

กรณีศึกษาถังเก็บน้ำมันเตาระเบิด

กลุ่มวิศวกรรมเครื่องกล

อุบัติเหตุถังเก็บน้ำมันเตาระเบิดและเกิดเพลิงไหม้ ณ โรงงานผลิตอาหาร เป็นเหตุทำให้มีผู้ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิต

กรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยสำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย ส่งเจ้าหน้าที่กลุ่มวิศวกรรมเครื่องกลเข้าตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุ และผลการตรวจสอบสรุปได้ดังนี้

ความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน

มูลค่าความเสียหายของทรัพย์สินประมาณ ๑๐ ล้านบาท มีผู้เสียชีวิตในที่เกิดเหตุ ๒ ศพ และได้รับบาดเจ็บจำนวน ๓ คน ถังน้ำมันเตามีทั้งหมด ๔ ถัง ได้รับความเสียหายจากการระเบิด ๑ ถัง บุกชำรุด ๑ ถัง สภาพความเสียหายเล็กน้อยจำนวน ๒ ถัง ถังก๊าซแอลพีจี แตกกระเบิด ๑ ถัง บวมชำรุด ๑ ถัง ถังออกซิเจนถูกไฟคลอกชำรุดจำนวน ๔ ถัง เครื่องเชื่อมไฟฟ้าได้รับความเสียหาย อาคารซ่อมบำรุงพร้อมเครื่องจักรอุปกรณ์ และป้อมยามหน้าโรงงานถูกไฟไหม้เสียหายทั้งหมด อาคารที่ติดตั้งหม้อน้ำเสียหายบางส่วน

ข้อมูลเหตุการณ์ก่อนเกิดอุบัติเหตุ

จากการสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องบอกว่า ฝ่ายซ่อมบำรุงตรวจพบว่า ลูกกลอยบอกระดับน้ำมันในถังน้ำมันเตาหมายเลข ๔ เกิดติดค้าง ไม่สามารถแสดงระดับปริมาณน้ำมันในถังตามจริงได้ จึงให้ช่างเข้าทำการซ่อมแซมเพื่อให้ลูกกลอยในถังน้ำมันเตาสามารถใช้งานได้ตามปกติ ซึ่งในขณะที่ช่างทั้งสามคนกำลังทำงานเพื่อแก้ไขอยู่นั้น ได้เกิดเสียงดังคล้ายเสียงระเบิดขึ้นสองครั้ง และเกิดเพลิงไหม้อย่างรุนแรงที่ถังน้ำมันเตาและบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงเป็นพื้นที่ประมาณ ๔๐๐ ตารางเมตร

แนวทางการสอบสวนหาสาเหตุ

เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของการระเบิดและการเกิดอัคคีภัย ซึ่งต้องประกอบด้วย เชื้อเพลิง อากาศ และแหล่งกำเนิดประกายไฟ

เชื้อเพลิง น้ำมันเตาในถังน้ำมันเตา ปกติจะติดไฟยาก น้ำมันเตาจะต้องถูกทำให้ร้อนจนถึงอุณหภูมิที่ติดไฟและระเบิดได้ ซึ่งสูงกว่า ๖๐ องศาเซลเซียสขึ้นไป สำหรับน้ำมันเตาที่รั่วไหลกระจายอยู่ตามพื้น เป็นพื้นที่ประมาณ ๔๐๐ ตารางเมตร จะติดไฟได้น้ำมันต้องร้อนจัดถึงจุดติดไฟ หรือมีเปลวไฟจากเชื้อเพลิงอื่นมาเป็นตัวจุดก๊าซแอลพีจี ในถังอาจเกิดการรั่วไหลออกจากถังผ่านสายส่งก๊าซที่ขาด หรือมีความร้อนจากภายนอกมาทำให้ถังร้อนจัดจนก๊าซรั่วผ่านลิ้นนิรภัย หรือเกิดความดันสูงเกินจนถึงระเบิด

