

Особливості експертизи люмінесцентних спеціальних хімічних речовин у сучасній експертній практиці

Олена Гаджієва

завідувач лабораторії електро, пожежнотехнічних, трасолого-балістичних, фізичних, хімічних, біологічних досліджень та досліджень питань безпеки життєдіяльності, Одеський науково-дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції України, м. Одеса, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6297-6004>, e-mail: Lenagadzieva39@gmail.com

Ірина Столярова

завідувач відділу фізичних, хімічних, біологічних досліджень, Одеський науково-дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції України, м. Одеса, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2255-9719>, e-mail: irina.stoliarov@gmail.com

Ольга Пагурець

головний судовий експерт відділу фізичних, хімічних, біологічних досліджень, лабораторія електро-, пожежнотехнічних, трасолого-балістичних, фізичних, хімічних, біологічних досліджень та досліджень питань безпеки життєдіяльності, Одеський науково-дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції України, м. Одеса, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7918-6211>, e-mail: olga.pahurets@gmail.com

Олександра Макарова

головний судовий експерт відділу фізичних, хімічних, біологічних досліджень, лабораторія електро-, пожежнотехнічних, трасолого-балістичних, фізичних, хімічних, біологічних досліджень та досліджень питань безпеки життєдіяльності, Одеський науково-дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції України, м. Одеса, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2664-9814>, e-mail: matveevskaaleksandra@gmail.com

Описано види сучасних люмінесцентних спеціальних хімічних речовин на основі люмінофорів, які застосовують в оперативно-розшуковій роботі. Наведено аналіз труднощів, що виникають під час експертного дослідження люмінесцентних спецпорошків.

Ключові слова: спецбарвник; люмінофори; рентгено-флуоресцентний аналіз.

Examination Features of Special Luminescent Chemical Substances in Present-Day Forensic Expert Practice

Olena Hadzhiieva, Iryna Stoliarova, Olha Pahurets, Oleksandra Makarova

The paper defines types of modern special luminescent chemical substances containing luminophore, which are widely used in operational and investigative practices. The authors analyse challenges encountered during forensic examination of special luminescent chemical substances.

Keywords: special dye; luminophore; X-ray fluorescence analysis.

Аналіз сучасної експертної практики свідчить про те, що дослідження люмінесцентних спеціальних хімічних речовин (спецбарвників) залишається одним з найактуальніших під час розкриття та розслідування злочинів. В оперативно-пошуковій роботі для нанесення невидимого маркування і підтвердження фактів вимагання, одержання хабарів у вигляді грошових коштів (під час розслідування корупційних кримінальних правопорушень); контрольних закупівель; маркування конкретних предметів (купюри, виборчі бюлетені, зразки дизельного палива тощо) з метою захисту від

фальсифікації або крадіжки; виявлення людей, причетних до таких злочинів, найчастіше користуються спецбарвниками на основі люмінофорів.

Залежно від природи сполук, що люмінесцують, люмінофори підрозділяються на два типи — органічні (органолумінофори, люмінори) і неорганічні (кристалофосфори, світлосполуки) [1, с. 7], що мають певне фарбування тільки в ультрафіолетовому опроміненні. Здатність до світіння в таких люмінофорах може бути обумовлена або властивостями основної речовини люмінофора, або



наявністю в люмінофорі сторонньої домішки (активатора) [1, с. 7].

В органічних люмінофорах процес випромінювання відбувається в межах кожної молекули, за люмінесценцію відповідальна структура індивідуальної молекули. У неорганічних люмінофорах люмінесценція обумовлена як молекулами самої речовини люмінофора (безактиваторні люмінофори), так і наявністю сторонньої домішки (активатора). Активаторами найчастіше є важкі метали (Cu, Ag, Bi, Co, Pb, Mn, Sn) або катіон основної речовини люмінофора, що знаходиться у стехіометричному надлишку, з одним або двома активаторами, наприклад (Zn-Cd)S-Ag — двокомпонентний з одним активатором, ZnS-Cu, Co — однокомпонентний із двома активаторами [1, с. 7].

Для проведення експертного дослідження експертові надають об'єкти-носії зі слідами нашарувань — грошові купюри, цінні папери тощо, помічені спецзасобами (спецпорошком), змиви з рук, частин тіла, предмети одягу тощо, тобто ті предмети, на яких можуть перебувати сліди спеціальних хімічних речовин. Експертові також надають нанесені на аркуш паперу зразки спецзасобів, якими послуговувалися для позначення купюр і які необхідні для порівняльного дослідження.

У цих тезах ітиметься про спеціальні хімічні речовини — люмінесцентні порошки (спецпорошки), які найчастіше застосовують в експертній практиці. Спецпорошки за візуального огляду при денному світлі мають білий колір з різними відтінками, та в УФ-променях змінюють цей колір на інший: яскраво-жовтий, жовто-зелений, блакитний, рожево-червоний тощо.

Для дослідження спецпорошків користуються комплексом фізико-хімічних методів: дослідження в ультрафіолетових променях ртутно-кварцової лампи, тонкошарова хроматографія (ТШХ), інфрачервона спектроскопія (ІЧ-спектроскопія), рентгено-флуоресцентний метод аналізу (РФА). У результаті проведених досліджень визначають склад досліджуваних люмінесцентних порошків, до яких належать органічні й неорганічні люмінофори, або їхню суміш.

Спершу зазвичай проводять дослідження методом ТШХ для порівняння люмінофоров, що перебувають у складу порошкоподібних спецбарвників на якісному рівні [1]. Методом ІЧ-спектроскопії визначають якісний хімічний склад органічних люмінофоров або органічного складника спецбарвників, а також технологічних речовин (наповнювачів, речовин, що пов'язують, тощо) [2]. Методом РФА проводять дослідження якісного елементного складу спецпорошків на основі неорганічних люмінофоров, що базується на залежності інтенсивності аналітичних ліній елементів від їх масової частки в зразку [3].

Водночас під час проведення досліджень порошкоподібних спецбарвників експерти стикаються з такими труднощами:

- 1) спецбарвники, які мають неорганічну природу (наприклад, ZnO, ZnS), не розчиняються в органічних розчинниках, тому метод ТШХ не є доцільним. У такому разі необхідно розпочинати дослідження спецпорошків методом РФА для встановлення якісного елементного складу. Окрім того, метод РФА в початковій стадії експертного дослідження спецбарвників дає змогу скоротити час і правильно вибрати подальші методи дослідження [1, с. 29];
- 2) під час дослідження нашарувань спецпорошку методом РФА на частинах одягу, зокрема кишенях, на спектрах можуть спостерігатися лінії К-серії заліза, що пояснюється наявністю забруднень побутового походження. Саме лінії К-серії заліза найчастіше перекривають лінії К-серії марганцю. Цей факт потребує уважного вивчення спектральних ліній, щоб не переплутати із залізом наявність домішки активатора-марганцю, який присутній у сполучі із цинком;
- 3) якщо вид спецпорошку не визначений як змішаний (складається з органічних і неорганічних люмінофоров), то під час дослідження немає потреби відокремлювати їх один від одного. Під час дослідження спецпорошку на основі органічних люмінофоров

методом ТШХ нерідко можна «не побачити» домішки неорганічної природи, що може вплинути на якість результатів під час порівняльного дослідження. Водночас під час дослідження методом РФА змішаних спецпорошків присутність органічної складової не заважає визначенню неорганічної частини, але слід пам'ятати про її можливу наявність, отже, є потреба в подальшому дослідженні;

- 4) під час дослідження методом ТШХ порошкоподібних спецбарвників на ватяних / марлевих тампонах або одноразових серветках зі змивами з рук найчастіше відображаються побутові забруднення. Змиви з рук оперативні працівники іноді роблять не спиртовими розчинами, а підручними засобами (парфумерними виробами, медичними рідинами тощо), що залишаються на тампонах і можуть спотворювати картину під час порівняльного дослідження появою додаткових плям;
- 5) під час дослідження методом ТШХ також рекомендується паралельно проводити дослідження свідомо чистої ділянки хроматографічної пластинки, що дає змогу контролювати можливе забруднення пластинок і реактивів, про які може свідчити наявність на хроматограмах сторонніх плям;
- 6) на досліджуваних об'єктах (найчастіше на носіях зі змивами з рук) іноді присутня незначна кількість (сліди) люмінесцентної речовини. Визначити, чи є ця речовина спецбарвником — люмінесцентним порошком, — неможливо через слідову кількість люмінесцентної речовини й наявніс-

тю великої кількості сторонніх речовин (зокрема, потожирових [1, с. 36]), що містяться на предметі-носії. На хроматограмах плями соекстрактивних речовин сильно спотворюють і, можливо, «гасять» наявну люмінесценцію, унаслідок чого хроматографічну картину розділення екстракта з об'єкта-носія в різних системах розчинників неможливо зіставити з картиною хроматографічного розділення екстрактів з об'єктів — зразків люмінесцентного порошку.

Розглянутий вид судової експертизи є найбільш поширеним у практиці розслідування корупційних кримінальних правопорушень і таку експертизу найчастіше призначають в оперативних заходах. Застосування можливостей експертизи люмінесцентних спеціальних хімічних речовин, за умови уникнення названих вище складнощів, дає змогу встановити незаперечний факт контакту одержувача неправомірної вигоди з її предметом, що сприяє отриманню додаткової оперативно-розшукової інформації, безпосередньо пов'язаної з подією злочину.

Перелік джерел посилання

1. Пагурець О. Б., Матвеевська О. П., Мошкова Л. В., Глухенька Л. Д. Криміналістичне дослідження сучасних спецбарвників. Одеса, 2003. 72 с.
2. Круть А. В., Сич О. А., Стальмахович С. И. Люмінесцентні властивості барвників і люмінофорів. *Криміналістика і судова експертиза*. 2001. Вип. 50. С. 202—209.
3. Заяць Н. О., Дем'янчук Р. М., Калюжна Д. В., Оленич І. М. Забарвлюючі та люмінесцентні спеціальні хімічні речовини як об'єкт криміналістичного дослідження : метод. посіб. Львів, 2010. 109 с.