

Boško Stevanović¹, Mihailo Muravljev², Ivan Glišović³, Drago Ostojić⁴

SANACIJA AB DIMNJAKA U TOPLANI KONJARNIK U BEOGRADU

Rezime:

Armiranobetonski dimnjak u Toplani Konjarnik u Beogradu je, sagrađen oko 1975. godine. Predmetni dimnjak u odnosu na površinu trotoara izvedenog oko njega ima visinu od 96,00m. U unutrašnjosti dimnjaka, bez dodira sa armiranobetonskom konstrukcijom, izvedena je vertikalna dimovodna cev. Vizuelno-makroskopskim pregledom dimnjaka uočena su brojna oštećenja betona, korozija armature i čeličnih konzola koje nose dimovodnu cev. Ova oštećenja nastala su od sumporne kiseline koja se stvarala sjedinjavanjem sumpordioksida i kondenzovane vodene pare unutar dimnjaka. U radu je prikazano stanje dimnjaka pre sanacije, mere koje su propisane za sanaciju, kao i karakteristični detalji sa izvođenja radova na sanaciji.

Ključne reči: dimnjak, sanacija, oštećenje betona, korzija armature, kontrolni proračun

REPAIR OF RC CHIMNEY IN HEATING PLANT KONJARNIK IN BELGRADE

Summary:

The reinforced concrete chimney in heating plant Konjarnik in Belgrade was built around 1975. The chimney has a height of 96.00 m measured from the surface of the sidewalk built around it. In the chimney interior, without contact with the reinforced concrete structure, a vertical flue liner was made. Visual-macroscopic examination of the chimney revealed numerous damages to the concrete, corrosion of the reinforcement and steel brackets that carry the flue liner. These damages were caused by sulfuric acid, which was created from sulfur dioxide and condensed water vapor inside the chimney. This paper presents condition of the chimney before the repair, defined repair measures, as well as characteristic details from the repair works.

Key words: chimney, repair, concrete damage, reinforcement corrosion, design

¹ Redovni profesor, Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija, bole@imk.grf.bg.ac.

² Redovni profesor, Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija, mmuravljev@imk.grf.bg.ac.rs

³ Vanredni profesor, Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija, ivang@imk.grf.bg.ac.rs

⁴ Stručni saradnik, Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija, drago@imk.grf.bg.ac.rs

1. OPIS KONSTRUKCIJE POSTOJEĆEG DIMNJAKA

Armiranobetonski dimnjak u Toplani Konjarnik u Beogradu je, prema raspoloživim podacima, sagrađen u prirodu oko 1975. godine (slika 1).

Predmetni dimnjak u odnosu na površinu trotoara izvedenog oko njega (za čiji se nivo može usvojiti relativna kota $\pm 0,00$) ima visinu od 96,00m, pri čemu je njegovo fundiranje izvedeno na temelju sa donjom kotom približno -6,00m (tačnije: na koti -5,87m). U vertikalnu konstrukciju dimnjaka, pak, podzemno se (približno na koti -3,30m) „ulivaju“ dva horizontalna dimovodna kanala.

Armiranobetonski temelj dimnjaka je u osnovi prstenastog oblika, sa spoljašnjim prečnikom 17,00m i unutrašnjim prečnikom 4,50m. Debljina temeljnog prstena je promenljiva, od 2.0m na kraju do 2.50m na unutrašnjoj ivici prstena. Vertikalna armiranobetonska konstrukcija dimnjaka (trup dimnjaka), koja započinje od gornje površine temelja, saglasno posebnim urbanističkom i arhitektonskim zahtevima ima poligonalnu osnovu sastavljenu od četiri stranice - zida, svaka dužine oko 4,50m. Debljina zidova po visini je različita, što je vezano i za uslove koji proističu iz statičkog proračuna. Poligonalna (tačnije rečeno: romboidalna) osnova trupa dimnjaka, o kojoj je reč, u uglovima ima određena ojačanja, čiji su oblici takođe usvojeni na bazi arhitektonskih i statičkih uslova (slika 1).

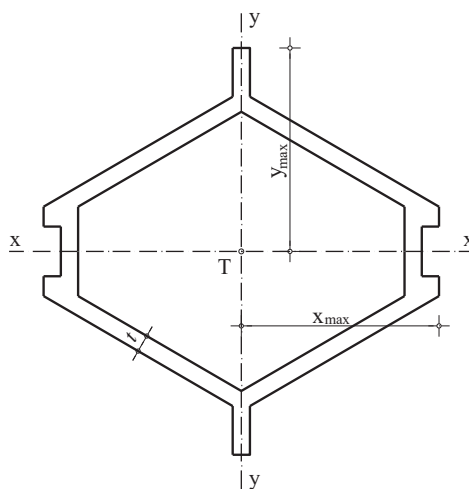
Debljine zidova armiranobetonske „čaje“ - trupa dimnjaka su promenljive, menjaju se od cca 18cm do cca 35cm, pri čemu su u uglovima romboidalnog trupa sa spoljnih strana projektovana i određena ojačanja u vidu stubova - pilastera. Tako su od kote 0,00 do kote 50,00 na dva naspramna ugla osnove projektovani pravougaoni stubovi - pilasteri debljina 35cm sa stranicama dužine 0 do 1,10m, dok slični stubovi - pilasteri postoje i od kote 70,00 do vrha dimnjaka. Sve to zajedno proizvodi da silueta dimnjaka, gledano iz pravca istok - zapad, ostavlja utisak plitke hiperbole. Osim toga, a gledano iz pravca jug - sever, na naspranim uglovima romboidalne osnove trupa takođe su izvedeni i podužni žlebovi, što isto tako prizvodi ogovarajući pozitivan vizuelni efekat.

Armiranobetonska konstrukcija dimnjaka projektovana je od betona MB 30, pri čemu je u okviru nje, kao i u svim ostalim konstrukcijskim elementima dimnjaka, primenjena glatka armatura koja prema današnjim propisima odgovara armaturi GA 240/360.

Ovde se napominje da je u okviru elemenata armiranobetonske konstrukcije dimnjaka armatura GA 240/360 primenjena u količini koje je u skladu sa rezultatima statičkog proračuna, pri čemu se ovde posebno ističe da su svi zidovi u sklopu dimnjaka (Z1, Z2, Z3 i Z4), bez obzira na njihove debljine, armirani armaturom u vidu vertikalnih i horizontalnih šipki postavljenih prema spoljašnjim površinama zidova.

U okviru trupa dimnjaka, tačnije rečeno u njegovoj unutrašnjosti, bez dodira sa armiranobetonskom konstrukcijom, izvedena je vertikalna dimovodna cev od kisel - otporne opeke u kisel - otpornom malteru koja pri vrhu ima otvor od 3,20m. Sa spoljne strane obloge („hilzne“) postavljena je termoizolacija od perlita. Hilzna je u visinskom pogledu podeljena na lamele visine od oko 10,30m koje teleskopski ulaze jedna u drugu. Svaku lamelu nosi kružni armiranobetonski prsten dimenzija preseka 20/20cm, oslonjen na 6 čeličnih konzola koje su zavrtnjima pričvršćene za armiranobetonsku konstrukciju trupa. Na taj način između unutrašnje površine armiranobetonskog zida i zida dimnjačke cevi od kisel - otporne opeke postoji vazdušni prostor u okviru koga su smeštene penjalice, pa se tako, unutrašnjom stranom dimnjaka, može doći do njegovog vrha. Sa spoljne strane dimnjaka postoje dve čelične

platforme na kotama +19.74 i +26,00m koje služe za pristup postavljenoj opremi za merenje zagađujućih materija.



Slika 1 - Izgled dimnjaka pre sanacije (levo) i poprečni presek dimnjaka (desno)

1.1. NALAZI VIZUELNO-MAKROSKOPSKOG PREGLEDA I OŠTEĆENJA KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA OD BETONA I ČELIKA

Vizuelno-makroskopski pregled stanja konstrukcije dimnjaka je sproveden tokom aprila i maja 2018. godine.

Za pregled sa spoljašnje strane je montirana viseća skela - platforma, a sa unutrašnje strane su korišćene postojeće platforme, penjalice, pomoćna skela i pomoćne platforme. Prilikom snimanja kontrolisane su i dimenzije pojedinih elemenata konstrukcije, debljina zida dimnjaka, broj i položaj čeličnih konzola za nošenje zidane dimovodne cevi. Prilikom pregleda sa spoljašnje strane uzimani su uzorci betona (kernovi), uzorci armature, a u pojedinim zonama najvećih oštećenja vršeno je štemovanje radi utvrđivanja broja, rasporeda i stanja armature. Sva uočena oštećenja registrovana su opisno, u vidu skica, fotografija i u formi audio i video snimaka. U nastavku se daju detaljniji opisi stanja dimnjaka.

1.1.1. Stanje spoljašnjih površina betona

Na spoljašnjoj površini konstrukcije dimnjaka postoje brojna oštećenja. Kao što je u prethodnom tekstu navedeno, konstrukciju dimnjaka čine armiranobetonski zidovi sa ravnom spoljašnom površinom i sa ojačanjima u vidu stubova - pilastera na mestima veze dva zida. Na spoljašnjoj površini zidova postoje brojne vertikalne prsline i pukotine, horizontalne i mrežaste prsline i pukotine, zone degradacije betona, podklojučena mesta, ogoljena korodirana armatura itd. Karakteristično je da na sva četiri zida postoje po najmanje dve izražene vertikalne pukotine. Slično se uočava i na kraćim - čeonim zidovima. Te pukotine su najverovatnije

posledica korozije čeličnih cevi koje su služile kao vođice za oplatu i koje su ostale u masi betonskog zida.

Takođe, na zidovima se uočavaju i zone ranijih sanacija koje su se uglavnom sastojale u popunjavanju pukotina, popravci podklobučenih mesta i slično.

Na osnovu pregleda konstatovano je da su do visine od oko 40 metara oštećenja najmanje izražena. Najveća oštećenja zidova dimnjaka se javljaju na visini od oko 70 metara, mereno od terena (slika 2). U svakom slučaju, od visine od oko 40m pa do vrha dimnjaka postoje oštećenja, izražena u manjoj ili većoj meri.



Slika 2 - Degradacija betona po celoj debljini AB zida dimnjaka na visini od oko 70m



Slika 3 - Mrežaste pukotine i kalcifikacija na AB zidu dimnjaka

Na pravougaonim stubovima-pilasterima takođe postoje oštećenja. Ona se manifestuju u vidu otpadanja zaštinog sloja betona, korodirane armature, vertikalnih i horizontalnih pukotina, kalcifikacije i dr. (slika 3).

1.1.2. Stanje unutrašnjih površina betona

Oštećenja na unutrašnjoj površini betona su uglavnom istog tipa kao i ona na spoljašnjoj površini (slika 4). Drugim rečima, i ovde postoje vertikalne, horizontalne i mrežaste pukotine i prsline, podklobučena i degradirana mesta. Treba napomenuti da su sa unutrašnje strane zone degradiranog betona češće, čak postoje zone gde se beton lako uklanja ručno, bez ikakvog alata. Ovo navodi na zaključak da je sa unutrašnje strane površina betona bila izložena izuzetno jakim agresivnim uticajima i da je u pojedinim zonama nosivost betona potpuno uništena. Za razliku od spoljne površine, na unutrašnjoj površini oštećenja postoje po celoj visini dimnjaka, iako su i ovde najizraženija na visini od oko 70 metara.



Slika 4 - Horizontalna (levo) i vertikalna (desno) pukotina na AB zidu dimnjaka sa unutrašnje strane

1.1.3. Stanje čeličnih konzola za nošenje vertikalne dimovodne cevi

Konzole za nošenje vertikalne dimovodne cevi (hiltne) su izvedene od čeličnih profila u obliku trougaonog elementa. Primenjeni su kutijasti ili kružni profili. Veza ovih elemenata sa betonskim zidovima dimnjaka je ostvarena preko podložnih čeličnih ploča i ankera.

Oštećenja ovih elemenata se manifestuju u vidu jake površinske korozije (slika 5). U prethodnim sanacijama su, pored prvobitnih konzolnih elemenata, koji nisu uklanjani, dodavani novi elementi, sličnog oblika i načina veze. Međutim, i ti novi elementi su korodirali, ali u nešto manjoj meri (slika 5).



Slika 5 - Korozija konzola za nošenje dimovodne cevi

1.2. ISPITIVANJA KVALITETA MATERIJALA

1.2.1. Ispitivanja fizičko - mehaničkih karakteristika betona

Iz armiranobetonskog plašta dimnjaka uzet je ukupno 21 uzorak betona (kern), prečnika 10cm. Na osnovu rezultata ispitivanja izvađenih cilindara - kernova, utvrđeno je da čvrstoća betona $f_{k,k}$ - čvrstoća u armiranobetonskoj konstrukciji dimnjaka na dan ispitivanja, svedena na uzorak oblika kocke sa ivicama dužine 20 cm - ispitan u laboratorijskim uslovima, odgovara „marki“ betona MB45. Međutim, obzirom da je utvrđeno da postoje brojne pukotine i prsline na zidovima dimnjaka i da postoje zone potpuno degradiranog betona, nije se mogao doneti siguran zaključak da je utvrđena marka betona realna na celoj konstrukciji dimnjaka.

1.2.2. Stanje armature

Zidovi trupa dimnjaka su armirani vertikalnom i horizontalnom armaturom koja je smeštena uz spoljnu površinu - ivicu zida. Vertikalne šipke u zidovima su postavljene na međusobnom razmaku od 10cm (10 šipki na 1m), a prečnik šipki se menja, od Ø20mm na spoju sa temeljem do Ø12mm na gornjem delu dimnjaka - iznad kote +40.0m. Horizontalna armatura je prečnika Ø10mm na rastojanju od oko 14cm (7 šipki na 1m) do 20cm (pet šipki na 1m). Pilastri su armirani sa šipkama Ø16mm i uzengijama UØ10/20cm.

Stanje armature ugrađene u konstrukcijske elemente u smislu korozije šipki, a posebno one armature u okviru trupa dimnjaka, moglo je na najočigledniji način da bude sagledano na mestima degradacije betona, na nekvalitetno izvedenim prekidima i nastavcima betoniranja, na mestima „gnezda“ u betonu i dr, pri čemu je degradacija ugrađenog čelika još intenzivirana i prisustvom korozivnih agenasa. Na osnovu detaljne analize zaključeno je da u okviru predmetne konstrukcije postoje mesta gde je armatura u potpunosti devastirana, tako da je pri

sanaciji betona na takvim mestima predviđeno prethodno ugrađivanje novih armaturnih šipki koje će u statičkom smislu u potpunosti supstituisati celokupnu korodiranu armaturu.

1.2.3. Hemijska analiza betona

Hemijska analiza betona je izvršena u Laboratoriji Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Analizirana su ukupno pet uzorka uzeta na licu mesta, tri na visini od oko 70m, a dva na visini od oko 54m.

Konstatovano je da su ispitivani uzorci betona bazne prirode, ali je takođe konstatovano i prisustvo sumpor trioksida SO_3 . Obzirom da ovaj sumpor trioksid, čak i u malim procentima može izazvati dalju degradaciju betona i armature, ako dođe do kondenzacije unutar dimnjaka, odnosno pojave vode i stvaranja sumporne kiseline. predviđeno je da se prisutan sumpor trioksid neutrališe odgovarajućim baznim jedinjenjem.

1.3. KONTROLNI PRORAČUN KONSTRUKCIJE

Za potrebe proračuna statičkih uticaja u stablu dimnjaka, kontrole napona u karakterističnim preseccima, kao i za potrebe dodatnog dimenzionisanja, formiran je prostorni model konstrukcije [1]. Za modeliranje i proračun konstrukcije je korišćen gotov programski paket TOWER 7. Ukupna visina konstrukcije u proračunskom modelu iznosi 96.7 m. Statički sistem je konzola sa kotom uklještenja na nivou terena. Poprečni presecci su modelirani realno, sa zidovima promenljive debljine i sa ojačanjima na mestima veze između dva susedna zida u vidu stubova - pilastera odgovarajućih dimenzija. Dimenzije pojedinih elemenata za proračun sopstvene težine i dodatnog stalnog opterećenja su preuzeti iz originalnog projekta. Analizirana su sledeća opterećenja:

1) Sopstvena težina armiranobetonske konstrukcije

2) Dodatno stalno opterećenje, koje je obuhvatilo u segmentima od po 10.0m težinu ozidane vertikalne dimovodne cevi, armiranobetonskog prstena i čeličnih konzola. Ovo opterećenje je zadato u vidu šest koncentrisanih sila koje deluju vertikalno na zidove dimnjaka na mestima oslanjanja čeličnih konzola.

3) Dejstvo vetra u dva ortogonalna pravca. Opterećenje od vetra je sračunato prema odredbama standarda SRPS U.C7.110, SRPS U.C7.111, SRPS U.C7.112 i SRPS U.C7.113. Za proračun je usvojena osnovna brzina vetra od 21m/s.

4) Dejstvo zemljotresa u dva orogonalna pravca. Seizmički proračun konstrukcije je sproveden na dva načina. Prvi način je obuhvatio proračun prema metodi spektralne analize u skladu sa odredbama „Pravilnika o tehničkim normativima za projektovanje i proračun inženjerskih objekata u seizmičkim područjima“, sa sledećim parametrima:

- vrsta konstrukcije: nadzemna armiranobetonska konstrukcija sa nosivim zidovima;
- kategorija tla: II;
- stepen projektne seizmičnosti prema MSC skali: VIII;
- propisani faktor duktilnosti (zemljotres „Z1“): 4.0;
- koeficijent prigušenja: 0.07;
- koeficijent redukcije: 0.65.

Drugi način proračuna je izvršen primenom multimodalne spektralne analize u skladu sa odredbama standarda Evrokod 8 „Projektovanje seizmički otpornih konstrukcija“, sa sledećim parametrima:

- spektralna kriva: tip 1;

- projektno ubzanje tla na nivou osnovne stene: 0.1g;
- kategorija tla: B;
- relativno prigušenje: 5%;
- kategorija značaja objekta: II;
- faktor ponašanja: 1.5.

Ekstremne statičke veličine određene su kao rezultat zajedničkog delovanja seizmičkih sila svih oblika oscilovanja tretiranih u proračunu, po metodi SRSS (Square Root of Sum of Squares). Na osnovu sračunatih uticaja, za merodavne kombinacije opterećenja, izvršeno je dimenzionisanje karakterističnih preseka dimnjaka.

Nakon detaljnog sagledavanja postojeće tehničke dokumentacije, analize nalaza izvršenih istražnih pregleda oštećenja i ispitivanja kvaliteta materijala, upoređenja izvedenog stanja sa projektovanim, kao i na osnovu sprovedenih dopunskih statičkih i dinamičkih proračuna, donesen je zaključak da je neophodno preduzeti odgovarajuće mere sanacije.

1.4. SANACIJA ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE DIMNJAKA

1.4.1. Novi konstrukcijski elementi

Iako su rezultati ispitivanja kvaliteta betona na uzetim uzorcima - kernovima pokazali da čvrstoća pri pritisku predmetnog betona odgovara „marki“ betona MB 45, utvrđeno je da postoje brojne pukotine i prsline na zidovima dimnjaka i da postoje zone potpuno degradiranog betona.

Zbog navedenih razloga, predviđeno je da se sanacija, između ostalog, izvrši i dodavanjem novih konstrukcijskih elemenata. Novi vertikalni elementi konstrukcije su projektovani na uglovima „romboidalne“ osnove i oni se pružaju celom visinom dimnjaka, od temelja do vrha. (slike 6 i 7). Od 35.-og metra pa do vrha dimnjaka, vertikalni elementi su međusobno povezani horizontalnim armiranobetonskim gredama. Međusobno rastojanje greda po visini je od 2.50 do 5.00m. Rastojanje od 2.50 m je usvojeno u zoni od 50.-og do 70.-og metra visine zbog toga što su najveća oštećenja postojeće konstrukcije upravo u toj zoni. Povezivanje vertikalnih i horizontalnih elemenata konstrukcije sa postojećom konstrukcijom izvršeno je pomoću ankeri koji se buše u postojeću konstrukciju. Rupe su popunjavane smesom za ankerovanje na bazi cementa.



Slika 6 - Detalj oplata i armature za ojačanje dimnjaka na vezi sa temeljem

Za izradu novih elemenata konstrukcije primenjen je beton MB30 (C25/30) i armatura B500B - rebrasta armatura sa granicom razvlačenja 500 MPa. Za betoniranje je predviđena izrada skele (slika 8) a postavljen je uslov da oplata treba da bude glatka. Svi postojeći otvori u trupu dimnjaka su sačuvani sa istim dimenzijama i sa istim položajem.



Slika 7 - Faza izvođenja sanacije na gornjem delu dimnjaka

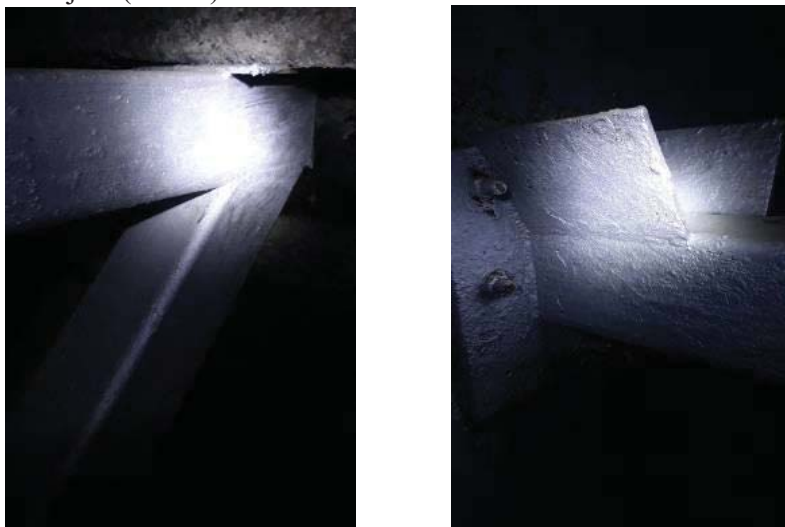


Slika 8 - Skela za izvođenja sanacije na donjem (levo) gornjem delu dimnjaka (desno)

1.4.2. Sanacija čeličnih konzola za nošenje vertikalne dimovodne cevi

U nekoj od prethodnih sanacija dimnjaka izvedene su, pored postojećih, nove konzole za nošenje dimovodne cevi, pri čemu postojeće (originalne) konzole nisu uklanjane. Nove konzole su izvedene od čeličnih kutijastih profila, dok su stare bile od okruglih profila. Vremenom, tokom eksploatacije dimnjaka došlo je do korozije i ovih novih konzola, pa je

izvršeno njihovo čišćenje od korozije i zaštićivanje sa dva premaza osnovnom bojom i dva premaza završnom bojom (slika 9).



Slika 9 - Detalji sanirnih konzola za nošenje dimovodne cevi

1.4.3. Sanacija unutrašnje površine AB zidova dimnjaka

Na unutrašnjoj površini zida dimnjaka pojavljivala su se, takođe, oštećenja u vidu površinske degradacije i pojave kaverni do dubine od nekoliko milimetara, pa čak i do 10cm, kao i kod spoljašnje površine, ali je degradacija unutrašnjih površina mnogo veća. Ovde su primenjene identične sanacione intervencije, kao i na spoljašnjoj strani dimnjaka, kada se radi o oštećenjima u vidu površinske degradacije betona i pojave kaverni. I ova intervencija se sprovodila nakon „plombiranja“ oštećenja dimnjaka koja se pružaju celom debljinom zida.

Obzirom da je hemijskom analizom uzetih uzoraka betona konstatovano prisustvo sumportrioksida (SO_3), i da se može očekivati da će u daljoj eksploataciji dimnjaka, usled kondenzacije, odnosno prisustva vode doći do formiranja sumporne kiseline (H_2SO_4). Ova kiselina veoma agresivno deluje na beton i armaturu, a ona je i jedan od glavnih uzročnika sadašnje degradacije AB zida dimnjaka. Da bi se onemogućila pojava ove kiseline bilo je potrebno prisutan sumportrioksid neutralisati nekim baznim jedinjenjem. U tu svrhu izvršeno je ispiranje celokupne unutrašnje površine dimnjaka posle uklanjanja degradiranih delova betona, a pre nanošenja završnog reparaturnog maltera, rastvorom kalijum silikata i vode u razmeri 1:1. Neutralizacija je izvršena putem ispiranja površine betona navedenim rastvorom pod odgovarajućim pritiskom. Pored navedenog, izvršeno je malterisanje celokupne unutrašnje površine dimnjaka reparaturnim malterom u debljini od oko 2cm, s tim što je pre nanošenja reparaturnog maltera nanet vezivni premaz (SN veza).

1.4.4. Sanacija spoljne površine AB zidova dimnjaka

U zavisnosti od vrste oštećenja AB zida dimnjaka propisani su načini njegove sanacije. Naime, u betonskom zidu dimnjaka postoje oštećenja koje se prostiru celom debljinom zida dimnjaka, ali isto tako i oštećenja u vidu površinske degradacije i pojave kaverni do dubine od nekoliko milimetara, pa čak i do 10cm.

U prvom slučaju, kada je degradirana cela debljina zida dimnjaka primenjena je sanacija u vidu „plombiranja“ ovih delova. Na svim takvim mestima primenom adekvatnih postupaka (ručnim ili mehaničkim putem) odstranjen je sav degradiran beton da bi se dobio manje - više pravilan „otvor“ (kružni ili pravougaoni) u betonskom zidu određenih dimenzija. Kada se pri ovome naišlo na armaturu kod koje je usled krozije došlo do prekida ili drastičnog smanjenja preseka šipki, takve šipke su supstituisane odgovarajućim novim šipkama.

„Plombiranje“ otvora u betonskom zidu koji su prethodno pripremljeni na opisan način, a po postavljanju odgovarajuće oplaste, izvedeno je „nalivanjem“ samozbijajućeg (samougrađujućeg) SCC betona (Self - Compacting Concrete) marke MB 40 (slika 10).

U drugom slučaju, kada su oštećenja u vidu površinske degradacije i pojave kaverni do dubine od nekoliko centimetara, primenjena je intervencija koja podrazumeva sanaciju oštećenja koja se ispoljavaju u vidu površinske degradacije betona, kao i u vidu korozije armature ugrađene na nekoliko centimetara u odnosu na spoljašnju površinu zida dimnjaka. Ova intervencija je sprovedena nakon „plombiranja“ oštećenja dimnjaka koja se pružaju celom debljinom zida. U okviru predmetne sanacione intervencije, kao prvo, izvršena je priprema betonske podloge, a to znači da je sa površine betona ručno ili mašinski uklonjen sav „slab“ beton, odnosno uklonjeni su svi nevezani ili slabo vezani, kao i oštećeni ili kontaminirani delovi betona, tako da je dobijena „zdrava“ betonska podloga - čista, bez prašine i slabo vezanih delova, koji mogu negativno da utiču na atheziju ili da spreče kvalitetno vlaženje podloge. Nakon toga preko svih pripremljenih površina nanet je reparaturni maltera.



Slika 10 - Sanacije spoljne površine dimnjaka i izrada horizontalnih i vertikalnih AB srklaža



Slika 11 - Izgled dimnjaka posle sanacije

Celokupna gore opisana sanacija dimnjaka izvedena je za tri meseca, Izgled dimnjaka posle sanacije prikazan je na slici 11.

LITERATURA:

- [1] Tehnička dokumentacija za sanaciju AB dimnjaka TO Konjarnik, sa prethodnom ekspertizom stanja dimnjaka, Građevinski fakultet Beograd, jun 2018.