

tienen buenas propiedades aislantes, baja absorción y fuerte poder adhesivo, se emplean para moldear piezas con metales insertados - que sean resistentes al choque y a los cambios de humedad.

PRODUCTOS COMERCIALES DERIVADOS.

PLASTICOS LAMINADOS.- Productos obtenidos por la unión a elevadas temperaturas y presión de 100-150 Kgs/cm², de varias láminas de papel, telas, madera, otros plásticos, etc. con un adhesivo apropiado entre ellas o por impregnación previa.

Como adhesivos se emplean resinas termoestables, principalmente las Fenólicas, las de Melamina-Urea las de poliestireno, disueltas en solventes apropiados; a veces se emplean también resinas Termoplásticas, por lo cual varían mucho sus propiedades, las cuales se ven afectadas además por la temperatura y el tiempo empleado en el curado. Los de base tejido, tienen buenas propiedades mecánicas, y son resistentes al impacto. Los de papel son apropiados para artículos y aparatos eléctricos y tienen poca resistencia mecánica. También pueden usarse papel o telas de asbesto o de vidrio como base, para dar resistencia a los productos químicos.

Los productos de materiales laminados pueden ser: **Moldeados o Macerados.** Los primeros se obtienen moldeando la pieza a partir de la lámina y curandola al calor y presión, mientras que los segundos se obtienen de papel o tejido impregnado reducido a pequeñas piezas, moldeado y curado, teniendo menor resistencia mecánica. El producto terminado puede cubrirse con una capa de plástico, según la cual puede dar la impresión de papel tapiz, género de dibujos, madera, metal, etc., algunos incluyen una capa de metal para hacerlos más resistentes al calor. Las formas ordinarias resisten una temperatura máxima de 110°C a 120°C. Se emplean en fabricación de envases, cubiertas para mostradores y mesas, canales de desagüe, paredes livianas, pisos, lámparas, tapetes, etc., y para gran número de productos moldeados que antes se hacían de otros materiales. Los productos comerciales son: Formica, Aqualita, Celerón, Insurok Syntano, Textolita, Lamitex, Mycarta, etc.

HOJAS DE REVESTIMIENTO.- Son hojas hechas de plástico, por lo que se llaman también enchapados plásticos, se venden en el comercio con una cubierta protectora de papel que se quita al remojarla en agua, pegando la hoja a la superficie que se trata de enchapar, -- por medio de un cemento de secado lento. Se emplean para recubrir superficies de madera, metal, vidrio, etc. en muebles viejos o nuevos, decoración de puertas, pianos, marcos de ventana, paredes, -- etc. En la Industria se aplican a la madera entrechapada, para dar una superficie laminada dura, prensandolas en caliente, dando así un producto útil y económico para moldes de hormigón, que puede usarse varias veces, dando un vaciado completamente liso. También se usan para cubiertas de balsas y yates, plataformas de instalaciones y equipos industriales, etc.

RESINAS NO MOLDEABLES.- Muchas resinas del tipo anterior son usadas para pinturas, lacas y barnices. Otras como el Rayón, el Nylon etc, son fibras textiles, otras como el Celofán y el polietileno -- para papel de envoltura, bolsas, etc. También hay una amplia variedad de gomas y adhesivos. Resinas de celulosa se emplean para películas fotográficas, etc.

C A P I T U L O XI.

MATERIALES REFRACTARIOS.

GENERALIDADES.- Se conocen con este nombre, materiales que pueden resistir altas temperaturas sin suavización, ruptura o cambio de volumen, así como la acción de los gases y escorias que se forman durante los diferentes procesos metalúrgicos, teniendo en general -- baja conductividad térmica.* Pueden emplearse en forma de ladrillos, placas, bloques o formas especiales, o bien como materiales sueltos o pastas, para construcciones que deban resistir temperaturas elevadas o además la acción de gases calientes o escorias (hornos, crisoles, estufas, calderas, etc.), empleándose por este motivo en gran número de Industrias, tales como: Fundiciones, Fábricas de cemento, Fábricas de productos químicos, etc.) Aunque inicialmente se empleaban solamente productos de Arcilla refractaria ó Sílice, actualmente se emplean gran número de materiales de mejores propiedades, para poder satisfacer las necesidades de la industria moderna, de materiales de mayor poder refractario, para soportar temperaturas cada vez más elevadas.

