

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
доктору фізико-математичних наук, професору,
Ігорю АНІСІМОВУ

РЕЦЕНЗІЯ

*кандидата фізико-математичних наук, доцента кафедри радіотехніки та
радіоелектронних систем факультету радіофізики, електроніки та
комп'ютерних систем Київського національного університету імені Тараса
Шевченка*

Борецького В'ячеслава Францовича

*на дисертацію Зінченка Антона Євгеновича на тему: «**Кінетика утворення
та загартування NO_x у високочастотній індукційній плазмі**», подану до
захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
105 «Прикладна фізика та наноматеріали»*

Робота Зінченка А.Є. присвячена розробці ефективної технології синтезу NO_x за допомогою джерела високочастотної індукційної плазми потужністю кілька десятків кВт. В подібних технологіях домінуючими речовинами в складі NO_x зазвичай є NO та NO₂. Останній виробляється в величезних промислових масштабах при синтезі аміаку та азотної кислоти в процесах Габера-Боша чи Біркеланда — Ейде. За оцінками енергозатрат (J.W. Erisman, M.A. Sutton, J. Galloway, Z. Klimont, W. Winiwarter, How a century of ammonia synthesis changed the world, Nat. Geosci. 1 (2008) 636–9.)

Застосування таких процесів є вкрай неенергоефективним, адже споживається кілька відсотків світового виробництва енергії та викидається в



атмосферу сотні тон CO₂. Саме тому, актуальність дисертації Зінченка А.Є. не викликає жодних сумнівів.

Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, та списку використаних джерел. Особливістю структури роботи є те, що перші два розділи присвячені огляду літератури, причому назви цих розділів дещо утруднюють розуміння їх змісту. Зрештою, в першому розділі увага більше приділяється механізмам синтезу та перевагам серед них методів з використанням плазми. В другому розділі, автор зосередився на технологічних вимогах промислового синтезу NO_x. В третьому розділі роботи детально описано силову частину експериментальної установки на основі плазмової системи АРТ-100, доповненої системою оптимізації потужності, секції охолодження продуктів синтезу, оптичним та інфрачервоним спектрометрами, системою змішування газів та газоаналізатором. У четвертому розділі автор описав результати моделювання кінетики формування NO_x з використанням параметрів системи, близьких до тих, що мають місце в експериментальній установці, описаній в третьому розділі. Основним результатом цього розділу є оцінка максимальної температури, перевищення якої веде до зменшення виходу NO в системі. П'ятий розділ цілком присвячено підходам щодо оптимізації виходу продуктів NO_x в системі на основі високочастотного індукційного плазмотрона. Невід'ємною рисою цього розділу є переплетіння експериментальних і розрахункових оцінок складу і параметрів плазми та продуктів синтезу NO_x в залежності від різних способів фіксації їх концентрацій – «загартування», швидкого охолодження.

Загалом робота справляє двояке враження, з одного боку – представлені цікаві результати щодо продуктивності високого ступеня готовності технології синтезу NO_x, з іншого – автор дещо недбало поставився до тексту роботи, його дуже важко і складно читати, часто використовуються повторення фраз, по кілька разів використані одні й ті самі графічні матеріали (Рис. 1.4, 2.4). По тексту дисертації вживається термін

«хімічно чиста, рівноважна повітряна плазма», проте не можна чітко зрозуміти що саме використовувалося в якості плазмоутворюючого газу: очищене повітря, суміш чистих N_2/O_2 ; якої чистоти чи якого складу і т.д.. Так само не ясно в якому стані перебуває плазма, на Рис. 5.1 показано експериментальний на змодельований в Spesair спектри випромінювання, де показано що температура електронів (9500K) в 1,5-2 рази перевищує обертову (4000K) та коливну (6000K) температури, що вказує на значну нерівноважність плазми. При дослідженні кінетики формування NO_x , автор використовував рівняння Саха для знаходження концентрації електронів лише враховуючи іонізацію молекулярного азоту. Лишається тільки здогадуватися чому з розгляду були виключені іонізація молекулярного кисню, NO_x , чи іонізація атомів кисню та азоту. Автор стверджує, що вперше, на основі експериментально одержаних результатів методами оптичної спектрометрії, отримано дані концентрацій молярних часток оксидів азоту повітряної високочастотної плазми. Проте, з тексту роботи не зрозуміло як чи у який спосіб дисертант обробляв дані спектрів випромінювання для отримання вмісту NO_x . На початку роботи, Зінченко А.Є. описує властивості NO, одна з яких – окиснення до NO_2 в повітрі. Разом з тим, автор у висновках пише, що вперше спостерігав ефект доокиснення в умовах охолодження продуктів системи. Автор в роботі часто використовує термін «середньомасова температура», проте не дає пояснень, що мається на увазі в цьому випадку. З тексту роботи не зрозуміло як оцінювали енергію, яка виділяється в плазмі. Також не зрозуміло як оцінювали енергію на стінках охолоджуючої камери. В тексті роботи відсутнє посилання та пояснення Рис. 4.25-4.28.

Перелік зауважень не вичерпується сказаним вище, проте вважаю, що робота Зінченка А.Є. «Кінетика утворення та загартування NO_x у високочастотній індукційній плазмі» є завершеним науковим дослідженням.

Дисертаційна робота Зінченка Антона Євгеновича «Кінетика утворення та загартування NO_x у високочастотній індукційній плазмі» за актуальністю,

теоретичною та практичною значимістю, науковою новизною, кількістю публікацій у фахових виданнях відповідає вимогам, передбачених «Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою №44 Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року, а її автор робота Зінченка Антона Євгеновича заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» (галузь знань 10 «Природничі науки»).

Рецензент:

Доцент кафедри радіотехніки та
радіоелектронних систем
факультету радіофізики, електроніки та
комп'ютерних систем
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка,
к.ф.-м.н., доц.

В'ячеслав БОРЕЦЬКИЙ

Документ підписано у сервісі Вчасно (продовження)
рецензія_Борецький.pdf

Документ відправлено: 08:51 15.12.2022

Власник документу

Електронний підпис

08:51 15.12.2022

Ідентифікаційний код: 3006315354

БОРЕЦЬКИЙ В'ЯЧЕСЛАВ ФРАНЦОВИЧ

Власник ключа: БОРЕЦЬКИЙ В'ЯЧЕСЛАВ ФРАНЦОВИЧ

Час перевірки КЕП/ЕЦП: 08:51 15.12.2022

Статус перевірки сертифікату: Сертифікат діє

Серійний номер: 248197DDFAB977E504000000F9DE200FFACC603

Тип підпису: удосконалений