

การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของปั๊มแรงเหวี่ยงขนาดใหญ่ก่อนและหลังการเคลือบ ภายในเรือนปั๊มและใบพัดด้วยสารเซรามิค

Study on the Performance of the Big Centrifugal Pump before and after internal Casing and Impeller by Ceramics Coating

ปฐนัฐ มีบุญเกิด*, จำลอง ปราบแก้ว

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซ.ฉลองกรุง 1 แขวง/เขต ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

*ติดต่อ: E-mail: phathanuth.m@gmail.com โทรศัพท์ 023298350-1 โทรสาร 02 3298352

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอผลการทดสอบสมรรถนะของปั๊มแรงเหวี่ยงขนาดใหญ่ที่ใช้สูบน้ำสำหรับหอกลั่นในโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยการเปรียบเทียบสมรรถนะก่อนและหลังทำการเคลือบผิวภายในตัวเรือนปั๊มและใบพัดด้วยสารเซรามิค จากข้อมูลผลการทดสอบสมรรถนะของปั๊มก่อนนำมาติดตั้งใช้งานของบริษัทผู้ผลิตพบว่าปั๊มมีประสิทธิภาพสูงสุด 89.8 % ที่อัตราการไหล 4,450 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และที่ค่าเฮด 55 เมตร หลังจากติดตั้งปั๊มใช้งานวันละ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 ปี ได้ทดสอบสมรรถนะของปั๊มอีกครั้งพบว่าปั๊มประสิทธิภาพสูงสุดลดลงเหลือ 61.3 % ที่อัตราการไหล 3,664 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และที่ค่าเฮด 52 เมตร หลังจากการซ่อมบำรุงโดยการถอดปั๊มมาทำความสะอาดภายใน เปลี่ยนซีลกันรั่วและเคลือบผิวใบพัดและภายในเรือนปั๊มด้วยสารเซรามิคที่มีส่วนผสมของสารอีพอกซีซึ่งเป็นสารโพลีเมอร์ที่มีคุณสมบัติแข็งแรงต้านทานที่ผิวภายในของตัวเรือนปั๊มและใบพัด แล้วจึงประกอบปั๊มกลับดังเดิมแล้วจึงเดินเครื่องใช้งานตามปกติ จากการตรวจวัดพบว่าปั๊มมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเป็น 70.5% ที่อัตราการไหล 3,856 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และที่ค่าเฮด 55 เมตร ทำให้ลดค่าพลังงานไฟฟ้าลง 3% และจากการประเมินค่าใช้จ่ายที่เป็นซ่อมบำรุงและค่าเคลือบผิวเทียบกับค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงพบว่าจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 9 เดือน

คำหลัก: ปั๊มแรงเหวี่ยง, การเคลือบผิว, สมรรถนะของปั๊ม

Abstract

This paper presents the results of performance testing of large centrifugal pumps are used to pump for cooling tower unit in a petrochemical industry. By comparing the performance before and after coating internal with casing and impeller by ceramic material. Based on the test performance of the pump before the deployment of the manufacturer that the pump efficiency 89.8% at a flow rate of 4,450 cubic meters per hour, and at the head of 55 meters after run commissioning pump in used around 24 hours for 3 years and performance test pump again. For pump efficiency decreased to 61.3% at a flow rate of 3,664 cubic meters per hour, and at the head of 52 meters after maintenance by overhaul and cleaning internal, replacement mechanical seal, coating with impeller and casing by ceramics have a component

TSF-2041

of epoxy resin, a polymer that possesses the internal resistance of the surface of the casing and the impeller. After installation the pumped return to run commissioning . The performance test showed that the pump efficiency increased to 70.5% at a flow rate of 3,856 cubic meters per hour, and at the head of 55 meters to reduce energy consumption by 3% and cost evaluation for maintenance and coating cost compare with reduction for energy consumption found that return of investment (ROI) around 9 months.

