

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**



**III ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ»
ЧАСТЬ 1**

**20 СЕНТЯБРЯ 2012 ГОДА
МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

ВОРОНЕЖ

С.В. Тимофеева, А.В. Иванов.....	327
РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ КЕТОНОВ РАЗНОГО СТРОЕНИЯ	
Д.Г. Трегубов, Е.В. Тарахно.....	329
К ВОПРОСУ ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ГНЕЗДОВОМ САМОНАГРЕВАНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	
В.В. Тригуб.....	331
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ МИКРОКЛИМАТА НА ОСНОВЕ НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ КОМПОЗИТОВ	
Е.А. Фанина.....	333
Секция №6	
<i>ТЕХНОЛОГИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ. СИСТЕМЫ ПОЖАРНОГО МОНИТОРИНГА</i>	
ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПОД ПОТОЛКОМ ПРИ ТЛЕНИИ И ПЛАМЕННОМ ГОРЕНИИ БУМАГИ	
А.А. Антошин, И.Е. Зуйков, Г.И. Олефир.....	336
МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАВОДНЕНИЙ	
В.В. Андронников, П.Д. Савченко.....	339
ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ПЛАНИРОВАНИЮ И ПРОВЕДЕНИЮ МЕРОПРИЯТИЙ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ	
М.С. Близнюк, Р.И. Додонов.....	342
АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К МОБИЛЬНЫМ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСАМ ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ЛИКВИДАЦИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	
С.Н. Бондаренко.....	347
О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНОЙ, С УЧЕТОМ СОЗДАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЕГМЕНТОВ ЦЕНТРА ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	
Р.Н. Галкин.....	348
БАЗОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ ХРАНИЛИЩ МЧС	
Л.В. Гусева, О.О. Панина.....	353
ОПЫТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧС И ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ	
С.А. Дудак.....	354
УЧЁТ ЗАТУХАНИЯ РАДИОВОЛН В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДАЛЬНОСТИ РАДИОСВЯЗИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ	
А.В. Загора, Е.Е. Селеенко, А.Б. Фещенко.....	357
ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ	

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ КЕТОНОВ РАЗНОГО СТРОЕНИЯ

Трегубов Д.Г., ст. преподаватель, к.т.н.,
Тарахно Е.В., начальник кафедры, к.т.н.,
Национальный университет гражданской защиты Украины,
г. Харьков

Для воздушных горючих смесей есть минимальная температура, при которой происходит их самовольное воспламенение, для большинства веществ 200 - 500 °С. Использование горючих жидкостей, газов и пыли создает опасность в домашних условиях и на производстве. Поэтому температура самовоспламенения $t_{св}$ является одним из наиболее важных показателей пожаровзрывоопасности смесей горючих веществ с воздухом. Для расчета этого показателя нет простой комплексной методики. Так, используют формулы В.Т. Монахова [1]:

$$t_{св} = 300 + 116\sqrt{5 - l_{ср}} \quad \text{за } l_{ср} < 5, \quad (1)$$

$$t_{св} = 300 - 38\sqrt{l_{ср} - 5} \quad \text{за } l_{ср} > 5, \quad (2)$$

где $l_{ср}$ - условная средняя длина цепи молекулы, равная среднему арифметическому всех возможных длин l_i цепей молекулы.

Число условных цепей $n_{ц}$ молекулы, которые необходимо принять в расчет: $n_{ц} = 0,5 \cdot m(m - 1)$, где m - число концевых групп в молекуле: $-CH_3$, $=CH_2$, функциональных групп и циклов.

Если функциональная группа или цикл расположены в середине цепи, их считают и концевой, и промежуточной группой. Длину l_i цепочки молекулы рассчитывают, как сумму числа атомов углерода в цепочке m_{C_i} и эквивалентных длин функциональных групп и циклов l_3 . Если к молекуле присоединены несколько функциональных групп, длина каждой уменьшается в соответствующее количество раз. Эквивалентную длину неароматических циклов принимают по числу атомов углерода, уменьшенному на 0,5. При наличии функциональной группы в цикле ее эквивалентную длину добавляют к количеству атомов углерода в цикле. Эквивалентную длину группы $-CO-$ в кетонах определяют по количеству атомов углерода:

$$l_3 = 1,2 - 0,4m_c. \quad (3)$$

Данная методика имеет недостатки: плохо работает для расчета $t_{св}$ кетонов изомерного и циклического строения, громоздкость расчета средней длины молекулы, для некоторых соединений получена большая погрешность, особенно для кетонов изомерного строения (коэффициент корреляции 0,71). Поэтому необходимо провести поиск новых путей решения проблемы, например, с учетом действия эффектов

перераспределения электронной плотности в молекуле.

