บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาถึงอาการและอาการแสดงของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดของผู้สัมผัสการเผาไหม้ของลิกไนต์ มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปตามลำดับ ดังนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถ่านหิน
2. ข้อมูลทั่วไปของลิกไนต์
3. มลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ของลิกไนต์
4. เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพทางอากาศประเทศไทย
5. การทดสอบสมรรถภาพปอด
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการเจ็บป่วยของประชาชน ซึ่งมีสาเหตุมาจากการเผาไหม้ของลิกไนต์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถ่านหิน

เชื้อเพลิงฟอสซิลในสถานะของแข็งหมายถึงถ่านหิน (coal) ถ่านหินเกิดจากการเปลี่ยนแปลงที่ใช้เวลาหลายล้านปีของซากพืชซากสัตว์ภายใต้ภาวะความดันและอุณหภูมิสูง อายุของถ่านหินเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของถ่านหิน ถ่านหินตามแหล่งต่างๆในโลกจึงมีคุณสมบัติต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของซากพืชซากสัตว์ อายุ และสภาพแวดล้อมของแหล่งที่เกิดถ่านหิน เนื่องจากคุณสมบัติที่หลากหลายของถ่านหิน การระบุคุณสมบัติโดยทั่วไปของถ่านหินจึงกระทำได้ยาก

ถ่านหินแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทตามความสมบูรณ์ของการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาจากมากไปน้อยคือ

1. แอนทราไซต์ (Anthracite) มีลักษณะดำเป็นเงามันวาว มีความแข็งมาก เป็นถ่านหินเกรดดีที่สุดเพราะมีอายุมากที่สุดคือมากกว่า 200 ล้านปี มีค่าความร้อนสูงกว่าถ่านหินประเภทอื่นเพราะมีปริมาณคาร์บอนสูงถึง 86 % ขึ้นไป มีความชื้นและสารระเหยต่ำ ติดไฟยากถ้าอุณหภูมิไม่สูงพอ

2. บิทูมินัส (Bituminous) มีเนื้อแน่น มีลักษณะแข็ง และมักประกอบด้วย ชั้นถ่านหินสีดำสนิทที่มีลักษณะมันวาว มีปริมาณคาร์บอน 69 - 86 % เป็นถ่านหินเกรดรองจากถ่านหินแอนทราไซต์ เมื่อติดไฟจะให้เปลวไฟสีเหลือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ซับบิทูมินัส (Sub-bituminous) เป็นถ่านหินที่มีลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง ให้ค่าความร้อนสูงกว่าลิกไนต์ มีกากหรือเถ้าน้อยกว่าลิกไนต์ โดยเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้นี้จะไม่จับตัวเป็นก้อน มีปริมาณความชื้นประมาณ 10 % เป็นถ่านหินที่มีสีน้ำตาลแก่ อายุการเกิดน้อยกว่า 2 ชนิดแรก ประกอบด้วยคาร์บอน 60 % และสารระเหย (Volatile Matter) มากกว่า 30 %

4. ลิกไนต์ (Lignite) เป็นถ่านหินเกรดต่ำที่สุดและมีอยู่เป็นจำนวนมากทั่วโลกรวมทั้งในประเทศไทย เมื่อเผาไหม้จะให้ขี้เถ้ามาก มีค่าความร้อนต่ำเพราะมีความชื้น อย่างไรก็ตามปริมาณสารระเหยที่มากช่วยให้ถ่านหินลิกไนต์ติดไฟค่อนข้างง่ายสำหรับถ่านหินในประเทศไทยส่วนใหญ่ที่พบคือลิกไนต์ซึ่งเป็นถ่านหินประเภทคุณภาพต่ำที่สุด นอกเหนือจากถ่านหินทั้ง 4 ประเภทนี้แล้ว ยังอาจมีประเภทอื่นที่แบ่งย่อยลงมาอีกได้ ถ่านหินแต่ละประเภทมีคุณสมบัติต่างกันขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของถ่านหินเอง การวิเคราะห์ถ่านหินเพื่อหาส่วนประกอบทางกายภาพและเคมีสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ การวิเคราะห์โดยประมาณ (proximate analysis) และการวิเคราะห์ขั้นสุดท้าย (ultimate analysis)

2. ข้อมูลทั่วไปของลิกไนต์ (Lignite)

เป็นถ่านหินที่ มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ มีสีดำ มีปริมาณออกซิเจนค่อนข้างสูง อายุการเกิดน้อยที่สุดประมาณ 80 - 100 ล้านปี ให้ความร้อนต่ำเพราะคาร์บอนต่ำ แต่มีความชื้นสูงถึง 30 -70 % มีขี้เถ้าสูง สามารถเกิดการลุกไหม้ขึ้นเองได้ถ้าเก็บกองเอาไว้เป็นเวลานาน ๆ และอาจแตกละเอียดเป็นก้อนเล็ก ๆ เป็นถ่านหินชนิดเดียวที่มีมากที่สุดของไทย สำหรับประเทศไทย ลิกไนต์ถือได้ว่าเป็นแหล่งเชื้อเพลิงหลักที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางจากอดีตจนถึงปัจจุบัน มีปริมาณมากเพียงพอกับการนำมาใช้เพื่อการอุตสาหกรรม แหล่งลิกไนต์ที่พบมากอยู่ในบริเวณภาคเหนือและภาคใต้ ดังนี้

1. อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ประมาณ 1,400 ล้านตัน
2. ตำบลคลองขนาน อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ ประมาณ 13.5 ล้านตัน
3. ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แพร่ ตาก เชียงราย น่านและอุตรดิตถ์) ประมาณ 67.33 ล้านตัน
4. บ้านป่าคา บ้านปู อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน ประมาณ 20 ล้านตัน
5. ตำบลแม่ตื่น อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก ประมาณ 1.2 ล้านตัน

ปัจจุบันการใช้ลิกไนต์เพิ่มขึ้น ร้อยละ 1.3 จากปี 2543 และคาดการณ์ว่าปี 2549 จะต้องการใช้ลิกไนต์อีกถึง 33.8 ล้านตัน และมีแนวโน้มว่าจะมีการนำเข้าลิกไนต์จากต่างประเทศเพื่อเพิ่มกำลังในการผลิตไฟฟ้าอีกกว่า 4.7 ล้านตันในปี 2547 นี้ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิต , 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

องค์ประกอบทางเคมีของลิกไนต์

จากการวิเคราะห์โดยประมาณ (proximate analysis) เพื่อหา ความชื้น (moisture) ขี้เถ้า (ash) สารระเหย คาร์บอนคงที่ กำมะถัน พบองค์ประกอบดังนี้

ชนิดถ่านหิน	องค์ประกอบ				
	ความชื้น (%)	ขี้เถ้า (%)	สารระเหย(%)	คาร์บอนคงที่ (%)	กำมะถัน (%)
ลิกไนต์	36.8	5.9	27.8	29.5	0.9

จากการวิเคราะห์ขั้นสุดท้าย (ultimate analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ระดับสูงสุด เพื่อใช้หามวลธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) กำมะถัน (S) ในถ่านหิน พบว่าประกอบด้วยธาตุสำคัญดังนี้

ชนิดถ่านหิน	องค์ประกอบเคมี				
	H (%)	C (%)	N (%)	O (%)	S (%)
ลิกไนต์	2.8	40.6	0.6	12.4	0.9

คุณสมบัติอื่นๆของลิกไนต์

นอกจากคุณสมบัติทางเคมีแล้ว ลิกไนต์ยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ คือ

1. ลิกไนต์เป็นถ่านหินที่มีความชื้นสูงที่สุดเมื่อเทียบกับชนิดอื่น โดยอาจมีความชื้นสูงถึง 50 % ของน้ำหนัก ความชื้นดังกล่าวทำให้ค่าความร้อนของลิกไนต์ต่ำกว่าถ่านหินชนิดอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม ความชื้นของลิกไนต์ก็ถือได้ว่ามีประโยชน์ในกรณีที่ต้องการเผาไหม้ในปริมาณมากๆ เนื่องจากทำให้การเผาไหม้กระจายได้ทั่วถึง (uniform burning) จึงเหมาะสมกับการเป็นเชื้อเพลิงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หรือโรงไฟฟ้า แต่ในกรณีที่ถ่านหินที่มีความชื้นน้อยอย่างแอนทราไซต์ หากมีการเผาไหม้ในปริมาณมาก จะต้องเพิ่มความชื้นด้วยกระบวนการเทมเปอริ่ง (tempering process)

