

Svojstva građevinskih proizvoda i osnovni zahtevi zaštite fasada od požara pri energetske obnovi stambenih zgrada

MIRJANA Đ. LABAN, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

VLASTIMIR S. RADONJANIN, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

MIRJANA M. MALEŠEV, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

MIROSLAVA M. RADEKA, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Pregledni rad

UDC: 699.81

DOI: 10.5937/tehnika1505759L

Građevinski proizvodi su građevinski materijali i od njih izrađeni građevinski elementi, koji se proizvode i isporučuju na tržište radi trajne ugradnje u objekte ili njihove delove, i čija svojstva imaju uticaj na svojstva objekata u pogledu osnovnih zahteva za objekte. Bezbednost od požara i ekonomično korišćenje energije i očuvanje toplote su dva od sedam osnovnih zahteva koje zgrada treba da zadovolji prema savremenim tehničkim propisima o planiranju i izgradnji objekata. Performanse građevinskih materijala (naročito reakcija na požar) u sastavu spoljnih zidova zgrada mogu značajno da utiču na mogućnosti širenja vatre po fasadi objekta, kao i prenosa požara na susedne prostorije u zgradi zahvaćenoj požarom. Primenjena rešenja u smislu oblikovanja i materijalizacije fasadnih zidova pri obnovi postojećih zgrada, u cilju zadovoljenja zahteva energetske efikasnosti objekta i standarda termičke izolacije spoljnih zidova, moraju da zadovolje i zahteve bezbednosti od požara. U radu je dat pregled razvoja tehničkih propisa iz oblasti zaštite od požara u Srbiji i, u skladu sa savremenim zahtevima bezbednosti od požara predložene su mere za smanjenje rizika od požara pri unapređenju energetske performansi spoljnih zidova zgrada.

Ključne reči: *obnova zgrada, građevinski materijali, fasade, bezbednost od požara*

1. UVOD

Zahvaljujući primeni naprednih tehnologija industrijske izgradnje, u drugoj polovini XX veka, 2/3 stambenog fonda u evropskim zemljama je starosti ispod 60 godina [1]. Po podacima Republičkog zavoda za statistiku Srbije [2], 69% stambenog fonda u urbanim sredinama u Srbiji, starosti je ispod 60 godina, što naše gradove svrstava u »novije«, a našu zemlju u grupu zemalja koje treba ubrzano da se usmere na obnovu postojećih objekata.

Energetska rehabilitacija fasadnih zidova je jedna od ključnih mera unapređenja energetske performansi postojećih zgrada. Istovremeno, ugradnja dodatnog sloja termoizolacije na spoljni zid je i integrativni čini-

lac obnove i unapređenja performansi kvaliteta i bezbednosti zgrade i njenih korisnika. Prethodnim istraživanjima [3] o mogućnostima unapređenja energetske efikasnosti u zgradarstvu ustanovljene su potrebe za energetske rehabilitacijom fasada, što može da smanji gubitke grejne energije i do 60%, kao i potrebe za unapređenjem stambenog komfora, ali i bezbednosti zgrada od požara.

U našoj zemlji je u toku intenzivna harmonizacija tehničkih propisa sa legislativom EU, pa je i u oblasti planiranja i izgradnje objekata i zaštite od požara došlo do značajnih izmena [4, 5]. Ustanovljeni su osnovni zahtevi koje građevinski proizvodi i zgrade moraju da ispune da bi bili pogodni za upotrebu. Isti zahtevi moraju da budu zadovoljeni i prilikom obnove zgrada.

Osnovni cilj sprovođenja mera bezbednosti od požara je očuvanje ljudskih života, sprečavanje povreda ljudi i očuvanje prirodnog okruženja i materijalnih dobara.

Adresa autora: Mirjana Laban, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6

Rad primljen: 17.03.2015.

Rad prihvaćen: 07.04.2015.

U radu je data kratka analiza tehničkih propisa iz oblasti zaštite od požara stambenih zgrada u Srbiji, pregled osobina građevinskih materijala u smislu reakcije na požar, kao i osnovne mere za sprečavanje širenja vatre i prenosa požara po fasadi objekta. Predložene su mere za smanjenje rizika od požara pri unapređenju termičkih karakteristika spoljnih zidova zgrada. Primena predloženih mera će doprineti kako energetskim performansama zgrade, tako i ispunjavanju uslova bezbednosti fasada od požara.

2. BEZBEDNOST STAMBENIH ZGRADA OD POŽARA

Ukoliko materijalizacija, dimenzionisanje i oblikovanje fasada i zadovoljava važeće obavezujuće propise, ne može se sa sigurnošću tvrditi da do prenosa požara i širenja vatre po fasadi zgrade neće doći, jer se u realnim uslovima požar razvija drugačije nego u teorijskim analizama i proračunima ili u laboratorijskim uslovima.

Razvoj požara zavisi i od mnogih individualnih i spoljnih faktora kao što su požarno opterećenje, vremenski uslovi, vetar i sl. Mada postoje ubeđenja da fasade imaju mali ili nikakav uticaj na širenje požara u zgradama, testiranje realizovano u Zagrebu u maju 2014. godine (slika 1 - 5) ukazuje da vatra može veoma brzo da se proširi po fasadi i prenese požar na unutrašnjost i druge delove objekta, u zavisnosti od osobina materijala kojim je fasada obložena [6].

Po aktuelnim podacima (Fire Safe Europe), prosečno vreme od paljenja do flesh over-a je 1950. godine iznosilo 25 minuta, a danas iznosi svega 3 minuta. Vreme potrebno da vatrogasne jedinice stignu na mesto požara iznosi 8 – 15 minuta u zemljama EU, dok se u našoj zemlji vreme stizanja procenjuje u odnosu na udaljenost: 1 km za 1 min.

Važeći tehnički propisi u vreme izgradnje zgrade su usloveli projektne karakteristike, i bilo da se radi o seizmičkim ili termičkim performansama, požarnoj bezbednosti ili pristupačnosti, posledice projektnih rešenja značajno utiču na kvalitet izgrađenog objekta, a pogotovo na kvalitet stanovanja i uslove korišćenja objekata; tim pre, što su usklađivanja sa savremenijim standardima i zahtevima, po pravilu, izostajala.

Naknadno rešavanje problema vezanih za termičku zaštitu spoljnih zidova je naročito povezano sa problematikom bezbednosti od požara [7, 8]. Kod nas se, zbog povoljnih cena, zadovoljavajućih termoizolacionih karakteristika i jednostavnosti izvođenja, najčešće primenjuje rešenje sa spoljnom termoizolacijom i zaštitnim slojem maltera sa rabić mrežom.

Arhitektonski i energetski najkvalitetnije rešenje je primena spoljne termoizolacije sa vetrenom strukturom obloge. Oba ova rešenja mogu značajno da utiču

na ugrožavanje bezbednosti od požara, ukoliko se ne izvrši ispravan izbor materijala i ne primene odgovarajuće preventivne mere.



Slika 1 - Fasadni sistemi sa leva na desno: Uzorak 1: fasadni sistem sa gorivom izolacijom (EPS), B s2 d0, Uzorak 2: fasadni sistem sa gorivom izolacijom (EPS), B s2 d0, sa dodatkom horizontalne požarne barijere iznad prozorskog otvora visine 20cm i Uzorak 3: fasadni sistem sa negorivom izolacijom (kamena vuna), A2 s1 d0. Sve druge komponente su identične u sva tri sistema. Na slici je prikazan sam početak testiranja (00:30), kad su istovremeno zapaljena ložišta koje simuliraju požar u stanu. Nakon par minuta vatra izlazi kroz prozor



Slika 2 - 15 minuta nakon početka izbijanja požara: Uzorak 1 u potpunosti je zahvaćen vatrom pri čemu se emituje velika količina otrovnog dima i gasova. Užarene kapljice zapaljene izolacije padaju na pod i povećavaju opožareno mesto. U ovom trenutku nema veće razlike između reakcije uzorka 2 i uzorka 3



Slika 3 - 19 minuta nakon početka požara: Uzorak 1 još uvek emituje veliku količinu otrovnog dima i gasova. Na uzorku 2 vatra je preskočila horizontalnu požarnu barijeru iznad prozora i zahvatila gorivu izolaciju (EPS), na šta ukazuje crni dim na vrhu zida. Na uzorku 3 vatra nije zahvatila izolaciju



Slika 4 - 28 minuta nakon početka požara: Uzorak 1 je izgorio, gori još samo vatra u ložištu. Metalni okvir sa sensorima sprečio je otpadanje delova završnog dekorativnog sloja. Na uzorku 2 vatra je u potpunosti zahvatila gorivu izolaciju koja sad emitira velike količine otrovnog dima. Situacija na uzorku 3 je nepromenjena



Slika 5 - 40 minuta nakon izbijanja požara: Uzorak 2 još uvek gori i emituje otrovni dim, iako vatra nije vidljiva. Horizontalna požarna barijera iznad prozora odgodila je eskalaciju požara za desetak minuta, ali je zato produžila vreme gorenja izolacije i emitovanja otrovnih gasova. Vatra se u ložištu na uzorku 3 ugasila, nakon što je izgorio sav zapaljeni materijal. Za razliku od uzoraka 1 i 2, fasada na uzorku 3 nije konstrukcijski uništena

Pri analizi stanja postojećih objekata i mogućih rešenja za unapređenje performansi omotača pri obnovi zgrada, neophodno je uzeti u obzir i bezbednost od požara. Oblikovanje i materijalizacija fasadnih elemenata pripadaju grupi ključnih faktora za razvoj i način širenja požara, te znatno utiču na požarnu bezbednost objekta.

Jedan od osnovnih zahteva koje treba da zadovolji projektno rešenje konstrukcije i njenih elemenata, prema EN 1990 [9], je ponašanje objekta u slučaju požara: tokom požara neophodno je obezbediti stabilnost i integritet noseće konstrukcije u određenom vremenskom periodu, da bi se sproveda evakuacija ljudi, obezbedila sigurnost intervencije vatrogasne jedinice i sprečilo širenje požara i dima. Vremenski interval minimalne požarne otpornosti se određuje na osnovu namene, visine i veličine objekta.

Industrijski način izgradnje stanova je bio prevladajući metod za rešavanje potrebe za intenzivnom izgradnjom stambenog fonda u evropskim zemljama u

drugoj polovini XX veka. Istraživanjem termičkih karakteristika fasadnih zidova montažnih i polumontažnih zgrada izgrađenih u Novom Sadu [3] utvrđeno je da se periodizacijom može proceniti vrednost koeficijenta prolaza toplote »U«, fasadnih zidova višespratnih stambenih. Utvrđeno je da postoji više varijanti višeslojnih zidova i da su vrednosti u skladu sa aktuelnim propisima u vreme projektovanja objekata, što ne zadovoljava aktuelne zahteve [10].

Da bi se sagledalo postojeće stanje bezbednosti od požara, neophodno je utvrditi propise iz oblasti zaštite od požara koji su važili u vreme izgradnje analiziranih objekata (1960–90.) [11], izvršiti komparaciju sa aktuelnim zakonima i standardima, kao i uzeti u obzir eventualne izmene nastale tokom eksploatacije. Na osnovu dobijenih podataka i projektno-tehničke dokumentacije, moguće je identifikovati i proceniti požarne rizike i predložiti odgovarajuće preventivne mere, neophodne za postizanje zadovoljavajućeg nivoa bezbednosti korisnika.

Kako je zakonska regulativa u posmatranom periodu izgradnje (druga polovina XX veka) bila veoma štura, bez detaljnih odrednica, izuzev za visoke objekte (od 1984.), bezbednost od požara je moguće proceniti jedino pojedinačno, ili u nekim slučajevima, za grupu objekata sličnih karakteristika.

Izuzev Zakonom o zaštiti od požara [12, 5], pitanja bezbednosti od požara stambenih zgrada dodatno su danas regulisana i drugim pravilnicama koji se odnose na: visoke zgrade [13], pristupne puteve [14], garaže [15], kao i propisima iz oblasti stanovanja i održavanja stambenih zgrada [16, 17] i građevinarstva [18] i neobavezujućim tehničkim preporukama (SRPS TP 21 2003: tehnička preporuka za urbanističke i građevinske mere bezbednosti od požara stambenih, poslovnih i javnih zgrada).

Postoji i niz tehničkih propisa koji se odnose na instalacije (električne, gasne, hidrantsku mrežu) u zgradama ove namene, ali nigde u propisima iz oblasti zaštite od požara nisu posebno predviđene građevinske mere zaštite za stambene zgrade. Obavezno je bilo uskladiti karakteristike postojećih objekata sa inoviranim pravilima, ali u slučaju stambenih zgrada, nije se preduzimalo gotovo ništa.

Zakon o zaštiti od požara od 2009. godine [12] uvodi Glavni projekat zaštite od požara u obavezujući sadržaj projektne dokumentacije za izgradnju objekata. Između ostalog, propisano je da sadrži i procenu požarnih rizika i proračun požarnog opterećenja, što značajno utiče i na planiranje rešenja obnove omotača zgrada i objekta u celini. Poslednjim izmenama propisa [4] kontrola primene preventivnih mera zaštite od požara je predviđena u svim fazama projektovanja, izgradnje i eksploatacije zgrada.

Elaborat zaštite od požara u fazi projekta za građevinsku dozvolu treba da definiše mere koje treba da budu implementirane u projektima za izvođenje i kontrolisane tokom gradnje i na tehničkom prijemu zgrade.

3. OSNOVNI ZAHTEVI BEZBEDNOSTI OD POŽARA SPOLJNIH ZIDOVA ZGRADA

U zakonodavstvu EU od 1988. godine [19] je na snazi novi pristup sa ciljem obezbeđenja slobodnog protoka proizvoda koji su u skladu sa nivoom zaštite određenim od strane država članica Evropske zajednice. Osnovni princip novog pristupa je ograničavanje harmonizacije zakonodavstva samo na bitne zahteve, za koje postoji javni interes, na način koji ne ugrožava bezbednost lica, domaćih životinja i imovine, uz ispunjenje i drugih neophodnih zahteva od opšteg interesa. Građevinski proizvod je definisan kao svaki proizvod proizveden za ugradnju u građevinski objekat. Proizvodi moraju da budu pogodni za korišćenje pri građevinskim radovima i da odgovaraju predviđenoj nameni, pri čemu se mora voditi računa o ekonomičnosti, i u vezi s tim, moraju da ispune bitne zahteve tamo gde građevinski radovi podležu propisima koji sadrže takve zahteve.

Direktiva je 2011. godine prerasla u Uredbu o građevinskim proizvodima [20], kada je konstatovano da je ispunila svoju namenu u smislu harmonizacije standarda za građevinske proizvode i obezbeđenja tehničke dokumentacije za upotrebu proizvoda, pa je uredba doneta u cilju pojednostavljenja i pojašnjenja postojećeg okvira, kao i unapređenja transparentnosti i efektivnosti postojećih mera. Proizvodi moraju da budu u skladu sa usklađenim evropskim standardima i moraju da imaju CE oznaku i Izjavu o svojstvima proizvoda (Declaration of Performance - DoP) u skladu sa uredbom o građevinskim proizvodima.

Bitni (osnovni) zahtevi primenljivi na građevinske proizvode i radove, definisani u Aneksu A najpre Direktive, a zatim i Uredbe o građevinskim proizvodima, a koji mogu uticati na tehničke karakteristike nekog materijala, po pravilu se odnose na predvidive uslove kao što su:

- Mehanička otpornost i stabilnost
- Bezbednost u slučaju požara
- Higijena, zdravlje i životna sredina
- Bezbednost i pristupačnost pri korišćenju
- Zaštita od buke
- Ekonomično korišćenje energije i čuvanje toplote
- Održivo korišćenje prirodnih resursa.

Navedeni zahtevi moraju biti ispunjeni tokom ekonomski razumnog veka trajanja objekta, pod uslovom da postoji normalno održavanje.

U Sloveniji i Hrvatskoj su, u skladu sa zahtevima bezbednosti od požara i propisima EU, donete i tehničke preporuke za zaštitu od požara u stambenim zgradama i o upotrebi gorivih/negorivih građevinskih materijala, kao i o otpornosti na požar i drugim uslovima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara [21 - 23]. Poseban značaj se u ovim standardima pridaje bezbednosti fasadnih zidova od požara.

U svim evropskim propisima, građevinski proizvodi se u smislu bezbednosti od požara klasifikuju prema standardu EN 13501-1, koji definiše svojstvo reakcije na požar.

Standard je prihvaćen 2010. godine i u našoj zemlji pod oznakom SRPS EN 13501:2010 Požarna klasifikacija građevinskih proizvoda i građevinskih elemenata - Deo 1: Klasifikacija na osnovu rezultata ispitivanja reakcije na požar. Ovaj standard daje postupak požarne klasifikacije za sve građevinske proizvode, uključujući proizvode koji su ugrađeni u građevinske elemente (tabela 1).

Tabela 1. Klase reakcije na požar građevinskih proizvoda prema SRPS EN 13501-1:2010

Negorivi proizvodi / materijali		
A1		
A2 - s1d0	A2 - s1d1	A2 - s1d2
A2 - s2d0	A2 - s2d1	A2 - s2 d2
A2 - s3d0	A2 - s3d1	A2 - s3d2
Gorivi proizvodi / materijali		
B - s1d0	B - s1d1	B - s1d2
B - s2d0	B - s2d1	B - s2 d2
B - s3d0	B - s3d1	B - s3d2
C - s1d0	C - s1d1	C - s1d2
C - s2d0	C - s2d1	C - s2 d2
C - s3d0	C - s3d1	C - s3d2
D - s1d0	D - s1d1	D - s1d2
D - s2d0	D - s2d1	D - s2 d2
D - s3d0	D - s3d1	D - s3d2
E		
E - d2		
F		

Proizvodi se razmatraju u odnosu na njihovu primenu u realnim uslovima [24].

Reakcija na požar je odgovor proizvoda, u smislu doprinosa sopstvenim razlaganjem, požaru kojem je izložen u specifičnim uslovima.

Negorivi građevinski materijali su materijali potklasa A1 i A2 prema SRPS EN 13501-1.

Gorivi građevinski materijali su materijali potklasa B, C, D, E i F prema SRPS EN13501-1.

Produkcija dima pri sagorevanju materijala se ispituje prema SRPS EN 13823 (SBI test), prema SMOGRA i TSP₆₀₀ kriterijumima, a ocenjuje prema SRPS

EN 13501-1: klase su s1, s2 i s3. Kriterijum SMOGRA (Smoke growth rate – stopa porasta emisije dima) je najveća vrednost količnika porasta produkcije dima iz uzorka i vremena njegove pojave, izražava se u $[m^2/s^2]$. Kriterijum TSP (total smoke production) je ukupna produkcija dima iz uzorka tokom 600 sekundi, izražava se u $[m^2]$.

Proizvod se klasifikuje kao s1, ukoliko je SMOGRA $\leq 30 m^2/s^2$ i TSP $\leq 50 m^2$.

Proizvod se klasifikuje kao s2, ukoliko je SMOGRA $\leq 180 m^2/s^2$ i TSP $\leq 200 m^2$.

Proizvod čije performanse ne odgovaraju prethodnim vrednostima ili nisu deklarisanе po ovim kriterijumima, svrstavaju se u klasu s3.

Goruće kapljice su delovi materijala koji se odvajaju od uzorka tokom ispitivanja na dejstvo požara prema SRPS EN 13823 (SBI test), a ocenjuju se prema SRPS EN 13501-1: klase su d0, d1 i d2.

Proizvodi klase A2, B, C i D se dodatno klasifikuju prema produkciji gorućih kapljica i /ili čestica: d0 – ukoliko se goruće kapljice ili čestice ne pojavljuju tokom 600 s izlaganja uzorka uslovima požara, a d1 – ako nema gorućih kapljica/čestica koje opstaju duže od 10 s tokom 600 s izlaganja uzorka uslovima požara. Proizvod se klasifikuje kao d2 ako performanse nisu deklarisanе ili ne odgovaraju kriterijumima klasifikacije d0 i d1, ili dolazi do zapaljenja papira u testu zapaljivosti (EN ISO 11925-2).

Kada klasifikacija proizvoda obuhvata oznaku s3 ili d2 (tabela 1), to znači da emisija dima ili produkcija gorućih kapljica/čestica nije limitirana.

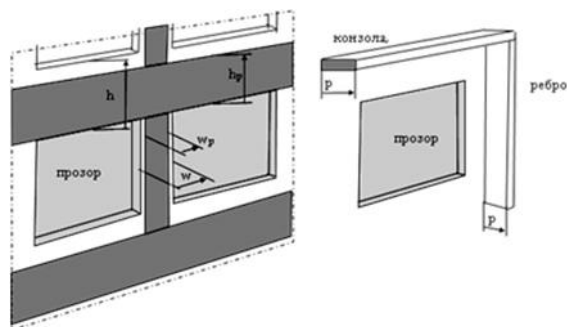
Fasade zgrade mogu omogućiti prenos požara i po visini i po širini objekta. Put širenja vatre jednak je dimenziji razvijene visine rastojanja od otvora na donjoj etaži do otvora na gornjoj etaži. Po aktuelnim propisima minimalno rastojanje između dva prozora na susednim etažama je 1m.

Nije dozvoljena upotreba zapaljivih materijala, niti se u fasade smeju ugrađivati instalacije koje mogu izazvati požar ili doprineti njegovom razvoju [18].

Pri projektovanju i izvođenju fasade visokih objekata, neophodna je primena odgovarajućeg propisa [13].

Preporuka iz standarda SRPS TP 21 (2002), da horizontalno rastojanje između dva prozora susednih stanova na istoj etaži treba biti najmanje 1m, još uvek nije obavezujuća.

Ugradnja horizontalnih i vertikalnih negorivih pojaseva na fasadi, na granici požarnih sektora, kao i konzolnih ispusta, ukoliko su dva otvora na susednim etažama preblizu da bi se ugradio negoriv pojas, može značajno usporiti širenje vatre po fasadi (slika 6).



Slika 6 - Vertikalno (h) i horizontalno (w) prekidno rastojanje i visina i širina negorivih pojaseva h_p i w_p : primena konzola, simsa i rebara od negorivih materijala

4. PREDLOG GRAĐEVINSKIH MERA ZA SMANJENJE RIZIKA OD POŽARA SPOLJNIH ZIDOVA ZGRADA

Uloga fasade u uslovima požara je da spreči prenos požara između susednih stanova i spratova zgrade i širenje vatre po fasadi objekta. Bezbednost fasade od požara, takođe, podrazumeva sprečavanje paljenja površinskih slojeva fasade u slučaju požara na susednom objektu, kao i sprečavanje zapaljenja fasadnih materijala i obloga usled neadekvatnih instalacija na fasadi zgrade.

Postoji pet bitnih hazardnih događaja koji se moraju ostvariti pre nego što požar prouzrokuje povrede ljudi ili smrtni ishod. To su: (1) zapaljenje, (2) širenje požara, (3) širenje dima, (4) neuspešna evakuacija i (5) izostanak intervencije vatrogasne brigade. Razvoj bilo kog od ovih pet hazardnih događaja može biti sprečen uvođenjem odgovarajućih mera zaštite od požara.

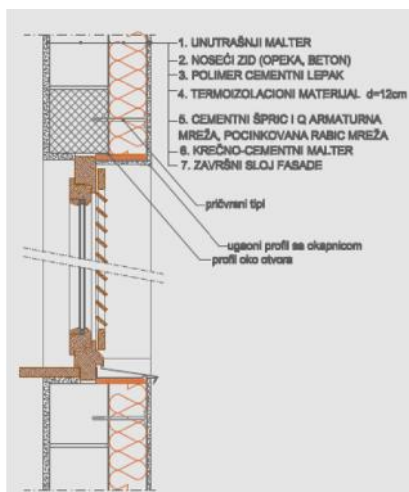
U slučaju ugradnje dodatnog sloja termoizolacije na fasadu zgrade, potrebno je kreirati scenario događaja za razvoj požara po fasadi zgrade i primeniti metod stabla događaja za procenu rizika. Na osnovu rezultata procene, odnosno ako se utvrdi da procenjeni rizik prelazi vrednost koja predstavlja granicu prihvatljivosti (postoji mogućnost povreda ljudi ili smrtnog ishoda), neophodno je primeniti preventivne mere koje će uticati na smanjenje nivoa rizika.

Preventivne mere zaštite od požara su barijere koje sprečavaju ostvarenje hazarda ili ograničavaju/ublažavaju njegove posledice.

Građevinske mere zaštite od požara pripadaju grupi pasivnih tehničkih mera.

U slučaju ugradnje dodatne termoizolacije na fasadu zgrada (primer slika 7), za višespratne stambene zgrade, kao i za javne i poslovne zgrade, gde boravi ili se očekuje prisustvo većeg broja ljudi (više od 200), ili

korisnici objekata pripadaju posebno ranjivim grupama (deca, bolesnici, starije osobe i osobe sa invaliditetom), preporučuje se upotreba negorivih materijala (klase A1 i A2 prema SRPS EN 13501-1).



Slika 7 – Detalj preseka kroz fasadni zid sa slojem spoljne termoizolacije

Ako spoljni zidovi nisu u celini od negorivog materijala, potrebno je ugraditi segmente (trake – pojase) od negorivih materijala, a koji slabo provode toplotu, kojima se ograničava širenje vatre i prenošenje požara po spoljnom zidu: klase A1 na granicama požarnih segmenata i klase A1 i A2 na granicama požarnih sektora. Širina i debljina negorivih segmenata određuju se u skladu sa zahtevima otpornosti na požar za zidove (granični zidovi požarnih segmenata i požarnih sektora), a da bi se sprečilo širenje požara preko gorivih materijala i materijala koji dobro provode toplotu u konstrukcijama spoljnih zidova. Debljina pojasa ne treba da bude manja od debljine sloja termoizolacionog materijala koji razdvaja, a negoriv toplotno - izolacioni materijal mora biti pričvršćen ankerima od negorivog materijala. Visina horizontalnog pojasa od negorivog materijala treba da je minimalno 1m, a širina vertikalnog ne manja od 1m za granice požarnih segmenata i sektora. Dimenzije pojasa mogu se smanjiti izvođenjem barijera (slika 6) koje otežavaju prenos požara skretanjem plamenog jezika od spoljašnjeg zida. Horizontalni pojasevi su neophodni i iznad prozora najviših etaža ako je streha od gorivih materijala. Spoljašnji završni sloj, koji pokriva pojas i ostale delove spoljnog zida, takođe treba da je od negorivih materijala (posebni malteri za tu namenu, ukrasne kamene ploče i sl.)

U slučaju unapređenja energetskih svojstava postojećih zgrada neophodno je ugraditi negoriv horizontalni pojas širine najmanje 1m u visini međuspratne tavanice.

5. ZAKLJUČAK

U savremenoj građevinskoj praksi, primenom novih materijala i proizvoda, intenzivira se problem produkcije dima i gasova koji se oslobađaju prilikom požara, a njihova dva najvažnija aspekta su: toksičnost i vidljivost. Produkcija gorućih kapljica je poseban problem, koji može značajno da doprinese prenosu požara i širenju vatre, ne samo u okviru zgrade zahvaćene požarom, nego i okolnih objekata.

Prenošenje požara je moguće sa donjih na gornje spratove zgrade, širenjem vatre kroz otvore na fasadi, kao i putem gorenja građevinskih proizvoda i materijala ugrađenih u fasadne zidove, a požari mogu prozrokovati katastrofalne posledice – smrtne ishode i velike materijalne gubitke, kao i značajno zagađenje okruženja.

Iako su problemi vezani za širenje vatre i prenos požara po fasadi objekta ispoljeni znatno ranije, stvarna požarna svojstva i posebno reakcija na požar ovih sistema nije dovoljno poznata niti dokumentovana. Tek u skorije vreme su intenzivirane aktivnosti koje imaju za cilj da se ova oblast detaljnije prouči i definišu okviri za donošenje tehničkih propisa i standarda kao osnove za utvrđivanje potrebnih performansi građevinskih materijala i proizvoda u smislu bezbednosti od požara.

Primena preventivnih građevinskih mera zaštite od požara, predloženih u ovom radu, može doprineti unapređenju bezbednosti od požara pri projektovanju i građenju, kao i pri obnovi zgrada.

Procena rizika i opasnosti od požara i njegovih posledica, kao i analitičko vrednovanje optimalne zaštite i mera prevencije, preduslov je za ograničenje posledica požara u određenim utvrđenim granicama. Procena rizika od požara ili nivoa požarne bezbednosti korisnika objekta i materijalnih dobara (imovine) je analiza i vrednovanje primenjenih preventivnih mera, projektovanih na osnovu performansi objekta.

6. ZAHVALNOST

Istraživanja u ovom radu su realizovana u okviru projekta Departmana za građevinarstvo i geodeziju Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu: "Razvoj i primena savremenih postupaka za projektovanje, građenje i održavanje građevinskih objekata".

LITERATURA

- [1] COST C16 Improving the Quality of Existing Urban Building Envelopes STATE OF THE ART; Delft, University Press IOS Press BV, Amsterdam, Brunoro, S, Andeweg, M. T.: Conclusions, str. 241.-256, 2012.

- [2] Stanovi, veličina, kvalitet, godina izgradnje, svojina, domaćinstva i lica, <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/00/10/03/s3d1.pdf>
- [3] Laban, M, Folić, R.: Energy Efficiency of Industrially Made Buildings Influenced by thermal properties of facades, THERMAL SCIENCE: Year 2014, Vol. 18, No. 2, pp. 615-630
- [4] Zakon o izmenama i dopunama zakona o planiranju i izgradnji (Sl. glasnik RS, br. 132/2014)
- [5] Zakon o izmenama i dopunama zakona o zaštiti od požara (Sl. glasnik RS, br. 20/15)
- [6] Facade fire test http://www.grad.unizg.hr/ffit/facade_fire_test
- [7] Laban M, Milanko V, Bogunović, S. Façade walls composition and fire safety of buildings, International Symposium on research and application of contemporary achievements in civil engineering in the field of materials and structures, Proceedings, Vrnjačka Banja, Društvo za ispitivanje i istraživanje materijala i konstrukcija Srbije, p. 593-602, 2014.
- [8] Laban, M, Dražić, J, Vukoslavčević, S, Energy efficiency improvement and fire safety of building facades, International Scientific Conference on INDUSTRIAL SYSTEMS - IS Proceedings, Novi Sad, p. 425-430, 2014.
- [9] Gulvanessian H, Calgaro M, Holicky, Designers' Guide to EN 1990 Eurocode: Basis of structural design, Thomas Telford Publishing, London, str.20, 2002.
- [10] Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada (Sl. Glasnik RS, br. 61/11)
- [11] Zakon o zaštiti od požara (Sl. list FNRJ br.18/56, Sl. list SFRJ br.25/70, SAP Vojvodina je preuzela obavezu regulisanja ove oblasti 1971. do 1988. godine (Sl. glasnik SRS br. 37/88 i Sl. glasnik RS, br. 53/93, 67/93 i 48/94)
- [12] Zakon o zaštiti od požara ("Sl. glasnik RS", br. 111/2009)
- [13] Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara (Sl. List SFRJ br.7/84, Sl. Glasniku RS, br. 86/2011)
- [14] Pravilnik o tehničkim normativima za pristupne puteve, okretnice i uređene platee za vatrogasna vozila u blizini objekta povećenog rizika od požara (Sl. List SRJ br.8/95)
- [15] Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu garaža za putničke automobile od požara i eksplozija (Sl. list SCG, br. 31/2005)
- [16] Zakon o stanovanju ("Sl. glasnik RS", br. 44/95, 46/98, 1/2001)
- [17] Zakon o održavanju stambenih zgrada (Sl. glasnik RS, br. 33/93, 16/97, 26/2001)
- [18] Pravilnik o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. List SFRJ br.21/90)
- [19] COUNCIL DIRECTIVE on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products (89/106/EEC) http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/construction_products_directive.pdf
- [20] REGULATION (EU) No 305/2011 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2011 laying down harmonized conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (Text with EEA relevance), http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/legislation/index_en.htm
- [21] Tehnična smernica TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah, <http://www.izs.si/novica/n/objavljena-nova-pozarna-tehnicna-smernica-tsg-1-0012010-597/>
- [22] Smernica SZPV 412-2012 Uporaba gorivih /negorivih gradbenih materialov, Slovensko združenje za požarno varstvo, <http://www.szpv.si/assets/attachments/42/SZPV%20412.pdf?1358852853>
- [23] Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13), <http://www.arhitekti-hka.hr/hr/zakoni-propisi/popis/zastita/od-pozara/>
- [24] Institut za standardizaciju Srbije, http://www.iss.rs/standard/?natstandard_document_id=26001

SUMMARY

CONSTRUCTION PRODUCTS PERFORMANCES AND BASIC REQUIREMENTS FOR FIRE SAFETY OF FACADES IN ENERGY REHABILITATION OF BUILDINGS

Construction product means any product or kit which is produced and placed on the market for incorporation in a permanent manner in construction works, or parts thereof, and the performance of which has an effect on the performance of the construction works with respect to the basic requirements for construction works. Safety in case of fire and Energy economy and heat retention represent two among seven basic requirements which building has to meet according to contemporary technical rules on planning and construction. Performances of external walls building materials (particularly reaction to fire) could significantly affect to fire spread on the façade and other building parts. Therefore, façade shaping and materialization in building renewal process, has to meet the fire safety requirement, as well as the energy requirement. Brief survey of fire protection regulations development in Serbia is presented in the paper. Preventive measures for fire risk reduction in building façade energy renewal are proposed according to contemporary fire safety requirements.

Key words: *building renewal, building materials, facades, fire safety*