

1. ประเภทของกระจก

จำแนกประเภทของกระจกตามกระบวนการผลิตด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อตอบสนองการใช้งานที่แตกต่างกันได้ ดังนี้

1. กระจกธรรมดา (Float Glass)
2. กระจกอบความร้อน (Heat Treated Glass)
3. กระจกเคลือบผิว หรือกระจกสะท้อนแสง (Surface Coated Glass)
4. กระจกตัดแปลง
5. กระจกอื่น ๆ

- 1 **กระจกธรรมดา (Float Glass)** กระจกธรรมดาเป็นกระจกพื้นฐานที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตโดยตรง แบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่ กระจกใส และกระจกสี ซึ่งมีรายละเอียดและข้อพิจารณาในการนำไปใช้งาน ดังนี้

1.1 กระจกใส (Clear Glass)

กระจกใส คือ กระจกโปร่งแสงที่สามารถมองผ่านได้อย่างชัดเจนและให้ภาพสะท้อนที่สมบูรณ์ไม่บิดเบี้ยว กระจกชนิดนี้จะยอมให้แสงผ่านประมาณ 75-92 % ของแสงที่ตกกระทบซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาของกระจก กระจกใสยังเป็นกระจกพื้นฐานสำหรับนำไปผลิตเป็นกระจกประเภทต่าง ๆ เช่น กระจกนิรภัยเทมเปอร์ กระจกนิรภัยหลายชั้น กระจกฉนวนกันความร้อนและกระจกเคลือบผิว เป็นต้น ทั้งนี้คุณภาพของกระจกเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของกระจกใสที่นำมาผลิตด้วย

1.2 กระจกสี (Tinted Glass)

กระจกสีหรือกระจกดูดกลืนความร้อน (Heat Absorbing Glass) ผลิตขึ้นโดยการผสมโลหะออกไซด์เข้าไปในส่วนผสม (Batch Mix) ในขั้นตอนการผลิตกระจก ทำให้กระจกมีสีสันทัน รวมถึงคุณสมบัติในการดูดกลืนความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ส่องมากระทบผิวกระจกและลดปริมาณแสงที่ผ่านกระจก ปริมาณแสงที่จะทะลุผ่านกระจกสีขึ้นอยู่กับความเข้มของสี ความหนาและสีของกระจก

2. **กระจกอบความร้อน (Heat Treated Glass)** กระจกอบความร้อนเป็นกระจกใสหรือกระจกที่นำไปผ่านกระบวนการปรับแต่งคุณภาพของเนื้อกระจก เพื่อให้มีความแข็งแรงมากขึ้น หรือรับแรงกระทำจากภายนอกได้มากขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1 กระจกนิรภัยเทมเปอเร้ (Tempered Glass)

กระจกนิรภัยเทมเปอเร้เป็นการนำกระจกไปผ่านกระบวนการเทมเปอเร้ริง (Tempering) เพื่อเพิ่มความแข็งแรง โดยใช้หลักการเกี่ยวกับการทำคอนกรีตอัดแรง (Prestressed Concrete) คือการสร้างให้เกิดชั้นของแรงอัด (Compressive Stress) ขึ้นที่ผิวแก้วเพื่อต้านแรงจากภายนอกวิธีทำนี้ทำได้โดยการให้ความร้อนกับกระจกที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดอ่อนตัว (Softening Point) ของแก้วเล็กน้อยที่ประมาณ 650-700 องศาเซลเซียส และทำให้ผิวกระจกเกิดการเย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยการใช้ลมเย็นเป่า (Air Quenching) ผลของความแตกต่างของอุณหภูมิมระหว่างผิวนอกกับส่วนกลางของแผ่นกระจกจะทำให้เกิดเป็นชั้นของแรงอัดขึ้นที่ผิวนอกของแผ่นกระจกทั้ง 2 ด้าน โดยจะประกบชั้นส่วนกลางเหมือนลักษณะแซนด์วิช (Sandwich) และชั้นที่ผิวนี้จะช่วยต้านแรงจากภายนอกทำให้กระจกที่ผ่านกระบวนการเทมเปอเร้ริงแล้วมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นประมาณ 4 เท่า อย่างไรก็ตามก่อนกระบวนการเทมเปอเร้ริง จะต้องตัดกระจกให้ได้ขนาดที่ต้องการก่อน เพราะถ้าตัดหลังจากการผ่านกระบวนการเทมเปอเร้ริงแล้วกระจกจะแตกละเอียดหมดทั้งแผ่น

2.2 กระจกฮีตสเตรงเทน (Heat Strengthen Glass)

กระจกฮีตสเตรงเทน เป็นกระจกที่ได้จากกระบวนการผลิตที่คล้ายกับกระจกนิรภัยเทมเปอเร้ริงคือ ให้ความร้อนกับกระจก แล้วปล่อยให้กระจกเย็นตัวลง แต่ต่างจากกระจกนิรภัยเทมเปอเร้ริงตรงที่การผลิตฮีตสเตรงเทนจะปล่อยให้กระจกเย็นตัวลงอย่างช้าๆ จึงทำให้มีความแข็งแรงน้อยกว่ากระจกนิรภัยเทมเปอเร้ริง ในการใช้งานจึงต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดในเรื่องความแข็งแรงของกระจกด้วย

3. กระจกเคลือบผิว (Surface Coated Glass) กระจกเคลือบผิวเป็นกระจกธรรมดาที่นำไปผ่านกระบวนการเคลือบโลหะบนผิวกระจกเพื่อให้เกิดการสะท้อนแสงและความร้อนจากแสงอาทิตย์สำหรับนำไปใช้งานในด้านการประหยัดพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนมีความสวยงามมากขึ้น กระจกเคลือบผิวแบ่งตามรูปแบบของการเคลือบผิว 2 ชนิด ได้แก่

3.1 แบ่งตามชื่อบริษัทผู้ผลิตเครื่องเคลือบผิวกระจกที่ใช้ในเมืองไทยได้ 2 แบบ ดังนี้

- แบบแอร์โค (AIRCO) เป็นวิธีการเคลือบโดยใช้ไทเทเนียมบริสุทธิ์ (Ti) เป็นโลหะหลักในการเคลือบ สามารถเคลือบให้ได้สีสน่ ภาพลักษณ์ และคุณสมบัติในการประหยัดพลังงานที่แตกต่างกันตามชื่อรหัสการเคลือบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

TE - Titanium Earth

TS - Steel Blue

SS - Silver

TBU - Blue

- แบบเลย์โบลด์ (LEYBOLD) เป็นวิธีการเคลือบโดยใช้ดีบุกบริสุทธิ์ (Sn) เป็นโลหะหลักในการเคลือบ โดยมีคุณสมบัติในการประหยัดพลังงาน ใกล้เคียงกับแบบแอร์โค แต่ให้สีที่แตกต่างไปจากแบบแอร์โค ตามชื่อรหัสการเคลือบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

SL - Silver

AS - Antique Silver

BR - Bronze

SB - Sapphire Blue

3.2 แบ่งตามเทคนิคในการเคลือบผิวกระจกได้ 2 แบบ ดังนี้

- การเคลือบแบบสุญญากาศ (Vacuum Deposition or Soft Coating) โดยการพ่นโลหะออกไซด์บางชนิดบนผิวด้านใดด้านหนึ่งของแผ่นกระจก กระแสไฟฟ้าจะทำปฏิกิริยาทำให้โลหะเกาะบนผิวกระจก การเคลือบด้วยวิธีการนี้สารที่เคลือบจะถูกดูดซับออกได้ง่าย แต่สารที่เคลือบกระจกสามารถเคลือบไปทุกอณูของผิวกระจก กระจกที่ผ่านการเคลือบโลหะออกไซด์แล้วจะนำมาผ่านกระบวนการเทมเปอร์ริงหรือฮีตสเตรงเทนไม่ได้ เนื่องจากความร้อนในกระบวนการเทมเปอร์ริงหรือฮีตสเตรงเทนจะทำลายโลหะออกไซด์ที่เคลือบ
- การเคลือบแบบไพโรลิติก (Pyrolitic Deposition or Hard Coating) กรรมวิธีนี้กระจกจะถูกเคลือบในขณะที่กระจกยังอยู่ในลักษณะที่เป็นของเหลว โลหะออกไซด์จะกระจายแทรกซึมลงในเนื้อกระจกด้วย แม้วิธีนี้โลหะออกไซด์ไม่สามารถเกาะไปทุกพื้นผิวของกระจกอย่างสม่ำเสมอ แต่ก็สามารถทำให้กระจกที่เคลือบแบบไพโรลิติกมีความแข็งแรงทนทานกว่ากระจกที่เคลือบแบบสุญญากาศ

