

Pretlakové olejovo-plynové kotly K4 a K5 projektu Edison

ses | tmače

Prevádzkový celok kotelňa s označením PC3 s dvoma kotlami K4 a K5 vrátane strojno-technologického zariadenia patriaceho do tohto celku je z pohľadu montážnych v štádiu ukončovania, montujú sa už len drobné plošiny a vykonávajú úpravy podľa požiadaviek zákazníka. Na kotle K4 prebiehajú individuálne skúšky v súlade so zmluvným harmonogramom s cieľom preukázať mechanickú kompletnosť k 30. 4. 2012 a následne nasledujú činnosti s uvedeným kotlom K4 do prevádzky. Autor článku popisuje koncepciu kotla, tlakový systém kotla, spaľovacie zariadenie a technológiu na zníženie emisií NO_x pod hodnotu 200 mg/m³, čo je hodnota požadovaná smernicou EU o priemyselných emisiách.

V spoločnej kotelni budú umiestnené dva rovnaké kotly K4 a K5 každý s menovitým výkonom 160 t/h, menovitým tlakom pary 9,41 MPa a menovitou teplotou pary 535 °C. Obidva kotly sú rovnakého vyhotovenia. Jedná sa o pretlakové olejovo-plynové kotly.

Koncepcia kotla

Kotol je navrhnutý ako trojňahový, bubnový, podopretý kotol s prirodzenou cirkuláciou, vnútorného vyhotovenia a je navrhnutý pre spaľovanie ropných zvyškov, rafinérského plynu a zemného plynu. Kotol má pretlakovú spaľovaciu komoru. Kotol bude vyrábať menovité množstvo pary garantovaného tlaku a teploty pri spaľovaní kombinácií vyššie zmienených palív. Menovitá teplota pary bude dosahovaná v regulačnom rozsahu kotla 40-100 %.

Tlakový systém kotla

Tlakový systém kotla je podopretý na spodných komorách výparníka. Oceleová konštrukcia slúži na podoprenie, prípadne zavesenie spalivodov, vzduchovodov, potrubí, pomocných zariadení kotla a na upevnenie plošín.

Napájacia voda bude prúdiť cez ventily napájajúcej hlavy do ohrievača vody. Prvý a druhý stupeň ohrievača vody (ohrievač vody 1 – ECO1) sú umiestnené v spalinovom kanáli za telesom kotla, tretí stupeň (ohrievač vody 2 – ECO2) je v druhom ťahu kotla. Z ohrievača vody je voda vedená do bubna.

Voda z kotlového bubna bude prúdiť cez zavodňovacie rúry do spodných komôr výparníkových stien. Spofahlivá cirkulácia vo výparníkovom systéme bude zaisťovaná dostatočným množstvom zavodňovacích a prepojovacích rúrok. Výparník je tvorený všetkými obvodovými membránovými stenami vrátane stropu. Parovodná zmes z horných zberných výparníkových komôr bude vedená cez prepojovacie rúry späť do bubna, kde bude pomocou cyklónovej zostavy z pary odseparovaná zvyšková vlhkosť.

Sýta para bude vedená z kotlového telesa do prehrievača. Prehrievač pary pozostáva zo štyroch stupňov. Prvý stupeň je tvorený medzistenou medzi prvým a druhým ťahom kotla a závesnými rúrkami v oboch ťahoch. Para zo závesných rúrok bude vedená do druhého stupňa prehrievača (SH2)

a následne cez prehrievač 3 (SH3) do výstupného prehrievača 4 (SH4). SH2 je umiestnený v druhom ťahu kotla a pozostáva z dvoch zväzkov, SH2A a SH2B. SH3 a SH4 sú umiestnené v prvom ťahu kotla.

Teplota pary bude regulovaná vstrekováním napájajúcej vody do pary pomocou vstrekových ejektorov umiestnených v prepojovacích potrubiach medzi jednotlivými stupňami prehrievača. Prvý vstrek je zabudovaný do potrubia medzi SH2 a SH3 a druhý je medzi SH3 a SH4. Vstrekovacia voda bude odoberaná z napájacieho potrubia.

Tlakový systém kotla je vybavený poistnými ventilmi a potrebným množstvom armatúr zaisťujúcich bezpečnú a spoľahlivú prevádzku kotla.

Všetky výhrevné plochy kotla sú plne odvoditeľné. Jednotlivé výhrevné zväzky sú odvoditeľné do zberných komôr. Odvzdušňovacie potrubia z jednotlivých častí tlakového systému sú zaústené do zberného žľabu.

Štyri nízko emisné horáky sú umiestnené na prednej stene spaľovacej komory v dvoch radoch

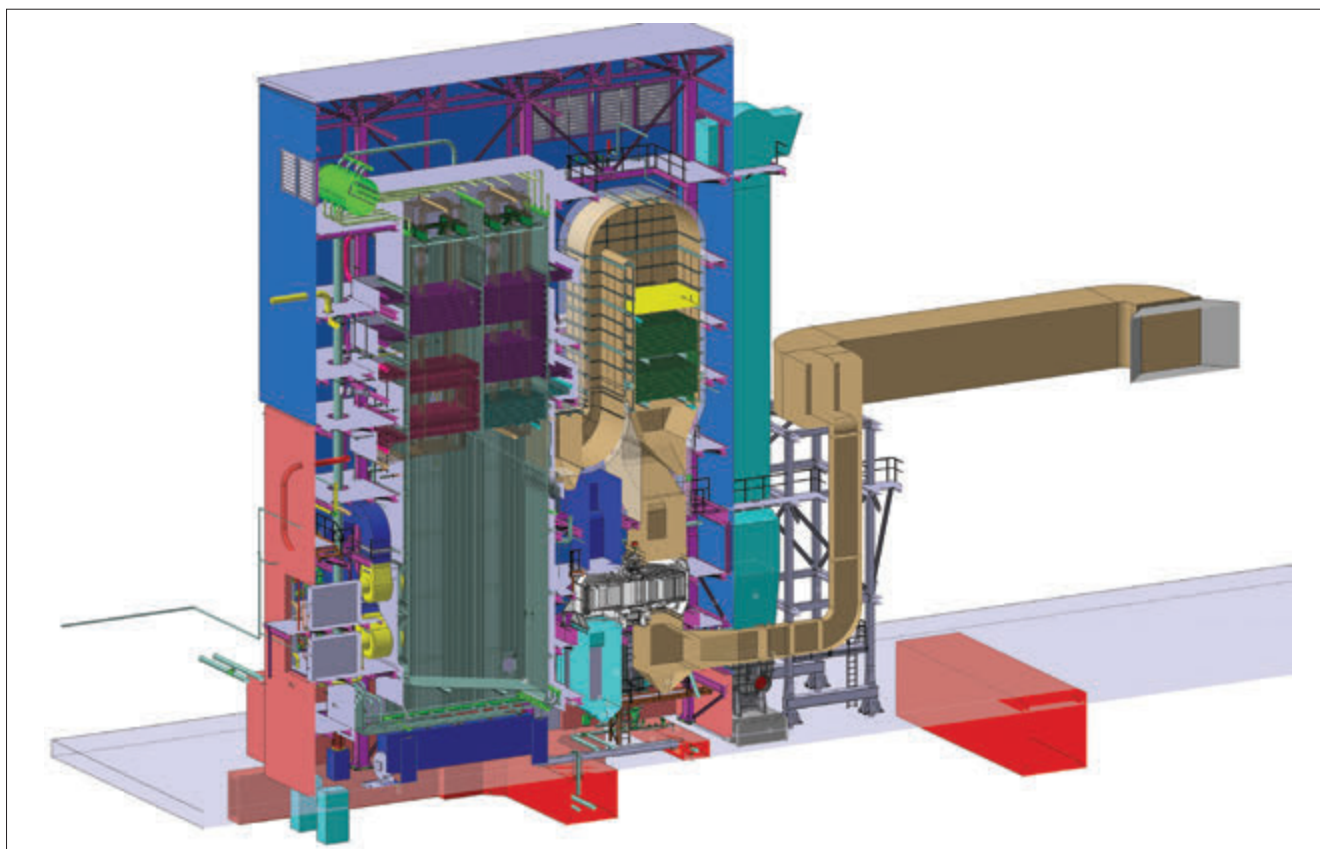
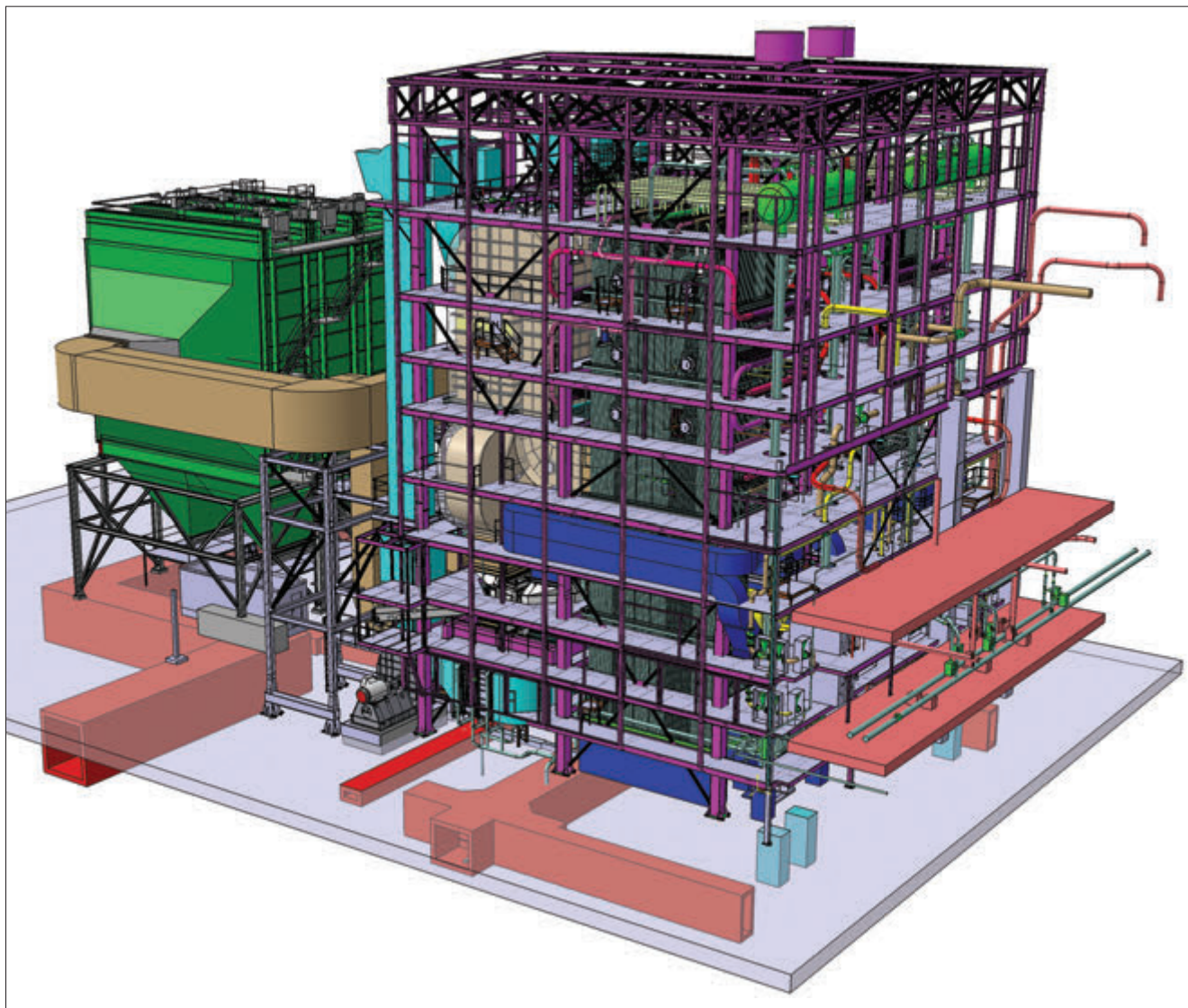


Schéma kotla



3D model novej kotolne

nad sebou. Horáky v hornej rade budú spaľovať iba ZRZ (zmesný ropný zvyšok), kým horáky v spodnej rade budú kombinované, navrhnuté na spaľovanie ZRZ, zemného i rafinárskeho plynu. Horáky a rozmery spaľovacej komory sú navrhnuté tak, aby nedochádzalo k ošľahávaniu výparníkových stien plameňom.

Technológia zníženia NO_x

K zníženiu emisií NO_x pod hodnotu 200 mg/Nm³ (3 % O₂ v suchých spalinách) je použitá selektívna nekatalytická redukcia (SNCR). V treťom ťahu (spalinovom kanáli) nad ohrievačom vody je umiestnený katalyzátor, ktorý bude mať za úlohu zníženie zbytkového čpavku v spalinách. Na zníženie NO_x bude na kotloch použitá technológia SNCR (selektívna nekatalytická redukcia) od firmy M&S. Systém SNCR má nasledujúcu funkciu:

- zmiešavanie a meranie čpavkovej vody, demineralizovanej vody a technologického vzduchu pre proces SNCR,
- distribúcia zmesi (čpavková voda/ demineralizovaná voda) s technologickým vzduchom do kotla,
- odstraňovanie NO_x v spalinách.



Kotolňa - aktuálny stav

V spalinovom kanáli nad ohrievačom vody ECO1 bude umiestnený katalyzátor od firmy Haldor Topsoe, ktorý slúži na zníženie prebytku



Montáž ocelevej konštrukcie

amoniaku v spalinách. Pozostáva zo 70 kaziet rozmerov 466 × 466 × 612 mm (dĺžka × šírka × výška), ktoré sú uložené na nosnom rošte v jednej

vrstve. Kazety sú zložené z porézneho, vláknami vystuženého nosiča z oxidu titaničitého (TiO₂). Nosič je rovnomerou napustený aktívnymi zložkami - oxidom wolfrámovým (WO₃) a oxidom vanadičným (V₂O₅).

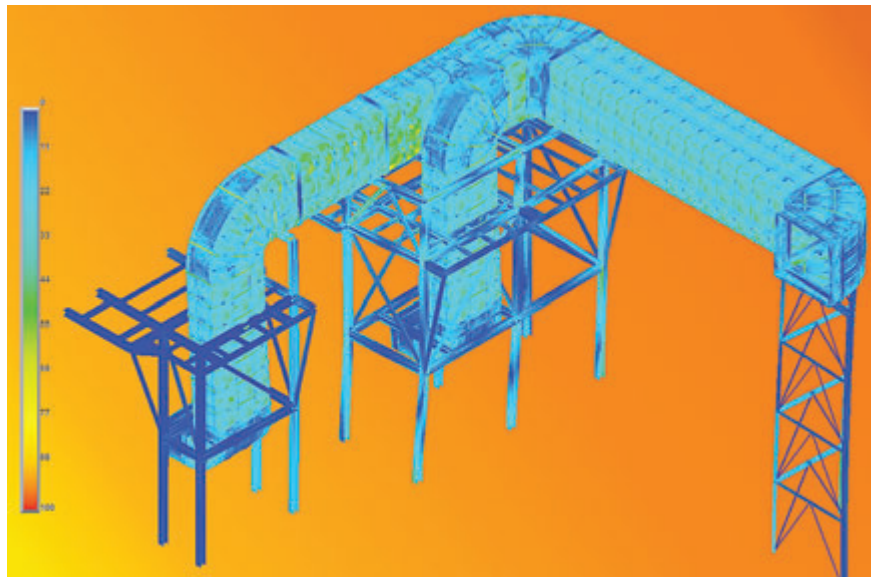
Spaľovacie zariadenie

Na dodávku spaľovacieho vzduchu budú slúžiť dva radiálne vzduchové ventilátory (Sirocco) pre jeden kotol. Vzduch bude ohrievaný v regeneratívnom ohrievači vzduchu typu Ljungström. Ljungström je uložený na nosnej konštrukcii za kotolom pod zväzkami ohrievača vody. Pred vstupom do Ljungströmu bude vzduch predhrievaný v parných ohrievačoch vzduchu, aby sa zabránilo nízko teplotnej korózii studeného konca Ljungströmu. Okrem toho výhrevné elementy studeného konca sú vyrobené z Cortenu. Za Ljungströmom spaliny prúdia do elektroodlučovača (spoločný pre kotly K4 a K5), po prechode ktorého sú vedené do odsírovacieho zariadenia.

Vzduchovody a spalínovody sú vyrobené z ocelových plechov náležite vystužených a vybavených klapkami a dilatáciami. Vstup do jednotlivých častí kotla a kotloveho vybavenia umožňujú plošiny, lávky, schodište alebo rebríky. Pre vstup do spaľovacej komory, kotlových ťahov a kanálov je kotol vybavený potrebnými vlezmi. Na stenách spaľovacej komory sú pozorovacie okienka, ktoré umožnia vizuálnu kontrolu spaľovacieho procesu.

Výhrevné plochy

Výhrevné plochy prehrievača a ohrievača vody budú čistené počas prevádzky parou z dvojmediových ofukovačov (Diamond Power), zatiaľ čo počas odstávok budú výhrevné plochy umývané vodou. Aj ohrievač vzduchu typu Ljungström je vybavený kombinovaným parným ofukovačom, ktorý počas odstávok bude slúžiť na premývanie Ljungströmu. Membránové steny kotla sú bez zámurovky, pokryté iba tepelnou izoláciou. Zámurovka je použítá iba na niektorých miestach (oblasť horákov, vlez, pozorovacie okienka). Steny kotla, prepojovacie parné a vodné potrubia, spalínovody a potrubia horúceho vzduchu sú zaizolované a pokryté



Ukážka z analýzy telesa spalínovodu medzi kotlom a filtrom

pozinkovaným (v kotolni) a hliníkovým oplechovaním (vonkajšie potrubia).

Dodávky podľa európskych noriem

Z každého kotla budú odoberané vzorky kotlovej vody a prehriatej pary, a tieto budú kontinuálne merané. Na základe kvality kotlovej vody sa nastaví množstvo odluhu. Bude odoberaná tiež vzorka sytej pary pre prípadnú analýzu v laboratóriu. Kotol a všetky zariadenia v rozsahu dodávky SES a.s. sú navrhnuté podľa EN noriem ako aj podnikových noriem, predpisov v súlade s legislatívou európskej komisie CE.

Špeciálne požiadavky

U predmetného projektu bolo zo strany zákazníka požadované zabezpečiť aj seizmickú odolnosť diela pre PGA = 0,045g a kategóriu podlažia C. Návrh celého zariadenia bol uvažovaný v najvyššej triede významnosti, t.j. triede IV. Hoci z hľadiska seizmického budenia sa nejedná o vysoké hodnoty PGA, napriek tomu bolo potrebné prehodnotiť spôsob uloženia a jeho dimenzie pre niektoré veľkorozmerné a/alebo hmotné časti zariadenia.

Na priloženom obrázku je ukážka z analýzy telesa spalínovodu medzi kotlom a filtrom. Riešený je nielen samotný spalínovod, ale aj súvisiaca časť nosnej konštrukcie pre získanie spoľahlivých informácií o miestnych zaťaženiach v interakujúcich bodoch „spalínovod/nosná konštrukcia“ a „nosná konštrukcia/základové časti“.

Pri riešení seizmickej odolnosti diela využila firma SES a.s. svoje bohaté skúsenosti nadobudnuté pri zariadeniach dodávaných do seizmickej najaktívnejších oblastí sveta, t.j. Chile a Turecko. Len pre porovnanie ... hodnota PGA sa v týchto destináciách pohybuje na úrovni 0,4g a seizmický dizajn diela podlieha náročnému procesu schvaľovania, ktorý firma SES a.s. doposiaľ vždy úspešne absolvovala a zákazníkom dodáva diela s vysokou mierou spoľahlivosti i pri extrémnych požiadavkách.

Ing. Marián Špisár,
hlavný inžinier projektu,
Ing. Peter Poppelka,
vedúci oddelenia Technické
a pevnostné analýzy,
SES a.s., Tlmače

Over-pressure K4 and K5 gas boilers for the Edison project

The PC3 operating unit boiler room with two K4 and K5 boilers, including the machine-technological equipment belonging to this unit is at the completion stage in terms of assembly; only small platforms have been installed and modifications made according to the requirements of the client. Concerning the K4 boiler, individual tests have been made in accordance with the contractual time schedule in order to prove mechanical completeness by 30. 4. 2012 and, consequently, there are activities related to putting the K4 boiler into operation. The author of the article describes the concept of the boiler, the pressure system of the boiler, the combustion equipment and the technology used to decrease NO_x emissions below the value mg/m³, which is the value required by the EU Directive on industrial emissions.

Масло-газовые котлы высокого давления типа K4 и K5 проекта «Эдисон»

Операционный блок котельной с обозначением PC3 с двумя котлами K4 и K5, в том числе машино-технологическое оборудование, относящееся к этому блоку, с точки зрения монтажных работ находится уже на стадии завершения. Монтируются только небольшие участки и осуществляется незначительная корректировка в соответствии с пожеланиями заказчика. На котле K4 проходят индивидуальные испытания по установленному графику с целью продемонстрировать механическую комплектность к 30.04.2012. Продолжается подготовка к введению котла в эксплуатацию. Автор статьи описывает концепцию котла, систему давления котла, систему сжигания и технологию снижения выбросов в атмосферу NO_x до 200 мг/м³, что установлено в Директиве ЕС о нормах промышленных выбросов.