โครงการฉลากเขียว

ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน

(Building Materials: Thermal Insulation)

สำนักงานเลขานุการโครงการฉลากเขียว

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

โครงการฉลากเขียว

ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน

(Building Materials: Thermal Insulation)

คณะกรรมการบริหารโครงการฉลากเขียว

อนุมัติ

28 กรกฎาคม 2554

สำนักงานเลขานุการโครงการฉลากเขียว

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ฉลากเขียว (green label หรือ eco-label)

“ฉลากเขียว” คือ ฉลากที่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน

ข้อดีของการมีฉลากเขียวติดอยู่บนผลิตภัณฑ์ก็คือ ใช้เป็นเครื่องหมายให้กับผู้บริโภคทราบว่าผลิตภัณฑ์นั้นเน้นคุณค่าทางสิ่งแวดล้อม ผู้บริโภคจะได้เลือกซื้อถูกต้องตามวัตถุประสงค์ ในส่วนผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่ายจะได้รับผลประโยชน์ในแง่กำไรเนื่องจากมีการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมากขึ้น ผลักดันให้ผู้ผลิตรายอื่นๆ ต้องแข่งขันกันปรับปรุงคุณภาพของสินค้าหรือบริการของตนในด้านเทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการยอมรับของประชาชนและส่งผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแก่ผู้ผลิตเองในระยะยาว ฉลากเขียวจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยป้องกันรักษาธรรมชาติผ่านทางการผลิตและการบริโภคของประชาชน

โครงการฉลากเขียวของประเทศไทย

ฉลากเขียวเริ่มใช้เป็นครั้งแรกในประเทศเยอรมนีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 และได้รับการตอบสนองจากผู้บริโภคชาวเยอรมันเป็นอย่างดี ปัจจุบันประเทศต่าง ๆ มากกว่า 20 ประเทศได้มีการจัดทำโครงการฉลากเขียว

สำหรับประเทศไทยคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมไทย (Thailand Business Council for Sustainable Development, TBCSD) ได้ริเริ่มโครงการฉลากเขียว เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2536 และได้รับความเห็นชอบและความร่วมมือจากกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และองค์กรเอกชนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ปฏิบัติออกมาเป็นรูปธรรม จึงนับว่าเป็นโครงการที่เกิดจากการร่วมมือระหว่างภาครัฐบาล เอกชน และองค์กรกลางต่าง ๆ โดยมีสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยทำหน้าที่เป็นเลขานุการ

หลักการในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคทั่วไปในชีวิตประจำวัน
- คำนึงถึงผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และคุณประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่ได้รับเมื่อผลิตภัณฑ์นั้นถูกจำหน่ายออกสู่ตลาด
- มีวิธีการตรวจสอบที่ไม่ยุ่งยากและไม่เสียค่าใช้จ่ายสูง ในการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางสิ่งแวดล้อมตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตมีทางเลือกอื่นในการผลิตที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า

ผลิตภัณฑ์ฉลากเขียว

ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกให้ออกข้อกำหนดสำหรับขอรับฉลากเขียว ได้แก่

1. ผลิตภัณฑ์พลาสติกแปรใช้ใหม่	2. หลอดฟลูออเรสเซนซ์	3. ตู้เย็น
4. สี	5. เครื่องสุขภัณฑ์เซรามิก: โถส้วม	6. แบตเตอรี่ปฐมภูมิ
7. เครื่องปรับอากาศ	8. กระดาษ	9. สเปรย์
10. ผลิตภัณฑ์ซักผ้า	11. ก๊อกน้ำและอุปกรณ์ประหยัดน้ำ	12. คอมพิวเตอร์
13. เครื่องซักผ้า	14. ฉนวนกันความร้อน	15. ฉนวนยางกันความร้อน
16. มอเตอร์	17. ผ้าและผลิตภัณฑ์ทำจากผ้า	18. บริการซักน้ำและซักแห้ง
19. แชมพู	20. ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดถ้วยชาม	21. น้ำมันหล่อลื่น
22. เครื่องเรือนเหล็ก	23. ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้ยางพารา	24. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
25. สบู่	26. ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดพื้นผิว	27. ผลิตภัณฑ์ลบคำผิด
28. เครื่องถ่ายเอกสาร	29. สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง	30. เครื่องเขียน
31. ตลับหมึก	32. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ	33. สีเคลือบกระเบื้องมุงหลังคา
34. โทรศัพท์มือถือ	35. เครื่องโทรสาร	36. รถยนต์นั่ง
37. เครื่องรับโทรทัศน์	38. เครื่องพิมพ์	39. เครื่องเล่น/บันทึกสัญญาณภาพและเสียง
40. แผ่นอัดสำหรับงานอาคาร ตกแต่งและอุตสาหกรรมเครื่องเรือน	41. กระเบื้องซีเมนต์มุงหลังคา	42. เครื่องดับเพลิง
43. กระเบื้องดินเผามุงหลังคา	44. กระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา	45. แผ่นยิปซัม
46. หมึกพิมพ์	47. ท่อประปาพลาสติกประเภทพอลิเอทิลีน	48. ซีเมนต์บอร์ด
49. กระเบื้องเซรามิกปูพื้น/บุผนัง	50. หลังคาและฝาครอบอเนกประสงค์สำหรับยานพาหนะ	51. ปั๊มความร้อน
52. พัดลม	53. รถจักรยานยนต์	54. ยางรถจักรยานยนต์
55. ยางรถยนต์	56. วัสดุก่อผนัง	57. พรม
58. เตาไมโครเวฟ		

ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อออกข้อกำหนด

ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดขึ้น จะแตกต่างไปตามประเภทของผลิตภัณฑ์และความเสียหายของสิ่งแวดล้อมในแง่มุมต่าง ๆ ที่เกิดจากผลิตภัณฑ์นั้น ๆ โดยทั่วไปจะคำนึงถึง

- การจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดทั้งที่เป็นทรัพยากรหมุนเวียน (renewable resources) และทรัพยากรไม่หมุนเวียน (nonrenewable resources)
- การลดภาวะมลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศ โดยส่งเสริมให้มีการผลิต การขนส่ง การบริโภค และการกำจัดทิ้งหลังใช้แล้วอย่างมีประสิทธิภาพ

- การนำขยะมูลฝอยทั่วไปและขยะอันตรายกลับมาใช้ซ้ำ (reuse) หรือ แปรสภาพกลับมาใช้ใหม่ (recycle)

การสมัครขอใช้ฉลากเขียว

การขอใช้ฉลากเขียวเป็นการดำเนินการด้วยความสมัครใจของผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย หรือผู้ให้บริการที่ต้องการแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีกฎหมายบังคับ ผู้ประสงค์จะสมัครขอใช้ฉลากเขียว สามารถซื้อใบสมัครชุดละ 500 บาท เพื่อกรอกข้อความ และแนบเอกสารต่างๆ ตามที่ระบุในข้อกำหนดเพื่อยื่นขอใช้เครื่องหมายฉลากเขียว และชำระค่าธรรมเนียมในการสมัคร 1,000 บาท ต่อรุ่น หรือแบบ หรือเครื่องหมายการค้า สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยและสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะตรวจสอบเอกสารและหลักฐานต่างๆ และจัดทำสัญญาอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองฉลากเขียวในการโฆษณาและติดที่ผลิตภัณฑ์ เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านการตรวจสอบตามข้อกำหนดแล้ว ผู้สมัครจะต้องชำระค่าธรรมเนียมการใช้ฉลากเขียวเป็นจำนวนเงินปีละ 5,000 บาท ต่อรุ่นหรือแบบ โดยมีวาระการอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองฉลากเขียวไม่เกิน 3 ปี

หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับฉลากเขียวสามารถติดต่อสอบถามได้ที่ :
สำนักงานเลขานุการโครงการฉลากเขียว สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
16/151 เมืองทองธานี ถ.บอนด์สตรีท อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี 11120
โทรศัพท์ 0-2503-3333 ต่อ 303, 306, 315, 316, 329
โทรสาร 0-2504-4826 ถึง 8
หรือ www.tei.or.th

คณะอนุกรรมการเทคนิคคณะที่ 16
โครงการฉลากเขียว
ผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อนและฉนวนยางกันความร้อน

ประธานคณะอนุกรรมการเทคนิค

รศ.ดร. ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์	ผู้แทนจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณะอนุกรรมการเทคนิค

นายภัคนัย ทองทิอัมพร	ผู้แทนจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ
นายนรพงศ์ วรอาคม	ผู้แทนจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
รศ.ดร. นพภาพร พานิช	ผู้แทนจากสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายปฐม ชัยพฤกษทล นางสาวกมลาพร พุ่มประดับวัสดุ	ผู้แทนจากศูนย์เทคโนโลยีโลหะและแห่งชาติ (MTEC)
นายอัศวิน อิงศรีวรกุล	ผู้แทนจากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นายเสกสรร แสงดาว	ผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ
นายวรวิทย์ สุรีศริวกร นายอนุรักษ์ อินฉ่ำ	ผู้แทนจากบริษัท สยามไฟเบอร์กลาส จำกัด
นายโสรัจ ยุวพันธ์ นายธงชัย นีรนาทวงศ์	ผู้แทนจากบริษัท ไมโครไฟเบอร์อุตสาหกรรม จำกัด

คณะอนุกรรมการเทคนิค (ต่อ)

นายกรีฑาวุฒิ ช้างมาศ	ผู้แทนจากบริษัท มิคเซล จำกัด
นายเทพฤทธิ์ ปริสุทธขันข์	
ดร.พัชรียา สุริยไชย	ผู้แทนจากบริษัท ตะวันออกโปลีเมอร์
นายอานนท์ ขุนสิงห์	อุตสากรรม จำกัด
นางสาวลารัตน์ ลีลาประภาภรณ์	ผู้แทนจากบริษัท แวนด้า แพค จำกัด
นายรัญจวน เปียโคกสูง	

ผู้แทนคณะกรรมการโครงการฉลากเขียว

ดร.ลัณฉกร ประทุมรัตน์	ฝ่ายเลขานุการโครงการฉลากเขียว
นางสาวประกายธรรม สุขสถิตย์	สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
นางสาวถนอมลาภ รัชวัตร์	

ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับฉนวนกันความร้อน

(Building Materials: Thermal Insulation)

TGL-14-R1-11

จัดทำโดย

คณะอนุกรรมการเทคนิคคณะที่ 16

---

1. เหตุผล

การติดตั้งฉนวนกันความร้อนในอาคารต่างๆ จะช่วยในการประหยัดพลังงานหรือป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร แต่ผลกระทบของฉนวนกันความร้อนต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญอยู่ในระหว่างการผลิต คือมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานเพื่อเปลี่ยนทรายเป็นใยแก้ว การใช้สารซีเอฟซี (CFCs) เป็นสารเป่าโฟมพลาสติก และการเกิดขยะมูลฝอยหลังการใช้งาน

การกำหนดให้ฉนวนกันความร้อนประเภทใยแก้วที่จะได้รับฉลากเขียวต้องใช้เศษแก้วเป็นวัตถุดิบหลัก ช่วยประหยัดพลังงานและลดปัญหามูลฝอยลง ส่วนฉนวนโฟมพลาสติกที่จะได้รับฉลากเขียวนั้นต้องไม่ใช้สารซีเอฟซี (CFCs) ในกระบวนการผลิต เพื่อลดการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ อีกทั้งเป็นส่งเสริมการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ ทำให้ประหยัดทรัพยากรน้ำมันซึ่งเป็นวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการผลิตลงได้

2. ขอบเขต

ฉนวนกันความร้อน ในที่นี้ครอบคลุมเฉพาะ ฉนวนกันความร้อนประเภทใยแก้ว และโฟมพลาสติกที่ใช้ในอาคารต่างๆ เช่น สำนักงาน ที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ อาคารทางอุตสาหกรรม

3. บทนิยาม

ฉนวนกันความร้อน หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนผ่านโครงสร้างจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งโดยที่อุณหภูมิทั้งสองด้านจะต้องแตกต่างกัน

ฉนวนกันความร้อนประเภทใยแก้ว (glass wool) หมายถึง วัสดุที่ได้จากการหลอมละลายแก้วแล้วทำให้เป็นเส้นใยด้วยวิธีบลาสต์ (blast method) วิธีหมุนเหวี่ยง (centrifugal method) วิธีร็อด (rod method) หรือวิธีพอต (pot method) วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีรวมกัน โดยใช้

สารยึด (binding agent) ช่วยยึดเส้นใยแก้วให้เกาะเป็นแผ่น (glass wool board) ม้วน ท่อ (glass wool pipe) หรือรูปแบบอื่นๆ โดยมีวัสดุที่เหมาะสมปิดทับผิวหน้าด้วยหรือไม่ก็ได้

ฉนวนกันความร้อนประเภทโฟมพลาสติก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบหลักเป็นพอลิเมอร์ของโฟมพอลิสไตรีน โฟมพอลิยูรีเทน หรือโฟมพอลิเอทิลีน มีลักษณะเป็นท่อหรือแผ่น มีลักษณะโครงสร้างแบบเซลล์ปิด และสามารถป้องกันการถ่ายเทความร้อนและการซึมผ่านของไอน้ำได้ดี

วัสดุหลังการใช้งาน (post-consumer waste) หมายถึง วัสดุที่เป็นของเสียหรือผ่านการใช้งาน

วัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต (post-industrial waste) หมายถึง วัสดุเหลือทิ้งหรือของเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิตหรือการแปรรูปภายในโรงงานก่อนถึงมือผู้บริโภค **ยกเว้น** ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานผู้ผลิตเอง

สารอินทรีย์ที่ระเหยได้ทั้งหมด (Total volatile organic compounds; TVOCs) หมายถึง ผลรวมของสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ที่แยกออกโดยการละลายในช่วงของ n-hexane และ n-hexadecane บนคอลัมน์ของgas chromatography (GC) ซึ่งการประมาณปริมาณ TVOCจะยึดตาม toluene response factor เป็นหลัก[1]

[1] GREENGUARD Environmental Institute, 2006-2008. Standard Method for Measuring and Evaluating Chemical Emissions from Building Materials, Finishes and Furnishings Using Dynamic Environmental Chambers

4.ฉนวนกันความร้อนประเภทใยแก้ว

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

4.1.1 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใยแก้ว มาตรฐานเลขที่ มอก.486

4.1.2 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์คุณลักษณะที่ต้องการที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตามตารางที่ 1 หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่เทียบเท่าหรือสูงกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ มาตรฐานระหว่างประเทศ หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่เป็นที่ยอมรับ เช่น ASTM หรือ JIS เป็นต้น

ตารางที่ 1 รายชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ที่	มาตรฐาน	ชื่อมาตรฐาน
1	487	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นใยแก้ว
2	488	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อใยแก้ว

4.1.3 ในกระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดของเสียหลังกระบวนการผลิต ต้องเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของราชการ ตัวอย่างเช่น พระราชบัญญัติโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง

4.2. ข้อกำหนดพิเศษ

4.2.1 ต้องใช้เศษแก้วที่ผ่านการบริโภคแล้ว (Post Consumer waste) และ/หรือ เศษแก้วเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต (Post industrial waste) **ยกเว้น** ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานผู้ผลิตเอง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

4.2.2 สารที่อนุญาตให้มีได้*

4.2.2.1 ปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ไม่เกิน 0.05 ppm ที่ 168 ชั่วโมง (7 วัน)

4.2.2.2 ปริมาณสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ทั้งหมด(total volatile organic compounds; TVOCs ตั้งแต่ C_6-C_{16}) ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ 168 ชั่วโมง (7 วัน)

หมายเหตุ * ข้อกำหนดที่ 4.2.2 จะมีผลบังคับใช้หลังจากวันประกาศใช้ข้อข้อกำหนดอย่างเป็นทางการแล้ว 2 ปี

4.2.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตฉนวนต้องไม่แสดงสภาพหรือสถานะการเป็นวัตถุระเบิดได้ วัตถุมีพิษ วัตถุไวไฟ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเพอร์ออกไซด์ วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม และวัตถุกัดกร่อน ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

4.2.4 บรรจุภัณฑ์

4.2.4.1 กรณีบรรจุภัณฑ์พลาสติก มีสัญลักษณ์บ่งบอกประเภทของพลาสติกบนตัวบรรจุภัณฑ์พลาสติก ซึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สัญลักษณ์สำหรับพลาสติกแปรใช้ใหม่ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1310 หรือ ISO 1043 หรือ 11469

4.2.4.2 กรณีบรรจุภัณฑ์กระดาษ

- กรณีกระดาษที่ใช้สำหรับผิวกล่อง ต้องเป็นกระดาษที่ใช้สำหรับผิวกล่องที่ได้รับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียวตามข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์กระดาษ <u>หรือ</u> ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์ของข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับกระดาษที่ใช้สำหรับทำผิวกล่อง
- กรณีกระดาษทำลูกฟูก ต้องเป็นกระดาษทำลูกฟูกที่ได้รับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียวตามข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์กระดาษ <u>หรือ</u> ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์ของข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับกระดาษทำลูกฟูก

4.2.4.3 หมึกสี เม็ดสี (pigment) หรือ สารเติมแต่ง (additive) อื่นๆ ที่ใช้ในการพิมพ์ฉลาก หรือบรรจุภัณฑ์จะต้องไม่มีส่วนผสมของโลหะหนักได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม และโครเมียม (+6) รวมทั้งออกไซด์ของธาตุเหล่านี้ และอนุญาตให้มีความเข้มข้นของ combined contamination ของโลหะหนักต่อสีที่เป็นน้ำหนักแห้ง (dry basis) ได้รวมกันไม่เกิน 100 ppm

