

คำแนะนำ

เกี่ยวกับข้อกำหนด

ของ **Flammability Code**

สำหรับโพลียูรีเทนโฟม

เพื่อใช้สำหรับเป็นวัสดุตกแต่งผิวภายใน

หรือตกแต่งขอบ



Center for the  
Polyurethanes Industry

## Legal Notice

เอกสารนี้ถูกจัดทำขึ้นโดย American Chemistry Council (ACC) Center for the Polyurethanes Industry (CPI) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้ทั่วไปแก่ผู้ใช้โฟมพลาสติกเป็นวัสดุตกแต่งภายใน เอกสารนี้ไม่ได้ ออกแบบขึ้นหรือมีจุดประสงค์ที่จะกำหนดความหรือก่อให้เกิดสิทธิและความรับผิดชอบทางกฎหมาย เอกสารนี้ไม่ได้มีจุดประสงค์จะเป็นคู่มือการทำงาน และไม่ได้เป็นข้อแนะนำให้มีสิทธิเป็นเจ้าของตามกฎหมาย ทุกคนที่ใช้โฟมพลาสติกเป็นวัสดุตกแต่งผิวภายในมีข้อผูกพันของตนเองที่จะทำให้แน่ใจหรือชัดเจนว่าการกระทำของพวกเขาทำไปตามข้อบังคับและกฎหมายหลักของประเทศ กฎหมายภายในรัฐ และกฎหมายท้องถิ่น ในขณะนั้นๆ เอกสารนี้จำเป็นต้องทำอย่างไม่เฉพาะเจาะจงตามลักษณะของมัน แต่ละบริษัทสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติของตนเองเกี่ยวกับการประกอบกิจการ/การปฏิบัติโดยเฉพาะ โดยมีพื้นฐานมาจากสภาวะการณ์เกี่ยวกับข้อเท็จจริงโดยเฉพาะเจาะจง การใช้ได้อย่างเหมาะสม และควรมีประสิทธิภาพของการดำเนินการนั้นๆ รวมทั้งการศึกษาความเป็นได้ทางด้านเศรษฐกิจและทางด้านเทคโนโลยีด้วย การกล่าวถึงใดๆ เกี่ยวกับสินค้าอย่างเฉพาะเจาะจงในเอกสารนี้เป็นเพียงเพื่อวัตถุประสงค์ของการยกตัวอย่างเท่านั้นและไม่ได้มีเจตนาให้เป็นการชี้แนะหรือการรับรองผลิตภัณฑ์นั้นๆ แต่อย่างใด ของหลายอย่างในเอกสารนี้อาจมีเครื่องหมายการค้า ซึ่งอาจหรืออาจไม่มีการบันทึกในเอกสารนี้

ทั้ง ACC, CPI และบริษัทสมาชิก กรรมการ เจ้าหน้าที่ พนักงาน ผู้รับเหมาช่วง ผู้ให้คำปรึกษา หรือผู้โอน สิทธิที่เกี่ยวข้องใดๆ ต่างก็ไม่ได้อ้างอิงหรือรับประกัน ไม่ว่าโดยการกล่าวโดยตรงหรือกล่าวเป็นนัยแต่อย่างใด ในด้านความสมบูรณ์ถูกต้องของข้อมูลที่อยู่ในเอกสารนี้ ACC, CPI บริษัทสมาชิกหรือผู้รับเหมาช่วง และผู้ให้คำปรึกษา จะไม่รับผิดชอบต่อความเสียหายทั้งทางตรงและทางอ้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้หรือการใช้ในทางที่ผิดของข้อมูล วิธีดำเนินการ การตัดสินใจ ความคิดเห็น ผลิตภัณฑ์ หรือการปฏิบัติที่บรรยายอยู่ในเอกสารนี้ ไม่มีการให้การรับประกันใดๆ การกล่าวโดยนัยทั้งในด้านการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ และความเหมาะสมสำหรับวัตถุประสงค์เฉพาะ ได้ถูกตัดออกไปอย่างชัดเจน

งานนี้ได้รับการคุ้มครองภายใต้กฎหมายลิขสิทธิ์ ผู้ใช้ได้รับสิทธิ์แบบไม่จำกัดจำนวนครั้งและไม่จำกัดอยู่เพียงแค่บุคคลเดียว (nonexclusive royalty-free license) ในการทำสำเนาและแจกจ่ายเอกสารนี้ โดยอยู่ภายใต้ข้อจำกัดดังต่อไปนี้: (1) งานต้องทำสำเนาทั้งฉบับโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และ (2) ห้ามนำสำเนาของงานไปขาย

ลิขสิทธิ์ © 2012, American Chemistry Council

## วัตถุประสงค์

โพลียูรีเทนโฟมสามารถนำไปใช้เป็นผนังภายใน หรือใช้ตกแต่งผิวหรือขอบของเพดานในสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ แต่ทั้งนี้จะทำให้ได้หลังจากที่ผลิตภัณฑ์นั้นได้แสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามข้อบังคับของมาตรฐานอาคาร (Building Code) และได้รับการอนุมัติโดยเจ้าที่ผู้มีอำนาจตัดสินใจ (Authority Having Jurisdiction - AHJ) ซึ่งโดยปกติคือผู้ตรวจสอบมาตรฐานการสร้างอาคารประจำท้องถิ่น

