การกำหนดสมรรถนะการใช้พลังงานให้กับเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยในประเทศไทย

Configuration Settings for Energy Performance Measures for Residential Electric Water Pump in Thailand

ศุภชัย นาทะพันธ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยในประเทศไทยมีขนาดกำลังไฟฟ้าตั้งแต่ 80 ถึง 746 วัตต์ ภาครัฐต้องการให้ประชาชนใช้เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพจึงจะเกิดการอนุรักษ์พลังงาน ดังนั้นภาครัฐจึงกำหนด 2 มาตรการคือ มาตรการส่งเสริมผู้ผลิตและผู้จำหน่ายเครื่องสูบน้ำประสิทธิภาพสูงด้วยมาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นสูง (HEPS) และมาตรการกำจัดเครื่องสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพต่ำออกไปจากตลาดด้วยมาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นต่ำ (MEPS) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการเสนอแนวทางในการกำหนดค่า HEPS และค่า MEPS ของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยให้เหมาะกับประเภทและกำลังไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำ จากการทดสอบเครื่องสูบน้ำตามมาตรฐาน JIS B 8301:2000 พบว่าสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่จำหน่ายในประเทศไทยมีค่าอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 5 ถึงร้อยละ 35 โดยที่เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าทุกประเภทชนิดใบเฟืองมีค่าประสิทธิภาพเท่ากัน นอกจากนั้นยิ่งระยะส่งของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าไกลยิ่งต้องใช้กำลังไฟฟ้าสูง, ช่วงกำลังไฟฟ้าสูงค่าสมรรถนะการใช้พลังงานมีค่าสูงกว่าช่วงกำลังไฟฟ้าต่ำ ส่งผลให้การกำหนดสมรรถนะการใช้พลังงานให้กับเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าต้องกำหนดค่าให้แตกต่างกันตามการจำแนกช่วงกำลังไฟฟ้า

คำสำคัญ : เครื่องสูบน้ำไฟฟ้า มาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นสูง มาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นต่ำ

Abstract

Residential electric water pumps in Thailand require electric power from 80 to 746 watts. The energy conservation campaign sponsored by the government encourages household users to use effective electric water pumps. To achieve the goal of energy conservation campaign, two measures are put in place. The first measure is to support both manufacturers and distributors to produce and/or disseminate higher performance electric water pumps based on High Energy Performance Standards (HEPS). The second measure is to put off lower performance water pumps from the market by imposing Minimum Energy Performance Standards (MEPS). The objective of this study is to propose configuration settings for HEPS and MEPS of the residential electric water pumps given types and powers of the water pumps. Results based on JIS B 8301:2000 standard indicate that the performance of electric water pumps sold in Thailand is in the range of 5 percent to 35 percent. All electric water pumps, with different types of gear, have equal efficiency. Moreover, the results documented that the more discharge head, the more energy required. Lastly, the higher electric power required the higher performance score is. Therefore, configuration settings for energy performance of electric water pump should be based on the power range.

Key words : Electric water pump, High Energy Performance Standards, Minimum Energy Performance Standards

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

เนื่องจากน้ำประปาในท่อจ่ายน้ำหลักของประเทศไทยมีแรงดันไม่เพียงพอกับความต้องการใช้งาน ดังนั้นบ้านพักอาศัยต่างๆ จึงต้องมีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าเพื่อเพิ่มแรงดันน้ำภายในบ้านให้สามารถรองรับการใช้งาน ในปี พ.ศ.2552 เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าในประเทศไทยมียอดจำหน่ายประมาณ 3 แสนเครื่องต่อปี โดยมีอัตราการจำหน่ายเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 7 ต่อปี นอกจากนั้นเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่มียอดจำหน่ายสูงสุดคือขนาดไม่เกิน 190 วัตต์ (ข้อมูลจากการสอบถามจากผู้ประกอบการ) จากการรายงานโครงการแนวทางการใช้พลังงานในบ้านพักอาศัยของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พบว่า ประเทศไทยมีผู้ผลิตและผู้จำหน่ายเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยอยู่ 26 ตราสินค้า โดยเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าประมาณร้อยละ 90 ผลิตในประเทศไทยโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตและเครื่องหมายการค้าของประเทศญี่ปุ่น ส่วนอีกร้อยละ 10 เป็นการนำเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพต่ำจากต่างประเทศเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทยแต่กลับเป็นที่นิยมของผู้บริโภคเนื่องจากราคาจำหน่ายถูกกว่า แต่ภาครัฐต้องการให้บ้านพักอาศัยใช้เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพจึงจะเกิดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าให้กับประเทศ ดังนั้นภาครัฐกำหนด 2 มาตรการ มาตรการแรกคือ การจัดการเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพต่ำออกไปจากตลาดด้วยมาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นต่ำ (Minimum Energy Performance Standard; MEPS) ภาคบังคับ [1],[2] ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าต้องปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าของตนให้ได้ตาม MEPS ที่ภาครัฐกำหนด ส่วนมาตรการที่สองคือ การออกฉลากประสิทธิภาพสูงเพื่อแสดงค่ามาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นสูง (High Energy Performance Standard; HEPS) เพื่อเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายให้เพิ่มยอดการผลิตเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่ประสิทธิภาพสูง พร้อมทั้งประชาสัมพันธ์ฉลากประสิทธิภาพสูงให้ประชาชนทราบ ประโยชน์ของฉลากทางตรงคือการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานให้เกิดประสิทธิผล ส่วนประโยชน์ทางอ้อมคือการประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคเลือกซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพได้โดยการสังเกตจากค่าประสิทธิภาพบนฉลาก [3], [4] ปัจจัยที่ส่งผลต่อความแตกต่างของค่าประสิทธิภาพพลังงานอาจเกิดจากประเภทของเครื่องสูบน้ำ, กำลังไฟฟ้า และระยะส่งของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าก็เป็นได้ ดังนั้นต้องประยุกต์หลักการทางสถิติ [5] เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าประสิทธิภาพพลังงาน [6] หรือค่าสมรรถนะการใช้พลังงานของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือการกำหนดค่ามาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นสูงและขั้นต่ำตามปัจจัยความแตกต่างของค่าประสิทธิภาพพลังงานให้กับเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย

2. เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย

เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย หมายถึงเครื่องสูบน้ำแบบหมุนเหวี่ยงที่มีการดูดทางเดียว (Single Suction) ชนิดใบพัดชุดเดียว ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟสซึ่งมีขนาดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ตั้งแต่ 80 วัตต์ จนถึง 746 วัตต์ เส้นผ่านศูนย์กลางระบุของทางเข้า 18 ถึง 32 มิลลิเมตร

เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยจำแนกเป็น 4 ประเภทคือ เครื่องสูบน้ำธรรมดา (ใบเฟืองและใบธรรมดา), เครื่องสูบน้ำอัตโนมัติแบบมีถังแรงดัน, เครื่องสูบน้ำอัตโนมัติแบบแรงดันคงที่ และเครื่องสูบน้ำอัตโนมัติแบบอินเวอร์เตอร์ โดยแต่ละประเภทนั้นจะมีการแบ่งออกตามขนาดกำลังไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพพลังงานใกล้เคียงกันภายใต้สมมติฐานที่สภาวะการใช้งานเหมือนกันทั้งระยะส่ง (Discharge Head) และขนาดกำลังไฟฟ้าระบุ [7]

เครื่องสูบน้ำธรรมดา ควบคุมการทำงานด้วยลูกลอยที่ติดตั้งอยู่ภายในถังเก็บน้ำ, เครื่องสูบน้ำอัตโนมัติแบบมีถังแรงดัน ควบคุมการทำงานด้วยสวิทช์แรงดัน (Pressure Switch) เครื่องสูบน้ำจะทำงานเมื่อแรงดันในถังต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้และหยุดทำงานเมื่อแรงดันในถังสูงถึงค่าที่ตั้งไว้, เครื่องสูบน้ำอัตโนมัติแบบแรงดันคงที่ หลักการทำงานเหมือนเครื่องสูบน้ำอัตโนมัติแบบมีถังแรงดันแต่เครื่องสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำชนิดนี้จะทำงานตลอดเวลาที่มีการเปิดวาล์วใช้น้ำเพราะมีสวิทซ์แรงดันและสวิทซ์ตรวจจับการไหลของน้ำ (Flow Switch) และเครื่องสูบน้ำอัตโนมัติแบบอินเวอร์เตอร์หลักการทำงานเหมือนเครื่องสูบน้ำอัตโนมัติแบบแรงดันคงที่แต่เครื่องสูบน้ำชนิดนี้จะทำการปรับความเร็วรอบการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าสัมพันธ์กับปริมาณการใช้น้ำด้วยวงจรอินเวอร์เตอร์

3. มาตรฐานสำหรับการกำหนดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำ ที่ได้ประกาศเป็นมาตรฐานบังคับด้านประสิทธิภาพพลังงานมีเฉพาะเครื่องสูบน้ำแบบหมุนเหวี่ยงดูดทางเดียวที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำชนิด 3 เฟส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุทางเข้าระหว่าง 40 ถึง 200 มิลลิเมตร ขนาดกำลังมอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดมากกว่า 746 วัตต์ขึ้นไป [8] ซึ่งไม่ครอบคลุมเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย ดังนั้นในการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานที่เกิดจากการใช้เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย ภาครัฐต้องพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย: เฉพาะด้านประสิทธิภาพพลังงานขึ้นมา โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ใช้วิธีการทดสอบเครื่องสูบน้ำอ้างอิงตามมาตรฐาน JIS B 8301: 2000

มาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นสูง (High Energy Performance Standard; HEPS) ของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยยังไม่มีประเทศใดกำหนด ส่วนมาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นต่ำ (Minimum Energy Performance Standard; MEPS) ของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยจะมีเพียงประเทศเม็กซิโกที่กำหนดคือมาตรฐาน NOM-004-ENER-2008

NOM-004-ENER-2008 เป็น MEPS ภาคบังคับสำหรับเครื่องสูบน้ำ (ไม่รวมมอเตอร์) ที่จะใช้สำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส ดังแสดงในตารางที่ 1

ในประเทศไทยค่า HEPS จะกำหนดในกฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูงซึ่งรับผิดชอบโดยกระทรวงพลังงาน ขณะที่ค่า MEPS จะกำหนดใน มอก. ซึ่งรับผิดชอบโดย สมอ.

ตารางที่ 1 MEPS เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าของประเทศเม็กซิโก

กำลังไฟฟ้าที่กำหนด	187W	373W	560W	746W
MEPS (%)	45	45	50	55

การกำหนดค่ามาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานจะกำหนดค่าจากเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าซึ่งมีส่วนแบ่งตลาดรวมมากกว่าร้อยละ 90 ซึ่งไม่รวมเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่ไม่ได้ระบุรายละเอียดระยะส่ง ครบจะไม่นำมาพิจารณาค่า HEPS และ MEPS ส่งผลให้การกำหนดค่า HEPS และค่า MEPS ให้กับเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยของประเทศไทยต้องกำหนดจากเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าจำนวน 11 ตราสินค้า

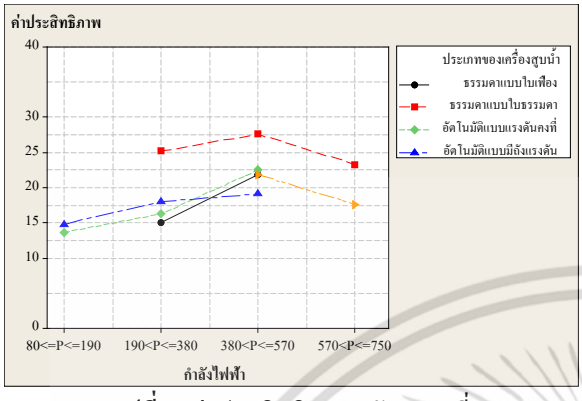
4. การจำแนกค่าประสิทธิภาพพลังงาน

เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่วางจำหน่ายในประเทศไทยจำแนกตามประเภทของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า การจำแนกกำลังไฟฟ้าควรจำแนกตามมาตรฐาน NOM-004-ENER-2008 และตามขนาดกำลังไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่จำหน่ายจริงเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพพลังงานระหว่างประเทศได้ ดังนั้นเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่ทดสอบควรจำแนกอันตรภาคชั้นของกำลังไฟฟ้าออกเป็นตั้งแต่ 80 ถึง 190 วัตต์, มากกว่า 190 ถึง 380 วัตต์, มากกว่า 380 ถึง 570 วัตต์และ มากกว่า 570 ถึง 750 วัตต์ ตามการออกแบบระยะส่งที่ 12, 14, 19 และ 19 เมตร ตามลำดับ ซึ่งระยะส่งที่กำหนดพิจารณาจากจุดทำงานที่อยู่ใกล้จุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด (Best Efficiency Point; BEP) มากที่สุด ผลทดสอบค่าประสิทธิภาพพลังงาน ณ จุดทำงานที่อยู่ไกลจุด BEP จะพบว่ามีค่าต่ำ สรุปได้ว่าระยะส่งของเครื่องสูบน้ำไกลจะเหมาะกับอันตรภาคชั้นกำลังไฟฟ้าสูง

จำนวนเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่ทดสอบเท่ากับ 120 เครื่อง โดยประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำธรรมดา 48 เครื่อง, เครื่องสูบน้ำอัตโนมัติแบบมีถังแรงดัน 33 เครื่อง, เครื่องสูบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตโนมัติแบบแรงดันคงที่ 30 เครื่อง และเครื่องสูบน้ำอัตโนมัติแบบอินเวอร์เตอร์ 9 เครื่อง ผลการทดสอบเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าเฉลี่ยแสดงดังรูปที่ 1



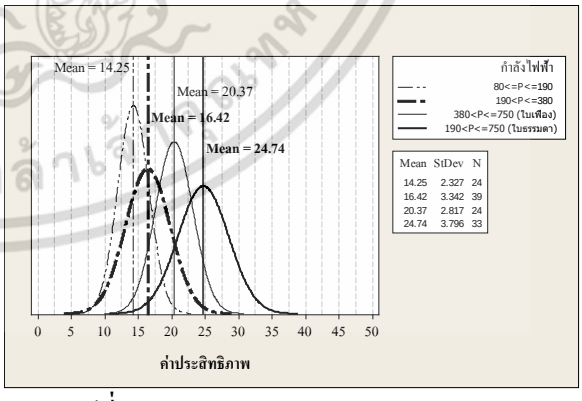
รูปที่ 1: ค่าประสิทธิภาพพลังงานเฉลี่ย

จากผลทดสอบ ค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าเฉลี่ยพบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำจะมีค่าอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 5 ถึงร้อยละ 35 เนื่องจากเครื่องสูบน้ำธรรมดามีใบพัด 2 แบบ ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพแยกกันพบว่า เครื่องสูบน้ำธรรมดาแบบใบธรรมดาจะมีค่าประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องสูบน้ำแบบใบเฟือง กล่าวคือใบเฟือง (Peripherical Impeller) จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าใบธรรมดา (Centrifugal Impeller) ผลการทดสอบค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าพิจารณาในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลทดสอบค่าประสิทธิภาพพลังงาน

ประเภทของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า	สัดส่วน (%)	ตราสินค้า	$\overline{X}$	SD
ธรรมดาแบบใบเฟือง	1.40	4	16.35	3.930
ธรรมดาแบบใบธรรมดา	6.36	8	24.74	3.796
แบบมีถังแรงดัน	76.54	4	17.16	3.379
แบบแรงดันคงที่	14.00	5	15.86	3.679
แบบอินเวอร์เตอร์	1.70	2	20.43	3.010

เมื่อประยุกต์สถิติที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 [6] พบว่า ณ ขนาดกำลังไฟฟ้าในช่วงเดียวกัน เครื่องสูบน้ำแบบธรรมดาใบเฟือง, แบบอัตโนมัติแบบมีถังแรงดัน, แบบอัตโนมัติแบบแรงดันคงที่ และแบบอินเวอร์เตอร์มีค่าประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันที่ทุกขนาดของกำลังไฟฟ้า นอกจากนั้นช่วงกำลังไฟฟ้าขนาดมากกว่า 190 ถึง 380 วัตต์, ขนาดมากกว่า 380 ถึง 570 วัตต์ และขนาดมากกว่า 570 ถึง 750 วัตต์ ค่าประสิทธิภาพพลังงานก็ไม่แตกต่างกัน เฉพาะเครื่องสูบน้ำแบบธรรมดาชนิดใบธรรมดาและเครื่องสูบน้ำแบบอินเวอร์เตอร์ โดยที่เครื่องสูบน้ำแบบธรรมดาชนิดใบธรรมดามีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเครื่องสูบน้ำชนิดอื่น เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานว่าช่วงกำลังไฟฟ้าใดมีค่าประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน ผลพบว่า ณ กำลังไฟฟ้าที่ขนาดมากกว่า 380 ถึง 570วัตต์ และที่ขนาดมากกว่า 570 ถึง 750 วัตต์ ดังนั้น การจำแนกค่า HEPS และค่า MEPS ของเครื่องสูบน้ำต้องจำแนกตามกำลังไฟฟ้าคือ ตั้งแต่ 80 ถึง 190 วัตต์, มากกว่า 190 ถึง 380 วัตต์ และมากกว่า 380 ถึง 750 วัตต์ โดยแต่ละช่วงกำลังไฟฟ้าต้องกำหนดค่า HEPS และค่า MEPS เพิ่มสูงตามขนาดกำลังไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับ MEPS ของประเทศเม็กซิโก ยกเว้นเครื่องสูบน้ำแบบธรรมดาชนิดใบธรรมดา โดยที่เครื่องสูบน้ำแบบธรรมดาชนิดใบธรรมดาควรกำหนดค่า HEPS และค่า MEPS ให้แตกต่างจากเครื่องสูบน้ำชนิดใบเฟืองพิจารณาดังรูปที่ 2 ภายใต้อัตราการไหลเฉลี่ย 19.99, 28.37, 41.77 และ 67.74 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ (พิจารณาตามกำลังไฟฟ้าในรูปที่ 2)



รูปที่ 2: การแจกแจงค่าประสิทธิภาพพลังงาน

5. การกำหนดค่ามาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นสูงและขั้นต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ได้จัดตั้งคณะทำงานด้านวิชาการว่าด้วยการกำหนดเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยประสิทธิภาพสูง เพื่อพิจารณาค่า HEPS และ MEPS ของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่จะผลิตและนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทยให้มีผลบังคับใช้หลังปี พ.ศ.2552 ดังนั้น ผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าต้องปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าของตนให้ได้ตามค่ามาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานของประเทศไทย ส่งผลให้ประเทศสามารถลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นและสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านพักอาศัยตามเกณฑ์ที่ภาครัฐกำหนด [1]

ค่า HEPS และค่า MEPS ต้องกำหนดให้มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าและต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ทดสอบ ตามลำดับ การคำนวณค่า HEPS และค่า MEPS ของประเทศไทยจะอาศัยทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง เพื่อสร้างเส้นโค้งการแจกแจง และทำการคำนวณหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งการแจกแจงตามขีดจำกัดข้อกำหนดตามสมการที่ (1) ภายใต้การแจกแจงปกติ

$$HEPS \text{ หรือ } MEPS = \mu + Z_{\alpha/2}\sigma \quad (1)$$

โดยที่ μ แทน ค่าประสิทธิภาพพลังงานเฉลี่ย

σ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$Z_{\alpha/2}$ แทน ค่ามาตรฐานกำหนดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยและค่า $Z_{\alpha/2}$ ของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า

ค่าเฉลี่ยตกอยู่ในช่วง	41-100%	36-40%	31-35%	26-30%	21-25%	16-20%	<=15%
$Z_{\alpha/2}$ ของ HEPS		0	0.25	0.5	0.75	1	1.25
$Z_{\alpha/2}$ของ MEPS	-3	-2.5	-2	-1.5	-1	-0.5	0

