TRƯỜNG ĐẠI HỌC VĂN LANG
KHOA: Xây dựng

ĐÁP ÁN ĐỀ THI KẾT THÚC HỌC PHẦN
Học kỳ 1, năm học 2023 - 2024
(Lần 2)

Mã học phần: DXG0181

Tên học phần: Vật liệu mới trong công trình xây dựng

Mã nhóm lớp học phần: 231_DXG0181_01

Thời gian làm bài (phút/ngày): 60 phút

Hình thức thi: **Tự luận**

SV được tham khảo tài liệu: Có ☒ Không ☐

Câu 1 (3 điểm): Khái niệm về chất kết dính geopolymer

- (0.5 điểm). Thuật ngữ "geopolymer" được giới thiệu vào cuối thế kỷ 20, dùng để chỉ các polyme vô cơ được tổng hợp từ vật liệu aluminosilicat. Nhà khoa học người Pháp Joseph Davidovits lần đầu tiên trình bày nó tại hội nghị IUPAC năm 1976.
- (0.5 điểm). Davidovits đề xuất rằng giải pháp hoạt hóa kiềm bao gồm hydroxit có tính kiềm cao hoặc dung dịch silicat kiềm có thể được sử dụng để phản ứng với nguyên liệu nguồn giàu silic (Si) và nhôm (Al) có nguồn gốc địa chất (meta-kaolin, tro núi lửa, v.v.) hoặc phế phẩm công nghiệp - nông nghiệp (tro bay, tro trấu, xỉ lò cao, v.v.) để tạo chất kết dính.
- (1 điểm). Các loại đất được sử dụng để xây dựng nói chung có một lượng đáng kể hàm lượng đất sét có thể là nguồn cung cấp alumino-silicat như cao lanh và mùn. Các khoáng sét tự nhiên trong đất có thể tham gia vào cơ chế ổn định, thay vì chỉ được bao bọc bởi chất ổn định, như trường hợp của xi măng. Độ bền nén của các vật liệu không nung, chẳng hạn như kaolinit, có thể được tăng lên khi bổ sung các vật liệu nung bao gồm tro bay và metakaolin.
- (0.5 điểm). Tuy nhiên, việc kích hoạt alumin và silica tồn tại trong đất tự nhiên khó hơn so với các vật liệu khác có chứa alumin và silica như tro bay, vì alumin và silica trong đất ở pha tinh thể. Vì vậy, nhìn chung, phải bổ sung một nguồn tiền chất alumino-silicat khác như tro bay, xỉ, metakaolin; và nhiệt độ cao thường được đề xuất để tăng cường quá trình tạo geopolymerization.
- (0.5 điểm). Một số tên khác của các tác giả khác nhau đã được đặt ra để mô tả các vật liệu giống geopolyme như polyme khoáng, polyme vô cơ, chất kết dính kiềm hoạt hóa, v.v ... Tuy nhiên, thuật ngữ được sử dụng phổ biến hơn là "geopolyme".

Câu 2 (3 điểm): Nêu và phân tích quá trình hình thành geopolymer

(a) (0.5 điểm). Nhôm (Al) và Silic (Si) có trong nguyên liệu nguồn (sản phẩm phụ thải ra của các ngành công nghiệp) được hòa tan trong dung dịch kiềm. Quá trình này đóng vai trò quan trọng trong quá trình tạo gel liên kết;

(b) (0.5 điểm).Tiếp theo là quá trình khuếch tán Al và Si hòa tan từ bề mặt hạt vào khe trống giữa các hạt;

(c) (1 điểm).

- (0.25 điểm). Gel liên kết được tạo thành thông qua các quá trình ngưng tụ hóa học và trùng ngưng tạo ra bởi dung dịch kiềm được thêm vào hỗn hợp chứa Al và Si. Đây là quá trình tạo ra các tính chất đặc trưng cho geopolyme.
- (0.25 điểm). Trong quá trình hòa tan nguyên liệu, nhôm (Al) và silic (Si) được giải phóng.
- (0.5 điểm). Trước quá trình trùng hợp, gel giàu Al được tạo ra đầu tiên và sau đó Si trong dung dịch phản ứng với gel này, tạo thành gel giàu Si cuối cùng;

(d) (1 điểm). Bước cuối cùng là quá trình đông cứng tạo gel. Gel geopolymer được tạo thành ở dạng keo. Loại gel này được hình thành với các kích thước khác nhau (từ nhỏ hơn 1 μm đến 20 μm). Gel này sau đó được tạo thành một khối gel liên tục. Kết quả cuối cùng của quá trình này là một khối aluminosilicat tương đối dày đặc được tạo thành.

Câu 3 (3 điểm): So sánh chất kết dính geopolymer và xi măng

a. Giống nhau (1 điểm)
   - Có cường độ chịu nén cao, khả năng chống cháy tốt và kháng nước sau khi chúng đóng rắn, cứng lại.
   - Các chất kết dính: xi măng và geopolymer hoạt động giống như chất kết dính rắn trong nước, cả hai đều là vật liệu xốp.
   - Khi gia cố đất, xi măng và geopolymer đều là phương pháp ổn định hóa học được coi là một trong những phương pháp ổn định đất chính và quan trọng nhất.

b. Khác nhau (2 điểm)

Thông số	**Geopolymer**	**Xi măng**
Năng lượng tiêu thụ (trong quá trình nung và nghiền)	990 x 10^6 J/ton	3430 x 10^6 J/ton
Phát thải khí CO_2	169 kg CO_2/m^3	306 kg CO_2/m^3
Tác động môi trường	Tận dụng sản phẩm phụ thải ra trong quá trình sản xuất	Thải ra bụi lò xi măng trong quá trình chế tạo
Nguyên liệu chính	Các chất thải công nghiệp và nông nghiệp	Đá vôi, đất sét, phụ gia, v.v.
Khả năng chịu nhiệt độ	Khả năng chịu nhiệt độ cao và chống cháy tốt hơn	Khả năng chịu nhiệt và chống cháy kém hơn
Quá trình đóng rắn	Quá trình geopolymer hóa	Quá trình hydrat hóa
Lượng calcium yêu cầu trong thành phần hóa	không yêu cầu	Cần thiết phải có Calcium (trong đá vôi)
Kết quả tạo thành gel liên kết	Tạo gel Sodium or potassium aluminate-silicate hydrates (Na, K, Li, Ca-A-S-H)	Tạo gel Calcium silicate hydrate (C-S-H) và calcium aluminate hydrate (C-A-H)

Ảnh hưởng của quá trình cacbonat hóa	Tạo ra độ pH thấp hơn (10-10,5) mà vẫn chống lại sự ăn mòn của cốt thép	Tạo ra độ pH thấp hơn (7-8) dẫn đến tăng tốc độ ăn mòn cốt thép
Phản ứng với môi trường kiềm	Không	Có

Câu 4 (1 điểm): Geopolymer đã được ứng dụng trên thế giới như thế nào.

Trên thế giới, các ứng dụng của vật liệu Geopolymer đã được sử dụng như sau:

- Sản xuất xi măng đóng rắn nhanh, xi măng bền axit; (0.25 điểm).
- Sản xuất vật liệu xây dựng như gạch và gốm không nung, làm tường đầm nện,... (0.25 điểm).
- Ứng dụng gia cố lớp trên bề mặt đường giao thông; (0.25 điểm).
- Ứng dụng trong vật liệu công nghệ cao như vật liệu composite chống cháy, xử lý phế thải độc hại và chất thải phóng xạ, v.v(0.25 điểm).

Ngày biên soạn: 10/10/2023

Giảng viên biên soạn <u>đáp án</u> đề thi:

Ths. Ngô Thành Phong

Ngày kiểm duyệt:12/10/2023

Trưởng (Phó) Khoa kiểm duyệt đề thi: TS Từ Đông Xuân