4.2.5 มีคู่มือหรือคำแนะนำเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ถูกวิธีและเหมาะสม ดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

2) คำแนะนำในการขนส่งและจัดเก็บผลิตภัณฑ์

3) คำแนะนำในการติดตั้งผลิตภัณฑ์

4) คำแนะนำการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

5) คำแนะนำในการจัดการซากผลิตภัณฑ์

4.3 วิธีการทดสอบฉนวนใยแก้ว

4.3.1 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามประเภทของผลิตภัณฑ์ใยแก้ว มาตรฐานเลขที่ มอก.486

4.3.2 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามประเภทของผลิตภัณฑ์ หรือ แสดงผลทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตามตารางที่ 1 หรือ แสดงผลทดสอบตามวิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานระหว่างประเทศ หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่เทียบเท่า

4.3.3 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานที่เชื่อได้ว่าในกระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดของเสียหลังกระบวนการผลิต ต้องเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของราชการ ตัวอย่างเช่น พระราชบัญญัติโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง

4.3.4 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานแสดงสูตรการผลิตฉนวนกันความร้อนประเภทใยแก้ว ปริมาณการซื้อขายเศษแก้วที่ใช้เป็นวัตถุดิบ และวิธีการคำนวณหาร้อยละของเศษแก้วโดยน้ำหนักเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งหลักฐานดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามตามหนังสือรับรองนิติบุคคลของบริษัทผู้ผลิต ตามข้อกำหนดพิเศษข้อ 4.2.1

4.3.5 ผู้ผลิตต้องยื่นผลทดสอบปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ ตามวิธีทดสอบ ASTM D 5116 (Standard Guide for Small Scale Environmental Chamber Determinations of Organic Emissions from Indoor Materials / Products. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken) และปริมาณสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile organic compounds; TVOCs) ตามวิธีทดสอบ ASTM D 5116 หรือ วิธีอื่นที่เทียบเท่า ตามข้อกำหนดพิเศษข้อ 4.2.2

4.3.6 ผู้ผลิตต้องยื่นหนังสือรับรองว่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตฉนวนไม่แสดงสภาพหรือสถานะการเป็นวัตถุระเบิดได้ วัตถุมีพิษ วัตถุไวไฟ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเพอร์ออกไซด์ วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม และวัตถุกัดกร่อน ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ซึ่งหลักฐานดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามตามหนังสือรับรองนิติบุคคล ตามข้อกำหนดพิเศษข้อ 4.2.3

4.3.7 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานว่าเป็นไปตามที่กำหนดในข้อกำหนดพิเศษข้อที่ 4.2.4 โดยหลักฐานประกอบด้วย

- กรณีบรรจุภัณฑ์พลาสติก ผู้ผลิตต้องยื่นหนังสือรับรองที่เชื่อได้ว่ามีสัญลักษณ์บ่งบอกประเภทของพลาสติกที่ใช้ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมพลาสติกแปรใช้ใหม่ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1310 หรือ ISO 1043 หรือ ISO 11469 ซึ่งหนังสือรับรองดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามของบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์
- กรณีกระดาษที่ใช้ทำผิวกล่อง ต้องเป็นกระดาษที่ได้รับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์กระดาษ หรือ ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับกระดาษที่ใช้ทำผิวกล่อง
- กรณีกระดาษทำลูกฟูก ผู้ผลิตต้องยื่นใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายฉลากเขียวสำหรับกระดาษทำลูกฟูก หรือ แสดงผลทดสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับกระดาษทำลูกฟูก
- ผลทดสอบโลหะหนักในสีที่ใช้ในการพิมพ์ฉลาก หรือบรรจุภัณฑ์ตามวิธีทดสอบที่ระบุในมาตรฐาน ISO 3856-1 หรือ ASTM D 3335 สำหรับตะกั่ว, ISO 3856-4 หรือ ASTM D 3335 สำหรับแคดเมียม, ISO 3856-5 สำหรับโครเมียม (VI) และ ISO 3856-7 หรือ ASTM D 3624 สำหรับปรอท <u>หรือ</u> มาตรฐานระดับประเทศที่เทียบเท่าหรือสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด <u>หรือ</u> มาตรฐานระหว่างประเทศ

4.3.8 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานคู่มือหรือฉลากที่เป็นไปตามข้อกำหนดพิเศษข้อ 4.2.5 แก่เจ้าหน้าที่โครงการฉลากเขียว

5.ฉนวนกันความร้อนประเภทโฟมพลาสติก

5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

5.1.1 **ฉนวนกันความร้อนประเภทพอลีเอทีลีน** ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉนวนโฟมโพลีเอทีลีนกันความร้อน มอก. 1384 หรือ ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์คุณลักษณะที่ต้องการที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่สูงกว่าหรือเทียบเท่า หรือ มาตรฐานระหว่างประเทศ

5.1.2 **ฉนวนกันความร้อนประเภทพอลิยูรีเทน** ผลิตภัณฑ์ต้องผ่านเกณฑ์กำหนดด้านคุณภาพตามวิธีทดสอบในมาตรฐาน ASTM C591: Standard Specification for Unfaced Preformed Rigid Cellular Polyisocyanurate Thermal Insulation หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่สูงกว่าหรือเทียบเท่า หรือ มาตรฐานระหว่างประเทศ

5.1.3 **ฉนวนกันความร้อนประเภทพอลิสไตรีน** ผลิตภัณฑ์ต้องผ่านเกณฑ์กำหนดด้านคุณภาพตามวิธีทดสอบในมาตรฐาน ASTM C578: Standard Specification for Rigid, Cellular Polystyrene Thermal Insulation หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่สูงกว่าหรือเทียบเท่า หรือ มาตรฐานระหว่างประเทศ

5.1.4 ในกระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิต ต้องเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของราชการ ตัวอย่างเช่น พระราชบัญญัติโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง

5.2 ข้อกำหนดพิเศษ

5.2.1 ต้องทำจากวัสดุที่ผ่านการบริโภคแล้ว (Post consumer waste) และ/หรือวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต (Post industrial waste) **ยกเว้น** ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานผู้ผลิตเอง อย่างน้อยร้อยละ 80 โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

5.2.2 ต้องไม่มีสาร CFCs, HCFCs และ HFCs ในกระบวนการผลิต

5.2.3 ต้องไม่มีสารที่เป็นสารก่อมะเร็งตามรายชื่อใน group 1 (สารก่อมะเร็งที่ได้รับการยืนยันแล้ว) และ group 2A (สารที่มีหลักฐานเพียงพอว่าก่อมะเร็ง) ของ International Agency for Research on Cancer (IARC) และที่มีประกาศเพิ่มเติม

5.2.4 ต้องไม่มีสารพิษ (toxic substance) เป็นส่วนผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ สารพิษดังกล่าวต้องไม่มีการใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่

- R45 (อาจก่อให้เกิดมะเร็ง)
- R46 (อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อการถ่ายทอดทางพันธุกรรม)
- R48 (เป็นอันตรายร้ายแรง เมื่อได้รับติดต่อเป็นเวลานาน)
- R61 (อาจเป็นอันตรายต่อการปฏิสนธิ)
- R63 (อาจเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอันตรายต่อตัวอ่อนในครรภ์)
- R68 (มีความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบต่อการเจ็บป่วยอย่างถาวร)
- polybrominated biphenyls (PBB)
- polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
- polyurethane ที่มีการใช้สารขับดันอินทรีย์ฮาโลจิเนเตดบางส่วนหรือทั้งหมด ตามที่ระบุในข้อกำหนดฉลากเขียวประเทศเยอรมนี สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกรีไซเคิล RAL-UZ30a และรายชื่อรหัสสารอันตรายตาม Annex I ของ Directive67/548/EEC

5.2.5 สารเป่าโฟมที่ใช้ในฉนวนโฟมพลาสติกต้องมีค่า ODP เท่ากับ ศูนย์ และมีค่า Global Warming Potential (GWP) ได้ไม่เกิน 140 กิโลกรัม CO_2 ที่ 100 ปี

5.2.6 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตฉนวนต้องไม่แสดงสภาพหรือสถานะการเป็นวัตถุระเบิดได้ วัตถุมีพิษ วัตถุไวไฟ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเพอร์ออกไซด์ วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม และวัตถุกัดกร่อน ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

5.2.7 ต้องแสดงสัญลักษณ์บ่งบอกประเภทของพลาสติกบนตัวผลิตภัณฑ์โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สัญลักษณ์สำหรับพลาสติกแปรใช้ใหม่ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1310 หรือ ISO 1043 หรือ ISO 11469

5.2.8 บรรจุภัณฑ์

5.2.8.1 กรณีบรรจุภัณฑ์พลาสติก ต้องมีสัญลักษณ์บ่งบอกประเภทของพลาสติก โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สัญลักษณ์สำหรับพลาสติกแปรใช้ใหม่ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1310 หรือ ISO 1043 หรือ ISO 11469

5.2.8.2 กรณีบรรจุภัณฑ์กระดาษ

- กรณีกระดาษที่ใช้ทำผิวกล่อง ต้องเป็นกระดาษที่ได้รับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์กระดาษ <u>หรือ</u> ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับกระดาษที่ใช้ทำผิวกล่อง

- กรณีกระดาษทำลูกฟูก ต้องเป็นกระดาษทำลูกฟูกที่ได้รับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียวตามข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์กระดาษ <u>หรือ</u> ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับกระดาษทำลูกฟูก

5.2.8.3 หมึกสี เม็ดสี (pigment) หรือ สารเติมแต่ง (additive) อื่นๆ ที่ใช้ในการพิมพ์ฉลาก หรือบรรจุภัณฑ์จะต้องไม่มีส่วนผสมของโลหะหนักได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม และโครเมียม (+6) รวมทั้งออกไซด์ของธาตุเหล่านี้ และอนุญาตให้มีความเข้มข้นของ combined contamination ของโลหะหนักต่อสีที่เป็นน้ำหนักแห้ง (dry basis) ได้รวมกันไม่เกิน 100 ppm

5.2.9 มีคู่มือหรือคำแนะนำเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ถูกวิธีและเหมาะสม ดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

2) คำแนะนำในการขนส่งและจัดเก็บผลิตภัณฑ์

3) คำแนะนำในการติดตั้งผลิตภัณฑ์

4) คำแนะนำการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

5) คำแนะนำในการจัดการซากผลิตภัณฑ์

5.3 วิธีทดสอบ

5.3.1 สำหรับผู้ผลิตฉนวนกันความร้อนประเภทพอลีเอทีลีน ต้องยื่นหลักฐานใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์คุณลักษณะที่ต้องการที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว <u>หรือ</u> มาตรฐานระดับประเทศที่สูงกว่าหรือเทียบเท่า <u>หรือ</u> มาตรฐานระหว่างประเทศ

5.3.2 สำหรับผู้ผลิตฉนวนกันความร้อนประเภทพอลิยูรีเทน ต้องยื่นหลักฐานการผ่านเกณฑ์กำหนดด้านคุณภาพตามวิธีทดสอบในมาตรฐาน ASTM C591: Standard Specification for Unfaced Preformed Rigid Cellular Polyisocyanurate Thermal Insulation หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่สูงกว่าหรือเทียบเท่า หรือมาตรฐานระหว่างประเทศ

5.3.3 สำหรับผู้ผลิตฉนวนกันความร้อนประเภทพอลิสไตรีน ต้องยื่นหลักฐานการผ่านเกณฑ์กำหนดด้านคุณภาพตามวิธีทดสอบในมาตรฐาน ASTM C578: Standard

Specification for Rigid, Cellular Polystyrene Thermal Insulation หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่สูงกว่าหรือเทียบเท่า หรือ มาตรฐานระหว่างประเทศ

5.3.4 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานที่เชื่อได้ว่าในกระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดของเสียหลังกระบวนการผลิต ต้องเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของราชการ ตัวอย่างเช่น พระราชบัญญัติโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ตามข้อกำหนดทั่วไปข้อที่ 5.1.2

5.3.5 ผู้ผลิตฉนวนกันความร้อนประเภทโฟมพลาสติกต้องยื่นหลักฐานแสดงร้อยละของวัสดุที่ผ่านการบริโภคแล้ว และ/หรือวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต พร้อมทั้งวิธีการคำนวณหาร้อยละของเศษวัสดุโฟมพลาสติกโดยน้ำหนักเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งหลักฐานดังกล่าวประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามตามหนังสือรับรองนิติบุคคลของบริษัทผู้ผลิต ตามข้อกำหนดพิเศษข้อที่ 5.2.1

5.3.6 ผู้ผลิตฉนวนกันความร้อนประเภทโฟมพลาสติกต้องยื่นหลักฐานแสดงสูตรการผลิตฉนวนกันความร้อนประเภทโฟมพลาสติก พร้อมทั้งระบุชื่อสารที่ใช้ทดแทนสาร CFCs, HCFCs และ HFCs ซึ่งหนังสือรับรองดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามตามหนังสือรับรองนิติบุคคลของบริษัทผู้ผลิต ตามข้อกำหนดพิเศษข้อที่ 5.2.2

5.3.7 ผู้ผลิตฉนวนกันความร้อนประเภทโฟมพลาสติกต้องยื่นหนังสือรับรองว่าไม่ได้ใช้สารที่เป็นสารก่อมะเร็งตามรายชื่อใน group 1 (สารก่อมะเร็งที่ได้รับการยืนยันแล้ว) และ group 2A (สารที่มีหลักฐานเพียงพอว่าก่อมะเร็ง) ของ International Agency for Research on Cancer (IARC) และที่มีประกาศเพิ่มเติม และลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามตามหนังสือรับรองนิติบุคคลของบริษัทผู้ผลิต ตามข้อกำหนดพิเศษข้อที่ 5.2.3

5.3.8 ผู้ผลิตฉนวนกันความร้อนประเภทโฟมพลาสติกต้องยื่นหนังสือรับรองว่าไม่มีสารพิษตามข้อกำหนดพิเศษข้อที่ 5.2.4 เป็นส่วนผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งหลักฐานดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามตามหนังสือรับรองนิติบุคคลของบริษัทผู้ผลิต

5.3.9 ผู้ผลิตต้องยื่นหนังสือรับรองที่เชื่อได้ว่าสารเป่าโฟมที่ใช้ มีค่า ODP และค่า GWP เป็นไปตามข้อกำหนดพิเศษ ข้อ 5.2.5 ซึ่งหลักฐานดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามตามหนังสือรับรองนิติบุคคลของบริษัทผู้ผลิต

5.3.10 ผู้ผลิตต้องยื่นหนังสือรับรองว่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตฉนวนโฟมพลาสติกไม่แสดงสภาพหรือสถานะการเป็นวัตถุระเบิดได้ วัตถุมีพิษ วัตถุไวไฟ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเพอร์ออกไซด์ วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม และวัตถุกัดกร่อน ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ซึ่งหลักฐานดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามตามหนังสือรับรองนิติบุคคลของบริษัทผู้ผลิต ตามข้อกำหนดพิเศษข้อที่ 5.2.6

5.3.11 ผู้ผลิตต้องยื่นแสดงตัวอย่างฉนวนโฟมพลาสติก พร้อมหนังสือรับรองที่เชื่อได้ว่ามีการใช้สัญลักษณ์บ่งบอกประเภทของพลาสติก ซึ่งหลักฐานดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามตามหนังสือรับรองนิติบุคคลของบริษัทผู้ผลิต ตามข้อกำหนดพิเศษข้อที่ 5.2.7

5.3.12 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานว่าเป็นไปตามที่กำหนดในข้อกำหนดพิเศษข้อที่ 5.2.8 โดยหลักฐานประกอบด้วย

- กรณีบรรจุภัณฑ์พลาสติก ผู้ผลิตต้องยื่นหนังสือรับรองที่เชื่อได้ว่ามีสัญลักษณ์บ่งบอกประเภทของพลาสติก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมพลาสติกแปรใช้ใหม่ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1310 หรือ ISO 1043 หรือ ISO 11469 ซึ่งหนังสือรับรองดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามของบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์
- กรณีกระดาษที่ใช้ทำผิวกล่อง ผู้ผลิตต้องแสดงใบอนุญาตเครื่องหมายฉลากเขียวสำหรับกระดาษทำผิวกล่อง <u>หรือ</u> แสดงผลทดสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ของข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับกระดาษทำผิวกล่อง
- กรณีกระดาษทำลูกฟูก ผู้ผลิตต้องยื่นใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายฉลากเขียวสำหรับกระดาษทำลูกฟูก <u>หรือ</u> แสดงผลทดสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับกระดาษทำลูกฟูก
- ผลทดสอบโลหะหนักในสีที่ใช้ในการพิมพ์ฉลาก หรือบรรจุภัณฑ์ตามวิธีทดสอบที่ระบุในมาตรฐาน ISO 3856-1 หรือ ASTM D 3335 สำหรับตะกั่ว, ISO 3856-4 หรือ ASTM D 3335 สำหรับแคดเมียม, ISO 3856-5 สำหรับโครเมียม (VI) และ ISO 3856-7 หรือ ASTM D 3624 สำหรับปรอท <u>หรือ</u> มาตรฐานระดับประเทศที่เทียบเท่าหรือสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด <u>หรือ</u> มาตรฐานระหว่างประเทศ

5.3.13 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานคู่มือหรือฉลากที่เป็นไปตามข้อกำหนดพิเศษข้อที่ 5.2.9 แก่เจ้าหน้าที่โครงการฉลากเขียว

หมายเหตุ 1) การทดสอบต้องทำในห้องปฏิบัติการดังต่อไปนี้

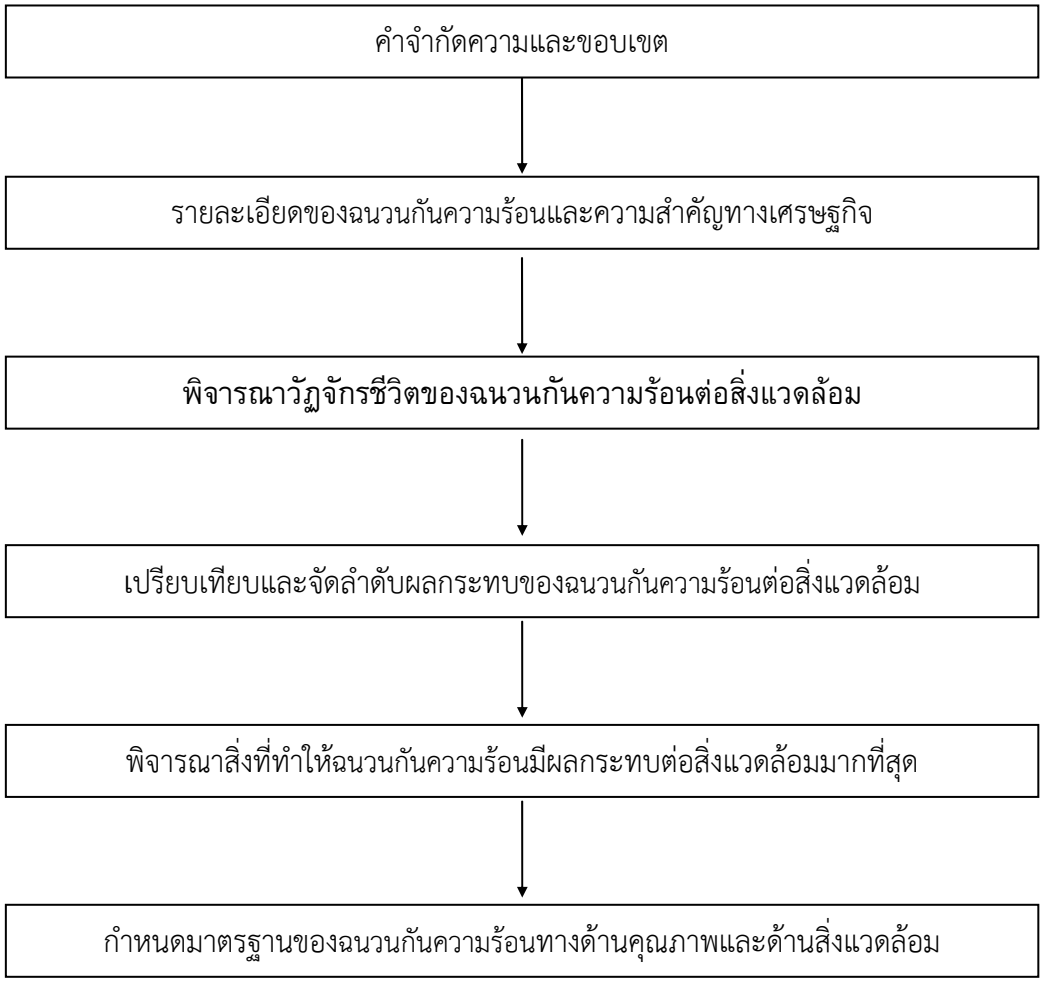
1.1) ห้องปฏิบัติการของราชการ ห้องปฏิบัติการภายใต้กำกับของราชการ โดยเป็นห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการแต่งตั้งตามมาตรา 5 หรือ

1.2) ห้องปฏิบัติการของเอกชนอิสระที่ได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อกำหนด ทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ มาตรฐานเลขที่ มอก. 17025 (ISO/IEC 17025)

2) ผลการทดสอบอายุต้องไม่เกิน 1 ปี ณ วันที่ยื่นขอใช้ฉลากเขียว

ภาคผนวก

1. ขั้นตอนการร่างข้อกำหนดของฉนวนกันความร้อน



2. รายละเอียดของฉนวนกันความร้อนและความสำคัญทางเศรษฐกิจ

2.1 ประเภทของฉนวนกันความร้อน

การจำแนกประเภทของฉนวนกันความร้อนมีหลายวิธี แล้วแต่จะยึดถือสมบัติด้านใดของวัสดุมาจำแนก เช่น

ก. จำแนกตามโครงสร้างและหลักการทำงาน

การจำแนกฉนวนกันความร้อนตามโครงสร้างและหลักการทำงานสามารถแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ฉนวนชั้นอากาศ (air) เป็นฉนวนที่ประกอบเป็นพื้นผิวเดียวหรือพื้นผิวหลายชั้นซึ่งมีอากาศอยู่ระหว่างชั้นของพื้นผิว ความต้านทานความร้อนจะเกิดจากชั้นของอากาศในลักษณะนำความร้อนหรือพาความร้อนคร่อมระหว่างชั้นอากาศ
2. ฉนวนแบบเซลล์ (cellular material) เป็นฉนวนที่ประกอบด้วยเซลล์เล็กๆ ที่ผลึกติดกับเซลล์อื่นๆ ฉนวนแบบเซลล์ล์ผลิตขึ้นจากแก้ว พลาสติก และยาง ตัวอย่างของฉนวนชนิดนี้ เช่น เซลลูลาร์กลาส (cellular glass) ยางอิลาสโตเมอร์ (elastomer) แบบขยายตัว โฟมโพลิสไตรีน โฟมโพลิไอโซไซยานูเรต โฟมโพลิยูรีเทน โฟมโพลิเอทิลีน และโฟมยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์
3. ฉนวนแบบเส้นใย (fibrous material) เป็นฉนวนที่ประกอบด้วยเส้นใยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กๆ จำนวนมาก เส้นใยเหล่านี้อาจนำมาจากวัสดุอินทรีย์ เช่น เส้นผม ใยพืชต่างๆ หรืออาจทำจากวัสดุสังเคราะห์ เช่น ใยแก้ว ใยหิน ใยขี้โลหะ ใยอลูมินาซิลิกา แอสเบสทอส (asbestos) ใยคาร์บอน
4. ฉนวนแบบเกล็ด (flake material) เป็นฉนวนที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กอนุภาคหรือเกล็ดเหล่านี้อาจถูกเทเข้าไปในช่องอากาศ หรือทำให้เกาะตัวเข้าด้วยกันเพื่อทำเป็นรูปทรงฉนวนที่แข็ง สามารถใช้งานเป็นฉนวนท่อ หรือใช้งานด้านอื่นๆ ในลักษณะเป็นบล็อกหรือแผ่นอัด ฉนวนแบบเกล็ดที่รู้จักกันทั่วไปคือ เพอร์ไลต์และเวอร์มิคูไลต์
5. ฉนวนแบบกรานูลาร์ (granular material) เป็นฉนวนที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กซึ่งเป็นโพรงหรือกลวง ซึ่งช่องกลวงเหล่านี้สามารถถ่ายเทอากาศระหว่างกันและกันได้ จึงทำให้แตกต่างจากฉนวนแบบเซลล์ วัสดุที่ใช้ทำฉนวนชนิดนี้ เช่น แมกนีเซียมแคลเซียมซิลิเคต ดินไดอะตอเมเชียส (diatomaceous earth) ไม้คอร์ก (vegetable

cork) วัสดุ 3 ชนิดแรก ส่วนใหญ่จะใช้ฉนวนในระบบท่อทางด้านอุตสาหกรรม ส่วนไม้คอร์กจะใช้งานกับการทำความเย็นที่อุณหภูมิต่ำ

6. ฉนวนแผ่นบางผิวสะท้อนรังสี (reflective foils) เป็นฉนวนที่ประกอบด้วยแผ่นบางขนานที่มีสภาพการสะท้อนรังสีความร้อนสูง หรือสภาพการแผ่รังสีต่ำ โดยแผ่นบางเหล่านี้ช่วยสะท้อนรังสีความร้อนกลับ เนื่องจากผลของการนำความร้อนและการพาความร้อนลดลง การประยุกต์ใช้ฉนวนแผ่นบางส่วนใหญ่จะใช้เป็นระบบมากกว่าใช้วัสดุชนิดเดียว โดยใช้งานกับวัตถุที่อุณหภูมิสูงเมื่อการถ่ายเทความร้อนชนิดแผ่รังสีความร้อน มีปริมาณมากกว่าการถ่ายเทความร้อนอีก 2 แบบคือ การนำและการพา

ฉนวนเหล่านี้มักจะใช้งานร่วมกัน 2 ประเภท หรืออาจมากกว่า 2 ประเภท เพื่อให้ได้สมบัติที่ต้องการ เช่น นำวัสดุประเภทเส้นใยมารวมกับวัสดุประเภทกรานูลาร์จะช่วยเพิ่มความทนของแรงดึงของผลผลิตที่ได้

ข. จำแนกตามสารเคมีของวัสดุ

1. ประเภทสารอินทรีย์ ได้แก่ ไม้คอร์ก (cork board)
2. ประเภทสารอนินทรีย์ ได้แก่ ใยแก้ว (glass wool) ใยหิน (rock wool) แคลเซียมซิลิเคต
3. ประเภทโลหะ ได้แก่ อะลูมิเนียมฟอยล์ (aluminium foil)

ค. จำแนกตามหลักฟิสิกส์

1. ประเภทเซลล์ปิด (closed cell) เช่น ฉนวนยางต่างๆ
2. ประเภทเซลล์เปิด (open cell) เช่น ใยแก้ว ใยหิน เซรามิก
3. ประเภทสะท้อนแสง (reflective) เช่น ฟิล์มกรองแสงต่างๆ และอะลูมิเนียมฟอยล์

ง. จำแนกตามอุณหภูมิของงานที่จะใช้

1. อุณหภูมิต่ำมาก (cryogenic range) คือฉนวนที่ใช้งานระหว่างอุณหภูมิ -230˚C ถึง -65˚C
2. อุณหภูมิต่ำ (low temperature range) คือฉนวนที่ใช้งานระหว่างอุณหภูมิ -65˚C ถึง 100˚C
3. อุณหภูมิปานกลาง (medium temperature range) คือฉนวนที่ใช้งานระหว่าง 100 ˚C ถึง 550˚C

4. อุณหภูมิสูง (high temperature range) คือฉนวนที่ใช้งานระหว่างอุณหภูมิ 550 ˚C ถึง 1,400˚C

2.2 สมบัติของฉนวนกันความร้อน

ตารางที่ 1 และ 2 แสดงสมบัติของฉนวนกันความร้อน เช่น สภาพความต้านทานความร้อน (R) สภาพการนำความร้อน (k) ความหนาแน่นของฉนวนกันความร้อน (ρ) ตามมาตรฐานของสมาคมทดสอบและวัสดุแห่งอเมริกา (American Soceity for Testing and Materials: ASTM) ที่ใช้ในการทดสอบฉนวนแต่ละชนิด รวมทั้งค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบในการประยุกต์ใช้งาน

2.2.1 การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของฉนวนกันความร้อน

เนื่องจากมีการผลิตฉนวนกันความร้อนออกมาเป็นจำนวนมาก และมีสมบัติหลากหลายและรูปแบบแตกต่างกัน เช่น แบบแข็ง กึ่งแข็ง เส้นใยอัดแน่น โฟม เมื่อนำฉนวนกันความร้อนแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบแล้ว (ตารางที่ 3) จะพบว่า

1. ฉนวนกันความร้อนใยแก้ว ผลิตจากทรายหลอมในอุณหภูมิ 800 ˚C มาผ่านวิธีการผลิตให้เป็นเส้นใย ลักษณะโครงสร้างเป็นเซลล์เปิด โดยใช้เส้นใยประสานกับกาวชนิดหนึ่งทำให้เกิดเป็นโพรงอากาศเล็กๆกระจายอยู่ในช่องว่างของการประสานของเส้นใย สามารถกันความร้อนไม่ให้ผ่านไปได้โดยโพรงอากาศระหว่างเส้นใยจะเป็นตัวกักเก็บความร้อนและทำให้พลังงานความร้อนสูญเสีย จึงทำให้อุณหภูมิความร้อนที่แผ่กระจายจากแหล่งความร้อนสูง (อุณหภูมิสูง) ลดน้อยลง ใยแก้วมีหลายความหนาแน่นตามความต้องการในการใช้งาน แต่มีข้อเสียคือตัววัสดุที่ใช้เป็นเส้นใยแก้วเล็กๆ ใช้กาวเป็นตัวประสานและสามารถดูดซึม ความชื้น เชื้อโรค และฝุ่นละออง ทำให้เกิดการกรอบและแตกหักของเส้นใย เกิดการหลุดร่วง และเส้นใยจะปะปนอยู่ในอากาศภายในห้อง ซึ่งถ้าเกิดถูกผิวหนังจะมีอาการคันและระคายเคือง อาจทำให้เกิดโรคมะเร็ง หน่วยงานราชการจึงต้องควบคุมการใช้โดยจัดประเภทเป็นวัตถุมีพิษและต้องมีที่เก็บที่ปลอดภัย

2. โฟมฉีด หรือเรียกว่า “PU foam” ลักษณะโครงสร้างเป็นกึ่งเซลล์เปิดมีค่าการนำความร้อนต่ำ คือ 0.027 w/m.K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน) ลักษณะการใช้งานใช้สารเคมีผสมฉีดพ่นหลังคาหรือผนังที่ต้องการลดการถ่ายเทความร้อน ทำให้เกิดการพองตัวระดับหนึ่ง มีสมบัติไม่เหมาะที่จะใช้เป็นฉนวนใต้หลังคา เพราะการต้านทานการดูดซึมผ่านของไอน้ำต่ำ จึงมักใช้กับอาคารคอนกรีตและฝาบนตู้เย็น เมื่อใช้ฉนวนตัวนี้จะต้องมีวัสดุปิดทับ

ป้องกันความชื้นจากภายนอก ข้อเสียคือตัวฉนวนจะดูดซึมความชื้นรอบนอกทำให้เสื่อมสภาพได้รวดเร็ว เมื่อใช้งานได้ประมาณ 2-3 ปี เนื้อโฟมจะแตกร่อน ความเป็นฉนวนลดน้อยลง เมื่อเกิดอัคคีภัยปริมาณควันจะเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

3. ฟอยล์ ทำจากอะลูมิเนียมซึ่งเป็นโลหะที่มีผิวมันวาว ทำให้มีค่าการนำความร้อนได้ดี มีสมบัติสะท้อนรังสีความร้อนได้ดี โดยใช้ความมันวาวของตัวเองสะท้อนคลื่นรังสีที่แผ่กระจายจากแหล่งความร้อน แต่ความร้อนส่วนหนึ่งจะแผ่กระจายสู่ด้านล่าง ในการติดตั้งจะติดตั้งใต้หลังคาโดยมีระยะห่างจากหลังคาเพื่อให้อากาศช่วยถ่ายเทความร้อนออก นอกจากนี้มักนำมาใช้ร่วมกับฉนวนประเภทใยแก้วหรือแคลเซียมซิลิเกต โดยใช้เป็นผิวฉาบด้านหน้าของฉนวน เพื่อช่วยในการสะท้อนรังสีความร้อน

4. โฟมโพลิเอทิลีน หรือเรียกว่า “PE foam” ผลิตจากสารสังเคราะห์โฟมโพลิเอทีลีน ซึ่งมีสมบัติพิเศษ ทนต่อสารเคมีทุกชนิด และไม่ทำปฏิกริยาต่อวัสดุตัวอื่น ไม่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต โครงสร้างเป็นเซลล์ปิด เป็นฟองอากาศขนาดเล็กที่เกาะกันต่อเนื่องซึ่งฟองอากาศเหล่านี้สามารถสกัดกั้นความร้อนที่แพร่กระจายจากภายนอก

2.2.2 การประยุกต์ใช้งานของฉนวนกันความร้อน

การประยุกต์ใช้งานฉนวนกันความร้อนสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระบบใหญ่ๆ คือ ระบบฉนวนอาคาร ระบบฉนวนอุปกรณ์เชิงกล และระบบฉนวนพิเศษอื่นๆ

1. ระบบฉนวนอาคาร (building insulation) คือระบบฉนวนที่ติดตั้งภายในหรือกับอาคารที่ปิดมิดชิด ประกอบด้วยฉนวนที่ใช้งานกับผนัง เพดาน หลังคา เป็นการประยุกต์ใช้งานกับอาคารที่ทำจากโครงไม้ ตึก หรือ โลหะ ตามประเภทการใช้งาน คือเป็นอาคารที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ และอาคารทางอุตสาหกรรม เมื่อฉนวนถูกติดตั้ง การคำนวณค่าความร้อนที่สูญเสียหรือได้รับมาผ่านอาคารปิดนี้จะซับซ้อนมากยิ่งขึ้น มากกว่าการคิดเพียงลำพังชิ้นส่วนและโครงสร้าง ซึ่งปกติจะมีการนำความร้อนมากกว่าตัวอาคารที่หุ้มฉนวนเอง ชิ้นส่วนและโครงสร้างทั่วไปอาจเป็นไม้ เหล็กกล้า หรือตึก และฉนวนที่หุ้มอาจจัดวาง ระหว่างชิ้นส่วน โครงสร้าง ผิวด้านใน หรือผิวด้านนอกของชิ้นส่วนเหล่านี้ การจัดวางฉนวนด้านนอกโครงจะช่วยลดผลกระทบของการลัดวงจรของการถ่ายเทความร้อนผ่านชิ้นส่วนโครงสร้าง ตารางที่ 4 แสดงการจำแนกของฉนวนที่ใช้ในส่วนย่อยของอาคาร การแยกลักษณะฉนวนสำหรับอาคารที่พักอาศัยกับอาคารพาณิชย์/อุตสาหกรรมออกจากกันเนื่องจากความแตกต่างของโครงสร้างของอาคาร

