



# Пожарная безопасность.

Выполнили:  
Елагин Роман  
Бугаев Николай  
Скопич Андрей



# План

1. Пожар и его причины.
2. Пожарная профилактика
3. Пожарная безопасность.
4. Взрывы. Бу-бук



Пожар в здании Московского института государственного и корпоративного управления (2.10.2007 г.): погибли 9 человек, более 100 человек получили травмы

---

24 ноября 2003 года в результате пожара в Российском университете дружбы народов погибли 38 человек, пострадали более 170, в том числе студенты 24 стран мира



# Пожар в Лесотехнической академии



# Пожар

---

– это неконтролируемое горение, в результате чего безвозвратно уничтожаются материальные ценности и возникает угроза для жизни людей.

- Мероприятия по предупреждению возникновения и ограничению пожаров и взрывов, называемые пожарной профилактикой, являются составной частью ОТ, так как их главная цель – предупреждение НС.
- В то же время материальный ущерб от пожаров и взрывов, как правило, весьма существенный.

\*

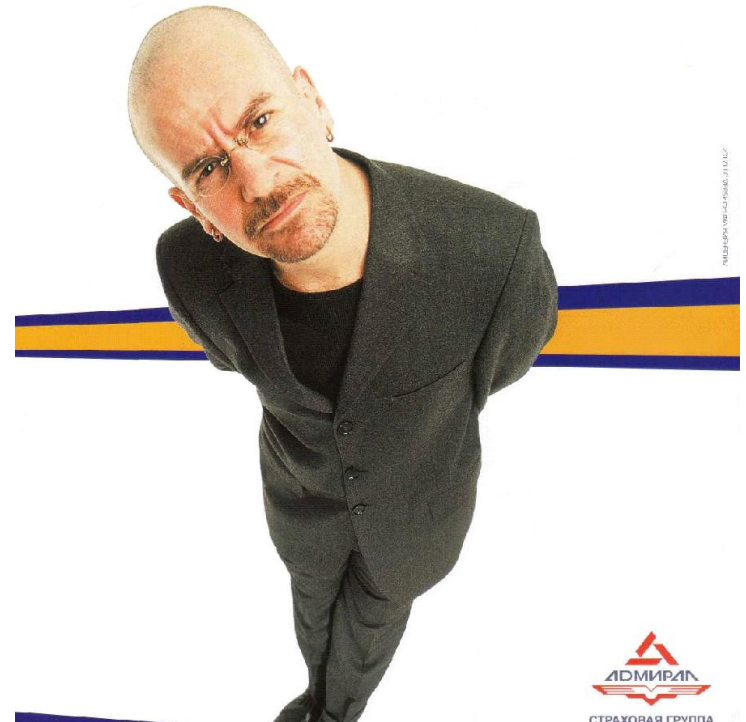
# Пожарная профилактика (раздел 4)

---

1. Основные причины пожаров и взрывов
2. Основы теории горения
3. Свойства, определяющие взрывопожароопасность веществ
4. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной опасности
5. Профилактика взрывоопасных производств

\*

**разберемся!**

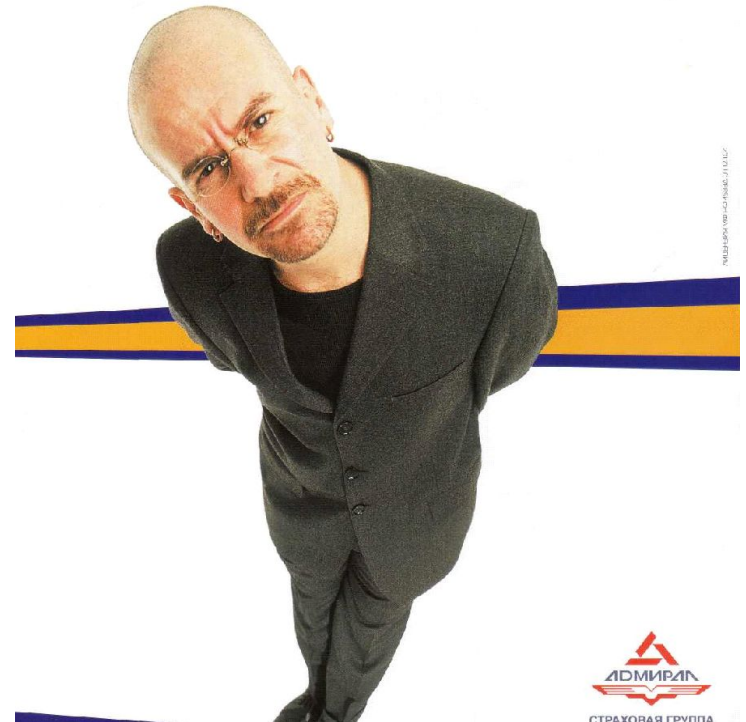


# Пожарная профилактика (раздел 4)

6. Определение требуемой и фактической огнестойкости здания. ПП отсеки и секции.
7. Огнестойкость конструкций.
8. Противопожарные преграды.
9. Огнетушительные вещества.  
Способы и средства предупреждения и тушения пожаров.
5. Проектирование путей эвакуации.

\*

**разберемся!**



## Основная литература:

---

- **ГОСТ 12.1.004-91\*** (1999) «Пожарная безопасность. Общие требования»
- ГОСТ 12.1.010-76\* (1999) «Взрывобезопасность. Общие требования»
- ГОСТ 12.1.033-81\* (2001) «Пожарная безопасность. Термины и определения»
- ГОСТ 12.1.041-83\* (2001) «Пожаровзрывобезопасность горючих пылей»
- **ГОСТ 12.1.044-89** (2001) «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура определения и методы их определения»
- ГОСТ 12.1.114-82 (2001) «Техника пожарная. Обозначения условные и графические»

\*



- 
6. **ППБ 01-03** «Правила ПБ в РФ»
  7. ППБ 05-86 «Правила ПБ при производстве СМР»
  8. **СНиП 21-01-97\*** «ПБ зданий и сооружений»
  9. **СНиП 31-03-2001** «Производственные здания»
  10. СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»
  11. СНиП 2.08.02-89\* «Общественные здания»
  12. СНиП 2.09.04-87\* «Административные и бытовые здания»
  13. СНиП 2.07.01-89\* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»
  14. **СНиП II-89-80\*** «Генеральные планы промышленных предприятий»

\*

# Пожарная безопасность



- Термин «Пожарная безопасность» определен (п 4.1 ГОСТ 12.1.004-91\* «Пожарная безопасность. Общие требования») как:
  - «... состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара, воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей».

\*

# Статистика пожаров

---

- По данным Всемирного центра пожарной статистики при ООН **ежегодно в мире** происходит около 10 млн. пожаров (т.е. почти каждые 3 сек. вспыхивает 1 пожар).
- **В США:**
  - от пожаров ежегодно погибает около 12 тыс.чел. (83% - в жилых зданиях), около 300 000 чел. получают ожоги травмы;
  - прямой ежегодный ущерб от пожаров около 3 млрд. долл. (около 12 млрд. с учетом косвенных затрат);
  - из общего количества пожаров – около 70% происходит в жилых зданиях

\*

# Статистика пожаров

<http://www.mchs.gov.ru>

---

- В России в 2007 году:
  - **зарегистрировано** 211 163 пожара (-3,7%), т.е. ежедневно 579 пожаров, в т.ч в городах - 65,4%;
  - **погибли** 15 924 человека (-7%), в том числе 597 детей (-14,8%), в городах – 55,1%;
  - **получили травмы** 13 646 человек (+1,6%);
  - **прямой материальный ущерб** составил 8 551 млн. рублей (+1,6%);
  - **спасено** 98 363 человека, а также материальных ценностей на сумму более 38 млрд. рублей.

\*

# Статистика пожаров

---

- В Ростовской области ежегодно (в среднем):
  - регистрируется 4 800 пожаров;
  - погибает 370 человек;
  - получают травмы 600 человек;
  - прямой материальный ущерб - 60 млн.рублей;

- В Ростове ежегодно (в среднем):
  - регистрируется 1 200 пожаров;
  - погибает 50 человек;
  - получают травмы 160 человек;
  - прямой материальный ущерб - 15 млн.рублей.

