

MEHANSKI ODZIV UKRIVLJENIH LESENIH NOSILCEV S SPREMENLJIVO VIŠINO PRI POŽARNI OBTEŽBI

Robert Pečenko

Varnost pred požarom predstavlja eno izmed bistvenih zahtev, ki jo mora izpolnjevati vsaka gradbena konstrukcija. Leseni konstrukcijski elementi so poznani po dobri požarni odpornosti v primerjavi s konstrukcijskimi elementi iz drugih materialov. Razlog za to leži v fizikalni in kemični sestavi lesa. Lesena površina se pri temperaturi okoli 300 °C vname in zgori. Zaradi pomanjkanja kisika v bližini goreče površine, se začetna hitrost zgorevanja upočasni in nato ohranja skozi celotno požarno izpostavljenost. Eden izmed produktov gorenja lesa je zoglenela plast, ki služi kot izolacijska plast za zdrav, nezgoreli les v notranjosti. Temperature na površini zoglenele plasti dosegajo temperature požarnega sektorja, vendar se zaradi nizke toplotne prevodnosti le-te pojavi strm temperaturni padec v notranjost elementa. Tako se pod zoglenelo plastjo pojavi ozko območje segretega lesa z debelino približno 35 mm. V delu tega območja, kjer temperatura presega 200 °C, je les podvržen termokemični razgradnji v odsotnosti kisika, ki mu sledi izguba teže. Ta proces je bolje poznan kot piroliza. Mehanske lastnosti lesa se zaradi razgradnje lesenih vlaken v pirolizni coni znatno zmanjšajo. Kljub temu, pa je ta sloj običajno zelo tanek v primerjavi z dimenzijami lesenega elementa. Ker notranje jedro elementa ostane neogreto, se s tem ohranja visoka nosilnost elementa med požarom. Poleg tega ima pomemben vpliv na samo obnašanje lesa med požarom povezan prenos toplote in vlage. Les je izrazito nehomogen, porozen in higroskopen material. Pri tem prenos vlage poteka vzdolž več transportnih poti, ki se nanašajo na različna agregatna stanja vode najdene znotraj lesa. V primeru konstrukcijskega lesa je običajno leseno vlakno pod točko zasičenja, zato je prisotna samo vezana voda in vodna para. Prenos vezane vode poteka po celični steni, medtem ko je prenos vodne pare omejen na odprtine znotraj celičnih sten, imenovanih lumni. Oba načina prenosa vlage po lesu sta medsebojno povezana s procesom sorpcije, tj., absorpcijo vodne pare v celično steno in desorpcijo vezane vode v vodno paro. Na podoben način kot prenos vlage, tudi prenos toplote poteka po več transportnih poteh. V celični steni potek prenos toplote s kondukcijo, medtem ko je znotraj celičnega lumna prisotna konvekcija plinske mešanice.

V doktorskem seminarju je predstavljen nov matematični in numerični model za povezan prenos toplote in vlage po lesu ter njegov vpliv na obnašanje lesenih nosilcev med požarom. V modelu je upoštevan prenos obeh faz vode, ki ju spremlja tudi prenos zraka po celičnem lumnu. Prenos zraka in vodne pare je opisan s procesom difuzije in konvekcije, medtem ko prenos vezane vode sledi Fickovemu zakonu in je še dodatno izpopolnjen, tako da vključuje tudi Soretov efekt. V model je vpeljan nov modificiran opis sorpcije, ki je primeren za temperature nad točko vrelišča vode. Poleg prenosa toplote s kondukcijo po celični steni model zajema tudi konvekcijski prenos toplote plinske mešanice. Latentna toplota, ki se sprošča ali porablja zaradi fazne spremembe iz vezane vode v vodno paro ali obratno je ravno tako vključena. Poleg vsega, je v model implementirano temperaturno odvisno oglenenje lesa. Ker se debelina zoglenele plasti spreminja med požarom, je v ta namen vpeljana premikajoča se robna ploskev, kjer so predpisani robni pogoji za tok vodne pare ter za zunanji pritisk. Opisan model predstavlja novost na področju požarne analize lesenih konstrukcij izpostavljenim naravnim požarom in omogoča natančen izračun toplotnega in vlažnostnega stanja v lesenih elementih pri omenjenih pogojih.