

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"
Научная статья
Original article
УДК 614.84



**ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ
ЗАВОДАХ**

EXTINGUISHING FIRES AT OIL REFINERIES

Жирнов Антон Владимирович, магистрант, Уфимский Государственный
Авиационный Технический Университет, РФ г. Уфа

Аксенов Сергей Геннадьевич, зав. каф. ПБ, доктор экономических наук,
профессор, Уфимский Государственный Авиационный Технический
Университет, РФ г. Уфа

Zhirnov Anton Vladimirovich, Master's student, Ufa State Aviation Technical
University, Ufa, Russian Federation

Aksenov Sergey Gennadievich, Head of the department. PB, Doctor of Economics,
Professor, Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russian Federation

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные причины возгорания на нефтеперерабатывающих заводах, описываются новые нормативно-правовые базы пожарной безопасности. Анализируются причины сложного тушения пожаров на нефтебазах, а также обсуждаются методы пожаротушения. В заключении приведены основные средства пожаротушения.

Annotation. В данной статье рассматриваются основные причины возгорания на нефтеперерабатывающих заводах, описываются новые нормативно-правовые базы пожарной безопасности. Анализируются причины сложного

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" тушения пожаров на нефтебазах, а также обсуждаются методы пожаротушения. В заключении приведены основные средства пожаротушения.

Ключевые слова. Нефтебазы, пожарные резервуары, тушение пожаров, огнетушащие вещества, газопорошковое пожаротушение.

Keywords. Oil depots, fire tanks, fire extinguishing, fire extinguishing agents, gas-powder fire extinguishing.

В настоящее время, взрывы и пожары, случающиеся на нефтебазах, являются довольно актуальной проблемой. В связи с этим, с целью предотвращения их возникновения, управленческий состав нефтяных предприятий направляет и применяет все имеющиеся усилия на обеспечение противопожарных мер и своевременное обучение действующих сотрудников. Это обуславливается тем аспектом, что предотвратить пожар или взрыв намного проще и финансово выгоднее, нежели ликвидировать его и последствия от него.

К ряду основных причин возгорания на нефтехимических предприятиях относят следующие:

- нарушения при использовании и подключении специализированных электроустройств;
- нарушения при эксплуатации печей и специальных нагревательных приборов;
- нарушения, допускаемые при обращении с огнем.

Каждый год во всем мире на нефтеперерабатывающих заводах происходит порядка 1500 аварий. Некоторая часть аварий в результате приводит к возникновению пожара и гибели людей. При этом финансовые потери составляют более 100 000 000 долларов США в год. Ежегодно представленные показатели только возрастают.

Начиная с 90-х годов прошлого столетия на территории Соединенных Штатов Америки, общее количество аварий на исследуемых предприятиях

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" увеличилось в три раза, количество пострадавших лиц возросло в шесть раз, а финансовые потери увеличились примерно в 11 раз [2, с. 18].

Стоит отметить, что пожароопасность и взрывоопасность современных нефтеперерабатывающих предприятия включает в себя ряд основных областей. К ним относятся следующие:

- проанализировать объекты нефтеперерабатывающего предприятия на предмет взрывоопасности и пожароопасности, а также дать оценку существующего пожарного риска;

- сформировать методы, приемы и технические средства, которые в дальнейшем будут использоваться с целью проведения процесса в зоне допустимого пожароопасного воздействия;

- улучшить или оптимизировать действующие принципы построения систем противопожарной защиты, а также сформировать определенно новые принципы, с учетом современных реалий;

- активно применять инновационные достижения, представленные в сфере микроэлектроники и компьютерных технологиях с целью формирования собственной АСУ для производственных процессов и процессов, направленных на обеспечение пожарной безопасности предприятия.

С целью обеспечения достижения соответствующего уровня пожарной безопасности, на этапе формировать новой нормативно-правовой базы пожарной безопасности, с учетом действующего Закона о техническом надзоре требуется применить единое комплексное решение. Данное комплексное решение включает в себя [4, с. 245]:

- существенно сократить стоимость элементов ввода и вывода информации;

- провести модернизацию, а также использовать инновационные интерфейсы для обмена данными, которые предоставляют возможность передавать и обрабатывать довольно большие объемы данных. К примеру, видеoinформацию, которая обладает незначительным эффектом при его

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" использовании в специализированных автоматизированных системах противопожарной защиты.

Далее рассмотрим оперативно-тактические характеристики нефтеперерабатывающих предприятий, на территории которых осуществляется хранение нефтепродуктов, и используются современные методы для их тушения в случае пожара или взрыва.

Стоит отметить, что резервные парки подразделяются на две основные группы:

1. Сырьевые парки объемом 100 000 до 200 000 тонн м³. Данную группу парков используют для нефтеперерабатывающих предприятий, нефтехимических заводов, базах нефти и нефтепродуктов.

2. Нефтебаза, которая выступает в качестве составной части промышленного предприятия. Ее вместимость составляет 4000 м³ для подземных резервуаров LVH, 20 000 м³, для ЛВЖ и 2 и 10 000 м³ для наземных резервуаров соответственно [1, с.176].

Стоит отметить, что резервуары в парках могут размещаться по группам или же по отдельности.

При всем при этом, расстояние между наземными группами составляет порядка 40 м, а расстояние между подземными группами составляет порядка 15м. Ширина полосы, в обоих случаях составляет 3,5 м, а покрытие должно быть твердым.

Стоит отметить, что подземные железобетонные резервуары обладают разными объемами, а именно: 10, 30, 50 тыс. м³. Но металлические поверхностные резервуары обладают двумя видами объема: 10 и 20 тыс. м³. Как показывает практика, пожар, случающийся в резервуаре-накопителе начинается непосредственно со взрыва паровоздушной смеси, прогревшем в газовом пространстве упомянутого резервуара. Это происходит в результате открытия крышки или вспыхивания смеси без разрушения этой самой крышки. Однако при рассматриваемой ситуации существенно нарушается целостность различных мест указанной крышки. Подчеркивается, что в тех резервуарах, где

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" газовое пространство заполнено смесью паров нефтепродуктов и воздуха, взрыв обладает намного большей мощностью в сравнении с теми резервуарами хранения, где уровень жидкости более высок [5, с. 34].

В непосредственной зависимости от силы и мощности прогревшегося взрыва, в металлическом резервуаре может случиться один из следующих вариантов:

- крышка полностью снята и (или) отброшена в сторону, расстояние при этом достигает порядка 30 м, а хранящаяся жидкость начинает гореть по всей площади бака;

- крышка немного приподнимается, затем полностью или частично начинает отваливаться, и в завершении – зависает в полузатопленном состоянии в горячей жидкости;

- крышка полностью деформирована, а на месте соединения данной крышки со стенкой резервуара формируется небольшая по размеру крышка, а в это время пар LVL начинает во всю гореть над трещиной, которая образовалась в результате взрыва.

В том случае, если в подземном железнодорожном резервуаре случится пожар, то в таком случае вся площадь резервуара, скорее всего, обрушится. Стоит отметить, что в период тихого горения, высота пламени может достигать 1,5 диаметра емкости. Однако если процесс горения сопровождается ветром, то он может существенно усилиться и распространиться на территории соседних водоемов. Подчеркивается, что температура пламени напрямую зависит от типа нефтепродукта, поэтому она может варьироваться в диапазоне 1000-13000 С.



Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Рисунок 1. Схема подачи пены низкой кратности при тушении пожара в резервуаре подслойным способом. 1 - задвижка, 2 – мембрана предохранителя, 3 – обратный клапан, 4 – пеногенератор

Линейная скорость выгорания нефтепродуктов варьируется в диапазоне 6-30 см/ч. Стоит отметить, что кипение и сброс выступают в качестве основных явлений, которые напрямую связаны с возникновением пожаров на нефтеперерабатывающих предприятиях [3, с. 176].

Все ЛВЖ и ГЖ по характеру поверхностного прогрева можно разделить на следующие основные группы:

- группа нефтепродуктов, в которых температура в слое не подлежит изменениям со времени при сгорании, а температура на поверхности горения при этом является довольно близкой к точке кипения. В качестве примера, к таким нефтепродуктам можно отнести следующие: спирт, ацетон, керосин;

- группа нефтепродуктов, обладающих длительным горением, которые по итогу образуют на поверхности кипящий слой. В качестве примера, к таким нефтепродуктам можно отнести следующие: сырая нефть, бензин, мазут.

В процессе кипячения температура пламени увеличивается примерно до 15000 С, в то время, как высота пламени возрастает в два-три раза.

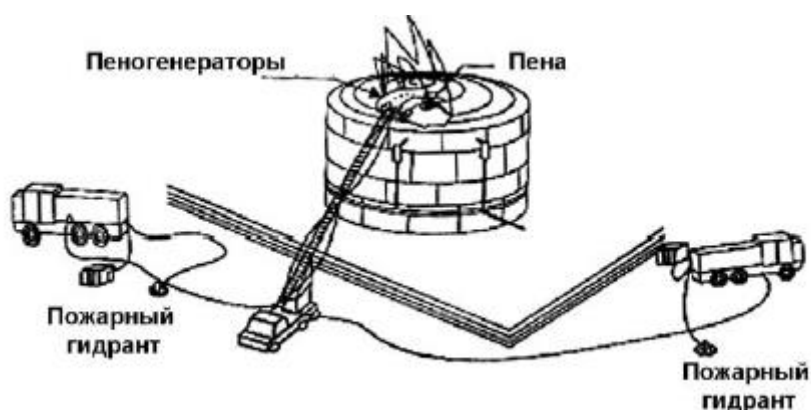


Рисунок 2. Схема подачи пены средней кратности при тушении пожара в резервуаре

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Выброс нефтепродуктов обуславливается тем аспектом, что нагретый слой масла при взаимодействии с водой нагревает ее до такой температуры, которая в несколько раз превышает температуру кипения. Вместе с тем выделяется довольно большое количества пара, который выделяет масло в воду за пределами основного бака.

К ряду основных мер по борьбе с кипячением и выделениям относятся следующие:

- устранение огня перед кипячением и выгрузкой;
- извлечение слоя воды из резервуара.

Стоит отметить, что пены средней кратности применяются в виде базового средства для процедуры тушения пожаров, возникающих на территории нефтяных резервуаров и нефтепродуктов.

Пена подается через слой горючего материала посредством использования специализированного оборудования резервуара, либо же через борт резервуара в качестве установочной струи с непосредственным применением пеноблока.

В случае использования первого метода, пена получает меньшие повреждения. Это обуславливается тем аспектом, что в данном случае пена не будет проходить через пламя. Однако у рассматриваемого метода существует довольно существенный недостаток, который заключается в том, что для его использования требуется наличие специализированного оборудования [2, с. 47].

Подача пены в резервуар посредством использования специализированных автоматических подъемников и пеноподъемников считается наиболее распространенным способом, применяемым для подачи пены в резервуар.

Подчеркивается, что с целью снижения разрушения пены, следует охладить стенки резервуара.

Стоит отметить, что в то время, когда стенка металлического резервуара деформируется, в ней, на высоте, которая составляет 1 м от поверхности жидкости, вырезается соответствующее отверстие, которое необходимо для

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" впрыска пены. Размер ответвля, в исследуемом случае должен составлять больше диаметра самого ствола.

В случае если одновременно горит несколько резервуаров, то тогда мощность концентрируется на тушении резервуара с наветренной стороны либо же со стороны резервуара, который в свою очередь угрожает довольно большому количеству резервуаров, располагающихся по соседству.

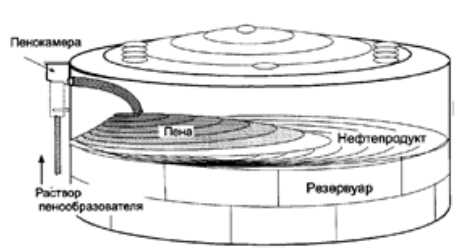


Рисунок 3. Стационарная установка пожаротушения с подачей пены средней кратности

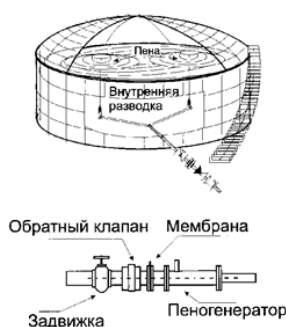


Рисунок 4. Стационарная установка пожаротушения с подачей пены низкой кратности в слой горючей жидкости

Таким образом, следует отметить, что при тушении пожара посредством использования подслоного способа мы не можем знать точного количества воды, которое попадает на горящую поверхность, когда пена проходит непосредственно через слой легковоспламеняющейся жидкости. В связи с этим, необходимо помнить о том, что поднятие пены на поверхность является довольно продолжительным процессом.

Подслоный способ подачи пены является неэффективным при тушении вязких нефтепродуктов с достаточно высокими температурами застывания. Это обуславливается тем аспектом, что в данном варианте довольно сложно

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" протолкнуть слой загустевшей легковоспламеняющейся жидкости. Помимо этого, рассматриваемый способ является неэффективным также и при тушении полярных жидкостей и нефтепродуктов, обладающими примесями спирта.

Борьба с пожарами, возникающими на территории нефтеперерабатывающих предприятий, сопряжена с довольно большими и существенными сложностями, поэтому требует высокой подготовки сотрудников пожарной охраны. Стоит отметить, что сотрудники пожарной охраны должны быть подготовлены, как с точки зрения тактической подготовки, так и с точки зрения психологической подготовки. Как показывает практика, боевые действия пожарной части, совершаемые при тушении подобных пожаров, нацелены на обеспечение тепловой защиты специализированного оборудования, локализацию возгорания и его ликвидацию, а вместе с тем и на обеспечение соответствующих условий с целью наиболее успешной ликвидации аварий [1, с.27].

В завершении стоит отметить, что в преимущественном большинстве случаев, при ликвидации пожаров на исследуемых предприятиях задействовано довольно большое количество, как основных, так и специальных пожарных машин. Основными средствами пожаротушения являются следующие: ВМП, водяная струя, водяной пар, огнетушащий порошок, а также и воздушно-водяная струя. При аварии, которая случается на открытом техническом объекте, горючий газ и пар от нагретых нефтепродуктов могут образовать газовую зону. При этом размер упомянутой газовой зоны прибывает в непосредственной зависимости от расхода продукта и скорости ветра.

Литература

1. Абдурагимов И.М. и др. «Процессы горения». М.: ВИПТШ МВД СССР, 1984.
2. Башаричев А.В., Решетов А.П., Ширинкин П.В. «Пожарная тактика»: Учебно-методическое пособие по решению пожарно-тактических задач. – СПб: СПбУ ГПС МЧС России, 2009, 58 с.
3. Повзик Я.С. «Пожарная тактика». М.: Спецтехника, 2007.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

4. Решетов А.П., Ключ В.В., Бондарь А.А., Косенко Д.В. Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика: Учебник. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС РФ, 2015. – 396 с.
5. Теребнёв В. В., Теребнёв А. В. Управление силами и средствами на пожаре / Под ред. Е. А. Мешалкина; Академия ГПС МЧС России. — М., 2003. — 261 с.

Literature

1. Abduragimov I.M. etc. "Combustion processes". М.: VIPTSh MVD USSR, 1984.
2. Basharichev A.V., Reshetov A.P., Shirinkin P.V. "Fire Tactics": Educational and methodological manual for solving fire tactical problems. - St. Petersburg: St. Petersburg State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2009, 58 p.
3. Povzik Ya.S. "Fire Tactics". М.: Special equipment, 2007.
4. Reshetov A.P., Klyui V.V., Bondar A.A., Kosenko D.V. Planning and organization of fire extinguishing. Fire Tactics: Textbook. - St. Petersburg: St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation, 2015. - 396 p.
5. Terebnev V. V., Terebnev A. V. Management of forces and means in a fire / Ed. E. A. Meshalkina; Academy of GPS EMERCOM of Russia. - М., 2003. - 261 p.

© Жирнов А В., Аксенов С.Г., 2022 Научный сетевой журнал «Интеграл» №5/2022.

Для цитирования: Жирнов А В., Аксенов С.Г. ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДАХ// Научный сетевой журнал «Интеграл» №5/2022.