

LAS PROPIEDADES DE CEMENTOS HECHOS CON CENIZA DE CASCARA DEL ARROZ

Dr. P. K. Mehta*

RESUMEN

La ceniza de la cáscara de arroz conteniendo sílice en forma reactiva parece ser ingrediente excelente de cementos de cal con ceniza de cáscara de arroz o de cementos Portland con ceniza de cáscara de arroz. Las propiedades de los dos tipos de cementos se investigaron por medio de los procedimientos normales de ensaye ASTM. Debido a una demanda relativamente alta de agua, el cemento de cal con ceniza de cáscara de arroz desarrolló resistencia a la compresión más baja; sin embargo, las características de resistencia se consideran adecuadas para trabajos generales de albañilería. El cemento Portland con ceniza de cáscara de arroz con teniendo 50% de ceniza, demostró resistencia a la compresión considerablemente más alta que el cemento Portland de control aun en edades tempranas de 3 a 7 días. Información de ensayos se presenta para demostrar que una propiedad única de los cementos conteniendo ceniza de cáscara de arroz, es su excelente resistencia a los ácidos orgánicos y minerales diluidos. También se reportan los resultados de investigaciones sobre la efectividad del cemento Portland de ceniza de cáscara de arroz para reducir el aumento en volumen adiabático en el concreto masivo, como la expansión debida a la relación de los silicatos-alcalinos, cuando cementos Portland altos en contenido alcalino se utilizan en combinación con agregados reactivos.

* Profesor en Ciencias de Ingeniería del Departamento de Ingeniería Civil en la - Universidad de California en Berkeley, California.

INTRODUCCION.

En instalaciones centralizadas de molienda de arroz, el desechar la cáscara del arroz es usualmente un serio problema. Una tonelada de arroz produce 200 kg. de cáscara, la cual, siendo de muy baja densidad, requiere gran espacio para almacenamiento y acarreo. Debido a su insignificante contenido en proteína, no es adecuada para pastura. La alta cantidad de ceniza y lignina presente en la cáscara la hace inadecuada como material económico en la elaboración de productos celulósicos. Un método conveniente para la eliminación de la cáscara es quemándola en el campo o utilizarla como combustible en generadores de vapor. La operación de quemarla, produce grandes cantidades de ceniza, o sea un 20% por peso de cáscara. Esta ceniza consiste esencialmente de sílice el cual está en forma relativamente inerte y no es útil para fines agrícolas o industriales.

En un proceso patentado, el autor (1) describió las condiciones bajo las cuales es posible incinerar la cáscara de arroz de tal manera que la ceniza resultante contiene una forma de sílice altamente reactiva. Entre otros usos, esta ceniza de sílice reactiva se ha encontrado que es una materia prima adecuada para la elaboración de cementos hidráulicos bastante económicos. El cemento Portland, el cemento hidráulico más ampliamente utilizado actualmente, se fabrica por medio de la pulverización fina de clinker de silicatos de calcio, producidos por el calentamiento de una mezcla de materia prima de materiales calizos y silíceos a 1400-1600°C. Sin embargo, cementos hidráulicos satisfactorios se pueden hacer de ceniza de cáscara de arroz reactiva, simplemente mezclando la ceniza previamente molida o intermezclando y moliendo la ceniza con un material calcáreo como cal viva o cal hidratada. Los cementos de cal y ceniza de cáscara de arroz desarrollaron resistencias adecuadas para mamposterías, aplanados y muchas aplicaciones estructurales. Cementos demostrando alta resistencia inicial, mayor durabilidad y mejor resistencia máxima que el cemento Portland, se hacen mezclando la ceniza reactiva de cáscara de arroz con el cemento Portland ordinario.

MATERIALES.

Ceniza de Cáscara de Arroz.- De acuerdo con el método expuesto en la Patente de los Estados Unidos (1), la ceniza utilizada en esta investigación se hizo en un horno industrial descrito por Mehta y Pitt (2). El análisis químico de la ceniza mostró que consistía típicamente de 80-95% SiO₂, 1-2% K₂O, y el resto formado esencialmente de carbón sin quemar. El análisis de difracción por rayos X de la ceniza mostró que el sílice estaba presente en estado amorfo. El material se pulverizó fácilmente y mostró una área superficial de 50 a 60 m²/g por medio de absorción de gas.

Materiales Calcáreos:- Fueron utilizados para hacer cementos de cal y ceniza de cáscara de arroz, Ca(OH)₂ de tipo industrial y CaO con un 99% de pureza. Cementos Portland de ceniza de cáscara de arroz fueron hechos con cemento Portland tipo ASTM II/III. La composición química del cemento se muestra en la tabla 1.

Cementos de Ceniza de Cáscara de Arroz:- Los cementos mezclados se hicieron introduciendo en una batidora de laboratorio la ceniza previamente pulverizada en molino de bolas, con una proporción adecuada de agente calcáreo como cal o cemento Portland. Los cementos mezclados antes de pulverizarse se hicieron por medio

TABLA 1.- COMPOSICION QUIMICA DEL CEMENTO PORTLAND

	Porcentaje
SiO ₂	22.36
Al ₂ O ₃	3.75
Fe ₂ O ₃	2.10
CaO	65.89
MgO	1.77
SO ₃	2.29
C ₃ S	63.5
C ₂ S	16.3
C ₃ A	6.4
C ₄ AF	6.4
Blaine, cm ² /g	4800

de un molino de bolas de laboratorio donde la mezcla de ceniza de cáscara de arroz y un material calizo dado, como cal viva o hidratada se molieron durante dos horas.

PROPIEDADES DE CEMENTOS DE CAL Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ.

En la tabla No. 2 se muestra información sobre la resistencia a la compresión de algunos cementos de cal y ceniza de cáscara de arroz por el procedimiento de ensaye estándar ASTM C109. Se puede concluir de esta información que la resistencia de los dos cementos ya sea mezclados después de pulverizarse o mezclados antes de la pulverización conteniendo ya sea CaO ó Ca(OH)₂ son adecuados para trabajo general de mamposterías. Se hace notar que las especificaciones Estándar ASTM para cementos de mamposterías, C 91 requieren resistencia de 35 kg/cm² (3.45 MPa) a los 7 días y 63 kg/cm² (6.21 MPa) a los 28 días.

De hecho, los morteros con relación A/C igual a 0.5 hechos con cemento mezclado y luego pulverizado conteniendo 20% de CaO ó 25% de Ca(OH)₂ en peso, deberían ser satisfactorios para muchas aplicaciones estructurales, porque las propiedades de resistencia a 3, 7 y 28 días de estos cementos se aproximan mucho a los