

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд на тема

„РАЗРАБОТВАНЕ НА ИНОВАТИВНИ МЕТОДИ ЗА КОНТРОЛ НА НЕОРГАНИЧЕН, ОРГАНИЧЕН И РАДИОХИМИЧЕН СЪСТАВ НА ТЕЧНИ И ТВЪРДИ ОТПАДЪЦИ“

за присъждане на образователната и научната степен "доктор", професионално направление 4.2 Химически науки (Аналитична химия)

докторант: Ива Николаева Беловеждова

научен ръководител: доц. д-р Валентина Веселинова Любомирова

рецензент: доц. д-р Петя Георгиева Ковачева, Факултет по химия и фармация при СУ, член на научно жури, определено със заповед № РД-3853/29.01.2025 г. на Ректора на СУ „Св. Климент Охридски“

Описание на процедурата

Ива Николаева Беловеждова е зачислена за редовен докторант по професионално направление 4.2. Химически науки, докторска програма „Аналитична химия“ към катедра „Аналитична химия“ със заповед № РД 20-243/28.01.2019 г. на Ректора на СУ „Св. Климент Охридски“. През същата година докторантурата ѝ е трансформирана в задочна форма със заповед № РД 20-1768/11.10.2019 г. на Ректора на СУ, поради назначаването ѝ за асистент към катедра Аналитична химия. Отчислена е с право на защита, считано от 08.05.2023 г. (заповед № РД 20-1031/09.06.2023 г.). Докторантката е положила всички изпити съгласно индивидуалния ѝ учебен план, а представените материали по процедурата за присъждане на ОНС “доктор“ отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за неговото прилагане и Условията и реда за придобиване на НС и заемане на АД в СУ „Св. Климент Охридски“.

Биографични данни

Ива Беловеждова се дипломира като бакалавър по специалност „Ядрена химия” в СУ „Св. Климент Охридски”, ФХФ, през 2017 г. През 2018 г. придобива степен „магистър“ по „Ядрена химия“, отново във ФХФ на СУ. През последните години на обучението си в Университета работи и като химик в Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН, в Лаборатория по радиоаналитични методи. От октомври 2019 г. Ива Беловеждова е назначена за асистент по аналитична химия, където продължава да работи досега.

Цел на дисертацията и актуалност на тематиката

Дисертационният труд е посветен на охарактеризирането на твърди и течни отпадъци, което има ключово значение за всички етапи от тяхното следващо адекватно управление, включващо обработка, пречистване, обезвреждане, рециклиране и депониране.

Проблемите, породени от генерирането на големи количества индустриални и битови отпадъци са особено актуални, предвид произлизащата от тях реална заплаха от екологична

катастрофа. Затова възможността за бързо и точно определяне на състава и концентрациите на компонентите на отпадъчните продукти в сложни матрици е важна задача, която изисква разработване на методики с помощта на научен подход. С оглед на това, резултатите от проведените изследвания са особено актуални и важни.

Основната цел на дисертацията е разработване на бързи, точни и чувствителни методи за определяне на неорганичен състав, някои радиохимични и органични замърсители в течни и твърди отпадъци. За нейното изпълнение коректно са формулирани седем научни задачи: (i) оптимизиране на инструментални параметри и условия за пробоподготовка за количествен ICP-MS елементен анализ за определяне на максимален брой елементи (ii) разработване на метод за полуколичествен ICP-MS анализ за определяне на елементи в проби от отпадъци, (iii) приложение на количествен и полуколичествен ICP-MS метод за анализ на отпадъчни води от пречиствателна станция за отпадъчни води (ПСОВ) – Кубратово, (iv) фракциониране на утайки от ПСОВ за установяване на начина на свързване на химични елементи; (v) оценка на възможността за неструктивен LA-ICP-MS метод за определяне на съдържанието на химични елементи в утайки от ПСОВ, (vi) разработване на процедура за екстракция на радионуклиди из воден разтвор с помощта на йонна течност 1-метил-3-октилимидазолиев захаринат и (vii) адаптиране на метод за твърдофазна екстракция и GC-MS/MS определяне на полициклични ароматни въглеводороди в проби от утайки от ПСОВ.

Актуалността на тематиката на дисертацията се подчертава и от факта, че проведените изследвания представляват част от дейностите по проект „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.

Преглед и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е написан на български език и съдържа 128 страници, в които са включени 21 фигури, 39 таблици и са цитирани 188 литературни източника. Към дисертационния труд са включени и 6 таблици с приложения. Работата е структурирана в следните раздели: увод (2 стр.), литературен обзор (27 стр.), цели и задачи (1 стр.), експериментална част (7 стр.), резултати и обсъждане (64 стр.), заключения (1 стр.), библиографско описание на цитираните литературни източници (12 стр.) и приложения (9 стр.). Авторефератът е представен на 61 страници, като коректно и пълно отразява основните резултати и приноси на дисертационния труд.

Литературният обзор е стегнат и много добре структуриран и съдържа информация за класификация на отпадъците, методите за пречистване на отпадъчни води и показателите, които подлежат на анализ и контрол в течни и твърди отпадъци, получени в пречиствателните станции за отпадъчни води.

Направен е преглед на елементните и радиоактивните замърсители в течни и твърди отпадъчни продукти, като са разгледани методите за пробоподготовка и анализ, използвани за тяхното определяне.

Специално внимание е отделено на контрола на концентрациите на полиароматни въглеводороди (ПАВ). Дисертантката прави подробен анализ на преглед на методите за пробоподготовка и анализ на различни ПАВ в утайки от ПСОВ.

Демонстрирано е много добро познаване на съвременната научна литература, както и на нормативната уредба и изискванията към концентрациите на замърсители в повърхностни питейни и отпадъчни води и твърди отпадъци.

Подчертани са предимствата и недостатъците на прилаганите техники и подходи при определяне неорганични, радиоактивни и някои органични замърсители в отпадъчни води и утайки от пречиствателни станции. Демонстрирано е много добро познаване на методите за пробоподготовка, необходими за прилагане на различните инструментални техники при анализ на сложни матрици, каквито са течните и твърди отпадъци. В обобщението в края на обзора се показват постиженията и проблемите в аналитичните методи, с което се аргументират поставените цел и задачи на дисертационния труд.

Експерименталната част е написана ясно и изчерпателно, като са описани използваните реактиви, материали и апаратура, работните параметри, начина и условията на проведените експерименти. Използвани са съвременни инструментални методи: ICP-MS, LA-ICP-MS, GC-MS/MS и гама-спектрометрия. Точността на направените анализи е оценена с подходящи сертифицирани референтни материали.

Резултатите от дисертационната работа следват поставените научни задачи. Работата е изпълнена старателно и систематично. Аналитичните методи са разработени последователно и съобразно междинните резултати, получени в процеса на изследванията. Получените данни са представени и дискутирани компетентно, като са сравнени с наличната в научната литература информация. Дискусията е изчерпателна и коректна, а експерименталните данни са обособени в приложения в края на дисертацията.

Заклучения и научни приноси

Приносите на дисертационния труд могат да се определят като такива с научен и научно-приложен характер. Следвайки направените от докторант Беловеждова заключения, научните постижения могат да се дефинират както следва:

1. За първи път е оптимизиран количествен ICP-MS метод за определяне на 70 елемента в проби от течни и твърди отпадъци.
2. Установен е подход за пълно разтваряне на различни видове отпадъци чрез проверка на ефективността на различни киселинни смеси.
3. За първи път е изследвано и установено влиянието на броя на използваните елементи за калибриране и матрицата върху точността на определяне на концентрацията на

химични елементи в проби от отпадъци с полуколичествен ICP-MS метод, като са направени препоръки за калибриране при полуколичествен анализ.

