**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

Вступление

Горение - это химическая реакция окисления, сопровождающаяся выделением теплоты и света. Для возникновения горения требуется наличие трех факторов: горючего вещества, окислителя (обычно кислород воздуха) и источника загорания (импульса). Окислителем может быть не только кислород, но и хлор, фтор, бром, йод, окислы азота и т.д.

В зависимости от свойств горючей смеси горение бывает гомогенным и гетерогенным. При гомогенном горении исходные вещества имеют одинаковое агрегатное состояние (например, горение газов). Горение твердых и жидких горючих веществ является гетерогенным.

Горение дифференцируется также по скорости распространения пламени и в зависимости от этого параметра может быть дефлаграционным (порядка десятка метров в секунду), взрывным (порядка сотни метров в секунду) и детонационным (порядка тысячи метров в секунду). Пожарам свойственно дефлаграционное горение.

Процесс возникновения горения подразделяется на несколько видов.

Вспышка - быстрое сгорание горючей смеси, не сопровождающееся образованием сжатых газов.

Возгорание - возникновение горения под воздействием источника зажигания.

Воспламенение - возгорание, сопровождающееся появлением пламени.

Самовозгорание - явление резкого увеличения скорости экзотермических реакций, приводящее к возникновению горения вещества (материала, смеси) при отсутствии источника зажигания.

Самовоспламенение - самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени.

Взрыв - чрезвычайно быстрое химическое (взрывчатое) превращение, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способоных производить механическую работу.

Возникновение горения веществ и материалов при воздействии тепловых импульсов с температурой выше температуры воспламенения характеризуется как возгорание, а возникновение горения при температурах ниже температуры самовоспламенения относится к процессу самовозгорания.

При оценке пожарной безопасности веществ и материалов необходимо учитывать их агрегатное состояние. Поскольку горение, как правило, происходит в газовой среде, то в качестве показателей пожарной опасности необходимо учитывать условия, при которых образуется достаточное для горения количество газообразных горючих продуктов.

Основными показателями пожарной опасности, определяющими критические условия возникновения и развития процесса горения, являются температура самовоспламенения и концентрационные пределы воспламенения.

Температура самовоспламенения характеризует минимальную температуру вещества или материала. при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся возникновением пламенного горения. Минимальная концентрация горючих газов и паров в воздухе при которой они способны загораться и распространять пламя, называется нижним концентрационным пределом воспламенения; максимальная концентрация горючих газов и паров, при которой еще возможно распространение пламени, называется верхним концентрационным пределом воспламенения. Область составов и смесей горючих газов и паров с воздухом, лежащих между нижним и верхним пределами воспламенения, называется областью воспламенения.

Концентрационные пределы воспламенения не постоянны и зависят от ряда факторов. Наибольшее влияние на пределы воспламенения оказывают мощность источника воспламенения, примесь инертных газов и паров, температура и давление горючей смеси.

Пожароопасность веществ характеризуется линейной (выраженной в см/с) и массовой (г/c) скоростями горения (распространения пламени) и выгорания (г/м2\*с), а также предельным содержанием кислорода, при котором еще возможно горение. Для обычных горючих веществ (углеводородов и их производных) это предельное содержание кислорода составляет 12-14%, для веществ с высоким значением верхнего предела воспламенения (водород, сероуглерод, окись этилена идр.) предельное содержание кислорода составляет 5% и ниже.

Помимо перечисленных параметров для оценки пожарной опасности важно знать степень горючести (сгораемости) веществ. В зависимости от этой характеристики вещества и материалы делят на горючие (сгораемые), трудногорючие (трудносгораемые) и негорючие (несгораемые).

К горючим относятся такие вещества и материалы, которые при воспламенении посторонним источником продолжают гореть и после его удаления. К трудногорючим относят такие вещества, которые не способны распространять пламя и горят лишь в месте воздействия импульса; негорючими являются вещества и материалы, не воспламеняющиеся даже при воздействии достаточно мощных импульсов.

Пожары на обжитых человеком территориях, на предприятиях возникают в большинстве случаев в связи с нарушением технологического режима. Это к сожалению частое явление и государством предусмотрены специальные документы, описывающие основы противопожарной защиты. Это стандарты: ГОСТ 12.1.004-76 "Пожарная безопасность" и ГОСТ 12.1.010-76 "Взрывобезопасность".

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, организацию добровольны пожарных дружин, пожарно-технических комиссий, издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности и т.д.

К техническим мероприятиям относятся соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

Мероприятия режимного характера - это запрещение курения в неустановленных местах, производства сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях и т.д.

Эксплуатационными мероприятиями являются своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования.

Огнетушащие вещества и аппараты пожаротушения

В практике тушения пожаров наибольшее распространение получили следующие принципы прекращения горения:

* изоляция очага горения от воздуха или снижение путем разбавления воздуха негорючими газами концентрации кислорода до значения, при котором не может происходить горение;
* охлаждение очага горения ниже определенных температур;
* интенсивное торможение (ингибирование) скорости химической реакции в пламени;
* механический срыв пламени в результате воздействия на него сильной струи газа и воды;
* создание условий огнепреграждения, т.е. таких условий, при которых пламя распространяется через узкие каналы.

Вода

Огнетушащая способность воды обуславливается охлаждающим действием, разбавлением горючей среды образующимися при испарении парами и механическим воздействием на горящее вещество, т.е. срывом пламени. Охлаждающее действие воды определяется значительными величинами ее теплоемкости и теплоты парообразования. Разбавляющее действие, приводящее к снижению содержания кислорода в окружающем воздухе, обуславливается тем, что объем пара в 1700 раз превышает объем испарившейся воды.

Наряду с этим вода обладает свойствами, ограничивающими область ее применения. Так, при тушении водой нефтепродукты и многие другие горючие жидкости всплывают и продолжают гореть на поверхности, поэтому вода может оказаться малоэффективной при их тушении. Огнетушащий эффект при тушении водой в таких случаях может быть повышен путем подачи ее в распыленном состоянии.

Вода, содержащая различные соли и поданная компактной струей, обладает значительной электропроводностью, и поэтому ее нельзя применять для тушения пожаров объектов, оборудование которых находится под напряжением.

Тушение пожаров водой производят установками водяного пожаротушения, пожарными автомашинами и водяными стволами (ручными и лафетными). Для подачи воды в эти установки используют устраиваемые на промышленных предприятиях и в населенных пунктах водопроводы.

Воду при пожаре используют на наружное и внутреннее пожаротушение. Расход воды на наружное пожаротушение принимают в соответствии со строительными нормами и правилами. Расход воды на пожаротушение зависит от категории пожарной опасности предприятия, степени огнестойкости строительных конструкций здания, объема производственного помещения.

Одним из основных условий, которым должны удовлетворять наружные водопроводы, является обеспечение постоянного давления в водопроводной сети, поддерживаемого постоянно действующими насосами, водонапорной башней или пневматической установкой. Это давление часто определяют из условия работы внутренних пожарных кранов.

Для того, чтобы обеспечить тушение пожара в начальной стадии его возникновения, в большинстве производственных и общественных зданий на внутренней водопроводной сети устраивают внутренние пожарные краны.

По способу создания давления воды пожарные водопроводы подразделяют на водопроводы высокого и низкого давления. Пожарные водопроводы высокого давления устраивают таким образом, чтобы давление в водопроводе постоянно было достаточным для непосредственной подачи воды от гидрантов или стационарных лафетных стволов к месту пожара. Из водопроводов низкого давления передвижные пожарные автонасосы или мотопомпы забирают воду через пожарные гидранты и подают ее под необходимым давлением к месту пожара.

Система пожарных водопроводов находит применение в различных комбинациях: выбор той или иной системы зависит от характера производства, занимаемой им территории и т.п.

К установками водяного пожаротушения относят спринклерные и дренчерные установки. Они представляют собой разветвленную, заполненную водой систему труб, оборудованную специальными головками. В случае пожара система реагирует (по-разному, в зависимости от типа) и орошает конструкции помещения и оборудования в зоне действия головок.

Пена

Пены применяют для тушения твердых и жидких веществ, не вступающих во взаимодействие с водой. Огнетушащие свойства пены определяют ее кратностью - отношением объема пены к объему ее жидкой фазы, стойкостью, дисперсностью и вязкостью. На эти свойства пены помимо ее физико-химических свойств оказывают влияние природа горючего вещества, условия протекания пожара и подачи пены.

В зависимости от способа и условий получения огнетушащие пены делят на химические и воздушно-механические. Химическая пена образуется при взаимодействии растворов кислот и щелочей в присутствии пенообразующего вещества и представляет собой концентрированную эмульсию двуокиси углерода в водном растворе минеральных солей, содержащем пенообразующее вещество.

Применение химической пены в связи с высокой стоимостью и сложностью организации пожаротушения сокращается.

Пеногенерирующая аппаратура включает воздушно-пенные стволы для получения низкократной пены, генераторы пены и пенные оросители для получения среднекратной пены.

Газы

При тушении пожаров инертными газообразными разбавители используют двуокись углерода, азот, дымовые или отработавшие газы, пар, а также аргон и другие газы. Огнетушащие действие названных составов заключается в разбавлении воздуха и снижении в нем содержания кислорода до концентрации, при которой прекращается горение. Огнетушащий эффект при разбавлении указанными газами обуславливается потерями теплоты на нагревание разбавителей и снижением теплового эффекта реакции. Особое место среди огнетушащих составов занимает двуокись углерода (углекислый газ), которую применяют для тушения складов ЛВЖ, аккумуляторных станций,

сушильных печей, стендов для испытания электродвигателей и т.д.

Следует помнить, однако, что двуокись углерода нельзя применять для тушения веществ, в состав молекул которых входит кислород, щелочных и щелочноземельных металлов, а также тлеющих материалов. Для тушения этих веществ используют азот или аргон, причем последний применяют в тех случаях, когда имеется опасность образования нитридов металлов, обладающих взрывчатыми свойствами и чувствительностью к удару.

В последнее время разработан новый способ подачи газов в сжиженном состоянии в защищаемый объем, который обладает существенным преимуществами перед способом, основанным на подаче сжатых газов.

При новом способе подачи практически отпадает необходимость в ограничении размеров допускаемых к защите объектов, поскольку жидкость занимает примерно в 500 раз меньший объем, чем равное по массе количество газа, и не требует больших усилий для ее подачи. Кроме того, при испарении сжиженного газа достигается значительных охлаждающий эффект и отпадает ограничение, связанно с возможным разрушением ослабленных проемов, поскольку при подаче сжиженных газов создается мягкий режим заполнения без опасного повышения давления.

Ингибиторы

Все описанные выше огнетушащие составы оказывают пассивное действие на пламя. Более перспективны огнетушащие средства, которые эффективно тормозят химические реакции в пламени, т.е. оказывают на них ингибирующее воздействие. Наибольшее применение в пожаротушении нашли огнетушащие составы - ингибиторы на основе предельных углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода замещены атомами галоидов (фтора, хлора, брома).

Галоидоуглеводороды плохо растворятся в воде, но хорошо смешиваются со многими органическими веществами. Огнетушащие свойства галоидированных углеводородов возрастают с увеличением моряной массы содержащегося в них галоида.

Галоидоуглеводородные составы обладают удобными для пожаротушения физическими свойствами. Так, высокие значения плотности жидкости и паров обуславливают возможность создания огнетушащей струи и проникновения капель в пламя, а также удержание огнетушащих паров около очага горения. Низкие температуры замерзания позволяют использовать эти составы при минусовых температурах.

В последние годы в качестве средств тушения пожаров применяют порошковые составы на основе неорганических солей щелочных металлов. Они отличаются высокой огнетушащей эффективностью и универсальностью, т.е. способностью тушить любые материалы, в том числе нетушимые всеми другими средствами.

Порошковые составы являются, в частности, единственным средством тушения пожаров щелочных металлов, алюминийорганических и других металлоорганических соединений (их изготавливает промышленность на основе карбонатов и бикарбонатов натрия и калия, фосфорно-аммонийных солей, порошок на основе графита для тушения металлов и т.д.).

У порошков есть ряд преимуществ перед галоидоуглеводородами: они и продукты их разложения не опасны для здоровья человека; как правило, не оказывают корроизионного действия на металлы; защищают людей, производящих тушение пожара, от тепловой радиации.

Аппараты пожаротушения

Аппараты пожаротушения подразделяют на передвижные (пожарные автомашины), стационарные установки и огнетушители (ручные до 10 л. и передвижные и стационарные объемом выше 25 л.).

Пожарные автомашины делят на автоцистерны, доставляющие на пожар воду и раствор пенообразователя и оборудованные стволами для подачи воды или воздушно-механической пены различной кратности, и специальные, предназначенные для других огнетушащих средств или для определенных объектов.

Стационарные установки предназначены для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения без участия людей. Их монтируют в зданиях и сооружениях, а также для защиты наружных технологических установок. По применяемым огнетушащим средствам их подразделяют на водяные, пенные, газовые, порошковые и паровые. Стационарные установки могут быть автоматическими и ручными с дистанционным пуском. Как правило, автоматические установки оборудуются также устройствами для ручного пуска. Установки бывают водяными, пенообразующими и установки газового тушения. Последние эффективнее и менее сложны

и громоздки, чем многие другие.

Огнетушители по виду огнетушащих средств подразделяются на жидкостные, углекислотные, химпенные, воздушно-пенные, хладоновые, порошковые и комбинированные. В жидкостных огнетушителях применяют воду с добавками (для улучшения заливаемости, понижения температуры замерзания и т.д.), в углекислотных - сжиженную двуокись углерода, в химпенных - водяные растворы кислот и щелочей, в хладоновых - хладоны 114В2, 13В1, в порошковых - порошки ПС, ПСБ-3, ПФ и т.д. Огнетушителями маркируются буквами, характеризующими вид огнетушителя по разряду, и цифрой, обозначающей его вместимость (объем).

Применение огнетушителей:

Углекислотные - тушение объектов под напряжением до 1000В.

Химпенные - тушение твердых материалов и ГЖ на площади до 1 кв.м.

Воздушнопенные - тушение загорания ЛВЖ, ГЖ, твердых (и тлеющих) материалов (кроме металлов и установок под напряжением).

Хладоновые - тушение загорания ЛВЖ, ГЖ, горючих газов.

Порошковые - тушение материалов, установок под напряжением; заряженные МГС, ПХ - тушение металлов; ПСБ-3, П-1П - тушение ЛВЖ, ГЖ, горючих газов.

Пожарная сигнализация

Применение автоматических средств обнаружения пожаров является одним из основных условий обеспечения пожарной безопасности в машиностроении, так как позволяет оповестить дежурный персонал о пожаре и месте его возникновения.

Пожарные извещатели преобразуют неэлектрические физические величины (излучение тепловой и световой энергии, движение частиц дыма) в электрические, которые в виде сигнала определенной формы направляются по проводам на приемную станцию. По способу преобразования пожарные извещатели подразделяют на параметрические, преобразующие неэлектрические величины в электрические с помощью вспомогательного источника тока, и генераторные в которых изменение неэлектрической величины вызывает появление собственной ЭДС.

Извещатели пожара делят на приборы ручного действия, предназначенные для выдачи дискретного сигнала при нажатии соответствующей пусковой кнопки, и автоматического действия для выдачи дискретного сигнала при достижении заданного значения физического параметра (температуры, спектра светового излучения, дыма и др.).

В зависимости от того, каков из параметров газовоздушной среды вызывает срабатывание пожарного извещателя, они бывают: тепловые, световые, дымовые, кобминированные, ультразвуковые. По исполнению пожарные извещатели делят на нормального исполнения, взрывобезопасные, искробезопасные и герметичные. По принципу действия - максимальные (реагируют на абсолютные величины контролируемого параметра и срабатывают при определенном его значении) и дифференциальные (реагируют только на скорость изменения контролируемого параметра и срабатывают только при ее определенном значении).

Тепловые извещатели строятся на принципе изменении электропроводности тел, контактной разности потенциалов, ферромагнитных свойств металлов, изменении линейных размеров твердых тел и т.д. Тепловые извещатели максимального действия срабатывают при определенной температуре. Недостаток - зависимость чувствительности от окружающей среды. Дифференциальные тепловые извещатели имеют достаточную чувствительность, но малопригодны в помещениях, где могут быть скачки температуры.

Дымовые извещатели - бывают фотоэлектрические (работают на принципе рассеяния частицами дыма теплового излучения) и иоанизационные (использую эффект ослабления ионизации воздушного межэлектродного промежутка дымом.

Ультразвуковые извещатели - предназначен для пространственного обнаружения очага загорания и подачи сигнала тревоги. Ультразвуковые волны излучаются в контролируемое помещение. В этом же помещении расположены приемные преобразователи, которые, действуя подобно обычному микрофону, преобразуют ультразвуковые колебания воздуха в электрический сигнал. Если в контролируемом помещении отсутствует колеблющееся пламя, то частота сигнала, поступающая от приемного преобразователя, будет соответствовать излучаемой частоте. При наличии в помещении движущихся объектов отраженные от них ультразвуковые колебания будут иметь частоту, отличную от излучаемой (эффект Доплера). Преимущество - безынерционность, большая контролируемая площадь. Недостаток - ложные срабатывания.

Пожарная профилактика

Противопожарные разрывы

Для предупреждения распространения пожара с одного здания на другое между ними устраивают противопожарные разрывы. При определении противопожарных разрывов исходят из того, что наибольшую опасность в отношении возможного воспламенения соседних зданий и сооружений представляет тепловое излучение от очага пожара. Количеством принимаемой теплоты соседним с горящим объектом зданием зависит от свойств горючих материалов и температуры пламени, величины излучающей поверхности, площади световых проемов, группы возгораемости ограждающих конструкций, наличия противопожарных преград, взаимного расположения зданий, метеорологических условий и т.д.

Противопожарные преграды

К ним относят стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, люки, тамбур-шлюзы и окна. Противопожарные стены должны быть выполнены из несгораемых материалов, иметь предел огнестойкости не менее 2.5 часов и опираться на фундаменты. Противопожарные стены рассчитывают на устойчивость с учетом возможности одностороннего обрушения перекрытий и других конструкций при пожаре.

Противопожарные двери, окна и ворота в противопожарных стенах должны иметь предел огнестойкости не менее 1.2 часа, а противопожарные перекрытия не менее 1 часа. Такие перекрытия не должны иметь проемов и отверстий, через которые могут проникать продукты горения при пожаре.

Пути эвакуации

При проектировании зданий необходимо предусмотреть безопасную эвакуацийю людей на случай возникновения пожара. При возникновении пожара люди должны покинуть здание в течение минимального времени, которое определяется кратчайшим расстоянием от места их нахождения до выхода наружу.

Число эвакуационных выходов из зданий, помещений и с каждого этажа зданий определяется расчетом, но должно составлять не менее двух. Эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточенно. При этом лифты и другие механические средства транспортирования людей при расчетах не учитывают. Ширина участков путей эвакуации должна быть не менее 1 м, а дверей на путях эвакуации не менее 0.8м. Ширина наружных дверей лестничных клеток должна быть не менее ширины марша лестницы, высота прохода на путях эвакуации - не менее 2 м. При проектировании зданий и сооружений для эвакуации людей должны предусматриваться следующие виды лестничных клеток и лестниц: незадымляемые лестничные клетки (сообщающиеся с наружной воздушной зоной или оборудованные техническими устройствами для подпора воздуха); закрытые клетки с естественным освещением через окна в наружных стенах; закрытые лестничные клетки без естественного освещения; внутренние открытые лестницы (без ограждающих внутренних стен); наружные открытые лестницы. Для зданий с перепадами высот следует предусматривать пожарные лестницы.