

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МЕЛЬДОНИЯ НА ОРГАНО- МОДИФИЦИРОВАННОМ ГРАФИТОВОМ ЭЛЕКТРОДЕ

В.П. Крюковский

Научный руководитель – д.х.н., профессор отделения химической инженерии, ведущий научный сотрудник исследовательской школы химических и биомедицинских технологий Г.Б. Слепченко

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, asmint@mail2000.ru

Мельдоний (3-(2,2,2-триметилгидразиний) пропионата дигидрат) – клинически применяемый кардиопротекторный препарат, который является ингибитором синтеза карнитина и обладает кардиозащитным, противоишемическим, антиангинальным, антигипоксическим, адаптогенным, метаболическим эффектами [1]. Выявление допинга в спорте является жизненно важным компонентом создания справедливой конкурентной среды для спортсменов, в связи с этим, установление значений концентраций данного препарата в пробах мочи необходимо в допинг-контроле [2].

Для определения мельдония в моче методом вольтамперометрии необходимо увеличить чувствительность его определения, поэтому нами предложен новый способ оценки мельдония на модифицированных солями арендиазония углеродсодержащих электродах.

Для получения аналитических сигналов мельдония использовали компьютеризированный комплекс типа «СТА» на трехэлектродной системе. Рабочий электрод являлся графитовый (ГЭ), а электрод сравнения – хлоридсеребряный электрод (ХСЭ). ГЭ модифицировали арендиазоний тозилатами с различными заместителями и раствором золота с концентрацией 100 мг/дм³.

Циклическая вольтамперометрия – это динамический электрохимический метод измерения окислительно-восстановительных процессов органических соединений. Для более точного измерения потенциалов пиков и токов нами использовался режим дифференциальной регистрации. Исследован электродный процесс мельдония с помощью циклической вольтамперометрии. На рисунке отчетливо виден сдвиг катодного сигнала относительно анодного пика, что подтверждает предположение о необратимости процесса.

Показано, что на аналитический сигнал мельдония существенное влияние оказывают такие параметры, как концентрация модификаторов и время контакта графитового электрода с ними. Установлены оптимальные условия проведения модификации графитового электрода для получения аналитического сигнала мельдония. Таким образом, разработан высокочувствительный электрохимический сенсор на основе арендиазоний тозилатов для определения мельдония в моче. Изучено влияние концентрации модификатора арендиазоний тозилаты ArN₂⁺ OTs⁻ и различные заместители. Установлены основные рабочие параметры вольтамперометрического определения мельдония и разработана методика пробоподготовки мочи.

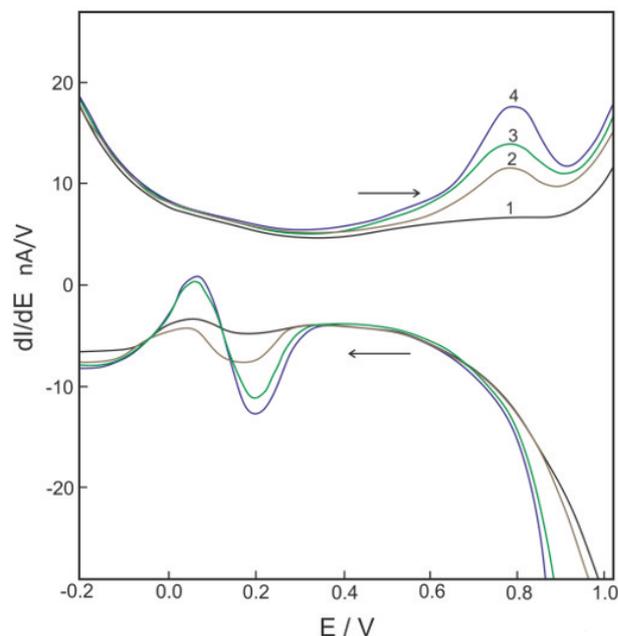


Рис. 1. Циклическая вольтамперограмма на золото-графитовом электроде (ЗГЭ) – 2 и модифицированных графитовых электродах с различными заместителями: 3 – ЗГЭ-Ar-NH₂; 4 – ЗГЭ-Ar-COOH

Список литературы

1. Инструкция к применению препарат «Милдронат».
2. <https://www.wada-ama.org/en/resources/science-medicine/meldonium-notice>, reached May 2016.
3. Определение мельдония в моче человека методом ВЭЖХ с тандемным масс-спектрометрическим детектированием / А.А. Азарян, и др. // Журнал аналитической химии, 2017. – Т. 72. – №10. – С. 885–889.
4. Определение мельдония, гамма-бутиробетаина и карнитина в плазме крови методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-селективным детектированием / Сорокоумов П.Н., и др. // Разработка и регистрация лекарственных средств, 2016. – №1(14). – С. 176–183.

ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПРИМЕСЕЙ В ИЗОЛЯЦИОННОМ МАСЛЕ

В.М. Куклина, С.В. Нехорошев, М.Н. Лютикова, М.Г. Кульков
Научный руководитель – д.т.н., главный научный сотрудник С.В. Нехорошев

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
Россия, г. Ханты-Мансийск, Чехова, 16, kuklinavm@gmail.com

Не одно десятилетие в высоковольтном оборудовании в качестве диэлектрика активно применяют трансформаторные масла для дополнительной защиты, изоляции и охлаждения. Изоляционное минеральное масло представляет собой смесь углеводородов различного строения. Высокая температура и напряженность электрического поля, постоянное соприкосновение с металлическими частями оборудования в период эксплуатации жидкого диэлектрика провоцирует его преждевременное старение. Образующиеся различные низко- и высокомолекулярные продукты радикально-цепного окисления углеводородов способны объединяться и осаждаться на ключевые элементы электрооборудования (обмотки, отводы, магнитопровод, шины, масляные каналы) [1]. Возникающий таким образом твердый налет существенно снижает электро- и теплоизоляционные свойства эксплуатационных диэлектриков, что, в свою очередь чревато серьезными технологическими нарушениями в работе электросетевого маслонаполненного высоковольтного оборудования.

Для продления срока эксплуатации минерального масла в жидкую изоляцию вносят специальные присадки – ингибиторы окисления. Например, часто применяемый антиокислитель – ионол, или 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол.

В настоящее время количественное определение присадки в минеральном масле может про-

водиться различными методами, обладающими своими достоинствами и недостатками [2]. Наиболее распространенными являются хроматографические методы, например, газовая хроматография с пламенно-ионизационным детектором (ГХ-ПИД). Однако, данный метод исследования не позволяет идентифицировать неизвестное соединение без наличия стандартного образца, так как идентификация пика проводится только по времени удерживания. А в исследовании «состаренной» жидкой изоляции этот вопрос является принципиальным, так как в процессе старения образуются соединения, свидетельствующие о степени износа жидкого диэлектрика [2]. В отличие от газовой хроматографии с масс-селективным детектором (хромато-масс-спектрометрия), которая позволяет не только провести высокоэффективное разделение сложной смеси, но и подтвердить структуру искомого соединения по характеристичным ионам.

Целью работы является исследование методом хромато-масс-спектрометрии «состаренного» минерального масла и определение антиокислительной присадки – ионола, а также соединений со схожим временем удерживания, идентифицировать которые методом ГХ-ПИД крайне затруднительно.

Подготовка проб масла к анализу проводилась экстракционным методом. В качестве экстрагента использовали метанол в соотношении