

ประกายไฟฟ้าและการระเบิดจากอาร์ก

วิศิษฐ์ศักดิ์ กฤษณพันธ์
กลุ่มวิศวกรรมไฟฟ้า

ประกายไฟฟ้า (Arc Flash) เกิดขึ้นเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านช่องว่างอากาศระหว่างตัวนำเกิดเป็นประกายไฟฟ้าขึ้นมา โดยที่ประกายไฟฟ้านั้นจะมีความจ้าของแสงสูง และมีพลังงานความร้อนเกิดขึ้นในระดับที่ก่อให้เกิดอันตรายได้ หากจะอธิบายในอีกความหมายหนึ่งก็กล่าวได้ว่า ประกายไฟฟ้านั้นเกิดขึ้นจากตัวนำไฟฟ้าที่เราไม่สามารถควบคุมได้ จนทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผิดปกติ เช่น กระแสไฟฟ้าไหลจากเฟสใดเฟสหนึ่งลงดิน (Ground) หรือ กระแสไฟฟ้าปริมาณมากไหลจากเฟสสู่เฟสทำให้เกิดการไอออนไนซ์ของอากาศโดยรอบจนเกิดเป็นประกายไฟ และแสงวาบขึ้นมา

บทความนี้จะกล่าวถึงการควบคุมระดับอันตรายที่เกิดจากประกายไฟฟ้า ประกอบด้วย วิธีการปฏิบัติซึ่งผู้ออกแบบระบบ หรือผู้ควบคุมงานในโรงงานสามารถนำไปใช้เพื่อลดระดับพลังงานที่เกิดจากประกายไฟฟ้ายกตัวอย่างเช่น การใช้ฟิวส์ รีเลย์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ ทั้งนี้เมื่อระดับของประกายไฟฟ้าลดลงแล้ว โอกาสที่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะได้รับความเสียหายก็จะน้อยลง ในขณะที่ระดับความสามารถในการป้องกันส่วนบุคคล และอุปกรณ์ก็จะสูงขึ้น

อันตรายของประกายไฟฟ้า

การลัดวงจร และประกายไฟฟ้า จะกำเนิดความร้อนที่สามารถเผาไหม้เสื้อผ้า และผิวหนังของผู้ที่อยู่ใกล้ในระยะแม้ห่าง 10 ฟุตก็อาจได้รับบาดเจ็บได้ เนื่องจากพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นอาจมีค่าสูงถึง 20,000 องศาเซลเซียส หรือเทียบได้กับ 4 เท่าของอุณหภูมิพื้นผิวดวงอาทิตย์ เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง



รูปที่ 1 การระเบิดจากอาร์ก (Arc Blasting)

อาร์กจากไฟฟ้ามีพลังงานสูงพอที่จะทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ และอาร์กยังมีความร้อนสูงมากจนทำให้วัตถุละลายได้ ความร้อน ไอของโลหะที่หลอมละลาย และแสงจ้า เป็นอันตรายต่อบุคคล โดยไม่มีลักษณะการเกิดได้ ดังนี้

1. รังสีความร้อนและแสงจ้า อาร์กจะแผ่รังสีออกไปทำให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงได้รับอันตรายเกิดแผลไฟไหม้ที่รุนแรงถึงแก่ชีวิตได้ สำหรับผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสมในการป้องกันอันตรายจากประกายไฟ ต้องสวมใส่ชุดปฏิบัติงานที่ทนต่อประกายไฟและการลุกไหม้ อุปกรณ์และเครื่องมือไฟฟ้าต้องมีการต่อลงดิน และมีป้ายเตือนอันตรายที่เกี่ยวข้อง

2. โลหะหลอมละลาย อาร์กจากไฟฟ้าแรงสูงสามารถทำให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นทองแดง และอะลูมิเนียมหลอมละลายได้ หยอดโลหะหลอมเหลวดังกล่าวอาจถูกแรงระเบิดจากคลื่นความดันผลักดันให้กระเด็นไปเป็นระยะทางไกลๆ ได้ ถึงแม้ว่าหยดโลหะเหล่านี้จะแข็งตัวอย่างรวดเร็ว แต่ก็ยังมีความร้อนเหลืออยู่มากพอที่จะทำให้เกิดการไหม้อย่างรุนแรง หรือ ทำให้เสื้อผ้าปกติทั่วไปลุกติดไฟได้ แม้ว่าจะอยู่ห่างจากจุดเกิดเหตุมากกว่า 3 เมตร แล้วก็ตาม ดังนั้นจะต้องดูแลไม่ให้มีวัตถุที่ติดไฟได้อยู่ใกล้ รวมทั้งมีวิธีการป้องกันที่เหมาะสมด้วย



รูปที่ 2 รังสีความร้อน แสงจ้า และโลหะหลอมละลายที่เกิดจากอาร์ก

การป้องกันส่วนบุคคล

การสวมอุปกรณ์ป้องกัน เป็นวิธีการที่สะดวก และปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีไฟฟ้า ทั้งนี้ การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE) ต้องให้ได้มาตรฐาน และเหมาะสมกับระดับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น อุปกรณ์ที่ใช้สวมใส่ป้องกันประกายไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้านั้น ต้องทนทานกับพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้น ลดโอกาสที่ผู้สวมใส่จะสัมผัสกับประกายไฟโดยตรง

การเลือกอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมต้องอาศัยข้อมูลอ้างอิงจากตารางแบ่งชนิดของอันตรายจากประกายไฟฟ้าตามมาตรฐาน NFPA70E ซึ่งจะแสดงรายการชนิดของงานด้านไฟฟ้า ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ กัน และระดับของอุปกรณ์ป้องกันที่ควรเลือกใช้



รูปที่ 3 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ตามมาตรฐาน NFPA 70E

ระยะปฏิบัติงานที่ปลอดภัย

ระยะปฏิบัติงาน หมายถึง ผลรวมของระยะห่างที่ผู้ปฏิบัติงานยืนอยู่หน้าอุปกรณ์ไฟฟ้า กับระยะจากด้านหน้าอุปกรณ์ไปยังตำแหน่งที่เกิดการอาร์ก และประกายไฟฟ้าภายในตัวอุปกรณ์นั้น เพราะประกายไฟฟ้าสามารถทำอันตรายกับใบหน้า มือ แขนและผิวหนัง ของผู้ที่ยืนอยู่หน้าอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ในระยะการทำงานที่ไม่ปลอดภัย อย่างไรก็ตามในบางโอกาสที่เราอาจไม่ได้ระมัดระวัง หรือจำเป็นต้องเข้าไปใกล้บริเวณที่มีไฟฟ้าแรงสูง ข้อมูลในตารางต่อไปนี้จะ เป็นประโยชน์สำหรับการปฏิบัติอย่างปลอดภัย

ชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้า	ระยะปฏิบัติงาน (มิลลิเมตร)
สวิตช์เกียร์แรงดันต่ำ	610
สวิตช์เกียร์ ระดับ 15kV / 5 kV	910
ตู้ควบคุมไฟฟ้าแรงดันต่ำ	455
สายเคเบิล	455

ตารางที่ 1 ระยะปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

บทสรุป

อันตรายจากประกายไฟฟ้าเป็นสิ่งที่สามารถป้องกันได้ หรืออย่างน้อยที่สุดก็สามารถทำให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุดได้ แม้ว่าเราจะมีอุปกรณ์ที่สวมใส่เพื่อป้องกันส่วนบุคคล แต่สิ่งสำคัญก็คือ การแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ ยกตัวอย่างเช่น การตรวจสอบระบบกราวด์ที่มีค่าความต้านทานสูงผิดปกติ หรือการตรวจสอบเพื่อซ่อมบำรุงตามตารางเวลาที่กำหนด เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. Bob Fuhr, "Ways to reduce Arc flash energy", EC&M, May, 1, 2008
2. NFPA 70E, Standard for Electrical Safety in the Workplace, 2004 Edition, National Fire Protection Association, USA : 2004.