

Возможные источники зажигания

Источник зажигания — это средство энергетического воздействия, инициирующее возникновение горения.

Под производственными источниками зажигания, как правило, понимают такие источники, существование или появление которых обусловлено технологическим процессом. В условиях производства существует значительное количество различных источников зажигания. По времени действия различают:

постоянно действующие источники зажигания, поскольку они предусмотрены технологическим регламентом при нормальном режиме работы оборудования;

потенциально возможные источники зажигания, возникающие при нарушениях технологического процесса (ссылка на термин).

По природе проявления различают следующие группы источников зажигания:

- открытый огонь и раскаленные продукты сгорания;
- тепловое проявление механической энергии;
- тепловое проявление химических реакций;
- тепловое проявление электрической энергии.

Открытый огонь и раскаленные продукты сгорания

В условиях производства для осуществления многих технологических процессов используется открытое пламя, например, в аппаратах огневого действия (трубчатых печах, реакторах, сушилках и т. п.), при производстве огневых работ, при сжигании выбрасываемых в атмосферу паров и газов на факельных установках.

Кроме этого, источниками зажигания могут быть и высоконагретые продукты сгорания, образующиеся при сжигании топлива в топках и двигателях внутреннего сгорания, искры топок и двигателей, образующиеся в результате неполного сгорания твердого, жидкого или газообразного топлива.

Тепловое проявление механической энергии

При взаимном трении тел за счет совершения механической работы происходит их разогрев. При этом механическая энергия переходит в тепловую. Тепловой нагрев (температура трущихся тел) в зависимости от условий трения может быть достаточным для воспламенения горючих веществ и материалов. При этом нагретые тела выступают в качестве источника зажигания.

В производственных условиях наиболее распространенными случаями опасного нагрева тел при трении являются:

- удары твердых тел с образованием искр;
- поверхностное трение тел;
- сжатие газов.

Искры в условиях производства образуются при работе с инструментом ударного действия (гаечными ключами, молотками, зубилами и т. п.) или при попадании примесей металла и камней в машины с вращающимися механизмами (аппараты с мешалками, вентиляторы, газодувки и т. п.), а также при ударах подвижных механизмов машины о неподвижные (молотковые мельницы, вентиляторы, аппараты с откидными крышками, люками и т. п.).

Причинами роста температуры трущихся тел является увеличение количества выделяющегося тепла и (или) уменьшение количества отводимого тепла. По этим причинам в технологических процессах происходят опасные перегревы подшипников, транспортных лент и приводных ремней, волокнистых горючих материалов при наматывании их на вращающиеся валы, а также твердых горючих материалов при их механической обработке.

Сущность нагревания газов при сжатии в компрессорах заключается в том, что в результате изменения (уменьшения) первоначального объема газообразных тел затрачивается механическая энергия на преодоление межмолекулярных сил трения (на нарушение динамического равновесия между силами гравитационного и электромагнитного полей). Вследствие этого выделяется тепло, которое расходуется на нагревание сжимаемого газа и самого компрессора. Основными причинами перегрева газов и компрессоров являются нарушение материального баланса (уменьшение расхода

газа в системе или увеличение подачи компрессора) и снижение интенсивности отвода тепла из зоны сжатия (уменьшение расхода или полное прекращение подачи хладагента в холодильники, подача хладагента с завышенной температурой, загрязнение теплообменной поверхности холодильников).

Тепловое проявление химических реакций

Многие вещества и материалы при определенных условиях могут вступать в химическое взаимодействие с положительным тепловым эффектом реакций при контакте с воздухом, водой или друг с другом, а также могут разлагаться при нагревании или механических воздействиях. Выделяющегося при этом в зоне реакции тепла может быть достаточно для нагрева веществ и материалов до их самовоспламенения. В некоторых случаях используемые в технологии вещества имеют очень низкую температуру самовоспламенения, даже ниже температуры окружающей среды. Так, триэтилалюминий имеет температуру самовоспламенения минус 68 °С, диэтилалюминийхлорид — минус 60 °С, триизобутилалюминий — минус 40 °С, фосфористый водород, жидкий и белый фосфор имеют температуру самовоспламенения ниже комнатной температуры. Загорания подобных веществ можно избежать только путем обеспечения хорошей герметичности аппаратов с исключением взаимного контакта этих веществ с воздухом или использованием их в растворе. Многие вещества, соприкасаясь с воздухом, способны к самовозгоранию. Самовозгорание начинается при определенной температуре окружающей среды или после некоторого предварительного (иногда незначительного) их подогрева. К таким веществам относятся растительные масла и животные жиры, каменный и древесный уголь, сернистые соединения железа, некоторые сорта саж, порошкообразные вещества (алюминий, цинк, титан, магний, торф, отходы нитроглифталевых лаков), олифа, скипидар, лакоткани, клеенка, гранитоль, сено, силос и т. п. Контакт самовозгорающихся химических веществ с воздухом происходит обычно при повреждении тары, разливе жидкости, расфасовке веществ, при сушке, открытом хранении твердых измельченных, а также волокнистых, листовых и рулонных материалов, вскрытии аппаратов для осмотра и ремонта, откачке жидкостей из резервуаров, когда внутри резервуаров имеются самовозгорающиеся отложения.

К веществам, воспламеняющимся или вызывающим горение при соприкосновении с водой, относят щелочные металлы, карбид кальция, карбиды щелочных металлов, негашеную известь, фосфористый кальций, фосфористый натрий, сернистый натрий, гидросульфит натрия. Многие из этих веществ (щелочные металлы, карбиды) при взаимодействии с водой образуют горючие газы, воспламеняющиеся от теплоты реакции. Контакт веществ с водой или влагой воздуха происходит обычно при повреждении аппаратов и трубопроводов, при неисправности тары, при открытом хранении этих веществ. Однако вода может проникнуть в помещение и через открытые проемы в стенах, при неисправности покрытия или пола, при повреждении водопроводной линии и системы водяного отопления, при конденсации влаги из воздуха и т. п. Воспламенение химических веществ при взаимном контакте происходит вследствие действия окислителей на органические вещества. В качестве окислителей выступают хлор, бром, фтор, окислы азота, азотная кислота, перекиси натрия, бария и водорода, хромовый ангидрид, двуокись свинца, хлорная известь, жидкий кислород, селитры (нитраты аммония, щелочных и щелочноземельных металлов), хлораты (соли хлорноватой кислоты, например, бертолетова соль), перхлораты (соли хлорной кислоты, например, хлорнокислый натрий), перманганаты (соли марганцевой кислоты, например, марганцовокислый калий), соли хромовой кислоты и другие вещества. Окислители, соприкасаясь или смешиваясь с органическими веществами, вызывают их воспламенение. Некоторые окислители (селитры, хлораты, перхлораты, перманганаты, соли хромовой кислоты) образуют смеси с органическими веществами, взрывающиеся от незначительного механического или теплового воздействия. Некоторые смеси окислителей и горючих веществ способны воспламеняться при действии на них серной или азотной кислоты или небольшого количества влаги. Аллюминийорганические соединения, вступая в контакт с кислотами, спиртами и щелочами, реагируют со взрывом. Многие инициаторы и катализаторы, широко используемые в производстве синтетических смол, пластических масс, синтетических волокон и каучука, воспламеняются и взрываются при взаимодействии с другими веществами. Некоторые химические вещества нестойки по своей

природе и способны разлагаться с течением времени под действием температуры, трения, удара и других факторов. Процесс разложения таких веществ нередко связан с выделением определенного количества тепла. К примеру, взрывчатые вещества — селитры, перекиси, гидроперекиси, карбиды некоторых металлов, ацетилениды, ацетилен, диацетилен, порофоры и другие. Нарушение технологического регламента при производстве, использовании или хранении таких веществ, воздействие на них источников тепла (например, приборов отопления, горячих продуктопроводов) и особенно действие возможного пожара могут привести к их взрывному разложению. Подобные случаи неоднократно наблюдались при осуществлении процессов нитрации органических соединений, при получении перекисей и гидроперекисей, ацетилена и подобных веществ.

Тепловое проявление электрической энергии в условиях технологических процессов может быть источником зажигания в результате:

- несоответствия электрооборудования номинальным токовым нагрузкам или характеру окружающей среды (влажности, температуры, химической активности);

- перегрузки электрических сетей и электродвигателей — приводов вращающихся узлов и механизмов технологических машин и аппаратов (смесителей и реакторов с перемешивающими устройствами, вращающихся барабанных сушилок, молотковых и шаровых мельниц, подъемно-транспортных устройств и т. п.);

- механических повреждений электрооборудования и т. п.

Опасное выделение тепла при действии электрического тока может проявиться в виде:

- электрических искровых разрядов, образующихся чаще всего в токосъемных щетках электродвигателей и в пускорегулирующей аппаратуре (аппаратах управления);

- электрической дуги при коротких замыканиях;

- перегрева при перегрузках электрооборудования;

- больших переходных сопротивлений в местах электрических контактов;

- искровых разрядов статического электричества и воздействий атмосферного электричества — прямых ударов и вторичных воздействий молнии (электростатической и электромагнитной индукции);

- индукционного и диэлектрического нагрева.

Каковы же меры профилактики, направленные на исключение условий образования источников зажигания?

В соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» исключение условий образования в горючей среде (или внесении в нее) источников зажигания должно достигаться одним или несколькими из следующих способов:

- применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси; применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок или других устройств, исключающих появление источников зажигания; применение оборудования и режимов проведения технологического процесса с защитой от статического электричества;

- устройство молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;

- поддержание безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой;

- применение способов и устройств ограничения энергии искрового разряда в горючей среде до безопасных значений;

- применение искробезопасного инструмента при работе с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами;

- ликвидация условий для теплового, химического и (или) микробиологического самовозгорания обращающихся веществ, материалов и изделий; исключение контакта с воздухом пирофорных веществ; применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

Безопасные значения параметров источников зажигания определяются условиями проведения технологического процесса на основании показателей пожарной опасности обращающихся в нем веществ и материалов. На различных производствах нередко возникают ситуации, при которых за незначительный промежуток времени небольшие загорания и вспышки получают быстрое распространение.

Пожар из одного технологического аппарата может перейти в другой, выйти за пределы технологического оборудования, распространиться в соседнее производственное помещение, перекинуться на строительные конструкции здания и сооружения и таким образом принять большие размеры, причинить значительный материальный ущерб, а иногда и привести к травмированию или гибели людей.

Причинами быстрого распространения пожара в условиях производств, как правило, являются:

- сосредоточение большого количества горючих веществ и материалов;

- наличие технологических систем транспорта, которые связывают в единое целое, как технологические установки, так и производственные помещения в пределах здания; внезапное появление факторов, ускоряющих развитие пожара (растекание ЛВЖ и ГЖ при аварии из оборудования, разрушение аппаратов при взрыве).

Федеральным законом от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» предусмотрены следующие способы ограничения распространения пожара за пределы его очага:

- устройство противопожарных преград;

- устройство пожарных отсеков и секций, а также ограничение этажности или высоты зданий и сооружений;

- применение устройств аварийного отключения и переключение установок и коммуникаций при пожаре;

- применение средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре;

- применение огнепреграждающих устройств в оборудовании; применение установок пожаротушения.