ภาคผนวก ข.

มาตรฐานการทดสอบกระดาษ

มาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กล่องกระดาษลูกฟูก (มอก.550-2528)

1. มาตรฐานการทดสอบกระดาษ

พรทวี พึ่งรัศมี และ อรัญ หาญสืบสาย [3] ได้กล่าวถึงมาตรฐานการทดสอบกระดาษไว้ดังนี้

1.1 ประเภทของมาตรฐาน

ปัจจุบันมีมาตรฐานหลายประเภทได้ระบุวิธีการทดสอบสมบัติแต่ละชนิดของกระดาษไว้ดังนี้

1.1.1 มาตรฐานระดับชาติ (National Standard)

เป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับและกำหนดขึ้นโดยแต่ละประเทศ ไม่มีการบังคับครอบคลุมไปยังประเทศอื่น เช่น

- มาตรฐาน BS กำหนดโดยประเทศ อังกฤษ
- มาตรฐาน DIN กำหนดโดยประเทศ เยอรมัน
- มาตรฐาน JIS กำหนดโดยประเทศ ญี่ปุ่น
- มาตรฐาน ASTM กำหนดโดยประเทศ อเมริกา
- มาตรฐาน CPPA กำหนดโดยประเทศ แคนาดา

1.1.2 มาตรฐานระดับการค้า (Trade Standard)

เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นโดยสถาบันวิจัย ซึ่งมีสมาชิกมาจากโรงงานหรือบริษัทที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมกระดาษและการพิมพ์ ส่วนใหญ่ประเทศสมาชิกมักจะอยู่ในแถบภาคพื้นใกล้เคียงกัน เช่น กลุ่มประเทศ ยุโรปตะวันตก ยุโรปตะวันออก สแกนดิเนเวีย หรืออเมริกาเหนือ เป็นต้น โดยมาตรฐานระดับการค้านี้จะใช้รหัสตัวย่อของสถาบันนั้น ๆ เช่น TAPPI, APPITA, SCAN เป็นต้น

1.1.3 มาตรฐานนานาชาติ (International Standard)

เป็นมาตรฐานที่กำหนดโดยองค์กรที่ทำหน้าที่ประสานงานระหว่างประเทศ ให้ดำเนินงานและเข้าใจหลักการที่เหมือนกัน ข้อมูลและวิธีการส่วนใหญ่จะมาจากมาตรฐานระดับนานาชาติหรือมาตรฐานระดับการค้าที่ถูกนำมาพิจารณาใหม่ โดยสมาชิกขององค์กรซึ่งเป็นตัวแทนของแต่ละประเทศทั่วโลกร่วมกันกำหนดวิธีมาตรฐานใหม่ตั้งเป็นกฎให้ประเทศสมาชิกนำไปปฏิบัติตามหรืออ้างอิง องค์กรนี้มีชื่อว่า International Standard Organization มีรหัสย่อว่า ISO

2. มาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์

บุษกร ประดิษฐนิยกูล [4] ได้กล่าวถึงมาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์ไว้ดังนี้

การวิเคราะห์คุณสมบัติของกระดาษและภาชนะบรรจุที่ทำจากกระดาษ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกแบบโครงสร้าง ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพของการหีบห่อ เพื่อประโยชน์ในการลดความเสียหาย ลดต้นทุนรวมทั้งการตรวจสอบข้อกำหนดในการซื้อขาย

เนื่องจากกระดาษมีคุณสมบัติที่แปรเปลี่ยนไปตามสภาวะอากาศแวดล้อม ดังนั้นในการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ จำเป็นต้องมีการปรับสภาวะ (conditioning) ชิ้นทดสอบให้สมดุลกับสภาวะการทดสอบมาตรฐานเสมอ สภาวะดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามภูมิอากาศของแต่ละประเทศ เช่น

- ประเทศไทย 27 ± 2 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 2 % (มอก. 296)
- ประเทศสหรัฐอเมริกา 23 ± 1°ซ (73.4 $\pm$1°ฟ.) ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 2% (ASTM D 4332-89)
- ประเทศในยุโรปและญี่ปุ่น 23 ± 1°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 2% (ISO 187 : 1990 (E))

