

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд на **инж. Стойко Александров Петрин** на тема „**Кинетични закономерности на ензимна хидролиза на лигноцелулозни материали**“, представен за присъждане на образователната и научна степен “доктор” по научната специалност 05.10 „Химични технологии” (Технология, механизация и автоматизация на лесохимичните производства).

Изготвил становището: доц. д-р Иво Владимиров Вълчев, ХТМУ – София, 1756, бул. Св. Климент Охридски 8, катедра „Целулоза, хартия и полиграфия”.

Становището е изготвено на основание на решение от заседанието на научното жури, проведено на 23.03.2017 г.

Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Дисертационният труд разработен от **инж. Стойко Александров Петрин** обхваща 168 страници с включени общо 62 фигури и 20 таблици и са цитирани 207 литературни източника, като 72% от тях са публикувани през последните 15 години. Дисертационният труд е оформен класически и съдържа следните глави: Увод; Литературен обзор, който завършва с изводи, цел и задачи; Методична част; Експериментална част; Изводи; Литература.

Темата на дисертацията е в актуалното и съобразено със съвременните тенденции направление на изследване на процесите на ензимна хидролиза на лигноцелулозни материали при създаване на технология за получаване на второ поколение биоетанол. В този си аспект тя е перспективна и с насоченост към практиката и може да служи за база на бъдещи изследвания.

Литературният обзор е представен на 77 страници и се основава на четири основни подраздела, въз основа на които се правят обобщени изводи, които подготвят читателя за формулирането на целите и задачите стоящи пред дисертационния труд. Систематизирано и подробно са описани методите за предварително третиране на лигноцелулозна маса, както и приложната кинетика, разглеждаща спецификата на хетерогенните и ензимно-каталитични процеси.

Основната цел на дисертацията е формулирана ясно и е насочена към изследване на кинетичните закономерности на ензимната хидролиза, за получаване на захари, които да послужат за изясняване на кинетичния механизъм на процеса с оглед на оптимизирането и повишаването на неговата ефективност.

За постигане на поставената цел са формулирани три основни задачи.

Освен традиционно прилаганите методи за охарактеризиране е използвана уникална инсталация за паровзривно третиране на лигноцелулозна биомаса, течна хроматографска система HPLC, УВ-ВИС спектроскопия и математическо обработване на кинетичните изследвания.

„Експериментална част” обхваща 62 страници и се основава на четири подраздела.

В първия подраздел са представени резултатите от пълния химичен анализ на използваните лигноцелулозни суровини.

Във втория раздел са проведените кинетични изследвания с пауловния (*P. tomentosa*). Установява се, че кинетиката на киселинно предварително третиране с разрежена сярна киселина се отнася към псевдо-хомогенната катализа и се описва с уравнение от първи порядък. Ензимна хидролиза с независимо от предварителната обработка се описва от експоненциалното кинетично уравнение, протичащо в равномерно нехомогенни повърхности.

В третия раздел са проведени задълбочени кинетични изследвания с на ензимната хидролиза с целулазния комплекс NS 50013 и NS 50010 на царевични стебла след киселинно третиране и на пшеничена слама след паровзривно третиране и е установена е приложимостта на експоненциалното кинетично уравнение. Наблюдавана е линейна корелация между двете кинетични променливи (R_s и G) при пшеничената слама. Намерена е форма на компенсационен ефект между активиращата енергия и предекспоненциалния множител. Определена е изокинетична температура, над която предекспоненциалният множител може да стане преобладаващ фактор, което да доведе до по-голямо образуване на глюкоза.

