

Zák. č. : 22/24
Stavba : Hala na spracovanie vedľajších produktov výroby a zníženie energetickej náročnosti, Georgica s.r.o., Prša.
Odberateľ : Georgica s.r.o., Hlavná ul. 641/36, 986 01 Fiľakovo.
Súbor : PS 01 – KOTOL(NA NA BIOMASU
Časť : 1.1 –Strojné zariadenie kotone
Stupeň : Projekt pre stavebné povolenie

1. Technická správa

Júl 2024

Zák. č. : 22/24
 Stavba : Hala na spracovanie vedľajších produktov výroby a zníženie energetickej náročnosti, Georgica s.r.o., Prša.
 Odberateľ : Georgica s.r.o., Hlavná ul. 641/36, 986 01 Fiľakovo.
 Súbor : PS 01 – KOTOL(NA NA BIOMASU)
 Časť : 1.1 –Strojné zariadenie kotone
 Stupeň : Projekt pre stavebné povolenie

1. Technická správa

1. Úvod

V uvedenej prevádzkovom súbore je navrhnuté tepelné hospodárstvo s teplovodnou kotolňou na biomasu s dodávkou tepla pre spracovanie orechov sušením. Palivom je biomasa-odpad zo spracovania orechov. V súčasnosti na ohrev sušiaceho vzduchu v sušičkách sa používa elektrická energia čo je ekonomicky náročné. Použitie produkovanej biomasy na výrobu tepla má priaznivý vplyv na životné prostredie.

Teplovodná kotolňa je navrhnutá podľa STN EN 12828, STN EN 14336, Vyhlášky SÚBP a SBÚ č.25/84 Zb., Vyhlášky MPSVR SR č.508/2009 Z.z...

Zatriedenie technického zariadenia v zmysle Vyhl. MPSVR SR č.508/2009 Z.z.

Tlakové zariadenia :

- skupiny A b.)1. tlakové nádoby stabilné neobsahujúce nebezpečné plyny a kvapaliny s teplotou vyššou ako je ich bod varu pri tlaku 0,2MPa s objemom nad 10 litrov a bezpečnostný súčin je väčší ako 20. 1ks expanzná nádoba s membránou objemu 200 litrov PN6bar, 1ks expanzná nádoba s membránou objemu 140 litrov PN6bar.
- skupiny B a.)1. kotly s konštrukčným pretlakom do 0,05MPa vrátane, v ktorých teplota pracovnej látky je pri takomto pretlaku nižšia ako jej bod varu.
V. trieda, s menovitým výkonom nad 100kW

2. Tepelná bilancia

Tepelný príkon:

Technológia: 46ks sušičiek na orechy po 18kW, súčasnosť prevádzky $n=0,65$
 $Q=45ks*18kW*0,65=527kW$

Vykurovanie haly na spracovanie orechov: $Q= 52kW$

Vykurovanie haly na spracovanie vedľajších produktov výroby: $Q= 32kW$

Spolu **$Q= 611 kW$**

Teplonosné médium :

Vykurovanie - teplá vykurovacia voda 80/60°C

Potreba tepla

Technológia:

Produkcia suchých orechov- cieľový stav $M=290$ t/rok. Merná spotreba tepla na vysušenie 1 tony suchých orechov $q=0,9$ MWh/t= $3,24$ GJ/t.

Ročná potreba tepla na sušenie orechov $Q=M*q=261$ MWh/rok= $939,6$ GJ/rok

Vykurovanie:

Ročná spotreba tepla pre vykurovanie je vypočítaná na základe tepelného príkonu pre vykurovanie a klimatických údajov pre obec Prša / Lučenec/.

Klimatické údaje :

- vonkajšia výpočtová teplota $t_e = -13^\circ\text{C}$
- priemerná teplota za vykurovacie obdobie pre $t_{em}=12^\circ\text{C}$ $t_{es}=3,2^\circ\text{C}$
- počet vykurovacích dní $n=210$ dní
- nadmorská výška 191 m n. m.

$$Q_d = 8,64 * 10^4 * Q * \varepsilon * e_1 * e_2 * n * \frac{t_v - t_{es}}{t_v - t_e}$$

$Q = 84$ kW

$\varepsilon = 0,85$ súčiniteľ zohľadňujúci vplyv infiltrácie

$t_v = 18^\circ\text{C}$ priemerná vnútorná teplota vykurovaných priestorov

$e_1 = 0,80$ súčiniteľ zohľadňujúci tlmené vykurovanie v noci

$e_2 = 0,85$ súčiniteľ zohľadňujúci prerušované vykurovanie

Po dosadení:

$$Q_d = 420 \text{ GJ/rok} = 116,7 \text{ MWh/rok}$$

Rekapituláciu odberu tepla :

Technológia $Q = 261,0$ MWh/rok= $939,6$ GJ/rok

Vykurovanie $Q = 116,7$ MWh/rok= $420,0$ GJ/rok

SPOLU $Q = 377,7$ MWh/rok= $1359,6$ GJ/rok

Ročná spotreba biomasy

Pri výpočte ročnej spotreby biomasy uvažujeme s výhrevnosťou biomasy- sušených škrupín orecha /vlhkosť 8%/ $H_u = 20,6$ MJ/kg.

Ročná spotreba biomasy pre dodávku tepla pre technológiu, vykurovanie a ohrev TUV pri použití kotlov na biomasu s celoročnou účinnosťou 92% pri tepelnom spáde $90/70^\circ\text{C}$ je vypočítaná:

$$Q = \frac{Q_d}{\eta_k * H_u}$$

Ročná spotreba biomasy- sušené orechové škrupiny na dodávku tepla pre technológiu a vykurovanie:

$$M = 71,74 \text{ t/rok.}$$

Pri produkcii suchých orechov- cieľový stav $M=290$ t/rok je produkcia biomasy- orechových škrupín $M=148$ t/rok čo je dostatočné množstvo na výrobu tepla z biomasy.

Návrh technického riešenia

Do kotolne navrhujeme osadiť teplovodné kotle na biomasu v skladbe:

1ks- teplovodný kotol na biomasu:

Menovitý výkon kotla:	500kW
Prevádzková teplota na výstupe z kotla:	85°C až 95°C
Min. teplota na vstupe do kotla:	70 °C
Účinnosť spaľovania:	92%
Prevádzkový tlak:	3,0 bar až 6bar
el. zapojenie	230/400V, 50Hz

1ks- teplovodný kotol na biomasu:

Menovitý výkon kotla:	100kW
Max. teplota na výstupe z kotla:	95 °C
Prevádzková teplota na výstupe z kotla:	90 °C
Min. teplota na vstupe do kotla:	70 °C
Účinnosť spaľovania:	92%
Prevádzkový tlak:	3,0 bar až 6 bar
el. zapojenie	230/400V, 50Hz

Inštalovaný výkon kotolne

O=600kW

Inštalovaný tepelný príkon

O=652kW

doprava palivá

-šnekový dopravník palivá

zásobník palivá

-silo s pružinovým podávačom paliva zo sila do šnekového dopravníka a šnekovým dopravníkom do kotla.

odstraňovanie popola

-z kotla automatický cez odpoľňovacie zariadenie kotla do nádob

odvod spalín

-dymovodom s napojením na komín výšky H=7,0m od podlahy kotolne. Každý kotol má samostatný prieduch komína

Palivo:

Typ: drvené škrupiny z orechov, obsah vody W8

Výhrevnosť: 5,72kWh/kg=20,6MJ/kg pri obsahu vody W8

Hodinová spotreba biomasy- drvené škrupiny z orechov:

M= od 6,0 kg/hod do 147 kg/hod

Umiestnenie kotolne:

Kotle na biomasu budú umiestnené v samostatnej miestnosti, kotolňa, ktorá tvorí samostatný požiarly úsek. Vedľa kotolne bude umiestnené silo na biomasu s pružinovým podávačom paliva zo sila do šnekového dopravníka a šnekovým dopravníkom do kotla. Každý kotol ma samostatnú dopravu paliva do kotla.

Tlakové istenie vykurovacieho systému:

Na tlakové istenie vykurovacieho systému použiť expanzné nádoby s membránou a poistné ventily.

Úprava doplňovacej vody :

Automatická úpravňa doplňovacej vody zmäkčením s regeneráciou filtrov roztokom NaCl s výkonom upravenej vody $Q=1,0$ až $1,5\text{m}^3/\text{hod}$.

Nabíjací zásobník vykurovacej vody:

Akumulačné zásobníky primeraného objemu pre navrhované kotle pre zabezpečenie bezproblémovej prevádzky kotlov aj pri nízkom alebo prerušenom odbere tepla.

Obehové čerpadlá:

Osadiť elektronický regulované obehové čerpadlá vykurovacej vody a cirkulácie TUV primeraného výkonu.

Regulácia:

Kotlová automatika:

Elektrický rozvádzač kotla pre silové zapojenie kotla, spalínového ventilátora cyklónového odlučovača popola, pružinového podávača biomasy a šnekového dopravníka a reguláciu chodu kotla.

Regulácia spiatocky vody do kotla:

Trojcestný zmiešavač s el. pohonom, regulácia spiatocky do kotla na teplotu $65-70^\circ\text{C}$

Regulácia vykurovania:

Ekvitermická regulácia vetvy pre vykurovanie.

Potrúbné rozvody :

Na rozvod vykurovacej vody budú použité oceľové bezošvé potrubie.

Nátery :

Potrubie natrieť základným a dvojnásobným krycím náterom syntetickým.

Diaľkové monitorovanie:

Diaľkové monitorovanie /vizualizácia/ zabezpečí na pripojenom počítači zobrazenie prevádzkových hodnôt kotolne a umožní meniť nastavené hodnoty. Zabezpečí telefonické hlásenie porúch textovými správami alebo SMS správou.

5. Montáž, odovzdávanie a preberanie, skúšky

5.1- Montáž:

Pri montáži postupovať podľa STN EN 14336 čl. 4.1 až čl. 4.5 a predpisov jednotlivých strojných zariadení.

5.2- Kontrola pred odovzdaním a prevzatím:

Postupovať podľa STN EN 14336 čl. 5.1 až čl. 5.9 a predpisov jednotlivých strojných zariadení.

- čl.5.2- kontrolovať stav systému

- čl.5.3- vykonať skúšku vodotesnosti podľa Prílohy A
- čl.5.4- vykonať tlakovú skúšku podľa Prílohy B
 Vykonať hydraulickú tlakovú skúšku pretlakom vody.
 - projektovaný prevádzkový maximálny pretlak $p=4\text{bar}$
 - skúšobný pretlak $p_s=1,3*4\text{bar}=5,2\text{bar}$
 - doba trvania min. 2 hodiny
- čl.5.5- vykonať prepláchnutia a čistenie systému podľa Prílohy C
- čl.5.6- vykonať napúšťanie systému upravenou vodou v súlade s požiadavkami EN1717 a predpismi kotla
- čl.5.7- vykonať opatrenia proti mrazu
- čl.5.8- previesť prevádzkovú kontrolu, odporúčaná metóda je uvedená v Prílohe D
- čl.5.9- Previesť zápis montážnych porúch pred uvedením zariadenia do chodu, odporúčaný postup je uvedený v Prílohe E.

5.3- Uvedenie systému do chodu:

Postupovať podľa STN EN 14336 čl. 6 a predpisov jednotlivých strojných zariadení, odporúčaný postup je uvedený v Prílohe F.

5.4- Vyregulovanie prietokov vody:

Postupovať podľa STN EN 14336 čl. 7 a predpisov jednotlivých strojných zariadení, odporúčaný postup je uvedený v Prílohe G.

5.5- Nastavenie riadiacich prvkov:

Postupovať podľa STN EN 14336 čl. 8 a predpisov jednotlivých strojných zariadení, odporúčaný postup je uvedený v Prílohe H.

Po plnení čl.4.1 až čl.4.5 dodávateľ za účasti objednávateľa vykoná vykurovacie skúšky kotolne v trvaní 72 hod nepretržite.

5.6- Dokumentácia skutkového stavu:

Postupovať podľa STN EN 14336 čl. 9.

- čl.9.1- Cieľom je pripraviť dokumentáciu skutkového stavu s písomnými návodmi na prevádzku, údržbu a použitie vykurovacieho systému, ako aj ktoréhokoľvek pridruženého systému. Súčasne je cieľom poskytnúť návody používateľom a potvrdiť, že sú splnené požiadavky na uvedenie systému do prevádzky.
- čl.9.2- Dokumentácia o prevádzke, údržbe a použití:
 Návody týkajúce sa prevádzky, údržby a použitia /inštrukcie PÚaP- Prevádzka, údržba a použitie/ musia byť zhotovené v súlade s požiadavkami na vykurovací systém.
- čl.9.3- Návody na prevádzku a použitie:
 Prevádzkovateľ/používateľ musí byť poučený o prevádzke/použití vykurovacieho systému.
- čl.9.4- Dokumentácia skutkového stavu:
 Dokumentácia o prevádzke musí obsahovať všetky informácie nevyhnutné na montáž, prevádzku a údržbu. Dokumentácia musí na základe zmluvy obsahovať:
 - návod o PÚaP
 - regulačné a elektrické schémy vrátane elektrických obvodov. Tie musia byť v súlade s normami EN 61082-1 a EN 61082-3
 - záznamy o tlakovej skúške a skúške funkčnosti

- záznamy o vplyve na životné prostredie, napríklad splnenie imisných a emisných limitov spaľovania
- správu o hydraulickom vyvážení/vyregulovaní

6. Montáž kotlov

- Stavebná pripravenosť

Stavebnú pripravenosť pred zahájením montáže previesť a kontrolovať v zmysle TP výrobcov zariadení a technológie montáže. Pri montáži v zimných mesiacoch je nutné previesť protimrazové opatrenia v zmysle TP výrobcov zariadení a technológie montáže.

- Skladovanie

Postupovať v zmysle TP výrobcov zariadení.

- Montáž kontrola dod. zariadenia, kontrola montáže

Postupovať v zmysle TP výrobcu kotlov.

- Skúšky

Stavebná a prvá tlaková skúška na kotloch konaná u výrobcu kotla. Výsledok skúšok je protokolárne zaznačený v pasporte kotla.

7. Uvedenie do prevádzky

7.1 Uvedenie do prevádzky

Pri uvedení kotla do prevádzky postupovať:

- Individuálne vyskúšanie

Pred zahájením skúšok sa ustanovuje komisia zložená zo zástupcov dodávateľa a odberateľa.

- Príprava ku komplexnému vyskúšaníu

- Komplexné vyskúšanie

Previesť v trvaní 72 hodín nepretržitej prevádzky zariadenia.

- Odovzdanie a prevzatie

Po úspešne ukončenom komplexnom vyskúšaní sa zahajuje preberacie konanie.

- Skúšobná prevádzka

Skúšobnú prevádzku prevádza odberateľ na prevzatom za riadení. Skúšobná prevádzka začína v okamžiku prevzatia zariadenia a trvá po dojednanú dobu. Pri skúšobnej prevádzke postupovať v zmysle dojednaných podmienok medzi odberateľom a dodávateľom.

- Záručná prevádzka

Záručná prevádzka odovzdaného kotlového zariadenia začína okamžikom úspešne dokončenej skúšobnej prevádzky a trvá po dojednanú dobu.

7.2 Záručné skúšky

Záručné skúšky vykonať v zmysle dojednaných podmienok medzi odberateľom a dodávateľom.

7.3 Prevádzka, obsluha a údržba

Výrobca (dodávateľ) kotla je povinný s dokumentáciou kotla prevádzkovateľovi odovzdať "Prevádzkové predpisy výrobcu kotla", ktoré obsahujú predpisy pre uvádzanie kotlov do prevádzky, prevádzkovanie kotla a odstavenie kotla z prevádzky. Prevádzkovateľ musí na základe prevádzkových predpisov kotlov a ostatných technologických zariadení vypracovať "Miestne prevádzkové predpisy". Ku zaisteniu bezpečnej prevádzky kotolne je prevádzkovateľ najmä povinný :

- a) zaistiť riadnu údržbu kotlov a technologických zariadení
- b) zaistiť potrebnú obsluhu s požadovanou kvalifikáciou
- c) zaistiť odbornú spôsobilosť všetkých pracovníkov zabezpečujúcich obsluhu a údržbu kotolne
- d) určiť pracovníka zodpovedného za prevádzku kotolne
- e) oznámiť dozornému orgánu úrazy, havárie a poruchy, ku ktorým došlo na kotolni
- f) zaistiť aby pri prevádzke, údržbe a obsluhu kotolne boli dodržiavané príslušné predpisy a pokyny dozorných orgánov
- g) zaistiť pracovníkom osobné ochranné pracovné prostriedky
- h) zabezpečiť v určených termínoch kontrolné prehliadky a skúšky, ich miesto a dobu prejednať s dozorným orgánom

Kotolňa musí byť trvalo udržiavaná v čistote a bezprašnom stave.

8.- Starostlivosť o životné prostredie

8.1 Ochrana ovzdušia

Kategorizácia stacionárnych zdrojov –Príloha č.1 vyhlášky 252/2023 Z.z.:

- 1.- **PALIVOVO-ENERGETICKÝ PRIEMYSEL**
- kategória zdroja 1.1- Technologické celky obsahujúce spaľovacie zariadenia vrátane plynových turbín a stacionárnych piestových spaľovacích motorov, s nainštalovaným súhrnným menovitým tepelným príkonom v MW
- prahová kapacita 2- Stredný zdroj znečisťovania ovzdušia s menovitým inštalovaným príkonom od $\geq 0,3$ MW do < 50 MW

Príloha č. 4 k vyhláške č. 252/2023 Z. z.

Spaľovacie zariadenia sa vymedzujú pre priradenie emisných limitov v závislosti od celkového MTP podľa týchto agregáčnych pravidiel:

3. Menšie stredné spaľovacie zariadenie

3.1 Menším stredným spaľovacím zariadením je spaľovacie zariadenie s celkovým

- a) $MTP > 0,3 \text{ MW} \leq 1,0 \text{ MW}$

Navrhované zariadenie :

Do teplovodnej kotolne na biomasu je navrhnuté osadiť:

1ks- teplovodný kotol na biomasu:

Menovitý výkon kotla:	500kW
Prevádzková teplota na výstupe z kotla:	85°C až 95°C
Min. teplota na vstupe do kotla:	70 °C
Účinnosť spaľovania:	92%
Prevádzkový tlak:	3,0 bar až 6bar
el. zapojenie	230/400V, 50Hz

1ks- teplovodný kotol na biomasu:

Menovitý výkon kotla:	100kW
Max. teplota na výstupe z kotla:	95 °C
Prevádzková teplota na výstupe z kotla:	90 °C
Min. teplota na vstupe do kotla:	70 °C
Účinnosť spaľovania:	92%
Prevádzkový tlak:	3,0 bar až 6 bar
el. zapojenie	230/400V, 50Hz

Inštalovaný výkon kotolne	<u>$Q=600kW$</u>
Inštalovaný tepelný príkon	<u>$Q=652kW$</u>

Ovzdušie :

V zmysle Zákona SR č.146/2023 Z.z. o ochrane ovzdušia a vykonávacích predpisov k zákonu o ochrane ovzdušia:

- vyhlášky MŽP SR č.248/2023 Z.z. o požiadavkách na stacionárne zdroje znečisťovania ovzdušia.
- vyhlášky MŽP SR č.249/2023 Z.z., vyhlášky MŽP SR č.250/2023 Z.z., vyhlášky MŽP SR č.251/2023 Z.z., vyhlášky MŽP SR č.252/2023 Z.z., vyhlášky MŽP SR č.253/2023 Z.z., vyhlášky MŽP SR č.254/2023 Z.z., vyhlášky MŽP SR č.255/2023 Z.z., vyhlášky MŽP SR č.256/2023 Z.z.,

Emisné limity pre novo inštalované kotle:

Príloha č. 4 k vyhláške č. 248/2023 Z.z.

V. Stacionárne spaľovacie zariadenia s celkovým MPT \geq 0,3MW okrem veľkých spaľovacích zariadení

Platí pre:

b.) menšie stredné spaľovacie zariadenia

Emisné limity pre spaľovanie biomasy s teplovodnými kotlami s pretlakovými horákmi s teplotou média nižšou ako 200°C:

V kotloch na biomasu sa môže spaľovať len čisté nekontaminované prírodné drevo mechanicky upravené podľa požiadaviek výrobcu kotla, napríklad kusové drevo, brikety, štiepka, kôra, pelety.

Emisné limity pre spaľovanie biomasy pre tepelný príkon MTP od $\geq 0,3$ do < 1 MW s vydaným povolením od 01.01.2014- nové kotle na biomasu, tepelný výkon kotlov $Q=600$ kW, účinnosť kotla 92%, tepelný príkon kotlov $Q=652$ kW:

Emisie	Emisný limit mg/m ³	Garantované emisie mg/m ³
TLZ	150	150
SO ₂	–	–
NO _x	350	350
CO	400	400
TOC	50	50

Emisní hodnoty –koncentrácie, sú prepočítané na suchý plyn pri $p=101325$ Pa a $t=0^{\circ}\text{C}$, obsah $\text{O}_{2\text{ref}}$ vo výške 11 % objemu v spalinách.

Meracie miesta emisií kotlov:

Na účel preukázania určených emisných limitov budú dymovody a komíny kotlov opatrené meracími miestami v súlade s vyhláškou č. 408/2003 Z.z., v ktorých súčasne:

- platia emisné limity pre jednotlivé časti zdroja
- už nedochádza k technologicky riadenému znižovaniu množstva znečisťujúcej látky
- možno nájsť reprezentatívny bod meracieho prierezu na priebežne meranie alebo na odber vzorky plynu vrátane návrhu náhradného miesta, ak by sa skúškami po realizácii zistilo, že pôvodné miesto nie je z hľadiska reprezentatívnosti odberu vzorky vyhovujúce.

8.2 Hluk

Zdrojom hluku v kotolni sú čerpadlá a hlavne spalínový ventilátor. Hlučnosť v kotolni bude max. 85dB (A).

9. Starostlivosť o bezpečnosť práce

Všetky montážne práce musia byť prevádzané v súlade s právnymi predpismi, s predpismi a vyhláškami o ochrane zdravia pri práci, predpismi požiarnej ochrany a platnými normami STN.

Montážne práce budú prevádzané za prevádzky objektu, z uvedeného dôvodu je nutné investorom stavby zaistiť odborné preškolenie pracovníkov dodávateľa z bezpečnosti práce, ochrany zdravia a požiarnej ochrany na podmienky jestvujúcej prevádzky. Dodávateľ je povinný oboznámiť určených pracovníkov prevádzkovateľa s rizikami pri montážnych prácach. O uvedenom je nutné previesť písomný záznam pri odovzdaní a prevzatí staveniska.

Pri realizácii treba rešpektovať a dodržať požiadavky na bezpečnosť práce v zmysle vyhlášky Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny SR 147 / 2013 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri stavebných prácach a prácach s nimi súvisiacimi a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností.

Pri uvedení kotolne do prevádzky a prevádzke kotolne je nutné dodržiavať Vyhlášku MPSVR SR č.508/2009 Z.z.. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, bezpečnosti tlakových, zdvíhacích, elektrických a plynových technických zariadení a odbornej spôsobilosti. Sprievodná technická dokumentácia tlakových, elektrických a plynových technických zariadení musí spĺňať požiadavky §6 Vyhlášky SR č. 508/2009 Z.z..

Obsluhovať technické zariadenia môžu len osoby odborne spôsobilé, preukázateľne oboznámené s požiadavkami predpisov na obsluhu technického zariadenia a zacvičené.

Technické zariadenia môžu byť v prevádzke len vtedy, ak vyhovujú podmienkam, ktorých splnením neohrozujú život a zdravie osôb ani materiálne hodnoty. Tieto podmienky určujú bezpečnostnotechnické požiadavky a sprievodná technická dokumentácia.

Organizácia ktorá má zariadenie v prevádzke, na zaistenie bezpečnej prevádzky technických zariadení zabezpečí :

- vykonávanie predpísaných prehliadok a skúšok podľa tejto vyhlášky, bezpečnostných požiadaviek a sprievodnej technickej dokumentácie
- poverí obsluhou technických zariadení len spôsobilé osoby
- vedie predpísané prevádzkové doklady a sprievodnú technickú dokumentáciu technických zariadení vrátane dokladov o vykonaných prehliadkach a skúškach
- vedie evidenciu vyhradených technických zariadení
- vypracuje pre prevádzku vyhradených technických zariadení miestne prevádzkové predpisy.

10. Výpočet zabezpečovacieho zariadenia kotolne

Návrh zabezpečovacieho zariadenia vykurovacej sústavy je prevedený podľa STN EN 12828+A1.

10.1 Výpočet veľkosti expanznej nádoby pre kotol 500kW podľa STN EN 12828+A1 – príloha D :

Výpočet veľkosti expanznej nádoby podľa STN EN 12828+A1 – príloha D:

$V_{system} = 900$ litrov - vodný objem kotla

$V_{WR} = 4,5$ litra - rezerva vodného objemu expanznej nádoby 0,5% z celého objemu vody ÚK

$\sigma_{g_{max}} = 965,34$ kg/m³ - hustota vody pri 90°C, maximálna prevádzková teplota vykurovacej vody

$\sigma_{g_{min}} = 999,6$ kg/m³ - hustota vody pri 10°C, plniaca teplota vykurovacej vody

$$V_{ex} = V_{system} * \left[1 - \frac{\sigma_{g_{max}}}{\sigma_{g_{min}}} \right] = 30,85 \text{ litra}$$

Celkový objem expanznej nádoby :

$$V_{N_{min}} = (V_{ex} + V_{WR}) \frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_o} = 87,2 \text{ litrov}$$

$p_{st} = 1,00$ bar

- minimálny tlak vody v kotly

$p_v = 0,2$ bar

- zväčšenie statického tlaku o tlak pár

$p_o = p_{st} + p_v = 1,2$ bar

- začiatkový tlak v systéme ÚK

$p_{fin} = 2,7$ bar

- konečný navrhovaný tlak pre výpočet expanznej nádoby

$p_{sv} = 3,0$ bar

- otvárací pretlak poistného ventilu 3,0 bar

Poznámka: p_{fin} je nižšie o 0,3bar od otváracieho pretlaku poistného ventilu, poistný ventil uzatvorí o 0,3bar nižšie ako je jeho otvárací pretlak- vid' čl. E.5.6 STN EN 12828+A1

Pre kotol Q=500kW volím 1ks expanznú nádobu Reflex N200 s membránou objemu V=200 litrov PN6bar.

10.2 Výpočet veľkosti expanznej nádoby pre kotol 100kW podľa STN EN 12828+A1 – príloha D :

Výpočet veľkosti expanznej nádoby podľa STN EN 12828+A1 – príloha D:

V_{system} = 115 litrov - vodný objem kotla

V_{WR} = 0,58 litra - rezerva vodného objemu expanznej nádoby 0,5% z celého objemu vody ÚK

$\sigma_{g_{max}}$ = 965,34 kg/m³ - hustota vody pri 90°C, maximálna prevádzková teplota vykurovacej vody

$\sigma_{g_{min}}$ = 999,6 kg/m³ - hustota vody pri 10°C, plniaca teplota vykurovacej vody

$$V_{ex} = V_{system} * \left[1 - \frac{\sigma_{g_{max}}}{\sigma_{g_{min}}} \right] = 3,94 \text{ litra}$$

Celkový objem expanznej nádoby :

$$V_{N_{min}} = (V_{ex} + V_{WR}) \frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_o} = 11,15 \text{ litrov}$$

p_{st} = 1,00 bar - minimálny tlak vody v kotly

p_v = 0,2 bar - zväčšenie statického tlaku o tlak pár

p_o = $p_{st} + p_v$ = 1,2 bar - začiatkový tlak v systéme ÚK

p_{fin} = 2,7 bar - konečný navrhovaný tlak pre výpočet expanznej nádoby

p_{sv} = 3,0 bar - otvárací pretlak poistného ventilu 3,0 bar

Poznámka: p_{fin} je nižšie o 0,3bar od otváracieho pretlaku poistného ventilu, poistný ventil uzatvorí o 0,3bar nižšie ako je jeho otvárací pretlak- vid' čl. E.5.6 STN EN 12828+A1

Pre kotol Q=100kW volím 1ks expanznú nádobu Reflex N140 s membránou objemu V=140 litrov PN6bar.

10.3 Výpočet veľkosti expanzného automatu pre udržiavanie tlaku vo vykurovacom systéme

Objem vody v systéme ÚK:

- celkový inštalovaný príkon vykurovania Q=1000kW, teplotný spád 80/60°C, vodný objem V=12 800 litrov.

Výpočtová veľkosť nádoby:

Zväčšenie objemu je počítane pre ohriatie vody z t=10°C pri plnení na výpočtovú teplotu teplotného spádu vykurovacieho okruhu.

$$V_o = V \cdot k$$

$$V_o = V \cdot 0,045$$

$$V_o = V \cdot 0,045 = 12\,800 \cdot 0,045 = 576 \text{ litrov}$$

$K=0,045$ prepočítavací koeficient, ktorý zahŕňa rozťažnosť vody a rezervu objemu nádoby

Na udržiavanie tlaku je osadený automatický expanzný systém Reflex Variomat VG800 v skladbe:

- Základná nádoba Reflex Variomat VG800, stojatá beztlaková nádrž, objem 800 litrov
- Riadiaca jednotka s jedným čerpadlom, Variomat VS2-1/60, doplňovacie čerpadlo, $Q=1,5\text{m}^3/\text{h}$, $H_{\text{max}}=65\text{m}$, $P=1,1\text{kW}$, 230V, 50Hz, pripojenie čerpadiel sanie a výtlač G1", pripojenie doplňovania upravenou vodou Rp1/2" s riadením, umiestnený na ráme v skladbe:
 - 1ks-čerpadlo $Q=1,5\text{m}^3/\text{h}$, $H_{\text{max}}=65\text{m}$, $P=1,1\text{kW}$, 230V, 50Hz
 - 1ks- poistný ventil
 - 1ks- snímač tlaku vody
 - 1ks- el. magnetický ventil dopúšťania vody do systému

10.4 Výpočet veľkosti poistného ventilu na kotol 500kW

Na kotol je navrhnutý poistný ventil MEIBES typ DUCO DN32x40 KD otvárací pretlak $p_o = 300\text{kPa}$.

Parametre poistného ventilu :

- svetlosť DN32
- najmenší prietokový prierez 804 mm^2
- zaručený výtokový súčiniteľ $\alpha_w = 0,693$

Požadovaný výkon poistného ventilu v prepočte na paru podľa STN 06 0830 čl.103

$$G_e = \frac{P}{r_p} = 0,2344 \text{ kg/s pary}$$

$P = 500\text{ kW}$ - tepelný výkon kotla

$r_p = 2133\text{ KJ/kg}$ - výparné teplo vody pri pretlaku $p = 300\text{ kPa}$

Výkon poistného ventilu :

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha_w \cdot A \cdot (p_o + 0,1)$$

z tabuliek : $K_1 = 0,54$ - súčiniteľ zohľadňujúci vplyv tlaku pred a za ventilom
 $K_2 = 0,99$ - súčiniteľ zohľadňujúci fyzikálne vlastnosti pary alebo plynu
 $\alpha_w = 0,693$ - prietokový súčiniteľ poistného ventilu
 $A = 804$ - najmenšia plocha prierezu poistného ventilu
 $p_o = 0,30\text{MPa}$ - otvárací pretlak poistného ventilu

$$\text{po dosadení } \underline{m = 1191\text{ kg/h} = 0,331\text{ kg/s}}$$

Navrhnutý poistný ventil vyhovuje, výkon ventilu je $m = 0,331\text{ kg/s}$ pričom požadovaný výkon je $0,2344\text{ kg/s}$.

10.5 Výpočet veľkosti poistného ventilu na kotol 100kW

Na kotol je navrhnutý poistný ventil MEIBES typ DUCO DN20x25 KD otvárací pretlak $p_o = 300 \text{ kPa}$.

Parametre poistného ventilu :

- svetlosť DN20
- najmenší prietokový prierez 176 mm^2
- zaručený výtokový súčiniteľ $\alpha_w = 0,565$

Požadovaný výkon poistného ventilu v prepočte na paru podľa STN 06 0830 čl.103

$$G_e = \frac{P}{r_p} = 0,047 \text{ kg/s pary}$$

$P = 100 \text{ kW}$ - tepelný výkon kotla

$r_p = 2133 \text{ KJ/kg}$ - výparné teplo vody pri pretlaku $p = 300 \text{ kPa}$

Výkon poistného ventilu :

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha_w \cdot A (p_o + 0,1)$$

z tabuliek : $K_1 = 0,54$ - súčiniteľ zohľadňujúci vplyv tlaku pred a za ventilom
 $K_2 = 0,99$ - súčiniteľ zohľadňujúci fyzikálne vlastnosti pary alebo plynu
 $\alpha_w = 0,565$ - prietokový súčiniteľ poistného ventilu
 $A = 176$ - najmenšia plocha prierezu poistného ventilu
 $p_o = 0,30 \text{ MPa}$ - otvárací pretlak poistného ventilu

po dosadení **$m = 212,6 \text{ kg/h} = 0,059 \text{ kg/s}$**

Navrhnutý poistný ventil vyhovuje, výkon ventilu je $m = 0,059 \text{ kg/s}$ pričom požadovaný výkon je $0,047 \text{ kg/s}$.

10.6 Zabezpečenie kotlov proti nedostatku vody v zmysle STN EN 12828:

- na kotly je snímaný minimálny tlak vody, pri pretlaku vody nižšom ako nastavený minimálny tlak je kotol odstavený do poruchy – nedostatok vody.
- na rozvođe ÚK je osadený snímač minimálneho tlaku vody, pri pretlaku vody nižšom ako nastavený minimálny tlak je kotolňa odstavená do poruchy.

10.7 Ochrana kotlov proti prekročeniu maximálnej prevádzkovej teploty

- na kotly je osadený obmedzovač maximálnej teploty vody nastavenej na teplotu 110°C . Pri dosiahnutej uvedenej teplote je kotol odstavený z prevádzky - porucha

Trenčín, júl 2024

Vypracoval : Ing. Kubiš

Zák. č. : 22/24
Stavba : Hala na spracovanie vedľajších produktov výroby a zníženie energetickej náročnosti, Georgica s.r.o., Prša.
Odberateľ : Georgica s.r.o., Hlavná ul. 641/36, 986 01 Fiľakovo.
Súbor : PS 01 – KOTOL(NA NA BIOMASU
Časť : 1.1 –Strojné zariadenie kotone
Stupeň : Projekt pre stavebné povolenie

3. Výkaz výmer