

Применение полимерных хромато-десорбционных систем для получения водных растворов с известным содержанием аналита

М.Ю. Лабаев

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

Обоснование. Одной из ключевых задач в нефтегазовой отрасли является высокоточный мониторинг зон притока, особенно в условиях эксплуатации горизонтальных многоинтервальных скважин. Одним из перспективных решений данной задачи являются полимерные хромато-десорбционные системы (ХДС), обладающие способностью к управляемому высвобождению аналитов в водную фазу.

Цель — изучение закономерностей десорбции аналитов из полимерных ХДС в водную среду для оценки их потенциала в качестве индикаторных систем, применимых в нефтегазовой промышленности.

Методы. Объектами исследования выступали композиционные ХДС на основе термореактивных полимеров и дисперсного носителя — гидрофильного диоксида кремния марки «Аэросил 380». В качестве аналитов использовались 9 водорастворимых синтетических красителей, которые имеют индекс пищевых добавок (азокрасители E102, E110, E122, E124, E129, трифенилметановые красители E131, E133, E142 и хинофталоновый краситель E104).

Эксперимент проводился в условиях статической экстракции: образцы ХДС помещались в 100 мл дистиллированной воды с ежедневной ее заменой в течение 22 суток. По завершении каждого 24-часового интервала проводился анализ концентрации высвобожденного вещества методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с диодно-матричным детектированием. Разделение аналитов осуществлялось на колонке с октадецилсиликагелем.

Результаты. Кривые высвобождения аналитов были аппроксимированы степенным уравнением (1):

$$y = a x^{-k}, \quad (1)$$

где a — коэффициент начальной доступности аналита, k — показатель замедления десорбции.

Установлено, что гидрофильные и полярные соединения (например, красители E104 и E124) демонстрируют высокую начальную скорость выделения вещества и резкий переход к стационарному режиму, что связано с распределением аналита преимущественно в поверхностных слоях ХДС. А гидрофобные аналиты (E131 и E142), напротив, имеют равномерное распределение в матрице, обеспечивая продолжительный квазистационарный режим (15–17 суток).

Выводы. Анализ зависимостей подтвердил воспроизводимость и управляемость процессов десорбции в разработанных системах. Таким образом, полимерные ХДС обладают высоким потенциалом для создания индикаторных систем для мониторинга притоков в нефтегазовых технологиях. Дальнейшие исследования планируется проводить с использованием субкритической воды в режимах статической и динамической экстракции.

Ключевые слова: полимерные хромато-десорбционные системы; динамика десорбции; ВЭЖХ; индикаторные системы.

Сведения об авторе:

Максим Юрьевич Лабаев — аспирант, группа АЗ_01.04.02, кафедра химии; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: maxlabaev@gmail.com

Сведения о научном руководителе:

Игорь Артемьевич Платонов — доктор технических наук, профессор; заведующий кафедрой химии, декан физического факультета; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: pia@ssau.ru