ส่วนวิธีการวิเคราะห์คุณสมบัตินั้น จะยึดถือมาตรฐานของชาติ หรือมาตรฐานสากลซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก ทั้งนี้เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความถูกต้อง และสามารถเปรียบเทียบในแต่ละครั้งได้ มาตรฐานที่นิยมใช้ เช่น

- มอก. (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) ของ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- ISO ของ International Organization for Standardization
- ASTM ของ American Society for Testing Material
- BS ของ British Standard
- TAPPI [5] ของ Technical Association of the Pulp and Paper Industry
- JIS ของ Japan Industrial Standard

2.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติของกระดาษ

สมชาติ รุ่งอินทร์ [6] ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์คุณสมบัติของกระดาษไว้ดังนี้

2.1.1 ปริมาณความชื้น (moisture content)

หมายถึงปริมาณของน้ำในกระดาษคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเดิม คุณสมบัตินี้มีความสัมพันธ์กับการพิมพ์ การประกบ การเคลือบ การตัด การทากาว และกรรมวิธีอื่นๆ ในการทำเป็นภาชนะบรรจุ วิธีการทดสอบอาศัยหลักการอบชิ้นทดสอบจนมีน้ำหนักคงที่ มาตรฐานที่ใช้ได้แก่ ISO 287 และ TAPPI T 412 เป็นต้น

2.1.2 ความหนา (thickness)

หมายถึงระยะทางตั้งฉากระหว่างผิวหน้าทั้งสองของกระดาษเป็นไมครอนหรือมิลลิเมตร ความหนาของกระดาษนี้บางครั้งก็เรียกว่า คาลิเปอร์ (caliper) จะมีส่วนสัมพันธ์กับคุณสมบัติที่เกี่ยวกับความเหนียวในการโค้งงอและความคงรูป ราคา และกรรมวิธีต่าง ๆ ในการแปรรูปเป็นภาชนะบรรจุ เช่น การพิมพ์ การตัด เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้วัดความหนาของกระดาษบางคือ ไมโครมิเตอร์ (micrometer) ถ้าเป็นกระดาษหนา เช่น แผ่นกระดาษลูกฟูก และแผ่นกระดาษแข็งจะใช้เวอร์เนีย มาตรฐานที่ใช้ได้แก่ ASTM D 645 และ TAPPI T 411

2.1.3 น้ำหนักมาตรฐาน (basis weight หรือ grammage)

หมายถึงน้ำหนักกระดาษเป็นกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ในประเทศสหรัฐอเมริกานิยมใช้หน่วยเป็นปอนด์ต่อพื้นที่ 1000 ตารางฟุต ซึ่งใช้ย่อว่า MSF คุณสมบัตินี้ใช้กำหนดราคาซื้อขายได้และมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นและความแข็งแรงของกระดาษนั้น วิธีการทดสอบอาศัยมาตรฐาน ISO 536, ASTM D 646 และ TAPPI T 410 เป็นต้น

2.1.4 ความเรียบ (smoothness)

ความเรียบของกระดาษจะสัมพันธ์กับความเหมาะสมในการพิมพ์ กล่าวคือ ถ้ากระดาษมีผิวเรียบจะช่วยทำให้การพิมพ์ดีขึ้น เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์คุณสมบัตินี้ได้แก่ Bendsen smoothness tester โดยวัดในค่าอัตราการไหลของอากาศ มาตรฐานที่ใช้ได้แก่ TAPPI T 470 และ ISO 2494 เป็นต้น

2.1.5 ความขาวสว่าง (brightness)

หมายถึงความสามารถในการสะท้อนแสง ซึ่งวัดจากแผ่นกระดาษเทียบกันแสงในช่วงคลื่นเดียวกันเมื่อกำหนดให้แมกนีเซียมออกไซด์สะท้อนได้ร้อยละ 100 เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ได้แก่ reflectometer โดยอาศัยมาตรฐาน เช่น ASTM D 785 และ TAPPI T 452 เป็นต้น

2.1.6 การต้านแรงฉีกขาด (tear resistance)

หมายถึงความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงซึ่งทำให้ชิ้นทดสอบขาดต่อจากรอยเดิม มีหน่วยเป็นมิลลินิวตันหรือกรัมแรง คุณสมบัตินี้บอกถึงความแข็งแรงของกระดาษ เครื่องมือที่ใช้คือ Elmendoft tear tester โดยอาศัยมาตรฐานเช่น TAPPI T 414 เป็นต้น

2.1.7 การต้านแรงดึงและการยืดตัว (Tensile strength and elongation)

หมายถึงความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงดึงซึ่งกระทำที่ปลายข้างใดข้างหนึ่งของชิ้นทดสอบที่มีความกว้างคงที่จนชิ้นทดสอบนั้นขาด มีหน่วยเป็นนิวตันต่อความกว้างเป็นเมตร ส่วนการยืดตัวหมายถึงระยะที่ชิ้นทดสอบยืดตัวออกจนขาด มีหน่วยเป็นร้อยละของความยาวเดิมของชิ้นทดสอบ

คุณสมบัตินี้มีสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกระดาษ การต้านแรงดันทะลุ การต้านแรงทิ่มทะลุ การต้านแรงฉีกขาด คุณภาพในการโค้งงอ ตลอดจนความแข็งแรงของรอยต่อเครื่องมือที่ใช้เรียกกันว่า tensile tester โดยใช้มาตรฐานเช่น ASTM D 828 และ TAPPI T 404 เป็นต้น

2.1.8 ความทนทานต่อการพับขาด (folding endurance)

หมายถึงจำนวนการพับไปมา (double folds) ที่ทำให้กระดาษขาดจากกันเมื่อใช้แรงดึงที่กำหนด คุณสมบัตินี้มีความสำคัญกับกระดาษที่มีการใช้งานในลักษณะพับไปพับมาบ่อย ๆ เครื่องมือที่ใช้คือ folding endurance tester โดยใช้มาตรฐานเช่น ASTM D 2176 ,TAPPI T 423 และ TAPPI T 511 เป็นต้น

2.1.9 ความเหนียวของผิวกระดาษ (picking resistance)

หมายถึงความสามารถในการต้านทานต่อการหลุดลอกของผิวเคลือบ หรือเส้นใยที่ผิวกระดาษเนื่องจากการพิมพ์ คุณสมบัตินี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกความสามารถของผิวกระดาษที่จะทนทานต่อแรงกดของแท่นหมึกพิมพ์ การวิเคราะห์ใช้แท่งขี้ผึ้งมาตรฐานที่ใช้เช่น ASTM D 2482 และ TAPPI T 459 เป็นต้น

2.1.10 ความคงรูป (stiffness)

หมายถึงความทนทานต่อการโค้งงอของกระดาษ ซึ่งสัมพันธ์กับความแข็งแรงของภาชนะบรรจุ ความสามารถในการต้านการกดทับ และสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียรูปต่างๆ เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์คุณสมบัตินี้มีหลายแบบ ขึ้นกับลักษณะของกระดาษ ตัวอย่างเช่น กระดาษที่มีน้ำหนักน้อยจะใช้ Taber stiffness tester มีหน่วยเป็นตาแบร์ (taber) ถ้าเป็นกระดาษแข็งหรือแผ่นลูกฟูกจะใช้ Kodak stiffness tester มีหน่วยเป็นเกอร์เลย์ (gurley) มาตรฐานที่ใช้ได้แก่ TAPPI T 489 เป็นต้น

2.1.11 การต้านแรงกดลอนลูกฟูกของกระดาษทำลูกฟูก (flat crush resistance of corrugating medium)

อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “concora medium test” หมายถึงความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงกดบนลูกฟูกจนลอนลูกฟูกนั้นยุบลงจนแบน มีหน่วยเป็นนิวตันหรือกิโลกรัมแรง เครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องทำลอนลูกฟูก (Concora medium fluter) และเครื่องกด (crush tester) วิธีการทดสอบใช้มาตรฐาน มอก. 321 [7] และ TAPPI T 809 เป็นต้น

2.1.12 การต้านแรงกดวงแหวน (ring crush resistance)

