



โครงการฉลากเขียว

ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน

: ฉนวนยาง

(Rubber Insulations)

สำนักงานเลขานุการโครงการฉลากเขียว
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



โครงการฉลากเขียว

ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน
: ฉนวนยาง
(Rubber Insulations)

คณะกรรมการบริหารโครงการฉลากเขียว

อนุมัติ

28 กรกฎาคม 2554

สำนักงานเลขานุการโครงการฉลากเขียว
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ฉลากเขียว (green label หรือ eco-label)

“ฉลากเขียว” คือ ฉลากที่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน

ข้อดีของการมีฉลากเขียวติดอยู่บนผลิตภัณฑ์ก็คือ ใช้เป็นเครื่องหมายให้กับผู้บริโภคทราบว่าผลิตภัณฑ์นั้นเน้นคุณค่าทางสิ่งแวดล้อม ผู้บริโภคจะได้เลือกซื้อถูกต้องตามวัตถุประสงค์ ในส่วนผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายจะได้รับผลประโยชน์ในแง่กำไรเนื่องจากการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมากขึ้น ผลักดันให้ผู้ผลิตรายอื่นๆ ต้องแข่งขันกันปรับปรุงคุณภาพของสินค้าหรือบริการของตนในด้านเทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการยอมรับของประชาชนและส่งผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแก่ผู้ผลิตเองในระยะยาว ฉลากเขียวจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยป้องกันรักษาธรรมชาติผ่านการผลิตและการบริโภคของประชาชน

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. ผลิตภัณฑ์พลาสติกแปรรูปใช้ใหม่ | 2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ | 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. ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดด้วยขาม | 21. น้ำมันหล่อลื่น |
| 22. เครื่องเรือนเหล็ก | 23. ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้ยางพารา | 24. บัลลัสต์อิเล็กทรอนิกส์ |
| 25. สบู่ | 26. ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดพื้นผิว | 27. ผลิตภัณฑ์ลบคำผิด |
| 28. เครื่องถ่ายเอกสาร | 29. สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง | 30. เครื่องเขียน |
| 31. ตลับหมึก | 32. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ | 33. สีเคลือบกระเบื้องผนังหลังคา |
| 34. โทรศัพท์มือถือ | 35. เครื่องโทรสาร | 36. รถยนต์นั่ง |
| 37. เครื่องรับโทรทัศน์ | 38. เครื่องพิมพ์ | 39. เครื่องเล่น/บันทึกสัญญาณภาพและเสียง |
| 40. แผ่นอัดสำหรับงานอาคาร ตกแต่ง
และอุตสาหกรรมเครื่องเรือน | 41. กระเบื้องซีเมนต์มุงหลังคา | 42. เครื่องดับเพลิง |
| 43. กระเบื้องดินเผาผนังหลังคา | 44. กระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา | 45. แผ่นยิปซัม |
| 46. หมึกพิมพ์ | 47. ท่อประปาพลาสติกประเภทพอลิเอทิลีน | 48. ซีเมนต์บอร์ด |
| 49. กระเบื้องเซรามิกปูพื้น/บุผนัง | 50. หลังคาและฝาครอบอเนกประสงค์สำหรับ
ยานพาหนะ | 51. ปัมความร้อน |
| 52. พัดลม | 53. รถจักรยานยนต์ | 54. ยางรถจักรยานยนต์ |
| 55. ยางรถยนต์ | 56. วัสดุก่อผนัง | 57. พรอม |
| 58. เต้าไมโครเวฟ | | |

ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อออกข้อกำหนด

ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดขึ้น จะแตกต่างกันไปตามประเภทของผลิตภัณฑ์และความเสียหายของสิ่งแวดล้อมในแง่มุมต่าง 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 เพื่อกำหนดข้อมูล 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

คณะกรรมการเทคนิคคณะที่ 16
โครงการฉลากเขียว
ผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อนและฉนวนยางกันความร้อน

ประธานคณะกรรมการเทคนิค

รศ.ดร. ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์

ผู้แทนจากคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณะกรรมการเทคนิค

นายภคินัย ทองทีอัมพร

ผู้แทนจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายบรรพต วรรณาคม

ผู้แทนจากสำนักงานมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

รศ.ดร. นภาพร พานิช

ผู้แทนจากสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายปฐม ชัยพุกษทล

ผู้แทนจากศูนย์เทคโนโลยีโลหะและ
วัสดุ

นางสาวกมลพร พุ่มประดับ

แห่งชาติ (MTEC)

นายอัศวิน อิงศรีวรกุล

ผู้แทนจากสภาอุตสาหกรรมแห่ง
ประเทศไทย

นายเสกสรร แสงดาว

ผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ

นายวรวิทย์ สุรีศรีวรกร

ผู้แทนจากบริษัท สยามไฟเบอร์กลาส
จำกัด

นายอนุรักษ์ อินฉ่ำ

นายโสรัจ ยุวพันธ์

ผู้แทนจากบริษัท ไมโครไฟเบอร์
อุตสาหกรรม จำกัด

นายธงชัย นีรินาทวงศ์

คณะกรรมการเทคนิค (ต่อ)

นายกฤษิตาวุฒิ ช้างมาศ
นายเทพฤทธิ์ ปริสุทธพันธ์

ผู้แทนจากบริษัท มิคเซล จำกัด

ดร.พัชรียา สุริยไชย
นายอานนท์ ชุนสิงห์

ผู้แทนจากบริษัท ตะวันออกโปลีเมอร์
อุตสาหกรรม จำกัด

นางสาวลารัตน์ ลีลาประภาภรณ์
นายรัฐจวน เปี้ยโคกสูง

ผู้แทนจากบริษัท แวนด้า แพค จำกัด

ผู้แทนคณะกรรมการโครงการฉลากเขียว

ดร.ลัคนกร ประทุมรัตน์
นางสาวประกายธรรม สุขสถิตย์
นางสาวอนอมลภา รัชวัตร์

ฝ่ายเลขานุการโครงการฉลากเขียว
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

ข้อกำหนดฉลากเขียวฉนวนกันความร้อน: ฉนวนยาง
(Rubber Insulations)

TGL-14/2-R1-11

จัดทำโดย

คณะกรรมการเทคนิคคณะที่ 16
โครงการฉลากเขียว

1. เหตุผล

ฉนวนยางกันความร้อนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ติดตั้งในระบบทำความร้อน (Heating system) และระบบทำความเย็น (Cooling system) ในอาคารและสำนักงานต่างๆ เพื่อช่วยอนุรักษ์พลังงาน อย่างไรก็ตามในการผลิตฉนวนยางกันความร้อน อาจมีการใช้สารเร่งและทำให้ยางบางชนิด ซึ่งเกิดการรวมตัวเป็นไนโตรซามีนและหากได้รับความร้อนจะระเหยออกมา ไนโตรซามีนเป็นสารก่อมะเร็งและมีความเป็นพิษสูงต่อดับ นอกจากนี้ อาจมีการใช้สารกันไฟที่มีแฮโลเจนเป็นองค์ประกอบ สารประกอบแฮโลเจนเหล่านี้เป็นตัวกำเนิดไดออกซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง นอกจากนี้เมื่อนำฉนวนยางกันความร้อนที่หมดอายุไปเผาทำลาย จะทำให้เกิดไนโตรซามีนและไดออกซินระเหยออกสู่อากาศได้

ดังนั้นการกำหนดให้ฉนวนยางกันความร้อนที่จะได้รับฉลากเขียวต้องไม่ใช้สารประกอบแฮโลเจนและสารเร่งที่ลดการเกิดไนโตรซามีน จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอากาศและปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภค

2. ขอบเขต

ฉนวนกันความร้อน ในที่นี้ครอบคลุมเฉพาะ ฉนวนยาง และยางสังเคราะห์ ที่ใช้สำหรับอาคารต่างๆ เช่น สำนักงาน ที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ ตลอดจนการใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ

3. บทนิยาม

ฉนวนยางกันความร้อน หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนที่ทำมาจากยาง หรือยางผสมพอลิเมอร์ชนิดอื่น ๆ

