

МОДИФИКАЦИЯ ДАКТИЛОСКОПИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ

И.А. Какорин, студент
Волгоградский государственный университет
(Россия, г. Волгоград)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-4-4-173-176

Аннотация. В данной статье обсуждаются модификации порошков для отпечатков пальцев при проведении судебно-медицинских экспертиз. С помощью теоретических расчетов методом MNDO найдена структура для модификации дактилоскопических порошков, с целью сбора вместе с отпечатками пальцев вещества, которое оставляет курящий человек – котинина.

Ключевые слова: углеродный нанотубулен, дактилоскопический порошок, котинин, адсорбция, метод MNDO.

Порошки для отпечатков пальцев являются важным инструментом, используемым в судебно-медицинских расследованиях для выявления скрытых отпечатков пальцев на различных поверхностях. Традиционный метод напыления порошка отпечатков пальцев на поверхность, а затем поднятия проявленного отпечатка с помощью ленты или другого клеящего материала использовался в течение десятилетий [1].

Одним из наиболее значительных достижений в технологии порошков для отпечатков пальцев стало добавление флуоресцентных или люминесцентных красителей. Эти красители добавляются в порошок и позволяют визуализировать отпечатки пальцев в ультрафиолетовом свете. Это значительно улучшило способность обнаруживать скрытые отпечатки на темных или сильно узорчатых поверхностях, которые раньше было трудно проявить. Кроме того, использование флуоресцентных порошков повысило чувствительность проявления отпечатков пальцев, позволяя обнаруживать слабые отпечатки, которые могли быть пропущены при использовании традиционных порошков [2].

Магнитные порошки – еще одна модификация порошков для отпечатков пальцев. Эти порошки содержат магнитные частицы, которые позволяют легко собирать проявленные отпечатки с помощью магнитной палочки. Магнитные порошки становятся все более популярными благодаря простоте их использования и способности

собирать проявленные отпечатки, не повреждая поверхность, на которой они находятся [3].

Для улучшения сцепления с гребнями и впадинами отпечатка пальца в порошки добавляют наночастицы. Это увеличивает стойкость проявленных оттисков и уменьшает вероятность их смазывания.

Помимо совершенствования самих порошков для отпечатков пальцев, также были доработаны используемые методы нанесения. Например, электростатическое напыление становится все более популярным, поскольку оно обеспечивает равномерное распределение порошка по поверхности, снижая вероятность образования комков или неравномерного покрытия.

Однако важно отметить, что, несмотря на достижения в технологии порошков для отпечатков пальцев, их использование по-прежнему имеет ограничения. Порошки для снятия отпечатков пальцев не всегда эффективны на всех поверхностях, а в некоторых случаях могут привести к повреждению анализируемой поверхности. Кроме того, некоторые порошки могут быть непригодны для использования в определенных условиях окружающей среды, таких как высокая влажность или экстремальные температуры.

По мере развития технологий развиваются не только методы выявления скрытых отпечатков, но и пополняется информация, которую можно получить, анализируя полученные данные. Например, если человек курил, принимал лекарственные

препараты или употреблял наркотические вещества, то в его потожировом отпечатке это найдет свое отражение в виде определенных компонентов. Поэтому необходимо эту информацию получить. Одним из способов является модификация уже известных дактилоскопических порошков структурами или даже наночастицами, которые смогут адсорбировать на своей поверхности определенные компоненты, оставленные в отпечатках пальцев.

Доказано, что после употребления табака, на коже человека выделяется особое вещество – котинин [4]. Таким образом, человек оставляет не только свои отпечатки пальцев, но и молекулы этого вещества на поверхности, с которой соприкасается. Поэтому первостепенной задачей является не только получить четкий отпечаток пальцев, но и собрать котинин с поверхности. Необходимо подобрать структуры,

которые будут обладать высокой адсорбционной способностью по отношению к котинину.

Как известно углеродные нанотрубки (УНТ) обладают высокой адсорбционной способностью. Поэтому в качестве объекта исследования была выбрана углеродная нанотрубка (6,0), которая моделировалась молекулярным кластером, расширенная элементарная ячейка (РЭЯ) которого содержала 216 атомов углерода. Расстояние С-С атомов трубки составляет 1.4 Å. Оборванные связи на границе кластера замыкались водородом. Расчеты проводились с использованием полуэмпирического метода MNDO в программном пакете Gamess.

Молекула котинина располагалась относительно поверхности УНТ двумя активными центрами, в качестве которых были выбраны атом кислорода и азота (рис. 1).

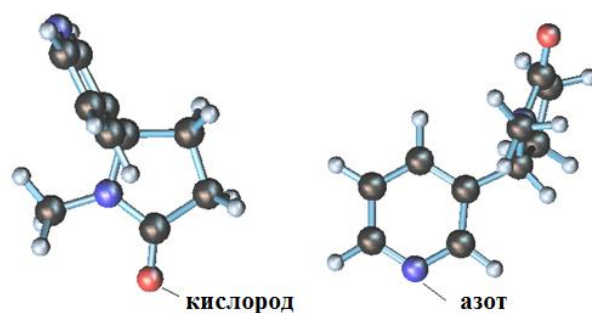


Рис. 1. Активные центры молекулы котинина

Молекула котинина $C_{10}H_{12}N_2O$ приближалась к поверхности УНТ, расчет энергии происходил с интервалом 0,1 Å. На данной зависимости (рис. 2) присутствует точка минимальной энергии, что подтверждает факт химической адсорбции моле-

кулы котинина на поверхности УНТ типа (6,0). Оптимизация комплекса «УНТ – котинин» наглядно демонстрирует факт образования устойчивого адсорбционного комплекса (рис. 3).

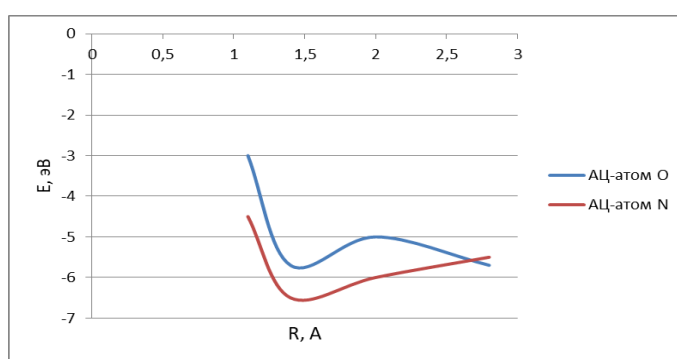


Рис. 2. Зависимость энергии от расстояния молекулы котинина выбранными активными центрами (АЦ) до углеродной нанотрубкой (6,0)

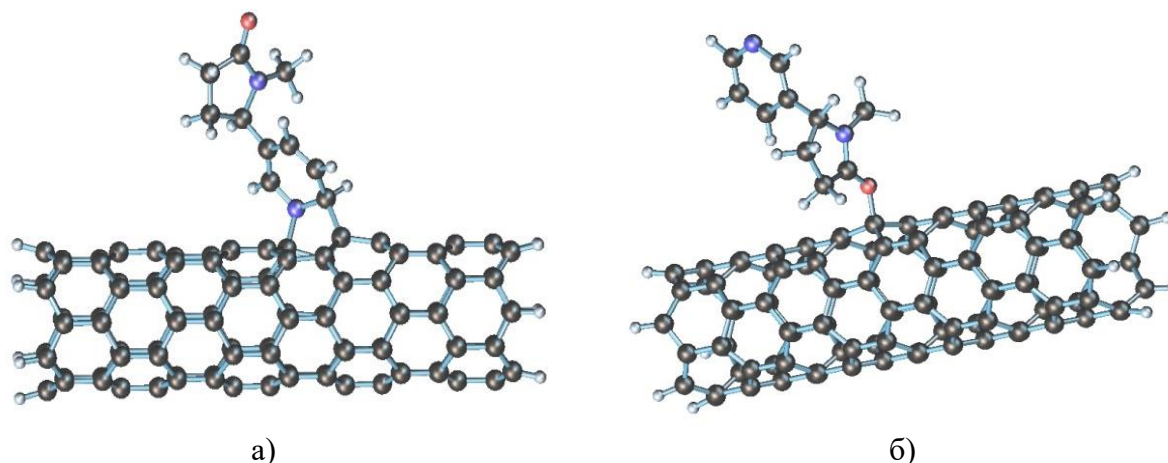


Рис. 3. Взаимодействие котинина с УНТ (6,0): а) молекула котинина взаимодействует с УНТ атомом азота; б) молекула котинина взаимодействует с УНТ атомом кислорода.

Выполненные расчеты показали, что УНТ (6,0) адсорбирует на своей поверхности молекулу котинина. Добавление УНТ в дактилоскопические порошки позволит собрать и в дальнейшем выявить присутствие котинина в потожировом следе.

Заключение: следует отметить, что модификация порошков для отпечатков пальцев значительно улучшила возможность выявления скрытых отпечатков пальцев при проведении судебных расследований.

Библиографический список

1. Белодедова, Т.В. Особенности применения дактилоскопических порошков в криминалистике / Т. В. Белодедова, Ш. Р. Раджабов // Евразийский юридический журнал. – 2019. – № 10(137). – С. 276-277.
2. Масюков, В. О. Использование дактилоскопических порошков как эффективного метода для выявления следов рук / В. О. Масюков // Научный электронный журнал Меридиан. – 2020. – № 15(49). – С. 135-137.
3. Алехов, Ю. А. Магнитные цветные дактилоскопические порошки нового типа / Ю. А. Алехов, И. Н. Волошанович // Инновационные перспективы Донбасса: материалы международной научно-практической конференции, Донецк, 20-22 мая 2015 года / ГВУЗ "Донецкий национальный технический университет" (ДонНТУ). Том 4. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2015. – С. 123-126.
4. Какорина, О.А. Модификация дактилоскопических порошков с помощью наноструктур / О. А. Какорина, Т. А. Ермакова, В. А. Васильев // Теория и практика судебной экспертизы: международный опыт, проблемы, перспективы: Сборник научных трудов II Международного форума, приуроченного к 100-летию создания экспертно-криминалистической службы МВД России, Москва, 04-05 апреля 2019 года. – Москва: Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации им. В.Я. Кикотя, 2019. – С. 180-185.

**INTERACTION OF FLUORINE AND CHLORINE MOLECULES WITH
PYROLYZED POLYACRYLONITRILE**

I.A. Kakorin, *Student*
Volgograd State University
(Russia, Volgograd)

***Abstract.** This article discusses modifications of fingerprint powders during forensic examinations. With the help of theoretical calculations using the MNDO method, a structure was found for modifying fingerprint powders, in order to collect, along with fingerprints, the substance that a smoker leaves – cotinine.*

***Keywords:** carbon nanotubulene, fingerprint powder, cotinine, adsorption, MNDO method.*