

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

ФАКУЛЬТЕТ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И СТРОИТЕЛЬСТВА

Кафедра «Защита в чрезвычайных ситуациях»

ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА

Методические указания к практическим занятиям

Бишкек 2022

УДК 614
Т 11

Рецензент:

Г. И. Логинов – д-р техн. наук, проф.

Составители:

*Б. С. Ордобаев, Г.А. Шабикова,
Д. Н. Мусуралиева, Ш. С. Абдыкеева*

Рекомендовано к изданию Ученым советом факультета
АДиС КРСУ и кафедрой «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Т 11 ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА: Методические указания к
практическим занятиям / сост.: Б. С. Ордобаев, Д. Н. Мусура-
лиева, Ш. С. Абдыкеева. Бишкек: КРСУ, 2022. 25 с.

Методические указания содержат краткие теоретические ос-
новы, вопросы и задания для практических работ по основным
разделам дисциплины «Теория горения и взрыва». Предназначены
для студентов инженерного института очной формы обучения,
обучающихся по направлению подготовки.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1, 2. Материальный и тепловой балансы процессов горения. Расчёт количества воздуха, необходимого для горения веществ ...	5
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. Составление материального баланса	8
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. Расчет верхних концентрационных пределов распространения пламени (воспламенения)	10
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. Расчет температур вспышки и воспламенения	13
ТЕСТЫ	15
ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ.....	20
ЛИТЕРАТУРА	21

ВВЕДЕНИЕ

Важную роль в деле подготовки бакалавров техносферной безопасности играет дисциплина «Теория горения и взрыва». В ее задачу входит: дать современные научные представления об основных понятиях и определениях, характеризующих пожарную опасность веществ и материалов, закономерностях процессов возникновения и развития устойчивого горения, методики оценки пожаровзрывоопасности среды.

Глубокое изучение процесса горения является необходимым условием качественной, фундаментальной подготовки инженерных кадров для МЧС КР. Однако глубокое изучение такого сложного и многофакторного явления, как процесс горения, практически невозможно без выполнения решения задач по расчету параметров пожарной опасности веществ и материалов.

Овладение методами расчета параметров пожарной опасности веществ необходимо, прежде всего, для практической деятельности, а так же для более углубленного понимания закономерностей процессов воспламенения, распространения горения и его прекращения. На каждое практическое занятие отводится по четыре часа (две пары).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1, 2 **МАТЕРИАЛЬНЫЙ И ТЕПЛОВОЙ БАЛАНСЫ** **ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ. РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА** **ВОЗДУХА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ГОРЕНИЯ ВЕЩЕСТВ**

Целью практического занятия является изучение основ материального и теплового баланса процессов горения. Научиться проводить расчеты по определению количества воздуха, необходимого для горения веществ.

Актуальность темы: овладение методами расчета параметров пожарной опасности веществ необходимо для практической деятельности студентов.

Теоретическая часть

Горение – это важнейший из применяемых человеком физико-химических процессов. Роль огня в возникновении и развитии цивилизации необычайно велика. Своеобразное отражение этого факта – миф о Прометее или гениальные догадки философов древности о том, что «огонь» является одним из немногих основных «элементов природы», в настоящее время можно сказать состояний вещества. До сих пор, несмотря на интенсивное развитие атомной, гидро-, гелио- и геотермальной энергетики, за счёт сжигания топлива производится основная доля энергии, обеспечивающей потребности человеческого общества. Все остальные источники, включая продукты питания, дают человечеству менее десяти процентов необходимой ему энергии.

Что же такое горение, роль которого в жизни человеческого общества так велика?

Горение – это режим протекания экзотермических химических реакций, характеризующийся значительной скоростью химического превращения, излучением тепла и света и способностью реакции к прохождению в самоподдерживающемся или самораспространяющемся режиме.

Материальный баланс процесса горения соотношение (равенство) между количеством веществ, которые вступают в ре-

акцию горения, и количеством веществ (продуктов горения), которые получаются вследствие этой реакции.

Расход воздуха на горение. При горении происходит взаимодействие между молекулами горючего вещества и окислителя, при этом получаются продукты сгорания.

Горючее вещество + Окислитель = Продукты сгорания

Это лишь суммарная реакция, но она достаточна для проведения практических расчетов и является обобщенной записью материального баланса реакции горения.

