



# กระจกและการเลือกใช้ที่เหมาะสม

กระจกเป็นวัสดุที่มีอัตราส่วนผสมระหว่าง ททรายแก้ว, หินปูน, หินฟ้าน้ำ, หินโดโลไมต์ และเศษกระจก ประมาณ 98.8% และโซดาแอช 1.2% และนำมาเข้าเตาหลอม ด้วยความร้อนประมาณ 1,500 - 1,600 องศาเซลเซียส จนส่วนผสมหลอมละลายเป็น "น้ำแก้ว" และไปผ่านกรรมวิธีเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่มีความเหมาะสมในการขึ้นรูป จนเป็นกระจกแผ่นที่สามารถใช้งานได้ หรือจะนำไปผ่านกระบวนการเพิ่มเติมเพื่อให้ได้กระจกชนิดพิเศษที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานต่อไป

กระจกมีคุณสมบัติโปร่งใส ทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอกได้ ทั้งยังเพิ่มความสวยงามให้กับงานด้วย คุณสมบัตินี้กระจกจึงถูกนำไปใช้ในการทำผนังภายนอกอาคาร ทั้งกระจกยังเป็นวัสดุสำเร็จรูป ที่ติดตั้งง่ายและรวดเร็ว ปัจจุบันจึงนิยมใช้กระจกในการทำผนังภายนอกของอาคารแทนผนังทึบซึ่งมีความยุ่งยากในการก่อสร้างมากกว่า และยังก่อให้เกิดความโปร่งโล่งทั้งในแง่ของทัศนียภาพและแสงสว่างต่อผู้ใช้อาคาร ในทางกลับกันกระจกที่เป็นวัสดุโปร่งใสนอกจากจะให้แสงสว่างจากธรรมชาติภายนอกเข้ามาภายในอาคารแล้วยังนำความร้อนจากแสงแดดเข้ามาอีกด้วย ดังนั้นการเลือกใช้กระจกแต่ละประเภทให้ถูกต้องกับการใช้งานทั้งในแง่ของคุณสมบัติ การประหยัดพลังงาน และความสวยงามไปพร้อม ๆ กัน

## 1. อุตสาหกรรมการผลิตกระจก

อุตสาหกรรมการผลิตกระจกแผ่นสำหรับอาคารในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 อุตสาหกรรมกระจกพื้นฐาน ได้แก่ กระจกแผ่น (Sheet Glass) และกระจกโฟลต (Float Glass) ซึ่งสามารถนำไปใช้งานสำหรับอาคาร ทั้งยังเป็นวัตถุดิบตั้งต้นการแปรรูปเป็นกระจกประเภทต่าง ๆ เพื่อให้คุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานเฉพาะทางได้ดียิ่งขึ้น

1.2 อุตสาหกรรมกระจกต่อเนื่อง คือ การนำเอากระจกพื้นฐานมา ดัดแปลง หรือแปรรูปเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานตามต้องการ เช่น กระจกสะท้อนแสง กระจกนิรภัย กระจกลามิเนต กระจกฉนวน กระจกเสริมลวด กระจกทนไฟ เป็นต้น

## 2. ประเภทกระจก

กระจกสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ตามลักษณะการผลิตได้ 6 กลุ่ม

### 2.1 กลุ่มที่ 1 กระจกแผ่น (Sheet Glass)

คือ กลุ่มกระจกพื้นฐานที่มีการผลิตที่ไม่ซับซ้อน โดยหลอมกระจกผ่านรางรีด ส่งผลให้ผิวกระจกไม่เรียบมีลักษณะเป็นคลื่น และให้ภาพสะท้อนมีลักษณะบิดเบี้ยว ความแข็งแรงต่ำ ผิวกระจกเป็นรอยขีดขูดได้ง่าย มีราคาถูก แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ กระจกใส กระจกสี และกระจกฝ้า

การนำไปใช้งาน-เนื่องจากกระจกแผ่นมีพื้นผิวที่ไม่เรียบส่งผลให้ภาพที่สะท้อนบิดเบี้ยวไม่สวยงาม การนำไปใช้งานจึงมักนำไปใช้ในงานที่ไม่เน้นความสวยงามมากนัก เช่น งานหน้าต่างบ้านอยู่อาศัย เครื่องเรือน กรอบรูป ผนังกระจก