ค่า $Z_{\alpha/2}$ ในตารางที่ 3 ที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นการกำหนดค่า HEPS และค่า MEPS อย่างเข้มงวด (นั่นคือ Tightened rule) เพื่อยกระดับประสิทธิภาพให้สูงกว่าร้อยละ 50 เนื่องจากค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่จำหน่ายในประเทศไทยมีค่าสูงสุดน้อยกว่าร้อยละ 35 กล่าวคือยิ่งค่าประสิทธิภาพพลังงานเฉลี่ยยิ่งน้อย ยิ่งส่งผลให้ค่า $Z_{\alpha/2}$ ของค่า HEPS และค่า MEPS มาก

สนพ.กำหนดให้ค่ามาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานต้องปรับค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างน้อยทุก 5 ปีเพื่อให้ผู้ผลิตมีเวลาเพียงพอต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้บริโภคได้รับเครื่องสูบน้ำที่มีคุณภาพ ดังนั้นในอีก 5 ปีถัดไปผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าต้องยกระดับ μ ให้สูงตามตารางที่ 3 ตัวอย่างเช่น กรณีกำลังไฟฟ้าตั้งแต่ 80 ถึง 190 วัตต์ ($\mu_{80\le P\le 190}$) ผู้ผลิตต้องปรับค่า $\mu_{80\le P\le 190}$ ให้ตกอยู่ในช่วงร้อยละ 16-20 แทนที่ช่วงร้อยละ ≤ 15 สรุปค่าสมรรถนะการใช้พลังงานของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่จะจำหน่ายในปี พ.ศ.2553 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสมรรถนะการใช้พลังงานเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าของประเทศไทย (ร้อยละ)

ชนิดของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า	80<X<=190W		190<X<=380W		380<X<=570W		570<X<=750W	
	MEPS	HEPS	MEPS	HEPS	MEPS	HEPS	MEPS	HEPS
แบบธรรมดาใบเฟือง			14.75	19.76	18.96	23.19		
แบบธรรมดา			20.94	27.59	20.94	27.59	20.94	27.59
แบบมีถังแรงดัน	14.25	17.16	14.75	19.76	18.96	23.19		
แบบแรงดันคงที่	14.25	17.16	14.75	19.76	18.96	23.19		
แบบอินเวอร์เตอร์					18.96	23.19	18.96	23.19

ค่า HEPS และค่า MEPS ในตารางที่ 4 เป็นค่าที่ต้องทดสอบเครื่องสูบน้ำรวมมอเตอร์ตามมติของคณะทำงานด้านวิชาการว่าด้วยการกำหนดเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าเพื่อให้ตรงตามการออกแบบเครื่องสูบน้ำของผู้ผลิต เมื่อเปรียบเทียบเครื่องสูบน้ำรวมมอเตอร์ โดยการประมาณค่าประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำของประเทศเม็กซิโกด้วยการคูณค่าประสิทธิภาพมอเตอร์ของประเทศไทย (เนื่องจากมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟสของประเทศไทยตามกำลังวัตต์ในตารางที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 63, 68, 68 และ 78 ตามลำดับ) ผลพบว่าเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าของประเทศไทยกรณีใบเฟืองจะมีค่า MEPS ต่ำกว่าประเทศเม็กซิโกเฉลี่ยร้อยละ 17.23 ส่วนกรณีใบธรรมดาจะมีค่า MEPS ต่ำกว่าประเทศเม็กซิโกเฉลี่ยร้อยละ 13.02

ในตารางที่ 5 เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่ไม่ผ่าน MEPS จำแนกตามประเภท แต่ถ้าผู้ผลิตพัฒนาเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ MEPS แล้วในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยจะสามารถอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าได้ต่อปีประมาณ 650 เมกกะวัตต์-ชั่วโมง (เครื่องสูบน้ำทำงานต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันเท่ากับ 50, 26, 22 และ 15 นาที ตามลำดับ พิจารณาตามการจำแนกกำลังไฟฟ้าในหัวข้อที่ 4) ส่วนผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำตั้งแต่ประสิทธิภาพเฉลี่ยต้องการรับฉลากประสิทธิภาพสูงและพัฒนาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ HEPS แล้วประเทศไทยจะอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าได้ต่อปีประมาณ 666 เมกกะวัตต์-ชั่วโมง

ตารางที่ 5 เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าที่ไม่ผ่าน MEPS และผ่าน HEPS ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ประเภทของเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า	ไม่ผ่าน MEPS (%)	ผ่าน HEPS (%)
ธรรมดาแบบใบเฟือง	40.00	6.67
ธรรมดาแบบใบธรรมดา	24.24	27.27
แบบมีถังแรงดัน	27.27	15.15
แบบแรงดันคงที่	40.00	20.00
แบบอินเวอร์เตอร์	33.33	33.33

6. สรุป

เครื่องสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะจำหน่ายในประเทศไทยได้ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าค่า MEPS ที่สมอ.กำหนด และเครื่องสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงกล่าวคือตามค่า HEPS ในกฎกระทรวงจะได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐโดยการแจกฉลากประสิทธิภาพสูง การวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงวิธีการกำหนดค่ามาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นต่ำและขั้นสูงของเครื่องสูบน้ำในประเทศไทยเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะช่วยผลักดันให้ผู้ผลิตหันมาผลิตและจำหน่ายเครื่องสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพ ผลที่ตามมาในอนาคตคือ ประเทศไทยจะมีการใช้เครื่องสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพแทนที่เครื่องสูบน้ำที่มีคุณภาพต่ำ ขณะที่ผู้บริโภคจะได้รับผลกระทบด้านราคาที่จำหน่ายเพิ่มขึ้นเนื่องจากราคาเครื่องสูบน้ำที่ปรับตัวสูงขึ้นตามค่าการลงทุน แต่ผู้บริโภคจะได้รับการคืนทุนแทนด้วยค่าไฟฟ้าต่อเดือนที่ประหยัดได้เช่นเดียวกัน

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศูนย์วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานที่สนับสนุนการทำวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

[1] S. Wiel and J.E. McMahon, “Governments should implement energy-efficiency standards and labels—cautiously,” Energy Policy, Vol.31, No.13., pp. 1403–1415, Oct., 2003.

[2] P. Menanteau, “Can negotiated agreements replace efficiency standards as an instrument for transforming the electrical appliance market?,” Energy Policy, Vol.31, No.9, pp. 827-835, July, 2003.

[3] E. Vine, P. du Pont and P. Waide, “Evaluating the impact of appliance efficiency labeling programs and standards: process, impact, and market transformation evaluations,” Energy, Vol.26, No.11, pp.1041–1059, Nov., 2001.

[4] M.M. Whinnet, A. Fanara, R. Clark, C. Hershberg, R. Schmeltz and J. Roberson, “ENERGY STAR product specification development framework: using data and analysis to make program decisions,” Energy Policy, Vol. 33, No. 12., pp. 1613-1625, Aug., 2005.

[5] T.M.I. Mahlia, H.H. Masjuki and I.A. Choud., “Theory of energy efficiency standards and labels,” Energy Conversion and Management, Vol.43, No.6, pp. 743–761, April, 2002.

[6] ศุภชัย นาทะพันธ์ และ สุวัฒน์ ตรูทัศนวินท์, “ค่ามาตรฐานสมรรถนะการใช้พลังงานขั้นต่ำสำหรับพัดลมไฟฟ้าของครัวเรือนในประเทศไทย,” วิศวกรรมสาร มข., ปีที่ 36, ฉบับที่ 1, หน้า 59-68, ธันวาคม, 2551.

[7] D. Kaya, Y.E. Alptekin, Y.K. Suleyman and K.F. Canka, “Energy efficiency in pumps,” Energy Conversion and Management, Vol.49, No.6, pp. 1662–1673, June, 2008.

[8] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์สินค้าอุตสาหกรรม, “เครื่องสูบน้ำแบบหมุนเหวี่ยงดูดทางเดียว: มอก. 1434-2540,” หน้า 1-22, 2540.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้