หมายถึง ความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงที่มากดในแนวระนาบกับกระดาษจนขอบหักพับ มีหน่วยเป็นนิวตันหรือกิโลกรัมแรง ค่านี้มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงในการเรียงซ้อนของกล่องกระดาษและถังกระดาษ เครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องกด (crush tester) และที่จับชิ้นทดสอบ (ring crush holder) มาตรฐานที่ใช้ทดสอบคือ มอก. 321 [7] และ TAPPI T 427 เป็นต้น

2.1.13 การต้านแรงทะลุ (bursting strength)

หมายถึงความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงดันที่กระทำบนชิ้นทดสอบด้วยอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอจนทำให้ชิ้นทดสอบนั้นขาด มีหน่วยเป็นกิโลปาสคาล (kPa) หรือกิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร (kgf/cm^2) หรือปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) คุณสมบัตินี้มีความสัมพันธ์กับการต้านแรงดึงขาดและการต้านแรงฉีกขาด เครื่องมือที่ใช้คือ Mullen tester มาตรฐานที่ใช้ได้แก่ มอก. 550 [8], ISO 2759, ASTM D 774, ASTM D 2738, TAPPI T 403 และ TAPPI T 810 เป็นต้น

2.1.14 การต้านแรงทิ่มทะลุ (puncture resistance)

หมายถึงความสามารถของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่จะต้านแรงทิ่มทะลุ มีหน่วยเป็นจูล (J) คุณสมบัตินี้มีความสัมพันธ์กับความเหนียวและการต้านแรงฉีกขาดของแผ่นกระดาษลูกฟูก เพราะเป็นค่าของความต้านทานต่อช็อคทางกล (mechanical shock) จากภายนอกโดยตรง นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงในการเรียงซ้อนกันของกล่องกระดาษลูกฟูกดีกว่าค่าความต้านทานแรงดันทะลุ เครื่องมือที่ใช้คือ puncture tester มาตรฐานที่ใช้คือ มอก. 550 [8], ISO 3036, ASTM D 781 และ TAPPI T 803 เป็นต้น

2.1.15 การต้านแรงกดตามแนวตั้ง (edgewise crush resistance)

หมายถึงความสามารถของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่จะต้านแรงอัดเมื่อกระทำในทิศทางเดียวกับลูกฟูก (แนวตั้ง) จนกระทั่งชิ้นทดสอบหักหรือยุบตัว มีหน่วยเป็นนิวตันต่อเมตร การทดสอบนี้มีความสำคัญต่อแผ่นกระดาษลูกฟูกมาก เพราะเป็นค่าที่บอกถึงความแข็งแรงของแผ่นกระดาษลูกฟูก หรือค่าการรับแรงกดของกล่องนั่นเอง เครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องกด (crush tester) มาตรฐานที่ใช้ได้แก่ ISO 3037 เป็นต้น

2.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติในด้านความแข็งแรงของภาชนะบรรจุที่ทำจากกระดาษ

2.2.1 การต้านแรงกด(compression strength)

หมายถึงความสามารถของภาชนะบรรจุในการต้านแรงกดที่กระทำบนภาชนะบรรจุด้วยอัตราเร็วอย่างสม่ำเสมอจนภาชนะเสียรูป มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) หรือกิโลกรัมแรง (kgf) ถึงแม้ว่าการทดสอบนี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความแข็งแรงของภาชนะบรรจุเมื่อเรียงซ้อนกันก็ตาม แต่ค่าที่ได้ก็ไม่ได้บอกถึงน้ำหนักในการเรียงซ้อนจริงๆ เพราะในทางปฏิบัติจำเป็นต้องมีตัวคูณเพื่อความปลอดภัย (safety factor) ที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ความชื้นในสภาวะอากาศ ระยะเวลาในการเก็บ รูปแบบในการเรียงซ้อน ลักษณะของการชนถ่าย อย่างไรก็ดี คุณสมบัตินี้นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบและกำหนดคุณภาพของภาชนะบรรจุเพื่อการขนส่ง เครื่องมือทีใช้คือ เครื่องกด (compression tester) มาตรฐานที่ใช้ได้แก่ ISO 2872 และ ASTM D 642 เป็นต้น

2.2.2 การต้านแรงสั่นสะเทือน (vibration resistance)

หมายถึงการสั่นสะเทือนเกิดขึ้นกับภาชนะบรรจุสินค้าได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับชนิดของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง และปัจจัยอื่นๆ จุดประสงค์ของการทดสอบนี้เพื่อนประเมินความแข็งแรงของภาชนะบรรจุ และวิธีการบรรจุสินค้า รวมทั้งดูความเหมาะสมของวัสดุกันกระแทก ตลอดจนการปิดภาชนะบรรจุว่าจะสามารถป้องกันความเสียหายเนื่องจากการสั่นสะเทือนได้เพียงไร เครื่องมือที่ใช้คือโต๊ะสั่นสะเทือน (vibration table) ซึ่งมีทั้งแบบแนวตั้งและแนวนอน โดยปรับความถี่และช่วงกว้างของคลื่นได้ มาตรฐานการทดสอบได้แก่ ISO 2247, ASTM D 999, ISTA และ NSTA เป็นต้น

2.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กล่องกระดาษลูกฟูก (มอก.550-2528)

2.3.1 ขอบข่าย

1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ชนิด มิติ วัสดุและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบกล่องกระดาษลูกฟูก

2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะ กล่องกระดาษลูกฟูกที่ใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์ครั้งเดียว และไม่ครอบคลุมถึงกล่องกระดาษลูกฟูกที่ใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์ ที่เป็นวัตถุอันตราย เช่นเคมีภัณฑ์ วัตถุระเบิด หรือผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาในการเก็บรักษา เช่น ผักสด ผลไม้สด หรือสิ่งที่มีชีวิต

2.3.2 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

1. กล่องกระดาษลูกฟูก ซึ่งต่อไปนี้ในมาตรฐานจะเรียกว่า “กล่อง” หมายถึง ภาชนะบรรจุคงรูป มีฝาปิด ทำขึ้นด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก

2. แผ่นกระดาษลูกฟูก (corrugated fiberboard) หมายถึง กระดาษที่ประกอบด้วยกระดาษลูกฟูกอย่างน้อย 1 แผ่น ประกบด้วยกระดาษทำผิวกล่องอย่างน้อย 2 แผ่น

3. กระดาษทำผิวกล่อง (linerboard or facing) หมายถึง กระดาษที่ใช้กระกบกับกระดาษลูกฟูก มีผิวเรียบสม่ำเสมอ ติดกาวได้ดี และเหมาะแก่การพิมพ์

4. กระดาษลูกฟูก (corrugated medium) หมายถึง กระดาษทำลูกฟูกที่ขึ้นลอนแล้ว ประกอบเป็นชั้นกลางระหว่างกระดาษทำผิวกล่องของแผ่นกระดาษลูกฟูก

5. กระดาษทำลูกฟูก (corrugating medium) หมายถึง กระดาษที่นำมาขึ้นลอนเป็นกระดาษลูกฟูก

6. ลอน (flute or corrugation หมายถึง ส่วนโค้งขึ้นลงเป็นคลื่นของกระดาษลูกฟูก

7. แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น (single wall) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วยกระดาษลูกฟูก 1 แผ่น ทากาวแล้วปิดทับด้วยกระดาษทำผิวกล่องทั้ง 2 ด้าน

8. แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น (double wall) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วยกระดาษลูกฟูก 2 แผ่น และกระดาทำผิวกล่อง 3 แผ่น

9. แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น (triple wall) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ประกอบไปด้วยกระดาษลูกฟูก 3 แผ่น และกระดาษทำผิวกล่อง 4 แผ่น

10. น้ำหนักมาตรฐานของกระดาษหมายถึง น้ำหนักกระดาษเป็นกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

11. น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง (combine weight facing) หมายถึง ผลรวมเฉพาะน้ำหนักของกระดาษทำผิวกล่องเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ตารางเมตร เท่านั้น ไม่รวมน้ำหนักอื่น เช่น น้ำหนักของสารที่นำมาเคลือบ หรือน้ำหนักของกาว

12. น้ำหนักรวมสูงสุด (gross weight limit) หมายถึง น้ำหนักรวมของสิ่งที่จะบรรจุกับกล่องสูงสุดที่กำหนดให้ใช้ได้

13. มิติรวม (size) หมายถึง ผลรวมของความยาว ความกว้าง และความลึกของกล่อง

14. ความยาว หมายถึง ระยะภายในด้านยาวของปากกล่อง

15. ความกว้าง หมายถึง ระยะภายในด้านกว้างของปากกล่อง

16. ความลึก หมายถึง ระยะภายในวัดตั้งฉากจากปากกล่องถึงก้นกล่อง

17. ความหนา หมายถึง ระยะตั้งฉากระหว่างด้านขนานผิวหน้าทั้งสองของแผ่นกระดาษลูกฟูก

18. รอยต่อ หมายถึง ส่วนของกล่องตรงที่ริมของแผ่นกระดาษลูกฟูกต่อกัน จะเป็นแบบต่อชนหรือแบบต่อเกยกันก็ได้

19. รอยพับ หมายถึง รอยพับของแผ่นกระดาษลูกฟูกตามแนวตั้งฉากลูกฟูก หรือตามแนวขนานลูกฟูก

20. ความต้านแรงดันทะลุ (bursting strength) หมายถึง ความดันกระทำเป็นมุมฉาก และกระจายอย่างสม่ำเสมอต่อพื้นผิวชิ้นทดสอบ ที่พอดีทำให้ชิ้นทดสอบแตกทะลุ ภายใต้สภาวะที่กำหนด

21. ความต้านทานแรงทิ่มทะลุ (puncture resistance) หมายถึง พลังงานที่ทำให้ตัวทิ่มทะลุผ่านชิ้นทดสอบ ภายใต้สภาวะที่กำหนด

2.3.3 ชนิด

กล่องแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น
2. ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น
3. ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น

2.3.4 มิติ

ความยาว ความกว้าง และความลึกของกล่อง ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย แต่มิติรวมต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 2.5

2.3.5 วัสดุและการทำ

2.3.5.1 วัสดุ ประกอบไปด้วย

1. กระดาษทำผิวกล่อง ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว มาตรฐานเลขที่ มอก. 170

2. กระดาษทำลูกฟูก ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษทำลูกฟูก มาตรฐานเลขที่ มอก.321

3. แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ใช้ อาจเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น แผ่นกระดาษลูกฟูก2 ชั้น หรือแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้นก็ได้ แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น และแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น อาจประกอบขึ้นจากกระดาษลูกฟูก ที่เป็นลอนชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันก็ได้ โดยชนิดของลอน จำนวนลอนต่อเมตร และความสูงของลอน เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 ชนิดของลอน จำนวนลอนต่อเมตร และความสูงของลอน

ชนิดของลอน	จำนวนลอนต่อเมตร	ความสูงของลอน มิลลิเมตร
A	120 ± 5	4.5 ± 0.25
B	170 ± 5	2.4 ± 0.25
C	140 ± 5	3.6 ± 0.25
E	310 ± 10	1.2 ± 0.25

4. ลวดเย็บ มีขนาดภาคตัดขวางไม้น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร x 0.7 มิลลิเมตร

5. แถบกาว ทำด้วยกระดาษเหนียวหรือวัสดุอื่นที่มีความเหนียวและแข็งแรง เมื่อใช้ทาบติดกล่องต้องติดได้ดีและไม่ล่อนหลุดถึงแม้กล่องฉีกขาด

6. กาว เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อทาลงบนกระดาษต้องเรียบ ทำให้กระดาษติดกันได้แน่นและไม่ล่อนหลุด แม้ว่ากระดาษจะเกิดการฉีกขาด

2.3.5.2 การทำ โดยการต่อแผ่นกระดาษลูกฟูกเพื่อประกอบกล่อง ทำได้ดังนี้

1. ใช้ลวดเย็บแผ่นกระดาษลูกฟูก โดยมีระยะเกยไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร และลวดเย็บที่ยึดรอยต่อแต่ละรอย ของกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น และ 2 ชั้น ต้องห่างกันไม่เกิน 60 มิลลิเมตร และสำหรับกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น ต้องห่างกันไม่เกิน 40 มิลลิเมตร

A $\geq$ 32 มิลลิเมตร

B $\leq$ 60 มิลลิเมตร สำหรับกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น และ 2 ชั้น

B $\leq$ 40 มิลลิเมตร สำหรับกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น

2. ใช้ทากาวทาแผ่นกระดาษลูกฟูก โดยมีระยะเกยไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร

3. ใช้แถบกาวปิดประมาณกึ่งกลางตลอดแนวรอยต่อ โดยแถบกาวต้องมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 48 มิลลิเมตร

2.3.6 คุณลักษณะที่ต้องการ

คุณลักษณะที่ต้องการจะประกอบไปด้วย

2.3.6.1 ลักษณะทั่วไป

กล่องต้องเรียบร้อย ไม่มีข้อบกพร่องที่มีผลเสียต่อความแข็งแรงของกล่อง ดังต่อไปนี้

1. อสมมาตร
2. รอยหักในแนวขวางลอนลูกฟูก ที่ยาวเกินครึ่งหนึ่งของความยาวด้านนั้น
3. กระดาษทำผิวกล่อง ฉีกขาดเกินร้อยละ 10 ของด้านนั้น
4. แผ่นกระดาษลูกฟูกฉีกขาด การตรวจสอบทำได้โดยการตรวจพินิจ

2.3.6.2 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ ของกล่องให้เป็นไปตามตารางที่ 2.3

2.3.7 เครื่องหมายและฉลาก

2.3.7.1 ที่กล่องทุกกล่อง อย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้เป็นรูปวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 ถึง 75 มิลลิเมตร เพื่อให้เห็นได้ง่ายชัดเจน

1. ชนิด
2. มิติรวมสูงสุด (ในกรณีที่เพิ่มมิติรวม ให้ระบุมิติรวมจริง)
3. น้ำหนักรวมสูงสุด (ในกรณีที่เพิ่มมิติรวม ให้ระบุน้ำหนักรวมสูงสุดที่ใช้งานได้)
4. น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง

ตารางที่ ข. 2 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ ของกล่อง

ชนิด	น้ำหนักรวมสูงสุด (กิโลกรัม)	มิติรวมสูงสุด (เซนติเมตร)	น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ต่ำสุด (กรัมต่อตารางเมตร)	ความต้านแรงดันทะลุต่ำสุด (กิโลปาสกาล)	ความต้านแรงทิ่มทะลุต่ำสุด (จูล)
ทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น	10	105	265	870	-
	15	135	325	1 050	-
	20	160	370	1 180	-
	25	175	390	1 250	-
	30	190	420	1 330	-
	35	210	535	1 540	-

ตารางที่ ข. 2 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ ของกล่อง (ต่อ)

ชนิด	น้ำหนักรวมสูงสุด (กิโลกรัม)	มิติรวมสูงสุด (เซนติเมตร)	น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ต่ำสุด (กรัมต่อตารางเมตร)	ความต้านแรงดันทะลุต่ำสุด (กิโลปาสกาล)	ความต้านแรงทิ่มทะลุต่ำสุด (จูล)
ทำด้วยแผ่นกระดานลูกฟูก 2 ชั้น	35	210	490	1 540	-
	40	225	530	1 750	-
	50	245	590	2 090	-
	55	255	645	2 300	-
	65	280	1 120	3 280	-
ทำด้วยแผ่นกระดานลูกฟูก 3 ชั้น	70	300	960	-	21.0

หมายเหตุ มิติรวม อาจมีค่ามากกว่าที่กำหนดในตารางที่ 2 ได้ไม่เกินที่คำนวณได้จากสูตรมิติรวมที่เพิ่มขึ้น เซนติเมตร $= \frac{1}{2}\frac{(A-B)}{A} \times D$

เมื่อ A คือ น้ำหนักรวมสูงสุดที่กำหนดในตารางที่ 2 เป็นกิโลกรัม

B คือ น้ำหนักรวมสูงสุดที่ใช้งานได้

D คือ มิติรวมสูงสุดตามตารางที่ 2 เป็นเซนติเมตร

5. ความต้านทานแรงดันทะลุ หรือความต้านแรงทิ่มทะลุ (แล้วแต่กรณี)

6. วัน เดือน ปี ที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ (ให้ระบุที่ฝากล่องด้านใน)

7. ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า

8. ประเทศที่ผลิต

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.3.7.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบนตัวผลิตภัณฑ์ได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสากรรมแล้ว และต้องแสดง ณ ตำแหน่งแสดงไว้