\*

## Надзор и контроль за ОТ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ  
ИНСПЕКЦИЯ  
ТРУДА

Федеральная  
служба по  
экологическому,  
технологическому  
и атомному  
надзору  
(Ростехнадзор)

Государственный  
санитарно-  
эпидемиологически  
й  
надзор  
(Роспотребнадзор)

Пожарный  
надзор







# Опасные факторы пожара

- Опасными факторами пожара,  
воздействующими на людей являются:
  - 1) открытый огонь и искры;
  - 2) повышенная температура воздуха;
  - 3) токсичные продукты горения;
  - 4) дым (ограниченная видимость);
  - 5) пониженная концентрация кислорода;
  - 6) обрушение конструкций здания.

\*

# Опасные факторы взрыва

- При взрыве, который, как правило, сопутствует пожару в помещениях категорий А и Б, опасность для человека дополнительно представляют:
  - 1) ударная волна, на фронте которой давление превышает допустимое для человека;
  - 2) осколки разрушенного взрывом оборудования и т. п.;
  - 3) вредные (токсичные) вещества, поступающие в помещение из поврежденного оборудования и трубопроводов.

\*

# Причины пожаров и взрывов

---

- Анализ пожаров за последние 5 лет показал, что наибольшее их количество происходит по следующим причинам:
  - Неосторожное обращение с огнем ~ 30%;
  - Нарушение правил устройства и эксплуатации электроустановок ~ 18,6%;
  - Несоблюдение правил при эксплуатации электробытовых нагревательных приборов ~ 16,2%;
  - Нарушение правил производства электро- и газосварочных работ ~ 7%;
  - Прочие ~ 28%.

\*

# Основы теории горения



- **Горением** называется сложный физико-химический процесс взаимодействия горючего вещества и окислителя, сопровождающийся выделением тепла и излучением света.
  
- **В зависимости от скорости реакции** (зависит от вида вещества и удельной поверхности) горение может быть:
  - простое горение,
  - взрыв,
  - детонация.

\*

# Основы теории горения

- Для возникновения и протекания процесса горения необходимо наличие **горючего вещества, окислителя** (чаще всего – это кислород воздуха) и, как правило, **источника воспламенения**. При установившемся горении источником воспламенения служит зона реакции.
- Горение может быть:
  - кинетическим...
  - диффузионным...

\*

# Основы теории горения

---

- **Возникновение горения** чаще всего связано с нагреванием горючей системы тем или иным источником воспламенения.
- **В основе теории горения** лежит учение академика Н.Н.Семенова о цепных реакциях, согласно которой процесс окисления сопровождается выделением тепла и при определенных условиях может самоускоряться. Этот процесс с переходом в горение называется **самовоспламенением** (может быть: тепловое и цепное).

\*\*\*

# Свойства, определяющие ПВО веществ и материалов

---

- Показатели ПВО веществ и материалов определяются с целью получения исходных данных для подразделения помещений и зданий по категориям, а также для разработки систем по обеспечению ПБ и взрывобезопасности.
- ПВО веществ и материалов определяется показателями, выбор которых зависит от агрегатного состояния веществ и условий их применения.

\*

# Номенклатура и применяемость показателей ВПО веществ и материалов

| Показатель                             | Применяемость показателей |          |                  |      |
|--|---------------------------|----------|------------------|------|
|  | Газы                      | Жидкости | Твердые вещества | Пыли |
| Группа горючести                       | +                         | +        | +                | +    |
| Температура вспышки                    | -                         | +        | +                | -    |
| Температура воспламенения              | -                         | +        | +                | +    |
| Температура самовоспламенения          | +                         | +        | +                | +    |
| Концентрационные пределы воспламенения | +                         | +        | -                | +    |
| Температурные пределы воспламенения    | +                         | +        | -                | -    |



| Показатель  | Применяемость показателей |          |                  |      |
|---|---------------------------|----------|------------------|------|
|   | Газы                      | Жидкости | Твердые вещества | Пыли |
| <b>Температура самонагревания</b>   | -                         | -        | +                | +    |
| <b>Температура тления</b>   | -                         | -        | +                | +    |
| <b>Условия теплового самовозгорания</b>   | -                         | -        | +                | +    |
| <b>Кислородный индекс</b>   | -                         | -        | +                | -    |
| <b>Способность взрываться, гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами</b> | +                         | +        | +                | +    |
| <b>Минимальная энергия зажигания</b>  | +                         | +        | -                | +    |
| <b>Нормальная скорость распространения пламени</b>  | +                         | +        | -                | -    |

| Показатель  | Применяемость показателей |          |                  |      |
|---|---------------------------|----------|------------------|------|
|   | Газы                      | Жидкости | Твердые вещества | Пыли |
| <b>Скорость выгорания</b>   | -                         | +        | -                | -    |
| <b>Коэффициент дымообразования</b>                                    | -                         | -        | +                | -    |
| <b>Индекс распространения пламени</b>                                 | -                         | -        | +                | -    |
| <b>Показатель токсичности продуктов горения полимерных материалов</b> | -                         | -        | +                | -    |
| <b>Минимальное ВО содержание кислорода</b>                            | +                         | +        | -                | +    |
| <b>Минимальная флегматизирующая концентрация флегматизаторов</b>      | +                         | +        | -                | +    |
| <b>Максимальное давление взрыва</b>                                   | +                         | +        | -                | +    |
| <b>Скорость нарастания давления при взрыве</b>                        | +                         | +        | -                | +    |

# Горючесть строительных материалов

**Горючесть** – является важным показателем, характеризующим поведение материала (конструкции) в условиях пожара.

Строительные материалы, в зависимости от параметров горючести, подразделяются на **ГОРЮЧИЕ** и **НЕГОРЮЧИЕ**.

Определение горючести СМ осуществляется экспериментально по ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть»

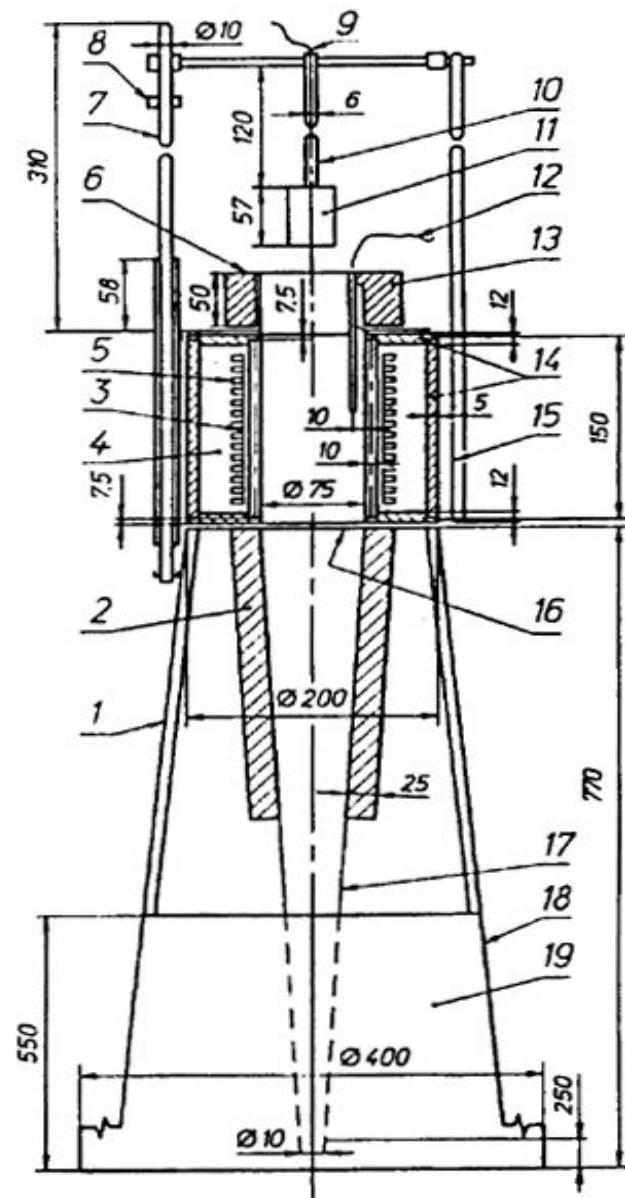
\*

**Перед испытанием** печь нагревают до 800-850<sup>0</sup>С. Затем в нее вносят **образец** в виде цилиндра диаметром 45 мм и высотой 50 мм и **выдерживают** в течение 30 мин.

**Образец взвешивают** до и после опыта.

- 1 — станина; 2 — изоляция; 3 — огнеупорная труба;
- 4 — порошок окиси магния; 5 — обмотка; 6 — заслонка;
- 7 — стальной стержень; 8 — ограничитель;
- 9 — термопары образца;
- 10 — нержавеющая стальная трубка;
- 11 — держатель образца; 12 — печная термопара;
- 13 — изоляция;
- 14 — изоляционный материал;
- 15 — труба из асбестоцемента или аналогичного материала;
- 16 — уплотнение;
- 17 — стабилизатор потока воздуха;
- 18 — листовая сталь;
- 19 — защитное устройство от сквозняка.

\*



# Горючесть строительных материалов

- **Материал считается негорючим**, если:
  - температура в печи не повысилась более, чем на  $50^{\circ}\text{C}$ ;
  - температура поверхности образца не повысилась более, чем на  $50^{\circ}\text{C}$ ;
  - средняя потеря массы образцов (5 шт.) не превысила 50% начальной массы;
  - среднее из всех отмеченных максимальное значение продолжительности горения не превысило 10 с.
- **Для НГ материалов другие показатели не определяются.**

\*

# Горючие СМ

- Горючие СМ подразделяются на 4 группы:

**Г1** – слабо горючие

**Г2** – умеренно горючие

**Г3** – нормально горючие

**Г4** – сильно горючие

(определяются по ГОСТ 30244-94)

1 — камера сжигания; 2 — держатель образца;

3 — образец; 4 — газовая горелка;

5 — вентилятор подачи воздуха;

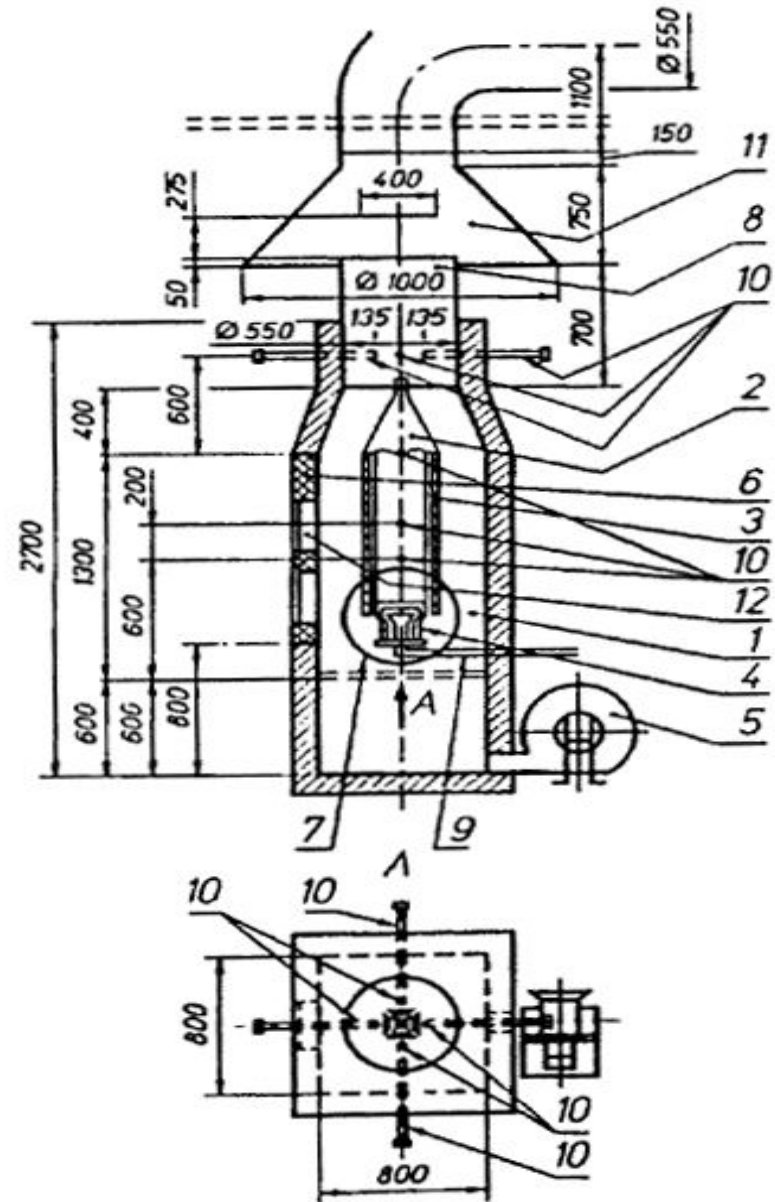
6 — дверца камеры сжигания; 7 — диафрагма;

8 — вентиляционная труба; 9 — газопровод;

10 — термопары; 11 — вытяжной зонт;

12 — смотровое окно

\*



# Горючие СМ

---

**Для испытания** изготавливают 3 образца, собранные из 4 плит размерами 1000 x 190 x 50 мм.

**При испытании** образец в течение 10 мин. **подвергается огневому воздействию**, после чего **регистрируется время самостоятельного горения образца при работающей вентиляционной системе.** Так же **регистрируется температура дымовых газов.**

**После окончания испытания** измеряется: длина отрезков неповрежденной части образцов и остаточная масса.

\*

# Горючие СМ

---

| Группа<br>горючести | Параметры горючести                 |                                       |                                       |   |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
|                     | Температура<br>дымовых<br>газов, °С | Степень<br>повреждения<br>по длине, % | Степень<br>повреждения<br>по массе, % | Продолжительность<br>самостоятельного<br>горения, с |
| Г1                  | ≤ 135                               | ≤ 65                                  | ≤ 20                                  | 0   |
| Г2                  | ≤ 235                               | ≤ 85                                  | ≤ 50                                  | ≤ 30  |
| Г3                  | ≤ 450                               | > 85                                  | ≤ 50                                  | ≤ 300   |
| Г4                  | > 450                               | > 85                                  | > 50                                  | > 300   |



Горючие СМ по воспламеняемости подразделяются на 3 группы (в зависимости от величины критической поверхностной плотности теплового потока – при которой возникает устойчивое пламенное горение материала):

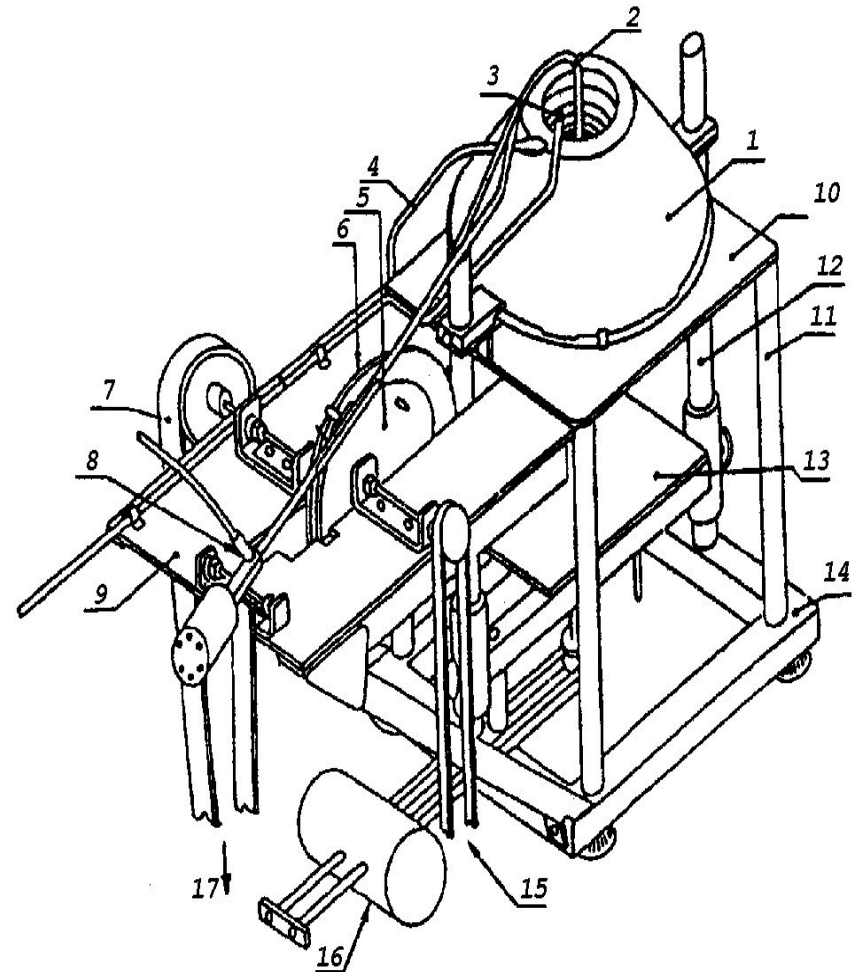
**В1** – трудновоспламеняемые;

**В2** – умеренновоспламеняемые;

**В3** – легковоспламеняемые

(ГОСТ 30402-96)

1 - радиационная панель с нагревательным элементом;  
2 - подвижная горелка; 3 - вспомогательная стационарная горелка; 4 - силовой кабель нагревательного элемента;  
5 - кулачок с ограничителем хода для ручного управления подвижной горелкой; 6 - кулачок для автоматического управления подвижной горелкой; 7 - приводной ремень;  
8 - втулка для подсоединения подвижной горелки к системе подачи топлива; 9 - монтажная плита для системы зажигания и системы перемещения подвижной горелки; 10 – защитная плита; 11 - вертикальная опора; 12 – вертикальная направляющая; 13 - подвижная платформа для образца;  
14 - основание опорной станины; 15 - ручное управление; 16 - рычаг с противовесом; 17 - привод к электродвигателю



Горючие СМ по распространению пламени по поверхности подразделяются на 4 группы:

---

**РП1** – нераспространяющие;

**РП2** – слабораспространяющие;

**РП3** – умереннораспространяющие;

**РП4** – сильнораспространяющие

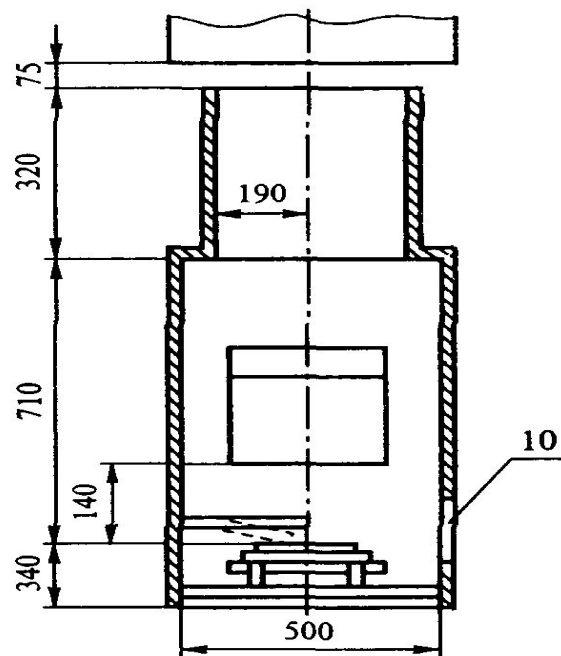
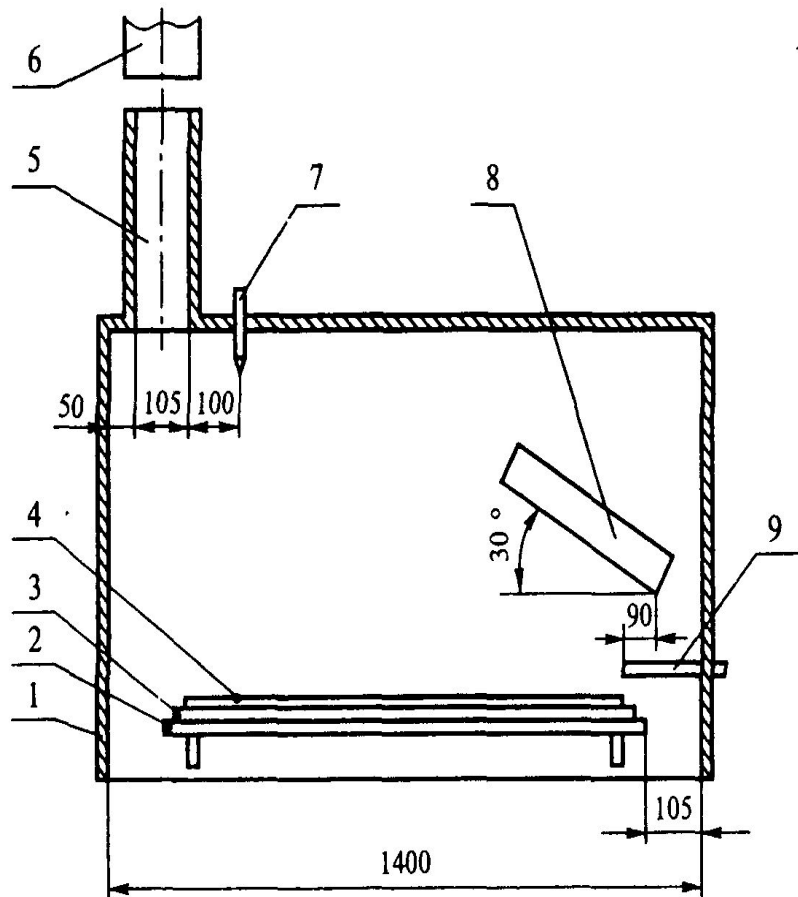
Определяются по ГОСТ Р 51032-97 (ГОСТ 30444-97)

ТОЛЬКО ДЛЯ поверхностных слоев кровли и полов, в т.ч. ковровых покрытий.

Для других - не определяется и не нормируется.

\*

# Распространение пламени



- 1 - испытательная камера;
- 2 - платформа; 3 - держатель образца;
- 4 - образец; 5 - дымоход;
- 6 - вытяжной зонт; 7 - термопара;
- 8 - радиационная панель;
- 9 - **газовая горелка**;
- 10 - дверца со смотровым окном

# Горючие СМ

---

- **По дымообразующей способности** подразделяются (по ГОСТ 12.1.044-89) на 3 группы:

**Д1** – с малой дымообразующей способностью

**Д2** – с умеренной ....

**Д3** – с высокой ....

- **По токсичности продуктов горения** подразделяются (по ГОСТ 12.1.044-89) на 4 группы:

**Т1** – малоопасные

**Т2** – умеренноопасные

**Т3** – высокоопасные

**Т4** – чрезвычайно опасные

\*

# Температура вспышки -

- самая низкая температура жидкости, при которой в УСЛОВИЯХ СПЕЦИАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ над его поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхивать от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для устойчивого горения.

Вспышка – быстрое сгорание ГС, не сопровождающееся образованием сжатых газов.

Жидкости подразделяются на:

**ЛВЖ** – с  $t_{вс} \leq 45^{\circ}\text{C}$ ;

**ГЖ** - с  $t_{вс} > 45^{\circ}\text{C}$ .

\*

## Температура воспламенения -

- наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы, с такой скоростью, что после их зажигания возникает устойчивое пламенное горение.

Для ЛВЖ + 1-5<sup>0</sup>С

Для ГЖ + 30-35<sup>0</sup>С

## Минимальная энергия зажигания —

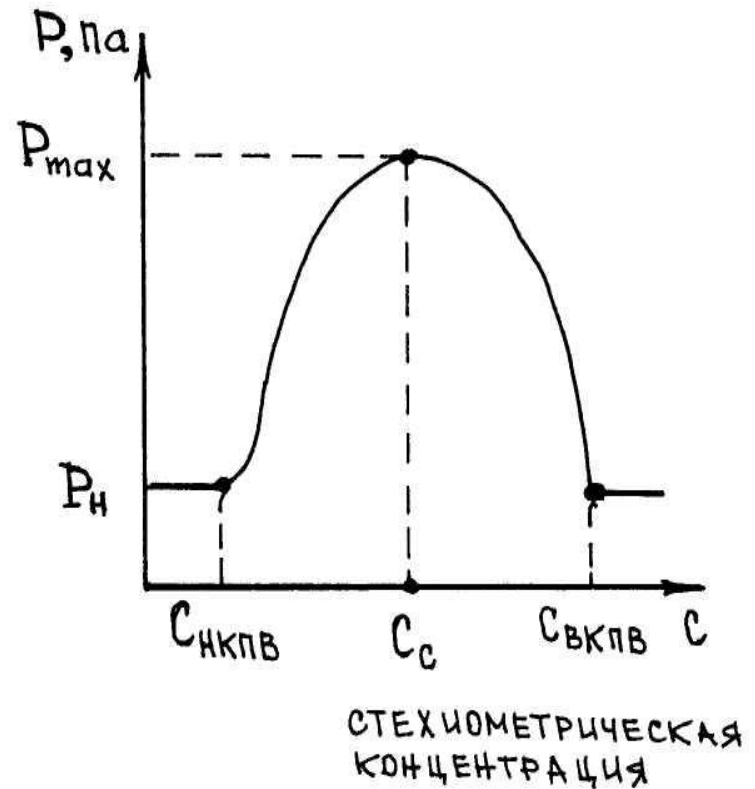
наименьшее значение энергии электрического разряда, способной воспламенить наиболее легковоспламеняющуюся смесь газа, пара или пыли с воздухом с вероятностью 0,01.

\*

# Нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) -

-минимальное (максимальное)  
**содержание горючего вещества**  
**в смеси**, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания (оценивается визуально в специальных приборах. Могут быть рассчитаны по специальной методике).

\*



# Нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) -

Горючие пыли подразделяются:

I класс – наиболее ВО ( $< 15 \text{ г/м}^3$ );

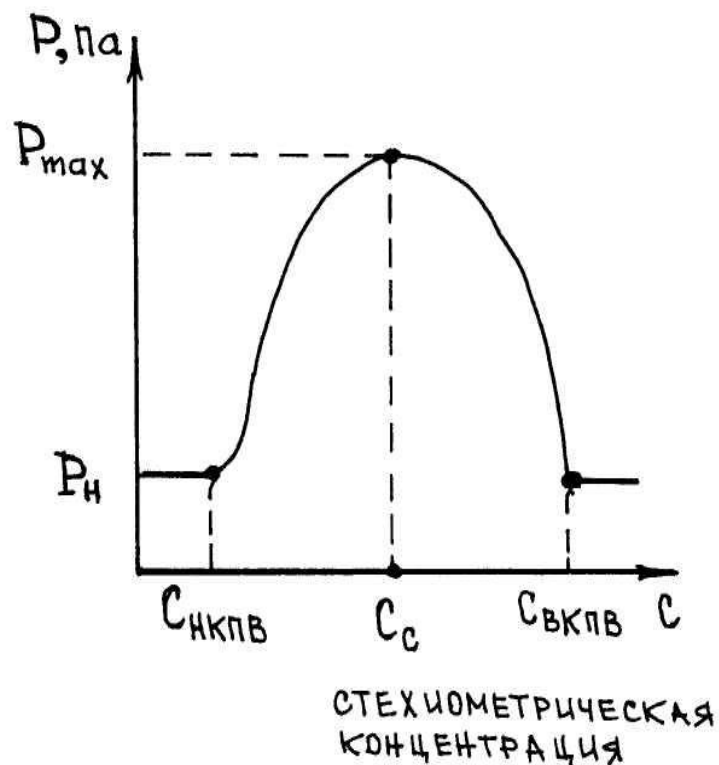
II класс – ВО ( $16-65 \text{ г/м}^3$ );

при  $C_{\text{НКПВ}} > 65 \text{ г/м}^3$

III класс – наиболее ПО

( $t_{\text{св}} \leq 250^\circ\text{C}$ );

IV класс – ПО ( $t_{\text{св}} > 250^\circ\text{C}$ ).



\*



# Нормальная скорость распространения пламени -

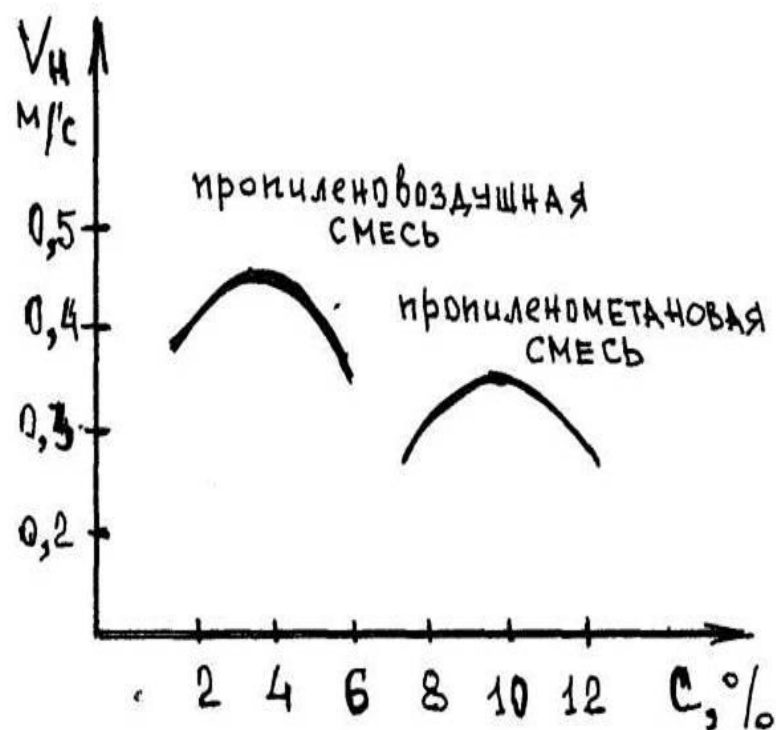
- скорость перемещения фронта пламени относительно несгоревшей смеси в направлении перпендикулярном к его поверхности при стехиометрической концентрации (влияет на время выгорания смеси, т.е. на жесткость взрыва).

Для многих газов 0,3 - 0,8 м/с.

Для водорода – 2,76 м/с

Для ацетилена – 1,56 м/с

\*



# Категорирование помещений и зданий по ВПО

- ВПО здания характеризуется совокупностью условий, способствующих возникновению и развитию пожара или взрыва и определяющая их возможные масштабы и последствия.
- ВПО определяется пожарной опасностью технологического процесса и конструктивно-планировочными особенностями здания.
- **Технологическим процессом**, в основном, определяется вероятность возникновения пожара или взрыва, скорость распространения и размеры пожара.
- **От конструктивно-планировочных** решений во многом зависят границы распространения пожара и его последствия.

\*

## НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»

---

- Устанавливают методику определения категорий помещений и зданий (или частей зданий между ПП стенами – пожарных отсеков) производственного и складского назначения в зависимости от количества и ПВО свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств, а также методику определения категорий наружных установок производственного и складского назначения по ПО.
- Методика ... должна использоваться в проектно-сметной и эксплуатационной документации на здания, помещения и наружные установки.

\*

# Определение категорий

---

- Категории помещений и зданий **определяются на стадии проектирования** в соответствии с настоящими нормами и ВНТП, утвержденными в установленном порядке.
- Категории помещений и зданий **следует применять** для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и ПБ указанных помещений и зданий в отношении:
  - планировки и застройки,
  - этажности и площадей,
  - размещения помещений и конструктивных решений,
  - инженерного оборудования.

\*

# Определение категорий

- По взрывопожарной и ПО помещения подразделяются на категории **А, Б, В1-В4, Г и Д**, а здания - на категории **А, Б, В, Г и Д**, наружные установки – на категории  $A_n, B_n, V_n, G_n$  и  $D_n$ .
- Определение категорий следует осуществлять **путем последовательной проверки** принадлежности помещений к категориям от высшей (А) к низшей (Д) **для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода**, (исходя из вида находящихся в аппаратах и помещений ГВ и материалов, их количества и ПО свойств, особенностей технологических процессов), при котором во взрыве участвует **наибольшее количество** веществ или материалов, наиболее опасных в отношении последствий взрыва.

\*

# 1-й этап – определение категорий всех помещений

| Категория помещения                  | Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении  |
|--------------------------------------|--|
| <b><u>А</u></b><br><b><u>ВПО</u></b> | <p>ГГ, ЛВЖ с <math>t_{\text{вс}} \leq 28^{\circ}\text{C}</math> в таком количестве, что могут образовывать ВО смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва в помещении, <b><u>превышающее 5 кПа.</u></b></p> <p>Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление в помещении <b><u>превышает 5 кПа.</u></b></p> |
| <b><u>Б</u></b><br><b><u>ВПО</u></b> | <p>ГП или волокна, ЛВЖ с <math>t_{\text{вс}} &gt; 28^{\circ}\text{C}</math>, ГЖ в таком количестве, что могут образовывать ВО смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва в помещении, <b><u>превышающее 5 кПа.</u></b></p>  |

| Категория помещения       | Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении   |
|---------------------------|---|
| <b>В1-В4</b><br><u>ПО</u> | <u>Горючие и трудногорючие</u> жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом <u>только гореть</u> , при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются не относятся к категориям А или Б. |
| <b>Г</b>                  | <u>Негорючие</u> вещества и материалы <u>в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии</u> , процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; ГГ, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются <u>в качестве топлива</u>   |
| <b>Д</b>                  | <u>Негорючие</u> вещества и материалы в <u>холодном состоянии</u>   |

# Определение избыточного давления взрыва

для ПВС

для Г (паро-) ВС

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_B \cdot C_p \cdot T_0} \cdot \frac{1}{K_H}$$

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \frac{m \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_{гс}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_H}$$

$m$  – расчетная масса ГВ, способного участвовать во взрыве, кг;

$H_T$  – теплота сгорания, Дж/кг;

$P_0$  – начальное давление = 101 кПа;

$Z$  – коэффициент участие ГВ во взрыве ( $< 1$ );

$V_{св}$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup>;

$\rho_B$  – плотность воздуха до взрыва при начальной  $T_0$ , кг/м<sup>3</sup>;

$C_p$  – теплоемкость воздуха;

$K_H$  – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения;

$P_{max}$  – максимальное давление взрыва стехиометрической ( $C_{ст}$ ) ГВС или ПВС в замкнутом объеме, кПа;

$\rho_{гс}$  – плотность газа (пара) при расчетной температуре, кг/м<sup>3</sup>



## 2-й этап – определение категории здания

- 1) Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5% площади всех помещений или 200 м<sup>2</sup>.
  
- Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещаемых в нем помещений (но не более 1000 м<sup>2</sup>) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

\*

## 2-й этап – определение категории здания

---

- 2) Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия:
  - здание не относится к категории А
  - суммарная площадь помещений категории А и Б превышает 5% площади всех помещений или 200 м<sup>2</sup>.
  
- Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категории А и Б в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещаемых в нем помещений (но не более 1000 м<sup>2</sup>) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

\*

## 2-й этап – определение категории здания

---

- 3) Здание относится к категории В, если одновременно выполнены два условия:
  - здание не относится к категориям А или Б
  - суммарная площадь помещений категории А, Б и В превышает 5% (10%, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) площади всех помещений.
  
- Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категории А, Б и В в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещаемых в нем помещений (но не более 3 500 м<sup>2</sup>) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

\*

## 2-й этап – определение категории здания

- 4) Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены два условия:
  - здание не относится к категориям А, Б и В
  - суммарная площадь помещений категории А, Б, В и Г превышает 5% площади всех помещений.
  
- Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категории А, Б, В и Г в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещаемых в нем помещений (но не более 3 500 м<sup>2</sup>) и эти помещения категорий А, Б, В оборудуются установками автоматического пожаротушения.
  
- 5) Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

\*

# Противовзрывная защита зданий и сооружений

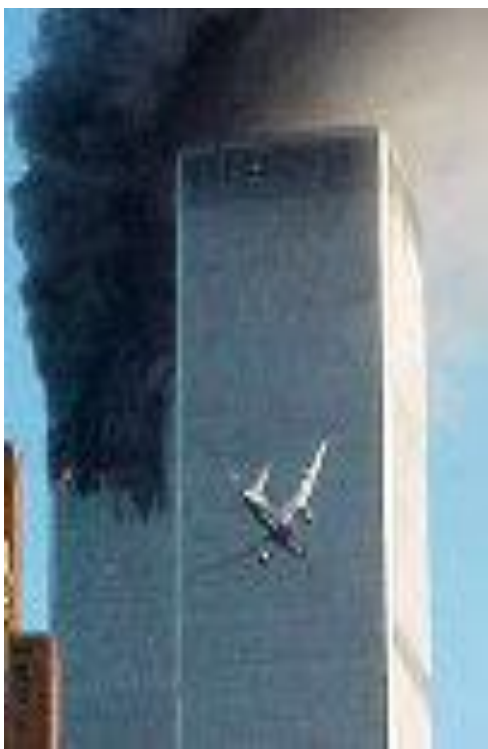
---

- **Взрывом** называется процесс быстрого (за сотые или десятые доли секунды) физического или химического превращения веществ либо их смесей с выделением большого количества энергии. Эта энергия приводит к сжатию продуктов взрыва и окружающей среды, резкому изменению давления.
- Взрыв может быть вызван детонацией при физическом разложении веществ либо, при химическом превращении, быстрым сгоранием газо-, паро- и пылевоздушных смесей.

\*

# Взрыв – разрушительная сила

---



# Взрыв – разрушительная сила

---



# Возрастание числа взрывов

---

Статистические данные показывают, что количество взрывов в промышленности и величина причиняемого ими ущерба

**возрастают** в связи:

- с ростом числа и мощности ВО производств;
- интенсификацией производственных процессов;
- с отставанием мер техники безопасности и методов защиты зданий от разрушений при взрыве горючих смесей от темпов развития технологии и насыщенности производственных объектов веществами, способными образовывать ВО смеси с воздухом.
  
- Последние годы наложили свой отпечаток в части неритмичности работы производственных предприятий, что также во многом увеличивает вероятность взрыва.

\*



# Взрывоустойчивость сооружений

- **Под ВУ сооружений** следует понимать их способность сохраняться после аварий, сопровождающихся взрывным горением ГС, в таком состоянии, при котором возможна последующая эксплуатация производства после сравнительно небольших (по объему и срокам) ремонтно-восстановительных работ.
  - **ВУ сооружений может достигаться:**
    - снижением аварийных нагрузок, возникающих при взрывном горении ГС до допустимой величины;
    - повышением прочности конструкций и устойчивости сооружений.
    - Как правило, достигается оптимальное сочетание...
- \*

# После взрыва

---



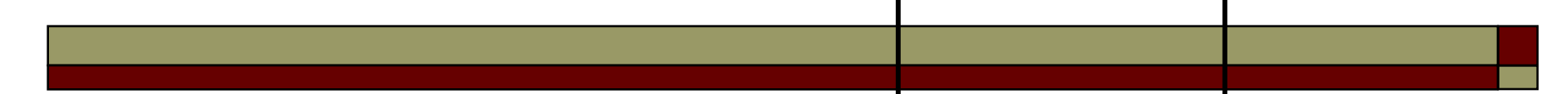
# После взрыва

---



## Степень разрушения конструкций и конструктивных элементов в зависимости от избыточного давления, возникающего при взрывах в производственных помещениях

| <p>□ Избыточное давление на СК, Па</p>                                      | <p>Степень разрушения конструкций</p>   |
|---|---|
| <p><math>\Delta P_{\text{в}} \leq 5 \cdot 10^3</math></p>                   | <p><b><u>слабые</u></b> – основные СК не разрушаются (разрушение остекления, легких перегородок, дверей, ворот, вскрытие ЛСК) при этом возможна дальнейшая эксплуатация здания после незначительного ремонта</p>  |
| <p><math>5 \cdot 10^3 &lt; \Delta P_{\text{в}} \leq 5 \cdot 10^4</math></p> | <p><b><u>средние</u></b> – частичное разрушение несущих СК, возникновение остаточных деформаций (разрушение плит покрытия, перекрытий, кровли, кирпичных стен толщиной до 51 см, бетонных стен толщиной до 26 см) Последующая эксплуатация зданий возможна после восстановительных работ.</p> |
| <p><math>5 \cdot 10^4 &lt; \Delta P_{\text{в}} \leq 10^5</math></p>         | <p><b><u>сильные</u></b> (разрушение зданий со стальным каркасом, кирпичных стен толщиной до 64 см, бетонных стен толщиной до 36 см)</p>  |
| <p><math>\Delta P_{\text{в}} &gt; 10^5</math></p>                           | <p>Полное разрушение кирпичных и ж/б зданий</p>   |



При обеспечении взрывозащиты зданий  
нужно стремиться к тому, чтобы:

**Исключить возможность**  
образования в помещении  
ВО смеси

**Устранить** возможные  
источники воспламенения смеси

**Снизить давление,**  
возникающее при взрыве,  
до допустимых значений

## • Исключить возможность образования в помещениях ВО смеси

---

### возможно за счет:

- максимальной герметизации технологического оборудования, исключающей поступление ВО веществ в объем помещения;
- постоянного автоматического контроля за концентрацией ВО веществ в объеме помещения (сигнализация, блокировка оборудования, включение аварийной вентиляции и т.п.);
- устройства в помещениях категорий А и Б аварийной вентиляции;
- устройства аварийных сливов горючих жидкостей в специальные емкости;
- устройства трапов, приямков, бортиков, ограничивающих площадь разлива ЛВЖ и т.п.

\*

## •Исключить возможность источника возможного воспламенения смеси

---

Задача всегда актуальна, так как практически невозможно на 100% исключить вероятность образования в помещении ВО смеси.

Основными путями решения данной задачи являются:

- Использование специального оборудования, арматуры, светильников и т.п. во взрывобезопасном исполнении (см. следующий слайд)
- Использование специального инструмента, исключающего искрение при трении и соударении.

\*

# Выбор электрооборудования для ВО помещений

Согласно ПУЭ выбор электрооборудования зависит от класса ВО зоны.

- ВО зоны оборудуются только взрывозащищенным оборудованием, которое подразделяется по уровням взрывозащиты

(в зависимости от класса ВО зоны) на:

- электрооборудование повышенной надежности против взрыва;
- взрывобезопасное;
- особовзрывобезопасное.

\*



# Выбор электрооборудования для ВО помещений

---

**По видам взрывозащиты** электрооборудование подразделяется (в зависимости от свойств ВО веществ, т.е. характеризуется величиной безопасного с точки зрения прохождения пламенем зазора в оболочке и температурой самовоспламенения вещества) на:

- взрывонепроницаемую оболочку;
- искробезопасную электрическую сеть;
- защиту типа «е»;
- заполнение или продувку оболочки газом под избыточным давлением;
- масляное заполнение оболочки;
- кварцевое заполнение оболочки;
- специальный вид защиты.

\*

- Снижение давления, возникающего при взрыве до допустимых значений

- Снизить давление при взрывах в производственных помещениях до величин, безопасных для прочности и устойчивости основных несущих конструкций зданий, позволяет применение легкобрасываемых конструкций (ЛСК).
- Условия безопасности выполняются при  **$F_{лск ф.} \geq F_{лск тр.}$**

где:  $F_{лск ф.}$  - фактическая площадь ЛСК;  
 $F_{лск тр.}$  – требуемая площадь ЛСК.

\*

- Снижение давления, возникающего при взрыве до допустимых значений

**Требуемая площадь ЛСК** для ВО помещений категорий А и Б **определяется расчетом** в соответствии с инструкцией (СН 502-77 Инструкция по определению площади ЛСК). При отсутствии расчетных данных площадь ЛСК **принимается** не менее  $0,05 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  объема помещения категории А и не менее  $0,03 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  для помещений категории Б (п.5.9 СНиП 31-03-2001).

\*

# Виды ЛСК и их эффективность

---

- В качестве ЛСК следует, как правило, использовать **остекление окон и фонарей**.
- При недостаточной площади остекления допускается в качестве ЛСК использовать **конструкции покрытий** из стальных, алюминиевых и асбесто-цементных листов и эффективного утеплителя (п.5.9 СНиП 31-03-2001).
- Иногда в качестве ЛСК использовались специальные **стенные панели** (иногда их называют «*вышибными*»), **распашные двери и ворота**, а также прочие ограждающие конструктивные элементы, разрушение или открывание которых при взрыве происходит при избыточном давлении, не превышающем допустимого для основных несущих и ограждающих конструкций здания.
- С целью локализации возможного взрыва в пределах одного помещения, **помещения с ВО производствами размещают** у наружных стен либо на верхних этажах в многоэтажных зданиях.

\*

# Легкосбрасываемые покрытия

---

- Для устройства участков легкосбрасываемых покрытий применяются ж/б плиты с отверстиями типа ПЛ (плита легкобрасываемая), либо облегченные крышевые панели.
- Ж/б плиты, применяемые на участках покрытий с легкобрасываемой кровлей, изготавливаются ребристыми шириной 1,5 и 3 м, длиной 6 и 12 м и имеют массу от 1200 кг до 4500 кг. В маркировке плит для легкобрасываемой кровли в числителе добавляется буквенный индекс «Л».
- Площадь отверстий, раскрываемых при взрыве, а также их количество зависит от размеров плит и способа укладки. Она характеризуется коэффициентом проемности  $K_{пр}$ , т.е. отношением площади проемов, открывающихся при взрыве, к площади ограждающей конструкции (плиты, покрытия, наружных стен). Для выпускаемых промышленностью Ж/Б плит типа ПЛ коэффициент проемности приведен в таблице 7.1

\*

## Характеристики плит ПЛ

| Размер плиты,<br>м | Количество<br>отверстий | Площадь<br>отверстий,<br>м <sup>2</sup> | Коэффициент<br>проемности |
|--------------------|-------------------------|---|---------------------------|
| 1,5 х 6            | 4                       | 5,14                                    | 0,57                      |
| 3,0 х 6            | 6                       | 12,3                                    | 0,68                      |
| 1,5 х 12           | 8                       | 9,95                                    | 0,55                      |
| 3,0 х 12           | 12                      | 23,4                                    | 0,65                      |

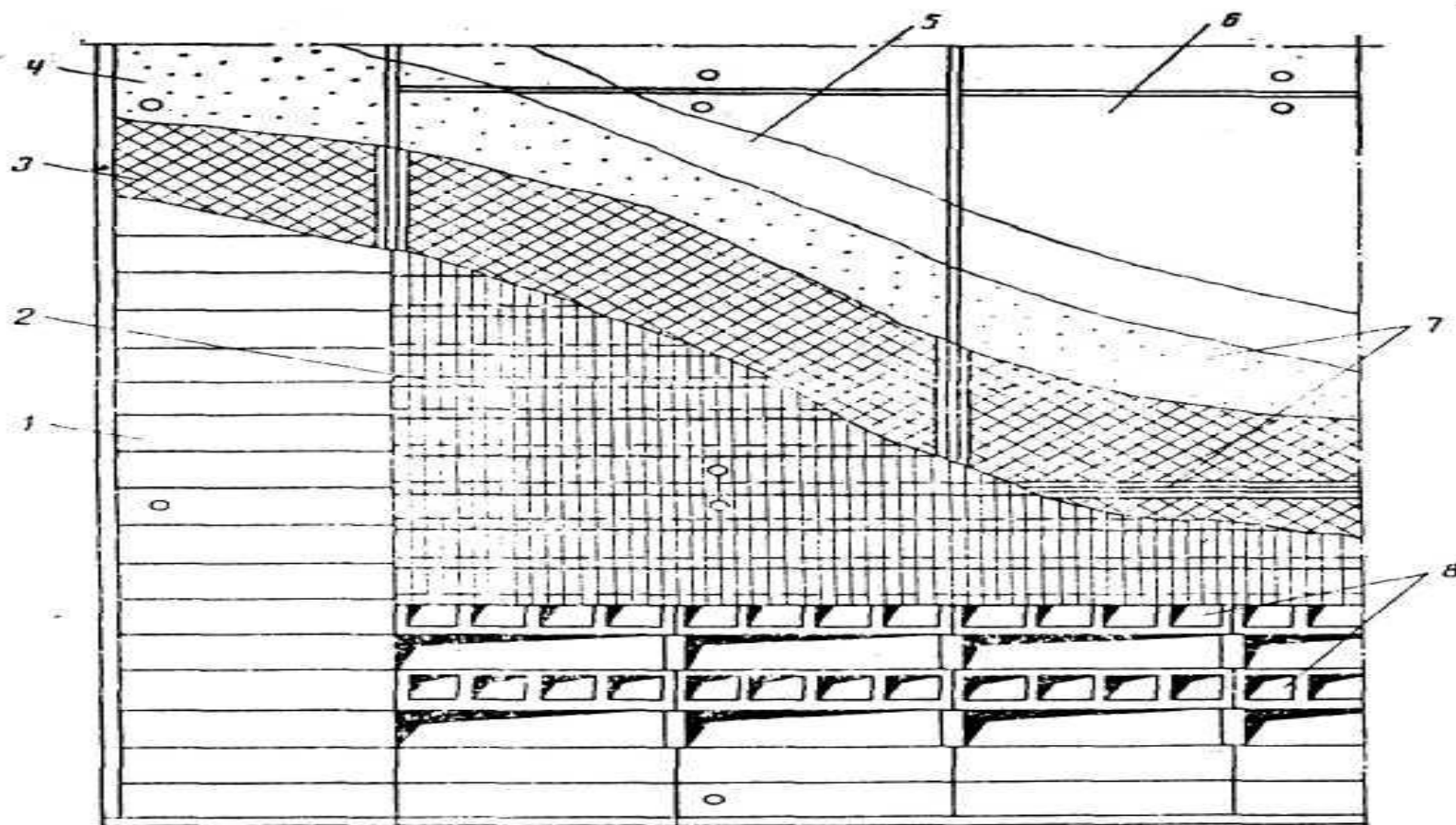
## Схема устройства легкобрасываемого покрытия

1 – сплошные ж/б плиты; 2 – асбоцементные листы;

3 – теплоизоляция; 4 – цементнопесчаная стяжка;

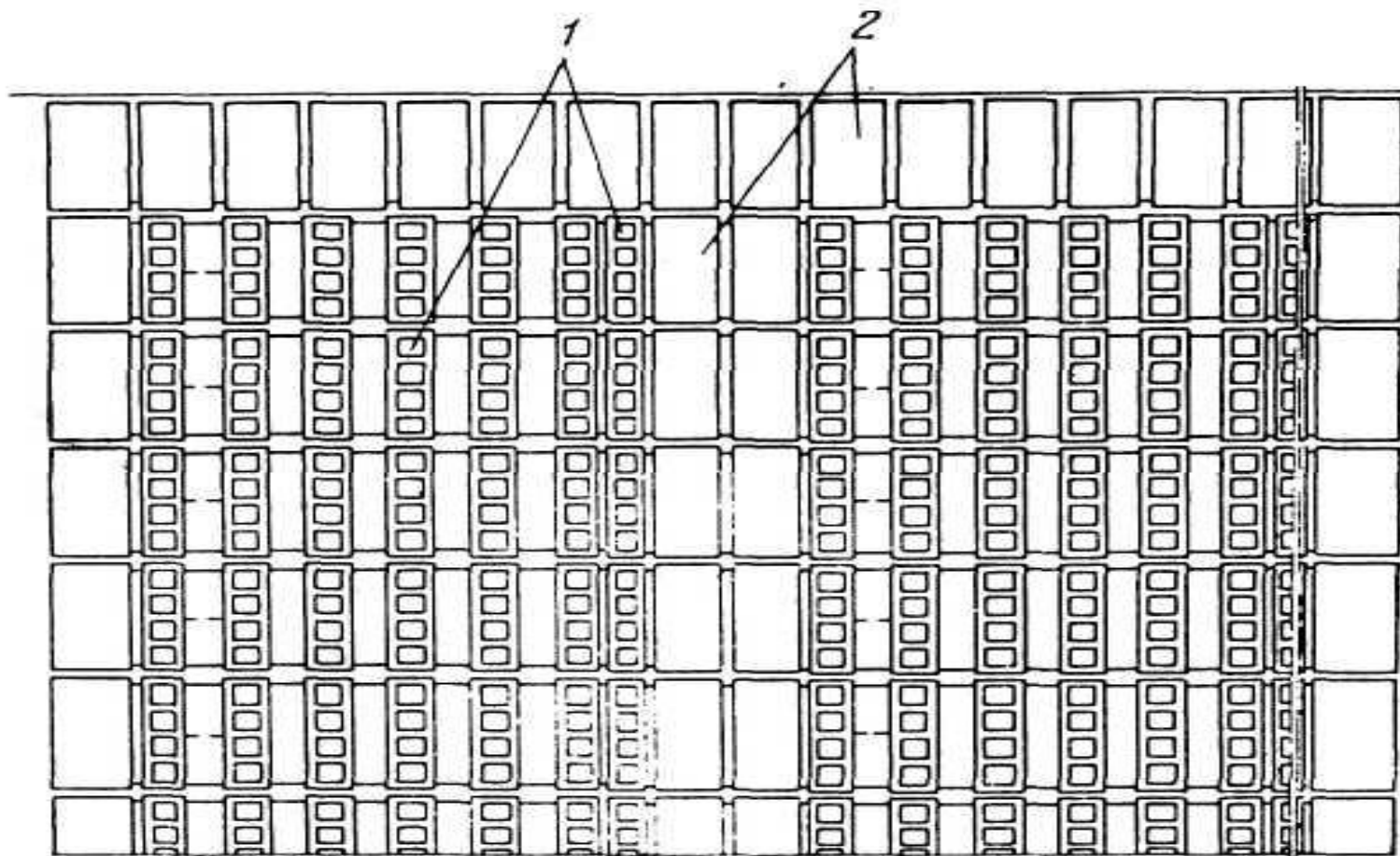
5 – водоизоляционный ковер; 6 – защитный слой;

7 – раскрывные швы; 8 – плиты ПЛ



# План раскладки ж/б плит под легкобрасываемую кровлю

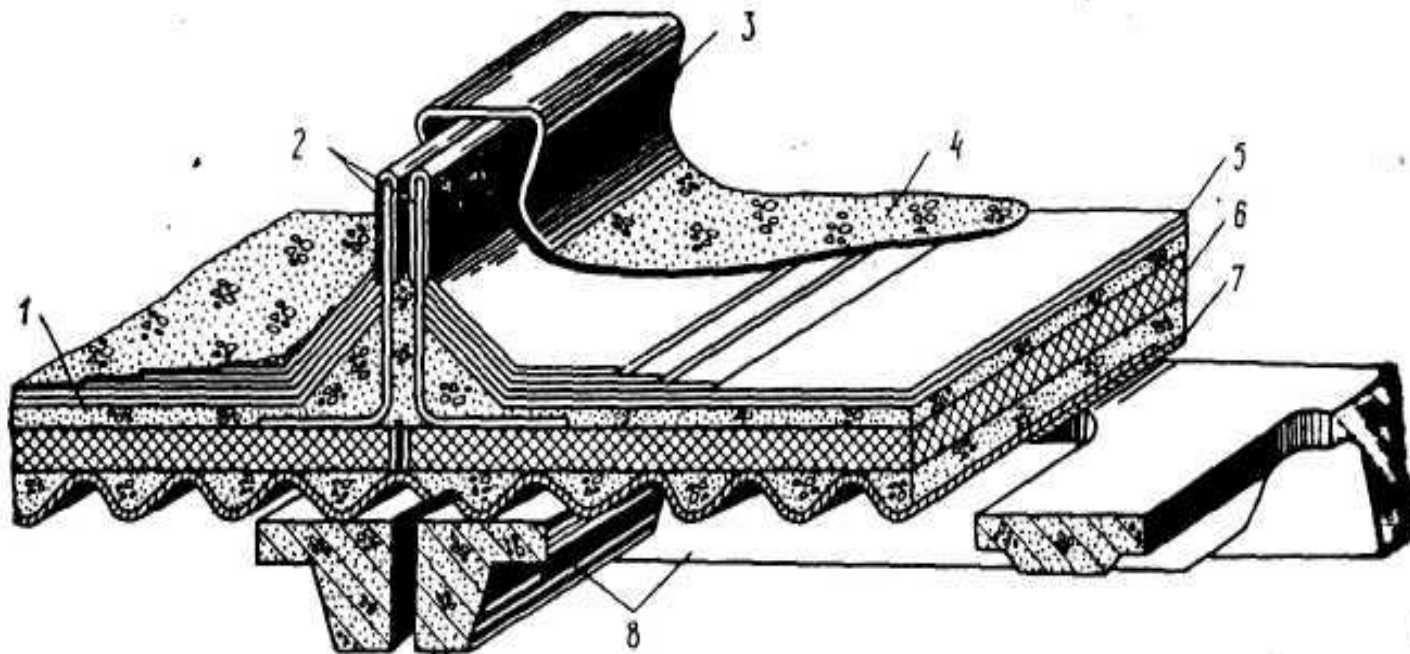
1 – плиты ПЛ (с отверстиями); 2 – сплошные плиты





## Схема устройства раскрывного шва

- 1 – цементно-песчаная стяжка; 2 – асбоцементные угловые детали;  
3 – нащельник из оцинкованной стали; 4 – защитный слой;  
5 – водоизоляционный ковер; 6 – теплоизоляция;  
7 – асбоцементные волокнистые листы; 8 – плита ПЛ



# Покрытие с применением мелкогазцементных ПЛИТ

1 – мастика УМС-50; минераловатный войлок; 3 – бобышка;  
4 – асбоцементный профильный лист; 5 – упругая прокладка;  
6 – стальная накладка; 7 – кляммера