Погрешности стандартной методики объясняются особенностями энергетического строения первых представителей разных гомологических рядов, а также тем, что методика расчета средней длины молекулы кетона изомерного строения не точна и дает дополнительную погрешность.

Поскольку связь С=О находится посреди углеродной цепочки, мезомерный эффект перераспределения электронной плотности в молекуле распространяется в обе стороны до пятого атома углерода. Т.е. молекула получает повышенную способность к сопротивлению температурному влиянию вплоть до десяти атомов углерода в цепочке. Этот эффект оказывается более сильным чем индукционный эффект в углеродной цепочке молекулы изомерного строения. Поэтому температуростойкость такой молекулы определяется длиной наиболее длинной цепи молекулы.

Это подтверждается анализом справочных данных [2] для всех кетонов, как изомерного, так и нормального строения. Так, температура самовоспламенения резко снижается после десяти атомов углерода в молекуле и слабо зависит от ее изомерного или циклического строения. То есть, распространение мезомерного эффекта в обе стороны уменьшает ее эквивалентную длину в два раза меньше, чем количество атомов углерода.

Проведена аппроксимация фактической зависимости $t_{св}$ кетонов от эквивалентной длины молекулы следующей формулой:

$$t_{св} = 200 + 100 \cdot e^{\sqrt{\frac{2,2}{I_3}}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (4)$$

где I_3 – рассчитывают, как 0,5 количества атомов углерода в молекуле.

Для кетонов нормального строения получен коэффициент корреляции 0,97, для кетонов изомерного строения получен недостаточный коэффициент корреляции 0,9. Это объясняется тем, что одна формула не может точно аппроксимировать фактическую зависимость, которая пересекает границу завершения действия мезомерного и индукционного эффектов после пятого атома углерода в эквивалентной длине молекулы. Поэтому, как и в стандартной методике для молекул с эквивалентной длиной большей чем "5", предлагаем другую формулу:

$$t_{св} = 200 + \frac{100}{(2 \cdot I_{\text{екв}} - 9)^2} \cdot e^{\sqrt{\frac{2,2}{I_{\text{екв}}}}}, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (5)$$

Эта формула при эквивалентной длине молекулы "5" переходит в формулу (6) и дает такой же результат расчета.

Используя приведеную методику расчета эквивалентной длины молекулы проведены также расчеты формул (1) и (2). Лучшей коэффициент корреляции получен без учета углерода кетонной группы:

$$I_e = (m_c - 1)/2. \quad (6)$$

При этом получен коэффициент корреляции 0,91 для кетонов нормального строения и 0,96 для кетонов изомерного строения.

Для молекул кетонов изомерного строения, в которых атомов углерода больше десяти, точность расчета $t_{св}$ снижается (например для гептилметилкетона). Это объясняется тем, что заканчивается действие мезомерного эффекта и $t_{св}$ должно снижаться, но недостаточность мезомерного эффекта увеличивает влияние изомерного строения молекулы, что должно повышать $t_{св}$.

Таким образом, предлагается метод расчета $t_{св}$ кетонов разного строения, более простой чем стандартный и с более высоким коэффициентом корреляции (0,976 вместо 0,73). Также разработанная методика расчета эквивалентной длины молекулы кетонов разного строения повышает точность расчета по стандартному методу Монахова.

Список литературы

1. Монахов В.Т. Методы исследования пожарной опасности веществ. М.: Химия, 1979. – 424 с.
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник в 2-х книгах / [Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н и др.]; под ред. Баратова А.Н. - М. : Химия, - 1990. - 272 с.

К ВОПРОСУ ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ГНЕЗДОВОМ САМОНАГРЕВАНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Тригуб В.В., к.т.н., доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Самонагревание растительного сырья было причиной многих пожаров и взрывов на предприятиях его переработки и хранения. Для предотвращения чрезвычайных ситуаций, а также обеспечения надлежащих условий хранения продукта, обычно контролируют его температуру. В массивах больших объемов это осуществляют с помощью технических систем термоконтроля. Однако, данные, поступающие от них, лишь фиксируют температуру на момент измерений в местах установки датчиков и не дают информации о том, как будет развиваться температурный режим в последующие моменты времени.

Для прогнозирования динамики температуры сырья приходится разрабатывать соответствующие теоретические модели. К основным достижениям проведенных исследований [1] относится то, что в них, с помощью экспериментов, подтверждена возможность использования классических уравнений теплопроводности для описания распространения тепла в дисперсных средах, которыми являются массивы растительного сырья.

Согласно построенным решениям прямых задач теплопроводности, для расчета развития температуры во времени приходилось брать