ในงานก่อสร้าง มีการใช้ฉนวนกันความร้อนดังนี้

- งานหลังคา (roof insulation) ใช้เพื่อป้องกันความร้อนจากหลังคาเข้ามาในอาคาร และช่วยลด เสียงดังจากฝนตก โดยเฉพาะในหลังคาเหล็กหรือสังกะสี ส่วนใหญ่จะทำการติดฉนวนใต้หลังคา ซึ่งทำได้สะดวก โดยสามารถติดตั้งไปกับการปูหลังคา หรือจะมาติดตั้งภายหลังก็ได้ ในบางครั้งจะทำการติดฉนวนบนหลังคาโดยมีวัสดุประเภทที่ใช้เป็น membrane เสริมโดยเปิดทับหลังการติดตั้งฉนวน
- งานปูเหนือฝ้า (attic insulation) ใช้เพื่อป้องกันความร้อนจากบริเวณโถงฝ้าเข้ามาในห้อง ซึ่งติดตั้งได้สะดวก โดยปูไปตามร่องแนวของโครงฝ้าเพดาน
- งานแผ่นฝ้าเพดาน (ceilling board) ใช้เป็นวัสดุตบแต่ง ปูเป็นฝ้าเพดาน เพื่อเพิ่มความสวยงามและ สามารถป้องกันความร้อนเข้ามาในห้อง อีกทั้งยังช่วยดูดซับเสียงในห้องให้นุ่มนวลขึ้น ไม่เกิดเสียงก้องกังวาน โดยติดตั้งกับระบบโครงคร่าวแบบ T-Bar (T grid system) ที่นิยมใช้กันทั่วไป
- งานกรอบอาคาร (curtain wall insulation) ใช้บุภายในกรอบผนังภายนอกอาคาร ซึ่งอาคารสูงในปัจจุบันมักนิยมใช้ผนังกรอบอาคารชนิด curtain wall ที่ทำจากกระจกหรือแผ่นอะลูมิเนียม ซึ่งเป็นวัสดุที่มีค่าการนำความร้อนสูง ย่อมให้ส่งผ่านความร้อนเข้ามามาก จึงจำเป็นต้องใช้ฉนวนเข้าเสริมในระบบผนัง เพื่อลดความร้อนเข้า
- งานบุผนัง (interior wall insulation) มักใช้กับผนังเบาประเภทยิปซัม ซึ่งเป็น dry wall system การใช้ฉนวนบุภายในช่องว่างระหว่างแผ่นยิปซัมจะช่วยเพิ่มค่าการส่งผ่านเสียง (sound transmission class) อีกทั้งยังช่วยลดการถ่ายเทความร้อนระหว่างห้องได้ ในบางครั้งใช้บุผนังห้อง เพื่อป้องกันความร้อนเข้ามาภายในห้อง เช่น บุผนังภายนอกห้องควบคุม เพื่อลดความร้อนจากเตาหลอมแก้ว/เหล็กเข้ามาในห้องควบคุม ซึ่งมักอยู่ใกล้เตา หรือดูดซับเสียงไม่ให้ก้องกังวานเกินไป เช่น บุผนังในห้องเครื่องปรับอากาศตามตึก เพื่อลดเสียงก้องกังวานให้คนสามารถเข้าไปดูแลได้

2. ระบบฉนวนอุปกรณ์เชิงกล (mechanical insulation) เป็นระบบฉนวนทางอุตสาหกรรม มีข้อแตกต่างหลักจากระบบฉนวนภายในอาคารคือ ต้องเลือกฉนวนที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานที่ใช้หุ้มหรือบุ เนื่องจากความสามารถในการใช้งานฉนวนแต่ละชนิดมีข้อจำกัดโดยทั่วไปที่อุณหภูมิสูงสุดหรือต่ำสุดตามสภาพของฉนวน หากใช้งานเกินข้อจำกัดของอุณหภูมิ โครงสร้างฉนวนจะไม่มีเสถียรภาพหรือไม่มีสภาพเป็นฉนวนอีกต่อไป โดยทั่วไปแบ่งสเกลช่วงอุณหภูมิที่ใช้ดังนี้

1) ช่วงอุณหภูมิต่ำมากและอุณหภูมิต่ำ: 270˚C ถึง -100˚C ประเภทของฉนวนที่ใช้คือ
   - แบบถ่ายอากาศออก (evacuated) ได้แก่ ใช้แผ่นบางหลายชั้น ใช้ผงทึบบรรจุ
   - แบบมวล ได้แก่ โฟมแก้ว โฟมสารอินทรีย์ ใยแก้ว ลูสฟิลล์ ไม้สน
2) ช่วงอุณหภูมิกลาง ฉนวนที่ใช้คือสารพวกอนินทรีย์ทั้งหมด ได้แก่ เพอร์ไลต์ แคลเซียมซิลิเคต โฟมแก้ว ใยแร่ ฉนวนผิวสะท้อนรังสี ลูสฟิลล์ ฉนวนอิฐทนไฟ
3) ช่วงอุณหภูมิสูง ฉนวนที่ใช้คือสารพวกอนินทรีย์ทั้งหมด คาร์บอน หรือ โลหะ ได้แก่ ลูสฟิลล์ ฉนวนผิวสะท้อนรังสี ฉนวนอิฐทนไฟ โฟมเซรามิก ใยเซรามิก

งานอุปกรณ์เชิงกล มีการใช้ฉนวนกันความร้อน ดังนี้

- งานหุ้มท่อระบบการทำความร้อน การระบายอากาศ และการปรับอากาศ (heating, ventilating and air-conditioning: HVAC) ใช้หุ้มท่อส่งลมภายนอกท่อ (duct wrap) เพื่อลดการสูญเสียความเย็นของลมภายในท่อระหว่างจุดกำเนิดลมเย็นและจุดปล่อยลมออก ให้อุณหภูมิของลมเย็นที่ปลายท่อจ่ายลมภายในท่อมีความเย็นตามที่ต้องการ อีกทั้งป้องกันปัญหาการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ (condensation) ที่ผิวท่อส่งลมหรืออาจบุภายในท่อส่ง (duct liner) เพื่อดูดซับเสียงของแรงลมภายในท่อลดความ ดังของแรงลมที่ปลายท่อจ่ายลมภายในท่อเพื่อทำให้ลมเย็นที่เงียบขึ้น
- งานระบบท่อ (plumbling) ใช้เพื่อรักษาอุณหภูมิภายในท่อน้ำร้อน (hot pipe) ท่อน้ำเย็น (cold pipe)
- งานทนอุณหภูมิสูง ช่วยรักษาและควบคุมอุณหภูมิและป้องกันอันตรายจากความร้อนของเครื่องจักร ในบางครั้งใช้เพื่อลดเสียงดังอันเกิดจากการทำงานของเครื่องจักรหุ้มท่อปล่อยลมร้อนในโรงปูน โรงผลิตไฟฟ้า

3. ระบบฉนวนพิเศษอื่นๆ
   - ใช้ในงานอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น บุในตู้ลำโพง บุในหม้อหุงข้าว บุผนังของเครื่องปรับและเป่าลม (air handing unit)
   - ใช้ในงานชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น แผ่นป้องกันความร้อนใต้ฝากระโปรง บุกันความร้อนจากห้องเครื่องเข้ามาในห้องโดยสาร บุในท่อไอเสียรถยนต์

2.3 วัตถุดิบ

วัสดุที่ใช้ทำฉนวนกันความร้อนนั้น ควรเป็นวัสดุที่มีอัตราการถ่ายเทความร้อนต่ำ ความหนาแน่นต่ำ ช่วงอุณหภูมิที่ใช้งานกว้าง มีอัตราการดูดน้ำและความชื้นต่ำ ไม่ลุกไหม้และทนทานต่อการเปลี่ยนสภาพทางฟิสิกส์และเคมี

ก. ฉนวนโฟมพลาสติก - วัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่

1) เม็ดพลาสติก สามารถแยกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ
   - พลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง (thermosettings) คือพลาสติกที่มีรูปทรงถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน (heat) และแรงอัด (pressure) หรือผ่านกรรมวิธีการผลิตประเภทหล่อพลาสติกเหลว (casting) ที่ใช้สารเคมีผสมลงไปทำให้เกิดการแข็งตัว จะนำไปหลอมละลายนำกลับมาใช้ใหม่อีกไม่ได้ กล่าวคือเกิดการเชื่อมต่อข้ามไปมาระหว่างสายโซ่ของโมเลกุลของโพลิเมอร์ หลังจากพลาสติกเย็นจนแข็งตัวแล้ว จะไม่สามารถทำให้อ่อนได้อีกโดยใช้ความร้อน หากแต่สลายตัวทันทีที่อุณหภูมิสูงถึงระดับ พลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติงที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตฉนวนความร้อน ได้แก่ ฟีนอลิก (phenolic) และโพลิยูรีเทน (polyurethane)
   - พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก (thermoplastics) คือพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลังจากนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติกที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตฉนวนกันความร้อน ได้แก่ โพลิเอทิลีน (polyethylene) และโพลิสไตรีน (polystyene)

2) สารเคมี ได้แก่ สีผสมพลาสติก สารซีเอฟซี (CFCs) สารหน่วงไฟ (fire retardant) และผงสี (pigment) บางอย่างตามชนิดของพลาสติกที่ใช้ในการผลิต

ข. ฉนวนใยแก้ว - วัตถุดิบที่ใช้ได้แก่

1) ส่วนที่ประกอบเป็นเส้นใยแก้ว ประกอบด้วย
   - เศษขวด (bottle cullet)
   - เศษกระจก (plate cullet)
   - บอแรกซ์ (borax)
   - โซเดียมไนเทรต (sodium nitrate)

- ทราย (sand)
- หินฟันม้า (feldspar)
- โดโลไมต์ (dolomite)
- หินปูน (lime stone)
- โซเดียมซัลเฟต (sodium sulphate)
- โซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate)

2) ส่วนประกอบที่เป็นสารยึดเกาะ (binder)
- ฟีนอลิก ฟอร์มาลดีไฮด์ (phenolic formaldehyde)
- ยูเรีย (urea)
- ไดไซยานันไดแอไมด์ (dicyanandiamide)
- ไซเลน (silane)
- แอมโมเนียมซัลเฟต (ammonium sulphate)
- oil emulsion
- สารเร่งปฏิกริยาขับน้ำ (water repellent agent)
- น้ำ (water)

3) ส่วนที่เป็นวัสดุปิดผิว (facing)
- PVA/EVA adhesive
- foil scrim kraft

4) บรรจุภัณฑ์ (packaging)
- shrink film
- ถุงพลาสติก (plastic bag)

2.4 กรรมวิธีผลิต

ก. ฉนวนโฟมพลาสติก

โดยทั่วไปมีกรรมวิธีผลิต 2 วิธีคือ

1. วิธีทางเคมี คือใช้ปฏิกิริยาของสารเคมีสองชนิดทำให้เกิดโฟม วัตถุดิบที่ใช้มักจะประกอบด้วยของเหลวสองชนิดหรือมากกว่า ชนิดหนึ่งเป็นพลาสติกเหลว (resin) อีกชนิดหนึ่งเป็นส่วนผสมของวัสดุตกผลึกหรือทำให้แข็งตัว (catalyst) และสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับพลาสติกเหลวทำให้เกิดก๊าซขึ้น (foaming agent หรือ blowing agent) เมื่อของเหลวทั้งสองชนิดแยกกันอยู่จะไม่เกิดปฏิกิริยาใดๆ ทั้งสิ้น ส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตฉนวนกันความร้อนที่ทำจากโพลิยูรีเทน

2. วิธีทางกายภาพ คือใช้ก๊าซอัด หรือผสมสารเคมีทำให้เกิดก๊าซ (volatile gas of liquid) เข้าไปในเนื้อวัตถุดิบพลาสติกขณะทำการผลิต เมื่อนำวัตถุดิบไปผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน ก๊าซซึ่งอยู่ภายในจะขยายตัวทำให้เนื้อพลาสติกฟูขึ้นเป็นโฟม ในปัจจุบันมักใช้วิธีการทำให้พลาสติกหลอมเหลว โดยใช้ความร้อนภายใต้ความกดดันสูง และเติมสาร CFCs ลงไปผสมเพื่อให้เกิดโฟม เมื่อฉีดออกมาที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศจะขยายตัวเป็นโฟม อาจเป็นชนิดแผ่นหรือท่อก็ได้ ส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตฉนวนกันความร้อนที่ทำมาจากโพลิเอทิลีน (รูปที่ 1)

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมฉนวนกันความร้อนได้พยายามหาเทคโนโลยีใหม่ๆ ใช้แทนสาร CFCs ที่ทำลายชั้นบรรยากาศ มีการพัฒนาเครื่องจักร และทดลองใช้ก๊าซชนิดใหม่ เพื่อทดแทนสาร CFCs ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่

1. สารประเภทไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (hydrochlorofluorocarbon: HCFC) เช่น R-134A, R-134B, HCFC-22 สารเหล่านี้เป็นส่วนประกอบ fluorinated ที่กำลังพัฒนาเพื่อนำมาใช้แทนสาร CFCs มีสมบัติไม่ติดไฟ สามารถสลายเปลี่ยนเป็นสารอื่นได้ไม่ยาก แต่ราคาค่อนข้างแพง
2. ก๊าซไฮโดรคาร์บอน เช่น โพรเพน (propane) บิวเทน (normal butane) ไอโซบิวเทน (isobutane) และ เพนเทน (pentane) ก๊าซเหล่านี้มีราคาค่อนข้างถูก แต่มีความไวไฟสูง ผู้ผลิตสามารถลดความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ได้โดยติดตั้งตัวตรวจจับการเกิดไฟไหม้ (fire detection) ระบบป้องกันอัคคีภัย การสร้างอาคารเพื่อลดความเสียหาย การอบรมด้านความปลอดภัย อุตสาหกรรมต่างๆในประเทศไทยและอุตสาหกรรมฉนวนกันความร้อน บางโครงการได้รับการช่วยเหลือจาก UNDP (United Nations Development Programme) ทางด้านการเงิน เทคโนโลยี และเครื่องจักรเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์

ข. ฉนวนใยแก้ว

ขั้นตอนการผลิตของฉนวนกันความร้อนแบบใยแก้ว (รูปที่ 2 และ 3) มีดังต่อไปนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ (raw material preparation)
   นำเศษขวดแก้ว (bottle cullet) หรือเศษกระจก (plate cullet) ซึ่งเป็นเศษวัสดุจากการใช้งานทั่วไปในท้องตลาด มาบดย่อยให้ได้ขนาดที่เหมาะสมด้วยเครื่องบด (crusher) เศษขวดแก้วหรือเศษกระจกที่บดแล้วจะถูกนำมาแยกกองเก็บที่ถังเก็บเศษ

แก้ว (cullet silo) และส่วนที่เหลือจะเก็บไว้ที่ลานเก็บแก้วภายใน (inside cullet yard)

2. การเตรียมส่วนผสม (mixing)

   เริ่มจากการนำเศษขวดแก้วหรือเศษกระจกในถังเก็บ มาผสมกับวัตถุดิบและสารเคมีอื่นๆ เช่น ทราย หินฟันม้า โดโลไมท์ หินปูน โซเดียมซัลเฟต โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมไนเทรต บอแรกซ์ และเศษใยแก้ว (reclaimed wool) ซึ่งเป็นกากของเสียจากกระบวนการผลิต มาเป็นส่วนผสมตามอัตราส่วนที่กำหนด และใช้น้ำมันเพื่อช่วยให้ส่วนผสม batch เข้ากันได้ แล้วจึงบรรจุในกระบะเก็บแก้ว (batch can) เพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการหลอม

3. การหลอมแก้ว (glass melting)

   นำส่วนผสม batch เข้าเตาหลอมแก้วชนิดสามารถนำความร้อนจากไอเสีย (stack gas) กลับมาอุ่นอากาศก่อนทำการเผาไหม้ได้ใหม่ (cullet recuperative fire furnace) ส่วนผสม batch จะหลอมที่อุณหภูมิประมาณ 1,100-1,200˚C น้ำแก้วที่ได้จะไหลจากเตาหลอมเข้าสู่โซนปรับอุณหภูมิน้ำแก้ว (forehearths)

4. การปั่นเป็นเส้นใย (fiberizing)

   นำแก้วที่หลอมไหลผ่านหัวเส้นใย (fiberizer) ที่มีลักษณะเป็นจานกลมมีรูรอบข้างเป็นจำนวนมาก เพื่อปั่นเป็นเส้นใยแก้ว (glass fiber) โดยแรงเหวี่ยงจากจานที่หมุนด้วยความเร็วรอบสูงผ่านรูรอบข้างออกมา พร้อมกับพ่นสารยึดเกาะ (binder) ประเภทฟินอลลิคเรซิ่นและสารเติมแต่งอื่นๆ เพื่อช่วยในการยึดเกาะของเส้นใย

5. การขึ้นรูป (forming)

   นำเส้นใยที่ปั่นออกมาผ่านสายพานขึ้นรูป (forming conveyor) ซึ่งด้านล่างจะมีแรงลมช่วยดูดให้เส้นใยยึดกับสายพานด้วยพัดลมกำลังแรงสูง (forming fan) จากนั้นใยแก้วจะจัดเรียงตัวกันเป็นแผ่นใย (web) บนสายพาน (fiber forming conveyor) และลำเลียงเข้าสู่กระบวนการอบ

6. การอบบ่ม (curing)

   นำฉนวนใยแก้วผ่านเตาอบ (oven) ซึ่งมีหน้าที่อบไล่น้ำและอบบ่มที่อุณหภูมิประมาณ 230-250˚C

7. การติดวัสดุปิดผิวและการตัดขนาด (facing and cutting)

   นำฉนวนใยแก้วหลังอบบ่มมาตัดขนาดตามที่กำหนดด้วยเครื่องตัดความยาว (chopper) และใบเลื่อยตัดแต่งขอบข้าง (slitting saw) แล้วปิดด้วยวัสดุปิดผิวชนิดต่างๆ ด้วยเครื่องปิดผิววัสดุ (on-line facing machine) เช่น ฟอยล์ลามิเนต แผ่นไวนิล แผ่นฟิล์มพลาสติก

8. การบรรจุหีบห่อ (packing)

นำฉนวนใยแก้วบรรจุลงกล่องหรือถุงพลาสติก พร้อมทั้งติดฉลากบอกรายละเอียดของสินค้าและเก็บที่คลังสินค้า

ตารางที่ 2 สมบัติฉนวนโดยทั่วไปและวิธีทดสอบ

ลักษณะฉนวน	ค่า R (m.K/w)	k (W/m.K)	ρ (kg/m^3)	วิธีทดสอบ	ค่าใช้จ่ายในการใช้งาน		
					อาคาร	อุตสาหกรรม	ระบบท่อ
เส้นใยอัดเป็นแผ่นและแบบคลุม							
ใยแก้ว	22.4	0.045	9.6-16.0	ASTM C553, C592, C665, C892	ต่ำ		
ใยหิน	22.4	0.045	24.0-40.0	ASTM C553, C592, C665, C892			
ลูสฟิลล์							
เซลล์ลูโลส	22.4-25.7	0.039-0.045	35.2-51.3	ASTM C739	ต่ำ-ปานกลาง		
ใยแก้ว	19.8	0.05	9.6-16.0	ASTM C764	ต่ำ		
ใยหิน	21.7	0.046	24.0-24.0	ASTM C764	ต่ำ		
เพอร์ไลต์	17.4-25.7	0.039-0.058	32.0-176.2	ASTM C549	ปานกลาง		
เวอร์มิคูไลท์	14.8-15.8	0.063-0.068	64.1-192.2	ASTM C516	ปานกลาง		
ฉีดโฟมในชิ้นงาน							
โฟมยูรีเทนและโพลิไอโซยานูเรตโฟม	40.8-43.4	0.23-0.024	32		ปานกลาง		
บล๊อก แผ่นอัดและฉนวนท่อ							
แคลเซียมซิลิเคต	18.3	0.054	208.3	ASTM C656		สูง	สูง
เซลลูลาร์กลาส	18.3	0.054	136.2	ASTMC552	สูง		
โฟมแบบยืดหยุ่น	26.7	0.037	72.1	ASTM C534			ต่ำ
ใยแก้ว	27.8	0.036	78.5	ASTM C720, C726, C892	สูง	ปานกลาง สูง	ต่ำ
ใยแร่	24.8	0.04	144.2-176.2	ASTM C612, C726		ปานกลาง-สูง	
เพอร์ไลต์	18.3	0.054	160.2	ASTM C610, C728	ปานกลาง-สูง		
ฟีนอลิกโฟม	30.2	0.053	32.0-48.1				ต่ำ
โพลิสไตรีน	โฟมอัดรีด 34.7 โฟมหล่อ 26.7-30.2	โฟมอัดรีด 0.029 โฟมหล่อ 0.033-0.37	โฟมอัดรีด 28.8-41.6 โฟมหล่อ 24	ASTM C578	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
โพลิยูรีเทนและโพลิไอโซไซยานูเรตโฟม	ไม่ฉาบหน้า 40.8-43.4 ผิวหน้าน้ำไม่สามารถแทรกซึมผ่านได้ 49.6-53.4	ไม่ฉาบหน้า 0.023-0.024 ผิวหน้าน้ำไม่สามารถแทรกซึมผ่านได้ 0.019-0.02	32	ASTM C591	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
โฟมโพลิเอทีลีน		ประเภทไม่ลามไฟ ไม่เกิน 0.042 ประเภทไม่ระบุสมบัติ	ประเภทไม่ลามไฟ 30-50 ประเภทไม่ระบุ	มอก.1384			

ลักษณะฉนวน	ค่า R (m.K/w)	k (W/m.K)	ρ (kg/m^3)	วิธีทดสอบ	ค่าใช้จ่ายในการใช้งาน		
					อาคาร	อุตสาหกรรม	ระบบท่อ
		0.042	สมบัติ 30-50				

ที่มา: เอกสาร [1] และ [3]

ตารางที่ 3 อัตราการนำความร้อนของวัสดุฉนวน

ชื่อ	ความหนาแน่น (kg/m^3)	อัตราการนำความร้อน (kg.cal/m-h ˚C)
โฟมโพลิสไตรีน	25-35	0.032
คอร์กคาร์บอเนต (เบอร์ 1)	180 หรือต่ำกว่า	0.035
โฟมยูรีเทน แบบแข็ง	30-40	0.016
โฟมฟีนอล	30-40	0.027
ฟองแก้ว	0.15	0.045
ใยแก้ว	48	$0.027+0.00014\theta$
ใยหิน	80	$0.027+0.00014\theta$
แอสเบสทอส	180	$0.041+0.0001\ \theta$
ดินไดอะตอเมเชียส (เบอร์ 1)	0.42	$0.065+0.00010\theta$
แมกนีเซียมคาร์บอน แบบเป็นด่าง	190	$0.040+0.00009\theta$
เพอร์ไลต์	210	$0.046+0.0010\theta$
แคลเซียมซิลิเคต (เบอร์ 2)	200	$0.046+0.00010\theta$
แคลเซียมซิลิเคต (เบอร์ 1)	100	$0.031+0.00010\theta$
แบกเก็ตไลต์ (Baketlite)	450 หรือต่ำกว่า	$0.10+0.00009\ \theta$
ใยเซรามิก	120	$0.033+0.00010\theta$

หมายเหตุ: θ = โพรงอากาศที่มีอยู่ในเนื้อฉนวนแบบเซลล์เปิด

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดของฉนวน

ฉนวน	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อจำกัด
แคลเซียมซิลิเคต	ไม่ติดไฟ อุณหภูมิใช้งานสูง แห้งแล้วคุณภาพทางกายภาพและความร้อนไม่เปลี่ยน มีเสถียรภาพเมื่อแห้ง	สภาพนำความร้อนปานกลาง สภาพการซึมผ่านของไอน้ำและการดูดซึมน้ำสูง ราคาแพง ความหนาแน่นสูง	ไม่สามารถใช้ในน้ำอย่างเช่นฝังโดยตรง ใช้เป็นฉนวนไม่ได้ดีเมื่อเปียก
เซลลูลาร์กลาส	ไม่ติดไฟ ความชื้นไม่สามารถแทรกซึมได้ มีเสถียรภาพ ทนแรงกดดันได้สูง ไม่เป็นพิษเมื่อใช้งานที่อุณหภูมิสูง ใช้กับปล่องโรงงาน ปล่องโรงไฟฟ้า	สภาพนำความร้อนปานกลาง ราคาแพง	อาจแตกเมื่อเกิดการแข็งตัวแล้วมีการละลายของน้ำในช่องฉนวน
ใยเซลลูโลส	สภาพนำความร้อนต่ำ ราคาต่ำถึงปานกลาง ไม่เป็นพิษ	ติดไฟได้ แต่ความสามารถในการสันดาปลดลงเมื่อใช้สารหน่วงไฟไหม้ สภาพซึมเข้าไปได้ของน้ำและการดูดซึมน้ำสูงอาจยุบตัวตามอายุ	สารหน่วงไฟไหม้ที่ใช้อาจเร่งการกัดกร่อน เหล็กกล้า อะลูมิเนียม และทองแดง ไม้ เหมาะสมกับการใช้งานในอาคารสาธารณะ
โฟมแบบยืดหยุ่น (ยาง)	สภาพนำความร้อนต่ำ ราคาต่ำ ติดตั้ง	ติดไฟได้ ระดับการเกิดควันสูงเมื่อลุก	อุณหภูมิใช้งานสูงสุดจำกัดเพียง 105˚C

ฉนวน	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อจำกัด
	และผนึกง่าย สภาพซึมเข้าไปได้ของไอต่ำ เสถียรภาพ ไม่เป็นพิษ	ไหม้ ไวต่อแสงอัลตร้าไวโอเล็ต	ผลจากการที่เป็นวัสดุติดไฟทำให้มีข้อบังคับในการใช้งานภายในอาคาร
ใยแก้ว	สภาพนำความร้อนต่ำ ราคาต่ำในรูปของเส้นใยอัดแผ่นแบบคลุม แบบลูสฟิลล์ และสำหรับฉนวนหุ้มท่อ ถ้าไม่มีวัตถุฉาบจะไม่ติดไฟ ไม่เป็นพิษ การดูดซึมน้ำต่ำ เสถียรภาพดี	วัตถุสำหรับฉาบของแบบเส้นใยอัดแผ่นอาจติดไฟ และตัวประสานอาจลุกไหม้ อากาศที่เคลื่อนที่อาจลดสมรรถนะทางความร้อนถ้าไม่ใช่เปลือกหุ้มกั้นการแทรกซึมของอากาศ ราคาปานกลางถึงสูงในรูปแบบแผ่นแข็ง	ต้องการเปลือกหุ้มกั้นไอน้ำ เนื่องจากสภาพซึมผ่านของไอน้ำสูง เมื่อใช้กับตัวประสานหรือวัตถุสำหรับฉาบ จำกัดอุณหภูมิเพียงปานกลาง
ใยแร่	สภาพนำความร้อนต่ำ ราคาต่ำในรูปของเส้นใยอัดแผ่นแบบคลุม และแบบลูสฟิลล์ ถ้าไม่มีวัตถุฉาบจะไม่ติดไฟ เสถียรภาพ ไม่เป็นพิษ	วัตถุสำหรับฉาบของแบบเส้นใยอัดแผ่นอาจติดไฟและตัวประสานอาจลุกไฟไหม้ อากาศที่เคลื่อนที่อาจลดสมรรถนะทางความร้อน ถ้าไม่ใช้เปลือกหุ้มกั้นการแทรกซึมของอากาศ ราคาปานกลางถึงสูงในรูปแบบบล็อกและแผ่นแข็ง	ต้องการเปลือกหุ้มกั้นไอน้ำเนื่องจากสภาพซึมผ่านของไอน้ำสูง เมื่อใช้กับตัวประสานหรือวัตถุสำหรับฉาบ จำกัดอุณหภูมิเพียงปานกลาง
เพอร์ไลต์	สภาพนำความร้อนต่ำ ไม่ติดไฟ เสถียรภาพ ไม่เป็นพิษ	สภาพซึมเข้าไปได้ของไอน้ำและการดูดซึมน้ำสูง ราคาปานกลาง	ต้องการเปลือกหุ้มกั้นไอน้ำและอุปกรณ์บรรจุทางกายภาพในกรณีแบบลูสฟิลล์
ฟีนอลิกโฟม	สภาพนำความร้อนต่ำ ไม่ติดไฟ เสถียรภาพ ไม่เป็นพิษ	ไวต่อแสงอัลตร้าไวโอเล็ต สภาพซึมเข้าไปได้ของน้ำสูง	อุณหภูมิใช้งานสูงสุดจำกัดเพียง 135˚C
โฟมโพลิสไตรีน	สภาพนำความร้อนต่ำ อาจใช้เป็นตัวผนึกและกันซึม สภาพซึมเข้าไปได้ของน้ำและการดูดซึมน้ำต่ำ	ราคาปานกลาง ติดไฟ อุณหภูมิใช้งานต่ำ	อุณหภูมิใช้งานสูงสุดจำกัดเพียง 82 ˚C
โฟมโพลิยูรีเทน/โพลิไอโซไซยานูเรต	สภาพนำความร้อนต่ำสุด ใช้เป็นตัวผนึกและกันซึมได้ สภาพซึมเข้าไปได้ของน้ำและการดูดซึมน้ำต่ำ	ราคาปานกลางถึงสูง ติดไฟ ต้องการเปลือกหุ้มกันไฟเมื่อติดตั้งในอาคารที่บังคับ	จะเกิดควันที่เป็นพิษขณะลุกไหม้
เวอร์มิคูไลท์	อุณหภูมิใช้งานสูงสุด ไม่ติดไฟ ไม่เป็นพิษ เสถียรภาพ	สภาพการนำความร้อนสูง การดูดซึมน้ำสูง ราคาปานกลาง	ต้องการอุปกรณ์บรรจุทางกายภาพ

ที่มา: เอกสาร [1]

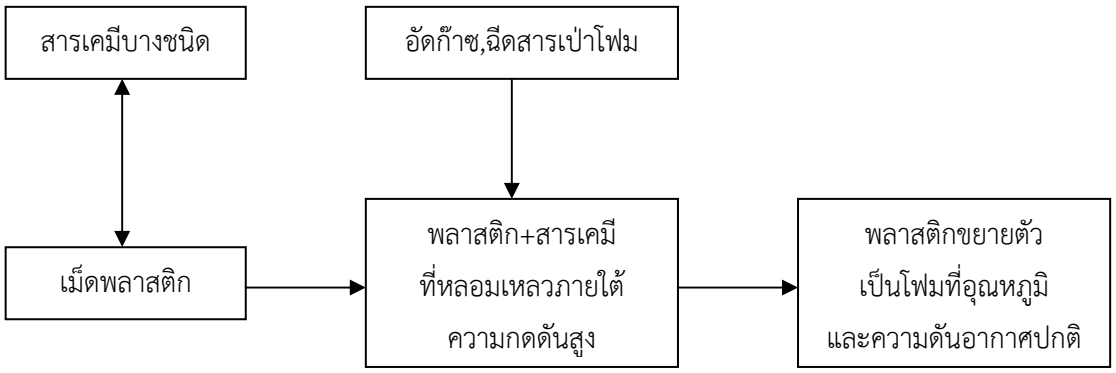
ตารางที่ 5 การประกอบฉนวนกับอาคาร

ส่วนประกอบอาคาร	ฉนวนที่ใช้	
	อาคารที่พักอาศัย	อาคารพาณิชย์/อุตสาหกรรม
หลังคา/เพดาน		
คานโครงสร้างหลังคา	เส้นใยแร่อัดแผ่นหรือลูสฟิลล์ เซลล์ลูโลสลูสฟิลล์	เส้นใยอัดแผ่น
ด้านบนดาดฟ้า	โฟมแผ่นอัด ใยไม้แผ่นอัด	โฟมแผ่นอัด ใยแร่หรือใยไม้ผ่นอัด ฉนวนคอนกรีต
ด้านบนชิ้นส่วนหลังคา	โฟมแผ่นอัด	โฟมแผ่นอัด
ใต้ดาดฟ้า	เส้นใยแร่อัดแผ่น ใยไม้อัดแผ่น	เส้นใยแร่อัดแผ่น โฟมสเปรย์ในชิ้นงาน ใยไม้อัดแผ่น
เพดานแบบคะทีดรอล	เส้นใยแร่อัดแผ่น	-

