

VIDRIO

I. EL VIDRIO.

• Definición.

El vidrio es una sustancia inorgánica de estado similar al estado líquido que, al enfriarse desde un estado fundido, alcanza un alto estado de viscosidad, que podría considerarse a todos los efectos como un sólido.

• El estado vítreo.

Es un estado intermedio entre sólido y líquido. También es el estado de un fluido cuya viscosidad es inversamente proporcional a la temperatura.

A temperatura ambiente son sólidos, pero no tienen estructura cristalina. Esto se debe a un desorden en los átomos que se parece más a un líquido.

No tiene punto de fusión fijo.

• Composición de los vidrios de construcción.

- Elementos vitrificantes: Óxido de silicio (SiO_2) Proviene de la arena de sílice, cuarzo, tierras de infusorios. 70–75%
- Elementos fundentes: Óxidos alcalínicos de sodio y potasio. Rebajan el punto de fusión, disminuyen su viscosidad. Su porcentaje está limitado por la estabilidad del vidrio al 12–15%
- Elementos estabilizantes: Óxido de calcio que procede de las calizas. 8–13%
- Óxidos metálicos: Sirven para incorporar al vidrio características especiales.
- **Tipos de vidrio.**
 - ◆ Vidrio de sílice: Se emplea únicamente óxido de silicio, el de mayor calidad. Inconvenientes: alta temperatura de obtención y corto margen entre el reblandecimiento y la fusión.
 - ◆ Vidrio soluble: Si agregamos al óxido de silicio unos fundentes (Na_2O y K_2O) se reduce el punto de fusión a la mitad y se aumenta el tiempo de trabajabilidad. Como gran inconveniente, son solubles en agua. Uso como pinturas.
 - ◆ Vidrio de cal: Si además añadimos CaO , que mantiene las ventajas del vidrio soluble, eliminamos el problema de la solubilidad.
 - ◆ Vidrio al boro-silicato: Tiene la misma composición que los anteriores, pero sustituyendo los óxidos alcalínicos por óxido de boro, consiguiendo la resistencia a ataques de productos químicos. Uso: fibra de vidrio.
 - ◆ **Propiedades.**
 - ◇ Características mecánicas y físicas:
 - Densidad: 2,5
 - Dureza: 6,5 (mohr)
 - Res. flexión en vidrios recocidos: 400 Kp/cm²
 - Res. flexión en vidrios templados: 1000–2000 Kp/cm²
 - Res. compresión: 10000 Kp/cm²
 - ◆ Características químicas:
 - Gran resistencia, excepto a fosfatos y silicatos alcalinos. Para evitar ataques químicos se descalcifica la superficie, esto se consigue con un pulido al fuego o un tratamiento químico.
 - Los vidrios con un PH < 7 son inatacables.

II. FABRICACIÓN.

◊ Preparación.

Se trituran las materias primas, se mezclan hasta homogeneizar y se vigilan las proporciones para obtener el vidrio deseado.

◊ Fusión.

Se trata de convertir estas materias primas en un vidrio homogéneo y de proporciones uniformes. Primero los compuestos alcalinos, luego la cal y la sílice. A medida que se funden, pierde viscosidad la masa. Si existieran carbonatos, sulfatos, etc. Desprenden gases y borbotea la masa, lo que contribuye a su homogeneización.

• Tipos de hornos:

- Intermitentes. Son una serie de crisoles, en cada uno se puede fabricar un tipo diferente de vidrio. Son para pequeñas producciones. Se llaman de balsa si el material se calienta sólo en la superficie.
- Continuos: Son parecidos a los de balsa. Se mantiene el nivel constante por alimentación continua por un extremo, y se extrae por el otro. Son para grandes producciones. Revestidos con material refractario. Se controla la temperatura. Llevan cámaras recuperadoras y los combustibles pueden ser líquidos o gaseosos.

◊ Moldeo.

- Por soplado: Se hace en dos fases: Primero, una vez fundido el vidrio, tomamos una gota y formamos un globo de vidrio sobre un molde insuflando aire a presión, consiguiendo que se adhiera a las paredes. Esto puede hacerse mecánicamente. En la segunda fase se le da la forma definitiva y se obtienen botellas, frascos . . . Para vidrios planos, hacemos una gran ampolla o un cilindro que se rasga por una generatriz y se aplana.
- Por colado: Se vierte el vidrio en moldes. Debido a su gran viscosidad, puede no rellenar los detalles del molde. Esto se evita sometiendo a presión, con un rodillo por ejemplo, que fuerza a ocupar las irregularidades.
- Por laminación: Se alimenta el horno hasta que la masa de vidrio desborda la salida y se provoca una evacuación continua que, al pasar entre los rodillos de una máquina laminadora, toma forma de hoja continua. Se somete a un enfriamiento controlado, o sea, un recocido, que elimina tensiones. Finalmente se efectúa el desbastado, el corte y el pulido. Este método sirve para obtener vidrios impresos, armados o sin armar. Pueden ser translúcidos, llevando un grabado en la máquina (normalmente en el rodillo inferior) que se reproduce. Los vidrios impresos pueden ser armados o sin armar. Los vidrios armados llevan en su masa una malla metálica de redícula cuadrada que se introduce en la masa de vidrio durante la laminación.
- Por flotado: La masa sale del horno por un canal y se vierte sobre un baño de estaño líquido. La entrada de la pasta vítrea se controla con registros refractarios verticales, que determinan el caudal. Al caer sobre el baño de estaño, se extiende por la superficie y cuando tiene el espesor deseado se detiene la entrada. El vidrio flota sobre el estaño y se va enfriando lentamente, para igualar la temperatura la cara superior se calienta con unos mecheros. La lámina obtenida es totalmente uniforme en su espesor y tiene un paralelismo total entre las caras. Se somete a un tratamiento de

recocido para eliminar tensiones y se corta. **Este método se utiliza para el vidrio transparente.**

- ♦ Por prensado: Se suele denominar moldeados (o paveas) a piezas destinados en la construcción y se obtienen prensando una masa fundida en moldes especiales. Hay dos grupos:
 - Moldeados dobles: Formados por dos elementos in-dependientes soldados entre si al fabricarse origi-nando una sola pieza.
 - Moldeados sencillos: De un solo elemento. Desapa-rece la fase de soldado.
- ♦ Por estirado: Se consiguen vidrios planos de espesor unifor-me y superficies planas. Se trata de conseguir extraer ver-ticalmente, a partir de un baño fundido de vidrio contenido en un horno de balsa, obteniendo una lámina rectangular con-tinua. Al emerger enfriarla cuidadosamente. Hay varios ti-pos:
 - Sistema FORCAULT: Tiene como elemento principal una distribuidora de material refractario que se encuentra flotando en la superficie de la masa. Una vez formada la lámina es arrastrada verticalmente por unos rodillos y, a la salida, se corta a las medi-das deseadas.
 - Sistema PITTSBURG: Varía del anterior en que la distribuidora está sumergida unos 7 cm bajo la su-perficie de la masa vítrea. El ancho de la lámina de vidrio se mantiene mediante unos rodillos estriados actuando sobre los bordes.
 - Sistema COLBURN – LIBBEY OWENS: Desaparece la distribuidora. Se mantiene el ancho de la lámina igual que en el sistema anterior. Elevamos vertical-mente el vidrio unos 60 cm. Allí se recalienta y se curva sobre un rodillo para continuar horizontal-mente en un largo túnel de enfriamiento. La veloci-dad de estirado se hace variar inversamente pro-porcional al exterior. Finalmente se corta.

· **Tratamientos de los vidrios.**

- Recocido: Es un tratamiento que consiste en, al salir la masa vítrea del horno, efectuar un tratamiento térmico controla-do que tiene por finalidad eliminar o repartir tensiones.
- Templado: Una vez obtenidas las lunas, se sujetan por medio de un soporte y se introducen en un horno eléctrico a unos 700 °C. Inmediatamente después, al salir del horno, se en-frían bruscamente por aire dirigido a la superficie. Conse-guimos otro producto con distintas características, aumen-tando sus resistencias, tensión, torsión, flexión, etc., y ade-más, en caso de fraccionarse, lo hace en pequeñas partículas. Si quisiéramos obtener una luna curvada, al salir del horno se coloca en una prensa con la forma deseada construida de ma-dera y forrada de fieltro, igualmente, se enfría la luna con rapidez.
- **Acabados.**
 - ♦ Desbastado: Las lunas, por una o por las dos caras, se some-ten a una fricción con arena húmeda. Lógicamente pierden su transparencia.
 - ♦ Pulido: Por medio de rodillos giratorios de fieltro. Si empleá-remos un abrasivo sería muy fino.
 - ♦ Decorado: Se trata de quitar en parte de la luna su

transparencia. Esto se puede realizar por el procedimiento del cho-rro de arena. También podemos grabar, tallar, etc.

♦ Espejos: Una de las caras se recubre con una disolución amoniacal de nitrato de plata.

♦ **Fabricación de la fibra de vidrio.**

Se suele obtener partiendo de un vidrio de boro-silicato, o sea, sin óxidos alcalinos. Hay distintos tipos de fibras, como lana de vidrio, vidrio hilado, etc. Se fabrican mediante aire comprimido dirigido a las boquillas por las que sale el vidrio. Antes de arrollarlo en bobinas, se impregna generalmente con soluciones de resinas cuya misión es aglomerar los filamentos, dando cohesión al hilo y resistencias a los esfuerzos.

♦ **Vidrios comerciales.**

◊ Vidrios transparentes.

◊ Vidrios translúcidos.

III. VIDRIOS TRANSPARENTES.

◊ **Vidrio sencillo.**

Incoloro. Se fabrica por flotado. De 2 a 4 mm. De espesor.

◊ **Luna incolora (PLANILUX).**

Posee caras planas y paralelas. Es transparente sin deformación de las imágenes. Se obtiene por flotado y pulido térmico. Tiene un aceptable aislamiento acústico. Espesores hasta 15 mm.

◊ **Lunas coloreadas.**

En la masa llevan una adición de óxidos metálicos. Tienen caras paralelas y no deforman las imágenes. Reducen en parte las radiaciones infrarrojas y ultravioletas. Se fabrican por flotado y posterior pulido térmico. Espesores de 4 a 10 mm. Colores más normales gris, ocre, bronce . .

◊ **Luna incolora con una de sus caras reflectante (COOL-LITE).**

Se obtiene mediante una capa de silicio elemental, con poder de reflectibilidad por un procedimiento térmico. Su tonalidad es plata por reflexión y bronce por transmisión. Espesores hasta 10mm.

◊ **Doble acristalamiento aislante (CLIMALIT).**

Es un conjunto formado por dos o más lunas separadas por cámaras de aire deshidratado. Tiene un gran poder aislante térmico y acústico. Elimina el efecto de pared fría.

La separación entre las lunas se define por un perfil metálico y en el interior introducimos un producto desecante. Los perfiles llevan un primer sellado, generalmente de butilo, y finalmente otro segundo sellado con sili-cona o similar, asegurando así la estanqueidad. Si las dimensiones son grandes las lunas deben ser templadas.

Comercialmente hay dos tipos:

- 2 lunas y 1 cámara de aire.
- 3 lunas y 2 cámaras de aire.

◊ **Luna o vidrio templado (SECURIT).**

Pueden ser incoloros o coloreados. Se someten a un tratamiento de templado. Todas las muescas, taladros, etc. Se deben realizar ANTES de templar el vidrio, ya que, si se hicieran posteriormente, se produciría rotura. En caso de rotura se fracciona en pequeños trozos. Espesores entre 4 y 19 mm.

◊ **Vidrio estratificado de seguridad (STADIP).**

Está compuesto por dos o más lunas íntimamente unidas con interposición de láminas plásticas (generalmente butiral de polivinilo). La adherencia entre la lámina de plástico y el vidrio se obtiene por tratamiento térmico y presión.

En caso de rotura los trozos de vidrio se quedan adheridos a la lámina de plástico, o sea, el conjunto se mantiene dentro del marco. Proporciona seguridad e impide la entrada a su través. Variando la naturaleza, número y espesor de sus componentes podemos llegar a proporcionar seguridad ante el impacto de balas.

Espesor máximo 61 mm.

IV. VIDRIOS TRANSLÚCIDOS.

◊ **Vidrio translúcido (LISTRAL).**

Se obtiene por colada continua y moldeo por laminación. Los rodillos de la máquina laminadora llevan grabado el dibujo a reproducir. Espesor máximo 11 mm.

◊ **Vidrio translúcido armado.**

Se obtiene igual que el anterior, por colada continua y moldeo por laminación, y llevan incorporada en su masa una malla metálica de retícula cuadrada que se introduce en el proceso de laminación. Espesores de 6 a 7 mm.

◊ **Vidrio translúcido templado (CLARIT).**

Es un vidrio impreso que se somete a un tratamiento de templado. Espesores hasta 11 mm.

◊ **Perfil de vidrio en forma de U (U-GLASS).**

Es un vidrio translúcido que se fabrica por laminación y después moldeado. Puede ser armado o sin armar. La sección es una U. Es muy rígido y permite construir paramentos sin perfiles metálicos. Suele llevar un bastidor perimetral. Generalmente lleva 8 hilos de acero inoxidable para impedir el desprendimiento de trozos.

Importante en cubiertas y lucernarios.

Longitud máxima 6 metros.

◊ **Vidrio mateado.**

Es un vidrio translúcido que se obtiene por laminación y posteriormente se trata una de sus caras proyectando polvo de corindón.

Tiene una buena difusión de la luz. Espesores hasta 4 mm.

◊ **Vidrio moldeado.**

Es un vidrio translúcido. Las piezas pueden ser macizas o huecas, éstas últimas se obtienen prensando en moldes. Se suelen emplear en paramentos verticales y forjados.

Hay dos tipos:

- Sencillos: Un sólo elemento macizo construido en el molde. Se emplea en tabiques verticales para superficies de hasta 6 m² con una dimensión máxima de 3m.
- Dobles: Lo forman dos elementos soldados entre sí dando lugar a una

sola pieza con cámara de aire. Se emplea en tabiques verticales para superficies de hasta 20 m² con una dimensión máxima de 5m.

También pueden ser pisables. Sus dimensiones dependen del número de apoyos de la placa, tipo de moldeado, sobrecarga y dimensión del hueco a cubrir.

◊ **Fibra de vidrio.**

Son distintos cientos de fibras de vidrio fino. Pueden llevar como so-porte papel, pero también se pueden realizar paneles casi rígidos si se im-pregnan con resinas sintéticas.

Se utilizan como aislante térmico y acústico en forma de borra para inyectar; en forma de coquillas para aislar conducciones; para formar directamente conducciones de sección cuadrada o rectangular, normalmente para aire acondicionado; o paneles y fieltros que se colocan directamente sobre falsos techos, forjados . . .

◊ **Vidrio celular.**

Se obtiene por expansión en caliente del vidrio, quedando en el inte-rior células de aire.

Es muy ligero, gran aislante térmico y acústico, incombustible.

Se emplea como aislante.