

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

อุปกรณ์

ระบบคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการ

เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium III 850 MHz

Hard Disk 40 GB

RAM 256 MB

Windows XP (Service Pack 2.0)

โปรแกรม

Photo Studio 5 ใช้ในการ scan รูปภาพ และตัด ตกแต่งรูปภาพ

Microsoft Word ใช้ในการจัดพิมพ์เอกสาร

Microsoft Excel ใช้ในการคำนวณต่างๆ

วิธีการดำเนินงาน

การคำนวณหาอุณหภูมิเฉลี่ยในห้องแช่แข็ง

นำข้อมูลอุณหภูมิที่ได้รับจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในห้องแช่แข็งในขณะที่เครื่องทำงาน ในช่วงวันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2547 ถึง 19 กันยายน พ.ศ. 2547 ของบริษัท ชันชาญ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัดทุกประมาณ 10 นาที มาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิแช่แข็งเพื่อใช้ในการคำนวณหาอัตราของความเข้มข้นสะสมของก๊าซแอมโมเนียภายในห้อง

การคำนวณหาปริมาณแอมโมเนียที่รั่วไหล

นำสมการการรั่วของของเหลวที่ออกจากช่องเปิดมาตั้งค่าการคำนวณ เพื่อหาอัตราของปริมาณแอมโมเนียที่รั่วไหลออกจากช่องเปิดขนาดต่างๆ เพื่อค้นหาอัตราปริมาณไอแอมโมเนียที่รั่วไหลออกสูงสุดใน 1 นาที

เมื่อ $Q_{m(chock)}$ คืออัตราปริมาณของไอแอมโมเนียที่รั่วไหลออกจากช่องเปิดขนาดต่างๆ

$$Q_{m(chock)} = C_0 A_0 P_0 \sqrt{\frac{\gamma g_c M}{R_g T_0} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)}} \quad (13)$$

โดยใช้ภาวะเงื่อนไข ดังนี้

C_0 = สัมประสิทธิ์ของการปลดปล่อย (Discharge coefficient) ไม่มีหน่วย มีค่าเป็น 1

A_0 = พื้นที่หน้าตัดของรูรั่ว เลือกให้มีค่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 ค่า เท่ากับ 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0.7 และ 0.5 มม.

P_0 = ความดันของแอมโมเนียในท่อ เลือกให้มีค่า 0.2, 5, 10 และ 15 ปอนด์ (แรง) ต่อตารางนิ้ว

γ = สัดส่วนของค่าความจุความร้อนจำเพาะ ไม่มีหน่วย

g_c = ค่าคงที่ของแรงโน้มถ่วงจำเพาะ มีค่าเท่ากับ 32.174 ฟุตปอนด์ (มวล) ต่อปอนด์ (แรง) วินาที²

M = มวลโมเลกุลของก๊าซแอมโมเนียที่รั่วออกจากท่อ มีค่าเท่ากับ 17 ปอนด์ (แรง) ต่อปอนด์ (โมล)

R_g = ค่าคงที่ของแก๊สในอุดมคติ มีค่าเท่ากับ 1,545.3 ฟุตปอนด์ (แรง) ต่อปอนด์ (โมล) องศาแรงกินส์

T_0 = อุณหภูมิสัมบูรณ์ของก๊าซในท่อ มีหน่วยเป็นองศาแรงกินส์

การคำนวณหาอัตราการสะสมของไอแอมโมเนียภายในห้อง

นำสมการเรื่องหลักคุณมวลสาร (สมการที่ 8) มาคำนวณหาความเข้มข้นสะสมในรูปของปริมาตรต่อนาฬิกาของไอแอมโมเนียที่รั่วไหลออกมา

$$C_{ppm} = \frac{Q_m R_g T}{k Q_v P M} \times 10^6 \quad (8)$$

ทำการสมมูลสมการจะได้สมการที่ใช้คำนวณอัตราของความเข้มข้นสะสมของไอแอมโมเนียภายในห้อง ดังสมการที่ 14

