

# EXPERIMENTAL DETERMINING OF TIME AND TEMPERATURE STRENGTH PARAMETERS ON WHICH CALCULATIONS OF FIRE RESISTANCE CAN BE BASED

Z. Bednarek

To cite this article: Z. Bednarek (1995) EXPERIMENTAL DETERMINING OF TIME AND TEMPERATURE STRENGTH PARAMETERS ON WHICH CALCULATIONS OF FIRE RESISTANCE CAN BE BASED, Statyba, 1:1, 48-58, DOI: [10.1080/13921525.1995.10531501](https://doi.org/10.1080/13921525.1995.10531501)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1995.10531501>



Published online: 26 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 82

---

## LAIKO IR TEMPERATŪROS PARAMETRŲ, TAIKOMŲ SKAIČIUOTI ATSPARUMĄ UGNIĄ, EKSPERIMENTINIS NUSTATYMAS

**Z. BEDNAREK**

### 1. Įvadas

Konstrukcijos atsparumas ugniai dažniausiai grindžiamas bandymais nustatyta konstrukcinių medžiagų kritine temperatūra. Pavyzdžiui, laisvai atremtų perdangos plokščių atsparumas ugniai sutapatinamas su laiku, per kurį tempiamoji armatūra standartinio gaisro metu pasiekia kritinę temperatūrą. Šiuo metu taikomame skaičiavimo modelyje irimo kriterijus sutapatinamas su laikomosios galios netekimu dėl plastinių savybių pasireiškimo tempiamos armatūros labiausiai apkrautame skerspjuvyje, t.y. kada įtempimai armatūroje pasiekia plieno, iš kurio ji pagaminta, takumo ribą  $R_e^T$  temperatūroje  $T$ . Norint įvertinti temperatūros kitimo įtaką, sudaromas  $R_e^T$  arba koeficiento  $\varphi = \frac{R_{0,2}^T}{R_e}$  priklausomybės nuo temperatūros grafikas ( $R_e$  - takumo riba normalioje temperatūroje,  $R_{0,2}^T$  - sąlyginė takumo riba temperatūroje  $T$ ). Taškai, reikalingi grafikui sudaryti, gaunami atliekant tempimo bandymą pastoviose padidintose ir aukštesiose temperatūrose.

Šio darbo autorė taikė kitą irimo kriterijų, sutapatindama jį su didžiausiu tempiamos armatūros deformavimosi pagreičiu. Grafiko " $\varepsilon - \tau$ " (deformacija-laikas) kritinis taškas, charakterizuojamas didžiausiu deformavimosi pagreičiu, buvo gautas analizuojant antrąją išvestinę  $\frac{d^2\varepsilon}{d\tau^2}$ . Grafikai " $\varepsilon - \tau$ " buvo sudarinėjami pagal bandymų duomenis, atliktus panašiomis standartinio gaisro sąlygomis..

### 2. Bandymų atlikimo sąlygos

Bandymuose įvertinamas temperatūros pasiskirstymas, artimas gaisro metu atsirandančiam temperatūros pasiskirstymui gelžbetoninės plokštės taškuose, kuriuose yra tempiama armatūra. Temperatūrų pasiskirstymas plokštės tūryje ir laike, priklausantis nuo šilumos mainų tarp statybinio elemento ir aplinkos, gautas analitiniu būdu, taikant tam tikrus fizinius bei matematinius modelius ir šilumos laidumo lygčių sprendimo skaitinius Furjė metodus. Programa TEMP kompiuteriui, skirta vienmačiam temperatūrų laukui plokštėje nustatyti, kurios viena pusė

šildoma, o kita - izoliuota, aprašoma darbe [1]. Pagrindu priimta normalizuota kreivė " $T - \tau$ " (temperatūra - laikas), aprašyta logaritmine priklausomybe:

$$T = 345 \log(8\tau + 1), \quad (1)$$

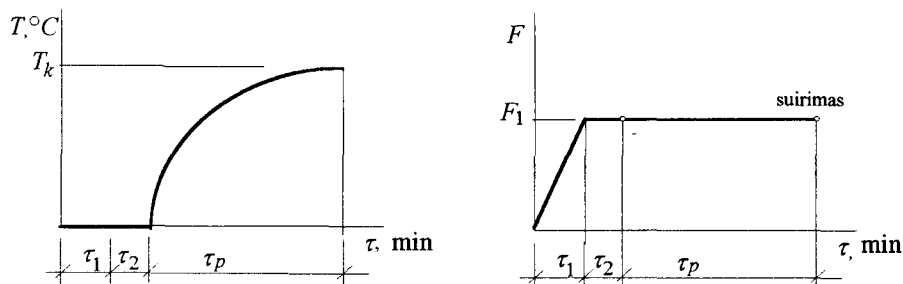
kuri apibrėžia termines sąlygas bandymo krosnyje nustatant statybinių elementų atsparumą ugniai. Taip gaunamos priklausomybės " $T - \tau$ " tam tikram tempiamos armatūros atstumui  $x$  nuo plokštės apačios. Darbe tiriant įtempimų armatūroje įtaką plieno stiprumo parametrui buvo panauduota priklausomybė, kai  $x = 25$  mm. Pastovių įtempimų būvis bandymo metu išreiškiamas santykiniu įtemptumu  $\alpha_\sigma = \sigma / R_e$ ,

kur  $\sigma$  - įtempimai bandymo metu,

$R_e$  - bandymu nustatyta bandomojo plieno takumo riba. Bandymuose buvo priimta  $\alpha_\sigma = 0,15 - 1$ .

### 3. Bandymo eiga

Bandymo eiga parodyta 1 paveiksle. Šildymas įjungiamas po to, kai bandinio santykinis



1 pav. Bandymo eigos diagrama;  $\tau_1$  - laikas, per kurį pasiekiamas norimas apkrovimas,  $\tau_2$  - laikas, per kurį pasiekama  $50^\circ\text{C}$  temperatūra,  $\tau_p$  - bandymo laikas

įtemptumas pasiekia norimą dydį. Per laiką  $\tau_2$  temperatūra krosnyje pakildavo iki  $50^\circ\text{C}$ . Laikas (bandymo pradžia) būdavo pradedamas skaičiuoti nuo momento, kai temperatūra matavimo taškuose, kuriuose buvo išdėstyti termoelementai, pakildavo iki  $50^\circ\text{C}$ . Tolesnis temperatūros kilimas pagal pasirinktą priklausomybę "temperatūra - laikas" buvo reguliuojamas termoregulatoriumi. Bandymas baigdavosi trūkus bandiniui..



## 4.2. Bandymų rezultatų analizė

Aproksimuojant bandymo rezultatus, gautos priklausomybės, aprašančios plieno atsparumo parametrus. Laiko parametrai - laikas iki suirimo (laiko atsparumas)  $\tau_k$ , kritinis laikas  $\tau_{kr}$  ir laikas, kai pasiekiamos 1, 2 ir 3 % dydžio deformacijos,  $\tau_\varepsilon$  ( $\varepsilon = 1,2,3\%$ ) aprašomi priklausomybe:

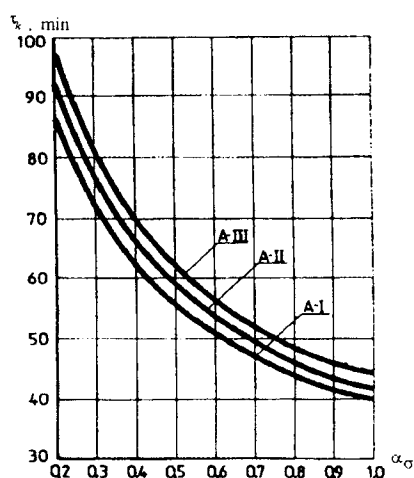
$$\tau = A(\sigma / R_e)^{-0,5}; \quad (2)$$

čia  $\tau$  - laiko parametras (min);  $A$  - medžiagos konstanta, lygi atitinkamam laiko parametru, nustatomam iš bandymo grafiko " $\varepsilon - \tau$ ", kai  $\sigma = R_e$ . Konstantų  $A$  reikšmės, naudotos nustatant  $\tau_k$  ir  $\tau_{kr}$ , pateiktos 1 lentelėje.

