทุน (อายุโครงการเกิน 5 ปี) : 21,514,155/5 4,302,831 THB/YR – (6) o Benefit Value : (6) – (7) 32,888,134 <u>THB/YR – (7)</u> |
| 1 2 | Apply From | Gas Turbines Efficiency and Emission Improvement due to High Dust in Air Inlet |
| 1 3 | Company | PTT (GSP) |
| 1 4 | Team member* | รายชื่อสมาชิกที่ร่วมในการจัดทำโครงการนี้ 1. นายกลศ บุญยวรรธนะ 2. นายสรรรวิศ อู่วัฒนา 3. นายสุธี อมรกุลพิทยา 4. นายวิรัชศักดิ์ ทองจันทิก |
| 1 5 | Contact Person* | Name : นายสุธี อมรกุลพิทยา Phone: 0945459635 Email: sutee.a@pttplc.com |
| 1 6 | Year Contest | 2017 (System Default) |
| 1 7 | Project Type* | ตามรายละเอียดที่เลือกในหัวข้อ Key word |
| 1 8 | Business Line* | ตามรายละเอียดที่เลือกในหัวข้อ Key word |
| 1 9 | OEMS Element | เลือก OEMS ที่เกี่ยวข้องกับ Practice นี้ |
| 2 0 | Operational Function* | ตามรายละเอียดที่เลือกในหัวข้อ Key word |
| 2 1 | Operational Unit* | ตามรายละเอียดที่เลือกในหัวข้อ Key word |
| 2 2 | Equipment Type* | ตามรายละเอียดที่เลือกในหัวข้อ Key word |

| | | |
|--------|------------------------------|--|
| 2 3 | Product Group | ตามรายละเอียดที่เลือกในหัวข้อ Key word |
| 2 4 | Community of Practice | เลือก CoP ที่เกี่ยวข้องกับ Practice ฉบับนี้ (ถ้ามี) |
| 2 5 | People Tag Account | 1.klot.b@pttplc.com 2.sunvaris.u@pttplc.com 3.sutee.a@pttplc.com 4.werasak.t@pttplc.com |
| 2 6 | People Tag Name | กรณีไม่ทราบอีเมล หรือ พนักงานลาออกไปแล้วให้ใส่ชื่อที่ ชื่อนี้แทน |

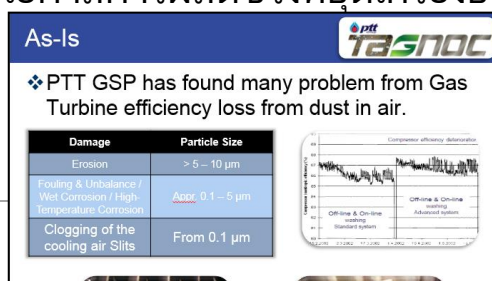
1. Support Information

ทฤษฎี ความรู้ หลักการและเหตุผลในการทำโครงการ ที่มา

เครื่องยนต์กังหันก๊าซที่ได้ใช้งานอยู่ที่โรงแยกก๊าซธรรมชาติ ระยะนี้ได้พบปัญหา ประสิทธิภาพลดลง เนื่องจากฝุ่นในอากาศขนาด 0.3 – 0.5 micron, ไอน้ำมันจากเครื่องยนต์, ไอเกลือจากทะเล โดยระบบกรองอากาศหัวที่ใช้งานอยู่ตามมาตรฐานผู้ผลิตสามารถกรองฝุ่นขนาด 0.4 micron ได้แค่ 95.4% และมี Initial Diff. Pressure 0.6 ที่สูง ทำให้ประสิทธิภาพเครื่องยนต์ลดลง และสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

อีกทั้งต้องเปลี่ยน Air Inlet Filter ทุกๆ 24 เดือน ระหว่างเปลี่ยน Filter Online มีความเสี่ยง กับเครื่องยนต์ที่จะมีสิ่งแปลกปลอมหลุดเข้าเครื่องยนต์ (Foreign Object) ขณะเปลี่ยน Filter Online และความเสี่ยงกับผู้ปฏิบัติงาน