ออกซิเจน การลุกไหม้ทั่วไปจะใช้อากาศที่อยู่รอบๆตัวเรา ซึ่งมีก๊าซออกซิเจนเป็นองค์ประกอบประมาณ ๒๑ % แต่การเผาไหม้แต่ละครั้งนั้นจะต้องการออกซิเจนประมาณ ๑๖ % เท่านั้น ดังนั้นจะเห็นว่าเชื้อเพลิงทุกชนิดที่อยู่ในบรรยากาศรอบ ๆ ตัวเรานั้นจะถูกล้อมรอบด้วยออกซิเจน ซึ่งมีปริมาณเพียงพอสำหรับการเผาไหม้ ถ้าปริมาณออกซิเจนยิ่งมากเชื้อเพลิงก็ยิ่งติดไฟได้ดีขึ้น

แหล่งกำเนิดประกายไฟ เปลวไฟอาจเกิดปรากฏการณ์ไฟย้อนกลับ (Flashback) ที่หัวตัดก๊าซ การเกิดไฟลุกไหม้หรือระเบิดที่อุปกรณ์ขณะทำการใช้หัวตัดแก๊ส การอาร์คของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า การตัดด้วยหัวตัดก๊าซ

การตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ จากการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ พบว่า ถังน้ำมันเตาหมายเลข ๔ ผนังถึงฉีกขาดตามรอยเชื่อม และกระเด็นตกอยู่ที่พื้น ตัวถังหลุดตกลงมาจากขาตั้ง ตัวถังถูกไฟคลอก มีน้ำมันเตากระจายนองพื้นไหลไปลงบ่อน้ำเสียเป็นบริเวณกว้างประมาณ ๔๐๐ ตารางเมตร และใกล้ๆ ถังน้ำมันเตา พบว่ามีถังก๊าซแอลพีจี จำนวน ๒ ถัง ระเบิดไป ๑ ถัง และมีถังออกซิเจนถูกไฟคลอกจำนวน ๔ ถัง

จากการตรวจสอบในที่เกิดเหตุอย่างละเอียด พบว่าที่ฝาช่องคนลอดบนถังน้ำมันเตามีนอตถูกถอดออกมาแล้วจำนวน ๒ ตัว แต่นอตบางตัวมีสภาพเก่าจนเกิดสนิมลึอกแน่น ทำให้ไม่สามารถถอดนอตด้วยประแจได้ และพบว่ามีนอตตัวหนึ่ง มีการหลอมละลายเว้าแหว่งเห็นเป็นรอยตัด แสดงว่ามีการใช้เปลวไฟจากหัวตัดก๊าซตัดนอตออก



ข้อสันนิษฐานสาเหตุที่ทำให้ถังเก็บน้ำมันเตาระเบิด จากการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุและจากการสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องพอจะสรุปสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุได้ ๒ กรณีดังนี้