2. ลิกไนต์มีก๊าซมีเทน (CH_4) ที่แทรกตัวอยู่ในถ่านหิน และช่วยให้เกิดการติดไฟได้ง่ายขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ขี้เถ้า (Ash) ที่ได้จากลิกไนต์มีส่วนประกอบสารอื่นๆมากมาย อาทิ Al_2O_3, TiO_2, Fe_2O_3, CaO, MgO, K_2O, Na_2O, SO_3, P_2O_5 ซึ่งเมื่อรวมกับความชื้นจะหลอมเหลวไปเกาะติดที่พื้นเตาเผา และหากกลายเป็นก๊าซก็จะเกิดมลพิษทางอากาศที่รุนแรงได้

4. ลิกไนต์แตกตัวเป็นก้อนเล็ก ๆ ได้ง่าย (grindability) แม้ในอุณหภูมิปกติ

5. ลิกไนต์ที่ตั้งกองทิ้งไว้ปริมาณมาก ๆ ในสภาวะอากาศที่เหมาะสมสามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจน จนอาจเกิดเป็นการเผาไหม้ขึ้นได้เอง (spontaneous combusion) ปัจจัยที่มีผลต่อการเผาไหม้ได้แก่

- พื้นที่ที่กองถ่านหินสัมผัสกับอากาศ ถ้ายิ่งมากโอกาสเกิดการเผาไหม้ขึ้นมาเองจะเพิ่มขึ้น
- คุณภาพของลิกไนต์โดยหากเป็นลิกไนต์จากแหล่งที่มีคุณภาพต่ำจะมีรูพรุนมากและมีโอกาสเกิดการเผาไหม้ขึ้นมาเองสูง
- ลิกไนต์ที่มีอุณหภูมิวิกฤติประมาณ 66 - 77 เซลเซียส หรือได้รับแสงแดดโดยตรงจะเป็นการเพิ่มโอกาสเกิดการเผาไหม้ขึ้นมาเอง
- ปัจจัยอื่นๆ เช่นปริมาณออกซิเจน ปริมาณความชื้น มีเทน และปริมาณกำมะถันในถ่านหิน

การป้องกันการเผาไหม้ขึ้นมาเองของลิกไนต์

เนื่องจากลิกไนต์สามารถทำปฏิกริยากับอากาศทำให้เกิดลุกไหม้ได้ มีวิธีในการป้องกันการเผาไหม้เนื่องจากการทำปฏิกิริยากับอากาศ ดังนี้

1. ให้อากาศถ่ายเทเข้าออกผ่านกองลิกไนต์ได้สะดวกและทั่วถึง เพื่อระบายความร้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาระหว่างถ่านหินกับออกซิเจน วิธีนี้ใช้กับโรงไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้ลิกไนต์เป็นก้อนๆ ขนาดไล่เลี่ยกัน และกองถ่านหินอย่างมีช่องว่างสม่ำเสมอ

2. ป้องกันไม่ให้อากาศเข้าไปในกองลิกไนต์ เพื่อลดปฏิกิริยาระหว่างลิกไนต์กับออกซิเจน วิธีนี้ใช้กับกองลิกไนต์ที่มีทั้งขนาดเล็กและเป็นผงปะปนกัน ในการกองลิกไนต์ ควรหลีกเลี่ยงการแยกกัน ที่ทำให้ผงลิกไนต์อยู่กองกลางและส่วนที่เป็นก้อนอยู่รอบนอก ซึ่งจะทำให้อากาศสามารถไหลผ่านรอบนอกกองลิกไนต์ไปทำปฏิกิริยากับผงลิกไนต์ด้านในกองได้ สิ่งที่ควรทำเพื่อป้องกันการเผาไหม้ขึ้นมาเอง คือ อัดกองลิกไนต์ให้แน่น

3. มลพิษทางอากาศที่เกิดจากเผาไหม้ลิกไนต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดมลพิษที่สำคัญหลายชนิดโดยเฉพาะ Sulfur dioxide (SO_2) acid aerosol และ particles โดยทั่วไปทั้งสามอย่างนี้มักจะอยู่รวมกันในอากาศ เนื่องจากทั้งสามอย่างนี้ เป็นผลที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่เป็นฟอสซิล จึงมักอยู่รวมกันเป็นส่วนผสมเชิงซ้อน (complex mixture) โดยที่มลพิษปฐมภูมิคือ Sulfur dioxide (SO_2) และ particles และมลพิษทุติยภูมิคือ acid aerosol ที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีในบรรยากาศ เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาสุขภาพ

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

คุณสมบัติโดยทั่วไป

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) มีสภาพเป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้อง เกิดจากการเผาไหม้ของกำมะถัน (sulfur) ซึ่งเป็นส่วนประกอบธรรมชาติของเชื้อเพลิงที่เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ (fossil fuel) อันได้แก่ ถ่านหิน (coal) และน้ำมันปิโตรเลียม มีกลิ่นเฉพาะตัว และระคายเคือง ซัลเฟอร์ไดออกไซด์หากอยู่ในบรรยากาศจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและความชื้น กลายเป็นกรดซัลฟูริก (sulfuric acid) หากละลายในน้ำจะเป็นละอองฝอยในอากาศและเกาะติดกับผิวของอนุภาคขนาดเล็ก ๆ เรียกว่า acid aerosol นอกจากนี้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบในบรรยากาศเกิดเป็นสารประกอบพวก ซัลเฟต (sulfate) ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า 3 ไมครอน โดยปฏิกิริยาในบรรยากาศดังกล่าวจะขึ้นกับความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์และการผสมกันของมลพิษ ตลอดจนความเร็วของลม แสงแดด อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ

ความเป็นพิษของ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

เนื่องจาก ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ละลายน้ำได้ดีมากที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ดังนั้นในภาวะปกติ ส่วนใหญ่ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะถูกดูดซึมไปเกือบหมดในทางเดินหายใจส่วนบน โดยเฉพาะในจมูก แต่ถ้ามีการหายใจแรงและเร็วขึ้น เช่น การออกกำลังกาย หรือการหายใจทางปากจะทำให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงไปในหลอดลมได้มากขึ้น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่หายใจเข้าไปในปอดจะถูกดูดซึมและขับออกไปทางปัสสาวะในรูปของเกลือซัลเฟต และซัลเฟตเอสเตอร์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ละลายในน้ำในหลอดลม จะเป็น irritant ต่อเยื่อบุผิวหลอดลมทำให้เกิดการอักเสบ และยังมีผลต่อกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลม รวมทั้งปลายประสาท (sensory nerve fiber)

ในคนปกติเมื่อได้รับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปริมาณ 5 ppm. จะทำให้มีอาการอึดอัดหน้าอกหรือหลอดลมตีบตัน แต่ในคนไข้โรคหอบหืด ได้รับซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพียง 1 ppm. จะทำให้มีอาการและหลอดลมหดเกร็งได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ผลกระทบต่อระบบหู ตา คอ จมูก ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุตาในกรณีที่สัมผัสกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำ อาจทำให้กระจกตาถูกทำลาย

- ช่องคอ จมูก มีการระคายเคืองต่อเยื่อบุโพรงจมูก ช่องคอและกล่องเสียง หากสัมผัสในปริมาณที่สูง จะทำให้เกิดการบวมของช่องคอและกล่องเสียง ซึ่งทำให้เกิดการอุดตันของช่องทางเดินหายใจ

- ระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดอาการไอ หอบเหนื่อย แน่นหน้าอกหายใจไม่ออก ตัวเขียว (cyanosis) เนื่องจากเกิดปอดบวมน้ำ (pulmonaly edema) ผู้ป่วยอาจติดเชื้อปอดบวมตามมาในระยะหลังและในกรณีที่ได้สูดหายใจเอา ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เข้าไปเป็นจำนวนมากจะทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดอักเสบเรื้อรัง และเกิดพังผืดขึ้นในปอด

- ระบบทางเดินอาหารและลำไส้ ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง

- ระบบผิวหนัง ทำให้เกิดการระคายเคืองเป็นผื่นคันหรือลมพิษ เกิดขึ้นได้

- ระบบเลือด ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สามารถรวมตัวกับเม็ดเลือด เกิดเป็น Sulfer-hemoglobinemia ซึ่งทำให้เสียชีวิตได้

- ผลในการก่อมะเร็ง ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมะเร็งปอดและอาจเป็นตัวเสริม หรือมีผลร่วมกับ สารหนู (Arsenic) หรือ benzo pyrene ซึ่งจะทำให้มะเร็งโรคระบบทางเดินหายใจสูงขึ้น

จากผลการตรวจวัดระดับ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในประเทศไทย พบว่า ส่วนใหญ่ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง สูงสุดของแต่ละจังหวัด ยังไม่เกินค่ามาตรฐาน ยกเว้นบริเวณสถานีอนามัยตำบลสบป้าด อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ซึ่งเคยวัดได้ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง สูงสุดถึง1,323 $\mu g/m^3$ ในปี พ.ศ. 2535 (ในประเทศไทยกำหนดค่ามาตรฐาน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เฉลี่ย 1 ชั่วโมง เท่ากับ 1300 $\mu g/m^3$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มาตรฐานค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศในเวลา 1ชั่วโมง

สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา/พื้นที่	ค่ามาตรฐาน
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	1 ชม. / พื้นที่ตำบลนากสัก ตำบลสบป้าด ตำบลบ้านดง ตำบลจางเหนือ และตำบลแม่เมาะจังหวัดลำปาง	ไม่เกิน 0.50 ppm. (1,300 มคก./ลบ.ม)
	1 ชม./ พื้นที่อื่น	ไม่เกิน 0.30 ppm (780 มคก./ลบ.ม)

หมายเหตุ: ค่าความเข้มข้นก๊าซคำนวณที่ความดัน 1 บรรยากาศ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสมาตรฐานค่าเฉลี่ยระยะสั้น (1 ชั่วโมง) กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยอย่างเฉียบพลัน (acute effect)

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ. (2547). **มาตรฐานคุณภาพอากาศ**.[serial online] [cited 21 March 2004] Available from: URL:http://www/pdc.go.th/Information/Regulations/Air

Acid Aerosol

Acid Aerosol เกิดจาก ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศทำปฏิกิริยากับออกซิเจนความชื้น เมื่อละลายในน้ำจะกลายเป็นละอองฝอยในอากาศและเมื่อเกาะติดกับผิวของอนุภาคขนาดเล็กมาก ๆ จะถูกเรียกว่า acid aerosol ที่สำคัญได้แก่ ซัลเฟต (Sulfate $So_4^{\equiv}$) และไบซัลเฟต (bisulfate – HSO_4) ซึ่งซัลเฟตจะเป็นละอองอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 1 - 3 ไมครอน หากถูกหายใจเข้าไปในหลอดลมจะทำให้ระคายเคือง

ผลของ acid aerosol ทำให้เกิดภาวะต่าง ๆ ได้แก่

- Acid aerosol เป็น irritant ทำให้เกิดอาการหอบหืดฉับพลัน
- กระตุ้นทำให้หลอดลมอักเสบ (airway inflammation)
- ทำให้เกิด nonspecific bronchial hyperresponsiveness

acid aerosol ขนาดใหญ่ เรียกว่าหมอกกรด (acid fog) จะมีขนาดใหญ่ประมาณ 10 - 15 ไมครอนขึ้นไป และมีผลต่อทางเดินหายใจส่วนบน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อนุภาคฝุ่นละออง (Particle)

ฝุ่นละอองเป็นอนุภาคแขวนลอยที่อยู่ในอากาศ (suspended particulate matter) เกิดจากสาเหตุมากมายเช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากโรงงานอุตสาหกรรม ท่อไอเสียรถยนต์ การก่อสร้าง

เป็นต้น ฝุ่นละอองอาจมีขนาดแตกต่างกัน ฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้างมักจะมีขนาดใหญ่ซึ่งจะไม่เข้าไปในทางเดินหายใจส่วนล่าง แต่ฝุ่นละอองที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะมีขนาดเล็ก ซึ่งมีผลต่อการทางเดินหายใจส่วนล่าง การวัดปริมาณของฝุ่นละอองนั้นเดิมวัดเป็น total suspended particulate (TSP) คือวัดฝุ่นละอองทั้งหมดที่มีอยู่ในบรรยากาศซึ่งมีขนาดต่าง ๆ กัน ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ต่อมาได้มีกำหนดค่ามาตรฐาน โดยวัดเป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กที่หายใจเข้าไปได้ (respirable particle) ที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (particulate matter < 10 micron = PM_{10}) โดยไม่คำนึงถึงส่วนประกอบทางเคมีของฝุ่นละอองนั้น จะเรียกว่า PM_{10}

ผลของฝุ่นละอองต่อสุขภาพนั้น ขึ้นอยู่กับธรรมชาติทางกายภาพและทางเคมีของอนุภาคนั้น รวมทั้งขึ้นอยู่กับการตกของอนุภาคนั้นในทางเดินหายใจ และการตอบสนองของร่างกาย โดยทั่วไปในฝุ่นละอองที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย คือ อนุภาคที่มีฤทธิ์เป็นกรด ได้แก่ กรดซัลฟูริก ammonium sulfate (NH_4HSO_4) และ letovicite [$(NH_4)_3(HSO_4)_2$] เป็นต้น สำหรับการตกในทางเดินหายใจขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาค เพราะอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอน เช่น acid fog จะตกติดกับทางเดินหายใจส่วนบน แต่อนุภาคที่เล็กกว่า 5 ไมครอน จะลงไปถึงทางเดินหายใจส่วนล่าง อนุภาคมลสารที่ตกค้างอยู่ทางระบบทางเดินหายใจ จะถูกขับสู่ช่องว่างโดยการเคลื่อนไหวของเส้นขนหรือถูกกินโดย phagocyte แล้วถูกขับออกมาพร้อมกับเสมหะ แต่หากอนุภาคนั้นสามารถละลายในน้ำได้ ก็อาจซึมเข้าระบบน้ำเหลืองหรือเลือด ฝุ่นละอองในบรรยากาศมีผลต่อโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น เด็กหอบหืดจะมีอาการหอบมากขึ้น ในวันที่มีปริมาณฝุ่นละอองในอากาศในระดับสูง โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) และจากการศึกษาพบว่าถ้าระดับ PM_{10} สูงมากกว่า 100 $\mu g/m^3$ จะทำให้เด็กหอบหืดมีอาการฉับพลันมากขึ้น และพบว่าผลการตรวจสมรรถภาพด้วย peak flow ลดลง ทำให้ต้องใช้ยาขยายหลอดลมบ่อยขึ้น นอกจากนี้ จากการศึกษาอื่น ๆ ทั่วโลกพบว่าระดับ PM_{10} สูงจะมีความสัมพันธ์กับอาการต่าง ๆ ดังนี้

- อัตราป่วยด้วยโรคระบบการหายใจเพิ่มขึ้น 3.4 %
- ผู้ป่วยมีอาการหอบฉับพลันเพิ่มขึ้น 3 %
- ผู้ป่วยหอบหืดต้องรับตัวเข้ารักษาในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น 2 - 3 %
- อัตราป่วยด้วยโรคหัวใจเพิ่มขึ้น 1.4 %
- อัตราตายเพิ่มขึ้น 1 %
- สมรรถภาพปอดลดลงได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คาร์บอนมอนนอกไซด์ (Carbon monoxide, CO)

ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เป็นก๊าซไม่มี สี กลิ่น รส เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ ก๊าซโซลีน (gasoline) น้ำมัน ถ่านหิน ถ่านไม้ ฟืน บุหรี่ และอื่น ๆ คาร์บอนมอนนอกไซด์ในบรรยากาศส่วนใหญ่ได้จากไอเสียรถยนต์ ค่ามาตรฐานของๆ คาร์บอนมอนนอกไซด์ เฉลี่ย 8 ชั่วโมง เท่ากับ 9 ppm.