Keywords: Centrifugal pump, Coating, Performance

1.บทนำ

ปั๊มแบบแรงเหวี่ยงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สูบของเหลวที่นิยมใช้กันมาก ประมาณกันว่าพลังงานไฟฟ้า 20% ของโลกต้องใช้ไปเพื่อการเดินปั๊มสูบของเหลวในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยเฉพาะในกรณีศึกษาในกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ที่ตั้งอยู่ในนิคมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ซึ่งเป็นกลุ่มที่ผลิตสารฟีนอลและอะซิโตน ได้มีการใช้ปั๊มแบบแรงเหวี่ยงเป็นจำนวนมาก หลังจากได้ทำการเดินปั๊มสำหรับในการใช้งานในระยะเวลา 3 ปีพบว่าประสิทธิภาพของปั๊มลดลง เกิดการสั่นสะเทือน การเกิดการรั่วไหล เนื่องจากซีลกันรั่ว (Mechanical seal) ชำรุด ส่งผลให้ปั๊มดังกล่าวมีการใช้พลังงานจำนวนมาก จึงมีแนวคิดในการลดการใช้พลังงานและเพิ่มอายุในการใช้งานของปั๊มโดยการซ่อมบำรุงเปลี่ยนซีลกันรั่วและเคลือบผิวภายในเรือนปั๊มและใบพัด [1] ค้นพบว่า การใช้สารเคลือบผิว ไม่เพียงแต่การปรับปรุงประสิทธิภาพของปั๊ม ยังเป็นการยืดอายุการใช้งานออกไปและยังช่วยให้มีการบำรุงรักษาให้น้อยลงและสามารถป้องกันการกัดกร่อนแหวนที่สวมไว้เพื่อป้องกันการรั่วซึมจากด้านที่มีแรงดันสูงไปสู่แรงดันต่ำ และสามารถหยุดการกัดกร่อนทั่วไปที่เกิดขึ้นกับตัวปั๊มและใบพัด [2] ค้นพบว่า การเคลือบผิวส่วนประกอบของปั๊มแรงเหวี่ยงทั้งแหวนสวมใบพัด พื้นผิวของใบพัดและพื้นผิวที่สวมต่อกับเพลลา จะช่วยเพิ่มอายุการใช้งานของปั๊ม [3] ค้นพบว่าปั๊มแบบแรงเหวี่ยงทำงานที่ความเร็วรอบ 1300 รอบต่อนาที, มีอัตราการไหลที่ 875 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, เฮด 26.5 เมตร และมีประสิทธิภาพปั๊ม 83.5% หลังจากที่ได้ทำการเคลือบผิวปั๊มด้วยสารประกอบของเซรามิกส์ แล้วพบว่าปั๊มมี

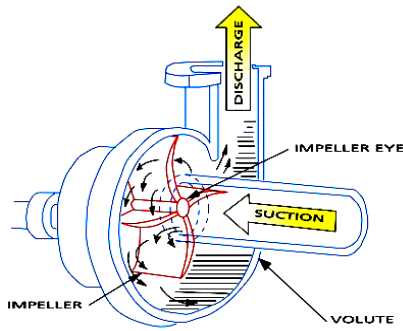
ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 6 %เมื่อเทียบก่อนทำการเคลือบผิว โดยมีเงื่อนไขของอัตราการไหลและเฮดคงที่

โครงการนี้จึงทำการซ่อมบำรุงปั๊มแบบแรงเหวี่ยงซึ่งเป็นคู่ลิ่งในโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด โดยการเปลี่ยนซีลกันรั่วและเคลือบผิวภายในเรือนปั๊มและใบพัดด้วยสารเซรามิค โดยการทดสอบเปรียบเทียบสมรรถนะของปั๊มก่อนและหลังทำการเคลือบภายในตัวเรือนปั๊มและใบพัดด้วยสารเซรามิคและได้วิเคราะห์การสิ้นเปลืองพลังงานเพื่อหาจุดคุ้มทุน

2. ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับปั๊ม

ปั๊มแรงเหวี่ยงทำงานโดยอาศัยการหมุนของใบพัดที่ได้รับการถ่ายเทกำลังมาจากมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อของเหลวถูกหมุนให้เกิดแรงหนีศูนย์กลางความกดดันที่จุดศูนย์กลางก็จะต่ำกว่าความกดดันบรรยากาศ ของเหลวจะถูกดูดเข้าทางศูนย์กลางของใบพัด ของเหลวจะได้รับพลังงานกลจากใบพัดแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ เมื่อของเหลวไหลออกจากใบพัดแล้วพลังงานจลน์บางส่วนก็จะถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานศักย์ในรูปของความดันแทน เนื่องจากช่องทางการไหลภายในเสื้อปั๊มขยายใหญ่ขึ้น ทำให้ความเร็วของของเหลวลง ซึ่งก็จะทำให้ของเหลวสามารถไหลไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้

