

ГРАЂЕВИНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ У КОМПЛЕКСУ МХЦ - ДХТ, РАФИНЕРИЈА НАФТЕ ПАНЧЕВО (НИС)

Милош Дебељковић¹

Тијана Јосимовић²

УДК: 624.665.6/.7(497.11)

DOI: 10.14415/konferencijaGFS2014.002

Резиме: У рафинетији нафте у Панчеву у периоду од 2010 до 2012 године трајала је изградња постојења за „Благи хидрокрекинг“ и „Хидро дораду“ у оквиру модернизације рафинерије, у то доба највеће инвестиције у Србији. Количине уграђеног грађевинског материјала за објекте овог постојења износе око 30.000 м³ бетона са 3.150 тона уграђене арматуре као и око 6.200 тона монтиране челичне конструкције. Све грађевинске радове извела су српска предузећа. У овом излагању биће приказана носећа конструкција појединих објеката и целина ових постојења као и процес пројектовања (према Еврокоду) и нострификације пројектне документације (према СРПС-у), што су извршили предузећа СВ&I Литтис (Брно, Чешка) и Делта инжењеринг из Београда.

Кључне речи: НИС, Рафинерија, модернизација, хидрокрекинг, нострификација

1. УВОД

Приватизацијом НИС-а (Нафтна индустрија Србије) од стране руске компаније „Гаспром њефт“ током 2008 године, донета је одлука да се покрене процес модернизација Рафинерије нафте у Панчеву. Вредност изградње комплекса за благи хидрокрекинг и хидро дораду (Mild Hydrocracking and Hydrotreatment – МНС/ ДНТ) износи 396 милиона евра.

Реализација овог комплекса омогућила је НИС-у да у потпуности пређе на производњу еколошки чистог горива – безоловних моторних бензина и евро дизела са садржајем сумпора не већим од 10 ppm, што одговара стандарду „Евро 5“. Нови комплекс омогућио је повећање обима прераде.

Намена комплекса МХЦ/ДХТ је повећање дубине прераде нафте, одстрањивање максималне количине сумпора, азота и осталих хемијских једињења која негативно утичу на квалитет готовог производа – горива.

Од укупне количине ослобођеног сумпора 99,9% се преведе у чврсти сумпор, чиме се смањује емисије штетних материја (бензена, оксида сумпора и оксида азота, тврдих честица) у атмосферу и значајно доприноси заштити животне средине.

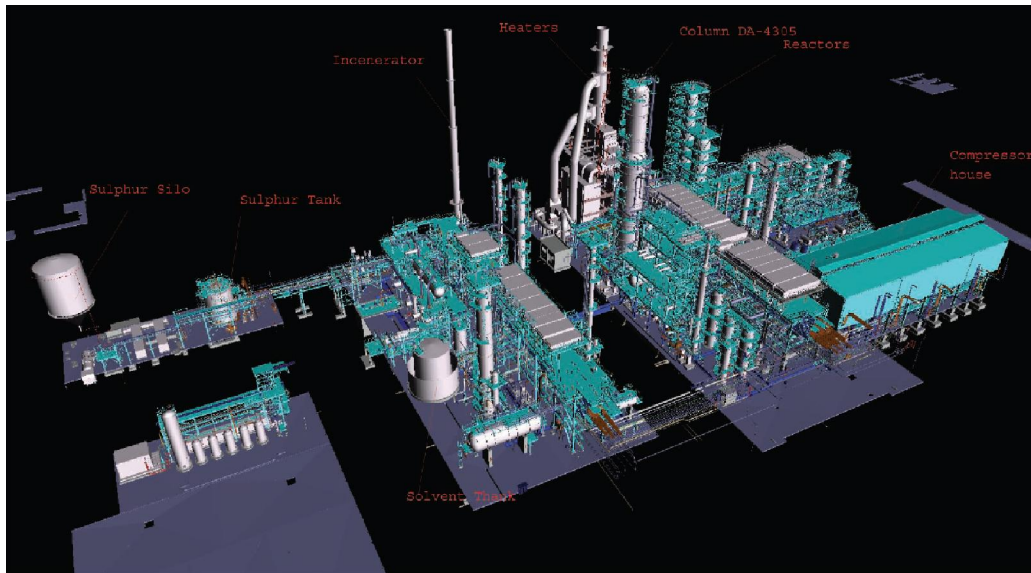
¹ Милош Дебељковић, дипл.инж. грађ, технички директор, Делта инжењеринг, Милутина Миланковића 7г, Београд, Србија, тел: 011 7856901, е – mail: m.debeljkovic@deltainzenjering.rs

² Тијана Јосимовић, дипл.инж. грађ, водећи пројектант, Делта инжењеринг, Милутина Миланковића 7г, Београд, Србија, тел: 011 7856901, е – mail: t.josimovic@deltainzenjering.rs

2. ЦЕЛИНЕ У ОКВИРУ КОМПЛЕКСА

Комплекс је пројектован из више целина (WP1 – work package 1 – производна постројења) које су међусобно повезане углавном цевним мостовима који поред цевног развода на себи имају и велики број електро регала за „јаку“ струју и сигнализацију и инструментацију. Постојења у оквиру комплекса (која су била предмет уговора СВ&I) јесу:

- постојење за благи хидрокрекинг и хидрообраду;
- постојење за производњу сумпора;
- постојење за гранулацију сумпора;
- постојење за регенерацију амина;
- постојење за пречишћавање киселих вода



Слика 1. Изглед комплекса (из пројекта)

У оквиру сваке целине пројектован је (и изведен) већи број грађевинских објеката и то бетонских конструкција у виду темеља вертикалних и хоризонталних судова, пумпи, компресора и конструкција базена и челичних конструкција у виду вишеспратних платформи, отворених зграда или кула.

Комплетно пројектовање овог комплекса обавили су пројектанти чешке филијале предузећа „СВ&I“ (из Брна), а документацију су нострификовали и као одговорни пројектанти пред законом стајали пројектанти предузећа „Делта инжењеринг“.

3. БЕТОНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

3.1 Темељи цевних мостова и других челичних конструкција

Темељи цевних мостова и других челичних конструкција су димензионисани у сектору за бетон грађевинског бироа *СВ&I-ја*, на основу реакција добијених од

њиховог сектора за челик, док је у Делта Инжењерингу извршено димензионисање на основу реакција које су инжењери задужени за нострификацију бетонских конструкција добили од својих колега који су нострификовали челичну конструкцију.

3.2 Темелји вертикалних и хоризонталних судова

Темелји вертикалних и хоризонталних судова су димензионисани у грађевинском бироу *CB&I-ja* и нострификовани у Делта Инжењерингу, на основу података о тим судовима добијених од одсека за машинску опрему *CB&I-ja* у виду Mechanical Data Sheets (где су биле дате димензије и тежине судова, оптерећење од сеизмике и број и димензије анкера према њиховом прорачуну).

Темелји и анкери су срачунати и нострификовани за четири фазе: у фази монтаже, фази када је постављена празна посуда, у радном режиму и у фази теста кад је суд испуњен водом. Разлика у оптерећењима је била у хоризонталним оптерећењима, ветру и сеизмици, јер смо ми те утицаје анализирали по српским важећим прописима. У оба прорачуна коришћене су исте комбинације оптерећења. За фазу монтаже и фазу теста су рађене само комбинације са ветром, и то са половином његовог интензитета, док су за празан суд и суд у радном режиму анализирани комбинације са пуним ветром и сеизмиком.

3.3 Геомеханика

Препоруке за фундаирање је дала чешка фирма ГеоСтар, на основу геомеханичких испитивања на терену које је спровео Институт ИМС. Горњи слојеви тла су меки и са лошим карактеристикама до 6 м испод нивоа терена и чине их насути материјал и пешчано пуњење испод кога се простиру барски лес и пешчана и глинаста прашина. Ови слојеви нису погодни за плитко фундаирање високих и тешких конструкција, а неопходно је било бити веома пажљив и у случају ниских и лаких објеката због њиховог слегања, тако да је препоручено коришћење плитких темелја у комбинацији са побољшањем тла помоћу шљунчаних шипова и хомогене шљунчане подлоге, док се код високих објеката препоручује дубоко фундаирање. Подземна вода је на дубини од 4-5 м, максимално 2 м испод површине терена, што зависи од нивоа Дунава. Шљунчани шипови су пречника 0,52м, дужине до 3 пречника шипа, и у растеру 1,2 до 1,8 м и пројектовани тако да носе максималну силу 250 кН, док је шљунчани водопропусни слој на врху шипова 0,5м.

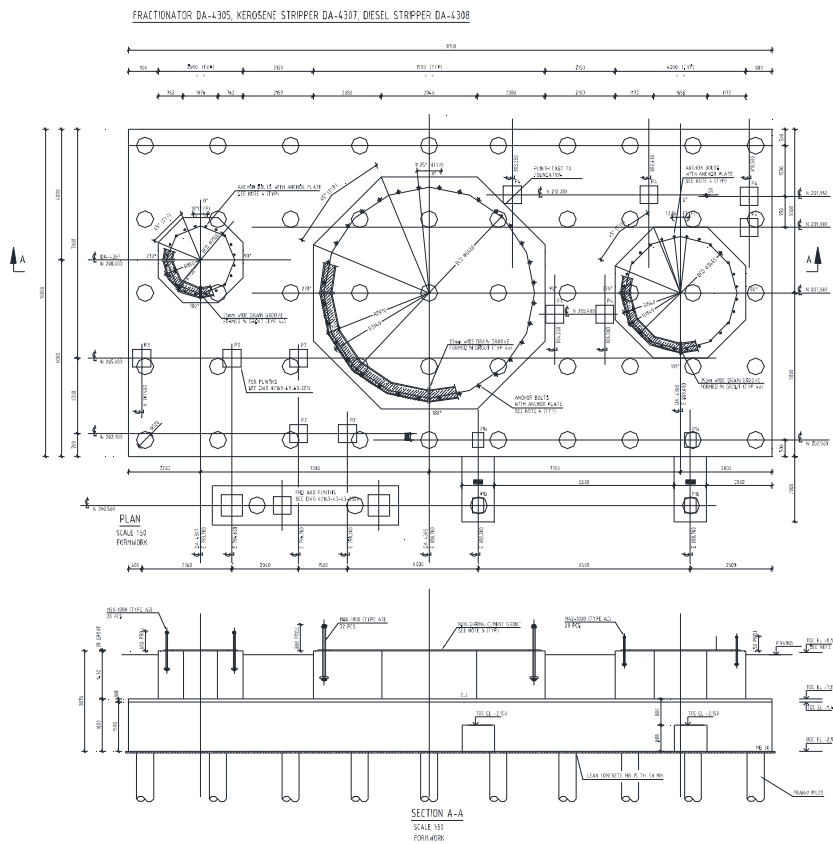
Дубоко фундаирање је вршено на побијеним - Франки шиповима пречника 0,52 м и на бушеним ЦФА шиповима пречника 0,4 м, 0,5 м и 0,6 м у близини постојећих конструкција где није било могуће извести побијање. Тамо где није било могуће коришћење ЦФА технологије изведени су микрошипови који због велике виткости имају малу носивост на савијање, али је то решено њиховим нагибом.

Од ГеоСтар-а је добијена носивост шипова на притисак и затезање у зависности од њихове дужине, као и максимална хоризонтална сила коју они могу да приме са предложеном арматуром.

3.4 Темелј посуде ДА 4305

Највиши вертикални суд је ДА 4305 - Fractionator висине 52,61м и пречника 6,1м, сопствене тежине 359т, у радном режиму 453т и у фази теста 1539т и анкеран са

32 анкера М80 дужине 180 цм. Фундиран је на заједничком темељу са DA 4307 – Kerosine Stripper (висине 17,17м, пречника 1,9м и тежине у радном режиму 51т) и са DA 4308 – Diesel Stripper (висине 22,01м, пречника 3,3м и тежине у радном режиму 95т). Заједнички темељ је димензија 19,7мx10м и висине 1,6м са висинама јастука 1,5м. Доња kota заједничког темеља је 2,95м, одакле креће 50 Франки шипова пречника 52цм и дужине 12м, распоређено у растеру 5x10. Максимална сила притиска у шипу износи 1142 кН што је мање од дозвољених 1330 кН, максимално затезање је 69 кН (дозвољено 83 кН), максимална хоризонтална сила 23 кН (дозвољено 83 кН).

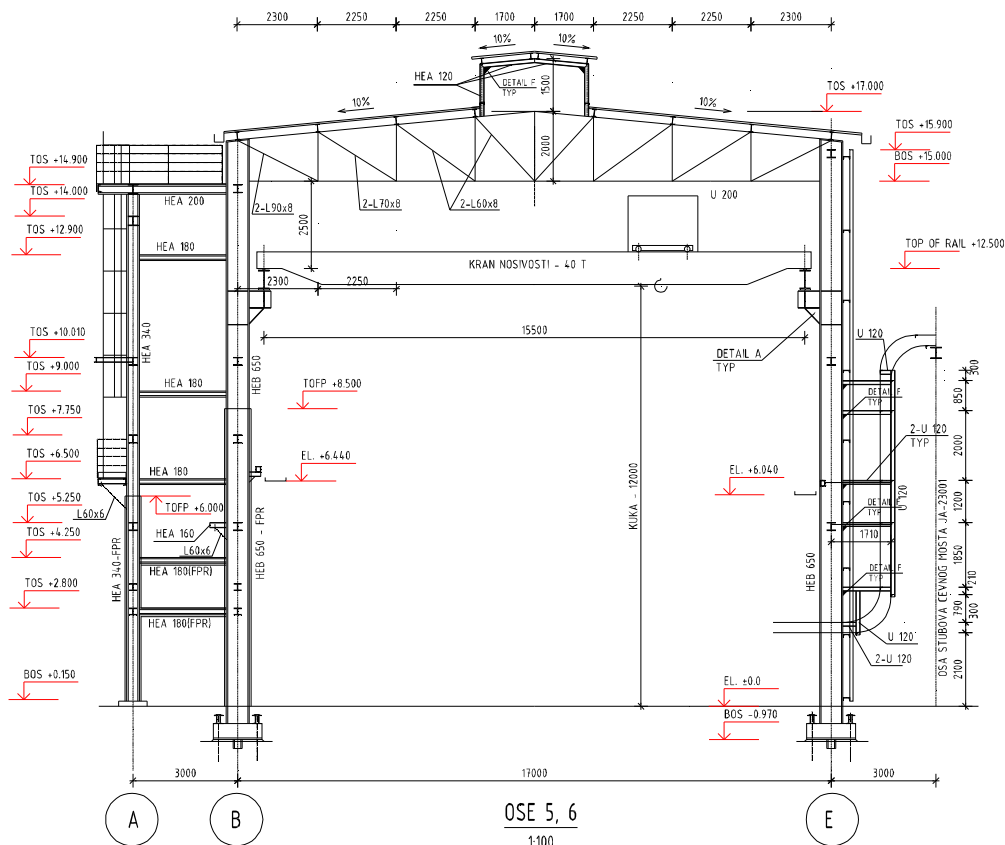


Слика 2. Заједнички темељ посуда DA 4305, DA 4307 и DA 4308

4. ЧЕЛИЧНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ - ЗГРАДА КОМПРЕСОРА

Даље у тексту ће бити приказан пример само једног објекта јер простор не омогућава приказ типичних конструкција пројектованих и изведених (цевних мостова, платформи, вишеспратних зграда).

Укупна тежина челичне конструкције зграде компресора износи **431.100 кг**. Конструкција је израђена од челика класе С235 ЈР+АР, Ј0, Ј2 (према СРПС ЕН 10025). За спојеве главних носећих елемената коришћен је вијчани материјал класе 8.8 а за спојеве секундарних елемената вијчани материјал класе 5.6. Као и већина изграђених објеката од челика овог комплекса и ова зграда је заштићена од пожара премазима захтеваног временског трајања.



Слика 3. Типичан попречни пресек зграде

Носећа челична конструкција састоји се од 10 попречних рамова чији је распон 17,000 метара. Подужни размак између рамова је (углавном) 6,00 метара. Калкански зидови у осама 1 и 10 имају у свом саставу вертикалне спрегове, кровна ригла у калканима (пун носач) подупрта је са 2 стуба (између стубова главног рама).

У осама 2 до 9 свим главним стубовима је у подужном правцу скраћена дужина извијања подужним гредама, које своје реакције предају вертикалним спреговима (по 2 комада у оба подужна зида).

Кровни везач је израђен у виду решетке састављене од 8 поља (углавном по 2,250 м), висине од 2,000 м у сломену.

Кран носивости 40 тона је постављен унутар објекта, ГИШ је на коти +12,500 м. Распон крана износи 15,500 метара. Кранска стаза (носач и шина) су били испоручени од стране испоручиоца крана.

Кота подужног носача испод венчанице крова је +15,900 м, кота слемена је +17,000 м. По читавој дужини крова зграде постоји слемена кућица ради вентилације.

Кровни и покривач зидова је од челичног ТР лима. Ради вентилације објекта облога зидова не постоји од коте ±0,000 до коте +9,500 метара.

Горња кота ППЗа износи +6,00 метара на делу где су цевни мостови, а +8,500 на конструкцији зграде. ППЗ почиње од пода објекта.

Уз западну подужну осу објекта постављен је цевни мост са шест, односно три спрата (реда цеви). Распон цевног моста износи 3,00 метара. У оси А цевни мост се ослања на сопствене стубове који су међусобно повезани подужним гредама и вертикалним спрег у (овом) подужном зиду, а у реду Б цевни мост се ослања на стубове главних рамова зграде компресора.

Попречне греде цевног моста су на висинским котама (ГКЧ): +2,800 м, +4,250 м, +6,500 м, +9,000 м, +12,900 м и +14,900 м од осе (попречне) 1 до осе 6 (шест спратова). Од осе 7 до осе 10 су на котама: +2,800 м, +4,250 м и +6,500 м (три спрата). На коти +14,900 (у делу цевног моста) налази се сервисна платформа.

Главни стубови зграде су круто везани за темеље на коти -1,000 м са четири анкера. Калкански стубови и стубови цевног моста су зглобно везани за темеље на коти +0,150 м са по два анкера.

Радионичку документацију за овај објекат израдио је најбољи тим у Србији који барата Простил 3Д програмом (МХМ), комплетна конструкција је произведена у Великој Плани и монтирана од стране Гоше монтаже.

5. ПРОЈЕКТОВАЊЕ – СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

Сва конструкција (бетонска и челична) је прорачуната према Еврокоду, од стране Чешких пројектаната, који су приликом пројектовања поштовали и услове који су произашли из вишедеценијског искуства њихових инжењера и који су у свим њиховим пројектима дати као Техничка спецификација.

Пројектанти „Делта инжењеринга“ су бетонску конструкцију проверавали према ПБАБ-у у сопственим алгоритмима и користећи програм „Tower“ и закључак је да су за бетонску конструкцију прорачуни према Еврокоду и ПБАБ-у скоро без разлике, што се и могло и очекивати с обзиром на семипробабалистички концепт димензионисања бетонских конструкција у нас.

Челична конструкција је комплетно поново уношена у „Tower“ и димензионисана према СРПС-у (метод дозвољених напона). Показало се да је конструкција морала делимично да се „ојачава“, повећање тежине челика је износило 3 – 5%, што је показало економичност методе граничних стања.

Сарадња чешких и српских пројектаната је била на висини и професионална, без великих разлика у методама рада и приступа проблемима, обе школе су базиране на немачким принципима.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Делта инжењеринг доо, Београд: *Главни грађевински пројекти модернизације Рафинерије нафте Панчево*, Београд, 2010

STRUCTURES WITHIN THE MHC/DHT COMPLEX, OIL REFINERY PANČEVO (NIS)

Summary: *In the Oil Refinery Pancevo the installation of the „Mild hydrocracking” and „Hydrotreatment” Complex was finished until 2012. In these two Units the 30.000 cum of concrete with 3.150 tons of steel rebar reinforcement was built in, also the 6.200 tons of steel structure was erected. Design (done according to Eurocode) and nostrification (according to SRPS) was done by CB&I Lummus (Brno, Czech Republic) and Delta inženjering (Beograd, Serbia).*

Keywords: *NIS, Refinery, modernization, hydrocracking, nostrification*