

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА

Программа, методические указания и контрольные задания для
студентов заочной формы обучения специальности 330100

Курган 2004

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности»
Дисциплина: «Теория горения и взрыва»

Составила: доцент, кандидат химических наук Козлова Н.И.

Утверждены на заседании кафедры « 16 » апреля 2004 года

Рекомендованы методическим советом университета
« » 2004 года

Введение

Учебный курс «Теория горения и взрыва» входит в блок общепрофессиональных дисциплин государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 330100 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере».

На сегодняшний день отсутствуют учебники по данному курсу, поэтому существуют определенные трудности в обеспечении студентов заочной формы обучения специальной литературой.

Изучение курса «Теория горения и взрыва» дает представление о химических продуктах горения и взрыва, образующихся в результате вышеназванных процессов и их воздействии на окружающую среду. Рассматриваются механизмы горения и взрыва, а также физико-химические особенности этих процессов. Это позволяет студентам углубить понимание роли горения и взрывчатых веществ в вопросах безопасности и защиты окружающей среды.

Сегодня, когда население сталкивается с чрезвычайными ситуациями достаточно часто, необходимы знания о превращениях и образовании продуктов различных химических веществ при их горении и взрыве, о поведении загрязнителей в окружающей среде для прогнозирования развития негативных ситуаций.

В настоящем руководстве приведены программа, контрольные задания и методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Теория горения и взрыва».

I. Содержание дисциплины «Теория горения и взрыва»

1.1. Лекции

Тема 1. Наука о горении и взрывах

Тепловая теория горения; цепная теория горения; диффузионная теория горения; распространение пламени в турбулентных потоках; теплотворная способность; полнота сгорания; продукты сгорания; состав продуктов сгорания в зависимости от вида сгоревших материалов; конденсированные продукты сгорания; пламя; стационарные пламена; распространение пламени; физика и химия пламени.

Тема 2. Физико-химические основы горения

Характеристика горения; формы и особенности диффузионных пламен; излучательные особенности диффузионных пламен; температура горения; электрофизические свойства пламен; пламена при горении гомогенных смесей; турбулентное пламя, устойчивость пламени; пределы распространения пламени; зона свечения; переход пламени при горении гомогенной смеси в диффузионное состояние; распределение скоростей в форме пламени; перепад давлений в пламени и его влияние на форму конуса, вершина конуса пламени; скорость пламени; зависимость скорости пламени от начальной температуры; влияние структуры горючих материалов

на скорость пламени; влияние разбавителей и примесей на скорость пламени; механизм распространения пламени; температура воспламенения; зона реакции: связь между скоростью пламени, температурой и концентрацией радикалов.

Тема 3. Химические процессы при горении

Термическое разложение исходных соединений; пиролиз органических соединений в пламенах; термическое разложение углеводородов; разложение нитросоединений; разложение неорганических соединений; превращение продуктов разложения; процессы окисления и термическая стабильность продуктов сгорания; основные закономерности окисления и горения металлов; действие катализаторов на процессы горения.

Тема 4. Особенности пламен

Неустойчивые пламена; влияние звука на пламена; «поющие» пламена; вибрация и шум пламени; процессы излучения в пламени; распределение энергии по степеням свободы; процесс возбуждения при соударениях; условия равновесия излучения; хемилюминисценция; отклонение от равновесия в газах пламени; излучение твердых частиц; ионизация в пламенах; рекомбинация ионов; затухание микроволн и влияние электрического поля на пламя.

Тема 5. Теория взрывчатых веществ

Общая характеристика и классификация взрывчатых веществ; типы взрывов, физические и химические взрывы, классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций; энергия и мощность взрыва; термический распад и теория химической стойкости ВВ; основные факторы, определяющие химическую стойкость ВВ; значение химической стойкости ВВ, начальный импульс и природа чувствительности ВВ; теплота и температура взрыва; состав, удельный объем и давление продуктов взрыва; уравнение реакции разложения ВВ; общие сведения об ударной волне, основные параметры ударной волны, скорость ударной волны и ее зависимость от природы и свойств взрывчатой среды; действие взрыва на окружающую среду; оценка импульса сил давления; действие взрыва на расстоянии и безопасные расстояния.

Тема 6. Иницирующие взрывчатые вещества и средства воспламенения

Общая характеристика иницирующих взрывчатых веществ; средства воспламенения; средства детонирования; взрывчатые смеси, содержащие окислители; взрывчатые смеси на основе жидких окислителей; фотосмеси; зажигательные вещества и составы.

1.2. Практические занятия

1. Расчет состава продуктов горения.
2. Расчет материального баланса при полном сгорании.

II. Учебно-методические материалы по дисциплине

2.1. Основная литература

1. Мальцев В.М., Мальцев М.И., Кашноров Л.Я. Основные характеристики горения. М.: Химия, 1977, 320 с.
2. Гейдон А.Г., Вольфград Х.Г. Пламя, его структура, излучение и температура. М.: НГИЛ по черной и цветной металлургии, 1959, 330 с.
3. Хейвуд Р. Термодинамика равновесных процессов. М., Мир, 1983, 476с.
4. Бэр Г.Д. Техническая термодинамика. М.: Мир, 1977, 518 с.
5. Баграмов С.Е., Зверев И.И. и другие. Термодинамика, теплопередача и основы теории горения. Л.: Военная инженерная академия, 1969, 450 с.
6. Исаев СИ. Термодинамика. М:И.: Изд-во МГТУ им. Н.И. Баумана, 2000,-416с.
7. Базаров И.П. Термодинамика/ Высшая школа, 1983. с. 12-123.
8. Техническая термодинамика/ В.И. Кругов, СИ. Исаев, И.А. Кожин и др.: Под. ред. В.И. Крутова, 3-е изд. М.: Высшая школа, 1991. с. 48-111.
9. Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества. М.: Изд-во «Машиностроение», 1972. 207 с.

2.2. Учебно-методическая литература

1. Баграмов С.Е., Зверев И. И. и другие. Термодинамика, теплопередача и основы теории горения. Л.: Военная инженерная академия, 1969, 450 с.
2. Исаев СИ. Термодинамика. МИ.: Изд-во МГТУ им. Н.И. Баумана, 2000, 416с
3. Базаров И.П. Термодинамика. М.: Высшая школа, 1983. с. 12-123.

III. Общие методические указания к выполнению контрольной работы

Курс «Теория горения и взрыва» охватывает все аспекты химических превращений при горении и взрыве, а также характеризует продукты распада, образующиеся при горении и взрыве, изучает их влияние на элементы биосферы. Курс дает полное представление о химических процессах, происходящих при горении и взрыве, и опирается на знания по химии и физикохимии.

Основная форма учебной работы студента-заочника - самостоятельное изучение материала согласно рабочей программе дисциплины.

Для оценки качества усвоения курса студент выполняет контрольную работу, которая высылается для проверки на кафедру «Экология и БЖД». Работа должна быть написана разборчивым почерком, либо компьютерным набором, текст желательно иллюстрировать схемами, рисунками, таблицами. Контрольная работа включает в себя четыре ответа на теоретические вопросы: разделы **А** и **Б** и расчетно-практическое задание, состоящее из раздела **В**.

Выбор варианта осуществляется согласно последней цифре учебного шифра студента по таблице. Необходимо привести список литературы.

Зачет по курсу принимается только после выполнения контрольной работы и получения от преподавателя положительной рецензии. В период экзаменационной сессии проводятся групповые и индивидуальные консультации, читаются лекции по основным разделам курса.

3.1. Контрольные вопросы

А. Теория горения

1. Понятие горения.
2. Реакционная зона пламени.
3. Гомогенное и гетерогенное горение в камере двигателя.
4. Ламинарные и турбулентные пламени.
5. Закон Гесса для процессов горения. Механизм горения твердого топлива.
6. Закон действующих масс в процессах горения.
7. Особенности диффузионных пламен.
8. Электрофизические свойств пламен.
9. Электропроводность пламен. Действие ЭМИ.
10. Распределение газообразных продуктов в ламинарном пламени.
11. Распределение газообразных продуктов в турбулентном пламени.
12. Цепной механизм горения.
13. Влияние теплоподвода и теплоотвода при горении.
14. Цепное самовоспламенение горючей смеси.
15. Вынужденное воспламенение.
16. Скорость распространения пламени.
17. Влияние турбулентности на скорость распространения пламени.
18. Влияние звука при горении гомогенных смесей.
19. Поющие пламени.
20. Вибрация и шум пламени.

Б. Теория взрыва

1. Ударная волна: возникновение и распространение.
2. Возникновение и распространение детонации.
3. Условия устойчивости горения ВВ.
4. Механизм горения взрывчатых веществ.
5. Механизм самовоспламенения газовой смеси.
6. Понятие кислородного баланс и кислородного эффекта.
7. Температура взрыва.
8. Теплота взрыва
9. Виды начального импульса.
10. Природа чувствительности ВВ.
11. Факторы определяющие химическую стойкость ВВ.
12. Самовоспламенение взрывчатых ВВ.
13. Автокаталитический распад ВВ.
14. Термический распад ВВ.

15. Стойкость взрывчатых веществ.
16. Изменения во взрывчатых веществах при хранении.
17. 3-я группа взрывчатых веществ.
18. 2-я группа взрывчатых веществ.
19. 1-я группа взрывчатых веществ.
20. Стадии и формы взрыва.

3.2. Расчетно-практические задания

В. Рассчитать состав продуктов сгорания, уравнять, определить энергию Гиббса ΔG и температуру реакции T °С

Вычислите тепловой эффект реакции при 298К при а) $P=\text{const}$, б) $V=\text{const}$.

1. $2\text{H}_2 + \text{CO} = \text{CH}_3\text{OH}_{\text{ж}}$
2. $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}} + 2\text{Cl}_2$
3. $\text{NH}_4\text{Cl}_{\text{ТВ}} = \text{NH}_3 + \text{HCl}$
4. $2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}} = 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2$
5. $2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$
6. $\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2$
7. $4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}} = 4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2$
8. $\text{Mg}(\text{OH})_2 = \text{MgO} + \text{H}_2\text{O}_{\text{Г}}$
9. $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$
10. $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}_{\text{Г}}$
11. $\text{S}_{\text{ромб}} + 2\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}} = \text{SO}_2 + 2\text{H}_2$
12. $\text{S}_{\text{ромб}} + 2\text{CO}_2 = \text{SO}_2 + 2\text{CO}$
13. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
14. $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 = \text{SO}_2\text{Cl}_2$
15. $\text{CO} + 3\text{H}_2 = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}$
16. $2\text{CO} + \text{SO}_2 = \text{S}_{\text{ромб}} + 2\text{CO}_2$
17. $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$
18. $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}$
19. $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}$
20. $2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$

Таблица

№ варианта	Общие теоретические вопросы по п. А и Б	Расчетно-практическое задание по п. В
1	1, 13	4,18
2	3, 16	7,19
3	7, 18	1,20
4	5, 12	5,11
5	8, 20	8,12
6	10, 14	3,14
7	2, 11	9,13
8	6, 15	2,15
9	4,17	6,17
0	9, 19	10,16

Козлова Наталья Ивановна

ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА

Программа, методические указания и контрольные задания для
студентов заочной формы обучения специальности 330100

Редактор Н.М. Кокина

Подписано к печати
Формат 60x84 1/16
Заказ

Усл. печ.л. 0,5
Тираж 100

Бумага тип № 1
Уч. изд. л. 0,5
Цена свободная

Издательство Курганского государственного университета
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25
Курганский государственный университет, ризограф