เมื่อ kQ_v คือ อัตราการสะสมของไอแอมโมเนียภายในห้องที่มาจากรอยรั่วขนาดต่างๆ มีหน่วยเป็น เมตรต่อนาที

$$kQ_v = \frac{Q_m R_g T}{C_{ppm} PM} \times 10^6 \quad (14)$$

โดยใช้ภาวะเงื่อนไขดังนี้

- C_{ppm} = ค่าความเข้มข้นของไอแอมโมเนียวิกฤติในห้องปิด ปริมาตร V มีหน่วยเป็น พีพีเอ็ม
- Q_m = อัตราการรั่วของแอมโมเนียเข้าสู่ในห้องปิด มีหน่วยเป็น ปอนด์ (มวล) ต่อนาที
- kQ_v = อัตราการสะสมของไอแอมโมเนียภายในห้องที่มาจากรอยรั่ว มีหน่วยเป็น ลบ.ฟุตต่อนาที
- k = สัมประสิทธิ์ของการผสม ไม่มีหน่วย มีค่าอยู่ในช่วง 0.1-0.5
- R_g = ค่าคงที่ของแก๊สในอุดมคติ มีค่าเท่ากับ 1,545.3 ฟุตปอนด์ (แรง) ต่อปอนด์ (โมล) องศาแรงกินส์
- T = อุณหภูมิสัมบูรณ์ มีหน่วยเป็นองศาแรงกินส์
- P = ความดันสัมบูรณ์ของห้องแช่แข็ง มีหน่วยเป็นความดันบรรยากาศ
- M = มวลโมเลกุลของแอมโมเนียที่แพร่อยู่ในปริมาตรปิด มีค่าเท่ากับ 17
- V = ปริมาตรของห้องปิด มีหน่วยเป็น ลบ.ฟุต

การคำนวณหาช่วงเวลาที่มีความเข้มข้นของแอมโมเนียสะสม ในปริมาตรของห้องจนมีความเข้มข้นถึงระดับรับรู้กลิ่นของไอแอมโมเนียได้ (25 พีพีเอ็ม) และระดับเริ่มเป็นพิษต่อร่างกาย (75 พีพีเอ็ม)

สามารถคำนวณหาปริมาณไอแอมโมเนียที่มาจากรอยรั่วและสะสมอยู่ภายในห้อง เป็นอัตราของความเข้มข้นสะสมของแอมโมเนียภายในห้อง (kQ_v) มีหน่วยเป็นปริมาตรต่อนาที (m^3 / min) โดยกำหนดตามค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ร่างกายจะเริ่มรับรู้กลิ่นของไอแามโมเนียได้ มาคำนวณหาเวลาของการสะสมไอแอมโมเนีย จนสามารถสะสมเต็มปริมาตรภายในห้องแช่แข็ง คือ ที่ระดับความเข้มข้น 25 พีพีเอ็ม และที่ระดับเริ่มระคายเคืองต่อจมูก และทางเดินหายใจที่ 75 พีพีเอ็ม เพื่อประเมินช่วงเวลาที่เหมาะสม สำหรับการอพยพออกจากห้องเย็นที่มีขนาดต่างๆ โดยกำหนดมีปริมาตรหรือขนาดของห้องแช่แข็งขนาดต่างๆ คือ

ปริมาตรห้องแช่แข็ง (m ³)	ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง		ขนาดใหญ่
	30	500	5,000	10,000
ขนาดห้องแช่แข็ง (กว้าง×ยาว×สูง) (m)	2×5×3	5×10×10	10×50×10	20×50×10

การคำนวณหาขนาดพื้นที่ของประตูห้องแช่แข็งที่เหมาะสมสำหรับการอพยพจากอัตราของความเข้มข้นสะสมของแอมโมเนียภายในห้องปิด

จากการคำนวณหาอัตราความเข้มข้นสะสมของแอมโมเนียภายในห้องปิด สมการที่ 14 ต้องการหาอัตราการระบายอากาศออกจากห้องปิด โดยอาศัยช่องดูดอากาศ และช่องเปิดของประตูหรือหน้าต่างเป็นเส้นทางระบายอากาศ ดังนั้นเราสามารถเขียนอัตราการระบายอากาศออกจากห้องได้ตามสมการที่ (15) ดังนี้

เมื่อ kQ_v คือ อัตราของความเข้มข้นสะสมของแอมโมเนียภายในห้อง ลบ.ม. ต่อนาที

$$kQ_v = \sum A \times v \quad (15)$$

ทำการสมมูลสมการที่ (15) ใหม่จะได้สมการที่ใช้คำนวณหาขนาดพื้นที่ของประตูขั้นต่ำที่เหมาะสมสำหรับห้องแช่แข็ง เพื่อใช้สำหรับการอพยพพนักงานกรณีเกิดการรั่วไหลของไอแอมโมเนียภายในห้องปิดมีความเข้มข้นตามที่กำหนด (สมการที่ 16)

$$\sum A = \frac{kQ_v}{v} \quad (16)$$

โดยใช้ภาวะเงื่อนไขดังนี้

$\sum A$ = ผลรวมของพื้นที่ของช่องเปิดต่างๆ ที่มีในปริมาตรห้องปิด มีหน่วยเป็น ลบ.ม.
 v = อัตราความเร็วของลมเย็นภายในห้องปิด หรือคิดเป็นการแพร่ของลมที่ออกสู่ภายนอกปริมาตรห้องปิด มีหน่วยเป็นเมตรต่อนาที

