บทที่ 3
วิธีการดำเนินการศึกษา

3.1 ประชากรและตัวอย่าง

ลักษณะประชากรเป้าหมาย คือ ประชากรวัยทำงานในสถานประกอบการที่มีฝุ่นซิลิกา ในประเทศไทย โดยทำการเลือกประชากรตัวอย่างดังนี้คือ

- รวบรวมรายชื่อโรงงานที่มีการใช้วัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่มีฝุ่นซิลิกา
- โรงงานเปิดทำการผลิตเป็นระยะเวลานานและมีคนงานที่มีระยะเวลาทำงานในโรงงานมากกว่า 5 ปี ขึ้นไป
- คนงานสามารถเดินทางมาตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
- ทางโรงงานให้ความร่วมมือในการศึกษาพร้อมทั้งอนุญาตเรื่องการเก็บตัวอย่างฝุ่นภายในโรงงาน

จากคุณสมบัติดังกล่าวเลือกได้ ประชากรตัวอย่าง โรงงานผลิตแก้วแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานครและโรงงานผลิตอิฐทนไฟแห่งหนึ่งในเขตจังหวัดสมุทรปราการ

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

- ทำการสำรวจภาคสนามในขั้นต้น (Pre-Field Survey) เพื่อสำรวจพื้นที่ที่จะทำการศึกษา
- ให้คนงานตอบแบบสอบถาม โดยใช้แบบสอบถามของกองอาชีวอนามัยในโครงการเฝ้าคุมเฝ้าระวังโรคซิลิโคซิสในอุตสาหกรรมประเภทแก้ว พ.ศ.2534 ประกอบการรวบรวมข้อมูล รายละเอียดและวิเคราะห์แบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ก.
- คัดเลือกคนงานจากแบบสอบถาม โดยใช้หลักการคัดเลือกตัวอย่างเป็นแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มตัวอย่างนั้นเป็นกลุ่มที่ต้องมาทำการตรวจสุขภาพโดยต้องมีคุณสมบัติดังนี้คือ

-ทำงานในโรงงานที่มีฝุ่นซิลิกา

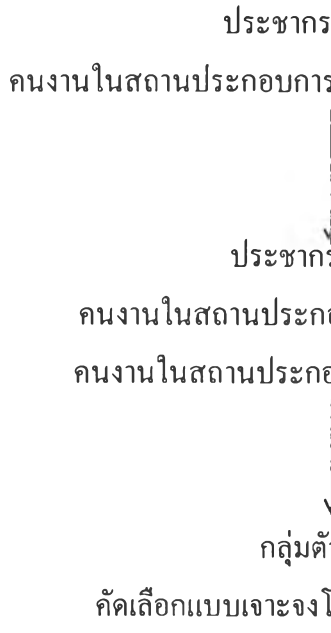
-มีระยะเวลาทำงานในโรงงานปัจจุบันนี้มากกว่า 5 ปีขึ้นไป

-ไม่สูบบุหรี่ทั้งในปัจจุบันและในอดีต

-ในอดีตไม่เคยทำงานที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นมาก่อน

-ไม่มีประวัติโรคหัวใจ การผ่าตัดช่องอก ภูมิแพ้และหอบหืดด้วยสาเหตุอื่น

สรุปการเลือกกลุ่มตัวอย่างได้ดังแผนผังที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดตัวอย่าง

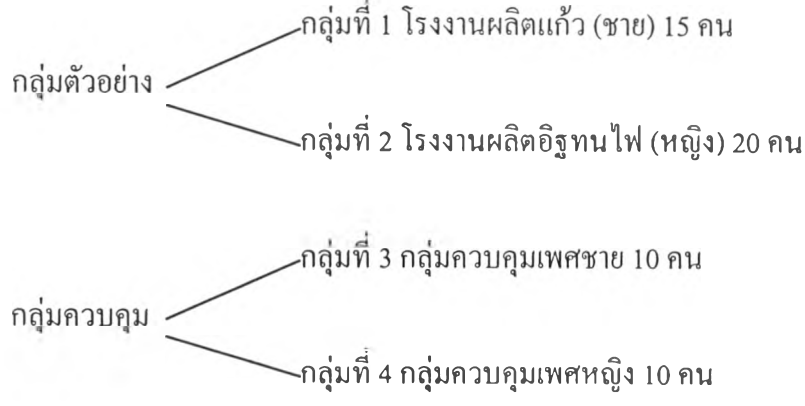
กลุ่มตัวอย่างโรงงานผลิตแก้ว แบ่งแผนกในโรงงานเป็น 3 แผนกคือแผนกเตาหลอม แผนกซ่อมและรักษาแม่พิมพ์ แผนกผสมและเตรียมวัตถุดิบ ทำการเลือกแผนกใดแผนกหนึ่งโดยพิจารณาจากการสัมภาษณ์ การสำรวจพื้นที่ภายในโรงงาน ลักษณะงานและการฟุ้งกระจายของฝุ่นพบว่าคนงานในแผนกผสมและเตรียมวัตถุดิบมีความเสี่ยงมากที่สุด จึงทำการคัดเลือกแบบสอบถามจากแผนกนี้จำนวน 46 ชุด ได้ตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามต้องการ 18 คน แต่มี 3คน ไม่สามารถมาทำการตรวจสุขภาพได้จึงเหลือตัวอย่าง 15 คน เป็นเพศชายทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่างโรงงานผลิตอิฐทนไฟ จากคนงานทั้งหมด 68 คน ได้รับคำตอบจากแบบสอบถาม 62 ชุด ทำการคัดเลือกจากแบบสอบถามทั้งหมด ได้คนงานที่มีคุณสมบัติตรงตามกำหนด 24 คน แต่ต้องตัดออกจากการศึกษา 4 คนเนื่องจากไม่สามารถตรวจสุขภาพได้ 3 คนและเป็นชาย 1 คน จึงได้ตัวอย่างโรงงานผลิตอิฐทั้งหมด 20 คนเป็นเพศหญิงทั้งหมด

การเลือกกลุ่มควบคุม

• เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ จึงต้องมีกลุ่มควบคุมซึ่งมีลักษณะทั่วไปคล้ายกับกลุ่มศึกษาทุกประการ ยกเว้นองค์ประกอบที่สำคัญคือ ต้องไม่ได้อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีปัจจัยเสี่ยงของฝุ่น ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มควบคุมเป็นเจ้าหน้าที่จากโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยมีลักษณะงานที่มิได้สัมผัสฝุ่นเหมือนกลุ่มศึกษา เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างคนงานมีทั้งเพศชายและเพศหญิงจึงกำหนดกลุ่มควบคุม 2 กลุ่มคือกลุ่มควบคุมเพศชาย 1 กลุ่มและกลุ่มควบคุมเพศหญิง 1 กลุ่ม

กลุ่มควบคุม คัดเลือกจากเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เป็นชาย 12 คน หญิง 14 คน แต่มีบางคนที่อยู่นอกขอบเขตการศึกษาเช่น ทดสอบสมรรถภาพปอดไม่ได้ตามเกณฑ์ จึงคัดออก คงเหลือจำนวนตัวอย่างควบคุม 20 คน เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน สรุปขนาดของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมเป็นแผนผังที่ 3.2 ได้ดังนี้



รูปที่ 3.2 แผนผังขนาดของกลุ่มศึกษา

3.2 ลักษณะทั่วไปของโรงงาน

3.2.1 โรงงานผลิตแก้ว

ข้อมูลทั่วไป โรงงานแห่งนี้เป็นโรงงานผลิตแก้ว เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีคนงานทั้งหมดประมาณ 200 กว่าคน การทำงานของพนักงานแบ่งเป็น 2 ผลัดคือเวลา 7.30-15.30 น. และ 11.00-19.00 น. ทำงานวันละ 7 ชั่วโมง สัปดาห์หนึ่งทำงาน 5 วัน มีวันหยุด 2 วัน ในโรงงานแบ่งเป็น แผนกเตรียมและผสมวัตถุดิบ แผนกเตาหลอม แผนกซ่อมและรักษาแม่พิมพ์ การแบ่งงานในแผนกเตรียมและผสมวัตถุดิบ แบ่งเป็น 5 หน่วยงานคือ หน่วยวัตถุดิบ หน่วยผสม หน่วยช่าง หน่วยตัวยาหรือสารเคมี และหน่วยทั่วไป

-หน่วยวัตถุดิบ มีหน้าที่เตรียมวัตถุดิบ ใส่เครื่องผสมอัตโนมัติ บริเวณเตรียมวัตถุดิบเป็นที่โล่ง ใช้รถตักวัตถุดิบนำไปใส่เครื่องโม่ผสม ปริมาณฝุ่นฟุ้งกระจายในอากาศและมีสะสมตามพื้น แต่เนื่องจากบางครั้งมีการใช้น้ำล้างเศษแก้วที่พื้น จึงลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นที่พื้นได้บางส่วน

-หน่วยผสม ควบคุมการทำงานของเครื่องผสมอัตโนมัติ โรงผสมอัตโนมัติในมีผนังล้อมทุกด้าน ความสูง 3-4 ชั้น วัตถุดิบมีการชั่งน้ำหนักและผสมอัตโนมัติ ควบคุมด้วยระบบเครื่องจักรมีแผงควบคุมอยู่ในห้องควบคุม ปริมาณฝุ่นภายในโรงผสมอัตโนมัติมีฟุ้งกระจายมาก และมีตลอดเวลาขณะเครื่องผสมทำงาน ห้องควบคุมอยู่ชั้นล่างของโรงผสมอัตโนมัติ กั้นผนังติดเครื่องปรับอากาศ มีคนงานหน่วยผสมทำหน้าที่ประจำอยู่ภายในห้องและดูแลเครื่องผสมเมื่อเกิดปัญหา

-หน่วยช่าง มีหน้าที่ บำรุงรักษาเครื่องจักร และซ่อมบำรุง

-หน่วยตัวยาหรือสารเคมี มีหน้าที่เตรียมและผสมสารเคมี คนงานหน่วยสารเคมีอยู่โรงสารเคมี เป็นโรงกว้างชั้นเดียวมีผนังทั้ง 4 ด้านภายในมีกองสารเคมี มีฝุ่นฟุ้งมาก ขณะย่อย ชั่งน้ำหนักผสมสารเคมี

-หน่วยทั่วไป เช่น นักการ ทำความสะอาด รับส่งเอกสาร

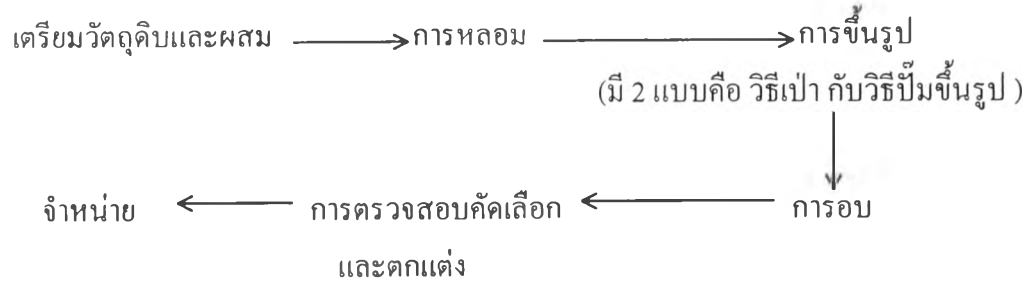
ข้อมูลสวัสดิการ มีการจัดน้ำสะอาดสำหรับดื่ม มีโรงอาหารอยู่ด้านหน้าของโรงงานซึ่งอยู่ไกลจากการกระจายของฝุ่น ห้องน้ำและห้องส้วมมีพอสมควรสำหรับคนงาน คนงานส่วนมากอาบน้ำและเปลี่ยนชุดเมื่อเสร็จงาน ภายในโรงงานไม่มีบ้านพักคนงาน และมีการจัดรถรับส่งคนงานเดินทางไป-กลับ

ข้อมูลสุขภาพอนามัย มีห้องพยาบาลสำหรับโรงงาน มีการจ่ายยาให้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย มีประกันสังคมให้แก่คนงาน

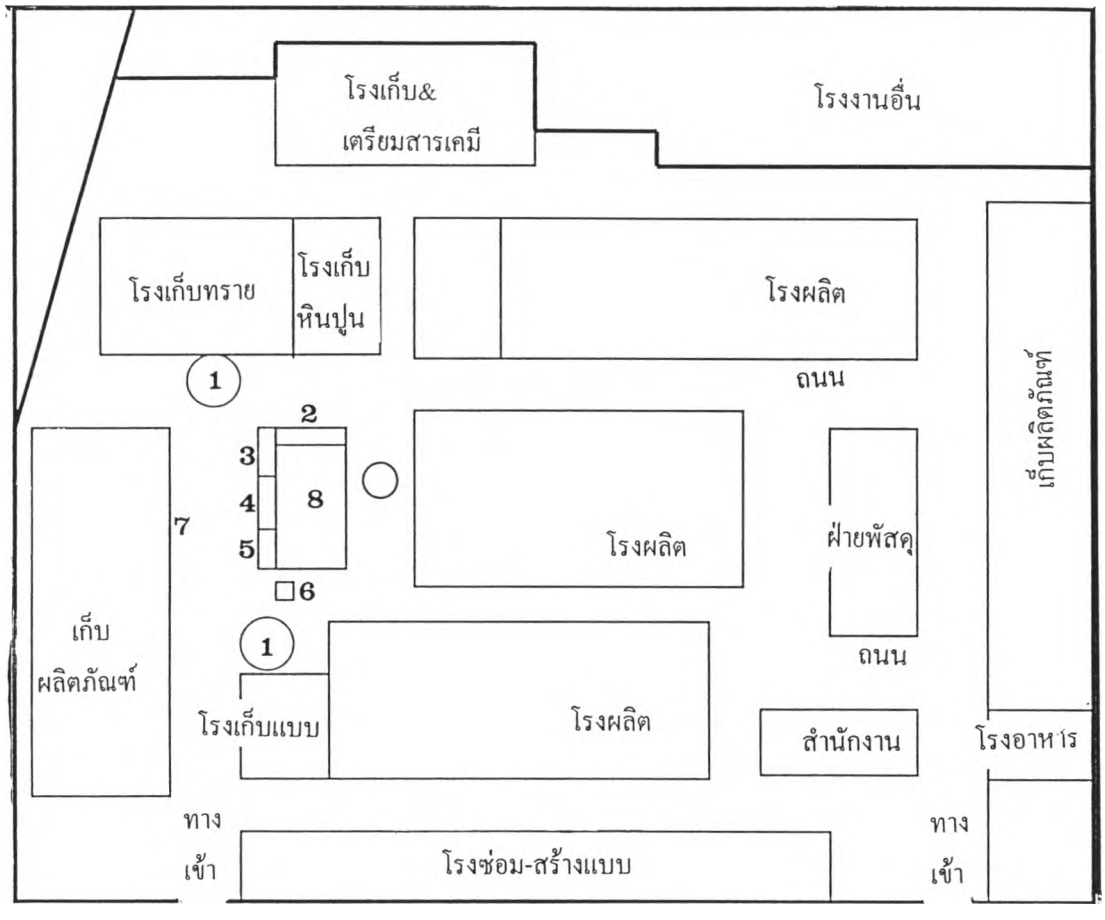
ข้อมูลความปลอดภัย มีการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้คนงานคือ ที่ปิดจมูกแบบเป็นแผ่นยางครอบปากกับจมูก แต่มีปัญหาในการใช้คือ ภายในอบ มีเหงื่อออก คนงานจึงใช้ที่ปิดจมูกแบบเป็นผ้าแทน

กระบวนการผลิต นำวัตถุดิบ ได้แก่ ทรายแก้ว(SiO_2)ประมาณ 55% โซดาแอซ(Na_2CO_3) ประมาณ 20% หินปูน($CaCO_3$หรือ$Ca \cdot Mg(CO_3)_2$)ประมาณ 15% เฟลด์สปาร์($Na_2O \cdot K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)ประมาณ 8% สารเคมีย่อยประมาณ 2% เศษแก้วประมาณ 20-50% ของน้ำหนักรวม นำวัตถุดิบมาชั่งตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วมาผสมจนได้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกันจึงนำไปหลอมให้ละลายในเตาหลอมอุณหภูมิประมาณ 1,540 ^{0}C (น้ำแก้วจะอยู่ภายในเตาหลอมประมาณ 24-36 ชั่วโมง) น้ำแก้วจะถูกลดอุณหภูมิเหลือประมาณ 1,200 ^{0}C เพื่อให้มีความหนืดพอเหมาะแก่การขึ้นรูป น้ำแก้วจะถูกป้อนเข้าสู่เครื่องจักรขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ วิธีการขึ้นรูปมีอยู่ 2 วิธีคือ การขึ้นรูปโดยการเป่า(สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทขวดต่างๆ) การขึ้นรูปโดยวิธีปั๊มขึ้นรูป(สำหรับผลิตภัณฑ์ ถ้วย ชาม แก้วมีหู) เครื่องจักรขึ้นรูปจะมีแม่พิมพ์ซึ่งทำมาจากเหล็กหล่อ ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาจากเครื่องจักรขึ้นรูปจะต้องเข้าเตาอบเพื่อค่อยๆลดอุณหภูมิอย่างช้าๆ (จาก 600 ^{0}C ลงมาเหลือ 40 ^{0}C ใช้เวลา 1.5-2 ชั่วโมง) จากนั้นนำมาตรวจสอบและคัดเลือกเพื่อจำหน่ายต่อไป

กระบวนการผลิตของโรงงานผลิตแก้ว สรุปได้ดังนี้



สภาพทั่วไปของโรงงานแสดงแผนผังภายในโรงงานดังรูปที่ 3.3 พบว่าในขั้นตอนที่ 1 คือ การเตรียมวัตถุดิบและผสม พนักงานมีโอกาสเสี่ยงกับการสัมผัสฝุ่นมากที่สุด จึงทำการเจาะจงไปยังพนักงานในแผนกเตรียมและผสมวัตถุดิบ บริเวณการทำงานอยู่ที่โรงผสมอัตโนมัติ



1 = กองเศษแก้ว
2 = ช่องใส่สารเคมี
3 = ช่องใส่เศษแก้ว
4 = ช่องใส่เฟลด์สปาร์และหินปูน
5 = ช่องใส่ทราย
6 = ที่เก็บโซดาแอช
7 = บริเวณที่วางถังเฟลด์สปาร์
8 = โรงผสมอัตโนมัติ

รูปที่ 3.3 แสดงแผนผังภายในโรงงานผลิตแก้ว

3.2.2 โรงงานผลิตอิฐทนไฟ

ข้อมูลทั่วไป โรงงานแห่งนี้เป็นโรงงานผลิตอิฐทนไฟ มีคนงานทั้งหมด 68 คน การทำงานมีผลัดเดียว 8 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 8.00-17.00 น. ทำงานสัปดาห์ละ 6 วัน บริเวณโรงงานเป็นที่โล่ง อาคารมี 3 หลัง อาคารที่ 1 แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนพื้นที่มากมีเครื่องโม่หิน โม่ดิน และเครื่องผสม ผนังด้านหนึ่งเปิดโล่ง มีสามด้านปิด ปริมาณฝุ่นในอากาศและฝุ่นสะสมบนพื้นมาก ส่วนพื้นที่น้อยมีผนังทั้ง 4 ด้านใช้เก็บผลิตภัณฑ์และใช้พื้นที่ในการผสมปูนขาวใส่ถุงจำหน่าย จึงมีฝุ่นช่วงผสมปูนขาวและฝุ่นจากห้องโม่ อาคารที่ 2 มีผนังสองด้าน มีเครื่องปั๊มอิฐแบบแห้งเครื่องปั๊มอิฐแบบเปียก บริเวณทำอิฐพิเศษ กองวัตถุดิบ มีการกั้นห้องติดเครื่องปรับอากาศขนาดประมาณ 3 ×8 เมตร เป็นที่ทำงานของเสมียน หัวหน้าคนงาน และใช้เก็บของบางอย่าง ห้องนี้สร้างมาประมาณ 5 ปี อาคารที่ 3 เป็นอาคารเปิดโล่งมีแต่หลังคา มีเตาเผาอิฐขนาดใหญ่จำนวน 3 เตา บริเวณที่ว่างใช้ตากอิฐ อาคารนี้ได้รับผลกระทบของฝุ่นจากโรงโม่ ฝุ่นจากการใช้เครื่องย่อยหิน และมีปริมาณฝุ่นมากภายในเตาเผา

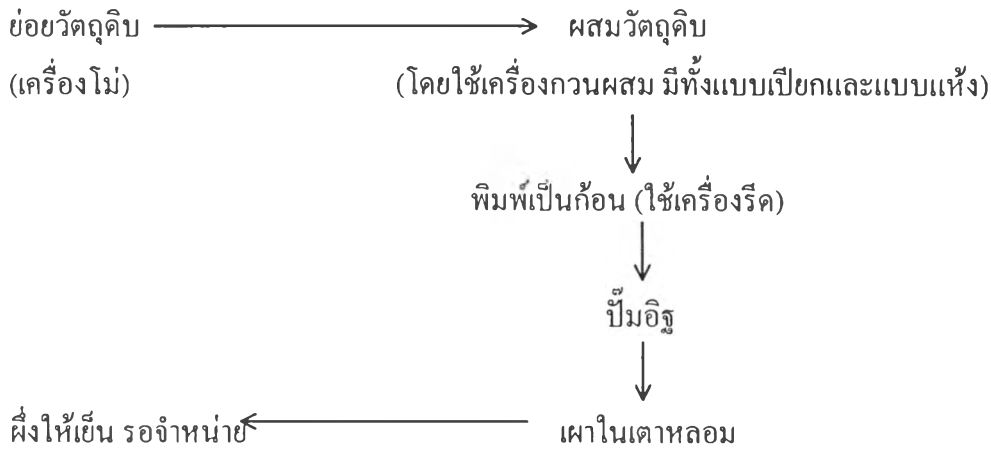
ข้อมูลสวัสดิการ มีการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับดื่มให้แก่คนงาน ไม่มีโรงอาหารหรือสถานที่สำหรับรับประทานอาหาร ห้องน้ำและห้องส้วมให้ใช้ที่บ้านพักคนงาน คนงานไม่มีการเปลี่ยนชุดหรือใส่เสื้อคลุมเวลาทำงาน มีบ้านพักให้คนงานอยู่ในบริเวณโรงงานด้านหลังโรงโม่ ส่วนคนงานที่พักอยู่นอกโรงงานไม่มีการจัดรถรับส่ง

ข้อมูลสุขภาพอนามัย ไม่มีแพทย์ พยาบาล หรือพนักงานที่ผ่านการอบรมเพื่อให้บริการปฐมพยาบาลฉุกเฉินอยู่ประจำโรงงาน ซึ่งถ้าพิจารณาตามกฎหมายแรงงานก็ถือว่าถูกต้องเนื่องจากมีคนงานไม่ถึง 100 คน ไม่มีห้องพยาบาลหรือการจัดเวชภัณฑ์เป็นกิจลักษณะเพื่อการปฐมพยาบาล มีการประกันสังคมกับโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่งซึ่งให้บริการตรวจสุขภาพประจำปีเพียงถ่ายภาพรังสีทรวงอกและการทดสอบสมรรถภาพปอดปีละครั้ง

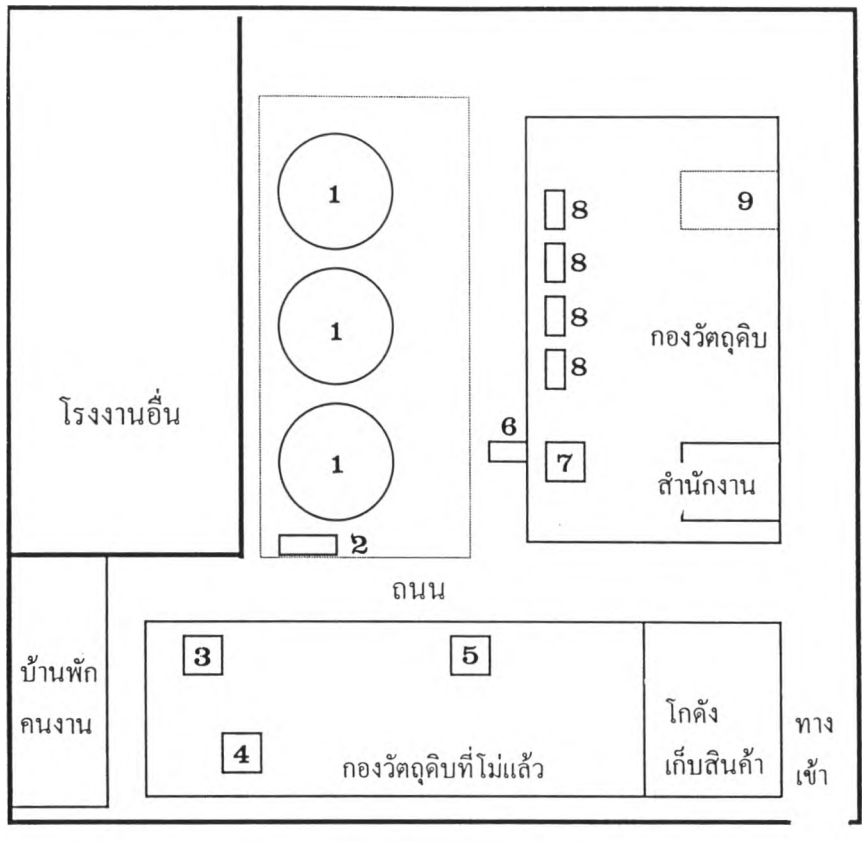
ข้อมูลความปลอดภัย มีการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้คนงานคือ ผ้าปิดจมูกและถุงมือ แต่เป็นชนิดที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยประจำโรงงาน ไม่มีการเผยแพร่ความรู้ด้านความปลอดภัยในโรงงานหรือกิจกรรมส่งเสริมเพื่อความปลอดภัย

กระบวนการผลิต กระบวนการผลิตคือ นำวัตถุดิบหลักได้แก่ ดิน หินสบู่ และแร่บ๊อกไซด์แต่ละชนิดมาโม่เป็นผงละเอียด และนำมาผสม ซึ่งมีทั้งผสมเปียกและผสมแห้ง จากนั้นนำส่วนผสมเข้าเครื่องรีดเป็นรูปทรงเหลี่ยมของอิฐ นำมาปั๊มด้วยเครื่องปั๊มกับแบบพิมพ์ ทิ้งไว้ 2-3 วันเพื่อให้อิฐแห้ง จึงนำไปเรียงเข้าเตาเผา (เตาเผาบรรจุอิฐได้ประมาณ 30,000 ก้อน) ที่อุณหภูมิประมาณ 1,200 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 9 วัน จึงนำออกเพื่อส่งขาย ลักษณะงานมีทั้ง โม่หิน รองฝุ่น ตักฝุ่นผสมฝุ่นหินและดิน ยกปูน ปั๊มอิฐ คุมเตาเผา เรียงอิฐ เข็นอิฐ คนงานเกือบทุกคนจะหมุนเวียนกันทำงานทุกอย่าง มีเพียงบางคนที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น โม่หิน คุมเตาเผา ขับรถยก

แผนผังกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตอิฐทนไฟ มีดังนี้



สภาพทั่วไปของโรงงานผลิตอิฐทนไฟ แสดงแผนผังภายในโรงงานดังรูปที่ 3.4



1 = เตาหลอม
2 = เครื่องย่อยหิน
3 = เครื่องโม่ดิน
4 = เครื่องโม่หิน
5 = เครื่องผสม
6 = เครื่องรีด
7 = เครื่องปั๊มอิฐแห้ง
8 = เครื่องปั๊มอิฐเปียก
9 = บริเวณทำอิฐพิเศษ

รูปที่ 3.4 แสดงแผนผังภายในโรงงานผลิตอิฐทนไฟ

3.3 ปริมาณฝุ่น

3.3.1 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

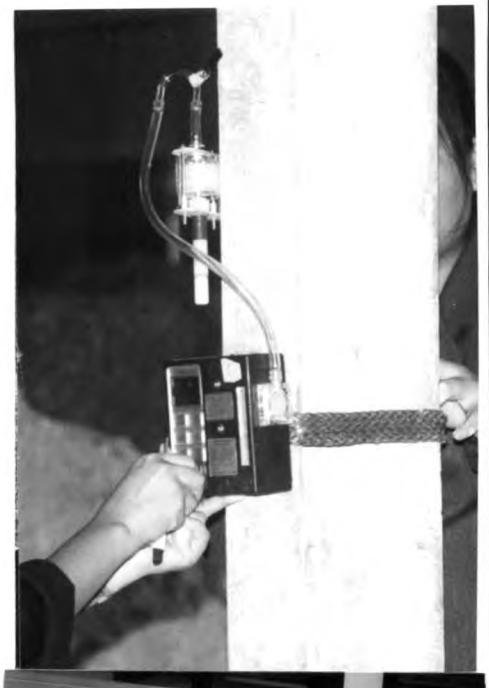
อุปกรณ์และเครื่องมือ ในการเก็บตัวอย่างซิลิกา

- เครื่องดูดอากาศ(Personal pump) ที่สามารถดูดอากาศด้วยอัตราประมาณ 1-3 ลิตร/นาที ให้ปริมาตรของอากาศเท่ากับ 400-800 ลิตร
- ไซโคลน(cyclone)ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ชนิดของไซโคลนที่ใช้คือ nylon cyclone (อัตราการไหล 1.7 ลิตร/นาที)
- กระดาษกรอง(Filter) ชนิด PVC (polyvinyl chloride) รูพรุน(pore size) 5 ไมโครเมตร(μm) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร
- กระดาษรองกระดาษกรอง(Backup pad) ชนิด Cellulose ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร
- ตลับยึดกระดาษกรองสามชั้น(Filter holder) ขนาด 37 มิลลิเมตร
- สายยางนำอากาศ(Tubing) และอุปกรณ์ต่อเชื่อม สำหรับต่อเชื่อมเครื่องดูดอากาศกับตลับยึดกระดาษกรองที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการรั่วของอากาศ
- โถดูดความชื้น (desicator)
- เครื่องชั่งทศนิยม 5 ตำแหน่ง รุ่น MC 210s ของบริษัท Sartorius
- เครื่องปรับอัตราการไหลมาตรฐาน ของปั๊มเก็บตัวอย่างฝุ่น (Gilian Gilibrator-2 Calibration system ของบริษัท SENSIDYNE)
- เทอร์โมมิเตอร์ วัดอุณหภูมิและความชื้น
- นาฬิกาจับเวลา
- เข็มขัด

อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์ร้อยละซิลิกา

- สารเคมีและอุปกรณ์ในการเตรียมสารตัวอย่างดังรายละเอียดในภาคผนวก ข.
- เครื่อง Visible Absorption Spectrophotometer Model UV-160 บริษัท Shimadzu

ก.



ข.

ค.

ง.

รูปที่ 3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่นซิลิกา

ก.) เครื่องดูดอากาศและหัวไซโคลน

ข.) เครื่องปรับอัตราการไหลมาตรฐาน

ค.) สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

ง.) เครื่องชั่ง 5 ตำแหน่ง

ขั้นตอนการหาน้ำหนักฝุ่น

1) ดูดความชื้นกระดาษกรองในโถดูดความชื้น (desicator) อย่างน้อย 24 ชั่วโมง
ช่วงอุณหภูมิ 15^0-30^0C ควบคุมอุณหภูมิที่ $\pm3^0$C
ช่วงความชื้น 20% - 45%RH ควบคุมความชื้นที่ ±5%RH

2) ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง (ทศนิยม 5 ตำแหน่ง)

3) นำไปเก็บตัวอย่างซิลิกา

4) ดูดความชื้นกระดาษกรองพร้อมฝุ่น ในโถดูดความชื้นอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

5) ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองพร้อมฝุ่น

6) หาน้ำหนักฝุ่น (น้ำหนักหลัง - น้ำหนักแรก)

7)นำไปวิเคราะห์หาปริมาณซิลิกา (%SiO_2) โดยการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี (Chemical Analysis) โดยวิธีเทียบสี (Colorimetric Method) ด้วยเครื่อง Visible Absorption Spectrophotometer ความยาวคลื่นที่ 420 และ 820 นาโนเมตร ตามวิธีของ NIOSH Method 7601

กลวิธีในการเก็บตัวอย่างอากาศ

1) ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างอากาศต้องพิจารณากำหนดระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างและอัตราการไหลของอากาศให้เหมาะสม เครื่องดูดอากาศกำหนดปริมาตรอากาศ 400-800 ลิตร และมีการใช้อัตราไหลของอากาศเท่ากับ 1.7 ลิตร/นาที เพราะฉะนั้นในการทำงาน 8 ชั่วโมงมีการใช้ปริมาตรอากาศเกิน 800 ลิตร (8×60×1.7 = 816 ลิตร) จึงกำหนดการเก็บในช่วงเวลาการทำงาน (single sample for full period) ประมาณ 7 ชั่วโมง การเก็บตัวอย่างฝุ่นตลอดช่วงเวลาการทำงานนั้นมีผลดีคือ ทราบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นที่คนงานสัมผัสตลอดเวลาทำงาน แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าช่วงใดของการทำงานมีความเข้มข้นของฝุ่นในอากาศสูงที่สุด

2) จุดที่เก็บตัวอย่างอากาศมี 2 บริเวณคือ

การเก็บตัวอย่างอากาศในบริเวณทำงานทั่วๆไป (general area sampling) ทำการเก็บตัวอย่างแบบพื้นที่โดยวางสามขา ณ.จุดที่กำหนด ปรับระดับให้สามขามีความสูงประมาณ 1.5 เมตรยึดเครื่องดูดอากาศและอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศกับสามขา โดยให้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศอยู่สูงจากพื้นประมาณ 1.5 เมตรหรือระดับจมูกของคนงาน

การเก็บตัวอย่างอากาศที่ระดับการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน (breathing zone sampling) หรือเรียกว่าการเก็บที่ตัวบุคคล โดยยึดเครื่องดูดอากาศติดกับตัวคนงาน และหนีบอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศให้อยู่ใกล้กับจมูกของคนงานที่สุด ซึ่งโดยทั่วไปมักหนีบติดกับปกเสื้อของคนงาน

3) ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง

ช่วงกลางวัน-กลางคืน ในโรงงานผลิตแก้วมีการทำงาน 2 ผลัดคือ ผลัดเช้า 7.30-15.30 น. และผลัดบ่ายคือ 11.00-19.00 น.เครื่องผสมอัตโนมัติทำงานตลอดทั้งสองผลัด แต่ผลัดเช้ามีการเติม

วัตถุดิบใส่เครื่องผสมมากกว่าผลัดบ่าย จึงเลือกเก็บตัวอย่างช่วงผลัดเช้า ส่วนโรงงานอิฐทนไฟมีการทำงานผลัดเดียวคือ 8.00-17.00 น.จึงทำการเก็บตัวอย่างในช่วงนี้ ความแตกต่างของวันทำงาน (จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัส ศุกร์ เสาร์)พบว่าไม่มีความแตกต่าง

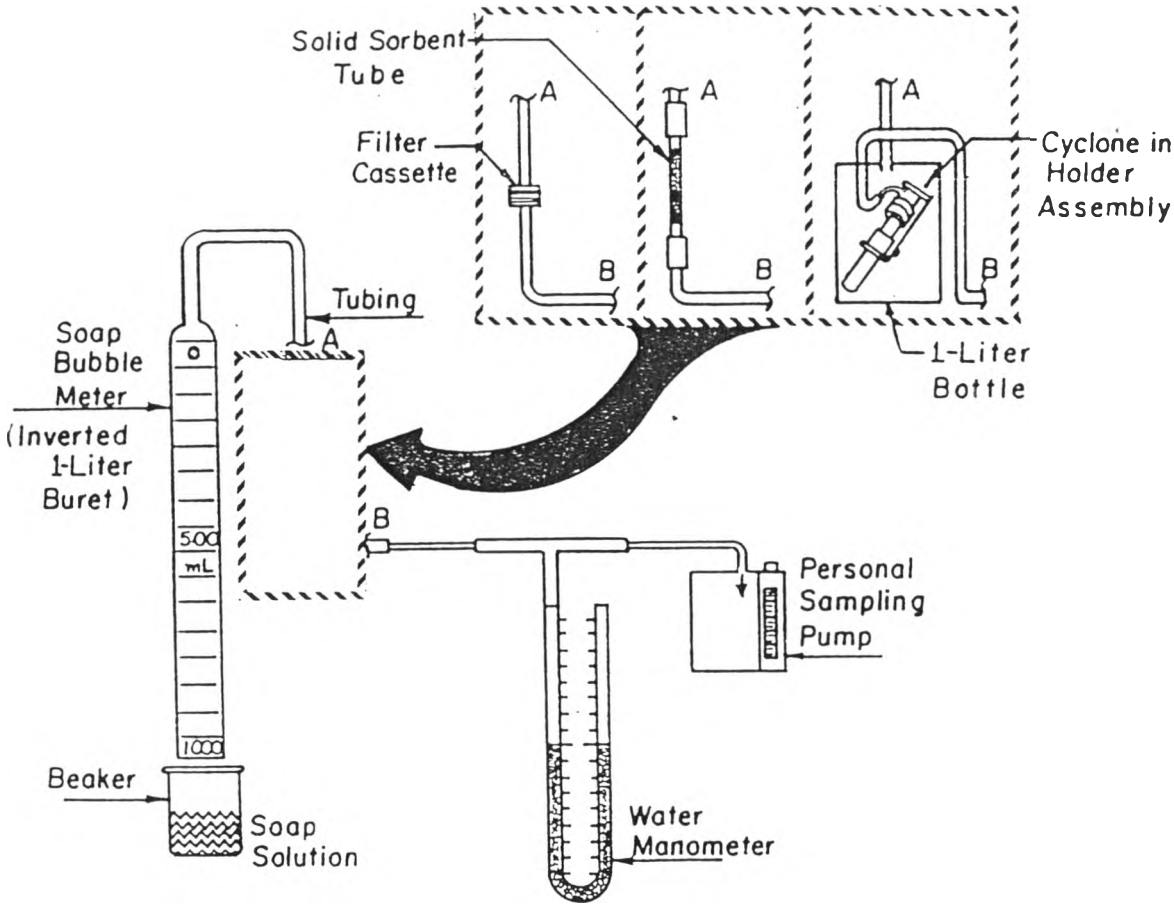
ฤดูกาล ความแตกต่างของฤดูมีผลกับ อุณหภูมิ กระแสลม และความชื้นจึงทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้งในช่วงเดือนต่างๆ คือ เดือนเมษายน 1 ครั้ง เดือนสิงหาคม 1 ครั้ง และเดือนธันวาคม 1 ครั้ง

ความต้องการของตลาด มีผลกับกระบวนการผลิตคือ ตลาดมีความต้องการสูงทำให้มีการเพิ่มกระบวนการผลิต และปริมาณฝุ่นย่อมสูงตาม ในโรงงานผลิตแก้วไม่มีปัญหาในเรื่องนี้เพราะมีการผลิตสม่ำเสมอ ส่วนโรงงานผลิตอิฐทนไฟปริมาณฝุ่นจะมีความแตกต่างบ้างเพราะการเก็บตัวอย่างในครั้งที่สองมีการผลิตเพียงบางส่วนเท่านั้น

4) จำนวนตัวอย่าง สำหรับการเก็บแบบบุคคลที่ระดับการหายใจ ในการกำหนดจำนวนคนงานที่จะเก็บตัวอย่างอากาศ หากไม่พิจารณาในแง่ของค่าใช้จ่ายและเวลาแล้ว ควรทำการเก็บตัวอย่างที่ตัวคนงานทุกคน ซึ่งในทางปฏิบัติในครั้งนี้ไม่สามารถทำเช่นนั้น จึงต้องคัดเลือกโดยพิจารณาปัจจัยต่อไปนี้ คือเลือกคนหรือกลุ่มคนที่มีความเสี่ยงมากที่สุด หรือสุ่มคนงานที่มีลักษณะการสัมผัสเหมือนๆกัน โดยอาศัยหลักทางสถิติของ NIOSH (1984) ดังภาคผนวก ช.

การตรวจปรับความถูกต้องของเครื่องดูดอากาศ

ทำการตรวจปรับความถูกต้องก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างอากาศทุกครั้ง วิธีการตรวจปรับ แสดงดังรูปที่ 3.6 ในการตรวจปรับความถูกต้องนี้ต้องมีอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างคือ ตลับยึดกระดาษกรอง ซึ่งบรรจุกระดาษรองกระดาษกรอง และกระดาษกรอง พร้อมหัวไซโคลนต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศในลักษณะเดียวกับขณะทำการเก็บตัวอย่างอากาศจริงทุกประการ การตรวจปรับความถูกต้องของอัตราการไหลของอากาศ ควรทำอย่างน้อย 3 ครั้ง แล้วจึงคำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละจุด การตรวจปรับอัตราการไหลของอากาศ ควรตรวจวัดในหลายๆจุด และทำกราฟอัตราการไหลของอากาศสำหรับเครื่องดูดอากาศนั้นไว้ เพื่อเลือกใช้อัตราการไหลของอากาศได้ตามต้องการ



รูปที่ 3.6 แสดงการปรับความถูกต้องของเครื่องดูดอากาศ

ที่มา : National Institute of Occupational Safety , 1984.

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างฝุ่นซิลิกา

1. ปรับอัตราการไหลของเครื่องดูดอากาศ เท่ากับ 1.7 ลิตรต่อนาที

2. ในการเตรียมอุปกรณ์ควรทำในบริเวณที่ปราศจากฝุ่นละออง ซึ่งจะทำให้กระดาษกรองสำหรับเก็บตัวอย่างถูกปนเปื้อนได้ ขั้นตอนการเตรียมมีดังนี้ ใช้ลูกยางสำหรับบีบเป่าลม เป่าภายในตลับยึดกระดาษกรองจนแน่ใจว่าปราศจากฝุ่น ใช้ปากคีบ คีบกระดาษรองกระดาษกรองวางลงในตลับยึดชั้นที่ 1 จากนั้นใช้ปากคีบจับกระดาษกรองที่ริมนอกสุดของกระดาษจากขอบเข้ามา 2 มิลลิเมตร วางลงบนกระดาษรองในตลับยึด สวมตลับยึดกระดาษกรองชั้นที่สองลงไปแล้วตามด้วยชั้นที่สามพร้อมด้วยจุกปิด กดให้ชิ้นส่วนทั้งหมดยึดติดกันให้แน่นพอสมควร ใช้กระดาษกาวย่นพันโดยรอบเพื่อป้องกันการรั่วของอากาศ และยึดชิ้นส่วนทั้งหมดไว้ด้วยกัน

3. ทำความสะอาดไซโคลนก่อนนำไปใช้

4. ประกอบตลับกระดาษกรอง ต่อกับไซโคลน ตรวจดูการรั่วไหล ต่อเครื่องดูดอากาศ กับตลับกระดาษกรองด้วยสายยางยาว 1 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร

5. ติดไซโคลนที่ปกเสื้อ ส่วนเครื่องดูดอากาศติดที่เข็มขัด ให้ตัวไซโคลนแขวนในแนวตั้ง อธิบายให้คนงานเข้าใจ และไม่ให้ไซโคลนหกกลับ

6. เปิดเครื่องดูดอากาศ เริ่มเก็บละอองฝุ่น รักษาอัตราการไหลให้คงที่ $\pm$5%ของ1.7 ลิตรต่อนาที

7. เมื่อเก็บตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ดึงตลับกระดาษออกจากไซโคลน ปิดช่องอากาศเข้าและอากาศออกด้วยจุก(plugs) เขียนหมายเลขติดไว้ข้างตลับ, บันทึกวันที่เก็บตัวอย่าง, บันทึกสถานที่ , บันทึกเวลา อุณหภูมิอากาศ ความดันบรรยากาศที่เริ่มเก็บตัวอย่างและสิ้นสุดการเก็บตัวอย่าง, บันทึกหมายเลขเครื่องดูดอากาศ และไซโคลนที่ใช้ นอกจากนี้ควรบันทึกสภาพอากาศ กำลังการผลิตของโรงงานด้วย

8. เตรียม field blank โดยใช้กระดาษกรองใหม่ใส่ในตลับ นำติดไปยังภาคสนามด้วย แต่ไม่ให้มีอากาศผ่านเข้าออกในตลับ ใช้ field blank 2 ตัวอย่างต่อจำนวนตัวอย่างทุกๆ10 ตัวอย่าง

9. นำตัวอย่างและfield blank ไปวิเคราะห์ %SiO2 ในห้องปฏิบัติการ โดยบรรจุในภาชนะที่แน่ใจว่าตลับกระดาษกรองไม่เคลื่อนไหวไปมาหรือหกกลับ

ขั้นตอนการวิเคราะห์ฝุ่น รายละเอียดของขั้นตอนนี้กล่าวในภาคผนวก ข.

ขั้นตอนการคำนวณ

การคำนวณวิธีของ OSHA ใช้ค่าน้ำหนักฝุ่น ความเข้มข้นซิลิกา และปริมาตรอากาศดังนี้

- น้ำหนักฝุ่น (น้ำหนักกระดาษหลังเก็บฝุ่น-น้ำหนักกระดาษก่อนเก็บฝุ่น)
- ความเข้มข้นของซิลิกา (จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์โดยลบค่าเปรียบเทียบแล้ว)

นำค่าน้ำหนักฝุ่น หน่วยไมโครกรัม(μg) และความเข้มข้นของซิลิกา(μg) มาคำนวณร้อยละซิลิกา

$$\text{ร้อยละซิลิกา} = \frac{\text{ความเข้มข้นของซิลิกา} \times 100}{\text{น้ำหนักฝุ่น}}$$

นำค่าร้อยละของซิลิกามาหาค่ามาตรฐานจากสูตร

$$\text{ค่ามาตรฐาน} = \frac{10 \text{ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร}}{\text{ร้อยละซิลิกา} + 2}$$

ค่ามาตรฐานต้องนำมาเทียบกับปริมาณฝุ่น โดยหาปริมาณฝุ่นดังนี้

$$\text{ปริมาณฝุ่น (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)} = \frac{\text{น้ำหนักฝุ่น (ไมโครกรัม)}}{\text{ปริมาตรอากาศ (ลิตร)}}$$

ปริมาตรอากาศ (ลิตร) = อัตราการไหลมาตรฐาน(ลิตรต่อนาที) × เวลาเก็บตัวอย่าง(นาที)

$$\text{อัตราการไหลมาตรฐาน} = Qs \times \frac{(Ps)}{Ts} \quad \frac{(Tstd)}{Pstd}$$

Qs = อัตราการไหลของเครื่อง (ลิตรต่อนาที)

Ps = ความดันอากาศ (มิลลิเมตรปรอท) ที่จุดเก็บตัวอย่าง

Ts = อุณหภูมิ (K) ที่จุดเก็บตัวอย่าง

Pstd = ความดันมาตรฐานที่ 760 มิลลิเมตรปรอท

Tstd = อุณหภูมิมาตรฐานที่ 298 K

นำค่ามาตรฐานมาเทียบกับปริมาณฝุ่น ถ้าปริมาณฝุ่นมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานถือว่า อากาศมีระดับความเข้มข้นซิลิกาที่อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

การคำนวณตามวิธีของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)

วิธีนี้คำนึงถึงค่าความเข้มข้นซิลิกาต่อปริมาตรอากาศ ค่าที่ใช้ในการคำนวณจากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ คือ ความเข้มข้นซิลิกา และปริมาตรอากาศที่ใช้จากเครื่องดูดอากาศมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3.3.2 การดำเนินการวิจัย

โรงงานผลิตแก้ว

1) สำรวจพื้นที่และศึกษากระบวนการผลิตภายในโรงงานผลิตแก้ว

2) สัมภาษณ์ข้อมูลจากหัวหน้างานและคนงาน จึงเลือกแผนกผสมและเตรียมวัตถุดิบในการเก็บตัวอย่างฝุ่น ในแผนกนี้มีจำนวนคนงานรวม 2 ผลัดประมาณ 50 คน

3) คัดเลือกคนงานในแผนกผสมและเตรียมวัตถุดิบที่คาดว่ามีโอกาสเสี่ยงกับการสัมผัสฝุ่นมากที่สุดจำนวน 10 คนโดยนำอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นมาติดแบบบุคคลในระดับการหายใจของคนงานทั้ง 10 คนนี้

4) เลือกจุดเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบพื้นที่ 3 จุดโดยจุดแรกเป็นห้องทำงาน จุดที่สองและจุดที่สามเป็นจุดที่เป็นแหล่งกำเนิดฝุ่น คืออยู่ในโรงผสมอัตโนมัติชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

5) เก็บตัวอย่างฝุ่นทั้งแบบบุคคลและแบบพื้นที่ตลอดชั่วโมงการทำงาน ประมาณ 7 ชั่วโมง

6) นำตัวอย่างฝุ่นรวมทั้งหมดไปวิเคราะห์หาปริมาณซิลิกาที่ห้องปฏิบัติการของกองอาชีวอนามัย

7) บันทึกและนำผลที่ได้มาคำนวณหา ปริมาณฝุ่นรวม ร้อยละซิลิกา ค่ามาตรฐานของจุดนั้นๆ ตามวิธีของ OSHA

8) เก็บตัวอย่างฝุ่นในครั้งที่สองเดือนสิงหาคม และในครั้งที่สามเดือนธันวาคม แต่ละครั้งมีการเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบบุคคล 10 จุดและแบบพื้นที่ 3 จุด โดยการเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบบุคคลนั้นเลือกคนงานมาติดอุปกรณ์ในแต่ละครั้งเป็นวิธีการสุ่มแบบ Complete randomize design โดยไม่คำนึงว่าคนงานที่ติดอุปกรณ์เก็บฝุ่นนั้นจะซ้ำกันหรือไม่ แต่สำหรับการเก็บแบบพื้นที่ในครั้งแรกครั้งสองและครั้งสามนั้นเป็นการเก็บซ้ำ ณ จุดเดิม

โรงงานผลิตอิฐทนไฟ

1) สำรวจพื้นที่และศึกษากระบวนการผลิตภายในโรงงานผลิตอิฐทนไฟ

2) สัมภาษณ์ข้อมูลจากหัวหน้างานและคนงาน พบว่าในแต่ละวันมีคนงานประมาณ 60 คน

3) คัดเลือกคนงานทั้งโรงงานที่คาดว่ามีโอกาสเสี่ยงกับการสัมผัสฝุ่นมากที่สุดจำนวน 10 คนโดยนำอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นมาติดแบบบุคคลในระดับการหายใจของคนงานทั้ง 10 คนนี้

4) เลือกจุดเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบพื้นที่ 2 จุด โดยทั้งสองจุดเป็นบริเวณการทำงานทั่วไปของคนงานโดยจุดแรกคือโรงโม่ เป็นอาคารปิดผนังทั้ง 3 ด้านมีเครื่องโม่หิน และเครื่องโม่ดินทำงานตลอดเวลา จุดที่สองเป็นบริเวณที่ทำการย่อยหิน

5) เก็บตัวอย่างฝุ่นทั้งแบบบุคคลและแบบพื้นที่ตลอดชั่วโมงการทำงาน ประมาณ 7 ชั่วโมง

6) นำตัวอย่างฝุ่นรวมทั้งหมดไปวิเคราะห์หาปริมาณซิลิกาที่ห้องปฏิบัติการของกองอาชีวอนามัย

7) บันทึกและนำผลที่ได้มาคำนวณหา ปริมาณฝุ่นรวม ร้อยละซิลิกา ค่ามาตรฐานของจุดนั้นๆตามวิธีของ OSHA

8) เก็บตัวอย่างฝุ่นในครั้งที่สองเดือนสิงหาคม และในครั้งที่สามเดือนธันวาคม แต่ละครั้งมีการเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบบุคคล 10 จุดและแบบพื้นที่ 2 จุด โดยการเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบบุคคลนั้นเลือกคนงานมาติดอุปกรณ์ในแต่ละครั้งเป็นวิธีการสุ่มแบบ Complete randomize design โดยไม่คำนึงว่าคนงานที่ติดอุปกรณ์เก็บฝุ่นนั้นจะซ้ำกันหรือไม่ แต่สำหรับการเก็บแบบพื้นที่ในครั้งแรกและครั้งสองนั้นเป็นการเก็บซ้ำ ณ จุดเดิม

3.4 การตรวจสุขภาพ

3.4.1วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

- เครื่องถ่ายภาพรังสีทรวงอก ฟิลม์ขนาดมาตรฐาน 14×17 นิ้ว
- การทดสอบสมรรถภาพปอด ค่า FVC, %FEV1, MMEF ด้วยเครื่อง Vitalograph compact II Chest Autospiror รุ่น DISCOM-21 และ Chest Microspiro รุ่น HI-298
- การตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Gamma camera) โดยวัดอัตราการซึมผ่านของสารรังสี Tc-99m DTPA ด้วยเครื่อง แกมมา คาเมร่า GENERAL ELECTRIC Model Starcam 400 ac
- เครื่องวัด activity ของสารกัมมันตรังสี (Radionuclide dose calibrators) ใช้รุ่น Atomlab 200 dose calibrator บริษัท Biodex
- เครื่องทำละอองไอ (Venti-Scan III Disposable) ของบริษัท Biodex Medical
- สารเภสัชรังสี ที่ใช้คือ 99m TC - DTPA
- syringe 10 มิลลิลิตร และ เข็ม (Needle No. 21)
- ที่คีบจมูก (nose clamp) และถุงมือ

การถ่ายภาพรังสีทรวงอก

การถ่ายภาพรังสีทรวงอก (X-ray) พบลักษณะที่เข้าได้กับโรคซิลิโคซิส โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐานของ ILO International classification of Radiographs of Pneumoconiosis 1980

สำหรับการถ่ายภาพปอดนั้นใช้ท่า Postero-anterior view เรียกว่า PA view เป็นท่าที่ใช้ถ่ายเพื่อดูทางด้านหน้า(Anterior)ของปอดเป็นท่าที่ใช้กันเป็นประจำสำหรับการถ่ายปอดและหัวใจ นิยมถ่ายกันโดยให้ผู้ป่วยยืนหรือนั่ง (Erect position) การถ่ายภาพปอดนั้นมีกรรมวิธีทางเทคนิคดังนี้คือ

- การเตรียมผู้ป่วย เพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจน และปราศจากสิ่งที่มายังบริเวณหนึ่งบริเวณใดของปอด จึงจำเป็นต้องให้ผู้ป่วยถอดของทุกอย่างที่ทึบต่อแสงเอกซเรย์ ให้พ้นออกไปจากบริเวณทรวงอกทั้งด้านหน้าและด้านหลัง เช่น เสื้อชั้นนอก และชั้นในที่มีกระดุม ตะขอหรือซิปรูดที่เป็นโลหะหรือพลาสติก สร้อยคอและด้ายหรือเชือกที่มีพระเครื่องหรือเครื่องรางของขลังติดอยู่ เป็นต้น
- การหายใจ (Respiration) เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการถ่ายปอด ผู้ป่วยต้องได้รับการแนะนำให้หายใจเข้าเต็มที่(Full inspiration) และกลั้นใจนิ่ง ที่ต้องให้หายใจเข้าเต็มที่เพราะต้องการให้กระบังลมลงมาอยู่ในระดับต่ำสุดซึ่งมีผลให้ปอดขยายเต็มที่ และที่ต้องกลั้นใจนิ่งนั้นเพราะต้องการหลีกเลี่ยงไม่ให้ภาพไหว เนื่องจาก Respiratory movement
- การจัดท่าผู้ป่วย (Positioning) ต้องจัดด้วยความระมัดระวัง อย่าให้ผู้ป่วยมีการ Rotate เพราะอาจทำให้ดูคล้ายกับมีพยาธิสภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณหัวใจและเยื่อที่กั้นกลางช่องอก (mediastinum) ในการถ่ายปอดในท่ายืนนั้น เงาของกระดูกสะบัก มักจะเข้าไปบังอยู่ใน Lung field จึงจำเป็นต้องพยายามให้กระดูกสะบักพ้นออกไป

• แฟคเตอร์ที่ใช้ในการถ่ายภาพ (Exposure factors)

ระยะจากโฟกัสถึงฟิล์ม (Focus-Film-Distance) ควรใช้ระยะมากๆ เพื่อลดการขยายของภาพโดยเฉพาะบริเวณหัวใจให้เหลือน้อยที่สุด ปกติแล้วจะใช้ระยะ 150 หรือ 170 เซนติเมตร (60 หรือ72นิ้ว)

ปริมาณของแสง (Milliampere second) ที่ใช้ควรอยู่ช่วงระหว่าง 5 ถึง 20 mAS สำหรับการถ่ายท่า Postero-anterior

เวลาที่ใช้ถ่าย(Exposure time) ควรจะเป็น 1/10 ของวินาทีหรือน้อยกว่านี้ เพื่อไม่ให้ภาพไหว จากการขยับเขยื้อนเนื่องมาจากการเต้นของหัวใจ

Kilovoltage ที่ควรใช้ปกติแล้วอยู่ในช่วง 60-70 Kilovoltage สำหรับท่า Postero-anterior view

• การป้องกันอันตรายจากรังสี (Radiation protection) ควรจะใช้เสื้อยางผสมตะกั่วหรือผ้ายางผสมตะกั่ว ปิดไว้ตรงบริเวณช่องท้องและท้องน้อยใต้ชายโครง(Costophrenic angle)ลงไป โดยเฉพาะให้สตรีที่ตั้งครรภ์ควรจะได้รับการป้องกันเป็นอย่างดี

การทดสอบสมรรถภาพปอด

มีการเตรียมผู้มารับการทดสอบสมรรถภาพปอดคือ ควรทำการทดสอบหลังอาหารไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ผู้มารับการทดสอบจะต้องไม่เป็นโรคติดต่อระบบทางเดินหายใจ (เพื่อป้องกันการแพร่เชื้อ)ไม่เป็นหวัดเพราะจะทำให้กลั้นหายใจไม่ได้และสูดอากาศเข้าปอดไม่เต็มที่จะทำให้การแปลผลผิดพลาด ต้องพักผ่อนให้เพียงพอในคืนก่อนวันตรวจ และงดดื่มสุราหรือของมึนเมาในคืนก่อนวันตรวจ

1. จัดเตรียม จัดตั้งเครื่องมาตรหายใจ ให้เรียบร้อย ใส่กระดาษกราฟสำหรับบันทึกการตรวจวัด ต่อท่อเป่าอากาศทางปากเข้ากับท่ออากาศหายใจให้เรียบร้อย เสียบปลั๊กไฟให้ เครื่องอยู่ในสภาพพร้อมที่จะทำการทดสอบ

2. อธิบายถึงวิธีการทดสอบให้ผู้มารับการทดสอบเข้าใจถึงวิธีการ และทำการสาธิตให้ดู

3. ขยายเสื้อผ้าให้หลวม เพื่อให้ผู้มารับการทดสอบทำการทดสอบได้อย่างสะดวกและเต็มที่

4. ผู้รับการทดสอบอยู่ในท่ายืน เพื่อสะดวกในการเคลื่อนไหวบริเวณหน้าอก

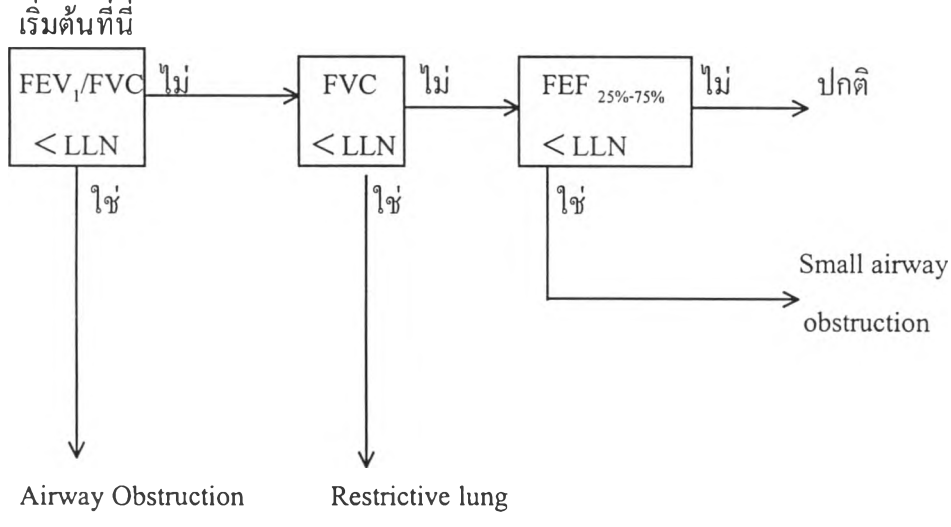
5.ให้ผู้มารับการทดสอบสูดหายใจเข้าเต็มที่กลั้นไว้ ใช้ที่หนีบจมูกคีบจมูกผู้มารับการทดสอบไว้เพื่อป้องกันลมรั่วทางจมูก แล้วครอบปากลงบนท่อเป่าให้สนิทเพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศระหว่างที่ทำการทดสอบ

6.ให้ผู้มารับการทดสอบ ค่อยๆเป่าลมที่หายใจเข้าไปนั้นออกมาทางปากเข้าสู่เครื่องมาตรหายใจ ให้มากที่สุดเท่าทีจะมากได้ จึงบอกให้ผู้มารับการทดสอบพอ ถอดปากออกจากท่อเป่า การกระทำนี้จะทราบค่าความจุปอด vital capacity (VC)

7. ให้ผู้มารับการทดสอบหายใจเข้าให้เต็มที่กลั้นไว้ ใช้ที่หนีบจมูกคีบจมูกไว้ ครอบปากลงบนท่อเป่าให้สนิทแล้วเป่าลมออกไปเข้าเครื่องโดยแรง และนานที่สุดจนมีความรู้สึกว่าลมหมดแล้ว ผู้ทำการทดสอบจะสั่งให้พอ จึงจะให้ผู้มารับการทดสอบเอาปากออกจากท่อเป่า การทดสอบนี้จะทำซ้ำกันอย่างน้อย 3 ครั้งเพื่อหาค่าที่ถูกต้องและมากที่สุด การกระทำนี้จะทราบค่า FEV_1 และ FVC

8. คอยสังเกตุการรั่วของอากาศในขณะที่ผู้รับการทดสอบเป่าอากาศเข้าเครื่อง ถ้าผู้รับการทดสอบมีอาการไอเกิดขึ้นให้หยุดทำการทดสอบ

การอ่านผลจากมาตรหายใจ พิจารณาได้ดังผังต่อไปนี้



LLN = Lower Limit of Normal

รูปที่ 3.7 แผนผังการทดสอบสมรรถภาพปอด

ที่มา : ดัดแปลงจาก Saenghirunvattana,S., Charoenpan,P. and Vongvivat,K. , 1990

$FEV_1/FVC < 80\%$ จัดว่าเป็น ทางเดินอากาศอุดกั้น (Airway Obstruction)

$FVC < 80\%$ จัดว่าเป็น ปอดถูกจำกัดการขยายตัวหรือตีบตัน (Restrictive lung)

$FEF_{25-75\%} < 60\ \%$ จัดว่า มีการอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนลึก (small airway obstruction)

การตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (แกมมา คาเมร่า)

มีขั้นตอนการตรวจและวิธีการหายใจดังนี้

1. ให้ตัวอย่างนอนหงาย ตั้งเครื่องแกมมา คาเมร่า (Gamma camera detector) ไว้ด้านหลังตรงบริเวณปอด

2. ต่อเครื่องทำละอองไอ (nebulizer) เข้ากับท่อออกซิเจน

3. นำ Tc-99m DTPA 20 mCi ในปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในเครื่องทำละอองไอ

4. ตัวอย่างนอน และใช้ที่คีบจมูกปิดจมูก เพื่อให้หายใจทางปากผ่านทาง mouthpiece โดยตัวอย่างต้องอมสายเครื่องทำละอองไอให้แน่น ระวังไม่ให้มีลมรั่วออกทางปาก

5. เปิดให้อัตราไหลของออกซิเจนประมาณ 10-12 ลิตรต่อนาที ตัวอย่างสูดหายใจเข้าออกตามปกติทางปากเป็นเวลา 5 นาที ทำการถ่ายภาพปอดตั้งแต่เริ่มเปิดออกซิเจน

6. ปิดการไหลของออกซิเจน ให้ตัวอย่างสูดหายใจต่ออีก 1 นาที

7. ปิดเครื่องทำละอองไอ และนำอุปกรณ์ทั้งหมด (เครื่องทำละอองไอ และ mouthpiece)ไปทิ้งในที่เก็บขยะรังสี

8. ให้ตัวอย่างนอนต่อไปอีก จนครบ 30 นาที

9. ถ่ายภาพปอดตั้งแต่นาทีแรก จนถึงนาทีที่ 30 โดยเป็นการถ่ายภาพด้านหลัง (posterior)

3.4.2 การดำเนินการวิจัย

1) สำรวจพื้นที่ของโรงงาน

2) ให้ประชากรตัวอย่างตอบแบบสอบถาม

3) คัดกลุ่มตัวอย่างจากแบบสอบถาม

4) ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตรงตามที่กำหนดและกลุ่มควบคุม จำนวน 55 คน(โรงงานผลิตแก้ว 15 คน โรงงานผลิตอิฐทนไฟ 20 คน กลุ่มควบคุมชาย 10 คน กลุ่มควบคุมหญิง 10 คน)

5) ทำการตรวจสุขภาพ ณ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยกำหนดการตรวจสัปดาห์ละ 2 คน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม-เดือนธันวาคมทำการตรวจดังนี้

การทดสอบสมรรถภาพปอด ค่า FVC , $\%FEV_1$, $FEF_{25-75\%}$

ภาพถ่ายรังสีทรวงอก

วัดอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสีด้วยแกมมา คาเมร่า

6) บันทึกและแปลผลข้อมูล ดังนี้

การทดสอบสมรรถภาพปอด อ่านผลจากเครื่องมาตรหายใจ

ภาพถ่ายรังสีทรวงอก โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง

อัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสี โดยผู้วิจัยทำการกำหนดบริเวณของปอดเพื่อวัดปริมาณสารรังสีปริมาณรังสี (เคานท์ต่อนาที) แปลงเป็นเวลาครึ่งชีวิต(นาที) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ก.

ข.

ค.

รูปที่ 3.8 การตรวจสุขภาพกลุ่มตัวอย่าง

ก) การทดสอบสมรรถภาพปอด

ข) การถ่ายภาพรังสีทรวงอก

ค) การวัดอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสี

โดยเครื่องแกมมา คาเมร่า

3.5 การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล

นำข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Science Version 6)

3.5.1 สถิติเชิงพรรณา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าร้อยละ(Percentage) พิสัย(Range) และค่าฐานนิยม(Mode)

3.5.2 สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน มีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา เลือกใช้ดังนี้

· การตรวจสอบการแจงแจงของข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม ว่าเป็นแบบปกติหรือไม่ โดยใช้ K-S (Kolmogorov-Smirnov Test)

· เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยข้อมูลระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม โดยใช้ t- test

· วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร โดยการพล็อตกราฟและหาค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงโดย Pearson' s Correlation