

การประเมินปริมาณฝุ่นละอองรวมและสมรรถภาพปอดของพนักงานโรงโม่หินแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

¹ฉัฐมาศ สัมบริเมน, ¹นันทนัช เค้าไธสง, ¹อัศรณี พฤกษชาติ, ¹รัชกร ฮังกุล,

¹มนตรี ทองแสง, ¹ฟารอน หัตถประดิษฐ์

¹สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ วิชาเอกอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวมในพื้นที่ปฏิบัติงาน ประเมินสมรรถภาพปอดของพนักงาน และจำแนกสมรรถภาพปอดของพนักงานในแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงานโรงโม่หิน

วิธีการศึกษา: การวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง ศึกษาในโรงโม่หินแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานที่ปฏิบัติงานประจำ จำนวน 24 คน และพื้นที่ที่ศึกษา คือ บริเวณสถานที่ปฏิบัติงาน จำนวน 5 แผนก ประกอบด้วย โรงโม่หิน บดย่อยหิน สำนักงาน ห้องซ่อมบำรุง บริเวณที่จอดรถบรรทุก และบริเวณซึ่งตาสั่ง ระยะเวลาศึกษาระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2565 - มีนาคม 2566 ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวมบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานตามมาตรฐานของ NIOSH Method No. 0500 ตลอดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง และตรวจสมรรถภาพปอดของพนักงานด้วยเครื่อง Spirometer

ผลการศึกษา: บริเวณโรงโม่หินบดย่อยมีปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมมากที่สุด เท่ากับ $2.05 \pm 1.13 \text{ mg/m}^3$ อย่างไรก็ตามปริมาณฝุ่นละอองรวมในพื้นที่ปฏิบัติงานทุกแผนก มีค่าเฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานของ OSHA และ ACGIH สำหรับผลตรวจสมรรถภาพปอดของพนักงานส่วนใหญ่ปกติ มีค่า FVC ร้อยละ 89.67 (S.D. ± 11.15), ค่า FEV1 ร้อยละ 90.67 (S.D. ± 11.59), ค่า FVC1/FEV1 ร้อยละ 101.91 (S.D. ± 7.16) เมื่อจำแนกตามประเภทของสมรรถภาพปอดของพนักงานในแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงาน พบว่า สมรรถภาพปอดปกติ จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 95.84 และมีความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัวในพนักงานที่ปฏิบัติงานโรงโม่หินบดย่อย จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4.16

สรุป: ผู้ประกอบการควรมีมาตรการเฝ้าระวังกลุ่มเสี่ยงในแผนกที่อาจรับสัมผัสฝุ่นละอองรวมจากการทำงาน และสร้างความตระหนักในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นเพื่อลดการสัมผัสฝุ่นละอองของพนักงาน

คำสำคัญ: ฝุ่นละอองรวม, สมรรถภาพปอด, โรงโม่หิน

ติดต่อ : คุณรัชกร ฮังกุล

สถานที่ติดต่อ : สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ วิชาเอกอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี เลขที่ 272 ถนนสุราษฎร์-นาสาร ตำบลขุนทะเล อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100

อีเมล : ratchakorn.hon@sru.ac.th



Assessment of Total Dust and Pulmonary Function among Workers at a Stone Milling Factory in Surat Thani province

¹Chattamat Sangpariman, ¹Nanthanach Khaothaisong, ¹Akkaranee Prueksadorn,

¹Ratchakorn Hongkul, ¹Montree Thongseang, ¹Faron Hattapradit

¹Department of Public Health (Occupational Health and Safety), Faculty of Science and Technology,

ABSTRACT

Objective: To study on the concentration of the total dust in workplace, evaluation of pulmonary function among workers and classify pulmonary function among workers in each workplace of stone milling

Methods: A cross-sectional descriptive research conducted in a stone mill, Surat Thani Province. Sample consisted of 24 employees and the workplace of 5 departments; consisting of the crushed stone, the office, the maintenance, the truck parking area and the weighing stones. The study was carried out between November 2022 - March 2023, to tal dust samples were collected and analyzed of workplace by using NIOSH Methods No. 0500 at 8-hour work period including occupational lung function tests of workers in each departments were by using spirometer.

Results: The highest total dust concentration of workplace had of 2.05 ± 1.13 mg/m³. However, the total dust concentration of the workplace in every department did not exceed the standards of OSHA and ACGIH. Occupational lung function test results of most employees, they were normal with an average FVC (Predicted) at 89.67% (S.D. ± 11.15), FEV1 at 90.67% (S.D. ± 11.59), FVC1/FEV1 at 101.91% (S.D. ± 7.16). Classified by type of lung function had normal of 23 workers, accounting for 95.84%, and restrictive abnormality of 1 workers, accounting for 4.16% as crushed stone.

