

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ เนื่องจากการได้รับสัมผัสฝุ่นในกระบวนการคัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์

Health Risk Assessment from Dust Exposure in Sorting Process of Sanitary Ware

ไตรรัตน์ สังขมาน¹ และ วิล ไฉยมไชยศรี^{2,*}

Trirath Sungkaman¹ and Wilai Chiemchaisri^{2,*}

¹สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail : trirathsu@gmail.com

²สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail : fengwlc@ku.ac.th

ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author) E-mail: fengwlc@ku.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพเนื่องจากการได้รับสัมผัสฝุ่นในคัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์ การศึกษาประกอบด้วย 1) การสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานเพื่อสอบถามข้อมูลด้านสุขภาพและการปฏิบัติงาน 2) การตรวจวัดค่าความเข้มข้นฝุ่นชนิดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ (Respirable Dust) 3) นำข้อมูลทั้งหมดมาประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพก่อนและหลังจากการปรับปรุงระบบบำบัดอากาศในพื้นที่ จากระบบดูดฝุ่นแบบธรรมดา เปลี่ยนเป็นระบบดักฝุ่นแบบม่านน้ำ และใช้เครื่องเจียรหล่อหน้า เพื่อลดปริมาณฝุ่น ซึ่งค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ Respirable Dust ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 1.025 mg/m^3 และหลังจากการปรับปรุงพบว่าค่าความเข้มข้นของ Respirable Dust เท่ากับ 0.698 mg/m^3 ผลการศึกษาพบว่า การสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนในปัจจุบันไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจ (Hazardous index, HI < 1) อย่างไรก็ตามเมื่อทำการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพเมื่อผู้ปฏิบัติงานทำงานถึงอายุ 60 ปี ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงพบว่า ผู้ปฏิบัติงานทั้งหมดมีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจ (HI > 1) สำหรับในกรณีที่ไม่มีปรับปรุงระบบดักจับฝุ่นในพื้นที่การทำงานเลย แม้ว่าเมื่อผู้ปฏิบัติงานสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน โดยพบว่าผู้ปฏิบัติงานบางคน ร้อยละ 22.06 และร้อยละ 16.63 สำหรับส่วนงานคัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์และการรับประกันคุณภาพชิ้นงานตามลำดับ มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจ (HI > 1) และพบว่าหากมีการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่นและผู้ปฏิบัติงานสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน เมื่อผู้ปฏิบัติงานทำงานถึงอายุ 60 ปี ผู้ปฏิบัติทั้งหมดทั้งหมดจะไม่มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจ (HI < 1)

คำสำคัญ : ฝุ่นชนิดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ / การเก็บตัวอย่างอากาศ / การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ / ดัชนีอันตราย

Abstract

This study aims to assess the health risk from dust exposure in Sorting process of the sanitary ware industry. The study comprised 1) interviewing of the operators and 2) air sampling for determining the respirable dust concentrations at the study areas 3) analyze all information to assess the health risk of the operators before and after improvement from the ventilation system to the water curtain booth and the water grinding machine. The result of average concentration of the respirable dust before the improvement was 1.025 mg/m^3 and after the improvement, the concentration of respirable dust was 0.698 mg/m^3 . The results showed that before and after improvement of the ventilation system and wearing a respirator mask could reduce hazardous index (HI) less than 1 for all operators. In addition, health risk assessment also includes the age of the operators reach to 60 years-old between both before and after safety condition improvement. It was found that all operators have the hazardous index > 1 due to the exposure to respirable dust when none of the safety improvement was provided. In the case of the operator wearing a dust mask during working with none of the ventilation improvement, 22.06% and 16.63% of the operators in the Sorting unit and QA unit, respectively had the health risk with the HI >

1. Finally, it indicates that in the case of the working area was improved and the operators wear the respirator masks throughout the duration of working until the age of 60 years old, all operators will not have the health risk of receiving the health hazards from exposure to respirable dust ($HI < 1$).

Keyword s : Respirable dust /Air sampling /Health risk assessment/Hazard index

1. บทนำ

ฝุ่นละออง หมายถึง อนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายในอากาศ อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศบางชนิดมีขนาดใหญ่และมีสีดำจนมองเห็นเป็นเขม่าและควัน แต่บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ซึ่งมักก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน ทำให้เกิดความเดือดร้อน รำคาญต่อประชาชน ในประเทศไทยได้มีการให้ความหมายของคำว่าฝุ่นละอองไว้ดังนี้ ฝุ่นละอองหมายถึง ฝุ่นรวม (Total suspended particulate) ซึ่งเป็นฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมา ส่วนฝุ่นขนาดเล็ก (PM10) หมายถึง ฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา

อุตสาหกรรมเซรามิกจัดได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจไทย และได้พัฒนาก้าวหน้ามากขึ้นเป็นอุตสาหกรรมผลิตเพื่อส่งออก จากการสำรวจของศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกจังหวัดลำปาง, 2553) พบว่าการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิกของไทยมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นมาตลอด การส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิกของไทยโดยรวม ทั้ง 5 ประเภทหลัก คือ ผลิตภัณฑ์กระเบื้องปูพื้น บุผนัง และโมเสก ผลิตภัณฑ์เครื่องสุขภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร ผลิตภัณฑ์ของชำร่วย และเครื่องประดับ ผลิตภัณฑ์ลูกถ้วยไฟฟ้า

กระบวนการผลิตเซรามิกมีขั้นตอนที่ก่อให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งมลพิษทางอากาศ กล่าวคือ ปัญหามลพิษทางอากาศเกิดขึ้นมาจากการขั้นตอนการแต่งเซต จะมีฝุ่นละอองที่ถูกลมพัดปลิวออกมานอกบริเวณโรงงาน ซึ่งถ้าฝุ่นละอองมีมากและขนาดเล็กจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน

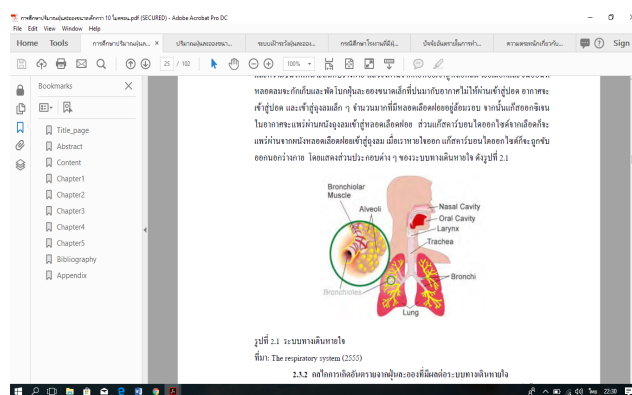
โดยการศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นกลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิกประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องสุขภัณฑ์ โดยในกระบวนการคัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์ (Sorting) มีขั้นตอนในการเจียรสุขภัณฑ์เพื่อตกแต่งให้ได้ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่สามารถก่อให้เกิดฝุ่นในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานมากกว่าในบริเวณอื่นภายในโรงงาน ทำให้มีผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดปริมาณความเข้มข้น Respirable dust จากกระบวนการคัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์และพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงานที่อยู่ใกล้เคียงและทำการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพตามหลัก US.EPA โดยข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณได้มาจากการสัมภาษณ์

ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ศึกษามาทำการประเมินทั้งก่อนและหลังมีการปรับปรุงพื้นที่การทำงาน และนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดผลกระทบกับผู้ปฏิบัติงาน

2. วิธีดำเนินการ

2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับฝุ่นและผลกระทบจากฝุ่น

- 2.1.1 แหล่งที่มาที่สำคัญของฝุ่นละออง
- 2.2.2 การจำแนกประเภทของฝุ่นละอองในอากาศ
- 2.2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายตัวของฝุ่นละออง
- 2.2.4 ผลกระทบของฝุ่นละออง
- 2.2.5 อันตรายของฝุ่นละอองต่อร่างกาย
- 2.2.6 กระบวนการที่ก่อให้เกิดฝุ่นในพื้นที่ปฏิบัติงาน



ภาพที่ 1 ระบบทางเดินหายใจ ที่มา:พิชัย 2557)