В четвъртия раздел са изследвани кинетичните закономерности при ензимна хидролиза на царевични стъбла и пшеничена слама с ензимния комплекс NS 22086 и NS 22118. Направено е заключението, че преобладаващо невлакнестата структурата на използваните едногодишни растения вероятно е определяща за приложимостта на експоненциалния кинетичен механизъм. Установено е, че активиращата енергия нараства в хода на процеса, поради конформационни изменения в ензимната молекула и понижената активност на ензима, свързана със затруднената достъпност до целулозните активни центрове. Предекспоненциалният множител също нараства в хода на процеса, вероятно поради комплексното действие на двата ензимни продукта – целулазен комплекс, трансформиращ целулозата предимно до олигозахариди и целобиоза и β -глюкозидазата, превръщаща целобиозата в глюкоза. В резултат на проведените анализи се установява, че сламата е относително по-неблагоприятна суровина за ензимна хидролиза.

В петия раздел е проведено изследване на кинетика на ензимна хидролиза с високо активен целулазен комплекс NS 22086 и NS 22118 на избелена широколистна целулоза и паро-взривно обработена дървесина. Въз основа на проведените кинетични изследвания е установена приложимостта на модифицираното уравнение на Праут – Томпкинс и е направен изводът, че влакнестата структура на дървесната биомаса вероятно става определяща за приложимостта на установения топохимичен кинетичен механизъм. Изследванията показват, че скоростта на ензимната хидролиза зависи както от количеството на останалия субстрат, така и от инхибиращия ефект на образуващите се продукти, а наличието на лигнин в дървесния влакнест материал не оказват влияние върху особеностите на кинетичния модел.

В шестия раздел е изведен общ компенсационен ефект между предекспоненциалния множител и активиращата енергия в началото на процеса, който не зависи от използваната кинетична променлива и е валиден за всички изследвани суровини. Зависимостта е обща и не зависи от установения кинетичен модел (топохимичен или модел на нееднородните повърхности). Направен е изводът, че структурата на изследваните целулозни материали вероятно е общия фактор, който оказва влияние едновременно и едноточно на предекспоненциалния множител и на активиращата енергия в началото на процеса.

Изводите на дисертацията обобщават тези направени в експерименталната част и показват, че докторантът се е справил успешно с всички етапи на това изследване. Изведените температурно-временни зависимости са с насоченост към практиката и могат да се използват за контрол и управление на процеса на ензимна хидролиза.

Авторефератът отговарят на съдържанието на дисертацията, а темата напълно съответства на научната специалност “Технология, механизация и автоматизация на лесохимичните производства”.

Нямам принципи забележки по дисертацията на инж. Петрин, но бих обърнал внимание на допуснати досадни правописни грешки и на някои неточности, като тези в литератури 28, 54, 112, 122, 177 и 206.

Мнение за публикациите по темата

Инж. Стойко Петрин е представил 4 научни публикации, включени в дисертационния труд, като 2 са в списания с импакт фактор. Една работа е в реферирано международно списание и една е публикувана в пълен

текст в сборник с редакция на доклади от международна конференция. Забелязани са 3 цитата в списания с импакт фактор.

Докторантът има редица участия на международни и национални научни конференции, на които са представени резултати от дисертацията.

Лични впечатления

Инж. Стойко Петрин е изключително трудолюбив и съвестен научен работник и преподавател. Показател за неговия реален научен потенциал е публикационната му дейност, която включва общо 15 работи, от които 6 статии в списания с импакт фактор. Има забелязани общо 16 цитата.

Инж. Петрин активно е участвал в три договора към Министерството на Образованието и Науката, фонд "Научни Изследвания" и в 2 стопански договора.

Бих препоръчал на докторанта да продължи своята научно-изследователска дейност и да реализира в практика своите идеи.

Заключение

В заключение считам, че представеният дисертационен труд напълно отговаря по обем, методично ниво и публикации в научната литература на изискванията за дисертационен труд на Правилника на ХТМУ за придобиване на научни степени.

На базата на изложеното по-горе и като изхождам преди всичко от научно-приложното ниво на дисертационния труд и получените резултати, препоръчвам на членовете на Научното жури да гласуват „за” присъждане на образователната и научна степен “доктор” на **инж. Стойко Александров Петрин.**

София, 25.04.2017 г.

Член на журито:

доц. д-р Иво Вълчев

