

# РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд  
за придобиване на образователната и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд  
**маг. инж. Борислав Енчев Георгиев**

Тема на дисертационния труд  
**„Изследване на процесите на нефтопреработване с помощта на  
интеркритериален анализ“**

По професионално направление  
**4.6 Информатика и компютърни науки**  
Научна специалност: Информатика (01.01.12)

Подготвил рецензията  
**проф. д-р Олимпия Роева**

## **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение**

Петролът все още е основното гориво което задоволява енергийните нужди на човечеството. Колкото и да се работи в посока увеличаване дела на използване на възобновяеми енергийни източници, още дълго време най-голям дял ще имат горивата на петролна основа. Поради този факт повишаването на ефективността на процесите на нефтопреработване е от съществено значение, както в икономически аспект, така и в екологичен.

В дисертационния труд се разглеждат и решават проблеми свързани с изследване на различни процеси при преработване на нефтени деривати. Дисертационния труд е актуален както в научно (намиране на нови знания), така и в научно-приложно отношение (прилагане на установените знания в рафинерията на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ АД).

## **2. Степен на познаване на състоянието на проблема и на литературния материал**

Докторантът е представил подробно и систематизирано състоянието и проблемите в разглежданата област. Направен е обзор на процесите хидрокрекинг на гудрон и каталитичен крекинг на вакуумен газбол при преработване на суровини с различно качество и катализатори с различни свойства. Представен е и литературен обзор върху теория и приложение на интеркритериалния анализ

(ИКА). Теорията на ИКА е представена добре, но според мен трябва малко да се разшири анализа за приложенията на ИКА.

В резултат се изведени основни изводи и е формулирана целта на дисертационния труд, а именно *„изследване на процесите „Хидрокрекинг на гудрон Н-Оил“ и „Каталитичен крекинг тип флуид“ в условията на преработване на нефтени деривати, произхождащи от различни типове нефт, преработвани в рафинерията на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ АД с помощта на интеркритериален анализ.“* За изпълнение на поставената цел са дефинирани пет задачи:

1. Да се проучи приложението на различните техники за анализ на групов въглеродороден състав (SARA) на гудрони от различни типове нефт от цялото земно кълбо и да се свържат данните от SARA-анализа на суровината за хидрокрекинг на гудрон с действието на промишлената инсталация “Н-Оил” в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ АД и да се изследва еволюцията в качеството на хидрокрекирания вакуумен остатък при повишаването на конверсията на гудрона в диапазона 55-93%. С помощта на ИКА да се определят тези типове нефт, чиито гудронови фракции са най-подходящи за преработване в рафинерията на ЛНХБ и водят до най-висока рентабилност.
2. Да се изследват възможностите на ИКА за намиране на икономически и технологически благоприятни условия при преработване на неблагоприятни от технологическа гледна точка типове нефт.
3. Количествено да се определи ефекта от свойствата на вакуумните газьоли, получени при процеса хидрокрекинг на гудрон Н-Оил върху конверсията на вакуумния газьол, разпределението на добивите и качеството на продуктите от процеса каталитичен крекинг тип флуид, използвайки ИКА на експерименталните данни.
4. Да се дефинира ролята на катализатора за оптимизиране действието на промишлената инсталация за каталитичен крекинг, използвайки ИКА на генерираните експериментални данни.
5. Да се оценят факторите, допринасящи за повишаване на конверсията на гудрона и намаляване скоростта на замърсяване в инсталация „Хидрокрекинг на гудрон Н-Оил“ в ЛНХБ при замяната на каскадната с паралелна схема за подаване на свеж катализатор в реакторите на инсталацията чрез прилагане на ИКА.

### **3. Обща аналитична характеристика на дисертационния труд**

Дисертационният труд е добре структурирана и логически последователен съгласно поставените задачи за решаване. Трудът е в обем от 203 страници. Съдържа увод, 5 глави (една обзорна глава и четири глави с резултати от изследвания), заключение, приноси, списък на публикациите по докторската дисертация, отбелязани цитати, декларация за оригиналност, библиография (299 заглавия) и Удостоверение за практическо приложение на получените резултати.



Глава 1 е обзорна и представя състоянието на разглеждания проблем по литературни данни. Използвана е библиография наброяваща 299 източници, сред който основополагащи за областта публикации, както и актуални публикации, от последните 10 години.

В Глава 2 са представени резултатите от промишлено изследване на „хидрокрекинг на гудрон Н-Oil” при конверсия на гудрона 55 – 93%. С ИКА са анализирани данни за 138 типа нефт. Освен известните връзки на плътността на пряко дестилатния гудрон със съдържанието на ароматни структури, е установен слаб положителен консонанс ( $\mu = 0.75$ ) на съдържанието на наситени въглеводороди с индекса на колоидна нестабилност (СП).

В Глава 3 са представени резултатите от изследване на процеса каталитичен крекинг на различни вакуумни газьоли, получени от хидрокрекинг на гудрон. С помощта на ИКА са намерени стойностите на оценката на връзките между 11 характеризиращи параметри на тежките газьоли и остатъци от Н-Oil и ефективността на каталитичен крекинг тип флуид. Резултатите от ИКА и знанията, придобити от предишни проучвания за склонността към крекиране на вакуумните газьоли са използвани за извеждане на регресионни уравнения, отнасящи до свързване на свойствата на тежките нефтени фракции от Н-Oil с конверсията, и добивите и качеството на продуктите при отношение катализатор/суровина от 7.5 мас./мас.

