

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен  
„ДОКТОР”

Автор на дисертационния труд: инж. **Мая Димитрова Стефанова**

Тема на дисертационния труд: „**Редукция на емисиите на парниковия газ диазотен оксид при производството на азотна киселина**”

Научна специалност: **шифър 02.22.05 „Системи и устройства за опазване на околната среда“**

Рецензент: **доц. д - р инж. Анна К. Симеонова**, ТУ - Варна

### **1. Актуалност на разработения в дисертацията проблем**

Климатичните промени на Земята и неблагоприятните последици от това са един от най - сериозните световни проблеми, които трябва да решава човечеството през ХХІ век. Основни причинители на глобалното изменение на климата са определените в Протокола от Киото парникови газове - въглероден диоксид  $\text{CO}_2$ , метан  $\text{CH}_4$ , диазотен оксид  $\text{N}_2\text{O}$ , хидрофлуоровъглеродороди  $\text{HFC}_s$ , перфлуоровъглеродороди  $\text{PFC}_s$  и серен хексафлуорид  $\text{SF}_6$ .

Диазотният оксид  $\text{N}_2\text{O}$  е с потенциал за глобалното затопляне много по-голям от този на въглеродния диоксид, поради което се счита за един от основните причинители на парниковия ефект. Поради това, ограничаването на емисиите на  $\text{N}_2\text{O}$  е много важна стъпка в борбата с глобалното затопляне.

Производството на азотна киселина е един от източниците на емисии на  $\text{N}_2\text{O}$ . Като мярка за ограничаване и намаляване отделянето на  $\text{N}_2\text{O}$  в атмосферата, от 1 януари 2013 г. емисиите на диазотен оксид от производството на азотна киселина са включени в обхвата на Европейската схема за търговия с квоти за емисии на парникови газове.

Въпреки редица изследвания, свързани с внедряването на мерки за редукция на емисиите на диазотен оксид в региони с наличие на индустриални източници на този замърсител, към момента липсват Европейски и национални регламенти по отношение оценка на ефекта от мерките върху качеството на атмосферния въздух, както и разработени специфични софтуерни продукти за моделиране разпространението на  $\text{N}_2\text{O}$  в приземния атмосферен слой. В тази връзка, изследването на ефективността на каталитичната редукция на емисиите на  $\text{N}_2\text{O}$  от инсталация за производство на азотна киселина и използването на дисперсионно моделиране за изследване въздействието на емисиите върху качеството на атмосферния въздух са важни научно - приложни задачи, поставени в дисертационния труд на Мая Димитрова Стефанова, които обуславят неоспоримата актуалност на темата.

### **2. Аналитична характеристика на дисертационния труд и творческа оценка на състояние на проблема от докторанта**

Дисертационният труд е с обем 145 стр., включително 74 фигури и 15 таблици. Структурно е оформен в четири глави; заключение и основни изводи; приноси; публикации, произлезли от разработката и използвана литература. Възприета е

подходяща структура на дисертацията, като отделните раздели са много добре балансирани и представени в подходяща логическа последователност. Списъкът на използваната литература включва 141 литературни източника, от които 56 на български и руски език и 85 на английски.

В първа глава е разгледано състоянието на проблема, като са обхванати 123 литературни източника. От литературните данни е направен анализ на емисиите  $N_2O$  от различни категории източници, представени в 10 фигури - емисии по категории дейности в Европейския съюз и в България; емисии от различни сектори - Селско стопанство; Природни източници; Производство на топло- и електроенергия; Обработка и складиране на твърди отпадъци; Пътен транспорт; Производствени процеси; Битово горене и др. След задълбочено представяне на различни методи за редукия на емисиите на  $N_2O$ , е направена оценка на ефекта от внедряването на мерки върху качеството на атмосферния въздух и са показани пропуските и нерешените проблеми в Европейските и национални регламенти. **Обзорът, представен в първа глава, разкрива задълбочено познаване на състоянието на проблема, съществуващите научни публикации, както и европейското и национално законодателство. От основния авторски текст се разбира личната позиция на докторанта. Направеният анализ на литературните данни и представянето им в графичен и табличен вид показват авторското становище.** Задълбоченият анализ на литературните източници позволява на докторанта Мая Димитрова Стефанова правилно да формулира проблемите, а творческото им оценяване обуславя правилното и точно формулиране на целта и задачите на дисертационния труд.

Във втора глава се изследва ефективността на вторичен катализатор за редукия на емисиите на  $N_2O$  при производството на азотна киселина, определят се факторите, които влияят върху неговия редукиционен потенциал. Всичко това е подплатено с графично представяне и анализ на данни за динамиката на средноденоношните концентрации на  $N_2O$  при различни работни цикли на инсталацията.

Основните научно - приложни приноси на докторантурата са получени в резултат на разработените в трета и четвърта глава на дисертационния труд дисперсионно моделиране на емисиите на  $N_2O$  от инсталация за производство на азотна киселина и прогнозно моделиране на разпространението на емисиите  $N_2O$  след увеличаване ефективността на каталитичната редукия. Дисперсионното моделиране на емисиите на  $N_2O$  от инсталацията за производство на азотна киселина е извършено за два основни сценария - при наличие на декомпозиращ катализатор и при отсъствие на такъв. Разработени са и варианти на дисперсия на емисиите при различни метеорологични условия, топография и надморска височина на предварително избрани рецептори, въз основа на което са представени графично контурите и стойностите на средногодишните концентрации на  $N_2O$  в приземния слой за различните варианти. Представеното в четвърта глава прогнозно моделиране на разпространението на емисиите  $N_2O$  е разработено след оптимизиране на каталитичната редукия. Чрез използване на софтуерен продукт, са представени стойностите на средногодишните концентрации на  $N_2O$  при различни технологични решения (различна дебелина на катализаторния слой). Много съществен момент е направеното сравнение на прогнозните с получените експериментални данни за концентрациите на  $N_2O$ , което има за цел да провери адекватността на използвания модел.

**Важно е да се отбележи, че всяка от главите на дисертационния труд е съпроводена с добре обосновани изводи. Докторантът прави теоретични обобщения и предлага решения на съществени проблеми, които са предмет на основната цел на дисертацията. Изводите са добре дефинирани, което е доказателство на професионално изпълнена работа.**

Докторантът Мая Димитрова Стефанова е систематизирала успешно резултатите, което ясно личи от заключението. То е професионално оформено като обобщение на постигнатото.

### **3. Адекватност на използваните методики**

Моделирането на емисиите на  $N_2O$  от инсталацията за производство на азотна киселина е извършено, като е използван софтуерен пакет BREEZE AERMOD/INS на американската компания Trinity Consultants, който е избран след анализ на възможностите на различни програмни продукти за адаптиране към съответния казус. Този избор на софтуерен пакет и неговата адаптация се налага поради факта, че към момента няма разработен специфичен софтуерен продукт за моделиране разпространението на емисиите на  $N_2O$ .

В национален мащаб липсват и утвърдени методики за определяне концентрациите на  $N_2O$ . Поради тази причина, за целите на изследването са използвани общите критерии и оценка на качеството на атмосферния въздух и разполагане на пунктове за мониторинг, посочени в приложение № 6 на Наредба №12 от 15.07.2010 за норми за серен диоксид, азотен диоксид, фини прахови частици, олово, бензен, въглероден оксид и озон в атмосферния въздух (обн. ДВ бр.58/2010).

*Използваните модели са приложени целенасочено за решаване на задачите на изследването. Крайните резултати от теоретичните и експериментални изследвания доказват адекватността на избраните методики на изследване с поставените цел и задачи на дисертационния труд.*

### **4. Научни и научно - приложни приноси на дисертационния труд**

Формулираните научно - приложни, приложни и методични приноси напълно съответстват на поставените в изследването задачи.

*Научно - приложните и приложни приноси на дисертацията могат да бъдат определени като решаване на съществуващи проблеми с нови средства, както и създаване на нови методи на изследвания. Характерът на приносите може да се отнесе към обогатяване на съществуващите знания и приложение на научните постижения в практиката.*

Дисертационният труд като цяло може да се определи като научен резултат, постигнат чрез обосновани и доказани решения на частни задачи. Не се формулира нова научна област, но се създават научни предпоставки за по - нататъшно развитие, което може да стигне до такива резултати.

Успешен научен резултат е определянето на факторите в технологичния процес на производството на азотна киселина, които оказват влияние върху редуцията на емисиите на  $N_2O$ , постигнато чрез анализ на теоретични и експериментални данни. Извършената количествена оценка на замърсяването и доказването на положителен ефект от внедряването на нови методи за редуция на  $N_2O$  в производствени условия имат научно - приложно и практическо значение.

Значимият акцент на дисертацията с голямо научно - приложно значение е използването на дисперсионно моделиране на емисиите на  $N_2O$  от инсталация за производство на азотна киселина, чрез адаптиране на софтуерен продукт, както и разработването на модел, оценяващ въздействието на прогнозираните нива за редуция на емисиите  $N_2O$  върху качеството на атмосферния въздух.

Адаптирането на софтуерния продукт за моделиране разпространението на емисиите  $N_2O$ , както и методиката за осигуряване на качество на данните, качество на измерванията и определяне броя и разположението на мониторинговите пунктове към конкретните задачи, имат не само научна стойност, но и методична. Приложеното

дисперсионно моделиране дава възможност за изготвяне на количествена оценка на замърсяването на атмосферния въздух с емисии на N<sub>2</sub>O от различни индустриални източници.

#### **5. Оценка на степента на лично участие на докторанта в приносите**

Резултатите от изследванията, включени в дисертационния труд, са отразени в 7 научни публикации. Две от публикациите са самостоятелни, а в други три докторантът е първи автор, което показва личния му принос в разработването на дисертационния труд. Характерният стил на изложение в основния авторски текст, направеният анализ и проникването в детайли в проблема са доказателство, че дисертационният труд е лично дело на Мая Димитрова Стефанова.

#### **6. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Основните резултати от дисертационния труд са отразени в 7 публикации: 5 на английски език и 2 на български. Повечето от списанията, в които са отразени публикациите са индексирани от EBSCO; Science citation index, Google Scholar; Chemical Abstracts и др., като три от тях са с импакт фактор. Сумарният импакт фактор на публикациите е **3,485**, което е значително постижение за млад учен. Забелязано е и едно цитиране на публикацията. Всички гореизложени факти показват, че научната общност приема постиженията, което е доказателство за тяхното значение.

#### **7. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социална практика**

Резултатите от дисертационния труд са от съществено значение за доказване на екологосъобразността на конкретните технологичните решения, приложени при инсталацията за производство на азотна киселина на предприятие Агрополихим АД, гр. Девня. Чрез използването на дисперсионното моделиране на емисиите на N<sub>2</sub>O е доказан положителния ефект върху околната среда при наличие на декомпозиращ катализатор и е установена оптималната дебелина на катализаторния слой. От друга страна използваните модели могат да имат пряко и значимо приложение освен за конкретното изследване, така и за изготвяне на количествена оценка на замърсяването на атмосферния въздух с емисии на N<sub>2</sub>O и на други атмосферни замърсители от различни индустриални източници.

#### **8. Мнения, препоръки и критични бележки по дисертационния труд**

Дисертацията на Мая Димитрова Стефанова е завършен научен труд. Той е едно задълбочено теоретично обобщение и експериментално изследване на значим проблем, свързан с опазването на околната среда. Използвани са съвременни научни методи. Дисертационният труд е с ясно изразени научно - приложни, приложни и методични приноси. Направлението на изследването е перспективно и допринася за развитието на теорията и практиката на системите за опазване на околната среда.

В тази връзка имам следните **препоръки**:

- Да се продължат и разширят изследванията с оглед реалното им приложение за изготвяне на количествена оценка на замърсяването на атмосферния въздух с емисии на други атмосферни замърсители от различни точкови емитери;
- Резултатите от извършеното изследване да бъдат включени в обучението на студентите в катедрата. Това би обогатило учебния материал, свързан с качеството на атмосферния въздух и опазването му от замърсяване.

**Нямам критични бележки** към финалния вариант на дисертационния труд, тъй като всички забележки, представени в предварителната ми рецензия за разкриване процедура за защита са отстранени.

### **9. Мнения и препоръки по автореферата**

Авторефератът е оформен съгласно изискванията, добре структуриран, с необходимия обхват, достатъчно информативен и правилно отразява основните положения и приноси на дисертацията.

### **Заклучение**

Дисертационният труд на маг. инж. Мая Димитрова Стефанова представлява актуално и задълбочено изследване, с доказана научно - приложна, приложна и методична стойност. Дисертацията е напълно завършен научен труд, който е изпълнен на съвременно научно ниво.

**Като имам предвид несъмнените достойнства на дисертационния труд, давам положителна оценка и считам, че може да се присъди образователна и научна степен „ДОКТОР” на инж. Мая Димитрова Стефанова.**

Рецензент:.....

/доц. д-р инж. Анна К. Симеонова/

29.08. 2016 г  
гр. Варна