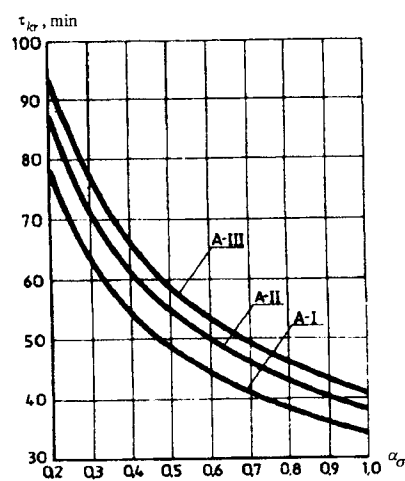
1 lentelė. Plienų konstantos  $A$

Parametrai	Plienų rūšis		
	St3S	18G2	34GS
$\tau_k$	39,78	41,49	44,08
$\tau_{kr}$	34,50	38,95	41,28

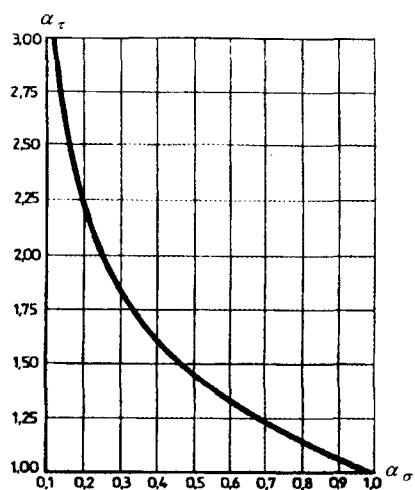
Parametru  $\tau_k$  ir  $\tau_{kr}$  grafikai pateikti 3 ir 4 paveiksluose. Santykinis laiko parametras  $\alpha_\tau = \tau / \tau_e$  (5 pav.) galima aprašyti priklausomybe  $\alpha_\tau = (\sigma / R_e)^{-0,5}$ , kur  $\tau$  - atitinkamas laiko parametras esant įtempimui  $\sigma$ ,  $\tau_e$  - tas pats parametras, kai  $\sigma = R_e$ .



3 pav. Laiko, per kurį bandinys suyra, priklausomybės nuo įtempimo grafikai



4 pav. Bandinio kritinio laiko priklausomybės nuo įtempimo grafikai



5 pav. Santykinio laiko parametro priklausomybės nuo įtemptumo grafikas

Temperatūriniai parametrai - bandymo pa-  
baigos (suirimo) temperatūra  $T_k$ , kritinė tem-  
peratūra  $T_{kr}$  ir temperatūra  $T_\varepsilon$ , kai pasie-  
kiamos 1, 2 ir 3 % deformacijos, aprašomos  
priklausomybe:

$$T = B(\sigma / R_e)^{-0,2}; \quad (3)$$

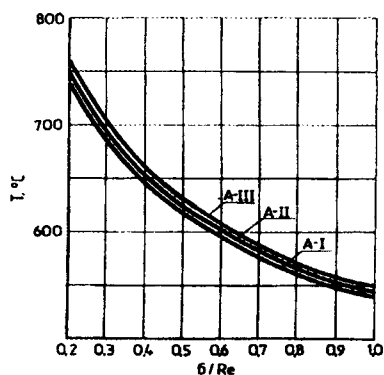
čia  $T$  - temperatūrinis parametras ( $^{\circ}\text{C}$ );  $B$  -  
medžiagos konstanta, lygi atitinkamam  
temperatūriniam parametru, kuris nustatomas  
iš bandymo grafiko " $T-\tau$ ", kai  $\sigma = R_e$ .

Konstantų  $B$  reikšmės, kurios buvo naudotos  
nustatant  $T_k$  ir  $T_{kr}$ , pateiktos 2 lentelėje.

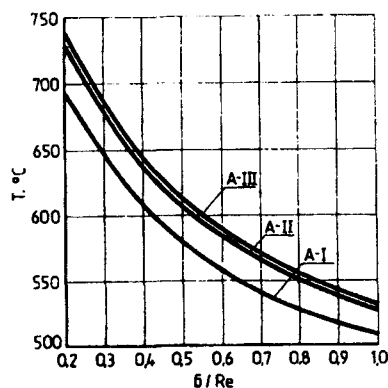
2 lentelė. Plienų konstantos  $B$

Parametrai	Plieno rūšis		
	St3S	18G2	34GS
$T_k$	538,3	543,7	549,3
$T_{kr}$	506,5	529,7	534,9

Parametrų  $T_k$  ir  $T_{kr}$  grafikai pateikti 6 ir 7 paveiksluose.

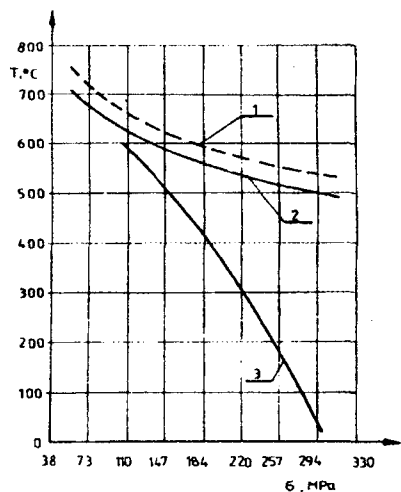


6 pav. Temperatūros  $T_k$  priklausomybės nuo įtemptumo grafikai

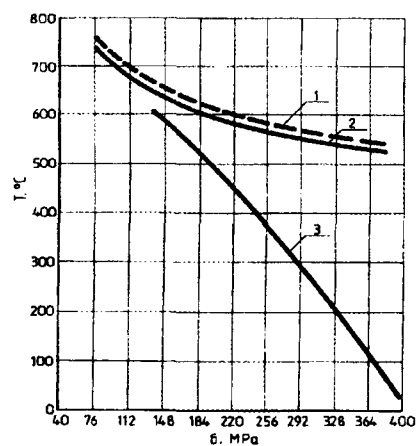


7 pav. Temperatūros  $T_{kr}$  priklausomybės nuo įtemptumo grafikai

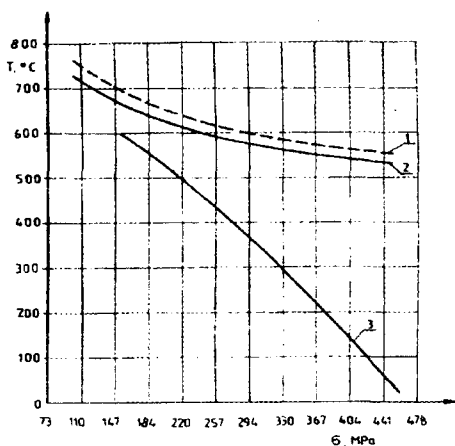
Siekiant parodyti skirtumus tarp šiuo metu naudojamos ir autorės siūlomos įtempimų įtakos plieno kritinei temperatūrai nustatymo metodikų, sudaryti grafikai, kurie pateikiami 8 - 10 paveiksluose.



8 pav. Plieno St3S temperatūrinių parametru priklausomybės nuo įtempimų grafikai:  
1- temperatūros  $T_k$  (autorės tyrimai);  
2-temperatūros  $T_{kr}$  (autorės tyrimai);  
3 - takumo ribos ( $R_{0,2}$ ) temperatūros



9 pav. Plieno 18G2 temperatūrinių parametru priklausomybės nuo įtempimų grafikai:  
1- temperatūros  $T_k$  (autorės tyrimai);  
2-temperatūros  $T_{kr}$  (autorės tyrimai);  
3 - takumo ribos ( $R_{0,2}$ ) temperatūros



10 pav. Plieno 34GS temperatūrinių parametru priklausomybės nuo įtempimų grafikai:  
1- temperatūros  $T_k$  (autorės tyrimai);  
2-temperatūros  $T_{kr}$  (autorės tyrimai);  
3 - takumo ribos ( $R_{0,2}$ ) temperatūros

