

EVALUACIÓN FÍSICA, FISICO-QUÍMICA, MECÁNICA Y QUÍMICA DE LOS PRODUCTOS FIJALISTO Y PEGAYÁ

Alexander Cardona Naranjo

Universidad del Quindío

Resumen

Los adhesivos Fijalisto y Pegayá son adhesivos para la colocación de baldosas cerámicas. En la actualidad los productos se comercializan en el ámbito nacional y se han iniciado exportaciones al Ecuador y Venezuela. Estos adhesivos son distribuidos y producidos por **PINTUENCHAPES S.A.** empresa que tiene radicada su sede administrativa y planta de producción para estos productos en la ciudad de Armenia.

Por falta de un estudio de calidad: a las materias primas, al procedimiento, formulación y a los productos finales en mención, son las razones que obligan a **PINTUENCHAPES S.A.** a realizar una investigación que resuelva estas incógnitas y así poder dar garantía de sus adhesivos que con tanto éxito comercializa, mencionado estudio se encuentra condensado en el presente trabajo de grado.

INTRODUCCIÓN

A la hora de decidir que tipo de recubrimiento colocar en paredes y suelos, ya sean interiores o exteriores, es necesario valorar una serie de aspectos que en su conjunto repercutan en ahorro, bienestar y protección del ambiente.

Además es significativo señalar la importancia de la correcta selección del adhesivo y del material de rejuntado para que se produzca el factor de durabilidad, sin el cual el resto de características se verían seriamente afectados.

Obviar éste y otros aspectos tan importantes como el sistema de aplicación, puesta en obra y estado del soporte han producido importantes deterioros a corto y mediano plazo que han convertido un buen sistema de recubrimiento en, al menos, un costo económico añadido y que en una sociedad consumidora como la nuestra, estos costos obligan a desarrollar nuevas y mejores alternativas de productos que satisfagan cada una de estas necesidades insatisfechas.

Es por ello que los químicos entramos a jugar un papel importante en mencionado desarrollo, aportando nuestro conocimiento y talento para crear e innovar las utilidades del mercado actual en lo que se refiere a productos adhesivos para las obras civiles.

MATERIAS PRIMAS

Las materias primas que utiliza Pintuenchapes S.A. para la fabricación de sus productos Fijalisto y Pegaya fueron sometidos a las siguientes pruebas de acuerdo al tipo de materia prima.

CEMENTO ANTICADO

El cemento Anticado se sometió a los análisis que señala el siguiente protocolo recomendado por el COMITÉ MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN y cuyos procedimientos se realizaron en 3 ocasiones durante el tiempo de la pasantía

Determinación de dióxido de silicio (SiO₂)

Transferir (1,000 0 ± 0,0001) g de muestra calcinada y mezclar rápidamente con aproximadamente 3g de Na₂CO₃.

En un crisol de platino, colocar una camada de aproximadamente 1g de Na₂CO₃ y sobre ella transferir cuantitativamente la mezcla. En seguida, agregar una camada más de Na₂CO₃ (aproximadamente 1g).

Tapar el crisol y calentar sobre llama baja durante 15 min. Aumentar gradualmente la llama hasta una fusión tranquila. Continuar el calentamiento 10 min. más en mechero Mecker y 5 min a 8 min en horno mufla a la temperatura comprendida entre 950°C y 1000°C.

Para la remoción de la masa fundida, tomar el crisol con una pinza provista de punta de platino y colocar en un recipiente con agua fría, sin dejar entrar agua en el crisol. Repetir la operación de calentamiento y enfriamiento brusco del crisol en agua, hasta desmenuzar completamente la masa fundida formada. Se puede utilizar otra técnica, siempre que no haya pérdida de material.

Transferir la masa fundida a la cápsula de porcelana. Agregar 20 cm³ de agua, cubrir con vidrio de reloj y calentar para la desgregación. Agregar poco a poco y agitando 20 cm³ de HCl, hasta la disolución completa.

Las adherencias verificadas en el crisol y en la tapa se deben retirar con 15cm³ de HCl 1:1, lavadas con agua caliente y transferidas a la cápsula.

Evaporar la solución hasta secado completo, de preferencia en baño María.