Conclusions: Therefore, entrepreneurs should have surveillance of risk section for dust exposure form work and raising awareness of wearing dust protection equipment to reduce dust exposure among workers.

Keywords: total dust, pulmonary function, stone milling

Contact : Ratchakorn Hongkul

Address : Department of Public Health (Occupational Health and Safety), Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University 272 Surat-Nasan Road, Khun Taleay, Muang Surat Thani, 84100 Thailand

E-mail : ratchakorn.hon@sru.ac.th



บทนำ

โรงโม่หินเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองจำนวนมากจากการระเบิดหินภูเขาและกระบวนการแปรรูปหินขนาดต่างๆ ให้เล็กลงตามความต้องการใช้งาน การสัมผัสฝุ่นหินก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานจำนวนไม่น้อยป่วยเป็นโรคมะเร็งและโรคระบบทางเดินหายใจ¹⁻² โดยเฉพาะโรคซิลิโคสิสจากการทำงานจัดเป็นโรคระบบทางเดินหายใจที่เป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทย เนื่องจากพบได้บ่อยและมีความรุนแรงทำให้เสียชีวิตได้ สาเหตุของโรคซิลิโคสิสเกิดจากการหายใจเอาฝุ่นที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-5 ไมโครเมตร³ ทำให้สามารถเข้าถึงถุงลมของปอด และทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองจากเนื้อเยื่อของปอดได้ ผู้ปฏิบัติงานจึงสูดหายใจเอาฝุ่นชนิดนี้เข้าไปในปอดในขณะที่ทำงานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นอกจากนี้อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองหรือเป็นพิษในทางเดินหายใจ บางรายอาจมีปอดอักเสบหรือพังผืดเกิดขึ้นในปอด อาจมีอาการแพ้ทำให้เกิดอาการหอบหืด เช่น โรคหอบหืดจากการทำงาน ถ้าหายใจเอาฝุ่นละอองพวกสารอนินทรีย์หรือฝุ่นแร่ที่ทำให้ปอดอักเสบและมีพังผืดเกิดขึ้นทำให้เกิดโรคปอดนิโมโคโนไอสิส (pneumoconiosis) ซึ่งเป็นชื่อรวมของโรคปอดจากการทำงานเกิดจากการหายใจเอาฝุ่นละอองพวกสารอนินทรีย์หรือฝุ่นแร่ทำให้ปอดอักเสบเข้าไป เช่น นิโมโคโนไอสิสที่เกิดจากการหายใจเอาฝุ่น Silica เรียกว่า ซิลิโคสิส โรคปอดจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมมักเป็นโรคเรื้อรังจะไม่มีอาการอย่างเฉียบพลันใช้เวลานานหลังจากสัมผัสปัจจัยคุกคามสุขภาพจึงเกิดอาการของโรคซิลิโคสิสและโรคแอสเบสโตสิส เป็นโรคจากการประกอบอาชีพที่อยู่ภายใต้พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562⁴

สถานการณ์โรคปอดจากการประกอบอาชีพ และสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย พ.ศ. 2563 พบว่า มีผู้ป่วยโรคปอดจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม จำนวน 1,138 ราย อัตราป่วย 1.72 ต่อประชากรแสนคน และไม่มีรายงานผู้เสียชีวิต จำแนกการวินิจฉัยโรคตามรหัส ICD-10 ผู้ป่วยโรคปอดจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม 5 อันดับแรก ได้แก่ โรคฝุ่นจับปอดร่วมกับวัณโรค จำนวน 729 ราย ร้อยละ 64.06 โรคซิลิโคสิส จำนวน 184 ราย ร้อยละ 16.17 โรคฝุ่นจับปอดอื่นๆ จำนวน 87 ราย ร้อยละ 7.64 โรคฝุ่นจับปอดจากแร่ใยหินและเส้นใยแร่อื่น จำนวน 34 ราย ร้อยละ 2.99 และโรคพังผืดจากแร่บ็อกไซต์ จำนวน 21 ราย ร้อยละ 1.85 ส่วนภาคใต้มีอัตราป่วยสูงเป็นอันดับ 3 จำนวน 1.49 ต่อประชากร

