

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ ПРОЦЕСНОГ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРИПРЕМУ ЕНЕРГЕТСКИХ ФЛУИДА ЗА ПОГОН ПРЕХРАМБЕНЕ ИНДУСТРИЈЕ

TECHNICAL ISSUE ON PROCESS PLANT FOR PREPARATION OF ENERGY SUPPLY IN FOOD INDUSTRY

Бранислав Остојић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – МАШИНСТВО

Кратак садржај– Радом су обухваћене теоријске основе и изнето техничко решење за надградњу система за припрему топле воде, од начина припреме преко развода система до крајњих корисника и експлоатације, за технолошки систем у прехранбеној индустрији.

Кључне речи: Топла вода, размењивач топлоте, пумпе, цевоводи

Abstract – Thesis covers theoretical basis and technical solution for modification and reconstruction of heated cleaning water system from the heating process to the end users and exploitation, for technology system in Food industry.

Keywords: Hot water, plate heat exchanger, pump, pipelines

1. УВОД

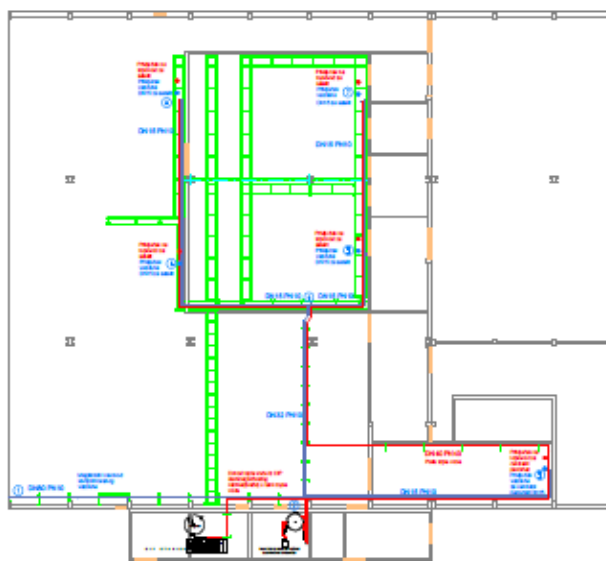
Безбедност прехранбеног производа, а самим тим и безбедност потрошача, је постављена на висок ниво са захтевима који не дозвољавају компромисе. Овај оправдани приступ изискује велики и посвећени рад на дефинисању технолошких потреба, пројектовању и извођењу техничко-технолошког решења које може да одговори на такве захтеве. Овим радом су обухваћене теоријске основе и изнето техничко решење за надградњу система за припрему топле воде, од начина припреме преко развода система до крајњих корисника и експлоатације, за технолошко и хигијенски сложен и захтеван систем у прехранбеној индустрији.

2. ЗАДАТАК РАДА

Задатак дипломског-мастер рада, из којег овај рад проистиче, јесте да је потребно урадити техничко решење процесног постројења за припрему енергетских флуида за погон прехранбене индустрије.

Техничко решење треба да обухвата решење за надградњу система за припрему топле воде, од начина припреме до крајњих корисника, према основи објекта, слика 1. Такође, потребно је да обухвата прорачун плочастог размењивача топлоте, прорачун

топловода, прорачун система за снабдевање компримованог ваздуха, прорачун цевног развода, димензионисање пумпи и пратећих подсистема.



Слика 1. Основа предметног објекта и опреме

3. ОСНОВА СОР ТЕХНОЛОГИЈЕ

Индустрија за производњу хране је грана привреде где се морају узети у обзир највиши стандарди по питању квалитета и безбедности производа што утиче на високе критеријуме у погледу хигијене и одржавања производног окружења чистим.

Приликом прављења производа- густих и вискозних Нејутновских флуида (често на бази јестивог уља, масти) предузима се мокро чишћење и одмашћивање радних површина и радне околине. Практичан и најбољи начин за прање, испирање и дезинфекцију јесте комбинација воде и хемикалија-одмашћивача, NaOH нпр.

Радни медијум је хладна и топла вода. СОР-технологија представља систем резервоара, пумпи, цевовода и арматура где се радни медијум путем цевовода доводи до најближе тачке у погону где се врши спољашње прање отворених, приступачних, расклопљених делова опреме и машина и радног окружења одакле се уклањају нечистоће.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Момчило Спасојевић, ред. проф.

4. ДЕФИНИСАЊЕ ПОТРЕБА ПОГОНА ЗА ТОПЛОМ ВОДОМ

Пројекат инсталације топле воде на систем за прање-СОР представља надградњу постојећег система за прање који се састоји од централне јединице – централни пеномат и помоћних јединица- сателита, који су разведени по погону. Овај постојећи систем је такође повезан и на постројење за прање цевовода и опреме-СIP. Помоћне јединице су повезане са централном преко цевног развода. На централни пеномат је потребно довести до 120 l/min топле воде температуре до 70 °C и минимално 2 bar надпритиска. Такође је потребно обезбедити нове прикључке свих јединица на развод компримованог ваздуха, притиска 6-10 bar, минимални проток 200 l/min (централна и периферне јединице).

За акумулацију топле воде предвиђен је резервоар радне запремине 2 m³. Пречник резервоара 1.300 mm, цилиндрична висина 2.000 mm, укупне висине 3.100 mm. Радни притисак налив. Температура воде је 70 °C Након проласка топле воде кроз плочасти размењивач у затвореном кругу(достизања жељене температуре) иста се из постојећег резервоара топле воде, транспортује у нови акумулациони резервоар топле воде. У случају да постројење СIP није у могућности да испоручи топлу воду, загревање воде се обавља у новом акумулационом резервоару. За припрему сса 2 m³ топле воде у времену од 4 часа инсталисана снага електричних грејача је 50 kW.

За рецикулацију топле воде током вршног загревања предвиђена је циркулациона пумпа. Након акумулације у новом танку, или догревања, топла воде се шаље према потрошачима уз помоћ засебне циркулационе пумпе. Потрошачи топле воде су централни пеномат и сателити. Од централног пеномата изводи се цевовод са прикључним местима за крајње потрошаче, периферне јединице-сателите.

5. ПЛОЧАСТИ РАЗМЕЊИВАЧ ТОПЛОТЕ

На основу техничких параметара постојећег плочастог размењивача топлоте урађен је прорачун са новим параметрима рада. Пројектовани размењивач намењен је за грејање воде температурског режима 95/15°C, док је грејни медијум водена пара 8 bar, 170°C. Снага размењивача је 0,6 MW, а укупна површина за размену топлоте 12 m². Конфигурација токова је (1-1) са супротносмерним током флуида. Максимални радни притисак у апарату је 10 bar. Основни елемент за размену топлоте је јединична плоча, израђена од нерђајућег легираног челика Х5CrNi18-10, димензија 520x210x0,5 mm. Плоча је профилисана са „V“ профилем, при чему је угао профила β=45 °. Укупан број плоча је 120, а између сваке се налази заптивач од Теснита.

Постојећи апарат за размену топлоте је плочасти размењивач Alfa Laval М6, слика 2. Максимални радни притисак- 8 bar, Пројектовани проток радног

медијума- 7 m³/h (хладна страна), Максимална радна температура- 95 °C. Струјање флуида са обе стране плоча је пројектовано за систем (1-1), тзв. Супротнострујна U- конфигурација. Као основна метода за термички прорачун апарата је узета Логаритамска метода односно, Метода средње логаритамске разлике температура [1,2]. Термо-хидрауличким прорачуном са новим параметрима рада размењивача топлоте је потврђена стварна добијена размењена количина топлоте преко плоча $q_T=605,1$ kW. Вредност стварне размењене количине топлоте q_T је виша од теоријске количине топлоте ($Q_T, 574$ kW), па прорачунати систем остварује потребну размену топлоте. Хидрауличним прорачуном су добијене вредности укупних падова притиска у плочастом размењивачу, Δp_{tot} (1236 Pa)-топла страна и Δp_{tot} (4155 Pa)-хладна страна које су у границама дозвољених вредности, Δp (5000 Pa).



Слика 2. Плочасти размењивач топлоте Alfa Laval М6 [2]

6. ПРОРАЧУН ТОПЛОВОДА, РАЗВОД СИСТЕМА, ПРОРАЧУН ИЗОЛАЦИЈЕ, ИЗБОР ПУМПИ

Развод топле воде до потрошача у погону се састоји од потисног цевовода иза плочастог размењивача топлоте. Топла вода температуре 70 °C се путем цевовода пребацује у танк-резервоар топле воде и даље са подизањем притиска преко центрифугалне пумпе шаље у разводни систем потрошача. За обезбеђивање протока и савлађивање напора топле воде, деоница између плочастог размењивача и танка топле воде, користи се центрифугална пумпа постојећег система-СIP ($Q=20$ m³/h) која обезбеђује радне параметре флуида приликом самог загревања воде. Даље се топла вода, концентрисана у добро изолованом танку топле воде, преко засебне пумпе дистрибуира у систем, односно шаље на централну јединицу за прање.

7. ПРОРАЧУН ИНСТАЛАЦИЈА КОМПРИМОВАНОГ ВАЗДУХА

За потребе новог распоред јединица система прања-СОР на више тачака у погону, урађен је прорачун развода цевовода за снабдевање компримованим ваздухом притиска 6-10 bar, минимални проток 200

l/min на централну и периферне јединице прања. За стабилан рад система за спољашње прање-COP потребно је обезбедити $20 \text{ m}^3/\text{h}$ по јединици прања, што значи да је укупни пројектовани потребни капацитет компримованог ваздуха за цео систем $Q_{uk}=100 \text{ m}^3/\text{h}$. Потребне протоке компримованог ваздуха распоређујемо по мрежи и преко Бернулијеве једначине израчунавамо падове притиска у појединим деоницама.

8. ПРОРАЧУН РЕЗЕРВОАРА ТОПЛЕ ВОДЕ

За систем прања топлотом водом потребно је обезбедити акумулациони резервоар-суд укупне запремине $2,5 \text{ m}^3$, радне температуре до $70 \text{ }^\circ\text{C}$, на атмосферском притиску, суд је под наливом [3,4]. За рецикулацију воде која се загрева у унутрашњем прстену, слика 3, предвиђена је циркулациона пумпа специјалне конструкције од нерђајућег материјала код које је радно коло потпуно одвојено од мотора и лежајева да би се спречила оштећења од присуства каменца из неомекшане воде у случају да таква вода заврши у суду.



Слика 3, Акумулациони резервоар са помоћним извором топлоте [4]

У случају хаваријског или вршног рада када резервоар не добија топлу воду преко размењивача топлоте остављена је могућност да суд пуни сировом санитарном водом из мреже. У унутрашњем прстену загревања предвиђен је електрични грејач за вршну потрошњу. Као техничко решење за вршно загревање топле воде усвојен је Електрични котлоу снаге 50 kW . Код система за припрему топле воде постоји ризик од појаве бактерије Легионеле. Ова бактерија изазива легионарску болест (обољење плућа), која у даљим фазама може бити смртоносна. Могућност преношења ове бактерије се јавља приликом распршивања воде у којој се бактерија налази и удисањем аеросола- у овом случају у перионици или на местима прања. Легионела се размножава у областима топле воде при дужем задржавању и то најчешће при температури 32 и $42 \text{ }^\circ\text{C}$, а уништава се на 60 до $65 \text{ }^\circ\text{C}$. То доводи до закључка да је услов за обезбеђивање хигијенског система развода топле воде најнижа дозвољена

температура $65 \text{ }^\circ\text{C}$, а коју обезбеђујемо у овом пројекту.

8.ЗАКЉУЧАК

Овим радом су обухваћене теоријске основе које су потребне за разумевање инжењерског приступа приликом решавања пројектног задатка за обезбеђивање топлотне енергије за један од техничко-технолошких поступака у прехранбеној индустрији.

У технолошким процесима везаним за прехранбену индустрију снабдевање топлотом водом представља неизоставан систем за обезбеђивање нормалног рада у производњи, како по питању самог производног процеса, тако и за обезбеђивање чистог и хигијенског радног окружења. Због постојања континуалног снабдевања погона сувом паром и постојећег постројења за загревање воде за друге процесе, могуће је извршити надградњу постојећег система. Закључује се да је плочасти размењивач топлоте прави избор у улози топлотног извора за нови процес. Прорачуном је доказано да постојећи апарат задовољава нове пројектне услове за рад система за припрему топле воде.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Јаћимовић, Б.; Генић, С.; Топлотне операције и апарати, Машински факултет, Београд, 1992
- [2] Какаџ, Sadik; Liu, Hongtan (2013), Heat exchangers; Selection rating and thermal design 2nd edition; ISBN: 0-8493-0902-6; CRC PRESS, Washington DC, USA.
- [3] Богнер, М.; Ђирић С.; Технички гасови, ИРО Грађевинска књига, Београд, 1984.
- [4] Рекнагел, Х.; Шпренгер, Е.; Шрамек, Е.; Грејање и климатизација са припремом топле воде и расхладном техником, V издање, Интерклина, Врњачка Бања, 2002.

Кратка биографија:



Бранислав Остојић рођен је у Новом Саду 1993. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Машинства – Термоенергетика одбранио је 2021.год.