

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙ НА КОТЕЛЬНЫХ

Прохорцев И. Д.

магистрант 1 курса направления подготовки «Техносферная безопасность»

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

г. Мичуринск, Россия

Коротков А. А.

студент 2 курса направления подготовки «Техносферная безопасность»

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

г. Мичуринск, Россия

Криволапов И. П.

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

г. Мичуринск, Россия

e-mail: ivan0068@bk.ru

Аннотация: Произведен анализ возможных причин аварийных ситуаций на газовых котельных. Выявлены самые частые из возможных причин поломки котла и котельного оборудования. Приведены наглядный график и таблица.

Ключевые слова: котел, авария, аварийная ситуация, топливо, газ, напряжение сети, безопасность, опасность.

Из всех систем теплоснабжения котельные до сих пор остаются самым популярным вариантом получения тепловой энергии. Но так же, котельные, согласно действующим закона РФ относятся к опасным производственным объектам, которые требуют максимального внимания и квалификации работающего на них персонала. Основными источниками аварийных ситуаций на котельных является – применение газообразного топлива (природный газ, метан), высокое давление внутри котлоагрегата. Аварии в котельных и в частности в котлах по статистике являются наиболее частыми техногенными чрезвычайными ситуациями в теплоэнергетике.

Аварийные ситуации в основном происходят из за нескольких факторов. Они возникают в первую очередь из-за сильного износа оборудования котельной, такого как: котел, хим-водоочистка, система коммуникаций здания, система автоматики безопасности котла. Согласно данным статистики, средняя величина износа коммуникации в теплоснабжении составляет 65%, что заставляет задуматься над будущим нашей теплоэнергетики.

И так причины аварии на котельной это

- **Взрыв топлива.** Использование газообразного топлива в котлах, требует особого внимания, и при малейшем нарушении правил использования котла на газовом топливе может произойти взрыв. Причиной взрыва газовых котлов становится накопление несгоревшего газа внутри котла, то есть перенасыщение горючей смеси (газ – воздух). Второй причиной детонации топлива является некачественная и неправильная работа горелок.

- **Снижение уровня воды.** Поддержание допустимого уровня воды в котле на должном уровне - один из важнейших моментов правильной эксплуатации котлоагрегата. Уменьшение уровня воды может повлечь за собой перегрев внутрикотловых трубок и их расплавление.

- **Нарушение водоподготовки.** В некоторых случаях аварии на котельных происходят из-за некачественной водоподготовки или очень

грязной исходной воды. Процессы химической водоочистки и помогают снизить количество накипи во внутритрубных трубах, а деаэрация снизить количество кислорода, что позволит уменьшить воздействие ржавчины и кислородной коррозии. В следствие нарушение водоподготовки, в котле или котловых трубах может появиться сквозная ржавчина, что может привести к нарушению работы и серьезной аварии;

- **Нарушение правил разогрева котла.** При пуске или остановке котельной, оборудование испытывает повышенные нагрузки, что требует четкого следования правилам эксплуатации. Соблюдение регламента разогрева и следование этапам необходимых операций пуска послужит гарантией длительного срока службы котла и предотвратит аварию.

- **Утечка газа.** Утечка газа может произойти по многим причинам. Первая и самая главная это некачественные швы сварки газоподводящих труб. Или же неправильное подключение горелочного оборудования. Второй это неисправная и негерметичная дымовая труба. В последствии при накапливании газа и искре может произойти взрыв.

- **Отключение электроэнергии. Приборов и автоматики.** При перепадах напряжения в сети котельной может произойти отключение подачи электричества на котел. Вследствие чего может произойти погасание факела.

- **Некачественная обмуровка.** При некачественной изоляции стенок котла (обмуровки), или же нарушении ее слоя, прикоснувшись к котлу человек может получить сильнейший ожог.

- **Гидравлический удар.** При слишком быстром заполнении системы отопления водой может произойти гидравлический удар. Это столкновение потока воды с водяным или же воздушным пузырем. Так же водяной удар может произойти в результате слишком быстрого закрытия или открытия задвижки.

- **Человеческий фактор.** При любом не правильном действии человека может случиться остановка котла. В худшем случае - авария.

- Природное явление. Любая серьезная природная катастрофа может повлечь за собой аварию в котельной. Будь то сильный ураган, ливень, гроза, землетрясение.

Специально созданный для обеспечения безопасного функционирования опасных промышленных объектов госорган – Ростехнадзор, осуществляет контроль того, как происходит ликвидация аварий на газовых котельных и их последствий. Ежегодно ведется учет статистических данных, позволяющих проследить динамику ситуации в стране в целом и отдельных регионах, отследить наиболее частые причины аварии на котельных, статистика по которым имеет табличную форму для удобства восприятия. Статистика самых заметных аварий произошедших за 9 лет:

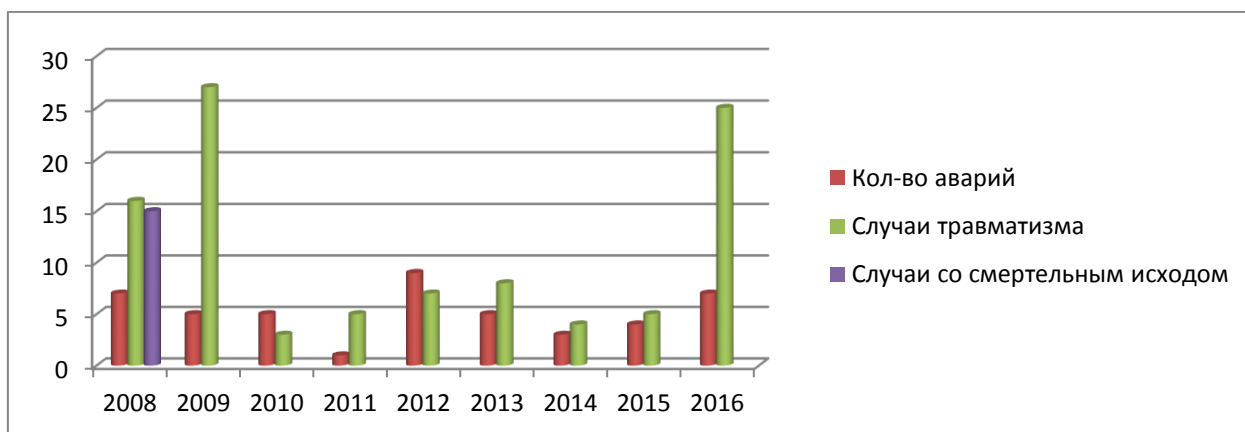


Рисунок 1 Статистика самых заметных аварий произошедших за 9 лет

Одновременно с общим учетом аварийных происшествий на котельных ведется учет категорий работников пострадавших от аварии или же другой ЧС и распределение аварийных сбоев по видам котельного оборудования.

Например, аварии на газовых котельных, статистика которых составляет 43,2% от общей массы всех видов устройств, занимают первое место по аварийности. Показатели, демонстрирующие рост чрезвычайных случаев, могут свидетельствовать о постепенном выходе из строя оборудования и его износе.

Любая организация, имеющая оборудование, работающее под давлением и занимающаяся обеспечением производства тепла, должна иметь

разработанный план, согласно которому осуществляется ликвидация аварий на газовых котельных. Там должны быть прописаны первоочередные действия персонала, система оповещения людей при возникновении аварийной ситуации, список ответственных лиц, отвечающих за опасный производственный объект. Важной частью плана является установление масштабов повреждений, действия, нужные для их ликвидации и сроки ремонта.

По факту произошедшего чрезвычайного происшествия назначается комиссия, в число членов которой входят технические эксперты Ростехнадзора, чьей обязанностью является проведение экспертизы. По итогам расследования составляет акт об аварии на котельной, где указываются последствия происшествия в котельных, причины возникновения, описательная часть и техническая информация о случившемся инциденте.

Таблица 1

Причины неисправностей котлов и котельного оборудования и их последствия

Неисправность	Причина	Возможные последствия
Упуск воды в барабане котла	Нарушения производственных и должностных инструкций. Низкая трудовая дисциплина рабочих. Неисправность водоуказательных приборов. Техническая неисправность питательной и продувочной арматуры. Неисправность насосов, сигнальных устройств. Утечки воды из котла из-за неполного закрытия вентиля при продувке котла	Деформация барабана котла, образование трещин и свищей. Взрыв котла в результате резкого повышения давления пара при подпитке котла после упуска воды
Превышение допустимого уровня воды в барабане котла	Неисправность водоуказательных приборов. Повреждение питательной арматуры и регулирующих клапанов. Неисправность сигнализаторов предельных уровней воды. Вспенивание котловой воды	Гидравлический удар при попадании воды в паропровод. Разрушение паропровода или прокладок во фланцевых соединениях

Повышение давления в водогрейных котлах	Остановка насосов и прекращение циркуляции. Несрабатывание предохранительных устройств. Закрытие общей задвижки на водяной линии котельной	Выпуклости и разрыв труб поверхностей нагрева
Повышение давления в паровых котлах	Прекращение расхода пара. Несрабатывание предохранительных устройств. Чрезмерная форсировка котла	Разрыв паропроводов, труб, поверхностей нагрева, барабана
Вспенивание котловой воды	Неудовлетворительное качество питательной воды. Резкое увеличение расхода пара и снижение давления в котле. Превышение щелочности котловой воды. Подача в большом количестве в котел химических реагентов	Заброс воды в паропровод, возможность упуска воды в барабане котла. Пропуск пара в арматуре. Гидравлические удары в паропроводе. Пробивание прокладок во фланцевых соединениях
Внезапное прекращение горения и взрывы газовой смеси в камерах сгорания и газоходах газифицированных котлов	Неправильные действия персонала при ручном розжиге горелок и регулировании их тепловой мощности и неисправной автоматике котла. Отрыв (проскок) факела пламени горелки и повторное включение горелок без предварительной вентиляции топок и газоходов. Резкое падение давления газа перед горелками в связи с неполадками в работе оборудования ГРП (ГРУ). Неполадки тягодутьевого устройства агрегата	Срабатывание предохранительно-взрывного клапана. Выбрасывание пламени из смотрового отверстия топки. Разрушение обмуровки котлоагрегата и строительных конструкций котельной. Травмы у обслуживающего персонала и гибель людей
Неисправность водоуказательных приборов	Неправильно продуты водоуказательные стекла. Засорились каналы водоуказательного стекла, кранов.	Неправильное показание уровня. Все стекло прибора заполняется водой. Уровень воды в стекле неподвижен или постепенно повышается.
Неисправны предохранительные клапаны	Износ клапана и седла. Перекоп и неплотности клапана. Попадание постороннего предмета под клапан	Пропуск пара из клапана при нормальном давлении в котле
Предохранительный клапан не срабатывает	Клапан прикипел к седлу. Неправильная регулировка	Преждевременное открытие предохранительного клапана или его несрабатывание

Неисправность пружинного манометра	Деформация латунной трубки вследствие попадания в нее пара. Имеются механические повреждения. Неплотность в резьбовых соединениях. Манометр подсоединен к котлу без сифонной трубки	Стрелка не устанавливается на «нуль». Стрелка сбита с оси или заскочила за штифт. Пропуск пара или воды в резьбовых соединениях. Манометр показывает неправильное давление
Неисправности в работе центробежного насоса	Изношены элементы насоса. Неплотности в сальниках. Слишком горячая вода. Пальцы на полумуфтах и шпонка, соединяющая вал насоса с рабочим колесом, пришли в негодность, слишком затянуты сальники. Плохая центровка валов.	Недостаточная производительность и напор насоса. Вибрация
Неисправности в работе поршневого насоса	Подсос воздуха через неплотности во фланцах, в сальниках штока. Закрыта задвижка на всасывающем трубопроводе, высокая температура воды в питательном баке. Неисправность и износ клапанов. Износ поршневых колец. Не полностью открыта задвижка на всасывающем или нагнетательном трубопроводе	Уменьшается производительность и напор насоса
Неисправности в работе тягодутьевых установок	Увеличенный зазор в уплотнении на входе потока в рабочее колесо. Износ лопаток рабочего колеса. Загрязнены подшипник и смазка. Применены несоответствующие смазочные материалы. Пониженный уровень масла. Неправильная центровка валов вентилятора (дымососа) и электродвигателя. Ослабление фундаментных болтов или крепления подшипников. Недостаточная мощность электродвигателя. Обрыв одной из фаз электродвигателя. Засорение каналов воздушного охлаждения. Подгорание контактных колец	Снижение напора и производительности. Перегрев подшипников. Шум и вибрация вентилятора (дымососа). Перегрузка, чрезмерное нагревание электродвигателя
Загорание сажи	Неполное сгорание топлива. Несоблюдение требований очистки дымоходов	Повышение температуры уходящих газов. Уменьшение тяги. Значительный разогрев и повреждение дымоходов

Загазованность и взрывы газовой смеси в помещении котельной	Утечка газа через неплотности в соединениях газопроводов и в запорной арматуре. Разрыв внутрикотельного газопровода. Неисправность приточно-вытяжной вентиляции при загазованности помещения котельной	Повреждение основного и вспомогательного оборудования котельной. Разрушение конструкции здания котельной. Материальный ущерб и вынужденный простой оборудования котельной. Травмы у обслуживающего персонала и гибель людей.
---	--	--

Таким образом, анализируя данные по поломкам котлов и котельного оборудования, а так же и по авариям которые они вызывали, можно сказать что большинство чрезвычайных ситуаций были вызваны нарушением должностных инструкций, а так же халатным отношением к исполнению должностных обязанностей.

Список литературы

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов профессионального модуля «Обслуживание котельного оборудования на тепловых электрических станциях». Раздел 1, «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» Балахнинский филиал, Балахна 2017 год.

2. Техническая документация АО «МЗП», «Типовая инструкция эксплуатации газомазутных водогрейных котлов типа ПТВМ» П. 4, 5, 6,7, «Союзтехэнерго», Москва 1986 год.

THE CAUSES OF ACCIDENTS ON BOILERS

Prohortsev I. D.

Undergraduate 1st course of the direction of training «Technosphere safety»

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

Korotkov A. A.

2nd year student of the direction of training «Technosphere safety»

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

Krivolapov I. P.

candidate of technical sciences, associate professor

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

e-mail: ivan0068@bk.ru

Summary: the analysis of possible causes of emergency situations at gas boilers is Made. The most frequent possible causes of boiler and boiler equipment failure are identified. An illustrative graph and table are given.

Keywords: boiler, accident, emergency, fuel, gas, network voltage, safety, danger.