

USO DE RECUBRIMIENTOS DE AZUFRE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.

Desde los años 50, un grupo en el Southwest Research Institute en San Antonio, Texas, ha estado realizando estudios sobre nuevos usos del azufre en el área de la construcción. Estos estudios incluyen pinturas para el tránsito de carreteras, espumas de azufre ligeras, concretos con agregado y azufre, concreto impregnado con azufre y azufre modificado y compuestos de fibras y azufre. Además, se han hecho numerosos estudios sobre la extracción o recuperación de azufre elemental de los minerales y minerales metálicos, incluyendo piritas y depósitos o ya cimientos volcánicos, mientras estas dos áreas de investigación parecen no ser afines, o no tener relación, la tecnología es básicamente muy similar, ya que los estudios de desarrollo de productos, generalmente requieren mezclar rellenos y agentes de refuerzo con azufre, mientras que los estudios de extracción o recuperación del azufre, usualmente requieren la separación del azufre de los materiales con los que se encuentra mezclado. El tópico principal de este trabajo es el uso de revestimiento de azufre con fibras en la construcción de viviendas o habitaciones.

En el otoño de 1963, el Southwest Research Institute construyó un edificio para recepción y embarque usando un nuevo concepto revolucionario que fue desarrollado en el Instituto, llamado técnica de adherencia superficial. Los bloques de concreto fueron simplemente colocados en seco sin ningún mortero entre ellos a todo lo alto del muro, usualmente 2.43 m (8 pies). Una mezcla de azufre plastificante y fibras de vidrio fueron luego aplicadas con una brocha o cepillo a ambos lados del muro. Casi instantáneamente la composición de azufre solidificó dando resistencia a la tensión al muro. Este edificio tiene ahora más de 11 años y luce tan bien como el día que fue terminado.

En 1968, bajo el auspicio de las Naciones Unidas, el autor trabajó en un proyecto con Guatemala a través del INVI y la Universidad de San Carlos sobre una transferencia de tecnología de azufre. Durante el curso de este proyecto una serie de muros fueron edificados usando bloques de concreto y ladrillos de arcilla. Después de 6 años estos muros están en excelente condición. En todo este trabajo, el revestimiento de azufre había sido aplicado a mano usando brochas. En 1972, bajo un programa del Departamento de Minas de los Estados Unidos, hicimos mayores avances en los compuestos con azufre y desarrollamos equipo capaz de atomizar o rociar el compuesto de azufre. En junio de 1973 usamos el compuesto de azufre para revestir un tanque que se estaba filtrando de 2020 m² (21,750 pies²) de la División de Minas Ray de la Kennecott Copper's en Arizona. El revestimiento se aplicó por medio de equipo atomizador que habíamos desarrollado.

Más recientemente acabamos de terminar cuatro casas en Colombia empleando la técnica de adherencia superficial. Tres de estas casas fueron construidas usando una composición de azufre, plastificante y asbesto, y la otra, usando una mezcla de asbesto-cemento. Este programa fue fundado por la Agencia para el Desarrollo Internacional para determinar los ahorros en el lugar en cuanto a mano de obra o materiales, cuando se usan materiales disponibles de la localidad como un suplemento de las técnicas convencionales de Construcción para las viviendas de bajo costo. Esta ha sido la primera fase, continuando la segunda y tercera fases en África y Asia.

En febrero de 1974, se hizo una visita a Bogotá, Colombia, donde se establecieron contactos con la Mission AID en Colombia, Colciencias, el Consejo de Investigación Nacional Colombiano y el Instituto de Crédito Territorial. Como resultado de las negociaciones se acordó mutuamente que se construirían 2 casas en Bogotá, una usando el recubrimiento de azufre, y la otra usando asbesto-cemento. Bogotá está a una elevación de 2593 m (8,500 pies) y proporciona el sitio de prue-

con clima frío. Dos casas adicionales empleando el revestimiento de azufre, se van a construirse en Cartagena en el Caribe, lugar de ambiente cálido o tropical.

Se filmó una película de 16 mm que da una mejor idea de cómo se usó el sistema y de la naturaleza de los materiales disponibles localmente y las técnicas de mano de obra.

Se construyeron 2 casas en Bogotá en Julio de 1974 en el proyecto García Nava del I.C.T. En la primera casa se aplicó una mezcla de asbesto-cemento con arena sobre los muros externos de bloques de concreto, los cuales fueron colocados en varias hileras, unos sobre otros, sin mortero entre ellos.

La ventaja de usar esta mezcla sobre la mezcla convencional de cemento, es que la mezcla asbesto-cemento, compuesta de 10% de asbesto y 90% de cemento, da a los muros alta resistencia a la tensión, propiedad que no tiene el mortero. Además el acabado estucado se logra en un paso y no en varios.

El nuevo se humedece para ayudar a la adherencia de la mezcla y también para impedir que el revestimiento se seque demasiado rápido, lo cual puede causar grietas por contracción.

La mezcla, dependiendo de la calidad del cemento, puede fraguar al contacto en una o dos horas. Tiene 25% de su resistencia después de 1 día; 50% después de 7 días de curado y aproximadamente el 80% de resistencia después de 28 días de curado. En la mezcla se usó fibra de asbesto disponible localmente con longitud de 3.2 a 12.7 mm (1/8 a 1/2 pulg).

Una combinación de azufre, un plastificante y asbesto fue usada para la adherencia superficial en la segunda casa. Como en la primera, los bloques fueron colocados en varias hileras, unos sobre otros, sin mortero entre ellos.

La composición de azufre se aplica en forma líquida a 150 grados centígrados. El sistema de calentamiento usado en Colombia consistía de un mechero hecho a mano y un tanque de gas propano. El mechero fue colocado bajo un tambor de 55 galones, el cual se usó como derretidor y recipiente de mezclado.

Una vez que el azufre llega a 150°, se añade el plastificante, dicitolopentadieno, a razón de tres partes de DCPD por 100 partes de azufre. El DCPD sirve como plastificante, añade resistencia y también sirve para moderar la acción del fuego. Durante el mezclado y la aplicación, deberán tomarse las debidas precauciones, para proteger los ojos, de la mezcla fundida.

Cuando el DCPD se disuelve, se añade asbesto en proporción de 5 a 10 partes por 8. El asbesto actúa como el elemento de refuerzo.

Se seleccionó el asbesto porque se conseguía localmente y era relativamente barato. Puede ser posible usar otro refuerzo, ya sea mineral o vegetal, pero esto deberá examinarse. Por ejemplo, las fibras de vidrio trabajan muy bien.

Después de reaccionar la mezcla durante 30 minutos, los trabajadores aplicaron la mezcla a los muros usando pequeñas escobas de espiga. Todo el muro se pintó con el compuesto. La composición de azufre solidifica segundos después de aplicada.

En agosto de 1974, se construyeron dos casas en Cartagena, empleándose en ambas la composición de azufre. A la primera casa, la que se muestra en la película mencionada, se le aplicó la composición de azufre solamente en las juntas, mientras que en la segunda casa se revistió la superficie completa del muro, como en Bogotá. La ventaja de revestir solamente las juntas o uniones, es, obviamente, el ahorro en materiales.

En Cartagena, se hizo una evaluación para utilizar los bloques de

concreto como cerramientos en puertas y ventanas. Aquí tres bloques convencionales se rompieron y se comparan a un bloque que se ha enfriado, después de haber estado sumergido durante 30 minutos en azufre a 150°C. La resistencia obviamente aumenta aún cuando solamente se ha encontrado un 10% de peso adicional.

Se colocaron bloques en la cimentación para delinear los muros de la casa. La mezcla de azufre fue vertida en las cavidades de los bloques, fijando los a la cimentación. Algunos de los bloques eran irregulares, así que el personal de construcción desarrolló un sistema, usando arena para detener el flujo de azufre que se salía del fondo de los bloques irregulares. Los contratistas locales mostraron considerable interés y siguieron el desarrollo de la construcción de ambas casas.

Los trabajos empezaron al mismo tiempo, tanto en la casa revestida de azufre, como en la casa convencional. Al principio el método tradicional pareció ser el más rápido. Una vez que se erigieron los muros, las formas tenían que ser colocadas para calar vigas y cerramientos en la casa tradicional, entonces fue obvio que la técnica de adherencia superficial era la más rápida.

Con base a la experiencia ganada en Bogotá, se usaron cuñas de madera para resolver el problema de bloques de diferentes tamaños. Estas cuñas permitieron a los trabajadores levantar y nivelar un bloque hasta emparejarlo con el próximo a él.

La misma composición de azufre fue usada en Cartagena como se usó en Bogotá. La mezcla de azufre se aplicó con brocha usando recipientes de 2 y 3 galones que volvían a llenarse periódicamente.

Representantes de AID/Bogotá, visitaron el sitio para observar en sus orígenes el desarrollo de la construcción y para obtener datos sobre ahorros en material y tiempo. Los contratistas locales y los representantes de ICT en Cartagena también mostraron considerable interés en el programa.

Donde había grandes huecos entre los bloques, se colocó papel en las grietas como relleno. Cuando se aplicó el azufre sobre el papel, se formó un sello impermeable permitiendo un revestimiento continuo.

Cuando vino la cuadrilla destinada a la aplicación en los lugares donde se habían colocado cuñas, ellos simplemente dieron una capa delgada de mezcla de azufre a cada lado de la cuña, permitieron que solidificara la mezcla, quitaron la cuña y aplicaron la composición de azufre en el lugar donde había estado la cuña.

Una vez que se completaron los muros, tenían que construirse los cerramientos y vigas, y colocarlos en posición. En este punto llegó a ser evidente otra ventaja del sistema de adherencia con azufre. Se alinearon los bloques sobre el piso, la mezcla de azufre se aplicó a las juntas y el cerramiento estaba listo para usarse. Además de la rapidez y facilidad de fabricación, el ahorro en costo fue sustancial, no se usó refuerzo de acero, no fue necesario personal especializado y la viga estaba en posición en un mínimo de tiempo.

Aunque las estipulaciones del contrato no permitirían rociar el compuesto, el considerable interés de los contratistas locales y del personal del ICT indicaba que una unidad de atomización de bajo costo era una necesidad.

Se compró en Colombia una pequeña bomba, accionada a mano, regresamos a los Estados Unidos donde hicimos unas cuantas sencillas modificaciones, de tal manera que la composición de azufre pudiera rociarse en los muros, ahorrando tiempo y produciendo una superficie estéticamente atractiva.

Los esfuerzos futuros serán para aplicar la tecnología del azufre

general al sistema que comprenda toda la casa, buscando obtener el máximo ahorro. Esto incluye no solamente los muros sino también los sistemas de techos.

W. J. Rennie
EXPOSICIÓN DE 1954

28232

ESPUMAS DE AZUFRE PARA USO EN LA CONSTRUCCION.

W. J. Rennie*

RESUMEN.

El azufre fue descubierto y usado por el hombre desde el año 2,000 antes de Cristo. Sin embargo, su complejidad física y química ha restringido enormemente el empleo a gran escala del azufre en forma de elemento.

Este trabajo tratará desde las primeras investigaciones sobre espumas de azufre sencillas y rígidas, hasta su refinamiento a un medio aislante sofisticado. También se discutirá el proceso químico empleado en la producción de espuma y las propiedades del material en la ingeniería. Serán presentadas sus aplicaciones potenciales, así como los informes de pruebas de campo actualmente en uso para espumas de azufre dirigidas hacia la comercialización del material en una de sus variedades de usos como es la de aislante.

* Coordinador de proyectos para el Instituto de Investigación del Azufre de Canadá (Sulphur Development Institute of Canada, SUDIC).