โดยทั่วไป หน่วยงานความร้อนที่กำหนดไว้ตามมาตรฐาน (แผ่นยิปซัมอลบอร์ตขนาดหนาครึ่งนิ้วหรือเทียบเท่า) จำเป็นต้องถูกติดตั้งไว้ด้านบนของโพลียูรีเทนโฟม (2012 IBC, หมวดที่ 2603.4) แต่บางครั้ง การติดตั้งฉนวนอีกประเภทหนึ่งหรือการไม่ติดตั้งฉนวนเลยก็เป็นไปในทางปฏิบัติมากกว่า ในสถานการณ์ดังกล่าว ต้นแบบประมวลข้อบังคับอาคาร (model building codes) มีเงื่อนไขว่าอนุญาตให้มีการทดลองการทดสอบการติดไฟที่กินวงกว้าง เพื่อแสดงให้เห็นสมรรถนะในระดับที่เป็นที่ยอมรับได้ของการประกอบแบบที่ไม่มีฉนวนกันความร้อนที่กำหนดไว้ตามมาตรฐาน ดังที่ระบุไว้ใน 2012 IBC, หมวดที่ 2603.10 เอกสารแนะนำแนวทางฉบับนี้ชี้ให้เห็นข้อกำหนดเกี่ยวกับความสามารถในการติดไฟบางประการในมาตรฐานต้นแบบอาคารเมื่อใช้โพลียูรีเทนโฟมในการตกแต่งผิวภายในหรือตกแต่งขอบ เอกสารชุดนี้ไม่ได้ระบุถึงข้อกำหนดทั้งหมดของต้นแบบประมวลข้อบังคับอาคาร

ต้นแบบประมวลข้อบังคับอาคารและอาคารท้องถิ่น (Model and local building codes) ถูกใช้ในสหรัฐอเมริกาเพื่อบอกแนวทางและข้อกำหนดสำหรับการใช้วัสดุและระบบที่ใช้ในอาคารต่าง ๆ มาตรฐานต้นแบบอาคารเป็น “เอกสารที่มีชีวิต” (living documents) ที่มีการปรับปรุงให้ทันสมัยและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เป็นระยะ ข้อมูลที่นำเสนอไว้ ณ ที่นี้ ตั้งอยู่บนประมวลข้อบังคับอาคารระหว่างประเทศ (International Building Code - IBC) และมาตรฐานเกี่ยวกับที่พักอาศัยระหว่างประเทศ (International Residential Code - IRC) ฉบับพิมพ์ปี 2012 ซึ่งเชื่อว่าเป็นฉบับที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันในวันที่ตีพิมพ์นี้

หมายเหตุ: ผู้อ่านควรตรวจสอบกับเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจตัดสินใจส่วนท้องถิ่นเกี่ยวกับมาตรฐานฉบับกำลังที่มีผลบังคับใช้และข้อกำหนดการใช้โพลีพลาستيكในโครงการนั้นๆ อยู่เสมอ เอกสารนี้ไม่ได้หมายถึงที่จะทำขึ้นอย่างครอบคลุมในทุกเรื่อง และส่งเสริมให้ผู้อ่านได้ติดต่อกับผู้จัดส่งวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า ผู้ประกอบวิชาชีพ ออกแบบที่ผ่านการรับรอง และเจ้าหน้าที่ผู้บังคับใช้มาตรฐาน สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเจาะจงเกี่ยวกับวัสดุและโครงการ

## วัสดุตกแต่งขอบหรือผิวภายในคืออะไร

ประมวลข้อบังคับอาคาร (2012 IBC, บทที่ 2, คำจำกัดความ)(1) จำกัดความคำว่า วัสดุตกแต่งผนังภายในและผิวเพดาน ว่า “พื้นผิวที่ไม่ถูกปกปิดของผนังภายในอาคาร ซึ่งรวมไปถึง แต่ไม่จำกัดเพียงแคผนังและฉากกั้นแยกแบบยึดติดกับอาคารหรือแบบเคลื่อนย้ายได้ (ซึ่งรวมไปถึงแผงที่หุ้มด้วยผ้าหรือไวนิล) ผนังกั้นแยกเพื่อความเป็นส่วนตัวในห้องน้ำ เสา เพดาน และแผ่นไม้ประกบผนังภายใน แผงหรือวัสดุตกแต่งผิวอื่นๆ ที่ทำไปบนโครงสร้างเพื่อการประดับตกแต่ง การแก้ไขปรับแต่งด้านเสียง การบุผิวด้วยฉนวน การต้านทานอัคคีภัยทางด้านโครงสร้างหรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่นที่คล้ายคลึงกัน แต่ไม่รวมถึงการตกแต่งขอบ”

IBC ให้คำจำกัดความการตกแต่งขอบ (2012 IBC, บทที่ 2, คำจำกัดความ) ว่า “คิ้วที่ยื่นจากขอบผนังเพื่อแขวนภาพ บัวไม้แผ่นที่ติดผนังรอบห้องที่ระดับผนังพียงของเก้าอี้ กระจานที่ติดติดประกบกับโคนผนังตึก ราวบันไดสำหรับมือจับ วงกบประตู วงกบหน้าต่าง และวัสดุสำหรับตกแต่งหรือป้องกันที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันที่ยึดติดกับอาคาร” ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการตกแต่งขอบได้ถูกสรุปไว้ใน IBC 2012 หมวดที่ 2604.2

