

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในงานบำรุงรักษาเครื่องกลที่มีสถานที่เป็นลักษณะที่อับอากาศ การถ่ายเทอากาศไม่
ดีพอ เมื่อทำการเชื่อมงานในการประกอบหรือบำรุงรักษาวัสดุชิ้นงานต่างๆ ระหว่างการเชื่อมจะ
เกิดควันเชื่อมหรือฟุ้งซึ่งเป็นออกไซด์ของโลหะชนิดต่างๆที่ผสมอยู่ในวัสดุชิ้นงาน ลวดเชื่อม และใน
สารพอกหุ้มลวดเชื่อม (Flux) ควันเชื่อมที่เกิดขึ้นนี้จะเป็อันตรายต่อร่างกายผู้ทำการเชื่อมโลหะ
และผู้ที่อยู่ใกล้เคียง โดยหายใจเอาควันเชื่อมเข้าสู่ร่างกาย เมื่อสะสมอยู่ในร่างกายนาน ๆ
จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ตามลักษณะความเป็นพิษของโลหะแต่ละชนิดที่ผสมอยู่ในวัสดุชิ้นงาน
นั้น ๆ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลส่งเสริมให้บุคคลนั้น ๆ มีความไวต่อการเกิดโรคจากการ
ทำงานได้ง่าย เช่น การดื่มสุรา การสูบบุหรี่

จากการศึกษาชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมของฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องกล มี
แมงกานีสเป็นโลหะที่ผสมอยู่ในลวดเชื่อมทุกชนิดที่ใช้ในสัดส่วนต่าง ๆ กัน แมงกานีสเป็นโลหะที่
สำคัญชนิดหนึ่ง ผสมในขบวนการผลิตเหล็ก ลวดเชื่อม เพื่อใช้เป็นตัวจัดออกซิเจน ช่วยเพิ่ม
ความแข็งแรง และเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กชิ้นงานนั้น ๆ โดยส่วนผสมของแมงกานีสในเนื้อ-
เหล็กจะแตกต่างกันไปตามความต้องการของการใช้งาน ดังนั้นในการศึกษาสภาวะสุขภาพ
อนามัยของผู้ปฏิบัติงานสัมผัสควันเชื่อม จึงเลือกศึกษาเฉพาะโลหะแมงกานีส

ในงานเชื่อมของงานบำรุงรักษาหม้อน้ำซึ่งลักษณะสถานที่ทำงานอยู่ที่อับอากาศ ผู้
ปฏิบัติงานที่สัมผัสควันเชื่อมนี้มี 2 กลุ่ม กลุ่มแรก คือ ช่างเชื่อม ทำหน้าที่เชื่อมอุปกรณ์ส่วน
ประกอบของหม้อน้ำ และกลุ่มที่สอง คือ ช่างประกอบ ในงานหม้อน้ำ ช่างประกอบทำงาน

ส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานเชื่อมคือ ทำหน้าที่ควบคุมการตัด และช่วยงานเชื่อม ในลักษณะงานดังกล่าว ช่างประกอบจะอยู่ในบริเวณเดียวกันหรือใกล้เคียงกับช่างเชื่อม ลักษณะสถานที่ทำงานคับแคบ การระบายอากาศไม่ดี ใช้เพียงพัดลมช่วยระบายอากาศ ในขณะที่ทำงานเชื่อม ช่างเชื่อมและช่างประกอบหายใจเอาควันเชื่อมที่มีฟุ้งแมงกานีสเข้าสู่ร่างกาย และจะไปสะสมอยู่ในอวัยวะที่มีไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) ได้แก่ ในตับ ไต และสมอง เป็นต้น ทำให้เกิดอาการเป็นพิษจากแมงกานีสแบบเรื้อรังโดยเกี่ยวข้องกับทางระบบประสาทส่วนกลางและปอด ในการศึกษาครั้งนี้เนื่องจากมีระยะเวลาสั้น จึงศึกษาเฉพาะผลทางด้านระบบประสาทส่วนกลาง

เนื่องจากแมงกานีสมีครึ่งชีวิตสั้น มีการกระจายออกจากกระแสโลหิตอย่างรวดเร็ว แต่ละคนมีความไวต่อการเกิดพิษไม่เท่ากัน จากหนังสือ Early Detection of Occupational Disease ของ องค์การอนามัยโลก ได้กล่าวถึงการสูบบุหรี่และการดื่มสุรา มีความเสี่ยงสูงที่จะทำให้เกิดโรค นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่อาจมีส่วนเกี่ยวข้องให้ได้รับแมงกานีสเข้าสู่ร่างกายมากกว่าปกติ คือ อายุการทำงาน และพฤติกรรมอื่น ๆ เช่น การไม่ใช้เครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น

ปัจจุบันมีข้อมูลเฉพาะปริมาณแมงกานีสในเลือดของช่างเชื่อมเท่านั้น ยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพพื้นฐานทางด้านระบบประสาทส่วนกลาง ปริมาณแมงกานีสในเลือดของช่างประกอบ ปัจจัยทางด้านเกี่ยวกับอายุการทำงาน การดื่มสุรา การสูบบุหรี่ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ในกลุ่มช่างเชื่อมและช่างประกอบซึ่งเป็นกลุ่มที่สัมผัสควันเชื่อม จึงเห็นควรทำการศึกษาเพื่อนำไปเป็นแนวในการดำเนินการเฝ้าระวังโรคเป็นพิษจากแมงกานีสในกลุ่มผู้สัมผัสควันเชื่อมต่อไปในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะสุขภาพอนามัยและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณแมงกานีสในเลือดของกลุ่มช่างเชื่อมและช่างประกอบ
2. วัตถุประสงค์เฉพาะ
 1. ศึกษาสภาวะสุขภาพอนามัยข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับระบบประสาทส่วนกลางในกลุ่มช่างเชื่อมและช่างประกอบ
 2. ศึกษาความแตกต่างของปริมาณแมงกานีสในเลือดในกลุ่มช่างเชื่อมและช่างประกอบ
 3. ศึกษาความสัมพันธ์ของอายุการทำงาน การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา และการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ กับปริมาณแมงกานีสในเลือดในร่างกายของกลุ่มช่างเชื่อม และช่างประกอบ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสภาวะสุขภาพร่างกาย และปริมาณแมงกานีสในเลือด ในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานสัมผัสควันเชื่อมเฉพาะที่สังกัดกองหม้อน้ำ

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาวะสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานสัมผัสควันเชื่อม โดยเฉพาะอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลาง เพื่อเป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังโรคต่อไป
2. สามารถทราบข้อมูลเกี่ยวกับอายุการทำงาน การดื่มสุรา การสูบบุหรี่ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจ มีความสัมพันธ์กับระดับแมงกานีสในเลือด เพื่อเป็นข้อมูลในการป้องกันโรคของผู้ปฏิบัติงานต่อไป

คำนิยามที่ใช้ในการวิจัย

สภาวะสุขภาพ หมายถึง สภาพความสมบูรณ์ร่างกาย โดยเฉพาะการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางในผู้ปฏิบัติงานสัมผัสควันเชื่อม

ระดับแมงกานีสในเลือด หมายถึง ระดับปริมาณแมงกานีสในเลือดของผู้ปฏิบัติงานสัมผัสควันเชื่อม ซึ่งได้รับเจาะเลือดภายหลังการปฏิบัติงาน มีหน่วยเป็นไมโครกรัมเปอร์เซ็นต์

งานเชื่อม หมายถึง ขบวนการในการยึดต่อประสานวัสดุหรือโลหะตั้งแต่สองชิ้นขึ้นไปเข้าด้วยกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานนั้น ๆ หลอมละลายหรือประสานเป็นเนื้อเดียวกัน

ฟุ้ง (Fume) หมายถึง อนุภาคที่เป็นของแข็งมีขนาดเล็กมากๆ โดยทั่วไปจะมีขนาดเล็กกว่าฝุ่น เกิดจากการกลั่นตัว (Condence) ของไอโลหะ เมื่อโลหะได้รับความร้อนจนหลอมเหลว ฟุ้งแมงกานีสมีขนาดเล็กมาก คือ เล็กกว่า 1 ไมครอน จึงมีโอกาที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้มาก เพราะสามารถเล็ดลอดผ่านระบบป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจลงไปถึงปอดและทำอันตรายต่อร่างกายได้ในที่สุด

ฝุ่นที่สามารถถูกหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ หมายถึง ฝุ่นที่มีขนาดของอนุภาคเล็กกว่า 10 ไมครอน (Micron) ซึ่ง 1 ไมครอนมีค่าเท่ากับเศษหนึ่งส่วนพันเซนติเมตร เนื่องจากฝุ่นพวกนี้มีขนาดเล็กมาก จึงสามารถปะปนกับอากาศที่หายใจเข้าไปสู่ระบบทางเดินหายใจของร่างกายได้

ปริมาณของสารเคมีที่ทำให้สัตว์ทดลองเสียชีวิต หมายถึง ปริมาณของสารเคมีที่ทำให้สัตว์ทดลองเสียชีวิต ซึ่งอาจเป็นการเสียชีวิตทั้งหมด (100 เปอร์เซ็นต์) หรือเสียชีวิตเพียงครั้งหนึ่ง (50 เปอร์เซ็นต์) ของทั้งหมด ถ้าปริมาณของสารเคมีทำให้สัตว์ทดลองเสียชีวิตทั้งหมด เราเรียกว่า LD₁₀₀ แต่ถ้าปริมาณของสารเคมีดังกล่าวทำให้สัตว์ทดลองเสียชีวิตเพียงครั้งหนึ่งของจำนวนสัตว์ทดลองทั้งหมดเราเรียกว่า LD₅₀

อาการเฉียบพลัน หมายถึง อาการที่ร่างกายแสดงออกมาภายหลังจากรับสารเคมีเข้าไปไม่นานนัก เช่น ภายใน 24 ชั่วโมง ซึ่งส่วนใหญ่ร่างกายจะแสดงอาการเฉียบพลันออกมาก็ต่อเมื่อได้รับสารเคมีเข้าไปครั้งละมาก ๆ โดยไม่ต้องรอการสะสมของสารเคมีภายในร่างกาย

อาการเรื้อรัง หมายถึงอาการที่ร่างกายค่อยๆแสดงออกมา ซึ่งเป็นผลจากการที่ร่างกายได้รับสารเคมีเข้าไปทีละน้อยๆแต่เป็นระยะเวลาานาน ๆ ซึ่งทำให้เกิดอาการสะสมของสารเคมีในร่างกายเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนมีระดับของสารเคมีในร่างกายที่สูงพอจะทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกายได้

ไมโครกรัมเปอร์เซ็นต์ หมายถึงปริมาณของสารแมงกานีสในเลือด มีหน่วยเป็นไมโครกรัม (10^{-6} กรัม)ต่อเลือด 100 มิลลิลิตร

ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัย

ในสภาพสิ่งแวดล้อมการทำงาน ช่างเชื่อมและช่างประกอบทำงานควบคู่กันไปจึงไม่มีความแตกต่างในด้านสิ่งแวดล้อม ในบางครั้งช่างเชื่อมทำงานคนเดียว และวัสดุชิ้นงานบางอย่างไม่ต้องช่วยยึดจับประกอบ

ข้อจำกัดในการวิจัย

ช่างเชื่อมและช่างประกอบสัมผัสควันเชื่อมซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งคุกคามสุขภาพอนามัยหลายชนิด ทั้งฝุ่นโลหะต่างๆที่ผสมอยู่ในวัสดุชิ้นงาน ความร้อน แสงจ้า ซึ่งการสัมผัสกับสิ่งคุกคามสุขภาพหลายอย่างรวมกันในสถานประกอบการนั้น อาจก่อให้เกิดผลต่อสุขภาพอนามัยของคนงานแตกต่างไปจากผู้สัมผัสกับสิ่งคุกคามสุขภาพเพียงอย่างเดียว แต่การศึกษาเกี่ยวกับผลต่อสุขภาพอนามัยที่เกิดจากการได้รับอันตรายหลายชนิดรวมกันนั้นมีการศึกษาน้อยมาก เพราะเป็นการศึกษาที่กระทำได้ยากมาก การศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพอนามัยหลาย ๆ ในครั้งนี้ได้ จึงศึกษาเฉพาะแมงกานีสเพียงชนิดเดียวและปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ อายุการทำงาน การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา และการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ

งานเชื่อมและโลหะผสมในวัสดุขึ้นงาน

การตัดหรือการยึดต่อประสานวัสดุตั้งแต่สองชิ้นขึ้นไปให้ติดกัน เดิมทีนั้นนิยมใช้วิธีการทางกล เช่น การเลื่อย, การเฉือน สำหรับการตัดและการมัดหรือการยึดต่อด้วยสลัก (Bolting) สำหรับการยึดต่อและจนกระทั่งวิทยาการได้ก้าวหน้า มีการค้นพบต่าง ๆ ได้แก่ การค้นพบพลังงานไฟฟ้ากับการค้นพบเปลวไฟที่ร้อนแรง ซึ่งเกิดจากก๊าซออกซิเจนผสมกับก๊าซอะเซทิลีนนั้น ทำให้สามารถสร้างแหล่งความร้อนที่เพียงพอต่อการหลอมละลายวัสดุ จนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตัดหรือการเชื่อมยึดต่อวัสดุต่าง ๆ ได้กล่าวคือ จะให้ความร้อนจนเกิดการหลอมละลายเฉพาะบริเวณตำแหน่งที่ต้องการตัดหรือต้องการเชื่อม โดยหากเป็นการตัดก็จะดำเนินการขจัดเป่าส่วนที่หลอมละลายออกไปจากบริเวณนั้น และหากเป็นการเชื่อมยึดต่อให้ติด ก็จะไปปล่อยส่วนที่หลอมละลายนั้นให้เย็นตัวจนแข็งเชื่อมติดกัน ซึ่งจะเป็นการตัดหรือการเชื่อมโดยวิธีการทางความร้อน เนื่องจากวิธีการนี้ ก่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว ใช้วิธีการปฏิบัติอย่างง่าย ๆ กับมีความประหยัดใช้วัสดุจำนวนที่น้อย

ในปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนารูปแบบ และอุปกรณ์เครื่องมือ นำวิธีการนี้มาใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นงานสร้างประกอบ (Fabrication) หรืองานซ่อมบำรุงประเภทการพอกเสริมที่เกี่ยวกับพวกวัสดุต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นวัสดุจำพวกโลหะทั้งเป็นโลหะกลุ่มเหล็ก หรือเป็นโลหะนอกกลุ่มเหล็ก และในบรรดาพวกโลหะต่าง ๆ

โลหะกลุ่มเหล็ก (Ferrous Metals) เป็นวัสดุที่มีบทบาทในงานวิศวกรรมมากที่สุด โดยถูกนำมาใช้เป็นปริมาณที่สูงถึงร้อยละ 94.3 ของปริมาณการใช้วัสดุโลหะทั้งหมด ดังนั้นการตัดหรือการเชื่อมโดยวิธีการทางความร้อน หรือด้วยอุณหภูมิสูงที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะเกี่ยวข้องกับเหล็กมากที่สุด โลหะกลุ่มเหล็กไม่ว่าจะเป็น เหล็กหล่อ เหล็กกล้าหล่อ เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าผสม และเหล็กกล้าผสมคุณสมบัติพิเศษ เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม และเหล็กกล้าผสมทนแรงดึงสูง ต่างก็มีธาตุเหล็ก (Fe) เป็นองค์ประกอบหลักที่เหมือนกัน และมีธาตุอื่น ๆ มาผสมอยู่ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของธาตุเจือปนหรือสารมลทิน (Impurities) ที่ไม่ต้องการและยากต่อการขจัดออกให้หมดในขั้นตอนของการผลิตหรืออยู่ในรูปของธาตุตัวเติม (Alloying Element) ที่เติมเพื่อ

ปรับปรุงให้เหล็กนั้น ๆ มีคุณสมบัติเป็นไปตามความต้องการใช้งาน เช่น ปรับปรุงความแข็งแรง ที่อุณหภูมิปกติ, เพิ่มคุณสมบัติด้านการชุบแข็ง, เพิ่มคุณสมบัติต้านทานการสึกหรออันเนื่องมาจากการเสียดสีขณะใช้งาน, เพิ่มความเหนียวทนต่อแรงกระแทก และเพิ่มคุณสมบัติต้านทานการกัดกร่อน เหล่านี้เป็นต้น และธาตุตัวเติมที่ใช้เพิ่มคุณสมบัติต่างๆให้แก่เหล็ก ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (C) แมงกานีส (Mn), นิกเกิล (Ni), ซิลิกอน (Si), โครเมียม (Cr), โมลิบดีนัม (Mo) เป็นต้น ซึ่งธาตุเหล่านี้จะมีบทบาทและปริมาณการผสมที่แตกต่างกันไป เช่น

คาร์บอน (C) หากมีส่วนผสม 2 - 4 % ก็จะเป็นพวกเหล็กหล่อ และหากผสมน้อยกว่า 1.7 % ก็จะเป็นพวกเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งการผสมเข้าไปในเหล็ก จะทำให้เหล็กมีความแข็งเพิ่มขึ้น

แมงกานีส (Mn) เป็นตัวจัดก๊าซออกซิเจน (O_2) และกำมะถัน (S) ในขั้นตอนการผลิต และผสมอยู่ในเหล็กจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงโดยเฉพาะการต้านแรงดึง และเพิ่มความเหนียว (Toughness) ของวัสดุ ซึ่งในเหล็กกล้าหล่อมีแมงกานีสผสมอยู่ในช่วง 0.5 - 1.5 % เหล็กเครื่องมือ (Tool Steel) มีแมงกานีส 0.5 - 2 % และเหล็กกล้าผสมจะมีแมงกานีส 0.7 - 1.9 %

นิกเกิล (Ni) ช่วยเพิ่มคุณสมบัติความสามารถชุบแข็ง (Hardness Ability) ความเหนียว (Ductility) และ Toughness ของวัสดุ ซึ่งในเหล็กกล้าไร้สนิมมีนิกเกิลผสมอยู่ถึง 0.5 - 1.9 % และในเหล็กกล้าไร้สนิมหล่อมีนิกเกิล อยู่ถึง 68 %

ซิลิกอน (Si) มีบทบาททางด้านการควบคุมก๊าซออกซิเจนในเหล็ก และมีผลข้างในแง่การเพิ่มความสามารถทำให้แข็ง ซึ่งในเหล็กกล้าผสมจะมีซิลิกอน 0.15 - 1 % และในเหล็กกล้าไร้สนิมมีซิลิกอน 1 - 3 %

โครเมียม (Cr) มีบทบาทเพิ่มความแข็งแรงและเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อน ซึ่งในเหล็กกล้าไร้สนิมจะมีโครเมียม อยู่ในช่วง 11.5 - 27 % ส่วนในเหล็กกล้าไร้สนิมหล่อจะมีโครเมียม 8 - 30 %

โมลิบดีนัม (Mo) มีบทบาทในการเพิ่มความแข็งแรง, ความสามารถชุบแข็ง และ ความต้านทานต่อการยึดตัว (Creep Resistance) ซึ่งในเหล็กกล้าผสมจะมีโมลิบดีนัม 0.08 - 0.4 % และในเหล็กกล้าไร้สนิมจะมีโมลิบดีนัม 2 - 3 %