МЕЃУНАРОДЕН СЛАВЈАНСКИ УНИВЕРЗИТЕТ
ГАВРИЛО РОМАНОВИЧ ДЕРЖАВИН - СВЕТИ НИКОЛЕ - БИТОЛА - Р.МАКЕДОНИЈА
СВЕТИ НИКОЛЕ: ул. Маршал Тито 77; 032 440 330; 032 440 202; e-mail: info@slavinst.edu.mk;
БИТОЛА: ул. Новачки Пат бб; 047 238 077; 047 222 503; e-mail: info@slavinst.edu.mk;
www.msu.edu.mk

Факултет за безбедносно инженерство

Томе Горјанов

СИСТЕМИ И МЕРКИ ЗА БЕЗБЕДНА РАБОТА НА ЕНЕРГЕТСКИТЕ КОТЛИ

Магистерски труд

Студент: **Томе Горјанов**

Ментор: Проф. др. Цветанка Митревска

Матичен број **0101983410058**

Битола, Октомври 2021

СОДРЖИНА

1 Вовед.....- 4

1.1 Значење на темата.....- 5
1.2 Предмет на работа.....-8
1.3 Цел на истражувањето.....- 9

2 Енергетски котли.....- 10

2.1 Карактеристики и развој на котли и котелски конструкции.....- 10
2.2 Основни видови и конструкции на енергетските котли.....- 12
2.3 Елементи на енергетските котли.....- 13
2.3.1 Технолошка шема на котелска постројка.....- 13
2.3.2 Основни елементи на котелска постројка.....- 14
2.3.3 Помошни елементи на енергетските котли.....- 16
2.4 Материјал.....- 17

3 Сигурносни системи кај енергетските котли.....- 18

3.1 Мерно регулациона опрема.....- 19
3.2 Сигурносни вентили, видови и карактеристики, место на вградување.....- 21
3.2.1 Сигурносни вентили на линии на примарна пара (видови и начини на функционирање).....- 32
3.2.2 Сигурносни вентили на секундарната пара.....- 33
3.2.3 Сигурносни вентили на барабаните и останатата опрема.....- 34

4 Мерки за безбедност на енергетските котли.....- 35

4.1 Класификација на садовите под притисок.....- 36
4.2 Технички прегледи и периодични испитувања на енергетските котли.....- 37
4.2.1 Инспекциски прегледи.....- 38
4.2.2 Визуелен преглед на котелската постројка.....- 42
4.2.3 Ремонт на котелска постројка.....- 43
4.2.3.1 Тековен ремонт.....- 44
4.2.3.2 Капитален ремонт.....- 45
4.3 Обележување и етикетирање.....- 47
4.4 Оцена за сообразност.....- 48
4.4.1 Претпоставка за сообразност.....- 48
4.4.2 Класификација на опремата под притисок.....- 48
4.4.3 Постапки за оцена за сообразноста.....- 49
4.4.8 Изјава за сообразност.....- 51
4.4.9 Табели за оцена на сообразност.....- 51
4.5 Стандарди за системско управување.....- 52

4.5.1 Систем за квалитет.....- 53
4.5.2 Систем за здравје и безбедност при работа.....- 57
4.5.3 Систем за заштита на животната средина.....- 60
4.6 Компетентност на вработените и нивна континуирана обука.....- 66
4.6 Audit на безбедноста при работа.....- 67
4.7 Кодекс на одобрена пракса во Обединетото Кралство.....- 67

5. Методологија на истражување.....- 68

5.1 Основни карактеристики на моделот.....- 69
5.2 Структура на системот за заштита од висок притисок.....- 70
5.2.1 Услови кои треба да бидат исполнети за заштита при работа при експлоатација на котелска постројка.....- 83
5.2.2 Принципи на техничка заштита при работа на котелските постројки и нивно одржување.....- 84

6 Примена и анализа..... - 85

6.1 Примена.....- 85
6.2 Анализа на моделот.....- 86

7 Заклучоци и препораки.....- 88

1. Вовед

Енергетските котли кои што работат на подкритични, критични и надкритични параметри на парата се користат за да обезбедат пара за турбинска постројка во термоелектричните централи. Тие претставуваат една целина која вклучува повеќе видови на садови под притисок поврзани помеѓу себе што пак значи една сложена целина која произведува опасен производ (пара) за манипулација и експлоатација.

Несреќите кои настанале од експлодирање на котли, оштетиле цели фабрики и имаат земено човечки животи. Овие несреќи пред се биле проилезени од проблеми какви што се неадекватно дизајнирани котли, неправилно инсталирани котли како и неправилно управувани или одржувани котли.

Ефикасен и сигурен котел е од есенцијално значење за многу бизниси, бидејќи застојот кој може да се предизвика од дефекти на котелот може да има голем ефект на производството, фабриката и луѓето.

Сите досегашни искуства и несреќи што произлегле од експолатацијата на ваквите системи ги натерало луѓето да ја усовршуваат технологијата и да го обмислат секој детал за ваквата опрема како и нејзиното производство. Сето тоа е документирано во вид на стандарди, кои со текот на времето се менувале врз основа на добри или лоши искуства на производителите. Со текот на времето техничката регулатива се надоградувала, така денес прецизно е дефиниран секој детал за проектирање, производство, испитување и користење на ваква опрема. Техничката регулатива е до некаде различна во различни делови на светот, дали поради различните мерни единици или поради локалната законска регулатива но насекаде има еден ист акцент – безбедност и квалитетот на изработка.

Законите и стандардите за садовите под притисок, малку се разликуваат во различни делови на светот. Во зависност од пазарот за кој е наменет производот, производителот мора да ја прилагоди својата технологија на производство на одреден пакет на стандарди и во исто време да биде должен да ги почитува важечките закони на земјата во која работи. Строгото придржување кон технологијата на производство е многу важно, како за квалитетот на производот, така и за безбедноста на работниците кои ја произведуваат опремата и безбедноста на крајните корисници.

Безбедност и квалитет се темелат на испитувања, како на материјалите, така и на готовиот производ. Постојат доста техники за испитување и тестирање на материјалите и опремата а со стандардите е пропишан начинот, периодот и обемот на испитувањата. Испитувањата се вршат од производителите на материјалите и производителите на опремата, додека записите за испитувањата мора да се комплетираат и стават во официјална документација за секој дел од опремата.

При секое производство нешто може да промаши во текот на контролите и испитувањата а со тоа да дојде до некоја грешка и рекламација. Грешките мора детално

да се анализираат за да се дојде до заклучок како дошло до нив и како истото да не се повторува.

1.1. Значење на темата

Безбедната работа при ракување и управување со енергетските котли значи знаење да се управува со ризиците кои произлегуваат од неговата работа. Ефикасна и безбедна работа на котелот е основен услов за непречено одвивање на останатите работни активности.

Кои фактори можат да влијаат на безбедната работа на котлите?



Слика .1.1-1 Фактори кои може да влијаат на безбедната работа на котелот .

Управување со котелот – Доколку котелот работи надвор од проектните граници, се зголемува ризикот за истрошеност, стрес и корозија што пак придонесува до протекувања, пукнатини и во екстремни случаи, до експлозии.

Компетенции:

1. Компетентни лица или организации кои можат да нацртаат, сертифицираат и ревидираат шема за испитување и можат да спроведат испитување по истата шема.

2. Компетентен ракувач на котел – специјално обучени или квалификувани вработени кои ги има во доволен број за да се обезбедни секојдневно безбедно ракување со котелот

Тренинг – Секој работодавач треба да се осигура дека персоналот има доволни знаења за котелскиот систем врз кои правилно ќе се базираат нивните работни обврски. Вработените дополнително треба да бидат соодветно обучени за безбедно користење на фабриката во целост, објектите, супстанците и заштитната облека и опрема. Секој работодавач исто така треба да обезбеди сите вработени кои вршат надзор или менаџираат со работната опрема треба да имаат соодветна обука за целите на безбедноста и здравјето.

Одржување – Котелските системи мора правилно да се одржуваат и репарираат во согласност со инструкциите на производителот со цел да се избегне опасност. Сите барања и активности за одржување треба да бидат документирани, вклучувајки и периодиката на одржување.

Дизајн – Системот под притисок, според намената треба да биде правилно дизајниран и правилно конструиран од соодветен материјал според важечките регулативи за да се спречи евентуална опасност. Системите исто така треба да бидат дизајлнирани и конструирани така што ќе може да се извршат сите потребни испитувања за спречување на опасност. Во случаи каде во системот под притисок постои можност за пристап до неговата внатрешност, треба да биде констуиран да обезбеди безбеден пристап колку што е практично возможно. Системот под притисок треба да биде снабден со заштитни уреди што се потребни за спречување на опасност; и секој ваков уред треба да биде дизајниран да може да го ослободи медиумот колку што е можно побезбедно.

Локација – Генерално локацијата на котлите зависи од самата локација на системот каде е вклучен котелот. Локацијата на самиот котел треба да не ја нарушува безбедноста на останатите делови од системот. Аспектите за заштита на животната средина исто така треба да бидат земени во предвид при поставување на котлите, односно да се избегне било какво загадување на почва, вода или воздух, или пак било какво влијание на локалното население или руралната култура.

Безбедносен систем – Заштитниот уред вклучува било каква заштитна контрола или опрема за мерење што е од суштинско значење за да се спречи појава на опасна ситуација. Инструментите и контролната опрема ќе бидат класифицирани како заштитен уред во следниве ситуации:

- каде што треба правилно да функционираат за да може да го заштитат системот,
- каде што спречува надминување на безбедните работни граници во ситуации кога не е обезбеден друг заштитен уред (на пример, кога релевантната течност е толку токсична што не може да се испушти во атмосферата). Во овие случаи, контролната опрема е самиот заштитен уред.

Заштитните уреди кои штитат систем што содржи или може да содржи соодветна течност се опфатени со рагулативите дури и ако се наоѓаат на дел од системот што не содржи релевантна течност.

Контролен систем – Постои широк спектар на опрема за безбедност и мониторинг што може да се вгради во котлите, дизајнирана да помогне во заштита на котелот од работа надвор од поставените параметри и да го исклучи за да спречи опасна ситуација. Ова може да вклучува опрема како што се аларми, контрола на нивото на водата, контрола на горилникот и вентили за ослободување од притисокот.

На пример, со контролите за нивото на водата, првиот аларм за ниско ниво на вода спречува котелот да работи кога нивото на водата е ниско, но му овозможува на котелот да се рестартира и да продолжи со работа откако водата ќе се искачи на соодветно ниво. Вториот аларм за ниско ниво на вода се активира на пониско ниво од првото и ова го исклучува котелот целосно и бара рачно рестартирање.

Нивото на потребна контрола и мониторинг зависи од голем број фактори, но генерално за котли со автоматско управување и системи за далечинско следење ќе биде потребна поголема опрема за мониторинг и контрола, отколку за рачно контролираните котли.

Тестирање – Рутинското тестирање на контролите на котелот, уредите за ограничување и квалитетот на напојната вода е од суштинско значење за да се обезбеди котелот да биде безбеден, сигурен и ефикасен. Рутинските тестови кои се препорачани од производителот треба да бидат спроведени како минимум. Меѓутоа, во одредени околности, може да биде потребно почесто тестирање. На пример, каде што квалитетот на водата е слаб и постои голема зависност од третманот на вода, може да биде потребно почесто тестирање на водата и издувување на котелот. Тестовите и резултатите треба да бидат евидентирани или запишани (електронски или рачно). Имено треба да бидат содржани следните податоци :

- резултатите од тестот и споредбата со бараните вредности;
- идентификација на операторот;
- датумот на тестот и
- и какви било преземени корективни активности, доколку било потребно.

Пишани инструкции за периодиката и начинот на којшто се вршат рутинските тестирања треба да се чуваат на местата кои се контролираат.

Испитување – Корисникот на систем под притисок не треба да работи или да дозволи да се управува без да има напишана шема на периодични испитувања за следните делови:

- сите заштитни уреди,

- секој сад под притисок или цевовод каде што проникнување на дефект може да предизвика опасност и

- деловите од цевоводи каде дефектите доведуваат до опасност.

Садовите треба да бидат обезбедени со контролни отвори со соодветна големина, вклучувајќи шахти, врати и помали отвори низ кои може да се изврши контрола со рака (каде што е потребно), за да се овозможи соодветно испитување на внатрешноста.

Надзор – Надзорот врз садовите под притисок, воедно и врз енергетските котли, како надворешно тело го прави Техничката Инспекција на Македонија која спаѓа под Министерството за Економија. Покрај надзорот од надворешно тело секоја компанија каде има инсталирани енергетски котли мора за има и хиерархиски надзор врз процесот на управување и одржување на котелот од страна на компетентни лица.

Менаџмент – Менаџирањето, односно управувањето со еден систем со опрема под притисок како што е котелската постројка мора да биде на соодветно ниво. Управителот на постројката мора да се осигура дека се почитуваат сите норми и стандарди од страна на секој вработен во текот на работењето или одржувањето постројката. Менаџментот воедно мора да управува и со средствата кои се користат за одржување на постројката во работна состојба, односно набавка на резервни делови, обновување на делови на постројката, воведување на новитети во процедурата со цел нејзино усовршување и модернизација или намалување на штетните гасови кои се испуштаат во атмосферата со цел зачувување на животната средина итн.

Сите фактори споменати погоре треба да се на место и адекватно расположени за да се обезбеди безбедна работа на еден котел. Ако еден или повеќе од нив престане да функционира, или е неадекватен, или недостига, тоа може да резултира со откажување на котелот или катастрофален испад, причинувајќи повреди и материјална штета.

1.2. Предмет на работа

Предметот на работа пред се е сумирање на мерки и воспоставување на системи кои можат да се имплементираат во една работна средина каде се работи со садови под притисок, односно со енергетски котли со цел да се обезбеди континуирана и безбедна работа на истите.

За да се воспостави систем кој ќе обезбеди континуирана безбедна работа на енергетските котли потребно е да се одговори на следното прашање, односно треба да се утврди дали ризиците од котелот се на прифатливо ниво, или дали се потребни дополнителни мерки за да се постигне тоа. Одговорот на овие прашања бара систематска проценка на сите ризици што можат да бидат присутни и воспоставување на контролни мерки за нивно решавање. За информациите кои се потребни за

комплетирање на проценката, во одредени случаи треба да се контактира производителот на опремата, изведувачот на инсталацијата или други експерти.

Точната проценка најмногу зависи од типот на инсталираниот котел но исто така треба да се земе предвид следното:

- спецификација на котелот, условите и фабриката каде е инсталиран,
- начинот на кој се одржува котелот,
- безбедносниот систем за работа, вклучително управувањето и надзор,
- степенот на квалификација на работниците и нивото на обука,
- сигурност на електронскиот систем за контрола,
- бројот на проверки и тестирања на котелот и
- околината на котелот во целост.

Детална анализа на гореспоменатите точки ќе биде предмет на ова истражување, во насока кон релевантните стандарди и регулативи кои треба да бидат имплементирани за правилна, безбедна и сигурна работа на еден енергетски котел.

1.3. Цел на истражувањето

Цели на овој истражувачки проект се:

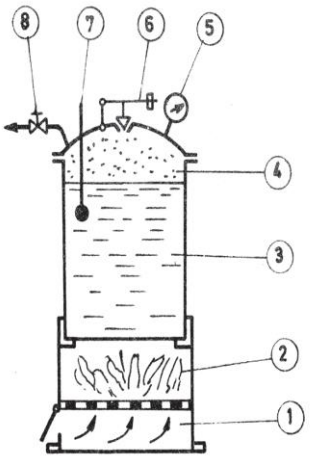
- прибирање и анализа на сите најважните стандарди и закони што се поврзани со безбедна работа на енергетски котли. Се анализира целиот начин на оперирање со енергетски котел од самата инсталација на котелот во фабриката па натаму почнувајки од стандардите за проектирање, производство и ставање во употреба на опрема под притисок, преку стандардите за системи за управување со квалитет, управување со здравје и безбедност при работа, заштита на животната средина па се до релевантните и важечки закони во Република Северна Македонија,
- обработка на користените методи за испитување на опрема под притисок,
- начин на континуирано подобрување на безбедноста при работа при оперирање со котелската постројка и
- применување на добра пракса од развиените држави.

2. Енергетски котли

2.1. Карактеристики и развој на котлите и котелските конструкции

Името "котел" доаѓа од старословенскиот збор "kotlb" што значи сад во кој водата се загрева или воопшто "генератор" од латинскиот збор generare = се раѓа, се создава, се произведува.

Првиот котел бил конструиран во 1680 година од францускиот физичар Ненис Папен.



1. довод на воздух,
2. ложиште,
3. воден простор,
4. парен простор,
5. манометар,
6. сигурносен вентил,
7. термометар,
8. одвод за произведената пареа.

Слика 2.1-1 Папинов котел

Котелската постројка обично се состои од следните делови:

- парен котел,
- котелско ложиште во кое согорува горивото,
- осид на котелот,
- оџак и
- котелска арматура.

Освен тоа котелските постројки имаат уште:

- прегревачи на пара,
- економајзери (загревачи на напојната вода) и
- загревачи на воздух.

Парните котли се херметички затворени садови со вода на која ѝ се доведува топлина и при тоа преминува во водена пара со притисок повисок од атмосферскиот. Површината на котелот која од една страна ја обложуваат жешките гасови, а од другата страна се наоѓа водата се нарекува грејна површина на котелот. Колку грејната површина на некој котел е поголема, толку е поголемо производството на пареа.

Термини кои се користат во котелските конструкции како систем од садови под притисок, согласно правилниците за производство и употреба на садови под притисок:

- “Опрема под притисок” се садови, цевководи, сигурносна опрема и прибор под притисок;
  Опремата под притисок, таму каде што е применлово вклучува елементи што се прикачени на деловите под притисок, како што се преирабници, млазници, спојни делови, потпирачи, елементи за подигање итн.;
- “Сад” е куќиште проектирано и изработено за да содржи флуиди под притисок, вклучувајки ги и неговите директни приклучоци до спојната точка што го поврзува со другата опрема и истиот може да е составен од повеќе од една комора.
- “Цевководи” се цевни компоненти наменети за пренос на флуиди, кога се мечусебно поврзани заради интегрирање во систем под притисок. Цевководите вклучуваат цевка или систем од цевки, приклучоци, арматура, експанзиони спојки, црева или други соодветни компоненети кои се изложени на притисок. За цевководи ќе се сметаат и изменувачите на топлина што се состојат од цевки наменети за ладење или за загревање на воздух.
- “Сигурносна опрема” се уреди проектирани за заштита на опремата под притисок против пречекорување на дозволените граници и истите вклучуваат:
  - уреди со директно ограничување на притисокот, како што се сигурносни вентили, сигурносни уреди со прекинувачки дискови, прачки за извивање, контролирани сигурносни ситеми за намалување на притисокот (CSPRS) и
  - уреди за ограничување кои ги активираат или средствата за корекција или обезбедуваат исклучување и заклучување , како што се: прекинувчи на притисок или на температура или на нивото на флуидот и уреди за „контролни мерења и регулација заради безбедност“;
- „прибор под притисок“ се уреди со операциска функција, кои имаат куќишта изложени на притисок;
- „сколопови“ се неколку делови на опрема под притисок составени од производителот да претставуваат интегрирана и функционална целина;
- „притисок“ е притисок во однос на атмосферскиот притисок, т.е. мерен притисок и како последица на тоа, вакумот има негативна вредност;
- „максимален дозволен притисок PS“ е максимален притисок за кој е проектирана опремата, како што е специфицирано од страна на производителот и истиот е дефиниран на локација назначена од производителот која треба да биде на местото каде што се поврзуваат заштитните и/или огранилувачките уреди или врвот на опремата или ако не е возможно било која точка што е назначена;
- „максимална/минимална дозволена температура TC“ се максимални/минимални температури за кои е проектирана опремата, како што е назначено од страна на производителот;

- „волумен (V)“ е внатрешниот волумен на комората, вклучувајки го волуменот на млазниците до првата врска или до заварот, без волуменот на постојаните внатрешни делови;
- „номинална големина (DN)“ е нумеричка ознака на големина што е заедничка за сите компоненти во цевниот систем, различно од компонентите означени со надворешен дијаметар или големина на навој и погодно е тоа да биде цел број заради референтни цели, како и да е слабо поврзан со производните димензии. Номиналната големина е означена со DN проследена со број;
- „флуиди“ се гасови, течности и пареи во чиста фаза, како и мешавини од нив. Флуидот може да содржи и суспензија од цврсти материи;
- „неразделни врски“ се врски што не може да се прекинат, освен преку деструктивни методи и
- „Одобрение за материјали“ е технички документ што ги дефинира карактеристиките на материјалите наменети за повторна употреба во производството на опрема под притисок, а кои не се опфатени со ниту еден национален стандард подготвен врз основа на европските хармонизирани стандарди.

- **Основни видови и конструкции на котли**

Според конструкцијата на грејната површина на котлите може да се класифицираат на:

- котли со пламени и гасни цевки и
- котли со водогрејни цевки.

Во првата група спаѓаат котлите со една и две пламени цевки, котли со пламено-гасни цевки, котли со гасни (чадни) цевки, локомобилни и други.

Во втората група котлите се карактеризираат со високи почетни параметри и голема производителност (капацитет). Основни видови се:

- котли со коси водогрејни цевки,
- котли со стрмни водогрејни цевки и
- специјални котли (со присилно прострујување, со присилна циркулација, Шмидов, Велокс и др.).

Според намената котлите може да бидат:

- енергетски,
- индустриски,
- топлификациони и
- котли утилизатори.

Енергетските котли се инсталираат во термоцентралите и тие се со најголем единечен капаците, додека индустриските котли се користат за снабдување со пара на индустриско - технолошките процеси и за комбинирано производство на електрична и топлинска енергија.

Котлите може да се поделат во однос на горивото кое согорува во нив. Кога како гориво се употребува јаглен, потребно е да има решетка во огништето на котелот каде тој би согорувал, уред за дотурање на јагленот и постројка за отстранување на згурата. Ако согорувањето е во вид на јагленов прав, потребни се мелници за мелење на јагленот и посебни постројки за негово внесување во огништето. Исто така и самата конструкција на котелот се прилагодува кон горивото (на пример сушењето на јегленовиот прав може да се изведе со рециркулација на гасови, а може и со загреан воздух). Во случај на употреба на течно гориво како мазут, кој што има значително повисока долна топлинска моќ, се менува конструкцијата на огништето, а потребни се горилници кои треба да го распрскаат мазутот на ситни капки за да може целосно да согори. Во овој случај нема мелници, ниту е потребно да се отстранува згурата или пепелта.

2.2. Елементи на енергетските котли

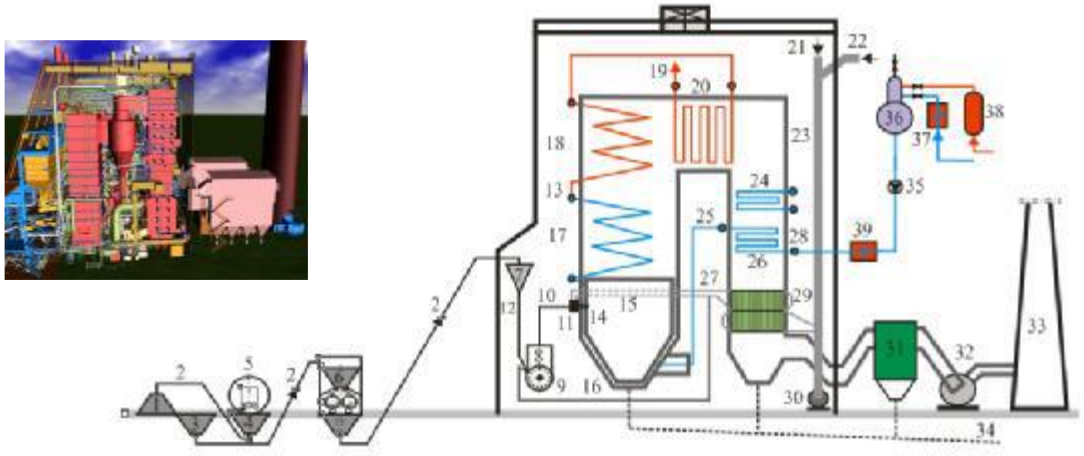
2.2.1. Технолошка шема на постројка со енергетски котел

Пример од технолошката шема на една постројка со енергетски котел кој произведува пара во една термоцентрала и користи цврсто гориво - јаглен во прав кој се согорува во лет во внатрешноста на котелот е дадена на сл. 2.3.1-1. Јагленот, во форма на парчиња, се доведува до четирите бункери за јаглен со траки наменети за негов транспорт. Со помош на траки, потоа, јагленот се носи кон дробилицата или кон складот за јаглен. Во дробилиците јагленот се дроби на помали парчиња и од таму со помош на друга трака, се доведува до бункерот за гориво 7. Од бункерот јагленот се носи на понатамошно мелење во мелници за јаглен 8, каде воедно се врши и сушење на јагленот. Од мелницата за јаглен преку горилниците 11, јагленот предходно смешан со загреан воздух и во вид на смеса на гориво и воздух се внесува во огништето 14 на котелот.

На сл.2.3.1-1, прикажан е парен котел во форма на буквата П, кој е инсталиран во термоцентрала за производство на електрична енергија. Левиот гасен канал од котелот претставува ложиште во кое согорува горивото. Целата површина на ложиштето е обложена со цевки низ кои струи вода а се нарекуваат екрански цевки 16. Во ложиштето предавањето на топлината се врши со зрачење.

Вториот, хоризонтален гасен канал од котелот го поврзува ложиштето со излезниот канал и служи за сместување на останатите грејни површини (конвективни испарувачи и прегревачи на пара). Во овој канал предавањето на топлината се врши по пат на конвекција.

Во третиот гасен канал, се сместени останатите прегревачи на пара 24, загревачите на вода 27 и загревачите на воздух 29. Продуктите од согорувањето се одведуваат преку филтерот 31, кон оџакот 33.



Сл. 2.3.1-1 Принципиелна технолошка шема на постројка со енергетски котел за производство на пара за термоцентрала [38].

Од хемиската припрема 21, напојна вода се носи во дегазаторот во кој се врши одземање на растворените гасови (пред се на O_2), од каде со помош на напојните пумпи 18, се води кон загревач на вода 5. Од загревачот на вода се носи во испарувачот кој е сместен во ложиштето, каде се добива сувозаситена пара која во озрачениот и конвективниот прегревач се прегрева и како прегреана, со потребните притсок и температура, се носи кон парната турбина.

2.2.2. Основни елементи на постројка со енергетски котел

Котелската постројка се состои од: котел и помошни уреди. Основни елементи на котелот се (сл. 2.3.2-1): ложиштето, испарувач, прегревач на пара, загревач на вода и загревач на воздух.

Ложиштето е дел од парниот котел каде се трансформира хемиски врзаната енергија која се ослободува од горивото во топлинска енергија на продуктите кои согоруваат. Според тоа ложиштето мора да ги задоволи следните два основни услови:

- да овозможи што попотполна трансформација на хемиски врзаната енергија во горивото во топлинска енергија на продуктите на согорување и
- ладење на продуктите на согорување до температура со која тие можат да се воведат во конвективните загревни површини.

Формулирањето на ложиштето зависи од видот и квалитетот на горивото и топлинскиот капацитет. Заради тоа ложиштата по својата концепција се разликуваат меѓу себе, што е посебно изразено кај ложиштата за согорување на цврсти горива.

Испарувачот или котел во потесен смисол на зборот, е дел од парниот котел во кој се врши испарување на водата. Количината на апсорбирана топлина е обратно пропорционална со притисокот кој владее во котелот и затоа при пониски работни притисоци, заради повисоката латентна топлина, за испарување се троши поголемо

количество на топлина. Во испарувачот најчесто се сместени системот на екрански цевки, цилиндар и конвективниот сноп на цевки. Предавањето на топлината во испарувачот се врши преку зрачење.

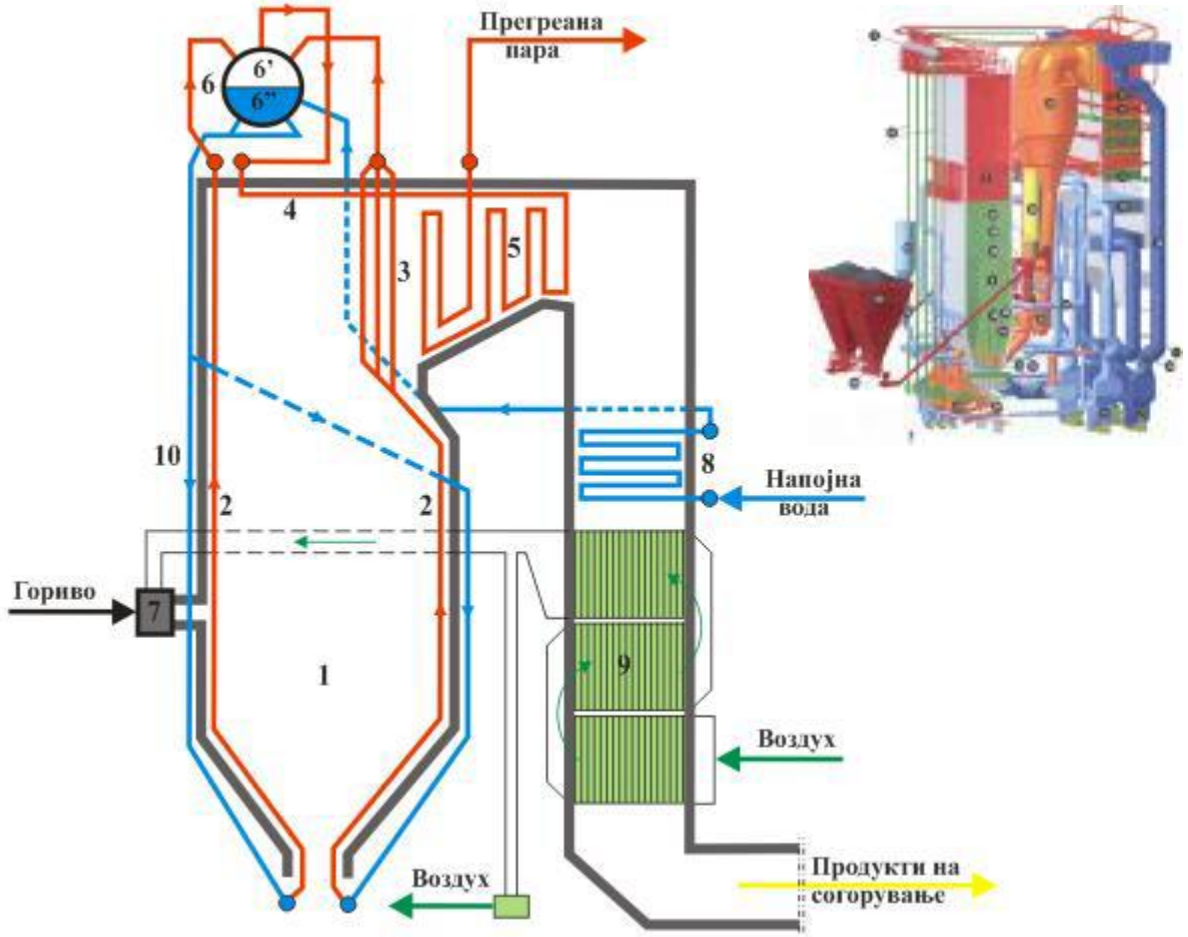
Прегревачот на пара е еден дел на парниот котел каде се врши прегревање на парата од температура на заситување до температура на прегревање. Во прегревачот на пара температурата на работниот флуид е највисока во однос на останатите површини кои се загреваат.

Во поглед на предавањето на топлината прегревачите на пара можат да бидат: чисто конвективни, полу озрачени и целосно озрачени.

Кај постарите конструкции на парни котли со ниски параметри на парата, прегревачот на пара бил чисто конвективен, но кај современите конструкции на парни котли каде има повисоки параметри на парата се применуваат и озрачени прегревачи на пара.

Загревачот на вода во котелот треба да ја покачи температурата на напојната вода се додека ја доведе до температура на вриење, па дури во него да испари еден дел од водата. Во загревачот на вода предавањето на топлина се врши исклучиво по пат на конвекција, со исклучок на специјалните котли со највисоки притисоци. Кај современите котли загревачот на вода станува неопходен составен дел на котелот, бидејќи доколку нема, тогаш во котелот работата ќе биде со поголема загуба на топлина со излезните гасови.

Загревачот на воздух е втора дополнителна загревна површина, која се наоѓа на крајот на десниот гасен канал па затоа често се нарекува и *излезна загревна површина*. Загревачот за воздух служи за да ја зголеми температурата на воздухот кој се користи за согорување на горивото во ложиштето. Дополнително полезно дејство е таа што со неговото воведување се врши снижување на температурата на излезните гасови, а со тоа и до зголемување на коефициентот на полезно дејство на котелот. Обично за секои 20 до 25 ˚C загревање на воздухот се добива заштеда од приближно 1% на гориво секаде каде се користат некои искуствени податоци [38]. Според тоа во секој современ котел треба да има загревач на воздух.



Сл. 2.3.2-1 Шема на парен котел со природна циркулација [38].

1-огниште; 2-екрански цевки; 3-конвективен сноп на цевки; 4-озрачен дел на прегревачот на пара; 5-прегревач на пара; 6-цилиндар (6'-парен простор; 6"-воден простор); 7-горилник; 8-загревач на вода; 9-загревач на воздух; 10-цевки за слегување на водата

Помошни елементи на енергетските котли

По анализирањето на технолошката шема на котелот за производство на пара може да се дојде до заклучок дека во склоп на котелската постројка, покрај главните делови на котелот, се наоѓаат и помошни уреди, односно:

- *вентилаторска постројка* - вклучува вентилатори за воздух со канали за развод на воздухот и вентилатори за гасовите од согорувањето со системот на канали за одвод на гасовите од согорувањето,
- *напојна постројка*, составена од систем на повеќе напојни пумпи што служат за довод на вода под притисок во котелот,
- *постројка за подготвување на горивото,* - кај котлите што работат со јаглен во вид на прав, се состои од систем за мелење на јагленот до состојба на прав, а во

кој се вклучени уреди за: *дробење*, *сушење, мелење* и транспорт на смесата на гориво-воздух и продуктите на согорување,

- *постројка што служи за отстранување на пепел и згура*, - составена од хидрауличен и механички систем,
- *склад за гориво*, наменет за да го напојува котелот со гориво, воедно вклучува и пропратната опрема и уреди за растоварување и додавање на горивото кон котелот и
- *систем за контрола и автоматско управување* - тука се вклучени апаратите и уредите коишто служат за мерење и контрола, како и да обезбедат непрекинатa взаемна работа на сите поединечни уреди на котелската постројка, се со цел да се добие потребното количество на пара со определените параметри (температура и притисок).

2.3. Материјал

Материјалите за садовите под притисок и нивните помошни елементи мора да имаат адекватни својства на работните услови кои може да се предвидат и за сите услови при испитувањата, особено треба да бидат доволно пластични и жилави. Материјалите треба да бидат внимателно одбрани како би се спречила појавата на крт лом, а во случај да, од било кои причини е потребно да се користат крти материјали тогаш мора да бидат превземени соодветни мерки. Исто така, материјалите треба да бидат хемиски доволно отпорни на флуидите кои се содржани во опремата под притисок, а нивните хемиски и физички својства треба да овозможат сигурна работа во планираниот работен век на опремата. Материјалите за опремата под притисок не треба да бидат значително подложни на стареење. Изборот на материјалите мора да одговара на предвидените постапки за обработка, при тоа треба да се избегнуваат појавите на несакани ефекти при спојувањето на различни материјали.

Произведувачите на опремата под притисок, треба на соодветен начин да ги дефинира важните карактеристики на материјалите кои се неопходни за пресметка при проектирањето на опремата. Елементите кои се однесуваат на согласноста со спецификацијата на материјали утврдена со одредбите на правилникот за опрема под притисок, производителот треба да ги обезбеди во неговата техничка документација во една од следните форми [41]:

- со користење на материјали кои ги исполнуваат барањата од националните стандарди и
- со користење на материјали опфатени со одобрение за материјали за опрема под притисок, во согласност со правилникот за опрема под притисок, со посебно одобрение за материјали.

За опремата под притисок во категориите III и IV, посебните одобренија за материјалите треба да бидат издадени од страна на правното лице кое е одговорно за постапките за оцена на сообразност за опремата под притисок.

3. Сигурносни системи кај енергетските котли

Сигурна и надежна работа на котелските постројки се обезбедува со технички услови за нејзина експлоатација. Котелската постројка треба да работи сигурно и безбедно со најголем коефициент на полезно дејство, при различно оптоварување.

За да се оствари тоа, од големо значење е самата котелска постројка да се одржува на потребно ниво и да се врши контрола на следните параметри:

- притисокот на прегреаната пара,
- нивото на вода во котелот,
- температурата на прегреаната пара,
- притисокот на напојната вода,
- притисокот на цилиндарот,
- притисокот во напојниот резервоар и
- квалитетот на парата и водата.

Доколку дојде до зголемување или намалување на горенаведените параметри може да дојде до повисоки или пониски температури и притисоци во системот што би можело да придонесе за настанување на несреќи или хаварии. При работа на котелот треба да се зачуваат топлинските режими што осигуруваат одржување на дозволена температура на парата во секој степен на примарниот и секундарниот прегревач на пара. Важен фактор за сигурноста на котлите е котелската постројка да произведува пара колку што во определен момент е потребно. За таа цел потребно е да се направи баланс на протокот, притисокот и темпаратурата на водата односно парата и количеството на гориво и воздух. Не треба да се дозволи притисокот на парата во котелот да ја надмине дозволената големина, бидејќи тоа ќе доведе до негова хаварија или до оштетување на машините и апаратите на потрошувачот на пара. За заштита на котелот од зголемување на притисокот над дозволената големина, секој котел е опремен со сигурносен вентил, кој при определен притисок се отвора и парата се испушта во атмосферата, а котелот се растоварува.

Генерално сигурносниот систем на котлите се состои од збир на регулациони и мерни уреди кои овозможуваат успешно извршување на процесот во парниот котел којшто воедно се нарекува и сигурносна арматура на котелот.

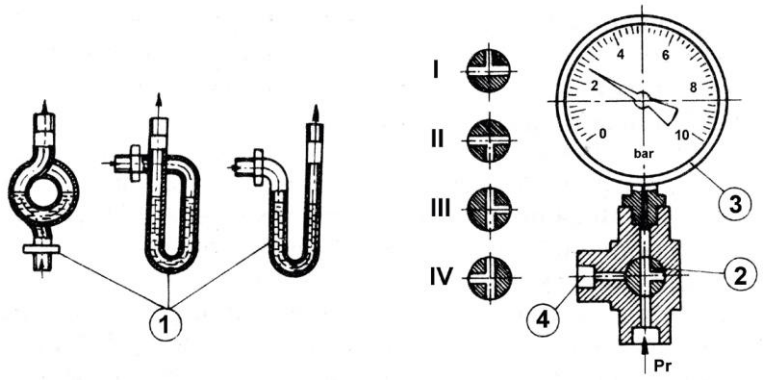
Сигурносната арматура на котелот се состои од:

- мерно регулациона опрема и
- сигурносни вентили.

3.1. Мерно регулациона опрема

3.1.1. Манометар

Котлите на пареа мора да биадт опремени со еден релиабилен манометар којшто е треба да биде пломбиран од страна на установа овластена за тоа. Почажувањето на скалата мора да е означена во bar (MPa).



1. сврзна цевка
2.тронасочен приклучок
3. манометар
4. приклучок за контролен манометар

Сл.3.1.1-1 Спојување на манометар со мерното место

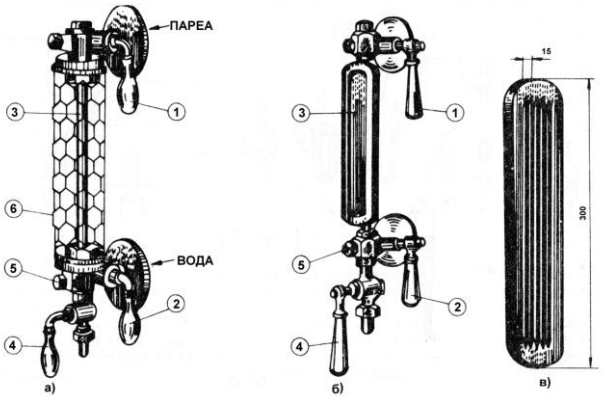
На скалата на манометарот со црвена линија мора да биде обележан максимално дозволениот притисок во котелот. Горната граница на покажување на манометарот мора да изнесува за 2 bar [38] повеќе од најголемиот пробен притисок со којшто се прави испитување на ладно со помош на вода.

Покажувањето на манометарот мора да биде поставен на место каде е лесно видлив и читлив од страна на ракувачот и треба да има соодветно осветлување, да е заштитен од дејството на топлите гасови.

Спојувањето на манометарот со котелот мора да биде изведено со изведување на свиткана цевка на која не смее да има монтиран ниту еден друг вентил, освен трокрак вентил за приклучување на контролен манометар. Ако должината на свитканата цевка на која е монтиран манометарот е поголема од 1 m, дозволено е поставување на вентил помеѓу котелот и трокракипт вентил поради затворање на доводот на пара, којшто мора постојано да биде отворен и во таа положба пломбиран. Освен гореспоменатото, на оваа цевка мора да биде поставен и вентил којшто служи за испуштање на кондензатот.

3.1.2. Покажувачи на нивото на вода во котелот

Котлите мора да бидат опремени најмалку со два покажувачи на ниво и истите да се потполно независни еден од друг, а исто така едниот мора да биде видлив, односно стаклен.



1. парен приклучок
2. воден приклучок
3. стаклена цевка
4. приклучок за продувување
5. чеп за чистење на сврзниот канал
6. мрежа

Сл.3.1.1-1 Водопоказна направа со стакло

Пловакот и сигналите од светлосен и звучен тип не е дозволено да се поставени како втори, туку само како трети уреди за покажување на нивото. Уредите кои служат за покажување на ниво мораат да се во директна врска со внатрешноста на котелот.

Внатрешниот дијаметар на стаклото за покажување на нивото не смее да биде помал од 8 mm [38].

Уредите за покажување на ниво мора да бидат лесно пристапни и да се добро видливи, односно движењето на водата во истите мора да е јасно видливо.

На задната страна на стаклото за покажување на нивото, во висина на најниско дозволеното ниво, мора да стои плочка со ознака „*најниско дозволено ниво на водата*“, а под написот на плочката мора да стои црта со стрелка, каде што ќе биде означено најниското ниво.

Далечинските покажувачи можат да се употребат како втор уред за покажување на нивото, ако употребата на истите се одобри од страна на надлежниот инспектор.

Непосредните покажувачи на нивото на вода во котелот кои се вградени на самиот цилиндар мора да се видливи за ракувачот на котелот непосредно, или посредно односно преку систем со камери, систем на огледала и сл. Покажувачите на ниво кои се непосредно поставени, може да не се видливи од местото на ракувачот на котелот, само доколку се поставени барем уште два далечински покажувачи на ниво и барем еден од нив да може да е функционален и во случај на прекин на напојување со електрична енергија, или притисок од постројката за компримиран воздух.

Кај големите котелски постројки, наместо покажувачи на ниво, мора да севклучени два автоматски сигнални уреди, меѓу себе независни, кои визуелно, акустично или комбинирано ќе сигнализираат за почеток на опасноста од недоволна количина на вода. Еден од тие уреди може да се употреби како автоматски блокатор на напојувањето во моментот кога првиот уред сигнализира опасност.

3.1.3. Контролни системи

Контролната опрема вклучува различни сензори за нивоа, ограничувачи, контролни уреди, мерни уреди, како и системите за комуникација и аларми. Нивото на контрола и мониторинг зависи од различни факртори. Во глобала котлите со автоматска контрола и систем за далечинско управување имаат потреба од повеќе мерна и контролна опрема отколку мануелно контролираните котли.

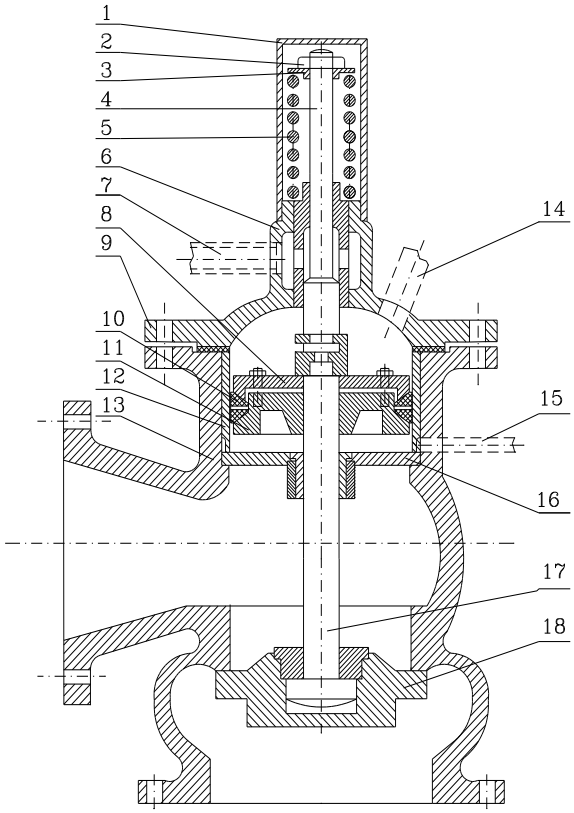
Новите безбедносно ориентирани системи треба да бидат дизајнирани, документирани и изведени според барањата на стандардот МКС EN 61508 така што ќе се утврдат безбедосните функции. МКС EN 50156 *Електрична опрема за печки и помошна опрема* дава информација за изработка на дизајн и инсталација на електричната опрема.

Работната опрема каде што има можност мора да вклучува едно или повеќе контролни уреди за итен прекин.

3.2. Сигурносни вентили, видови и карактеристики, место на вградување

Котелските постојки треба да произведуваат пара со одредени карактеристики, како проток, притисок и температура.

Во текот на работата на котлите не треба да се дозволи притисокот на парата во котелот да ја надмине дозволената вредност, бидејќи тоа ќе доведе до негова хаварија. За заштита на котлите од зголемување на притисокот над дозволената вредност , секој котел е опремен со ***сигурносен вентил***, кој при определен притисок се отвара и парата се испушта во атмосферата, а котелот се растоварува.



Сл.3.2-1 Пресек на сигурносен вентил [7]
1 – сигурносен вентил, 2 – навртка, 3 – потпорен прстен, 4 – вретено, 5 – пружина, 6 – капак на вентилот, 7 – цевка од заптивањето на вретеното, 8 – глава на клипот, 9 – фланша, 10 – заптивање на клипот, 11 – клип, 12 – кочница на цилиндарот, 13 – куќиште на вентилот, 14 – цевка на импулсниот вентил, 15 – дренажа од под клипот, 16 – дно на цилиндарот, 17 – затворачко вретено, 18 – затворачка капа.

Генерална дефиниција на сигурносен испустен вентил (СИВ)

Уред за испуштање на притисок е таков уред кој може одреден систем да го ослободи од состојба на вишок на пареа. Поточно сигурносен испустен вентил (СИВ) е самоактивирачки уред за ослободување на притисокот чија основна намена е заштита на опремата под притисок, а со тоа и околината. Сигурносниот испустен вентил функционира во одредени граници, според зададени параметри и преку контролирано испуштање на потребната количина на флуид на предходно дефиниран притисок, тој мора да превенира при надпритисок во системите и садовите под притисок. Сигурносниот испустен вентил најчесто е последниот контролен уред во превенцијата од несреќи или експлозии причинети од надпритисок.

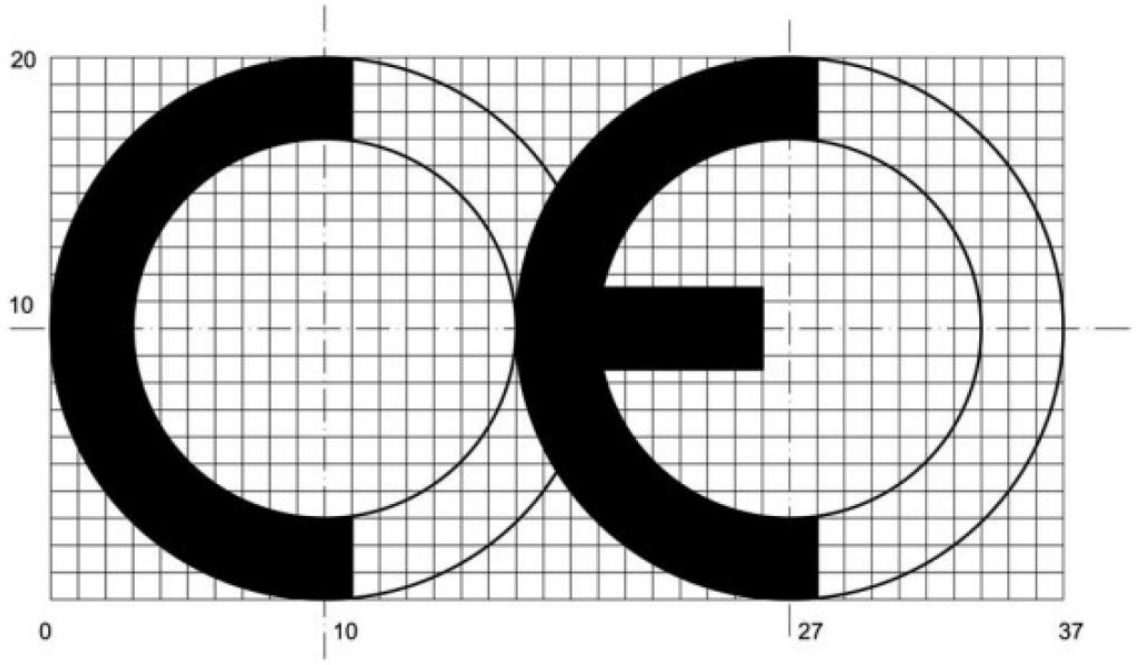
Сигурносниот испустен вентил мора да затвори на дефиниран притисок кога системскиот притисок ќе се врати на безбедно ниво, т.е. на вредности утврдени со стандардите.

Сигурносните испустни вентили мора да бидат дизајнирани со материјали компатибилни со многу процесни флуиди, од воздух и вода до најкорозивните и токсични супстанци. Тие мора исто така да бидат дизајнирани да функционираат во постојана непрекината состојба при различни флуиди и флуидни фази. Овие параметри

за дизајнирање водат до цел асортиман на сигурносни испустни вентили достапен на маркетот во денешно време, со една облигација дека сите мораат да се во согласност со интернационалните стандарди.

Денес во Европа, поимот *сигурносен вентил* се користи за опишување на сигурносни вентили, сигурносни/испустни вентили и испустни вентили. Овој поим сега се користи во Европските Нормативи (EN) и во описот на ISO4126. Сигурносните вентили се вклучени како „Безбедносни додатоци“ во член 1, параграф 2.1.3 од PED (Pressure Equipment Directive, published in 1997) и се класифицирани во категорија на ризик IV (највисокиот).

Процедурата да се сертифицира за компатибилно со PED е да се провери од страна на сертифицирано тело од „Member States of the European Community“. Со комплетирање на гореспоменатото, производителот може да го стави CE знакот на својот производ (сл.3.2-2).



Слика 3.2-2 Знак CE

Корисниците според легислативата, мораат да вградат уреди којшто го носат CE знакот за секоја опрема којашто е пуштена во употреба од 29 Мај 2002 .

Сепак, бидејќи овие директиви имаат многу голем обем, истите не може да бидат доволно специфични за деталите на добрата кои ги адресиаат. За да се постават инструкции како да се адресираат барањата на директивите, Европскиот Комитет за Стандардизација (European Committee of Standardization - CEN) беше охрабрен од Европскиот парламент да ги исцрта Европските Стандарди. После скоро 20 години труд на дел од крајните корисници и производители кои беа дел од комитетот, CEN објави во 2004 сет од стандарди посебно за Сигурносните Вентили, EN 4126 дел 1 до 7, „Безбедносни уреди за заштита од прекумерен притисок“:

EN 4126 дел 1 = Сигурносни вентили

EN 4126 дел 2 = Безбедносни уреди со диск што се распрснува

EN 4126 дел 3 = Комбинација на сигурносни вентили и безбедносни уреди со распрскувачки диск

EN 4126 дел 4 = Сигурносни вентили на далечинско управување

EN 4126 дел 5 = Контролирани безбедносни системи за намалување на притисокот (CSPRS)

EN 4126 дел 6 = Примена, избор и инсталација на безбедносни уреди со диск што се распрснува

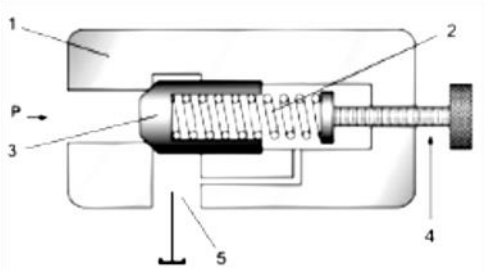
EN 4126 дел 7 = Вообичаени податоци

Стандардот сега ги заменува или е еквивалентен на стандардите кои постоеја и порано во секоја од земјите од Европската унија. Во ЕУ, како и во Обединетите Држави на Америка, ознаката CE е законска и EN 4126 е стандардна пракса.

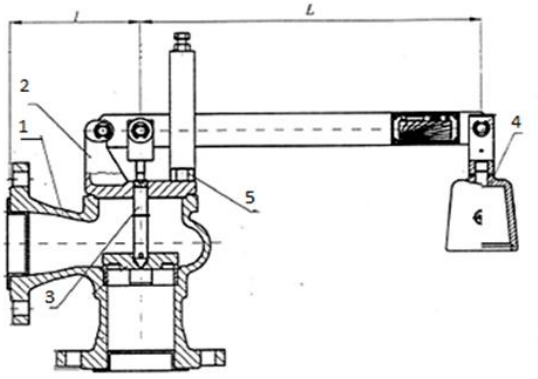
Откако економијата стана глобална, повеќето големи производители мораат да се компатибилни и со Американските и со Европските стандарди, но важно е да се знае дека ASME (American Society of Mechanical Engineers) и CE се задолжителни со закон а додека API (American Petroleum Institute) и EN (ISO) се препораки.

Сигурносните вентили се делат на вентили со директно дејсто и импулсни вентили, или вентили со индиректно дејство. Вентилите со дирекно дејство конструктивно се изведуваат со тег, со пружина и со мембрана.

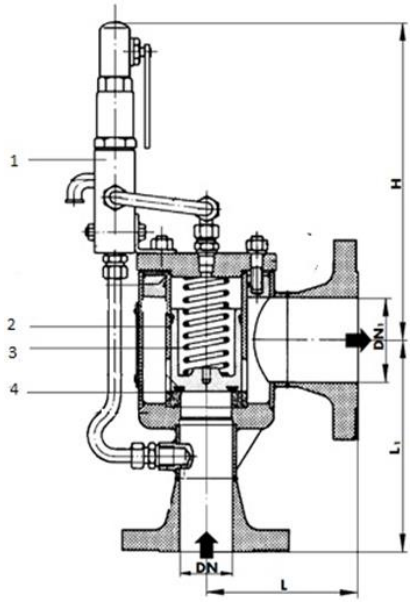
Принципиелната шема на сигурносниот вентил со пружина (сл. 3.2-3.а) се базира на рамнотежа на силата на притисокот на работниот флуид и силата на пружината. Се додека силата на притисокот на флуидот е помала или еднаква на силата на пружината, конусот (може да биде топче или клип) останува на своето седиште. Кога силата на притисокот на флуидот ќе ја надмине силата на пружината, конусот (3) на вентилот се поместува од своето седиште собирајќи ја пружината со што се остварува врската помеѓу потисниот вод и преливниот отвор кон резервоарот. При намалување на притисокот на флуидот под притисокот на отворање, вентилот повторно се враќа во своето седиште. Кај ваква конструкција на сигурносни вентили, со навртката за подесување се овозможува подесување на притисокот на отворање на вентилот. Во зависност од видот, конструкцијата и упатството на производителот на инсталацијата и садот под притисок, сигурносните вентили се подесуваат да отвораат на притисок кој е 10 до 25 или 50% поголем од максимално дозволениот.



3.2-3.а.



3.2-3.б



3.2-3.в

Сл. 3.2-3. Сигурносни вентили
а) со директно дејство со пружина; 1.тело; 2. пружина; 3. конус; 4.завртка за подесување; 5.преливен отвор; Р-потисен вод;
б) со директно дејство со тег; 1.тело, 2.капак, 3.вретено, 4. тег, 5.завртка и
в) со индиректно дејство, импулсен вентил; 1. пилот вентил; 2.клип; 3. пружина на сигурносниот вентил.

За разлика од вентилите со пружина кај кои заптивањето се остварува преку силата на пружината, кај вентилите со тег (сл.3.2-3б) тоа се остварува под дејсто на тегот кој е поставен на лостот. Порано кај котлите најчесто се применувале сигурносни вентили со тег, меѓутоа заради нивната гломазност и грубост, се заменети со сигурносните вентили со пружина. Недостатоци на сигурносните вентили со тег се нивната гломазност, потешкотии при воспоставувањето на заптивноста, прилепување на вентилот за седиштето, недоволна моќ на пропуштање и влијанието на инерцијални сили. Овие недостатоци, ги имаат и сигурносните вентили со пружина, освен гломазноста и влијанието на инерцијални сили.

Заради недостатоците кои ги имаат сигурносните вентили со директно дејство, кај современите котли со голем капацитет и високи параметри на произведената пара се почесто се користат сигурносни вентили со индиректно дејство или т.н. импулсни

(пилот) вентили (сл.3.2-3в). Кај нив главниот вентил се задвижува со помошниот пилот вентилот при што се постигнува подобро заптивање.

Каде СИВ се вградуваат во процесот?

Секој индустриски процесен систем кој е дизајниран да работи според одредени максимални притисоци и температури се нарекува проектен притисок. Од економски интерес е корисниците да работат близу до максималните граници на дизајнираниот притисок за да се оптимизира процесниот резултат, со тоа и да се зголеми профитабилноста на системот.

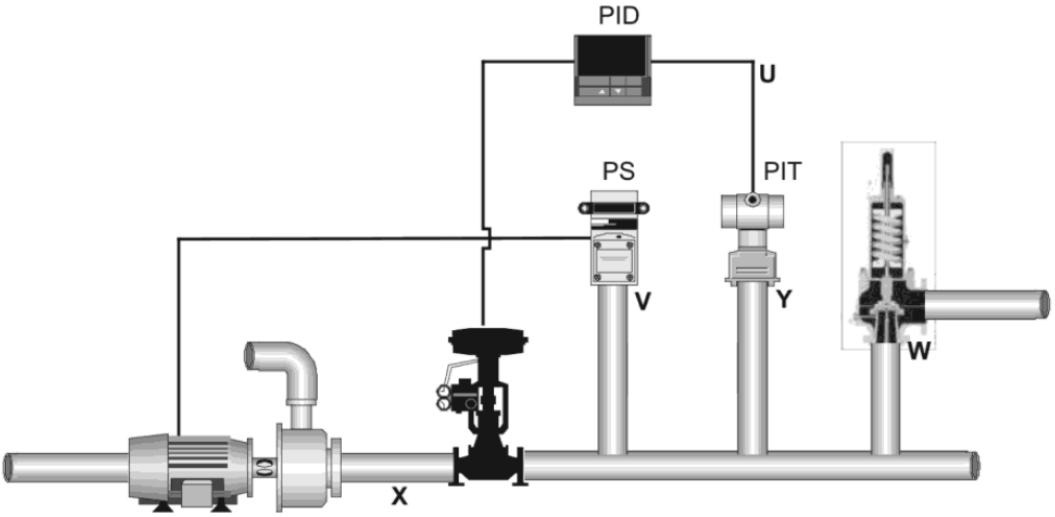
Во денешно време, притисокот и протокот на индустрискиот процес се контролира со електронски процесни системи и високо софистицирани уреди. Речиси сите контролни системи се напојуваат од надворешен извор на енергија (електрична, пневматска, хидраулична). Според законските барања, во случаи кога целиот систем испаѓа, без разлика од каква околност, мора да има независен работен уред напојуван само од медиумот којшто го контролира. Ова е функцијата на СИВ, која, кога се останато функционира во нормални услови, истиот не треба да работи. Меѓутоа, во пракса се докажува спротивното, односно има различни видови инциденти кои допринесуваат системскиот притисок да го надмине дизајнираниот притисок.

Иако многу уреди за испуст на притисок се наречени сигурносни испустни вентили, не секој СИВ ги има истите карактеристики или работна прецизност. Само изборот на точни безбедносни уреди за притисок за соодветна намена ќе обезбеди сигурност на системот и ќе му дозволи на корисникот да го добие максималниот процесен резултат и да го минимизира времето на исклучување со цел одржување на системот. Да се направи правилниот избор значи и да се избегне мешање помеѓу подесените точки на мерните инструменти на процесот во контролниот циклус и границите на селектираниот уред за испуштање на притисокот. Овие работни граници на Сигурносните испустни вентили може значително да варираат дури и кога се копматибилни со регулативата.

Каде во процесот припаѓаат сигурносните испустни вентили?

На сликата е прикажана основен типичен циклус за контрола на процес. Предавател – покажувач на притисок (PIT) го испраќа сигналот за притисокот до интегралниот производен контролер (PID) којшто праќа сигнал до контролниот вентил

за регулирање на протокот или притисокот во системот.



Слика 3.2-4 конвенционален систем за управување

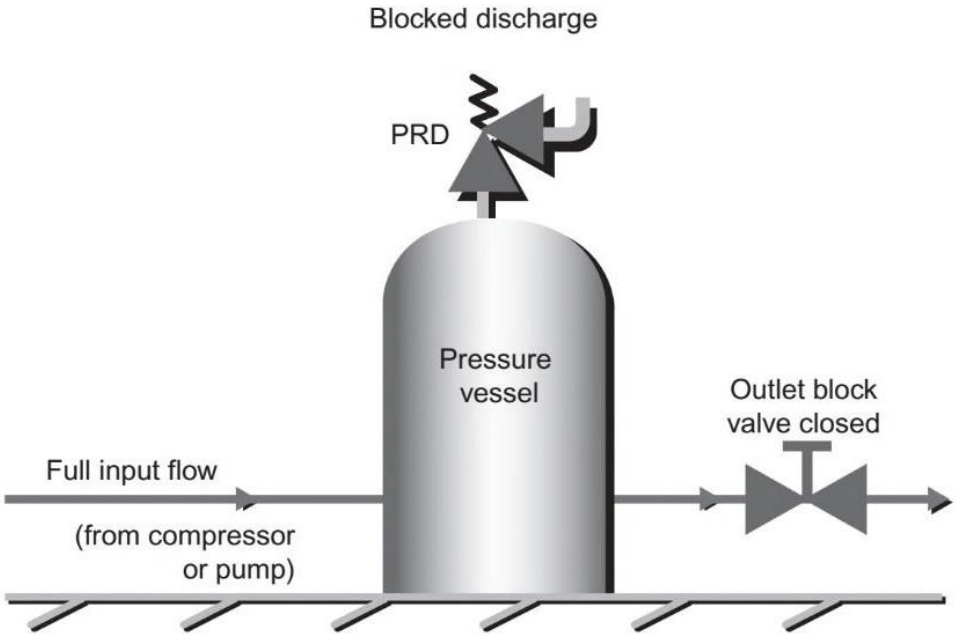
Овој PID може да го води системот со аларми за горна и долна граница. Вообичаено во системот се вградува сензор/прекинувач за притисок со цел да ја исклучи пумпата на пример, во случај на прекумерен притисок. Сигурносно испустниот вентил се вградува во случај да сите овие напојувани уреди не успеат да профункционираат, на пример вентилот за намалување на пареата да е затворен на неконтролиран начин.

Секој инструмент во овај контролен циклус има своја толеранција, на пример +/- 5%. За да се обезбеди непречена работа, толеранциите не смеат да се мешаат никогаш една со друга. Исто така СИВ треба да биде избран со тоа што нема да започне да се отвара под подесениот прекинувач за највисокиот притисок плус неговата толеранција. Затоа важно е да се знае толеранцијата на уредот за испуштање на притисокот, или во случајот сигурносниот испустен вентил и истото важи за затварањето. Накратко, толеранцијата не смее никогаш да се меша.

Причини за прекумерен притисок

- Блокирано празнење

Целосниот влезен проток на системот го полни садот под притисок додека излезот е делумно или целосно блокиран поради грешка на персоналот, испад на вентилот, испад на актуаторот, недостаток на енергија за напојување на вентилот или оперативно нарушување во контролниот циклус.



Слика 3.2-5 Блокирано празнење

Најлош случај е очигледно кога излезниот вентил ќе биде целосно затворен. Помалку сериозен случај може да биде кога излезниот вентил нема да биде целосно отворен, со тоа што влезот во системот да има подолем проток отколку излезниот вентил, доведувајки до прекумерен притисок во системот.

Во секој случај, ако може да се види можноста од блокирано празнење во горниот дијаграм, пресметаниот капацитет на сигурносниот испустен вентил што го штити системот треба да биде базиран на целосно затворен(и) вентил(и) и да се земе во предвид максималниот капацитет на проток на оредот/уредите (пумпи, цомпресори, вентилатори, итн.) кои го снабдуваат системот.

- Случај на пожар

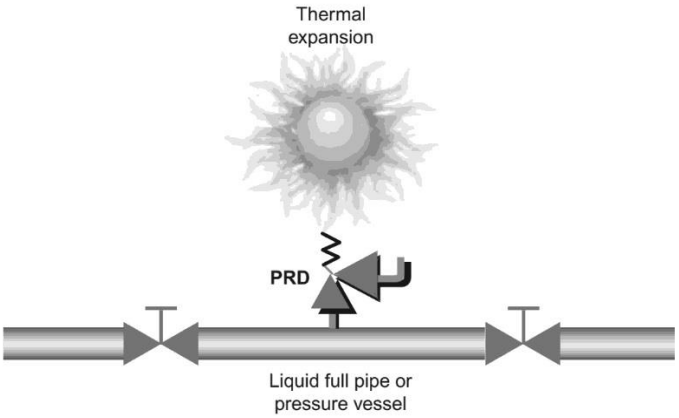
Овој случај покрива настан каде што садот е изложен на надворешен оган, кој би придонесол системот да се загрее многу брзо. Испарувањата ќе се прочират; по што ќе следи брзо зголемување на притисокот над дизајнираниот системски притисок.



Слика 3.2-6 Случај на пожар

- Термална експанзија

Кога цевка или сад целосно полн со течност која може да биде блокирана внатре, на пример, со затварање на два изолациони вентили, течноста во цевката или садот кој е под притисок може да се шири многу споро поради топлина добиена од сонцето или неконтролиран топлински систем. Ова ќе резултира со огромни внатрешни хидраулични сили внатре во цевката или во садот под притисок, па бидејќи течноста е не-компресибилна, истата треба да се изведе надвор од системот. Овај дел од цевката или садот под притисок во таков случај има потреба од термален испуст.



Слика 3.2-7 Термална експанзија

Протокот потребен за термалниот испуст е многу мал, па за тоа на пазарот можат да се најдат специјални термоиспустни вентили кои пасоваат на ваквите потреби. Да се стави поголем термоиспустен вентил не е добра опција, а препорачани се големини на отворот под барањето на критериумот API отвор D.

- Случај на хемиска реакција

Ако постои можност за хемиска реакција во системот, треба да се обезбедат сигурносни испустни вентили и хемиските инжинери да предвидат различни сценарија и да определат модели кои би зеле во предвид количества на пареа што би била ослободена од хемиската рекација.

- Пукање на цевка во разменувачите на топлина

Ако дојде до пукање на цевка во изменувачите на топлина, тоа создава голем прекумерен притисок бидејќи, флуидите кои се под притисок ќе испаруваат побрзо кога се изложени во атмосферата. Капацитетот на проток во разменувачот на топлина практично може да се предвиди како бараниот проток на сигурносниот испустен вентил. Според API долго употребувано правило е „дво-третинското правило“ за да се идентификуваат сценарија за пукање на цевка во системот. Правилото укажува на тоа да нема потреба од заштита од пукање на цевка доколку односот на нискиот притисок спрема високиот притисок е поголем од две третини.

Најчесто, се остава на инженерот за дизајнирање и/или корисникот да одлучи кој тип на сигурносни испустни вентили ќе се употребат во текот на изготвувањето на анализата за опасност и оперативност (од англиски: Hazard and Operability analysis - HAZOP).

Тестирање / Одржување на сигурносни вентили

Производителите вообичаено ги наведуваат нивните препорачани процедури за тестирање и интервалите на тестирање во нивното Упатство за инсталација, работа и одржување. Во принцип, се препорачува рачно тестирање на секои 3 до 6 месеци (кога ќе се земе во предвид дека има рачка за подигнување) и тестирање на работниот преитисок на секои 12 месеци. Препорачливо е овие тестирања да бидат ставени во планот за одржување за да не се пропуштат. Во одредени слушаи осигурителните компании може да побараат и почето тестирање од ова, на пример на секои 6 месеци. Тестирањето најчесто се прави со вадење на сигурносниот вентил од системот и негова проверка во одобрена работилница.

- Ако системот е исклучен за годишно одржување тогаш е идеално време да се извадат сигурносните вентили, да се проверат и да се калибрираат.
- Ако системот е исклучен само одреден краток период, разумно е да се има на залиха резервни вентили за замена па изваденият вентили потоа да се испита и калибрира.
- Доколку системот нема можност да се исклучи, треба да се користи бајпас вентил којшто дозволува промена помеѓу сигурносните вентили дозволувајки еден да може да се извади за да може да се провери и тестира.
- За системи што работат постојано кадешто има поголеми сигурносни вентили, може да се земе во предвид тестирање на лице место. Овој метод, сепак, оима одредени ограничувања бидејќи не може визулено да се прегледа внатрешноста на вентилот, но може да се прегледа дали вентилот се отвара на правилбиот поставен притисок.

Вообичаени дефекти со сигурносните вентили

Сигурносните вентили и испустните вентили се исклучително сигурни. Меѓутоа, проблемите со кои најчесто се среќаваат:

а) Протекување на вентилот на излезната страна кога вентилот треба да биде затворен. Ова може да настане без разлика дали вентилот е стар или нов и настанува ако остатоци кои ги содржи медиумот минуваат низ вентилот во моент на кревање, и остатоците или се заглавуваат или ја оштетуваат внатрешност ана вентилот. Во вентили каде што поминуваат честички кои се потврди од внатрешниот дел на вентилот, истите може да се впијат во помекиот материјал и да настане проблем со повторно затварање на вентилот. Во случај вентилот да има рачка за отаварање, во тој случај вреди да се крене рачката за

неколку секунди што може да ги исчисти остатоците што се нафатени на вентилот со што ќе се овозможи повторно затварање на вентилот. Доколку ова не е опција или не го реши проблемот, во тој случај вентилот треба да се извади и да се однесе за поправка и тестирање. Ова најчесто се гледа за време на пуштање на системот и има скок на притисокот, заради тоа е исклучително важно системот да биде испразнет и прочистен добро пред да се пушти во употреба.

b) Корозија која што најчесто се јавува кај многу стари вентили или кај вентили кои работат вомногу тешки услови.



Заглавени остатоци

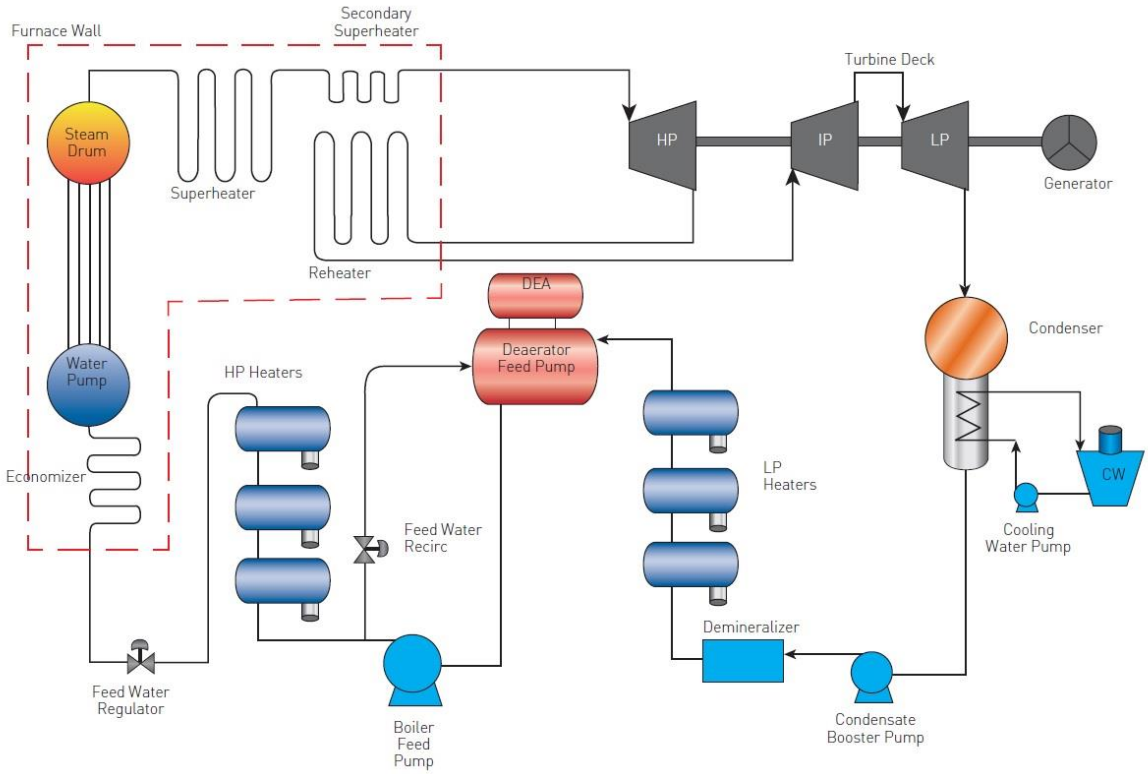


Остатоци на дисковите од вентилот



Корозија на вентил [44]

3.2.1. Сигурносни вентили на линии на примарна пара



Сл.3.2.1-1. Проста шема на ранкен циклус на парата [7]

Како што е покажано на слика 3.2.1-1, кога парата произведена во барабанот се употребува за работа на турбината, излезот на барабанот најчесто е поврзан на сад за разменување на топлина наречен прегревач. Главнит прегревач и вториот прегревач се дел од примарната пара на системот.

Влагата во заситената пара што доаѓа од барабанот може да предизвика корозија и оштетување на перките на турбината. Затоа, употребата на прегревач им овозможува на топлите димни гасови од котелот да продолжат да ја загреваат влажната пареа на температури над заситеноста со што се суши течноста.

Правилата во делот I од ASME наведуваат дека сите прегревачи мора да имаат еден или повеќе сигурносни вентили лоцирани на излезот од прегревачот и пред првиот изолациски вентил за одземање.

Кодексот продолжува да наведува дека ако не постојат интервентни стоп вентили помеѓу барабанот за пареа и прегревачот, тогаш може да се постави сигурносен вентил за прегревач за обезбедувањето капацитет за ослободување на целиот систем. Овој сигурносен вентил за прегревање, заедно со вентилот за барабан, ќе ги задоволи барањата на Кодексот за употреба на повеќе вентили за поголемите котелски системи на барабанот на пареа. Она што се менува е дозволената поделба на потребниот капацитет што треба да се испорача со овие повеќе вентили. Дел I ASME налага дека за котелски систем, сигурносниот вентил на барабанот обезбедува

минимум 75% од расположливиот капацитет за ослободување. Причината поради која кодексот го ограничува расположливиот капацитет на сигурносниот вентил за прегревање е да ги заштити линиите од примарна пара. Оштетување на цевките од примарната пара може да настане доколку влезната заситена пареа од барабанот не може да го надополни протокот од сигурносните вентили за прегревање што можеби се отвориле. Цевките во прегревачот можат да се прегреат и да се деформираат поради недостаток на пренос на топлина. Ова е важен фактор бидејќи вентилите за прегревач треба да се отворат пред вентилите за барабан поради загубите на влезниот притисок помеѓу барабанот и надолниот загревач. Доколку се појави настан за прекумерен притисок, отворањето на сигурносните вентили на сува прегреана пареа е подобро отколку отворање на барабанските вентили на влажна пара.

3.2.2. Сигурносни вентили на секундарната пара

На слика 3.2.1-1, прикажан е уште еден прегревач на топлина т.н. прегревач за секундарна пара со кој се зголемува ефикасноста на циклусот. Во секундарниот прегревач се догрева во котелот изработената пара а од турбината. Затворен циклус на пареа може да има секундарна пара, а може и да нема. Условите за работа на секундарниот прегревач се слични со условите на прегревачите за примарната само што притисокот на парата е понизок. Секундарната пара што излегува од секундарниот прегреваче со многу помал притисок од оној на излезот за примарната пара, но неговата температура е практично иста. Оваа прегреана пара со понизок притисок од излезот на секундарниот дел потоа се испраќа назад во турбинскиот дел за среден притисок, експандира и извршува дополнителна работа. Според ASME дел I кодексот, потребно е на секундарната пара да има еден или повеќе сигурносни вентили. Вкупниот потребен капацитет мора да биде еднаков или поголем од максималниот проток на пара за кој е дизајнирана секундарната пара. За разлика од сигурносните вентили на примарната пара, капацитетот на овие вентили не може да се земе во предвид за заштита на барабанот.

Сигурносните вентили на секундарната пара може да бидат лоцирани или на влезната линија во прегревачот за секундарна пара (излез од турбина висок притисок до прегревач за секундарна пара) или на излезната линија после прегревачот за секундарна пара (линијата која ја испорачува прегреана пара назад во турбината со среден притисок). Во едно од правилата на делот I од ASME е наведено дека барем еден сигурносен вентил треба да се наоѓа на излезот на секундарната пара пред првиот изолациски вентил и дека овај сигурносен вентил за секундарна пара ќе обезбедува минимум 15% од вкупниот потребен капацитет. Ова барање е за заштита на цевките на секундарната пара кога сигурносните вентили мора да се подигнат.

Слично на сигурносните вентили на примарната пара, сигурносните вентили на секундарна пара се подесуваат пониско од влезниот вентил на секундарната пара за да се овозможи пад на притисокот во прегревачот. Со право може да се претпостави дека е добра пракса да има 100% од потребниот капацитет за ослободување од излезниот вентил на секундарната пара, бидејќи не постои ограничување во ASME Дел I за овој

тип на инсталација. Една од причините за да не се инсталираат сигурносните вентили на овој начин е тоа што овие излезни вентили за секундарна пара се поскапи уреди од влезните вентили на секундарна пара, заради употребата на високолегирани челици за нивна изработка. . Заради тоа во повеќето спецификации се обидуваат да го одржат овој вентил што е можно помал.

3.2.3. Сигурносни вентили на барабаните и останатата опрема

- *Сигурносни вентили на барабаните*

Барабанот за пареа е сад под притисок кој ја прима заситената пареа од водата што се загрева со горење на надворешен извор на гориво, како што се јаглен или природен гас. Котелскиот систем може да се состои само од овој барабан за пареа или може да има други садови што се користат за загревање за кои ќе разговараме подолу

Во врска со одредување на големината на вентилот, мора да се одреди потребната стапка на ослободување од пареа за да се определи големината на сигурносниот вентил на барабанот. Ова е прилично директно, бидејќи, во повеќето случаи, потребниот капацитет не смее да биде помал од максимално дизајнираниот излез за испарување на котелот при неговиот максимално дозволен работен притисок.

Еден од условите е ако котелскиот систем има комбинирана гола цевка и продолжена грејна површина поголема од 47 квадратни метри, и дизајн на капацитет за производство на пареа што надминува 1800 kg/h, тогаш барабанот мора да има два или повеќе сигурносни вентили. Доколку се инсталирани не повеќе од два сигурносни вентили, во ASME Дел I има барање капацитетот за ослободување на помалиот вентил да биде најмалку 50% или поголем од оној на поголемиот вентил. Покрај ова барање, не постојат други правила за тоа како целокупниот потребен капацитет треба да се подели помеѓу повеќе вентили, но често се определува капацитетот да е рамномерно поделен помеѓу употребените вентили. Ова ќе овозможи на вентилите да бидат со иста конфигурација со што се оптимизира употребата на резервни делови за одржување.

Сигурносниот вентил треба да биде регулиран да отвори кога притисокот ќе се зголеми за 25 % над дозволениот во котелот.

- *Сигурносни вентили на загревачите на вода*

На секој загревач на вода мора да се вгради сигурносен вентил и тоа на излезот на водата. На цевките за одведување на водата, или смесата на вода и пара кон сигурносниот вентил не смее да биде вграден вентил, славина, или друга слична направа. Сигурносниот вентилт за мора да биде пристапен за преглед и контрола. Се поставува на највисокото место на загревачот на вода.

На влезот и излезот од загревачот на вода мора да постојат и приклучоци за термометри. На излезот од загревачот обавезно треба да постои термометар.

На секој загревач на вода мора да постои манометар со добро видлива скала и приклучок за контролен манометар.

На најниското место треба да постои вентил, славина или друга направа за празнење на водата и одсолување.

- *Сигурносни вентили на прегревачи на пара*

На секој прегревач на пара мора да постои најмалку еден сигурносен вентил на. Вентилот мора да биде пристапен за контрола и преглед.

Кај подвижните прегревачи на пара сигурносниот вентил може да биде со пружина, додека кај сите останати прегревачи на пара треба да биде со тег.

Покрај вентилот за сигурност на прегревачот на пара треба да се вгради:

- цевка за одведување на вишокот на пара при отворање на сигурносниот вентил,
- вентил со испуст за испуштање на кондензатот, кој се поставува на најниското место на прегревачот, ако самата конструкција тоа го овозможува,
- термометар на излезот од прегревачот и
- манометар за мерење на притисокот, со приклучок за контролен манометар, ако е прегревачот одвоен од котелот.

4. Мерки за безбедност на енергетските котли

Енергетските котли како сложен склоп од повеќе садови под притисок треба да ги исполнуваат суштинските барања од правилникот за опрема под притисок СЛ.Весник на РМ бр.17/2007 год. член 9 и 10 каде се бара опремата под притисок или склоповите треба да бидат проектирани и произведени во согласност со позитивната инженерска пракса, со цел да се осигура нивно безбедно користење и суштествените барања треба да бидат интерпретирани и применети на таков начин што ќе се земе во предвид најсовремената техника и технологија и актуелната пракса во време на проектирањето и производтвото, како и техничките и економските аспекти кои одговараат на висок степен на заштитата на здравјето и безбедноста.

Исто така според член 11 од правилникот Опремата под притисок треба да е проектирана, изработена и проверена и ако е соодветно, доопремена и инсталирана, на таков начин што ќе се осигури нејзината безбедност кога е ставена во употреба во согласност со инструкциите од производителот или во разумно предвидливи услови.

Во изборот на најсоодветно решение, производителот мора да ги примени следните принципи по дадениот редослед:

- елиминирање или намалување на ризиците во разумно изводлива мера,
- примена на соодветни заштитни мерки против опасности кои не можат да се елиминираат и

- Онаму каде е применливо, информирање на корисниците за преостанатите ризици и назначување дали е неопходно да се преземат соодветни специјални мерки за редуцирање на ризиците за време на инсталација и/или употреба.

Кога потенцијалот за злоупотреба е познат или може да се предвиди, опремата под притисок треба да е така проектирана што ќе спречи опасност од таква злоупотреба или, ако тоа не е можно, да содржи соодветно предупредување дека опремата под притисок може да се користи на таков начин.

Во поглед на осигурување на безбедно манипулирање и управување со енергетските котли според член 20 од правилникот, методот на управување треба да биде таков што ќе исклучи секаков предвидлив ризик при управување со опремата, при што посебно внимани треба да се посвети на:

- капаците и отворите,
- опасно ненадејно опаѓање на притисокот,
- уредите за превенција од пристап за време на постоење на притисок или вакум,
- површинска температура земајќи ја во предвид намената на опремата и
- деградација на нестабилни флуиди.

Опремата под притисок треба да има врата за влез опремена со автоматски или рачен уред кој треба да му овозможи на корисникот лесно да утврди дека отворањето нема да предизвика било каква опсаност.

Кога отварањето може да се изведе брзо, тогаш, опремата под притисок треба да биде опремена со уред за превенција за да може опремата секогаш да биде затворена кога притисокот или температурата на флуидот претставуваат опасност.

4.1. Класификација на садовите под притисок

Класата на садовите по притисок се одредува спрема правилникот за опрема под притисок [41],

Опремата под притисок вклучува: опрема и додатоци под притисок со максимален дозволен работен прекумерен притисок > 0,5 бари; садови, котли, цевки, опрема за безбедност, друга опрема под притисок, компоненти и додатоци.

Според правилникот за садови под притисок, Член 58 [41], опремата под притисок се класифицира по категории според типот на флуидот и тоа

Опрема под притисок - 4 класи опрема под притисок.

Класата се одредува на основа на:

- ❖ видот на опрема под притисок,
- ❖ карактеристика на работниот медиум,
  - ▪ група 1 – опасни флуиди,
    - ▪ елсплозивни,

- екстремно запаливи,
- високо запаливи,
- запаливи (каде максимална дозволена температура е над точката на палење),
- многу отровни,
- отровни,
- оксидирачки и

- група 2 – сите останати флуиди кои не се вклучени во точка 1.

- Волумен V(L) и работниот притисок PS (бари):
  - акумулираната енергија PS .V (бар-литри) и
  - со помош на дијаграмите и упатствата од табелите за оцена на сообразност од прилог 1 од правилникот за опрема под притисок.

Опремата под притисок се класифицира во категории во согласност со Табелите за оцена на сообразност од Правилникот за опрема под притисок според растечко ниво на ризик. За оваа класификација на опремата се разгледува со какви типови на флуиди се работи, односно постојат две групи на флуиди опфатени во класификацијата.

Во случајот на енергетските котли каде се работи за група од повеќе садови под притисок составен од повеќе комори тој се класифицира во највисоката категорија што се применува за индивидуалните комори.

4.2. Технички прегледи и периодични испитувања на енергетските котли

Според правилникот за користење на опрема под притисок, опремата која е ставена во употреба, во однос на нејзината безбедност се класифицира на следниот начин:

a) парните котли и нивната инсталација, садовите под притисок и нивната инсталација, постројки од опрема под притисок и инсталации за полнење се делат на:
   1. опрема под притисок со низок степен на опасност и
   2. опрема под притисок со висок степен на опасност.
b) Магистрални нафтоводи и гасоводи – со висок степен на опасност.

Понатаму опремата се класифицира според дијаграмите кои се дадени во правилникот за користење на опрема под притисок во однос на типот на опремата, капацитетот итн.

За опремата со висок степен на опасност во правилникот за користење на опрема под притисок составена е класификација и се одредени интервали на прегледување според категоријата на опремата, односно, технички преглед на надворешноста, технички преглед на внатрешноста и проверка на интегритеот.

4.2.1. Инспекциски прегледи

За да може еден индустриски котел да гради, пренамени, или премести, или пак да да се стави во погон мора да се добие соодветно одобрение на инспекторот за опрема под притисок. За да се добие одобрение од инспекторот треба да се поднесе пријава за градба или пренамена на котелот којашто содржи точн определени податоци.

Врз основа ваквата пријава, надлежниот инспектор за парни котли треба да издаде одобрение кое може да биде дефинитивно или пак со забелешки од грешките што се најдени при поставувањето, реконструкција или преместувањето кои мора во најкус можен рок да се отстранат.

За подвижните котли на пара, откако ќе се изврши прво ладно испитување со вода под притисок, се издава само одобрение за употреба. Додека дозволата ја издава надлежниот инспекторат.

За да се монтира парен котел што е постар од 25 години, или пак парен котел каде не е познато потеклото на материјалот, се издава одобрение само по претходно извршен детален внатрешен преглед од страна на инспекторот за опрема под притисок.

Котелска постројка која што е веќе изградена, не смее да се пушти во употреба се додека на неа не се изврши преглед. Заради тоа корисникот е должен, до инспекторот за опрема под притисок, да поднесе барање. Инспекторот е должен во најкраток временски рок, да изврши преглед, а најкасно 10 дена по добиеното барање. За време на прегледот и испитувањето на конструкцијата, инспекторот треба да утврди дали котелската постројка во целост одговара на цртежите и описите, врз чија основа е дадено претходното одобрение.

Видови прегледи

На сите котелски постројки, во соодветни рокови треба да се се прават следните прегледи:

- испитување со ладна вода под притисок,
- внатрешни прегледи и
- надворешни прегледи.

Горенаведените прегледи може да бидат: *прв, редовен и вонреден*.

Прв преглед се врши по поставувањето, преместувањето, или реконструкцијата на котелската постројка, и треба да е извршен врз основа на претходно издадено одобрение, пред пуштање во погон на котелската постројка.

Одобрението за пуштање во погон на котелската постројка го издава инспекторот за опрема под притисок, само доколку испитувањето на ладно и внатрешниот преглед покажале добри резултати.

Кога во погон се става стационарна котелската постројка или пак сад за пара, задолжително треба да се изврши и надворешен преглед.

Во редовни прегледи спаѓаат:

- испитување под притисок со ладна вода - се врши со задожителен внатрешен преглед и се врши после секоја 6 година на работа,
- внатрешен преглед – наредниот, се врши секоја трета година. Дополнително, секој втор внатрешен преглед се врши заедно со испитување под притисок со ладна вода. Редовниот внатрешен преглед се врши без претходна најава и
- надворешен преглед, во определен временски интервал.

Доколку се јават неповолни резултати од редовниот преглед, инспекторот за опрема под притисок може повторно да изврши преглед, по отстранување на сите недостатоцикои биле забележани при прегледот.

Вонредните прегледи се вршат:

- кај котелската постројка што треба да се стави во погон, а предходно не била во погон 2 или повеќе години,
- кога котелската постројката била опожарена, или останала без снабдување со вода и
- доколку постројката имала значителни оштетувања и има потреба од: промена на пламената цевка или некој друг дел на котелот, промена на над од 25 % од вкупниот број на цевки за вода, или 50% од цевките за гас.

Инспекторот за опрема под притисок може да побара да се изврши и вонреден надворешен преглед покрај вонредното испитување под притисок со ладна вода и покрај внатрешниот преглед.

Постапка при испитување под притисок со ладна вода и при внатрешен преглед

а) *Испитување под притисок со ладна вода.*

При испитување на парните постројки под притисок со ладна вода, хидростатскиот притисок треба да биде:

- оној кој е соодветен на максималното оптоварување за кое постројката може да биде предмет при експлоатација земајки ги во предвид максимално дозволениот притисок и максимално дозволената темепратура, помножени во коефициентот 1,25 [41] или
- максималниот дозволен притисок помножен со коефициентот 1,43 [41].

Притисокот на ладната вода се мери со сертифициран контролен манометар на Државниот инспекторат за техничка инспекција. Притисокот мора да се држи најмалку 5 минути, по што истиот се намалува до максимално дозволениот работен притисок.

Испитувањето е успешно доколку:

- на парната постројка нема појавување на пукнатини,
- не се појавило истекување и
- не се појавиле видливи измени на обликот.

Испитувањето се смета за неуспешно, во случај, на заварените места да се појавило и најмало истекување. Во тој случај инспекторот за опрема под притисок ќе определи рок за да се отстранат неправилностите и да се повтори испитувањето.

b) Внатрешен преглед

Внатрешниот преглед се смета за успешен ако на ѕидовите на котелската постројка нема појава на:

- раслојувања и напукнувања,
- оштетувања што се јавиле како последица од корозија,
- деформирање или набубрување на лимот одпрегревање,
- оштетувања на завртките, навртките анкерирањата и др. и
- неисправност на заварени споеви.

Пред да се започне со испитувањето со ладна вода под притисок, или пред внатрешниот преглед, котелската постројка мора да биде исклучена од работа, прописно оладена, добро да биде очистен каменец, талог, саѓи и гареж од котелот. Исто така целокупната арматура мора добро да биде исчистена, вентилите да бидат обработени доколку има потреба за тоа. Прирабниците, затворачите и слична опрема треба добро да заптива.

Доколку котелот е паралелно вклучен во заеднички паровод, пред започнување на испитувањето мора да се одвои од пароводот, но воедно и да се оддели и од водоводената мрежа, со поставување на бленди. Површините на котелот не смее да се премачкуваат со ништо пред да се прави внатрешен преглед.

Забрането е да се поставува извори на светлина за осветлување на котелскиот простор којшто има емисија на отворен пламен, како на пример петролејни светилки.

Постапка со котелската постојка

Ако при прегледите наведени погоре се утврди дека состојбата на котелската постројка може да ја загрози сигурноста, во тој случај инспекторатот издава наредба за прекин на работата. Валвата одлука мора да биде запишана во котелската книга.

По повторно доведувањето на постројката во исправна состојба, прегледите мора да се повторат. Доколку котелската постројка не може да се доведе во исправна

состојба, се одзема котелската исправа и котелската постројката се става вон употреба односно се касира. Вакво решение за ставање на постројка вон употреба донесува стручна комисија, составена од најмалку два инспектори за техничка инспекција.

Погон на котелската постројка

За ракување со котелска постројка може да биде назначено и да ги врши обврските само лице кое е квалификувано за тоа. Неквалификувано лице може да се употреби, покрај квалификувано, само како помошник на квалификуваното лице.

Доколку еден објект има инсталирани повеќе котелски постројки, компанијата мора да ангажира доволен број на раководители на тие постројки, со цел да се обезбеди нивна сигурна и континуирана работа.

Котелската постројка во текот на целото време на работење мора да биде под постојан надзор на овластено лице.

Котелска исправа

Откако ќе се изврши прв преглед на котелската постројка, истата добива котелска исправа од страна на инспекторот за техничка инспекција. Во котелската исправа се наведени:

- податоци за корисникот на котелската постројка,
- податоци за котелската постројка и
- податоци за успешно спроведено прво испитување.

Во котелската исправа се додава и дел каде се обележуваат прегледите (редовни и вонредни) а се предвидени со овие прописи. Наодите и наредбите, што се впишани во котелската исправа, инспекторот за техничка инспекција мора да ги потврди со потпис и печат.

Во случај котелската постројка да се стави вон погон, или е касирана, котелската исправа се доставува до инспекторот за техничка инспекција, и пропратно се доставува образложение зошто е доставена.

Ако дојде до потреба да се направи промена на корисникот на котелската постројка, дотогашниот корисник, во рок од 10 дена мора да ја пријави промената до надлежниот инспекторат за техничка инспекција. По извршената регистрирањето на настанатата промена, инспекторатот на техничка инспекција ја враќа котелската исправа на новиот корисник.

Секоја промена на местото на стационарната котелска постројка, корисникот е должен да побара одобрување од надлежниот инспекторијат за техничка инспекција со поднесување на пријава, со доставување на сите потребни податоци, како и за нова постројка.

Пријава на измените и оштетувањата

На котелската постројка дозволено е да се изврши измена на помошните уреди, или реконструкција, само со претходно одобрение на надлежниот инспектор за техничка инспекција.

Корисникот е должен веднаш да прати известување до надлежниот инспекторат доколку:

- на котелската постројка се случат било какви оштетувања (прскање, прегревање, набубрување, експлозија во некој од каналите), делумно или потполно опожарување на котелската постројка. Во случајот веднаш се прекинува со работата и
- во котларницата, или во блиските простории има појава на пожар.

Доколку за време на несреќа, пожар или сл. покрај настанатата штетата на котелот, бил оштетен и некој преграден ѕид, има повредено некое лице кое било присутно во објектот и сл., покрај известување на инспекторот за техничка инспекција, корисникот е должен да го извести и надлежното министерство за внатрешни работи.

Во случај на експлозија, корисникот на котелот е должен веднаш да го извести надлежниот инспектор за техничка инспекција. До доаѓањето на инспекторот, корисникот настојува на местото каде настанала експлозијата и во нејзината близина, ништо да не се поместува, допира, или отстранува. Единствено е дозволено да се отстранат расфрлани делови или рушевини, само во случај кога има потреба од спасување на настрадaните луѓе или имовина, како и поради елиминирање на опасност од нова експлозија.

Ако по настанатата експлозија, има исфрлени делови кои паднале на железнич пруга, телефонско-комуникациски кабли, или електрични далеководи, или пак оштетат канали за одводнување или наводнување, корисникот на котелската постројка има должност веднаш да ги извести, по најкраток можен пат, организациите кои стопанисуваат со овие постројки.

4.2.2. Визуелен преглед на котелската постројка

Визуелниот преглед на котелот е предвидено да се направи пред да се започне со загревање на котелот било тоа да биде поради негово прво пуштање во употреба, после вршење на ремонтни активности или по долготрајно стоење вон работа. При овој преглед на котелската постројка се предвидени следните активности:

- Пред пуштање на котелот во работа да се провери дали се завршени и соодветно изведени сите монтажни, електрични, градежни, изолациони и други изведувачки работи.
- Да се разгледа внатрешноста на ложиштето, каналите за продуктите на согорување и електрофилтерот, и да се провери дали во нив има оставени монтажни скелиња, алат и други предмети. Исто така задолжително детално треба да се провери дали во котелот сеуште има луѓе кои извршуваат активности. Проверката се врши со и визуелно и со повеќекратно гласно извикување.
- Се прегледуваат и се поправа состојбата на горилниците, појасот на палење, инсталацијата за внесување на аеросмесата во котелот, херметичноста на затворањето на сите отвори и шахти, а исто така задолжително треба да бидат затворени сите влезни и контролни отвори на котелот.
- Да се провери исправноста на сите органи за регулирање во каналите за гасови. Ссе проверува дали со отворањето на соодветните клапни, под дејство на природниот провев, вентилаторите за излезни чадни гасови ротираат, или не. Доколку ротирааат, треба да се вклучат и пумпите за масло.
- Просторот за складирање на згура да се наполни со вода (доколку постои во котелот) и да се вклучи во работа преливниот вентил. Да се наполнат со вода коритата кои се наменети за запушување на котелот.
- Да се исконтролира состојбата на постројките што служат за отстранување на пепелта и згурата.
- Сите одводнувања на прегревачите на пара и сите места за обезвоздушување на прегревачите и цилиндарот мора да се отворат. Исто така да се отвори целосната арматура за мерните инструменти.
- Да се провери постројката за подготовка на јагленот во прав во каква состојбата и готовноста се наоѓа, и да се направи проверка на состојбата на цевоводите за мазут со соодветната арматура и да се провери исправноста на горилниците за мазут.
- Да се изврши проверка за исправност на заштитата на котелот, заштитата на помошните уреди, системот за далечинско управување со арматурата, а исто така и системот за далечинско управување со клапните за воздух и чадни гасови.

4.2.3 Ремонт на котелската постројка

Економична и сигурна работа на енергетските котли и нивната опрема не зависи само од правилно извршените конструктивни и монтажни работи, правилната експлоатација, туку и од навременото одржување на котелот односно изведување на ремонти.

Под поимот *ремонт* се подразбира комплекс на работи со кои се обновува работната способност на уредите, опремата и арматурата кај една термоенергетска постројка. Ремонтот се извршува по планиран редослед и затоа тој често се нарекува и *планско-превентивен* [38].

Во поглед на работните активности кои треба да се изведат, нивното времетраење, оштетувањата на постројката, постојат повеќе видови на планскопревентивни ремонти, кои практично може да се поделат на:

- тековен и
- капитален ремонт.

Покрај овие планско превентивни ремонти постојат и хавариски ремонти, кои се изведуваат како резултат на изненадни оштетувања на одредени делови на котелот, поради неправилна експлоатација, преоптоварувања на опремата и други причини. Во зависност од обемот на работа, хаварискиот ремонт може да биде изведен како тековен, или капитален.

4.2.3.1 Тековен ремонт

Изведување на *тековен ремонт* е со цел, обезбедување или обновување на работната способност на уредите и опремата со замена на одделни делови со нови.

Тековниот ремонт може да се изведе или во време на експлоатацина на котелската постројка како техничко или меѓуремонтно опслужување или откако ќе биде запрена постројката, но тоа зависи од видот на работните активности кои треба да се изведуваат.

Доколку ремонтот се изведува за време на експлоатација, односно како техничко или меѓуремонтно опслужување, потребно е да се спроведат на следните работи:

- Дежурниот персонал мора да прави секојдневен надворешен преглед, преку проверка на работната и техничката состојба на поедините јазли и детали.

- Опслужување на опремата, односно нејзино подмачкување, чистење, бришење, надворешни прегледи на деталите, се со цел да се согледа до кој степен е истрошена опремата и да се преземат мерки за нивна навремена замена, потоа проверка на загреаноста на површините кај кои постои лизгање, состојбата на системот за масло и ладење на вентилаторите за воздух и продукти на

согорување, обезвоздушување и одводнување на цевоводите и другите специјални постројки.

- Изведување на т.н. мал ремонт на опремата и проверка на ситни дефекти, пред се на надворешните монтажни склопови, отстранување на дефекти во електричните кабли и процепите поради кои се нарушува херметичноста на котелската постројка, вшмукување на воздух, пропуштање на јагленовиот прав и течење на вода, масло и други течности, замена на стаклата за покажување на нивото на вода и слични работи.

Техничкото опслужување на постројката не може да биде планско и тоа се изведува исклучиво за време на нејзината работа.

При *запирање на постројката* потребно е да се спроведат на следните работи:

- чистење на надворешните загревни површини, ложиштето и каналите за гасови од згура и пепел,
- контрола на херметичноста на елементите кои работат под дејство на работниот притисок,
- отстранување на сите оштетувања на постројката и нарушената херметичност,
- контрола на заварените споеви на површината на металот на напојните и другите цевни приклучоци,
- чистење на внатрешните загревни површини на цилиндарот и цевките,
- поединечна замена на држачи на екранските цевки и цевките на прегревачот на пара,
- замена на елементи кои што се оштетени, како што се: обвивка на котелот (osид), горилници, млазници за распрскување на мазутот, делот на коритото на котелот во кое се врши отстранување на згурата и негово запушување,
- контрола на сите механизми со вртливи делови и замена на потрошените, воспоставување на оптималните зазори, замена или поправка на заптивките, спојките, лежиштата и нивно центрирање и балансирање,
- преглед на механичките решетки на ложиштето со замена на потрошените и оштетните делови,
- отстранување на било какви оштетувања на херметичноста на системот за подготовка на јаглен во прав,
- отварање на мелниците за јаглен, нивна проверка и наварување на материјал на ударните делови и другите истрошени делови,
- чистење, регулирање и испитување на инсталации за автоматска заштита и
- проверка на работата на арматурата и сигурностните вентили на цевоводите за пара, вода, гас, мазут и масло и отстранување на забележаните неправилности.

Поради фактот што тековниот ремонт е претходник на капиталниот, истиот максимално треба да биде искористен за да се откривајат и точно да се определат работните активности што треба да се извршат при изведувањето на капиталниот ремонт на котелската постројка.

4.2.3.2 Капитален ремонт

Изведување на *капиталниот ремонт* е со цел извршување на потполна ревизија, со детално проверување, испитување, мерење, отстранување на забележаните недостатоци и замена на истрошените делови и јазли. Доколку се појави потреба, за време на капиталниот ремонт може да се изврши и усовршување на одделни јазли врз основа на сознанија за нови методи на експлоатација на нергетските котли.

За време на капиталниот ремонт, покрај работните активности што се извршуваат за време на тековниот ремонт, треба да се извршат и следните работи:

- детална контрола на загревните површини на котелот, прегревачите на пара, цилиндарот, загревачите на вода, со симнување на изолацијата и осидот на одредени места на котелот,
- замена на истрошените екрански цевки, како и цевките во прегревачот за пара и др.,
- преглед на резервоарите за вода, течно гориво и хемиски реагенси; чистење на резервоарите и доколку се согледа дека има потреба или недостатоци, замена на одделни делови од нивните ѕидови или пак целосна нивна замена,
- доколку има потреба се врши замена на топлинската изолација и осидот на котелот и
- боење на постројката.

По завршувањето на капиталниот ремонт, котелот и помошната опрема се изложува на испитување, поради проверка на работната способност.

Произ-водство на пара t/h	Притисок на парата MPa	Период меѓу два ремонта не помалку од god	Времетраење, календарски денови						
			Во годината кога се спроведува капитален ремонт			Во годината кога се спроведува само среден ремонт			Кога има само ТР
			Во КР	Во ТР	Вк. време	Во СР	Во ТР	Вк. време	
<35	6,36	4	15	6	21	6	6	12	9
36-100	6,36	4	18	7	25	7	7	14	11
101-150	6,36	4	20	8	28	8	8	16	12
151-200	6,36	4	23	9	32	9	9	18	15
70-120	6,36-12,2	4	23	9	32	9	9	18	15
160-170	6,36-12,2	4	25	10	35	10	10	20	15
220-230	6,36-12,2	4	33	13	46	13	13	26	20
210-320	13,7	4	34	14	48	14	14	28	21
420-480	13,7	4	40	16	58	16	16	32	24
420-480	13,7	4	36	14	50	14	14	28	21

Табела 4.2.3.2-1 – времетраење на планско-тековен ремонт [38]

Во таб.4.2.3.2-1. дадено е времето на изведување на ремонтите во зависност од капацитетот и работниот притисок на котелот.

Нормите дадени во таб. 4.2.3.2-1. се однесуваат на котли што работат на јаглен во прав, кој содржи до 35 % пепел. Доколку котелот работи со друг вид на гориво, дадените норми се множат со следните фактори:

- k = 0,8 за гасно гориво,
- k = 0,85 за смеса на гасно гориво и мазут,
- k = 0,9 за мазут,
- k = 1,2 за јаглен во прав со пепел > 35%,
- k = 1,4 за маслени шкрилци [38].

Нормата треба да се формира само според вкупниот број на календарски денови потребни за извршување на тековниот ремонт во една година Не треба да се зема во предвид годишниот број на запирања на котелската постројка заради тековен ремонт, ниту пак времетраењето на секој тековен ремонт.

Помеѓу два капитални ремонта, може да се предвиди еден ремонт со времетраење од приближно 40 % [38] од траење на капиталниот ремонт.

Конечна оценка за квалитетот на извршениот капитален ремонт на постројката се дава после еден месец на работа со оптоварување. Во овој период предвидено е да се извршат потребните мерења и експлоатациони испитувања. Покрај корисникот, во овие постапки учествува и организацијата која го извршила капиталниот ремонт.

По завршувањето на капиталниот ремонт, пред да се стави во погон котелската постројка, потребно е да направи проверка дали се поставени, односно дали се земени во предвид сите пропишани обезбедувања, дали се отстранети оние делови кои не се составен дел на котелската постројка а биле вклучени во работните активности во текот на ремонтот и дали е котелот со сите помошни уреди спремен за работа. Пред првото ставање во погон на котелската постројка, како и после ревизија или ремонт, треба задолжително да се испита работата на сите сигурносни и заштитни системи, а треба да се провери и работата на мерните инструменти, сигнализацијата и далечинското управување.

Еден од поважните техничко-економски показатели на постројките е годишниот коефициент на техничко искористување [38]:

$$\eta_{\tau i} = \frac{8760-(\tau_{kr}+\tau_{tr})}{8760}$$

Каде τ_{kr} h – време во кое е извршен капиталниот ремонт,

τ_{tr} h – времетраење на тековните ремонти во разгледуваната година.

Со помош на овој коефициент може да се влијае на ефективноста на изведувачите на тековните и капиталните ремонти, преку оптимизирање за предвременото завршување на планираните ремонтни зафати.

4.3. Обележување и етикетирање

Како дополнување на ознаката за сообразност, следните информации треба да бидат обезбедени:

1. За секаква опрема под притисок:

- име, презиме и адреса или назив и седиште или други средства за идентификација на производителот и каде што е применливо, на неговиот овластен преставник со седиште во Република Македонија;
- годината на производство;
- идентификација на опремата под притисок според нејзината природа, како што е тип, идентификациски и сериски број на серијата или шаржата и
- основни максимални/минимални дозволени граници.

2. Во зависност од типот на опремата под притисок, понатамошна информација неопходна за безбедно инсталирање, управување или користење и каде што е применливо, одржување и периодична инспекција како:

- волумен V на опремата под притисок во L,
- номинална големина за цевководите DN,
- испитен притисок PT даден во bar и датум на спроведување,
- подесен притисок на безбедносни уреди во bar,
- излезна моќност на опремата под притисок во kW,
- напоен напон V (волти),
- предвидена употреба,
- фактор на полнење kg/L,
- максимална маса на полнење во kg,
- нето маса во kg и
- група на производот.

3. каде што е неопходно, предупредувања фиксирани на опремата под притисок со нацртано предупредување за злоупотреби за кои искуството покажало дека може да се појават.

Ознаката за сообразност и потребната информација треба да бидат дадени на опремата под притисок или на дел кој е цврсто прикачен за неа, со следниве исклучоци:

- каде е применливо, соодветна документација може да се користи за да се избегне повторно обележување на индивидуалните делови како што се цевни компоненти, наменети за ист агрегат, а што се применува и за ознаката за сообразност и за другите ознаки и етикетирање наведени како суштествени барања во правилникот заопрема под притисок;

- онаму каде опремата под притисок е многу мала, например: помошни компоненти, информацијата определена во точка 2 погоре може да биде дадена на етикета прикачена на самата опрема под притисок и
- етикетирање или други адекватни средства може да се користат за при полнење на масата која треба да биде наполнета и за предупредувањата наведени во точка 3 погоре, за точно одредено време.

4.4. Оцена на сообразност

4.4.1. Претпоставка за сообразност

Опремата под притисок и склоповите што носат CE-ознака и се придружени со CE-изјава за сообразност, се смета дека се во согласност со одредбите од правилникот за опрема под притисок, вклучувајки ги и постапките за оцена на сообразноста.

Опремата под притисок и склоповите што се во согласност со националните стандарди и се смета дека се усогласени со суштествените барања наведени во членовите 7, 8 и 9 на правилникот за опрема под притисок.

4.4.2. Класификација на опремата под притисок

Постојат поваќе категории на садови во зависност од притисокот кој можат да го издржат во смисол на производот од максималниот работен притисок во bar помножен по волумен даден во литри (PS*V)

Категорија – А садови кои се оценуваат во склад со (PS*V) се следните:

А.1 – 3000 до 10000 бар литри;
А.2 – 200 до 3000 бар литри и
А.3 – 50 до 200 бар литри.

Категорија Б – се сите останати садови според (PS*V) од 50 бар литри или помалку

4.4.3. Постапки за оцена за сообразноста

Заклучно со класификацијата на опремата под притисок, секој дел од енергетскиот котел производителот пред да го пушти во употреба треба да го подложи на една од постапките за оцена на сообразност што се утврдени со одредбите на правилникот за опрема под притисок, според условите утврдени во член 59 од правилникот за опрема под притисок.

Според категоризацијата за применување на постапките на оцена на сообразност од правилникот за опрема под притисок:

- *Категорија I,*
  Модул А,

- *Категорија II,*

Модул А1,
Модул D1,
Модул Е1,

- *Категорија III*
  Модул В1 + D,
  Модул В1 + F,
  Модул В + Е,
  Модул В + С1,
  Модул Н,

- *Категорија IV*
  Модул В + D,
  Модул В + F,
  Модул G и
  Модул Н1.

Енергетските котли според оваа категоризација треба да припаднат на Категоријат IV и според неа треба да се спроведе постапката за оцена на сообразноста. Модулите кои се употребени во оваа категорија се следните:

- Модул В – Испитување на тип и

Според правилникот за опрема под притисок испитувањето на тип е дел од постапката која овластеното тело утврдува и потврдува дека репрезентативниот примерок од производството на опремата е во согласност со барањата на правилникот за опрема под притисок.

За испитување на тип на опремата треба дас е поднесе барање од страна на производителот на опремата до овластено тело коешто самиот може да го избере. Барањето треба да содржи податоци и техничка документација опишани во член 90 и член 91 од правилникот за опрема под притисок.

Доколку типот ги задоволува одредбите од правилникот за опрема под притисок кои што се однесуваат на него, тогаш овластеното тело издава сертификат за испитување на тип со важност од 10 години и е обновлив.

- Модул D – Обезбедување на квалитет во производството

Според правилникот за опрема под притисок обезбедувањето на квалитет во призводството е постапка со која производителот, кој применува одобрен систем за квалитет во производството, гарантира и изјавува дека опремата под притисок е во сообразност со типот опишан во сертификатот за испитување на тип или во сертификатот за испитување на проект и дека ги задоволува барањата што се однесуваат на таа опрема утврдени со правилникот за опрема под притисок.

- Модул F – верификација на производ.

Според правилникот за опрема под притисок верификација на производ е постапка со која производителот или неговиот овластен претставник со седиште во Република Македонија, гарантира и изјавува дека опремата под притисок која подлежи на постапка утврдена во член 163 од правилникот е во сообразност со типот кој е опишан во:

- сертификатот за испитување на тип, или
- сертификатот за испитување на проект

и ги задоволува барањата што се однесуваат на таа опрема утврдени со одредбите на правилникот.

- Модул G – Верификација на единица

Според правилникот за опрема под притисок верификација на единица е постапка со која производителот гарантира и изјавува дека опремата под притисок, која била издадена со сертификат ги задоволува барањата што се однесуваат на таа опрема утврдени со одредбитена правилникот.

Производителот треба да стави ознака за сообразност на опремата под притисок и да изготви писмена изјава за сообразност.

- Модул H1 – Целосно обезбедување на квалитет

Според правилникот за опрема под притисок целосно обезбедување на квалитет е постапка со која производителот гарантира дека применува одобрен систем за квалитет за проектирањето, производството и завршната инспекција и тестирање на опремата под притисок и дека подлежи на надзор согласно правилникот. Исто така производителот треба да поднесе барање за испитување на проектот до овластено тело кое овозможува разбирање на проектот, производството и работата на опремата под притисок и овозможува оцена на сообразноста. Ова барање треба да вклучува спецификација за техничкиот дизајн, вклучувајки ги националните стандарди кои биле применети пропратени со придружна документација за нивна соодветност.

4.4.4. Изјава за сообразност

Изнајавата за сообразност е документ во печатена форма којшто треба да е напишан на македонски јазик и неговото кирилско писммо што ќе ги содржи следните детали:

- име, презиме и адреса или назив и седиште на производителот или на неговиот овластен претстаавник претставник со седиште во Р.С. Македонија,
- опис на опремата под притисок и склоповите,
- постапка за оцена на сообразноста која е следена,
- во случај на склопови, опис на опремата под притисок што го сочинува склопот и постапките за оцена на сообразноста кои се следени,
- назив и седиште на овластеното тело што ја извршило инспекцијата,

- повикување на сертификат за испитување на тип, сертификат за испитување на проект или сертификат за сообразност, (каде што е соодветно),
- назив и седиште на овластено тело што го контролира системот за обезбедување на квалитет на производителот,
- наведување на националните стандарди што се применили
- наведување на други применети технички стандарди и спецификации,
- наведување на други прописи што се применили и
- податоци за лицето кое е овластено за потпишување на правно обрзувачката изјава на производителот или неговиопт овластен претставник со седиште во Р. Македонија.

4.4.5. Табели за оцена на сообразност

1. Упатствата во табелите, според категориите на модули се следните:

I = Модул А
II = Модул А1, D1, E1
III = Модули B1+D, B1+F, B+E, B+C1,H
IV = Модули B+D, B+F, G, H1

2. Сигурносна опрема дефинирана во членот 2 точка 4 и наведена во членот 7 точка 4 од правилникот за опрема под притисок е класифицирана во категорија IV. Меѓутоа, по пат на исклучок, сигурносната опрема произведена за специфична опрема може да се класифицира во истата категорија како опремата која ја заштитува.

3. Приборот под притисок дефиниран во членот 2 точка 5 и наведен во членот 7 точка 4 од правилникот за опрема под притисок е класифициран врз основа на:

- нивниот максимален дозволен притисок PS,
- нивниот волумен V или нивната големина DN, соодвето и
- групата на флуиди за кои се тие наменети.

и соодветна табела за садови или цевковод се користи за определување на категоријата за оцена за сообразноста.

Онаму каде што двете, и волуменот и номиналната големина се сметаат дека се соодветни во втората алинеја, приборот под притисок мора да се класифицира во највисока категорија.

4.5. Стандарди за системско управување

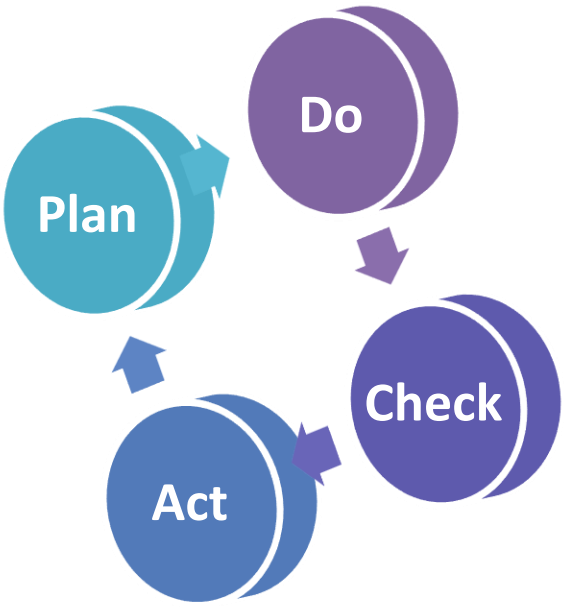
Во време на индустриска револуција, кога потребата за садови под притисок почна нагло да расте, малите занаетчиски работилници беа приморани да прераснат во фабрики. За разлика од работилниците, каде што мајсторите го пратеа развојот на производот од почеток до крај, фабричкото производство бараше формирање на засебни целини зза одредени процеси како би се добило на продуктивност. Поради

сето ова се наложи потреба од воведување на правила и процедури според кои покрај квантитетот ќе се одржува и клвалитетот.

Денес производителите на садови под притисок, во зависност од барањето на клиентот и од законската регулатива во државата во која се работи, имаат обврска да имплементираат адекватни стандарди. Најчесто имплементирани стандарди во оваа бранша се секако системот за управување со квалитет, системот за управување со животната средина и системот за управување со безбедност и здравје при работа.

Овие серии на стандарди ги изработува ISO (International Organization for Standardization) светската федерација на национални институции за стандардизација, самата припрема на меѓународните стандарди се одвива преку технички комитети. Нацрт на меѓународен стандард што ќе го усвои техничкиот комитет се праќа на членките на ISO кои гласаат за или против усвојување на стандардот. За да биде усвоен еден стандард, треба да биде одобрен од 75% од членките на ISO.

Сите стандардизирани системи за управување се основани според Деминговата (Plan – Do – Check – Act) книга, менаџмент методи која се состои од четири чекори и служи за постојано подобрување и контролирање на сите процеси и производи на една фирма. Оваа метода се заснова на претпоставки дека повеќето активности во секој производен процес се повторуваат. Дури и кога се работи за некој нов производ, се пренесуваат доста елементи од производството на стариот.



Кога со процесен циклус се анализираат сите меѓусебно поврзани процеси на секој од нив се применуваат следните чекори:

- Plan – Планирање и поставување на цели за секој процес во склоп со политиката на организацијата и барањето на клиентите и останатите заинтересирани страни.
- Do – Примена на процесот, реализација на испланираното и документирање на резултатите.
- Check – Анализирање на излезните парамаетри и споредување на истите со целите, политиката на организацијата и оценување.
- Act – Резултатите од предходниот чекор се користат за пропишување на корективни или превентивни мерки како би се исправиле грешки или би се подобриле процесите.

Со постојано применување на Деминговата книга на сите процеси се работи на постојано подобрување на истите. Подобувањата се постеени не секогаш имаат големи ефекти, затоа пак вложувањата се мали, а со самото тоа и ризикот е мал.

4.5.1. Систем за квалитет (како влијание врз работата и безбедноста)

Иако во самиот ISO 9000 стандард е наведено дека имплементирањето на системот за управување со квалитет треба да биде стратешка одлука на организациите, производителите на опрема под притисок најчесто се обврзани да се сертифицираат само заради природата на работата и производот, односно, опасностите кои се демнат и во текот на производството и во текот на користењето на ваков тип на опрема. Истото важи и за системот за управување со заштита на животната средина и со ситемот за управување со безбедност и здравје при работа.

Стандардот ISO 9000 се состои од неколку целини:

- ISO 9000 опишува основи на системот за управување со квалитет и содржи термини и дефиниции потребни за разбирање на стандардот.
- ISO 9001 содржи барања поврзани со системот за управување со квалитет. Барањата се однесуваат на организацијата на компанијата, односот према клиентот, документацијата, управувањето со ресурси итн.
- ISO 9004 содржи упатства кои се однесуваат на ефективноста и ефикасноста на системот за управување со квалитет. Целта на овај стандард е унапредување на организацијата и задоволување на клиентот и останатите заинтересирани страни.
- ISO 9011 се упатства за проверување на системот за управување со квалитет и системот за управување со животната средина.

❖ Оносвни принципи на системот за управување со квалитет

За да се раководи успешно една организација, според ISO 9001 стандардот потребно е да се придржува кон основните принципи на менаџментот:

1. Оринтираност спрема клиентот – Строга посветеност спрема клиентот и останатите заинтересирани страни бидејки без нив се би било бесмислено.

2. Лидерство – Потребно е да се дефинира јасна хиерархија, поделба на обврските и единствени цели.

3. Вклучување на персоналот – Вработените од секое ниво ја сочинуваат суштинската целина на организацијата и само со вклучување на секој член може да се исполнат целите на организацијата.

4. Процесен пристап – ако управувањето со активностите и ресурсите се остварува како процес, резултатите може да се постигнат поефикасно.

5. Системски пристап – Идентификувањето и поптполното разбирање на секој дел од некој систем допринесува до ефикасност и ефективност.

6. Континуирано подобрување – Секоја компанија мора да прати трендови и константно да тежнее кон континуирано подобрување на секој процес.

7. Донесување на одлуки врз основа на факти – Важноста на анализата на сите податоци и информации поврзани со работата на секоја компанија и состојбата на пазарот во глобала.

8. Взаемно корисни односи со добавувачите – Добрите односи со добавувачите се севкупно корисни и им помагаат на претпријатијата за реалните вредности.

❖ Документација на системот за управување со квалитет

Производството на опрема под притисок со себе носи голема одговорност, поради што мора да се стави акцент на документирањето. Покрај оносвните документи како што се деловник за работа со квалитет и изјавата за политиката и целите за квалитет, неопходно е да се направат официјални процедури според кои ќе се одвиваат процесите како што се: процедура за управување со документи, управување со записи, управување со целите, обука на вработените, одржувањето на опремата, складирање на набавените производи, складирање и испорака на готовиот производ, интерни проверки, планирање и управување со производството, корективни и превентивни мерки и разни процедури за контрола на мерната опрема, набавените и завршните производи. Процедурите мора да се доставуваат до секој член на извршниот менаџмент кој на било каков начин учествува во процесот за кој се поврзани истите. Со интерните проверки се проверува усогласеноста на процесот со релевантните процедури и се пропишуваат соодветни корективни или превентивни мерки за евентуалните неусогласености.

Следните категории на документи се поврзани со самиот производ и тука спаѓаат:

- Работни упатства – документи кои детално ја опишуваат одредена операција или активност. Се пичуваат кај сложените операции и служат како потсетник или како упатство при обука на нови вработени.

- Упатства за контрола – тоа се документи слични на работните упатства, но нивната намена е поврзана со контролирање на одредени операции, алати, полупроизводи и сл.

- Планови за работа – за комплицирано производство како што се енергетските котли а воедно и садовите под притисок, многу е важно да се планира во детали, односно се прават различни врсти на планови за различни временски периоди, погони, работни единици и сл.

- Работни налози – документи кои го пратат одржувањето на котелот, текот на поправките и учесници во одржувањето.

- Работни листи – се слични на работните налози но се однесуваат на работникот а не на производот.

- Разни врсти на табели, цртежи, скици, шеми и сл.

Последната категорија се записи, документи кои спроведуваат одреден дел на производство или одржување нли пак некоја друга активност во компанијата а потоа се архивираат и се чуваат според пропишан временски период.

Количината на документација зависи првично од големината на компанијата и сложеноста на процесот а може и да зависи од барањата на клиентите, самата контрола на квалитет, бројот на различни репроматеријали, какои од самата способност на работниците.

За поголемиот дел документацијe пожелно да биде во дигитална форма со што би се намалила потрошувачката на хартија и останат канцелариски материјал, потребата од простор за архивирање и слично, но одредена документација мора да се чува во хартиена форма со потпис и печат.

❖ Контрола на квалитетот

Покрај документацијата, најважен дел кај енергетските котли секако дека е и контролата на квалитет. Таа мора да постои во секој сегмент и насекаде мора да биде подеднакво ригорозна. Најважни процеси кои мораат константно и темелно да се контролираат се:

- Контрола на набавените производи – Без разлика дали станува збор за репроматеријали, резервни делови кои се вградуваат или алати за работа, влезната котрола е многу важна. Опремата под притисок се изработува од специјални материјали па секој производ мора да има предвиден атест како и изјава за квалитет и гаранција од произведувачот.

- Контрола на опремата за следење и мерење – со процедура за управување со опремата за следење и управување се пропишува кои уреди, начинот на којшто треба да се проверуваат и на колкава зачестеност да се прави тоа. Најчесто ова се прави за уредите за мерење на притисок (манометри) и уредите за испитување на сасдовите под притисок (мерни станици). ПОкрај нив на контрола подлежат и разни уреди за испитување на димензии или својства на материјалот. Уреди за мерење на димензии се микрометри, ласери, линијари, либели итн. Уреди за мерење на својства на материјалот се за мерење на дебелина на челикот или бојата, мерење на цврстината на материјалот и производи со завртки итн.

- Контрола на составните делови – Секој составен дел којшто работи засебно и е составен дел на котелската постројка треба да биде исконтролиран пред да биде вграден или заменет како резервен дел. Под овие склопови најчесто се подразбираат: постоља врз кои стојат садовите, конструкции кои служат како како носачи на мотори и компресори, цевководи кои ги поврзуваат садовите со останатите елементи итн.

- Испитување на притисок – повремено испитување на притисокот пропишано по соодветна процедура. При затворени приклучоци садот под притисок се полни со посебно масло за испитување и притисокот се подига од испитната станица до пропишаната вредност. Оваа постапка се одвива во присуство на надзорен орган.

❖ Нова верзија на ISO 9001:2015

Според договорот којшто го усвои ISO техничкиот комитет (TC) 176, објавена е CD (*committee draft)* верзија на стандардот која се појави во Јуни 2013 година. Наредните неколку месеци се водеа расправи и се даваа забелешки и предлози во вид на гласови за да, во Септември се одржи заседавање на коитетот во Порто. Се разгледуваа околу 3 илади забелешки и предлози.

Финалната верзија на стандардот се објави на 15.09.2015. Со оглед на фактот дека сертификатот за ISO 9001 стандардот важи 3 години, толкав беше и танзициониот период за прилагодување на системот за управување со квалитет според новите барања. Сите сертификати ISO 9001:2008 престанаа да важат на 15.09.2018 година.

4.5.2. Систем за здравје и безбедност при работа

Во современиот бизнис, вработените се сметаат за најважен ресурс на една организација, во соодветно, голем број закони се изменети и подобрени, вклучително и закони за заштита на безбедноста и здравјето при работа. OHSAS 18001 е серија стандарди за системи Менаџмент на здравје и безбедност при работа (OHSMS)

Серија за проценка на здравје и безбедност) што беше креирана како одговор на барањата на организациите кои сакаа стандард што ќе им помогне да останат во чекор со законите и да создадат здрав и безбедна средина за вашите вработени. Затоа, примената на овој стандард не е легална условено, но во случај на производство како што се садовите под притисок е многу важно затоа што се вработените постојано се изложени на ризик.

Стандардот е дизајниран да биде компатибилен со QMS 9001: 2000 и EMS 14001: 2004, така што стандардите можат да се интегрираат и полесно да се имплементираат и подобруваат. Низа стандарди се се состои од два дела:

- OHSAS 18001:1999 – OH&S MS – Барања
- OHSAS 18002:1999 – OH&S MS – Упатства за примена на OHSAS 18001

Овој стандард беше заменет во 2007 година и беше укинат со понова верзија на стандардот во кој има нови дефиниции, терминологијата е малку променета и акцентот е ставен на здравјето вработените.

Во Март 2018 беше објавен новиот стандард за усправување со здравје и безбедност при работа – ISO 45001 којшто беше предвиден да претставува замена на постоечкиот OHSAS 18001 неговата поставеност е драстично да го подобри нивото на безбедноста на работното место. Со оглед на фактот дека OHSAS 18001 ќе биде повлечен, компаниите кои имаат имплементирано OHSAS 18001 мора да мигрираат на новиот стандард до Март 2021.

Постојат многу разлики помеѓу OHSAS 18001 и ISO 45001, но главната промена е во тоа што ISO 45001 се концентрира на интеракцијата помеѓу организацијата и нејзиното деловно опкружување, додека OHSAS 18001 беше фокусиран на управување со опасностите од OH&S и други внатрешни проблеми. Но, стандардите, исто така, се разликуваат на многу други начини:

- ISO 45001 е заснован на процеси - OHSAS 18001 е заснован на процедури;
- ISO 45001 е динамичен во сите клаузули - OHSAS 18001 не е динамичен;
- ISO 45001 ги разгледува и ризикот и можностите - OHSAS 18001 се занима-ва исклучиво со ризик;
- ISO 45001 ги вклучува ставовите на заинтересираните страни - OHSAS 18001 не ги вклучува;

Овие точки претставуваат значителна промена во начинот на кој се согледува управувањето со здравјето и безбедноста. Професионалната безбедност и здравје веќе не се третираат како „самостојни“, но мора да се гледаат во перспективата на водење здрава и одржлива организација. Од ова се подразбира дека, иако двата стандарди се разликуваат во нивниот пристап, системот за управување воспоставен во согласност со OHSAS 18001 ќе биде солидна платформа за мигрирање до ISO 45001.

OHSAS 18001 се состои од 4 дела:

- предмет и област на примена,
- референтни публикации,
- термини и дефиниции и
- барања на OHSAS системот за управување.

Стандардот OHSAS може да се примени на сите видови организации кои се заинтересирани за:

- воспоставете систем за управување што ќе го минимизира или целосно ќе го елиминира ризици за нејзините вработени и другите страни кои можат да бидат изложени на разни опасности кои произлегуваат од нивните активности;
- спроведување, одржување и постојано подобрување на OHSAS системот за управување;
- обезбедете усогласеност со нивната сопствена OHSAS политика и
- покажува усогласеност со стандардот OHSAS со самооценување на усогласености, потврда од засегнатите страни и сертифицирање од страна на надворешни организации.

ISO 45001:2018 пак има 10 главни клаузули:

- област на примена,
- регулаторни референци,
- термини и дефиниции,
- организацииски контекст,
- лидерство и ангажирање на вработените,
- ланирање,
- одржување,
- активности,
- оценување на перформансите и
- подобрување.

Очекувани значајни промени од OHSAS 18001 кон ISO 45001 во секој дел од стандардот се во следните поединечни клаузули:

❖ *Контекст на организацијата*

Организациите мора да ги идентификуваат сите надво-решни и внатрешни аспекти кои влијаат на системот за безбедност и здравје при работа.

Ова може да значи дека претпријатието треба да ги земе во предвид потребите на своите вработени и работните услови во целиот синџир на додадена вред-ност. Бидејќи ризиците при работа не е дозволено да се спроведуваат надвор од претпријатието, тогаш условите на работа за работата на територијата на претпријатие-то од страна на кооперанти и добавувачи треба да бидат строго проценети.

Лидерство и ангажирање

Барањата за ангажирање и одговорност на раковод-ството на ентитетот се проширени. Повисокото раководство треба да докажува одговорноста и посветеноста кон Системот за управување со безбедноста и здравјето при работа, наместо да делегира одговорности треба да интегрира повеќе одговорност во процесите во однос на обезбедувањето на безбедноста и здравјето при работа.

Учество и консултации

Организацијата треба да обезбеди предуслови за учество и консултации на вработените и колку што е потребно и свои претставници при донесување одлуки во рамките на Системот за управување со безбедноста и здравјето при работа.

Можности засновани на заштита на здравјето и безбедноста при работа

Во иднина, Организациите ќе воведуваат процеси за идентификување на можностите за подобрување на безбедноста и здравјето при работа.

Можностите вклучуваат:

- промени во организацијата,
- елиминирање на ризиците за здравје и безбедност при работа на работното место и
- прилагодување на условите за работа на барањата на вработените

Крајниот резултат за корисниците на ISO 45001 ќе бидат новите аспекти, како што се контекст на организацијата и изменети акценти во различни аспекти, одговорност на раководството, идентификување на можности за подобрување на безбедноста и здравјето на работното место денес се дел од секојдневниот живот за многу организации. Во иднина тие ќе бидат барања на еден глобален стандард, применлив за сите претпријатија. Многу корисници на постојниот стандард BS OHSAS 18001: 2007 не треба да бидат загрижени за транзицијата кон ISO 45001:2018.

Без понатамошни напори, нема да биде можно да се воведат новите барања. Но, напорите ќе бидат оправдани. Идните насоки на ISO 45001 во однос на успешниот и траен економски развој на претпријатието се позитивен предизвик за корисниците на новиот стандард.

❖ *Проценка на ризик*

Актот за проценка на ризик е документ, според законот, секоја компанија мора да го има, без оглед дали е тоа заверен OHSAS 18001 или не. Проценката на ризикот е континуиран и систематски процес снимање и проценка на сите работни фактори што можат да доведат до повреда или оштетување на здравјето на вработените во организацијата. Актот за проценка на ризик се создава со имплементација проценка на ризик, и како такво не треба да биде цел само по себе, што значи дека треба да се

посвети внимание фокусирајте се на самите процеси и настојувајте при нивно намалување или целосно елиминирање здравствени последици.

Ниту стандардот OHSAS 18001 ниту законот за безбедност и здравје при работа не прецизираат специфичен метод за проценка на ризик, тие веќе се однесуваат на голем број постојни меѓународни методи, од кои треба да се избере во зависност од големината и видот организации.

Проценката на ризик дава информации што го класифицираат проценетиот ризик во една од следниве групи:

- неприфатливи ризици - кои не можат да се толерираат и факторите што доведуваат до нив тие мора целосно да се елиминираат,
- ризици што се условно прифатливи - се толерираат ако се процени дека намалувањето ризик е невозможен и се преземаат различни мерки за управување со опасности и
- прифатливи ризици - последиците од овие ризици се прифатливи и не треба да се утврдуваат нема мерки.

❖ *Управување со ризици*

Работодавачите мора да имаат ефективен метод за идентификување и за регуларно ревидирање на ризиците на работните места (постоечки, нови и потецијални). Тие мора да идентификуваните ризици се високи ризици и дали треба да се превземат дополнителни акции. Ако настане несреќа или повреда што треба да се евидентира, работодавачите се должни да истражат и да одреди дали настанале или биле предизвикани од одреден ризик. „Висок ризик“ претставува ризик кој е актуелна или потенцијална причина или извор на:

- сериозна повреда;
- повреда (да биде повеќе од лесна) кога сериозноста на ефектите врз една личност зависи (целосно или, меѓу другото), од степенот или фреквенцијата на изложеност на лицето на ризикот или
- повреди кои не настануваат вообичаено, или вообичаено не се лесни за детектирање, додека не помине значително време по изложување на ризикот.

Таму каде што ризикот е голем, актот на проценка на ризик ги посочува чекорите кои работодавачите мора да ги преземат:

- каде што е изводливо, ризикот мора да се елиминира;
- ако елиминирањето не е изводливо, ризикот мора да се изолира и

ако не може ни да се елиминира нити да се изолира ризикот, работодавачот мора да ја сведе на миминум можноста работниците да се здобијат со повреди од ризикот.

Таму каде што ризикот не може да се елиминира или изолира, работодавачите мораат да:

- осигураат дека е обезбедена заштитна опрема и дека истата е достапна и се користи;
- ја следат изложеноста на вработените на ризиците и
- бараат согласност од вработените за следење на нивната здравствена состојба и со согласноста да ја следи нивната здравствена состојба.

4.5.3. Систем за заштита на животната средина

Работата на енергетските котли подразбира користење на повеќе супстанции опасни по животната средина, затоа е важно корисникот да обрне внимание на зачувувљње на ќивотната средина и редовно да го преиспитува, оценува и проверува сопрствениот учинок во заштитата на средината. Исто така корисникот треба да ги почитува важечките закони во државата и пожелно е, а често и обврзувачки да се сертифицира.

Серијата на стандарди 14000 има задача да им помогне на компаниите од различни дејности да направат систем кој постојано ќе ја заштитува животната средина, следи акотуелни закони поврзани со животната средина и да го направи својот производ конкурентен на пазарот бидејќи сите заинтересирани страни треба да водат грижа за ќивотната средина. Земајќи го ова во предвид, елементите на овој систем можат да се интегрираат со останатите системи за управување со што би се олеснало следењето ипостигнувањето на целите на претпријатието.

Предходник на ISO 14000 стандардот е британскиот стандард BS7750 кој се смета за прв систем за управување поврзан со животната средина. Првото издание на сандардот го изработи Техничкиот комитет ISO/TC 207 во 1996 година. Второто издание се појави во Ноември 2004 година. Стандардите од серијата 14000 се делат на две основни групи:

1. група стандарди кои се однесуваат на системот за управување со заштита на животната средина и
2. група стандарди кои се однесуваат на самите производи и нивниот животен циклус.

Најважен стандард од овие серии е секако 14001: Систем за управување со заштита на животната средина и 14004: Систем за уравување со заштита на животната средина – Барања со упатство за примена.

❖ *Политика за животна средина*

Политиката на животната средина мора да:

- одговара на типот, обемот и влијанието на животната средина во поглед на активностите, производот или услугата,

- биде поврзана со континуирано подобрување и превенција од загадување,
- биде поврзана со усогласености со соодветната законска регулатива и други прописи за заштита на животната средина,
- обезбеди рамка за поставување и преглед на општите и специфичните цели на животната средина,
- биде документирана, применета и одржувана,
- биде соопштена на сите лица кои работат во компанијата или преку неа
- биде достапна за јавноста.

❖ *Преглед на почетната состојба*

Првиот чекор што компанијата го прави кога влегува во подготовките за сертифицирање на системите за управување за заштитата на животната средина е преиспитување на почетната состојба. Почнува од географската позиција на самата компанија. Се испитува нејзината околина, односно растојанието од населените места, вид на земја, оддалеченост од реки, шуми, патишта, железници, депонии, постројки за рециклирање и така натаму. Потоа, овие податоци се анализираат и се извлекуваат заклучоци за тоа како сето тоа влијае компанија и околината на компанијата.

Што се однесува до енергетските котли, многу е важно компанијата да е далеку од населени места и земјоделски области поради бучава и количина на штетни материи што се испуштаат во воздухот. Исто така, патната мрежа е многу важна со оглед дека се радботи за многу габаритни производи кои најчесто се превезуваат со камиони и бродови. Заради штетните материи мора да ги земе предвид течението на вода за да се избегне меѓусебен контакт. Отпадот, опасен и неопасен, мора правилно да се чува и отстранува за да не се контаминира земјата.

По анализата на позицијата на компанијата, акцентот се става на производите и услугите. Се земаат во предвид сите делови на опремата и нивното влијание врз животната средина. Исто така се земаат во предвид производи и услуги кои не се поврзани со енергетскиот котел.

❖ *Еколошки аспекти и влијанието на животната средина*

Една од основните работи при сертификацијата на системите за управување со животната средина е идентификување аспекти на својот производ, услуга или активности. На повеќето аспекти можр да се влијае во поголема или помала мера, со промена на активности, воведување нови, воведување одредени мерки за заштита или со замена и рециклирање на некои суровини.

Некои од најважните аспекти при работата на енергетските котли се: емисии во воздухот, испуштања во вода, испуштања во земјата, употреба на суровини и алатки, бучава, потрошувачка на електрична енергија и гориво, количина на опасен и неопасен отпад. Секој од овие аспекти има поголемо или помало влијание врз животната средина и промените во животната средина можат да бидат:

- Загадување или промена на карактеристиките на почвата;
- Загадување на воздухот;
- Загадување на водотеците и подземните води и извори;
- Исцрпување на природните ресурси;
- Загадување на флората и фауната
- Промена на климата и теренот и
- Влијание врз културното наследство.

Со цел да се идентификуваат аспектите и нивното влијание врз животната средина, се врши нивно оценување. Со утврдување на начинот и критериумите за оценување, можеме да дојдеме до одредени заклучоци кои аспекти се повеќе или помалку значајни и на кои можеме да влијаеме. Некои од најважните критериуми за проценка на аспектите се поврзани со фреквенцијата и сериозноста на аспектите како и за релевантни и применливи закони.

Информации добиени од оваа проценка, како и информации од сите последователни мерења на аспектите, компанијата е должна да документира, архивира и анализира што е можно повеќе успешно да работиме на постојано подобрување и зачувување на животната средина и работната средина

❖ *Мерки што влијаат на аспектите*

На секој од горенаведените аспекти може да се влијае до одреден степен. Ова се мерките што се преземаат кај најважните аспекти во работата на енергетските котли:

- Емисија во воздухот - има неколку штетни материи што се емитуваат во воздухот за време на такво производство. Најштетни и најчести се секако испарувањата и гасовите од заварување и сечење (гас, плазма, ласер), метална прашина од мелење, пареи од бои и разредувачи, честички од песок од пескарење. Заштита од овие материјата се прави на две нивоа. Првото ниво се заштитни маски и шишиња со воздух и кислород што го носат работниците, а другото е вентилација на работните простории што само по себе мора да содржи соодветни филтри за овие супстанции да не се испуштаат надвор во воздухот.
- Испуштање во вода - преземени мерки за да се спречи влегувањето опасни материи контакт со водотеци е производство на метални контејнери во кои стои пакувањето опасни материи, бетонирање на канали и отвори на критични места каде што може да дојде до излевања и правење на процедури што треба да се следат во случај на излевање. Секој производ со опасни материи има свој лист за безбедносен лист во кој треба јасно да биде наведено како се постапува со остатоците од тој производ.
- Испуштање во земјата - Многу е важно дури и неопасен отпад како што е металот да се складира правилно, односно да не стои директно на земја, за да не дојде до загадување на земјата, а со тоа и евентуално подземни води и извори. Отпадоци од метал мора да се чуваат на бетонски површини додека други полесни отпадни материјали класифицирани во контејнери.

- Суровини и алатки - Постојат многу мерки што можат да се преземат за да се намали потрошувачка на овие артикли. Без разлика дали станува збор за подобра употреба на материјали или со набавка на поквалитетни или повеќе наменски алатки, зголемена контрола на работниците, секоја компанија мора постојано да се грижи и да се труди да го намали овој вид отпад на минимум, не само за зачувување на животната средина, туку и од финансиски причини.
- Бучава - Бучавата е неизбежен дел од кој било вид процес на согорување. Таа тешко може намалена, но вработените во компанијата можат делумно да бидат заштитени од неа со користење на пропишана заштитна опрема и звучна изолација на погони во кои настанува бучавата.
- Потрошувачка на енергија - Со напредокот на технологијата добиваме се поефикасни машини и алатки. Многу е важно да бидете во чекор со времето, бидејќи на долг рок тоа дефинитивно се исплати инвестирање во машини кои ја вршат истата работа побрзо и трошат помалку енергија, без разлика дали се во прашањето за електрична енергија или некаква форма на гориво.
- Отпад - Не е можно да се влијае на намалување на сите видови отпад, покрај тоа, како компанијата расте, се зголемува и количината на отпад, но отпадот може да се одлага правилно и да се испрати на рециклирање.

❖ *Типови на отпад и негово отстранување*

Како и во секое производство или експлоатација, отпадот првенствено се дели на опасен и неопасен отпад. Самот начин на кој се отстранува е исто така различен.

Неопасен отпад во работата на енергетските котли е претежно метален отпад. Во рамките на старо железо, тој може да се подели на корисен отпад, некорисен отпад и фурнир. Корисниот отпад се задржува во компанијата сè додека не се најде некоја цел за тоа, додека бескорисниот отпад и фурнир во соработка со компании за собирање и рециклирање на секундарна суровина се испраќа на рециклирање. Покрај метален отпад, во неопасен отпад се вклучува канцелариска хартија, картонска амбалажа, ПЕТ пакување и друг неопасен отпад. Хартија и ПЕТ пакувањето се отстранува во специјални контејнери, а потоа се испраќа на рециклирање.

Опасниот отпад има далеку покомплицирана постапка за отстранување. Првиот чекор е контактирање на организација што се занимава со испитување и категоризација на опасен отпад. Таа организацијата е должна да испраќа луѓе на местото и да собира примероци од отпад во пропишана количина. Примероците се носат на испитување каде што се утврдува нивниот состав и категорија на опасноста.

Кога ќе се изврши тестирање и категоризација на отпадот, треба да пронајдете компанија што се занимава со тоа со отстранување на тој посебен вид отпад. Отпадот е сортиран, спакуван во специјални вреќи како немаше да има испарување и мокрење на отпадот доколку не беше во затворен простор. Кога се акумулира одредена сума, компанијата што се занимава со отстранување на отпад е должна на тоа објавува до Министерството за земјоделство и заштита на животната средина движењето на опасен

отпад во согласност со член 46 од Законот за управување со отпад Сл. гласник бр. 36/09. Потоа тој дава најава преземање на отпадот на компанијата од каде потекнува. Кога отпадот прво се натовари во возилото оди на мерење. По тој повод, тие добија листови за мерење со точни тежини на сите видови отпад по што оди во установа за згрижување. На крајот на целиот овој циклус фирмата што го ослободи отпадот, ги добил трудовите што е должен да ги архивира и да ги покажува за време на увидот и надворешна ревизија на системот за управување со животната средина.

Што се однесува до работата со енергетските котли, ова се видовите на опасен отпад којшто се јавува најчесто:

- Отпадно масло за испитување на садови;
- Отпадно хидраулично машинско масло;
- Пакување од бои;
- Пакување од масла;
-
- Пакување од нитро-разредувач;
- Замастени од масло крпи;
- Метални буриња од нафта и горива;
- Празни канти од средства за испитување на варови;
- Празни тонери од принтери и плотери;
- Гранули или пилевина за собирање на излиени масла и
- Електронски отпад од компјутери и останати електрични уреди итн.

4.6. Компетентност на вработените и нивна континуирана обука

Компетентноста се однесува на потребата менаџментот на компанијата да обезбеди: пополнување на работните места со компетентни лица, давање на задачи согласно нивото на компетентност и услови за развој на професионалните капацитети на вработените. Менаџментот и вработените треба да имаат такво знаење, способности и искуство кои ќе обезбедат ефикасно и ефективно извршување на задачите, а дадените задачи треба да бидат соодветни на компетентноста на вработените, за што е неопходно:

- утврдување на потребното знаење и вештини за секое работно место;
- спроведување интервјуа за вработување, врз основа на соодветен документ за оценување;
- утврдување основен план за обука на ново - вработените, уште во фаза на процесот на нивно вработување;
- обезбедување реализирање на планираните обуки;
- развивање на внатрешен капацитет за обуки усогласени со формите на обуки надвор од компанијата и
- дефинирање на политика за обука/мобилност со цел зголемување на искуството на вработените.

Резултатите од работењето на вработените би требало да се разгледуваат најмалку еднаш годишно и да бидат дискутирани со вработените од лицето кое го изготвува извештајот за работењето, а компетентноста и извршувањето на задачите мора да бидат поддржани со соодветни средства, кои вклучуваат алатки и методи за работа, со оглед на тоа дека нивото на потребната компетентност ја обезбедува основата за ефективно и ефикасно извршување.

Од суштинско значење за една компанија која работи со садови под притисок односно со потенцијално опасна опрема е да има континуирана едукација на своите вработени што би придонело до поквалитетна работа и во секој случај побезбедни работни места.

4.7. Audit (контрола) на системот безбедноста при работа

Според стандардот ISO 45001 во OH&S review треба да биде вклучено и внатрешна и надворешна контрола во врска со здравјето и безбедноста при работа.

Внатрешната контрола на системот за здравје и безбедност при работа се прави од одговорните за безбедност и здравје при работа во самата компанија каде што се изнсталирани садовите под притисок. Овие вработени треба да поседуваат сертификат за внатрешен аудитор за безбедност и здравје при работа.

Надворешната контрола на системот за здравје и безбедност при работа треба да се извршува он независно правно тело кое е сертифицирано за контрола на системи за здравје и безбедност при работа. Периодиката на контролата се определува при самиот процес на сертифицирање на компанијата со системот ISO 45001.

4.8. Кодекс на одобрена пракса во Обединетото Кралство

Како пример за добра пракса од технолошки развиените држави ќе го земеме за пример одобрен кодекс на пракса од Обединетото Кралство.

Овој кодекс е одобрен од “Health and Safey Executive” со согласност на државниот секретар. “Health and Safey Executive” или извршно тело за здравје и безбедност при работа, претставува владина агенција во Велика Британија, одговорна за поттикнување, регулирање и спроведување на здравјето, безбедноста и благосостојбата на работните места како и за истражување на професионалните ризици во Велика Британија. Кодексот на одобрена пракса дава практични совети како да се почитува законот. Ако се следат советите, ќе се придонесе доволно за да се испочитува законот во однос на оние конкретни прашања за кои Кодексот дава совети. Може да се користат алтернативни методи на оние утврдени во Кодексот со цел да се усогласат со законот.

Меѓутоа, Кодексот има посебен правен статус. Ако постои кривично гонење за прекршување на закон за здравје и безбедност и докажано е дека не се следеле

релевантните одредби од Кодексот, ќе треба да се докаже дека во одредениот случај се почитувале законите поинаку од Кодексот или Судот ќе ве најде виновни.

Кодексот на одобрена пракса ги опишува преферираните или препорачаните методи што можат да се користат (или стандардите што треба да се исполнат) за да се усогласат со прописите и обврските кои се наметнати од законската регулатива за Безбедност и Здравје при Работа. Во придружното упатство се дадени совети за да се постигне усогласеност или се даваат информации од општа природа, вклучувајки објаснувања на барањата на законот, поспецифични технички информации или упатување на понатамошни извори на информации. Секој дел од одреден кодекс на добра пракса дава практична насока според специфична регулатива односно може да го насочи корисникот кон практична употреба на законската регулатива а воедно и полесно справување со законските барања.

Кога станува збор за котли, истите спаѓаат во проблематиката која е покриена со “Pressure Systems Safety Regulations”, односно безбедносна регулатива за системи под притисок и за истата е публикуван Кодекс за одобрена пракса нарчен “Safety of pressure systems”, односно Безбедност на системите под притисок. Целта на оваа пракса е да се избегнат сериозни повреди од опасност од складирана енергија како резултат на дефект на системот под притисок или некој од неговите составни делови.

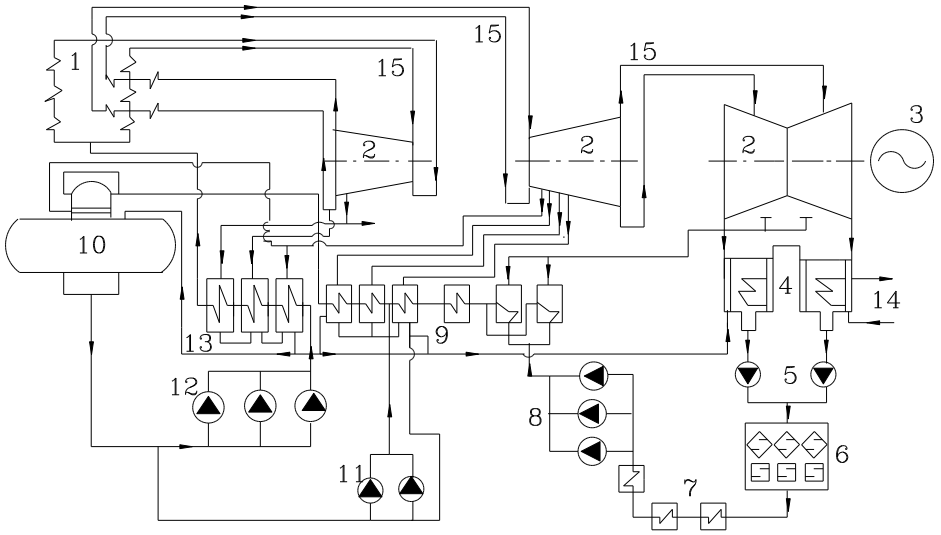
5. Методологија на истражување

Истражувањето е спроведено во една фабрика за производство на електрична енергија, каде е инсталиран енергетски котел. Во рамките на истражувањето извршена е анализа на операциите на сигурносната опрема во текот на работата, одржување и сервисирање на опремата во текот на планираните и непланираните застои, и на постоечките методи на контрола на квалитет и управување со безбедноста при работа.

Покрај истражувањето на работата на сигурносната опрема, каде е земено во предвид дека проблемите се од различна природа, најважно е да се направи селекција на стандардите кои најмногу ќе бидат од корист за безбедна работа при функционирањето на енергетскиот котел како целина. Покрај нормалниот начин на работа со котелската постројка и редовните контроли кои се дадени како препорака од производителот на опремата, треба да се земе во предвид и унапредувањето на методите со имплементирање на принципи кои произлегуваат од стандардите за квалитет, заштита на здравјето и безбедноста при работа, и заштита на животната средина.

5.1. Основни карактеристики на моделот

На слика 5.1-1 е прикажана принципиелна топлотна шема на енергетски блок во термоелектрана.



Сл.5.1-1 принципиелна топлотна шема на енергетски блок во термоелектрана

1 - Котел, 2 - парна турбина, 3 – електричен генератор, 4 - кондензатор, 5 – кондензациски пумпи I степен, 6 – блочна станица за обесолување, 7 – основни ежектори, 8 – конденз пумпи II степен, 9 – загревачи од низок притисок (ЗНП), 10 - деаератор, 11 – сливни пумпи, 12 – напојни пумпи, 13 – загревачи од висок притисок (ЗВП), 14 – разадна вода, 15 – главни пароводи на турбината.

Основни технички податоци на котелот се дадени во табела 5.1-1.

	100[%]D_{nom}
1. Производство на пара*	700 [t/h]
2. Температура на примарна пара	545 °C
3. Притисок на примарна пара	13,8 [MPa] , (140 [kg/sm^2])
4. Температура на секундарната пара	545 °C
5. KKD бруто при согорување на гарантирано гориво	85±0,5 [%]

Табела 5.1-1 – Основни технички податоци на котелот.

5.2. Структура на системот за заштита од висок притисок

Сигурносна (заштитна) арматура

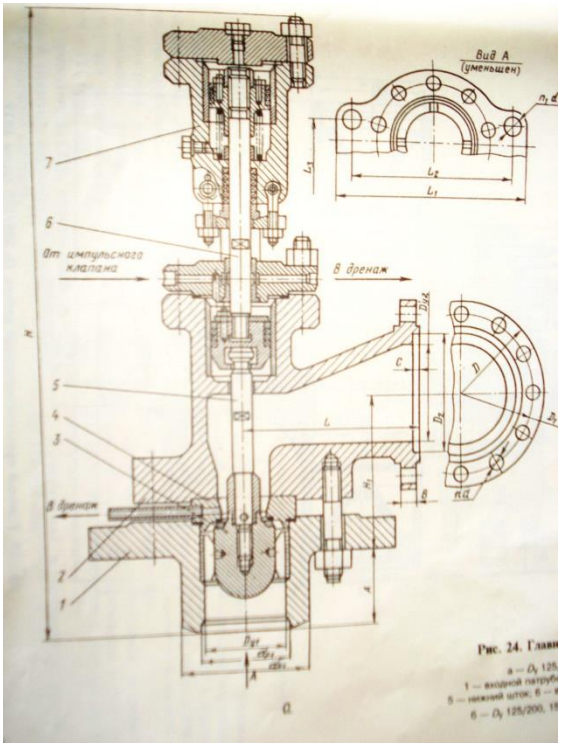
Сигурносната арматура е наменета за безбедна работа на котелските агрегати, садови и системи кои работат под притисок. Ги заштитува од зголемување на притисокот над дозволениот, овозможува заштита од повратен тек на медиумот, овозможува заштита на високо ниво и др.

Сигурносните вентили вршат заштита на цевоводите и постројките од зголемен притисок на работниот медиум, од разни непредвидени и хавариски ситуации во текот на експлоатацијата. Тие автоматски проработуваат при зголемување на притисокот во постројката и медиумот се одведува во атмосфера или во цевовод со понизок притисок а после снижувањето на притисокот до работен притисок, се затвараат. Основна класификација на сигурносните вентили е според начинот на реакција, т.е. директни и индиректни сигурносни вентили.

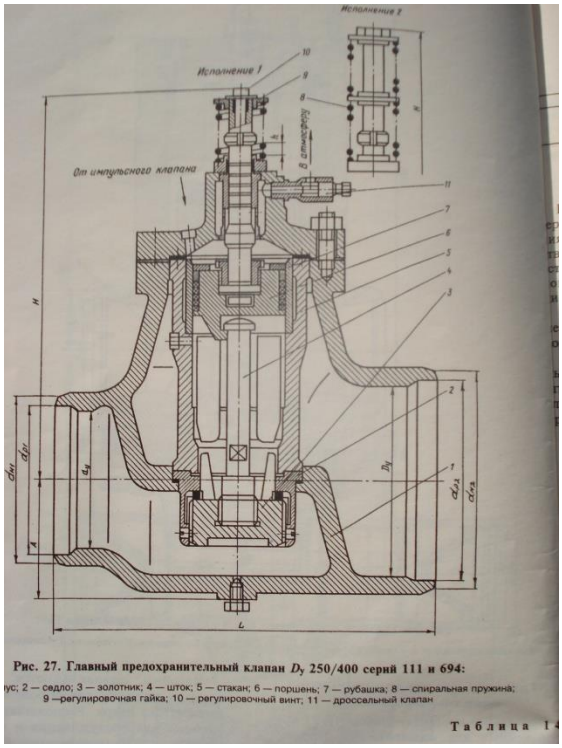
Кај директните сигурносни вентили притисокот делува директно на заптивната печурка и се стреми да го отвори вентилот. Тие обично се изработуваат од дијаметар до 150mm и работат самостојно. Составени се од тело, заптивна печурка, вретено и пружина. Прирабниците се поставени под агол од 90°, долната прирабница се прицврстува на постројката која треба да се заштити од зголемен притисок и секогаш е под притисок, а излезната прирабница која е поголема од долната е поврзана со издувниот цевковод. Под дејство на силата на пружината (или тегот), која е поголема од силата која ја создава притисокот од постројката, вентилот стои во затворена положба. Кога ќе се зголеми притисокот на медиумот во постројката, силата која делува на заптивната печурка се зголемува и кога ќе стане поголема од силата на печурката (или тегот) вентилот отвора, медиумот излегува низ издувниот цевовод се додека силата на пружината повторно не ја совлада силата од притисокот на работниот медиум. Работниот медиум ако е пареа или гас кој не е штетен, преку делот за издувување (издув) се исфрла во атмосферата, додека за другите медиуми, како вода, масло и други специфични медиуми, издувот е поврзан со постројка или цевовод со помал притисок од притисокот кој треба да се заштити..

Сигурносните вентили со дијаметар поголем од 150 mm се изработуваат како Индиректни одноно импулсно – сигурносна постројка. Овие постројки се употребуваат за поголеми цевоводи и постројки кои бараат поголем расход при зголемување на притисокот повеќе од дозволениот. Импулсно – сигурносната постројка е составена од:

- Сигурносен вентил (сл.5.2-1),
- Импулсен вентил (5.2-2) и
- Помошна арматура.

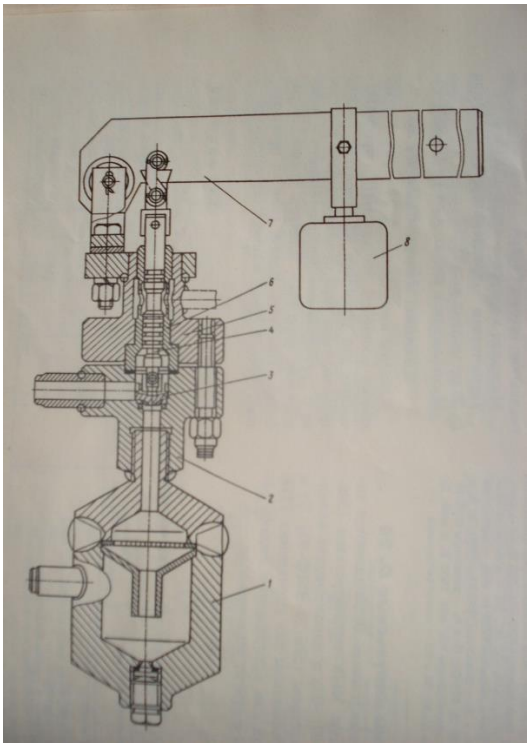


а) Главен сигурносен вентил од примарна пара

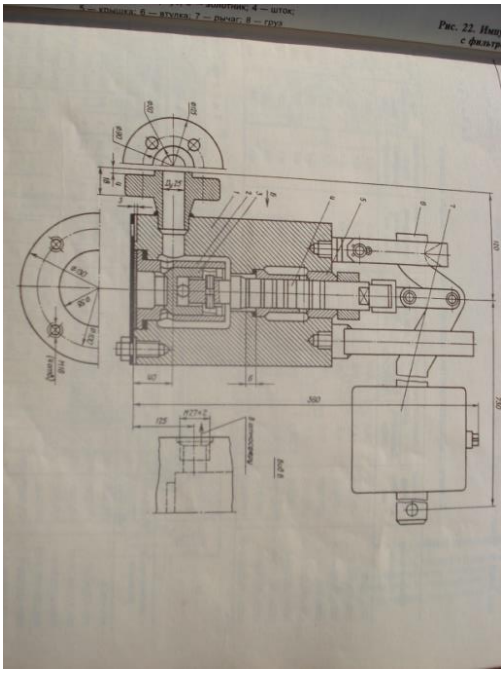


б) Главен сигурносен вентил од секундарна пара

Сл. 5.2-1 Главни сигурносни вентили во термоелектрана



а) Импулсен сигурносен вентил од примарна пара



б) Импулсен сигурносен вентил од секундарна пара

Сл. 5.2-2 Импулсни сигурносни вентили во термоелектрана

Во моделот кој е разгледуван импулсниот и сигурносниот вентил се монтирани на истиот цевовод. Импулсниот вентил е со дијаметар 20 – 25 mm и истиот можи да биде изведен со тег или со пружина.

Импулсниот вентил со тег е составен од: тело на вентилот вретено со печурка, полуга и тег. Начинот на функционирање се состои во следното: тегот со полугата создаваат момент кој го држи вентилот во затворена положба. Кога ќе дојди до зголемување на притисокот во цевоводот, се зголемува силата на заптивната печурка која создава момент со полугата, и кога тој момент ќе го совлада моментот од тегот доаѓа до отворање на импулсниот вентил. Преку импулсната цевка медиумот доаѓа во горниот дел на сигурносниот вентил. Бидејќи површината е голема, притисокот создава сила која притиска надолу и ја совладува силата од пружината на сигурносниот вентил, заптивната печурка се движи надолу и сигурносниот вентил отвара. Преку издувниот цевовод медиумот се исфрла и притисокот се намалува.

Импулсниот вентил со пружина е различен од импулсниот вентил со тег по тоа што наместо полуга овие вентили имаат торзиона пружина. Работат исто како самостојните сигурносни вентили.

Подесувањето на притисокот на отварање на импулсните вентили се врши на лице место каде е поставен или пак на испитна рампа. Импулсниот вентил со тег се подесува со поместување на тегот по полугата во зависност од притисокот на кој треба да отвори а импулсните вентили со пружина се подесуваат со притегање на пружината.

Кај сигурносните вентили кои работат во склоп со импулсни вентили, како индиректни сигурносни вентили притисокот од медиумот делува на заптивната печурка така што го затвара вентилот.

Импулсно – сигурносна постројка за котел

На парните котли со притисок 39 bar и повеќе, треба да се монтира импулсно – сигурносна постројка (IPU) која се состои од главен сигурносен вентил, импулсен вентил и електро контактен манометар.

При зголемување на притисокот на пареата во пароводот до утврдена граница контактниот систем на електро контактниот манометар (EKM) проработува. При тоа електромагнетот Е2 е опструен, електромагнетот Е1 е вклучен под напон. Под дејство на зголемениот притисок и појачувањето од страна на електромагнетот Е1, импулсниот вентил се отвара. При отварање на импулсниот вентил пареата се пушта во комората на главниот сигурносен вентил. Под дејство на појачување кое се развива од притисокот на пареата, клипот се преместува надолу и го отвара заптивниот диск фрлајќи пареа во атмосферата.

При нормален притисок на пареата електромагнетот Е2 е под напон и му помага со оптеретување да го задржи импулсниот вентил херметички затворен. По намалувањето на притисокт до дадена вредност, контактниот систем на електро

контактниот маноментар се вклучува под напон електромагнетот Е2, импулсниот вентил го затвара доводот на пареа во комората на основниот вентил и се затвара.

Аголниот импулсен вентил Du20 е со електромагнетен погон со филтерска постројка. Електро – магнетниот погон овозможува принудно (како од дејство на импулснит така и рачно) отварање и затварање на импулсниот вентил а исто така ја зголемува и хеметичноста на затварачот на вентилот со дејство врз полугата со појавување на долниот електромагнет. Филтерската постројка се применува за собирање на отпадоци од заварувањето и други непотребни тела, чие паѓање на заптивните површини предизвикува нарушување на херметичноста на затварачот.

Услови кои треба да бидат исполнети за монтажа на импулсно сигурносна постројка.

1. Пред монтажа на IPU да се изврши ревизија на главниот и импулсниот сигурносен вентил
2. При ревизија на вентилот треба да се провери:

а. состојба на заптивните површини,
б. состојба на елементите за поддршка,
в. состојба на мекаа заптивка,
г. состојба на еластичноста на цилиндричните опруги,
д. рамномерност на одот на клипната група,
ѓ. состојба на работните површини на ложите на завртките и навртките,
е. состојба на работните површини на импулсните вентили,
ж. состојба на надворешните површини на чаурите, клиповите и внатрешните површини на обвивките и
з. состојба на работните површини на лежиштето и вентилот.

3. Монтажата на главниот сигурносен вентил мора да биде строго вертикална. Отстапувањето на осовината на вентилот од вертикалата се дозволуванајмногу 0,2mm на 100mm должина на вентилот.
4. Сигурносниот спој на главниот сигурносен вентил се зацврстува со завртки на предходно заварена плоча. Издувниот цевовод терба да има дренажа заради хидро удари.
5. Импулсниот вентил со електро магнетен погон е монтиран на специјален костур и се монтира на места погодни за манипулација.
6. Сигналните места за притисок на пареата на импулсните вентили се земаат такви што за време на проработување на главниот сигурносен вентил пореметувањето на флуидот не се одрази на работата на ЕКМ-от и импулсниот вентил.
7. Електромагнетнио механизам се монтира на место со температура до 35^{o}C и релативна влажност до 80%, Полугата на местото на составување не треба да има косини и допирање.
8. При монтажа на импулсниот вентил треба да се овозможи и исполнување на следните услови:

а. вретеното на импулсниот вентил треба да биде поставено строго вертикално,

б. полугата со обесениот товар и спојот на јадрото на долниот електромагнет не треба да има косини со вертикални и хоризонтални рамнини,

в. електро магнетите се монтираат строго вертикално,

г. потпорната плоча на горниот електро магнет треба да биде завварен така што зазорот меѓу полугата и шиберот биде 5^{+1}

д. пригушнаsa завртка која е на сферниот капак треба да е 1.5 – 2 mm над челото на куќиштето,

ѓ. осовината на отворот и осовината на котвата на долниот електромагнеттреба да се совпшаѓаат,

е. импулсите на ЕКМ-от и на импулсниот вентил треба да доаѓаат од тој елемент на кој е поставен главниот сигурносен вентил.

9. За електромагнетниот механизам се применува електро магнет со еднонасочна струја КМР-4.
10. При вршење на перење и продувка на котелот работниот дел на вентилот се демонтира.
11. Должината на импулсната линија од одземањето до клипната комора не треба да е поголемо од 15 m.

Регулирање на импулсно - сигурносни постројки после капитален ремонт

подесување на електро контактните манометри,

- пред да се монтира ЕКМ-от треба да се провери во лабораторија,
- контактите на ЕКМ-от да се подесат на притисок кој е соодветен на притисокот на сработување на импулсно – сигурносната постројка (IPU) и
- да се пломбира органот за подесување на контактите.

Редослед на регулирње на импулсно сигурносните постројки:

- Товарот на полугите на импулсните вентиили да се помести во крајна положба на страна на електро магнетот,
- Да се зголеми притисокот зад котелот до величина при која проработуваат работните вентили. Внимателно да се помести тегот до моментот на проработување главниот сигурносен вентил и да се пломбира.
- Да се намали притисокот зад котелот до притисок на сработување на контролните вентили и да се повтори постапката за подесување..
- Да се пушти напон на електро магнетите.
- Да се зголеми притисокот зад котелот заради проверка.

Услови за експлоатација на импулсно сигурносни вентили

1. Ракувачот на котелот треба најмалку еднаш во смена да врши приоверка на елементите од IPU.

- Пригушната комора на гланиот сигурносен вентил да биде полна со вода,
- Имппулсниот вентил да не пропушта преку клипната комора,
- Вентилот пред ЕКМ-от да е отворен и пломбиран,

2. Ремонтот да се врши во работилница за арматура на ТЕ или во ремонтен завод.
3. Ремонтите на вентилите ги врши постојана група на бравари кои имаат искуство за ремонт на арматура.
4. Оштетувањата со големина поголеми од 0,3mm се отстрануваат на лице место а поголемите во работилница.
5. Елипсовидноста на кошулицата не теба да 0,05 mm на дијаметар.
6. Тврдината на обвивката терба да е еднаква на 300 - 350NV
7. Не се дозволени ерозивни оштетувања поголеми од 1 mm.
8. Не се дозволени вдлабнатини кај клипот со дијаметар $110^{-0,4\ -\ -0,5}$mm.

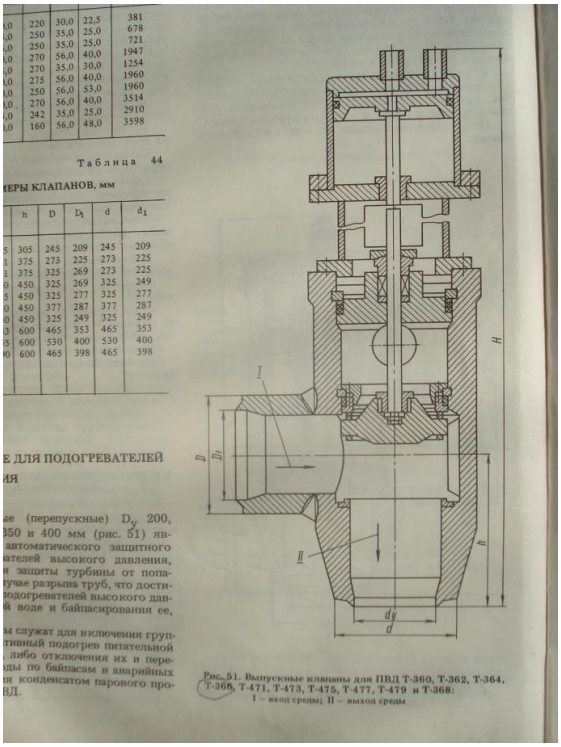
Времетрање на проверка на импулсно сигурносните постројки:

Проверката на исправното дејство на главните сигурносни вентили за свежа пареа треба да се врши:

- При запирање на котелот во плански ремонт,
- При вклуќување на котелот во работа после ремонт,
- За време на експлоатација најмалку еднаш во текот на 2000 часа и
- Проверката на вентилите од свежа пареа се врши далечински од командниот пулт.

Неповратни клапни и вентили

Неповратните клапни и вентили спаѓаат во категоријата на неуправувачки автоматско – дејствувачка заштитна арматура. Нивната намена е за затворање на повратниот проток на работниот медиум при хавариски ситуации.



Сл.5.2-3 Заштитна клапна за мешање на вода со пара

Постојат три типови на неповратни клапни:

- подигнувачки,
- рамни одбојни и
- ексцентрични одбојни .

При нормална работа на постројката неповратната клапна отвара под дејство на притисокот од протокот на медиумот. Кога притисокт на медиумот пред неповратната клапна се изедначи со притисокот после неа, заптивната плоча под дејство на силата од тежината се спушта на седиштето и не дозволува обратен проток на медиумот. За да се зголеми и регулира моментот на затварање на осовината од некои неповратни клапни дополнително се вградува полуга со тег.

*Дефекти на заштитната арматура***.**

Сигурносна арматура: и самиот збор кажува дека оваа арматура служи за безбедна и сигурна работа на постројките. Таа треба да реагира при хавариски ситуации и да ги заштити постројките, цевоводите и останата опрема од зголемување на работниот притисок. Подесувањето на притисокот на отварање на сигурносната амарматура е 15 % повеќе од работниот притисок**.**

Дефекти на индивидуалните сигурносни вентили можат да се појават од губењето на својствата на пружината. Таа ја губи еластичноста и доаѓа до предвремено

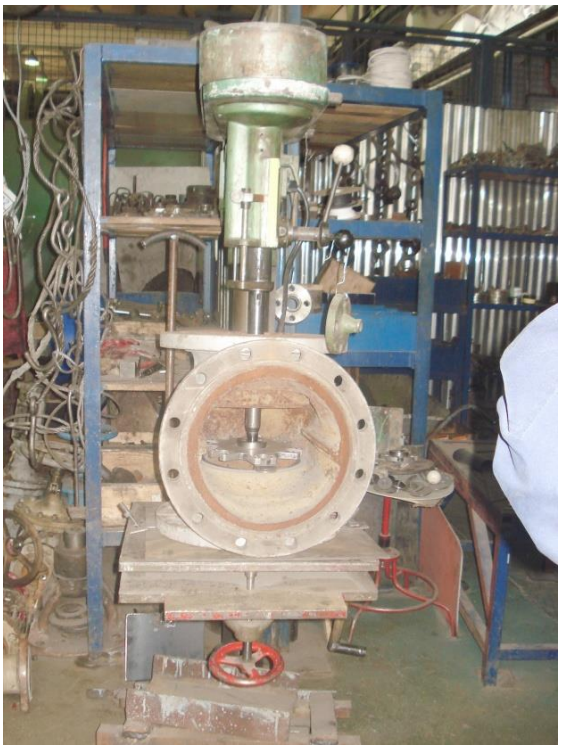
отварање на сигурносниот вентил. Можи привремено да се санира со притегнување на пружината а за време на ремонт треба да се замени пружината.

Други дефекти може да се јават како пропуштање во затворена положба или пропуштање на заптивните површини.



Сл.5.2-4 Оштетувања на зптивни површини на вентил

Овие дефекти може да се отстранат за време на ремонт на постројката а отстранувањето е исто како кај другата арматура, со брусење на затворните површини и со промена на заптивките.



Сл.5.2-5 Брусење на сигурносен вентил со машина

Пред монтажа сигурносните вентили се испитуваат и се врши подесување на испитна рампа.



Сл.5.2-6 Испитна рампа за проверка на вентили

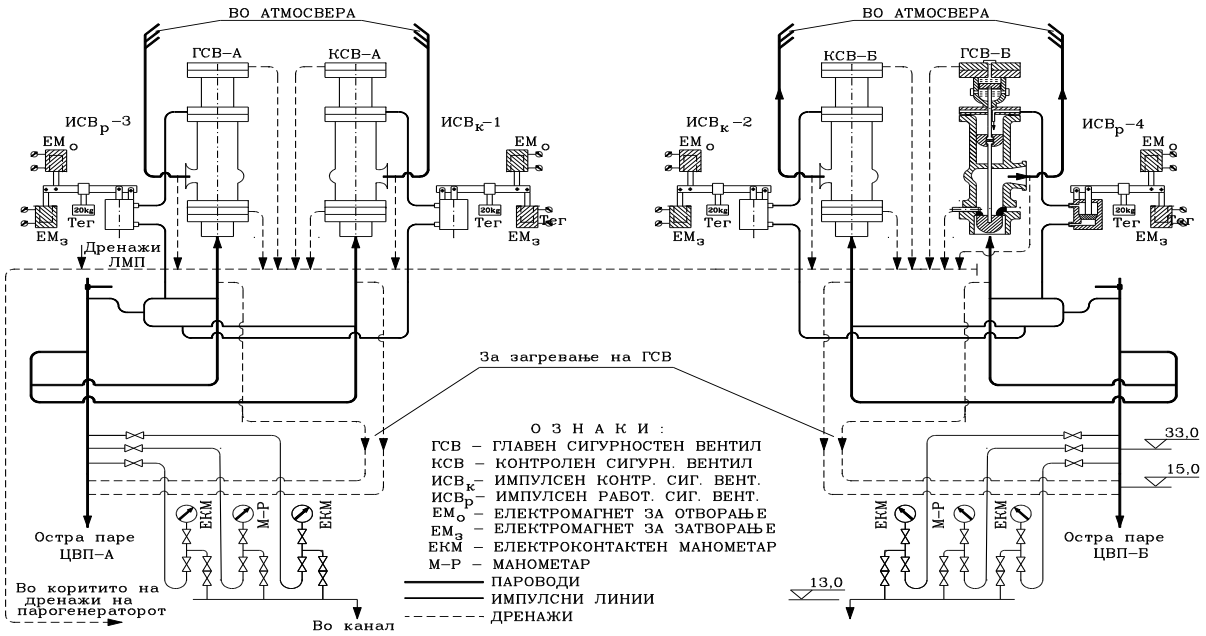
На импулсно – сигурносните постројки се случуваат истите дефекти како и кај индивидуалните сигурносни вентили исто така може да дојде и до пропуштање на импулсниот вентил. Ако пропуштањето е мало и незначително пареата ќе оди во издувот на сигурносниот вентил или ќе излегува низ малата издувна цевка на сигурносниот вентил, додека при поголемо пропуштање можи да доведи до отварање на сигурносниот вентили и создавање проблем во работата на постројката. За време на застој или ремонт на постројката импулсниот вентил се санира и обврзно се подесува на испитна рампа и се прави записник кој се потпичува и од државната инспекција.

Кај неповратната арматура се јавуваат вообичаените проблеми како и кај останатата арматура, тоа се претежно на заптивките. Специфичен проблем кај оваа арматура е незатварање на неповратната клапна при повратен проток на флуид и може да предизвика повеќе проблеми како:

- вртење на пумпата во обратен правец,
- намалување на протокот на медиумот заради рециркулација на дел од протокот преку неповратната клапна,
- зголемување на нивото на резервоарите и загревачите и сл.

до незатварање на неповратната клапна може да дојде од заглавување на затворниот елемент од најразлични причини. Кај дел од неповратната арматура овие дефекти може да се отстранат без да се исклучува целиот процес, каде има резервна пумпа или загревач а пред и после неповратната арматура има затворна арматура. Отклонувањето на дефекти се врши исто како и кај останатата арматура.

Поставеност на сигурносните вентили



Сл.5.2-7. Шема на сигурносните вентили на примарна пара на котелот - модел

Во моделот, во системот за заштита од притисок, на примарна пара се монтирани 4 сигурносни вентили од кои по еден на секоја од четирите гранки за довод на пара (принципот на поставување е прикажан на Сл.5.2-7, модели прикажани на Сл. 5.2-8 и 5.2-9).



Сл.5.2-8 Главен сигурносен вентил на примарна пара

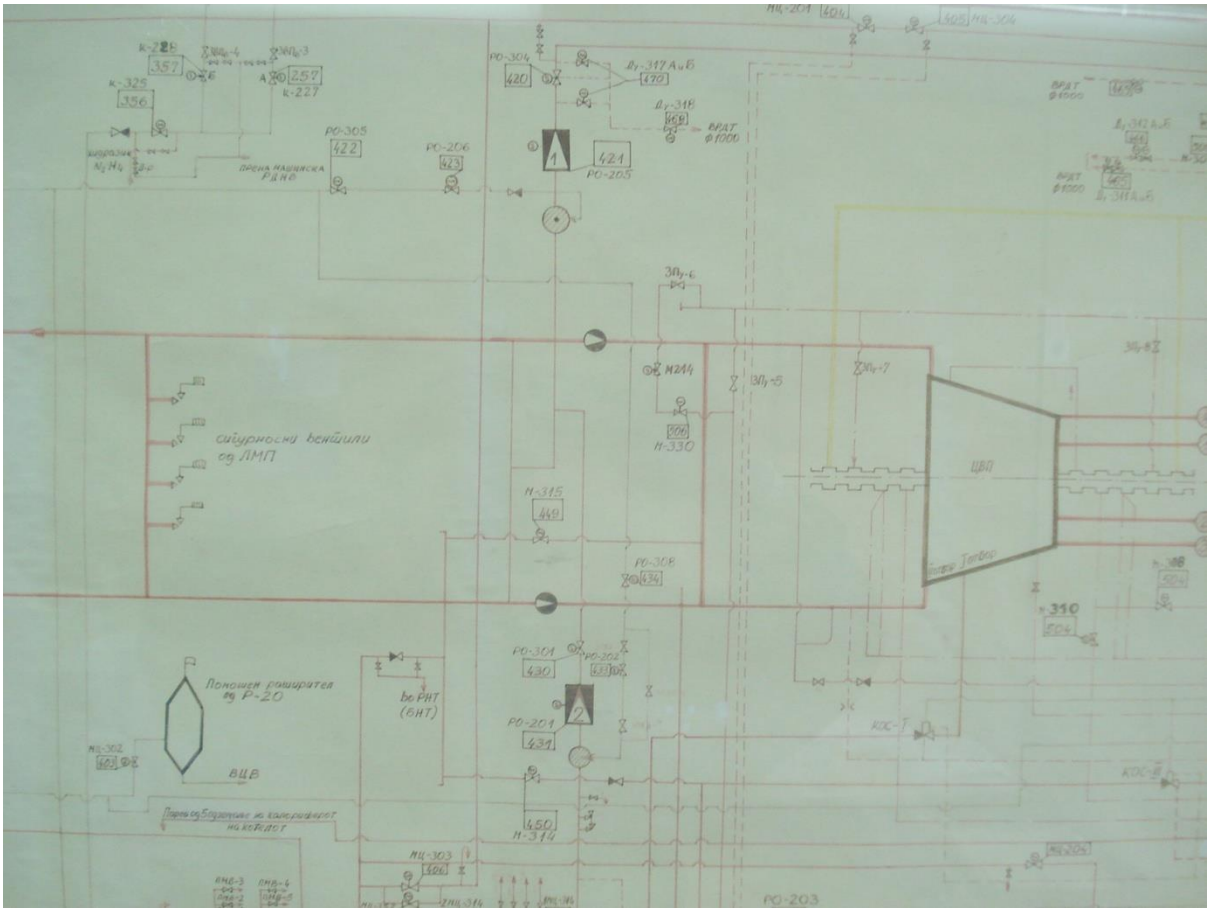


Сл. 5.2-9 Импулсен сигурносен вентил на примарна пара

Работниот притисок на сигурносните вентили на линиите на примарна пара е 135 бари. Вредностите на подесување за проработување на четирите сигурносни вентили се следните:

- Сигурносен вентил ЗК-358 = 148 бари
- Сигурносен вентил ЗК-359 = 154 бари
- Сигурносен вентил ЗК-360 = 152 бари
- Сигурносен вентил ЗК-361 = 150 бари

На секундарната пара се поставени 4 сигурносни вентили (поставеноста на вентилите е прикажана на Сл.5.2-4 а модели се прикажани на Сл.5.2-5 и Сл.5.2-6).



Сл.5.2-10 Шема на сигурносни вентили на секундарна пара на моделот



Сл. 5.2-11 Главен сигурносен вентил на секундарна пара



Сл.5.2-12 Импулсни сигурносни вентили на секундарната пара

Работниот притисок на сигурносните вентили на линиите на секундарна пара е 30.3 бари. Вредностите на подесување за проработување на четирите сигурносни вентили се следните:

- Сигурносен вентил 1 = 31 бари
- Сигурносен вентил 2 = 32 бари
- Сигурносен вентил 3 = 33 бари
- Сигурносен вентил 4 = 32 бари

На загревачите за вода се поставени три заштити, односно: Сигурносен вентил на линијата за загревање на пара (парниот дел), неповратна заштитна клапна за заштита од повратен проток на вода, третата е заштита од мешање на парата со вода.

На линијата за довод на пара има два до четири сигурносни вентили со федер во зависност од потребата на блокот.

5.2.1. Услови кои треба да бидат исполнети за заштита при работа при експлоатација на котелска постројка

- Експлоатацијата на котелската постројка мора да се врши во согласност со локалната инструкција, изработена врз база на инструкцијата од испорачателот.
- На експлоатација на котелската постројка можат да работат лица кои не се помлади од 18 години, со соодветно техничко образование, обука и положен стручен испит согласно Правилникот за обука на кадрите.
- Експлоатационият персонал мора да ги знае правилата за безбедност при работа при експлоатација на опремата под притисок, правилата за експлозивна и противпожарна заштита, да знаат правилно да ракуваат со противпожарните средства и да укажуваат прва помош.
- Котелската постројка, која е во ремонт или резерва, не смее да се остави без персонал, доколку во неа е останат дел од опремата со над-притисок.
- Платформите и скалите на котелската постројка мора да имаат работно и хавариско осветлување, треба да бидат суви и секогаш да бидат слободни за поминување.
- Противпожарните средства, во зоната на котелската постројка, треба да бидат распоредени во бројност и местоположба според Проектот за противпожарна заштита. Магистралите за противпожарна вода, треба секогаш да бидат под притисок.
- До почетокот на ремоните работи треба да бидат исполнети сите мерки кои овозможуваат безбедно извршување на работите. Делот од постројката кој се ремонтира треба да биде безбедно исклучена од вода, пареа или гасови. Исто така потребно е постројката да биде изладена и издренирана. Во определени случаи, кога во постројката има притисдок и флуид потребно е да се постават блинди пресметани според работните парамаетри.
- Арматурата со која се обезбедуваат работните улови, треба да биде обезбедена со синџир со клуч, кој треба да се наоѓа кај одговорниот за ремонтот.
- Ремонтните работи треба да се вршат со претходно земени дозволи за работа под водство на специјалист, овластен за вршење на такви работи.

- Во случај на забележување на појава на незаптивност на пароводите или арматурата, треба да се обележи или огради таканаречената опасна зона. Во опасната зона треба да бидат прекинати сите работи, луѓето да бидат изнесени надвор од опасната зона и поставена плаката со натпис "ВНИМАТЕЛНО! ОПАСНА ЗОНА". Во овој случај решение за исклучување на опремата од работа, донесува техничкиот директор од Термоелектрана.

- При воспоставување на шемата на гасовоздушниот тракт, посебно внимание треба да се обрне на отсуство на луѓе во гасните канали на парогенераторот. Визуелниот преглед на внатрешноста на гасните канали обавезно треба да го вршат две лица од персоналот, од кои едното треба да се наоѓа надвор од каналот.

- Во случај на горење на јаглен во бункерите за јаглен или тлеење на јаглена прашина, гасењето треба да се врши само со распрскана вода.

5.2.2. Принципи на техничка заштита при работа на котелските постројки и нивно одржување

За да се исполнат барањата на техничката заштита во тек на работа или одржување на котелските постројки неопходно е со неа да бидат запознаени сите вклучени поединци. Поради тоа треба да се одржуваат семинари за запознавање со законската регулатива и прописите, нормите и инструкциите во врска со техничката заштита најмалку еднаш во 3 години (согласно законот за БЗР [19] за работни места со висок ризик), со сите лица вклучени во експлоатацијата и ремонтот, а најмалку еднаш годишно треба да се врши тестирање за проверка на знаењето (според насоките на стандардот за здравје и безбедност при работа).

Во изведувањето на ремонтните активности дозволено е да работат само работници кои имаат наполнети 18 години, со извршен комплетен предходен медицински преглед.

Котелот треба да биде исклучен од сите цевководи со кои е поврзан со другите котли до самиот почеток на изведувањето на било какви работи внатре во цилиндарот, коморите или колекторите на котелот во паралелна работа со други котли што се во експлоатација, за да се спречи повредување на работниците од високи температури на гасовите и парата, односно водата..

Влез на вработени лица внатре во котелот е дозволено само при температури на котелот не повисоки од 45˚C и тоа само со работен налог издаден од страна на раководителот на одржување [38]. При влез во цилиндарот, работникот треба да отвора многу внимателно и да користи заштитни ракавици.

При извршување на активности во ложиштето, времето на престој во ложиштето, при температури 50 - 60 ˚C не смее да биде поголемо од 20 минути [38].

Работни активности во ложиштето и каналите за гасови, може да се изведуваат само по претходно извршено провентрување и заштита од навлегување на гасови или јагленова прашина. Ова се прави со цел да се избегне можноста од задушување на некој од работниците и опасност од експлозија.

Работниците кои треба да работат на изведување на работи во цилиндарот или каналите за гасови, мора да се обезбедени со заштитни очила, додека надвор од влезот на овие делови задолжително треба да се наоѓа работник, кој ќе врши контрола врз работата и ќе ги снабдува работниците кои работат внатре со неопходните алати и материјали. Додека работат внатре во цилиндарот, работниците можат да користат батериски светилки за осветлување на просторот.

Додека се извршуваат работни активности на сите вентили, покренувачи и клапни за исклучување или вклучување на соодветните цевководи, пароводи, гасоводи, а исто така и на сите постројки за пуштање во работа на вентилаторите, треба да стои натпис „*не вклучувај, се изведуваат работи на постројката*“.

Електрозаварувачите и гасните заварувачи треба да имаат заштитни очила или маска со филтер за светлоста соодветен на типот на заварување, ракавици, чекан и длето (секач) за отстранување на згурата, челична четка и шаблони за проверка на геометријата на варот.

Сите вртливи делови од пумпи, вентилатори а исто така и електричната опрема задолжително се заштитува со посебна ограда или со оклоп. Електричните жици и проводници мора да се изолирани, а електромоторите, трансформаторите и командните табли прописно да се заземјени.

Температурата на амбиенталниот воздух во просториите каде престојуваат вработените за одржување на котелската постројка во зимскиот период не треба да биде пониска од 12˚C, а во летниот период не повисока од 5˚C од температурата на надворешниот воздух.

Во котелската постројка мора да постои посебен простор за интервенции со потребни лекарства и други медицински материјали.

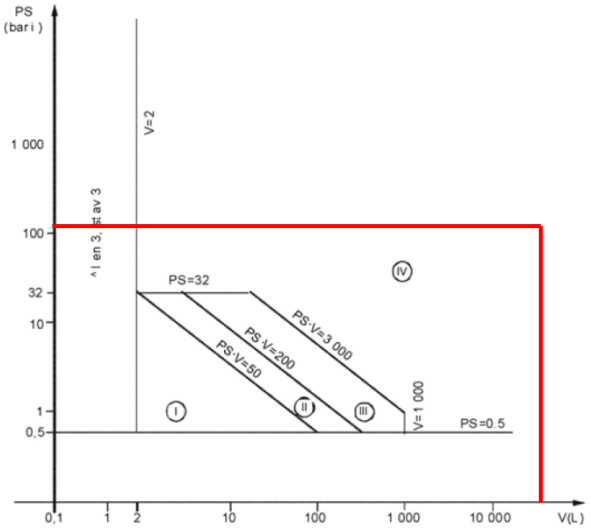
6. Примена и анализа

6.1. Примена

Класификација на котел од термоелектрана според правилникот за користење на опрема под притисок, односно одредување на периодот на прегледи на котелот.

Енергетскиот котел од термоелектрана, според класификација [Член 7 точка 2 од правилникот за опрема под притисок: Суштествени безбедносни барања (технички барања) за, со пламен или на друг начин загревана опрема под притисок со ризик од преголемо затоплување за создавање пареа или прегреана вода на температури

поголеми од 110°C со волумен поголем од 2L и сите лонци за готвење под притисок] спаѓа во категорија IV , од дијаграмот 5 (таб. 6.1-1)



Табела 6.1-1 Опрема под притисок наведена во член 7 точка 2 правилникот за опрема под притисок [41]

Според правилникот на садови под притисок, за дијаграм 5, категорија IV, технички преглед на надворешноста треба да се врши на 1 година ана внатрешноста на 3 години.[таб 6.1-2]

Опрема со висок степен на опасност	Технички преглед на надворешноста	Технички преглед на внатрешноста	Проверка на интегритет
5. Дијаграм 5, а) Категорија III, производот од PS и V е поголем од 1000 *bar·l*, или б) Категорија IV,	1 година	3 години	9 години

Табела 6.1-2 Технички прегледи на опремата под притисок

Меѓутоа на котелот кој е земен како модел на овој труд, технички преглед на надворешноста и внатрешноста се врши на нешто пократко од една година, во рамките на годишните ремонти. Зависно од сотојбата и производството, како и зависно од работните часа технички преглед на внатрешноста и надворешноста се вршат некогаш и два пати во текот на годината, се со цел да се обезбеди сигурна и безбедна работа на постројката.

6.2. Анализа на моделот

Според анализата на состојбата на котелот кој е земен како модел може да се забележи дека, во текот на изградбата на котлите се запазени нормативите кои

согласно законската регулатива на Република Македонија и интернационалните стандарди за опрема под притисок. Сигурната и безбедна работа на котелот е обезбеддена со поставување на 4 сигурносни вентили на примарна пара и 4 сигурносни вентили на секундарна пара (сите изведени како комбинација од 1 главен и еден импулсен сигурносен вентил). Во текот на редовните ремонтни активности и ревизии на постројката, како и со тековното одржување се врши проверката на овие сигурносни вентили на местото, со оглед на фактот дека се работи за вентили со големи димензии.

На останатата опрема се поставени повеќе сигурносни вентили со различни димензии во зависност од местото на кое се поставени. Испитувањето на овие сигурносни вентили се врши на испитни рампи.

Пред секое пуштање во работа на котелот како и после секој генерален ремонт на постројката и сигурносната опрема, се доставува барање до независ сертифицирано правно лице или компанија за присуство при подесувањето на сигурносните вентили и технички преглед на внатрешноста и надворешноста на котелот. За сите испитувања и проверки уредно се води евиденција од страна на одговорните инженери во секој оддел и документацијата се чува во архива. Врз основа на записникот од независното инспекциско тело, се добива дозвола за работа.

При извршувањето на ремонт и при секоја потребна замена на деловите на котелската постројка се употребуваат соодветни резервни делови. Деловите кои се вградуваат ги поседуваат соодветните сертификати за квалитет. Со оглед на фактот дека постројките се градени пред приближно 40 години и опремата е со застарена технологија, надградбата и замената на дел од опремата се врши со компатибилана опрема во насока на подобрување на перформансите на системот во целост . Можностите за подобрувања постојат на технолошкиот процес а воедно и од аспект на безбедност, економичност и заштита на животната средина.

Компанија која стопанисува со котелот која е земен за модел во истражувањето воедно ги имаат воведено стандардите за квалитет ISO9001, здравје и безбедност при работа ISO 45001 и животна средина 14001.

Во компанијата е спроведена и редовно се врши ревизија на проценката на ризик за сите работни места, вработените добиваат соодветна обука пред нивното распределување на работното место или при промена на работно место и поседуваат соодветни лични заштитни средства.

Дел од вработените учествуваат на соодветни на нивната струка семинари, саеми, работилници и новите сознанија ги пренесуваат до останатите сектори или пак ги имплементираат како новитети во компанијата.

Вработените кои работат на одржување на котелската постројка редовно добиваат соодветна лична заштитна опрема за која се води евиденција од страна на лица одговорни за безбедност и здравје при работа.

7. Заклучоци и препораки

Кога целосно ќе се разгледаат законските норми и условите кои треба да се исполнети во согласност со правилникот за користење на садови под притисок, енергетскиот котел кој е земен за модел и неговата сигурносна опрема се сервисира генерално според поставените нормативи и според обврските произлезени од законската регулатива. Сигурносната опрема иако е од постарата технологија, благодарение на редовното одржување таа беспрекорно работи и си ја обавува функцијата за која е наменета. Имено таа го обезбедува дозволениот работен притисок, навремено реагира и го регулира притисокоте во котелот. При тоа покрај безбедноста на постројката ја обезбедува и безбедноста на работниците.

Котелот кој е земен за модел на истражување, класифициран а во кетегорија IV, каде според правилникот за употреба на садови под притисок, потребно е контрола на надворешноста да се врши на една година а на внатрешноста на 3 години, додека проверка на интегритет на 9 години. Меѓутоа реалната состојба е дека контрола на надворешноста и внатрешноста се врши најмалку еднаш годишно во склоп на годишните ремонти. Што значи дека одржувањето на котелот е подобро одколку што препорачува правилникот за употреба на садови под притисок.

Исто така и контролата на сигурносната опрема се врши во рамките на годишните ремонти. При секоја проверка на сигурносната опрема и страртување на котелот се повикува независно инспекциско тело кое ги изведува контролите како: проверка на внатрешноста и надворешноста на котелот, хидрауличното испитување на котелот и подесувањето на сигурносните вентили.

Во текот на тековното одржување, планираните прегледи и непланираните застои се почитуваат мерките за заштита при работа и процедурите за вклучување, исклучување и контрола на опремата.

Во текот на експлоатацијата и оддржувањето на опремата се почитува упатството кое е дадено од производителот, што значи дека се запазени работните параметри. Ваквата состојба дополнително ја потврдува безбедната работа на постројките и безбедноста на луѓето кои се вклучени во процесот на производство и одржување.

Иако станува збор на постара опрема и технологија, преку тековното одржување и планираните застои опремата се одржува во работна состојба. Во текот на планираните застои, опремата и постројките се надградуваат и се воведуваат нови посовремени технологии, пред се во процесот на мерење и управување. Исто така воведени се и нови технологии заради заштита на човековата околина, како емисија на штетни гасови и сл.

Безбедноста на опремата, постројките и вработените се одржува и подобрува со целосно почитување на насоките за континуирано подобрување преку воведените

стандарди за квалитет ISO9001, здравје и безбедност при работа ISO 45001 и животна средина 14001.

Од истражувањето може да се препорача дека треба да се продолжи процесот на воведување на нови технологии со што се придонесува кон подобрување на функционирањето на постројката во целост, односно полесно пратење на уредите (како на пример уреди за мерење и регулација), посигурна и надежна работа а воедно и намалување на загадувањето. Воведувањето на нови и помодерни технологии во склоп на постоечката опрема којашто е инсталирана на котелската постројка ќе овозможи поголема економичност, ефикасност, надежност на самата постројка а воедно и најзначајното – поголема безбедност на вработените.

Препораки за подобрување на компетентноста на вработените се да се продолжи со континуирана едукација и надградување на знаењето на вработените од различни сектори и нивоа на хиерархијата преку учество на домашни и меѓународни работилници, конференции, саеми и сл.. Новостекнатите знаења, вработените ќе ги претставаат на вработени преку формирање на на работни групи. Еден пример за подобрувања е претставен во интегрираниот систем за здравје и безбедност при работа ISO45001 каде што стручните лица за безбедност и здравје при работа оформуваат комитет каде членуваат одговорните на сите оддели, претставниците на вработените за безбедност и здравје при работа и останати вработени стручни во својот оддел и работа. Со ваквата поголема ангажираност на вработени од сите оддели може да се забележат вистинските потреби на сите вработени во компанијата со што може да се разработат нови методи на работа кои би биле поефикасни или побезбедни и да се предвидат мерки за подобрување на безбедноста при работа на сите вработени и намалување на бројот на повреди на работно место и отсуствата од работа.

Користена литература:

[1]. **Highland Tank**, ASME Pressure Vessels & Water Storage Tanks, 2013.

[2]. **The alliance for Bangladesh worker safety,** Boiler Safety.

[3]. **B.S.Thakkar, S.A.Thakkar,** Design of pressure vessel using ASME code, Section VIII, Division 1, 2012.

[4]. **Health and Safety Executive, United Kingdom,** Guidance on Safe Operation of Steam Boilers, March 2019.

[5]. **Dr. Nedeljko Zhivkovich**, Integrisani sistemi menadzmenta, 2012.

[6]. **Michael F. Ashby,** Materials Selection in Mechanical Deisgn (Third Edition), 2005.

[7]. **Emerson,** Pressure relief valve engineering handbook, 2012.

[8]. **Health and Safety Executive, United Kingdom,** Pressure systems - A brief guide to safety, 2012.

[9]. **Henry H. Bednar P.E.,** Pressure Vessel Design Handbook (Second Edition), 1991.

[10]. **Robert Chuse,** Pressure Vessels - The ASME Code Simplified, 1984.

[11]. **Prof. dr Milenko Heleta,** Projektovanje menadzment sistema kvaliteta, 2012.

[12]. **Health and Safety Executive, United Kingdom,** Safe management of industrial steam and hot water boilers, 2011.

[13]. **Health and Safety Executive, United Kingdom,** Safety of pressure systems, 2014.

[14]. **Health and Safety Executive, United Kingdom,** Safe use of work equipment Provision and Use of Work Equipment Regulations 1998, 2014.

[15]. **OSH Service, Department of Labour, Wellington, New Zealand,** The design, safe operation, maintenance and servicing of BOILERS, 2004.

[16]. **J. Philip Ellenberger,** Unfired Pressure Vessels - The ASME Code Simplified, 2004.

[17]. **Health and Safety Executive, United Kingdom,** Written scheme of examination Pressure systems safety regulations 2000, 2012.

[18]. **Сојуз на стопански комори на Македонија,** ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ ВО МАЛИ И СРЕДНИ ПРЕТПРИЈАТИЈА.

[19]. **Службен весник на Република Македонија бр.53/2013,** Закон за безбедност и здравје при работа, 2013.

[20]. **Службен весник на Република Македонија бр.88/2008,** Закон за техничка инспекција, 2008.

[21]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 12952 - Котли со водогрејни цевки и помошни инсталации.

[22]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 13445 Садови под притисок што не се изложени на оган.

[23]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 13480 Метални индустриски цевководи

[24]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 1349:2011 Контролни вентили за индустриски процеси

[25]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 13709:2011 Индустриски вентили - Вентили со челична сфера и сферични застани и неповратни вентили

[26]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 13789:2011 Индустриски вентили - Сферични вентили од леано железо

[27]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 1983:2013 Индустриски вентили - челични топчести вентили

[28]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 1984:2011 Индустриски вентили - Челични вентили со преграда

[29]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN ISO 4126 Безбедносни уреди за заштита од прекумерен притисок (Сите делови).

[30]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 50156-1:2016 Електрична опрема за печки и помошна опрема - Дел 1: Барања за дизајн и инсталација.

[31]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 61508-1:2010 Функционална безбедност за електрични/електронски/програмабилни електронски системи што се однесуваат на безбедноста - Дел 1: Општи барања.

[32]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 764-7:2007 Опрема под притисок - Дел 7: Безбедносни системи за опрема под притисок неизложена на оган.

[33]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС ISO 16528-1:2010 - Котли и садови под притисок - Дел 1: Барање за перформанси.

[34]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС ISO 16528-2:2010 - Котли и садови под притисок - Дел 2: Процедури за исполнување на барањата од ISO 16528-1.

[35]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС ISO 45001:2018 - Системи за менаџмент со здравје и безбедност при работа.

[36]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 45510-3:2009 Упатство за набавка на опрема за термоелектрани -- Дел 3: Котли.

[37]. **Институт за стандардизација на РСМ,** МКС EN 45510-4:2009 Упатство за набавка на опрема за термоелектрани -- Дел 4: Помошна опрема за котли.

[38]. **Доне Ташевски,** Одржување и експлоатација на енергетски постројки и системи, 2014.

[39]. **Службен весник на Р.М. Бр144. 2007,** Правилник за едноставни садови под притисок, 2007.

[40]. **Службен весник на Р.М. Бр32. 2009,** Правилник за користење на опрема под притисок, 2009.

[41]. **Службен весник на Р.М. Бр17. 2007,** Правилник за опрема под притисок, 2007.

[42]. **Проф. д-р Ѓорѓи Тромбев,** Презентација - КОТЛИ, КОТЕЛСКИ ПОСТРОЈКИ, КОТЛАРНИЦИ И ТОПЛИНСКИ СТАНИЦИ (мерки за подобрување на енергетската ефикасност во зградите).

[43]. **Проф. д-р Константин Димитров,** Прирачник за обука за мерките за енегретска ефикасност, 2016.

[44] https://www.flowstarvalveshop.com/pages/safety-relief-valves