

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1.ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้องนั้น มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานความเข้มข้นฟอร์มาลดีไฮด์สูงสุด 30 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้องมีความแตกต่างกันเนื่องจากปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ที่แตกต่างกันและกิจกรรมภายในห้องแต่ละห้องทั้ง 3 ห้องมีความแตกต่างกัน

3.ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้องมีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ภายในห้องดังกล่าวในทางบวก และมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงซึ่งพบว่า ปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์มีผลต่อระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ส่งผลให้ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาแตกต่างกัน

4.ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องคองสตันท์ ภาควิชาชีววิทยา และห้องพิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในสภาพปกติก่อนการแก้ไข มีระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องดังกล่าวสูงกว่าในสภาพที่ทำการแก้ไข โดยการเปิดพัดลมระบายอากาศ หรือพัดลม

5.ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้อง พบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษา ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

6.สำหรับข้อเสนอแนะในการแก้ไขเพื่อป้องกันอันตรายจากฟอร์มาลดีไฮด์ภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้งสามห้อง สามารถสรุปเป็นแนวทางในการปฏิบัติได้ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อการจัดการควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ภายในห้อง คองสแตร์ ภาควิชาชีววิทยา

สภาพของความบกพร่องหรืออันตราย เกิดไอระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์ที่มีกลิ่นฉุนมาจากการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ในอ่างคองสแตร์

จุดหรือบริเวณที่เกิดเหตุเฉพาะ ทุกจุดที่มีการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ตลอดแนวของอ่างคองสแตร์และบริเวณรอบ ๆ ห้อง

มาตรฐานที่กำหนด ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ได้กำหนดปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของฟอร์มาลดีไฮด์ในระยะเวลา 30 นาทีไม่เกิน 10 ส่วนในล้านส่วน

มาตรฐานของ OSHA ได้กำหนดค่ามาตรฐานสารเคมีในระยะเวลาอันสั้น(STEL) ของฟอร์มาลดีไฮด์เท่ากับ 2.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ 1.6 ppm ภายในระยะเวลาที่ให้สัมผัสได้ 15 นาที

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารเคมีโดยทางวิศวกรรม

1. ควรเปิดพัดลมระบายอากาศก่อนเข้าไปในห้องคองสแตร์เพื่อลดกลิ่นฉุน อากาศระคายเคืองตา และลดปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศภายในห้อง

2. ขนาดห้องที่ใช้คองสแตร์ในปัจจุบันมีขนาดเล็กเกินไป ควรจัดหาสถานที่ใหม่ที่เหมาะสมกว่าในสภาพปัจจุบัน โดยเพิ่มขนาดพื้นที่ห้องให้ใหญ่ขึ้น ซึ่งขนาดห้องที่เหมาะสมตามที่เคยมีผู้วิจัยไว้คือ 14-28 ตารางเมตรต่อผู้ปฏิบัติงาน 1 คน เพื่อเป็นการเจือจางอากาศภายในห้องและทำการดีระบบระบายอากาศแบบเฉพาะที่เพื่อไม่ให้กลิ่นฉุนและปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปนเปื้อนในอากาศภายในห้องออกไปยังบริเวณทางเดินของอาคาร

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารเคมีโดยทางบริหารจัดการ

1. จัดอุปกรณ์คุ้มครองระบบหายใจชนิดกรองอากาศ (air purifying respirators) แบบเต็มหน้า(full face piece) เนื่องจากใช้ป้องกันอาการระคายเคืองตา สำหรับผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

2. จัดอุปกรณ์ที่ป้องกันอันตรายจากสารเคมี ได้แก่ ถุงมือยาง ชุดแต่งกายที่รัดกุมเหมาะสม สำหรับผู้ปฏิบัติงานหน้ากากหรือแว่นตากันไอระเหยเข้าตาองเท้าหุ้มส้น สำหรับผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

3. จัดทำฝาปิดอ่างล้างมือเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากลูกคิดไฟ เนื่องจากความประมาทของผู้ปฏิบัติงานหรือผู้อื่น

4. จัดเก็บถังสารละลายฟอรัมาลดีไฮด์ที่อยู่ในห้องให้เป็นระเบียบเรียบร้อยรวมทั้งเศษไม้ที่กองอยู่ในห้องควรรวไปจัดเก็บไว้ในห้องเก็บของ เนื่องจากเศษไม้เหล่านั้นเป็นเชื้อเพลิงถ้าเกิดอัคคีภัยได้

5. จัดให้มีถังดับเพลิง 1 ถัง ไว้ใช้ในกรณีที่เกิดอัคคีภัยขึ้นและจัดให้มีการตรวจวันหมดอายุเครื่องดับเพลิงด้วย

6. จัดให้มีระบบสัญญาณเตือนภัยเมื่อเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้

7. จัดทำฉลากและป้ายคำเตือนก่อนทางเข้าห้องหรือบริเวณที่มีการใช้ฟอรัมาลดีไฮด์เช่นป้ายคำเตือนที่กล่าวว่า สารเคมีที่สงสัยว่าทำให้เกิดมะเร็งเข้าได้เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นหรือฉลากคำเตือนที่ว่าสารละลายฟอรัมาลดีไฮด์ (ฟอรัมาลีน) สารเคมีที่สงสัยว่าจะทำให้เกิดโรคมะเร็งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ หากหายใจหรือกลืนกินเข้าไป ปิดภาชนะบรรจุให้แน่นสนิทเมื่อใช้เสร็จล้างหน้าตาและมือให้สะอาดก่อนรับประทานอาหาร ดื่มน้ำหรือเข้าห้องน้ำ หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผิวหนังและติดฉลากสารเคมีตามระบบ NFPA (National Fire Protection Association) ของอเมริกาเพื่อให้ทราบถึงอันตรายของฟอรัมาลดีไฮด์ดังนี้ คือ อันตรายต่อสุขภาพ (สีน้ำเงิน) อันตรายจากไฟ (สีแดง) และความว่องไวต่อปฏิกิริยา (สีเหลือง) ซึ่งใช้หมายเลขบ่งถึงระดับอันตรายตามลำดับดังนี้ 2-2-0 (ในรูปสารละลาย) และ 2-4-0 (ในรูปก๊าซ)

8. จัดอบรมให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานในเรื่องต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องรู้ในเรื่องสารเคมีเพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินเช่น การป้องกันอันตราย การเก็บรักษา การดำเนินการเมื่ออุบัติเหตุไฟไหม้สารเคมีหกหล่นและการปฐมพยาบาล

9. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่อยู่ในห้องเช่น สวิตซ์ไฟเสื่อมคุณภาพ สะพานไฟเก่า และชำรุดควรทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ถูกต้องตามมาตรฐานของทางราชการหรือมาตรฐานสากลเนื่องจากถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเก่าชำรุดจะก่อให้เกิดประกายไฟได้และเป็นสาเหตุของอัคคีภัยได้ในที่สุด

10. จัดหาภาชนะบรรจุรองรับสารละลายฟอรัมาลดีไฮด์ที่ใช้แล้วไม่ควรทิ้งสารละลายที่ใช้แล้วลงในท่อระบายน้ำรอบ ๆ อาคาร เนื่องจากจะทำให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่แหล่งภายในมหาวิทยาลัย และออกสู่แหล่งน้ำรวมทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอกมหาวิทยาลัย

11. มหาวิทยาลัยควรจัดทำระบบบำบัดรวมสารเคมีรวมเพื่อลดมลพิษที่เกิดจากสารละลายฟอรัมาลดีไฮด์ และสารเคมีอื่น ๆ ก่อนปล่อยลงสู่ระบบระบายน้ำ

12. ควรทำความสะอาดภายในห้องคองส์ตัวให้เรียบร้อย โดยเฉพาะบริเวณฝาผนัง เพดาน และพื้นห้องซึ่งมีอยู่ในปริมาณมากมีเช่นนั้นจะเกิดปัญหาฝุ่นละออง ซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ได้อีกด้วย

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารเคมีโดยทางการแพทย์

1. จัดให้มีการตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงานก่อนการจ้างเข้ามาปฏิบัติงานและตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงานระหว่างการปฏิบัติงานด้วย

2. จัดให้มีตู้ยาปฐมพยาบาลในห้องพักเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ข้างเคียง ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี เพื่อทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นก่อนนำส่งโรงพยาบาล

ข้อเสนอแนะเพื่อการจัดการควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ภายในห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สภาพของความบกพร่องหรืออันตราย เกิดไอรระเหยของฟอร์มัลดีไฮด์ที่มีกลิ่นฉุนมาจากการใช้สารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ในขวดคองส์ตัว และมีกลิ่นของเนพทาลินที่ใช้สตีฟฟ์ตัวอย่างแมลง

จุดหรือบริเวณที่เกิดเหตุเฉพาะ บริเวณที่มีการใช้สารละลายฟอร์มัลดีไฮด์

มาตรฐานที่กำหนด ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ได้กำหนดปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของฟอร์มัลดีไฮด์ในระยะเวลา 30 นาทีไม่เกิน 10 ส่วนในล้านส่วน

มาตรฐานของ OSHA ได้กำหนดค่ามาตรฐานสารเคมีในระยะเวลาอันสั้น (STEL) ของฟอร์มัลดีไฮด์เท่ากับ 2.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ 1.6 ppm ภายในระยะเวลาที่ให้สัมผัสได้ 15 นาที

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารเคมีโดยทางวิศวกรรม

1. ควรเปิดเครื่องดูดอากาศเพื่อระบายอากาศและลดกลิ่นบริเวณจุดอับของห้องเนื่องจากห้องเก็บตัวอย่างไม่สามารถเปิดหน้าต่างได้ เพราะตัวอย่างสัตว์คงจะทำปฏิกิริยากับแสง ทำให้เสื่อม

สภาพได้ง่าย รวมทั้งลดปริมาณการปนเปื้อนของฟอร์มาลดีไฮด์ที่อยู่ในอากาศภายในห้องในช่วงเวลาที่เปิดให้บริการแก่ผู้เข้าชม

2. ควรเปิดพัดลมที่อยู่บริเวณส่วนหน้าของห้องเพื่อให้อากาศมีการถ่ายเท และช่วยลดกลิ่นเหม็นบางส่วนได้

3. ติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพิ่มในด้านที่หน้าต่างไม่สามารถเปิดได้เลย เพื่อลดกลิ่นเหม็นและทำให้อากาศภายในห้องเจือจาง

4. ควรเปิดพัดลมที่มีอยู่ในห้องพักเจ้าหน้าที่ขณะที่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานพักอยู่ในห้องดังกล่าวเพื่อลดกลิ่นของฟอร์มาลดีไฮด์

5. จัดให้มีการใช้แอลกอฮอล์แทนสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ เพื่อลดอันตรายที่เกิดจากสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ แต่ถ้าใช้แอลกอฮอล์มาดองสัตว์ก็สามารถทำให้เกิดอันตรายจากแอลกอฮอล์ได้ เช่นเดียวกันกล่าวคือ เกิดโรคพิษจากแอลกอฮอล์ได้ ดังนั้นจึงควรป้องกันอันตรายจากการสูดดมกลิ่นของแอลกอฮอล์ด้วย

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารเคมีโดยทางบริหารจัดการ

1. จัดหาขวดดองสัตว์ที่มีฝาปิดเป็นแก้วมีแผ่นยางรองด้านในและมีคลิปหนีบปิดสนิท เพื่อป้องกันไอระเหยที่จะรั่วไหลออกจากขวดดองสัตว์ เนื่องจากขวดดองสัตว์บางขวดยังเป็นขวดพลาสติกที่มีฝาปิดสนิทเป็นพลาสติก ซึ่งฝาพลาสติกบางขวดแตกชำรุดยังไม่ได้จัดเปลี่ยนและไหลแก้วขนาดใหญ่ที่ใช้ดองสัตว์ไม่มีฝาปิดแต่ทางเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานใช้ถุงพลาสติกทำเป็นฝาปิดแทนและใช้เทปกาวพันรอบพลาสติกที่ทำเป็นฝาปิดซึ่งถ้าเทปกาวเสื่อมสภาพจะทำให้ไอระเหยของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ปนเปื้อนในอากาศภายในห้องพักของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานได้

2. จัดหาอุปกรณ์เครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจชนิด filtering protective mask และ แวนนิรภัยชนิด airtight protective goggles สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน ในกรณีที่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานต้องเติมสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ลงในขวดดองสัตว์

3. จัดหาอุปกรณ์ที่ป้องกันอันตรายจากสารเคมี ได้แก่ ถุงมือยาง ชุดแต่งกายที่รัดกุมที่เหมาะสมสำหรับปฏิบัติงาน หน้ากากหรือแว่นตากันไอระเหยเข้าตา รองเท้าหุ้มส้น สำหรับผู้ปฏิบัติงาน 1 คน ในขณะที่ทำการเตรียมหรือเติมสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ลงในขวดดองสัตว์

4. จัดให้มีถังดับเพลิงเพิ่มอีก 1 ถังไว้ใช้ในห้องพักเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากไฟไหม้และจัดให้มีการตรวจวันหมดอายุของเครื่องดับเพลิงด้วย (สำหรับเครื่องดับ

เพลิง 2 ถัง ที่มีอยู่ในปัจจุบันภายในห้องนำเข้ามาติดตั้งบริเวณชั้นล่างของห้องและและข้างบันได บริเวณบริเวณชั้นลอย ประมาณเดือนพฤษภาคม 2540 ที่ผ่านมา)

5.จัดให้มีระบบสัญญาณเตือนภัยเมื่อเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้

6.จัดทำฉลากและป้ายคำเตือนบริเวณที่มีการใช้สารละลายฟอร์มัลดีไฮด์โดยเฉพาะห้องพักเจ้าหน้าที่เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานระวังรักษาสุขภาพของตนเอง

7.จัดอบรมให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานในเรื่องอันตรายจากสารเคมีที่ใช้เพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารเคมีโดยทางการแพทย์

1.จัดให้มีการตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงานก่อนการจ้างเข้ามาปฏิบัติงานและตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงานระหว่างการปฏิบัติงานด้วยเนื่องจากอันตรายจากการใช้สารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ นั้นส่งผลต่อการปฏิบัติงานด้วย กล่าวคือทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อระบบต่างๆ ในร่างกายและโรคมะเร็ง ส่วนการใช้เมทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งมีสาเหตุ อาการและการป้องกัน ดังนี้

สาเหตุ เกิดจากการหายใจเอาเมทิลแอลกอฮอล์เข้าไป โดยอาจเกิดขึ้นได้ระหว่างการใช้อเมทิลแอลกอฮอล์เป็นน้ำยาทำความสะอาด

อาการและอาการแสดง ในกรณีสูดดมไอของเมทิลแอลกอฮอล์ในบรรยากาศนั้นจะทำให้เกิดอันตรายที่เกิดขึ้นได้แก่ เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อเมือก ปวดศีรษะมีเสียงดังในหู เหนื่อยหน่ายนอนไม่หลับ ตากระดุก วิงเวียนอย่างรุนแรงเดินโซเซ หายใจลำบาก คลื่นไส้อาเจียน เสียดท้องท้องผูก รุ่มาตาขยาย การมองเห็นพร่ามัว เห็นภาพซ้อน ตาบอด คันผิวหนัง ผิวหนังเป็นตุ่มใสและผิวหนังอักเสบ เป็นต้น

การป้องกัน เนื่องจากเมทิลแอลกอฮอล์จะไม่มีกลิ่นที่ความเข้มข้น 200 ppm ซึ่งเป็นค่า TLV จึงใช้กลิ่นในการเตือนเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสเมทิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นสูงไม่ได้ ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีตรวจวัดค่าความเข้มข้นของเมทิลแอลกอฮอล์ในบรรยากาศเพื่อป้องกันการสัมผัสเมทิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นสูงแทน

2.จัดให้มีตู้ยาปฐมพยาบาลในห้องพักเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน เพราะอาจเกิดอุบัติเหตุจากการใช้หรือจากการเตรียมสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ หรือเมทิลแอลกอฮอล์

ข้อเสนอแนะเพื่อการจัดการควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ภายในห้องเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมี

สภาพของความบกพร่องหรืออันตราย เกิดกลิ่นเหม็นของสารเคมีหลายชนิดที่อยู่ภายในห้องเก็บสารเคมีฟุ้งกระจายทั่วบริเวณห้อง

จุดหรือบริเวณที่เกิดเหตุเฉพาะ บริเวณชั้นที่มีการจัดเก็บสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์

มาตรฐานที่กำหนด ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ได้กำหนดปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของฟอร์มาลดีไฮด์ในระยะเวลา 30 นาทีไม่เกิน 10 ส่วนในล้านส่วน

มาตรฐานของ OSHA ได้กำหนดค่ามาตรฐานสารเคมีในระยะเวลาอันสั้น (STEL) ของฟอร์มาลดีไฮด์เท่ากับ 2.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ 1.6 ppm ภายในระยะเวลาที่ให้สัมผัสได้ 15 นาที

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารเคมีโดยทางวิศวกรรม

1. ควรเปิดพัดลมระบายอากาศก่อนเข้าไปในห้องเก็บสารเคมีเพื่อลดกลิ่นสารเคมีภายในห้องดังกล่าวเนื่องจากภายในห้องเก็บสารเคมีไว้หลายชนิด รวมทั้งสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งมีอยู่ในปริมาณไม่มาก

2. ควรเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศภายในห้องเป็นการลดกลิ่นสารเคมีที่มีหลายประเภทรวมกัน

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารเคมีโดยทางบริหารจัดการ

1. จัดอุปกรณ์คุ้มครองระบบใจชนิดกรองอากาศ เนื่องจากเป็นการป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

2. จัดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมีได้แก่ ถุงมือยาง ชุดแต่งกายที่เหมาะสมรัดกุม เป็นต้น เพื่อป้องกันอันตรายในระหว่างปฏิบัติงาน

3. จัดให้มีการตรวจสอบดูแลรักษาและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ระบบอากาศภายในห้องเก็บสารเคมีเนื่องจากภายในห้องมีพัดลมระบายอากาศจำนวน 3 เครื่อง ช่างดูแลใช้งานไม่ได้จำนวน 1 เครื่อง

4. จัดเก็บสารเคมีที่อยู่ในห้อง เรียงตามลำดับตัวอักษรและทำป้ายตัวอักษรติดตามชั้นวางสารเคมีให้ชัดเจนเพื่อสะดวกในการหยิบใช้งาน

5. จัดทำความสะอาดภายในห้องเก็บสารเคมีให้สะอาดเรียบร้อยอยู่เสมอเพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากสารเคมี และอัคคีภัย เนื่องจากสภาพภายในห้องมีเศษถุงพลาสติก กล่องกระดาษต่างๆ อยู่ตามพื้นห้องบริเวณข้าง ๆ ชั้นวางสารเคมีและมีขวดสารเคมีที่เสื่อมสภาพวางอยู่บนพื้นห้องมากมายรวมทั้งมีสารเคมีหกหล่นอยู่บนพื้นห้อง

6. จัดให้มีเครื่องดับเพลิงเพิ่มอีก 1 เครื่อง บริเวณภายนอกห้องไว้ใช้กรณีที่เกิดอุบัติเหตุจากไฟไหม้และจัดให้มีการตรวจวันหมดอายุเครื่องดับเพลิงเก่าที่มีอยู่ในห้อง และเครื่องดับเพลิงใหม่ติดตั้งเพิ่มด้วยเพื่อจัดเปลี่ยนเครื่องดับเพลิงที่เสื่อมคุณภาพ

7. จัดให้มีระบบสัญญาณเตือนภัยเมื่อเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้

8. จัดทำฉลากและป้ายคำเตือนก่อนทางเข้าห้องเก็บสารเคมีเพื่อเตือนให้เห็นถึงอันตรายจากสารเคมีรวมทั้งติดฉลากสารเคมีตามระบบ NFPA (National Fire Protection Association) เพื่อให้ทราบถึงอันตรายของฟอร์มัลดีไฮด์และสารเคมีอื่น ๆ

9. จัดอบรมให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานในเรื่องต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องรู้ในเรื่องสารเคมีเพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน เช่น การป้องกันอันตราย การเก็บรักษา การดำเนินการเมื่อเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้สารเคมีหกหล่น และการปฐมพยาบาลโดยเฉพาะการจัดเก็บสารเคมีนั้นผู้ปฏิบัติงานควรมีความรู้เกี่ยวกับการจัดเก็บสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ดังนี้ คือ ไม่จัดเก็บรวมกับสารพวกออกซิไดซิงและอัลคาไลน์ เนื่องจากฟอร์มัลดีไฮด์ทำปฏิกิริยากับเปอร์ออกไซด์ ในโตรเจนออกไซด์ และกรดเปอร์ฟอร์มิก ซึ่งเป็นสาเหตุการระเบิด ฟอร์มัลดีไฮด์สามารถทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนคลอไรด์หรือคลอไรด์อินทรีย์เกิดเป็นสารก่อมะเร็งซึ่งก็คือ bis-chloromethylether (BCME) ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารที่ว่องไวในการทำปฏิกิริยาและพร้อมที่จะรวมกับสารอื่น ๆ สารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ 40% เป็นรีดิคซิงเอเจนต์ที่รุนแรง ฟอร์มัลดีไฮด์ทำปฏิกิริยากับเอมีน สารประกอบ azo ไคโรไฮคาร์บามेट โลหะอัลคาไลและโลหะอัลคาไลน์เอิร์ธ nitrides สารประกอบไนโตร อะลิฟาติกที่ไม่อิ่มตัว และซัลไฟต์ เปอร์ออกไซด์อินทรีย์ ออกซิไดซิงเอเจนต์ และรีดิคซิงเอเจนต์ สารประกอบเหล่านี้จะโพลีเมอไรซ์กับสารอินทรีย์ที่ว่องไวเช่น ฟีนอล ฟอร์มัลดีไฮด์จะเกิดโพลีเมอไรซ์อย่างรุนแรงในเบสและ nitrides กล่าวคือทำให้เกิดปฏิกิริยาการคายความร้อนและเกิดก๊าซที่สามารถติดไฟได้ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานควรระมัดระวังต่อการจัดเก็บสารเคมีเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากสารเคมีโดยทางการแพทย์

1. จัดให้มีการตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงานก่อนการจ้างเข้ามาปฏิบัติงานและตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงานระหว่างการปฏิบัติงานด้วย

2. จัดให้มีตู้ยาปฐมพยาบาลในห้องพักเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี เพื่อทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นก่อนนำส่งโรงพยาบาล

ข้อเสนอแนะการกำจัดสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์สำหรับทั้งสามห้องที่ทำการศึกษาในกรณีที่เกิดการหกหล่นและการกำจัดทิ้ง

1. การกำจัดสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ที่หกหล่น

แหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดการลุกติดไฟให้น้ำออกห่างหรือนำวัสดุมาปิด . สวมอุปกรณ์ป้องกันและแว่นตากันไอระเหย เสื้อคลุม และถุงมือยางบิวทิล ทำการโรยโซเดียมคาร์บอเนต หรือแคลเซียม เบนโทไนต์ และทรายลงบนสารละลายที่หกหล่นอยู่ในสัดส่วนของผสม 1:1:1 โดยน้ำหนัก แล้วตักใส่ภาชนะรองรับและนำไปยังตู้ดูดควัน เติมน้ำเย็นลงในของผสมนั้น (ประมาณ 10 มิลลิลิตรต่อสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ 1 มิลลิลิตร) เติมสารซักฟอกทำความสะอาดที่ใช้ในบ้านอย่างช้า ๆ (สารซักฟอก 25 มิลลิลิตรต่อสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ 1 มิลลิลิตร) ให้อยู่ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นล้างของเหลวแล้วระบายทิ้งด้วยน้ำปริมาณ 50 เท่า และทิ้งของแข็งส่วนที่เหลือเป็นขยะธรรมดา

2. การกำจัดสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ที่ใช้แล้ว (ของเสียอันตราย)

สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ที่ใช้แล้วซึ่งบรรจุหีบห่อไว้ ให้ทำการติดฉลากที่ภาชนะบรรจุแยกประเภทสำหรับการนำกลับมาใช้ใหม่ หรือกำจัดโดยการเผา โดยละลายสารประกอบในตัวทำละลายที่ติดไฟได้ และพ่นเข้าไปในเตาเผาด้วยหัวจุดตะเกียงที่อยู่ด้านหลัง สำหรับปริมาณสารที่ใช้แล้วมีปริมาณน้อย สวมถุงมือยางบิวทิล เสื้อคลุม และแว่นตาป้องกันอันตรายตา แล้วนำสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ที่ใช้แล้วใส่เข้าไปในตู้ดูดควัน ทำการคนและเติมสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ที่ถูกทำให้เจือจางแล้ว (น้ำประมาณ 10 ลิตร ต่อฟอร์มาลดีไฮด์ 1 มิลลิลิตร) กับสารซักฟอกทำความสะอาดที่ใช้ในบ้าน (สารซักฟอก 25 มิลลิลิตร ต่อฟอร์มาลดีไฮด์ 1 มิลลิลิตร) แล้วคนเป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นล้างสารละลายด้วยน้ำปริมาณอย่างน้อยที่สุด 50 เท่า

ปฏิกิริยาของการกำจัดสารละลายที่หกหล่นและการกำจัดสารละลายทิ้ง คือ



ข้อเสนอแนะ

1.จากการตรวจวัดฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้อง พบว่ามีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ปนเปื้อนอยู่ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้อง และในห้องที่ทำการศึกษานั้นมีเจ้าหน้าที่เข้าไปปฏิบัติงานซึ่งทำให้มีโอกาสสัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปนเปื้อนในอากาศโดยการสูดดมเอาไอระเหยเข้าไปส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และจากการทดลองนี้เป็นการแสดงให้เห็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางด้านอากาศเท่านั้น ซึ่งยังไม่ครอบคลุมถึงการทดลองที่จะแสดงถึงอันตรายต่อสุขภาพจึงควรจัดให้มีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการตรวจปีสสาวะของบุคลากรประจำห้องคองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา และห้องฟิสิกส์ณสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อหาปริมาณกรดฟอร์มิคในปีสสาวะ เนื่องจากทั้ง 2 ห้องดังกล่าวมีเจ้าหน้าที่คอยดูแลเป็นประจำ ซึ่งต้องสัมผัสอยู่กับฟอร์มาลดีไฮด์เป็นเวลานาน และเมื่อได้สูดดมเอาไอระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์เข้าไปในร่างกายจะเปลี่ยนเป็นเกลือฟอร์เมต และกรดฟอร์มิคแล้วขับออกมากับปีสสาวะในรูปกรดฟอร์มิคเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นระดับกรดฟอร์มิคในปีสสาวะจะแสดงถึงระดับการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ได้ และควรจัดให้มีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการตอบสนองการระคายเคืองตาที่มีผลมาจากฟอร์มาลดีไฮด์ที่ระดับความเข้มข้นต่ำในระดับต่าง ๆ กัน เนื่องจากจะทำให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานสามารถหาอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันตนเองได้อย่างถูกต้อง และป้องกันโรคที่จะเกิดจากนัยน์ตาที่จะตามมาในภายหลังได้

2.การทดลองในครั้งนี้ได้เน้นด้านมลพิษทางอากาศซึ่งจากการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ พบว่าห้องคองสัตว์มีปริมาณการใช้สารดังกล่าวมากที่สุด แต่มีข้อบกพร่องในการจัดตั้งสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์อย่างเด่นชัดที่สุด ซึ่งนอกจากจะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศแล้วยังมีการปล่อยทิ้งลงท่อระบายน้ำทำให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยด้วย ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำทิ้งของห้องคองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา และจากการศึกษาภายในห้องดังกล่าวซึ่งถ้าทำการศึกษาเพิ่มทั้ง 3 ด้านดังที่กล่าวมาคือ ด้านมลพิษทางอากาศ ด้านมลพิษในแหล่งน้ำ และด้านสุขภาพอนามัยจะทำให้เห็นถึงการปนเปื้อนของฟอร์มาลดีไฮด์ในแหล่งต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนขึ้น และทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ขึ้น

3.สำหรับการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์กับระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศนั้น พบว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศ เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องที่ทำการ

ศึกษาในช่วงเวลาที่ทำการตรวจวัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศ ไม่เปลี่ยนแปลง
ค่อนข้างคงที่ ทำให้ไม่สามารถใช้ทำนายปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ที่เกิดขึ้นได้ และอีกส่วนหนึ่งก็คือ
จำนวนตัวอย่างที่ใช้ทำการทดลองนั้นยังมีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากอุปกรณ์และสารเคมีในการ
ทดลองด้านมลพิษทางอากาศมีราคาสูง ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการแบบจำลองทาง
คณิตศาสตร์ข้อมูลที่ได้จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นที่ชี้ให้เห็นถึง การปนเปื้อนของฟอร์มาลดีไฮด์
ในอากาศ ซึ่งเป็นสัญญาณเตือนให้เห็นถึงอันตรายจากสารดังกล่าว และควรเพิ่มจุดเก็บตัวอย่าง
อากาศภายในห้องให้มากขึ้น โดยพยายามให้ครอบคลุมทั้งห้องที่ทำการศึกษา เพื่อจะได้ทำการวาง
แผนควบคุมและป้องกันอันตรายที่จะเกิดต่อสุขภาพสิ่งแวดล้อม และทรัพย์สิน ได้เป็นอย่างดีถูกต้อง
ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อที่จะสามารถทำนายการเกิดขึ้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศ
โดยการทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยทำดังนี้คือ ทำการตรวจหาระดับฟอร์มาลดีไฮด์ใน
อากาศภายในห้องที่สร้างขึ้นเฉพาะซึ่งสามารถปรับอุณหภูมิและความชื้นได้ และนำข้อมูลที่ได้ไป
คำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อทำเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากแนวคิดการทำแบบจำลอง
ทางคณิตศาสตร์จะนำไปสู่การควบคุม และป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อผู้ปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัส
กับสารดังกล่าวได้เป็นอย่างดี