เมื่อร่างกายได้รับ คาร์บอนมอนนอกไซด์ จะเกิดอันตรายเนื่องจากคาร์บอนมอนนอกไซด์สามารถจับกับฮีโมโกลบินได้ดีกว่าออกซิเจนถึง 220 เท่าและกลายเป็น carboxyhemoglobin (COHb) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน ในคนปกติที่ไม่ได้สูบบุหรี่ จะมีระดับ COHb ในเลือดประมาณ 0.3 - 0.7 % แต่ในคนสูบบุหรี่ 1 - 2 ซองต่อวัน จะมี carboxyhemoglobin (COHb) สูง 5 - 10 % ดังนั้นจะเห็นว่า ผลของคาร์บอนมอนนอกไซด์ไม่ได้เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจของปอด แต่มีผลเสียต่อการนำพาออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกาย (O_2 Transport) ดังนั้นภาวะต่าง ๆ ที่ต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น จะเป็นภาวะที่เสี่ยงต่อการได้รับ คาร์บอนมอนนอกไซด์ซึ่ง ได้แก่

- ทารกในครรภ์มารดา
- วัยเด็ก
- ผู้มีภาวะขาดออกซิเจนเรื้อรัง ได้แก่ ผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรัง
- โรคหัวใจ
- โรคของหลอดเลือดเช่น หลอดเลือดแข็งตัว และ cerebrovascular disease
- โรคของฮีโมโกลบินเช่น ภาวะโลหิตจาง และ hemoglobinopathy

จากการศึกษาทางระบาดวิทยา พบว่า เมื่อระดับของคาร์บอนมอนนอกไซด์ในบรรยากาศสูงขึ้น จะสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคหัวใจที่ต้องรับเข้าการรักษาในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น ตลอดจนมีผู้ป่วยเสียชีวิตมากขึ้น นอกจากนี้ ผลของคาร์บอนมอนนอกไซด์ยังมีต่อสมองและระบบประสาท เช่นระดับ carboxyhemoglobin (COHb) มากกว่า 5 % จะทำให้การทำงานของสมองในเรื่องของทักษะเคลื่อนไหว (motor skill) ผิดปกติ และถ้าสูงถึง 15 - 20 % จะทำให้มีอาการปวดศีรษะเนื่องจาก หลอดเลือดในสมองขยายตัว เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศประเทศไทย

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป มีสาระสำคัญ ดังนี้

มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป		
สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา	ค่ามาตรฐาน
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	1 ชม.	ไม่เกิน 30 ppm. (34.2 มก./ลบ.ม.)
	8 ชม.	ไม่เกิน 9 ppm. (10.26 มก./ลบ.ม)
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)	1 ชม.	ไม่เกิน 0.17 ppm. (0.32 มก./ลบ.ม.)
ก๊าซโอโซน (O_3)	1 ชม.	0.10 ppm. (0.20 มก./ลบ.ม.)
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	1 ปี	ไม่เกิน 0.04 ppm. (0.10 มก./ลบ.ม)
	24 ชม.	ไม่เกิน 0.12 ppm.(0.30 มก./ลบ.ม)
	1 ชม.	ไม่เกิน 0.3 ppm.(780 มคก./ลบ.ม)
ตะกั่ว (Pb)	1 เดือน	ไม่เกิน 1.5 มคก./ลบ.ม
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน	24 ชม.	ไม่เกิน 0.12 มก./ลบ.ม
	1 ปี	ไม่เกิน 0.05 มก./ลบ.ม
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 1 ไมครอน	24 ชม.	ไม่เกิน 0.33 มก./ลบ.ม.
	1ปี	ไม่เกิน 0.10 มก./ลบ.ม.

หมายเหตุ : มาตรฐานค่าเฉลี่ยระยะสั้น (1 ชั่วโมง 8 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง) กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยอย่างเฉียบพลัน (acute effect) มาตรฐานค่าเฉลี่ยระยะยาว (1 เดือนและ 1 ปี) กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบยาวหรือผลกระทบเรื้อรัง ที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัย (chronic effect)

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ. (2547). **มาตรฐานคุณภาพอากาศ.** [serial online] [cited 21 March 2004] Available from: URL:http://www/pdc.go.th/ Information/Regulations/Air

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. การทดสอบสมรรถภาพปอด (Pulmonary Function Test)

ที่มาและความจำเป็นของแนวทางการตรวจสมรรถภาพปอด

การตรวจสมรรถภาพปอด (Pulmonary Function Tests) เป็นการตรวจที่สำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่งในกระบวนการวินิจฉัย ประเมินผู้ป่วย และติดตามผลการรักษาโรคระบบทางเดินหายใจ เช่นโรคหอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นต้น นอกจากนี้การตรวจสมรรถภาพปอดยังสามารถบ่งชี้ถึงการเสื่อมของการทำงานของปอดก่อนที่อาการแสดงทางคลินิกจะเริ่มปรากฏ และเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ประเมินความสมบูรณ์ทางด้านร่างกายของนักกีฬาหรือประชาชนทั่วไป สำหรับประเทศไทย ระดับความสนใจและการใช้ประโยชน์ของการตรวจสมรรถภาพปอดยังไม่กว้างขวาง และยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานที่แน่นอน นอกจากนี้ จำนวนบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการตรวจได้อย่างถูกต้องยังมีจำนวนจำกัด สาเหตุดังกล่าวเกิดขึ้น เนื่องจาก

1. ด้านการตรวจ การตรวจสมรรถภาพปอดเป็นการตรวจที่ต้องอาศัยความร่วมมือของผู้ป่วยอย่างมากในการออกแรงเป่าอย่างเต็มที่ (maximal effort) การสูดลม และการเป่า ต้องทำทางปาก ซึ่งไม่ใช่สิ่งที่คุ้นเคยสำหรับคนส่วนใหญ่ นอกจากนั้น จังหวะในการสูดลมและการเป่ามีความสำคัญมากเช่นเดียวกัน

2. ด้านผู้ควบคุมการตรวจ (technician) จำเป็นต้องมีความเข้าใจ ความชำนาญ และประสบการณ์ในการตรวจ ผลการตรวจจึงจะเป็นที่น่าเชื่อถือ

3. ด้านเครื่องมือตรวจ ในปัจจุบันเครื่องทดสอบสมรรถภาพปอดมีอยู่จำนวนมากและพัฒนาขึ้นอยู่เสมอ จึงเป็นการยากสำหรับผู้ที่มิได้ปฏิบัติงานอยู่ในสาขานี้ที่จะติดตาม ซึ่งเกิดปัญหาในการเลือกซื้อและเลือกใช้อย่างถูกต้อง หรือสอดคล้องกับความต้องการและวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

ประเภทของการตรวจสมรรถภาพปอด

ด้วยเหตุที่ปอดเป็นอวัยวะที่มีโครงสร้าง และหน้าที่ซับซ้อน การตรวจสมรรถภาพปอดจึงมีเครื่องมือและวิธีการที่ใช้ตรวจหลายชนิด โดยสรุปที่สำคัญ ได้ดังนี้

1. สไปโรเมทรีย์ (Spirometry) เป็นการตรวจวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอด เป็นการทดสอบสมรรถภาพปอดที่ใช้บ่อยที่สุด ให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ในด้านการวินิจฉัยพยาธิสภาพหรือความผิดปกติ ข้อมูลที่ได้มีความชัดเจนเชื่อถือได้ และเครื่องมือที่ใช้เรียกว่าสไปโรมิเตอร์ ซึ่งมีหลายชนิด หลายบริษัทผู้ผลิต มีวิธีใช้ที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

2. การวัดปริมาตรความจุของปอด (static lung volumes) เป็นการวัดปริมาตรและความจุส่วนต่าง ๆ ของปอด ซึ่งวัดไม่ได้ด้วยการทำ spirometry เช่น residual volume, functional residual

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

capacity, total lung capacity ฯลฯ วิธีการตรวจซับซ้อนมากขึ้น และเครื่องมือที่ใช้มีราคาแพงและต้องการความชำนาญในการใช้ วิธีที่นิยม คือ closed circuit helium dilution และ body plethysmograph

3. ความจุการซึมซ่านคาร์บอนมอนอกไซด์ (diffusing capacity for carbon monoxide : DLco) เป็นการทดสอบกระบวนการซึมซ่านในปอด ซึ่งมี 2 ขั้นตอน คือ ตรวจการซึมผ่านเยื่อบุถุงลมและผนังหลอดเลือดฝอย และอีกตรวจการซึมเข้าเม็ดเลือดแดง วิธีการตรวจอาจใช้วิธี single breath, steady state หรือ fractional CO - uptake ประโยชน์ของ การตรวจความจุการซึมซ่านคาร์บอนมอนอกไซด์ (Dlco) คือ ช่วยแยกโรคถุงลมโป่งพอง จากหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โดยค่า DLco จะลดลงในโรคถุงลมโป่งพองเนื่องจากมีความผิดปกติที่ผนังถุงลมและหลอดเลือดฝอยในปอด นอกจากนี้ ค่า DLco จะลดลงใน interstitial lung diseases ทุกชนิด

4. การทดสอบหลอดลมไวเกินไม่จำเพาะ (nonspecific bronchial hyperresponsiveness) โดยการใช้ histamine หรือ mehacholine มีประโยชน์ในการวินิจฉัยโรคหอบหืด ที่ไม่สามารถวินิจฉัยให้แน่นอนได้ด้วยวิธีอื่น การทดสอบนี้ ควรทำในห้องปฏิบัติการโดยแพทย์ผู้ชำนาญ เพราะอาจเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยได้