Минимальный объем воздуха, который необходим для полного сгорания единицы количества горючего вещества, называется **удельным теоретическим объемом воздуха** и обозначается $V_{\text{в}}^0$. В зависимости от единиц измерения количества горючего вещества (1 моль, 1 м³, 1 кг) удельный объем измеряется в м³/моль, м³/м³, м³/кг.

Действительное количество воздуха, который поступает в зону горения, отличается от теоретического. Соответствующий объем называется удельным действительным объемом воздуха и обозначается $v_{\text{в}}$. Разность между количеством воздуха, который идет на горение и теоретически необходимым, называется избытком воздуха. Для характеристики процесса горения используют понятие коэффициент избытка воздуха – $\alpha_{\text{в}}$, который показывает, во сколько раз количество воздуха, который действительно поступает в зону горения, отличается от теоретически необходимого количества для полного сгорания единицы количества горючего вещества.

Часть воздуха, неизрасходованная на горение, переходит в продукты горения.

В случае кинетического горения, при $\alpha_{\text{в}} = 1$, смесь горючего с воздухом является стехиометрической. Величина тепловыделения на единицу продуктов сгорания при этом максимальна, вследствие чего температура в зоне горения также максимальна.

При $\alpha_{\text{в}} < 1$ в смеси недостаток окислителя и избышек горючего вещества. Такая смесь называется богатой. Характерной особенностью процесса горения в этом случае является образование продуктов неполного сгорания.

При $\alpha_g > 1$ смесь называется **бедной**. В ней недостаток горючего вещества и излишек окислителя. При этом продукты горения включают в себя избыток воздуха.

Продукты горения – это газообразные, твердые и жидкие вещества, образующиеся в процессе горения.

Состав продуктов горения зависит от состава горючего вещества и условий протекания реакции горения. Продукты горения образуют дым.

Дым – дисперсная система, состоящая из твердых и жидких частиц (дисперсной фазы), находящихся в газовой дисперсионной среде.

Свойства дыма характеризуются следующими параметрами:

– **Наличие конденсированной фазы** обуславливает непрозрачность дыма. Степень снижения прозрачности зависит от концентрации, размера и природы частиц дисперсной фазы. Параметром, характеризующим оптические свойства дыма, является плотность задымления.

– **Содержание кислорода**. В обычных условиях содержание кислорода в воздухе составляет 21% (объемный). Снижение концентрации кислорода в воздухе приводит к кислородному голоданию людей. Так, при снижении концентрации ниже 16%, работа без индивидуальных средств защиты органов дыхания невозможна.

– **Токсичность продуктов горения** – способность продуктов горения вызвать отравления людей, находящихся без индивидуальных средств защиты органов дыхания.

– **Температура дыма**. Температура продуктов горения непосредственно возле зоны горения может достигать 1000 °С, но в помещениях температура дыма обычно существенно ниже. Основным фактором, влияющим на температуру дыма, являются условия газообмена. При увеличении коэффициента избытка воздуха температура продуктов горения снижается. Опасной для людей, считается температура выше 70 °С. Продолжительное пребывание людей при такой температуре, связано с риском для жизни из-за перегрева организма.

Вопросы и задания

1. Задача 1. Определить теоретический объём воздуха, необходимого для горения 1 кг бензола.
2. Задача 2. Определить объём воздуха, необходимого для горения 5 м смеси газов, состоящих из 20% – CH_4 ; 40% – C_2H_2 ; 10% – CO ; 5% – N_2 и 25% – O_2 , если коэффициент избытка воздуха 1,8.
3. Задача 3. Определить коэффициент избытка воздуха при горении уксусной кислоты, если на горение 1 кг поступило 3 м^3 воздуха.
4. Задача 4. Определить объём воздуха, пошедшего на окисление 1 м^3 аммиака, если в продуктах горения содержание кислорода составило 18%.
5. Задача 5. Определить массу динитротолуола, сгоревшего в герметичном объёме 100 м^3 , если содержание кислорода в продуктах горения составило 12%.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Девисилов В.А. Теория горения и взрыва: практикум: учеб. пособие для вузов /В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. Москва: ФОРУМ, 2012. 351 с.
2. Кукин П.П. Теория горения и взрыва: учебное пособие / П.П. Кукин, В.В. Юшин, С.Г. Емельянов; «Юго-Западный гос. ун-т», Рос. гос. технолог. ун-т им. К.Э. Циолковского (МАТИ-РГТУ). Москва: Юрайт, 2012. 435 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3 СОСТАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА

Цель практического занятия – научиться составлять материальный баланс.

