

ผลและการวิจารณ์

การทดลองตรวจสอบและสังเกตการณ์และผลที่ปรากฏและทดสอบการศึกษาหลังจากการติดตั้งเครื่องมือวัดคุณภาพอากาศ ปรากฏผลในการตรวจสอบตามตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 8 ผลการตรวจประเมินคุณภาพของอากาศ

ตัวแปร คุณภาพอากาศ	A1		A2		A3		A4		A5		A6		มาตรฐาน *1
	ก่อน	เริ่ม											
	ทดลอง												
ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน มก./ลบ.ม.	.015	.013	.015	.004	.014	.009	.023	.020	.016	.007	.004	.008	.120
ก๊าซคาร์บอน มอนอกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน)	0.24	0.25	0.72	0.68	0.20	0.26	0.32	8.24	0.21	15.8	0.23	0.52	9
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชม.) (ส่วนในล้านส่วน)	2.4	1.5	4.2	0.7	10.6	10.5	6.3	5.6	1.3	4.3	3.9	4.0	120
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 24 ชม.) (ส่วนในล้านส่วน)	7.1	2.2	17.6	1.1	22.8	25.2	12.0	10.8	3.2	16.5	5.2	5.5	300
ก๊าซไนโตรเจน (ค่าเฉลี่ย 1 ชม.) (ส่วนในล้านส่วน)	6.7	3.5	3.6	3.2	12.4	9.6	2.4	3.4	3.6	3.9	4.4	3.3	170

จากผลที่ตรวจวัดคุณภาพอากาศแสดงให้เห็นว่า คุณภาพอากาศในตัวแปรที่ทำการตรวจวัดก่อนและในขณะที่ทำการฝึกซ้อมดับเพลิง มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปทั้งหมด ยกเว้น ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงของคาร์บอนมอนอกไซด์ ที่วัดห้วยชัน (จุดตรวจวัดที่ A5 วัดห้วยชัน – จุดตรวจวัดเหนือลม ทางทิศเหนือจากศูนย์ฝึกฯ ประมาณ 100 เมตร) ที่มีปริมาณตรวจวัดได้เท่ากับ 15.85 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐาน 9 ส่วนในล้านส่วน จากการศึกษาข้อมูลในภาคสนามพบว่า ในช่วงระยะเวลา 11.00-16.00 น. ของวันที่ได้ทำการทดลองนั้น มีการเผาไม้ในบริเวณใกล้เคียง และเป็นช่วงที่มีรถเข้าออกจากวัดห้วยชันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้ ค่าที่ได้มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน ในช่วงเวลาดังกล่าวประมาณ 4 ชั่วโมงของการทดลองวัดคุณภาพของอากาศ

อย่างไรก็ดีเนื่องจากจุดตรวจวัดที่ A5 วัดห้วยชัน – จุดตรวจวัดเหนือลม ทางทิศเหนือจากศูนย์ฝึกฯ ประมาณ 100 เมตร อยู่เหนือลมจากศูนย์ฝึก ดังนั้นผลกระทบจึงไม่ได้เกิดจากกิจกรรมการฝึกซ้อมดับเพลิงแต่อย่างใด

จากผลการตรวจประเมินคุณภาพอากาศ ข้างต้นในการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ตามที่กฎหมายกำหนด มีปริมาณค่าเฉลี่ยของสารคาร์บอนมอนอกไซด์ เฉลี่ยไม่เกินมาตรฐาน ในสภาพชั้นบรรยากาศและมลภาวะที่ตรวจวัดนี้ได้ตรวจวัดในขณะที่มีการทดลองฝึกซ้อมอัคคีภัยในช่วงเวลา 11.00-16.00 น. ด้วย และได้สำรวจเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแล้ว อย่างไรก็ตามแม้ว่าการตรวจสอบค่ามาตรฐานของคุณภาพอากาศจะได้รับผลที่ดี และชี้ให้เห็นว่าไม่น่าจะเกิดปัญหาให้กับสภาพแวดล้อมและชุมชน แต่จากการสังเกตในการศึกษารายละเอียดในขณะที่ฝึกซ้อมที่ผ่านมา พบว่า เกิดมีกลุ่มควันดำในขณะที่การฝึกซ้อมและลอยไปในอากาศสอดคล้องกับผลการศึกษาของคณะทำงานที่ศึกษาและเพื่อป้องกันข้อข้องใจในชุมชนต่อสภาพแวดล้อมจึงมีแนวคิดที่ศึกษาและพัฒนาเครื่องมือเพิ่มเติมดังนี้

