**T-VER-METH-EE-17**

**ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ**

**สำหรับการใช้ปั๊มความร้อนเพื่อการผลิตความร้อน**

**(The Use of Heat Pump for Heating)**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **ชื่อระเบียบวิธีการ (Methodology)**
 | การใช้ปั๊มความร้อนเพื่อการผลิตความร้อน (The Use of Heat Pump for Heating) |
| 1. **ประเภทโครงการ (Project Type)**
 | การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency: EE) |
| 1. **ลักษณะโครงการ(Project Outline)**
 | เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการลดการใช้พลังงานในการผลิตความร้อน |
| 1. **ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย(Applicability)**
 | 1. เป็นโครงการที่มีการติดตั้งระบบปั๊มความร้อนเพื่อทดแทนการใช้หม้อต้มน้ำหรือหม้อไอน้ำด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิลหรือฮีตเตอร์ไฟฟ้า |
| 1. **เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ**

**(Project Conditions)** | โดยมีเงื่อนไขของโครงการ ดังนี้1. กรณีที่นำอุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ที่อื่นมาใช้งานในขอบเขตการดำเนินโครงการจะไม่ถูกนำมาพิจารณาในระเบียบวิธีการนี้2. ขนาดกำลังการผลิตความร้อนของปั๊มความร้อนต้องไม่เกินจากเครื่องทำความร้อนเดิมร้อยละ 5  |
| 1. **หมายเหตุ**
 | - |

|  |
| --- |
| **รายละเอียดระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ****สำหรับการใช้ปั๊มความร้อนเพื่อการผลิตความร้อน**  |

1. **ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)**

เป็นโครงการที่มีการติดตั้งปั๊มความร้อนเพื่อทดแทนระบบทำความร้อนเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือฮีตเตอร์ไฟฟ้า โดยค่าสัมประสิทธ์สมรรถนะ (COPHP) ต้องไม่ด้อยกว่าเครื่องเดิม

ขอบเขตโครงการเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้กิจกรรมการปรับเปลี่ยนหม้อต้มน้ำหรือฮีตเตอร์ไฟฟ้า โดยกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ทำความร้อน และใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลของอุปกรณ์ทำความร้อน ที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของโครงการจะถูกนำมาพิจารณาทั้งหมด



**รูปที่ 1** แผนภาพแสดงวัฏจักรการทำงานของปั๊มความร้อน

**2. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)**

การปรับเปลี่ยนระบบทำความร้อนเดิมมาใช้เป็นปั๊มความร้อน

1. **กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ**

| **การปล่อยก๊าซเรือนกระจก** | **แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก** | **ชนิดของก๊าซเรือนกระจก** | **รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก** |
| --- | --- | --- | --- |
| กรณีฐาน | การใช้ไฟฟ้า | CO2 | การใช้ไฟฟ้าในกระบวนการผลิตพลังงานความร้อนเดิม |
| การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล | CO2 | การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการผลิตพลังงานความร้อนเดิม |
| การดำเนินโครงการ | การใช้ไฟฟ้า | CO2 | การใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งของปั๊มความร้อนที่ติดตั้งใหม่ |
| การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล | - | - |
| นอกขอบเขตโครงการ | ไม่เกี่ยวข้อง | - | - |

**4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งเพื่อผลิตพลังงานความร้อน การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการผลิตพลังงานความร้อน โดยคำนวณจากข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานก่อนดำเนินโครงการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEy** | **=** | **BEHG,EC,y+ BEHG,FC,y**  |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| BEHG,EC,yBEHG,EC,y | == | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งเพื่อผลิตพลังงานความร้อนของระบบทำความร้อนเดิมในปี y (tCO2eq/year)ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตพลังงานความร้อนของระบบทำความร้อนเดิมในปี y (tCO2eq/year) |

4.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งเพื่อผลิตพลังงานความร้อนที่เป็นกรณีฐาน

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEHG,EC,y** | **=** | **HGPJ,y x (SECBL,y x 10-3) x EFElec** |
| โดยที่ |  |  |
| BEHG,EC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งเพื่อผลิตพลังงานความร้อนของระบบทำความร้อนเดิมในปี y (tCO2eq/year) |
| HGPJ,y | = | ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้สุทธิจากการดำเนินโครงการ ในปี y (MJ/year) |
| SECBL,y | = | ค่าการใช้พลังงานจำเพาะของกรณีฐาน ในปี y (kWh/MJ) |
| EFElec | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (tCO2e/MWh) ตามที่ อบก. กำหนด |
| **SECBL,y** | **=** | **ECBL,y/HGBL,y** |
| โดยที่ |  |  |
| ECBL,y | = | ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงกรณีฐานในปี y (kWh/year) |
| HGBL,y | = | ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้สุทธิในช่วงกรณีฐาน ในปี y (MJ/year) |

4.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตพลังงานความร้อนที่เป็นกรณีฐาน

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEHG,FC,y** | **=** | **HGPJ,y x ∑(SFCBL,i,y x (NCVi,yx 10-6) x EFCO2,i) x 10-3** |
| โดยที่ |  |  |
| BEHG,FC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อนของระบบทำความร้อนเดิมในปี y (tCO2eq/year) |
| HGPJ,y | = | ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้สุทธิจากการดำเนินโครงการ ในปี y (MJ/year) |
| SFCBL,i,y | = | ค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ (Specific Fuel Consumption: SFC) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับกรณีฐาน ในปี y (unit/MJ) |
| NCVi,y | = | ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในปี y (MJ/unit) |
| EFCO2,i | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทi (kgCO2/TJ) |

SFCBL,i,y ค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ (Specific Fuel Consumption: SFC) ของกรณีฐานสามารถคำนวณได้ ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SFCBL,i,yโดยที่FCHG,BLi,,yHGBL,y | === | FCHG,BL,i,y / HGBL,yปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในการผลิตพลังงานความร้อน สำหรับกรณีฐาน ในปี y (unit/year)ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้สุทธิในช่วงกรณีฐาน ในปี y (MJ/year) |

 |

**5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งสำหรับเครื่องปั๊มความร้อนที่ติดตั้งใหม่โดยคำนวณจากข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าหรือตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEy** | **=** | **PEEL,y**  |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2eq/year) |
| PEEL,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |

* 1. **การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEEC,y | = | ∑(ECPJ,j,y) x 10-3 x EFElec |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEEL,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ (tCO2eq/year) |
| ECPJ,j,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของปั๊มความร้อนจากการดำเนินโครงการในกลุ่ม j ในปี y (kWh/year) |
| EFElec | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (tCO2eq/MWh) ตามที่ อบก. กำหนด |

 |

**6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)**

|  |
| --- |
| ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง |

**7. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ERy** | **=** | **BEy-PEy - LEy** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERy | = | การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO2eq/year) |
| BEy | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO2eq/year) |
| PEy | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2eq/year)  |
| LEy | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO2eq/year) |
|  |  |  |

 |

1. **การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)**

ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผลรวมถึงวิธีการตรวจวัด และการประเมิน ตามข้อกำหนดของ อบก.

**8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFElec |
| หน่วย | tCO2e/MWh |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ตามที่ อบก. กำหนด |
| แหล่งข้อมูล | ทางเลือกที่ 1 กรณีที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ใช้ค่าจากรายงานผลการศึกษาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยฉบับล่าสุด โดย อบก.ทางเลือกที่ 2 กรณีที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตเอง ใช้ค่าที่คำนวณตามวิธีการที่กำหนดโดย อบก.ทางเลือกที่ 3 กรณีที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่นๆ ใช้ค่าที่คำนวณตามวิธีการที่กำหนดโดย อบก. |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ECBL,y |
| หน่วย | kWh/year |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงกรณีฐาน ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัด  |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | HGBL,y |
| หน่วย | MJ/year |
| ความหมาย | ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้สุทธิ ในช่วงกรณีฐาน ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัด |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | FCHG,BLi,,y |
| หน่วย | unit/year (unit: Volume or Weight) |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในการผลิตพลังงานความร้อน สำหรับกรณีฐาน ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | NCVi,y |
| หน่วย | MJ/Unit |
| ความหมาย | ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของพลังงานฟอสซิลประเภท i ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice)  จากผู้ผลิตเชื้อเพลิง (Fuel Supplier)ทางเลือกที่ 2 จากการตรวจวัดทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กระทรวงพลังงาน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFCO2,i |
| หน่วย | kgCO2/TJ |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i  |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories |

**8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล**

พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลขึ้นอยู่กับสมการที่เลือกใช้ในการคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานและจากการดำเนินโครงการ

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | HGPJ,y |
| หน่วย | MJ/year |
| ความหมาย | ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้สุทธิจากการดำเนินโครงการ ในปี y  |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัด |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณพลังงานความร้อน โดยใช้วิธีการตรวจวัดทางวิศวกรรม และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ECPJ,j,y |
| หน่วย | kWh/year  |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของปั๊มความร้อนจากการดำเนินโครงการในกลุ่ม j ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ข้อมูลจากการตรวจวัดปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ของปั๊มความร้อน |
| วิธีการตรวจวัด | ตรวจวัดโดย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดความถี่ทุกๆ 15 นาที และข้อมูลเป็นรายวัน |

เอกสารอ้างอิง

**CDM Methodology**

AM0060: Power saving through replacement by energy efficient chillers - Version 1.1

ACM0012: Large-scale Consolidated Methodology Waste Energy Recovery.

**J-VER Methodology**

E006 Version 5.0 Recovery and Use of Waste Heat

|  |
| --- |
| **บันทึก T-VER-METH-EE-17** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ฉบับที่** | **แก้ไขครั้งที่** | **วันที่บังคับใช้** | **รายการแก้ไข** |
| 01 | - | 26 พ.ย. 2563 | - |