4. ข้อกำหนดทั่วไป

4.1 ต้องผ่านการทดสอบตามวิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน ASTM C 534: Standard Specification for Preformed Flexible Elastomeric Cellular Thermal Insulation in Sheet and Tubular Form ทุกรายการ และเพิ่มเติมอีก 2 รายการที่ระบุในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มาตรฐานด้านคุณภาพสำหรับฉนวนยาง

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม
1	ความทนโอโซน	ต้องไม่แตกหรือร้าว	ASTM D 1171 (Standard Test Method for Rubber Deterioration—Surface Ozone Cracking Outdoors or Chamber (Triangular Specimens)) หรือ ASTM D 1149 (Standard Test Methods for Rubber Deterioration-Cracking in an Ozone Controlled Environment)
2	การติดไฟ	ต้องไม่ติดไฟ v-1	UL 94 (Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances)

4.2 ในกระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิต ต้องเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของราชการ ตัวอย่างเช่น พระราชบัญญัติโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง

5. ข้อกำหนดพิเศษ

5.1 อนุญาตให้มีสารแอสโลเจน เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ โบรไมด์ (Bromide) และคลอไรด์ (Chloride) ที่เกิดจากความไม่บริสุทธิ์ และการปนเปื้อนจากวัตถุดิบได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

5.2 อนุญาตให้มีสารประกอบไนโตรซามีนที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์ (Nitrosamine compound residue) ได้ไม่เกิน 0.01 ppm

5.3 มีคู่มือหรือคำแนะนำเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ถูกวิธีและเหมาะสม ดังต่อไปนี้

- 1) ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
- 2) คำแนะนำในการขนส่งผลิตภัณฑ์
- 3) คำแนะนำในการติดตั้งผลิตภัณฑ์

4) คำแนะนำการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

5) คำแนะนำในการจัดการซากผลิตภัณฑ์

5.4 บรรจุภัณฑ์

5.4.1 กรณีบรรจุภัณฑ์พลาสติก ต้องมีสัญลักษณ์บ่งบอกประเภทของพลาสติกบนตัวบรรจุภัณฑ์พลาสติก ซึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สัญลักษณ์สำหรับพลาสติกแปรใช้ใหม่ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1310 หรือ ISO 1043 หรือ 11469

5.4.2 กรณีบรรจุภัณฑ์กระดาษ

- กรณีกระดาษที่ใช้ทำผิวกล่อง ต้องเป็นกระดาษที่ได้รับการรับรองเครื่องหมายเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์กระดาษ หรือ ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับกระดาษที่ใช้ทำผิวกล่อง
- กรณีกระดาษทำลูกฟูก ต้องเป็นกระดาษทำลูกฟูกที่ได้รับการรับรองเครื่องหมายเขียวตามข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์กระดาษ หรือ ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับกระดาษทำลูกฟูก

5.4.3 หมึกสี เม็ดสี (pigment) หรือ สารเติมแต่ง (additive) อื่นๆ ที่ใช้ในการพิมพ์ฉลากหรือบรรจุภัณฑ์จะต้องไม่มีส่วนผสมของโลหะหนักได้แก่ ตะกั่ว พรอท แคดเมียม และโครเมียม (+6) รวมทั้งออกไซด์ของธาตุเหล่านี้ โดยอนุญาตให้มีความเข้มข้นของ combined contamination ของโลหะหนักต่อสีกที่เป็นน้ำหนักแห้ง (dry basis) ได้รวมกันไม่เกิน 100 ppm

6. วิธีทดสอบ

6.1 ผู้ผลิตต้องยื่นผลการทดสอบคุณลักษณะของฉนวนยางกันความร้อน ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน ASTM C 534 โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน 2 ปี ณ วันที่ยื่นขอใช้เครื่องหมายเขียว

6.2 ผู้ผลิตต้องยื่นผลการทดสอบความทนโอโซน ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน ASTM D 1171 หรือ ASTM D 1149 หรือ วิธีอื่นที่เทียบเท่า โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน 2 ปี ณ วันที่ยื่นขอใช้เครื่องหมายเขียว

6.3 ผู้ผลิตต้องยื่นผลการทดสอบการติดไฟ ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน UL 94 หรือ วิธีอื่นที่เทียบเท่า โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน 2 ปี ณ วันที่ยื่นขอใช้เครื่องหมายเขียว

- 6.4 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานที่เชื่อได้ว่ากระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดของเสียต้องเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของราชการ ตัวอย่างเช่น พระราชบัญญัติโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง
- 6.5 ผู้ผลิตต้องยื่นผลการทดสอบปริมาณสารแฮโลเจน ได้แก่ โบรไมด์ (Bromide) และคลอไรด์ (Chloride) ในผลิตภัณฑ์ตามวิธี ASTM D 3566 (Standard Practice for Rubber - Determination of Bromine in the Presence of Chlorine by Oxygen Combustion) หรือ วิธีอื่นที่เทียบเท่า โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน 2 ปี ณ วันที่ยื่นขอใช้เครื่องหมายเขียว
- 6.6 ผู้ผลิตต้องยื่นหนังสือรับรองที่เชื่อได้ว่าไม่มี N-nitrosamines ในฉนวนยาง ซึ่งหนังสือรับรองดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามตามหนังสือรับรองนิติบุคคลของบริษัท หรือ ผลการทดสอบปริมาณสาร N-nitrosamines ตามวิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานตามวิธีของ AOAC Official Method หรือ มาตรฐานระหว่างประเทศ หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่เทียบเท่าหรือสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน 2 ปี ณ วันที่ยื่นขอใช้เครื่องหมายเขียว
- 6.7 ผู้ผลิตต้องแสดงคู่มือแนะนำการใช้ฉนวนยางกันความร้อนที่ถูกต้องและเหมาะสมในระหว่างการติดตั้งและใช้งาน รวมทั้งเรื่องความปลอดภัย พร้อมทั้งระบุสถานที่ใช้งานแก่เจ้าหน้าที่โครงการฉลากเขียวเพื่อการตรวจพินิจ
- 6.8 ผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐานว่าเป็นไปตามที่กำหนดในข้อกำหนดพิเศษข้อที่ 5.5 โดยหลักฐานประกอบด้วย
- กรณีบรรจุภัณฑ์พลาสติก ผู้ผลิตต้องยื่นหนังสือรับรองที่เชื่อได้ว่ามีสัญลักษณ์บ่งบอกประเภทของพลาสติกที่ใช้ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมพลาสติกแปรใช้ใหม่ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1310 หรือ ISO 1043 หรือ ISO 11469 ซึ่งหนังสือรับรองดังกล่าวต้องประทับตราสำคัญของบริษัทและลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามของบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์
 - กรณีกระดาษที่ใช้ทำฉนวนกล่อง ผู้ผลิตต้องแสดงใบอนุญาตเครื่องหมายฉลากเขียวสำหรับกระดาษที่ใช้ทำฉนวนกล่อง หรือ แสดงผลทดสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ของข้อกำหนดฉลากเขียวกระดาษคราฟท์สำหรับทำฉนวนกล่อง โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน 1 ปี ณ วันที่ยื่นขอใช้เครื่องหมายเขียว
 - กรณีกระดาษทำลูกฟูก ผู้ผลิตต้องยื่นใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายฉลากเขียวสำหรับกระดาษทำลูกฟูก หรือ แสดงผลทดสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ข้อกำหนดฉลากเขียว

สำหรับกระดาษทำลูกฟูก โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน 1 ปี ณ วันที่ยื่นขอใช้
เครื่องหมายเขียว

