

2. Жорняк Л.В. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.36 / Л. В. Жорняк; Томский политехнический университет (ТПУ); науч. рук. Е. Г. Язиков. – Томск, 2009, – 22 с.
3. Мезенцева В. Е. Изучение геохимических особенностей почв в районе р. Ромашка (Черныльщиково), г. Северск // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXVI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященный 90-летию со дня рождения Н.М. Расказова, 120-летию со дня рождения Л.Л. Халфина, 50-летию научных молодежных конференций имени академика М.А. Усова, Томск, 4-8 апреля 2022 г. Т. 1. – Томский политехнический университет, 2022. – Т. 1. – С. 293-295.

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТНОГО СЕНСОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТЬОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Носкова А.А., Никулина Е.П.

Научный руководитель доцент Волгина Т.Н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Уже долгое время ртуть находит широкое применение в различных сферах промышленности, таких как сжигание твёрдых отходов, добыча золота и полезных ископаемых. При производстве консервантов и противогрибковых средств соединения на ее основе являются активными веществами. Пестициды, содержащие ртутьорганические соединения, ранее применяемые как вещества для уничтожения или снижения активности организмов-вредителей в агропромышленности, сейчас вышли из оборота по причине своей высокой токсичности для теплокровных животных и человека. Так, например, значения ПДК для наиболее токсичных ртутьорганических алкил- и фенилпроизводных в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования не должны превышать 0,0001 мг/дм³ [4].

Вследствие устойчивости пестицидов к разложению также актуальна проблема обнаружения ртутьорганических соединений в объектах, ранее никогда не подвергавшихся их обработке, что является основным фактором в процессе вторичного загрязнения различных экосистем.

Разработка недорогих, эффективных и вместе с тем экспрессных способов определения ртутьорганических соединений в образцах, является актуальной и приоритетной задачей в области аналитической химии. В данной работе был произведен подбор наиболее простого и быстрого способа определения ртутьорганических соединений, который может быть адаптирован для идентификации ртутьсодержащего пестицида гранозан с помощью полиметилметакрилатной матрицы [3].

Объект исследования – пестицид гранозан с активным веществом этилмеркурхлорид. В данной работе рассматривали образцы с двумя видами красителей – Родамин С и Фиолетовый К.

Цель работы заключается в разработке оптического сенсора для определения ртутьорганических соединений иммобилизованных на полиметилметакрилатную матрицу при исследовании водных объектов окружающей среды.

Актуальность работы связана с необходимостью определения ртутьсодержащих соединений в формате экспресс-метода, не требующего сложного аппаратного оформления и дающего возможности проведения анализа удаленно от аналитических лабораторий.

В состав препаратов кроме активного вещества и синтетических красителей могут входить также масла и неорганические наполнители. Определение содержания ртутьорганических соединений в таких смесях затруднено наличием примесей, поэтому в данной работе был применен метод разложения красителей Родамин С и Фиолетовый К с помощью ультрафиолетового излучения. Метод также перспективен как дополнительный фактор разложения ртутьорганики в ходе эксперимента вследствие фотохимической деструкции [6].

Использование оптических сенсоров в аналитической химии позволяет определять вещества с минимальной подготовкой проб с достаточно точным и воспроизводимым результатом. Полиметилметакрилатные матрицы в качестве сенсора имеют ряд преимуществ по сравнению с материалами однократного использования, такими как полимеры в виде гранул, различные мембраны и бумага. Они отличаются повышенной устойчивостью к химическим соединениям, прочностью и эффективностью [1].

Определение содержания ртути в растворах производилось методом спектрофотометрии. На рисунке 1 представлена схема проведения твердофазного спектрофотометрического определения.

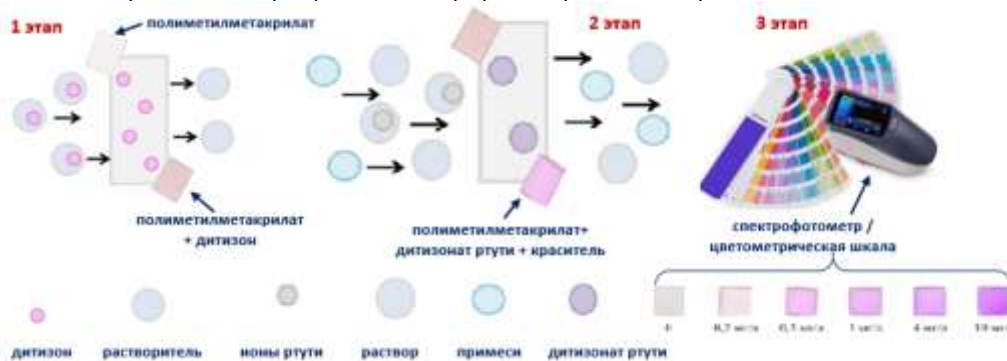


Рис. 1. Схема проведения твердофазного спектрофотометрического определения

Готовили растворы пестицида гранозан с двумя разными красителями: Родамин С и Фиолетовый К [2]. Далее в растворы помещались полиметилметакрилатные матрицы и выдерживались в них при постоянном перемешивании в течение определенного времени. После выдерживания в растворы добавлялся хлороформный раствор дитизона. После перемешивания смеси органическую фазу, имеющую желтый цвет, отделяли. В водную фазу добавляли новые порции раствора дитизона и продолжали взбалтывать до тех пор, пока раствор не переставал изменять окраску. Далее хлороформные вытяжки соединяли, с помощью спектрофотометра измеряли оптическую плотность растворов, а также оптическую плотность полиметилметакрилатных матриц.

Также исследовали влияние наличия красителей Родамин С и Фиолетовый К на полученные данные методом облучения ультрафиолетовым излучением растворов при выдерживании полиметилметакрилатных матриц в них.

В результате были получены спектры поглощения растворов гранозана с красителями Родамин С и Фиолетовый К с различным временем выдерживания полиметилметакрилатных матриц в них. На основе этих данных определили максимумы оптической плотности и построили графики ее изменения в течение времени выдерживания в растворах полиметилметакрилатных матриц. На рисунке 2 представлены спектры поглощения полимерной матрицы, модифицированной дитизоном, до и после взаимодействия с пестицидом гранозан.

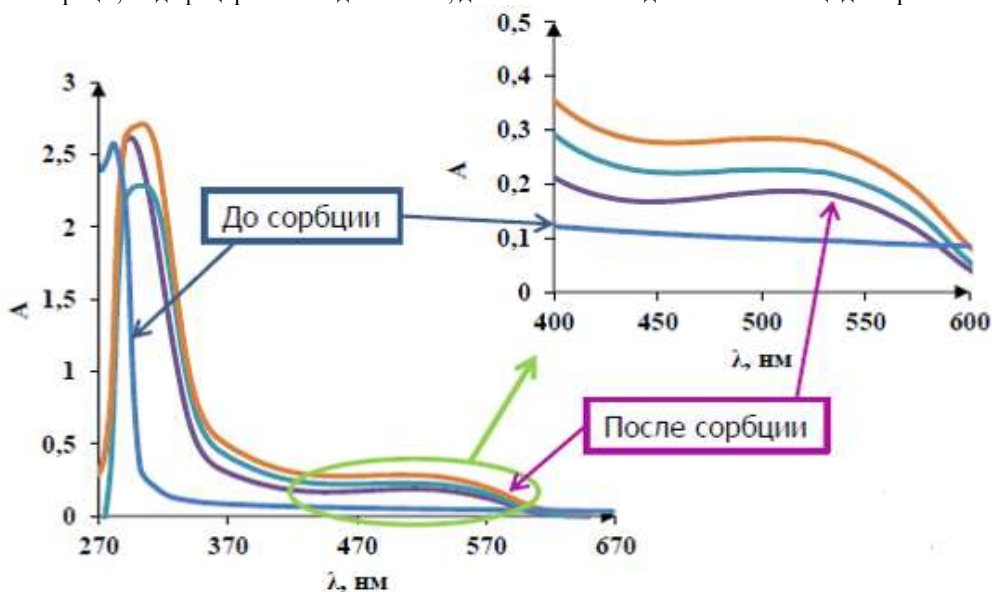


Рис. 2. Спектры поглощения полимерной матрицы, модифицированной дитизоном, до и после взаимодействия с пестицидом гранозан

Установлено, что пики на полученных в ходе эксперимента спектрах схожи с литературными, что показывает наличие красителей на полиметилметакрилатных матрицах при иммобилизации на них исследуемых веществ. Данные спектров после выдерживания образцов под ультрафиолетовым облучением подтверждают разложение Родамина С и Фиолетового К. Добавление этапа облучения ультрафиолетом в пробоподготовку перед определением ртутиорганики может устранить проблему наложения пиков образующихся дитизонатов ртути на пики красителей и позволить дать более точные выводы о содержании активных веществ в растворе и на иммобилизованных матрицах [5].

Метод твердофазной спектрофотометрии в данной работе был достаточно успешно применен и позволил добиться минимального объема образца, взятого для анализа, а также понизить предел обнаружения за счет увеличения концентрации исследуемого вещества в меньшем объеме.

Литература

1. Ahmed M. J., Alam M. S. A rapid spectrophotometric method for the determination of mercury in environmental, biological, soil and plant samples using diphenylthiocarbazone // Spectroscopy. – 2003. – Т. 17. – №. 1. – С. 45-52.
2. Suvarapu L. N., Seo Y. K., Baek S. O. Speciation and determination of mercury by various analytical techniques // Reviews in Analytical Chemistry. – 2013. – Т. 32. – №. 3. – С. 225-245.
1. Алов Н. В., Барбалатов Ю. А., Гармаш А. В. Основы аналитической химии. Методы химического анализа. – 2002.
2. Гавриленко Н. А., Саранчина Н. В., Гавриленко М. А. Твердофазно-спектрофотометрическое определение меди (II) с использованием неокупроина, иммобилизованного в полиметакрилатной матрице // Аналитика и контроль. 2016. № 4. – 2016. – Т. 20. – №. 4. – С. 330-336.
3. Кики П. Ф., Гельцер Б. И. Экологические проблемы здоровья. – 2004.
4. Костенко Е. Е. Твердофазная спектрофотометрия – эффективный метод определения тяжелых металлов в пищевых объектах / Е. Е. Костенко, М. И. Штокало // Журнал аналитической химии. – 2004. – Т. 59. – №12. – С. 1276–1282.