เทคโนโลยีการผลิตและทดสอบโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติ

ผลิตภัณฑ์โฟมยางหรือยางฟองน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากน้ำยางธรรมชาติ มีลักษณะเป็นรูพรุน (ทั้งที่ต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง) เหมาะที่ใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จำพวกเบาะนั่ง ที่นอน หมอน สื่อการสอน ตุ๊กตา และของชำร่วยต่างๆ เช่น พวงกุญแจ เป็นต้น

ประวัติความเป็นมา

การทำโฟมยางหรือฟองน้ำนั้นมีมานานแล้ว แต่เป็นการทำโฟมยางจากยางแห้งโดยการทำให้ยางเกิดแก๊สขึ้นระหว่างการวัลคาไนซ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำได้ยากและใช้ต้นทุนสูง ต่อมาจึงได้เริ่มมีการทำโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติ ในปี ค.ศ. 1914 โดย Schidrowitz และ Goldsbrough นำน้ำยางธรรมชาติมาผสมกับกรดอะซิติกและใช้แอมโมเนียมคาร์บอเนตเป็นสารให้ฟอง หลังจากนั้น ในปี ค.ศ.1927 Untiedt ได้ทำโฟมยางโดยนำน้ำยางธรรมชาติมาใส่สบู่ ตีให้เป็นฟอง และทำให้แห้ง วิธีนี้จะใช้ได้กับโฟมยางที่มีความบางเท่านั้น ต่อมาในเดือนธันวาคม ปี ค.ศ.1928 Edward Authur Murphy ซึ่งทำงานที่บริษัท Dunlop Rubber Company ได้ค้นพบการใช้สาร sodium silicofluoride สำหรับทำให้โฟมยางจับตัวเป็นก้อนได้ ในปี ค.ศ.1929 บริษัท Dunlop Rubber Company ได้จดสิทธิบัตรโฟมยางธรรมชาติจำนวน 2 ฉบับ และเริ่มมีการทำฟองน้ำในเชิงพาณิชย์เป็นครั้งแรก โดยทำเป็นเบาะหุ้มแผงเครื่องในหัวเครื่องบิน ต่อมาในปี ค.ศ.1930 เริ่มมีการทำเบาะรองนั่งในรถยนต์ออสติน และในปี ค.ศ.1931 ได้มีการส่งน้ำยางข้นจำนวนมากออกไปยังประเทศอังกฤษเป็นครั้งแรก ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของอุตสาหกรรมการทำฟองน้ำ โดยได้เริ่มทำที่นอนและหมอนตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา

เทคโนโลยีการผลิตโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติ

หลักการสำคัญของการผลิตโฟมยาง คือ การทำให้น้ำยางธรรมชาติเกิดฟองของอากาศหรือแก๊สแล้วคงรูปหรือวัลคาไนซ์ฟองยางด้วยสารเคมีและความร้อน เทคโนโลยีการผลิตโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติมีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมมี 2 วิธีหลักๆ ได้แก่

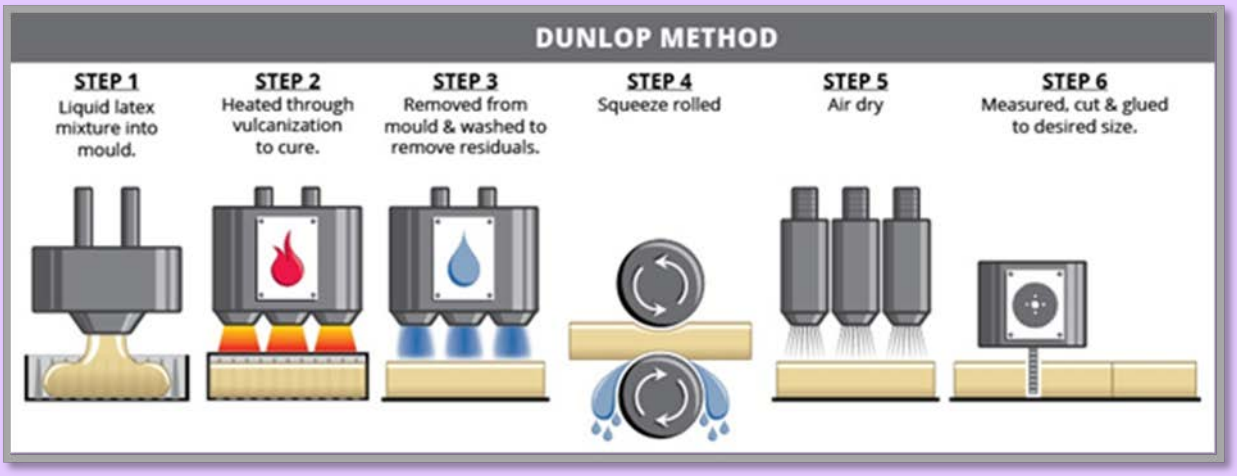
1. เทคโนโลยีการผลิตแบบดันลอป (Dunlop process)
2. เทคโนโลยีการผลิตแบบทาลาเลย์ (Talalay process)

