



การศึกษาผลกระทบจากการใช้น้ำในการดับเพลิงภายในอาคาร

A Study on the Effect of Water Using for Firefighting in the Building

จรรณ สีสายชล* และ อำนาจ ผดุงศิลป์

Jaroon Seesaichon* and Aumnad Phdungsilp

การจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
Engineering Management, College of Innovative Technology and Engineering, Dhurakij Pundit University, Bangkok, Thailand

*Corresponding author, E-mail: jaroonseesaichon@outlook.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาการใช้น้ำดับเพลิงภายในอาคารที่มีผลกระทบต่อตัวนักดับเพลิงภายในห้องจำลองการเกิดเพลิงไหม้ที่อุณหภูมิ 600 °C เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของตัวแปรภายใต้การควบคุมสถานการณ์ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างตัวแปรความร้อนที่มีผลต่อนักดับเพลิงในระหว่างการใช้น้ำในการดับเพลิงภายในอาคาร 4 รูปแบบ คือ (1) การฉีดพ่นน้ำขนาดใหญ่เป็นลำตรง – การปรับหัวฉีดเป็นช่วงสั้น ๆ (2) การฉีดพ่นน้ำขนาดเล็ก – การปรับหัวฉีดเป็นช่วงสั้น ๆ (3) การฉีดพ่นน้ำขนาดใหญ่ หรือลำตรง – การปรับหัวฉีดเป็นช่วงยาว และ (4) การฉีดพ่นน้ำขนาดเล็ก – การปรับหัวฉีดเป็นช่วงยาว ผลการวิจัยสามารถสรุปผลการศึกษาก่อเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 การศึกษาอุณหภูมิภายในห้องทดลองที่เกิดจากการใช้น้ำของนักดับเพลิงในรูปแบบต่าง ๆ พบว่าการการฉีดน้ำรูปแบบที่ 4 สามารถลดอุณหภูมิภายในห้องทดลองได้มากที่สุด 11.16% และส่วนที่ 2 การศึกษาอุณหภูมิที่ส่งผลกระทบต่อตัวนักดับเพลิงในขณะที่ใช้น้ำในการดับเพลิงพบว่าการฉีดน้ำรูปแบบที่ 4 สามารถควบคุมความร้อนมากระทบที่ตัวนักดับเพลิงได้มากที่สุด โดยมีอุณหภูมิภายนอกชุดดับเพลิงสูงสุดที่อุณหภูมิ 57 °C และอุณหภูมิภายในชุดดับเพลิงเพิ่มขึ้น 0.10 °C รูปแบบการฉีดน้ำดับเพลิงทั้ง 4 รูปแบบนั้น การฉีดน้ำรูปแบบที่ 1 เป็นการดับเพลิงที่ไม่สามารถเข้าใกล้จุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ได้ ใช้ในการดับไฟเฉพาะจุด, การฉีดน้ำรูปแบบที่ 2 เป็นการดับเพลิงภายในอาคารที่ต้องเข้าใกล้จุดต้นเพลิง หรือฉีดเพื่อให้ความร้อนลดลงไม่ให้ลุกลามไปพื้นที่อื่น หรือใช้ทดสอบอุณหภูมิของไฟ, การฉีดน้ำรูปแบบที่ 3 เป็นการดับเพลิงที่ไม่สามารถเข้าไปใกล้จุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ได้ ใช้ในการสกัดกั้นไฟ ป้องกันการลุกลามของเพลิงไหม้ห้องขนาดใหญ่ และการฉีดน้ำรูปแบบที่ 4 ใช้ในการดับเพลิงที่เข้าดับเพลิงในระยะใกล้และเพลิงไหม้มีการลุกลามจำนวนมาก สามารถลดความร้อนได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้ทราบว่า การฉีดน้ำในตัวอาคารรูปแบบที่ 4 สามารถลดความร้อนภายในห้องทดลองได้มากที่สุดและมีผลกระทบต่อตัวนักดับเพลิงน้อยที่สุด แต่การใช้น้ำปรับหัวฉีดเป็นช่วงยาวนั้นมีการใช้ปริมาณน้ำมากกว่าการฉีดน้ำแบบการปรับหัวฉีดเป็นช่วงสั้น ๆ มากถึง 50% ซึ่ง



ปริมาณน้ำดังกล่าวจะสร้างความเสียหายให้แก่พื้นที่เกิดเหตุและทรัพย์สินได้อย่างมากมาย อีกทั้งปริมาณของน้ำที่ใช้ในการดับเพลิงนั้นเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำที่มีความร้อนสูงมากกว่า 100 °C ส่งผลให้ความร้อนภายในห้องและตัวนักดับเพลิงมีความร้อนสะสมเพิ่มขึ้น ในการดับเพลิงภายในอาคารรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด คือ การฉีดน้ำรูปแบบที่ 2 เมื่อพิจารณาเรื่องการใช้ให้น้ำให้น้อยที่สุด เพื่อลดผลกระทบต่างๆที่จะเกิดขึ้น

คำสำคัญ: การดับเพลิงในอาคาร, เทคนิคการใช้น้ำในการดับเพลิง, ความร้อนที่มีผลต่อนักดับเพลิง

Abstract

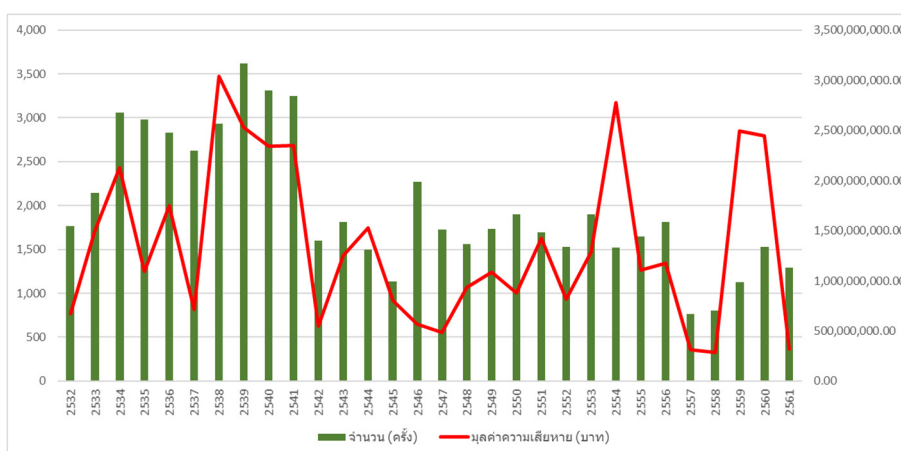
This study is the experimental research for a study on using water for firefighting in the building which affected the firefighter. For the fire experimental room, the temperature will be set as 600 °C. To search for the reason and its variables, the situational experiments are controlled by the scientific methods using the heat variables affected the firefighter during the use of water in fire building. There are four variable heating types affecting the firefighters in the building as follows: (1) Large Droplets-Short Push; (2) Small Droplets -Long Push; (3) Large Droplets-Long Push; and (4) Small Droplets-Long Push. According to the results, there are two parts to be concluded. Firstly, the result of experimental room with the different ways of water usage is that the fourth type of water usage (4) are the most effective in decreasing the temperature by 11.16%. Also, this method can reduce the level of heat that has a chance to affect the firefighter by reducing the temperature to 57 °C and the temperature in the fire suit is 0.10 °C. Indeed, the result from each type of water usage is different. For the first way (1), the firefighter cannot approach too close to the fire area; therefore, it would be effective in specific area. For the second way (2), it is good for approaching the fire area that is close to its origin or reducing the temperature not to extend to other areas. For the third (3), it should be used for the area where the firefighter cannot approach; hence, it is suited to blocking the fire in the huge building that is hard to control. For the fourth one (4), this method is useful when the firefighter has to approach to the area closely where the fire spreads severely, and the temperature is able to drop in a short period. However, the amount of water used for a long-range nozzle will be larger than a short-range nozzle by 50%. With this condition, the properties and areas can be damaged by this action, and this amount of water will turn into steam at more than 100 °C. This action leads to the higher accumulative heat of the room and the firefighter. Therefore, based on all the elements to be considered, the best way will be the second method (2) due to the less usage of water and a decrease in other impacts during the experiment.

Keywords: Indoor fire fighting, Techniques for using water for fire fighting, Heat affecting firefighters



1. บทนำ

ปัจจุบันได้มีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้สังคมใหญ่ขึ้น ความเจริญต่าง ๆ ก็ขยายตัวตามไปด้วยกลายเป็นมหานครขนาดใหญ่ที่เต็มไปด้วยอาคารต่าง ๆ เช่น สำนักงาน ศูนย์การค้า โรงแรม อพาร์ทเมนต์ โรงพยาบาล หลายครั้งที่ต้องประสบกับเหตุการณ์อันน่าเศร้าใจที่เกิดขึ้นในอาคารสาธารณะต่าง ๆ เหล่านี้ ดังนั้นความปลอดภัยและความมั่นคงแข็งแรงของอาคารจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากที่สุด ไม่ว่าอาคารเหล่านั้นจะเป็นอาคารประเภทใดหรือมีวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกันก็ตาม และได้มีการออกกฎหมายควบคุมอาคารใช้บังคับเฉพาะพื้นที่ที่มีความเจริญและมีการก่อสร้างอาคารแน่นหนา ซึ่งในท้องที่ใดจะประกาศให้เป็นเขตควบคุมอาคารจะต้องตราเป็นพระราชกฤษฎีกา ซึ่งกฎหมายควบคุมอาคารจะดูแลในเรื่องความมั่นคงแข็งแรง ความปลอดภัยและการป้องกันอัคคีภัยของอาคารโดยเฉพาะอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ และอาคารสาธารณะ เพลิงไหม้นั้นเป็นอันตรายที่อยู่ใกล้ตัวอันดับต้น ๆ ที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน และผู้ได้รับบาดเจ็บชีวิต รวมทั้งการเกิดเหตุเพลิงไหม้ยังสามารถทำให้เกิดความเสียหายในวงกว้างได้อีกด้วย จากข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-2561 (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, พ.ศ. 2532-2561) หรือกว่า 30 ปีมานี้ ประเทศไทยมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้นมากกว่า 58,000 ครั้ง เฉลี่ยปีละ 2,000 ครั้ง ซึ่งหมายความว่าในแต่ละวันจะมีเหตุเพลิงไหม้ถึง 5-6 ครั้ง



รูปที่ 1 ข้อมูลอัคคีภัยประเทศไทย ปี 2532-2561

ที่มา : สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (พ.ศ. 2532-2561)

ข้อมูลจากรูปที่ 1 ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าถึงแม้เหตุเพลิงไหม้จะลดลง แต่ไม่ได้หมายความว่าความเสียหายจะลดตามไปด้วย เพราะการเกิดเหตุเพลิงไหม้ที่ลดลงนั้นอาจเกิดจากการที่ประชาชนมีความรู้เรื่องการป้องกันและระงับอัคคีภัยเพิ่มมากขึ้น รวมถึงเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ได้ทำให้อาคารและที่อยู่อาศัยมีความปลอดภัยขึ้นเช่นกัน ดังนั้นการป้องกันและระงับอัคคีภัยสามารถดำเนินการได้ด้วยหลายวิธี เช่น การอบรมให้ความรู้แก่ประชาชนหรือผู้ใช้อาคาร หรือ การออกแบบอาคาร ที่พักอาศัย ที่ปลอดภัยมีระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้หรือมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ



แต่เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นการตอบโต้หรือการยับยั้งก็สำคัญเช่นเดียวกัน เพราะหากการเข้าดับเพลิงที่ไม่คำนึงผลกระทบในการเข้าระงับเหตุย่อมส่งผลเสียหายต่อตัวทรัพย์สิน และนักดับเพลิง โดยเฉพาะการใช้น้ำในการดับเพลิง หากการใช้น้ำนั้นไม่ได้ประเมินหรือวางแผนการใช้น้ำย่อมส่งผลกระทบต่อการเข้าระงับเหตุ