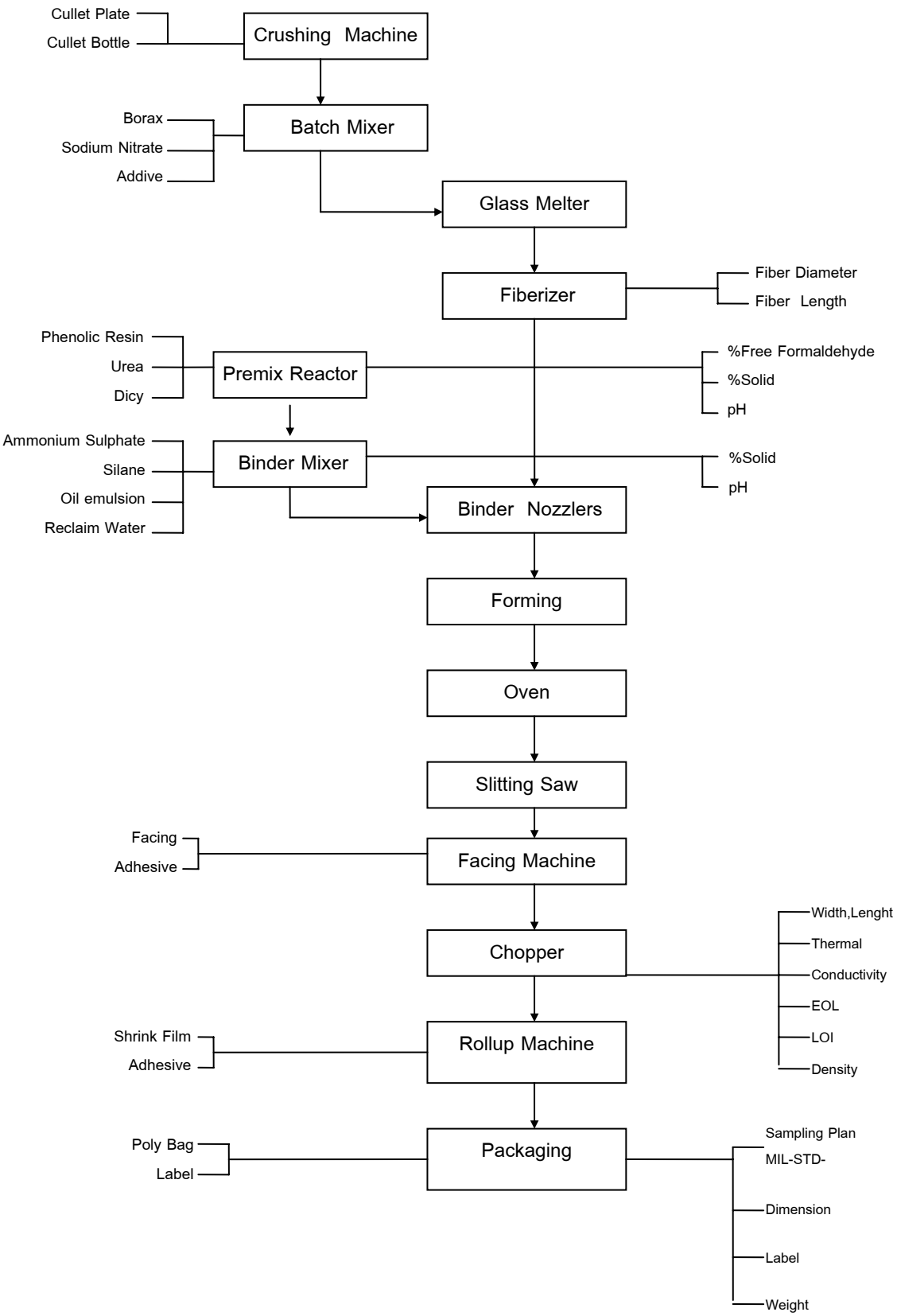
ส่วนประกอบอาคาร	ฉนวนที่ใช้	
	อาคารที่พักอาศัย	อาคารพาณิชย์/อุตสาหกรรม
	โฟมหรือใยไม้อัดแผ่น	
ผนัง		
โพรงผนัง	เส้นใยแร่อัดแผ่นหรือลูสฟิลล์ โฟม เซลลูโลสลูสฟิลล์	เส้นใยแร่อัดแผ่น โฟม เซลลูโลส
การหุ้มโครง (frame)	โฟมแผ่นอัด ใยไม้อัดแผ่น	โฟมแผ่นอัด เส้นใยอัดแผ่น
ฐานล่างผนังภายใน	โฟมแผ่นอัด	โฟมแผ่นอัด เส้นใยอัดแผ่น
ฐาน stucco*	-	โฟมแผ่นอัด
เพนเนล (panel)	-	เพนเนลมีโฟม ใยไม้ หรือใยแร่แผ่นอัด เส้นใยแร่อัดแผ่นหุ้มปลอกด้วยผิวโลหะหรือแร่

หมายเหตุ: * วัสดุที่อุดรอยต่อหรือยึดติดแผ่นพื้นหรือผนังสำเร็จ

ที่มา: เอกสาร [1]



รูปที่ 1 กรรมวิธีผลิตฉนวนโฟมพลาสติกโดยวิธีทางกายภาพ



ที่มา: บริษัทผู้ผลิต (กค. 2540)

รูปที่ 2 กรรมวิธีผลิตฉนวนใยแก้ว

2.5 อุตสาหกรรมของฉนวนกันความร้อน

ปัจจุบันอุตสาหกรรมฉนวนกันความร้อนได้เกิดการขยายตัวมากขึ้น เนื่องจากผลของความตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน และการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์ ก่อนปี พ.ศ. 2530 ฉนวนกันความร้อนที่จำหน่ายอยู่ในประเทศ ส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ต่อมาอุตสาหกรรมผลิตฉนวนกันความร้อนได้พัฒนาภายในประเทศอย่างรวดเร็ว จนสามารถทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศได้เป็นส่วนใหญ่ ในปัจจุบันนี้ ฉนวนกันความร้อนที่ใช้อยู่ประมาณร้อยละ 90 เป็นสินค้าที่ผลิตขึ้นในประเทศ และสามารถส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย ในอนาคตข้างหน้าอุตสาหกรรมฉนวนกันความร้อนมีแนวโน้มที่จะขยายตัวมากยิ่งขึ้นเนื่องมาจากการผลักดันนโยบายต่างๆ ของรัฐบาลที่ต้องการให้ทุกหน่วยงานร่วมกันประหยัดพลังงานทั้งที่เป็นหน่วยงานของรัฐบาลและภาคเอกชน รวมถึงประชาชนทั่วไปก็ได้ให้ความสำคัญในเรื่องของการประหยัดพลังงานด้วย

ฉนวนกันความร้อนมีใช้มากในอุตสาหกรรม 4 ประเภท คือ

1. อุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง อุตสาหกรรมนี้ขึ้นอยู่กับฉนวนกันความร้อนเป็นอย่างมาก เริ่มตั้งแต่กระบวนการแช่แข็ง ตู้แช่แข็งอุณหภูมิต่ำจะต้องมีฉนวนอย่างดีหุ้มอยู่โดยรอบ ทำให้อาหารที่ต้องการแช่แข็งแข็งตัวอย่างรวดเร็วภายหลังผ่านกระบวนการจัดการอาหารมาแล้ว และจากจุดนี้อาหารแช่แข็งจะถูกจัดส่งออกไปอาจโดยรถบรรทุก รถไฟ หรือเรือ ซึ่งต้องบรรจุอยู่ในตู้แช่ที่มีอุณหภูมิต่ำเช่นกัน เพื่อรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่ต้องการโดยใช้พลังงานน้อย ตู้แช่เหล่านี้จึงต้องมีฉนวนกันความร้อนหุ้มอยู่ด้วย นอกจากนี้ ณ จุดจ่ายสินค้าหรือตามร้านค้าซึ่งต้องเก็บรักษาอาหารแช่แข็งก่อนการแจกจ่ายหรือขายออกไปในร้านค้าต้องมีตู้แช่แข็งหุ้มฉนวนด้วยเช่นกัน ลูกค้าซึ่งซื้ออาหารแช่แข็งไปก็ต้องมีตู้เย็นหุ้มฉนวนใช้เก็บอาหารก่อนนำออกมาประกอบอาหาร

2. อุตสาหกรรมการขนส่ง การขนถ่ายสินค้าต้องกระทำภายใต้ข้อจำกัดของอุณหภูมิที่กำหนดเช่น การขนถ่ายวัสดุหลอมเหลวอุณหภูมิสูง การขนส่งก๊าซเหลวอุณหภูมิต่ำ การขนถ่ายวัสดุซึ่งต้องคงสภาพไม่ให้แข็งตัว การขนส่งผู้โดยสารในสภาพอุณหภูมิที่สะดวกสบาย ในการขนถ่ายวัสดุหลอมเหลวอุณหภูมิสูง หากช่วงอุณหภูมิของวัสดุมีค่าสูงมากอาจจำเป็นต้องใช้วัสดุฉนวนที่ทนไฟได้ สำหรับช่วงอุณหภูมิของวัสดุหลอมเหลวในอุณหภูมิที่ต่ำลงมา สามารถใช้วัสดุฉนวนอุณหภูมิสูงธรรมดาก็เพียงพอแล้ว สำหรับการขนถ่ายของเหลวที่มีอัตราการระเหยสูงมากจำเป็นต้องใช้รถบรรทุกที่หุ้มฉนวนเพื่อป้องกันการสูญเสียที่มากเกินไปจากผลของการระเหย อย่างไรก็ตาม อาจใช้เพียงฉนวนอุณหภูมิปาน

กลางก็เพียงพอในช่วงอุณหภูมิบรรยากาศปกติ ส่วนก๊าซเหลวอุณหภูมิต่ำ จำเป็นต้องใช้ฉนวนที่มีประสิทธิภาพชั้นเยี่ยม (superefficeint cryogenic insulation) เพื่อลดปริมาณความร้อนที่จะทำให้ก๊าซเหลวลดคุณภาพลง ในด้านการขนส่งผู้โดยสาร รถบรรทุกผู้โดยสารที่ทันสมัยจะออกแบบให้มีการหุ้มฉนวนที่ดีและมีการปรับอากาศ เครื่องบินโดยสารก็เช่นกันจะออกแบบให้หุ้มฉนวนและให้ความร้อนเพื่อป้องกันสภาพเย็นจัด ณ ระดับเพดานบินที่สูงๆ

3. อาคารสิ่งก่อสร้าง ฉนวนกันความร้อนนับว่าเป็นส่วนที่จำเป็นในอาคารสิ่งก่อสร้างสมัยใหม่ โดยทำหน้าที่หลายอย่างด้วยกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อราคาค่าก่อสร้าง และค่าใช้จ่ายในระหว่างใช้งาน สำหรับคำว่าอาคารสิ่งก่อสร้าง ในที่นี้รวมถึงบ้าน โรงแรม โรงเรียน ที่ทำการสำนักงาน อาคารโรงเรียน ห้องทดลอง และอาคารทางอุตสาหกรรมอื่นๆ ด้วย ความจำเป็นของฉนวนไม่เพียงแต่กับ ผนัง และเพดานของตัวอาคาร แต่รวมถึงระบบเชิงกลในตัวอาคาร เช่น ระบบทำความร้อน ทำความเย็น สุขภัณฑ์ และระบบปรับอากาศ โดยปกติแล้วฉนวนนับเป็นโครงสร้างเดียวเท่านั้นที่สถาปนิกส่วนใหญ่มักละเลย ไม่ตระหนักถึงความสำคัญที่จะทำให้การใช้งานอาคารสิ่งก่อสร้างนั้นๆ มีความประหยัด ใช้พลังงานในการรักษาอุณหภูมิที่น้อยกว่าเดิมมาก การใช้งานฉนวนกันความร้อนที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมสามารถลดภาระความร้อนและความเย็น ซึ่งมีผลทำให้ลดขนาดของอุปกรณ์ทำความร้อนหรือความเย็น ผลที่ตามมาคือ ลดค่าใช้จ่ายโดยรวมจากราคาที่มากกว่าราคาของฉนวนกันความร้อน เนื่องจากใช้กำลังผลิต ค่าปฏิบัติงานที่น้อยลง นอกจากนี้จากการที่ฉนวนกันความร้อนช่วยควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในสภาวะที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก จึงทำให้ผู้อยู่อาศัยในอาคารมีความสะดวกสบายมากกว่าด้วย

4. อุตสาหกรรมการผลิต ฉนวนกันความร้อนใช้งานในหลายหน้าที่ เช่น ป้องกันไฟไหม้ รักษาผลิตภัณฑ์ ควบคุมอุณหภูมิการผลิตผลิตภัณฑ์ และการอนุรักษ์พลังงาน การใช้งานในลักษณะป้องกันหรือหน่วงอุบัติเหตุจากไฟไหม้ หรือถ้าไฟเริ่มไหม้ ฉนวนจะช่วยป้องกันท่อและอุปกรณ์ จนกระทั่งสามารถดับไฟได้ ในการรักษาผลิตภัณฑ์ นับเป็นการใช้ฉนวนที่นิยมเพิ่มขึ้นอย่างมาก เพราะวัสดุพวกสารระเหย ถ้ามีอุณหภูมิที่เกินกว่ากำหนดแล้วจะเริ่มเกิดปฏิกิริยา มีผลให้วัสดุเสื่อมคุณภาพหรือระเบิด หรือ วัสดุที่มีจุดหลอมละลายสูง ถ้าปล่อยให้แข็งตัวจะเป็นการยากที่จะหลอมละลายใหม่ ในกรณีของก๊าซเหลวซึ่งกลายเป็นไอระเหย ต้องระมัดระวังให้เย็นอยู่เสมอเพื่อป้องกันความดันเกินและเกิดการสูญเสียออกไป

ตารางที่ 6 รายชื่อผู้ผลิตฉนวนกันความร้อน

ที่	ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
1	บริษัท ครีเอทีฟ เทคโนโลยี โซลูชั่นส์ จำกั	242/7 ม.6 ถ.ลาดหวาย ต.บางเพรียง อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ 10560 โทร. 0-2706-6904-7	ฉนวนกันความร้อน
2	บริษัท ครีเอทีฟ เทคโนโลยี โซลูชั่นส์ จำกัด	229/102 ม.1 ถ.เทพารักษ์ ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540 โทร. 0-2763-8970-2	ชิ้นส่วนฉนวนกันความร้อน ฉนวนเก็บเสียง และแผ่นกรองอากาศ
3	บริษัท เคเฟอร์ เอ็นจิเนียริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	5/2 ถ.กรอกยายชา ต.เนินพระ อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21000 โทร. 038-966192	ประกอบฉนวนกันความร้อน-เย็น
4	บริษัท ชิโยดะ อินทิเกร (ประเทศไทย) จำกัด	61 ม.2 ถ.สายเอเชีย-นครสวรรค์ ต.บ้านโพ อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา 13160 โทร. 0 3535 0707-13	ผลิต INSULATION และ GRAPHIC SCREEN (สร้างเตาเผาขยะ)
5	บริษัท ซี.บี.แทค (ประเทศไทย) จำกัด	109/104 ม.2 ถ.เทพารักษ์ กม.26 ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540 โทร. 02 708 1062-4	ผลิตฉนวนกันความร้อนของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ฉนวนกันไฟ ประกอบชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องปรับอากาศ
6	บริษัท ซี.บี.แทค (ประเทศไทย) จำกัด	109/108-111 ม.2 ถ.เทพารักษ์ กม.26 ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540 โทร. 0-2708-1062-4	ผลิตฉนวนกันความร้อนของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ฉนวนกันไฟ ประกอบชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องปรับอากาศ
7	บริษัท ซี.บี.แทค (ประเทศไทย) จำกัด	109/98-100 ม.2 ถ.เทพารักษ์ กม.26 ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540 โทร. 0-23381868	ผลิตฉนวนกันความร้อนของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ฉนวนกันไฟ
8	บริษัท ซี.บี.แทค (ประเทศไทย) จำกัด	109/94-95 ม.2 ถ.เทพารักษ์ กม.26 ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540	ทำฉนวนกันความร้อนของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าฉนวนกันไฟ ประกอบชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศ
9	บริษัท ซี.บี.แทค (ประเทศไทย) จำกัด	109/133-134 ม.2 ถ.เทพารักษ์ กม.26 ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540 โทร. 0-2708-1062	ผลิตฉนวนกันความร้อนของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ฉนวนกันไฟ
10	บริษัท ซีเอสอาร์ อินซูเลชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	1 ซ.G2 ถ.ปกรณ์สงเคราะห์ราษฎร์ ต.มาบตาพุด อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150 โทร. 0 3868 4942	ฉนวนใยหิน (ROCKWOOL INSULATION)
11	บริษัท ตะวันออกโปลิเมอร์ อุตสาหกรรม จำกัด	111/7 ม.2 ถ.- ต.มะขามคู่ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง 21180 โทร. 038-917111	ผลิตยางฉนวนกันความร้อนทั้งชนิดท่อและแผ่น ยางผสมสำเร็จรูปและยางรูปพรรณต่าง ๆ
12	บริษัท ตะวันออกโปลีเมอร์ อุตสาหกรรม จำกัด	770 ม.7 ถ.เทพารักษ์ ต.สำโรงเหนือ อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ 10270	ฉนวนกันความร้อน

ที่	ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
		โทร. 3940626	
13	บริษัท โตกุวา อินดัสเตรียล จำกัด	88 ม.8 ถ.มาบข่า-ปลวกแดง ต.มาบข่า อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง 21180 โทร. 038-968650-3	ผลิตฉนวนกันความร้อน
14	บริษัท เทอร์มาเฟลกซ์ อินซูเลชั่น เอเชีย จำกัด	10 ม.12 ถ.ชัยพรวิถี ต.หนองปรือ อ.บางละมุง จ.ชลบุรี 20150 โทร. 734431-3	ฉนวนกันความร้อน
15	บริษัท ไทยโตโยโฟม อินดัสทรี จำกัด	41/6 ม.7 ซ.พูลเจริญ ถ.บางนา-ตราด ต.บางโฉลง อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540 โทร. 02-3370173-4	ฉนวนกันความร้อน-เย็น
16	บริษัท ไทยนิชิอัส เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	45 ถ.ห้วยโป่ง-บางบอน ต.ห้วยโป่ง อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21000 โทร. 682242 119 อาคารบางนาธานี ชั้นที่ 15 เอ 2 ม.8 ถ.บางนา-ตราด กม.3 ต.บางนา อ.บางนา จ.กรุงเทพมหานคร 10260 โทร. 3613660	หุ้มฉนวนกันความร้อน-เย็น
17	บริษัท นาโงย่า ยูกะ (ประเทศไทย) จำกัด	ต.ดอนหัวฬ่อ อ.เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี 20000	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ฉนวนกันเสียงสำหรับรถยนต์ (Sound Insulation Parts)
18	บริษัท นิคคัน (ประเทศไทย) จำกัด	66 ม.9 ถ.โรจนะ ต.ธนู อ.อุทัย จ.พระนครศรีอยุธยา 13210 โทร. 035-227197-9	แผ่นฉนวนกันความร้อนของระบบการเดินไฟฟ้าในแผงวงจร สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิค
19	บริษัท นิชิกุระ (ประเทศไทย) จำกัด	789/17 ม.1 ซ.นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง ถ.สายหนองค้อ-แหลมฉบัง ต.หนองขาม อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110 โทร. 0 3833 8412	เกี่ยวกับเส้นใยโลหะและใยแก้ว (STAINLESS WOOL,GLASS WOOL) และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเส้นใยแก้วทุกชนิด เช่น CERAMIC BLOCK ผนัง ฝ้า ฉนวนกันความร้อน ฯลฯ
20	บริษัท เนเซอรัล อินซูเลชั่น 2009 จำกัด	194 ม.1 ซ.บางบอน ซอย 5 ถ.บางบอน 5 ต.แคราย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74110	ผลิตฉนวนกันความร้อนจากเยื่อกระดาษ
21	บริษัท เบย์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	3/2 ม.3 ซ.ขุนมหาดไทย ถ.บางบัวทองฯ ต.คลองข่อย อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120 โทร. 0-2926--0111	ทำฉนวนกันความร้อน จากใยแก้วและพลาสติก
22	บริษัท โปลิโฟมกบินทร์บุรี จำกัด	446/2 ม.9 ต.หนองกี่ อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี 25110	ฉนวนกันความร้อน

