Minicurso

(PPGECM/UENF)

Introdução aos Materiais Vitrocerâmicos

Prof. Silvio Rainho Teixeira – UNESP

Data: 20/10: 9:00-11:00 e 14-16:00hs

21/10: 9:00-12:00 e 14-17:00hs

Carga horária: 10h

Introdução

1) O Laboratório de Caracterização e Gestão de Resíduos Sólidos - LCGRS
2) Materiais Vítreos e Vitrocerâmicos (VC)
3) Critérios para formar a Rede Vítrea
4) Vidros Inorgânicos
   4.1 Vidros Óxidos
5) Estrutura Básica dos Silicatos
   5.1 Formadores Primários de Rede Vítrea
   5.2 Intermediários: Formadores Secundários de Rede Vítrea
   5.3 Modificadores (Terminais e Intermediários): Fundentes
   5.4 Colorificantes (Corantes ou Pigmentos): Modificadores
6) Estimativa das Temperaturas de Fusão do Vidro de Sílica
7) Resumo para a Próxima Aula

Preparação do Vidro/Vitrocerâmica

1) Obtenção de Vidros
2) Nucleação e Crescimento: Cristalização
   2.1 Nucleação Homogênea e Heterogênea
   2.2 Nucleação Superficial e Volumétrica
   2.3 Teoria Clássica de Nucleação
3) Processamento do Vidro para Obtenção da Vitrocerâmica (VC)
4) Etapas do processo
   4.1 Caracterização do Material e Escolha da fase Desejada (Diagrama de fases Ternário)
      4.1.1 Sistema SiO_2-Al_2O_3-CaO: Wollastonita/Anortita/Gehlenita
      4.1.2 Outras Composições
   4.2 Fusão e Obtenção do Vidro
   4.3 Caracterização do Vidro: DRX e DSC
   4.4 Tratamento Térmico do Vidro: Cristalização
   4.5 Caracterização do Material Vitrocerâmico: DRX; Archimedes: AA, PA e MEA
5) Alguns Materiais Transformados em Vitrocerâmicas
   5.1 Resíduos
   5.2 Titanatos – Silicatos
6) Próxima Aula: Prática para obtenção de vidro e Vitrocerâmica

Laboratório: Obtenção de VC a partir de um resíduo

1) Usar resíduo com composição a base de Si e Ca, dividir os alunos em grupos que irão trabalhar em regiões diferentes do Diagrama de Fases Ternário, para obtenção de VCs com diferentes fases cristalinas.

REFERÊNCIAS

Alzahrani AS. **Stoichiometric nepheline (NaAlSiO4) glass: Synthesis, crystallization and characterization with relevance to dentistry.** Process Appl Ceram. 2025;19(4):352-8. https://doi.org/10.2298/PAC2504352A.

Augis JA, Bennett JE. **Calculation of the Avrami parameters for heterogeneous solid state reactions using a modification of the Kissinger method.** Journal of Thermal Analysis. 1978;13: 283–292.

Avrami M. **Kinetics of phase change. I–III**. Journal of Chemical Physics. 1939–1941;7:1103–1112; 8:212–224; 9:177–184.

Höland W, Beall GH. **Glass-Ceramic Technology**. 2nd ed. Hoboken, NJ: Wiley; 2012.

Johnson WA, Mehl RF. **Reaction kinetics in processes of nucleation and growth**. Transactions of the AIME. 1939;135:416–442.

Kolmogorov AN. **On the statistical theory of crystallization**. Izv Akad Nauk SSSR Ser Math. 1937;3:355–359.

Kissinger, H.E. **Variation of peak temperature with heating rate in differential thermal analysis**. Journal of Research of the National Bureau of Standards, 57, p. 217-221, 1956.

Kissinger HE. **Reaction kinetics in differential thermal analysis**. Analytical Chemistry. 1957;29: 1702–1706.

Ligero RA, Vázquez J, Villares P, Jimenez-Garay R. **Determination of kinetic parameters of crystallization and study of glass forming ability for alloys in the Ge-As-Te amorphous system.** Mater Lett. 1989;8(1-2):6-11. https://doi.org/10.1016/0167- 577X(89)90086-4.

Ligero RA, Vázquez J, Villares P, Jimenez-Garay R. **A study of the crystallization kinetics of some Cu-As-Te glasses.** J Mater Sci. 1991;26(1):211-5. https://doi.org/10.1007/BF00576054

Magalhãesa RS, dos Santosa LF, Santosa GTA, Pereirab LAS, Fernandes JD, Albas AES, Teixeira SR. **Reuse of Spent Foundry Sand in Development of Glass-Ceramic Material with Wollastonite Phase**, *Materials Research*. 2023 ; 26(suppl. 1):e20220533. DOI: https://doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2022-0533

Matusita K, Sakka S. **Kinetic study of crystallization of glass by differential thermal analysis**. Physics and Chemistry of Glasses. 1981;22:13.

Leme TS, Magalhães RS, Santos GTA, Teixeira SR, Souza AE. **Crystallization kinetics of glass prepared with foundry slag.** Cerâmica **67** (2021) 359-364 http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132021673833089

Navarro, J.M.F. (in Spanish), **El Vidrio**, Consejo Superior de Investigaciones Científicas – CSIC, ISBN: 84-00-08158-7, Madrid, Spain, 2003.

Silva LMS, Magalhães RS, Macedo WC, Santos GTA, Albas AES, Teixeira SR. **Utilization of discarded foundry sand (DFS) and inorganic waste from cellulose and paper industry for the manufacture of glass-ceramic materials**. Cerâmica **66** (2020) 413-420 http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132020663802899

Zanotto ED. **A bright future for glass-ceramics**. American Ceramic Society Bulletin. 2010;89(8):19–27.

Zheng Q., Zhang Y., Montazerian M., Gulbiten O., Mauro J.C., Zanotto E.D., and Yue Y. 2019, **Understanding Glass through Differential Scanning Calorimetry**. Chemical Reviews. 119 (13), 7848-7939.

Teixeira SR, Magalhães RS, Arenales A, Souza AE, Romero M, Rincón JM. **Valorization of sugarcane bagasse ash: producing glass-ceramic materials**. J Environ Manage. 2014;134:15-9. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.12.029.
Teixeira SR, Magalhães RS, Arenales A, Souza AE, Romero M, Rincón JM. **Valorization of sugarcane bagasse ash: producing glass-ceramic materials**. J Environ Manage. 2014;134:15-9. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.12.029.