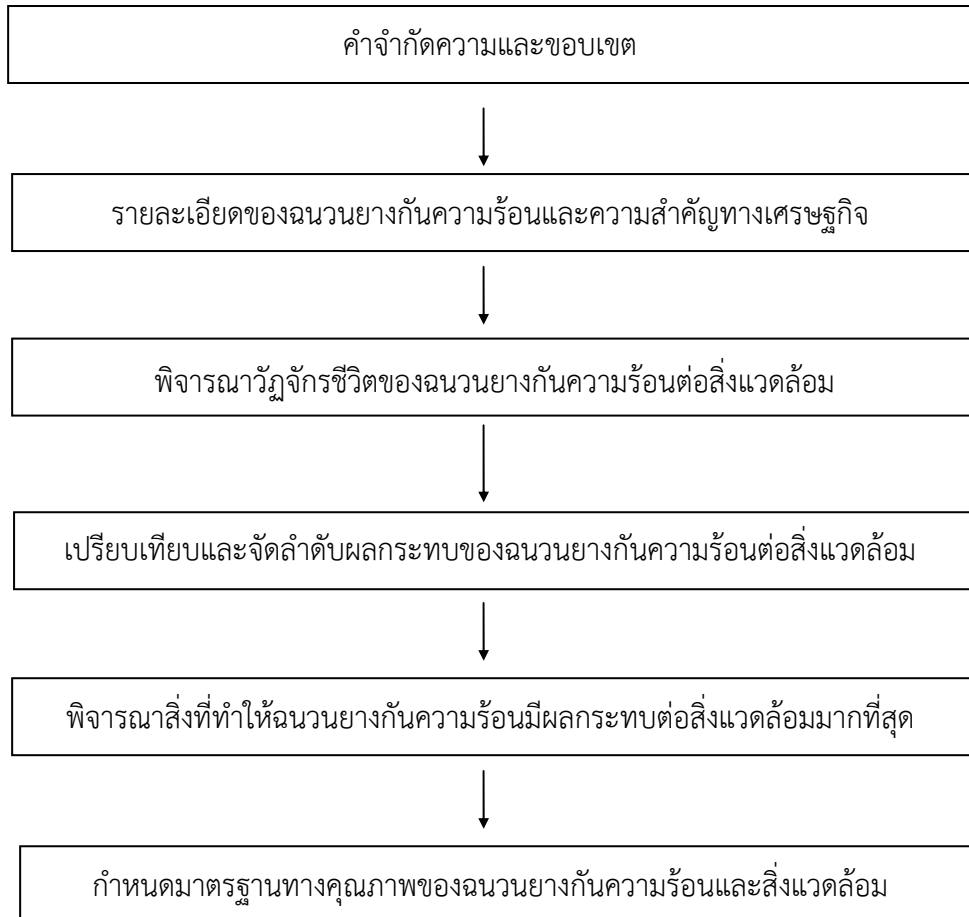
- ผลทดสอบโลหะหนักในสีที่ใช้ในการพิมพ์ฉลาก หรือบรรจุภัณฑ์ตามวิธีทดสอบที่ระบุใน
มาตรฐาน ISO 3856-1 หรือ ASTM D 3335 สำหรับตะกั่ว, ISO 3856-4 หรือ ASTM
D 3335 สำหรับแคดเมียม, ISO 3856-5 สำหรับโครเมียม (VI) และ ISO 3856-7 หรือ
ASTM D 3624 สำหรับปรอท หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่เทียบเท่าหรือสูงกว่า
มาตรฐานที่กำหนด หรือ มาตรฐานระหว่างประเทศ โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน
1 ปี ณ วันที่ยื่นขอใช้เครื่องหมายเขียว

หมายเหตุ 1) การทดสอบต้องทำในห้องปฏิบัติการดังต่อไปนี้

- 1.1) ห้องปฏิบัติการของราชการ ห้องปฏิบัติการภายใต้กำกับของราชการ โดยเป็น
ห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการแต่งตั้งตามมาตรา 5 หรือ
- 1.2) ห้องปฏิบัติการของเอกชนอิสระที่ได้รับการรับรองความสามารถของ
ห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อกำหนดทั่วไป
ว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
มาตรฐานเลขที่ มอก. 17025 (ISO/IEC 17025)

ภาคผนวก

1. ขั้นตอนการร่างข้อกำหนดของฉนวนยางกันความร้อน



2. รายละเอียดของฉนวนยางกันความร้อน

2.1 สมบัติของฉนวนยางกันความร้อน

เป็นฉนวนประเภทเซลล์ปิดที่ผลิตจากยางผสมเรซินพลาสติก ลักษณะโครงสร้างภายในเป็นผนังเซลล์ปิดแบบยืดหยุ่นสูง (Elastic Closed Cell) ประกอบไปด้วยเซลล์เล็กๆ จำนวนมากที่เกาะชิดกัน โดยมีค่าการดูดซับความชื้นต่ำ ทำให้สามารถต้านทานการแทรกซึมของไอน้ำได้ดี

2.2 การใช้งาน

โดยทั่วไปแล้ว การใช้งานของฉนวนยางกันความร้อน มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- ใช้งานในอาคาร และบ้านเรือน โดยทั่วไปมักใช้ฉนวนยางกันความร้อนในการหุ้มท่อน้ำเย็นของเครื่องปรับอากาศ ทั้งนี้เพื่อลดการสูญเสียความเย็น และป้องกันการเกิดหยดเหงื่อ (condensation)
- ใช้งานในระบบท่อน้ำร้อน โดยใช้สำหรับหุ้มท่อน้ำร้อนทั้งภายในและภายนอกอาคาร เพื่อลดการสูญเสียความร้อนในระบบท่อน้ำร้อนของโรงพยาบาล โรงแรม อาคารที่อยู่อาศัย หรือโรงงานอุตสาหกรรม
- ใช้งานในระบบท่อน้ำเย็น โดยใช้สำหรับหุ้มท่อน้ำเย็นเพื่อควบคุมอุณหภูมิ และป้องกันการเกิดหยดเหงื่อในอุตสาหกรรมที่ใช้ความเย็น เช่น อุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง ไอศกรีม โยเกิร์ต และการเก็บรักษาผักผลไม้ในห้างสรรพสินค้า

2.3 วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่นำมาประกอบเป็นฉนวนยางกันความร้อนมีดังนี้

2.3.1 วัตถุดิบหลัก ประกอบด้วย

- 1) ยาง (Rubber) ทำหน้าที่เป็นเนื้อฉนวน เช่น NR (Natural Rubber), NBR (Acrylonitrile Butadiene Rubber), EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) และ SBR (Styrene Butadiene Rubber)
- 2) เรซินพลาสติก (Plastic Resin) ใช้ผสมกับยางสังเคราะห์ เพื่อทำเป็นเนื้อฉนวน เช่น PVC (Polyvinyl Chloride), PE (Polyethylene), CPE (Chlorinated Polyethylene) และ PP (Polypropylene)

- 3) สารเร่งและทำให้ยางสุก (Accelerating and Vulcanizing Agents) เป็นสารเชื่อมระหว่างโมเลกุลโพลีเมอร์ให้ต่อกัน เช่น กำมะถัน, MBTS (2,2-Dibenzothiazol Disulphide), ZDEC (Zinc Diethyldithiocarbamate)
- 4) สารฟู (Blowing Agent) เป็นสารที่ให้ก๊าซเพื่อให้เซลล์เกิดการขยายตัว เช่น Azodicarbonamide

2.3.2 วัตถุดิบอื่นๆ ได้แก่

- 1) สารตัวเติม (Filler)
 - เขม่าดำ (Carbon Black) เป็นสารช่วยเสริมแรงเนื้อฉนวน ป้องกัน UV หรือเป็นตัวให้สี
 - Aluminium Trihydrate เป็นสารเพิ่มเนื้อและสารกันไฟ
- 2) สารอื่น ๆ
 - สารกันไฟ เป็นสารที่ทำหน้าที่หน่วงการติดไฟ เช่น Antimony Trioxide, Aluminium Trihydrate และสารประกอบแฮโลเจนที่มีองค์ประกอบของโบรมีน (Br) และคลอรีน (Cl) เช่น คลอรีเนเตด พาราฟิน (Chlorinated Paraffin)
 - สารกระตุ้นการฟู (Blowing Agent Activator) เป็นสารกระตุ้นการเร่งให้ฟูในระดับที่เหมาะสม เช่น ยูเรียที่ผ่านการปรับแต่ง (Treated Urea)
 - สารกระตุ้นการสุก (Vulcanizing Activator) เป็นสารกระตุ้นให้สุกในระดับที่เหมาะสม เช่น Zinc Octoate

2.4 กรรมวิธีผลิต

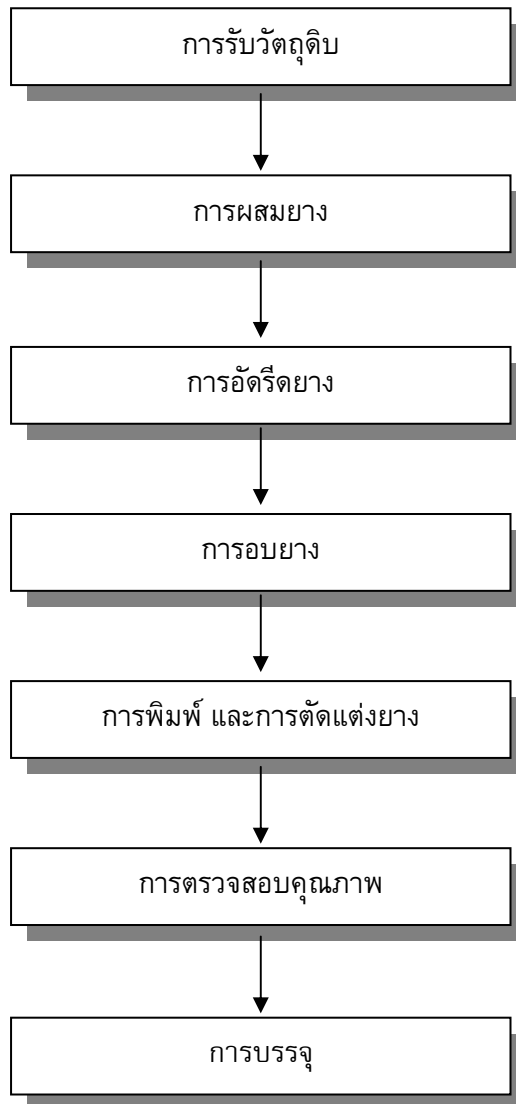
1) การรับวัตถุดิบ

เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณความชื้น จุดหลอมเหลว การดูดซึมน้ำมัน และความหนืด

2) การผสมยาง

เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบต่างๆ เช่น ยาง เรซินพลาสติก เขม่าดำ สารตัวเติม สารกันไฟ น้ำมัน และสารเคมีต่างๆ มาผสมกันโดยใช้เครื่องผสม (ผสมครั้งที่ 1) ยางผสมที่ได้เรียกว่า Rubber Compound A จากนั้น นำ Rubber Compound A มาผสมกับสารเคมีส่วนที่เหลือ เช่น สารฟู สารเร่งให้ยางสุก สารทำให้ยางสุก บนเครื่องผสมยาง (ผสมครั้งที่ 2) ยางผสมที่ได้ในขั้นตอนนี้เรียกว่า Rubber Compound B

- 3) การอัดรีดยาง
เป็นขั้นตอนการนำยางที่ผสมได้ครั้งที่ 2 ไปผ่านการขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดรีดยาง (Extruder) ให้เป็นรูปท่อหรือแผ่นขนาดต่างๆ
- 4) การอบยาง
เป็นขั้นตอนการนำยางที่ผ่านการขึ้นรูปแล้ว ส่งต่อเข้าไปยังเครื่องอบยาง ให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 150-200 °C ทำให้สารพลาสติคัลให้ก๊าซซึ่งส่วนใหญ่เป็นก๊าซไนโตรเจน ทำให้ยางฟูขึ้น ขณะเดียวกัน สารเร่งให้ยางสุกและสารทำให้สุกจะทำปฏิกิริยากับยาง ทำให้ยางคงรูป
- 5) การพิมพ์และการตัดแต่งยาง
เป็นขั้นตอนการนำยางท่อและยางแผ่นที่ฟูและคงรูปแล้ว มาพิมพ์และตัดแต่งให้ได้ขนาดที่ต้องการ
- 6) การตรวจสอบคุณภาพ
เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพสินค้าสำเร็จรูปตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตเป็นผู้กำหนด
- 7) การบรรจุ
เป็นขั้นตอนการบรรจุกล่องเป็นสินค้าสำเร็จรูป เพื่อรอการจำหน่าย



ที่มา : บริษัทผู้ผลิต (สิงหาคม, 2544)

รูปที่ 1 แผนผังกระบวนการผลิตฉนวนยางกันความร้อน

3 ภาวะการผลิต-การตลาด

3.1 การตลาด

ในปี 2544 การตลาดของฉนวนยางกันความร้อนในประเทศไทยมีมูลค่าประมาณ 300 ล้านบาท และมีผู้ผลิตรายใหญ่ 3 ราย ซึ่งบริษัท แอร์โรเฟล็กซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด มีส่วนแบ่งการตลาดร้อยละ 70-80 (ตารางที่ 1) โดยผลิตฉนวนยางกันความร้อนใช้ในสำนักงาน

อุตสาหกรรมความเย็น และรถยนต์ และมีการใช้กลยุทธ์การตลาดต่างๆ เช่น การปรับปรุงคุณภาพ และการจัดการส่งเสริมการขายผ่านตัวแทนจำหน่ายทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด เนื่องจากมีการแข่งขันทางการตลาดสูงมาก

การตลาดของฉนวนยางกันความร้อนแบ่งเป็น ตลาดระดับบนซึ่งเน้นคุณภาพ และตลาดระดับล่างซึ่งเน้นด้านราคา โดยนำฉนวนยางกันความร้อนไปใช้ทั่วไปตามบ้านเรือน สำนักงาน ตู้แช่แข็ง และอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ กรณีใช้ในอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ใช้เพื่อป้องกันการกระแทก ปริมาณการผลิตฉนวนยางขณะนี้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของประเทศได้ โดยมีปริมาณนำเข้าเพียงเล็กน้อยจากประเทศจีน และมาเลเซีย และสามารถส่งออกไปขายยังตลาดต่างประเทศทั้งในประเทศแถบเอเชีย เช่น จีน ญี่ปุ่น เกาหลี ฮองกง ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย บรูไน สิงคโปร์ พม่า ปากีสถาน ศรีลังกา บังคลาเทศ มัลดีฟ และอินเดีย เป็นต้น รวมถึงประเทศแถบตะวันออกกลาง เช่น คูเวต สหรัฐอาหรับเอมิเรตต์ กาต้า โอมาน บาเรนห์ จอร์แดน ซาอุดีอาระเบีย อียิปต์ อิหร่าน ซีเรีย และเลบานอน นอกจากนี้ยังส่งไปขายยังประเทศในแถบยุโรป เช่น ฟินแลนด์ สวีเดน นอร์เวย์ เดนมาร์ก เยอรมัน ออสเตรีย เบนลักซ์ โปแลนด์ สวิสเซอร์แลนด์ บุกาเรีย โปรตุเกส ฮังการี ตุรกี ไชปรัส และเชกโกสโลวาเกีย

ตารางที่ 2 รายชื่อผู้ผลิตฉนวนยางกันความร้อนในประเทศไทย

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
1. บริษัท ตะวันออกโพลิเมอร์ อุตสาหกรรม จำกัด	111/7 ม.2 ต.มะขามคู่ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง 21180 โทร. 038-917111 หรือที่ www.aeroflex.co.th	ผลิตยางฉนวนกันความร้อน ทั้งชนิดท่อและแผ่น ยางผสมสำเร็จรูปและยางรูปพรรณต่าง ๆ
2. ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็มแอนด์พีเวิลด์แอนด์โซซิเอ็ท	436/1 ถ.บางขุนเทียน-ชายทะเล ต.แหลม ดำ อ.บางขุนเทียนกรุงเทพมหานคร 10150 โทร. 0-2892-0411-17 หรือที่ www.mnpworld.com	ทำผลิตภัณฑ์ยาง เช่น ยางสำหรับเป็นฉนวนกันความร้อนจากท่อแอร์ เครื่องกีฬา ขอบยางรถยนต์
3. บริษัท แอร์โรคลาส จำกัด	111/1 ม.2 ซ.11 ถ.ทางหลวงหมายเลข 3376 ต.มะขามคู่ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง 21180 โทร. 038-893599-612 หรือที่ www.aeroklas.com	ผลิตยางสำเร็จรูป เช่น ยางฉนวนกันความร้อน ทั้งชนิดท่อและแผ่น ยางผสมสำเร็จรูปและยางรูปพรรณต่าง ๆ

