

РЕЦЕНЗИЯ

От проф. д-р Силвия Живова Тодорова, Институт по катализ-Българска Академия на Науките

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен 'доктор'
в област на висше образование „Технически науки“,
професионално направление 5.10. "Химични технологии".
докторска програма 02.10.23 „Технология на природните и синтетични горива”

Автор: магистър инж. Васил Коцев Янков

Тема: ЗАВИСИМОСТ НА ДЕЙСТВИЕТО НА ПРОЦЕСИТЕ ХИДРОКРЕКИНГ НА ГУДРОН Н-OIL И КАТАЛИТИЧЕН КРЕКИНГ НА ВАКУУМ-ГАЗЬОЛ ОТ СВОЙСТВАТА НА СУРОВИНАТА И ТВЪРДОСТТА НА РЕЖИМА В Н-OIL.

Научени ръководители:

доц. д-р Добромир Йорданов

проф. д-н Дичо Стратиев.

1. Общо описание на представените материали

Автор на дисертационния труд е Васил Коцев Янков – докторант на самостоятелна подготовка към университет „Проф. д-р Асен Златаров“ Бургас с научени ръководители доц. д-р Добромир Йорданов и проф. д-н Дичо Стратиев към Факултет по обществени науки катедра „Индустриални технологии и мениджмънт”

Представеният от Васил Янков комплект материали на хартиен носител е в съответствие с Правилника за развитие на академичния състав на университет „Проф. д-р Асен Златаров“ Бургас, и отговаря на критериите за придобиване на научната и образователна степен „доктор“. Докторантът е приложил 5 броя публикации.

Документите са подадени в срок и са добре оформени

2. Кратки биографични данни за докторанта

Висшето си образование Васил Янков завършва 2002 г. във ВХТИ „Проф. д-р Асен Златаров, Бургас, специалност „Технология на нефт и газ“ с образователна степен „Магистър-инженер“. Като част от обучението му могат да се считат и две специализации във водещи фирми за производство на катализатори: AXENS IFP Group Technologies и “Haldor Topsoe”.

От март 1998 г. до сега, Васил Янков, е назначен в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ АД, като последователно е заемал следните длъжности: Оператор на компресори в цех „Каталитичен реформинг и хидриране на пиролизен бензин“; Оператор на инсталация „Каталитичен реформинг“; Началник смяна в производство „Ксилоли“; Началник инсталация “Каталитичен реформинг и хидриране на пиролизен бензин“; Старши инженер

по каталитични процеси на облагородяване; Заместник началник производство „Каталитична обработка на горивата 2“; Заместник главен технолог; Ръководител група качество; Главен технолог на комплекс „Първична преработка на нефт“.

Със заповед № УД-307 от 16.12.2020г. на ректора на университет „Проф. д-р Асен Златаров“, проф. д-р Магдалена Миткова, Васил Янков е зачислен за докторант на самостоятелна подготовка с тема на дисертационния труд „Зависимост на действието на процесите хидрокрекинг на гудрон H-Oil и каталитичен крекинг на вакуум-газъл от свойствата на суровината и твърдостта на режима в H-Oil“

Личните умения на докторанта включват работа със съвременни компютърни прог-рами в това число CHEMCAD- chemical process simulator и добро писмено и говоримо владеене на английски и руски. език

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Изследването е пряко свързано с актуалните обществени предизвикателства, а именно енергия и енергийна ефективност и опазване на околната среда. Хидрокрекинг в псевдокипящ слой придоби още по-голямо значение през последните години поради намаленото търсене на тежки нефтопродукти, нарастващия дял на тежките видове нефт, подлагани на преработване и непрекъснато увеличаващите се изисквания към качеството на горивата и опазване на околната среда. Тежките видове нефт се характеризират с високо съдържание на сяра, азот, метали, и асфалтени, които имат силно отрицателно въздействие върху активността и стабилността на катализаторите, използвани за хидропреработване.

Поради факта, че при хидрокрекинга в псевдокипящ слой има възможността за непрекъсната замяна на отработения катализатор със свеж, това позволява да се преработват и суровини с високо съдържание на онечиствания. При хидрокрекинга в псевдокипящ слой се използва катализатор върху носител от алуминиев оксид, чийто размер на порите е малък и не позволява на най-големите асфалтенови молекули да достигнат до активните центрове. Въпреки това действието на този процес при по-продължително време на реакция показва резултати съизмерими с тези на най-новите процеси на суспензионен хидрокрекинг, които използват нано-катализатори. Както е отбелязано от докторанта, нивото на конверсия на гудрона в инсталацията за хидрокрекинг е определящо за икономиката на нефтопреработването, тъй като 1% вариране в конверсията е еквивалентно на 15 000 USD/ден промяна в печалбата на рафинерията. Действието на инсталацията за хидрокрекинг на гудрон трябва да бъде в синхрон с действието на другия процес за конверсия на тежки нефтени фракции – каталитичния крекинг тип флуид (ККФ), тъй като тези два процеса са основната движеща сила за подобряване на икономическите показатели на съвременното нефтопреработване.

Целта на дисертацията е: да изследва зависимостите на действието на процесите „Хидрокрекинг на гудрон H-Oil“ и „Каталитичен крекинг на вакуум-газъл“ от свойствата на суровината и твърдостта на режима в H-Oil.

За постигането на тази цел са формулирани следните задачи:

1. Изследване на зависимостта на реакционна способност и скоростта на седиментообразуване в процеса хидрокрекинг на гудрон H-Oil от свойствата на гудрони от различен произход;

2. Изследване на влиянието на твърдостта на режима при хидрокрекинг на гудрон - H-Oil върху скоростта на седиментообразуване.

3. Изследване на съвместното действие на твърд катализатор върху носител от алуминиев оксид и течен нано катализатор, съдържащ молибден върху резултатите от работата на промишлената инсталация за хидрокрекинг на гудрон H-Oil и върху тези от ККФ.

4. Изследване на влиянието на твърдостта на режима в хидрокрекинг на гудрон - H-Oil върху работата на инсталацията за каталитичен крекинг тип флуид.

5. Изследване на реакционната способност на вакуумни газьоли, получени от процеса Хидрокрекинг на гудрон H-Oil при преработване на гудрони от различни типове нефт и различна твърдост на операционния режим при процеса каталитичен крекинг тип флуид.

От споменатото по-горе става ясно, че целите и задачите на дисертацията са безспорно в съвременна, актуална и перспективна област.

4. Познаване на проблема

Дисертационният труд съдържа 6 глави и е основан на преглед на 286 литературни източника, изложен на 165 страници, включва 52 фигури, 28 таблици. Уводът дава кратка, но съдържателна картина за предимствата на хидрокрекинг в кипящ слой. Показана е актуалността на проведените изследвания и ясно са обосновани насоките на изследването. В литературният обзор е направен подробен анализ на състоянието на изследванията по отношение на хидрокрекинг на гудрон, като освен химизъм и механизъм на процеса е дадена и неговата кратка история. Подробно са описани реакциите на хидроочистване и хидрокрекинг. Описани са разновидностите на процеса хидрокрекинг на гудрон и видовете реактори, както и типовете катализатори. Даден е кратък преглед на промишлени технологични схеми за хидрокрекинг в неподвижен слой, в подвижен слой и хидрокрекинг в кипящ слой. Направен е преглед на влияние на свойствата на суровината върху конверсията и седиментообразуването върху хидрокрекинга, а също и влиянието на твърдостта (температура в катализаторния слой и обемната скорост) на режима при хидрокрекинг на гудрон върху съдържанието на асфалтени, седиментообразуването, конверсията и разпределението на добивите и качеството на продуктите.

Описан е процеса на каталитичения крекинг тип „Флуид“ (ККФ), заедно с неговата история, дизайн на системата реактор-регенератор, влияние на операционните условия, структура и химичен състав на катализаторите за този процес. Разгледано е влияние на суровината върху разпределението и качеството на продуктите от каталитичен крекинг, а също така и влиянието на замърсителите върху катализатора и работата на каталитичен крекинг.

На базата на литературния обзор са констатирани някои липси на информация, като напр. няма информация за изведени точни количествени зависимости за влиянието на качеството на суровината върху нейната реакционна способност при хидрокрекинг на гудрон; няма достатъчно информация как влияе качеството на суровината и нейната реакционна способност върху утаяването на асфалтените и седиментообразуването; няма достатъчно информация как влияе твърдостта на режима, върху седиментообразуването при хидрокрекинг на гудрон в псевдо-кипящ слой на катализатора H-Oil; няма достатъчно

информация как влияе добавянето на нано-катализатор НСАТ към конвенционалния катализатор върху работата на хидрокрекинг на гудрон Н-Оil и свързаните с него процеси в технологичната схема на една рафинерия; в литературата, няма достатъчно информация за влиянието на състава и съдържанието на каталитичните отрови в суровини от вторичен произход и по-конкретно от хидрокрекинг на гудрон Н-Оil върху работата на каталитичен крекинг; няма информация как твърдостта на режима в инсталацията за хидрокрекинг на гудрон влияе на качеството на газолевите фракции, които се използват като суровини за каталитичен крекинг и как тази промяна се отразява на работата на каталитичния крекинг.

Въз основа на констатираните липси са формулирани и посочените по-горе задачи.

5. Методика на изследването

Въз основа на направения задълбочен анализ на литературата и предишния опит на научните ръководители, е формулирана целта на дисертацията и са дефинирани няколко конкретни задачи, които бяха посочени по-горе. За реализиране на поставените задачи изследванията са проведени както в лабораторни и пилотни инсталации, така и в промишлени, което прави постигнатите резултати особено ценни. т. напр. смеси от гудрони, произхождащи от различни типове суров нефт, са преработени в инсталацията за хидрокрекинг в псевдо-кипящ слой на катализатора - Н-Оil в ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас (ЛНБ) и са анализирани физико-химичните им свойства; Проведени са хидрокрекинг-експерименти с добавяне на нано-катализатор НСАТ в пилотна и промишлена инсталации с псевдо кипящ слой на твърдия катализатор; Проведени са лабораторен и промишлен експеримент в инсталация за каталитичен крекинг.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Изготвеният от Васил Янков дисертационен труд отговаря на изискванията на ППЗРАСРБ и съдържа: Въведение, Цели и задачи, Литературен обзор, Експериментална част, Резултати и дискусия, Изводи, и Цитирана литература, Списък на научните публикации свързани с дисертационния труд. Дисертационната работа е изложена на 165 страници, включва 52 фигури, 28 таблици. Библиографията обхваща 286 заглавия. Повечето са от последните години, но е използвана и по-стара литература, което е свидетелства за детайлното разглеждане на проблема и позволява един по-всеобхватен поглед.

Дисертационният труд е построен ясно с логично свързани глави. Представените фигури, таблици и схеми са оформени стриктно и прецизно и позволяват много бързо разчитане на информацията. Темата на дисертационния труд напълно отговаря на научната специалност. Научните резултати имат определена стойност и са постигнати чрез подходящи методи и подходи. Достоверността на получените резултати се гарантира и от сравнение на резултатите по изясняване на един и същ проблем, получени чрез различни методи на изследване.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Дисертационният труд има приноси от теоретичен и научно-практичен характер. Като основни изводи могат да се посочат следните:

В резултат на проведеното изследване могат да се направят следните изводи:

1. Плътноста (съдържание на наситени компоненти), съдържанието на сяра, азот и асфалтени, са фактори определящи реакционната способност и склонността към образуване на седименти при хидрокрекинг в псевдокипящ слой на катализатора H-Oil на гудрони, произхождащи от 26 различни типа нефт.

2. Увеличаването на плътността (намаление съдържанието на наситени компоненти) и съдържанието на сяра увеличават реакционната способност на гудрона и понижават неговата склонност към образуване на седименти при хидрокрекинг на гудрон H-Oil.

3. Посредством увеличаване на реакционното време (намаление на обемната скорост се постига по-висока конверсия при едно и също или по-ниско съдържание на седименти в остатъчните хидрокрекирани фракции.

4. Потвърдено е, че асфалтените са основната причина за образуването на седименти в хидрокрекираните остатъчни фракции от H-Oil.

5. При еднакви други условия съдържанието на седименти в хидрокрекираните остатъчни фракции от H-Oil нараства линейно с увеличаване съдържанието на асфалтени.

6. Прилагането на нано дисперсен молибден съдържащ катализатор HCAT значително намалява образуването на седименти в атмосферния остатък, позволявайки повишаване на реакционната температура и увеличаване на конверсията при хидрокрекинг на гудрон H-Oil.

7. Употребата на HCAT не влияе върху конверсията на асфалтените при хидрокрекинг на гудрон H-Oil не се влияе от.

8. Увеличаването на реакционната температура при хидрокрекинг в псевдокипящ слой на катализатора H-Oil води до увеличаване съдържанието на ароматни компоненти в газьолите от H-Oil, което понижава нивото на конверсията на вакуумния газьол при неговия каталитичен крекинг и повишава температурата в регенератора в инсталация каталитичен крекинг поради по-голямото коксообразуване.

9. За първи път е установено в световната практика, че реакционната способност на тежки нефтени фракции, произхождащи от „Хидрокрекинг на гудрон H-Oil“ корелира с тяхната 50% температура на кипене (T50%).

