

ТЕХНОЛОГИЧНИ ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ОСИГУРЯВАНЕ НА НАДЕЖДНОСТТА НА НАГРЕВНИТЕ ПОВЪРХНИНИ ЧРЕЗ ИЗБЯГВАНЕ НА ПОВЪРХНОСТНОТО КИПЕНЕ НА ВОДАТА В ПАРОГЕНЕРАТОР

доц. д-р инж. Иван Лазаров

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Топлообменът между телата, като сложен физичен процес, зависещ от множество условия, се разделя на *три основни вида: топлопроводност (кондукция), топлопредаване (конвекция) и лъчист топлообмен (радиация).*

При топлопредаването (конвекцията), извършващо се във флуиди (течности, газове, пари и техните смеси), освен малките частици, в движение са и по-големи маси от флуиди.

При естествената конвекция по-топлите маси от флуида, поради по-малката си плътност и тегло, се издигат нагоре, измествайки по-студените, които заемат на свой ред тяхното място. Този топлинен кръговрат продължава, докато се подава топлина или настъпи топлинно равновесие. Понякога конвективният топлообмен се извършва принудително (чрез помпи, струйни апарати или вентилатори), например, в подгревателите за вода и другите видове топлообменни апарати.

Конвективният топлообмен намира широко приложение в котлите, както при

TECHNOLOGY REQUIREMENTS FOR PROVISION OF RELIABILITY THE HEATING SURFACE BY AVOIDING SURFACE POINT OF WATER TO THE STEAM GENERATORS

Assoc.prof. Ivan Lazarov, Ph.D.

1. INTRODUCTION

Heat exchange between bodies as complex physical process, depending on numerous conditions, is divided into *three main types: thermal conductivity (conduction) heat transfer (convection) and radiant heat transfer (radiation).*

In heat transfer (convection) is engaged in fluids (liquids, gases, vapors and their mixtures) than small particles are in motion and larger masses of fluids.

In natural convection warmer masses of fluid due to less density and weight, rise up, displacing the colder, which in turn take their place. This thermal cycle continues while passing heat or thermal equilibrium occurs. Sometimes convection takes place forcibly (through pumps, jet apparatus or fans), for example, water heaters and other heat exchangers.

Convection is widely used in boilers, as the movement of the flue gas pipes outside the washing and

движението на димните газове, омиващи тръбите отвън, така и при движението на водата и парата вътре в тях.

В котела при изгарянето на горивото се отделя топлина, която се предава на нагревните повърхнини и чрез тях на водата. От пещта към нагревните повърхнини топлината се предава, както чрез лъчист топлообмен от факела на горелката или слоя нажежени въглища, така и чрез конвективен топлообмен при омиването на нагревните повърхнини от горещите газове.

Топлообменът в пещта е сложен и непостоянен процес, зависещ от множество фактори. Факелът не запълва целия обем на пещното пространство и излъчваната от различните му места топлина не е еднаква, а същевременно той постепенно се охлажда при движението му в пещта. При течните горива нееднородността му се дължи на летящите в него ситни частици гориво, които се носят от факела и по пътя си доизгарят.

Пещните газове, поради нееднородния си състав, също излъчват различно количество топлина по пътя си, както и онези, които омиват нагревните повърхнини и чрез конвекция предават топлината. Но, основните фактори, от които зависи топлообменът в пещта са:

- интензивното отделяне на топлина в пещната камера и;
- ефективното ѝ възприемане от нагревните повърхнини.

2. ФАКТОРИ, ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ НОРМАЛНАТА РАБОТА НА ВОДОГРЕЙНИТЕ КОТЛИ

Характеризирането на интензивността на топлоотделянето в пещната камера се определя с два основни показателя: топлинно напрежение на пещния обем - kW/m^3 ($\text{kcal/m}^3\text{h}$), и топлинно натоварване

the movement of water and steam inside them.

In the boiler during the combustion heat is released, which is transmitted to the heating surfaces and through them the water. From the furnace to the heating surface heat is transferred, as by radiation from the flame of the burner or hot coal layers and by convection in the washing of the heating surfaces of hot gases.

Heat in the oven is a complex and unstable process, depending on numerous factors. The torch does not fill the entire volume of the furnace space and emitted from various places heat is not uniform, while it gradually cools while traveling in the furnace. Liquid fuels unevenness is due to flying it fine particles of fuel and wear of the torch on its way combusted.

Flue gases due to the heterogeneous composition, also radiate different amounts of heat along the way, and those washing of the heating surfaces and transfer heat by convection. But the main factors that determine the heat transfer in the furnace are:

- *intense heat in the combustion chamber;*
- *its effective adoption of the heating surfaces.*

2. FACTORS AFFECTING ON THE NORMAL WORKS ON WATER WARMING GENERATORS

Characterization of the rate of heat release in the combustion chamber is determined by two main factors: heat stress on the furnace capacity - kW/m^3 ($\text{Kcal/m}^3\text{h}$), and

на нагревните повърхнини - kW/m^2 ($\text{kcal/m}^2\text{h}$). За различните котли тези характеристики са различни и зависят от формата на пещта и от вида на горивото.

Съвременните промишлени котли работят с високи топлинни натоварвания с оглед на по-висока икономичност при работа и по-добра компактност, но при това те стават и по-опасни, тъй като металът, от който са изпълнени, работи при много тежки условия. [1]

Значителна част от получената топлина се предава в пещта на котела, а останалата част се предава по другите нагревни повърхнини. И тъй като топлообменът там се осъществява най-вече чрез конвекция, прието е тези повърхнини да се наричат *конвективни*. Ефективността на топлопредаването при тях зависи главно от скоростта на газовете и от вида на повърхнината.

При съвременните котли съществено влияние върху ефективността на топлообмена оказва коефициентът на топлопредаване k , зависещ от вида на материала и от протичащите около тръбата процеси. Той е с най-високи стойности при чисти повърхнини на тръбите.

На практика, съдържащите се в газовете пепелни частички попадат при движението си върху тръбите и полепват по тях. Така те силно намаляват топлообмена им поради ниската топлопроводност и влошения коефициент на топлообмена.

Същевременно технологичната вода съдържа соли и други примеси, образуващи налеп от вътрешната страна на тръбите, което също влошава топлообмена. При тези условия газовете вече не може да се охлаждат до желаната температура и напускат котела, отнасяйки със себе си значително количество топлина в атмосферата. Това налага системно и добро почистване на

thermal load of the heating surfaces - kW/m^3 ($\text{Kcal/m}^3\text{h}$). For various boilers these characteristics are different depending on the shape of the furnace and the fuel type.

Modern industrial boilers operate with high thermal loads with a view to greater economy of operation, and better compactness, but they are also becoming more dangerous as the metal of which they are met, working in very difficult conditions. [1]

A significant part of the heat is transmitted in the boiler furnace, and the rest is transmitted through other heating surfaces. And since there is heat exchange occurs mainly through convection, it is accepted that these surfaces are called *convective*. The efficiency of heat transfer in them mainly depends on the speed of the gases and of the type of surface.

In modern boilers significant influence on the heat exchange efficiency has a heat transfer coefficient k , depending on the nature of the material from flowing around the tube processes. It has the highest values in the clean surfaces of the tubes.

In practice, the gases contained in the ash particles fall in traffic on the pipes and stick to them. They have greatly reduced heat transfer due to their low thermal conductivity and heat transfer coefficient deteriorated.

At the same time the process water contains salts and other impurities, forming scale inside the tube, which also deteriorates heat transfer. Under these conditions, gas can no longer be cooled to the

нагревните повърхнини на котела отвън, и отвътре.

Паропрегревателите на котлите са подложени на постоянното въздействие на високи температури и налягания, като при много тежък режим работи металът на изхода на паропрегревателя, където температурата му е най-висока.

При температури над 450°C при продължителна работа в метала се проявява опасно явление - „пълзене“ (крип), състоящо се в бавно и непрекъснато увеличение на диаметъра и изтъняване на стените на тръбите. При достигане на определени стойности скоростта на пълзене на метала стремително нараства и тръбите се разрушават.

Ето защо, следва да се осигури надеждната работа на метала на паропрегревателя и поддържането на температурата на прегрятата пара в необходимите граници чрез следните по-често използвани подходи:

- регулиране на температурата на прегрятата пара чрез пароохладители;
- регулиране на температурата на захранващата котела вода;
- регулиране на излишъка на въздух в пещната камера;
- използване на обходни димоходи;
- почистване на нагревните повърхнини от замърсявания и др.

Един от най-важните фактори, влияещи върху надеждната работа на паропрегревателя, е чистотата на нагряваната му повърхнина. Поддържането на чиста от външни и вътрешни замърсявания и корозия нагрявна повърхнина увеличава дълготрайността и подобрява топлообмена в паропрегревателя.

Замърсяванията и корозията на паропрегревателните нагревни повърхности са външни (откъм газовата страна) и

desired temperatura and leave the boiler, carrying with it a considerable amount of heat to the atmosphere. This requires systematic and efficient cleaning of the heating surfaces of the boiler outside and inside.

Boiler superheaters are subjected to continuous impact of high temperatures and pressures, such as in very heavy duty works metal at the exit of the superheater, where the temperature is highest.

At temperatures above 450°C in continuous operation in the metal occurs dangerous phenomenon - "creep" (creep), consisting in a slow and continuous increase in diameter and thinning of the pipe walls. Upon reaching certain values creep speed metal rapidly increases and the tubes are destroyed.

Therefore, to ensure reliable operation of metal of superheater and maintaining the temperature of superheated steam to proper levels by following a commonly used approaches:

- regulate the temperature of superheated steam through desuperheater;
- regulation of the temperature of the boiler feed water;
- regulation of excess air in the combustion chamber;
- use of bypass ducts;
- cleaning of the heating surfaces from dirt and more.

One of the most important factors affecting the reliable operation of the superheater, is the purity of the heated surface thereof. Maintaining a clean external and internal contamination and corrosion total heating surface increases the durability and improves heat transfer

вътрешни (откъм парната страна). Външните замърсявания се определят главно от вида на използваното гориво и от пълнотата на изгарянето му.

Вътрешните повърхнини на паропрегревателните тръби са подложени на пароводна корозия, възникваща поради преките химични реакции между прегрялата пара и метала на тръбите, в резултат на които се образуват характерни плътни отлагания, предимно от железни окиси и натриеви соли, с черен цвят.

Скоростта и интензивността на този вид корозия зависят от качествата на метала и режима на работа на паропрегревателя.

Най-добрите предпоставки за предпазване от корозия са *създаването на благоприятни температурни условия за работа на метала на тръбите и използването на тръби от качествена стомана.*

Целта на настоящата работа е да се анализират необходимите изисквания при определяне на температурния режим на чистите нагревни повърхнини на основните елементи от водогрейните котли и водогрейните контури на пароводните котли с оглед избягване на повърхностното кипене на технологичната вода в тях.

3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МИНИМАЛНО ДОПУСТИМОТО НЕДОНАГРЯВАНЕ ДО КИПЕНЕ НА ВОДАТА В КОТЕЛА

Липсата на интензивни отлагания и накип по нагревните повърхнини на водогрейните котли, възникващи при появата на двуфазен поток и предизвиканото поради това повърхностно кипене, е важно условие за осигуряване на надеждността и икономичността на водогрейните котли при работа.

in superheater.

Dirt and corrosion of superheater heating surfaces are external (from the gas side) and internal (from the steam side). External contamination is determined mainly by the type of fuel used and the completeness of combustion.

The inner surfaces of the superheater tubes are subjected to a steam water corrosion occurring due to direct chemical reactions between the superheated steam and the metal pipe, resulting in the formation characteristic heavy deposits, mainly of iron oxides and sodium salts, with black.

The speed and intensity of this type of corrosion depends on the quality of the metal and the operating mode of the superheater.

The best conditions for corrosion protection are *creating favorable temperature conditions for the metal pipe and the use of quality steel pipes.*

The purpose of this work is to analyze the necessary requirements for determining the temperature regime of clean heating surfaces of the basic elements of water boilers and water heating circuits of steam water boilers to avoid the surface of the boiling process water in them.

3. DETERMINATION NOT THE MINIMUM HEAT TO BOILING BOILER WATER

The lack of intensity and scale deposits on the heating surfaces of water boilers, resulting in the emergence of two-phase flow and induced therefore boiling is essential to ensure the reliability and economy of water boilers at work.

Пресмятането на минимално допустимото недонагриване до кипене на водата в котела $\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}$, гарантиращо липсата на повърхностно кипене на технологичната вода се определя по следната емпирична формула [2]:

$$\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}} = 43,5 \frac{q \cdot d^{0,2}}{(\rho w)^{0,8}} \cdot \frac{\mu^{0,8}}{\lambda_{\text{ж}} P_{\text{ж}} P_{\text{ст}}} \left(\frac{P_{\text{ж}}}{P_{\text{ст}}} \right)^{0,06} \cdot C_{\beta}, \quad (1)$$

където 43,5 е коефициент;

q - максималният относителен топлинен поток, приеман от вътрешната повърхнина на тръбата, W/m^2 , получен по експериментален път;

ρw - масовата скорост на водата в тръбата, $kg/m^2 \cdot ^\circ C$, получена от хидравличните пресмятания;

d - вътрешният диаметър на тръбата, m;

μ - коефициент на динамичния вискозитет, $Pa \cdot ^\circ C$;

$\lambda_{\text{ж}}$ - коефициент на топлопроводност на водата, $W / (m^2 \cdot K)$;

$P_{\text{ж}}, P_{\text{ст}}$ - коефициент на Прандл за водата, отнесен към температурите на водата и на стената;

C_{β} - опитен коефициент, отчитащ нагриването на различните образувачи на тръбата в зависимост от ъгъла им на отклонение от вертикалното положение;

➤ за вертикална тръба $C_{\beta} = 1,0$, а за наклонена тръба C_{β} постепенно се променя;

➤ при хоризонтално положение и за горната образувача $C_{\beta} = 1,24$, а за долната образувача $C_{\beta} = 0,5$.

Стойностите на $\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}$ могат да бъдат определени и графично - по фиг. 1, построена с помощта на израза (1) за тръби с диаметри съответно $\phi 83 \times 3,5$, $\phi 60 \times 3$, $\phi 32 \times 3$ и $\phi 28 \times 3$, най-често употребявани за радиационни и конвективни нагrevни повърхнини във водогрейните котли, при температура $130^\circ C$.

The calculation of minimum not heat to boiling the water in the boiler $\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}$, guaranteeing the absence of surface boiling process water is defined by the following empirical formula [2]:

where 43.5 is a factor;

q - maximum relative heat flow, taken from the inner surface of the tube, W/m^2 , obtained experimentally;

ρw - the mass flow rate of the water in the pipe, $kg/m^2 \cdot ^\circ C$, obtained by hydraulic calculations;

d - internal diameter of the pipe, m;

μ - coefficient of dynamic viscosity, $Pa \cdot ^\circ C$;

$\lambda_{\text{ж}}$ - thermal conductivity of water, $W / (m^2 \cdot K)$;

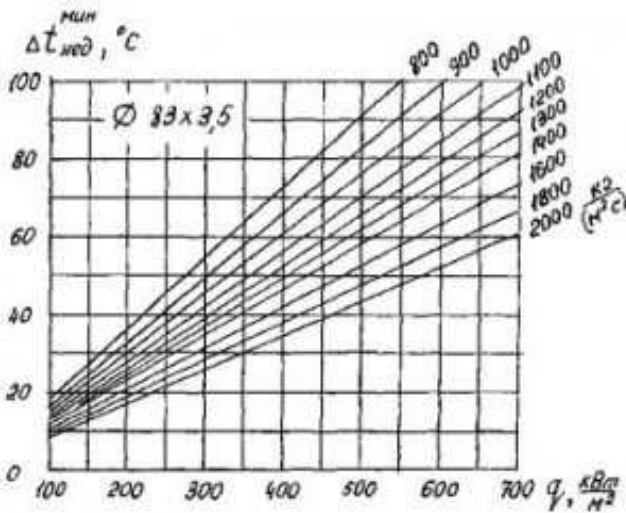
$P_{\text{ж}}, P_{\text{ст}}$ - Prandelli factor for water relative to water temperature and the wall;

C_{β} - experienced factor considering the different heating tube formation depending on their angle of deviation from the vertical position;

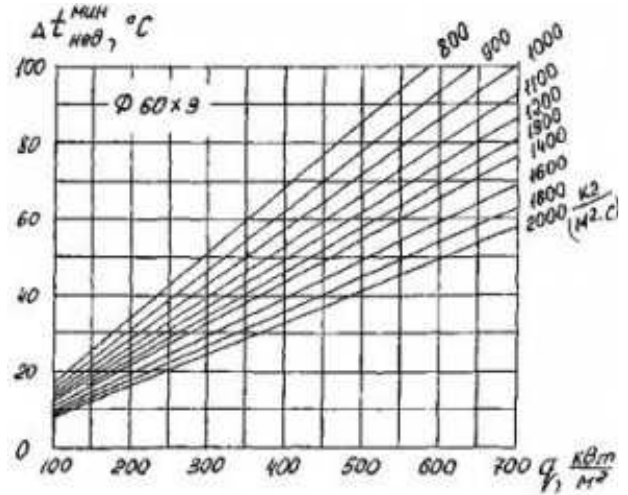
➤ vertical pipe $Sp = 1.0$ and for inclined tube toB gradually changed;

➤ Horizontal polozhenii and upper forming $Sp = 1.24$, and for the lower forming $Sp = 0.5$.

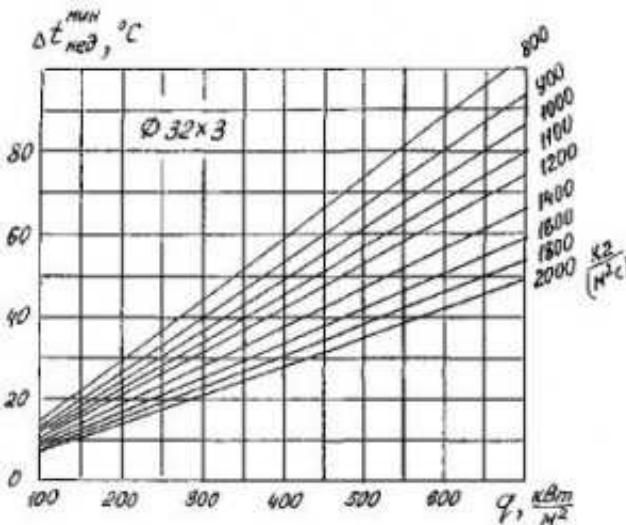
The values of $\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}$ can be determined graphically - in Fig. 1, built by means of the expression (1) for pipes with diameters of respectively $\phi 83 \times 3,5$, $\phi 60 \times 3$, $\phi 32 \times 3$ and $\phi 28 \times 3$, most commonly used for radiation and convective heating surfaces in water boilers, at $130^\circ C$.



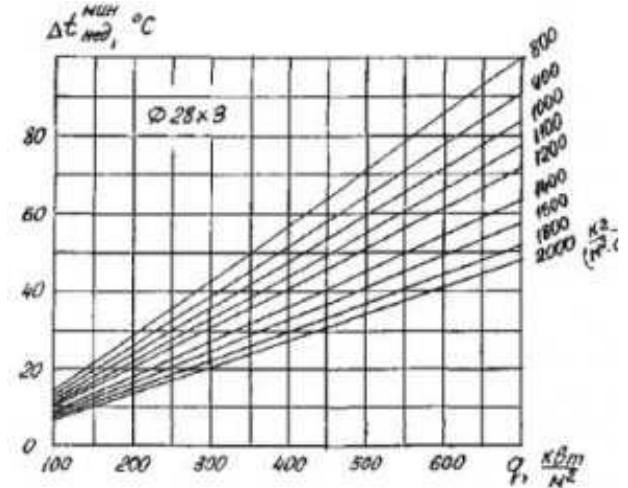
а)



б)



в)



г)

Фиг. 1. Определяне на граничните режимни параметри на водогреен котел в зависимост от минимално допустимото недонагриване до кипене на водата в котела $\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}$

Fig. 1. Determination of the border regime parameters of the boiler depending on the minimum permissible not heat to boiling the water in the boiler $\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}$

а) при $\phi 83 \times 3,5$; б) при $\phi 60 \times 3$; в) при $\phi 32 \times 3$; г) при $\phi 28 \times 3$

Определените по израза (1) стойности за $\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}$ определят съвкупността от гранични режимни параметри на котела (температура на водата на изхода от котела - t_x'' , налягането в котела - P_x'' , разхода на вода през котела - G_e и топлопроизводителността - Q), осигуряващи липсата на повърхностно кипене на водата в най-топлонапрегнатите му нагревни повърхнини.

Defined by the expression (1) values $\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}$ determine the range of border regime parameters of the boiler (water temperature output from the boiler - t_x'' , pressure boiler - P_x'' , water consumption in boiler - G_e and toproizvoditelnostta - Q), providing the absence of surface boiling water warmest strained his heating surfaces.

4. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ГРАНИЧНИТЕ РЕЖИМНИ ПАРАМЕТРИ НА КОТЕЛА

4.1. Максимално допустима температура на водата на

изхода от котела t_x^{max}

Ненадвишаването на максимално допустимата температура на водата на изхода от котела t_x^{max} осигурява предотвратяването на повърхностно кипене. То се определя по израза (2) в градуси по Целзий [1]:

$$t_x^{max} = t_{пред} - dt + Dt, \quad (2)$$

Където $t_{пред} = t_s \Delta t_{пред}^{min}$ е максимално допустимата температура на водата в теплонапрегнатата нагревна повърхнина, °C;

t_s – температурата на кипене на водата, отнесена към нейното налягане на изхода от котела, °C;

dt – температурният градиент на пресмятаната нагревна повърхнина, °C, приема се по експериментални данни;

Dt – температурният градиент на водата по нагревните повърхнини на котела, разположени до пресмятаната, °C, приема се по топлинното пресмятане на котела.

Стойностите на $t_{пред}$ за реалния диапазон на изменение на налягането на водата до котела и в зависимост от $\Delta t_{пред}^{min}$ могат да се определят графично (Фиг. 2).

4. DETERMINATION OF BORDER CONTROL PARAMETERS OF THE BOILER

4.1. Maximum water temperature

output from the boiler t_x^{max}

Exceeding the maximum permissible temperature of the water output from the boiler t_x^{max} provides prevention of surface boiling. It is determined by the expression (2) in degrees Celsius [1]:

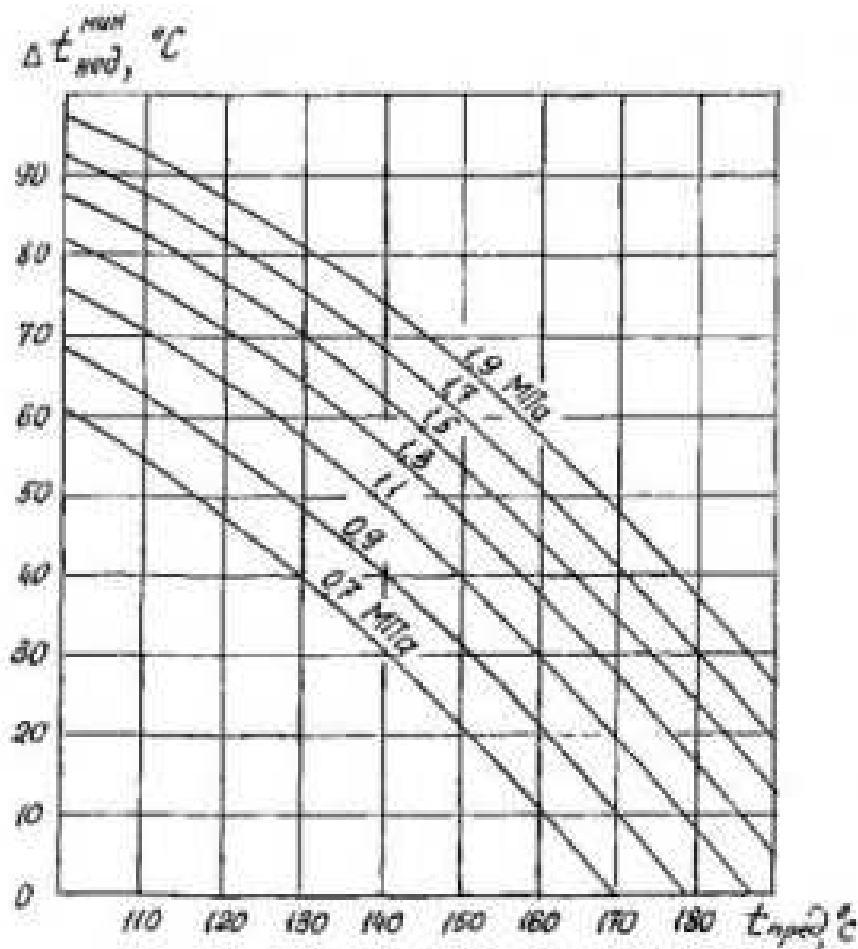
Where $t_{пред} = t_s \Delta t_{пред}^{min}$ is the maximum permissible temperature of the water in a heating surface teplonapregnatata, °C;

t_s – the boiling point of water, relative to its output pressure by the boiler, °C;

dt – the temperature gradient of the calculated total heating surface, °C, it is assumed in the experimental data

Dt – temperature gradient of water in the heating surfaces of the boiler. Situated on to the calculated, °C, it is assumed in calculating the heat of the boiler.

The values of $t_{пред}$ the real range of pressure water to the boiler and dependencies $\Delta t_{пред}^{min}$ can be determined graphically (Fig. 2).



Фиг. 2. Определяне на максимално допустимата температура на водата на изхода на водогреен котел t_x^{max} в зависимост от Δt_{max} .

Fig. 2. Determination of the maximum water temperature at the outlet of the boiler

t_x^{max} according to Δt_{max}

4.2. Максимална топлопроизводителност на котела Q

Стойностите на максималната топлопроизводителност на котела Q се определят от максималния относителен топлинен поток в най-топлонапрегнатата нагревна повърхнина.

4.3. Разход на котловата вода G_b

Стойността на разхода на котлова вода G_b съответства на масовата скорост в най-тясната тръба.

5. ИЗВОДИ

1. Като предпоставка за предпазване от пароводна корозия може да се създадат благоприятни температурни условия за работа на метала на тръбите и

4.2. Maximum heat output of the boiler Q

The maximum heat output of the boiler Q is determined by the maximum relative heat flow in the most intense heat a heating surface.

4.3. Consumption of boiler water G_b

The value of the boiler water G_b corresponds to the mass flow rate in the narrowest tube.

5. CONCLUSIONS

1. As a prerequisite for the prevention of steam water corrosion can create favorable temperature

използването на тръби от качествена стомана.

2. За гарантиране на необходимата надеждност на водогрейния котел е необходимо да се минимизира отрицателното влияние на повърхностното кипене на технологичната вода върху температурните условия за работа на метала на тръбите.

3. При превишаване на реалните стойности на температурата на водата

над t_{max} е препоръчително:

- Използване предимно на котли с газообразно гориво;

- Извършване на дейности, неизискващи основни промени на тръбните пакети;

- Ограничаване на топлопроизводителността на котлите, т.е. върховото натоварване да се поема от възможно най-голям брой установени агрегати;

- При експлоатацията на котела да се поддържа разхода на котлова вода не по-малък от номиналния;

- Да се включат водогрейните котли в топлинната мрежа през топлообменници вода-вода.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Киров, Д. Топлинно стопанство. С., ДИ "Техника", 2012.
- [2] Методическите указания РД 34.26.101-94. М., АООТ «ВТИ», 1994.
- [3] Невенкин, Б., Ю. Иванов Промислени парни котли. Експлоатация и технически надзор. С., ДИ "Техника", 1995.
- [4] Стамов, Ст. и др. Справочник по отопление, вентилация и климатизация. I част. С., ДИ "Техника", 1990.
- [5] Стамов, Ст. и др. Справочник по отопление, климатизация и охлаждане. II част. С., ДИ "Техника", 2001.
- [6] Стамов, Ст. и др. Справочник по отопление, климатизация и охлаждане.

conditions for the metal pipe and the use of quality steel pipes.

2. To ensure the necessary reliability of the boiler is necessary to minimize the negative impact of surface boiling process water on temperature conditions for metal piping.

3. Above the actual values of the temperature of the water above t_{max} is recommended:

- Use of boilers mainly gaseous fuel;

- Perform activities that do not require major changes of tubular packages;

- Limiting warm performance of boilers, ie peak load to be borne by the largest possible number of established units;

- During the operation of the boiler to maintain fuel boiler water not less than nominal;

- To include water boilers in thermal network through heat exchangers water-water.

LITERATURE

- [1] Kirov, D. Heat economy. S., DI "Technique", 2012.
- [2] Methodological guidelines RD 34.26.101-94. M., AOOT «VTI», 1994.
- [3] Nevenkin, B., J. Ivanov Industrial steam boilers. Operation and Technical Supervision. S., DI "Technique", 1995.
- [4] Stamov St. and others. Guide for HVAC. Part I. S., DI "Technique", 1990.
- [5] Stamov St. and others. Guide for heating, air conditioning and cooling. Part II. S., DI "Technique", 2001.
- [6] Stamov St. and others. Guide for heating, air conditioning and cooling. Part III. S., DI "Technique",

III част. С., ДИ "Техника", 1993.

[7] Тодориев, Н., И. Чорбаджийски
Енергийни парогенератори. С., ДИ
"Техника", 1983.

[8] <http://gazhoz.rf/images/megaprex.jpg>

За контакти:

- доц. д-р инж. Иван Стефанов Лазаров,
GSM: 0878-115-586; e-mail: isl51@abv.bg;
Факултет „Техника и технологии“ –
Ямбол при Тракийски университет –
Стара Загора,
8600, гр. Ямбол, ул. „Граф Игнатиев“ № 38,
п.к. 110.

1993.

[7] Todoriev, N., I. Chorbazhiyski Steam
boilers. S., DI "Technique", 1983.

[8] <http://gazhoz.rf/images/megaprex.jpg>.

Contact:

- Assoc. Prof. Eng. Ivan Stefanov Lazarov,
GSM: 0878-115-586;
e-mail: isl51@abv.bg;
Faculty "Engineering and Technology" -
Yambol at Trakia University Stara Zagora,
8600, c. Yambol, "Graf Ignatiev" № 38
pk 110.



МЕТОДИЧНИ АСПЕКТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТЕХНИЧЕСКОТО СЪСТОЯНИЕ НА ГАЗОПРОВОДИ

доц. д-р инж. Иван Лазаров

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Диагностиката на техническото състояние на оборудването на газо-снабдителните системи трябва да се извършва чрез изпълнение на комплекс от научно-технически дейности и определяне по резултатите от тях на съответствията (или несъответствията) на оборудването с изискванията според действащите нормативни документи и ресурса на по-нататъшната му безопасна експлоатация.

Диагностиката на техническото състояние се провежда по определена



METHODOLOGICAL ASPECTS IN TECHNICAL STATE OF GAS

Assoc. Prof. Eng. Ivan Lazarov

1. INTRODUCTION

Diagnostics of technical state of equipment of gas supply systems must be done through the implementation of complex scientific and technical activities and determination results of matches (or mismatches) of the equipment with the requirements according to the current regulations and resources of its further safe operation.

Diagnosis of technical condition should normally follow a program,