

Д-р Лидија Јолеска Буреска**Д-р Цветанка Митревска****Д-р Сузана Зиковска****Д-р Слободан Бундалевски**

Факултет за технички науки и информатика, Меѓународен Славјански

Универзитет

Република Северна Македонија

ВАЖНОСТА НА БЕЗБЕДНОСНИТЕ МЕРКИ ПРИ РАБОТА СО КОТЛИ

АПСТРАКТ: Котлите се постројки кои се дел од садовите под притисок и нивната не безбедна работа може да предизвика сериозни несреќи и повреди. Следејќи ги безбедносните мерки на претпазливост, може да се помогне во спречување на несреќите. Во трудот се наведуваат мерките за безбедна работа на котлите и важноста на точното евидентирање на несреќите и причините. Исто така се наведува дека преку анализа на несреќите и причините, треба да се креираат програми за обука и едукација на ракувачите, со фокус на најчестите причини за дефект на котлите и најдобрата пракса за нивно спречување. Ваквата анализа меѓу другото на компаниите треба да им овозможи управување со ризикот и усогласување со безбедносните прописи.

КЛУЧНИ ЗБОРОВИ: котел, мерки за безбедност итн.

THE IMPORTANCE OF SAFETY MEASURES WHEN WORKING WITH BOILERS

ABSTRACT: Boilers are integral components of pressure vessels and their improper operation can lead to severe accidents and injuries. Adhering to safety protocols is essential to prevent incidents. This paper outlines essential safety measures and highlights the importance of accurately documenting accidents and their causes. By analyzing accident-related statistical data, allows for the development of methods and procedures to improve technology and promote safer designs. Based on these findings, targeted training and education programs for operators can be developed, focusing on common causes of boiler failures and best practices for their prevention. This type of analysis not only helps companies manage risks but also ensures compliance with safety regulations.

KEY WORDS: boiler, safety measures ect.

ВОВЕД

Котлите се уреди во кои се користење на хемиската енергија на фосилните горива (течни, цврсти, гасни), нуклеарната енергија, електричната енергија, отпадната топлина од индустриско-технолошките процеси, агрегати и постројки и слично, се добива пара со притисок повисок од атмосферскиот. Освен парата, финален продукт може да биде и топла или врела вода. Уредите кои служат за добивање на топла вода или врела вода со притисок повисок од атмосферскиот

се викаат топловодни, односно вреловодни котли.¹ Котлите се суштински делови од опремата во многу индустрии.

Котлите бидејќи се дел од садовите под притисок може да биде со низок и висок степен на опасност, според тоа многу е важно при нивната употреба да се внимава на човековото здравје, безбедноста на луѓето, животните, околината и имотот. Имено разликата на притисоците внатре во садовите и надвор од нив, претставува потенцијална опасност што може да доведе до катастрофални последици заради големата акумулирана енергија содржана во нив. Нивното погрешно користење може да ги претворат во опасни постројки за човекот и околината. За да се спречат несреќите и повредите при работа со котлите, неопходно е да се превземат соодветни мерки за нивна безбедна работа.

ОСНОВНИ МЕРКИ ЗА БЕЗБЕДНА РАБОТА НА КОТЛИТЕ

Првиот чекор што треба да се направи за да се осигура безбедна работа со котелите, без разлика на нивниот капацитет и големина е изведување на обука за безбедност и здравје при ракување со котли. Понатака следуваат останатите безбедносни мерки како што се:

- » Следење на упатството за работа на производителот на котлите. Упатството на производителот дава конкретните упатства за управување, одржување и контрола на котелот, кои обезбедуваат сигурно и безбедно ракување со котелот и негова правилна работа.
- » Редовна контрола на котелот. Редовната контрола на котелот подразбира визуелна контрола во текот на работата која треба да биде во насока на проверка на протекување на котелот или делови од грејните површини во него, појава на пукнатини и други оштетувања.
- » Редовно чистење на мерната опрема во котларата и просторот околу котелот од остатоци и нечистотии. Нечистите мерни уреди го оневозможуваат пратењето на инструментите, а со тоа и навременото реагирање при нивно отстапување од референтните вредности. Воедно остатоците околу котелот го оневозможуваат слободното движење во котларата, оставаат можност за предизвикување на повреди заради лизгање или сопнување. Исто така зависно од природата на остатоците и нечистотиите, доколку тие се насоберат можат да предизвикаат пожар или експлозија.
- » Котелот никогаш не треба да се преоптоварува. Имено котелот не треба да работи надвор од пропишаните режими и параметри на работа. Преоптоварувањето на котелот може да предизвика прегревање на котелот и грејните површини што може да предизвика оштетување и експлозија на грехните површини.
- » Редовна вентилација во котларата. Редовна вентилација во котларата значи здрава и безбедна работна средина за ракувачот на постројката. Вентилацијата е од суштинско значење за спречување на труење со јаглерод монооксид. Ракувачот не треба да ракува со котелот доколку во котларата нема соодветна вентилација.
- » Отстранување на запаливите материјали од котларата и од близината на котелот. Запаливи материјали треба да се отстрануваат од котларата бидејќи може да се запалат и да предизвикаат пожар или експлозија.

¹ Л.Ј. Буреска; Ц.Митревска; С.Цветковиќ: Безбедност при работа со постројки и инсталации под притисок, Св. Николе, 2021г.

Покрај последици по опремата пожарот и експлозијата директно ја загрозуваат безбедноста на ракувачот. Од истите причини во близина на котелот строго се забранува пушење.

Покрај овие генерални мерки на претпазливост, постојат и специфични безбедносни мерки на претпазливост што се користат, во зависност од спецификите на типот на котелот, горивото и сл. Важно е, за да се дознаат специфичните карактеристики на котелот како и специфичните мерки на претпазливост, внимателно да се прочита и совлада упатството на производителот на опремата.

МОЖНИ ПРИЧИНИ ЗА ЕКСПЛОЗИИ НА ЦЕВКИ ВО ИНДУСТРИСКИ КОТЛИ

Во продолжени наведени се главните причини за можни експлозии на цевки кои може да се појават во текот на работата на индустриските котли:

- » Воден удар. Оваа појава се случува при ненадејна промена во протокот на вода низ котелот, што може да предизвика зголемување на притисокот на водата и насилна експанзија. При овие услови може да дојде до оштетување на котелот заради експлозија на цевките од грејните површини или опшивката на котелот.
- » Корозија. Со текот на времето, заради создавањето на агресивни кондензати од врелите гасови во котелот може да се појави корозија на конструкцијата или на грејните површини. Корозијата ги намалува јакостните карактеристики на материјалите и ја зголеми веројатноста за пукање на цевки од грејните површини. Доколку не се изврши навремена замена на кородираните елементи во котелот, правилно одржување и заштита, може да дојде до експлозија на котелот.²
- » Прегревање на металот на котелот. Ако во котелот нема организирано согорување, и ако пламенот не е правилно распределен туку е залепен за површината на цевките во котелот, тогаш може да дојде до прегревање на делот од котелот кој се наоѓа во таа состојба. Доколку оваа состојба се повторува многу често или трае подолго време и не се исклучи котелот, тогаш може да доведе до оштетување и експлозија на котелот.
- » Прегревање на работниот флуидот во котелот. Ако во котелот нема правилна распределба на топлината во одредени фази на загревање на водата, односно парата може да дојде до поместување на границата каде што треба да се врши испарување, прегревање или сл. може да дојде до зголемување на температурата на водата односно парата, прегревање на котелот, зголемено испарување што понатака може да предизвика зголемување на притисокот кој понатака може да доведе до експлозија.
- » Дефект на материјалот: Ако котелот е изработен од не соодветни материјали, голема е веројатноста деловите од котелот да се оштетат или да пукнат. Затоа при изработката на котлите многу е важно да се користат висококвалитетни материјали односно материјали чии карактеристики одговараат на работните параметри.³
- » Човечка грешка: Човечката грешка често е може да биде фактор за предизвикување на експлозиите во котелот. Човекот како фактор има влијание на експлоатацијата и одржувањето на котелот. Имено

² Đurić V., "Parni kotlovi-Posebna poglavlja", BIGZ, Beograd, 1969

³ Gulić M., Brkić Lj., Perunović P., "Parni kotlovi", Mašinski fakultet, Beograd, 1991

доколку постапува не навремено, не совесно и не соодветно во текот на одржувањето, а во текот на работата овозможува работа на котелот со недозволен параметри, (притисок повисок од дозволеният) тогаш се нарушуваат безбедносните процедури односно не истите не може да се следат. На тој начин се создаваат услови за дефект и експлозија на грејните површини на котелот.

Во текот на работата на котелот, ракувачите и помошниците треба да се стремат кон спречување на експлозиите на котелот, преку следење на соодветни безбедносни процедури, редовно проверување и одржување на котелот, активно да учествува во препознавање на знаците на проблемот, како што се протекување, прекумерна бучава или прегревање и тн. Во случај на сомневање дека постои некаков проблем, котелот треба веднаш да го исклучат и да се повикаат квалификувани технички лица кои се обучени за одржување и санација.

БЕЗБЕДНОСНИ МЕРКИ ЗА ИЗБЕГНУВАЊЕ НА ЕКСПЛОЗИИ НА ЦЕВКИ ВО КОТЕЛОТ

Експлозиите на цевки во котелот се сериозна опасност што може да предизвика значителна материјална штета, повреди, па дури и смрт. Постојат голем број безбедносни мерки на претпазливост што може да се преземат за да ги спречи експлозиите на цевки во котелот.

Клучни постапки за спречување на потенцијалната експлозија на цевките во котелот вклучуваат:

- » Проверка на пумпата за напојување и приклучоците од аспект на притисокот кој го дава пумпара, лабавоста на врските на пумпата со инсталацијата, протекување и тн. На тој начин се осигура дека котелот ќе биде наполнет со вода согласно процедурите, со соодветна брзина на полнење, без да има протекување или лабави врски што може да доведат до нарушување на притисокот.
- » Чистење на ложиштето или вклучување на системот за отстранување на пепел. Тоа овозможува избегнување големи количини на пепел во ложиштето или на другата опрема која може да го ограничи протокот на воздух и да предизвика прегревање цевките а и на котелот, што може да доведе до нивна експлозија.
- » Редовна проверка на сигурносните вентили. Сигурносните вентили се проектирани да го заштитат котелот од зголемени притисоци кои се надвор од дозволените. Заради обезбедување на нивна правилна работа потребно е редовно проверување и подесување за време на планираните застои.

Редовна контрола на котелот заради протекување, пукнатини и други оштетувања и секое оштетување на котелот треба веднаш да се поправи. Секогаш треба да се биде свесен за потенцијалот за експлозии и пожари во и околу котелот. Заради тоа во котларата треба да има соодветен апарат за гаснење пожар и друга опрема за итни случаи во случај на итност.

МЕРКИ НА ПРЕТПАЗЛИВОСТ ШТО ТРЕБА ДА СЕ ПРЕЗЕМАТ ПРИ СТАРТУВАЊЕ ВО ПАРНИТЕ КОТЛИ

Пред пуштање на котелот во работа прво што треба да се провери е нивото на вода во котелот. Имено нивото на водата во котелот треба да биде барем до половина од нивопоказното стакло (доколку станува збор за котрл со барабан) или онолку колку што е пропишано од страна на производителот на котелот. Стартувањето на котелот со премногу ниско ниво на вода може да ја загрози безбедната работа на котелот, да предизвика прегревање и експлозија на цевките, односно котелот. Следен чекор за проверка се вентилите на котелот. Имено пред пуштањето сите вентили треба да се затворени. Тука се вклучени: вентилите за довод на гориво, парните вентили и вентилите за обезвоздушување. Клапните за довод на воздух во котелот, пред пуштање треба да бидат отворени со цел да ѝ се обезбеди вентилација на ложиштето од заостанати гасови и нечистотии.

Откако ќе бидат обезбедени горенаведените предуслови може да се пристапи кон стартување на котелот, односно вклучување на системот за доведување на гориво и потпала на пламениците. При потпалувањето на пламениците треба да се следат упатствата на производителот. Откако ќе се изврши потпала на пламеникот, потребно е да се следат мерните инструменти за притисок (манометрите) и температура (термометрите) на котелот. Притисокот и температурата треба да се зголемуваат полека во согласност со упатството на производителот. Ако притисокот или температурата се зголемуваат премногу брзо, веднаш треба да се исклучи котелот.

Откако котелот ќе го постигне потребниот притисок (во согласност со упатството) се отвораат вентилите за пареа (доколку котелот е парен), што овозможува пареата да се насочи до корисниците.⁴

БЕЗБЕДНОСНИ МЕРКИ ЗА ЛИЦАТА КОИ РАКУВААТ СО КОТЛИТЕ

Операторот или операторите кои ракуваат со котелот пред се треба да бидат обучени и сертифицирани за својата работа, со помината обука за работното место и положен испит. Воедно треба редовно да посетуваат обука за безбедност при работа, да поседуваат документација за постројката и да ја дополнуваат документацијата со сите зафати и промени кои се превземени во текот на одржување на постројката.

Заштитата на лицата кои ракуваат со котли, содржи имплементација на мерки за безбедност кои што вклучуваат хигиена и употреба на лични заштитни средства. Имено заради агресивноста на горивата, нус производите од согорувањето на горивата како пепел, саѓи и сл. потребна е хигиена на рацете. Тоа е единствениот најважен начин да се спречи ширењето на инфекција. Рацете се мијат со сапун и вода најмалку 20 секунди или се користи средство за дезинфекција на раце на база на алкохол доколку не се достапни сапун и вода. Исто така задолжителна е употреба на лична заштитна опрема како што се ракавици, наметки и маски, кои обезбедуваат заштитат од изложеност на штетни и патогени материи. Ракувачите потребно е да се погрижат правилно да ги користат личните заштитни средства и да се фрлаат на соодветно место.

При користењето на личните заштитни средства се препорачува користење на цела безбедносна опрема која работодавецот му ја дава на ракувачот на

⁴ Ташевски Д., „Одржување и експлоатација на енергетски постројки и системи“, УКИМ, Машински факултет, Скопје, 2014

постројката, како што се заштитни очила, шлем, заштита за уши и тн.

При подигањето на товари ракувачите треба да ги применуваат безбедните техники за подигање и движење. При подигање или преместување на тешки предмети, да се користат соодветни техники со цел да се избегнат повреди на грбот. Тоа вклучува користење на нозете, а не грбот, односно при подигање на товар одржување на исправен грб.

Заради избегнување на лизгања, сопувања и падови, потребно е одржување на чиста и организирана работна површина. На тој начин ќе се намали ризикот од лизгање, сопирање и паѓање. Ова вклучува употреба на материјали кои не се лизгаат, одржување на чисти патеки и носење соодветни обувки.⁵

Ракувачот на постројката треба да ги следи безбедносните процедури на работното место, како што се процедурите за информирање, известување, заклучување, означување, процедурите за влез во одреден простор и сл.

Ракувачот во секое време додека е на работното место треба да биде внимателен и свесен за неговата околина и за потенцијалните опасности. Ова вклучува свесност за локацијата на противпожарните апарати, опремата за известување и останатата опрема за итни случаи.

Ова се само неколку од мерките на претпазливост на кои ракувачите на котли редовно треба посветат внимание и да ги спроведуваат, со цел да се обезбеди сигурно и безбедно работното место. Следејќи ги овие мерки на претпазливост, ракувачот си помага и се заштитува себеси и другите од можни повреди.

ПОВРЕМЕНИ ПРЕГЛЕДИ НА КОТЕЛОТ КАКО МЕРКИ ЗА ПРЕТПАЗЛИВОСТ

Под контрола на котлите се подразбираат дневни визуелни контроли, периодични проверки за одржување, контроли кои се во согласност со законот и проверки во случај на протекување или оштетување.

Редовните контроли на котлите вклучуваат преглед на внатрешноста и преглед на надворешноста на котелот и неговите делови. Целта е рутински преглед на котелот заради идентификување на знаци на истрошеност, абразија, корозија или протекување. Преку овие прегледи се откриваат потенцијалните проблеми пред истите да се прошират.

Проверка на квалитетот на водата е дел од периодичните прегледи. Имено периодичното тестирање, редовниот третман и анализа на водата од котелот овозможуваат проверка и утврдување на бараниот стандард за квалитет на водата. Правилниот третман на водата е од клучно значење за спречување на талози во внатрешноста на котелот (грејните површини), заштита од корозија и останати проблеми поврзани со водата.

Проверка на сигурносните вентили е дел од периодичните прегледи. Редовна проверка на сигурносните вентили на котелот за време на годишните ремонти и периодичните прегледи потребна е заради нивно правилно функционирање. Со правилна работа на сигурносните вентили, недозволување притисокот да се искачи над 10% од максималниот работен притисок, се обезбедува заштита на котелот од зголемен притисок и спречување на неговото оштетување.

Редовните прегледи на котелот вклучуваат и правилното одржување на пламениците. Тоа подразбира проверка и чистење на склопот на горилникот, вклучувајќи ги млазниците за гориво и системот за палење. Правилното согорување е од суштинско значење за ефикасноста на котелот и за минимизирање на

емисиите на штетните гасови. Во текот на работата потребно е редовно следење на инструментите за ниво на вода, притисок и температурата на различни точки во системот. Воедно потребно е да се следи и ефикасноста на котелот. Тоа вклучува проверка на ефикасноста на согорувањето, перформансите на изменувачите на топлина и севкупната ефикасност на системот. Во текот на проверката може да се врши и подесување на параметрите и нивно оптимизирање. Проценка на перформансите на согорувањето може да се изврши и преку периодична анализа на димните гасови. Имено преку анализа на димните гасови и подесувањето на параметрите за работа се обезбедува намалување или одржување на емисиите на гасовите во дозволени граници.

ПОСЛЕДИЦИ ОД НЕПРАВИЛНО РАКУВАЊЕ И ОДРЖУВАЊЕ НА КОТЛИТЕ

Статистичките податоци покажуваат дека несреќите предизвикано од дефекти на котел се поретки во споредба со другите индустриски инциденти, но тоа не ги прави помалку важни и со помали последици. Така на пример во Северна Америка, во периодот помеѓу 1992 и 2001 година, имало 23.338 несреќи предизвикано од дефекти на котели и садови под притисок, или во просек околу 2.334 инциденти годишно. Овие несреќи завршиле фатално за 127 лица, а 720 лица биле повредени повредени. Или во просек годишно 13 смртни случаи и 72 повредени. Значителен дел од овие инциденти се припишуваат на човечка грешка, како грешка во манипулација или несоодветно одржување. Имено, 83% од 23.334 несреќи биле директно предизвикани од човечкиот надзор или недостаток на знаење, вклучително и условот на ниско ниво на вода, неправилна монтажа и грешка на ракувачот. Или човечкиот фактор бил одговорен за 69% од повредите и 60% од смртните случаи.⁶ Во последниве години во Соединетите Американски Држави, Управата за безбедност и здравје при работа (OSHA) има документирано неколку фатални несреќи на котелот.⁷ Овие статистички податоци ја нагласуваат критичната важност од редовно одржување, соодветна обука и придржување до безбедносните протоколи, со цел спречување на несреќите на котелите и заштита на работниците.

Во Европската унија (ЕУ), несреќите предизвикани од дефекти на котлите се релативно ретки, но може да имаат сериозни последици. Еуростат обезбедува сеопфатна статистика за несреќите на работното место низ Европската унија (ЕУ). Сепак, специфичните податоци со детали за несреќите предизвикани од дефекти на котелот не се лесно достапни во јавниот домен. Достапните статистики обично ги категоризираат несреќите по пошироки причини и економски сектори. Иако сеопфатните, ажурирани статистики се ограничени, достапните податоци нагласуваат значителни безбедносни проблеми, особено поврзани со технологиите за греење кои се базираат на согорувањето. И кај нас состојбата не е различна, имено ограничени се податоците за повреди и несреќи предизвикани од дефекти на котли или се класифицирани во други категории.

⁶ https://www.achrnews.com/articles/87615-boiler-accident-reports-to-err-is-human?utm_source

⁷ https://www.osha.gov/ords/imis/AccidentSearch.search?acc_keyword=%22Boiler%22&keyword_list=on&utm_source

ЗАКЛУЧОК

Евидентирање на несреќите и повредите при работа при ракување и одржување на котлите имаат важна улога во разбирањето и управувањето со ризиците поврзани со несреќите предизвикани од дефекти на котлите. Имено со прецизно евидентирање на несреќите предизвикани од работата на котлите се овозможува разбирање на ризикот од несреќи предизвикани од дефект на котлите. Статистичките податоци помагаат да се идентификуваат моделите и трендовите во несреќите на котлите, како на пример најчестите причини (дефект на опремата, човечка грешка, недостаток на одржување) и најранливите индустрии или региони и сл.

Доколку има точни и веродостојни податоци, компаниите ќе можат да ги фокусираат своите безбедносни мерки на деловите или области кои се со висок ризик, да ја подобрат обуката на вработените и поефикасно да ја одржуваат опремата, се со цел да се спречат несреќите.

Воедно, точната статистика може да се користи за спроведување на безбедносните стандарди, осигурувајќи при тоа усогласување на компаниите со националните или меѓународните безбедносни прописи, заради намалување на веројатноста од несреќи.

Преку анализа на статистичките податоци за несреќи се подобрува безбедноста на котелот, бидејќи помага несреќите да се идентификуваат и класифицираат според типот на котелот или работни услови кои доведуваат до дефекти, потоа методите и постапките што доведуваат до технолошки подобрувања и побезбедни конструкции. Врз основа на резултатите може да се креираат и програми за обука и едукација на ракувачите кои ќе се фокусираат на најчестите причини за дефект на котлите и најдобрата пракса за нивно спречување. Ваквата анализа меѓу другото на компаниите им овозможува управување со ризикот и усогласување со безбедносните прописи.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Gulić M., Brkić Lj., Perunović P., "Parni kotlovi", Mašinski fakultet, Beograd, 1991
2. Džarić P. "Zaštita pri radu sa energetske postrojenjima I deo", Niš, 1971
3. Đurić V., "Parni kotlovi-Posebna poglavlja", BIGZ, Beograd, 1969
4. Л.Ј. Буреска; Ц.Митревска; С.Цветковиќ: Безбедност при работа со постројки и инсталации под притисок, Св. Николе, 2021г.
5. Ташевски Д., „Одржување и експлоатација на енергетски постројки и системи“, УКИМ, Машински факултет, Скопје, 2014
6. https://www.achrnews.com/articles/87615-boiler-accident-reports-to-err-is-human?utm_source
7. https://www.osha.gov/ords/imis/AccidentSearch.search?acc_keyword=%22Boiler%22&keyword_list=on&utm_source