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาหาข้อมูลกับความเป็นไปได้ในการแก้ไข เพื่อหาสิ่งที่ดีที่สุดและเหมาะสมโดย แนวทางแก้ปัญหาทำได้โดย ทดลองศึกษาใน

1. การพัฒนาและศึกษาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงให้มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ซึ่งอาจจะลดจำนวนควันไฟได้
2. ทำโรงเรือนคลุม พื้นที่ หรือแผงกันฝุ่นและควันไฟ ในบริเวณที่ใช้ผงเคมีแห้งเป็นตัวดับเพลิง โดยติดตั้งระบบ ดูดควันและดักฝุ่นแบบสกรับเบอร์

การศึกษาวิจัยดำเนินการตามกระบวนการศึกษาตามขั้นตอนที่ 2.1

พิจารณาศึกษาพิสูจน์ตามการทดลองข้อที่ 1 โดยการเพิ่มอากาศเข้าไปในการเผาไหม้จะช่วยลดเขม่าควันจากการเผาไหม้ จากการวิจัยและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในการศึกษาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ จากการศึกษาสังเกตพบว่า

สภาพการเผาไหม้ระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศอาจอาศัยการสังเกตจากสีของควันที่ออกมาได้ดังนี้

- ก. ถ้าควันที่ออกมาเป็นสีดำ แสดงว่า การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ใช้อากาศน้อยเกินไป
- ข. ถ้าควันที่ออกมาเป็นสีขาวใส แสดงว่า ใช้อากาศเกินพอมากจนเกินไป
- ค. ถ้าควันที่ออกมาเป็นสีเทาอ่อน แสดงว่า ใช้อากาศเกินพออย่างเหมาะสม



ภาพที่ 12 ควันไฟที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ในการฝึกอบรมดับเพลิงในสภาวะปกติ

การควบคุมปริมาณอากาศเกินพอนี้ นับว่าเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง เพราะถ้าปริมาณของอากาศเกินพอดีมากเกินไป ทำให้ความร้อนสูญเสียเพิ่มมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าปริมาณอากาศเกินพอน้อยเกินไป อากาศและเชื้อเพลิงไม่สามารถผสมกันได้อย่างทั่วถึง ขณะเผาไหม้จะมีเชื้อเพลิงที่ไม่ถูกเผาไหม้หลงเหลืออยู่และถูกพาออกไปทางควัน

เริ่มดำเนินการทดลอง ด้วยการเพิ่มปริมาณอากาศเข้าไปในการเผาไหม้

การปฏิบัติการทดลองดับเพลิงในการฝึกอบรมขั้นตอนนี้ด้วยการเพิ่มปริมาณอากาศเข้าไปในการดับเพลิงในครั้งแรก ซึ่งพบว่า เกิดกลุ่มควันขาวมาก น่าจะมาจากสาเหตุที่ใช้อากาศกินพอมากจนเกินไป หลังจากนั้นได้เริ่มดำเนินการทดลองด้วยการทดลองปรับปริมาณอากาศเข้าไปในการเผาไหม้โดยเพิ่มปริมาณอากาศพอเพียงเข้าไปและสังเกตดูไฟที่ปรากฏ รวมทั้งทดลองการดับเพลิง

การทดลองด้วยการเพิ่มปริมาณอากาศเข้าไปในการดับเพลิงในปริมาณที่ต่างกัน โดยให้เพิ่มปริมาณอากาศลดลงในอัตราส่วนต่างๆ ในแต่ละครั้ง และใช้การสำรวจกลุ่มควันที่เกิดขึ้น อันเนื่องมาจากในสภาพที่โล่งแจ้ง ไม่สามารถกำหนดทิศทางและเปลวไฟ รวมทั้งไม่สามารถใช้เครื่องมือในการกรองปริมาณควันไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทดลองอาศัยการสังเกตปริมาณการเพิ่มและลดปริมาณอากาศเข้าไปในการเผาไหม้ และอ้างอิงถึงการศึกษาลักษณะควันไฟที่เกิดขึ้นตามแผ่นความทึบแสงมาตรฐานจากค่าการวัดของRingelmann Chart เปรียบเทียบลักษณะควันที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 13 การทดลองดับเพลิงครั้งด้วยการทดลองปรับปริมาณอากาศเข้าไปในการเผาไหม้

