

CIMENTOS OBTIDOS A PARTIR DE CASCA DE ARROZ: COMPOSIÇÃO QUÍMICA, HIDRATAÇÃO E DURABILIDADE

Alessandra de Oliveira Ribeiro¹, Flávio Aparecido Rodrigues²

Estudante do Curso de Química bacharel; alessandra_ribeiro13@hotmail.com¹ Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; flaviorodrigues@yahoo.com.br²

Área de conhecimento: Química de interfaces

Palavras-chaves: cimento; casca de arroz; hidratações, durabilidade

INTRODUÇÃO

No setor agrícola, a casca de arroz, é um resíduo, muito abundante no Brasil e de baixo custo. Cerca de 25% desse material é constituído por sílica. A queima controlada da casca de arroz permite a obtenção de sílica e sua posterior utilização em processos produtivos. Em trabalhos anteriores foi demonstrada a viabilidade da síntese de β - Ca_2SiO_4 obtido a partir de sílica derivada da casca de arroz. Além disso, foi também demonstrada a possibilidade de inserção de diversos “hetero-átomos” na estrutura deste material, tais como cádmio, cobre, zinco e manganês, entre outros, neste trabalho tratou a inserção de cobre, níquel e cádmio e estudou algumas propriedades destes materiais, como taxa de hidratação e durabilidade, sendo importante para avaliação da viabilidade destes componentes para uso na construção civil.

OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são:

1. A síntese de cimentos formados por β - Ca_2SiO_4 a partir de casca de arroz e β - Ca_2SiO_4 dopado com cobre, cádmio e níquel. Estes *hetero-átomos* serão inseridos na estrutura do silicato de cálcio em proporções de 5%, substituindo parcialmente átomos de cálcio.
2. Estudo da hidratação destes silicatos por período de 12 meses.
3. Estudo da durabilidade de argamassas contendo os silicatos desenvolvidos neste trabalho.

METODOLOGIA

Neste trabalho a separação da sílica e do material orgânico foi realizada pelo método desenvolvido em nosso laboratório, por lixiviação em meio básico (solução de hidróxido de sódio, 1 mol.L^{-1}) da casca de arroz *in natura* numa proporção 1:10 (massa de casca de arroz: volume de solução) a 90°C (controlada) por 1 hora, sob agitação constante. Ao término do processo de lixiviação a solução foi filtrada a vácuo. Após isso o pH do filtrado é ajustado até o pH 7 com uma solução de HCl 1 mol.L^{-1} e depois adição de álcool etílico para promover a completa precipitação da sílica. Nestas condições é formado um gel que começa a precipitar. Depois o gel foi “lavado” com água deionizada e separar a dispersão na peneira mesh, sendo submetida ao aquecimento em estufa para total evaporação da água. Enfim a sílica obtida foi triturada em um almofariz e peneirada em uma peneira com uma abertura de $106 \mu\text{m}$. O material obtido é branco e apresenta área superficial de $21 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. Na síntese do β - Ca_2SiO_4 em estudo, obedece a relação estequiométrica, $(\text{Ca}+\text{Z})/\text{Si} = 2$, onde “Z” é o hetero-átomo a ser inserido na estrutura do silicato. Assim, foi misturada em um almofariz a sílica, cloreto de bário, óxido de cálcio e óxido de cobre, nióbio ou cádmio para os silicatos dopados; após é adicionado água destilada numa proporção de 1:20 (sólido: água). Em trabalhos anteriores verificou-se que a adição de cloreto de bário (2%, em relação à massa de óxido de cálcio) facilitando a formação do β - Ca_2SiO_4 . A solução então foi submetida a um banho de ultrassom durante 60 minutos e depois foi colocada em uma estufa a 60°C para evaporação da água. Depois o silicato é pulverizado em um almofariz e peneirado em uma peneira com abertura de $106 \mu\text{m}$ com o intuito das partículas do sólido serem uniformizadas em tamanhos menores que $100 \mu\text{m}$. O sólido

obtido é colocado em uma mufla por 3 horas a 800 °C. Na hidratação para cada 1 g pesado silicato é adicionado 0,50 mL de água destilada, recém-ebulida a fim de evitar a carbonatação das amostras, sendo depois transferidos para frascos de polietileno, e mantidos em um sistema fechado a temperatura ambiente, saturado com água e separados até serem feitas as análises com o aparelho de difração de raios-X seja feita. Os corpos de prova foram confeccionados utilizando-se uma proporção de 1:3 de cimento: areia e relação água/cimento de 0.50, substituindo 30% do cimento comercial pelos silicatos sintetizados, misturando-os homogeneamente e transferidos para cilindros com base de 5 cm e altura de 10 cm. Foram retirados após 24 h e armazenados em água destilada por 28 dias. Em seguida os corpos de prova foram ensaiados com relação à absorção de água e resistência a ácidos (imersão em soluções de ácido clorídrico 0,1 mol.L⁻¹).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme estudos anteriores, a taxa de hidratação para o β -Ca₂SiO₄ (sem adição de dopantes) tende a aumentar com o tempo, como seria esperado. Com base nos resultados obtidos até agora não é possível quantificar exatamente a taxa de hidratação. Com base em estudos anteriores, estima-se que a taxa de hidratação esteja por volta de 10%.

CONCLUSÕES

Está em andamento ainda devido falhas técnicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB projeta safra de 12,35 milhões de toneladas de arroz em casca para 2013/14. Planeta Arroz. Disponível em: <http://www.planetaarroz.com.br/site/noticias_detalle.php?idNoticia=124714> 3/5/14

CONG, X. and KIRKPATRICK, R.O."Study of β -Ca₂SiO₄ Hydration and the Structure of Calcium-Silicate Hydrates", *Cem. Concr. Res.*, **23**, 6, pp. 1065-1077 (1993)

DALGLEISH, B. J., PRATT, P.L. and Toulson, E. "Fractographic Studies of Microstructural Development in Hydrated Portland Cement" *J. Mat. Sci.*, **17**, 4, pp.2199-2207 (1982).

DAVIDOVITS, J., "Global Impact on the Cement and aggregates Industries, 5th international Global Warming Conference, San Francisco, 6, 2, 263-278 (1994)

FUJI, K. and KONDO, W. "Rate and Mechanism of Hydration β -Dicalcium Silicate" *J. Am. Cer. Soc.*, **62**, 3/4, pp.161-167 (1979).

GRESSEL, J.; ZILBERSTEIN, A. Let them eat (GM) straw. *Trends Biotechnol.*, **21** (12), 525-529 (2003)

ISAIA, G. C., Efeitos de Misturas Binárias e Ternárias de Pozzolanas em Concreto de Elevado Desempenho: um Estudo de Durabilidade com Vistas à Corrosão da Armadura" Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1995)

KADAM, L. K.; FORREST, L. H.; JACOBSON, W. A. Rice straw as a lignocellulosic resource: collection, processing, transportation and environmental aspects. *Biomass Bioenerg.*, **18** (5), 369-389 (2005)

KURDOWSKI, W., DUSZAK, S. and TRYBALSKA, B., "Belite Produced by Means of Low-Temperature Synthesis", *Cem. Concr. Res.*, **27**, 1, pp. 51-62 (1997)

LEA, F. M. *The Chemistry of Cement and Concrete* Chemical Publishing Company, Inc., New York (1971)

MAEDA, H., Imaizumi, H. and Ishida E. H. "Utilization of calcite and waste glass for preparing construction materials with a low environmental load" *J Environ Manag* 2011;92 (11):2881-2885

MEHTA, K. M., *Concrete: Structure, Properties and Materials*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey (1986)

MÉNÉTRIÉRIER, D., JAWED, I. and SKALNY, J. "Surface Studies of Hydrated Calcium Silicates" *Am. Cer. Soc. Bull.*, **59**, 3, pp. 367-367 (1980)

NAVARRO-Blasco, I., DURAN, A., SIRERA, R., FERNÁNDEZ, J. M. and ALVAREZ, J. I. "Solidification/stabilization of toxic metals in calcium aluminate cement matrices", *Journal of Hazardous Materials* 260 (2013)

RAYMENT, P. L. "The Effect of Pulverized-Fuel Ash on the C/s Molar Ratio and Alkali Content of Calcium Silicate Hydrates in Cement" *Cem. Concr. Res.*, **12**, 2, pp. 133-140 (1982).

REDDY, N.; YANG, Y. Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. *Trends Biotechnol.*, **23** (1), 22-27 (2005)

RODRIGUES, F. A., "Low-Temperature Synthesis of Cements From Rice Hull Ash", *Cem. Concr. Res.*, **33**, 1525-1529 (2003)

RODRIGUES, F. A. and MONTEIRO, P. J. M. "Hydrothermal Synthesis of Cement from Rice Hull Ash", *J. Mat. Sci. Letters*, **18**, 19, 1551-1552 (1999)

RODRIGUES, F. A., "Synthesis of Chemically and Structurally Modified Dicalcium Silicate", *Cem. Concr. Res.*, **29**, 5, 1549-1551 (1999)

ROMANO, J. S., RODRIGUES, F. A., BERNARDI, L. T., RODRIGUES, J. A. and SEGRE, N., "Calcium silicate cements obtained from rice hull ash: a comparative study", aceito para publicação na revista *Journal of Materials Science*.

YOUNG, J. F., and MINDESS, S. *Concrete*, Prentice-Hall, New Jersey (1981)

YOUNG, J. F., WU, Z. Q. and HIRLJAC, J., "Silicate Polymerization During the Hydration of Alite" . *Cem. Concr. Res.*, **13**, 6, pp. 877-886 (1983).

TONG, Y., DU, H. and FEI, L. "Comparison Between the Hydration Process of Tricalcium Silicate and Beta-Dicalcium Silicate" *Cem. Concr. Res.*, **21**, 4, pp. 509-514(1991)

TONG, Y., DU, H. and FEI, L. "Hydration Process of Beta-Dicalcium Silicate Followed by MAS and CP.MAS Nuclear Magnetic Resonance" *Cem. Concr. Res.*, **21**, 2/3, pp. 355-358 (1991)

ZIVICA, V., "Properties of Blended Sulfoaluminate Belite Cement", *Cem Concr. Res.*, **14**, 433-437 (2000)