

РЕЦЕНЗИЯ НА ДИСЕРТАЦИЯ

«МНОГОКОМПОНЕНТНА АДСОРБЦИЯ НА ЙОНИ НА ТЕЖКИ МЕТАЛИ ОТ ВОДНА СРЕДА. ПРИЛОЖЕНИЕ ВЪВ ФЛУИДИЗИРАН СЛОЙ С ДВА СОРБЕНТА»

представена

от

инж. Елена Свиленова Христова

за присъждане на образователната и научна степен „доктор”

по научна специалност: „Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология”

с научен ръководител: доц. д-р инж. Ирен Цибранска

от доц. д-р инж. Люцкан Атанасов Люцканов

Съгласно писмо № НД-20-90/20.05.2011г. като член на научното жури за провеждане на защита на дисертация, бях избран за рецензент.

Инж. Христова е родена в гр. София. Завършила е средното си образование в Дупница през 1995г. Техникум по хранително-вкусова и химическа промишленост, специалност: Биотехнология. През 2000г. е завършила Химикотехнологичен и металургичен университет, София, катедра “Инженерна химия”. От 2001г. прави дисертация и е работила пак там като, хоноруван преподавател по дисциплините „Биореакторна техника”и „Процеси и апарати”. От 2009 и в момента е химик-специалист в РРЛ, Департамент „Състав на атмосфера и хидросфера”, НИМХ- БАН. Омъжена е с 2 деца.

Представената дисертация изследва проблема на многокомпонентна адсорбция на йони на тежки метали с използване на флуидизиран слой с два адсорбента, приложима за очистване на отпадни води от промишлеността. Съдържа 198 страници, от които 150 страници дисертация с 29 таблици и 61 фигури и три приложения с още 29 таблици и 29 фигури. Цитирани са 183 литературни източника, като над 80% са след 2000г.

Интересът към подобен род изследвания е предизвикан от факта, един от най-сериозните проблеми по отношение на отпадъчните води е свързан със замърсяването им с тежки метали, тъй като те оказват силно токсично и канцерогенно въздействие не само върху човека, но и върху всички живи същества, поради това, че живите организми нямат механизъм за тяхното отстраняване. Адсорбцията като метод за

очистване на отпадъчни води се налага, като добра алтернатива, особено когато имаме случаи на ниски концентрации или следи от йони на тежки метали. Използването на флуидизиран слой при провеждане на адсорбцията води до редица предимства, които са отразени в дисертацията. Поради тези причини актуалността на дисертационния труд е безспорна.

В литературния обзор дисертантката достатъчно подробно е разгледала: металите като замърсители и опасността, която те представляват за живите организми и тяхното отстраняване, чрез методите на адсорбция и различни сорбенти. Подробно са разгледани моделите на еднокомпонентна и многокомпонентна адсорбция и кинетиката на процеса, както и използването на апарати с флуидизиран слой и моделите на масообмен в тях. Доброто познаване на литературата и направените изводи от обзора са правилни и напълно обосновават целите на дисертационния труд.

Използваната методика може да даде отговор на поставените от дисертационния труд цели. Направена е характеристика на адсорбентите. Описано е изследването на еднокомпонентна и многокомпонентна адсорбция и получаването на данни за равновесието и кинетиката на процеса. Методиката на колонните експерименти и тези в във флуидизиран слой с един сорбент и с два сорбента позволява получаването на достоверни резултати. Използваните математически модели и сравняването на собствените опитни данни с чужди опитни данни е направено коректно и задълбочено.

Съществените научно приложните приноси на дисертацията са като следва:

Потвърден е факта, че най-добри адсорбционни свойства показват йонообменните смолаи следвани от на клиноптилолита и активния въглен от кайсиеви черупки.

Уравнението на Лангмюр най-добре описва еднокомпонентното равновесието при активен въглен и клиноптилолита, а модифицираната му форма е подходяща за описание на многокомпонентното равновесие.

За кинетичните характеристики на процеса на адсорбция върху активен въглен е използвано аналитично решение на LDF модела и методът на статистическите моменти, моделът на Бойд и моделът на Вебер и Морис. Моделите показват преобладаващо вътрешно-дифузионно съпротивление и при йонообменната смола при която е използван модел, отчитащ дифузия и адсорбция във вътрешността на

порьозна частица, както и външен масообмен през граничен слой около нея в съд с ограничен обем. .

Изчисленията на минималната скорост на флуидизация за всички адсорбенти е извършено по 11 предложени в литературата формули, като повечето от получените стойности са близки до експерименталните.

Използваното уравнение на Richardson-Zaki и Garside-Al Dibouni. за характеризирание на разширяващ се хомогенен слой и уравнението на Epstein - LeClair за предсказване на критичната скорост на инверсия показват, че изчислените стойности са много близки до експерименталните.

При масообмена във флуидизиран слой са използвани предсказаните от многокомпонентното равновесие стойности, респективно сумарната равновесна концентрация и ефективният коефициент на дифузия за системата като цяло. Потвърдено е, че при флуидизация само на активен въглен, процесът е във вътрешно дифузионна област. Експериментално измерените концентрации и получените с численото решение на модела резултати са близки, което потвърждава коректността на получените за равновесието и кинетиката резултати.

При моделиране на процеса в колона са използвани предсказаните от многокомпонентното равновесие стойности, респективно сумарната равновесна концентрация и ефективният коефициент на дифузия за системата като цяло. Експерименталните данни при флуидизация с два адсорбента са близки до получените в съд с разбъркване за смолата. Приложението на два адсорбента с различни адсорбционни отнасяния може да бъде много полезно при третиране на сложни многокомпонентни системи.

Към дисертацията може да се поставят и следните въпроси и забележки:

“Безразмерни числа” на стр. 7 би трябвало да бъде “безразмерни величини”.

На стр. 14 :При еднакъв заряд се адсорбират предимно по-тежките.? Това твърдение не е вярно. Също така зависи от пространствено пречене в резултат на йонното взаимодействие големина на порите на адсорбента и тяхното разпределение по размер. Това твърдение е в противоречие с опитните ви данни на стр. 54.

На стр. 16 Изречението: Според Limousin [49] точката на огъване показва концентрацията, при която адсорбцията преодолява усложненията. Е преведено буквално и няма смисъл. Би трябвало да се напише: “Според Limousin [49] инфлексната точката показва концентрацията, при която се изменя характера адсорбцията.

Стр. 22 Употребата на понятие като “хетерогенна адсорбция” е неправилно, тъй като: **Адсорбцията** е физико-химичен процес, протичащ в хетерогенни системи, при който настъпва промяна на концентрацията на веществото от една фаза на граничната повърхност с друга фаза (твърдо тяло – газ, твърдо тяло – течност) т.е. хомогенна адсорбция няма, тя се нарича абсорбция.

Стр. 25 Какво разбирате под «експоненциално разпределение на адсорбционното сродство по компоненти»?

От “Адсорбционното равновесие” на стр. 41 до т. “4. **Приложения на апарати с флуидизиран слой за адсорбционна очистка на води**” на стр. 42, въпреки че всичко казано в абзаците е вярно, реакцията е така направена, че четящия губи представата, че става говори за използване на биосорбенти и точно за какви става дума.

Стр. 45 - скоростта на адсорбция се лимитира от външен масопренос и повърхностна реакция

- повърхностната реакция между адсорбата и активните центрове се описва с и т.н. Термина “повърхностна реакция” е неправилен, трябва да се каже “реакция на повърхността” или още по-точно “адсорбция на повърхността”. Така написаното говори за нещо повърхностно т.е., ставащо едва, едва или нещо без значение.

ур.42в на 7 ред стр. 47 също трябва да е в скоби.

Защо в Таблица 9. Количеството на използваните адсорбенти е различно Активен въглен и клиноптилолит 75-76g, а йнообменната смола AMBER JET 1200Na е 160g? Няма обосновка за това. В думата Количество в заглавието на таблицата има едно излишно **в**. А на стр. 115 и в таб. 24 се говори за 110g (160g) смола.

На стр. 63 изречението: Фиг. 16 илюстрира казаното на примера на Cd^{2+} йони. Няма смисъл, а надписа под фиг. 16 на стр. 64 в този контекст е неясен за какво точно се отнася?

На стр. 69 изречението: За системите Cd – смола (Фиг. 18б) ELM-2 и Сигмоидалният се конкурират. не е с ясен смисъл. Конкурират се по-точно съвпадение с експерименталните данни или просто съвпадат?

На стр. 86 (у-ия 49-51): степенния показател j е поставен погрешно на d вместо на s .

На стр. 72-73 – “На нея се вижда, че по-добро описание на експерименталните данни дава моделът на Сипс. Това се потвърждава и от коефициента на корелация R^2 (Таблица 15), който за модела на Сипс е по-висок. Степенният показател в изотермата на Сипс е близък до 1, което поставя изчислените изотерми много близо до тези на Лангмюр.” , а на стр. 103 “От Фигура 38 се вижда също така, че три от четирите йона показват много близки кинетични криви и биха могли да се опишат като сумарна концентрация с ефективен коефициент на дифузия (т.н. „сумарен” в Табл., 15).” Какво точно се има предвид на стр. 103? В Табл., 15 и текста на предишните страници не се споменава понятието „сумарен”.

На стр. 110 *Таблица 22. Минимална скорост на флуидизация.* Редно е стойностите за Активен въглен *- фракция 1.6-2mm, #- фракция 2-2.5 mm да бъдат дадени в отделни колони, така не е много ясно.

На стр 121 е редно да се даде не само грамажа на смолата при изброяването на комбинациите от адсорбенти, но да се припомни и размера на смолата, а не да се налага да се рови в началото на дисертацията. Същото се отнася и за фиг. 55 на която поне трябваше да се отбележи, че се илюстрира комбинация от адсорбенти N_2 .

Дисертационния труд е в голяма степен лично дело на докторантката, тъй като тя показва добро владение на материала и във всичките си публикации е единствен съавтор с научния си ръководител.

Дисертационния труд се основава на 7 научни публикации в пълен текст издадени в международни списания 3 от които са с импакт фактор.

Има 2 постера и 2 доклада на наши и международни конференции само като резюме.

За сега не са забелязани цитати на публикациите.

По наукометрични показатели дисертацията на пълно покрива изискванията за исканата научна степен.

Няма данни за практическо приложение на получените резултати.

Препоръчвам докторантката да продължи работата си с прилагане на изследванията върху реални обекти с практическо приложение.

Автореферата е направен съгласно изискванията и правилно отразява съдържанието на дисертационния труд.

От изложеното до тук мога убедено да препоръчам на почитаемото жури да гласува за присъждането на научно образователната степен “доктор на инж. Елена Свиленова Христова.

София,

04 Юли 2011 г.

Рецензент:

(доц. д-р инж. Люцкан Ат. Люцканов)