ผลการทดลอง ตรวจสอบและสังเกตการณ์ตามขั้นตอนนี้ได้ผลที่ปรากฏและพิจารณาทดสอบตามสมมติฐานจาก ผลการทดลองในการเพิ่มปริมาณอากาศออกซิเจนเข้าไปเพื่อพิสูจน์การทดลองพบว่า การเพิ่มอากาศเข้าไปในการเผาไหม้จะช่วยลดเขม่าควันจากการเผาไหม้สามารถระบุได้ว่าเป็นไปตามข้อที่ตั้งตามสมมติฐาน



ภาพที่ 14 เปลวเพลิงครั้งที่สมบูรณ์ หลังการเพิ่มปริมาณอากาศทดแทนที่เหมาะสม

ผลการปรับปริมาณอากาศในการเผาไหม้ ในปริมาณต่างๆ จากการทดลองมีผลดังนี้

ตารางที่ 9 การเพิ่มปริมาณอากาศทดแทน

การทดลอง	เชื้อเพลิงน้ำมัน	ปริมาณอากาศ	ผลที่สังเกตได้
ครั้งที่ 1	Jet A1	100/psi	ปริมาณควันต่ำลดลงแต่มีควันขาวมาก และลูกไฟที่ปรากฏไม่เหมือนจริงมีช่วงลูกไฟขาดหายไปอันเนื่องมาจากปริมาณอากาศที่เพิ่มเติมมีมากเกินไป
ครั้งที่ 2	Jet A1	80/psi	ปริมาณควันต่ำลดลง 80%
ครั้งที่ 3	Jet A1	90/psi	ปริมาณควันต่ำลดลง 95-100% และลูกไฟที่ปรากฏเหมือนจริง

การทดลองในครั้งนี้ได้เริ่มทดสอบในสภาวะปกติด้วยการจุดไฟตามสภาพจริงในหลุมทดสอบการปฏิบัติ ซึ่งปรากฏเห็นด้วยสายตาวามีกลุ่มควันดำจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง ดังปรากฏในภาพที่ 8 ข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการติดตั้งท่อเดินอากาศเข้าไปในหลุมทดสอบเพื่อทำการศึกษาปริมาณอากาศที่มีผลต่อการลดเขม่าควันดำ และได้ทำการทดสอบตามตารางที่ 8 ในครั้งแรกนั้น ได้ ปลดปล่อยอากาศ ปริมาณ 100/psi เพื่อให้เป็นบรรทัดฐานในการทดสอบ ผลปรากฏว่า ปริมาณควันดำลดลง แต่ยังคงปรากฏควันขาวจำนวนมากขึ้นแทน รวมทั้งลูกไฟที่ปรากฏ ไม่เหมือนจริงมีช่วงลูกไฟขาดหายไปอันน่าจะเกี่ยวเนื่องมาจากการเพิ่มปริมาณอากาศที่เพิ่มเติมมีมากเกินไป จากนั้นได้ทดลองการลดปริมาณอากาศ จำนวน 20 % แล้วทำการทดสอบซ้ำ พบว่ามีปริมาณควันดำลดลงแต่ยังคงปรากฏให้เห็นด้วยสายตาบ้าง จึงทดสอบเป็นครั้งที่ 3 ด้วยการเพิ่มปริมาณอากาศทีละ 5% จนสังเกตเห็นว่า ปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มปริมาณอากาศเข้าไปในหลุมทดสอบการดับเพลิง และได้ประสิทธิผลที่สมบูรณ์ที่สุด คือ การเพิ่มปริมาณอากาศเข้าไปที่ 90/psi และปริมาณควันดำจะลดลง ถึง 95-100% รวมทั้งลูกไฟที่ปรากฏ ก็เหมือนจริงมากที่สุด การทดลองในครั้งนี้ เป็นการพิสูจน์ข้อสังเกตในการเพิ่มปริมาณอากาศในการดับเพลิงในบริเวณที่โล่งแจ้ง และในสภาพแวดล้อมบนพื้น ซึ่งสามารถเป็นบรรทัดฐานในการพิสูจน์ได้ว่าการเพิ่มปริมาณอากาศเข้าไปในการเผาไหม้จะช่วยลดควันดำลงได้ และผู้วิจัยยังได้ทำการศึกษาทดลองในสภาวะแวดล้อมที่เหมือนจริงเพิ่มเติม ดังภาพการทดลองที่ 14 ด้วยการทดสอบการจุดเชื้อเพลิงบนคานฝ้าอาคาร และภายในอาคาร ดังภาพการทดลองที่ 15