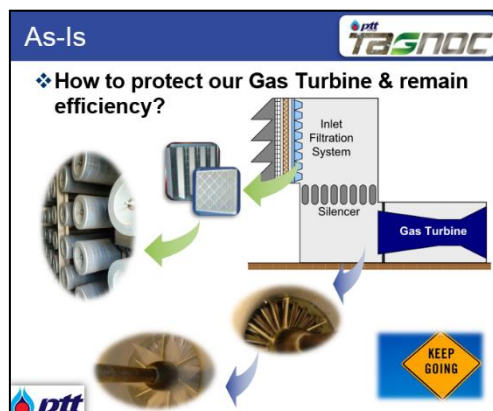
นอกจากนั้นยังได้ตรวจพบค่า NOX เกินค่าควบคุม เนื่องจากเครื่องยนต์สกปรก ทำให้ต้อง On-line wash มากขึ้นซึ่งส่งผลต่อกระบวนการผลิต และความเสี่ยงในการ Trip ของเครื่องจักร รวมถึงต้องหยุดเครื่องยนต์เพื่อ Offline Wash ตามระยะเวลาทำให้สูญเสียโอกาสการผลิตช่วงหยุดเครื่องยนต์



การดำเนินการปรับปรุง

1. ทางโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยองได้มีการปรับปรุงวิธีการกรองอากาศมาหลากหลายรูปแบบเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและแก้ปัญหา Emission ของรวมทั้งยืดอายุการใช้งานของ Filter Element โดย
 - a. ได้มีการใช้ Filter Element แบบ Cartridge แต่ยังคงเกิดปัญหา Filter Passingเนื่องจากระบบ Support Filter ไม่ดี ทำให้ติดตั้งยาก ต้องควบคุมการติดตั้งอย่างใกล้ชิด
 - b. เปลี่ยนเป็นระบบ Pulse Jet แต่พบว่า เมื่อใช้มาระยะหนึ่งประกอบกับบางช่วงสภาพอากาศประเทศไทยมีความชื้นสูง อยู่ริมทะเล ทำให้ฝุ่นเกาะตัวเป็นก้อน ไม่สามารถ Pulse Jet ออกมาได้
2. จึงได้มีการพยายามหาวิธีที่จะทำให้เครื่องยนต์สะอาดมากที่สุดเท่าที่ทำได้ โดยพยายามปรับปรุงวิธีการ Water Wash Compressor ขณะเดินเครื่อง จากการออกแบบดั้งเดิมซึ่งใช้ความดันในการฉีดน้ำที่ต่ำ, ไม่สามารถควบคุมขนาดละอองของน้ำที่เหมาะสม ทำให้การ Wash Compressor ไม่สะอาดเท่าที่ควร เพราะว่าความดันที่ต่ำก็จะทำให้น้ำที่ฉีดออกไปไม่สามารถเข้าไปใน Blade Compressor ที่อยู่ด้านในได้ ขนาดละอองของน้ำที่ใหญ่เกินไปก็จะไปทำให้ Blade Compressor ชำรุด จึงได้ทำการปรับปรุงการ Water Wash Compressor เป็นแบบ High Efficiency กล่าวคือมีการปรับปรุงทั้งขนาดละอองน้ำให้มีขนาดเล็กมาก (Atomization) โดยใช้หัว Nozzle พิเศษ ทำให้สามารถวิ่งด้วยความเร็วสูง โดยการเพิ่มความดัน ซึ่งทำให้ทำความสะอาดเครื่องยนต์ได้ดีขึ้น และไม่ทำลาย Blade Compressor และก็มีมีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอีก โดยเพิ่มอุณหภูมิน้ำเป็น 60 Deg.C โดยการใช้ Heater

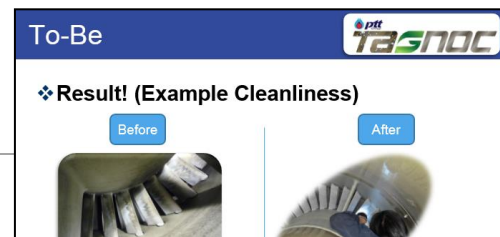
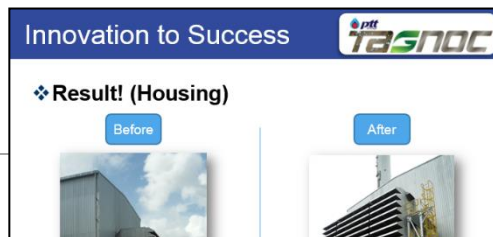
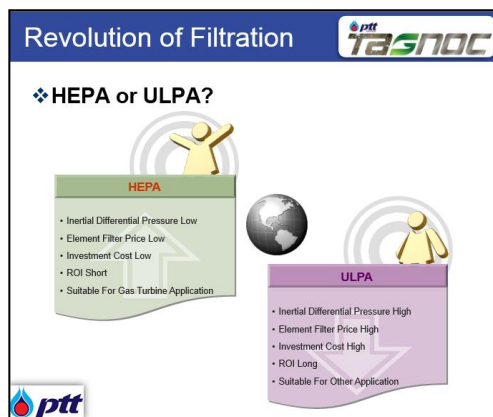
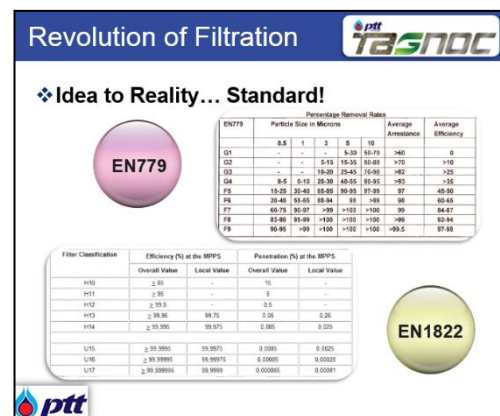
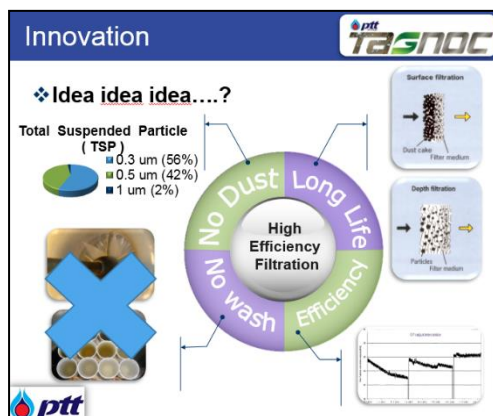
3. ผลจากการปรับปรุงการ Water Wash Compressor เป็นแบบ High Efficiency ก็พบว่าเครื่องยนต์มีประสิทธิภาพดีขึ้นระดับหนึ่งแต่ก็ยังไม่สามารถล้างความสกปรกที่ Blade Compressor ได้หมด ทำให้ประสิทธิภาพตกลง และเกิดปัญหา Emission อยู่ จึงได้พยายามหาวิธีการอื่นๆ ต่อ จึงได้เกิดแนวคิด ขึ้นมาว่าจะเป็นไปได้ไหมที่จะไม่ให้มีฝุ่นเข้ามาเลยที่ Compressor Blade จะได้ไม่ต้อง Water Wash Compressor อีกทั้ง ประสิทธิภาพเครื่องยนต์ก็จะไม่ลดลง ค่า NOX ก็จะไม่เกินค่าควบคุม ทางโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยองจึงได้ทำการ Sampling ขนาดฝุ่นที่ เข้าไปในเครื่องยนต์ พบว่าฝุ่นส่วนใหญ่มีขนาดตั้งแต่ 0.3 micron ขึ้นไป ซึ่งเป็นฝุ่นที่มีขนาดเล็กมาก จึงพยายามหา Filter ที่สามารถ กรองฝุ่นระดับนี้ได้ จึงคิดวิธีที่จะสนับสนุนแนวคิดนี้ โดยได้ ทำการศึกษาวิธีการกรองแบบต่างๆ ของ Air Inlet Filter ก็ได้ค้นพบ ว่า Filter Element แบบ Cartridge ร่วมกับระบบ Pulse Jet นั้น ไม่เหมาะสมกับสภาพอากาศในเขตร้อนชื้น เนื่องจากจะเป็นวิธีการ ดักจับฝุ่นแบบ Surface Loading ซึ่งอากาศจะมีความชื้นสูง ทำให้ ฝุ่นที่มาเกาะที่ Filter Element จะไม่สามารถเป่าออกโดย Pulse Jet ได้หมด อีกทั้ง Filter Element มีความละเอียดในการกรองฝุ่นที่ ต่ำ (Filter Class) ตามมาตรฐานในการกรองอากาศ