Актуальность темы: овладение методами составления материального баланса.

Теоретическая часть

Баланс – (от фр. balance – буквально «весы») – количественное выражение сторон какого-либо процесса, которые должны уравновешивать друг друга. Другими словами, баланс – это равновесие, уравновешивание. Процессы горения на пожаре подчиняются фундаментальным законам природы, в частности, законам сохранения массы и энергии.

Для решения многих практических задач, а также для выполнения пожарно-технических расчетов необходимо знать количество воздуха, необходимого для горения, а также объем и состав продуктов горения. Эти данные необходимы для расчета температуры горения веществ, давления при взрыве, избыточного давления взрыва, флегматизирующей концентрации флегматизатора, площади легкосбрасываемых конструкций.

Методика расчета материального баланса процессов горения определяется составом и агрегатным состоянием веществ. Свои особенности имеет расчет для индивидуальных химических соединений, для смеси газов и для веществ сложного элементного состава.

Индивидуальные химические соединения – это вещества, состав которых можно выразить химической формулой. Расчет процесса горения в этом случае производится по уравнению реакции горения.

Вопросы и задания

1. Составить уравнение реакции горения в кислороде пропана C_3H_8 и глицерина $C_3H_8O_3$, аммиака NH_3 , сероуглерода CS_2 .

Составляя уравнение реакции горения, следует помнить, что в пожарно-технических расчетах принято все величины относить к 1 молю горючего вещества. Это, в частности, означает, что в уравнении реакции горения перед горючим веществом коэффициент всегда равен 1. Состав продуктов горения зависит от состава исходного вещества.

2. Сколько молей исходных веществ участвовало в реакции и сколько молей продуктов горения образовалось при полном сгорании 1 моля бензойной кислоты C_6H_5COOH ?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. *Девисилов В.А.* Теория горения и взрыва: практикум: учеб. пособие для вузов / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. Москва: ФОРУМ, 2012. 351 с.
2. *Кукин П.П.* Теория горения и взрыва: учебное пособие / П.П. Кукин, В.В. Юшин, С.Г. Емельянов; «Юго-Западный гос. ун-т», Рос. гос. технолог. ун-т им. К.Э. Циолковского (МАТИ-РГТУ). Москва: Юрайт, 2012. 435 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4 РАСЧЕТ ВЕРХНИХ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ (ВОСПЛАМЕНЕНИЯ)

Цель практического занятия – научиться проводить расчеты верхних концентрационных пределов распространения пламени (воспламенения).

Актуальность темы: овладение методами расчета параметров пожарной опасности веществ необходимо для практической деятельности студентов.

Теоретическая часть

Очаги поражения при авариях на пожаро- и взрывоопасных объектах

Объекты, на которых производят, используют, перерабатывают, хранят или транспортируют легковоспламеняющиеся и пожаровзрывоопасные вещества, создающие реальную угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации, относятся к пожаровзрывоопасным объектам (ПВОО).

При возникновении и развитии чрезвычайных ситуаций на таких производствах, сопровождающихся взрывами и пожарами, которые часто сопутствуют один другому, формируются поля поражающих факторов, в качестве которых рассматриваются:

- воздушная ударная волна (ВУВ), образующаяся в результате взрывных превращений облаков газопаровоздушных смесей (ГПВС) или в результате взрыва твердых (конденсированных) взрывчатых веществ (ТВВ);

- тепловое излучение огневых шаров и горящих разливов;
- осколки и обломки оборудования;
- обломки зданий и сооружений, образующиеся в результате взрыва ТВВ или облаков ГПВС.

Одной из наиболее серьезных опасностей пожаровзрывоопасных производств является газопаровое облако, которое образуется при мгновенном разрушении резервуаров хранения или испарении разлитых жидкостей.

Образование газопарового облака может привести к появлению трех типов опасностей:

- взрыву газопаровоздушной смеси;
- крупному пожару;
- токсическому воздействию.