10. Тежките нефтени фракции с произход от H-Oil, се характеризират с по-високо азотно и ароматно съдържание от тежките нефтени фракции от първичен произход и по тази причина, те са ниско реакционно способни и по-склонни към образуване на кокс при техния каталитичен крекинг.

11. Тежките нефтени фракции с най-високо съдържание на кондензирани ароматни структури и с по-висока плътност, извлечени от H-Oil, са по-склонни да ускорят дезактивацията на катализатора поради образуването на кокс при каталитичен крекинг. Това е свързано с по-висока селективност към производство на сух газ, по-ниска селективност по бензин, по-ниска селективност по C4 въглеводороди и по-високо съдържание на нормални парафини в бензина и по-ниско моторно октаново число.

12. От суровините за хидрокрекинг на гудрон H-Oil, които съдържат вакуумен газьол при хидрокрекинг се получава вакуумен газьол по-богат на наситени компоненти.

Това има положителен ефект върху тяхната реакционна способност при каталитичен крекинг.

Основните приноси на дисертационния труд са както следва:

1. Изведеното регресионно уравнение описващо зависимостта между реакционната способност и свойствата на суровината за хидрокрекинг H-Oil може да се използва за оценка на икономическата ефективност от преработване на нови алтернативни видове нефт и техните смеси в рафинерията „Лукойл Нефтохим Бургас“. Също така изведената зависимост може да се използва за ежедневен мониторинг и оценка на реакционната способност на суровината за хидрокрекиране, позволявайки прогнозиране и своевременно оптимизиране на технологичния режим на инсталацията за хидрокрекинг на гудрон H-Oil.

2. Установяването на влиянието на качеството на суровината и нейната реакционна способност, както и на твърдостта на режима, изразена чрез реакционното време (обемната скорост) и температурата, върху седиментообразуването при хидрокрекинг на гудрон H-Oil позволява навременно и правилно да се управлява съдържанието на седименти-основният и най-трудно контролиран показател за качество на стокото котелно гориво.

3. Установяването на влиянието на твърдостта на режима в инсталацията за хидрокрекинг на гудрон H-Oil върху добива и качеството на газълевите фракции-суровини за каталитичен крекинг позволява да се предсказва поведението на инсталацията за каталитичен крекинг и да се оптимизира съвместното действие на двата икономически най-ефективни процеса за дълбочинна преработка Хидрокрекинг и Каталитичен крекинг в рафинерията „Лукойл Нефтохим Бургас“.

Принос за правилния подход и интересните резултати безспорно има високата компетентност на научните ръководители доц. д-р Добромир Йорданов и проф. д-н Дичо Стратиев, главен технолог на Лукойл Нефтохим Бургас, най-голямата компания за нефтопреработване на Балканския полуостров.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Материали, включващи изследвания представени в дисертацията, са публикувани в 5 статии, принадлежащи към категорията Q3. В 3 от представените статии, докторантът е на трето място, в една на четвърто и в една на пето място. Това показва, че неговият принос в разработването на научните изследвания е значителен.

9. Лично участие на докторанта

Като оценявам факта, че докторантът е на 3-то място в три от представените статии, в една на четвърто и в една на пето място, мога да приема, че дисертацията е негово дело под ръководството на научните ръководители. Приложена е и декларация за оригиналност на изследванията, представени в дисертационния труд

10. Автореферат

Представеният автореферат отразява обективно структурата и съдържанието на дисертационния труд. Авторефератът е изготвен в съответствие с изискванията на ЗРАС, Правилника за неговото приложение.

11. Критични забележки и препоръки

Дисертационният труд е написан на добър език, а техническите грешки са достатъчно малко. Дисертацията се чете с лекота. Представените фигури и таблици са оформени стриктно и прецизно и позволяват много бързо разчитане на информацията. Принципно възражение към материала в дисертацията нямам.

12. Лични впечатления

Нямам лични впечатления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд *съдържа научни, научно-приложни и приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката* и практиката и **отговарят на всички** изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и университет „Проф. д-р Асен Златаров“ Бургас.

Дисертационният труд показва, че докторантът Васил Коцев Янков **притежава** задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност „*Технология на природните и синтетични горива*“ като **демонстрира** качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен ‘доктор’** на Васил Коцев Янков в област на висше образование: „Технически науки“, „професионално направление “Химични технологии” докторска програма “Технология на природните и синтетични горива”.

18. 12. 2022 г.

Рецензент: ..

Подпис заличен
Чл.2 от ЗЗЛД

... проф. д-р Силвия Годорова