



การสร้างโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟ ที่ใช้ภายในห้อง สำหรับสภาวะสบายและความปลอดภัย ของมนุษย์

Developing a Program to Calculate Safe Flammable Refrigerant Charge in Rooms to Ensure Human Comfort and Safety

กรวิภ บัวคำ

Koravik Buakham

สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมทำความเย็นและการปรับอากาศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร
Refrigeration and Air Conditioning Engineering Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok

Corresponding Author: E-mail: koravik.b@cit.kmutnb.ac.th,

Received: 20 ก.ค. 67 Revised: 6 ส.ค. 67 Accepted: 30 ก.ย. 67

DOI: 10.14416/j.ted.2025.03.003

บทคัดย่อ

สารทำความเย็นธรรมชาติที่มีคุณสมบัติติดไฟได้ เป็นสารทำความเย็นทางเลือกที่กำลังเข้ามาแทนที่สารทำความเย็นโดยทั่วไป เนื่องจากเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่มีค่าศักยภาพการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (GWP) ไม่มีค่าศักยภาพการทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน (ODP) และมีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูง ในสภาวะการเดินที่ลดลง แต่ด้วยความปลอดภัยของมนุษย์ในการใช้สารทำความเย็นนี้ ต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย ผู้วิจัยได้รวบรวมปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มาสร้างเป็นโปรแกรมการคำนวณปริมาณสารทำความเย็นที่ติดไฟ สำหรับสภาวะสบายและความปลอดภัยของมนุษย์ โดยโปรแกรมครอบคลุมค่าจำกัดการลุกไหม้ด้านล่าง (LFL) ของสารทำความเย็นติดไฟแต่ละชนิด ประเภทที่อยู่อาศัย ประเภทเครื่องปรับอากาศ เมื่อมีข้อมูลของผู้ใช้งานครบถ้วนแล้ว ระบบจะทำการคำนวณอัตโนมัติ และแสดงผลลัพธ์ทันที เมื่อสร้างโปรแกรมนี้นี้ขึ้นมาแล้วผู้ใช้งานสามารถใช้งานด้านการออกแบบปริมาณการเติมสารทำความเย็นติดไฟได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยอ้างอิงจาก Institute of Refrigeration Safety Code of Practice for A2 and A3 [1]

คำสำคัญ: สารทำความเย็นติดไฟ ข้อจำกัดการลุกไหม้ด้านล่าง ค่าศักยภาพการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน ค่าศักยภาพการทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน

Abstract

Natural refrigerants with flammable properties are emerging as alternative refrigerants to replace conventional ones due to their environmental friendliness. They have zero Global Warming Potential (GWP), zero Ozone Depletion Potential (ODP), and high cooling efficiency at reduced charge conditions. However, for human safety in using these refrigerants, several factors must be considered. Researchers have compiled

relevant factors to create a program for calculating the amount of flammable refrigerant that is safe and comfortable for human use. The program covers the Lower Flammability Limit (LFL) of each flammable refrigerant, the type of dwelling, and the type of air conditioner. Once the user provides complete information, the system will automatically calculate and display the results immediately. Once this program is created, users can accurately and precisely design the charging amount of flammable refrigerants, referencing the Institute of Refrigeration Safety Code of Practice for A2 and A3.

Keywords: Flammable Refrigerants, Lower Flammability Limit, Global Warming Potential, Ozone Depletion Potential

1. บทนำ

ในอดีตไฮโดรคาร์บอน (HCs) เป็นหนึ่งในสารทำความเย็นกลุ่มแรก ๆ ที่ถูกนำมาใช้ แต่เนื่องจากคุณสมบัติความไวไฟ การใช้งานจึงถูกยกเลิกไป และหันไปใช้สารทำความเย็นเฉื่อย เช่น คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) และไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (HCFCs) แทน เมื่อเปรียบเทียบกับ CFCs, HCFCs และไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) แล้ว HCs มีศักยภาพในการทำลายโอโซน (ODP) เป็นศูนย์ และมีศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (GWP) ต่ำมาก และในด้านประสิทธิภาพการใช้งานมีประสิทธิภาพสูง อีกทั้งปริมาณสารทำความเย็นและน้ำมันที่ไหลลงด้วย [1] ปัจจุบันเดียวที่ขัดขวางการใช้งานสารทำความเย็นติดไฟ ในอุปกรณ์ทำความเย็นและปรับอากาศ คือ ความกังวลด้านความปลอดภัยในการจัดการกับปริมาณประจุที่ค่อนข้างมาก ซึ่งจำเป็นต้องมีการปฏิบัติในการติดตั้งและขั้นตอนการจัดการเป็นพิเศษในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการนำสารทำความเย็นติดไฟ มาตรฐานความปลอดภัย ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้านเทคนิคที่รับผิดชอบในการพัฒนามาตรฐานได้ดำเนินการโดยพยายามรวบรวมมาตรการด้านความปลอดภัยเพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับการออกแบบ การติดตั้ง การซ่อมแซม และการบริการเครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นเหล่านี้

แนวโน้มอุตสาหกรรมในปัจจุบันและอนาคต ระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศทั่วโลก กำลังนำสารทำความเย็นชนิดติดไฟมาใช้อย่างต่อเนื่อง การเปลี่ยนแปลงนี้ขับเคลื่อนโดยปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความคิดริเริ่มด้านกฎระเบียบความต้องการของผู้บริโภคสำหรับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องมีเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหาความปลอดภัยและ

เพิ่มประสิทธิภาพของทางเลือกเหล่านี้ [2]

การสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยผู้ออกแบบเกี่ยวกับการใช้สารทำความเย็นติดไฟนี้ ในด้านความปลอดภัยมีรายละเอียดที่ซับซ้อนมาก ผู้ออกแบบหรือผู้ปฏิบัติงานด้านระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศยังมีข้อมูลความรู้ที่ถูกต้องไม่เพียงพอในการนำสารทำความเย็นติดไฟเหล่านี้มาใช้ได้เอง [3] ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำข้อมูลความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับสารทำความเย็นติดไฟนี้ มาใช้พัฒนาเป็นโปรแกรมการคำนวณที่ช่วยให้ผู้ออกแบบหรือผู้ปฏิบัติงาน สามารถใช้สารทำความเย็นติดไฟในปริมาณที่เหมาะสม สำหรับภาวะสบายและปลอดภัยกับมนุษย์ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลตามมาตรฐานที่กำหนด วิเคราะห์ลักษณะการอยู่อาศัยของมนุษย์ มาเรียบเรียงเป็นโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป ทดลองใช้งาน ปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรม ให้สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้งาน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาระเบียบและมาตรการบังคับเกี่ยวกับการใช้สารทำความเย็นที่ติดไฟ

2.2 เพื่อจัดเรียงกระบวนการคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟ ให้เป็นไปตามขั้นตอนและปัจจัยที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้องและแม่นยำ

2.3 เพื่อสร้างโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปริมาณสารทำความเย็นติดไฟ เพื่อสภาวะสบายและความปลอดภัยของมนุษย์ที่อยู่อาศัย



บทความวิจัย

การสร้างโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟที่ใช้ภายในห้อง สำหรับผลภาวะสุขภาพและความปลอดภัยของมนุษย์

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การสร้างโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟที่ใช้ภายในห้อง สำหรับผลภาวะสุขภาพและความปลอดภัยของมนุษย์ ตามมาตรฐานทั้งหมดข้างต้น นำมาพิจารณาประกอบการคำนวณ แบ่งออกเป็นหัวข้อ ได้ดังนี้

3.1 รวบรวม ข้อมูล รายละเอียดต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณ

3.1.1 ค่าขีดจำกัดการติดไฟของสารทำความเย็น

ติดไฟชนิดต่าง ๆ ประกอบด้วย สารทำความเย็น R-600a R-290 R-1270 R-1234yf และ R-32 เป็นสารที่มีการใช้งานในปัจจุบัน

ตารางที่ 1 ค่าขีดจำกัดการติดไฟของสารทำความเย็นติดไฟชนิดต่าง ๆ

ค่า		R-600a	R-290	R-1270	R-1234yf	R-32
ขีดจำกัดล่างสุดของความ	kg/m ³	0.043	0.038	0.046	0.299	0.306
เข้มข้นที่สามารถติดไฟได้ (LFL)	%	1.8	2.1	2.5	6.5	13.6
ขีดจำกัดสูงสุดของปริมาณสาร	kg/m ³	0.011	0.008	0.008	0.058	0.061
ที่ใช้ได้ในพื้นที่ 1 หน่วย (PL)						

3.1.2 ประเภทของการอยู่อาศัยประเภทของการอยู่อาศัยเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการพิจารณา ลักษณะของห้อง

จำนวนผู้อยู่อาศัยแบ่งตามประเภท ได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ประเภทของการอยู่อาศัย

Class	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
A	ห้อง ส่วนของอาคารหรืออื่น ๆ ที่ผู้คนสามารถพักอาศัยได้ ไม่ถูกจำกัดจำนวนผู้อยู่อาศัยหรือบุคคลใด ๆ สามารถเข้าถึงได้	โรงพยาบาล บ้าน ที่พักโรงแรม ซูเปอร์มาร์เก็ต โรงเรียน ร้านอาหาร ยานพาหนะ ฯลฯ
B	ห้องหรือส่วนของอาคาร ซึ่งจำกัดจำนวนคนที่อาศัยร่วมกันได้ ควรเป็นบุคคลที่คุ้นเคยกับสถานที่ ทางเข้าออก	อาคารสำนักงาน ห้องปฏิบัติการ สถานที่ทำงาน โรงงานผลิตทั่วไป ฯลฯ
C	ห้องหรือส่วนของอาคาร ที่มีเพียงบุคคลที่รับอนุญาตเท่านั้น ไม่สามารถให้บุคคลทั่วไปเข้าได้ และผู้ใช้งานต้องทราบทางออกหรือทางฉุกเฉินเป็นอย่างดี	โรงเก็บความเย็น โรงงานเคมี ห้องเครื่องจักร ห้องเย็นสำหรับบรรจุสาร อาหาร น้ำแข็ง ฯลฯ

ทั้งนี้ยังมีค่าคงที่ที่ใช้กำหนดมาตรฐานความสูงของการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนไว้เป็นค่าพื้นฐานอยู่ 4 ประเภท ดังนี้

- h = ความสูงของการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ
- h = 0.6 m สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบตั้งพื้น
- h = 1.2 m สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง
- h = 1.8 m สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง

h = 2.2 m สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแขวน

3.1.3 สมการที่ใช้ในการคำนวณตามประเภทของที่อยู่อาศัย และประเภทของระบบที่ใช้สำหรับความ

สะดวกสบายของมนุษย์โดยเฉพาะ สามารถรวบรวม ได้ดังนี้

ตารางที่ 3 สมการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟภายในห้อง

ประเภทระบบ	ปริมาณสารทำความเย็น	ประเภท A	ประเภท B	ประเภท C
ระบบแยกส่วน (พื้นที่ใช้งานของมนุษย์)	ใช้งานได้ (M_{al})	$2.5LFL^{1.25} hvA_{Rm}$	$2.5LFL^{1.25} hvA_{Rm}$	$PL \times V_{Rm}$
	สูงสุด (M_{max})	26LFL, 1 kg BG	26LFL, 1 kg BG	10 kg, 1 kg BG
ระบบรวม (ห้องเครื่องจักรที่ไม่มี คนใช้งาน หรือกลางแจ้ง หรือในพื้นที่ปิดที่มีการ ระบายอากาศพิเศษ)	ใช้งานได้ (M_{al})	130LFL, 1 kg BG	130LFL, 1 kg BG	No limit, 1 kg BG
	สูงสุด (M_{max})	130LFL, 1 kg BG	130LFL, 1 kg BG	No limit, 1 kg BG

หมายเหตุ

- 1) ขนาดประจุสารทำความเย็นที่อนุญาตและสูงสุดมีหน่วยเป็นกิโลกรัม
- 2) M_{al} = ปริมาณสารทำความเย็นที่สามารถใช้งานได้
- 3) M_{max} = ปริมาณสารทำความเย็นสูงสุดที่บรรจุได้ภายในห้อง
- 4) BG = Below Ground ไม่สามารถบรรจุสารทำความเย็นที่ใต้ดิน ได้เกิน 1 กิโลกรัม

5) วงจรที่มีสารทำความเย็น 0.15 กิโลกรัมไม่อยู่ภายใต้ข้อกำหนดนี้และสามารถติดตั้งได้ทุกที่

3.2 เรียงลำดับขั้นตอนการคำนวณหลังจากได้ข้อมูลที่ใช้จำเป็นในการคำนวณแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลและสร้างลำดับการคำนวณสรุปเป็นแผนภาพ ดังนี้



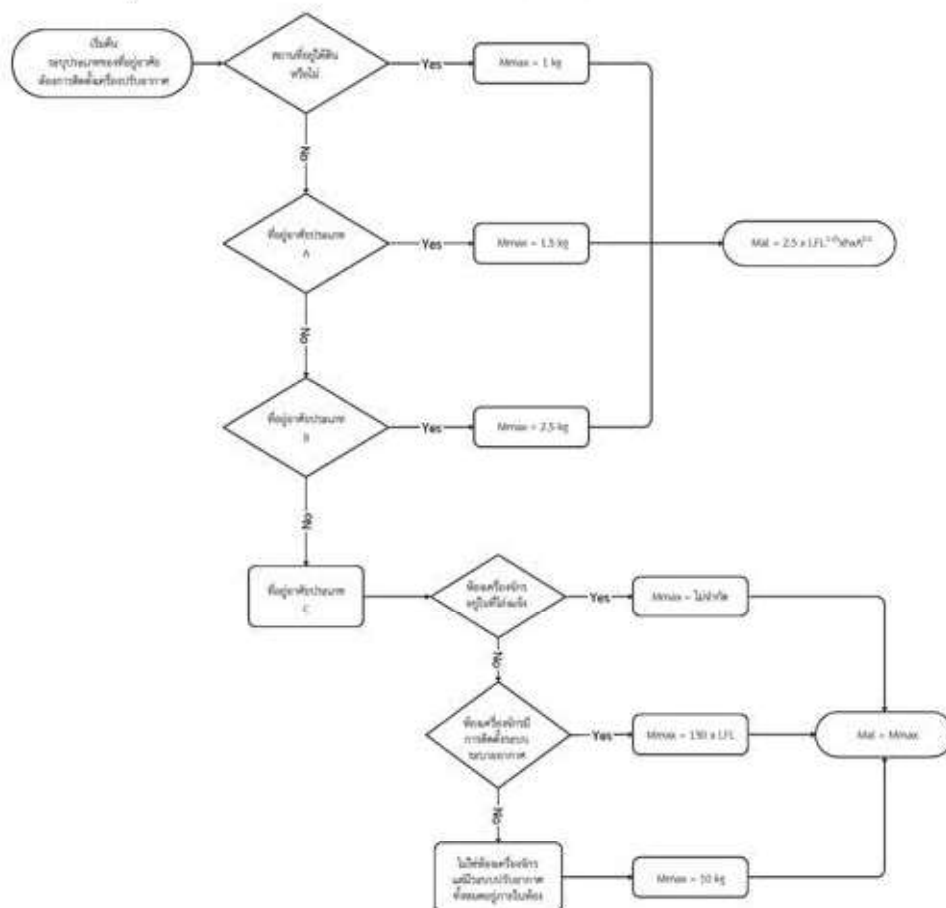
ภาพที่ 1 ขั้นตอนการคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟ



บทความวิจัย

การสร้างโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นดีดไฟที่ใช้ภายในห้อง สำหรับสภาวะสบายและความปลอดภัยของมนุษย์

3.3 ออกแบบแผนภูมิของโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นดีดไฟ



ภาพที่ 2 แผนภูมิของโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นดีดไฟ

3.4 สร้างโปรแกรมคำนวณด้วย Excel

การคำนวณปริมาณสารทำความเย็นดีดไฟที่ใช้ภายในห้อง			
สำหรับสภาวะสบายและความปลอดภัยของมนุษย์			
*****กรุณาใส่ค่าในช่องว่าง*****			
ประเภทของห้องที่ใช้เพื่อการปรับอากาศ	เลือกประเภทห้อง		
ขนาดของห้อง (กว้าง x ยาว x สูง) (A, m³)	กว้าง (W)		
	ยาว (L)		
	สูง (D)		
	A, m³ =		
ค่าสำหรับค่า LFL	เลือกสารทำความเย็น		
ค่าสำหรับค่าของสารทำความเย็น (C)	เลือกประเภทของสารทำความเย็น		
ปริมาณสารทำความเย็นที่สามารถใช้งานได้ภายในห้อง	M max =	80 A	kg
ปริมาณสารทำความเย็นสูงสุดที่สามารถใช้ได้ภายในห้อง	M max =	80 A	kg

ภาพที่ 3 หน้าต่างโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นดีดไฟ

3.5 สร้างโปรแกรมคำนวณเป็นแอปพลิเคชันเว็บไซต์ จำนวนทั้งหมด เป็นฐานข้อมูลในการสร้างเป็นเว็บไซต์ ด้วยโปรแกรม Spreadsheetweb นำไฟล์ Excel ที่เขียนคำสั่ง เพื่อให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น

Calculation | โปรแกรมคำนวณ | Table

การสร้างโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟที่ใช้อยู่ในห้อง สำหรับภาวะสบายและความปลอดภัยของมนุษย์

ความกว้างของห้อง (m)

ความยาวของห้อง (m)

ปริมาตรของห้อง (m³)

ประเภทของห้องที่ใช้สำหรับการปรับอากาศ

เลือกประเภทของห้อง *

สารทำความเย็นที่ต้องการใช้

เลือกสารทำความเย็น *

ประเภทของเครื่องปรับอากาศ

เลือกประเภทของเครื่องปรับอากาศ *

ภาพที่ 4 แอปพลิเคชันเว็บไซต์ของโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟ

4. ผลการวิจัย

4.1 เมื่อรวบรวม เรียบเรียงสมการที่ต้องใช้และลำดับขั้นตอนการคำนวณแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมการคำนวณตามแผนภูมิที่ออกแบบไว้ ด้วยโปรแกรม Excel โดยแบ่งเป็นช่องให้ผู้ใช้งานได้ป้อนค่าที่ผู้ใช้งานจำเป็นต้องทราบในการคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟภายในห้อง นั่นคือ

ลักษณะของที่อยู่อาศัย ขนาดของห้อง สารทำความเย็นที่เลือกใช้และประเภทของเครื่องปรับอากาศ เมื่อผู้ใช้งานได้ป้อนค่าเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะคำนวณปริมาณสารทำความเย็นที่สามารถใช้งานได้และปริมาณสารทำความเย็นสูงสุดของห้องที่ผู้ใช้งานต้องการได้ในทันทีและมีความแม่นยำสูงมากเนื่องจากการเป็นการคำนวณด้วยระบบคอมพิวเตอร์

การสร้างโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟที่ใช้อยู่ในห้อง สำหรับภาวะสบายและความปลอดภัยของมนุษย์			
ข้อมูลที่ได้ระบุค่า			
ประเภทของที่อยู่อาศัยที่ต้องการปรับอากาศ	A การใช้งานทั่วไป		
ขนาดค่าโวลุ่มของห้องที่ต้องการทำความเย็น (A _{room})	กว้าง (W)	4	m
	ยาว (L)	4	m
	สูง (H)	3	m
	A _{room} =	16	m ²
ค่าจำกัดการติดไฟขั้นต่ำ (LFL)	R-290	0.038	kg/m ³
ค่าประเภทตามสูงของค่าพิกัดติดตั้ง (Lo)	Wall Mounted Type	1.8	m
ปริมาณสารทำความเย็นที่สามารถใช้งานได้ภายในห้อง	M _{allow}	0.302	kg
ปริมาณสารทำความเย็นสูงสุดที่สามารถติดตั้งได้ภายในห้อง	M _{max}	1.5	kg

ภาพที่ 5 ตัวอย่างการใช้งานด้วยโปรแกรม Excel



บทควาณวิจัย

การสรางโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟที่ใช้ภายในห้อง สำหรับสภาวะสบายและความปลอดภัยของมนุษย์

4.2 การใช้งานโปรแกรมคำนวณผ่านแอปพลิเคชันเว็บไซต์ ผลจากการใช้งานคือ ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้ได้ง่ายผ่านเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต ได้หลากหลายอุปกรณ์ การคำนวณให้ผลลัพธ์ทันที และมีหน้าตาของเว็บไซต์ทั้งหมด 3 หน้าตา คือ หน้าโปรแกรมคำนวณ หน้าข้อมูลประเภทที่อยู่อาศัย

ให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านทำความเข้าใจเพื่อตัดสินใจการเลือกได้ และหน้าตาสุดท้ายคือ ตารางข้อมูลค่าคงที่ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการคำนวณ เว็บไซต์: <https://designer.spreadsheetsweb.com/a/flammable-refrigerant-cal-1>

Calculation		ประเภทที่อยู่อาศัย	Table
Class	คำอธิบาย		
A	ห้อง ส่วนของอาคาร หรืออื่น ๆ ที่ผู้คนที่สามารถพักอาศัยได้ ไม่ถูกจำกัดจำนวนผู้อยู่อาศัย หรือบุคคลใดๆสามารถเข้าถึงได้		
B	ห้อง หรือส่วนของอาคาร ซึ่งจำกัดจำนวนคนที่อาศัยร่วมกันได้ ควรเป็นบุคคลที่คุ้นเคยกับสถานที่ ทางเข้าออก		
C	ห้อง หรือส่วนของอาคาร ที่มีเพียงบุคคลที่รับอนุญาตเท่านั้น ไม่สามารถให้บุคคลทั่วไปเข้าได้ และผู้ใช้ยานต้องทราบทางออกหรือทาง		
Submit			

ภาพที่ 6 ข้อมูลประเภทที่อยู่อาศัยบนแอปพลิเคชันเว็บไซต์

Calculation		ประเภทที่อยู่อาศัย		Table		
ค่า	Column B	R-600a	R-290	R-1270	R-1234yf	R-32
ค่าจำกัดการลุกไหม้ด้านล่าง (LFL)	kg/m3	0.043	0.038	0.046	0.299	0.306
	%	1.8	2.1	2.5	6.5	13.6
ค่าจำกัดการเป็นพิษรุนแรง/ภาวะการขาดออกซิเจน	kg/m3	0.9	0.09	0.002	0.47	0.03
ค่าจำกัดเชิงการปฏิบัติ (PL)	kg/m3	0.011	0.008	0.008	0.058	0.061
ความหนาแน่นของไอที่บรรจุก๊าซซึ่งระเบิดได้	kg/m3	2.48	1.86	1.77	4.79	10.76
@101.325 kPa and 21°C						

ภาพที่ 7 ฐานข้อมูลค่าคงที่ที่ใช้คำนวณบนแอปพลิเคชันเว็บไซต์

5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล

การสรางโปรแกรมคำนวณปริมาณสารทำความเย็นติดไฟ เพื่อสภาวะสบายและความปลอดภัยของมนุษย์ จากการศึกษาข้อมูล มาตรฐาน และมาตรการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับสารทำความเย็นติดไฟ และปริมาณการใช้สารทำความเย็น

ติดไฟเพื่อตอบสนองสภาวะสบายและความปลอดภัยของมนุษย์พบว่า มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ คือ ค่าจำกัดการติดไฟลุกไหม้ด้านล่างของสารทำความเย็น(LFL) ค่าจำกัดภาวะการขาดออกซิเจน ค่าจำกัดเชิงปฏิบัติ(PL) ของสารทำความเย็นติดไฟชนิดต่าง ๆ ที่นำมาเป็นตัวอยาง คือ สารทำความเย็น R-600a R-290 R-1270 R-1234yf และ R-32 เมื่อนำมารวมกับเงื่อนไขของผู้ใช้งานคือ ขนาดของห้อง

ประเภทที่อยู่อาศัย และประเภทของเครื่องอากาศที่ต้องการใช้ โดยโปรแกรมคำนวณนี้ มีการเรียงลำดับการคำนวณแต่ละสมการ และนำข้อมูลค่าต่าง ๆ มาใช้งานอัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้งานลดเวลาในการวิเคราะห์ และลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการคำนวณมือ เนื่องจากโปรแกรมทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์จึงมีความถูกต้องแม่นยำ สามารถแสดงผลลัพธ์ทั้งปริมาณสารทำความเย็นที่สามารถใช้งานได้ และปริมาณสารทำความเย็นสูงสุด ได้ในทันที

5.2 ข้อเสนอแนะ

ขนาดพื้นที่ที่นำมาใช้ในการคำนวณ มีผลต่อการคำนวณ ผู้ใช้งานควรใช้ขนาดพื้นที่ที่ใช้งานจริง

เอกสารอ้างอิง

- [1] PROKLIMA GTZ handbook : Natural Refrigerants, Chapter 2 Safety rules for the application of hydrocarbon refrigerants.
- [2] Navigating the Risks and Benefits of Flammable Refrigerants: A Comprehensive Guide. (2024). [online]. Navigating the Risks and Benefits of Flammable Refrigerants: A Comprehensive Guide. From : <https://refrigerantscenter.com/blogs/news>
- [3] รศ. ดร.ฉัตรชาญ ทองจับ. (2562). การจัดการใช้สารทำความเย็นที่ติดไฟได้อย่างปลอดภัย. กรุงเทพมหานคร: โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศในอุตสาหกรรม.
- [4] The Australian institute of refrigeration, air conditioning and heating : Flammable Refrigerants. (2018).