Смесь углеводородных продуктов (метана, этилена, пропана, паров бензина, циклогексана и др.) с кислородом воздуха называется газопаровоздушной смесью (ГПВС). Эта смесь может либо взрываться, либо воспламениться. Воспламеняемость и взрываемость тесно связаны друг с другом и поэтому трудно предсказать, что произойдет при воспламенении

ГПВС – взрыв или пожар, так как это зависит от определенной концентрации углеводородов в объеме воздуха. Данное свойство ГПВС определяется концентрационными пределами воспламенения рассматриваемого вещества и характеризуется количеством газа в 1 м^3 воздуха, при котором возможно воспламенение газовоздушной смеси. Так, например, возгорание смеси пропана с воздухом происходит при наличии в 1 м^3 воздуха не менее 95 л газа, а взрываемость при значительно меньших концентрациях: в 1 м^3 воздуха не более 21 л пропана.

При аварийных взрывах ГПВС размеры зон разрушений и параметры избыточного давления ВУВ зависят от количества взрывоопасного вещества и его физико-химических свойств.

Вопросы и задания

Рассчитать температурные пределы воспламенения, температуру вспышки паров в воздухе. Результаты расчета сравнить с имеющимися справочными данными и определить относительную ошибку. Построить зоны поражения.

Вариант	Жидкость	Газ
1	Амилбензол	Ацетилен
2	Н-Амиловый спирт	Метан
3	Анизол	Окись углерода
4	Анилин	Этан
5	Бутилацетат	Водород
6	Бутиловый спирт	Пропан
7	Бензол	Сероводород
8	Диэтиловый эфир	Бутан
9	Ксилол	Ацетилен
10	Уайт-спирит	Метан
11	Этиленгликоль	Окись углерода
12	Трет-Амиловый спирт	Этан
13	Гексан	Водород
14	Метиловый спирт	Пропан
15	Толуол	Сероводород
16	Стирол	Бутан
17	Пентан	Метан
18	Этанол	Этан
19	Амилметилкетон	Пропан
20	Бутилбензол	Бутан
21	Бутилвиниловый эфир	Окись углерода
22	Ацетон	Ацетилен
23	Этиловый спирт	Водород
24	Гептан	Метан
25	Октан	Ацетилен

**Список литературы,
рекомендуемый к использованию по данной теме**

1. *Девисилов В.А.* Теория горения и взрыва: практикум: учеб.пособие для вузов /В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. Москва: ФОРУМ, 2012. 351 с.
2. *Кукин П.П.* Теория горения и взрыва: учебное пособие / П.П. Кукин, В.В. Юшин, С.Г. Емельянов; «Юго-Западный гос. ун-т», Рос. гос. технолог. ун-т им. К.Э. Циолковского (МАТИ-РГТУ). Москва: Юрайт, 2012. 435 с.

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5
РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУР ВСПЫШКИ
И ВОСПЛАМЕНЕНИЯ**

Цель практического занятия – научиться проводить расчеты температуры вспышки и воспламенения.

Актуальность темы: овладение методами расчета параметров пожарной опасности веществ необходимо для практической деятельности студентов.

Теоретическая часть

Температура вспышки – минимальная температура жидкости, при которой в условиях, специальных испытаний, происходит воспламенение паров жидкости при кратковременном воздействии высоко энергетического источника без последующего перехода горения в стационарный диффузионный режим.

Температура воспламенения – минимальная температура жидкости, при которой в условиях, специальных испытаний, происходит воспламенение паров жидкости при кратковременном воздействии высоко энергетического источника с последующим переходом горения в стационарный диффузионный режим.

Наиболее распространенным и достаточно точным является расчет температур вспышки и воспламенения по формуле В.И. Блинова

Вопросы и задания

1. Рассчитать температуру вспышки паров вещества в воздухе. Результаты расчета сравнить с имеющимися справочными данными и определить относительную ошибку.

Вариант	Жидкость	Газ
1	Амилбензол	Ацетилен
2	Н-Амиловый спирт	Метан
3	Анизол	Окись углерода
4	Анилин	Этан
5	Бутилацетат	Водород
6	Бутиловый спирт	Пропан
7	Бензол	Сероводород
8	Диэтиловый эфир	Бутан
9	Ксилол	Ацетилен
10	Уайт-спирит	Метан
11	Этиленгликоль	Окись углерода
12	Трет-Амиловый спирт	Этан
13	Гексан	Водород
14	Метиловый спирт	Пропан
15	Толуол	Сероводород
16	Стирол	Бутан
17	Пентан	Метан
18	Этанол	Этан
19	Амилметилкетон	Пропан
20	Бутилбензол	Бутан
21	Бутилвиниловый эфир	Окись углерода
22	Ацетон	Ацетилен
23	Этиловый спирт	Водород
24	Гептан	Метан
25	Октан	Ацетилен
26	Гексан	Метан

27	Бутиловый спирт	Оксид углерода
28	Анилин	Этан
29	Бензол	Водород
30	Ксилол	Пропан

**Список литературы,
рекомендуемый к использованию по данной теме**

1. *Девисилов В.А.* Теория горения и взрыва: практикум: учеб. пособие для вузов /В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. Москва: ФОРУМ, 2012. 351 с.
2. *Кукин П.П.* Теория горения и взрыва: учебное пособие / П.П. Кукин, В.В. Юшин, С.Г. Емельянов; «Юго-Западный гос. ун-т», Рос. гос. технолог. ун-т им. К.Э. Циолковского (МАТИ-РГТУ). Москва: Юрайт, 2012. 435 с.

ТЕСТЫ

- 1. Сложный, быстро протекающий химический процесс окисления, сопровождающийся выделением значительного количества тепла и свечением, называется:**
 - а) Взрывом.
 - б) Горением.
 - в) Химической реакцией.
- 2. Количество горючей смеси, сгорающей на единице поверхности фронта пламени в единицу времени:**
 - а) Нормальная скорость распространения пламени.
 - б) Средняя скорость нарастания давления при взрыве.
 - в) Массовая скорость горения.
- 3. Все вещества по агрегатному состоянию, определяющему оценку пожаровзрывоопасности, подразделяются на следующие группы:**
 - а) Газы, жидкости.
 - б) Газообразные вещества.
 - в) Парообразные вещества.

4. Все вещества по агрегатному состоянию, определяющему оценку пожаровзрывоопасности, подразделяются на следующие группы:

- а) Парообразные вещества.
- б) Газообразные вещества.
- в) Твердые вещества, пыли.

5. Для возникновения горения необходимо наличие:

- а) Наличие горючих материалов.
- б) Наличие горючих веществ.
- в) Горючего вещества.

6. Беспламенное горение, происходящее обычно при горении конденсированных систем, называется:

- а) Тлением.
- б) Нагревом.
- в) Самовоспламенением.

7. Способность вещества или материала к горению:

- а) Возгорание.
- б) Горючесть.
- в) Огнестойкость.

8. Процесс инициирования начального очага горения в горючей смеси, после чего возникший фронт пламени самопроизвольно распространяется по всему объему:

- а) Самовоспламенение.
- б) Воспламенение.
- в) Тление.

9. Какие из перечисленных веществ являются горючими смесями?

- а) Порох.
- б) Тротил.
- в) Природный газ.

10. Концентрационные пределы воспламенения с повышением температуры смеси:

- а) Расширяются.
- б) Сужаются.
- в) Не изменяются.

11. Процесс химического превращения системы окислитель – восстановитель (взрывчатого вещества), представляющий собой совокупность ударной волны, распространяющейся с постоянной скоростью, и следующей за фронтом зоны химических превращений исходных веществ детонационной волны:

- а) Пожар.
- б) Детонация.
- в) Взрыв.

12. Беспламенное горение, происходящее обычно при горении конденсированных систем, называется:

- а) Тлением.
- б) Нагревом.
- в) Самовоспламенением.

13. В зависимости от агрегатного состояния горючего и окислителя различают виды горения:

- а) Гомогенное, гетерогенное горение, взрыв и детонация.
- б) Гомогенное, гетерогенное горение и горение взрывчатых веществ.
- в) Гомогенное и гетерогенное горение.

14. Один из основных параметров, характеризующий опасность взрыва:

- а) Давление на фронте ударной волны.
- б) Скорость взрыва.
- в) Дробящие и фугасные свойства взрывоопасной среды.

