Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003786

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-09-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Єлісєєва Оксана Володимирівна

2. Oksana V. Yelisieieva

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2127-8936

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 132

Назва наукової спеціальності: Матеріалознавство

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Матеріалознавство

Дата захисту: 28-10-2025

Спеціальність за освітою: Хімічна технологія високомолекулярних сполук

Місце роботи здобувача: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10958

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 61.61.29

Тема дисертації:

1. Розроблення шляхів підвищення радіаційної стійкості пластмасового сцинтилятору

2. Development of ways to increase the radiation resistance of a plastic scintillator

Реферат/анотація:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 – Матеріалознавство (галузь знань 13 – Механічна інженерія). – Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, Харків, 2025. Дисертація присвячена вирішенню питань підвищення радіаційної стійкості пластмасових сцинтиляторів на основі полістиролу. У сучасних фізичних експериментах на Великому адронному колайдері радіаційні навантаження на сцинтилятор можуть сягати десятків Мрад, але традиційні пластмасові сцинтилятори на основі полістиролу, зазвичай, мають низький поріг радіаційної стійкості. Так, у відомих комерційно доступних пластмасових сцинтиляторів типу SCSN-81T (Kuraray, Японія), BC-408 (Bicron, США), UPS-923A та UPS-98RH (Amcrys-H, Україна) радіаційна стійкість складає лише 1–5 Мрад. Тому розроблення підходів підвищення радіаційної стійкості пластмасового сцинтилятору є важливою задачею. У роботі було досліджено основні шляхи підвищення радіаційної стійкості пластмасового сцинтилятору. Перший шлях –

це застосування люмінесцентних добавок з великим зсувом Стоксу. Відомо, що під впливом іонізуючого випромінювання в традиційних полімерних основах пластмасового сцинтилятору утворюються пастки, які ефективно поглинають енергію в діапазоні від 300 нм до 480 нм. Для створення ефективного радіаційностійкого матеріалу потрібно оминути ці пастки, що і забезпечують добавки з великим зсувом Стоксу. У рамах даного підходу синтезовано ряд сцинтиляційних добавок з великим зсувом Стоксу – фтор-, феніл- та фторфенілпохідних 3-гідроксифлавону, що містять до чотирьох атомів фтору у різних положеннях молекули. Показано, що введення атомів фтору у молекули 3-гідроксифлавону та 4□-феніл-3-гідроксифлавону суттєво не вливає на їх спектральні властивості. Отримані добавки використано як активатори полімерної основи пластмасового сцинтилятору. Їх застосування дозволило підвищити радіаційну стійкість матеріалу та отримати сцинтилятор, доза половинного ослаблення світлового виходу D1/2 якого складає 49 Мрад. Другий шлях ґрунтується на введенні до складу пластмасового сцинтилятору підсилювачів дифузії, що підвищують рухливість вільних радикалів і тим самим зменшують пошкодження матеріалу. Цей шлях сприяє підвищенню радіаційної стійкості пластмасового сцинтилятору, проте призводить до значної деградації механічних властивостей та до зниження довготривалої стабільності. Для подолання цих недоліків до складу полімерної сцинтиляційної композиції вводять зшиваючий агент. У роботі показано, що одночасне застосування зшиваючого агенту та підсилювача дифузії в пластмасовому сцинтиляторі підвищують його радіаційну стійкість при збереженні світлового виходу та механічних властивостей на рівні, придатному для функціонального застосування. Так, отримано пластмасові сцинтилятори, що містять підсилювачі дифузії та зшиваючі агенти, D1/2 яких сягає 9,7 Мрад. Також створено сцинтиляційну композицію, що одночасно містить підсилювач дифузії, зшиваючий агент та похідне 3-гідроксифлавону. Таке поєднання дозволило суттєво підвищити радіаційну стійкість матеріалу (D1/2 = 37 Мрад). В основі третього шляху знаходиться використання більш радіаційно-стійких полімерних основ і люмінесцентних добавок для створення пластмасових сцинтиляторів. У роботі досліджено можливість створення радіаційностійкого сцинтилятора на полісилоксановій основі. Так, отримано та вивчено ряд сцинтиляторів на полісилоксанових основах з різним вмістом фенільних груп. Також розроблено сцинтилятор на змішаних основах полістирол–поліфенілметилсилоксан, D1/2 якого складає 22 Мрад. До того ж проведено пошук і синтез активаторів, придатних для застосування в полісилоксановій основі. Отримано новий активатор для пластмасового сцинтилятору – 2,4,4□□-три-трет-бутил-1,1□:4□,1□□-терфеніл. Розроблено полісилоксанові сцинтиляційні композиції, D1/2 яких сягає 60 Мрад. Наукові результати, що було отримано вперше: 1. Розроблено та отримано ряд нових люмінесцентних добавок з великим зсувом Стоксу – похідних 3-гідроксифлавону. 2. Показано, що введення одного або двох атомів фтору в будь-яку частину молекули 3-гідроксифлавону та його 4□-фенілпохідного не впливає на характер спектрів люмінесценції. Максимум люмінесценції зазнає батофлорного зсуву на 5–10 нм лише після заміни чотирьох атомів водню на фтор. Часові характеристики сцинтиляційного імпульсу пластмасових сцинтиляторів, активованих фторпохідними 3-гідроксифлавону, що містять один, два або чотири атоми фтору, не зазнають змін, при цьому час загасання для всіх зразків становить 7,6 нс. 3. Продемонстровано, що використання фтор-, феніл- та фторфенілпохідних 3-гідроксифлавону як активаторів пластмасового сцинтилятору дозволяє суттєво збільшити його радіаційну стійкість та досягнути дози половинного ослаблення світлового виходу (D1/2) 49 Мрад.

