

СТАНОВИЩЕ

за дисертационния труд на маг.инж. Васил Коцев Янков на тема „Зависимост на действието на процесите „Хидрокрекинг на гудрон Н-Оил и „Каталитичен крекинг на вакуум–газъл“ от свойствата на суровината и твърдостта на режима в Н-Оил“, представен за придобиване на образователна и научна степен „ доктор“ по поофесионално направление 5.10 Химични технологии (Технология на природните и синтетични горива)

от доц.д-р инж. Кирил Станулов- член на Научно жури, съгласно Заповед № УД-257/ 27.09.2022 г. на Университет „ Проф.д-р Асен Златаров“- Бургас

Научна организация: Университет „ Проф. д–р Асен Златаров“, Бургас

Научни ръководители: доц. д–р Добромир Йорданов и проф.д-р Дичо Стратиев

Инж. Васил Янков е роден през 1975 г. Висшето си образование завършва през 2002 г. във ВХТИ „ Проф.д–р Асен Златаров“ с образователна степен магистър и квалификация инженер–химик по специалност „Технология на нефт и газ“. В „Лукойл Нефтохим Бургас“ работи от 1998 г., първоначално като оператор в цех „Каталитичен реформинг и хидриране на пиролизен бензин“, а в последствие заема длъжности началник инсталация „Каталитичен реформинг“, старши инженер „Каталитични процеси“, зам. началник производство „Каталитична обработка на горивата“, зам.главен технолог и др. В момента е на длъжност главен технолог на комплекс „Първична преработка на нефта“. Придобил е и няколко сертификата за обучение от водещи фирми в областта на нефтопреработването. Посочените данни от професионалното развитие на инж. Янков го характеризират като инженер с висока квалификация и богат опит в областта на нефтената технология.

Дисертационният труд на инж. Янков е написан на 165 страници, включва 52 фигури, 28 таблици и библиография от 286 литературни източника. Структуриран е в шест глави, в т.ч. въведение, литературен обзор, експериментална част, обсъждане на резултатите, изводи и приноси.

Основната цел на дисертацията е да изследва зависимостите на действието на процесите „Хидрокрекинг на гудрон Н- Oil“ и „Каталитичен крекинг“ от свойствата на суровината и твърдостта на режима в Н- Oil процеса. Темата е актуална поради засилващата се тенденция за използване на тежки видове нефт в нефтопреработването.

В литературния обзор, докторантът е акцентирал върху химическите , технологични и конструктивни особености на двата процеса, като е показал добра осведоменост и компетентност по тематиката. Представил е достатъчно данни за историческото развитие на хидрокрекинга, като процес за преработка на тежки

нефтени остатъци, особеностите в химизма и механизма на хидроочистването и хидрокрекинга, както и типичните реакции за тези процеси. Посочени са разновидностите на хидрокрекинга, типовете реактори, техните характеристики и операционни условия, както и предимствата на системите с кипящ слой поради възможност за непрекъснато регенериране на катализатора. Коментирани са бифункционалното действие на катализаторите за хидрокрекинг, изискванията към тях и причините за дезактивирането им, както и кратка справка за реактори и процеси с неподвижен и подвижен слой на катализатора и такива с псевдокипящ (ебулационен) трифазен слой. В справката си, инж. Янков е проучил, анализирал и обобщил литературни данни за качеството на суровините за хидрокрекинга и влиянието им върху конверсията и седиментообразуването, като е подчертал ролята на асфалтените при тяхното формиране. Направен е задълбочен анализ на данни за влиянието на твърдостта на режима, респ. реакционната температура и обемната скорост на хидрокрекинга върху съдържанието на асфалтени, образуването на седименти, конверсията и разпределението на продуктите от крекинга.

В обзора са посочени данни за флуид каталитичния крекинг (ФКК) , историческото развитие на процеса, описанието на схемата и операционните условия на процеса. Разгледани са видовете катализатори, изискванията към тях, а също така структурата и химическия им състав. Представен е анализ на суровините за ФКК в т.ч. вакуумни газьоли и техни смеси, пилотни данни за използване на биогорива, растителни масла и други суровини, както и оценка за тяхното влияние върху продуктите на крекинга. Изтъкната е негативната роля на каталитичните отрови, съдържащи се в суровините като азотни и серни съединения и метали (V, Ni, Fe, Na).

При написването на обзора, докторантът е използвал значителна по обем научна информация, анализирал и обобщил е достатъчно данни, въз основа на които е формулирал задачите по темата на дисертацията си.

Експерименталната част на дисертацията включва изследване на зависимост на действието на процесите „Хидрокрекинг на гудрон H-Oil“ и „Каталитичен крекинг на вакуум газьол“ от свойствата на суровината и твърдостта на режима в H-Oil. Резултатите от тези изследвания могат да бъдат обобщени както следва:

Изследвана е зависимостта на реакционната способност и скоростта на седиментообразуване при хидрокрекинг от свойствата на гудрони с различен произход. За целта са охарактеризирани 26 вакуумни остатъци (ВО) по 14 показателя, като е установено, че свойствата на ВО варират в широк диапазон, в т.ч. плътност, сяра, C-7 асфалтени. Чрез корелационна матрица е проучена взаимовръзката между свойствата на остатъците и е установено, че плътността корелира силно с въглерода по Конрадсон, сярата, съдържанието на наситени

съединения и с асфалтените, а С-7 асфалтените корелират с С-5 асфалтени, което показва и взаимозаменяемост на тези показатели. Чрез регресионен анализ на данните за ВО е изведено уравнение, което показва зависимост на реакционната способност (индекс на реактивност) от плътността, сярата, азота и асфалтените в суровината. Показано е, че реакционната способност на гудроните нараства с увеличаване на плътността и сярата, а образуването на седименти намалява поради засилено инициране на верижните реакции при крекинга.

Изследвано е влиянието на обемната скорост и реакционната температура върху конверсията и седиментообразуването. Установено, че с намаляване на обемната скорост (увеличаване на реакционното време) конверсията на вакуумния остатък и тази на асфалтените следват една и съща тенденция., като най –добре конверсията на асфалтените се описва с уравнение от първи порядък. Чрез обработка на литературни данни от лабораторни и промишлени изследвания е установено, че увеличаването на конверсията води до увеличаване на плътността на асфалтените и седиментите в атмосферния остатък на Н-Оil хидрокрекинг на гудрон и до увеличаване на наситените съединения от SARA фракциите. Констатирано е че съдържанието на асфалтени в остатъка е определящо за седиментообразуването което е потвърдено и чрез изследване на смеси от котелно гориво със среднодестилатни фракции (разредители). В резултат на пилотни и промишлени изследвания е установено, че с увеличаване на температурата на реакцията съдържанието на наситени съединения във вакуумните остатъци намалява, а съдържание на ароматни структури, смоли и асфалтени се увеличава. Изведено е уравнение, което убедително показва нарастване на седиментите в атмосферните остатъци с увеличаване на реакционната температура на хидрокрекинга и може да бъде използвано в практиката за прогнозно изчисление на седиментите за всяка работна температура.

Чрез крекиране на гудрони в лабораторни (пилотни) и промишлени условия инж. Янков е изследвал влиянието на нано–катализатор HCAT върху седиментообразуването, конверсията, добивите и качеството на продуктите при хидрокрекинг на гудрон Н-Оil и върху работата на ККФ. При лабораторните тестове е установил , че използването на нано–катализатора в суровината за хидрокрекинг намалява значително седиментите в атмосферния остатък, което е позволило увеличаване на реакционната температура с 14 °С, а впоследствие и на конверсията с 15%. Показано е, че добивите на газ, нискооктанов бензин и дизел нарастват с увеличаване на конверсията , а добивът на вакуумния остатък намалява линейно. Максимален добив на вакуумен газьол се получава при конверсия около 60%. В промишлени условия, употребата на HCATe показала, че общото количество на седиментите в атмосферните остатъци не се увеличава, което позволява увеличаване температурата на катализаторния слой със 7°С и