แสนคน⁴ อย่างไรก็ตามจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีภูเขาหินปูนและมีบริษัทที่ดำเนินกิจการเกี่ยวกับโรงโม่หิน จำนวน 23 บริษัท⁵ ประกอบกับข้อมูลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการตรวจประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงานและการตรวจสุขภาพผู้ปฏิบัติงานยังมีไม่มาก จึงสนใจศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของการตรวจวัดฝุ่นละอองรวมจากสภาพแวดล้อมการทำงานและประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นผู้วิจัยและคณะจึงได้ตระหนักถึงความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานจากการสัมผัสฝุ่นในโรงโม่หิน จึงได้สนใจศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวมในพื้นที่ปฏิบัติงาน ประเมินสมรรถภาพปอดของพนักงาน และจำแนกสมรรถภาพปอดของพนักงานในแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงานโรงโม่หิน เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปเป็นพื้นฐานให้แก่ผู้ประกอบการได้พิจารณากำหนดนโยบายหรือหาแนวทางในการควบคุมป้องกันปัญหาฝุ่นละอองในกระบวนการผลิต และเฝ้าระวังความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในแต่ละแผนกต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวมในพื้นที่ปฏิบัติงาน
2. เพื่อประเมินสมรรถภาพปอดของพนักงาน
3. เพื่อจำแนกสมรรถภาพปอดของพนักงานในแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงานโรงโม่หิน

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษา: เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Descriptive Study) โดยศึกษาในโรงโม่หินแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี อยู่ในช่วงดำเนินการผลิตทุกขั้นตอนตั้งแต่ระเบิดหิน โม่บดย่อยหิน ขนส่ง และจำหน่าย ซึ่งเปิดกิจการมาแล้วเป็นระยะเวลามากกว่า 1 ปี เก็บข้อมูลอยู่ในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2565 - มีนาคม 2566

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย: ประชากรทั้งหมดของโรงโม่หิน จำนวน 56 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานที่ปฏิบัติงานประจำในโรงโม่หิน จำนวน 24 คน แบ่งตามลักษณะงานที่ทำแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงานทั้งหมด จำนวน 5 แผนก ประกอบด้วย โรงโม่หินบดย่อยหิน จำนวน 7 คน สำนักรถ จำนวน 5 คน ห้องซ่อมบำรุง จำนวน 3 คน ขับรถบรรทุก จำนวน 4 คน และบริเวณซังตาซัง จำนวน 5 คน โดยมีเกณฑ์คัดเข้าคัดออก ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า:

1. พนักงานที่ปฏิบัติงานประจำมีอายุมากกว่า 18 ปี อายุงานไม่น้อยกว่า 6 เดือน และไม่มีข้อห้ามในการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธี Spirometry⁶
2. ไม่มีโรคประจำตัว
3. ยินดีให้ความร่วมมือในงานวิจัย

เกณฑ์การคัดออก:

1. พนักงานที่ปฏิบัติงานไม่ประจำ หรือคนงานรับเหมา
2. หญิงตั้งครรภ์ ปากแหว่งเพดานโหว่ ไอเป็นเลือด ได้รับการผ่าตัดในระยะ 3 เดือนแรก เช่น ผ่าตัดลอกต่อกระดูก ช่องท้อง ความดันโลหิตสูง ภาวะหลอดเลือดแดงปอดอุดตัน มีโรคประจำตัวที่จะมีผลต่อการทดสอบสมรรถภาพปอด เช่น โรคหืด เหนื่อย และหอบ เป็นต้น

3. ปฏิเสธการเข้าร่วมงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม (Total Dust; TD) โดยใช้ Personal Air Sampler ยี่ห้อ Gillian รุ่น GilAir Plus Basic กระจายกรองชนิด Polyvinyl Chloride (PVC) ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างอากาศตามมาตรฐานของ NIOSH Method No. 05007 และเครื่องมือตรวจสมรรถภาพปอด (Spirometer) ทดสอบค่า FVC, FEV1 และ FEV1/FVC

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมในพื้นที่ปฏิบัติงาน จำนวน 5 แผนก ได้แก่ โรงโม่หินบดย่อยหิน จำนวน 1 จุด สำนักงาน จำนวน 1 จุด ห้องซ่อมบำรุง จำนวน 1 จุด บริเวณที่จอดรถบรรทุก จำนวน 1 จุด และบริเวณซึ่งตาสั่ง จำนวน 1 จุด ตลอดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง หลังจากทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวมเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำมาคำนวณหาค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมตามสูตรดังสมการ

$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1)}{10} \times 10^3$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นของฝุ่น หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m³)

W₁ = น้ำหนักกระตาดกรองที่ชั่งก่อนเก็บตัวอย่างอากาศ หน่วยเป็น มิลลิกรัม (mg)

W₂ = น้ำหนักกระตาดกรองที่ชั่งหลังเก็บตัวอย่างอากาศ หน่วยเป็น มิลลิกรัม (mg)

B₁ = น้ำหนักเฉลี่ยกระตาดกรองที่เป็น Blank ก่อนเก็บตัวอย่างอากาศ หน่วยเป็น มิลลิกรัม (mg)

B₂ = น้ำหนักเฉลี่ยกระตาดกรองที่เป็น Blank หลังเก็บตัวอย่างอากาศ หน่วยเป็น มิลลิกรัม (mg)

V = ปริมาตรอากาศที่เก็บตัวอย่าง หน่วยเป็น ลิตร (L)

จากนั้นเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของฝุ่นละอองรวม (TD)⁸⁻⁹ อ้างอิงประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงาน เกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520 มีค่าไม่เกิน 15 mg/m³ มาตรฐานของ OSHA มีค่าไม่เกิน 15 mg/m³ และ ACGIH มีค่าไม่เกิน 10 mg/m³

2. การตรวจวัดสมรรถภาพปอดด้วยเครื่อง Spirometer ตามแนวทางการตรวจสมรรถภาพปอดของสมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย¹⁰ โดยคัดเลือกตัวแทนพนักงานที่ปฏิบัติงานประจำ จำนวน 24 คน ได้แก่ พนักงานโรงโม่หินบดย่อยหิน จำนวน 7 คน พนักงานในสำนักงาน จำนวน 5 คน พนักงานห้องซ่อมบำรุง จำนวน 3 คน พนักงานขับรถบรรทุก จำนวน 4 คน และพนักงานปฏิบัติงานบริเวณซึ่งตาสั่ง จำนวน 5 คน สอบถามข้อมูลที่มีความสำคัญของพนักงานที่เข้ารับการตรวจ เช่น อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติเกี่ยวกับโรคอาการเกี่ยวกับความผิดปกติระบบทางเดินหายใจ และตรวจสอบข้อห้ามการทดสอบสมรรถภาพปอดตามแนวทางการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมทรี จากนั้นแนะนำและสาธิตการตรวจให้ผู้เข้ารับการตรวจดูเป็นตัวอย่างดังนี้ ผู้เข้ารับการตรวจนั่งในท่าที่ถูกต้องเท้าสัมผัสพื้น ใช้ที่หนีบจมูกหนีบแล้วสอดหายใจเข้าลึกสุดทางปากอม mouthpiece และปิดปากให้แน่นรอบ mouthpiece หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงที่สุดจนหมดให้นานอย่างน้อย 6 วินาที ทำซ้ำให้ได้กราฟที่เข้าเกณฑ์การยอมรับอย่างน้อย 3 ครั้ง แต่ไม่เกิน 8 ครั้ง เครื่องประมวลผลอัตโนมัติพิมพ์ค่าที่ได้ออกมาและแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ได้แก่ ปกติ ผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว ผิดปกติแบบอุดกั้น และผิดปกติแบบผสม ซึ่งการแปลค่า FVC (Forced vital capacity) คือ ปริมาตรอากาศสูงสุดที่ได้จากการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงที่สุด หากมีค่ามากกว่า ร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์ปกติ ค่าระหว่าง ร้อยละ 66 - 80 ผิดปกติเล็กน้อย ค่าระหว่าง ร้อยละ 50 - 65 ผิดปกติปานกลาง และค่าน้อยกว่าร้อยละ 50 ผิดปกติ

รุนแรง FEV1 (Forced expiratory volume in one second) คือ ปริมาตรอากาศสูงสุดภายใน 1 วินาทีแรกจากการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงที่สุด หากมีค่ามากกว่า ร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์ปกติ ค่าระหว่าง ร้อยละ 66 - 80 ผิดปกติเล็กน้อย ค่าระหว่าง ร้อยละ 50 - 65 ผิดปกติปานกลาง และค่าน้อยกว่า ร้อยละ 50 ผิดปกติรุนแรง และ FEV1/FVC คือ ปริมาตรอากาศสูงสุดที่ได้จากการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงที่สุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ หากมีค่ามากกว่า ร้อยละ 70 อยู่ในเกณฑ์ปกติ ค่าระหว่าง ร้อยละ 60 - 70 ผิดปกติเล็กน้อย ค่าระหว่าง ร้อยละ 45 - 59 ผิดปกติปานกลาง และค่าน้อยกว่า ร้อยละ 45 ผิดปกติรุนแรง¹¹ การตรวจวัดและแปลผลโดยผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในการตรวจวัดสมรรถภาพปอดจากแพทย์อาชีวเวชศาสตร์และนักวิชาการสาธารณสุข กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครศรีธรรมราช

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ แจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จริยธรรมการวิจัย : โครงการวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี รหัสโครงการวิจัย SRU – EC2023/023 เมื่อวันที่ 23 มกราคม 2566

ผลการศึกษา

1. ปริมาณฝุ่นละอองรวมในพื้นที่ปฏิบัติงานโรงโม่หิน

ผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมในพื้นที่ปฏิบัติงานโรงโม่หิน พบว่า พื้นที่ที่มีความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองรวมมากที่สุด คือ โรงโม่หินบดย่อยหิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $2.05 \pm 1.13 \text{ mg/m}^3$ รองลงมา ได้แก่ ห้องซ่อมบำรุง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $0.87 \pm 0.37 \text{ mg/m}^3$ สำนักงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $0.82 \pm 0.23 \text{ mg/m}^3$ และบริเวณข้างตาชั่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $0.56 \pm 0.28 \text{ mg/m}^3$ ส่วนพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองรวมน้อยที่สุด คือ บริเวณที่จอดรถบรรทุก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $0.10 \pm 0.111 \text{ mg/m}^3$ อย่างไรก็ตามปริมาณความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองรวมในพื้นที่ปฏิบัติงานทุกแผนกผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นละอองรวมในพื้นที่ทำงานโรงโม่หิน

แผนก	ปริมาณความเข้มข้นฝุ่น ละอองรวม (mg/m^3)	มาตรฐาน		
		กระทรวงมหาดไทย	OSHA	ACGIH
โรงโม่หินบดย่อย	2.05 ± 1.13	✓	✓	✓
สำนักงาน	0.82 ± 0.23	✓	✓	✓
ห้องซ่อมบำรุง	0.87 ± 0.37	✓	✓	✓
บริเวณที่จอดรถบรรทุก	0.10 ± 0.11	✓	✓	✓
บริเวณข้างตาชั่ง	0.56 ± 0.28	✓	✓	✓

หมายเหตุ: ✓ หมายถึง ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

× หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

2. การประเมินสมรรถภาพปอดของพนักงานโรงโม่หิน
ผลการประเมินสมรรถภาพปอดของพนักงานโรงโม่หิน
จำนวน 24 คน พบว่า ค่า FVC ของพนักงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ
ร้อยละ 89.67 (S.D. $\pm$ 11.15) แปลผลเท่ากับปกติ ค่า FEV1 ของ

พนักงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 90.67 (S.D. $\pm$ 11.59) แปลผล
เท่ากับปกติ ค่า FVC1/FEV1 ของพนักงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ
101.91 (S.D. $\pm$ 7.16) แปลผลเท่ากับปกติ จะเห็นได้ว่าพนักงาน
ส่วนใหญ่มีสมรรถภาพปอดปกติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินสมรรถภาพปอดของพนักงานโรงโม่หิน

สมรรถภาพปอด	Mean $\pm$ S.D.	Min
FVC (%Predicted)	89.67 $\pm$ 11.15	66.83
FEV1	90.67 $\pm$ 11.59	68.53
FVC1/FEV1 (%)	101.91 $\pm$ 7.16	82.14

3. จำแนกสมรรถภาพปอดของพนักงานในแต่ละพื้นที่
ปฏิบัติงานโรงโม่หิน

หากพิจารณาจำแนกตามประเภทสมรรถภาพปอดของ
พนักงานแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงาน พบว่า พนักงานมีสมรรถภาพปอด
ปกติมากที่สุด จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 95.84 อย่างไรก็ตาม

พนักงานยังมีสมรรถภาพปอดผิดปกติ แบบจำกัดการขยายตัวใน
พื้นที่ปฏิบัติงานบริเวณโรงโม่หินบดย่อย จำนวน 1 คน คิดเป็น
ร้อยละ 4.16 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินสมรรถภาพปอดของพนักงานโรงโม่หิน

สมรรถภาพปอด	แผนก (%)					
	โรงโม่บดหินย่อย (n=7)	สำนักงาน (n=5)	ห้องซ่อมบำรุง (n=3)	ขับรถบรรทุก (n=4)	บริเวณขังตาข่าย (n=5)	รวม (n=24)
ปกติ (Normal)	6 (25)	5 (20.84)	3 (12.50)	4 (16.66)	5 (20.84)	23 (95.84)
ผิดปกติ (Abnormal)						
- แบบอุดกั้น (Obstructive)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
- แบบจำกัดการขยายตัว (Restrictive)	1 (4.16)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (4.16)
- แบบผสม (Mixed)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

วิจารณ์

การศึกษานี้ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมในพื้นที่ปฏิบัติงานทุกแผนกผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากโรงโม่หินมีการพ่นหรือฉีดน้ำให้เป็นละอองช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นหิน แต่อย่างไรก็ตามบริเวณโรงโม่บดย่อยหินมีปริมาณเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมมากที่สุด ทำให้พนักงานในแผนกดังกล่าวรับสัมผัสฝุ่นละอองมากกว่าพื้นที่ปฏิบัติงานอื่นๆ อาจมาจากสาเหตุของบริเวณโรงโม่บดย่อยหินได้รับอิทธิพลของลมและสภาพแวดล้อมโล่งกว้างทำให้ฝุ่นละอองพัดกระจายออกไปในอากาศได้ไกลขึ้น ในขณะที่เดียวกันพนักงานสามารถรับสัมผัสฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายลงมาติดตามเสื้อผ้าและผิวหนังได้ หากสูดลมหายใจเข้าไปโดยไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นขณะปฏิบัติงานอาจเกิดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคระบบทางเดินหายใจในระยะยาว ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพปอดของพนักงานที่ปฏิบัติงานในบริเวณโรงโม่บดย่อยหินให้มีความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว สอดคล้องกับงานวิจัยการสัมผัสฝุ่นของพนักงานโรงโม่หินจังหวัดนครราชสีมา¹² แผนกโม่บดย่อยหินมีการสัมผัสฝุ่นรวมมากที่สุด เท่ากับ $7.1 \pm 4.2 \text{ mg/m}^3$ แผนกซ่อมบำรุงมีการสัมผัสฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนมากที่สุด เท่ากับ $1.7 \pm 0.7 \text{ mg/m}^3$ เนื่องจากปากโม่และแผนกซ่อมบำรุงอยู่ไม่ไกลกัน และแผนกซ่อมบำรุงพนักงานมีการปฏิบัติงานอย่างอื่นร่วมด้วย เช่น การซ่อมเครื่องจักร การขัดและการเจียร ซึ่งพนักงานอาจจะได้รับฝุ่นมาจากแหล่งอื่นนอกจากฝุ่นจากโรงโม่หิน โดยเฉพาะฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถกระจายไปได้ไกลกว่าฝุ่นขนาดใหญ่เพราะมีขนาดของฝุ่นเล็กกว่า และการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพปอดของผู้ปฏิบัติงานในโรงสีข้าวชุมชน ต.จวนแสน อ.ห้วยทับทัน จ.ศรีสะเกษ¹³ พบว่า โรงสีข้าว จำนวน 12 โรง มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน แต่โรงสีข้าวเพียง 1 โรง ที่มีค่าฝุ่นละออง PM-10 เท่ากับ 3.92 mg/m^3 ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนดของ ACGIH Method No. 0600 Respirable กำหนดไว้ไม่เกิน 3 mg/m^3 มีเพียงกระบวนการทำความสะอาดข้าว กระบวนการกะเทาะเปลือก กระบวนการแยกแกลบ และกระบวนการแยกรำที่อาจก่อให้เกิดฝุ่นละออง ส่วนผลสมรรถภาพปอดที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal) จำนวน 5 คน มีภาวะความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัวแบบเล็กน้อย (Mild Restrictive) จำนวน 4 คน และมีภาวะความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัวแบบปานกลาง (Moderate Restrictive) จำนวน 4 คน

การประเมินผลสมรรถภาพปอดของพนักงานโรงโม่หินมีค่า FVC ร้อยละ 89.67 (S.D. ± 11.15) ค่า FEV1 ร้อยละ 90.67 (S.D. ± 11.59) และค่า FVC1/FEV1 ร้อยละ 101.91 ส่วนใหญ่พนักงานมีสมรรถภาพปอดปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยการสัมผัสฝุ่นของพนักงานโรงโม่หินจังหวัดนครราชสีมา พนักงานส่วนใหญ่มีสมรรถภาพปอดปกติ คิดเป็นร้อยละ 66 และผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว แบบอุดกั้น และแบบผสม คิดเป็นร้อยละ 30.2, 1.9 และ 1.9 ตามลำดับ เนื่องจากจากพนักงานโม่หินและซ่อมบำรุงมีการสัมผัสฝุ่นในการทำงานมากกว่าพนักงานในแผนกอื่นๆ สอดคล้องกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของสมรรถภาพปอดพนักงานขับรถโดยสารประจำทาง¹⁴ พบว่า ความชุกของสมรรถภาพปอดในพนักงานขับรถปรับอากาศและไม่ปรับอากาศมีสมรรถภาพปอดที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (ร้อยละ 85.72) มีปริมาตร FVC ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (ร้อยละ 75, 66.67) และมีปริมาตร FEV1, ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (ร้อยละ 60, 61.11) ตามลำดับ เมื่อเทียบค่า FEV1/FVC ยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ เมื่อแปลผลความผิดปกติของสมรรถภาพปอด พบว่า ความผิดปกติแบบอุดกั้น (ร้อยละ 5, 5.60) ความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (ร้อยละ 80, 66.70) ตามลำดับ และความผิดปกติแบบผสม โดยพบเฉพาะพนักงานที่ขับรถปรับอากาศ ปัจจัยมีผลต่อสมรรถภาพปอด คือ การสูบบุหรี่ ประสบการณ์ทำงาน และปริมาณฝุ่นละออง PM-10 และปัจจัยที่มีผลต่อการจำกัดการอุดกั้น (Obstructive) คือ น้ำหนักและปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก และปัจจัยที่มีผลต่อการจำกัดการขยายตัว (Restrictive) คือ ปริมาณฝุ่นละออง PM-10 การสูบบุหรี่ และประสบการณ์ทำงาน แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยพฤติกรรม การป้องกันฝุ่นหินของพนักงานโรงโม่หินในอำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี¹⁵ พบว่า การปฏิบัติการป้องกันฝุ่นหินอยู่ในระดับควรปรับปรุงมาก ร้อยละ 56.10 มีพฤติกรรมป้องกันการป้องกันฝุ่นหินที่ไม่เหมาะสม คือ สูบบุหรี่ขณะปฏิบัติงานกับฝุ่นหิน ปฏิบัติเป็นบางครั้ง ร้อยละ 42.70 ใช้ลมเป่าฝุ่นหินออกจากเสื้อผ้าหลังจากปฏิบัติงาน ปฏิบัติเป็นบางครั้งร้อยละ 58.50

การจำแนกตามประเภทสมรรถภาพปอดของพนักงานแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงาน พบว่า ส่วนใหญ่พนักงานมีสมรรถภาพปอดปกติ คิดเป็นร้อยละ 95.84 และพนักงานมีสมรรถภาพปอดผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัวในพื้นที่ปฏิบัติงานบริเวณโรงโม่หินบดย่อย คิดเป็นร้อยละ 4.16 สอดคล้องกับการวิเคราะห์การทำงานของปอด

ในคนงานโรงโม่หินจังหวัดสระแก้ว ตั้งแต่ปี 2546-2560¹⁶ ส่วนใหญ่ การทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดปกติ ในกลุ่มคนงานที่ พบความผิดปกติมีการตีบตันเบื้องต้น เมื่อจำแนกตามลักษณะงาน พบว่า คนงานทั้งหมดมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของการทดสอบการทำงานของปอดค่า FEV1 ต่อ FVC แนวโน้มลดลง ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่า FVC คนขับรถตัก ปากโม่ และซ่อมบำรุง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตที่เกิดฝุ่นละออง จะเป็นแหล่งแพร่กระจายของฝุ่นได้เป็นอย่างดี โรงโม่หินจึงควรมีมาตรการในการเฝ้าระวังโดยเฉพาะแผนกโม่หินบดย่อยและ พนักงานที่ปฏิบัติงานนี้ เพราะอาจส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพปอดของพนักงานในระยะยาวได้ เนื่องจากกระบวนการโม่บดย่อยหินก่อให้เกิดฝุ่นละออง ดังนั้นผู้ประกอบการควรมีมาตรการเฝ้าระวังกลุ่มเสี่ยงในแผนกที่อาจรับสัมผัสฝุ่นละอองรวมจากการทำงาน และ สร้างความตระหนักในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นเพื่อลดการสัมผัสฝุ่นละอองของพนักงาน

สรุป

การศึกษาในครั้งนี้ พบว่า โรงโม่หินบดย่อยมีปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมมากที่สุด ส่งผลให้สมรรถภาพปอดของพนักงานในแผนกนี้ผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว ผู้ประกอบการควรลดการสัมผัสฝุ่นของพนักงานให้น้อยที่สุดในแผนกที่มีความเสี่ยง จัดพื้นที่ปฏิบัติงานโดยเพิ่มระยะห่างกับแผนกอื่นๆ ให้พนักงานทำงานอยู่เหนือทิศทางลม อย่างไรก็ตามโรงโม่หินนี้มีการ

ใช้ระบบฉีดพ่นน้ำขณะทำงานอย่างสม่ำเสมอจึงช่วยลดฝุ่นละอองได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ควรจัดหาอุปกรณ์ป้องกันฝุ่นชนิด N95 และจัดให้พนักงานที่ปฏิบัติงานในแผนกโรงโม่หินบดย่อยอยู่ในห้องควบคุมที่ป้องกันฝุ่น ดังนั้นสถานประกอบการควรมีการมาตรการเฝ้าระวังสุขภาพพนักงานทุกแผนกเป็นประจำทุกปี จัดให้มีการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงจากการสัมผัสฝุ่นละออง อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เช่น การตรวจสุขภาพก่อนการทำงาน ระหว่างการทำงาน และออกจากงาน สามารถคาดการณ์ถึงผลกระทบทางสุขภาพของพนักงานในระยะยาว และให้ความรู้คำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันและส่งเสริมสุขภาพผู้ประกอบการอาชีพเสี่ยงสัมผัสฝุ่น และ จัดโปรแกรมสุขภาพส่งเสริมสมรรถภาพปอดให้แก่พนักงาน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้จัดการและพนักงานโรงโม่หินที่ให้ความอนุเคราะห์และร่วมมือเป็นอย่างดีในการเข้าร่วมโครงการวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่สนับสนุนทุนทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Stephens C, Ahern M. Worker and Community Health Impacts Related to Mining Operations Internationally. *MMSD* 2001 Jan; 25: 17-25.
- Basu S, Stuckler D, Gonsalves G, Lurie M. The Production of Consumption: Addressing the Impact of Mineral Mining on Tuberculosis in Southern Africa. *Global Health* 2009 Sep; 29: 5-11.
- สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. แนวทางการเฝ้าระวัง ป้องกัน ควบคุมโรคปอดฝุ่นหิน (Silicosis) สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข [อินเทอร์เน็ต]. 2559. [สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2567]. จาก: <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1114120210225043320.pdf>.
- กรมควบคุมโรค. สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม และโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ประจำปี 2563. [อินเทอร์เน็ต]. 2563. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2566]. จาก: https://apps.doe.moph.go.th/boeeng/download/AW_AESR_NCD_2563.pdf.
- กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. ฐานข้อมูลใบอนุญาตประทานบัตรพื้นที่ภาคใต้ [อินเทอร์เน็ต]. 2561. [สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2567]. จาก: <https://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER6/DRAWER013/GENERAL/DATA0000/00000251.PDF>.
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4,409. กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แนวปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพตามปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีและกายภาพจากการประกอบอาชีพในสถานประกอบกิจการ มาตรฐานเลขที่ มอก. 2547-2555. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 129, ตอนพิเศษที่ 105 ง. หน้า 6. 2555.
- NIOSH. Particulates not Otherwise Regulated, Total, Method 0500. In *NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM)*, Fourth Edition (Vol. 2, pp. 1-3). 1998.
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย. เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี). ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64. 2520.
- NIOSH. Particulates not otherwise regulated. *NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards*. [Internet]. 2019 [cited 2023 November]. [Online]. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0480.html>.
- สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตริย์ในงานอาชีพอาชีวอนามัย. กรุงเทพมหานคร: สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย และกลุ่มศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลพระรัตนราชธานี กรมการแพทย์กระทรวงสาธารณสุข. 2557.
- สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ตรวจสมรรถภาพปอดปี 2548. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์; 2548. .
- อุไรวรรณ หมัดอำดัม, สุภาภรณ์ ยิ้มเที่ยง และจิตตาภรณ์ มงคลแก่นทราย. สมรรถภาพปอดและความเสี่ยงทางสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นของพนักงานโรงโม่หินจังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์*. ก.ย.-ธ.ค. 2562; 49(3):339-349.
- กาญจนา ฝาบุตร, ธีรธัญญา ทับสุลิ และอริญ ขวัญปาน. ปริมาณฝุ่นละอองที่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพปอดของผู้ปฏิบัติงานในโรงสีข้าว. การประชุมวิชาการสำหรับนักศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 3. พ.ศ. 2563; 341-351.
- อริญ ขวัญปาน. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของสมรรถภาพปอดพนักงานขับรถโดยสารประจำทาง. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*. พ.ศ.-ส.ศ. 2561; 16(2): 53-62.
- จิราภรณ์ หลาบคา จินตนา ศิริบุรณ์พิพัฒนา และธนาพร ทองสิม. พฤติกรรมการป้องกันฝุ่นหินของพนักงานโรงโม่หินในอำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*. ม.ค.-เม.ย. 2560; 19(1):71-83.
- ชะฎาญุทธ์ ปัทเมฆ. การวิเคราะห์การทำงานของปอดในคนงานโรงโม่หินจังหวัดสระแก้ว ปี พ.ศ. 2546-2560. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*. พ.ย.-ธ.ค. 2560; 26(6):999-1004