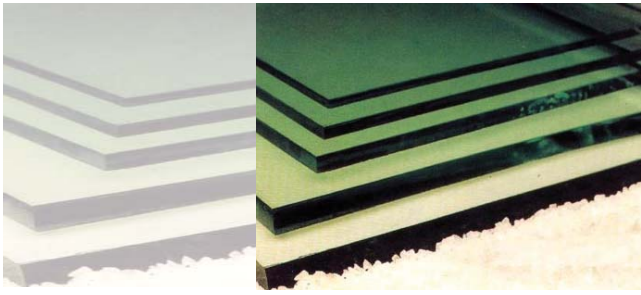
### 2.2 กลุ่มที่ 2 กระจกโฟลต (Float Glass)

คือ กลุ่มของกระจกพื้นฐานก่อนมีการดัดแปลงเป็นกระจกประเภทอื่น ๆ การผลิตเกิดจากการหล่อโดยให้น้ำกระจกไหลลอยบนผิวดีบุก จึงทำให้การผลิตและการควบคุมคุณภาพค่อนข้างยาก แต่กระจกที่ได้มีความโปร่งแสงสูง พ้องอากาศน้อยกว่าประเภทแรก ทนทานต่อรอยขีดขูด และพื้นผิวเรียบสนิททำให้ได้ภาพสะท้อนที่สมบูรณ์ ซึ่งในประเทศไทยมีผู้ผลิตกระจกประเภทนี้ไม่มาก โดยกระจกในกลุ่มนี้จะประกอบไปด้วยกระจก 2 ชนิด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.2.1 กระจกโฟลตใส (Clear Float Glass)

คือ กระจกที่ได้จากการหลอมซิลิกาสารประกอบต่าง ๆ ด้วยอุณหภูมิที่สูงเพื่อให้ละลายเป็นของเหลวซึ่งจะเรียกของเหลวนี้ว่าน้ำแก้ว จากนั้นจะทำการลอยน้ำแก้วบนหน้าโลหะ แล้วดึงให้กลิ้งไปในแนวนอน ซึ่งวิธีการผลิตนี้เองจึงเป็นที่มาของการเรียกกระจกที่ผลิตจากกรรมวิธีนี้ว่า Float Glass

การนำไปใช้งาน-สามารถใช้กับผนังภายใน หรือภายนอกของอาคารที่มีความสูงไม่มาก โดยเฉพาะผนังภายนอกที่ต้องการให้เป็นกระจกที่มีพื้นที่มาก (มีรอยต่อระหว่างแผ่นกระจกน้อย) เช่น โชว์รูม ทั้งยังเป็นกระจกพื้นฐานที่นิยมนำไปดัดแปลงในอุตสาหกรรมกระจกต่อเนื่องเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานตามต้องการ



ภาพกระจกโฟลตใส (Clear Float Glass) ที่ความหนาต่างกัน

### 2.2.2 กระจกโฟลตสีตัดแสง (Tinted Float Glass)

คือ กระจกที่มีการผลิตเหมือน Clear Float Glass แต่จะมีการผสมออกไซด์ของโลหะลงในเนื้อกระจกขณะทำการหลอม ส่งผลให้เกิดเป็นกระจกสีต่าง ๆ ซึ่งออกไซด์ของโลหะแต่ละชนิดจะให้สีที่แตกต่างกัน จากการผสมออกไซด์ของโลหะเข้าไปในกระจก ส่งผลให้มีการสะสมความร้อนภายในกระจกได้มาก และเป็นสาเหตุที่ทำให้กระจกแตกได้ง่าย ซึ่งวัตถุประสงค์ในการผลิตกระจกชนิดนี้คือ เพื่อความสวยงามใช้ในการประดับตกแต่ง ทั้งยังลดแสงแดดที่จะส่องผ่านเข้ามาภายในอาคารโดยตรง ช่วยให้เกิดความสบายตาต่อผู้ใช้อาคาร

การนำไปใช้งาน-กระจกโฟลตสีตัดแสงเหมาะสำหรับการใช้งานภายนอก เนื่องจากกระจกสามารถลดแสงแดดที่จะส่องผ่านเข้ามาภายในอาคารโดยตรง ซึ่งทำให้ความร้อนที่จะเข้ามาภายในอาคารลดน้อยลง ส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานต่อระบบปรับอากาศ

### 2.3 กลุ่มที่ 3 กระจกอบความร้อน (Heat Treated Glass)

คือ กลุ่มของกระจกที่มีวิธีการผลิตโดยนำเอากระจก Clear Float Glass มาผ่านกรรมวิธีการอบและทำให้เย็นอีกครั้ง เพื่อให้เกิดคุณสมบัติในการรับแรงและความแข็งแรงของผิวกระจกมากขึ้นกว่ากระจกธรรมดาที่มีความหนาที่เท่ากัน โดยกระจกในกลุ่มนี้จะประกอบไปด้วยกระจก 2 ชนิด ดังต่อไปนี้

2.3.1 กระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Safety Glass) คือกระจกที่มีการผลิตโดยนำกระจก Clear Float Glass มาอบความร้อนอีกครั้ง เมื่อกระจกอ่อนตัวแล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วโดยการเป่าลมเย็นทั้ง 2 ด้าน ซึ่งทำให้กระจกประเภทนี้สามารถรับแรงได้มากกว่ากระจก Clear Float Glass ที่ความหนาเท่ากันได้ 5-10 เท่า และสามารถรับแรงดึงและดัดงอได้มากกว่ากระจก Clear Float Glass ประมาณ 3 เท่า แต่ทนแรงกระทำแบบ Point Load ได้น้อย จึงไม่สามารถทำการตัดหรือเจาะได้ เมื่อแตกจะเป็นเม็ดเล็กไม่คม (ลักษณะคล้ายเม็ดสีขาวโพล) ร่วงหล่นออกมาจากรอบทั้งหมด

การนำไปใช้งาน-เนื่องจากกระจกประเภทนี้มีคุณสมบัติที่สามารถรับแรงที่กระทำเป็นพื้นที่ได้สูง การใช้งานจึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความแข็งแรงมาก เช่น Skylight ประตูกระจกหรือผนังที่ไม่ต้องการกรอบกระจก ผนังกันอาบน้ำ (Shower Box) ผนังภายนอกอาคารที่มีความสูงมาก ๆ เนื่องจากสามารถรับแรงอัดของลมได้ดี แต่เนื่องจากกระจกชนิดนี้เมื่อแตกจะแตกลักษณะเป็นเม็ดสีขาวโพล และร่วงหล่นทั้งบานจึงนิยมติดฟิล์มนิรภัย หรือนำไปเป็นส่วนประกอบของการทำกระจกนิรภัยหลายชั้น (Laminated Safety Glass) เพื่อให้แผ่นฟิล์มยึดกระจกที่แตกไว้

### 2.3.2 กระจกกึ่งนิรภัย (Heat Strengthened Glass)

นำกระจก Clear Float Glass มาอบความร้อนอีกครั้ง เมื่อกระจกเริ่มอ่อนตัว ก็จะลดอุณหภูมิเพื่อให้เย็นลงอย่างช้า ๆ จากกรรมวิธีการผลิตลักษณะนี้ส่งผลให้กระจกประเภทนี้สามารถรับแรงได้มากกว่ากระจก Clear Float Glass ถึง 2-3 เท่า ในกระจกที่มีความหนาที่เท่ากัน ผิวของกระจกจะแข็งขึ้นประมาณ 10% ส่งผลให้เมื่อแตกจะมีลักษณะเป็นปากฉลามยึดติดอยู่กับกรอบ ไม่ร่วงหล่นเหมือนกระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Safety Glass)

การนำไปใช้งาน-เนื่องจากกระจกประเภทนี้มีความแข็งแรงที่มากกว่ากระจกธรรมดา ถึงแม้ว่าจะแข็งแรงน้อยกว่ากระจกนิรภัยเทมเปอร์ แต่จุดเด่นของกระจกประเภทนี้คือสามารถทนความร้อนได้มากกว่า และเมื่อกระจกแตกจะไม่ร่วงหล่นเหมือนกระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Safety Glass) จึงนิยมใช้ในการทำผนังภายนอก โดยเฉพาะในผนังกระจกระบบแขวน (Glass Curtain Wall)



ภาพซ้ายลักษณะการแตกของกระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Temper Safety Glass)  
ภาพขวาลักษณะการแตกของกระจกนิรภัย (Heat Strengthened Glass)

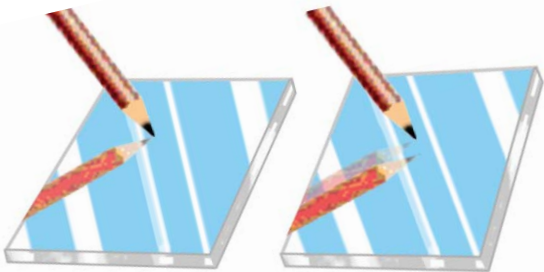
### 2.4 กลุ่มที่ 4 กระจกเคลือบผิว หรือกระจกสะท้อนแสง (Surface coated glass)

คือ การนำกระจก Clear Float Glass ไปปรับปรุงผิว โดยเคลือบออกไซด์ของโลหะ เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ต้องการ ด้วยเหตุนี้กระจกประเภทนี้จึงมีความเงามันวาว ซึ่งสามารถแบ่งการเคลือบผิวออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- Hard coat คือการเคลือบโลหะที่ผิวกระจก Clear Float Glass ให้เป็นเนื้อเดียวกับกระจก โดยการอบกระจกด้วยความร้อนเมื่อกระจกเริ่มอ่อนตัวจะโรยผงออกไซด์ของโลหะลงบนผิวของกระจกที่อ่อนตัว เพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกับผิวของกระจก ซึ่งข้อเสียของกระจก

ที่เกิดจากการผลิต คือ สีและการสะท้อนแสงของกระจกที่ถูกเคลือบ จะไม่สม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่น

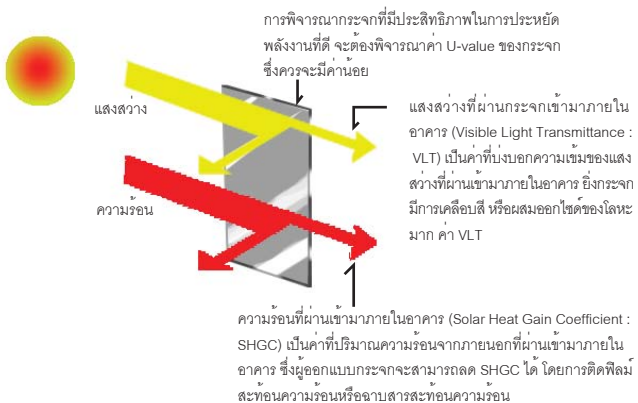
- Soft coat คือการนำกระจก Clear Float Glass ไปเคลือบสารโลหะเพื่อแต่งผิว โดยการพ่นผงออกไซด์ของโลหะเคลือบทับลงบนพื้นผิวของกระจกเท่านั้น ซึ่งข้อเสียของกระจกที่เกิดจากกระบวนการผลิตคือ สารที่เคลือบกระจกจะไม่ทนทานต่อการขีดขีด มักนิยมนำไปประกอบเป็น Laminated Glass หรือ Insulated Glass การเคลือบผิวทำให้สามารถสะท้อนแสงและคลื่นความร้อนบางส่วน ของแสงแดดได้ดีในขณะที่กระจกยังคงความใสอยู่ ด้วยเหตุนี้จึงมักใช้กระจกประเภทนี้ในงานที่เน้นการประหยัดพลังงานเป็นหลัก ในการติดตั้งจะต้องมีการพิจารณาการติดตั้งด้านให้ถูกต้อง โดยการหันด้านที่มีการเคลือบเข้ามาภายในอาคาร ซึ่งวิธีการทดสอบว่าด้านใดมีการเคลือบ สามารถทดสอบได้ดังรูป



ด้านที่มีการเคลือบผิว ด้านที่ไม่มีการเคลือบผิว

ภาพแสดงวิธีการทดสอบว่ากระจกด้านนั้น ๆ มีการเคลือบผิวหรือไม่

เนื่องจากการเคลือบผิวด้วยออกไซด์ของโลหะ ส่งผลให้กระจกด้านที่เคลือบมีการเก็บความร้อนสูง ดังนั้นในการออกแบบจึงควรพิจารณาถึงการสะสมความร้อน การระบายความร้อน และหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เพราะอาจทำให้กระจกเกิดการแตกร้าวได้ โดยกระจกในกลุ่มนี้จะประกอบไปด้วยกระจก 2 ชนิด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพแสดงลักษณะของแสงและความร้อนที่ผ่านเข้ากระจก

#### 2.4.1 กระจกสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ (Solar Reflective Glass)

คือ กระจกที่นำเอากระจกธรรมดาเคลือบผิวด้วยโลหะ ออกไซด์ที่มีค่าการสะท้อนแสงค่อนข้างสูง ส่งผลให้ความโปร่งแสงค่อนข้างน้อยซึ่งทำให้คนภายนอกอาคารสามารถมองเข้ามาภายในอาคารได้ลำบาก ในขณะที่คนที่อยู่ภายในอาคารสามารถมองออกไปภายนอกได้ดีกว่า กระจกชนิดนี้มีหลากหลายสี ขึ้นอยู่กับโลหะและวิธีการที่ใช้ในการเคลือบ ซึ่งจะสามารถสะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ที่จะผ่านเข้าสู่อาคารได้ประมาณ 30% และสามารถลดแสงที่เข้ามาสู่อาคารให้นุ่มนวลลง ก่อให้เกิดความสบายตาแก่ผู้ใช้อาคาร อีกทั้งยังช่วยลดความร้อนจากแสงแดดได้บางส่วนซึ่งเป็นการลดภาระของระบบปรับอากาศ

การนำไปใช้งาน-ด้วยคุณสมบัติที่กล่าวไปข้างต้น ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นในการสะท้อนแสงดวงอาทิตย์ได้ดี อีกทั้งมีสีสันที่สวยงาม และสามารถสร้างความเป็นส่วนตัวให้กับผู้ใช้งานภายในอาคารได้ ในขณะที่ผู้ใช้อาคารสามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอกได้ดีกว่า จึงนิยมใช้กระจกประเภทนี้กับผนังภายนอกอาคาร โดยเฉพาะอาคารสูงที่มีการออกแบบที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน แต่ในการใช้ควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีอุณหภูมิภายนอกกับภายในที่แตกต่างกันมากจนเกินไปเพราะจะทำให้กระจกแตกร้าวได้

#### 2.4.2 กระจกแผ่นรังสีต่ำ (Low-E Glass)

คือ กระจกที่มีกระบวนการผลิตคล้ายกระจกสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ แต่จะแตกต่างที่โลหะที่ใช้เคลือบจะมีโลหะเงินบริสุทธิ์เป็นส่วนประกอบสำคัญ ซึ่งจะช่วยให้สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี จึงสามารถลดปัญหาเรื่องกระจกแตกร้าว ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของกระจกสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ เนื่องมาจากอุณหภูมิผิวกระจกภายนอกและภายในที่มีค่าแตกต่างกันมากเกินไป และยอมให้แสงผ่านมากกว่ากระจกสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ ในทางกลับกันกระจกแผ่นรังสีต่ำจึงลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้น้อยกว่ากระจกสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์

การนำไปใช้งาน-กระจกแผ่นรังสีต่ำลักษณะการใช้งานคล้ายกับกระจกสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ แต่ทนทานต่อการแตกร้าวในพื้นที่ที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายในได้ดีกว่า ในขณะที่เดียวกันกระจกแผ่นรังสีต่ำจะสะท้อนแสงอาทิตย์ได้น้อยกว่า จึงประหยัดพลังงานได้น้อยกว่า

#### 2.5 กลุ่มที่ 5 กระจกตัดแปลง (Processed Glass)

คือกลุ่มของกระจกที่นำเอากระจกชนิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมาประกอบกัน โดยนำเอากระจกตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไปนำมาประกอบกันเพื่อให้เกิดคุณสมบัติที่ผู้ใช้งานต้องการ ซึ่งเป็นการรวมเอาข้อดีของกระจกแต่ละชนิดเข้าไว้ด้วยกัน ในทางกลับกันอาจเป็นการลดข้อเสียของกระจกบางประเภทได้อีกด้วย โดยกระจก

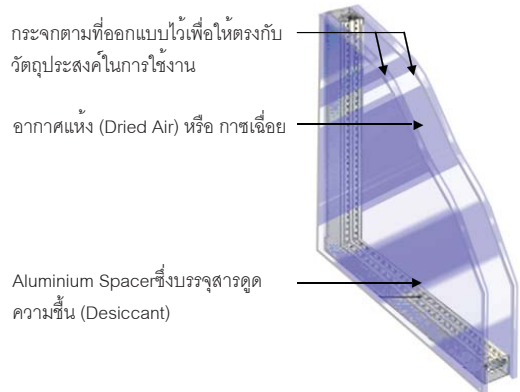
ในกลุ่มนี้จะประกอบไปด้วยกระจก 2 ชนิด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.5.1 กระจกฉนวน (Insulation Glass) คือกระจกที่ประกอบด้วยกระจกตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไปมาประกบกัน โดยมีลูมิเนียมสปะเซอร์ (Aluminium Spacer) ซึ่งบรรจุสารดูดความชื้น (Desiccant) แล้วใส่ฉนวน เช่น อากาศแห้ง (Dried Air) หรือ ก๊าซเฉื่อย ไว้ภายใน เพื่อให้มีคุณสมบัติในการเก็บรักษาอุณหภูมิภายในได้ดีมาก (สามารถสะท้อนความร้อนได้ประมาณ 95%-98%) ซึ่งแผ่นกระจกที่จะนำมาซ้อนกันได้สามารถเลือกชนิดของกระจกเพื่อให้เกิดคุณสมบัติที่ต้องการ ดังนั้นในการติดตั้งจึงควรพิจารณาการติดตั้งให้ถูกต้องตามชนิดของกระจกที่ได้ออกแบบไว้เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการกันความร้อนสูงสุด และจากคุณสมบัติที่กล่าวข้างต้นแล้วว่ากระจกชนิดนี้มีจุดเด่นที่การบรรจุอากาศแห้ง หรือก๊าซเฉื่อยไว้ภายใน ดังนั้นกระจกประเภทนี้จึงไม่สามารถปรับแต่งรูปทรงกระจกในภายหลังได้ ซึ่งกระจกชนิดนี้ที่นิยมใช้งานจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ

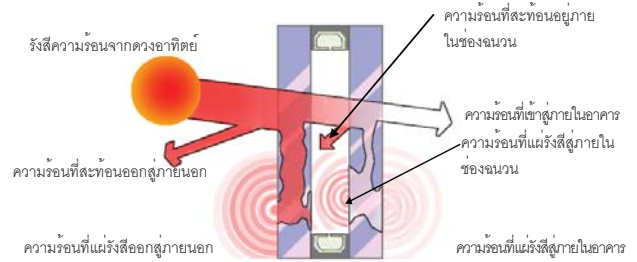
- กระจกฮีตมิเรอร์ (Heat Mirror Glass) เป็นกระจกที่ประกอบด้วยกระจกตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป โดยกระจกที่จะอยู่นอกของอาคารจะเคลือบสารที่ทำให้เกิดสภาพการแผ่รังสีที่ต่ำ มาประกบกัน โดยมีช่องว่างซึ่งบรรจุอากาศแห้งอยู่ระหว่างแผ่นกระจก ส่งผลให้มีคุณสมบัติเป็นฉนวน ช่วยรักษาอุณหภูมิภายใน ซึ่งกระจกประเภทนี้จะสามารถสะท้อนความร้อนได้ 80% และสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ประมาณ 95%-98%

- กระจกฮีตสโตป (Heat Stop Glass) เป็นกระจกที่มีลักษณะเหมือนกระจกฮีตมิเรอร์ แต่จะแตกต่างที่มีก๊าซอาร์กอน ซึ่งบรรจุในช่องว่างแทน ส่งผลให้สามารถสะท้อนความร้อนออกไปจากกระจกได้มากกว่ากระจกฮีตมิเรอร์ (Heat Mirror Glass)

การนำไปใช้งาน-กระจกประเภทนี้จะมุ่งเน้นการใช้งานไปในแนวทางการประหยัดพลังงานภายในอาคารและการใช้งานสำหรับอาคารเฉพาะทาง เนื่องจากมีคุณสมบัติคือการยอมให้แสงผ่านเข้ามาภายในอาคารมาก แต่ความร้อนที่จะผ่านกระจกเข้ามาน้อยมาก จึงมักนิยมใช้สำหรับอาคารที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเวลา เช่น พิพิธภัณฑ์ อาคารเก็บอาหาร ห้องเก็บไวน์ เป็นต้น



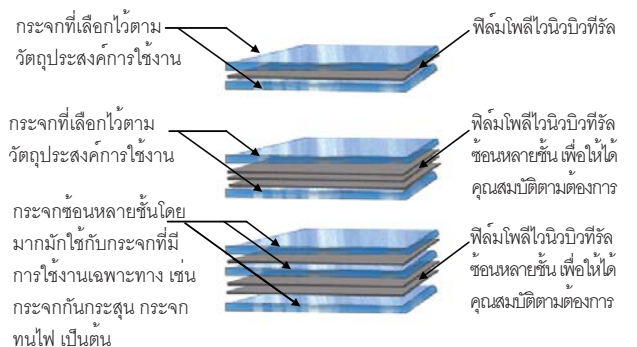
ภาพขยายแสดงส่วนประกอบของกระจกฉนวน (Insulation Glass)



แผนภาพแสดงความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านกระจกฉนวนเข้าสู่ภายในอาคาร (Solar Heat Gain)

2.5.2 กระจกนิรภัยหลายชั้น (Laminated Safety Glass) คือ กระจกที่ประกอบด้วยกระจกตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป มาประกบหรือติดด้วย PVB (Poly Vinyl Butyral) ซึ่งมักจะนำเอากระจกชนิดต่าง ๆ จากที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น นำมาประกบกันเพื่อให้ได้กระจกที่มีคุณสมบัติตามที่ผู้ใช้งานต้องการ โดยสาเหตุที่เรียกกระจกชนิดนี้ว่ากระจกนิรภัยด้วยอันเนื่องมาจากเมื่อกระจกประเภทนี้เมื่อแตกกระจกจะติดกับ PVB ไม่ร่วงหล่นจากกรอบ

การนำไปใช้งาน-เมื่อพิจารณากระบวนการผลิตที่กล่าวแล้วข้างต้น กระจกนิรภัยหลายชั้นจึงมีความเหมาะสมที่จะใช้งานที่ต้องการความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น ผนังภายนอกอาคารที่เป็นอาคารสูง ราวกันตก ตู้ปลาขนาดใหญ่ เป็นต้น เนื่องจากเมื่อกระจกแตกจะไม่ร่วงหล่นอันอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารที่อยู่ด้านล่าง อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้งานในการออกแบบเชิงประหยัดพลังงานได้ดีอีกด้วย เนื่องจากผู้ออกแบบสามารถเลือกชนิดของกระจกที่จะนำมาประกบกันเพื่อให้ได้คุณสมบัติในการลดความร้อนจากภายนอกอาคารที่จะเข้าสู่ภายในอาคารได้ตามต้องการ นอกจากนี้ฟิล์มโพลีไวนิลบิวทีรัลบางชนิดยังมีคุณสมบัติเป็นฉนวนช่วยลดความร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย



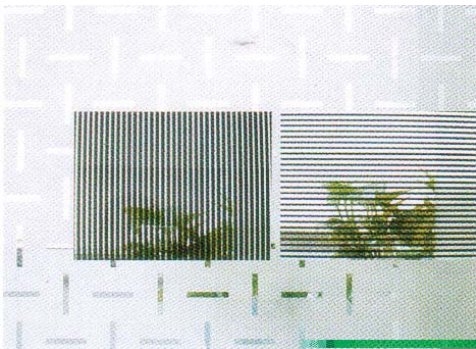
ภาพขยายตัวอย่างของกระจกนิรภัยหลายชั้น (Laminated Safety Glass) รูปแบบต่าง ๆ



ภาพกระจกนิรภัยหลายชั้น กระจกเมื่อแตกจะไม่ร่วงหล่นจากกรอบบาน

2.6 กลุ่มที่ 6 กระจกเพื่อการใช้งานเฉพาะทาง (Application glass) คือ กระจกที่ดัดแปลงเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานเฉพาะอย่าง หรือเพื่อก่อให้เกิดความสวยงาม โดยการผลิตกระจกประเภทนี้จะเป็นการรวมเอากระจกและวิธีการต่าง ๆ ดังที่กล่าวไว้แล้วมาผสม หรือดัดแปลงเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่ผู้ใช้งานต้อง เช่น กระจกทนไฟ กระจกเสริมลวด (Wired Glass) หรือ กระจกลาย (Pattern Glass) เป็นต้น

2.6.1 กระจกลวดลาย (Pattern Glass) คือ การนำเอากระจกฟลัดที่ยังไม่แข็งตัว มาเข้ากระบวนการโดยผ่านลูกกลิ้งที่มีพิมพ์ลวดลายติดอยู่ ส่งผลให้เกิดลวดนูนหรือลึกลงบนผิวของกระจกด้านใดด้านหนึ่ง หรือทั้ง 2 ด้าน ก่อให้เกิดลวดลายที่สวยงามแปลกตา มักนิยมใช้ในงานตกแต่ง แต่ในขณะเดียวกันเนื่องจากพื้นผิวที่ไม่เรียบของกระจกประเภทนี้จึงไม่สามารถนำไปทำกระจกนิรภัยได้ ทั้งยังสามารถรับแรงได้น้อยกว่า 1 ใน 3 เท่าของกระจกใสที่มีความหนาเท่ากัน



ภาพตัวอย่างของกระจกลวดลาย (Pattern Glass)

การนำไปใช้งาน-นิยมใช้สำหรับงานตกแต่งที่เน้นความสวยงามแปลกตา เช่น ช่องแสง ประตู ฉากกั้นห้องอาบน้ำ หน้าต่าง รวมถึงผนังส่วนที่มีพื้นที่ไม่มากนัก

2.6.2 กระจกเสริมลวด (Wired Glass) คือ กระจกที่ใส่แผงตาข่ายลวดลงในกระจกขณะที่กระจกหลอมเหลว เพื่อเป็นการเพิ่มความแข็งแรง ส่งผลให้เป็นกระจกที่มีความแข็งแรงสูง และถือเป็นกระจกนิรภัยชนิดหนึ่งเนื่องจาก เมื่อกระจกแตกจะเป็นเม็ดละเอียดและติดอยู่กับแผงตาข่ายลวด

การนำไปใช้งาน-เนื่องจากเป็นกระจกนิรภัยและมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ จึงนิยมใช้ในส่วนบันไดหนีไฟ และด้วยคุณสมบัติพิเศษของกระจกประเภทนี้ที่เมื่อกระจกแตกกระจกจะยึดอยู่กับกรอบ และยังมีตาข่ายลวดเหล็กยึดอยู่จึงมีการนำไปใช้ในพื้นที่ที่ต้องการความปลอดภัยและป้องกันการโจรกรรมเป็นพิเศษได้อีกด้วย

2.6.3 กระจกกันกระสุน คือ กระจกที่ประกอบไปด้วยกระจกนิรภัยชนิดพิเศษโดยมีแผ่นฟิล์มพลาสติกอยู่ตรงกลาง มาติดกับกระจกนิรภัยหลาย ๆ ชั้น จนสามารถรับแรงได้ตามที่ต้องการ ส่งผลให้กระจกประเภทนี้มีความหนาและแข็งแรงมากเป็นพิเศษ

การนำไปใช้งาน-นิยมใช้ในห้องนิรภัยต่าง ๆ ที่ต้องการความปลอดภัยมากเป็นพิเศษ รวมถึงการป้องกันกระสุนปืนโดยตรง



ภาพแสดงการทดสอบกระจกกันกระสุน

#### 2.6.4 กระจกทนไฟ (Fire Resistance Glass)

คือ เป็นกระจกนิรภัยชนิดหนึ่ง ผลิตขึ้นจากกระจกนิรภัยชนิดพิเศษ และนำไปประกบกับกระจกนิรภัยหลาย ๆ ชั้น โดยมี Sodium Silicate มาทำลามีเนตกัน จนมีคุณสมบัติสามารถทนไฟได้นานสุด 2 ชั่วโมง โดยไม่เสียรูป ป้องกัน ไฟ ควัน และลดความร้อนที่จะเข้ามาสู่ภายใน การนำไปใช้งาน-ใช้ในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย รวมถึงพื้นที่ปลอดภัยภายในอาคาร เช่น โถงลิฟต์ดับเพลิง บันไดหนีไฟ เป็นต้น

### สรุป

ปัจจุบันอาคารต่างๆ ส่วนใหญ่นิยมใช้กระจกเป็นส่วนประกอบของผนังอาคาร เนื่องจากมีความสวยงามและช่วยให้สามารถมองออกไปเห็นทัศนียภาพภายนอกได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นการเลือกใช้กระจกของผู้ออกแบบอาคารควรคำนึงถึงความร้อนที่จะเข้ามาภายในอาคาร การประหยัดพลังงาน ความสวยงาม และความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารเป็นสำคัญ ☺

### เอกสารอ้างอิง

1. ณรงค์ศักดิ์ ยิ้มแย้ม. “ความรู้ทั่วไปกระจกสำหรับอาคารและเครื่องเรือน.” กรุงเทพฯ : สำนักบริหารมาตรฐาน 1 กลุ่ม 5 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547 “กระจกฟลัดใส” มอก. 880 : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
3. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2539 “กระจกฟลัดสีตัดแสง.” มอก. 1344 : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
4. พรพนิจวิธา ทศวิภาภ. 2544. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีอาคาร เรื่องกระจก. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
5. THAI-GERMAN SPECIALITY GLASS CO.,LTD. “SPECIALITY ARCHITECTURAL GLASS GUIDE.” (Catalog)