2. Thesis for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 132 – Materials Science (field of knowledge 13 – Mechanical Engineering). – Institute for Scintillation Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, 2025. The dissertation is devoted to solving the issues of increasing the radiation resistance of polystyrene-based plastic scintillators. In modern physical experiments at the Large Hadron Collider, radiation loads on the scintillator can reach tens of Mrad, but traditional polystyrene-based plastic scintillators usually have a low radiation resistance threshold. Thus, in known commercially available plastic scintillators of the type SCSN-81T (Kuraray, Japan), BC-408 (Bicron, USA), UPS-923A and UPS-98RH (Amcrys-H, Ukraine) the radiation resistance is only 1–5 Mrad. Therefore, the development of approaches to increase the radiation resistance of a plastic scintillator is an important task. The work investigated the main ways to increase the radiation resistance of a

plastic scintillator. The first way is the use of luminescent additives with a large Stokes shift. It is known that under the influence of ionizing radiation, traps are formed in traditional polymer bases of plastic scintillator, which effectively absorb energy in the range from 300 nm to 480 nm. To create an effective radiation-resistant material, it is necessary to bypass these traps, which is what additives with a large Stokes shift provide. Within the framework of this approach, a number of scintillation additives with a large Stokes shift were synthesized - fluoro-, phenyl- and fluorophenyl derivatives of 3-hydroxyflavone, containing up to four fluorine atoms in different positions of the molecule. It was shown that the introduction of fluorine atoms into the molecules of 3-hydroxyflavone and 4□-phenyl-3-hydroxyflavone does not significantly affect their spectral properties. The obtained additives were used as activators of the polymer base of a plastic scintillator. Their use made it possible to increase the radiation resistance of the material and obtain a scintillator with a half-attenuation dose of the light output D1/2 of 49 Mrad. The second way is based on the introduction of diffusion enhancers into the plastic scintillator, which increase the mobility of free radicals and thereby reduce damage to the material. This method improves the radiation resistance of the plastic scintillator, but leads to significant degradation of mechanical properties and a decrease of long-term stability. To overcome these shortcomings, a crosslinking agent is introduced into the polymer scintillation composition. The work shows that the simultaneous use of a crosslinking agent and a diffusion enhancer in a plastic scintillator increases its radiation resistance while maintaining the light output and mechanical properties at a level suitable for functional use. Thus, plastic scintillators containing diffusion enhancers and crosslinking agents were obtained, the D1/2 of which reaches 9.7 Mrad. A scintillation composition was also created, which simultaneously contains a diffusion enhancer, a crosslinking agent and a 3-hydroxyflavone derivative. This combination allowed to significantly increase the radiation resistance of the material (D1/2 = 37 Mrad). The third path is based on the use of more radiation-resistant polymer bases and luminescent additives to create plastic scintillators. The work investigated the possibility of creating a radiation-resistant scintillator on a polysiloxane basis. Thus, a number of scintillators on polysiloxane bases with different contents of phenyl groups were obtained and studied. A scintillator on mixed polystyrene-polyphenylmethylsiloxane bases was also developed, the D1/2 of which is 22 Mrad. In addition, a search and synthesis of activators suitable for use in a polysiloxane basis were carried out. A new activator for a plastic scintillator has been obtained - 2,4,4□□-tri-tert-butyl-1,1□:4□,1□□-terphenyl. Polysiloxane scintillation compositions have been developed, the light output half-attenuation dose of which reaches 60 Mrad. Scientific results that were obtained for the first time: 1. A number of new luminescent additives with a large Stokes shift were developed and obtained - derivatives of 3-hydroxyflavone. 2. It is shown that the introduction of one or two fluorine atoms into any part of the 3-hydroxyflavone molecule and its 4□-phenyl derivative does not affect the character of the luminescence spectra. The luminescence maximum undergoes a bathoflor shift of 5–10 nm only after the replacement of four hydrogen atoms with fluorine. The time characteristics of the scintillation pulse of plastic scintillators activated by fluorine derivatives of 3-hydroxyflavone containing one, two or four fluorine atoms do not change, while the decay time for all samples is 7.6 ns.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Gurkalenko Yu.A., Zhmurin P.N., Lebedev V.N., Pereymak V.N., Svidlo O.V. Radiation-hard plastic scintillators with 3-hydroxyflavone derivatives. Functional Material. 2016. Vol. 23, No 1. P. 040-044. DOI: https://doi.org/10.15407/fm23.01.040 (Scopus, Q4)

- 2. Gurkalenko Yu.A., Eliseev D.A., Zhmurin P.N., Pereymak V.N., Svidlo O.V. The plastic scintillator activated with fluorinated 3-hydroxyflavone. Functional Materials. 2017. Vol. 24, No 2. P. 244-249. DOI: https://doi.org/10.15407/fm24.02.244 (Scopus, Q4)
- 3. Gurkalenko Yu.A., Zhmurin P.M., Pereymak V.M., Yelisieiev D.A., Yelisieieva O.V. Enhance of the polystyrene based plastic scintillator radiation hard-ness: using fluorine-derivatives of 3-hydroxyflavone. Functional Materials. 2018. Vol. 25, No 4. P. 670-674. DOI: https://doi.org/10.15407/fm25.04.670 (Scopus, Q4)
- 4. Zhmurin P.N., Gurkalenko Yu.A., Yelisieiev D.A., Yelisieieva O.V., Alekseev V.D. 3-Hydroxyflavone tert-butyl fluorine derivative as activator of plastic scintillators. Functional Materials. 2021, Vol. 28, No 2. P. 241-244. DOI: https://doi.org/10.15407/fm28.02.241 (Scopus, Q4)
- 5. Zhmurin P.N., Yelisieiev D.A., Gurkalenko Yu.A., Yelisieieva O.V., Alekseev V.D. Radiation hardness of plastic scintillators activated by tert-butylfluoroderivatives of 3-hydroxyflavone. Functional Materials. 2022. Vol. 29, No 1. P. 39-43. DOI: https://doi.org/10.15407/fm29.01.39 (Scopus, Q4)
- 6. Zhmurin P.M., Yelisieiev D.A., Alekseev V.D., Yelisieieva O.V., Hurkalenko Yu.O., Popov V.Ph. Radiation hardness of polysiloxane-based scintillators. Problems of atomic science and technology. 2022. Vol. 1, No 137. P. 95-98. DOI: https://doi.org/10.46813/2022-138-038 (Scopus, Q3)
- 7. Zhmurin P.M., Yelisieiev D.A., Alekseev V.D., Yelisieieva O.V., Hurkalenko Yu.O. Alkyl derivative of p-terphenyl as an activator of polysiloxane-based scintillator. Nuclear Physics and Atomic Energy. 2022. Vol. 23, No 3. P. 212-215. DOI: https://doi.org/10.15407/jnpae2022.03.212 (Scopus, Q3)
- 8. Yelisieiev D.A., Yelisieieva O.V., Gurkalenko Yu.A., Zhmurin P.N., Alekseev V.D., Miroshnichenko L.O. Radiation-resistant plastic scintillator on a polystyrene-polyphenymetylsiloxane mixed base. Functional Materials. 2025. Vol. 32, No 1. P. 166-169. DOI: https://doi.org/10.15407/fm32.01.166 (Scopus, Q4)
- 9. Yelisieiev D.A., Yelisieieva O.V., Hurkalenko Yu.O., Zhmurin P.M., Alekseev V.D., Svoiakov R.P. Radiation-resistant plastic scintillators. Nuclear Physics and Atomic Energy. 2025. Vol. 26, No 1. P. 86-92. DOI: https://doi.org/10.15407/jnpae2025.01.086 (Scopus, Q3)