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม (4 กุมภาพันธ์ 2554)

3.2 การนำเข้า-ส่งออก

จากการสรุปสถานการณ์การนำเข้าและส่งออกแผ่นยางฉนวนกันความร้อน ในช่วงปี พ.ศ.2546 ถึง พ.ศ.2548 (ตารางที่ 3 และ 4) เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี 2546 พบว่า แนวโน้มการนำเข้าแผ่นยางฉนวนกันความร้อนลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี พ.ศ.2546 พบว่า ปี พ.ศ.2547 และ พ.ศ. 2548 มูลค่าการนำเข้าแผ่นยางฉนวนกันความร้อน ลดลงจากปี พ.ศ.2546 คิดเป็นร้อยละ 0.98 และ 93.10ตามลำดับ

ในปี พ.ศ.2548 มูลค่าการนำเข้าแผ่นยางฉนวนกันความร้อน มาจากกลุ่มประเทศในทวีปเอเชียมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มทวีปยุโรป ซึ่งประเทศที่มีมูลค่าการนำเข้าแผ่นยางฉนวนกันความร้อนมากที่สุดคือ ประเทศไต้หวัน คิดเป็นร้อยละ 69.95 ของมูลค่าการนำเข้า รองลงมาคือ ประเทศญี่ปุ่น และ ประเทศฮ่องกง คิดเป็นร้อยละ 1.15 และ 8.15 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 สถิติการนำเข้า แผ่น แผ่นบาง แฉก เส้น และรูปทรงโพรไฟล์ ทำด้วยยางวัลแคนไนซ์ นอกจากยางแข็ง (พิกัดศุลกากร 4008119004)

การนำเข้าแผ่น แผ่นบาง แฉก เส้น และรูปทรงโพรไฟล์ ทำด้วยยางวัลแคนไนซ์ นอกจากยางแข็ง						
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547		พ.ศ.2548	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
ออสเตรเลีย	69	117,091	9	919	0	0
ออสเตรเลีย	391	134,891	2,225	325,820	0	0
แคนาดา	21,102	2,514,496	0	0	0	0
จีน	78,525	4,511,184	290,177	34,547,004	22,422	1,646,155
เยอรมนี	3,100	1,923,804	684	545,494	9,342	915,916
สเปน	0	0	7,841	1,015,725	2,358	318,781
ฝรั่งเศส	611	198,967	433	250,193	30	5,270
อังกฤษ	269	90,111	515	364,508	0	0
ฮ่องกง	37	86,587	4,242	1,588,918	7,933	2,086,101
อินโดนีเซีย	3,215	576,563	15	434	0	0
อินเดีย	7,377	1,128,356	5,651	666,554	0	0
อิตาลี	2,335	467,864	310	130,584	0	0
ญี่ปุ่น	143,467	27,017,219	168,640	39,103,422	5,960	2,599,200
เกาหลีเหนือ	114	6,837	0	0	0	0
เกาหลีใต้	50,222	3,369,039	54,604	3,825,012	0	0
มอลตา	0	6	0	0	0	0
มาเลเซีย	102,843	7,176,095	116,921	7,560,439	3,410	125,332
เนเธอร์แลนด์	1	18,452	55	76,168	0	0

การนำเข้าแผ่น แผ่นบาง แถบ เส้น และรูปทรงโพรไฟล์ ทำด้วยยางวัลแคนไนซ์ นอกจากยางแข็ง						
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547		พ.ศ.2548	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
สวีเดน	0	0	14	30,129	0	0
สิงคโปร์	234	209,560	260	340,362	0	0
ไทย	0	0	660	296,978	0	0
ไต้หวัน	1,150,198	319,701,081	862,969	276,186,379	56,909	17,913,040
สหรัฐอเมริกา	3,098	1,537,852	125	301,572	0	0
รวม	1,567,208	370,786,055	1,516,350	367,156,614	108,364	25,609,795

ที่มา : กรมศุลกากร (2554)

การส่งออกแผ่นยางฉนวนกันความร้อน แสดงดังตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี พ.ศ.2546 พบว่า แนวโน้มการส่งออกแผ่นยางฉนวนกันความร้อน มีปริมาณลดลง ทั้งนี้ส่งผลให้มูลค่าการส่งออกสินค้าลดลง โดย เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี พ.ศ.2547 พบว่า ปี พ.ศ. 2548 มูลค่าการส่งออกแผ่นยางฉนวนกันความร้อน ลดลงจากปี พ.ศ.2547 คิดเป็นร้อยละ 97.62

ในปี พ.ศ.2548 มูลค่าการส่งออกแผ่นยางฉนวนกันความร้อน มาจากกลุ่มประเทศในทวีปเอเชียมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มทวีปยุโรปและทวีปอเมริกาเหนือ ซึ่งประเทศที่มีมูลค่าการส่งออกแผ่นยางฉนวนกันความร้อนมากที่สุด คือ ประเทศญี่ปุ่น คิดเป็นร้อยละ 33.39 รองลงมาคือ ประเทศคูเวต และประเทศเกาหลีใต้ คิดเป็นร้อยละ 11.93 และ 11.37 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 สถิติการส่งออก แผ่น แผ่นบาง แถบ เส้น และรูปทรงโพรไฟล์ ทำด้วยยางวัลแคนไนซ์ นอกจากยางแข็ง (พิกัดศุลกากร 4008119004)

การส่งออกแผ่น แผ่นบาง แถบ เส้น และรูปทรงโพรไฟล์ ทำด้วยยางวัลแคนไนซ์ นอกจากยางแข็ง						
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547		พ.ศ.2548	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
สหรัฐอเมริกาหรับเอมิเรตส์	22,723	2,747,501	35,545	3,381,613	2,809	286,963
ออสเตรเลีย	812	123,431	929	145,985		
ออสเตรเลีย	9,304	1,333,978	12,734	2,443,668	185	36,343
บังกลาเทศ	16,396	269,647	477	72,161		
เบลเยียม					60	933
บัลแกเรีย	2,845	335,111	10,722	1,045,597		
บรูไนดารุสซาลาม	4,096	206,921	17,914	975,243		
แคนาดา	8,172	836,198	8,514	892,152		
สวิตเซอร์แลนด์	46,148	5,779,126	62,211	7,275,059	3,290	405,906
ชิลี	6,235	1,017,967	7,565	927,800		
จีน	40,394	7,496,904	56,523	10,796,214		

