

Развитие метода МРТ для визуализации гиперполяризованных газов, полученных с использованием параводорода

Романов А. С.

Новосибирский государственный университет
Международный Томографический Центр СО РАН, г. Новосибирск

Индукцированная параводородом поляризация ядер (ИППЯ) – это один из перспективных методов усиления сигнала ЯМР, который находит применение в приложениях МРТ для катализа, медицины и др. В то же время, широкое использование гиперполяризованных методом ИППЯ газов ограничено их короткими временами релаксации (0,6 с для пропана в поле 7.4 Тл). Следовательно, исследование возможности сохранения поляризации на длительный промежуток времени представляет собой большой научный и практический интерес. В данной работе была продемонстрирована возможность увеличения времени жизни гиперполяризованного газа (пропан) с помощью растворения в дейтерированных органических растворителях (ацетон, метанол). Было обнаружено, что в случае растворенного газа время релаксации увеличивается до 50 раз, так как в случае жидкой фазы преобладает диполь-дипольный механизм релаксации, в то время как в газе основным механизмом является спин-вращательная релаксация[1].

Измеренное время жизни гиперполяризации пропана (T_{HP}) составило 35 секунд, при этом времена T_1 пропана в ацетоне оказались равными 38,7 и 33,3 секунд для CH_2 и CH_3 групп соответственно. Стоит отметить, что T_{HP} сильно зависит от концентрации O_2 , который, будучи парамагнитным, значительно укорачивает время жизни гиперполяризации.

Также были получены МРТ изображения в плоскостях XY и XZ для 10 мм ЯМР ампулы с гиперполяризованным пропаном, растворенным в дейтерированном ацетоне. Время эксперимента составило 1,7 с, использовалась импульсная последовательность FLASH, TE – 14,8 мс.

В ходе проведенных исследований ключевым результатом является то, что гиперполяризованный газ удалось извлечь из растворителя обратно в газовую фазу с сохранением гиперполяризации для времен, значительно превышающих время релаксации пропана в газовой фазе. Таким образом, были получены 1H ЯМР спектры поляризованного пропана в газовой фазе извлеченного из растворителя через 4-5 секунд после растворения.

1. Burueva D.B. et al. Extending the Lifetime of Hyperpolarized Propane Gas through Reversible Dissolution // J. Phys. Chem. C. 2017. DOI: 10.1021/acs.jpcc.7b00509.