

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตของงานวิจัย	4
การตรวจเอกสาร	5
หลักการของระบบทำความเย็นและประเภทห้องเย็น	5
โรงงานห้องเย็นกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง	29
ทฤษฎี Source model และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน	46
อุปกรณ์	46
วิธีการดำเนินงาน	46
ผลและการวิจารณ์	53
การคำนวณหาอุณหภูมิเฉลี่ยในห้องแช่แข็ง	53
การคำนวณหาปริมาณแอมโมเนียที่รั่วไหล	58
การคำนวณหาอัตราของการสะสมของไอแอมโมเนียภายในห้อง	62
การคำนวณหาช่วงเวลาที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียสะสมในปริมาตรของ ห้องจนมีความเข้มข้นถึงระดับรับรู้กลิ่นไอของแอมโมเนียได้ (25 พีพีเอ็ม) และระดับเริ่มเป็นพิษต่อร่างกาย (75 พีพีเอ็ม)	66
การคำนวณหาขนาดพื้นที่ของประตูห้องแช่แข็งที่เหมาะสมสำหรับการอพยพ จากอัตราของความเข้มข้นสะสมของแอมโมเนียภายในห้องปิด	77
การคำนวณหาช่วงเวลาในการเคลื่อนที่ออกจากห้องของผู้ปฏิบัติงาน ในห้องแช่แข็ง	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สรุปและข้อเสนอแนะ	81
สรุป	81
ข้อเสนอแนะ	82
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	83
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก ข้อมูลอุณหภูมิแช่แข็งทุเรียนภายในห้องแช่แข็ง Air Blast	88
ภาคผนวก ข ตารางแสดงคุณสมบัติความดันไอของแอมโมเนียที่อุณหภูมิต่างๆ	91
ภาคผนวก ค ปริมาณไอแอมโมเนียที่รั่วออกจากรอยรั่วที่มีขนาด 6 มม., 5 มม., 4 มม., 3 มม., 2 มม., 1 มม., 0.7 มม. และ 0.5 มม. ภายในเวลา 1 นาที	97
ภาคผนวก ง ตารางอัตราความเข้มข้นสะสมของไอแอมโมเนียภายในห้องแช่แข็งที่ขนาดรอยรั่ว และความดันระดับต่างๆ	98
ภาคผนวก จ ระยะเวลาการสะสมของไอแอมโมเนียที่รั่วออกจากช่องเปิดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดต่างๆ จนมีความเข้มข้นถึงระดับ 25 พีพีเอ็ม และ 75 พีพีเอ็ม ที่ปริมาตรห้องขนาดต่างๆ	105
ภาคผนวก ฉ แสดงการคำนวณหาขนาดพื้นที่ของประตูห้องแช่แข็งที่เหมาะสมสำหรับการอพยพจากอัตราของความเข้มข้นสะสมของไอแอมโมเนียภายในห้องปิด และการคำนวณหาช่วงเวลาในการเคลื่อนที่ออกจากห้องของผู้ปฏิบัติงานในห้องแช่แข็ง	113
ภาคผนวก ช ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542) เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน	117
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	122

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	กลุ่มรายชื่อสารทำความเย็นที่มีการใช้งาน	14
2	กลุ่มรายชื่อสารทำความเย็นที่มีการใช้งาน	15
3	การจัดกลุ่มของสารทำความเย็นตามระดับความปลอดภัย	17
4	บัญชีท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542) เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน	33
5	จำนวนโรงงานห้องเย็นแบ่งตามประเภทและภาค/พื้นที่ทั่วประเทศ	34
6	ขอบเขตของค่าตัวแปรสำหรับปริมาตรห้องแช่แข็งขนาดต่างๆ	51
7	ช่วงเวลาสำหรับการอพยพกรณีสารทำความเย็นประเภทแอมโมเนียรั่วไหล ภายในโรงงานห้องเย็น ที่ความดัน และรอยรั่วที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาดต่างๆ	76
8	การเปรียบเทียบข้อมูลขนาดพื้นที่ของประตูที่มีการผลิตจำหน่ายทั่วไป กับพื้นที่ของประตูห้องแช่แข็งระบบต่างๆ และขนาดของรูรั่ว	79
9	การเปรียบเทียบช่วงเวลาในการเคลื่อนที่ออกจากห้องขนาดต่างๆ ของ ผู้ปฏิบัติงาน	80
ตารางผนวกที่		
1	ข้อมูลอุณหภูมิแช่แข็งทุเรียนภายในห้องแช่แข็ง Air blast	89

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การประยุกต์ใช้ระบบทำความเย็นในอุตสาหกรรมต่างๆ	5
2	กราฟแสดงการเปลี่ยนอุณหภูมิ เฟส และเอนทัลปี	6
3	เปรียบเทียบแสดงคุณลักษณะทางกายภาพของสารทำความเย็นแต่ละชนิด	8
4	วงจรและอุปกรณ์ในระบบทำความเย็น	9
5	Contact plate freezer ชนิด Horizontal plate freezer	19
6	รูปแบบของห้องเย็นที่ใช้ระบบ Air blast freezer ขนาดต่างๆ	21
7	ภาพ Tunnel freezer แบบต่างๆ	23
8	ภาพการทำงานของ Fluidised bed freezer และทิศทางการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ และลมเย็น	25
9	แบบจำลองการทำงานของ Spiral freezer และทิศทางการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์และลมเย็น	26
10	ภาพตัดภายในเครื่อง Liquid nitrogen freezer และส่วนประกอบต่างๆของเครื่อง	28
11	ภาพตัดภายในเครื่อง Liquid fluorocarbon freezer และส่วนประกอบต่างๆของเครื่อง	28
12	จุดต่างๆในระบบการเก็บสารเคมีที่มีโอกาสเกิดการรั่วไหลของสารเคมีออกสู่ระบบภายนอก	37
13	การรั่วแบบอิสระของก๊าซ จากรูรั่ว และมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติด้านความหนาแน่น ความดัน อุณหภูมิ และการเปลี่ยนแปลงของความเร็วระหว่างการรั่ว	38
14	การรั่วแบบอิสระของก๊าซ จากรูรั่ว ที่ความดัน P_{chock} และมีความเร็วของการรั่วเท่ากับความเร็วเสียง	39
15	โมเดลภาพจำลองสถานการณ์เกิดเหตุการณ์รั่วไหลของไอแอมโมเนีย โดยดัดแปลงตามหลักการสมดุลมวลสารสำหรับไอระเหยในปริมาตรของระบบปิด	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
16	สรุปขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย	52
17	อุณหภูมิเฉลี่ยของห้องแช่แข็งชนิด Air Blast ตั้งแต่วันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2547 ถึง วันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2547	55
18	ระยะเวลาเฉลี่ยของการใช้ห้องแช่แข็งชนิด Air Blast A ตั้งแต่วันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2547 ถึงวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2547 เพื่อแช่แข็งสินค้า	56
19	ระยะเวลาเฉลี่ยของการใช้ห้องแช่แข็งชนิด Air Blast B ตั้งแต่วันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2547 ถึง วันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2547 เพื่อแช่แข็งสินค้า	57
20	ปริมาณการคำนวณแอมโมเนียที่รั่วออกจากรอยร้าวที่มีขนาด 6 มม. 5 มม. 4 มม. 3 มม. 2 มม. 1 มม. 0.7 มม. และ 0.5 มม. ภายในเวลา 1 นาที	61
21	กราฟแสดงอัตราการความเข้มข้นสะสมของไอของแอมโมเนียจนมีความเข้มข้นถึง (ก) 25 พีพีเอ็ม (ข) 75 พีพีเอ็ม (ค) 400 พีพีเอ็ม (ง) 2,800 พีพีเอ็ม ภายในระยะเวลา 1 นาที	64
22	ระยะเวลาการสะสมไอของแอมโมเนียที่รั่วออกจากช่องเปิดขนาดต่างๆ จนมีความเข้มข้นถึงระดับรับรู้กลิ่นได้ (25 พีพีเอ็ม) ที่ปริมาตรห้อง (ก) 30 ลบ.ม. (ข) 75 ลบ.ม. (ค) 120 ลบ.ม. (ง) 300 ลบ.ม. (จ) 500 ลบ.ม. (ฉ) 5,000 ลบ.ม. และ (ช) 10,000 ลบ.ม.	72
23	ระยะเวลาการสะสมไอของแอมโมเนียที่รั่วออกจากช่องเปิดขนาดต่างๆ จนมีความเข้มข้นถึงระดับที่เริ่มระคายเคืองต่อจมูก และทางเดินหายใจ (75 พีพีเอ็ม) ที่ปริมาตรห้อง (ก) 30 ลบ.ม. (ข) 75 ลบ.ม. (ค) 120 ลบ.ม. (ง) 300 ลบ.ม. (จ) 500 ลบ.ม. (ฉ) 5,000 ลบ.ม. และ (ช) 10,000 ลบ.ม.	74

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
1	การคำนวณหาขนาดพื้นที่ของประตูห้องแช่แข็งที่เหมาะสมสำหรับการอพยพจากอัตราของความเข้มข้นสะสมของไอแอมโมเนียภายในห้องปิด	114
2	การคำนวณหาช่วงเวลาในการเคลื่อนที่ออกจากห้องของผู้ปฏิบัติงานในห้องแช่แข็ง	115