



## РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р **Димитринка Алексиева Николова**, Институт по катализ – БАН  
член на научно жури съгласно заповед УД-258/27. 09. 2022 г. на Ректора на Университет  
„Проф. д-р Асен Златаров“ - Бургас,

относно дисертационния труд на **инж. Иван Петров Петров**  
Ръководител група „Качество“ в „ЛУКОЙЛ НЕФТОХИМ БУРГАС АД“

на тема : **Въздействие на процеса хидрокрекинг на гудрон Н-Оil върху действието на другите нефтопреработвателни процеси в една съвременна нефтопреработвателна рафинерия (Лукойл Нефтохим Бургас Ад)**

Научни ръководители:

1. доц. д-р Добромир Йорданов – Университет „Асен Златаров“
2. проф. д-р Дичо Стратиев – Главен технолог на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ АД

за придобиване на образователна и научна степен “доктор“ по професионално направление  
*5.10. Химични технологии, научна специалност 02.10.23 „Технология на природните и синтетични горива“*

### ***I. Общо представяне на кандидата.***

Инж. Иван Петров Петров е роден 30 юни 1975. Завършва висшето си образование през 1999 г. в Университет „Проф.д-р Асен Златаров“, Бургас, където придобива ОКС „Магистър-инженер“ по специалност Технология на материалите и материалознание.

Професионалното развитие на инж. Петров започва през 2001 г. като Оператор на инсталация „Каталитичен реформинг“. В последствие инж. Петров заема длъжностите:

- Началник смяна в производство „Каталитична обработка на горивата“;
- Технолог на производство „Каталитична обработка на горивата“;
- Инженер технология на горивата;
- Старши инженер по каталитични процеси на облагородяване;
- Заместник главен технолог по Инженерно -технически разчети.

Дисертантът работи в момента като Ръководител група „Качество“ на произвежданите продукти в “ЛУКОЙЛ НЕФТОХИМ БУРГАС АД”. Изследванията са проведени в Изследователската лаборатория и промишлените инсталации в “ЛУКОЙЛ НЕФТОХИМ БУРГАС АД”.

Инж. Петров има спечелени конкурси "Най-добра научно-техническа разработка" в "ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас" АД през периода 2015-2019 година.

Биографичните данни на инж. Иван Петров показват неговото професионално развитие и впечатляващ опит в областта на нефтопреработването, управлението и организацията на технологичните процеси в “ЛУКОЙЛ НЕФТОХИМ БУРГАС АД”.

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

Тематиката на дисертационният труд на инж. Иван Петров е актуална поради нарастващите изисквания в съвременното нефтопреработване за оползотворяване на тежките, остатъчни нефтени фракции. Важността на H-Oil хидрокрекинг технология се определя от възможността на процеса осигурява висока конверсия на остатъчните нефтени фракции до светли нефтопродукти. Ефективността на процеса хидрокрекинг на гудрон, остатък от нефта след дестилация, зависи от различни параметри като качеството на използваната суровина, вида на катализатора и работните условия за H-Oil реализирането.

Целта на дисертационния труд е определена от липсата на достатъчно данни в литературата за качеството на получаваните продукти от процеса хидрокрекинг в зависимост от качеството на суровината, свойствата на използвания катализатор и прилаганите работни условия, както и от въздействието на процеса хидрокрекинг върху останалите процеси, участващи в една технологичната схема. Формулировката на поставената цел е „да се направи оценка въздействието на процеса хидрокрекинг на гудрон H-Oil, включен в нефтопреработвателната схема в рафинерията на “ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас” АД върху действието на останалите процеси, участващи в технологичната схема на рафинерията на “ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас” АД.“

## ***III. Обща характеристика на дисертационния труд***

Дисертацията е написана на много добър професионален език, технически е много старателно оформена и включва въведение, литературен обзор, експериментална част, резултати и обсъждания, изводи, приноси и използвана литература. Съдържа 169 страници, в които са включени 39 таблици. Илюстрирана е със 66 фигури, които представляват технологични схеми, графики с получени резултати и фотографии, позволяващи коректно възприемане на информацията. Въведен е списък с използваните съкращения, което облекчава четенето.

## ***IV. Състояние на проблема и творческа оценка на литературния материал***

В литературния обзор е демонстриран много висока научна информираност и способност на инж. Иван Петров да борави успешно с научната литература. От общо

цитираните 315 източника, 225 се отнасят за литературната справка. Голяма част от тях са от последното десетилетие, което е ясен показател за познаване на актуалното състояние на разглеждания проблем.

Описани са история на технологията за хидрокрекинг, химията и различните кинетични модели на хидрокрекинга на вакуумни остатъци. Обяснени са и са онагледени нефтопреработвателни схеми с участие на процеса хидрокрекинг на гудрон. Критично са анализирани влиянието на катализатора, работните условия на процеса хидрокрекинг на гудрон и качеството и произхода на суровината върху конверсията, добивите и качеството на продуктите.

Литературният преглед и обобщаване на съществуващата информация са послужили на докторанта да формулира конкретно и ясно задачите за постигане на поставената цел.

#### ***V. Експерименталната част***

В експерименталната част е основана на подробно представяне на няколко технологични схеми:

- Опростена технологична схема на рафинерията на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ представлява мястото на H-Oil инсталацията за хидрокрекинг в псевдо кипящ слой на гудрон;
- Принципната технологична схема на хидрокрекинг на гудрон в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ - работни условия, суровини, добиви и характеристики на продуктите;
- Технологична схема на промишлена комплекс Каталитичен крекинг в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ преработваща смеси от пряко дестилатни вакуумни газьоли и газьоли от хидрокрекинг;
- Схема на лабораторната инсталация ACE (Advanced cracking equipment), където са проведени крекинг-експериментите;
- Принципна схема на инсталацията Каталитичен реформинг в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“;
- Технологична схема на хидроочистващата инсталация на първични и вторични дизелови фракции;
- Технологична схема на секцията за обезсоляване на суровия нефт в инсталацията за атмосферна дестилация на нефта -АВД-1.

Методите, използвани за охарактеризиране на нефтените деривати, изследвани в настоящия дисертационен труд са обобщени в Таблица 15.

#### ***VI. Методика на изследването и основи резултати***

Получените резултати от изследванията са представени и обсъдени в шест раздела съответстващи на формулираните задачи.

В настоящия труд е приложен комплексен подход фокусиран към:

1. Изследване на зависимостта на качеството на продуктите от хидрокрекинг на гудрон от типовете преработван нефт в рафинерията, свойствата на смесената суровина и операционните условия на процеса. Анализирани са Kw-характеризиращ фактор на смесената гудронова суровина и Kw-характеризиращият фактор на вакуумния газьол от процеса хидрокрекинг на гудрон с псевдо кипящ слой на катализатора.
2. Лабораторни изследвания върху действието на процеса Каталитичен крекинг като функция от действието на различни катализатори при преработване на вакуумни газьоли, съдържащи H-Oil газьоли с променливо качество и променливо количество. Изследвани са шест промишлени зеолитни катализатора съдържащи оксиди на редкоземни елементи в границите 1.6-2.9 т%. Установено е, че катализаторите с най-високо съдържание на редкоземни елементи са най-активните и най-селективни по кокс при преработване на вакуумни газьоли, съдържащи вакуумен газьол от хидрокрекинг на гудрон с псевдокипящ слой на катализатора. Един от изследваните катализатори съдържащ 1.6 т% редкоземен оксид (катализатор D ) показва по-малка зависимост на ефективността на FCC от промяната на качеството на суровините, потвърждавайки, че действието на катализатора зависи от суровините.
3. Изследване и оценка влиянието на структурата на преработваните в рафинерията на „Лукойл Нефтохим Бургас“ различни типове нефт, свойствата на катализаторите и свойствата на вакуумните газьоли от процеса хидрокрекинг на гудрон с псевдо кипящ слой на катализатор върху действието на промишлената инсталация за каталитичен крекинг. Установено е, че най-активният и най-селективният катализатор по Δ кокс може да осигури по-висока конверсия в промишлената инсталация за каталитичен крекинг, независимо от по-ниското съотношение катализатор/суровина в резултат на по-високия Δ кокс, ако инсталацията не е ограничена по достигане на максимално допустимите температури в регенератора.
4. Изследване влиянието на подобреното действие на процеса хидрокрекинг на гудрон с псевдо кипящ слой на катализатора върху цетановото число на моторното дизелово гориво, произвеждано в рафинерията на „Лукойл Нефтохим Бургас“
5. Изследване възможностите за контрол на нивото на натрий в суровината за процеса хидрокрекинг на гудрон в псевдо кипящ слой на катализатора при процеса първична преработка на нефта. Установено е, че съдържанието на натрий над 20 ppm в гудрона ускорява дезактивацията на твърдия катализатор и не позволява използването на течен нано диспергиран NSAT катализатор в процес хидрокрекинг на гудрон в псевдо кипящ слой на катализатора. Неговото отстраняване зависи от работа на блока за обезсоляване на суровия нефт и от разхода на инжектиране на натриева основа към обезсоления суров нефт. Поддържането на степен на обезсоляването на суровия нефт от около 90%, може да осигури съдържание на натрий във вакуумния остатък в интервала 3-7 ppm.
6. Оценка на влиянието на замяната на NaOH с органичен агент използван за неутрализиране в инсталацията за първична преработка на нефта, с цел постигане на

ниско ниво на Na в гудрона (изискване, наложено от прилагането на нано-катализатора HCAT В H-Oil и понижаване на отравянето на твърдия катализатор с Na) върху действието на процеса каталитичен реформинг. Установено е, че замената на NaOH с органични азотни съединения с алкални свойства в блока за първична дестилация на нефта, с цел снижаване на съдържанието на натрий в суровината за процеса хидрокрекинг на гудрон в псевдо кипящ слой причинява отравяне на каталитичната система на инсталация Каталитичен реформинг с базичен азот, дезактивира катализатора и понижава октановото число на реформата.

### ***VII. Основни приноси дисертационния труд***

Въз основа на детайлното и задълбочено изследване направено от инж. Иван Петров, дисертацията има съществени приноси с изцяло индустриално приложение за успешната работата на съвременна рафинерията на “ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас” АД.

Те се изразяват в:

1. Подобрена е работата на блока за обезсоляване и обезводняване на нефта и е минимизирано съдържанието на натрий в гудрона от 40 до под 20 ppm.
2. Прекратено е използването на скъпо струващ химикал, заместващ натриевата основа в блока за обезсоляване и обезводняване на нефта за понижаване нивото на натрий в гудрона под 20 ppm.
3. Повишено е октановото число на реформата вследствие на прекратяване действието на органичното базично съединение, заместващо NaOH в инсталацията за първична преработка на нефта.
4. Оптимизиран е съставът и свойствата на катализатора за каталитичен крекинг при преработване на суровина с различно количество и качество на вакуумен газбол от хидрокрекинг на гудрон в псевдо кипящ слой на катализатора.
5. Оптимизирано е планирането на цетаноповишаваща присадка за производството на стоково дизелово гориво изпълняващо спецификацията на EN 590 за цетаново число не по-ниско от 51.

Постигнатите резултати показват професионалното израстване на инж. Петров.

### ***VIII. Наукометрични показатели***

Резултатите, получени при изработване на дисертацията са отразени в 8 научни труда публикувани в списанията: *Oxidation Communications (2020-JCR Q3)*, *Oil Gas, Oil Gas European Magazine (2021-JCR Q4)*, *Processes (2021-JCR Q2)*, *Resources (2021-JCR Q2)*, *Petroleum and Coal (2020-JCR Q3)*, *Journal of Chemical Technology and Metallurgy (2021-JCR Q3)*.

Броят и времето за което са излезли от печат всички статии, в рамките само на 2 години (2020-2021), е индикатор за много висока публикационна активност.

### ***IX. Забележки и препоръки***

Представеният дисертационен труд се основава на публикации, преминали през рецензиране от международни експерти в областта. Единствената ми забележка е, че в подаденият формат на дисертацията липсваше заключение за влиянието на по-високите обеми дизел от хидрокрекинг на гудрони и по-високо съдържание на ароматни въглеводороди върху цетановото число на моторното дизелово гориво, произвеждано в рафинерията на „Лукойл Нефтохим Бургас“.

Изводът беше добавен след подаването на документите и неговата формулировка е:

„Прилагането на интеркритериален анализ за оценка на причините за приблизително двойното увеличаване на разхода на цетаноповишаваща присадка при производството на стоково дизелово гориво за автомобилни двигатели разкри, че с увеличаване на твърдостта на режима на работа в H-Oil се повишава количеството на произведената дизелова фракция и се понижава нейния цетанов индекс. В резултат на увеличения дял на дизелова фракция от H-Oil и нейното по-ниско цетаново число в дизеловия пул на рафинерията се налага увеличаване на разхода на цетаноповишаваща присадка от 236 на 550 ppm за да се произведе продукт с цетаново число не по-ниско от 51.0, съответстващо на изисквания на EN 590.“

### ***X. Представяне на основните резултати и научните приноси на дисертационния труд в автореферата***

Авторефератът е оформен много добре и отразява пълно и коректно резултатите от изследванията. След кратко въведение са формулирани целта и основните задачи. Дискутирани са основните резултати и са представени научните приноси.

### ***XI. Заключение***

Запознаването с дисертационния труд и направения анализ ми дава основание да заключа, че по своята актуалност, обем на проведените изследвания, постигнати резултати и научни приноси той напълно отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и съответния Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ - Бургас. С убеденост давам своята **положителна оценка** и препоръчвам на уважаемото жури при Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ - Бургас да гласува за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ на инж. Иван Петров Петров.

16.12.2022 г.

Рецензент:

/доц. д-р Д. Николова/

Подпис заличен  
Чл.2 от ЗЗЛД