3.3 กระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ (Solar Reflective Glass)

กระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์เป็นกระจกธรรมดาที่เคลือบผิวด้วยโลหะออกไซด์ซึ่งมีคุณสมบัติด้านการสะท้อนแสง ทำให้สามารถสะท้อนพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่แผ่รังสีได้บางส่วน มีค่าการสะท้อนแสงค่อนข้างสูง ความโปร่งแสงค่อนข้างน้อย มีสีที่สวยงามหลายสีที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเคลือบและสีของกระจกที่เป็นวัตถุดิบที่นำมาเคลือบ

3.4 กระจกที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำ (Low-E Glass)

กระจกที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำเป็นกระจกเคลือบสารโลหะโดยมีโลหะเงินบริสุทธิ์เป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อให้ได้ผิวเคลือบที่มีค่าการคายรังสี (Emissivity) ที่ต่ำมาก ทั้งนี้เพื่อให้เกิดลักษณะเด่นในการเพิ่มประสิทธิภาพและคุณสมบัติในการประหยัดพลังงาน โดยที่กระจกยังคงมีลักษณะใส ไม่ทึบแสง ให้ค่าแสงส่งผ่านมาก และมีค่าการสะท้อนแสงน้อย ค่าการคายรังสีเป็นคุณสมบัติจำเพาะของผิววัตถุใดๆ ที่บ่งบอกถึงความสามารถในการสะท้อนความร้อนที่ตกกระทบบนผิววัตถุนั้นๆ หรือความสามารถในการแผ่รังสี (Radiate) ความร้อนออกจากผิววัตถุนั้นๆ ดังนั้นกระจกแผ่นใดที่เคลือบด้วยสารที่มีค่าการคายรังสีต่ำมาก จึงหมายความว่ากระจกนั้นมีความสามารถในการแผ่รังสีความร้อนออกจากผิวกระจกน้อยมาก ด้วยเหตุนี้เองทำให้กระจกชนิดนี้ถูกนำไปใช้ทำเป็นกระจกฉนวนกันความร้อนได้เป็นอย่างดี

กระจกที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำจะสะท้อนคลื่นความร้อนและยอมให้แสงผ่านกระจกได้ในปริมาณที่ใกล้เคียงกับกระจกธรรมดา ในขณะที่เดียวกันก็สามารถสะท้อนคลื่นความร้อนและป้องกันการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกได้ดี และมีการสะท้อนแสงน้อย กระจกที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำช่วยในการประหยัดพลังงานได้สูง โดยยอมให้รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ (Short Wave Radiation) ผ่านเข้ามาในอาคาร ในขณะที่สะท้อนรังสีคลื่นยาวหรือรังสีความร้อน (Long Wave Radiation) ออกพอสมควร ในประเทศที่มีอากาศร้อน เช่น ประเทศไทยหรือแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้กระจกที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำจะช่วยสะท้อนรังสีความร้อน ซึ่งจะปลดการสะสมความร้อนในอาคาร ทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าในการทำความเย็นให้กับอาคาร ในการเคลือบกระจกที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำสามารถเคลือบได้ทั้งกรรมวิธีเคลือบแบบสุญญากาศและเคลือบแบบไพโรลิติก

4. กระจกตัดแปลง กระจกตัดแปลงเป็นกระจกที่นำมาตัดแปลงด้วยกระบวนการ (Process) ต่างๆ เพื่อตอบสนองการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ได้แก่

4.1 กระจกฉนวนกันความร้อน (Insulated Glass)

ในการนำกระจกมาตัดแปลงด้วยกระบวนการต่างๆ เพื่อใช้เป็นกระจกฉนวนกันความร้อนมีองค์ประกอบในการพิจารณาคือ ความสามารถที่จะเป็นฉนวนกันอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างกระจกทั้ง 2 ด้าน ซึ่งถูกคั่นโดยอากาศแห้งเนื่องจากอากาศแห้งซึ่งบรรจุอยู่ในช่องว่างระหว่างกระจกเกิดจากการดูดความชื้นของสารดูดความชื้น (Desiccant) ในตัวขอบอลูมิเนียม อากาศแห้งที่ทำหน้าที่ป้องกันการถ่ายเทความร้อนจากอุณหภูมิที่เกิดขึ้นด้านใดด้านหนึ่งของกระจกจากการทดลองพบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะไม่มีผลกระทบต่อความสามารถในการเป็นฉนวนของอากาศแห้ง แต่ในทางกลับกัน ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาฟาเรนไฮต์

(ประมาณลบ 7 องศาเซลเซียส) จะมีผลทำให้สารดูดความชื้นไม่สามารถทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้เกิดฝ้าหรือแนวน้ำภายในช่องอากาศแห้ง ดังนั้นผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาถึงสภาพอากาศ ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการดูดความชื้นของสารดูดความชื้นในกระจกณวนกันความร้อนให้เหมาะสมด้วย

กระจกณวนกันความร้อนผลิตโดยการนำกระจกอย่างน้อย 2 แผ่น ตัดให้ไ้ขนาดตามความต้องการมาประกบกัน โดยมีลูมิเนียมซึ่งบรรจุสารดูดความชื้นคั่นกลาง หลังจากนั้นปิดรอยที่ขอบกระจก ผลก็คือ อากาศภายในช่องระหว่างกระจกจะกลายเป็นอากาศที่แห้งไม่มีความชื้นเหลืออยู่ ซึ่งมีคุณสมบัติในการกันความร้อน

4.2 กระจกฮีตมิเรอร์ (Heat Mirror)

ลักษณะของกระจกฮีตมิเรอร์เป็นระบบของกระจกสองชั้น (Double Glazing) ที่เคลือบสาร ที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำทั้ง 2 ด้านของฟิล์มที่อยู่ระหว่างช่องว่างอากาศ โดยที่ช่องว่างอากาศทั้งสองข้างจะกลายเป็นช่องว่างอากาศสะท้อนรังสี (Reflective Air Space) ซึ่งจะทำให้ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกชนิดนี้ (U-Value) อาจมีค่าต่ำถึง 1.4 วัตต์/ตารางเมตร.เคลวิน (0.25 บีทียู/ตารางฟุต.นิ้วมม.องศาฟาร์เรนไฮต์)

4.3 กระจกฮีตสต็อป (Heat Stop)

กระจกฮีตสต็อปมีลักษณะเป็นกระจกสองชั้น ประกอบขึ้นด้วยกระจกสะท้อนแสงที่เคลือบด้วยสารที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำเป็นกระจกด้านนอก และกระจกด้านในใช้กระจกใส สารที่เคลือบนั้นสามารถป้องกันความร้อนอินฟราเรด (Infrared) ให้ผ่านเข้ามาเพียง 5% ช่องว่างตรงกลางใส่ก๊าซอาร์กอน ซึ่งเป็นก๊าซเฉื่อยมีคุณสมบัติในการนำความร้อนต่ำ ทำให้กระจกชนิดนี้มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมต่ำ โดยแสงผ่านกระจกชนิดนี้เข้ามาประมาณ 60%

4.4 กระจกนิรภัยหลายชั้น (Laminated Glass)

กระจกนิรภัยหลายชั้น เป็นกระจกที่ผลิตขึ้นด้วยวัตถุดิบประสงค์เพื่อให้ความปลอดภัยแก่ผู้ใช้โดยการนำกระจกตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไปมาฉีกเข้าด้วยกัน โดยมีแผ่นฟิล์มโพลีไวนิลบิวทิเรต (Polyvinyl Butyrate; PVB) ที่เหนียวและแข็งแรงซ่อนอยู่ระหว่างกลางทำหน้าที่ยึดกระจกให้ติดกันเมื่อกระจกชนิดนี้ถูกกระแทกจนแตก แผ่นฟิล์มโพลีไวนิลบิวทิเรตจะช่วยยึดไม่ให้เศษกระจกหลุดกระจายจะมีเพียงรอบแตกหรือร้าวคล้ายใยแมงมุมเท่านั้น กระจกนิรภัยหลายชั้นเป็นกระจกที่ให้ความ

ปลอดภัยสูง นิยมใช้เป็นกระจกบังลมของรถยนต์ หน้าต่างอาคารสูงหรือกระจกกัน
กระสุน เป็นต้น

5. **กระจกอื่น ๆ** นอกจากกระจกทั้ง 4 ประเภทข้างต้นที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีการผลิต
กระจกชนิดอื่น ๆ อีกมากมายเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกันไป เช่น
กระจกเงา (Mirror) กระจกลวดลาย (Pattern Glass) กระจกเสริมลวด (Wired
Glass)