

## ДВУХФОТОННАЯ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННАЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИКЛОВ РАДИКАЛОВ NO В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Цель работы — создание спектрометра, способного детектировать малые концентрации монооксида азота в газообразном состоянии.

Одним из решений задачи о влиянии NO на живые организмы является детальное исследование состава газа, поступающего в организм и выдыхаемого в атмосферу, в зависимости от времени с последующими выводами о возможных механизмах циркуляции NO внутри организма. В частности, эксперименты, проведенные на человеке, позволили установить, что NO аккумулируется в некоторых аминокислотах [1]. Вместе с тем, детектирование NO в газовой фазе зачастую затруднено из-за чрезвычайно малой концентрации этих молекул [2].

Коммерческие твердотельные спектрометры обладают чувствительностью около 100 частиц на миллиард. Методы, использующие квадрупольный масс-спектрометр, обнаруживают концентрации частиц не более 50 на миллиард. Методики на основе ЯМР — не более 1 частицы на миллиард, что всё равно не даёт возможности обнаружить малые количества изотопа  $^{15}\text{NO}$ , который часто добавляется в исходную газовую смесь в качестве метки.

В данном проекте предлагается применить новый спектроскопический метод, заключающийся в двухфотонном возбуждении исходных молекул монооксида азота NO, помещенных в экспериментальную камеру, импульсным узкополосным перестраиваемым ультрафиолетовым излучением твердотельного лазера на основе ионов титана в сапфире с длиной волны около 375 нм, энергией импульса около 6 мДж, частотой повторения импульсов 10 Гц и шириной линии излучения 0.002 нм на переходе  $\text{NO} (D^2\Sigma^+(0,J') \leftarrow X^2\Pi_{1/2}(0,J))$  с последующим детектированием флуоресценции, испускаемой возбужденными молекулами NO в спектральной области около 187 нм, с помощью солнечно-слепого ФЭУ-142. Интенсивность излучения лазера будет контролироваться с помощью измерителя мощности, частота излучения измеряться спектрометром. Используя предлагаемую схему проведения эксперимента, становится возможным одновременно разрешить задачу высокоселективного возбуждения только одного типа молекул  $^{14}\text{N}^{16}\text{O}$  или  $^{15}\text{N}^{16}\text{O}$  и задачу спектрального разнесения областей возбуждения и детектирования. Кроме того, используемое возбужденное состояние молекул NO ( $D^2\Sigma^+$ ) обладает весьма малым временем жизни (18 нс), что позволит в значительной степени уменьшить вредный эффект столкновительного тушения возбужденного состояния в условиях большого давления окружающего газа. Оптимизируя конструкцию экспериментальной камеры поглощения, а также условия возбуждения и детектирования, мы рассчитываем достичь рекордных значений чувствительности (0,1-1 частицы на триллион (ppt)) и избирательности (5-10 пкм) метода.

В данное время производится доработка и юстировка лазера. В частности, разработка схемы предусилителя для развязки высокого выходного сопротивления (1МОм) с ФЭУ и кабеля для осциллографа на 50 Ом. Так же были получены первые экспериментальные спектры NO, которые показывают довольно высокую точность измерения. После соответствующих доработок лазер получит широкое применение в медицинских и атмосферных исследованиях монооксида азота.

ЛИТЕРАТУРА:

1. J.Lauenstein, A.A.Veslov, C.Maul, O.S.Vasyutinskii, K.-H.Gericke, "Nachweis von Stickstoffmonoxid im sub-ppt Bereich", Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 3/2005, 2005.
2. O.S.Vasyutinskii, International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 2005