ที่	ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
		1016 ถ.เทอดไทย ต.ตลาดพลู อ.ธนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร 10600 โทร. 037-280061	
23	บริษัท เฟอร์โกอุตสาหกรรม จำกัด	388 ม.7 ซ.ธรรมศิริ ถ.บางนา-ตราด กม.25 ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540 โทร. 02-7083746-50	ฉนวนกันความร้อน-เย็น ผนังห้องเย็น
24	บริษัท มั่นคง สตีล จำกัด	147 ม.1 ซ.ยี่กงษี ถ.ชลบุรี-บ้านบึง ต.มาบไผ่ อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี 20170	แผ่นฉนวนกันความร้อน
25	บริษัท ยูนิโคท เอเชีย จำกัด	87/2 ม.11 ถ.เทพารักษ์ ต.บางปลา อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10450 Tel : (662) 750 6804 ต่อ 301 Fax : (662) 312 1706 Email : unicoat@unicoat.com, sales@unicoat.com	ฉนวนกันความร้อน
26	บริษัท ยูนิโปร แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	43/9 ม.3 ซ.วัดคู้เกษมสโมสร ถ.รพช.สายบ้านหนามแดง-บ้านคลองประเวศบุรีรมย ต.คลองอุดมชลจร อ.เมืองฉะเชิงเทรา จ.ฉะเชิงเทรา 24000 50/565-6 ม.5 ถ.นวมินทร์ ต.คลองกุ่ม อ.บึงกุ่ม จ.กรุงเทพมหานคร 10240 โทร. 0-27346176-77	รับจ้างตัดฉนวนกันความร้อน-เย็น
27	บริษัท อินซูเทค อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	319 ถ.สุขุมวิท ต.ห้วยโป่ง อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21000	ทำผลิตภัณฑ์หุ้มฉนวนกันความร้อน
28	บริษัท เอเชี่ยน โฟม เทค จำกัด	515/3 ม.9 ถ.เขตอุตสาหกรรมกบินทร์บุรี) ต.หนองกี่ อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี 25110 โทร. 204470-1	ผลิตโฟมและพลาสติกใช้เป็นฉนวนกันความร้อน
29	บริษัท แอร์โรคลาส จำกัด	111/1 ม.2 ซ.11 ถ.ทางหลวงหมายเลข 3376 ต.มะขามคู่ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง 21180 โทร. 038-893599-612 1179/23 ซ.11 ถ.พระรามที่ 4 ต.คลองตัน อ.คลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร 10110 โทร. 2493976	ผลิตยางสำเร็จรูป เช่น ยางฉนวนกันความร้อน ทั้งชนิดท่อและแผ่น ยางผสมสำเร็จรูปและยางรูปพรรณต่าง ๆ
30	สุขสำอางค์อุตสาหกรรม	8/135-137 ซ.เจียมไชยศรี ถ.พระรามที่ 2 ต.บางมด อ.จอมทอง จ.กรุงเทพมหานคร 10150	ทำผลิตภัณฑ์พลาสติก เช่น หู หรือด้ามภาชนะที่เป็นฉนวนกันความร้อน
31	ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็มแอนด์พี เวิลด์แอ็ดโซซิเอ็ท	436/1,432 ถ.บางขุนเทียน-ชายทะเล ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพมหานคร 10150 โทร. 8920411-17	ทำผลิตภัณฑ์ยาง เช่น ยางสำหรับเป็นฉนวนกันความร้อนจากท่อแอร์ เครื่องกีฬา ขอบยางรถยนต์
32	บริษัท ท็อป อินซูเลชั่น แอนด์ เทรดดิ้ง จำกัด	7/1 ซอยเพชรเกษม 108 แยก 9 ถ.เพชรเกษม แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพ 10160	จำหน่ายและตัวแทนจำหน่ายฉนวนกันความร้อน

ที่	ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
		โทรศัพท์ : 02 808 2147-8 แฟกซ์ : 02 808 3457 Customer Services : 086 785 9255 http://www.topinsulation.com/index.htm	และวัสดุต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานฉนวนความร้อน ความเย็น ฉนวนป้องกันเสียง
33	บริษัท ริจิดโฟม อินซูเลชั่น จำกัด	83/42 ม.6 ต.เสาธงหิน อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี 11140 โทร.02-903-0507, 02-903-0509 แฟกซ์. 02-903-0503 www.rf-foam.com	ให้บริการพ่นฉนวนกันความร้อนโพลียูรีเทนโฟม หรือ พี.ยู.โฟม
34	บริษัท นิวเทค อินซูเลชั่น จำกัด Newtech Insulation Co., Ltd.	78/97 ถ.ติวานนท์ หมู่ 8 ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 โทร. 08-9072-5911, 0-2583-7084 แฟ็กซ์ 0-2583-7083 http://www.fireproof-blanket.info/index.html	ฉนวนกันความร้อน
35	บริษัท ยูนิโปร คอนซูมเมอร์ โปรดักส์	50 / 565 หมู่ 5 ถนนนวมินทร์ แขวงบึงกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10240 โทรศัพท์ 0-2734-5462-4 , โทรสาร 0-2734-5465 http://www.skycoolthailand.com/th/index.php	ฉนวนกันความร้อน แผ่นสะท้อนความร้อน Sky Cool
36	บริษัท มิคเซล จำกัด	**สำนักงานใหญ่** 221/1-3 หมู่ 8 ถ. ปู่เจ้าสมิงพราย., Samrongklang จ. สมุทรปราการ Prapradang 10130 ประเทศไทย Tel : (02) 380 6960, (02) 739 7822 | Fax : (02) 380 1084 -5 **โรงงาน** 45 / 5 หมู่ 10 ถ. ปู่เจ้าสมิงพราย., ต. บางหัวเสือ Prapradang, จ. สมุทรปราการ 10130 โทร (02) 383-0191, (02) 383-0206 โทรสาร (02) 756-7160 http://www.miccell.com	ผู้ผลิตและจำหน่าย ฉนวน(insulation) ฉนวนกันความร้อนคุณภาพสูง

ที่มา http://sql.diw.go.th/results1.asp

หมายเหตุ 1. ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลเมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2554 ซึ่งไม่รวมถึง โรงงานเลิกประกอบกิจการตามกรอบการปรับปรุงข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม

2. หากท่านมีข้อสงสัย หรือ ต้องการแจ้งแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง โปรดติดต่อ ศูนย์สารสนเทศโรงงานอุตสาหกรรมกรมโรงงานอุตสาหกรรม โทร.(662) 2024156

2.5.1 ความต้องการของตลาดภายในประเทศ

ความต้องการใช้ฉนวนกันความร้อนภายในประเทศมีอัตราการขยายตัวเกือบทุกปี เนื่องจากประชาชนโดยทั่วไปได้เริ่มที่จะตระหนักถึงความสำคัญของการใช้พลังงาน รวมถึงการที่หน่วยงานทั้งของรัฐบาลและหน่วยงานของเอกชนได้มีการรณรงค์ให้เกิดความเข้าใจถึงการใช้พลังงานอย่างประหยัดและคุ้มค่าและฉนวนกันความร้อนก็เป็นวัสดุที่สามารถช่วยในการประหยัดพลังงานได้เป็นอย่างดี ทำให้โอกาสทางการตลาดของฉนวนกันความร้อนยังคงมีโอกาสที่จะเติบโตได้อีกมาก

จากการสำรวจของบริษัท เอค่อน ออมนิแทคส์ จำกัด พบว่าฉนวนใยแก้วมีปริมาณการขายประมาณ 6,500 ตันในปี 2539 และคาดว่าจะมีปริมาณขายเพิ่มขึ้นเป็น 7,800 ตันในปี 2540

2.5.2 การจัดจำหน่าย

การจำหน่ายฉนวนกันความร้อนในระยะแรกจะเป็นสินค้าที่ได้นำเข้ามาจากต่างประเทศเป็นส่วนมาก ทำให้ราคาที่จำหน่ายอยู่ค่อนข้างสูง แต่หลังจากที่มีการเปิดโรงงานผลิตฉนวนกันความร้อนขึ้นเองภายในประเทศ ก็ได้มีการลดการนำเข้าและมีการจำหน่ายฉนวนที่ผลิตเองภายในประเทศเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างไรก็ตามสินค้าที่นำเข้ามายังคงมีจำหน่ายอยู่ในตลาด ทางด้านการจำหน่ายโดยมากสินค้าประเภทนี้มักจะเป็นสินค้าที่เน้นการขายตรง หรือการขายให้กับกลุ่มผู้ใช้โดยตรง ราคามีความแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดและประเภทของฉนวนหรือตามต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการนำเข้าของวัตถุดิบหรือตัวสินค้า

2.5.3 การนำเข้า-ส่งออก

จากการสรุปสถานการณ์การนำเข้าและส่งออกฉนวนกันความร้อน ในช่วงปี พ.ศ.2547 ถึง พ.ศ.2549 (ตารางที่ 7 - 8) เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี 2548 พบว่า แนวโน้มการนำเข้าฉนวนกันความร้อน เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี พ.ศ.2548 พบว่า ปี พ.ศ. 2549 มูลค่าการนำเข้าฉนวนกันความร้อน เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 คิดเป็นร้อยละ 144

ในปี พ.ศ.2549 มูลค่าการนำเข้าฉนวนกันความร้อน มาจากกลุ่มประเทศในทวีปเอเชียมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มทวีปยุโรปและทวีปอเมริกาเหนือ ซึ่งประเทศที่มีมูลค่าการนำเข้าฉนวน

กันความร้อนมากที่สุด คือ ประเทศญี่ปุ่น คิดเป็นร้อยละ 52.02 ของมูลค่าการนำเข้า รองลงมาคือ ประเทศจีน และประเทศเยอรมนี คิดเป็นร้อยละ 10.75 และ 9.30 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 การนำเข้าฉนวน

การนำเข้าฉนวนกันความร้อน						
ประเทศ	พ.ศ.2547		พ.ศ.2548		พ.ศ.2549	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
ออสเตรเลีย		83,823		73,631		
จีน		258,817		621,750		2,658,973
ฝรั่งเศส				909,379		1,096,816
เยอรมนี		807,989		694,203		2,301,932
อินเดีย		443,128				
ญี่ปุ่น		6,871,784		1,393,719		12,871,913
เกาหลี		201,632		2,190,144		954,098
มาเลเซีย		3,410,664		2,588,052		2,237,375
เม็กซิโก				894,193		
เนเธอร์แลนด์		1,116,884				
ประเทศสิงคโปร์		70,789		427,507		223,1
สวีเดน		114,226				
สวิสเซอร์แลนด์		46,007				
ไต้หวัน				28,228		
สหราชอาณาจักร						153,584
สหรัฐอเมริกา		745,783		296,376		2,247,283
รวม		**14,171,526**		**10,117,182**		**24,745,108**

ที่มา : กรมศุลกากร (2554) http://www.customs.go.th/Statistic/StatisticIndex.jsp

การส่งออกฉนวนกันความร้อน แสดงดังตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี พ.ศ.2547 พบว่า แนวโน้มการส่งออกฉนวนกันความร้อน มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี ทั้งนี้ส่งผลให้มูลค่าการส่งออกสินค้าเพิ่มขึ้น โดย เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี พ.ศ.2547 พบว่า ปี พ.ศ.2548 และ พ.ศ. 2549 มูลค่าการส่งออกฉนวนกันความร้อนเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2547 คิดเป็นร้อยละ 68.08 และ 85.98 ตามลำดับ

ในปี พ.ศ.2549 มูลค่าการส่งออกฉนวนกันความร้อน มาจากกลุ่มประเทศในทวีปเอเชียมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มทวีปออสเตรเลีย ซึ่งประเทศที่มีมูลค่าการส่งออกฉนวนกันความร้อนมากที่สุด คือ ประเทศไต้หวัน คิดเป็นร้อยละ 59.88 รองลงมาคือ ประเทศออสเตรเลีย คิดเป็นร้อยละ 8.79

ตารางที่ 8 การส่งออกฉนวน

การส่งออกฉนวนกันความร้อน						
ประเทศ	พ.ศ.2547		พ.ศ.2548		พ.ศ.2549	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์						5,769,051
ออสเตรเลีย		3,404,923		8,642,802		9,931,238
แอลจีเรีย						691,176
บังคลาเทศ		13,217		205,947		
จีน				226,693		
ฮ่องกง				1,483,436		2,661,019
อินโดนีเซีย		187,599		300,456		67,043
กัมพูชา						140,883
ลาว		8,658		59,648		7,588
ศรีลังกา		22,087		274,513		211,288
มัลดีฟส์						1,011,684
ไนจีเรีย		104,884				975,344
ปาปัวนิวกินี		182,766				44,380
ฟิลิปปินส์		595,023		2,588,534		4,936,880
ปากีสถาน		168,214		1,201,834		1,372,197
ซาอุดีอาระเบีย		113,151		68,441		725,135
สิงคโปร์		354,884		1,489,126		4,182,252
ไต้หวัน		1,136,501		16,215,456		67,681,177
สหรัฐอเมริกา		395,327				115,609
เวียดนาม		6,714,321		16,875,288		12,453,890
แอฟริกาใต้						52,879
ญี่ปุ่น		890,357		1,123		
มาเลเซีย		1,550,249		3,864		
นิวซีแลนด์				34		
รวม		**15,842,161**		**49,637,195**		**113,030,713**

ที่มา : กรมศุลกากร (2554) http://www.customs.go.th/Statistic/StatisticIndex.jsp

2.6 ประสิทธิภาพการใช้งานของฉนวนกันความร้อน

ฉนวนกันความร้อนแบบใยแก้วช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ ระบบทำความร้อน และระบบทำความเย็น ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ การรักษาระดับอุณหภูมิต่างๆ ทั้งที่ให้ความร้อนและความเย็น (ดูดความร้อน) โดยจะเป็นตัวสกัดกั้นมิให้มีความร้อนไหลเข้าไปในระบบความเย็นและสกัดกั้นความร้อนมิให้ไหลออกจากระบบทำความร้อนไปสู่สิ่งแวดล้อมที่อุณหภูมิต่ำกว่าทำให้ประหยัดพลังงานในการใช้งานลงไปได้มาก ดังตัวอย่างในตารางที่ 9-11

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานได้ทำการทดลองโดยใช้ห้องขนาดประมาณ 21 ตารางเมตร และมีความสูง 2.4 เมตร ผนังเป็นอิฐเปลือก หลังคากระเบื้อง เพดานเป็นยิปซัมบอร์ดหนา 9 มิลลิเมตร ห้องที่บุฉนวนติดตั้งฉนวนใยแก้วแบบม้วนหนา 1 นิ้ว ความหนาแน่น 48 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร บนฝ้าเพดานและฝาผนัง แต่อีกห้องหนึ่งไม่มีฉนวน ห้องทั้งสองมีโครงสร้างต่างๆ เหมือนกันทุกประการ และใช้เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน ขนาด 18,000 บีทียู/ชม. เปิดทดลองตั้งแต่เวลา 8.30 น. ถึง 16.30 น. เป็นเวลา 9 ชั่วโมง ติดต่อกัน จากผลการทดลองในตารางที่ 13 พบว่าหากบุฉนวนในห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ จะช่วยให้เครื่องปรับอากาศไม่ต้องทำงานหนัก ดังเช่นในวันที่ท้องฟ้าโปร่ง ห้องบุฉนวนเครื่องปรับอากาศทำงานเพียง 4 ชั่วโมง 40 นาที ห้องที่ไม่บุฉนวนเครื่องปรับอากาศทำงานถึง 7 ชั่วโมง 24 นาที หรือลดการทำงานลงไปประมาณร้อยละ 37 ของเวลาเมื่อเปรียบเทียบกับห้องที่ไม่บุฉนวนและประหยัดค่าไฟฟ้าลงได้มาก ในวันดังกล่าวห้องบุฉนวนเครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 9.3 หน่วย ห้องที่ไม่บุฉนวนเครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าถึง 15.1 หน่วย หรือลดการใช้พลังงานไฟฟ้าไปประมาณร้อยละ 38 ของหน่วยเมื่อเปรียบเทียบกับห้องที่ไม่บุฉนวน

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบต้นทุนการติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในห้องที่บุฉนวนและไม่บุฉนวนใยแก้ว (โดยให้ความเย็นเท่าเดิม)

ลักษณะห้อง	อัตราการใช้พลังงาน(BTU)	ราคาเครื่องปรับอากาศ (บาท)	ประหยัด (บาท)
ไม่บุฉนวน	12,000	32,000	-
บุฉนวนใยแก้ว	9,000	25,000	7,000

ที่มา: บริษัทผู้ผลิต (ส.ค 2540)

ตารางที่ 10 ระยะเวลาคืนทุน

รายการค่าใช้จ่าย	ไม่บุฉนวนใยแก้ว (บาท)	บุฉนวนใยแก้ว (บาท)
ราคาเครื่องปรับอากาศ	32,000	32,000
ค่าฉนวนใยแก้ว (20 ตารางเมตร)	-	2,080
ค่าติดตั้ง	-	400
รวมค่าลงทุน	32,000	34,480
ลงทุนเพิ่ม	-	2,480
ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	872	461
ค่าไฟฟ้าต่อปี	10,464	5,532
ประหยัดค่าไฟฟ้าต่อปี	-	4,932
ระยะเวลาในการคืนทุน (เดือน)	-	6

ที่มา: บริษัทผู้ผลิต (ส.ค.2540)

ตารางที่ 11 ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ภายในห้องปรับอากาศที่บุฉนวนและไม่บุฉนวนใยแก้ว

วัน/เดือน/ปี	ลักษณะอากาศ	อุณหภูมิสูง/ต่ำ °C		ห้องบุฉนวน		ห้องไม่บุฉนวน	
		ภายนอกห้อง	ภายในห้อง	จำนวนชั่วโมงที่คอมเพรสเซอร์ทำงาน (hr)	จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน (kWh)	จำนวนชั่วโมงที่คอมเพรสเซอร์ทำงาน (hr)	จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน (kWh)
4 ก.พ. 2531	ท้องฟ้าโปร่ง	32.9/25.2	25/22	4.40	9.3	7.24	15.1
12 ก.พ. 2531	ท้องฟ้าหลัว (เมฆมากเกือบมีฝนตก)	31.5/24.5	25/22	2.25	6	4.33	9.9
17 ก.พ. 2531	ฝนตก	32.8/23.5	25/22	2.15	5.9	3.48	9.1

ที่มา: เอกสาร [4]

3. ผลกระทบของฉนวนกันความร้อนต่อสิ่งแวดล้อม

3.1 ฉนวนโฟมพลาสติก

ผลกระทบของฉนวนโฟมพลาสติกต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อพิจารณาตลอดวัฏชีวิตของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 12) สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระยะ ได้แก่ ในระหว่างการผลิต ในระหว่างการใช้งาน และการทิ้งหลังการใช้งาน

ตารางที่ 12 ผลกระทบเบื้องต้นของฉนวนโฟมพลาสติกต่อสิ่งแวดล้อม

หัวข้อทางสิ่งแวดล้อม (environmental aspect)	วัฏจักรชีวิตของฉนวนโฟมพลาสติก				
	ก่อนผลิต	ขณะผลิต	ขณะขนส่ง	ขณะใช้	ทิ้งหลังใช้
การใช้ทรัพยากร (resource use) เช่น วัตถุดิบ พลังงาน น้ำ	○ 1)	● 3)	○ 7)	×	×
การเกิดวัตถุอันตราย (hazardous substance)	○	● 4) *	○ 8)	×	×
การปล่อยมลสารไปสู่ (emission/release of pollutant into)					
- อากาศ	○ 2)	● 4) *	○ 9)	○ 11)	○ 11)
- น้ำ	○	○ 5) *	×	×	×
- ดิน	○	×	×	×	×
ขยะมูลฝอย/ของเสีย (waste)	○	○*	○ 10)	○ 12)	● 13)
ผลกระทบอื่นๆ (other impacts)	○	○ 6)	○ 6)	×	×
ความเหมาะสมสำหรับการใช้ (fitness for use)				● **	
ความปลอดภัย (safety)				● **	

หมายเหตุ
- ● มีผลกระทบ ต้องพิจารณาในการออกข้อกำหนด
- ○ มีผลกระทบ แต่ไม่รวมอยู่ในข้อกำหนด
- × ไม่เกี่ยวข้อง
- * มีข้อบังคับตามกฎหมาย เช่น พระราชบัญญัติโรงงาน กฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน
- ** มีข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม./มาตรฐานระดับประเทศ

1) น้ำมัน เม็ดพลาสติก สารเคมี
2) CO_2
3) น้ำมัน พลังงาน พลาสติก
4) CFCs
5) น้ำหล่อเย็น
6) เสียง กลิ่น
7) น้ำมัน
8) SO_X , NO_X
9) CO_2 , CO
10) บรรจุภัณฑ์
11) โฟมโพลิสไตรีนทิ้งไว้ 6 เดือนจะฝ่อ เกิดก๊าซระเหยออกมา
12) เศษจากการตัด
13) รีไซเคิลได้

3.1.1 ในระหว่างการผลิต

ในระหว่างการผลิตฉนวนโฟมพลาสติก มีการใช้วัตถุดิบ เช่น เม็ดพลาสติก สีผสมพลาสติก สารหน่วงไฟ pigment สารเคมีบางอย่างที่ทำปฏิกิริยากับพลาสติกเหลวให้เกิดก๊าซขึ้น และสาร CFCs

สาร CFCs เป็นสารเคมีที่สามารถก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมอย่างร้ายแรง คือไปทำลายโอโซนที่ทำหน้าที่กรองรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) ให้บางลง และเกิดเป็นช่องว่างขึ้น ทำให้รังสีนี้สามารถกระจายลงสู่ผิวโลกได้ เป็นสาเหตุให้เกิดโรคมะเร็งที่ผิวหนัง เกิดการสูญเสียการรับภาพของดวงตา และโรคอื่นๆ นอกจากจะมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์แล้ว รังสีนี้ยังทำลายฮอร์โมน คลอโรฟิลล์ และสารเคมีที่มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงของพืช จนมีผลทำให้การผลิตชีวมวลของป่าและพืชต่างๆ ลดลง ปริมาณรังสี UV ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการทำลายโอโซนในบรรยากาศยังเป็นอันตรายต่อสาหร่ายเซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ จึงมีผลต่อห่วงโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิตในน้ำอย่างมาก

นอกจากนี้ ในระหว่างการผลิตยังมีของเสียเกิดขึ้นซึ่งเป็นในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานต้องทำการกำจัดทิ้ง ในการกำจัดเศษวัสดุทำให้เกิดมลภาวะในหลายส่วนด้วยกัน เช่น การเผาทำให้เกิดควันซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย หรือมีปัญหาการย่อยสลายช้าเมื่อถูกการฝังกลบหรือเกิดการย่อยสลายที่ไม่สมบูรณ์ขึ้น

3.1.2 ในระหว่างการใช้งาน

ฉนวนโฟมพลาสติกจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในขณะใช้งานได้ในกรณีที่ต้องมีการฉีดพ่นเพื่อให้ฉนวนเกาะหรือยึดกับวัสดุที่ต้องการ ในระหว่างที่มีการฉีดหรือพ่นฉนวนนั้นจะทำให้เกิดละอองของฝุ่นซึ่งจะฟุ้งกระจายไปทั่ว และหากมีการสูดดมเข้าไปในปริมาณที่มากเกินไปก็อาจทำให้ได้รับอันตรายได้ นอกจากนี้เศษวัสดุที่ตกค้างไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

3.1.3 การทิ้งหลังการใช้งาน

การทิ้งหลังการใช้งาน ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากฉนวนโฟมพลาสติกไม่สามารถย่อยสลายตัวเองได้ในธรรมชาติ หรือต้องอาศัยเวลานานและการย่อยสลายไม่สมบูรณ์ ขยะที่เกิดจากพลาสติกมีความหนาแน่นที่น้อยกว่า เมื่อเทียบกับขยะชนิดอื่นๆ ทำให้ฝังกลบขยะพลาสติกได้น้อยกว่าในพื้นที่ที่เท่ากัน หรือในน้ำหนักที่เท่ากัน

การทำลายโดยการเผาทิ้งก่อให้เกิดควันที่เป็นพิษเพราะฉนวนโฟมพลาสติกใช้สาร CFCs เป็นส่วนหนึ่งในการผลิต

3.2 ฉนวนใยแก้ว

ผลกระทบของฉนวนใยแก้วต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อพิจารณาตลอดวัฏชีวิตของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 13) สามารถแบ่งได้เป็น 4 ระยะ ได้แก่ ก่อนการผลิต ในระหว่างการผลิต ในระหว่างการใช้งาน และการทิ้งหลังการใช้งาน

ตารางที่ 13 ผลกระทบเบื้องต้นของฉนวนใยแก้วต่อสิ่งแวดล้อม

หัวข้อทางสิ่งแวดล้อม (environmental aspect)	วัฏจักรชีวิตของฉนวนใยแก้ว				
	ก่อนผลิต	ขณะผลิต	ขณะขนส่ง	ขณะใช้	ทิ้งหลังใช้
การใช้ทรัพยากร (resource use) เช่น วัตถุดิบ พลังงาน น้ำ	○ 1)	● 2)	○ 6)	×	×
การเกิดวัตถุอันตราย (hazardous substance)	×	● 3)*	○ 7)	×	×
การปล่อยมลสารไปสู่ (emission/release of pollutant into)					
- อากาศ	○	● 4)*	○ 8)	○ 9)	○ 9)
- น้ำ	○	○ 5)	×	×	×
- ดิน	○	×	×	×	×
ขยะมูลฝอย/ของเสีย (waste)	×	○	×	○ 10)	○
ผลกระทบอื่นๆ (other impacts)	○	● *	○	×	×
ความเหมาะสมสำหรับการใช้ (fitness for use)				● **	
ความปลอดภัย (safety)				● **	

หมายเหตุ

● มีผลกระทบ ต้องพิจารณาในการออกข้อกำหนด

○ มีผลกระทบ แต่ไม่รวมอยู่ในข้อกำหนด

× ไม่เกี่ยวข้อง

* มีข้อบังคับตามกฎหมาย เช่น พระราชบัญญัติโรงงาน ประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม

** มีข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 486, 487, 488/ มาตรฐานระดับประเทศ ได้แก่ BS476, ASTM E 84,ASTM C-177

1) เฟลสปาร์ ทราย

2) พลังงาน แก้ว

3) แอมโมเนีย VOCs

4) ฝุ่นใยแก้ว, CO_2

5) น้ำหล่อเย็น

6) น้ำมัน พลังงาน

7) SO_X , NO_X

8) CO_2 , CO

9) ฝุ่นใยแก้ว

10) เศษฉนวนที่เหลือจากการตัด

3.2.1 ก่อนการผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตฉนวนใยแก้ว ได้แก่ แก้ว ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากวัสดุธรรมชาติ คือ ซิลิกา ทราย นอกจากนี้ยังมีเศษกระจกและเศษขวดคัดแยกจากขยะมูลฝอยนำกลับมาผ่านการผลิตใช้ใหม่

พบว่าในการผลิตฉนวนใยแก้วจำนวน 24 ตันต่อวัน ถ้าใช้ทรายเป็นวัตถุดิบ พลังงานที่ใช้ในการหลอมสูงถึง 12.5 megaBTU/hr ถ้าใช้เศษแก้วเป็นวัตถุดิบ จะใช้พลังงานในการหลอมเพียง 4.5 megaBTU/hr เท่านั้น (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 พลังงานที่ใช้ในการผลิตฉนวนใยแก้ว

ชนิดของเตาหลอม	พลังงานที่ใช้ (megaBTU/hr)
Direct-Fired *	12.5
Recuperative-Fired *	10.5
Cullet Recuperative-Fired**	4.5

หมายเหตุ: * ใช้ทรายเป็นวัตถุดิบ
** ใช้เศษแก้วเป็นวัตถุดิบ

ที่มา: บริษัท Owens Corning Fibgerglas Corp.

3.2.2 ในระหว่างการผลิต

1. มลพิษทางน้ำ ในกระบวนการผลิตมีการใช้น้ำเพื่อหล่อเย็นเครื่องจักรและปล่อยน้ำออกไปภายนอก ควรมีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการ เช่น นำมาผสมวัตถุดิบและทำความสะอาดสายพาน
2. มลพิษทางอากาศ เช่น การเกิดก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) ไอกรด ฝุ่นใยแก้ว คาร์บอนไดออกไซด์ ถ้ามีการควบคุมแรงดันภายในเตาจะทำให้มลพิษถูกปล่อยออกไปสู่ภายนอกน้อย เช่น ก๊าซแอมโมเนียสามารถทำลายได้ด้วยการเผาเพื่อให้อยู่ในมาตรฐานที่กรมโรงงานกำหนด การขึ้นรูปของเส้นใยภายในเตาอบ จะมีการใช้ของ after stack burner เผาสารเคมีที่ระเหยออกจากการอบก่อนปล่อยออกสู่อากาศ
3. ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต เช่น เศษแก้ว อาจนำกลับไปใช้ใหม่ โดยผ่านเครื่องบดละเอียด แล้วนำเข้าผสมกลับเข้าไปในสายการผลิต หรือนำมาผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น หม้อพักท่อไอเสียของรถยนต์เป็นการเก็บเสียงของรถยนต์ ขยะที่ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ควรมีการกำจัดอย่างถูกต้องเหมาะสม

4. ปัญหาต่อสุขภาพ ใยแก้วอาจสร้างความระคายเคืองต่อผิวหนังของคนงานบางคนหรือบางครั้งอาจเกิดอาการอักเสบของผิวหนัง เนื่องจากผิวหนังชั้นนอกถูกทิ่มตำโดยเส้นใยแก้วที่มีขนาดใหญ่ (มากกว่า 5 ไมครอน) ซึ่งทำให้เกิดอาคารคันและระคายเคืองได้มากกว่าอาการระคายเคืองหรือคันที่เกิดเมื่อสัมผัสกับใยแก้วที่มีเส้นโตกว่า 3 ไมครอน อาการเช่นนี้จะเกิดขึ้นชั่วคราว และสามารถแก้ไขได้โดยการล้างผิวหนังบริเวณที่เกิดอาการด้วยน้ำอุ่นและสบู่อ่อน นอกจากนี้ใยแก้วอาจสร้างความระคายเคืองในระบบหายใจส่วนบนต่อคนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับใยแก้ว กล่าวคือเกิดอาการคัน หรืออักเสบที่จมูกหรือลำคอ ถ้าหากสูดอากาศที่มีใยแก้วเข้าในจมูกมากเกินไป สาเหตุที่เกิดการระคายเคืองก็เช่นเดียวกับการระคายเคืองที่ผิวหนัง คือเกิดจากการทิ่มตำของเส้นใยแก้ว ไม่ใช่เกิดอาการแพ้ และอาการระคายเคืองเช่นนี้จะเป็นอาการที่เกิดขึ้นชั่วคราว ในกรณีที่สูดอากาศที่มีใยแก้วเข้าไปเป็นจำนวนมาก อาจเกิดอาการไอหรือจาม แต่อาการเช่นนี้จะเกิดขึ้นแบบชั่วคราว และอาการจะหายไปเมื่อคนงานได้ย้ายออกจากสถานที่ที่มีใยแก้วอยู่มากกว่าปกติและไม่มีผลต่อสุขภาพร่างกายในระยะยาว ยังไม่มีหลักฐานว่าใยแก้วเป็นสาเหตุให้เกิดโรคปอดเรื้อรัง โรค fibrogenesis หรือโรคมะเร็ง

3.2.3 ในระหว่างการใช้งาน

1. ในระหว่างการติดตั้ง ควรมีการคำนวณจำนวนที่ใช้งานให้พอดี เพื่อให้มีเศษเหลือออกมาน้อยที่สุด ทั้งนี้ผู้ผลิตและลูกค้าต้องมีการประสานกันและผลิตให้ได้ตามจำนวน
2. ในการใช้งาน เนื่องจากเนื้อฉนวนประกอบด้วยเส้นใยที่เล็กและยาว ทำให้มีการหลุดออกมาภายนอกน้อยมาก และผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดวิธีการในการป้องกันเนื้อฉนวนบางส่วนไม่ให้หลุดออกมาภายนอกหลายวิธี ได้แก่ การหุ้มด้วยฟอยล์ การห่อด้วยผ้าใยแก้ว การห่อด้วยพลาสติก PP หรือ metallized film ซึ่งผู้ออกแบบจะเลือกแบบที่เหมาะสมให้ผู้ผลิตทำการผลิตฉนวนที่ต้องการ และมีผู้ควบคุมงานควบคุมให้เป็นไปตามแบบนั้น

3.2.4 การทิ้งหลังการใช้งาน

ฉนวนใยแก้วเมื่อทำการติดตั้งแล้ว จะมีอายุการใช้งานที่ยืนยาวนาน เศษจะเกิดขึ้นเมื่อมีการรื้อถอนระบบหรือปรับปรุงอาคารเท่านั้น ซึ่งฉนวนที่รื้อออกมาถ้าอยู่ในสภาพที่ดี ก็สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เมื่อเป็นเศษสามารถกำจัดโดยการทิ้งเป็นขยะมูลฝอยรวมกับขยะจากการก่อสร้าง เนื่องจากไม่มีการแยกเศษฉนวนออกมาอย่างชัดเจน ใยแก้วยังคงอยู่ต่อไปไม่มี

การสลายตัวเหมือนเศษพลาสติกแต่เนื้อแก้วอยู่ในลักษณะที่เสถียรแล้ว นอกจากนี้อาจเกิดฝุ่นใยแก้วฟุ้งขึ้นมาในอากาศอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] ตระการ ก้าวกสิกรรม. 2537. คู่มือฉนวนความร้อน. นำอักษรการพิมพ์. 312 หน้า.

[2] เกษม โสตถิวัตน์. 2531. ฉนวนป้องกันความร้อน. 35 หน้า.

[3] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉนวนโฟมโพลิเอทิลีนกันความร้อน มาตรฐานเลขที่ มอก. 1384-2539. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

[4] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉนวนใยแก้ว มาตรฐานเลขที่ มอก. 486-2527. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

[5] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉนวนท่อใยแก้ว มาตรฐานเลขที่ มอก. 488-2527. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

[6] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉนวนแผ่นใยแก้ว มาตรฐานเลขที่ มอก. 487-2526. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

[7] เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ B4: บุฉนวนกันความร้อนช่วยประหยัดพลังงาน. สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 11 หน้า.

[8] Health and Safety Aspects of Glass Fiber and Glass Fiber-Containing Products. Manville Service Corporation. 11 pp.