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

1. Гуркаленко Ю.О., Жмурін П.М., Лебедєв В.М., Переймак В.М., Свидло О.В. Радіаційно стійкий пластмасовий сцинтилятор: пат. 113043 Україна: МПК G01T 1/203. № 201602160; заявл. 04.03.2016; опубл. 25.11.2016, Бюл. № 22. 4 с. 2. Гуркаленко Ю.О., Жмурін П.М., Лебедєв В.М., Переймак В.М., Свидло О.В. Радіаційно стійкий пластмасовий сцинтилятор: пат. 113374 Україна: МПК G01T 1/203. № 201603620; заявл. 05.04.2016; опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1. 4 с. 3. Гуркаленко Ю.О., Жмурін П.М., Лебедєв В.М., Переймак В.М., Свидло О.В. Радіаційно стійкий пластмасовий сцинтилятор: пат. 113605. Україна: МПК G01T 1/203. № 201603984; заявл. 12.04.2016; опубл. 10.02.2017, Бюл. № 3. 4 с. 4. Гуркаленко Ю.О., Жмурін П.М., Лебедєв В.М., Переймак В.М., Свидло О.В. Радіаційно стійкий пластмасовий сцинтилятор: пат. 116680 України: МПК G01T 1/203, C09K 11/06, C08L 25/06. № 201603373; заявл. 01.04.2016; опубл. 25.04.2018, Бюл. № 8. 3 с. 5. Гуркаленко Ю.О., Жмурін П.М., Переймак В.М., Єлісєєва О.В. Фторпохідні 3-гідроксифлавону: пат. 119950 Україна: МПК C07D 311/28, A61K 31/352. № 201807526; заявл. 05.07.2018; опубл. 27.08.2019, Бюл. № 16. 4 с. 6. Жмурін П.М., Єлісєєв Д.А., Переймак В.М., Єлісєєва О.В., Гуркаленко Ю.О. Радіаційно-стійкий пластмасовий сцинтилятор: пат. 120078 Україна: МПК G01T 1/203. № 201807527; заявл. 05.07.2018; опубл. 25.09.2019, Бюл. № 18. 3 с. 7. Жмурін П.М.; Гуркаленко Ю.О.; Єлісєєв Д.А.; Єлісєєва О.В. Алкілфторпохідні 3-гідроксифлавону: пат. №126758 Україна: МПК C07D 311/28, G01T 1/203. № 202007015; заявл. 02.11.2020; опубл. 25.01.2023, Бюл. № 4. 5 с. 8. Гуркаленко Ю.О., Єлісєєв Д.А., Жмурін П.М., Єлісєєва О.В. 2',4,4''-Три-трет-бутил-п-терфеніл і спосіб його отримання: пат. 128776 Україна: МПК

C07C2/00, C07C 2/54, C07C 15/27. № 202203167; заявл. 31.08.2022; опубл. 17.10.2024, Бюл. № 8. 5 с. 9. Жмурін П.М., Гуркаленко Ю.О., Єлісєєва О.В., Єлісєєв Д.А., Алєксєєв В.Д. Радіаційностійкий пластмасовий сцинтилятор: пат. 129488 Україна: МПК G01T 1/203, C09K11/06, C08L25/06. № 202306009; заявл. 12.12.2023; опубл. 07.05.2025, Бюл. № 19. 5 с.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0117U001285, 0120U102655, 0112U001906, 0120U102640, 0120U105672

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жмурін Петро Миколайович
2. Petro Zhmurin

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6187-6618

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Юрженко Максим Володимирович
2. Maksym V. Iurzhenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.03.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5535-731X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії науки України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, Київ, 03150, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кушнір Володимир Абрамович

2. Volodymyr A. Kushnir

Кваліфікація: д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2907-1323

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, Харків, Харківський р-н., 61108, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чергинець Віктор Леонідович

2. Victor L. Cherginets

Кваліфікація: д. х. н., професор, 02.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2308-8979

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Герасимов Ярослав Віталійович

2. Yaroslav V. Gerasymov

Кваліфікація: к. т. н., с.д., 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8051-157

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23756522

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Тарасенко Олег Анатолійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Тарасенко Олег Анатолійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Сорокін Олександр Васильович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна