**Сенсорные поверхности для определения N- и O-cодержащих маркеров качества**

**нефтепродуктов методом комбинационного рассеяния**

***Лемеш И.А., Самоделова М.В., Капитанова О.О.***

*Студент, 6 курс специалитета*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* *irinalem25@gmail.com*

Важной задачей химического анализа является высокочувствительное определение экотоксикантов. Фенольные соединения, пиридин и его гомологи являются стойкими загрязнителями окружающей среды и маркерами качества нефтепродуктов. Эти соединения попадают в воду и атмосферный воздух при переработке нефтепродуктов, а также при использовании некачественного топлива. Спектроскопия гигантского комбинационного рассеяния в варианте резонансного и/или поверхностного усиления – перспективный метод определения данных аналитов на уровне ПДК в разных средах и матрицах.

Примером N-содержащего маркера качества нефтепродуктов является пиридин. Это легколетучее соединение, поэтому для его определения необходимо использовать в составе сенсорного элемента подходящий сорбент. Показано, что добавка в плазмонный сенсорный элемент оксида графена повышает стабильность сигнала, позволяет проводить воспроизводимый анализ методом ГКР и определять пиридин на уровне 10мМ.

Фенольные соединения – О-содержащие маркеры качества нефтепродуктов – необходимо определять в различных средах: неводных для контроля качества топлив и водных для контроля качества строчных вод.

Предложена индикаторная система для определения фенольных соединений в неводных средах с помощью связывания их в комплексы с переносом заряда (КПЗ). Фенольные соединения являются π-донорами, в качестве π-акцепторного соединения был выбран 3-дихлоро-5,6-дициано-1,4-бензохинон (ДДХ). Были получены следующие окрашенные КПЗ (длины волн, характерные для максимумов поглощения комплексов): фенол:ДДХ – 562 нм, *m*-крезол:ДДХ – 588 нм, *o*-крезол:ДДХ – 605 нм, 2,5-диметилфенол:ДДХ – 637 нм, 2,4-диметилфенол:ДДХ – 666 нм, *p*-хлорфенол:ДДХ – 588 нм. Таким образом, максимум поглощения фенольных соединений сдвигается из УФ в видимую область спектра, что открывает возможность реализации дополнительного механизма усиления сигнала КР – резонансного. В качестве сенсорных элементов использовались поверхности на основе наночастиц серебра, полученных пиролизным разложением серебряного комплекса. Описанная индикаторная система в совокупности с усиливающей поверхностью позволяет определять фенольные соединения методом спектроскопии ГКР, предел обнаружения составляет единицы нМ, линейный диапазон – (0,1 – 100,0) мкМ в неводных средах. Недостатком данной индикаторной системы является малая устойчивость КПЗ (Константы устойчивости КПЗ фенольных соединений с ДДХ, определенные методом Фостера-Хаммика-Вардли с применением уравнения Бенеши-Гильдебранда, составили: фенол – 3,4 л/моль, *m*-крезол – 6,1 л/моль, *o*-крезол: – 4,0 л/моль, 2,5-диметилфенол – 6,4 л/моль, *p*-хлорфенол – 3,8 л/моль). В связи с этим для проведения воспроизводимого анализа необходима быстрая пробоподготовка.

В рамках данной работы разрабатывается еще один подход к определению фенольных соединений – в водных средах без использования КПЗ. Для усиления сигнала КР изготовлен сенсорный элемент на основе прочного полимерного материала, покрытого природным оптически-прозрачным полимером хитозаном, на поверхности которого происходит самосборка и закрепление наночастиц серебра. Данные сенсорные элементы демонстрируют коэффициент усиления по родамину 6Ж1⋅105. Использование такого подхода позволяет определять фенольные соединения в водных средах на уровне 1 мкМ без связывания в комплексы.