

Признаки микробной активности в водоносных песчаниках и скважинных фильтрах подземных хранилищ газа

Научный руководитель – Лобакова Елена Сергеевна

Неугодов А.М.¹, Шибзухова К.А.²

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра биоинженерии, Москва, Россия, *E-mail: ArtNeU28@gmail.com*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Москва, Россия, *E-mail: karina_shibzuhova@rambler.ru*

Подземные хранилища газа (ПХГ) - комплексы инженерно-технических сооружений и геологических структур, подходящих для закачки, хранения и извлечения природного газа [4]. ПХГ относятся к важным стратегическим объектам, так как позволяют распределять газ независимо от мест добычи и формировать запасы на зимний период.

Несмотря на значимость ПХГ, исследования их микробиоты единичны. Эти работы показали наличие множества организмов [1]. В их числе сульфатредуцирующие бактерии (СРБ), загрязняющие газ сероводородом и индуцирующие коррозию металлических конструкций. В связи с этим особенно актуально изучение микробиоты ПХГ и её влияния на процессы хранения газа.

Целью работы было выявление биогенных структур в водоносных песчаниках и налёте из скважинных фильтров ПХГ. Исследовались керны и противопесочные фильтры, извлечённые из скважин ПХГ в водоносных пластах. Изображения были получены методом сканирующей электронной микроскопии на СЭМ JEOL JSM-6380LA и Thermo Fisher Scientific Quattro S; элементный состав изучался методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии с помощью Thermo Fisher Scientific Quattro S.

Элементное картирование всех керновых образцов выявило наличие пирита (рис. 1) в виде малых фрамбоидов (4-6 мкм) и отдельных кристаллов (0,5-1,5 мкм). На основе литературных данных о бактериальном генезисе аналогичных структур [2] был сделан вывод о биогенном происхождении обнаруженных образований в результате деятельности СРБ.

Изучение налёта с внутренней поверхности скважинных фильтров показало, что он состоит преимущественно из карбоната кальция. Морфологические особенности отдельных структур соответствуют формам моногидрокарбоната, осаждаемым СРБ [3] (рис. 2).

Во всех образцах были обнаружены одиночные карбонатные образования размером от 1 до 3 мкм, форма которых соответствует клеткам прокариот. Все обнаруженные структуры говорят об активных микробиологических процессах в резервуарах и коммуникациях ПХГ.

Источники и литература

- 1) Назина Т.Н., Абукова Л.А., Турова Т.П. и др. Микробное разнообразие и возможная активность в водоносных горизонтах подземных хранилищ газа // Микробиол., Т.90, №5 (2021), стр. 589-600
- 2) Idrisova E., Gabitov R., Karamov T. et al. Pyrite Morphology and $\delta^{34}\text{S}$ as Indicators of Deposition Environment in Organic-Rich Shales // Geosc., V.11, N.9 (2021), p.355
- 3) Lin C., Turchyn A., Steiner Z. et al. The role of microbial sulfate reduction in calcium carbonate polymorph selection // Geoch. et Cosmoch. Acta, V.237 (2018), p.184-204
- 4) Нефтегаз.ру: <https://neftegaz.ru/>

Иллюстрации

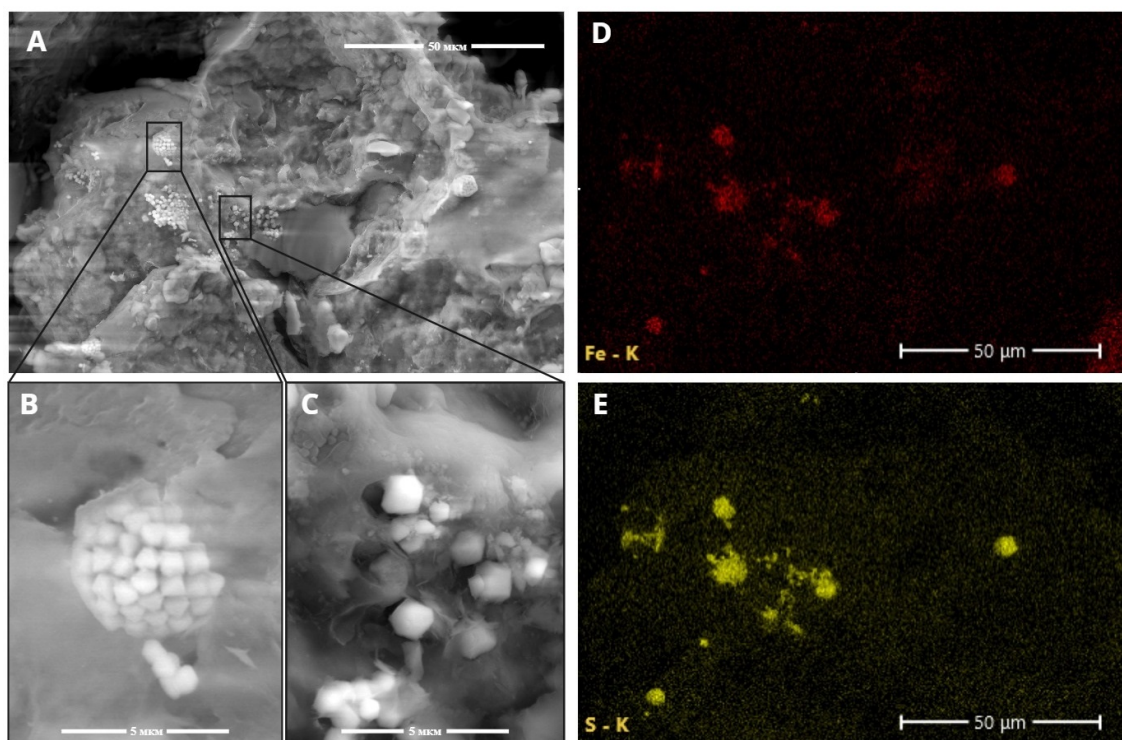


Рис. 1. Пирит, керны (СЭМ). А - общий вид; В - фрамбоид; С - отдельный кристалл; D, Е - элементное картирование области А по Fe и S

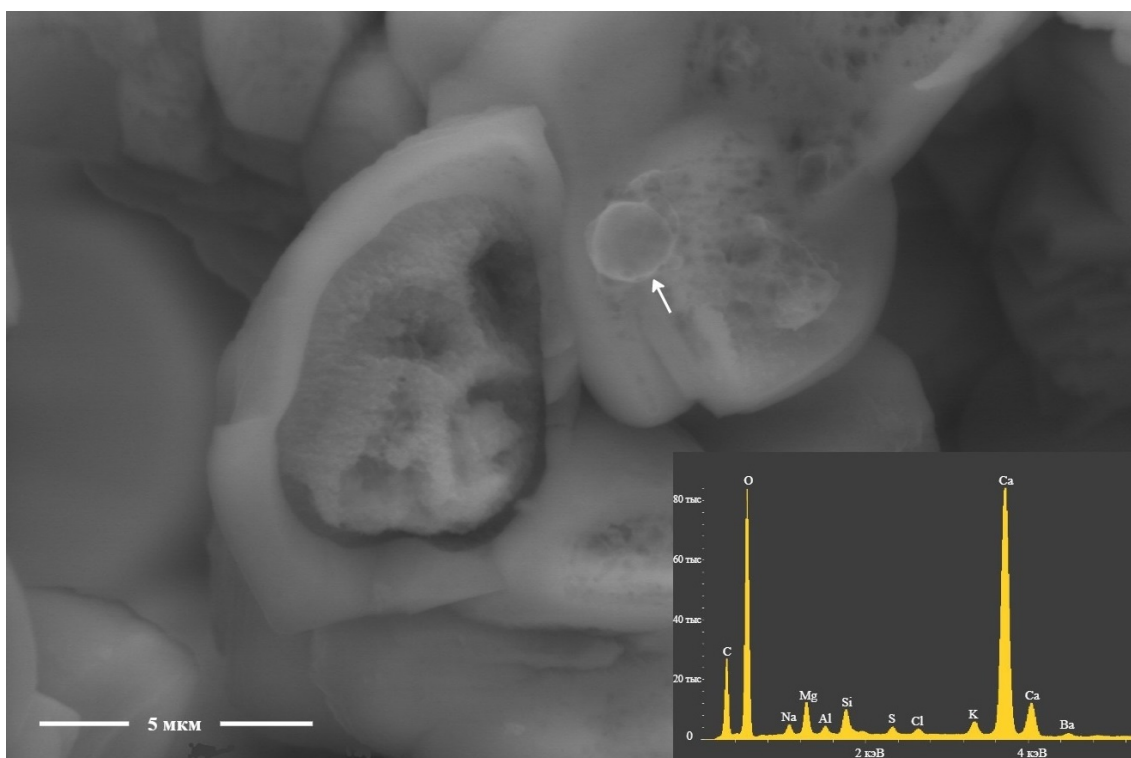


Рис. 2. Налёт со стенок скважинного фильтра (СЭМ) с ЭДС-спектром области. Моногидрокальцит, образованный СРБ. Отмечена вода, выделяющаяся при дегидратации кристалла