Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U003012

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-09-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тищенко Сергій Дмитрович
2. Sergey Tishchenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5043-4160

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 183

Назва наукової спеціальності: Технології захисту навколишнього середовища

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 20748 технології захисту навколишнього середовища

Дата захисту: 06-09-2024

Спеціальність за освітою: 183 Технології захисту навколишнього середовища

Місце роботи здобувача: ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО ХІМІЧНИХ ПРОДУКТІВ

Код за ЄДРПОУ: 14015318

Місцезнаходження: вулиця Садовий бульвар, 59, Шостка, Шосткинський р-н., 41100, Україна

Форма власності: Приватна/недержавна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): 6670

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 87.33.35

Тема дисертації:

1. Зменшення техногенного навантаження на довкілля у виробництві вибухових речовин

2. Reducing the technogenic load on the environment in the production of explosives

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню можливості зменшення техногенного навантаження на довкілля у виробництві вибухових речовин шляхом розробки, екологічно безпечної технології виробництва нітрату крохмалю із замкненим обігом кислот, яка заснована на нітруванні крохмалю нітрувальними середовищами на основі нітратної кислоти. Використання такої технології виключає потрапляння кислих стоків у оточуюче середовище та забезпечує високу хімічну стійкість одержуваного нітрату крохмалю. Нітрування крохмалю нітратною кислотою протікає одночасно з розчиненням крохмалю та є двостадійним, що пов'язано з різною швидкістю розчинення аморфних та кристалічних областей крохмальних зерен у нітратній кислоті. Вміст нітрогену в одержуваному нітраті крохмалю після певного часу нітрування набуває близького до постійного значення через дуже повільне розчинення в нітратній кислоті найбільш досконалих фрагментів кристалічних областей (кристалітів). Серед режимних параметрів такого процесу найбільший вплив на вміст нітрогену в нітраті крохмалю має вміст води в кислоті, що нітрує крохмаль. Найбільший вплив на кінетику нітрування крохмалю має вміст води в кислоті, що нітрує крохмаль, причому зі збільшенням її

вмісту швидкість нітрування падає. Ці результати стали основою для розробки математичної моделі кінетики процесу нітрування крохмалю нітратною кислотою, яка дозволяє задаючи його параметри, проводити розрахунки вмісту нітрогену в нітраті крохмалю за різного часу нітрування та, відповідно, обґрунтовувати вибір раціональних режимів його одержання, що знижує об'єм кислотних відходів виробництва, енерговитрати на їх переробку, що зменшує техногенне навантаження на довкілля. У разі нітрування крохмалю сумішшю нітратної та сульфатної кислот вміст нітрогену в нітраті крохмалю набуває максимального значення за масового співвідношення кислот у нітрувальній суміші $H_2SO_4/HNO_3 \approx 3$, початкового вмісту води у суміші 8-10%, початкової її температури 35-40°С, часу нітрування 30-35 хвилин і модулю нітрування 30-40. Нітрат крохмалю одержаний з використанням суміші нітратної та сульфатної кислот на відміну від випадку нітрування однією нітратною кислотою, зберігає зернисту структуру початкового крохмалю, але на поверхні зерен утворюються характерні дефекти внаслідок зміни їх внутрішньої структури. Осадження нітрату крохмалю з розчинів нітратної кислоти відбувається за спінодальним механізмом. Воно відбувається одразу під час контакту з осаджувальною водою з утворенням двох фаз: полімерної та низькомолекулярної. Найбільший вплив на характер взаємодії розчину нітрату крохмалю з осаджувально водою мають її температура та концентрація розчину. Склад осаджувального середовища та модуль осадження не мають істотного впливу на процес осадження та стан осадженого нітрату крохмалю, що дозволяє проводити осадження в розбавлену нітратну кислоту, концентрація якої після осадження стає достатньою для регенерації. Нітрат крохмалю, одержаний нітруванням крохмалю однією нітратною кислотою є значно більш хімічно стійким у порівнянні з нітратом крохмалю, одержаним за використання для нітрування суміші нітратної та сульфатнотної кислот, за будь-якого варіанту стабілізації, внаслідок відсутності в ньому нестійких сульфатнокислотних естерів крохмалю, які каталізують його розкладання. Встановлено, що для стабілізації такого нітрату крохмалю достатньо промивки водою з температурою 90-95°С протягом 10 хвилин, об'єм якої становить 0,19 м3/кг нітрату крохмалю. Це дозволяє обмежити об'єм кислих стоків мінімальною кількістю води, необхідною для забезпечення його хімічної стійкості, що зменшує техногенне навантаження на довкілля. Також було визначено показник для оцінки хімічної стійкості нітрату крохмалю: нітрат крохмалю вважаємо стійким, якщо температура початку його активного розкладання перевищує 168°С.Запропоновано екологічно безпечний варіант технологічної схеми безперервного виробництва нітрату крохмалю з використанням барабанного вакуум-фільтру, в якому поєднані всі операції його стабілізації. Технологія заснована на нітруванні крохмалю концентрованою (не менше 90%) нітратною кислотою, подальшому осадженні нітрату крохмалю з одержаного розчину у 40-55%-овому водному розчині нітратної кислоти, концентрація якої після осадження стає ≈50%, що є достатньо для ефективної її регенерації. Стабілізація осадженого нітрату крохмалю проводиться шляхом промивання його водою з температурою 90-95°С, яка після додавання у неї концентрованої нітратної кислоти використовується для приготування осаджувального середовища. Відпрацювання такого технологічного процесу в лабораторних умовах дозволило встановити його режими за яких забезпечується ефективна регенерація осаджувального середовища та висока хімічна стійкість одержуваного нітрату крохмалю. Використання розробленої технології є запорукою значного зменшення техногенного навантаження на довкілля у сфері виробництва вибухових речовин.