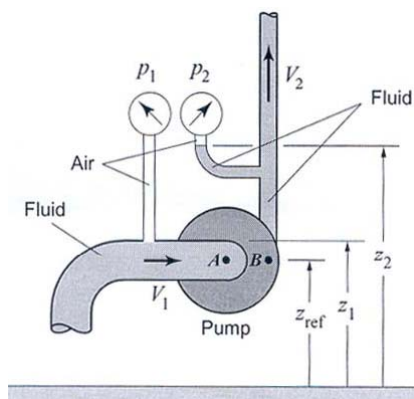
TSF-2041



รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบและหลักการทำงานของปั๊ม

2.1 เฮดปั๊ม

เฮดปั๊มหมายถึงพลังงานที่ปั๊มให้กับของเหลวเพื่อให้เกิดการไหลจากด้านดูด (จุด A) ไปยังด้านส่งของปั๊ม (จุด B) ดังแสดงในรูปที่ 2 ค่าเฮดปั๊มคำนวณจากสมการพลังงานของเบอร์นูลลี (1)



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งหาค่าเฮดปั๊ม

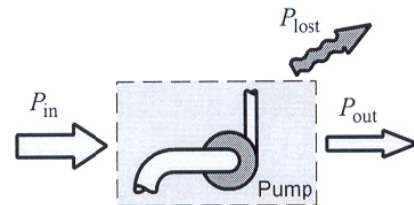
จากรูปเขียนสมการพลังงานระหว่างจุด A และ B จะได้

$$\therefore H_p = \left(\frac{P_2 - P_1}{\gamma} \right) + \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \right) + (Z_2 - Z_1) \quad (1)$$

เมื่อ H_p คือเฮดปั๊ม (m), V_1 และ V_2 คือความเร็วการไหลที่จุด A และจุด B ตามลำดับ (m/s) ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดท่อ

3. ประสิทธิภาพของปั๊ม

ประสิทธิภาพของปั๊ม (η_p) หมายถึง ร้อยละของกำลังงานที่ปั๊มผลิตได้ (Power output) เมื่อเทียบกับกำลังงานที่ให้ปั๊ม (Power input) โดยผ่านเพลลาจากต้นกำลังและใบพัดซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (2)



รูปที่ 3 แสดงค่ากำลังที่ให้และกำลังที่ได้จากปั๊ม

$$\eta_p = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \quad (2)$$

กำลังที่ปั๊มผลิตได้ (Pump Power output) คำนวณได้จากสมการที่ (3)

$$\eta_p = \gamma H_p Q \quad (3)$$

เมื่อ H_p คือเฮดปั๊ม (m)

γ คือน้ำหนักจำเพาะของของไหล (N/m^3)

Q คืออัตราการไหลของปั๊ม (m^3/s)

กำลังที่ให้แก่ปั๊ม (Pump Power input) หาได้โดยการวัดกำลังไฟฟ้าที่มอเตอร์แล้วคูณกับประสิทธิภาพของมอเตอร์ ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (4)

