หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แอสเบสทอส

แอสเบสทอส (Asbestos) เป็นชื่อสามัญที่ใช้เรียกสารอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจำพวกแร่ซิลิเกตที่มีน้ำปรากฏอยู่ในโครงสร้างของโมเลกุล (Hydrated mineral silicates) มีคุณสมบัติไม่สันดาปในอากาศ และสามารถแตกแยกเป็นเส้นใยขนาดเล็กได้ แอสเบสทอสมีคุณสมบัติเหมาะสมหลายอย่าง และเป็นวัสดุที่มีราคาค่อนข้างต่ำ จึงถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในการผลิตทางอุตสาหกรรมหลายประเภท

2.1 ชนิด คุณสมบัติทั่วไป และการใช้งานของแอสเบสทอส

แอสเบสทอสถูกจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกัน ที่เป็นผลให้คุณสมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์ในงานต่าง ๆ แตกต่างกันออกไปด้วย แอสเบสทอสที่สำคัญมี 4 ประเภท (1) คือ

2.1.1 คริสโซไทล์ (Chrysotile [Mg_3 (Si_2 O_5) $(OH)_4$]) หรือแอสเบสทอสสีขาว (White Asbestos) แร่ประเภทนี้มีลักษณะเป็นเส้นใยขนาดเล็ก ละเอียดอ่อนคล้ายเส้นไหม มีสีขาว เป็นสารประกอบที่องค์ประกอบส่วนใหญ่ประกอบด้วย ซิลิกา (Silica) ประมาณ 40% และแมกนีเซียมออกไซด์ (Magnesium oxide) ประมาณ 40% ปัจจุบันคริสโซไทล์ถูกนำไปใช้ประโยชน์มากกว่า 90% ของปริมาณแอสเบสทอสที่ใช้งานทั้งหมด (2) คริสโซไทล์เป็นแร่ที่มีเส้นใยยาว ได้มีการนำไปปั่นเป็นเส้นใยและทอเป็นผืน ผลิตเป็นเครื่องนุ่งห่ม สวมป้องกันและเป็นฉนวนความร้อน ฯลฯ แอสเบสทอสประเภทนี้มีคุณสมบัติใช้เป็นวัสดุฉนวนความร้อนได้ดี แต่ไม่ทนทานต่อกรด แร่ชนิดนี้ส่วนใหญ่ผลิตมาจากเหมืองแร่ในประเทศคานาดา รัสเซีย และโรดีเซีย

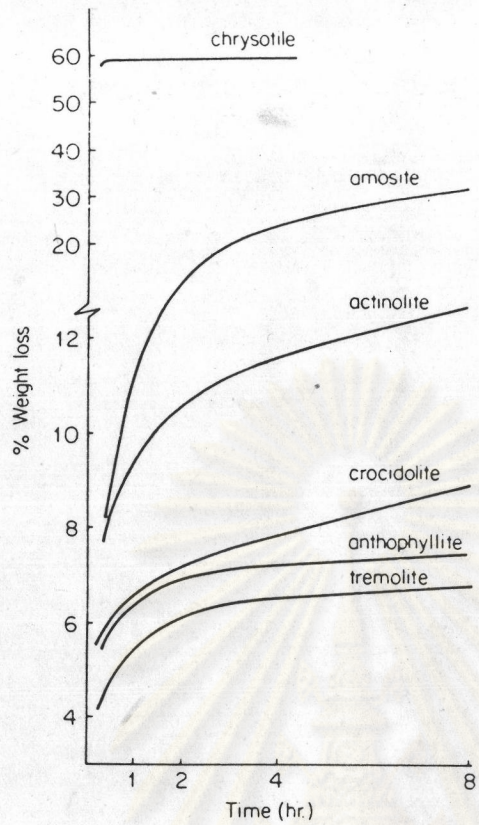
2.1.2 อโมไซท์ (Amosite [$(Fe^{2+}Mg)_7Si_8O_{22}(OH)_2$]) แร่ประเภทนี้มีลักษณะเส้นใยตรง เปราะ แตกง่าย มีสีเทาจาง ๆ จนกระทั่งสีน้ำตาลอ่อน เป็นสารประกอบองค์ประกอบส่วนใหญ่ประกอบด้วยซิลิกาประมาณ 50% และเหล็กออกไซด์ (Iron (II) Oxide) ประมาณ 40% มีคุณสมบัติสำคัญ คือ ทนทานต่อการกัดกร่อน (Corrosion) เส้นใยมีความยืดหยุ่นสูง (Springiness) นิยมใช้อโมไซท์ในงานที่เกี่ยวกับฉนวนความร้อน เช่น