โดยกำหนดอัตราของความเข้มข้นสะสมของก๊าซแอมโมเนียภายในห้องไว้ตามเอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ ที่ระดับความเข้มข้นที่สามารถรับรู้กลิ่นของก๊าซแอมโมเนียได้ (25 พีพีเอ็ม) และกำหนดความเร็วของลมเย็นที่พัดภายในห้องปิดตามประเภทของเครื่องแช่แข็ง ดังที่ Tressler and Evers (1957) แนะนำไว้สำหรับเครื่องแช่แข็งชนิด Air blast กำหนดความเร็วลมภายในห้อง เท่ากับ 3,500 ฟุตต่อนาที ใช้อุณหภูมิของลมประมาณ -30°C ถึง -40°C ส่วน Tunnel freezer จะมีความเร็วของลมในอุโมงค์ที่กำหนดไว้ตั้งแต่ 100-120 ฟุตต่อนาที ที่อุณหภูมิ 0°F ถึง -30°F และความเร็วของลมสำหรับเครื่อง Spiral freezer ที่ Dossat (1997) แนะนำไว้เท่ากับ 1,000 ฟุตต่อนาที จึงสามารถสรุปได้ดังตารางข้างล่าง ดังนี้

ประเภทของ เครื่องแช่แข็ง	Air blast freezer	Tunnel freezer	Spiral freezer
ความเร็วของ ลมเย็นที่พัด	1,066.8 เมตรต่อนาที หรือ 3,500 ฟุตต่อนาที	36.576 เมตรต่อนาที หรือ 120 ฟุตต่อนาที	304.8 เมตรต่อนาที หรือ 1,000 ฟุตต่อนาที

การคำนวณหาเวลาในการเคลื่อนที่ออกจากห้องของผู้ปฏิบัติงานในห้องแช่แข็ง

Kendik (1992) เสนอการทดลองของ Togawa ในปี 1955 ซึ่งเป็นการทดลองหาความเร็วของการเคลื่อนที่ของฝูงชน (v) ผ่านประตูทางหนีไฟ ช่องทางหนีไฟ ชานบันไดพักในทางหนีไฟ และบันไดหนีไฟที่มีความกว้างเท่ากันดังสมการที่ 18

$$v = V_0 D^{-0.8} \quad (18)$$

เมื่อ

v = ความเร็วของการเคลื่อนที่ของฝูงชน เมตรต่อวินาที

V_0 = ค่าคงที่ของความเร็วภายใต้สภาวะการไหลแบบอิสระ มีค่าเท่ากับ 1.3 เมตรต่อวินาที

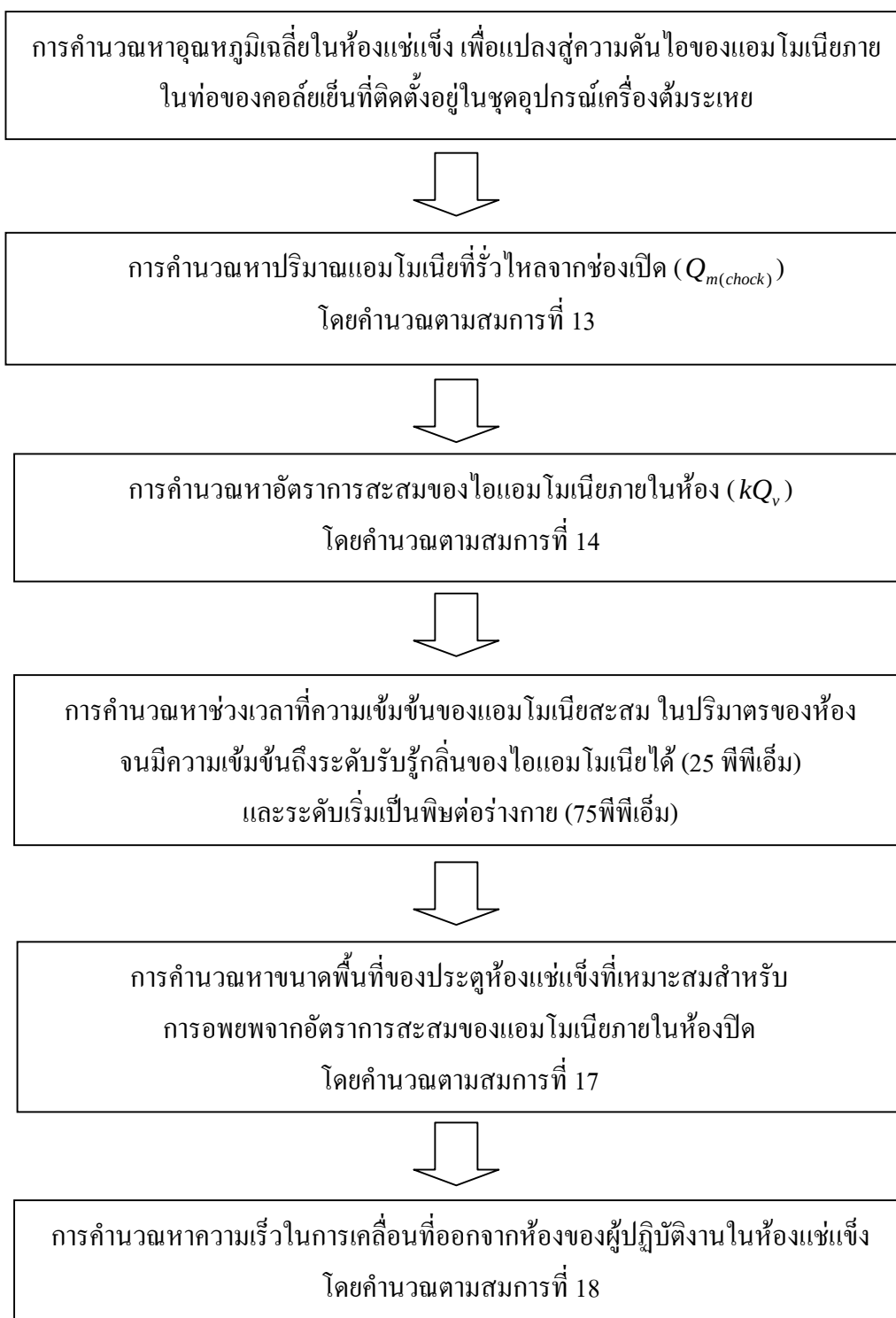
D = ความหนาแน่นของประชากรต่อตารางเมตร ผู้วิจัยจึงกำหนดจำนวนคนไม่เกิน 30 คน เนื่องจากเป็นห้องแช่แข็งสินค้าไม่มีพนักงานปฏิบัติงานประจำอยู่ภายใน

นำความเร็วในการเคลื่อนที่ออกจากห้องขนาดต่างๆ ที่แทนด้วยค่าคงที่ของความเร็วภายใต้สภาวะการไหลแบบอิสระ และค่าความหนาแน่นของประชากรต่อตารางเมตร ที่กำหนดขอบเขตของค่าตัวแปรสำหรับปริมาตรห้องแซ่แข็งขนาดต่างๆ ไว้ดังตารางที่ 6 มาคำนวณตามสมการที่ 18 เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับระยะทางไกลที่สุดในการเคลื่อนที่ (ประมาณโดยเป็นระยะของ ความกว้างบวกความยาวของห้องเย็น) จะเป็นช่วงเวลาสำหรับใช้ในการอพยพผู้ปฏิบัติงานเมื่อเกิดเหตุแอมโมเนียรั่วไหลภายในห้องขนาดต่างๆ และสามารถเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียสะสม ภายในปริมาตรของห้องจนมีความเข้มข้นถึงระดับที่รับรู้กลิ่นของไอแอมโมเนียได้ (25 พีพีเอ็ม) และระดับที่เริ่มเป็นพิษต่อร่างกาย (75 พีพีเอ็ม) เพื่อสร้างตารางเวลาที่มีความเหมาะสม สำหรับใช้ในการอพยพผู้ปฏิบัติงานเมื่อเกิดเหตุแอมโมเนียรั่วไหลภายในห้องขนาดต่างๆ โดยการคำนวณทั้งหมดสามารถสรุปเป็นขั้นตอนของวิธีการดำเนินงานวิจัยได้ดังภาพที่ 16

ตารางที่ 6 ขอบเขตของค่าตัวแปรสำหรับปริมาตรห้องแซ่แข็งขนาดต่างๆ

ปริมาตรห้องแซ่แข็ง (ลบ.ม.)	ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่	
ขนาดพื้นที่ห้องแซ่แข็ง (ตร.ม.) (กว้าง×ยาว)	10 ตร.ม. (2×5)	50 ตร.ม. (5×10)	500 ตร.ม. (10×50)	1,000 ตร.ม. (20×50)
ระยะทางไกลที่สุดในการเคลื่อนที่ (เมตร)	7	15	60	70
จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงาน (คน)	5	20	20	30
ความหนาแน่นประชากร ต่อตารางเมตร (D)	0.5	0.4	0.04	0.03

สรุปขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน



ภาพที่ 16 สรุปขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย