

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**80 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

Одеса 2020

Наукове видання

Збірник тез доповідей 80 наукової конференції викладачів академії
7 – 8 травня 2020 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 15 від 05.05.2020 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова Єгоров Б.В., д.т.н., професор
Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор
Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор
Бурдо О.Г., д.т.н., професор
Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор
Гапонюк О.І., д.т.н., професор
Жигунов Д.О., д.т.н., доцент
Іоргачова К.Г., д.т.н., професор
Капрельянц Л.В., д.т.н., професор
Коваленко О.О., д.т.н., ст.н.с.
Косой Б.В., д.т.н., професор
Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор
Мардар М.Р., д.т.н., професор
Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор
Павлов О.І., д.е.н., професор
Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент
Станкевич Г.М., д.т.н., професор,
Савенко І.І., д.е.н., професор,
Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор
Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,
Ткаченко О.Б., д.т.н., професор
Хобін В.А., д.т.н., професор,
Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор
Черно Н.К., д.т.н., професор

При великих значеннях n має місце так званий режим багатofронтної детонації [6,7] при якому детонаційний фронт має комірчасту структуру [7,8]. Кількість детонаційних комірок дорівнює $n-1$ ($n \geq 2$). Знання кількості детонаційних комірок є необхідним, щоб оцінити можливість виходу детонаційної хвилі з труби у відкритий простір (це має місце, коли $n \geq N$, де $N=12 \div 15$ для переважної більшості газових сумішей, що здатні детонувати). Коректне оцінювання можливості виходу детонації з труби або каналу у відкритий простір має суттєве значення для розв'язання ряду проблем вибухобезпеки.

Результати проведених розрахунків добре узгоджуються як з експериментальними даними [6-10], так і з розрахунками, проведеними іншими авторами [8,10,11] з застосуванням числових методів розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними (в усіх випадках розбіжність результатів не перевищує 30 %).

Література

1. Volkov V.E. Decision Support Systems on Hazards of Industrial Explosions // Seventh International Symposium on Hazards, Prevention and Mitigation of Industrial Explosions: Thirteenth International Colloquium on Dust Explosions & Eighth Colloquium on Gas, Vapor, Liquid, and Hybrid Explosions. St. Petersburg, Russia. July 7-11, 2008. – St. Petersburg, 2008. – Vol.3. – P. 343-347.
2. Application of Detonation to Propulsion. – Moscow: TORUS PRESS, 2004. – 328 p.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 томах. – Т. VI. Гидродинамика. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. – 1986. – 736 с.
4. Асланов С.К. К расчету внутренней структуры детонационной волны / С.К. Асланов, О.С. Голинский // ДАН СССР, 1981. – Т. 260, – № 5. – С. 1154-1157.
5. Постников М.М. Устойчивые полиномы. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1981. – 176 с.
6. Войцеховский Б.В., Митрофанов В.В., Топчий М.Е. Структура фронта детонации в газах. – Новосибирск: Изд-во АН СССР, 1960. – 168 с.
7. Щёлкин К.И., Трошин Я.К. Газодинамика горения. – М.: Наука, 1963. – 255 с.
8. Нетлетон М. Детонация в газах. – М.: Мир. 1989. – 280 с.
9. Ульяницкий В.Ю. Исследование галолирующего режима газовой детонации // Физика горения и взрыва, 1981. – Т. 17, – № 1. – С. 118–124.
10. Нестационарные взаимодействия ударных и детонационных волн в газах / Г.В. Баженова, Л.Г. Гвоздева, Ю.П. Лагутов и др. – М.: Наука, 1986. – 210 с.
11. Марков В.В. Численное моделирование образования многофронтной структуры детонационной волны // ДАН СССР, 1981. – Т. 258, – №2. – С. 314-317.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ ПАЛИВА В КАМЕРАХ ДВИГУНІВ

Волков В.Е., д.т.н., проф., Макоед Н.О., к.п.н., доц.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Досліджено стійкість процесів горіння палива (твердого, рідкого або газового) в камері згорання, що моделюється напіввідкритою круглою циліндричною трубою або напіввідкритим плоским каналом. Стаціонарне полум'я, що розповсюджується з постійною дозвуковою швидкістю по трубі або каналу, промодельовано як зону скінченної довжини або як поверхню (площину) розриву – прямий стрибок розрідження (розглянуто обидві моделі).

Окремо розглянуто випадок горіння твердого палива. В цьому випадку передній фронт полум'я (ліва границя полум'яної зони) моделюється як жорстка стінка (ця жорстка стінка є границею твердого палива, до якого ще не дійшла потужна теплова хвиля полум'я,

що викликає газифікацію палива), а задній фронт полум'я (права границя полум'яної зони) в свою чергу моделюється як плоска поверхня розриву термодинамічних і газодинамічних параметрів в ідеальному середовищі.

В рухливій системі координат, що пов'язана з полум'ям, ідеальний газ тече зліва направо, від жорсткої стінки через поверхню розриву або зону полум'я. В зоні полум'я паливо (навіть тверде) перетворюється у рідину (газ) внаслідок підвищення температури за рахунок теплової хвилі, що просувається від розпечених продуктів згорання до «холодного» палива.

