

ВАЛИДАЦИЯ КУПЮР ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ И СТРУКТУРА ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Елькин Д. А.¹

Научный руководитель – педагог ОДОД Грушко О. И.¹

¹ГБОУ СОШ N77 с углубленным изучением химии Петроградского района Санкт-Петербурга
dima.yelkin.09@list.ru

Введение

Проблема фальсификации денег существует с момента их появления, фальшивомонетничество наносит колоссальный экономический ущерб. Развитие технологий печати и обработки изображений обостряет эту проблему, а традиционные методы защиты становятся неэффективными. Ежегодно выявляются сотни тысяч поддельных купюр, и развитие технологий только способствует подделке денежных знаков.

Существуют разные методы валидации, но все они сравнительно легко подделываются. Значит, стоит предположить метод, основанный на сложных химических реакциях, на понимание которых нужно сложное лабораторное оборудование, что снизит количество подделок. Предлагается новый метод химической валидации.

Основная часть

Разработан новый метод для защиты банкнот с использованием химических процессов и реакций. Принцип химической валидации заключается во встраивании реагента, проявляющего свойства при воздействии верифицирующего вещества. В данном случае флуоресценция красителя Родамин В [1] подавляется йодом. Добавление тиосульфата натрия нейтрализует йод, связываясь до Иодида Натрия и Тетратионата Натрия, восстанавливая флуоресценцию, что под УФ-лампой подтверждает подлинность банкноты. Процесс обратим: повторное добавление йода гасит флуоресценцию, позволяя многократно валидировать купюру. Точный химический состав реагентов и их концентрации являются коммерческой тайной, и доподлинно установить состав валидационной смеси без высокоточного оборудования практически невозможно. Это обеспечивает дополнительную защиту от подделки банкнот. Важным преимуществом предлагаемого метода является простота верификации: для проверки достаточно УФ-лампы и двух реагентов. В то же время без знания «химического секрета» — типа флуорофора, тушителя, проявителя, и их концентраций — воспроизведение системы на поддельной купюре практически невозможно.

Основа купюры — биаксиально-ориентированный полипропилен (BOPP) — обеспечивает химическую инертность, механическую прочность, водо- и грязеотталкивающие свойства. [2] Средний слой купюры представляет собой сеть хлопковых нитей, выступающих в роли капиллярной системы для равномерного распределения реагентов. Трёхслойная конструкция герметизируется методом ламинирования.[3]

Метод валидации основан на визуальном контроле флуоресценции: активированная купюра ярко светится под УФ-лампой, свечение гасится йодом и восстанавливается тиосульфатом. Лабораторные эксперименты подтвердили осуществимость, воспроизводимость и цикличное применение метода. Разработана концепция химической защиты денежных знаков, устойчивой к подделке и не требующей

сложного оборудования. Рассматриваются перспективы промышленного производства, включая применение других пар «флуорофор–тушитель», уменьшение количества реагентов и создание многоканальных систем валидации. [4,5]

Выводы

Так как вся система находится в купюре, в этом и заключается концепция валидации. Была проведена серия практических экспериментов, в результате которых были получены купюры. Методом литографии используя ламинатор марки "Гелеос ЛМ А4 Старт" изготовили бумагу из полимера "ВООР - полипропилен". Реагенты были взяты в количествах 0,031 г Родамина В, доведенного до 5 мл спиртового раствора роданина В, 0,5 мл спиртового раствора I2 (1%), 0,5 мл Раствора тиосульфата натрия (0,6%). В результате экспериментов данные значения были выбраны, так как доказали свою эффективность на фоне неудавшихся образцов. Затем, 7 дней образцы подвергали физическим и температурным воздействиям, приближенным к бытовым условиям. В итоге купюра не показала изменений в детекции, поэтому ее эффективность подтверждена.

Литература

1. В. И. Южаков, В. З. Пашенко, “Спектрально-люминесцентные свойства этанольных растворов роданина 6Б при пикосекундном возбуждении”, Квантовая электроника 1980, 613–615
2. Патент № 2811740 Российская Федерация, . Биаксиально ориентированная многослойная пленка на основе полипропилена: 2023127311: заявл. 16.01.2024: опубл. 16.01.2024 / ВАН Цзинбо (АТ), ГАЛАЙТНЕР Маркус (АТ), БЕРНРАЙТНЕР Клаус (АТ), ЛЕСКИНЕН Паули (FI), НИДЕРЗЮСС Питер (АТ), ОРТНЕР Стефан (АТ); заявитель БОРЕАЛИС АГ (АТ). 25 с.
3. Я.Р. Голубничая, В.А. Селищев Производство банкнот // Известия ТулГУ. Технические науки. - 2016. - №3. - С. 124-134.
4. Глинка Н. Л. Общая химия. - 18-е изд. - Ленинград: Химия, 1976. - 728 с.
5. Основы флуоресцентной спектроскопии. Пер. с англ. - М.: Мир, 1986. - 496 с., ил.