เทคโนโลยีการผลิตแบบดันลอป

เทคโนโลยีการผลิตแบบดันลอป เป็นกระบวนการผลิตโฟมยางธรรมชาติที่มีการจดสิทธิบัตร เมื่อปี ค.ศ. 1930 โดย Murphy, Chapman และ Pounder นักวิจัยของบริษัท Dunlop Rubber Company การผลิตโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติแบบดันลอปนั้นอาศัยหลักการตีน้ำยางให้เกิดฟองอากาศและใช้สารก่อเจลอย่างช้า (delayed-action gelling agent) ที่มีชื่อว่า sodium silicofluoride ในการทำให้ฟองเซ็ตตัว ก่อนนำไปอบวัลคาไนซ์

ขั้นตอนของเทคโนโลยีการผลิตแบบดันลอป (รูปที่ 1) ประกอบด้วย

1. เติมสารช่วยการเกิดฟอง (foaming agent) เช่น แอมโมเนียมโอลิเอต (ammonium oleate) ลงในน้ำยางคอมพาวด์เพื่อให้เกิดฟอง
2. จากนั้นเติมสารก่อเจล เช่น alkali-metal silicofluoride ลงไปอย่างช้าๆ
3. เทโฟมยางขณะที่ยังเหลวลงในแม่พิมพ์ที่ต้องการและปล่อยให้โฟมยางจับตัวที่อุณหภูมิห้อง (ขั้นตอนที่ 1)
4. วัลคาไนซ์เจลโฟมยางที่ได้ เพื่อให้โฟมเกิดการคงรูป (ขั้นตอนที่ 2)
5. จากนั้นจึงดึงโฟมยางออกจากแม่พิมพ์ ล้าง บิดให้หมาด และนำไปอบให้แห้ง (ขั้นตอนที่ 3-5)
6. นำโฟมยางที่แห้งไปตัดตามขนาดที่ต้องการ (ขั้นตอนที่ 6)



รูปที่ 1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตโฟมยางแบบดันลอป [1]

ตารางที่ 1 ระดับความหนาแน่นของโฟมยางแบบดันลอป [2]

USA	Taiwan	Korea	EU	Australia
ILD in Lbs	Kg/F30s	Density		Description
	ILD Kgf			
15-22	7-10	60-65		Plush
22-28	10-13	65-70	96 N	Super Soft
28-35	13-16	70-75		Soft
35-41	16-19	75-80	160 N	Medium
41-46	19-21	80-85		Medium Firm
46-52	21-24	85-90	23 N	Firm
52-59	24-27	90-95		Extra Firm
59-66	27-30	95-100	280 N	Hard
66-72	30-33	100++		XX Hard

ชิ้นทดสอบขนาด 6” x 15” x15”

วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2439 test method A

ILD อาจจะแตกต่างจากค่าในตารางนี้ ถ้าทดสอบด้วยตัวอย่างที่มีความหนา 4 นิ้ว

ข้อดี

1. โฟมยางมีความหนาแน่นตั้งแต่ต่ำไปจนถึงสูง
2. สามารถควบคุมความนิ่ม-แข็งของโฟมยางได้ด้วยการควบคุมระดับการตีฟอง ถ้าตีฟองให้ฟูเป็นเวลานานจะได้โฟมยางที่นิ่ม ความหนาแน่นต่ำ หากตีฟองเป็นเวลาสั้นๆ จะได้โฟมยางที่แข็ง มีความหนาแน่นสูง ถ้าโฟมยางมีความแข็งสูงก็จะมีความทนทานดี
3. ต้นทุนต่ำกว่าแบบทาลาเลย์
4. รอบของการผลิตผลิตภัณฑ์สั้นกว่า จึงผลิตได้เร็วกว่าแบบทาลาเลย์