2. The thesis is devoted to the study of possibility of reducing the technogenic load on the environment in the production of explosives by developing an environmentally safe technology for the starch nitrate production with a closed cycle of acids, which is based on starch nitration with nitrating media based on nitric acid. Using of this technology excludes the release of acidic drains into the environment and ensures high chemical stability of the obtained starch nitrate. Starch nitration with nitric acid occurs along with the dissolution of starch in two stages, which is associated with different rates of dissolution of amorphous and crystalline regions of starch grains in nitric acid. The nitrogen content in the obtained starch nitrate after a certain time of nitration becomes close to a constant value because of very slow dissolution of the most perfect fragments of crystalline regions (crystallites) in nitric acid. Among the regime parameters of this process, the water content in the acid that nitrating starch has the greatest influence on the nitrogen content in starch nitrate. The water content in the nitrating acid has the

greatest influence on kinetics of starch nitration, and with its content increases, the rate of nitration decreases. These results became the basis for the development of a mathematical model of the kinetics of the process of starch nitration with nitrate acid, which allows, by setting its parameters, to calculate the nitrogen content in starch nitrate at different time of nitration and, accordingly, to justify the choice of rational modes of its production. It reduces the volume of acid production waste, energy consumption for their processing that reduce the technogenic load on the environment. In case of starch nitration with a mixture of nitric and sulfuric acids the nitrogen content in starch nitrate reaches its maximum value at the mass ratio of acids in the nitrating mixture $H_2SO_4/HNO_3 \approx 3$, the initial water content in the mixture 8-10%, its initial temperature 35-40°C, nitration time 30-35 minutes and nitration module 30-40. Starch nitrate obtained using a mixture of nitric and sulfuric acids, in contrast to the case of nitration with one nitric acid, preserves the granular structure of the original starch, but characteristic defects on the surface of the grains are formed due to a change in their internal structure. Precipitation of starch nitrate from nitric acid solutions occurs by spinodal mechanism. It occurs immediately upon contact with precipitating water with the formation of two phases: polymeric and low molecular. The temperature and concentration of solution have the most influence on the nature of interaction of starch nitrate solution with the precipitating water. The composition of precipitating medium and precipitating module don't have a significant effect on the precipitation process and the state of the precipitated starch nitrate, which allows precipitation in dilute nitric acid, which concentration after precipitation becomes sufficient for regeneration. Starch nitrate obtained by nitration of starch with one nitric acid is much more chemically stable compared to starch nitrate obtained by using for nitration a mixture of nitric and sulfuric acids, under any stabilization option, because of absence unstable sulfate esters of starch, which catalyze its decomposition. It was established that to stabilize such starch nitrate, it is sufficient to wash with 90-95°C water for 10 minutes, the volume of which is 0,19 m^3/kg of starch nitrate. This allows to limit the volume of acidic waste water to the minimum amount of water needed to ensure its chemical stability that reduce the technogenic load on the environment. An indicator for assessing the chemical stability of starch nitrate was also determined: starch nitrate is considered stable if the temperature of its active decomposition