มาตรฐานเกี่ยวกับที่พักอาศัยระหว่างประเทศ (International Residential Code - IRC)(2) ให้คำจำกัดความ “การตกแต่งขอบ” ในทำนองเดียวกัน กล่าวคือ “โฟมพลาสติกสำหรับตกแต่งภายใน โฟมพลาสติกที่ไม่มีอะไรปกปิด ซึ่งใช้เป็นคิ้วที่ยื่นจากขอบผนังเพื่อแขวนภาพ บัวไม้แผ่นที่ติดผนังรอบห้องที่ระดับผนังพียงของเก้าอี้ บัวผ้าเพดาน บัวเชิงผนัง ราวบันไดสำหรับมือจับ กระจานผ้า วงกบประตู วงกบหน้าต่าง ที่ยึดติดกับอาคาร” ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการตกแต่งขอบได้ถูกสรุปไว้ใน IBC 2012 หมวดที่ 2604.2

คำจำกัดความของ IBC และ IRC ที่ให้ไว้กับพอลิยูรีเทนโฟมที่ใช้เป็นวัสดุตกแต่งภายในหรือตกแต่งขอบแตกต่างจากพอลิยูรีเทนอื่นที่ปกติใช้เป็นฉนวนกันความร้อน โฟมที่ใช้ตกแต่งขอบหรือตกแต่งพื้นผิวโดยทั่วไปจะไม่อยู่ภายใต้การบังคับตามข้อกำหนดว่าจะต้องถูกปกคลุมโดยวัสดุกันความร้อนหรือวัสดุกันการติดไฟ ถึงแม้ว่าสิ่งกีดกันเหล่านี้จะถูกสรุปไว้ภายหลังในเอกสารนี้เพื่อให้อ้างอิง แต่เจตนาของเอกสารนี้คือจะพูดถึงเพียงพอลิยูรีเทนโฟมที่ใช้ในการตกแต่งพื้นผิวภายในหรือตกแต่งขอบเท่านั้น

## การพิจารณาสำหรับการใช้พอลิยูรีเทนโฟมชนิดอ่อนและแข็งเพื่อการตกแต่งภายใน

พอลิยูรีเทนโฟมทั้งชนิดอ่อนและชนิดแข็งสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุตกแต่งภายใน ถ้ามันมีสมรรถนะตรงตามลักษณะงาน และตรงกับข้อกำหนดของมาตรฐานอาคารของเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจตัดสินใจ

โพลียูรีเทนโฟมชนิดอ่อนเพื่อใช้ตกแต่งภายในเป็นสิ่งที่ใช้กันโดยทั่วไปในแง่ของการปรับแต่งคุณภาพเสียง เป็นฉนวนกันเสียง ซึ่มซับเสียง มิฉะนั้นก็จะใช้ปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของห้องซึ่งเกี่ยวกับด้านเสียง หรือใช้ในการประดับตกแต่งขอบ โดยทั่วไปแล้วโพลียูรีเทนโฟมจะไม่ถูกปกปิดในการใช้งานเหล่านี้ ต้องระวังเพื่อให้มั่นใจว่าโฟมชนิดอ่อนที่ไม่ถูกปกปิดนี้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานอาคารโดยไม่ต้องใช้วัสดุกันความร้อนที่กำหนด และผ่านการทดสอบการรับรองพิเศษ (Special Approval test) ตามที่สรุปไว้ใน 2012 IBC, หมวดที่ 2603.10 หมายเหตุ: ในขณะที่ตีพิมพ์เอกสารนี้ยังไม่มีผลิตภัณฑ์จากโพลียูรีเทนโฟมชนิดอ่อนแบบเฉพาะเจาะจงที่ได้รับการรับรองแบบพิเศษสำหรับใช้เป็นวัสดุตกแต่งภายในโดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มวัสดุกันความร้อนเข้าไป อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีเกี่ยวกับโฟมกำลังค่อยๆ เจริญขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเป็นไปได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจะถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการทดสอบรับรองพิเศษของ 2012 IBC, หมวดที่ 2603.10 เพื่อให้สามารถนำโพลียูรีเทนโฟมชนิดอ่อนมาใช้ตกแต่งภายในได้โดยไม่ต้องใช้วัสดุกันความร้อนตามที่กำหนดไว้ สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับโพลียูรีเทนโฟมชนิดอ่อนโดยเฉพาะ สามารถขอคำปรึกษาจากสมาคม Polyurethane Foam Association (PFA)(3). ได้

โพลียูรีเทนโฟมชนิดแข็งมักจะถูกนำไปใช้บ่อยๆ เนื่องจากคุณสมบัติการเป็นฉนวนกันความร้อน การปิดกั้น และทำให้เสียงเบาลง การใช้เป็นสิ่งประดับตกแต่ง และคุณสมบัติอื่นๆ ของมัน ต้นแบบประมวลข้อบังคับอาคารกำหนดให้โฟมพลาสติกทั้งหมดต้องถูกแยกออกจากภายในของตึกโดยวัสดุกันความร้อนที่ได้รับอนุมัติแล้ว เช่น แผ่นผนังยิปซัมขนาดหนาครึ่งนิ้ว อย่างไรก็ตาม ก็มีเงื่อนไขและลักษณะในการใช้แบบเฉพาะเจาะจงที่ต้นแบบต้นแบบข้อบังคับอาคารลดข้อกำหนดในการป้องกันลงเป็น “วัสดุกันการจุดติดไฟ” หรือ ลดมากขึ้นจนเป็นการไม่มีการปิดบังหรือไม่มีการปกป้องเลย อย่างเช่นกรณีของวัสดุสำหรับประดับตกแต่งขอบภายใน (2012 IBC, หมวดที่ 2604.2)

## การพิจารณาเกี่ยวกับพฤติกรรมของไฟ

ข้อกำหนดแห่งต้นแบบประมวลข้อบังคับอาคารถูกสร้างขึ้นโดยมุ่งเน้นไปที่พฤติกรรมของไฟและความปลอดภัยของชีวิต ดังนั้นข้อกำหนดแห่งต้นแบบประมวลข้อบังคับอาคารสำหรับการลุกติดไฟ (flammability) โดยทั่วไปจะเหมือนกันสำหรับโฟมพลาสติกทั้งหมด ลักษณะการติดไฟของโฟมอาจจะแตกต่างกันไปได้อย่างมากเหมือนกับของวัสดุอินทรีย์อื่นๆ ส่วนใหญ่ ขึ้นอยู่กับสูตรเคมีและองค์ประกอบปัจจัยอื่นๆ ของผลิตภัณฑ์ ฉนวนแบบที่เป็นโฟมจากวัสดุอินทรีย์ทุกประเภท ไม่ว่ามันจะมีสารหน่วงการติดไฟผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ตาม ก็ควรจะถือว่ามันติดไฟได้ง่ายและต้องจัดการให้เป็นไปในทางเดียวกัน

โฟมพลาสติกจะต้องถูกจัดระดับเป็น ชนิด B เป็นอย่างน้อย ดัชนีการลามไฟจาก 26 ถึง 75 และดัชนีการเกิดควันน้อยกว่าหรือเท่ากับ 450 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E84(4) หรือ UL 723(5) ยกเว้นบาง

กรณี ตาม 2012 IBC หมวดที่ 2603.3 การทดสอบในการใช้เป็นลำดับสุดท้าย (end-use tests) ซึ่งยอมให้มีการละเว้นการมีวัสดุกันความร้อนหรือวัสดุกันการติดไฟตามที่กำหนด (2012 IBC หมวดที่ 2603.10) สามารถจัดขึ้นได้ โดยขึ้นอยู่กับการประกอบและตำแหน่งที่ตั้งของตัวกัน ข้อบังคับต้นแบบได้ระบุว่า “การทดลองเช่นนี้จะต้องเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบในการใช้เป็นลำดับสุดท้ายตามความเป็นจริง (actual end-use configuration) และจะต้องกระทำกับชิ้นส่วนโฟมพลาสติกที่ผลิตออกมาสำเร็จรูปแล้วในความหนาที่สุดที่ตั้งใจจะนำไปใช้” คำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุกันความร้อนและการติดไฟบางอย่างจะอยู่ด้านล่าง เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับผู้อ่าน

## การพิจารณาเกี่ยวกับวัสดุกันความร้อน (Thermal Barriers)

ในขณะนี้ มาตรฐาน IBC 2012 ได้รวมมาตรฐานการทดสอบ มาตรฐาน NFPA 275(6) เข้าไว้ด้วย ซึ่งมาตรฐาน NFPA 275(6) นี้เป็นการทดลองที่ถูกแบ่งเป็นสองส่วนสำหรับนิยามวัสดุที่ใช้เป็นวัสดุกันความร้อนสำหรับฉนวนโฟมพลาสติก ส่วนที่ 1 ของ มาตรฐาน NFPA 275 เป็นการพิสูจน์ว่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวที่ปิดล้อมจะไม่เกิน 130°C (250°F) หลังจากมีการสัมผัสกับความร้อนนาน 15 นาที โดยมีการนำ ASTM E119 time temperature curve บนพื้นผิวที่ไม่ถูกปกปิดถูกนำมาใช้ในกรณีนี้ด้วย การทดสอบส่วนนี้ได้ทำขึ้นบน “วัสดุกันความร้อน” ที่ส่งมาให้ทดสอบตามแผนเท่านั้นโดยไม่มีฉนวน (พอลิยูรีเทนหรืออื่นๆ) อีก โดยทำขึ้นบนสารตั้งต้นที่ไม่ทำปฏิกิริยากับความร้อน (thermally inert substrate) เช่น แผ่นผ้าบุผนัง ยิปซัมหรืออาคารคอนกรีต ส่วนที่ 2 ของ มาตรฐาน NFPA 275 อาจเป็นการทดสอบการจุดไฟในห้องหรือบริเวณปิดล้อม โดยใช้การทดสอบ มาตรฐาน NFPA 286(8), FM 4880(9), UL 1040(10), หรือ UL 1715(11) การทดสอบส่วนนี้จะถูกทำบนชิ้นส่วนที่มีฉนวนพอลิยูรีเทน (หรืออย่างอื่น) รวมอยู่ด้วย ซึ่งเงื่อนไขการยอมรับได้ถูกอธิบายไว้ในรายชื่อมาตรฐานการทดสอบที่แสดงไว้ด้านบน

การละเว้นการใช้วัสดุกันความร้อนที่กำหนดจำเป็นต้องได้รับการอนุมัติพิเศษโดยมีพื้นฐานอยู่บนการทดสอบการใช้เป็นลำดับสุดท้าย ดังที่ได้อธิบายไว้ใน 2012 IBC หมวดที่ 2603.10 ตัวอย่างของการทดสอบที่สามารถนำมาใช้ได้คือ “Room-Corner” test ของ มาตรฐาน NFPA286 ที่มีเกณฑ์การยอมรับ (2012 IBC ตอนที่ 803.1.2.1) ดังต่อไปนี้:

- “ที่อัตราปลดปล่อยความร้อน 40 kW เปลวไฟจะต้องไม่ลามถึงเพดาน
- ที่อัตราปลดปล่อยความร้อน 160 kW เปลวไฟต้องไม่ลามไปถึงขอบริมสุดของตัวอย่างบริเวณกำแพงหรือเพดานและไม่เกิดการวาบเพลิง
- อัตราปลดปล่อยความร้อนสูงสุดระหว่างการทดสอบไม่เกิน 800 kW และปริมาณควันทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบไม่เกิน 1000 m<sup>2</sup>”

มาตรฐาน NFPA 286 Room-Corner Test เป็นข้อกำหนดที่สำคัญในการพิจารณาเมื่อมีการวางแผนที่จะใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทโฟมพลาสติกโดยปราศจากวัสดุกันความร้อนที่กำหนด

## การพิจารณาสำหรับวัสดุกันการจุดติดไฟ

อาจมีการคิดพิจารณาเกี่ยวกับวัสดุกันการจุดติดไฟ ดังเช่นในบางตำแหน่งที่ตั้งและการใช้งานของอาคารที่ประมวลข้อบังคับอาคารอนุญาตให้ลดระดับของการป้องกันที่ได้จากวัสดุกันการจุดติดไฟลงได้ ซึ่งตรงข้ามกับระดับของการป้องกันที่ได้จากวัสดุกันความร้อน ยกตัวอย่างเช่น ยินยอมให้ใช้วัสดุกันการจุดติดไฟได้ที่พื้นที่ว่างใต้หลังคาหรือช่องใต้พื้นอาคารซึ่งทำขึ้นเพื่อเป็นช่องทางสำหรับระบบสาธารณูปโภคเท่านั้น และไม่มีที่สำหรับเก็บของหรือสำหรับการพักอาศัยอยู่ (ดู 2012 IBC, หมวดที่ 2603.4.1.6 หรือ 2012 IRC, หมวดที่ R316.5.3 หรือ .4)

วัสดุกันการจุดติดไฟที่กำหนดประกอบด้วย:

- ฉนวนใยแร่หนา 1½" (38 มิลลิเมตร)
- แผ่นไม้รอง แผ่นฝาผนัง หรือไม้อัดหนา ¼" (6.4 มิลลิเมตร)
- แผ่นผนังยิปซัมขนาดหนา 3/8" (9.5 มิลลิเมตร)
- เหล็กทนการกัดกร่อนที่มีความหนาของโลหะ 0.016" (0.4 มิลลิเมตร) หรือวัสดุอื่นๆ ที่ได้รับอนุมัติที่ติดตั้งในวิธีที่ทำให้ฉนวนโฟมพลาสติกไม่ปรากฏให้เห็น

วัสดุกันความร้อนยังต้องมีอยู่ระหว่างโฟมพลาสติกในพื้นที่ว่างใต้หลังคาหรือช่องใต้พื้นอาคาร และภายในบริเวณที่พักอาศัย (2012 IBC หมวดที่ 2604)

ข้อมูลเพิ่มเติมที่มีประโยชน์เกี่ยวกับการใช้และการรับรองวัสดุกันความร้อนหรือวัสดุกันการจุดติดไฟสามารถหาได้ใน International Code Council Evaluation Service (ICCES)(12) Acceptance Criteria 377, Appendix X, for Spray-Applied Foam Plastic Insulation and in the Spray Polyurethane Foam Alliance document, AY-126, *Thermal and Ignition Barriers for the SPF Industry*.

## การพิจารณาเกี่ยวกับวัสดุอื่น ๆ

อาจจะมีระบบป้องกันอื่นๆ ที่ใช้ได้สำหรับโพลียูรีเทนโฟม มีความเป็นไปได้ว่าส่วนประกอบที่ป้องกันโพลียูรีเทนโฟมด้วยวัสดุอื่น อาทิ สีกันไฟ หรือระบบเคลือบอื่นๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้กับโฟม อาจจะมีคุณสมบัติเป็นวัสดุตกแต่งผิวภายในได้ ระบบนั้นจะต้องผ่านการทดสอบตามข้อกำหนด มาตรฐาน NFPA 286 หรือไม่ก็

การทดสอบรับรองแบบพิเศษอื่นๆ (IBC 2603.10 และรายการที่ 2a ด้านล่าง) หรือต้องทำตัวเป็นวัสดุกันความร้อนหรือวัสดุกันการจุดติดไฟ (ดูการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเอกสารนี้)

## ข้อกำหนดบางประการของต้นแบบประมวลข้อบังคับอาคาร

ข้อกำหนดของต้นแบบประมวลข้อบังคับอาคารสำหรับฉนวนโฟมพลาสติกซึ่งใช้เป็นวัสดุตกแต่งผิวภายในหรือวัสดุตกแต่งขอบมีดังต่อไปนี้

### 1. การติดป้ายและระบุลักษณะ (2012 IBC, หมวดที่ 2603.2):

“หีบห่อและบรรจุภัณฑ์ของฉนวนโฟมพลาสติกและส่วนประกอบของฉนวนโฟมพลาสติกที่จะถูกส่งไปยังไซต์งานจะต้องติดป้ายของบริษัทตัวแทนหน่วยงานที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิต รายชื่อผลิตภัณฑ์ ลักษณะผลิตภัณฑ์ และข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะทำให้การใช้งานในลำดับสุดท้ายเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน”

### 2. คุณลักษณะของการเผาไหม้ของพื้นผิว (2012 IBC, หมวดที่ 2603.3):

“... ฉนวนโฟมพลาสติกและแกนโฟมพลาสติกของส่วนประกอบที่ผลิตโดยเครื่องจักรต้องมีดัชนีการลามไฟ (flame spread index – FSI) ไม่เกิน 75 และดัชนีการเกิดควัน (smoke developed index – SDI) ไม่เกิน 450 เมื่อทดสอบโดยใช้ความหนาที่มากที่สุดที่จะใช้ตาม ASTM E 84 หรือ UL 723” โดยปกติแล้วตัวเลขเหล่านี้มักจะสัมพันธ์กับโฟมระดับ ชนิด B และเป็นข้อกำหนดที่ต่ำที่สุดแต่ให้อ้างอิงกับข้อ b ที่แสดงไว้ด้านล่างด้วย วัสดุตกแต่งขอบภายในปกติจะใช้กระบวนการที่แตกต่างไป โดยให้ดูที่หมวด 6 ที่แสดงไว้ด้านล่าง พึงระลึกไว้ว่าการทดสอบของ ASTM E84 อย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอที่จะทำให้โฟมพลาสติกเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุตกแต่งผิวภายในภายใต้มาตรฐานนี้ได้

a. ข้อกำหนดของดัชนีการลามไฟตาม IBC บทที่ 8 (หมวดที่ 803.1 และ 803.4)

หมวดที่ 803.1.2.1 ระบุเกณฑ์การยอมรับของ มาตรฐาน NFPA สำหรับวัสดุตกแต่งพื้นผิวผนังหรือเพดานดังนี้:

“เกณฑ์การยอมรับสำหรับ มาตรฐาน NFPA 286:

1. ที่อัตราปลดปล่อยความร้อน 40 kW เปลวไฟจะต้องไม่ลามถึงเพดาน
2. เปลวไฟต้องไม่ลามไปถึงขอบริมสุดของตัวอย่างบริเวณกำแพงหรือเพดาน
3. จะต้องไม่มีการวาบเพลิงตามที่ระบุไว้ใน มาตรฐาน NFPA 286 เกิดขึ้น
4. อัตราปลดปล่อยความร้อนสูงสุดตลอดทั้งการทดสอบต้องไม่เกิน 800 kW



5. ปริมาณควันทั้งหมดที่เกิดขึ้นตลอดการทดสอบต้องไม่เกิน 1000 m<sup>2</sup>

b. ข้อกำหนดของดัชนีการลามไฟตาม 2012 IRC, หมวดที่ R316.5.10 วัสดุตกแต่งผิวภายใน:

“โฟมพลาสติกจะได้รับอนุญาตให้เป็นวัสดุตกแต่งผิวภายในเมื่อได้มีการรับรองตามหมวดที่ R316.6 (การอนุมัติแบบเฉพาะเจาะจง)” การทดสอบรับรองพิเศษ (Special Approval test) ประกอบด้วย มาตรฐาน NFPA 286, FM4880, UL 1040 หรือ UL 1715 หรือการทดสอบด้านอัคคีเพลิงที่ตั้งอยู่บนองค์ประกอบในการใช้ในลำดับสุดท้ายตามความเป็นจริง (actual end-use configuration) “โฟมพลาสติกที่นำไปใช้เป็นวัสดุตกแต่งผิวภายในจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของดัชนีการลามไฟและดัชนีการเกิดควันของหมวดที่ R302.9.1 และ R302.9.2” FSI < 200 (ชนิด C) และ SDI เท่ากับ 450 หรือน้อยกว่า

3. การรับรองแบบพิเศษ (IBC หมวดที่ 2603.10 และ หมวดที่ 803.4) เพื่อแทนวัสดุกันความร้อนที่กำหนด (2603.4):

การจะปล่อยให้โฟมไม่ถูกปกปิดและไม่ใช้วัสดุกันความร้อนที่กำหนดจะต้องมีการทดสอบการใช้ในลำดับสุดท้าย (end-use testing) ตาม มาตรฐาน NFPA 286 โดยมีเกณฑ์การยอมรับตามที่ระบุไว้ในหมวดที่ 803.1.2.1 (ดูข้อ 2a ด้านบน) เรื่องนี้นำไปใช้กับทั้งโฟมพลาสติกที่ไม่มีการปกปิดและโฟมพลาสติกที่ใช้ร่วมกับวัสดุปิดผิวฉนวนหรือวัสดุคาดผิวสิ่งทอและไวนิล เช่น ใน site-fabricated stretch system (หมวดที่ 803.5 – 803.8, 801.8)

4. เสถียรภาพ (IBC หมวดที่ 803.10):

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งพื้นผิวภายในจะต้องไม่หลุดร่อนออกได้โดยง่ายเมื่ออยู่ในอุณหภูมิห้อง 200°F (93°C) เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 30 นาที

5. การนำวัสดุตกแต่งผิวภายในไปใช้กับชิ้นส่วนโครงสร้างต่าง ๆ ที่จัดว่าทนไฟ (fire-resistance-rated structural elements) (2012 IBC, หมวดที่ 803.11):

มีข้อกำหนดเพิ่มเติมหลายข้อสำหรับวัสดุตกแต่งผิวภายในที่นำไปใช้กับผนัง เพดาน หรือชิ้นส่วนโครงสร้างต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องได้รับการจัดลำดับว่าทนไฟ หรือเป็นสิ่งก่อสร้างที่ไม่ติดไฟ

