

การศึกษาพฤติกรรมเพลิงไหม้ของถังเก็บน้ำมันดีเซลขนาดใหญ่ด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลข

A Numerical Study of a Large Diesel Oil Tank Fire

กิตติศักดิ์ ศิวรานนท์*

บทคัดย่อ : วัตถุประสงค์ของบทความฉบับนี้เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเพลิงไหม้และการแพร่กระจายของควันจากการจำลองเพลิงไหม้ถังเก็บน้ำมัน ดีเซลขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลาง 46 เมตร สูง 22.5 เมตร ด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขโดยแบบจำลองเพลิงไหม้พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ Fire Dynamics Simulator (FDS) ที่พัฒนาโดย National Institute of Standards and Technology (NIST) ประเทศสหรัฐอเมริกา การจำลองได้ ดำเนินการสำหรับเพลิงไหม้ที่ด้านบนของถังเก็บน้ำมันมีอัตราการปล่อยพลังงานความร้อนของกองเพลิง 2.5 จิกะวัตต์ ใน 3 สถานการณ์ คือ สถานการณ์ไม่มีลม สถานการณ์ที่มีลมเคลื่อนที่ผ่านด้วยความเร็วปานกลาง 2 เมตร/วินาที และสถานการณ์ที่มีลมเคลื่อนที่ผ่านด้วยความเร็วมาก ที่สุด 12 เมตร/วินาที การศึกษาผลกระทบของขนาดกริดต่อผลการจำลองโดย FDS พบว่าในสถานการณ์ที่ไม่มีลม ขนาดกริดในเทอม R^* เท่ากับ 0.1095 จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในช่วงลำควันไม่เกิน 26 เปอร์เซ็นต์ ผลการจำลองในสถานการณ์ที่มีลม พบว่าควันแพร่กระจายไปตามทิศทาง ลมในระยะทางที่มากขึ้นเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น ซึ่งในสถานการณ์ที่มีลมเคลื่อนที่ผ่านถังน้ำมันด้วยความเร็วมากที่สุด 12 เมตร/วินาที ควันที่มี อุณหภูมิสูงเกิน 50 องศาเซลเซียส สามารถแพร่กระจายไปได้ไกลมากกว่า 150 เมตร ในขณะที่สารพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์, คาร์บอนมอนอกไซด์, และเขม่าในระดับความเข้มข้นที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์สามารถแพร่กระจายไปได้ไกลประมาณ 60 เมตรจากกองเพลิงผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการประเมินความเสี่ยงที่เกิดจากเหตุการณ์เพลิงไหม้ถังเก็บน้ำมันขนาดใหญ่ได้

Abstract : The objective of paper is to numerically investigation fire and smoke spread behaviors of a large diesel oil storage tank fire. Numerical simulations were performed for a large diesel oil storage tank of 46 m diameter and 26 m height. The simulations were performed by a Computational Fluid Dynamics (CFD) fire model called Fire Dynamic Simulator (FDS) developed by National Institute of Standards and Technology (NIST) USA. The fires were assumed to be on the tank top with energy released rate of approximately 2.5 GW. Three fire scenarios were considered: a fire with no wind, a fire with moderate wind of 2 m/s, and a fire with strong wind of 12 m/s. Grid refinement studies were performed for the fire with no wind case to investigate grid effects to the numerical results. The grid refinement studies showed that in term of dimensionless grid size R^* of 0.1095, the average error in the plume region was less than 26 %. The numerical simulations with the wind blow cases showed that the smoke spread distance increased as the wind speed increased. In the strong wind case, the hot smoke gases of 50°C could spread away up to about 150 m and toxic gases such as CO₂, CO, and soot could spread away up to about 60 m downstream from the fire

base. The results from this study can be used as approximate outlines for risk assessments of the hazards generated by large outdoor industrial fires.

*นิสิต โครงการเปิดสอนหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย ภาคพิเศษ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำสำคัญ : Fire Modeling, Fire Dynamics Simulator, Diesel Oil Tank Fire, แบบจำลองเพลิงไหม้, ถังเก็บน้ำมัน
ดีเซล