

**«Физиология дыхания и
кровообращения
человека. Влияние
опасных факторов
пожара на организм
человека»**



Основные понятия о физиологии дыхания. Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Влияние на организм человека недостатка и избытка кислорода в зависимости от физической нагрузки.



Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.

- ◆ Загорания и пожары в различных помещениях и на промпредприятиях сопровождаются резким изменением атмосферной среды. Чтобы правильно оценить эти изменения необходимо знать состав атмосферного воздуха.
- ◆ В состав атмосферного воздуха входят воздух и такие компоненты, как водяной пар, промышленные газы, а также твердые частицы. Изменение состава атмосферного воздуха в обычных условиях невелико и не оказывает существенного влияния на организм человека.

Воздух - естественная (природная) смесь газов. Сухой воздух состоит из:

- ◆ азота-78%;
- ◆ кислорода - 20,9%;
- ◆ углекислого газа - 0,03%;
- ◆ аргона - 0,94%;
- ◆ инертных газов и водорода - остаточный.
- ◆ Процентный состав **выдыхаемого воздуха** иной:
- ◆ кислород - 16%;
- ◆ азот - 78% ;
- ◆ углекислый газ - до 4%;
- ◆ пары воды увеличиваются.

Разное содержание кислорода во вдыхаемом и в выдыхаемом воздухе объясняется обменом газов в легочных пузырьках (альвеолах). Концентрация углекислого газа в венозных капиллярах легочных пузырьков гораздо выше, чем в воздухе, заполняющем легочные пузырьки. Углекислый газ из венозной крови поступает в легочные пузырьки и во время выдоха выводится из организма.

Дозы потребления кислорода человеком в зависимости от нагрузки.

- ◆ Газообмен зависит от степени напряженности работы. При ее увеличении возрастают частота дыхания и объем каждого вдоха. Однако, при тяжелой работе объем вдохов уменьшается, но при этом увеличиваются потребление кислорода и легочная вентиляция.
- ◆ С увеличением потребления кислорода увеличивается количество углекислого газа в выдыхаемом воздухе и изменяется соотношение выдыхаемого углекислого газа к потребляемому кислороду, которое называют **дыхательным коэффициентом**. Если его значение превышает единицу (например, при тяжелой работе), то используется кислород, запасенный в жировых тканях.

РАБОТА	Частота дыхания в 1 мин.	Вентиляция легких, л/мин.	Потребление кислорода, л/мин.	Выделение CO ₂ , л/мин.
Покой в положении: Лежа				
Стоя	17	7	0,24	0,19
	17	10	0,33	0,26
Ходьба со скоростью, км/ч:				
4 -5				
8	17	25	1	0,87
	20	60	2,5	2,35
Тяжелая работа.	30	75	3,2	3,4

Токсичность продуктов горения и их влияние на организм человека.



- ◆ Изменение состава атмосферного воздуха в обычных условиях невелико и оно не оказывает существенного влияния на организм человека. В условиях пожара состав воздуха может резко изменяться.
- ◆ На пожарах при горении веществ выделяются различные газы, дым, а при тушении образуются водяные пары. Концентрация их может изменяться в широких пределах. Кроме того, в атмосферу могут поступать газы и пары веществ, истекающих из поврежденных технологических установок, резервуаров, трубопроводов. Дым, пары веществ, газы по-разному действуют на организм человека.

- ◆ **ДЫМ** - представляет собой очень устойчивую коллоидную систему с частицами размерами менее 0,1 мкм, защита от дыма не представляет трудности, для этого используют фильтры, противогазы. Его можно удалить распыленными струями воды. Однако, в дыму может содержаться различное количество токсических веществ - продуктов полного и неполного сгорания.
- ◆ Эти вещества, попавшие в атмосферу, мешают тушить пожар, т.к. затрудняют дыхание. Усложняется тушение пожаров также и потому, что дым резко ухудшает видимость.
- ◆ По цвету дыма можно определить, какие вещества горят и условия горения.
- ◆ **Желтовато-бурый** - сено, солома;
- ◆ **Черный дым** - при горении нефтепродуктов, скипидара, смол;
- ◆ **Сине-черный** - при горении дерева; светлый дым - горение с большим притоком воздуха.

- ◆ **НЕДОСТАТОК КИСЛОРОДА** - при пожарах в помещениях с плохим притоком воздуха кислород расходуется на горение, а также вытесняется продуктами горения. В результате этого концентрация кислорода может понизиться до опасных значений.
- ◆ Атмосфера с пониженным содержанием кислорода опасна для здоровья и жизни человека. При концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе:
 - ◆ **17% - усиливается сердцебиение,**
 - ◆ **16% - увеличивается частота пульса и дыхания,**
 - ◆ **10% - потеря сознания,**
 - ◆ **6% - смерть.**
- ◆ Недостаток кислорода называют кислородным голоданием. Оно опасно тем что его трудно заметить и, следовательно, невозможно своевременно предупредить.
- ◆ Первая помощь при кислородном голодании - вынос пострадавшего на свежий воздух. Если дыхание прекратилось, следует сделать искусственное дыхание и вызвать врача. После оказания помощи пострадавшие быстро приходят в нормальное состояние.

- ◆ **УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ** - концентрация углекислого газа увеличивается в труднопроветриваемых помещениях, при повреждении трубопроводов с углекислым газом, в холодильных установках, после срабатывания автоматических газовых установок пожаротушения. Углекислый газ тяжелее воздуха, скапливается в низких местах.
- ◆ Повышение его концентрации:
- ◆ **до 2%** - не опасно,
- ◆ **до 4%** значительно увеличивается частота и глубина дыхания, появляется шум в ушах, усиливается пульсация крови в висках,
- ◆ **до 8%** - ощущается головокружение, сильные головные боли,
- ◆ **до 10%** - обморок,
- ◆ **при 20%** - паралич дыхательных органов и смерть. Действие углекислого газа значительно усиливается при недостаточном содержании кислорода.
- ◆ Пострадавшего необходимо как можно скорее вынести на свежий воздух. Если человек не потерял сознания, то отравление углекислым газом проходит бесследно.

- ◆ **ОКИСЬ УГЛЕРОДА (угарный газ)** - образуется при горении с недостатком кислорода в закрытых помещениях, после взрывов в помещениях, при горении целлулоида. Много ее содержится в отработанных газах, двигателей внутреннего сгорания (при работе мотопомп и автомобилей в помещении). При проветривании окись углерода может оставаться в верхних частях помещений, закрытых кладовых, проникать через щели в верхние этажи зданий.
- ◆ Окись углерода - газ без цвета и запаха, легче воздуха, в воде не растворим, активно соединяется с гемоглобином крови. При этом кровь не обогащается кислородом, поэтому организм испытывает в нем острый недостаток.
- ◆ Высокая активность соединения окиси углерода с гемоглобином приводит к тому, что уже при низких ее концентрациях возможно отравление. Так, при вдыхании воздуха с содержанием:
 - ◆ **0,1%** окиси углерода в течение 0,5...1 часа у человека появляется тошнота, головная боль.
 - ◆ **0,5%** окиси углерода в течение нескольких минут приводит к отравлению, после 20.....30 минут наступает смерть;
 - ◆ **1%**, смерть наступает через 1....2 мин.
- ◆ При отравлении окисью углерода необходимо как можно скорее вынести человека на чистый воздух или дать подышать кислородом. В этом случае легкое отравление проходит бесследно.

- ◆ **АММИАК** - бесцветный газ, легче воздуха, обладает резким удушающим запахом и едким вкусом. Он раздражает слизистые оболочки. При обнаружении в помещении аммиака запрещается включать электроприборы, т.к. пары его образуют взрывоопасные концентрации.
- ◆ Аммиак хорошо растворяется в воде, поэтому его удаляют из помещения подачей в них распыленных струй воды.
- ◆ **СИНИЛЬНАЯ КИСЛОТА** - бесцветная жидкость, сильно пахнущая горьким миндалем, растворима в воде. В присутствии следов влаги, аммиака, а также в водных растворах быстро разлагается, особенно на свету.
- ◆ Синильная кислота - один из сильнейших ядов. Ядовиты также и ее соли. В организм человека пары кислоты попадают через дыхательные пути или кожу, вызывают раздражение слизистых оболочек, головокружение, тошноту, рвоту и смерть.
- ◆ Пары синильной кислоты выделяются при горении кино- и фотопленки, некоторых пластмасс. Удаляются из помещений проветриванием.
- ◆ **0,005%** - в течение длительного времени приводит к головной боли, тошноте, усиленному сердцебиению.
- ◆ **0,01%** - опасно для жизни.
- ◆ **0,027%** - вызывает немедленную смерть.
- ◆ Уже после **2-5 минут** пребывания в атмосфере, содержащей **1%** синильной кислоты, при защите органов дыхания, усиливает сердцебиение, появляется чувство жара, кожа становится красно-белой, позже возникает головная боль, рвота, слабость.
- ◆ Более длительное пребывание (свыше 5 мин.) в такой среде опасно для здоровья и жизни. (Справочник РТП стр.101).

- ◆ Работа на пожарах связана с пребыванием людей в атмосфере, резко отличается от нормальной. Содержание в воздухе различных газов, дыма, паров веществ могут оказаться причиной выхода из строя личного состава. Для предотвращения несчастных случаев необходимо хорошо знать, какие вредные примеси могут содержаться в воздухе при пожарах на объектах.
- ◆ Важным фактором, затрудняющим работу пожарных, являются температурные условия. Высокая температура в очаге горения может быть причиной ожогов. Нагретые газы, кроме того, затрудняют дыхание.
- ◆ Изменение условий работы на пожарах обусловлено тремя факторами:
 - ◆ - наличием в воздухе газов и паров жидкостей, раздражающих слизистые оболочки и затрудняющих дыхание;
 - ◆ - задымление помещений, резко уменьшающим видимость и также затрудняющим дыхание;
 - ◆ - тепловым воздействием, ограничивающим возможность приближения к очагам загораний и продолжительность работы пожарных.

**Способы и средства защиты
людей на пожаре.
Классификация СИЗОД.**

A stylized, dark teal silhouette of a mountain range is positioned in the bottom right corner of the slide, extending from the right edge towards the center.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) подразделяются на следующие виды:

- ◆ кислородно-изолирующие противогазы (респираторы);
- ◆ дыхательные аппараты со сжатым воздухом;
- ◆ самоспасатели (изолирующие или фильтрующие);
- ◆ аппараты (устройства) искусственной вентиляции легких.

Основной отличительной особенностью СИЗОД является способ подачи дыхательной смеси (кислорода, воздуха, газовой смеси) в легкие человека и вывода отработанной ее части.

- ◆ Так, **кислородный изолирующий противогаз (КИП)** использует принцип регенерации выдыхаемого воздуха путем поглощения из него двуокиси углерода и добавления кислорода из имеющегося в противогазе запаса, после чего регенерированный воздух поступает на вдох.
- ◆ **Дыхательный аппарат со сжатым воздухом** представляет собой аппарат, в котором весь запас воздуха хранится в баллонах в сжатом состоянии. При этом вдох осуществляется из баллонов, а выдох — в атмосферу.
- ◆ **Самоспасатели** могут содержать химически связанный кислород, в котором предназначенный для дыхания кислород содержится в виде твердого кислородосодержащего продукта. Самоспасатели резервуарные со сжатым воздухом осуществляют подачу по принципу дыхательного аппарата со сжатым воздухом.
- ◆ Действие аппаратов (устройств) искусственной вентиляции легких основан по принципу аспирации и искусственной вентиляции легких человека.

Классификация СИЗОД

```
graph TD; A[Классификация СИЗОД] --> B[кислородно-изолирующие противогазы (респираторы)]; A --> C[дыхательные аппараты со сжатым воздухом]; A --> D[самоспасатели (изолирующие или фильтрующие)]; A --> E[аппараты (устройства) искусственной вентиляции легких];
```

кислородно-изолирующие
противогазы (респираторы)

дыхательные аппараты
со сжатым воздухом

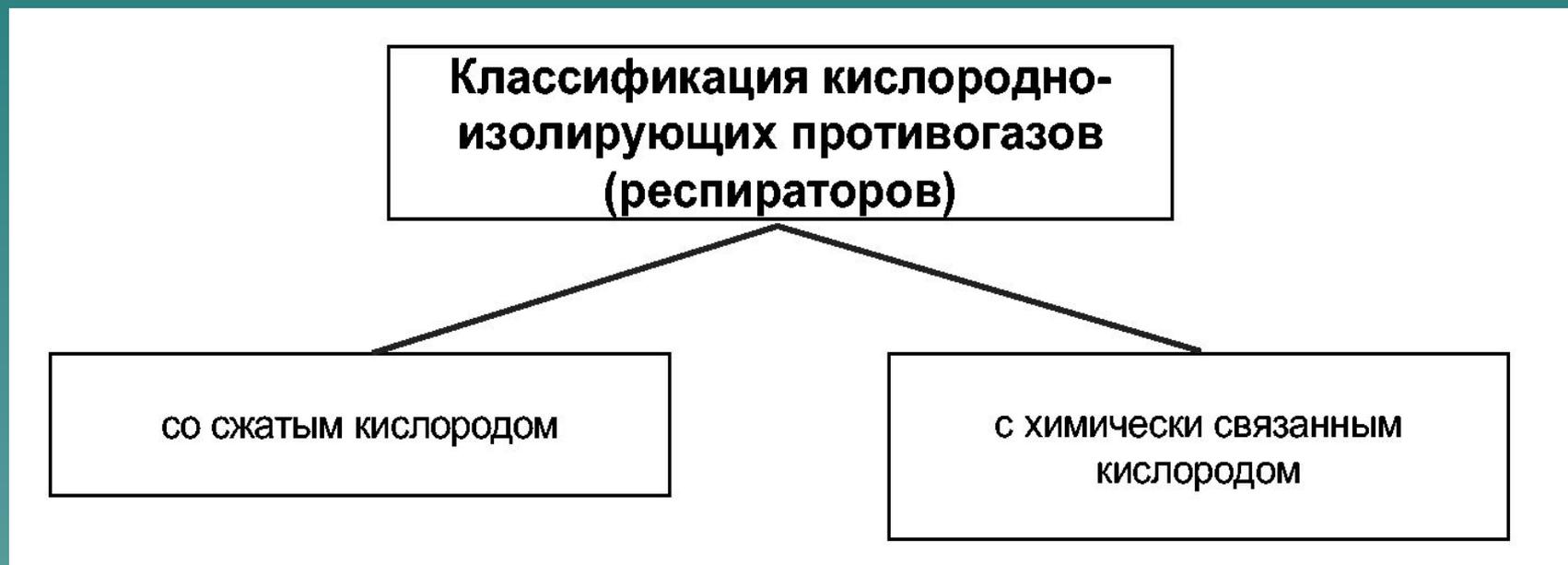
самоспасатели (изолирующие
или фильтрующие)

аппараты (устройства)
искусственной вентиляции
легких

Противогазы изолирующие кислородные (респираторы) классифицируются по способу хранения и подачи кислорода на:

- ◆ со сжатым кислородом;
- ◆ с химически связанным кислородом.

Противогаз со сжатым кислородом — аппарат, в котором весь запас кислорода хранится в баллоне в сжатом состоянии. Противогаз с химически связанным кислородом — аппарат, в котором предназначенный для дыхания кислород содержится в химически связанном состоянии в виде твердого кислородосодержащего продукта.





Классификация дыхательных аппаратов

- ◆ Дыхательные аппараты со сжатым воздухом классифицируют по требованиям назначения.

В зависимости от климатического исполнения аппараты подразделяются на:

- ◆ общего назначения—дыхательные аппараты исполнения У, категории размещения 1 по ГОСТ 15150, рассчитанные на применение при относительной влажности до 95 %;
- ◆ специального назначения — дыхательные аппараты исполнения УХЛ, категории размещения 1 по ГОСТ 15150, рассчитанные на применение при относительной влажности до 95%.
- ◆ Дыхательный аппарат общего назначения должен быть работоспособным в режимах дыхания, характеризующихся выполнением нагрузок от относительного покоя (легочная вентиляция 12,5 дм³/мин) до очень тяжелой работы (легочная вентиляция 85 дм³/мин) в диапазоне температур окружающей среды от минус 40 до 60°С. Дыхательный аппарат специального назначения должен быть работоспособным в тех же режимах дыхания, но в диапазоне температур окружающей среды от минус 50 до 60°С.
- ◆ Аппарат без избыточного давления под лицевой частью маски должен обеспечивать сопротивление дыханию на вдохе не более 400 Па, на выдохе — не более 300 Па при легочной вентиляции до 30 л/мин. Аппарат с избыточным давлением под лицевой частью маски должен обеспечивать избыточное давление на вдохе не менее 0 Па, на выдохе — не более 600 Па при легочной вентиляции до 30 л/мин.

Классификация дыхательных аппаратов

Климатическое исполнение

общего назначения

специального назначения

Наличие избыточного давления под лицевой частью маски

без избыточного давления

с избыточным давлением



Классификация самоспасателей

- ◆ Самоспасатели изолирующие подразделяются на группы и виды в соответствии с назначением и способом воздухообеспечения. Самоспасатели изолирующие в зависимости от назначения подразделяются на:
 - ◆ самоспасатели общего назначения—предназначенные для применения людьми, которые самостоятельно эвакуируются из помещений во время пожара;
 - ◆ самоспасатели специального назначения — предназначенные для применения обслуживающим персоналом зданий для проживания людей, которые отвечают за организацию эвакуации людей из помещений во время пожара.
- По способу воздухообеспечения самоспасатели делятся на два вида:
 - ◆ с химически связанным кислородом;
 - ◆ резервуарные со сжатым воздухом:
 - ◆ а) с постоянной подачей воздуха (вдох делается из-под капюшона, а выдох — в капюшон);
 - ◆ б) с легочно-автоматической подачей воздуха (вдох осуществляется из баллона, а выдох — в атмосферу).
 - ◆ Самоспасатели фильтрующие являются СИЗОД, в которых вдыхаемый человеком воздух очищается в фильтрующе-сорбирующем элементе (ФСЭ), а выдыхаемый воздух удаляется в окружающую среду.

Классификация самоспасателей изолирующих

По назначению

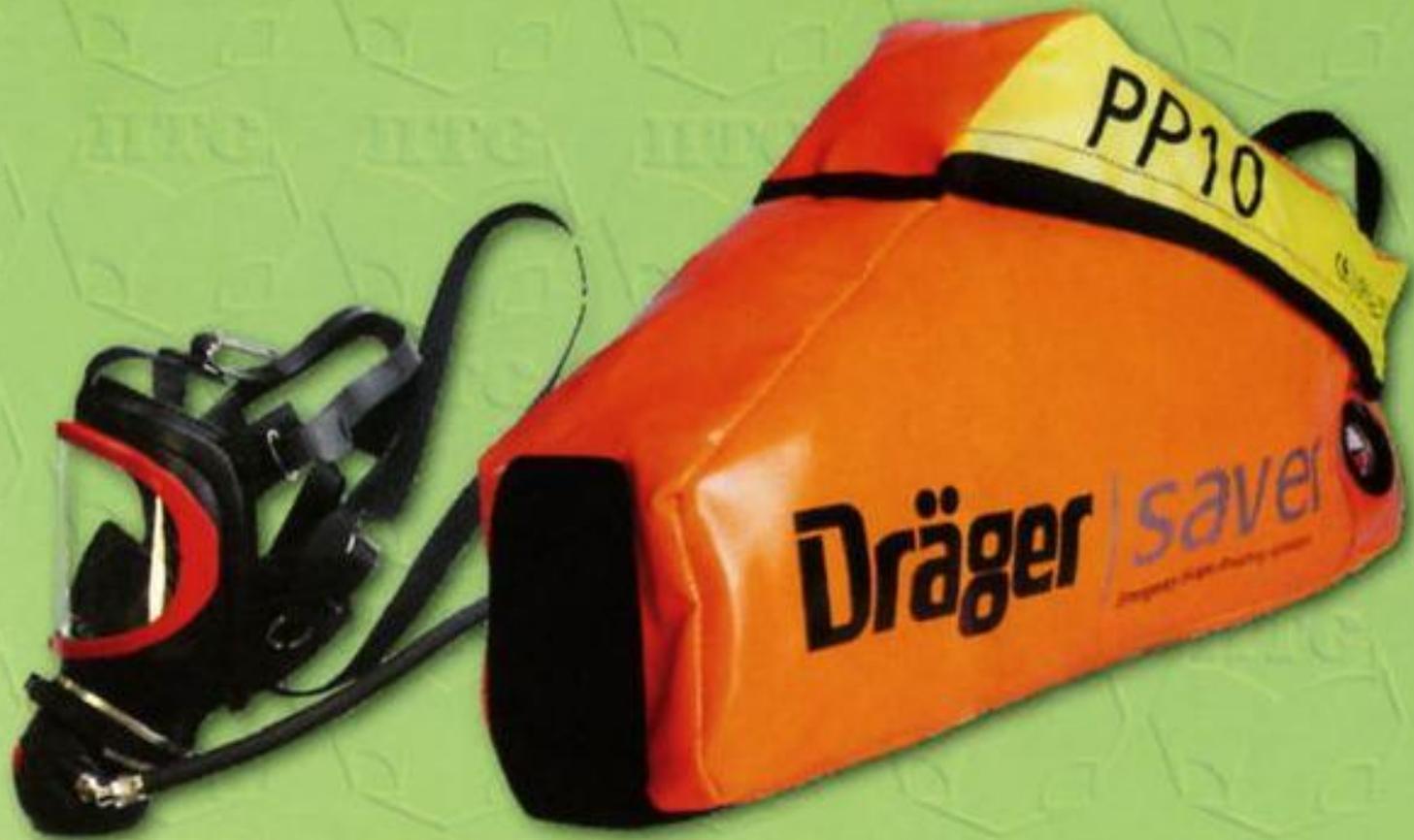
самоспасатели общего
назначения

самоспасатели специального
назначения

По способу
воздухоснабжения

с химическим
кислородом

резервуарные со сжатым
воздухом



Способы обеспечения безопасного ведения боевых действий газодымозащитниками

Коллективные

Индивидуальные

Конструктивные и объемно-планировочные решения зданий

Создание воздухообмена

Осаждение продуктов горения

Свето-теплоотражательные преграды и сооружения

КИП

Удаление продуктов горения из объемов здания

Вытеснение продуктов горения из объемов здания

Создание избыточного давления в объемах здания

ДАСВ

Пожарными автомобилями дымоудаления, дымососами

Системами вытяжной вентиляции

Заполнение помещения пеной

С искусственным побуждением

С естественным побуждением

Подача в помещение воздуха пожарными автомобилями дымоудаления, дымососами

Общеобменными

Аварийной противодымной

Спасибо за внимание