แผ่นวัสดุฉนวนกันไฟ แร่ชนิดนี้พบมากในประเทศอาฟริกาใต้

2.1.3 โครซิโดไลท์ (Crocidolite [$Na_2Fe_2^{3+}(Fe^{2+}Mg)_3Si_8O_{22}(OH)_2$]) หรือแอสเบสทอสสีน้ำเงิน (Blue Asbestos) แร่ประเภทนี้มีลักษณะเส้นใยเหยียดตรง มีสีน้ำเงิน เป็นสารประกอบ องค์ประกอบส่วนใหญ่ประกอบด้วยซิลิกาประมาณ 50% และเหล็กออกไซด์ประมาณ 40% โครซิโดไลท์เป็นแอสเบสทอสชนิดที่เส้นใยมีความแข็งแรงทนทานมากที่สุด รวมทั้งสามารถทนทานต่อกรดด้วย จึงเป็นวัสดุอุตสาหกรรมที่มีค่ายิ่ง แต่อย่างไรก็ตาม โครซิโดไลท์ก็มีแนวโน้มจะหลอมได้ที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นปัจจุบันจึงนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตท่อแอสเบสทอสซีเมนต์ชนิดทนความดัน (Asbestos-cement Pressure Pipe) แร่ชนิดนี้พบมากในประเทศอาฟริกาใต้ ออสเตรเลียภาคตะวันตก และโบลิเวีย

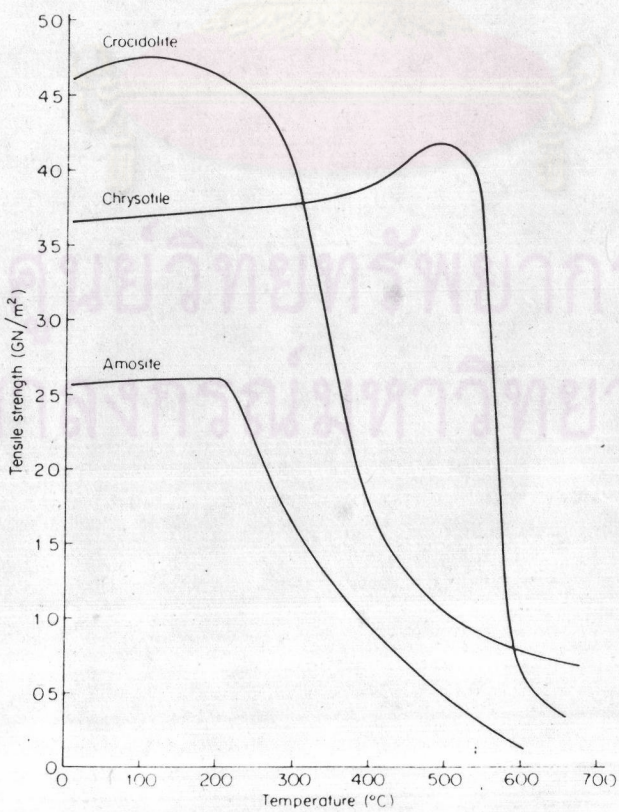
2.1.4 แอนโธฟิลไลท์ (Anthophyllite [$Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2$]) มีลักษณะเส้นใยสีขาว เปราะ เป็นวัสดุเส้นใยที่หายาก มีส่วนประกอบทางเคมีแปรเปลี่ยนไปอยู่เสมอ คือ มีซิลิกาประกอบอยู่มากถึง 60% มีแมกนีเซียมออกไซด์อยู่ระหว่าง 17-31% และมีเหล็กออกไซด์มากถึง 20% แอนโธฟิลไลท์มีราคาค่อนข้างสูง จึงมักจะนำไปใช้ประโยชน์เป็นสารตัวเติม (Filler) เฉพาะในงานที่ต้องการความทนทานต่อความร้อนและการกัดกร่อนของสารเคมีได้สูง แอนโธฟิลไลท์พบมากในประเทศฟินแลนด์และอาฟริกา

นอกจากนี้ยังมีแอสเบสทอสชนิดอื่น ๆ อาทิ ทรีโมไลท์ (Tremolite [$Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$]) และแอคทิโนไลท์ (Actinolite [$Ca_2(Mg\ Fe^{2+})\ Si_8O_{22}(OH)_2$]) เนื่องจากแอสเบสทอส 2 ตัวนี้มีการใช้ประโยชน์ในงานอุตสาหกรรมน้อย จึงขอกล่าวถึงคุณสมบัติบางอย่างรวมอยู่ในรูปและตาราง สำหรับรายละเอียดคุณสมบัติการทนต่อกรด ความทนทานต่อแรงดึง (Tensile Strength) ที่อุณหภูมิต่าง ๆ และสมบัติอื่น ๆ ของแอสเบสทอสชนิดต่าง ๆ (2) ได้แสดงในรูป 2.1 รูป 2.2 และตาราง 2.1



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 2.1 ความทนทานต่อกรดของแอสเบสทอสต้มในกรดเกลือ (HCl) เข้มข้น 4 M



รูป 2.2 การเปลี่ยนแปลง tensile strength ของเส้นใยแอสเบสทอสกับอุณหภูมิ

ตาราง 2.1 คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของแอสเบสทอส

Property	Source*	Chrysotile	Anthophyllite	Amosite	Crocidolite	Tremolite	Actinolite
Tensile strength (kg/cm^2)	1	31×10^3	24×10^3	25×10^3	35×10^3	$<5\times10^3$	$<5\times10^3$
Young's modulus (kg/cm^2)	1	1.65×10^6	1.58×10^6	1.65×10^6	1.9×10^6	—	—
Flexibility	—	Good	Fair to brittle	Fair	Good	Brittle	Fair to brittle
Specific gravity	1	2.55	2.85–3.1	3.43	3.37	2.9–3.2	3.0–3.2
Hardness (mohs)	2	2.5–4.0	5.5–6.0	5.5–6.0	4	5.5	6
Specific heat (kcal/g/°C)	2	0.266	0.210	0.193	0.201	0.212	0.217
Volume resistivity (MΩ cm)	2	0.003–0.15	2.5–7.5	Up to 500	0.2–0.5	—	—
Magentic susceptibility mean χ g at $H = 10\ kOe$	3	5.3×10^{-6}	14.3×10^{-6}	78.7×10^{-6}	60.9×10^{-6}	—	—

* 1, Cape Asbestos Fibres Ltd.
2, Badollet (1960).
3, Reproduced with permission of the Director of the National Physical Laboratory.

แอสเบสทอสยังสามารถแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะคุณสมบัติเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ (3) ดังนี้ คือ

1. กลุ่มเซอร์เพนไทน์ (Serpentine Group) แอสเบสทอสกลุ่มนี้ไม่สามารถทนต่อกรด ถูกกรดกัดกร่อนได้เนื่องจากในโครงสร้างโมเลกุลมีแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์เป็นส่วนประกอบด้วย ลักษณะเส้นใยละเอียดอ่อน โค้งงอได้ คริสโซไทล์เป็นแอสเบสทอสชนิดเดียวที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้

2. กลุ่มแอมฟิโบล (Amphibole Group) แอสเบสทอสกลุ่มนี้มีสมบัติแตกต่างจากพวกแรก คือ สามารถทนต่อการกัดกร่อนของกรดได้ดีกว่า ลักษณะเส้นใยจะตรง เปราะ แตกง่าย แอสเบสทอสกลุ่มนี้ประกอบด้วย อโมไซท์ โครซิโดไลท์ แอนโธฟิลไลท์ ทรีโมไลท์ และแอคทิโนไลท์

2.2 <u>กำลังผลิต และปริมาณการใช้</u>

แม้ว่าแอสเบสทอสได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์เป็นเวลานานนับพันปีมาแล้ว แต่ในระยะแรกก็เป็นการใช้ในปริมาณน้อยและในแวดวงจำกัด (1) ต่อมาได้เริ่มมีการทำเหมืองแร่แอสเบสทอสขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ.1878 ในรัฐควิเบค ประเทศคานาดา (Quebec, Canada) และมีการทำเหมืองแร่แอสเบสทอสเพิ่มขึ้นในที่อื่น ๆ อีก พอหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ตั้งแต่ปี ค.ศ.1960 เป็นต้นมา การผลิตแอสเบสทอสได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (3) มีการ

ตาราง 2.2 กำลังผลิตแอสเบสทอสทั่วโลก 1977 (ที่มา QAMA Bull.Feb.1978)

	Tonne
Chrysotiles	
U.S.S.R.	2 356 000
*Canada	1 432 000
Southern Africa, inc Rhodesia	412 000
Europe	299 000
China	199 000
U.S.A.	95 000
South America	72 000
Australia	68 000
Other countries	41 000
Amphiboles	
South Africa	
Amosite	67 000
Crocidolite	201 000

* Quebec 1 159 000

ผลิตแอสเบสทอสในปริมาณที่มากถึง 30 เมกกะตันในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาเพียง 15 ปีเท่านั้น และได้กระจายนำไปใช้ในส่วนต่าง ๆ ของโลก ผลผลิตแอสเบสทอสส่วนใหญ่ผลิตจากคริสโซไทล์ถึง 93% ส่วนที่เหลือเป็น อโมไซท์ และโครซิโดไลท์ สำหรับผลผลิตแอสเบสทอสทั่วโลกในปี ค.ศ.1977 ได้แสดงไว้ในตาราง 2.2

แอสเบสทอสส่วนใหญ่ประมาณ 66% ถูกนำไปใช้ผลิตผสมกับซีเมนต์ เป็นผลิตภัณฑ์แอสเบสทอสซีเมนต์ (3) ผลิตภัณฑ์แอสเบสทอสซีเมนต์มีราคาค่อนข้างถูก ทนทาน ใช้งานได้นาน ทนความร้อน ทนต่อทุกสภาพภูมิอากาศ ไม่ผุกร่อนหรือเป็นสนิม อีกทั้งยังทนทานต่อการกัดทำลายของหนูและแมลง เหมาะที่จะใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง (4) ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มักมีแอสเบสทอสผสมอยู่ในราว 10 - 15% แอสเบสทอสทำหน้าที่เป็นตัวยึดเหนี่ยวซีเมนต์เพื่อให้สามารถทนต่อแรงดึงได้มาก เช่นเดียวกับเหล็กที่เสริมในคอนกรีต ผลิตภัณฑ์แอสเบสทอสซีเมนต์มีความถ่วงจำเพาะอยู่ในระหว่าง 1.6 - 2.0 ทนความร้อนได้ไม่เกิน 800°C ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ได้แก่ กระเบื้องหลังคาลูกฟูก วัสดุปูพื้น ท่อความดัน

2.3 <u>การแพร่กระจายของแอสเบสทอสไปในสภาวะแวดล้อม</u>

การที่แอสเบสทอสสามารถแพร่กระจายไปในสภาวะแวดล้อมในสภาพที่เป็นเส้นใยเกิดขึ้นได้ 2 ทาง (5) คือ เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เนื่องจากแหล่งแร่แอสเบสทอสถูกสภาพของภูมิอากาศ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น แดด ลม ฝน แผ่นดินเคลื่อน ทำให้แอสเบสทอสแตกเป็นเส้นใยและถูกพัดพากระจายไปโดยลมหรือน้ำ และอีกทางหนึ่งเกิดจากการกระทำของมนุษย์ มนุษย์มีการนำแอสเบสทอสมาใช้ประโยชน์ ซึ่งมีผลให้เส้นใยแอสเบสทอสแพร่กระจายไปได้ เช่น จากการทำเหมืองแร่แอสเบสทอส การบดแร่แอสเบสทอส การขนส่งแอสเบสทอส การใช้แอสเบสทอสเป็นวัตถุดิบในการผลิต การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีแอสเบสทอสเป็นส่วนผสม รวมทั้งการกำจัดเศษของเหลือจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวด้วย ซึ่งอย่างไรก็ตาม การแพร่กระจายของเส้นใยแอสเบสทอสไปในสภาวะแวดล้อมเกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์เกือบทั้งหมด

2.3.1 การทำเหมือง บด และขนส่งแอสเบสทอส (Asbestos Mining , Milling and Transportation) เส้นใยแอสเบสทอสแพร่กระจายไปในระหว่างการทำเหมือง ระหว่างขบวนการผลิตบดแร่ (6) จากการศึกษาระบบการกรองแยกเส้นใยแอสเบสทอสออกจากอากาศในขบวนการผลิตบดแร่ในปี ค.ศ.1974 พบว่า ถ้าขนาดเส้นใยยาวกว่า

1.5 ไมโครเมตร สามารถกรองเส้นใยออกจากอากาศได้ถึง 99.99% แต่ถ้าหากเส้นใยสั้นกว่า 1.5 ไมโครเมตรแล้ว สามารถกรองเส้นใยออกได้เพียง 98% เท่านั้น ดังนั้นเส้นใยแอสเบสทอสที่มีขนาดสั้น ๆ จะถูกปล่อยปนออกไปในบรรยากาศเป็นจำนวนมาก ปริมาณที่แอสเบสทอสหลุดปนออกไปในอากาศจากการทำเหมืองและบดแร่แอสเบสทอส จะปรากฏตามตาราง 2.3

ตาราง 2.3 การกระจายของแอสเบสทอสจากการทำเหมืองและโรงงานบดไปยังบรรยากาศ

Mine	Annual production (metric tons)	Emission factors (Kg/metric tons)			Total emissions (metric tons)		
		Mining	Milling	Total	Mining	Milling	Total
Vermont	36 138	4	9	13	145	325	470
Coalinga	27 104	4	18	22	108	488	596
Union Carbide	31 621	3	5	8	95	158	253
Copperopolis	4 517	4	9	13	18	41	59
Jacquay	2 710	2.5	10	12.5	7	27	54
Total	102 090				373	1039	1412

* Source: Fowler (1977).

นอกจากนี้การขนส่งจากเหมืองแร่แอสเบสทอสไปยังโรงบดโดยใช้รถบรรทุกก็เป็นทางหนึ่งที่เส้นใยแอสเบสทอสจะฟุ้งกระจายไปในอากาศหรือตกหล่นระหว่างทางขนส่งได้ การขนส่งเส้นใยแอสเบสทอสที่บดแล้วมักจะบรรจุในถุง ซึ่งในการขนส่ง ถุงก็มีโอกาสแตก ทำให้เส้นใยแอสเบสทอสฟุ้งกระจายไปได้เช่นเดียวกัน

2.3.2 โรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แอสเบสทอส (Asbestos Product Manufacture) โรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แอสเบสทอสก็เป็นแหล่งแพร่กระจายเส้นใยแอสเบสทอสด้วย แต่ในปริมาณที่น้อยกว่าที่เกิดจากการทำเหมืองและบดแร่แอสเบสทอส (6) ผลิตภัณฑ์แอสเบสทอสแต่ละชนิดก็มีการกระจายของเส้นใยแอสเบสทอสไปในอากาศในปริมาณที่ต่างกันด้วย ตามตาราง 2.4

ตาราง 2.4 แฟคเตอร์การกระจายของแอสเบสทอสจากโรงงานอุตสาหกรรม

Product category	Emission factor (kg/metric ton)	Product category	Emission factor (kg/metric ton)
Asbestos-cement pipe	0.1	Thermal insulation	0.5
Asbestos-cement sheet	0.1	Electrical insulation	0.1
Flooring	0.1	Friction products	0.25
	0.25	Textiles	0.15
Packing and gaskets	0.5	Paper	0.5

* Source: Fowler (1977).

2.3.3 จากการใช้ผลิตภัณฑ์แอสเบสทอส ได้มีการนำเอาแอสเบสทอสมาเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (6) ตามตาราง 2.5 ซึ่งก็แสดงให้เห็นว่าสภาวะแวดล้อมที่อยู่อาศัยมีโอกาสที่จะมีเส้นใยแอสเบสทอสอยู่ด้วย ถึงแม้จะอยู่ห่างไกลจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับแอสเบสทอสก็ตาม ตัวอย่างการใช้ผลิตภัณฑ์แอสเบสทอสที่มีผลในการแพร่กระจายเส้นใยแอสเบสทอส คือ วัสดุทำความฝืด (Friction Materials)

วัสดุทำความฝืดใช้เกี่ยวกับการขับเคลื่อน ได้แก่ ผ้าเบรค (Brake Lining) ผ้าดิสค์เบรค (Disk Pad) และผ้าคลัช (Clutch Facing) มีส่วนผสมของแอสเบสทอสชนิดคริสโซไทล์อยู่ประมาณ 50% โดยน้ำหนัก (6) ได้ประมาณการการใช้ในสหรัฐอเมริกา พบว่ามีการใช้แอสเบสทอสเติมลงไปเป็นส่วนผสมของเบรคประมาณปีละ 103 ล้านปอนด์ แต่เนื่องจากเบรคจะต้องเปลี่ยนก่อนที่เบรคจะสึกหมด ดังนั้นแอสเบสทอสบางส่วนจึงยังคงอยู่ในเนื้อเบรค และจากการประมาณพบว่าปริมาณแอสเบสทอสที่สึกไปกับเนื้อเบรคและฟุ้งไปในอากาศมีปริมาณมากถึง 74 ล้านปอนด์ต่อปี แต่อย่างไรก็ตามแอสเบสทอสก่อนที่จะสึกไป เวลาเบรคได้เกิดความร้อนสูงมากจนแอสเบสทอสส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนสภาพไป เหลือเพียงแอสเบสทอสบางส่วนเท่านั้นที่สึกและฟุ้งออกไปเป็นเส้นใยแอสเบสทอส

ตาราง 2.5 ผลิตภัณฑ์แอสเบสทอสและการใช้งาน

Floor tile	Gaskets and packings	Friction products	Paints, coatings, and sealants	Asbestos-reinforced plastics	Asbestos–cement pipe
Office floors Commercial floors Residence floors	Valve components Flange components Pump components Tank sealing components	Clutch/transmission components Brake components Industrial friction materials	Automotive/truck body coatings Roof coatings and patching compounds	Electric motor components Moulded product compounds for high-strength weight uses	Chemical process piping Water supply piping Conduits for electric wires

Asbestos textiles	Asbestos paper	Asbestos–cement sheet
Packing components Gasket components Roofing Commercial/industrial dryer felts Heat/fire protective clothing Clutch/transmission components Electrical wire and pipe insulation Theatre curtains and fireproof draperies	Gas vapour ducts for corrosive compounds Fireproof absorbent papers Table pads and heat-protective mats Heat/fire protection components Molten glass handling equipment Insulation products Gasket components Underlayment for sheet flooring Electric wire insulation Filters for beverages Appliance insulation Roofing materials	Hoods, vents for corrosive chemicals Chemical tanks and vessel manufacturing Portable construction buildings Electrical switchboards and components Residential building materials Molten metal handling equipment Industrial building materials Fire protection Insulation products Small appliance components Electric motor components Laboratory furniture Cooling tower components

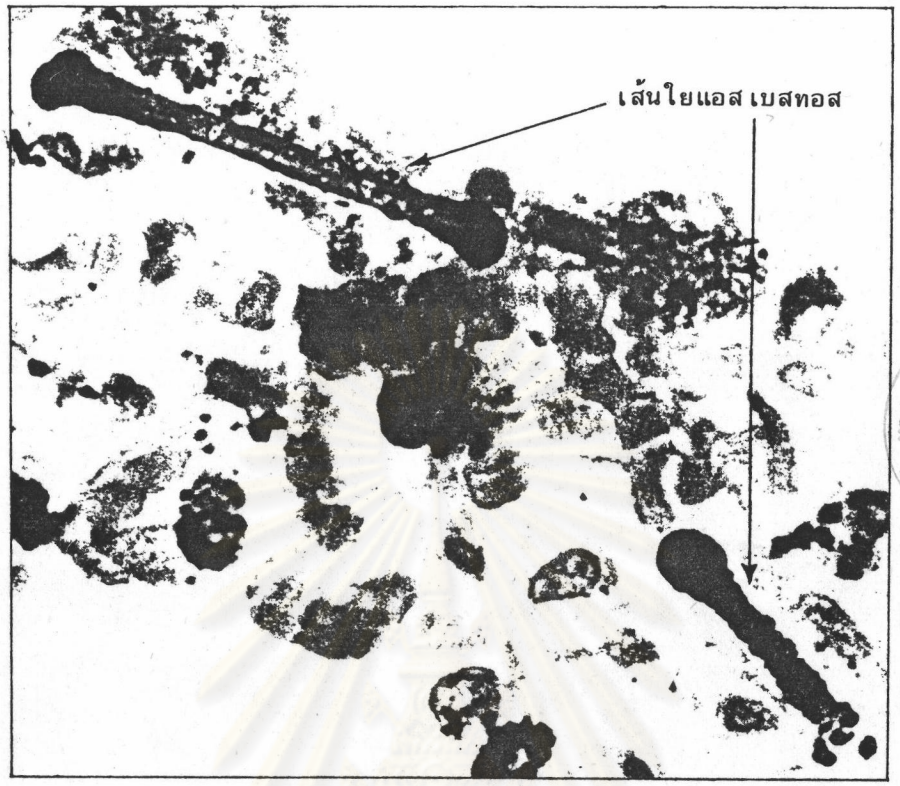
* Source: Asbestos Information Association/North America.

2.3.4 แอสเบสทอสในน้ำดื่ม น้ำดื่มเป็นแหล่งหนึ่งที่สะสมเส้นใยแอสเบสทอส แอสเบสทอสในน้ำดื่มอาจมาจากการที่น้ำไหลผ่านแร่แอสเบสทอสในธรรมชาติหรือวัสดุที่มีแอสเบสทอสเป็นส่วนประกอบโดยน้ำจะกัดเซาะนำพามาด้วย (7) หรือมาจากของเสียแอสเบสทอสที่เกิดจากการผลิตและได้ทิ้งผสมลงไปในแหล่งน้ำ หรือจากแอสเบสทอสในอากาศที่ตกผสมปนลงไปในระบบน้ำ (6) ซึ่งก็ได้มีทำวิจัยเกี่ยวกับการกำจัดเส้นใยแอสเบสทอสด้วยการกรองโดยใช้ media ต่าง ๆ (8) นอกจากนี้แอสเบสทอสในน้ำดื่มยังอาจหลุดมาจากท่อแอสเบสทอสซีเมนต์ที่ใช้ในระบบจ่ายน้ำ (9)

2.4 <u>โรคที่เกี่ยวเนื่องกับแอสเบสทอส</u>

หลังจากที่มีการตั้งโรงงานอุตสาหกรรมเกี่ยวกับแอสเบสทอสแล้วประมาณ 20 ปี ได้เริ่มมีปรากฏการณ์เกี่ยวกับภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยที่เกิดจากแอสเบสทอสขึ้น (1) ช่วงระหว่างปี ค.ศ.1890 ถึง 1895 มีคนงานโรงงานทอเส้นใยแอสเบสทอสในฝรั่งเศสเสียชีวิต 16 คนจากจำนวนคนงานทั้งหมด 17 คน และปี ค.ศ.1899 คนงานโรงงานปั่นเส้นใยแอสเบสทอสในอังกฤษเสียชีวิตขณะอายุเพียง 30 ปีจำนวนถึง 11 คน โดยสามารถค้นพบสาเหตุได้ว่าเกี่ยวข้องกับการหายใจสูดเอาฝุ่นแอสเบสทอสเข้าไปในร่างกายและเรียกชื่อโรคที่เกิดขึ้นว่าโรคแอสเบสโตซิส (Asbestosis)

โรคแอสเบสโตซิส เป็นโรคที่เกิดจากการหายใจเอาฝุ่นแอสเบสทอสเข้าไปในปอด (10) เมื่อฝุ่นแอสเบสทอสเข้าไปติดในปอด แอสเบสทอสจะเริ่มทำลายเนื้อเยื่อปอด ซึ่งในขั้นแรกปอดจะพยายามกำจัดสิ่งแปลกปลอมออกไป เช่นเดียวกับการกำจัดฝุ่นละอองทั่วไป แต่ฝุ่นแอสเบสทอสมักจะจับติดจนกำจัดไม่ออก ดังนั้นร่างกายจึงต้องสร้างสารมาห่อหุ้มแอสเบสทอสเหล่านี้ไว้เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อปอด แอสเบสทอสที่ถูกสารห่อหุ้มอยู่เรียกว่า แอสเบสทอสบอดี้ (Asbestos bodies) และตกค้างอยู่ในปอด(11) ดังรูป 2.3 หลังจากนั้นเป็นเวลานานหลายปี แอสเบสทอสบอดี้เหล่านี้มีแนวโน้มจะแตกออกเป็นเส้นใยเล็ก ๆ ซึ่งเส้นใยเล็กเหล่านี้จะทำลายเนื้อเยื่อปอด ทำให้เกิดเป็นพังผืดและแผลเป็นในปอด ทำให้เนื้อเยื่อปอดเสียการยืดหยุ่นไป การขยายของถุงลมเพื่อรับอากาศเข้ามาแลกเปลี่ยนออกซิเจนจึงพลอยเสียไปด้วย ผู้ป่วยแอสเบสโตซิสจึงมีอาการเหมือนกับผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรัง จะมีอาการไอเป็นระยะเวลานาน ถ้าเป็นมากขึ้นจะหอบ ซึ่งหากเมื่อเนื้อเยื่อปอดถูกทำลายไปมากแล้ว แม้ผู้ป่วยจะหยุดการสัมผัสรับแอสเบสทอสแล้ว การทำลายหรือการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อปอดก็จะยังคงเกิดขึ้นต่อไปไม่สามารถหยุดยั้งได้ ดังนั้นผู้ป่วยจะมี



รูป 2.3 แอส เบสทอสบอดี้ขนาดขยาย 1,512 เท่า

อาการมากขึ้น เรื่อย ๆ และในที่สุดจะตายด้วยอาการหัวใจล้ม เหลว เพราะหัวใจต้องทำงานหนักขึ้น เพื่อชด เชยภาวะที่ร่างกายขาดออกซิ เขน จนกระทั่งหัวใจทำงานไม่ไหว

นอกจาก เป็นอันตรายต่อ เนื้อ เยื่อปอดแล้ว แอส เบสทอสยังทำให้มีโอกาส เป็นมะ เร็งในปอด (Lung Cancer) และมะ เร็งในหลอดลม (Carcinoma) ได้ด้วย เพราะจากอาการป่วยของโรคแอส เบสโตซิสพบว่า ประมาณ 50% ของผู้ป่วยโรคแอส เบสโตซิสจะ เป็นโรคมะ เร็งในปอดด้วย และอุบัติการณ์นี้ยิ่งสูงขึ้น เมื่อผู้ป่วยนั้นสูบบุหรี่ร่วมด้วย เพราะพบว่าระหว่างบุหรี่และแอส เบสทอสนั้นมีปฏิกิริยาต่อกัน ทำให้ เป็นสา เหตุหนึ่งของมะ เร็งหลอดลมได้ (1)

ผู้ที่ทำงานหรือผู้ที่สัมผัสกับแอส เบสทอสมีโอกาสรับ เอาแอส เบสทอส เข้าไปในร่างกาย และ เนื่องจากแอส เบสทอส เป็นสารที่ทำลายได้ยาก จึง เกิดการสะสมปริมาณมากขึ้น เรื่อย ๆ จนก่อให้ เกิด เป็นโรคได้ โรคที่พบในคนที่สัมผัส เกี่ยวข้องกับแอส เบสทอส นอกจากโรคแอส เบสโตซิสแล้ว ยังพบว่ามีโรค เกี่ยวกับ เยื่อบุช่องปอด (Pleura)และ เยื่อบุช่องท้อง (Peritoneum) ซึ่งมี

อาการเยื่อบุหนาและมีหินปูนเกาะได้ และยังเชื่อกันว่าเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งในเยื่อบุช่องปอดและเยื่อบุช่องท้องด้วย (Mesothelioma) ผู้ที่ทำงานหรือเกี่ยวข้องกับแอสเบสทอส หากจะมีอาการของโรคปรากฏให้เห็นก็ต่อเมื่อได้สัมผัสแอสเบสทอสมานานไม่ต่ำกว่า 20 ปีแล้ว และมักจะปรากฏอาการให้ตรวจพบได้ก็ต่อเมื่อเกิดการแพร่กระจายของโรคมะเร็งแล้ว ซึ่งก็สายเกินกว่าที่จะรักษาให้หายขาดได้ (1)

ได้มีการตรวจเนื้อเยื่อปอดของผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับแอสเบสทอสที่ยังไม่เคยปรากฏมีอาการเกี่ยวกับโรคแอสเบสทอส (12) พบว่า มีการตรวจพบแอสเบสทอสบอดี้ในจำนวนผู้ที่ทำงาน 20% - 60% ของจำนวนผู้ทำงานทั้งหมดซึ่งแตกต่างกันตามการค้นคว้าของแต่ละสถาบัน (13) นอกจากนี้ยังสามารถตรวจพบแอสเบสทอสบอดี้ในเนื้อเยื่อปอดของคนปกติที่ไม่เป็นโรคแอสเบสโตซิสและไม่ได้ทำงานเกี่ยวข้องกับแอสเบสทอสด้วย เพียงแต่พบในปริมาณที่น้อยกว่า (12) ซึ่งเชื่อกันว่าแอสเบสทอสอาจแพร่กระจายมาจากโรงงานอุตสาหกรรม กลายเป็นปัญหามลภาวะหรืออาจแพร่จากการใช้ผลิตภัณฑ์แอสเบสทอส

กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย ได้ตระหนักเห็นถึงอันตรายของโรคแอสเบสทอสที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ประกอบอาชีพหรือคนงานที่ต้องทำงานคลุกคลีอยู่กับแอสเบสทอส จึงได้ออกประกาศในปี พ.ศ.2515 ให้โรคแอสเบสโตซีสเป็นหนึ่งในจำนวน 22 โรค ของโรคซึ่งเกิดขึ้นเกี่ยวเนื่องกับการทำงาน (14,15) จากผลของประกาศดังกล่าว ทำให้ผู้ประกอบอาชีพหรือคนงานหากเป็นโรคแอสเบสโตซีสแล้วสามารถขอรับเงินทดแทน ชดเชยจากนายจ้างได้

2.5 <u>อันตรายของเส้นใยแอสเบสทอสในน้ำ</u>

จากการค้นพบว่าแอสเบสทอสเป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับแอสเบสทอสในปอดนั้น ทำให้มีการศึกษาถึงผลของแอสเบสทอสในน้ำว่า หากดื่มเข้าไปจะก่อหรือเป็นสาเหตุของโรคเกี่ยวกับแอสเบสทอสหรือไม่ (16) เพราะเส้นใยแอสเบสทอสในน้ำที่ใช้ดื่มกิน นอกจากจะมาจากแอสทอสปนลงในน้ำตามธรรมดาหรือจากน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรมแล้ว ยังอาจมาจากการใช้ท่อแอสเบสทอสซีเมนต์ในการส่งน้ำประปาด้วย การศึกษาส่วนใหญ่จะเน้นไปที่เส้นใยแอสเบสทอสที่เกิดจากการใช้ท่อแอสเบสทอสซีเมนต์ซึ่งมีขนาดเส้นใยค่อนข้างยาวกว่าจากแหล่งอื่น อันเป็นที่เชื่อกันว่าเป็นสาเหตุที่จะทำให้เกิดเป็นโรคมะเร็งในเยื่อบุช่องท้องมากที่สุด (16,17) จากการศึกษาถึงปริมาณแอสเบสทอสที่หลุดจากระบบส่งน้ำประปา และการประชุมของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ที่คอยศึกษาติดตามอันตรายจากแอสเบสทอสในน้ำประปาที่ Lyon Conference ในปี 1972 ได้ผล

สรุปสอดคล้องกันว่า ความเสี่ยงที่จะเป็นอัตรายต่อสุขภาพจากการดื่มกินน้ำประปาที่มีแอสเบสทอสอยู่ด้วยมีความเป็นไปได้น้อยมากหรืออาจไม่เป็นอันตรายเลย แต่อย่างไรก็ตามการรับเอาแอสเบสทอสเข้าไปในร่างกายหากจะก่อให้เกิดอันตรายจนเป็นโรคมะเร็งได้ต้องใช้ระยะเวลานานมากหลังจากรับแอสเบสทอสเข้าไปแล้ว ซึ่งอาจเป็นระยะเวลานานกว่าระยะเวลาที่ได้มีการใช้ท่อแอสเบสทอสซีเมนต์แล้ว จึงยังคงไม่มีข้อสรุปแน่นอนว่าแอสเบสทอสในน้ำประปามีผลต่อสุขภาพอนามัยหรือไม่ ในการประชุมของ The American Water Works Association ในปี ค.ศ.1979 ได้สรุปไว้ว่า(18) การใช้ท่อแอสเบสทอสซีเมนต์ในการส่งน้ำประปามีความไม่เหมาะสม เนื่องจากพบว่า การรับเอาเส้นใยแอสเบสทอสในน้ำเข้าไปในร่างกายอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ในขณะเดียวกันเส้นใยแอสเบสทอสที่หลุดจากท่อจะมีอันตรายมากกว่าเส้นใยที่มาจากแหล่งน้ำ เนื่องจากมีขนาดเส้นใยยาวกว่า และได้แนะนำการกำจัดหรือลดปริมาณเส้นใยแอสเบสทอสที่ปนมากับแหล่งน้ำโดยใช้ขบวนการผลิตน้ำที่มีประสิทธิภาพ ส่วนเส้นใยแอสเบสทอสที่หลุดมาจากท่อแอสเบสทอสซีเมนต์ก็อาจลดหรือควบคุมได้โดยการปรับสภาพการกัดกร่อนของน้ำด้วยการเพิ่ม pH หรือความเป็นด่างของน้ำ เพื่อให้น้ำอยู่ในสภาพที่ไม่กัดกร่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

008807
I17875356