ข้อเสีย

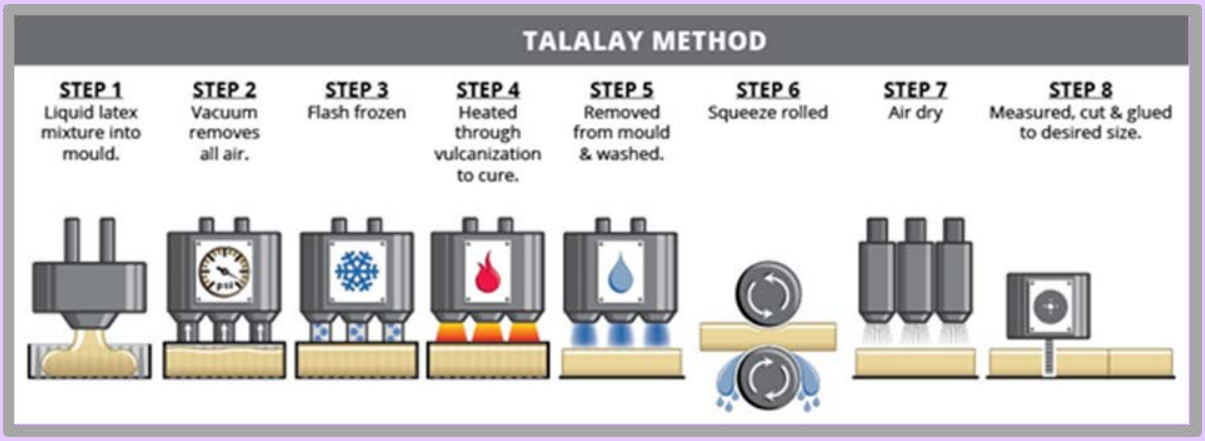
1. ขนาดของรูพรุนที่แตกต่างกันทำให้ระดับความนิ่มของโฟมยางไม่สม่ำเสมอตลอดความหนาของโฟมยาง กล่าวคือ ด้านล่างมักจะแข็งกว่าด้านบน (ดูรูปที่ 3)
2. โฟมยางมีความหนาแน่นสูงทำให้แข็งและน้ำหนักของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น

เทคโนโลยีการผลิตแบบทาลาเลย์

การผลิตโฟมยางธรรมชาติแบบทาลาเลย์ (Talalay process) พัฒนามาจากกระบวนการดันลอป โดย J.A.A. and L Talalay นักวิจัยของบริษัท Dunlop Rubber Company ในช่วงปี ค.ศ.1950 โดยอาศัยหลักการดูดสุญญากาศให้เต็มแม่พิมพ์ ทำให้ฟองยางเซ็ตตัวที่อุณหภูมิต่ำและเติมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในฟองน้ำยางก่อนนำไปอบวัลคาไนซ์

ขั้นตอนของเทคโนโลยีการผลิตแบบทาลาเลย์ (รูปที่ 2) ประกอบด้วย

1. ทำให้น้ำยางคอมพาวด์เกิดฟองแล้วเทใส่เบ้า (ขั้นตอนที่ 1)
2. ปิดเบ้าด้วยระบบสุญญากาศเพื่อให้ฟองเกิดขยายตัวหรือไหลได้เต็มเบ้า (ขั้นตอนที่ 2)
3. นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิประมาณ -30°C ก่อนที่จะใส่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปเพื่อทำให้โฟมยางเกิดเจลและคงรูป (ขั้นตอนที่ 3)
4. นำไปอบที่อุณหภูมิ 100-120°C (ขั้นตอนที่ 4)
5. จากนั้นจึงนำมาล้างและอบให้แห้ง (ขั้นตอนที่ 5-7)
6. นำโฟมยางที่แห้งไปตัดตามขนาดที่ต้องการ (ขั้นตอนที่ 8)



รูปที่ 2 ขั้นตอนกระบวนการผลิตโฟมยางแบบทาลาเลย์ [3]