การส่งออกแผ่น แผ่นบาง แถบ เส้น และรูปทรงงโปรไฟล์ ทำด้วยยางวัลแคนไนซ์ นอกจากยางแข็ง						
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547		พ.ศ.2548	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
คิวบา	3,955	624,807	16,213	2,472,519		
เช็ก					1,408	235,878
เยอรมนี	59,112	7,714,850	45,503	5,976,854		
เดนมาร์ก	392	54,246	490	77,042		
เอสโตเนีย	1,540	198,503				
ฮังการี	400	115,458	15,301	2,180,862		
สเปน			6	274		
ฟินแลนด์			4	10,317		
ฟิลิปปินส์	442	84,743	272	49,657		
ฝรั่งเศส			77	4,286		
กานา	21,452	515,665	134,516	4,656,092		
กวม			3	510		
ฮ่องกง	107,301	59,326,456	84,520	37,851,044		
อินโดนีเซีย	70,084	16,942,425	52,058	7,433,257	1,565	180,651
อินเดีย	31,573	3,672,232	78,875	10,717,013	3,675	396,322
อิหร่าน	815	102,180	9,590	1,589,335	5,740	683,676
อิตาลี	2	20,844				
ญี่ปุ่น	240,546	76,065,817	330,490	77,318,485	8,401	2,167,001
เคนยา	816	126,718	710	91,095		
กัมพูชา	4,818	1,481,610	1,439	126,897		
เกาหลีเหนือ	3,968	478,484				
เกาหลีใต้	141,011	14,500,107	273,402	27,243,729	8,120	738,015
คูเวต	1,309	171,232			7,105	774,300
ลาว	1,885	202,226	1,708	201,721		
เลบานอน	861	162,711	270	45,931	280	43,148
ศรีลังกา	12,932	1,384,102	44,653	2,452,542		
ลัตเวีย	1,329	187,903	392	54,351		
มาดากัสการ์	40	3,280				
พม่า	2,012	392,849	630	94,911	49	6,412
มอลตา			136	26,648		
มอริเชียส	67	30,559	881	169,003		
มัลดีฟส์	11	3,750	44	2,847		
มาเลเซีย	14,002	4,919,394	62,338	2,736,241		
นิวแคลิโดเนีย	140	25,524	140	26,763		
เนเธอร์แลนด์	6,148	883,434	3,176	483,549		
เนปาล	70	7,514				

การส่งออกแผ่น แผ่นบาง แถบ เส้น และรูปทรงโปรไฟล์ ทำด้วยยางวัลแคนไนซ์ นอกจากยางแข็ง						
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547		พ.ศ.2548	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
นิวซีแลนด์	1,989	292,364	1,700	243,605		
ฟิลิปปินส์			39,226	4,855,137		
ปานามา	4,275	691,028				
ปาปัวนิวกินี	68	13,481				
ฟิลิปปินส์	48,048	6,478,885				
ปากีสถาน	1,715	309,454	10,149	1,680,740		
โปแลนด์	786	135,800	833	108,923		
โปรตุเกส	112	18,652				
การ์ต้า	1,054	107,433	172	15,433		
โรมาเนีย			228	30,225		
รัสเซีย	2,837	432,298	4,436	811,572		
ซาอุดีอาระเบีย	16,065	1,778,682	20,031	1,811,804	4,726	482,354
ชูดาน			184	91,667		
สวีเดน	781	252,965	50	27,142		
สิงคโปร์	48,649	7,982,669	30,318	5,636,815		
สโลวาเกีย	3,909	605,961				
เชเนกัล	40,554	2,009,800	20,000	1,099,679		
ตุรกี			24,278	781,384		
ตรินิแดดและโตเบโก			374	64,165		
ไต้หวัน	1,586	216,664	12,707	2,201,626		
ยูกันดา	765	135,172				
สหรัฐอเมริกา	97,363	12,503,440	195,923	27,228,340	48	51,561
เวียดนาม	123,368	21,036,832	157,040	14,405,888		
แอฟริกาใต้	33	5,116				
รวม	1,280,115	265,553,103	1,888,620	273,143,412	47,461	6,489,463

ที่มา : กรมศุลกากร (2554)

จากการสรุปสถานการณ์การนำเข้าและส่งออกหลอดหรือท่อและท่ออ่อนของฉนวนยางกันความร้อน ในช่วงปี พ.ศ.2546 ถึง พ.ศ.2547 เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี พ.ศ.2546 พบว่า ปี พ.ศ. 2547 มูลค่าการนำเข้าหลอดหรือท่อและท่ออ่อนของฉนวนยางกันความร้อน ลดลงจากปี พ.ศ.2546 คิดเป็นร้อยละ 93.64

ในปี พ.ศ.2547 มูลค่าการนำเข้าหลอดหรือท่อและท่ออ่อนของฉนวนยางกันความร้อน มาจากกลุ่มประเทศในทวีปยุโรปมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มทวีปเอเชีย ซึ่งประเทศที่มีมูลค่าการนำเข้าหลอดหรือท่อและท่ออ่อนของฉนวนยางกันความร้อนมากที่สุด คือ ประเทศสหรัฐอเมริกา คิดเป็นร้อยละ 43.28

ของมูลค่าการนำเข้า รองลงมาคือ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเยอรมนี คิดเป็นร้อยละ 37.52 และ 13.30 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 สถิติการนำเข้า หลอดหรือท่อและท่ออ่อน ทำด้วยยางวัลแคนไนซ์นอกจากยางแข็ง มีหรือไม่มีอุปกรณ์ติดตั้ง (พิกัดศุลกากร 4009100007)

การนำเข้า หลอดหรือท่อและท่ออ่อน ทำด้วยยางวัลแคนไนซ์นอกจากยางแข็ง มีหรือไม่มีอุปกรณ์ติดตั้ง				
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
ออสเตรเลีย	1,058	761,219	70	213,626
ออสเตรเลีย	3,520	1,079,306	0	0
เบลเยียม	13,903	9,949,688	185	134,513
แคนาดา	1,090	1,094,073	0	8,083
สวิตเซอร์แลนด์	66	435,039	3	39,020
จีน	32,681	4,554,080	0	0
คอซตาริกา	187	11,593	0	0
เช็ก	6,473	1,503,429	541	105,178
เยอรมนี	111,817	88,157,389	5,683	4,477,404
เดนมาร์ก	1,108	720,153	0	0
โดมินีกา	0	21,032	0	0
สเปน	4,423	2,954,921	116	124,713
ฟินแลนด์	340	480,952	0	0
ฝรั่งเศส	6,017	9,091,063	169	273,907
อังกฤษ	10,374	3,651,415	742	132,515
ฮ่องกง	1,241	192,004	0	0
อินโดนีเซีย	60	110,664	0	0
อินเดีย	11	10,734	0	0
อิตาลี	7,556	2,312,796	59	93,566
จอร์แดน	0	134	0	0
ญี่ปุ่น	356,030	355,273,636	12,626	12,631,023
เกาหลีเหนือ	0	1,131	0	0
เกาหลีใต้	2,241	951,440	230	22,270
มาเลเซีย	12,218	4,140,086	1,140	46,580
เนเธอร์แลนด์	128	293,308	0	0
นอร์เวย์	96	342,501	0	0
นิวซีแลนด์	0	2,695	0	0
ฟิลิปปินส์	39	21,684	0	16

การนำเข้า หลอดหรือท่อและท่ออ่อน ทำด้วยยางวัลแคนไนลอนนอกจากยางแข็ง มีหรือไม่มีอุปกรณ์ติดตั้ง				
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
โปแลนด์	8	2,044	0	0
สวีเดน	2,446	3,690,045	12	19,279
สิงคโปร์	20,806	4,494,994	21	9,993
ไทย	0	831	0	0
ตุรกี	56,992	20,921,482	2,216	724,513
ไต้หวัน	3,418	1,345,951	110	36,385
ยูเครน	12	9,553	0	0
สหรัฐอเมริกา	20,115	10,648,311	31,207	14,568,271
รวม	676,474	529,231,376	55,130	33,660,855

ที่มา : กรมศุลกากร (2554)

การส่งออกหลอดหรือท่อและท่ออ่อนของฉนวนยางกันความร้อน แสดงดังตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี พ.ศ.2546 พบว่า แนวโน้มการส่งออกหลอดหรือท่อและท่ออ่อนของฉนวนยางกันความร้อน มีปริมาณลดลง ทั้งนี้ส่งผลให้มูลค่าการส่งออกสินค้าลดลง โดยเมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปี พ.ศ.2546 พบว่า ปี พ.ศ.2547 มูลค่าการส่งออกหลอดหรือท่อและท่ออ่อนของฉนวนยางกันความร้อน ลดลงจากปี พ.ศ.2546 คิดเป็นร้อยละ 99.99

ในปี พ.ศ.2547 มูลค่าการส่งออกหลอดหรือท่อและท่ออ่อนของฉนวนยางกันความร้อน มาจากกลุ่มประเทศในทวีปเอเชีย ซึ่งมีเพียงประเทศกัมพูชาที่มีมูลค่าการส่งออกหลอดหรือท่อและท่ออ่อนของฉนวนยางกันความร้อน คิดเป็นร้อยละ 100.00

ตารางที่ 5 สถิติการส่งออก หลอดหรือท่อและท่ออ่อน ทำด้วยยางวัลแคนไนลอนนอกจากยางแข็ง มีหรือไม่มีอุปกรณ์ติดตั้ง (พิกัดศุลกากร 4009100007)

การส่งออก หลอดหรือท่อและท่ออ่อน ทำด้วยยางวัลแคนไนลอนนอกจากยางแข็ง มีหรือไม่มีอุปกรณ์ติดตั้ง				
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
สหรัฐอเมริกาหรับเอมิเรตส์	62,444	8,378,098	0	0
แอลเบเนีย	50	941	0	0
แองโกลา	12	16	0	0
อาร์เจนตินา	6,175	1,069,924	0	0
ออสเตรเลีย	300,819	24,766,168	0	0
บาร์เบโดส	10	4,328	0	0
บังกลาเทศ	1,521	134,030	0	0
เบลเยียม	3,920	276,390	0	0

การส่งออก หลอดหรือท่อและท่ออ่อน ทำด้วยยางวัลแคนไนลอนจากยางแข็ง มีหรือไม่มีอุปกรณ์ติดตั้ง				
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
บัลแกเรีย	10,602	1,675,888	0	0
บahrain	3,207	340,215	0	0
บรูไน	7	4,646	0	0
บรูไนดารุสซาลาม	5,952	1,234,568	0	0
บราซิล	546	193,295	0	0
บอตสวานา	82	25,429	0	0
แคนาดา	2,166	834,865	0	0
สวิตเซอร์แลนด์	88,655	17,189,910	0	0
โกตดิวัวร์	3	1,936	0	0
ชิลี	13,202	3,275,340	0	0
จีน	145,282	20,667,904	0	0
คิวบา	6,741	1,288,352	0	0
เยอรมนี	174,798	26,673,632	0	0
เดนมาร์ก	18,967	1,856,884	0	0
อียิปต์	17,288	1,096,961	0	0
สเปน	59,215	2,129,423	0	0
ฟินแลนด์	5,900	1,398,032	0	0
ฟีจี	2,760	575,026	0	0
ฝรั่งเศส	94,262	4,028,500	0	0
อังกฤษ	157,764	7,068,626	0	0
กรีซ	1,260	715,903	0	0
ฮ่องกง	18,346	2,981,489	0	0
ฮังการี	922	956,986	0	0
อินโดนีเซีย	16,596	3,451,808	0	0
ไอร์แลนด์	552	260,156	0	0
อิสราเอล	3,486	805,396	0	0
อินเดีย	12,512	1,701,072	0	0
อิหร่าน	3,110	390,131	0	0
อิตาลี	182	27,472	0	0
จอร์แดน	6,155	645,441	0	0
ญี่ปุ่น	970,418	181,943,168	0	0
เคนยา	2,759	376,965	0	0
กัมพูชา	49,431	1,786,779	1,488	62,140
เกาหลีใต้	200,146	26,755,998	0	0
ลาว	17,736	1,544,398	0	0
เลบานอน	14,854	1,087,146	0	0

การส่งออก หลอดหรือท่อและท่ออ่อน ทำด้วยยางวัลแคนไนซนออกจากยางแข็ง มีหรือไม่มีอุปกรณ์ติดตั้ง				
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
ศรีลังกา	1,777	358,787	0	0
ลัตเวีย	2,099	500,430	0	0
พม่า	15,555	998,254	0	0
มองโกเลีย	5	2,596	0	0
มอริเชียส	979	226,420	0	0
มัลดีฟส์	2,313	46,072	0	0
มาเลเซีย	99,227	12,272,665	0	0
นิวแคลิโดเนีย	1,057	211,579	0	0
เนเธอร์แลนด์	245,304	24,544,008	0	0
นอร์เวย์	6,848	2,643,162	0	0
เนปาล	1,191	186,342	0	0
นิวซีแลนด์	51,063	6,139,142	0	0
เปรู	2,556	538,592	0	0
ปาปัวนิวกินี	0	364	0	0
ฟิลิปปินส์	408,045	113,745,662	0	0
ปากีสถาน	8,467	986,576	0	0
โปแลนด์	4,982	842,618	0	0
โปรตุเกส	19,999	2,902,334	0	0
การ์ต้า	1,783	223,971	0	0
ซาอุดีอาระเบีย	49,537	5,664,557	0	0
เซเชลส์	13,923	1,462,970	0	0
ชูดาน	27,224	1,489,891	0	0
สวีเดน	21,829	5,792,047	0	0
สิงคโปร์	55,620	10,988,719	0	0
สโลวาเกีย	4,875	778,963	0	0
เซียร์ราลีโอน	2,350	199,912	0	0
เอลซัลวาดอร์	183	28,980	0	0
อาหรับชีเรีย	2,020	124,645	0	0
ไต้หวัน	51,139	2,154,580	0	0
แทนซาเนีย	712	35,972	0	0
สหรัฐอเมริกา	470,282	101,202,687	0	0
เวเนซุเอลา	2,294	228,854	0	0
เวียดนาม	6,030	1,642,212	0	0
เยเมน	1,296	205,952	0	0
แอฟริกาใต้	9,273	9,802,049	0	0
ซิมบับเว	0	106	0	0

การส่งออก หลอดหรือท่อและท่ออ่อน ทำด้วยยางวัลแคนไนซนอกจากยางแข็ง มีหรือไม่มีอุปกรณ์ติดตั้ง				
ประเทศ	พ.ศ.2546		พ.ศ.2547	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
รวม	4,092,652	660,792,305	1,488	62,140

ที่มา : กรมศุลกากร (2554)

4. ผลกระทบเบื้องต้นของฉนวนยางกันความร้อนต่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 6 ผลกระทบเบื้องต้นของฉนวนยางกันความร้อนต่อสิ่งแวดล้อม

หัวข้อทางสิ่งแวดล้อม (environmental aspect)	วัฏจักรชีวิตของฉนวนยางกันความร้อน				
	การสกัด วัตถุดิบ	ขณะผลิต	ขณะขนส่ง	ขณะใช้	ทิ้งหลังใช้
การใช้ทรัพยากร (resource use) เช่น					
- วัตถุดิบ	○	○	×	×	×
- พลังงาน	○	○	○ ⁷⁾	×	×
- น้ำ	○	×	×	×	×
การเกิดวัตถุอันตราย (hazardous substance)	○	×	×	● ¹⁰⁾	● ^{10),11)}
การปล่อยของเสียไปสู่ (emission/release of pollutant into)					
- อากาศ	○	● ^{1), 2), 3)}	○ ^{1), 3), 8)}	○ ³⁾	● ³⁾
- น้ำ	○	● ⁴⁾	×	×	×
- ดิน	○	×	×	×	×
ขยะมูลฝอย / ของเสีย (waste)	○	● ^{5), 6)}	○ ⁹⁾	○ ⁶⁾	● ⁶⁾
ผลกระทบอื่นๆ (other impact)					
- ความร้อน	○	●	×	×	×
- เสียง	○	●	○	×	×
- กลิ่น	○	●	×	●	●
ความเหมาะสมสำหรับการใช้ (fitness for use)				●	
ความปลอดภัย (safety)				●	

หมายเหตุ ● มีผลกระทบ ต้องพิจารณาในการออกข้อกำหนด

○ มีผลกระทบ แต่ไม่รวมอยู่ในข้อกำหนด

× ไม่เกี่ยวข้อง

1) CO, CO₂2) SO_x, NO_x, NH₄

3) ฝุ่นละออง

4) สารเคมี

5) เขม่าดำ สารกันไฟ

6) เศษยาง

7) น้ำมัน

8) คาร์บอน

9) บรจจุกันท์

10) Nitrosamine

11) Dioxins, Cl⁻, Br⁻

4.1 ในระหว่างการผลิต

ในระหว่างการผลิตฉนวนยางกันความร้อน มีการใช้วัตถุดิบหลัก เช่น ยาง เรซินพลาสติก สารเร่งและทำให้ยางสุก และสารฟลู ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ ออกไซด์ของซิลเฟอร ออกไซด์ของไนโตรเจน และก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งเมื่อสูดดมเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อทางเดินหายใจ นอกจากนี้ในขณะที่ผลิตจะมีการใช้วัตถุดิบอื่นๆ ได้แก่ เชม่าดำ และสารกันไฟ ซึ่งอาจทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นผง และมีการใช้สารเคมี ซึ่งเปลี่ยนเป็นคราบไขมันลงไปในระบบท่อ ก่อให้เกิดการอุดตัน

ในกระบวนการผลิตมีของเสียเกิดขึ้น ได้แก่ เชม่าดำ สารกันไฟ และเศษยาง ซึ่งเป็นชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานต้องทำการกำจัดทิ้ง ในการกำจัดเศษวัสดุทำให้เกิดมลภาวะในหลายส่วนด้วยกัน เช่น การเผาทำให้เกิดควันซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย หรือมีปัญหาการย่อยสลายที่ไม่สมบูรณ์

นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า ผู้ที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางมีอัตราการเป็นมะเร็งสูง และพบว่าบรรยากาศในบริเวณโรงงานอุตสาหกรรมยางมีไนโตรซามีน (nitrosamines) สูง โดยไนโตรซามีนเกิดจากกรรมวิธีผลิตยางที่มีการเติมสารเคมีเป็นตัวเร่งทำให้ยางสุก และรักษาคุณภาพของยางให้ไหม้ไม่กรอบ แตกง่าย มีอายุการใช้งานนาน เช่น MBTS, ZDEC ซึ่งสารเคมีเหล่านี้ได้เกิดการรวมตัวกันเป็นไนโตรซามีน ในกระบวนการผลิตการเกิดไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภท NNO อยู่ในรูปก๊าซและของแข็งที่ตกค้างอยู่ในเนื้อฉนวน และเมื่อโดนความร้อนจะระเหยออกมา จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ ทราบแน่ชัดแล้วว่าสารกลุ่มไนโตรซามีน เป็นสารก่อมะเร็ง และมีความเป็นพิษสูงต่อดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเป็นสาร ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ในสัตว์ได้

4.2 ในระหว่างการใช้งาน

เมื่อใช้งานฉนวนยางกันความร้อนเป็นเวลานาน เนื้อฉนวนอาจแตกออก ก่อให้เกิดละอองของฝุ่นฟุ้งกระจายไปทั่ว และหากมีการสูดดมเข้าไปในปริมาณที่มากเกินไปก็อาจทำให้ได้รับอันตรายได้ นอกจากนี้ในระหว่างการใช้งาน อาจมีกลิ่นที่เกิดจากยาง จึงควรมีคู่มือแนะนำการ ใช้ฉนวนยางกันความร้อนที่ถูกต้อง และเหมาะสมในขณะที่ใช้งาน

4.3 การทิ้งหลังการใช้งาน

การทิ้งหลังการใช้งาน ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากฉนวนยางกันความร้อนไม่สามารถย่อยสลายตัวเองได้อย่างสมบูรณ์ในธรรมชาติ หรือต้องอาศัยระยะเวลานาน การทำลายโดยการเผาทิ้งก่อให้เกิดวัตถุอันตราย ได้แก่ ไนโตรซามีน ไดออกซิน จากสารกันไฟที่มีองค์ประกอบของแฮโลเจน เช่น คลอรีน และโบรมีน นอกจากนี้ยังเกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจายในอากาศ และกลิ่นยางไหม้

ไดออกซิน หรือโพลีคลอรีเนเตด ไดเบนโซ่ พารา-ไดออกซิน (PCDDs) เป็นผลผลิตทางเคมีที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ โดยเป็นสารประกอบในกลุ่มคลอรีเนเตดอะโรมาติก (chlorinated aromatic compounds) ที่มีออกซิเจน และคลอรีนเป็นองค์ประกอบ สถาบันวิจัยมะเร็งระหว่างชาติได้จัดให้สารไดออกซินเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ จากการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่า ไดออกซินก่อให้เกิดมะเร็งในอวัยวะต่างๆ ของหนู โดยเฉพาะตับ นอกจากนี้ทำให้เกิดเนื้องอกในอวัยวะต่างๆ ของหนู เช่น ลิ้นแผ่นดินก้อนช่องจมูก เพดานปากส่วนแข็ง ต่อมไทรอยด์ชั้นนอกของต่อมหมวกไต ชั้นใต้ผิวหนัง และปอด อย่างไรก็ตามการศึกษาทั่วโลกการเกิดมะเร็งพบว่าสารไดออกซินไม่ใช่สารก่อเซลล์มะเร็งโดยตรง (tumor indicator) แต่เป็นสารสนับสนุนการเกิดมะเร็ง (tumor promotor) ที่มีความรุนแรงมากที่สุด สำหรับความเป็นพิษของไดออกซินมีรายงานว่า คนงานที่ได้รับสารนี้จากการหลอมหรือปนเปื้อนในอุตสาหกรรม มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงไม่มีกำลัง แสดงอาการโรคประสาท เช่น การสูญเสียความรู้สึกบนเส้นประสาท ปลายมือ และปลายเท้า อ่อนเพลีย เป็นต้น

สำหรับสารกันไฟที่มีสารประกอบแฮโลเจนที่มีองค์ประกอบของโบรมีนและคลอรีน เช่น คลอรีเนเตด พาราฟฟิน ซึ่งมีลักษณะเป็นสารก่อมะเร็ง โดยคลอรีนมักจะอยู่ในรูปของสารประกอบที่มีความไวไฟสูง เป็นอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพเมื่อสูดดมเป็นระยะเวลานาน ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ และเมื่อสัมผัสผิวหนังอาจก่อให้เกิดอันตรายจากการซึมผ่านผิวหนัง นอกจากนี้เมื่อเข้าตา ทำให้เกิดการระคายเคือง และอาจก่อให้เกิดต้อในตาได้ สำหรับโบรมีน มีความเป็นพิษมากเมื่อสูดดม ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อเมือก โรคปอดบวม โรคปอดอักเสบ และหายใจลำบาก เมื่อสัมผัสกับผิวหนังทำให้เกิดแผลไหม้ และการตายของเนื้อเยื่อ

เอกสารอ้างอิง

-
- [1] มาตรฐาน ASTM C 534. Standard Specification for Preformed Flexible Elastomeric Cellular Thermal Insulation in Sheet and Tubular Form. 1999.
- [2] มาตรฐาน ASTM D 1171. Standard Test Method for Rubber Deterioration-Surface Ozone Cracking Outdoors or Chamber (Triangular Specimens). 1999.
- [3] มาตรฐาน ASTM D 635. Standard Test Method for Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Plastics in a Horizontal Position. 1998.
- [4] วิธีทดสอบ UL 94 Standard for Safety test for flammability of Plastic Materials for Paints in Devices and Appliance. 2000.
- [5] ข้อมูลจากบริษัท แอร์โรเฟล็กซ์ อินเตอร์เนชันแนล จำกัด. มีนาคม 2544
- [6] ข้อมูลจากบริษัท มิคเซล จำกัด. มีนาคม 2544
- [7] Brian P., Keith R. and Stephen H. Nitrosamines: Occurrence, Risks, Regulations, and Analysis and Identifications. Available from:
<http://www.chemsoc.org/chempest/html/7C-0035.html> Access [Aug 5, 2001].
- [8] จารุงศ์ บุญ-หลง. มหันตภัยไดออกซิน. Available from: <http://www.pcd.go.th> [20 ตุลาคม 2544].
- [9] Merck. Bromine extra pure. Available from:
<http://www.merck.co.th/eng/manual/msds.html> Access [Oct 21,2001].
-