## 5. Terminių sąlygų įtaka armatūros parametrams, taikomiems skaičiuoti gelžbetoninių elementų atsparumą ugniai

### 5.1. Temperatūros pasiskirstymo skaičiavimo modeliuose įvertinimas

Šiuo metu taikomame skaičiavimo modelyje teigiama, kad plieno stiprumo parametrai, nustatyti statiniais tempimo bandymais padidintose ir aukštose temperatūrose, gerai

charakterizuoja jo savybes gaisro metu ir gali būti naudojami įvertinant atsparumą ugniai. Šis teiginys grindžiamas tuo, kad bandymo ugnimi (trunkančio 30 - 120 min) ir statinio tempimo bandymo (trunkančio 20 - 30 min) trukmės panašios. Be to, tempimo bandymo metu neišvengiama reologinių reiškinių įtakos. Todėl, skaičiuojant atsparumą ugniai, stiprumo parametrai nustatomi neatsižvelgiant į tikrąjį temperatūros pasiskirstymą, t.y. priimama, kad plieno stiprumo savybėms turi įtakos tik temperatūros didumas, bet neturi įtakos jos kilimo eiga ir greitis. Šiluminės dalies skaičiavimuose priimtas pasiskirstymas "temperatūra - laikas" naudojamas nustatyti tik kritinei temperatūrai, t.y. atsparumui ugniai.

Autorės siūlomas skaičiavimo modelis remiasi šiais teiginiais:

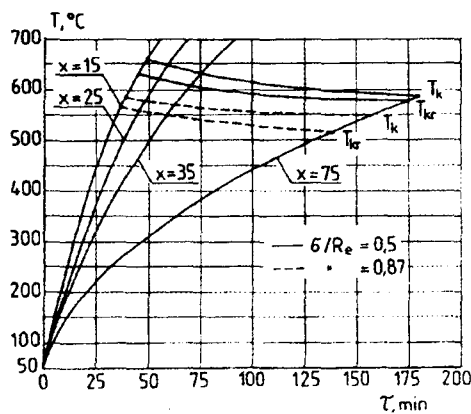
- temperatūros pasiskirstymas, o ypač temperatūros kilimo greitis, turi įtakos plieno stiprumo parametrui ir suirimo pobūdžiui;

- įvairių rūšių plienai, taip pat ir statybiniai, pasižymi inercijos savybėmis, dėl kurių sulėtėja arba visiškai sustoja dideliu greičiu šildomos medžiagos irimo procesas, t.y. šildymo greitis turi įtakos kritinei temperatūrai;

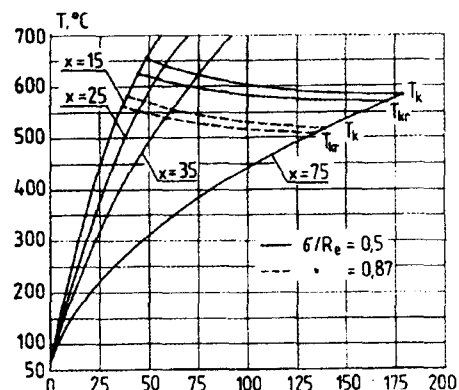
- iš bandymų, įvykdytų standartinio gaisro sąlygomis paaiškėjo, kad lenkiami elementai, kurių atsparumas ugniai nustatytas pagal šiuo metu priimtą modelį, turi laikomosios galios atsargą pasibaigus laikui, atitinkančiam jų atsparumą ugniai.

## 5.2. Terminių sąlygų įtakos stiprumo parametrui tyrimas

Bandymai buvo atliekami esant pastoviam įtemptumui  $\alpha_{\sigma} = const$  ir temperatūros pasiskirstymams, parodytiems 11, 12 ir 13 paveiksluose, kurie teoriškai atitinka esančius  $x = 15, 25, 35$  ir  $75$  mm atstumu nuo gelžbetoninės plokštės apačios.

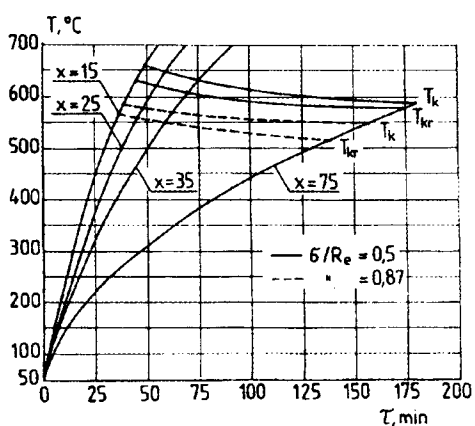


11 pav. Plieno St3S temperatūrinių parametru  $T_k$  ir  $T_{kr}$  priklausomybės nuo pasiskirstymo "T - τ" grafikai



12 pav. Plieno 18G2 temperatūrinių parametru  $T_k$  ir  $T_{kr}$  priklausomybės nuo pasiskirstymo "T - τ" grafikai





13 pav. Plieno 34GS temperatūrinių parametru  $T_k$  ir  $T_{kr}$  priklausomybės nuo pasiskirstymo "T -  $\tau$ " grafikai

Pagrindiniai bandymo rezultatai pateikti grafikuose ir lentelėse. 11 - 13 paveikluose pateiktos kritinės ir bandymo pabaigos temperatūrų  $\tau_{kr}$  ir  $\tau_k$  priklausomybės nuo temperatūros pasiskirstymo esant pastoviems įtemptumams  $\alpha_\sigma = 0,5$  ir  $\alpha_\sigma = 0,87$ .

Iš rezultatų analizės matyti, kad net esant panašioms (temperatūros kilimo greičio požiūriu) temperatūros pasiskirstymams, pastebimos plieno inercijos savybės; didėjant temperatūros kilimo greičiui, kritinė ir pabaigos temperatūros didėja (žr. 11 - 13 pav.). Tai labiau būdinga 18G2 ir 34GS plienams negu angliniam St3S plieniui.

Pirmausia buvo siekiama ištirti formulių (2) ir (3) tinkamumą nustatyti laiką iki suirimo  $\tau_k$ , kritinį laiką  $\tau_{kr}$ , pabaigos temperatūrą  $T_k$  ir kritinę plieno temperatūrą  $T_{kr}$  esant kitiems ( $x = 15, 35$  ir  $75$  mm) temperatūros pasiskirstymams.

Bandymo metu gauti laiko parametrai, taip pat jų pagrindu apskaičiuotos St3S plieno konstantos  $A$  pateiktos 3 lentelėje. Lyginant dviejų bandymų (kai įtemptumas  $\alpha_\sigma = 0,5$  ir  $\alpha_\sigma = 0,87$ ) metu nustatytas konstantas  $A_1$  ir  $A_2$ , pastebima, kad jų skirtumai panašūs, kol  $x=15, 25$  ir  $35$  mm (skirtumas apie 3%) ir daugiau (apie 9%) skiriasi, kai  $x = 75$  mm.

3 lentelė. St3S plieno laiko parametrai

$\alpha_\sigma = \sigma / R_e$	Temperatūros pasiskirstymas	Laiko parametrai (min)		Konstantos	
		$\tau_k$	$\tau_{kr}$	$A_1 = \tau_k \sqrt{\alpha_\sigma}$	$A_2 = \tau_{kr} \sqrt{\alpha_\sigma}$
0,5	$x = 15$	47,0	38,0	33,2	26,9
	$x = 25$	56,0	47,6	39,6	33,6
	$x = 35$	74,0	68,0	52,3	46,1
	$x = 75$	158,0	155,0	111,7	109,1
0,87	$x = 15$	35,0	31,0	32,6	28,9
	$x = 25$	41,4	34,4	38,6	32,1
	$x = 35$	58,0	48,0	54,1	44,6
	$x = 75$	132,0	130,0	123,1	121,3

Temperatūriniai parametrai ir jų pagrindu apskaičiuotos St3S plieno konstantos  $B_1$  ir  $B_2$  pateiktos 4 lentelėje. Panašūs bandymai buvo atlikti 18G2 ir 34GS plienams.

4 lentelė. St3S plieno temperatūriniai parametrai

$\alpha_\sigma = \sigma / R_e$	Temperatūros pasiskirstymas	Temperatūriniai parametrai ( $^{\circ}\text{C}$ )		Konstantos	
		$T_k$	$T_{kr}$	$B_1 = T_k(\alpha_\sigma)^{0,2}$	$B_2 = T_{kr}(\alpha_\sigma)^{0,2}$
0,5	x = 15	640	601	556,8	522,9
	x = 25	632	589	549,8	512,4
	x = 35	610	579	530,7	503,7
	x = 75	588	564	511,5	490,7
0,87	x = 15	563	549	546,1	532,5
	x = 25	544	522	537,7	506,3
	x = 35	534	518	518,0	502,5
	x = 75	516	502	500,5	486,9

## 6. Bandymų rezultatų panaudojimas nustatant gelžbetoninių plokščių atsparumą ugniai

Priimama visuotinė ir bandymu patvirtinta prielaida, kad gelžbetoninės plokštės atsparumas ugniai atitinka kritinį laiką  $\tau_{kr}$  plieno, iš kurio pagaminta armatūra.

Kritinė temperatūra ir kritinis laikas pradedami nustatyti nuo priklausomybės "temperatūra - laikas" tempiamos armatūros išdėstymo gylyje. Tai galima padaryti priimant atitinkamas medžiagos šiluminės charakteristikas, pvz., kaip darbe [1], arba priimant bandymo kreivę iš duomenų banko. Paskui nustatomos medžiagos konstantos  $A$  ir  $B$ . Tam reikia atlikti bandymus pasirinkus du arba net vieną įtemptumo dydį. Konstanta  $A$  pirmuoju atveju nustatoma taip: pvz., išbandžius bandinius, kai  $\alpha_\sigma = 0,5$  ir  $0,87$ , gauti kritiniai laikai  $\tau'_{kr}$  ir  $\tau''_{kr}$ . Jų pagrindu iš (2) formulės apskaičiuotos konstantos  $A$  turi būti vienodos:

$$A = \tau'_{kr} \sqrt{0,5}, \quad A = \tau''_{kr} \sqrt{0,87}. \quad (4)$$

Reikšmės gali skirtis todėl, kad ne visi eksperimento taškai priklauso kreivei  $\tau_{kr} = A(\alpha_\sigma)^{-0,5}$ , bet nutolę (koreliacijos koeficientas yra  $0,906 - 0,973$  priklausomai nuo plieno rūšies). Todėl imama vidutinė konstantos  $A$  reikšmė. Analogiškai elgiamasi ir nustatant konstantą  $B$ . Kritiniam laikui ir kritinei temperatūrai nustatyti pakanka atlikti 5 bandymus, esant vienam įtemptumo dydžiui.

Toliau atliekami atsparumo skaičiavimai. Apkrovimas išimties atveju priimamas pagal formulę:

$$\sum_{i=1}^n \gamma_{fi} G_{ki} + \varphi_0 \sum_{i=1}^n \gamma_{fi} Q_{ki} + F_a; \quad (5)$$

čia  $G_k$  - nuolatinės apkrovos charakteringasis intensyvumas;

$Q_{ki}$  - laikinos apkrovos charakteringasis intensyvumas;

$\varphi_0$  - apkrovų derinio koeficientas ( $\varphi_0 = 0,8$ );

$\gamma_f$  - apkrovų patikimumo koeficientas ( $\gamma_f = 1$ ).

Ypatingoji apkrova daugeliu atveju neįvertinama (priimama  $F_a = 0$ , kaip ir eksperimento metu). Apskaičiuojame tempiamos armatūros įtempimus ir santykinį įtemptumą. Po to nustatome kritinį laiką iš formulės:

$$\tau_{kr} = A(\sigma/R_e)^{-0,5}; \quad (6)$$

(arba naudojame 4 pav. pateiktą grafiką), kuri sutapatiname su plokštės atsparumu ugniai. Kadangi nebuvo vertinamas laikas, per kurį bandinys išyla iki  $50^\circ\text{C}$ , gautas laikas  $\tau_{kr}$  padidinamas 5 min.

Jeigu reikalinga kritinė plokštės temperatūra, pvz., norint patikrinti betono ir plieno sukibimą, tai ją galima apskaičiuoti iš formulės:

$$T_{kr} = B(\sigma/R_e)^{-0,2}. \quad (7)$$

Konstanta  $B$  nustatoma panašiai kaip  $A$  naudojant tų pačių bandymų rezultatus.

## 7. Išvados

1. Iš 8 - 10 paveiksluose pateiktų grafikų analizės matyti, kad naudojant šiuo metu taikomą skaičiavimo modelį, gaunama laikomosios galios atsarga. Jeigu seksime bandinių elgseną (remiantis šiais ir " $\varepsilon - \tau$ " grafikais), tai pasirodys, kad temperatūrose, kurios yra kritinės kai įtempimai atitinka plieno takumo ribą, plieno plastinės deformacijos neatsiranda. Grafiko " $\varepsilon - \tau$ " taškai, atitinkantys šias temperatūras ir įtempimus, yra "nepavojingoje" pusėje, charakterizuojamoje nedideliu deformavimosi greičiu, tam tikru atstumu nuo kritinių taškų.
2. Atkreiptinas dėmesys į visų rūšių plienų elgsenos panašumą priklausomai nuo įtemptumo ir terminių sąlygų. Tai susiję su įvairių klasių statybinių plienų supanašėjimu ir skirtumų, ypač metalurginių, išnykimu veikiant aukštoms temperatūroms. Iki šiol šis reiškinys buvo pastebimas tik veikiant pastovioms aukštoms temperatūroms. Autorė, vadovaudamasi pačios atliktais bandymais, patvirtina tokio reiškinio buvimą ir standartinio gaisro sąlygomis.
3. Darbe pateiktos plienų konstantų  $A$  ir  $B$  reikšmės gali būti taikomos skaičiavimuose tik tuo atveju, kai pasiskirstymas "temperatūra - laikas" artimas bandymo pasiskirstymui.
4. Analizuojant bandymų rezultatus, pastebėtos medžiagos inertinės savybės, pasireiškiančios temperatūrinių parametrų padidėjimu didėjant temperatūros augimo greičiui. Vadinasi, atsparumo parametrams turi įtakos ne tik temperatūros dydis, bet ir jo pasiekimo eiga.
5. Atlikti bandymai patvirtina formulių (2) ir (3) tinkamumą laiko ir temperatūros parametrams gaisro sąlygomis nustatyti, įvertinant įtemptumą ir skirtingus temperatūros pasiskirstymus, (nuo  $x = 15$  mm iki  $x = 75$  mm), apimančius praktiškai visus galimus temperatūros pasiskirstymo nukrypimus dėl įvairių priežasčių.
6. Siūlomas formules ir grafikus lengva panauduoti perskaičiuojant esamų lenkiamų elementų (su jau žinomu atsparumu ugniai) atsparumą ugniai, dėl tam tikrų priežasčių siekiant jį padidinti.

7. Statybinių plienų bandymo rezultatai gali būti panaudojami nustatant ir kitų lenkiamų gelžbetoninių elementų, taip pat ir plieninių konstrukcijų atsparumą ugniai.

#### **LITERATŪRA**

1. Z. Bednarek. Studium wpływu nieustalonych warunków termicznych na stosowane przy ocenie bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji parametry wytrzymałościowe stali budowlanych. Monografia. Zeszyty Naukowe SGSP, 1992, Nr. 1(10), s. 203.
2. PN-82/B-02000. Obciążenie budowli. Zasady ustalenia wartości. s. 120.
3. Z. Bednarek. Badanie wpływu naprężeń w zbrojeniu rozciągany na odporność ogniową elementów zginanych. Inżynieria i budownictwo, 1993, Nr. 3, s. 119-122.

#### **EXPERIMENTAL DETERMINING OF TIME AND TEMPERATURE STRENGTH PARAMETERS ON WHICH CALCULATIONS OF FIRE RESISTANCE CAN BE BASED**

**Z. Bednarek**

#### **S u m m a r y**

The author presents results of his own experiments for determining strength parameters of steel in thermal conditions of fire on which calculations of fire resistance can be based. The author suggests the calculation of the thermal strength parameters on the basis of nonconventional tensile test in thermal conditions described by the "time-temperatures" curve. Test bars were loaded with the constant force, presented as a steady stress level. The author also investigated the influence of various thermal conditions, described by some "time-temperature" curves, on strength parameters.