รูปที่ 3 ลักษณะโฟมยางวิธีดันลอปและโฟมยางวิธีทาลาเลย์ [4]

ตารางที่ 2 ค่า Indentation Load Deflection ของโฟมยาง

ค่า ILD (Indentation Load Deflection) เป็นค่าที่บอกความนิ่ม-แข็งของโฟมยาง โดยถ้าค่า ILD สูง หมายความว่าโฟมยางมีความแข็งสูง ถ้าค่า ILD ต่ำ หมายความว่าโฟมยางมีความนิ่ม (ดูการวัดค่า ILD ในหัวข้อการตรวจสอบคุณภาพของโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติ)

ข้อดี

1. โฟมยางมีความหนาแน่นต่ำ ทำให้มีความนิ่ม
2. ขนาดของรูพรุนมีความสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้นโฟมยาง ทำให้มีความนิ่มสม่ำเสมอตลอดชิ้น (รูปที่ 3) และนิ่มกว่าโฟมยางที่ได้จากกระบวนการดันลอป แม้ว่าจะมี ILD เท่ากัน

ข้อเสีย

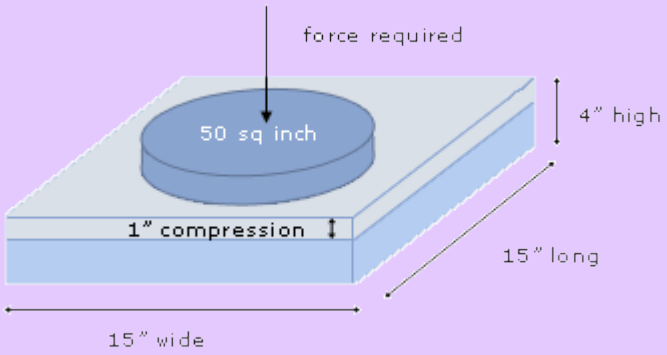
1. ไม่สามารถทำให้โฟมยางมีความหนาแน่นสูงได้แบบดันลอป
2. ต้นทุนสูงกว่าแบบดันลอป
3. สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าแบบดันลอปประมาณ 5 เท่า (ทำให้เป็นสุญญากาศ และการใช้อุณหภูมิต่ำ)
4. การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในการทำให้ฟองยางแข็งตัวมีผลกระทบต่อสภาวะโลกร้อน
5. รอบของการผลิตผลิตภัณฑ์นานกว่าแบบดันลอปประมาณ 4 เท่า

การตรวจสอบคุณภาพของโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติ

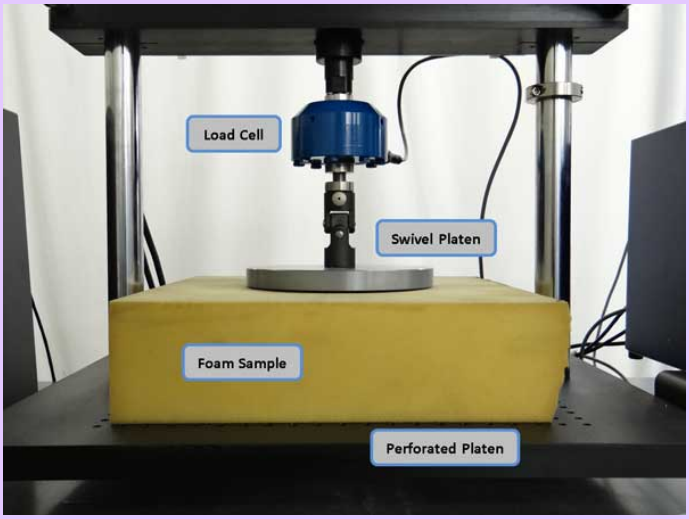
การตรวจสอบคุณภาพของโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติตามมาตรฐาน มอก.173-2519 มีดังนี้

1. การทดสอบแรงกดที่ทำให้ความหนาของโฟมยางลดลง 25% (Indentation test)

การทดสอบแรงกดที่ทำให้ความหนาของโฟมยางลดลง 25% ตามมาตรฐาน มอก.173-2519 หรือการทดสอบค่า ILD (Indentation Load Deflection) หรือ IFD (Impression Force Deflection) ตามมาตรฐาน ASTM D3574-95 เป็นการวัดแรงกดทั้งหมดที่ทำให้ความหนาของโฟมยางลดลงจากความหนาเดิม 25% ทำได้โดยนำชิ้นทดสอบขนาดไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร และมีความหนา (25±1) มิลลิเมตร มาวางบนฐานรองรับของเครื่องทดสอบ (ที่มีขนาดใหญ่กว่าชิ้นทดสอบและมีการเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของแต่ละรูห่างกัน 20 มิลลิเมตรโดยตลอด เพื่อไล่อากาศออกในระหว่างการทดสอบ) ในกรณีที่ชิ้นทดสอบเป็นชนิดกลวงให้คว่ำด้านกลวงไว้บนฐานรองรับ จากนั้นเลื่อนแผ่นกด (indentor foot ที่มีลักษณะกลมแบน มีพื้นที่ขนาด 50 ตารางนิ้ว) แตะบนชิ้นทดสอบ แล้วใช้แรง (preload) 4.5 นิวตัน กดลงบนชิ้นทดสอบ วัดความหนาเริ่มต้นของชิ้นทดสอบ จากนั้นเพิ่มแรงกดต่อไปจนความหนาลดลงจากความหนาเดิม 25% บันทึกแรงกดทั้งหมดเป็นหน่วยนิวตัน (ซึ่งรวมทั้งแรงกดเดิม 4.5 นิวตัน)



รูปที่ 4 การทดสอบ IFD ตามมาตรฐาน ASTM D3574-95 [5]



รูปที่ 5 เครื่องทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D3574-95 [6]

2. การทดสอบแรงกดภายหลังการอบด้วยความร้อน (accelerated aging test)

การทดสอบแรงกดภายหลังการอบด้วยความร้อน เป็นการนำชิ้นทดสอบขนาดเดียวกับการทดสอบในข้อ 1 มาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ (100±1)°C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำไปทดสอบแรงกดที่ทำให้ความหนาของโฟมยางลดลง 25% ตามข้อ 1

3. การทดสอบหาการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set)

การทดสอบหาการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ทำได้โดยนำชิ้นทดสอบขนาดยาว (50±1) มิลลิเมตร กว้าง (50±1) มิลลิเมตร และหนา (25±1) มิลลิเมตร มากดด้วยเครื่องกดอัดให้มีความหนาลดลง 50% ของความหนาเดิม แล้วนำไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ (70±1)°C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ แกะชิ้นทดสอบออกจากเครื่องกดอัด วางทิ้งไว้ 30 นาที แล้วจึงวัดความหนาของชิ้นทดสอบ สำหรับการคำนวณให้คำนวณ 2 วิธี ได้แก่

1. คำนวณหาการยุบตัวคิดเป็นร้อยละของความหนาเดิม

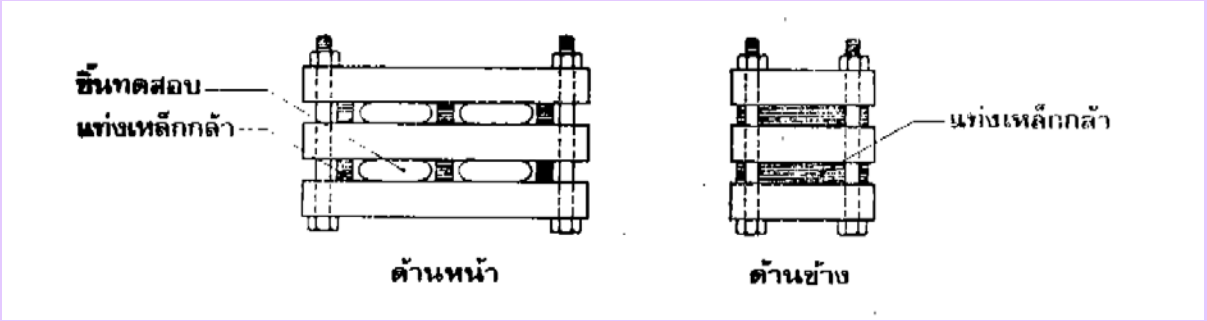
$$C_h = \frac{(t_o - t_l)}{t_o} \times 100$$