6. วัสดุตกแต่งขอบภายใน (2012 IBC ตอนที่ 2604.2 2012 IRC ตอนที่ R316.5.9):

คำนิยามของวัสดุตกแต่งขอบภายในค่อนข้างจะแตกต่างไปจากวัสดุตกแต่งผิวภายใน แต่ก็ได้รับการปฏิบัติอย่างเดียวกันทั้งใน IBC และ IRC

- ความหนาแน่นที่น้อยที่สุดของวัสดุตกแต่งขอบคือ 20 pcf (320 kg/m<sup>2</sup>)
- ความหนาที่มากที่สุดของวัสดุตกแต่งขอบคือ 1/2" (12.7 มิลลิเมตร) และความกว้างที่มากที่สุดคือ 8" (204 มิลลิเมตร)
- ปริมาณวัสดุตกแต่งขอบภายในต้องไม่เกิน 10% ของพื้นที่ของผนังหรือเพดานที่ติดตั้งวัสดุ
- ดัชนีการลามไฟจะต้องไม่เกิน 75 เมื่อได้ทดสอบตาม ASTM E84 หรือ UL 723 FSI จะต้องไม่เกิน 75 ดัชนีการเกิดควันไม่ถูกจำกัด

ข้อยกเว้น: เมื่อวัสดุตกแต่งขอบภายในถูกนำไปทดสอบเป็นวัสดุตกแต่งผิวภายในตาม มาตรฐาน NFPA 286 และสอดคล้องกับเกณฑ์การยอมรับในตอนต้นที่ 803.1.2.1 ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบวัสดุนี้เพื่อหาดัชนีการลามไฟตาม ASTM E84 หรือ UL 723 อีก"

## ความเข้าใจผิดและข้อผิดพลาดซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ (Possible Misconceptions and Pitfalls)

มาตรฐาน 2012 International Building Code (2012 IBC) หมวดที่ 807 (ฉนวน) ระบุว่าฉนวนป้องกันความร้อนและฉนวนกันเสียงต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในหมวดที่ 720 (วัสดุที่ใช้เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียง) หมวดที่ 720 ยังระบุไว้อีกด้วยว่า "ฉนวนโพลีพลาสติกจะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในตอนต้นที่ 26"

2012 IBC ตาราง 803.9 แสดงรายการข้อกำหนดของการลามไฟของวัสดุตกแต่งเพดานและผนังภายในสำหรับอาคารที่มีหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (sprinklers) และอาคารที่ไม่มีหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ ข้อกำหนดการลามไฟ ชนิด C บางข้อได้ถูกแสดงไว้ในตาราง และยังคงแสดงด้วยว่าโพลีพลาสติกจะต้องเป็น ชนิด B เป็นอย่างน้อย และเป็นไปตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่ได้สรุปไว้ก่อนหน้านี้

นอกเหนือไปจากดัชนีการลามไฟและดัชนีการเกิดควันตาม ASTM E84 แล้ว ยังต้องมีการทดสอบเพิ่มเติมอีกในกรณีที่จะใช้โฟมเป็นวัสดุตกแต่งผิวภายในอีกด้วย (2012 IBC หมวดที่ 2603.10 และ 2604)

## บทสรุป

เป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้นำโพลีพลาสติกไปใช้เป็นวัสดุตกแต่งผิวหรือตกแต่งขอบภายใน ที่จะต้องจำว่าโฟมจำเป็นต้องมีวัสดุกันความร้อนหรือกันการจุดติดไฟ นอกจากนี้จะได้รับการอนุมัติจากต้นแบบประมวลข้อบังคับอาคารหรือผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจตั้งที่ใดกล่าวไว้แล้วในเอกสารนี้ ส่วนประกอบและการใช้งานบางประเภทที่มีการทดสอบแล้วว่าเป็นที่ยอมรับได้อาจจะไม่ต้องใช้ร่วมกับวัสดุกันความร้อนหรือกันการจุดติดไฟ ตรวจสอบฉลากผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์นั้นทำตามข้อกำหนดของมาตรฐานเกี่ยวกับวัสดุตกแต่งขอบหรือพื้นผิว สำหรับในส่วนของการใช้งานควรตรวจสอบข้อกำหนดของท้องถิ่นกับมาตรฐานอาคารที่สามารถ

นำมาปรับใช้ได้ และปรึกษาผู้ผลิตสำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทดสอบเฉพาะอย่าง สมรรถภาพ และรายละเอียดการยอมรับมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์ใดๆ หรือผลิตภัณฑ์หลายๆ อย่างรวมกัน

ควรทบทวนมาตรฐานอาคารท้องถิ่น ต้นแบบประมวลข้อบังคับอาคาร (เช่น IBC หรือ IRC) เจ้าหน้าที่ที่ดูแลด้านมาตรฐานอัคคีเพลิง ผู้รับประกันภัย ข้อมูลจำเพาะของผู้ผลิตและคำแนะนำการติดตั้ง การออกแบบระบบ และลักษณะการใช้งานอาคาร โดยสามารถดูตัวอย่างได้จาก 2012 IBC หมวดที่ 803.9 นอกจากนี้ การใช้และการเข้าพักอยู่อาศัยบางประเภทอาจต้องใช้หัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติและ/หรืออุปกรณ์ตรวจจับควัน มาช่วยในการป้องกันภัยด้วย (2012 IBC หมวดที่ 803.9)

การใช้โพลียูรีเทนอย่างไม่ถูกต้องร่วมกับวัสดุที่ติดไฟได้ง่ายในและภายในโครงสร้างตัวตึกอาจมีส่วนทำให้ไฟกระจายไปอย่างรวดเร็ว ควรใช้และติดตั้งโพลีพลาสติกตามข้อแนะนำของผู้ผลิตและผู้จัดส่งสินค้า และอ้างอิงถึงมาตรฐานต้นแบบอาคารและมาตรฐานอาคารท้องถิ่นและรวมไปถึงการพิจารณาของผู้รับประกันภัยด้วย

ข้อกำหนดเพิ่มเติม (2012 IBC หมวดที่ 803.11) อาจนำมาประยุกต์ใช้เมื่อโพลีพลาสติกถูกนำมาใช้ภายในสิ่งปลูกสร้างที่จัดเป็นสิ่งปลูกสร้างที่ทนไฟและ/หรือไม่สามารถติดไฟ ยกตัวอย่างเช่น มาตรฐานอาจกำหนดให้มีการรวมบล็อกสำหรับป้องกันไฟลาม (fire block) ไว้ในการออกแบบส่วนของเพดานของคลังสินค้าขนาดใหญ่ ระหว่างพื้นของอาคารที่มีหลายชั้น ในบริเวณของบางพื้นที่ที่ถูกปิดบัง และในส่วนของทะลุเข้าไปในร่องหรือพื้นที่ใช้วางท่อน้ำ (pipe chase) และปล่องระบายอากาศ (ventilation shaft) และควรค้นหาข้อมูลจากมาตรฐานต้นแบบอาคารและมาตรฐานอาคารท้องถิ่นสำหรับข้อกำหนดเฉพาะทางต่างๆ

## รายละเอียดเพิ่มเติม

- International Code Council - [www.iccsafe.org](http://www.iccsafe.org)
- ASTM International - [www.astm.org](http://www.astm.org)
- FM Global - [www.fmglobal.com](http://www.fmglobal.com)
- Underwriters Laboratories, Inc. - [www.ul.com](http://www.ul.com)
- National Fire Protection Association - [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)
- Spray Polyurethane Foam Alliance – [www.sprayfoam.org](http://www.sprayfoam.org)
- Polyurethane Foam Association – [www.pfa.org](http://www.pfa.org)
- Center for the Polyurethanes Industry [www.polyurethane.org](http://www.polyurethane.org)

## Reference:

- <sup>1</sup> International Code Council. 2012 International Building Code (IBC).
- <sup>2</sup> International Code Council. 2012 International Residential Code (IRC).
- <sup>3</sup> Polyurethane Foam Association (PFA) [www.pfa.org](http://www.pfa.org).
- <sup>4</sup>ASTM International. ASTM E84, “Standard Test Method Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials”
- <sup>5</sup>Underwriter Laboratories. UL 723, “ Test for Surface Burning Characteristics of Building Materials”
- <sup>6</sup>NFPA 275, “[Standard Method of Fire Tests for the Evaluation of Thermal Barriers Used Over Foam Plastic Insulation](#)”
- <sup>7</sup>ASTM International. ASTM E119, “Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials”
- <sup>8</sup>NFPA 286: “Standard Methods of Fire Tests for Evaluating Contribution of Wall and Ceiling Interior Finish to Room Fire Growth”
- <sup>9</sup>FM Global. ANSI-FM 4880: “American National Standard for Evaluating (A) Insulated Wall or Wall and Roof/Ceiling Assemblies; (B) Plastic Interior Finish Materials; (C) Plastic

Exterior Building Panels; (D) Wall/Ceiling Coating Systems; and (E) Interior or Exterior Finish Systems”

- <sup>10</sup>Underwriter Laboratories. UL 1040 – Safety Fire Test of Insulated Wall Construction
- <sup>11</sup>Underwriter Laboratories. UL 1715 – Fire Test of Interior Finish Material
- <sup>12</sup>International Code Council Evaluation Service (ICC-ES), [www.icc-es.org](http://www.icc-es.org)

หมายเหตุเกี่ยวกับการทดสอบ: การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (laboratory test) และการจัดลำดับแบบตัวเลข (numerical rating) ที่ได้จากการทดสอบเหล่านี้เป็นวิธีทั่วไปที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะด้านการติดไฟได้ง่ายที่มีนัยยะสำคัญของพลาสติก วัสดุและส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในสิ่งปลูกสร้าง การทดสอบและการจัดลำดับเหล่านี้ยังถูกใช้ในการส่งต่อข้อมูลนี้ไปยังกลุ่มผู้บริโภคที่มีความรู้ แต่อย่างไรก็ตาม การทดสอบและการจัดลำดับก็ใช้ได้เพียงแต่เป็นการตรวจวัดประสิทธิภาพของวัสดุและส่วนประกอบเหล่านี้ภายใต้เงื่อนไขการควบคุมเฉพาะทาง แต่ไม่ได้สะท้อนให้เห็นอันตรายหากเกิดอัคคีภัยจริงๆ และอาจจำเป็นต้องมีการทดลองมากกว่าหนึ่งครั้งก่อนที่วัสดุถึงจะมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะนำไปใช้ได้อย่างที่ต้องการ และควรมีการปรึกษาเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจตัดสินใจด้วย

ตีพิมพ์เมื่อวันที่ 30 เมษายน 2555 เอกสารนี้อาจมีการปรับปรุง สำหรับฉบับล่าสุดของเอกสารนี้ โปรดดูได้ที่ [www.polyurethane.org](http://www.polyurethane.org)