$$P_{input} = VI\sqrt{3}\eta_m \cos \phi \quad (4)$$

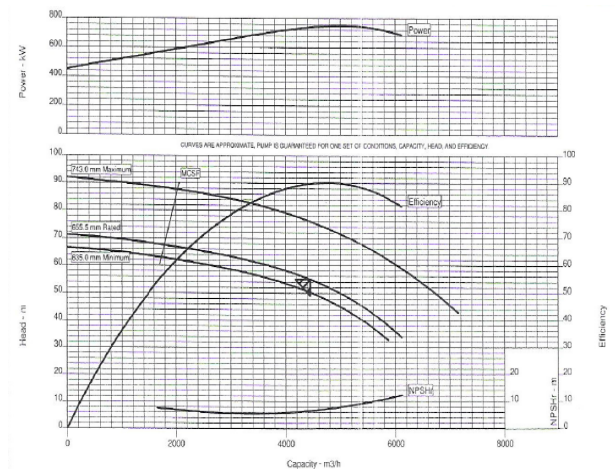
TSF-2041

4. กราฟแสดงสมรรถนะของปั๊มแรงเหวี่ยง

ปกติบริษัทผู้ผลิตปั๊มจะทำการทดสอบสมรรถนะของปั๊มที่ผลิตขึ้นแล้วเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฮดปั๊มเทียบกับอัตราการไหล, ประสิทธิภาพของปั๊มเทียบกับอัตราการไหล และ กำลังที่ใช้ขับปั๊มเทียบกับอัตราการไหล รูปที่ 4 แสดงลักษณะของปั๊มแบบแรงเหวี่ยงซึ่งเป็นปั๊มคูลลิ่งในโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของ บริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด รูปที่ 5 กราฟแสดงสมรรถนะของปั๊มดังกล่าว จะสังเกตเห็นว่าเมื่ออัตราการไหลเพิ่มขึ้นค่าเฮดของปั๊มจะค่อย ๆ ลดลง แต่ประสิทธิภาพของปั๊มก็จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น จนกระทั่งถึงค่าสูงสุดแล้วจึงค่อย ๆ ลดลง จุดให้ค่าประสิทธิภาพสูงสุดเรียกว่า Best efficiency Point (BEP) อัตราการไหล ณ จุดนี้เรียกว่า design flow rate ในการเลือกปั๊มมาใช้งานจะต้องเลือกที่อัตราไหลและประสิทธิภาพสูงสุดหรือใกล้เคียง จากกราฟแสดงสมรรถนะของปั๊มดังรูปที่ 5. เป็นของ ปั๊มแบบแรงเหวี่ยงที่ใช้เป็นปั๊มคูลลิ่งในโรงงานผลิต สารฟีนอล ซึ่งบริษัทผู้ผลิตปั๊มได้ทดสอบที่ความเร็วรอบ 975 รอบต่อนาที พบว่าปั๊มมีประสิทธิภาพสูงสุด 89.8% ที่อัตราการไหล 4,450 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เฮดของปั๊มมีค่า 55 เมตร



รูปที่ 4 แสดงปั๊มคูลลิ่งแบบแรงเหวี่ยง



รูปที่ 5 แสดงสมรรถนะของปั๊มจากบริษัทผู้ผลิต

หลังจากปั๊มผ่านการใช้งานในกระบวนการผลิตสารฟีนอลและอะซิโตน พบว่าค่าประสิทธิภาพลดลงและใช้พลังงานสูง จากสาเหตุเนื่องจากใบพัดมีการสึกหรอและเกิดการรั่วที่ซีลป้องกันการรั่วเชิงกล (Mechanical Seal) ซึ่งทำให้เกิดการรั่วภายในเรือนปั๊มมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพลดลงจากอัตราการไหล 4,450 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เหลือ 3,630 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และ เฮดจากเดิมที่ 55 เมตร ลดลงเหลือ 52 เมตร โดยมีประสิทธิภาพลดลงจาก 89.8% เหลือ 61% และมีกระแสที่เพิ่มขึ้น จึงได้เลือกวิธีการในการลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง โดยได้เลือกวิธีการเคลือบผิวที่ใบพัดและตัวเรือนปั๊มเป็นโครงการในการวิจัยครั้งนี้

5. การเคลือบผิวโดยใช้สารประกอบเซรามิค

อีพอกซี (Epoxy) เป็นพลาสติกเหลวมีความหนืดสูง เมื่อนำอีพอกซีมาผสมกับสารเร่งปฏิกิริยาจะเกิดการแข็งตัว (hardener) ก่อนนำไปใช้ กล่าวคือ อีพอกซีส่วนแรกทำจาก Bis-Epi Resin ส่วนหลังเป็นส่วนที่ทำให้อีพอกซีแข็งตัว (Hardener) นิยมทำจากอะมีน (Amine) และอะไมด์ (Amide) ซึ่งอีพอกซีที่ใช้อะมีนเป็นสารทำให้แข็งจะทนความเย็นได้ดีถึงลบ 200 องศาเซลเซียส ส่วนอีพอกซีที่ผสมกับอะไมด์จะ

