

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»
Кафедра экологии и защиты окружающей среды

Методические указания
для самостоятельной работы по дисциплине
«Экспертиза пожаров»
Специальность 20.05.01 «Пожарная безопасность»

Майкоп

УДК 614.84(07)
ББК 38.96
М 54

Печатается по решению научно-методического совета по специальности 20.05.01
«Пожарная безопасность»

Рецензенты: профессор, доктор с.-х. наук Сухоруких Ю.И.

Составитель: доцент Киздермишова С.Х.

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Экспертиза
пожаров». – Майкоп, 2022.

Даны рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Экспертиза пожаров» по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» для обучающихся очной и заочной формы обучения.

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания содержат разработки занятий по темам программы дисциплины «Экспертиза пожаров». По каждому занятию приводится содержание темы, практические задания, вопросы для самоконтроля, тесты, список рекомендуемых источников, вопросы и задания для самоконтроля для студентов заочной формы обучения.

Дисциплина «Экспертиза пожаров» направлена на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-1.1: Способность использовать знания норм правового регулирования в области контрольно-надзорной деятельности, профилактической работы, охраны труда, экологической безопасности

ОПК-2.1: Готов осуществлять профессиональную деятельность в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

ОПК-4.1: Находит решения типовых ситуаций с применением современных информационных технологий, измерительной и вычислительной техники по обеспечению безопасных условий и охраны труда, пожарной безопасности, защитой окружающей среды на основе знания современных тенденций развития техники и технологий

ОПК-9.1: Способен осуществлять оценку оперативно-тактической обстановки на основе анализа особенностей района выезда

ПКУВ-2.5: Работа в пожарно-технической комиссии и в комиссии по расследованию причин пожаров

Понятие об экспертизе пожаров.

План:

1. Понятие об экспертизе пожаров.
2. Классификация очаговых признаков
3. Формирование признаков очага пожара.
 - 3.1. Роль конвекции в формировании признаков очага пожара
 - 3.2. Роль излучения в формировании признаков очага пожара
 - 3.3. Роль кондукции в формировании признаков очага пожара
 - 3.4. Влияние на формирование очаговых признаков условий воздухообмена и других факторов
4. Признаки направленности распространения горения

Практические задания:

1. Составьте схему «Совокупность данных по пожару, на основе которых осуществляется определение очага пожара».
2. Составьте схему «Признаки очага пожара».
3. Составьте схему «Физические процессы, вносящие вклад в формирование признаков очага пожара».
4. Составьте схему «Роль конвекции в формировании признаков очага пожара».
5. Составьте схему «Образование конвективного потока в очаге пожара», обозначьте локальные термические поражения над очагом и на боковых ограждающих конструкциях.
6. Составьте схему «Роль излучения в формировании признаков очага пожара».
7. Составьте схему «Признаки направленности распространения горения».
8. Составьте схематический рисунок «Выгорание деревянных перегородок в помещении», характеризующий последовательно затухающие, по мере удаления от очага, термические поражения.
9. Составьте схему «Признаки, последовательно затухающих (нарастающих) поражений и следов горения».
10. Составьте таблицу «Причины, усложняющие поиски очага пожара по признакам очага пожара».
11. Пользуясь данными таблицы 1 решите задачу. Ответьте на следующие вопросы:
 - а. предположите, где может быть расположен очаг пожара.
 - б. предположите, с какой стороны печь подвергалась наиболее интенсивному тепловому воздействию.
 - в. в каком положении находилась во время пожара дверь из тамбура в комнату?
 - г. как могло возникнуть такое обгорание двери, при условии, что тамбур внутри тоже сильно выгорел?
 - д. где происходило более интенсивное и длительное горение?
 - е. где вероятнее всего должен был возникнуть прогар исходя из свойственного пожару зонирования температур по высоте?
 - ж. предположите, почему в нижней половине стены возник горизонтальный прогар?
 - з. где может находиться очаг пожара?
 - и. предположите, как развивался пожар?

Таблица 1 – Условия задачи

№	Конструктивные элементы, описываемые в ходе пожара (здание, сооружения, мебель и др.)	Характеристика
1.	Площадь участка	600 м ² .
2.	Характеристика дома	Домик (временка), рубленый, размером 4,25х3,0 м с дощатой пристройкой (тамбур).
3.	Мебель	В единственной комнате две тахты, детская кроватка, раскладушка. Мебель не получила существенных термических поражений.
4.	Потолок	Поверхностное обугливание, практически равномерное по всей площади (толщина слоя угля около 5 мм)
5.	Стены	Стены комнаты обиты гофрированным тарным картоном. По всем четырем стенам выше 0,5 метра от пола картон выгорел, ниже - сохранился.
6.	Печь	Посередине комнаты кирпичная, оштукатуренная русская печь. Она закопчена по всей поверхности. Выгорание копоти и отслоение штукатурки на углу, обращенном к двери. Печное отверстие с топливником - тоже закопчены, здесь локального выгорания сажи нет. При осмотре установлено, что печь пуста, а соседи утверждают, что вечером видели дым из трубы.
7.	Дверь	Со стороны, обращенной в комнату, деревянная планка обшивки обуглена на всю глубину, а на стороне, обращенной в тамбур, лишь поверхностно обуглился картон.
8.	Вид дома снаружи	Обгорание бревен и досок - больше над правым окном и входной дверью.
9.	Тамбур	Обугливание досок стен и потолка по всей поверхности ($h_y = 5-10$ мм.). В правой от входа стене, на высоте 0,5-0,9 метра от пола - сквозной горизонтальный прогар 20х30 см. На этой стене выше обнаружены 7 гвоздей в ряд, предположительно использовавшиеся в качестве вешалки для одежды. Внизу лежат обгоревшие остатки одежды. За пристройкой справа обгоревшая деревянная бочка.
10.	Деревянная бочка во дворе	За правой стеной от тамбура деревянная бочка. Выгорело приблизительно 30 см. высоты бочки, в большей степени со стороны стены пристройки. На обручах бочки, лежащих поверх обгоревшей бочки несколько оплавленных кусочков полиэтиленовой пленки. В бочке обнаружена зола, которую собирали хозяева, чтобы впоследствии использовать в качестве удобрений. Прогар досок стены размером 20х30 см. - над остатками бочки. На стене зона обугливания досок характерной формы - очаговый конус.

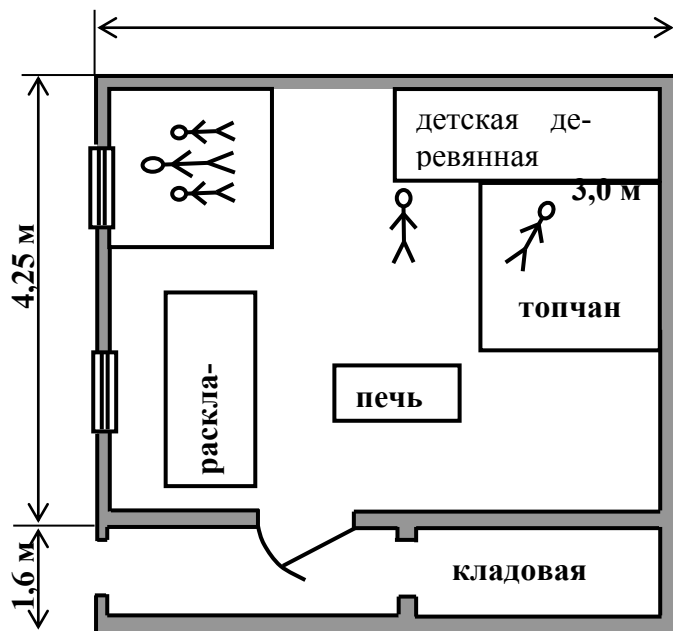


Рисунок 1 - План места пожара.

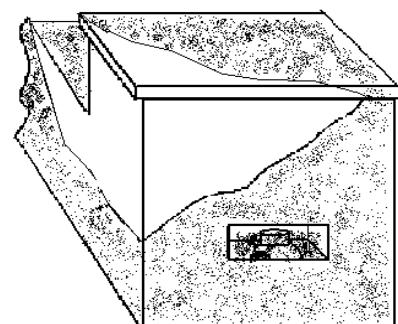


Рисунок 2 - Угол русской печи, обращенный к двери, с конусообразным выгоранием копоти.

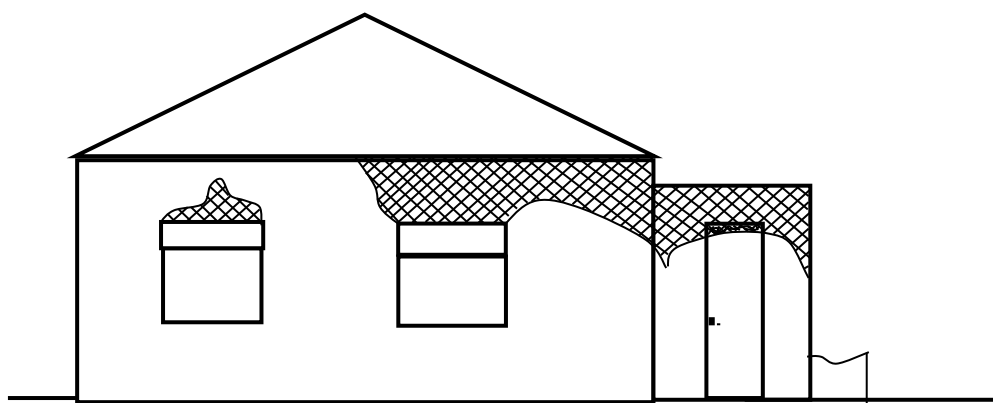


Рисунок 3 - Вид домика снаружи.

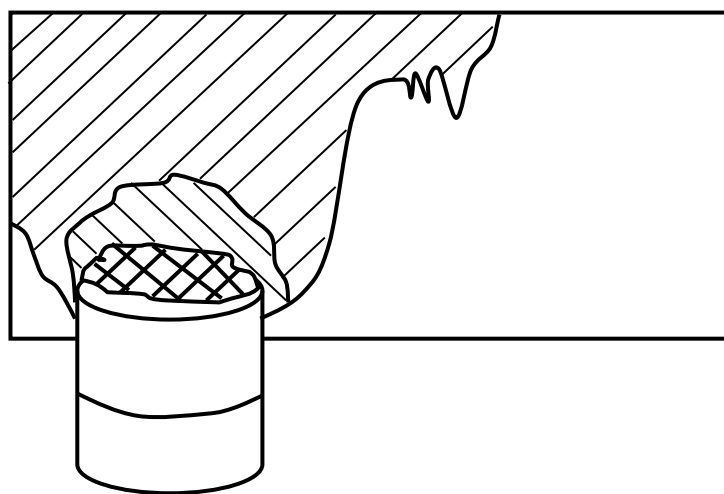
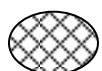


Рисунок 4 - Дощатая стена пристройки к домику и остатки деревянной бочки рядом с ней.



- сквозной прогар стенки.



- зона обугливания стенки (очаговый конус).

12. Соотнесите термины с их определениями

№	Термин	№	Определение
1.	Экспертиза пожаров	1.	Комплекс специальных познаний, необходимых для исследования места пожара, отдельных конструкций, материалов, изделий и их обгоревших остатков с целью получения информации, необходимой для установления очага пожара, его причины, путей распространения горения, установления природы обгоревших остатков, а также решения некоторых других задач, возникающих в ходе исследования и расследования пожара.
2.	Очаг пожара	2.	Место первоначального возникновения горения (место возникновения пожара)
3.	Признаки очага пожара (или очаговые признаки пожара)	3.	Характерные зоны термических поражений конструкций и предметов, образовавшиеся в результате специфических для очага особенностей процесса горения.
4.	Конвекция	4.	Процесс передачи тепла в жидкости или газе с неоднородным распределением температуры посредством частиц среды при перемешивании.
5.	Кондукция	5.	Передача тепла между непосредственно касающимися объектами, имеющими разную температуру.
6.	Эффект экранирования	6.	Термические повреждения за непрозрачными предметами обстановки отсутствуют или имеют незначительный характер.
7.	Последовательно затухающие (нарастающие) поражения и следы горения	7.	Уменьшение (затухание) разрушений с удалением от очага пожара и, наоборот нарастание с приближением к очагу
8.	Периодически повторяющиеся поражения	8.	Последовательно затухающие (нарастающие) поражения на одинаковых, повторяющихся в конструкции здания элементах (балках, лагах, стропилах, стойках).
9.	Сплошные затухающие поражения	9.	Последовательно уменьшающаяся глубина обугливания бревна, деревянной стенки по их длине.
10.	Отсутствие сформированных очаговых признаков	10.	Явление, усложняющее поиски очага пожара по признакам очага пожара, наблюдающееся на пожаре при быстром развитии горения, обусловленное хорошими условиями воздухообмена, мощным источником зажигания или применением инициатора горения, архитектурными особенностями здания (наличием пустот и др. факторами); пожароопасными свойствами отделки помещений, способствующими быстрому развитию горения.
11.	Нивелирование и исчезновение очаговых признаков в ходе развития горения	11.	Явление, усложняющее поиски очага пожара по признакам очага пожара, выражающееся сглаживанием визуально наблюдаемых очаговых признаков, вплоть до их полного исчезновения.
12.	Вторичные очаги (очаги горения)	12.	Зоны пожарища, не являющиеся очагами пожара, но в которых горение по тем или иным причинам проходило более интенсивно или более длительно, в результате чего возникли явно выраженные экстремальные термические поражения материальных объектов.
13.	Местные вторичные	13.	Вторичные очаги горения, которые образуются в пре-

	очаги горения		делах площади горения – зоны, где экстремально высокие термические поражения обусловлены сосредоточением горючих материалов (пожарной нагрузкой); более благоприятными условиями горения (лучший приток воздуха); наличием участков, где тушение было менее эффективно или запоздало.
14.	Изолированные вторичные очаги горения	14.	Очаги, непосредственно не связанные с основной зоной горения; образуются за счет передачи теплоты на смежные постройки, сооружения, части здания излучением, конвекцией, теплопроводностью, при попадании горящих углей, искр на горящие материалы вне зоны горения.

Тест «Понятие об экспертизе пожаров»

1. Комплекс специальных познаний, необходимых для исследования места пожара, отдельных конструкций, материалов, изделий и их обгоревших остатков с целью получения информации, необходимой для установления очага пожара, его причины, путей распространения горения, установления природы обгоревших остатков, а также решения некоторых других задач, возникающих в ходе исследования и расследования пожара:

- 1) дополнительная экспертиза;
- 2) экспертиза пожаров;
- 3) комплексная экспертиза;
- 4) комиссионная экспертиза.

2. Основатель экспертизы пожаров, как научного направления в России:

- 1) Эллисон В.А.;
- 2) Мегорский Б.В.;
- 3) Пуркинье Я.Э.;
- 4) Кривошеев А.Г.

3. Место первоначального возникновения горения (место возникновения пожара):

- 1) вторичный очаг;
- 2) очаг пожара;
- 3) очаговый признак;
- 4) очаговое поражение.

4. Совокупность данных по пожару, на основе которых осуществляется определение очага пожара:

- 1) показания свидетелей;
- 2) данные по действиям пожарных подразделений при тушении;
- 3) сведения о срабатывании средств сигнализации;
- 4) результаты осмотра места пожара;
- 5) состояние конструкций, предметов и их обгоревших остатков и оценка их термических поражений;
- 6) признаки очага пожара или очаговые признаки.

5. Характерные зоны термических поражений конструкций и предметов, образовавшиеся в результате специфических для очага особенностей процесса горения:

- 1) очаг биологического заражения;
- 2) зона химического заражения;
- 3) признаки очага пожара;
- 4) зона биологического заражения.

6. К признакам очага пожара на участке его возникновения относятся:
 - 1) признаки направленности горения, формирующиеся при развитии горения по горизонтали;
 - 2) локальные термические поражения и следы горения в очаге;
 - 3) признаки направленности горения, формирующиеся при развитии горения по вертикали (за счет конвекции);
 - 4) локальные термические поражения над очагом;
 - 5) «очаговый конус».
7. К признакам направленности распространения горения относятся:
 - 1) локальные термические поражения и следы горения в очаге;
 - 2) признаки направленности горения, формирующиеся при развитии горения по горизонтали;
 - 3) последовательно затухающие (нарастающие) поражения и следы горения;
 - 4) локальные термические поражения над очагом;
 - 5) признаки направленности горения, формирующиеся при развитии горения по вертикали (за счет конвекции);
 - 6) «очаговый конус»;
 - 7) произвольно расположенные признаки направленности распространения горения.
8. К последовательно затухающим (нарастающим) поражениям и следам горения относятся:
 - 1) термические поражения, формирующиеся на отдельных конструктивных элементах зданий и сооружений;
 - 2) периодически повторяющиеся поражения;
 - 3) сплошные затухающие поражения;
 - 4) локальные термические поражения над очагом пожара.
9. Периодически повторяющиеся термические поражения, как признак последовательно затухающих (нарастающих) поражений и следов горения характеризуются:
 - 1) уменьшением (увеличением) деформации металлических элементов;
 - 2) последовательно уменьшающейся глубиной обугливания бревна, деревянной стенки по длине;
 - 3) выгоранием на различную высоту деревянных перегородок, стоек;
 - 4) формированием термических поражений на отдельных конструктивных элементах зданий и сооружений.
10. Сплошные затухающие поражения, как признак последовательно затухающих (нарастающих) поражений и следов горения характеризуются:
 - 1) уменьшением (увеличением) деформации металлических элементов;
 - 2) последовательно уменьшающейся глубиной обугливания бревна, деревянной стенки по длине;
 - 3) выгоранием на различную высоту деревянных перегородок, стоек;
 - 4) формированием термических поражений на отдельных конструктивных элементах зданий и сооружений.
11. Произвольно расположенные признаки направленности распространения горения характеризуются:
 - 1) уменьшением (увеличением) деформации металлических элементов;

- 2) последовательно уменьшающейся глубиной обугливания бревна, деревянной стенки по длине;
- 3) формированием термических поражений на отдельных конструктивных элементах зданий и сооружений;
- 4) выгоранием на различную высоту деревянных перегородок, стоек.

12. Физические процессы, вносящие вклад в формирование признаков очага пожара:

- 1) конвекция (конвективный теплообмен, конвективная теплопередача);
- 2) нейтринное охлаждение;
- 3) кондукция (теплопроводность внутри твердых тел и при непосредственном контакте);
- 4) излучение (лучистый теплообмен).

13. Процесс передачи тепла в жидкости или газе с неоднородным распределением температуры посредством частиц среды при перемешивании:

- 1) кондукция;
- 2) излучение;
- 3) конвекция;
- 4) нейтринное охлаждение.

14. Как выглядят локальные термические поражения над очагом пожара, на боковых ограждающих конструкциях (стенах), формируемые конвекцией?

- 1) локальные термические поражения над очагом, на потолке, имеющие в идеальном случае форму круга, а на боковых ограждающих конструкциях (стенах) форму конуса, вершина которого обращена вниз, в сторону очага;
- 2) локальные термические поражения над очагом, на потолке в форме круга, а на боковых ограждающих конструкциях (стенах) в форме конуса, вершина которого обращена вверх.

15. В связи с чем «очаговый конус» может не сформироваться и не сохраниться на пожаре?

- 1) влияние воздушных потоков в помещении;
- 2) высота помещения 8-10м;
- 3) низкие помещения, в которых конвективный поток быстро "упирается" в потолок и "размазывается" вширь;
- 4) незначительная разность температур в низких помещениях.

16. Процесс переноса энергии, обусловленный превращением части внутренней энергии вещества в энергию излучения, переносом излучения в пространстве со скоростью света и его поглощением веществом. Наличие материальной среды между телами не является необходимым:

- 1) кондукция;
- 2) излучение;
- 3) конвекция;
- 4) нейтринное охлаждение.

17. Перечислите признаки направленности горения, формируемые излучением:

- 1) односторонние термические поражения, нагрев (со стороны очага) и разрушение конструкций, обращенных в сторону очага;
- 2) локальные термические поражения над очагом пожара;

- 3) более глубокое обугливание у сгораемых материалов со стороны более интенсивного теплового воздействия;
- 4) деформация металлоконструкций в сторону источника тепла.

18. Передача тепла между непосредственно касающимися объектами, имеющими разную температуру:

- 1) кондукция;
- 2) излучение;
- 3) конвекция;
- 4) нейтринное охлаждение.

19. Уменьшение (затухание) разрушений с удалением от очага пожара и, наоборот нарастание с приближением к очагу:

- 1) произвольно расположенные признаки направленности распространения горения;
- 2) локальные термические поражения над очагом;
- 3) последовательно затухающие (нарастающие) поражения и следы горения;
- 4) временно затухающие поражения.

20. Признаки, последовательно затухающих (нарастающих) поражений и следов горения.

- 1) выгорание на различную высоту деревянных перегородок, стоек, других элементов;
- 2) последовательно уменьшающаяся глубина обугливания деревянных конструкций;
- 3) локальное обугливание стены, пола, поверхности стола и т.п.;
- 4) уменьшение (увеличение) деформации металлических элементов.

21. Последовательно затухающие (нарастающие) поражения на одинаковых, повторяющихся в конструкции здания элементах (балках, лагах, стропилах, стойках):

- 1) сплошные затухающие поражения;
- 2) последовательно уменьшающаяся глубина обугливания деревянных конструкций;
- 3) периодически повторяющиеся поражения;
- 4) произвольно расположенные признаки направленности распространения горения.

22. Последовательно уменьшающаяся глубина обугливания бревна, деревянной стенки по их длине:

- 1) локальные термические поражения над очагом;
- 2) сплошные затухающие поражения;
- 3) периодически повторяющиеся поражения;
- 4) произвольно расположенные признаки направленности распространения горения.

23. Признаки направленности распространения горения (или признаки направленности теплового воздействия) формирующиеся на отдельных конструктивных элементах зданий и сооружений:

- 1) последовательно уменьшающаяся глубина обугливания деревянных конструкций;
- 2) сплошные затухающие поражения;
- 3) периодически повторяющиеся поражения;

4) произвольно расположенные признаки направленности распространения горения.

24. Явление, усложняющее поиски очага по признакам очага пожара, наблюдающееся при быстром развитии горения, обусловленное хорошими условиями воздухообмена, мощным источником зажигания или применением инициатора горения, архитектурными особенностями здания (наличием пустот и др. факторами); пожароопасными свойствами отделки помещений, способствующими быстрому развитию горения:

- 1) нивелирование и исчезновение очаговых признаков в ходе развития горения;
- 2) вторичные очаги (очаги горения);
- 3) отсутствие сформированных очаговых признаков;
- 4) местные вторичные очаги горения.

25. Зоны пожара, не являющиеся очагами пожара, но в которых горение по тем или иным причинам проходило более интенсивно или более длительно, в результате чего возникли явно выраженные экстремальные термические поражения материальных объектов:

- 1) нивелированные очаги горения;
- 2) первичные очаги горения;
- 3) вторичные очаги (очаги горения);
- 4) временные очаги горения.

26. Вторичные очаги горения, которые образуются в пределах площади горения – зоны, где экстремально высокие термические поражения обусловлены сосредоточением горючих материалов (пожарной нагрузкой); более благоприятными условиями горения (лучший приток воздуха); наличием участков, где тушение было менее эффективно или запоздало:

- 1) нивелированные очаги горения;
- 2) первичные очаги горения;
- 3) местные вторичные очаги горения;
- 4) изолированные вторичные очаги горения.

27. Очаги, непосредственно не связанные с основной зоной горения; образуются за счет передачи теплоты на смежные постройки, сооружения, части здания излучением, конвекцией, теплопроводностью, при попадании горящих углей, искр на горящие материалы вне зоны горения:

- 1) нивелированные очаги горения;
- 2) отсутствие сформированных очаговых признаков;
- 3) местные вторичные очаги горения;
- 4) изолированные вторичные очаги горения.

Вопросы для самоконтроля:

12. Что такое экспертиза пожаров? Дайте определение экспертизы пожаров.
13. Что такое очаг пожара?
14. Перечислите совокупность данных по пожару, на основе которых осуществляется определение очага пожара.
15. Что такое очаговые признаки пожара? Дайте определение признаков очага пожара.
16. Перечислите физические процессы, которые вносят вклад в формирование признаков очага пожара.
17. Дайте характеристику роли конвекции в формировании признаков очага пожара.

18. Что является причиной естественной конвекции?
19. Как образуется «очаговый конус»?
20. Всегда ли образуется «очаговый конус»?
21. При каких условиях формируется очаговый конус правильной формы?
22. В связи с чем может не сформироваться «очаговый конус» на пожаре?
23. Какова роль излучения в формировании признаков очага пожара?
24. Что такое «эффект экранирования», в контексте характеристики роли излучения в формировании признаков очага пожара?
25. Какова роль кондукции в формировании признаков очага пожара?
26. Охарактеризуйте влияние воздухообмена на формирование очаговых признаков условий.
27. Перечислите признаки направленности распространения горения.
28. Дайте определение последовательно затухающих (нарастающих) поражений и следов горения, как признака направленности распространения горения.
29. Перечислите признаки, последовательно затухающих (нарастающих) поражений и следов горения.
30. Что такое периодически повторяющиеся поражения?
31. В связи с чем может нарушаться последовательное изменение степени термических поражений по мере удаления от очага?
32. Дайте характеристику произвольно расположенных признаков направленности очагов горения, как признаков направленности распространения горения.
33. Дайте характеристику развития горения по вертикали.
34. По каким причинам могут возникнуть ситуации, усложняющие поиски очага пожара по признакам очага пожара?
35. В связи с чем могут не сформироваться очаговые признаки пожара?
36. В связи с чем может происходить нивелирование и исчезновение очаговых признаков в ходе развития горения
37. Что такое вторичные очаги (очаги горения)?
38. Как образуются вторичные очаги?
39. Перечислите типы вторичных очагов.
40. Дайте характеристику местных вторичных очагов пожара.
41. Дайте характеристику изолированных вторичных очагов пожара.
42. Дайте характеристику факторов, влияющих на образование вторичных изолированных очагов.
43. Как отличить первичный и вторичные очаги (очаг пожара и очаг горения)?

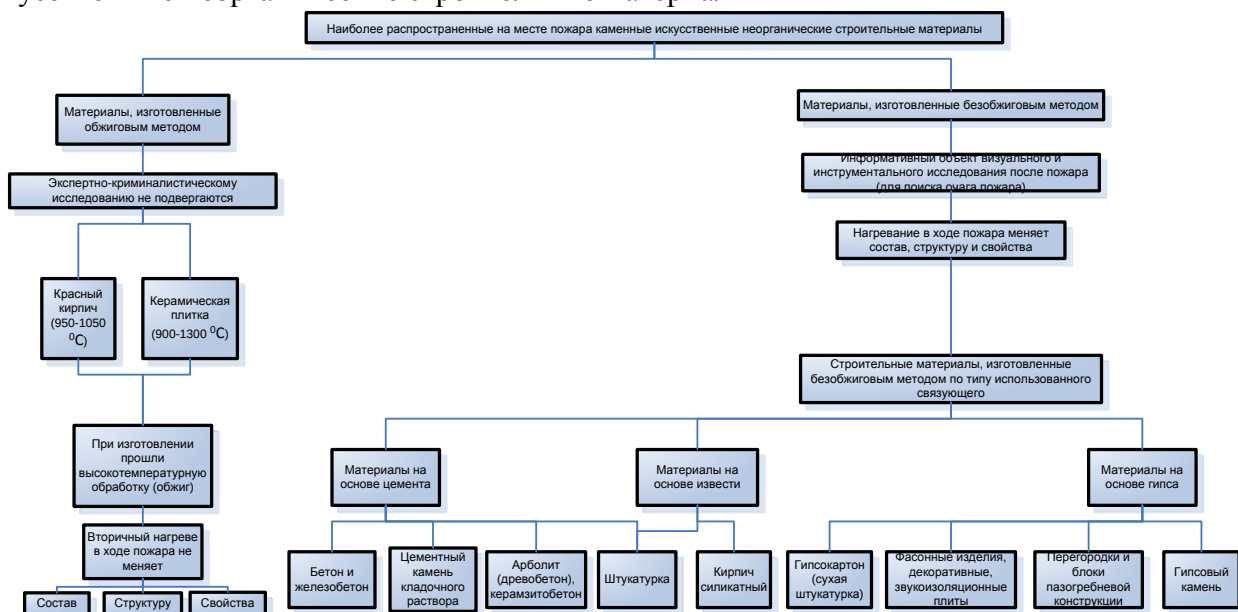
Неорганические строительные материалы и их превращения в условиях пожара.

План:

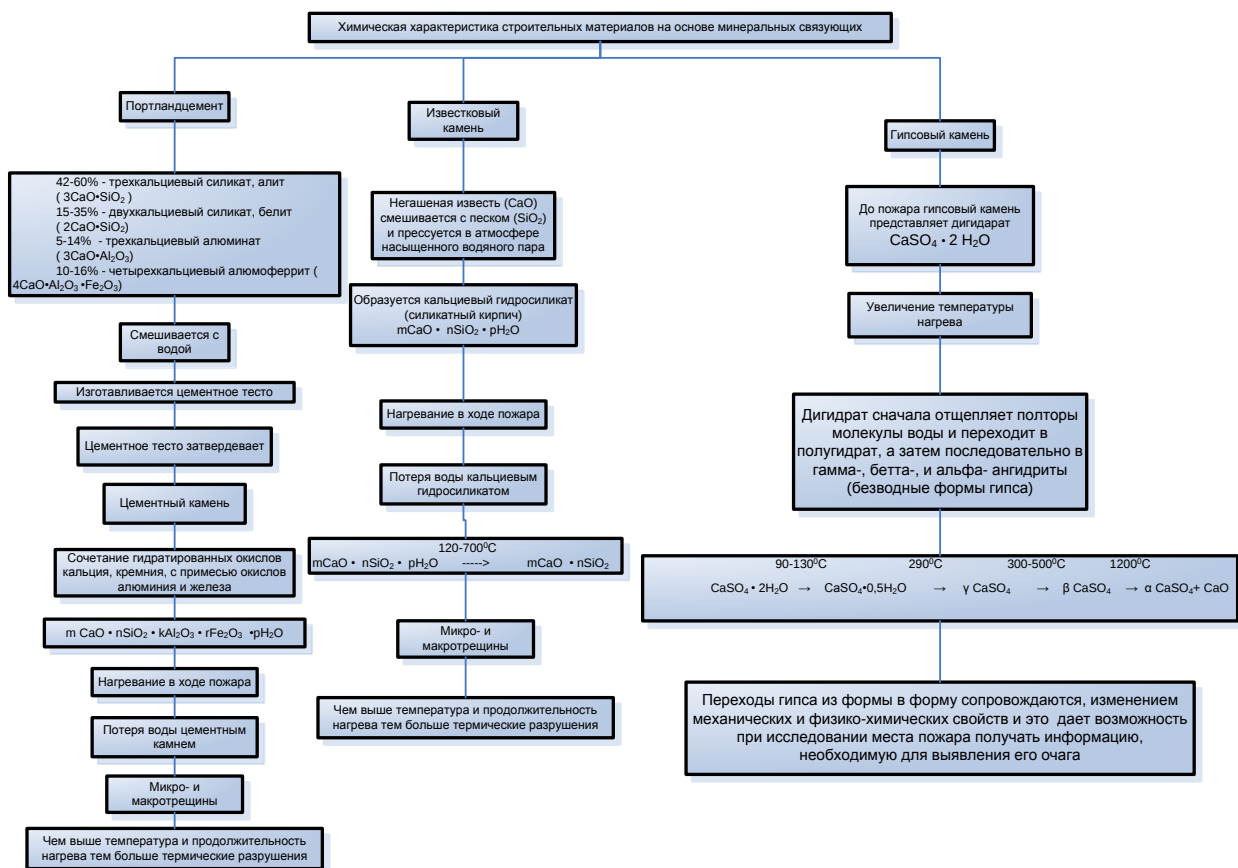
1. Неорганические строительные материалы и их превращения в условиях пожара.
2. Инструментальные методы исследования. Полевые методы
 - 2.1. Полевые методы, применяемые для исследования после пожара неорганических строительных материалов.
 - 2.2. Лабораторные методы исследования, применяемые для исследования после пожара неорганических строительных материалов.

Практические задания:

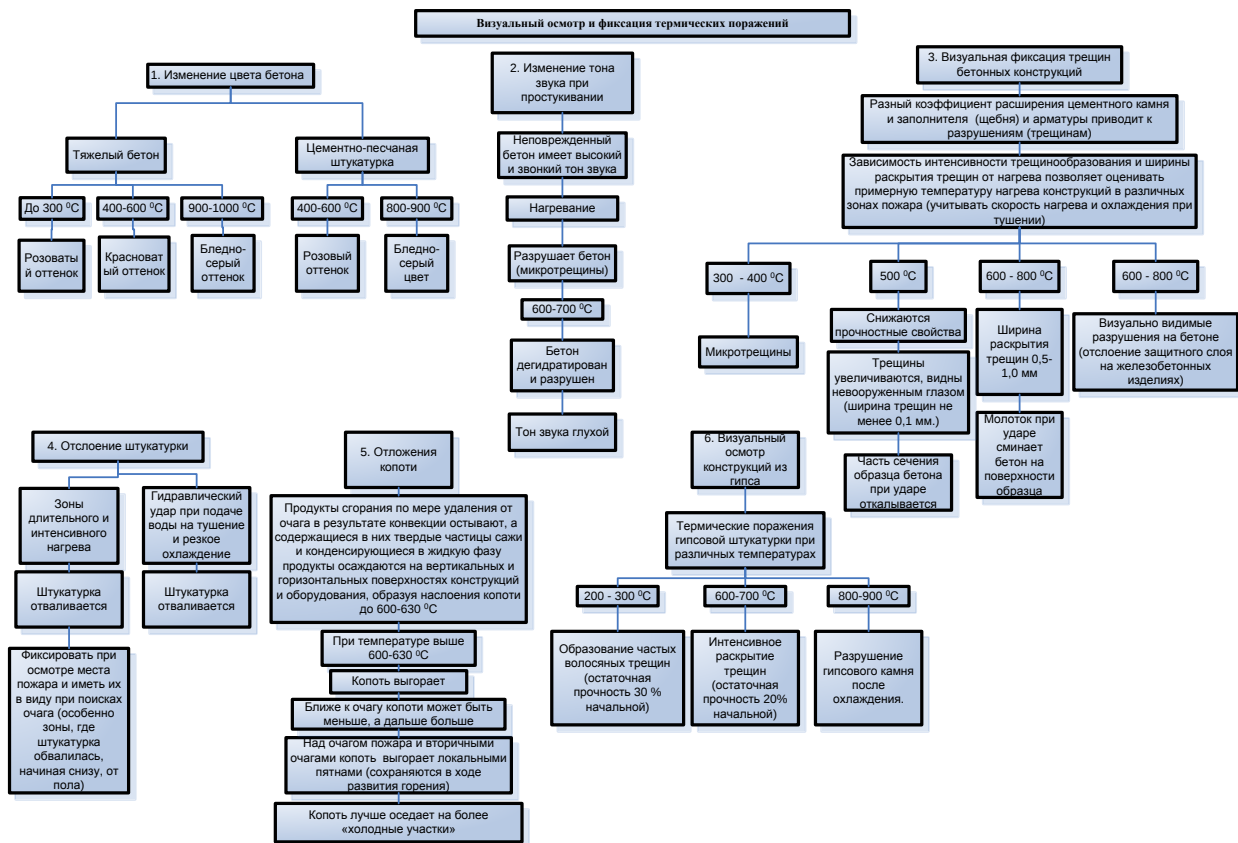
1. Проведите анализ схемы «Наиболее распространенные на месте пожара каменные искусственные неорганические строительные материалы»



2. Проведите анализ схемы «Химическая характеристика строительных материалов на основе минеральных связующих»



3. Проведите анализ схемы «Визуальный осмотр и фиксация термических поражений»



4. Заполните таблицу «Признаки термических поражений бетона, которые можно обнаружить визуально»

Таблица 1 - Признаки термических поражений бетона, которые можно обнаружить визуально

Температура	Тяжелый бетон	Цементно-песчаная штукатурка

2. Заполните таблицу «Визуальная фиксация трещин бетонных конструкций».

Таблица 2 - Визуальная фиксация трещин бетонных конструкций

Температура	Характеристика

3. Заполните таблицу «Термические поражения гипсовой штукатурки при различных температурах».

Таблица 3 - Термические поражения гипсовой штукатурки при различных температурах

Температура нагрева, °C	Состояние гипсовой штукатурки

Тест «Неорганические строительные материалы и их превращения в условиях пожара»

1. На какие группы делятся наиболее распространенные на месте пожара каменные искусственные неорганические строительные материалы?

- 1) материалы, изготовленные обжиговым методом;
- 2) материалы, изготовленные безобжиговым методом.

2. Группа неорганических строительных материалов, прошедших высокотемпературную обработку (обжиг) в процессе изготовления на заводе, при вторичном нагреве в ходе пожара практически не меняющих своего состава, структуры и свойств:

- 1) материалы, изготовленные обжиговым методом;
- 2) материалы, изготовленные безобжиговым методом.

3. Группа неорганических строительных материалов, при исследовании термических поражений которых можно зафиксировать изменения их состава, структуры и свойств, являющаяся достаточно информативным объектом визуального и инструментального исследования после пожара:

- 1) материалы, изготовленные обжиговым методом;
- 2) материалы, изготовленные безобжиговым методом.

4. Какие материалы и изделия, относятся к группе неорганических строительных материалов и изделий, изготовленных обжиговым методом?

- 1) материалы на основе цемента;
- 2) материалы на основе извести;
- 3) красный кирпич;
- 4) материалы на основе гипса;
- 5) керамическая плитка.

5. На какие группы делятся материалы, изготовленные безобжиговым методом, по типу использованного связующего?

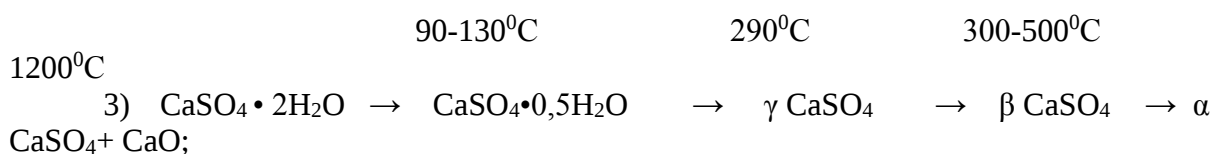
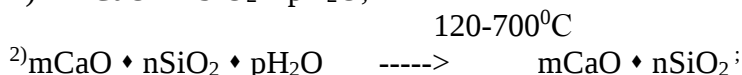
- 1) красный кирпич;
- 2) материалы на основе цемента;
- 3) керамическая плитка;
- 4) материалы на основе извести;
- 5) материалы на основе гипса.

6. Перечислите материалы и изделия, выпускаемые на основе таких связующих как цемент, известь и гипс, и их смесей?

- 1) железобетон;
- 2) керамическая плитка;
- 3) портландцемент;
- 4) известковый камень;
- 5) бетон;
- 6) красный кирпич;
- 7) гипсовый камень.
- 8) арболит;
- 9) гипсокартон;
- 10) цементный камень кладочного раствора.

7. Приведите химическую формулу портландцемента.

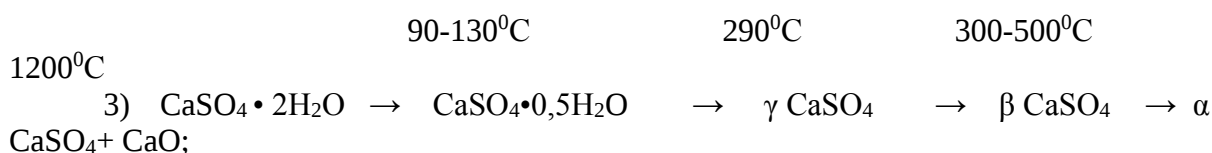
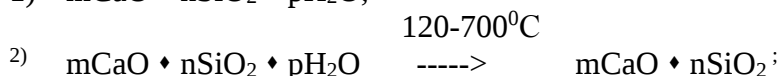
1) $m\text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$;



4) 42-60% - трехкальциевый силикат, алит; 15-35% - двухкальциевый силикат, белит; 5-14% - трехкальциевый алюминат; 10-16% - четырехкальциевый алюмоферрит.

8. Приведите формулу цементного камня.

1) $m\text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$;

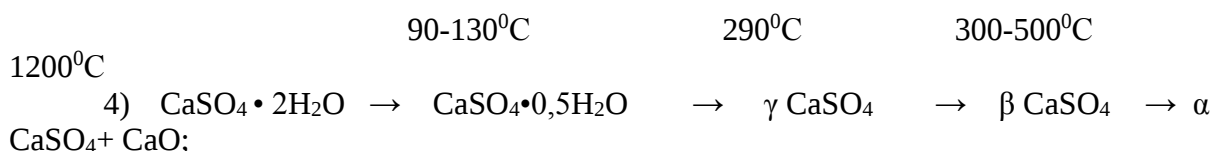
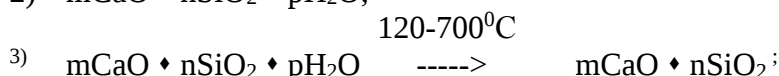


4) $m\text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot k\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot r\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot p\text{H}_2\text{O}$.

9. Приведите формулу известкового камня.

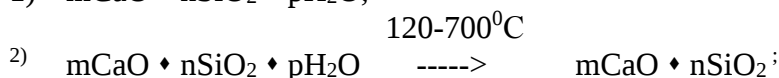
1) $m\text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot k\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot r\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot p\text{H}_2\text{O}$.

2) $m\text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$;



10. Какие изменения и при каких температурах происходят при нагревании в ходе пожара с известковым камнем (кальциевым гидросиликатом)?

1) $m\text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$;



3) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \gamma \text{CaSO}_4 \rightarrow \beta \text{CaSO}_4 \rightarrow \alpha \text{CaSO}_4 + \text{CaO}$;

4) $m \text{CaO} \cdot n \text{SiO}_2 \cdot k \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot r \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot p \text{H}_2\text{O}$.

11. Какие изменения происходят при нагревании в ходе пожара с гипсовым камнем?

1) $m \text{CaO} \cdot n \text{SiO}_2 \cdot p \text{H}_2\text{O}$;

2) $m \text{CaO} \cdot n \text{SiO}_2 \cdot p \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{120-700^\circ\text{C}} m \text{CaO} \cdot n \text{SiO}_2$;

1200°C $90-130^\circ\text{C}$ 290°C $300-500^\circ\text{C}$

3) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \gamma \text{CaSO}_4 \rightarrow \beta \text{CaSO}_4 \rightarrow \alpha \text{CaSO}_4 + \text{CaO}$;

4) $m \text{CaO} \cdot n \text{SiO}_2 \cdot k \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot r \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot p \text{H}_2\text{O}$.

12. Выберите признаки термических поражений неорганических строительных материалов, изготовленных безобжиговым методом, которые можно обнаружить визуально.

- 1) изменение цвета;
- 2) изменение тона звука при простукивании;
- 3) магнитная восприимчивость материала;
- 4) визуальная фиксация трещин бетонных конструкций;
- 5) прочность (твердость) бетона;
- 6) отслоение штукатурки;
- 7) скорость прохождения ультразвуковых волн в поверхностном слое бетона;
- 8) отложения копоти;
- 9) термические поражения гипсовой штукатурки;
- 10) термические поражения конструкций из гипса.

13. Какие признаки термических поражений бетона можно обнаружить визуально?

- 1) изменение цвета;
- 2) изменение тона звука при простукивании;
- 3) магнитная восприимчивость материала;
- 4) визуальная фиксация трещин бетонных конструкций;
- 5) прочность (твердость) бетона;
- 6) отслоение штукатурки;
- 7) скорость прохождения ультразвуковых волн в поверхностном слое бетона;
- 8) отложения копоти;
- 9) термические поражения гипсовой штукатурки.