5. การตรวจความต้านทานในทางเดินหายใจ (Airway resistance) วัดได้โดยใช้ body plethysmography ผู้ป่วยโรคหอบหืด หรือโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจะมีความต้านทานในทางเดินหายใจสูงขึ้น ข้อมูลการตรวจเรื่องนี้ มักใช้ในงานวิจัยมากกว่าในเวชปฏิบัติทั่วไป

6. การตรวจความไวของศูนย์การหายใจ (Respiratory center sensitivity) ศูนย์การหายใจอาจมีความไวต่อสิ่งเร้า หรือสิ่งกระตุ้น ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์หรือออกซิเจนเปลี่ยนแปลงไป วิธีทดสอบ ทำได้โดยวัดปริมาตรอากาศหายใจเข้าออกเมื่อกระตุ้น ด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ ข้อมูลส่วนนี้ มักใช้ในงานวิจัยมากกว่าในเวชปฏิบัติทั่วไป

7. การวิเคราะห์ก๊าซในเม็ดเลือดแดง ระดับก๊าซในเม็ดเลือดแดงช่วยบอกถึงความผิดปกติในการแลกเปลี่ยนก๊าซเกี่ยวกับการรับออกซิเจน และการกำจัด คาร์บอนไดออกไซด์

8. การทดสอบการออกกำลัง (Cardiopulmonary exercise testing) เป็นการทดสอบที่ซับซ้อน และยุ่งยากมากขึ้น โดยทั่วไปไม่มีความจำเป็นและไม่ได้ช่วยในการวินิจฉัยโรค นอกจากในกรณีผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังบางราย ที่กำลังพิจารณาให้การรักษาด้วยออกซิเจนระยะยาว หรือในรายที่เริ่มการฝึกออกกำลัง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการรักษา หรือเพื่อหาสาเหตุร่วมของอาการเหนื่อยง่ายในผู้ป่วยว่ามีสาเหตุหลัก จากระบบการหายใจหรือระบบไหลเวียนเลือด

แนวทางการตรวจสมรรถภาพปอดนี้ จะกล่าวในรายละเอียดเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับ Spirometry เนื่องจากเป็นการตรวจที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมาก โดยใช้งบประมาณที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไม่สูงเกินไป และความผิดปกติของสมรรถภาพปอดที่ตรวจพบจาก spirometry สามารถนำไปสู่การตรวจอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อไป

การทำสไปโรเมทรีย์ (Spirometry)

คำจำกัดความ

Spirometry หมายถึง การตรวจสมรรถภาพปอด โดยวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอด เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่า สไปโรมิเตอร์ (spirometer) กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและเวลาเรียกว่า spirogram

การตรวจวัดที่ได้จากการทำ spirometry ประกอบด้วย ค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ :

- BTPS (body temperature, ambient pressure, saturated with water vapor) หมายถึง อุณหภูมิร่างกายและแรงดันบรรยากาศซึ่งอิ่มตัวด้วยไอน้ำ ต้องมีการกำหนดตามสภาพอุณหภูมิและแรงดันบรรยากาศจริงทุกครั้งก่อนทำการทดสอบ ค่ากำหนดนี้เป็นหน่วยมาตรฐานที่ใช้ในการทำสไปโรเมทรีย์ และการทดสอบระบบทางเดินหายใจด้วยวิธีการอื่น ๆ เช่น การวัดปริมาตรความจุของปอด การตรวจความต้านทานในทางเดินหายใจ เป็นต้น

- SVC (slow vital capacity) คือ ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างช้า ๆ จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรที่ BTPS

- FVC (forced vital capacity) คือ ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรที่ BTPS ในภาวะปกติ FVC จะมีค่าเท่ากับ SVC แต่ FVC จะน้อยกว่า SVC เมื่อมีการอุดกั้นของทางเดินอากาศหายใจหรือเมื่อผู้ทำการทดสอบไม่พยายามเต็มที่

- FEV_1 (forced expiratory volume in one second) คือ ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่ จากตำแหน่งหายใจเข้าเต็มที่ FEV_1 นี้มีค่าเป็นลิตร ที่ BTPS ค่า FEV_1 นี้เป็นข้อมูลที่ใช้บ่อยที่สุดในการตรวจสมรรถภาพปอด

- FEV_1/ FVC คำนวณได้จากการนำค่า FEV_1 หารด้วย FVC และคูณด้วย 100 หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า FEV_1 percent (FEV_1 %) เป็นข้อมูลที่แสดงถึงการอุดกั้นของหลอดลม

- $FEF_{25-75\%}$ (forced expiratory flow at 25 – 75 % of FVC) เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของอากาศในช่วงกลางของ FVC มีหน่วยเป็นลิตรต่อวินาทีหรือลิตรต่อนาทีที่ BTPS การทดสอบนี้มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในหลอดลมขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 2 มม.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อเสียคือ reproduce ไม่ดีเท่า FEV_1 เพราะมีความจำเพาะต่ำ และจะยากต่อการแปลผลในกรณีที่มีการลดลงของ FEV_1 หรือ FVC

- PEF (peak expiratory flow) เป็นอัตราการไหลของอากาศหายใจออกสูงที่สุด จะเกิดขึ้นในช่วงต้นของการหายใจออกอย่างเร็ว และแรงเต็มที่จาก ตำแหน่งหายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที หรือลิตรต่อวินาทีที่ BTPS ค่า PEF นี้อาจจะวัดได้ด้วยเครื่องมือที่เรียก Wright peak flow meter หรือ peak flow meter อื่น ๆ เช่น mini Wright ซึ่งมีราคาถูกกว่า และมีขนาดกะทัดรัด

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด

1. เพศ ชายจะมีความจุปอดมากกว่าเพศหญิงในอายุเท่ากัน
2. อายุ ความยืดหยุ่นของปอดจะลดลงตามอายุ
3. เชื้อชาติ ในคนยุโรปหรืออเมริกันจะมีค่าความจุปอดมากกว่าคนแถบเอเชีย
4. นิสัยการสูบบุหรี่ ในคนที่สูบบุหรี่อาจมีปัญหาการอุดตันทางเดินหายใจเรื้อรัง
5. ความแตกต่างของวันและฤดูกาล เช่น ตอนบ่ายค่าความจุปอดจะมีค่าสูง และลดลงในตอนเย็น ในฤดูร้อนค่าความจุปอดจะสูงกว่าในฤดูหนาว
6. ระดับฝุ่นละอองและมลพิษทางอากาศ ก๊าซที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ก๊าซโอโซน (O_3) ตะกั่ว (Pb) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นต้น

การเตรียมความพร้อมทั่วไปก่อนทำการทดสอบสมรรถภาพปอด

การเตรียมความพร้อมเจ้าหน้าที่

ควรมีการเตรียมความพร้อม ดังนี้

1. ต้องศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ วิธีใช้เครื่องมือ วิธีทำการทดสอบ การปรับการจัดตั้งเครื่องมือ ข้อบ่งชี้ในการใช้เครื่องมือ ข้อจำกัดการแปลผล
2. ต้องเป็นผู้มีความสามารถในการอธิบายให้ผู้มารับการตรวจเข้าใจวิธีการตรวจ
3. ต้องผ่านการอบรมการฝึกหัดใช้เครื่องมือ

การเตรียมผู้มารับการตรวจหรือผู้มารับการทดสอบ

ควรมีการเตรียมความพร้อม ดังนี้

1. ต้องงดสูบบุหรี่ก่อนทำการทดสอบไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
2. ทำการทดสอบหลังอาหารไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ถ้าทดสอบเพื่อคัดกรอง ผู้มารับการตรวจต้องไม่เป็นโรคติดต่อระบบทางเดินหายใจ เพื่อป้องกันการแพร่เชื้อในวันที่มารับการตรวจ ต้องไม่เป็นหวัดเพราะทำให้กลั้นหายใจไม่ได้และสูดอากาศเข้าปอดไม่เต็มที่จะทำให้การแปรผลผิดพลาดได้

4. ต้องพักผ่อนให้เพียงพอในคืนก่อนวันตรวจ

5. ต้องงดดื่มสุราของมึนเมาในคืนก่อนวันตรวจ

ขั้นตอนการซักประวัติการเจ็บป่วยและตรวจสุขภาพก่อนทำการทดสอบด้วย สไปโรมิเตอร์

ควรมีการเตรียมขั้นตอน ดังนี้

1. ซักประวัติผู้มารับการทดสอบ

- ประวัติส่วนตัว เพศ อายุ ส่วนสูง การสูบบุหรี่ การดื่มของมึนเมาต่าง ๆ ตลอดจนการนอนหลับพักผ่อน การออกกำลังกาย

- ประวัติการเจ็บป่วยทั้งในอดีตและปัจจุบันเพื่อต้องการทราบประวัติการเจ็บป่วยต่าง ๆ โดยเฉพาะโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ โรคไต โรคความดันโลหิต อันจะส่งผลกระทบถึงสมรรถภาพปอด และในวันที่มารับการทดสอบต้องไม่เป็นโรคระบบทางเดินหายใจ

- ประวัติการทำงานทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อต้องการทราบว่ามีการสัมผัสสารและฝุ่นหรือสารเคมีที่ได้รับนั้นอาจทำให้เกิดโรคก่อนมารับการทดสอบ

2. ตรวจร่างกาย (Physical Examination) ควรตรวจทุกระบบแต่เน้นที่ระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก เพื่อดูว่าบุคคลที่มารับการทดสอบนั้นอยู่ในสภาพเหมาะสมที่จะรับการทดสอบหรือไม่ และเป็นการหาแนวทางป้องกันอันตราย หรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นขณะทำการทดสอบ เช่น เป็นลมหน้ามืด

3. อธิบายให้ผู้มารับการทดสอบสมรรถภาพปอดรู้ถึงวิธีการในการทดสอบสมรรถภาพปอด เนื่องจากเครื่องมือชนิดนี้ยังไม่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลาย ผู้มารับการทดสอบไม่เข้าใจและบางครั้งเกิดความหวาดกลัว จะทำให้ผลการทดสอบออกมาไม่เป็นค่าจริง อาจทำให้วินิจฉัยผิดพลาดไปได้

4. ทำการทดสอบสมรรถภาพปอดด้วยสไปโรมิเตอร์ตามวิธีการ อย่างถูกต้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชนิดของ สไปโรมิเตอร์

สไปโรมิเตอร์แบ่งตามคุณสมบัติของเครื่อง ดังนี้

1. Volume – displacement spirometers

ใช้หลักการแทนที่ของสสารแล้ววัดปริมาตรที่เปลี่ยนแปลงไปโดยอาศัย

- การเคลื่อนที่ของถัง (bell) : water – sealed spirometer
- กระบอกสูบ (Piston) : dry rolling seal spirometer
- เครื่องเป่าไฟหรือเครื่องเสียง (bellow) : bellow spirometer

โดยทั่วไป สไปโรมิเตอร์ในกลุ่มนี้จะใช้งานง่าย มีความแม่นยำสูง ดูแลรักษาง่าย และสามารถบันทึกผลการตรวจที่ได้ลงในแผ่นบันทึกถาวร ซึ่งสามารถทำการตรวจสอบดูความถูกต้องในภายหลังได้ ข้อเสียคือ ขนาดซึ่งใหญ่ทำให้เคลื่อนย้ายลำบาก ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ (disinfect) ได้ยาก และความเร็วของการบันทึกจะไม่ไวพอที่จะทดสอบ PEF ได้

2. Flow sensing spirometers

ด้วยความก้าวหน้าทางอีเล็กโทรนิคส์และ Microprocessor ทำให้มีการพัฒนาสไปโรมิเตอร์ ให้มีขนาดเล็ก และเคลื่อนย้ายสะดวก flow sensing spirometer นี้ จะอาศัย sensor ที่บันทึกอัตราการไหล (flow) และจะเปลี่ยนแปลงสัญญาณนั้น ให้เป็นค่าปริมาตรอย่างรวดเร็ว flow sensor ที่ใช้บ่อยได้แก่ sensor ที่วัดอัตราการไหลโดย

- อาศัยความแตกต่างของความดันที่ลดลงเมื่อผ่านวัสดุที่มีแรงต้าน เช่น Fleisch pneumotach หรือ orfice
- การเย็นลงของลวดที่ร้อน เช่น hot wire pneumotach
- นับรอบการหมุนของกังหันและคำนวณหาความเร็วของลม เช่น turbine pneumotach

ในปัจจุบัน สไปโรมิเตอร์ชนิดนี้ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากเครื่องจะคำนวณค่าต่าง ๆ ที่ต้องการโดยอัตโนมัติ เครื่องจะพิจารณาถึงคุณภาพและการยอมรับได้ของการทดสอบแต่ละครั้งตามเกณฑ์มาตรฐานบันทึกและเก็บข้อมูล คำนวณค่าคาดคะเนที่ต้องการ และให้ผลการทดสอบซึ่งจะพิมพ์และเก็บไว้เป็นหลักฐานได้ทั้ง spirogram และ flow – volume curve คุณสมบัติเหล่านี้ร่วมกับขนาดที่เล็ก เคลื่อนย้ายได้สะดวก รวมทั้งการดูแลบำรุงรักษาได้ง่าย ทำให้เครื่องมือนี้ได้รับการยอมรับ และเป็นที่นิยมมากขึ้น แต่ยังคงมีราคาที่สูงอยู่ปัจจุบัน

ผลการทดสอบของสไปโรมิเตอร์กลุ่มนี้ ขึ้นอยู่กับความคงตัว (stability) ของ sensor และการ calibrate เครื่องมือ สไปโรมิเตอร์ชนิดนี้ เมื่อใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานในผู้ป่วยจำนวนมาก ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความแม่นยำของ calibration อาจเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากมีละอองน้ำและความชื้นเพิ่มขึ้นที่บริเวณ sensor

3. Portable devices

เครื่องสไปโรมิเตอร์ ขนาดเล็ก ถูกนำมาใช้มากขึ้นในการติดตามสมรรถภาพปอด และในการติดตามผลการรักษาในผู้ป่วย เช่น โรคหอบหืด ส่วนใหญ่ให้ผลการทดสอบที่เชื่อถือได้ แต่ความถูกต้องแม่นยำอาจน้อยกว่า Volume – displacement spirometers และ Flow sensing spirometers เครื่อง สไปโรมิเตอร์ ขนาดเล็กและพกพาง่ายนี้ ใช้แบตเตอรี่ขนาดเล็กในการทำงาน เหมาะสำหรับใช้ในภาคสนาม สามารถวัดมาตรต่าง ๆ รวมทั้ง PEF ได้ เช่นเดียวกับ Flow sensing spirometers แต่ยังไม่ละเอียดเท่า นอกจากนี้ ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปบันทึกและพิมพ์ผลการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ต่อไปได้ ข้อเสีย คือ บอบบางและชำรุดเสียหายง่าย เมื่อได้รับการกระแทกหรือตกหล่น

4. ชนิดอื่น ๆ

ได้แก่ สไปโรมิเตอร์แบบเข็ม สไปโรมิเตอร์ชนิดนี้ไม่สามารถวินิจฉัยความผิดปกติหรือพยาธิสภาพจำเพาะที่มีกับปอดเหมือนทั้ง 3 ชนิดแรก จึงไม่นิยมใช้เพื่อวินิจฉัยโรค มีความถูกต้องแม่นยำน้อยกว่า 3 ชนิดแรก ไม่ใช้แบตเตอรี่ และไม่สามารถแสดงค่า FEV_1, FEV_1/FVC, กราฟความผิดปกติ หรือค่าคาดคะเนตามเกณฑ์ บอกได้เพียงค่า SVC หรือ FVC เท่านั้น แต่ค่าที่ได้จากเครื่องสามารถนำมาคำนวณร่วมกับ น้ำหนัก ส่วนสูง เพศ อายุ และแปลผลสมรรถภาพปอดในภาพรวม เป็น 4 เกณฑ์ คือ ต่ำมาก ต่ำ ปกติ และ ดี การประเมินสมรรถภาพปอดโดยรวมจากเครื่องนี้ส่วนใหญ่ใช้เพื่อประเมินสมรรถภาพปอดนักกีฬา ประชาชนทั่วไป หรือเพื่อการคัดกรองผู้ป่วยและการติดตามผลการรักษา เป็นต้น เครื่องชนิดนี้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเป็นบุคลากรทางการแพทย์ มีวิธีการใช้ที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย มีผู้ผลิตหลายบริษัท และราคาถูกมากกว่าสไปโรมิเตอร์แบบ อื่น ๆ

คุณสมบัติเครื่องสไปโรมิเตอร์รุ่น F-FTTK-11511SP Pocketable ผลิตโดยบริษัทมาราธอน (ประเทศไทย) จำกัด

ลักษณะเฉพาะของเครื่อง ดังนี้

1. เป็นเครื่องวัดความจุปอดแบบเข็ม ชนิดไม่ใช้การแทนที่ของน้ำ
2. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 66 มิลลิเมตร สูง 85 มิลลิเมตร หนัก 100 กรัม
3. หน่วยในการวัดความจุปอดเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ความละเอียดสูงสุดในการวัด 100 ลบ.ซม. ช่วงความกว้างที่เครื่องวัดได้ คือ 1,000 - 7,000 ลบ.ซม.