ภาพที่ 15 การทดลองดับเพลิงครั้งที่สมบูรณ์ เปรียบเทียบ ก่อนและหลังการเพิ่มปริมาณอากาศ ทดแทนการดับเพลิงบนคานฝ้าอาคาร

ตารางที่ 10 การเพิ่มปริมาณอากาศทดแทนการดับเพลิงบนอาคารฟ้าอาคาร

การทดลอง	เชื้อเพลิงน้ำมัน	ปริมาณอากาศ	ผลที่สังเกตได้
ครั้งที่ 1	Jet A1	100/psi	ปริมาณควันดำลดลง 60%
ครั้งที่ 2	Jet A1	80/psi	ปริมาณควันดำลดลง 50%
ครั้งที่ 3	Jet A1	115/psi	ปริมาณควันดำลดลง 80%
รวมทั้งลูกไฟที่ปรากฏเหมือนจริงที่สุด			



ภาพที่ 16 การทดลองดับเพลิงครั้งที่สมบูรณ์ เปรียบเทียบ ก่อนและหลังการเพิ่มปริมาณอากาศทดแทนในการทดสอบดับเพลิงในอาคาร

ตารางที่ 11 การเพิ่มปริมาณอากาศทดแทนการดับเพลิงในอาคาร

การทดลอง	เชื้อเพลิงน้ำมัน	ปริมาณอากาศ	ผลที่สังเกตได้
ครั้งที่ 1	Pool Fire	100/psi	ปริมาณควันดำลดลงมีควันขาว แต่ลูกไฟที่ปรากฏไม่เหมือนจริง
ครั้งที่ 2	Pool Fire	80/psi	ปริมาณควันดำลดลง 70%
ครั้งที่ 3	Pool Fire	90/psi	ปริมาณควันลดลง 90-95% รวมทั้งลูกไฟที่ปรากฏเหมือนจริง

การศึกษาวิจัยดำเนินการตามกระบวนการศึกษาตามขั้นตอนที่ 2.2

1. เพื่อศึกษาการทำโรงเรือนคลุมพื้นที่ หรือแผงกันฝุ่นและควันไฟ
2. ในบริเวณที่ใช้ผงเคมีแห้งเป็นตัวดับเพลิง ติดตั้งระบบ ดูดควันและดักฝุ่น เพื่อทำการพิสูจน์สมมติฐานที่ 2 ระบบการดักฝุ่นจะช่วยป้องกันการกระจายตัวของเขม่าควันและฝุ่นผงดับเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทำโรงเรือนคลุมพื้นที่

ถึงแม้ว่าการทดลองในการเติมปริมาณอากาศเข้าไปในการเผาไหม้จะทำให้ลดควันดำได้ แต่เพื่อให้เกิดการยอมรับและนำเชื่อถือต่อชุมชนในการป้องกันเขม่าและควันไฟในการทดลองดับเพลิงด้วยสารเคมีแห้งในการฝึกอบรม ทางบริษัทยูโนแคลได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันเขม่าและควันไฟด้วยการสร้างโรงเรือนคลุมพื้นที่ที่ใช้ในการดับเพลิงเพื่อป้องกันการกระจายตัวของกลุ่มควันและเขม่าจากสารเคมี จากภาพที่ 16 ซึ่งเป็นบริเวณที่ใช้ในการฝึกอบรม ซึ่งอยู่ในที่โล่งแจ้ง



ภาพที่ 17 บริเวณสถานที่การฝึกอบรมดับเพลิงก่อนการสร้างโรงเรือนคลุมพื้นที่

บริษัทยูโนแคลได้ทำการสร้างโรงเรือนคลุมพื้นที่ที่ใช้ในการดับเพลิงเพื่อป้องกันการกระจายตัวของกลุ่มควันและเขม่าจากสารเคมีและการติดตั้งท่อทางเดินอากาศเพื่อเพิ่มปริมาณอากาศที่เหมาะสมในหลุมทดลองดับเพลิงเพื่อลดควันดำ และเพื่อให้ได้ขนาดลูกไฟที่เหมาะสมในการทดลองดับเพลิง โดยได้สร้างโรงเรือนปกคลุมพื้นที่ตามข้อมูลในตารางที่ 12 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 12 ข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ที่ใช้ฝึกดับเพลิง

ขนาดของอาคาร (กว้าง × ยาว × สูง)	12.80 เมตร × 15 เมตร × 12 เมตร
ประตูทางเข้าอาคาร	2.5 เมตร x 6 เมตร
ความเร็วของอากาศ(Air velocity)	50 fpm
ขนาดของผงเคมีแห้งดับเพลิง	20 ไมครอน
อุณหภูมิภายในตัวอาคาร	อุณหภูมิในบรรยากาศทั่วไป (30 องศา เซนเซียส)

อาคารออกแบบให้ใช้วัสดุคลุมพื้นที่แบบมอลเบาโดยโครงสร้างเหล็กปิดทึบหลังคาด้วยแผ่นโลหะป้องกันไฟ พื้นผิวฐานของโรงเรือนหล่อด้วยซิเมนต์ผิวเรียบ และก่อกำแพงกันไฟจากด้านซ้าย ขวาและด้านหลัง สูงจากพื้น 4.93 เมตร และแผ่นโลหะป้องกันไฟสูง 7.07 เมตรเหนือกำแพงป้องกันไฟ

และได้ดำเนินการฝังท่อเดินอากาศในหลุมไฟที่ใช้ในการทดลองดับเพลิงเพื่อใช้ในการเดินปริมาณอากาศที่เหมาะสมในการฝึกปฏิบัติการทดลองดับเพลิงตามปริมาณสัดส่วนจากผลในการทดลองในข้อที่ 2.1 และจากผลทดลองในตารางที่ 9, 10 และ 11 ดังที่ได้รายงานผลมาแล้วข้างต้น



ภาพที่ 18 การขุดและฝังท่อเดินอากาศในหลุมไฟ ในบริเวณสถานที่การฝึกอบรมดับเพลิง ก่อนการสร้าง โรงเรือนคลุมพื้นที่



ภาพที่ 19 การสร้าง โรงเรือนคลุมพื้นที่ การติดตั้งกำแพงและติดตั้งแผ่นป้องกัน ไฟคลุมพื้นที่



ภาพที่ 20 บริเวณสถานที่การฝึกอบรมดับเพลิงในการสร้างโรงเรือนคลุมพื้นที่ มีผนังป้องกันไฟ และแผ่นโลหะป้องกันไฟปกคลุมด้านข้างและหลังคา

ติดตั้งระบบ ดูดควันและดักฝุ่น

แนวคิดในการเก็บฝุ่นผงเคมีดับเพลิงจากการฝึกซ้อมดับเพลิง ผู้วิจัยได้เลือกใช้ระบบดักเก็บ ฝุ่นแบบถุงกรอง

การคำนวณหาค่าความเหมาะสมในการติดตั้งระบบ โดยการเปรียบเทียบคำนวณค่า มาตรฐานอ้างอิงจาก U.S. EPA¹ ผู้วิจัยได้พิจารณาจากพื้นที่ของโรงเรือนคลุมพื้นที่ดังนี้

จากข้อมูลในการสร้างอาคารออกแบบให้ใช้วัสดุคลุมพื้นที่แบบมวลเบาโดยโครงสร้าง เหล็กปิดทึบหลังคาด้วยแผ่นโลหะป้องกันไฟ พื้นผิวฐานของโรงเรือนหล่อด้วยซีเมนต์ผิวเรียบ และ ก่อกำแพงกันไฟจากด้านซ้าย ขวาและด้านหลัง สูงจากพื้น 4.93 เมตร และแผ่นโลหะป้องกันไฟสูง 7.07 เมตร เหนือกำแพงป้องกันไฟ ดังนั้นการคำนวณหาค่าความเหมาะสมของการติดตั้ง จะใช้ ข้อมูลจากตารางที่ 16 และสูตรมาตรฐานดังนี้

¹ U.S EPA : United State Environmental Protection Agency

การคำนวณค่าเพื่อตัดฝุ่นละอองและเขม่าควัน

อ้างอิงมาตรฐาน U.S. EPA และค่ามาตรฐานการระบายอากาศของงานอุตสาหกรรม

1. พื้นที่ด้านเปิด :

$$\text{พื้นที่ช่องเปิดด้านหน้า} = \frac{2.5 \text{ ม} \times 6.0 \text{ ม} \times 10.7639 \text{ ฟุต}^2}{1 \text{ ม}^2} = 161.5 \text{ ฟุต}^2$$