14. Соотнесите температуру и оттенки цвета, которые приобретает бетон при нагреве:

№	Температура	№	Бетон
1.	до 300°C	1.	бледно-серый оттенок
2.	$400-600^\circ\text{C}$	2.	красноватый оттенок
3.	$900-1000^\circ\text{C}$	3.	розоватый оттенок

1-3; 2-2; 3-1.

15. Соотнесите температуру и оттенки цвета, которые приобретает цементно-песчаная штукатурка при нагреве:

№	Температура	№	Цементно-песчаная штукатурка
1.	$400-600^\circ\text{C}$	1.	бледно-серый цвет
2.	$800-900^\circ\text{C}$	2.	розовый оттенок

1-2; 2-1.

16. Какой тон звука имеет неповрежденный бетон?

1) неповрежденный бетон имеет высокий и звонкий тон звука;

2) неповрежденный бетон имеет глухой тон звука;

17. При воздействии каких температур изменение в тональности звука при простукивании бетона особенно заметно?

1) до 300⁰С;

2) выше 600-700⁰С;

3) 200⁰С.

18. Соотнесите данные о зависимости интенсивности трещинообразования и ширины раскрытия трещин бетонных конструкций от температуры нагрева?

№	Температура	№	Характеристика
1.	300-400 °С	1.	Визуально видимые разрушения на бетоне (отслоение защитного слоя на железобетонных изделиях)
2.	500 °С	2.	Ширина раскрытия трещин 0,5-1,0 мм
3.	600-800 °С	3.	Трещины увеличиваются, видны невооруженным глазом (ширина трещин не менее 0,1 мм.)
4.	700-800 °С	4.	Микротрещины

1-4; 2-3; 3- 2; 4-1.

19. При достижении каких температур копоть, образовавшаяся во время пожара на поверхности конструкций и оборудования выгорает?

1) 200-250 °С;

2) 300-350⁰С;

3) более 600-630 °С;

4) 100⁰С.

20. Соотнесите термические поражения гипсовой штукатурки при различных температурах

№	Температура нагрева, °С	№	Состояние гипсовой штукатурки
1.	200-300	1.	Интенсивное раскрытие трещин (остаточная прочность 20% начальной)
2.	600-700	2.	Разрушение гипсового камня после охлаждения.
3.	800-900	3.	Образование частых волосяных трещин (остаточная прочность 30 % начальной)

1-3; 2-1; 3-2.

21. Перечислите инструментальные методы и средства, применяемые для исследования неорганических строительных материалов после пожара.

1) полевые, используемые непосредственно на месте пожара;

2) визуальный осмотр;

3) лабораторные, применяемые для исследования в лабораторных условиях отобранных на пожаре проб.

22. Выберите полевые методы исследования неорганических строительных материалов после пожара.

1) ультразвуковая дефектоскопия;

2) рентгеноструктурный анализ;

3) инфракрасная спектроскопия;

4) ударно-акустический метод;

5) определение магнитной восприимчивости материала;

6) тигельный метод определения остаточного содержания термолабильных компонентов.

23. Выберите лабораторные методы исследования неорганических строительных материалов после пожара:

- 1) определение магнитной восприимчивости материала;
- 2) ультразвуковая дефектоскопия;
- 3) инфракрасная спектроскопия;
- 4) ударно-акустический метод;
- 5) тигельный метод определения остаточного содержания термолабильных компонентов;
- 6) рентгеноструктурный анализ.

24. Метод исследования бетонных и железобетонных конструкций, основанный на измерении скорости прохождения ультразвуковых волн в поверхностном слое бетона:

- 1) определение магнитной восприимчивости материала;
- 2) инфракрасная спектроскопия;
- 3) ударно-акустический метод;
- 4) тигельный метод определения остаточного содержания термолабильных компонентов;
- 5) ультразвуковая дефектоскопия;
- 6) рентгеноструктурный анализ.

25. На чем основан ультразвуковой импульсный метод исследования бетонных и железобетонных конструкций?

- 1) на определении твердости бетона и железобетона;
- 2) на определении магнитной восприимчивости материала;
- 3) на измерении скорости прохождения ультразвуковых волн в поверхностном слое бетона;
- 4) на расчете специальных рентгеновских и спектральных критериев (с использованием рентгеноструктурного анализа (РСА) и инфракрасной спектроскопии (ИКС)).

26. Какие приборы используют для ультразвукового импульсного исследования бетонных и железобетонных конструкций?

- 1) измеритель прочности бетона;
- 2) каппаметр;
- 3) рентгеновский дифрактометр;
- 4) инфракрасный спектрофотометр;
- 5) ультразвуковой дефектоскоп;
- 6) муфельная печь;
- 7) тигль.

27. Какова скорость поверхностной ультразвуковой волны в ненагретом бетоне?

- 1) 200-250 м/сек;
- 2) 100-150 м/сек;
- 3) 1500-1500 м/сек;
- 4) 2000-2500 м/сек.

28. Как изменяется скорость движения ультразвуковой волны при разрушении бетона на пожаре?

- 1) скорость движения ультразвуковой волны последовательно повышается;
- 2) скорость движения ультразвуковой волны остается неизменной;
- 3) скорость движения ультразвуковой волны последовательно снижается.

29. Какую значимую информацию позволяют получить рентгеноструктурный анализ (РСА) и инфракрасная спектроскопия (ИКС) при изучении степени термических поражений неорганических строительных материалов?

- 1) определение магнитной восприимчивости материала;
- 2) измеритель прочности бетона;

3) специальные рентгеновские и спектральные критерии, позволяющие оценить степень термических поражений бетона, штукатурки и др.

30. Каковы преимущества ультразвукового метода исследования после пожара бетонных и железобетонных конструкций?

1) быстрый и нетрудоемкий метод;

2) метод сравнительный (мы сравниваем акустические характеристики различных участков бетонной конструкции), поэтому исследуемые бетонные и железобетонные изделия должны быть с относительно равномерными исходными акустическими свойствами; таковыми же являются, как правило, только качественные бетонные и железобетонные изделия заводского производства.

3) инструментальный метод, применяемый непосредственно на месте пожара (полевой метод);

4) нет ограничений по времени применения - прозвучивать можно и через неделю, и через месяц после пожара. Термические поражения сохраняются. Даже произведенный ремонт (побелка потолка) не мешают последующему ультразвуковому исследованию.

5) нельзя проводить измерения в зонах значительных разрушений бетона, где температура превысила 700-800 °C и где бетон рассыпается и отслаивается.

31. Каковы недостатки ультразвукового метода исследования после пожара бетонных и железобетонных конструкций?

1) нельзя проводить измерения в зонах значительных разрушений бетона, где температура превысила 700-800 °C и где бетон рассыпается и отслаивается;

2) быстрый и нетрудоемкий метод;

3) инструментальный метод, применяемый непосредственно на месте пожара (полевой метод);

4) метод сравнительный (мы сравниваем акустические характеристики различных участков бетонной конструкции), поэтому исследуемые бетонные и железобетонные изделия должны быть с относительно равномерными исходными акустическими свойствами; таковыми же являются, как правило, только качественные бетонные и железобетонные изделия заводского производства;

5) нет ограничений по времени применения - прозвучивать можно и через неделю, и через месяц после пожара. Термические поражения сохраняются. Даже произведенный ремонт (побелка потолка) не мешают последующему ультразвуковому исследованию.

32. Составьте алгоритм ультразвукового исследования бетонных и железобетонных конструкций после пожара?

1) шаблон с датчиками прижимается к конструкции на первом намеченном участке и производится измерение времени прохождения ультразвукового импульса от датчика к датчику (в микросекундах) или скорость импульса (τ , мкс);

2) составляется план конструкции (потолка, стены) в масштабе;

3) на конструкции намечаются участки, в которых будет производиться прозвучивание;

4) намечаются конструкции для обследования;

5) включается дефектоскоп;

6) полученные данные по распределению зон термических поражений сопоставить с распределением пожарной нагрузки и использовать в поисках очага пожара;

7) нанесение на план обследуемой конструкции результатов измерений на всех намеченных участках - значения τ или относительной скорости прохождения ультразвуковых волн C_r/C_0 , рассчитанной как отношение скорости на данном участке (C_r) к скорости в зоне, не подвергшейся нагреву (C_0).

4, 2, 3, 5, 1, 7, 6

33. Метод определения прочности (твердости) бетонных и железобетонных конструкций, используемый для их исследования после пожара.

1) определение магнитной восприимчивости материала;

- 2) инфракрасная спектроскопия;
- 3) ударно-акустический метод;
- 4) тигельный метод определения остаточного содержания термолабильных компонентов;
- 5) ультразвуковая дефектоскопия;
- 6) рентгеноструктурный анализ.

34. При помощи какого прибора реализуется ударно-акустический метод определения прочности бетона и железобетона?

- 1) каппаметр;
- 2) рентгеновский дифрактометр;
- 3) инфракрасный спектрофотометр;
- 4) ультразвуковой дефектоскоп;
- 5) измеритель прочности бетона «ИП-1»;
- 6) муфельная печь;
- 7) тигль.

35. Составьте алгоритм применения ударно-акустического метода при исследовании термических поражений неорганических строительных материалов после пожара:

- 1) на конструкции намечаются участки, в которых будет производиться исследование;
 - 2) в намеченных точках измеряется твердость материала (время одного измерения 5 с);
 - 3) полученные результаты наносятся на план места пожара;
 - 4) вычисляется среднее значение;
 - 5) на месте пожара намечаются конструкции для обследования;
 - 6) составляется план конструкции (потолка, стены) в масштабе;
 - 7) делается 5-6 измерений;
- 5, 6, 1, 2, 7, 4, 3.

36. Каковы положительные стороны использования ударно-акустического метода при исследовании термических поражений неорганических строительных материалов после пожара?

- 1) метод полезен для предварительного зондирования бетонных конструкций;
- 2) не отличается высокой точностью и воспроизводимостью результатов.

37. Каковы недостатки ударно-акустического метода при исследовании термических поражений неорганических строительных материалов после пожара?

- 1) метод полезен для предварительного зондирования бетонных конструкций;
- 2) не отличается высокой точностью и воспроизводимостью результатов.

38. Метод, исследования неорганических строительных материалов после пожара, основанный на определении магнитной восприимчивости материала:

- 1) инфракрасная спектроскопия;
- 2) ударно-акустический метод;
- 3) тигельный метод определения остаточного содержания термолабильных компонентов;
- 4) ультразвуковая дефектоскопия;
- 5) определение магнитной восприимчивости материала;
- 6) рентгеноструктурный анализ.

39. Комплексное железосодержащее соединение состава $K(Mg, Fe)_3 (AlSi_3O_{10}) \cdot (OH, F)_2$, содержащееся в песке, используемое для изготовления бетона, штукатурки и др., немагнитное по своей природе, при нагреве до 600-700 °С разлагающееся с выделением магнитной фазы Fe_2O_3 и фиксирующееся прибором для определения магнитной восприимчивости материала - каппаметром называется:

- 1) аконит;

- 2) алит;
- 3) биотит;
- 4) белит.

40. Какие зоны нагрева позволяет выявить измерение магнитной восприимчивости бетонной или оштукатуренной стены?

- 1) менее 100 °С;
- 2) более 600-700 °С;
- 3) менее 200 °С;
- 4) менее 300 °С;

41. Указанные характеристики методики определения магнитной восприимчивости материала: фиксация изменений не основного, а примесного компонента, который присутствует не во всех песках; изменения магнитной восприимчивости материала в узком температурном интервале и дифференциацию зон нагрева ниже 600-700 °С им провести невозможно; прибор, определяет две зоны - «холодную» и «горячую» - до и после 600-700 °С, являются преимуществом ее использования:

- 1) да
- 2) нет.

Вопросы для самоконтроля:

1. На какие группы делятся наиболее распространенные на месте пожара каменные искусственные неорганические строительные материалы?
2. Какие изменения на пожаре, при вторичном нагреве, претерпевают материалы, изготовленные обжиговым методом?
3. Какие изменения на пожаре, при вторичном нагреве, претерпевают материалы, изготовленные безобжиговым методом?
4. На какие группы делятся материалы, изготовленные безобжиговым методом, по типу использованного связующего?
5. Перечислите материалы и изделия, выпускаемые на основе таких связующих как цемент, известь и гипс их смесей?
6. Являются ли материалы, изготовленные безобжиговым методом, являются достаточно информативным объектом визуального и инструментального исследования после пожара?
7. Приведите химическую формулу портландцемента.
8. Приведите формулу цементного камня. Какие изменения происходят при нагревании в ходе пожара с цементным камнем?
9. Приведите формулу известкового камня.
10. Какие изменения и при каких температурах происходят при нагревании в ходе пожара с известковым камнем (кальциевым гидросиликатом)?
11. Какие изменения происходят при нагревании в ходе пожара с бетоном и железобетоном?
12. Какие изменения происходят при нагревании в ходе пожара с гипсовым камнем?
13. Какие признаки термических поражений бетона можно обнаружить визуально?
14. Как изменяется цвет бетона при термических поражениях?
15. Как изменяется тон звука при простукивании бетона при термических поражениях?
16. Как можно использовать в практических целях данные о зависимости интенсивности трещинообразования и ширины раскрытия трещин бетонных конструкций от температуры нагрева?
17. Как можно использовать в практических целях данные об отслоении штукатурки в результате термических поражений?

18. Как можно использовать в практических целях данные об отложениях копоти в результате термических поражений?
19. Каковы особенности образования копоти в результате термических поражений?
20. Дайте характеристику термических поражений гипсовой штукатурки при различных температурах.
21. Перечислите инструментальные методы и средства, применяемые для исследования после пожара неорганических строительных материалов.
22. Дайте характеристику полевых методов, применяемых для исследования после пожара неорганических строительных материалов.
23. Дайте характеристику лабораторных методов, применяемых для исследования после пожара неорганических строительных материалов.

Исследование металлоконструкций. Последствия теплового воздействия на пожаре на металлы (сплавы) и конструкции из них

План:

1. Деформации
 - а) Направление деформации металлических элементов.
 - б) Величина деформации.
 - в) Взаимное расположение деформированных (обрушившихся) конструкций.
 - г) "Высота излома" вертикальных несущих конструкций.
 - д) Значительные по величине локальные деформации
2. Образование окислов на поверхности металла
3. Расплавления и проплавления металла
4. Горение металлов и сплавов
5. Структурные изменения, сопровождаемые изменением физических и физико-химических свойств.
6. Инструментальные исследования стальных конструкций и изделий
 - 6.1. Горячекатаные стали.
 - 6.2. Холоднодеформированные стальные изделия.
 - 6.2.1. Инструментальные методы изучения степени рекристаллизации изъятых с места пожара холоднодеформированного изделия.
 - 1) Определение твердости (микротвердости).
 - 2) Определение коэффициента формы
 - 3) Магнитные исследования (измерение коэрцитивной силы или тока размагничивания)
 - 4) Вихретоковый метод
7. Отбор проб материалов и их обгоревших остатков для лабораторных исследований

Практические задания:

1. Составьте схему «Последствия теплового воздействия на пожаре на металлы (сплавы) и конструкции».
2. Составьте схему «Критическая температура, при которой металлические конструкции теряют несущую способность».
3. Составьте схему «Визуальные признаки деформации металлических конструкций от термического воздействия, которые следует фиксировать и оценивать».
4. Составьте схему «Образование окислов на поверхности металла».
5. Составьте таблицу «Образование окислов на поверхности металла при термическом воздействии»
6. Составьте схему «Расплавления и проплавления (образование сквозных отверстий) металлов и сплавов на пожарах».
7. Составьте схему «Структурные изменения, сопровождаемые изменением физических и физико-химических свойств».

Тест «Последствия теплового воздействия на пожаре на металлы (сплавы) и конструкции из них»

1. Каковы последствия теплового воздействия на пожаре на металлы (сплавы) и конструкции из них?
 - 1) деформации;
 - 2) образование окислов на поверхности металла;
 - 3) постепенная потеря воды кальциевым гидросиликатом;
 - 4) расплавления и проплавления;
 - 5) горение металла (сплава);

б) структурные изменения, сопровождающиеся изменением физико-химических и механических свойств.

2. Какова критическая температура, при которой стальные конструкции теряют несущую способность?

- 1) от 870 – 900 °С;
- 2) от 910 до 1100 °С;
- 3) от 440-500 до 550-600;
- 4) от 1200 до 1500 °С;

3. Какова критическая температура, при которой конструкции из алюминиевых сплавов теряют несущую способность?

- 1) 10 °С;
- 2) 20 °С;
- 3) 30 °С;
- 4) 250 °С.

4. Перечислите визуальные признаки деформации металлических конструкций от термического воздействия, которые следует фиксировать и оценивать при осмотре места пожара:

- 1) образование окислов на поверхности металла;
- 2) направление деформации металлических элементов;
- 3) расплавления и проплавления металла;
- 4) величина деформации;
- 5) горение металлов и сплавов;
- 6) структурные изменения, сопровождаемые изменением физических и физико-химических свойств;
- 7) взаимное расположение деформированных (обрушившихся) конструкций;
- 8) "высота излома" вертикальных несущих конструкций;
- 9) значительные по величине локальные деформации.

5. В каком направлении происходит деформация металлических элементов при термическом воздействии?

- 1) металлоконструкции и их отдельные элементы деформируются, как правило, в противоположную сторону от источника интенсивного и продолжительного нагрева;
- 2) металлоконструкции и их отдельные элементы деформируются, как правило, в сторону наименьшего нагрева;
- 3) металлоконструкции и их отдельные элементы деформируются, как правило, в сторону наибольшего нагрева.

6. Как зависит величина деформации рассредоточенных по зоне горения однотипных и относительно одинаково нагруженных конструкций при относительно равномерной пожарной нагрузке в помещении от температуры и длительности нагрева?

- 1) величина деформации конструкции пропорциональна температуре и длительности нагрева металлоконструкций.
- 2) величина деформации конструкции не зависит от температуры и длительности нагрева металлоконструкций.

7. Как производится количественная оценка деформации металлической конструкции?

- 1) проводится качественный и количественный анализ окислов, образующихся на поверхности металла при термическом воздействии;

- 2) рассчитывается величина относительной деформации металлической конструкции;
- 3) проводится ультразвуковая дефектоскопия.

8. Как рассчитывается величина относительной деформации металлической конструкции?

- 1) определяется магнитная восприимчивость материала;
- 2) рассчитывается отношение величины прогиба к величине участка конструкции, на которой этот прогиб наблюдается (b/l);
- 3) рассчитывается остаточное содержание термолабильных компонентов.

9. При какой температуре на поверхности медных изделий присутствует черная пленка CuO ?

- 1) до 300°C ;
- 2) до 100°C ;
- 3) до 400°C ;
- 4) до 500°C .

10. При какой температуре на поверхности медных изделий образуется пленка Cu_2O красного цвета?

- 1) до 90°C ;
- 2) до 100°C ;
- 3) выше 100°C ;
- 4) до 80°C .

11. Радужные цвета, образующиеся на гладкой поверхности металла или минерала в результате формирования тонкой прозрачной поверхностной оксидной пленки и интерференции света в ней:

- 1) Cu_2O ;
- 2) CuO ;
- 3) FeO ;
- 4) цвет побежалости.

12. При какой температуре на сталях обыкновенного качества образуется окалина?

- 1) 100°C
- 2) до 500°C ;
- 3) до 400°C ;
- 4) от 700°C и выше.

13. Перечислите состав окалины:

- 1) CuO ;
- 2) гематит (Fe_2O_3);
- 3) Cu_2O ;
- 4) магнетит (Fe_3O_4);
- 5) вустит (FeO);

14. Каким будет «цвет побежалости на стали» при температуре нагрева, $220-230^\circ\text{C}$ и толщине слоя окисла $0,04\text{мкм}$?

- 1) соломенно-желтый;
- 2) оранжевый;
- 3) светло-желтый;
- 4) красно-фиолетовый;

5) синий.

15. Каким будет «цвет побежалости на стали» при температуре нагрева, 230-240⁰С и толщине слоя окисла 0,045мкм?

- 1) оранжевый;
- 2) светло-желтый;
- 3) красно-фиолетовый;
- 4) соломенно-желтый;
- 5) синий.

16. Каким будет «цвет побежалости на стали» при температуре нагрева, 240-260⁰С и толщине слоя окисла 0,05мкм?

- 1) светло-желтый;
- 2) оранжевый;
- 3) красно-фиолетовый;
- 4) соломенно-желтый;
- 5) синий.

17. Каким будет «цвет побежалости на стали» при температуре нагрева, 260-280⁰С и толщине слоя окисла 0,065мкм?

- 1) светло-желтый;
- 2) оранжевый;
- 3) соломенно-желтый;
- 4) синий;
- 5) красно-фиолетовый.

18. Каким будет «цвет побежалости на стали» при температуре нагрева, 280-300⁰С и толщине слоя окисла 0,07мкм?

- 1) светло-желтый;
- 2) оранжевый;
- 3) соломенно-желтый;
- 4) синий;
- 5) красно-фиолетовый.

19. Какова температура плавления у алюминия?

- 1) 880-1040 ⁰С;
- 2) 1083 ⁰С;
- 3) 600 ⁰С;
- 4) 1300-1400 ⁰С.

20. Какова температура плавления у литой бронзы?

- 1) 1083 ⁰С;
- 2) 1300-1400 ⁰С.
- 3) 600 ⁰С;
- 4) 880-1040 ⁰С.

21. Какова температура плавления у меди?

- 1) 1300-1400 ⁰С.
- 2) 600 ⁰С;
- 3) 1083 ⁰С;
- 4) 880-1040 ⁰С.

22. Какова температура плавления у стали?

- 1) 1300-1400 °C.
- 2) 600 °C;
- 3) 1083 °C;
- 4) 880-1040 °C.

23. При какой температуре плавится эвтектический сплав «медь + алюминий»?

- 1) 1300-1400 °C.
- 2) 660 °C;
- 3) 1083 °C;
- 4) 880-1040 °C.

24. При какой температуре плавится эвтектический сплав «медь + расплавленная латунь»?

- 1) 1300-1400 °C.
- 2) 660 °C;
- 3) 1083 °C;
- 4) 870-980 °C.

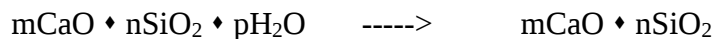
25. Перечислите стадии растворения стали в алюминии.

1) химическое взаимодействие образовавшихся оксидов железа с расплавленным алюминием по реакции: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe} + 847,8 \text{ кДж}$

2) растворение восстановленного из окисла железа в расплавленном алюминии;

3) постепенная потеря воды кальциевым гидросиликатом:

120-700°C



4) окалинообразование на стали, протекающее под воздействием попавшего на нее расплавленного алюминия;

26. На какие группы по способу изготовления делятся стали обыкновенного качества и изделия из них?

- 1) материалы, изготовленные обжиговым методом;
- 2) горячекатаные стали;
- 3) материалы, изготовленные безобжиговым методом;
- 4) холоднодеформированные стальные изделия.

27. Стали, прошедшие прокатку на вальцах при температуре 800-900 °C и выше:

- 1) материалы, изготовленные обжиговым методом;
- 2) материалы, изготовленные безобжиговым методом;
- 3) горячекатаные стали;
- 4) холоднодеформированные стальные изделия.

28. Стальные изделия, которые подвергались в процессе изготовления холодной деформации - штамповке, вытяжке, высадке и т.д.:

- 1) материалы, изготовленные обжиговым методом;
- 2) горячекатаные стали;
- 3) материалы, изготовленные безобжиговым методом;
- 4) холоднодеформированные стальные изделия.

29. До каких температур не происходит изменений в структуре и физико-механических свойствах в горячекатаных сталях?

- 1) до 950-1000 °C;

- 2) до 1050-1100 °С;
- 3) до 600-700 °С;
- 4) до 1150-1300 °С.

30. При каких температурах начинают происходить изменения в структуре металла (стали)?

- 1) до 200 °С;
- 2) до 300 °С;
- 3) выше 600-700 °С;
- 4) до 100 °С.

31. Каким методом можно зафиксировать изменения в структуре металла (стали), произошедшие при термическом воздействии выше 600-700 °С?

- 1) ультразвуковая дефектоскопия
- 2) ударно-акустический метод
- 3) металлография;
- 4) определение магнитной восприимчивости материала

32. Перечислите инструментальные методы изучения степени рекристаллизации изъятых с места пожара холоднодеформированного изделия.

- 1) определение твердости (микротвердости);
- 2) определение коэффициента формы;
- 3) магнитные исследования (измерение коэрцитивной силы или тока размагничивания);
- 4) вихретоковый метод.

33. Каким прибором определяют твердость?

- 1) рентгеновский дифрактометр;
- 2) каппаметр;
- 3) твердомер;
- 4) инфракрасный спектрофотометр.

34. Соотношение размеров зерен металла по горизонтали и вертикали, определяемое на шлифе холоднодеформированного изделия под микроскопом:

- 1) коэффициент прироста;
- 2) дифрактограмма;
- 3) коэффициент формы.

35. На чем основаны магнитные исследования степени рекристаллизации изъятых с места пожара холоднодеформированного изделия?

- 1) на исследовании рентгеновских и спектральных критериев, позволяющих оценить степень термических поражений бетона, штукатурки и др.;
- 2) на вихретоковом зондировании стальных изделий в целях измерения электрических параметров, величина которых коррелирует с толщиной окалины на поверхности стали;
- 3) на измерении коэрцитивной силы или тока размагничивания предварительно намагниченного стального изделия;
- 4) на измерении скорости прохождения ультразвуковых волн в поверхностном слое бетона;
- 5) на определении остаточного содержания термолабильных компонентов.

36. Величина напряженности магнитного поля, которая необходима для полного размагничивания предварительно намагниченного стального изделия:

- 1) величина относительной деформации металлической конструкции;
- 2) коэрцитивная сила;
- 3) скорость движения ультразвуковой волны;
- 4) остаточное содержание термолабильных компонентов.

37. Как изменяется коэрцитивная сила при рекристаллизации холоднодеформированных стальных изделий?

1) величина коэрцитивной силы (или пропорционального ей тока размагничивания) при рекристаллизации холоднодеформированных стальных изделий последовательно увеличивается;

2) величина коэрцитивной силы (или пропорционального ей тока размагничивания) при рекристаллизации холоднодеформированных стальных изделий не изменяется;

3) величина коэрцитивной силы (или пропорционального ей тока размагничивания) при рекристаллизации холоднодеформированных стальных изделий последовательно уменьшается;

38. Какую значимую информацию можно получить изучением изменения коэрцитивной силы при рекристаллизации холоднодеформированных стальных изделий изъятых с места пожара?

1) можно получить специальные рентгеновские и спектральные критерии, позволяющие оценить степень термических поражений бетона, штукатурки и др.

2) исследуя рассредоточенные по месту пожара холоднодеформированные изделия, можно выявлять там зоны термических поражений;

3) можно измерить скорость прохождения ультразвуковых волн в поверхностном слое бетона;

4) можно определить остаточное содержание термолабильных компонентов.

39. При помощи какого прибора проводится исследование коэрцитивной силы?

- 1) рентгеновский дифрактометр;
- 2) каппаметр;
- 3) твердомер;
- 4) коэрцитиметр;
- 5) инфракрасный спектрофотометр.

40. Как интерпретировать результаты измерения изменения коэрцитивной силы при рекристаллизации холоднодеформированных стальных изделий изъятых с места пожара?

1) зона наибольших термических поражений соответствует средним значениям коэрцитивной силы или тока размагничивания;

2) зона наибольших термических поражений соответствует наименьшим значениям коэрцитивной силы или тока размагничивания;

3) зона наибольших термических поражений соответствует наибольшим значениям коэрцитивной силы или тока размагничивания.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы последствия теплового воздействия на пожаре на металлы (сплавы) и конструкции из них? Перечислите их.

2. Как на практике можно использовать данные о последствиях теплового воздействия на пожар на металлы (сплавы) и конструкции из них при расследовании и экспертизе пожаров?

3. Дайте характеристику последствий теплового воздействия на пожар на металлы (сплавы) и конструкции из них, методов фиксации их последствий на месте пожара и возможностей экспертного использования полученных сведений.

4. Дайте характеристику деформации, как последствия теплового воздействия на пожар на металлы (сплавы) и конструкции из них, методов фиксации их последствий на месте пожара и возможностей экспертного использования полученных сведений.

5. Какова критическая температура, при которой металлические конструкции теряют несущую способность?

6. Какова критическая температура, при которой стальные конструкции теряют несущую способность?

7. Какова критическая температура, при которой конструкции из алюминиевых сплавов теряют несущую способность?

8. С чем связана потеря несущей способности у металлоконструкции при термическом воздействии на пожаре?

9. Какую информацию дает оценка величины и направленности деформаций?

10. Перечислите и охарактеризуйте визуальные признаки деформации металлических конструкций от термического воздействия, которые следует фиксировать и оценивать.

11. В каком направлении происходит деформация металлических элементов при термическом воздействии?

12. Как зависит величина деформации металлической конструкции от температуры и длительности нагрева?

13. Как производится количественная оценка деформации металлической конструкции?

14. Как рассчитывается величина относительной деформации металлической конструкции?

15. Как фиксируется величина относительной деформации (b/l)?

16. Как в практических целях может быть использована величина относительной деформации (b/l)?

17. Какую значимую информацию при осмотре места пожара могут дать данные о взаимном расположении деформированных (обрушившихся) конструкций?

18. Какую значимую информацию при осмотре места пожара могут дать данные о "высоте излома" вертикальных несущих конструкций?

19. Какую значимую информацию при осмотре места пожара могут дать данные о значительных по величине локальных деформациях металлоконструкций?

20. Какую значимую информацию при осмотре места пожара могут дать данные об образовании окислов на поверхности металла при термическом воздействии?

21. Составьте таблицу «Образование окислов на поверхности металла при термическом воздействии»

22. В чем заключается «метод температур плавлений» при определении очага пожара?

23. Какова температура плавления у алюминия, литой бронзы, меди и стали?

24. Можно ли использовать данные о расплавлениях и проплавлениях (образование сквозных отверстий) металлов и сплавов на пожарах («метод температур плавлений») самостоятельным методом установления очага пожара?

25. По каким причинам могут возникнуть «проплавления» в металле ниже температуры плавления?

26. Каким образом локальный нагрев тонкого стального изделия может привести к «проплавлениям» в металле ниже температуры плавления?

27. Как происходит растворение металла в металле?
28. Что происходит при попадании расплавленного алюминия на медь и ее сплавы?
29. Что такое эвтектический сплав?
30. При какой температуре плавится эвтектический сплав «медь + алюминий»?
31. При какой температуре плавится эвтектический сплав «медь + расплавленная латунь»?
32. Как происходит растворение стали в алюминии? Охарактеризуйте стадии растворения стали в алюминии.
33. Способны ли гореть (взаимодействовать с кислородом воздуха) металлы и сплавы, обычно не считающиеся горючими? Приведите пример.
34. Способны ли гореть сплавы в виде элементов конструкций?
35. Какие стали наиболее распространены?
36. Для чего используются легированные стали?
37. На какие группы по способу изготовления делятся стали обыкновенного качества и изделия из них?
38. Что такое «горячекатаные стали»?
39. Какие стали наиболее распространены на месте пожара?
40. До каких температур не происходит изменений в структуре и физико-механических свойствах в горячекатаных сталях?
41. При каких температурах начинают происходить изменения в структуре металла (стали)?
42. Каким методом можно зафиксировать изменения в структуре металла (стали), произошедшие при термическом воздействии выше 600-700 °C?
43. Какую значимую информацию можно получить изучением изменений в структуре металла (стали), произошедшие при термическом воздействии выше 600-700 °C методом металлографии?
44. Как проводится отбор окалины для исследований?
45. Как проводится анализ окалины?
46. В чем состоит недостаток горячекатаных изделий как объектов исследования при экспертизе пожаров?
47. Что такое «холоднодеформированные стальные изделия»?
48. Приведите примеры наиболее распространенных холоднодеформированных стальных изделий.
49. Какие изменения происходят с металлическими изделиями при их обработке в процессе их изготовления методом холодной деформации?
50. Какие процессы происходят при нагреве холоднодеформированных стальных изделий?
51. Какую значимую информацию можно получить изучением степени рекристаллизации изъятого с места пожара холоднодеформированного изделия?
52. Перечислите инструментальные методы изучения степени рекристаллизации изъятого с места пожара холоднодеформированного изделия.
53. Охарактеризуйте определение твердости (микротвердости), как инструментальный метод изучения степени рекристаллизации изъятого с места пожара холоднодеформированного изделия.
54. В чем отличие показателей твердости холоднодеформированного изделия и рекристаллизованного?
55. Каким прибором определяют твердость?
56. Каковы недостатки метода определения твердости (микротвердости), как инструментального метода изучения степени рекристаллизации изъятого с места пожара холоднодеформированного изделия?

57. Охарактеризуйте определение коэффициента формы, как инструментальный метод изучения степени рекристаллизации изъятого с места пожара холоднодеформированного изделия.

58. Охарактеризуйте магнитные исследования, как инструментальный метод изучения степени рекристаллизации изъятого с места пожара холоднодеформированного изделия.

59. Что такое коэрцитивная сила?

60. Как изменяется коэрцитивная сила при рекристаллизации холоднодеформированных стальных изделий?

61. В каких температурных пределах происходит уменьшение коэрцитивной силы (или пропорционального ей тока размагничивания) при рекристаллизации холоднодеформированных стальных изделий?

62. Какую значимую информацию можно получить изучением изменения коэрцитивной силы при рекристаллизации холоднодеформированных стальных изделий изъятых с места пожара?

63. При помощи каких приборов проводится исследование коэрцитивной силы?

64. Какова методика работы по исследованию коэрцитивной силы с использованием коэрцитиметра?

65. Какую значимую информацию можно получить изучением изменения коэрцитивной силы при рекристаллизации холоднодеформированных стальных изделий изъятых с места пожара?

66. Охарактеризуйте вихретоковое зондирование, как инструментальный метод изучения степени рекристаллизации изъятого с места пожара холоднодеформированного изделия.

67. Что является объектом исследования вихретокового метода?

68. Какие приборы применяют для исследования горячекатаных и холоднодеформированных стальных конструкций и изделий, изъятых с места пожара?

69. Какова методика работы по измерению электрических параметров стальных изделий, величина которых коррелирует с толщиной окалины на поверхности стали с использованием метода вихретокового зондирования?

70. Какую значимую информацию можно получить используя метод вихретокового зондирования для измерения электрических параметров стальных изделий, величина которых коррелирует с толщиной окалины на поверхности стали?

71. Как производится отбор проб окалины для лабораторных исследований?

72. Как производится отбор проб стальных холоднодеформированных изделий для лабораторных исследований?

73. Как производится отбор проб изделий из цветных металлов и сплавов для лабораторных исследований?

Исследование обугленных остатков древесины и древесных композиционных материалов

План:

1. Механизм горения древесины под воздействием внешних тепловых потоков
2. Обугливание древесины и оценка последствий процесса.
 - 2.1. Визуальный осмотр и простейшие измерения
 - 2.2. Инструментальные методы исследования обугленных остатков древесины
3. Использование информации, получаемой при исследовании углей

Практические задания:

1. Пользуясь рисунком 1 определите направленность теплового воздействия на деревянный столб по глубине обугливания. С какой стороны столб подвергался наиболее интенсивному нагреву?

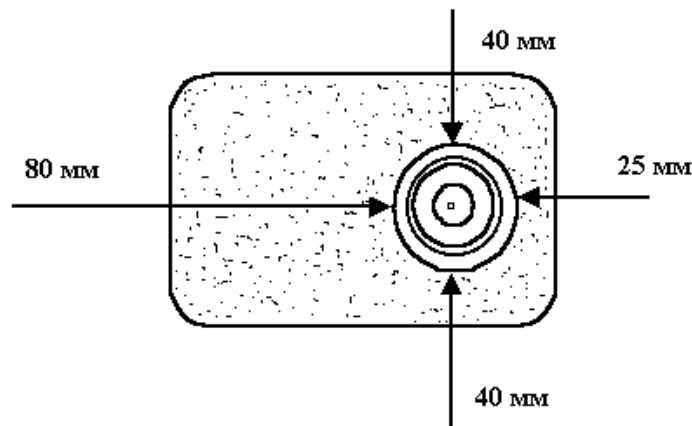


Рисунок 1 - Определение направленности теплового воздействия на деревянный столб по глубине обугливания.

2. Зарисуйте схему измерения глубины обугливания древесины.

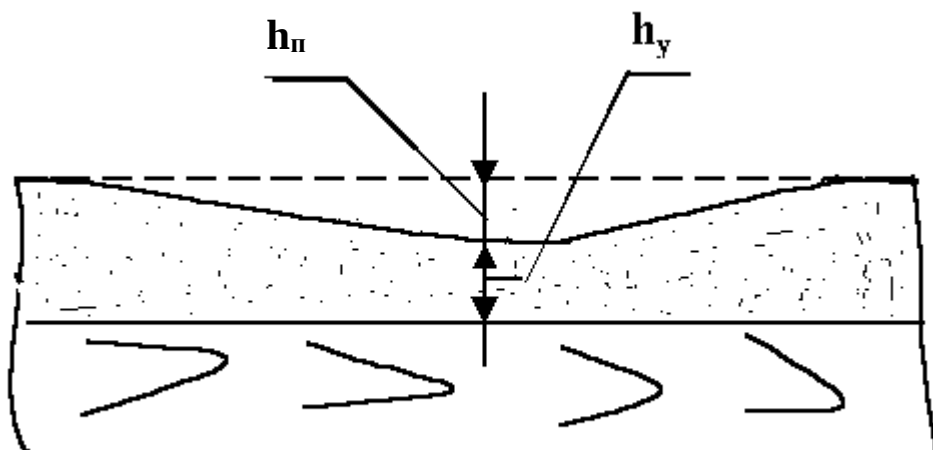


Рисунок 3. - Схема измерения глубины обугливания.

h_y - толщина слоя угля, в точке измерения;
 h_n - величина потери сечения конструкции.
 H - глубина обугливания

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Каков механизм горения древесины под воздействием внешних тепловых потоков?
 - a. Охарактеризуйте стадии горения древесины под воздействием внешнего теплового потока.
- 2) Как происходит нагрев, начало пиролиза древесины под воздействием внешнего теплового потока?
 - a. Охарактеризуйте I стадию горения древесины (пламенное горение древесины) под воздействием внешнего теплового потока.
 - b. Охарактеризуйте II стадию горения древесины (беспламенное (гетерогенное) горение угля – тление) под воздействием внешнего теплового потока.
 - c. При каком условии пламенное горение может не возникнуть? В каком режиме будет происходить выгорание конструкции?
 - d. Перечислите следы термических поражений древесины сформированных в результате горения древесины под воздействием внешнего теплового потока.
 - e. Каковы методы оценки последствий процесса обугливания древесины?
 - f. Какую важную информацию для расследования пожара можно получить при помощи визуального осмотра и простейших измерений обугливания древесины?
- 3) Какую информацию, несет внешний вид угля об условиях, в которых он образовался?
 - a. При каких условиях образуется уголь легкий, рыхлый, с крупными трещинами?
- 4) При каких условиях образуется уголь плотный, тяжелый, иногда с коричневатым оттенком и даже сохранившейся текстурой древесины (рисунком годовых колец)?
- 5) Как можно оценить степень термических поражений древесины измерением глубины обугливания?
- 6) Какие задачи решаются при измерении глубины обугливания в ходе оценки степени термических поражений древесины?
- 7) При помощи какого метода проводится измерение глубины обугливания древесины?
- 8) Что такое метод пенетрации? При помощи каких предметов он осуществляется?
- 9) Как производится расчет глубины обугливания? Приведите формулу.
- 10) Как в практических целях используются полученные данные о глубине обугливания древесины?
- 11) При каком условии образуются локальные прогары с четко очерченными границами?
- 12) Каким образом, скопление, гвоздей в каком-то одном месте может служить дополнительным признаком очага пожара?
- 13) Перечислите и охарактеризуйте инструментальные методы исследования обугленных остатков древесины.
- 14) На чем основан любой пожарно-криминалистический инструментальный метод исследования материала после пожара?
- 15) Какие невидимые глазу изменения в материале, его структуре, физико-химических свойствах, четко взаимосвязанные с условиями теплового воздействия на материал в ходе пожара наблюдаются у древесного угля?
- 16) Какую информацию можно получить по свойствам углей и по глубине обугливания пользуясь современными методиками исследования?
- 17) Как осуществляется экспертная методика исследования древесных углей?
- 18) Как проводится отбор проб на пожаре?

- 19) Перечислите и охарактеризуйте методы анализа проб углей.
- 20) Как осуществляется тигельный метод определения остаточного содержания летучих веществ в углях?
- 21) Как осуществляется определение электросопротивления углей?
- 22) Как осуществляется исследование обугленных древесностружечных плит?
- 23) Как на практике можно использовать информацию, полученную при исследовании углей?

Список рекомендуемых источников

1. Ветошкин, А.Г. Основы пожарной безопасности. В 2 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 448 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1168504>
2. Ветошкин, А.Г. Основы пожарной безопасности. В 2 ч. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 312 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1168506>
3. Баженова, Л.М. Комментарий к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс] / Л.М. Баженова, В.Ю. Егоров; под ред. Л.М. Баженова. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 309 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80351.html>
4. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Андреев, А.Н. Батуро, Д.А. Едимичев [и др.]. - Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. - 154 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1082175>
5. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.А. Едимичев, А.Н. Минкин, С.Н. Масаев, М.В. Елфимова. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. - 148 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/100015.html>
6. Ильин, Н.А. Сопротивление строительных конструкций зданий в условиях пожара [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Ильин, Д.А. Панфилов, С.С. Мордовский. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 71 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92226.html>
7. Криминалистика [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Авдонин, М. А. Алпеева, И. В. Бегишева [и др.] ; под редакцией В. А. Жбанкова. — Москва : Российская таможенная академия, 2018. — 496 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84851.html>
8. Основы сервиса безопасности [Электронный ресурс]: учебное пособие для курсантов и слушателей высших учебных заведений МЧС России / Д.В. Савочкин, М.В. Кунах, Д.О. Труфанов [и др.]; под ред. Д.В. Савочкина. - Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 156 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66920.html>
9. Основы сервиса безопасности. Ч. 2. Правовые и практические аспекты сервиса безопасности [Электронный ресурс]: учебное пособие для курсантов и слушателей высших учебных заведений МЧС России / М.В. Кунах, Д.О. Труфанов, О.И. Антипина, В.А. Горбунов; под ред. Д.В. Савочкина. - Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 136 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66921.html>
10. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс]: справочник / под ред. С.В. Собурь. - Москва: ПожКнига, 2020. - 160 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/95075.html>
11. Селезнёв А.В. Криминалистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Селезнёв А.В., Терехов А.В., Чернышов В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.— 97 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/99766.html>
12. Собурь, С.В. Краткий курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. - Москва: ПожКнига, 2020. - 304 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/95076.html>
13. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие / С. В. Собурь. - Москва:

ПожКнига, 2020. - 472 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/93880.html>

14. Собурь, С.В. Пожарная безопасность сельскохозяйственных предприятий [Электронный ресурс]: справочник / С.В. Собурь; под ред. С.В. Собурь. - Москва: ПожКнига, 2017. - 195 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64424.html>

15. Собурь, С.В. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: пособие / С.В. Собурь. - Москва: ПожКнига, 2018. - 240 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/77574.html>

16. Собурь, С.В. Установки пожарной сигнализации [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. - Москва: ПожКнига, 2019. - 248 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88465.html>

17. Тюнис И.О. Криминалистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тюнис И.О.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Университет «Синергия», 2019.— 224 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101348.html>

18. Физико-химические основы развития и тушения пожара [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, Г.В. Плотникова, А.П. Решетов; под ред. В.А. Девисилова. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 176 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/967452> Экспертиза пожаров [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Богданов, А.Н. Лагунов, М.В. Елфимова, Л.В. Долгушина. - Железногорск: ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2020. - 148 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1202029>

19. Экспертиза пожаров. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Богданов, А.Н. Лагунов, М.В. Елфимова, Л.В. Долгушина. - Железногорск: ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2020. - 49 с. — ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1202031>