

CURA COM CARBONATAÇÃO EM COMPÓSITO CIMENTÍCIO

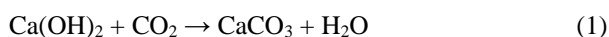
Flávia Ishizaki Brocanella Witter¹, Rui Barbosa de Souza²
^{1,2} Departamento de Engenharia Civil, Centro Universitário FEI
 flaviawitter@gmail.com, rui.souza@fei.edu.br

Resumo: Os compósitos cimentícios possuem grande pegada de CO₂ devido ao seu processo produtivo, que inclui a descarbonatação do calcário. O projeto visa observar o efeito da carbonatação, que consiste em uma reação química entre o CO₂ e as fases hidratadas do cimento, como meio de cura em compósitos cimentícios com diversos teores de cimento. Foram observadas significativas diferenças com relação a eficiência da cura dependendo da quantidade de cimento presente na amostra.

1. Introdução

A indústria cimenteira é uma das grandes responsáveis pela liberação dos chamados gases de efeito estufa, em especial o dióxido de carbono. Cerca de 40% da quantidade de gás emitida neste processo é devido a descarbonatação do calcário [1], que é formado basicamente por carbonato de calcário (CaCO₃) e a quantidade de CO₂ varia dependendo do tipo de clínquer utilizado em sua produção, estando entre 430 e 540 kg CO₂/ton de clínquer [2]. Um método recente para tentar limpar a atmosfera é o “sequestro de carbono” que tem como um de seus meios a cura com carbonatação.

A carbonatação é definida como uma reação química entre o dióxido de carbono e os compostos hidratados do cimento, e a sua principal reação ocorre entre o gás carbônico e o hidróxido de cálcio, como mostrado na equação 1, a seguir:



Alguns fatores influenciam na profundidade que a carbonatação atinge, chamada de frente de carbonatação, como a composição do compósito cimentício, as condições da cura (temperatura, concentração de CO₂ etc.) e a quantidade de água existente no compósito [3].

Algumas alterações podem ser observadas em compósitos cimentícios, provenientes da carbonatação. Em concretos armados, por exemplo, pode causar a despassivação da armadura, como mostra a figura 1, o que causa a corrosão da mesma, podendo expandi-la e fissurar o concreto, diminuindo sua vida útil e aumentando os gastos com manutenção e reparo.



Figura 1 – Representação: despassivação da armadura.

Já em telhas de fibrocimento alguns estudos mostraram que existe um aumento da resistência de telhas que passaram pelo processo de carbonatação acelerada, devido à redução na sua porosidade (preenchimento dos poros pelos produtos da carbonatação).

2. Metodologia

Foram produzidas amostras de pasta de cimento com teores de cimento variando entre 20%, 40%, 60% e 80%. Metade das amostras passaram pela cura com carbonatação, com duração de 14 dias. Parte das amostras foi separada para determinação da porosidade total, pelo princípio de Arquimedes e o restante foi testada para comparação de sua resistência., com o auxílio de uma prensa universal, utilizando uma velocidade de 5mm/min.

3. Resultados

A frente de carbonatação teve mais facilidade de avançar nas amostras com menor teor de cimento, como pode ser visto na comparação na figura 2, nas quais as amostras estão organizadas em ordem decrescente de porcentagem de cimento, da esquerda para a direita.



Figura 2 – Amostras carbonatadas.



Figura 3 – Amostras não carbonatadas.

Embora a frente de carbonatação tenha sido mais profunda nas amostras com teores de cimento menos elevado, a diferença na intensidade da coloração rosa apresentada nas figuras 2 e 3 mostram que houve a penetração de dióxido de carbono em todas as amostras.

Com relação a resistência das pastas cimentícias, podemos observar nos gráficos 1, que a amostra com 80% de cimento foi a que apresentou maior diferença, saindo de cerca de 5MPa para quase 7MPa, o que pode ser resultado da sua grande concentração de cimento, uma vez que a carbonatação ocorre nas fases hidratadas do mesmo.

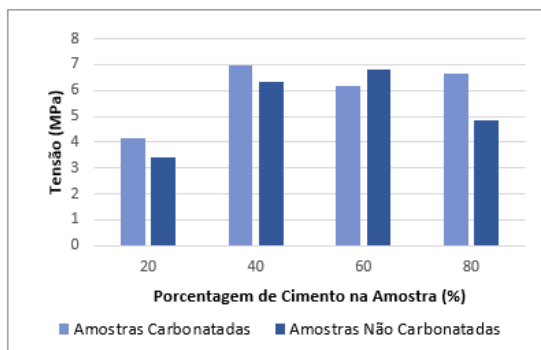


Gráfico 1 – Resistência das Amostras.

Também foi observado que somente a amostra com 60% de cimento sofreu uma redução em sua resistência, o que poderia ser explicado por algum equívoco ou descuido na confecção da mesma. Enquanto as outras duas amostras, com 20% e 40% de cimento também mostraram uma melhora em seu desempenho após passar pelo processo de cura com carbonatação.

4. Conclusões

Levando em consideração tanto o “potencial” de carbonatação das amostras – avanço da frente de carbonatação – quanto as alterações observadas com os ensaios realizados, podemos dizer que é possível o desenvolvimento de um compósito cimentício com um teor menor de cimento que utilize a cura com carbonatação sem que haja perdas em suas propriedades.

Tomando como exemplo a amostra com teor de cimento de 40%, que teve uma melhora em seu desempenho, atingindo praticamente a mesma resistência da amostra com o dobro de cimento em sua formulação, podemos demonstrar que é possível uma redução dos níveis de CO₂ emitidos na atmosfera pela indústria cimenteira, pois além da reintrodução deste gás nos compósitos também houve uma redução na necessidade de produção e utilização do cimento nos mesmos.

Embora os ensaios tenham sido realizados somente em pastas cimentícias, os resultados esperados para as argamassas, concretos e outros tipos de compósitos são semelhantes, já que a reação química que ocorre durante a carbonatação é entre o dióxido de carbono e o cimento hidratado, tornando a pasta cimentícia o fator limitante desta reação nas outras misturas.

5. Referências

- [1] DAMINELI, B. L. **Conceitos para formulação de concretos com baixo consumo de ligantes: controle reológico, empacotamento e dispersão de partículas**. Doutorado—São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013b.
- [2] BELATO, M. N. **Análise da geração de poluentes na produção de Cimento Portland com o coprocessamento de resíduos industriais**. Mestrado—Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, 2013.

[3] ZHANG, D.; GHOLEH, Z.; SHAO, Y. **Review on carbonation curing of cement-based materials**. Canadá: [s.n.].

[4] HOPPE FILHO, J. **Sistemas cimento, cinza volante e cal hidratada: mecanismo de hidratação microestrutura e carbonatação de concreto**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, de Maio de 2008.

[5] SOUZA, R. B. DE. **Estudo da retração em fibrocimento reforçado com fibra polimérica**. Doutorado—São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 6 jan. 2014.

[6] NEVES JUNIOR, A. **Captura de CO₂ em Materiais Cimentícios através da Carbonatação Acelerada**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI e a Universidade de São Paulo – USP, pela infraestrutura e recursos oferecidos.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 09/17 a 08/18.