

САНАЦИЈА И АДАПТАЦИЈА ОСЛОНАЦА ЗА ДОПУНСКИ АГРЕГАТ НА ХЕ МЕЂУВРШЈЕ

Вицко Летица¹

УДК: 621.311.21:627.517

DOI: 10.14415/konferencijaGFS2014.026

Резиме: Рад се односи на анализу грађевинског решења проласка челичног сифона новог додатног агрегата кроз горњу плочу постојећег бетонског сифона у ХЕ „Међувршје” на Западној Морави.

Локација отвора је предвиђена у ниши, где је на несрећу горња плоча постојећег сифона најтања.

Нова конструкција треба да прихвати допунско оптерећење од новог агрегата, али и да пренесе хидростатички притисак на постојећу бетонску конструкцију. У ту сврху, одабрани су челични носачи, који у спрези са новим и старим бетоном формирају монолитну конструкцију.

Кључне речи: Хидроелектрана, сечење бетона, челични носачи, наливање бетона

1. ОПШТЕ

ХЕ „Међувршје“ је изграђена на Западној Морави, у Овчарско-Кабларској клисури, низводно од ХЕ „Овчар Бање“.

ХЕ „Међувршје“ се генерално састоји од бране, темељног испуста, улазно-доводног система до машинске зграде, машинске зграде са разводним постројењем, одвода и од административног дела. Бетонска брана је висине 32,00 m.

Машинска зграда је подземна, смештена у каверни, димензија у основи 50,00 са 18,00 m и са висином око 20,00 m. У машинској сали се налазе два агрегата различите снаге, са вертикалном Каплан турбином.

Да би се целокупан потенцијал Западне Мораве искористио и у периодима малих дотока и избегли губици у производњи електричне енергије због испуштања гарантованог протицаја (биолошког минимума), пројектован је један додатни агрегат у ХЕ „Међувршје“, чији би инсталисани проток био једнак захтеваном протицају од $Q=3,75 \text{ m}^3/\text{s}$.

Као најекономичније решење наметнула се уградња хоризонталног агрегата са Францисовом турбином.

Локација за нови агрегат се предвиђа у турбинском простору машинске зграде, низводно од постојећег агрегата.

¹ Мр Вицко Летица, дипл.грађ.инж., BRANE-HPP-WTP. d.o.o., 11120 Београд, Цвијићева 105/ст.2, тел: 011 675 44 44, e-mail: office@brane-hpp-wtp.com



Агрегат се снабдева водом из доводног цевовода за мању турбину, преко новог челичног цевовода. Из турбине новог агрегата, вода се преко челичног сифона одводи у бетонски сифон постојећег агрегата. Тако се у горњој бетонској плочи постојећег сифона формира отвор пречника 1,80 m. Локација отвора, предвиђена је у ниши на коти 247,05 m_nv, где је на несрећу горња плоча постојећег сифона најтања. Знајући да је распон горње плоче сифона око 5,10 m и да је дебљина плоче на месту отвора између 75,00 и 130,00 cm, може се рећи да је на месту отвора, потребно извршити значајно осигурање и ојачање комплетне горње плоче сифона постојећег агрегата. Поред тога, радови су се морали одвијати у врло скућеном простору, поред постојеће опреме.

2. ОПИС ПРОЈЕКТОВАНОГ РЕШЕЊА

Локација за додатни агрегат је изабрана на конструктивно осетљивом месту, тојест на средини горње плоче у зони дилатационе спојнице. Како у зони предвиђеног отвора, поред допунског терета од новог агрегата (укупна тежина опреме износи око 220 kN), постоје значајни утицаји од хидростатичког притиска, предвиђа се осигурање отвора преко целог распона горње плоче постојећег сифона. У ту сврху, одабрани су челични носачи, који у спреси са новим бетоном са којим ће бити заливени, формирају монолитну конструкцију.

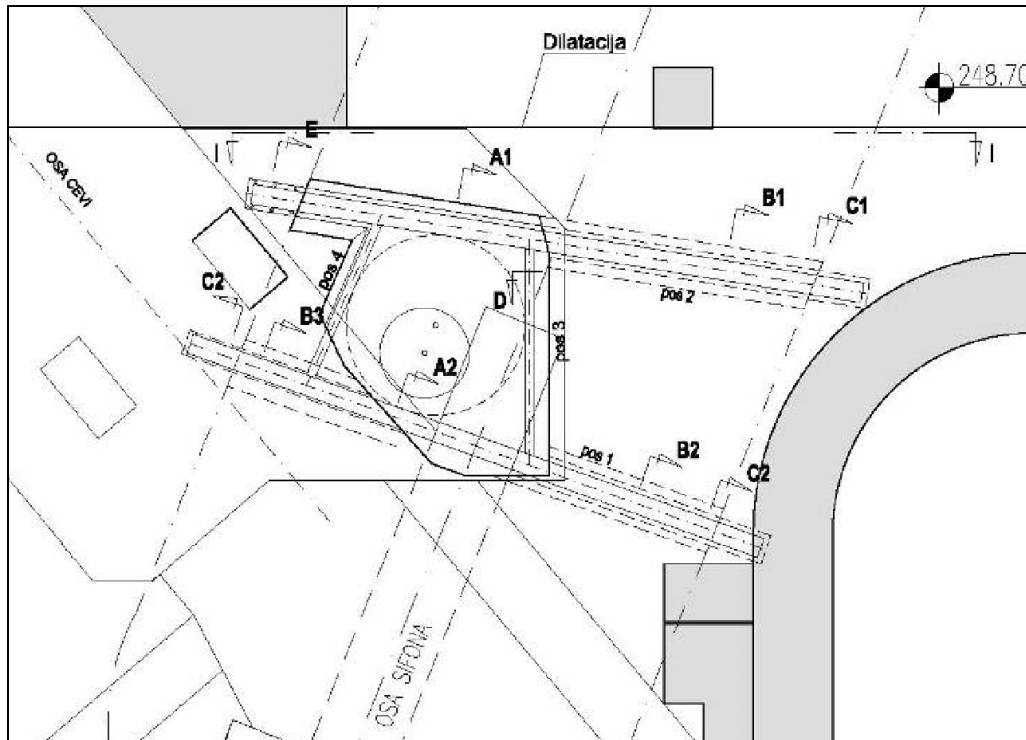
Постојећи одводни сифон мањег агрегата је масивна армирано бетонска конструкција као део машинске сале. Сифон се може третирати као рамовска конструкција састављена од горње плоче, зидова и доње темељне плоче. Димензије самог сифонског отвора су на делу који се разматра ширине око 5,10 m. Тако се може рећи да је главни носач додатне опреме горња плоча сифона.



Према постојећој документацији машинска зграда је изграђена од претежно масивног бетона марке МВ 30, који је армиран са глатком арматуром GA 240/360. За главно осигурање горње плоче предвиђена су два главна челична носача I 550 (C0563-S355), који обухватају нови сифон и иду преко целокупног распона постојеће сифонске плоче. Ови носачи се протежу преко целог отвора постојећег сифона и имају оријентационе дужине 6,00-6,30 m. Носачи се полажу у претходно исечене нише које се налазе у доњој зони постојеће бетонске конструкције, али тако да их касније додатни бетон са арматуром прекрије, што значи да у завршној фази нису у контакту са водом. Поред тога, челични сифон, је у подужном правцу обухваћен са два профила I 20 (C0563-S355), који се ослањају на главне носаче. Главни попречни носачи су у бетонским нишама везани за постојећу арматуру са завареним елементима. На ужем ослопцу челични профили морају да буду анкеровани у постојећу бетонску конструкцију са по 6 анкера Ø25, због прихватања утицаја од узгона.

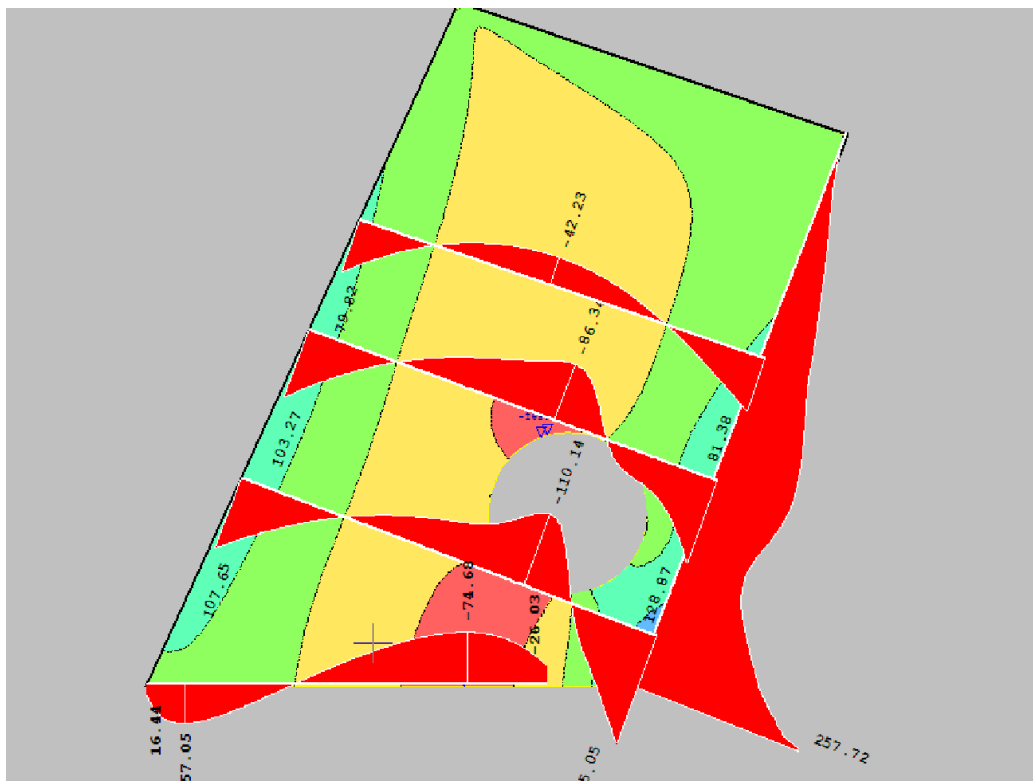
У зони отвора, где се руши комплетна плоча по висини, додаје се арматурна мрежа у горњој и доњој зони плоче и везује варењем за челичне носаче и челични сифон.

Та арматура би требало да има исте профиле као постојећа, а то је према извођачкој документацији, у правцу главних носача GA Ø25, а у подужном правцу GA Ø14 у доњој зони и GA Ø12 у горњој зони. Заливање ниша и отвора се врши пластичним бетоном минималне марке MB 60, са ограниченим скупљањем. За заптивање контаката старог и новог бетона предвиђени су пенетрати са дужином продирања минимум 15,00 cm.



3. ПРОРАЧУН

На основу постојећих цртежа утврђена је висина и дебљина горње плоче постојећег мањег сифона, а што је дефинисало оптерећење од сопствене тежине постојеће конструкције. Поред сопствене тежине, на горњу плочу делује хидростатички притисак (као узгон), тако да у зони отвора делује притисак око 10,00 mvs. У првом кораку је извршен прорачун допунских носача као линијских елемената. Горња плоча сифона, срачуната је за максималне утицаје од усвојених оптерећења сопственом тежином, допунским теретом и хидростатичким оптерећењем. Извршен је прорачун оптерећенијег низводног носача, као меродавног за димензионисање. У другом кораку је извршен прорачун бетонске плоче сифона као површинског носача са задатим кружним отвором на месту продора новог сифона. Нумерички прорачун напона и деформација је спроведен по методи коначних елемената (FEM).



4. ИЗВОЂЕЊЕ

Грађевински радови су извршени крајем 2013. и почетком 2014. године. Радови су у односу на количину били мали, али су по питању извршења и постизању тражених квалитета били врло захтевни. Радови су вршени у врло скученом простору у ниши на горњој плочи сифона и у самом сифону. При извођењу радова посебна пажња је вођена о постојећим агрегатима и њиховој заштити.

Извођење сечења и бушења бетона је врло квалитетно урадила фирма „Betomax” из Земуна. Монтирање носећих профила укључујући и заваривачке радове извела је „Гоша монтажа” из Велике Планае. Армирачко-бетонски радови су изведени од стране фирме „Марковић” из Бајине Баште. За наливање ниша око главних носача употребљена је готова двокомпонентна смеша Реомал 0-8 mm, која је справљена на лицу места, са чврстоћом на притисак после 28 дана 84 Мра. За бетонирање нове плоче сифона употребљена је готова двокомпонентна смеша Реомал 0-16 mm, са чврстоћом на притисак после 28 дана 75 Мра. За наливање рупа за анкере употребљена је готова двокомпонентна смеша Реомал 0-4 mm, са чврстоћом на притисак после 28 дана 91 Мра.

Контролу и важну помоћ при извођењу, дала је комплетна постава са руководством ХЕ „Међувршје”. Међутим треба посебно истаћи уложен труд Рада Јованића, Поповић Митра и Милана Благојевића.



REPAIR AND RENOVATION OF ADDITIONAL POWER UNIT SUPPORTS IN HPP MEDJUVRŠJE

Summary: The paper presents structural analysis of construction of new additional power unit steel siphon which passes through upper slab of existing concrete siphon in HPP Medjuvršje on the West Morava River, in Ovcar-Kablar gorge. Location of the hole is provided in the niche, unfortunately where the upper slab of the existing siphon is the thinnest. New structure should cope with the additional load of the new power unit, but also to carry forward hydrostatic pressure on existing concrete structure. For this purpose steel girders were selected, which will form a monolithic structure in conjunction with a new and old concrete structure.

Keywords: Hydropower plant, concrete cutting, steel girders, concrete pouring