Agregar 15 cm³ de HCl 1:1, cubrir la cápsula y digerir, de preferencia en baño María, durante 10 min. Filtrar en papel de filtración media, recibiendo el filtrado de un vaso de precipitados de 400 cm³ y lavar dos o tres veces con HCl 1:99 caliente, en seguida con agua caliente hasta la eliminación de los cloruros y reservar el papel de filtro con el precipitado.

Concentrar la solución del vaso de precipitados al volumen aproximado de 100 cm³ y transferir la solución a la cápsula anterior y evaporar de preferencia en baño maria, hasta secado.

Completar el secado en estufa a temperatura entre 105°C y 110°C, durante 1 h.

Agregar a la cápsula 10 cm³ de HCl 1:1, digerir durante 10 min, filtrar y lavar como antes. Recibir el filtrado en balón volumétrico de 250 cm³, enfriar a la temperatura ambiente, completar el volumen con agua y reservar para determinaciones posteriores.

Juntar los papeles de filtro con los precipitados de SiO₂ en un crisol con masa conocida, secar y quemar lentamente, sin inflamar hasta que desaparezca todo el residuo carbonizado y, finalmente, calcinar a (1050±50)°C durante 1 h. Enfriar en desecador y pesar.

Realizar un ensayo en blanco, siguiendo el mismo procedimiento y usando las mismas cantidades de reactivos.

Calcular el porcentaje de SiO₂ con aproximación de 0,1%, mediante la fórmula:

$$\%SiO_2 = \frac{m^2 - m^1 - m^3}{m} \times \% \text{ M.F.}$$

$$\%SiO_2 = \frac{m^2 - (m^1 + m^3)}{m} \times \% \text{ M.F.}$$

Siendo:

m¹, es la masa del crisol, en gramos;

m², es la masa del crisol con el precipitado, en gramos;

m³, es la masa del ensayo en blanco, en gramos,

m, es la masa de la muestra original, en gramos.

Determinación del óxido de calcio (CaO)

Acidificar con HCl los filtrados de R₂O₃ y evaporar hasta obtener un volumen aproximado de 200cm³.

Agregar 5cm³ de HCl y 30 cm³ de solución de oxalato de amonio (50g/dm³) caliente, y si es necesario, agregar dos gotas de solución de rojo de metilo (2 g/dm³)

Calentar ente 70°C y 80°C y agregar NH₄OH 1:1 lentamente, gota a gota, hasta el cambio de color del rojo al amarillo.

Dejar sedimentar a la temperatura ambiente durante 1h y agitar cada 5 min en la primera media hora.

Filtrar en papel de filtración lenta, lavar de ocho a diez veces con agua caliente. La cantidad total de agua empleada en el lavado del vaso de precipitados y el lavado del precipitado no debe exceder los 75 cm³.

Acidificar con HCl la solución filtrada y reservar para la determinación de MgO.

Abrir cuidadosamente el papel de filtro en el vaso de precipitados en el que se efectuó la precipitación anterior y remover con agua caliente el precipitado, manteniendo el papel adherido a la pared del vaso de precipitados.

Diluir 200cm³ de agua con 10 cm³ de H₂SO₄ 1:1. Calentar entre 70°C y 80°C, y titular con agitación constante, con solución estandarizada 0,18N de KMnO₄, hasta obtener una coloración rosado persistente.

Juntar el papel de filtro, macerar y continuar la titulación lentamente hasta obtener una coloración rosada que persista durante 10s.

Realizar un ensayo en blanco, siguiendo el mismo procedimiento y usando las mismas cantidades de reactivos.

Calcular el porcentaje de CaO con aproximación de 0,1% mediante la fórmula:

$$\%CaO = \frac{F (V1 - V2) \times \% M.F. \times 2,5}{m}$$

Siendo:

V2, es el volumen de la solución standard de KMnO₄ gastado en el ensayo en blanco, en centímetros cúbicos;

V1, es el volumen de la solución standard de KMnO₄ gastado en el la titulación, en centímetros cúbicos;

F, es el factor de la solución standard de KMnO₄

m, es la masa de la muestra original, conforme 3.3.1.3.1.1, en gramos.

Determinación de óxido de aluminio (Al₂O₃)

Calcular el porcentaje de Al₂O₃, deduciendo del resultado obtenido para el R₂O₃ el porcentaje de Fe₂O₃, con aproximación de 0,1%.

$$\%Al_2O_3 = \%R_2O_3 - \%Fe_2O_3$$

Determinación del residuo insoluble

Transferir (1,000 0 ± 0,001 0) g de la muestra original a un vaso de precipitados de 250 cm³ y agregar 100 cm³ de agua.

Introducir en el vaso de precipitados una barra magnética revestida de teflón, que haya sido previamente secada entre 105°C y 110°C, de masa conocida. Agitar en agitador magnético durante 2 min. Con auxilio de otra barra magnética, retirar cuidadosamente la barra anteriormente introducida en el vaso de precipitados y que contiene partículas magnetizadas a ella adheridas. Lavar cuidadosamente con agua sobre el vaso de precipitados.

Colocar la barra magnética con las partículas magnetizadas adheridas sobre un vidrio de reloj previamente secado entre 105°C y 110°C en estufa, durante 10 min a 25 min. Enfriar en desecador y pesar.

Calcular la masa de partículas magnetizadas mediante la fórmula:

$$m^1 = m^2 - m^3$$

Siendo:

m¹, es la masa de partículas magnetizadas, en gramos;

m^2 , es la masa total, vidrio de reloj, barra magnética y partículas magnetizadas, en gramos;

m^3 , es la suma de las masas del vidrio de reloj y la barra magnética, en gramos.

Agregar en vaso de precipitados 100 cm³ de HCl 1:25 , colocar la barra magnética y agitar enérgicamente durante 30 min en agitador magnético.

Filtrar en papel filtro mediano y lavar ocho veces con HCl 1:50 calentado a 70°C. Reservar el filtrado para determinaciones posteriores.

Transferir el papel filtro a un crisol de masa conocida, secar, quemar lentamente sin inflamar, hasta desaparecer todo el residuo carbonizado. Enseguida, calcinar entre 900°C y 1000°C durante 20 min. Enfriar en desecador y pesar.

Calcular el porcentaje de residuo insoluble con aproximación de 0,1% por la fórmula:

$$\% \text{ residuo insoluble} = \frac{(m6 - m5) + m1}{m} \times 100$$

Siendo:

m , es la masa de muestra,

$m1$, es la masa de partículas magnetizadas,

$m5$, es la masa del crisol, en gramos;

$m6$, es la masa del crisol con residuo calcinado, en gramos.

ARENAS Y POLVO DE LADRILLO

Las arenas calcáreas y el polvo de ladrillo como no ejercen ningún tipo de efecto químico en el producto y lo último que hacen es actuar de medio para el resto de las materias primas, se sometieron a pruebas de granulometría conforme al siguiente procedimiento:

Analisis Granulometrico

Tomar una muestra de 100 g de producto.

Colocar la serie de tamices en un agitador eléctrico automático y tamizar aproximadamente 5 a 10 minutos, dependiendo de una inspección visual sobre la dificultad probable dada la cantidad de material.

Quitar la serie de tamices del agitador mecánico y obtener el peso del material que quedó retenido en cada tamiz. Sumar estos pesos y comparar el total con el peso total obtenido al inicio.

Calcular el porcentaje en cada tamiz dividiendo el peso retenido en cada uno de ellos por el peso de la muestra original.

Calcular el porcentaje que pasa (o el porcentaje más fino que) comenzando por 100% y sustraer el porcentaje retenido en cada tamiz como un proceso acumulativo.

MANUFACTURADOS DE CELULOSA

Pintuenchapes S.A. al inicio de la pasantía elaboraba sus dos adhesivos cementosos con manufacturados de celulosa que por efectos de conservar los secretos industriales se denominó en el presente informe como **Celulosa M30** y **Celulosa MKX**, ya con el transcurrir de la pasantía la empresa decidió que se sometiera a evaluación un nuevo manufacturado a la cual se le denominó **Celulosa MEL**.

A los tres manufacturados se les practicó pruebas de solubilidad y viscosidad por el método de ensayo más sencillo ya que no se disponía de equipos para determinar una viscosidad más efectiva.

Solubilidad

Los productos derivados de celulosa se sometieron a pruebas de solubilidad en diferentes tipos de solventes orgánicos tales como agua, etanol, éter, cloroformo y diclorometano.

Viscosidad

La viscosidad para los derivados de celulosa consistió en preparar una solución del producto, tomando una muestra de un mililitro y evaluando el tiempo que demora en atravesar ese mililitro un tubo de vidrio de 10 cm. de longitud.

GRADO Y TIEMPO DE MEZCLADO ÓPTIMO DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS PRODUCTOS FINALES.

El tiempo utilizado al inicio de la pasantía era de 25 minutos utilizando una mezcladora de palas la cual actúa a una velocidad de 1,48 m/min, para determinar si este tipo de mezclado era el adecuado para las materias primas se procedió a tomar muestras de producto a diferentes horas y diferentes días.

Se determino por calcinación la efectividad del mezclado, esto basado en el hecho de que el único material orgánico que poseen los adhesivos cementosos Fijalisto y Pegaya era el manufacturado de celulosa que tuviera. Este manufacturado se podía calcinar en mufla y dejar como resultado la diferencia de peso entre el producto inicial y el producto final que bajo el supuesto debe tratarse de los otros productos que conforman el adhesivo (cemento, arena calcárea o polvo de ladrillo). Además se debía variar el tiempo de mezclado para determinar en que punto se encontraba bien mezclado los productos.

Se tomaron 10 muestras de 2g para los tiempos de 25, 22 y 20 minutos las cuales fueron sometidas inicialmente a disecado en estufa a 105 °C y posteriormente a calcinación en mufla a 950 °C.

La formula utilizada fue:

$$\% \text{ M cel} = \frac{(\text{Mi} - \text{Mc}) \times 100}{\text{Mi}}$$

RESULTADOS

Resultados del Análisis Químico del Cemento Anticado

Lote 3	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
SiO ₂	20.75	20.92	20.86
CaO	65.68	65.92	65.94
MgO	0.54	0.53	0.55
Fe ₂ O ₃	0.31	0.32	0.33
Al ₂ O ₃	4.08	4.10	4.13
R.I.	0.85	0.76	0.80

Resultados Análisis Granulométrico Polvo de ladrillo antes de la mejora

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	34.92	34.92
80	25.35	25.35
100	11.68	11.68
200	27.40	27.40

Resultados Análisis Granulométrico Polvo de ladrillo después de la mejora

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	15.90	15.90
80	29.50	29.50
100	35.99	35.99
200	16.20	16.20

Resultados Análisis Granulométrico de Arena calcárea

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	25.95	25.95
80	23.68	23.68
100	21.30	21.30
200	8.16	8.16

CONCLUSIONES

1. El cemento Anticado NARE cumple con las normas técnicas internacionales como la norma colombiana, pero muy especialmente tiene los contenidos de silicio y calcio adecuados para la preparación y fijación de los productos adhesivos.
2. Para la arena calcárea utilizada en Fijalisto no se encontró necesidad de modificación ya que esta ofrece las características adecuadas para el pegante, como lo son el tamaño de partícula y humedad.
3. En el polvo de ladrillo materia prima utilizada en Pegaya si se procedió a modificar el tamaño granulométrico ya que no brindaba una buena presentación en el producto pasando a una malla de menor grado, recomendándose malla de 0.5 μm .

BIBLIOGRAFIA

1. **Materiales alternativos al cemento Pórtland**

eclipse.red.cinvestav.mx/publicaciones/avayper/marabr02/ESCALANTE.pdf

2. **La Revista Técnica de la Construcción**

www.revistabit.cl/body_articulo.asp?ID_Articulo=886 - 18k - Resultado Suplementario

3. **Cementos del Nare S.A**

www.cementosnare.com

4. **Características generales**

www.ecovida.pinar.cu/Png/caractgeneral.htm

5. **Laboratorio de Suelos y Asfalto**

www.vipe.utp.ac.pa/cei/SuelosNovedades.htm

6. **ICONTEC ::**

www.icontec.org.co/