กรณีที่ ๑. เกิดจากการใช้หัวตัดก๊าซ ตัดนอตตัวที่มีสนิมลึอกแน่น ซึ่งการใช้หัวก๊าซพ่นเปลวไฟเพื่อตัดนอต ทำให้คราบน้ำมันเตาที่เกาะติดอยู่ตามผิวถังด้านใน ร้อนจัดและระเหยเป็นไอหรือควันผสมกับอากาศในสัดส่วนที่ติดไฟหรือระเบิดได้ คือระหว่าง LEL-UEL และเกิดการจุดระเบิดด้วยความร้อนจากเปลวไฟหรือผิวเหล็กที่ร้อนแดง การจุดระเบิดของไอน้ำมันหรือควันน้ำมันในถัง ทำให้เกิดความดันสูงภายในถังจนขณะความเค้นตามแนวรัศมี (Circumferential Stress) ผนังถึงจึงระเบิดฉีกขาดตามแนวเชื่อมโดยรอบ น้ำมันในถังส่วนหนึ่งพุ่งกระจายเข้าสู่อาคารซ่อมบำรุง และเกิดการลุกไหม้อย่างรุนแรงจากสายก๊าซแอลพีจีและออกซิเจนที่ขาดทำให้เกิดการพ่นเปลวไฟไหม้ลุกลามไปทั่วบริเวณ น้ำมันเตาที่รั่วไหลออกจากถัง เกิดการติดไฟอย่างรวดเร็ว และทำให้ถังก๊าซระเบิดในเวลาต่อมา เนื่องจากเพลิงได้ลุกลามทั่วบริเวณ และน้ำมันในถังเก็บน้ำมันเตาที่ ๓ ซึ่งอยู่ติดกัน น้ำมันร้อนขึ้นและดันออกมาทางท่อระบาย ล้นออกมาเป็นเชื้อเพลิงให้เผาไหม้อย่างต่อเนื่อง จนทำให้เหล็กโครงสร้างของถังยุบตัวพังลงมา ไฟได้ลุกลามไปยังอาคารที่อยู่บริเวณใกล้เคียงอย่างรวดเร็วตามทิศทางของน้ำมันที่กระจายออกไปและทิศทางของกระแสลม จนเป็นเหตุให้มีผู้ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิต รวมทั้งทรัพย์สินเสียหาย

กรณีที่ ๒. เกิดจากไฟย้อนกลับเข้าถึงก๊าซทำให้ถึงก๊าซระเบิด ซึ่งจากการระเบิดของถังก๊าซทำให้ก๊าซขยายตัวอย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งเกิดการลุกไหม้อย่างรุนแรง เผาไหม้ถึงเก็บน้ำมันเตา ทำให้ถึงน้ำมันเตาระเบิดในเวลาต่อมา และเพลิงลุกไหม้น้ำมันอย่างต่อเนื่องเป็นบริเวณกว้าง จนเป็นเหตุให้มีผู้ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิตดังกล่าว

อันตรายที่เกิดจากการเชื่อมตัดโลหะโดยใช้ก๊าซ หัวเชื่อมก๊าซ (Torch) ถึงแม้จะได้รับการออกแบบให้มีประสิทธิภาพดีเพียงใด แต่ก็ยังมีความเป็นอันตรายในตัวของมันเอง กล่าวคือ อาจเกิดปรากฏการณ์ไฟย้อนกลับ (Flashback) ที่หัวเชื่อมก๊าซ การเกิดไฟลุกไหม้หรือการระเบิดที่ อุปกรณ์ขณะทำการเชื่อมก๊าซ เช่น การระเบิดที่ Torch การระเบิดของสายก๊าซหรือสายออกซิเจน (Hoses) ซึ่งต่อระหว่าง Torch กับ Regulator หรือ การระเบิดที่ Regulators และรุนแรงที่สุด คือ การระเบิดที่ถังออกซิเจนหรือถังก๊าซเชื้อเพลิง ล้วนแต่มีสาเหตุมาจากการเกิดปรากฏการณ์ไฟย้อนกลับ (Flashback) ทั้งสิ้น

ไฟย้อนกลับเกิดขึ้นได้จากการเสียสมดุลระหว่างแรงดันก๊าซที่พุ่งออกมากับเปลวไฟที่เผาไหม้ก๊าซในขณะทำงาน เกิดเปลวไฟย้อนกลับเข้าถึงก๊าซเป็นเหตุให้ถึงก๊าซระเบิด การเสียสมดุล มี ๒ กรณีคือ

๑. แรงดันก๊าซมากกว่าออกซิเจน ถ้าปรับก๊าซให้มีแรงดันสูงๆ เปลวไฟจะถูกผลักออกจากหัวตัดเชื่อม กรณีนี้อาจไม่เกิดอันตรายแต่เปลวไฟก็จะดับ