การดับไฟภายในอาคาร เป็นการดับเพลิงที่มีความเสี่ยงและอันตรายอยู่มาก อาทิ ความร้อนจากเปลวไฟ กลุ่มควันที่ทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นลดลงจนแทบมองไม่เห็น และยังมีกลุ่มแก๊สพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ ซึ่งมีผลต่อระบบทางเดินหายใจ รวมถึงอันตรายจากการหัก การพังทลายของโครงสร้างอาคารและสิ่งของที่อาจจะกระทบต่อพนักงานดับเพลิง ทั้งหมดนี้ถือกัณฑ์อันตรายในการดับเพลิงภายในอาคารที่นักดับเพลิงต้องเผชิญในการปฏิบัติงาน จึงทำให้การดับเพลิงเน้นการควบคุมความเสียหายโดยรวมมากกว่าการดับเพลิงที่ต้นเหตุ ซึ่งหากพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการดับเพลิง การดับเพลิงที่ดีที่สุดคือ การดับเพลิงที่ต้นเหตุ พนักงานดับเพลิงที่เข้าไปดับเพลิงภายในอาคารนั้นจึงจะต้องมีทักษะ ความชำนาญ เทคนิคในการดับเพลิง และที่ขาดไม่ได้คืออุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

2. วัตถุประสงค์

- 1 เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่ส่งผลกระทบต่อนักดับเพลิงในขณะที่ใช้น้ำในการดับเพลิง
- 2 เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบจากการใช้น้ำในการดับเพลิงรูปแบบต่าง ๆ

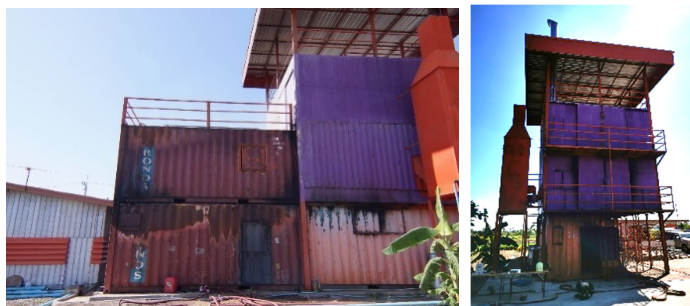
3. อุปกรณ์และวิธีการ / วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของตัวแปรภายใต้การควบคุม สถานการณ์ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (Cause and Effect Relationship) ระหว่างตัวแปรความร้อนที่มีผลต่อนักดับเพลิงในระหว่างการใช้น้ำในการดับเพลิงในอาคาร สามารถอธิบายผลการศึกษาและผลการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยการกำหนดรูปแบบการปรับใช้น้ำดับเพลิงในอาคารของนักดับเพลิง 4 รูปแบบ (Grimwood and Desmet, 2003)

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ห้องจำลองการเกิดเพลิงไหม้ใช้ตู้คอนเทนเนอร์ (ดังแสดงในรูปที่ 2) ขนาดภายในกว้าง 2.35 เมตร ยาว 5.86 เมตร และ สูง 2.38 เมตร ต่อกันจำนวน 2 ตู้ ซึ่งเป็นตู้คอนเทนเนอร์มาตรฐานแบบแห้ง (Dry Container) โครงสร้างโดยรวมทำจากเหล็ก



รูปที่ 2 ห้องจำลองการเกิดเพลิงไหม้

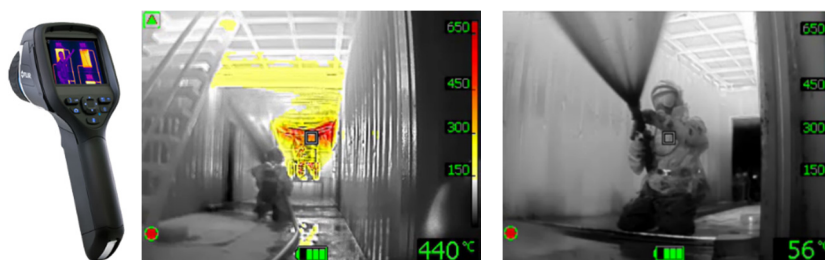
การจำลองการทำให้เกิดปรากฏการณ์ Flashover (ดังรูปที่ 3) โดยการใช้แก๊ส LPG ผ่านระบบท่อเข้าไปภายในห้องจำลองการเกิดเพลิงไหม้ ซึ่งการเกิดปรากฏการณ์ Flashover ตามมาตรฐานการออกแบบโครงสร้างเพื่อความปลอดภัยด้านอัคคีภัย (ธัญวัฒน์ โพธิ์ศิริ, 2556) จะเริ่มขึ้นเมื่อกลุ่มควันจากการเผาไหม้มีความร้อนสะสมและเกิดการคายความร้อนที่อุณหภูมิ 600 °C



รูปที่ 3 การจำลองปรากฏการณ์ Flashover

3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือในการบันทึกผลการทดสอบ

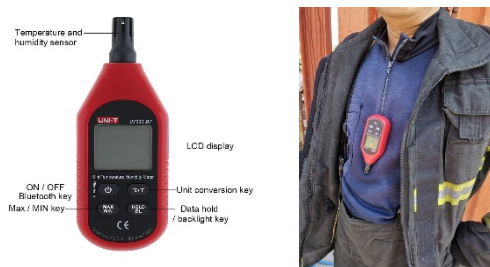
(1) กล้องถ่ายภาพความร้อน FLIR E40 Thermal Imaging Infrared Camera 160 x 120 Pixel (ดังรูปที่ 4) กล้องถ่ายภาพความร้อนเป็นกล้องถ่ายภาพความร้อนขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบาและใช้งานง่ายออก เพราะตัวกล้องมีคุณสมบัติในการวัดระดับความร้อน ช่วงการวัดอุณหภูมิ -20 ถึง 650 °C