15. Температура, которая достигается в стехиометрической смеси при полном сгорании без теплотерь и отсутствии диссоциации продуктов горения называется:

- а) Температурой самовоспламенения.
- б) Температурой горения.
- в) Теоретической температурой горения.

16. Оценка пожароопасности веществ зависит от:

- а) Природы происхождения вещества.
- б) Агрегатного состояния веществ.
- в) Химических свойств веществ.

17. Горючие вещества и материалы, способные воспламеняться от кратковременного воздействия источника зажигания с низкой энергией называются:

- а) Воспламеняющимися.
- б) Быстровоспламеняющимися.
- в) Легковоспламеняющимися.

18. Вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть, относятся к группе:

- а) Трудногорючих веществ.
- б) Сильногорючих веществ.
- в) Горючих веществ.

19. Если взрывчатое вещество – индивидуальное химическое соединение, то:

- а) Горючее и окислитель содержатся в молекуле вещества.
- б) Горючее и окислитель не содержатся в молекуле вещества.
- в) Только горючее содержится в молекуле вещества.

20. Выберите ряд, где перечислены только продукты неполного сгорания:

- а) N_2 , C, CO_2
- б) C, CO, HCN +
- в) H_2O , HCl, CO_2

21. В качестве окислителя не используется:

- а) Кислород.
- б) Бертолетова соль.
- в) Азот.

22. Выберите молекулярный состав воздуха:

- а) $O_2 + 4,76 N_2$
- б) $O_2 + 3,76 N_2 +$
- в) 79% N_2 , 21% O_2

23. Теплота сгорания:

- а) Теплота, расходуемая на подготовку горючих веществ к горению.
- б) Теплота, идущая на нагревание продуктов сгорания.

- в) Количества тепла, выделяемое при полном сгорании вещества и отнесенное к одному молю, единицы массы или объема горючего вещества.

24. Самовозгорание растительных материалов может возникнуть вследствие:

- а) Проявления тепловой энергии, вызванной окислением горючего вещества.
- б) Микробиологического процесса.
- в) Реакции окисления, вызванной притоком кислорода.

25. С увеличением степени дисперсности пыли повышается её:

- а) Химическая активность.
- б) Теплопроводность.
- в) Плотность.

26. С увеличением степени дисперсности пыли повышается её:

- а) Теплопроводность.
- б) Плотность.
- в) Адсорбционная способность +.

27. С увеличением степени дисперсности пыли повышается её:

- а) Склонность к электризации +.
- б) Теплопроводность.
- в) Плотность.

28. Температура вспышки:

- а) Самая низкая температура вещества, при которой возникает его самонагревание.
- б) Самая низкая температура вещества, при которой над поверхностью его образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но устойчивого горения не наблюдается.
- в) Температура, до которой нагреваются продукты сгорания.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Измерение температуры. Калориметрические измерения теплоты сгорания.
2. Самовоспламенение и самовозгорание жиров и масел. Механизм, определение температуры.
3. Самовозгорание и самовоспламенение химических веществ.
4. Самовоспламенение и самовозгорание ископаемых углей и торфа.
5. Возгорание (воспламенение) от нагретых тел и электрической искры.
6. Горючие свойства смесей паров и газов с воздухом: концентрационные и температурные пределы воспламенения. Температура вспышки.
7. Виды газовых горелок.
8. Турбулентное горение. Зависимость скорости горения от турбулентности.
9. Температура и давление при взрыве и скорость распространения пламени в горючих смесях паров и газов с воздухом.
10. Горючие свойства пылевых смесей. Распространение горения в пылевых смесях.
11. Воспламенение и процесс горения жидкостей.
12. Особенности горения нефтепродуктов.
13. Возникновение и скорость горения твердых веществ. Стадии горения.
14. Способы и механизмы прекращения горения.
15. Средства огнетушения и интенсивность подачи их при тушении пожара.
16. Тушение пламени нефтепродуктов распыленной водой.
17. Особенности сгорания нефтепродуктов в цилиндрических резервуарах.
18. Взрывчатые вещества как химические соединения.
19. Взрывчатые вещества как источник энергии.
20. Классификация взрывов.
21. Конденсированные взрывчатые вещества. Их химическое строение и взрывоопасные характеристики.
22. Сжатые газы. Их разрушающая способность.

23. Взрывоопасные парогазовые смеси. Их разрушающая способность.
24. Основные параметры и оценка разрушающей способности взрывов пыли.
25. Оценка и обеспечение взрывобезопасности промышленных объектов.
26. Вредные вещества в продуктах горения.
27. Выхлоп автомобиля. Экологические последствия.
28. Методы моделирования процессов горения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Degg M.M.* Natural disasters: recent and future prospects // *Geography*. 1992 Vol. 77, № 3.
2. *Giardini D.* The geological input in the practice of seismic hazard assessment: the Kobe lessons // *Active faulting studies for seismic hazard assessment (Extended Abstracts) / International school of Solid Earth geophysics*. 1995. Istituto Nazionale di Geofisica. Italy. P. 79.
3. *Акимов В.А.* Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учебное пособие / В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, М.И. Фалеев и др. М.: Высшая школа, 2006. 592 с.
4. *Акимов В.А.* Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учебное пособие / В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, М.И. Фалеев и др. М.: Высшая школа, 2006. 592 с.: ил.
5. *Акимов В.А.* Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев. М.: Деловой экспресс, 2004.
6. Безопасность жизнедеятельности: сборник нормативных документов по подготовке учащейся молодежи в области защиты от чрезвычайных ситуаций. М.: ДиК, АСТ-ЛТД, 1998. 704 с.
7. *Блехцин И.Я.* Планирование и стимулирование рационального природопользования / Блехцин [и др.]. Киев: Наукова думка, 1982.

8. *Блехцин И.Я.* Производительные силы СССР и окружающая среда: проблемы и опыт исследования / И.Я. Блехцин, В.А. Минеев. М.: Мысль, 1981.
9. *Боронов К.А., Ахматов К.О., Иманбеков С.Т., Ордобаев Б.С.* Оценка экономических ущербов, убытков и потребностей при предупреждении и восстановлении последствий от чрезвычайных ситуаций. Учебно-методическое пособие. Бишкек: Айат, 2017. 128 с.
10. *Брюс Дж.* Решающий год Международной декады по уменьшению опасности стихийных бедствий / Дж. Брюс // Остановить катастрофы. 1994. № 1 (17).
11. *Буланенков С.А.* Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций / С.А. Буланенков, С.И. Воронов, П.П. Губченко и др. Калуга: ГУП Облиздат, 2001. 480 с.
12. *Васильев В.И.* Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / В.И. Васильев. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. 340 с.
13. *Гельфанд Б.Е.* Фугасные эффекты взрывов / Б.Е. Гельфанд, М.В. Сильников. СПб.: ООО «Издательство “Полигон”», 2002. 272 с.
14. *Джаманкулова Г.М., Ордобаев Б.С.* Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Учебное пособие. Бишкек: КРСУ, 2017. 184 с.
15. *Дудко М.Н.* Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебник / М.Н. Дудко, Н.И. Локтионов, В.И. Юртушкин и др. М.: ГУУ, 2000. 315 с.
16. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях / под ред. М.И. Фалеева. Калуга: ГУП «Облиздат», 2001. 480 с.
17. *Кофф Г.Л.* Оценка последствий чрезвычайных ситуаций / Г.Л. Кофф, [и др.]. – М.: Издательско-полиграфический комплекс РЭФИА, 1997.
18. *Мастрюков Б.С.* Безопасность в чрезвычайных ситуациях / Б.С. Мастрюков. М.: Издат. центр «Академия», 2003. 336 с.
19. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): СП 2.6.1. 758–99. М.: Минздрав России, 1999. 116 с.
20. *Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С.* Пожаровзрывозащита. Краткий курс лекций (Рукопись). Свидетельство № 3115 от 13.03.2017 г., Кыргызпатент.

21. *Ордобаев Б.С., Боронов К.А.* Чрезвычайные ситуации. Классификация и правила поведения. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Бишкек: ОсОО «Эль Элион» 2017. 218 с.
22. *Ордобаев Б.С., Сеитов Б.М.* Сейсмостойкость зданий и сооружений. Бишкек: КРСУ, 2017. 136 с.
23. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99): СП 2.6.1. 799–99. М.: Минздрав России, 2000. 98 с.
24. Сборник методик по прогнозированию возможных аварий и катастроф, стихийных бедствий в РСЧС. М.: ВНИИ ГОЧС, 1994.
25. Сборник нормативно-методических рекомендаций по определению и возмещению ущерба от стихийных бедствий в аграрно-промышленном комплексе России. М.: ЦНТИПР Минсельхозпрода России, 1995.
26. *Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Сангинов А.М., Абдыкеева Ш.С.* О некоторых дополнительных источниках риска для граждан, проживающих в сейсмических районах. «Политехнический Вестник» Серия Инженерные исследования. № 2 (38)-2017. Душанбе, Таджикистан. Технический университет им. Осими. С. 107–116.
27. Социалистическое природопользование: экономические и социальные аспекты / под ред. Н.Н. Некрасова, Е.В. Матвеева. М.: Экономика; София: Партиздат, 1980.
28. *Тимофеева С.С.* Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях / С.С. Тимофеева, Н.В. Бавдик, Ю.В. Шешуков. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1998.
29. *Тимофеева С.С.* Безопасность жизнедеятельности: практикум / С.С. Тимофеева. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2013. 113 с.
30. *Тимофеева С.С.* Защита в чрезвычайных ситуациях: практикум / С.С. Тимофеева. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. 168 с.
31. *Тимофеева С.С.* Оценка экологического риска пожаров в городских агломерациях (на примере г. Иркутска) и пути его снижения / С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев, С.Р. Хисматуллин. Иркутск: ФГОУ ВСИ МВД России, 2009.

32. Тимофеева С.С. Оценка экономической эффективности мероприятий по охране труда: методическое пособие для студентов / С.С. Тимофеева, С.С. Тимофеев. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009.
33. Тимофеева С.С. Эколого-экономические и социальные последствия пожаров / С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999.
34. Филатов Ю.А. Методика прогнозирования гидравлических последствий разрушения плотин водохранилищ / Ю.А. Филатов, И.В. Сумина. М.: ВНИИ ГОЧС, 1996.
35. Филатов Ю.А. Методика прогнозирования гидравлических последствий разрушения плотин водохранилищ / Ю.А. Филатов, И.В. Сумина. М.: ВНИИ ГОЧС, 1996.
36. Халдеев В.П. Расчет ущерба, наносимого сельскому хозяйству выбросами в атмосферу химическим комбинатом / В.П. Халдеев // Растения и промышленная среда. Киев: Наукова думка, 1971.
37. Храмов Г.Н. Горение и взрыв / Г.Н. Храмов. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. 278 с.
38. Храмов Г.Н. Опасные природные процессы: учебное пособие / Г.Н. Храмов. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. 182 с.
39. Шаназарова А.С., Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С. Риски в природопользовании. Учебно-методическое пособие. Бишкек: КРСУ, 2017. 5 с.
40. Шахраманьян М.А. Оценка природной и техногенной безопасности России: теория и практика / М.А. Шахраманьян, В.А. Акимов, К.А. Козлов. М.: ФИД Деловой экспресс, 1998. 218 с.
41. Шойгу С.К. Основы государственного регулирования мероприятий по обеспечению сейсмической безопасности России / С.К. Шойгу. М.: Издательско-полиграфический комплекс РЭФИА, 1997.
42. Эгизов И.А., Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С. Аварийно-спасательные работы на водных объектах. Учебное пособие для студентов направления «Техносферная безопасность» профиля «ЗЧС». Б.: КРСУ, 2017. 123 с.
43. Яковлев В.В. Последствия аварийных взрывов газопаровоздушных смесей: учебное пособие / В.В. Яковлев, А.В. Яковлев. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. 72 с.

Составители:

*Б. С. Ордобаев, Г.А. Шабикова,
Д. Н. Мусуралиева, Ш. С. Абдыкеева*

ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА
Методические указания к практическим занятиям

Редактор *Е. С. Свиридова*
Компьютерная верстка – *Г. Н. Кирпа*

Подписано в печать 13.12.2022.
Формат 60x84¹/₁₆. Офсетная печать.
Объем 1,75 п. л. Тираж 100 экз. Заказ 146

Отпечатано в типографии КРСУ
720048, г. Бишкек, ул. Анкара, д. 2а