

หน่วยที่ 1

หลักการควบคุมด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ยุวดี สิมะโรจน์



ชื่อ

วุฒิ

ตำแหน่ง

หน่วยที่เขียน

อาจารย์ยุวดี สิมะโรจน์

วิทยาศาสตร์ (อาชีวอนามัย) คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สาธารณสุขศาสตร์และเวชศาสตร์สังคม (อาชีวอนามัย)

มหาวิทยาลัยอิมโบร ประเทศอิสราเอล

นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ

ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาวิทยาการในเขตอุตสาหกรรมภาคตะวันออก จังหวัดระยอง

หน่วยที่ 1

แผนการสอนหน่วยที่ 1

ชุดวิชา สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การควบคุม

หน่วยที่ 1 หลักการควบคุมด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

ตอนที่

- 1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม
- 1.2 หลักการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม
- 1.3 มาตรการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

แนวคิด

1. การควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมมีความสำคัญในการที่จะปรับปรุงสภาพการทำงานให้ปลอดภัย ส่งเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพของการผลิต ลดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และสร้างภาพพจน์ที่ดีของสถานประกอบการ
2. หลักการพื้นฐานในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมมี 3 ประการ คือ การควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดอันตราย การควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตราย และการควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีวิธีการในการควบคุมเพื่อลดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน
3. การดำเนินมาตรการในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม จำแนกได้ 2 วิธี คือ มาตรการควบคุมทางวิศวกรรม และมาตรการควบคุมทางการบริหาร ซึ่งมาตรการควบคุมทางวิศวกรรมควรนำมาใช้ก่อนเพื่อใช้เป็นแนวทางป้องกันอันตรายในสถานที่ทำงาน โดยการกำหนดวิธีการควบคุมตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบการวางแผนก่อสร้าง ส่วนมาตรการควบคุมทางการบริหารจะใช้เสริมการควบคุมทางวิศวกรรม ซึ่งได้แก่ การลดระยะเวลาการทำงาน การหมุนเวียนสับเปลี่ยนงาน และการบำรุงรักษา ซึ่งควรใช้ควบคู่กับมาตรการควบคุมทางวิศวกรรม

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมได้
2. อธิบายหลักการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมได้
3. อธิบายมาตรการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 1
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 1.1-1.4
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอนแต่ละตอน
4. ชมวีซีดีประจำชุดวิชา (ถ้ามี)
5. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
6. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
7. เข้าร่วมการสอนเสริม (ถ้ามี)
8. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 1

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. วีซีดีประจำชุดวิชา (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน
หน่วยที่ 1 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ตอนที่ 1.1

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์ อุตสาหกรรม

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 1.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

- 1.1.1 ความหมายและความสำคัญในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม
- 1.1.2 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

แนวคิด

1. การควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการ เนื่องจากจะช่วยป้องกันการสัมผัสกับสารปนเปื้อนและสิ่งคุกคามสุขภาพที่อยู่ในบริเวณการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งการควบคุมและป้องกันดังกล่าวจะทำให้มั่นใจได้ว่าผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับสารปนเปื้อนและสิ่งคุกคามสุขภาพด้านกายภาพจะไม่เกิดการเจ็บป่วยจากการทำงาน
2. ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมมีหลายประการ ได้แก่ ผู้บริหารระดับสูง การกำหนดนโยบายในการป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน การปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมายและมาตรฐานเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน การกำหนดแผนงานการดำเนินงานป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน ผู้ปฏิบัติงาน และการกำหนดวิธีการทำงาน

วัตถุประสงค์

- เมื่อศึกษาตอนที่ 1.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ
1. อธิบายความหมายและความสำคัญในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมได้
 2. อธิบายปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมได้

เรื่องที่ 1.1.1

ความหมายและความสำคัญในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์ อุตสาหกรรม

1. ความหมายของการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

การควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมเป็นการดำเนินการมาตรการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในการทำงาน โดยใช้หลักวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานลงให้น้อยที่สุด ซึ่งหลักการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมประกอบด้วย 3 หลักการ ดังนี้

1. การควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิด (source) หรือต้นเหตุที่ทำให้เกิดอันตราย เป็นการควบคุมไม่ให้สารเป็นพิษหรือสิ่งคุกคามต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานแพร่กระจายออกไปสู่บรรยากาศการทำงาน เช่น การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต การใช้ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ดูดเอาสารเป็นพิษให้ออกจากแหล่งนั้น

2. การควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตราย (path) เป็นการควบคุมอันตราย ไม่ว่าจะเป็นสารเป็นพิษที่อยู่ในอากาศ หรือทางเดินของเสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดของเสียง โดยการใช้วิธีการระบายอากาศทั่วไป การตรวจสอบสภาพสิ่งแวดล้อมในการทำงาน หรือการติดตั้งสัญญาณเตือนภัย

3. การควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน (receiver) เป็นการควบคุมไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับอันตรายจากการสัมผัสกับสารเป็นพิษจนเกิดความเจ็บป่วย เช่น การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE) การให้การศึกษาและฝึกอบรม การตรวจสอบสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

จากหลักการพื้นฐานในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมทั้ง 3 ประการนี้ เมื่อจะดำเนินการควบคุมและป้องกันอันตรายจากสิ่งแวดล้อมการทำงาน สามารถกำหนดวิธีการควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงานเป็นมาตรการใหญ่ๆ ได้ 2 มาตรการ คือ

1. มาตรการควบคุมทางวิศวกรรม (engineering controls) เป็นการควบคุมอันตรายที่จะเริ่มต้นตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบรายละเอียด หรือการใช้วิธีการทดแทน การแยกกระบวนการที่เป็นอันตราย การจัดระบบระบายอากาศเฉพาะที่ และการปิดคลุมส่วนที่เป็นอันตราย หรือการระบายอากาศ เช่น การผสมสารเคมีโดยใช้เครื่องจักรอัตโนมัติแทนการใช้คน หรือการใช้ฉากดูดซับเสียง หรือทำห้องเก็บเสียงเพื่อแยกกระบวนการผลิตที่มีเสียงดัง

2. มาตรการควบคุมทางด้านการบริหาร (administrative controls) เป็นการควบคุมอันตรายที่จะลดการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน โดยลดช่วงเวลาการทำงานในบริเวณที่เป็นอันตราย รวมทั้งการฝึกอบรมและให้ความรู้เกี่ยวกับการตระหนักถึงอันตราย และขั้นตอนการปฏิบัติที่จะช่วยลดการสัมผัสอันตรายได้เป็นอย่างดี การดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อย ตลอดจนการจัดหาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้ผู้ปฏิบัติงานได้สวมใส่เพื่อป้องกันอันตรายจากสิ่งแวดล้อม โดยใช้มาตรการนี้ควบคู่ไปกับมาตรการควบคุมทางวิศวกรรม เช่น การทำความสะอาดเครื่องดูดฝุ่นเป็นประจำ การให้พนักงานสวมแว่นป้องกันสารเคมีในขณะทำงานกับสารเคมี

วัตถุประสงค์ของการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อให้แน่ใจว่าผู้ปฏิบัติงานในสถานที่ที่มีสิ่งคุกคามทางสุขภาพ ไม่ว่าจะเป็นทางเคมี และทางกายภาพ จะไม่เจ็บป่วยด้วยโรคจากการทำงาน เพื่อช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตของสถานประกอบกิจการ ทำให้สถานที่ทำงานมีความปลอดภัย

วิธีการควบคุมและป้องกันทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม จะต้องพิจารณาถึงธรรมชาติของสารเคมี ทางเข้าสู่ร่างกาย ปริมาณสารเคมีที่อยู่ในบริเวณการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน ตลอดจนช่วงเวลาที่ได้รับสารเคมีนั้น เช่นเดียวกับสิ่งคุกคามสุขภาพทางกายภาพ เช่น เสียง ความร้อน ก็ต้องพิจารณาถึงความดังของเสียง หรือความร้อนในสถานที่ทำงาน

กล่าวโดยสรุปก็คือ ต้องศึกษาแหล่งกำเนิดของอันตราย ช่องทางอันตรายที่เข้าสู่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน ลักษณะการทำงาน ตลอดจนการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ระบบการควบคุมอันตรายต่อสุขภาพ จะต้องมีการทบทวนและปรับปรุงให้ทันต่อเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากระดับของสารอันตรายจะเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

2. ความสำคัญในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

ผู้ปฏิบัติงาน ไม่ว่าจะทำงานในสถานประกอบกิจการประเภทอุตสาหกรรม สถานที่ก่อสร้าง สำนักงาน พาณิชยกรรม เกษตรกรรม ย่อมต้องสัมผัสกับสิ่งคุกคามสุขภาพ ไม่ว่าจะเป็นเสียง ฝุ่น สารเคมีที่เป็นพิษ ความร้อน แสงสว่างที่ไม่เพียงพอ วิธีการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งสภาพแวดล้อมจากการทำงานเหล่านี้อาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ การขจัดอันตรายให้หมดไปจากสถานที่ทำงานนั้นถือว่าเป็นหลักการหรือเป้าหมายสูงสุดของการคุ้มครองสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน วิชาการด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมจะเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้ในการควบคุมและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการทำงานดังกล่าวได้

การควบคุมสิ่งแวดล้อมจากการทำงานถือว่าการลงทุนทางธุรกิจอย่างหนึ่ง ซึ่งจะทำให้เกิดผลกำไรทางการค้าได้ เพราะจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยในการทำงาน ไม่เจ็บป่วยจากการทำงาน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

ความสำคัญในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม มีดังนี้

1. ช่วยในการเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตหรือการเพิ่มผลผลิตของสถานประกอบกิจการ
2. ผู้ปฏิบัติงานมีสุขภาพอนามัยที่ดี ปราศจากความเจ็บป่วยที่มีผลจากสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม หรือไม่ปลอดภัย
3. ทำให้สถานที่ทำงานในสถานประกอบกิจการมีความปลอดภัย
4. ลดความสูญเสียที่อาจเกิดจากอันตรายจากการทำงาน
5. สร้างภาพพจน์ที่ดีให้กับสถานประกอบกิจการ

ในปัจจุบัน การควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม มีประสบการณ์ และต้องศึกษาพัฒนามาตรการที่ถูกต้อง/เหมาะสมเพื่อที่จะควบคุมสิ่งคุกคามสุขภาพ โดยการลดหรือจำกัดการสัมผัส ซึ่งนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมหรือนักอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นผู้มีหน้าที่หลักในการควบคุมปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่มีอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน โดยการตรวจวัดและประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอันตรายเหล่านั้น พัฒนาและปรับปรุงระบบควบคุมเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และแจ้งข้อมูลการควบคุมอันตรายให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหาร ผู้วางแผน และกระตุ้นให้มีการดูแลด้านความปลอดภัยในกระบวนการผลิตด้วย ซึ่งแนวทางในการปฏิบัติเพื่อควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ได้แก่ การทดแทนสารพิษที่มีอันตรายมากด้วยสารพิษที่มีอันตรายน้อยกว่า การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตเพื่อขจัดหรือจำกัดการสัมผัส การติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่ การดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ทำงาน และการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เป็นต้น ทั้งนี้ การดำเนินการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมจะมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับความร่วมมือของผู้ปฏิบัติงานในการประเมินความเป็นอันตราย กระบวนการ

ทำงาน และหามาตรการที่จะลดอันตรายต่างๆ ที่เกิดจากสภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน การใช้วิธีการควบคุมและป้องกันทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะช่วยแก้ปัญหาอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานได้

กิจกรรม 1.1.1

1. การควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมมีความหมายอย่างไร
2. จงระบุถึงความสำคัญในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม มา 4 ข้อ

แนวตอบกิจกรรม 1.1.1

1. การควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม หมายถึงการดำเนินการมาตรการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาสีสิ่งแวดล้อมในการทำงาน โดยใช้หลักวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานให้น้อยที่สุด
2. ความสำคัญในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม มีดังนี้
 - 2.1 ผู้ปฏิบัติงานปราศจากความเจ็บป่วยที่มีผลจากสิ่งคุกคามสุขภาพ
 - 2.2 ทำให้สถานที่ทำงานปลอดภัย
 - 2.3 เสริมสร้างประสิทธิภาพของการผลิตของสถานประกอบการ
 - 2.4 สร้างภาพพจน์ที่ดีของสถานประกอบการ

เรื่องที่ 1.1.2

ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์ อุตสาหกรรม

ในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมนั้น จะต้องเกิดจากความร่วมมือของทุกคนทุกระดับ ทั้งผู้บริหารระดับสูง ระดับกลาง และผู้ปฏิบัติงานทุกคน ทั้งนี้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญคือ การคุ้มครองสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานให้กับผู้ปฏิบัติงาน เป้าหมายของการคุ้มครองสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานจะสำเร็จหรือไม่ ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างที่จะช่วยให้การควบคุมและป้องกันอันตรายจากสิ่งคุกคามสุขภาพมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมเพื่อทำให้การดำเนินการประสบผลสำเร็จ มีหลายประการ ดังนี้

1. **ผู้บริหารระดับสูง** การยอมรับของผู้บริหารระดับสูงในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งจะทำให้การควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงานนั้นสำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้ การที่จะทำให้

ผู้บริหารระดับสูงเห็นความสำคัญและคุณค่าของการควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงานนั้นจะต้องชี้แจงถึงเหตุผลความจำเป็น ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น และประโยชน์ของการควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงาน หัวใจสำคัญของการดำเนินการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมคือ ความร่วมมือของผู้บริหารระดับสูง ความเป็นผู้นำที่ดี เสียสละเวลา งบประมาณ และการแสดงออกถึงเจตนาที่แท้จริงในการแก้ไขปัญหาอันตรายจากการทำงาน

2. การกำหนดนโยบายในการป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน ผู้บริหารระดับสูงจะต้องกำหนดนโยบายนี้ไว้เป็นลายลักษณ์อักษร และตีประกาศให้ผู้ปฏิบัติงานทุกระดับได้เห็นความสำคัญ และทราบถึงภาระหน้าที่ของตนในการควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงาน ซึ่งในการกำหนดนโยบายนั้น ผู้บริหารระดับสูงจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมด้วย ทั้งนี้ เพื่อจะทำให้ นโยบายครอบคลุมองค์ประกอบหลักของการกำหนดนโยบายในเรื่องการปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรฐานต่างๆ ที่นายจ้างจะต้องดำเนินการตาม โดยผู้บริหารต้องพัฒนาแผนงานให้สอดคล้องกับกฎหมายและมาตรฐานที่กำหนด เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดวัตถุประสงค์ของนโยบายต่อไป นโยบายเปรียบเสมือนทิศทางหรือแนวทางที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องปฏิบัติตามเจตนารมณ์ ซึ่งนโยบายที่ดีต้องกำหนดให้ทุกคนมีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันทำกิจกรรมการควบคุมและป้องกันอันตราย และให้มีการติดตามประเมินผลให้เป็นไปตามนโยบาย การกำหนดนโยบายจะช่วยให้ทุกคนเห็นภาพพจน์การปฏิบัติงานด้านการควบคุมและป้องกันอันตรายทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมที่เด่นชัด

3. การปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมายและมาตรฐานต่างๆ เกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน สถานประกอบการต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมายและมาตรฐานต่างๆ เช่น พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พระราชบัญญัติโรงงานฯ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย ทั้งนี้ เพราะกฎหมายเหล่านี้ได้กำหนดภาระหน้าที่ของนายจ้างเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน การป้องกันอันตรายจากการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ การก่อสร้างโรงงาน การกำจัดมลพิษ การตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยสถานประกอบการต้องแจ้งและทำรายงานผลการดำเนินงานต่างๆ ในการควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงานตามที่กฎหมายกำหนดไว้ เช่น ในกฎหมายแรงงาน เรื่องกำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 ระบุว่าถ้าสภาวะการทำงานที่มีระดับเสียงดังเกินมาตรฐานที่กำหนด ให้นายจ้างดำเนินการปรับปรุง แก้ไขต้นกำเนิดเสียงหรือทางผ่านของเสียง หรือกรณีสถานประกอบการกิจการมีระดับความร้อนเกินมาตรฐาน ให้นายจ้างดำเนินการปรับปรุง แก้ไขสภาวะการทำงานทางด้านวิศวกรรม นอกจากนี้ ยังให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน เสียง และจัดทำรายงาน ซึ่งถ้าสถานประกอบการไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย ก็จะมีผลผิด และถ้าต้องมีการปรับปรุง แก้ไขระบบการควบคุมมลพิษในภายหลังก็จะทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายมากกว่า และสูญเสียเวลาการผลิต ดังนั้น ถ้ามีการดำเนินการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมตั้งแต่เริ่มต้น การก่อสร้างโรงงานจะช่วยขจัดปัญหาดังกล่าวได้

4. การกำหนดแผนงานการดำเนินงานป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน หลังจากทำการประเมินและวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการทำงานแล้วก็เริ่มลงมือวางแผนงาน โดยต้องพิจารณาลำดับความสำคัญก่อนหลังของเรื่องที่จะดำเนินการแก้ไข การกำหนดแผนงานต้องพิจารณาถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด ต้องใช้ปัจจัยอะไร เท่าใด ใช้งบประมาณเท่าใด จะใช้เครื่องมือ หรือวัสดุอะไร จำนวนเท่าใด ใช้เวลาดำเนินการยาวนานเท่าใด การไม่กำหนดแผนงานควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงานเปรียบเสมือนการทำงานที่ไม่มีทิศทาง จะทำให้เกิดความผิดพลาดได้ เสียค่าใช้จ่ายและเวลาไปอย่างน่าเสียดาย

ผู้บริหารระดับสูงควรให้ความสำคัญ หรือมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนงาน มีการประชุมปรึกษาหารือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พร้อมกับคัดเลือกบุคลากรที่มีประสิทธิภาพในการรับผิดชอบแผนงานนั้น เช่น การแก้ไขปัญหาเสียงดังของเครื่องจักร ผู้ร่วมงานในการวางแผนแก้ไขปัญหเสียงดังต้องประกอบด้วยบุคลากรหลายฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย ผู้จัดการแผนกต่างๆ ฝ่ายจัดซื้อ จะเห็นได้ว่าทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องต้องให้ความร่วมมือและสนับสนุนในการวางแผนงานนั้นด้วย ตัวอย่างแผนงานที่ควรดำเนินการ เช่น แผนงานตรวจสิ่งแวดล้อมในการทำงาน แผนงานติดตั้งเครื่องตรวจวัดสารเคมีในกระบวนการผลิต แผนงานติดตั้งระบบดูดอากาศเฉพาะที่ในห้องชุบสี

5. ผู้ปฏิบัติงาน ปัจจัยสำคัญในการลดการสัมผัสกับสารเคมีหรืออันตรายจากการทำงานคือ ผู้ปฏิบัติงาน การควบคุมเกี่ยวกับการปฏิบัติงานเป็นวิธีการควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงานที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ปฏิบัติงานอย่างมาก การจูงใจ ใ้ใจให้ผู้ปฏิบัติงานมีส่วนร่วมหรือกระตือรือร้นที่จะตระหนักถึงปัญหา ประโยชน์ของการควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงานเป็นเรื่องที่สำคัญ เช่น การให้รางวัลแก่ผู้เสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงสภาพการทำงานที่ดี การฝึกอบรมให้ความรู้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เกิดความร่วมมือในวิธีการควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงาน

6. การกำหนดวิธีการปฏิบัติงาน วิธีการปฏิบัติงานหรือการทำงานเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยเสริมหรือช่วยลดการสัมผัสกับสารเคมีและอันตรายจากการทำงานได้ การศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีการทำงานที่ถูกต้องและเหมาะสม จะทำให้เกิดวิธีการทำงานที่ปลอดภัย ซึ่งนำไปกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงานได้ และต้องมีการฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงมาตรฐานการทำงานนั้น เช่น ผู้ปฏิบัติงานกับสารเคมีต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะทำงาน ได้แก่ หน้ากากป้องกันการหายใจชนิดที่มีไส้กรองป้องกันสารเคมี แวนครอบตา ถุงมือป้องกันสารเคมี ชุดป้องกันสารเคมี

กิจกรรม 1.1.2

จรรยาถึงปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

แนวตอบกิจกรรม 1.1.2

ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

1. ผู้บริหารระดับสูง
 2. การกำหนดนโยบายในการป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน
 3. การปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมายและมาตรฐานต่างๆ เกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน
 4. การกำหนดแผนงานการดำเนินงานการป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน
 5. ผู้ปฏิบัติงาน
-

ตอนที่ 1.2

หลักการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 1.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

- 1.2.1 หลักการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดหรือต้นเหตุ
- 1.2.2 หลักการควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตราย
- 1.2.3 หลักการควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน

แนวคิด

1. หลักการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดหรือต้นเหตุ เป็นวิธีการที่ป้องกันไม่ให้สารที่เป็นพิษหรือสิ่งคุกคามสุขภาพที่เกิดจากแหล่งกำเนิดแพร่กระจายออกไปสู่บรรยากาศในสถานที่ทำงาน เช่น การใช้สารหรือวัตถุที่เป็นพิษหรืออันตรายน้อยกว่าแทนวัตถุที่เป็นพิษหรืออันตรายมาก การใช้ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต การปิดคลุมกระบวนการผลิตที่เป็นพิษหรืออันตราย
2. หลักการควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตราย เป็นวิธีการที่ควบคุมอากาศที่มีสารพิษเจือปนอยู่ หรือทางเดินของเสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียง หรือเป็นสิ่งของต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณสถานที่ทำงาน เช่น การจัดระบบระบายอากาศทั่วไป การรักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อยภายในสถานประกอบกิจการ การตรวจวัดสิ่งแวดล้อมในการทำงาน การเพิ่มระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานให้มากขึ้น และการติดตั้งสัญญาณเตือนภัย
3. หลักการควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน เป็นวิธีการควบคุมและป้องกันไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับอันตรายจากการสัมผัสกับสารพิษ จนทำให้เกิดการเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บในสถานที่ทำงาน เช่น การให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากการทำงาน การผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนผู้ปฏิบัติงาน การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล การแยกผู้ปฏิบัติงานออกจากบริเวณหรือส่วนที่เป็นอันตราย การเฝ้าระวังทางด้านสุขภาพ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 1.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายหลักการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดหรือต้นเหตุได้
2. อธิบายหลักการควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตรายได้
3. อธิบายหลักการควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงานได้

เรื่องที่ 1.2.1

หลักการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดหรือต้นเหตุ

การควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดหรือต้นเหตุ (source) หมายถึงการควบคุมไม่ให้สารเป็นพิษหรือสิ่งคุกคามสุขภาพที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเหล่านี้แพร่กระจายออกไปสู่บรรยากาศในสถานที่ทำงาน ซึ่งจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับอันตรายจนถึงเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บได้ การควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดนี้อาจดำเนินการได้หลายวิธี ดังนี้

1. การทดแทนโดยการเปลี่ยนแปลงวัตถุหรือสาร การใช้สารหรือวัตถุที่เป็นพิษน้อยแทนสารหรือวัตถุที่เป็นพิษหรืออันตรายมากกว่า (substitution) เป็นวิธีการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมที่มีผลดีวิธีหนึ่ง อย่างไรก็ตาม นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมต้องมั่นใจว่าเมื่อใช้สารที่มีพิษน้อยกว่าแทนสารที่มีพิษมากนั้นจะไม่เกิดอันตรายที่แอบแฝงอยู่ เช่น อันตรายจากการเกิดออคิภัย การเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารเคมีที่สัมผัส หรือปัญหาความเป็นพิษที่ไม่ทราบมาก่อน ซึ่งเป็นผลมาจากการนำสารไม่มีพิษที่มาทดแทน

ตัวอย่างสารทดแทนที่นิยมนำมาใช้ ได้แก่

1.1 การใช้สังกะสี (Zinc) แบเรียม (Barium) หรือทิตาเนียมออกไซด์ (Titanium oxides) แทนตะกั่วขาว (White lead) ในเม็ดยิง

1.2 การใช้ฟอสฟอรัสแดง หรือเซคิวซัลไฟด์ (Phosphorous sesquisulphide) แทนฟอสฟอรัสขาวในอุตสาหกรรมทำไม้ขีดไฟ

1.3 การใช้แคลเซียม ซิลิเคต (Calcium silicates) หรือมินเนอรัล วูล (Mineral wool) แทนแอสเบสตอส (Asbestos) ซึ่งเป็นวัสดุกันความร้อนในอุตสาหกรรมผลิตกระเบื้องมุงหลังคา

1.4 การใช้น้ำยาฟร็อน (Freon) แทนเมทิล โบรไมด์ (Methyl bromide) ซึ่งเป็นตัวทำให้เย็นในอุตสาหกรรมทำตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ

1.5 การใช้โทลูอีน (Toluene) แทนเบนซีน (Benzene) ในการผสมสี

1.6 การใช้เปอร์คลอโรเอทิลีน (Perchloroethylene) และไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) แทนคาร์บอน เตตระคลอไรด์ (Carbon tetrachloride) ซึ่งเป็นสารทำความสะอาดพวกตัวทำละลายอินทรีย์

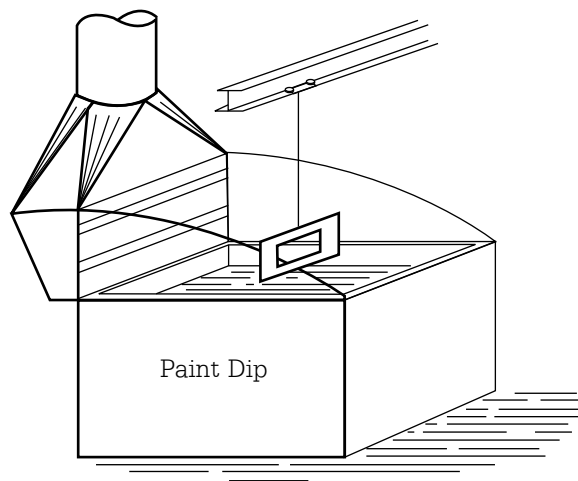
1.7 การใช้ไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrochlorofluorocarbon) แทนฟลูออรีนเตเต็ด ไฮโดรคาร์บอน (Fluorinated hydrocarbon) ซึ่งเป็นสารล้างไขมัน (degreasing)

1.8 การใช้ผงซักฟอกผสมน้ำ หรือกระบวนการทำความสะอาดด้วยไอน้ำ แทนที่จะใช้สารตัวทำละลายอินทรีย์

1.9 การใช้วัตถุสังเคราะห์แทนการใช้แซนด์สโตน (Sandstone) เพื่อใช้ในงานหินเจียร

การเปลี่ยนแปลงสภาวะทางกายภาพของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตจะช่วยจัดอันตรายต่อสุขภาพได้ เช่น การใช้วัตถุดิบที่เป็นเม็ดเล็กๆ จะทำให้เกิดฝุ่นน้อย และลดการปนเปื้อนของฝุ่นในบรรยากาศการทำงาน อย่างไรก็ตาม การใช้สารที่มีพิษน้อยมาทดแทนสารที่มีพิษมากบางครั้งไม่อาจทำได้ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมผลิตสารกำจัดศัตรูพืช อุตสาหกรรมผลิตยาหรือสารละลาย และกระบวนการผลิตรังสีแตกตัว การทดแทนด้วยสารที่มีพิษน้อย หรืออุปกรณ์ในกระบวนการผลิตอาจมีราคาสูง จึงต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหา วิธีที่ทดแทนนี้ถือว่าเป็นการควบคุมและป้องกันทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมที่สำคัญมาก ทั้งต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน สิ่งแวดล้อม และชุมชน

2. การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต หรือการเลือกกระบวนการที่เป็นอันตรายน้อยกว่า เป็นการปรับปรุงสภาพการทำงานด้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต หรือลดค่าใช้จ่ายในการผลิตลง ในบางกรณีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตสามารถลดการฟุ้งกระจายของฝุ่น (dust) หรือฟุ้ง (fume) และเป็นการลดอันตรายด้วย ตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ มีปริมาณของฝุ่นตะกั่วที่เกิดขึ้นในขณะที่ขัดรอยบัดกรีด้วยเครื่องเจียรที่มีรอบความเร็วสูงจำนวนมาก การเปลี่ยนแปลงเครื่องเจียรให้มีความเร็วต่ำลงทำให้ลดปริมาณฝุ่นของตะกั่วได้ ในปัจจุบัน ในการบัดกรีใช้ดีบุกแทนตะกั่วและวัสดุซิลิโคน การชุบสีรถยนต์หรือแผ่นโลหะแทนการใช้พ่นเพื่อลดปริมาณการปนเปื้อนของสารในอากาศ (ดังภาพที่ 1.1) การใช้การเชื่อมด้วยไฟฟ้าแทนการตอกย้ำด้วยหัวหมุด การใช้ไอระเหยเพื่อล้างไขมันในถัง โดยมีการควบคุมการระบายอากาศที่เพียงพอแทนการล้างถังด้วยคน การใช้ไอน้ำในการล้างชิ้นงานแทนการใช้ไอระเหย การพ่นสีด้วยระบบอัตโนมัติแทนการใช้คนพ่นสี การผสมสารเคมีในกระบวนการผลิตให้ใช้เครื่องจักรผสมแทนการใช้มือ



ภาพที่ 1.1 การชุบสีแผ่นโลหะแทนการใช้พ่น เพื่อลดปริมาณการปนเปื้อนของสารในอากาศ

3. การใช้วิธีปิดคลุมกระบวนการที่เป็นอันตราย ในบางกรณีกระบวนการผลิตมีอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และไม่สามารถจะแยกกระบวนการผลิตนั้นออกจากผู้ปฏิบัติงานได้ การใช้วิธีปิดคลุมกระบวนการที่เป็นอันตรายจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด ในอุตสาหกรรมการผลิตที่ทันสมัยมักนิยมใช้การปิดคลุมกระบวนการที่เป็นอันตราย (enclosure) หรือเป็นพิษต่อผู้ปฏิบัติงาน เช่น กระบวนการผลิตที่มีเครื่องจักรกำเนิดเสียงดังมาก การปิดคลุมหรือครอบเครื่องจักรด้วยวัสดุที่เก็บเสียงจะช่วยลดอันตรายจากการสัมผัสกับเสียงดังได้ หรือในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานกับสารเคมีที่มีลักษณะเป็นผงโลหะ ซึ่งมีการปิดคลุมกระบวนการที่เป็นอันตราย และมีช่องให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเอามือสอดลงไปในถุงมือเพื่อทำงานได้ (ดังภาพที่ 1.2) ในสถานที่ทำงานที่มีการใช้สารตัวทำลายอินทรีย์ สารฆ่าแมลง แร่ใยหิน (แอสเบสตอส) หรือสารเป็นพิษอื่นๆ จำเป็นต้องใช้วิธีการปิดคลุม เพราะสามารถป้องกันและลดการแพร่กระจายของสารละลาย ไอระเหย ฝุ่น ฯลฯ ในบรรยากาศการทำงาน ในอุตสาหกรรมพ่นสีรถยนต์ พ่นทราย ย่อยหิน โม่หิน เจียรระไน ควรใช้กระบวนการปิดคลุมทั้งหมดแบบอัตโนมัติ ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะต้องทำให้แน่ใจได้ว่าจะไม่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน

การปิดคลุมกระบวนการที่เป็นอันตราย เป็นมาตรการป้องกันและควบคุมอันดับแรกที่เราควรพิจารณาภายหลังที่เราไม่สามารถใช้วิธีการเปลี่ยนสารที่มีพิษน้อยกว่าแทนสารที่มีพิษมาก อุปกรณ์ที่ใช้คลุมกระบวนการที่เป็น

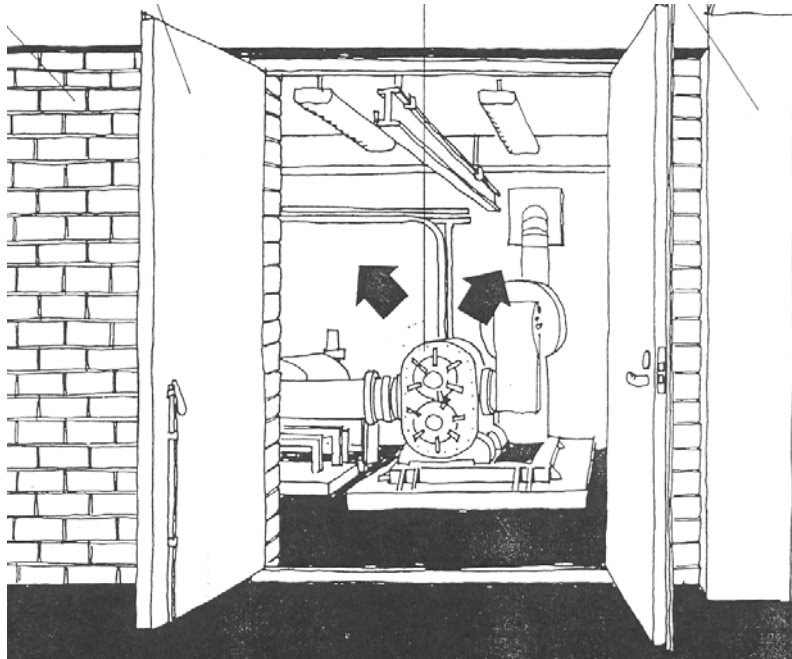
อันตรายนั้นต้องปิดอย่างมิดชิด และจะเปิดออกก็เมื่อมีการทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ปิดคลุม หรือการเริ่มเดินเครื่องเท่านั้น เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารปนเปื้อนที่มีความเข้มข้นสูง



ภาพที่ 1.2 การปิดคลุมกระบวนการผลิตที่เป็นอันตราย และมีช่องให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเอามือสอดลงไปในถุงมือเพื่อทำงานได้ (air box)

4. การแยกกระบวนการที่เป็นอันตรายออกไปจากผู้ปฏิบัติงาน เพื่อลดการสัมผัสอันตราย ซึ่งการแยกกระบวนการที่เป็นอันตรายอาจจะดำเนินการได้ 2 วิธี ดังนี้

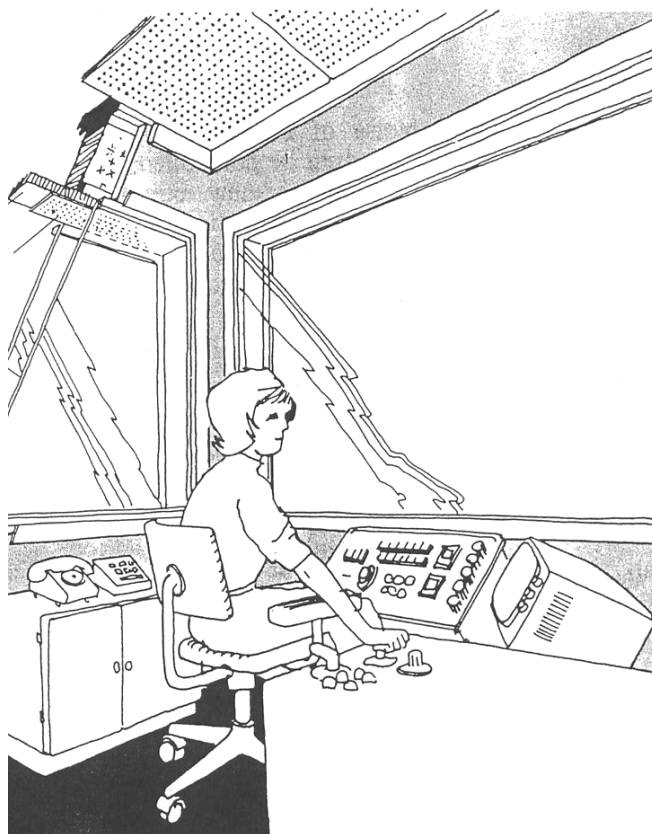
4.1 การแยกการทำงานที่เป็นอันตรายออกไปให้ห่างจากผู้ปฏิบัติงาน (isolation) เช่น การแยกกระบวนการพ่นทรายออกไปอยู่ในสถานที่ที่ห่างจากกระบวนการผลิตอื่นๆ ซึ่งห่างจากผู้ปฏิบัติงาน ในกระบวนการพ่นสี ควรทำห้องพ่นสีแยกออกไปจากอาคารการผลิต เพื่อป้องกันการกระจายของสีที่พ่น หรือเครื่องจักรที่มีเสียงดังมาก ให้ทำการกันห้องเก็บเสียง (ดังภาพที่ 1.3) โรงงานสารเคมีที่ทันสมัยส่วนมากจะสร้างห้องควบคุมกลาง โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ไม่ต้องสัมผัสกับสารเป็นพิษหรืออันตราย หรือในกระบวนการชุบโลหะ ควรแยกห้องออก การแยกกระบวนการผลิตที่เป็นอันตราย มีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมที่มีการใช้สารเคมีที่เป็นพิษหรือวัตถุอันตราย หรือมีเครื่องจักรที่ก่อให้เกิดเสียงดัง และเหมาะกับงานที่ต้องใช้ผู้ปฏิบัติงานจำนวนน้อย และเมื่อวิธีการควบคุมอื่นๆ ไม่สามารถทำได้หรือทำได้ยาก เช่น ในบางกรณีไม่สามารถลดระดับสารปนเปื้อนในบรรยากาศการทำงานได้ตามที่กำหนด (เช่น แร่ใยหิน ตะกั่ว) จำเป็นต้องแยกกระบวนการที่เป็นอันตรายออกไปต่างหาก



ภาพที่ 1.3 การกั้นห้องเก็บเสียงสำหรับเครื่องจักรที่มีเสียงดังมาก

4.2 การจำกัดเวลาของคนที่เข้าไปทำงาน หรือการลดเวลาการสัมผัสกับงานที่เป็นอันตรายหรือสารที่เป็นพิษให้น้อยลง เช่น การใช้โมทในการควบคุมอุปกรณ์แก๊สอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ต้องอยู่ใกล้บริเวณที่มีเสียงดัง หรือผู้ปฏิบัติงานอาจถูกแยกออกไปอยู่ในห้องหรือตู้ควบคุมที่มีระบบระบายอากาศที่ดี (ดังภาพที่ 1.4) หรือการใช้หุ่นยนต์ในกระบวนการผลิตแทนการใช้คนทำงาน

ในกรณีของการทำความสะอาดถึงบรรจุสารเคมี ก็ควรจะดำเนินการในช่วงสุดสัปดาห์ หรือการซ่อมบำรุงเครื่องจักร หรือการล้างทำความสะอาดชิ้นงานด้วยสารตัวทำละลายอินทรีย์ ก็ควรจะทำในช่วงหลังเลิกงาน การตกแต่งสถานที่ทำงาน ควรทำหลังเวลาเลิกงาน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานในส่วนอื่นต้องสัมผัสกับอันตรายจากการทำงานดังกล่าว



ภาพที่ 1.4 ผู้ควบคุมกระบวนการผลิตที่มีเสียงดัง ควรแยกออกไปอยู่ในห้องที่มีระบบระบายอากาศที่ดี

5. การใช้วิธีทำให้เปียกหรือชื้น ในอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นจำนวนมากที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน วิธีการทำให้เปียก (wet methods) โดยใช้น้ำฉีดเป็นละอองฝอยนั้นว่าเป็นที่นิยมกันมาก เช่น ในการม่หิน ย่อยหิน (ดังภาพที่ 1.5) การเจาะหินในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ การทำความสะอาดเพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นในบรรยากาศ ในกระบวนการแกะแบบออกโดยใช้ความสั่นสะเทือนจะก่อให้เกิดฝุ่นมาก การใช้น้ำฉีดจะช่วยลดปริมาณฝุ่นลง การใช้น้ำที่มีความดันสูงล้างในบริเวณทำงานที่จำกัดสามารถลดฝุ่นในงานก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พื้นที่เปียกเมื่อจะกวาดทำความสะอาดนั้นทำได้ดีกว่าการใช้เครื่องดูดฝุ่น เพราะจะทำให้ลดปริมาณของฝุ่นฟุ้งกระจายได้ง่าย การควบคุมฝุ่นที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานโดยใช้วิธีทำให้เปียกเป็นวิธีที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง แต่อย่างไรก็ตาม ชนิดของฝุ่นที่แตกต่างกันก็มีผลต่อประสิทธิภาพของวิธีทำให้เปียกเช่นกัน ซึ่งอาจจะต้องเติมสารทำให้เปียก หรือสารเพิ่มแรงตึงผิว (surfactant) ลงในน้ำ และต้องกำจัดฝุ่นที่เปียกก่อนที่ฝุ่นจะแห้งแล้วฟุ้งกระจาย



ภาพที่ 1.5 โรงงานโม่หินและย่อยหินจะใช้น้ำฉีดเป็นละอองฝอยเพื่อลดปริมาณฝุ่น

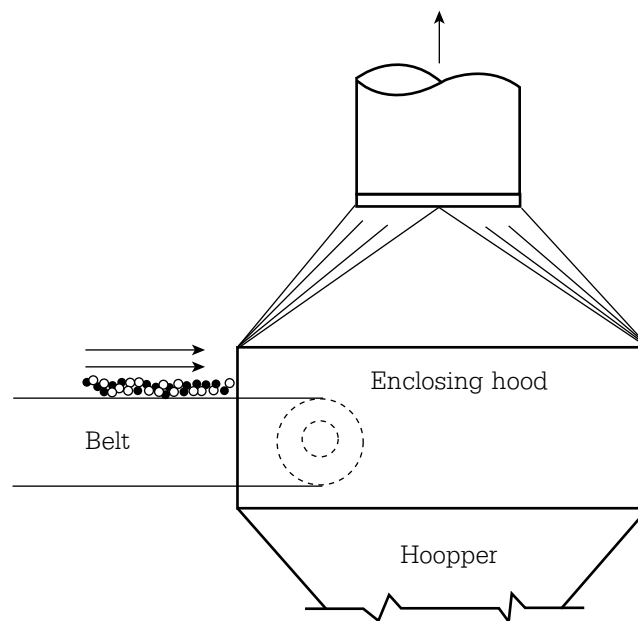
6. การใช้ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ (local exhaust ventilation) เป็นวิธีการที่นิยมติดตั้ง เพราะมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ระบบระบายอากาศทั่วไป ซึ่งในระบบระบายอากาศเฉพาะที่นี้จะดูดอากาศที่ปนเปื้อนด้วยสารเป็นพิษ ณ ที่แหล่งกำเนิดก่อนที่สารจะฟุ้งกระจายไปในสิ่งแวดล้อมการทำงาน (ดังภาพที่ 1.6) ในระบบจะประกอบด้วย ท่อดูดอากาศ ท่อนำอากาศ เครื่องทำความสะอาดอากาศ และพัดลม

ระบบระบายอากาศเฉพาะที่นี้จะใช้เมื่อไม่สามารถใช้วิธีเปลี่ยนสารที่มีพิษน้อยมาแทนสารที่มีพิษมาก หรือการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต หรือการแยกกระบวนการที่เป็นอันตราย หรือการปิดคลุมกระบวนการอันตรายในการควบคุมการปนเปื้อนของสถานที่ทำงานได้ เนื่องจากระบบนี้มีประสิทธิภาพไม่ถึง 100% อย่างไรก็ตาม ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ก็ยังเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้สารเป็นพิษที่เป็นไอระเหย หรือฝุ่น หรือฟุ้ง และเหมาะสมกับงานเชื่อมโลหะ งานเจียร งานเลื่อย

ข้อดีของระบบระบายอากาศเฉพาะที่คือ ใช้ความเร็วของลมต่ำกว่าระบบระบายอากาศทั่วไป ใช้ปริมาตรอากาศน้อยกว่าระบบระบายอากาศแบบเจือจาง การออกแบบระบบนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของกระบวนการผลิต สถานะทางกายภาพของสารหรือวัตถุปนเปื้อน (ฝุ่น ฟุ้ง ควน ละอองสาร ก๊าซ ไอระเหย) ความเร็ว ทิศทางของสารที่ถูกปล่อยออกมาในบรรยากาศ และความเป็นพิษของสาร การติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบการทำงานอย่างสม่ำเสมอ โดยการตรวจความเร็วลมในท่อส่ง และประสิทธิภาพของการดูดอากาศ



ภาพที่ 1.6 ท่อระบายอากาศเฉพาะที่



ภาพที่ 1.7 ในระบบระบายอากาศเฉพาะที่จะดูดอากาศที่ปนเปื้อนด้วยสารเป็นพิษ ณ ที่แหล่งกำเนิดก่อนที่จะสารจะฟุ้งกระจายไปในสิ่งแวดล้อมการทำงาน

7. การจัดให้มีโปรแกรมการบำรุงรักษาที่เพียงพอ การตรวจสอบกระบวนการผลิต เครื่องจักร อุปกรณ์ อย่างสม่ำเสมอ การติดตามตรวจสอบสัญญาณเตือนภัยในกรณีสารเป็นพิษรั่วไหล ณ แหล่งกำเนิด การลดอันตราย เป็น กิจกรรมที่สำคัญในโปรแกรมการบำรุงรักษา ในอุตสาหกรรมสารเคมีที่มีการใช้สารเป็นพิษในกระบวนการผลิต จำเป็น ต้องติดตั้งสัญญาณเตือนภัย เพื่อแจ้งให้ทราบว่ามีสารรั่วไหลของสารในระดับที่เกินกว่ามาตรฐานหรือขีดจำกัดที่จะมี

ได้ในบรรยากาศการทำงาน สถานประกอบกิจการทุกแห่งควรจัดให้มีโปรแกรมการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี ทั้งนี้เพื่อทำความสะอาดอุปกรณ์ เครื่องจักรที่อาจสะสมสารเคมีที่ติดเกาะอยู่ในอุปกรณ์การผลิต หรือตามระบบท่อต่างๆ ซึ่งจะต้องหยุดทำการผลิตเป็นการชั่วคราว 1-2 เดือน โปรแกรมการบำรุงรักษาที่เพียงพอจะช่วยให้การป้องกันและควบคุมแหล่งกำเนิดสารเป็นพิษหรืออันตรายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรม 1.2.1

1. จงบอกหลักการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดอันตราย มา 5 ข้อ
 2. จงยกตัวอย่างสารหรือวัตถุที่นำมาใช้แทนสารเป็นพิษหรือวัตถุอันตราย มา 3 ข้อ
-

แนวตอบกิจกรรม 1.2.1

1. หลักการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดอันตราย ได้แก่
 - 1.1 การทดแทนโดยการเปลี่ยนแปลงวัตถุหรือสาร
 - 1.2 การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต
 - 1.3 การใช้วิธีปิดคลุมกระบวนการที่เป็นอันตราย
 - 1.4 การแยกกระบวนการที่เป็นอันตรายออกไปจากผู้ปฏิบัติงาน
 - 1.5 การใช้วิธีทำให้เปียกหรือขึ้น
 2. สารทดแทนที่นิยมใช้ ได้แก่
 - 2.1 โทลูอิน แทนเบนซีน
 - 2.2 ฟอสฟอรัสแดง แทนฟอสฟอรัสขาว
 - 2.3 แคลเซียมซิลิเกต แทนแอสเบสตอส
-

เรื่องที่ 1.2.2

หลักการควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตราย

ในการควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตราย (path) เป็นวิธีการที่ต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการควบคุมที่แหล่งกำเนิด เพราะสารเป็นพิษหรืออันตรายที่เกิดจากแหล่งกำเนิดบางครั้งไม่สามารถควบคุมได้ทั้งหมด จึงทำให้มีสารเป็นพิษแพร่กระจายออกไปสู่สภาพแวดล้อมการทำงานได้ ดังนั้น จึงต้องดำเนินการควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตรายด้วย ดังนี้

1. การเก็บรักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานประกอบกิจการ (good housekeeping) เป็นมาตรการหนึ่งที่จะช่วยลดอันตรายจากการทำงาน การทำความสะอาดพื้นที่ทันใดในกรณีที่มีสารเคมีหกหรือไหล นับว่าเป็นเรื่องที่สำคัญมากของมาตรการควบคุม การทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอทุกวันจะช่วยลดการสะสมของสารเป็นพิษ หรือการ

ฟุ้งกระจายของฝุ่น หรือไอระเหยในบรรยากาศการทำงาน การใช้เครื่องดูดฝุ่นเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อกำจัดฝุ่นออกจากบริเวณที่ทำงาน ไม่ควรใช้อากาศอัดเพื่อจัดฝุ่นที่ติดตามตัวหรือผ้าผืน เพราะจะทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย

การเก็บรักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อยในบริเวณสถานที่เก็บ และใช้สารตัวทำลายต่างๆ ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะถ้าถึงเก็บสารเคมีรั่วหรือมีรอยแตกจะต้องรีบดำเนินการเปลี่ยนถังใหม่ทันที และต้องรีบทำความสะอาด ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลด้วย สำหรับวัสดุที่ใช้ดูดซับสารเคมีที่รั่วไหลให้นำไปกำจัด โดยปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดของท้องถิ่น

2. การระบายอากาศทั่วไป หรือแบบเจือจาง (general ventilation/dilution ventilation) การใช้ระบบระบายอากาศทั่วไปเป็นวิธีการดูดอากาศที่ดีในปริมาณมากมาเจือจางอากาศในที่ทำงาน เพื่อจะให้ความเข้มข้นของสารที่ปนเปื้อนในบรรยากาศลดน้อยลงจนกระทั่งต่ำกว่าระดับที่เป็นอันตราย ซึ่งจะต้องใช้การเปิดหน้าต่างหรือประตู ตลอดจนหลังคาหรือปล่องระบายอากาศ หรือการติดตั้งพัดลมขนาดใหญ่หรือพัดลมเป่าอากาศ พัดลมที่ดูดอย่างเดียวยังติดตั้งไว้ตามหลังคา ผ้าผืน (ดังภาพที่ 1.8)



ภาพที่ 1.8 พัดลมที่ดูดอากาศที่ติดตั้งไว้บนหลังคา

การระบายอากาศทั่วไปไม่เหมาะสมสำหรับสถานที่ทำงานที่มีแหล่งกำเนิดฝุ่น พุ่มที่มีความเข้มข้นสูง แต่ควรใช้ในกรณี ต่อไปนี้

2.1 สารที่ปนเปื้อนในบรรยากาศการทำงานมีปริมาณน้อย และมีอัตราการรั่วไหลออกมาเป็นแบบค่อนข้างคงที่ตลอดเวลา

2.2 มีระยะห่างเพียงพอระหว่างผู้ปฏิบัติงานและแหล่งกำเนิดอันตราย เพื่อจะให้อากาศที่เคลื่อนไหวสามารถเจือจางสารปนเปื้อนให้มีระดับที่ปลอดภัย

2.3 ใช้กับสารเคมีที่มีพิษน้อย

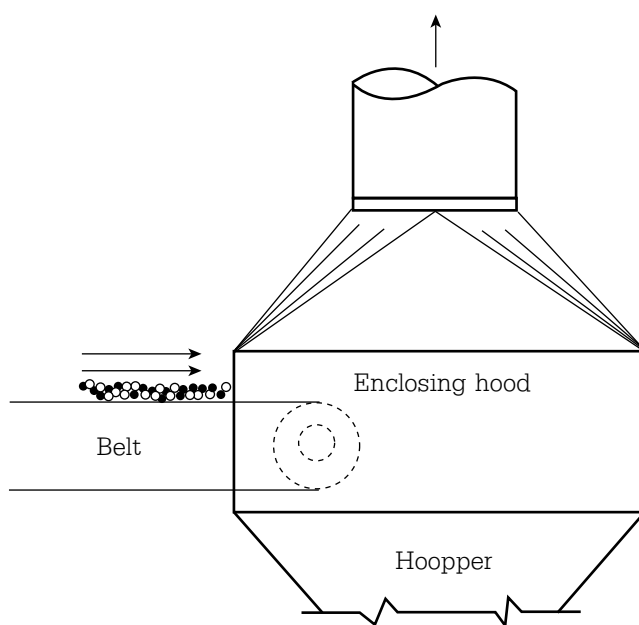
2.4 ไม่มีความจำเป็นที่จะเก็บหรือกรองสารปนเปื้อนก่อนที่จะดูดอากาศออกไปสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก

2.5 สารปนเปื้อนที่เจือจางในอากาศการทำงานไม่ทำให้อุปกรณ์เสียหาย หรือถูกกัดกร่อน

2.6 จุดที่เกิดการรั่วไหลต้องไม่อยู่ใกล้ระดับหายใจ (breathing zone) ของผู้ปฏิบัติงาน

การระบายอากาศทั่วไปหรือการเจือจางไม่ควรใช้กับสถานที่ซึ่งมีแหล่งกำเนิดอันตราย โดยเฉพาะฝุ่นและฟุ้งที่มีพิษสูง ควรใช้ระบบระบายอากาศเฉพาะที่แทน เพราะจะมีประสิทธิภาพและราคาไม่สูง การออกแบบระบบระบายอากาศทั่วไปต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ระดับของกลิ่น พื้นที่ว่างสำหรับผู้ทำงาน ความเข้มข้นของควันหรือ นอกจากนี้ ทิศทางการไหลของอากาศเข้าและออกเพื่อเจือจางอากาศที่ปนเปื้อนของสารเคมีนั้นมีความสำคัญมาก หากออกแบบระบบระบายอากาศไม่ดี ก็จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานได้

3. การเพิ่มระยะทางระหว่างแหล่งของอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานให้มากขึ้น ในกระบวนการระเบิดหินของอุตสาหกรรมย่อยและโมหินนั้น ผู้ปฏิบัติงานต้องต่อสายไฟให้ยาวออกมาจากจุดที่ระเบิด หรือในสถานประกอบการที่มีการใช้สารเป็นพิษสูงมาก ควรใช้กลไกอัตโนมัติช่วยทำงานแทนในเรื่องของการผสมหรือการบรรจุ (ดังภาพที่ 1.9) โดยมีคนควบคุมอยู่ห่างจากความเป็นพิษของสารเหล่านั้น ปัจจุบันมีการใช้รีโมท คอนโทรล (remote control) เพื่อควบคุมกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการผลิตจำนวนมาก ซึ่งจะช่วยลดอันตรายของผู้ปฏิบัติงานได้



ภาพที่ 1.9 การใช้กลไกอัตโนมัติช่วยทำงานแทนในเรื่องของการบรรจุ

4. การติดตั้งฉากกั้นขวางกั้นทางเดินของเสียง หรือการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่ผนังและเพดาน เพื่อลดระดับเสียงที่ผ่านมาจากทางอากาศ ซึ่งสามารถลดความดังของเสียงในบริเวณที่ทำงานได้ประมาณ 10 เดซิเบล (เอ) เช่น ในกระบวนการประกอบรถยนต์ ซึ่งมีเสียงดังที่มากจากการใช้เครื่องเจียรเพื่อเจียรโครงรถยนต์ การติดตั้งฝ้าเพดานและผนังที่ทำด้วยวัสดุดูดซับเสียงจะช่วยลดความดังของเสียงได้ (ดังภาพที่ 1.10)



ภาพที่ 1.10 การติดตั้งฝ้าเพดานและผนังที่ทำด้วยวัสดุดูดซับเสียงจะช่วยลดความดังของเสียงได้

5. การติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในการทำงาน หรือติดตั้งเครื่องมือวิเคราะห์แบบต่อเนื่อง เป็นการควบคุมและป้องกันที่ดีวิธีหนึ่ง ที่จะช่วยให้ทราบถึงระดับอันตรายต่างๆ ในสถานประกอบกิจการได้ โดยการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับมาตรฐานที่กำหนดไว้ในกฎหมาย เช่น การตรวจวัดระดับเสียงดังในสถานที่ทำงาน (ดังภาพที่ 1.11) การตรวจวัดสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน (ดังภาพที่ 1.12) หรือการเก็บตัวอย่างฝุ่นในบริเวณบรรจุผลิตภัณฑ์ (ดังภาพที่ 1.13) หรือการตรวจวิเคราะห์ระดับความร้อนในโรงงานหลอมหล่อโลหะ (ดังภาพที่ 1.14)



ภาพที่ 1.11 การตรวจวัดเสียงในสถานที่ทำงาน



ภาพที่ 1.12 การตรวจวัดสารเคมีในสถานที่ทำงาน

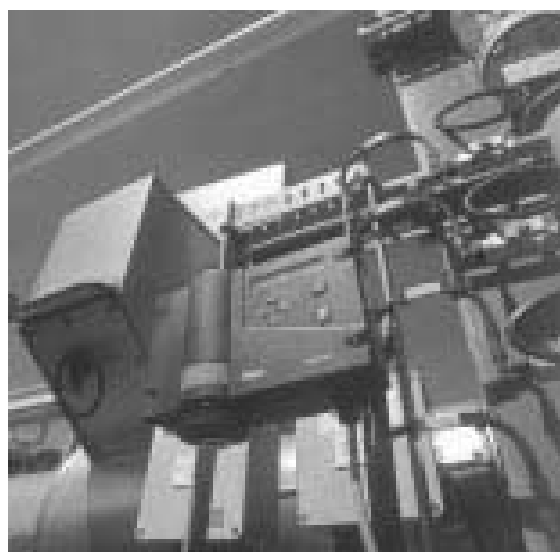


ภาพที่ 1.13 การเก็บตัวอย่างฝุ่นในอากาศบริเวณบรรจุผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 1.14 การตรวจวัดความร้อนในโรงงานหลอมหล่อโลหะ

ในการติดตั้งเครื่องมือวิเคราะห์แบบต่อเนื่องนั้นก็เพื่อบอกถึงระดับอันตรายของสารเคมีที่เป็นพิษในบริเวณกระบวนการผลิต เป็นเครื่องมือที่ออกแบบเพื่อใช้ในภาคสนาม โดยติดตั้งใกล้กับถังเก็บสารเคมีหรืออุปกรณ์ของกระบวนการผลิต เพื่อวัดระดับสารที่อาจจะรั่วไหลจากท่อหรืออุปกรณ์ต่างๆ เป็นวิธีการควบคุมอันตรายจากสารเคมีที่ลอยอยู่ในอากาศ เช่น การติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติก (ดังภาพที่ 1.15) หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอุโมงค์ ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยบันทึกข้อมูลความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศในสถานที่ทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสในระหว่างการทำงาน



ภาพที่ 1.15 การติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดสารเคมีในกระบวนการผลิต

กิจกรรม 1.2.2

จงบอกหลักการควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตราย มา 4 ข้อ

แนวตอบกิจกรรม 1.2.2

หลักการควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตราย ได้แก่

1. การเก็บรักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานประกอบการ
 2. การระบายอากาศทั่วไป
 3. การเพิ่มระยะทางระหว่างแหล่งของอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานให้มากขึ้น
 4. การติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในการทำงาน
-

เรื่องที่ 1.2.3

หลักการควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน

การควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน (receiver) เป็นวิธีการควบคุมและป้องกันไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับอันตรายจากการสัมผัสกับสารเป็นพิษ หรือสิ่งคุกคามสุขภาพทางกายภาพ โดยการหายใจ การซึมผ่านทางผิวหนัง หรือการกิน จนทำให้เกิดความเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บจากภัยอันตรายนั้นๆ จากการศึกษาวิจัยพบว่าการเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บในสถานประกอบการมีสาเหตุมาจากผู้ปฏิบัติงานถึงร้อยละ 85 นอกนั้นมาจากสาเหตุทางด้านสิ่งแวดล้อม หลักการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมนั้นจะมุ่งเน้นการควบคุมและป้องกันที่แหล่งต้นกำเนิดของอันตรายเป็นอันดับแรก รองลงมาคือการควบคุมและป้องกันที่ทางผ่าน ถ้าการควบคุมและป้องกันทั้ง 2 ชนิดเป็นไปอย่างดีแล้ว การควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงานจะมีความจำเป็นน้อยลง แต่อย่างไรก็ตาม ถ้ามีการควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงานร่วมด้วย ย่อมทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น การควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงานมีวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. การฝึกอบรมและการให้ความรู้กับผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับอันตรายจากการทำงาน และการป้องกัน การให้ความรู้และการฝึกอบรมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับเจ้าของสถานประกอบการและผู้ปฏิบัติงาน เพราะเป็นการส่งเสริมให้การควบคุมอันตรายในสถานที่ทำงานประสบความสำเร็จ ผู้ปฏิบัติงานทุกคนไม่ว่าจะเป็นผู้ควบคุมงาน ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จัดการแผนก ทุกคนที่ทำงานจะมีความคุ้นเคยกับกระบวนการผลิต และพร้อมที่จะมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในการทำงาน การฝึกอบรมและการให้ความรู้เพิ่มเติมในเรื่องสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน จะช่วยให้บุคคลเหล่านั้นได้ตระหนักและเห็นความสำคัญในการควบคุมและป้องกันทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม และให้ความร่วมมือในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อให้ทุกคนมีสุขภาพอนามัยที่ดี มีความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งวิธีการฝึกอบรมและให้ความรู้จะดำเนินการโดยการอบรมระยะสั้น การสัมมนา การจัดกิจกรรมรณรงค์ หรือการจัดนิทรรศการ

2. การหมุนเวียนผลัดเปลี่ยนผู้ปฏิบัติงาน เป็นวิธีหนึ่งที่น่าสนใจเพื่อลดการสัมผัสกับสารเป็นพิษให้น้อยลง ทำให้ร่างกายได้มีโอกาสที่จะขจัดสารพิษที่สะสมอยู่ในร่างกาย การมีช่วงเวลางานทำงานกับอันตรายต่างๆ ที่สั้นลง และมีการหยุดพักบ่อยๆ จะช่วยลดผลกระทบจากการสัมผัสกับสิ่งคุกคามสุขภาพ ไม่ว่าจะเป็นเสียงดัง ความร้อน สารเคมี ถึงแม้ว่าการหมุนเวียนผลัดเปลี่ยนผู้ปฏิบัติงานจะเป็นวิธีการลดการสัมผัสกับสารเป็นพิษ หรืออันตรายทางกายภาพก็ตาม แต่ต้องใช้ใช้อย่างระมัดระวัง เนื่องจากจะเป็นการกระจายการได้รับสารพิษให้กับผู้ปฏิบัติงานอื่นๆ จำนวนมาก

3. การให้ผู้ปฏิบัติงานแยกออกมาจากส่วนที่เป็นอันตราย ผู้ปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสกับสารที่เป็นพิษหรืออันตรายควรจะแยกออกมาอยู่ในห้องควบคุมที่ติดตั้งระบบระบายอากาศที่ดี เพื่อลดการสัมผัสต่อสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น การขับรถเครนที่ต้องยกวัตถุที่เป็นดิน เศษไม้ เศษปูน ในงานก่อสร้าง ก่อให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจาย ผู้ขับรถเครนจะอยู่ในห้องขับที่ติดแอร์ ทำให้ไม่ต้องสัมผัสกับฝุ่นที่เป็นอันตราย หรือการแยกห้องผู้ควบคุมในกระบวนการผลิตที่มีเสียงดัง โดยปรับปรุงให้มีการระบายอากาศที่ดีหรือติดแอร์ ก็จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานพ้นจากอันตรายได้

4. การติดตั้งอุปกรณ์ติดตามตรวจสอบไว้ที่ผู้ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานกับรังสีเอกซเรย์ ก็จะมีแผ่นฟิล์มติดไว้ที่ตัวผู้ปฏิบัติงานเพื่อตรวจสอบการสะสมของรังสี ซึ่งเป็นการเตือนภัยให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบว่าตัวเองได้รับรังสีเข้าสู่ร่างกายมากน้อยเท่าใดเพื่อจะได้ป้องกันต่อไป หรือผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานกับสารตัวทำลายอินทรีย์ ก็จะติดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างสารเคมี โดยใช้สารดูดซับที่เป็นของแข็ง เช่น ผงถ่าน ซิลิกา เจล หรือการติดปั๊มเก็บตัวอย่างฝุ่นรวมที่ตัวบุคคล (ดังภาพที่ 1.16) หลังจากการเก็บตัวอย่างที่ติดตัวบุคคลแล้วก็นำไปวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ หรือการติดตั้งเครื่องตรวจวัดระดับความดังเสียงสะสม (noise dose meter) ที่ตัวบุคคลเป็นเวลา 8 ชั่วโมง เพื่อจะได้ทราบปริมาณเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสในระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน (ดังภาพที่ 1.17) วิธีการติดตามตรวจสอบที่ตัวผู้ปฏิบัติงานนี้จะช่วยให้ทราบถึงความเข้มข้นของสารพิษ ปริมาณฝุ่นในอากาศเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน ซึ่งทำให้ทราบว่าผู้ปฏิบัติงานเกิดอันตรายเนื่องจากสารพิษหรือฝุ่นหรือไม่ เพื่อจะได้เตรียมการแก้ไขต่อไป

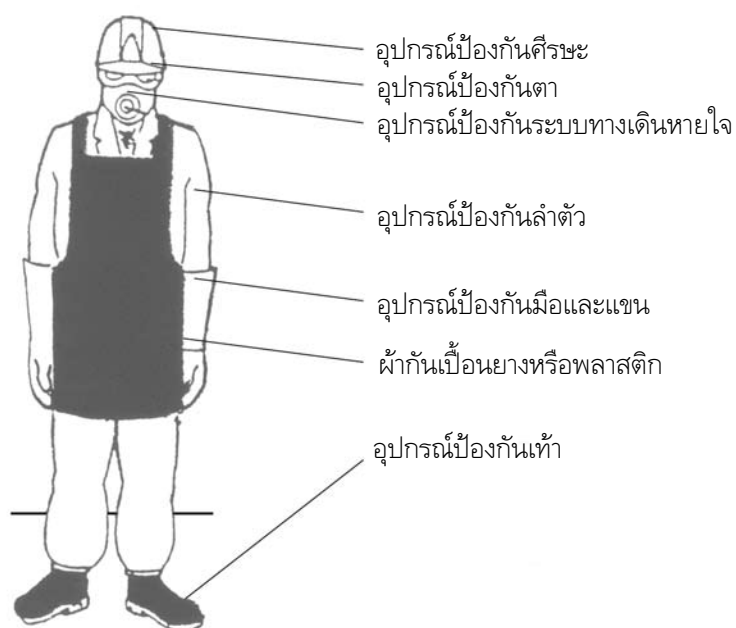


ภาพที่ 1.16 การเก็บตัวอย่างฝุ่นด้วยการติดตั้งอุปกรณ์เก็บฝุ่นที่ผู้ปฏิบัติงาน



ภาพที่ 1.17 การติดเครื่องตรวจวัดระดับความดังเสียงสะสมที่ตัวบุคคลเป็นเวลา 8 ชั่วโมง

5. การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เป็นวิธีการควบคุมและป้องกันอันตรายที่ควรพิจารณาเป็นกรณีสุดท้าย เมื่อการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิด ทางผ่าน ไม่สามารถทำได้ หรือทำได้ไม่เพียงพอที่จะทำให้ระดับสารเป็นพิษลดลงต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด (ดังภาพที่ 1.8-1.9) อุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคลจะเหมาะสมกับการสัมผัสกับสิ่งปนเปื้อนอันตรายในระยะเวลาสั้นๆ เช่น ในระหว่างทำการบำรุงรักษาเครื่องจักร หรือการตอบโต้เหตุฉุกเฉินเมื่อเกิดการรั่วไหล (ดังภาพที่ 1.20)



ภาพที่ 1.18 การสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในการทำงาน



ภาพที่ 1.19 ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล



ภาพที่ 1.20 ชุดหน้ากากป้องกันการหายใจชนิดมีถังอัดอากาศ (Self-Contained Breathing Apparatus: SCBA)

ข้อจำกัดของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลคือ ไม่สามารถกำจัดอันตรายจากสถานที่ทำงานได้ และถ้าอุปกรณ์ทำงานล้มเหลว จะทำให้ผู้สวมใส่อุปกรณ์ได้รับสัมผัสสารอันตรายโดยทันที ดังนั้น ผู้สวมใส่อุปกรณ์ จึงต้องมีความรู้ ความเข้าใจในวิธีการใช้อย่างถูกต้อง และมีโปรแกรมสำหรับการเลือกใช้อุปกรณ์ วิธีใช้อุปกรณ์ และการดูแลรักษาอุปกรณ์อย่างเหมาะสม

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลมีหลายชนิด สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการทำงาน และต้องได้รับการฝึกอบรมในการใช้อุปกรณ์ก่อน ตัวอย่างของอุปกรณ์ป้องกัน ได้แก่ อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ ถุงมือ แวนตา รองเท้า ชุดป้องกันอันตราย อุปกรณ์ป้องกันเสียงดัง เป็นต้น

การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลควรจะได้มีการดูแลความสะดวก โดยการล้างด้วยน้ำสบู่อ่อนๆ แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งลมไว้ ห้ามตากแดด และควรทำความสะอาดทุกครั้งหลังจากการใช้งาน

6. การเฝ้าระวังสุขภาพ การเฝ้าระวังสุขภาพผู้ปฏิบัติงานโดยวิธีทางการแพทย์ จะดำเนินการควบคู่ไปกับการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งจะช่วยในการป้องกันการเกิดปัญหาสุขภาพจากการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถช่วยป้องกันโรคที่เกิดจากการประกอบอาชีพได้ และสามารถตรวจได้ว่ามาตรการในการควบคุม

สิ่งแวดล้อมได้ผลดีเพียงใด โดยใช้ผลการตรวจสอบสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานเป็นดัชนีชี้วัดถึงการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดและทางผ่านของอันตรายว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ เพื่อจะได้พิจารณาหาทางแก้ไขและปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในการทำงานให้ดีขึ้น

โปรแกรมการเฝ้าระวังสุขภาพ ได้แก่

1.1 การตรวจร่างกายก่อนเข้าทำงาน (pre-placement examination) เป็นการตรวจร่างกายเพื่อจะได้ทราบภาวะสุขภาพก่อนที่จะเริ่มทำงาน โดยจะใช้ผลการตรวจเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตรวจที่จะมีต่อไป การดำเนินการตรวจร่างกายก่อนเข้าทำงาน ประกอบด้วย การสัมภาษณ์ประวัติ และการตรวจร่างกายโดยละเอียด พร้อมทั้งการตรวจพิเศษ เช่น การตรวจสมรรถภาพการมองเห็นในบุคคลที่ต้องทำงานใช้สายตา การตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดสำหรับบุคคลที่เคยทำงานเกี่ยวข้องกับฝุ่นมาก่อน หรือการตรวจเลือดหาสารตะกั่วในผู้ที่มีประวัติการสัมผัสตะกั่ว

1.2 การตรวจร่างกายเป็นระยะๆ เมื่อเข้าทำงาน (periodic examination) เป็นการตรวจสุขภาพหลังจากเข้าทำงานมาระยะหนึ่ง เพื่อค้นหาการเปลี่ยนแปลงภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน นับตั้งแต่ช่วงการตรวจร่างกายก่อนเข้าทำงาน หรือนับจากการตรวจเป็นระยะครั้งล่าสุด เป็นการปรับข้อมูลสุขภาพให้ทันสมัยอยู่เสมอ การดำเนินการตรวจร่างกายเป็นระยะๆ เมื่อเข้าทำงาน ประกอบด้วย การสัมภาษณ์ประวัติ การตรวจทางชีวภาพ เช่น การตรวจหาสารเคมีในเลือดและปัสสาวะ และการตรวจเฉพาะอวัยวะเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สัมผัส เช่น ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับตะกั่ว ต้องตรวจระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาทส่วนกลาง ไต เลือด กล้ามเนื้อ หรือผู้ที่สัมผัสกับสารโพลีอิน ต้องตรวจระบบประสาทส่วนกลาง ไตและตับ หรือผู้ปฏิบัติงานในที่ที่มีเสียงดังเป็นประจำควรจะได้รับการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน เพื่อดูความผิดปกติของประสาทการรับเสียง (ดังภาพที่ 1.23) การตรวจร่างกายเป็นระยะๆ เมื่อเข้าทำงาน มักจะดำเนินการปีละครั้ง ยกเว้นการตรวจทางชีวภาพ และการตรวจอวัยวะเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สัมผัส จะตรวจปีละ 2 ครั้ง การเฝ้าระวังสุขภาพโดยใช้ตัวชี้วัดทางชีวภาพจะขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์สารที่เข้าสู่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะตรวจวัดระดับของสารพิษในปัสสาวะ เลือด หรืออากาศที่หายใจออกมา เช่น การตรวจหาสารตะกั่วในปัสสาวะหรือในเลือด เพื่อวัดระดับตะกั่วในเลือด การตรวจหาระดับคาร์บอนกัมมันตรังสีในเลือด เพื่อหาปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ หรือตรวจวัดคาร์บอนมอนอกไซด์จากอากาศที่หายใจออก



ภาพที่ 1.21 การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน

ขอบเขตการเฝ้าระวังสุขภาพจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของสิ่งแวดล้อม ความเจ็บป่วย และบาดเจ็บของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งการควบคุมทางด้านสิ่งแวดล้อมต้องทำควบคู่ไปกับการเฝ้าระวังสุขภาพด้วย

การควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมต้องใช้วิธีการหลายอย่างผสมผสานกัน ทั้งการควบคุมที่แหล่งกำเนิด การควบคุมที่ทางผ่าน และการควบคุมที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะก่อให้เกิดผลดีต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานอย่างแท้จริง

กิจกรรม 1.2.3

จงบอกหลักการควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน มา 4 ข้อ

แนวตอบกิจกรรม 1.2.3

หลักการควบคุมที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่

1. การฝึกอบรมและการให้ความรู้เกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและความปลอดภัย
 2. การหมุนเวียนผลัดเปลี่ยนผู้ปฏิบัติงาน
 3. การให้ผู้ปฏิบัติงานแยกออกมาจากส่วนที่เป็นอันตราย
 4. การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
-

ตอนที่ 1.3

มาตรการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 1.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

- 1.3.1 มาตรการควบคุมทางวิศวกรรม
- 1.3.2 มาตรการควบคุมทางการบริหาร
- 1.3.3 ตัวอย่างการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จในการใช้วิธีการควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงานได้

แนวคิด

1. มาตรการควบคุมทางวิศวกรรม เป็นวิธีแรกของการป้องกันอันตรายจากการทำงาน ซึ่งต้องดำเนินการตั้งแต่ตอนออกแบบกระบวนการผลิต การวางแผนการสร้างอาคาร โดยทำตามมาตรฐานทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย การควบคุมทางวิศวกรรม ได้แก่ การใช้ระบบระบายอากาศเพื่อลดการกระจายของสารมลพิษในอากาศ การแยกกระบวนการที่เป็นอันตราย การปิดคลุมกระบวนการผลิต การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต และการใช้สารอื่นทดแทนสารที่เป็นพิษ
2. มาตรการควบคุมทางการบริหาร เป็นวิธีรองมาจากการควบคุมทางวิศวกรรม ในบางสถานการณ์ จำเป็นต้องใช้การควบคุมทางการบริหารจัดการเนื่องจากการควบคุมทางวิศวกรรมใช้ไม่ได้ผลหรือในระหว่างการติดตั้งระบบการควบคุมทางวิศวกรรม ตัวอย่างของมาตรการควบคุมทางการบริหาร เช่น การลดช่วงเวลาการทำงาน การหมุนเวียนคนงาน การปฏิบัติงานที่ดีและเหมาะสม การบำรุงรักษาที่เหมาะสม การมีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดี ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการดำเนินงานของผู้ปฏิบัติงานเอง การควบคุมทางการบริหารจัดการมักจะใช้เพื่อเสริมมาตรการควบคุมทางวิศวกรรมเพื่อจะได้บรรลุเป้าหมายในการลดระดับการสัมผัสสารมลพิษให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้
3. ตัวอย่างการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จในการใช้วิธีการควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน ทั้ง 2 มาตรการ คือ มาตรการควบคุมทางวิศวกรรม และมาตรการควบคุมทางการบริหาร ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตยาง ผลิตสารเคมี ผลิตเครื่องจักร ผลิตเฟอร์นิเจอร์ ผลิตเภสัชภัณฑ์ และเครื่องตอกย้ำ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 1.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายมาตรการควบคุมทางวิศวกรรมได้
2. อธิบายมาตรการควบคุมทางการบริหารได้
3. อธิบายตัวอย่างการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จในการใช้วิธีการควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงานได้

เรื่องที่ 1.3.1

มาตรการควบคุมทางวิศวกรรม

มาตรการควบคุมทางวิศวกรรม เป็นวิธีการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมอันดับแรกที่ใช้ในการลดอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทำงาน โดยกำหนดวิธีการควบคุมตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบกระบวนการผลิต การวางแผนก่อสร้างอาคาร และการติดตั้งระบบต่างๆ ซึ่งต้องทำตามมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และต้องเป็นไปตามกฎหมาย ในบางกรณีมีกฎหมายจากหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรต้องพิจารณากฎหมายที่มีข้อปฏิบัติเข้มงวดที่สุดเพื่อจะได้ควบคุมและป้องกันทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ การควบคุมทางวิศวกรรมควรจะได้มีบุคลากรที่เกี่ยวข้องหลายฝ่ายมาร่วมพิจารณา โดยเฉพาะนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งจะช่วยในการออกแบบสถานที่ทำงานหรือกระบวนการผลิต และมาตรการควบคุมที่จำเป็น ในขั้นตอนการออกแบบควรมีการกำหนดแผนการก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วย การเลือกใช้วัสดุก่อสร้างในกรณีที่ต้องควบคุมเสียง ในกระบวนการผลิตต้องดำเนินการประเมินอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงาน รวมทั้งผลจากกระบวนการผลิตที่อยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียง ควรได้พิจารณาถึงการปรับสถานที่ทำงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน (การยศาสตร์) เพื่อให้ออกแบบสถานที่ทำงานได้อย่างถูกต้อง จะได้ไม่เกิดปัญหาทางกายศาสตร์ตามมาภายหลัง นอกจากนี้ ยังมีความจำเป็นที่ต้องทำการประเมินวัสดุสำเร็จรูปที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายของสารปนเปื้อนในอากาศ เช่น ในการติดตั้งพรมใหม่ วัสดุที่ปูพื้น กาว และสี ซึ่งสามารถทำให้เกิดไอระเหยของสารอินทรีย์ในปริมาณที่จะมีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ และทำให้เกิดอาการระคายเคืองตาของผู้ที่มาทำงานอยู่ในอาคารด้วย เมื่อมีสารปนเปื้อนในอากาศที่ถูกปล่อยมาจากวัสดุดังกล่าว ซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติงานเจ็บป่วยได้ การจัดให้มีระบบระบายอากาศเป็นวิธีการที่จะช่วยป้องกันการเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ ความจริงการใช้ระบบปิดในกระบวนการผลิตเป็นวิธีที่ดี เนื่องจากสามารถนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตได้โดยไม่ต้องใช้คนมาเปิดถุงบรรจุภัณฑ์ เป็นการลดการสัมผัสกับสารอันตรายได้เป็นอย่างดี

ในการออกแบบทุกระบบและทุกองค์ประกอบของกระบวนการผลิตต้องคำนึงถึงการรักษาระดับสารที่ปนเปื้อนในอากาศให้อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าขีดจำกัดที่กำหนดไว้ (TLVs) และไม่ให้มีสารรั่วไหลออกมาจากกระบวนการผลิต อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ปัมพ์ ท่อ และภาชนะบรรจุ ซึ่งสารอาจเข้าสู่สิ่งแวดล้อมในการทำงานจนเป็นสาเหตุให้สภาพแวดล้อมมีสารเคมีเกินกว่าค่า TLVs ในบริเวณที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานอยู่ ดังนั้น การใช้วิธีแยกกระบวนการผลิตและการดูดซับสารที่รั่วไหลในอากาศ หรือการเผาไหม้ที่รั่วไหล หรือการควบคุมโดยใช้รีโมทคอนโทรลในกระบวนการผลิตจากห้องควบคุม จะช่วยป้องกันอันตรายจากการสัมผัสกับสารที่เป็นพิษในกระบวนการผลิตได้ ในบางกรณี ถ้าแยกกระบวนการผลิตจะไม่ทำให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรง แต่เมื่อมีการปฏิบัติงานอย่างอื่นร่วมกับกระบวนการผลิตนั้นแล้วก็สามารถทำให้เกิดอันตรายเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 เกิดการสะสมของอันตรายมากขึ้น เช่น เมื่อมีการเพิ่มงานที่ทำให้เกิดเสียงดังในบริเวณที่มีเสียงดังอยู่แล้ว ก็ยังจะทำให้ระดับเสียงในสถานที่ดังกล่าวเพิ่มขึ้น เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานในบริเวณนั้น

ประเภทที่ 2 เกิดความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่มีอยู่เดิมกับกิจกรรมที่ใหม่ กิจกรรมการทำงานบางอย่างถ้ามีเพียงกิจกรรมเดียวไม่ทำให้เกิดอันตราย แต่เมื่อมีกิจกรรมมากขึ้นในบริเวณที่ทำงานจะทำให้เกิดอันตรายเพิ่มขึ้น เช่น กิจกรรมการใช้ไอระเหยของสารพวกคลอรีน (Chlorinated solvent) เพื่อขจัดไขมัน ถึงแม้ว่าความเข้มข้นของไอระเหยนี้ต่ำกว่าขีดจำกัดการสัมผัส แต่ก็อาจทำให้เกิดอันตรายเพิ่มขึ้นเมื่อในบริเวณนั้นมีงานเชื่อมที่มี

รังสีอัลตราไวโอเลตเกิดขึ้น หรือมีแสงแดด หรือมีโลหะที่หลอมเหลวอยู่ ทำให้ไอระเหยของสารพวกคลอรีนสลายตัว เมื่อถูกรังสีนี้ เกิดเป็นก๊าซฟอสจีน ซึ่งเป็นก๊าซที่อันตราย เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดการระคายเคืองในปอดและตา จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะรักษาระดับของไอระเหยของสารพวกคลอรีนให้ต่ำกว่าขีดจำกัดการสัมผัสแล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อมาตรการควบคุม ดังนั้น การควบคุมที่ประสิทธิภาพคือ ป้องกันไม่ให้ไอระเหยนี้เข้าไปในบริเวณอันตรายดังกล่าว การใช้แผ่นกรองรังสีอัลตราไวโอเลตก็เป็นวิธีการที่สามารถจะลดรังสีที่เกิดจากการเชื่อมได้

ปัญหาในการพิจารณากิจกรรมหรือสถานที่ทำงานที่มีความสัมพันธ์กันเป็นสิ่งที่ยากในด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย เมื่อมีกิจกรรมหลายอย่างเกิดขึ้นในบริเวณที่ทำงานควรจะได้มีการพิจารณาวางแผนอย่างเหมาะสมและรอบคอบ โดยต้องศึกษาสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมีของสารอันตรายประกอบด้วย

ในการดำเนินการควบคุมทางวิศวกรรมจะเริ่มต้นที่ขั้นตอนการออกแบบ ซึ่งการออกแบบสถานที่ทำงานเพื่อควบคุมสารปนเปื้อนนั้นต้องอาศัยความร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดระหว่างนักสุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรผู้ออกแบบ ตลอดจนสถาปนิก เพื่อจะได้มั่นใจว่าระบบที่ออกแบบไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ในกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีควรจะออกแบบเพื่อไม่ให้มีสารเคมีรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องเก็บสารเคมี ผลผลิตที่ได้ และของเสียให้อยู่ในระบบปิดทั้งหมด โดยต้องมีการทบทวนความสมดุลของสารเคมีทั้งหมดในกระบวนการผลิต เมื่อสารเคมีกลายเป็นสิ่งปนเปื้อนในอากาศอยู่ในสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดปัญหา ซึ่งถ้าคิดเป็นส่วนส่วนกับปริมาณสารเคมีที่ใช้ทั้งหมดโดยหมุนเวียนอยู่ในระบบแล้ว จะเห็นได้ว่าสารที่ถูกปล่อยออกมาในอากาศที่สามารถทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพคิดเป็นส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณสารเคมีที่ใช้ทั้งหมด

ปัจจัยในการออกแบบที่ควรพิจารณา ได้แก่

- จะออกแบบให้สามารถนำสารที่เหลือออกมาจากอุปกรณ์ก่อนที่จะเปิดอุปกรณ์นั้น
- จะออกแบบให้ระบบไม่ต้องมีการบำรุงรักษา
- จะสามารถออกแบบให้กระบวนการผลิตทั้งหมดเป็นระบบปิด
- จะสามารถออกแบบกระบวนการผลิตให้เป็นระบบอัตโนมัติโดยไม่ต้องมีผู้ปฏิบัติงานมาเกี่ยวข้อง

วิศวกรผู้ออกแบบต้องมีความรู้กว้างขวาง ไม่ใช่เฉพาะกระบวนการผลิตหลักเท่านั้น แต่ต้องรู้รายละเอียดต่างๆ เช่น การควบคุมอันตรายต่อสุขภาพและอุปกรณ์ความปลอดภัยต่างๆ ในกรณีที่มีการใช้อาคารร่วมกันระหว่างกระบวนการผลิตกับสำนักงาน ทีมที่ออกแบบทั้งสถาปนิกและวิศวกรต้องพิจารณาในปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- มีกิจกรรมอะไรบ้างที่เกิดขึ้นในอาคาร ซึ่งใช้หรือก่อให้เกิดสารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- มีท่ออากาศบริสุทธิ์ที่ติดตั้งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดสารหรือไม่
- ได้มีการออกแบบระบบที่จะทำให้มีปริมาณอากาศที่เหมาะสมกับบริเวณที่ทำงานหรือไม่
- ต้องการให้ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ในบริเวณที่มีงานพิมพ์ งานเชื่อม งานล้างรูป งานล้างไขมัน

ด้วยสารตัวทำลายหรือไม่

- ต้องการให้แผ่นกรองพิเศษเพื่อกรองอากาศที่เข้ามา หรืออากาศที่ถูกนำกลับมาใช้อีกหรือไม่
- ถ้าอนุญาตให้มีการสูบบุหรี่ในอาคาร จะมีห้องแยกพร้อมติดตั้งระบบระบายอากาศที่เพียงพอหรือไม่

เมื่อมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยเข้ามาช่วยในการออกแบบกระบวนการผลิตตั้งแต่เริ่มต้น ควรจะได้มีการวางแผนพัฒนาวิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อจะได้ข้อมูลการสัมผัสควบคู่ไปกับการพัฒนาการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งจะรวมถึงการออกแบบระบบติดตามตรวจสอบสารปนเปื้อน การติดตั้งระบบตรวจวัดการรั่วไหลของสารเคมีโดยอัตโนมัติจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการประเมินอันตรายต่อสุขภาพในหน่วยการผลิต การติดตั้งระบบตรวจวัดที่ระบบระบายอากาศในอาคารจะช่วยให้ได้ข้อมูลปริมาณของคาร์บอนมอนอกไซด์ หรือคาร์บอนไดออกไซด์

ซึ่งเป็นตัวชี้วัดคุณภาพอากาศ ถ้าเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย วิศวกร และสถาปนิกไม่ปรึกษาหารือกันในการออกแบบสถานที่ทำงาน ก็อาจนำไปสู่ปัญหาการบริหารจัดการในอนาคต เช่น การเปลี่ยนอุปกรณ์ ถ้าไม่มีการออกแบบให้มีการเปลี่ยนอุปกรณ์ได้ง่ายอาจจำเป็นต้องหยุดการผลิต หรือต้องอพยพผู้ปฏิบัติงานออกไปเพื่อแก้ปัญหอันตรายซึ่งได้มองข้ามไป ดังนั้น การบริหารจัดการควรพิจารณากระบวนการ วัสดุ และการออกแบบโรงงานในระยะเริ่มต้นก่อน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นส่วนหนึ่งของการลงทุน

หลังจากการออกแบบระบบควบคุมทางวิศวกรรมแล้ว สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ การบำรุงรักษา ซึ่งต้องมีการวางแผนการทำงาน และต้องศึกษารายละเอียดของสิ่งต่างๆ ที่อาจเกิดโดยไม่ได้คาดคิดมาก่อน สำหรับเหตุการณ์ที่ไม่ต้องการให้เกิดสามารถอธิบายได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

1. เมื่อมีสารปนเปื้อนรั่วไหลในสิ่งแวดล้อมการทำงานอย่างต่อเนื่อง เช่น มีการรั่วไหลออกมาจากหน้าแปลนท่อดูดอากาศที่ไม่มีประสิทธิภาพเต็มที่ มีการแพร่กระจายของสารเคมีจากระบบวาล์ว หรือมีเสียงดังออกมาจากเครื่องมือที่ติดตั้งไม่ดี สารที่รั่วไหลออกมาถึงแม้ว่าจะมีความเข้มข้นระดับต่ำๆ ซึ่งไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรงก็ตาม ในอีกกรณีหนึ่ง เมื่ออุปกรณ์แตกและเริ่มรั่วไหล ระดับความเข้มข้นของสารที่ไหลออกมามีปริมาณเพิ่มขึ้นจนผู้ปฏิบัติงานได้รับสัมผัสกับสารนั้น ซึ่งการป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ทั้ง 2 กรณีนี้ได้โดยการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้ดีและสม่ำเสมอ นอกจากนี้ การออกแบบตั้งแต่เริ่มต้นโดยวิศวกรนั้นจำเป็นต้องตั้งสมมติฐานว่าถ้าหากมีการรั่วไหลเกิดขึ้นมากน้อยขนาดไหนก็ตาม จะสามารถออกแบบป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์เหล่านี้ได้อย่างไร

2. เมื่อระบบปิดหรือระบบควบคุมกระบวนการถูกเปิดออกเป็นครั้งคราว หรือหยุดทำงาน สารเป็นพิษก็สามารถที่จะรั่วไหลออกมาในอากาศได้ เช่น การเก็บตัวอย่าง หรือการเปลี่ยนแผ่นกรองทุก 4 ครั้งต่อกะ ดังนั้น การออกแบบระบบต้องให้สามารถทำความสะอาดแผ่นกรองโดยที่ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้รับอันตรายในขณะที่บำรุงรักษาอุปกรณ์

นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมควรนำความรู้ที่มีอยู่มาพัฒนาโปรแกรมการเฝ้าระวังกระบวนการผลิตและจัดทำแผนงานการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อลดอันตรายจากการรั่วไหลของสารในสถานที่ทำงาน

สำหรับมาตรการควบคุมทางวิศวกรรมที่ใช้กัน เป็นวิธีการควบคุมอันตรายจากสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่ใช้หลักการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การทดแทน (substitution) การควบคุม และป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทำงาน พิจารณาได้ 3 วิธี คือ

1.1 การทดแทนโดยการเปลี่ยนแปลงวัตถุหรือสารที่มีอันตรายมากด้วยสารที่มีอันตรายน้อยกว่า ซึ่งเป็นวิธีที่ควรเลือกเป็นอันดับแรกถ้าเป็นไปได้ วิธีนี้เป็นการลดอันตรายต่อสุขภาพ เช่น การใช้สารตัวทำละลายที่มีอันตรายน้อยกว่า หรือมีความสามารถในการติดไฟน้อยกว่า ซึ่งการใช้สารทดแทนนั้นต้องทดลองทำในปริมาณน้อยๆ ก่อน แล้วจึงเพิ่มปริมาณ และนำไปใช้ในกระบวนการผลิตต่อไป หรือการใช้ไวนิลคลอไรด์ในกระป๋องสเปรย์ ซึ่งพบว่าสารนี้ทำให้เกิดโรคมะเร็ง จึงได้เปลี่ยนมาใช้ฟรอนหรือคาร์บอนไดออกไซด์แทน ในการเลือกใช้สารหรือวัตถุมาทดแทนวัตถุเดิมที่มีอันตรายนั้นจะต้องพิจารณาด้วยความรอบคอบถึงองค์ประกอบความเป็นพิษของสารหรือวัตถุซึ่งจะไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อกระบวนการผลิต

1.2 การทดแทนโดยใช้อุปกรณ์ที่มีความปลอดภัยในการทำงาน เช่น การใช้รถยกในการขนย้ายวัสดุหีบห่อซึ่งใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง จะปล่อยก๊าซพิษคาร์บอนมอนนอกไซด์ออกมาสู่บรรยากาศของการทำงาน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานหายใจเอาก๊าซนี้เข้าไปแล้วเกิดภาวะของการขาดออกซิเจน เนื่องจากการรวมตัวของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์กับฮีโมโกลบินกลายเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน ซึ่งไม่สามารถที่จะพาออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆ ในร่างกาย ดังนั้น การทดแทนรถยกโดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จึงมีความเหมาะสมกว่า เพราะมีความปลอดภัยและควบคุมได้ง่าย

1.3 การทดแทนด้วยกระบวนการผลิตใหม่ หรือการเปลี่ยนกระบวนการผลิตใหม่ เช่น การพ่นสีเป็นกระบวนการผลิตที่ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน การใช้วิธีชุบสีจึงมีความเหมาะสมกว่า การขัดผิวโลหะด้วยกระดาษทรายจะทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจายไป ถ้าเปลี่ยนวิธีมาเป็นการขัดโดยใช้น้ำเข้าช่วย จะช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นได้ดี

2. การแยกการทำงานที่เป็นอันตรายหรือผู้ปฏิบัติงานออกไป (isolation) เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการจัดการอันตรายที่มีต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ถ้ากระบวนการที่เป็นอันตรายถูกแยกออกไปต่างหาก จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานในสถานที่นั้นได้ปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ซึ่งการแยกการทำงานที่เป็นอันตรายหรือผู้ปฏิบัติงานออกไปอาจพิจารณาได้ 2 วิธี คือ

2.1 การแยกกระบวนการผลิต หรืออุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดอันตรายออกไปไว้ในที่เฉพาะ เช่น การבודวัตถุดิบที่อาจก่อให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจายในอากาศ การแยกเครื่อง compressor หรือเครื่อง blower ออกไปอยู่ในห้องที่ปิดมิดชิดเพื่อลดเสียงดัง และออกจากกระบวนการผลิตอื่นๆ ซึ่งไม่มีอันตราย

2.2 การแยกผู้ปฏิบัติงานออกไปจากบริเวณที่มีอันตราย วิธีนี้ดูแล้วค่อนข้างจะง่ายและสะดวก เช่น คนควบคุมเครน หรือคนควบคุมกระบวนการผลิต ก็นั่งควบคุมอยู่ในห้องกระจกหรือห้องควบคุม ซึ่งมีการควบคุมด้วยอุปกรณ์อัตโนมัติ ผู้ปฏิบัติงานจะได้ไม่ต้องสัมผัสกับสิ่งที่เป็นอันตรายจากการทำงาน

3. การใช้วิธีปิดคลุมกระบวนการผลิตที่เป็นอันตราย (enclosure) ในปัจจุบันนิยมใช้วิธีนี้กันมากเนื่องจากเป็นมาตรการควบคุมป้องกันและด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมอันดับต้นๆ ที่ควรพิจารณารองลงมาจากการทดแทนสารที่มีพิษน้อยกว่าแทนสารที่มีพิษมากกว่า การปิดคลุมการผลิตนิยมใช้ในโรงงานสารเคมี โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ และใช้ระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงจากการสัมผัสกับสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน เช่นเดียวกับกระบวนการผลิตที่มีเสียงดัง การใช้วิธีปิดคลุมกระบวนการผลิตจะช่วยลดปริมาณเสียงดังลงได้

4. การระบายอากาศ (ventilation) เป็นการควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่ปนเปื้อนในบรรยากาศของการทำงาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

4.1 การระบายแบบทั่วไป หรือแบบเจือจาง เป็นการนำอากาศจากภายนอกที่บริสุทธิ์เพื่อมาเจือจางสารเคมีที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศให้มีความเข้มข้นในระดับที่ต่ำกว่าขีดจำกัดการสัมผัส การระบายอากาศทั่วไปไม่ควรนำมาใช้ในที่ที่มีแหล่งสารมลพิษในอากาศโดยเฉพาะฝุ่นและฟุ้ง ซึ่งเป็นแหล่งที่ยากที่จะควบคุม การออกแบบการระบายอากาศแบบทั่วไปต้องพิจารณาถึงการเลือกอากาศที่จะนำมาเจือจาง ต้องไม่มีปล่องหรือท่อฉุกเฉิน หรือกระบวนการที่มีสารมลพิษที่อันตราย ซึ่งอาจจะถูกดูดกลับเข้ามาในสถานที่ทำงานได้ ดังนั้น จึงต้องมีการตรวจวัดคุณภาพอากาศเพื่อป้องกันการสะสมของสารพิษในสถานที่ทำงาน

4.2 การระบายอากาศเฉพาะที่ เป็นการดูดอากาศที่แหล่งกำเนิดสารมลพิษ โดยใช้ปริมาตรอากาศน้อยกว่าระบบระบายอากาศทั่วไป หรือแบบเจือจาง ซึ่งระบบระบายอากาศเฉพาะที่จะสามารถนำวัตถุหรือสารที่ถูกดูดเข้าไปในระบบกลับมาใช้งานได้ใหม่ การออกแบบท่อดูดอากาศ พัดลม และท่อนำอากาศ ต้องมีรูปร่างเหมาะสม ถูกต้อง และอยู่ในตำแหน่งที่จะจับสารพิษ การควบคุมและป้องกันสารที่ปนเปื้อนในอากาศจึงจะได้ผล การบำรุงรักษาระบบระบายอากาศเฉพาะที่และตรวจสอบประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้การทำงานของระบบระบายอากาศเฉพาะที่มีประสิทธิภาพในการทำงาน

กิจกรรม 1.3.1

จงยกตัวอย่างมาตรการควบคุมทางด้านวิศวกรรม มา 4 ข้อ

แนวตอบกิจกรรม 1.3.1

มาตรการควบคุมทางด้านวิศวกรรม ได้แก่

1. การระบายอากาศเพื่อลดการแพร่กระจายของสารปนเปื้อนในอากาศ
2. การแยกอันตราย หรือกั้นส่วนที่เป็นอันตราย
3. การทดแทนโดยการเปลี่ยนแปลงวัตถุหรือสารที่มีอันตรายมากด้วยสารที่มีอันตรายน้อยกว่า
4. การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตเพื่อควบคุมอันตราย

เรื่องที่ 1.3.2**มาตรการควบคุมทางการบริหาร**

มาตรการควบคุมทางการบริหาร เป็นมาตรการเสริมการควบคุมทางวิศวกรรมเพื่อให้สามารถควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงานได้เป็นอย่างดี ในบางสถานการณ์ไม่สามารถที่จะใช้มาตรการควบคุมทางวิศวกรรมได้ เนื่องจากเหตุผลทางด้านเทคนิค หรือในระหว่างที่มีการติดตั้งระบบการควบคุมทางวิศวกรรม จึงจำเป็นต้องใช้มาตรการควบคุมทางการบริหารแทน ซึ่งได้แก่ การลดช่วงเวลางาน การหมุนเวียนสับเปลี่ยนผู้ปฏิบัติงาน การปฏิบัติงานที่เหมาะสม การบำรุงรักษาที่เหมาะสม และการมีสุขวิทยาส่วนบุคคล ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการดำเนินการของผู้ปฏิบัติงานเอง ซึ่งจะทำให้มาตรการควบคุมน้อยลง

ในกรณีที่ไม่สามารถลดระดับความเข้มข้นของสารเคมีได้หลังจากใช้วิธีการควบคุมทางวิศวกรรม เช่น เสี่ยงดมสารเคมีที่ปนเปื้อนในอากาศ จำเป็นต้องใช้วิธีการควบคุมทางการบริหารแทนเพื่อจะจำกัดการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน ตัวอย่างของการควบคุมทางการบริหาร ได้แก่

1. การจัดเวลาการทำงานและช่วงเวลากลับสัมผัส ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้สัมผัสอันตรายต่อสุขภาพน้อยลง

2. ย้ายผู้ปฏิบัติงานซึ่งได้รับสัมผัสเกินกว่าขีดจำกัดที่อนุญาตให้สัมผัสได้ในสิ่งแวดล้อมการทำงาน เมื่อผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับสิ่งคุกคามสุขภาพซึ่งเกินกว่าขีดจำกัดที่อนุญาตให้สัมผัสได้ภายใน 1 วัน ควรจะได้อบรมหมายให้ผู้ปฏิบัติงาน 2-3 คน หมุนเวียนสับเปลี่ยนกันทำงาน เพื่อจะได้รับระดับการสัมผัสให้อยู่ในขีดจำกัดการสัมผัส ในกรณีของเสียง ถ้าเป็นไปได้ก็ให้ใช้อุปกรณ์ที่มีเสียงดังน้อยกว่า

การควบคุมทางการบริหาร ควรจะได้ออกแบบโดยผู้ที่มีความรู้ด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ซึ่งต้องใช้อย่างระมัดระวังและสุ่มรอบคอบ เนื่องจากเป็นมาตรการควบคุมที่ยังไม่น่าพอใจหรือดีเท่าการควบคุมทางวิศวกรรม โดยอาจทำให้เกิดการแพร่กระจายการสัมผัสให้ผู้ปฏิบัติงานหลายคน แทนที่จะช่วยลดหรือกำจัดการสัมผัส

มาตรการควบคุมทางการบริหาร ได้แก่

1. การดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ทำงาน เป็นกุญแจสำคัญในการป้องกันทางด้านอาชีวอนามัย โดยถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการป้องกันการแพร่กระจายของสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และช่วยในการรักษาสภาพแวดล้อมการทำงานให้ปลอดภัย การทำความสะอาดทันทีหลังจากเกิดการรั่วไหลของสารพิษ โดยผู้ปฏิบัติงานต้องสวมชุดป้องกันและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลด้วย ในสถานที่ทำงานซึ่งมีการใช้สารตัวทำละลาย การเก็บ การขนย้าย ถ้าถึงรั่วควรใช้ปลั๊กอุดถังที่รั่วทันที และทำความสะอาดสารที่หกรั่วไหล ควรใช้สารดูดซับสารตัวทำละลาย แล้วใส่ลงในถังโลหะ ปิดให้แน่น และนำออกไปจากสถานที่ทำงานทุกวัน ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการอบรมและให้ความรู้เป็นครั้งคราวเกี่ยวกับการควบคุมทางด้านการบริหาร โดยการดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสถานที่ทำงาน

2. การลดช่วงเวลาการทำงาน และการหมุนเวียนลับเปลี่ยนผู้ปฏิบัติงาน มาตรการควบคุมทางการบริหารจะช่วยลดการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน โดยการลดช่วงเวลาการทำงานในสถานที่ที่มีสารปนเปื้อน การหมุนเวียนลับเปลี่ยนผู้ปฏิบัติงาน ตัวอย่างเช่น ถ้าการปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน และผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสกับเสียงดัง สมควรที่จะให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานเพียง 4 ชั่วโมง และในช่วงบ่ายก็ไปทำงานในบริเวณที่มีเสียงดังน้อยกว่า ผลประโยชน์จากการลดช่วงเวลาการทำงาน หรือการหมุนเวียนผลัดเปลี่ยนงานจะช่วยลดผลการสัมผัสกับสิ่งคุกคามสุขภาพ รวมทั้งการให้ความรู้ถึงการตระหนักรู้การปฏิบัติตนเพื่อจะช่วยลดการสัมผัส

3. สุขวิทยาส่วนบุคคล เป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันและควบคุมอันตรายต่อสุขภาพ โดยเฉพาะโรคผิวหนังที่สามารถจะเกิดขึ้นได้จากการสัมผัสกับสารเคมี การชำระและทำความสะอาดร่างกายหลังจากการปฏิบัติงานทุกวันเป็นสิ่งที่จะต้องปฏิบัติจนเป็นนิสัย ซึ่งการล้างมือด้วยสบู่และน้ำควรทำอย่างน้อยวันละ 4 ครั้ง ในระหว่างทำงาน (ก่อนทานอาหาร ดื่ม หรือสูบบุหรี่ หรือหลังจากใช้ห้องน้ำ) ก่อนอาหาร หลังอาหาร และก่อนที่จะกลับบ้าน

4. การจัดหาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน ไม่ว่าจะเป็นชุดทำงาน ถุงมือ รองเท้า แว่นตานิรภัย และหน้ากากป้องกันการหายใจ โดยเฉพาะชุดทำงาน ต้องทำความสะอาดซักล้างหลังจากใช้งานแล้ว ไม่ควรใส่ชุดทำงานกลับบ้าน ควรเปลี่ยนชุดใหม่ก่อนเดินทางกลับบ้าน

5. การจัดฝึกอบรมและให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยเสริมการป้องกันทางด้านวิศวกรรม ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องได้ข้อมูลและความรู้พื้นฐานในการลดอันตรายจากการทำงาน และรู้หลักการควบคุมป้องกันอันตรายจากการทำงาน หัวข้อการอบรมควรจะต้องสอดคล้องกับงานที่ปฏิบัติ ซึ่งอาจจะมีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติควบคู่กันไป

6. การบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมสารปนเปื้อนในอากาศ การตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอและบำรุงรักษาเป็นระยะๆ จะช่วยลดการรั่วไหลของสารปนเปื้อนได้ การทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ด้วยการล้างด้วยน้ำ ใช้น้ำ หรือสารอื่นๆ ตามความเหมาะสม ก่อนที่จะทำการถอดอุปกรณ์หรือเครื่องมือเพื่อบำรุงรักษาจะต้องมีการตรวจสอบว่ามีสารพิษหลงเหลืออยู่หรือไม่ ผู้ปฏิบัติงานที่ต้องถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์หรือเครื่องจักรจะต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมก่อนที่เริ่มทำงาน

7. การกำจัดของเสียเป็นส่วนหนึ่งของการควบคุมทางการบริหาร การวางแผนการจัดการของเสียอย่างเหมาะสม โดยต้องพิจารณาว่าของเสียที่มีอยู่เป็นของเสียชนิดใด ติดเชื้อ หรือเป็นสารกัมมันตภาพรังสี ของเสียเหล่านั้นสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตได้หรือไม่ ปริมาณของเสียมีมากน้อยแค่ไหน การกำจัดของเสียมีหลายวิธี เช่น การฝังกลบ การเผาในเตา การกำจัดโดยใช้สารเคมี

แนวทางปฏิบัติในการเตรียมการฝึกอบรม ได้แก่

1. ต้องพิจารณาว่ามีความจำเป็นในการฝึกอบรมหรือไม่ โดยวิเคราะห์ว่าปัญหาที่มีอยู่สามารถจะแก้ไขได้ด้วยวิธีการฝึกอบรม เช่น ผู้ปฏิบัติงานละเอียดที่จะสวมใส่หน้ากากป้องกันการหายใจ ในสถานที่ทำงานที่ยังมีปัญหาร่องฝุ่นฟุ้งกระจายในอากาศ ปัญหานี้ต้องใช้การฝึกอบรมเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการทำงานและวิธีการป้องกัน

2. วิเคราะห์ความต้องการในการฝึกอบรม โดยพิจารณาบุคลากรต่างๆ ที่อยู่ในกระบวนการผลิตว่ามีความต้องการในการฝึกอบรมด้านใด ซึ่งการฝึกอบรมจะช่วยให้เกิดความรู้ปรับเปลี่ยนทัศนคติใหม่ ทำให้เกิดการตระหนักเห็นคุณค่าที่ถูกต้อง สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีทักษะ/ความชำนาญ

3. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการฝึกอบรม ซึ่งต้องเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินผลได้ชัดเจน

4. ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยต้องพิจารณาถึงประเภทของเทคนิควิธีการฝึกอบรม เนื้อหาสาระ สื่อต่างๆ ที่จะนำมาใช้ ผู้เข้าอบรมต้องมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการประชุมกลุ่ม การวิเคราะห์ปัญหาจากกรณีตัวอย่าง

5. การดำเนินการฝึกอบรม ในระหว่างดำเนินการฝึกอบรม ต้องให้ผู้เข้าอบรมได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ และได้ฝึกทักษะ

6. การประเมินผลการอบรม โดยประเมินความรู้ ความเข้าใจ ซึ่งใช้แบบทดสอบความรู้ การสังเกตของผู้สอน ทั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจว่าโครงการฝึกอบรมได้บรรลุเป้าหมาย

7. การปรับปรุงหลักสูตรการฝึกอบรม ถ้าผู้ปฏิบัติงานที่ผ่านการอบรมแล้วยังมีความรู้หรือทักษะอยู่ในระดับน้อยหรือปานกลาง เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการทบทวนหลักสูตรการอบรมใหม่ และเข้าสู่กระบวนการอบรมอีก

8. เอกสารของการฝึกอบรมต้องบันทึกเก็บไว้ ไม่ว่าจะเป็นหลักสูตรการอบรม แผนการจัดอบรม แบบทดสอบความรู้ เอกสารประกอบการอบรม

ตัวอย่างหลักสูตรการอบรมที่ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการอบรม มีดังนี้

1. อันตรายจากสิ่งแวดล้อมในการทำงาน
2. การประเมินความเสี่ยงจากการทำงาน
3. โรคจากการประกอบอาชีพ
4. หลักการควบคุมและป้องกันอันตรายจากการทำงาน
5. การจำแนกประเภทสารเคมีและการติดฉลาก (Globally Harmonized System: GHS)
6. เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (safety data sheet)
7. ความปลอดภัยในการใช้สารเคมี
8. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับหัวหน้างาน
9. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับบริหาร
10. หลักการควบคุมด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมสำหรับผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหาร
11. ความปลอดภัยในการทำงาน
12. การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
13. การอนุรักษ์การได้ยิน
14. การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน
15. การบำรุงรักษาเครื่องจักรหรืออุปกรณ์

กิจกรรม 1.3.2

จงยกตัวอย่างมาตรการควบคุมทางด้านบริหาร 4 ข้อ

แนวตอบกิจกรรม 1.3.2

มาตรการควบคุมทางด้านบริหาร ได้แก่

1. การดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อย
 2. การลดช่วงเวลาการทำงาน และการหมุนเวียนสับเปลี่ยนผู้ปฏิบัติงาน
 3. การจัดฝึกอบรมและให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน
 4. การบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์
-

เรื่องที่ 1.3.3

ตัวอย่างการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จในการใช้วิธีการควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงานได้

ตัวอย่างของการดำเนินงานควบคุมและป้องกันทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมที่ประสบความสำเร็จ เพื่อลดหรือกำจัดอันตรายจากการเกิดโรคจากการประกอบอาชีพ

1. อุตสาหกรรมผลิตยาง

โรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางมักจะพบปัญหาโรคผิวหนังจากการทำงาน เนื่องจากผิวหนังสัมผัสกับยางและสารเคมีที่เกี่ยวข้องในระหว่างการทำงาน เพื่อที่จะลดอันตรายจากการเกิดโรคผิวหนัง ทางโรงงานได้ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิต ดังนี้

การควบคุมทางวิศวกรรม

1. หาสารเคมีที่มีอันตรายน้อยมาทดแทนการใช้สารเคมีที่มีอันตรายมาก เช่น ใช้ Isopropyl - Phenylparaplenyl - Diamine (IPPD) เป็นสารที่มีอันตรายน้อย ซึ่งใช้เป็นตัว Antioxidant ในยางรถยนต์
2. การติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่ในบริเวณที่มีการผสมสารเคมี และใช้กระบวนการผสมแบบอัตโนมัติโดยผู้ปฏิบัติงานไม่ได้รับอันตรายจากการทำงาน
3. ติดตั้งบูทที่ติดเครื่องปรับอากาศ สำหรับให้ผู้ปฏิบัติงานที่มีภูมิไวต่อการแพ้อย่างรุนแรงเข้าไปทำงาน

การควบคุมทางบริหาร

1. ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะทำงาน เช่น ถุงมือ แว่นตา แผ่นผ้าสำหรับคาดหน้าอก (เอี๊ยม) รองเท้าบูต

2. ดำเนินการเฝ้าระวังสุขภาพให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน โดยมีการตรวจสุขภาพประจำปี และตรวจพิเศษ เช่น การทดสอบภูมิแพ้ทางผิวหนัง (patch test)
3. จัดให้มีอ่างล้างมือและสบู่ที่เพียงพอเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทำความสะอาดมือและหน้า
4. จัดให้มีห้องอาบน้ำเพื่อชำระร่างกายหลังเลิกงาน
5. ดูแลความสะอาดในสถานที่ทำงาน
6. จัดฝึกอบรมให้ความรู้เรื่องการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

2. อุตสาหกรรมผลิตสารเคมี

โรงงานผลิตสารเคมีส่วนมากมีโครงการที่จะลดอันตรายจากสารเคมี โดยใช้การควบคุมทางด้านวิศวกรรมและทางบริหารมาแก้ปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมีในอากาศการทำงาน ดังนี้

การควบคุมทางวิศวกรรม

1. ใช้ระบบปิดในกระบวนการผลิตเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมี และลดการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน
2. ใช้ระบบการขนย้ายแบบอัตโนมัติแทนการขนย้ายด้วยคน
3. ติดตั้งระบบดูดอากาศเฉพาะที่ในบริเวณที่ต้องมีการถ่ายเทสารเคมี และใช้ปั๊มดูดที่ไม่มีรอยตะเข็บทำให้สารเคมีไม่สามารถรั่วไหลออกมาได้ นอกจากนั้น ยังแยกห้องที่ต้องมีการถ่ายเทสารเคมีออกจากกระบวนการทำงานอื่น

การควบคุมทางบริหาร

1. เน้นการดูแลความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ทำงาน
2. ทำการติดตามตรวจวัดสารเคมีที่บริเวณอุปกรณ์ ซึ่งอาจจะมีสารเคมีรั่วไหลสู่บรรยากาศ
3. ให้ความรู้และฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมี และการป้องกัน
4. เน้นการดูแลสุขภาพส่วนบุคคล โดยจัดหาอ่างล้างมือ ฝักบัว ที่ล้างตา เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานล้างมือและหน้าอย่างน้อย 3 ครั้งต่อวัน

3. อุตสาหกรรมผลิตเครื่องซักผ้า

โรงงานผลิตเครื่องซักผ้าได้เริ่มนำอีพอกซีซึ่งเป็นผงเพื่อมาฉีดยาเคลือบบนผิวของเครื่องซักผ้าก่อนที่จะนำเข้าสูเตาอบ ทำให้ผิวของเครื่องซักผ้าแข็งแรง ซึ่งการฉีดยาผงด้วยการสเปรย์แบบอัตโนมัติดำเนินการในบูทที่กั้นเอาไว้ ชิ้นส่วนของเครื่องซักผ้าจะถูกแขวนไว้บนรางและเคลื่อนย้ายโดยสายพานเข้าสู่ห้องพ่นสารอีพอกซี มีเครื่องดูดอยู่ด้านล่างของบูทเพื่อนำผงอีพอกซีที่แพร่กระจายอยู่ในอากาศไปเก็บไว้ในถัง มีผงบางส่วนเกาะอยู่บริเวณฝาผนังของบูท มีผู้ปฏิบัติงานควบคุมเพียงคนเดียวจะนั่งอยู่ในบูทควบคุม ซึ่งจะไม่สัมผัสกับผงอีพอกซีเลย

การควบคุมทางวิศวกรรม

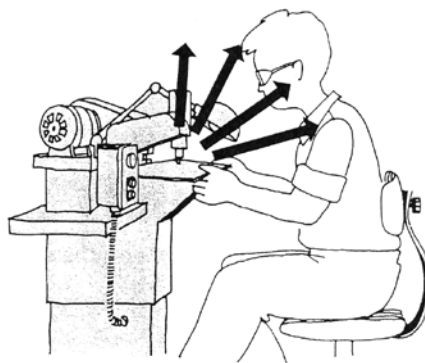
1. การติดตั้งระบบดูดอากาศใหม่ ให้ดูดผงอีพอกซีเข้าสู่ระบบจ่ายผงอีพอกซีสำหรับฉีดพ่น เป็นการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตใหม่เพื่อกำจัดผงอีพอกซีไม่ให้ฟุ้งกระจาย
2. ใช้เครื่องดูดฝุ่นแทนการกวาด หรือใช้ท่ออากาศเป่าลมตามผนัง ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นอีกแหล่งหนึ่งที่ต้องควบคุม

การควบคุมทางบริหาร เวลาที่เครื่องซักผ้าหยุดกระบวนการผลิต ก็จะมีผู้เข้ามาทำความสะอาดในบริเวณบูท ซึ่งมีการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

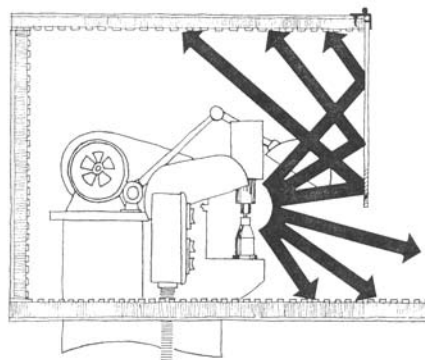
1. พนักงานจะใช้ท่อลมเป่าบนผนังเพื่อให้ผงอีพอกซีหลุดออกจากฝาผนัง
 2. นำถังที่เก็บผงอีพอกซีซึ่งดูดออกมาจากบู๊ทเข้าสู่ระบบเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่
 3. พนักงานจะทำการกวาดผงอีพอกซีที่อยู่บนพื้นภายนอกบริเวณบู๊ทซึ่งเล็ดลอดออกมาจากบู๊ทขณะทำการฉีดพ่นผงอีพอกซี
 4. พนักงานทำความสะอาดสวมหน้ากากป้องกันฝุ่นขณะทำความสะอาด พร้อมใส่ที่คลุมผมและชุดหมักคลุมทั้งตัว เนื่องจากผงอีพอกซีละเอียดมากและลอยอยู่ในอากาศ ทำให้พนักงานทำความสะอาดหลายคนมีอาการทางผิวหนังเกิดเป็นผื่นขึ้น
- เมื่อทางโรงงานได้แก้ไขปัญหาดังกล่าว ปรากฏว่าไม่มีผู้ใดเป็นโรคผิวหนังอีกเลย

4. เครื่องตอกย้ำ

เครื่องตอกย้ำเป็นเครื่องที่ทำให้เกิดเสียงดังมากซึ่งมีความถี่สูง ผู้ปฏิบัติงานที่ใช้เครื่องตอกย้ำต้องนั่งทำงานและรับฟังเสียงที่ดังตลอดเวลาการทำงาน จนทำให้พนักงานบางคนสูญเสียการได้ยิน ทางโรงงานจึงได้หาทางแก้ไขด้วยการกั้นห้องบริเวณเครื่องจักร โดยใช้วัสดุดูดซับเสียงบุรอบๆ ห้อง (ดูภาพ 1.22 และ 1.23) เก็บเสียงนี้ แล้วติดตั้งกระจกนิรภัยด้านหน้าเพื่อสามารถดูชิ้นงานได้ คลื่นเสียงเมื่อเดินทางไปกระทบกับกระจกนิรภัยก็จะสะท้อนกลับไปยังผนังห้องเก็บเสียงซึ่งบุด้วยวัสดุดูดซับ จากการวัดระดับเสียงบริเวณผู้ที่ปฏิบัติงานพบว่าเสียงดังลดลงจากเดิม วิธีการนี้เป็นการควบคุมที่แหล่งกำเนิดอันตรายซึ่งได้ผลดีมาก



ภาพที่ 1.22 ความถี่ของเสียงที่สูงจากเครื่องย้ำตัวหมุดจะสะท้อนเข้าหู



ภาพที่ 1.23 การสร้าง hood ปิดคลุมเครื่องตอกย้ำ ซึ่งภายในบุด้วยวัสดุดูดซับเสียงและมีกระจกนิรภัยกั้นด้านหน้า ทำให้เสียงสะท้อนกลับไปยังผนังดูดซับเสียง

5. อุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์

โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ด้วยไม้อย่างพารามีฝุ่นฟุ้งกระจายอยู่ในบริเวณการตัดไม้ การขัดไม้ และมีการใช้สารทอลูอินผสมสี ผู้ปฏิบัติงานหลายคนมีปัญหาเกี่ยวกับหลอดลมอักเสบ หอบหืด การสูญเสียการได้ยิน โรงงานได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้หลักการควบคุมที่แหล่งกำเนิด ทางผ่าน และผู้ปฏิบัติงาน ดังนี้

การควบคุมทางวิศวกรรม

1. ปรับปรุงกระบวนการตัดไม้ให้เป็นระบบปิด โดยมีท่อดูดอากาศเฉพาะที่ดูดเอาฝุ่นไม้ออกไปเก็บไว้ในถุงบรรจุฝุ่น
2. ในส่วนของงานขัดไม้ ได้ติดตั้งระบบดูดอากาศเฉพาะที่
3. จัดให้ระบบระบายอากาศทั่วไป หรือใช้การเจือจางด้วยอากาศ
4. บริเวณที่มีการพ่นสี มีการติดตั้งที่ดูดอากาศเฉพาะที่ และแยกห้องพ่นสีออกไปจากกระบวนการผลิตอื่น

การควบคุมทางบริหาร

1. ทางโรงงานให้ผู้ปฏิบัติงานทำความสะอาดบริเวณที่ทำงานและใช้น้ำฉีดบนพื้น แล้วกวาดฝุ่นที่เปื้อยติดใส่ถังบรรจุนำไปใส่หลุมเพื่อผสมกับดินไว้ปลูกต้นไม้
2. ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะทำงาน เช่น ที่อุดหู หน้ากากป้องกันฝุ่นและสารเคมี แวนตา ถูมือ
3. ผู้ปฏิบัติงานได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี และจัดให้มีการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด และสมรรถภาพการได้ยินสำหรับกลุ่มเสี่ยง

6. อุตสาหกรรมผลิตเภสัชภัณฑ์

โรงงานผลิตเภสัชภัณฑ์ได้มีโปรแกรมการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมเพื่อลดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน โดยได้ดำเนินการ ดังนี้

การควบคุมทางวิศวกรรม

1. ติดตั้งระบบปิดในกระบวนการผลิต และแยกกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดฝุ่นออกไป
2. ติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่เพื่อดูดฝุ่นออกไปจากบริเวณผลิต
3. ดำเนินการทดแทนสารที่มีพิษมากโดยสารที่มีพิษน้อยกว่า
4. ออกแบบกระบวนการผลิตเป็นแบบควบคุมความดันของอากาศในห้องผลิตต่อเนื่อง และมีห้องปลอดเชื้อ

การควบคุมทางบริหาร

1. จัดฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนเพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจถึงลักษณะของความเสี่ยงจากการทำงาน
2. ดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อยในบริเวณที่ทำงาน
3. ผู้ปฏิบัติงานทุกคนสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม และให้ความรู้ในเรื่องการทำความสะอาดอุปกรณ์ป้องกัน
4. จัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน ซึ่งประกอบด้วย การตรวจวัดเสียงในบริเวณที่ทำงาน การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน การฝึกอบรมให้ความรู้เรื่องอันตรายจากการทำงานกับเสียงดัง
5. ดำเนินการตรวจสิ่งแวดล้อมในการทำงานบริเวณที่มีปัจจัยเสี่ยงเป็นระยะๆ
6. ดำเนินการเฝ้าระวังสุขภาพให้แก่ผู้ปฏิบัติงานทุกคน โดยมีการตรวจสุขภาพประจำปี การตรวจพิเศษ เช่น การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน การตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

7. มีระบบควบคุมบำบัดน้ำเสียและของเสีย
8. มีแผนงานซ่อมบำรุงอุปกรณ์และเครื่องจักร
9. จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในการดูแลสุขภาพส่วนบุคคล เช่น จัดให้มีชุดทำงาน อ่างล้างมือที่เพียงพอ ห้องน้ำ/ห้องส้วม ฝักบัวฉุกเฉิน

กิจกรรม 1.3.3

จงยกตัวอย่างการดำเนินงานการควบคุมและป้องกันด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมที่ประสบความสำเร็จ มา 3 ตัวอย่าง

แนวตอบกิจกรรม 1.3.3

ตัวอย่างการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางเพื่อแก้ปัญหาโรคผิวหนังจากการทำงาน ได้แก่

1. หาสารเคมีที่มีอันตรายน้อยมาทดแทนการใช้สารเคมีที่มีอันตรายมาก
2. การติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่ในบริเวณที่มีการผสมสารเคมี
3. การติดตั้งบูทที่ติดเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานที่มีภูมิไวต่อการแพ้อย่างรุนแรงเข้าไป

ทำงาน

บรรณานุกรม

- Barbara A. Plog, Jill Niland, Patricia J. Quinlan. *Fundamentals of Industrial Hygiene*. 5th ed. National Safety Council, 1996.
- Barry S. Levy and David H. Wegman. *Occupational Health: Little*. Brown and Company, U.S., 1983.
- Folke Lindberg. *Protection against hot environment: radiation air, temperature and draught near heat sources*. The Swedish Work Environment Fund, 1989.
- National Institute for Occupational Safety and Health. *The Industrial Environment-Its Evaluation & Control*. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.: 1973.
- Nick Bos, Terry Fasz, Pamela Grassick, Roslyn Vanderkruk. *Workplace Health and Safety*. Handbook 3rd ed. John Thompson, ACTUQ, 1995.
- Richard L. Stepkin, Ralph E. Mosely. "Noise Control." *A Guide for Workers and Employers: American Society of Safety Engineers*, 1984.