

СТАНОВИЩЕ

относно дисертационен труд на тема: **Получаване на биогаз от отпадъчен глицерол** представен от инж. Иван Константинов Ангелов, Институт по инженерна химия-БАН за присъждане на образователна и научна степен „доктор” по научна специалност 4.2.

Химически науки (Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология)
от доц. д-р Иво Георгиев Лалов, катедра „Биотехнология”, ХТМУ-София

Стремежът за осигуряване на бъдещето на човешкото общество е довел до създаването на концепцията за „устойчиво развитие”. Нейното реализиране включва основно два компонента: използване на енергия от устойчиви (т.е. възобновяеми) източници и консумиране на наличните ресурси по начин, не накърняващ възможностите на бъдещите поколения да се възползват от тях в същата степен. Развитието на тази концепция е намерило израз в създаването на многобройни технологии за генериране на възобновяема енергия, съществена част от които са биотехнологиите за получаване на биогорива. Необходимостта от изграждане на икономика базирана върху използването на възобновяеми ресурси е довел от своя страна до развитието на концепцията за биорафинериите като платформи за тяхното производство.

В своя дисертационен труд докторантът Иван Ангелов си поставя за цел да изследва възможностите за оползотворяване на глицерол отпадащ при производството на биодизел от растителни масла както посредством трансформацията му в биогориво – биометан, така и посредством микробното му превръщане във възобновяем ресурс – ценни химически продукти. Този факт демонстрира по несъмнен начин едновременно актуалността и практическото значение на предложеното изследване.

Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите.

Представеният ми за становище дисертационен труд има интердисциплинарен характер обхващайки едновременно свързани области от биотехнологиите и инженерната химия.

Той е добре структуриран като общият обем от 84 страници е разпределен между няколко основни раздела: Увод, Литературен обзор, Цел и задачи, Експериментална част, Описание на математически модел, Резултати и обсъждане, Изводи, Литература и Списъци на публикациите и докладите включени в дисертацията както и на забелязаните цитати. Изследването е подходящо онагледено с помощта на 33 фигури и 8 таблици. Цитирани са 138 използвани източника.

В литературният обзор е разгледано значението на биодизела като заместител на дизеловото гориво получавано от нефт. Дискутирани са както предимствата му така и недостатъците на класическата технология за неговото производство от растителни масла. Един от основните проблеми свързани с производството на биодизел е генерирането на значителни количества силно замърсен отпадъчен глицерол, чието пречистване често е твърде скъпо за да бъде прилагано. Обсъдени са различните възможности за оползотворяване на този отпадък. В тази връзка, като известен недостатък на обзора следва да се отбележи липсата на информация за алтернативните технологии за получаване на биодизел от растителни масла, които често са свързани именно с разрешаването на този проблем. Например, използване на хетерогенни каталитични системи, безкаталитични системи (с ко-разтворител или суперкритични процеси), ензимно катализирани процеси на трансестерификация и т.н. Достатъчно задълбочено са разгледани различните биохимични пътища на микробиална трансформация на глицерола както и използването им за получаване на ценни химични продукти от тази суровина. Отделено е внимание и на биометанизцията като алтернатива за оползотворяване на отпадъчния глицерол.

В резултат на изводите направени от литературния обзор, по достатъчно коректен и прецизен начин, са формулирани целта и конкретните задачи на дисертационният труд. Използваните при изследването аналитични методи и апаратура са достатъчно съвременни и осигуряват постигането на поставните задачи. Предложен е и математически модел базиран на опростена метаболитна схема на превръщане на глицерола от бактерии от род *Klebsiella*.

За изследване на процеса на биометанизция на отпадъчен глицерол е използвана пилотна инсталация представляваща многокамерен анаеробен реактор с 8 секции. Установено е, че при стартиране на процеса както и при високи субстратни натоварвания от определящо значение е стриктния контрол на киселинността на средата в отделните камери, за което са използвани два различни подхода – корекция на рН с натриева основа и отстраняване на формиращите се летливи масни киселини с помощта на йонообменна смола. Анализът на микробните популации формиращи в отделните секции е използван за оценка на преобладаващите процеси, протичащи във всяка една от тях. С негова помощ са установени и основните биохимични пътища на генериране на биометан характерни за изследваната смесена култура. Експерименталните резултати от изследването на концентрационните профили на междинните метаболитни продукти в отделните камери е дало възможност за допълнително модифициране на метаболитната схема използвана за основа на математическия модел главно посредством изключването на метаболити с концентрации по – ниски от детектируемите. Разработеният математичен модел дава възможност за

определяне на условията за оптимизиране на добивите както на биогаз така и на други целеви продукти, например, 2,3-бутандиол.

Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд.

Представеният от докторанта автореферат е в обем от 36 страници като в него са включени по-важните части от литературния обзор, целта и задачите на изследването и използваните материали и методи. Авторефератът съдържа също така основните резултати на дисертационния труд, тяхното обсъждане и направените изводи. Включени са списъци на свързаните с изследването публикации и доклади изнесени пред научни конференции и симпозиуми. Посочени са и забелязаните цитати на тези публикации. Така, авторефератът отразява съдържанието на дисертационния труд адекватно и в достатъчна степен като напълно удовлетворява изискванията за неговото изготвяне.

Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд.

Резултатите от изследванията в дисертационния труд за представени в 5 научни публикации като една от тях е в списание с импакт фактор (Biotechnology & Biotechnological Equipment IF=0.662), а останалите са в специализирани научни списания или в сборници с доклади в пълен текст от международни научни конференции с редактор. Едновременно с това докторанта Иван Ангелов е участвал с доклади в 5 национални и международни научни конференции. Забелязани са и три цитата на посочените по-горе публикации. По този начин публикационната дейност на докторанта напълно удовлетворява изискванията за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“.

Критични бележки и коментари.

Критичните ми забележки са свързани най-вече с допуснатата на места извесна небрежност при оформянето на дисертационния труд. Така например, в текста както и в някои фигури (фиг.2, стр 20 и фиг. 3, стр. 21) са използвани съкращения без да бъде надлежно отбелязано тяхното значение на място или в приложен към работата списък. Срещат се и някои не особено коректни или непълни и неточни изрази и изречения като „изкопаем дизел“, „Получаването на водород покачва парциалното налягане.“, стр.37 и др. Към техническите грешки бих отнесъл и уравнението описващо хидролизата на полизахаридите (стр. 30), съгласно което в резултат на този процес се отделя водород. Въпреки, че като цяло условията на експериментите са описани достатъчно подробно и коректно допълването на някои от тях би допринесло за по-добро осмисляне на резултатите.

Това се отнася по-специално за експериментите, при които е посочена концентрацията на субстрата в хранващата течност, но не и нейния обем.

Към докторанта имам следните въпроси:

1. Правени ли са опити за определяне на биохимичния метанов потенциал на отпадъчния глицерол с помощта на използваният от вас смесен метаногенен консорциум и срещали ли сте литературни данни за определянето му?

В тази връзка бих желал да задам и още един въпрос:

2. Доколкото при някои от представените резултати ясно личи наличието на значителен ендогенен за метаногенната система субстрат, различен от глицерола бихте ли могли да кажете доколко съществено е неговото влияние както върху общия добив на биогаз така и върху адекватността на съставения математически модел?

Заклучение.

В заключение, считам, че представеният дисертационен труд е доказателство за успешното развитие на докторанта както в образователно така и в научно отношение.

В процесът на планиране, подготовка и провеждане на значителния брой експерименти, както и при интерпретиране на получените резултати докторантът неизбежно е задълбочил теоретичната си подготовка в редица научни области, свързани с обекта на дисертацията. Едновременно с това той е придобил и ценни умения свързани с усвояването и прилагането на редица лабораторни техники и методи широко използвани в съвременната изследователска практика.

Считам, че по актуалност, обем на изследванията, постигнати научни приноси както и публикационна дейност, дисертационният труд напълно удовлетворява изискванията на ЗРАСБ за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“.

Всичко изложено до тук ми дава основание да предложа на почитаемото Научно жури да присъди на инж. Иван Константинов Ангелов образователната и научна степен „Доктор“ по научна специалност 4.2. Химически науки (Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология).

София, 10.09.2016

Автор на становището:

Доц. д-р И. Лалов