2. ปริมาณอากาศผ่านพื้นที่เปิด :

$$\text{ปริมาณอากาศผ่าน} = \frac{161.5 \text{ ฟุต}^2 \times 50 \text{ ฟุต}}{\text{ม.}} = 8,075 \text{ ACFM}$$

ค่าความปลอดภัย(Safety Factor) 45% thus,

$$= 8,075 \text{ ACFM} \times 1.45 \sim 12,000 \text{ ACFM}$$

3. Fan BHP (Brake Horsepower):

$$\text{Total power consumed by the fan} = 1.73 (I \times E \times \text{Eff.} \times \text{P.F.})$$

Where :

BHP = Brake horsepower(total power consumed by the fan)

I = Fan motor current, Amperes

E = Voltage applied , Volts

Eff. = Efficiency expressed as decimal

P.F. = Power factor (phase relationship between current and voltage waveforms)

$$\begin{aligned} \text{Total power consumed by the fan} &= \frac{1.73 \times 29.9 \text{ A} \times 380 \text{ V} \times 0.89 \times 0.86 \times 1 \text{ HP}}{746 \text{ W}} \\ &= 20 \text{ HP or } 15 \text{ KW.} \end{aligned}$$

4. Fan Static Pressure:

Per fan selection curve, at fan capacity of 12,000 CFM fan SP = 6 in. W.C.

5. Area of the hood opening:

Hood capture velocity equation (without flange); $Q = V_h [10X^2 + A]$

Where :

Q = Necessary exhaust airflow rate, ACFM (~ 12000 ACFM)

X = Distance from hood face to farthest point of contaminant release, ft
(~ 4.8 ft)

V_h = Hood capture velocity at distance X , fpm (~ 50 fpm)

A = Area of hood opening, ft^2

$$\begin{aligned} \text{Area of the hood opening} &= \frac{12,000 \text{ ACFM}}{50 \text{ fpm}} - (10 \times 4.8^2) \text{ ft}^2 \\ &= \frac{9.6 \text{ ft}^2 \cdot 1 \text{ m}^2}{10.7639 \text{ ft}^2} \end{aligned}$$

Area of the hood opening ~ 1 m^2

6. Duct area :

Recommended transport velocity for light particulate loading ~ 3000 fpm.

$$\begin{aligned} \text{Calculate the duct area, Duct area} &= \frac{\text{Air flow rate, ACFM}}{\text{Transport velocity}} \\ &= \frac{12,000 \text{ ACFM}}{3,000 \text{ fpm}} \end{aligned}$$

$$= \frac{4 \text{ ft}^2 \times 144 \text{ in.}^2}{1 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Duct area} = 586 \text{ in.}^2$$

อุปกรณ์และการติดตั้งระบบ ดูดควันและดักฝุ่น

1. ชุดดักเก็บฝุ่น (รุ่น : FMC 200-8A) พร้อมชุดอุปกรณ์ควบคุม
2. ชุดที่ครอบดูดควันกัลวาไนซ์ (galvanized steel hoods) ขนาด 1.0 ม. × 1.0 ม. 2 ชุด (ติดตั้งบริเวณด้านหลังในตัวอาคาร)
3. พัดลมดูดอากาศ (Blower) ขนาด 20 HP/15 KW 1 ชุด
4. ท่อทางเข้าของอากาศขนาด 20" Ø ติดตั้งจากชุดครอบดูด(hood)ไปยังชุดดักเก็บฝุ่น
5. ท่อทางออกของอากาศขนาด 26" Ø ติดตั้งจากชุดดักเก็บฝุ่นไปยังพัดลมดูดอากาศ (blower)
6. ท่ออ่อนขนาด 29" Ø สำหรับทางเข้าและออกของพัดลมดูดอากาศ

การวางแผนดำเนินการติดตั้งเครื่องดักฝุ่นตามการศึกษาที่คาดว่าจะสามารถลดเขม่าควัน และฝุ่นละอองที่แพร่ไปในอากาศได้ โดยทำการติดตั้ง

1. Dust collector รุ่น FMC 200-8A ขนาด 10,000 cfm Cellulose filter
2. ติดตั้ง Hood และต่อท่อจาก Hood ไปยัง Dust collector
3. ติดตั้ง Blower และเดินท่อจาก Dust collector มายัง Blower และเดินท่อปล่อยอากาศทิ้งจาก Blower ที่ระดับความสูง ~ 3 เมตร
4. ติดตั้งตู้ไฟฟ้าควบคุม Dust collector และ Blower พร้อมเดินสายไฟฟ้า



ภาพที่ 21 การติดตั้งเครื่องดักฝุ่นหลังจากการสร้างโรงเรือนคลุมพื้นที่

ผลการทดลองหลังจากการติดตั้งเครื่องดักฝุ่นและการสร้างโรงเรือนคลุมพื้นที่



ภาพที่ 22 แสดงสถานที่การฝึกอบรมดับเพลิงหลังจากการสร้างโรงเรือนคลุมพื้นที่และพร้อมทดสอบ



ภาพที่ 23 แสดงการทดสอบการฝึกอบรมดับเพลิงหลังจากการสร้างโรงเรือนคลุมพื้นที่



ภาพที่ 24 แสดงหลังการทดสอบการฝึกอบรมดับเพลิงเปรียบเทียบกลุ่มควันที่สังเกตเห็น



ภาพที่ 25 แสดงการตรวจสอบอุปกรณ์การดักควันและเขม่าจากอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้ง

จากการทดลองพบว่าการสร้างโรงเรือนคลุมบริเวณที่ฝึกซ้อมดับเพลิง รวมทั้งการเพิ่มปริมาณอากาศในระดับที่เหมาะสมในการฝึกอบรมดับเพลิง และการติดตั้งเครื่องมือดักควันและเขม่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาพัฒนาเครื่องมือตามแผนการดำเนินงาน สามารถพิสูจน์ได้ในการศึกษาทดลองเพื่อการปรับปรุงการเผาไหม้และการดักเก็บเขม่าควัน รวมทั้งฝุ่นผงดับเพลิงที่ศูนย์ฝึกอบรมยูโนแคลสามารถหยุดการแพร่กระจายเขม่าควันและฝุ่นผงได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

อย่างไรก็ตามในการทดลองดังกล่าวพบว่า เครื่องดักฝุ่นสามารถดูดและดักเก็บฝุ่นได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ฝุ่นส่วนใหญ่จะถูกดักเก็บและบางส่วนก็ฟุ้งกระจายอยู่ภายในตัวอาคารที่สร้างคลุมไว้ ตามวัตถุประสงค์และข้อสมมุติฐานของการทดลอง อย่างไรก็ตามการตรวจสอบประเมินผลการทดลองพบว่า ยังมีฝุ่นจำนวนหนึ่งสามารถเล็ดลอดออกไปนอกอาคารได้บ้างตามช่องว่างหรือรอยต่อระหว่างหลังคากับผนังกันไฟซึ่งก็เป็นจำนวนเล็กน้อยและการทดสอบพบว่า ระบบนี้สามารถลดปัญหาความเดือดร้อนรำคาญต่อชุมชนรอบข้างได้ แต่เพื่อควมมีประสิทธิภาพสูงสุดของระบบต้องมีการปรับปรุงในหัวข้อต่อไปนี้

1. ปิดช่องว่างระหว่างรอยต่อของตัวโครงหลังคาและผนังกันไฟเพื่อมิให้เม้าควันเล็ดลอดออกไปได้
2. ถาดน้ำมันที่ใช้ในการฝีกอบรมต้องวางอยู่ในระยะที่กำหนดและอยู่ในจุดที่เหมาะสม
3. เพิ่มพัดลมเป่าบริเวณด้านหน้าช่องทางเข้าตัวอาคารเพื่อเพิ่มความสามารถในการไหลเวียนของอากาศภายในอาคารเพื่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศมีความเร็วสูง
4. พิจารณาในการเพิ่มระบบดักเก็บฝุ่นอีก 1 ชุด หากมีปริมาณการฝีกอบรมมีจำนวนมากครั้งขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการสังเกตผลในการทดลองนี้ น่าจะสามารถช่วยให้ประสิทธิภาพในการดักควันและเขม่า อันเกิดจากการฝีกอบรมในศูนย์ฝีกอบรม ยูโนแคลมีประสิทธิผลมากขึ้น เพื่อก่อให้เกิดความพึงพอใจต่อชุมชนใกล้เคียงได้มากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามในการศึกษาในเบื้องต้นนี้ ระหว่างการทดลองและพัฒนาเครื่องมือ ไม่ได้รับข้อร้องเรียนจากชุมชนแต่อย่างใดต่อการมีควันและเขม่าไปรบกวนชุมชน