

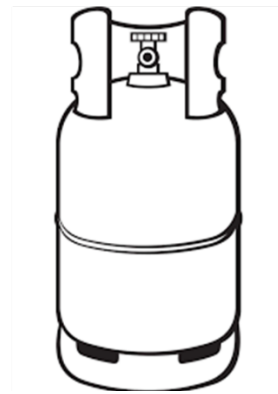
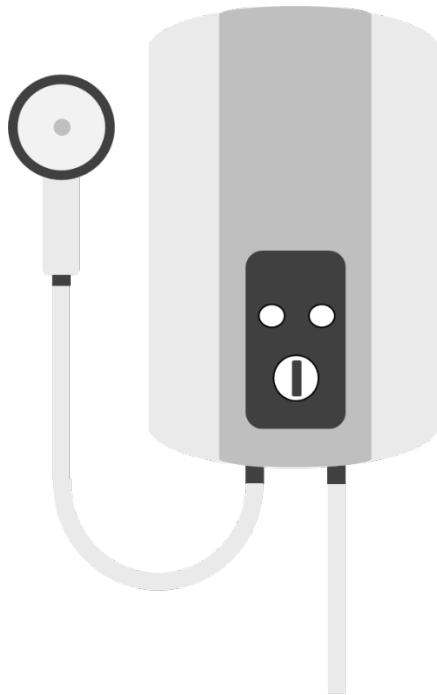


แนวทางการดำเนินงาน
เพื่อลดและป้องกันผลกระทบ
ต่อสุขภาพจากการใช้
เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส
สำหรับเจ้าหน้าที่



กรมอนามัย
DEPARTMENT OF HEALTH

แนวทางการดำเนินงานเพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ
จากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส
สำหรับเจ้าหน้าที่



โดย

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

คำนำ

จากสถานการณ์ที่มีการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สนั้น คือ ผู้ป่วยหมดสติ และเสียชีวิตขณะอาบน้ำในห้องน้ำ ถึงแม้จะไม่พบมากแต่ความสูญเสียถึงแก่ชีวิตอย่างเฉียบพลันมีสูงมากหากไม่มีการป้องกัน ดังนั้นจึงควรมีการจัดทำแนวทางการดำเนินงานเพื่อเตรียมการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในสถานประกอบการและในครัวเรือน กรมอนามัย โดยกองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจึงได้จัดทำแนวทางการดำเนินงานเพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สสำหรับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ เพื่อใช้กำกับดูแล และสื่อสารแจ้งเตือน อันนำไปสู่การดูแลสุขภาพเพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนต่อไป

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

2563

สารบัญ

คำนำ.....	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูปภาพ.....	ง
บทนำ.....	1
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สและผลกระทบต่อสุขภาพ.....	2
ส่วนที่ 2 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	9
ส่วนที่ 3 แนวทางการดำเนินงานเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส.....	13
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	24

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และผลกระทบต่อสุขภาพ.....	7
ตารางที่ 2	ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) และผลกระทบต่อสุขภาพ	7
ตารางที่ 3	ร้อยละของก๊าซออกซิเจน (O ₂) ที่อยู่ในอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพ.....	8
ตารางที่ 4	ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ.....	11
ตารางที่ 5	วิธีตรวจวัดและเครื่องมือที่ใช้เพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศ.....	12

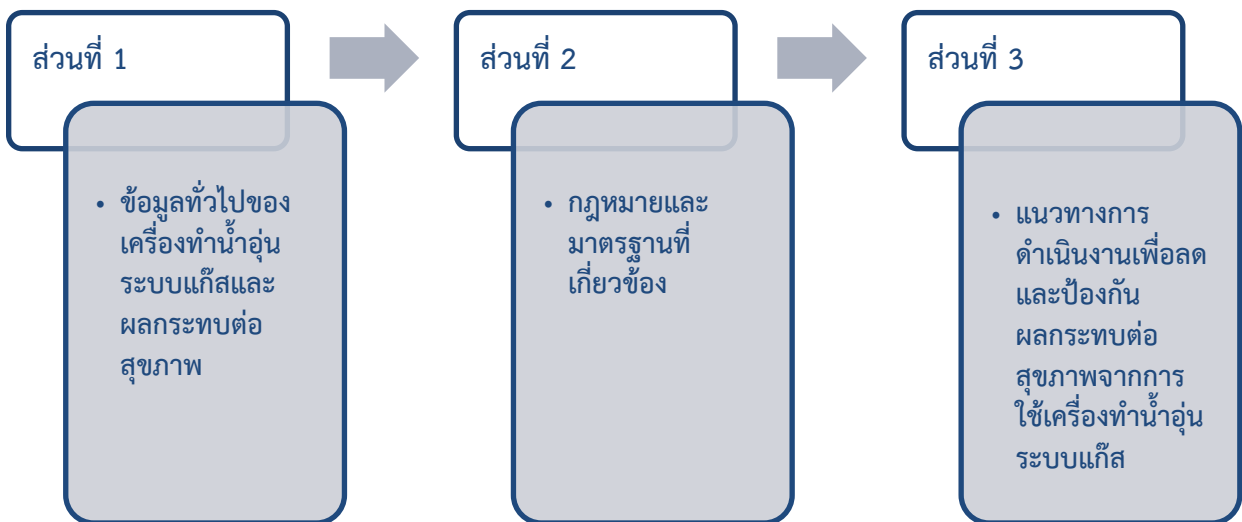
สารบัญรูปภาพ

รูป 1 องค์ประกอบของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส.....	4
รูป 2 หลักการทำงานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส.....	5
รูป 3 การจับฮีโมโกลบินของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	6

บทนำ

สถานที่พัก ทั้งรีสอร์ทและบ้านพักของประชาชนในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็นของประเทศไทย เช่น พื้นที่สูงและยอดดอย นิยมใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เนื่องจากติดตั้งง่าย ค่าใช้จ่ายถูก และทำความร้อนได้เร็วกว่า ซึ่งพบว่าเกิดผลกระทบต่อสุขภาพอยู่เนือง ๆ ดังเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้น พบผู้ป่วยหมดสติ เสียชีวิต ขณะอาบน้ำในห้องน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สมาแทบทุกปี เนื่องจากการสูดดมก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เข้าสู่ร่างกายมากเกินไประดับที่ปลอดภัย แม้ว่าสถิติของการเกิดผลกระทบจะมีจำนวนไม่มากเหมือนผลกระทบจากสาเหตุอื่น แต่ความสูญเสียถึงแก่ชีวิตอย่างเฉียบพลันมีสูงมากหากไม่มีการป้องกัน ซึ่งมีหลายปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ได้แก่ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ การติดตั้ง การระบายอากาศ รวมถึงความรู้และความเข้าใจของผู้ใช้งาน

กรมอนามัย จึงได้จัดทำแนวทางการดำเนินงานเพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เพื่อเป็นแนวทางให้แก่เจ้าหน้าที่ในการป้องกันผลกระทบที่เกิดจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เพื่อลดการสูญเสียจากสาเหตุที่ป้องกันได้ โดยองค์ประกอบของแนวทางการดำเนินงานเพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่



ส่วนที่ 1

ข้อมูลทั่วไปของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส และผลกระทบต่อสุขภาพ

1.1 ความหมายและองค์ประกอบของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

1.1.1 นิยาม

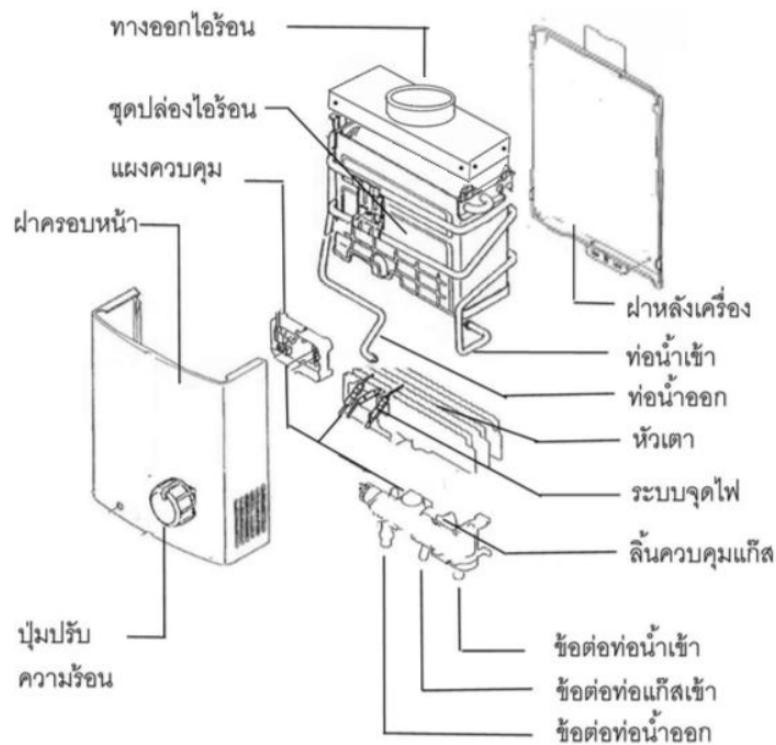
“เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส” หมายความว่า เครื่องทำน้ำอุ่นแบบทำความร้อนชั่วขณะที่ใช้ก๊าซ (กระทรวงพาณิชย์, 2558) ที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือมาตรฐานสากลอื่นที่เทียบเท่า โดยมีวิธีการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นเป็นไปตามที่กำหนดตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กำหนดลักษณะห้องน้ำของอาคาร (กระทรวงมหาดไทย, 2551) รวมถึงการระบายอากาศ ตามกฎกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 (กระทรวงมหาดไทย, 2537)

1.1.2 องค์ประกอบของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

องค์ประกอบ เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 12 ส่วน โดยรายละเอียดและหน้าที่การทำงานของแต่ละส่วน ได้แสดงดังไว้ต่อไปนี้

- 1) **ฝาครอบด้านหน้า:** มักทำด้วยวัสดุทนความร้อน เช่น โลหะ เป็นต้น
- 2) **ฝาครอบด้านหลัง:** มักทำด้วยวัสดุทนความร้อน เช่น โลหะ เป็นต้น เช่นกัน และมีช่องสำหรับการยึดกับผนัง
- 3) **แผงควบคุม:** ใช้สำหรับการควบคุมปริมาณการจ่ายแก๊สเข้าสู่ระบบ ร่วมกับปุ่มปรับความร้อน (ถ้ามี) ปุ่มปรับความร้อนส่วนใหญ่มักเป็นแบบบิด เนื่องจากใช้งานได้สะดวก และปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ตลอดจนถึงมีความทนทานกว่าระบบการควบคุมแบบดิจิทัลอล การควบคุมดังกล่าวอาจแตกต่างกันไปในแต่ละยี่ห้อ เช่น บางยี่ห้อมีการควบคุมปริมาณการจ่ายแก๊สได้หลายระดับในชุดควบคุมชุดเดียว ในขณะที่บางยี่ห้ออาจจะมีชุดควบคุมแยกกัน โดยต้องมีการตั้งฤดูกาลก่อน (การปรับแบบหยาด) และจึงค่อยตั้งความร้อน (การปรับแบบละเอียด) เป็นต้น นอกจากนี้บางยี่ห้อยังมี การติดตั้งชุดควบคุมแรงดันน้ำ เพื่อใช้ในการควบคุมความเร็วของน้ำที่เข้าสู่ระบบ (ความเร็วของน้ำสูง น้ำแรง แต่ประสิทธิภาพการจ่ายความร้อนอาจน้อย เมื่อเทียบกับความเร็วของน้ำน้อย น้ำจะสามารถมีระยะเวลาสัมผัสกับความร้อนได้ยาวนานกว่า และทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น) ทั้งนี้การควบคุมดังกล่าวจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละสถานที่ที่อุณหภูมิของน้ำ และแรงดันที่แตกต่างกัน
- 4) **ชุดปล่องไอร้อน:** ใช้สำหรับการนำไอร้อนที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิง สู่ท่อน้ำสำหรับการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่

- 5) **ทางออกไอร้อน:** ใช้สำหรับการนำไอร้อนออกจากเครื่อง โดยส่วนใหญ่ตั้งอยู่ด้านบนของตัวเครื่อง ทั้งนี้ทางออกดังกล่าวมักถูกออกแบบมาให้ต่อกับท่อไอร้อน เพื่อนำไอร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ระบายออกไปยังจุดที่ต้องการ
- 6) **หัวเตา:** ใช้สำหรับการเผาไหม้เชื้อเพลิง โดยให้เชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ไหลผ่านหัวเตา และเกิดการสันดาปอยู่บริเวณหัวเตา ดังนั้นวัสดุที่ใช้ทำหัวเตาควรเป็นวัสดุทนความร้อน ทั้งนี้หัวเตาส่วนใหญ่จะแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2-3 ส่วน เพื่อการควบคุมการให้ความร้อน หากผู้ใช้งานต้องการความร้อนสูง ชุดควบคุมจะทำการสั่งการให้เตาทั้ง 3 ส่วน เกิดการสันดาปพร้อมกัน ในขณะที่หากไม่ต้องการความร้อนสูงมาก อาจใช้เตาเพียง 1-2 ส่วนสำหรับการให้ความร้อนแก่น้ำเท่านั้น
- 7) **ระบบจุดไฟ:** เพื่อให้เชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ถูกสันดาปและให้ความร้อนออกมา เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สจำเป็นต้องมีระบบจุดไฟ (หัวแม็กนิโต) ที่ทำให้เกิดประกายไฟฟ้าในช่วงสั้น และเกิดการสันดาปของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) อย่างทั่วถึง ทั้งนี้ระบบจุดไฟส่วนใหญ่ มักใช้ระบบจุดไฟด้วยประกายไฟฟ้าโดยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่ต้องมีการใส่ถ่านไฟฉายสำหรับการให้พลังงานเบื้องต้น
- 8) **ลิ้นควบคุมก๊าซ:** ลิ้นควบคุมก๊าซมีหน้าที่หลักในการควบคุมปริมาณก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ที่จ่ายเข้าสู่ระบบ โดยลิ้นดังกล่าวจะถูกควบคุมโดยชุดควบคุมตั้งที่กล่าวไว้ข้างต้น นอกจากนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน ลิ้นควบคุมก๊าซจะต้องทนต่อแรงดัน และตัดการจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) กรณีที่ไม่มีน้ำไหลผ่านระบบ
- 9) **ท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออก:** มีหน้าที่รับน้ำเย็น และจ่ายน้ำร้อนออกจากระบบ โดยท่อส่วนใหญ่จะเป็นท่อที่สามารถนำความร้อนได้ดี
- 10) **ข้อต่อท่อน้ำเข้าและข้อต่อท่อน้ำออก:** ใช้สำหรับการเชื่อมต่อท่อน้ำของระบบเข้ากับท่อน้ำภายนอกโดยไม่ให้เกิดการรั่วไหล
- 11) **ข้อต่อท่อก๊าซเข้า:** ใช้สำหรับการเชื่อมต่อท่อก๊าซของระบบกับท่อก๊าซภายนอก เพื่อไม่ให้เกิดการรั่วไหล
- 12) **ปุ่มเปิด-ปิด (ถ้ามี):** ใช้สำหรับการ เปิด-ปิด เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส โดยมักใช้ร่วมกับปุ่มปรับความร้อน และอาจมีหน้าจอ/หลอดไฟ LED สำหรับการแสดงผลสถานะเปิด-ปิด ของตัวเครื่องอีกด้วย



รูป 1 องค์ประกอบของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส (ที่มา: สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, 2562)

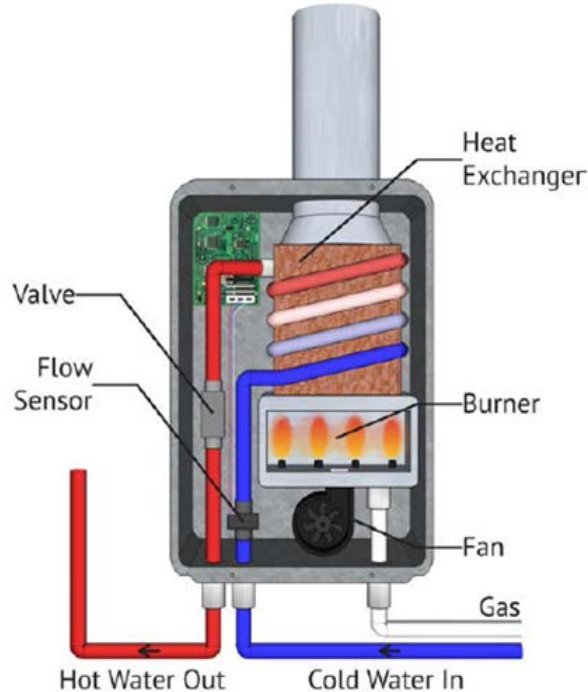
1.2 หลักการทำงาน

เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สมีหลักการทำงาน โดยการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquid Petroleum Gas:LPG) เป็นเชื้อเพลิง และทำการถ่ายเทความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงดังกล่าว ไปยังน้ำที่ไหลอยู่ภายในท่อ ขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวม ดังต่อไปนี้

- 1) เมื่อมีน้ำเย็นไหลเข้าสู่เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ชุดควบคุมจะทำการสั่งลิ้นควบคุมก๊าซให้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เข้ามาสู่ระบบโดยอัตโนมัติ
- 2) เมื่อก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เข้ามาผ่านระบบท่อ ชุดควบคุมจะสั่งการให้ระบบจุดไฟทำการสร้างประกายไฟขึ้น เพื่อให้เกิดการสันดาปของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)
- 3) การสันดาปของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) จะใช้อากาศโดยรอบภายในเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในการสันดาป
- 4) ไอร้อนที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ด้านบน ผ่านปล่องไอร้อน
- 5) ความร้อนทั้งหมดจะแพร่กระจายสู่ท่อน้ำที่อยู่โดยรอบของปล่องไอร้อน และส่งผ่านไปยังน้ำในท่อ
- 6) ความร้อนที่ส่งผ่านจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณก๊าซที่ใช้ในการสันดาป (ควบคุมโดยชุดควบคุม) และความเร็วในการไหลของน้ำในท่อ ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ความเร็วของน้ำสูงจะส่งผลให้น้ำแรง แต่ประสิทธิภาพการถ่ายความร้อนอาจน้อย เมื่อเทียบกับความเร็วของน้ำ

น้อย น้ำจะสามารถมีระยะเวลาสัมผัสกับความร้อนได้ยาวนานกว่า และทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น

- 7) เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สบางเครื่องอาจจะมีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศ เพื่อนำส่งก๊าซที่เกิดจากการสันดาปออกไปยังภายนอกระบบผ่านทางออกไอร้อน



รูป 2 หลักการทำงานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส (Rapport, A., Brozyna, K. , 2012)

1.3 ผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

ผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ส่วนใหญ่เกิดจากปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในห้องน้ำจากการเผาไหม้ โดยการทำงานของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สต้องใช้เชื้อเพลิงคือ Liquefied Petroleum Gas (LPG) ที่มีก๊าซ C_3H_8 เป็นองค์ประกอบ และใช้ก๊าซ O_2 ในการเผาไหม้เพื่อผลิตความร้อน (กรมธุรกิจพลังงาน, 2551) จากการเผาไหม้ทำให้เกิดก๊าซ CO_2 ดังสมการ

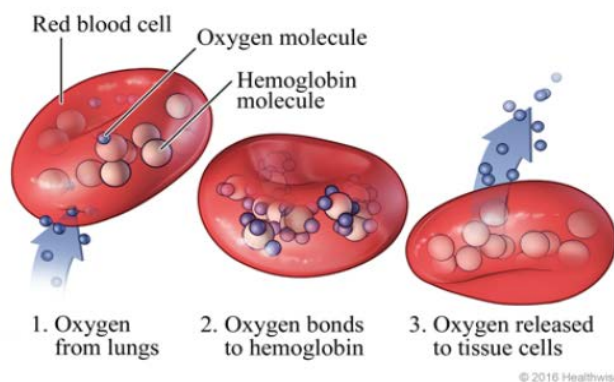


หากก๊าซ O_2 ภายในห้องน้ำลดลงจนกระทั่งก๊าซ O_2 ไม่เพียงพอ และเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จนทำให้เกิดก๊าซอันตราย CO เพิ่มขึ้นมาจากการที่เดิมมีก๊าซอันตราย CO_2 เพียงชนิดเดียวเท่านั้น ดังสมการ



นอกจากนี้ ความเสี่ยงที่เกิดจากการติดตั้งระบบแก๊สที่ไม่สมบูรณ์นั้นยังพบน้อยมาก มีเพียงการติดตั้งที่ผิดวิธี หรือติดตั้งแบบขาดความระมัดระวัง ส่งผลให้เกิดการรั่วของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) และอาจเกิดการติดไฟ หรือระเบิดได้ แต่ปัญหาดังกล่าวมักเกิดเฉพาะในช่วงการติดตั้งเท่านั้น

ดังนั้น หากห้องน้ำมีระบบระบายอากาศไม่เหมาะสมจะเกิดการสะสมของก๊าซ CO และก๊าซ CO₂ ได้ ซึ่งก๊าซ CO และก๊าซ CO₂ เมื่อมีปริมาณมากขึ้น หากผู้ใช้ห้องน้ำหายใจเข้าไปอาจเกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ โดยเมื่อหายใจเอา CO เข้าสู่ร่างกาย CO จะเข้าไปแทนที่ O₂ ในในการจับกับฮีโมโกลบิน และทำให้ร่างกายขาด O₂ ไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายได้ เนื่องจากกลไกการจับของ CO กับ ฮีโมโกลบินในเลือดมักมีการพบ CoHb ในเลือดในระดับสูง (>2.5 mg% ในคนไม่สูบบุหรี่ หรือ >5% ในคนสูบบุหรี่) (ชูพงศ์ แสงสว่าง, 2562) สำหรับผู้ป่วยที่หมดสติในห้องน้ำที่มีการเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในประเทศไทย นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยดังกล่าวมีปริมาณ Methemoglobin ที่เกิดจากการได้รับสัมผัสสารประกอบไนโตรเจนในระดับสูง เช่น ไนตริกออกไซด์ (NO) และ ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ที่เกิดขึ้นจากการสันดาปก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ที่ความร้อนสูงอีกด้วย นอกจากนี้ ในช่วงแรกที่ได้รับหรือสัมผัสกับก๊าซชนิดนี้จะทำให้มีอาการระคายเคืองต่อบริเวณที่ได้สัมผัส เช่น ผื่นคัน เยื่อเมือกตา จมูก และคอ เป็นต้น รวมทั้งจะทำให้มีอาการเจ็บหน้าอก ไอ หายใจติดขัด และภูมิคุ้มกันทางเดินหายใจลดลงส่งผลให้ร่างกายเกิดการเจ็บป่วยได้ง่าย ซึ่งอาจก่อให้เกิดโรคดังนี้ โรคหลอดเลือดสมอง หอบหืด โรคถุงลมโป่งพอง เป็นต้น (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2555)



รูป 3 การจับฮีโมโกลบินของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) (ที่มา : พรรณพร กะตะจิตต์, 2561)

สำหรับรายละเอียดของความเข้มข้นของก๊าซต่างๆและผลกระทบต่อสุขภาพ มีดังนี้

- 1. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)** เป็นก๊าซพิษที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เป็นก๊าซที่มีอันตรายต่อสุขภาพอย่างมาก เพราะเมื่อสูดดมก๊าซ CO เข้าไป ก๊าซ CO จะไปแทนที่ ก๊าซ O₂ ที่จับกับเม็ดเลือดแดง ส่งผลให้ร่างกายขาด O₂ โดยระดับความเข้มข้นของก๊าซ CO ที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และผลกระทบต่อสุขภาพ

ระดับความเข้มข้น CO (พีพีเอ็ม) ¹	ผลกระทบ
50 – 200	ปวดศีรษะเล็กน้อยและอ่อนเพลีย
201 – 400	คลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียนศีรษะอย่างรุนแรงและอาจถึงขั้นเป็นลม
401 - 1,200	หัวใจเต้นเร็วขึ้นผิดปกติ และเริ่มเต้นผิดจังหวะ
1,201 - 2,000	อาจถึงขั้นหมดสติ และอาจถึงเสียชีวิต
2,001- 5,000	อาจทำให้เสียชีวิตภายในไม่กี่นาที อาจรอดชีวิตถ้ารีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณอับอากาศมาสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์หรือมีออกซิเจนเพียงพอ

หมายเหตุ: ¹ พีพีเอ็ม หมายถึง ส่วนในล้านส่วน (Part per Million (ppm))

ที่มา : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ (2559)

2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีสัดส่วนประมาณ 0.03% ในบรรยากาศทั่วไป ก๊าซ CO₂ เกิดจากธรรมชาติและเกิดจากมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง เป็นต้น ผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับก๊าซ CO₂ นี้เข้าไปในปริมาณมาก แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และผลกระทบต่อสุขภาพ

ระดับความเข้มข้นก๊าซ CO ₂ (พีพีเอ็ม)	ผลกระทบ
20,000 - 30,000	แน่นหน้าอก หายใจถี่
30,001 - 50,000	หายใจไม่ออก เหงื่อออก ชีพจรเต้นเร็ว
50,001 - 75,000	ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ กระสับกระส่าย หายใจลำบาก อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นและความดันโลหิตสูง ตาพร่ามัว
75,001 - 100,000	คลื่นไส้ อาเจียน เป็นลมหมดสติ
100,001 - 300,000	โคม่า เกิดอาการชัก และเสียชีวิตได้

ที่มา : Bureau of Land Management (2559)

3. ก๊าซโพรเพน (C₃H₈) เป็นส่วนประกอบสำคัญของ LPG ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงของแก๊สหุงต้ม ก๊าซ C₃H₈ เป็นสารปิโตรเคมีที่ได้จากกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติและกลั่นน้ำมันมีลักษณะเป็นแก๊สที่ไม่มีสี ติดไฟง่าย ระเบิดง่ายและหนักกว่าอากาศ หากร่างกายสูดดมก๊าซ C₃H₈ เข้าไปในปริมาณมากอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ เนื่องจากไปขัดขวางการรับส่งออกซิเจนที่ปอดทำให้เกิดอาการ เวียนศีรษะ ง่วงซึมและอาจหมดสติได้ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2547)

4. ก๊าซออกซิเจน (O₂) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรสและละลายน้ำได้เล็กน้อยเมื่ออุณหภูมิ ลดลง โดยปกติก๊าซ O₂ อยู่ในอากาศประมาณร้อยละ 20.9 โดยระดับของก๊าซ O₂ ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ร้อยละของก๊าซออกซิเจน (O₂) ที่อยู่ในอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพ

ร้อยละก๊าซ O ₂ ในอากาศ	ผลกระทบ
ร้อยละ 19.5	เป็นระดับความเข้มข้นขั้นต่ำที่สุดที่เหมาะสมสำหรับมนุษย์ตามกฎหมาย (US OSHA)
ร้อยละ 15 - 19.5	ทำให้ความสามารถในการทำงานของร่างกายลดลง โดยเฉพาะบุคคลที่เป็นโรคเกี่ยวกับหัวใจ ปอด และระบบหมุนเวียนโลหิต
ร้อยละ 12-15	หัวใจเต้นเร็ว หายใจถี่ การตัดสินใจช้าลง
ร้อยละ 10-12	หัวใจเต้นเร็วและหายใจ ริมฝีปากเขียว
ร้อยละ 8-10	หัวใจล้มเหลว คลื่นเหียน อาเจียน หน้ามืด ไม่รู้สึกตัว
ร้อยละ 6-8	หยุดหายใจ เสียชีวิต

ที่มา: P.Yanisk and D.Kroll (2555)

ส่วนที่ 2

กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

2.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนข้อมูลทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ยังไม่พบกฎหมาย กฎระเบียบ หรือ ข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สโดยเฉพาะ อย่างไรก็ตามในประเทศไทยมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับ ลักษณะห้องน้ำตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 63 (พ.ศ. 2551) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ในข้อ 9 ห้องน้ำและห้องส้วมจะแยกจากกันหรือรวมอยู่ในห้องเดียวกันก็ได้ โดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- 1) สร้างด้วยวัสดุทนทาน และทำความสะอาดง่าย
- 2) ระยะดิ่งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานยอดฝาหรือผนังตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร
- 3) มีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศได้เพียงพอ
- 4) พื้นห้องน้ำและห้องส้วมมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 ใน 100 ส่วน และมีจุดระบายน้ำตั้งอยู่ใน ตำแหน่งต่ำสุดบนพื้นห้อง
- 5) ในกรณีที่มีท่อระบายอุจจาระให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และมีความ ลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ส่วน
- 6) มีท่อระบายก๊าซขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.50 เซนติเมตร และมีความสูงอยู่ในระดับที่ กลิ่นเหม็นของก๊าซไม่รบกวนผู้อื่น
- 7) ที่ปัสสาวะต้องมีระบบการดักกลิ่นและเป็นแบบใช้น้ำชำระลงสู่ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล
- 8) ในกรณีเป็นอาคารที่มีบุคคลเข้าใช้สอยประจำอยู่หลายชั้น การจะจัดให้มีห้องส้วมและที่ปัสสาวะ ในชั้นใดให้เป็นไปตามความจำเป็นและเหมาะสม
- 9) ในกรณีที่ห้องน้ำและห้องส้วมรวมอยู่ในห้องเดียวกัน ต้องมีขนาดพื้นที่ภายในของห้องไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร แต่ถ้าห้องน้ำและห้องส้วมแยกกันต้องมีขนาดพื้นที่ภายในของแต่ละห้องไม่น้อย กว่า 0.90 ตารางเมตร และมีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร

นอกจากนี้ในปัจจุบัน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2562) ได้ทำการ (ร่าง) มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องทำน้ำร้อนระบบก๊าซแบบน้ำไหลผ่านร้อนทันที (GAS INSTANTANEOUS WATER HEATERS) ออกมาโดยมีการกำหนดคุณลักษณะของเครื่องทำน้ำร้อนระบบก๊าซ แบบน้ำไหลผ่านร้อนทันที ดังหัวข้อหลัก ต่อไปนี้

- 1) อุณหภูมิน้ำทางออก อุณหภูมิของน้ำทางออกต้องไม่เกิน 93 °C และเครื่องทำน้ำร้อนที่ออกแบบ มาให้จ่ายน้ำแก๊สฝักบัว อุณหภูมิของน้ำทางออกต้องไม่เกิน 55 °C

- 2) **ความดันน้ำ** ความดันน้ำที่ระบุเครื่องทำน้ำร้อนระบบปิดที่ระบุต้องไม่น้อยกว่า 0.6 MPa ความทนความดันน้ำเครื่องทำน้ำร้อนระบบปิดต้องทนความดันน้ำขณะล้นทางออกน้ำปิดอยู่ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความดันน้ำที่ระบุ เครื่องทำน้ำร้อนระบบเปิดต้องทนความดันน้ำขณะล้นทางออกน้ำปิดอยู่ไม่น้อยกว่า 0.15 MPa เมื่อทดสอบตามข้อกำหนดแล้วต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำหรือมีการเสียหายอย่างถาวร
- 3) **การรั่วของก๊าซ** เมื่ออัดอากาศที่ความดัน 15 kPa นับฟองอากาศที่เกิดขึ้นต้องไม่เกิน 6 ฟองใน 1 นาที
- 4) **อัตราการใช้ก๊าซสูงสุด** เมื่อทดสอบแล้ว อัตราการใช้ก๊าซสูงสุดต้องไม่แตกต่างจากที่ผู้ผลิตระบุเกินกว่า $\pm 10\%$
- 5) **ความทนต่อความร้อนของสารเคลือบผิว** เมื่อทดสอบแล้ว สีหรือสารที่เคลือบตกแต่งผิวส่วนที่ไม่สัมผัสกับเปลวไฟโดยตรงต้องทนอุณหภูมิสูงได้โดยไม่เสื่อมสภาพ เช่น เปลี่ยนสี หลุดล่อน แตกกร้าว
- 6) **การเผาไหม้**
 - ความสมบูรณ์ของการเผาไหม้ เมื่อทดสอบแล้วเปลวไฟจากการเผาไหม้ต้องสม่ำเสมอไม่มีเขม่า
 - การเกิดเปลวไฟลอยตัวและเปลวไฟย้อนกลับ เมื่อทดสอบแล้ว ต้องไม่เกิดเปลวไฟลอยตัวและเปลวไฟย้อนกลับ
 - คาร์บอนมอนอกไซด์จากการเผาไหม้ เมื่อทดสอบแล้ว ปริมาณก๊าซจากการเผาไหม้ซึ่งแห้งและไม่มีออกซิเจนส่วนเกิน ต้องไม่เกิน 0.1 % ขณะเปิดลิ้นควบคุมสูงสุด
 - เสียงที่เกิดจากเครื่องทำน้ำร้อน เมื่อทดสอบแล้วยอมให้เกิดเสียงดังต่อเนื่องได้ไม่เกิน 60 dBA
- 7) **การจุดไฟ** เมื่อทดสอบการจุดไฟจนครบ 6,000 ครั้งแล้ว เครื่องทำน้ำร้อนต้องเกิดเปลวไฟที่หัวเตาไม่น้อยกว่า 95 ครั้งในแต่ละรอบการจุดไฟ 100 ครั้งและต้องไม่มีการจุดไม่ติดต่อเนื่องกัน และต้องไม่มีการระเบิด
- 8) **ประสิทธิภาพการทำน้ำร้อน** เมื่อทดสอบแล้วประสิทธิภาพทางความร้อนของเครื่องขั้นต่ำ ไม่น้อยกว่า 75 %
- 9) **เครื่องหมายและฉลากเครื่องทำน้ำร้อน** ทุกเครื่องต้องมีตัวเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวร เครื่องทำน้ำอุ่นหรือเครื่องทำน้ำร้อนทุกเครื่องต้องมีคู่มือแนะนำการใช้ ซึ่งอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - การติดตั้ง เครื่องทำน้ำร้อน ต้องระบุถึง : ห้ามติดตั้งในห้องอาบน้ำที่ไม่มีที่ระบายอากาศ สถานที่ติดตั้งต้องมีการระบายอากาศที่ดี
 - ต้องระบุถึง : ต้องมีการตรวจสอบการรั่วซึมข้อต่อแก๊สหลังติดตั้ง (สามารถใช้วิธีการตรวจสอบด้วยฟองสบู่)

- (1) วิธีการใช้งานและการบำรุงรักษา
- (2) ค่าเตือนระบุถึง
 - ไม่ควรใช้เครื่องในสถานะที่นอกเหนือจากระบุไว้ในคู่มือเพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้ ในเรื่องระบายอากาศ
 - ถ้าใช้เครื่องในห้องหลายชั่วโมงจะเป็นการลดออกซิเจนในอากาศทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
 - ห้ามติดตั้งเครื่องในห้องอาบน้ำที่ไม่มีการระบายอากาศ
 - หากได้กลิ่นแก๊สให้หยุดการใช้งานของเครื่องทันทีและวิธีการป้องกันเบื้องต้น
- (3) คำแนะนำเพื่อความปลอดภัยอื่น ระบุถึงหมั่นตรวจสอบช่องอากาศเข้า สังเกตว่าเป็นช่องรอบตัวเครื่องจะต้องไม่มีสิ่งใดทำให้เกิดการอุดตัน

2.2 ค่ามาตรฐานและวิธีการตรวจวัด

การตรวจวัดคุณภาพอากาศในห้องน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในแต่ละพารามิเตอร์ได้อ้างอิงค่ามาตรฐานจากThe National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ของสหรัฐอเมริกาที่กำหนดให้เป็นระดับความเข้มข้นที่มีผลต่อสุขภาพในระดับที่เป็นอันตรายในพื้นที่ที่ได้รับหรือหลังจากได้รับเป็นเวลานานหรือรับซ้ำ หน่วยงาน ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) องค์กรนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐของสหรัฐอเมริกา มีบทบาทสำคัญในด้านวิชาการและการกำหนดมาตรฐานแนะนำที่เกี่ยวข้อง และ OSHA (Occupational Safety and Health Administration) สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งสหรัฐอเมริกา เป็นหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องด้านการดูแล กำหนด บังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ (CDC, 2557)

พารามิเตอร์	ค่าความปลอดภัยจากการได้รับสัมผัสในระยะสั้น	แหล่งที่มา	ค่า LDH ¹	หน่วย	แหล่งที่มา
คาร์บอนมอนอกไซด์	100 300	Sweden ¹ (1984) United ²	1,200	หนึ่งในล้านส่วน (ppm)	CDC
คาร์บอนไดออกไซด์	30,000	NIOSH ¹ ACCIH ¹	40,000	หนึ่งในล้านส่วน (ppm)	CDC
โพพรเพน	1,000	NIOSH OSHA	2,100	หนึ่งในล้านส่วน (ppm)	CDC
ออกซิเจน	19.5 - 23.5	NIOSH OSHA	-	เปอร์เซ็นต์ (%)	-

¹ ค่าสัมผัสในระยะสั้น 15 นาที

² ค่าขีดจำกัดสำหรับการสัมผัสในระยะสั้น ๆ 10 นาที

³ ค่าสัมผัสในระยะสั้น

⁴ “ค่า IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health) ” เป็นความเข้มข้นที่ The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ของสหรัฐอเมริกาทกำหนดให้เป็นระดับความเข้มข้นที่มีผลต่อสุขภาพในระดับที่เป็นอันตรายในพื้นที่ที่ได้รับ หรือหลังจากได้รับเป็นเวลานาน หรือรับซ้ำ (กรมควบคุมมลพิษ ร่วมกับ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

ตารางที่ 5 วิธีตรวจวัดและเครื่องมือที่ใช้เพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศ

พารามิเตอร์	วิธีการตรวจวัดและเครื่องมือ
คาร์บอนมอนอกไซด์	<p><u>วิธีการตรวจวัด</u> ให้ตรวจวัดเป็นระยะ ๆ และกระจายให้ทั่วบริเวณห้องน้ำ โดยเฉพาะจุดที่ใกล้ตัวเครื่องทำน้ำอุ่นระบบก๊าซ</p> <p><u>โดยใช้</u> Pocket CO Carbon Monoxide Detector¹ หรือ Real-Time electrochemical sensor หรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับมาตรฐานของ NIOSH, OSHA, U.S. EPA หรือ ASHRAE</p>
คาร์บอนไดออกไซด์	<p><u>วิธีการตรวจวัด</u> ให้วัดในพื้นที่ต่างๆ ที่ลมกระจายไปถึง และวัดในระดับความสูงจากพื้นต่าง ๆ กัน โดยเฉพาะจุดที่ใกล้ตัวเครื่องทำน้ำอุ่นระบบก๊าซ</p> <p><u>โดยใช้</u> Real-Time non-dispersive infra-red sensor หรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับมาตรฐานของ NIOSH, OSHA, U.S. EPA หรือ ASHRAE</p>
โพรเพน	<p><u>วิธีการตรวจวัด</u> ให้ตรวจวัดเป็นระยะ ๆ และกระจายให้ทั่วบริเวณห้องน้ำ โดยเฉพาะจุดที่ใกล้ตัวเครื่องทำน้ำอุ่นระบบก๊าซ โดยใช้ NIOSH Method No. S87 หรือวิธีเทียบเคียงที่สอดคล้องกับมาตรฐานของ NIOSH, OSHA, U.S. EPA หรือ ASHRAE</p>
ออกซิเจน	<p><u>วิธีการตรวจวัด</u> ให้วัดในพื้นที่ต่างๆ ที่ลมกระจายไปถึง และวัดในระดับความสูงจากพื้นต่าง ๆ กัน บริเวณห้องน้ำ โดยเฉพาะจุดที่ใกล้ตัวเครื่องทำน้ำอุ่นระบบก๊าซ</p> <p><u>โดยใช้</u> Real-Time electrochemical sensor หรือวิธีเทียบเคียงที่สอดคล้องกับมาตรฐานของ NIOSH, OSHA, U.S. EPA หรือ ASHRAE</p>

ที่มา : ประกาศกรมอนามัย เรื่อง มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร ,

ส่วนที่ 3

แนวทางการดำเนินงานเพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

แนวทางการดำเนินงานเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส สำหรับเจ้าหน้าที่หน้าสาธารณสุข และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน กำกับดูแลและจัดการในด้านต่างๆ ประกอบด้วย 5 ส่วน

1. แบบสำรวจการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบไฟฟ้าและระบบแก๊ส เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลเครื่องทำน้ำอุ่นระบบไฟฟ้าและระบบแก๊สในพื้นที่ (รายละเอียดในข้อ 3.1)

2. ข้อเสนอแนะวิธีการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นในห้องน้ำ สำหรับสถานประกอบการ เพื่อเป็นแนวในการให้คำแนะนำแก่ผู้ประกอบการในเบื้องต้นในการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สที่ปลอดภัย (รายละเอียดในข้อ 3.2)

3. เครื่องมือการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินสถานประกอบการและที่พักอาศัยที่มีการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส โดยแบบประเมินจะประกอบไปด้วย ลักษณะเครื่องทำน้ำอุ่นฯ ลักษณะของห้องน้ำ การเตือนและวิธีป้องกันภัย และการบำรุงรักษา (รายละเอียดในข้อ 3.3)

4. แบบสอบสวนผู้ป่วยเฉพาะรายพิษ CO จากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส สำหรับเจ้าหน้าที่กรณีเกิดเหตุ (รายละเอียดในข้อ 3.4)

5. ข้อมูลการสื่อสารความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส (รายละเอียดในข้อ 3.5)

โดยมีรายละเอียดในแต่ละส่วน ดังนี้

3.1 แบบสำรวจการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นทั้งแบบระบบไฟฟ้าและระบบแก๊ส

ชื่อ-นามสกุลผู้สำรวจ.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด..... โทรศัพท์.....

ที่	ชื่อ/ที่อยู่สถานที่พัก (***ระบุสถานที่เคยเหตุการณ์)	ประเภทสถานที่พัก	จำนวน ห้องพัก ทั้งหมด (ห้อง)	จำนวนห้องน้ำที่มี การใช้เครื่องทำ น้ำอุ่นระบบแก๊ส (ห้อง)	เครื่องทำน้ำอุ่น ระบบแก๊ส	ขนาดห้องน้ำ (กว้างXยาวXสูง) เมตร	การระบายอากาศ
	ชื่อสถานประกอบการ ชื่อผู้ประกอบการ..... เบอร์โทร..... ที่อยู่..... ตำบล..... อำเภอ..... พิกัด GPS..... เคยเกิดเหตุการณ์ <input type="checkbox"/> ไม่เคย <input type="checkbox"/> เคย มีใบอนุญาตหรือไม่ <input type="checkbox"/> ไม่มี <input type="checkbox"/> มี ระบุประเภท	<input type="checkbox"/> โรงแรม <input type="checkbox"/> รีสอร์ท <input type="checkbox"/> โฮมสเตย์ <input type="checkbox"/> เกสเฮ้าส์ <input type="checkbox"/> ที่พักอุทยานฯ <input type="checkbox"/> โครงการหลวง <input type="checkbox"/> ศาสนสถาน <input type="checkbox"/> สถานปฏิบัติธรรม <input type="checkbox"/> บ้านเรือน <input type="checkbox"/> อื่น ๆ ระบุ.....			<input type="checkbox"/> ไม่มี <input type="checkbox"/> มี ระบุยี่ห้อ		<input type="checkbox"/> ไม่มี <input type="checkbox"/> มี ระบุ <input type="radio"/> พัดลมระบาย อากาศ <input type="radio"/> ช่องลม/บานเกล็ด <input type="radio"/> ต่อท่อแฟล็กซ์จาก ตัวเครื่อง

3.2 ข้อเสนอแนะวิธีการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นในห้องน้ำ สำหรับสถานประกอบการ

วิธีการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นในห้องน้ำทั้งตำแหน่งการติดตั้งและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง ดังนี้

1. การติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

- (1) ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ดังนี้
 - (ก) เครื่องทำน้ำอุ่นควรติดตั้งในห้องน้ำที่มีการระบายอากาศเพียงพอ ห้ามติดเครื่องทำน้ำอุ่นในห้องน้ำที่ไม่มีที่ระบายอากาศ
 - (ข) ติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นในระดับสายตา ระยะสูงจากพื้นถึงตัวเครื่องทำน้ำอุ่นประมาณ 1.60 เมตร (Good ChinaBrand, 2557)
 - (ค) ระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างเครื่องทำน้ำอุ่นกับสิ่งต่างๆ ช่างตัวเครื่องทำน้ำอุ่นด้านซ้ายหรือขวา ต้องมากกว่า 45 มิลลิเมตร
 - (ง) ระยะห่างระหว่างตัวเครื่องทำน้ำอุ่นกับช่องระบายอากาศด้านบนมากกว่า 150 มิลลิเมตร
- (2) อุปกรณ์การติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ดังนี้
 - (ก) ท่อน้ำให้ใช้ท่อที่ทำจากโลหะ อย่าใช้ท่อที่ทำจากสารสังเคราะห์เพราะจะอ่อนตัวเมื่อโดนความร้อน
 - (ข) สายนำก๊าซ ควรเป็นชนิดที่ใช้กับก๊าซหุงต้มเท่านั้น ห้ามใช้สายนำก๊าซที่ทำจากยางหรือสายพลาสติกธรรมดา ความยาวไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร
 - (ค) เหล็กรัดสายยางส่งก๊าซหรือเข็มขัด ต้องเป็นชนิดไม่เป็นสนิม มีความแข็งแรง
 - (ก) เลือกใช้ถังบรรจุก๊าซ LPG ที่มีเครื่องหมาย มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) รับรองคุณภาพ
 - (ง) วางถังก๊าซในแนวตั้งเสมอบนพื้นราบที่แห้งแข็งแรง เคลื่อนย้ายเข้าออกง่าย อากาศถ่ายเทสะดวก
- (3) วิธีการระบายอากาศในห้องน้ำ
 - (ก) ห้องน้ำควรมีพื้นที่กว้างเพียงพอ คือ ความสูงระหว่างพื้นห้องน้ำถึงเพดานต้องไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ห้องน้ำต้องมีขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร
 - (ข) มีช่องลมเพื่อระบายอากาศในห้องน้ำไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง
 - (ค) ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ โดยให้ตำแหน่งติดอยู่ตรงข้ามกับทิศที่ลมเข้า หรือใกล้กับจุดที่ต้องการถ่ายเทอากาศ
 - (ง) ประตูห้องน้ำควรมีช่องระบายอากาศด้านล่าง หรือมีช่องสูงจากพื้นถึงขอบประตูล่าง ประมาณ 2-3 นิ้ว
- (4) ลักษณะห้องน้ำที่ติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส
 - (ก) พื้นและผนังห้องน้ำ สร้างด้วยวัสดุทนทานและทำความสะอาดง่าย

- (ข) พื้นห้องน้ำและห้องส้วมมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 ใน 100 ส่วน และมีจุดระบายน้ำตั้งอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดบนพื้นห้องน้ำ
 - (ค) ประตูมีกลอนหรือลักษณะอื่นใดที่เปิดจากภายนอกได้
- (5) การบำรุงรักษา
- (ก) ตรวจสอบระบบเผาไหม้ ทำความร้อนของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สทุก 3 เดือน หรือตามที่กำหนดในคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา
 - (ข) ตรวจสอบรอยรั่ว โดยใช้น้ำฟองสบู่ลูบตามจุดต่างๆ เช่น บริเวณวาล์วถังก๊าซ บริเวณหัวปรับแรงดัน บริเวณข้อต่อต่าง ๆ บริเวณแกนลูกบิดสำหรับปิด/เปิด สายยาง หากมีฟองผุดขึ้น แสดงว่ามีก๊าซรั่วให้รีบแจ้งช่างเพื่อแก้ไขทันที
 - (ค) สายนำก๊าซ ควรเปลี่ยนทุก 3 ปี
 - (ง) เหล็กรัดสายยางส่งก๊าซหรือเข็มขัด ควรเปลี่ยนใหม่ทุกๆ 2 ปี
 - (จ) ตรวจสอบสภาพถังก๊าซ ต้องอยู่ในสภาพดี มีระบุวันที่ตรวจสอบสภาพถังไม่เกิน 5 ปี
- (6) การตรวจสอบความปลอดภัย
- (ก) เจ้าของสถานที่หรือผู้ครอบครองห้องน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส จัดให้มีและดำเนินการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในห้องน้ำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
 - (ข) ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในห้องน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส วิธีการตรวจวัดและเครื่องมือที่ใช้เพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศ ตามค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศ
 - (ค) ในกรณีที่มีตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในห้องน้ำ ต้องมีค่าไม่เกินกว่าค่ามาตรฐานที่ให้ให้คำแนะนำดังตารางที่ ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ โดยเจ้าของสถานที่หรือผู้ครอบครองห้องน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุง เพื่อลดปริมาณมลภาวะอากาศที่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด
- (7) การเตือนและวิธีการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส
- (ก) เจ้าของสถานที่หรือผู้ครอบครองห้องน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ต้องติดป้ายเตือนอันตรายจากเครื่องทำน้ำอุ่น ประกอบด้วย วิธีการใช้งานที่ถูกต้อง และการปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับอันตรายจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สตรงบริเวณหน้าห้องน้ำ บริเวณเครื่องทำน้ำอุ่น หรือตรงสวิทช์ไฟฟ้าแสงสว่าง
 - (ข) โดยป้ายเตือนควรเป็นสัญลักษณ์รูปภาพและอธิบายวิธีการใช้งานอย่างง่าย ตามตัวอย่างในภาคผนวก ก ตัวอย่างป้ายเตือนวิธีการใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นในห้องน้ำที่ถูกต้อง

3.3 แบบประเมินการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในสถานประกอบการและที่พักอาศัย สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข/องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ชื่อสถานประกอบกิจการ.....ที่อยู่.....
ชื่อ-นามสกุลผู้สำรวจ..... วันที่ทำการประเมิน.....

สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ไม่ใช่ (0)	ใช่ (1)	
1. ลักษณะของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส			
1.1 เครื่องทำน้ำอุ่นได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. รับรอง			
1.2 ตัวเครื่องทำน้ำอุ่นติดตั้งไว้บริเวณด้านนอกห้องน้ำ			
1.3 ระยะห่างเครื่องทำน้ำอุ่นกับสิ่งต่างๆ ข้างตัวเครื่องทำน้ำอุ่น ด้านซ้ายหรือขวามากกว่า 45 มิลลิเมตร			
1.4 ถังบรรจุแก๊ส			
1) ถังบรรจุแก๊สหุงต้ม (LPG) มีมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) รับรอง			
2) ถังบรรจุแก๊สติดตั้งด้านนอกที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก			
3) ถังบรรจุแก๊สตั้งบนพื้นราบที่มั่นคงและแข็งแรง			
4) ถังแก๊สอยู่ในสภาพดี มีอายุไม่เกิน 5 ปี			
1.5 สายนำแก๊สเป็นสายที่ออกแบบมาสำหรับการใช้งานกับแก๊ส หุงต้มเท่านั้น			
1.6 เหล็กรัดสายยางท่อส่งแก๊สหรือเข็มขัดรัด ที่ไม่เป็นสนิม			
1.7 ท่อน้ำที่ใช้สำหรับน้ำร้อนเป็นท่อที่ทนต่ออุณหภูมิสูงมาก			
2. ลักษณะของห้องน้ำ			
2.1 พื้นและผนังห้องน้ำ สร้างด้วยวัสดุทนทานและทำความสะอาดง่าย			
2.2 ห้องน้ำมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3 เมตร หรือ 11.5 ตารางเมตร			
2.3 ประตูห้องน้ำมีช่องระบายอากาศอย่างน้อยร้อยละ 10 ของพื้นที่			
2.4 พัดลมหรือช่องระบายอากาศติดอยู่บริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก			

สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ไม่ใช่ (0)	ใช่ (1)	
3. การเตือนและวิธีป้องกันภัย			
3.1 มีป้ายคำแนะนำการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นอย่างปลอดภัยในจุดที่มองเห็นได้ชัดเจน			
3.2 เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สต้องทำการตัดการทำงานทุก 20 นาที หลังการเปิดใช้งาน			
4. การบำรุงรักษา			
4.1 มีการตรวจสอบระบบเผาไหม้ระบบทำความร้อนทุก 3 เดือน			
4.2 ไม่มีรอยรั่วและมีตรวจสอบรอยรั่วของตัวเครื่องและถังแก๊สก่อนใช้งานทุกครั้ง			
4.3 เหล็กรัดสายยางหรือเข็มขัดเป็นชนิดที่ไม่เป็นสนิมและเปลี่ยนใหม่ทุก ๆ 2 ปี			
4.4 ถังแก๊สมีอายุการใช้งานไม่เกิน 5 ปี			

หมายเหตุ : หัวข้อที่ 4 การบำรุงรักษาประเมินเฉพาะการต่อขอใบอนุญาต หรือมีการเปิดกิจการเปิดกิจการอยู่แล้ว

สรุปผลการตรวจ

- ผ่านเกณฑ์ (ต้องผ่านทุกข้อ)
- ไม่ผ่านเกณฑ์ ในหัวข้อต่อไปนี้
- หัวข้อที่ 1 ลักษณะของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส
 - หัวข้อที่ 2 ลักษณะของห้องน้ำ
 - หัวข้อที่ 3 การเตือนและวิธีป้องกันภัย
 - หัวข้อที่ 4 การบำรุงรักษา (ประเมินเฉพาะกรณี)

คำแนะนำ

.....

.....

.....

3.4 แบบสอบถามผู้ป่วยเฉพาะรายพิษ CO จากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

1. ข้อมูลทั่วไป ชื่อ..... เพศ ชาย หญิง อายุ.....ปี
อาชีพ..... สัญชาติ..... โทรศัพท์.....
โรคประจำตัว.....
สถานที่เกิดเหตุ บ้าน วัด/สถานปฏิบัติธรรม โรงแรม/รีสอร์ท/โฮมสเตย์
ชื่อสถานที่เกิดเหตุ

เลขห้อง อื่นๆ

ตั้งอยู่เลขที่ หมู่.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

2. ข้อมูลการเจ็บป่วย วันเริ่มป่วย / / เวลา.....ระบุอาการ

- ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	- หน้ามืด <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี
- เวียนศีรษะ <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	- ความรู้สึกตัวเปลี่ยนแปลง <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี
- คลื่นไส้ <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	- หายใจลำบาก <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี
- อาเจียน <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	- หมดสติ <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี
- ตาพร่ามัว <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	- ชัก <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี
- อื่นๆ (ระบุ).....	

การดูแลที่จุดเกิดเหตุ ญาติ เพื่อน พนักงานที่พัก จนท.สธ. ระบุวิธีการช่วยเหลือที่จุดเกิดเหตุและขณะเคลื่อนย้ายผู้ป่วย(ถ้ามี).....

การรักษาที่สถานบริการสาธารณสุข รพ.สต รพ.

ประเภทการรักษา ผู้ป่วยใน ผู้ป่วยนอก ส่งต่อ รพ.

V/S แรกรับ : T.....°C PR...../min RR..... /min BP.....มม.ปรอท O₂ Sat.....%

วิธีการให้ออกซิเจน Canula 3 LPM simple mask 6 LPM Mask with bag 10

LPM On ETT อื่นๆ ระบุ

ตรวจ COHb ไม่ตรวจ ตรวจ ระบุผล.....mg %

ผล LAB อื่นๆ.....

