

นิยามและโครงสร้างของกระดาษ

กระดาษเป็นวัสดุที่นำมาเป็นบรรจุภัณฑ์หลากหลายประเภท เช่น ถุง ซอง กล่อง ภาชนะ เป็นต้น แต่กระดาษมีข้อจำกัด คือ การไวต่อความชื้นซึ่งส่งผลให้ความแข็งแรงของกระดาษลดลง จึงต้องมีการปรับปรุงสมบัติของกระดาษ เช่น การเติมสารเติมแต่งต่าง หรือการปรับสภาพผิวหน้ากระดาษ

กระดาษ หมายถึง วัสดุที่ได้จากการสานอัดแน่นของเส้นใยจากพืชเป็นแผ่นบางๆ โดยทั่วไปมีความหนาไม่เกิน 0.012 นิ้ว ซึ่ง The International Organization for Standardization (ISO) กำหนดว่ากระดาษที่มีน้ำหนักมากกว่า 250 กรัมต่อตารางเมตร หรือ 51 ปอนด์ต่อ 1,000 ตารางฟุต เรียกว่า กระดาษแข็ง (paperboard) การกำหนดลักษณะเฉพาะ (characteristic) ของกระดาษ นิยมใช้ความหนา หรือน้ำหนักต่อพื้นที่ ได้แก่ แกรมเมจ (grammage) แสดงเป็นกรัมต่อตารางเมตร หรือน้ำหนักมาตรฐาน (basic weight) แสดงค่าเป็นปอนด์ต่อ1,000 ตารางฟุต

โครงสร้างของกระดาษ

กระดาษประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ส่วนที่เป็นเส้นใย ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบหลัก และส่วนที่ไม่เป็นเส้นใย

1. องค์ประกอบที่เป็นเส้นใย

กระดาษสามารถยึดตัวเป็นแผ่นได้เกิดจากเส้นใยเป็นจำนวนมากสานกันอย่างไม่เป็นระเบียบ เส้นใยดังกล่าว โดยทั่วไปเป็นเส้นใยจากธรรมชาติจากพืช อาจมีการใช้เส้นใยจากสัตว์หรือจากแร่ก็ได้ นอกจากนี้ยังมีการใช้เส้นใยสังเคราะห์ เช่น พอลิเอไมด์ (Polyamide) ซึ่งช่วยทดแทนการใช้เส้นใยจากธรรมชาติ และเพื่อเป็นการใช้ทรัพยากร ได้คุ้มค่าประกอบกับการลดต้นทุนของกระดาษ ได้มีการนำกระดาษใช้แล้วมาใช้ในการผลิตกระดาษอีกครั้งหนึ่ง เยื่อที่ได้จากกระดาษที่ใช้แล้วจะมีความขาวและความแข็งแรงต่ำลงเนื่องจากต้องผ่านกระบวนการขจัดสิ่งปนเปื้อนมาด้วย

เส้นใยจากพืชที่เป็นตัวหลักของกระดาษ ทำมาจากไม้เนื้ออ่อน เช่น ต้นสน ต้นยูคาลิปตัส ซึ่งมีเส้นใยยาวช่วยให้กระดาษมีความแข็งแรงและเหนียว และมีการนำไม้เนื้อแข็งจำพวก ต้นโอ๊ก ต้นเมเปิล มาใช้ทำเส้นใยซึ่งจะได้เส้นใยที่สั้นกว่า แต่ช่วยทำให้ผิวกระดาษเรียบและทึบแสงมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการนำพืชล้มลุก เช่น ต้นกก ปอกระเจา อ้อย ฝ้าย มาใช้ทำเยื่อกระดาษด้วย

เส้นใยจะประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสมาเรียงต่อกัน กับเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ซึ่งเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างโมเลกุลของกลูโคสและน้ำตาลอื่น ๆ เช่น แมนโนส (Mannose) ฟูโคส (Fucose) ไคโลส (Xylose) มาต่อกัน เส้นใยยังมีส่วนที่เป็นลิกนิน (Lignin) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมเส้นใยให้อยู่ด้วยกัน ในกระบวนการผลิตกระดาษ ลิกนินจะถูกขจัดออกจากเยื่อกระดาษ หากมีลิกนินหลงเหลืออยู่ในกระดาษ จะทำให้กระดาษเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อได้รับแสง

2. องค์ประกอบที่ไม่ใช่เส้นใย

องค์ประกอบที่ไม่ใช่เส้นใยจะเป็นสารเติมแต่งหรือแอดดิทีฟ (Additives) ที่เติมเข้าไประหว่างการผลิตกระดาษเพื่อช่วยให้กระดาษที่ได้ออกมามีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานที่ต้องการได้ดียิ่งขึ้น สารเติมแต่งมีมากมายแล้วแต่กรรมวิธีการผลิตของแต่ละโรงงาน แต่ที่ใช้กันมากมีดังนี้

2.1. ฟิวเลอร์ (Filler) ใช้เพื่อให้กระดาษมีความขาวขึ้นเรียบขึ้น ทึบแสงมากขึ้น รับหมึกดีขึ้น ตลอดจนลดการซึมผ่านของหมึกพิมพ์ สารที่ใช้เติมเข้าไปมี ปูนขาว ดินเหนียว ไททาเนียมไดออกไซด์ เป็นต้น สารเหล่านี้ยังช่วยทำให้น้ำหนักกระดาษมากขึ้นเป็นการลดต้นทุนในการใช้เยื่อกระดาษได้

2.2. สารยึดติด (Adhesive) เป็นสารที่ช่วยให้เส้นใยและส่วนผสมอื่น ๆ ยึดติดกันได้ดี อีกทั้งช่วยให้ผิวหน้ายึดติดกับเนื้อกระดาษ สารยึดติดมีทั้งสารที่ทำมาจากธรรมชาติ เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมัน โปรตีนที่มีอยู่ในนม และสารที่สังเคราะห์ขึ้น เช่น อCRYLIC (Acrylic) สารจำพวกโพลีไวนิล (Polyvinyl) เป็นต้น

2.3. สารกันซึม (Sizing Agent) เป็นสารที่ใช้เติมลงในน้ำเยื่อเพื่อช่วยลดการซึมของของเหลวเข้าไปในเนื้อกระดาษ กระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ทจำเป็นต้องเติมสารประเภทนี้ สารกันซึมที่ใช้มีทั้งสารที่ทำจากธรรมชาติและสารที่สังเคราะห์ขึ้น

2.4. สารเพิ่มความแข็งแรงของผิว (Surface Sizing) เป็นสารที่ถูกเคลือบบนผิวกระดาษในขั้นตอนการผลิตที่กระดาษที่เป็นแผ่นแล้ว เพื่อช่วยให้เส้นใยที่ผิวมีการยึดเกาะกับเส้นใยชั้นถัดลงไปได้ดีขึ้น ทำให้ผิวมีความแข็งแรงทนต่อการขีด ขีด แรงดึง แรงกดทะลุ การถอนของผิว สารเพิ่มความแข็งแรงของผิวที่ใช้กันมากและราคาไม่สูงคือ แป้งอย่างละเอียด (Starch)

ที่มา: งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2559. วัสดุอ่อนตัวสำหรับการบรรจุ. อฟโฟรอป, กรุงเทพฯ.

สมหวัง ชันตยานวงศ์. 2546. เอกสารประกอบการสอนวิชาโครงสร้างและคุณสมบัติของกระดาษ. ภาควิชา-
วนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์