รูปที่ 4 กล้อง FLIR E40 แสดงผลการบันทึกอุณหภูมิภายในห้องทดลองและที่ชุดดับเพลิง



(2) เครื่องวัดความชื้นและอุณหภูมิขนาดเล็ก UT333-BT (ดังรูปที่ 5) สามารถวัดประมวลผลข้อมูลและแสดงผลบนจอ สามารถถ่ายโอนข้อมูลการวัดผ่านบลูทูธไปยังแอปพลิเคชันในมือถือ (iENV) ของ UNI-T ช่วงการวัดอุณหภูมิ: -10 ถึง 60 °C



รูปที่ 5 เครื่องวัดความชื้นและอุณหภูมิขนาดเล็ก UT333-BT และการติดตั้งที่ตัวนักดับเพลิง

(3) ชุดผจญเพลิงสำหรับพนักงานดับเพลิง (Structural Firefighters' Protective Clothing: SFPC) เป็นชุดป้องกันภัยที่พนักงานดับเพลิงสวมใส่ในขณะผจญเพลิงในอาคารประกอบด้วยหมวกนิรภัย เสื้อคลุม กางเกง รองเท้าบูท ถุงมือ และที่คลุมศีรษะส่วนที่หมวกนิรภัยไม่อาจป้องกันได้ ชุดผจญเพลิงนี้ต้องใช้กับหน้ากากป้องกันแบบเต็มหน้าชนิดความดันและอุปกรณ์ช่วยหายใจชนิด SCBA ชุดป้องกันควรได้มาตรฐาน ชุดผจญเพลิงมีความสามารถในการป้องกันความร้อนและความเย็นได้ในขีดจำกัด และไม่สามารถป้องกันของเหลวหรือไอสารที่เป็นอันตราย การวิจัยในครั้งนี้ใช้ชุดดับเพลิงที่ได้รับรองมาตรฐาน EN (European Standard)

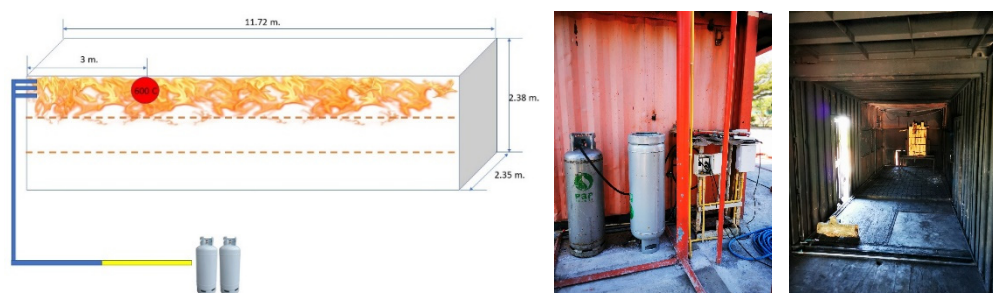
(4) อุปกรณ์ในการดับเพลิงหัวฉีดน้ำดับเพลิงแบบด้ามปืน TFT รุ่น QUADRAFOG W/GRIP 1.5" FQS125PS 30-125 GPM @ 100 PSI SPINNING TEETH เป็นหัวฉีดสามารถเลือกปรับอัตราการไหลของน้ำ 4 แบบคือ 110-230-360-470 ลิตร/นาที ที่แรงดัน 6.89 บาร์ ทำจากวัสดุที่หนักเบาทั้งหมดสามารถเปลี่ยนแปลงการปรับน้ำได้อย่างรวดเร็วด้ามปืนจะติดตั้งอยู่ด้านล่างวาล์ว โยคมีขนาด 3.81 เซนติเมตร และสายน้ำดับเพลิงยางสังเคราะห์จะเป็นสายฉีดน้ำดับเพลิง 3 ชั้น สีแดงแบบไร้ตะเข็บ ไม่มีรอยต่อ ชั้นนอกผลิตจากยางสังเคราะห์ ไนไตร์ พีวีซี ขึ้นสนุนตลอดเส้น มีความทนทานต่อการขัดสี ชั้นกลางถักทอจากยางสังเคราะห์ โพลีเอสเตอร์ มีความเหนียว ยืดหยุ่นสูง ชั้นในเป็นยางสังเคราะห์ทนต่อแรงกระแทกของน้ำได้ดี มีขนาด 6.38 เซนติเมตร ความยาว 20 เมตร ข้อต่อทองเหลืองสวมเร็ว 6.38 เซนติเมตร การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยปรับอัตราการไหลที่หัวฉีดอยู่ที่ระดับ 113.6 ลิตร/นาที และใช้สายน้ำดับเพลิงขนาด 6.38 เซนติเมตร จำนวน 3 เส้น (60 เมตร)

(5) อุปกรณ์ควบคุมแรงดันน้ำและอัตราการจ่ายน้ำ The INSIGHT Portable Flow Tester with pressure meter MODELS: FTA500 GPM/PSI สามารถวัดแรงดันของน้ำที่ระดับ 0 - 20.68 บาร์ และอัตราการไหลของน้ำที่ขนาดสายน้ำดับเพลิง 6.38 เซนติเมตร ปริมาตรของน้ำที่สามารถวัดค่าผ่านอุปกรณ์อยู่ที่ระดับ 113.6 – 3,218 ลิตร/นาที ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยควบคุมแรงดันของน้ำอยู่ที่ระดับ 6.89 บาร์ และอัตราการไหลของน้ำอยู่ที่ระดับ 124.9 ลิตร/นาที



3.2 วิธีดำเนินการ

3.2.1 การกำหนดค่าความร้อนภายในห้องทดลองโดยใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนวัดที่จุดด้านบนห้องทดลองห่างจากจุดกำเนิดของไฟ 3 เมตรที่อุณหภูมิ 600 °C ซึ่งเกิดจากการจำลองและเร่งปฏิกิริยาของไฟโดยใช้แก๊ส LPG



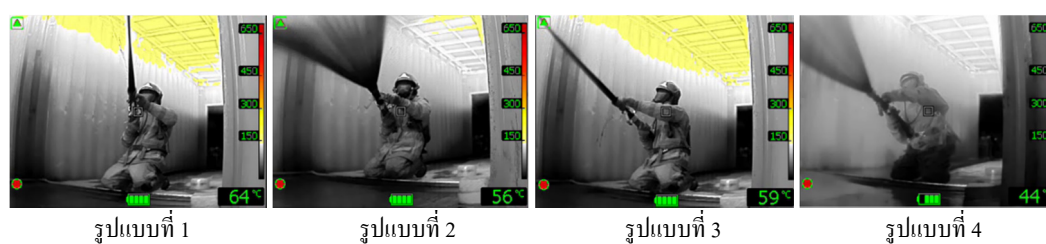
รูปที่ 6 การกำหนดค่าความร้อนภายในห้องทดลอง

3.2.2 การเก็บบันทึกข้อมูลอุณหภูมิชุดดับเพลิงชั้นนอกและอุณหภูมิภายในห้องทดลอง โดยการถ่ายภาพความร้อนวัดที่จุดด้านบนห้องทดลองห่างจากจุดกำเนิดของไฟ 4 เมตร

3.2.3 การเก็บบันทึกข้อมูลอุณหภูมิชุดดับเพลิงชั้นในสุดและอุณหภูมิของภายในชุดที่อยู่ใกล้กับผิวหน้าของนักดับเพลิง โดยใช้เครื่องวัดความชื้นอุณหภูมิขนาดเล็ก และการเก็บบันทึกข้อมูลอุณหภูมิชุดดับเพลิงชั้นนอกสุด โดยการใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน วัดที่ชุดดับเพลิงของนักดับเพลิง

3.2.4 การกำหนดรูปแบบการปรับใช้น้ำดับเพลิงในอาคารของนักดับเพลิงได้กำหนดการทดสอบออกเป็น 4 รูปแบบ คือ (1) การฉีดฝอยน้ำขนาดใหญ่ หรือลำตรง – การปรับหัวฉีดเป็นช่วงสั้นๆ (2) การฉีดฝอยน้ำขนาดเล็ก – การปรับหัวฉีดเป็นช่วงสั้น ๆ (3) การฉีดฝอยน้ำขนาดใหญ่ หรือลำตรง – การปรับหัวฉีดเป็นช่วงยาว และ (4) การฉีดฝอยน้ำขนาดเล็ก – การปรับหัวฉีดเป็นช่วงยาว

3.2.5 วิธีการทดลองสร้าง Flashover ที่มีอุณหภูมิ 600 °C เริ่มใช้น้ำดับเพลิงโดยแบ่งเป็น 2 วิธี วิธีการแรกการปรับหัวฉีดเป็นช่วงสั้นๆ ฉีดบริเวณเพดานห้องซ้าย กลาง ขวา ครึ่งละ 0.5 วินาที แล้วหยุดนิ่ง 2 วินาที วิธีการที่สองการปรับหัวฉีดเป็นช่วงยาว 3 วินาที จากเพดานมุมด้านซ้ายถึงเพดานมุมด้านขวา แล้วหยุดนิ่ง 2 วินาที ทั้งสองวิธีนั้นดำเนินการฉีดรูปแบบ 4 รอบ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 7

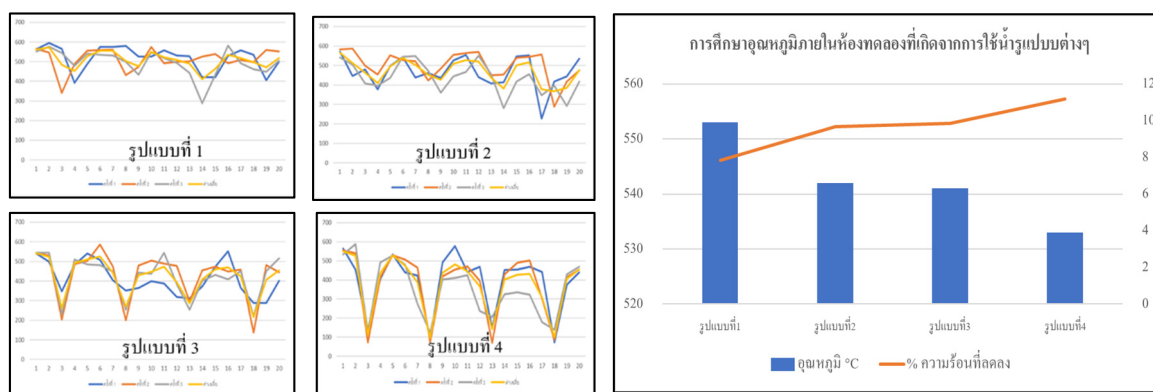


รูปที่ 7 รูปภาพแสดงการฉีดน้ำดับเพลิงในรูปแบบต่างๆ



4. ผลการวิจัย

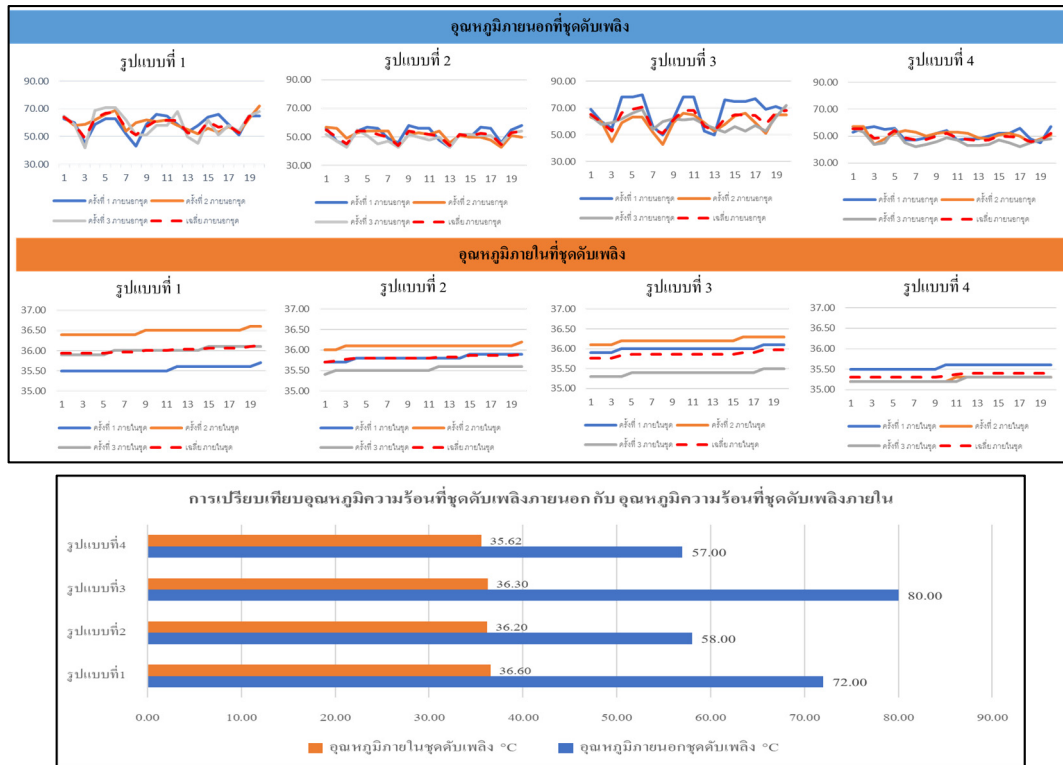
การศึกษาอุณหภูมิภายในห้องทดลองที่เกิดจากการใช้น้ำของนักดับเพลิงในรูปแบบต่างๆ เป็นการดำเนินการใช้น้ำ เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิความร้อนภายในห้องทดลองว่าการฉีดน้ำของนักดับเพลิงจะมีผลกับอุณหภูมิอย่างไร เพราะในการดับเพลิงนั้นนักดับเพลิงจะต้องเลือกใช้รูปแบบของน้ำที่แตกต่างกันไป จะได้ทราบถึงอุณหภูมิความร้อนของห้องที่เกิดการลุกไหม้หลังจากที่เลือกใช้น้ำในแต่ละรูปแบบ



รูปที่ 8 ภาพแสดงอุณหภูมิภายในห้องทดลองเมื่อทำการฉีดน้ำในรูปแบบต่าง ๆ

จากรูปที่ 8 พบว่าการทดสอบจากการฉีดน้ำครั้งแรก การฉีดน้ำรูปแบบที่ 4 ทำให้อุณหภูมิภายในห้องลดลงสูงสุดที่อุณหภูมิ 533 °C คิดเป็น 11.16 % รองลงมา การฉีดน้ำรูปแบบที่ 3 ทำให้อุณหภูมิภายในห้องลดลง 541 °C คิดเป็น 9.83 % , การฉีดน้ำรูปแบบที่ 2 ทำให้อุณหภูมิภายในห้องลดลง 542 °C คิดเป็น 9.66 % , และการฉีดน้ำรูปแบบที่ 1 ทำให้อุณหภูมิภายในห้องลดลง 553 °C คิดเป็น 7.83%

การศึกษาอุณหภูมิที่ส่งผลกระทบต่อนักดับเพลิงในขณะที่ใช้น้ำในการดับเพลิง จากการศึกษาอุณหภูมิภายนอกชุดดับเพลิง และภายในชุดดับเพลิง เพื่อต้องการทราบถึงอุณหภูมิความร้อนที่ส่งผลกระทบต่อชุดดับเพลิงที่นักดับเพลิงสวมใส่ เมื่อมีการใช้น้ำในการดับเพลิงในรูปแบบต่าง ๆ



รูปที่ 9 ภาพการเปรียบเทียบอุณหภูมิความร้อนที่ชุดดับเพลิงภายนอก กับ อุณหภูมิความร้อนที่ชุดดับเพลิงภายใน

จากรูปที่ 9 เมื่อทำการศึกษาอุณหภูมิภายนอกชุดดับเพลิงของการฉีดน้ำในรูปแบบต่างๆ พบว่าอุณหภูมิภายนอกชุดดับเพลิงสูงสุดจะมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิขึ้นลงตามลักษณะในการฉีดน้ำ แต่ความร้อนที่เกิดขึ้นมา กระทบชุดดับเพลิงภายนอกที่มีความร้อนสูงสุดเป็นการฉีดน้ำรูปแบบที่ 3 มีอุณหภูมิที่ 80°C และรูปแบบที่ทำให้ อุณหภูมิภายนอกกระทบชุดดับเพลิงต่ำสุด เป็นการฉีดน้ำรูปแบบที่ 4 มีอุณหภูมิที่ 57°C ในส่วนของการศึกษาอุณหภูมิ ภายในชุดดับเพลิงเมื่อได้รับความร้อน พบว่าอุณหภูมิภายในชุดดับเพลิงจะสูงขึ้นเรื่อยๆ ถึงแม้ว่าอุณหภูมิภายใน ห้องทดลองจะลดลงก็ตาม ซึ่งอุณหภูมิภายในชุดดับเพลิงเมื่อได้รับความร้อนมีอุณหภูมิสูงสุดเป็นการฉีดน้ำรูปแบบที่ 1 มีอุณหภูมิที่ 36.60°C อุณหภูมิภายในชุดดับเพลิงเพิ่มขึ้นก่อนการใช้น้ำ 0.20 °C และอุณหภูมิภายในชุดดับเพลิงที่มี อุณหภูมิต่ำสุดเป็นการฉีดน้ำรูปแบบที่ 4 มีอุณหภูมิที่ 35.62°C อุณหภูมิภายในชุดดับเพลิงเพิ่มขึ้นก่อนการใช้น้ำ 0.10°C

5. การอภิปรายผล

การดับไฟโดยการลดอุณหภูมิจะสามารถลดหรือหยุดอัตราการเกิดของไอเชื้อเพลิงได้ การลดอุณหภูมิของ เชื้อเพลิงทำได้โดยการใช้ น้ำ เข้าไปดูดซับความร้อนจากเชื้อเพลิงในบริเวณที่มีการลุกไหม้จนกระทั่งอุณหภูมิของ เชื้อเพลิงนั้นต่ำลงจนไม่สามารถทำให้เกิดไอเชื้อเพลิงในปริมาณที่เพียงพอที่จะลุกไหม้อีกต่อไป ตัวอย่างของวิธีการ ดับเพลิงที่อาศัยกลไกในการลดอุณหภูมิที่เห็นได้ทั่วไปคือการใช้ น้ำ ในการดับเพลิง



รูปแบบการฉีดน้ำดับเพลิงทั้ง 4 รูปแบบนั้น การฉีดน้ำรูปแบบที่ 1 สามารถฉีดน้ำได้ในระยะไกล ใช้ปริมาณน้ำที่น้อย ทำให้การฉีดน้ำครั้งแรกอุณหภูมิภายในห้องทดลองลดลง 7.83% และความร้อนภายในชุดดับเพลิงเพิ่มขึ้น 0.20 °C จึงเหมาะสำหรับการดับเพลิงที่ไม่สามารถเข้าใกล้จุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ได้ ใช้ในการดับไฟเฉพาะจุด ข้อเสียของรูปแบบนี้สามารถลดความร้อนได้น้อย และป้องกันความร้อนที่จะเข้ามาสู่นักดับเพลิงได้น้อยเช่นกัน, การฉีดน้ำรูปแบบที่ 2 สามารถฉีดน้ำได้ในระยะใกล้ เป็นการฉีดน้ำที่มีลักษณะคลุมพื้นที่และสามารถควบคุมความร้อนบริเวณจุดเกิดเหตุได้ดี ใช้ปริมาณน้ำที่น้อย ทำให้การฉีดน้ำครั้งแรกอุณหภูมิภายในห้องทดลองลดลง 9.66 % และความร้อนภายในชุดดับเพลิงเพิ่มขึ้น 0.20 °C จึงเหมาะสำหรับการดับเพลิงในอาคารที่ต้องเข้าใกล้จุดต้นเพลิง หรือฉีดเพื่อให้ความร้อนลดลงไม่ให้ลุกลามไปพื้นที่อื่น หรือใช้ทดสอบอุณหภูมิของไฟ ข้อเสียของรูปแบบนี้พนักงานดับเพลิงจะได้รับความร้อนเนื่องจากเข้าใกล้จุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ และทำให้อุปกรณ์ในการดับเพลิงได้รับความเสียหาย การฉีดน้ำรูปแบบที่ 3 สามารถฉีดน้ำได้ในระยะไกล ใช้น้ำปริมาณมาก ส่งผลให้การลดความร้อนมีประสิทธิภาพที่ดี และความร้อนที่ส่งผลต่อตัวนักดับเพลิงลดลง ทำให้การฉีดน้ำครั้งแรกอุณหภูมิภายในห้องทดลองลดลง 9.83 % และความร้อนภายในชุดดับเพลิงเพิ่มขึ้น 0.20 °C จึงเหมาะสำหรับการดับเพลิงที่ไม่สามารถเข้าไปใกล้จุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ได้ ใช้ในการสกัดกั้นไฟ ป้องกันการลุกลามของเพลิงไหม้ห้องขนาดใหญ่ ข้อเสียของรูปแบบนี้ใช้น้ำจำนวนมากทำให้ทรัพย์สินได้รับความเสียหาย, การฉีดน้ำรูปแบบที่ 4 สามารถฉีดน้ำได้ในระยะใกล้ เป็นการฉีดน้ำที่มีลักษณะคลุมพื้นที่และสามารถควบคุมความร้อนบริเวณจุดเกิดเหตุได้ดีที่สุด และสามารถป้องกันความร้อนที่จะเข้ามาสู่นักดับเพลิงได้ดีที่สุด ทำให้การฉีดน้ำครั้งแรกอุณหภูมิภายในห้องทดลองลดลง 11.16 % และความร้อนภายในชุดดับเพลิงเพิ่มขึ้น 0.10 °C จึงเหมาะสำหรับการดับเพลิงที่เข้าดับเพลิงในระยะใกล้และเพลิงไหม้มีการลุกลามจำนวนมาก สามารถลดความร้อนได้อย่างรวดเร็ว ข้อเสียของรูปแบบนี้ใช้น้ำจำนวนมากทำให้ทรัพย์สินได้รับความเสียหาย

ชุดดับเพลิงมีด้วยกันหลายมาตรฐาน ได้แก่มาตรฐาน NFPA 1971 ทดสอบการหลุดจากความร้อนและเปลวไฟที่อุณหภูมิ 260°C เป็นเวลา 5 นาที เนื้อผ้าแต่ละชั้นต้องไม่ละลาย ไม่แยกออกจากกัน ไม่ลุกติดไหม้ ส่วนมาตรฐาน EN 469 ทดสอบประสิทธิภาพความต้านทานความร้อนจากการสัมผัสเปลวไฟและการถ่ายเทความร้อน ทดสอบที่อุณหภูมิ 180°C การส่งผ่านความร้อนจากชั้นนอกสุดของชุดเข้าสู่ชั้นในสุดที่อยู่ติดกับผิวหนังผู้สวมใส่ถึงอุณหภูมิ 55°C (ระดับการบาดเจ็บระดับที่ 2) เท่ากับหรือมากกว่า 4 วินาที จากการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิภายในห้องทดสอบ 600 °C เวลา 20 วินาที ชุดดับเพลิงชั้นนอกได้รับความร้อนสูงสุดที่อุณหภูมิ 80°C แต่อุณหภูมิภายในชุดดับเพลิงนั้นสูงสุดที่ 36.60°C ซึ่งเป็นความร้อนที่ต่ำกว่าระดับการบาดเจ็บระดับที่ 1 จึงทำให้นักดับเพลิงที่ใส่ชุดดับเพลิงตามมาตรฐานมีความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน แต่ต้องคำนึงถึงอุณหภูมิและระยะเวลาในการสัมผัสความร้อน (บรรจง นุชเนื่อง, 2015)

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าชุดดับเพลิงภายนอกเมื่อได้รับความร้อนและมีการใช้น้ำดับเพลิง อุณหภูมิที่ชุดดับเพลิงภายนอกจะลดลง แต่กลับกันอุณหภูมิภายในชุดดับเพลิงเมื่อมีการใช้น้ำดับเพลิงแล้ว ความร้อนในชุดดับเพลิงจะเพิ่มขึ้นเรื่อย รูปแบบการฉีดน้ำเป็นช่วงขยำนนั้นมีการใช้ปริมาณน้ำมากกว่าการฉีดน้ำแบบการปรับหัวฉีดเป็นช่วงสั้นๆ 50% ซึ่งน้ำที่ใช้ในการดับเพลิงนั้นเมื่อกระทบกับความร้อนสูง น้ำจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำที่อุณหภูมิ



100 °C และมีปริมาตรขยายเพิ่มประมาณ 1,700 เท่าของปริมาตรน้ำ ไอน้ำสามารถมีอุณหภูมิได้สูงมาก (มากกว่า 100 °C) ซึ่งจะถูกเรียกว่า Superheated Steam (เอียนพร ภูเพ็ชร และคณะ, 2548)

6. บทสรุป

ผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบว่ารูปแบบการฉีดน้ำในแต่ละรูปแบบนั้นมีประโยชน์แตกต่างกันขึ้นอยู่กับตัวนักดับเพลิงที่จะพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสม ซึ่งรูปแบบการฉีดน้ำรูปแบบที่ 4 การฉีดฝอยน้ำขนาดเล็ก – การปรับหัวฉีดเป็นช่วงยาว เป็นรูปแบบการดับเพลิงที่สามารถลดความร้อนได้ดีที่สุด คิดเป็น 11.16 % ของความร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องทดลอง, อุณหภูมิภายนอกกระทบบชุดดับเพลิงที่ 57 °C และอุณหภูมิภายในชุดดับเพลิงเพิ่มขึ้นก่อนการใช้น้ำ 0.10 °C แต่เมื่อพิจารณาเรื่องการใช้น้ำปริมาณของน้ำในการดับเพลิงพบว่า การปรับหัวฉีดเป็นช่วงยาวมีการใช้น้ำมากกว่าการฉีดน้ำแบบการปรับหัวฉีดเป็นช่วงสั้นๆ 50% ซึ่งปริมาณน้ำจะสร้างความเสียหายให้แก่พื้นที่เกิดเหตุและทรัพย์สิน รวมไปถึงความร้อนจากไอน้ำที่มากกระทบตัวนักดับเพลิง ในการดับเพลิงภายในอาคารจึงควรพิจารณาเรื่องการใช้ให้น้ำให้น้อยที่สุด เพื่อลดผลกระทบต่างๆ และรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด คือ การฉีดน้ำรูปแบบที่ 2 การฉีดฝอยน้ำขนาดเล็ก – การปรับหัวฉีดเป็นช่วงสั้นๆ ทำให้อุณหภูมิภายในห้องทดลอง 9.66 % ของความร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องทดลอง, อุณหภูมิภายนอกกระทบบชุดดับเพลิงที่ 58 °C อุณหภูมิภายในชุดดับเพลิงเพิ่มขึ้นก่อนการใช้น้ำ 0.20 °C

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยพบว่า การทดลองในครั้งนี้ดำเนินการภายในห้องทดลองที่อุณหภูมิ 600 °C ภายในเวลา 20 วินาที และจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้มีเพียง 1 จุด เพื่อควบคุมตัวแปรและปัจจัยต่างๆ ที่จะมผลกระทบต่อ การวิเคราะห์ข้อมูล หากมีการเพิ่มอุณหภูมิความร้อนหรือระยะเวลาที่นานขึ้น ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจะมีความเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเช่นกัน

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้อย่างสมบูรณ์ โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ที่ให้คำแนะนำ แนวทางในเรื่องต่างๆ จนทำให้ผู้ศึกษาทำการการศึกษาในครั้งนี้ ได้อย่างถูกต้องสำเร็จไปด้วยดีและจารึกพระคุณนี้ไว้ในความทรงจำอย่างมีรู้สึมนอกจากนั้นขอกราบขอบพระคุณ บริษัท เทรนเนอร์ อิน ไทย จำกัด บริษัท แอนด์ไฟร์อินคัสตรี จำกัด ศูนย์ฝึกดับเพลิงและกู้ภัย คลองหลวงแพ่ง และ ทีมครูฝึกสำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรุงเทพมหานคร ซึ่งความสำเร็จในครั้งนี้เกิดขึ้นได้ด้วยความกรุณาให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขและให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

ธัญวัฒน์ โพธิศิริ.(2556). การออกแบบโครงสร้างเพื่อความปลอดภัยด้านอัคคีภัย เรื่องพฤติกรรมเพลิงไหม้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- บรรจง นุชเนื่อง. (2015). คุณสมบัติชุดดับเพลิงมาตรฐาน NFPA1971, มาตรฐานชุดดับเพลิงยุโรป EN 469. *นิตยสาร SAFETY LIFE*. (117), 35-41.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. จำนวนและมูลค่าความเสียหายจากอัคคีภัย พ.ศ. 2532-2561. (2563). แหล่งที่มา http://social.nesdc.go.th/SocialStat/StatReport_FullScreen.aspx?reportid=3655&template=1R1C&yeartype=M&subcatid=48. [18 กุมภาพันธ์ 2563].
- เอียนพร ภู่อึ้ง, บัณฑิต ประดับสุข, & Hillerstrom, Lars (2548). *ความรู้เรื่องไฟ*. สถาบันนวัตกรรมและพัฒนารเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- Grimwood, P. & Desmet, K. (2003). *TACTICAL FIREFIGHTING A COMPREHENSIVE GUIDE TO COMPARTMENT FIREFIGHTING & LIVE FIRE TRAINING (CFBT)*. Firetactics, Cemas.