

DIJAGNOZA I PRIJEDLOG SANACIJE ZIDANIH KONSTRUKCIJA OŠTEĆENIH U RATU - PRIMJER ISPITIVANJA "GRADSKJE VIJEĆNICE" U SARAJEVU

*

DIAGNOSIS AND PROPOSAL FOR RESTORATION OF MASONRY STRUCTURES DAMAGED DURING THE WAR – AN EXAMPLE OF EXAMINATION OF VIJEĆNICA (CITY HALL) IN SARAJEVO

*Dr. Dario Almesberger,
mr. Namik Kupusović,
Miljenko Tončić**

UDK 727.8.025.4 : 355.012] (497.6 Sarajevo)
727.8.025.4 : 624.07] (497.6 Sarajevo)

Sažetak :

Zidane konstrukcije u požaru doživljavaju termički šok koji izaziva kemijske i fizičke promjene u mortu i kamenu.

Kemijske promjene se obično ne dešavaju odmah već nakon izvjesnog vremena i vezane su za vrstu materijala koji je gorio. Na primjer, kada gore plastični materijali, njihovo izgaranje proizvodi kloride, a izgaranje određenih boja dovodi do nastanka sulfata. Ovi štetni produkti izgaranja sadržani u dimu uvlače se duboko u žbuku i mort i tokom vremena razaraju kompaktnost veziva.

Proces razaranja je ubrzan ako se mort nalazi u vlažnoj okolini (kapilarna vlaga, kondenzacija, prokišnjavanje i sl.), jer za vrijeme isparavanja sulfatne i kloridne soli kristaliziraju, time povećavaju svoj volumen i na taj način razaraju strukturu morta i kamena.

Visoka temperatura prouzrokuje odvajanje žbuke, povećanu poroznost morta, ljuštenje i pojavu pukotina u kamenu.

Da bi se mogla procijeniti oštećenja na građevinskom materijalu prouzročena visokom temperaturom, mora se znati visina temperature i dužina trajanja požara.

Mnogi građevinski materijali i elementi su testirani na propisano zagrijavanje, no svaki požar je nešto drugačiji, što ovisi o mnogim faktorima uključivši količinu gorivnog materijala (tzv. požarno opterećenje), njegov tip, metodu uskladištenja i njegove gorive karakteristike. Vrlo važan faktor je i

količina ventilacije. Kao praktični primjer izvedene dijagnoze biće izneseni preliminarni rezultati ispitivanja konstrukcije "Gradske Vijećnice" u Sarajevu.

Ključne riječi:

Gradska vijećnica, požar, građevinski materijali, mort i kamen, termički šok, fizičke i hemijske promjene.

Summary:

Thermal shock, that takes place in masonry structure during the fire, induces chemical and physical changes in stone and mortar. Chemical changes usually do not occur immediately but after certain time and they are connected with the kind of burning material. For example, the burning of plastic materials produces chlorides while the burning of certain paints produces sulfates. These harmful products of burning, contained in smoke, diffuse deeply into the mortar and after some time they destroy the compactness of binding material.

The destruction process is accelerated if the mortar is in a wet environment (capillary moisture, condensation, rain leakage etc.) because sulfate and chloride salts crystallize during vaporization, enlarge their volume and destroy the structure of mortar and stone.

The high temperature causes mortar separation, larger mortar porosity, peeling and cracks in the stone.

In order to estimate the damage of masonry material caused by high temperature, the temperature values and fire duration must be known.

The masonry materials and elements have been tested for required heating, but each fire is different, depending on many factors such as the quantity of burning material, the type of material, the storage method and burning characteristics. The quantity of ventilation is very important factor, too.

The preliminary results of the examination of City Hall (Vijećnica) in Sarajevo will be given in this paper as a practical example of derived diagnosis.

Keywords:

Vijećnica-City Hall, fire, masonry materials, mortar and stone, thermal shock, physical and chemical changes

ISTORIJSKI PODACI I ARHITEKTONSKI OPIS OBJEKTA VIJEĆNICE

Autor idejnog projekta Vijećnice je Karl Paržik. Arhitekta Aleksandar Wittek je preradio idejni projekat, izradio niz izvedbenih nacrti i započeo izgradnju objekta 1892. godine. Međutim, u toku izgradnje je obolio i umro, te je posao nastavio mladi arhitekta Ćiril Iveković. Izgradnja Vijećnice je završena i svečano je predana na upotrebu 23. aprila 1896. godine.

Ulazni dio objekta Vijećnice čini prilazno stepenište sa trijemom, izad kojeg se nalazi lođa. Iz trijema nad kojim su kupole ulazi se u prostor kvadratne osnove, sa devet potkupolnih polja, visine dvije etaže. Iz ovog prostora se ulazi u centralni, prostrani šestougaoni hol koji je konstruktivno razvijen iz trougaone osnove. Ovo je bio najvredniji prostor u objektu iz kojeg se ranije trokrakim stepeništem penjalo na galeriju koju su nosili stupovi sa dekorativno izvedenim kapitelima i lukovima. Sa galerije se ulazilo u glavne reprezentativne prostore Vijećnice, veliku salu, dvije manje sale, te nasuprot njima, u manju dvoranu za sjednice. Reprezentativnost, izraženu arhitektonskim rješenjem Vijećnice, pospješuju bogatstvo dekorativnih elemenata, skulpturalno slikani elementi enterijera i eksterijera riješeni u karakterističnom stilu pseudomaurske arhitekture.

Prema podacima dostupnim iz arhivske građe, svi građevinski materijali ugrađeni u Vijećnicu potiču iz Bosne, osim stupova od granita (crnocrvenkasti) koji su iz Tirola, mramornih stepeništa iz Mađarske, a fajans na pročelju je iz poznate tvornice Zolnaj iz Pečuja.

KONSTRUKTIVNEKARAKTERISTIKE ZGRADE VIJEĆNICE

Gradska Vijećnica je zidana konstrukcija od opeke i kamena, u tlocrtu oblika istostraničnog trougla. Posjeduje suteran, prizemlje, mezanin i dva sprata, što čini površinu od oko 10.500 m².

Nosivi stupovi su od granita ili krečnjaka. Strop iznad suterena je izveden od opečnih svodova, uz upotrebu čeličnih traverzi. Stropovi oko centralnog hola su kupole od opeke, oslonjene na kamene nadvoje ojačane čeličnim nosačima, dok su ostale međuspratne konstrukcije bile izvedene drvenom građom. Krov iznad centralnog hola je čelična

rešetkasta konstrukcija, a na ostalom dijelu drvena konstrukcija.

Objekat je više puta granatiran, a posljednji put 25.08.1992. godine zapaljivim projektilima, te je požar uništio krovnu i međukatnu drvenu konstrukciju, svu stolariju i bravariju, električnu instalaciju, vodovod, kanalizaciju, instalaciju centralnog grijanja, većinu stubova centralnog hola i galerije, kamena stepeništa i ograde, dekorativne elemente od kamena, željeza, gipsa i drveta. Visoke temperature ugrozile su čeličnu konstrukciju kupole raspona 20 metara.

ISPITIVANJA METODAMA BEZ RAZARANJA

Ispitivanje metodama bez razaranja kod starih zidanih konstrukcija (posebno povijesnih objekata), uobičajeno se koristi u cilju utvrđivanja dijagnoze stanja objekta, ocjene sigurnosti konstrukcije za različita opterećenja, kao i za pripremu potrebnih intervencija ojačanja konstrukcije. Stari zidovi zgrade kriju u sebi niz nepoznatih faktora koji se u fazi izrade projekta moraju sagledati. Projektantu su veoma važne informacije dobivene dijagnozom konstrukcije kojom se procjenjuju mehaničke osobine postojeće nosive strukture.

Primjenom termografije moguće je ustanoviti ljuštenje opeke, odvajanje žbuke, može se dobiti morfologija građenja zidane konstrukcije, položaj skrivenih otvora, kanala ili freski u zidu, vlažna mjesta u zidu, položaj i stanje armature. Primjenom ultrazvuka mogu se ustanoviti čvrstoća opeke i kamenog bloka, prisustvo i dubina pukotina, prionljivost opeka-mort i kameni blok-mort, te kvalitet zapunjenosti fuge. Za utvrđivanje mehaničkih karakteristika zidanih konstrukcija koriste se probe flat-jack (pločastim presama), pomoću kojih je moguće izmjeriti vrijednost napona na licu mjesta i tako doći do pripadajućeg opterećenja na tom dijelu konstrukcije.

Ispitivanjem otpornosti zida na smicanje pull-out metodom mogu se dobiti vrijednosti opterećenja izvlačenja i time ocjeniti granični glavni napon zatezanja, koji je bitan za određivanje seizmičke otpornosti zidanih objekata.

Ispitivanja pomoću videoendoskopije daju sliku o morfologiji zida registracijom cijele unutrašnjosti zidane konstrukcije na video zapisu. Mjerenjem kapilarne vlage termohigrometrom određuje se

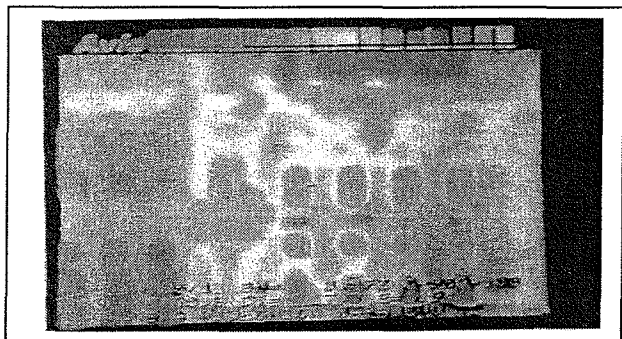
stepen učešća vlage u zidanoj konstrukciji čije prisustvo je vrlo štetno, jer topi sulfate i hloride, a proizvedene soli iz hemijskih procesa lome strukturu morta i opeke. Mehanička ispitivanja uzoraka u laboratoriji daju čvrstoću na pritisak ispitivanog materijala, a ispitivanja na uzorku ultrazvukom omogućuju korelaciju: brzina vala-čvrstoća za sva druga ispitivanja ultrazvukom.

ISPITIVANJE KONSTRUKCIJE TERMOGRAFIJOM

Svaki predmet na temperaturi većoj od 0 °K emitira infracrvene zrake (I.R.). Sa termografskom aparaturom moguće je ustanoviti emitiranje tih I.R. zraka sa tačnošću emitiranja 0,1 °C i pretvoriti takva emitiranja I.R. zraka u električni signal, koji se nakon toga obrađuje kao video snimak. Različita termička vodljivost za različite građevinske materijale daje nam različit intenzitet isijavanja u fazi hlađenja. Prema brzini hlađenja materijala koji se ispituje, može se ustanoviti da li je on u požaru bio izložen visokim temperaturama. Objekat se, prema udaljenosti snimanja, dijeli na polja koja su predmet ispitivanja.

Kao ilustracija primjene ove metode ispitivanja, u nastavku se daju primjeri termografske analize: prvo, dijela južne fasade, a zatim dva stupa prvog sprata i pripadajuće stropne konstrukcije.

Termografski snimak pokazuje tamnije zone (plava boja) neposredno ispod krovne konstrukcije. Na tom dijelu zgrade zid je jako vlažan i kod niskih temperatura ciklusi zamrzavanja razaraju zidanu konstrukciju. Zelena boja termograma ukazuje na mjesta smanjene prionljivosti fasadne žbuke za zidanu konstrukciju. Na drugom primjeru, termografski snimak pokazuje da je usljed požara došlo do ljuštenja kamena u gornjem dijelu ispitanih stupova, i da je stropna konstrukcija vlažna (plava boja).



slika 1. Termografski snimak dijela južne fasade



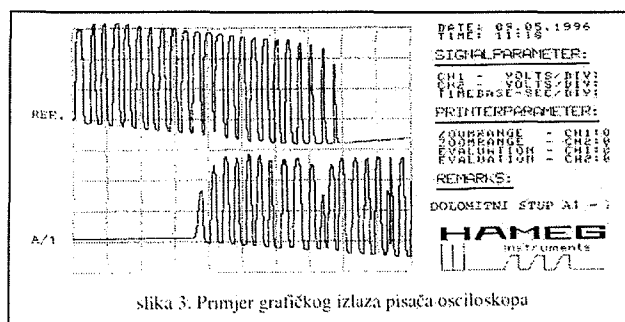
slika 2. Primjer termografske analize konstrukcije

slika 2. Primjer termografske analize konstrukcije

ISPITIVANJE KONSTRUKCIJE PRIMJENOM KOMBINIRANE METODE ULTRAZVUK I SKLEROMETAR

Ispitivanje brzinom širenja vala - ultrazvukom je, u stvari, zamjena za ispitivanje kucanjem čekićem, koje se ranije često primjenjivalo. Umjesto čekića, danas se koristi piezoelektrični transduktor koji električne impulse pretvara u mehaničke. Transduktor (emiter) šalje impulse preko ispitivanog elementa do drugog transduktora (receiver) koji prihvata mehaničke impulse i pretvara ih u električne. Ovi signali prolaze kroz pojačalo i vode se do digitalnog sata na kojem se očitava vrijeme (brzina) prolaza vala i do osciloskopa gdje se analizira oblik vala. Kod ovog ispitivanja najbolje je uzeti uzorak kamena (opeke) iz konstrukcije. Nakon pripreme takvog uzorka, najprije mjerimo brzinu prolaza vala kroz uzorak, a nakon toga utvrdimo čvrstoću na pritisak kamena (opeke) ispitivanjem (drobljenjem) uzorka pod presom. Na taj način uspostavljamo korelaciju između čvrstoće i brzine širenja vala. Tu korelaciju koristimo za utvrđivanje stvarne čvrstoće kamena (opeke) na svim mjestima predmetne konstrukcije na kojima smo izmjerili brzinu širenja vala.

Ispitivanje ultrazvukom provedeno je na svim karakterističnim mjestima konstrukcije. Osim mjerenja kvaliteta opeke, izvršena su mjerenja i između dvije opeke da bi se utvrdila prionljivost maltera i opeke i kvalitet zapunjenosti fuge. Za ilustraciju prilažu se rezultati prolaza vala kroz ispitivana mjesta stubova na ulazu "A" i "A/1" u vidu tabele i grafičkog izlaza pisača osciloskopa.



slika 3. Primjer grafičkog izlaza pisača osciloskopa

slika 3. Primjer grafičkog izlaza pisača osciloskopa

OBJEKT: GRADSKA VIJEĆNICA SARAJEVO

ULTRAZVUK Temp: 19.1°C Uk: 54% Datum: 09.05.1996

POZICIJA	VISINA MJERENJA OD PODA (cm)	UDALJENOST SONDI (mm)	BRZINA VALA (m/s)	TLAČNA ČVRSTOĆA (N/mm²)	FOTO	PRIMJEDBE
A	1.0	800	4410	38.3	86	Stup kretnih u dobrom stanju
A1 - A2	2.1	500	4040	35.1		
A/1	1.0	800	4450	38.7	90	Stup kretnih u dobrom stanju
A/1 - A/2	2.1	800	4070	35.8		

slika 4. Rezultati prolaza vala kroz ispitana mjesta stuba

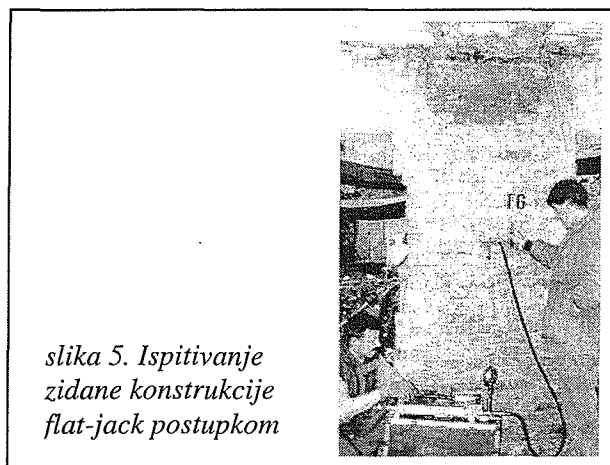
ISPITIVANJE KONSTRUKCIJE PRIMJENOM FLAT-JACK POSTUPKA

Svrishodna studija statičkog stanja postojeće zidane konstrukcije može se izvršiti ukoliko posjedujemo rezultate ispitivanja mehaničkih karakteristika materijala dobijene vađenjem uzoraka iz zidane konstrukcije ili primjenom proba bez razaranja. Vađenje reprezentativnih uzoraka iz zidane strukture ili stubova povezano je sa velikim poteškoćama (heterogena struktura opeka-malter, oštećenje stuba, teška pristupačnost opreme, neadekvatan rezultat zbog izbjegavanja pukotina, nedozvoljeno vađenje uzoraka kod kulturno-istorijskih spomenika), što može biti izbjegnuto u slučaju primjene nedestruktivnih proba.

U ovom kontekstu se za procjenu mehaničkih karakteristika zidane konstrukcije nameću kao posebno korisne probe sa flat-jackom (pločastim

presama). Sa ovom vrstom ispitivanja moguće je izmjeriti vrijednost napona na licu mjesta i tako doći do opterećenja na tom dijelu konstrukcije. Ispitivanje se bazira na naponskom opuštanju kojeg prouzrokuje horizontalni rez okomit na površinu zida. Na objektu Vijećnice proba sa flat-jackom je u saradnji sa projektantom-statičarem izvršena na nekoliko karakterističnih mjesta zidane konstrukcije.

Na površini zida, simetrično s obzirom na rez koji će biti izveden, pozicioniraju se metalni repri sa fino tokarenim urezima, koji služe za mjerenje novonastalih deformacija u zidanoj konstrukciji pomoću deformetra sa fiksnom bazom mjerenja od 300 mm, koji naliže u spomenute repere. Nakon izvršenog očitavanja udaljenosti mjernih repira na nedoformiranoj zidanoj strukturi (bez horizontalnog reza), izvodi se rez i izvrši očitavanje udaljenosti repira pri novom, deformiranom stanju koje odgovara lokalnom "opuštanju" zidane konstrukcije. Uloži se flat-jack i započne sa potiskivanjem zidane strukture do početnog položaja, dok se ne postigne vrijednost očitavanja jednaka onoj početnoj, te se na osnovu pritiska ulja unutar flat-jacka odredi vrijednost opterećenja na mjestu probe (u N/mm²). Rezultati ispitivanja se prikazuju u tabelarnom i grafičkom obliku kroz odnos opterećenje-pomaci za ispitana mjesta. Kada se proba vrši sa dva flat-jacka, moguće je odrediti modul elastičnosti i čvrstoću zidane konstrukcije.



slika 5. Ispitivanje zidane konstrukcije flat-jack postupkom

ISPITIVANJE KONSTRUKCIJE ZIDA NA SMICANJE POMOĆU PULL - OUT METODE

Ovo je proba koja se izvodi na licu mjesta u svrhu određivanja seizmičke otpornosti zidane konstrukcije. Proba se sastoji u bušenju rupe malog promjera u zidu, u koju se fiksira čelični metalni vijak i izvlačenju dijela same zidane konstrukcije.

GRADSKA VIJEĆNICA SARAJEVO			
T = 18°C U = 63%			
SKEDA FJ 6	FLAT - JACK		DATUM 07. 05. 1996.
TLAK U PRESI [bar]	SILA U PRESI [kN]	UDALJENOST MJEŠTANIN TOČAKA [mm/1000]	PRIMJEDBE
1	1	2865	Baz. izvedenog reza
1	1	1900	Sa izvedenim rezom
1.0	4.6	1930	
2.0	9.2	1850	
3.0	13.8	1965	Sve cigle su pukle
4.0	18.4	2020	zbog preopterećenja
5.0	23.0	2080	
6.0	27.5	2120	
7.0	32.1	2160	
8.0	36.7	2190	
9.0	41.3	2240	
10.0	45.9	2285	
11.0	50.5	2325	
12.0	55.1	2365	
13.0	59.7	2410	
14.0	64.3	2455	
15.0	68.9	2500	
16.0	73.4	2540	
17.0	78.0	2600	
18.0	82.6	2650	
19.0	87.2	2690	
20.0	91.8	2730	
Prekid mjerenja zbog postignutog vrhunskog tlaka iako nije dostignuto početno odstupanje (baz. izvedenog reza)			
FOTO 177		Km = 0.9	Ka = 0.85

Slika 6. Rezultati ispitivanja zidane konstrukcije flat-jack postupkom

Metalni vijak sa navojem, čiji promjer ovisi o vrsti zidane konstrukcije, centrira se u izbušenu rupu i fiksira za zid epoksidnom smolom sadržanom u hemijskim ampulama ili specijalnim malterom čija je karakteristika malo skupljanje. Uz zid se oslanja čelična gredna konstrukcija koja služi kao oslonac za hidrauličku presu. Slijedi ekstrakcija usljed sile izvlačenja koju vrši hidraulička presa na metalni vijak u smjeru ortogonalnom na zid, uz praćenje sile opterećenja na manometru i mjerenje deformacija centezimalnim komparatorom. Mjerenjem pomicanja metalnog vijka mjeri se, zapravo, izvlačenje dijela zida u odnosu na cijelu zidanu konstrukciju. Proba završava kada se izvuče dio zidane konstrukcije ili kad se dostignu velika povećanja deformacija za primijenjene konstantne vrijednosti opterećenja. Zatim se mjeri površina izvučenog dijela zida, jer je ta površina potrebna za račun otpornosti na odrez i zatezanje ispitivane zidane konstrukcije.

Eksperimentalni podaci dobiveni ovom probom omogućuju određivanje krive opterećenje-pomak i na taj način se uspijeva odrediti vrijednost opterećenja izvlačenja i time ocijeniti granični

glavni napon zatezanja, uz uzimanje u obzir površine loma dijela zidane konstrukcije.

Eksperimentalni podaci probe izvlačenja PULL-OUT prikazuju se tabelarno za svaku karakterističnu zonu. U određenim zonama je došlo do pucanja opeke prije njenog izvlačenja. Ova činjenica potvrđuje dobru prionljivost morta i opeke što je, uostalom, ustanovljeno ultrazvukom i endoskopijom.

GRADSKA VIJEĆNICA SARAJEVO			
T = 21.7°C U = 45%			
SKEDA P 2	PULL - OUT		DATUM 07. 05. 1996.
TLAK [bar]	SILA U PRESI [kN]	POMAK [mm/100]	PRIMJEDBE
0	0	0	
5	0.96	0	
10	1.96	5	
15	2.95	10	
20	3.93	17	
25	4.91	31	
30	5.88	59	
35	5.87	64	
40	7.65	102	
45	8.64	125	
50	9.82	141	
55	10.3	163	
57	11.18	485	Pukla je ogra
FOTO 196			

slika 7. Rezultati ispitivanja zidane konstrukcije pull-out metodom



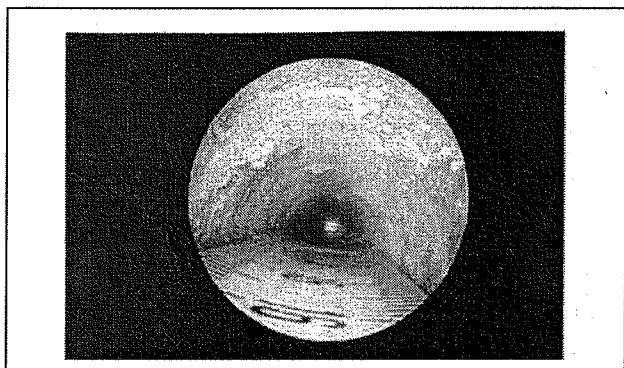
slika 8. Ispitivanje zidane konstrukcije pull-out metodom

ODREĐIVANJE MORFOLOGIJE ZIDA POMOĆU VIDEO-ENDOSKOPIJE

Endoskopija je vizuelni način istraživanja zidane konstrukcije. U prethodno izbušene rupe promjera

12 i 14 mm moguće je staviti endoskop i promatrati nepristupačne dijelove konstrukcije. Uz pomoć videoendoskopa na videotraci se registruje cijela unutrašnjost zidane konstrukcije i sa videoprinterom se štampaju samo interesantna mjesta. Metoda je naročito efikasna kod kontrole kvaliteta injektiranja, kada možemo upoređivati zapunjenost (poroznost) prije i poslije radova sanacije.

U slučaju ispitivanja Vijećnice, snimci pokazuju dobru popunjenost fuga, ali je mort jako vlažan i friabilan. Tokom bušenja rupa za endoskopiju, umjesto fine prašine, iz rupa je izlazila mokra glina zbog vrlo visokog postotka vlage u zidovima prizemlja objekta.



slika 9. Karakterističan snimak unutrašnjosti zidane konstrukcije

ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA ISPITIVANJA I ZAKLJUČAK

Pored ispitivanja opisanih pod tačkom 3., vršeno je mjerenje kapilarne vlažnosti, mehaničko ispitivanje uzoraka kamena i opeke u laboratoriju, te hemijska analiza uzoraka morta i opeke.

Opsežni rezultati su priloženi u elaboratu "Dijagnoza konstrukcije zgrade Gradske vijećnice u Sarajevu - Ser.Co.Tec. - juli 1996." na 305 stranica.

Ukratko, rezultati po konstruktivnim elementima su sljedeći:

U kamenim stupovima su nastale pukotine na vanjskom plaštu, odlamanje dijela stuba ili potpuno uništenje, ovisno o izloženosti požarnom opterećenju. Masivni stubovi od krečnjaka izvedeni su od materijala vrlo slabe nosivosti. Razlog zbog kojeg su izmjerene niske vrijednosti čvrstoća i niska brzina prolaza zvuka su i hemijski procesi kroz koje je krečnjak djelimično prošao pri požaru i pod uticajem vode.

Na osnovu ispitivanja kamena primjenom ultrazvuka, sklerometra i na mikrovaljcima, može se

zaključiti da je površinski dio kamena u većini slučajeva oštećen. Probe lomljenja uzoraka pokazuju da je unutrašnji dio stuba od kamena granita sačuvan i da ima dobru mehaničku čvrstoću, što nije slučaj i za kamen krečnjak.

Prema rezultatima ispitivanja ultrazvukom, stanja stubova se mogu podijeliti u četiri grupe:

- a) zdravi stubovi, kao npr. u ulaznom holu, sa brzinama prolaza zvuka $V_r=4500$ m/s kroz stub od krečnjaka i $V_r=5000$ m/s kroz granitni stub.
- b) oštećenja srednjeg intenziteta kod kojih je izmjerena brzina $V_m=(0.7V_r \text{ do } 0.87V_r)$
- c) oštećenja jačeg intenziteta, kod kojih je došlo do oštećenja konstrukcija, a izmjerena brzina je u granicama $V_m=(0.48V_r \text{ do } 0.7V_r)$
- d) oštećenja velikog intenziteta, kod kojih je konstrukcija jako oštećena, a izmjerena brzina je $V_m < 0.48 V_r$.

U zidovima od opeke nailazimo na mikro i makro pukotine na mjestima djelovanja vatre. U donjim dijelovima zidane konstrukcije struktura opeke je razorena i djelovanjem ciklusa zamrzavanja i odmrzavanja kapilarne i oborinske vode. Sudeći prema izmjerenim brzinama, prionljivost opeka - mort je dobra, ali je materijal vlažan i ima malu mehaničku čvrstoću. Jedan dio zidane konstrukcije je preopterećen usljed preraspodjele opterećenja sa srušenih stubova. Ova opterećenja izmjerena metodom flat-jack su između 15 i 20 N/mm^2 što ne bi bilo opasno u slučaju kvalitetne opeke, međutim, na ovim mjestima je opeka najoštećenija.

Ispitivanje smičuće otpornosti zida pomoću PULL-OUT metode pokazalo je da u 90% slučajeva nije došlo do izvlačenja opeke već je ona pukla kod relativno male smičuće sile. To se objašnjava njenom razorenom strukturom nastalom pod uticajem požara. Ovo stanje je opasno u slučaju djelovanja seizmičkog opterećenja.

Fuge zidane konstrukcije su dobro popunjene, a mort je veoma vlažan i friabilan. Hemijska analiza opeke i morta pokazala je prisutnost sulfata u količini nešto većoj od dopuštene.

Oštećenu zgradu Vijećnice od požara potrebno je sanirati, a postojeću konstrukciju aseizmički ojačati tako da se sačuva arhitektonska autentičnost. To je vrlo složen problem u čijem rješavanju sudjeluju

stručnjaci raznih profila. Restauratori, istoričari umjetnosti, arhitekti i građevinari - statičari nastupaju često sa suprotnih početnih pozicija da bi u toku zajedničkog rada, uz puno tolerancije i razumijevanja, našli pravo rješenje, koje najbolje zadovoljava postavljene uslove.

Projektantu statičaru su veoma dragocjene informacije dobijene dijagnozom konstrukcije, kao i podaci o mehaničkim karakteristikama nosive strukture. Njegov zadatak je da minimalnim zahvatima na originalnoj nosivoj konstrukciji postigne zadovoljavajuću sigurnost. Upotreba novih materijala (beton, epoksidne smole itd.) dozvoljena je ukoliko se na temelju stručnih analiza pokaže da nema adekvatnog rješenja sa tradicionalnim građevinskim materijalima.

*SAVJETOVANJE "OBNOVA BOSNE I HERCEGOVINE"
U SKLOPU SAJMA "GRADNJA I OBNOVA '96"*

SARAJEVO, OD 26. DO 28. JUNA 1996.

* Dr. Dario Almesberger, SER.CO.TEC., Piazza S. Giovanni 3, Trieste, Italia

Miljenko Tončić, SER.CO.TEC., Piazza S. Giovanni 3, Trieste, Italia

Mr. Namik Kupusović, Energoinvest – Energoinženjering, Sarajevo

* *