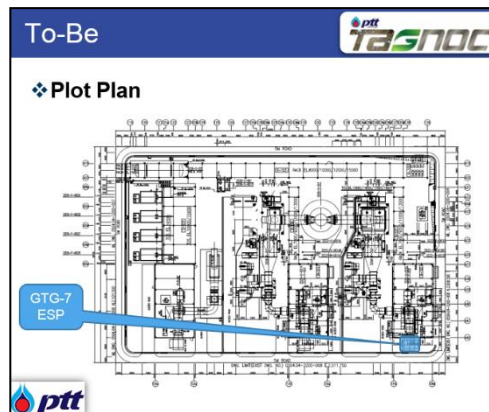


4. จึงได้ทำการศึกษาเพื่อพยายามปรับปรุง โดยพบว่าควรจะใช้ Filter Element ที่เป็นแบบ Panel และมีวิธีการกรองแบบ Dept Loading ซึ่งจะทำให้ Filter Element มีอายุที่ยาวนาน และไม่ต้อง ใช้ระบบ Pulse Jet นอกจากนั้นยังได้ทำการศึกษาว่าแล้วความ ละเอียดระดับไหนที่เราต้องการ โดยได้มีการเก็บตัวอย่างของฝุ่นใน อากาศซึ่งพบว่าเป็นฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 0.3 ไมครอนถึง 95% จึง ได้เอาข้อมูลนี้มาเป็นตัวเลือกความละเอียดของ Filter Element ซึ่ง

พบว่าถ้าจะกรองฝุ่นความละเอียดระดับนี้ได้ จะต้องเป็น Filter Element ชนิด HEPA Filter หรือ ULPA Filter ซึ่ง ULPA Filter จะมีความละเอียดที่สูงมาก แต่จะมีค่า Pressure Drop ที่สูงด้วย เช่นเดียวกัน ซึ่งถ้า Filter Element มีค่า Pressure Drop ที่สูง จะส่งผลให้เครื่องยนต์บริโคเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นด้วย และจากการศึกษาเพิ่มเติมก็พบว่า ULPA Filter นั้นจริงแล้วจะเหมาะสมสำหรับการกรองที่ต้องการควบคุมเชื้อโรค หรือเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมยา มากกว่าจึงได้ดำเนินการเลือกใช้ Filter Element ชนิด HEPA Filter ในการปรับปรุง

5. แต่การเลือกใช้ HEPA Filter ก็ยังมีข้อจำกัดที่ค่า Pressure Drop ที่สูงเหมือนกันแต่ก็ยังน้อยกว่า ULPA Filter ทำให้ต้องมีการขยายขนาด Air Inlet Filter Housing เพื่อที่จะได้ลดปริมาณ Air Flow ต่อ Filter Element ให้ต่ำลง และเพิ่มจำนวน Filter Element ให้มากขึ้น จึงได้ดำเนินการออกแบบทางด้านวิศวกรรมเพื่อขยาย Air Inlet Filter Housing ให้เหมาะสม หลังจากที่ได้ดำเนินการออกแบบทั้งหมดแล้วเสร็จ ก็ดำเนินการเลือกผู้เสนอราคาที่จะสามารถเข้ามาทำงานได้ จากนั้นก็ได้ดำเนินการปรับปรุง และติดตามผลต่อไป





การคำนวณ Benefit Calculation

- o Fuel saving
ส่วนต่างของเชื้อเพลิงที่เครื่องยนต์ใช้ลดลง
SFCM 270
- o Convert SCFM to MMSCFD 0.3888 MMSCFD
- o Convert MMSCFD to MMBTU
MMBTU/DAY 401
- o Average Fuel price of 2015 252 THB/MMBTU
- o Fuel Saving (382 MMBTU x 252 THB x 365 DAYS) 36,904,785 THB/YR – (1)
- o Labour Cost Saving (Change Filter Element) Per Year 4,800 THB/YR – (2)
- o Labour Cost Saving (Fire Wash) Per Year 24,500 THB/YR – (3)
- o Filter Element Saving Per Year 256,880 THB/YR – (4)
- o Total Cost Saving (1) + (2) + (3) + (4) 37,190,965 THB/YR – (5)
- o มูลค่าลงทุน (อายุโครงการเกิน 5 ปี) : 21,514,155/5 4,302,831 THB/YR – (6)
- o **Benefit Value : (6) – (7)**
32,888,134 THB/YR – (7)