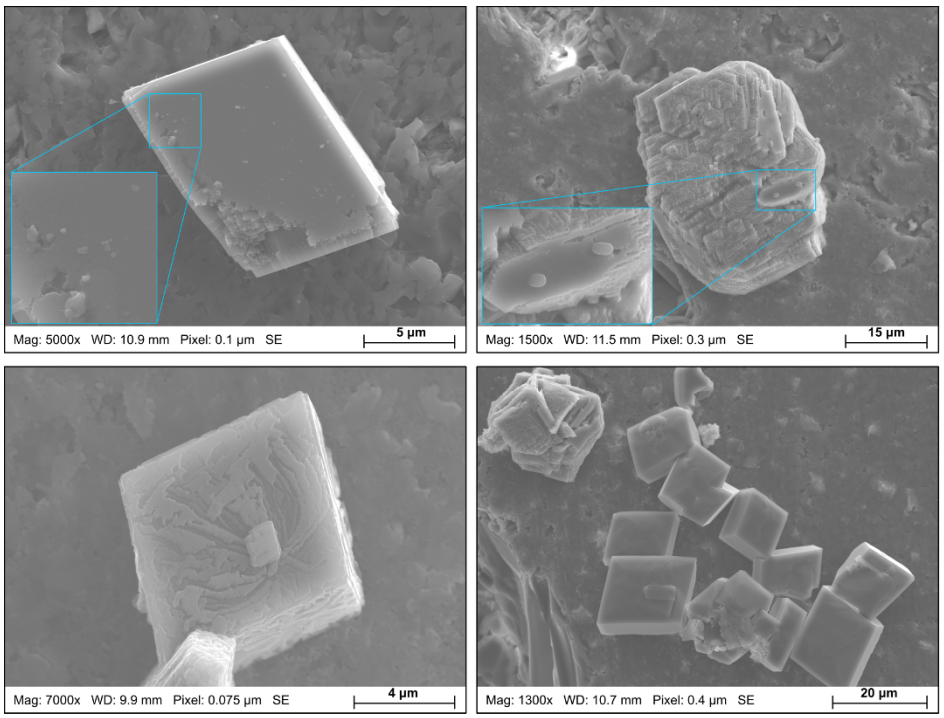
NUCLEATION AND CRYSTAL GROWTH ON THE SECONDARY SUBSTRATE

Mohammad Nooraiepour[1], *Mohammad Masoudi*[1], *Nima Shokri*[2], *and Helge Hellevang*[1]

[1] Department of Geosciences, University of Oslo, Norway
[2] Institute of Geo-Hydroinformatics, Hamburg University of Technology, Germany



Substrate surface properties govern the stochastic dynamics of solid precipitation during reactive transport in the porous media. Probability and affinity for nucleation and subsequent growth are higher on or adjacent to the newly formed crystals than the foreign substrate surface [1, 2]. Detailed high-resolution scanning electron microscopy (SEM) with secondary electrons (SE) together with energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) provided direct evidence of this selective phenomenon. For the synthesization of calcium carbonates, stock solutions of well-defined weight of crystalline salts of calcium chloride ($CaCl_2$) and sodium bicarbonate ($NaHCO_3$) were added to the DI-water (Milli-Q water)[1]. The subfigures show the formation of early phase crystal, transformation stage, progressive growth, and interconnection of calcium carbonate crystalline geometries on or adjacent to the secondary substrates (previously precipitated crystals). The selection of secondary substrates over the sandstone surface is evident in nanometer to micron scales in the SEM micrographs. The preferential nucleation sites provide favorable surface characteristics and will be selected first against the available unreacted foreign surface[2, 3].

Las propiedades de la superficie del sustrato gobiernan las dinámicas estocásticas de la precipitación sólida durante el transporte reactivo en los medios porosos. La probabilidad y la afinidad para la nucleación y el consiguiente crecimiento son más elevados en los nuevos cristales formados o a su alrededor, que en la superficie foránea del sustrato [1, 2]. Microscopías electrónicas de barrido (MEB) de alta resolución con electrones secundarios (ES) junto con espectroscopías de rayos X por energía dispersiva (EED) proporcionaron evidencia directa de este fenómeno selectivo. Para la sintetización de los carbonatos de calcio, se añadieron al agua desionizada (agua Milli-Q) soluciones madre con peso bien definido de sales cristalinas de cloruro de calcio ($CaCl_2$) y de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)[1]. Los recuadros muestran la formación de un cristal de fase temprana, la etapa de transformación, el crecimiento progresivo y la interconexión de las geometrías cristalinas del carbonato de calcio en los sustratos secundarios o adyacentes (cristales previamente precipitados). La selección de sustratos secundarios sobre la superficie de arenisca es evidente en las escalas de nanómetro a micrones en las micrografías MEB. Los sitios preferentes de nucleación proporcionan características favorables de la superficie y se seleccionarán primero frente a las superficies foráneas disponibles que no hayan reaccionado[2, 3].

1. Nooraiepour M. *et al.* (2021). *ACS Omega*, 6(42):28072.
2. Nooraiepour M. *et al.* (2021). *Sci. Rep.*, 11(1):16397.
3. Hellevang H. *et al.* (2019). *E3S Web Conf.*, 98:04006.

Contact: Mohammad Nooraiepour <monoo@uio.no>

© The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2023

E. F. Médici and A. D. Otero (eds.), *Album of Porous Media*,
https://doi.org/10.1007/978-3-031-23800-0_14