увеличаване на конверсията с 6,7% без увеличаване на седиментите в атмосферните остатъци. В резултат е констатирано, че използването на нано-катализатора не влошава качеството на дизела, не влияе на конверсията на асфалтените, намалява количеството на вакуумните остатъци, но увеличава температурата им на омекване. Установен е значителен спад в конверсията на ККФ (3–4%) при увеличаване дела на вакуумния газьол от H-Oil на 28%, както и необходимостта от намаляване съдържанието на шлам от ККФ в суровината за хидрокрекинг. Чрез лабораторен ККФ на остатъчни фракции от H-Oil и деасфалтизат от вакуумен остатък е показано, че $T_{50\%}$ на тези фракции, респ. молекулната им маса, корелира с конверсията им, което е новост в оценката на тяхната реактивоспособност. С помощта на корелационна матрица са обобщени данни от ККФ на остатъчни H-Oil в промишлени условия, като е установено, че конверсията в ККФ най-силно се влияе от Δ кокса, респ. от съдържанието и конверсията на вакуум газьола от хидрокрекинга и реакционната температура в H-Oil. В пилотна ACE инсталация за каталитичен крекинг е изследвана реакционната способност на 12 вакуумни газьоли от хидрокрекинга, получени от различни типове нефт и твърдост на режима. Чрез изследване на корелационни зависимости между качество на суровините, конверсия, продукти на ККФ и тяхното качество е установено, че определящ фактор за крекируемост на суровините е съдържанието на азот в тях, а по-малко значими са характеризирацията фактор и съдържанието на тежки ароматни въглеводороди. Установени са важни за икономическата ефективност на ККФ зависимости между продуктова селективност на инсталацията и свойствата и съставът на суровините (вакуумните газьоли).

Дисертационния труд на инж. Васил Янков представлява задълбочено и системно изследване на суровинната и продуктова взаимовръзка между икономически най-ефективните процеси H-Oil и ККФ в ЛНХБ. Научно-приложните приноси от изследванията могат да бъдат обобщени както следва: Изведена е зависимост между реакционната способност и свойствата на суровината за хидрокрекинг H-Oil, която позволява оценка на икономическата ефективност от преработката на нови, алтернативни видове нефт и техни смеси в рафинерията, ежедневен мониторинг на конверсията и оптимизиране на технологичния режим на инсталацията. Намерени са оптимални решения за контрол на седиментообразуването чрез управление на твърдостта на режима и подбор на суровините за хидрокрекинга. Намерена е възможност за предсказване работата на ККФ в зависимост от твърдостта на режима, добива и качеството на вакуумните газьоли от хидрокрекинга, което позволява функционална оптимизация на двата структуроопределящи за рафинерията процеси.

Авторефератът и изводите отразяват коректно резултатите от изследванията в дисертацията. При оформянето и написването на

дисертационния труд са допуснати някои пропуски като „молекулно тегло“, вместо „молекулна маса“, наименованията на групите въглеродороди не са по IUPACK и др. редакционни грешки, които не променят отличното ми впечатление от изследванията на докторанта.

По дисертацията са публикувани 5 публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световни бази данни, в т.ч. 2 в *Oxidation Communications*, 2 в *Petroleum and Coal* и 1 в *Petrol Science Technology*.

В заключение считам, че докторантът е изпълнил целта и задачите на дисертационния си труд. Постигнал е резултати, които съгласно изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Р България, Правилника за неговото приложение и Правилника на Университет „Проф.д-р Асен Златаров“ е достигнал и надхвърлил минималните изисквания за придобиване на ОНС „доктор“ Тези констатации ми дават основание убедено да предложа на Почитаемото научно жури да присъди на маг.инж. Васил Янков образователната и научна степен „доктор“.

30.11-2022 г.

Написал становището:

Подпис заличен
Чл.2 от ЗЗЛД
