



บทที่ 1

ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน (Fundamental of energy)

ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ผขพ.) ระดับสามัญ จะสามารถปฏิบัติหน้าที่ตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน และประสิทธิภาพพลังงาน ตลอดจนมีความรอบรู้เกี่ยวกับสถานการณ์พลังงาน และเห็นความสำคัญของการใช้พลังงานที่มีผลกระทบต่อกิจกรรมต่างๆ ภายในโรงงาน และอาคาร เนื้อหาของบทนี้เป็นส่วนสำคัญที่จะสร้างฐานความรู้ด้านพลังงานสำหรับนำไปใช้ในการปฏิบัติงานของ ผขพ. ประกอบด้วย

- สถานการณ์พลังงาน
- ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงาน
- ต้นทุนด้านพลังงานของโรงงาน และอาคาร
- ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงาน (Specific Energy Consumption; SEC)
- สถิติการใช้พลังงานของโรงงาน และอาคารในประเทศไทย
- ประเภท และลักษณะการใช้งานของโรงงานและอาคาร
- การใช้งาน และการบำรุงรักษาระบบ อุปกรณ์/เครื่องจักรต่างๆ ในโรงงาน และอาคาร
- การออกแบบระบบอุปกรณ์ เทคโนโลยีที่ใช้ และมาตรการประหยัดพลังงาน

วัตถุประสงค์

1. บอกความหมาย และอธิบายประเภทของพลังงานได้
2. อธิบายหน่วยวัดพลังงานได้
3. อธิบายต้นทุนด้านพลังงานของโรงงานหรืออาคารได้
4. อธิบาย และคำนวณดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานเฉพาะได้อย่างถูกต้อง
5. บอกการใช้พลังงาน/เชื้อเพลิงของอาคาร และเครื่องจักร อุปกรณ์ ระบบ ในอาคารได้
6. บอกการใช้พลังงาน/เชื้อเพลิงของโรงงานอุตสาหกรรม และเครื่องจักร อุปกรณ์ ระบบ ในโรงงานอุตสาหกรรมได้
7. บอกการใช้พลังงาน/การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ ได้

1.1 บทนำ

เนื้อหาในบทนี้เป็น การให้ความรู้พื้นฐานด้านพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้และการดำเนินการเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานหรืออาคารแก่ผู้เข้าอบรม อันประกอบด้วย **สถานการณ์พลังงาน** ทั้งในภาพรวมระดับโลก ภูมิภาค จนถึงสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงาน** อาทิ รูปแบบและหน่วยวัดพลังงาน การใช้พลังงานเพื่อให้เกิดงานและกำลังงาน เป็นต้น **ต้นทุนด้านพลังงานของโรงงานและอาคาร** รวมถึงโครงสร้างราคาค่าไฟฟ้า และเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับโรงงาน และอาคาร ความหมายการนำไปใช้ประโยชน์ และการคำนวณ **ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงาน** ของโรงงาน/อาคาร และระบบ หรือเครื่องจักร/อุปกรณ์ **สถิติการใช้พลังงานของโรงงานและอาคาร** ในประเทศไทยในปัจจุบัน รวมถึงข้อมูลย้อนหลัง และแนวโน้มในอนาคต **ประเภทและลักษณะการใช้งานของโรงงานและอาคาร** ตลอดจนรูปแบบการใช้พลังงาน และแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน **การใช้งานและการบำรุงรักษาระบบ** อุปกรณ์/เครื่องจักรต่างๆ ในโรงงาน และอาคาร อาทิ หม้อไอน้ำ มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องทำความเย็น ระบบปรับอากาศ เป็นต้น รวมถึงการออกแบบระบบอุปกรณ์ เทคโนโลยีที่ใช้ และมาตรการประหยัดพลังงาน

1.2 สถานการณ์พลังงาน (Energy Situation)

ภายใต้การขยายตัวของจำนวนประชากร และระบบเศรษฐกิจที่อยู่บนฐานของอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการ พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำรงอยู่สรรพสิ่งทั้งปวง แหล่งพลังงานพื้นฐานที่สำคัญที่ใช้กันมากในชีวิตประจำวันโดยทั่วไปคือเชื้อเพลิงฟอสซิลอันได้แก่ น้ำมัน ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น ความต้องการพลังงานที่สูงขึ้นอันสืบเนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ก่อให้เกิดวิกฤติด้านพลังงานทั้งในด้านปริมาณและราคา นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในชั้นบรรยากาศซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของสภาวะโลกร้อนที่ทั่วโลกเผชิญอยู่ ความพยายามในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน และพลังงานรูปแบบใหม่ที่ลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตลอดจนการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน เป็นแนวทางสำคัญที่จะช่วยให้โลกฝ่าฟันผ่านวิกฤติดังกล่าวไปได้

1.2.1 สถานการณ์พลังงานโลก

มนุษย์เริ่มรู้จักการนำเอาพลังงานมาใช้เพื่อดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งการอุปโภค และบริโภค เพื่อดำรงชีวิต ตลอดจนเพื่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยในยุคแรกๆ มนุษย์ใช้พลังงานส่วนใหญ่เพียงเพื่อการดำรงชีพ แต่นับตั้งแต่ปลาย ทศวรรษที่ 18 เป็นต้นมา ระบบสังคม และเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงจากฐานการเกษตร และกิจกรรมกลายเป็นฐานอุตสาหกรรม และการบริการ พลังงานจากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล อาทิ น้ำมัน ถ่าน และก๊าซธรรมชาติมาใช้อุตสาหกรรมอย่างมากมาอย่างต่อเนื่อง และขยายวงกว้างออกไปทั่วโลก ดังตัวอย่างที่แสดงได้จากสถิติความต้องการน้ำมันระหว่าง ปี ค.ศ. 2019-2028 ในรูปที่ 1-1 ซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้น ยกเว้นในบางช่วงที่เกิดวิกฤติการณ์พลังงานอันเป็นผลสืบเนื่อง จาก สงคราม การเมืองระหว่างประเทศ การแพร่ระบาดของ COVID-19 ตลอดจนภาวะทางเศรษฐกิจ

Global oil demand by region (mb/d), 2019-2028

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2022-28 Growth Rate	2022-28 Growth
North America	25.0	22.1	23.9	24.6	24.7	24.5	24.3	24.0	23.8	23.5	-0.8%	-1.1
S&C America	6.7	5.8	6.4	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	1.5%	0.6
Europe	15.7	13.7	14.5	14.9	14.9	14.8	14.7	14.6	14.5	14.3	-0.6%	-0.5
Africa	4.1	3.8	4.0	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	2.0%	0.5
Middle East	8.8	8.1	8.5	9.0	9.2	9.3	9.4	9.6	9.7	9.8	1.3%	0.7
Eurasia	4.3	4.2	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	0.5%	0.1
Asia Pacific	35.9	34.0	35.7	35.8	37.8	38.8	39.7	40.3	40.9	41.3	2.4%	5.5
World	100.7	91.7	97.5	99.8	102.3	103.1	104.1	104.8	105.3	105.7	1.0%	5.9
Annual change	0.6	-9.0	5.8	2.3	2.4	0.9	1.0	0.7	0.5	0.4		

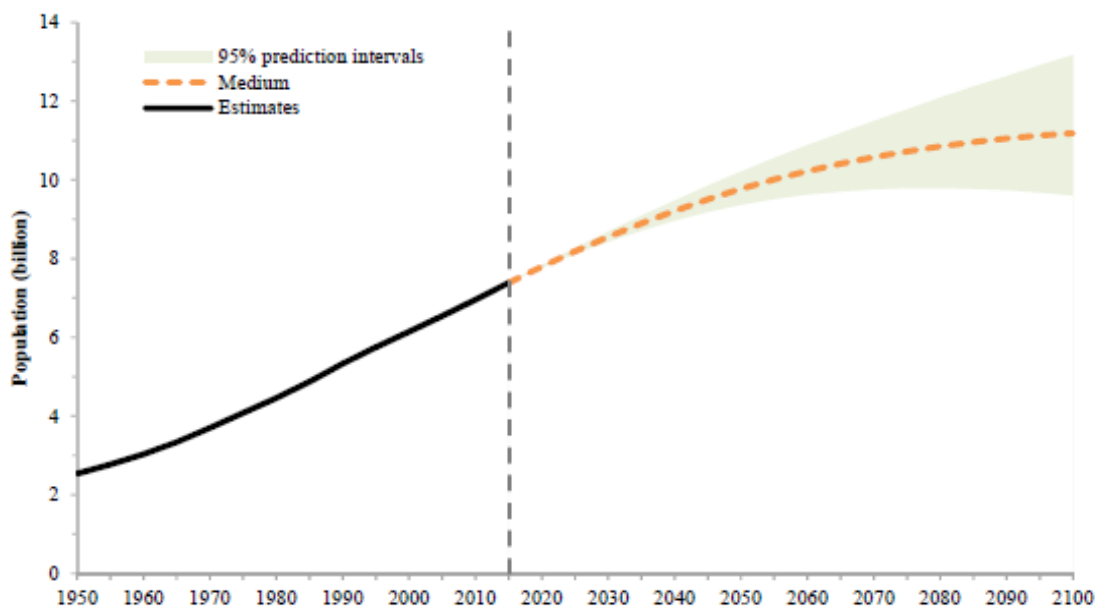
รูปที่ 1-1 ความต้องการน้ำมันและอัตราการเติบโตระหว่างปี ค.ศ.2019-2028
(ที่มา: Oil2023 Analysis and forecast to 2028, International Energy Agency, IEA)

การใช้พลังงานฟอสซิลที่มีปริมาณขยายตัวอย่างต่อเนื่อง นอกจากจะก่อให้เกิดวิกฤติการณ์ทั้งในด้านปริมาณ และราคาแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสภาวะสิ่งแวดล้อม อันเกิดจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างการแปรรูปพลังงานฟอสซิล ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของสภาวะโลกร้อนที่มนุษย์ต้องเผชิญ และแก้ปัญหาอยู่ในปัจจุบัน

อาจกล่าวได้ว่า การขยายตัวของเศรษฐกิจ การใช้พลังงานฟอสซิล และปัญหาสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์ และส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน จากความสัมพันธ์ดังกล่าวเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดจะเห็นว่าสถานการณ์พลังงานของโลกจะขึ้นอยู่กับปัจจัยเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจได้แก่จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ปริมาณความต้องการใช้พลังงานในอนาคต ปริมาณสำรองของแหล่งพลังงานเหล่านี้ที่มีเหลืออยู่ และปริมาณของเสียที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยแต่ละปัจจัยที่กล่าวมานั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.2.1.1. การเพิ่มจำนวนประชากรโลก จำนวนประชากรโลกเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบโดยตรงต่อสถานการณ์พลังงานโลก เพราะมนุษย์ทุกคนที่เกิดมามีการบริโภคพลังงานไม่ทางตรงก็ทางอ้อม ซึ่งบางคนก็มากบางคนก็น้อย องค์การสหประชาชาติได้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลจำนวนประชากรโลก และได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ และทำนายถึงแนวโน้ม การเพิ่มของประชากรโลก ดังแสดงใน **รูปที่ 1-2** ซึ่งพบว่าจำนวนประชากรโลก ปี ค.ศ. 2019 เข้าใกล้ 7.7 พันล้านคน เพิ่มขึ้นจากปี ค.ศ. 2005 ถึง 648 ล้านคน หรือเพิ่มขึ้นปีละ 81 ล้านคน โดย 6.35 พันล้านคนหรือคิดเป็นร้อยละ 82.5 อาศัยอยู่ในประเทศที่พัฒนาน้อย ในจำนวนนี้ 963 ล้านคนหรือคิดเป็นร้อยละ 12.5 อาศัยอยู่ใน 49 ประเทศที่พัฒนาน้อยที่สุด ส่วนประเทศที่พัฒนาแล้วมีจำนวนประชากร 1.35 พันล้านคน คิดเป็นร้อยละ 17.5 ของจำนวนประชากรทั้งโลก

จากการพยากรณ์ขององค์การสหประชาชาติ ประชากรโลกจะสูงถึง 9.6 พันล้านคน ในปี ค.ศ. 2050 และจะเพิ่มเป็น 10.9 พันล้านคน ในปี 2100 ซึ่งจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น 2.4 พันล้านคน ในปี ค.ศ. 2050 นั้นเป็นการเพิ่มขึ้นจากประชากรของประเทศกำลังพัฒนา เช่นจีนและอินเดียเป็นหลัก จำนวนประชากรของประเทศพัฒนาแล้วจะยังคงไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก มีการเพิ่มขึ้นอยู่ที่ประมาณ 1.3 พันล้านคน แต่ในประเทศที่พัฒนาน้อยคาดว่าจะมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นจาก 5.9 พันล้านคนในปี ค.ศ. 2013 ไปเป็น 8.3 พันล้านคน ในปี ค.ศ. 2050 ในขณะที่จำนวนประชากรของประเทศที่พัฒนาน้อยที่สุด คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว จาก 902 ล้านคน ในปี ค.ศ. 2013 ไปเป็น 1.8 พันล้านคน ในปี ค.ศ. 2050 ทำให้ในปี ค.ศ. 2050 ร้อยละ 86.4 ของประชากรโลกจะอาศัยในประเทศที่พัฒนาน้อย ร้อยละ 19.0 อาศัยในประเทศที่พัฒนาน้อยที่สุด มีเพียงร้อยละ 13.6 ที่อาศัยในประเทศที่พัฒนาแล้ว

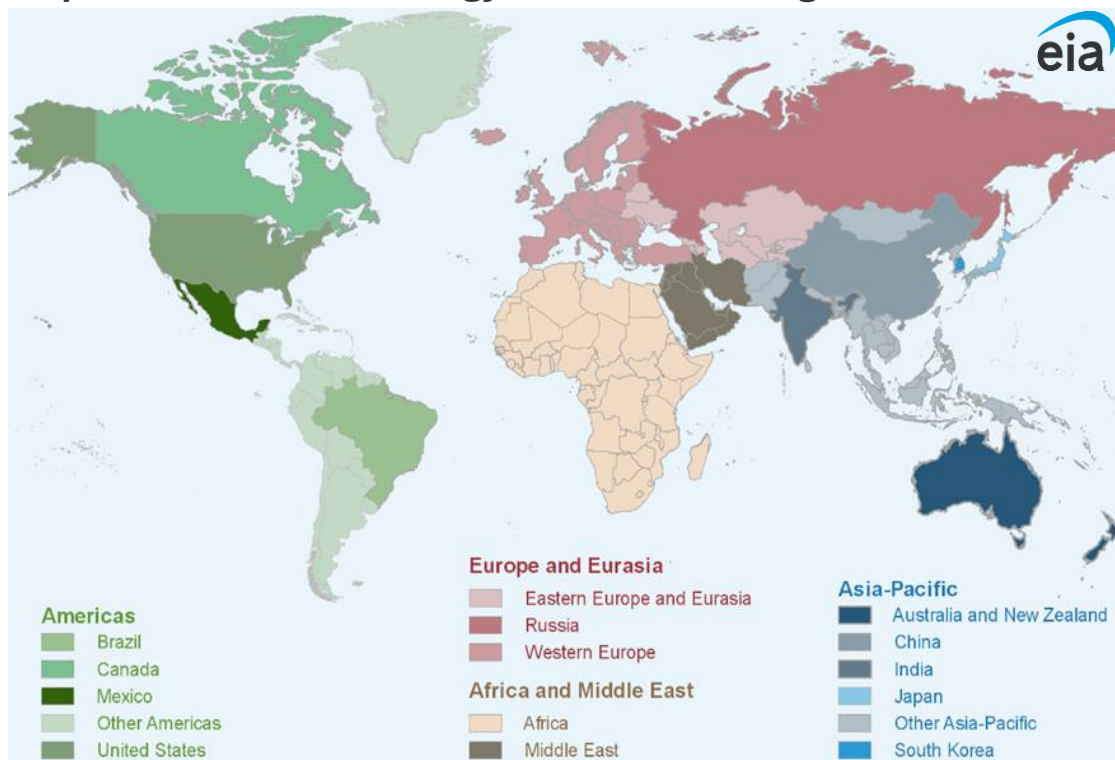


รูปที่ 1-2 จำนวนประชากรโลกระหว่างปี ค.ศ.1950-2010 และ
การทำนายนับตั้งแต่ ค.ศ. 2011 จนถึงค.ศ. 2100
(ที่มา: World Population Prospects The 2017 Revision, United Nations)

1.2.1.2. ปริมาณการใช้และความต้องการใช้พลังงานในอนาคต จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดคือปริมาณการเพิ่มจำนวนของประชากรโลก ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณการใช้พลังงานโดยตรงไปตรงมาดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สหรัฐอเมริการ่วมกับสมาชิกกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม 26 ประเทศ ได้ร่วมมือกันจัดตั้งหน่วยงานชื่อ อีไอเอ (Energy information administration, EIA) เพื่อทำหน้าที่รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานการณ์พลังงานของโลกและได้จัดทำรายงานชื่อว่า อินเตอร์เนชันแนล เอ็นเนอร์ยี่ เอาท์ลุค (International energy outlook, IEO) ในปี 2023 (IEO2023) ได้มีการแบ่งกลุ่มประเทศต่างๆ ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังแสดงในรูปที่ 1-3 เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงสถานการณ์พลังงานของโลกให้ง่ายขึ้น และสอดคล้องกับระบบการพยากรณ์พลังงานโลก (World Energy Projection System, WEPS) โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยประเทศที่มีภูมิศาสตร์ใกล้เคียงกัน เช่น

- (1) กลุ่มประเทศทวีปอเมริกา (Americas) อาทิ สหรัฐอเมริกา แคนาดา บราซิล ฯลฯ
- (2) กลุ่มประเทศทวีปยุโรปและเอเชีย (Europe and Euroasia) อาทิ ยุโรปตะวันออก (เบลารุส คาซัคสถาน อามานิเย ฯลฯ) ยุโรปตะวันตก (ออสเตรีย เบลเยียม เดนมาร์ก ฯลฯ) รัสเซีย
- (3) กลุ่มประเทศทวีปแอฟริกา และตะวันออกกลาง อาทิ อิรัก อิหร่าน โอมาน กาตาร์ ซาอุดีอาระเบีย ฯลฯ
- (4) กลุ่มประเทศแถบเอเชียแปซิฟิก (Asia Pacific) อาทิ ไทย จีน อินเดีย ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย เกาหลีใต้ ฯลฯ

Map of *International Energy Outlook 2023* regions

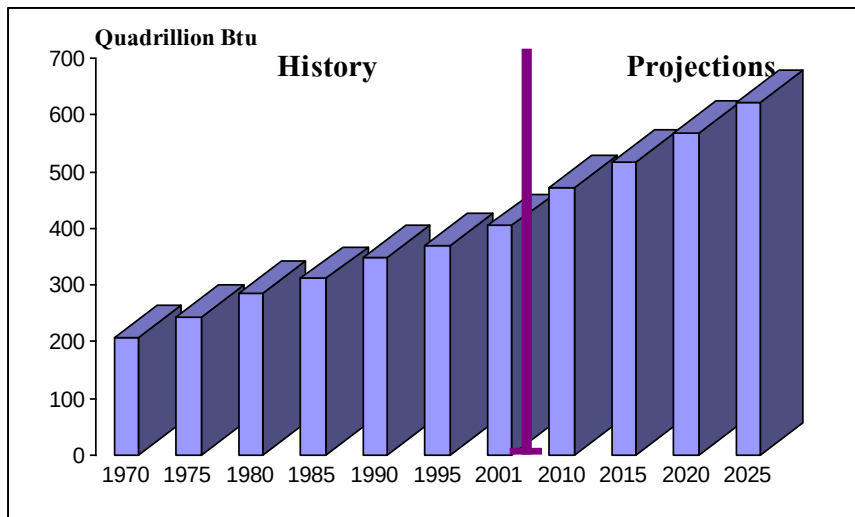


Data source: U.S. Energy Information Administration

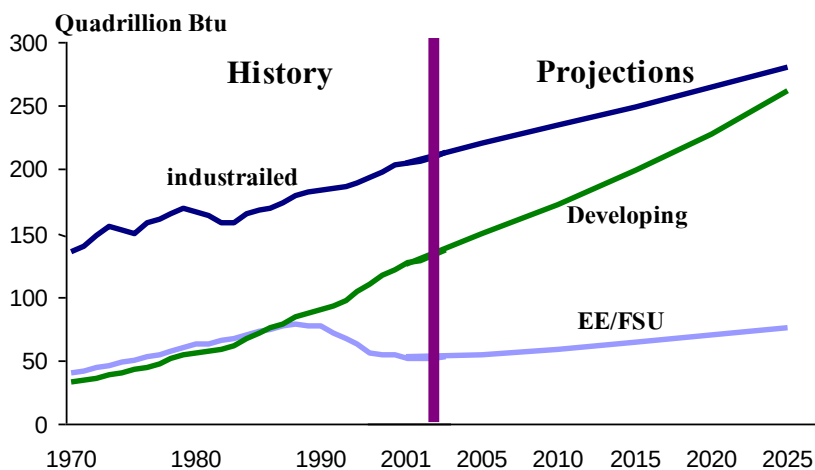
รูปที่ 1-3 ที่ตั้งของกลุ่มประเทศต่าง ๆ ที่จัดแบ่งโดย EIA ปี 2023

ที่มา: https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/IEO2023_Narrative.pdf

จากข้อมูลการเก็บรวบรวมปริมาณการใช้พลังงานของโลก ซึ่งแสดงให้เห็นย้อนหลังไปตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 พร้อมกับการวิเคราะห์ และทำนายความต้องการใช้พลังงานของโลกไปจนถึงปี ค.ศ. 2025 ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1-4 พบว่าแนวโน้มการใช้พลังงานจะเพิ่มขึ้นทุกปีโดยเฉพาะตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 ไปจนถึง ค.ศ. 2025 แนวโน้มการใช้พลังงานจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 54 ซึ่งแนวโน้มการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่จะเกิดจากกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในแถบเอเชียซึ่งมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วมากมีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจหรือ จีดีพี (gross domestic product, GDP) โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 5.1 ในกลุ่มประเทศเหล่านี้จะมีความต้องการใช้พลังงานสูงถึงประมาณร้อยละ 40 เมื่อเทียบกับความต้องการใช้พลังงานทั่วโลก และประมาณร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาด้วยกันทั่วโลก ซึ่งปริมาณการใช้และแนวโน้มความต้องการใช้พลังงานเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมกับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา และกลุ่มอื่น ๆ แสดงไว้ในรูปที่ 1-5



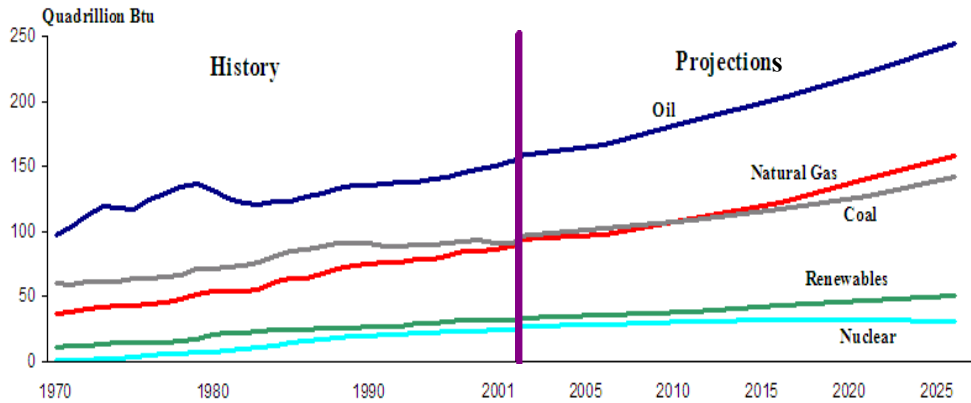
รูปที่ 1-4 ปริมาณการใช้และแนวโน้มความต้องการใช้พลังงานของโลก



รูปที่ 1-5 ปริมาณการใช้และแนวโน้มความต้องการใช้พลังงานของกลุ่มประเทศต่างๆ

ในขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาถึงปริมาณความต้องการใช้พลังงาน โดยแยกประเภทของแหล่งพลังงาน ออกเป็นแต่ละชนิดพบว่า น้ำมันยังเป็นแหล่งพลังงานที่มีการใช้สูงสุดและมีอัตราการใช้เพิ่มขึ้นทุกปี ะประมาณร้อยละ 1.9 โดยในปี ค.ศ. 2001 มีปริมาณการใช้อยู่ที่ 77 ล้านบาร์เรลต่อวัน และจะเพิ่มขึ้นเป็น 121 บาร์เรลต่อวัน ในปี ค.ศ. 2025 ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1-6 สำหรับกลุ่มประเทศที่มีความต้องการใช้น้ำมันมากที่สุดคือ ประเทศสหรัฐอเมริกา จีน และกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในแถบเอเชีย ซึ่งมีปริมาณการใช้รวมกันถึง ร้อยละ 60 ของปริมาณการใช้พลังงานทั่วโลก ส่วนแหล่งพลังงานอื่นที่มีการใช้รองลงมาคือ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ โดยในช่วงก่อนหน้านี้ ปริมาณการใช้ถ่านหินมีสูงกว่าก๊าซธรรมชาติแต่ในปัจจุบันการใช้พลังงานจาก แหล่งพลังงานทั้งสองเริ่มใกล้เคียงกัน ในขณะที่ประมาณหลังปี ค.ศ. 2010 ไปแล้ว อัตราความต้องการใช้ พลังงานจากก๊าซธรรมชาติจะสูงกว่าถ่านหินประมาณร้อยละ 12 ซึ่งก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งพลังงานที่มีการใช้ เพิ่มขึ้นค่อนข้างรวดเร็วโดยจากปี ค.ศ. 2001 ถึง ค.ศ. 2025 ปริมาณความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติ จะเพิ่มขึ้น ประมาณร้อยละ 62 โดยปัจจัยที่สนับสนุนให้มีการใช้ก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วคือ การใช้ก๊าซ ธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้ามากขึ้นในอนาคตเพราะว่าก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดกว่า น้ำมันและถ่านหิน และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ส่วนแหล่งพลังงานที่ไม่ค่อยมีอัตราการใช้นักคือ พลังงาน ทดแทนและนิวเคลียร์ สำหรับสาเหตุที่การใช้พลังงานทดแทนยังไม่มากนัก เพราะในปัจจุบันแหล่งพลังงาน

ฟอสซิลยังคงมีให้ใช้อย่างสะดวกสบาย ประกอบกับเทคโนโลยีที่มีอยู่ในขณะนี้ยังเหมาะสมกับเชื้อเพลิงจากพลังงานฟอสซิลอยู่ ส่วนเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนยังขาดความน่าเชื่อถือและราคาค่อนข้างสูง สำหรับพลังงานนิวเคลียร์นั้นประเด็นปัญหาอยู่ที่ความไม่รู้ไม่เข้าใจ และความหวาดกลัวของชุมชนและสังคม จึงทำให้เกิดการต่อต้านจากประชาชน

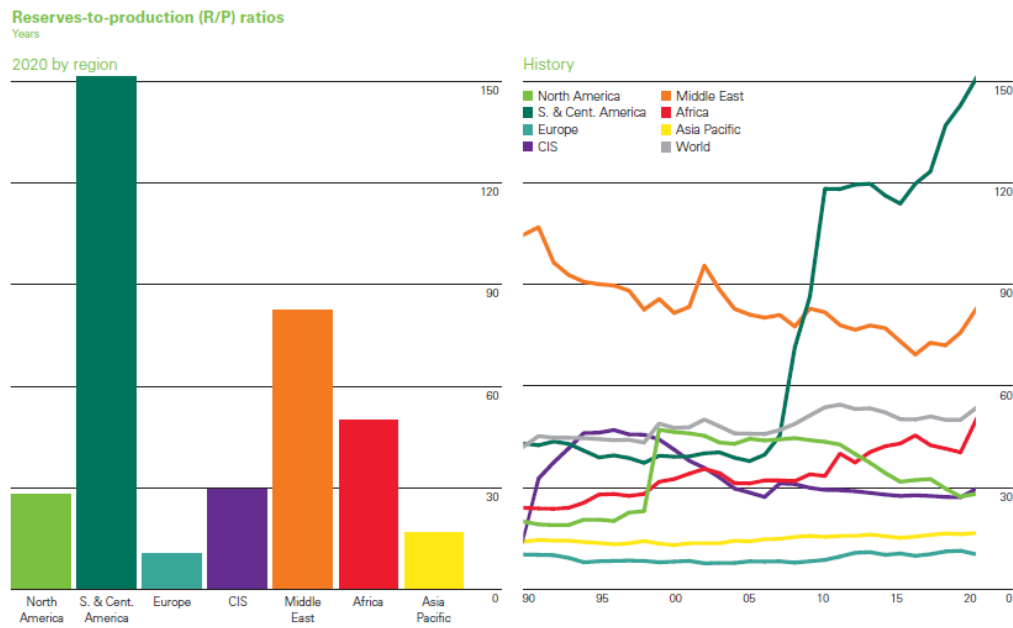


รูปที่ 1-6 ปริมาณการใช้และแนวโน้มความต้องการใช้พลังงานจากแหล่งแต่ละชนิด

1.2.1.3. ปริมาณแหล่งพลังงานสำรองของโลก การสำรวจแหล่งพลังงานต่าง ๆ

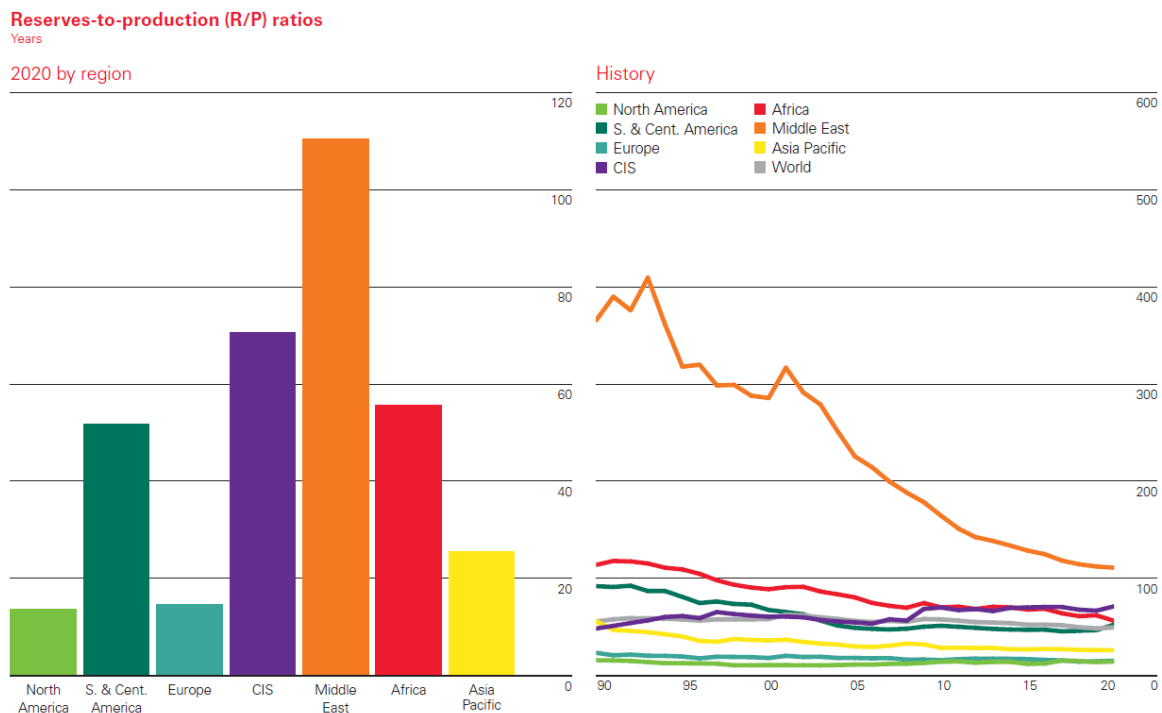
โดยเฉพาะแหล่งพลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลหลังการสำรวจปริมาณของแหล่งพลังงานเหล่านี้แล้ว ทำให้ต้องคิดและตระหนักถึงการใช้หรือการบริโภคพลังงานและการแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่ ๆ ขึ้นมาทดแทน เพราะว่าปริมาณแหล่งพลังงานสำรองของโลกในปัจจุบันนี้เหลือน้อยลง จากข้อมูลการรายงานของบริษัท บีพี ซึ่งเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ในการสำรวจและผลิตน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ได้รายงานถึงปริมาณแหล่งพลังงานสำรองของโลกไว้เมื่อเดือนกรกฎาคมปี ค.ศ. 2021 ในเอกสารที่มีชื่อว่า บีพี สแตติสติกัล รีวิว (BP Statistical review) พบว่าแหล่งน้ำมันที่มีสำรองทั่วโลกมีอยู่ในปริมาณรวมทั้งสิ้น 1,732 พันล้านบาร์เรล และเมื่อเทียบเป็นอัตราส่วนปริมาณน้ำมันสำรองกับปริมาณการผลิตน้ำมันในปีนั้น ๆ เพื่อพิจารณาในเชิงเวลาของปริมาณที่คงเหลือ (Reserves-to-production ratios, R/P) จะมีค่ามากที่สุดในประเทศแถบอเมริกาใต้และอเมริกากลาง โดยมีปริมาณสำรองอยู่ที่ 323.4 พันล้านบาร์เรล และมี R/P ratio เท่ากับ 151.3 (ประเทศเวเนซุเอลา มีน้ำมันสำรองประมาณ 17.5 % ของทั้งโลก) ในขณะที่รองลงมาคือประเทศแถบตะวันออกกลาง โดยมีปริมาณสำรองอยู่ที่ 835.9 พันล้านบาร์เรล และมี R/P ratio เท่ากับ 82.6 (ประเทศซาอุดีอาระเบียมีน้ำมันสำรองประมาณ 17.2 % ของทั้งโลก) ดังแสดงในรูปที่ 1-7

ตอนที่ 1 บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน



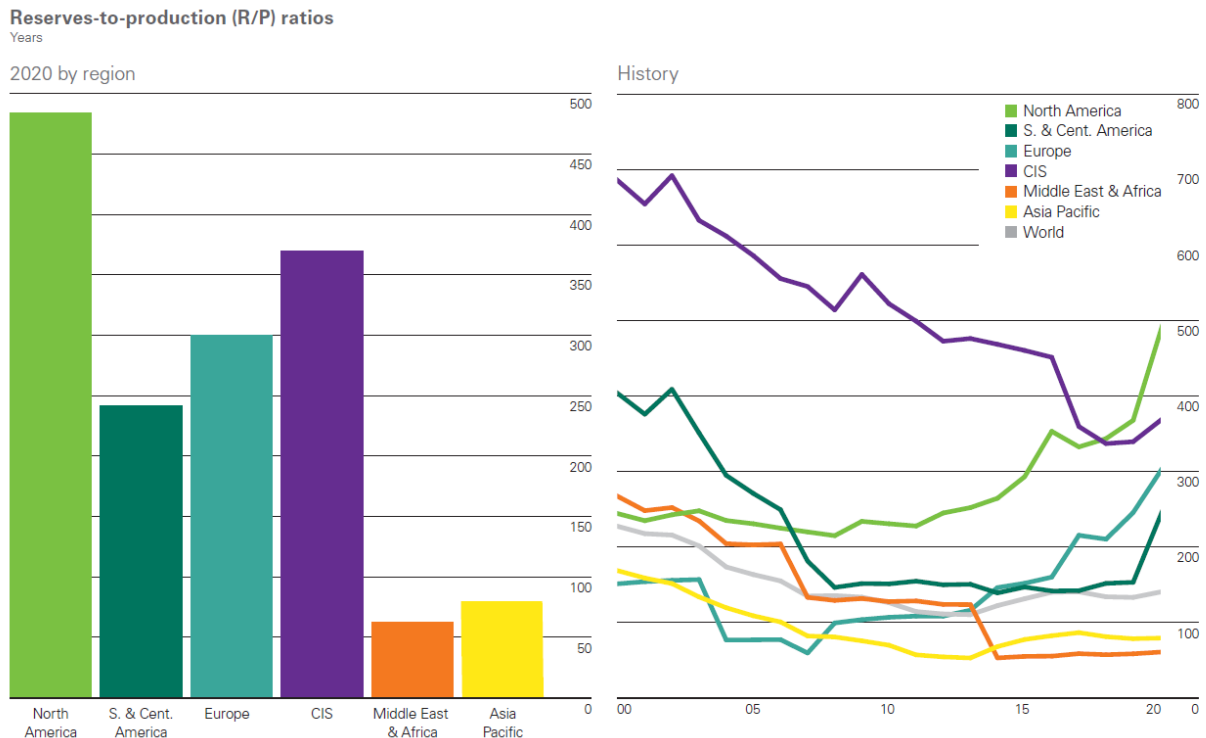
รูปที่ 1-7 บริเวณและปริมาณสำรองน้ำมันของโลก
(ที่มา: BP Statistical Review of World Energy 2021)

ในขณะที่ก๊าซธรรมชาติก็เช่นเดียวกัน คือ มีเหลือส่วนใหญ่ในแถบตะวันออกกลาง โดยมีประมาณ 75.8 พันล้านลูกบาศก์เมตร และมี R/P ratios เท่ากับ 110.4 (ประเทศบาห์เรน มีปริมาณสำรองประมาณ 17.1 % ของทั้งโลก) รองลงมาคือกลุ่มประเทศรัฐอิสระ 11 ประเทศ (Commonwealth of Independent States, CIS) มีประมาณ 56.6 พันล้านลูกบาศก์เมตร และมี R/P ratios เท่ากับ 70.5 (ประเทศสหพันธรัฐรัสเซีย มีปริมาณสำรองประมาณ 19.9 % ของทั้งโลก) ดังแสดงในรูปที่ 1-8



รูปที่ 1-8 บริเวณและปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติของโลก
(ที่มา: BP Statistical Review of World Energy 2021)

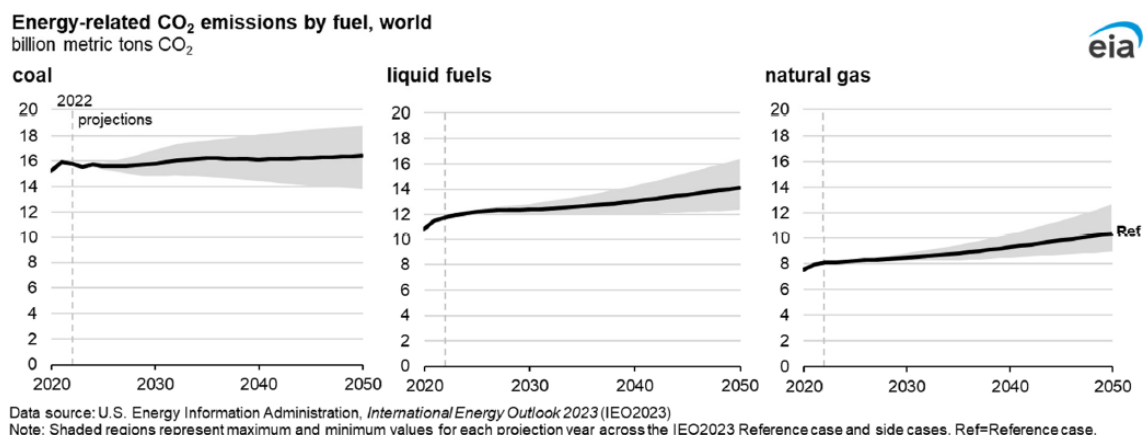
ส่วนถ่านหินมีเหลือมากที่สุดในประเทศแถบทวีปอเมริกาเหนือในปริมาณ 256 พันล้านตันและมี R/P ratios เท่ากับ 484 (ประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีปริมาณสำรองประมาณ 23.2 % ของทั้งโลก) รองลงมาคือ กลุ่มประเทศรัฐอิสระ 11 ประเทศ (Commonwealth of Independent States, CIS) มีประมาณ 190 พันล้านตัน และมี R/P ratios เท่ากับ 367 (ประเทศสหพันธรัฐรัสเซีย มีปริมาณสำรองประมาณ 15.1 % ของทั้งโลก) ดังแสดงในรูปที่ 1-9



รูปที่ 1-9 บริเวณและปริมาณสำรองถ่านหินของโลก
(ที่มา: BP Statistical Review of World Energy 2021)

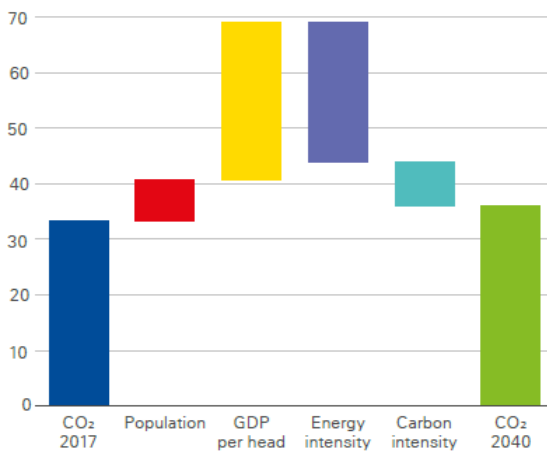
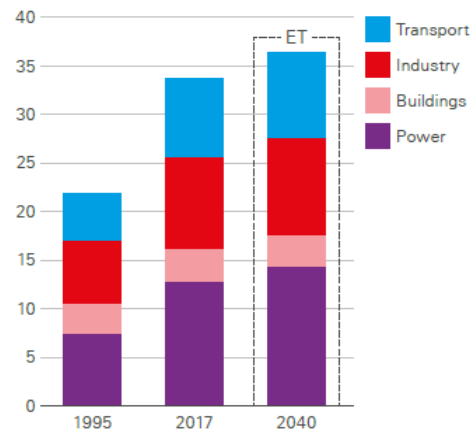
1.2.1.4. ผลกระทบจากการใช้พลังงาน จากแนวโน้มการใช้ และความต้องการใช้พลังงาน จะเห็นว่าแหล่งพลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้กันมาก และมีความต้องการใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ ในอนาคต คือ พลังงานที่ได้มาจากแหล่งพลังงานซากดึกดำบรรพ์เกือบทั้งหมด ประกอบกับแหล่งพลังงานเหล่านี้จะยังมีให้มนุษย์ในยุคปัจจุบันใช้อย่างสะดวกและไม่ขาดแคลน เหล่านี้คือสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของโลกและมนุษย์ทุกคน ผลเสียจากการใช้พลังงานเหล่านี้เกิดขึ้นตั้งแต่กระบวนการผลิตตลอดถึงการใช้ และย้อนกลับมาทำลายตัวมนุษย์เองโดยเริ่มจากการทำลายสิ่งแวดล้อมก่อน ผลกระทบในวงกว้างระดับโลกอันเกิดจากการใช้พลังงานซากดึกดำบรรพ์ คือ การเกิดปรากฏการณ์สภาวะอากาศของโลกเปลี่ยนไป (climate change) และมลพิษทางอากาศ (air pollution) การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีการปล่อยก๊าซต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศหลายอย่างด้วยกันเช่น ซัลเฟอร์ ไนโตรเจนออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน รวมทั้งสารโลหะหนักต่างๆ และที่สำคัญคือปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นต้นเหตุของการเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก (greenhouse effect) จากข้อมูลในรายงานของ อินเตอร์เนชั่นแนล เอ็นเนอร์ยี่ เอาท์ ลุค ได้รายงานถึงข้อมูลของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากแหล่งพลังงานต่างๆทั้ง น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน พร้อมกับการทำนายถึงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะเกิดขึ้นจนถึง ปี 2050 ซึ่งจากข้อมูลในปี ค.ศ. 2020 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นรวมประมาณ 34 พันล้านเมตริกตันจะเพิ่มขึ้นเป็น 40 พันล้านเมตริกตันในปี ค.ศ. 2050 ดังแสดงไว้ใน รูปที่ 1-10 ซึ่งจะเห็นว่าอีก 30 ปีต่อจากนี้ไป ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์โดยรวมที่เกิดขึ้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1-10

ซึ่งจะเห็นว่าอีก 20 ปีต่อจากนี้ไป ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์โดยรวมที่เกิดขึ้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ



รูปที่ 1-10 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากแหล่งพลังงานซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิด
(ที่มา: The International Energy Outlook 2023, the U. S. Energy Information Administration (EIA))

จากรายงาน The International Energy Outlook ของ the U.S. Energy Information Administration (EIA) ได้พยากรณ์ไว้ว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมด้านพลังงานของโลกจะเพิ่มขึ้นระหว่างปี ค.ศ. 2017-2040 ในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 1.3 ต่อปี ซึ่งส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นจากกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา หรือประเทศที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มโออีซีดี (non-Organisation for Economic Co-operation and Development – non-OECD) ประเทศพัฒนาแล้วปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.2 ต่อปี ขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.8 ต่อปี ในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วประเทศสหรัฐอเมริกายังคงเป็นแหล่งที่ใหญ่ที่สุดของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมด้านพลังงานไปจนถึงปี ค.ศ. 2040 รองมาคือยุโรปและญี่ปุ่น ซึ่งการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ยุโรปและญี่ปุ่น คิดเป็นร้อยละ 84 ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศพัฒนาแล้วยุโรปเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยและในประเทศญี่ปุ่นสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้ในระยะยาว และพบว่าในปี ค.ศ. 2017 มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทุกประเภทอุตสาหกรรมรวม 34.0 GT of CO₂ จากแหล่งอุตสาหกรรมการผลิตกำลัง 12.5 GT of CO₂ โรงงานอุตสาหกรรม 9.5 GT of CO₂ การคมนาคม 8.0 GT of CO₂ และที่อาคารธุรกิจ 4.0 GT of CO₂ ตามลำดับ ส่งผลให้การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วเพิ่มขึ้นเพียง 2.0 GT of CO₂ ในช่วง 23 ปีต่อไป **รูปที่ 1-11** แสดงให้เห็นถึงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้พลังงานของกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ

CO₂ emissions in ET scenarioGt of CO₂CO₂ emissions by sector

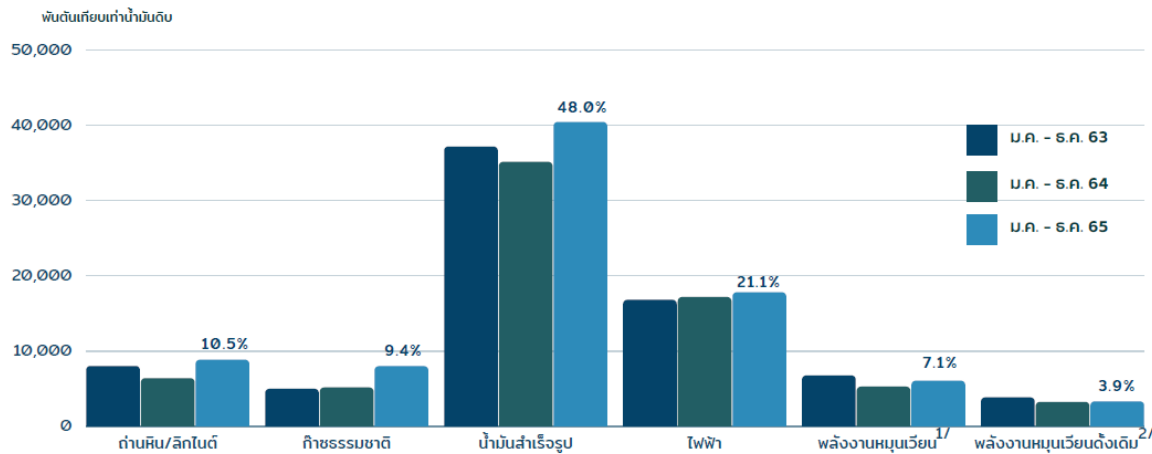
รูปที่ 1-11 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยจากกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ

ที่มา: The International Energy Outlook 2019, the U.S. Energy Information Administration (EIA)

1.2.2 สถานการณ์พลังงานประเทศไทย

ประเทศไทยจำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าแหล่งพลังงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง น้ำมันดิบ เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจ และความเป็นอยู่ของประชาชน ดังนั้น สถานการณ์พลังงานของประเทศ จึงขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งภายใน และภายนอกประเทศ อาทิ สภาวะเศรษฐกิจของประเทศ ภาวะเศรษฐกิจโลก และสถานการณ์ต่าง ๆ ของโลกซึ่งมักเป็นสถานการณ์ที่ตึงเครียดหรือล่อแหลมต่อการเกิดสงครามระหว่างประเทศ ตัวอย่างเช่น เมื่อครั้งที่สหรัฐอเมริกาบุกกองทัพไปถล่มคูเวตเมื่อปี พ.ศ. 2533 หรือเหตุการณ์ความขัดแย้งระหว่างสหรัฐอเมริกากับอิรักที่เกิดขึ้นเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2545 และในที่สุดก็เกิดเป็นสงคราม โดยสหรัฐอเมริกาได้ส่งขีปนาวุธไปถล่มเมืองแบกแดดของอิรัก เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 สำหรับประเทศไทย ในช่วงที่ผ่านมา ได้เกิดเหตุการณ์ภาวะเศรษฐกิจของประเทศตกต่ำซึ่งเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ตลอดเรื่อยมาจนกระทั่งเมื่อปี พ.ศ. 2545 จึงเริ่มฟื้นตัว โดยในปี พ.ศ. 2552 มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2551 ในอัตราร้อยละ 1.2 และมีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจลดลงร้อยละ 2.3 ตามภาวะเศรษฐกิจโลก โดยมีการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์หรือพลังงานสิ้นเปลือง (น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น) คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 81.3 และสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียน (ไม้ พืน แกลบ กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ เป็นต้น) ร้อยละ 18.7 ซึ่งในช่วงของการฟื้นตัวทางเศรษฐกิจนี้นั้น ส่งผลให้เกิดความต้องการด้านพลังงานเพื่อใช้ในการพัฒนามิ แนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2565 เกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ทำให้พฤติกรรมการใช้พลังงานเปลี่ยนแปลงและลดลง โดยภายหลังจากการสถานการณ์แพร่ระบาดคลี่คลายลงก็กลับมามีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ตอนที่ 1 บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน



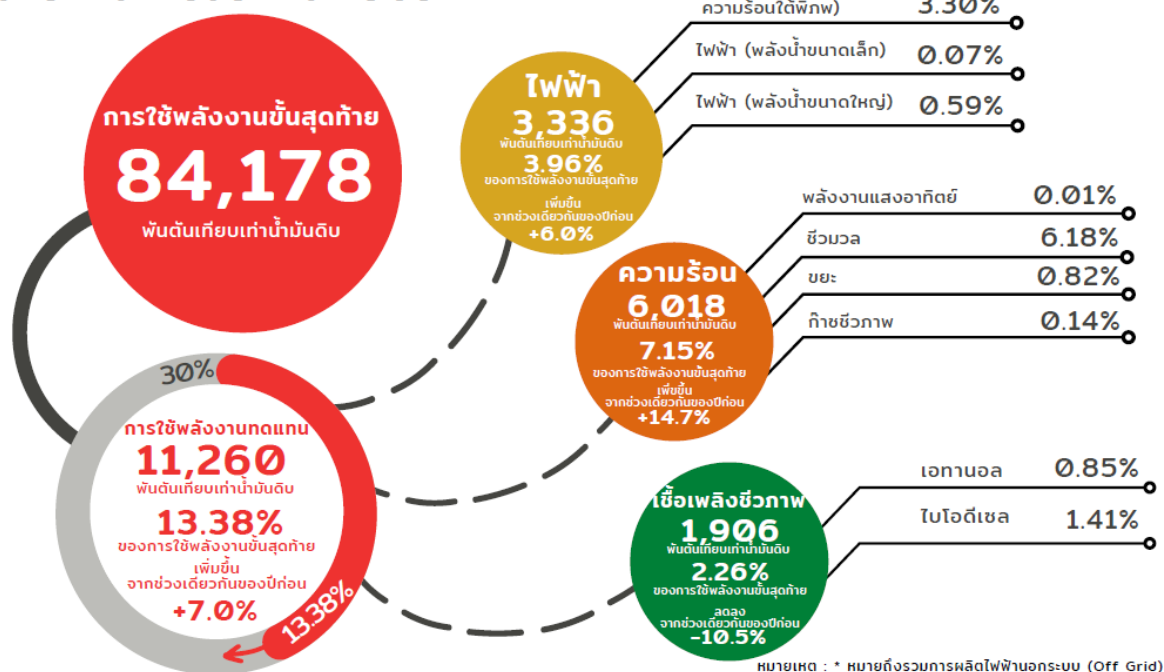
รูปที่ 1-12 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามชนิดพลังงาน

(ที่มา : รายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2565 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน)

ในปี พ.ศ. 2565 การใช้พลังงานยังคงเติบโตตามเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันสำเร็จรูปมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 48.0 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด รองลงมาคือ ไฟฟ้า ถ่านหิน/ลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ พลังงานหมุนเวียน พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ในสัดส่วนร้อยละ 21.1, 10.5, 9.4, 7.1, และ 3.9 ตามลำดับ

สถานการณ์ด้านพลังงานทดแทน

มกราคม - ธันวาคม 2565 เบื้องต้น



รูปที่ 1-13 สถานการณ์การใช้พลังงานทดแทน ปี พ.ศ. 2565

(ที่มา : รายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2565 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน)

ประเทศไทยมีเป้าหมายในการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายที่ร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ. 2580 (AEDP2018) โดยในช่วงเดือนมกราคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย 84,178 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยพบว่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจากพลังงานทดแทนปริมาณ 11,260 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนร้อยละ 13.38 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย โดยมีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.0 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน

จากผลการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน พบว่ามีการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าปริมาณ 3,336 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ การใช้พลังงานความร้อนจากพลังงานทดแทนปริมาณ 6,018 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพจากพลังงานทดแทนปริมาณ 1,906 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

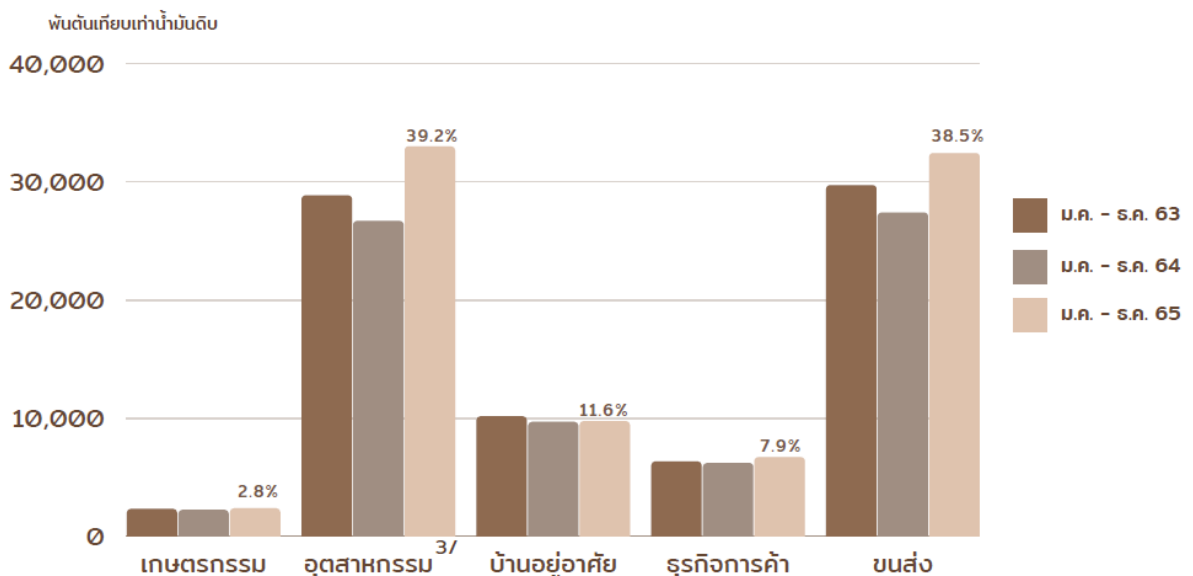
ตารางที่ 1-1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2563-2565

(ที่มา : รายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2565 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน)

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ

มกราคม - ธันวาคม 2565^{เบื้องต้น}

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ	ปริมาณ (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)			อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
	ม.ค. - ธ.ค. 63	ม.ค. - ธ.ค. 64	ม.ค. - ธ.ค. 65 ^{เบื้องต้น}	ม.ค. - ธ.ค. 64	ม.ค. - ธ.ค. 65
1. สาขาเกษตรกรรม	2,318	2,234	2,360	(3.6)	5.6
2. สาขาอุตสาหกรรม ^{3/}	28,837	26,676	32,985	(7.5)	23.7
3. สาขาบ้านอยู่อาศัย	10,150	9,675	9,740	(4.7)	0.7
4. สาขาธุรกิจการค้า	6,336	6,194	6,679	(2.2)	7.8
5. สาขานقل	29,699	27,382	32,414	(7.8)	18.4
รวม	77,340	72,161	84,178	(6.7)	16.7



ตอนที่ 1 บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน

เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจพบว่า สาขาที่มีการใช้พลังงานมากที่สุดได้แก่ สาขาอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 39.2 รองลงมาได้แก่ สาขาขนส่ง สาขาน้ำมันเชื้อเพลิง สาขารัฐกิจการค้าและสาขาเกษตรกรรม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 38.5, 11.6, 7.9 และ 2.8 ตามลำดับ โดยคิดเป็นพลังงานที่ใช้รวมเท่ากับ 84,178 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

เมื่อพิจารณาถึงการผลิตพลังงาน ปี พ.ศ. 2559 พบว่า โดยรวมมีการผลิตที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2558 ยกเว้น น้ำมันดิบ ลิกไนต์ และ พลังงานหมุนเวียน กล่าวคือปริมาณการผลิตรวมเท่ากับ 78,795 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ในขณะที่การใช้พลังงาน (ตามตารางที่ 1-1) มีอัตราการใช้ที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการนำเข้าพลังงานในอัตราที่สูงขึ้น (ตารางที่ 1-3) คือปริมาณนำเข้ารวมเท่ากับ 74,452 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ตารางที่ 1-2 การผลิตพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงานปี พ.ศ. 2563-2565

(ที่มา : รายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2565 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน)

การผลิตพลังงาน จำแนกตามชนิดพลังงาน

มกราคม - ธันวาคม 2565^{เบื้องต้น}

การผลิตพลังงาน จำแนกตามชนิดพลังงาน	ปริมาณ (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)			อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
	ม.ค. - ธ.ค. 63	ม.ค. - ธ.ค. 64	ม.ค. - ธ.ค. 65 ^{เบื้องต้น}	ม.ค. - ธ.ค. 64	ม.ค. - ธ.ค. 65
การผลิตพลังงาน (รวม)	65,821	62,503	59,857	(3.2)	(6.0)
- เติ่งพาณิชย์	42,270	40,379	34,367	(0.8)	(18.0)
ลิกไนต์	3,282	3,523	3,386	7.3	(3.9)
ก๊าซธรรมชาติ	28,865	28,279	23,431	(2.0)	(17.1)
น้ำมันดิบ	5,860	4,923	4,015	(16.0)	(18.4)
คอนเดนเสท	3,864	3,615	2,951	(6.4)	(18.4)
ไฟฟ้าพลังน้ำ ^{4/}	399	399	584	-	46.4
- พลังงานหมุนเวียนและพลังงานอื่น ๆ ^{5/}	18,372	17,410	20,969	(5.2)	20.4
- พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ^{6/}	5,179	4,354	4,521	(15.9)	3.8

ตารางที่ 1-3 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงานปี พ.ศ. 2563-2565

(ที่มา : รายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2565 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน)

การนำเข้าพลังงาน จำแนกตามชนิดพลังงาน

มกราคม - ธันวาคม 2565^{เบื้องต้น}

การนำเข้าพลังงาน จำแนกตามชนิดพลังงาน	ปริมาณ (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)			อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
	ม.ค. - ธ.ค. 63	ม.ค. - ธ.ค. 64	เบื้องต้น ม.ค. - ธ.ค. 65	ม.ค. - ธ.ค. 64	ม.ค. - ธ.ค. 65
การนำเข้าพลังงาน (รวม)	77,199	78,527	81,100	1.7	3.3
- เชิงพาณิชย์	77,155	78,485	81,100	1.7	3.3
ถ่านหิน	14,908	14,993	13,406	0.6	(10.6)
ก๊าซธรรมชาติ	14,064	14,812	14,351	5.3	(3.1)
น้ำมันดิบ	42,291	43,080	45,577	1.9	5.8
คอนเดนเสท	1,512	1,329	1,653	(12.1)	24.4
น้ำมันสำเร็จรูป	1,862	1,429	3,090	(23.3)	116.2
ไฟฟ้า	2,518	2,842	3,023	12.9	6.4
- พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม	44	42	0	(4.5)	(99.8)

อย่างไรก็ตาม ในเวทีการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสมัยที่ 27 (COP 27) ที่ประเทศอียิปต์ ประเทศไทยได้ประกาศเป้าหมายการบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ในปี ค.ศ. 2050 และบรรลุการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net-zero Emission) ในปี ค.ศ. 2065 ซึ่งทำให้การลดก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงาน จะมีบทบาทสำคัญในการมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ของประเทศที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน

1.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงาน (Basic knowledge of energy)

เนื้อหาในส่วนนี้จะเป็นการให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงาน รวมถึงข้อมูลที่ใช้สำหรับอ้างอิงในกฎหมายและเอกสารต่าง ๆ ของหน่วยงานด้านพลังงาน โดยเฉพาะกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานซึ่งเป็นหน่วยงานที่กำกับดูแลการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุมโดยตรง ทั้งนี้ เพื่อสร้างความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงานให้ถูกต้องตรงกัน และสอดคล้องกับกฎหมายอนุรักษ์พลังงานที่บังคับใช้ด้วย

1.3.1 ความหมายและประเภทของพลังงาน

พลังงาน (energy) หมายถึง ความสามารถในการทำงาน (ability to do work) ซึ่งการทำงานนี้อาจอยู่ในรูปการเคลื่อนที่ หรือการเปลี่ยนแปลงรูปของวัตถุก็ได้ พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตใช้พลังงานเพื่อให้เกิดงาน (work) และเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต

คำว่า “พลังงาน” ตามความหมายใน พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) มาตรา 3 หมายถึง ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่มีชีวิต

ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และให้หมายความรวมถึงสิ่งที่อาจให้งานได้ เช่น เชื้อเพลิง ความร้อน และไฟฟ้า เป็นต้น

ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับความหมายของพลังงานตาม พ.ร.บ. ดังกล่าวข้างต้น จึงแบ่งพลังงานจำแนกตามลักษณะการนำมาใช้ประโยชน์เป็น 2 ประเภท คือ พลังงานสิ้นเปลือง (Conventional energy) และพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy)

ความหมายตาม พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) “พลังงานสิ้นเปลือง” หมายถึง พลังงานที่ได้จากถ่านหิน หินน้ำมัน ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และนิวเคลียร์ เป็นต้น ส่วน “พลังงานหมุนเวียน” หมายถึง พลังงานที่ได้จากไม้ พืช กล้วย กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ ความร้อนใต้พิภพ ลม และคลื่น เป็นต้น

พลังงานสิ้นเปลือง คือ พลังงานใช้แล้วหมดไป หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า **พลังงานฟอสซิล (Fossil Fuels)** ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน รวมทั้งหินน้ำมันและถ่านหิน (ความหมายตามพจนานุกรมปิโตรเลียม ของกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ) ที่เรียกว่าใช้แล้วหมดไป ก็เพราะว่าหาหมดแทนไม่ทันการใช้ พลังงานฟอสซิลนี้เกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมจมอยู่ใต้พื้นพิภพเป็นเวลานานหลายพันล้านปี โดยอาศัยแรงอัดของเปลือกโลกและความร้อนใต้ผิวโลก มีทั้งที่อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ปรกติจะอยู่ใต้ดิน ถ้าไม่ขุดขึ้นมาก็สามารถเก็บไว้ใช้ในอนาคตได้ บางครั้งจึงเรียกว่า พลังงานสำรอง

ส่วน**พลังงานหมุนเวียน**ก็คือพลังงานที่ได้จากทรัพยากรธรรมชาติซึ่งสามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ด้วยตัวเอง โดยธรรมชาติ เช่น แสงอาทิตย์ ลม ป่าไม้ เป็นต้น หรืออาจเกิดขึ้นและแพร่ขยายให้ได้ผลผลิตมากขึ้นโดยการกระทำของมนุษย์ (กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ, 2551) ปัจจุบันพลังงานหมุนเวียนถูกพัฒนามาใช้ทดแทนพลังงานฟอสซิลเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ พลังงานหมุนเวียนที่ถูกนำมาใช้มากในประเทศไทย ได้แก่ ชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังน้ำ พลังความร้อนใต้พิภพ พลังลม ตามลำดับ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2549)

ในมาตรา 3 ของพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) ได้ให้ความหมายของคำที่เกี่ยวข้องกับ “พลังงาน” ไว้ดังนี้

“พลังงาน” หมายความว่า ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่อาจให้งานได้ ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และให้หมายความรวมถึงสิ่งที่อาจให้งานได้ เช่นเชื้อเพลิงความร้อน และไฟฟ้า เป็นต้น

“พลังงานหมุนเวียน” หมายความว่า พลังงานที่ได้จากไม้ พืช กล้วย กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ ความร้อนใต้พิภพ ลม และคลื่น เป็นต้น

“พลังงานสิ้นเปลือง” หมายความว่า พลังงานที่ได้จากถ่านหิน หินน้ำมัน ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และนิวเคลียร์ เป็นต้น

“เชื้อเพลิง” หมายความว่า ถ่านหิน หินน้ำมัน ถ่านหิน น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงสังเคราะห์ พืช ไม้ กล้วย กากอ้อยและสิ่งอื่นตามที่คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

“น้ำมันเชื้อเพลิง” หมายความว่า ก๊าซ น้ำมันเบนซิน น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา น้ำมันอื่น ๆ ที่คล้ายกับน้ำมันที่ได้ออกชื่อมาแล้วและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่นตามที่คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

“ก๊าซ” หมายความว่า ก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ใช้เป็นก๊าซหุงต้มหรือก๊าซไฮโดรคาร์บอนเหลว ซึ่งได้แก่ โพรเพน โพรพิลีน นอร์มัลบิวเทน ไอโซ-บิวเทน หรือบิวทิลีนส์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเป็นส่วนใหญ่

1.3.2 รูปแบบและหน่วยวัดพลังงาน

รูปแบบของพลังงาน

รูปแบบของพลังงานสามารถจำแนกโดยใช้หลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้หลายแบบ ในทางฟิสิกส์ จำแนกพลังงานธรรมชาติออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานศักย์ และพลังงานจลน์

พลังงานศักย์ (Potential energy) เป็นพลังงานที่สะสมไว้ในสิ่งต่าง ๆ เนื่องจากที่ตั้งของสิ่งนั้น หรือเพราะสิ่งนั้นถูกกระทำโดยสิ่งอื่น เช่น พลังงานในสิ่งของหนักที่ถูกยกขึ้น พลังงานในลวดสปริงที่เป็นลานของนาฬิกา พลังงานในคันธนูที่ถูกโก่ง พลังงานในอ่างน้ำที่อยู่ในที่สูง เป็นต้น

พลังงานจลน์ (Kinetic energy) เป็นพลังงานของการเคลื่อนไหวยังมีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ ซึ่งขึ้นอยู่กับมวลสาร (mass) และความเร็ว (velocity) ที่วัตถุนั้นเคลื่อนที่ ดังนั้น วัตถุใดมีมวลสารมาก (หนักมาก) และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง จึงเป็นวัตถุที่มีพลังงานจลน์มาก ตัวอย่างเช่น พลังงานในขบวนรถไฟ พลังงานในลม พลังงานในคลื่น เป็นต้น

สำหรับการจำแนกรูปแบบของพลังงานโดยทั่ว ๆ ไป อาจแบ่งได้เป็น 6 รูปแบบ คือ

1. พลังงานเคมี (chemical energy) เป็นพลังงานพื้นฐานของกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต พลังงานที่สะสมไว้จะสามารถปล่อยออกมาโดยปฏิกิริยาเคมี ตัวอย่างเช่น พลังงานในขนมช็อกโกแลต พลังงานในกองฟืน พลังงานในถังน้ำมัน พลังงานที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่ เป็นต้น

2. พลังงานกล (mechanical energy) เป็นพลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ต่าง ๆ

3. พลังงานความร้อน (heat energy) เป็นพลังงานที่ได้จากการเผาผลาญเชื้อเพลิงต่าง ๆ ความร้อนทำให้โมเลกุลเคลื่อนไหวยุติขึ้น ตัวอย่างเช่น พลังงานในเปลวไฟ พลังงานที่เสียออกไปจากจอกคอมพิวเตอร์ พลังงานในของเหลวร้อนใต้พื้นพิภพ พลังงานในน้ำในหม้อต้มน้ำ เป็นต้น

4. พลังงานรังสี (radiant energy) เป็นพลังงานที่เคลื่อนที่ในลักษณะคลื่นของพลังงานที่ประกอบด้วยโฟตอน (Photon) ตัวอย่างเช่น พลังงานที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ พลังงานจากเสาส่งสัญญาณทีวี พลังงานจากหลอดไฟ พลังงานจากเตาไมโครเวฟ พลังงานจากเลเซอร์ที่ใช้อ่านแผ่นซีดี เป็นต้น

5. พลังงานไฟฟ้า (electrical energy) เป็นพลังงานที่เกิดจากการไหลของอิเล็กตรอนในเส้นลวดหรือตัวนำไฟฟ้าอื่น ตัวอย่างเช่น พลังงานที่เกิดจากการผ่านขดลวดไปในสนามแม่เหล็ก พลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนคอมพิวเตอร์ พลังงานที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ พลังงานที่ได้จากกังหันลม เป็นต้น

6. พลังงานนิวเคลียร์ (nuclear energy) หมายถึงพลังงานไม่ว่าในลักษณะใดซึ่งเกิดจากการปลดปล่อยออกมาเมื่อมีการแยก รวมหรือแปลงนิวเคลียส (หรือแกน) ของ ปริมาณ ค่าที่ใช้แทนกันได้คือพลังงานปรมาณู (Atomic energy) ซึ่งเป็นค่าที่เกิดขึ้นก่อนและใช้กันมาจนติดปาก โดยอาจเป็นเพราะมนุษย์เรียนรู้ถึงเรื่องของปริมาณ (Atom) มานานก่อนที่จะเจาะลึกไปถึงระดับนิวเคลียส แต่การใช้ศัพท์ที่ถูกต้องควรใช้คำว่า พลังงานนิวเคลียร์ อย่างไรก็ตามคำว่า Atomic energy ยังเป็นคำที่ใช้กันอยู่ ในกฎหมาย ของหลายประเทศ สำหรับประเทศไทยได้กำหนดความหมายของคำว่าพลังงานปรมาณู ไว้ในมาตรา 3 แห่ง พ.ร.บ. พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ.2504 ในความหมายที่ตรงกับคำว่า พลังงานนิวเคลียร์ และ ต่อมาได้บัญญัติไว้ในมาตรา 3 ให้ครอบคลุมไปถึงพลังงานรังสีเอกซ์ด้วย (ตามความหมายของพลังงานนิวเคลียร์ ของกองวิศวกรรมนิวเคลียร์ ฝ่ายวิศวกรรมเครื่องกล การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.))

หรืออาจจำแนกรูปแบบของพลังงานตามแหล่งที่มาของพลังงานได้เป็น 2 รูปแบบ คือ พลังงานปฐมภูมิ (Primary energy) และพลังงานทุติยภูมิ (Secondary energy)

พลังงานปฐมภูมิ หมายถึง แหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นหรือมีอยู่ตามธรรมชาติสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ได้แก่ น้ำ แสงอาทิตย์ ลม เชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานนิวเคลียร์ (แร่นิวเคลียร์) ไม้ฟืน แกลบ ชานอ้อย เป็นต้น

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานซึ่งได้มาโดยการนำพลังงานปฐมภูมิหรือพลังงานรูปแบบดั้งเดิมมาแปรรูป (Transform) ปรับปรุง ประดิษฐ์ ให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ กันตามความต้องการ เช่น พลังงานไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ถ่านไม้ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เป็นต้น

หน่วยวัดพลังงาน

พลังงานมีหลายรูปแบบ และแต่ละชนิดให้งานไม่เท่ากัน แม้จะใช้น้ำหนักเท่ากันหรือตวงเป็นลิตรเท่ากันก็ตาม หรือบางอย่างก็ตวงเป็นลิตรหรือชั่งเป็นกิโลกรัมไม่ได้ด้วย เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ดังนั้นการเปรียบเทียบพลังงานหรือเชื้อเพลิงที่ต่างรูปแบบกันจึงต้องพิจารณาที่ปริมาณพลังงานที่เกิดขึ้นจากการผลิตของเชื้อเพลิงชนิดนั้นๆ หรือที่เรียกว่า “ค่าความร้อนสุทธิ (Energy content or Net Calorific Value; NCV of fuel)” แทน

ค่าพลังงานของเชื้อเพลิง (Energy Content of Fuel) หรือเรียกว่าค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (Calorific Value of Fuel) หรือ (Heating Value of Fuel) มีค่าเท่ากับค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงอย่างสมบูรณ์ วัดที่อุณหภูมิอ้างอิง (ระบบสากลกำหนดอุณหภูมิอ้างอิงที่ 25°C) โดยปกติ ค่าความร้อนขั้นต้น (Gross Calorific Value) ของเชื้อเพลิง คือ ค่าความร้อนทั้งหมดที่เกิดจากการเผาไหม้สมบูรณ์ที่ความดันและอุณหภูมิคงที่ แต่ในทางปฏิบัติ ผลการเผาไหม้เชื้อเพลิง จะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนเกินกว่าจุดเดือดของน้ำ ทำให้น้ำที่เกิดจากการเผาไหม้ไฮโดรเจนที่เป็นส่วนประกอบของเชื้อเพลิงกลายเป็นไอน้ำและดูดซับความร้อนแฝงการเป็นไอน้ำไปส่วนหนึ่ง ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง หลังหักค่าความร้อนแฝงกลายเป็นไอน้ำของไอน้ำ จะเรียกว่า “ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิง (Net Calorific Value of Fuel)”

หน่วยวัดมาตรฐานสากลหรือหน่วยวัดในระบบ SI (เป็นคำย่อจากภาษาฝรั่งเศส Le System International d'Unitè เทียบเท่ากับชื่อในภาษาอังกฤษว่า International System of Unit) ที่ใช้วัดปริมาณพลังงาน คือ จูล (Joules; J) โดย 1 จูล คือ งานที่ได้จากการที่แรง 1 นิวตัน (แรงที่ทำให้วัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที² เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 1 เมตร) หรือความร้อนที่ได้จากกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ ไหลผ่านความต้านทาน 1 โอห์ม ในช่วงเวลา 1 วินาที

นอกจากนี้ เรายังสามารถเลือกใช้หน่วยอื่นๆ ในการวัดปริมาณพลังงานได้อีก อาทิ

- กิโลวัตต์-ชั่วโมง นิยมใช้วัดปริมาณพลังงานไฟฟ้า
- แคลอรี นิยมใช้วัดปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำบริสุทธิ์หนัก 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียสโดยที่ 1 แคลอรี เท่ากับ 4.2 จูล
- บี.ที.ยู นิยมใช้วัดปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำบริสุทธิ์ หนัก 1 ปอนด์ มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาฟาเรนไฮต์ โดยที่ 1 บี.ที.ยู เท่ากับ 1,055 จูล

การเลือกใช้หน่วยวัดแบบใดขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน หากเป็นการกล่าวถึงทั่ว ๆ ไป หรือการใช้ในแวดวงธุรกิจหรือพลังงานแต่ละชนิด จะนิยมใช้หน่วยวัดกายภาพ (Physical unit) ซึ่งพลังงานแต่ละชนิดจะนิยมใช้หน่วยวัดกายภาพที่แตกต่างกันออกไป เช่น น้ำมันปิโตรเลียมนิยมวัดเป็นบาร์เรลหรือแกลลอน ก๊าซธรรมชาตินิยมวัดเป็นลูกบาศก์ฟุต ถ่านหินนิยมวัดเป็นตัน ไฟฟ้านิยมวัดเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง พลังงานความร้อนที่ได้จากอาหารนิยมวัดเป็นแคลอรี พลังงานความร้อนที่ได้จากการแตกตัวทางเคมีอื่น ๆ นิยมวัดเป็นจูล เป็นต้น ดังนั้นหากต้องการเปรียบเทียบพลังงานหรือเชื้อเพลิงหลายชนิด เราจึงจำเป็นต้องแปลงหน่วยวัดต่าง ๆ เหล่านั้นให้อยู่ในรูปเดียวกัน คือ หน่วยวัดร่วม (Common unit) ก่อน จึงจะสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

หน่วยวัดร่วมที่นิยมใช้สำหรับการเปรียบเทียบพลังงาน ได้แก่ จูล (Joule) บี.ที.ยู (British Thermal Units; Btu) บาร์เรลเทียบเท่าน้ำมันดิบ (barrels of oil equivalents) ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (tons of oil equivalents) และ ตันเทียบเท่าถ่านหิน (tons of coal equivalents)

สำหรับประเทศไทย หน่วยงานด้านพลังงานรวมถึงกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ใช้หน่วยวัดร่วมเป็นต้นเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ton of oil equivalent; toe) ซึ่งหมายถึง พลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ของน้ำมันดิบ 1 ตัน หรือประมาณ 42 จิกะจูล (GJ)

สำนักงานพลังงานสากล (International Energy Association; IEA) และสหประชาชาติ (UN) กำหนดให้

$$\begin{aligned} 1 \text{ ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ} &= 41.868 \text{ จิกะจูล (GJ)} \\ &= 11.630 \text{ เมกะวัตต์-ชั่วโมง (MWh)} \\ &= 10 \text{ จิกะแคลอรี (Gcal)} \end{aligned}$$

ความสัมพันธ์ของพลังงาน งาน และกำลัง

พลังงาน (Energy) เป็นปริมาณพื้นฐานอย่างหนึ่งของกระบวนการในระบบกายภาพทุกอย่าง พลังงาน ตามความหมายใน พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) หมายถึง ความสามารถในการทำงาน (Work) ซึ่งมีอยู่ในสิ่งที่อาจให้งานได้ ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และให้หมายความรวมถึงสิ่งที่อาจให้งานได้ เช่น เชื้อเพลิง ความร้อน และไฟฟ้า เป็นต้น พลังงานและงาน มีหน่วยเป็น วัตต์-ชั่วโมง (Wh) หรือจูล (J) หรือนิวตัน-เมตร (Nm)

ส่วนคำว่า**กำลัง (Power)** ตามคำนิยาม คือ งานที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา จึงมีสูตรการคำนวณ คือ

$$\begin{array}{llll} \text{กำลัง} & = & \text{งาน (W)} / \text{เวลา (t)} \\ \text{โดยที่} & \text{กำลัง} & \text{มีหน่วยเป็น} & \text{วัตต์ (W) หรือ จูล/วินาที (J/s)} \\ & \text{งาน} & \text{มีหน่วยเป็น} & \text{จูล (J) หรือนิวตัน-เมตร (Nm)} \\ & \text{เวลา} & \text{มีหน่วยเป็น} & \text{วินาที (s)} \end{array}$$

กำลังงาน คือ อัตราส่วนระหว่างพลังงานต่อหน่วยเวลา

$$\text{กำลังงาน} = \text{พลังงาน/เวลา}$$

- กำลังงานทางไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watt; W)
 - กำลังงานทางกล มีหน่วยเป็น จูล/วินาที (J/sec) หรือแรงม้า (HP)
- โดย $1 \text{ W} = 1 \text{ J/sec}$
และ $1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$

1.3.3 การคำนวณปริมาณการใช้พลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม และการแปลงหน่วย

การคำนวณปริมาณการใช้พลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม

การคำนวณปริมาณการใช้พลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม (หน่วยเป็นเมกะจูล) ให้คำนวณตามหลักเกณฑ์ดังนี้

1. กรณีไฟฟ้าให้คำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าเป็นหน่วยกิโลวัตต์-ชั่วโมงแล้วคูณด้วย 3.60
2. กรณีความร้อนจากไอน้ำให้คำนวณปริมาณความร้อนจากไอน้ำเป็นพลังงานไฟฟ้าเทียบเท่าโดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$E_s = (h_s - h_w) * S * e_{ff}$$

ตอนที่ 1 บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน

โดย

E_s	หมายถึง	ปริมาณความร้อนจากไอน้ำเป็นพลังงานไฟฟ้าเทียบเท่าหน่วยเป็นเมกะจูล/ปี
h_s	หมายถึง	ค่า Enthalpy ของไอน้ำที่ใช้หน่วยเป็นเมกะจูล/ตันจากตารางไอน้ำ (steam table) ทั่วไป
h_w	หมายถึง	ค่า Enthalpy ของน้ำที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และความดันหนึ่งบรรยากาศ ในที่นี้ให้ใช้ค่าเท่ากับ 113 เมกะจูล/ตัน
S	หมายถึง	ปริมาณไอน้ำที่ใช้หน่วยเป็นตัน/ปีจากเครื่องวัดปริมาณไอน้ำของอาคาร
e_{ff}	หมายถึง	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้าเทียบเท่า ในที่นี้ให้ใช้ค่า 0.45

3. กรณีพลังงานสิ้นเปลืองอื่น ให้คำนวณปริมาณความร้อนจากพลังงานสิ้นเปลืองอื่นเป็นพลังงานไฟฟ้าเทียบเท่าโดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$E_f = F * HHV * e_{ff}$$

โดย

E_f	หมายถึง	ปริมาณความร้อนจากพลังงานสิ้นเปลืองอื่นเป็นปริมาณพลังงานไฟฟ้าเทียบเท่าหน่วยเป็นเมกะจูล/ปี
F	หมายถึง	ปริมาณการใช้พลังงานสิ้นเปลือง หน่วยเป็นหน่วยน้ำหนัก หรือปริมาตรต่อปี
HHV	หมายถึง	ค่าความร้อนสูง (higher heating value) ของพลังงานสิ้นเปลืองที่ใช้ หน่วย เป็นเมกะจูล/หน่วยน้ำหนัก หรือปริมาตร
e_{ff}	หมายถึง	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้าเทียบเท่าในที่นี้ให้ใช้ค่า 0.45

ในกรณีไม่มีความร้อนสูงจากผู้จำหน่ายให้ใช้ค่าความร้อนเฉลี่ยที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกำหนด

พลังงานสิ้นเปลืองตามกฎหมายอนุรักษ์พลังงานหมายความว่ารวมถึงพลังงานที่ได้จากถ่านหิน หินน้ำมัน ทรายน้ำมัน น้ำมันดิบ น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ และนิวเคลียร์ เป็นต้น

การแปลงหน่วยปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง

การแปลงหน่วยปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง ให้ใช้ค่าการแปลงหน่วย (Conversion factors) หรือค่าตัวคูณ (Multipliers) ดังนี้

ประเภท(หน่วย)	กิโลแคลอรี/หน่วย (kcal/unit)	ตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/ล้านหน่วย (toe/10 ⁶ UNIT)	เมกะจูล/ หน่วย MJ/UNIT	พันบีทียู/หน่วย 10 ³ Btu/UNIT
พลังงานเชิงพาณิชย์				
1. น้ำมันดิบ (ลิตร)	8,680	860.00	36.33	34.44
2. คอนเดนเสท (ลิตร)	7,900	782.72	33.07	31.55
3. ก๊าซธรรมชาติ				
3.1 ขึ้น (ลูกบาศก์ฟุต)	248	24.57	1.04	0.98
3.2 แห้ง (ลูกบาศก์ฟุต)	244	24.18	1.02	0.97
4. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม				

ประเภท(หน่วย)	กิโลแคลอรี/หน่วย (kcal/unit)	ตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/ล้านหน่วย (toe/10 ⁶ UNIT)	เมกะจูล/ หน่วย MJ/UNIT	พันบีทียู/หน่วย 10 ³ Btu/UNIT
4.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ลิตร)	6,360	630.14	26.62	25.24
4.2 น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	7,520	745.07	31.48	29.84
4.3 น้ำมันเครื่องบิน (ลิตร)	8,250	817.40	34.53	32.74
4.4 น้ำมันก๊าด (ลิตร)	8,250	817.40	34.53	32.74
4.5 น้ำมันดีเซล (ลิตร)	8,700	861.98	36.42	34.52
4.6 น้ำมันเตา (ลิตร)	9,500	941.24	39.77	37.70
4.7 ยางมะตอย (ลิตร)	9,840	974.93	41.19	39.05
4.8 ปิโตรเลียมโค้ก (กก.)	8,400	832.26	35.16	33.33
5. ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	860	85.21	3.60	3.41
6. ไฟฟ้าพลังน้ำ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	2,236	221.54	9.36	8.87
7. พลังงานความร้อนใต้พิภพ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	9,500	941.24	39.77	37.70
8. ถ่านหินนำเข้า (กก.)	6,300	624.19	26.37	25.00
9. ถ่านโค้ก (กก.)	6,600	653.92	27.63	26.19
10. แอนทราไซต์ (กก.)	7,500	743.09	31.40	29.76
11. อีเทน (กก.)	11,203	1,110.05	46.89	44.45
12. โพรเพน (กก.)	11,256	1,115.34	47.11	44.67
13. ลิกไนต์				
13.1 ลี (กก.)	4,400	435.94	18.42	17.46
13.2 กระปี้ (กก.)	2,600	257.60	10.88	10.32
13.3 แม่เมาะ (กก.)	2,500	247.70	10.47	9.92
13.4 แจ็คอน (กก.)	3,610	357.67	15.11	14.32

พลังงานหมุนเวียน				
1. ฟืน (กก.)	3,820	378.48	15.99	15.16
2. ถ่าน (กก.)	6,900	683.64	28.88	27.38
3. แกลบ (กก.)	3,440	340.83	14.40	13.65
4. กากอ้อย (กก.)	1,800	178.34	7.53	7.14
5. ขยะ (กก.)	1,160	114.93	4.86	4.60
6. ชี๊เสื่อย (กก.)	2,600	257.60	10.88	10.32
7. วัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตร (กก.)	3,030	300.21	12.68	12.02

1.4 ต้นทุนด้านพลังงานของโรงงานและอาคาร (Energy cost of factory and building)

ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเป็นต้นทุนอย่างหนึ่งของโรงงานและอาคารทุกประเภท ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายด้านพลังงานอาจมีสัดส่วนไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร วัตถุดิบ และการตลาด แต่การลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จะช่วยเพิ่มกำไรให้แก่โรงงานหรืออาคารได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแข่งขันทางธุรกิจที่รุนแรงมากขึ้นซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในส่วนอื่น อาทิ ค่าจ้างบุคลากร ค่าวัตถุดิบ ค่าควบคุมได้ยาก ประกอบกับราคาน้ำมันและไฟฟ้าที่มีความผันผวน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานจึงได้รับความสนใจจากเจ้าของโรงงานและอาคารมากขึ้นในปัจจุบัน

จากข้อมูลการศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย พบว่า เหตุผลหรือแรงจูงใจที่สำคัญในการดำเนินการด้านอนุรักษ์พลังงานของผู้ประกอบการ คือ เพื่อลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนเป็นหลัก ส่วนในด้านการสร้างภาพลักษณ์ขององค์กร และการปฏิบัติตามกฎหมายยังมีความสำคัญในระดับรองลงไป

จากการศึกษาต้นทุนการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรม 6 สาขาของไทยเปรียบเทียบกับสหรัฐอเมริกา พบว่าอุตสาหกรรมไทยยังมีศักยภาพที่จะลดต้นทุนด้านพลังงานได้ในทุกสาขา โดยจากการประเมินขั้นต่ำหากแต่ละอุตสาหกรรมลดต้นทุนพลังงานลงได้ร้อยละ 5-10 ภายในปี พ.ศ. 2554 จะทำให้เกิดการประหยัดต้นทุนพลังงานได้ถึง 4,263 ล้านบาทต่อปี (ข้อมูลจากการศึกษาของมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยได้รับมอบหมายจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2547) โดยที่การลดต้นทุนด้านพลังงานนอกจากจะช่วยลดต้นทุนการผลิตให้กับผู้ประกอบการแล้ว ยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลผลิตทำให้ศักยภาพการแข่งขันในตลาดสูงขึ้นอีกด้วย

1.5 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

1.5.1 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานเฉพาะ (Specific Energy Consumption; SEC)

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานเฉพาะ ค่าการใช้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยผลผลิต หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า ค่า SEC (Specific Energy Consumption; SEC) เป็นเครื่องมือในการวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานระดับมูลฐานที่สุดของโรงงานหรือกลุ่มโรงงานที่มีผลผลิตอย่างเดียวกัน

ตัวอย่างค่า SEC สำหรับระบบหรืออุตสาหกรรมแต่ละชนิดแสดงในตารางด้านล่าง

ชนิดอุตสาหกรรม/ระบบ	ค่า SEC
การผลิตอิฐ	เมกะจูล/ตันของอิฐที่ผลิตได้
การอบเหล็ก	เมกะจูล/ตันของเหล็กที่ถูกอบ
การผลิตไอน้ำ	เมกะจูล/กิโลกรัมไอน้ำที่ผลิตได้
การปรับอากาศ	เมกะจูล/องศาเซลเซียส
ระบบแสงสว่าง	วัตต์/ตารางเมตร

ค่า SEC สามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$SEC = \frac{\sum E_b + \sum E_s}{\sum P}$$

เมื่อ SEC = ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงาน หรือค่าการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิต
 $\sum E$ = ผลรวมของพลังงาน ซึ่งได้จากค่าความร้อนคูณกับปริมาณไฟฟ้า และเชื้อเพลิงที่ใช้ โดยคิดจากพลังงานสุทธิคือพลังงานที่ซื้อทั้งหมดหักลบด้วยพลังงานที่ขาย
 $\sum P$ = ผลรวมของปริมาณผลผลิตในช่วงเวลาเดียวกัน

ข้อมูลการผลิตและการใช้พลังงานจะใช้ข้อมูลราย 6 เดือน หรือรายปีสำหรับกรณีของโรงงานที่มีการผลิตตามฤดูกาล ส่วนโรงงานที่มีการผลิตไฟฟ้าเพื่อขาย ค่า SEC จะต้องหักพลังงานส่วนที่ขายออกด้วย

Average SEC/Reference SEC

กรณีการวัดประสิทธิภาพพลังงานของโรงงานควบคุมในระดับกลุ่มอุตสาหกรรมจะมีข้อจำกัดมากขึ้น เนื่องจากโรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกันจะมีผลผลิตที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก เช่น กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารมีทั้งผลผลิตอาหารแช่แข็งที่มีหน่วยวัดเป็นตัน และผลผลิตเครื่องดื่มที่มีหน่วยวัดเป็นลิตร เป็นต้น ดังนั้น จึงใช้ *Average SEC/Reference SEC Ratio* เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานในภาพรวม โดยเป็นการประเมินค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในรอบปีที่สนใจเทียบกับปริมาณการใช้พลังงานที่ควรจะเป็นหากค่าประสิทธิภาพพลังงานหรือ

ค่า SEC ในปีปัจจุบันเท่ากับค่าอ้างอิง ดังนี้

$$PEI = \frac{\sum E_p}{\sum P_p \times SEC_B}$$

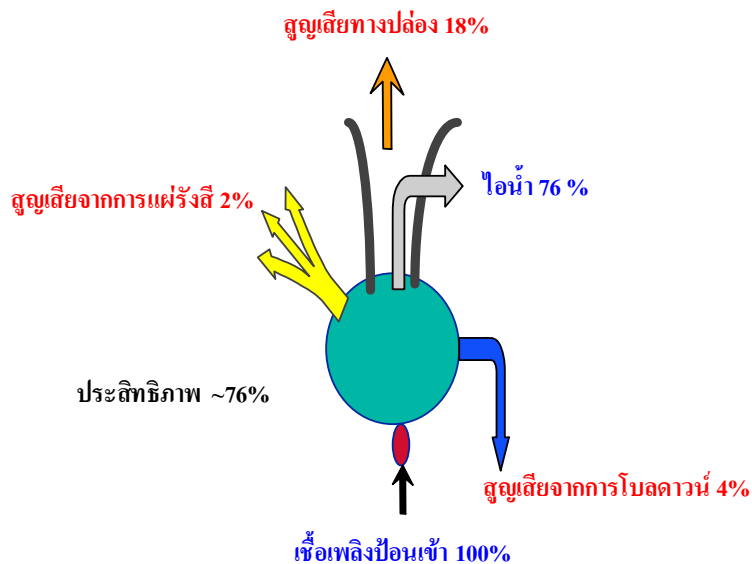
เมื่อ	PEI	=	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานในภาพรวม (Physical Energy Index)
	$\sum E$	=	ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในปีปัจจุบัน
	$\sum P$	=	ผลรวมของปริมาณผลผลิตในช่วงเวลาเดียวกัน
	P_p	=	ปริมาณผลผลิตแต่ละอย่างในปีปัจจุบัน
	SEC_B	=	ค่า SEC อ้างอิงของผลผลิตนั้น ๆ

1.5.2 ประสิทธิภาพของเครื่องจักร/อุปกรณ์ หรือระบบ

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องจักร/อุปกรณ์ หรือระบบต่างๆ สามารถคำนวณได้จากปริมาณกำลังงานหรืองานที่ผลิตได้ต่อพลังงานที่ป้อนเข้า โดยประสิทธิภาพของเครื่องจักร/อุปกรณ์ หรือระบบแต่ละชนิด จะมีรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามความนิยม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1.5.2.1 หม้อไอน้ำ

จุดประสงค์ของหม้อไอน้ำและระบบส่งจ่ายความร้อน คือ การจ่ายความร้อนหรือความชื้น ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำสามารถวัดได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของของเหลวที่ทำงาน **รูปที่ 1-12** แสดงประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ ซึ่งจะต้องพิจารณาทั้งการใช้เชื้อเพลิงป้อนเข้า ปริมาณไอน้ำที่ได้ และการสูญเสียอันเนื่องมาจากการโบลตาว์น การแผ่รังสี และการสูญเสียทางปล่อง



รูปที่ 1-12 แสดงประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ

หม้อไอน้ำเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งของระบบผลิตความร้อนหรือไอน้ำเท่านั้น ในการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบจะต้องพิจารณาส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น ระบบส่งจ่าย ระบบปรับสภาพน้ำ เป็นต้น

วิธีคำนวณประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ

$$\text{ประสิทธิภาพ (\%)} = \frac{\text{ความร้อนในไอน้ำที่ใช้ประโยชน์ได้}}{\text{ความร้อนในเชื้อเพลิงที่ป้อนเข้า}} \times 100$$

หรืออาจเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำโดยใช้ดัชนีการใช้พลังงาน ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ดัชนีการใช้พลังงานของหม้อไอน้ำ} = \frac{\text{อัตราการความร้อนในเชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ (เมกะจูล/ชั่วโมง)}}{\text{อัตราการผลิตไอน้ำ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}}$$

1.5.2.2 ระบบทำความเย็น

ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นมีค่าเฉพาะที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (Coefficient of Performance) หรือซีโอพี (COP) เป็นค่าที่แสดงความเย็นที่ผลิตได้ (หรือค่าความร้อนที่อิวาพอเรเตอร์สามารถดึงออกจากบริเวณทำความเย็น) ต่องานที่ให้กับระบบหรือกำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับอัดสารทำความเย็นที่คอมเพรสเซอร์ โดยค่า COP ที่สูงจะหมายถึงประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นที่สูงหรือมีประสิทธิภาพดี

วิธีคำนวณประสิทธิภาพของระบบทำความเย็น

$$\text{COP} = \frac{\text{ความเย็นที่ได้จากอิวาพอเรเตอร์ (หน่วยเป็นวัตต์ความเย็น, } W_R)}{\text{ความร้อนที่ให้คอมเพรสเซอร์ (หน่วยเป็นวัตต์: } W_e)}$$

ตัวอย่างเช่น ต้องการหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องทำความเย็นขนาด 13,185 W_R ทำงานโดยใช้คอมเพรสเซอร์ 5,480 วัตต์ (W_e) จะสามารถคำนวณค่า COP ได้ดังนี้

$$\text{COP} = \frac{13,185 \text{ W}_R}{5,480 \text{ W}_e} = 2.4$$

นอกจากค่า COP ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ค่าที่ใช้แสดงประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นที่นิยมใช้อีกค่าหนึ่งคือประสิทธิภาพการให้ความเย็น (Energy Efficiency Ratio) หรือค่าอีอีอาร์ (EER) เป็นค่าที่แสดงอัตราส่วนของความเย็นที่เครื่องปรับอากาศสามารถทำได้จริง (Output) กับกำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศเครื่องนั้นต้องใช้ในการทำความเย็นนั้น (Input) มีหน่วยเป็น (Btu/h)/W เครื่องปรับอากาศที่มีค่า EER สูงก็แสดงว่าเครื่องปรับอากาศเครื่องนั้นมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานที่ดีหรือประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากนั่นเอง

กฎกระทรวง ว่าด้วยกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม (พ.ศ. 2538) ซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ได้กำหนดให้ใช้ค่าสมรรถนะของเครื่องทำความเย็น (Chiller Performance; ChP) เป็นมาตรฐานของระบบปรับอากาศในอาคาร

$$\begin{aligned} &\text{ค่าสมรรถนะของเครื่องทำความเย็น (กิโลวัตต์/ตันความเย็น)} \\ &= \frac{\text{กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัด (กิโลวัตต์)}}{\text{ความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัด (ตันความเย็น)}} \end{aligned}$$

1.5.2.3 มอเตอร์

ประสิทธิภาพของมอเตอร์จะขึ้นอยู่กับค่าของการสูญเสียที่เกิดขึ้นในตัวมอเตอร์ซึ่งโดยทั่วไปเกิดขึ้นเนื่องจาก

1. การสูญเสียที่แกนเหล็ก (Core losses) เกิดจากพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็กที่ไหลอยู่ในแกนเหล็ก (Hysteresis losses) รวมทั้งการสูญเสียที่เกิดจากกระแสไหลวนในแกนเหล็ก (Eddy current losses)
2. การสูญเสียจากแรงลมที่ต้านทานการหมุน และแรงเสียดทาน (Windage and friction losses) เกิดจากแรงเสียดทานในตลับลูกปืน และแรงต้านของครีบบระบายอากาศที่ตัวมอเตอร์ โดยรวมแล้วการสูญเสียที่แกนเหล็ก การสูญเสียจากแรงลม และแรงเสียดทาน เป็นค่าการสูญเสียที่คงที่ และไม่ขึ้นกับโหลดของมอเตอร์เรียกโดยรวมว่า “ค่าการสูญเสียขณะที่มีมอเตอร์ไม่มีโหลด” (No-Load losses)
3. การสูญเสียที่สเตเตอร์ (Stator losses) จะอยู่ในรูปของความร้อนเกิดจากกระแสที่ไหลผ่านขดลวดที่มีความต้านทานอยู่ภายใน
4. การสูญเสียที่โรเตอร์ (Rotor losses) อยู่ในรูปความร้อนเช่นเดียวกับสเตเตอร์ แต่เกิดที่ขดลวดในโรเตอร์
5. การสูญเสียจากภาระการใช้งาน (Stray losses) เป็นผลจากค่าการสูญเสียที่เกิดจากความถี่ในแกนเหล็กที่โรเตอร์ ค่ากระแสไหลวนในขดลวดที่สเตเตอร์ ค่าการสูญเสียจากค่ากระแสฮาร์มอนิกในตัวนำของโรเตอร์ขณะที่มีโหลด ค่าสนามแม่เหล็กรั่วไหลที่เกิดจากกระแสโหลด ซึ่งการสูญเสียที่สเตเตอร์โรเตอร์ และจากภาระการใช้งาน จะเพิ่มขึ้นตามขนาดของโหลดเรียกโดยรวมว่า “ค่าการสูญเสียขณะมีโหลด” (Load losses)

วิธีคำนวณประสิทธิภาพของมอเตอร์

$$\text{ประสิทธิภาพ (\%)} = \frac{746 \times \text{แรงม้า (เอาต์พุต)}}{\text{วัตต์ (อินพุต)}} \times 100$$

หรืออาจเขียนอยู่ในรูปที่แสดงค่ากำลังงานสูญเสียของมอเตอร์ด้วยก็ได้ ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ (\%)} = \frac{\text{กำลังงานเอาต์พุต (วัตต์)}}{\text{กำลังงานเอาต์พุต (วัตต์) + กำลังงานสูญเสีย (วัตต์)}} \times 100$$

ปริมาณของกำลังไฟฟ้าอินพุตที่ใช้ผลิตแรงม้าตามพิกัดนั้น จะต่างกันสำหรับมอเตอร์แต่ละตัว มอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงจะต้องการกำลังงานอินพุตน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าที่ให้เอาต์พุตเท่ากัน

1.6 การใช้พลังงานในอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม (Energy use in building and factory)

เนื้อหาส่วนนี้จะกล่าวถึงการใช้พลังงานในอาคาร และโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ สถิติการใช้ไฟฟ้า และเชื้อเพลิงในภาคอาคาร และภาคอุตสาหกรรม การใช้พลังงานในอาคาร และโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ตลอดจนการใช้ และเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานของระบบ อุปกรณ์ และเครื่องจักรต่าง ๆ ในอาคาร และโรงงานอุตสาหกรรม

1.6.1 การใช้พลังงานในอาคาร

โดยทั่วไปค่าใช้จ่ายพลังงานของอาคาร มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของอาคารทั้งหมด ซึ่งอาจจะไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าจ้าง ค่าภาษี และค่าบุคลากร แต่ค่าใช้จ่ายส่วนนี้สามารถควบคุมให้ลดลงได้ ทั้งโดยการบริหารจัดการและการใช้อุปกรณ์อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายหรือมีค่าใช้จ่ายน้อยมาก และโดยการลงทุนปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร/อุปกรณ์ต่าง ๆ ในขณะที่ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ดังกล่าวเป็นค่าใช้จ่ายที่ควบคุมได้ยาก นอกจากนี้การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานยังจะช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร/อุปกรณ์ให้นานขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและการเปลี่ยนอุปกรณ์ลดลงด้วย

สัดส่วนการใช้พลังงานของระบบต่าง ๆ นั้น จะแตกต่างกันในแต่ละประเภทอาคาร (ดังแสดงในตารางที่ 1-4) ระบบปรับอากาศและแสงสว่างมีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้ามากโดยมีสัดส่วนรวมกันสูงถึงร้อยละ 80 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร ส่วนที่เหลือร้อยละ 15-20 จะถูกใช้ในระบบอื่น ๆ ได้แก่ ปั๊มน้ำ ลิฟต์ บันไดเลื่อน อุปกรณ์สำนักงาน เป็นต้น

ตารางที่ 1-4 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบต่าง ๆ ในอาคารแต่ละประเภท

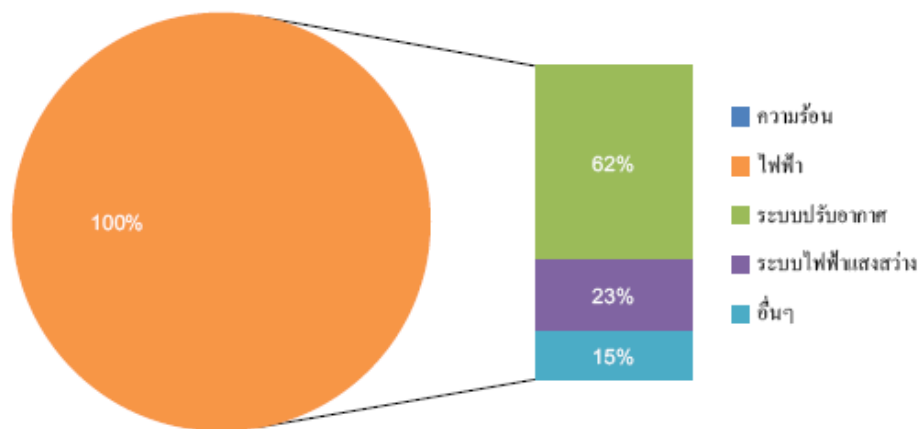
ประเภทของอาคาร	ปรับอากาศ (ร้อยละ)	แสงสว่าง (ร้อยละ)	อื่นๆ (ร้อยละ)
สำนักงาน	55	30	15
ศูนย์การค้า	62	23	15
สถานศึกษา	38	40	22
โรงแรม	65	18	17
สถานพยาบาล	55	25	20

ที่มา : วัชร มั่งวิฑิตกุล, กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม, ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย, หน้า 66.

สัดส่วนการใช้พลังงานในอาคารประเภทต่างๆ

ห้างสรรพสินค้า

ห้างสรรพสินค้าเป็นศูนย์กลางการจับจ่ายสินค้าอุปโภค-บริโภค รวมถึงเป็นสถานที่พักผ่อนให้ความบันเทิงต่าง ๆ สำหรับผู้คนในเมืองใหญ่ ภายในห้างสรรพสินค้าจะมีการให้บริการหลายรูปแบบซึ่งต้องใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งสิ้น (100%) เช่น ต้องติดตั้งอุปกรณ์ปรับอากาศเพื่อความเย็นสบายของผู้บริโภคที่มาเดินเลือกซื้อสินค้า มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าประมาณร้อยละ 62 ภายในร้านค้ายังต้องมีแสงสว่างเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าประมาณร้อยละ 23 นอกจากนี้ในสวนสนุกซึ่งมีเครื่องเล่นต่าง ๆ ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อน มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าประมาณร้อยละ 15 เป็นต้น ดังรูปที่ 1-13 แม้ว่าระยะเวลาการใช้งานของห้างสรรพสินค้าจะมีเพียง 12-16 ชั่วโมงต่อวัน แต่การใช้พลังงานไฟฟ้าก็เป็นการใช้อย่างเต็มที่และคิดเป็นค่าใช้จ่ายมูลค่าสูง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดการด้านพลังงานเพื่อให้เกิดการประหยัด และอนุรักษ์พลังงาน



รูปที่ 1-13 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนของอาคารประเภทห้างสรรพสินค้า

สถานพยาบาล

โรงพยาบาลเป็นสถานประกอบการที่ให้บริการทางการแพทย์ ทำการวินิจฉัยและรักษาโรคแก่ผู้เข้ามาใช้บริการเป็นสถานประกอบการที่ต้องเปิดทำการอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 1-5 จำนวนโรงพยาบาลและสถานพยาบาลภาคเอกชนทั่วประเทศ จำแนกตามประเภทของโรงพยาบาลและขนาดของโรงพยาบาลและสถานพยาบาล พ.ศ. 2560

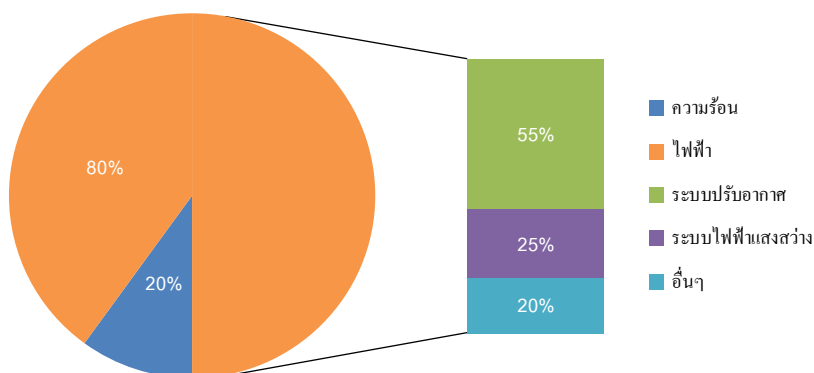
ขนาดของโรงพยาบาลและ สถานพยาบาล	รวม		โรงพยาบาลทั่วไป		โรงพยาบาลเฉพาะโรค	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 11 เตียง	38	100	25	64.1	14	35.9
11-30 เตียง	45	100	33	73.3	12	26.7
31-50 เตียง	46	100	42	89.4	5	10.6
51-100 เตียง	100	100	99	98.0	2	2.0
101-250 เตียง	97	100	97	100.0	-	-
มากกว่า 250 เตียง	21	100	21	100.0	-	-
รวม	347	100	315	90.8	32	9.2

ที่มา : การสำรวจโรงพยาบาลและสถานพยาบาลเอกชน พ.ศ. 2560 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2560 พบว่าโรงพยาบาล และสถานพยาบาลเอกชนทั่วประเทศมีจำนวนทั้งสิ้น 347 แห่ง เป็นโรงพยาบาลทั่วไป จำนวน 315 แห่ง และเป็นโรงพยาบาลเฉพาะโรค จำนวน 32 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 90.8 และ 9.2 ของจำนวนโรงพยาบาล และสถานพยาบาลเอกชนทั้งหมด ตามลำดับ (ดูตารางที่ 1-5)

การที่สถานพยาบาลมีระยะเวลาการใช้งานอาคารตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้อาคารประเภทนี้ต้องใช้พลังงานสูงมากประเภทหนึ่ง ดังนั้นผู้บริหารสถานพยาบาลจึงควรให้ความสนใจดำเนินการบริหารจัดการเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในสถานประกอบการของตนเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงการคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพ และคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารเป็นสำคัญ

สถานพยาบาลมีพื้นที่ที่มีลักษณะการใช้งานเฉพาะที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ ประกอบด้วยการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ ระบบที่ใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อน และระบบทำความร้อน เป็นหลัก โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศมีสัดส่วนสูงสุดถึงร้อยละ 55 ของการใช้พลังงานทั้งหมดของอาคาร รองลงมาคือระบบไฟฟ้าแสงสว่างร้อยละ 25 และอื่น ๆ อีกร้อยละ 20 ดังรูปที่ 1-14



รูปที่ 1-14 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนของอาคารประเภทโรงพยาบาล

โรงแรม

โรงแรมเป็นธุรกิจที่อำนวยความสะดวกในเรื่องที่พักและบริการต่าง ๆ แก่ผู้เดินทาง และนักท่องเที่ยว เป็นธุรกิจที่มีบทบาทสำคัญ และสามารถทำรายได้เข้าประเทศปีละมากกว่าห้าหมื่นล้านบาท ปัจจุบันรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริม และสนับสนุนการท่องเที่ยวเพื่อผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวของโลก นอกจากสถานที่ท่องเที่ยวที่งดงามแล้ว เงื่อนไขสำคัญที่จะบรรลุเป้าหมายดังกล่าว คือการให้บริการด้านที่พัก และความสะดวสบายต่าง ๆ ในโรงแรม เพื่อสร้างความพึงพอใจ และความประทับใจให้แก่นักท่องเที่ยว เป็นมาตรการส่งเสริมการท่องเที่ยวที่เป็นรูปธรรม และมีประสิทธิภาพสูงสุด ตารางที่ 1-6 แสดงจำนวนโรงแรม และเกสต์เฮาส์ จำแนกตามขนาดของกิจการและภาค พ.ศ. 2555

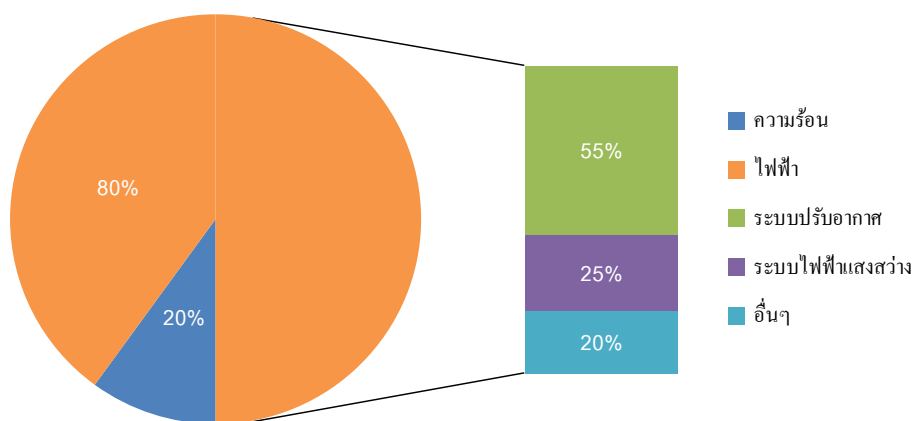
โรงแรมเป็นธุรกิจที่ต้องเปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการ ดังนั้นอาคารประเภทนี้จึงมีการใช้พลังงานอย่างเต็มที่ ทั้งพลังงานไฟฟ้าและความร้อน เจ้าของหรือผู้บริหารสถานประกอบการประเภทโรงแรมจำเป็นต้องมีการจัดการด้านพลังงานที่ดีและเป็นระบบเพื่ออนุรักษ์พลังงาน ทั้งนี้เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของโรงแรม การดำเนินการด้านอนุรักษ์พลังงานนี้ หากสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว นอกจากจะช่วยลดต้นทุนการดำเนินงานของโรงแรมลงได้แล้ว ยังจะช่วยให้โรงแรมมีกำไรเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้โรงแรมที่รณรงค์อนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง ยังสามารถใช้การรณรงค์นี้ในการประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างจุดขายให้แก่ตัวโรงแรมได้อีกด้วย สัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารประเภทนี้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณร้อยละ 80 ของการใช้พลังงานทั้งหมด ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 20 เป็นการใช้พลังงานความร้อนดังรูปที่ 1-15

ตารางที่ 1-6 จำนวนโรงแรมและเกสต์เฮาส์ จำแนกตามขนาดของกิจการ และภาค ปี พ.ศ. 2560

ภาค/ขนาดกิจการ	โรงแรม/เกสต์เฮาส์		ห้องพัก	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
กรุงเทพมหานคร	728	100.0	88,716	100.0
น้อยกว่า 60 ห้อง	332	45.6	11,644	13.2
60-149 ห้อง	225	30.9	23,244	16.4
150 ห้องขึ้นไป	171	23.5	53,288	60.4
ภาคกลาง	3,273	100.0	129,394	100.0
น้อยกว่า 60 ห้อง	2,753	84.1	59,899	46.3
60-149 ห้อง	392	12.0	33,729	26.1
150 ห้องขึ้นไป	128	3.9	35,766	27.6
ภาคเหนือ	2,321	100.0	65,812	100.0
น้อยกว่า 60 ห้อง	2,071	89.2	36,005	54.7
60-149 ห้อง	200	8.6	16,521	25.1
150 ห้องขึ้นไป	50	2.2	13,286	20.2
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2,204	100.0	351,941	100.0
น้อยกว่า 60 ห้อง	2,034	92.3	34,112	65.7
60-149 ห้อง	142	6.4	12,411	23.9
150 ห้องขึ้นไป	28	1.3	5,418	10.4

ภาคใต้	4,128	100.0	146,206	100.0
น้อยกว่า 60 ห้อง	3,612	87.5	77,772	53.2
60-149 ห้อง	358	9.3	32,704	22.4
150 ห้องขึ้นไป	131	3.2	35,730	24.4
ทั่วประเทศ	12,654	100.0	481,529	100.0
น้อยกว่า 60 ห้อง	10,802	85.4	219,432	45.6
60-149 ห้อง	1,344	10.6	118,609	24.6
150 ห้องขึ้นไป	508	4.0	143,488	29.8

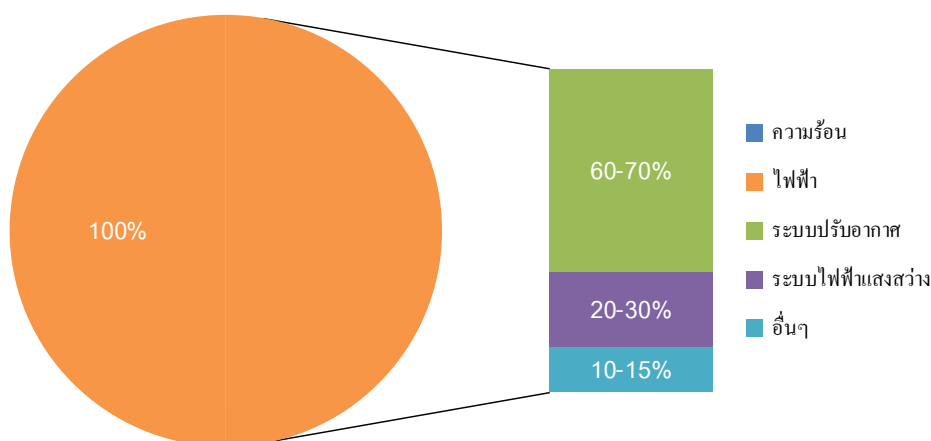
ที่มา : การสำรวจการประกอบกิจการโรงแรมและเกสต์เฮาส์ พ.ศ. 2560 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร



รูปที่ 1-15 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนของอาคารประเภทโรงแรม

สำนักงาน

การใช้พลังงานในอาคารประเภทสำนักงาน 100% เป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด โดยมีสัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการปรับอากาศประมาณร้อยละ 60-70 ส่วนที่เหลือจะเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่าง และการตกแต่งเพื่อความสวยงาม ประมาณร้อยละ 20-30 ที่เหลือเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เพื่อขับเคลื่อนเครื่องจักร/อุปกรณ์ มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10-20 ดังรูปที่ 1-16



รูปที่ 1-16 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนของอาคารประเภทสำนักงาน

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอาคารประเภทสำนักงานจำเป็นต้องมีความเข้าใจในกิจกรรมและระบบ และเครื่องจักร/อุปกรณ์ต่าง ๆ ในอาคารเป็นอย่างดี ทราบลักษณะการใช้พลังงานของอาคาร และความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของระบบ เครื่องจักร/อุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้ใช้อาคาร ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถแก้ไขจุดบกพร่องด้านการใช้พลังงานของอาคาร (จุดที่มีการรั่วไหลหรือใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง) รวมถึงสามารถกำหนดการใช้พลังงานของระบบ และเครื่องจักร/อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างประหยัดและถูกต้อง ตลอดจนกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานไฟฟ้าในระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของอาคาร

ระบบปรับอากาศ

ระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศเป็นระบบที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าปริมาณมาก และมีสัดส่วนการใช้พลังงานสูงสุดในเกือบทุกประเภทอาคาร เนื่องจากระบบต้องทำงานต่อเนื่องตลอดเวลาที่มีผู้ใช้งานอาคาร ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานของระบบดังกล่าวจึงมีความสำคัญและจะช่วยให้อาคารประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้มาก

มาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ สามารถดำเนินการได้ทั้งมาตรการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และมาตรการที่ต้องลงทุน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

มาตรการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

- ปรับตั้งอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ประมาณ 25-26 องศาเซลเซียส ในบริเวณพื้นที่ทำงานทั่วไปและพื้นที่ส่วนกลาง เพราะการตั้งอุณหภูมิต่ำเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน
- สำหรับห้องประชุมหรือห้องสัมมนาที่มีการใช้งานไม่เต็มพื้นที่ ควรกำหนดให้เครื่องทำความเย็นทำงานเป็นส่วน ๆ ตามพื้นที่ที่ใช้งาน
- ลดชั่วโมงการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เช่น เปิดเครื่องปรับอากาศให้ช้าลงและปิดให้เร็วขึ้น
- กรณีปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาพักเที่ยงและเปิดเมื่อกลับเข้ามาทำงานในเวลา 13.00 น. เพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานพร้อมกันจำนวนมาก อาจใช้การลดการทำงานของคอมเพรสเซอร์แทน โดยการปรับเทอร์โมสตัทไปที่อุณหภูมิสูงสุดหรือ Fan Mode ในช่วงพักเที่ยงเพื่อให้คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงาน เมื่อกลับเข้าทำงานก็ปรับไปที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสหรือ Cool Mode ตามปกติ ทั้งนี้การปรับเทอร์โมสตัทตามคำแนะนำดังกล่าว เครื่องปรับอากาศจะยังคงทำงานในส่วนของการพัดลมจ่ายลมเย็น ซึ่งใช้พลังงานไม่มากนัก และจะทำให้ห้องทำงานไม่ร้อนจนเกินไปเมื่อกลับเข้าทำงาน นอกจากนี้ยังช่วยลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศเมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศใหม่หลังเวลา 13.00 น. ได้อีกด้วย
- เปิดเครื่องระบายอากาศเท่าที่จำเป็น
- ติดตั้งเครื่องปรับอากาศสูงจากพื้นพอสมควรเพื่อให้ลมเย็นกระจายไปทั่วถึงบริเวณที่ใช้งาน
- ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าและหลอดไฟฟ้าแสงสว่างที่ไม่จำเป็น เพื่อช่วยลดปริมาณความร้อนภายในอาคารที่เป็นภาระของระบบปรับอากาศ
- ลดปริมาณความร้อนจากภายนอกเข้าสู่อาคาร โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ (direct sun) หรือบริเวณที่รับแสงแดดโดยตรง
- บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ โดย
 - ทำความสะอาดแผงกรองอากาศที่อยู่ภายในชุดเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร อย่างสม่ำเสมอทุก ๆ เดือน เพราะนอกจากจะช่วยให้ประหยัดพลังงานแล้ว ยังดีต่อสุขภาพอนามัยของผู้ใช้อาคารอีกด้วย
 - ทำความสะอาดชุดระบายความร้อนที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ทุก ๆ 6 เดือน
- ลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดย
 - ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารโดยการติดกันสาดหรือปลูกต้นไม้เพื่อให้เกิดร่มเงา บริเวณโดยรอบอาคาร
 - ตรวจสอบและซ่อมแซมจุดรั่วต่าง ๆ ของห้องเป็นประจำ
 - ย้ายสัมภาระสิ่งของที่ไม่ว่าจะเป็นออกจากห้องปรับอากาศ

- เปิด- ปิดประตู เข้า-ออก ของห้องที่มีการปรับอากาศเท่าที่จำเป็น รมั้ดระวังไม่เปิดประตู- หน้าต่างห้องปรับอากาศทิ้งไว้
- สำหรับอาคารที่ต้องมีการเข้า-ออก บ่อย ๆ ควรติดตั้งประตูบานสวิงที่ปิดได้เอง และหมั่นดูแล บำรุงรักษาให้บานสวิงทำงานได้ดีอยู่ตลอดเวลา
- หลีกเลี่ยงการติดตั้ง และใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนในห้องปรับอากาศ เช่น ตู้เย็น ตู้น้ำเย็น กระจกน้ำร้อน เตามโครเวฟ เครื่องถ่ายเอกสาร เป็นต้น

มาตรการที่ต้องลงทุน

- ปรับปรุงกรอบอาคารเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกเข้าสู่อาคาร เช่น ติดตั้งฉนวนบุ เพดานและผนังด้านที่รับแสงแดดมาก ติดตั้งกระจก 2 ชั้น ซึ่งมีค่าความต้านทานความร้อนสูงกว่า ทดแทนกระจกธรรมดา เป็นต้น
- ติดตั้งเครื่องควบคุมการจ่ายลมเพื่อช่วยควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม
- ติดตั้งม่านหรือกันสาดเพื่อป้องกันกันไม่ให้แสงแดดตกกระทบหน้าต่างโดยตรง
- ติดตั้งแผ่นสะท้อนความร้อนจากแสงอาทิตย์
- ติดตั้งระบบเปิด-ปิดไฟฟ้าอัตโนมัติ
- เลือกใช้เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง
- ปรับปรุงสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคารให้มีความร่มรื่นเย็นสบายโดยการปลูกต้นไม้ หรือทำสนามหญ้าแทนพื้นคอนกรีต

ระบบปรับอากาศจะทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจะต้องอาศัยการระบายความร้อนที่ดี ดังนั้นการ ติดตั้ง เอาใจใส่ดูแล และบำรุงรักษาหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ระบายความร้อนของระบบปรับอากาศจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยอาจดำเนินการได้ดังนี้

- ติดตั้งหอผึ่งน้ำในบริเวณที่ถูกต้องเหมาะสม คือ บริเวณเปิดโล่ง อากาศถ่ายเทได้สะดวก และเว้น ระยะห่างตามที่คุณผู้ผลิตกำหนด
- ตรวจสอบการทำงานของหอผึ่งน้ำและคุณภาพน้ำ เป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ
- นำความร้อนจากระบบปรับอากาศมาใช้ใหม่
- ระบายน้ำทิ้ง เพื่อลดความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่หอผึ่งน้ำ

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในอาคาร ทั้งในด้านความสว่างเพื่อให้ เกิดความสบายในการทำงาน และในด้านการตกแต่งเพื่อให้สถานที่มีความสวยงามน่าเชื่อถือ ดังนั้นจึงควรต้องมื การจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่างอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งาน และสามารถ อนุรักษ์พลังงานได้ในขณะเดียวกัน ตัวอย่างแนวทางการจัดการการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง มีดังนี้

การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- ออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบอื่น ๆ เพื่อเอื้อให้มีการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติอย่าง เต็มที่ โดยเฉพาะอาคารที่ใช้งานเฉพาะเวลากลางวัน เช่น
 - ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับระดับแสงสว่างเพื่อควบคุมการเปิด-ปิดหรือหรี่แสงไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ
 - ออกแบบให้มีช่องรับแสงในตำแหน่ง ทิศทาง และช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้รับแสงสว่าง ปริมาณมาก แต่ปราศจากความร้อนหรือได้รับความร้อนน้อยที่สุด
 - ทิศทางและช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเปิดรับแสงสว่างธรรมชาติ ได้แก่ ทิศเหนือหรือทิศ ตะวันตก ในช่วงเช้าก่อน 8.00 น. หรือช่วงเย็นหลัง 16.00 น.