๒. แรงดันก๊าซลดลงอย่างเฉียบพลัน ถ้าแรงดันก๊าซลดลงอย่างฉับพลัน จนเปลวไฟย้อนเข้าไปในระบบซึ่งผลของมันอาจจะทำให้เกิดเสียงดังเหมือนลูกโป่งแตกหรือถ้าเปลวไฟย้อนกลับเข้าไปถึงด้ามตัด สายเชื่อม หรือถึงก๊าซ ก็อาจเกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตหรือบาดเจ็บได้ และนี่เป็นสาเหตุของการเกิดไฟย้อน Flashback จากการตัดโลหะด้วยก๊าซ

มาตรการป้องกันสำหรับกรณีที่ ๑

๑. มาตรการในการป้องกันเพลิงไหม้กรณีถังน้ำมัน ห้ามทำให้เกิดความร้อนจาก การตัด การเชื่อม ที่ส่วนใดๆ ของภาชนะบรรจุเชื้อเพลิง การควบคุมแหล่งกำเนิดความร้อน หรือประกายไฟ ในขณะที่ในถังน้ำมันมีเชื้อเพลิง หรือยังปนเปื้อนเชื้อเพลิงอยู่

๒. มาตรการในการป้องกันเหตุเพลิงไหม้ ถังเก็บน้ำมันที่มีความปลอดภัยสามารถทำการตัดหรือเชื่อมได้ ก็ต่อเมื่อถึงเก็บน้ำมันนั้น ได้รับการล้างทำความสะอาด (Cleaning) ระบายไอระเหยของน้ำมัน (Purging) และตรวจวัดไอระเหยของน้ำมัน (Testing) ที่อาจตกค้างอยู่โดยเครื่องวัด (Combustible Gas Detector) ครบทุกขั้นตอนอย่างถูกต้อง และค่าไอระเหยของน้ำมันที่ตรวจวัดได้ต้องเป็น ๐% Lower Explosive Limit (LEL) ซึ่งเป็นค่าที่ระบุถึงปริมาณไอระเหยของเชื้อเพลิงขั้นต่ำ ที่สามารถทำให้เกิดการระเบิดได้

มาตรการป้องกันสำหรับกรณีที่ ๒

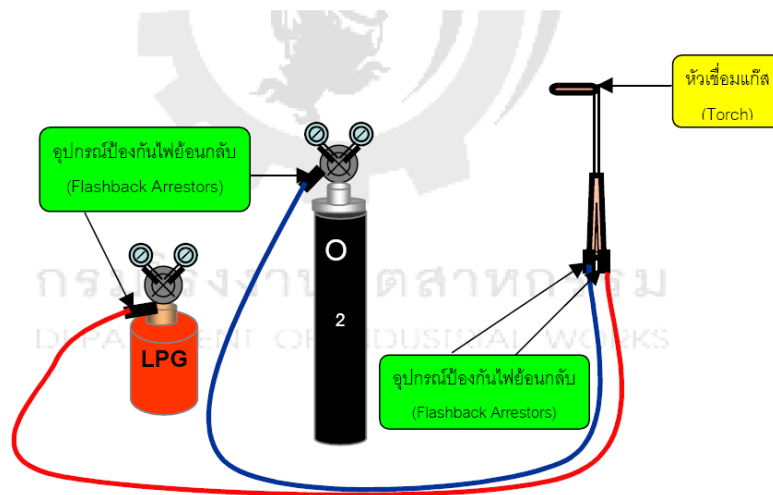
สามารถทำได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ (Flashback arrestors) เพื่อทำหน้าที่ป้องกันการไหลย้อนกลับของก๊าซ ซึ่งเป็นสาเหตุในการเกิดไฟย้อนกลับ โดยมีเครื่องมือ-อุปกรณ์ป้องกัน ดังนี้

๑. Flashback arrestors ป้องกันไฟย้อนกลับ ซึ่งเป็นสาเหตุในการเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรง มีทั้งแบบที่ติดตั้งที่หัวตัด/เชื่อมก๊าซ ติดตั้งที่สาย และติดตั้งที่ที่อุปกรณ์ปรับความดัน (Regulator)

๒. Torch-mounted flashback arrestors เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับสำหรับติดตั้งที่หัวตัด/เชื่อมก๊าซ ทำหน้าที่ ๒ อย่าง คือ หยุดเปลวไฟที่ย้อนกลับ และหยุดก๊าซที่ย้อนกลับด้วยระบบวาล์วกันย้อนที่ติดตั้งภายใน

๓. Hose-mounted flashback อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ แบบติดตั้งที่สาย มีระบบการทำงานคล้ายกับแบบ Torch-mounted flashback arrestors ใช้ติดตั้งที่สายก๊าซ ใกล้หัวตัด

๔. Regulator-mounted flashback arrestors อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ ชนิดติดตั้งที่อุปกรณ์ปรับความดัน จะติดตั้งที่ทางออกของก๊าซที่อุปกรณ์ปรับความดัน ทั้งในส่วนของออกซิเจน และก๊าซเชื้อเพลิง



ภาพแสดงอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ

ข้อเสนอแนะ

๑. ห้ามทำให้เกิดความร้อนจาก การตัด การเชื่อม ที่ส่วนใดๆ ของภาชนะบรรจุเชื้อเพลิง
๒. ต้องมีความรู้และตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน
๓. ต้องจัดให้มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
๔. ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ (Flashback Arrestors) ที่อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับ เชื่อมแก๊ส (Gas Welding Equipment) ทุกตัวและมีการตรวจสอบสภาพให้สามารถใช้งานได้ดีอยู่เสมอ
๕. เลือกใช้ Flashback Arrestors ที่มีการออกแบบและสร้างตามมาตรฐาน
๖. ตรวจสอบและทดสอบสภาพการทำงานของ Flashback Arrestors ตามระยะเวลา ที่ผู้ผลิตกำหนด หรืออย่างน้อยปีละ ๑ ครั้ง
๗. Flashback Arrestors ที่ผ่านการใช้งานต้องเปลี่ยนใหม่อย่างน้อยทุก ๆ ๕ ปี อย่างไรก็ตาม ถึงแม้มีการติดตั้ง Flashback Arrestors ที่ Gas Welding Equipment แล้วก็ตาม ผู้ปฏิบัติงานยังคงต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับในการทำงานเชื่อมแก๊สอย่างปลอดภัย (Work Instruction) โดยเคร่งครัด
๘. ควรจัดให้มีข้อกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานต้องดำเนินการขออนุญาตก่อนปฏิบัติงาน (Work permit) ในบริเวณพื้นที่ทำงานเชื่อมตัดโลหะ เพื่อให้ดำเนินการตามขั้นตอนและให้เกิดความปลอดภัยและมีผู้รับผิดชอบความปลอดภัยเฝ้าระวังในการทำงาน

๙. การเชื่อมหรือตัดภาชนะบรรจุสารไวไฟหรือก๊าซทุกครั้ง ต้องถ่ายและล้างทำความสะอาด สารไวไฟหรือก๊าซที่ตกค้างอยู่ในภาชนะ แล้วทำการระบายอากาศภายในภาชนะจนแน่ใจว่าไม่มีสารไวไฟหรือก๊าซตกค้างหรือต้องเป็น ๐% ของขีดจำกัดล่างของช่วงการติดไฟ (Lower Explosive Limit) แล้วเท่านั้น จึงทำการเชื่อมได้

๑๐. ในบริเวณที่มีการเชื่อมตัดจะต้องจัดให้มีอุปกรณ์ดับเพลิงติดตั้งไว้ใกล้บริเวณพื้นที่ทำงานให้เพียงพอ และสามารถหยิบใช้ได้โดยสะดวกในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

๑๑. ห้ามสลับสายลมกับสายก๊าซอย่างเด็ดขาด เพราะอาจทำให้เกิดการระเบิดได้

๑๒. ควรตรวจสอบสายลมและสายก๊าซ รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ (Flashback Arrestors) ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน