

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд,
представен за присъждане на образователната и научна степен „доктор”
по научната специалност
5.10. Химични технологии (Технология, механизация и автоматизация на целулозната и
хартиена промишленост)
от проф. д-н Санчи Константинова Ненкова
ХТМУ, кат. „Целулоза, хартия и полиграфия”

Автор на дисертационния труд: инж. Петя Богомилова Цекова

Тема на дисертационния труд: „Избелване на целулоза в последна степен с ензими и пероксидни съединения”

1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата

Инж. Петя Цекова е родена в гр. Троян. Завършила е Химикотехнологичния и металургичен университет, бакалавърска степен през 2005 г. и магистърска степен през 2006 г., по специалността «Целулоза, хартия и опаковки» с отличен успех. От 2007 г. е зачислена на докторантура по научната специалност «Технология, механизация и автоматизация на целулозната и хартиена промишленост». Изпитът по научната специалност е положила с отличен, а по чужд език – с много добър. Освен това е положила един изпит по широкопрофилна дисциплина и един специализиращ. Отчислена е с право на защита на 01.09.2010 г. От 2011 г. инж. Петя Цекова е назначена за асистент към кат. Целулоза, хартия и опаковки. Омъжена е с едно дете.

Научните интереси на докторантката са в областта на избелване на целулоза, а така също и ензимно третиране и хидролиза на целулоза.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Темата на дисертационния труд е насочена към един важен за практиката проблем, а именно изследване на възможността за получаване на целулоза с достигната висока степен на белизата в последна степен на избелване и запазени добри физикомеханични показатели.

Дисертационният труд е оформен съгласно изискванията и съдържа увод, литературен обзор, цел и задачи за изпълнение, методична част, експериментални резултати и обсъждане и изводи.

Литературният обзор се позовава на разглеждането и анализа на 153 източника. Направен е много обстоен преглед на ECF и TCF схемите на избелване на целулоза, като са посочени прилаганите в различни страни съвременни схеми на избелване. Предимство на схемите свободни от елементарен хлор и напълно освободени от хлорни съединения е и постигането на по-ниско замърсяване на водите и околната среда. Подробно са разгледани съществуващите схеми за избелване с водороден пероксид, пероцетна киселина и ензими като са описани и възможните реакции с лигнина и хексенуроновите киселини във влакнения материал. Подробно е разгледано действието на ензимите ксиланаза и лаказа.

Изтъкнато е предимството на използването на крайна пероксидна степен в ECF избелващите схеми за крафт целулоза вместо общоприетата финална степен на избелване с хлорен диоксид (D степен). Също така в последна степен са използвани и пероцетна киселина и ензими, което води до повишаване на крайната белота на целулозата и запазване или повишаване на физикомеханичните показатели. Приложената част „Специфични особености в кинетиката на процесите, протичащи в хетерогенни системи”, много точно изяснява същността на проведените кинетични изследвания.

Направените изводи от литературния обзор са позволили на докторантката да формулира точно и ясно целта на дисертационния труд, а именно: **да се изследва възможността за повишаване на белотата в последна степен на избелване на целулоза, чрез използването на ензими и пероксидни съединения. Да се приложи кинетичен метод на изследване на процесите, който да послужи за изясняване на механизма на действие на използваните реагенти.**

Методичната част представена на 6 страници, накратко, ясно и точно са посочени използваните материали, методи на изследване и методиките на експеримента. Работено е с 8 проби промишлено получени и избелени целулози от различни видове широколистна дървесина и една от иглолистна дървесина, и една проба лабораторно получена и избелена целулоза от кенаф. Изследван е ефектът от избелване в последна степен на ксиланаза, целулаза, лаказа, пероцетна киселина и системата TAED/H₂O₂/

Експерименталната част е оформена много нагледно и включва 49 фигури и 10 таблици. По-голямата част от резултатите са представени графично и това позволява лесно да се проследи търсената зависимост. Експериментите са проведени много прецизно, като за сравнение е представена не само необработена, нулева проба от целулоза, но и втора нулева проба, престояла в условията на експеримента, но без избелващия реагент.

Експериментите са проведени в следните направления:

1. Използване на ензими в последна степен на избелване на целулоза.

Кинетика на ензимно действие

2. Избелване на целулоза с пероцетна киселина в последна степен.

Кинетика на пероцетно действие

3. Избелване на различни видове целулоза с водороден пероксид и катализатор тетраацетилетилендиамин в последна степен. Кинетика на процеса.

4. Сравнително изследване на процесите на избелване на целулоза в последна степен с ксиланаза, пероцетна киселина и водороден пероксид

5. Избелване на целулоза от кенаф с водороден пероксид или хлорен диоксид в последна степен

Получените експериментално зависимости са тълкувани много точно, като е търсено обяснение за действието на различните избелващи реагенти в зависимост от селективност на избелващия реагент, възможност в различна степен да атакуват хромофорните структури в целулозата, вида на влакнестия материал.

Експериментално е доказано, че приложените избелващи реагенти в последна степен на избелване не влияят съществено върху физико-механичните показатели на целулозните материали.

Описаните кинетични модели за действието на всеки един избелващ реагент помагат да се изясни механизма на действието им в условията на реакцията.

3. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд

Авторефератът съответства напълно на дисертационния труд.

4. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд

Приносите и изводите от дисертацията се градят на направеното задълбочено проучване на литературните източници и получените експериментални резултати.

По-съществените приноси в дисертационния труд на инж.Петя Цекова се свеждат до:

1. Постигнат е избелващ ефект при ензимно третиране на целулоза с ксиланази в последна степен на избелване, който може да се обясни с хидролиза на повърхностно разположения ксилан, задържащ хромофорни структури. Модифицираното топохимично уравнение на Праут – Томпкинс най-точно описва ензимното действие. Активиращата енергия не се променя в хода на процеса, което е показател за взаимодействие от един и същи тип на ензима с ксилана.

Получените корелации от кинетичните изследвания показват, че оптимален ефект от използването на ензима се постига при ниска степен на превръщане на ксилана, съответно при ниски дозировки на ензима, които не се отразяват върху добива и физикомеханичните показатели на целулозата.

Изследван е процесът на стареене на избелената целулоза и е установено, че R_s числото се понижава до 15%.

2. Установени са оптималните условия на избелване с пероцетна киселина. Опитно е установено оптималното рН на реакционната среда в началото и края на процеса. Кинетиката на избелване с пероцетна киселина се описва с експоненциално кинетично уравнение, приложимо за равномерно - нееднородни повърхности. Коефициентът на нееднородност α отчита ентропийната нееднородност на системата, която е свързана с броя, разположението и достъпността на активните центрове. Доказано е, че N_{exA} играят важна роля при избелването с пероцетна киселина, без да са определящи за ефективността на процеса.

3. За първи път е приложена системата водороден пероксид - катализатор TEAD (Тетраацетилетилендиамин) за избелване на целулоза в последна степен. Установено, че най-висока степен на белота и най-ниска стойност на R_s число се постига при съотношение водороден пероксид - катализатор TEAD = 1:2 мола. Установено е, че кинетиката на процеса се описва най-точно с експоненциално кинетично уравнение.

4. При по-високо съдържание на тежки метали в целулозата както е при целулоза, получена от кенаф, при последна степен на избелване се препоръчва използването на хлорен диоксид.

5. Съпоставянето на резултатите от избелване в последна степен показва, ефективността на реагента зависи от природата и структурата на влакната.

Най-висока белотата на целулозата се постига след третиране с пероцетна киселина, но това е и най-скъпия избелващ реагент; Най-ниски са разходите за

третиране с ксиланаза, най-стабилна при стреење е целулозата получена след пероксидно третиране.

5. Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд

Научните резултати от дисертационния труд са представени в 2 публикации в списания с импакт фактор – Cellulose Chemistry and Technology и Appita Joutnal, два доклада от международни конференции, отпечатани в пълен текст и един доклад от международна конференция. Публикациите отразяват напълно получените експериментални резултати.

6. Критични бележки и коментари

Към критичните бележки бих искала да отбележа следното:

1. В методичната част не са посочени характеристиките, условията на действие и ензимната активност на целулазния ензимен продукт Fiber Care D и лаказен продукт Novo Samples 51003. Как е подбрана дозировката и условията на работа на тези ензими и дали е реално твърдението, че тези ензими нямат избелващ ефект.

2. Как се обяснява запазването на физикомеханичните показатели на избеления с пероксид влакнест материал при отчетено намаляване на вискозитета на целулозата.

7. Лични впечатления за дисертанта

Инж. Петя Цекова е много акуратна към задълженията си и изпълнителна към всички поставени ѝ задачи. Тя показва завидно трудолюбие и упоритост и се справи отлично с работата по дисертационния труд.

8. Заключение

Темата на дисертационната работа на инж. Петя Богомилова Цекова е актуална и приложима в производството. Проведено е едно много прецизно изпълнено изследване, в което дипломантката е приложила отлично владение на математични средства за извеждане на кинетични зависимости. Получените резултати могат да намерят реално практическо приложение при процесите на избелване на целулоза.

В резултат на проведените изследвания са получени научно-приложни резултати, които са отразени в 4 научни публикации и един доклад на международна конференция, покриващи напълно препоръчителните критерии за даване на научната

степен „доктор” по правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ.

Въз основа на гореизложеното давам положителна оценка на дисертационния труд, представен от инж. Петя Цекова и препоръчвам на Уважаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор” по научната специалност 05.10. ”Химични технологии” (Технология, механизация и автоматизация на целулозно-хартиената промишленост).

23.07.2013 г.

Изготвил:


/проф.дтн Санчи Ненкова/