Дослідження стійкості фронту полум'я, що розповсюджується в плоскому каналі проведено відносно двовимірних збурень експоненційного типу або одновимірних збурень експоненційних за часом. У випадку двовимірних збурень граничні умови вимагають розміщення цілого числа напівхвиль уздовж ширини каналу.

Дослідження стійкості фронту полум'я, що розповсюджується в круглій циліндричній трубі проведено відносно тривимірних збурень експоненційних за часом. В цьому випадку задачу розв'язано в циліндричній системі координат.

Двовимірні або тривимірні пульсації змінюють геометрію фронту полум'я (поверхні розриву) та (або) ширину полум'яної зони. Течія газу описується лінеаризованою системою диференціальних рівнянь нерозривності, Ейлера та балансу енергії. Граничними умовами є закони збереження маси, імпульсу та енергії на збуреній поверхні розриву полум'я або при переході через зону полум'я, а також умови на стінках каналу або труби, умова відбиття акустичних хвиль на жорсткій стінці (поверхні твердого палива) та умови обмеженості збурень на нескінченості (якщо камера згорання моделюється нескінченим каналом або трубою) [1].

Задачі на власні значення зведено до досить громіздких характеристичних алгебраїчних рівнянь з поліномами або квазіполіномами [2] в лівій частині і з нулем в правій. Досліджено стійкість відповідних поліномів та квазіполіномів з використанням теорем Стодоли і Понтрягіна [2].

Розвинення нестійкості полум'я веде до його автотурбулізації та прискорення. В певних випадках горіння може перейти у дефлаграційний вибух або ж в детонацію [3–5].

Зазначений вище підхід дає можливість створювати нові засоби математичного, лінгвістичного, інформаційного та програмного забезпечення автоматизованих систем керування (АСК) процесами спалювання різноманітних видів палива в паливнях та камерах згорання, тобто створювати принципово нові забезпечуючі підсистеми АСК, що можуть мати значну практичну цінність.

Керування процесом спалювання розглядається як процес керування так званою складною системою [6–8]. Особливість складної системи полягає в тому, що процес функціонування системи взагалі не завжди можна описати математично, тобто формалізувати. Інакше кажучи, взагалі не завжди можливо побудувати адекватну математичну модель складної системи. Цікаво, що в певних випадках це ж саме стосується і так званих елементарних систем [8,9], що є підтвердженням діалектичного взаємозв'язку простого і складного.

З точки зору організації керування процесом спалювання в камері згорання як керування складною системою, для побудови адекватної математичної моделі недостатньо засобів класичної математики – виникає необхідність в використанні нечіткої логіки та теорії нечітких множин. В даному випадку найбільш ефективним є поєднання при математичному моделюванні класичних методів прийняття рішень з методами прийняття рішень в умовах невизначеності [10]. Такий підхід вимагає перетворення отриманих методами класичної математики формул, що описують фізичні особливості складної системи (в даному випадку – процесу спалювання в напіввідкритій камері згорання), на нечіткі формули (фазифікація). При цьому відповідні функції належності [11] будуються саме на основі формул з класичної математики, а не експертних оцінок. Таким чином поєднання розвинутої вище математичної теорії горіння палива в камері згорання, яку побудовано методами класичної математики, з

методами прийняття рішень в умовах невизначеності, що ґрунтуються на нечіткій логіці, дає можливість уникнути експертного оцінювання з усіма його недоліками, головним з яких є суб'єктивність.

На основі розвинених вище математичних моделей можуть бути створені засоби математичного та програмного забезпечення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (ІСППР) для (оптимального) керування процесом спалювання.

Проведені дослідження є актуальними насамперед з точки зору організації згоряння палива в камерах ракетних двигунів, для проектування імпульсних детонаційних двигунів [12], а також для вивчення фізичних, хімічних та механіко-акустичних процесів в різноманітних паливнях з позицій підвищення ефективності технології спалювання.

Література

1. Volkov V.E. Two-dimensional flame instability and control of burning in the half-open fire-chamber //Automation of Technological and Business-Processes. – Vol. 8 (1), March 2016. – P. 21-27.
2. Постников М.М. Устойчивые полиномы. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1981. – 176 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т.: Т. VI. Гидродинамика. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 736 с.
4. Зверев И.Н. Газодинамика горения / И.Н. Зверев, Н.Н. Смирнов – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 307 с.
5. Нетлетон М. Детонация в газах. – М.: Мир. 1989. – 280 с.
6. Волков В.Э. Управление сложными системами на основе нечеткой логики / В.Э.Волков, Н.А.Макоєд // Сборник докладов III-ей всеукраинской научно-практической конференции «Информационные технологии и автоматизация – 2010», Одесса, 14-15 октября 2010. – Одесса, 2010. – С. 20-21.
7. Волков В.Е. Керування складними системами / В.Е. Волков, Н.О. Макоєд, Ф.А. Трішин // Матеріали 76 наукової конф. науково-викладацького та наукового складу Одеса: ОНАХТ, 2016. – С. 219-220.
8. Волков В.Е. Математичне моделювання складних систем / В.Е. Волков, Н.О. Макоєд // Матеріали 77 наукової конф. науково-викладацького та наукового складу Одеса: ОНАХТ, 2017. – С. 233-234.
9. Волков В.Е. Нечітка логіка та проблеми керування / В.Е. Волков, Н.О. Макоєд // Матеріали 78 наукової конф. науково-викладацького та наукового складу Одеса: ОНАХТ, 2018. – С.164-165.
10. Энта Ё. Теория нечетких решений: Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения / Под ред. Р.Р. Ягера. – М.: Радио и связь, 1986. Часть IV. Практические задачи. – С. 301-312.
11. Zadeh L.A. Fuzzy Logic and Approximate Reasoning. // E.R.L. Report. – Berkeley: Univ. of California. – 1974. – 479 p.
12. Application of Detonation to Propulsion. – Moscow: TORUS PRESS, – 2004.– 328 p.

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Лобода Ю.Г., канд. пед. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Сучасні темпи науково-технічного прогресу настільки великі, що за період навчання майбутнього інженера зазнають значних змін технічне устаткування, програмні й апаратні

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ІНФОРМАЦІЙНИМИ РЕСУРСАМИ	
Сіромля С.Г.	241
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОПЕРАТОРОМ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК	
Селіванова А.В., Мазурок Т.Л., Селіванов А.П.	242
ПОСТКВАНТОВЕ ШИФРУВАННЯ, БЛОКЧЕЙН, НАВЧАЛЬНІ ТА НАУКОВІ ПРОЦЕСИ	
Кононович І.В.	244
ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПОЛІТИКИ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЇ	
Владімірова В.Б.	245
ВИКОРИСТАННЯ PWA ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ РОЗРОБЦІ КРОСПЛАТФОРМЕННИХ ДОДАТКІВ	
Тройніна А.С.	247
ТЕОРІЯ ГРАНИЧНИХ РЕЖИМІВ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ДЕТОНАЦІЙНИХ ХВИЛЬ В КРУГЛИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТРУБАХ	
Волков В.Е.	248
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ ПАЛИВА В КАМЕРАХ ДВИГУНІВ	
Волков В.Е., Макоєд Н.О.	250
НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ	
Лобода Ю.Г.	252
ПРОБЛЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ДОКУМЕНТООБІГУ У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ	
Волков В.Е., Кириченко В.І.	254
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ РИЗИКУ ДЕТОНАЦІЙНОГО ВИБУХУ	
Волков В.Е., Коваленко А.В.	257
ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ З УРАХУВАННЯМ НЕЛІНІЙНИХ ЕФЕКТІВ	
Волков В.Е., Кривченко Ю.В.	258

СЕКЦІЯ «ТЕПЛОФІЗИКА ТА ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ»

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИРКУЛЯЦІЇ ДОМІШОК КОМПРЕСОРНОГО МАСТИЛА В РОБОЧИХ ТІЛАХ ПО КОНТУРУ ХОЛОДИЛЬНОЇ КОМПРЕСОРНОЇ СИСТЕМИ	
Корнієвич С.Г., Нестеров П.С., Желєзний В.П., Семенюк Ю.В.	259
ВПЛИВ ДОМІШОК МОДЕЛЬНОГО КОМПРЕСОРНОГО МАСТИЛА TEG В ХОЛОДОАГЕНТІ RE170 НА ПАРАМЕТРИ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПРЕСОРНОЇ СИСТЕМИ	
Івченко Д.О., Желєзний В.П.	261
ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОВОГО ПИЛУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ГАЛУЗІ ХЛІБОПРОДУКТІВ	
Заєрклянний М.М., Столевич Т.Б.	264
ПРИНЦИПИ ТЕРМОДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОФЛЮІДІВ	
Хлієва О.Я., Желєзний В.П., Мотовий І.В.	265

СЕКЦІЯ «КРІОГЕННА ТЕХНІКА»

ПРОМИСЛОВІ УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ НЕОНОГЕЛІЄВИХ СУМІШЕЙ	
Бондаренко В.Л., Вігуржинська С.Ю., Пилипенко Б.О.	268
АВТОМАТИЗОВАНА УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ КСЕНОНУ ШЛЯХОМ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ДИСТИЛЯЦІЇ	
Бондаренко В.Л., Медушевський Є.Ю., Чигрін А.О., Биканов О.М.	270
ПЕРСПЕКТИВНА СХЕМА ЗРІДЖУВАЧА ВОДНЮ	
Кравченко М.Б.	271
НОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ КОНДЕНСАТОРІВ МАШИН КОМЕРЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В., Гайдук С.В., Мошкатюк А.В.	272
РЕДУКУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ВИСОКОГО ТИСКУ У ВИХРОВИХ ТРУБАХ	
Симоненко Ю.М., Бодюл О.С., Тишко Д.П.	274
НЕОНОВІ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ В ІНТЕРВАЛІ $T=18...28$ К	
Симоненко Ю.М., Меркулов М.Ю.	275