โดยที่ C_h คือ ความหนาที่ลดลงจากความหนาเดิมหลังจากผ่านแรงอัดแล้ว (%)
t_o คือ ความหนาเดิมของชิ้นทดสอบ (mm)
t_l คือ ความหนาของชิ้นทดสอบหลังจากผ่านแรงอัดแล้ว (mm)

2. คำนวณหาการยุบตัวคิดเป็นร้อยละของระยะยุบตัวเดิม

$$C_d = \frac{(t_o - t_l)}{(t_o - t_s)} \times 100$$

โดยที่ C_d คือ ระยะยุบตัวที่เปลี่ยนไปจากระยะยุบตัวเดิม (ครึ่งหนึ่งของความหนาเดิม) หลังจากผ่านแรงอัดแล้ว (%)
t_o คือ ความหนาเดิมของชิ้นทดสอบ (mm)
t_l คือ ความหนาของชิ้นทดสอบหลังจากผ่านแรงอัดแล้ว (mm)
t_s คือ ความสูงของแท่งเหล็กกล้า (mm)



รูปที่ 4 การทดสอบหาการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด

นอกจากนั้น การตรวจสอบคุณภาพของโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติยังสามารถทำได้โดยการทดสอบหาค่าความหนาแน่น

ความหนาแน่นโฟมยาง (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) = $[M/V] \times 10^6$

โดย M คือ มวลของชิ้นทดสอบ (กรัม)

และ V คือ ปริมาตรของชิ้นทดสอบ (ลูกบาศก์มิลลิเมตร)

ฉลากสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์ฟูกที่นอน

คณะกรรมาธิการยุโรปได้ประกาศผลการตัดสินใจ Commission Decision ลงวันที่ 23 มิถุนายน 2014 ว่าด้วยเกณฑ์ทางนิเวศวิทยาสำหรับฉลาก EU Eco-label สำหรับผลิตภัณฑ์ฟูกที่นอน (2014/391/EU) แทนผลการตัดสินใจเดิม Decision 2009/598/EC