exceeds 168°C. It was proposed an environmentally safe version of the technological scheme for starch nitrate continuous production using a drum vacuum filter, in which combined all operations of its stabilization. The technology is based on the starch nitration with concentrated (at least 90%) nitric acid, subsequent precipitation of starch nitrate from the resulting solution in the 40-55% aqueous solution of nitric acid, the concentration of which after precipitation becomes ≈50%, which is sufficient for its effective regeneration. Stabilization of precipitated starch nitrate is carried out by washing with 90-95°C water, which, after adding concentrated nitric acid, is used to prepare the precipitation medium. Development of such technological process in laboratory conditions made it possible to establish its regimes which effective regeneration of the deposition medium and high chemical stability of the obtained starch nitrate are ensured. Using of the developed technology is the key to reducing the technogenic load on the environment in the field of explosives production.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Лукашов В.К., Тищенко С.Д., Шевцова Т.М., Середа В.І. Кінетика процесу нітрування крохмалю нітратною кислотою. Journal of Chemistry and Technologies. 2022. № 30(3). С. 451–458.
- Лукашов В. К., Тищенко С. Д., Середа В. І., Артюхов А. Є. Закономірності процесу нітрування крохмалю нітратною кислотою. Питання хімії та хімічної технології. 2023. № 1. С. 66–72.

- Тищенко С.Д. Лукашов В.К., Пляцук Л.Д. Екологічно безпечна технологія виробництва нітрату крохмалю. Техногенно-екологічна безпека. 2024. № 15 (1/2024). С. 54-61.
- Lukashov V., Tishchenko S. Chemical resistance and stabilization of starch nitrate. Chemistry, technology and application of substances, 2024. №7(1). P. 27-34.
- Лукашов В.К., Середа В.І., Тищенко С.Д. Технологічні аспекти нитрування крохмалю азотно-сірчанокислотною сумішшю. Journal of Chemistry and Technologies. 2019. № 27(2). С. 169–178.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів; економія матеріалів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U114699

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пляцук Леонід Дмитрович
2. Leonid Plyatsuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0095-5846

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лукашов Володимир Костянтинович
2. Vladimir Lukashov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9952-0158

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Шосткинський інститут Сумського державного університету

Код за ЄДРПОУ: 24020192

Місцезнаходження: вул. Леоніда Каденюка,1, Шостка, Шосткинський р-н., 41100, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Моісєєв Віктор Федорович

2. Viktor Moiseev

Кваліфікація: к. х. н., професор, 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3217-1467

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іванченко Анна Володимирівна

2. Anna Ivanchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1404-7278

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський державний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070737

Місцезнаходження: вул. Дніпробудівська, буд. 2, Кам'янське, 51918, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Аблєєва Ірина Юріївна

2. Iryna Ablieieva

Кваліфікація: д. т. н., доц., 21.06.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2333-0024

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черниш Єлизавета Юріївна

2. Yelizaveta Chernysh

Кваліфікація: д. т. н., доц., 21.06.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4103-4306

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Гурець Лариса Леонідівна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Гурець Лариса Леонідівна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Бойко Антон Олександрович
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна