



РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Магдалена Събева Миткова

на дисертационен труд „Подобряване действието на процеса хидрокрекинг на гудрон в ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ по докторска програма „Технология на природните и синтетични горива“, професионално направление 5.10 „Химични технологии“, област на висше образование 5. Технически науки на редовен докторант Иван Атанасов Илчев с научни ръководители: Проф. д-р Добромир Иванов Йорданов и проф. д-р Дичо Стоянов Стратиев

Със заповед №УД-255/15.07.2024 бях определена за член на журито, което ще разгледа дисертационния труд на Иван Атанасов Илчев, а със заповед №УД-270/23.07.2024 год. ми бе възложено изготвяне на рецензия.

Биографични данни

Иван Атанасов Илчев е роден на 11.06.1991 год. Средното си образование завършва в СОУ „Д-р Петър Берон“, Свиленград. От септември 2010 до септември 2014 год. се обучава по специалност „Индустриален мениджмънт“ и получава ОКС „Бакалавър“ в Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Бургас. От септември 2014 до юли 2016 година продължава обучението си в магистърска програма „Промислено проектиране в нефтопреработването и нефтохимията“ в Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Бургас и получава ОКС „Магистър“. От януари 2020 година е редовен докторант по докторантска програма „Технология на природните и синтетични горива“. Работил е последователно като: администратор в Атлантис България, проектант-технолог в Химпроект, Девня, оператор рафинерия в Лукойл Нефтохим Бургас АД, проектант-технолог в Промпроект Варна ЕООД и понастоящем е специалист доставки на нефтопродукти за износ в Лукойл Нефтохим Бургас АД.

Актуалност на разработения в дисертационния труд проблем

През 2015г. в „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ АД е пуснат в действие комплекса „Хидрокрекинг на гудрон Н-Oil“ и започва усвояването на технологията хидрокрекинг на гудрон в псевдокипящ слой Н-Oil. Един от основните проблеми след

пуска се оказва оползотворяването на тежкият вакуумен остатък (VTB). Този полупродукт е годен най-вече за блендиране при получаване на котелно гориво. Но ниската себестойност на продукта котелно гориво, амбицира екип технолози в Лукойл Нефтохим Бургас да се заемат с не леката задача за оползотворяване на тежкият вакуумен остатък в производството на продукт с по-висока себестойност, какъвто е пътният битум. Постепенно започват научни изследвания за възможностите за влагане на хидрокрекиран неконвертирал вакуумен остатък при производството на пътен битум, които в последствие преминават в лабораторни, полупромишлени и промишлени експерименти, за да се достигне до влагането му в производството на битум.

Липсата на научни данни в литературата относно влагането на хидрокрекиран неконвертирал вакуумен остатък и това от кои бленди на кои нефтени суровини, в какво процентно съотношение да бъдат вакуумните остатъци от първичен и от вторичен произход, какви присадки спомагат процеса и при какъв режим на работа няма да има проблеми с безопасността на производството. в производството на пътен битум са обусловили и целта на настоящият дисертационен труд за подобряване на действието на процеса хидрокрекинг на гудрон с цел получаване на хидрокрекиран неконвертирал вакуумен остатък с показатели годни за производството на пътен битум.

За постигането на тази цел в настоящия дисертационен труд са формулирани следните задачи:

1. Изследване на влагането на атактичен полипропилен (aPP) и елементарна сяра за подобряване качеството на готовата продукция при максимално влагане на вакуумни остатъци от вторичен произход.
2. Изследване на влагането на H-OIL VTB и FCC SLO в различни процентни съотношения (окислени и неокислени) и добавяне на сяра при производство на пътен битум и сравнение между качествените им показатели за получаване на оптимален стоков продукт.
3. Изследване на оптималният процент VTB, който може да бъде добавен за производството на битуми без това да пречи за стандартизирането на продукта по БДС, съобразен и с постоянно променящите се бленди нефтове, преработвани в рафинерията на Лукойл Нефтохим Бургас АД и оптимален режим на работа на инсталацията за Хидрокрекинг на гудрон.

Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Дисертационният труд е изложен в 149 страници, включва 42 фигури, 28 таблици и библиография от 154 литературни източници. Структурата на дисертационния труд следва общоприетите норми, въведение, литературен обзор, експериментална част, резултати и обсъждане, изводи, приноси и използвана литература.

В литературния обзор дисертантът описва приложението на битума в исторически план, спира се на принципната схема за производството му, химизма и технологията на процеса, влиянието на отделните фактори върху него. Описани са 6 търговски марки пътен битум и графично са сравнени основните характеристики на битума за двата най-популярни показателя, характеризиращи битумните свързващи вещества – Пенетрация и Температура на омекване.

