

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на научната степен "доктор" при Института по инженерна химия при БАН

Автор на дисертационния труд: магистър инж. Апостол Георгиев Апостолов

Тема на дисертационния труд: „Иновативни методи за разделяне и пречистване на биоактивни вещества“

Направление: 4.2. Химически науки

Научна специалност: процеси и апарати в химичната и биохимичната технология

Рецензент: проф. д-н Венко Николаев Бешков

1. Биографични данни за кандидата

Г-н Апостол Апостолов е роден през 1995 г. Бакалавърска степен по химично инженерство и технологии получава през 2018 г. в Руския химико-технологичен университет „Д.И. Менделев“ в гр. Москва, РФ. Магистърска степен получава в същия университет през 2020 г. по специалността „Организация и управление на наукоемки производства“. През периода 2019/20 г. той работи като стажант в Института по обща и неорганична химия при Руската академия на науките. От 2020 г. насам той е редовен докторант в ИИХ-БАН. Участвал е в 5 изследователски проекта (четири финансирани от ФНИ-България и един към Центъра за компетентност ХИТМОБИЛ) като изпълнител. Удостоен е с наградата на БАН за най-млади учени „Иван Евстратиев Гешов“ през 2025 г.

2. Актуалност на разработвания проблем

Интересът към този род изследвания се определя от развитието на зелените технологии за производство на биологично-активни вещества с приложение във фармацията, бита и органичния синтез. Темата на дисертацията засяга екстракционните методи за извличане и концентриране на целевите вещества при нисък разход на енергия. Изследвани са възможностите за използване на специфични разтворители (дълбоко-евтектични разтворители, ДЕР), мембранни сепарационни процеси (течни мембрани, нанофилтарция, обратна осмоза).

В дисертационния труд са цитирани 207 литературни източника, които по време се разпределят по следния начин: преди 1990 г. 10; за периода 1991-2000 г. – 7; 2001-2020 – 106; след 2020 г. – 84. Това показва, че интересът към тези изследвания е голям и че тематиката е актуална, а авторът е запознат с най-новите постижения в областта.

3. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал?

В литературния обзор авторът се спира на развитието на екстракционните процеси през годините и върху значението на процесите, изследвани в дисертационния труд. Целта и задачите на дисертационната работа са изведени от литературния обзор и са много добре формулирани. Цялостното впечатление е, че дисертантът владее добре литературния материал и борави свободно с него.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд

Авторът представя три различни метода за екстракция в системи „течност/течност“, съчетани с мембранни методи за извличане на биологично-активни компоненти от течни среди. На първо място това екстракцията с „дълбоко-евтектични разтворители“ (ДЕР). Последните съдържат комбинации от органично-разтворими компоненти за селективното извличане на целеви компоненти с изходните разтвори.

Синтезирани са и са изследвани свойствата на пет активни компоненти на ДЕР: ментол в съчетание с четири алкил-амини (диоктил-, триоктил-, трихексил- и тридодецил-амини) и на ментол със салицилова киселина.

Друга група методи за мембраните (нано-филтрация, обратна осмоза и диа-филтрация). Те използват разликата в молекулната маса и съответните размери на молекулите на разтворените вещества. На трето място идва пертракцията (съчетание между екстракция и течни мембрани, при който екстракцията и ре-екстракцията протичат едновременно). Този метод не е нов, но в дисертацията се демонстрира и прилага за разделянето на стереоизомери (малеинова и фумарова киселини), почиващо на различната разтворимост на цис- и транс-изомерите във водна и органична среда.

Избрани са модерни методи на изследване. Анализите са на основата на високо-ефективната течна хроматография, термогравиметричен анализ, визкозиметрия (където е необходимо) и Фуриерова инфрачервена спектроскопия за охарактеризиране на получените ДЕР.

5. В какво се заключават научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд?

Дисертационният труд има предимно практически характер, а приносите в него са научно-приложни. По-общо казано, те са следните.

- Изследвана е екстракцията на L-млечна киселина с ДЕР, съдържащ ментол-амини, като най-добро извличане се установява при разтворителите с диоктил- и трихексил-амините.
- Установена е изразена селективност на ментол-салициловата киселина спрямо фумаровата киселина (транс-изомер) в сравнение с малеиновата (цис-изомер).
- При използването на пертракция ефектът на разделяне на двата стереоизомера се проявява в кисела среда, докато в алкална той се потиска. Това е за очакване, тъй като анионите на двете киселини имат еднакво сродство с водата, за разлика от отнасянията им в кисела среда. Приносите дотук са с подчертано научно значение.
- Изследвани са възможностите за мембранно извличане на компоненти на вино от сорта „Мавруд“ с помощта на нано-филтрация, в съчетание с обратна осмоза, както и диафилтрация. Изследвани са качествата на два вида нано-филтрационни мембрани и на два вида мембрани за обратна осмоза. Изследвани са и различни режими на организация на потоците. Както може да се очаква, през мембраните преминават веществата с по-ниска молекулна маса (етанол и оцетна киселина). Това изследване и приносите от него са подчертано приложни, макар и в по-далечно бъдеще.

6. Може ли да се оцени в каква степен дисертационния труд и приносите представляват лично дело на дисертанта?

Представянето на текстовете на дисертацията и на автореферата показват, че разработването на дисертацията е дело на докторанта.

7. Критични бележки

По написването и оформянето на текстовете в дисертацията има следните забележки.

- На стр. 19 се говори за електрически импулси с високо напрежение, а всъщност би трябвало да бъде с висок интензитет (kV/cm).
- На стр. 20 се говори за „масообменът като термодинамичен пренос (?) и скоростта му зависи от температурата. Какво означава това?
- Какво означава „донор/акцептор“ на водородна връзка?
- На стр. 26 се говори за „усилване“ на процеса, вместо за ускоряване.
- По-удачно би било формулирането на целите и задачите на дисертацията да са края на Глава 1, а не обособени като Глава 2.

- Не е правилно да се пише „при кисели“ или „алкални условия“, а в кисела или алкална среда.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертационният труд се основава на три научни публикации в списания с Q2 (две) една с списание с Q4. В автореферата библиографията на публикация 3 не е напълно изписана и не е ясно дали дисертантът е неин автор. Вече е забелязан един цитат на публикация 2 от автореферата.

Резултатите от изследванията са докладвани на 3 международни научни форума, а други пет -на конференции в България.

Научната продукция на която се основава дисертацията, както и събраните кредити по време на периода на докторантурата напълно покриват изискванията за присъждането на образователната и научна степен “доктор” съгласно правилника на ИИХ-БАН.

8. Авторефератът направен ли е съгласно изискванията, правилно ли отразява основните положения и основните приноси на дисертационния труд?

Авторефератът правилно отразява съдържанието на дисертационния труд.

9. Заключение

Изложеното дотук ми позволява убедено да препоръчам на почитаемото жури да присъди научната степен "доктор" на магистър. Апостол Георгиев Апостолов.

София, 19 декември, 2025 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:

(проф. д-р Венко Н. Бешков)