

РЕЦЕНЗИЯ

На дисертационния труд „Оползотворяване на селскостопански материали за отстраняване на основни багрила от водни разтвори” за получаване на научната и образователна степен „доктор” по научната специалност „Технология за пречистване на водите” с автор Таха Фаргали Хасанеин

Представената ми за рецензия дисертация е написана на английски език. Написана е на 118 страници. Съдържа 48 фигури и 12 таблици. Цитирани са 244 литературни източника.

1. Актуалност на проблема.

За последните няколко десетилетия с бурното развитие на промишлеността в световен мащаб проблемът със замърсяването на водите, напускащи промишлените предприятия става все по-актуален. В същото време отстраняването на вредните вещества от отпадъчните води изисква използването на големи количества адсорбенти. Класическите адсорбенти, като активни въглени, зеолити и др. са скъпи и тяхното използване за третиране на големи дебители от отпадъчни води, е трудно приложимо. От тази гледна точка използването на отпадъчни селскостопански материали за пречистването на промишлени води от вредни замърсители е изключително актуално.

2. Степен на познаване на проблема от докторанта.

Библиографската справка включва 244 заглавия. По-голямата част от тях се отнася за периода след 2000 година, като включва статии, излезли през настоящата 2011 година. В прегледа на литературата са разгледани основните багрила, използвани в промишлеността. Направен е кратък преглед на методите за пречистване на отпадъчните води от багрила - биологични, химични и физични. След този кратък преглед по-подробно са разгледани адсорбционните методи за почистване на отпадъчните води от багрила. Накратко са представени основните модели, използвани за описание на адсорбционното равновесие в течните адсорбционни системи. Представени са накратко и основните модели за описание на кинетиката на адсорбция при течните адсорбционни системи. Представени са и най-често използваните адсорбенти, използвани при пречистването на отпадъчни води - активни въглени, глини, зеолити, силикатни материали. Разгледани са и различните видове биосорбенти. Подробно са разгледани представените в литературата резултати за използването за пречистване на отпадъчни води от багрила на адсорбенти, получени от различни отпадъчни суровини - активни въглени, различни видове промишлени отпадъци. Подробно са разгледани и публикуваните в литературата резултати за използването на селскостопански отпадъци за адсорбция на багрила от отпадъчни води. Направеният преглед на литературата е подробен и аналитичен. Той показва, че докторантът се е запознал подробно с литературата по изследвания проблем. Счита се обаче, че би било добре в тази част на дисертацията да се направи преглед и на различните модели за адсорбционно равновесие, използвани при адсорбцията в течни среди, както и на прилаганите кинетични модели.

3. Съответства ли използваната методика на поставените цели.

Целта на дисертационния труд е да се изследва възможността на селскостопанските отпадъци от производството на ленени влакна *Flax shives (FS)* и *wheat straw(WS)* като евтини сорбенти за обезцветяване на отпадъчни води като алтернатива на скъпите търговски адсорбенти. Проведени са изследвания на равновесието и кинетиката на процеса. Изследвани са разтворите на багрилата Жълто основно 21, Синьо основно 3 и Червено основно 18. Експериментите за изследване на равновесието са проведени в колби на клатачна машина за 48 часа. За описание на равновесието на еднокомпонентните разтвори са използвани класическите модели на Лангмюир, Фройндлих и Тёмкин. За описанието на равновесието при двукомпонентните системи са използвани модифицираното уравнение на Лангмюир и уравнението на Сейндорф-Ребун-Сеинуц, което представлява разширение на модела на Фройндлих за случая на многокомпонентни системи. Кинетиката се изследва в периодичен адсорбер с разбъркване. Не е посочено, обаче, дали геометрията на апарата съответства на стандартните размери, приети за изследването на процеса на адсорбция от водни разтвори. За описание на кинетиката на процеса на адсорбция се прилагат широко използваните в литературата модели от псевдо първи и псевдо втори порядък, моделът на Вебер за дифузия във вътрешността на частицата.

Считам, че подбраната експериментална методика, както и използваните теоретични модели за описание на равновесието и кинетиката на изследвания процес са адекватни и дават възможност на докторанта да постигне поставените в дисертационния труд цели.

4. Основни резултати, постигнати в дисертационния труд

Дисертационният труд представлява пълно изследване на процеса на адсорбция от водни разтвори на три багрила: Жълто основно 21, Синьо основно 3 и Червено основно 18 и техните бинарни смеси с адсорбенти на базата на селскостопанските отпадъци *Flax shives (FS)* и *wheat straw(WS)*.

Въз основа на регресионен анализ е установено, че при адсорбцията на Основно жълто 21 върху *FS* и *WS* равновесните данни се описват най-добре с изотермата на Тёмкин. Сравнението на адсорбционния капацитет на двата адсорбента за разтворите на това багрило показва, че адсорбентът *FS* има по-голям адсорбционен капацитет, което докторантът обяснява с неговата по-голяма специфична повърхност.

Изследвано е и адсорбционното равновесие на едно- и двукомпонентни разтвори на Синьо основно 3 и Червено основно 18 върху *FS* и *WS*. Определени са параметрите на моделите на Лангмюир на Сейндорф-Ребун-Сеинуц за еднокомпонентните и двукомпонентните разтвори за случая на адсорбция върху *FS*. Показано е, че за случая на адсорбция на Синьо основно 3 и двата модела дават задоволителни резултати, както при еднокомпонентните, така и при двукомпонентните разтвори. При Червено основно 18 моделът на Лангмюир дава по-добри резултати както за еднокомпонентните, така и за двукомпонентните разтвори. При адсорбцията на едно- и двукомпонентни разтвори на Синьо основно 3 и Червено основно 18 върху *WS* също са определени параметрите на двата модела. Показано е, че при Синьо основно 3 модифицираният модел на Фройндлих описва по-добре опитните резултати, докато за случая на Червено основно 18, модифицираният модел на Лангмюир е по-подходящ. При сравнението на резултатите, получени с двата адсорбента *FS* и *WS*, е показано, че докато при *FS* адсорбционният капацитет за двукомпонентните нараства в сравнение с еднокомпонентните системи, при *WS* адсорбционният капацитет при двукомпонентните системи намалява. Докторантът обяснява този резултат с антагонистичната адсорбция на всяко багрило.

Както беше казано, кинетичните експерименти са проведени в периодичен реактор с разбъркване. Изследвано е влиянието на параметрите на процеса върху кинетиката на процеса на адсорбция на основно жълто 21 върху *FS* и *WS*. Показано е, че при адсорбцията на основно жълто 21 скоростта на процеса адсорбция е много голяма през първите 5 минути, след което концентрацията се понижава постепенно докато достигне равновесното време. При това, началната концентрация на багрилото започва да влияе след стойности от 300 [mg/l]. Скоростта на адсорбция на основно жълто 21 върху *WS* е също голяма, като за първите 30 минути се адсорбират от 33,9 % до 50,9 % в зависимост от условията на експеримента. В този случай, обаче, влиянието на началната концентрация е по-съществено.

Както може да се очаква, увеличаването на концентрацията на адсорбента ускорява процеса на адсорбция. Влиянието ѝ е по-силно изразено при *WS*.

Влиянието на скоростта на разбъркване е изследвано чрез изменението ѝ в границите от 60 до 160 оборота в минута. Показано е, че нейното влияние е относително слабо, което означава, че процесът е лимитиран от вътрешната дифузия. Изненадва обаче фактът, че при адсорбция върху *FS* се наблюдава ускоряване на процеса при 160 оборота в минута.

Както вече посочих, за описание на кинетиката на процеса са използвани три кинетични модела - класическият модел от псевдо първи порядък, предложеният от Хо модел от псевдо втори порядък и моделът на Вебер за вътрешна дифузия. Определени са параметрите на трите модела и са определени коефициентите на линейна регресия. Направено е сравнение на резултатите за адсорбционната кинетика на основно жълто 21 върху *FS* и *WS*. Показано е, че адсорбцията върху *FS* протича по-бързо, отколкото адсорбцията върху *WS*. И при двата адсорбента е показано, че кинетичният модел от псевдо втори порядък дава по-добри резултати.

За определяне механизма на адсорбционния процес е използван вътрешно дифузионният модел, като са построени кривите $q_t = f(t^{0.5})$. Не съм съгласен, обаче, с твърдението, че на фигурите 3.19 – 3.24 се разграничават две линейни зони. Според мен, фигурите показват нелинейно изменение на скоростта на адсорбция като функция на квадратния корен от времето.

Освен това бих искал докторантът да обясни връзката между фигури 3.19 и 3.25, както и 3.20 и 3.26, 3.21 и 3.27, 3.22 и 3.28, 3.23 и 2.29.

Изследвана е и приложимостта на кинетичните модели в случая на едно и двукомпонентна адсорбция на Синьо основно 3 и Червено основно 18 върху *FS* и *WS*. Получени са кинетичните криви за двете багрила върху всеки един от двата адсорбента в случая на моно- и двукомпонентна адсорбция. Определени са и параметрите на двата кинетични модела – от псевдо първи и псевдо втори порядък, като са изчислени и коефициентите на линейна регресия. Показано е, че моделът от псевдо втори порядък описва по-добре експерименталните данни в случая на едно и двукомпонентна адсорбция.

5. Основни приноси на дисертационния труд

Бих определил основните приноси на дисертационния труд като научно – приложни. Те се състоят в изследване на възможността за използване на два евтини сорбента, отпадащи от производството на ленени влакна, за адсорбция на основни багрила от водни разтвори, като са получени нови резултати за равновесието и кинетиката на процеса с използването на известни от литературата методи.

6. Какво е личното участие на дисертанта при изработване на дисертационния труд

Като ръководител на катедра «Инженерна химия» съм имал възможността да наблюдавам работата на Таха Фаргали Хасанеин и мога да потвърдя, че той има основен дял при изработването на дисертационния труд, разбира се, под ръководството на проф. Куманова.

7. Станали ли са резултатите достояние на научната общественост

Резултатите от дисертационния труд са публикувани в три статии - една в международното списание *Fresenius Environmental Bulletin*, една в *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, една в *Bulgarian Chemical Communications*. Освен това, резултатите от дисертационния труд са докладвани на две национални и две международни конференции.

8. Заключение

Представената ми за рецензия дисертация е изработена на много добро научно равнище. Тя показва задълбочено познаване на изследвания проблем от страна на дисертанта. Той е овладял и успешно приложил използваните методи и е получил значими научно – приложни резултати.

Всичко това ми дава основание да предложа на научното жури да присъди Таха Фаргали Хасанеин научната и образователна степен „доктор” по научната специалност „Технология за пречистване на водите”.

София 23.05.2011

Рецензент:


(проф. д-р Иван Пенчев)