

ЕНЕРГИЕН ФОРУМ 2019

РЕКОНСТРУКЦИЯ НА КОТЛИ ПК 38-4 С ПОДМЯНА НА ЕКРАНИТЕ НА ДРЧ НА ПЕЩНА КАМЕРА С ГАЗОПЛЪТНИ. ПРОМЯНА НА ИЗПУСКАНИТЕ В АТМОСФЕРАТА CO₂ ЕМИСИИ В СЛЕДСТВИЕ ОТ РЕКОНСТРУКЦИЯТА

инж. Николай Георгиев – „ТЕЦ МАРИЦА ИЗТОК 2“ ЕАД

RECONSTRUCTION OF PK 38-4 BOILERS BY REPLACING THE SCREEN TUBES OF THE LOWER RADIATION PART OF A FURNACE WITH GAS-TIGHT SCREEN TUBES. INFLUENCE OF THE RECONSTRUCTION ON THE CO₂ EMISSIONS EMITTED IN THE ATMOSPHERE

eng. Nikolay Georgiev – "TPP MARICA EAST 2" EAD

After their modernization the power of the turbines increased to 177 MW. The PK 38-4 boilers need to sustain a stable combustion process and steam pressure over a long period of time without overloading to ensure greater electric power. This and the issues with abrasive wear of the pipes in the lower radiation part of the furnace and deposition of mineral mass over the screen heating surfaces of a furnace led to the decision to change the furnace screen with gas-tight ones. The current paper examines the advantages of the gas-tight screens. One of their main benefits is an improved combustion process and resulting in better technical and economic indicators. AS a result we witness a decrease in the emitted carbon dioxide in the atmosphere.

Увод

„ТЕЦ МАРИЦА ИЗТОК 2“ ЕАД е най-голямата иновирана топлеектрическа централа в България. Работи с местни лигнитни въглища, добивани в рудниците на „Мини Марица-изток“ ЕАД. Централата се състои от осем генериращи блока с изградени сероочистващи инсталации (СОИ) с ефективност над 96%. Четири енергоблока в „Част 700 MW“ са изградени по схема "дубъл блок" - два котела - турбина – генератор, а останалите четири в „Част 890 MW“ са изградени по схема

„моно блок” – един котел – турбина – генератор.

След извършените модернизации на турбините, тяхната мощност се повиши на 177 MW. Необходимостта котлите ПК 38-4 да са в състояние да поддържат за дълги периоди от време, стабилен горивен процес и парови товари, които да обезпечат по-голямата електрическа мощност, без да се претоварват, в съчетание с проблемите, свързани с абразивното износване на тръбите в ДРЧ на котли ПК 38-4 и натрупването на минерална маса по екранните нагревни повърхности на пещна камера, доведе до решението за подмяна на екраните на пещна камера в ДРЧ с газоплътни.

В настоящият доклад са разгледани предимствата на газоплътните екрани и ползите, които са реализирани. Най-съществената е подобрен горивен процес, а от там и подобрени технико-икономически показатели. В следствие на което е постигнато намаляване на изпусканите в атмосферата въглеродни емисии CO_2 .

Нова нагревна повърхност за ДРЧ, изпълнена като газоплътна мембрана с обособени блокове

Нагревната повърхност е проектирана от тръби – материал ст.20 с еднакъв диаметър Ф42х5. Всеки блок съдържа 23 броя тръби. Шината с която се постига исканата газоплътност е с два размера 12/6 за хоризонталните блокове и 11,6/6 за наклонените.

Запазена е съществуващата концепция за изграждане на ДРЧ, с хоризонтално разположени тръби на блоковете на стени фронт и тил и наклонено разположени под 8.32' тръби на блоковете лява и дясна странични стени на пещна камера.

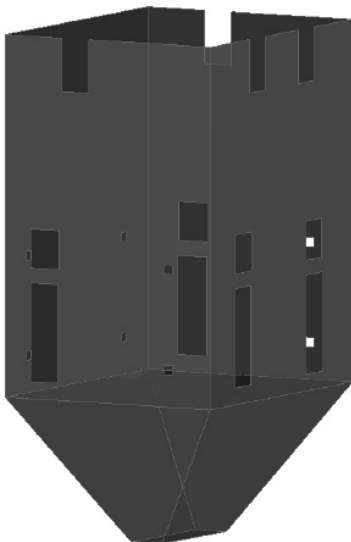
Долна радиационна част е проектирана от две независими една от друга спирали от блокове по стените на пещна камера. Входящите колектори са разположени пред стена фронт и зад стена тил, като е предвидена връзка, създаваща общ пръстен. Целта е да се изравни налягането към всички тръби.

Блоковете от нагревната повърхност са изпълнени с увеличение по 150мм на всяка стена на пещната камера до кота +20 000. Между тази кота и кота +20 600 се осъществява прибиране към съществуващите размери на изпарителната система. В резултат, обема на пещната камера е увеличен с приблизително 8%, а площта на нагревната повърхност е нараснала с приблизително 4%.

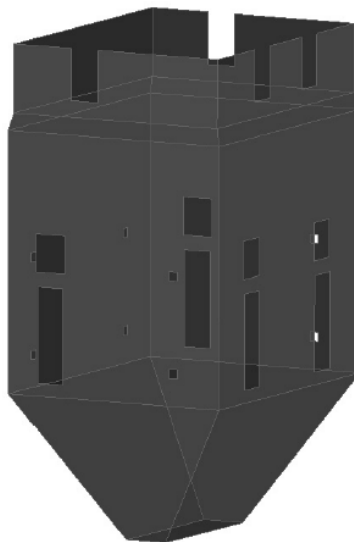
Предимствата на газоплътните екрани могат да се сведат до следните:

- ограничаване на пропуските на неорганизиран въздух в котела, а от там и подобряване на горивния процес и технико-икономическите показатели;
- изравняване на топлинното натоварване на тръбите;

На фигура 1 е изобразен обема от пещната камера, затворен от ДРЧ, с проектната и с газоплътната изпарителна нагревна повърхност.



С проектна изпарителна нагревна повърхност



С газоплътна изпарителна нагревна повърхност

Фигура 1. Обем на пещна камера, затворен от ДРЧ

Анализ на изменението на CO₂ емисиите

Подмяната на екранните тръби с газоплътни мембрани в ДРЧ на пещна камера на котли ПК 38-4 беше извършена поетапно. Заедно с това беше извършена и реконструкция, целяща намаляване на изпусканията в атмосфера NO_x емисии.

Началото на реконструкцията в „Част 700 MW“ на „ТЕЦ МАРИЦА ИЗТОК 2“ ЕАД се поставя с котел ст. № 4. По време на среден ремонт (11.11÷01.12.2013г.) на котел ст. № 4 са реконструирани сепараторите, подменени са прахоконцентраторите, реконструирани са горелките и са

монтирани въздуховоди за подаване на надгоривен въздух. През следващият среден ремонт (10.08÷31.08.2014г.) на котел ст.№ 4 са монтирани клапи аеросмес на бридовите горелки. Същите мероприятия са извършени и на котел ст.№ 3 по време на среден ремонт (07.05÷05.06.2015г.). На котли ст. № 3 и 4 не са подменяни изпарителните нагревни повърхности на ДРЧ. Въпреки това е оценено изменението на CO₂ емисиите в следствие от извършената реконструкция, за да се съпостави с останалите котли и да се оцени влиянието на екраните върху формирането на CO₂.

Реконструкцията на котли ст.№ 1 и 2 е извършена на два етапа, като по време на среден ремонт (31.10÷28.11.2014г.), са подменени прахоконцентраторите, реконструирани са сепараторите и горелките, и са монтирани клапи аеросмес на бридови горелки. Вторият етап от реконструкцията се осъществи по време на основен ремонт (04.04÷20.06.2015г.), когато се монтираха въздуховоди за подаване на надгоривен въздух, подмениха се вертикалните кубове на изнесените въздухоподгреватели и се подмениха изпарителните нагревни повърхности на ДРЧ на пещна камера.

Аналогична реконструкция се извърши и на котли ст.№ 5 и 6 по време на среден ремонт (01.09÷30.09.2015г.), когато са реконструирани сепараторите и горелките, подменени са прахоконцентраторите и са монтирани въздуховоди за подаване на надгоривен въздух и клапи аеросмес на бридови горелки. По време на основен ремонт в периода (11.07.÷23.10.2016г.) са подменени екраните на долна радиационна част с газоплътни.

По същата схема се осъществи и реконструкцията на котли със ст. № 7 и 8. По време на среден ремонт (18.05÷24.06.2016г.), са реконструирани сепараторите и горелките, подменени са прахоконцентраторите и са монтирани въздуховоди за подаване на надгоривен въздух и клапи аеросмес на бридови горелки. А по време на среден ремонт в периода (29.04.÷18.06.2017г.) са подменени екраните на долна радиационна част с газоплътни.

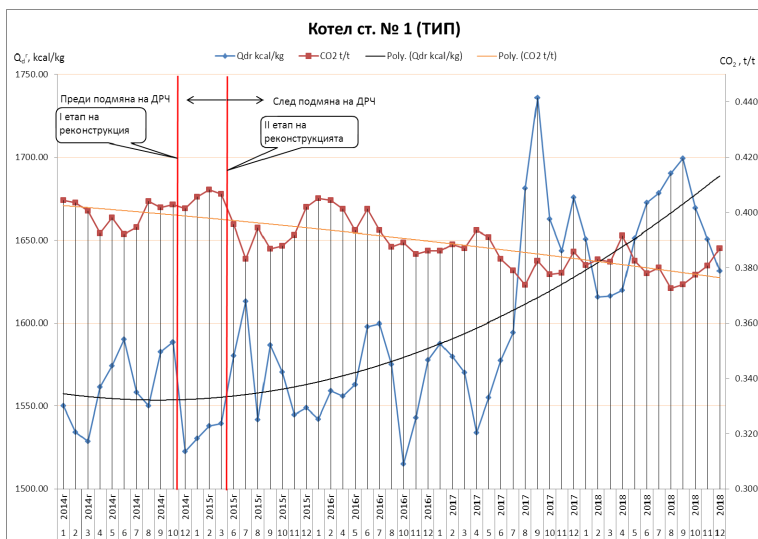
За да се проследи изменението на емисиите CO₂ преди и след реконструкциите на котлите, са извършени редица пресмятания за оценка на технико-икономическите показатели на котли ПК 38-4. Един път по средно-месечни данни и втори път по данни от преди и след ремонтни изпитания на производствено технически отдел на ТЕЦ „Марица Изток 2“ ЕАД. Данните обхващат периода от януари 2014г. до декември

2018г. От направените изчисления са построени показаните по-долу диаграми, по които може да се проследи изменението на CO₂ емисиите, изпускани в атмосферата.

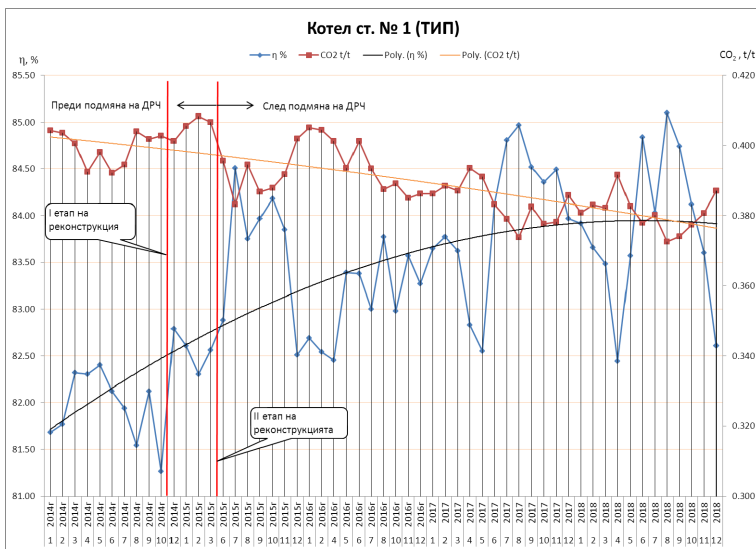
Емисиите CO₂ са представени за прегледност, като съотношение на тон въглероден диоксид към тон произведена прегрята пара [CO₂/Д_{пп}, t/t].

Тъй като котлите с подменени екрани в долна радиационна част са със ст. № 1, 2, 5, 6, 7 и 8, като подходящ пример за изследване на изменението на CO₂ след подмяната на изпарителната нагревна повърхност на ДРЧ, са избрани котли със ст. № 1, 5 и 8. По един котел от всеки реконструиран енергоблок. По долу са представени диаграми, по които могат да се оценят няколко параметъра освен CO₂, а именно долната калоричност на горивото на работна маса и коефициент на полезно действие, като част от факторите, които влияят на формирането на CO₂.

На фигура 2 е показано изменението на CO₂ емисиите, спрямо изменението на долната калоричност на използваното гориво на работна маса [Q_d^r, kcal/kg] на котел ст. № 1. А на фигура 3 е показано изменението на CO₂ емисиите, спрямо изменението на коефициента на полезно действие [η, %].



Фигура 2.



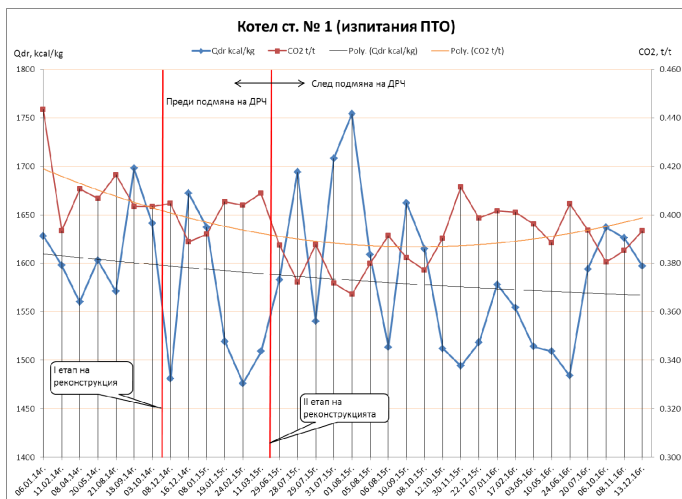
Фигура 3.

От диаграмите се вижда, че нивото на въглероден диоксид, произведен от котел ст. № 1 е с намаляваща тенденция. Това което прави впечатление е рязкото увеличение на калоричността на горивото след месец юли 2017г, което се отразява и на коефициента на полезно действие на котела.

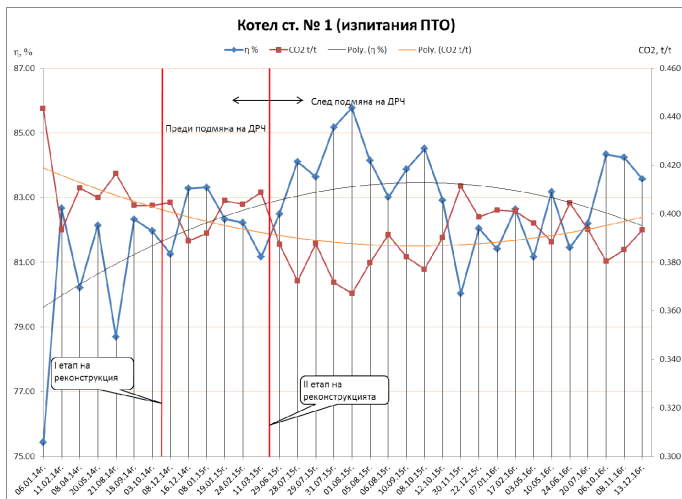
За сравнение на резултатите, на фигури 4 и 5 са показани резултатите от преди и следремонтните изпитания на производствено технически отдел. Вижда се, че има известно намаление на CO_2 емисиите един път след I етап на реконструкцията и втори път, по-съществено намаление след подмяната на екраните на ДРЧ.

На фигура 6 е показано изменението на CO_2 емисиите, спрямо изменението на долната калоричност на използваното гориво на работна маса [Q_d^r , kcal/kg] на котел ст. № 5. А на фигура 7 е показано изменението на CO_2 емисиите, спрямо изменението на коефициента на полезно действие [η , %]. Диаграмите са построени на база изчисленията от средно-месечните данни за технико-икономическите показатели. Тук се наблюдава същата тенденция на изменение на CO_2 емисиите, както и същия пик в калоричността на горивото. След I етап на реконструкцията е на лице повишаване на коефициента на полезно действие, което обуславя и намалението на изпускания въглероден диоксид. След подмяната на екраните на ДРЧ по време на II етап на реконструкцията съ-

що има повишаване на КПД в следствие на подобрените технико-икономически показатели, от където отново имаме намаление на CO₂ емисиите. След драстичния скок в калоричността на горивото през месец август 2017г. КПД респективно се повишава още, което допълнително благоприятства редуцирането на въглеродния диоксид.

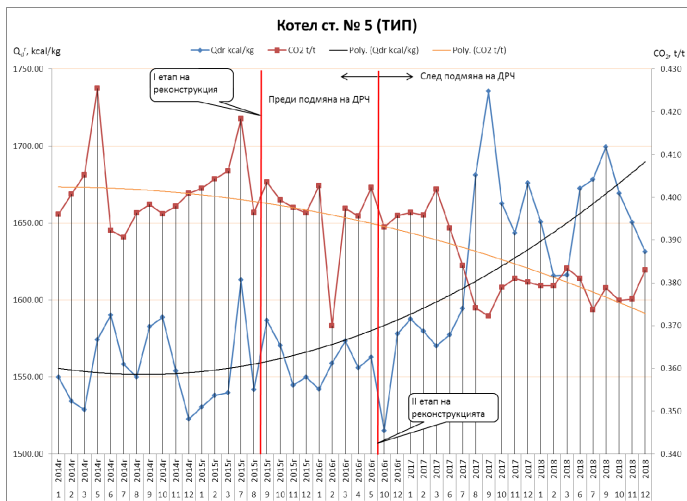


Фигура 4.

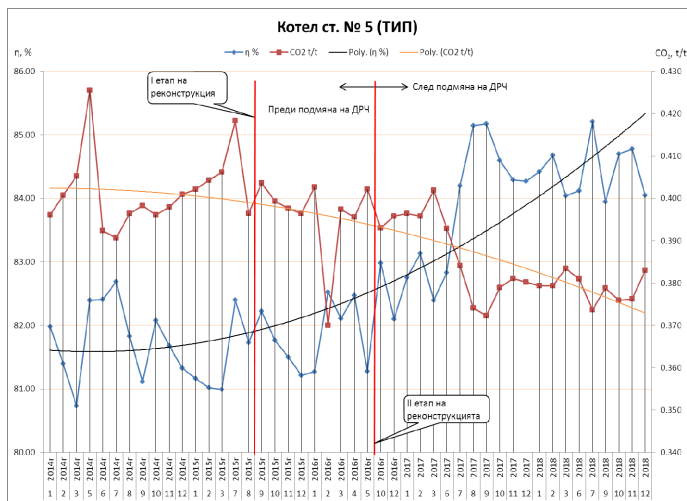


Фигура 5.

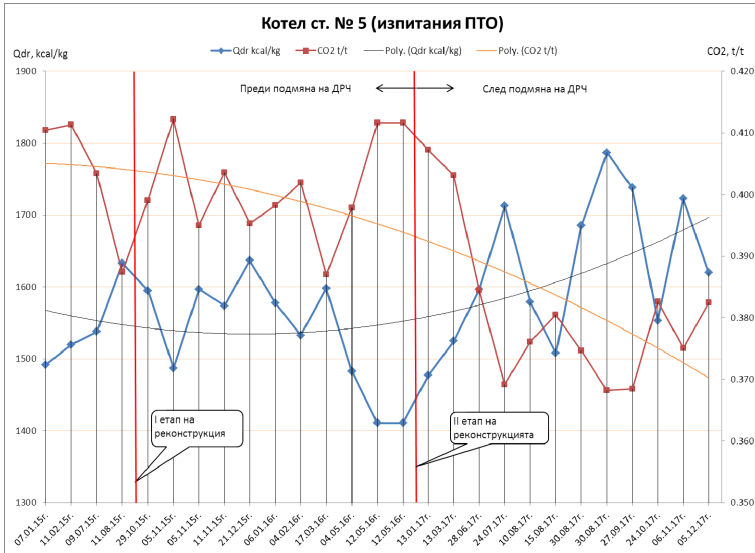
На фигури 8 и 9 са показани резултатите от изчисленията на технико-икономическите показатели на котела от преди и след ремонтните изпитания на производствено-технически отдел, които потвърждават казаното до тук.



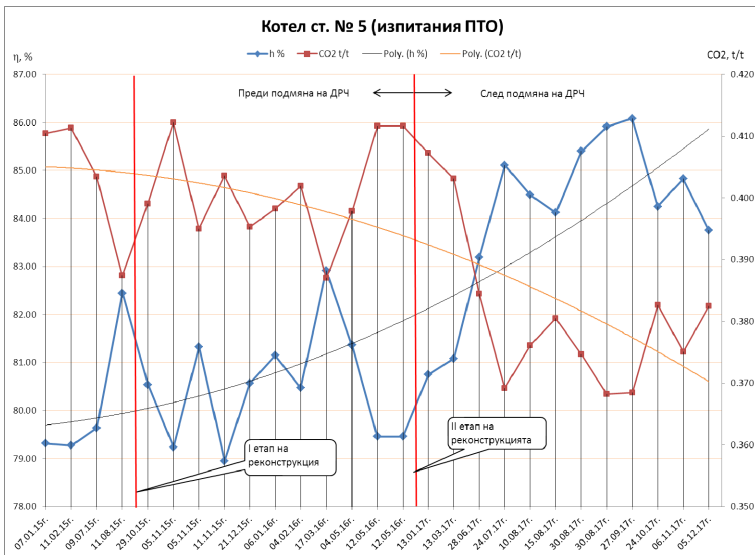
Фигура 6.



Фигура 7.



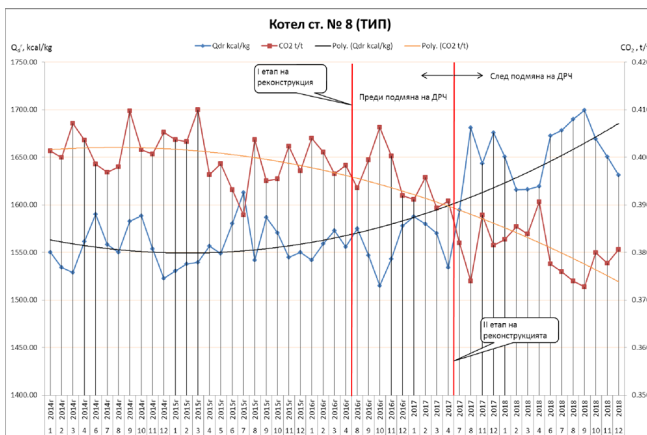
Фигура 8.



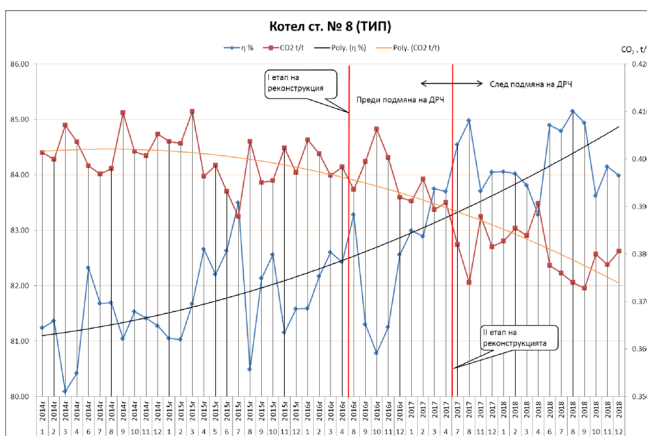
Фигура 9.

При котел ст. № 8, показан на фигура 11 има непрекъснато увеличаване на коефициента на полезно действие, през целия разглеждан период от януари 2014г. до декември 2018г. Респективно е на лице и постоянно намаляване на CO₂ емисиите. На фигура 10 се забелязва повишение на калоричността на горивото от месец юли 2017г. Но това е така поради доставките на по-калорично гориво, които започват от този момент.

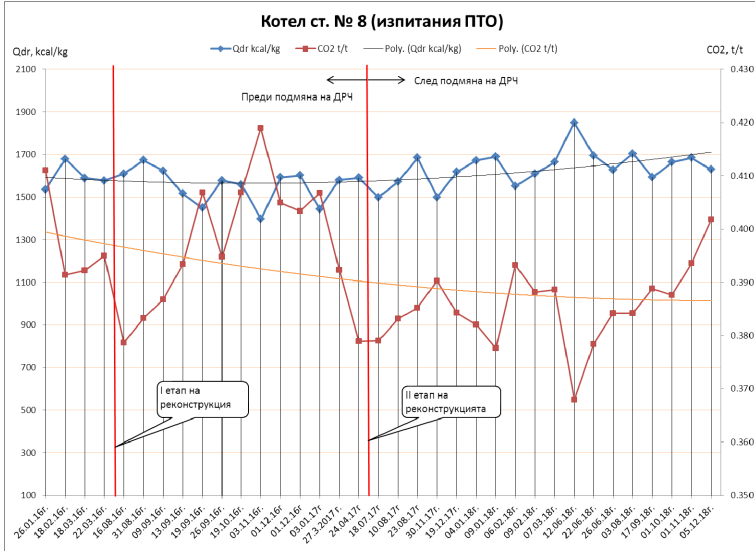
Данните от преди и след ремонтните изпитания на ПТО, фигури 12 и 13, потвърждават казаното до тук.



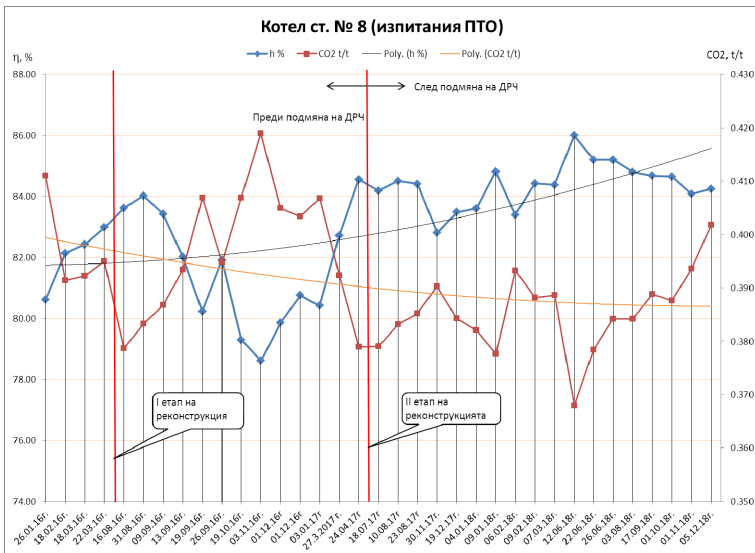
Фигура 10.



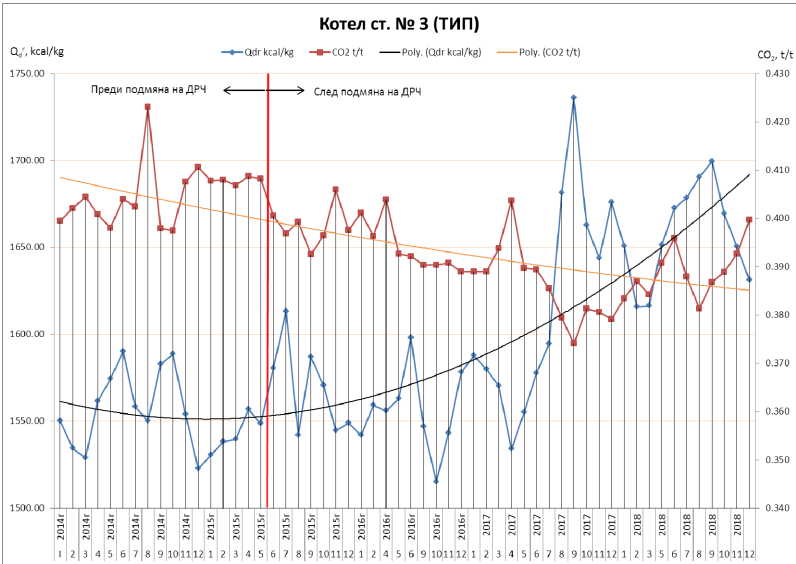
Фигура 11.



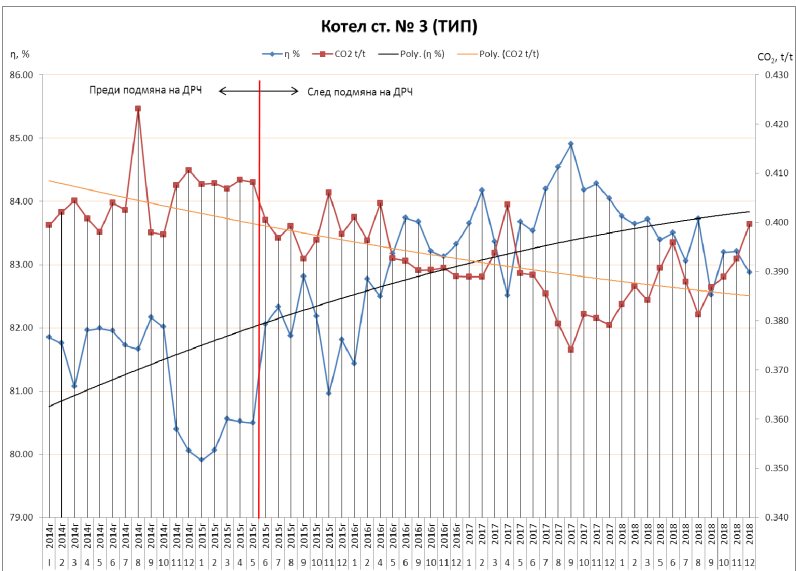
Фигура 12.



Фигура 13.



Фигура 14.



Фигура 15.

За сравнение на фигури от 14 до 15 са показани данните за котел ст. № 3, тъй като на котли 3 и 4 не са подменени екранните нагревни повърхности на долна радиационна част.

Както се вижда от фигури 14 и 15, въпреки че тук сме със старите нагревни повърхности на пещна камера, отново имаме известно намаляване на въглеродните емисии. Това е благодарение на извършената реконструкция на горивни уредби и прахоприготвящи системи с въвеждане на надгоривен въздух и оптимизиран горивен процес за постигане на азотни оксиди под 200 mg/Nm^3 .

Заключение

Постигнатите резултати от реконструкцията на котли ст.№ 1÷8 в „ТЕЦ МАРИЦА ИЗТОК 2“ ЕАД, удовлетворяват заложените цели за ограничаване на изпускания в атмосфера емисии на NO_x под 200 mg/Nm^3 според „Наредба за норми за допустими емисии на серен диоксид, азотни оксиди и прах, изпускани в атмосферата от големи горивни инсталации“. В съчетание с новите газоплътни екрани и увеличен обем и нагревна площ в долна радиационна част на пещна камера, както и подобрените технико-икономически показатели в следствие на оптимизирания горивен процес и поддържането на добро техническо състояние на горивните уредби и прахоприготвящите системи, доведоха и до намаляване на въглеродния диоксид изпускан в атмосферата. В следствие се поддържа продължителна работа без натрупване на минерална маса по екранните нагревни повърхности и газозаборни шахти. Технико-икономическите показатели на котли ПК 38-4 са подобрени, за сметка на намалени загуби на топлина с изходящи газове „ q_2 “ и подобрен горивен процес.

Литература

- [1] ЗАКОН за чистотата на атмосферния въздух
- [2] НАРЕДБА за норми за допустими емисии на серен диоксид, азотни оксиди и прах, изпускани в атмосферата от големи горивни инсталации, приета с ПМС № 354 от 28.12.2012г., в сила от 30.08.2013г.
- [3] НАРЕДБА № 6 от 26.03.1999г. за реда и начина за измерване на емисиите на вредни вещества, изпускани в атмосферния въздух от обекти с неподвижни източници, в сила от 28.07.2017г.
- [4] А. Цветански, Топлотехнически пресмятания при изгаряне на

български въглища, Техника, София 1982

[5] Н. Тодориев, И. Чорбаджийски, Енергийни парогенератори, Техника, София 1983

[6] Тотев Т., В. Раденков, Д. Кънев, Б. Игнатов, Конструктивни изменения на котли тип ПК-38-4, с цел подобряване на горивния процес и гарантиране на емисии на NOx, по-ниски от 200 mg/Nm³, XX Научна Конференция с международно участие ЕМФ '2015, ISSN 1314-5371, 13-16 септември 2015, Созопол, том 1, стр. 45-51;

[7] Тотев Т., Б. Игнатов, В. Раденков, Б. Ангелов, Създаване на изчислителен модел на прахоконцентратор на прахопригответящите системи на котли тип ПК-38-4 в ТЕЦ "Марица Изток 2", ISSN 1311-0829, Годишник на ТУ-София, т.66, кн. 3, 2016, стр.185-194

Автор:

маг. инж. Николай Начев Георгиев – Производствено-технически отдел в „ТЕЦ МАРИЦА ИЗТОК 2“ ЕАД