

Nhận xét: Trước khi áp dụng phép lọc, giá trị cường độ màu ghi tại vị trí có vết nứt và vị trí có lỗi cấu trúc có ít khác biệt. Sau khi áp dụng phép lọc, vị trí có lỗi cấu trúc được loại bỏ, vị trí xuất hiện vết nứt được xác định tương ứng với vị trí có giá trị α đạt lớn nhất.

Bằng phép lọc đã được xây dựng ở trên, vị trí của vết nứt trên từng điểm ảnh chụp cắt lớp trích xuất theo chiều sâu của mẫu chụp được xác định theo từng vị trí trên trục Oz.

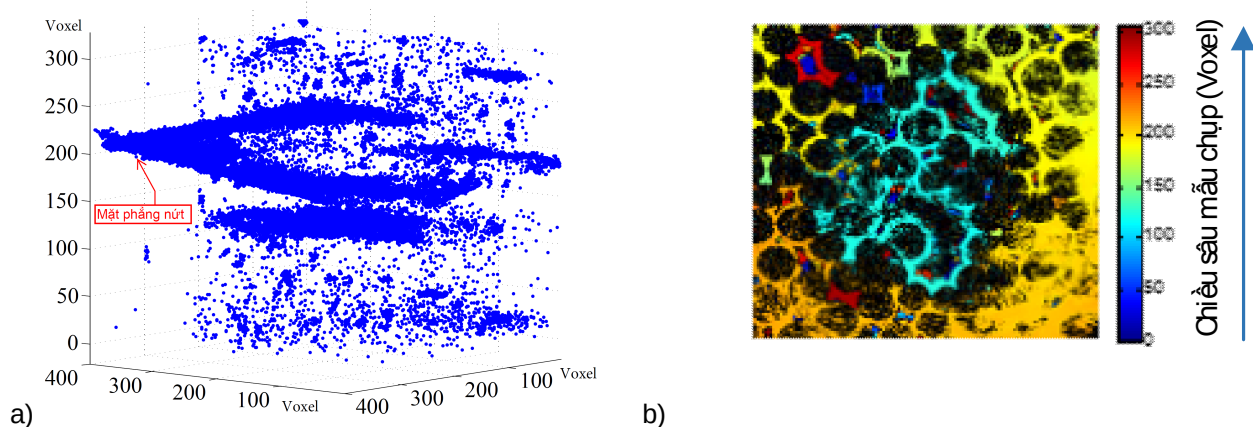
Trên cơ sở vị trí của vết nứt trên mẫu chụp. Tập hợp các vị trí vết nứt trên trục Oz cho phép ta xác định được mặt phẳng nứt, từ đó tiến hành xây dựng lại mô hình 3D của mẫu thử để quan sát cơ chế ứng xử và phá hoại của cấu trúc bên trong mẫu thử qua mô hình 3D. Việc xây dựng này được thực hiện

tương ứng với phép chụp cắt lớp tại từng cấp lực thí nghiệm.

4.3 Xây dựng mô hình 3D của mẫu chụp từ hình ảnh chụp cắt lớp

Trên cơ sở kết quả phép phân tích ở trên, tác giả tiến hành xây dựng mô hình 3D của mẫu thử trên hình 13 với sự hỗ trợ của phần mềm Matlab 7.9. Mặt phẳng nứt được xác định từ tập hợp các vị trí trên trục Oz trong phép lọc xác định vị trí vết nứt của mỗi đơn vị điểm ảnh trong mặt phẳng xOy.

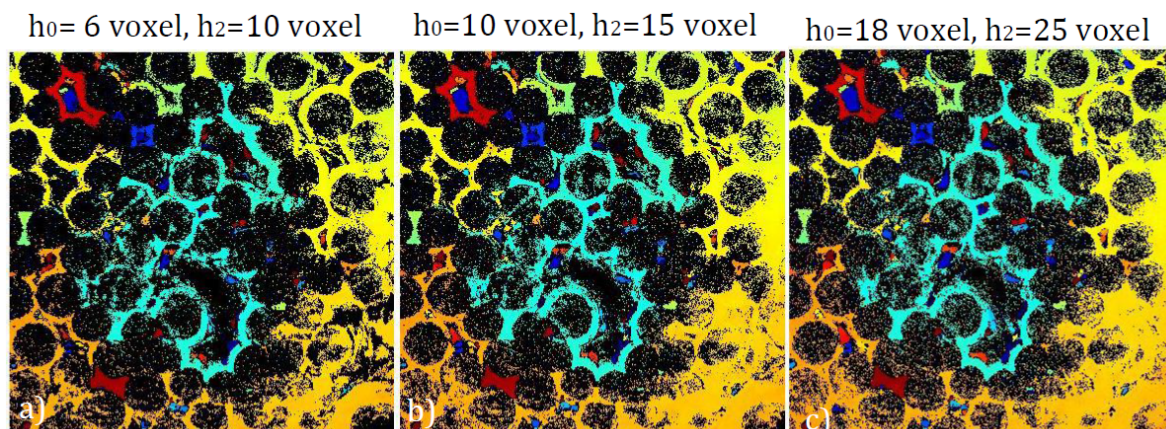
Nghiên cứu cơ chế lan truyền vết nứt trong cấu trúc mẫu thử được thực hiện thông qua phép quan sát mặt phẳng nứt trên hình ảnh chụp cắt lớp. Kết quả của phép xây dựng được thể hiện ở dạng không gian (hình 13a) hoặc theo thang màu tương ứng với chiều sâu của mẫu chụp (hình 13b).



Hình 13. Phép xây dựng lại mô hình 3D từ ảnh chụp cắt lớp

Khảo sát các giá trị trong phép lọc, với các bước khảo sát h_0 , h_2 khác nhau, kết quả thu được trên hình 14. Từ kết quả trên ta nhận thấy, nếu các giá trị h_0 , h_2 nhỏ hơn giá trị lấy được từ phép thống kê, hình ảnh vết nứt nhỏ hơn, kết quả phân tích xuất hiện ít vân nhiễu xạ nhưng một phần vết nứt không thể hiện

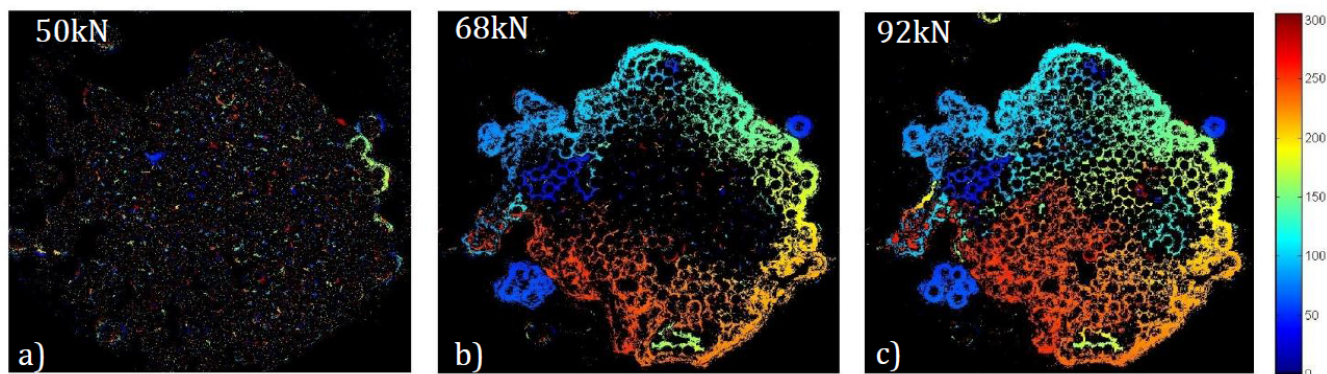
được. Trường hợp giá trị h_0 , h_2 lớn hơn giá trị lấy được từ phép thống kê, kết quả phân tích xuất hiện nhiều vân nhiễu xạ, kết quả phân tích không rõ nét. Do đó, việc sử dụng các giá trị từ phép thống kê có độ tin cậy trong phép lọc phân tích.



Hình 14. Khảo sát ảnh hưởng của các giá trị kích thước trong phép lọc

Kết quả của phép xây dựng mô hình 3D từ các ảnh chụp cắt lớp cho phép ta dễ dàng quan sát cấu trúc vật liệu trong quá trình chịu tải trọng. Để nghiên cứu cơ chế hình thành và lan truyền vết nứt trong

mẫu, tác giả tiến hành phép quan sát ứng xử của mẫu composites sợi ceramic chịu kéo dọc trục với các cấp tải trọng bằng 50kN, 68kN và 92kN. Kết quả phân tích thể hiện trên hình 15.



Hình 15. Khảo sát cơ chế lan truyền vết nứt trong mẫu composites sợi ceramic chịu kéo dọc trục

Kết quả phân tích nhận thấy: Trong quá trình chịu lực kéo dọc trục, mẫu bị phá hoại tại mép ngoài của mẫu (hình 15a), quá trình tăng tải, vết nứt lan truyền vào bên trong cấu trúc mẫu theo hình xoáy tròn ốc từ ngoài vào trong (hình 15b,c). Tại cấp tải trọng 92kN, vết nứt hình thành trên toàn bộ tiết diện mẫu, mẫu bị phá hủy.

5. Kết luận

Phương pháp phân tích ảnh chụp cắt lớp để quan sát cấu trúc bên trong của vật liệu là phương pháp hiện đại, cho phép nghiên cứu, khảo sát ứng xử của cấu trúc mẫu vật liệu, kết cấu chịu tác dụng của các nguyên nhân bên ngoài.

Khi tia phóng xạ xuyên qua cấu trúc vật liệu, năng lượng của tia bị suy giảm và thu được hình ảnh trên các màn chiếu. Mỗi vùng cấu trúc vật liệu khác nhau sẽ phản ánh các pha màu khác nhau trên ảnh. Nội dung của phép phân tích ảnh chủ yếu dựa trên các phương pháp lọc, trên cơ sở tính chất và sự tương phản giữa các pha màu trên ảnh thu được.

Để xây dựng phương pháp lọc, cần nắm bắt được tính chất, nguyên lý làm việc của mẫu, xác định các yếu tố có thể gây ảnh hưởng đến kết quả của nội dung nghiên cứu. Phép lọc xây dựng cần loại bỏ các yếu tố có thể gây ra các vân nhiễu xạ trong quá trình chụp.

Phương pháp xây dựng lại mô hình 3D từ các ảnh chụp cắt lớp cho phép quan sát được rõ nét cơ chế

ứng xử của mẫu vật liệu dưới tác dụng của các nguyên nhân. Nội dung ví dụ số, tác giả đã nghiên cứu và xác định được cơ chế hình thành và lan truyền vết nứt trong mẫu composites sợi ceramic. Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa thực tiễn trong công tác nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. MICHEL BORNERT, C.CHATEAU, NGUYEN XUAN DAI, LE VAN NHAT. Rapport de projet du cours Image et Mécanique. *École des Ponts ParisTech*, 01/2013.
2. ERIC MAIRE, LUC SALVO, PETER CLOETENS, MARCO DI MICHEL. Tomographie à rayons X appliquée à l'étude des matériaux. *Techniques de l'Ingénieur, Innovation*, 9/2004.
3. ELODIE BOLLER, PAUL TAFFOREAU, WOLFGANG LUDWIG, LUKAS HELFEN, TIM WEITKAMP, LUC SALVO, PETER CLOETENS, JOSE BARUCHEL. Techniques d'imagerie pour la caractérisation 3 des matériaux à l'ESRF. *Matériaux 2010, 18-22/10/2010, Nantes, France*.
4. MICHAEL HEETHOF, PETER CLOETENS (2008). A comparison of synchrotron X-ray phase contrast tomography and holotomography for non-invasive investigations of the internal anatomy of mites. *p205-p215, Soil organisms Volume 80 (2) 2008*.

Ngày nhận bài: 02/03/2015.

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 10/03/2015.