CLASIFICACION.- De acuerdo con las sustancias que los forman pueden clasificarse en: De Arcilla Refractaria (Refractarios comunes) De Sílica, De Magnesita, De Dolomita, De Cromita, De Forsterita, De Alta Alúmina, De Alúmina Fundida, De Mullita, De Corindón y De Materiales Especiales. Por el carácter químico de los principales óxidos y compuestos que contienen, pueden clasificarse en: Ácidos, Básicos y Neutros. Entre los ácidos los únicos típicos son los de Sílice, pueden incluirse también los comunes. Entre los neutros están los de Cromita, pudiendo incluirse los de Alta Alúmina, los de Carbón y Grafito y los de Carburo de silicio. Los materiales de alta alúmina pueden considerarse como anfóteros (ácidos ó básicos) -- (Pág. 126). Entre los básicos se consideran aquellos que contienen Magnesita, Cromita, Forsterita, Dolomita o mezclas de estos materiales. Según su obtención pueden dividirse en: Quemados y Químicamente ligados o Cementados. Según los productos comerciales o la forma de presentarse pueden considerarse: Productos refractarios compactos, Materiales sueltos y Cementos o Pastas. También pueden presentarse como Materiales porosos y aislantes. Los materiales compactos pueden ser: Ladrillos de varios tipos y formas de acuerdo con su aplicación, (Ordinarios, Cuña, Canto, Jamba, Salmer, etc) Tejas, Bloques, Placas y Formas especiales. Los materiales sueltos y los cementos pueden clasificarse según su aplicación en: Morteros y en Materiales para revestimientos monolíticos.

OBTENCION.- Aunque los métodos de obtención varían con el tipo de materiales, puede decirse a grandes rasgos que se requiere en primer lugar la preparación de las materias primas que van a utilizarse (obtención, extracción, purificación, etc.), sometiendo después a un quebrado y molido para la obtención de mezclas con partículas de granulación adecuada, incluyendo para algunos refractarios (de Arcilla), material previamente calcinado, también de cierta granulación, para disminuir el encogimiento y en otros, sustancias

que sirvan para aglutinar físicamente (refractarios de sílice y básicos) o que formen una ligazón química (refractarios químicamente ligados). Las formas obtenidas se someten a secado y calcinación posterior cuando se trata de Refractarios Quemados; o se dejan en contacto con el aire cuando se trata de Refractarios químicamente ligados.

Durante el quemado, las partículas finas forman una ligazón cerámica entre ellas, que les imparte resistencia mecánica. En los tipos en que se agregan sustancias para el moldeo inicial, se forma una ligazón por sinterización de unos granos con otros. En otros casos, se forma cierta cantidad de líquido que aumenta durante el quemado y que al enfriarse sirve como medio para la formación y crecimiento de cristales entre mezclados que constituyen la ligazón (Alúmina Fundida).

PROPIEDADES Y USOS.- Punto de suavización.- Se expresa por el valor del cono pirométrico de Seger (Pág. 87), que toca al mismo tiempo que el del material, una placa de prueba en la que se han puesto varios conos Standar, con uno o más del material que se va a probar, cada cono equivale a un grado determinado de temperaturas, por ejemplo el No. 15 equivale a $1,430^{\circ}\text{C}$ (muy bajo) y el No. 42 a $2,015^{\circ}\text{C}$ (muy alto).

Resistencia a la corrosión.- Indica la resistencia del refractario a la acción química del medio, principalmente de la escoria y de los gases de combustión, depende de la composición química y de la porosidad del refractario. Generalmente, tratándose de hornos para fundir metales, la zona del crisol debe de ser de la misma reacción que la escoria, escogiéndose el resto de acuerdo con las necesidades y condiciones de trabajo. En caso de usar dos refractarios de carácter distinto, deben de separarse con una o dos hileras de material neutro, para evitar que reaccionen entre sí.

Deformación bajo carga en caliente.- Propiedad de gran significado, su valor se determina en el laboratorio, reemplazando las condiciones a que va a sujetarse en la práctica. Indica la tenacidad de un material con respecto a otro, para soportar los esfuerzos de compresión originados por la expansión del material adyacente y por el peso de los que se encuentran encima de él.

Resistencia a la abrasión.- Es proporcional a la de compresión, y está a su vez depende, junto con el módulo de ruptura, de la densidad, porosidad y temperatura de quemado del refractario.

Contracción y Expansión.- El % de cambio lineal cuando una muestra se sujeta a un calentamiento y enfriamiento controlados, nos da una medida de la Contracción y Expansión experimentada por el refractario, indicando en los materiales quemados el grado de contracción a que fueron obtenidos.

Despostillamiento térmico.- Indica el comportamiento del refractario bajo los cambios bruscos de temperatura. Se determina sujetando una muestra a dichos cambios (choque térmico), como el % de pérdida por separación de fragmentos. Depende de la contracción y expansión del material, y de su granulometría, disminuyendo cuando se usa cierta proporción de grano grueso, el cual le da mayor margen de movimientos internos.

La aplicación de un refractario de acuerdo con los datos anteriores, depende por lo tanto, no únicamente de su habilidad para soportar determinada temperatura, sino de las condiciones de trabajo, debiendo hacerse un balance económico algunas veces, para escoger

el tipo adecuado para la aplicación que se desea.

REFRACTARIOS DE ARCILLA.- Materiales hechos con mezclas de arcillas refractarias (Pág.- 82) plásticas o suaves, con arcillas no plásticas o duras (Caolines, material calcinado, etc.). Se les llama también Refractarios Comunes o Silico-Aluminosos, por contener sílice y alúmina. Su poder refractario aumenta con la proporción de alúmina y disminuye con el porcentaje de fundentes (óxidos de calcio, fierro y magnesio).

CLASIFICACION.- De acuerdo con la dirección general de normas de nuestro país, se reconocen 5 variedades: Calidad Moderada, Calidad Intermedia, Alta Calidad, Calidad Superior y Semisílica. Esta clasificación se hace de acuerdo con los conos pirométricos, que son respectivamente de: 15, 29, $31\frac{1}{2}$ y 33, como mínimo, equivalen a temperaturas de suavización de: $1,430^{\circ}\text{C}$, $1,660^{\circ}\text{C}$, $1,700^{\circ}\text{C}$, $1,743^{\circ}\text{C}$ y $1,640^{\circ}\text{C}$, con un contenido de sílice de: 56.5 a 50.2 % de alúmina de 36.5 a 44.4 % y de fierro de 4.35 a 1.4 %, el de semisílica tiene 75 % de SiO_2 (72-78 %), 18 a 25 % de alúmina y bajo contenido de álcalis.

FABRICACION.- La mayor parte de las formas normales son fabricadas por prensado, para lo cual las arcillas se mezclan con material calcinado, estando ambos con granulación adecuada, con el objeto de disminuir el encogimiento y se baten con agua para formar una pasta, a la cual se le da forma después de pasarla por una cámara de vacío, ya sea por extrusión o por prensado a alta presión, se secan al aire y se queman en hornos de túnel o en hornos intermitentes de tiro hacia abajo. Las condiciones de quemado dependen del tipo de materiales utilizados. A menudo se les da un reprensado después de un secado parcial.

PROPIEDADES Y USOS.- Los distintos tipos varían sus propiedades entre amplios límites, su peso específico varía de 2.55 a 2.75 con 10 a 25% de porosidad. Resisteen bien los cambios bruscos de temperatura, por lo que se emplean en hornos de trabajo intermitente. Los de baja calidad y los de calidad intermedia no tienen muy buenas propiedades, por lo que se emplean como material calcinado granular para agregar a las mezclas y en forma compacta sólo para temperaturas moderadas. Los de alta calidad tienen relativamente baja expansión térmica y pobre resistencia a la desintegración y corrosión de escorias ácidas y baja resistencia a las básicas. Los de calidad superior tienen baja expansión y buena resistencia a la desintegración y capacidad de carga. Son los de mayor refractabilidad y estabilidad de volumen. Resisteen mal a las escorias ácidas y moderadamente a las básicas. Los de semisílica tienen excelente estabilidad de volumen, moderada expansión y buena resistencia a temperaturas elevadas sin vitrificarse o desintegrarse y a la corrosión por humos y escorias alcalinas.

REFRACTARIOS DE SILICE.- Materiales ácidos fabricados con variedades de gran pureza de Cuarzo (Ganister), con más de 97% de sílice o cuarzo, la cual, convertida en polvo de tamaño apropiado, se mezcla con 2 a 3 % de lechada de cal o de algún otro aglutinante, como mieles de la fabricación de azúcar, melaza, licor sulfúrico de las fábricas de papel o dextrina y se moldea generalmente en prensas de presión, en prensas de gravedad ó de impacto y las for-