

Кореневий годограф, відповідний характеристичному рівнянню системи (1), представлено на рис. 7. Показано основні точки годографа, асимптоти Aa^*A (пунктирні лінії); дійсну вісь розбито на парні $(0, 2\pi)$ і непарні (π) траєкторії коренів; показано непарні траєкторії $\pm\pi$: криволінійні штрих-пунктирні лінії, які плинуть до пунктирних асимптот.

З портрета руху коренів випливає, що при зміні a_0 від нуля до плюс нескінченності корені p_1, p_2 виходять з початкової кратної точки p_k і рухаються за непарними траєкторіями $\pm\pi$ у нескінченність. При будь-яких позитивних ненульових значеннях коефіцієнта a_0 корені p_1, p_2 комплексно спряжені. При зазначеній зміні a_0 з початкової точки p_3 виходить корінь і за непарною траєкторією π рухається в кінцеву точку p_k .

Переміщення коренів за парними траєкторіями не розглядаємо, тому що парні траєкторії відповідають негативним значенням коефіцієнта a_0 , який завжди позитивний.

Таким чином, при будь-якому виборі значень основних параметрів T_1, τ, a_0 системи керування не можна забезпечити відпрацювання збурень параметрів руху

динамічної системи в аперіодичному режимі, не в коливальному.

Висновок. Використання сигналу комбінованого керування (складається з лінійної комбінації помилки регулювання і сигналу екстремального керування) при відпрацюванні (обнуленні) збурень параметрів руху космічних ступенів РН, суттєво зменшує кількість енергії (палива), витрачаємого на відпрацювання зазначених збурень.

Бібліографічні посилання

1. Герасюта Н.Ф., Новиков А.В., Белецкая Н.Г. Динамика полета. Основные задачи динамического проектирования ракет. Днепропетровск : АРТ-ПРЕС. 1998.
2. Ігдалов Й.М., Кучма Л.Д., Поляков М.В., Шептун Ю.Д. Ракети-носії і космічні ступені ракет як об'єкти керування. Дніпропетровськ : ДНУ, 2007.
3. Ігдалов Й.М., Кучма Л.Д., Поляков М.В., Шептун Ю.Д. Динамічне проектування ракет. Задачі динаміки ракет і їх космічних ступенів. Дніпропетровськ : ДНУ, 2010.
4. Шептун Ю.Д. Оптимальне керування робототехнічними системами. Дніпропетровськ : ДНУ, 2003.

Надійшла до редколегії 08.07.2018 р.

УДК 614.8(075.8)

НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ КАФЕДРИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

А. Г. Шишацький, Ю. М. Мелікаєв, Ю. В. Тарасенко

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, пр. Гагаріна, 72, м. Дніпро, 49010, Україна

Викладено результати теоретичних та експериментальних досліджень кафедри безпеки життєдіяльності з покращення умов праці та техніки безпеки на виробництві.

Ключові слова: піна, горіння, охорона праці, вибух, озоновий шар.

The presented results of theoretical and experimental studies of the Department of Safety of Life Activities on improving working conditions and safety at work.

Keywords: foam, combustion, labor protection, explosion, ozone layer.

Изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований кафедры безопасности жизнедеятельности по улучшению условий труда и техники безопасности на производстве.

Ключевые слова: пена, горение, охрана труда, взрыв, озоновый слой.

Безпека життєдіяльності являє собою особливий напрям науки і техніки, що призначений для виключення або зменшення впливу небезпек та

шкідливостей від природних подій та антропогенної діяльності на життя та здоров'я людей.

Кафедра БЖД була створена на базі фізико-технічного факультету ДДУ у 1979 році з метою поліпшення якості загальноінженерної підготовки випускників університету технічних спеціальностей, передусім – у галузі охорони праці на виробництві.

Відповідно до основних завдань кафедри було заявлено і головний науковий напрям для колективу того періоду. Доцент В.М. Задара, що очолював кафедру, був відомим спеціалістом у гірничій та видобувній галузі промисловості. Він сконцентрував зусилля співробітників кафедри на вирішення важливої проблеми – поліпшення умов праці шляхом зменшення концентрації пилу в робочій зоні підприємств. При цьому розглядалися процеси пиловидалення при вибухових роботах у шахтах та відкритих кар'єрах. У якості найбільш ефективного засобу боротьби з пилом розглядалася піна, утворена повітряно-механічним способом у оригінальних піногенераторах. Колективом науковців (В.М. Задара, Ю.М. Ракіта, А.Г. Шишацький, В.І. Довгаль, Ю.В. Тарасенко, Л.П. Заболотний, М.П. Крапивко, Ю.М. Мелікаєв та ін.) на підставі теоретичного та експериментального аналізу було встановлено деякі нові особливості рухливості та фізико-хімічної взаємодії продуктів вибуху та компонентів захисної піни. Виявлені характеристики двофазових аеро-гідродінамічних потоків дозволили найбільш ефективні способи підводу піни до осередку вибуху. Виявлено також, що шар піни, крім сорбційного ефекту, зменшує тиск у фронті ударної хвилі вибуху. Таким чином, було доведено, що використання піни при промислових вибухових роботах значно знижує небезпеку для персоналу. На підставі отриманих результатів розроблено цілу низку схемних рішень та конструкцій піногенераторів з продуктивністю від 0.1 до 2.0 м³/с та кратністю піни від 100 до 1000.

Розроблений метод пилопригнічення пройшов широку дослідно-промислову перевірку на багатьох залізрудних та вугільних шахтах Донбасу та Кривбасу і показав високу ефективність.

Паралельно з даним циклом робіт виконувались дослідницькі роботи по зменшенню пилоутворення на великих за площею рудних хвостосховищах при вантажно-розвантажувальних роботах, а також у різних технологічних процесах металургійного виробництва. На основі детальних (переважно експериментальних) досліджень було запропоновано нову рецептуру піноутворювача, що є безпечною для людини та навколишнього середовища. Спеціально відібрана для кожного випадку водна емульсія ЩСПК (лужні стоки виробництва капролактаму) наноситься зрошувальними установками на великі за площею поверхні, створюючи стійку захисну плівку з терміном придатності від тижня до двох місяців. Така технологія з успіхом використовувалась для зменшення пилоутворення при транспортуванні металургійної сировини на багатьох аглофабриках Придніпровського регіону. Обробка вихідної сировини перед агломерацією водним розчином ЩСПК дозволяє більш ніж на 20 % зменшити час безпосередньо процесу агломерації, що веде до зменшення енергозатрат у реальному технологічному циклі.

В подальших дослідженнях вчених кафедри переважав екологічний аспект. Вивчався вплив різноманітної антропогенної діяльності на стан довкілля і розроблялися методи та засоби зменшення негативного впливу на неї. Це було пов'язано з початком підготовки на кафедрі студентів за спеціальністю «Екологія та охорона навколишнього середовища».

Одним із найважливіших напрямів наукових досліджень було забезпечення цілісності оточуючого середовища за рахунок розробки ресурсозаощаджувальних та екологічно чистих технологій для металургійної, машинобудівної, хімічної, харчової промисловості та

енергетики – основних галузей Придніпровського регіону.

Розробкою математичних методів для чисельного моделювання тепло- та масообміну у металургійних процесах плідно займалась доцент В.Т. Агапова, яка отримала нові цікаві результати у галузі математичного моделювання виробництва сталі конверторним методом.

Наукові інтереси доцента Ю.М. Мелікаєва зосереджені в галузі інтенсифікації процесів спалювання природних палив і зниження емісії шкідливих речовин в атмосферу. Зокрема, для цієї цілі ним розглядалися передові плазменні технології підготовки реакційних сумішей, а також накладання електричних полів на зону горіння. Ним відпрацьовано нові способи спалювання вуглеводневих палив, що відрізняються малим виходом сажі, способи захисту повітря від забруднюючих речовин плазмохімічним способом. Запропоновано також пристрої та спосіб сорбційно-десорбційного очищення стічних вод цукрового виробництва від розчиненого аміаку.

Професором С.П. Фоміним і доцентом Ю.М. Мелікаєвим на основі детального математичного моделювання процесу горіння вугільних часток було запропоновано новий спосіб плазмохімічної термічної підготовки пиловугільної суміші у багатокаскадному реакторі циклонного типу, який дозволяє ефективно спалювати збіднені (із зольністю ~ 40 %) донецькі антрацити в топках котлоагрегатів ТЕС без додаткового «підсвічування» дефіцитними мазутом чи природним газом. Зараз цей спосіб знаходиться в стадії впровадження на одному із блоків Придніпровської ТЕС.

Екологічні зміни в атмосфері Землі, що супроводжуються такими планетарно негативними наслідками, як глобальне потепління, зсув сезонних кліматичних циклів, втрата стійкості стратифікації атмосфери, виникнення «озонових дір» і т. ін., значною мірою обумовлені антропогенним впливом. Одним із істотних джерел надходження шкідливих речовин в атмосферу є ракетна техніка. З

кожним роком зростає кількість запусків важких ракет з науковою, воєнною і комерційною метою. При цьому надходження великої кількості шкідливих речовин у атмосферу відбувається на великій висоті, де розсіювання і самонейтралізація надзвичайно загальмовані. Тому з початку 1992 року на кафедрі з'явився новий напрям досліджень – безпека людини та довкілля при експлуатації ракетної техніки.

На кафедрі БЖД вперше було розроблено і запропоновано для використання принципово нову систему рятування екіпажу під час старту космічної ракети, що базується на ежектуванні питної води у сопло твердопаливного двигуна. Така система дозволяє не тільки поліпшити динамічні та тягові характеристики двигунів системи рятування, але й суттєво збільшити вагу корисного навантаження, що виводиться на орбіту.

У середині 90-х років на кафедрі БЖД на замовлення ДКБ «Південне» було проведено цикл теоретико-розрахункових робіт по визначенню реальної кількості забруднюючих речовин, що містяться у продуктах згоряння ракетних двигунів, і оцінці впливу цих речовин на атмосферу Землі. У підсумку цих досліджень було показано, що нова ракета «Зеніт» на паливі рідинний кисень+гас є відносно екологічно чистою і має мінімальний вплив на довкілля. У певному ступені екологічна чистота обумовила вибір цієї ракети у якості носія для міжнародної космічної програми «Морський старт».

Розвитком таких досліджень було вивчення впливу запуску ракет на озоновий шар Землі. На сьогодні проблема знищення озонового шару є однією з найбільш небезпечних серед глобальних екологічних проблем людства. Динаміка зміни структури озонового шару, флуктуації і трендові зміни його концентрації, виявлення найбільш небезпечних озоноруйнуючих речовин штучного походження, кінетика фотохімічних атмосферних реакцій, кореляції між захворюваннями населення та змінами концентрації озону є об'єктами детального

вивчення провідних наукових центрів усього світу. Однак вся ця інформація зберігається розрізнено у різних наукових центрах, у різних джерелах інформації, в різних форматах і вкрай незручна для використання і інтерпретації вченими та спеціалістами різних напрямів. Старшим викладачем О.Г. Петляком під керівництвом професора С.П. Фоміна було створено і систематизовано унікальну не тільки в Україні, а і у світі, науково-технічну інформацію про всі без винятку космічні і бойові ракети, що будь-коли розроблялися і використовувалися. Ця інформація зосереджена у комп'ютерній інтерактивній базі, в якій, окрім технічних характеристик, є ще й інформація про всі запуски цих ракет, починаючи з 1943 року, та про кількість шкідливих речовин, що були викинуті в атмосферу. Порівняння цієї інформації зі станом озонового шару дозволило зробити досить обґрунтовані

висновки про ступінь негативного впливу ракетної техніки на озоновий шар.

Так, використання цих даних дозволило уперше довести, що запуски основного американського космічного носія «Space Shuttle» дійсно призводить до утворення короткострокових озонових дір у районі пуску ракет. Обробка даних по запуску ракети «Зеніт» по програмі «Морський старт» не виявила появу подібних утворень.

Виконані дослідження колективом вчених кафедри послужили основою для впровадження сучасних методів та засобів покращення умов праці та захисту навколишнього середовища на ряді підприємств Придніпровського регіону. За результатами досліджень вченими кафедри опубліковано більш як 100 наукових робіт у провідних виданнях України та світу.

Надійшла до редколегії 09.07.2018 р.