В експерименталната част е разгледана възможността за увеличение на делът на неконвертирания вакуумен газбол от процеса H-Oil чрез окисление на смесите в лабораторен реактор, полупромишлен, а също и в промишлена инсталация за производство на битум в ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас АД. Обследвани са също така търговски проби от пряко дестилатен гудрон (SRVGO) и хидрокрекиран гудрон (H-Oil VTB), получени по време на преработката на смес от суров нефт 70% Urals и 30% Middle East в рафинерията на ЛНБ. Изследваните битумни смеси са анализирани за пенетрация при 25°C съгласно EN 1426, температура на омекване по метода „пръстен – топче“, както е описано в EN 1427 и точка на счупване по Fraass - EN 12593. Издръжливостта, изразена чрез устойчивост на втвърдяване при 163° C (RTFOT) е оценена в съответствие с EN 12607-1. Плътноста е измерена в съответствие с процедурата, в която е използвано разреждане с толуол. Повторяемостта на измерването на плътността чрез разреждане с толуол е 0.0035 g/cm³ за всички вакуумни остатъци. Дестилационните характеристики на изследваните проби са определени чрез симулиране с газова хроматография при висока температурна дестилация съгласно ASTM D-7169. Описано е лабораторно и промишлено изследване на производството на пътен битум от смеси на прякодестилатен и хидрокрекиран гудрон в различни съотношения. Проведен е експеримент за намиране оптималните параметри за

получаване на пътен битум марка 50/70 съгласно БДС EN12591&2009/NA&2017/Поправка 1:2017.

В частта „Резултати и обсъждане“ преди обсъждане на получените експериментални резултати, докторантът отново се спира на целите и предисторията на експеримента, което повтаря част от съдържанието на литературния обзор. Според мен това е излишно и утежнява изложението, но не намалява ценността на получените резултати.

Известно е, че битумът трябва да отговаря на изискванията на спецификацията за твърдост (температура на омекване и пенетрация). Тъй като нито прякодестилатния вакуумен остатък SRVGO, нито неконвертирания вакуумен остатък VTB са достатъчно твърди, е направен опит за втвърдяване и на двете, и на техните смеси чрез окисление с въздух. Установено е, че окислението с въздух води до увеличение на температурите на омекване и на двата вида остатъци. За сравняване на скоростта на втвърдяване за тези два остатъка с увеличаване на времето на окисляване се прави предположение за кинетика на реакция от първи ред на процеса на окисление с въздух. Показано е, че хидрокрекираните остатъци са по-чувствителни към втвърдяване.

Обобщението на лабораторни, полутърговски и търговски резултати за една година производство на битум за пътни настилки със степен на пенетрация 50-70 показва, че повишаването на температурата на омекване по метода пръстен-топче след втвърдяване може да бъде свързано главно със съдържанието и свойствата на VTB. Промислените резултати потвърждават възможността за прилагане на остатък от хидрокрекинг в производството на битум в количество до 37 %. Показано е, че от гледна точка на максимизиране на количеството евтин поток VTB в битум, оптималният начин е да не се окислява последния и твърдостта на бленда с SRVGO да се достигне като окисление само на SRVGO преди смесване (блендиране). Опитвайки се да се намери решение на повишаването на температурата на омекване на VTB след устойчивост на втвърдяване, се изследва добавянето на пластомер – атактичния полипропилен (aPP), който е страничен продукт от изотактичен полипропилен, произвеждащ се в ЛНБ. Дисертантът изследва и друг начин за подобряване на свойствата на свързващото вещество чрез химическа модификация, като използва химичен агент за модифициране на характеристиките на чист битум. Такъв химичен агент, въведен за целта на модификацията на битума, е сярата.

В резултат на проведените експерименти е установено, че добавянето на сяра едновременно увеличава температурата на омекване на VTB блендове при ниско количество (1,63 %) и намалява температурата на омекване при по-високи – 4 и 8 %.

В дисертацията са проучени промените на качеството на H-Oil VTB като функция на конверсията на гудрона, работните условия на инсталация H-Oil и суровия нефт, преработван в рафинерията на ЛНБ, и е направен опит да бъдат свързани с потенциалното използване на H-Oil VTB като източник за производство на пътен асфалт. Получените данни показват, че увеличаването на конверсията на H-Oil влошава точката на счупване по Fraass на VTB. Добавянето на FCC SLO към H-Oil VTB изглежда леко подобрява критичната точка на счупване по Fraass.

Експлоатацията на хидрокрекинга на гудрон с кипящ слой H-Oil при по-тежки условия и преработката на прякодестилатен вакуумен остатък SRVGO с по-висок вискозитет води до производството на H-Oil неконвертирал вакуумен остатък VTB, който се характеризира с висока плътност, високо съдържание на въглерод по Конрадсон и висока твърдост (висока точка на омекване и точка на счупване по Fraass и ниска пенетрация).

След обемист експеримент е направен извод, че търговските антиоксиданти не са в състояние да забавят устойчивост на втвърдяване на битум за пътни настилки, който съдържа H-Oil VTB, H-Oil HVGO, FCC HCO и SRVGO.

Сериозен експеримент е проведен при блендиране на прякодестилатен вакуумен остатък SRVGO и неконвертиран вакуумен остатък VTB в съотношения: 100:0, 75:25, 65:35 и 50:50. Влагането на 35% тежък нефтен остатък от вторичен произход в производството на пътен битум и получаването на стандартизиран продукт е сериозен успех в това проучване.

Като резултат от направените изследвания са оформени четири извода. Според мен те са твърде описателни и биха могли да се прецизират.

Основни научни и научно-приложни приноси

Представеният дисертационен труд притежава научни и изключително научно-приложни приноси.

1. Изследвана е кинетиката на окисление на двата остатъка SRVGO и VTB с въздух и е направил предположение за кинетика на реакция от първи ред на процеса на окисление с въздух. Изведени са скоростни константи.

2. Трайно внедряване на VTB в производството на пътен битум при спазване на всички производствени и държавни стандарти. По този начин се повишава значително конверсията на H-Oil и се подобрява процеса на работа на инсталация Хидрокрекинг на гудрон на територията на ЛНХБ.
3. Успешно е реализирана схема на работа с добавяне на неокислено VTB при производството на пътен битум. Нискостойностният полупродукт VTB без никаква допълнителна обработка се добавя към стоковият пътен битум и повишава добива на битум.
4. Успешно е реализирана схема на работа с добавяне на окислено VTB при производството на пътен битум. Тази схема на работа заменя част от SRVGO, което вместо да отиде за производство на пътен битум, отива за производство на светли горива с много по-висока стойност в инсталация H-Oil без да се нарушава режима на работа на инсталация Битумна.
5. Поради сезонният характер при производството на битумни продукти, голяма част от експериментите бяха използвани от производственият колектив за подготовка на режима на работа на инсталацията преди пуск. Това даваше предварителни данни съгласно моментните видове нефт, които се преработват в рафинерията, коя схема на работа ще е най-удачна за работа и ще носи най-много приходи на дружеството.

Описание и оценка на представените материали

Докторантът е представил 5 научни статии, 3 от които индексирани в базата данни на Скопус. В една статия (№5) е единствен автор, в две от статиите (№1 и №2) той е на седмо място, в една статия (№3) е на четвърто място и в една статия (№4) е на пето място като автор. Работата в големи колективи е типична за изследователите от Лукойл Нефтохим АД, Бургас имайки предвид мащаба на лабораторните, полупромишлени и промишлени експерименти. От начина на изложение на докторската работа проличава и не буди съмнение, че докторантът е извършил голям по обем експеримент в лабораторни и промишлени условия.

Спазени са количествените изисквания по групи показатели за получаване на ОНС „доктор“, а именно сумата от точките по показатели 1 и от 5 до 11 са 96,1 точки при необходимими 80 точки.

Критични забележки

В дисертационния труд има малко технически грешки, които са лесни за отстраняване. Нямам принципни възражения относно направените изследвания и тяхното интерпретиране. Впечатлена съм от големия брой експерименти, както в лабораторни, така и в промишлени условия, при което е събрана ценна както за науката, така и за практиката информация, която би следвало да бъде по-стегнато отразена в изводите. Посочените забележки не променят високата ми оценка за дисертационния труд. Докторантът се е справил много успешно със задачите си.

Заклучение

По обем, качество и постигнати наукометрични показатели дисертационният труд напълно отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за придобивани научни степени и заемане на академични длъжности в Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Бургас. Тези констатации и приносите на дисертацията ми позволяват убедено да предложа на Уважаемото научно жури да присъди на магистър инженер Иван Атанасов Илчев образователната и научна степен „Доктор“ по научна специалност „Технология на природните и синтетични горива“.

Подпис заличен

Чл.2 от ЗЗЛД

Рецензент:

Проф. д-р Магдалена Миткова

20 септември 2024 год.

Бургас