สำหรับเกณฑ์ใน Annex ของ Decision ฉบับใหม่นี้ ประกอบด้วย 15 หัวข้อหลัก ได้แก่

1. โฟมยางพารา (Latex foam): กำหนดความเข้มข้นของสารที่ใช้ในโฟมยางพารา ความเข้มข้นของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (SVOCs, VOCs, VVOCs) ที่ถูกปลดปล่อยออกมาหลังจาก 24 ชั่วโมง และข้อกำหนดการใช้สีย้อม (Dyes) ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวใช้เฉพาะที่นอนที่มีส่วนผสมของโฟมยางพารามากกว่า 5% ของน้ำหนักทั้งหมดของที่นอนเท่านั้น
2. โพลิยูรีเทนโฟม (PUR foam): กำหนดความเข้มข้นของสารที่ใช้ในโพลิยูรีเทนโฟม ความเข้มข้นของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (SVOCs, VOCs, VVOCs) ที่ถูกปลดปล่อยออกมาหลังจาก 72 ชั่วโมง ข้อกำหนดการใช้สีย้อม (Dyes) สารให้ฟอง (blowing agents) และปริมาณคลอรีนทั้งหมดในไอโซไซยาเนต ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวใช้เฉพาะที่นอนที่มีส่วนผสมของโพลิยูรีเทนโฟม มากกว่า 5% ของน้ำหนักทั้งหมดของที่นอนเท่านั้น
3. ลวดและสปริง (Wire and springs): การกำจัดไขหรือแว็กซ์ที่เคลือบลวดและสปริงด้วยสารละลายอินทรีย์ ต้องทำให้ห้องหรือระบบปิด และผิวของสปริงที่ทำกัลวาไนเซชัน (Galvanisation) ต้องไม่เคลือบด้วย galvanic metallic layer ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวใช้เฉพาะที่นอนที่มีมีลวดและสปริงมากกว่า 5% ของน้ำหนักทั้งหมดของที่นอนเท่านั้น
4. เส้นใยมะพร้าว (coconut fibres): ถ้ามีการใช้เส้นใยมะพร้าวผสมในน้ำยางพารา ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ของโฟมยางพารา ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวใช้เฉพาะที่นอนที่มีเส้นใยมะพร้าวมากกว่า 5% ของน้ำหนักทั้งหมดของที่นอนเท่านั้น
5. ผลิตภัณฑ์สิ่งทอ (textiles): ระบุข้อกำหนดต่างๆ ของผ้าและเส้นใยที่ใช้ห่อหุ้มและ/หรือยัดไส้ในที่นอน ได้แก่
   - ข้อกำหนดทั่วไปของสารที่เป็นอันตราย (รวมถึงสารหน่วงไฟ สารฆ่าเชื้อรา/แบคทีเรีย และ พลาสติไซเซอร์)
   - กำหนดชนิดและจำกัดปริมาณของสารเคมีที่ห้ามใช้เป็นสารช่วยที่ใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์และสูตรผสมเคมีสำหรับผ้าและเส้นใยที่ใช้ห่อหุ้มและ/หรือส่วนที่ยัดไส้ในที่นอนทำจากขนสัตว์
   - กำหนดให้สารลดแรงตึงผิว สารปรับผ้านุ่ม และสารเชิงซ้อนในกระบวนการซักล้างต้องย่อยสลายได้ตามธรรมชาติภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน หรือสามารถกำจัดได้ในบ่อบำบัดน้ำเสีย
   - กำหนดชนิดและจำกัดปริมาณสารฟอกขาวที่ห้ามใช้กับเยื่อกระดาษ เส้นด้าย ผ้า และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
   - ข้อกำหนดการใช้สีย้อม
   - จำกัดปริมาณโลหะที่สกัดได้
   - กำหนดชนิดสารเคมีที่ห้ามใช้ในน้ำ สารกำจัดคราบและน้ำมัน
   - กำหนดปริมาณและคุณภาพน้ำเสียจากกระบวนการผลิตที่ปล่อยออกไปยังสิ่งแวดล้อม
   - กำหนดสมบัติเชิงกลของส่วนห่อหุ้มที่นอน เช่น ความทนต่อการฉีกขาด ความทนต่อแรงดึง รอยตะเข็บ
   - สารหน่วงไฟที่ใช้ยังคงต้องทำหน้าที่ได้ แม้ว่าส่วนห่อหุ้มที่นอนจะถูกซัก-อบไป 50 รอบที่อุณหภูมิอย่างน้อย 75°C

- กำหนดการเปลี่ยนแปลงขนาดของส่วนห่อหุ้มที่นอนที่ถอดออกและซักได้หลังจากการซักและอบแห้งทั้งที่ในอุณหภูมิที่ใช้ทั่วไปหรือในอุตสาหกรรม

6. กาวและสารยึด (Glues and adhesives): ห้ามใช้กาวที่มีตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvents) กาวและสารยึดที่ใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์นั้นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้อที่ 10 สารเคมีอันตราย
7. สารหน่วงไฟ (Flame retardants): กำหนดชนิดของสารหน่วงไฟที่ห้ามใช้ในผลิตภัณฑ์
8. สารฆ่าเชื้อรา/แบคทีเรีย (Biocides): กำหนดการใช้สารฆ่าเชื้อรา/แบคทีเรียต้องเป็นไปตามกฎระเบียบ EU No. 528/2012 และข้อกำหนดข้อที่ 10 สารเคมีอันตราย และกำหนดชนิดของสารฆ่าเชื้อรา/แบคทีเรียที่ห้ามใช้ระหว่างการขนส่งหรือเก็บรักษาผลิตภัณฑ์
9. พลาสติไซเซอร์ (Plasticizers): กำหนดชนิดและจำกัดปริมาณของพลาสติไซเซอร์ที่ห้ามใช้ในผลิตภัณฑ์
10. สารเคมีและของผสมที่ไม่ได้มีอยู่ในรายชื่อหรือจำกัดปริมาณการใช้ (Excluded or limited substances and mixtures): กำหนดกฎระเบียบต่างๆ ของการใช้สารเคมีและของผสมอันตราย และการใช้สารเคมีที่อยู่ในรายชื่อของข้อกำหนด Article 59(1) of Rugulation (EC) No. 1907/2006
11. การปลดปล่อยสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (volatile organic compounds; SVOCs, VOCs, VVOCs) จากที่นอน: กำหนดปริมาณการปลดปล่อยสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ที่ 7 วัน และ 28 วัน
12. ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของผลิตภัณฑ์ (Technical performance): กำหนดเรื่องของคุณภาพ (Quality) ความทนทาน (Durability) การรับประกัน (Warranty)
13. การออกแบบวัสดุที่สามารถถอดออกได้และประกอบเข้าเป็นผลิตภัณฑ์ (Design for disassembly and recovery of materials): ผู้ผลิตต้องแสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่นอนนี้สามารถจะถอดออกได้เมื่อต้องการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุดเสียหายหรือหมดอายุการใช้งาน รวมทั้งการนำชิ้นส่วนนั้นไปรีไซเคิลด้วย
14. ข้อมูลที่ปรากฏบนฉลากสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรป (Information appearing on the EU Ecolabel): สามารถแสดงฉลากสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรปนี้ได้ทั้งบนหีบห่อและบนผลิตภัณฑ์ ถ้าแสดงฉลากเป็นลายลักษณ์ ต้องระบุข้อความต่อไปนี้
    - “High-quality long-lasting product”
    - “Hazardous substances restricted”
    - “Indoor air pollution reduced”