Изследванията на ролята на катализатора при оптимизиране ефективността на каталитичния крекинг тип флуид при преработване на газьоли от хидрокрекинг на гудрон Н-Oil с помощта на ИКА са представени в Глава 4. Две суровини от промишлената инсталация за каталитичен крекинг и три газьола, получени от процеса на хидрокрекинг на гудрон Н-Oil в инсталация „Н-Oil“ в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ АД са крекирани в лабораторна инсталация за усъвършенствана каталитична оценка (АСЕ) върху пет различни катализатора. Чрез извършване на оценки за рентабилността на рафинерията при използване на модела на линейно програмиране (софтуера Honeywell RPMS) и ИКА е установено, че единственият фактор, който влияе най-вече на рентабилността на рафинерията, е дълбочинността на нефтопреработването. Освен това, катализатори, които при преработване на различни суровини за каталитичен крекинг позволяват минимизиране на производството на шлам от инсталацията за каталитичен крекинг тип флуид, водят до увеличаване на доходността от нефтопреработването в една рафинерия.

В Глава 5 са представени резултатите от приложението на ИКА за подобряване действието на процеса „Хидрокрекинг на гудрон Н-Oil” при преработване на неблагоприятни суровини. Данни от инсталация за промишлен хидрокрекинг на вакуумни нефтени остатъци с псевдо кипящ слой на катализатора, който преработва вакуумни остатъци, получени от три сурови петрола: Юралс, Сибирски лек и Басра тежък са анализирани с ИКА с цел да се определят факторите, допринасящи за повишаване на конверсията от 70 до 82

тегловни %, като същевременно се поддържат в разумни граници нивата на образуване на утайки и замърсяване на оборудването. Резултатите показват, че активността на катализатора в първия реактор влияе в по-голяма степен върху скоростта на образуване на HDM (хидродеметализация) и утайки, отколкото активността във втория реактор.

#### **4. Оценка на приноси на дисертационния труд и тяхната значимост**

Приемам формулираните в дисертационния труд научни приноси.

1. На базата на ИКА е предложена методология за оценка на пригодността на конкретен тип нефт за преработване на неговата гудронова фракция в процеса „Хидрокрекинг на гудрон H-Oil. Предложена методология може да се използва и прилага за всички процеси на хидрокрекинг на гудрон.
2. Изведени са количествени зависимости между характеристиките на вакуумния газьол от H-Oil и получаваните продукти при каталитичен крекинг, които могат да се използват в процеса на планиране на производството в една рафинерия за оптимизиране на рентабилността на нефтопреработването.
3. Въз основа на резултатите от извършения ИКА на данни от промишлената инсталация за каталитичен крекинг в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ АД е установен факторът, който контролира рентабилността на този процес. Това е добива на шлам. Катализатори и добавки, които минимизират добива на шлам водят до подобряване на икономическите резултати на рафинерията.
4. С помощта на ИКА е дефиниран факторът, подобряващ икономическите резултати от работата на процеса „Хидрокрекинг на гудрон H-Oil“. Този фактор е паралелно подаване на свежия катализатор към двата реактора в псевдо кипящ слой на катализатора на инсталация Хидрокрекинг на гудрон H-Oil“. Икономическият ефект е в размер на 6.8 млн USD/месец.

#### **5. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

По дисертационния труд са посочени 7 публикации. Четири от тях са в списания с импакт фактор (в едната Б. Георгиев е първи автор) и една е в списание с импакт ранг, както следва: ACS Omega (2 броя) (IF = 3.512), Chemical Engineering and Technology (IF = 1.728), Applied Sciences (IF = 2.838) и Oxidation Communications (SJR = 0.216). Публикациите са в престижни списания и показват високото научно ниво на изследванията. Представени са и 31 цитирания на 5 от публикациите. Намерените цитирания са свидетелство за актуалността на решаваните проблеми и значимостта на получените резултати.



## **6. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.**

Авторефератът правилно отразява съдържанието на дисертацията и дава представа за разглежданите проблеми, както и за приносите на дисертационния труд.

## **7. Критични бележки по дисертационния труд**

Борислав Георгиев е взел под внимание голяма част от предварително направените коментари и бележки. Смятам, че всички съществени забележки са отразени в дисертационния труд. Бих искала да отбележа следните препоръки към настоящия труд:

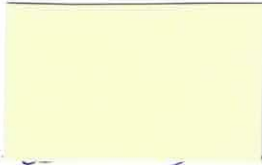
1. За дисертационен труд защитаван в професионално направление 4.6 Информатика и компютърни науки, научна специалност: Информатика не прави добро впечатление част от математически изрази да са представени като сканирани обекти.
2. При бъдещи изследвания с прилагане на ИКА да се обърне внимание на представянето на резултатите –  $\mu$  и  $\nu$  стойностите в индексирани матрици. Показаните в Таблици 7, 18 и 19 резултати са объркани. В Таблица 7, в главния диагонал на ИМ с  $\nu$  стойностите стоят единици, а трябва да са нули. В Таблица 18, обратно, в главния диагонал на ИМ с  $\mu$  стойностите стоят нули, а би трябвало да са единици. В Таблица 19 въобще няма главен диагонал.
3. Цитираната литература [5] на стр. 21 може би е объркана.

## **8. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд**

На основание на гореизложеното давам висока оценка на извършената от маг. инж. Борислав Георгиев научна работа и постигнатите резултати.

Изпълнени са всички изисквания, условия и критерии на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИБФБМИ – БАН и давам положителна оценка за дисертационния труд и предлагам на Научното жури да присъди образователната и научна степен „доктор” на маг. инж. Борислав Георгиев в професионално направление 4.6 Информатика и компютърни науки, научна специалност: Информатика (01.01.12).

13.03.2024 г.  
София

  
.....  
/проф. д-р О. Роева/