

**ИНСТИТУТ ПО КАТАЛИЗ**  
**БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ**

---



**СТ А Н О В И Щ Е**

от професор дхн Славчо Раковски от ИК БАН

**ОТНОСНО:** докторска дисертация на магистър инж. Анифе Исмаил Вели от Университет „Проф. д-р Асен Златаров”–Бургас на тема: „Нови подходи при охарактеризиране на нефт и нефтени деривати”, специалност 02.10.23 - „Технология на природните и синтетични горива” за придобиване на ОНС „доктор“ с научни ръководители: проф. д-р Магдалена Миткова и доц. дтн Дичо Стратиев

Магистър инж. Анифе Исмаил Вели (1989) завършва Университет „Проф. д-р Асен Златаров” – Бургас през 2014 и досега работи като техник – химик, в Университета „Проф. д-р Асен Златаров” Бургас. Тя работи в областта на: охарактеризиране на нефт и нефтени деривати; изследване на дестилационни характеристики чрез: газова хроматография, дестилация по Енглер, дестилация по „истински температури на кипене“ (ИТК) и изследване влияние на свойствата върху стабилността на различни видове нефт

От 2014 до 2017 е докторант в Университета в катедра «Индустриални технологии и мениджмънт». През 2017 е отчислена с право на защита.

Дисертационният труд е обсъден и допуснат до защита на заседание на КС на катедра „Индустриални технологии и мениджмънт“ при Университета.

Дисертацията е изложена на 156 стандартни страници, включва 26 фигури, 48 таблици, 232 цитирани литературни източника, 14 извода и 3 приноса.

По темата на дисертацията има публикувани 4 научни труда, в които тя е на 6/8, 4/6, 4/6 и 8/20 място. Има забелязани 11 цитата на трудовете. В приложената към дисертацията декларация по чл. 27, ал. 2 от ПП ЗРАСРБ тя декларира, че работата е нейно лично дело.

Охарактеризирането на нефта е важен етап за оценка на неговото качество, качеството на получаваните от него продукти, цената, проектирането и оптимизацията на процесите за преработването му и др.

Охарактеризирането на фракция С7+ от нефта може да се осъществи чрез прилагане на методите на: групите; определяне на груповия въглеродороден състав и методи на псевдокомпонентите. От проведения литературен обзор се вижда, че изведените корелации, които предсказват различни свойства, включително и въглеродородния състав на различни нефтени фракции се базират, главно, на свойствата: температура на кипене и плътност. Ето защо методите за определяне на дестилационните характеристики (криви на ИТК) и на разпределение на плътностите в нефта и неговите фракции (криви на плътностите) са едни от най-важните в нефтената и нефтопреработвателната практика, отчитащи качеството на преработвания нефт. Най-точно определяне на съдържанието на ценни фракции в нефта може да бъде извършено посредством анализа на нефта чрез метода на ИТК.

Този метод за съжаление е продължителен и е свързан със значителни разходи в сравнение с другите методи за анализиране дестилационните характеристики на нефта. Поради тази причина той не е най-подходящ при за ежедневен контрол.

Във връзка с това се търсят други методи за получаване на дестилационните характеристики на нефта и неговите фракции, които са по-евтини, по-лесни за изпълнение и по-бързи. Такива са методите ASTM D86, ASTM D1160, ASTM D2887 (СД) и ASTM D7169 (ВТСД). Дестилационните криви получени в съответствие с ASTM D86 и ASTM D1160 не са еквивалентни на тези получени при анализа по ИТК, за това се прилагат различни зависимости за превръщането на дестилационните данни. Съответствието на предсказаните по този начин криви с тези на реалните ИТК криви не винаги е удовлетворително.

Предимствата на СД и ВТСД пред ИТК, ги правят предпочитано средство за охарактеризиране на нефта и неговите фракции по отношение на дестилационните характеристики. В литературата, обаче, не съществува единно мнение дали данните от СД са еквивалентни на тези, получени от ИТК. Друг важен фактор, който също оказва влияние върху относителната стойност на даден нефт, използван като суровина в една рафинерията, е неговата съвместимост с другите видове нефт, преработвани в съответната рафинерия. Несъвместимите видове нефт могат да понижат ефективността на обезсоляването, което от своя страна води до повишаване на скоростта на корозия и замърсяване на оборудването. Тяхното преработване в рафинерията може значително да влоши икономиката на рафинерията, вследствие на непланирани спирания за почистване и ремонт на повреденото оборудване. Основна причина за несъвместимост между различните видове нефт е дестабилизацията на асфалтеновата фракция при смесване на различни по състав видове нефт. Утаяването на асфалтените обикновено причинява запушване на тръбопроводите и технологичното оборудване (помпи, топлообменници или сепаратори), образуване на стабилни емулсии нефт-вода и др. Редица автори изследват влиянието на въглеродородния състав върху утаяването на асфалтените. Направения литературен обзор, обаче, показва, че съществуват разногласия, относно факторите предизвикващи утаяването на асфалтените, които са основна причина за несъвместимост между различните видове нефт. Ето защо в настоящия дисертационен труд е формулирана следната цел:

Да се проучат нови по-бързи и по-евтини методи за получаване на информация за един от най-важните параметри на суровия нефт и нефтените фракции – дестилационните характеристики по ИТК и да се изследва връзката между свойствата на нефта и тяхното влияние върху съвместимостта на суровия нефт.

Въз основа на изводите от литературния обзор, основните задачи на експерименталната и изчислителната работа за постигане на целта на дисертационния труд са:

Оценка на наличните в литературата данни за превръщане на ASTM дестилации в данни от ИТК на нефтени фракции.

Разработване на метод за превръщане на дестилационни данни на тежки нефтени остатъци от ASTM D1160 в ASTM D5236 (който се приема за аналог на дестилацията по ИТК за остатъчни нефтени фракции).

Създаване на възможност за оценка на дестилацията по ИТК на нефта, чрез симуларана дестилация по ASTM D7169 и комбинация от физичните методи за дестилация по ASTM D86 и ASTM D1160.

Изследване на връзките между свойствата на нефта и тяхното влияние върху стабилността и съвместимостта на различните видове нефт.

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИИ

Данните от таблици 2-6 сочат, че по отношение на бензиновите, керосиновите и дизеловите фракции дестилационните данни получени по ASTM D2887 са най-близки до ИТК. Най-неточният метод за превръщане на дестилационни данни за бензиновите фракции е този на Daubert. За превръщане на данните получени от симулантна дестилация в ИТК по отношение на керосиновите и дизеловите фракции най-неточният метод е този на Edmister.

Както може да се види от Таблица 8, разработваният метод – ЛНБ, преобразува данните от дестилацията на тежки фракции от ASTM D1160 в ASTM D5236 с най-малка грешка, илюстрирана с най-ниското средно абсолютно отклонение (CAO) и най-ниското стандартно отклонение (CO). Методите на Edmister-Okamoto с модифицирани коефициенти на Daubert, превръщат данните за дестилацията на тежките фракции, от ASTM D1160 в ASTM D5236, с малко по-високи CAO и CO в сравнение с ЛНБ метода. Останалите методи, като Edmister-Okamoto с оригинални коефициенти и прякото сравнение между ASTM D1160 и ASTM D5236, се оказват най-неточните методи и по този начин най-неподходящи за превръщане на дестилационни данни.

Използването на трите метода: ЛНБ, Daubert и Edmister-Okamoto с модифицирани коефициенти, подобряват превръщането на дестилационни данни на тежки фракции получени от ASTM D1160 с тези от ASTM D5236 и могат да бъдат използвани за бързо получаване на данни от дестилация на тежки фракции, които са най-близки до метода на ИТК.

Изследвана е възможността за оценка на дестилацията по ИТК на нефта, чрез прилагане на симулантна дестилация по ASTM D7169 и комбинация от физичните методи за дестилация ASTM D86 и ASTM D1160.

Устаношено е, че моделът на Riazi за разпределение на температурите на кипене, може да изглажда разликата в ефективността на разделяне между ASTM D2892 и ASTM D5236 като премахва наблюдаваната разликата в добива на фракцията, получена, след прекъсването между ASTM D2892 и ASTM D5236.

Намерено е, че преработването на смеси от несъвместими видове нефт, или такива на границата на съвместимост, може да влоши работата на инсталациите за обезводняване и обезсоляване в рафинерията, което в следствие би повредило оборудването, поради ускорената корозия, причинена от отлагания на соли.

В резултат от проведената работа могат да се направят следните изводи: симулантната дестилация, в съответствие с ASTM D2887, е най-близка до ИТК; моделът на Riazi за разпределение на температурите на кипене може да се използва като средство за оценка на достоверността на извършените дестилационни анализи; методите за превръщане на дестилационните характеристики на атмосферни остатъци могат да се класифицирани, според стандартното отклонение в следния ред: ЛНБ, Daubert, Edmister-Okamoto с модифицирани и оригинални коефициенти; резултатите от ASTM D1160 и ASTM D5236, имат най-високо стандартно отклонение и най-ниски корелационни коефициенти; установено е, че от разгледаните методи за дестилация (ИТК – комбинация от ASTM D2982 и ASTM D5236, високотемпературна симулантна дестилация (ASTM D7169), комбинация от ASTM D86 и ASTM D1160, и изчислителната процедура за предсказване на ИТК, използвайки данните от ASTM D86 и ASTM D1160 на 13 различни

вида нефт), високотемпературната симулантна дестилация (ASTM D7169) е този, от който се получават дестилационни характеристики, които най-много се доближават до информацията получена от ИТК на суровия нефт; разминаване в количеството дестилат след точката на прекъсване между ASTM D2892 и ASTM D5236 може да бъде разбрано, чрез прилагане на модела на Riazi за разпределение на температурите на кипене към дестилационните данни; колкото по-висока е температурата на кипене на нефтената фракция, толкова по-високо е съдържанието на сяра и аренови съединения; плътността, съдържанието на сяра и дестилационните характеристики, получени чрез симулирана дестилация на нефта е подобна на тази получена от пълния анализ на суровия нефт; плътността, вискозитетът и кокса по Конрадсон, дават възможност за предсказване съдържанието на наситени съединения и асфалтени във вакуумните остатъци; данните от високотемпературната симулантна дестилация съгласно ASTM D7169 не са еквивалентни на тези от ИТК анализа на суровия нефт; дестилационните характеристики на по-висококипящите фракции, получени чрез високотемпературна симулантна дестилация съответстват по-добре на тези получени чрез дестилация по ИТК; суровите видове нефт, съдържащи неразтворими асфалтени, имат високо съдържание на бензинови и керосинови фракции, с ниско съдържание на аренови въглеводороди; разтворимостта на асфалтените корелира със съдържанието на водород в тях - колкото е по-малко съдържанието на водород, толкова по-малка е тяхната разтворимост; разтварящата способност на малтевата фаза корелира със съдържанието на наситени съединения в нея; колоидната стабилност на нефта се контролира от правилото "подобни се разтварят в подобни"; преработването на смеси от нефт, които са несъвместими, или са на границата на съвместимост, могат да влошат работата на инсталациите за обезводняване и обезсоляване.

### **ПРИНОСИ**

Методите за превръщане на дестилационни данни на нефтени фракции от ASTM в ИТК, симулантната дестилация, в съответствие с ASTM D2887, е еквивалентна на ИТК. Симулантната дестилация е еквивалентна на ИТК дори и за фракции с високо съдържание на аренови въглеводороди. Използването на симулантна дестилация дава възможност за получаване на бърза оценка на дестилационните характеристики на нефтените фракции.

Разработен е нов метод за превръщане на дестилационни данни на тежки нефтени остатъци от ASTM D1160 в ASTM D5236, който успешно може да се използва в рафинерията за бързо получаване на данни от дестилация на тежки фракции, които са най-близки до метода на ИТК.

Генерирани са уравнения на база лесно измерими свойства на нефта, които позволяват получаване на ценна информация за оценка на потенциала на всеки суров нефт като суровина за нефтопреработвателните заводи.

### **ЗАБЕЛЕЖКИ И ПРЕПОРЪКИ**

1. Без да посочвам конкретни примери, в текста са допуснати правописни и граматични грешки и неточности. Има изречения с много подчинени изречения в тях, което затруднява четеното и разбирането на текста.

2. На фиг.1 и 2 в автореферата, където е приложен моделът на Riazi по скоро зависимостта е полиномиална, а не линейна.

3. Работата е изпълнена на високо ниво и получените данни могат да дават на ЛНБ икономическа изгода при преработката на тежки нефти, остатъци и техни смеси поради

предварителна, бърза и своевременна информация за степенната на превръщане и съвместимост на суровините.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представеният ми за рецензиране труд по обем и качество отговаря на изискванията на ЗНСНЗ и ПП за присъждане на ОНС „доктор” и предлагам на НЖ при Университета „Проф. Д-р Ас. Златаров“ Бургас да гласува за присъждане на ОНС „доктор” на Анифе Исмаил Вели.

София, 15.02.2019 г.

Подпис: Подпис заличен,  
чл.2 ЗЗЛД

---