

nos continuos, también las piedras de mayor porosidad se queman fácilmente y a menor temperatura. La selección de la materia prima depende del tipo de "Cal" que se quiera obtener. La temperatura de quemado y eficiencia del horno influyen en la cal obtenida. Si la temperatura es baja y no uniforme, resultan algunos pedazos de caliza sin quemar y si ha sido alta, resulta cal sobre quemada, sin propiedades de fraguado.

CALCINACION.- La calcinación puede ser intermitente ó continua, en hornos verticales o en hornos rotatorios. Como todos los procesos de quemado comprende : 1o.- Eliminación de la humedad o secado - 2o.- Disociación térmica de los carbonatos y 3o.- Enfriamiento en el interior del horno para evitar deterioro del producto.

El método mas simple y rudimentario consiste en formar una bóveda con las piedras apiladas en forma semiesférica, dejando una abertura en la parte inferior para la introducción del combustible (leña o carbón), el quemado dura de 3 á 4 días, dejando enfriar luego el conjunto. El método se ha modificado con el uso de los hornos de cuba, de láminas de acero recubiertas de ladrillo refractario, en los cuales los gases provenientes de un lugar o cámara de combustión, pasan a través de la carga hasta la calcinación. La parte inferior termina en un cono invertido o enfriador. La carga se efectúa directamente, colocando el horno en la base del cerro o mediante un plano inclinado. Los hornos de cuba pueden hacerse continuos con alimentación mezclada, es decir, poniendo cargas alternadas de carbón y caliza o empleando hogares separados o quemadores, varían en capacidad desde 8 hasta 100 toneladas.

Los hornos rotatorios son semejantes a los empleados para la obtención del Clinker o sea cilindros de palastro recubiertos de ladrillo refractario, con algo de inclinación, entrando los gases calientes en contracorriente con la carga. Producen cal mas pequeña, pero su capacidad puede ser mayor de 100 toneladas. Son los más empleados en la actualidad, sobre todo para la obtención de cal hidratada, lo cual se facilita por el menor tamaño del producto obtenido, simplificándose la pulverización e hidratación.

PROPIEDADES.- Varían con la materia prima empleada, en general de Cal mas o menos pura es un producto deslizable o pulverizado, fácilmente hidratable con el agua formando hidróxido de calcio (hidratación), expuesta al aire absorbe agua y anhídrido carbónico transformándose en carbonato de calcio. Durante la hidratación desprende gran cantidad de calor, aumentando el volumen de 2.5 á 3 veces, disminuyendo el calor y el agua necesaria con la proporción de óxido de Magnesio y aumentando con el contenido de óxido de calcio. En la práctica es importante conocer el tipo de cal antes de hidratarla (apagado de la cal), para esto se toma una pequeña muestra y se le añade agua, anotando el tiempo para que empiece a resquebrajarse, si es menor de 5 m, es de hidratación rápida, de 5 á 30 m. es de velocidad media y si tarda mas es lenta. Si la cal es del primer tipo, debe añadirse sobre el agua, para disipar el calor producido, que puede originar el quemado de la cal, si es de velocidad media, se cubre con agua y se agita al producirse vapor, añadiendo pequeñas cantidades de agua para enfriar; si es de baja velocidad se adiciona agua bastante para que quede suficientemente humedecida y se deja en reposo, reemplazando de vez en cuando el agua evaporada. La velocidad de hidratación aumenta con la fineza y porosidad y con la proporción de óxido de calcio y varía con la temperatura de quemado. La obtenida a la temperatura mínima resulta porosa o suave, con un volumen casi igual al original y poca densidad, por el contrario la

obtenida a altas temperaturas resulta de un volumen mucho menor - (mas compacta) por lo tanto mas densa, se le llama Cal dura.

USOS.- Según su empleo se clasifican en: Cales para la industria química, Cales para agricultura, Cales para morteros y Cales para acabados. Por su forma de distribución se clasifican en: Cal en piedra, en tamaño tal como sale del horno. Cal quebrada, reducida a tamaños menores de 1/2" hasta 1/4" y Cal pulverizada, tamaño menor de 1/4". Desde el punto de vista de la construcción su principal uso es para producción de morteros, y como cal para acabados, adicionada al yeso o en forma de lechada. Cuando se usa para acabados (Pintado, etc.), debe de " curarse " por 3 á 14 días, según su clase.

b.- CAL HIDRATADA

GENERALIDADES.- Modernamente se tiende a la distribución y empleo de la Cal Hidratada, sustituyendo a la Cal viva, debido a la poca eficacia de los métodos antiguos de hidratación y el poco control que se tiene sobre la misma. Se llama también cal apagada y -- en suspensión en el agua se le llama "lechada de cal". La cantidad de agua necesaria depende del tipo de cal, de acuerdo con la reacción debería ser de 32 % para la cal pura, pero en la práctica es menor, por el contenido de impurezas. Si la cal tiene algo de arcilla (Cal Hidráulica), la cantidad de agua añadida debe de ser justamente la necesaria para evitar endurecimiento.

OBTENCION.- El material se reduce a pequeño tamaño, generalmente menor de 1/2" y se hidrata por dos procesos: Intermitente y continuo. El primero consiste en un disco giratorio que lleva unas salientes arregladas en un espiral horizontal, el cual levanta la cal y la mezcla con el agua que cae por la parte superior en forma de una lluvia muy fina, el producto cae por un orificio en el centro del disco, para ser conducido a los separadores por medio de un gusano. El proceso continuo consiste de una serie de cilindros verticales, colocados uno encima del otro, provistos de agitadores de gusano, y la hidratación se verifica en el primer cilindro, continuando la mezcla en los demás, hasta obtener un producto homogéneo que se descarga en la parte inferior en forma de un polvo esponjoso, el cual se pasa a cribas vibratorias o separadores de tipo Raymond, para la separación de las impurezas, (materiales sin hidratar, material quemado). La magnesia presente es mas difícil de hidratar.

PROPIEDADES Y USOS.- Se presentan en forma de un polvo blanco, seco, relativamente esponjoso, de densidad 2.08 las cálcicas y hasta 2.4 las dolomíticas. Forma morteros de mayor velocidad de fraguado y resistencia, presentando una hidratación bien controlada y mayor resistencia a la carbonatación que la cal viva, por la formación de una costra protectora sobre la superficie. Se envasa en bolsas de papel multiples, que le permiten mayor facilidad de manejo, transporte y almacenamiento. Sin embargo resulta mas cara y de mayor plasticidad y menor capacidad para aceptar arena y volumen de pasta obtenida. Se emplea en grandes cantidades en la fabricación de morteros de cementos y concretos y a veces de estuco. Ha sustituido a la cal viva en muchas de sus aplicaciones.

c.- MAGNESIA CALCINADA. (véase Materiales de Oxidocloruro).

PRODUCTOS COMERCIALES.

PRODUCTOS DE CAL.- (Véase Morteros y Concretos).

LADRILLOS DE CAL Y ARENA.- Están formados por una mezcla de are

na de granulación apropiada, con 8 a 10% de Cal cálcica o Dolomítica, a veces se sustituye parte de la cal por cemento (no es común). Una granulación apropiada de la arena es un 80% de arena gruesa entre malla 20 y malla 100 y un 20% de arena fina pasando por malla 150.

Manufactura.- Una vez preparada la arena, la cual no debe contener un exceso de arcilla o sales solubles, se mezcla con una lechada de cal (o mejor mezclar arena con cal hidratada en un molino de tubo y luego añadir el agua en un mezclador). La masa plástica obtenida se vacía en un resipiente en donde se deja en reposo por varias horas, antes de pasarla a la prensa. Los ladrillos se moldean en prensas hidráulicas que producen más de 1,000 ladrillos -- por hora, se llevan a cámaras cerradas horizontales (autoclaves) -- de 10,000 a 20,000 ladrillos de capacidad, en donde se someten a la acción del vapor a 10 ó 15 atmósferas o más, por un período de 6 a 10 horas según la presión, combinándose la cal con la arena para formar el silicato y endureciéndose a la masa.

Propiedades.- Son de color blanco grisáceo pero pueden hacerse coloreados, presentan superficies lisas y forma regular, pueden limpiarse con agua y no muestran eflorescencia como los de arcilla, poco densos, densidad aparente 1.9, admiten de 10 a 12 % de agua. Resisten en fuego y las heladas, pudiendo emplearse en obras marítimas. En ocasiones, para hacerlos impermeables se adiciona a la mezcla inicial materiales bituminosos; los ladrillos obtenidos, de color oscuro, son muy compactos y resistentes a la temperatura y a la humedad, empleándose como materiales aislantes.

LADRILLOS FLOTANTES.- Se fabrican con arena y piedra pómez pulverizada, mezclada con lechada de cal; la pasta obtenida se moldea en prensas de mano y se deja fraguar y secar al aire, permitiendo que se endurezca por dos o tres meses. Su resistencia a la compresión es de 20 a 30 Kgs. por cm^2 . Su densidad es muy baja (0.7-0.85), por lo cual forman paredes ligeras, refractarias al calor y al sonido. Tienen la ventaja de poder aserrarse fácilmente, permitiendo el aprovechamiento de los pedazos menores, además, su superficie rugosa permite la fácil adherencia de los revoques. Se ponen en obra con morteros de cal o pasta de cemento. Se construyen también en forma de placas para revestimientos de muros, los cuales pueden clavarse como la madera. Se fabrican en las dimensiones siguientes: 25 X 12 X 6.6"; 25 X 12 X 7.5"; 25 X 12 X 9.5", etc.

d.- MATERIALES DE OXICLORURO.-

GENERALIDADES.- Se llaman cementos de oxiclорuro, forman oxiclорuros durante la hidratación. Los más importantes son los de zinc y los de magnesio, sobre todo estos últimos, que se conocen en el comercio con el nombre de cementos "Sorel", están formados por una mezcla de óxido de Magnesio y cloruro de Magnesio.

MANUFACTURA.- Como materias primas se emplean la magnesia calcinada y el cloruro de magnesio. La magnesia calcinada se obtiene de la calcinación de la Magnesita a 700-800°C, en hornos semejantes a los de cal, si la temperatura se eleva entre 1,400 y 2,000°C., la Magnesita se llama fundida y es de gran importancia como material refractario, pero carece de propiedades aglomerantes, en el comercio se le llama simplemente Magnesita. También se emplea la magnesia que se obtiene como producto secundario en las industrias de las sales potásicas. El cloruro magnésico se encuentra en el comercio como sal hidratada cristalizada, o fundida, anhidra a veces se expende en solución (barriles) a una concentración de 30° Be., -

bién para emplearla directamente ó para rebajarla con agua si se quiere de menor graduación. Se prefiere su empleo a 20-22° Be., porque las más concentradas dan productos que se agrietan fácilmente.

Al aplicarlas se mezcla el óxido con materiales de relleno, que pueden ser aserrín o polvos de madera, corcho, asbesto, arcilla, tierra diatomácea, vermiculita, etc., en proporciones que varían de acuerdo con la resistencia final requerida; el producto se pasa por molinos, junto con la solución de cloruro, hasta obtener una pasta adecuada que se vacía en moldes.

El cemento para pisos se prepara mezclando los materiales directamente en la obra o bién empleando algunas de las placas comerciales llamadas Xilolitas. Los pisos obtenidos tienen el inconveniente de necesitar aceitarse continuamente. La proporción de la mezcla de MgO y MgCl_2 en un piso normal debe ser de 2.3 : 1 a 2.6 : 1, y emplear una parte de magnesita por cada dos partes de madera, en volumen. El espesor del pavimento varía de 12 a 16 mm. El cemento para estuco consta de una mezcla de cemento "Sorel" con arena.

PROPIEDADES.- Fraguan con gran resistencia, teniendo la ventaja sobre otros aglomerantes de poder mezclarse con grandes cantidades de materiales orgánicos, además de los inorgánicos comunes. El tiempo de fraguado de las mezclas varía con la proporción del cemento, desde 1 a 24 horas; tienen la desventaja de que tardan algún tiempo en endurecerse (28 días); en este tiempo las mezclas para pavimentos deben tener una resistencia de 30 Kgs/ cm^2 a la tracción y de 60 a la flexión, con una dureza de 3. No son resistentes a la humedad, mezclados con silicato de sodio dan cementos a prueba de ácidos. Presentan una gran dureza, lo cual les permite una gran resistencia a la abrasión. Son susceptibles a de adquirir un alto brillo.

USOS.- Se emplean para pisos, sobre todo en hospitales y edificios públicos, para estuco y trabajos interiores, para la obtención de piedras de esmeril y de Xilolitas o piedras artificiales, también para proteger los pisos de concreto contra la abrasión. En el comercio se venden mezclas con materiales de relleno, coloreadas o no, con diversos nombres (Heliólita, Karkolita, Ferrolita, Xilopal, Mineralita, Toramento, Papirolita, Terrasolita, etc.), para pavimentos continuos; a veces para estuco de paredes y techos (Heliólita). Para evitar el efecto nocivo de un exceso de cloruro de Magnesio, se ha propuesto revestir los suelos con una capa de asfalto.

PRODUCTOS FABRICADOS.- **Placas Prensadas.**- veces con un tejido intermedio y con materiales de relleno, empleadas para tabiques, paredes, techos, casas transportables, etc. Son refractarias, soportan la humedad y conducen mal el sonido. Se labran con facilidad y son susceptibles de pulimento, adquiriendo aspecto de mármol. Las obtenidas a presión elevada, de mezclas de harina de madera y cemento "Sorel" reciben el nombre de "Xilolitas". Se fabrican de colores diversos. Son tenaces, inalterables al aire, poco conductoras del calor, incombustibles, resistentes al desgaste, se pueden recubrir con barnices especiales en la cara inferior, se usan para pavimentos.