    For more information on why this product has been awarded the EU Ecolabel, please visit http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/
15. ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับลูกค้า (Additional information to consumers): ผู้ขอการรับรองฉลากผลิตภัณฑ์ต้องให้ข้อมูลกับลูกค้าในรูปแบบของลายลักษณ์หรือรูปภาพในเรื่องของคำแนะนำวิธีการใช้ การรักษาและการกำจัดหลังหมดอายุการใช้งาน

รูปที่ 5 ฉลากสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์ตามกฎระเบียบของคณะกรรมาธิการยุโรป

ดังนั้น ผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์ที่นอน ควรทำความเข้าใจเงื่อนไข/หลักเกณฑ์ต่างๆ ตามข้อตัดสินฉบับใหม่นี้ โดยสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ http://eur-lex.europa.eu/legal content/EN/TXT/?uri=OJ:JOL_2014_184_R_0009

เอกสารอ้างอิง

1. http://sleepacademy.org/tag/dunlop-method/
2. http://organic-mattress-store.net/tag/latex-densities/
3. https://bedinabo.files.wordpress.com/2013/12/talalay.jpg
4. http://www.dreamonlatex.com/
5. http://www.myfoammattress.net/memory/ild.htmld
6. http://admet.com/testing-standards/astm-d3574-x6-testing/
7. D.C. Blackley, “Polymer Latices Science and Technology, Vol 3: Applications of lattices”, 2nd Edition, Chapman and Hall, 1997
8. http://www.rubbercenter.org/thesis/thesisDetail.php?ID=525
9. http://www.gmfoam.com/tech_info.html
10. http://bedtimesmagazine.com/2012/09/gel-foams-meet-fast-growing-mattress-industry-demand/
11. http://www.patexfoam.com/home.html
12. http://www.latexinternational.com/
13. http://www.rubbercenter.org/files/foam.pdf
14. http://www.naturefoam.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=461181
15. http://my.dek-d.com/blogdee/blog/?blog_id=10196196
16. http://www.pfa.org/jifsg/jifsgs15.html
17. https://mbasic.facebook.com/
18. http://rubber.oie.go.th/file/สหภาพยุโรปประกาศเกณฑ์%20eco.pdf
19. http://www.prakard.com/default.aspx?g=posts&t=368555
20. http://tellitsgreen.com/organic-logos/1097/confidence-in-textiles-tested-for-harmful-substances/
21. http://www.mattressmakers.com/talalay-latex-vs-dunlop/
22. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:JOL_2014_184_R_0009
23. วราภรณ์ ขจรไชยกุล “เทคโนโลยีน้ำยาง” พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), 2555
24. พรพรรณ นิธิอุทัย และคณะ “เทคโนโลยีน้ำยาง: สมบัติและผลิตภัณฑ์” คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 2538
25. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสากรรม (มอก.) 173-2519 “ยางฟองน้ำ” กระทรวงอุตสาหกรรม

ชินรัตน์ ลาภพูลธนะอนันต์
เครือข่ายพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพารา
กระทรวงอุตสาหกรรม

วันที่ 11 มีนาคม 2558