

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на научната степен "доктор" при
Факултетът по химично и системно инженерство, катедра „Биотехнология“,
Химичен и металургичен университет в София

Автор на дисертационния труд: ас. инж. магистър Тодор Великов Иванов

Тема на дисертационния труд: "Изследване на биопроцеси в магнитно асистиран
слой"

Научна специалност: 5.1. Биотехнология (Биоорганична химия и химия на
физиологично-активните вещества)

Рецензент: проф. д-н Венко Николаев Бешков

1. Актуалност на разработвания проблем

Приложението на имобилизираните биокатализатори (ензими, микробни клетки) е отдавна разработвана тематика. От друга страна хидродинамиката на магнитно активни вещества буди определен интерес, както от теоретична, така и от практическа гледна точка. Съчетаването на тези два типа процеси буди интерес, поради ефектите на магнитните полета върху движението на магнитно активни частици върху хидродинамичното им поведение и върху масообмена при хетерогенни каталитични процеси. Това показва, че интересът към тези изследвания е голям и че тематиката е актуална.

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

В литературния обзор авторът се спира последователно на известните данни.

Целта и задачите на дисертационната работа са изведени от литературния обзор. Цялостното впечатление е, че дисертантът владее много добре литературния материал и борава свободно с него.

3. Избраната методика може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд?

По мое мнение целта на дисертацията е добре формулирана, но поставените задачи са доста раздробени. Задачи 2-4, както и задачи 5-7 можеше да се обобщят за себе си в две задачи.

Постановката на експерименталната част е върху кинетични изследвания на ензимна катализа и микробна денитрификация с биокатализатори (ензима трипсин, бактериите *Pseudomonas denitrificans* и дрождите *Saccharomyces cerevisiae*), имобилизирани върху носители с магнитни свойства. Тези носители са получени при съ-полимеризация на акриламид с други мономери с включване на ферромагнитни частици. Кинетичните изследвания включват микро-кинетика (в малки размери, без дифузионни съпротивления) и в периодичен и проточен реактор, в които е изпитан ефекта на външно магнитно поле върху хидродинамиката, масообмена и макро-кинетиката на изследваните процеси.

Аналитичните методики са удачно подбрани и приложени. Имам забележка относно анализите за съдържанието на етанол във ферментационната среда, основани на определянето на ХПК (химически потребния кислород) вместо газ-хроматография или високо-ефективна течна хроматография. В подкрепа на тази забележка говори фактът, че на фиг. 45 са показани данни от газ-хроматографско изследване, показващо, че основният продукт на ферментацията е етанолът, въпреки че в средата се намират и други продукти, както би трябвало да се очаква. Газ-хроматографията не е описана в експерименталната постановка на дисертацията.

Извършено е математично моделиране, с помощта на което се прави количествена оценка на магнитните ефекти върху хидродинамиката при изследваните реактори и произтичащите от тях ефекти върху кинетиката на процесите.

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

Опитът на докторанта и на неговия научен ръководител са основание за правилната постановка на изследванията. Използуваните методики и опитната постановка дават основание да се смята, че опитният материал е напълно достоверен.

Докторантът е проявил голяма вещина, както в процедурите на имобилизация, така и при постановката на експериментите и анализа на експерименталните данни за кинетиката на биохимичните процеси в магнитно поле. Всъщност върху това е основната тежест на дисертацията.

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

- Получени са полимерни носители за имобилизация на биокатализатори с включване на магнитни частици. Биокатализаторите са фиксирани върху носителите чрез ковалентно свързване (за ензимите трипсин и пероксидаза) и чрез спонтанно формиране на биофилми (при бактериите и дрождите). Извършени са сравнителни изследвания с свободни и имобилизиран ензим и микробни клетки, като са определени активностите им в двата случая. Интересно е наблюдението, според което се забелязва повишаване на ензимната активност на трипсина, имобилизиран върху магнитни частици, което се съгласува добре с покачването на количеството имобилизиран белтък. Показано е количествено, че при имобилизацията не става промяна в свойствата на активния център на трипсина. Тези резултати се отнасят за имобилизация върху съ-полимер от акрилонитрил с акриламид. Установени са и дифузионни ограничения спрямо активността на трипсина при високо-молекулен субстрат (казеин).
- При ензима пероксидаза, имобилизиран върху магнитни частици със съ-полимер поли(акрилонитрил-съ-акриламид) се наблюдава значително отместване на рН-оптимума и температурния оптимум. Обяснението се търси в влиянието на магнитните свойства на носителя. Кинетичното изследване показва значително (шесткратно) понижение на константата на Михаелис в случая на имобилизиран

ензим, което говори за силно влияние на магнитното поле на частиците върху активния център на ензима (таблица 22). Този резултат са мене има висока научна стойност, даващ широко поле за нови изследвания. Не е ясно обаче защо в таблица 22 липсват данни за максималната скорост на ензимната реакция при свободен ензим.

- При микробната денитрификация е установено, че при имобилизирането на клетките се повишава тяхната активност. Резултатите не позволяват да се прецени, дали това се дължи на повишение количеството микробни клетки или на други фактори.
- При алкохолната ферментация се наблюдава предимство на дрождите, имобилизирани върху носители с магнитни свойства пред фиксираните върху полиуретанови частици или свободните дрожди. Основание за това дават кинетичните опитни данни и данни за съдържанието на съизмерими количества свободна и имобилизирана биомаса.
- Хидродинамичните изследвания на магнитно-поддържан слой с полиуретанови магнитни частици показват сложна зависимост на хидравличното съпротивление от линейната скорост на флуида. Максималното съпротивление, при което започва флуидизация е по-високо при магнитни частици, като се наблюдават минимуми при по-високи скорости. На какво се дължат те?
- Активността на имобилизираните клетки върху магнитни носители във всички случаи е по-висока за широк обхват от дебити на флуида в сравнение с тази при свободни клетки. Има разлики между резултатите за различни полимерни носители.
- С помощта на математично моделиране е изведена емпирична зависимост, с помощта на която може да се извършва мащабиране на този тип биореактори.

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

Вещината, с която са извършени експерименталните изследвания и интерпретацията на получените данни говорят в полза на това, че докторантът е работил достатъчно самостоятелно.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертационният труд се основава на 4 научни труда, от които един е в списания с импакт-фактор (Bulgarian Chemical Communications, IF = 0.25). Останалите са отпечатани в други международни и национални списания в чужбина. Bioautomation, International Review of Chemical Engineering (Rapid Communications), Proc. 1st South-East Eur. Symposium on Fluidized Bed in Energy Production, Chemical and Process Engineering and Ecology (Ohrid, 1997). Дисертационният труд правилно съдържа най-интересните резултати с научна стойност, изложени в публикациите.

Наукометричните данни напълно задоволяват изискванията в Правилника на ХТМУ присъжданата образователна и научна степен “доктор”.

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. В него липсва списък на публикациите, върху които се гради дисертационния труд.

9. Заключение

Изложеното дотук ми позволява убедено да препоръчам на почитаемото жури да присъди научната степен "доктор" на магистър инж. Тодор Великов Иванов.

София, 20 февруари, 2017 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:



(проф. д-р Венко Н. Бешков)