5. แสดงค่าที่ได้เพียงค่าเดียวคือ Force Vital Capacity (FVC) คือ ปริมาตรอากาศที่หายใจออกเต็มที่โดยแรงและนานที่สุด หลังจากสูดหายใจเข้าเต็มที่แล้ว

6. ค่า FVC จะถูกคำนวณ ร่วมกับเพศ น้ำหนัก ส่วนสูง อายุ เชื้อชาติ แปลผลในภาพรวมเป็น 4 ระดับคือ สมรรถภาพปอดต่ำมาก ต่ำ ปกติ และ ดี

7. วิเคราะห์ค่าสมรรถภาพปอดโดยใช้โปรแกรมวิทยาศาสตร์การกีฬา Fitness test Version1.0 By Marathon Ltd. 2002

8. ค่าที่ได้จากเครื่องทำนายภาพรวมของสมรรถภาพปอดของบุคคลแต่ละบุคคล และนำไปใช้ประโยชน์ในประเมินสมรรถภาพนักกีฬา ประชาชนทั่วไป และการคัดกรองผู้ป่วย หรือการติดตามการรักษาเป็นต้น

9. ไม่สามารถวินิจฉัยแยกกลุ่มโรคปอดหรือแสดงความผิดปกติว่าเป็น หลอดลมอุดกั้น (obstructive) หรือ ความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัวของปอด (restrictive) ได้

วิธีการทดสอบสมรรถภาพปอดโดยเครื่องสไปโรมิเตอร์รุ่น F-FTTK-11511SP Pocketable

ขั้นตอนในการทดสอบ มีดังนี้

1. การจัดเตรียม ตั้งเครื่องสไปโรมิเตอร์ หมุนเข็มกลับไปสู่ตำแหน่งเริ่มต้นด้วยความระมัดระวัง ตั้งค่าเครื่องให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะทำการทดสอบ

2. ให้ผู้มารับการทดสอบนั่งพักก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 15 นาที ในระหว่างนั่งพักนี้อาจจะให้กรอกประวัติ สัมภาษณ์ และอธิบายถึงวิธีการทดสอบ ให้ผู้มารับการทดสอบเข้าใจถึงวิธีการ ทำการสาธิตให้ดู แจกเอกสารแนะนำ

3. ขยายเสื้อผ้าให้หลวม เช่น เข็มขัด สายรัดหน้าท้อง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้มารับการทดสอบทำการทดสอบได้อย่างสะดวกและเต็มที่

4. ให้ผู้มารับการทดสอบสูดหายใจเข้าเต็มที่ กลั้นไว้ ใช้ที่หนีบจมูกคีบจมูกผู้มารับการทดสอบไว้ป้องกันลมรั่วทางจมูกแล้วครอบปากลงบนท่อเป่าให้สนิท เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศระหว่างที่ทำการทดสอบ

5. ให้ผู้มารับการทดสอบหายใจเข้าให้เต็มที่กลั้นไว้ ใช้ที่หนีบจมูกคีบจมูกไว้ ครอบปากลงบนท่อเป่าให้สนิทแล้วเป่าลมเข้าเครื่องโดยแรงและนานที่สุด จนกว่าผู้ทำการทดสอบจะบอกให้พอ แต่ถ้าระหว่างเป่าลมเข้าเครื่องนั้นผู้มารับการทดสอบมีความรู้สึกว่าลมหมดแล้ว ผู้ทำการทดสอบสั่งให้ผู้มารับการทดสอบอมท่อเป่า กลั้นลมหายใจจนกว่าผู้ทำการทดสอบจะสั่งให้พอจึงจะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ผู้มารับการทดสอบเอาปากออกจากท่อเป่า การทดสอบนี้จะทำซ้ำกันอย่างน้อย 3 ครั้งเพื่อหาค่าที่ถูกต้องมากที่สุด การกระทำนี้จะทราบค่า FVC

6. การทำการทดสอบควรให้ผู้มารับการทดสอบอยู่ในท่ายืนกางแขน เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนไหวบริเวณหน้าอก และไม่ลดปริมาตรความจุปอด ควรมีเก้าอี้เตรียมไว้ด้านหลังเพื่อให้ผู้มารับการทดสอบได้พัก

7. ต้องคอยสังเกตการรั่วของอากาศในขณะที่ผู้รับการทดสอบเป่าอากาศเข้าเครื่องสไปโรมิเตอร์ เพื่อป้องกันความผิดพลาดในระหว่างทำการทดสอบ ถ้าผู้รับการทดสอบมีอาการไอเกิดขึ้นให้หยุดทำการทดสอบ ผู้ทำการทดสอบควรให้กำลังใจผู้มารับการทดสอบโดยการบอกให้ผู้มารับการทดสอบรู้ว่า ทำได้ถูกต้องดีหรือไม่ และต้องไม่ให้ผู้มารับการทดสอบเกร็งเวลาเป่าลมออกทางปาก

8. ในการทดสอบสมรรถภาพปอดนั้น จำเป็นจะต้องมีการเตรียมตัวทั้งผู้นำการทดสอบและผู้มารับการทดสอบ รวมทั้งการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบให้พร้อม เพื่อความถูกต้องและรวดเร็ว

ข้อควรระวังในการทดสอบ

ในการทดสอบสมรรถภาพปอดนั้นมีข้อควรระวัง ดังนี้

1. ควรให้ผู้รับการทดสอบได้ปฏิบัติอย่างจริงจัง

2. การทดสอบอย่าใช้เวลานานเกินไป เพราะอาจจะทำให้หน้ามืดเป็นลมได้ แต่ถ้าจำเป็นควรให้ผู้มารับการทดสอบได้นั่งพักก่อนจนหายเหนื่อยแล้วจึงทำการทดสอบต่อ

3. ก่อนทำการทดสอบ ควรให้ผู้มารับการทดสอบนั่งพักให้หายเหนื่อยก่อน ประมาณ 10 - 15 นาที หรืออาจนานกว่านี้ แล้วแต่สภาพร่างกายของผู้มารับการทดสอบ

4. การบันทึกผลการทดสอบจะต้องเลือกบันทึกผลการทดสอบที่ผู้มารับการทดสอบปฏิบัติได้ถูกต้อง และปฏิบัติเต็มที่จริง ๆ

ความถูกต้องของการทดสอบสมรรถภาพปอด

ในการทดสอบสมรรถภาพปอด ผลที่ได้จะถูกต้องหรือไม่ ขึ้นอยู่กับ

1. การพักผ่อนเพียงพอก่อนทดสอบ
2. เป่าลมถูกต้องตามวิธีการ
3. ความร่วมมือของผู้มารับการทดสอบ
4. เครื่องแต่งกายของผู้มารับการทดสอบเหมาะสม ไม่รัดแน่นจนเกินไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสุขภาพจากการเผาไหม้ลิกไนต์

5.1 พิษของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ต่อสิ่งมีชีวิต

ในปี 1987 Fine JM, และ Gordon T ได้ทำการศึกษาในหนูทดลองโดยให้หนูได้รับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 10 ppm. นาน 72 ชั่วโมง ทำให้หนูเกิดภาวะ pulmonary edema มีการทำลายเยื่อบุหลอดลมทำให้เกิดการตายทันที และเกิดการหลุดลอกของ respiratory epithelium ใน trachea และ proximal airways (Fine JM, Gordon T,1987) ส่วนการศึกษาในมนุษย์นั้นมีผู้ศึกษาทั่วโลกพบว่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีผลโดยตรงต่อระบบทางเดินหายใจ โดยทำให้เกิดการระคายเคืองเยื่อบุทางเดินหายใจอย่างรุนแรง เป็นสาเหตุสำคัญของโรคในระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคมะเร็งปอด หอบหืดและอื่น ๆ โดยในคนปกติเมื่อได้รับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ปริมาณ 5 ppm.ในทันทีจะทำให้มีอาการอึดอัดหน้าอกหรือหลอดลมตีบตัน แต่ในคนไข้โรคหอบหืดได้รับซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพียง 1 ppm.ในทันทีจะทำให้มีอาการหลอดลมหดเกร็งเฉียบพลันได้ (Utell MJ, Morrow PE, 1983)