4. Разработените методи позволяват бърз и точен анализ и оценка на химичното състояние на отпадъчните води. Изследвана е степента на пречистване на отпадъчни води, пробовзети от ПСОВ - Кубратово по време на три сезона. Установено е, че концентрациите на всичките елементи след пречиствателния процес са под МДК в Наредба № 12 от 2002 г., с изключение на сезонно повишение на Mn и Al.
5. Установени са химичните форми на свързване на елементите от регулираните в утайки от ПСОВ, като се определени подвижността и биодостъпността на потенциално токсични и есенциални елементи.
6. Оценени са възможностите за таблетирание с различни свързващи вещества и недеструктивен LA-ICP-MS анализ на химични елементи в проби от твърди отпадъци, като е установено, че LA-ICP-MS не е подходящ за точно определяне на елементните концентрации.
7. За първи път е разработен метод за селективно извличане на ^{241}Am от водни проби (природни и отпадъчни), съдържащи също ^{60}Co и ^{137}Cs с помощта на йонна течност 1-метил-3-октилимидазолиев захаринат.

Важността на този принос се подчертава от факта, че гама спектрометричното определяне на ^{241}Am в присъствие на други гама-лъчители е сериозно предизвикателство, поради ниската енергия на фотопика му, поради което е необходимо радиохимичното му изолиране.

8. Адаптиран е метод за екстракция от утайки, твърдофазна екстракция и GC-MS/MS определяне на 8 полиароматни въглеводороди в проби от утайки от ПСОВ.

Всички гореизложени приноси имат пряко значение за практическото приложение на аналитичните техники при охарактеризиране на твърди и течни отпадъци, като позволяват по-рационално извършване на необходимите анализи.

Нямам критични бележки към дисертационната работа, които да поставят под съмнение приложените методи, обсъждането на получените резултати и направените заключения.

Наукометрични показатели

По темата на дисертацията Ива Беловеждова е съавтор на 2 научни публикации, публикувани в реномирани списания. Една от статиите е в списание от първи квартал (25 т.) и една в издание от втори (20 т.). Забелязани са пет цитата на работите, отразени в системата Scopus, което е показател за актуалността на тематиката и важността на публикуваните резултати. Според ЗРАСБ, Правилника за неговото прилагане и допълнителните критерии на ФХФ трудовете на Ива Беловеждова отговарят на съответните изисквания, като ги надхвърлят (45 т.). В допълнение, дисертантката активно е участвала в научни форуми и изследователски проекти. Резултатите от проведените по дисертацията изследвания са представени на 14 национални и международни конференции. Ива Беловеждова е член на работните колективи на 7 научноизследователски проекти, финансирани от ФНИ, СУ и съфинансирани от Европейския съюз, посветени на изследване

на обекти от околната среда с различни инструментални и радиохимични методи и радиомаркиране на биоактивни молекули.

Лични впечатления от кандидата

Познавам Ива Беловеждова от 2014 г., като студентка по „Ядрена химия“ в бакалавърската и магистърската програма, както и от кръжочната ѝ работа по радиохимия под мое ръководство. Тя е мотивирана, старателна, отговорна и общителна, проявява интереси към различни области на приложение на аналитичните и ядрените методи, с което постоянно разширява своя научен кръгзор. Това ми дава основание да очаквам, че тя ще продължи да се развива като успешен учен и преподавател, като ѝ пожелавам да запази своя ентузиазъм и любознателност.

Заклучителни бележки

Дисертационният труд на маг. Ива Беловеждова е научно и методично издържан, а получените резултати имат съществено научно-приложно значение за навременното коректно и многостранно охарактеризиране на течни и твърди отпадъци.

Образователната и научната цели за придобиване на ОНС „доктор“ са постигнати – основание за това заключение ми дава извършената голяма по обем експериментална работа, при която дисертантката е придобила знания, умения и опит при работа с различни аналитични техники, интерпретация на резултатите и решаване на научни проблеми. Включените в дисертацията научни публикации са в утвърдени реномирани научни издания. Представените материали показват, че Ива Беловеждова проявява голяма научна активност по отношение на участие в изследователски проекти и научни форуми и придобитите от нея в рамките на докторантурата знания и опит ще допринесат за следващото ѝ развитие като успешен млад учен и преподавател.

Предвид всичко гореизложено, убедено препоръчам на уважаемите членове на научното жури да присъдят на маг. Ива Николаева Беловеждова образователната и научната степен „доктор“ в професионално направление 4.2 Химически науки (Аналитична химия).

София
18.03.2025 г.

доц. д-р Петя Ковачева

рецензент
Факултет по химия и фармация,

Софийски Университет „Св. Климент Охридски“