

Templado

INTRODUCCIÓN

Como todos saben, el vidrio recocido es muy resistente a la compresión pura, pero relativamente débil a la tracción. **La rotura de un vidrio se puede originar por un excesivo esfuerzo de tracción sobre la superficie de sus bordes, una sobretensión en las microfisuras de Griffith, por otros daños.**

El primer descubrimiento acerca de una forma más resistente de vidrio fueron las “Gotas del príncipe Ruperto”, las que se obtenían enfriando rápidamente gotas de vidrio en estado de fusión. Las mismas carecían de utilidad pero podían soportar impactos de martillo que un vidrio común jamás resistiría. Al enfriar una hoja de vidrio, su superficie se enfría velozmente mientras que la zona interior se contrae más que la superficie y su enfriamiento se produce más lentamente. Es por dicho motivo que un **vidrio térmicamente templado presenta tensiones** inducidas por dicho diferencial de contracción, observándose **compresión en la superficie y las correspondientes tensiones de tracción en el centro del vidrio.**

El objetivo es proveer un vidrio que sea más resistente a las sollicitaciones de tracción, ya sean éstas de origen mecánico o térmico.

Como conclusión, **las propiedades de un vidrio térmicamente templado se basan fundamentalmente en su mayor capacidad para resistir esfuerzos de tracción que un vidrio recocido nunca podría soportar, así como un ΔT° en relación al vidrio antes mencionado.**

VIDRIO TEMPLADO

Tensión admisible

El vidrio templado se produce a partir de un vidrio recocido Float o Texturado, el cual ha sido calentado uniformemente a una temperatura superior a los 620 °C y enfriado rápidamente soplando aire frío sobre sus caras. Como resultado de ello el vidrio templado presenta un estado de tensiones inducidas, con una tensión de compresión del orden de 80 a 150 N/mm². **Para que un vidrio templado pueda ser considerado como un vidrio de seguridad, debe presentar una tensión superficial de compresión no menor a 100 N/mm².**

Resistencia

Un vidrio templado tiene una resistencia mecánica cuatro veces mayor a la de un vidrio recocido. No obstante ello, no siempre es posible aprovechar dicha propiedad pues el vidrio templado tiene el mismo módulo de elasticidad de Young que un vidrio sin procesar. **El dimensionamiento de un vidrio templado a menudo es definido por sus limitaciones a la flexión más que por su resistencia.**

La resistencia de un vidrio templado es suficiente para permitir su empleo en una serie de aplicaciones estructurales o semiestructurales. Posee una resistencia y confiabilidad adecuada para ser utilizado con agujeros o entrantes, lo que posibilita su montaje y unión con herrajes abulonados, siempre y cuando los

mismos hayan sido correctamente diseñados para tal propósito y se instalen empleando la tecnología adecuada de montaje para cada aplicación particular.

Propiedades térmicas

El vidrio templado resiste cambios bruscos de temperatura y tensiones térmicas seis veces mayores que un vidrio sin templar. Su temperatura máxima de trabajo es del orden de 250 °C; superada dicha temperatura es posible que las tensiones que le fueron incorporadas por el proceso de templado vayan disminuyendo gradualmente.

Características de rotura

Debido a las elevadas tensiones a las que ha sido sometido, una vez que se inicia la rotura de un vidrio templado, ésta se propaga rápidamente dada la liberación de energía que se produce. Como consecuencia de ello el vidrio **se desintegra en pequeños fragmentos que no causan heridas cortantes o lacerantes serias, como las que causarían los bordes filosos de pequeños trozos de vidrio recocido.** Es necesario estar seguro que el vidrio templado ha sido suficientemente tensionado para producir la forma de fragmentación requerida por un vidrio de seguridad.

Rotura espontánea

Una de las formas características de rotura de un vidrio templado es la que se ha dado en llamar “rotura espontánea”. **Esta es la rotura de un vidrio templado causada por una razón no inmediatamente evidente.** Las causas habituales de rotura son: daños en los bordes del vidrio, daños por impacto, y eventualmente la presencia de materias extrañas en el vidrio. **En realidad el vidrio templado es mucho menos susceptible a la “rotura espontánea” que cualquier otro tipo de vidrio.** Pero debido a que su rotura produce un ruido sordo que puede estar acompañado por desprendimiento y caída de fragmentos, ésta es mucho más evidente.

Causas de rotura

Las causas de “rotura espontánea” de un vidrio pueden ser diversas. Cuando uno observa un paño de vidrio templado fracturado y no encuentra ninguna razón evidente para haber causado su rotura, comienza a imaginar probables o posibles causas incluyendo las que pudieron haber ocurrido en el pasado. Las siguientes son cuatro posibles causas que pueden producir una inexplicable “rotura espontánea” de un vidrio templado y que deben ser tomadas en cuenta para su análisis:

- Impacto de un proyectil duro que golpeó el vidrio en forma frontal u oblicua.
- Fatiga estética originada por una carga constante.
- Acción de una carga creciente sobre un vidrio.
- Presencia de impurezas en el vidrio.

Cuando la rotura se produce por impacto es muy difícil analizar la forma de propagación de la fractura pues el golpe del objeto usualmente produce el desprendimiento de fragmentos, lo que hace prácticamente imposible encontrar la causa de la rotura.

Templado

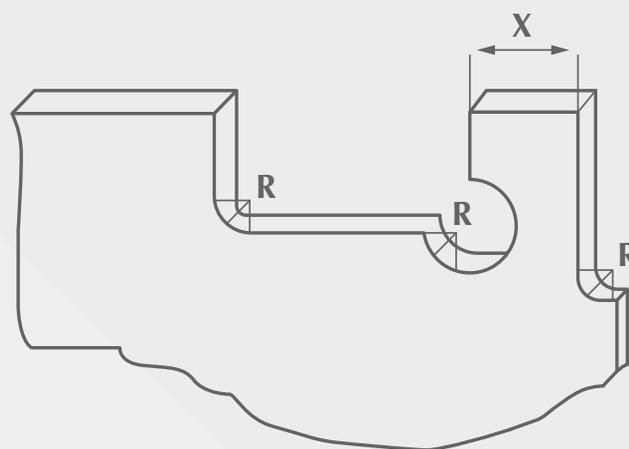
Si se encuentra el objeto que causó el impacto, éste es necesario para el estudio, aunque casi siempre y por diversas razones es difícil de hallar.

Un vidrio templado puede perder resistencia debido a **fatiga estática**, pero no con el mismo grado que un vidrio recocido sometido a una carga permanente. El vidrio recocido pierde aproximadamente un 50 por ciento de su capacidad de carga instantánea si es sometido continuamente durante un año a dicho régimen, mientras que un vidrio templado sólo pierde alrededor de un 20 por ciento de su resistencia en el mismo periodo. No obstante, si el vidrio templado recibe daños causados por impacto de objetos con punta o rayas profundas (causadas durante la instalación: por uso rudo y abusivo, limpieza inadecuada, etc.) que penetran entre un 20 y un 33 por ciento en su espesor, pueden llegar a la zona de tracción del templado. En esta zona, el continuo esfuerzo combinado con la acción del vapor de agua presente en la atmósfera, pueden quizás generar un punto de inicio de fractura que podría llegar a causar su "rotura espontánea" mucho tiempo después. Las roturas debidas a la **presencia de impurezas** es una causa a la que a veces se atribuye la "rotura espontánea" de un vidrio templado. La misma, que fuera descubierta durante los años 60, ya no es considerada como una causa principal de "rotura espontánea" dado el extraordinario avance tecnológico experimentado por la industria del vidrio y el desarrollo del proceso Float.

Un buen diseño, una correcta instalación, control de calidad y un adecuado mantenimiento y limpieza, son las acciones prácticas más efectivas para minimizar las robabilidades de "rotura espontánea" de un vidrio templado, que siempre obedecen a una causa objetiva, aunque éstas no puedan ser evitadas con una seguridad del 100%.

ENTRANTES

La configuración de las entrantes es variada y diversa. Su forma depende de la función del entrante y del espesor del Float. Usualmente se emplean entrantes para dar lugar a la colocación de herrajes metálicos destinados a unir paños de cristal templado con la finalidad de construir cerramientos estructurales para frentes sin carpintería.



En el esquema se ejemplifican los aspectos a considerar en su diseño y dimensionamiento. Las esquinas reentrantes no deben ser agudas. El radio mínimo R debe ser igual o mayor que el espesor del Float. El ancho mínimo ideal del borde X debe ser = 75 mm. Las tolerancias dimensionales de un entrante serán ± 2 mm. Todas sus caras internas deberán ser lisas y sus bordes estaban pulidos en ambas caras del Float. En algunos casos dicho acabado podrá tener, previa especificación, un acabado brillante.