2.2 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของประชากร

(QA) จำนวน 12 คน สำหรับสาเหตุที่ศึกษาประชากรสองกลุ่มนี้ เนื่องจากประชากรกลุ่มแรก จากผลการตรวจวัดระดับความเข้มข้นของฝุ่นในพื้นที่นี้มีปริมาณความเข้มข้นสูงที่สุดในโรงงาน สำหรับประชากรกลุ่มที่สองทำงานในพื้นที่ใกล้เคียงกับประชากรกลุ่มแรก และพื้นที่ติดต่อกันโดยไม่มีกำแพงปิดกั้น ซึ่งโอกาสเสี่ยงสูงในการรับการสัมผัสฝุ่นที่เกิดจากประชากรกลุ่มแรก โดยทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของประชากรทุกคนในทั้งสองพื้นที่โดยสอบถามข้อมูลตามแบบสัมภาษณ์เพื่อนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ร่วมกับการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ โดยข้อมูลในแบบสัมภาษณ์ประกอบด้วยดังต่อไปนี้

- 2.2.1 ชื่อ-นามสกุล
- 2.2.2 อายุ

ตารางที่ 1 ค่าที่ใช้ในการประเมินการรับสัมผัสและความเสี่ยงต่อสุขภาพ

ตัวแปร	ค่า	หน่วย
อัตราการหายใจ (ชาย) ¹	1.2	ลบ.ม./ชม.
อัตราการหายใจ (หญิง) ¹	1.14	ลบ.ม./ชม.วัน
ระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้รับสารกรณีสารไม่ก่อมะเร็ง ²	10,950	
ความถี่ของการสัมผัส	252	วัน/ปี
เวลาในการสัมผัส	8	ชม./วัน
Reference Dose (Respirable dust) ³	0.011	มก./กก.วัน

หมายเหตุ : ¹Exposure Factor Handbook, 2011

²US EPA, 2007

³กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ, 2558

2.4.4 การอธิบายลักษณะความเสี่ยงเป็นการรวบรวมข้อมูลและผลการวิเคราะห์ทั้งสามขั้นตอนที่กล่าวมา ใช้คำนวณความเสี่ยงและโอกาสที่เกิดผลเสียในมนุษย์จากการได้รับสัมผัสสารเคมีในกรณีไม่ใช่สารก่อมะเร็ง

$H \geq 1$ มีความเสี่ยงอันตรายในการรับสัมผัส

$H < 1$ ไม่มีความเสี่ยงอันตรายในการรับสัมผัส

2.5 ทำการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่นในพื้นที่การทำงาน

โดยทำการเปลี่ยนจากระบบตู้ดักฝุ่น (Dust collector) เป็นระบบดักฝุ่นแบบม่านน้ำ (Water Curtain Booth) เนื่องจากระบบตู้ดักจับฝุ่นประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นไม่เพียงพอ และเปลี่ยนมาใช้เครื่องเจียรหล่อ่น้ำ (Water Grinding Machine) แทนการใช้เครื่องเจียรไฟฟ้า สำหรับการเจียรนอกพื้นที่ตู้ดักฝุ่น เพื่อลดปริมาณ Respirable dust ในพื้นที่ปฏิบัติงาน



ภาพที่ 2 ตู้ดักฝุ่นแบบม่านน้ำ (Water Curtain Booth) ที่ใช้งานจริงในปัจจุบัน



ภาพที่ 3 เครื่องเจียรหล่อ่น้ำ (Water Grinding Machine)

2.6 เก็บตัวอย่างโดยการตรวจวัดระดับความเข้มข้นของฝุ่นในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกภัณฑ์ (Sorting) และ พื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงาน (QA) หลังการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่น

โดยทำการเก็บตัวอย่าง Respirable Dust โดยตรวจวัดแบบติดตั้งในพื้นที่ปฏิบัติงาน (Area Sampling) ทำการเก็บตัวอย่างในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกภัณฑ์ 4 จุดและพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงาน 3 จุดเพื่อนำไปหาปริมาณค่าความเข้มข้นของ Respirable Dust เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2.3

2.7 นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดหลังการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่นมาทำการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

โดยทำการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพตามหลัก US.EPA เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2.4

2.8 ทำการเปรียบเทียบผลจากการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงระบบบำบัดอากาศ เพื่อสรุปและวิเคราะห์ผลกระทบของผู้ปฏิบัติงาน

3. ผลการศึกษา

3.1 ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากแบบสัมภาษณ์

จากการเก็บข้อมูลประชากรกลุ่มแรก (คัดแยกชิ้นงานสุกภัณฑ์) พบว่ามีจำนวนพนักงาน 68 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 72.06 เพศหญิงร้อยละ 27.94 มีการตรวจสุขภาพประจำปีร้อยละ 92.65 ผู้ปฏิบัติงานที่อายุงานไม่ถึง 10 ปีร้อยละ 80.88 มีพฤติกรรมดื่มแอลกอฮอล์ร้อยละ 67.65 มีพฤติกรรมสูบบุหรี่ร้อยละ 33.82 และมีโรคประจำตัวร้อยละ 29.41

ประชากรกลุ่มที่สอง (รับประกันคุณภาพชิ้นงาน) มีจำนวนพนักงาน 12 คน ทั้งหมดเป็นเพศชายร้อยละ 100 ทั้งหมดมีการตรวจสุขภาพประจำปีร้อยละ 100 ผู้ปฏิบัติงานที่อายุงานไม่ถึง 10 ปีร้อยละ

91.69 มีพฤติกรรมดื่มแอลกอฮอล์ร้อยละ 75 มีพฤติกรรมสูบบุหรี่ ร้อยละ 33.33 และมีโรคประจำตัวร้อยละ 25

3.2 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของ Respirable Dust ก่อนและหลังการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่น

ตารางที่ 2 ค่าความเข้มข้นของ Respirable Dust ในพื้นที่ คัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์และพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงานก่อนทำการปรับปรุง

จุดตรวจวัด	ผลการตรวจวัด (mg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (mg/m ³)	ค่ามาตรฐาน (mg/m ³)
Sorting 1	1.39	1.025	5.00
Sorting 2	1.15		
Sorting 3	0.46		
Sorting 4	1.10		
QA 1	2.00	0.86	
QA 2	0.44		
QA 3	0.15		

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ Respirable Dust ในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์ก่อนทำการปรับปรุงคือ 1.025 mg/m³ และพบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ Respirable Dust ในพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงานก่อนทำการปรับปรุงคือ 0.86 mg/m³ ซึ่งทั้งสองพื้นที่มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยไม่เกินกว่ามาตรฐาน OSHA (Occupational Safety and Health Administration) เช่นเดียวกับพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์แต่ถ้าหากปฏิบัติงานในพื้นที่ดังกล่าวเป็นเวลานานอาจเกิดการสะสมและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ตารางที่ 3 ค่าความเข้มข้นของ Respirable Dust ในพื้นที่ คัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์และพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงานหลังทำการปรับปรุง

จุดตรวจวัด	ผลการตรวจวัด (mg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (mg/m ³)	ค่ามาตรฐาน (mg/m ³)
Sorting 1	1.10	0.698	5.00
Sorting 2	0.90		
Sorting 3	0.36		
Sorting 4	0.43		
QA 1	1.29	0.67	
QA 2	0.36		
QA 3	0.36		

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ Respirable Dust ในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์หลังทำการปรับปรุง คือ 0.698 mg/m³ และพบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ Respirable Dust ในพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงานหลังทำการปรับปรุง คือ 0.67 mg/m³ ซึ่งทั้ง

สองพื้นที่มีความเข้มข้นของฝุ่นลดลงหลังจากมีการปรับปรุงระบบบำบัดอากาศชนิดการดักฝุ่นแบบม่านน้ำ (water curtain booth) และทำการติดตั้งเครื่องเจียรหล่อหน้า (Water Grinding Machine)



ภาพที่ 4 จุดตรวจวัด Respirable Dust ในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์หลังทำการปรับปรุง



ภาพที่ 5 จุดตรวจวัด Respirable Dust ในพื้นที่รับประกันคุณภาพหลังทำการปรับปรุง

3.3 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพก่อนการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่น

จากการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของพนักงานในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์ก่อนทำการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่น โดยใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์พนักงาน นำมาคำนวณหาปริมาณสารเคมีที่ได้รับเฉลี่ยต่อวัน (ADD) ตามตารางที่ 4 และนำมาคำนวณหาค่าดัชนีอันตราย (HI) ตามตารางที่ 5 ซึ่งพบว่า 1) พนักงานในปัจจุบันร้อยละ 27.94 มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 2) เมื่อทำงานจนถึงอายุ 60 ปีพนักงานทั้งหมดร้อยละ 100 มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 3) เมื่อสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาปฏิบัติงานในปัจจุบันพนักงานทั้งหมดร้อยละ 100 ไม่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 4) เมื่อทำงานจนถึงอายุ 60 ปี และมีการสวม

ใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาปฏิบัติงาน พนักงานร้อยละ 22.06มีความเสี่ยงด้านสุขภาพตามภาพที่ 6 และในพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงานพบว่า 1) พนักงานในปัจจุบันร้อยละ 8.33มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 2) เมื่อทำงานจนถึงอายุ 60 ปีพนักงานทั้งหมดร้อยละ 100 มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 3) เมื่อสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลา

เวลาปฏิบัติงานในปัจจุบันพนักงานทั้งหมดร้อยละ 100 ไม่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 4) เมื่อทำงานจนถึงอายุ 60 ปี และมีการสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาปฏิบัติงาน พนักงานร้อยละ 16.67 มีความเสี่ยงด้านสุขภาพตามภาพที่ 7

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณสารเคมีที่ได้รับเฉลี่ยต่อวันของพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์

ตำแหน่งงาน	เพศ	ความเข้มข้นของฝุ่น C_{air}	อัตราการหายใจ InhR	ระยะเวลาในการสัมผัส ET	ความถี่ของการสัมผัส EF	ระยะเวลาที่สัมผัส ED	น้ำหนัก BW	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้รับสาร AT	ปริมาณสารที่ได้รับ ค่าเฉลี่ยต่อวัน ADD
คนงานที่ 1	ชาย	1.025	1.2	8	252	22.29	59	25,550	0.0367
คนงานที่ 2	ชาย	1.025	1.2	8	252	22.25	70	25,550	0.0308
คนงานที่ 3	ชาย	1.025	1.2	8	252	22.00	64	25,550	0.0334
คนงานที่ 4	ชาย	1.025	1.2	8	252	21.08	53	25,550	0.0386
คนงานที่ 5	หญิง	1.025	1.14	8	252	18.74	63	25,550	0.0274
คนงานที่ 6	ชาย	1.025	1.2	8	252	18.30	56	25,550	0.0317
คนงานที่ 7	ชาย	1.025	1.2	8	252	12.86	47	25,550	0.0266
คนงานที่ 8	ชาย	1.025	1.2	8	252	12.86	72	25,550	0.0173
คนงานที่ 9	ชาย	1.025	1.2	8	252	12.78	66	25,550	0.0188
คนงานที่ 10	ชาย	1.025	1.2	8	252	12.69	84	25,550	0.0147
คนงานที่ 11	ชาย	1.025	1.2	8	252	12.86	62	25,550	0.0201
คนงานที่ 12	ชาย	1.025	1.2	8	252	11.81	50	25,550	0.0229
คนงานที่ 13	ชาย	1.025	1.2	8	252	11.15	64	25,550	0.0169

ตารางที่ 5 ตัวอย่างการคำนวณหาดัชนีอันตรายในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์

ตำแหน่งงาน	RfD _{inh}	ความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการได้รับสัมผัสฝุ่นทางการหายใจพื้นที่ Sorting ก่อนมีการปรับปรุง							
		ADD ปัจจุบัน	HI ปัจจุบัน	ADD เมื่อทำงานจนถึงอายุ 60 ปี	HI เมื่อทำงานจนถึงอายุ 60 ปี	ADD หากสวมใส่ PPE	HI หากสวมใส่ PPE	ADD เมื่อทำงานถึงอายุ 60 ปี และสวมใส่ PPE	HI เมื่อทำงานถึงอายุ 60 ปี และสวมใส่ PPE
คนงานที่ 1	0.011	0.0367	3.333	0.0432	3.931	0.0073	0.667	0.0086	0.786
คนงานที่ 2	0.011	0.0308	2.804	0.0447	4.065	0.0062	0.561	0.0089	0.813
คนงานที่ 3	0.011	0.0334	3.033	0.0409	3.722	0.0067	0.607	0.0082	0.744
คนงานที่ 4	0.011	0.0386	3.510	0.0716	6.506	0.0077	0.702	0.0143	1.301
คนงานที่ 5	0.011	0.0274	2.493	0.0391	3.558	0.0055	0.499	0.0078	0.712
คนงานที่ 6	0.011	0.0317	2.883	0.0456	4.143	0.0063	0.577	0.0091	0.829
คนงานที่ 7	0.011	0.0266	2.415	0.0534	4.855	0.0053	0.483	0.0107	0.971
คนงานที่ 8	0.011	0.0173	1.576	0.0268	2.434	0.0035	0.315	0.0054	0.487
คนงานที่ 9	0.011	0.0188	1.708	0.0247	2.243	0.0038	0.342	0.0049	0.449
คนงานที่ 10	0.011	0.0147	1.333	0.0401	3.643	0.0029	0.267	0.0080	0.729
คนงานที่ 11	0.011	0.0201	1.830	0.0546	4.961	0.0040	0.366	0.0109	0.992
คนงานที่ 12	0.011	0.0229	2.085	0.0559	5.084	0.0046	0.417	0.0112	1.017

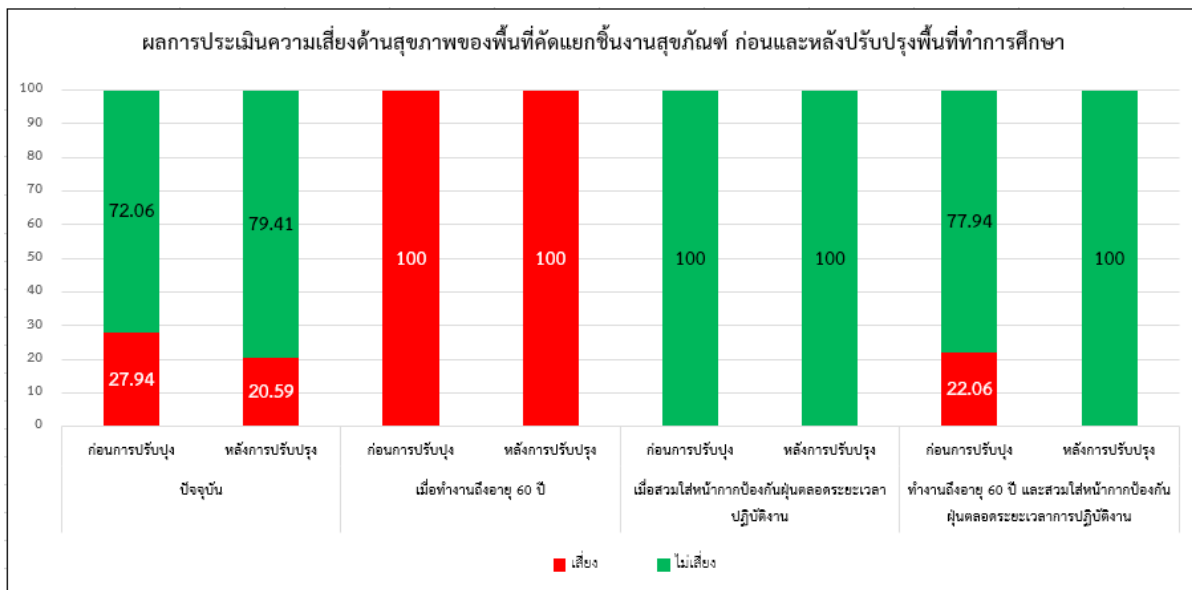
3.4 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพหลังการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่น

จากการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของพนักงานในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์ก่อนทำการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่นพบว่า 1) พนักงานในปัจจุบันร้อยละ 20.59 มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 2) เมื่อทำงานจนถึงอายุ 60 ปีพนักงานทั้งหมดร้อยละ 100 มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 3) เมื่อสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาปฏิบัติงาน

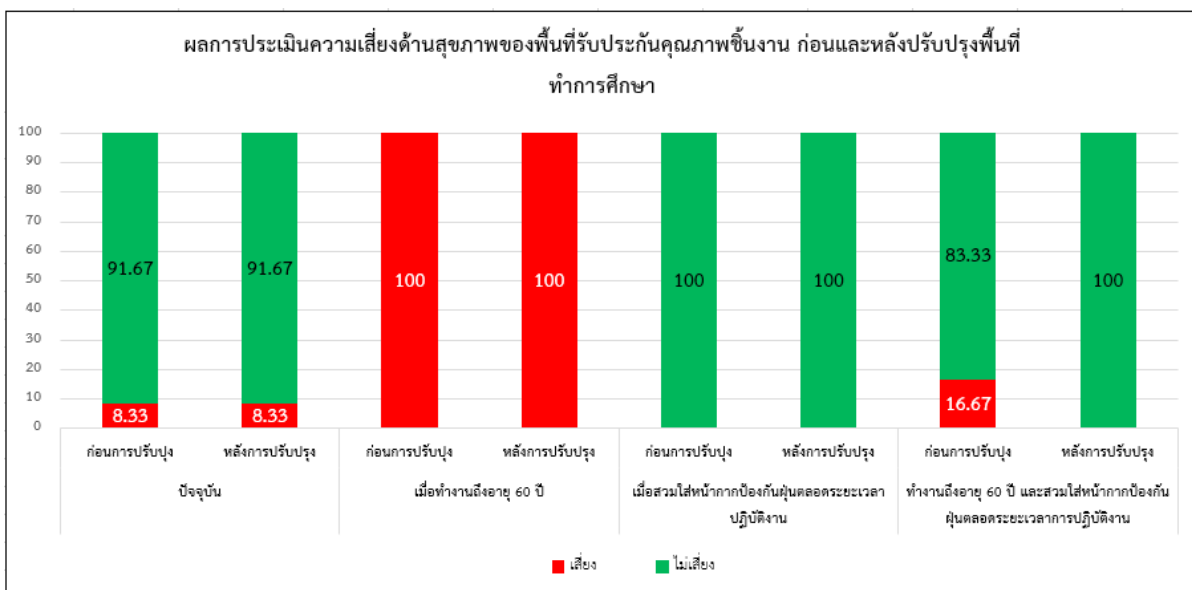
ในปัจจุบันพนักงานทั้งหมดร้อยละ 100 ไม่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 4) เมื่อทำงานจนถึงอายุ 60 ปี และมีการสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาปฏิบัติงาน พนักงานทั้งหมดร้อยละ 100 ไม่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพตามภาพที่ 6

และในพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงานพบว่า 1) พนักงานในปัจจุบันร้อยละ 8.33 มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 2) เมื่อทำงานจนถึงอายุ 60 ปีพนักงานทั้งหมดร้อยละ 100 มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 3) เมื่อสวม

ภาพที่ 6 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์ก่อนและหลังทำการปรับปรุง



ภาพที่ 7 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพในพื้นที่ที่รับประกันคุณภาพชิ้นงานก่อนและหลังทำการปรับปรุง



ใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดเวลาปฏิบัติงานในปัจจุบันพนักงานทั้งหมดร้อยละ 100 ไม่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ 4) เมื่อทำงานจนถึงอายุ 60 ปี และมีการสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดเวลาปฏิบัติงาน พนักงานทั้งหมดร้อยละ 100 ไม่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพตามภาพที่ 7

4. วิจัยณ์

4. อภิปรายผล

จากการปรับปรุงระบบบำบัดอากาศส่งผลให้ปริมาณค่าความเข้มข้นของ Respirable dust ลดลงในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุขภัณฑ์ (Sorting) และพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงาน (QA) เนื่องจากระบบบำบัดอากาศแบบม่านน้ำ (Water Curtain Booth) และเครื่องเจียรหล่อหน้า (Water Grinding Machine) มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบ

บำบัดอากาศแบบตู้ตกฝุ่น

ถึงแม้ว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ Respirable Dust ก่อนทำการปรับปรุงจะมีค่าไม่เกินกว่าค่ามาตรฐาน OSHA แต่หากพิจารณาผลการประเมินความเสี่ยงในกรณีที่พนักงานปฏิบัติงานจนถึงอายุ 60 ปี พนักงานส่วนใหญ่มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจ

ผลจากการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ พบว่าปัจจัยต่างๆ นอกเหนือจากปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี เช่น อัตราการหายใจ เวลาในการสัมผัส ความถี่ของการสัมผัส อายุการทำงาน น้ำหนัก และระยะเวลาที่ได้รับสัมผัสในแต่ละวัน มีผลทำให้เกิดความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจ

5. สรุป

การศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของ อันเนื่องจากการได้รับฝุ่นในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์ (Sorting) และ พื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงานซึ่งเป็นพื้นที่ใกล้เคียงมีโอกาสได้รับผลกระทบจากฝุ่นโดยจัดทำแบบสัมภาษณ์ และทำการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ Respirable Dust ก่อนและหลังการปรับปรุงระบบบำบัดอากาศทั้งสองพื้นที่ ผลการตรวจวัดความเข้มข้นก่อนและหลังมีการปรับปรุง พบว่าค่าเฉลี่ยลดลงจาก 1.025 mg/m^3 และ 0.86 mg/m^3 เหลือ 0.698 mg/m^3 และ 0.67 mg/m^3 ตามลำดับ (พื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์และพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงาน)

ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพพนักงานในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์ และพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงาน ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่น พบว่าการสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานในปัจจุบัน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทั้งหมดไม่มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจ ($HI < 1$)

ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์ และพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงาน เมื่อผู้ปฏิบัติงานทำงานถึงอายุ 60 ปี ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่น พบว่าพนักงานทั้งหมดมีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจ ($HI > 1$) สำหรับในกรณีที่ไม่มีมีการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่นในพื้นที่การทำงานเลย แม้ว่าเมื่อผู้ปฏิบัติงานสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน โดยพบว่าผู้ปฏิบัติงานบางคน ร้อยละ 22.06 และ ร้อยละ 16.63 สำหรับส่วนงานคัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์และการรับประกันคุณภาพชิ้นงานตามลำดับ มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจ ($HI > 1$)

ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจของพนักงานในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์ และพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงาน เมื่อผู้ปฏิบัติงานทำงานถึงอายุ 60 ปี หากมีการปรับปรุงระบบดักจับฝุ่นและผู้ปฏิบัติงานสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน เมื่อผู้ปฏิบัติงานทำงานถึงอายุ 60 ปี ผู้ปฏิบัติงานทั้งหมดจะไม่มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจ ($HI < 1$)

6. ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยนี้ พบว่า 1) พนักงานทุกคนที่อยู่ในพื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์และพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงานควรเข้ารับการตรวจสุขภาพประจำปีทุก ๆ ปี โดยเฉพาะการตรวจสมรรถภาพปอด และการเอ็กซเรย์ปอด เพื่อตรวจสอบความผิดปกติของปอด และเพื่อเป็นข้อมูลไว้ใช้เปรียบเทียบผลการตรวจสุขภาพในปีถัดไป

2) ทางบริษัทต้องทำการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นในพื้นที่ทำงานเป็นประจำทุกปี เพื่อเป็นไปตามกฎหมายกำหนด และเพื่อ

เป็นการติดตามเฝ้าระวังพื้นที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดของฝุ่น และพื้นที่ที่มีความเสี่ยง เช่น พื้นที่คัดแยกชิ้นงานสุกัณฑ์ และพื้นที่รับประกันคุณภาพชิ้นงาน

3) ทางบริษัทต้องปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน หากตรวจพบว่าฝุ่นค่าเกินมาตรฐาน หรือมีความเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้พนักงาน และควรจัดเตรียมหน้ากากป้องกันฝุ่นให้กับผู้ปฏิบัติงานในทุก ๆ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงหรือต้องทำงานสัมผัสกับฝุ่น

7. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี กระผมขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์วิไล เจียมไชยศรี ประธานกรรมการที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในระหว่างการดำเนินการศึกษามาโดยตลอด เพื่อความสมบูรณ์ของงานวิจัยฉบับนี้ จนสำเร็จลุล่วงตรงตามวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ตั้งไว้

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก. (2556). สถานการณ์อุตสาหกรรมเซรามิกของประเทศไทย. แหล่งที่มา: <http://ceramiccenter.dip.go.th/LinkClick.aspx?fileticket=CoPYh6B%2b-n0c%3d&tabid=36>, 1 ธันวาคม 2561
- [2] พิชัย ศิริสุขโตม. 2557. ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอาหารสัตว์. การค้นคว้าอิสระปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [3] เรืองเดช พวงพรหม. 2541. การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการควบคุมฝุ่นละอองจากโรงงานอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- [4] National Institute for Occupational Safety and Health, Occupational Exposure Sampling Strategy Manual, Cincinnati, OH, 1977.
- [5] United States Environmental Protection Agency. 2017. About the Conducting a Human Health Risk Assessment. Available Source : <http://www.epa.gov/risk/conducting-human-health-risk-assessment>
- [6] กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ. 2558. แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจากมลพิษทางอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