วินิจฉัยแรกรับวินิจฉัยสุดท้าย

ผลการรักษา หาย กำลังรักษา พิการ เสียชีวิต

3.ปัจจัยเสี่ยง

3.1 สิ่งแวดล้อมห้องน้ำที่เกิดเหตุ

- ขนาดห้องน้ำ กว้าง x ยาว x สูง (เมตร)
- เพดานห้องน้ำ ปิดทึบ เป็นหลังคามีช่องต่อกับอากาศภายนอก
- การติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่น ในห้องน้ำ นอกห้องน้ำ
- การติดตั้งถังแก๊ส ในห้องน้ำ นอกห้องน้ำ
- ประตูห้องน้ำมีช่องลม ไม่มี มี ระบุขนาดช่องลม
- พัดลมดูดอากาศ ไม่มี มี ระบุขนาด.....นิ้ว
- สวิตช์พัดลมและสวิตช์ไฟห้องน้ำ แยกกัน พวงเป็นอันเดียวกัน
- ระบุยี่ห้อเครื่องทำน้ำอุ่นระยะเวลาใช้งานปี

กรณีเป็นรีสอร์ท/ที่พัก

- มีป้ายเตือนการใช้เครื่องทำน้ำอุ่น ไม่มี มี
- ตำแหน่งที่ติดป้ายเตือน ประตูห้องน้ำ บนตัวเครื่องทำน้ำอุ่น อื่นๆ.....
- ออกซิเจนกระป๋อง/ถัง ไม่มี มี

3.2 พฤติกรรมเสี่ยง

- กิจกรรมก่อนการอาบน้ำ ระบุ
- ใช้สารเสพติด ไม่ใช่ ใช้ ระบุ.....
- ระยะเวลาที่ผู้ป่วยใช้เครื่องทำน้ำอุ่นจนเกิดอาการ/พบผู้ป่วยนาที
- มีการอาบน้ำต่อเนื่องกัน ไม่ใช่ ใช่
 - ถ้าใช่ผู้ป่วยอาบน้ำลำดับที่
 - มีการปิดเครื่องทำน้ำอุ่น เปิดพัดลมดูดอากาศและเปิดประตูก่อนคนลำดับถัดไปอาบน้ำ ไม่ใช่ ใช่ ระบุเวลาปิดเครื่องนาที

ชื่อ-สกุล ผู้สอบสวน.....

หน่วยงาน.....

หมายเลขโทรศัพท์.....

ที่มา : คู่มือโรคและภัยสุขภาพตามฤดูกาล เขตสุขภาพที่ 1 (ปี 2562)

3.5 การสื่อสาร แจ้งเตือนความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

ข้อมูลการสื่อสารความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เพื่อใช้ในการสื่อสารและเตือนภัยสุขภาพสำหรับประชาชนที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ดังนี้

3.4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส รายละเอียด ดังนี้

- (1) เด็ก ผู้สูงอายุ ผู้มีโรคประจำตัว (เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง และโรคระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น) และผู้ที่มีร่างกายอ่อนแอ ควรระมัดระวังในการใช้ห้องน้ำ ควรให้ผู้คอยดูแลช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดขณะอาบน้ำ เพราะหากได้รับก๊าซดังกล่าวจะทำให้เสียชีวิตได้ง่ายกว่ากลุ่มอื่น
- (2) ตรวจสอบว่าเครื่องทำน้ำอุ่นในห้องน้ำที่เข้าพักนั้นเป็นเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สหรือไม่
- (3) ตรวจสอบว่าในห้องน้ำมีพัดลมดูดอากาศหรือไม่ ควรเปิดพัดลมดูดอากาศทิ้งไว้ก่อน 15 นาที ก่อนเข้าอาบน้ำทุกครั้ง
- (4) การอาบน้ำโดยเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส หากอาบน้ำติดต่อกันหลายคน ให้เปิดพัดลมดูดอากาศและเปิดประตูห้องน้ำทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที หรือถ้าไม่มีพัดลมดูดอากาศ ควรเปิดประตูห้องน้ำทิ้งไว้ อย่างน้อย 15 นาที เพื่อให้อากาศถ่ายเท ก่อนที่คนอื่นจะอาบน้ำต่อ หากมีคนอาบน้ำนานผิดปกติให้รีบช่วยเหลือ เพราะอาจหมดสติในห้องน้ำ
- (5) เปิดพัดลมดูดอากาศทุกครั้งที่อาบน้ำ ถ้าพัดลมหรือไฟฟ้าไม่ทำงานหรือไม่มีพัดลมดังกล่าว ควรหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส
- (6) สังเกตอาการที่อาจเกิดขึ้นจากการได้รับก๊าซระหว่างใช้ห้องน้ำ เช่น วิงเวียน หน้ามืด และหายใจลำบาก หรือได้กลิ่นแก๊สผิดปกติ รีบปิดเครื่องทำน้ำอุ่น เปิดประตูเพื่อระบายอากาศ แล้วรีบออกจากห้องน้ำ และแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบทันที

3.4.2 การปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับอันตรายจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

- (1) หากเกิดเหตุผู้ป่วยมีอาการต่าง ๆ หรือหมดสติในห้องน้ำ รีบเปิดประตูระบายอากาศ
- (2) รีบนำผู้ป่วยไปยังพื้นที่โล่งที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ให้นอนราบ คลายเสื้อผ้าให้หลวม สังเกตอาการถ้าผู้ป่วยหมดสติ
- (3) หากผู้ป่วยหยุดหายใจหรือหัวใจหยุดเต้น ให้ปฐมพยาบาลเบื้องต้น
- (4) รีบนำส่งหรือแจ้งสถานบริการสาธารณสุขใกล้ที่สุด

ตัวอย่างป้ายเตือนวิธีการใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นในห้องน้ำที่ถูกต้อง ดังภาคผนวก ก

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงมหาดไทย. (2537). กฎกระทรวง ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522. เรียกใช้เมื่อ 12 ตุลาคม 2558 จาก ThaiCondoonline.com:
<http://www.asa.or.th/download/03media/04law/cba/mr37-39.pdf>
- กระทรวงมหาดไทย. (2551). กฎกระทรวงฉบับที่ 63 (พ.ศ. 2551) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522. เรียกใช้เมื่อ 12 ตุลาคม 2558 จาก บริษัท กฎหมายปารมมี จำกัด:
http://www.parameelaw.com/images/column_1293424342/2522.pdf
- กระทรวงพาณิชย์. (2558). ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง กำหนดให้เครื่องทำน้ำอุ่นและน้ำร้อนระบบก๊าซ เป็นสินค้าที่ต้องมีหนังสือรับรองและต้องปฏิบัติตามมาตรการจัดระเบียบในการนำเข้ามาในราชอาณาจักรพ.ศ. 2557. เข้าถึงเมื่อ 22 กันยายน 2558 จาก กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์:
<http://www.dft.go.th/Default.aspx?tabid=162&ctl=DetailLegal&mid=527&legalID=782>
- กระทรวงแรงงาน. (2547). กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2547.
- กรมธุรกิจพลังงาน. บทความเรื่อง ก๊าซปิโตรเลียมเหลว LPG โดยกรมธุรกิจพลังงาน. (2551). เข้าถึงเมื่อ 18 เม.ย. 2562 เข้าถึงได้จาก: <http://www.gasthai.com/article/html/380.html>.
- กรมควบคุมมลพิษ ร่วมกับ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (ม.ป.ป.). กรมควบคุมมลพิษ. เรียกใช้เมื่อ 2 ตุลาคม 2558 จาก อธิฐานศัพท์ ฐานความรู้การจัดการกลิ่น:
http://www.pcd.go.th/info_serv/Datasmell/glossary.htm
- กลุ่มงานสุขศึกษา โรงพยาบาลลำปาง. (2560). ภัยจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่น. จาก
<http://www.lph.go.th/lampang/index.php/healthy1/1396-2017-01-12-06-09-25>
- กลุ่มระบาดวิทยาและข่าวกรอง สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่. (2560). สรุปรายการระบาดและการเกิดโรคที่สำคัญ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ประจำเดือน มกราคม 2560.
- กลุ่มระบาดวิทยาและข่าวกรอง สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่. (2559). เข้าสู่หน้าหนาว "อาบน้ำอย่างไร ให้ปลอดภัยจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส". รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาภาคเหนือตอนบน.
- จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ (2558) “ปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร”, Website: www.safety-stou.com/UserFiles/File/54113%20unit15.doc
- ชูพงศ์ แสงสว่าง และคณะ โรงพยาบาลฝาง จังหวัดเชียงใหม่. (2556). รายงานการสอบสวนเบื้องต้นเสนอผู้บริหาร กรณีการสอบสวนกลุ่มผู้ป่วยหมดสติ/เสียชีวิตขณะอาบน้ำในห้องน้ำโดยใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2556. จาก
http://203.157.15.4/wesr/file/y56/F56531_1393.pdf

ชูพงศ์ แสงสว่าง (2562) สถานการณ์ และการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส, การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้ เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในห้องน้ำของโรงแรม, 24 มกราคม 2562

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ. (2559). ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์: ก๊าซอันตรายที่มองไม่เห็น. จาก <http://dpm.nida.ac.th/main/index.php/articles/chemical-hazards/item/124>

ศูนย์อนามัยที่ 1 และสำนักป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่. (2558). รายงานผลการตรวจสอบกรณีมีผู้เสียชีวิต ที่สงสัยสาเหตุจากเครื่องทำน้ำอุ่นด้วยแก๊ส.

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วัสดุอ้างอิงเพื่อการตรวจวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ.จาก

<http://www.nimt.or.th/etrm/upload/basicdescription/file-8.pdf>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2561). ความเป็นพิษของคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide). จาก <https://www.scimath.org/article-chemistry/item/7856-2018-02-22-02-37-59>

สำนักนโยบายและแผน กระทรวงพลังงาน. ก๊าซแอลพีจีเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้ม. จาก

http://www.eppo.go.th/encon/ebook/AW_LPG-OK.pdf

มหาวิทยาลัยมหิดล. ผลกระทบจากสารมลพิษอากาศ. จาก http://www.il.mahidol.ac.th/media/ecology/chapter2/chapter2_airpollution5.htm (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2547)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2562). ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องทำน้ำร้อนระบบก๊าซแบบน้ำไหลผ่านร้อนทันที, สำหรับกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 48

Bureau of Land Management. (2559). Health risk Evaluation of Carbon Dioxide (CO₂). จาก

<http://www.blm.gov/style/medialib/bim/wy/information/NEPA/cfodocs/howell.Par.2800.File.dat/25apxC.pdf>

Good ChinaBrand. (2557). แก๊สน้ำคู่มือการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่น: เรียนรู้ที่จะประหยัดเงินและมีความ

ปลอดภัยแก่ใจหวัหะ. เข้าถึงเมื่อ 13 ตุลาคม 2558 จาก Good ChinaBrand:

<http://www.goodchinabrand.com/5605000070th.html>.

Centers for Disease Control and Prevention.(2557).Chemical Listing and Documentation of

Revised IDLH Values (as of 3/1/95).2557. cited 2018 Oct 20 Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html>

Rapport, A., Brozyna, K. (2012). Measure Guideline: Transitioning to a Tankless Water Heater,

Building Technology Program, US Department of Energy, September 2012.

ภาคผนวก

ตัวอย่างป้ายคำเตือนเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

เตือนภัย!! การใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ทำให้ **ตาย!!** ได้

อันตรายเกิดจาก...
การใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส อาจทำให้ก๊าซออกซิเจนลดลง แต่ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เพิ่มขึ้น เมื่อหายใจเข้าไป อาจทำให้เกิดอาการเวียนหัว หน้ามืด หายใจลำบาก หมดสติ และตายได้

ใช้อย่างไร...ให้ปลอดภัย

- เปิดพัดลมระบายอากาศทุกครั้งที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นฯ หากไม่มีพัดลมระบายอากาศหรือช่องระบายอากาศในห้องน้ำ ให้เปิดประตูห้องน้ำเพื่อระบายอากาศ
- 10 นาที** ไม่ควรอาบน้ำเกิน 10 นาที และต้องเว้นอย่างน้อย 15 นาที เพื่อระบายอากาศ ก่อนคนถัดไปจะใช้ห้องน้ำ
- หากมีอาการเวียนหัว หน้ามืด หายใจลำบาก หรือได้กลิ่นแก๊สผิดปกติ ให้ออกจากห้องน้ำทันที
- เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง โรคระบบทางเดินหายใจ และผู้ที่กำลังป่วย ต้องระวังเป็นพิเศษ

หากพบเห็นคนหมดสติขณะใช้ห้องน้ำ ให้นำผู้ป่วยไปยังพื้นที่ที่ระบายอากาศดี โทรแจ้งสายด่วน 1669 หรือนำส่งสถานพยาบาลที่ใกล้ที่สุดทันที



กรมอนามัย
DEPARTMENT OF HEALTH

นางประเนตวันวรรณนุดอสุภาพ กรมอนามัย
<http://hia.anamai.moph.go.th>
กรุงเทพฯ 2562







ภาคผนวก ข

ตัวอย่างรูปแบบยี่ห้อเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สที่มีในปัจจุบัน



เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สที่ใช้กันมากในปัจจุบันของประเทศไทย มีหลากหลายยี่ห้อ ทั้งที่ผลิตจากประเทศจีน ญี่ปุ่น เกาหลี และอื่นๆ อย่างไรก็ตามยังไม่พบว่ามีโรงงานผลิตเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในประเทศไทย มีเพียงผู้จัดจำหน่าย และผู้นำเข้าเท่านั้น และอาจมีการติดชื่อยี่ห้อตามผู้ขาย เนื่องจากพบว่ามีบางยี่ห้อที่มีผู้ผลิตเดียวกัน และพบว่าบางยี่ห้อไม่มีโรงงานผลิตของตนเอง จากการสำรวจเบื้องต้น ยี่ห้อหลักในท้องตลาดที่พบได้แสดงไว้ดังตาราง

ตาราง ยี่ห้อหลักในท้องตลาด และรายละเอียดของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

ยี่ห้อ	Specification เบื้องต้น	รูปภาพประกอบ
BT	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส BT WH-01 อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที (12KW) ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa ระบบตรวจจับเปลวไฟประสิทธิภาพสูง (IC ionic flame sniffer structure)	
CROWN	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส CROWN 6L 8L 12L อัตราการไหลของน้ำ 6 8 และ 12 ลิตร/นาที ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa ระบบเปิดปิดแก๊สอัตโนมัติใหม่ แบบลูกกลอย (ลูกเหล็ก) ทางท่อน้ำเข้า	
ECOLUX	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส Ecolux EG-6 LA อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที (12KW) ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa	
ELECTROLUX	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส Electrolux GWH 265 ERN nanoplus อัตราการไหลของน้ำ 11 ลิตร/นาที ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa	

FUSION	<p>เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส</p> <p>อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที</p> <p>ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่</p> <p>แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa</p>	ไม่มีรูป
HAITE	<p>เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส HAITE 6L</p> <p>อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที (12KW)</p> <p>ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่</p> <p>แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa</p> <p>ระบบเปิดปิดแก๊สอัตโนมัติใหม่ แบบลูกกลอย (ลูกเหล็ก) ทางท่อน้ำเข้า</p>	
HAOBANG	<p>เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส 6.5L HB-058S</p> <p>อัตราการไหลของน้ำ 6.5 ลิตร/นาที</p> <p>ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่</p> <p>แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa</p>	
HATACHI	<p>เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส HATACHI 6 L</p> <p>อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที (12KW)</p> <p>ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่</p> <p>แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa</p>	
JTL	<p>เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส JTL WH-01 6L</p> <p>อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที</p> <p>ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่</p> <p>แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa</p>	
KANGDA	<p>เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส KD 6L</p> <p>อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที (12KW)</p> <p>ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่</p> <p>แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa</p>	
LUCKY FRAME	<p>เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส GWH-50 5L</p> <p>อัตราการไหลของน้ำ 5 ลิตร/นาที</p> <p>ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่</p> <p>แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa</p>	

MAZUMA	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส LPG-10-5CR อัตราการไหลของน้ำ 10 ลิตร/นาที ระบบจุดแก๊ส Impulse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa	
NATIONAL	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที ระบบจุดแก๊ส Impulse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa	
PANASONIC	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที (12KW) ระบบจุดแก๊ส Impulse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa	ไม่มีรูป
RINNAI	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส REU-55T อัตราการไหลของน้ำ 5 ลิตร/นาที ระบบจุดแก๊ส Impulse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MP	
SONY	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที ระบบจุดแก๊ส Impulse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa	ไม่มีรูป
SUOSANG	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที ระบบจุดแก๊ส Impulse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa	ไม่มีรูป
VIVA	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส YCR008 อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตร/นาที (12KW) ระบบจุดแก๊ส Impulse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa	

V-MAN	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส JSYZ5-D อัตราการไหลของน้ำ 5 ลิตร/นาที ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa	
WINNER	เครื่องทำน้ำอุ่นแก๊ส Winner WH-01 อัตราการไหลของน้ำ 6.5 ลิตร/นาที ระบบจุดแก๊ส Impurse Ignition ใช้แบตเตอรี่ แรงดันน้ำ 0.025-0.03 MPa	

หมายเหตุ: รูปประกอบทั้งหมด เป็นรูปที่นำมาจาก Internet

ยี่ห้อที่ไม่มีรูปภาพ คาดว่าเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ขายรายย่อยที่มีการสั่งผลิตจากโรงงาน และทำติดเครื่องหมายการค้า (ยี่ห้อ) ของตนเอง

ทั้งนี้จากการสำรวจเบื้องต้น พบว่า ขนาดของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สส่วนใหญ่ นั้น มีการแบ่งขนาดตามอัตราการไหลของน้ำ โดยขนาดที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ 6-6.5 ลิตรต่อนาที เนื่องจากมีราคาอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งในห้องน้ำ (ประมาณ 3,000 – 5,000 บาท) ขึ้นกับแต่ละยี่ห้อ ทั้งนี้เครื่องทำน้ำอุ่นแบบแก๊ส บางยี่ห้อ นั้น อาจมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น เช่น 8 ลิตรต่อนาที หรือ 12 ลิตรต่อนาที ซึ่งออกแบบสำหรับการกระจายน้ำให้หลายฝักบัว (หลายห้องน้ำที่อาจมีการใช้น้ำพร้อมกัน) เช่น ยี่ห้อ CROWN สำหรับระบบการจุดแก๊ส และความสามารถรับแรงดันน้ำ ของเครื่องทำน้ำอุ่นแบบแก๊สนั้น มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ใช้ระบบจุดแก๊สชนิด Impurse Ignition โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ (ถ่านไฟฉายขนาด R20NT/2SL จำนวน 2 ก้อน) และสามารถรับแรงดันน้ำได้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.025-0.03 MPa

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นางนภพรรณ นันทพงษ์
ผศ.ดร.ประพัทธ์ พงษ์เกียรติกุล

ผู้อำนวยการกองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คณะผู้จัดทำ

นางสาวอำพร บุศรังษี
นางสาวกรวิภา ปุณณศิริ
นางสาวเบญจวรรณ ธวัชสุภา
นางสาวณัฐฎกานต์ ฉัตรวิไล
นางสาวทิพย์กมล ภูมิพันธ์
นางสาวสุทธินันท์ ป้องศรี

ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข
กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