TSF-2041

มีคุณสมบัติทนความร้อนถึงอุณหภูมิ 70-160 องศาเซลเซียส และทนเบส (Alkalies) ได้ดี การนำสารเซอร์รามิคอีพอกซีมาเคลือบผิวภายในเรือนปั๊มและใบพัด จะทำให้ผิวงานเรียบช่วยลดความเสียหายระหว่างผิวสัมผัสและช่วยด้านการสึกหรอของอุปกรณ์ ในการเคลือบงานด้วยอีพอกซี จะต้องเตรียมชิ้นงานให้ สะอาดไม่มีคราบฝุ่น น้ำมัน สี และสิ่งสกปรกต่างๆ บริเวณผิวงานที่เคลือบจะต้องเป็นพื้นผิวที่หยาบและแห้งสนิทเพื่อการยึดเกาะที่ดีของอีพอกซี ยกเว้นบางชนิดใช้สำหรับการซ่อมแซมพื้นผิวเปื่อย การเคลือบผิวภายในตัวเรือนและใบพัดของปั๊ม เป็นการป้องกันการเสียดสีกับเศษวัสดุที่ส่งผ่าน ซึ่งเป็นต้นเหตุของการสึกหรอภายในผนังของเรือนปั๊มและใบพัด ทำให้ไม่เกิดการสูญเสียผิวโลหะของตัวเรือนปั๊มและใบพัด ทำให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้นและยืดระยะเวลาในการซ่อมบำรุง

6. ขั้นตอนการศึกษาและดำเนินการ

ในการศึกษาสมรรถนะของปั๊มก่อนและหลังการเคลือบผิวใบพัดและภายในเรือนปั๊ม มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

6.1 ถอดชิ้นส่วนของปั๊มเพื่อนำมาตรวจสอบ เช่น อุปกรณ์ชุดกันรั่วเชิงกล (Mechanical seal)



รูปที่ 6 ภายในและใบพัดของปั๊มก่อนทำการเคลือบผิว



รูปที่ 7 ใบพัดและภายในเรือนปั๊มหลังทำการเคลือบผิว

6.2 การเตรียมพื้นผิวของตัวเรือนปั๊มและใบพัด จะใช้วิธีการพ่นทราย ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมเนื่องจากภายในเรือนปั๊มและใบพัดมีซอกเล็กๆ ทำความสะอาดโดยวิธีอื่นได้ยาก การพ่นทรายจะทำให้ได้พื้นผิวที่หยาบ เมื่อนำงานพ่นทรายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ปราสจากสนิมและสิ่งสกปรกแล้ว ควรทำความสะอาดเพิ่มเติมด้วยน้ำยาทำความสะอาด เพราะสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่เป็นสาเหตุของการเกิดสนิมและทำให้อีพอกซีเกิดการหลุดร่อนได้

6.3 ผสมอีพอกซีตามอัตราส่วนที่ผู้ผลิตกำหนดให้ถูกต้องเพราะส่วนผสมมีผลต่อระยะเวลาการแข็งตัว

6.4 ใช้แปรงทาเคลือบบริเวณพื้นผิวที่เตรียมไว้ โดยปกติการทาเคลือบอีพอกซีแต่ละครั้งจะมีความหนาประมาณ 3 มม. แต่ถ้าต้องการความหนาที่มากกว่านี้ทำได้โดยการทำการทาทับทีละชั้น โดยเมื่อทาชั้นแรกเสร็จแล้วต้องทิ้งไว้ประมาณ 4 ชั่วโมงเพื่อให้อีพอกซีเซตตัว จากนั้นจึงทาอีพอกซีทับลงไปเพื่อเพิ่มความหนา

6.5 นำตัวเรือนปั๊มและใบพัดที่ทำการเคลือบผิว มาตรวจสอบความหนาและความเรียบร้อยโดยทั่วไป ก่อนนำไปประกอบ