- อาคารที่ใช้งานทั้งกลางวันและกลางคืน ควรออกแบบระบบแสงสว่างที่เหมาะสมสำหรับการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดทั้งสองช่วงเวลา โดยติดตั้งสวิตช์เปิด-ปิดไฟฟ้าเป็น 2 ชุด แยกจากกัน
- เลือกวิธีการให้แสงสว่างและระดับความสว่างที่สอดคล้องกับความต้องการใช้งาน โดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุงด้วย
- การให้แสงสว่างเฉพาะจุด (task lighting) จะช่วยประหยัดค่าไฟได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

การเลือกใช้อุปกรณ์

- เลือกใช้หลอดไฟฟ้าที่ให้ความสว่างเหมาะสมกับงาน คือ ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ในสถานที่ที่มีระดับเพดานต่ำ ใช้หลอดแสงจันทร์หรือหลอดโซเดียมความดันไอสูงในสถานที่ที่มีเพดานสูง และใช้หลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูงซึ่งกินกระแสไฟมากเฉพาะในตำแหน่งที่จำเป็นและเปิดในเวลาที่ต้องใช้งานเท่านั้น
- เลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น ใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์หรือบัลลาสต์ชนิดการสูญเสียต่ำแทนบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็กธรรมดา และใช้โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง
- แยกสวิตช์ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่สามารถเปิด-ปิดได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับความจำเป็นในการใช้งาน โดยเฉพาะในบริเวณที่ใช้งานเพียงบางช่วงเวลา เช่น ห้องประชุม ห้องเรียน ห้องน้ำ ระเบียง เป็นต้น

การใช้งาน

- เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า
- ใช้ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดไฟชนิดต่าง ๆ เพื่อออกแบบและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง
- ลดการใช้ที่ไม่จำเป็น อาทิ ลดจำนวนหลอดไฟในบริเวณที่สว่างมากเกินความจำเป็น เช่น โถงทางเดิน หรือพิจารณาใช้แสงธรรมชาติจากภายนอกเพื่อลดการใช้หลอดไฟ เป็นต้น
- ปิดไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่หรือช่วงเวลาที่มิใช้งาน
- ลดความสว่างหรือหรี่ไฟในบริเวณที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความสว่างมากนัก

การบำรุงรักษา

- ทำความสะอาด ฝาครอบโคมไฟฟ้า หลอดไฟ แผ่นสะท้อนแสง อย่างสม่ำเสมอทุก 3-6 เดือน

มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในหลายๆ จุดของอาคาร เช่นระบบขนส่งภายในอาคาร ได้แก่ ลิฟต์บันไดเลื่อน ระบบประปา ระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งได้แก่ ปั๊มน้ำ เป็นต้น โดยปกติมอเตอร์มีอายุการทำงานประมาณ 10-20 ปี แต่หากใช้งานไม่เหมาะสม ประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ย่อมต่ำลง ส่งผลให้ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นการใช้งานและการบำรุงรักษามอเตอร์อย่างเหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานของระบบที่ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้า มาตรการต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้มีดังนี้

มาตรการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

- เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าฟักัด ซึ่งจะช่วยให้ทราบประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจเลือกขนาดมอเตอร์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับภาระการใช้งานต่อไป

- ตรวจสอบและบำรุงรักษาการระบายความร้อนและระบบทางกลของมอเตอร์ให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ
- หลีกเลี่ยงการเดินมอเตอร์ตัวเปล่าโดยไม่มีโหลด เพราะจะทำให้สูญเสียกำลังไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์
- หลีกเลี่ยงการเริ่มเดินเครื่องและกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ขนาดใหญ่ในช่วงเวลาที่มีความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand)
- ติดตั้งมอเตอร์ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เพราะการใช้งานมอเตอร์ในที่อุณหภูมิสูงจะทำให้กำลังสูญเสียของมอเตอร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากความต้านทานของขดลวดมีค่าสูงขึ้น
- ตรวจสอบและปรับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์อย่างเหมาะสม ถ้าหากแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่าพิกัดที่บอกไว้บนป้ายเครื่อง (Name Plate) จะทำให้เกิดกำลังสูญเสียในแกนเหล็กมากขึ้นกว่าพิกัด ทำให้สมรรถนะการทำงานเปลี่ยนไปและมีผลต่ออายุการใช้งานมอเตอร์ด้วย

มาตรการที่ต้องลงทุน

- ติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ (Variable Speed Drive; VSD) เพื่อควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์สำหรับงานที่ต้องการความเร็วรอบมอเตอร์หลากหลาย เช่น มอเตอร์ปั๊มน้ำ มอเตอร์พัดลมชุดส่งลมเย็นในระบบปรับอากาศ เป็นต้น
- เลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงแทนมอเตอร์เดิม

นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างมาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับระบบและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับอาคารแต่ละประเภทได้ ดังนี้

ลิฟต์

- ปิดลิฟต์บางตัวในช่วงที่มีการใช้งานน้อย เช่น เวลากลางคืน
- ปรับตั้งโปรแกรมให้ลิฟต์เปิดเฉพาะชั้น หรือสลับชั้น
- รณรงค์ประชาสัมพันธ์การใช้ลิฟต์ เช่น ใช้บันไดแทนลิฟต์ในกรณีที่ขึ้นลงชั้นใกล้เคียงหรือน้อยชั้น กดปุ่มเรียกลิฟต์เฉพาะทิศทางที่ต้องการไปเท่านั้น เป็นต้น
- ดูแลรักษาและเปลี่ยนอุปกรณ์ตามอายุการใช้งานที่กำหนด
- ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติควบคุมการทำงานของลิฟต์ เพื่อให้หยุดทำงานในกรณีที่ไม่มีการใช้งาน

บันไดเลื่อน

- ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติสำหรับควบคุมให้บันไดเลื่อนทำงานเฉพาะเมื่อมีการใช้เท่านั้น
- ดูแลรักษาและเปลี่ยนอุปกรณ์ตามอายุการใช้งานที่กำหนด

ปั๊มน้ำ

- เลือกเครื่องปั๊มน้ำที่มีการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดใกล้เคียงกับจุดใช้งาน
- ไม่ควรเผื่อขนาดเครื่องปั๊มน้ำให้มีใหญ่จนเกินไป
- พยายามเลือกใช้เครื่องปั๊มน้ำขนาดเล็กจำนวนหลายตัว ดีกว่าใช้ขนาดใหญ่แต่มีจำนวนน้อย
- เลือกขนาดใบพัดให้เหมาะสมกับขนาดของตัวมอเตอร์และปั๊มน้ำ
- จัดรายการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปั๊มน้ำอย่างสม่ำเสมอ

การใช้พลังงานความร้อนในเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ของอาคาร

โดยทั่วไปอาคารประเภทโรงแรม และโรงพยาบาลจะใช้พลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากหม้อไอน้ำ แล้วส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ที่มีความต้องการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำภายในอาคาร อาทิ เครื่องทำน้ำอุ่นในห้องน้ำภายในห้องพัก เครื่องทำน้ำร้อนในห้องซักรีดเพื่อใช้ในการอบ/รีด/ซักแห้ง/เป่าผ้า เป็นต้น การอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อไอน้ำสามารถดำเนินการได้ดังนี้

มาตรการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

มาตรการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

- ปรับตั้งแรงดันไอน้ำให้เหมาะสมกับงาน
- เดินเครื่องหม้อไอน้ำให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- เก็บข้อมูลและตรวจวัดประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ เพื่อปรับปรุงให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และมีเขม่าน้อยที่สุด
- ตรวจสอบสภาพการทำงานของหม้อไอน้ำเป็นประจำ
- บำรุงรักษาหม้อไอน้ำอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง
- นำไอน้ำมาอุ่นน้ำมันเตาแทนการใช้อุปกรณ์ทำความร้อนด้วยไฟฟ้า (heater)
- อุ่นน้ำมันเตาให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสม
- นำน้ำโบล์ดวอร์ม (น้ำร้อนที่ปล่อยทิ้งจากหม้อไอน้ำ) กลับมาอุ่นน้ำที่ป้อนหม้อไอน้ำ
- นำคอนเดนเสท (น้ำที่เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำหลังจากถูกใช้งาน) กลับมาอุ่นน้ำที่ป้อนหม้อไอน้ำ

มาตรการที่ต้องลงทุน

- หุ้มฉนวนท่อไอน้ำเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนไปในอากาศ
- ใช้พลังงานแสงอาทิตย์หรือติดตั้งชุดอุ่นน้ำก่อนเข้าหม้อไอน้ำ (economizer) เพื่อลดการใช้พลังงานของหม้อไอน้ำ
- ติดตั้งเครื่องอุ่นอากาศเพื่อช่วยลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิง
- ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงสำหรับพัดลมเป่าอากาศเพื่อใช้ในการเผาไหม้
- ใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วกับพัดลมเป่าอากาศ (combustion fan)
- ใช้ชุดควบคุมปริมาณออกซิเจน (O₂ trim control)

1.6.2 การใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมมีหลายประเภท แต่ละประเภทมีกระบวนการผลิต เทคโนโลยี และชนิดของเชื้อเพลิง และพลังงานที่ใช้แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อความสะดวกและเป็นระบบ จึงกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงานตามประเภทพลังงานที่ใช้ คือ พลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อน

สัดส่วนการใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ

การใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตจะมีการใช้ประเภทพลังงานหรือเชื้อเพลิงที่หลากหลายมากกว่าในอาคาร เนื่องจากต้องมีการแข่งขันด้านการลงทุน ดังนั้นผู้ประกอบการจึงพยายามเลือกใช้พลังงานหรือเชื้อเพลิงที่มีต้นทุนต่ำสุด (ดูตารางที่ 1-7)

เมื่อพิจารณาประเภทของพลังงานหรือเชื้อเพลิงที่ใช้ในสาขาอุตสาหกรรมการผลิต จะพบว่า ถ่านหินเป็นพลังงานสิ้นเปลืองที่ถูกใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมัน

ตอนที่ 1 บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน

สำเร็จรูปตามลำดับ สำหรับพลังงานหมุนเวียน จะมีสัดส่วนการใช้ที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (ดูตารางที่ 1-7)

ตารางที่ 1-7 การใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตจำแนกตามประเภทการใช้พลังงาน ปี พ.ศ. 2561-2565

ชนิดพลังงาน	การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาอุตสาหกรรม ^{3/} (พินตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)					อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
	2561	2562	2563	2564	2565	2564 - 2565
พลังงานเชิงพาณิชย์	22,531	22,629	22,131	21,371	26,154	22.4
• ถ่านหินและลิกไนต์	6,865	7,116	7,983	6,367	8,413	32.1
• ก๊าซธรรมชาติ	3,832	3,858	3,723	4,141	6,868	65.9
• น้ำมันสำเร็จรูป	4,879	4,824	4,015	4,029	3,883	(3.6)
• ไฟฟ้า	6,955	6,831	6,410	6,834	6,991	2.3
พลังงานหมุนเวียน ^{1/}	7,909	8,515	6,706	5,227	6,283	20.2
พลังงานหมุนเวียสดั้งเดิม ^{2/}	-	-	-	-	-	-
รวมทั้งหมด	30,440	31,144	28,837	26,598	32,438	22.0

ที่มา : รายงานอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย 2565, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

การใช้พลังงานหมุนเวียนในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตสาขาย่อยอาหาร และเครื่องดื่มเป็นสาขาย่อยที่มีการใช้พลังงานหมุนเวียนมากที่สุด ส่วนในสาขาย่อยอื่น ๆ มีการใช้พลังงานหมุนเวียนเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีการใช้พลังงานหมุนเวียนเลย (ดูตารางที่ 1-8)

โดยที่สัดส่วนการใช้พลังงานรวม (ไฟฟ้าและความร้อน) ในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตจำแนกตามสาขาย่อย จะมีลักษณะแตกต่างกันตามประเภทของอุตสาหกรรม ดังนี้

ตารางที่ 1-8 การใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตจำแนกตามสาขาย่อย ปี พ.ศ.2565

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

unit : ktoe

หน่วย : ร้อยละ

%

สาขาย่อย	2561	2562	2563	2564	2565	SUB - SECTOR
	2018	2019	2020	2021	2022	
อาหาร เครื่องดื่ม และยาสูบ	10,233	10,536	8,877	7,617	8,843	FOOD AND BEVERAGES
	33.9	34.1	31.1	28.9	27.5	
สิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสือ และผลิตภัณฑ์หนังสือ	1,024	1,192	953	875	995	TEXTILES
	3.4	3.8	3.3	3.3	3.1	
ไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	329	401	423	695	817	WOOD AND FURNITURE
รวมทั้งเครื่องเรือน	1.1	1.3	1.5	2.7	2.5	
กระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	2,913	2,641	1,954	1,272	1,654	PAPER
การพิมพ์ และพิมพ์โฆษณา	9.7	8.6	6.8	4.8	5.1	
เคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมัน ปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	3,485	3,680	4,082	4,433	5,684	CHEMICAL
	11.5	11.9	14.3	16.8	17.7	
ผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์ จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	6,926	7,240	7,828	6,669	8,793	NON-METALLIC
	22.9	23.5	27.4	25.3	27.3	
อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	1,443	1,348	1,234	1,366	1,604	BASIC METAL
	4.8	4.4	4.3	5.2	5.0	
ผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักร และอุปกรณ์	2,135	2,090	1,835	2,025	2,214	FABRICATED METAL
	7.1	6.8	6.4	7.7	6.9	
อุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ (จำแนกไม่ได้)	1,703	1,727	1,413	1,402	1,572	OTHERS (UNCLASSIFIED)
	5.6	5.6	4.9	5.3	4.9	
รวม	30,191	30,855	28,599	26,354	32,176	TOTAL
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

ที่มา : รายงานอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย ปี 2565, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

การใช้พลังงานจำแนกตามสาขาย่อยของอุตสาหกรรมการผลิต สามารถแบ่งออกได้เป็น 9 สาขาย่อย คือ อาหารและเครื่องดื่ม สิ่งทอ ไม้ และเครื่องเรือน กระดาษ เคมี โลหะ โลหะขั้นมูลฐาน ผลิตภัณฑ์โลหะ และสาขาอื่น ๆ (จำแนกไม่ได้) อุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานโดยรวมมากที่สุดคืออุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม และยาสูบ รองลงไปได้แก่ เคมีภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์โลหะ กระดาษ โลหะขั้นมูลฐาน อุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ ที่จำแนกไม่ได้ สิ่งทอ และไม้ตามลำดับ โดยการผลิตไม้ และเครื่องเรือนเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานโดยรวมน้อยที่สุด

จากแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่องของประเทศไทย ประกอบกับ ข้อมูลประเภท และปริมาณการใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าโรงงาน อุตสาหกรรมเป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญในการรณรงค์ส่งเสริมเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากมี ศักยภาพในการประหยัดพลังงานอยู่ในระดับสูง และก่อให้เกิดผลกระทบแก่ภาพรวมการใช้พลังงานของ ประเทศค่อนข้างมาก

การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบและเครื่องจักร/อุปกรณ์ต่าง ๆ ของโรงงาน

ระบบทำความเย็นและปรับอากาศ

สิ่งสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตเกือบทุกประเภทคือ คุณภาพ และความสะอาดของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตอาหารและเครื่องดื่ม ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมจึงจำเป็นต้องควบคุมสภาวะ แวดล้อมของกระบวนการผลิต อาทิ อุณหภูมิ ความสะอาด ความชื้น ฯลฯ ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และเป็นที่ ยอมรับของลูกค้า

จากการที่ต้องควบคุมสภาวะแวดล้อมภายในโรงงานดังกล่าวข้างต้น ทำให้โรงงานอุตสาหกรรม โดยทั่วไปถูกออกแบบให้มีลักษณะปิด และจำเป็นต้องมีระบบทำความเย็นและปรับอากาศในเกือบทุกพื้นที่ของ โรงงาน ทั้งในพื้นที่ส่วนการผลิตที่ต้องควบคุมคุณภาพ และความสะอาดของผลิตภัณฑ์ และในพื้นที่ส่วน สำนักงานที่ต้องการความสบาย และคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ผู้ทำงาน ดังนั้นการใช้พลังงานในส่วนนี้จึงมีค่าสูงมาก การดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงานและการบำรุงรักษาระบบทำความเย็นและปรับอากาศนอกจากจะช่วย ลดต้นทุนด้านพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมแล้ว ยังทำให้ต้นทุนการผลิตสินค้าลดลง ส่งผลให้ศักยภาพการ แข่งขันด้านการค้าของโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นด้วย

มาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบทำความเย็นและปรับอากาศ สามารถดำเนินการได้ทั้งมาตรการที่ไม่ เสียค่าใช้จ่ายและมาตรการที่ต้องลงทุน ดังนี้

มาตรการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

- ปรับตั้งอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ประมาณ 25-26 องศาเซลเซียส ในบริเวณพื้นที่ทำงาน ทั่วไป และพื้นที่ส่วนกลาง เพราะการตั้งอุณหภูมิต่ำเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน
- สำหรับห้องที่มีการใช้งานไม่เต็มพื้นที่ ควรกำหนดให้เครื่องทำความเย็นทำงานเป็นส่วน ๆ ตาม พื้นที่ที่ใช้งาน
- ลดชั่วโมงการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เช่น เปิดเครื่องปรับอากาศให้ช้าลงและปิดให้เร็วขึ้น
- กรณีปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาพักเที่ยงและเปิดเมื่อกลับเข้ามาทำงานในเวลา 13.00 น. เพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานพร้อมกันจำนวนมาก อาจใช้การลดการทำงานของ คอมเพรสเซอร์แทน โดยการปรับเทอร์โมสตัทไปที่อุณหภูมิสูงสุดหรือ Fan Mode ในช่วงพักเที่ยง เพื่อให้คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงาน เมื่อกลับเข้าทำงานก็ปรับไปที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หรือ Cool Mode ตามปกติ ทั้งนี้การปรับเทอร์โมสตัทตามคำแนะนำดังกล่าว เครื่องปรับอากาศ จะยังคงทำงานในส่วนของพัดลมจ่ายลมเย็น ซึ่งใช้พลังงานไม่มากนัก และจะทำให้ห้องทำงานไม่ ร้อนจนเกินไปเมื่อกลับเข้าทำงาน นอกจากนี้ยังช่วยลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศเมื่อ เปิดเครื่องปรับอากาศใหม่หลังเวลา 13.00 น. ได้อีกด้วย
- เปิดเครื่องระบายอากาศเท่าที่จำเป็น
- ติดตั้งเครื่องปรับอากาศสูงจากพื้นพอสมควรเพื่อให้ลมเย็นกระจายไปทั่วถึงบริเวณที่ใช้งาน
- ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าและหลอดไฟฟ้าแสงสว่างที่ไม่จำเป็น เพื่อช่วยลดปริมาณความร้อนภายใน อาคารที่เป็นภาระของระบบปรับอากาศ

- ลดปริมาณความร้อนจากภายนอกเข้าสู่อาคาร โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ (direct sun) หรือบริเวณที่รับแสงแดดโดยตรง
- บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ โดย
 - ทำความสะอาดแผงกรองอากาศที่อยู่ภายในชุดเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร อย่างสม่ำเสมอทุก ๆ เดือน เพราะนอกจากจะช่วยให้ประหยัดพลังงานแล้ว ยังดีต่อสุขภาพอนามัยของผู้ใช้อาคารอีกด้วย
 - ทำความสะอาดชุดระบายความร้อนที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ทุก ๆ 6 เดือน
- ลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดย
 - ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารโดยการติดกันสาดหรือปลูกต้นไม้เพื่อให้เกิดร่มเงา บริเวณโดยรอบอาคาร
 - ตรวจสอบและซ่อมแซมจุดรั่วต่างๆ ของห้องเป็นประจำ
 - ย้ายสัมภาระสิ่งของที่ไม่จำเป็นออกจากห้องปรับอากาศ
 - เปิด- ปิดประตู เข้า-ออก ของห้องที่มีการปรับอากาศเท่าที่จำเป็น ระวังประตูหน้าต่างห้องปรับอากาศทิ้งไว้
 - สำหรับอาคารที่ต้องมีการเข้า-ออก บ่อย ๆ ควรติดตั้งประตูบานสวิงที่ปิดได้เอง และหมั่นดูแลบำรุงรักษาให้บานสวิงทำงานได้ดีอยู่ตลอดเวลา
 - หลีกเลี่ยงการติดตั้ง และใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนในห้องปรับอากาศ เช่น ตู้เย็น ตู้น้ำเย็น กระจกน้ำร้อน เต้าไมโครเวฟ เครื่องถ่ายเอกสาร เป็นต้น

มาตรการที่ต้องลงทุน

- ปรับปรุงกรอบอาคารเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกเข้าสู่อาคาร เช่น ติดตั้งฉนวนบุเพดานและผนังด้านที่รับแสงแดดมาก ติดตั้งกระจก 2 ชั้น ซึ่งมีค่าความต้านทานความร้อนสูงกว่าทดแทนกระจกธรรมดา เป็นต้น
- ติดตั้งเครื่องควบคุมการจ่ายลมเพื่อช่วยควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม
- ติดตั้งม่านหรือกันสาดเพื่อป้องกันกันไม่ให้แสงแดดตกกระทบหน้าต่างโดยตรง
- ติดตั้งแผ่นสะท้อนความร้อนจากแสงอาทิตย์
- ติดตั้งระบบเปิด-ปิดไฟฟ้าอัตโนมัติ
- เลือกใช้เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง
- ปรับปรุงสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคารให้มีความร่มรื่นเย็นสบายโดยการปลูกต้นไม้ หรือทำสนามหญ้าแทนพื้นคอนกรีต

ระบบปรับอากาศจะทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจะต้องอาศัยการระบายความร้อนที่ดี ดังนั้นการติดตั้ง เอาใจใส่ดูแล และบำรุงรักษาหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ระบายความร้อนของระบบปรับอากาศจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยอาจดำเนินการได้ดังนี้

- ติดตั้งหอผึ่งน้ำในบริเวณที่ถูกต้องเหมาะสม คือ บริเวณเปิดโล่ง อากาศถ่ายเทได้สะดวก และเว้นระยะห่างตามที่ผู้ผลิตกำหนด โดยหลีกเลี่ยงการติดตั้งหอผึ่งน้ำไว้ใกล้กับบริเวณที่มีแก๊สจากสารเคมี, ความร้อนจากหม้อไอน้ำ, ปล่องควันไอเสีย, สายไฟแรงสูงหรือหม้อแปลงไฟฟ้า และที่สำคัญพื้นที่ทำการติดตั้งหอผึ่งน้ำต้องได้ระดับ ไม่เอียง
- ตรวจสอบการทำงานของหอผึ่งน้ำและคุณภาพน้ำ เป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ
- นำความร้อนจากระบบปรับอากาศมาใช้ใหม่
- ระบายน้ำทิ้ง เพื่อลดความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่หอผึ่งน้ำ

- บำรุงรักษาหอผึ่งน้ำ โดยใช้ น้ำสะอาดที่ผ่านการกรองและปรับปรุงคุณภาพน้ำในระบบระบายความร้อน
- หมั่นระบายน้ำในระบบระบายความร้อนทิ้งแล้วเติมน้ำใหม่เพื่อลดการสะสมของสารละลายต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายความร้อนดีขึ้น ประหยัดพลังงาน และยืดอายุการใช้งานของคอยล์ร้อนด้วย

การระบายน้ำทิ้งเพื่อลดความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่หอผึ่งน้ำสามารถทำได้ 3 วิธี คือ

- (1) การระบายทิ้งที่ท่อน้ำล้น (over flow)
- (2) ระบายทิ้งที่ท่อน้ำทิ้ง (drain)
- (3) ระบายน้ำทิ้งที่ท่อทางส่งปั๊มน้ำคอยล์ร้อน (condenser water pump)

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- ออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบอื่น ๆ เพื่อเอื้อให้มีการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติอย่างเต็มที่ โดยเฉพาะอาคารที่ใช้งานเฉพาะเวลากลางวัน เช่น
 - ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดระดับแสงสว่างเพื่อควบคุมการเปิด-ปิดหรือหรี่แสงไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ
 - ออกแบบให้มีช่องรับแสงในตำแหน่ง ทิศทาง และช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้รับแสงสว่างปริมาณมาก แต่ปราศจากความร้อนหรือได้รับความร้อนน้อยที่สุด
 - ทิศทางและช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเปิดรับแสงสว่างธรรมชาติ ได้แก่ ทิศเหนือหรือทิศตะวันตก ในช่วงเช้ามืดก่อน 8.00 น. หรือช่วงเย็นหลัง 16.00 น.
- อาคารที่ใช้งานทั้งกลางวันและกลางคืน ควรออกแบบระบบแสงสว่างที่เหมาะสมสำหรับการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดทั้งสองช่วงเวลา โดยติดตั้งสวิตช์เปิด-ปิดไฟฟ้าเป็น 2 ชุด แยกจากกัน
- เลือกวิธีการให้แสงสว่างและระดับความสว่างที่สอดคล้องกับความต้องการใช้งาน โดยต้องคำนึงถึงความสบายตา และความสะอาดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงด้วย
- การให้แสงสว่างเฉพาะจุด (task lighting) จะช่วยประหยัดค่าไฟได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

การเลือกใช้อุปกรณ์

- เลือกใช้หลอดไฟฟ้าที่ให้ความสว่างเหมาะสมกับงาน คือ ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ในสถานที่ที่มีระดับเพดานต่ำ ใช้หลอดแสงจันทร์หรือหลอดโซเดียมความดันไอสูงในสถานที่ที่มีเพดานสูง และใช้หลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูงซึ่งกินกระแสไฟมากเฉพาะในตำแหน่งที่จำเป็นและเปิดในเวลาที่ต้องใช้งานเท่านั้น
- เลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น ใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์หรือบัลลาสต์ขดลวดชนิดการสูญเสียต่ำแทนบัลลาสต์ขดลวดชนิดแกนเหล็กธรรมดา และใช้โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง
- แยกสวิตช์ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่สามารถเปิด-ปิดได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับความจำเป็นในการใช้งาน โดยเฉพาะในบริเวณที่ใช้งานเพียงบางช่วงเวลา เช่น ห้องประชุม ห้องเรียน ห้องน้ำ ระเบียง เป็นต้น

การใช้งาน

- เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า
- ใช้ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดไฟชนิดต่าง ๆ เพื่อออกแบบและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง
- ลดการใช้ที่ไม่จำเป็น อาทิ ลดจำนวนหลอดไฟในบริเวณที่สว่างมากเกินไปจนความจำเป็น เช่น โถงทางเดิน หรือพิจารณาใช้แสงธรรมชาติจากภายนอกเพื่อลดการใช้หลอดไฟ เป็นต้น
- ปิดไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่หรือช่วงเวลาที่ไม่ใช้งาน
- ลดความสว่างหรือหรี่ไฟในบริเวณที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความสว่างมากนัก

การบำรุงรักษา

- ทำความสะอาด ฝาครอบโคมไฟฟ้า หลอดไฟ แผ่นสะท้อนแสง อย่างสม่ำเสมอทุก 3-6 เดือน

มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในหลาย ๆ จุดของอาคาร เช่นระบบขนส่งภายในอาคาร ได้แก่ ลิฟต์บันไดเลื่อน ระบบประปา ระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งได้แก่ ปั๊มน้ำ เป็นต้น โดยปกติมอเตอร์มีอายุการทำงานประมาณ 10-20 ปี แต่หากใช้งานไม่เหมาะสม ประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ย่อมต่ำลง ส่งผลให้ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นการใช้งานและการบำรุงรักษามอเตอร์อย่างเหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานของระบบที่ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้า มาตรการต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้มีดังนี้

มาตรการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

- เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพิกัด ซึ่งจะช่วยให้ทราบประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจเลือกขนาดมอเตอร์ที่เหมาะสม และสอดคล้องกับภาระการใช้งานต่อไป
- ตรวจสอบ และบำรุงรักษาการระบายความร้อน และระบบทางกลของมอเตอร์ให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ
- หลีกเลี่ยงการเดินมอเตอร์ตัวเปล่าโดยไม่มีโหลด เพราะจะทำให้สูญเสียกำลังไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์
- หลีกเลี่ยงการเริ่มเดินเครื่องและกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ขนาดใหญ่ในช่วงเวลาที่มีความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand)
- ติดตั้งมอเตอร์ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เพราะการใช้งานมอเตอร์ในที่อุณหภูมิสูงจะทำให้กำลังสูญเสียของมอเตอร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากความต้านทานของขดลวดมีค่าสูงขึ้น
- ตรวจสอบและปรับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์อย่างเหมาะสม ถ้าหากแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่าพิกัดที่บอกไว้บนป้ายเครื่อง (Name Plate) จะทำให้เกิดกำลังสูญเสียในแกนเหล็กมากขึ้นกว่าพิกัด ทำให้สมรรถนะการทำงานเปลี่ยนไปและมีผลต่ออายุการใช้งานมอเตอร์ด้วย

มาตรการที่ต้องลงทุน

- ติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ (Variable Speed Drive; VSD) เพื่อควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์สำหรับงานที่ต้องการความเร็วรอบมอเตอร์หลากหลาย เช่น มอเตอร์ปั๊มน้ำ มอเตอร์พัดลมชุดส่งลมเย็นในระบบปรับอากาศ เป็นต้น
- เลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงแทนมอเตอร์เดิม

นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างมาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับระบบ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับอาคารแต่ละประเภทได้ ดังนี้

ลิฟต์

- ปิดลิฟต์บางตัวในช่วงที่มีการใช้งานน้อย เช่น เวลากลางคืน
- ปรับตั้งโปรแกรมให้ลิฟต์เปิดเฉพาะชั้น หรือสลับชั้น
- รณรงค์ประชาสัมพันธ์การใช้ลิฟต์ เช่น ใช้บันไดแทนลิฟต์ในกรณีที่ขึ้นลงชั้นใกล้เคียงหรือน้อยชั้น กดปุ่มเรียกลิฟต์เฉพาะทิศทางที่ต้องการไปเท่านั้น เป็นต้น
- ดูแลรักษาและเปลี่ยนอุปกรณ์ตามอายุการใช้งานที่กำหนด
- ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติควบคุมการทำงานของลิฟต์ เพื่อให้หยุดทำงานในกรณีที่ไม่มีการใช้งาน

บันไดเลื่อน

- ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติสำหรับควบคุมให้บันไดเลื่อนทำงานเฉพาะเมื่อมีการใช้เท่านั้น
- ดูแลรักษาและเปลี่ยนอุปกรณ์ตามอายุการใช้งานที่กำหนด

ปั๊มน้ำ

- เลือกเครื่องปั๊มน้ำที่มีการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดใกล้เคียงกับจุดใช้งาน
- ไม่ควรเผื่อขนาดเครื่องปั๊มน้ำให้มีใหญ่เกินไป
- พยายามเลือกใช้เครื่องปั๊มน้ำขนาดเล็กจำนวนหลายตัว ดีกว่าใช้ขนาดใหญ่แต่มีจำนวนน้อย
- เลือกขนาดใบพัดให้เหมาะสมกับขนาดของตัวมอเตอร์และปั๊มน้ำ
- จัดรายการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปั๊มน้ำอย่างสม่ำเสมอ

ระบบอัดอากาศ

เครื่องอัดอากาศ

เพื่อให้เครื่องอัดอากาศทำงานอย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา ควรตรวจสอบจุดต่าง ๆ ต่อไปนี้ทุก ๆ วัน

- ระบบจ่ายน้ำสำหรับลดความร้อนอากาศอัด After Cooler ทำงานดีหรือไม่
- ความร้อนที่เกิดจากเครื่องอัดอากาศไม่สูงกว่าปกติใช่หรือไม่
- สวิตช์แรงดันสำหรับ Un-loader ทำงานปกติหรือไม่ และค่า Set point ตั้งไว้ถูกหรือไม่
- เครื่องอัดอากาศส่งเสียงผิดปกติหรือไม่ และร้อนกว่าปกติหรือไม่
- เครื่องกรองอากาศด้านดูดอากาศเข้าอุดตันหรือไม่
- Safety Valve ทำงานเป็นปกติหรือไม่ และค่า Set point ตั้งไว้ถูกหรือไม่
- Pressure Gauge ทำงานปกติหรือไม่
- Air Tank Drain Ejector ทำงานปกติหรือไม่

การควบคุมความดัน

การควบคุมความดัน จำเป็นต้องตรวจสอบจุดต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ความดันต่ำสุดของ Line ที่ต้องการมีค่าเท่าไร (ความดันต่ำสุดที่การควบคุมยังมีเสถียรภาพ)
- ความดันสูงสุดของ Line ที่ต้องการมีค่าเท่าไร (ความดันสูงสุดที่การควบคุมยังมีเสถียรภาพ)
- ค่า Proof Pressure ของ Line เป็นเท่าไร (ความดันที่จะทำให้อุปกรณ์ควบคุมเสียหาย)
- เพื่อตั้งค่าสวิตช์แรงดัน Safety Valve และ Relief Valve และต้องทำการตรวจสอบรายการต่อไปนี้
 - ค่า Set Valve ของสวิตช์แรงดัน, Safety Valve และ Relief Valve ตั้งไว้ถูกหรือไม่ และทำงานถูกต้องหรือไม่
 - Check Valve สามารถป้องกันการไหลกลับของลมได้หรือไม่
 - Regulator ทำงานปกติหรือไม่
 - Pressure Gauge ทำงานเป็นปกติหรือไม่

การควบคุมการ Drain

ควรทำการ Drain ออกทุกวัน โดยเฉพาะช่วงเข้าก่อนเริ่มเดินเครื่อง และตรวจสอบจุดต่อไปนี้

- สามารถ Discharge Drain ออกอย่างปกติที่ Drain Valve ของถังอากาศ, ตำแหน่งต่ำสุดของระบบท่อ, และปลายของท่อและ Air filter
- Automatic Drain ทำงานปกติหรือไม่
- ทำความสะอาดอุปกรณ์ภายในของ Air Filter และ Automatic อย่างสม่ำเสมอ
- การควบคุมระบบท่ออากาศ
- เกิดการรั่วจากจุดต่อ, ข้อต่อหลวมหรือไม่
- เกิดการรั่วตามท่อหรือสายลมต่าง ๆ หรือไม่
- Stop Valve ปิดสนิทหรือไม่

การใช้พลังงานความร้อนในเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของโรงงานหม้อไอน้ำ

การอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อไอน้ำสามารถดำเนินการได้ดังนี้

มาตรการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

- ปรับตั้งแรงดันไอน้ำให้เหมาะสมกับงาน
- เดินเครื่องหม้อไอน้ำให้เหมาะสมกับภาระการใช้งาน
- เก็บข้อมูลและตรวจวัดประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ เพื่อปรับปรุงให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และมีเขม่าน้อยที่สุด
- ตรวจสอบสภาพการทำงานของหม้อไอน้ำเป็นประจำ
- บำรุงรักษาหม้อไอน้ำอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง
- นำไอน้ำมาอุ่นน้ำมันเตาแทนการใช้อุปกรณ์ทำความร้อนด้วยไฟฟ้า (heater)
- อุ่นน้ำมันเตาให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสม
- นำน้ำโบว์ดาร์น (น้ำร้อนที่ปล่อยทิ้งจากหม้อไอน้ำ) กลับมาอุ่นน้ำที่ป้อนหม้อไอน้ำ
- นำคอนเดนเสท (น้ำที่เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำหลังจากถูกใช้งาน) กลับมาอุ่นน้ำที่ป้อนหม้อไอน้ำ

มาตรการที่ต้องลงทุน

- หุ้มฉนวนท่อไอน้ำเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนไปในอากาศ
- ใช้พลังงานแสงอาทิตย์หรือติดตั้งชุดอุ่นน้ำก่อนเข้าหม้อไอน้ำ (economizer) เพื่อลดการใช้พลังงานของหม้อไอน้ำ
- ติดตั้งเครื่องอุ่นอากาศเพื่อช่วยลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิง
- ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงสำหรับพัดลมเป่าอากาศเพื่อใช้ในการเผาไหม้
- ใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วกับพัดลมเป่าอากาศ (combustion fan)
- ใช้ชุดควบคุมปริมาณออกซิเจน (O₂ trim control)

เตาเผาอุตสาหกรรมและเตาอบ

แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในเตาเผาอุตสาหกรรม มีดังนี้

- ปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้ให้สมบูรณ์ที่สุด
- ป้องกันหรือลดการสูญเสียความร้อน ทั้งทางปล่อง ช่องเปิด รูรั่วต่าง ๆ และผ่านพื้นผิวของเตา
- ตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ. 2551. **พจนานุกรมปิโตรเลียม**. http://www.dmf.go.th/default_prev.asp
- [2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2565. **รายงานอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย 2565**.
- [3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2565. **รายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย 2565**.
- [4] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2550. **หลักสูตรฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ผขพ.) ระดับสามัญ: กฎหมายและความรู้พื้นฐานด้านการอนุรักษ์พลังงาน, 2550**.
- [5] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย www.egat.co.th
- [6] พลายนพล คุ่มทรัพย์, ดร. 2551. เอกสารนำเสนอในการสัมมนาวิชาการประจำปีของคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ครั้งที่ 31 ประจำปี 2551 วันพุธที่ 9 กรกฎาคม ที่หอประชุมศรีบูรพา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [7] วัชร มั่งวิฑิตกุล. 2544. **กระบวนการและเทคนิค การลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ: พิมพ์ครั้งที่ 1 ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย, 2544.
- [8] สำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2554. **Economic Outlook**
- [9] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2560. **การสำรวจโรงพยาบาลและสถานพยาบาลเอกชน พ.ศ. 2560**
- [10] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2560. **การสำรวจการประกอบกิจการโรงแรมและเกสต์เฮาส์ พ.ศ. 2560**.
- [11] รายงานอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย 2565, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
- [12] รายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2565 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน