

기하학, 다공성 및 젖음성 조절이 가능한
실시간 성장형 탄산칼슘 마이크로 모델

이승구[†]
울산대

(seunggoo81@gmail.com[†])

단순화된 다공성 미세 유체 시스템을 갖춘 마이크로 모델은 다상 유동 연구, 향상된 오일 회수 및 저유소 네트워크 mapping을 위한 지하 저유소 환경을 모방하는 데 널리 사용된다. 그러나 이전의 마이크로 모델은 재료의 한계로 화학 반응성(예: 폴리머, 실리콘)이 현실적이지 않거나 실제 탄산칼슘 저장소(10 μm 미만의 크기를 갖는 공극)를 대표하지 않는 재료에서 큰 스케일로(100 μm 이상) 에칭한 물질을 사용하였다. 본 연구에서 개발된 마이크로 모델은 실제 탄산칼슘 저장소와 동일한 암석을 이용하여 공극의 크기를 1 μm 이하로 조절하였다. 본 연구에서 탄산칼슘/하이드로겔 복합체 미세구조는 광학 패터닝에 의해 미세 유체 채널 안에 제조되었으며, 탄산칼슘 암석은 칼슘과 탄산 이온이 충분한 과포화 용액을 공급함으로써 마이크로 구조로부터 선택적으로 성장했다. 본 연구에서는 마이크로미터 이하 수준의 미세 공극과 젖음성이 동적으로 조절 가능한 구조를 갖는 합성 탄산칼슘 저장소 마이크로 모델을 성공적으로 제조할 수 있었다. 이를 사용하여 미세 공극을 지닌 유체-탄산칼슘 상호 작용을 실시간으로 시각화하기 위해 실제 오일 필드 응용에 사용되는 산 분쇄(acid fracturing) 및 비혼화 유체 변위 공정(immiscible fluid displacement process)을 예시로 보여주었다.