6.6 เมื่อประกอบปั๊มเรียบร้อยแล้วจึงทำการทดสอบสมรรถนะโดยการติดตั้งเครื่องอุปกรณ์วัดอัตราการและติดตั้งวัดค่ามิเตอร์สำหรับวัดกระแส แสดงในรูปที่ 8 รูปที่ 9 แสดงเครื่องวัดอัตราการไหลแบบอุตราโซนิก

6.7 เดินเครื่องให้ปั๊มทำงานแล้ววัดค่าอัตราการไหลและวัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ทุกๆ 10 นาที ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 8 ชั่วโมง แล้วจึงนำค่าที่ได้มา

TSF-2041

เขียนกราฟแสดงสมรรถนะของปั๊มเพื่อเปรียบเทียบกับสมรรถนะของปั๊วก่อนการเคลือบผิวใบพัดและภายในเรือนปั๊ม



รูปที่ 8 การติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของปั๊ม



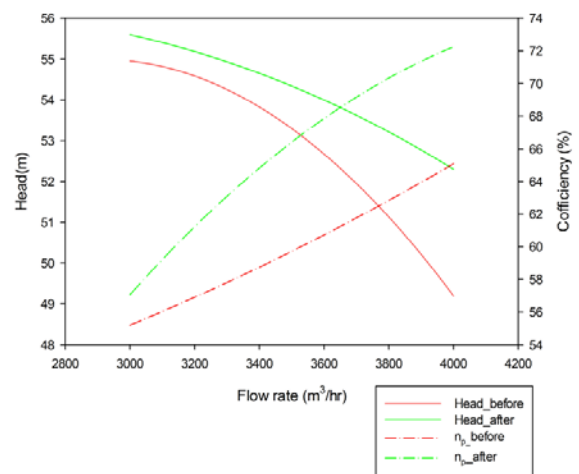
รูปที่ 9 เครื่องมือวัดอัตราการไหลแบบ Ultrasonic

7. ผลการทดลอง

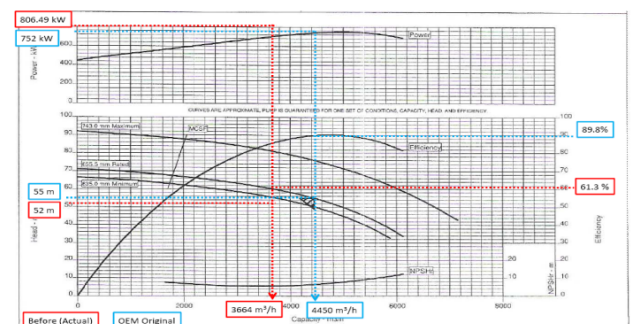
จากการเปรียบเทียบผลการทดสอบสมรรถนะของปั๊มจากบริษัทผู้ผลิตที่ได้ทดสอบก่อนนำมาติดตั้งใช้งาน และได้ทดสอบหลังจากติดตั้งใช้งานวันละ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 ปี พบว่าสมรรถนะของปั๊มลดลง และมีการใช้พลังงานสูงเนื่องจากสาเหตุ ใบพัดมีการสึกหรอและเกิดการรั่วที่ซีลป้องกันการรั่วเชิงกล (Mechanical Seal) ซึ่งทำให้เกิดการรั่วภายในเรือนปั๊มมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพลดลงจากอัตราการไหล 4,450 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เหลือ 3,630 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และ เฮดจากเดิมที่ 55 เมตร ลดลงเหลือ 52 เมตร โดยมีประสิทธิภาพลดลงจาก 89.8% เหลือ 61% และมีกระแสที่เพิ่มขึ้น

เมื่อทำการซ่อมบำรุงโดยการเปลี่ยนซีลกันรั่วและเคลือบผิวภายในเรือนปั๊มและใบพัดแล้วจึงวัดสมรรถนะอีกครั้งพบว่าปั๊มมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ก่อนทำการเคลือบผิวดังรูปที่ 10 และมีอัตราการไหลเฉลี่ยอยู่ที่ 3,856 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เฮด 55 เมตร ปั๊มมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจาก 61.3% เป็น 70.5% ดังแสดงในรูปที่ 11 และในรูปที่ 12 โดยมีผลเปรียบเทียบสมรรถนะเฉลี่ยได้ดังแสดงในตารางที่

1



รูปที่ 10 กราฟแสดงผลการทดสอบสมรรถนะของปั๊ม โดยเปรียบเทียบก่อนและหลังการเคลือบผิว



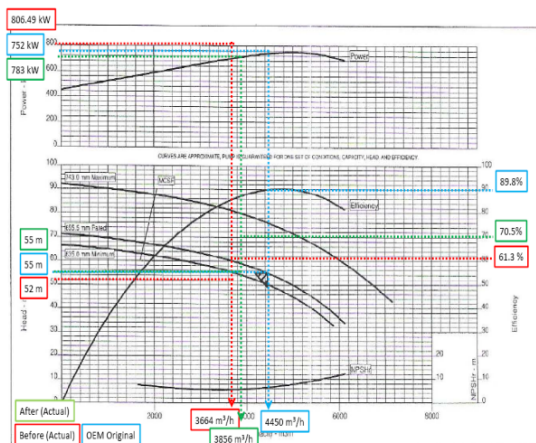
รูปที่ 11 สมรรถนะของปั๊มของบริษัทผู้ผลิตและก่อนการเคลือบผิว (เส้นสีฟ้าแสดงข้อมูลประสิทธิภาพ OEM (Original Equipment Manufacturer), เส้นสีแดงแสดงค่าเฉลี่ยข้อมูลประสิทธิภาพของปั๊วก่อนการเคลือบผิว)

TSF-2041

ตารางที่ 1 ผลทดสอบเฉลี่ยสมรรถนะของปั๊มก่อน
และหลังการเคลือบผิว

	Before	After	Saving
Pump Flow rate (m ³ /h)	3664	3856	192
Pump Head(m)	52.0	55.0	3
Amp(A)	83.80	79.50	0.3
Pump Efficiency (%)	61.3	70.5	9.1
Power Use (KW)	53,228	51,674	1,554

หลังจากปั๊มที่ผ่านการใช้งานเป็นเวลาประมาณ 3 ปี พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของปั๊มลดน้อย เมื่อเทียบกับข้อมูลดั้งเดิม OEM Original ดังรูปภาพที่ 9 หลังจากที่ได้นำปั๊มทำการเคลือบผิวด้วยสารเซรามิกส์ ในส่วนของตัวเรือนปั๊ม (Casing) และ ใบพัด (Impeller) ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 1 และ ดังรูปภาพที่ 10



รูปที่ 12 กราฟแสดงสมรรถนะของปั๊มก่อนและ
หลังการเคลือบผิว (เส้นสีฟ้าแสดงข้อมูล
ประสิทธิภาพ OEM (Original Equipment
Manufacturer), เส้นสีแดงแสดงข้อมูลประสิทธิภาพ
ของปั๊มก่อนการเคลือบผิว,เส้นสีเขียวแสดงข้อมูล
ประสิทธิภาพของปั๊มหลังการเคลือบผิว)

7. สรุปผลการทดลอง

หลังจากที่ได้ทำการเคลือบผิวด้วยการใช้สารประกอบเซรามิคพบว่าปั๊มจะเรียบขึ้นและช่วยลดการต้านทานการไหลของสารเคมีภายในปั๊ม ทำให้ค่าประสิทธิภาพการทำงานของปั๊มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการเคลือบผิว 9.1% อัตราการไหลเพิ่มขึ้น 5.2% และลดการใช้พลังงานลง 3%, โดยมีระยะเวลาในการคืนทุน 9 เดือน

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด (กลุ่ม ปตท.) ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลของปั๊มและรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] Jeremie, M. "Coating Technology Increases Pump Performance," Belzona Polymeric Ltd, Claro Road, Harrogate, North Yorkshire HG1,2008
- [2] Robert C. Tucker, Jr. (1982). "Coatings for centrifugal pump components," Associate Director, Materials Development Union Carbide Corporation Indianapolis, Indiana, pp. 107-110.
- [3] Dr DA BEL, "Efficiency Tests on a 10-inch centrifugal pump before and after the application of a coating", Report Ref 432/88 BEMO/01,National Engineering Laboratory,1989