5.2 ผลกระทบทางด้านสุขภาพของประชาชนจากการเผาไหม้ของลิกไนต์ในต่างประเทศ

การเผาไหม้ของลิกไนต์จากอุตสาหกรรมต่างๆในเมืองต่างๆทั่วโลกก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝุ่นละออง และสารอื่นๆ การทดสอบสมรรถภาพปอดของประชาชนผู้ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในประเทศเชคโกสโลวาเกีย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีสมรรถภาพปอดต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Brhel P, Homolka P, Kratochvilova, 1994) นอกจากนั้น การเผาไหม้ของลิกไนต์ในโรงงานอุตสาหกรรมถลุงโลหะ เป็นสาเหตุสำคัญของการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนและฝุ่นละอองดังกล่าวจะมีการรวมตัวกับสารประกอบโลหะหนักเช่น เหล็กและสังกะสี สามารถพัดไปได้ไกล ซึ่งเมื่อสูดดมเข้าไปจะเพิ่มความเสี่ยงต่ออาการปอดอักเสบและโรคทางเดินหายใจ (Okeson CD, Riley MR, Fernandez A, Wendt JO, 2003) ในประเทศจีนเด็กอายุระหว่าง 6 - 13 ปี ในเมืองไทฮวน ซึ่งมีมลพิษเนื่องจากการเผาไหม้ของลิกไนต์มีความเสี่ยงต่อการป่วยด้วยโรคหลอดลมอักเสบ และการใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในประเทศจีน เพิ่มอุบัติการณ์การป่วยด้วยโรคทอนซิลอักเสบ (Cheng Y, Jin Y, Wang H, 2002)

5.3 ผลกระทบทางด้านสุขภาพของประชาชนจากการเผาไหม้ของลิกไนต์ในประเทศไทย

ปีพ.ศ. 2535 ได้เกิดอุบัติภัยจากมลพิษจากโรงงานผลิตไฟฟ้าที่ใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ผลการตรวจอากาศวันที่ 20 ตุลาคม 2535 พบว่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สูงเป็น 7 เท่าของค่ามาตรฐาน (2,122 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) โดยพบผู้ป่วยที่สงสัยว่ามีอาการเจ็บป่วยจากผลกระทบของมลพิษทางอากาศตั้งแต่วันที่ 3 ตุลาคม 2535 ถึง 8 พฤศจิกายน 2535 เวลา 08.30 น. ที่รักษาที่โรงพยาบาลแม่เมาะ สถานีอนามัยสบป้าดและหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ของโรงพยาบาลแม่เมาะ และโรงพยาบาลลำปางมีผู้ป่วยใน 34 คน ผู้ป่วยนอกทั้งหมด 1,118 คน จากรายงานการสอบสวนโรคโดยสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดลำปาง โรงพยาบาลแม่เมาะ และสำนักงานสาธารณสุขอำเภอแม่เมาะ สรุปว่า

1. ประชาชนที่อาศัยอยู่รอบ ๆ โรงงานผลิตไฟฟ้า มีสมรรถภาพปอดต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

2. ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาจากหน่วยแพทย์โรงพยาบาลแม่เมาะ ส่วนใหญ่จะเกิดอาการผิดปกติด้วยโรคระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง บางรายมีอาการผิดปกติทางระบบการรับรู้ความรู้สึก มีอาการอ่อนเพลีย เวียนศีรษะ อาเจียน ชาตามตัว บางรายมีอาการโพรงจมูกอักเสบ และเยื่อบุตาอักเสบ

5.4 การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับโรงบ่มใบยาสูบโดยใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาสภาวะสุขภาพของลูกจ้างในโรงงานบ่มใบยาสูบ ตำบลออย อำเภอปง จังหวัดพะเยา ปี 2538 พบว่า การตรวจสุขภาพทั่วไปไม่พบความผิดปกติแต่ตรวจพบสมรรถภาพปอดผิดปกติร้อยละ 10.13 ภาพถ่ายทรวงอกผิดปกติร้อยละ 10.76 ซึ่งผู้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการบ่มใบยาสูบ มีโอกาสพบภาพถ่ายรังสีทรวงอกผิดปกติมากกว่าผู้ทำหน้าที่ในจุดอื่น (ฉัตรศิริ พิสิษฐ์กุล, เทพนฤมิตร เมธนาวิน, วรรณวิมล แพ่งประสิทธ์และคณะ, 2538)

จากการศึกษาผลกระทบต่อคุณภาพอากาศของโรงบ่มใบยาสูบซึ่งใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง ที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ปีพ.ศ. 2531 โดยทำการวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศระดับผิวพื้น ค่าเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง ได้ค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 8 - 222 $\mu g/m^3$ ในขณะที่มีการจุดเตาบ่ม 10 – 20 เตา สำหรับการตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปล่อง ซึ่งใช้แรงดูดธรรมชาติ โดยใช้เครื่องรังสีเอกซ์ วัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พบค่าความเข้มข้นอยู่ช่วง 9 - 145 $\mu g/m^3$ แล้วแต่ช่วงการบ่ม นอกจากการวัดแล้ว ยังได้ใช้แบบจำลอง PAL คำนวณหาลักษณะและขอบเขตของผลกระทบของการกระจายของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยจำลองให้เตาบ่มทุกเตาจุดไฟพร้อมกัน พบว่า ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าสูงมากที่ระยะใกล้ ๆ กับโรงบ่มเมื่อสภาวะอากาศคงที่ และความเร็วลมที่ 2 เมตรต่อวินาที ความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะลดลงที่ระยะไกลขึ้น โดยมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมงประมาณ 500 $\mu g/m^3$ ในระยะประมาณ 4 กิโลเมตรจากโรงบ่ม จึงสรุปว่า ความเข้มข้นและการกระจายของก๊าซซัลเฟอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไดออกไซด์เมื่อจุดไฟพร้อมกัน10 - 20 เตา จะสูงในบริเวณโรงบ่มและบริเวณรอบ ๆ เท่านั้น แต่จะไม่ครอบคลุมบริเวณไปไกลนัก ในขณะเดียวกันได้ให้ข้อสังเกตว่าการใช้เตาบ่มโดยใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงจะก่อให้เกิดมลภาวะอากาศค่อนข้างสูง ทั้งนี้อาจเนื่องจาก คุณสมบัติของลิกไนต์ที่มีปริมาณกำมะถันสูง เมื่อเผาไหม้แล้วเป็นสาเหตุโดยตรงของการเกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

นอกจากนั้นยังพบว่า การออกแบบเตาแบบอเนกประสงค์ ปีพ.ศ. 2527 ซึ่งใช้แรงดูดอากาศธรรมชาติเพื่อประหยัดเชื้อเพลิง และให้เกษตรกรสร้างได้เองโดยไม่ยากนักนั้น ทำให้ปล่องเตาบ่มใบยามีลักษณะค่อนข้างสั้นเพียง 3 - 6 เมตร ทั้งนี้เพื่อลดงบประมาณในการก่อสร้าง และป้องกันไม่ให้แรงดูดอากาศสูงเกินไป ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมาก เมื่อเป็นเช่นนี้ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ (ควัน) ส่วนใหญ่จะตกลงที่พื้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของอาคารและความเร็วของก๊าซที่ปล่อยออกมา (downwash effect) ในกรณีนี้คาดได้ว่าเมื่อมีการบ่มใบยาสูบพร้อม ๆ กัน โดยมีจำนวนเตามาก ๆ ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศจะรุนแรงมากได้ เพราะก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้จะกระจายไปตามกระแสลมในระดับความสูงที่ค่อนข้างต่ำ จนเกือบจะเรียกว่าที่ใกล้กับระดับผิวพื้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เวลากลางคืนจนถึงเช้ามืดในฤดูหนาว ซึ่งมักมีสภาวะอากาศที่คงตัว ความกดอากาศต่ำ จะทำให้ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะมีค่าสูงมากขึ้น และสามารถกระจายทั่วบริเวณโรงบ่มหรือบริเวณใกล้เคียงในระยะที่ไม่ไกลนัก อย่างรวดเร็ว (ธัชชัย สุมิตร และคณะ, 2531)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved